

国家标准

《固体废物 无机元素含量测定
能量色散 X 射线荧光光谱与基本参数法》

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

2014 年 11 月

目录

1. 工作简况	3
1.1 编制背景及意义	3
1.2 任务来源	6
1.3 工作过程	6
1.4 主要参加单位和工作组成员及其分工	7
2. 标准编制原则和主要内容	7
2.1 基本原则	7
2.2 XRF 方法发展与国内外标准制定情况	7
2.3 主要内容	9
2.3.1 范围	9
2.3.2 规范性引用文件	9
2.3.3 方法原理	9
2.3.4 测定条件参数	10
2.3.5 干扰与消除	12
2.3.6 样品制备条件优化与确定	13
2.3.6.1 压片法制样条件	13
2.3.6.2 熔融玻璃片法制样条件	69
2.4 方法的验证	72
2.4.1 压片法制样验证方案	72
2.4.2 熔融玻璃片法制样验证方案	72
2.4.3 验证样品的选择及制样	73
2.4.4 验证仪器	80
2.4.5 样品定值	82
2.4.6 压片法制样验证数据	90
2.4.6.1 方法检出限及定量限	91
2.4.6.2 线性	96
2.4.6.3 精密度	104
2.4.6.4 准确度	143
2.4.7 熔融玻璃片法制样验证数据	176
2.4.7.1 方法检出限及定量限	176
2.4.7.2 线性	177
2.4.7.3 精密度	182
2.4.7.4 准确度	200
3. 标准中涉及专利的情况	207
4. 预期达到的社会效益等情况	207
5. 采用国际标准和国外先进标准的情况	208
6. 与现行法律法规标准的协调性	208
7. 重大分歧意见的处理和依据	208
8. 其他应于说明的事项	208
9. 参考文献	208

《固体废物 无机元素含量测定 能量色散 X 射线荧光光谱与基本参数法》

编制说明

1. 工作简况

1.1 编制背景及意义

随着我国工业化和城镇化的进程，不可避免的产生大量工业废弃物和生活垃圾，2020年生态环境部颁布的《全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》中表明，2019年我国200个大中城市一般工业固体废物产生量为13.8亿吨，工业危险废物产生量为4498.9万吨，医疗废物产生量为84.3万吨，城市生活垃圾产生量为23560.2万吨。大量固体废物的产生、收集、储运、利用和处置，关系着生产者、消费者、回收者、利用者等利益，同时固体废物的治理和循环利用是改善生态环境、建设生态文明的现实需要。

固体废物的治理与利用，离不开大量监测数据的支撑，根据《GB 5085.7-2019危险废物鉴别标准 通则》和《GB 5085.6-2017危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》，规定了固体废物中若毒性物质含量超过规定限量值，则判定为危险废物，其中涉及的毒性元素有铅、镉、汞、砷、镍、铊、铬等二十多项无机元素，这些无机元素的测定实验室方法有电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法、原子吸收光谱法和原子荧光光谱法等。这些分析方法主要以浸提液为主，分析手段较为复杂，固体废物处理手段耗时耗力，检测成本高，大量酸的使用对环境产生二次污染。同时由于固体废物种类多，样品基体复杂、实验室处理方法更为复杂，浸提过程周期长，无法满足快速定量分析各类固体废物中毒性元素含量。当前标准分析方法仅对浸提液中毒性元素的分析，也仅表征固体废物毒性元素浸出特性，固体废物存在的有害物质并不一定通过浸提溶出，从而有产生漏判的可能性，固体废物中的所有有害物质都要通过一定的处理手段进行无害化或防护性处理，根据《GB 5085.7-2019危险废物鉴别标准 通则》，固体废物中各类毒性物质的含量总和是判定危险废物的依据，同时也为无害化处理提供科学数据和处理手段的依据。而当前针对各类固废中危害元素含量的直接检测的分析方法欠缺，制约了固废鉴别以及科学处置的可行性。

在我国工业化和现代化过程中，固体废物的产生是经济活动不可避免的副产品。然而，通过合理的处置和高效的再利用，这些废物可以被转化为有价值的资源，从而显著减少环境影响并促进资源的可持续利用。在固体废物再利用的过程中，元素成分的鉴别和筛查是一个至关重要的环节。

首先，元素成分的精确鉴别为废物的分类和再利用提供了科学依据，通过对固体废物中元素成分的分析，可以识别出哪些材料适合回收再利用，例如含有贵金属、有价金属、塑料等成分的固体废物。当前在我国对固体废物的循环再利用已经成为一个庞大产业，这不仅有助于提高废物回收的效率，而且能够确保回收过程的经济性。

其次，对于某些含有有害物质的废物，成分鉴别有助于识别潜在的环境和健康风险。通过化学成分分析，可以识别并隔离具有毒性或放射性元素的废物，从而在处理和回收过程中采取适当的安全措施，保护工人安全并防止环境污染。

此外，精准的元素成分分析支持开发创新的再利用技术。例如，将富含特定金属元素的工业废渣用于金属提取，将有机废物转化为土壤改良剂或绿色能源。这不仅减少了对原生资源的依赖，还为新材料和技术的开发打开了大门。

总之，固体废物的成分鉴别和筛查是推动废物管理向资源可持续利用转变的重要动力。不仅有助于从源头上实现废物的高效再利用，还有利于保护生态环境，促进循环经济的发展。因此，发展和采用先进的鉴别技术，快速分析固体废物的元素成分，是实现其再利用价值的必经之路。

生态环境部制订的《固体废物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法》（环办科技函[2016]633号，项目统一编号：2016-31）存在不足点有：（1）仅适用于部分固体废物无机元素测定，包括污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣等。（2）大型波长色散XRF均需进口，其采购成本高达约200万/台套，需要熔片法测样，较能量色散XRF分析时间长且成本高。

（3）标准中保留了无标样分析方法，但其方法系统验证和应用范围尚存欠缺，此标准的制订还是依赖大量标准样品，在各类固体废物标准样品欠缺的情形下，严重制约了其适用性。（4）此项标准在研究和制订的过程中，没有考虑《GB 5085.6-2017危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》中有限定的汞、镉、钡、铂、锡、碘、溴、锑等毒性元素，一部分原因是波长色散XRF对部分重金属检出限不足，另一方面原因是标准物质的欠缺，还有熔样法使得部分元素的损失等。以上的不足，严重影响波长色散X射线荧光光谱法在固体废物毒性元素含量测定的适用范围。

由于固体废物的多样性，使得固体废物和危险废物的毒性物质鉴别是一项极其复杂的分析工作，尤其在毒性元素含量鉴别方面，尚没有制订一种分析方法标准能够针对大多数固体废物进行三十几项无机元素含量的快速定量分析方法。

《固体废物 无机元素含量测定 能量色散X射线荧光光谱与基本参数法》是在能量色散X射线荧光光谱仪的快速发展和基本参数法高精度应用的背景下提出，近些年，依靠双曲面弯晶的单色化聚焦激发技术、大面积硅漂移探测器、高通量微焦斑X射线光管等技术的发展与采用，

使得能量色散X射线荧光光谱仪在元素分析能力上获得大幅提升，在很多方面已经赶超了波长色散X射线荧光光谱仪。基本参数法是XRF定量分析的一项前沿技术，其通过对X射线荧光物理学明确的现象建立基本参数库和先进的数学模型，运用基本参数库及仪器结构参数经过大量计算直接得到样品中各元素的含量，解决了XRF基体效应、元素间吸收增强效应、谱线重叠干扰、探测器各种效应等对定量分析的复杂性和不确定性，实现欠缺标准样品情况下的样品元素定量分析。

能量色散X射线荧光光谱仪与基本参数法的结合，能够快速分析固体废物中无机元素含量，是现有分析方法的补充，在适用固体废物种类、无机元素范围、样品处理等方面弥补现有方法的不足。

《固体废物 无机元素含量测定-能量色散X射线荧光光谱与基本参数法》在如下方面解决等离子体发射光谱质谱法（ICP MS）和波长色散X射线荧光光谱法（WD XRF）的不足，提升固体废物中无机元素分析能力。

1) 样品处理简单

能量色散X射线荧光光谱法样品需要破碎和细磨至一定粒度，通常在100目以上，无需熔片处理即可分析检测，样品处理时间通常几分钟即可完成。

2) 元素分析范围更广

已颁布的《固体废物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法》没有将汞、镉、铊等重金属列入测定范围，具有高灵敏度分析能力的能量色散X射线荧光光谱仪可以精确定量分析汞、镉和铊含量，满足《GB 5085.6-2017危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》限值检测要求。

3) 适应范围广

近些年，XRF分析方法的重点突破之一是基本参数法的成熟与应用，基本参数法是对X射线光管出射谱、X射线与物质相互作用、元素X荧光产生机理，探测器的各种效应均有理论的基本参数库和建立数学模型，通过计算减小各种物理学效应带来的定量不确定性，消除谱线重叠干扰，直接得到样品中各个元素的净计数率和含量值，达到无标定量精度，仅需少量标准样品即可建立校准曲线，校正由于计算或系统产生的偏差。从而，基本参数法并不严重依赖标准样品的数量和种类。当前，国内及国际欠缺各类固体废物无机元素标准样品，若采用经验影响系数法需要每种固体废物的系列标准样品，难以满足种类繁多的固体废物实际分析需求。本标准项目研究过程中，能量色散X射线荧光光谱仪结合基于基本参数法的开发涉及了矿渣、淤泥、污染土壤、液体废物、垃圾焚烧飞灰等大多数固体废物类型，均能够得到与标准方法比较一致的检测数据。

4) 检测速度快

当前，能量色散X射线荧光光谱仪使用的硅漂移探测器，分辨率和计数率大幅提升，可以一次性分析从Na-U几十个元素，通常10分钟内即可完成单一样品分析，相比波长色散XRF分析速度快几倍。

5) 购置成本低

我国的能量色散X射线荧光光谱仪的研发和生产水平已达到国际水平，完全可以替代进口产品，仪器采购成本约为大型波长色散X射线荧光光谱仪的三分之一，同时维护成本更低。

此项标准的制定适用于固体废物中30项无机元素和7项氧化物的快速测定，用于固体废物的毒性物质鉴别，更用于固体废物的处置和循环再利用，为固体废物的利用和治理提供科学数据，对固体废物鉴别、处理、利用等均有重要的价值和现实意义。

1.2 任务来源

根据《国家标准化管理委员会关于下达 2022 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发【2022】51 号）要求，由 TC275（全国环保产业标准化技术委员会）提出并归口的《固体废物 无机元素含量测定 能量色散 X 射线荧光光谱与基本参数法》国家标准计划于 2022 年 12 月 30 日正式下达，计划编号为 20221939-T-303。

1.3 工作过程

2021年4月，起草单位对当前固体废物中无机元素的检测方法以及国内外相关标准和文献资料进行调研，提出《固体废物 无机元素含量测定 能量色散X射线荧光光谱与基本参数法》的国家标准提案。

2021年8月，起草单位将《固体废物 无机元素含量测定 能量色散X射线荧光光谱与基本参数法》的国家标准提案建议书和草案提交国家标准委。

2021年10月，参加国家标准委审批中心组织的标准提案立项答辩，向专家组汇报标准的背景、可行性和必要性，介绍标准拟规定的主要内容。与会专家一致同意本标准提案立项。

2022年12月，正式获得国家标准委员会批复立项，计划编号为20221939-T-303。

2023年2月，中国标准化研究院组织召开标准研讨会，北京低碳清洁能源研究院、大唐同舟科技有限公司等单位参加，会议对检测方法的验证和比对做了初步计划。

2023年1月-2023年6月，采集具有代表性的固体废物样品，共分为九大类，分别为粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、尾矿、尾渣和飞灰。

2023年7月-12月，对采集的实际样品进行破碎、均匀化处理，进行实验室内的样品前处理和方法研究工作。

2023年8月，中国标准化研究院组织召开本项标准工作组讨论稿研讨会。

2024年1月-6月，对实际固废样品采用经典方法进行定值，编写完整的实验验证方案，组织实验室间进行方法验证，提出了方法检出限、定量限、精密度和准确度指标。

2024年7月-11月，编制标准的征求意见稿和编制说明。

2024年12月，对外公开征求意见。

1.4 主要参加单位和工作组成员及其分工

本标准主要起草单位有：中国标准化研究院、北京安科慧生科技有限公司、北京低碳清洁能源研究院、大唐同舟科技有限公司、天津海关化矿金实验室、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所、山东省产品质量检验研究院、四川省产品质量检验研究院、山西大学等单位共同起草。

主要分工如下：

中国标准化研究院和北京安科慧生科技有限公司负责统筹和组织工作组所有工作，包括方法完善、样品收集及定值等工作安排，召开标准制定启动会和工作会，安排工作组人员分工，督促工作组人员按照进度完成相关任务，完成初稿撰写，并收集社会各单位对初稿的意见和建议。其他各单位主要负责实验室间数据验证、对比测试、数据分析等，并提出意见建议。

2. 标准编制原则和主要内容

2.1 基本原则

(1) 本标准在编制过程中，遵循原理可靠、技术先进、应用便捷、操作规范的原则，以快速定量分析固体废物为目的，反映科学技术的先进成果和先进经验的原则。

(2) 标准的编写结构和内容编排等方面依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》等标准的要求。

(3) 在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑行业生产企业的水平和用户的利益，注重标准可操作性，寻求最大的经济、社会效益，充分体现本标准在技术上的先进性和经济上的合理性。

2.2 XRF方法发展与国内外标准制定情况

X射线荧光光谱法（XRF）具有无损、快速、元素分析范围宽、重复性好等特点，广泛应用于各领域元素含量分析。XRF分为波长色散型（WD XRF）和能量色散型（ED XRF），波长色散型（WD XRF）发展初期较快，已有的标准包括《HJ 780-2015 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱仪》、《HJ1211-2021 固体废物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法》等，但由于波长色散X射线荧光光谱仪X射线管功率通常高于1000W，土壤样品

或者固废样品表面温度的升高易造成部分元素如硫元素等在样品表面的热析出，从而准确度和精密度难以保证；其次，波长型标准测定的元素种类较少，且波长色散型XRF核心技术多掌握在国外企业，仪器成本多在200万左右，使用和维护成本也非常高，不利于在实验室推广使用。

随着能量色散X射线荧光光谱仪核心技术的发展，尤其在探测器、单色化技术、高通量X射线管以及算法等方面，表现了其在元素检测精度、分析速度、适用范围以及采购与使用维护成本低等诸多优势，已在多个行业有相关标准制订和颁布。石油化工领域已颁布《NB/SH/T 6043-2021汽油中铅、铁、锰含量的测定 能量色散X射线荧光光谱法》、《GB/T 17040-2019石油和石油产品中硫含量的测定 能量色散X射线荧光光谱法》；生态环境部门制订了《HJ 829-2017环境空气 颗粒物中无机元素的测定 能量色散X射线荧光光谱法》；农业农村部制定了《NY/T 4435-2023土壤中铜、锌、铅、铬和砷含量的测定 能量色散X射线荧光光谱法》；粮食部门制订了《LS/T 6115-2016粮油检验 稻谷中镉含量的快速测定 X射线荧光光谱法》；出入境检验检疫行业制定了《SN/T 3816-2014橡胶制品中钴、砷、铬、锡、溴和铅的定量筛选方法 能量色散X射线荧光光谱法》、《SN/T 4360-2015纺织品 重金属(铅、镉、汞、镍)筛选方法 能量色散X射线荧光光谱法》；有色金属行业制定了《YS/T 820.19-2012红土镍矿化学分析方法 第19部分：铝、铬、铁、镁、锰、镍和硅量的测定 能量色散X射线荧光光谱法》。该项技术应用于固体废物无机元素的检测标准仍是空白。

国外，美国EPA颁布了便携式XRF作为土壤重金属检测方法标准《EPA6200 Field Portable X-RAY Fluorescence Spectrometry For The Determination Of Elemental Concentrations In Soil And Sediment》；美国ASTM组织2016年颁布了单波长激发能量色散X射线荧光光谱法分析土壤和固体废物中Cr、Ni、As、Cd、Pb、Hg、Cu、Zn等元素含量的检测标准《ASTM D8064 Standard Test Method for Elemental Analysis of Soil and Solid Waste by Monochromatic Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry Using Multiple Monochromatic Excitation Beams》。

在XRF软件技术方面，一般使用的定量方法包括经验系数法、理论影响 α 系数法和基本参数法。经验系数法和理论影响 α 系数法一般适用于组分较少或者基体简单的样品，且必须采用大量标准样品建立校准曲线以消除元素间吸收-增强效应和基体效应，因此在方法开发、样品适用性等方面存在较多限制。20世纪90年代以来，基本参数法发展迅速，已商品化应用于X射线荧光光谱仪，其在元素定量精度和样品适应性方面明显优于其它定量算法。基本参数法通过对X射线荧光从产生到探测器接收的整个物理过程进行理论计算，得到样品中元素荧光净强度或元素含量值，这些理论计算包括X射线管出射谱、入射样品谱、元素荧光一次射线、二次射线、荧光产额、谱线分数、探测器效应等，通过理论计算能够消除X射线荧光光谱的基体效应、元

素间吸收增强效应、探测器效应等影响定量结果的因素。基本参数法所需标样少、分析浓度范围较宽且灵活性较好，能够强有力的支持方法开发、减少对标准物质的依赖、扩展样品的适用性、提升XRF元素定量精度。固体废物种类较多，成分复杂，标准物质较少，其样品的复杂性决定了基本参数法的必要性。

2.3 主要内容

2.3.1 范围

固体废物种类繁多，从而使得固体废物中无机元素分析是一项极其复杂的工作，尚没有制订一种分析方法标准能够针对大多数固体废物的多项无机元素含量的快速定量分析。

本标准适用于粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、尾矿、冶炼矿渣和飞灰等类别的固体废物。

本标准规定了上述一般固体废物中30种无机元素和7种氧化物含量的测定 能量色散X射线荧光光谱与基本参数法，30种无机元素包括磷（P）、硫（S）、氯（Cl）、钛（Ti）、钒（V）、铬（Cr）、锰（Mn）、钴（Co）、镍（Ni）、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、硒（Se）、溴（Br）、锶（Sr）、锆（Zr）、钼（Mo）、钯（Pd）、银（Ag）、镉（Cd）、铟（In）、锡（Sn）、锑（Sb）、碲（Te）、碘（I）、钡（Ba）、铂（Pt）、汞（Hg）、铊（Tl）、铅（Pb），7种氧化物包括氧化钠（Na₂O）、氧化镁（MgO）、三氧化二铝（Al₂O₃）、二氧化硅（SiO₂）、氧化钾（K₂O）、氧化钙（CaO）、三氧化二铁（Fe₂O₃）。

2.3.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

HJ/T 298 危险废物鉴别技术规范

2.3.3 方法原理

X射线管产生的初级X射线经滤光片滤光或双曲面弯晶单色化照射样品表面，样品中元素释放出特征X射线荧光被能量色散探测器收集，探测器将不同元素的特征X射线荧光分辨并记录其强度，采用全谱拟合或特征峰面积积分得到待测元素的特征X射线荧光强度，强度经谱线重叠解谱及基体效应校正后，与样品中该元素的质量分数成正比。通过测定固体废物标准物质，建

立校准曲线。同样方法测定固废样品中目标元素强度，经校准曲线校正后得到待测元素的质量分数。

基本参数法是利用基本参数库（如质量吸收系数、荧光产额、谱线分数等参数）及仪器几何结构参数等对X射线荧光的基体效应、元素间吸收增强效应、谱线重叠干扰等进行理论计算，将计算谱与探测器探测谱不断迭代拟合，得到样品中元素荧光射线净强度或元素含量值的方法。

2.3.4 测定条件参数

能量色散X射线荧光光谱仪的主要设定参数有：X射线管高压、电流、滤光片或单色化器晶体类型、探测器条件、测试时间等，各仪器厂家根据自身仪器性能进行匹配，需使得仪器满足本标准规定的检出限、精密度、准确度等性能要求。本方法中采用的能量色散X射线荧光光谱仪参数示例如下表1和表2。

表1 单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪测定条件示例1

元素（或氧化物）	X 光管电压及电流		原级射线过滤	光路介质	探测器	测量时间（s）
	kV	μA	双曲面弯晶			
Na2O	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
MgO	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
Al2O3	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
SiO2	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
P	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
S	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
Cl	45	1000	Ge(111)	氢气	SDD	200
K2O	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
CaO	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Ti	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
V	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Cr	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Mn	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Fe2O3	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Co	45	1000	LiF(200)	氢气	SDD	120
Ni	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Cu	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Zn	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
As	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Se	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Br	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Sr	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Zr	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Mo	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200

元素（或氧化物）	X 光管电压及电流		原级射线过滤	光路介质	探测器	测量时间（s）
	kV	μA	双曲面弯晶			
Pd	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Ag	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Cd	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
In	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Sn	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Sb	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Te	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
I	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Ba	70	170	Si(111)	氢气	SDD	200
Pt	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Hg	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Tl	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150
Pb	50	200	LiF(220)	氢气	SDD	150

表2 能量色散X射线荧光光谱仪测定条件示例2

元素（或氧化物）	X 光管电压及电流		原级射线过滤	光路介质	探测器	测量时间（s）
	kV	μA	滤光片			
Na ₂ O	10	500	Al	氦气/真空	SDD	200
MgO	10	500	Al	氦气/真空	SDD	200
Al ₂ O ₃	15	300	Al	氦气/真空	SDD	100
SiO ₂	15	300	Al	氦气/真空	SDD	100
P	15	300	Al	氦气/真空	SDD	100
S	15	300	Al	氦气/真空	SDD	100
Cl	15	300	Al	氦气/真空	SDD	100
K ₂ O	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
CaO	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Ti	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
V	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Cr	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Mn	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Fe ₂ O ₃	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Co	15	300	Ni	氦气/真空	SDD	150
Ni	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Cu	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Zn	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
As	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Se	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Br	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Sr	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150

元素(或氧化物)	X 光管电压及电流		原级射线过滤	光路介质	探测器	测量时间 (s)
	kV	μA	滤光片			
Zr	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Mo	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Pd	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Ag	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Cd	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
In	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Sn	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Sb	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Te	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
I	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Ba	70	170	Cu 或 Ag	氦气/真空	SDD	200
Pt	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Hg	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Tl	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150
Pb	50	200	Mo 或 Cu	氦气/真空	SDD	150

2.3.5 干扰与消除

(1) 谱线重叠干扰：是由于探测器能量分辨率有限导致的光谱重叠。例如，Pb-La:10.55 KeV 与 As-Ka:10.53 KeV 谱峰相重叠。元素含量较低且无干扰时，可选某区间特定谱峰净面积方式获取强度。存在干扰时，应采用基本参数法全谱拟合方法对重叠谱峰进行解析，扣除干扰峰的影响，得到待测元素特征谱峰净强度。

(2) 基体效应与元素间吸收增强效应：是样品中共存元素原子吸收或二次激发待测元素特征 X 射线(或产生二次 X 射线)荧光的结果，存在于所有元素之间。待测元素原子特征 X 射线荧光强度被共存元素原子吸收，待测元素特征 X 射线强度会降低，相反，待测元素原子吸收其他元素产生的特征 X 射线荧光，待测元素可继续被激发而发射出元素的特征 X 射线荧光，增加其特征 X 射线荧光强度。基本参数库中包含了各元素的质量吸收系数、谱线分数、荧光产额等参数，基本参数法通过准确计算待测元素和共存元素间的系列影响参数，消除基体效应与元素间吸收增强效应带来的影响。

(3) 物理效应：包括样品的物理特性，如粒度、均匀性、表面平整度等。样品处理和制备过程中，通过研磨、破碎和筛分使其具有合适的粒度以及均匀性，在测试过程中通过旋转样品，测试更大的面积来降低均匀性的影响；表面平整度的控制通过压片机合适的压样条件制成表面平整的压片样品；同时本标准研究过程中，也同步考察了几个系列固废样品的熔融玻璃片方法，

熔融玻璃片方法可以有效消除粒度、均匀性、表面平整度、矿物晶型等物理效应。

2.3.6 样品制备条件优化与确定

2.3.6.1 压片法制样条件

根据所研究固体废物的元素含量和性质，采用实际固体废物样品赤泥、飞灰、污泥和煤矸石对样品制备条件进行优化，主要参数包括样品粒度、取样量、压力和保压时间的影响，统计各类别样品趋于稳定的制备条件，如下表 3 所示，根据实验结果，确定本标准的样品制备条件为：样品粒度为 100 目，样品量为 4.0 g，压力为 20 MPa，压力保持时间为 60 s，最终制成厚度不小于 3 mm 的试样片，样品制备流程见下图 1。

表 3 各类别样品趋于稳定的制备条件统计结果

编号	类别	样品粒度	取样量	压力	保压时间
1	赤泥	≥100 目	3 g	15 MPa	>30 s
2	飞灰	≥100 目	4 g	20 MPa	>60 s
3	污泥	≥100 目	4 g	15 MPa	>60 s
4	煤矸石	≥100 目	3 g	20 MPa	>60 s
标准规定		100 目	4 g	20 MPa	60 s

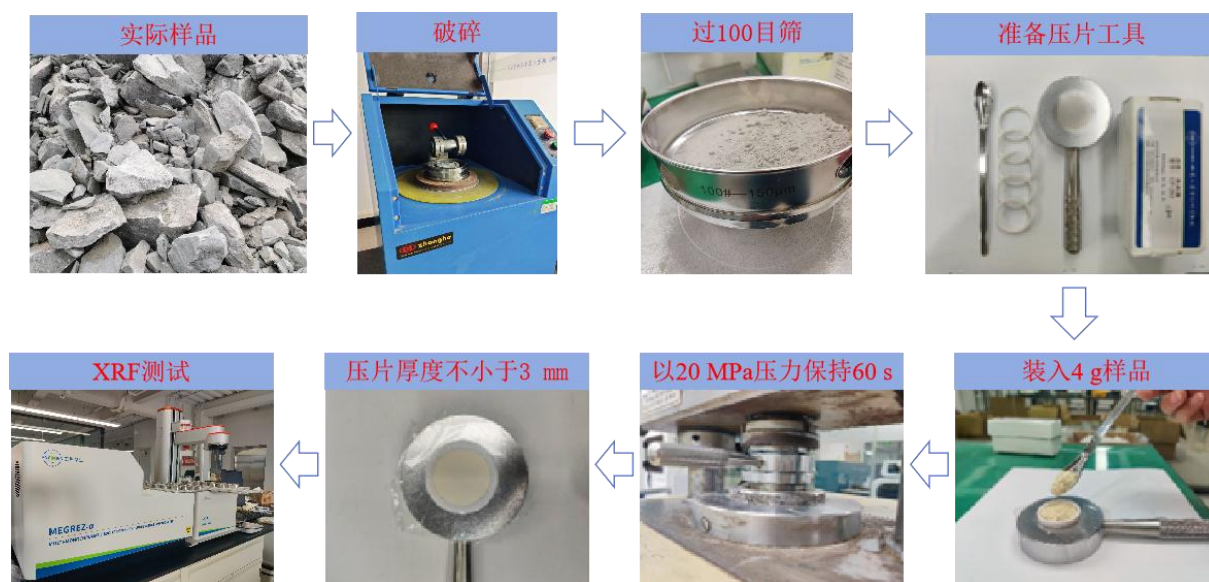


图 1 样品制备流程

(1) 颗粒度影响

按照 HJ/T 20 和 HJ/T 298 要求对采集的固体废物赤泥、飞灰、污泥和煤矸石进行风干，对自然风干的固体废物样品进行研磨、均匀化处理，均粗磨通过 30 目筛，再均分成五份，一份为

30 目，其他四份分别进一步细磨全部通过 50 目、100 目、150 目、200 目筛。将不同目数样品分别称取 4.0 g(精确到 0.1 g)，使用粉末压片机压片，固定压力为 20MPa，保压时间 60 s。

每个目数样品分别压片 7 次进行测试，计算平均值和 RSD 值，数据汇总如下表 4~表 7 和图 2~图 6 所示，分析数据可知：当样品粒度在 100 目以上，测定结果的平均值和 RSD 值趋一致，因此确定对于固体废物的粒度 100 目以上时数据结果没有明显影响。

表 4 赤泥样品不同粒度条件测试结果变化表

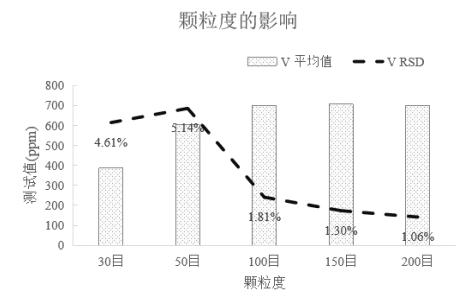
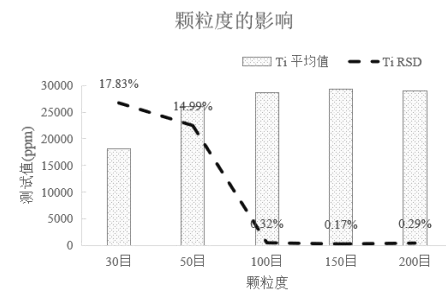
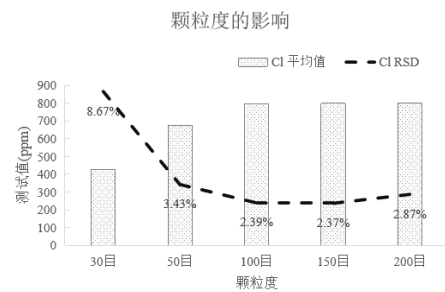
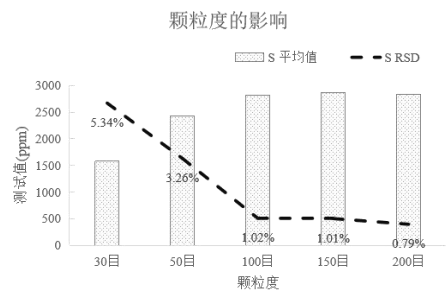
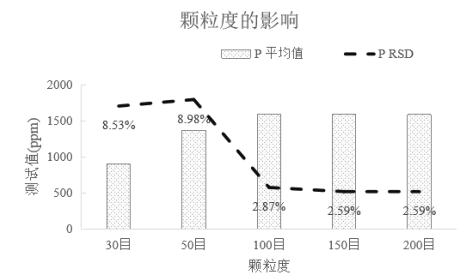
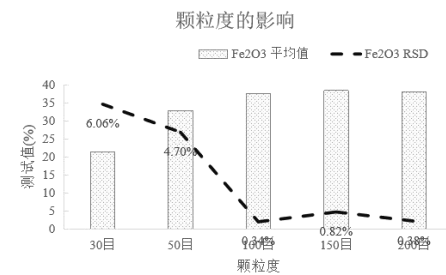
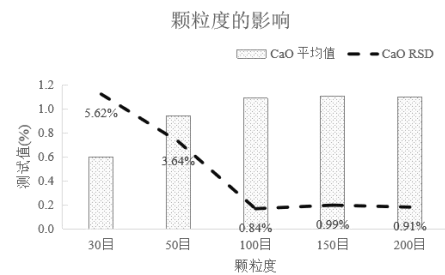
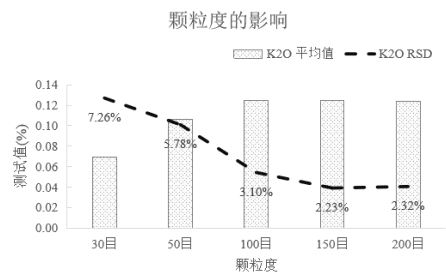
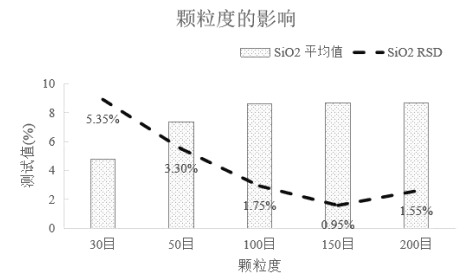
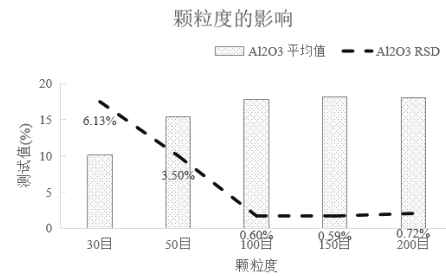
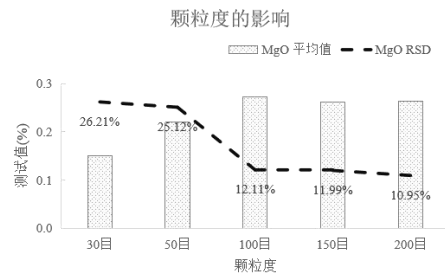
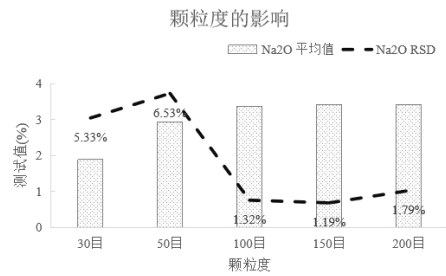
颗粒度	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	1.89	5.33%	0.15	26.21%	10.12	6.13%	4.79	5.35%	0.07	7.26%	0.60	5.62%	21.37	6.06%	898.35	8.53%	1581.21	5.34%	427.57	8.67%
50 目	2.93	6.53%	0.22	25.12%	15.46	3.50%	7.36	3.30%	0.11	5.78%	0.94	3.64%	32.80	4.70%	1369.03	8.98%	2431.00	3.26%	674.91	3.43%
100 目	3.38	1.32%	0.27	12.11%	17.85	0.60%	8.61	1.75%	0.12	3.10%	1.09	0.84%	37.61	0.34%	1587.20	2.87%	2822.41	1.02%	794.56	2.39%
150 目	3.42	1.19%	0.26	11.99%	18.17	0.59%	8.68	0.95%	0.12	2.23%	1.11	0.99%	38.44	0.82%	1594.15	2.59%	2867.04	1.01%	801.16	2.37%
200 目	3.41	1.79%	0.26	10.95%	18.02	0.72%	8.64	1.55%	0.12	2.32%	1.10	0.91%	37.98	0.38%	1586.16	2.59%	2838.58	0.79%	799.70	2.87%

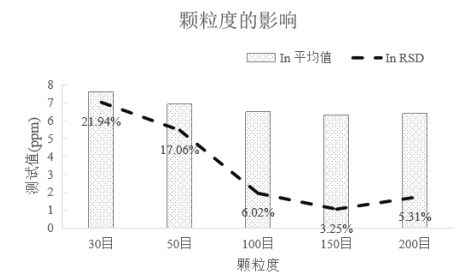
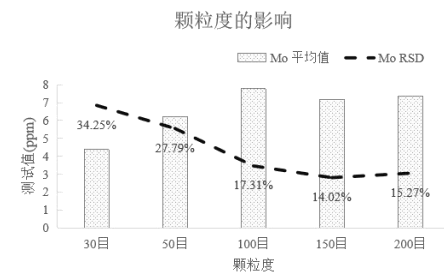
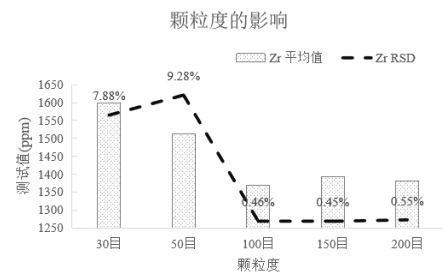
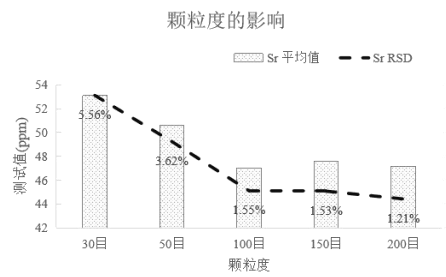
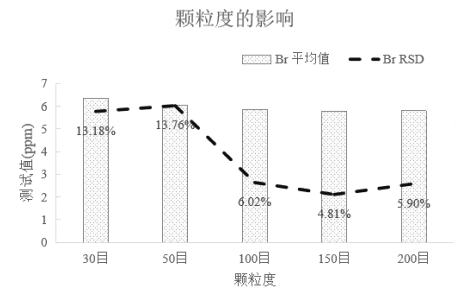
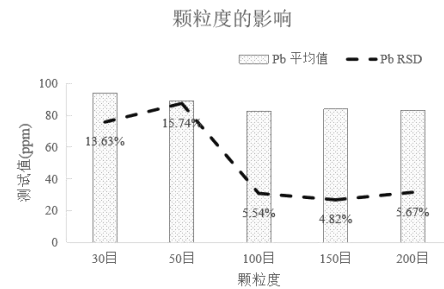
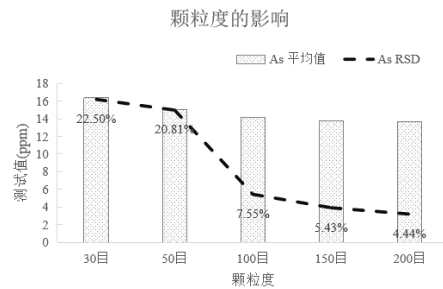
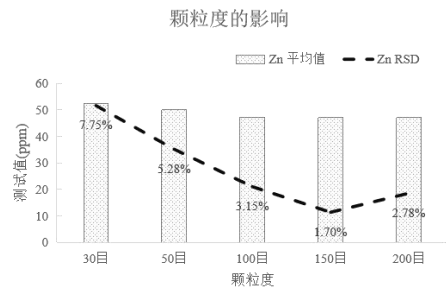
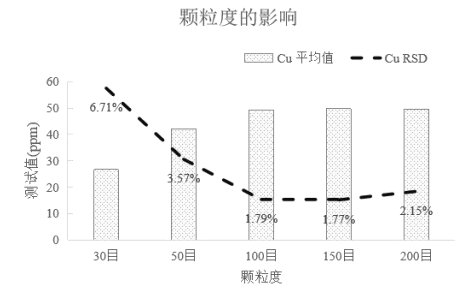
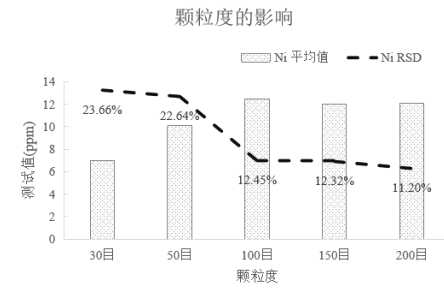
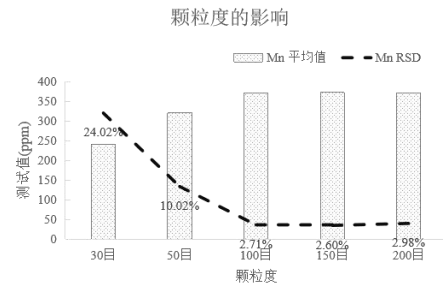
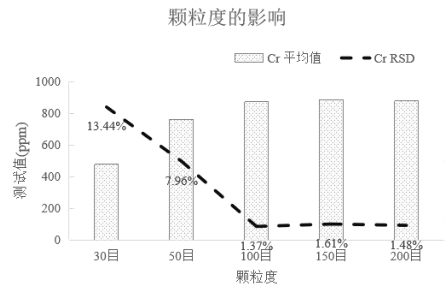
续表 4 赤泥样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Br(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	18130	17.83%	386.24	4.61%	477.78	13.44%	239.87	24.02%	6.96	23.66%	26.67	6.71%	52.51	7.75%	16.39	22.50%	93.81	13.63%	6.96	23.66%
50 目	26003	14.99%	602.14	5.14%	761.09	7.96%	321.09	10.02%	10.09	22.64%	42.11	3.57%	49.97	5.28%	15.04	20.81%	89.04	15.74%	10.09	22.64%
100 目	28718	0.32%	700.10	1.81%	871.78	1.37%	370.22	2.71%	12.47	12.45%	49.24	1.79%	47.22	3.15%	14.13	7.55%	82.68	5.54%	12.47	12.45%
150 目	29261	0.17%	706.32	1.30%	885.04	1.61%	372.52	2.60%	11.97	12.32%	49.80	1.77%	47.08	1.70%	13.75	5.43%	83.82	4.82%	11.97	12.32%
200 目	28988	0.29%	699.63	1.06%	877.93	1.48%	371.68	2.98%	12.05	11.20%	49.61	2.15%	47.12	2.78%	13.67	4.44%	83.20	5.67%	12.05	11.20%

续表 4 赤泥样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	53.10	5.56%	1599.83	7.88%	4.38	34.25%	7.61	21.94%	15.21	20.09%	3.55	23.29%	22.88	24.79%	109.11	24.17%
50 目	50.62	3.62%	1513.40	9.28%	6.23	27.79%	6.93	17.06%	14.23	24.39%	3.25	20.95%	20.40	18.80%	97.91	7.19%
100 目	47.03	1.55%	1368.44	0.46%	7.78	17.31%	6.48	6.02%	12.66	2.92%	3.18	12.04%	18.63	2.65%	87.60	1.02%
150 目	47.61	1.53%	1393.26	0.45%	7.19	14.02%	6.33	3.25%	12.68	2.10%	3.10	14.16%	18.73	2.39%	88.93	1.01%
200 目	47.17	1.21%	1381.45	0.55%	7.38	15.27%	6.40	5.31%	12.57	1.72%	3.13	13.01%	18.72	3.11%	88.27	1.10%





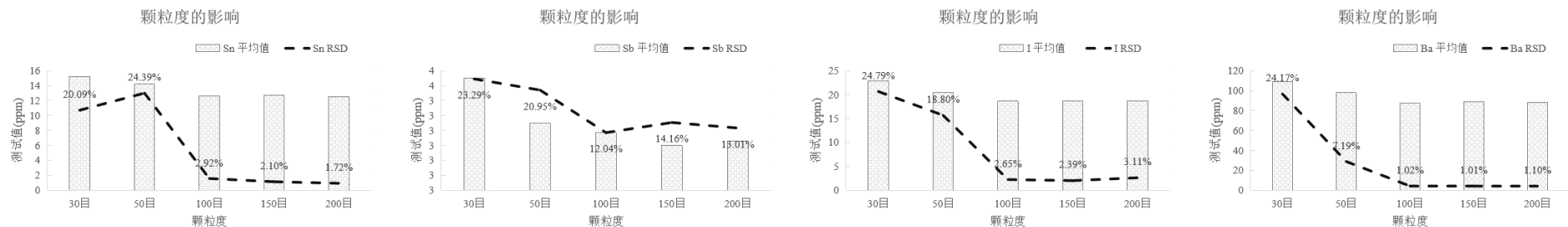


图 2 赤泥样品不同粒度条件测试结果对比图

表 5 飞灰样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	1.89	6.53%	0.29	15.12%	0.43	7.50%	1.44	5.30%	4.48	5.78%	53.07	3.64%	0.44	4.70%	544.89	8.98%	14145.43	3.26%	269785.90	3.43%
50 目	2.92	5.33%	0.46	16.21%	0.69	6.13%	2.28	5.35%	3.84	7.26%	45.03	3.62%	0.68	6.06%	840.17	8.53%	22408.44	5.34%	228256.00	2.67%
100 目	3.37	0.93%	0.47	2.56%	0.78	1.40%	2.59	1.06%	3.42	2.00%	40.34	0.79%	0.78	1.17%	949.64	2.34%	25550.93	0.77%	205511.78	1.51%
150 目	3.40	0.82%	0.52	2.54%	0.81	1.54%	2.70	1.03%	3.27	1.38%	38.97	0.98%	0.81	1.12%	994.54	1.43%	26480.94	0.94%	197881.28	0.99%
200 目	3.39	0.77%	0.51	2.57%	0.80	1.41%	2.62	1.03%	3.22	1.73%	38.31	1.13%	0.79	0.70%	992.74	1.68%	25820.53	1.04%	193885.25	0.98%

续表 5 飞灰样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	726.37	14.99%	7339.78	5.14%	8898.32	7.96%	43.34	17.64%	302.49	3.57%	5019.21	3.28%	40.08	22.81%	926.62	3.74%	3.49	21.19%
50 目	1032.73	17.83%	11435.29	4.61%	7505.40	3.44%	59.55	17.66%	471.72	2.71%	4199.29	2.75%	52.73	8.50%	1434.53	3.63%	4.67	21.05%
100 目	1084.33	5.24%	13154.92	0.87%	6654.69	1.15%	65.07	3.80%	552.01	0.92%	3805.52	0.60%	61.34	1.82%	1652.79	0.64%	4.76	11.68%
150 目	1218.39	3.46%	13574.24	1.04%	6479.57	1.59%	69.29	3.10%	567.27	1.63%	3604.57	0.75%	61.28	2.31%	1686.29	0.85%	4.95	8.53%

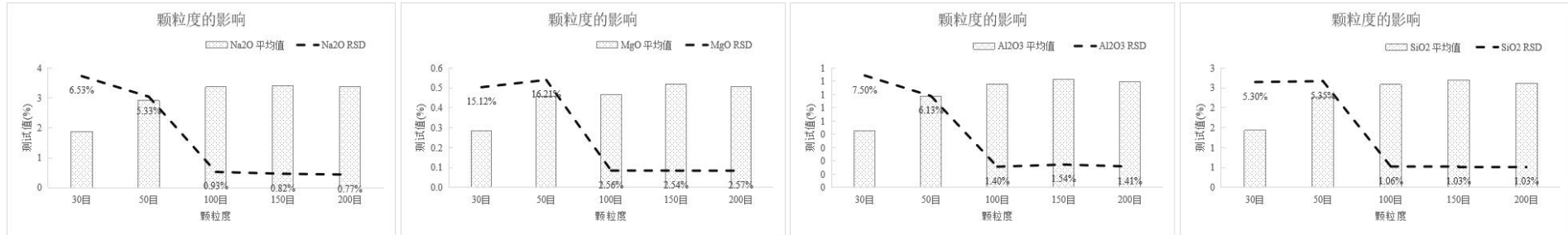
200目	28988.63	0.29%	699.63	1.06%	12.05	11.20%	70.42	3.39%	562.61	1.53%	3623.24	1.55%	63.03	2.27%	1693.43	0.57%	4.81	8.03%
------	----------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	---------	-------	-------	-------	---------	-------	------	-------

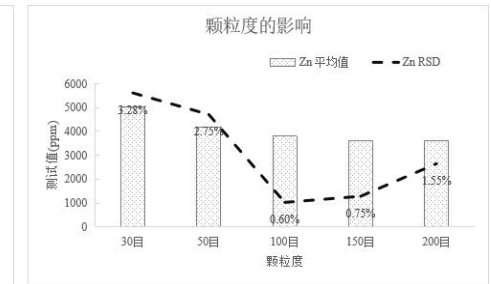
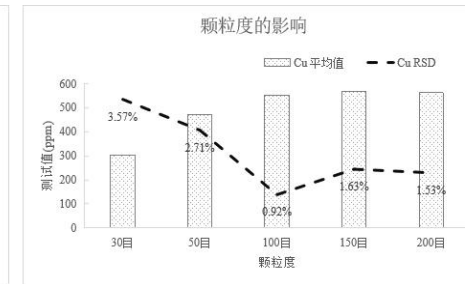
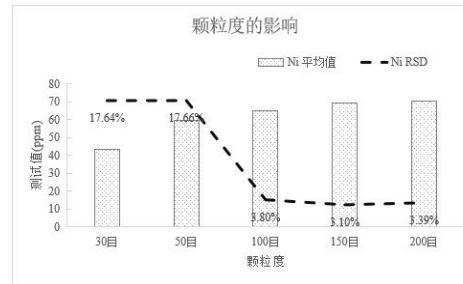
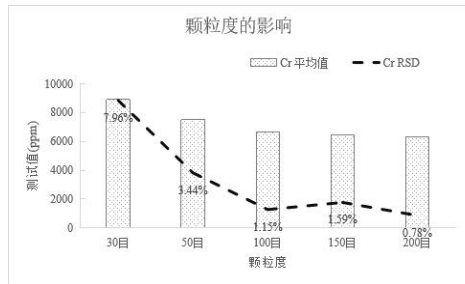
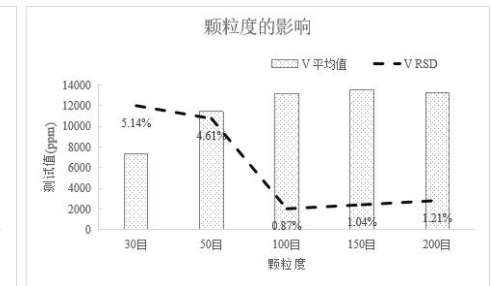
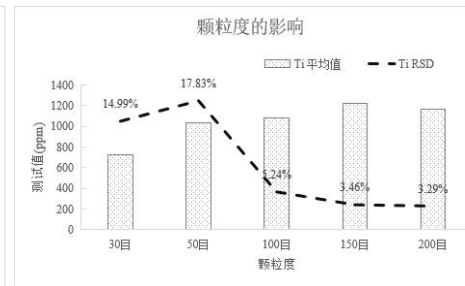
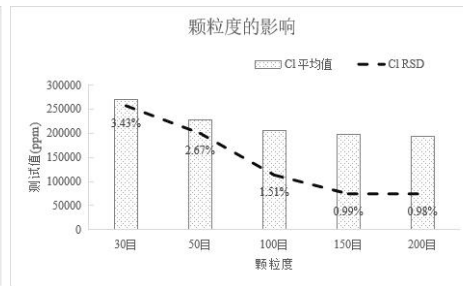
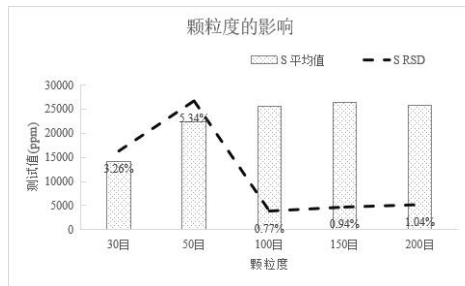
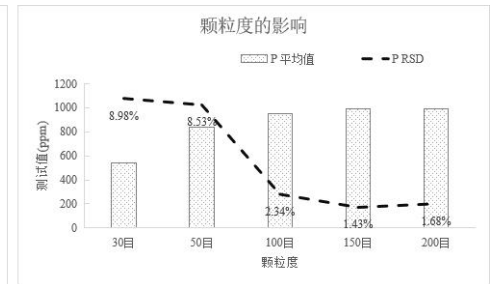
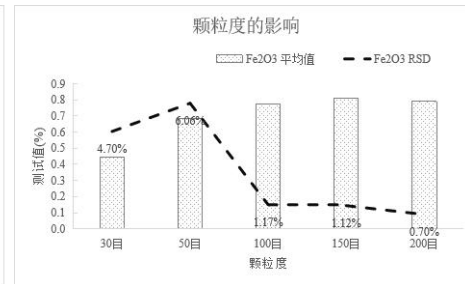
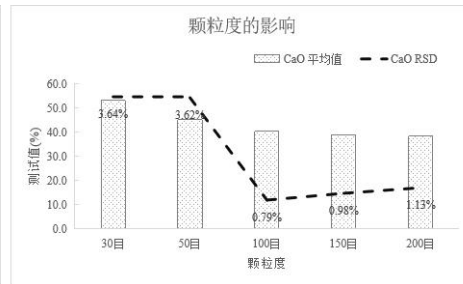
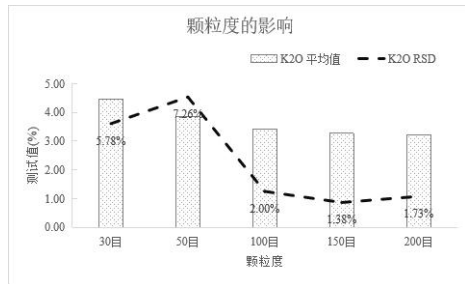
续表5 飞灰样品不同粒度条件测试结果变化表

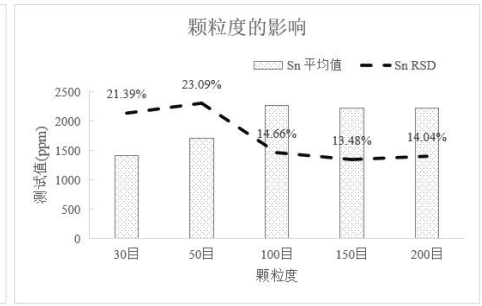
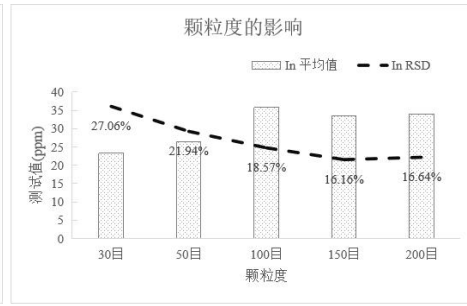
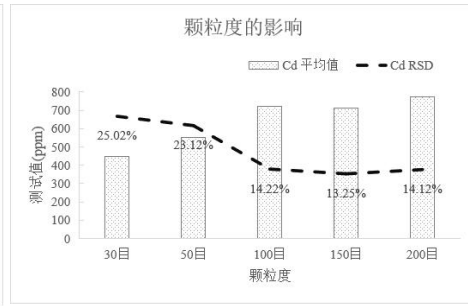
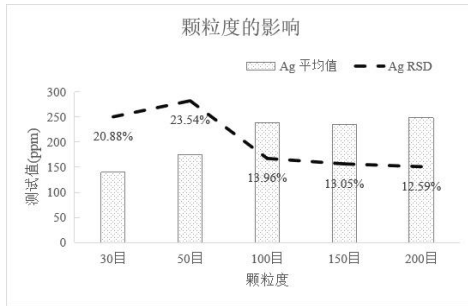
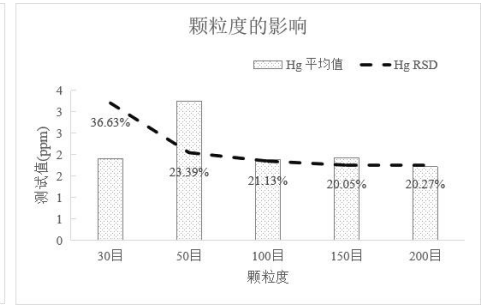
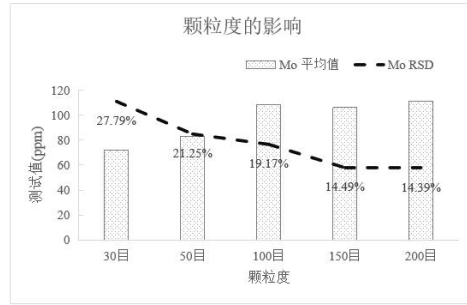
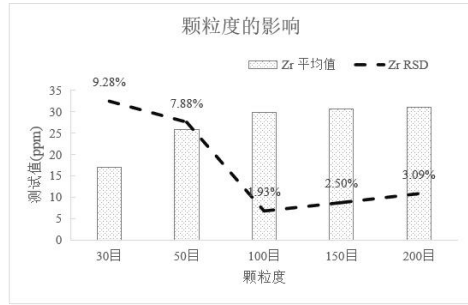
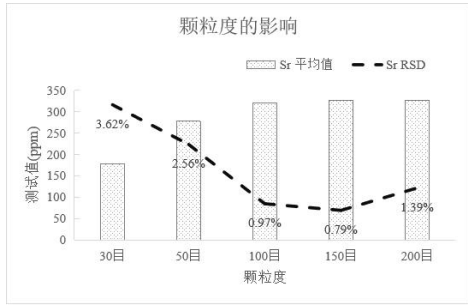
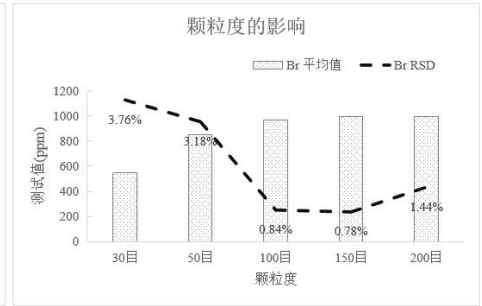
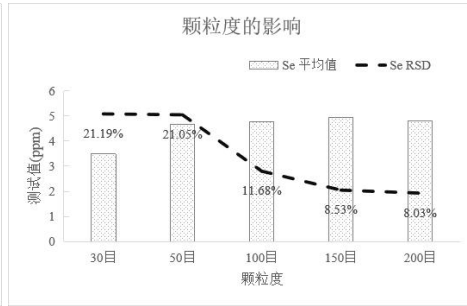
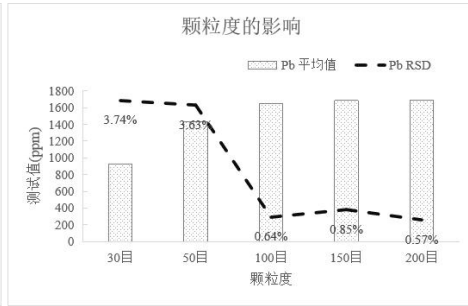
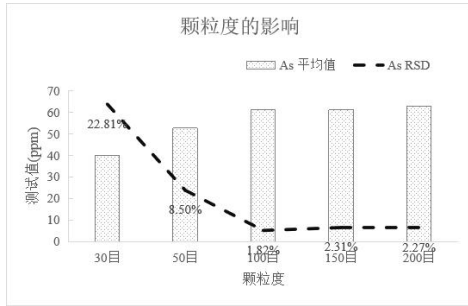
颗粒度	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Hg(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)		In(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30目	547.52	3.76%	178.41	3.62%	16.95	9.28%	71.96	27.79%	1.90	36.63%	139.71	20.88%	448.14	25.02%	23.34	27.06%
50目	849.86	3.18%	277.63	2.56%	25.90	7.88%	83.33	21.25%	3.24	23.39%	175.38	23.54%	552.36	23.12%	26.47	21.94%
100目	968.81	0.84%	320.42	0.97%	29.90	1.93%	108.54	19.17%	1.89	21.13%	239.41	13.96%	723.65	14.22%	35.80	18.57%
150目	998.74	0.78%	327.24	0.79%	30.71	2.50%	106.25	14.49%	1.92	20.05%	235.80	13.05%	713.15	13.25%	33.54	16.16%
200目	999.35	1.44%	326.96	1.39%	30.97	3.09%	111.18	14.39%	1.72	20.27%	248.86	12.59%	772.85	14.12%	33.95	16.64%

续表5 飞灰样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30目	1420.01	21.39%	991.04	20.95%	129.39	26.80%	1695.70	35.19%
50目	1713.45	23.09%	1195.17	23.29%	159.14	24.79%	2023.41	24.17%
100目	2265.81	14.66%	1586.02	14.15%	212.18	15.31%	2730.37	15.70%
150目	2224.70	13.48%	1579.55	13.49%	210.11	13.20%	2737.88	14.12%
200目	2228.26	14.04%	1599.71	14.20%	219.60	14.08%	2788.90	14.20%







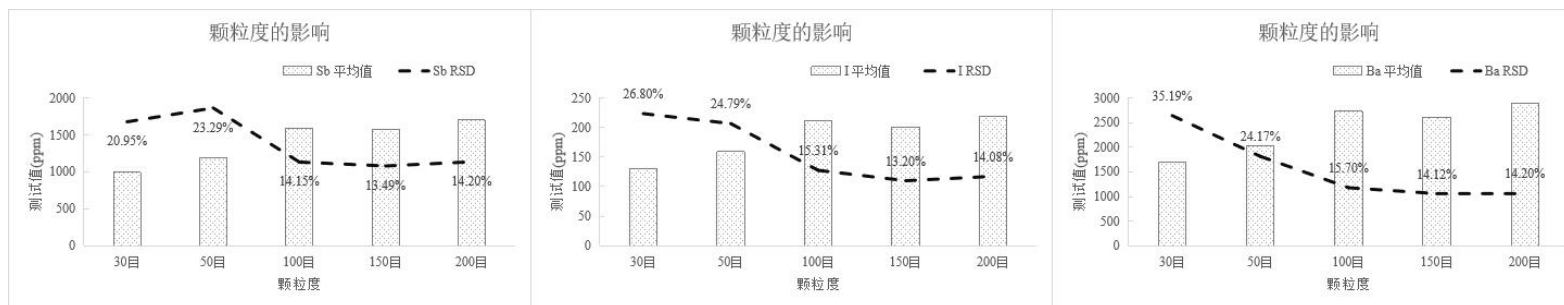


图 3 飞灰样品不同粒度条件测试结果对比图

表 6 污泥样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	0.54	28.16%	0.21	11.44%	7.39	4.25%	0.58	3.94%	0.13	15.04%	9.12	5.68%	25.51	2.41%	19638.84	3.64%	32902.90	3.57%	10867.55	7.57%
50 目	0.74	14.08%	0.31	8.80%	11.84	2.70%	0.91	1.94%	0.20	6.27%	14.57	4.14%	21.46	1.21%	16544.16	1.35%	27902.43	1.79%	16466.66	3.16%
100 目	0.89	5.87%	0.37	3.67%	13.80	1.16%	1.06	0.97%	0.22	2.32%	16.99	0.57%	19.58	0.50%	15199.35	1.04%	25413.80	0.99%	19079.31	1.16%
150 目	0.88	7.04%	0.35	3.67%	14.14	0.68%	1.08	1.07%	0.23	1.39%	17.42	0.51%	18.68	0.60%	14410.73	0.93%	24181.19	0.60%	19525.91	1.04%
200 目	0.91	5.28%	0.38	3.67%	13.93	0.63%	1.08	1.37%	0.22	2.27%	17.29	1.37%	18.56	0.45%	14398.97	1.22%	24049.39	0.97%	19356.58	1.26%

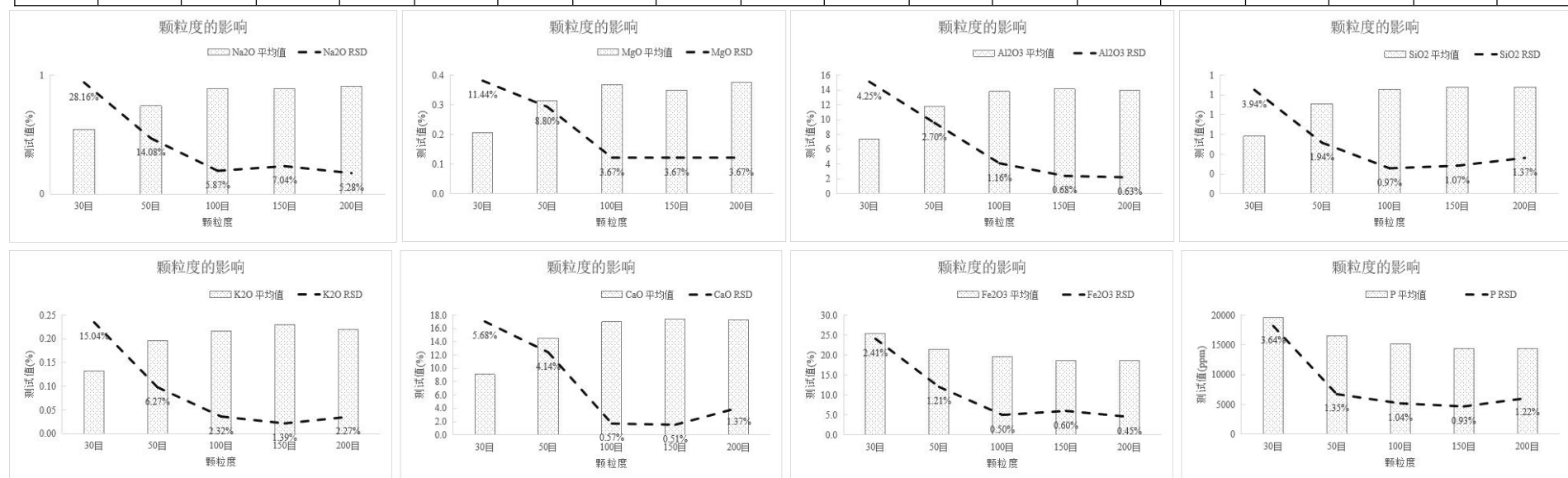
续表 6 污泥样品不同粒度条件测试结果变化表

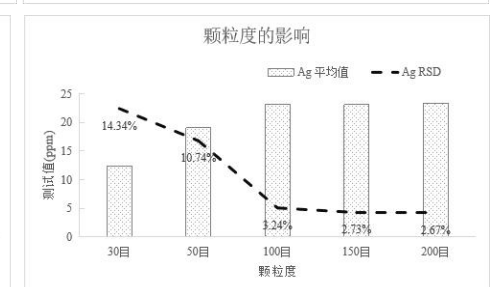
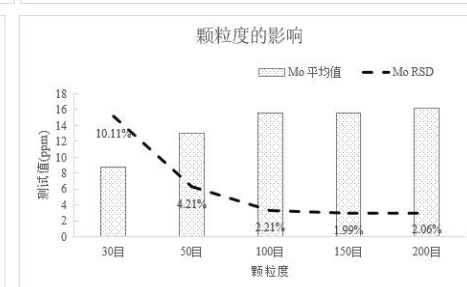
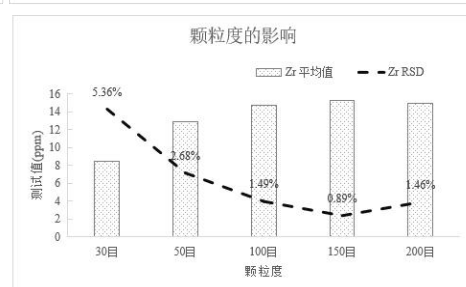
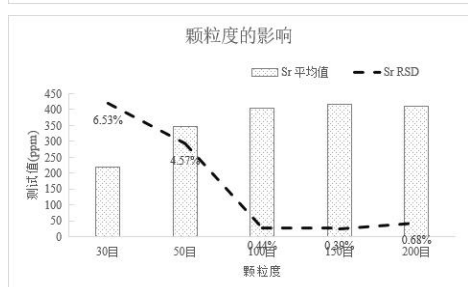
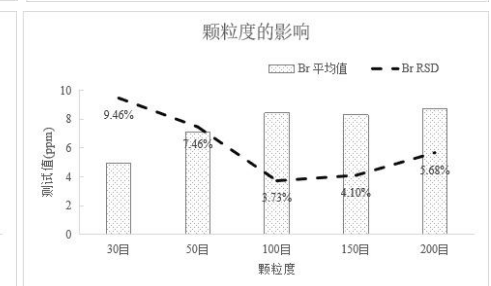
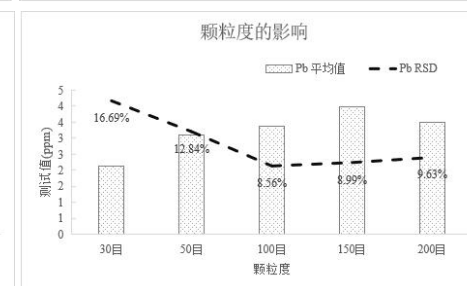
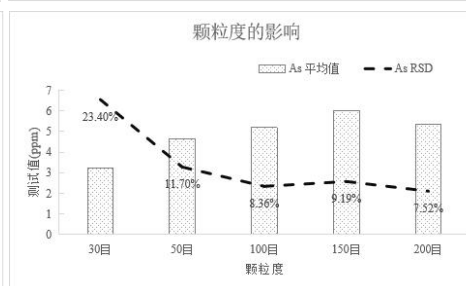
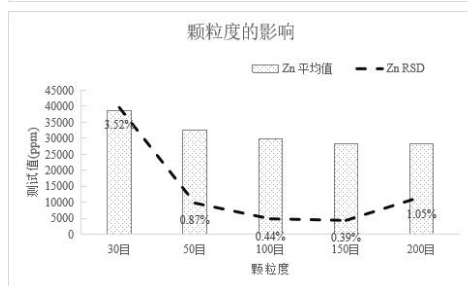
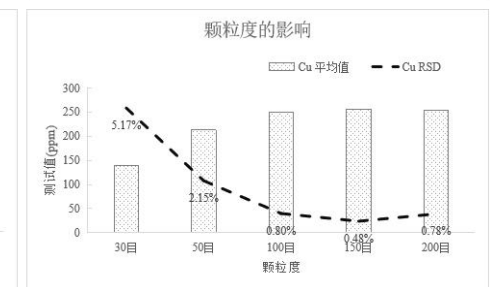
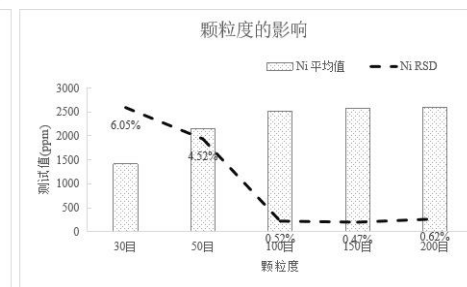
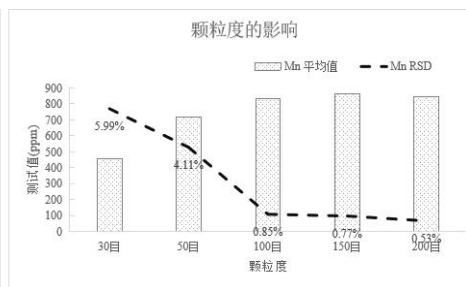
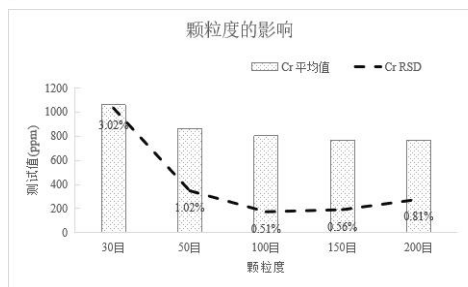
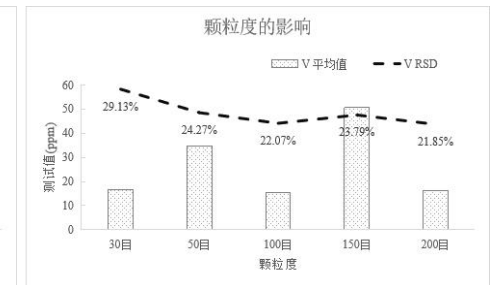
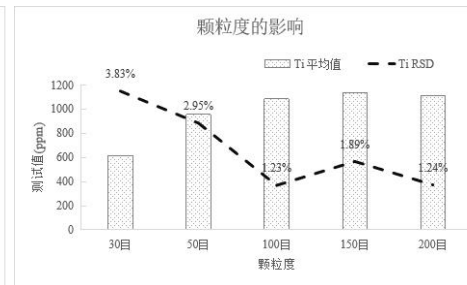
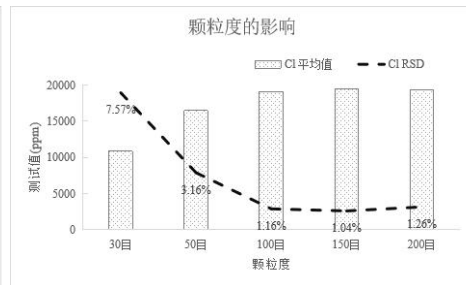
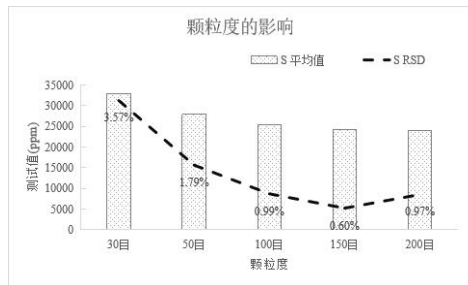
颗粒度	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	613.16	3.83%	16.81	29.13%	1060.19	3.02%	457.05	5.99%	1418.48	6.05%	138.86	5.17%	38573.07	3.52%	3.21	23.40%	2.14	16.69%
50 目	956.36	2.95%	34.81	24.27%	866.18	1.02%	716.15	4.11%	2151.86	4.52%	213.23	2.15%	32561.08	0.87%	4.66	11.70%	3.12	12.84%
100 目	1083.95	1.23%	15.24	22.07%	803.72	0.51%	831.45	0.85%	2522.64	0.52%	250.07	0.80%	29758.61	0.44%	5.19	8.36%	3.37	8.56%
150 目	1133.55	1.89%	50.58	23.79%	766.99	0.56%	865.54	0.77%	2577.16	0.47%	256.61	0.48%	28389.47	0.39%	6.01	9.19%	3.98	8.99%

200目	1114.28	1.24%	16.20	21.85%	764.12	0.81%	845.02	0.53%	2597.28	0.62%	253.25	0.78%	28259.01	1.05%	5.33	7.52%	3.51	9.63%
------	---------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	-------	---------	-------	--------	-------	----------	-------	------	-------	------	-------

续表 6 污泥样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Ag(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30目	4.94	9.46%	219.60	6.53%	8.47	5.36%	8.84	10.11%	12.40	14.34%	3.08	22.52%	2.08	16.66%	1.36	34.85%	23.90	5.51%
50目	7.07	7.46%	345.92	4.57%	12.88	2.68%	13.03	4.21%	19.02	10.74%	4.03	8.34%	3.09	8.33%	1.30	29.04%	36.04	2.76%
100目	8.43	3.73%	404.27	0.44%	14.74	1.49%	15.63	2.21%	23.14	3.24%	4.98	6.41%	3.73	4.63%	1.97	14.52%	41.42	1.15%
150目	8.28	4.10%	416.04	0.39%	15.26	0.89%	15.55	1.99%	23.07	2.73%	5.07	5.77%	3.66	2.78%	1.88	13.07%	43.61	1.38%
200目	8.71	5.68%	409.77	0.68%	14.95	1.46%	16.20	2.06%	23.37	2.67%	5.24	5.01%	3.81	4.53%	2.02	11.76%	41.96	1.03%





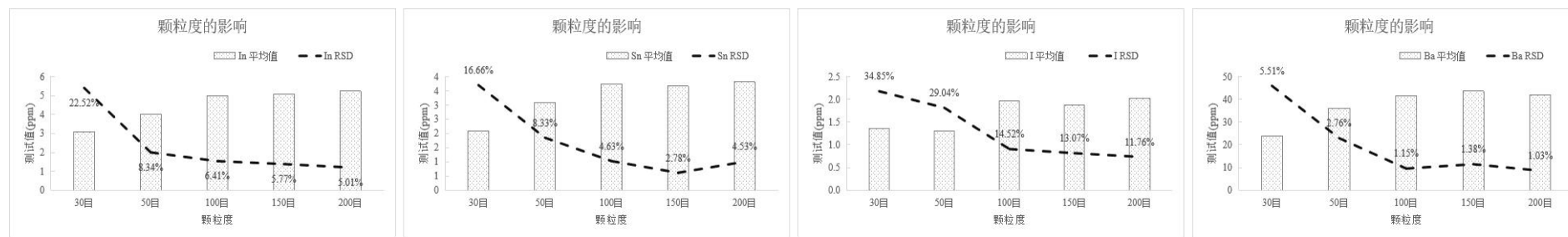


图 4 污泥样品不同粒度条件测试结果对比图

表 7 煤矸石样品不同粒度条件测试结果变化表

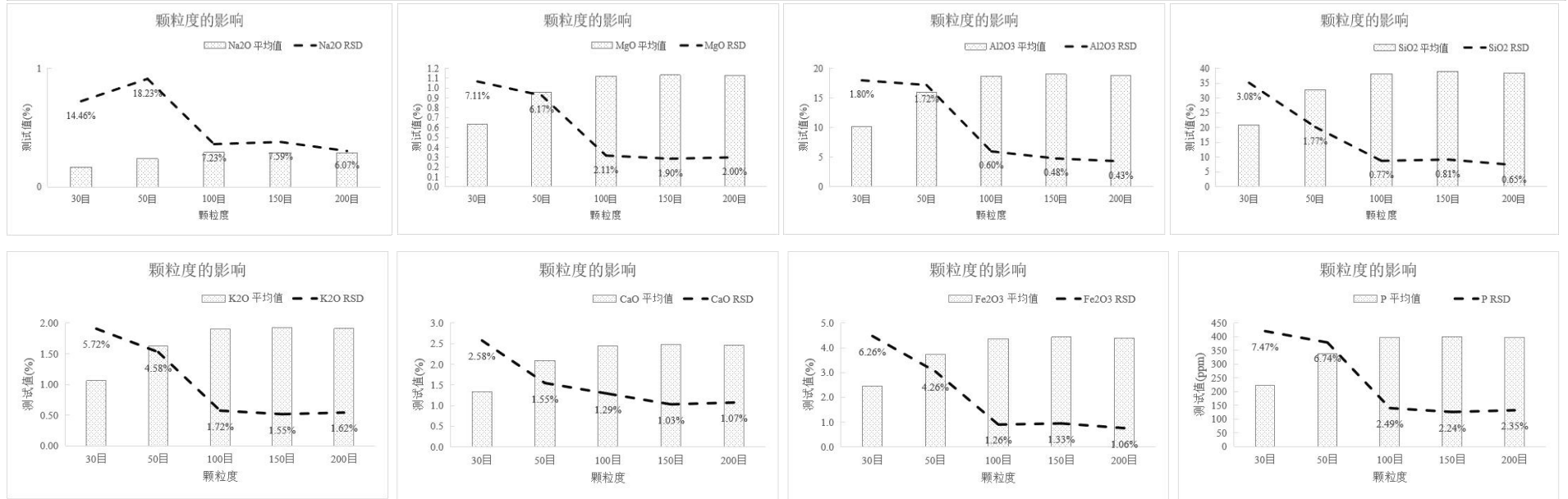
颗粒度	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	0.17	14.46%	0.63	7.11%	10.16	1.80%	20.99	3.08%	1.06	5.72%	1.33	2.58%	2.46	6.26%	223.61	7.47%	2402.50	4.86%	458.69	5.01%
50 目	0.24	18.23%	0.96	6.17%	16.02	1.72%	32.80	1.77%	1.62	4.58%	2.09	1.55%	3.74	4.26%	337.57	6.74%	3696.20	2.22%	702.87	1.51%
100 目	0.29	7.23%	1.12	2.11%	18.69	0.60%	38.19	0.77%	1.90	1.72%	2.45	1.29%	4.37	1.26%	397.36	2.49%	4317.13	1.22%	821.28	1.01%
150 目	0.29	7.59%	1.13	1.90%	19.02	0.48%	38.86	0.81%	1.93	1.55%	2.48	1.03%	4.43	1.33%	399.99	2.24%	4382.32	1.28%	833.92	0.90%
200 目	0.28	6.07%	1.13	2.00%	18.83	0.43%	38.47	0.65%	1.91	1.62%	2.46	1.07%	4.39	1.06%	398.02	2.35%	4340.00	1.02%	827.04	0.95%

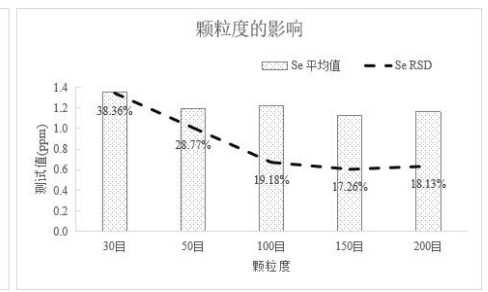
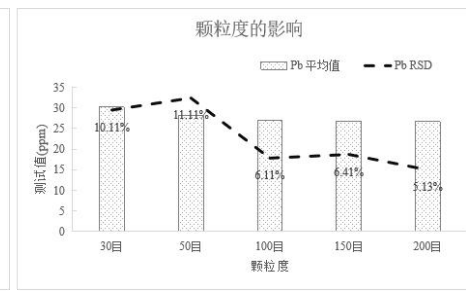
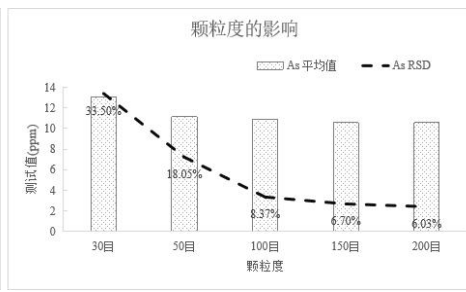
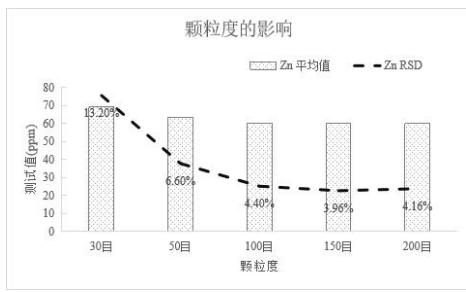
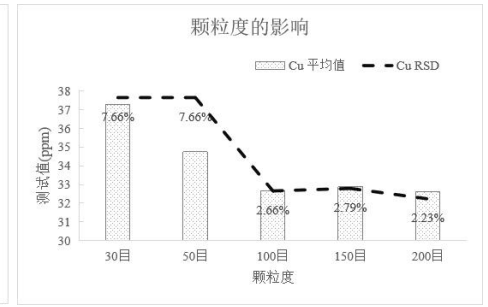
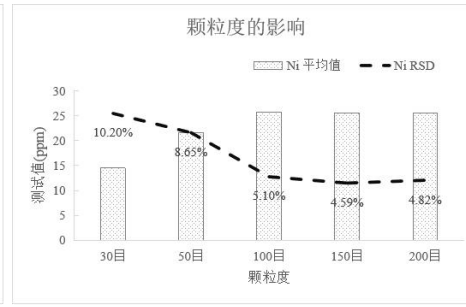
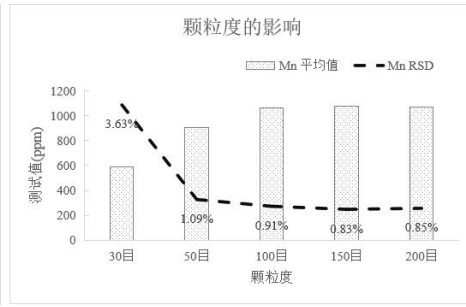
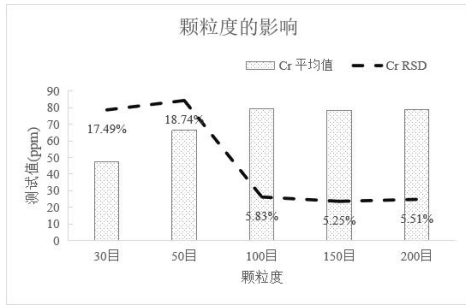
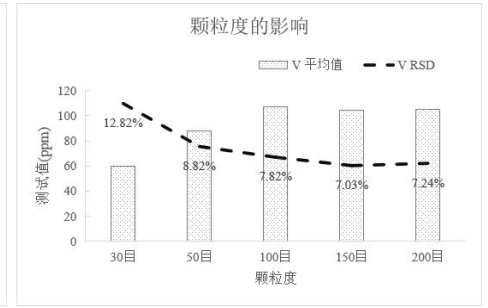
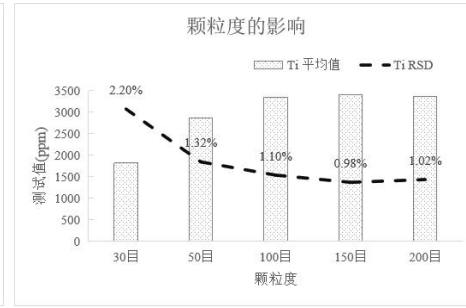
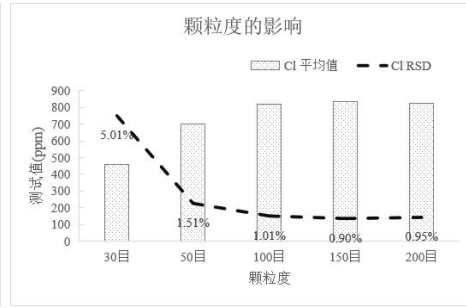
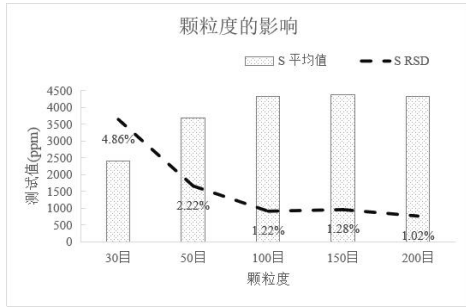
续表 7 煤矸石样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	1820.36	2.20%	60.00	12.82%	47.22	17.49%	586.67	3.63%	14.51	10.20%	37.28	7.66%	69.08	13.20%	13.09	33.50%	30.21	10.11%
50 目	2864.04	1.32%	87.91	8.82%	66.42	18.74%	909.48	1.09%	21.68	8.65%	34.75	7.66%	63.38	6.60%	11.16	18.05%	28.13	11.11%
100 目	3352.21	1.10%	107.24	7.82%	79.45	5.83%	1063.24	0.91%	25.84	5.10%	32.64	2.66%	60.07	4.40%	10.89	8.37%	27.08	6.11%
150 目	3399.97	0.98%	104.79	7.03%	78.48	5.25%	1079.72	0.83%	25.63	4.59%	32.88	2.79%	59.82	3.96%	10.57	6.70%	26.84	6.41%
200 目	3368.42	1.02%	105.38	7.24%	78.67	5.51%	1069.47	0.85%	25.65	4.82%	32.61	2.23%	59.78	4.16%	10.56	6.03%	26.68	5.13%

续表 7 煤矸石样品不同粒度条件测试结果变化表

颗粒度	Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30 目	1.36	38.36%	0.79	31.75%	196.93	13.31%	74.94	16.65%	1.53	8.40%	2.76	9.82%	5.01	14.28%	2.40	34.01%	165.41	6.59%
50 目	1.19	28.77%	0.72	32.11%	180.00	5.44%	105.19	6.24%	2.31	5.40%	2.57	7.23%	4.57	5.76%	2.06	12.76%	154.34	2.39%
100 目	1.22	19.18%	0.78	26.75%	171.24	4.44%	124.83	4.16%	2.76	4.40%	2.44	4.82%	4.36	4.76%	1.99	8.50%	143.94	1.59%
150 目	1.13	17.26%	0.70	24.08%	171.05	4.66%	124.46	3.75%	2.75	4.63%	2.43	4.34%	4.34	5.00%	1.94	7.65%	145.58	1.43%
200 目	1.16	18.13%	0.73	24.56%	169.84	3.73%	124.31	3.93%	2.73	3.70%	2.43	4.55%	4.31	4.00%	1.96	8.04%	144.62	1.50%





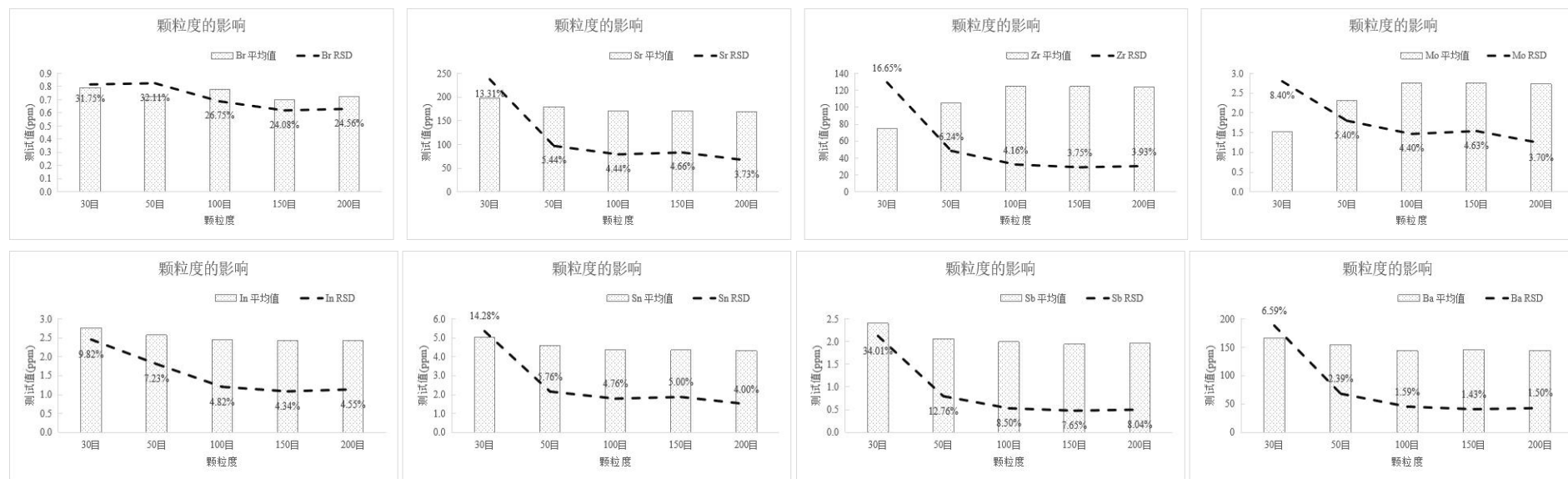


图 5 煤矸石样品不同粒度条件测试结果对比图

(2) 取样量影响

由于 X 射线具有一定的穿透深度，所产生的不同元素的特征 X 荧光同样具有不同的穿透深度从样品表面射出到达探测器。因此 XRF 需要使制备的样品具有无限厚是得到稳定的分析结果的前提条件之一，本标准项目研究了各类固体废物中各项元素达到稳定特征 X 射线强度所需要的取样量和厚度。

采用赤泥、飞灰、污泥和煤矸石等固体废物进行研究，样品颗粒度为 100 目，固定粉末压片机压力 20 MPa 和保压时间 60 s，仪器测试条件不变。分别称取 2g、3g、4g、5g、6g 样品量进行压片制样，每个样品 7 次测试。不同类别的固体废物样品测试数据汇总如下表 8~表 11 和图 6~图 9。由测试数据综合分析可知：当样品量为 4.0 g 以上，各类别的固体废物样品测试结果均趋于稳定，因此称样量确定为 4.0 g。

在取样量研究中，采用直径 32 mm 的样品环，取样量为 4g 时，在固定压片条件下，上述不同类型的固体废物均制成厚度大于 3 mm 的压片样品。不

同厂商的能量色散 X 射线荧光光谱仪所采用的样品环（杯）直径可能不同，因此样品用量可能存在差异，但需保证压片样品的厚度大于 3 mm。

表 8 赤泥样品不同样品量测试结果变化表

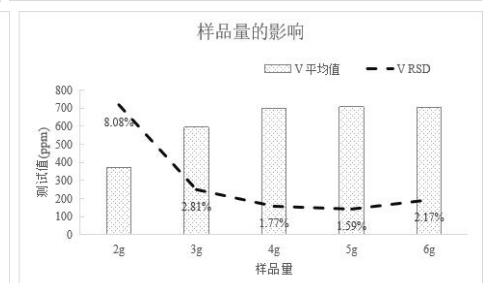
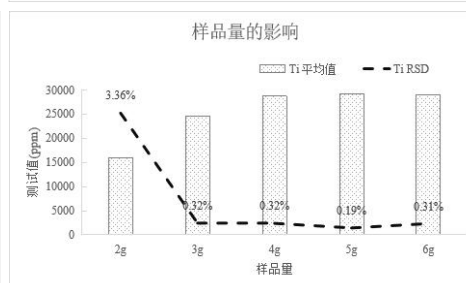
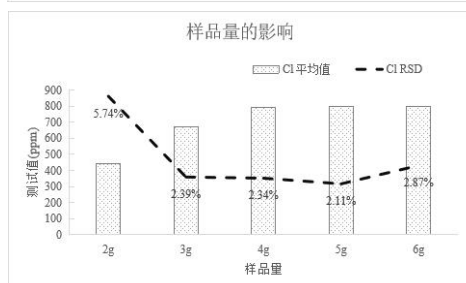
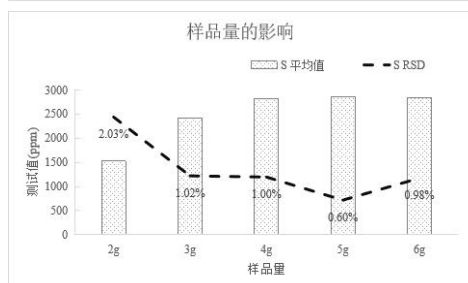
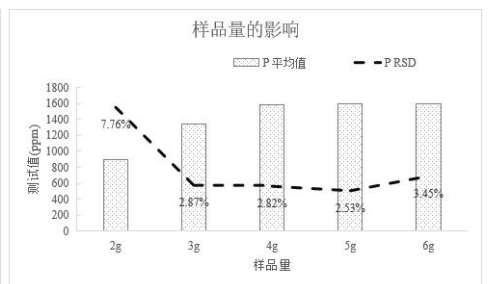
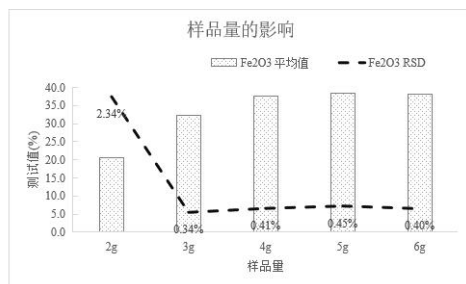
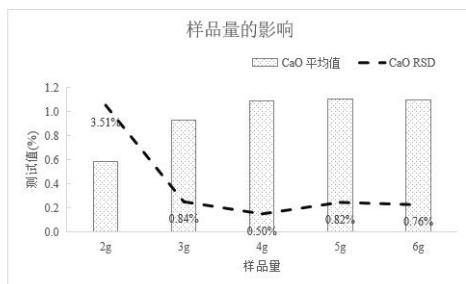
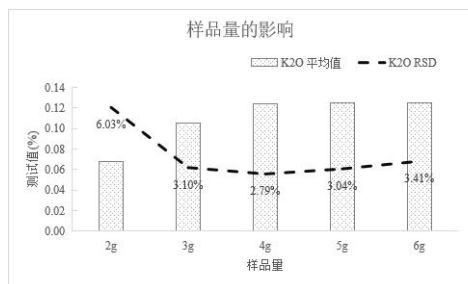
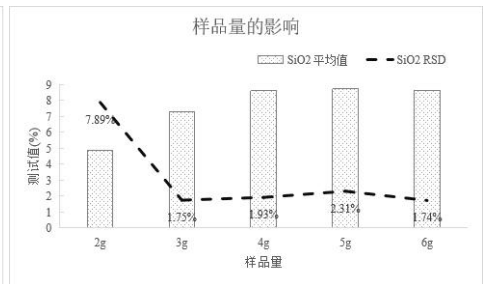
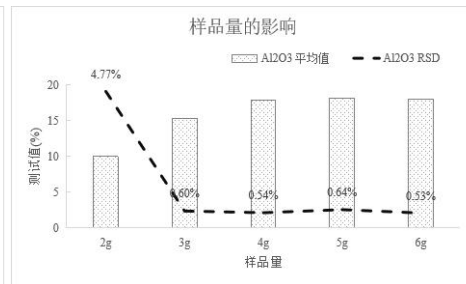
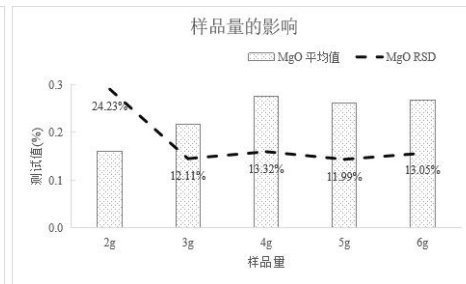
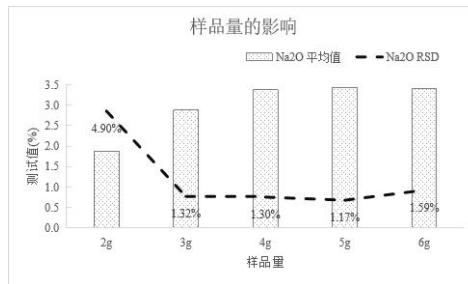
样品量	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	1.88	4.90%	0.16	24.23%	9.99	4.77%	4.90	7.89%	0.07	6.03%	0.59	3.51%	20.62	2.34%	891.97	7.76%	1531.53	2.03%	440.39	5.74%
3g	2.88	1.32%	0.22	12.11%	15.29	0.60%	7.32	1.75%	0.11	3.10%	0.93	0.84%	32.27	0.34%	1338.69	2.87%	2410.78	1.02%	672.33	2.39%
4g	3.38	1.30%	0.28	13.32%	17.84	0.54%	8.63	1.93%	0.12	2.79%	1.08	0.50%	37.64	0.41%	1586.25	2.82%	2821.80	1.00%	794.17	2.34%
5g	3.42	1.17%	0.26	11.99%	18.18	0.64%	8.74	2.31%	0.13	3.04%	1.11	0.82%	38.37	0.45%	1593.73	2.53%	2860.91	0.60%	800.08	2.11%
6g	3.41	1.59%	0.27	13.05%	18.00	0.53%	8.66	1.74%	0.13	3.41%	1.10	0.76%	38.27	0.40%	1596.15	3.45%	2842.43	0.98%	799.70	2.87%

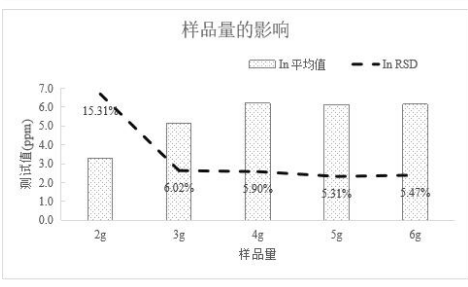
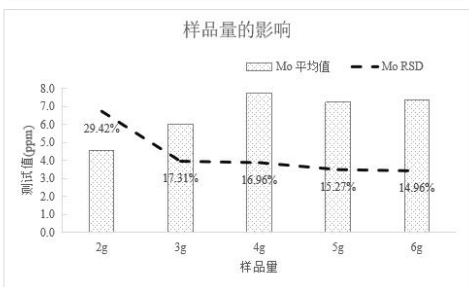
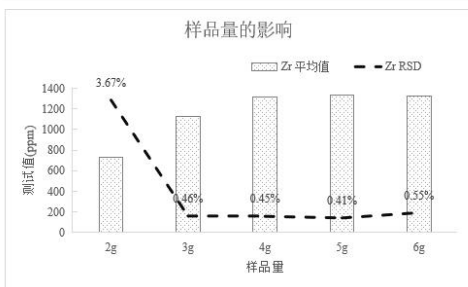
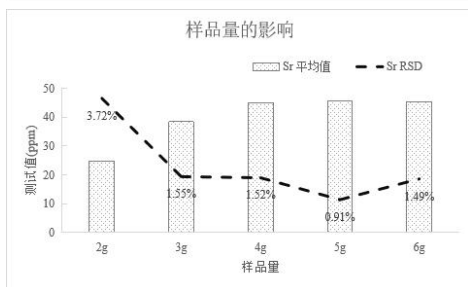
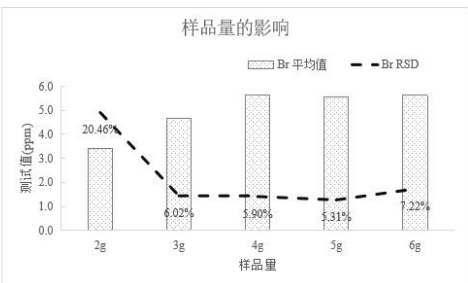
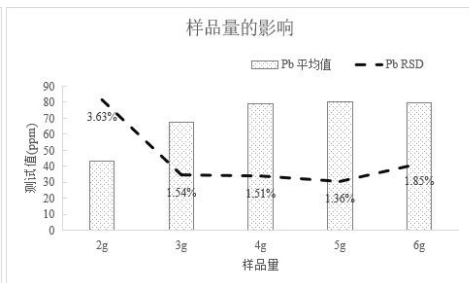
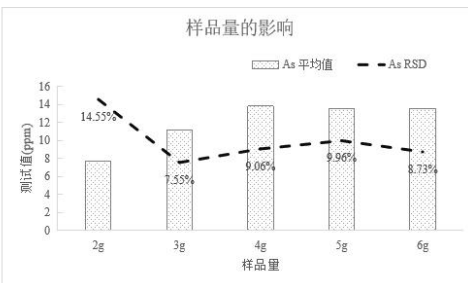
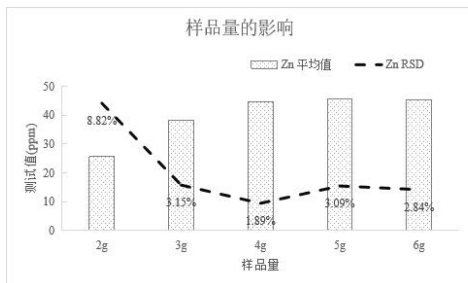
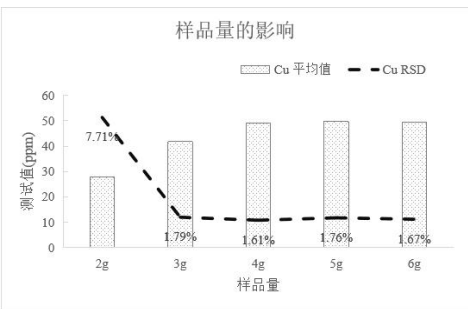
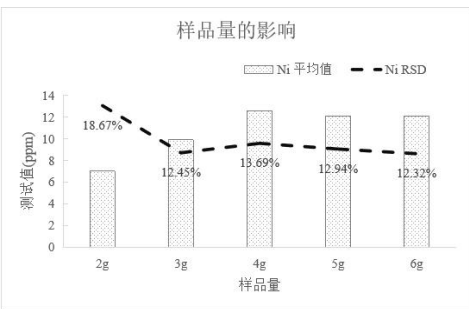
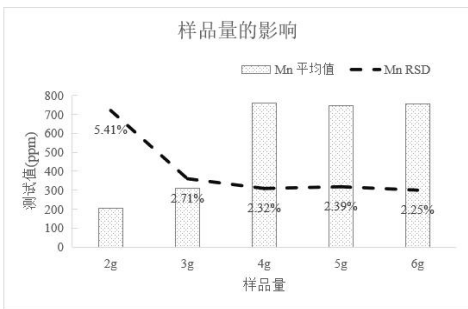
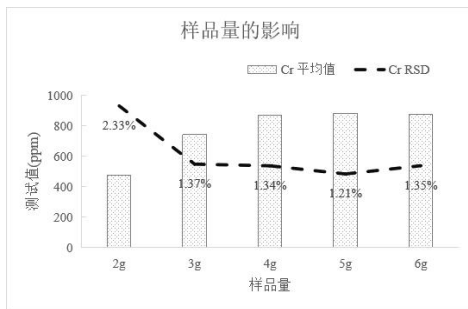
续表 8 赤泥样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	15904.29	3.36%	373.23	8.08%	472.66	2.33%	203.88	5.41%	7.02	18.67%	27.97	7.71%	25.66	8.82%	7.74	14.55%	43.05	3.63%
3g	24648.74	0.32%	594.76	2.81%	742.82	1.37%	312.60	2.71%	9.91	12.45%	41.83	1.79%	38.17	3.15%	11.12	7.55%	67.51	1.54%
4g	28716.98	0.32%	699.83	1.77%	871.53	1.34%	759.43	2.32%	12.62	13.69%	49.14	1.61%	44.74	1.89%	13.80	9.06%	79.30	1.51%
5g	29264.18	0.19%	707.41	1.59%	883.18	1.21%	747.34	2.39%	12.12	12.94%	49.80	1.76%	45.52	3.09%	13.52	9.96%	80.28	1.36%
6g	28994.09	0.31%	705.35	2.17%	879.00	1.35%	757.80	2.25%	12.14	12.32%	49.54	1.67%	45.26	2.84%	13.53	8.73%	79.95	1.85%

续表 8 赤泥样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	3.42	20.46%	24.75	3.72%	727.85	3.67%	4.56	29.42%	3.31	15.31%	6.70	5.84%	1.71	16.86%	9.97	6.64%	47.29	5.82%
3g	4.65	6.02%	38.40	1.55%	1125.22	0.46%	6.01	17.31%	5.15	6.02%	10.25	2.92%	2.44	12.04%	15.10	3.65%	71.77	1.02%
4g	5.62	5.90%	45.10	1.52%	1312.14	0.45%	7.75	16.96%	6.22	5.90%	12.15	2.86%	3.06	11.80%	17.87	2.60%	84.01	1.00%
5g	5.55	5.31%	45.55	0.91%	1336.75	0.41%	7.24	15.27%	6.14	5.31%	12.15	1.72%	2.93	10.62%	17.97	2.34%	85.30	1.23%
6g	5.63	7.22%	45.35	1.49%	1325.28	0.55%	7.37	14.96%	6.15	5.47%	12.16	2.80%	2.97	11.21%	17.99	3.18%	84.77	1.03%





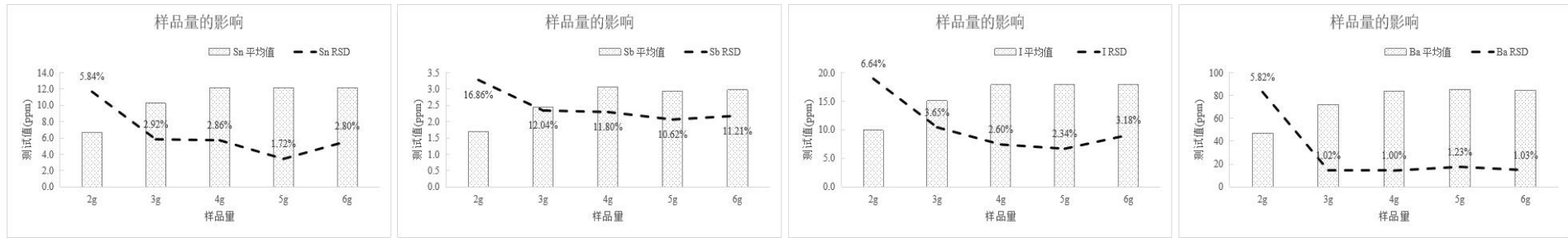


图 6 赤泥样品不同样品量测试结果对比图

表 9 飞灰样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	1.81	2.18%	0.26	5.11%	0.43	3.06%	1.43	2.67%	1.72	3.93%	20.37	2.21%	0.43	4.04%	517.04	3.41%	13991.42	2.69%	103506.20	3.07%
3g	2.91	2.66%	0.44	5.04%	0.68	2.17%	2.25	2.10%	2.75	2.63%	32.38	1.81%	0.68	3.58%	829.37	2.99%	22117.59	2.09%	165187.80	2.54%
4g	3.64	0.83%	0.61	2.54%	0.84	1.53%	2.79	1.04%	3.41	1.82%	40.37	0.90%	0.84	1.51%	1021.17	1.68%	27553.86	1.04%	214865.95	0.98%
5g	3.94	0.82%	0.60	2.54%	0.94	1.54%	2.83	1.03%	3.39	1.78%	45.09	0.98%	0.94	1.12%	1150.17	1.43%	30637.49	0.94%	218931.10	0.99%
6g	3.70	0.77%	0.60	2.57%	0.87	1.41%	2.86	1.09%	3.49	1.73%	41.53	0.91%	0.86	1.58%	1079.73	1.32%	28163.70	0.96%	210049.08	0.90%

续表 9 飞灰样品不同样品量测试结果变化表

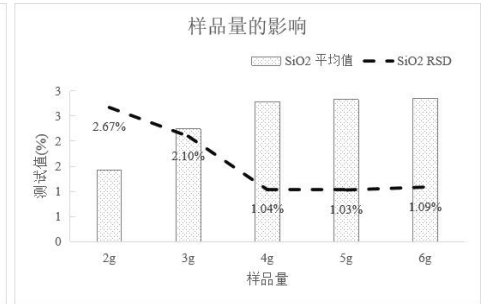
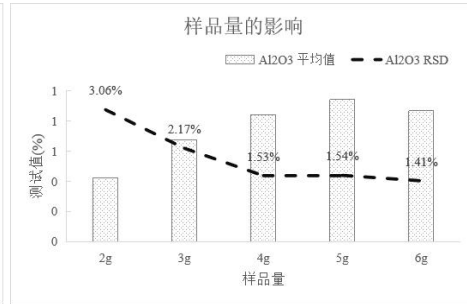
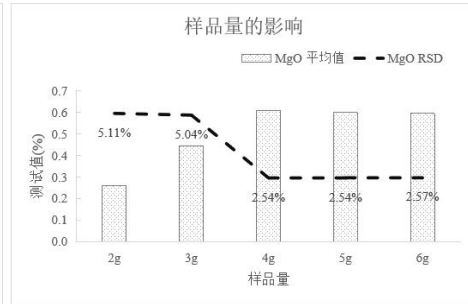
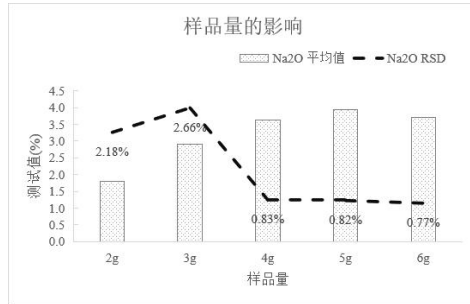
样品量	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	676.71	7.13%	7109.55	1.84%	3366.45	2.38%	39.44	7.06%	295.24	2.08%	1927.26	3.09%	35.12	7.60%	904.32	4.25%	3.08	17.06%
3g	998.24	5.00%	11361.39	1.71%	5474.75	2.99%	57.91	5.88%	470.45	2.19%	3068.17	2.75%	53.06	2.50%	1447.36	3.63%	4.90	21.05%
4g	1162.75	3.29%	14194.82	1.21%	6659.82	1.28%	78.24	3.39%	596.63	1.53%	3807.48	0.69%	65.68	2.62%	1781.91	0.91%	5.03	5.26%
5g	1406.65	3.46%	15703.58	1.04%	7492.47	1.59%	80.02	3.10%	655.93	1.63%	4171.02	0.75%	70.82	2.31%	1951.14	0.85%	5.69	5.53%
6g	1256.11	4.46%	14432.47	1.15%	6861.94	1.60%	76.04	3.41%	610.83	1.68%	3927.37	0.86%	68.29	2.27%	1841.21	0.95%	6.21	5.03%

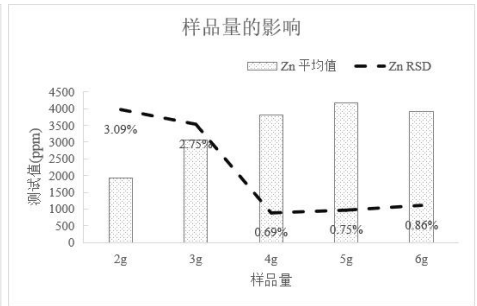
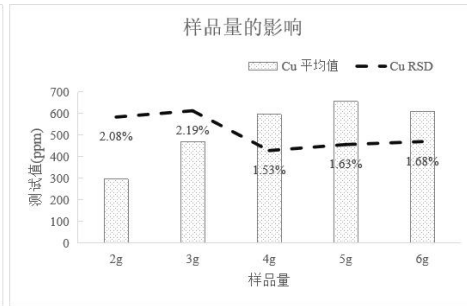
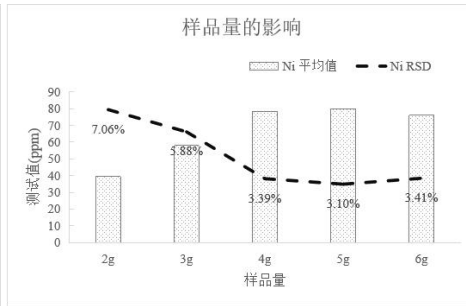
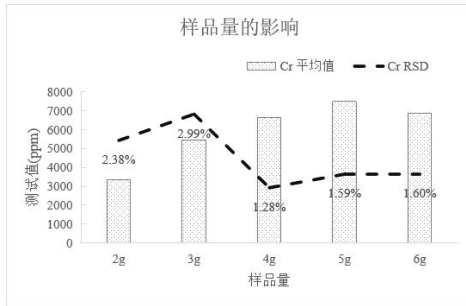
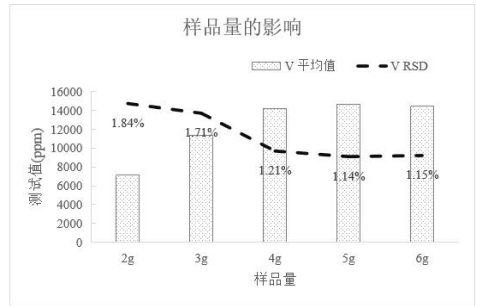
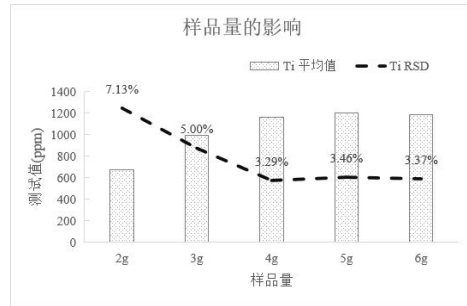
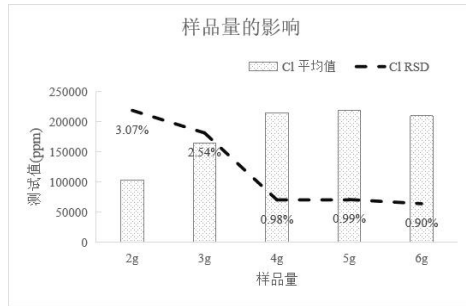
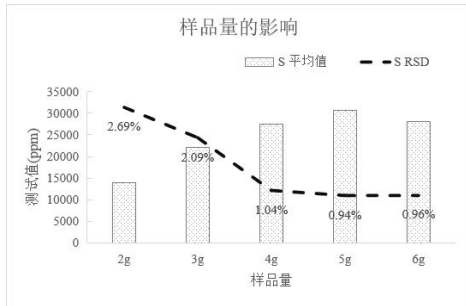
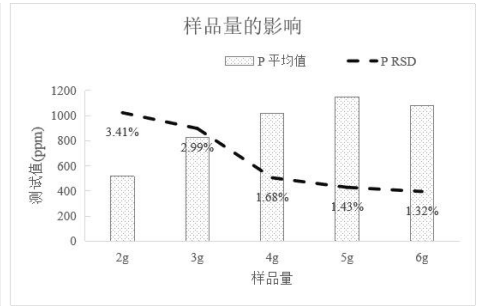
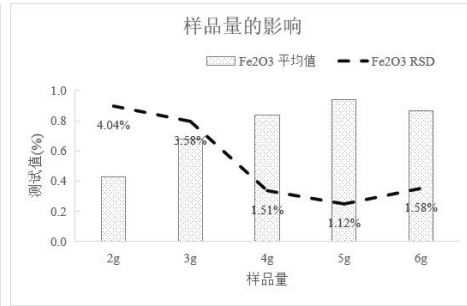
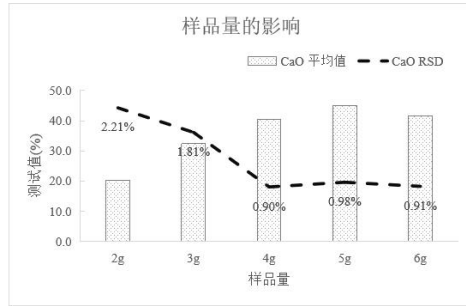
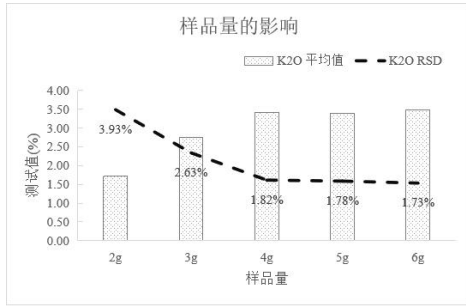
续表 9 飞灰样品不同样品量测试结果变化表

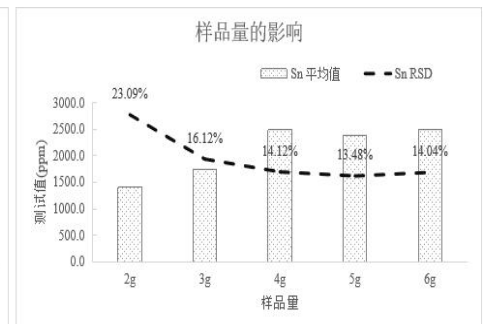
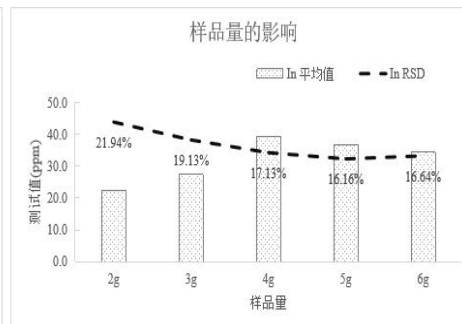
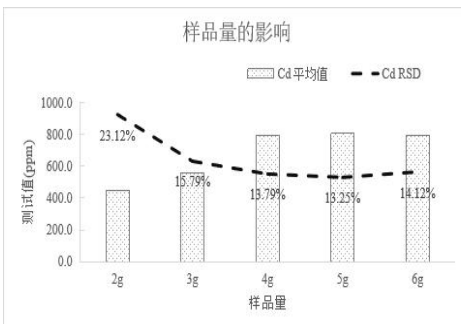
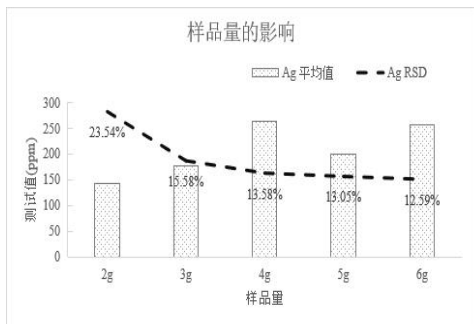
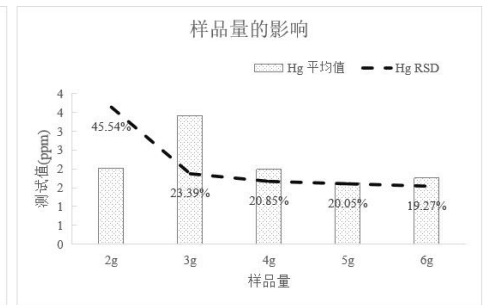
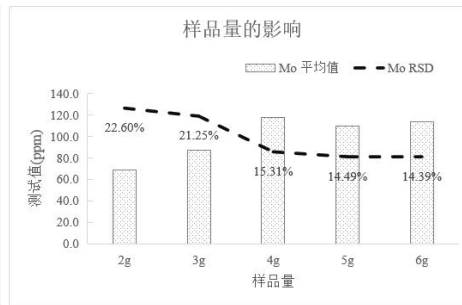
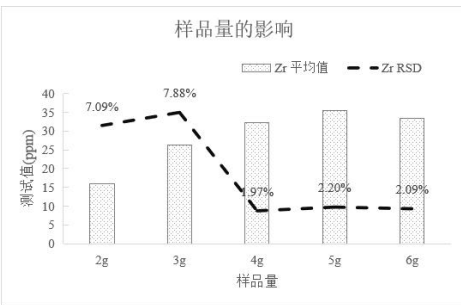
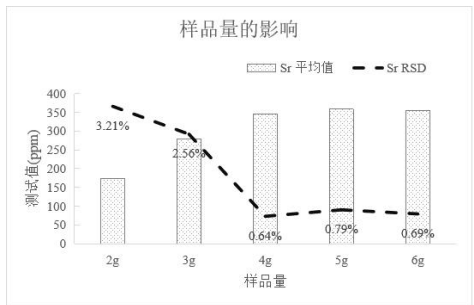
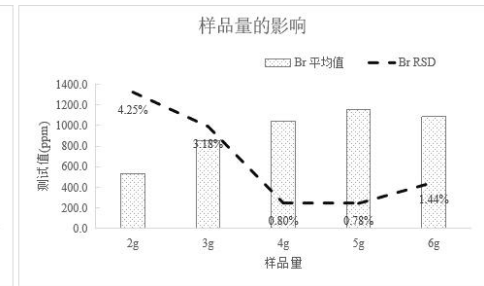
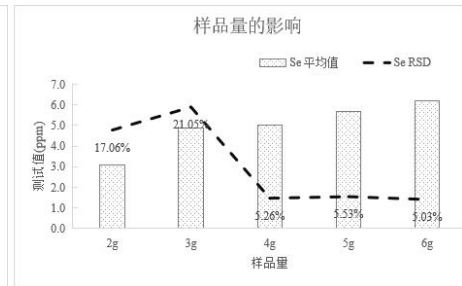
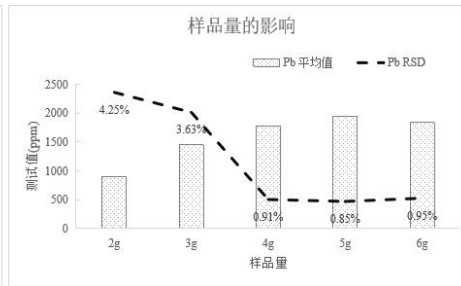
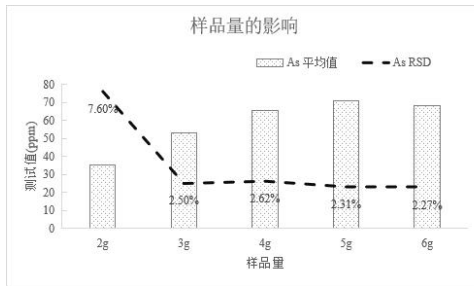
样品量	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Hg(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)		In(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	534.29	4.25%	174.25	3.21%	15.99	7.09%	69.03	22.60%	2.02	45.54%	142.79	23.54%	448.51	23.12%	22.40	21.94%
3g	856.54	3.18%	279.39	2.56%	26.40	7.88%	87.43	21.25%	3.42	23.39%	176.85	15.58%	558.44	15.79%	27.38	19.13%
4g	1042.95	0.80%	345.46	0.64%	32.26	1.97%	117.73	15.31%	1.99	20.85%	262.65	13.58%	793.92	13.79%	39.31	17.13%
5g	1155.66	0.78%	358.65	0.79%	35.48	2.20%	110.09	14.49%	1.62	20.05%	200.15	13.05%	805.23	13.25%	36.71	16.16%
6g	1087.25	1.44%	355.81	0.69%	33.42	2.09%	113.90	14.39%	1.76	19.27%	256.98	12.59%	792.66	14.12%	34.44	16.64%

续表 9 飞灰样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	1405.15	23.09%	985.76	23.29%	130.42	24.79%	1681.91	24.17%
3g	1735.80	16.12%	1207.23	15.73%	160.73	16.62%	2051.45	16.92%
4g	2486.06	14.12%	1740.00	13.73%	232.84	14.62%	2996.42	14.92%
5g	2387.72	13.48%	1840.27	13.49%	239.83	13.20%	2811.81	14.12%
6g	2491.43	14.04%	1742.70	14.20%	225.27	14.08%	2961.90	14.20%







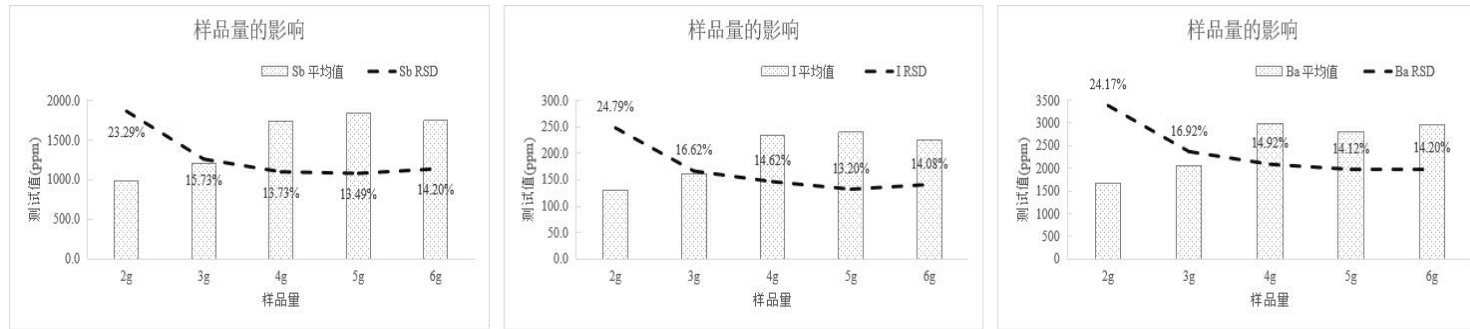


图 7 飞灰样品不同样品量测试结果对比图

表 10 污泥样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	0.51	8.80%	0.20	7.33%	7.24	1.74%	0.55	5.75%	0.12	9.07%	9.16	3.49%	9.76	2.08%	7436.16	6.96%	12391.34	2.28%	10078.31	2.26%
3g	0.76	7.18%	0.31	3.62%	11.75	1.44%	0.90	4.40%	0.19	4.42%	14.47	2.66%	15.52	2.50%	11929.85	2.04%	20082.41	1.29%	16220.75	1.54%
4g	0.97	3.93%	0.38	2.95%	15.73	1.22%	1.13	1.18%	0.23	0.72%	18.18	1.11%	19.49	0.86%	14962.21	1.31%	27133.31	0.54%	20309.48	0.43%
5g	0.99	3.60%	0.43	3.11%	15.34	1.17%	1.25	0.75%	0.27	0.79%	20.00	1.08%	21.41	0.85%	16514.35	1.97%	27840.40	0.52%	22481.16	0.51%
6g	0.96	3.49%	0.40	2.69%	15.23	1.06%	1.17	0.97%	0.24	1.29%	18.80	1.15%	20.12	0.72%	15597.57	2.46%	27079.30	0.51%	21055.65	0.34%

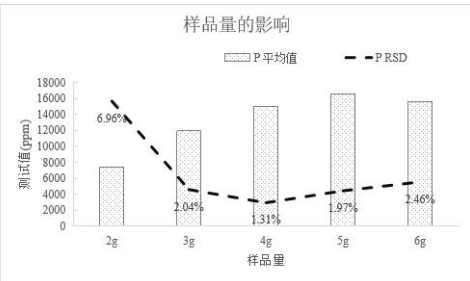
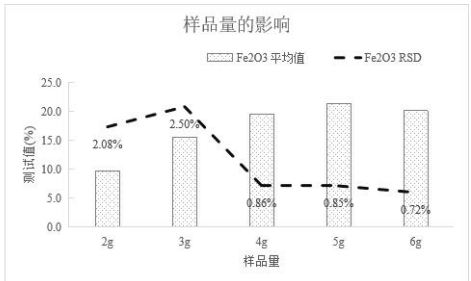
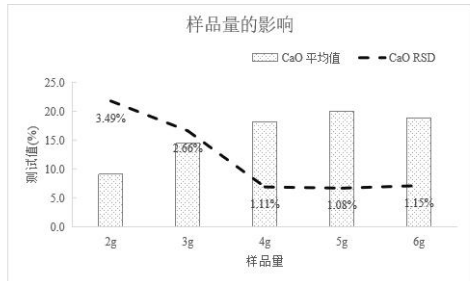
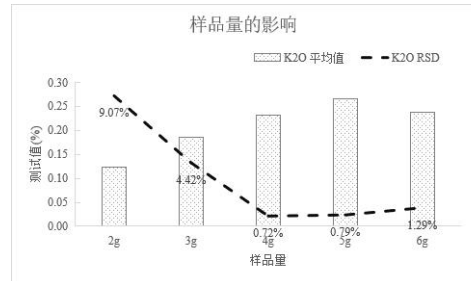
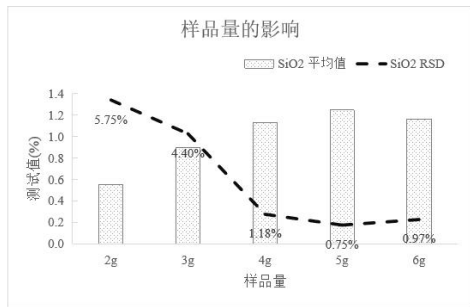
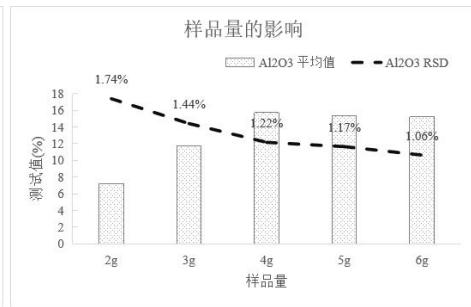
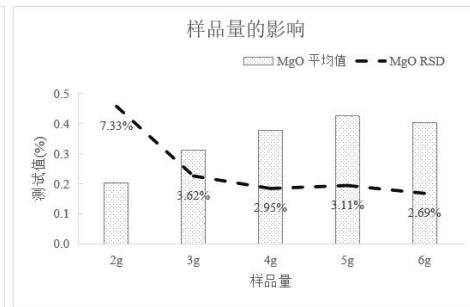
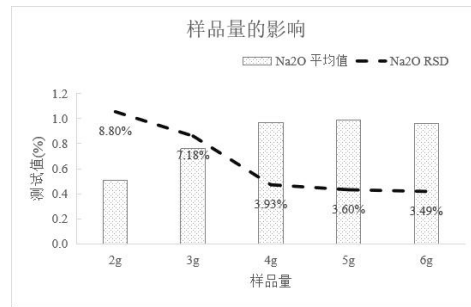
续表 10 污泥样品不同样品量测试结果变化表

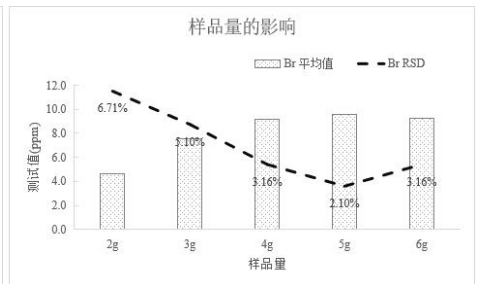
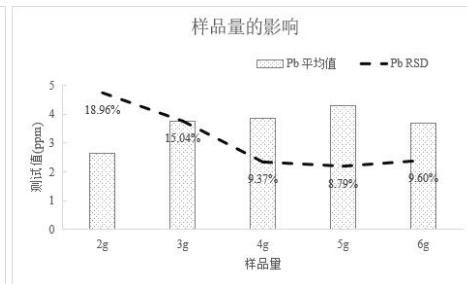
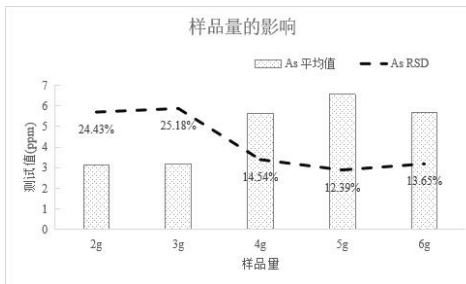
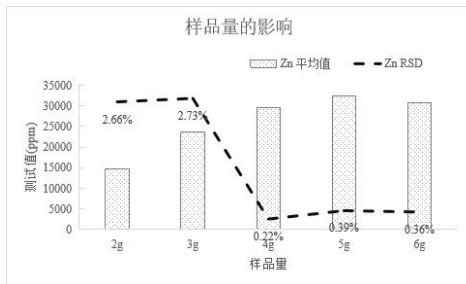
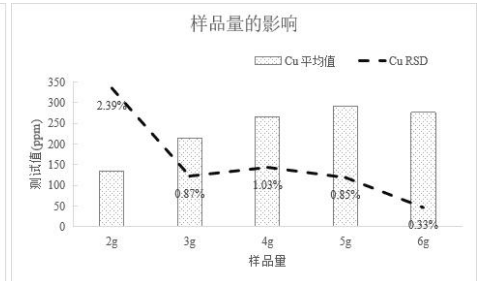
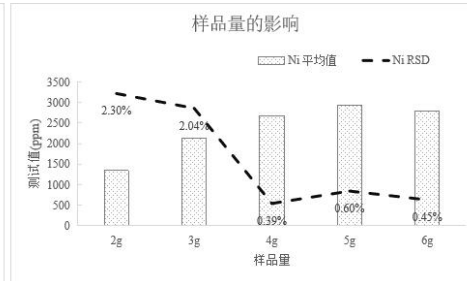
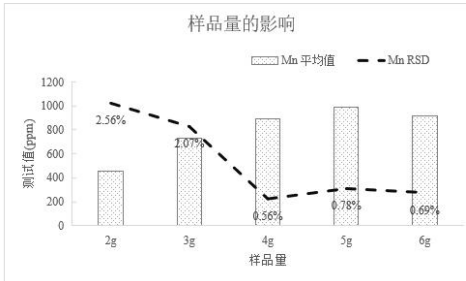
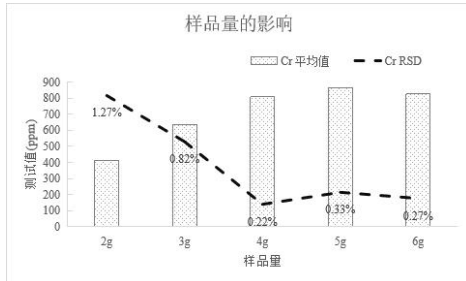
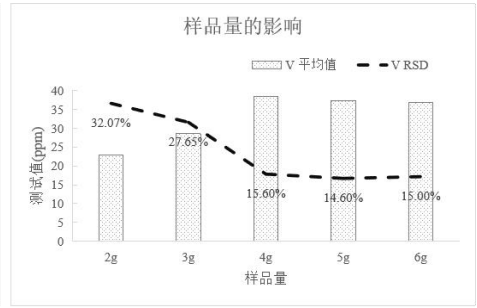
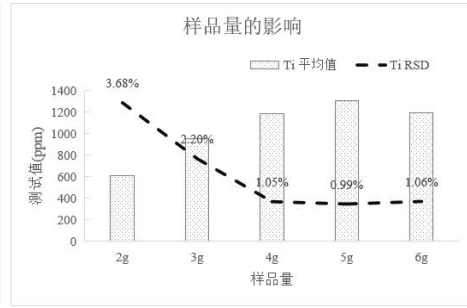
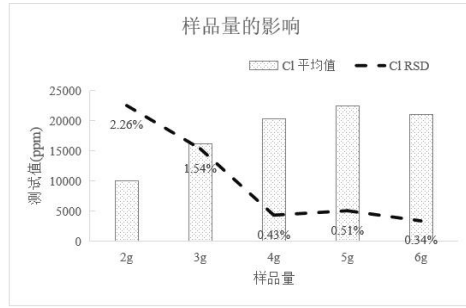
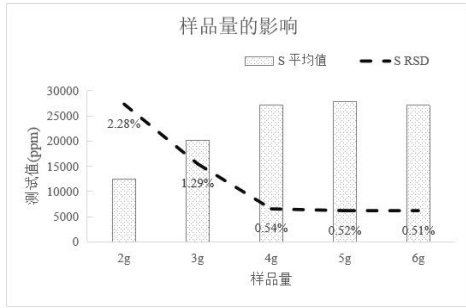
样品量	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	613.52	3.68%	22.84	32.07%	409.49	1.27%	456.31	2.56%	1342.26	2.30%	134.46	2.39%	14780.11	2.66%	3.11	24.43%	2.63	18.96%
3g	956.16	2.20%	28.58	27.65%	636.17	0.82%	727.58	2.07%	2138.04	2.04%	214.94	0.87%	23613.23	2.73%	3.18	25.18%	3.75	15.04%
4g	1188.53	1.05%	38.48	15.60%	807.23	0.22%	890.54	0.56%	2681.40	0.39%	285.70	1.03%	29650.70	0.22%	5.65	14.54%	3.87	9.37%
5g	1307.65	0.99%	37.36	14.60%	865.18	0.33%	985.82	0.78%	2940.75	0.60%	292.19	0.99%	32501.84	0.39%	6.55	12.39%	4.29	8.79%

6g	1197.88	1.06%	36.87	15.00%	825.76	0.27%	918.01	0.69%	2790.10	0.45%	279.19	1.02%	30640.39	0.36%	5.70	13.65%	3.67	9.60%
----	---------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	-------	---------	-------	--------	-------	----------	-------	------	--------	------	-------

续表 10 污泥样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Ag(ppm)		In(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	4.67	6.71%	217.46	3.87%	8.25	7.72%	8.76	13.98%	12.25	13.86%	2.94	12.83%	1.07	34.75%	1.15	31.78%	22.88	10.07%
3g	7.53	5.10%	344.54	3.16%	13.27	2.48%	13.30	5.11%	19.38	10.07%	4.21	14.93%	1.27	29.67%	1.69	19.20%	35.80	7.57%
4g	9.20	3.16%	433.44	0.34%	16.24	1.74%	16.20	1.58%	24.56	2.62%	5.59	6.28%	1.36	19.65%	2.18	14.26%	45.53	4.82%
5g	9.57	2.10%	475.65	0.39%	17.66	1.34%	17.88	2.44%	26.24	1.12%	5.57	6.74%	1.48	18.23%	1.73	13.07%	49.39	4.63%
6g	9.24	3.16%	447.55	0.76%	16.28	1.97%	17.21	1.81%	25.66	3.31%	5.44	6.87%	1.26	17.70%	2.11	14.72%	45.73	4.94%





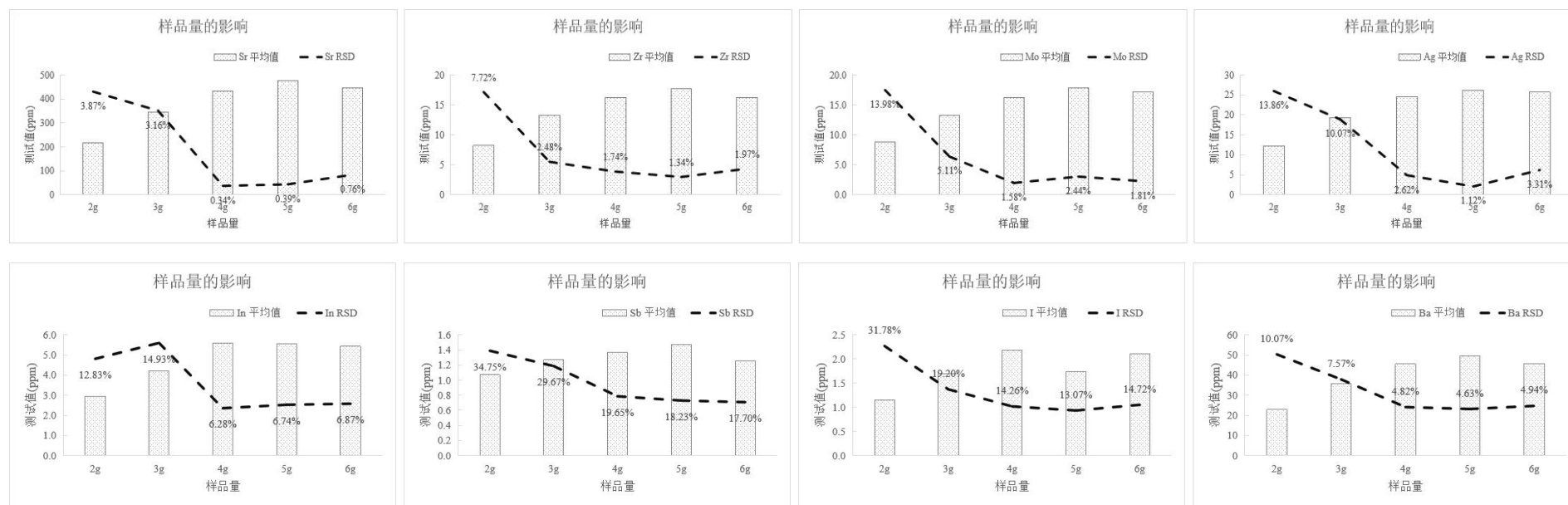


图 8 污泥样品不同样品量测试结果对比图

表 11 煤矸石样品不同样品量测试结果变化表

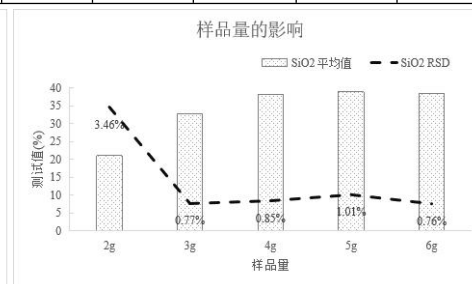
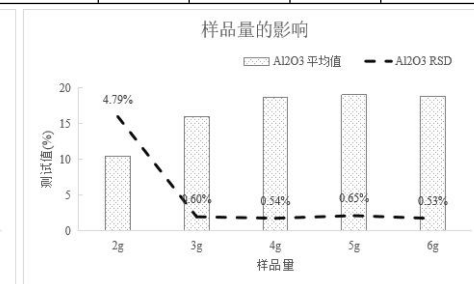
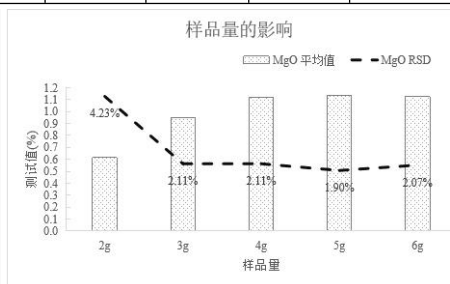
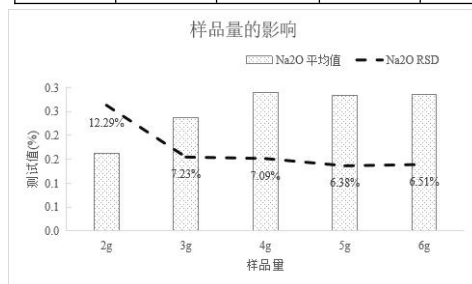
样品量	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	0.16	12.29%	0.61	4.23%	10.46	4.79%	21.07	3.46%	1.03	2.24%	1.33	2.32%	2.39	3.26%	222.06	6.72%	2346.79	2.43%	447.37	2.41%
3g	0.24	7.23%	0.95	2.11%	16.01	0.60%	32.68	0.77%	1.62	1.72%	2.09	1.29%	3.72	1.26%	336.01	2.49%	3682.46	1.22%	701.56	1.01%
4g	0.29	7.09%	1.12	2.11%	18.68	0.54%	38.22	0.85%	1.90	1.55%	2.44	1.27%	4.38	1.52%	397.16	2.44%	4316.02	1.19%	821.10	0.99%
5g	0.28	6.38%	1.13	1.90%	19.04	0.65%	38.90	1.01%	1.93	1.68%	2.49	1.26%	4.44	1.67%	399.89	2.20%	4369.45	0.71%	833.84	0.89%
6g	0.29	6.51%	1.13	2.07%	18.85	0.53%	38.50	0.76%	1.92	1.89%	2.47	1.16%	4.42	1.58%	399.87	2.40%	4344.70	1.17%	828.61	1.21%

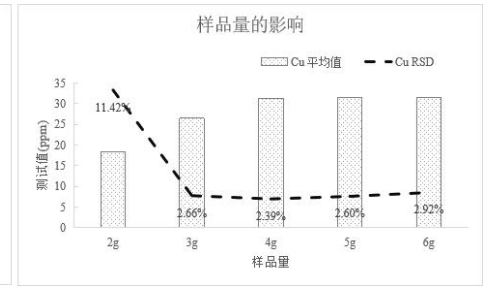
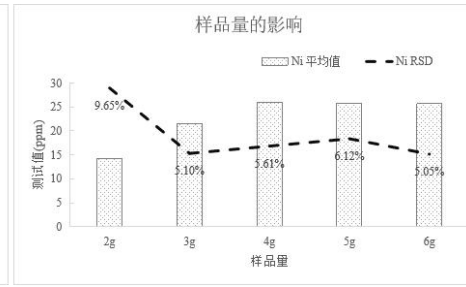
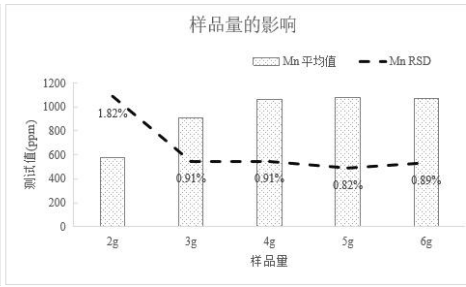
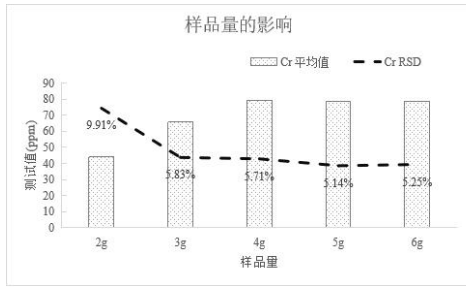
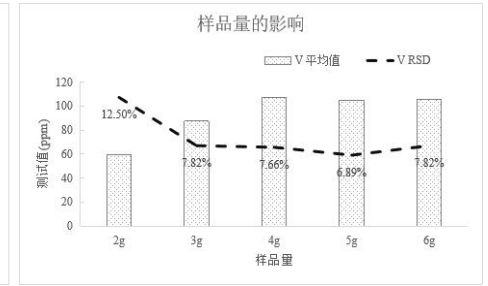
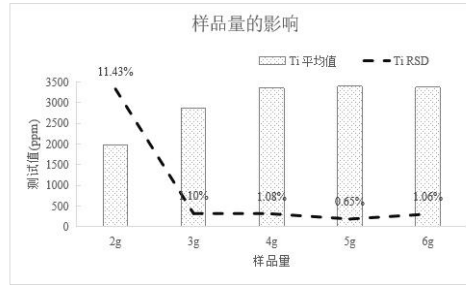
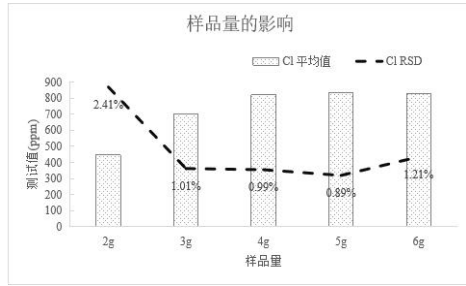
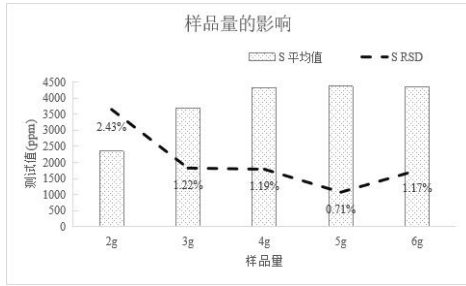
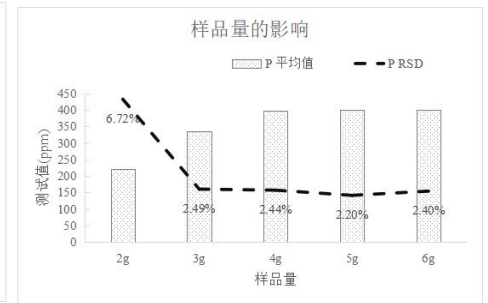
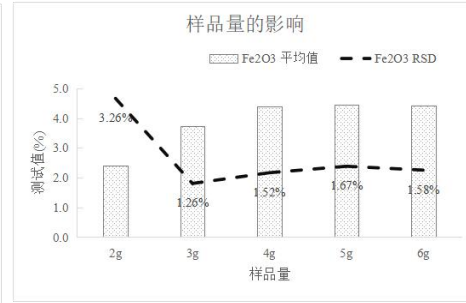
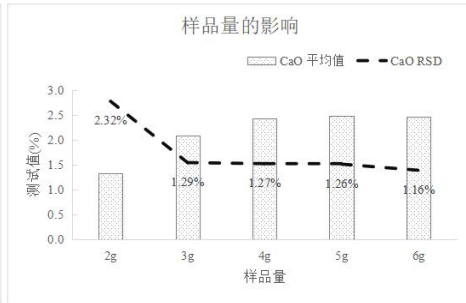
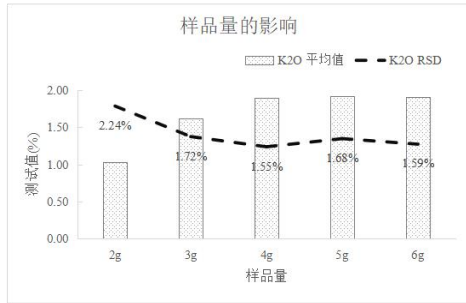
续表 11 煤矸石样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	1984.74	11.43%	59.84	12.50%	44.18	9.91%	576.39	1.82%	14.18	9.65%	18.24	11.42%	33.27	12.32%	5.96	15.37%	14.49	10.38%
3g	2861.69	1.10%	87.59	7.82%	65.72	5.83%	908.86	0.91%	21.48	5.10%	26.46	2.66%	48.17	4.40%	8.52	8.37%	21.49	6.11%
4g	3351.42	1.08%	107.07	7.66%	79.36	5.71%	1063.24	0.91%	25.97	5.61%	31.24	2.39%	56.66	2.64%	10.64	10.05%	25.99	5.99%
5g	3395.82	0.65%	104.72	6.89%	78.44	5.14%	1080.23	0.82%	25.83	6.12%	31.54	2.60%	57.56	4.31%	10.38	11.05%	25.65	5.39%
6g	3368.42	0.79%	105.38	7.24%	78.67	5.51%	1069.47	0.65%	25.69	5.05%	31.45	2.92%	57.33	3.96%	10.38	9.22%	26.03	5.33%

续表 11 煤矸石样品不同样品量测试结果变化表

样品量	Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
2g	0.70	32.61%	0.52	65.46%	93.39	10.65%	74.94	16.65%	1.52	7.49%	1.25	9.25%	2.34	9.52%	1.06	11.90%	79.62	9.06%
3g	0.90	19.18%	0.59	46.75%	137.30	4.44%	104.39	4.16%	2.30	4.40%	1.95	4.82%	3.49	4.76%	1.56	8.50%	117.50	1.59%
4g	1.17	18.80%	0.87	45.82%	164.33	4.35%	124.73	4.08%	2.75	4.32%	2.35	4.72%	4.18	4.66%	1.92	8.33%	138.06	1.56%
5g	1.09	16.92%	0.73	41.24%	162.57	4.61%	124.41	4.67%	2.74	3.89%	2.33	4.25%	4.13	3.80%	1.87	7.50%	139.72	1.40%
6g	1.11	17.26%	0.84	46.11%	163.72	4.26%	125.26	5.00%	2.74	3.81%	2.33	4.38%	4.16	4.57%	1.88	7.92%	139.19	1.91%





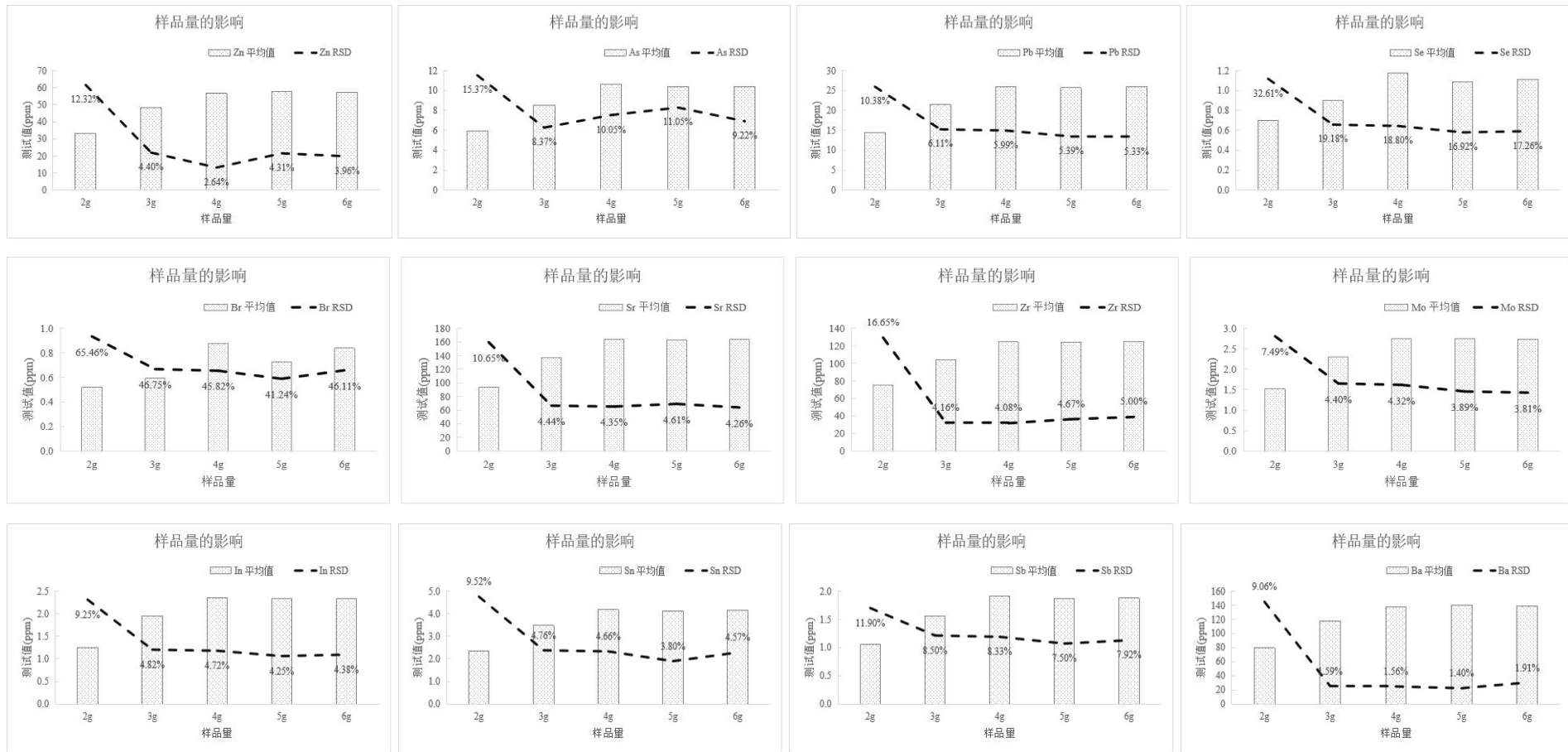


图9 煤矸石样品不同样品量测试结果对比图

(3) 压力影响

同样采用上述实际固体废物样品赤泥、飞灰、污泥和煤矸石，称取 4.0g ($\pm 0.1g$)，采用不同压力进行压片测试，每个样品重复测定 7 次，计算测试的平均值和 RSD 值，结果如表 12~表 15 和图 10~13 所示，由测试数据综合分析可知：当压力在 20MPa 以上，各类别的固体废物样品测试结果均趋于稳定，

因此压片压力应达到 20 MPa 以上。

表 12 赤泥样品不同压力测试结果变化表

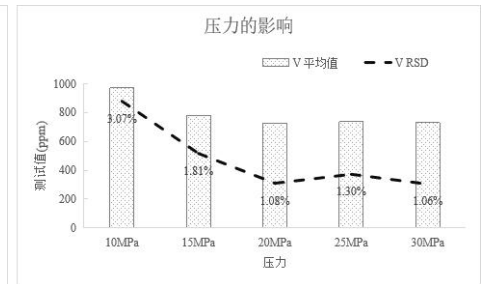
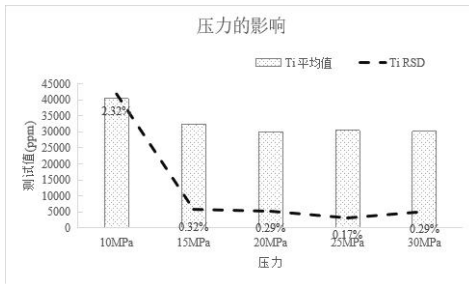
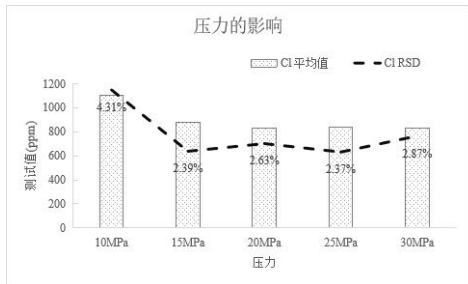
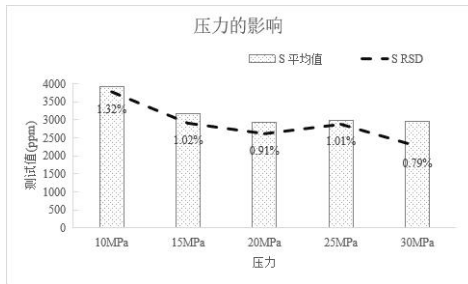
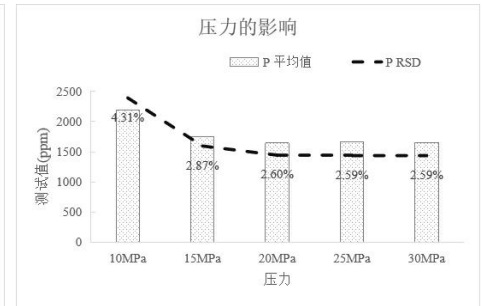
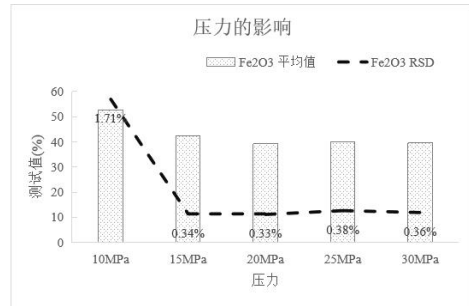
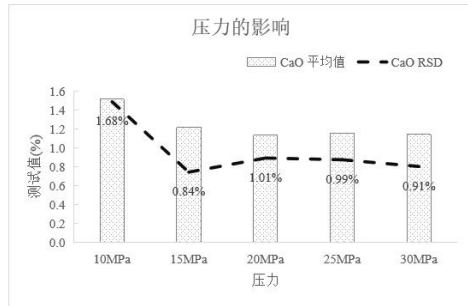
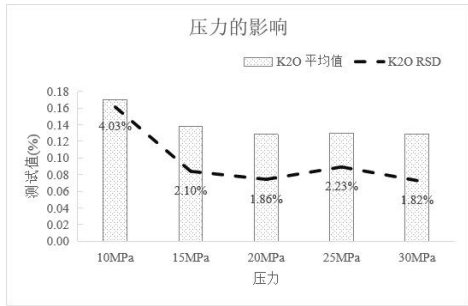
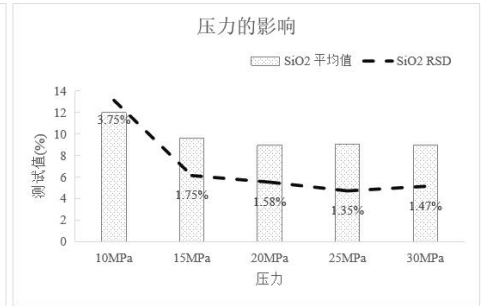
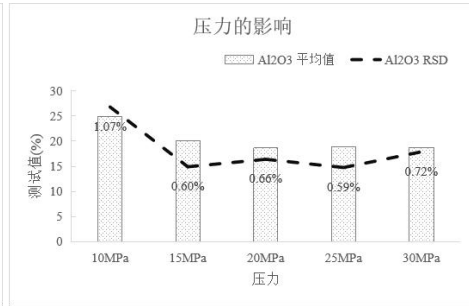
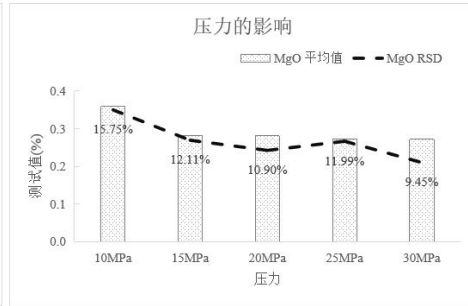
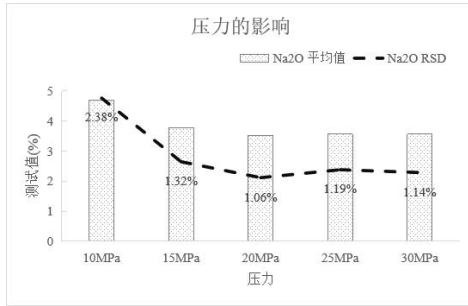
压力	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	4.70	2.38%	0.36	15.75%	24.89	1.07%	11.99	3.75%	0.17	4.03%	1.52	1.68%	52.72	1.71%	2187.86	4.31%	3922.48	1.32%	1100.76	4.31%
15MPa	3.77	1.32%	0.28	12.11%	20.06	0.60%	9.59	1.75%	0.14	2.10%	1.22	0.84%	42.35	0.34%	1752.57	2.87%	3161.29	1.02%	880.57	2.39%
20MPa	3.51	1.06%	0.28	10.90%	18.62	0.66%	8.96	1.58%	0.13	1.86%	1.14	1.01%	39.22	0.33%	1643.91	2.60%	2939.44	0.91%	829.87	2.63%
25MPa	3.57	1.19%	0.27	11.99%	18.94	0.59%	9.04	1.35%	0.13	2.23%	1.15	0.99%	40.05	0.38%	1660.38	2.59%	2987.12	1.01%	834.48	2.37%
30MPa	3.56	1.14%	0.27	9.45%	18.78	0.72%	9.01	1.47%	0.13	1.82%	1.14	0.91%	39.59	0.36%	1652.38	2.59%	2958.66	0.79%	833.02	2.87%

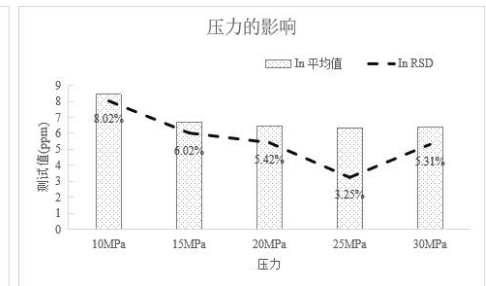
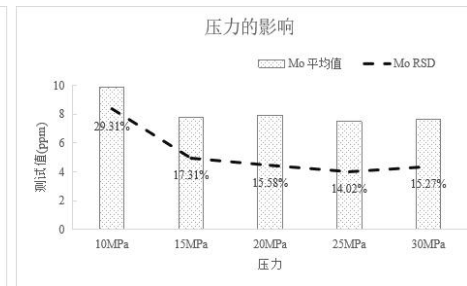
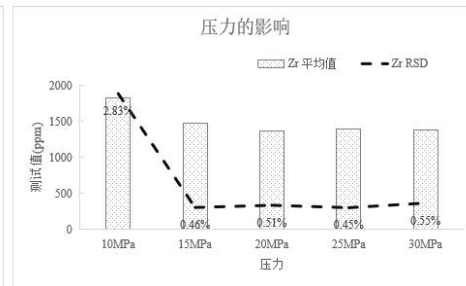
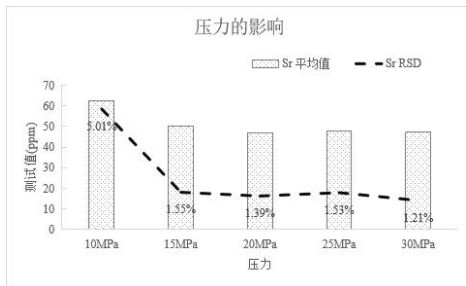
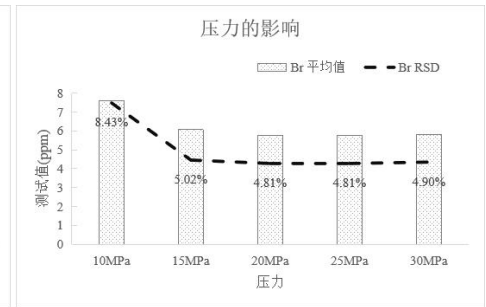
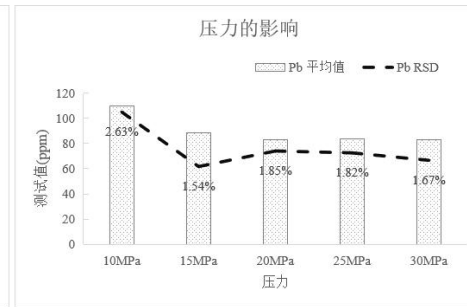
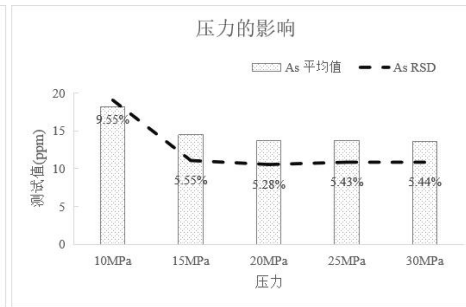
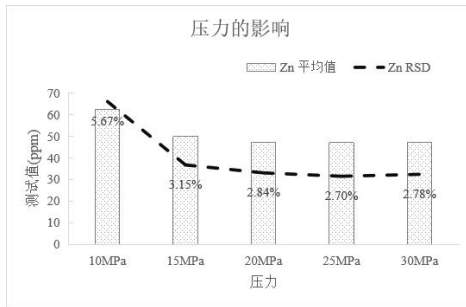
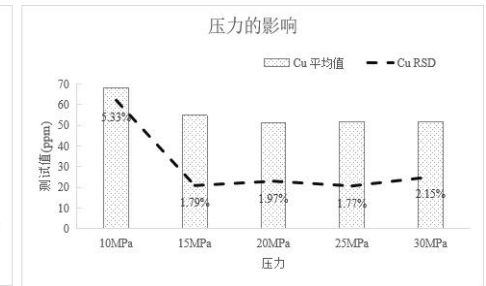
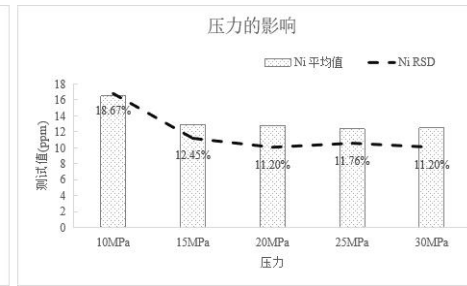
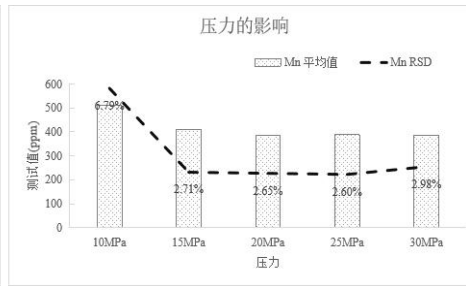
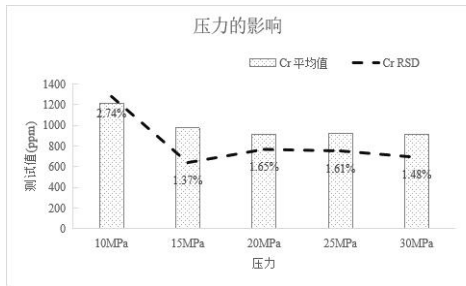
续表 12 赤泥样品不同压力测试结果变化表

压力	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Br(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	40363.17	2.32%	971.32	3.07%	1213.58	2.74%	510.21	6.79%	16.48	18.67%	68.13	5.33%	62.63	5.67%	18.22	9.55%	110.17	2.63%	7.62	8.43%
15MPa	32342.14	0.32%	779.37	1.81%	973.77	1.37%	409.31	2.71%	12.86	12.45%	54.82	1.79%	49.95	3.15%	14.50	5.55%	88.48	1.54%	6.07	5.02%
20MPa	29939.96	0.29%	724.30	1.08%	911.27	1.65%	385.48	2.65%	12.80	11.20%	51.41	1.97%	47.07	2.84%	13.73	5.28%	82.94	1.85%	5.78	4.81%
25MPa	30492.73	0.17%	735.86	1.30%	921.99	1.61%	387.99	2.60%	12.41	11.76%	51.88	1.77%	47.08	2.70%	13.75	5.43%	83.82	1.82%	5.76	4.81%
30MPa	30219.57	0.29%	729.17	1.06%	914.88	1.48%	387.15	2.98%	12.52	11.20%	51.68	2.15%	47.12	2.78%	13.67	5.44%	83.20	1.67%	5.80	4.90%

续表 12 赤泥样品不同压力测试结果变化表

压力	Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	62.52	5.01%	1831.15	2.83%	9.85	29.31%	8.43	8.02%	16.79	4.96%	4.15	24.09%	24.62	3.45%	117.00	1.84%
15MPa	50.33	1.55%	1476.25	0.46%	7.77	17.31%	6.72	6.02%	13.41	2.92%	3.17	12.04%	19.77	2.65%	94.11	1.02%
20MPa	46.95	1.39%	1369.08	0.51%	7.94	15.58%	6.44	5.42%	12.51	1.75%	3.25	14.45%	18.53	2.12%	87.51	0.92%
25MPa	47.61	1.53%	1393.26	0.45%	7.47	14.02%	6.33	3.25%	12.68	2.10%	3.10	14.16%	18.73	2.39%	88.93	1.01%
30MPa	47.17	1.21%	1381.45	0.55%	7.66	15.27%	6.40	5.31%	12.57	1.72%	3.13	13.01%	18.72	3.11%	88.27	1.10%





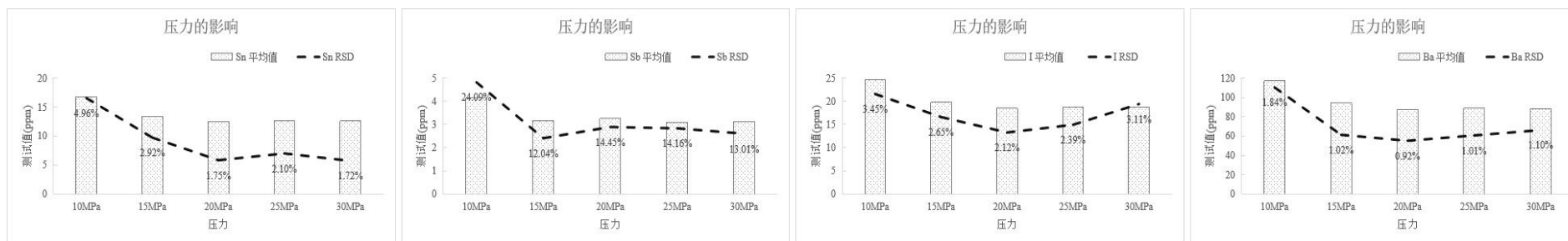


图 10 赤泥样品不同压力测试结果对比图

表 13 飞灰样品不同压力测试结果变化表

压力	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	4.64	5.18%	0.66	9.04%	1.08	10.17%	3.64	3.10%	4.41	4.93%	52.58	5.21%	1.10	4.57%	1314.93	2.99%	35765.52	3.09%	267446.58	3.14%
15MPa	3.96	2.33%	0.60	4.05%	0.93	8.53%	3.09	2.34%	3.75	4.82%	44.49	1.90%	0.93	1.51%	1130.29	2.13%	30389.84	1.34%	226206.57	1.67%
20MPa	3.62	0.71%	0.50	1.97%	0.84	1.08%	2.78	0.81%	3.41	1.54%	40.30	0.61%	0.83	0.90%	1021.86	1.80%	27480.76	0.59%	205085.12	1.16%
25MPa	3.40	0.52%	0.52	2.24%	0.81	1.24%	2.69	0.73%	3.27	1.08%	38.90	0.68%	0.81	0.82%	992.67	1.91%	26431.06	0.64%	197508.68	1.23%
30MPa	3.41	0.37%	0.51	2.17%	0.80	1.01%	2.63	0.63%	3.22	1.33%	38.28	0.73%	0.80	0.96%	994.44	1.83%	25943.90	0.64%	193722.31	1.17%

续表 13 飞灰样品不同压力测试结果变化表

压力	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	1673.89	5.00%	18269.82	1.71%	8733.14	2.99%	97.94	5.88%	762.86	7.19%	4977.58	3.09%	87.34	7.60%	2333.40	3.25%	7.69	13.06%
15MPa	1357.97	4.46%	15537.30	1.15%	7418.72	0.86%	78.34	4.41%	644.07	4.68%	4160.42	2.69%	72.04	2.62%	1954.04	0.91%	6.09	8.26%
20MPa	1167.83	3.03%	14148.93	0.67%	6644.18	0.88%	70.05	2.92%	593.73	0.71%	3802.36	0.46%	65.99	1.90%	1777.55	0.50%	5.14	4.98%
25MPa	1216.13	3.16%	13548.68	0.74%	6467.42	1.29%	69.16	2.80%	566.21	1.33%	3597.77	0.45%	61.17	2.01%	1683.12	0.55%	4.94	5.23%

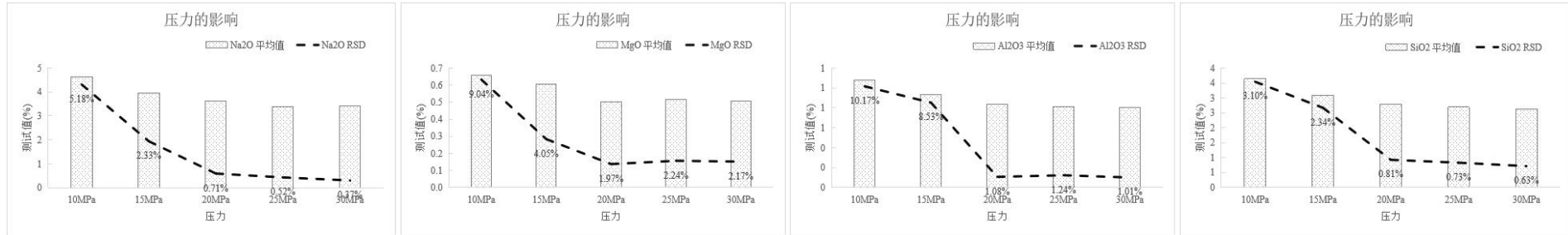
30MPa	1155.58	2.99%	13304.48	0.81%	6323.45	0.58%	69.97	2.99%	563.99	1.13%	3620.20	0.49%	62.96	1.87%	1697.21	0.62%	5.27	4.63%
-------	---------	-------	----------	-------	---------	-------	-------	-------	--------	-------	---------	-------	-------	-------	---------	-------	------	-------

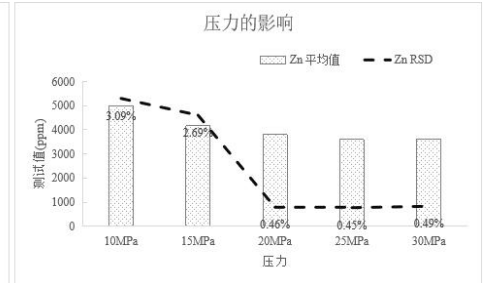
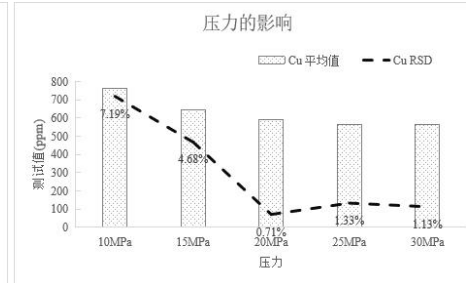
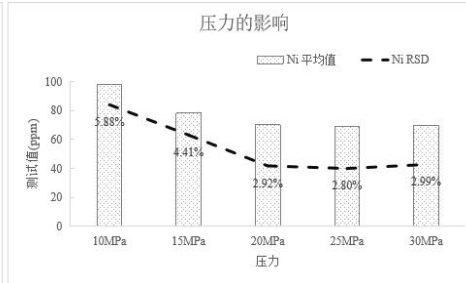
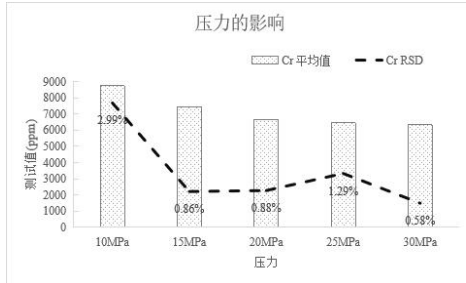
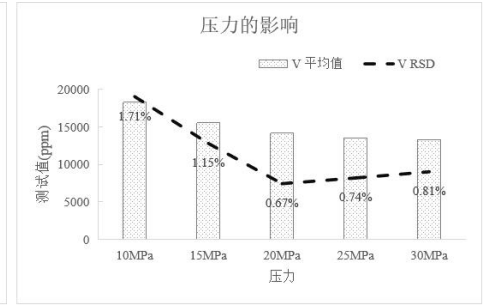
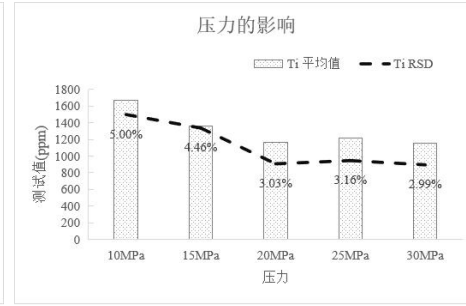
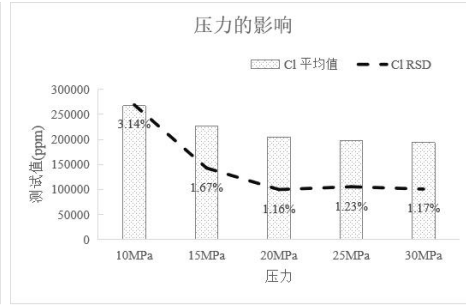
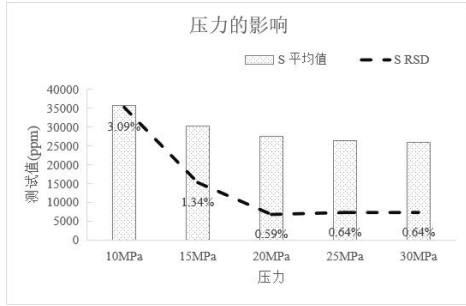
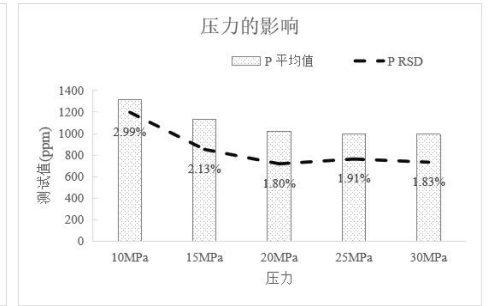
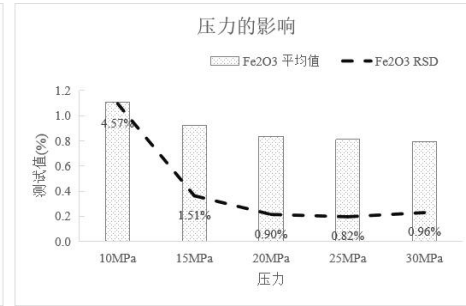
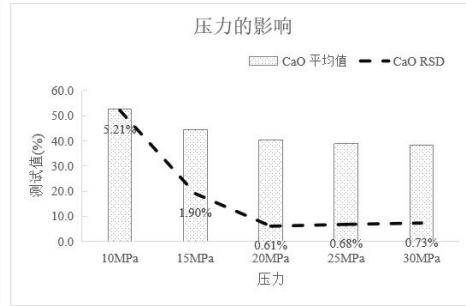
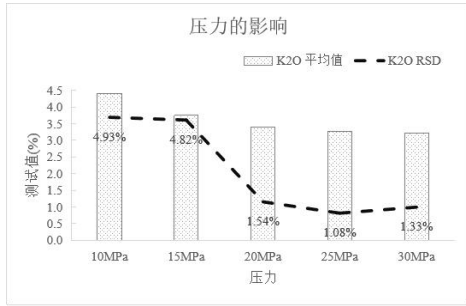
续表 13 飞灰样品不同压力测试结果变化表

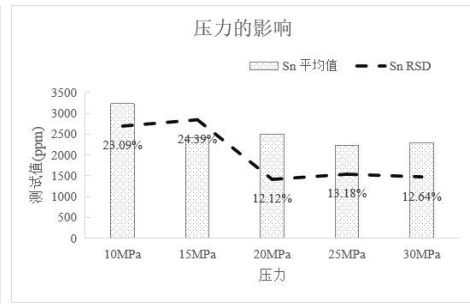
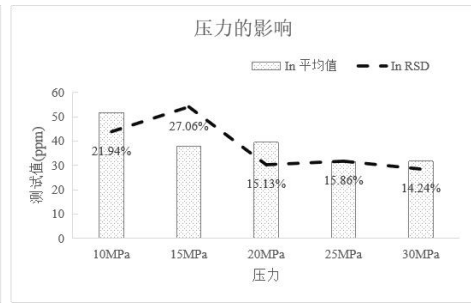
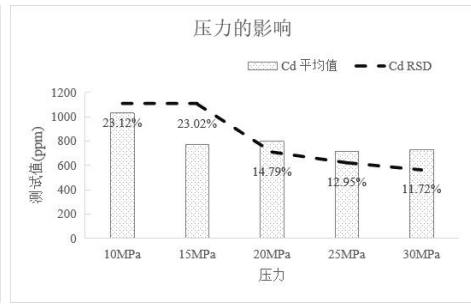
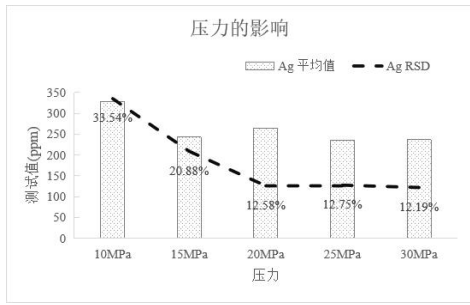
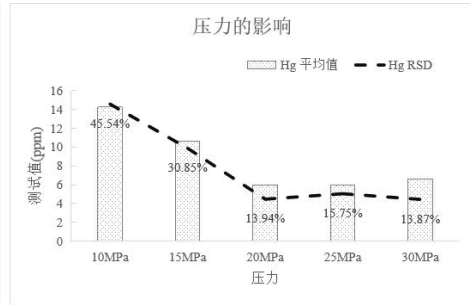
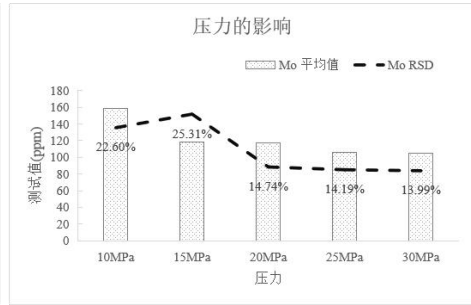
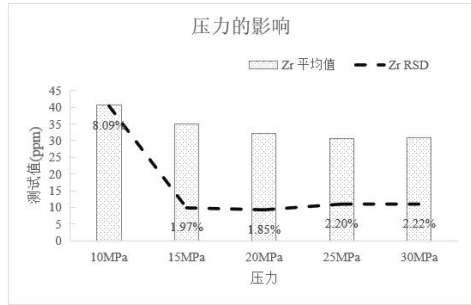
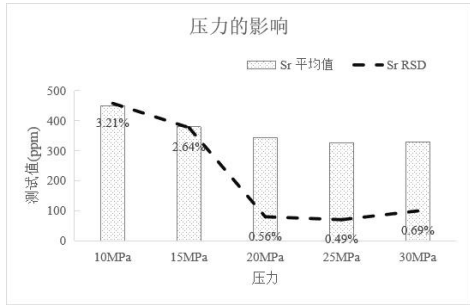
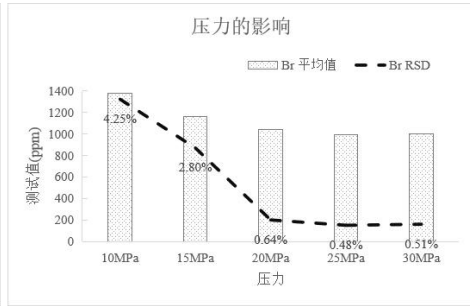
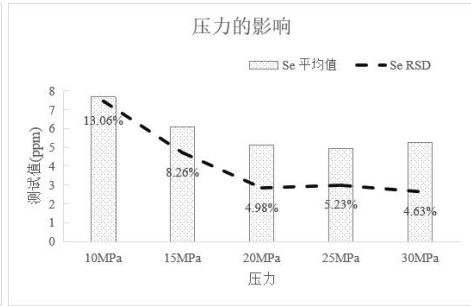
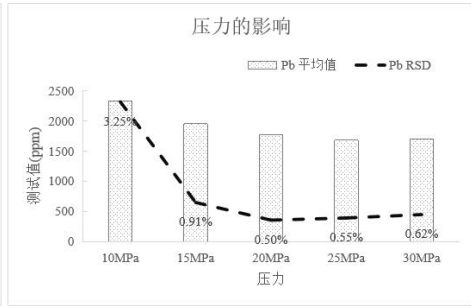
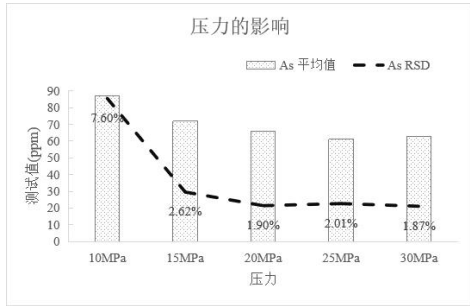
压力	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Hg(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)		In(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	1378.57	4.25%	449.74	3.21%	40.80	8.09%	159.12	22.60%	14.25	45.54%	327.73	33.54%	1031.35	23.12%	51.80	21.94%
15MPa	1158.95	2.80%	379.21	2.64%	34.90	1.97%	118.33	25.31%	10.67	30.85%	242.62	20.88%	772.04	23.02%	37.76	27.06%
20MPa	1042.00	0.64%	344.57	0.56%	32.17	1.85%	117.36	14.74%	6.00	13.94%	264.10	12.58%	798.32	14.79%	39.53	15.13%
25MPa	996.85	0.48%	326.62	0.49%	30.65	2.20%	106.07	14.19%	5.98	15.75%	235.39	12.75%	711.90	12.95%	31.48	15.86%
30MPa	1002.20	0.51%	327.98	0.69%	30.82	2.22%	105.21	13.99%	6.63	13.87%	236.33	12.19%	729.14	11.72%	31.69	14.24%

续表 13 飞灰样品不同压力测试结果变化表

压力	Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	3231.69	23.09%	2265.00	23.29%	297.64	34.79%	3849.06	24.17%
15MPa	2408.64	24.39%	1675.89	23.95%	221.87	23.80%	2843.05	25.19%
20MPa	2499.81	12.12%	1749.64	14.73%	234.12	11.62%	3012.92	12.68%
25MPa	2220.82	13.18%	1576.79	13.19%	275.34	11.90%	2603.35	12.82%
30MPa	2291.76	12.64%	1603.07	13.80%	207.22	11.83%	2724.59	12.77%







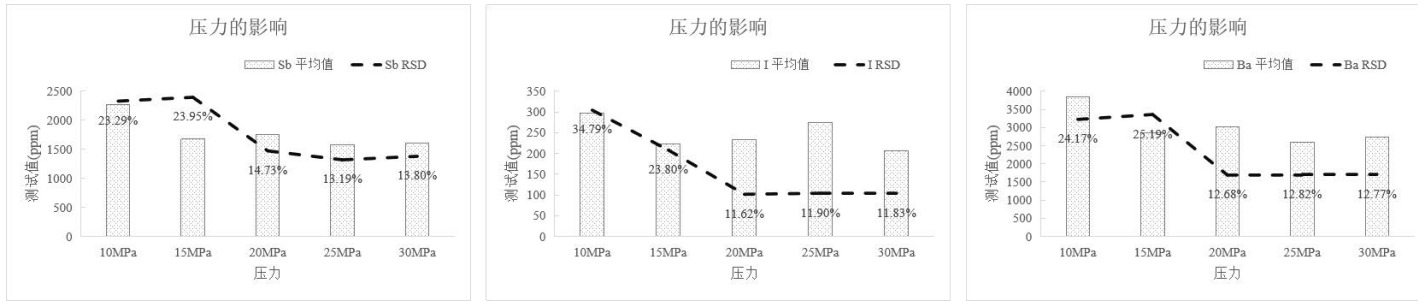


图 11 飞灰样品不同压力测试结果对比图

表 14 污泥样品不同压力测试结果变化表

压力	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	1.26	15.74%	0.50	9.77%	18.66	5.09%	1.43	3.97%	0.31	5.57%	23.31	1.34%	25.27	2.26%	19145.18	2.80%	31987.36	1.98%	25943.50	2.77%
15MPa	1.03	5.87%	0.42	3.67%	16.10	1.16%	1.23	0.97%	0.26	2.32%	19.91	0.57%	21.31	0.50%	16336.17	1.04%	27452.96	0.99%	22212.75	1.16%
20MPa	0.88	6.45%	0.38	3.30%	14.66	0.70%	1.13	1.17%	0.23	2.27%	18.18	0.56%	19.51	0.55%	14989.08	1.02%	25112.63	0.97%	20342.21	1.13%
25MPa	0.88	7.75%	0.37	3.59%	14.12	1.14%	1.08	1.28%	0.23	1.36%	17.28	0.50%	18.51	0.66%	14283.15	0.91%	23991.61	0.58%	19449.88	1.02%
30MPa	0.89	5.81%	0.37	4.03%	14.05	1.04%	1.08	1.78%	0.22	2.23%	17.33	0.68%	18.56	0.50%	14387.69	1.24%	24048.40	0.95%	19449.85	1.39%

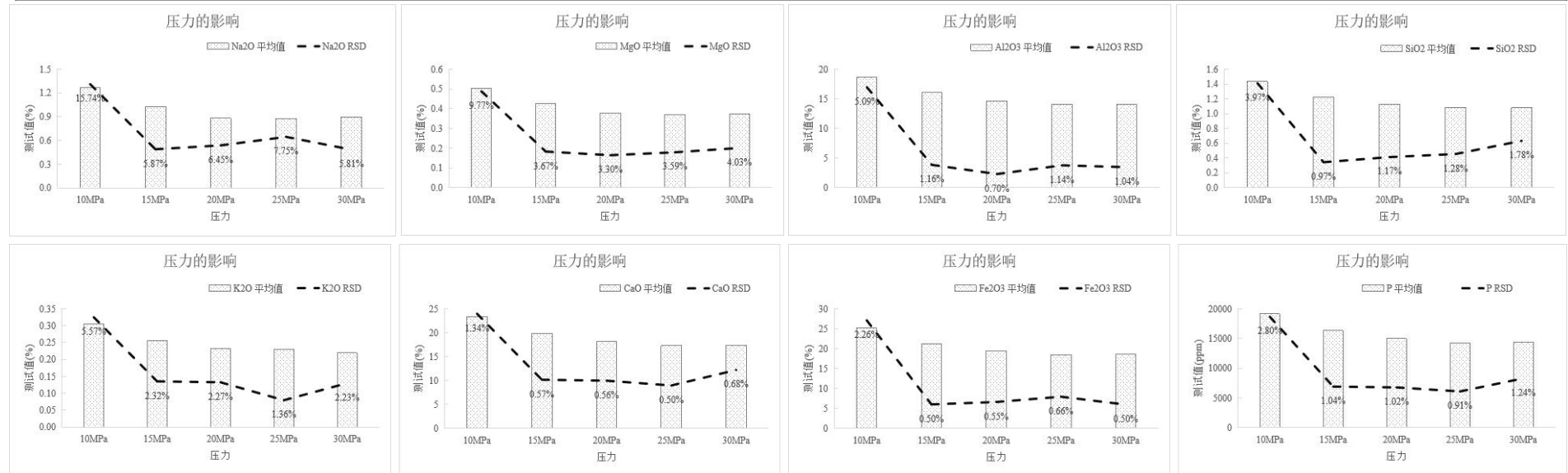
续表 14 污泥样品不同压力测试结果变化表

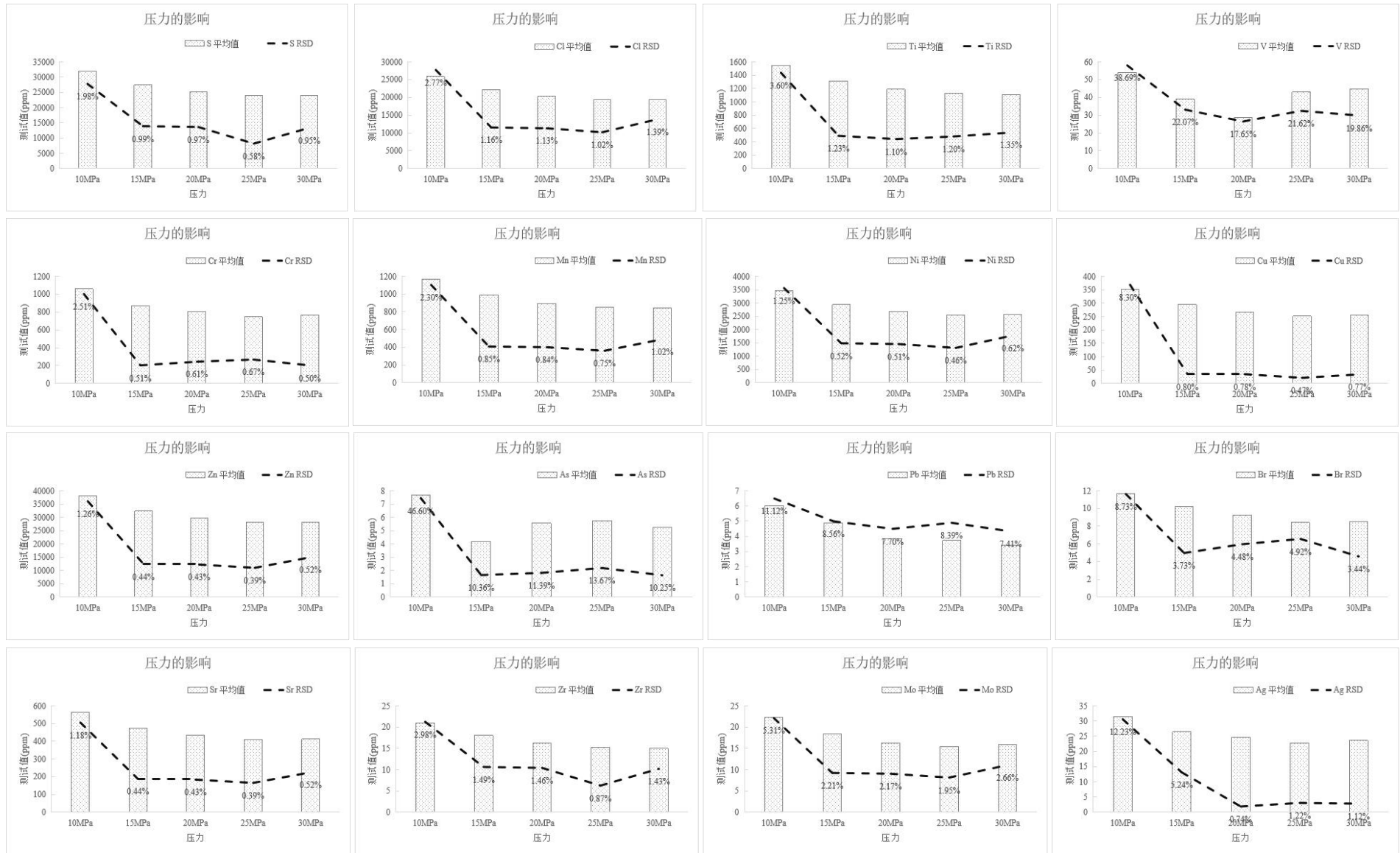
压力	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	1547.93	3.60%	54.03	38.69%	1061.48	2.51%	1167.07	2.30%	3461.63	1.25%	352.33	8.30%	38216.65	1.26%	7.66	46.60%	6.01	11.12%
15MPa	1312.26	1.23%	38.94	22.07%	870.75	0.51%	991.47	0.85%	2937.49	0.52%	295.00	0.80%	32385.30	0.44%	4.18	10.36%	4.89	8.56%
20MPa	1188.90	1.10%	28.80	17.65%	809.13	0.61%	892.00	0.84%	2683.35	0.51%	265.31	0.78%	29687.95	0.43%	5.56	11.39%	3.83	7.70%
25MPa	1131.81	1.20%	43.06	21.62%	747.78	0.67%	850.93	0.75%	2538.74	0.46%	251.92	0.47%	28077.86	0.39%	5.76	13.67%	3.72	8.39%

30MPa	1104.58	1.35%	44.82	19.86%	763.63	0.50%	848.05	1.02%	2574.52	0.62%	254.98	0.77%	28227.90	0.52%	5.23	10.25%	3.39	7.41%
-------	---------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	-------	---------	-------	--------	-------	----------	-------	------	--------	------	-------

续表 14 污泥样品不同压力测试结果变化表

压力	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Ag(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	11.64	8.73%	563.04	1.18%	20.92	2.98%	22.35	5.31%	31.55	12.23%	7.22	17.32%	5.25	9.25%	2.54	28.71%	59.44	5.17%
15MPa	10.20	3.73%	474.20	0.44%	18.08	1.49%	18.34	2.21%	26.45	5.24%	5.78	6.41%	4.11	4.63%	2.24	14.52%	49.30	1.15%
20MPa	9.27	4.48%	433.68	0.43%	16.21	1.46%	16.26	2.17%	24.58	0.74%	5.22	6.29%	3.67	4.53%	2.18	14.23%	45.65	1.26%
25MPa	8.42	4.92%	410.90	0.39%	15.23	0.87%	15.43	1.95%	22.70	1.22%	4.80	5.66%	3.62	2.72%	2.08	12.81%	42.77	1.52%
30MPa	8.54	3.44%	412.64	0.52%	15.01	1.43%	15.91	2.66%	23.57	1.12%	5.03	7.70%	3.77	4.44%	1.95	14.52%	42.20	1.14%





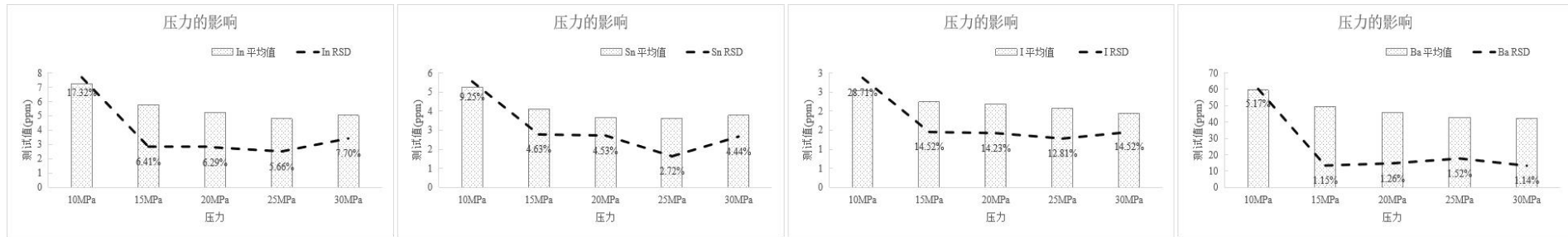


图 12 污泥样品不同压力测试结果对比图

表 15 煤矸石样品不同压力测试结果变化表

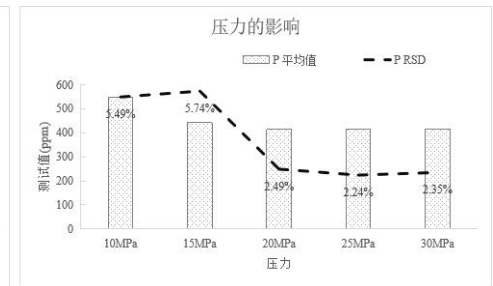
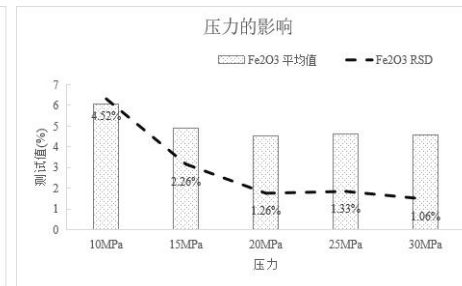
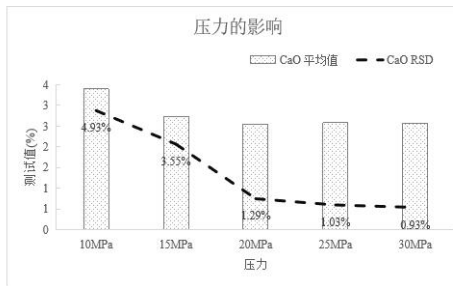
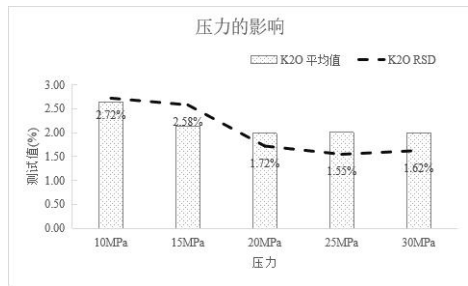
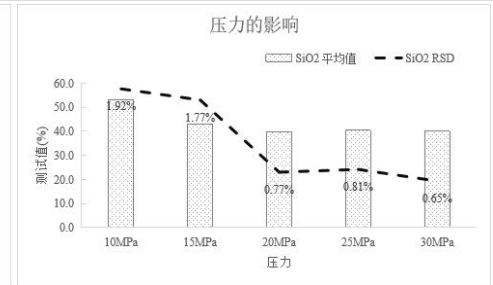
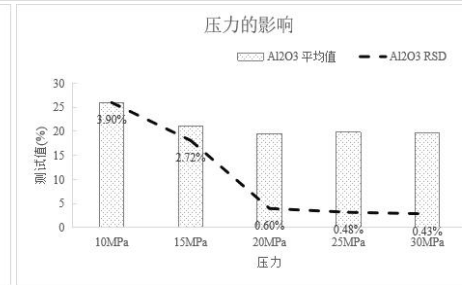
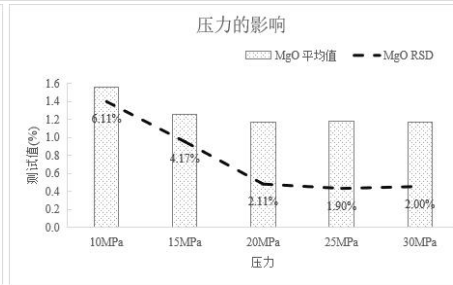
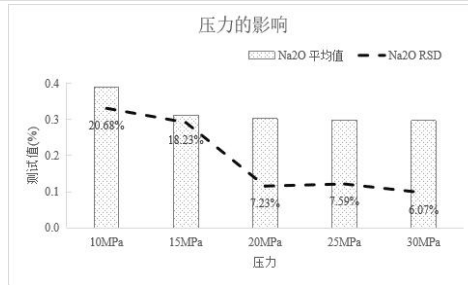
压力	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	0.39	20.68%	1.55	6.11%	26.05	3.90%	53.14	1.92%	2.64	2.72%	3.41	4.93%	6.06	4.52%	548.23	5.49%	5998.61	4.82%	1141.02	5.21%
15MPa	0.31	18.23%	1.25	4.17%	21.01	2.72%	42.98	1.77%	2.13	2.58%	2.74	3.55%	4.90	2.26%	441.60	5.74%	4831.34	1.46%	922.59	2.01%
20MPa	0.30	7.23%	1.17	2.11%	19.49	0.60%	39.82	0.77%	1.98	1.72%	2.56	1.29%	4.55	1.26%	414.01	2.49%	4500.42	1.22%	856.23	1.01%
25MPa	0.30	7.59%	1.18	1.90%	19.82	0.48%	40.49	0.81%	2.01	1.55%	2.59	1.03%	4.62	1.33%	416.63	2.24%	4558.64	0.97%	869.53	1.06%
30MPa	0.30	6.07%	1.17	2.00%	19.63	0.43%	40.10	0.65%	1.99	1.62%	2.56	0.93%	4.57	1.06%	414.66	2.35%	4518.61	0.88%	861.34	0.84%

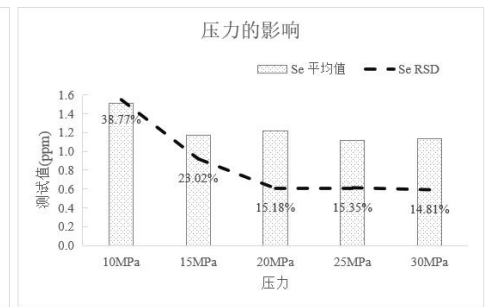
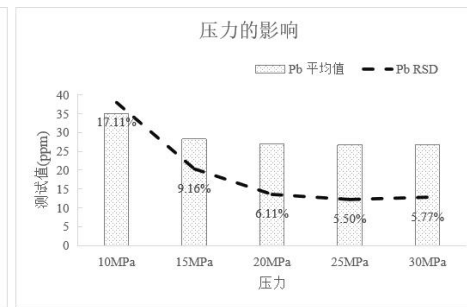
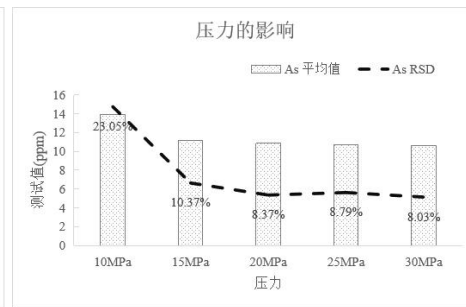
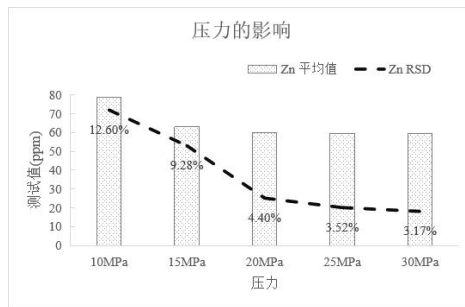
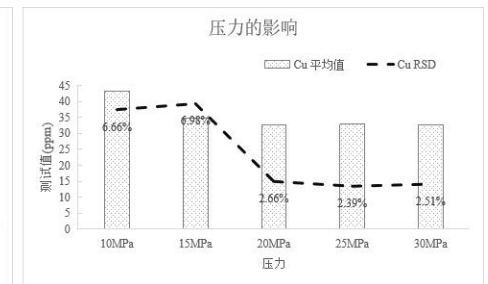
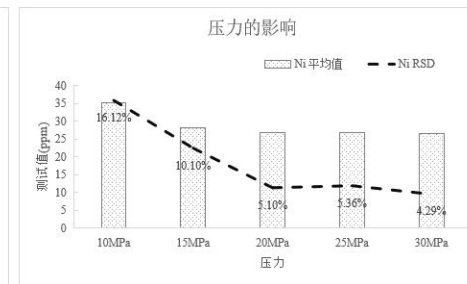
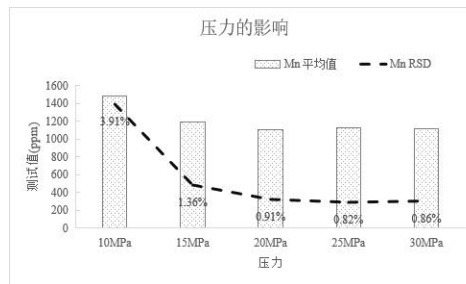
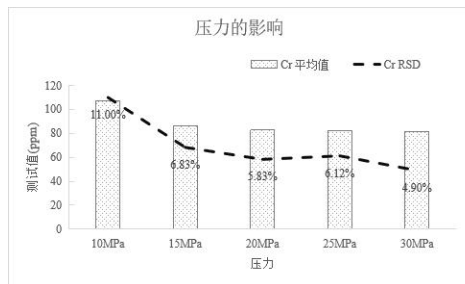
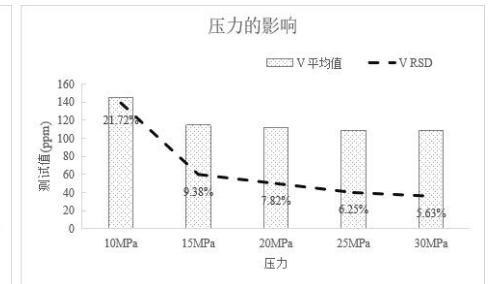
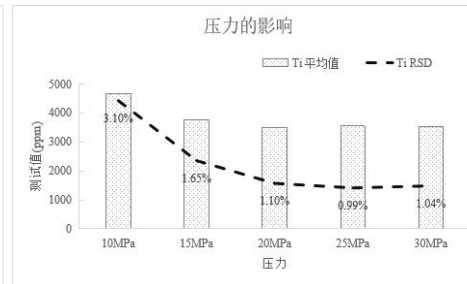
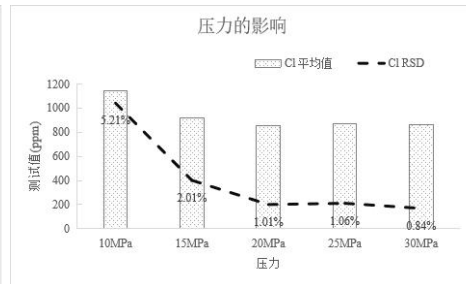
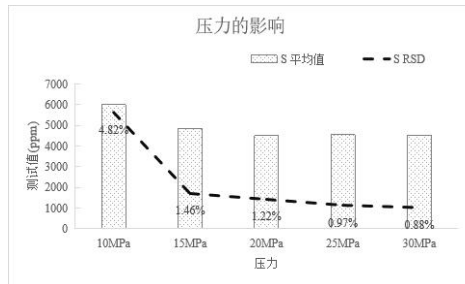
续表 15 煤矸石样品不同压力测试结果变化表

压力	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	4668.55	3.10%	144.52	21.72%	107.32	11.00%	1482.69	3.91%	35.05	16.12%	43.17	6.66%	78.97	12.60%	13.95	23.05%	35.07	17.11%
15MPa	3758.17	1.65%	114.68	9.38%	86.06	6.83%	1193.46	1.36%	28.14	10.10%	34.78	6.98%	63.14	9.28%	11.14	10.37%	28.29	9.16%
20MPa	3494.70	1.10%	111.49	7.82%	82.66	5.83%	1108.53	0.91%	26.89	5.10%	32.64	2.66%	60.07	4.40%	10.89	8.37%	27.08	6.11%
25MPa	3544.43	0.99%	108.63	6.25%	82.05	6.12%	1125.52	0.82%	26.78	5.36%	32.81	2.39%	59.69	3.52%	10.68	8.79%	26.72	5.50%
30MPa	3517.08	1.04%	108.43	5.63%	81.54	4.90%	1116.38	0.86%	26.60	4.29%	32.67	2.51%	59.37	3.17%	10.63	8.03%	26.80	5.77%

续表 15 煤矸石样品不同压力测试结果变化表

压力	Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
10MPa	1.52	38.77%	1.00	56.11%	224.04	15.44%	171.04	16.24%	3.75	15.29%	3.19	25.82%	5.72	12.14%	2.55	18.20%	191.19	3.91%
15MPa	1.18	23.02%	0.75	47.75%	180.62	6.66%	136.83	5.00%	3.02	13.40%	2.57	17.23%	4.57	8.71%	2.04	9.50%	154.43	2.59%
20MPa	1.22	15.18%	0.91	46.75%	171.24	4.44%	129.97	3.16%	2.87	4.40%	2.44	14.82%	4.36	3.76%	1.99	8.50%	143.94	1.59%
25MPa	1.12	15.35%	0.78	47.09%	170.49	3.99%	129.33	3.33%	2.87	4.63%	2.43	14.34%	4.32	3.81%	1.96	8.93%	145.76	1.67%
30MPa	1.13	14.81%	0.79	47.27%	170.39	4.19%	128.61	3.27%	2.85	3.70%	2.43	14.55%	4.30	3.69%	1.95	7.14%	144.45	1.34%





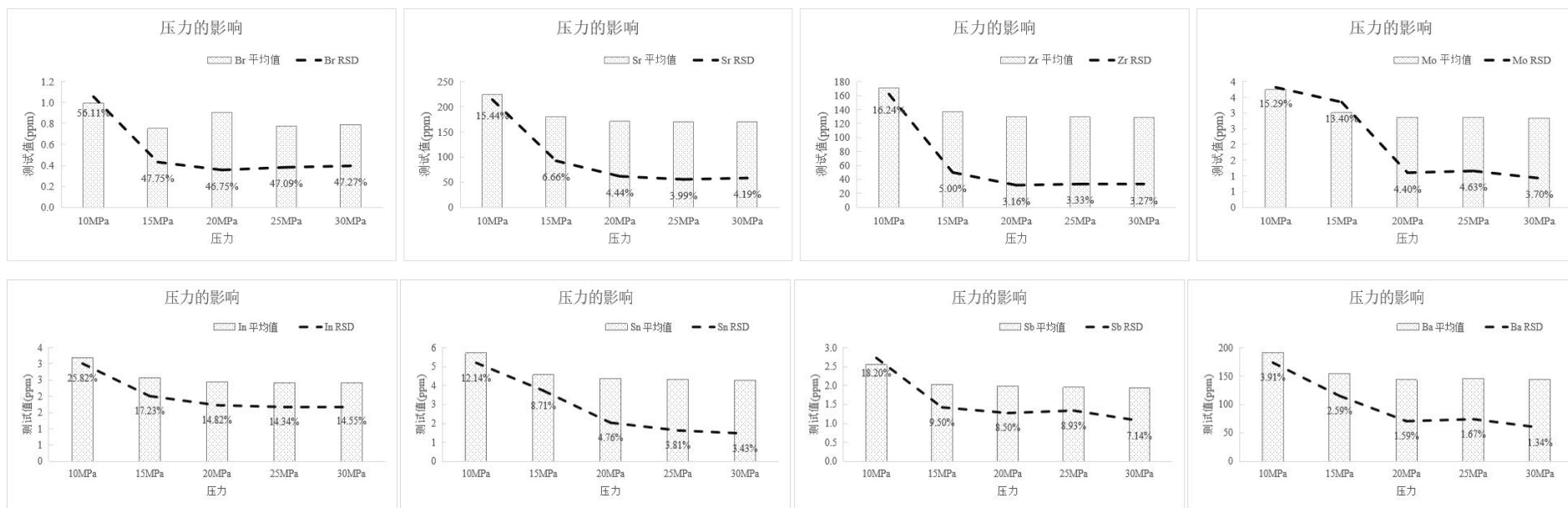


图 13 煤矸石样品不同压力测试结果对比图

(4) 保压时间影响

同样采用上述实际固体废物样品赤泥、飞灰、污泥和煤矸石，称取 4.0g ($\pm 0.1g$)，压力均为 20MPa，采用不同保压时间进行压片测试，每个条件下测试 7 次，计算测试结果的平均值和 RSD 值，结果见表 16~表 19 所示和图 14~图 17，由测试数据综合分析可知：保压时间从 30 秒到 120 秒，各类别样品测试结果变化不太明显，综合分析：保压时间 60 秒以上时 RSD 值会更稳定些，因此保压时间选定为 60 秒。

表 16 赤泥样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD		
30s																				
60s																				
90s																				
120s																				

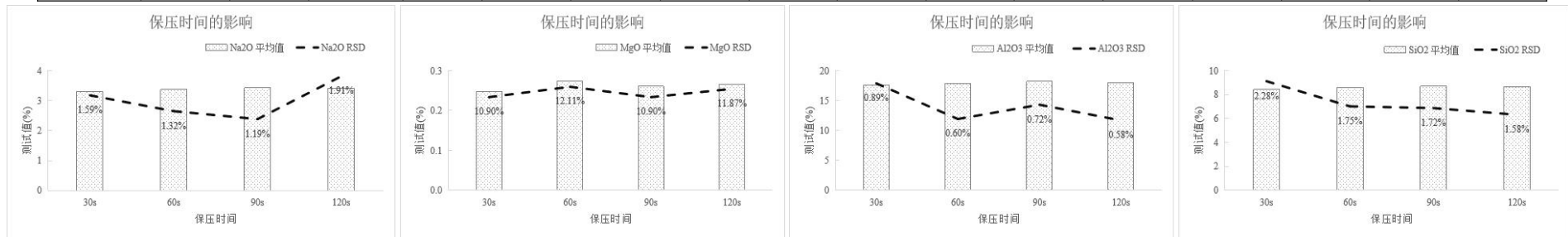
30s	3.31	1.59%	0.25	10.90%	17.60	0.89%	8.42	2.28%	0.12	2.95%	1.07	0.67%	37.12	0.42%	1540.21	3.45%	2770.11	0.91%	775.27	3.59%
60s	3.38	1.32%	0.27	12.11%	17.85	0.60%	8.61	1.75%	0.12	3.10%	1.09	0.84%	37.61	0.34%	1587.20	2.87%	2822.41	1.02%	794.56	2.39%
90s	3.42	1.19%	0.26	10.90%	18.18	0.72%	8.71	1.72%	0.13	3.32%	1.11	0.60%	38.35	0.38%	1594.15	2.59%	2861.09	0.61%	803.25	2.87%
120s	3.41	1.91%	0.27	11.87%	18.00	0.58%	8.65	1.58%	0.13	3.24%	1.10	0.60%	37.98	0.38%	1604.14	4.14%	2842.85	1.00%	796.64	2.34%

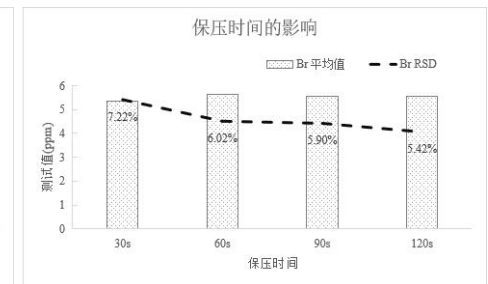
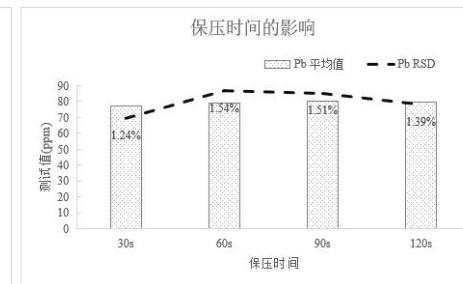
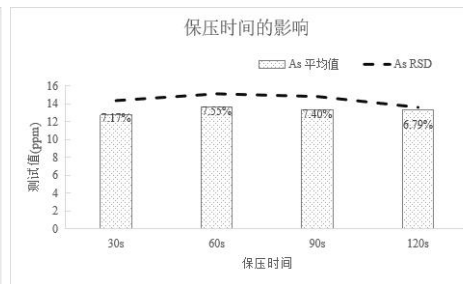
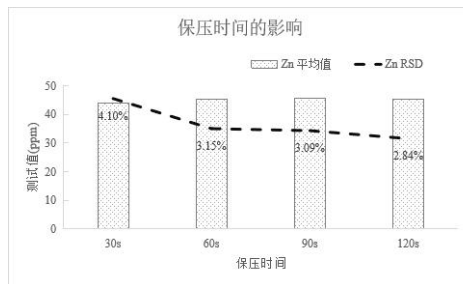
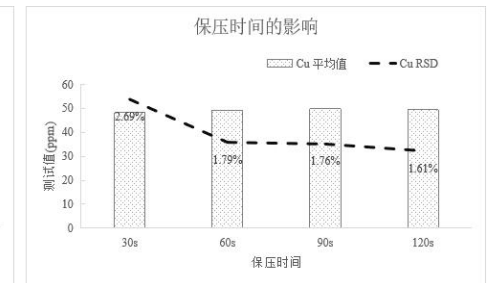
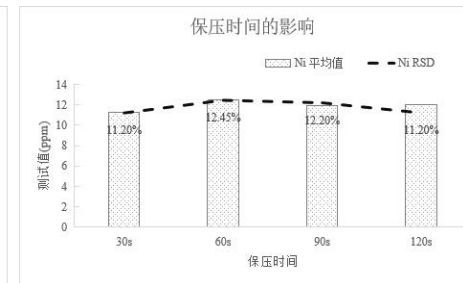
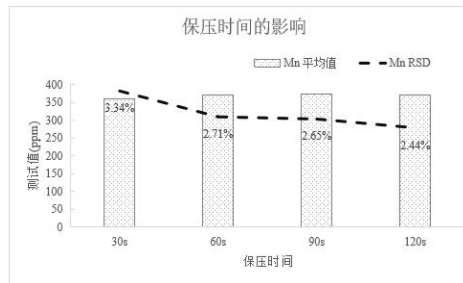
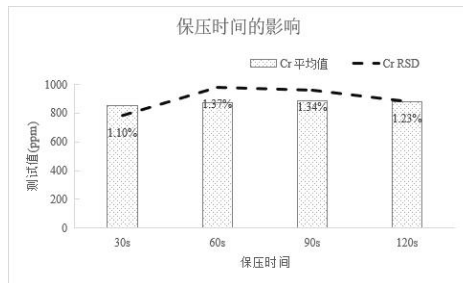
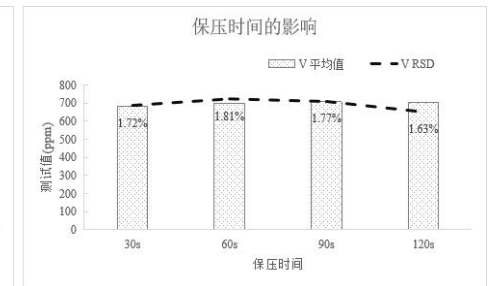
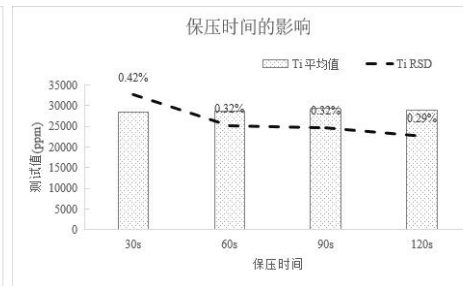
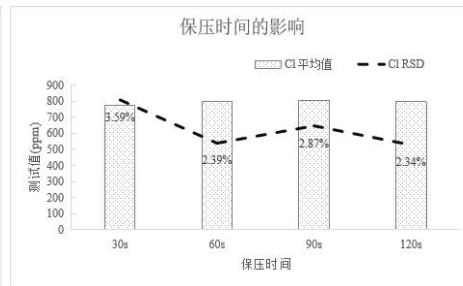
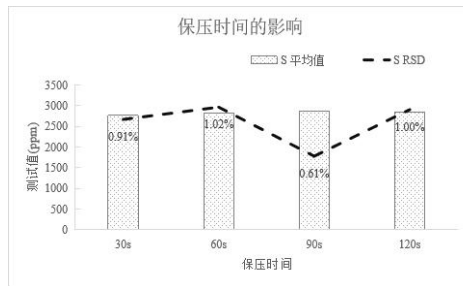
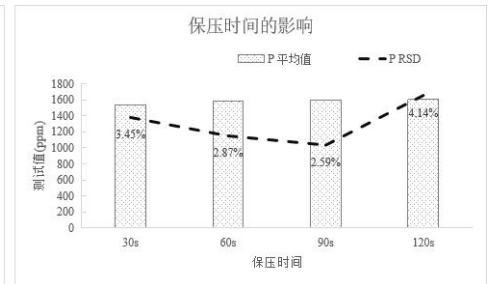
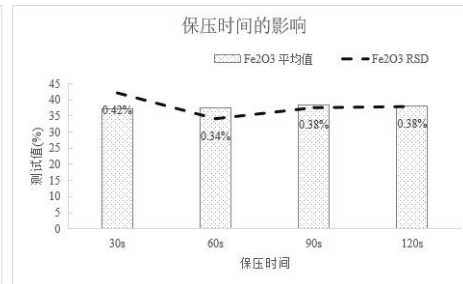
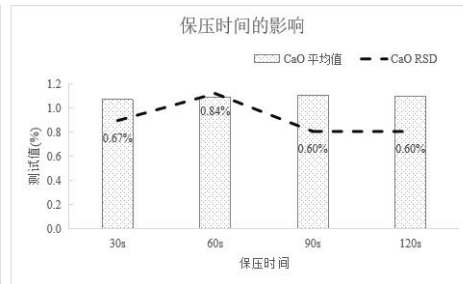
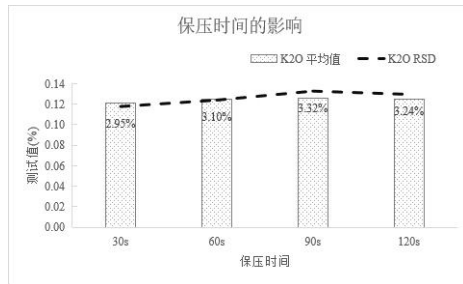
续表 16 赤泥样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Br(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	28350.52	0.42%	683.17	1.72%	852.92	1.10%	359.76	3.34%	11.28	11.20%	48.20	2.69%	43.96	4.10%	12.73	7.17%	77.50	1.24%	5.35	7.22%
60s	28718.97	0.32%	700.10	1.81%	871.78	1.37%	370.22	2.71%	12.47	12.45%	49.24	1.79%	45.34	3.15%	13.59	7.55%	79.32	1.54%	5.62	6.02%
90s	29283.68	0.32%	708.06	1.77%	883.80	1.34%	372.62	2.65%	11.96	12.20%	49.80	1.76%	45.52	3.09%	13.34	7.40%	80.34	1.51%	5.56	5.90%
120s	28989.88	0.29%	702.55	1.63%	876.33	1.23%	370.21	2.44%	12.05	11.20%	49.41	1.61%	45.26	2.84%	13.35	6.79%	79.68	1.39%	5.55	5.42%

续表 16 赤泥样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	44.10	1.39%	1294.68	0.69%	6.96	22.50%	5.93	7.83%	11.76	2.77%	2.77	9.64%	17.37	3.18%	82.47	0.92%
60s	45.12	1.55%	1312.27	0.46%	7.78	17.31%	6.23	6.02%	12.15	2.92%	3.07	12.04%	17.88	2.65%	84.03	1.02%
90s	45.70	1.52%	1337.06	0.45%	7.30	16.96%	6.16	5.90%	12.22	2.86%	2.95	11.80%	18.00	2.60%	85.35	1.00%
120s	45.32	1.39%	1323.93	0.41%	7.40	15.58%	6.15	5.42%	12.14	2.63%	2.97	10.84%	17.88	2.39%	84.58	0.92%





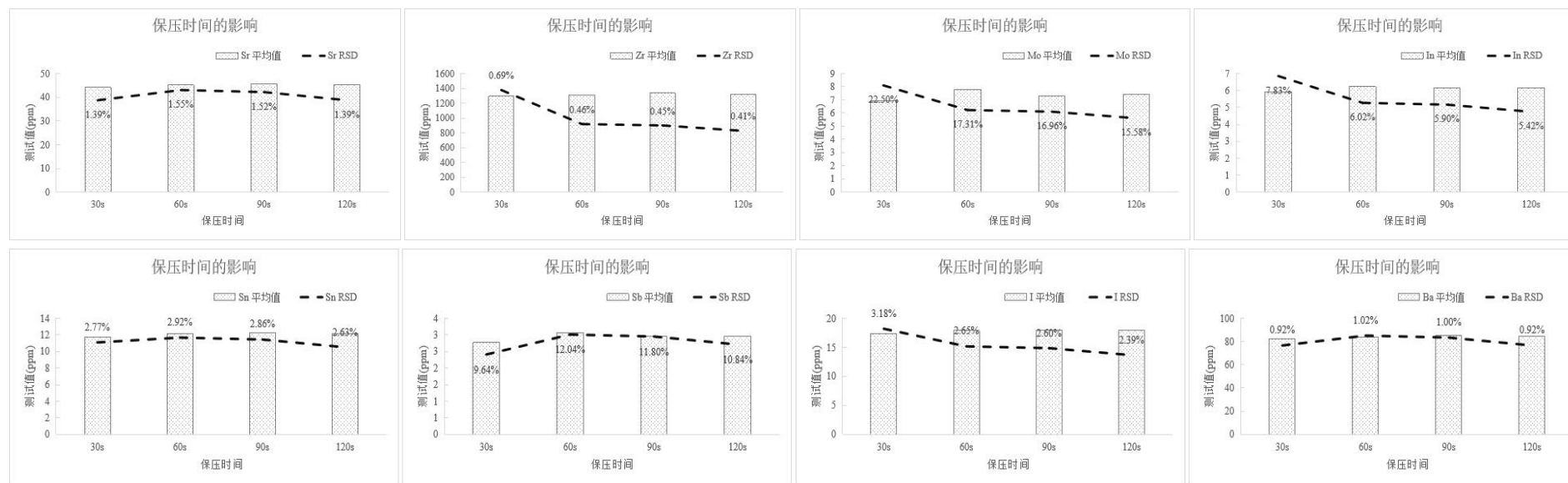


图 14 赤泥样品不同保压时间测试结果对比图

表 17 飞灰样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	3.32	2.18%	0.44	4.04%	0.68	2.17%	2.24	2.10%	3.75	1.93%	44.55	1.21%	0.67	1.57%	823.28	2.99%	22057.89	2.09%	226694.19	1.14%
60s	3.38	0.87%	0.47	3.05%	0.78	1.53%	2.59	1.06%	3.41	1.82%	40.37	0.76%	0.78	0.84%	948.81	2.13%	25612.59	1.34%	204477.24	0.67%
90s	3.40	0.71%	0.52	2.97%	0.81	1.34%	2.70	1.02%	3.28	1.54%	38.88	0.61%	0.81	0.90%	996.83	1.80%	26423.60	1.59%	198094.37	0.64%
120s	3.39	0.77%	0.51	2.71%	0.80	1.41%	2.62	1.03%	3.22	1.73%	38.31	0.63%	0.79	0.76%	992.74	1.68%	25820.53	1.39%	193885.25	0.61%

续表 17 飞灰样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)
------	---------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

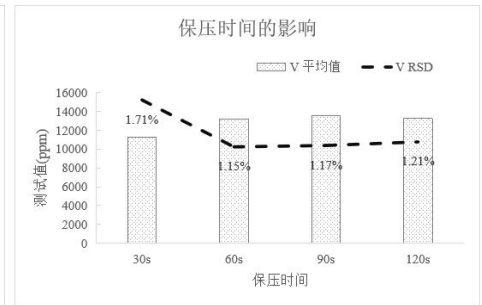
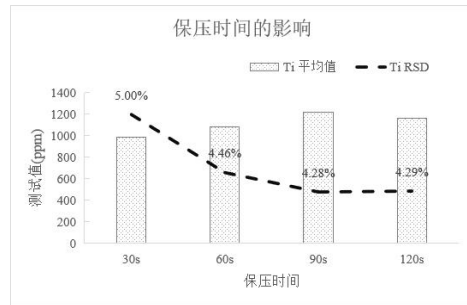
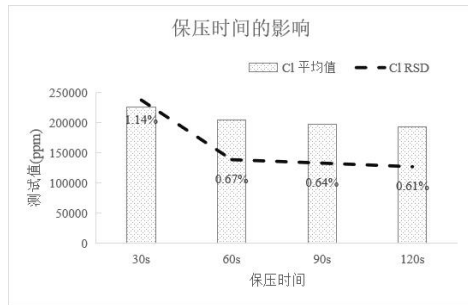
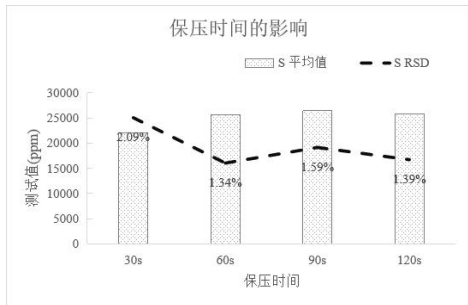
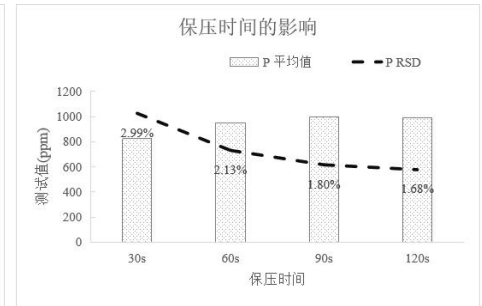
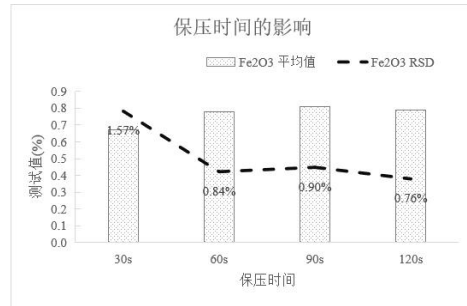
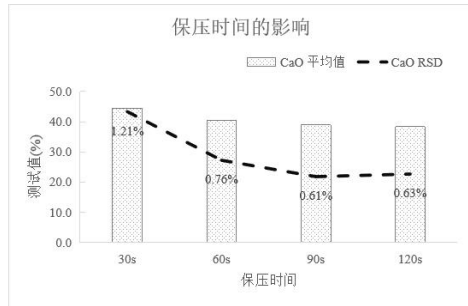
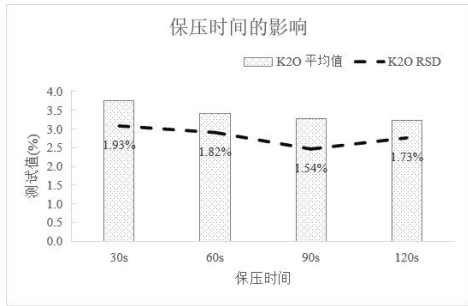
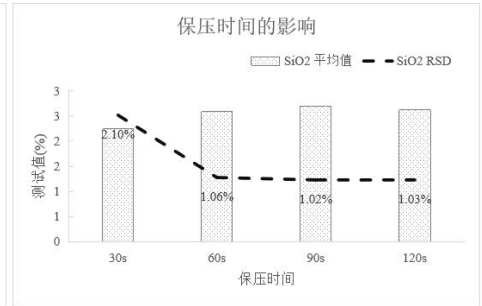
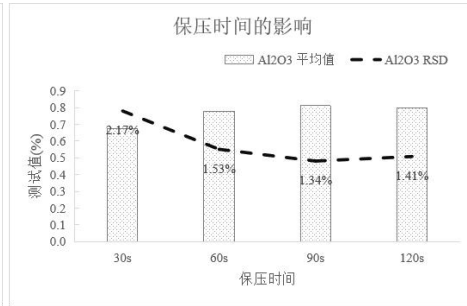
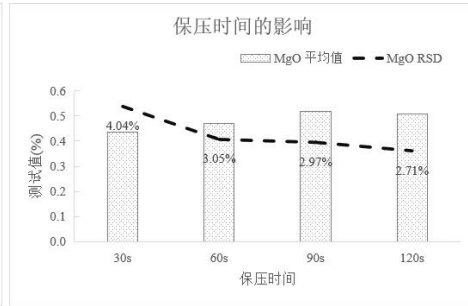
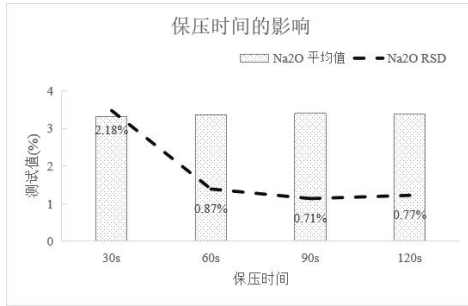
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	986.15	5.00%	11313.22	1.71%	7456.57	1.99%	57.09	5.88%	469.06	1.59%	4168.04	1.55%	53.73	7.60%	1421.91	1.25%	4.44	7.06%
60s	1080.78	4.46%	13170.85	1.15%	6643.25	0.86%	65.24	4.41%	551.43	0.68%	3807.48	0.69%	61.02	1.62%	1654.64	0.91%	4.64	5.26%
90s	1222.70	4.28%	13542.84	1.17%	6450.81	0.88%	69.21	3.92%	564.01	0.71%	3598.02	0.62%	60.93	1.40%	1682.58	0.96%	4.90	5.98%
120s	1162.33	4.29%	13252.10	1.21%	6328.77	0.78%	70.42	4.39%	562.61	0.69%	3623.24	0.76%	63.03	1.72%	1693.43	0.88%	5.81	5.03%

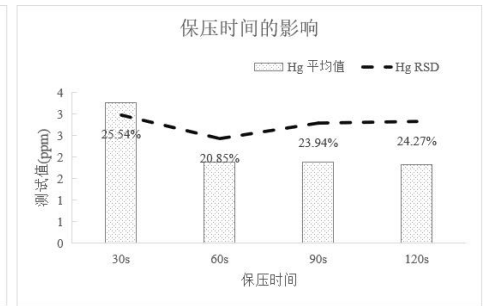
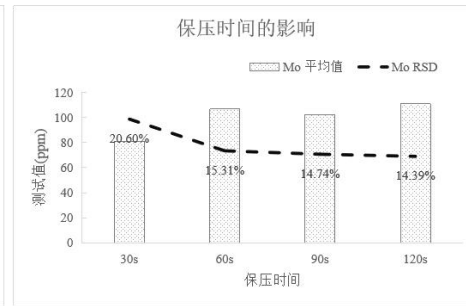
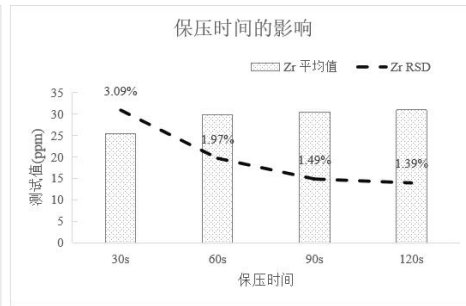
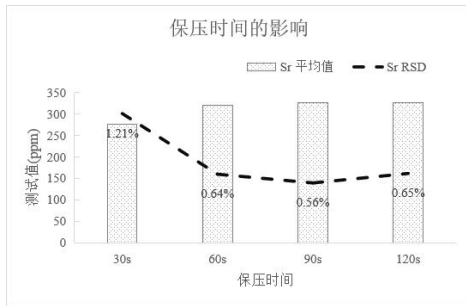
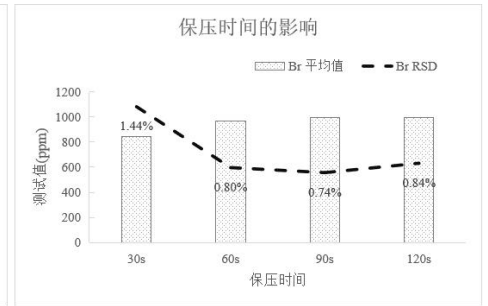
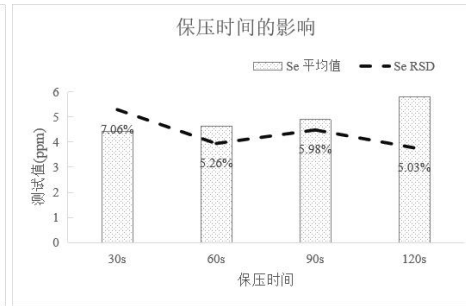
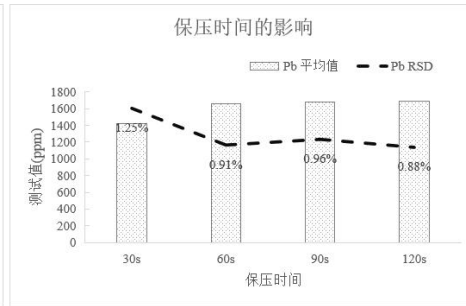
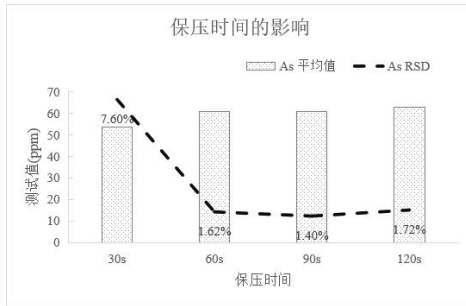
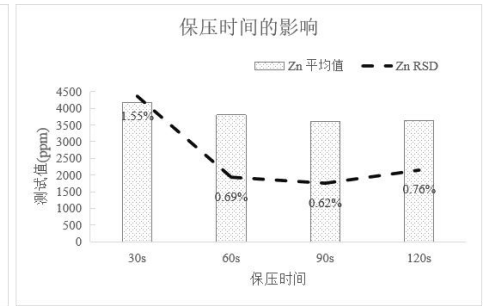
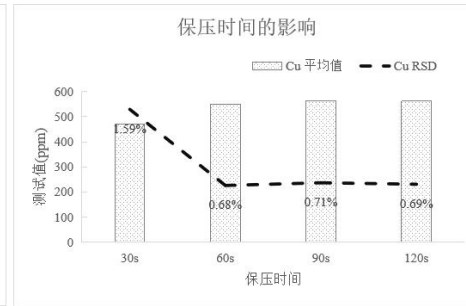
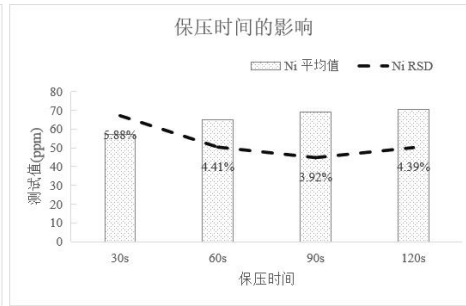
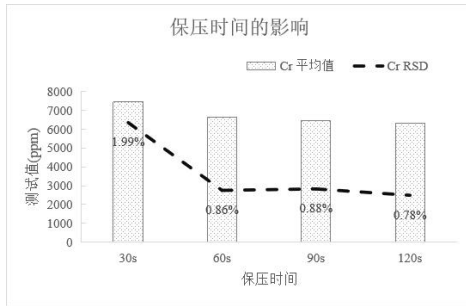
续表 17 飞灰样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Hg(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)		In(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	843.78	1.44%	276.24	1.21%	25.45	3.09%	80.82	20.60%	3.27	25.54%	172.97	19.54%	544.74	19.12%	26.47	21.94%
60s	968.64	0.80%	320.93	0.64%	29.90	1.97%	106.88	15.31%	1.89	20.85%	242.25	16.88%	767.73	15.02%	36.44	18.06%
90s	997.85	0.74%	326.04	0.56%	30.52	1.49%	102.47	14.74%	1.89	23.94%	230.42	15.58%	796.87	15.79%	35.89	19.13%
120s	999.35	0.84%	326.96	0.65%	30.97	1.39%	111.18	14.39%	1.83	24.27%	250.44	15.59%	777.72	15.12%	34.16	17.64%

续表 17 飞灰样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Sn(ppm)		Sb(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	1689.79	19.09%	1178.68	19.29%	156.96	10.79%	1995.58	7.17%
60s	2318.37	15.39%	1623.32	15.95%	216.03	6.80%	2790.80	6.19%
90s	2175.26	16.12%	1540.90	15.73%	212.55	6.62%	2852.18	6.92%
120s	2443.57	15.04%	1610.41	15.20%	220.98	6.08%	2907.09	6.20%





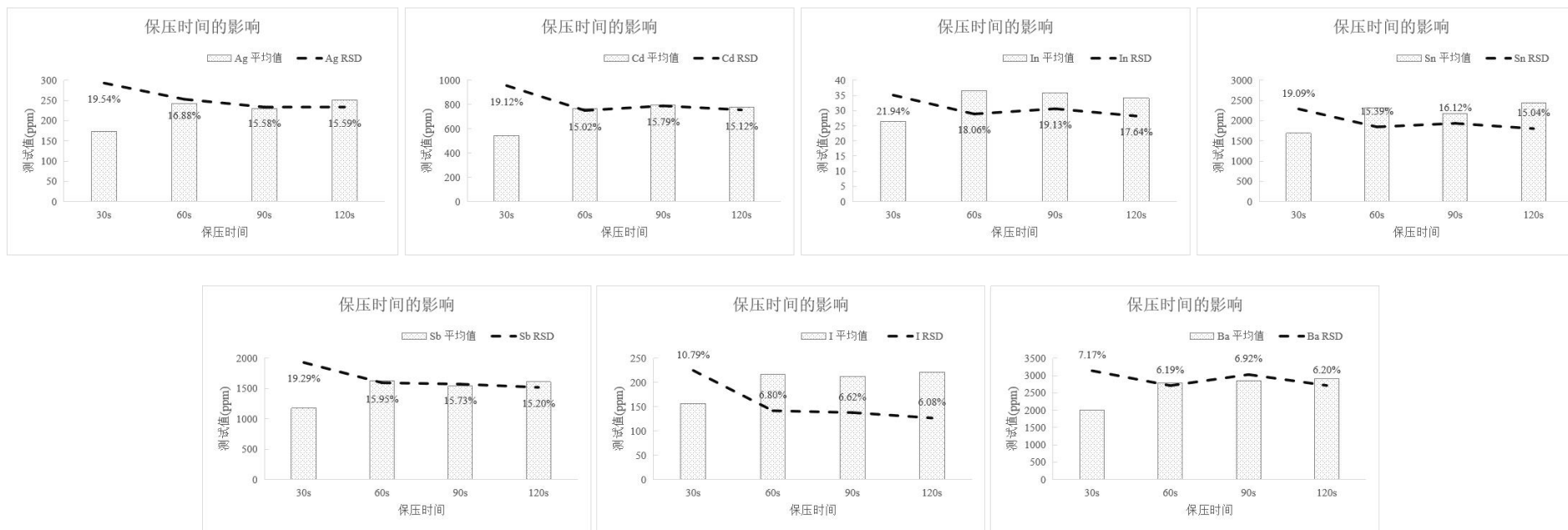


图 15 飞灰样品不同保压时间测试结果对比图

表 18 污泥样品不同保压时间测试结果变化表

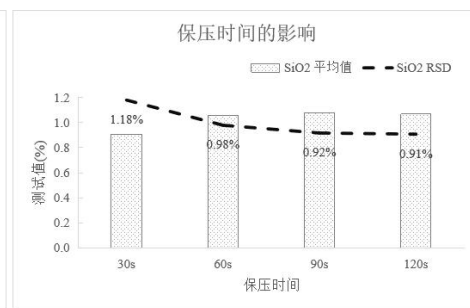
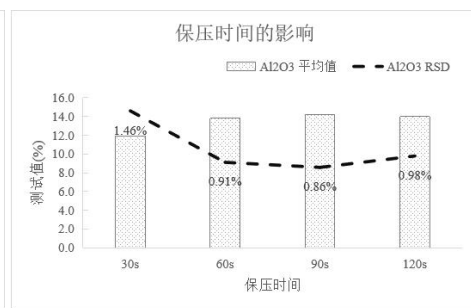
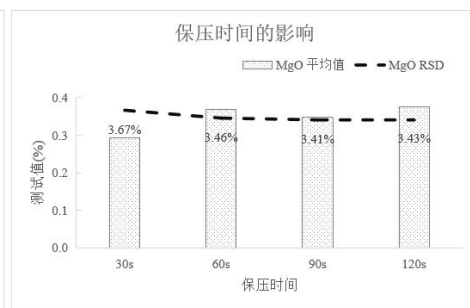
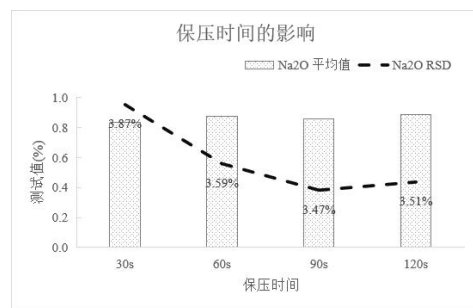
保压时间	Na ₂ O(%)		MgO(%)		Al ₂ O ₃ (%)		SiO ₂ (%)		K ₂ O(%)		CaO(%)		Fe ₂ O ₃ (%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	0.83	3.87%	0.29	3.67%	11.91	1.46%	0.91	1.18%	0.19	2.72%	14.66	0.57%	21.60	0.50%	16666.53	1.04%	28020.19	0.99%	16406.36	1.16%
60s	0.88	3.59%	0.37	3.46%	13.81	0.91%	1.06	0.98%	0.22	2.25%	16.97	0.33%	19.56	0.39%	15193.99	0.98%	25370.52	0.71%	19076.23	0.78%
90s	0.86	3.47%	0.35	3.41%	14.16	0.86%	1.08	0.92%	0.23	2.37%	17.43	0.38%	18.67	0.41%	14401.31	0.83%	24181.23	0.70%	19479.53	0.66%
120s	0.89	3.51%	0.38	3.43%	13.98	0.98%	1.07	0.91%	0.22	2.42%	17.18	0.34%	18.56	0.43%	14378.19	0.93%	24028.45	0.68%	19257.22	0.69%

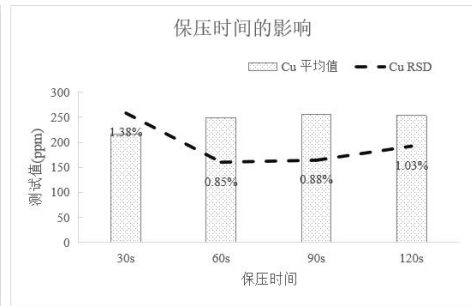
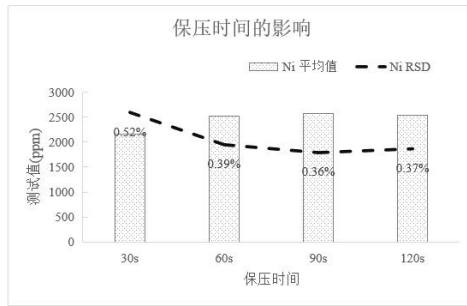
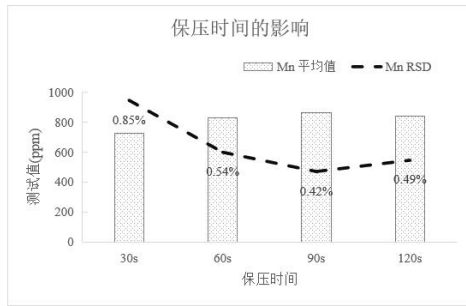
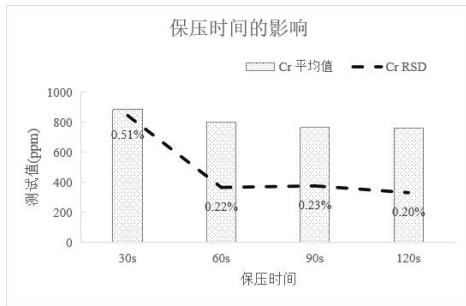
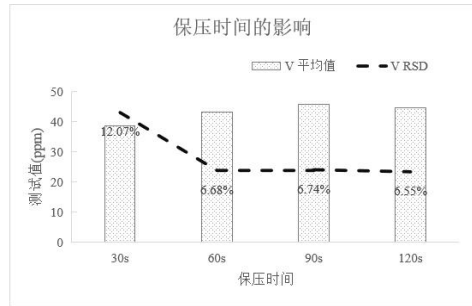
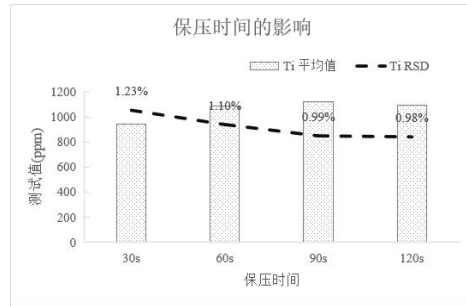
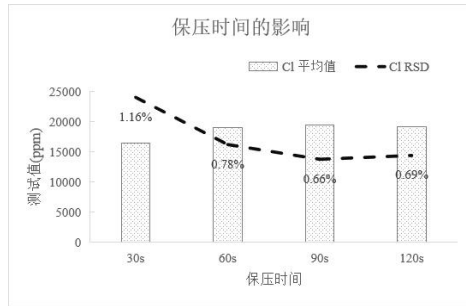
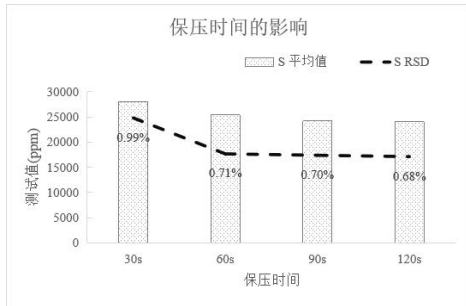
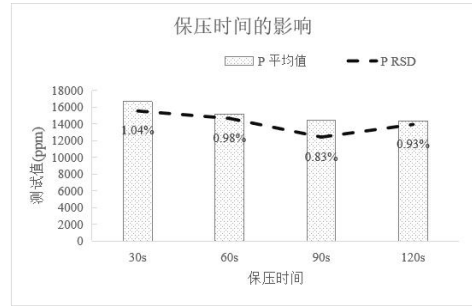
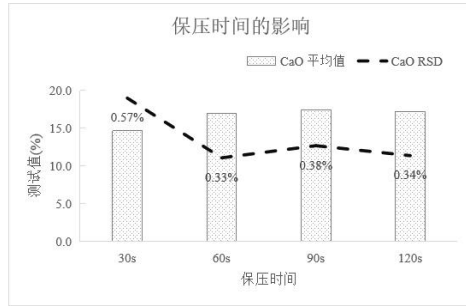
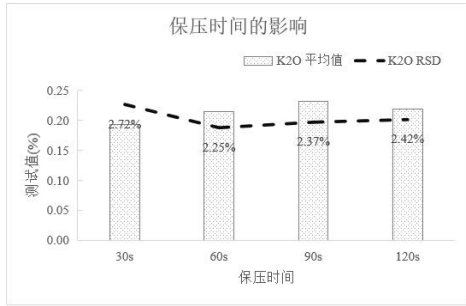
续表 18 污泥样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	941.79	1.23%	38.71	12.07%	887.01	0.51%	727.68	0.85%	2168.07	0.52%	216.08	1.38%	32855.71	0.84%	4.95	9.36%	3.29	10.56%
60s	1083.34	1.10%	43.26	6.68%	802.34	0.22%	830.70	0.54%	2521.24	0.39%	249.70	0.85%	29737.31	0.32%	5.18	7.67%	3.39	9.67%
90s	1120.21	0.99%	45.85	6.74%	765.38	0.23%	863.67	0.42%	2573.76	0.36%	256.60	0.88%	28350.21	0.47%	5.92	6.76%	3.96	8.33%
120s	1095.94	0.98%	44.71	6.55%	761.53	0.20%	840.17	0.49%	2549.35	0.37%	253.68	1.03%	28229.45	0.55%	5.28	6.08%	3.50	9.28%

续表 18 污泥样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Ag(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	6.92	4.73%	350.05	0.44%	12.85	2.49%	13.04	3.21%	19.43	1.24%	4.22	6.41%	3.08	4.63%	1.54	13.52%	36.56	1.15%
60s	8.38	2.37%	403.91	0.43%	14.69	1.69%	15.66	2.69%	23.15	1.30%	4.98	6.63%	3.73	4.94%	1.97	13.21%	41.43	1.21%
90s	8.17	1.91%	415.20	0.47%	15.39	2.23%	15.61	2.59%	23.12	1.08%	5.05	5.23%	3.69	3.91%	1.90	12.25%	43.50	0.96%
120s	8.52	2.29%	409.27	0.50%	14.99	1.80%	15.92	2.53%	23.43	1.00%	5.07	5.05%	3.79	3.65%	2.06	12.75%	41.91	0.87%





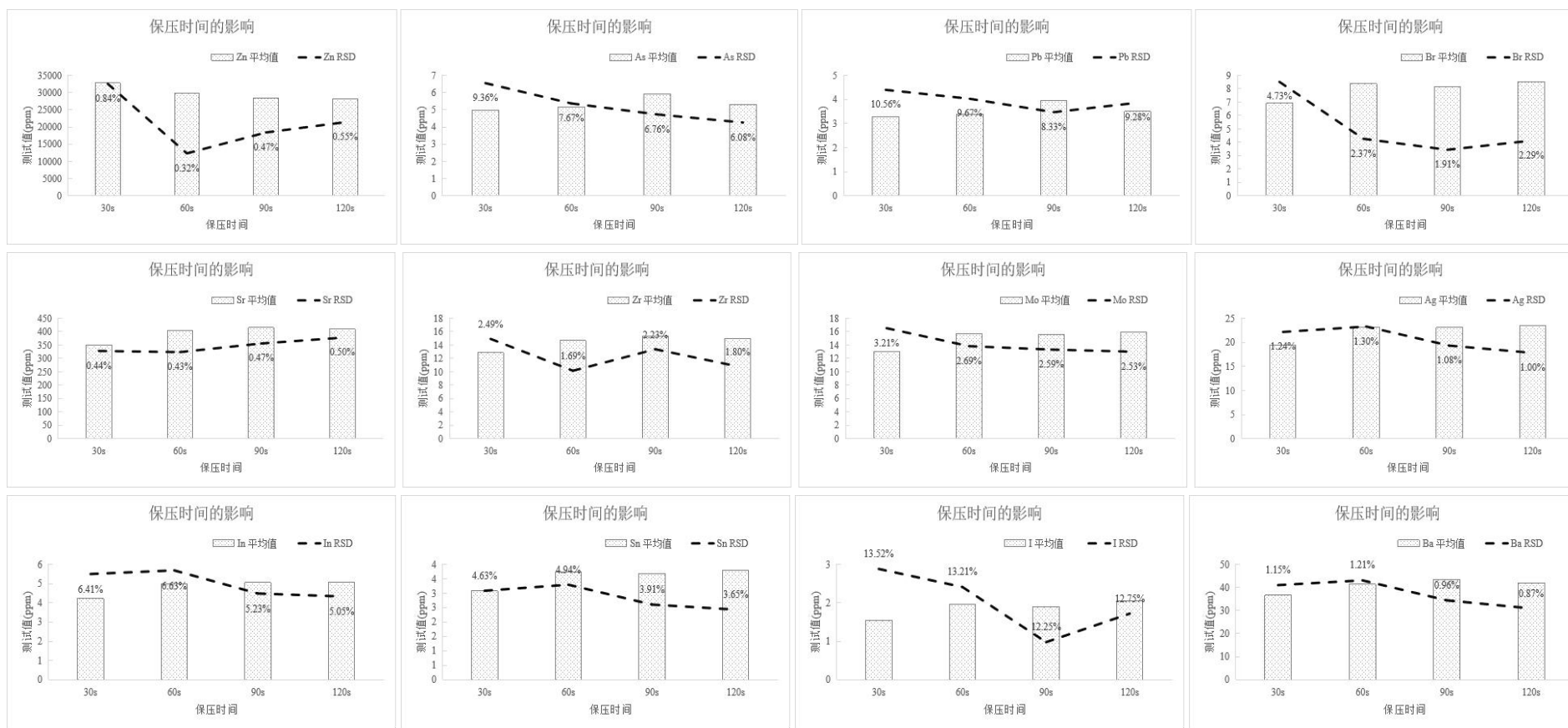


图 16 污泥样品不同保压时间测试结果对比图

表 19 煤矸石样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)		S(ppm)		Cl(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s																				
60s																				
90s																				
120s																				

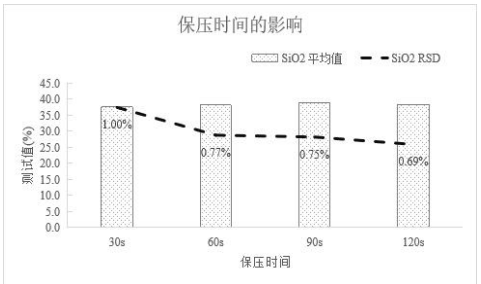
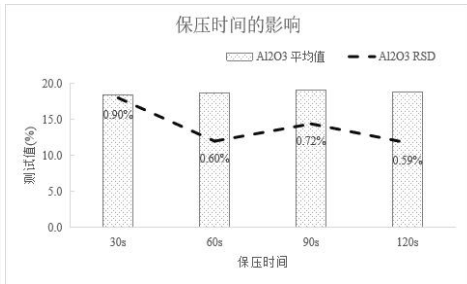
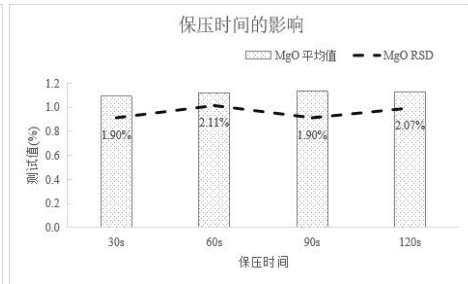
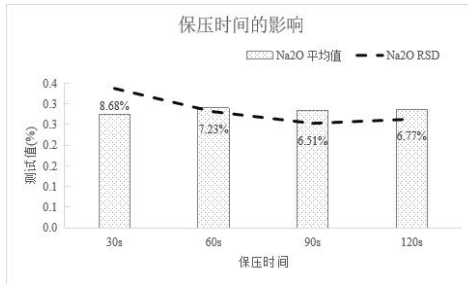
30s	0.27	8.68%	1.09	1.90%	18.43	0.90%	37.59	1.00%	1.86	1.63%	2.40	1.03%	4.28	1.56%	387.50	3.74%	4230.65	1.09%	807.71	1.51%
60s	0.29	7.23%	1.12	2.11%	18.69	0.60%	38.19	0.77%	1.90	1.72%	2.45	1.29%	4.37	1.26%	397.36	2.49%	4317.13	1.22%	821.28	1.01%
90s	0.28	6.51%	1.13	1.90%	19.04	0.72%	38.85	0.75%	1.92	1.32%	2.48	0.93%	4.43	1.39%	399.99	2.24%	4369.78	0.73%	835.24	1.21%
120s	0.29	6.77%	1.13	2.07%	18.85	0.59%	38.48	0.69%	1.91	1.80%	2.46	0.93%	4.40	1.40%	399.87	2.99%	4345.46	1.19%	827.26	0.99%

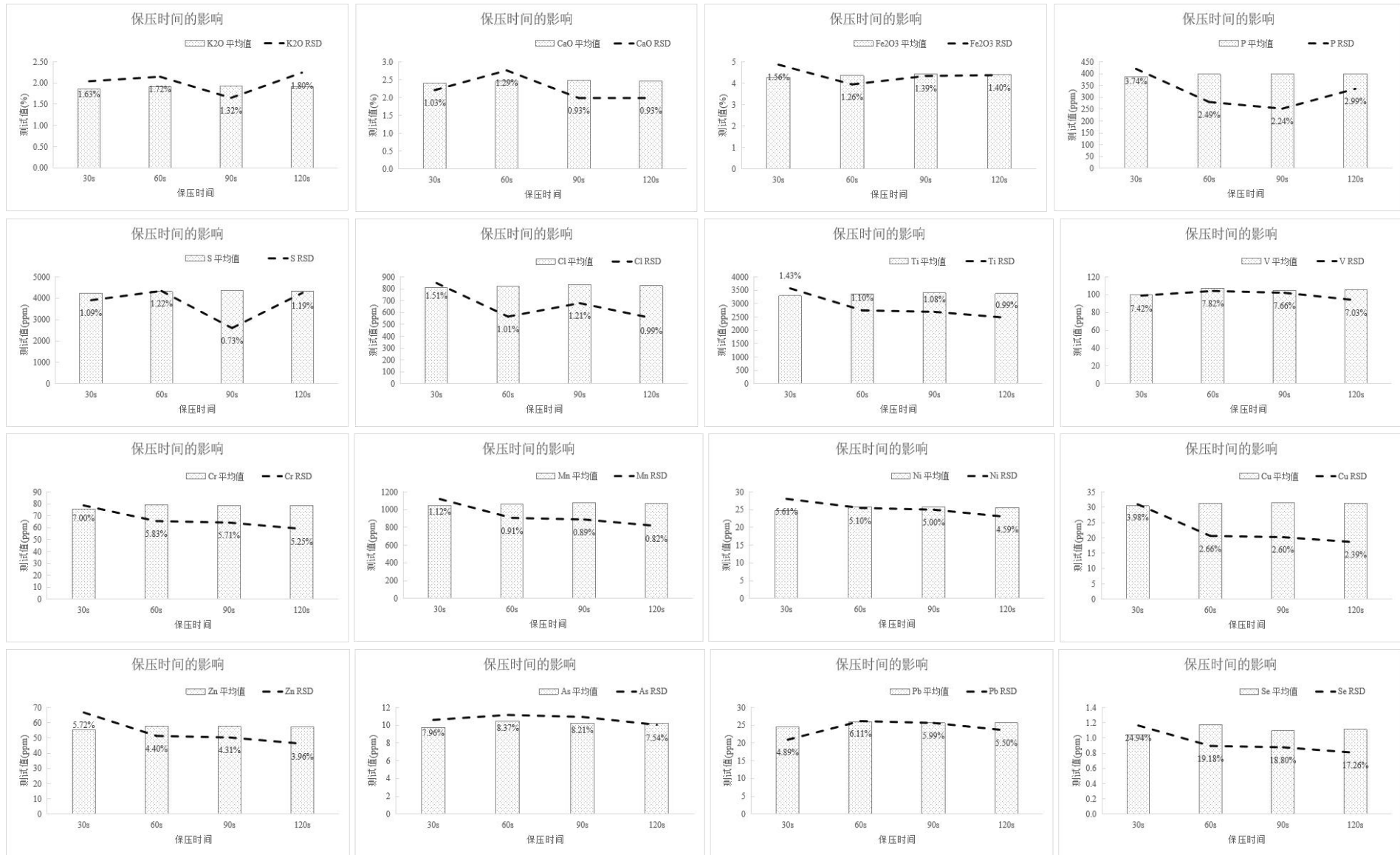
续表 19 煤矸石样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	3292.71	1.43%	100.23	7.42%	75.65	7.00%	1045.45	1.12%	24.68	5.61%	30.52	3.98%	55.52	5.72%	9.75	7.96%	24.54	4.89%
60s	3352.21	1.10%	107.24	7.82%	79.45	5.83%	1063.24	0.91%	25.84	5.10%	31.33	2.66%	57.70	4.40%	10.47	8.37%	26.03	6.11%
90s	3403.50	1.08%	105.12	7.66%	78.67	5.71%	1080.65	0.89%	25.68	5.00%	31.54	2.60%	57.56	4.31%	10.24	8.21%	25.73	5.99%
120s	3373.35	0.99%	105.22	7.03%	78.52	5.25%	1070.76	0.82%	25.61	4.59%	31.33	2.39%	57.33	3.96%	10.26	7.54%	25.69	5.50%

续表 19 煤矸石样品不同保压时间测试结果变化表

保压时间	Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Ba(ppm)	
	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
30s	1.04	24.94%	0.69	56.11%	157.33	3.99%	120.61	6.24%	2.65	5.73%	2.25	6.26%	4.00	4.52%	1.80	10.20%	134.95	1.43%
60s	1.18	19.18%	0.88	46.75%	164.48	4.44%	124.83	4.16%	2.76	4.40%	2.35	4.82%	4.18	4.76%	1.92	8.50%	138.10	1.59%
90s	1.10	18.80%	0.74	45.82%	164.04	4.35%	124.68	4.08%	2.75	4.32%	2.34	4.72%	4.17	4.66%	1.87	8.33%	139.84	1.56%
120s	1.11	17.26%	0.78	42.08%	163.40	3.99%	124.14	3.75%	2.74	3.96%	2.33	4.34%	4.15	4.28%	1.88	7.65%	138.70	1.43%





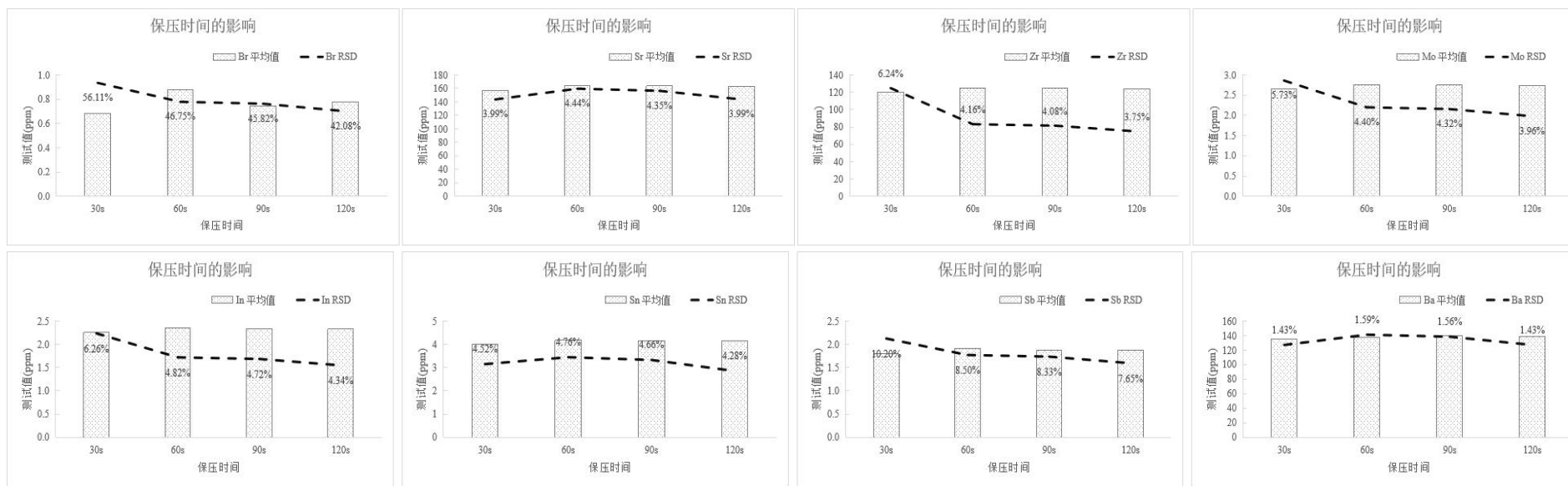


图 17 煤矸石样品不同保压时间测试结果对比图

2.3.6.2 熔融玻璃片法制样条件

将采集的样品风干，研磨，过 100 目筛，称取 2.00 g (± 0.01 g) 过筛样品置于磁坩埚中，放入高温炉中 950℃ 灼烧至恒重，从高温炉中取出试样，放入干燥器内冷却至室温，称重并计算灼烧减量。灼烧减量计算公式为：

$$L = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100$$

式中：

L ——试样灼烧减量，以%表示；

m_1 ——试样和灼烧器皿灼烧前的质量，单位为克（g）；

m_2 ——试样和灼烧器皿灼烧后的质量，单位为克（g）；

m_0 ——试样质量，单位为克（g）。

称取 0.7000 g (± 0.0005 g) 灼烧过的样品与 7.0000 g (± 0.0005 g) 混合熔剂（无水四硼酸锂：无水偏硼酸锂=67:33），置于铂金坩锅中，用玻璃棒搅拌均匀，加入 0.4000 g (± 0.0005 g) 碘化铵作为脱模剂，将铂金坩锅转移至熔片机中，在 1050℃ 预熔 4 min，然后在 1050℃ 保持 15 min，期间熔片机自动运行，左右摇摆，使熔融物混合均匀，并赶除气泡，最后在 1050℃ 静置 20 s，取出铂金坩锅等待熔片降温成型，脱模。熔融玻璃片应均匀透明、表面光洁、无气泡。针对不同的固废样品，可通过调节样品与熔剂的稀释比、脱模剂用量、熔融时间等条件以获得均匀透明、表面光洁、无气泡的熔融玻璃片。

本标准中熔融玻璃片的制备参考《HJ 1211-2021 固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》、《GB/T 3286.11-2022 石灰石及白云石化学分析方法 第 11 部分：氧化钙、氧化镁、二氧化硅、氧化铝及氧化铁含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法（熔铸玻璃片法）》、《GB/T 40311-2021 钒渣 多元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法（熔铸玻璃片法）》、《YB/T 190.13-2014 连铸保护渣 二氧化硅、三氧化二铝、氧化钙、氧化镁、全铁含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》及《DB 13/T 5588-2022 钢渣 全铁、二氧化硅、氧化钙、氧化镁和三氧化二铝含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》等标准中的熔融玻璃片制片方法，按上述步骤制备了土壤（GSS-5、GSS-7）、粉煤灰（GBW11128a）、脱硫石膏（GSB08-2991-2013）和固体废物（RMU007b、RMU006c）等有证标准物质的熔片，测试结果见下表 20，对比样品的 XRF 测试值和标准值，其相对误差基本都在 $\pm 15\%$ 范围内，结果表明使用本标准中规定的熔融玻璃片法进行制样测试结果准确性良好。

表 20 熔融玻璃片法标准样品测定结果

元素	GSS-5			GSS-71			GBW11128a			GSB08-2991-2013			RMU007b			RMU006c		
	标准值	测试值	相对误差	标准值	测试值	相对误差	标准值	测试值	相对误差	标准值	测试值	相对误差	标准值	测试值	相对误差	标准值	测试值	相对误差
Na ₂ O(%)	0.12	0.13	11.83%	0.13	ND	/	0.25	0.22	-12.40%	0.56	0.48	-14.46%	1.23	1.13	-8.13%	0.29	0.25	-13.79%
MgO(%)	0.61	0.57	-6.56%	1.19	1.13	-5.04%	0.71	0.65	-8.45%	5.05	5.19	2.77%	6.25	6.33	1.28%	0.49	0.43	-11.84%

Al2O3(%)	21.58	20.73	-3.94%	24.45	23.59	-3.52%	28.54	27.45	-3.82%	3.75	3.80	1.33%	3.90	3.88	-0.51%	1.38	1.33	-3.78%
SiO2(%)	52.57	52.20	-0.70%	48.80	49.19	0.80%	41.11	41.79	1.65%	11.35	11.28	-0.62%	-	19.24	/	-	3.91	/
K2O(%)	1.50	1.51	0.47%	1.65	1.70	3.21%	1.61	1.61	0.12%	0.64	0.67	4.22%	1.27	1.19	-6.54%	1.31	1.43	8.83%
CaO(%)	0.10	0.11	10.00%	0.18	0.21	15.56%	5.30	5.57	5.09%	29.46	30.33	2.95%	9.27	8.92	-3.78%	3.50	3.43	-2.00%
Fe2O3(%)	12.62	12.66	0.32%	10.94	11.15	1.92%	13.43	13.63	1.49%	1.08	1.17	8.33%	1.56	1.54	-1.28%	0.68	0.73	7.35%
P(ppm)	390	354	-9.22%	578	555	-4.00%	483	440	-9.02%	790	804	1.76%	-	1140	/	-	2305	/
Ti(ppm)	6290	6080	-3.34%	5560	5469	-1.64%	15702	15563	-0.88%	1318	1254	-4.88%	1214	1251	3.06%	760	827	8.87%
V(ppm)	166	155	-6.73%	204	221	8.28%	-	396	/	-	15.91	/	70.30	78	11.18%	181	204	12.80%
Cr(ppm)	118	117	-0.78%	121	120	-1.16%	-	278	/	-	17.22	/	200	179	-10.73%	169	152	-10.04%
Mn(ppm)	1360	1335	-1.87%	318	276	-13.27%	-	708	/	-	188	/	519	493	-4.97%	745	732	-1.80%
Co(ppm)	12.00	10.02	-16.50%	16.80	ND	/	-	35.21	/	-	ND	/	63.50	71.88	13.20%	111	98.19	-11.54%
Ni(ppm)	40.00	34.99	-12.53%	80.00	76.98	-3.78%	-	166	/	-	32.19	/	26.80	23.82	-11.12%	92.30	95.07	3.00%
Cu(ppm)	144	130	-9.38%	59.00	55.49	-5.95%	-	182	/	-	12.72	/	136	121	-11.00%	199	177	-11.25%
Zn(ppm)	494	493	-0.30%	180	186	3.41%	-	287	/	-	31.61	/	95.40	87.10	-8.70%	235	227.60	-3.15%
As(ppm)	412	404	-1.95%	37.00	39.52	6.81%	-	15.17	/	-	21.06	/	-	1.89	/	-	17.59	/
Pb(ppm)	552	545	-1.34%	42.60	48.54	13.94%	-	38.67	/	-	8.67	/	96.40	85.95	-10.84%	181	201.24	11.18%
Se(ppm)	1.60	ND	/	0.34	0.03	/	-	ND	/	-	ND	/	-	ND	/	-	ND	/
Sr(ppm)	42.00	50.32	19.81%	37.00	42.38	14.54%	-	372	/	-	855	/	179	192	7.08%	168	173	3.04%
Zr(ppm)	272	270	-0.88%	193	192	-0.47%	-	ND	/	-	16.61	/	-	ND	/	-	ND	/
Mo(ppm)	4.60	4.14	-10.00%	3.20	3.25	1.56%	-	ND	/	-	1.43	/	-	ND	/	-	ND	/
Tl(ppm)	-	ND	/	-	ND	/	-	ND	/	-	ND	/	13.00	11.94	-8.15%	14.00	16.02	14.43%
Ag(ppm)	4.40	3.87	-12.05%	0.07	ND	/	-	ND	/	-	ND	/	9.24	8.73	-5.52%	43.30	40.23	-7.09%
Cd(ppm)	0.45	ND	/	0.10	ND	/	-	ND	/	-	0.88	/	13.00	11.88	-8.62%	20.10	18.12	-9.85%
In(ppm)	4.10	3.63	-11.46%	0.12	ND	/	-	ND	/	-	0.53	/	-	0.24	/	-	0.08	/
Sn(ppm)	18.00	17.33	-3.72%	5.10	6.02	/	-	ND	/	-	1.12	/	-	2.01	/	-	0.75	/
Sb(ppm)	-	ND	/	-	7.64	/	-	ND	/	-	3.19	/	39.50	35.74	-9.52%	91.10	95.10	4.39%
Ba(ppm)	296	292	-1.36%	297	325	9.38%	-	735	/	-	85	/	1504	1519	1.03%	1125	1170	4.03%

2.4 方法的验证

2.4.1 压片法制样验证方案

对固体废物的制样条件确定后，按照 HJ 168-2010《环境监测分析方法标准制修订技术导则》的要求对方法进行系统验证，主要包括方法检出限、测定下限、方法精密度及准确度、实验室间再现性等实验，并统计不同厂商各型号的仪器条件。

(1) 方法检出限的测定：本标准中的固体废物类别包括粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、冶炼废渣共 9 大类，各类别基体差异较大，综合各类别样品的主要成分，选择纯 SiO₂、CaO 和 Fe₂O₃ 试剂作为空白样品，根据 GB/T 27417-2017《合格评定化学分析方法确认和验证指南》，采用重复测定法测定待测元素的检出限，重复测定 11 次，计算测定结果的标准偏差 (SD)，以 3 倍的标准偏差 (SD) 作为检出限，10 倍的标准偏差 (SD) 作为定量限。

(2) 精密度的验证：粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、渣类等 9 大类样品，每类选择 2~5 个代表性样品，共 25 个样品，按照标准规定的制样流程进行压片制样，将压片样品分发到 6 家验证单位进行精密度验证，每个样品平行测定 6 次，分别计算不同类型固体废物压片样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差。

(3) 准确度的验证：粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、渣类等 9 大类，共采集实际样品 81 个，多家实验室采用标准方法进行定值，定值数据详见 2.4.4。标准样品 11 个，包括固体废物标准样品 RMU007b、RMU006c、RMH-G002，脱硫石膏 GSB08-2991-2013，污泥 RMH-G010a，粉煤灰 GBW11128a，水系沉积物 GBW(E)070005，土壤 GSS38、钢渣 JS10-10，高炉渣 YSBC15803-2003 和铁矿石 GSB03-2856-2012。按照标准规定的制样流程进行压片制样，在每各类别的固体废物中选择 2~5 个样品，共 25 个样品，将压片样品分发到 6 家验证单位进行准确性验证，每个样品平行测定 6 次，分别计算不同类别的固体废物压片样品的平均值和相对偏差；标准样品和其他实际固废样品在编制单位实验室内进行验证，每个样品平行测定 3 次，计算平均值和相对偏差。

2.4.2 熔融玻璃片法制样验证方案

对固体废物的制样条件确定后，按照 HJ 168-2010《环境监测分析方法标准制修订技术导则》的要求对方法进行系统验证，主要包括方法检出限、测定下限、方法精密度及准确度、实验室间再现性等实验，并统计不同厂商各型号的仪器条件。

(1) 方法检出限的测定：本标准中的固体废物类别包括粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、冶炼废渣共 9 大类，熔融玻璃片法能够使不同类别的固体废物

具有相同的基体，无需再进行分类，因此使用纯熔剂制备空白样品，根据 GB/T 27417-2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》，采用重复测定法测定待测元素的检出限，重复测定 11 次，计算测定结果的标准偏差（SD），以 3 倍的标准偏差（SD）作为检出限，10 倍的标准偏差（SD）作为定量限。

（2）精密度的验证：选择粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、污泥、尾矿等 6 大类样品进行玻璃熔片，每类选择 1~3 个代表性样品，共 10 个实际样品，固体废物标准样品 2 个（RMU007b、RMU006c），按照标准规定的制样流程进行熔融玻璃片制样，将熔片样品分发到 6 家验证单位进行精密度验证，每个样品平行测定 6 次，分别计算不同类型固体废物熔片样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差。

（3）准确度的验证：选择粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、污泥、尾矿等 6 大类样品，每类选择 1~3 个代表性样品，共 10 个实际样品；包括土壤（GSS-5、GSS-7）、粉煤灰（GBW11128a）、脱硫石膏（GSB08-2991-2013）和固体废物（RMU007b、RMU006c）等标准样品 6 个，共计 16 个样品。按照标准规定的制样流程进行熔融玻璃片制样，将熔片样品分发到 6 家验证单位进行准确度验证，每个样品平行测定 6 次，分别计算不同类别的固体废物熔片样品的平均值和相对偏差。

2.4.3 验证样品的选择及制样

本次共采集粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、冶炼废渣等 9 大类实际固体废物样品 81 个，具体信息见下表 21。

表 21 样品信息

序号	类别	细分来源	样品图片	样品来源	采集样品数	验证样品数	
						压片法	熔融玻璃片法
1	煤矸石	煤矸石		低碳清洁能源研究院、南京环科所、河北鑫诚矿业等	7	2	1
2	粉煤灰	粉煤灰		南京环科所、重庆地维水泥、河北鑫诚矿业等	9	2	2
		电厂协同处置所产生的粉煤灰					
3	尾矿	铜尾矿		金川集团、湖北洪湖矿物、湖北大冶、河北邯郸、河北唐	2	4	3
		铁尾矿					
		铅锌尾矿					

		镍尾矿		山、辽宁鞍山等	3		
4	脱硫石膏	煤炭加工		重庆地维水泥、瑞金盛源环保等	7	2	1
		燃煤电厂					
5	磷石膏	磷肥生产		昆明中化云龙、重庆地维水泥等	8	2	1
6	污泥	城镇污水处理厂		南京、马鞍山、沈阳、北京污水处理厂等	9	3	2
		金属加工行业		南京环科所、重庆地维水泥等	5	2	/
7	赤泥	氧化铝加工		南京环科所、重庆地维水泥、武汉梓绿节能等	6	2	/
8	冶炼废渣	钢渣		金川集团、重庆地维水泥、瑞金盛源环保、江西巴顿环保、河南锦源环保、武汉梓绿节能等	3	5	/
		熔炼渣			3		
		吹炼渣			4		
		浸出渣			2		
		电炉渣			3		
9	飞灰	垃圾焚烧		南京环科所	5	2	/
总计			/	/	81	25	10

所用验证样品的前处理及制样过程如下图 18 所示，将采集的样品进行破碎处理，均通过 100 目筛，根据 2.3.6.1 确定的压片法制样条件，用分析天平称取 4.0 g (± 0.1 g) 经过前处理的粉末样品，用硼酸垫底镶边或样品环镶边的方法，于粉末压片机以 20 MPa 的压力进行压片，保压时间 60 s，制成厚度不小于 3 mm 的表面平整、无裂痕的压片样品，干燥、避光、密封保存，各类别样品的压片状态见表 22；根据 2.3.6.2 确定的熔融玻璃片法制样条件，取破碎均匀的粉末样品 2.00 g (± 0.01 g) 置于瓷坩埚中，放入高温炉中 950℃ 灼烧至恒重；称取 0.7000 g (± 0.0005 g) 灼烧过的样品与 7.0000 g (± 0.0005 g) 混合熔剂，置于铂金坩埚中，用玻璃棒搅拌均匀，加入 0.4000 g (± 0.0005 g) 碘化铵，将铂金坩埚转移至熔片机中，在 1050℃ 预熔 4 min，

然后在 1050℃ 保持 15 min，期间熔片机自动运行，左右摇摆，使熔融物混合均匀，并赶除气泡，最后在 1050℃ 静置 20 s，取出铂金坩埚等待熔融物降温成型，脱模，得到均匀透明、表面光洁、无气泡的熔融玻璃片，各类别样品的熔融玻璃片状态见表 23。



图 18 样品处理流程

表 22 各类别固体废物的压片状态

样品类别	压片状态示例
煤矸石	
粉煤灰	
尾矿	
脱硫石膏	


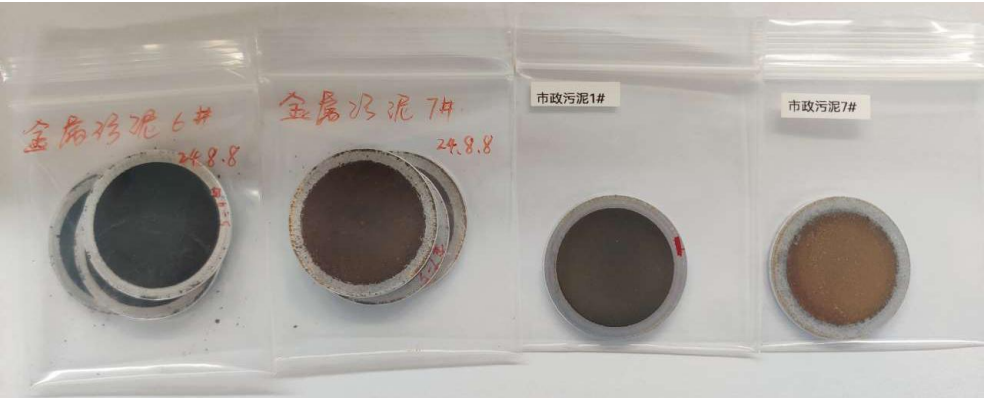
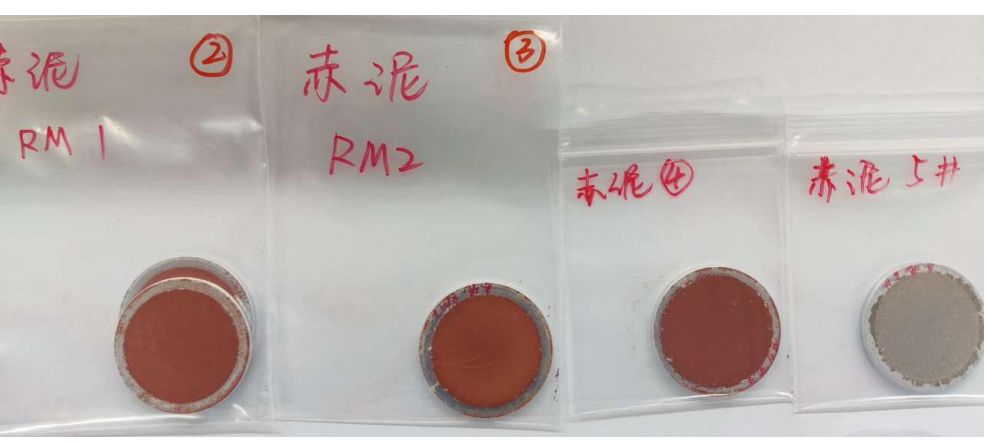
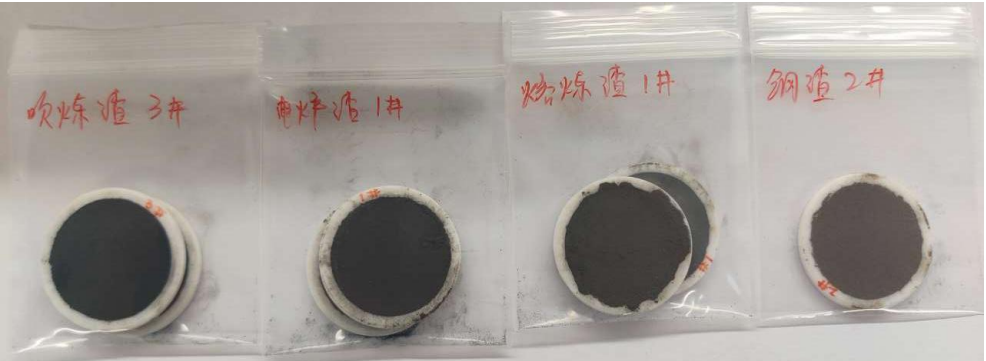
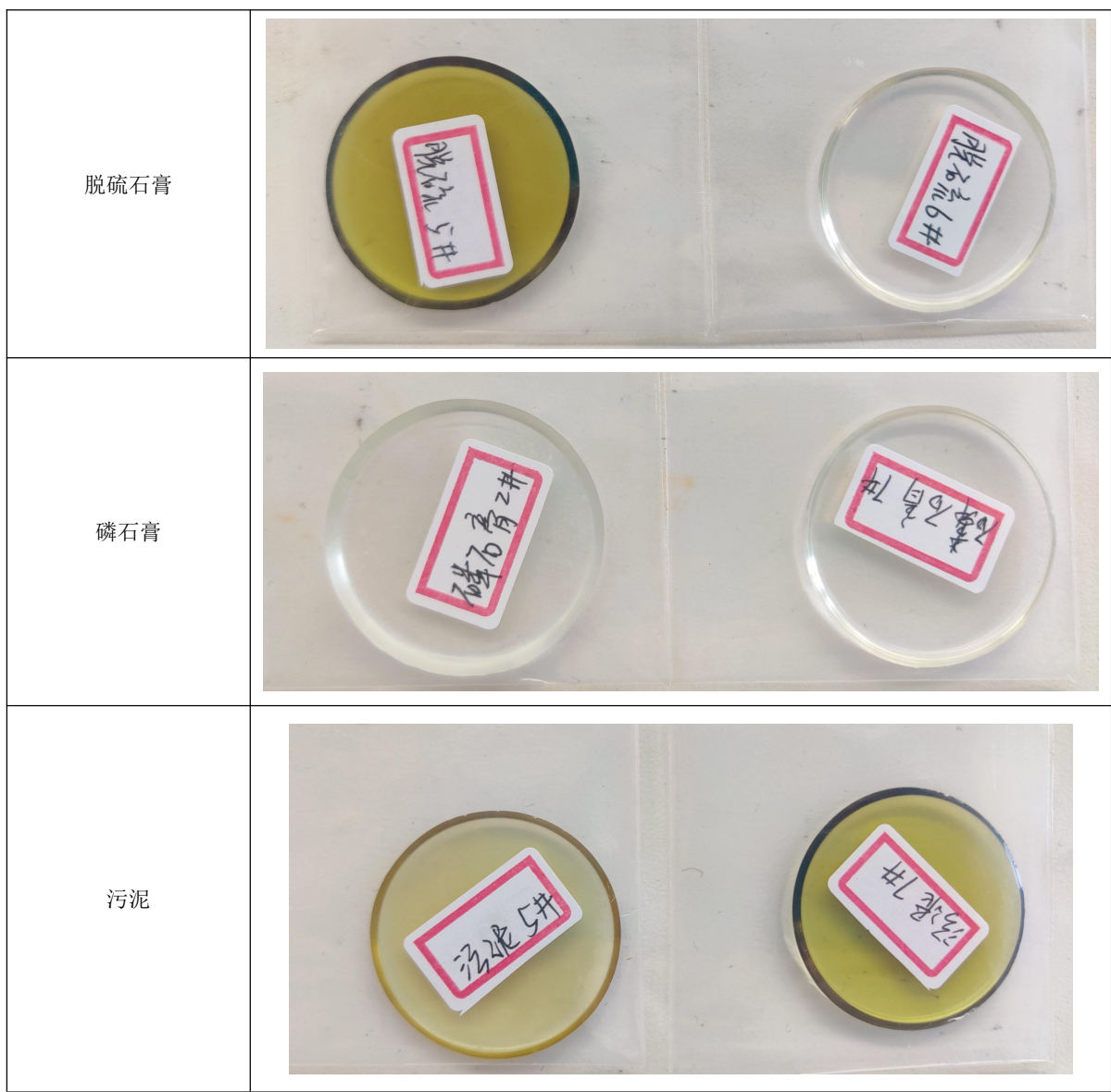
<p>磷石膏</p>	
<p>污泥</p>	
<p>赤泥</p>	
<p>冶炼废渣</p>	



表 23 各类别固体废物的熔融玻璃片状态

样品类别	熔融玻璃片状态示例
煤矸石	
粉煤灰	
尾矿	



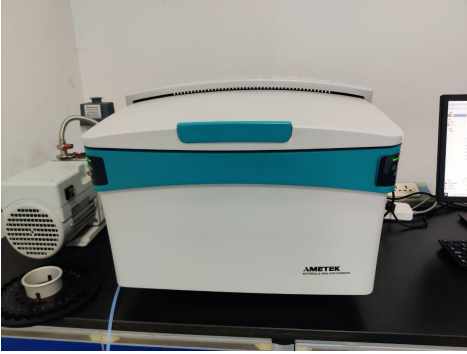




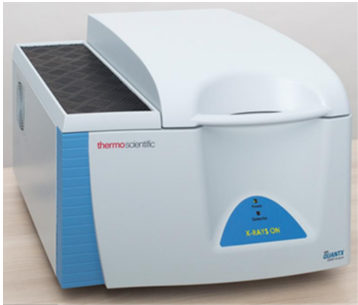
2.4.4 验证仪器

编制组邀请北京低碳清洁能源研究院、山东省产品质量检验研究院、四川省产品质量检验研究院、天津海关化矿金实验室、中国农科院农业质量标准与检测技术研究所、赛默飞世尔科技公司等 6 家实验室参与方法验证，这 6 家实验室均具备《固体废物 无机元素含量测定 能量色散 X 射线荧光光谱与基本参数法》所要求的仪器设备和分析方法以及实验室条件，并涵盖了北京安科慧生、深圳策谱、赛默飞、斯派克和帕纳科等国内外仪器品牌，涉及环境监测、地质矿冶、海关监管和市场监管等多个行业，各验证单位所用仪器详见表 24：

表 24 各验证单位所用仪器信息

验证单位	所用仪器厂商	所用仪器型号	仪器外观
------	--------	--------	------

<p>北京低碳清洁能源研究院</p>	<p>北京安科慧生</p>	<p>MEGREZ-α</p>	
<p>山东省产品质量检验研究院</p>	<p>北京安科慧生</p>	<p>PHECDA-PRO</p>	
<p>四川省产品质量检验研究院</p>	<p>斯派克</p>	<p>XEPOS</p>	
<p>天津海关化矿金实验室</p>	<p>帕纳科</p>	<p>Epsilon3-XL</p>	
<p>中国农科院农业质量标准与检测技术研究所</p>	<p>深圳策谱</p>	<p>MXRF-J6</p>	

赛默飞世尔科技 公司	赛默飞	ARL QUANT'X	
---------------	-----	----------------	--

2.4.5 样品定值

采集的粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、冶炼废渣等 9 大类共 81 个实际固体废物样品，均采用中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所、天津海关矿金实验室、北京低碳清洁能源研究院、中国检验检疫科学研究院食品安全研究所、北京新奥环标测试技术有限公司等 5 家实验室协作定值，定值单位所使用仪器均通过计量检定，元素的参考测定方法见下表 25。每个样品平行消解 2 次，取 2 次平行样的均值作为各实验室的测定值，取 5 家实验室的平均值作为定值结果，各类样品的定值结果见表 26~表 34。

表 25 定值测定方法

编号	标准号	标准方法名称	测定元素范围
1	HJ 766-2015	固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)	Ag、As、Ba、Cd、Co、Cr、Cu、Mn、Mo、Ni、Pb、Sb、Se、Tl、V、Zn
2	HJ 781-2016	固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	Ag、Al、Ba、Ca、Cd、Co、Cr、Cu、Fe、K、Mg、Mn、Na、Ni、Pb、Sb、Sr、Ti、Tl、V、Zn
3	HJ 702-2014	固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	As、Hg、Sb、Se
4	HJ 1211-2021	固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法	Al ₂ O ₃ 、As、Ba、CaO、Cl、Co、Cr、Cu、Fe ₂ O ₃ 、K ₂ O、MgO、Mn、Na ₂ O、Ni、P、Pb、S、SiO ₂ 、Sr、Ti、V、Zn、Zr
5	GB/T 42248-2022	土壤、水系沉积物 碘、溴含量的测定 半熔-电感耦合等离子体质谱法	Br、I
6	DB13/T 5926-2024	土壤和沉积物 锡、钡的测定 电感耦合等离子体质谱法	Sn、Ba
7	SN/T 4243-2015	铜精矿中金、银、铂、钯、砷、汞、镉、镓、铟、锗、硒、碲、铊、镧的测定 电感耦合等离子体质谱法	Ag、Pt、Pd、As、Hg、Cd、In、Se、Te、Tl

赤泥类样品定值结果：

表 26 赤泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
赤泥 1#	4.10	0.22	19.82	8.54	0.11	0.94	44.28	1376	3019	804	33057	759
赤泥 2#	5.32	0.01	20.54	11.53	0.15	0.68	39.55	2181	3098	842	27437	619
赤泥 3#	5.24	0.02	21.35	12.05	0.15	0.57	36.46	2172	3771	1327	23408	561
赤泥 4#	3.85	0.26	18.72	8.83	0.13	1.08	42.19	1578	3020	943	31473	713
赤泥 5#	0.76	1.17	7.13	15.86	0.38	31.83	8.32	914	6605	1151	12277	218
赤泥 6#	1.70	0.02	14.56	5.75	0.10	1.01	54.55	1202	902	123	33720	1315

续表 26 赤泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
赤泥 1#	924	432	/	16.02	47.91	50.59	13.79	89.21	/	8.08	36.31	1423
赤泥 2#	629	313	/	29.57	27.36	49.97	47.81	84.52	/	13.42	38.76	1454
赤泥 3#	432	412	/	10.87	45.76	56.45	33.08	88.11	/	11.20	46.37	1198
赤泥 4#	876	385	/	15.54	51.8	52.42	15.68	81.64	/	7.64	39.66	1402
赤泥 5#	186	283	/	36.28	111	59.84	24.28	48.52	/	4.20	552	736
赤泥 6#	1482	391	/	9.69	58.61	59.04	31.28	105	/	4.72	61.42	1354

续表 26 赤泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
赤泥 1#	13.00	/	/	/	/	/	/	6.37	11.66	2.42	/	19.76	73.65
赤泥 2#	13.85	/	/	/	/	/	/	5.75	10.32	6.35	/	21.62	44.57
赤泥 3#	17.16	/	/	/	/	/	/	5.25	8.49	7.37	/	18.63	58.52
赤泥 4#	14.23	/	/	/	/	/	/	6.11	10.85	2.47	/	18.83	80.6
赤泥 5#	5.37	/	/	/	/	/	/	4.37	10.14	1.79	/	0.79	234
赤泥 6#	9.30	/	/	/	/	/	/	6.93	12.16	4.05	/	10.91	60.74

污泥类样品定值结果：

表 27 污泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
金属污泥 1#	3.33	0.32	3.67	1.17	0.03	2.71	3.91	2622	35449	14483	907	24.73
金属污泥 2#	0.34	1.01	2.23	3.67	0.18	35.97	7.72	42680	12301	6004	1224	0.71
金属污泥 3#	0.94	3.08	0.91	4.09	0.09	18.78	30.73	1301	14617	332	749	13.70
金属污泥 4#	1.35	0.39	14.47	1.05	0.21	17.92	20.07	10896	18114	19218	1088	29.96
金属污泥 5#	2.39	0.31	1.70	1.60	0.02	13.01	37.06	52053	1761	18979	70.14	11.94
市政污泥 1#	0.61	0.95	11.90	22.41	1.12	3.21	10.02	22675	7966	1119	1878	95.79
市政污泥 2#	0.65	1.25	14.17	29.69	1.53	2.26	5.71	15130	5762	644	2707	193
市政污泥 3#	2.10	2.40	11.98	64.87	3.68	4.24	5.68	905	8365	2316	2883	62.01
市政污泥 4#	0.30	2.84	7.36	19.66	0.88	3.70	7.37	725	21186	879	1215	87.20

市政污泥 5#	0.52	4.85	7.86	32.97	1.21	21.61	5.61	753	1461	98.08	3342	144
市政污泥 6#	1.18	1.08	9.77	35.56	1.86	14.68	6.03	2249	14085	21318	4083	115
市政污泥 7#	1.68	0.75	6.18	18.15	0.91	17.58	11.13	3246	44389	44037	7794	583
市政污泥 8#	1.96	1.71	10.51	37.93	2.09	8.93	5.92	3742	12081	17280	5399	118
市政污泥 9#	0.80	2.08	10.58	37.27	2.29	15.33	4.90	1011	14846	556	2664	54.13
市政污泥 10#	0.95	1.62	11.51	42.75	2.35	18.90	5.09	1125	5887	131	3017	73.90

续表 27 污泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
金属污泥 1#	106473	2481	2113	7048	2031	243695	10.23	21.37	/	/	80.14	39.84
金属污泥 2#	23624	564	98.33	8639	9087	16250	13.34	28.56	/	4.56	173	30.70
金属污泥 3#	460	4080	22.18	3588	38743	254	5.04	9.30	/	2.38	177	18.88
金属污泥 4#	692	740	58.63	2448	234	29391	5.13	2.43	/	9.46	412	18.06
金属污泥 5#	130	2005	17.04	704	33.67	70091	/	9.23	/	1.77	440	409
市政污泥 1#	164	1052	7.51	101	293	1077	377	55.44	/	42.75	184	87.46
市政污泥 2#	148	534	13.03	83.98	152	766	39.89	54.11	/	28.87	144	115
市政污泥 3#	58.21	917	21.44	21.47	286	806	122	479	/	/	250	126
市政污泥 4#	186	3182	32.13	47.84	1438	21683	1288	31087	/	/	681	40.60
市政污泥 5#	302	4583	8.82	25.74	86.40	980	86.25	581	/	/	242	157
市政污泥 6#	209	769	13.81	34.34	197	878	75.43	92.48	/	15.75	199	260
市政污泥 7#	1079	357	15.37	28.93	1059	540	48.66	78.40	/	19.31	170	477
市政污泥 8#	193	931	18.12	36.25	273	2249	1083	218	/	52.73	207	400
市政污泥 9#	70.97	1032	10.98	30.36	238	1308	268	648	52.04	/	268	117
市政污泥 10#	67.38	817	8.45	28.36	83.38	649	119	158	1.99	/	265	221

续表 27 污泥类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
金属污泥 1#	3.44	/	/	/	/	/	/	4.86	257	23.17	/	/	53.18
金属污泥 2#	6.27	/	/	/	/	129	/	4.76	2055	18.93	/	/	74.53
金属污泥 3#	228	/	/	/	/	/	/	5.29	3.41	2.55	/	/	111
金属污泥 4#	13.26	/	/	/	/	/	/	4.68	3.13	1.07	/	/	56.16
金属污泥 5#	380	/	/	/	/	/	/	5.70	10.35	1.68	/	/	86.76
市政污泥 1#	8.23	/	/	/	/	2.96	0.62	/	26.27	19.37	/	52.09	319
市政污泥 2#	7.52	/	/	/	/	/	0.61	/	14.38	3.33	/	47.09	232
市政污泥 3#	259	/	/	/	/	2.40	3.48	/	10.13	5.70	/	/	660
市政污泥 4#	22.44	/	/	/	/	19.62	162	217	1125	97.92	19.17	/	143
市政污泥 5#	34.93	/	/	/	/	2.23	6.88	4.40	18.75	2.94	/	/	356
市政污泥 6#	29.16	/	9.58	/	/	0.78	22.54	/	3.99	3.05	/	/	375
市政污泥 7#	307	/	8.35	/	/	2.30	2.80	/	3.09	5.29	/	/	271
市政污泥 8#	18.48	/	3.02	/	/	2.09	453	10.30	183	19.70	/	/	355

市政污泥 9#	1486	/	/	/	/	1.85	23.82	/	3.40	2.19	14.92	/	316
市政污泥 10#	435	/	/	/	/	2.80	3.59	/	2.97	1.86	1.43	/	325

磷石膏类样品定值结果：

表 28 磷石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
磷石膏 1#	0.10	0.12	1.06	8.15	0.32	31.59	0.62	3679	177621	313	438	5.71
磷石膏 2#	0.06	0.07	0.68	5.76	0.30	28.44	0.59	2653	166866	263	390	5.45
磷石膏 3#	0.08	0.09	0.61	3.43	0.10	30.08	0.40	3667	158038	18.69	231	3.79
磷石膏 4#	0.05	0.05	0.34	5.44	0.08	29.46	0.34	2871	163803	36.74	133	3.71
磷石膏 5#	0.47	0.28	0.81	4.46	0.28	25.31	1.27	2940	156978	2217	317	15.20
磷石膏 6#	0.11	0.11	0.65	4.29	0.18	29.65	0.56	3082	156400	466	275	5.64
磷石膏 7#	0.41	0.53	0.95	4.11	0.49	33.66	0.48	1788	129288	16469	273	4.92
磷石膏 8#	0.10	0.05	0.41	4.03	0.07	30.66	0.29	2932	152173	67.32	139	3.83

续表 28 磷石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
磷石膏 1#	12.20	24.63	5.42	5.20	21.66	57.91	11.18	44.00	1.25	22.45	689	42.60
磷石膏 2#	4.19	14.15	4.26	4.84	14.99	23.45	8.78	20.59	1.37	17.44	675	41.75
磷石膏 3#	10.44	21.58	5.03	3.33	4.96	14.16	4.03	14.31	1.29	0.27	527	20.95
磷石膏 4#	11.29	7.95	2.79	4.88	5.92	8.08	7.75	8.32	1.19	0.47	399	13.43
磷石膏 5#	49.68	1062	253	7451	2952	8448	6546	1326	14.13	116	499	23.11
磷石膏 6#	16.69	135	29.07	1207	322	945	729	146	3.00	20.86	549	29.64
磷石膏 7#	6.86	51.66	6.69	165	69.61	214	114	184	13.14	146	476	25.55
磷石膏 8#	7.21	7.25	2.22	3.63	3.74	6.08	7.10	7.20	1.38	0.36	374	13.95

续表 28 磷石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
磷石膏 1#	1.04	/	4.04	/	/	/	6.71	5.76	2.77	0.79	/	17.48	1992
磷石膏 2#	0.80	/	2.12	4.55	/	/	1.22	5.69	2.53	0.72	/	19.39	1873
磷石膏 3#	0.93	/	2.16	/	/	/	/	5.40	6.70	0.45	/	10.55	1425
磷石膏 4#	0.42	/	2.18	/	/	/	/	5.76	1.94	1.24	/	27.31	5230
磷石膏 5#	14.83	/	/	/	/	/	307	53.50	187	709	184	7.33	996
磷石膏 6#	2.91	/	1.24	/	/	/	33.86	13.00	33.14	75.81	26.81	12.62	1495
磷石膏 7#	1.12	/	18.43	/	/	/	8.41	6.97	6.16	8.64	2.10	1014	1128
磷石膏 8#	0.93	/	3.53	/	/	/	/	5.41	5.93	1.13	/	26.24	5178

脱硫石膏类样品定值结果：

表 29 脱硫石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
脱硫石膏 1#	0.05	0.66	0.81	2.52	0.12	35.89	0.24	819	193459	1555	84.54	3.49
脱硫石膏 2#	0.73	1.49	0.71	0.97	1.80	43.65	0.40	797	138624	54933	121	2.81
脱硫石膏 3#	0.15	0.95	0.95	2.58	0.25	29.60	0.44	797	159720	880	175	6.34
脱硫石膏 4#	0.02	0.74	0.12	2.35	0.02	30.82	0.16	766	164326	464	57.72	7.55
脱硫石膏 5#	0.59	0.67	0.73	1.59	0.15	23.68	1.53	986	138920	3410	140	16.28
脱硫石膏 6#	0.30	1.42	1.08	2.81	0.39	32.19	0.42	859	162738	5425	149	4.93
脱硫石膏 7#	0.14	0.64	0.80	1.85	0.16	33.53	0.44	865	181392	2831	107	5.49
脱硫石膏 8#	1.35	0.65	1.00	1.48	0.17	15.95	2.93	1108	97456	5211	247	28.21

续表 29 脱硫石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
脱硫石膏 1#	13.71	28.53	0.54	1.74	2.28	9.89	1.35	3.19	17.16	44.70	167	8.27
脱硫石膏 2#	2.34	65.18	0.61	1.53	34.82	178	1.06	387	38.37	495	130	12.25
脱硫石膏 3#	6.56	57.02	0.83	2.81	2.75	21.16	2.77	6.96	1.48	4.15	228	13.83
脱硫石膏 4#	75.76	13.88	2.10	2.73	1.63	16.82	0.59	0.99	8.91	13.76	772	7.04
脱硫石膏 5#	66.50	1687	399	17947	4655	12855	10482	2086	22.39	166	150	7.60
脱硫石膏 6#	6.31	74.57	4.46	236	62.14	224	157	53.85	8.79	59.35	232	13.30
脱硫石膏 7#	15.06	334	71.49	3407	866	2403	1886	338	17.81	73.43	143	7.43
脱硫石膏 8#	133	3413	835	41644	10755	28585	22966	4389	29.13	224	117	7.83

续表 29 脱硫石膏类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
脱硫石膏 1#	0.50	/	2.11	/	/	/	0.06	6.41	1.90	0.59	0.73	11.45	42.52
脱硫石膏 2#	1.25	/	6.50	/	/	/	7.14	5.36	1.28	/	/	2456	24.63
脱硫石膏 3#	1.32	/	/	/	/	/	0.06	5.68	5.69	0.64	/	6.50	96.30
脱硫石膏 4#	0.82	/	1.40	/	/	/	0.26	5.75	3.64	/	/	15.69	19.52
脱硫石膏 5#	20.52	/	/	/	/	/	490	73.46	255	1097	257	4.02	41.80
脱硫石膏 6#	1.45	/	10.59	/	/	/	6.24	7.59	7.59	13.19	3.94	301	92.92
脱硫石膏 7#	5.45	/	2.35	/	/	/	91.34	25.12	75.15	191	68.50	62.07	57.70
脱硫石膏 8#	31.21	/	/	/	/	/	1052	88.92	327	2338	330	1.47	41.31

飞灰类样品定值结果：

表 30 飞灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
飞灰 1#	15.73	1.08	2.14	3.27	5.64	30.26	1.03	2681	21751	185442	5246	42.40
飞灰 2#	42.77	0.88	0.06	2.56	2.83	7.54	0.54	988	12128	289428	171	/
飞灰 3#	7.88	1.04	1.51	2.96	3.31	43.22	0.81	3146	34787	142654	2795	10.90
飞灰 4#	4.34	2.47	6.77	10.04	4.60	27.72	5.16	4870	36852	96347	10149	41.22

飞灰 5#	3.84	0.77	0.70	1.93	3.11	52.02	1.03	1196	17037	141350	1907	11.99
-------	------	------	------	------	------	-------	------	------	-------	--------	------	-------

续表 30 飞灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
飞灰 1#	297	281	9.89	14.22	269	4303	23.91	949	/	584	533	591
飞灰 2#	27.86	193	/	44.05	2038	20574	19.29	378	2.03	658	126	/
飞灰 3#	125	289	5.65	25.83	437	3695	64.84	1240	6.80	1229	303	36.32
飞灰 4#	554	847	23.01	95.28	1627	4714	24.74	2233	3.35	916	439	244
飞灰 5#	131	232	6.10	40.76	590	3751	79.34	1865	/	1081	367	26.16

续表 30 飞灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
飞灰 1#	5.60	/	10.10	/	/	/	169	/	163	127	/	25.92	168
飞灰 2#	3.10	/	/	/	/	22.11	10.48	/	333	104	/	22.17	273
飞灰 3#	11.42	/	8.25	/	/	/	109	/	310	298	/	41.58	281
飞灰 4#	15.19	/	4.53	/	/	/	134	1.74	296	237	/	95.64	1079
飞灰 5#	10.65	/	5.56	/	/	/	84.59	/	209	138	/	16.02	215

煤矸石类样品定值结果:

表 31 煤矸石类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
煤矸石 1#	0.83	0.90	22.37	44.58	2.27	3.20	4.34	421	2621	908	3269	71.68
煤矸石 3#	1.23	1.00	21.92	47.21	2.53	0.84	4.03	460	916	62.00	4378	81.54
煤矸石 4#	0.16	2.05	25.66	36.18	0.60	6.43	4.28	250	24800	160	3025	46.96
煤矸石 5#	0.75	1.10	28.01	61.98	1.71	0.54	3.73	539	1025	3478	4872	102
煤矸石 6#	0.82	0.69	19.04	43.05	1.97	4.05	3.40	257	3175	341	3586	63.06
煤矸石 7#	0.07	0.01	48.58	46.43	0.12	0.08	0.27	330	880	14.51	6708	24.00

续表 31 煤矸石类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
煤矸石 1#	72.38	1281	7.50	35.56	29.47	52.39	7.88	37.51	1.18	1.09	117	154
煤矸石 3#	83.28	460	9.80	30.00	27.38	51.37	3.38	25.38	1.04	0.11	158	250
煤矸石 4#	39.95	126	5.40	34.56	18.82	41.50	13.08	44.20	11.21	6.44	136	166
煤矸石 5#	111	336	7.35	31.59	30.55	58.69	7.74	21.54	0.55	2.65	89.74	230
煤矸石 6#	97.84	518	6.37	22.60	24.93	36.25	2.30	17.10	1.30	0.68	318	177
煤矸石 7#	28.02	/	2.14	17.30	13.65	40.51	2.20	67.00	21.14	6.53	252	714

续表 31 煤矸石类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
煤矸石 1#	2.99	/	/	/	/	/	0.25	/	3.47	3.18	/	0.76	222

煤矸石 3#	1.01	/	/	/	/	/	0.20	/	5.17	1.78	/	2.11	695
煤矸石 4#	5.71	/	/	/	/	/	/	/	4.82	1.75	/	1.41	170
煤矸石 5#	2.63	/	18.24	1.20	/	/	7.02	/	3.69	9.50	2.23	1.19	380
煤矸石 6#	3.68	/	/	/	/	/	0.10	/	3.86	1.19	/	2.67	782
煤矸石 7#	3.55	/	0.65	/	/	/	1.60	/	6.84	1.27	0.72	0.55	48.80

粉煤灰类样品定值结果：

表 32 粉煤灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
粉煤灰 1#	0.28	0.22	42.80	41.23	0.84	2.04	3.09	1498	3146	/	8682	136
粉煤灰 2#	0.42	0.35	30.43	49.56	1.37	1.63	3.30	659	1829	1430	6302	198
粉煤灰 3#	0.43	0.28	29.24	51.00	1.42	1.33	2.93	449	1189	7.89	6051	229
粉煤灰 4#	0.62	0.47	25.38	48.82	1.93	3.06	4.27	980	1388	49.29	5430	86.00
粉煤灰 5#	0.33	0.36	31.40	36.84	0.61	2.83	4.65	2267	10934	1700	6229	88.57
粉煤灰 6#	0.30	0.23	34.29	38.75	0.90	2.67	3.13	2048	3354	/	7574	131
粉煤灰 7#	0.04	0.38	32.02	57.16	0.73	2.39	3.96	414	890	52.34	5962	182
粉煤灰 8#	0.55	0.37	33.94	42.78	1.12	3.67	4.08	1656	5754	/	7174	144
粉煤灰 9#	0.64	0.75	26.66	50.74	1.51	5.62	5.97	1640	5400	95.32	5716	117

续表 32 粉煤灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
粉煤灰 1#	155	180	8.94	34.00	58.43	200	12.38	232	14.90	/	780	978
粉煤灰 2#	239	189	15.07	42.41	64.92	403	22.41	106	12.35	7.27	382	465
粉煤灰 3#	143	173	17.59	43.90	70.67	469	14.95	83.28	15.02	8.59	261	364
粉煤灰 4#	180	439	14.86	40.29	37.59	86.42	7.72	78.98	12.35	0.80	240	407
粉煤灰 5#	74.59	218	10.87	35.12	43.17	101	15.00	89.74	23.73	119	737	623
粉煤灰 6#	138	224	14.42	46.14	59.32	200	13.57	198	27.99	0.89	1105	839
粉煤灰 7#	241	347	15.89	48.88	53.40	43.46	6.02	33.00	6.16	1.95	603	340
粉煤灰 8#	148	360	13.10	40.74	52.13	251	14.20	217	10.06	0.10	803	720
粉煤灰 9#	201	460	33.41	48.66	54.96	143	10.75	60.00	5.79	1.72	1004	367

续表 32 粉煤灰类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
粉煤灰 1#	29.06	/	0.38	/	/	/	0.29	/	12.10	5.26	/	0.56	372
粉煤灰 2#	13.71	/	2.37	7.76	/	/	3.45	/	10.78	11.61	4.81	1.06	374
粉煤灰 3#	11.79	/	1.07	/	/	/	0.80	/	9.30	5.68	/	2.27	447
粉煤灰 4#	5.77	/	/	/	/	/	0.24	/	6.40	2.08	/	2.20	468
粉煤灰 5#	11.74	/	/	/	/	/	0.70	/	5.83	2.45	/	8.27	362
粉煤灰 6#	15.34	/	0.25	/	/	/	0.50	/	9.70	4.74	/	1.59	572
粉煤灰 7#	6.50	/	1.08	5.67	/	/	8.96	/	3.41	2.35	4.08	1.95	648

粉煤灰 8#	18.81	/	0.09	/	/	/	1.29	/	12.82	5.43	/	1.11	541
粉煤灰 9#	9.30	/	/	/	/	/	0.50	/	5.82	3.02	/	4.76	1461

尾矿类样品定值结果:

表 33 尾矿类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
尾矿 1#	0.09	0.26	4.06	75.22	0.65	2.68	1.59	260	5347	328	1055	13.65
尾矿 2#	0.07	0.25	3.19	77.69	0.53	1.64	1.28	144	4164	/	926	15.49
尾矿 3#	0.07	0.31	3.43	76.05	0.49	3.31	1.35	209	4833	16.16	938	15.32
尾矿 4#	0.07	0.28	3.47	74.67	0.54	3.93	1.41	173	4306	289	963	9.14
尾矿 5#	1.34	4.80	7.70	38.51	1.63	15.95	13.98	1444	12694	498	3140	68.38
尾矿 6#	0.28	6.26	11.57	44.94	0.46	3.62	21.37	342	4590	200	5183	236
尾矿 7#	0.02	1.95	4.94	36.51	0.69	4.04	46.98	1159	12837	133	2024	38.99
尾矿 8#	0.39	22.41	3.38	42.22	0.53	3.82	13.67	309	13913	958	1512	60.82
尾矿 9#	0.33	22.55	2.97	41.34	0.54	3.14	15.26	345	20862	833	1409	56.11
尾矿 10#	0.42	20.85	3.89	43.84	0.57	4.41	12.50	358	8429	992	1851	58.55
尾矿 11#	0.02	0.28	3.29	70.39	0.51	3.65	4.99	119	21495	45.15	854	12.02
尾矿 12#	0.04	0.30	3.54	74.84	0.55	3.12	1.67	144	7310	33.34	964	14.14

续表 33 尾矿类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
尾矿 1#	53.24	219	5.00	13.72	10.00	41.24	184	51.54	1.01	0.09	70.63	54.39
尾矿 2#	38.04	269	4.90	7.72	8.00	59.32	123	12.84	0.59	0.17	41.45	53.07
尾矿 3#	56.46	288	0.80	28.94	8.00	31.78	208	18.21	0.44	0.34	47.74	61.22
尾矿 4#	224	235	6.00	18.86	18.00	47.40	216	39.31	0.16	1.14	46.29	62.19
尾矿 5#	672	1842	106	78.49	759	438	210	120	1.60	0.69	698	365
尾矿 6#	188	2372	46.00	61.67	3985	1138	39.18	143	11.93	0.31	81.04	53.03
尾矿 7#	495	1311	94.00	67.45	6698	25593	710	2255	/	3.33	208	77.40
尾矿 8#	3071	1178	64.56	2030	2324	93.15	16.13	13.68	6.15	1.21	85.72	35.01
尾矿 9#	3135	1245	93.23	2257	3170	99.15	16.94	16.77	9.88	1.67	76.11	34.40
尾矿 10#	2936	1181	66.66	1981	1755	100	16.67	10.65	4.77	0.64	101	41.89
尾矿 11#	304	252	/	3758	13751	1288	278	405	3.76	/	38.95	35.16
尾矿 12#	176	430	/	25.26	512	1021	188	7071	0.44	/	51.68	50.98

续表 33 尾矿类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
尾矿 1#	3.26	0.31	2.38	4.58	0.09	7.84	0.58	3.52	7.80	6688	/	/	142
尾矿 2#	2.26	0.97	1.62	/	0.16	7.41	0.52	5.15	3.54	2851	/	/	82.25
尾矿 3#	3.17	0.65	2.47	/	0.18	8.31	0.47	4.51	2.81	1783	/	0.04	96.80
尾矿 4#	3.40	0.12	2.04	19.14	0.17	7.85	0.51	2.96	2.91	1760	/	0.01	86.30
尾矿 5#	13.34	/	/	/	0.62	17.35	7.06	3.84	8.26	14.70	0.30	2.52	1552

尾矿 6#	33.46	/	/	/	0.26	16.78	2.37	4.39	13.34	42.30	0.38	0.40	108
尾矿 7#	1677	/	/	8.87	0.74	24.13	12.46	11.71	244	788	0.04	/	889
尾矿 8#	1.64	/	/	4.72	0.23	14.09	1.19	2.85	4.00	1.20	1.18	0.12	166
尾矿 9#	1.78	/	/	/	0.41	17.17	1.81	3.03	4.08	0.94	1.41	0.06	200
尾矿 10#	2.13	/	/	/	0.19	15.00	1.25	3.11	4.12	0.60	0.58	0.25	210
尾矿 11#	10.53	/	1.04	/	0.21	23.35	1.61	3.31	208	1707	/	/	84.87
尾矿 12#	3.01	1.17	6.29	4.83	/	29.96	5.26	4.18	4.02	2134	/	0.40	104

冶炼废渣类样品定值结果:

表 34 冶炼废渣类样品元素定值结果汇总

样品编号	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (ppm)	S (ppm)	Cl (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
电炉渣 1#	0.84	6.48	2.23	35.34	0.27	2.00	47.02	179	10572	1477	1035	88.00
电炉渣 2#	0.42	5.76	2.55	34.27	0.30	2.04	48.98	109	11919	475	798	18.00
电炉渣 3#	0.80	6.28	2.22	36.94	0.24	2.08	44.62	170	10138	797	948	61.00
电炉渣 4#	4.03	5.04	2.77	6.16	0.50	7.29	48.06	63300	28985	6828	1304	112
熔炼渣 1#	0.10	1.51	1.26	25.24	0.29	0.52	63.54	29.00	18044	291	377	3.00
熔炼渣 2#	0.60	8.45	1.91	32.00	0.30	1.52	51.65	90.00	5676	1227	683	4.50
熔炼渣 3#	0.18	4.52	1.54	28.50	0.30	1.11	58.35	48.00	11697	619	537	6.40

续表 34 冶炼废渣类样品元素定值结果汇总

样品编号	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
电炉渣 1#	2037	3266	1865	2248	2345	1241	217	292	12.30	/	145	63.41
电炉渣 2#	1664	2288	1702	1530	1757	875	208	185	16.12	1.02	96.11	61.34
电炉渣 3#	1709	1876	1652	1491	1594	879	156	198	6.72	/	118	67.33
电炉渣 4#	418	5898	78.49	92.34	129	14610	92.34	907	/	144	175	72.59
熔炼渣 1#	884	233	1055	815	3555	236	/	63.81	26.20	0.80	30.03	48.78
熔炼渣 2#	1149	656	1192	4031	3253	465	/	50.13	14.00	0.68	64.85	53.15
熔炼渣 3#	944	449	1174	2303	3434	362	/	48.37	20.08	3.02	45.07	49.66

续表 34 冶炼废渣类样品元素定值结果汇总

样品编号	Mo (ppm)	Pt (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Ba (ppm)
电炉渣 1#	104	/	/	/	0.20	38.28	11.51	9.22	39.52	115	0.39	22.38	13656
电炉渣 2#	50.00	/	/	/	1.05	39.60	9.76	7.05	26.69	91.09	/	10.72	6760
电炉渣 3#	65.50	/	/	/	1.46	36.71	10.92	8.63	26.85	81.88	0.29	17.66	9510
电炉渣 4#	10.00	/	/	9.23	2.50	45.40	18.47	9.69	45.57	18.47	5.05	22.25	817
熔炼渣 1#	6.00	1.64	/	/	0.72	45.47	7.51	9.55	9.58	0.29	/	1.20	95.72
熔炼渣 2#	12.00	/	/	3.27	0.65	41.20	6.54	9.35	8.87	0.80	0.28	1.44	143
熔炼渣 3#	9.00	0.68	/	/	0.89	41.68	8.80	10.06	8.13	0.83	0.30	/	109

2.4.6 压片法制样验证数据

2.4.6.1 方法检出限及定量限

在本标准制订过程中，根据 GB/T 27417-2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》，采用重复测定法测定待测元素的检出限。重复法测定方法检出限计算公式如下：

$$MDL=t_{(n-1,0.99)}\times S$$

式中：

MDL——方法检出限；

n——样品平行测定次数；

t——自由度 n-1；置信度为 99%时的 t 分布（单侧）

S——n 次平行测定的标准偏差。

其中，当自由度为 n-1，置信度为 99%时的 t 值可参考表 35

表 35 t 值表

平行测定次数 (n)	自由度 (n-1)	$t_{(n-1,0.99)}$
7	6	3.143
8	7	2.998
9	8	2.896
10	9	2.821
11	10	2.764
16	15	2.602
21	20	2.528

分别选择纯二氧化硅、氧化钙和氧化铁试剂作为空白样品，重复测定 11 次，取测试结果标准偏差的 3 倍作为方法检出限，标准偏差的 10 倍作为方法定量限。4 家不同厂商和仪器型号的测定数据如下表 36~表 39 所示，根据 4 家仪器的测定结果，取最大值确定本方法的检出限和定量限，结果见表 40。

表 36 安科慧生 MEGREZ-α 检出限及定量限测试结果

元素	单位	空白 SiO ₂		空白 CaO		空白 Fe ₂ O ₃		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na ₂ O	(%)	0.04	0.13	0.04	0.14	0.04	0.13	0.04	0.14
MgO	(%)	0.04	0.12	0.03	0.09	0.03	0.10	0.04	0.12
Al ₂ O ₃	(%)	0.02	0.06	0.01	0.03	0.02	0.05	0.02	0.06
SiO ₂	(%)	/	/	0.09	0.31	0.06	0.21	0.09	0.31
K ₂ O	(%)	0.005	0.016	0.007	0.023	0.005	0.016	0.007	0.023
CaO	(%)	0.005	0.018	/	/	0.006	0.018	0.006	0.019
Fe ₂ O ₃	(%)	0.002	0.006	0.002	0.008	/	/	0.002	0.008
P	(ppm)	2.07	6.89	12.83	42.74	13.62	45.35	13.62	45.39

S	(ppm)	6.16	20.51	7.86	26.17	12.27	40.85	12.27	40.89
Cl	(ppm)	8.33	27.76	3.92	13.06	8.73	29.07	8.73	29.09
Ti	(ppm)	5.52	18.37	5.09	16.94	4.65	15.47	5.52	18.39
V	(ppm)	4.77	15.90	3.25	10.82	4.79	15.97	4.79	15.98
Cr	(ppm)	4.70	15.64	4.26	14.17	3.80	12.67	4.70	15.66
Mn	(ppm)	4.12	13.71	3.15	10.50	5.24	17.46	5.24	17.47
Co	(ppm)	2.26	7.52	2.50	8.32	3.39	11.27	3.39	11.28
Ni	(ppm)	1.12	3.73	2.25	7.49	1.97	6.56	2.25	7.50
Cu	(ppm)	1.72	5.72	1.44	4.79	2.56	8.52	2.56	8.53
Zn	(ppm)	0.73	2.42	1.43	4.75	2.05	6.82	2.05	6.83
As	(ppm)	0.54	1.81	0.72	2.41	0.48	1.58	0.72	2.42
Pb	(ppm)	0.67	2.21	0.59	1.98	0.88	2.93	0.88	2.93
Se	(ppm)	0.40	1.33	0.61	2.03	0.50	1.67	0.61	2.03
Br	(ppm)	0.37	1.22	0.67	2.23	0.17	0.57	0.67	2.23
Sr	(ppm)	0.24	0.81	0.49	1.62	0.78	2.59	0.78	2.59
Zr	(ppm)	2.83	9.43	1.89	6.30	1.14	3.80	2.83	9.44
Mo	(ppm)	0.37	1.22	0.64	2.14	1.79	5.95	1.79	5.96
Pt	(ppm)	0.14	0.46	0.16	0.52	0.17	0.58	0.17	0.58
Hg	(ppm)	0.38	1.25	0.29	0.97	0.43	1.42	0.43	1.43
Tl	(ppm)	0.26	0.88	0.35	1.16	0.40	1.34	0.40	1.34
Pd	(ppm)	0.02	0.07	0.14	0.47	0.10	0.33	0.14	0.47
Ag	(ppm)	0.09	0.30	0.17	0.55	0.14	0.46	0.17	0.55
Cd	(ppm)	0.03	0.09	0.05	0.17	0.06	0.20	0.06	0.20
In	(ppm)	0.13	0.43	0.10	0.32	0.37	1.24	0.37	1.24
Sn	(ppm)	0.11	0.35	0.21	0.70	0.30	0.98	0.30	0.99
Sb	(ppm)	0.04	0.15	0.27	0.89	0.38	1.25	0.38	1.25
Te	(ppm)	0.04	0.14	0.16	0.55	0.32	1.08	0.32	1.08
I	(ppm)	0.05	0.17	0.44	1.47	0.25	0.84	0.44	1.47
Ba	(ppm)	0.70	2.33	0.77	2.58	0.75	2.51	0.77	2.58

注：所用仪器型号为 MEGREZ- α ，测试结果由编制单位提供。

表 37 赛默飞 ARL QUANT'X 检出限及定量限测试结果

元素	单位	空白 SiO ₂		空白 CaO		空白 Fe ₂ O ₃		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na ₂ O	(%)	0.04	0.12	0.04	0.15	0.04	0.13	0.04	0.14
MgO	(%)	0.04	0.14	0.04	0.13	0.03	0.10	0.04	0.14
Al ₂ O ₃	(%)	0.08	0.26	0.08	0.28	0.01	0.05	0.08	0.28
SiO ₂	(%)	/	/	0.11	0.35	0.06	0.20	0.11	0.35
K ₂ O	(%)	0.009	0.029	0.009	0.029	0.005	0.015	0.009	0.029
CaO	(%)	0.005	0.018	/	/	0.005	0.018	0.005	0.018
Fe ₂ O ₃	(%)	0.002	0.008	0.002	0.008	/	/	0.002	0.008
P	(ppm)	26.38	87.84	23.52	78.32	12.94	43.09	26.38	87.92

S	(ppm)	17.50	58.28	16.97	56.50	11.66	38.81	17.50	58.34
Cl	(ppm)	13.64	45.43	12.81	42.65	8.29	27.61	13.64	45.47
Ti	(ppm)	4.99	16.60	5.34	17.79	4.41	14.70	5.34	17.80
V	(ppm)	5.15	17.13	5.41	18.01	4.56	15.17	5.41	18.02
Cr	(ppm)	5.15	17.15	4.99	16.62	3.61	12.03	5.15	17.17
Mn	(ppm)	5.30	17.67	4.98	16.58	4.98	16.58	5.30	17.68
Co	(ppm)	4.58	15.24	4.22	14.07	3.22	10.71	4.58	15.25
Ni	(ppm)	2.20	7.34	2.32	7.72	1.87	6.23	2.32	7.72
Cu	(ppm)	2.39	7.96	2.32	7.71	2.43	8.09	2.43	8.10
Zn	(ppm)	2.55	8.49	2.39	7.97	1.95	6.48	2.55	8.50
As	(ppm)	0.71	2.37	0.76	2.53	0.45	1.50	0.76	2.54
Pb	(ppm)	0.91	3.04	0.85	2.83	0.83	2.78	0.91	3.05
Se	(ppm)	0.81	2.71	0.79	2.62	0.48	1.59	0.81	2.71
Br	(ppm)	0.93	3.10	0.87	2.91	0.16	0.54	0.93	3.10
Sr	(ppm)	2.44	8.11	2.61	8.69	0.74	2.46	2.61	8.70
Zr	(ppm)	2.83	9.43	2.98	9.92	1.08	3.61	2.98	9.92
Mo	(ppm)	2.59	8.63	2.51	8.36	1.70	5.65	2.59	8.63
Pt	(ppm)	0.14	0.48	0.12	0.41	0.16	0.55	0.16	0.55
Hg	(ppm)	0.46	1.52	0.24	0.81	0.41	1.35	0.46	1.52
Tl	(ppm)	0.44	1.46	0.40	1.34	0.38	1.27	0.44	1.46
Pd	(ppm)	0.14	0.47	0.12	0.40	0.17	0.56	0.17	0.56
Ag	(ppm)	0.18	0.60	0.15	0.49	0.13	0.44	0.18	0.60
Cd	(ppm)	0.08	0.28	0.09	0.30	0.06	0.19	0.09	0.30
In	(ppm)	0.47	1.56	0.48	1.59	0.35	1.18	0.48	1.60
Sn	(ppm)	0.46	1.52	0.44	1.47	0.28	0.94	0.46	1.52
Sb	(ppm)	0.45	1.50	0.42	1.40	0.36	1.19	0.45	1.50
Te	(ppm)	0.76	2.53	0.81	2.71	0.31	1.02	0.81	2.72
I	(ppm)	0.74	2.46	0.78	2.59	0.24	0.80	0.78	2.59
Ba	(ppm)	0.89	2.97	0.87	2.88	0.72	2.39	0.89	2.97

注：所用仪器型号为 ARL QUANT'X，测试结果由赛默飞世尔科技公司提供。

表 38 斯派克 XEPOS 检出限及定量限测试结果

元素	单位	空白 SiO ₂		空白 CaO		空白 Fe ₂ O ₃		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na ₂ O	(%)	0.03	0.11	0.04	0.14	0.04	0.14	0.04	0.14
MgO	(%)	0.04	0.13	0.03	0.10	0.04	0.13	0.04	0.13
Al ₂ O ₃	(%)	0.07	0.24	0.07	0.25	0.07	0.24	0.07	0.25
SiO ₂	(%)	/	/	0.10	0.32	0.09	0.29	0.10	0.32
K ₂ O	(%)	0.008	0.027	0.008	0.028	0.008	0.025	0.008	0.028
CaO	(%)	0.005	0.017	/	/	0.005	0.017	0.005	0.017
Fe ₂ O ₃	(%)	0.002	0.007	0.002	0.007	/	/	0.002	0.01

P	(ppm)	20.81	69.30	20.81	69.30	25.69	85.54	25.69	85.54
S	(ppm)	16.28	54.20	16.28	54.20	16.99	56.58	16.99	56.58
Cl	(ppm)	12.69	42.25	12.69	42.25	11.95	39.79	12.69	42.25
Ti	(ppm)	4.64	15.44	4.64	15.44	4.32	14.39	4.64	15.44
V	(ppm)	4.78	15.93	4.78	15.93	5.39	17.95	5.39	17.95
Cr	(ppm)	4.79	15.95	4.79	15.95	5.40	17.97	5.40	17.97
Mn	(ppm)	4.93	16.43	4.93	16.43	3.93	13.10	4.93	16.43
Co	(ppm)	4.53	15.10	4.53	15.10	3.15	10.48	4.53	15.10
Ni	(ppm)	2.05	6.83	2.05	6.83	2.52	8.38	2.52	8.38
Cu	(ppm)	2.22	7.40	2.22	7.40	2.40	7.99	2.40	7.99
Zn	(ppm)	2.37	7.90	2.37	7.90	2.31	7.70	2.37	7.90
As	(ppm)	0.66	2.20	0.66	2.20	0.88	2.94	0.88	2.94
Pb	(ppm)	0.85	2.83	0.85	2.83	0.73	2.44	0.85	2.83
Se	(ppm)	0.76	2.52	0.76	2.52	0.85	2.82	0.85	2.82
Br	(ppm)	0.87	2.88	0.87	2.88	0.67	2.23	0.87	2.88
Sr	(ppm)	2.27	7.55	2.27	7.55	2.52	8.40	2.52	8.40
Zr	(ppm)	2.63	8.77	2.63	8.77	2.22	7.38	2.63	8.77
Mo	(ppm)	2.41	8.02	2.46	8.19	1.73	5.76	2.46	8.19
Pt	(ppm)	0.13	0.45	0.16	0.53	0.16	0.54	0.16	0.54
Hg	(ppm)	0.42	1.41	0.34	1.14	0.40	1.34	0.42	1.41
Tl	(ppm)	0.41	1.36	0.30	0.99	0.39	1.31	0.41	1.36
Pd	(ppm)	0.13	0.44	0.17	0.56	0.15	0.51	0.17	0.56
Ag	(ppm)	0.17	0.56	0.14	0.46	0.15	0.51	0.17	0.56
Cd	(ppm)	0.08	0.26	0.09	0.30	0.09	0.30	0.09	0.30
In	(ppm)	0.45	1.51	0.33	1.08	0.45	1.50	0.45	1.51
Sn	(ppm)	0.42	1.41	0.34	1.15	0.44	1.47	0.44	1.47
Sb	(ppm)	0.42	1.39	0.44	1.47	0.38	1.27	0.44	1.47
Te	(ppm)	0.71	2.35	0.71	2.36	0.67	2.23	0.71	2.36
I	(ppm)	0.69	2.29	0.81	2.71	0.71	2.38	0.81	2.71
Ba	(ppm)	0.83	2.76	0.79	2.65	0.91	3.02	0.91	3.02

注：所用仪器型号为 XEPOS，测试结果由四川省质检院提供。

表 39 帕纳科 Epsilon3-XL 检出限及定量限测试结果

元素	单位	空白 SiO2		空白 CaO		空白 Fe2O3		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na2O	(%)	/	/	/	/	/	/	/	/
MgO	(%)	0.03	0.11	0.04	0.14	0.04	0.12	0.04	0.14
Al2O3	(%)	0.09	0.28	0.08	0.27	0.08	0.26	0.09	0.28
SiO2	(%)	/	/	0.10	0.34	0.09	0.31	0.10	0.34
K2O	(%)	0.008	0.026	0.009	0.030	0.008	0.027	0.009	0.030
CaO	(%)	0.005	0.018	/	/	0.006	0.018	0.006	0.018

Fe2O3	(%)	0.003	0.009	0.002	0.008	/	/	0.003	0.01
P	(ppm)	18.40	61.28	22.83	76.04	27.62	91.97	27.62	91.97
S	(ppm)	15.43	51.39	17.86	59.47	18.27	60.83	18.27	60.83
Cl	(ppm)	13.71	45.64	13.92	46.36	12.85	42.78	13.92	46.36
Ti	(ppm)	5.10	17.00	5.09	16.94	4.65	15.47	5.10	17.00
V	(ppm)	3.90	12.99	5.25	17.48	5.79	19.30	5.79	19.30
Cr	(ppm)	5.11	17.00	5.26	17.50	5.80	19.33	5.80	19.33
Mn	(ppm)	4.78	15.93	5.41	18.03	4.23	14.09	5.41	18.03
Co	(ppm)	3.71	12.34	4.98	16.57	3.39	11.27	4.98	16.57
Ni	(ppm)	2.70	8.99	2.25	7.49	2.71	9.01	2.71	9.01
Cu	(ppm)	2.73	9.08	2.44	8.12	2.58	8.60	2.73	9.08
Zn	(ppm)	2.11	7.03	2.60	8.67	2.49	8.28	2.60	8.67
As	(ppm)	0.87	2.90	0.72	2.41	0.95	3.16	0.95	3.16
Pb	(ppm)	0.81	2.70	0.93	3.11	0.79	2.62	0.93	3.11
Se	(ppm)	0.73	2.43	0.83	2.76	0.91	3.03	0.91	3.03
Br	(ppm)	0.80	2.68	0.95	3.16	0.72	2.40	0.95	3.16
Sr	(ppm)	2.58	8.60	2.49	8.28	1.78	5.92	2.58	8.60
Zr	(ppm)	2.27	7.56	2.89	9.63	2.50	8.34	2.89	9.63
Mo	(ppm)	1.77	5.90	2.64	8.80	2.68	8.92	2.68	8.92
Pt	(ppm)	0.17	0.56	0.13	0.45	0.12	0.40	0.17	0.56
Hg	(ppm)	0.33	1.10	0.23	0.77	0.37	1.23	0.37	1.23
Tl	(ppm)	0.29	0.97	0.39	1.30	0.42	1.40	0.42	1.40
Pd	(ppm)	0.18	0.61	0.13	0.42	0.17	0.58	0.18	0.61
Ag	(ppm)	0.18	0.60	0.16	0.54	0.15	0.50	0.18	0.60
Cd	(ppm)	0.09	0.30	0.09	0.28	0.09	0.31	0.09	0.31
In	(ppm)	0.46	1.54	0.50	1.65	0.35	1.17	0.50	1.65
Sn	(ppm)	0.45	1.50	0.46	1.55	0.37	1.23	0.46	1.55
Sb	(ppm)	0.39	1.30	0.46	1.53	0.48	1.58	0.48	1.58
Te	(ppm)	0.69	2.28	0.78	2.58	0.76	2.54	0.78	2.58
I	(ppm)	0.73	2.43	0.75	2.51	0.87	2.91	0.87	2.91
Ba	(ppm)	0.93	3.09	0.91	3.03	0.85	2.85	0.93	3.09

注：所用仪器型号为 Epsilon3-XL，测试结果由天津海关化矿金实验室提供。

表 40 方法检出限及定量限测试结果统计

元素	单位	安科慧生		赛默飞		斯派克		帕纳科		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na2O	(%)	0.04	0.14	0.04	0.15	0.04	0.14	/	/	0.04	0.15
MgO	(%)	0.04	0.12	0.04	0.14	0.04	0.13	0.04	0.14	0.04	0.14
Al2O3	(%)	0.02	0.06	0.08	0.28	0.07	0.25	0.09	0.28	0.09	0.28
SiO2	(%)	0.09	0.31	0.11	0.35	0.10	0.32	0.10	0.34	0.11	0.35
K2O	(%)	0.007	0.023	0.009	0.029	0.008	0.028	0.009	0.030	0.009	0.030

CaO	(%)	0.006	0.019	0.005	0.018	0.005	0.017	0.006	0.018	0.006	0.019
Fe ₂ O ₃	(%)	0.002	0.008	0.002	0.008	0.002	0.007	0.003	0.010	0.003	0.010
P	(ppm)	13.62	45.39	26.38	87.92	25.69	85.54	27.62	91.97	27.62	91.97
S	(ppm)	12.27	40.89	17.50	58.34	16.99	56.58	18.27	60.83	18.27	60.83
Cl	(ppm)	8.73	29.09	13.64	45.47	12.69	42.25	13.92	46.36	13.92	46.36
Ti	(ppm)	5.52	18.39	5.34	17.80	4.64	15.44	5.10	17.00	5.52	18.39
V	(ppm)	4.79	15.98	5.41	18.02	5.39	17.95	5.79	19.30	5.79	19.30
Cr	(ppm)	4.70	15.66	5.15	17.17	5.40	17.97	5.80	19.33	5.80	19.33
Mn	(ppm)	5.24	17.47	5.30	17.68	4.93	16.43	5.41	18.03	5.41	18.03
Co	(ppm)	3.39	11.28	4.58	15.25	4.53	15.10	4.98	16.57	4.98	16.57
Ni	(ppm)	2.25	7.50	2.32	7.72	2.52	8.38	2.71	9.01	2.71	9.01
Cu	(ppm)	2.56	8.53	2.43	8.10	2.40	7.99	2.73	9.08	2.73	9.08
Zn	(ppm)	2.05	6.83	2.55	8.50	2.37	7.90	2.60	8.67	2.60	8.67
As	(ppm)	0.72	2.42	0.76	2.54	0.88	2.94	0.95	3.16	0.95	3.16
Pb	(ppm)	0.88	2.93	0.91	3.05	0.85	2.83	0.93	3.11	0.93	3.11
Se	(ppm)	0.61	2.03	0.81	2.71	0.85	2.82	0.91	3.03	0.91	3.03
Br	(ppm)	0.67	2.23	0.93	3.10	0.87	2.88	0.95	3.16	0.95	3.16
Sr	(ppm)	0.78	2.59	2.61	8.70	2.52	8.40	2.58	8.60	2.61	8.70
Zr	(ppm)	2.83	9.44	2.98	9.92	2.63	8.77	2.89	9.63	2.98	9.92
Mo	(ppm)	1.79	5.96	2.59	8.63	2.46	8.19	2.68	8.92	2.68	8.92
Pt	(ppm)	0.17	0.58	0.16	0.55	0.16	0.54	0.17	0.56	0.17	0.58
Hg	(ppm)	0.43	1.43	0.46	1.52	0.42	1.41	0.37	1.23	0.46	1.52
Tl	(ppm)	0.40	1.34	0.44	1.46	0.41	1.36	0.42	1.40	0.44	1.46
Pd	(ppm)	0.14	0.47	0.17	0.56	0.17	0.56	0.18	0.61	0.18	0.61
Ag	(ppm)	0.17	0.55	0.18	0.60	0.17	0.56	0.18	0.60	0.18	0.60
Cd	(ppm)	0.06	0.20	0.09	0.30	0.09	0.30	0.09	0.31	0.09	0.31
In	(ppm)	0.37	1.24	0.48	1.60	0.45	1.51	0.50	1.65	0.50	1.65
Sn	(ppm)	0.30	0.99	0.46	1.52	0.44	1.47	0.46	1.55	0.46	1.55
Sb	(ppm)	0.38	1.25	0.45	1.50	0.44	1.47	0.48	1.58	0.48	1.58
Te	(ppm)	0.32	1.08	0.81	2.72	0.71	2.36	0.78	2.58	0.81	2.72
I	(ppm)	0.44	1.47	0.78	2.59	0.81	2.71	0.87	2.91	0.87	2.91
Ba	(ppm)	0.77	2.58	0.89	2.97	0.91	3.02	0.93	3.09	0.93	3.09

2.4.6.2 线性

本标准中的固体废物类别包括粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、赤泥、污泥、飞灰、尾矿、冶炼废渣共 9 大类，因各类别基体差异较大，需分类建立校准曲线。固体废物类有证标准物质较少，或只有少数主量元素的定值，本标准制定过程中建立校准曲线使用标准样品和多家定值的参考样品共同建立校准曲线。校准曲线的制作需要选择至少 5 个不同目标元素含量的标准样品或参考样品，按照标准规定的制样方法进行样品制备，选择基体类似的标准样品或参考样品分别建立校准曲线。在设定好的测试条件下，依次用能量色散 X 射线荧光光谱仪完成样

品的测定，使用基本参数法理论计算得到目标元素的含量计算值（Raw FP），以计算值（Raw FP）为横坐标，标准样品或参考样品中待测元素的标准值或参考值为纵坐标，建立校准曲线。各类别固体废物样品的线性范围统计如表 41~表 48 所示，为保证测试的准确度，校准曲线线性相关系数（r）应大于等于 0.99。

表 41 粉煤灰、煤矸石元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na ₂ O	(%)	0.04~1.23	0.9912
MgO	(%)	0.01~2.05	0.9906
Al ₂ O ₃	(%)	19.04~48.58	0.9970
SiO ₂	(%)	36.18~61.98	0.9998
K ₂ O	(%)	0.12~2.53	0.9956
CaO	(%)	0.08~6.43	0.9908
Fe ₂ O ₃	(%)	0.27~5.97	0.9913
P	(ppm)	250~2267	0.9960
S	(ppm)	880~24800	0.9967
Cl	(ppm)	7.89~3478~	0.9991
Ti	(ppm)	3205~8682	0.9937
V	(ppm)	24.00~229	0.9916
Cr	(ppm)	28.02~241	0.9975
Mn	(ppm)	126~1281	0.9975
Co	(ppm)	2.14~33.14	0.9935
Ni	(ppm)	17.3~48.88	0.9952
Cu	(ppm)	13.65~70.67	0.9928
Zn	(ppm)	36.25~469	0.9972
As	(ppm)	2.20~22.14	0.9913
Pb	(ppm)	17.10~232	0.9944
Se	(ppm)	0.55~27.99	0.9971
Br	(ppm)	0.10~119	0.9917
Sr	(ppm)	89.74~1105	0.9932
Zr	(ppm)	154~978	0.9925
Mo	(ppm)	1.01~29.06	0.9922
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	0.09~18.24	0.9882
Tl	(ppm)	1.20~7.76	0.9904
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	/	/
Cd	(ppm)	0.10~8.96	0.9917
In	(ppm)	/	/
Sn	(ppm)	3.41~12.82	0.9962
Sb	(ppm)	1.19~11.61	0.9963
Te	(ppm)	0.72~4.81	0.9986

I	(ppm)	0.55~8.27	0.9954
Ba	(ppm)	48.8~1461	0.9934

表 42 脱硫石膏、磷石膏元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na2O	(%)	0.02~1.35	0.9945
MgO	(%)	0.05~1.49	0.9972
Al2O3	(%)	0.12~1.08	0.9977
SiO2	(%)	0.97~8.15	0.9997
K2O	(%)	0.02~1.8	0.9909
CaO	(%)	15.95~43.65	0.9926
Fe2O3	(%)	0.16~2.93	0.9994
P	(ppm)	766~3679	0.9989
S	(ppm)	97456~193459	0.9992
Cl	(ppm)	18.69~54933	0.9990
Ti	(ppm)	57.72~438	0.9927
V	(ppm)	2.81~28.21	0.9924
Cr	(ppm)	2.34~133	0.9946
Mn	(ppm)	7.25~3413	0.9985
Co	(ppm)	0.54~835	0.9926
Ni	(ppm)	1.53~41644	0.9940
Cu	(ppm)	1.63~10755	0.9962
Zn	(ppm)	6.08~28585	0.9979
As	(ppm)	0.59~22966	0.9907
Pb	(ppm)	0.99~4389	0.9954
Se	(ppm)	1.19~38.37	0.9974
Br	(ppm)	0.27~495	0.9918
Sr	(ppm)	117~772	0.9938
Zr	(ppm)	7.04~42.6	0.9938
Mo	(ppm)	0.42~31.21	0.9922
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	1.24~18.43	0.9939
Tl	(ppm)	4.55~4.55	0.9988
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	/	/
Cd	(ppm)	0.06~1052	0.9977
In	(ppm)	5.36~88.92	0.9972
Sn	(ppm)	1.28~327	0.9963
Sb	(ppm)	0.45~2338	0.9964
Te	(ppm)	0.73~330	0.9979
I	(ppm)	1.47~2456	0.9964
Ba	(ppm)	19.52~5230	0.9941

表 43 赤泥元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na ₂ O	(%)	0.76~5.32	0.9985
MgO	(%)	0.01~1.17	0.9990
Al ₂ O ₃	(%)	7.13~21.35	0.9971
SiO ₂	(%)	5.75~15.86	0.9988
K ₂ O	(%)	0.10~0.38	0.9932
CaO	(%)	0.57~31.83	0.9926
Fe ₂ O ₃	(%)	8.32~54.55	0.9937
P	(ppm)	915~2182	0.9909
S	(ppm)	903~6606	0.9915
Cl	(ppm)	124~1328	0.9992
Ti	(ppm)	12277~33721	0.9964
V	(ppm)	219~1316	0.9914
Cr	(ppm)	187~1482	0.9937
Mn	(ppm)	283~433	0.9991
Co	(ppm)	/	/
Ni	(ppm)	9.69~36.28	0.9948
Cu	(ppm)	27.36~112	0.9916
Zn	(ppm)	49.97~59.84	0.9981
As	(ppm)	13.79~47.81	0.9913
Pb	(ppm)	48.52~105	0.9937
Se	(ppm)	/	/
Br	(ppm)	4.2~13.42	0.9921
Sr	(ppm)	36.31~552	0.9936
Zr	(ppm)	737~1455	0.9932
Mo	(ppm)	5.37~17.16	0.9949
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	/	/
Tl	(ppm)	/	/
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	/	/
Cd	(ppm)	/	/
In	(ppm)	4.37~6.93	0.9964
Sn	(ppm)	8.49~12.16	0.9963
Sb	(ppm)	1.79~7.37	0.9964
Te	(ppm)	/	/
I	(ppm)	0.79~21.62	0.9932
Ba	(ppm)	44.57~235	0.9922

表 44 污泥元素线性范围统计表（金属污泥）

元素	单位	线性范围	线性系数
Na ₂ O	(%)	0.34~3.33	0.9985
MgO	(%)	0.31~3.08	0.9984
Al ₂ O ₃	(%)	0.91~14.47	0.9986
SiO ₂	(%)	1.05~4.09	0.9988
K ₂ O	(%)	0.02~0.21	0.9975
CaO	(%)	2.71~35.97	0.9908
Fe ₂ O ₃	(%)	3.91~37.06	0.9918
P	(ppm)	1301~52053	0.9942
S	(ppm)	1761~35449	0.9942
Cl	(ppm)	332~19218	0.9989
Ti	(ppm)	70.14~1224	0.9921
V	(ppm)	0.71~29.96	0.9914
Cr	(ppm)	130~106473	0.9946
Mn	(ppm)	564~4080	0.9984
Co	(ppm)	17.04~2113	0.9944
Ni	(ppm)	704~8639	0.9963
Cu	(ppm)	33.67~38743	0.9941
Zn	(ppm)	254~243695	0.9975
As	(ppm)	5.04~13.34	0.9908
Pb	(ppm)	2.43~28.56	0.9945
Se	(ppm)	/	/
Br	(ppm)	1.77~9.46	0.9920
Sr	(ppm)	80.14~440	0.9919
Zr	(ppm)	18.06~409	0.9920
Mo	(ppm)	3.44~380	0.9946
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	/	/
Tl	(ppm)	/	/
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	129~129	0.9949
Cd	(ppm)	/	/
In	(ppm)	4.68~5.7	0.9972
Sn	(ppm)	3.13~2055	0.9957
Sb	(ppm)	1.07~23.17	0.9974
Te	(ppm)	/	/
I	(ppm)	/	/
Ba	(ppm)	53.18~111	0.9936

表 45 污泥元素线性范围统计表（市政污泥）

元素	单位	线性范围	线性系数
----	----	------	------

Na2O	(%)	0.30~2.1	0.9993
MgO	(%)	0.75~4.85	0.9960
Al2O3	(%)	6.18~14.17	0.9983
SiO2	(%)	18.15~64.87	0.9991
K2O	(%)	0.88~3.68	0.9958
CaO	(%)	2.26~21.61	0.9940
Fe2O3	(%)	4.9~11.13	0.9935
P	(ppm)	725~22675	0.9990
S	(ppm)	1461~44389	0.9993
Cl	(ppm)	98.08~44037	0.9994
Ti	(ppm)	1215~7794	0.9941
V	(ppm)	54.13~583	0.9919
Cr	(ppm)	58.21~1079	0.9935
Mn	(ppm)	357~4583	0.9983
Co	(ppm)	7.51~32.13	0.9944
Ni	(ppm)	21.47~101	0.9946
Cu	(ppm)	83.38~1438	0.9930
Zn	(ppm)	540~21683	0.9980
As	(ppm)	39.89~1288	0.9914
Pb	(ppm)	54.11~31087	0.9963
Se	(ppm)	1.99~52.04	0.9972
Br	(ppm)	15.75~52.73	0.9919
Sr	(ppm)	144~681	0.9928
Zr	(ppm)	40.6~477	0.9923
Mo	(ppm)	7.52~1486	0.9980
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	3.02~9.58	0.9939
Tl	(ppm)	/	/
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	0.78~19.62	0.9971
Cd	(ppm)	0.61~453	0.9963
In	(ppm)	4.4~217	0.9922
Sn	(ppm)	2.97~1125	0.9957
Sb	(ppm)	1.86~97.92	0.9961
Te	(ppm)	1.43~19.17	0.9979
I	(ppm)	47.09~52.09	0.9908
Ba	(ppm)	143~660	0.9927

表 46 飞灰元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na2O	(%)	3.84~42.77	0.9998
MgO	(%)	0.77~2.47	0.9977

Al2O3	(%)	0.06~6.77	0.9973
SiO2	(%)	1.93~10.04	0.9996
K2O	(%)	2.83~5.64	0.9906
CaO	(%)	7.54~52.02	0.9945
Fe2O3	(%)	0.54~5.16	0.9910
P	(ppm)	988~4870	0.9965
S	(ppm)	12128~36852	0.9970
Cl	(ppm)	96347~289428	0.9994
Ti	(ppm)	171~10149	0.9955
V	(ppm)	10.90~42.4	0.9918
Cr	(ppm)	27.86~554	0.9933
Mn	(ppm)	193~847	0.9996
Co	(ppm)	5.65~23.01	0.9909
Ni	(ppm)	14.22~95.28	0.9951
Cu	(ppm)	269~2038	0.9944
Zn	(ppm)	3695~20574	0.9975
As	(ppm)	19.29~79.34	0.9934
Pb	(ppm)	378~2233	0.9965
Se	(ppm)	2.03~6.8	0.9945
Br	(ppm)	584~1229	0.9917
Sr	(ppm)	126~533	0.9932
Zr	(ppm)	26.16~591	0.9922
Mo	(ppm)	3.10~15.19	0.9985
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	4.53~10.1	0.9957
Tl	(ppm)	/	/
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	/	/
Cd	(ppm)	10.48~169	0.9959
In	(ppm)	/	/
Sn	(ppm)	163~333	0.9966
Sb	(ppm)	104~298	0.9945
Te	(ppm)	/	/
I	(ppm)	16.02~95.64	0.9916
Ba	(ppm)	168~1079	0.9947

表 47 尾矿元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na2O	(%)	0.02~1.34	0.9915
MgO	(%)	0.25~22.55	0.9932
Al2O3	(%)	2.97~11.57	0.9973
SiO2	(%)	36.51~77.69	0.9966

K2O	(%)	0.46~1.63	0.9902
CaO	(%)	1.64~15.95	0.9924
Fe2O3	(%)	1.28~46.98	0.9921
P	(ppm)	119~1444	0.9962
S	(ppm)	4164~21495	0.9912
Cl	(ppm)	16.16~992	0.9986
Ti	(ppm)	854~5183	0.9947
V	(ppm)	9.14~236	0.9916
Cr	(ppm)	38.04~3135	0.9918
Mn	(ppm)	219~2372	0.9984
Co	(ppm)	0.80~106	0.9910
Ni	(ppm)	7.72~3758	0.9939
Cu	(ppm)	8.00~13751	0.9981
Zn	(ppm)	31.78~25593	0.9960
As	(ppm)	16.13~710	0.9969
Pb	(ppm)	10.65~7071	0.9961
Se	(ppm)	0.16~11.93	0.9993
Br	(ppm)	0.09~3.33	0.9924
Sr	(ppm)	38.95~698	0.9942
Zr	(ppm)	34.40~365	0.9934
Mo	(ppm)	1.64~1677	0.9970
Pt	(ppm)	0.12~1.17	0.9901
Hg	(ppm)	1.04~6.29	0.9918
Tl	(ppm)	4.58~19.14	0.9922
Pd	(ppm)	0.09~0.74	0.9903
Ag	(ppm)	7.41~29.96	0.9926
Cd	(ppm)	0.47~12.46	0.9937
In	(ppm)	2.85~11.71	0.9905
Sn	(ppm)	2.81~244	0.9959
Sb	(ppm)	0.60~6688	0.9969
Te	(ppm)	0.04~1.41	0.9927
I	(ppm)	0.01~2.52	0.9933
Ba	(ppm)	82.25~1552	0.9929

表 48 冶炼废渣元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na2O	(%)	0.1~4.03	0.9950
MgO	(%)	1.51~8.45	0.9956
Al2O3	(%)	1.26~2.77	0.9975
SiO2	(%)	6.16~36.94	0.9991
K2O	(%)	0.24~0.5	0.9879
CaO	(%)	0.52~7.29	0.9955

Fe ₂ O ₃	(%)	44.62~63.54	0.9916
P	(ppm)	29~63300	0.9981
S	(ppm)	5676~28985	0.9971
Cl	(ppm)	291~6828	0.9993
Ti	(ppm)	377~1304	0.9932
V	(ppm)	3.00~112	0.9922
Cr	(ppm)	418~2037	0.9976
Mn	(ppm)	233~5898	0.9998
Co	(ppm)	78.49~1865	0.9928
Ni	(ppm)	92.34~4031	0.9947
Cu	(ppm)	129~3555	0.9975
Zn	(ppm)	236~14610	0.9975
As	(ppm)	92.34~217	0.9920
Pb	(ppm)	48.37~907	0.9932
Se	(ppm)	6.72~26.2	0.9953
Br	(ppm)	0.68~144	0.9917
Sr	(ppm)	30.03~175	0.9926
Zr	(ppm)	48.78~72.59	0.9930
Mo	(ppm)	6.00~104	0.9924
Pt	(ppm)	/	/
Hg	(ppm)	/	/
Tl	(ppm)	3.27~9.23	0.9900
Pd	(ppm)	/	/
Ag	(ppm)	36.71~45.47	0.9901
Cd	(ppm)	6.54~18.47	0.9911
In	(ppm)	7.05~10.06	0.9900
Sn	(ppm)	8.13~45.57	0.9963
Sb	(ppm)	0.29~115	0.9950
Te	(ppm)	0.28~5.05	0.9933
I	(ppm)	1.2~22.38	0.9983
Ba	(ppm)	95.72~13656	0.9961

2.4.6.3 精密度

选取的 23 个实际固体废物样品，每个样品采用标准规定的制样方法，称取 4.0 g，压力为 20 MPa，保压时间为 60 s，进行压片，每个样品平行测定 6 次，汇总 6 家实验室测定数据如表 49 所示，对元素含量高于测定下限的测定结果进行精密度统计。根据测定结果，固体废物实验室内的精密度为：Na₂O 的 RSD 范围为 0.43%~10.39%，MgO 的 RSD 范围为 0.15%~9.94%，Al₂O₃ 的 RSD 范围为 0.03%~8.08%，SiO₂ 的 RSD 范围为 0.01%~5.78%，K₂O 的 RSD 范围为 0.12%~9.97%，CaO 的 RSD 范围为 0.06%~8.35%，Fe₂O₃ 的 RSD 范围为 0.03%~2.04%，P 的

RSD 范围为 0.26%~10.87%，S 的 RSD 范围为 0.08%~9.66%，Cl 的 RSD 范围为 0.11%~12.63%，Ti 的 RSD 范围为 0.12%~8.87%，V 的 RSD 范围为 0.84%~23.02%，Cr 的 RSD 范围为 0.13%~24.29%，Mn 的 RSD 范围为 0.16%~18.62%，Co 的 RSD 范围为 0.15%~22.3%，Ni 的 RSD 范围为 0.05%~14.56%，Cu 的 RSD 范围为 0.04%~9.65%，Zn 的 RSD 范围为 0.05%~11.21%，As 的 RSD 范围为 0.16%~18.6%，Pb 的 RSD 范围为 0.1%~14.19%，Se 的 RSD 范围为 0.77%~24.12%，Br 的 RSD 范围为 0.32%~27.04%，Sr 的 RSD 范围为 0.03%~7.26%，Zr 的 RSD 范围为 0.04%~7.53%，Mo 的 RSD 范围为 0.06%~25.12%，Pt 的 RSD 范围为 6.17%~17.05%，Hg 的 RSD 范围为 0.69%~25.65%，Tl 的 RSD 范围为 0.74%~28.69%，Pd 的 RSD 范围为 15.33%~25.67%，Ag 的 RSD 范围为 0.35%~24.4%，Cd 的 RSD 范围为 0.5%~21.87%，In 的 RSD 范围为 0.43%~25.56%，Sn 的 RSD 范围为 0.16%~16.19%，Sb 的 RSD 范围为 0.16%~13.16%，Te 的 RSD 范围为 0.11%~14.8%，I 的 RSD 范围为 0.26%~19.86%，Ba 的 RSD 范围为 0.06%~4.28%。

固体废物实验室间的精密度为：Na₂O 的 RSD 范围为 1.27%~13.77%，MgO 的 RSD 范围为 1.43%~12.39%，Al₂O₃ 的 RSD 范围为 0.91%~8.66%，SiO₂ 的 RSD 范围为 0.77%~8.58%，K₂O 的 RSD 范围为 0.5%~7.18%，CaO 的 RSD 范围为 0.94%~5.82%，Fe₂O₃ 的 RSD 范围为 0.25%~9.45%，P 的 RSD 范围为 1.21%~10.6%，S 的 RSD 范围为 1.05%~10.18%，Cl 的 RSD 范围为 0.41%~10.94%，Ti 的 RSD 范围为 1.13%~16.81%，V 的 RSD 范围为 0.31%~16.9%，Cr 的 RSD 范围为 1.04%~14.10%，Mn 的 RSD 范围为 0.76%~12.09%，Co 的 RSD 范围为 0.91%~18.01%，Ni 的 RSD 范围为 2.91%~16.45%，Cu 的 RSD 范围为 0.66%~18.19%，Zn 的 RSD 范围为 0.65%~8.21%，As 的 RSD 范围为 1.44%~21.49%，Pb 的 RSD 范围为 1.06%~15.98%，Se 的 RSD 范围为 0.78%~28.31%，Br 的 RSD 范围为 1.23%~17.69%，Sr 的 RSD 范围为 1.09%~10.01%，Zr 的 RSD 范围为 0.46%~14.95%，Mo 的 RSD 范围为 1.03%~17.49%，Pt 的 RSD 范围为 12.34%~12.34%，Hg 的 RSD 范围为 2.15%~18.93%，Tl 的 RSD 范围为 1.33%~23.58%，Pd 的 RSD 范围为 11.04%~27.98%，Ag 的 RSD 范围为 3.43%~22.71%，Cd 的 RSD 范围为 1.5%~18.11%，In 的 RSD 范围为 2.46%~16.09%，Sn 的 RSD 范围为 1.18%~18.96%，Sb 的 RSD 范围为 0.49%~19.03%，Te 的 RSD 范围为 3.08%~18.48%，I 的 RSD 范围为 0.71%~27.01%，Ba 的 RSD 范围为 0.33%~13.81%。

表 49 固体废物样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 2#	质标所	5.21	0.08%	/	/	20.09	0.46%	11.01	1.24%	0.16	3.08%	0.70	0.71%	39.57	0.30%	1981	9.24%
	四川质检院	5.19	1.44%	/	/	20.19	0.66%	11.15	0.74%	0.17	3.56%	0.72	1.22%	39.60	0.20%	2320	6.32%
	天津海关	/	/	/	/	20.31	1.19%	12.01	1.37%	0.14	3.21%	0.72	0.97%	37.93	0.36%	2247	4.94%
	山东质检院	/	/	/	/	20.44	1.04%	11.45	1.17%	0.15	3.34%	0.70	0.95%	39.55	0.20%	2295	4.71%
	低碳院	5.14	0.95%	/	/	19.72	0.48%	10.83	1.20%	0.16	3.16%	0.70	0.74%	39.39	0.30%	1941	8.92%
	赛默飞	5.33	0.17%	0.28	1.58%	19.83	0.13%	11.56	0.09%	0.15	0.89%	0.70	0.50%	40.67	0.07%	2097	0.36%
	平均值	5.22		0.28		20.10		11.33		0.16		0.71		39.45		2147	
实验室间 RSD	1.57%		/		1.38%		3.77%		6.57%		1.75%		2.22%		7.65%		
赤泥 4#	质标所	3.71	1.30%	0.23	6.39%	19.52	0.24%	9.12	1.90%	0.12	2.29%	1.06	0.37%	42.89	0.18%	1579	5.91%
	四川质检院	3.76	1.16%	0.18	6.57%	19.59	0.64%	9.45	1.61%	0.12	2.97%	1.02	1.16%	42.93	0.35%	1747	3.15%
	天津海关	/	/	0.23	7.81%	19.77	1.39%	9.10	2.96%	0.12	3.63%	1.10	1.11%	40.88	0.74%	1634	9.93%
	山东质检院	/	/	/	/	19.37	1.55%	8.67	2.60%	0.12	3.25%	1.07	1.16%	42.62	0.34%	1669	9.98%
	低碳院	3.64	1.41%	0.26	6.16%	19.14	0.25%	8.97	1.87%	0.12	4.43%	1.05	0.39%	42.69	0.17%	1563	5.59%
	赛默飞	3.76	0.17%	0.23	6.94%	17.19	0.15%	9.08	0.12%	0.12	1.46%	1.04	0.44%	42.59	0.07%	1525	0.45%
	平均值	3.72		0.23		19.09		9.06		0.12		1.06		42.43		1620	
实验室间 RSD	1.55%		12.39%		5.01%		2.75%		2.81%		2.69%		1.82%		4.98%		
金属污泥 2#	质标所	0.29	5.61%	1.10	1.53%	2.55	1.63%	3.81	1.55%	0.18	2.98%	35.59	0.77%	8.15	0.68%	44263	1.32%
	四川质检院	0.28	8.39%	1.05	2.76%	2.60	1.79%	3.97	2.31%	0.18	3.68%	36.48	1.30%	7.88	1.97%	43576	1.81%
	天津海关	/	/	1.03	1.69%	2.51	0.54%	3.80	3.34%	0.19	2.21%	37.30	0.61%	8.45	0.52%	41748	0.26%
	山东质检院	/	/	/	/	2.56	0.90%	3.63	3.31%	0.20	2.04%	36.24	0.36%	8.81	0.07%	42636	0.37%
	低碳院	0.37	7.97%	1.06	1.14%	2.41	1.11%	3.70	0.88%	0.18	2.25%	35.37	0.63%	8.04	0.71%	39089	0.92%
	赛默飞	0.29	7.43%	0.89	1.67%	2.28	5.71%	3.64	1.11%	0.18	8.81%	35.94	0.53%	6.68	1.58%	45848	0.43%
	平均值	0.31		1.02		2.48		3.76		0.19		36.15		8.00		42860	

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	13.21%		7.89%		4.81%		3.42%		3.26%		1.91%		9.11%		5.41%	
金属污泥 4#	质标所	1.48	7.18%	0.44	3.08%	14.85	1.15%	1.11	0.99%	0.21	2.56%	18.52	0.61%	21.46	0.52%	11403	2.61%
	四川质检院	1.43	6.94%	0.42	4.50%	15.09	1.28%	1.16	1.80%	0.21	3.16%	18.98	1.30%	20.74	2.04%	11238	2.81%
	天津海关	/	/	0.41	2.86%	14.90	1.33%	1.16	3.93%	0.19	1.24%	16.88	0.33%	18.97	0.51%	10931	4.05%
	山东质检院	/	/	/	/	15.18	1.67%	1.10	4.27%	0.20	1.14%	16.40	0.28%	19.78	0.06%	11163	3.90%
	低碳院	1.56	3.65%	0.44	2.41%	14.51	1.48%	1.06	1.51%	0.21	1.93%	18.40	0.74%	21.35	0.63%	11168	1.40%
	赛默飞	1.27	3.44%	0.42	3.48%	14.64	1.17%	1.14	0.61%	0.21	3.83%	17.46	0.13%	21.52	0.24%	11344	0.23%
	平均值	1.43		0.42		14.86		1.12		0.21		17.78		20.64		11208	
	实验室间 RSD	8.29%		2.73%		1.73%		3.39%		5.13%		5.72%		5.07%		1.48%	
脱硫石膏 5#	质标所	0.46	8.83%	0.62	2.19%	0.75	1.77%	1.60	1.30%	0.13	5.36%	24.15	0.37%	1.46	0.68%	989	1.31%
	四川质检院	0.59	4.08%	0.67	8.75%	0.74	1.39%	1.61	1.29%	0.14	4.06%	23.87	0.38%	1.53	0.61%	975	0.73%
	天津海关	/	/	0.61	6.20%	0.77	1.78%	1.92	7.51%	0.14	2.30%	24.57	0.65%	1.46	0.65%	952	2.73%
	山东质检院	/	/	/	/	0.78	1.89%	1.83	7.82%	0.14	2.33%	23.87	0.88%	1.52	0.80%	972	2.98%
	低碳院	0.59	7.91%	0.64	7.01%	0.75	1.60%	1.60	1.34%	0.13	0.98%	24.21	0.98%	1.46	1.51%	1002	0.98%
	赛默飞	0.53	5.36%	0.64	2.19%	0.77	1.11%	1.59	1.18%	0.12	3.28%	24.17	0.15%	1.46	0.33%	980	1.40%
	平均值	0.54		0.64		0.76		1.69		0.13		24.14		1.48		978	
	实验室间 RSD	11.52%		3.71%		2.01%		8.58%		6.12%		1.07%		2.37%		1.71%	
脱硫石膏 6#	质标所	0.25	7.22%	1.39	3.62%	1.23	8.08%	2.70	1.26%	0.36	1.76%	32.21	0.08%	0.45	0.48%	906	1.60%
	四川质检院	0.24	6.72%	1.42	3.54%	1.19	7.72%	2.70	1.26%	0.41	1.84%	32.01	0.08%	0.39	0.45%	868	1.30%
	天津海关	/	/	1.32	3.65%	1.22	2.94%	2.64	4.73%	0.37	2.38%	32.40	0.52%	0.36	0.44%	859	6.21%
	山东质检院	/	/	/	/	1.25	2.89%	2.51	4.64%	0.38	2.40%	31.49	0.33%	0.38	0.52%	878	6.48%
	低碳院	0.27	7.69%	1.37	3.82%	1.25	6.83%	2.68	0.96%	0.36	1.57%	32.26	0.98%	0.45	1.06%	902	0.98%
	赛默飞	0.28	10.39%	1.40	1.85%	1.25	6.42%	2.67	1.04%	0.35	1.07%	32.20	0.06%	0.44	0.33%	916	0.84%
	平均值	0.26		1.38		1.23		2.65		0.37		32.09		0.41		888	
	实验室间 RSD	7.84%		2.55%		2.03%		2.63%		5.78%		1.01%		9.45%		2.55%	

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
磷石膏 2#	质标所	0.10	/	/	/	0.76	1.29%	5.92	0.67%	0.29	2.58%	28.50	0.19%	0.49	0.44%	2749	1.24%
	四川质检院	0.08	/	/	/	0.74	1.39%	5.88	0.65%	0.28	2.67%	28.46	0.19%	0.54	0.41%	2705	0.49%
	天津海关	/	/	/	/	0.78	1.35%	5.72	3.16%	0.29	1.49%	27.96	0.34%	0.58	0.23%	2872	5.74%
	山东质检院	/	/	/	/	0.79	1.67%	6.01	3.35%	0.28	1.51%	28.77	0.69%	0.56	0.53%	2812	5.89%
	低碳院	0.09	/	/	/	0.76	0.98%	5.95	1.33%	0.29	2.83%	28.54	0.98%	0.49	1.06%	2705	0.98%
	赛默飞	/	/	/	/	0.76	1.45%	5.91	0.75%	0.29	2.34%	28.48	0.18%	0.49	0.30%	2713	1.04%
	平均值	/	/	/	/	0.76		5.90		0.29		28.45		0.52		2759	
	实验室间 RSD	/	/	/	/	2.14%		1.62%		1.92%		0.94%		7.89%		2.49%	
磷石膏 7#	质标所	0.33	9.36%	0.59	6.16%	0.91	6.09%	3.99	2.41%	0.47	1.61%	33.62	0.46%	0.46	0.86%	1876	2.96%
	四川质检院	0.40	5.51%	0.55	2.78%	0.88	5.80%	3.97	2.44%	0.46	1.20%	33.61	0.45%	0.51	0.81%	1704	3.04%
	天津海关	/	/	0.68	2.11%	0.91	6.13%	3.84	5.42%	0.45	1.37%	32.18	0.35%	0.48	0.40%	1672	2.94%
	山东质检院	/	/	/	/	0.93	6.20%	4.03	5.31%	0.44	1.51%	33.12	0.62%	0.46	0.42%	1638	3.26%
	低碳院	0.35	3.23%	0.63	3.08%	0.89	6.19%	3.98	3.05%	0.47	1.66%	33.67	1.08%	0.46	1.28%	1703	3.84%
	赛默飞	0.34	4.92%	0.59	6.17%	0.93	4.90%	4.05	1.35%	0.46	1.30%	33.74	0.32%	0.46	0.99%	1872	2.25%
	平均值	0.35		0.61		0.91		3.98		0.46		33.32		0.47		1744	
	实验室间 RSD	8.35%		8.64%		2.06%		1.88%		2.63%		1.81%		4.15%		5.93%	
飞灰 1#	质标所	15.69	1.51%	1.06	1.37%	2.18	2.03%	3.19	1.92%	5.86	1.94%	30.86	2.61%	1.10	0.77%	2893	1.65%
	四川质检院	15.37	2.19%	1.13	1.88%	2.16	2.59%	3.50	2.00%	5.43	0.89%	29.77	1.12%	1.04	0.83%	3069	2.04%
	天津海关	/	/	1.07	0.47%	2.12	0.59%	3.25	1.20%	5.86	1.43%	30.77	2.71%	1.11	0.23%	2848	1.23%
	山东质检院	/	/	/	/	2.15	4.21%	3.57	5.78%	5.63	0.93%	31.75	0.95%	1.00	0.91%	2358	9.76%
	低碳院	15.93	3.34%	1.12	2.23%	2.17	2.16%	3.34	1.00%	5.59	1.11%	30.33	1.21%	1.10	1.34%	2937	1.98%
	赛默飞	15.87	1.60%	1.07	0.50%	2.14	0.99%	3.23	1.19%	5.92	1.36%	30.26	2.06%	1.11	0.27%	2842	0.74%
	平均值	15.72		1.09		2.15		3.35		5.71		30.62		1.08		2825	
	实验室间 RSD	1.59%		3.03%		0.91%		4.64%		3.37%		2.22%		4.21%		8.62%	
飞灰 2#	质标所	41.23	1.75%	0.86	0.80%	0.14	/	2.46	1.08%	2.72	2.33%	7.28	0.68%	0.51	1.03%	1061	5.56%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	42.72	1.46%	0.94	1.44%	0.24	/	2.67	0.91%	2.84	0.91%	7.33	0.45%	0.56	0.40%	982	2.48%
	天津海关	/	/	0.85	0.51%	0.09	/	2.44	0.66%	2.79	0.93%	7.32	0.32%	0.51	0.31%	1108	2.48%
	山东质检院	/	/	/	/	/	/	2.57	4.23%	2.85	0.43%	6.85	0.42%	0.49	0.59%	889	3.39%
	低碳院	43.80	1.94%	0.92	1.91%	0.31	/	2.37	1.25%	2.85	2.55%	7.73	0.96%	0.61	0.65%	883	2.30%
	赛默飞	40.46	1.25%	0.86	0.64%	0.10	/	2.48	1.08%	2.77	1.40%	7.28	0.45%	0.51	0.51%	1095	3.98%
	平均值	42.05		0.89		0.18		2.50		2.80		7.30		0.53		1003	
	实验室间 RSD	3.55%		4.33%		/		4.22%		1.92%		3.81%		8.43%		10.03%	
市政污泥 2#	质标所	0.68	3.77%	1.28	1.92%	14.17	1.45%	31.23	1.42%	1.52	0.84%	2.29	1.57%	6.00	1.09%	15410	1.94%
	四川质检院	0.65	2.03%	1.26	1.98%	14.11	0.74%	31.06	0.25%	1.52	0.59%	2.28	1.27%	5.99	0.46%	15490	0.52%
	天津海关	/	/	1.26	1.42%	14.06	0.76%	30.78	1.50%	1.52	0.55%	2.26	1.35%	5.94	0.60%	15341	1.35%
	山东质检院	/	/	/	/	13.61	3.71%	30.60	1.28%	1.48	0.65%	2.41	0.32%	5.52	0.13%	15130	2.75%
	低碳院	0.68	4.09%	1.31	2.02%	14.35	0.69%	31.76	1.04%	1.53	0.55%	2.34	0.43%	6.04	0.34%	15674	2.28%
	赛默飞	0.68	3.74%	1.26	1.13%	13.82	1.16%	30.50	1.37%	1.51	0.57%	2.25	1.15%	5.88	0.77%	14850	2.14%
	平均值	0.67		1.28		14.02		30.99		1.51		2.30		5.90		15316	
实验室间 RSD	2.47%		1.73%		1.89%		1.51%		1.12%		2.59%		3.29%		1.89%		
市政污泥 5#	质标所	0.54	6.88%	4.82	1.22%	8.20	0.37%	31.56	0.64%	1.17	1.18%	21.03	0.19%	5.76	0.22%	778	1.20%
	四川质检院	0.61	5.64%	4.73	0.31%	8.17	0.38%	31.66	0.40%	1.16	0.83%	21.01	0.15%	5.74	0.19%	779	0.89%
	天津海关	/	/	4.72	0.83%	8.17	0.49%	31.89	0.46%	1.18	1.11%	21.05	0.09%	5.77	0.15%	769	1.11%
	山东质检院	/	/	/	/	7.76	0.65%	34.14	2.10%	1.21	0.89%	21.72	0.84%	6.29	0.49%	778	8.17%
	低碳院	0.54	7.75%	4.90	0.85%	8.24	0.25%	31.58	0.50%	1.17	1.32%	21.03	0.19%	5.75	0.26%	795	1.08%
	赛默飞	0.54	7.54%	4.85	0.87%	8.21	0.41%	31.30	0.61%	1.15	0.92%	20.97	0.15%	5.75	0.22%	770	0.38%
	平均值	0.56		4.80		8.12		32.02		1.17		21.13		5.84		778	
实验室间 RSD	6.09%		1.59%		2.21%		3.30%		1.80%		1.36%		3.74%		1.21%		
市政污泥 7#	质标所	1.59	3.97%	0.75	2.85%	5.89	4.92%	18.42	3.51%	0.92	1.21%	18.42	1.43%	11.25	1.20%	3039	5.35%
	四川质检院	1.62	2.69%	0.76	2.96%	5.71	3.30%	18.99	3.96%	0.92	0.69%	17.89	1.29%	10.95	1.57%	3326	6.29%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	天津海关	/	/	0.77	2.86%	5.87	5.79%	18.82	3.89%	0.92	0.68%	18.37	1.09%	11.29	0.88%	2978	2.71%
	山东质检院	/	/	/	/	6.02	5.72%	18.31	1.35%	0.95	0.65%	17.35	0.66%	11.25	0.43%	3063	4.65%
	低碳院	1.47	2.70%	0.78	1.77%	5.68	4.91%	18.99	1.47%	0.92	1.11%	18.42	0.91%	11.29	0.95%	3160	3.14%
	赛默飞	1.65	4.15%	0.72	2.93%	6.42	3.90%	16.98	4.12%	0.90	1.27%	18.94	1.41%	11.43	0.54%	2848	3.56%
	平均值	1.58		0.76		5.93		18.42		0.92		18.23		11.24		3069	
	实验室间 RSD	5.08%		3.11%		4.56%		4.14%		1.57%		3.00%		1.39%		5.30%	
尾矿 4#	质标所	ND	/	0.26	7.58%	3.59	0.34%	74.64	0.04%	0.54	0.70%	3.83	0.46%	1.45	0.21%	183	4.67%
	四川质检院	ND	/	0.27	3.26%	3.46	0.16%	74.66	0.01%	0.54	0.37%	3.93	0.20%	1.41	0.11%	170	2.97%
	天津海关	ND	/	0.24	6.14%	3.60	0.19%	74.58	0.03%	0.55	0.40%	3.86	0.19%	1.45	0.13%	181	3.46%
	山东质检院	ND	/	/	/	3.49	0.28%	73.64	0.06%	0.54	0.35%	3.72	0.75%	1.45	0.18%	194	5.99%
	低碳院	ND	/	0.27	4.18%	3.37	0.19%	75.52	0.54%	0.54	0.40%	4.03	0.14%	1.31	0.18%	174	4.48%
	赛默飞	ND	/	0.27	6.62%	3.59	0.33%	74.65	0.03%	0.54	0.74%	3.84	0.37%	1.45	0.22%	185	4.19%
	平均值	/		0.26		3.52		74.62		0.54		3.87		1.42		181	
实验室间 RSD	/		4.84%		2.59%		0.80%		0.50%		2.68%		4.07%		4.60%		
尾矿 7#	质标所	ND	/	2.04	2.26%	4.94	0.36%	36.49	0.16%	0.76	0.63%	4.03	0.26%	47.03	0.18%	1117	1.06%
	四川质检院	ND	/	2.13	2.31%	4.93	0.29%	36.48	0.10%	0.77	0.43%	4.04	0.22%	46.97	0.20%	1139	0.65%
	天津海关	ND	/	2.02	4.23%	4.95	0.54%	35.71	0.15%	0.74	4.95%	4.08	3.08%	45.72	0.28%	1126	1.03%
	山东质检院	ND	/	/	/	4.47	0.29%	36.60	0.12%	0.76	0.45%	4.03	0.09%	46.97	0.21%	1120	1.58%
	低碳院	ND	/	1.95	1.48%	4.93	0.13%	36.51	0.06%	0.68	0.23%	4.04	0.10%	46.99	0.04%	1161	0.51%
	赛默飞	ND	/	1.84	3.03%	4.74	0.30%	37.29	0.18%	0.66	0.72%	4.23	0.24%	47.60	0.16%	1209	0.88%
	平均值	/		2.00		4.83		36.51		0.73		4.08		46.88		1145	
实验室间 RSD	/		5.39%		4.00%		1.37%		6.19%		1.90%		1.32%		3.05%		
尾矿 11#	质标所	ND	/	0.28	8.40%	3.50	6.88%	68.30	0.03%	0.54	0.59%	3.57	0.33%	4.82	0.11%	127	3.28%
	四川质检院	ND	/	0.28	6.61%	3.42	4.53%	68.28	0.02%	0.53	0.40%	3.57	0.21%	4.83	0.06%	122	1.89%
	天津海关	ND	/	0.29	9.50%	3.37	8.06%	70.40	0.03%	0.50	0.64%	3.65	0.22%	4.99	0.14%	119	2.84%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	山东质检院	ND	/	/	/	4.06	4.72%	69.32	0.03%	0.48	0.83%	3.76	0.21%	4.92	0.10%	130	2.60%
	低碳院	ND	/	0.27	2.39%	3.41	3.09%	68.31	0.01%	0.53	0.13%	3.56	0.28%	4.83	0.06%	132	1.77%
	赛默飞	ND	/	0.28	9.94%	3.52	5.36%	68.20	0.25%	0.54	0.37%	3.60	0.28%	4.83	0.12%	132	4.46%
	平均值	/		0.28		3.54		68.80		0.52		3.62		4.87		127	
	实验室间 RSD	/		2.33%		7.26%		1.29%		4.37%		2.17%		1.45%		4.27%	
尾矿 12#	质标所	ND	/	0.31	3.07%	3.74	6.13%	76.33	0.47%	0.49	8.36%	2.95	4.18%	1.68	0.25%	159	4.14%
	四川质检院	ND	/	0.33	2.92%	3.89	2.49%	75.98	0.48%	0.52	8.54%	3.01	2.69%	1.68	0.31%	160	3.40%
	天津海关	ND	/	0.34	1.93%	3.73	3.95%	76.23	0.41%	0.53	12.01%	2.94	0.75%	1.68	0.23%	158	4.40%
	山东质检院	ND	/	/	/	3.84	3.33%	76.46	0.34%	0.47	6.39%	2.97	1.92%	1.68	0.12%	158	3.79%
	低碳院	ND	/	0.30	2.23%	3.59	1.21%	74.87	0.13%	0.55	4.06%	3.11	1.65%	1.67	0.18%	145	1.84%
	赛默飞	ND	/	0.33	6.83%	3.47	9.04%	75.77	0.44%	0.51	7.38%	3.02	2.36%	1.67	0.14%	150	3.13%
	平均值	/		0.32		3.71		75.94		0.51		3.00		1.67		155	
	实验室间 RSD	/		5.07%		4.17%		0.77%		5.76%		2.14%		0.25%		4.00%	
电炉渣 4#	质标所	4.20	3.02%	5.18	2.34%	2.74	1.60%	6.47	2.06%	0.50	1.64%	7.30	0.19%	48.23	0.22%	63631	0.69%
	四川质检院	4.13	2.38%	5.36	1.31%	2.41	2.24%	6.15	1.63%	0.49	1.11%	6.92	0.20%	45.56	0.10%	60895	0.59%
	天津海关	/	/	4.70	1.77%	3.03	0.90%	5.70	1.21%	0.52	2.33%	7.55	1.41%	47.24	0.60%	69924	1.10%
	山东质检院	/	/	/	/	3.02	1.43%	5.74	3.50%	0.52	2.17%	7.51	0.25%	47.07	0.23%	70397	0.63%
	低碳院	4.11	1.63%	4.74	1.13%	2.92	0.75%	6.10	0.82%	0.52	0.53%	6.99	0.09%	48.36	0.18%	61513	0.44%
	赛默飞	4.28	2.16%	5.43	1.35%	2.66	0.59%	6.69	1.48%	0.51	0.84%	7.30	0.06%	48.19	0.11%	63867	0.49%
	平均值	4.18		5.08		2.80		6.14		0.51		7.26		47.44		65038	
	实验室间 RSD	1.81%		6.78%		8.66%		6.41%		2.58%		3.59%		2.26%		6.36%	
熔炼渣 2#	质标所	0.65	6.85%	8.24	0.90%	1.85	1.06%	31.35	0.07%	0.30	3.48%	1.55	0.66%	52.65	0.06%	73.67	11.08%
	四川质检院	0.57	4.25%	7.73	0.48%	1.92	0.55%	31.87	0.02%	0.29	1.53%	1.64	0.41%	50.66	0.03%	82.21	4.70%
	天津海关	/	/	9.22	0.45%	1.83	0.55%	33.74	0.03%	0.30	1.60%	1.57	0.39%	52.64	0.03%	99.02	6.08%
	山东质检院	/	/	/	/	1.95	0.43%	32.23	0.03%	0.29	1.53%	1.60	0.36%	50.90	0.04%	87.27	8.10%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	低碳院	0.70	2.94%	8.14	0.64%	1.87	0.79%	31.36	0.04%	0.31	2.01%	1.56	0.72%	52.64	0.04%	77.54	6.02%
	赛默飞	0.61	1.26%	8.17	1.37%	1.87	1.30%	31.19	1.63%	0.30	0.55%	1.56	1.45%	52.69	0.65%	82	1.57%
	平均值	0.63		8.30		1.88		31.96		0.30		1.58		52.03		83.56	
	实验室间 RSD	8.32%		6.64%		2.41%		2.99%		2.42%		2.05%		1.87%		10.60%	
煤矸石 4#	质标所	0.14	/	1.89	0.33%	25.67	0.17%	35.51	0.36%	0.59	0.94%	6.36	0.26%	4.19	0.18%	299	12.96%
	四川质检院	0.16	/	2.00	0.15%	26.39	0.12%	35.64	0.23%	0.62	0.53%	6.23	0.14%	4.30	0.11%	243	10.87%
	天津海关	/	/	2.01	0.29%	24.79	0.25%	37.23	0.43%	0.61	0.65%	6.48	0.40%	4.25	0.18%	254	15.41%
	山东质检院	/	/	/	/	25.43	1.17%	35.80	2.14%	0.62	0.88%	6.28	1.57%	4.32	0.67%	249	1.59%
	低碳院	0.11	/	1.89	0.25%	25.65	0.05%	35.47	0.13%	0.59	0.26%	6.38	0.11%	4.20	0.07%	298	4.20%
	赛默飞	0.15	/	1.89	0.22%	25.69	0.10%	35.59	0.25%	0.58	0.84%	6.34	0.09%	4.18	0.18%	253	9.63%
	平均值	0.14		1.94		25.60		35.87		0.60		6.34		4.24		266	
	实验室间 RSD	/		3.18%		2.02%		1.89%		2.91%		1.36%		1.38%		9.56%	
煤矸石 5#	质标所	0.71	7.51%	1.11	2.57%	27.84	0.16%	61.22	0.56%	1.67	9.97%	0.52	8.35%	3.75	0.60%	628	1.38%
	四川质检院	0.75	0.43%	1.06	0.45%	26.19	1.93%	59.24	0.56%	1.71	0.20%	0.53	2.85%	3.55	1.18%	541	1.24%
	天津海关	/	/	1.13	2.11%	31.33	0.12%	63.30	0.31%	1.78	5.63%	0.55	10.61%	3.77	0.36%	550	0.78%
	山东质检院	/	/	/	/	28.97	0.12%	62.49	0.41%	1.71	6.92%	0.59	6.20%	3.85	0.45%	567	1.87%
	低碳院	0.68	5.39%	1.14	0.63%	27.86	0.12%	60.95	0.32%	1.80	6.01%	0.54	2.34%	3.76	0.15%	624	0.67%
	赛默飞	0.73	4.00%	1.14	1.53%	27.76	0.04%	60.80	0.25%	2.00	3.77%	0.58	2.95%	3.79	0.44%	620	0.73%
	平均值	0.72		1.12		28.33		61.34		1.78		0.55		3.74		588	
	实验室间 RSD	4.22%		3.11%		6.07%		2.31%		6.67%		5.37%		2.69%		6.79%	
粉煤灰 2#	质标所	0.45	9.53%	0.32	4.66%	32.37	0.25%	51.78	0.23%	1.32	0.39%	1.74	0.36%	3.17	0.14%	689	1.23%
	四川质检院	0.40	2.33%	0.34	1.11%	27.27	0.03%	51.87	0.06%	1.39	0.17%	1.68	0.46%	3.47	0.03%	619	3.00%
	天津海关	/	/	0.36	4.30%	31.81	0.17%	48.31	0.29%	1.35	0.52%	1.63	0.27%	3.32	0.14%	702	1.05%
	山东质检院	/	/	/	/	28.91	0.23%	50.46	0.12%	1.39	0.25%	1.68	0.24%	3.30	0.15%	674	0.68%
	低碳院	0.43	6.93%	0.32	0.99%	28.12	0.10%	49.91	0.14%	1.37	0.20%	1.68	0.17%	3.40	0.05%	601	0.82%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	赛默飞	0.43	1.35%	0.33	1.87%	32.42	0.92%	51.69	0.89%	1.32	0.34%	1.75	0.73%	3.17	0.90%	692	1.06%
	平均值	0.43		0.34		30.15		50.67		1.35		1.69		3.30		663	
	实验室间 RSD	4.81%		5.35%		7.67%		2.78%		2.37%		2.58%		3.73%		6.36%	
粉煤灰 7#	质标所	/	23.90%	0.39	1.42%	32.05	0.12%	56.94	0.14%	0.71	1.87%	2.37	1.15%	4.08	0.11%	466	2.16%
	四川质检院	/	14.32%	0.38	1.74%	32.20	0.10%	57.63	0.08%	0.72	0.74%	2.46	0.62%	4.16	0.11%	421	2.01%
	天津海关	/	/	0.39	1.13%	30.70	0.12%	56.19	0.10%	0.72	2.31%	2.49	0.82%	3.76	0.11%	385	2.69%
	山东质检院	/	/	/	/	31.70	0.88%	56.49	0.44%	0.73	0.12%	2.45	0.35%	3.97	0.74%	442	1.29%
	低碳院	/	6.90%	0.38	0.61%	32.03	0.08%	57.04	0.05%	0.69	0.88%	2.33	0.58%	4.08	0.05%	456	1.09%
	赛默飞	/	19.55%	0.38	1.65%	32.14	0.14%	56.82	0.27%	0.71	1.80%	2.38	2.35%	4.08	0.14%	461	2.53%
	平均值	/		0.38		31.80		56.85		0.71		2.41		4.02		438	
实验室间 RSD	/		1.43%		1.78%		0.87%		2.01%		2.62%		3.48%		6.97%		

续表 49 固体废物样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 2#	质标所	3152	0.68%	863	1.06%	27535	0.26%	631	3.63%	636	1.53%	312	2.52%	/	/
	四川质检院	3066	2.03%	907	2.53%	28030	0.32%	641	4.10%	635	1.28%	374	2.15%	/	/
	天津海关	3161	6.94%	798	9.28%	28837	0.37%	616	1.59%	657	1.32%	293	1.97%	/	/
	山东质检院	3331	7.25%	783	9.12%	27487	0.15%	635	1.82%	638	1.21%	305	1.92%	/	/
	低碳院	3091	0.73%	845	1.05%	27400	0.26%	627	3.59%	635	1.54%	311	2.58%	/	/
	赛默飞	3164	0.20%	857	0.94%	28239	0.20%	625	1.54%	622	1.96%	347	0.88%	/	/
	平均值	3161		842		27921		629		637		324		/	/
实验室间 RSD	2.93%		5.37%		2.00%		1.39%		1.75%		9.43%		/	/	
赤泥 4#	质标所	3074	0.85%	939	5.69%	31448	0.33%	756	4.35%	892	0.67%	373	1.77%	/	/

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	3075	1.00%	828	2.40%	31580	0.33%	764	1.85%	895	1.40%	383	2.63%	/	/
	天津海关	3117	2.84%	915	8.18%	32986	0.79%	696	3.23%	899	0.87%	377	1.87%	/	/
	山东质检院	3284	2.76%	898	8.47%	31441	0.31%	718	3.52%	874	0.81%	393	1.62%	/	/
	低碳院	3013	0.80%	919	5.75%	31294	0.33%	751	4.31%	893	0.67%	374	1.80%	/	/
	赛默飞	3187	0.14%	1190	2.63%	31071	0.16%	718	1.82%	876	1.09%	388	0.62%	/	/
	平均值	3125		948		31636		734		888		381		/	
	实验室间 RSD	3.10%		13.16%		2.16%		3.69%		1.19%		2.14%		/	
金属污泥 2#	质标所	14396	1.34%	6540	0.98%	1243	1.63%	/	/	23836	0.87%	571	1.78%	95.33	2.38%
	四川质检院	13813	2.92%	6654	0.94%	1294	2.23%	/	/	24444	1.16%	553	2.47%	93.65	2.27%
	天津海关	11701	2.81%	6139	2.70%	1419	2.50%	/	/	24337	0.58%	671	2.26%	99.25	5.69%
	山东质检院	12327	2.76%	6023	2.37%	1353	2.12%	/	/	23648	0.13%	699	2.11%	90.23	5.69%
	低碳院	13523	0.85%	6248	1.57%	1220	1.94%	/	/	23663	0.87%	563	2.81%	/	/
	赛默飞	12593	0.35%	7588	1.23%	1168	3.98%	/	/	24098	1.91%	569	11.25%	/	/
	平均值	13059		6532		1283		/		24004		604		94.62	
	实验室间 RSD	7.79%		8.72%		7.17%		/		1.42%		10.49%		3.96%	
金属污泥 4#	质标所	20064	1.10%	19422	1.17%	1075	2.17%	34.30	11.72%	695	0.52%	761	0.93%	52.80	6.41%
	四川质检院	19226	2.58%	19738	1.32%	1124	1.91%	34.10	11.73%	711	1.59%	736	2.20%	51.46	6.00%
	天津海关	15642	1.27%	19310	1.17%	1066	1.47%	/	/	648	1.04%	744	0.71%	50.53	5.69%
	山东质检院	16479	1.39%	18948	1.26%	1016	1.26%	/	/	630	0.78%	775	0.84%	54.14	5.69%
	低碳院	18840	1.47%	18562	1.28%	1075	0.74%	/	/	694	1.31%	759	0.87%	/	/
	赛默飞	21795	1.76%	21300	2.22%	1244	2.36%	28.08	7.83%	511	9.84%	862	4.99%	/	/
	平均值	18674		19547		1100		32.16		648		773		52.23	
	实验室间 RSD	12.21%		4.86%		7.14%		10.99%		11.41%		5.91%		3.02%	
脱硫石膏 5#	质标所	138367	0.27%	3421	1.38%	161	1.85%	16.64	9.57%	65.91	3.21%	1741	2.66%	407	4.67%
	四川质检院	138377	0.25%	3439	1.37%	169	2.25%	16.12	9.39%	67.84	3.58%	1670	2.94%	399	4.60%

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	天津海关	139109	0.81%	3853	6.72%	164	8.87%	15.82	2.90%	65.89	9.06%	1598	0.70%	383	2.03%
	山东质检院	146555	0.93%	3781	6.74%	157	8.72%	16.70	2.99%	54.02	9.02%	1666	0.65%	354	1.97%
	低碳院	138649	1.16%	3430	2.34%	160	2.35%	17.82	1.15%	65.89	9.71%	1756	3.20%	414	4.57%
	赛默飞	138331	0.18%	3359	1.42%	154	2.13%	18.73	6.62%	63.59	3.42%	1715	1.79%	402	3.66%
	平均值	139898		3547		161		17		63.86		1691		393	
	实验室间 RSD	2.34%		5.98%		3.23%		5.56%		7.83%		3.46%		5.55%	
脱硫石膏 6#	质标所	161633	0.36%	5570	3.98%	165	3.81%	4.50	/	6.52	/	60.84	7.43%	/	/
	四川质检院	161645	0.35%	5588	3.97%	174	4.22%	4.37	/	6.71	/	58.37	7.72%	/	/
	天津海关	149127	0.66%	4976	3.72%	153	5.46%	/	/	6.48	/	62.26	4.77%	/	/
	山东质检院	157106	0.22%	4883	3.84%	146	5.55%	/	/	11.53	/	64.90	4.59%	/	/
	低碳院	162136	0.98%	5487	1.29%	163	5.15%	7.14	/	28.70	/	59.63	9.31%	/	/
	赛默飞	161715	0.34%	5508	2.92%	169	2.71%	5.83	/	6.02	/	59.28	4.22%	/	/
	平均值	158894		5335		162		/	/	/	/	60.82		/	/
	实验室间 RSD	3.24%		5.96%		6.41%		/	/	/	/	4.01%		/	/
磷石膏 2#	质标所	162733	0.15%	247	2.77%	361	1.25%	/	/	/	/	5.98	/	5.33	/
	四川质检院	162732	0.15%	244	2.80%	379	1.60%	/	/	/	/	15.31	/	/	/
	天津海关	162113	0.90%	278	18.06%	409	2.48%	/	/	/	/	13.15	/	/	/
	山东质检院	153880	1.04%	283	18.04%	429	2.53%	/	/	/	/	12.60	/	/	/
	低碳院	162904	0.96%	245	2.44%	261	1.69%	/	/	/	/	26.62	/	/	/
	赛默飞	162603	0.13%	239	2.36%	358	1.11%					13.13	/	/	/
	平均值	161161		256		366		/	/	/	/	/		/	/
	实验室间 RSD	2.22%		7.44%		15.93%		/	/	/	/	/		/	/
磷石膏 7#	质标所	131633	0.65%	17120	1.09%	245	2.68%	4.74	/	8.65	20.76%	49.83	10.27%	5.55	/
	四川质检院	131647	0.65%	17075	1.09%	257	2.97%	4.60	/	8.89	20.19%	47.81	10.64%	5.44	/
	天津海关	125281	1.12%	15831	1.24%	282	2.12%	/	/	6.75	7.45%	58.90	4.15%	7.67	/

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	山东质检院	118918	1.22%	16134	1.30%	296	1.93%	/	/	6.94	7.73%	46.91	4.20%	7.51	/
	低碳院	131902	1.11%	17175	1.23%	176	2.96%	7.52	/	18.41	24.29%	37.85	14.78%	4.08	/
	赛默飞	130934	0.64%	17020	0.92%	240	2.60%	5.87	/	9.78	13.66%	49.0	8.44%	3.28	/
	平均值	128386		16726		249		/		9.78		48.4		5.54	
	实验室间 RSD	4.11%		3.50%		16.81%		/		/		13.92%		/	
飞灰 1#	质标所	22785	2.62%	194124	3.27%	5197	0.94%	41.68	14.38%	263	1.86%	276	2.87%	/	/
	四川质检院	21176	1.29%	180015	1.60%	5752	2.66%	48.29	14.17%	279	2.60%	292	1.57%	/	/
	天津海关	22736	2.49%	196672	3.25%	5290	1.21%	33.76	5.94%	264	0.37%	271	0.82%	/	/
	山东质检院	22022	2.17%	177032	0.96%	5073	1.96%	42.30	7.00%	277	0.99%	285	1.80%	/	/
	低碳院	23020	2.05%	177169	1.37%	5549	1.82%	41.98	10.26%	270	3.05%	289	1.73%	/	/
	赛默飞	23230	2.97%	198883	2.44%	5246	0.96%	32	13.34%	263	0.76%	267	1.68%	/	/
	平均值	22495		187316		5351		40.08		269		280		/	/
	实验室间 RSD	3.40%		5.49%		4.69%		14.83%		2.60%		3.56%		/	/
飞灰 2#	质标所	11768	0.42%	279877	0.46%	161	6.21%	/	/	27.25	8.11%	188	2.68%	/	/
	四川质检院	12709	1.03%	293914	0.18%	179	4.23%	/	/	26.03	2.45%	204	2.01%	/	/
	天津海关	11810	0.17%	281982	0.19%	182	3.13%	/	/	25.11	3.57%	186	1.14%	/	/
	山东质检院	12118	0.24%	294233	0.49%	173	5.35%	/	/	28.47	5.56%	195	2.76%	/	/
	低碳院	11741	1.57%	303336	0.60%	188	6.51%	/	/	29.78	3.83%	221	1.85%	/	/
	赛默飞	11822	0.21%	279907	0.36%	172	5.18%	/	/	26	4.51%	184	1.28%	/	/
	平均值	11994		288875		176		/		27.09		196		/	/
	实验室间 RSD	3.13%		3.36%		5.42%		/		6.55%		7.11%		/	/
市政污泥 2#	质标所	6602	2.13%	729	7.84%	2767	1.84%	202	1.89%	134	3.49%	605	1.10%	18.70	17.16%
	四川质检院	6588	1.79%	633	5.58%	2813	1.19%	203	0.84%	138	2.39%	603	1.30%	13.65	14.65%
	天津海关	6530	1.03%	661	8.13%	2761	1.77%	198	1.18%	132	2.56%	607	0.66%	12.61	15.10%
	山东质检院	5579	6.89%	677	8.71%	2637	0.44%	187	1.67%	137	2.04%	500	0.95%	15.44	16.71%

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	低碳院	6755	1.55%	607	6.19%	2781	1.13%	203	1.56%	136	2.09%	613	0.30%	13.82	15.64%
	赛默飞	6351	1.31%	700	6.35%	2690	2.38%	197	1.35%	126	2.47%	592	0.93%	10.49	17.96%
	平均值	6401		668		2742		198		134		587		14.12	
	实验室间 RSD	6.61%		6.64%		2.38%		2.98%		3.33%		7.35%		19.66%	
市政污泥 5#	质标所	1497	1.18%	99.18	6.16%	3132	1.46%	141	6.84%	325	5.30%	4681	0.35%	/	/
	四川质检院	1512	1.26%	88.34	4.48%	3149	0.56%	144	5.75%	308	3.12%	4670	0.16%	/	/
	天津海关	1510	0.89%	101	3.00%	3184	1.60%	136	5.49%	330	5.50%	4702	0.19%	/	/
	山东质检院	1269	9.66%	86.56	8.67%	3311	1.05%	156	5.75%	324	1.37%	4599	0.67%	/	/
	低碳院	1485	1.24%	107	5.01%	3156	0.94%	142	3.73%	338	5.26%	4678	0.39%	/	/
	赛默飞	1460	1.43%	96	4.22%	3029	1.59%	160	4.31%	354	5.31%	4667	0.43%	/	/
	平均值	1456		96.21		3160		146		330		4666		/	/
	实验室间 RSD	6.42%		7.93%		2.88%		6.36%		4.74%		0.76%		/	/
市政污泥 7#	质标所	45621	4.23%	45898	5.00%	8082	1.39%	556	8.79%	1170	3.15%	327	3.43%	14.30	9.78%
	四川质检院	43971	5.43%	43010	4.17%	7895	1.48%	580	11.18%	1154	2.77%	336	1.71%	11.50	10.63%
	天津海关	43597	5.76%	45835	2.34%	7967	0.99%	552	5.90%	1135	2.38%	321	1.46%	12.78	4.73%
	山东质检院	44155	1.84%	43534	0.93%	7780	0.76%	578	1.63%	1080	0.67%	404	1.80%	15.93	14.44%
	低碳院	49339	1.94%	42680	5.41%	8093	0.98%	496	4.95%	1148	2.54%	332	2.61%	15.11	5.57%
	赛默飞	46237	5.57%	48785	2.83%	8163	1.04%	649	8.33%	1263	3.97%	310	2.68%	15.38	6.60%
	平均值	45486		44957		7997		569		1158		339		14.14	
	实验室间 RSD	4.72%		5.20%		1.79%		8.81%		5.17%		9.93%		11.92%	
尾矿 4#	质标所	4066	0.33%	289	1.87%	983	1.28%	8.81	22.19%	211	7.51%	248	1.19%	5.25	7.66%
	四川质检院	4304	0.11%	288	0.93%	965	0.80%	9.14	8.07%	226	2.77%	234	0.39%	5.79	3.12%
	天津海关	4051	0.25%	288	2.43%	979	0.92%	9.02	19.78%	246	5.94%	244	0.83%	5.53	4.39%
	山东质检院	4067	0.43%	291	0.76%	993	0.85%	7.84	34.53%	213	9.77%	249	0.70%	4.79	6.20%
	低碳院	4308	0.31%	289	0.92%	964	0.54%	8.14	19.05%	220	3.87%	234	0.95%	5.99	5.94%

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	赛默飞	4057	0.36%	288	1.83%	974	0.85%	8	18.73%	212	6.92%	249	1.77%	5	4.15%
	平均值	4142		289		976		8.43		221		243		5.38	
	实验室间 RSD	3.07%		0.41%		1.13%		7.64%		5.95%		2.98%		8.90%	
尾矿 7#	质标所	12754	0.22%	118	2.57%	1997	0.74%	32.38	10.72%	525	2.14%	1264	0.73%	99.95	19.37%
	四川质检院	12729	0.25%	125	1.23%	1981	0.95%	34.91	5.51%	531	0.99%	1259	0.78%	122	14.97%
	天津海关	12719	0.17%	118	2.38%	2014	0.63%	30.20	9.49%	521	3.35%	1257	0.73%	85.47	11.33%
	山东质检院	12770	0.22%	118	1.76%	1998	0.49%	33.96	13.98%	526	1.83%	1274	1.02%	117	8.35%
	低碳院	12842	0.08%	133	0.37%	2026	0.53%	38.35	5.01%	496	1.38%	1310	0.38%	91.86	10.76%
	赛默飞	12454	0.15%	102	3.70%	2082	0.66%	33	8.57%	483	2.38%	1352	0.45%	121	7.58%
	平均值	12711		119		2016		33.79		514		1286		106	
实验室间 RSD	1.05%		8.52%		1.77%		8.12%		3.77%		2.95%		14.90%		
尾矿 11#	质标所	21177	5.52%	38.79	7.90%	880	1.35%	11.06	12.65%	318	1.45%	245	1.20%	/	/
	四川质检院	20706	4.17%	36.80	4.28%	874	0.96%	11.08	3.78%	315	0.56%	249	0.55%	/	/
	天津海关	21187	4.68%	45.74	4.58%	855	2.63%	12.41	13.47%	305	1.00%	252	1.08%	/	/
	山东质检院	22278	2.84%	37.35	6.53%	884	0.92%	11.82	8.46%	320	0.68%	243	1.41%	/	/
	低碳院	22396	2.18%	40.66	4.49%	866	0.83%	8.49	9.73%	312	0.85%	247	0.94%	/	/
	赛默飞	18828	6.29%	33	10.36%	887	1.07%	10	14.71%	327	1.87%	242	1.22%	/	/
	平均值	21095		38.75		874		10.85		316		246		/	/
实验室间 RSD	6.14%		10.94%		1.39%		12.67%		2.39%		1.48%		/	/	
尾矿 12#	质标所	7633	2.51%	30.59	7.70%	916	1.04%	12.31	14.47%	193	3.08%	403	1.07%	/	/
	四川质检院	7639	2.65%	29.55	12.63%	912	1.42%	10.32	21.92%	196	2.53%	402	0.76%	/	/
	天津海关	7696	1.67%	26.18	7.82%	920	0.47%	10.72	11.16%	190	2.10%	405	0.69%	/	/
	山东质检院	7633	1.56%	30.31	6.14%	913	0.74%	11.69	7.35%	196	1.14%	405	0.57%	/	/
	低碳院	7301	1.15%	32.61	3.47%	963	0.37%	14.21	5.01%	177	1.36%	430	0.38%	/	/
	赛默飞	7555	1.50%	33.28	7.13%	936	0.62%	15.77	15.99%	187	1.97%	412	1.12%	/	/

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	平均值	7576		30.31		927		12.30		190		409		/	
	实验室间 RSD	1.87%		7.87%		2.16%		14.30%		3.81%		2.55%		/	
电炉渣 4#	质标所	29044	0.70%	6848	0.91%	1281	2.30%	125	13.17%	382	2.29%	5972	0.52%	73.78	10.59%
	四川质检院	29228	0.39%	7585	0.68%	1307	1.51%	106	14.96%	406	2.16%	6140	0.26%	62.17	7.07%
	天津海关	30097	2.30%	7266	1.21%	1258	1.47%	111	2.50%	450	2.51%	5578	2.10%	93.08	2.99%
	山东质检院	30255	0.94%	7281	0.57%	1253	2.74%	95.65	10.12%	450	2.13%	5608	0.50%	88.91	10.16%
	低碳院	29539	0.26%	6913	0.34%	1257	1.94%	116	7.99%	412	0.23%	5535	0.44%	75.70	4.51%
	赛默飞	29201	0.38%	6881	0.41%	1234	1.04%	118	8.38%	383	0.82%	5929	0.18%	70.91	5.73%
	平均值	29560		7129		1265		112		414		5794		77.42	
	实验室间 RSD	1.71%		4.15%		2.00%		9.30%		7.38%		4.35%		14.93%	
熔炼渣 2#	质标所	6221	0.33%	1242	0.62%	643	2.63%	9.32	23.02%	1208	0.47%	666	1.48%	1335	1.53%
	四川质检院	5859	0.17%	1100	0.35%	717	1.39%	5.11	29.16%	1055	0.14%	616	0.85%	1176	1.01%
	天津海关	5870	0.21%	1234	0.41%	699	2.03%	4.53	26.98%	1065	0.39%	669	0.70%	1461	0.72%
	山东质检院	5509	0.33%	1181	0.38%	782	0.33%	8.91	28.36%	1131	0.31%	635	1.31%	1215	1.06%
	低碳院	6196	0.28%	1233	0.35%	656	1.72%	6.66	22.13%	1218	0.21%	678	0.67%	1341	0.77%
	赛默飞	6201	1.64%	1255	1.35%	650	1.83%	3.28	23.39%	1217	1.60%	674	1.32%	1359	1.84%
	平均值	5976		1207		691		/		1149		656		1315	
	实验室间 RSD	4.75%		4.85%		7.75%		/		6.64%		3.81%		7.89%	
煤矸石 4#	质标所	24651	0.43%	153	3.32%	3229	0.58%	47.96	10.12%	40.98	3.08%	103	2.78%	/	/
	四川质检院	25617	0.37%	174	2.06%	3092	0.50%	43.10	5.23%	38.04	1.40%	134	0.56%	/	/
	天津海关	24316	0.55%	163	3.11%	3180	0.23%	49.35	11.06%	41.41	5.76%	120	3.59%	/	/
	山东质检院	23934	1.60%	162	0.58%	3180	0.60%	47.50	2.40%	36.08	1.89%	124	0.91%	/	/
	低碳院	24651	0.20%	157	2.67%	3233	0.16%	42.73	3.67%	43.03	1.43%	103	0.69%	/	/
	赛默飞	24731	0.27%	145	4.49%	3193	0.16%	51.57	3.82%	39	2.47%	100	1.93%	/	/
	平均值	24650		159		3185		47.04		39.82		114		/	/

样品名	验证单位	S(ppm)		Cl(ppm)		Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	2.27%		6.24%		1.60%		7.43%		6.30%		12.09%		/	
煤矸石 5#	质标所	1042	1.55%	3573	1.11%	4858	0.83%	104	6.97%	122	0.95%	338	0.83%	/	/
	四川质检院	1018	0.96%	3346	0.54%	5089	1.43%	98.50	4.27%	105	3.09%	362	0.72%	/	/
	天津海关	1069	1.22%	3416	0.87%	4763	0.38%	95.29	8.46%	101	0.43%	362	0.51%	/	/
	山东质检院	1038	1.35%	3566	1.50%	4803	1.38%	103	6.56%	109	1.23%	372	0.50%	/	/
	低碳院	1028	1.54%	3517	0.36%	4892	0.37%	108	3.18%	123	0.47%	340	0.74%	/	/
	赛默飞	1021	0.79%	3520	0.67%	4901	0.43%	103	3.93%	123	0.39%	339	0.41%	/	/
	平均值	1036		3490		4884		102		114		352		/	
	实验室间 RSD	1.79%		2.58%		2.32%		4.45%		8.78%		4.24%		/	
粉煤灰 2#	质标所	1901	0.20%	1541	1.38%	6236	0.56%	205	3.27%	240	0.70%	179	1.33%	14.45	11.11%
	四川质检院	1813	3.16%	1379	0.11%	6538	0.12%	197	1.13%	240	0.20%	195	0.47%	18.21	2.19%
	天津海关	1852	0.13%	1385	1.85%	6654	0.57%	216	1.59%	225	0.91%	199	1.16%	21.38	8.51%
	山东质检院	1821	0.26%	1348	1.06%	6252	0.37%	220	4.01%	258	0.51%	201	1.03%	16.90	6.69%
	低碳院	1843	0.14%	1448	0.57%	6986	0.15%	203	1.64%	234	0.51%	188	0.26%	16.98	4.06%
	赛默飞	1911	0.39%	1549	0.96%	6189	0.66%	211	2.40%	244	0.64%	177	1.42%	14	4.44%
	平均值	1857		1442		6476		209		240		190		17.05	
	实验室间 RSD	2.19%		5.99%		4.81%		4.10%		4.52%		5.43%		15.30%	
粉煤灰 7#	质标所	936	0.22%	60.54	7.70%	5744	0.43%	193	8.94%	254	2.03%	355	1.16%	16.81	6.94%
	四川质检院	884	0.23%	56.71	8.18%	6097	0.25%	200	8.31%	243	2.34%	342	0.89%	16.22	9.70%
	天津海关	879	0.22%	49.01	9.09%	5829	0.34%	150	7.20%	233	2.62%	345	0.95%	19.47	3.41%
	山东质检院	881	0.56%	52.42	1.07%	5472	1.10%	190	2.50%	223	1.55%	328	0.86%	18.11	1.66%
	低碳院	939	0.15%	64.59	2.12%	5731	0.30%	197	4.10%	255	0.65%	355	0.69%	16.87	1.71%
	赛默飞	940	0.20%	60.71	9.25%	5748	0.55%	157	16.43%	258	0.80%	349	1.75%	16	4.92%
	平均值	910		57.33		5770		181		244		346		17.25	
	实验室间 RSD	3.42%		10.12%		3.48%		11.99%		5.65%		2.93%		7.61%	

续表 49 固体废物样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 2#	质标所	26.40	13.26%	27.70	6.49%	48.94	2.24%	48.01	4.11%	86.50	3.05%	/	/	12.68	5.35%	43.05	1.24%
	四川质检院	25.74	4.93%	29.12	2.79%	49.92	0.63%	49.93	2.47%	86.73	2.69%	/	/	12.26	3.89%	43.53	0.90%
	天津海关	27.35	4.39%	27.43	4.26%	51.86	1.18%	44.62	2.30%	88.35	0.76%	/	/	12.77	6.91%	40.44	0.66%
	山东质检院	28.81	4.06%	26.92	4.64%	49.44	1.34%	46.04	2.11%	85.85	0.83%	/	/	13.04	7.32%	42.60	0.88%
	低碳院	26.61	12.82%	27.37	6.61%	49.09	2.23%	42.20	2.77%	81.73	1.90%	/	/	12.83	5.70%	43.44	1.22%
	赛默飞	31.62	12.94%	30.81	9.20%	50.28	2.39%	47.70	2.66%	87.16	2.37%	/	/	13.30	6.01%	42.04	1.44%
	平均值	27.76		28.22		49.92		46.42		86.05		/	/	12.81		42.52	
	实验室间 RSD	7.80%		5.22%		2.15%		5.91%		2.65%		/	/	2.73%		2.72%	
赤泥 4#	质标所	15.38	9.75%	49.64	4.47%	52.56	1.31%	13.45	13.86%	81.13	1.35%	/	/	7.02	5.64%	38.15	1.07%
	四川质检院	14.51	9.95%	49.24	1.69%	52.72	1.61%	12.39	10.69%	82.49	1.58%	/	/	6.93	7.16%	38.13	1.75%
	天津海关	17.51	11.32%	52.92	4.74%	57.25	1.99%	16.73	9.48%	85.41	1.37%	/	/	8.32	9.79%	36.02	0.79%
	山东质检院	18.45	11.57%	51.93	4.90%	54.57	2.07%	17.27	9.71%	82.99	1.11%	/	/	8.49	9.57%	37.95	0.36%
	低碳院	15.87	9.23%	49.38	4.51%	52.71	1.30%	21.73	5.07%	78.57	0.82%	/	/	6.74	6.33%	38.54	1.06%
	赛默飞	14.08	7.81%	48.89	3.80%	52.36	1.04%	10.81	14.83%	82.38	0.90%	/	/	7.52	4.43%	38.15	1.04%
	平均值	15.97		50.33		53.69		15.40		82.16		/	/	7.50		38	
	实验室间 RSD	10.71%		3.31%		3.57%		25.85%		2.74%		/	/	9.96%		2.39%	
金属 污泥 2#	质标所	9149	0.55%	9143	0.78%	16318	0.64%	13.38	9.59%	29.65	4.70%	/	/	4.69	9.24%	192	0.66%
	四川质检院	8764	2.37%	9293	1.05%	16989	1.99%	12.86	9.25%	30.59	3.93%	/	/	4.55	8.91%	184	2.30%
	天津海关	8201	0.52%	9257	0.57%	16626	0.50%	15.56	14.47%	26.15	9.43%	/	/	5.44	3.55%	175	0.59%
	山东质检院	8640	0.05%	9083	0.17%	15848	0.13%	16.05	14.10%	25.42	9.78%	/	/	5.55	3.58%	184	0.35%
	低碳院	9024	0.73%	9100	0.62%	16214	0.65%	12.63	8.13%	29.50	5.50%	/	/	4.68	4.11%	192	0.74%
	赛默飞	9190	0.42%	9204	0.62%	16315	0.41%	14.64	7.83%	28.22	2.98%	/	/	4.95	6.76%	193	0.46%

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	平均值	8828		9179		16384		14.19		28.25		/		4.98		187	
	实验室间 RSD	4.25%		0.93%		2.36%		10.17%		7.33%		/		8.53%		3.79%	
金属 污泥 4#	质标所	2730	0.50%	224	0.91%	29173	0.64%	5.20	17.84%	3.59	12.40%	/	/	9.19	3.76%	434	0.41%
	四川质检院	2616	2.50%	228	0.90%	30392	1.88%	5.08	15.97%	3.65	8.58%	/	/	8.97	3.63%	416	2.46%
	天津海关	2351	0.74%	286	0.41%	35010	0.53%	5.87	12.65%	3.46	10.28%	/	/	8.60	4.51%	402	0.59%
	山东质检院	2477	0.74%	279	0.75%	33370	0.08%	6.06	12.49%	3.36	10.28%	/	/	8.78	4.77%	424	0.13%
	低碳院	2671	0.84%	220	0.79%	29031	0.88%	4.78	18.60%	4.06	6.51%	/	/	8.76	2.84%	434	0.55%
	赛默飞	2719	0.26%	223	0.30%	29222	0.44%	3.04	10.67%	4.63	8.07%	/	/	9.48	2.73%	436	0.27%
	平均值	2593		243		31032		5.00		3.79		/		8.96		425	
	实验室间 RSD	5.79%		12.45%		8.21%		21.49%		12.52%		/		3.62%		3.13%	
脱硫 石膏 5#	质标所	18339	0.91%	4678	0.68%	13337	0.89%	10605	0.78%	2114	0.91%	22.07	2.58%	169	0.67%	131	0.36%
	四川质检院	17407	1.09%	4701	0.60%	12922	0.92%	10566	0.78%	2118	1.05%	22.07	2.58%	169	0.67%	137	0.33%
	天津海关	17078	0.26%	4751	0.73%	13491	0.83%	10160	0.86%	2157	0.99%	22.37	1.45%	164	1.90%	123	0.76%
	山东质检院	17992	0.30%	4661	0.70%	12860	0.92%	10483	0.94%	2096	0.98%	23.32	1.56%	167	2.00%	130	0.89%
	低碳院	18456	1.24%	4696	1.24%	13376	1.52%	10644	1.41%	2118	1.55%	22.08	3.00%	169	1.31%	132	0.99%
	赛默飞	18308	0.66%	4679	0.52%	13201	0.94%	10579	0.59%	2096	0.97%	21.96	0.77%	168	0.62%	131	0.25%
	平均值	17930		4694		13197		10506		2116		22.31		167		131	
	实验室间 RSD	3.14%		0.66%		1.94%		1.69%		1.06%		2.30%		1.23%		3.37%	
脱硫 石膏 6#	质标所	281	1.12%	74.20	2.78%	222	1.88%	160	1.99%	68.47	1.94%	9.08	2.57%	58.72	2.23%	202	1.49%
	四川质检院	266	1.12%	72	2.25%	197	2.02%	157	1.99%	65.15	2.01%	9.10	2.60%	58.66	2.23%	209	1.59%
	天津海关	223	1.74%	60.56	1.75%	235	0.81%	152	0.57%	54.76	1.07%	8.11	2.73%	52.82	0.89%	198	0.50%
	山东质检院	235	1.37%	59.42	1.96%	224	0.37%	157	0.23%	53.21	1.12%	8.46	2.57%	53.94	0.79%	209	0.42%
	低碳院	283	1.45%	74.77	3.21%	224	1.87%	160	2.24%	68.79	2.01%	9.15	2.52%	59.17	2.39%	203	1.58%
	赛默飞	281	0.90%	72.53	3.67%	221	2.26%	159	1.19%	67.08	1.30%	8.92	2.47%	59.48	1.65%	201	1.57%
	平均值	261		68.87		220		157		62.91		8.80		57.13		204	

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	9.93%		10.13%		5.66%		1.83%		11.21%		4.82%		5.15%		2.11%	
磷石膏 2#	质标所	/	/	11.71	8.17%	19.48	3.03%	9.96	5.15%	22.67	1.28%	2.49	19.12%	17.18	1.25%	657	0.22%
	四川质检院	/	/	17.36	5.79%	23.28	2.77%	9.76	5.42%	18.85	1.89%	2.48	19.37%	17.20	1.25%	658	0.22%
	天津海关	/	/	11.55	9.65%	28.06	4.71%	8.44	5.49%	20.01	3.84%	1.44	22.97%	17.93	1.49%	667	0.27%
	山东质检院	/	/	11.77	9.45%	29.44	4.81%	8.18	5.75%	20.60	3.74%	2.38	23.09%	17.56	1.69%	633	0.71%
	低碳院	/	/	11.95	7.70%	19.52	2.00%	9.92	4.86%	22.81	2.18%	3.41	14.57%	17.25	1.94%	658	0.92%
	赛默飞	/	/	11.65	7.29%	19.26	2.37%	10.60	2.08%	22.63	1.44%	1.51	20.09%	17.46	0.32%	657	0.24%
	平均值	/		12.66		23.17		9.47		21.26		2.28		17.43		655	
	实验室间 RSD	/		18.19%		19.82%		10.03%		7.89%		31.98%		1.65%		1.74%	
磷石膏 7#	质标所	156	1.52%	57.25	2.70%	205	0.81%	109	1.16%	152	0.81%	12.85	3.73%	147	1.32%	451	0.51%
	四川质检院	163	1.61%	70.99	1.74%	216	0.90%	113	1.17%	177	0.85%	12.86	3.74%	147	1.32%	450	0.51%
	天津海关	143	1.20%	69.58	1.74%	213	1.15%	112	0.93%	181	0.38%	14.60	3.47%	153	1.35%	488	0.30%
	山东质检院	136	1.58%	70.91	1.82%	223	1.51%	109	0.78%	186	0.44%	14.00	3.33%	150	1.50%	463	0.67%
	低碳院	194	2.19%	57.18	3.71%	205	1.51%	108	1.83%	152	1.33%	12.82	3.18%	147	1.74%	451	1.13%
	赛默飞	156	1.35%	57.10	2.56%	205	0.61%	111	0.87%	152	0.73%	13.03	2.95%	149	1.15%	453	0.50%
	平均值	157.91		63.83		211.16		110.43		166.41		13.36		149		459	
	实验室间 RSD	12.87%		11.45%		3.52%		1.71%		9.77%		5.66%		1.54%		3.25%	
飞灰 1#	质标所	12.98	13.79%	268	1.00%	4528	1.09%	23.84	6.51%	961	2.37%	2.18	24.12%	623	2.50%	545	2.19%
	四川质检院	15.14	14.51%	295	1.63%	4650	1.21%	26.92	4.05%	958	0.99%	/	/	561	1.34%	540	1.39%
	天津海关	12.55	9.43%	266	0.69%	4526	0.76%	24.14	6.73%	976	2.70%	2.87	28.33%	643	1.00%	565	2.00%
	山东质检院	12.99	14.56%	292	0.82%	4757	0.91%	24.51	2.01%	834	1.02%	4.45	24.98%	581	1.12%	524	0.93%
	低碳院	13.93	12.61%	284	1.64%	4753	1.43%	25.45	4.26%	952	1.05%	2.65	24.20%	572	1.52%	538	1.06%
	赛默飞	11.35	12.42%	266	0.84%	4536	0.90%	22.75	8.17%	962	2.27%	2.90	27.90%	637	2.02%	557	2.25%
	平均值	13.16		279		4625		24.60		941		3.01		603		545	
	实验室间 RSD	9.76%		4.75%		2.40%		5.85%		5.60%		28.31%		5.94%		2.70%	

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
飞灰 2#	质标所	41.43	3.36%	1954	1.05%	20872	1.37%	15.82	5.38%	390	1.04%	2.22	/	675	1.06%	120	1.10%
	四川质检院	50.51	8.95%	2236	0.64%	19528	0.66%	17.29	4.32%	410	0.82%	1.55	/	576	1.03%	123	0.60%
	天津海关	41.17	0.94%	1968	0.25%	20826	0.65%	15.84	4.42%	399	0.32%	1.93	/	679	0.39%	120	0.92%
	山东质检院	46.26	3.70%	2086	0.77%	20427	0.89%	19.26	1.48%	423	1.00%	1.55	/	639	2.31%	121	0.90%
	低碳院	49.70	6.83%	2137	0.73%	19065	1.26%	17.17	5.89%	407	0.77%	1.00	/	604	1.77%	123	1.19%
	赛默飞	40.84	1.57%	1967	0.66%	21130	0.96%	15.73	3.79%	396	0.74%	2.00	/	679	0.43%	121	0.88%
	平均值	44.98		2058		20308		16.85		404		/		642		121	
	实验室间 RSD	9.88%		5.59%		4.08%		8.15%		2.93%		/		6.87%		1.14%	
市政 污泥 2#	质标所	79.24	3.67%	151	2.06%	763	1.02%	36.53	2.09%	49.61	2.69%	/	/	30.86	0.93%	144	0.97%
	四川质检院	83.04	3.74%	147	3.06%	765	1.02%	36.38	1.94%	49.77	1.43%	/	/	30.36	0.72%	143	0.96%
	天津海关	78.54	2.16%	149	0.93%	766	0.53%	37.05	1.81%	47.49	2.44%	/	/	31.13	0.81%	143	0.70%
	山东质检院	81.45	1.46%	151	0.54%	734	0.30%	37.76	1.31%	56.84	1.44%	/	/	28.77	0.52%	147	0.15%
	低碳院	81.25	2.64%	157	1.83%	766	0.66%	36.23	2.19%	51.53	2.79%	/	/	30.77	0.81%	146	0.91%
	赛默飞	75.19	3.00%	148	0.66%	747	0.77%	35.74	0.35%	49.69	0.85%	/	/	31.16	0.72%	142	0.73%
	平均值	79.79		150		757		36.61		50.82		/		30.51		144	
	实验室间 RSD	3.48%		2.36%		1.74%		1.92%		6.33%		/		2.95%		1.43%	
市政 污泥 5#	质标所	20.09	4.14%	77.89	1.65%	921	0.46%	83.62	3.69%	598	0.75%	/	/	2.26	7.96%	239	0.43%
	四川质检院	18.96	3.71%	75.47	1.38%	924	0.31%	82.50	2.21%	602	0.39%	/	/	2.44	5.24%	239	0.30%
	天津海关	21.10	3.18%	78.42	1.51%	928	0.41%	79.04	2.87%	600	0.72%	/	/	2.10	7.11%	240	0.33%
	山东质检院	26.71	2.12%	88.80	0.69%	1012	0.27%	95.28	1.85%	580	0.47%	/	/	1.45	15.96%	245	0.39%
	低碳院	20.91	2.61%	79.32	0.97%	921	0.37%	88.21	2.85%	589	0.34%	/	/	2.14	5.79%	238	0.32%
	赛默飞	20.29	2.58%	76.83	3.47%	917	0.48%	88.75	4.71%	592	0.47%	/	/	2.52	9.71%	237	0.67%
	平均值	21.34		79.45		937		86.23		594		/		2.15		240	
	实验室间 RSD	12.81%		6.00%		3.95%		6.65%		1.38%		/		17.69%		1.09%	
市政	质标所	34.71	4.16%	1092	1.08%	565	0.70%	44.49	1.26%	79.46	2.30%	/	/	18.35	2.63%	164	1.36%

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
污泥 7#	四川质检院	35.99	6.35%	1072	0.73%	559	0.83%	44.73	1.23%	76.82	1.82%	/	/	17.78	4.59%	161	1.58%
	天津海关	35.26	0.84%	1086	0.65%	564	0.63%	44.81	1.23%	75.72	1.96%	/	/	19.09	2.11%	165	0.88%
	山东质检院	28.56	5.25%	1058	0.34%	557	0.34%	54.73	1.33%	79.01	1.90%	/	/	19.70	1.82%	172	0.47%
	低碳院	33.34	1.70%	1104	0.78%	569	0.20%	44.35	1.00%	80.18	1.98%	/	/	18.24	2.61%	167	1.39%
	赛默飞	36.21	2.63%	1111	0.81%	568	0.42%	44.74	1.45%	79.95	3.39%	/	/	18.26	3.16%	167	0.86%
	平均值	34.01		1087		564		46.31		78.52		/		18.57		166	
	实验室间 RSD	8.42%		1.82%		0.83%		8.92%		2.32%		/		3.75%		2.27%	
尾矿 4#	质标所	16.77	3.10%	16.51	4.82%	46.75	1.98%	236	0.66%	45.60	1.49%	/	/	1.12	24.07%	42.85	0.59%
	四川质检院	18.61	1.26%	18.08	2.28%	47.47	1.05%	216	0.40%	39.24	1.22%	/	/	1.16	10.89%	46.19	0.13%
	天津海关	15.73	3.65%	15.42	2.50%	46.56	1.75%	236	0.61%	45.04	1.15%	/	/	0.92	17.16%	42.51	0.44%
	山东质检院	16.90	3.22%	15.53	6.89%	45.70	2.45%	238	0.89%	45.53	0.77%	/	/	0.92	23.97%	42.77	0.84%
	低碳院	18.61	1.98%	17.75	3.19%	47.61	0.80%	216	0.70%	39.32	0.76%	/	/	1.09	17.38%	46.20	0.31%
	赛默飞	16.77	2.79%	16.52	3.21%	46.65	2.20%	237	0.65%	45.84	1.81%	/	/	1.15	27.04%	42.95	0.50%
	平均值	17.23		16.63		46.79		230		43.43		/		1.06		43.91	
	实验室间 RSD	6.66%		6.61%		1.48%		4.70%		7.43%		/		10.63%		4.04%	
尾矿 7#	质标所	63.36	8.53%	7137	0.52%	25700	0.28%	718	1.16%	2227	0.59%	/	/	3.98	14.95%	202	0.71%
	四川质检院	66.00	10.87%	7130	0.34%	25577	0.33%	727	0.64%	2209	0.29%	/	/	4.36	11.01%	203	0.25%
	天津海关	57.20	8.01%	7173	0.38%	25813	0.11%	719	1.72%	2248	0.47%	/	/	2.84	16.57%	203	0.81%
	山东质检院	65.31	9.13%	7172	0.64%	25716	0.34%	736	1.07%	2219	0.64%	/	/	4.53	8.50%	201	0.47%
	低碳院	67.58	2.04%	6703	0.29%	25567	0.12%	708	0.50%	2254	0.10%	/	/	3.31	5.20%	208	0.29%
	赛默飞	56.15	12.35%	6429	0.46%	25334	0.32%	701	1.32%	2132	0.90%	/	/	3.41	15.38%	193	0.36%
	平均值	62.60		6957		25618		718		2215		/		3.74		202	
	实验室间 RSD	7.66%		4.54%		0.65%		1.75%		1.99%		/		17.66%		2.48%	
尾矿 11#	质标所	3315	1.88%	13179	0.14%	1251	0.36%	242	0.24%	374	0.46%	3.71	8.57%	/	/	31.93	0.72%
	四川质检院	3369	2.22%	13192	0.10%	1258	0.18%	243	0.25%	377	0.41%	3.89	3.88%	/	/	32.11	0.85%

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	天津海关	3739	1.66%	13752	0.11%	1286	0.39%	278	0.23%	406	0.43%	4.77	8.24%	/	/	38.93	0.56%
	山东质检院	3336	1.60%	13161	0.09%	1247	0.36%	242	0.16%	374	0.44%	/	/	/	/	31.89	0.60%
	低碳院	3338	1.50%	13203	0.04%	1246	0.32%	243	0.18%	376	0.42%	4.02	5.03%	/	/	32.07	0.45%
	赛默飞	3192	2.65%	13165	0.16%	1253	0.22%	243	0.23%	373	0.33%	3.73	9.57%	/	/	31.90	0.70%
	平均值	3381		13275		1257		249		380		4.02		/		33.14	
	实验室间 RSD	5.49%		1.76%		1.18%		5.87%		3.40%		10.81%		/		8.57%	
尾矿 12#	质标所	27.02	3.67%	463	4.14%	1065	7.96%	193	1.90%	6719	0.83%	/	/	/	/	45.86	1.24%
	四川质检院	27.56	2.05%	476	2.16%	1054	10.65%	195	1.64%	6653	0.69%	/	/	/	/	45.87	1.66%
	天津海关	28.51	1.85%	484	1.78%	1025	5.74%	188	1.55%	6675	0.44%	/	/	/	/	45.88	1.09%
	山东质检院	27.20	2.73%	464	2.24%	1053	5.76%	193	0.87%	6712	0.37%	/	/	/	/	45.95	1.01%
	低碳院	25.34	1.41%	512	1.66%	1030	2.97%	188	1.60%	7064	0.59%	/	/	/	/	51.77	0.22%
	赛默飞	26.48	2.16%	479	4.32%	980	11.21%	190	1.80%	6904	1.14%	/	/	/	/	48.73	1.37%
	平均值	27.02		480		1035		191		6788		/		/		47.34	
	实验室间 RSD	3.93%		3.72%		2.96%		1.47%		2.39%		/		/		5.17%	
电炉 渣 4#	质标所	95.05	4.70%	134	1.63%	14583	0.15%	96.98	2.39%	906	0.62%	/	/	147	1.36%	184	0.49%
	四川质检院	80.63	3.91%	132	1.41%	13794	0.16%	99.76	1.42%	957	0.30%	/	/	127	1.46%	151	0.80%
	天津海关	113	1.55%	133	1.54%	14226	1.67%	98.74	2.83%	857	2.36%	/	/	141	2.54%	151	1.53%
	山东质检院	119	3.14%	132	2.43%	14288	0.16%	101	3.23%	858	0.86%	/	/	141	1.52%	150	0.24%
	低碳院	89.40	1.56%	139	0.63%	14896	0.05%	88.89	1.01%	949	0.21%	/	/	162	0.53%	164	0.14%
	赛默飞	95.84	1.90%	132	0.74%	14567	0.07%	95.90	1.19%	907	0.26%	/	/	144	0.64%	184	0.17%
	平均值	98.92		134		14392		96.84		906		/		144		164	
	实验室间 RSD	14.80%		2.09%		2.63%		4.42%		4.72%		/		7.90%		10.01%	
熔炼 渣 2#	质标所	3956	4.70%	3233	0.22%	495	0.72%	65.02	2.54%	41.84	14.19%	14.40	12.94%	0.67	18.60%	57.44	1.44%
	四川质检院	4049	2.76%	3244	0.08%	490	0.31%	58.23	3.58%	49.34	3.35%	8.23	17.28%	0.70	10.13%	65.13	0.74%
	天津海关	4604	3.08%	3269	0.06%	466	0.34%	61.24	7.63%	45.83	3.88%	7.65	14.37%	0.71	9.60%	64.44	0.90%

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	山东质检院	4180	2.02%	3540	0.17%	488	0.55%	68.77	5.24%	53.64	8.74%	10.28	15.62%	0.69	10.17%	60.91	0.57%
	低碳院	4075	4.27%	3227	0.15%	491	0.23%	66.35	6.28%	34.47	12.79%	13.00	8.07%	0.81	12.60%	56.92	0.97%
	赛默飞	4059	3.19%	3216	1.31%	490	1.50%	78.56	7.62%	38.81	2.22%	13.76	11.74%	0.67	2.98%	55.85	2.61%
	平均值	4154		3288		487		66.36		43.99		11.22		0.71		60.11	
	实验室间 RSD	5.58%		3.79%		2.09%		10.63%		15.98%		25.93%		7.18%		6.66%	
煤矸石 4#	质标所	33.07	2.07%	18.97	3.11%	42.54	1.83%	12.08	3.33%	45.82	2.17%	11.22	3.46%	6.36	2.11%	146	0.50%
	四川质检院	43.57	1.06%	19.22	1.65%	41.02	1.31%	13.06	1.20%	46.30	0.81%	10.28	5.83%	5.40	1.33%	123	0.24%
	天津海关	26.58	2.34%	19.68	3.22%	41.60	1.50%	13.04	2.13%	43.07	3.84%	9.32	6.21%	5.95	3.35%	133	0.51%
	山东质检院	32.15	3.55%	19.65	1.43%	40.81	1.29%	14.52	3.12%	45.21	2.73%	13.55	4.75%	6.18	1.93%	121	1.33%
	低碳院	33.41	0.68%	18.73	1.78%	41.57	1.33%	12.41	2.00%	44.89	1.54%	11.05	1.38%	6.27	0.67%	146	0.22%
	赛默飞	32.52	0.91%	19.68	1.37%	42.51	1.49%	11.90	1.61%	46.52	0.94%	11.12	1.54%	6.60	1.09%	146	0.20%
	平均值	33.55		19.32		41.68		12.83		45.30		11.09		6.13		136	
	实验室间 RSD	16.45%		2.14%		1.74%		7.43%		2.78%		12.66%		6.74%		8.83%	
煤矸石 5#	质标所	32.02	1.42%	28.63	2.36%	57.15	0.94%	8.51	3.74%	22.05	2.45%	/	/	2.48	7.19%	103	0.97%
	四川质检院	27.87	4.03%	28.11	3.16%	55.12	8.22%	7.57	4.83%	20.28	9.28%	/	/	2.50	4.48%	86.92	7.26%
	天津海关	32.86	1.37%	30.39	1.40%	56.06	0.63%	7.89	3.28%	20.01	2.04%	/	/	2.89	2.74%	85.22	1.09%
	山东质检院	35.90	2.11%	29.84	2.13%	63.27	0.63%	7.00	5.93%	21.02	0.80%	/	/	2.73	7.36%	93.24	0.80%
	低碳院	31.64	0.69%	30.00	3.00%	57.24	0.76%	8.73	2.32%	21.70	1.73%	/	/	2.38	5.80%	103	0.41%
	赛默飞	32.93	0.58%	27.83	1.12%	57.62	0.26%	8.73	0.85%	21.77	1.03%	/	/	2.52	3.15%	104	0.30%
	平均值	32.20		29.13		57.74		8.07		21.14		/		2.58		95.84	
	实验室间 RSD	8.07%		3.70%		4.95%		8.74%		3.99%		/		7.39%		8.89%	
粉煤灰 2#	质标所	45.14	1.80%	66.46	0.59%	405	0.41%	21.79	2.75%	106	1.57%	12.30	3.64%	6.88	4.78%	334	0.10%
	四川质检院	40.85	0.67%	69.55	0.26%	411	0.10%	23.67	0.75%	110	0.32%	13.80	6.32%	6.93	0.60%	371	0.10%
	天津海关	47.30	1.09%	66.66	0.78%	430	0.38%	22.54	3.08%	109	1.40%	9.83	2.34%	7.69	4.14%	337	0.03%
	山东质检院	38.03	1.96%	69.06	0.45%	409	0.33%	20.85	1.79%	110	1.01%	11.72	2.18%	6.52	2.84%	411	0.10%

样品名	验证单位	Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)		As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Br(ppm)		Sr(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	低碳院	34.06	0.71%	64.35	0.33%	398	0.22%	21.77	1.54%	100	0.85%	13.28	5.31%	6.49	1.58%	314	0.03%
	赛默飞	45.22	2.44%	67.01	1.50%	409	1.00%	21.19	3.96%	107	1.64%	15.87	7.28%	6.52	1.03%	340	2.41%
	平均值	41.77		67.18		410		21.97		107		12.80		6.84		351	
	实验室间 RSD	12.12%		2.82%		2.59%		4.62%		3.43%		15.97%		6.71%		9.91%	
粉煤灰 7#	质标所	48.25	1.73%	50.54	2.55%	37.47	1.31%	6.32	6.52%	33.76	3.87%	5.98	4.48%	2.11	13.55%	642	0.37%
	四川质检院	54.84	1.29%	56.53	1.36%	43.32	1.52%	5.76	6.97%	34.78	3.15%	7.28	5.63%	1.71	8.29%	511	0.33%
	天津海关	44.47	1.85%	53.05	1.70%	41.11	1.57%	5.78	5.63%	32.97	2.79%	6.32	7.21%	1.75	17.68%	609	0.12%
	山东质检院	50.39	2.36%	54.31	1.27%	42.41	1.03%	6.22	0.54%	32.47	2.10%	8.09	3.74%	2.25	2.33%	643	3.10%
	低碳院	49.02	0.76%	50.28	0.73%	36.69	0.45%	6.43	3.56%	34.34	1.54%	6.04	1.48%	2.10	12.32%	644	0.09%
	赛默飞	48.49	1.97%	48.22	3.26%	37.71	1.69%	5.60	2.78%	34.96	5.87%	5.89	3.68%	2.15	16.43%	638	0.41%
	平均值	49.25		52.16		39.79		6.02		33.88		6.60		2.01		614	
	实验室间 RSD	6.86%		5.83%		7.14%		5.75%		2.96%		13.50%		11.19%		8.55%	

续表 49 固体废物样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 2#	质标所	1439	0.62%	13.19	10.01%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	四川质检院	1470	0.26%	12.24	7.69%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	天津海关	1478	0.39%	14.23	3.80%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	山东质检院	1450	0.32%	13.57	3.84%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	低碳院	1423	0.61%	13.74	7.76%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	赛默飞	1376	0.22%	11.79	9.39%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	平均值	1439		13.13		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	实验室间 RSD	2.56%		7.13%		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 4#	质标所	1426	0.29%	14.22	6.46%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	四川质检院	1425	0.48%	13.21	7.70%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	天津海关	1426	1.01%	15.76	1.09%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	山东质检院	1399	0.63%	15.02	0.90%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	低碳院	1410	0.29%	14.58	5.09%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	赛默飞	1375	0.21%	14.29	6.46%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	平均值	1410		14.51		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	实验室间 RSD	1.45%		5.89%		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
金属污 泥 2#	质标所	38.20	7.53%	6.59	4.95%	/	/	/	/	/	/	/	/	131	1.52%	/	/
	四川质检院	38.61	7.11%	6.84	5.35%	/	/	/	/	/	/	/	/	126	3.08%	/	/
	天津海关	35.18	0.82%	8.55	0.49%	/	/	/	/	/	/	/	/	123	0.83%	/	/
	山东质检院	34.52	0.63%	8.15	0.07%	/	/	/	/	/	/	/	/	135	2.40%	/	/
	低碳院	42.94	1.90%	6.69	6.64%	/	/	/	/	/	/	/	/	128	1.58%	/	/
	赛默飞	26.41	3.14%	7.39	19.66%	/	/	/	/	/	/	/	/	131	1.04%	/	/
	平均值	35.98		7.37		/	/	/	/	/	/	/	/	129		/	/
	实验室间 RSD	15.46%		11.13%		/	/	/	/	/	/	/	/	3.43%		/	/
金属污 泥 4#	质标所	16.41	1.55%	13.94	2.55%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	四川质检院	16.68	1.75%	14.47	3.72%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	天津海关	17.77	1.92%	12.93	0.79%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	山东质检院	17.44	2.04%	12.56	0.38%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	低碳院	16.19	1.25%	13.99	2.58%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	赛默飞	19.46	3.10%	14.25	15.71%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	平均值	17.33		13.69		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	实验室间 RSD	6.98%		5.58%		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
脱硫石	质标所	7.45	1.56%	20.06	1.04%	/	/	0.01	/	2.54	21.27%	/	/	/	/	474	1.18%

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
膏 5#	四川质检院	7.45	1.52%	19.73	1.03%	/	/	0.02	/	3.08	19.87%	/	/	/	/	483	0.99%
	天津海关	7.92	1.44%	21.22	1.92%	/	/	/	/	3.20	20.33%	/	/	/	/	506	2.29%
	山东质检院	7.77	1.23%	20.23	2.01%	/	/	/	/	3.56	18.76%	/	/	/	/	496	2.49%
	低碳院	7.52	1.65%	20.19	1.74%	/	/	/	/	2.69	17.53%	/	/	/	/	478	1.09%
	赛默飞	7.48	0.91%	20.27	0.96%	/	/	/	/	1.43	27.69%	/	/	/	/	479	0.88%
	平均值	7.60		20.29		/		0.02		2.75		/		/		486	
	实验室间 RSD	2.62%		2.46%		/		/		26.97%		/		/		2.52%	
脱硫石膏 6#	质标所	13.16	2.48%	/	/	/	/	10.47	3.23%	/	/	/	/	/	/	6.54	1.71%
	四川质检院	13.16	2.46%	/	/	/	/	10.46	3.18%	/	/	/	/	/	/	5.88	1.72%
	天津海关	13.05	0.77%	/	/	/	/	11.65	6.55%	/	/	/	/	/	/	5.50	1.22%
	山东质检院	12.80	0.72%	/	/	/	/	11.32	6.45%	/	/	/	/	/	/	5.40	1.00%
	低碳院	13.30	2.65%	/	/	/	/	10.65	2.55%	/	/	/	/	/	/	6.61	1.29%
	赛默飞	11.01	1.33%	/	/	/	/	10.15	3.95%	/	/	/	/	/	/	6.64	1.40%
	平均值	12.75		/		/		10.78		/		/		/		6.10	
	实验室间 RSD	6.79%		/		/		5.35%		/		/		/		9.42%	
磷石膏 2#	质标所	42.45	0.69%	0.90	20.91%	/	/	2.10	17.44%	4.69	6.17%	/	/	/	/	1.25	8.19%
	四川质检院	42.45	0.69%	0.86	21.94%	/	/	2.10	17.44%	4.69	6.17%	/	/	/	/	1.38	8.25%
	天津海关	40.13	1.56%	0.92	21.49%	/	/	/	/	4.61	9.84%	/	/	/	/	1.16	14.70%
	山东质检院	40.90	1.95%	0.96	21.38%	/	/	/	/	4.42	9.71%	/	/	/	/	1.19	14.89%
	低碳院	42.68	0.99%	0.85	29.17%			2.12	16.00%	4.67	6.79%					1.31	3.99%
	赛默飞	42.89	0.48%	0.74	27.31%			2	15.47%	5	4.49%					1	7.68%
	平均值	41.92		/		/		2.04		4.67		/		/		1.26	
	实验室间 RSD	2.68%		/		/		6.28%		3.89%		/		/		6.26%	
磷石膏 7#	质标所	24.79	1.36%	1.00	24.01%	/	/	18.54	3.79%	/	/	/	/	/	/	7.50	1.23%
	四川质检院	24.79	1.36%	0.96	25.12%	/	/	18.54	3.81%	/	/	/	/	/	/	8.39	1.25%

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	天津海关	28.15	1.04%	1.13	24.62%	/	/	18.80	6.57%	/	/	/	/	/	/	8.69	2.71%
	山东质检院	28.69	1.32%	1.18	24.29%	/	/	19.34	6.22%	/	/	/	/	/	/	8.86	2.98%
	低碳院	24.81	2.00%	0.91	11.78%	/	/	18.50	5.01%	/	/	/	/	/	/	7.49	1.37%
	赛默飞	25	0.56%	1.43	28.93%	/	/	18.14	1.76%	/	/	/	/	/	/	8	0.81%
	平均值	26.01		/		/	/	18.64		/	/	/	/	/		8.08	
	实验室间 RSD	7.22%		/		/	/	2.15%		/	/	/	/	/		7.84%	
飞灰 1#	质标所	597	0.81%	5.28	7.04%	/	/	10.07	7.89%	/	/	/	/	/	/	166	0.90%
	四川质检院	612	2.00%	5.50	5.17%	/	/	11.58	9.66%	/	/	/	/	/	/	166	1.71%
	天津海关	601	0.59%	3.85	8.38%	/	/	8.17	7.69%	/	/	/	/	/	/	167	0.53%
	山东质检院	587	0.99%	4.90	3.17%	/	/	10.25	6.05%	/	/	/	/	/	/	173	1.88%
	低碳院	594	0.68%	5.39	8.16%	/	/	13.23	13.30%	/	/	/	/	/	/	167	2.03%
	赛默飞	594	0.70%	4.97	8.75%	/	/	10.87	2.71%	/	/	/	/	/	/	167	0.80%
	平均值	598		4.98		/	/	10.70		/	/	/	/	/		168	
实验室间 RSD	1.43%		12.10%		/	/	15.77%		/	/	/	/	/		1.50%		
飞灰 2#	质标所	/	/	3.49	5.98%	/	/	/	/	/	/	/	/	17.96	2.91%	9.23	2.40%
	四川质检院	/	/	3.67	3.64%	/	/	/	/	/	/	/	/	19.15	8.61%	10.45	3.35%
	天津海关	/	/	3.48	1.84%	/	/	/	/	/	/	/	/	19.33	3.07%	10.30	0.87%
	山东质检院	/	/	3.72	2.15%	/	/	/	/	/	/	/	/	22.85	1.97%	8.37	1.77%
	低碳院	/	/	3.68	6.19%	/	/	/	/	/	/	/	/	19.62	5.32%	10.22	2.90%
	赛默飞	/	/	3.43	2.75%	/	/	/	/	/	/	/	/	18.93	2.63%	10.39	2.39%
	平均值	/		3.58		/	/	/	/	/	/	/	/	19.64		9.83	
实验室间 RSD	/		3.50%		/	/	/		/	/	/	/	8.50%		8.59%		
市政污 泥 2#	质标所	125	0.81%	8.26	2.28%	/	/	2.00	14.65%	/	/	/	/	/	/	0.66	19.78%
	四川质检院	125	0.52%	8.16	1.52%	/	/	1.86	7.97%	/	/	/	/	/	/	0.52	21.87%
	天津海关	124	0.78%	8.23	0.93%	/	/	2.19	10.21%	/	/	/	/	/	/	0.66	13.50%

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	山东质检院	117	0.29%	7.72	1.44%	/	/	/		/	/	/	/	/	/	0.73	4.49%
	低碳院	126	0.61%	7.93	1.48%	/	/	2.54	8.33%	/	/	/	/	/	/	0.89	21.80%
	赛默飞	124	0.47%	8.37	1.33%	/	/	1.51	14.80%	/	/	/	/	/	/	0.65	11.66%
	平均值	123		8.11		/		2.02		/		/		/		0.68	
	实验室间 RSD	2.54%		3.01%		/		18.92%		/		/		/		17.56%	
市政污 泥 5#	质标所	160	0.31%	39.12	0.69%	/	/	1.36	5.66%	/	/	/	/	2.15	20.86%	8.34	2.47%
	四川质检院	159	0.24%	39.49	0.43%	/	/	1.34	3.73%	/	/	/	/	2.72	10.41%	8.46	1.24%
	天津海关	160	0.31%	38.84	0.48%	/	/	1.30	4.70%	/	/	/	/	2.96	13.28%	8.31	1.74%
	山东质检院	167	0.35%	35.38	0.91%	/	/	/	/	/	/	/	/			6.81	3.17%
	低碳院	160	0.34%	38.93	0.49%	/	/	1.49	2.28%	/	/	/	/	1.75	24.40%	8.62	1.21%
	赛默飞	160	0.26%	38.96	0.89%	/	/	1.39	7.20%	/	/	/	/	1.92	22.20%	7.92	2.35%
	平均值	161		38.45		/		1.38		/		/		2.30		8.08	
实验室间 RSD	1.89%		3.95%		/		5.29%		/		/		22.71%		8.23%		
市政污 泥 7#	质标所	474	0.93%	304	1.09%	/	/	8.71	14.47%	/	/	/	/	2.62	9.76%	2.83	4.57%
	四川质检院	468	0.93%	299	1.12%	/	/	8.62	15.37%	/	/	/	/	2.21	14.52%	2.85	3.50%
	天津海关	471	0.78%	305	1.52%	/	/	6.83	14.66%	/	/	/	/	2.90	8.40%	2.92	5.75%
	山东质检院	499	0.42%	307	0.37%	/	/	9.03	6.56%	/	/	/	/	/	/	2.72	5.97%
	低碳院	478	0.68%	304	0.62%	/	/	9.72	6.83%	/	/	/	/	2.69	3.99%	2.94	2.08%
	赛默飞	481	1.11%	307	0.92%	/	/	9.29	11.00%	/	/	/	/	2.91	10.88%	2.82	2.17%
	平均值	478		304		/		8.70		/		/		2.67		2.85	
	实验室间 RSD	2.27%		1.03%		/		11.49%		/		/		10.78%		2.71%	
尾矿 4#	质标所	62.74	0.22%	3.42	10.29%	0.60	/	2.36	13.63%	19.34	1.50%	/	/	7.95	4.37%	0.70	18.74%
	四川质检院	62.19	0.10%	3.37	3.79%	0.21	/	2.04	9.88%	19.15	0.83%	/	/	7.79	2.16%	0.52	7.60%
	天津海关	62.65	0.15%	3.30	7.50%	0.28	/	2.49	13.40%	19.70	1.22%	/	/	8.60	1.68%	0.48	10.65%
	山东质检院	62.95	0.29%	3.34	16.28%	/	/	2.38	8.56%			/	/	/	/	0.64	8.62%

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	低碳院	62.23	0.11%	3.15	7.78%	0.26	/	2.08	14.29%	19.06	0.74%	/	/	7.90	1.28%	0.54	8.94%
	赛默飞	62.79	0.23%	3.40	4.68%	0.99	/	2.37	14.09%	19.49	1.61%	/	/	7.97	5.40%	0.50	18.97%
	平均值	62.59		3.33		/		2.29		19.35		/		8.04		0.56	
	实验室间 RSD	0.50%		2.92%		/		8.06%		1.33%		/		3.97%		15.43%	
尾矿 7#	质标所	78.45	0.40%	1682	0.30%	/	/	/	/	8.57	9.86%	0.93	25.25%	24.24	2.66%	11.69	10.42%
	四川质检院	78.87	0.28%	1677	0.14%	/	/	/	/	7.05	12.64%	1.21	23.38%	24.46	1.66%	10.81	8.24%
	天津海关	78.27	0.26%	1688	0.21%	/	/	/	/	9.43	9.21%	0.78	22.37%	25.70	2.67%	12.52	13.60%
	山东质检院	78.11	0.25%	1683	0.16%	/	/	/	/	6.28	8.97%	0.67	19.86%	20.19	3.23%	11.42	14.74%
	低碳院	77.38	0.27%	1676	0.06%	/	/	/	/	8.85	6.42%	0.67	15.33%	24.09	1.29%	12.18	4.92%
	赛默飞	70.79	0.75%	1583	0.54%	/	/	/	/	8.51	8.07%	1.30	25.67%	20.43	1.46%	9.98	8.08%
	平均值	76.98		1665		/		/		8.11		0.93		23.18		11.43	
	实验室间 RSD	3.99%		2.42%		/		/		14.72%		29.58%		9.91%		8.12%	
尾矿 11#	质标所	35.20	0.43%	10.25	4.23%	/	/	1.08	18.14%	/	/	/	/	19.86	1.58%	1.75	19.89%
	四川质检院	35.16	0.31%	10.07	2.71%	/	/	1.07	10.59%	/	/	/	/	18.80	2.42%	2.43	8.47%
	天津海关	35.10	0.18%	10.72	4.64%	/	/	1.21	19.06%	/	/	/	/	23.37	0.35%	1.40	28.97%
	山东质检院	35.12	0.31%	10.89	2.54%	/	/	0.74	25.65%	/	/	/	/	17.82	1.83%	1.90	22.22%
	低碳院	35.54	0.22%	10.90	2.17%	/	/	1.11	12.41%	/	/	/	/	18.95	4.52%	1.33	14.41%
	赛默飞	35	0.32%	10.02	4.51%	/	/	1	9.97%	/	/	/	/	16.80	5.52%	2.51	27.18%
	平均值	35.22		10.47		/		1.10		/		/		19.27		1.89	
	实验室间 RSD	0.46%		3.89%		/		18.93%		/		/		11.76%		26.49%	
尾矿 12#	质标所	47.65	0.79%	3.16	7.04%	0.90	17.05%	5.73	6.79%	5.50	2.02%	/	/	24.98	1.51%	5.81	5.34%
	四川质检院	47.12	0.92%	3.34	6.78%	1.02	12.56%	5.32	6.07%	5.41	1.62%	/	/	24.98	1.28%	5.80	3.94%
	天津海关	48.38	0.55%	3.04	4.61%	0.86	13.61%	5.57	9.17%	5.45	1.32%	/	/	25.76	1.08%	6.21	6.31%
	山东质检院	47.73	0.66%	3.15	8.17%	1.23	9.78%	5.59	2.90%	4.32	3.28%	/	/	22.71	2.38%	5.79	4.88%
	低碳院	51.02	0.26%	2.92	4.54%	1.17	6.17%	6.23	3.88%	4.87	1.13%	/	/	29.94	0.66%	5.21	2.37%

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	赛默飞	49.45	0.80%	3.08	3.70%	0.99	6.99%	5.54	4.77%	5.23	1.59%	/	/	27.39	0.57%	5.41	5.98%
	平均值	48.56		3.11		1.03		5.66		5.13		/		25.96		5.71	
	实验室间 RSD	2.98%		4.48%		14.37%		5.48%		8.92%		/		9.50%		6.16%	
电炉渣 4#	质标所	72.72	1.09%	10.92	4.32%	/	/	/	/	8.88	8.17%	1.80	13.67%	44.22	3.73%	18.45	1.41%
	四川质检院	82.15	0.68%	6.97	6.67%	/	/	/	/	7.01	3.29%	2.40	12.67%	37.75	2.49%	20.33	1.37%
	天津海关	66.56	2.87%	11.68	4.96%	/	/	/	/	10.26	5.51%	1.62	15.76%	49.42	3.52%	21.19	5.44%
	山东质检院	66.88	1.86%	11.50	5.95%	/	/	/	/	7.25	8.62%	2.12	9.98%	40.28	3.45%	21.77	1.23%
	低碳院	79.93	0.32%	10.76	2.77%	/	/	/	/	9.38	2.29%	1.66	10.21%	38.01	2.06%	16.49	0.96%
	赛默飞	73.23	0.45%	11.17	1.78%	/	/	/	/	9.84	3.42%	1.98	13.74%	43.16	0.80%	18.61	0.50%
	平均值	73.58		10.50		/	/	/	/	8.77		1.93		42.14		19.47	
实验室间 RSD	8.78%		16.77%		/	/	/	/	15.44%		15.46%		10.52%		10.18%		
熔炼渣 2#	质标所	52.47	1.44%	11.60	3.76%	/	/	/	/	3.04	14.42%	0.73	18.23%	40.06	1.37%	7.45	9.86%
	四川质检院	51.45	0.59%	11.04	1.68%	/	/	/	/	3.05	13.67%	0.82	17.65%	50.54	0.64%	6.59	10.97%
	天津海关	46.35	0.60%	13.27	2.22%	/	/	/	/	2.93	7.89%	0.55	17.23%	42.05	0.40%	5.85	5.31%
	山东质检院	62.44	0.62%	9.54	1.96%	/	/	/	/	4.65	11.09%	0.61	14.38%	45.37	2.78%	5.43	5.33%
	低碳院	50.82	1.19%	11.51	1.88%	/	/	/	/	2.62	14.24%	0.97	16.21%	40.89	1.25%	8.41	5.04%
	赛默飞	51.52	3.37%	10.80	5.29%	/	/	/	/	3.09	12.72%	0.63	15.44%	39.76	3.36%	7.76	5.42%
	平均值	52.51		11.29		/	/	/	/	3.23		0.72		43.11		6.92	
实验室间 RSD	10.13%		10.81%		/	/	/	/	22.20%		21.72%		9.67%		16.70%		
煤矸石 4#	质标所	164	0.27%	5.19	1.93%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	四川质检院	143	0.16%	6.07	0.86%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	天津海关	159	0.26%	6.19	1.59%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	山东质检院	149	2.85%	5.36	5.54%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	低碳院	165	0.08%	5.17	1.51%	/	/	/	/	/	/	0.13	/	/	/	/	/
	赛默飞	164	0.17%	5.23	1.36%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	平均值	157		5.53		/		/		/		/		/		/	
	实验室间 RSD	5.89%		8.49%		/		/		/		/		/		/	
煤矸石 5#	质标所	229	0.83%	2.73	4.73%	/	/	19.65	3.48%	1.19	24.07%	/	/	/	/	6.75	2.69%
	四川质检院	245	5.73%	2.49	9.83%	/	/	18.76	4.25%	0.64	27.12%	/	/	/	/	8.39	1.32%
	天津海关	203	0.59%	2.64	5.06%	/	/	17.63	3.37%	1.24	13.01%	/	/	/	/	7.72	2.83%
	山东质检院	233	0.58%	2.86	3.05%	/	/	20.98	2.98%	1.21	18.97%	/	/	/	/	4.71	4.52%
	低碳院	230	0.40%	2.56	2.31%	/	/	21.14	2.40%	1.51	16.51%	/	/	/	/	6.95	2.71%
	赛默飞	231	0.38%	2.87	2.13%	/	/	19.14	1.28%	1.28	11.70%	/	/	/	/	6.72	1.63%
	平均值	228		2.69		/		19.55		1.18		/		/		6.87	
	实验室间 RSD	5.99%		5.76%		/		6.88%		24.47%		/		/		18.11%	
粉煤灰 2#	质标所	461	0.23%	13.81	0.73%	/	/	3.93	22.02%	8.03	7.55%	/	/	/	/	3.46	5.77%
	四川质检院	498	0.04%	12.19	0.26%	/	/	2.82	23.56%	7.63	5.83%	/	/	/	/	3.11	1.48%
	天津海关	345	0.30%	15.52	0.84%	/	/	2.76	21.42%	6.78	9.55%	/	/	/	/	4.28	4.65%
	山东质检院	465	0.14%	15.84	0.57%	/	/	2.28	25.71%	6.57	6.72%	/	/	/	/	3.25	2.84%
	低碳院	555	0.05%	13.13	0.42%	/	/	2.54	18.23%	8.09	4.05%	/	/	/	/	2.93	2.04%
	赛默飞	450	4.42%	14.02	3.76%	/	/	3.32	17.32%	7.64	2.75%	/	/	/	/	3.28	7.01%
	平均值	462		14.09		/		2.94		7.45		/		/		3.38	
	实验室间 RSD	14.95%		9.92%		/		20.19%		8.54%		/		/		13.98%	
粉煤灰 7#	质标所	340	0.31%	5.95	1.19%	/	/	/	/	4.48	9.23%	/	/	/	/	9.06	1.71%
	四川质检院	362	0.23%	5.85	0.73%	/	/	/	/	5.84	5.06%	/	/	/	/	9.36	1.74%
	天津海关	332	0.47%	6.26	1.91%	/	/	/	/	4.33	14.14%	/	/	/	/	6.80	2.77%
	山东质检院	309	5.61%	6.88	3.27%	/	/	/	/	3.91	8.97%	/	/	/	/	11.83	4.12%
	低碳院	341	0.29%	6.00	0.47%	/	/	/	/	3.83	12.43%	/	/	/	/	9.18	0.73%
	赛默飞	339	0.35%	5.83	0.62%	/	/	/	/	4.10	17.43%	/	/	/	/	9.09	1.37%
	平均值	337		6.13		/		/		4.42		/		/		9.22	

样品名	验证单位	Zr(ppm)		Mo(ppm)		Pt(ppm)		Hg(ppm)		Tl(ppm)		Pd(ppm)		Ag(ppm)		Cd(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	5.07%		6.52%		/		/		16.77%		/		/		17.31%	

续表 49 固体废物样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
赤泥 2#	质标所	6.05	10.21%	9.76	3.32%	6.32	3.27%	/	/	21.65	0.75%	41.60	4.28%
	四川质检院	6.35	9.11%	10.24	3.01%	6.17	4.80%	/	/	21.65	1.45%	39.30	1.78%
	天津海关	5.58	9.28%	9.66	1.39%	6.66	2.42%	0.34	/	20.67	0.69%	38.28	1.25%
	山东质检院	5.32	9.12%	9.97	1.11%	6.47	2.61%	0.36	/	21.11	0.96%	40.33	0.85%
	低碳院	5.76	9.07%	9.55	8.01%	6.29	3.31%	/	/	21.56	0.77%	41.68	4.27%
	赛默飞	5.87	3.45%	10.60	1.59%	4.38	5.77%	/	/	12.08	11.10%	45.82	8.41%
	平均值	5.82		9.96		6.05		/	/	19.79		41.17	
	实验室间 RSD	6.18%		3.98%		13.83%		/	/	19.17%		6.39%	
赤泥 4#	质标所	6.22	13.44%	11.34	4.72%	2.75	12.63%	/	/	18.86	0.82%	87.81	1.54%
	四川质检院	6.74	8.14%	11.77	3.98%	2.66	12.21%	/	/	18.47	2.63%	86.50	1.34%
	天津海关	6.81	7.35%	11.01	1.32%	2.60	5.79%	/	/	18.67	1.03%	81.41	1.39%
	山东质检院	6.50	7.64%	11.36	0.98%	2.53	6.26%	/	/	19.07	1.27%	85.76	1.20%
	低碳院	5.89	11.93%	13.28	9.49%	2.68	13.16%	/	/	18.74	0.83%	87.88	1.54%
	赛默飞	5.80	3.37%	10.50	1.26%	4.09	6.78%	/	/	11.81	8.11%	80.25	5.11%
	平均值	6.33		11.54		2.88		/	/	17.60		84.93	
	实验室间 RSD	6.75%		8.24%		20.58%		/	/	16.16%		3.89%	
金属污泥 2#	质标所	3.99	5.48%	2075	0.78%	19.32	2.58%	/	/	/	/	73.87	0.92%
	四川质检院	4.09	7.68%	2022	1.61%	19.78	2.88%	/	/	/	/	70.83	2.59%
	天津海关	5.48	1.79%	1998	0.64%	17.16	1.72%	/	/	/	/	68.75	1.26%

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	山东质检院	5.22	1.49%	2061	0.20%	16.68	1.88%	/	/	/	/	72.43	1.02%
	低碳院	4.16	6.54%	2057	0.71%	19.41	1.84%	/	/	/	/	74.28	1.41%
	赛默飞	5.03	10.57%	2052	0.64%	17.20	16.73%	/		/		69.01	7.06%
	平均值	4.66		2044		18.26		/		/		71.53	
	实验室间 RSD	14.11%		1.40%		7.58%		/		/		3.33%	
金属污泥 4#	质标所	4.22	8.36%	3.83	5.87%	/	/	/	/	/	/	61.11	0.97%
	四川质检院	4.36	8.41%	3.71	5.34%	/	/	/	/	/	/	58.58	2.65%
	天津海关	5.27	0.73%	2.76	1.03%	/	/	/	/	/	/	53.25	1.08%
	山东质检院	5.02	0.43%	4.26	0.83%	/	/	/	/	/	/	56.10	0.94%
	低碳院	4.30	3.70%	3.03	4.94%	/	/	/	/	/	/	57.29	0.84%
	赛默飞	5.05	5.96%	3.98	8.95%	/	/	/	/	/	/	55.64	4.91%
	平均值	4.70		3.60		/		/		/		57.00	
	实验室间 RSD	9.78%		16.10%		/		/		/		4.72%	
脱硫石膏 5#	质标所	72.09	0.87%	244	0.36%	1092	0.58%	246	0.18%	3.98	23.11%	39.94	1.88%
	四川质检院	72.38	0.87%	242	0.36%	1076	0.59%	256	0.11%	3.99	23.05%	39.95	1.88%
	天津海关	79.45	1.75%	256	1.88%	1176	2.24%	254	2.00%	2.76	22.32%	50.14	3.32%
	山东质检院	75.73	1.59%	264	1.78%	1143	2.08%	265	1.97%	2.82	22.19%	52.82	3.02%
	低碳院	72.39	1.81%	245	0.94%	1095	0.52%	246	0.16%	3.54	13.31%	40.00	1.29%
	赛默飞	71.96	0.91%	245	0.32%	1091	0.44%	246	0.19%	3.28	28.71%	39.71	1.98%
	平均值	74.00		249		1112		252		3.39		43.76	
	实验室间 RSD	4.09%		3.56%		3.48%		3.08%		15.94%		13.81%	
脱硫石膏 6#	质标所	7.52	3.94%	7.52	3.76%	12.33	1.24%	4.56	6.52%	300	0.42%	92.05	1.57%
	四川质检院	7.52	3.92%	7.52	3.78%	12.93	1.24%	4.56	6.54%	300	0.42%	91.97	1.56%
	天津海关	8.27	2.44%	7.14	2.52%	13.48	1.29%	4.07	2.64%	295	0.56%	88.25	1.75%
	山东质检院	7.88	2.23%	7.37	2.34%	13.09	1.26%	4.24	2.51%	302	0.26%	92.97	1.55%

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	低碳院	7.43	2.36%	7.51	4.27%	12.27	1.20%	4.41	5.06%	299	0.36%	91.74	1.81%
	赛默飞	7.13	2.76%	7.77	1.49%	12.22	1.47%	4	4.94%	298	0.43%	90.28	1.64%
	平均值	7.63		7.47		12.72		4.36		299		91.21	
	实验室间 RSD	5.22%		2.78%		4.10%		4.37%		0.71%		1.85%	
磷石膏 2#	质标所	5.35	14.04%	2.56	8.60%	0.54	/	/	/	20.66	2.96%	1891	0.25%
	四川质检院	5.38	13.81%	2.56	8.60%	0.60	/	/	/	20.64	2.98%	1891	0.25%
	天津海关	5.90	1.98%	2.88	4.78%	0.55	/	/	/	19.20	1.75%	1880	0.43%
	山东质检院	6.19	2.01%	2.79	5.03%	0.57	/	/	/	18.80	1.74%	1784	0.70%
	低碳院	5.48	2.53%	2.59	8.36%	0.63	/	/	/	20.68	3.12%	1892	0.28%
	赛默飞	5.41	11.96%	2.82	5.90%	0.65	/	/	/	21.21	2.33%	1895	0.10%
	平均值	5.62		2.70		/		/		20.20		1872	
	实验室间 RSD	6.16%		5.36%		/		/		4.76%		2.31%	
磷石膏 7#	质标所	6.78	2.20%	5.44	3.37%	9.56	2.18%	2.41	14.75%	1034	0.97%	1122	0.86%
	四川质检院	6.80	2.23%	5.44	3.37%	8.73	2.14%	2.41	14.80%	1034	0.97%	1122	0.86%
	天津海关	6.87	3.09%	6.79	5.91%	8.34	0.71%	2.07	12.90%	987	0.95%	1112	0.42%
	山东质检院	7.20	3.35%	6.58	6.21%	8.58	1.02%	1.98	13.04%	966	1.09%	1055	0.71%
	低碳院	6.74	2.58%	5.46	3.74%	9.51	1.85%	2.48	9.32%	1030	1.07%	1116	0.56%
	赛默飞	6.92	1.57%	5.25	4.21%	9.86	1.81%	3	13.41%	1044	0.85%	1137	0.80%
	平均值	6.89		5.83		9.10		2.36		1016		1111	
	实验室间 RSD	2.46%		11.56%		6.86%		12.59%		3.11%		2.54%	
飞灰 1#	质标所	0.22	/	167	0.54%	134	2.48%	/	/	25.56	2.44%	158	0.92%
	四川质检院	/	/	167	0.94%	133	3.27%	/	/	25.90	1.95%	158	1.95%
	天津海关	0.30	/	168	0.51%	139	0.93%	/	/	25.61	2.53%	158	0.70%
	山东质检院	0.72	/	162	1.23%	126	1.27%	/	/	27.31	2.46%	172	1.77%
	低碳院	/	/	167	1.02%	136	3.90%	/	/	25.98	2.53%	158	2.15%

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	赛默飞	0.36	/	168	0.50%	138	1.07%	/	/	25.36	2.30%	160	0.83%
	平均值	/		166		134		/		25.95		161	
	实验室间 RSD	/		1.30%		3.50%		/		2.72%		3.43%	
飞灰 2#	质标所	0.04	/	306	1.40%	88.81	4.48%	/	/	20.29	0.87%	260	1.79%
	四川质检院	/	/	312	2.65%	93.93	9.04%	/	/	19.77	4.57%	262	3.57%
	天津海关	/	/	314	0.43%	92.11	3.64%	/	/	20.45	0.56%	261	0.79%
	山东质检院	0.77	/	330	1.14%	106	0.89%	/	/	21.10	4.00%	252	1.37%
	低碳院	0.16	/	314	1.92%	96.75	6.38%	/	/	20.23	2.12%	266	2.69%
	赛默飞	/	/	314	0.54%	94.19	3.53%	/	/	20.52	0.87%	266	0.83%
	平均值	/		315		95.26		/		20.39		261	
实验室间 RSD	/		2.61%		6.07%		/		2.13%		2.08%		
市政污泥 2#	质标所	/	/	16.36	1.77%	3.12	3.10%	0.05	/	47.14	1.30%	240	0.95%
	四川质检院	/	/	16.23	1.28%	3.30	1.31%	/	/	47.03	0.71%	239	1.00%
	天津海关	/	/	16.28	0.86%	3.00	2.51%	/	/	47.33	0.75%	238	0.48%
	山东质检院	0.37	/	12.97	1.33%	3.27	2.26%	/	/	46.56	12.36%	237	0.22%
	低碳院	/	/	16.52	1.44%	3.15	0.52%	/	/	47.69	1.13%	243	0.98%
	赛默飞	/	/	16.00	1.68%	3.13	2.81%	/	/	45.99	0.62%	236	0.36%
	平均值	/		15.72		3.16		/		46.96		239	
实验室间 RSD	/		8.65%		3.41%		/		1.28%		1.05%		
市政污泥 5#	质标所	3.92	2.79%	16.81	0.99%	2.33	6.86%	0.27	/	4.53	5.76%	347	0.32%
	四川质检院	3.87	3.23%	16.87	0.59%	2.15	5.25%	/	/	4.09	5.71%	345	0.38%
	天津海关	3.89	3.98%	16.78	1.10%	2.41	4.90%	0.14	/	4.14	3.33%	347	0.22%
	山东质检院	4.32	2.45%	19.80	2.63%	3.17	4.84%	/	/	3.21	4.87%	348	2.40%
	低碳院	3.77	3.63%	16.74	1.05%	2.21	6.44%	0.22	/	4.11	3.53%	347	0.28%
	赛默飞	3.93	3.21%	16.70	1.23%	2.19	4.51%	/	/	4.29	4.99%	348	0.35%

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	平均值	3.95		17.28		2.41		/		4.06		347	
	实验室间 RSD	4.83%		7.13%		15.95%		/		11.05%		0.33%	
市政污泥 7#	质标所	0.90	19.54%	2.74	14.19%	4.60	3.38%	0.13	/	4.17	3.72%	282	1.18%
	四川质检院	0.79	22.29%	2.92	10.72%	4.90	2.54%	0.30	/	4.63	5.16%	275	2.21%
	天津海关	0.90	20.28%	2.35	16.19%	4.67	3.00%	0.08	/	4.39	2.50%	282	0.58%
	山东质检院	0.90	13.76%	3.01	4.13%	5.19	2.48%	/	/	5.72	3.87%	263	0.19%
	低碳院	1.05	6.69%	3.20	7.57%	4.59	2.84%	/	/	4.42	2.12%	284	0.65%
	赛默飞	0.70	32.32%	2.99	12.32%	4.43	6.10%	/	/	4.18	3.22%	285	0.55%
	平均值	0.87		2.87		4.73		/		4.59		278	
	实验室间 RSD	13.85%		10.19%		5.77%		/		12.67%		3.01%	
尾矿 4#	质标所	2.99	20.69%	2.91	5.01%	1751	1.32%	/	/	/	/	79.83	0.87%
	四川质检院	2.77	11.30%	2.92	3.12%	1766	0.58%	/	/	/	/	86.39	0.24%
	天津海关	4.11	13.51%	3.02	5.51%	1743	0.73%	/	/	/	/	80.84	0.71%
	山东质检院	3.08	27.04%	2.76	3.57%	1762	1.04%	/	/	/	/	79.97	0.44%
	低碳院	2.82	25.56%	2.98	3.84%	1763	0.84%	/	/	/	/	86.20	0.29%
	赛默飞	3.55	18.17%	2.93	5.17%	1756	1.42%	/	/	/	/	79.83	0.65%
	平均值	3.22		2.92		1757		/		/		82.18	
	实验室间 RSD	16.09%		3.02%		0.49%		/		/		3.91%	
尾矿 7#	质标所	11.99	2.64%	241	0.35%	909	0.42%	0.34	/	0.52	/	901	0.26%
	四川质检院	11.97	1.30%	245	0.16%	904	0.32%	0.52	/	/	/	899	0.16%
	天津海关	11.76	2.32%	245	0.38%	915	0.16%	0.37	/	0.89	/	904	0.19%
	山东质检院	12.72	2.76%	248	0.39%	906	0.21%	/	/	/	/	900	0.27%
	低碳院	11.74	0.49%	244	0.25%	788	0.45%	0.05	/	/	/	889	0.08%
	赛默飞	12.58	3.07%	252	0.44%	810	0.23%	/	/	/	/	829	0.22%
	平均值	12.13		246		872		/		/		887	

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	3.47%		1.53%		6.52%		/		/		3.29%	
尾矿 11#	质标所	3.74	13.32%	188	0.45%	1567	0.32%	/	/	/	/	75.35	0.83%
	四川质检院	4.37	4.83%	189	0.31%	1571	0.16%	/	/	/	/	76.02	0.53%
	天津海关	3.36	13.11%	208	0.20%	1707	0.41%	/	/	/	/	84.57	0.89%
	山东质检院	3.95	5.41%	187	0.26%	1564	0.33%	/	/	/	/	74.89	0.53%
	低碳院	3.87	3.40%	189	0.29%	1574	0.28%	/	/	/	/	75.32	0.48%
	赛默飞	3.90	11.76%	187	0.49%	1564	0.44%	/	/	/	/	74.64	0.51%
	平均值	3.86		191		1591		/		/		76.80	
	实验室间 RSD	8.44%		4.32%		3.56%		/		/		5.00%	
尾矿 12#	质标所	4.64	12.64%	3.94	3.97%	2029	1.27%	/	/	/	/	115	1.45%
	四川质检院	5.32	15.38%	3.92	5.44%	2003	1.07%	/	/	/	/	114	1.62%
	天津海关	5.12	5.68%	4.00	2.93%	2086	0.39%	/	/	/	/	119	1.28%
	山东质检院	4.69	4.48%	3.96	2.62%	2028	0.74%	/	/	/	/	115	1.55%
	低碳院	4.18	7.21%	4.03	3.15%	2133	0.39%	/	/	/	/	104	0.51%
	赛默飞	4.13	10.97%	4.04	2.93%	2080	1.48%	/	/	/	/	109	1.38%
	平均值	4.68		3.98		2060		/		/		113	
	实验室间 RSD	10.28%		1.18%		2.35%		/		/		4.63%	
电炉渣 4#	质标所	8.95	5.32%	45.32	1.16%	21.49	4.44%	5.21	12.48%	21.28	2.07%	795	1.11%
	四川质检院	11.15	5.45%	41.35	1.19%	16.36	4.48%	6.39	8.25%	25.50	1.38%	878	0.64%
	天津海关	10.05	5.21%	40.87	2.45%	18.00	5.25%	5.02	2.72%	26.13	3.96%	859	2.99%
	山东质检院	9.60	1.98%	40.03	1.35%	18.73	4.14%	7.38	7.92%	20.85	2.79%	856	0.94%
	低碳院	8.48	2.48%	39.07	0.27%	16.43	3.93%	5.77	3.88%	17.83	1.00%	800	0.48%
	赛默飞	8.65	3.01%	45.98	0.55%	20.99	1.91%	4.56	9.34%	20.96	0.68%	788	0.48%
	平均值	9.48		42.10		18.67		5.72		22.09		829	
	实验室间 RSD	10.67%		6.80%		11.78%		18.01%		14.25%		4.73%	

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
熔炼渣 2#	质标所	8.89	13.35%	9.95	6.52%	1.66	/	/	/	1.66	19.86%	127	0.73%
	四川质检院	9.38	7.03%	8.39	4.06%	1.00	/	/	/	1.53	6.98%	130	0.20%
	天津海关	7.87	7.79%	8.25	5.31%	1.09	/	/	/	1.51	4.40%	146	0.31%
	山东质检院	9.41	7.35%	9.70	5.87%	1.06	/	/	/	/	/	172	0.20%
	低碳院	8.27	5.12%	8.35	5.51%	2.20	/	/	/	2.01	7.83%	127	0.40%
	赛默飞	7.10	5.27%	10.29	2.48%	1.47	/	/	/	1.99	3.93%	125	1.07%
	平均值	8.49		9.16		/		/		1.74		138	
	实验室间 RSD	10.74%		10.09%		/		/		14.04%		13.48%	
煤矸石 4#	质标所	/	/	4.78	1.83%	1.68	9.96%	/	/	1.68	10.68%	153	0.51%
	四川质检院	/	/	5.34	1.20%	2.28	8.47%	/	/	1.20	13.13%	195	0.15%
	天津海关	/	/	4.23	3.11%	1.34	7.17%	/	/	1.66	10.89%	170	0.26%
	山东质检院	/	/	4.66	4.76%	1.68	6.48%	/	/	/	/	167	4.03%
	低碳院	/	/	4.84	0.89%	1.49	5.01%	/	/	1.56	4.91%	154	0.19%
	赛默飞	/	/	4.66	0.92%	1.62	4.73%	/	/	1.60	7.84%	152	0.28%
	平均值	/		4.75		1.68		/		1.54		165	
	实验室间 RSD	/		7.55%		19.03%		/		12.61%		10.17%	
煤矸石 5#	质标所	/	/	3.87	2.40%	9.00	1.58%	1.99	8.31%	/	/	358	1.05%
	四川质检院	/	/	3.96	15.52%	12.15	2.67%	2.90	10.32%	/	/	401	2.23%
	天津海关	/	/	3.45	1.46%	11.40	0.61%	2.52	7.60%	/	/	390	0.97%
	山东质检院	/	/	2.26	4.45%	8.49	1.76%	/	/	/	/	421	1.15%
	低碳院	/	/	3.92	0.76%	9.23	0.93%	1.84	4.76%	/	/	358	0.68%
	赛默飞	/	/	4.03	1.23%	9.06	0.73%	2.21	6.12%	/	/	364	0.20%
	平均值	/		3.58		9.89		2.29		/		382	
	实验室间 RSD	/		18.96%		15.19%		18.48%		/		6.89%	
粉煤灰 2#	质标所	/	/	10.11	0.98%	11.56	2.23%	4.87	1.90%	/	/	380	0.24%

样品名	验证单位	In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		I(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	/	/	11.83	0.52%	14.42	0.61%	5.60	0.13%	/	/	423	0.06%
	天津海关	/	/	10.43	0.69%	12.70	1.23%	5.02	1.67%	/	/	398	0.21%
	山东质检院	/	/	12.03	0.65%	10.63	1.74%	3.37	2.09%	/	/	382	0.23%
	低碳院	/	/	11.98	0.30%	12.88	0.53%	4.28	1.48%	/	/	324	0.13%
	赛默飞	/	/	10.18	4.65%	11.37	2.76%	4.89	2.60%	/	/	377	1.38%
	平均值	/		11.09		12.26		4.67		/		381	
	实验室间 RSD	/		8.51%		11.06%		16.36%		/		8.63%	
粉煤灰 7#	质标所	/	/	3.86	3.10%	2.25	5.40%	3.82	4.93%	/	/	609	0.38%
	四川质检院	/	/	3.75	3.60%	1.84	5.99%	2.89	5.65%	/	/	673	0.41%
	天津海关	/	/	3.41	3.36%	2.73	6.22%	3.84	3.80%	/	/	665	0.30%
	山东质检院	/	/	3.33	3.06%	2.74	2.24%	4.73	8.23%	/	/	636	3.02%
	低碳院	/	/	3.80	1.99%	2.13	2.50%	3.55	3.22%	/	/	611	0.25%
	赛默飞	/	/	4.05	3.45%	2.33	8.40%	3.54	5.02%	/	/	607	0.36%
	平均值	/		3.70		2.34		3.73		/		634	
	实验室间 RSD	/		7.46%		14.88%		16.06%		/		4.63%	

2.4.6.4 准确度

验证方法的准确性主要采用了 11 个标准样品和 81 个实际估计废物定值样品。其中 25 个实际固废样品作为验证样品，6 家实验室使用能量色散 X 射线荧光和基本参数法进行测定。统计测定平均值与经典法定值的相对误差，数据如下表 50 所示；11 个标准样品和 56 个实际固废样品在实验室内进行准确度验证，每个样品测定 3 次取平均值，统计测定平均值与标准值/标准法定值的相对偏差，数据如下表 51 和表 52 所示。对所有准确度测试数据进行统计，结果见图 18，根据统计结果分析得知：样品中元素的相对偏差呈现正态分布，相对偏差分布在-5%~5%的样品占 57%，相对偏差分布在-10%~10%的样品占 80%，相对偏差分布在-15%~15%的样品占 92%，结果表明本标准规定的测试方法能够满足固体废物中磷（P）、硫（S）、氯（Cl）、钛（Ti）、钒（V）、

铬 (Cr)、锰 (Mn)、钴 (Co)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、砷 (As)、硒 (Se)、溴 (Br)、锶 (Sr)、锆 (Zr)、钼 (Mo)、钯 (Pd)、银 (Ag)、镉 (Cd)、铟 (In)、锡 (Sn)、锑 (Sb)、碲 (Te)、碘 (I)、钡 (Ba)、铂 (Pt)、汞 (Hg)、铊 (Tl)、铅 (Pb) 及氧化钠 (Na₂O)、氧化镁 (MgO)、三氧化二铝 (Al₂O₃)、二氧化硅 (SiO₂)、氧化钾 (K₂O)、氧化钙 (CaO) 和三氧化二铁 (Fe₂O₃) 等 37 种元素的定量分析。

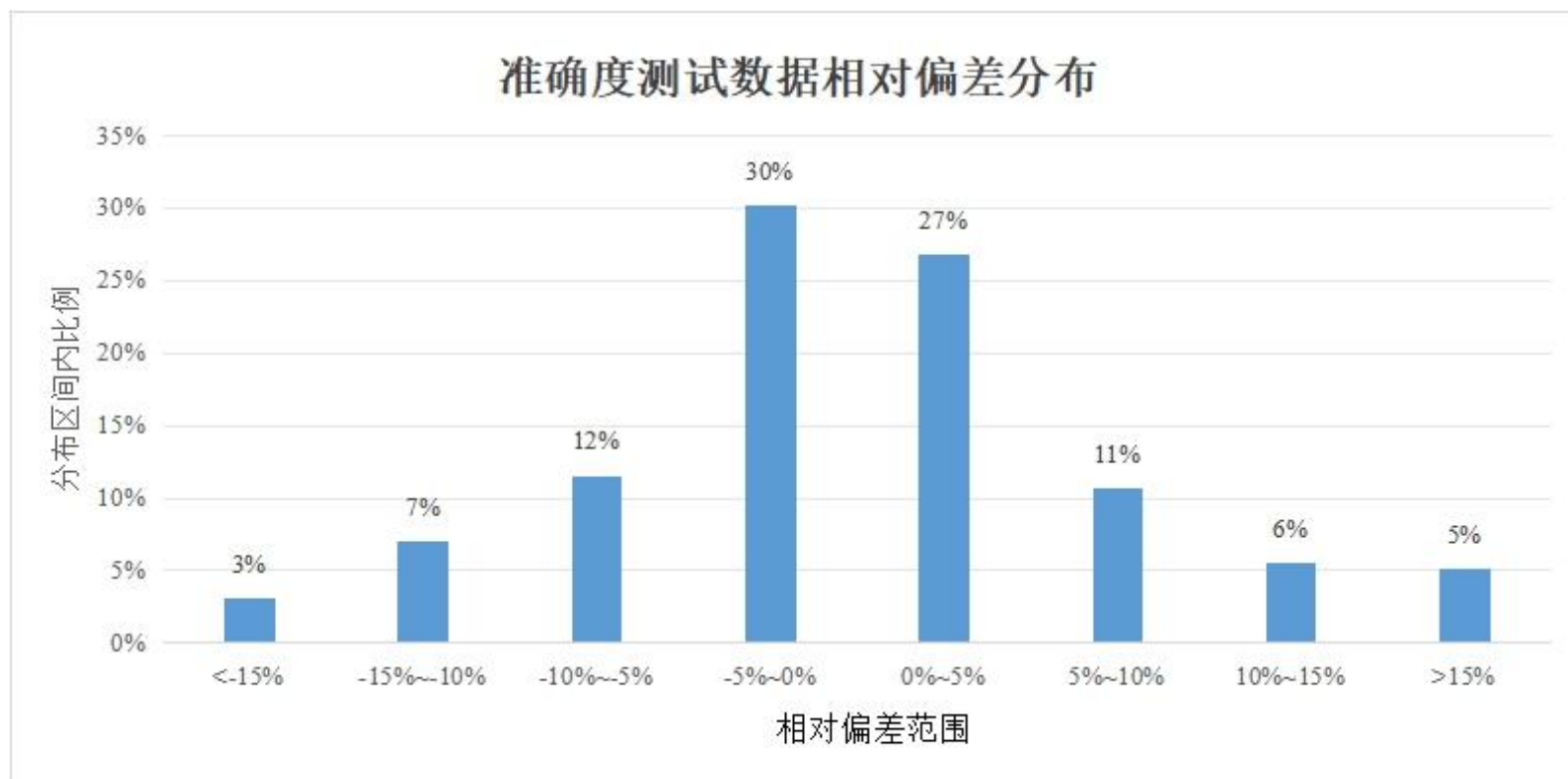


图 18 准确度测试数据相对偏差分布

表 50 实验室间验证样品准确度测试结果

样品		Na ₂ O(%)	MgO(%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
赤泥 2#	标准方法定值	5.32	0.01	20.54	11.53	0.15	0.68	39.55	2182	3098	842	27438	620	630
	XRF 平均值	5.22	/	20.15	11.29	0.16	0.71	39.21	2157	3160	839	27858	630	640
	相对偏差	-1.94%		-1.89%	-2.08%	4.71%	4.25%	-0.86%	-1.14%	2.01%	-0.35%	1.53%	1.61%	1.61%
赤泥 4#	标准方法定值	3.85	0.26	18.72	8.83	0.13	1.08	42.19	1579	3021	943	31474	713	877
	XRF 平均值	3.69	0.23	19.47	9.06	0.12	1.06	42.40	1638	3113	900	31750	737	891
	相对偏差	-4.14%	-12.86%	4.03%	2.61%	-8.48%	-1.67%	0.50%	3.79%	3.05%	-4.63%	0.88%	3.34%	1.58%
金属污泥 2#	标准方法定值	0.34	1.01	2.23	3.67	0.18	35.97	7.72	42680	12301	6004	1224	0.71	23624
	XRF 平均值	0.31	1.07	2.53	3.78	0.19	36.20	8.27	42262	13152	6321	1306	/	23986
	相对偏差	-7.88%	5.81%	13.25%	3.00%	3.42%	0.63%	7.10%	-0.98%	6.92%	5.28%	6.63%	/	1.53%
金属污泥 4#	标准方法定值	1.35	0.39	14.47	1.05	0.21	17.92	20.07	10896	18114	19218	1088	29.96	692
	XRF 平均值	1.43	0.43	14.91	1.12	0.20	17.84	20.46	11181	18050	19196	1071	34.20	675
	相对偏差	5.81%	11.51%	3.02%	6.37%	-2.82%	-0.46%	1.94%	2.62%	-0.35%	-0.11%	-1.56%	14.16%	-2.42%
磷石膏 2#	标准方法定值	0.06	0.07	0.68	5.76	0.30	28.44	0.59	2653	166866	263	390	5.45	4.19
	XRF 平均值	0.09	/	0.77	5.90	0.29	28.45	0.53	2768	160872	259	388	/	/
	相对偏差	/	/	12.73%	2.36%	-4.58%	0.02%	-9.91%	4.33%	-3.59%	-1.23%	-0.67%	/	/
磷石膏 7#	标准方法定值	0.41	0.53	0.95	4.11	0.49	33.66	0.48	1788	129288	16469	273	4.92	6.86
	XRF 平均值	0.35	0.61	0.90	3.96	0.46	33.24	0.47	1719	127876	16667	271	/	/
	相对偏差	-14.73%	14.26%	-4.88%	-3.60%	-6.79%	-1.26%	-1.32%	-3.89%	-1.09%	1.20%	-0.58%	/	/
脱硫石膏 5#	标准方法定值	0.59	0.67	0.73	1.59	0.15	23.68	1.53	986	138920	3410	140	16.28	66.50
	XRF 平均值	0.54	0.64	0.76	1.71	0.13	24.13	1.49	978	140211	3585	162	12.19	65.91
	相对偏差	-8.29%	-4.98%	4.13%	7.49%	-10.31%	1.91%	-2.80%	-0.76%	0.93%	5.12%	16.14%	/	-0.89%
脱硫石膏 6#	标准方法定值	0.30	1.42	1.08	2.81	0.39	32.19	0.42	859	162738	5425	149	4.93	6.31
	XRF 平均值	0.26	1.38	1.23	2.64	0.37	32.07	0.41	882	158329	5301	160	/	7.39
	相对偏差	-12.89%	-3.14%	13.67%	-5.89%	-3.99%	-0.36%	-3.35%	2.69%	-2.71%	-2.28%	7.38%	/	17.06%

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
飞灰 1#	标准方法定值	15.73	1.08	2.14	3.27	5.64	30.26	1.03	2681	21751	185442	5246	42.4	297
	XRF 平均值	15.72	1.09	2.15	3.35	5.71	30.62	1.08	2825	22495	187316	5351	40.08	269
	相对偏差	-0.09%	0.89%	0.63%	2.34%	1.30%	1.20%	4.40%	5.35%	3.42%	1.01%	2.00%	-5.48%	-9.33%
飞灰 2#	标准方法定值	42.77	0.88	0.06	2.56	2.83	7.54	0.54	988	12128	289428	171	/	27.86
	XRF 平均值	42.05	0.86	/	2.50	2.80	7.30	0.53	1003	11994	288875	176	/	27.09
	相对偏差	-1.68%	-2.26%	/	-2.51%	-0.99%	-3.21%	-1.90%	1.50%	-1.10%	-0.19%	2.75%	/	-2.78%
市政污泥 2#	标准方法定值	0.65	1.25	14.17	29.69	1.53	2.26	5.71	15130	5762	644	2707	193	148
	XRF 平均值	0.67	1.28	14.02	30.99	1.51	2.30	5.90	15316	6401	718	2742	198	134
	相对偏差	3.38%	2.05%	-1.06%	4.38%	-1.00%	1.95%	3.25%	1.23%	11.09%	11.49%	1.28%	2.82%	-9.47%
市政污泥 5#	标准方法定值	0.52	4.85	7.86	32.97	1.21	21.61	5.61	753	1461	98.08	3342	144	302
	XRF 平均值	0.56	4.80	8.12	32.02	1.17	21.13	5.84	778	1456	96.21	3160	146	330
	相对偏差	6.78%	-0.95%	3.37%	-2.88%	-3.02%	-2.20%	4.13%	3.34%	-0.37%	-1.90%	-5.44%	1.62%	9.21%
市政污泥 7#	标准方法定值	1.68	0.75	6.18	18.15	0.91	17.58	11.13	3246	44389	44037	7794	583	1079
	XRF 平均值	1.58	0.71	5.93	18.42	0.92	18.23	11.24	3069	45486	44957	7997	569	1158
	相对偏差	-5.84%	-5.76%	-4.00%	1.48%	1.33%	3.70%	1.03%	-5.45%	2.47%	2.09%	2.60%	-2.46%	7.35%
尾矿 4#	标准方法定值	0.07	0.28	3.47	74.67	0.54	3.93	1.41	173	4306	289	963	9.14	224
	XRF 平均值	/	0.26	3.52	74.62	0.54	3.87	1.42	181	4142	289	976	8.43	221
	相对偏差	/	-6.04%	1.35%	-0.07%	0.29%	-1.53%	0.55%	4.78%	-3.80%	-0.08%	1.36%	-7.79%	-1.18%
尾矿 7#	标准方法定值	0.02	1.95	4.94	36.51	0.69	4.04	46.98	1159	12837	133	2024	38.99	495
	XRF 平均值	/	2.00	4.83	35.51	0.73	4.08	46.88	1145	12711	119	2016	33.79	514
	相对偏差	/	2.36%	-2.28%	-2.73%	5.62%	0.88%	-0.21%	-1.17%	-0.98%	-10.61%	-0.38%	-13.32%	3.77%
尾矿 11#	标准方法定值	0.02	0.28	3.29	70.39	0.51	3.65	4.99	119	21495	45.15	854	12.02	304
	XRF 平均值	/	0.24	3.54	68.80	0.52	3.62	4.87	127	21095	38.75	874	10.85	316
	相对偏差	/	-14.00%	7.75%	-2.26%	2.40%	-0.81%	-2.36%	6.73%	-1.86%	-14.18%	2.38%	-9.76%	4.00%
尾矿 12#	标准方法定值	0.04	0.30	3.54	74.84	0.55	3.12	1.67	144	7310	33.34	964	14.14	176
	XRF 平均值	/	0.34	3.71	75.94	0.51	3.00	1.67	155	7576	30.31	927	12.30	190

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
	相对偏差	/	13.69%	4.80%	1.47%	-6.89%	-3.88%	0.29%	7.60%	3.64%	-9.09%	-3.87%	-13.03%	7.76%
电炉渣 4#	标准方法定值	4.03	5.04	2.77	6.16	0.5	7.29	48.06	63300	28985	6828	1304	112	418
	XRF 平均值	4.18	5.08	2.80	6.14	0.51	7.26	47.44	65038	29560	7129	1265	112	414
	相对偏差	3.74%	0.82%	0.98%	-0.31%	2.20%	-0.36%	-1.28%	2.75%	1.99%	4.41%	-2.99%	-0.07%	-0.96%
熔炼渣 2#	标准方法定值	0.60	8.45	1.91	32	0.3	1.52	51.65	90	5676	1227	683	4.5	1149
	XRF 平均值	0.63	8.30	1.88	31.96	0.30	1.58	52.03	83.56	5976	1207	691	/	1269
	相对偏差	5.25%	-1.76%	-1.52%	-0.13%	-1.32%	4.05%	0.74%	-7.15%	5.28%	-1.59%	1.20%	/	10.44%
煤矸石 4#	标准方法定值	0.16	2.05	25.66	36.18	0.60	6.43	4.28	250	24800	160	3025	46.96	39.95
	XRF 平均值	0.14	1.94	25.60	35.87	0.66	6.34	4.24	266	24650	159	3185	47.04	39.82
	相对偏差	-11.98%	-5.61%	-0.22%	-0.85%	10.08%	-1.33%	-0.87%	6.44%	-0.60%	-0.60%	5.27%	0.16%	-0.33%
煤矸石 5#	标准方法定值	0.75	1.1	28.01	61.98	1.71	0.54	3.73	539	1025	3478	4872	102	111
	XRF 平均值	0.72	1.12	28.33	61.34	1.78	0.55	3.74	588	1036	3490	4884	102	114
	相对偏差	-4.32%	1.40%	1.13%	-1.04%	4.00%	2.26%	0.39%	9.18%	1.07%	0.34%	0.25%	0.04%	2.60%
粉煤灰 2#	标准方法定值	0.42	0.35	30.43	49.56	1.37	1.63	3.30	659	1829	1430	6302	198	239
	XRF 平均值	0.43	0.34	30.15	50.67	1.35	1.69	3.30	663	1857	1442	6476	209	240
	相对偏差	2.13%	-4.21%	-0.92%	2.24%	-1.11%	3.95%	0.10%	0.60%	1.53%	0.82%	2.76%	5.51%	0.50%
粉煤灰 7#	标准方法定值	0.04	0.38	32.02	57.16	0.73	2.39	3.96	414	890	52.34	5962	182	241
	XRF 平均值	/	0.33	31.80	56.85	0.71	2.41	4.02	438	910	57.33	5770	181	244
	相对偏差	/	-12.87%	-0.68%	-0.54%	-2.30%	1.03%	1.55%	5.89%	2.24%	9.53%	-3.22%	-0.48%	1.31%

续表 50 实验室间验证样品准确度测试结果

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
赤泥 2#	标准方法定值	313	/	29.57	27.36	49.97	47.81	84.52	/	13.42	38.76	1455	13.85
	XRF 平均值	319	/	26.98	27.71	49.85	46.16	85.83	/	12.72	42.61	1452	13.39
	相对偏差	1.83%	/	-8.75%	1.27%	-0.24%	-3.45%	1.55%	/	-5.25%	9.94%	-0.19%	-3.29%

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
赤泥 4#	标准方法定值	385	/	15.54	51.80	52.42	15.68	81.64	/	7.64	39.66	1402	14.23
	XRF 平均值	380	/	16.35	50.62	53.96	15.01	82.12	/	7.50	37.76	1417	14.56
	相对偏差	-1.48%	/	5.18%	-2.27%	2.94%	-4.27%	0.59%	/	-1.85%	-4.80%	1.06%	2.30%
金属污泥 2#	标准方法定值	564	98.33	8639	9087	16250	13.34	28.56	/	4.56	173	30.70	6.27
	XRF 平均值	611	94.62	8756	9175	16399	14.10	28.26	/	4.98	186	37.89	/
	相对偏差	8.47%	-3.78%	1.36%	0.97%	0.92%	5.67%	-1.05%	/	9.27%	7.31%	23.42%	/
金属污泥 4#	标准方法定值	740	58.63	2448	234	29391	5.13	2.43	/	9.46	412	18.06	13.26
	XRF 平均值	755	52.23	2569	207	31395	5.40	3.12	/	8.86	422	16.90	13.58
	相对偏差	2.11%	-10.91%	4.96%	-11.23%	6.82%	5.20%	28.54%	/	-6.36%	2.55%	-6.43%	2.42%
磷石膏 2#	标准方法定值	14.15	4.26	4.84	14.99	23.45	8.78	20.59	1.37	17.44	675	41.75	0.80
	XRF 平均值	14.73	/	/	12.87	23.95	9.25	20.99	/	17.42	655	41.72	/
	相对偏差	4.11%	/	/	-14.17%	2.15%	5.35%	1.93%	/	-0.09%	-3.02%	-0.06%	/
磷石膏 7#	标准方法定值	51.66	6.69	165	69.61	214	114	184	13.14	146	476	25.55	1.12
	XRF 平均值	42.26	/	158	65.18	212	110	169	13.42	149	461	26.25	/
	相对偏差	-18.19%	/	-4.27%	-6.37%	-0.51%	-3.58%	-7.82%	2.17%	2.34%	-3.25%	2.73%	/
脱硫石膏 5#	标准方法定值	1687	399	17947	4655	12855	10482	2086	22.39	166	150	7.60	20.52
	XRF 平均值	1538	342	17054	4297	13197	11492	2120	25.38	162	131	7.02	25.29
	相对偏差	-8.84%	-14.40%	-4.97%	-7.68%	2.66%	9.63%	1.63%	13.37%	-2.80%	-12.76%	-7.61%	23.24%
脱硫石膏 6#	标准方法定值	74.57	4.46	236	62.14	224	157	53.85	8.79	59.35	232	13.30	1.45
	XRF 平均值	61.20	/	258	66.14	229	172	62.07	7.78	56.66	204	13.09	/
	相对偏差	-17.93%	/	9.09%	6.44%	2.56%	9.51%	15.27%	-11.49%	-4.53%	-11.91%	-1.55%	/
飞灰 1#	标准方法定值	281	9.89	14.22	269	4303	23.91	949	/	584	533	591	5.60
	XRF 平均值	280	/	13.16	279	4625	24.60	941	3.01	603	545	598	/
	相对偏差	-0.31%	/	-7.47%	3.54%	7.48%	2.89%	-0.89%	/	3.23%	2.25%	1.11%	/
飞灰 2#	标准方法定值	193	/	44.05	2038	20574	19.29	378	2.03	658	126	/	3.1
	XRF 平均值	196	5.64	44.98	2058	20308	16.85	404	1.71	642	121	/	/

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	相对偏差	1.74%	/	2.12%	0.99%	-1.29%	-12.63%	6.96%	-15.86%	-2.41%	-3.67%	/	/
市政污泥 2#	标准方法定值	534	13.03	83.98	152	766	39.89	54.11	/	28.87	144	115	7.52
	XRF 平均值	587	12.62	79.79	150	757	36.61	50.82	0.05	30.51	144	123	8.11
	相对偏差	9.86%	-3.15%	-4.99%	-0.99%	-1.18%	-8.21%	-6.08%	/	5.67%	0.14%	7.39%	/
市政污泥 5#	标准方法定值	4583	8.82	25.74	86.4	980	86.25	581	/	/	242	157	34.93
	XRF 平均值	4666	/	21.34	79.45	937	82.23	594	/	2.15	240	161	38.45
	相对偏差	1.82%	/	-17.08%	-8.04%	-4.37%	-4.66%	2.19%	/	/	-0.95%	2.64%	10.09%
市政污泥 7#	标准方法定值	357	15.37	28.93	1059	540	48.66	78.4	/	19.31	170	477	307
	XRF 平均值	339	14.14	34.01	1087	564	46.31	78.52	/	18.57	166	478	304
	相对偏差	-5.18%	-7.99%	17.56%	2.66%	4.42%	-4.83%	0.16%	/	-3.84%	-2.31%	0.31%	-0.86%
尾矿 4#	标准方法定值	235	6	18.86	18	47.4	216	39.31	0.16	1.14	46.29	62.19	3.40
	XRF 平均值	243	5.38	17.23	16.63	46.79	230	43.43	/	1.06	43.91	62.59	/
	相对偏差	3.48%	-10.39%	-8.63%	-7.59%	-1.29%	6.39%	10.48%	/	-7.27%	-5.14%	0.65%	/
尾矿 7#	标准方法定值	1311	94	67.45	6698	25593	710	2255	/	3.33	208	77.4	1677
	XRF 平均值	1286	106	62.60	6957	25618	718	2215	/	3.74	202	76.98	1665
	相对偏差	-1.91%	12.94%	-7.19%	3.87%	0.10%	1.14%	-1.78%	/	12.24%	-3.05%	-0.54%	-0.72%
尾矿 11#	标准方法定值	252	/	3758	13751	1288	278	405	3.76	/	38.95	35.16	10.53
	XRF 平均值	246	/	3381	13275	1257	249	380	3.82	/	33.14	35.22	10.47
	相对偏差	-2.31%	/	-10.02%	-3.46%	-2.42%	-10.61%	-6.15%	1.70%	/	-14.92%	0.18%	-0.53%
尾矿 12#	标准方法定值	430	/	25.26	512	1021	188	7071	0.44	/	51.68	50.98	3.01
	XRF 平均值	409	/	27.02	480	1035	191	6788	/	/	47.34	48.56	/
	相对偏差	-4.77%	/	6.96%	-6.28%	1.33%	1.73%	-4.00%	/	/	-8.39%	-4.75%	/
电炉渣 4#	标准方法定值	5898	78.49	92.34	129	14610	92.34	907	/	144	175	72.59	10.00
	XRF 平均值	5794	77.42	98.92	134	14392	96.84	906	/	144	164	73.58	10.50
	相对偏差	-1.77%	-1.36%	7.13%	3.75%	-1.49%	4.87%	-0.15%	/	-0.16%	-6.26%	1.36%	5.01%
熔炼渣 2#	标准方法定值	656	1192	4031	3253	465	/	50.13	14.00	0.68	64.85	53.15	12.00

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	XRF 平均值	656	1315	4154	3288	487	/	43.99	12.34	0.71	60.11	52.51	11.29
	相对偏差	0.06%	10.28%	3.04%	1.08%	4.66%	/	-12.25%	-11.86%	4.17%	-7.30%	-1.21%	-5.89%
煤矸石 4#	标准方法定值	126	5.4	34.56	18.82	41.5	13.08	44.2	11.21	6.44	136	166	5.71
	XRF 平均值	114	/	33.55	19.32	41.68	12.83	45.30	13.21	6.13	136	157	5.53
	相对偏差	-9.54%	/	-2.92%	2.67%	0.43%	-1.87%	2.49%	17.84%	-4.87%	-0.13%	-5.26%	-3.07%
煤矸石 5#	标准方法定值	336	7.35	31.59	30.55	58.69	7.74	21.54	0.55	2.65	89.74	230	2.63
	XRF 平均值	352	6.46	32.20	29.13	57.74	8.07	21.14	/	2.58	95.84	228	/
	相对偏差	4.79%	-12.07%	1.94%	-4.64%	-1.61%	4.27%	-1.87%	/	-2.53%	6.80%	-0.66%	/
粉煤灰 2#	标准方法定值	189	15.07	42.41	64.92	403	22.41	106	12.35	7.27	382	465	13.71
	XRF 平均值	190	17.05	41.77	67.18	410	21.97	107	14.01	6.84	351	462	14.09
	相对偏差	0.40%	13.15%	-1.51%	3.48%	1.81%	-1.97%	0.82%	13.44%	-5.92%	-8.05%	-0.58%	2.75%
粉煤灰 7#	标准方法定值	347	15.89	48.88	53.4	43.46	6.02	33.00	6.16	1.95	603	340	6.5
	XRF 平均值	346	17.25	49.25	52.16	39.79	6.02	33.88	5.24	2.01	614	337	6.13
	相对偏差	-0.40%	8.55%	0.75%	-2.33%	-8.45%	-0.02%	2.67%	-14.94%	3.16%	1.89%	-0.80%	-5.69%

续表 50 实验室间验证样品准确度测试结果

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
赤泥 2#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	5.75	10.32	6.35	/	21.62	44.57
	XRF 平均值	/	/	/	/	/	/	5.81	9.83	6.38	0.35	21.33	40.24
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	1.09%	-4.71%	0.53%	/	-1.36%	-9.72%
赤泥 4#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	6.11	10.85	2.47	/	18.83	80.60
	XRF 平均值	/	/	/	/	/	/	6.43	11.75	2.64	0.18	18.76	85.87
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	5.31%	8.30%	7.06%	/	-0.37%	6.54%
金属污泥 2#	标准方法定值	/	/	/	/	129	/	4.76	2055	18.93	/	/	74.53
	XRF 平均值	/	/	/	/	129	/	4.59	2043	18.47	/	/	72.03

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	相对偏差	/	/	/	/	0.03%	/	-3.63%	-0.61%	-2.44%	/	/	-3.35%
金属污泥 4#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	4.68	3.13	1.07	/	/	56.16
	XRF 平均值	/	/	/	/	/	/	4.63	3.52	0.91	/	/	57.27
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-1.01%	12.43%	-15.17%	/	/	1.97%
磷石膏 2#	标准方法定值		2.12	4.55	/	/	1.22	5.69	2.53	0.72	/	19.39	1873
	XRF 平均值	/	2.11	4.61	/	/	1.26	5.66	2.68	0.58	0.05	19.99	1868
	相对偏差	/	-0.52%	1.38%	/	/	3.06%	-0.56%	5.82%	-19.53%	/	3.11%	-0.26%
磷石膏 7#	标准方法定值		18.43	/	/	/	8.41	6.97	6.16	8.64	2.10	1014	1128
	XRF 平均值	/	18.74	/	/	/	8.18	6.88	5.94	8.94	2.27	1010	1105
	相对偏差	/	1.69%	/	/	/	-2.70%	-1.32%	-3.56%	3.49%	8.12%	-0.42%	-2.05%
脱硫石膏 5#	标准方法定值	/	/	/	/	/	490	73.46	255	1097	257	4.02	41.80
	XRF 平均值	/	/	2.62	/	/	487	74.41	250	1116	253	3.41	44.57
	相对偏差	/	/	/	/	/	-0.64%	1.29%	-2.01%	1.72%	-1.48%	-15.09%	6.62%
脱硫石膏 6#	标准方法定值	/	10.59	/	/	/	6.24	7.59	7.59	13.19	3.94	301	92.92
	XRF 平均值	/	10.91	/	/	/	5.99	7.73	7.41	12.82	4.37	299	91.40
	相对偏差	/	3.01%	/	/	/	-4.05%	1.79%	-2.33%	-2.80%	10.83%	-0.64%	-1.64%
飞灰 1#	标准方法定值	/	10.1	/	/	/	169	/	163	127	/	25.92	168
	XRF 平均值	/	10.86	/	/	/	168	0.40	166	134	/	25.95	161
	相对偏差	/	7.56%	/	/	/	-0.80%	/	2.02%	5.64%	/	0.13%	-4.41%
飞灰 2#	标准方法定值	/	/	/	/	22.11	10.48	/	333	104	/	22.17	273
	XRF 平均值	/	0.76	/	/	19.64	10.39	/	315	95.26	/	20.39	261
	相对偏差	/	/	/	/	-11.16%	-0.89%	/	-5.44%	-8.40%	/	-8.01%	-4.33%
市政污泥 2#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.61	/	14.38	3.33	/	47.09	232
	XRF 平均值	/	2.02	/	/	/	0.68	0.37	15.72	3.16	0.03	46.96	239
	相对偏差	/	/	/	/	/	12.15%	/	9.35%	-5.06%	/	-0.28%	3.01%
市政污泥 5#	标准方法定值	/	/	/	/	2.23	6.88	4.4	18.75	2.94	/	/	356

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	XRF 平均值	/	1.38	/	/	2.30	8.08	3.95	17.28	2.41	0.23	4.14	347
	相对偏差	/	/	/	/	3.13%	17.39%	-10.21%	-7.82%	-18.02%	/	/	-2.51%
市政污泥 7#	标准方法定值	/	8.35	/	/	2.3	2.8	/	3.09	5.29	/	/	271
	XRF 平均值	/	8.70	/	/	2.67	2.85	0.87	2.87	4.73	0.14	4.31	278
	相对偏差	/	4.21%	/	/	15.94%	1.87%	/	-7.14%	-10.60%	/	/	2.72%
尾矿 4#	标准方法定值	0.12	2.04	19.14	0.17	7.85	0.51	2.96	2.91	1760	/	0.01	86.3
	XRF 平均值	0.37	2.29	19.35	/	8.04	0.53	3.22	2.92	1757	/	/	82.18
	相对偏差	/	12.04%	1.08%	/	2.44%	4.08%	8.71%	0.44%	-0.17%	/	/	-4.78%
尾矿 7#	标准方法定值	/	/	8.87	0.74	24.13	12.46	11.71	244	788	0.04	/	889
	XRF 平均值	/	/	8.48	0.96	23.78	11.43	12.13	246	872	0.32	/	887
	相对偏差	/	/	-4.38%	29.58%	-1.44%	-8.23%	3.55%	0.78%	10.64%	/	/	-0.22%
尾矿 11#	标准方法定值	/	1.04	/	0.21	23.35	1.61	3.31	208	1707	/	/	84.87
	XRF 平均值	/	1.10	/	/	19.76	1.75	3.86	191	1591	/	/	76.80
	相对偏差	/	5.69%	/	/	-15.39%	8.95%	16.75%	-8.09%	-6.78%	/	/	-9.51%
尾矿 12#	标准方法定值	1.17	6.29	4.83	/	29.96	5.26	4.18	4.02	2134	/	0.40	104
	XRF 平均值	0.99	5.66	5.29	/	26.61	5.71	4.68	3.98	2060	/	/	113
	相对偏差	-15.73%	-9.95%	9.57%	/	-11.19%	8.46%	11.92%	-0.93%	-3.49%	/	/	8.47%
电炉渣 4#	标准方法定值	/	/	9.23	2.50	45.4	18.47	9.69	45.57	18.47	5.05	22.25	817
	XRF 平均值	/	/	9.07	1.93	42.51	19.47	9.48	42.10	18.67	5.39	22.34	829
	相对偏差	/	/	-1.71%	-22.8%	-6.36%	5.43%	-2.16%	-7.60%	1.07%	6.73%	0.40%	1.49%
熔炼渣 2#	标准方法定值	/	/	3.27	0.65	41.2	6.54	9.35	8.87	0.8	0.28	1.44	143
	XRF 平均值	/	/	2.94	0.72	42.66	6.92	8.49	9.16	1.25	0.26	1.74	138
	相对偏差	/	/	-9.94%	10.77%	3.55%	5.74%	-9.23%	3.21%	55.78%	-7.73%	20.83%	-3.62%
煤矸石 4#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	/	4.82	1.75	/	1.41	170
	XRF 平均值	/	/	/	/	/	/	/	4.75	1.68	/	1.54	165
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	-1.39%	-3.86%	/	9.08%	-2.97%

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
煤矸石 5#	标准方法定值	/	18.24	1.20	/	/	7.02	/	3.69	9.5	2.23	1.19	380
	XRF 平均值	/	21.31	1.02	/	/	6.87	/	3.58	9.89	2.29	1.25	382
	相对偏差	/	16.83%	-15.09%	/	/	-2.14%	/	-2.96%	4.07%	2.73%	5.42%	0.52%
粉煤灰 2#	标准方法定值	/	2.37	7.76	/	/	3.45	/	10.78	11.61	4.81	1.06	374
	XRF 平均值	/	1.62	5.63	/	/	3.38	/	11.09	12.26	4.93	1.11	381
	相对偏差	/	-31.65%	-27.42%	/	/	-1.89%	/	2.91%	5.60%	2.53%	4.61%	1.78%
粉煤灰 7#	标准方法定值	/	1.08	5.67	/	/	8.96	/	3.41	2.35	4.08	1.95	648
	XRF 平均值	/	1.37	4.52	/	/	9.22	/	3.70	2.34	3.60	1.89	634
	相对偏差	/	26.85%	-20.34%	/	/	2.89%	/	8.47%	-0.59%	-11.69%	-2.92%	-2.21%

标准样品准确度测试结果：

表 51 标准样品准确度测试结果

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
RMU007b	标准值	1.23	6.25	3.90	/	1.27	9.27	1.56	/	/	/	1214	70.30	200
	XRF 测试值	1.20	5.95	3.71	/	1.17	9.66	1.52	/	/	/	1160	74.80	172
	相对偏差	-2.42%	-4.76%	-4.88%	/	-7.60%	4.29%	-2.63%	/	/	/	-4.44%	6.40%	-14.09%
RMU006c	标准值	0.29	0.49	1.38	/	1.31	3.50	0.68	/	/	/	760	181	169
	XRF 测试值	0.25	0.51	1.28	/	1.44	3.58	0.69	/	/	/	781	199	149
	相对偏差	-13.69%	3.44%	-7.14%	/	9.62%	2.25%	1.31%	/	/	/	2.77%	10.15%	-11.71%
GSB08-2991-2013	标准值	0.56	5.05	3.75	11.35	0.64	29.46	1.08	790	107957	590	1319	/	/
	XRF 测试值	0.62	5.36	3.59	11.12	0.56	28.26	1.17	787	112373	633	1427	/	/
	相对偏差	10.41%	6.18%	-4.31%	-2.00%	-12.06%	-4.07%	8.16%	-0.33%	4.09%	7.22%	8.19%	/	/
RMH-G010a	标准值	/	/	/	/	0.48	/	/	359	/	/	/	56.90	70.70
	XRF 测试值	/	/	/	/	0.45	/	/	388	/	/	/	66.30	60.25
	相对偏差	/	/	/	/	-5.30%	/	/	8.10%	/	/	/	16.52%	-14.78%

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
RMH-G002	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	290
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	312
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7.59%
GBW11128a	标准值	0.25	0.71	28.54	41.11	1.61	5.30	13.43	620	20400	/	/	/	/
	XRF 测试值	0.23	0.63	27.57	40.11	1.47	5.46	12.74	657	21303	/	/	/	/
	相对偏差	-9.57%	-11.20%	-3.38%	-2.44%	-8.56%	3.06%	-5.13%	6.05%	4.43%	/	/	/	/
GBW(E)070005	标准值	1.51	1.88	13.93	61.34	2.81	2.99	6.36	700	/	/	4550	103	89.90
	XRF 测试值	1.39	2.00	13.49	59.34	2.64	2.74	6.54	723	/	/	4846	113	82.56
	相对偏差	-7.64%	6.34%	-3.19%	-3.26%	-6.21%	-8.33%	2.82%	3.34%	/	/	6.51%	9.64%	-8.16%
GSS38	标准值	0.13	0.92	12.70	65.60	1.83	1.18	8.29	806	401	44.00	4100	79.00	62.00
	XRF 测试值	0.18	1.02	12.09	63.60	1.66	1.28	8.10	759	344	40.29	4299	71.05	68.80
	相对偏差	/	10.93%	-4.77%	-3.04%	-9.09%	8.80%	-2.27%	-5.83%	-14.26%	-8.43%	4.85%	-10.06%	10.97%
JS10-10	标准值	0.20	8.72	4.40	19.76	0.19	41.31	17.00	4676	1360	/	6053	/	/
	XRF 测试值	0.17	8.32	4.15	20.26	0.17	42.32	17.51	4203	1521	/	6327	/	/
	相对偏差	-13.05%	-4.56%	-5.58%	2.53%	-10.96%	2.44%	3.01%	-10.11%	11.86%	/	4.53%	/	/
YSBC15803-2003	标准值	0.26	5.61	13.93	35.00	0.42	39.66	2.51	56	9800	/	3056	/	/
	XRF 测试值	0.30	5.70	13.52	33.59	0.46	37.96	2.38	72	9653	/	3459	/	/
	相对偏差	13.52%	1.61%	-2.97%	-4.02%	10.11%	-4.30%	-5.32%	29.01%	-1.50%	/	13.18%	/	/
GSB03-2856-2012	标准值	0.09	0.61	6.84	10.20	0.61	0.56	74.69	3460	940	/	1420	/	/
	XRF 测试值	0.12	0.54	6.59	10.54	0.57	0.64	75.03	3046	921	/	1248	/	/
	相对偏差	/	-10.77%	-3.64%	3.34%	-6.50%	13.93%	0.45%	-11.98%	-1.98%	/	-12.10%	/	/

续表 51 标准样品准确度测试结果

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
RMU007b	标准值	519	63.50	26.80	136	95.40	/	96.40	/	/	179	/	/

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	XRF 测试值	554	53.18	23.23	113	89.85	/	87.88	/	/	183	/	/
	相对偏差	6.70%	-16.25%	-13.33%	-16.59%	-5.82%	/	-8.84%	/	/	2.42%	/	/
RMU006c	标准值	745	111	92.30	199	235	/	181	/	/	168	/	/
	XRF 测试值	718	115	86.96	185	201	/	168	/	/	179	/	/
	相对偏差	-3.64%	3.71%	-5.78%	-6.89%	-14.29%	/	-7.43%	/	/	6.39%	/	/
	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GSB08-2991-2013	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
RMH-G010a	标准值	261	13.00	25.20	92.60	154	35.10	57.20	/	/	25.80	/	116
	XRF 测试值	242	10.74	26.97	82.55	144	29.92	61.87	/	/	23.51	/	106
	相对偏差	-7.20%	-17.36%	7.04%	-10.85%	-6.45%	-14.77%	8.16%	/	/	-8.89%	/	-8.62%
	标准值	412	68.50	98.50	325	243	99.5	228	/	/	105	/	/
RMH-G002	XRF 测试值	433	63.15	100	334	263	105	207	/	/	93.73	/	/
	相对偏差	5.13%	-7.81%	1.77%	2.92%	8.24%	5.94%	-9.39%	/	/	-10.74%	/	/
GBW11128a	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	标准值	1178	26.20	60.80	187	618	87.20	325.00	/	/	145	234	19.90
GBW(E)070005	XRF 测试值	1269	28.93	59.02	163	589	76.47	282.26	/	/	123	203	17.31
	相对偏差	7.74%	10.42%	-2.92%	-12.93%	-4.69%	-12.31%	-13.15%	/	/	-15.17%	-13.25%	-13.02%
GSS38	标准值	1675	9.50	22.30	173	514	323	727	1.3	3.30	26.30	257	12.20
	XRF 测试值	1753	/	18.74	143	562	383	830	/	4.22	24.31	296	14.23
	相对偏差	4.64%	/	-15.97%	-17.51%	9.34%	18.73%	14.16%	/	27.88%	-7.57%	15.24%	16.64%
	标准值	11463	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
JS10-10	XRF 测试值	10635	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	-7.22%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
YSBC15803-2003	标准值	/	/	/	13.00	/	/	/	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	/	/	/	15	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	17.15%	/	/	/	/	/	/	/	/
GSB03-2856-2012	标准值	1502	43.00	/	150	660	510	340	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	1499	47.51	/	143	621	493	315	/	/	/	/	/
	相对偏差	-0.19%	10.49%	/	-4.78%	-5.91%	-3.33%	-7.32%	/	/	/	/	/

续表 51 标准样品准确度测试结果

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
RMU007b	标准值	/	/	13.00	/	9.24	13.00	/	/	39.50	/	/	1504
	XRF 测试值	/	/	14.54	/	11.65	12.59	/	/	46.23	/	/	1361
	相对偏差	/	/	11.86%	/	26.05%	-3.13%	/	/	17.04%	/	/	-9.51%
RMU006c	标准值	/	/	14.00	/	43.30	20.10	/	/	91.10	/	/	1125
	XRF 测试值	/	/	15.84	/	41.13	19.48	/	/	88.48	/	/	1065
	相对偏差	/	/	13.12%	/	-5.01%	-3.09%	/	/	-2.87%	/	/	-5.32%
GSB08-2991-2013	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
RMH-G010a	标准值	/	/	/	/	/	0.82	/	34.40	/	/	/	110
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	1.05	/	40.83	/	/	/	123
	相对偏差	/	/	/	/	/	28.21%	/	18.69%	/	/	/	11.82%
RMH-G002	标准值	/	/	/	/	/	19.20	/	148	153	/	/	198
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	17.32	/	156	134	/	/	176
	相对偏差	/	/	/	/	/	-9.79%	/	5.41%	-12.42%	/	/	-11.11%
GBW11128a	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GBW(E)070005	标准值	/	22.00	/	/	0.74	1.97	/	3.6	14.00	/	/	867
	XRF 测试值	/	18.76	/	/	0.92	1.83	/	4.2	16.32	/	/	732
	相对偏差	/	-14.73%	/	/	24.32%	-7.11%	/	16.67%	16.57%	/	/	-15.57%
GSS38	标准值	/	0.24	2.13	/	2.30	2.80	2.3	411	18.20	1.6	3.42	255
	XRF 测试值	/	/	2.53	/	2.87	3.21	3.5	364	22.34	/	4.21	228
	相对偏差	/	/	18.78%	/	24.78%	14.64%	/	-11.44%	22.75%	/	23.10%	-10.59%
JS10-10	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
YSBC15803-2003	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GSB03-2856-2012	标准值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	251
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	278
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10.76%

其他实际固体废物准确度测试结果:

表 51 实验室内验证实际固废样品准确度测试结果

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
磷石膏 1#	标准方法定值	0.10	0.12	1.06	8.15	0.32	31.59	0.62	3679	177621	313	438	5.71	12.20
	XRF 测试值	/	0.11	1.06	8.01	0.34	31.66	0.61	3662	170142	348	443	/	12.50
	相对偏差	/	-8.33%	0.21%	-1.72%	6.25%	0.22%	-1.03%	-0.45%	-4.21%	11.17%	1.07%	/	2.46%

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
磷石膏 3#	标准方法定值	0.08	0.09	0.61	3.43	0.10	30.08	0.40	3667	158038	18.69	231	3.79	10.44
	XRF 测试值	/	0.05	0.55	3.63	0.12	30.35	0.44	3253	160767	19.17	221	/	8.74
	相对偏差	/	/	-9.84%	5.83%	15.68%	0.90%	9.77%	-11.30%	1.73%	2.57%	-4.40%	/	-16.28%
磷石膏 4#	标准方法定值	0.05	0.05	0.34	5.44	0.08	29.46	0.34	2871	163803	36.74	133	3.71	11.29
	XRF 测试值	/	0.06	0.39	5.60	0.09	29.77	0.35	3010	163112	32.17	141	/	10.29
	相对偏差	/	20.00%	14.71%	2.94%	12.50%	1.05%	1.82%	4.83%	-0.42%	-12.44%	5.61%	/	-8.86%
磷石膏 5#	标准方法定值	0.47	0.28	0.81	4.46	0.28	25.31	1.27	2940	156978	2217	317	15.20	49.68
	XRF 测试值	0.48	0.25	0.78	4.86	0.24	25.02	1.27	2542	140485	1998	324	13.28	49.63
	相对偏差	2.13%	-10.71%	-3.70%	8.97%	-14.29%	-1.15%	0.15%	-13.52%	-10.51%	-9.85%	2.09%	-12.63%	-0.10%
磷石膏 6#	标准方法定值	0.11	0.11	0.65	4.29	0.18	29.65	0.56	3082	156400	466	275	5.64	16.69
	XRF 测试值	/	0.09	0.72	4.10	0.20	29.56	0.59	3216	159714	474	258	/	14.78
	相对偏差	/	-18.18%	10.77%	-4.43%	11.11%	-0.30%	5.27%	4.36%	2.12%	1.71%	-5.94%	/	-11.44%
磷石膏 8#	标准方法定值	0.10	0.05	0.41	4.03	0.07	30.66	0.29	2932	152173	67.32	139	3.83	7.21
	XRF 测试值	/	0.05	0.39	4.00	0.08	31.27	0.28	3011	159272	55.55	152	/	/
	相对偏差	/	/	-4.88%	-0.74%	14.29%	1.99%	-2.48%	2.72%	4.67%	-17.48%	9.18%	/	/
脱硫石膏 1#	标准方法定值	0.05	0.66	0.81	2.52	0.12	35.89	0.24	819	193459	1555	84.54	3.49	13.71
	XRF 测试值	/	0.66	0.80	2.56	0.13	35.87	0.26	816	192365	1541	90.68	/	15.99
	相对偏差	/	-0.41%	-1.46%	1.54%	6.67%	-0.06%	6.63%	-0.30%	-0.57%	-0.90%	7.26%	/	16.59%
脱硫石膏 2#	标准方法定值	0.73	1.49	0.71	0.97	1.80	43.65	0.40	797	138624	54933	121	2.81	2.34
	XRF 测试值	0.62	1.48	0.70	0.95	1.72	43.83	0.41	794	138977	52930	128	/	2.28
	相对偏差	-14.42%	-0.67%	-1.37%	-1.88%	-4.44%	0.41%	3.41%	-0.36%	0.25%	-3.65%	5.37%	/	-2.50%
脱硫石膏 3#	标准方法定值	0.15	0.95	0.95	2.58	0.25	29.60	0.44	797	159720	880	175	6.34	6.56
	XRF 测试值	0.16	0.83	0.93	2.62	0.25	29.45	0.43	794	158308	864	155	/	7.55
	相对偏差	5.34%	-12.63%	-1.90%	1.67%	-0.13%	-0.51%	-3.39%	-0.36%	-0.88%	-1.82%	-11.63%	/	15.14%
脱硫石膏 4#	标准方法定值	0.02	0.74	0.12	2.35	0.02	30.82	0.16	766	164326	464	57.72	7.55	75.76
	XRF 测试值	/	0.84	0.14	2.38	/	30.69	0.16	762	167473	447	51.52	7.50	67.18

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
	相对偏差	/	13.91%	12.89%	1.32%	/	-0.41%	-2.77%	-0.45%	1.92%	-3.69%	-10.74%	-0.71%	-11.33%
脱硫石膏 7#	标准方法定值	0.14	0.64	0.80	1.85	0.16	33.53	0.44	865	181392	2831	107	5.49	15.06
	XRF 测试值	0.16	0.69	0.78	1.87	0.16	33.48	0.46	864	181964	2821	119	4.35	13.26
	相对偏差	17.44%	7.11%	-2.09%	0.87%	2.55%	-0.15%	4.34%	-0.16%	0.32%	-0.35%	10.55%	-20.74%	-11.94%
赤泥 1#	标准方法定值	4.10	0.22	19.82	8.54	0.11	0.94	44.28	1377	3020	804	33058	759	925
	XRF 测试值	3.96	0.18	19.75	8.51	0.11	0.91	44.52	1447	2991	804	32739	760	917
	相对偏差	-3.38%	-16.34%	-0.36%	-0.35%	-3.65%	-3.45%	0.55%	5.09%	-0.95%	0.05%	-0.96%	0.13%	-0.85%
赤泥 3#	标准方法定值	5.24	0.02	21.35	12.05	0.15	0.57	36.46	2173	3772	1328	23409	562	432
	XRF 测试值	5.55	/	21.77	11.71	0.17	0.61	36.58	2216	3800	1329	22791	540	428
	相对偏差	5.83%	/	1.99%	-2.86%	13.16%	7.44%	0.32%	1.99%	0.74%	0.09%	-2.64%	-3.81%	-1.12%
赤泥 5#	标准方法定值	0.76	1.17	7.13	15.86	0.38	31.83	8.32	915	6606	1151	12277	219	187
	XRF 测试值	0.83	1.17	7.29	16.30	0.37	32.83	8.14	933	6710	1149	12689	214	191
	相对偏差	9.75%	-0.41%	2.24%	2.74%	-2.47%	3.14%	-2.16%	1.94%	1.57%	-0.20%	3.35%	-2.29%	1.96%
赤泥 6#	标准方法定值	1.70	0.02	14.56	5.75	0.10	1.01	54.55	1203	903	124	33721	1316	1482
	XRF 测试值	1.78	/	14.30	6.15	0.09	0.99	53.96	1142	911	124	34567	1305	1482
	相对偏差	4.72%	/	-1.81%	6.90%	-11.23%	-2.15%	-1.08%	-5.04%	0.95%	-0.27%	2.51%	-0.80%	-0.01%
金属污泥 1#	标准方法定值	3.25	0.25	3.39	1.11	0.03	2.11	3.02	2508	34765	14138	803	28.16	106473
	XRF 测试值	3.33	0.28	3.67	1.17	0.03	2.51	3.31	2622	35449	14483	907	24.73	103828
	相对偏差	2.55%	12.17%	8.18%	5.13%	-0.51%	19.11%	9.75%	4.53%	1.97%	2.44%	12.84%	-12.19%	-2.48%
金属污泥 3#	标准方法定值	0.94	3.08	0.91	4.09	0.09	18.78	30.73	1301	14617	332	749	13.70	460
	XRF 测试值	0.89	3.06	0.85	4.04	0.08	19.17	30.94	1401	14144	279	744	/	446
	相对偏差	-5.66%	-0.68%	-6.87%	-1.22%	-9.20%	2.07%	0.67%	7.71%	-3.23%	-16.11%	-0.72%	/	-3.16%
金属污泥 5#	标准方法定值	2.39	0.31	1.70	1.60	0.02	13.01	37.06	52053	1761	18979	70.14	11.94	130
	XRF 测试值	2.49	0.30	1.81	1.65	0.03	13.26	36.11	52635	1899	19723	76.22	10.96	137
	相对偏差	4.21%	-3.75%	6.57%	3.12%	25.18%	1.92%	-2.56%	1.12%	7.87%	3.92%	8.66%	-8.25%	5.04%
市政污泥 1#	标准方法定值	0.61	0.95	11.9	22.41	1.12	3.21	10.02	22675	7966	1119	1878	95.79	164

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
	XRF 测试值	0.67	0.97	11.8	23.24	1.02	2.96	10.31	22489	7822	955	1946	96.28	143
	相对偏差	9.84%	2.11%	-0.84%	3.70%	-8.93%	-7.79%	2.89%	-0.82%	-1.81%	-14.67%	3.63%	0.51%	-12.80%
市政污泥 3#	标准方法定值	2.1	2.4	11.98	64.87	3.68	4.24	5.68	905	8365	2316	2883	62.01	58.21
	XRF 测试值	2.11	2.33	11.68	64.59	3.79	4.11	5.66	982	8139	2363	2915	58.95	49.01
	相对偏差	0.48%	-2.92%	-2.50%	-0.43%	2.99%	-3.07%	-0.35%	8.47%	-2.71%	2.01%	1.12%	-4.93%	-15.80%
市政污泥 4#	标准方法定值	0.30	2.84	7.36	19.66	0.88	3.7	7.37	725	21186	879	1215	87.2	186
	XRF 测试值	0.34	2.62	6.99	19.5	0.93	3.68	7.07	705	21447	821	1256	78.83	198
	相对偏差	13.33%	-7.75%	-5.03%	-0.81%	5.68%	-0.54%	-4.07%	-2.78%	1.23%	-6.65%	3.41%	-9.60%	6.68%
市政污泥 6#	标准方法定值	1.18	1.08	9.77	35.56	1.86	14.68	6.03	2249	14085	21318	4083	115	209
	XRF 测试值	1.08	1.13	9.37	34.91	1.72	15.19	5.98	2309	13972	21474	4139	107	206
	相对偏差	-8.47%	4.63%	-4.09%	-1.83%	-7.53%	3.47%	-0.83%	2.65%	-0.80%	0.73%	1.37%	-6.67%	-1.58%
市政污泥 8#	标准方法定值	1.96	1.71	10.51	37.93	2.09	8.93	5.92	3742	12081	17280	5399	118	193
	XRF 测试值	1.92	1.74	10.47	37.47	1.91	9.32	5.76	3679	12101	17605	5456	111	186
	相对偏差	-2.04%	1.75%	-0.38%	-1.21%	-8.61%	4.37%	-2.70%	-1.69%	0.17%	1.88%	1.05%	-6.01%	-3.64%
市政污泥 9#	标准方法定值	0.8	2.08	10.58	37.27	2.29	15.33	4.9	1011	14846	556	2664	54.13	70.97
	XRF 测试值	0.75	2.28	10.77	38.45	2.31	15.24	4.85	1020	14911	633	2515	62.63	85.69
	相对偏差	-6.25%	9.62%	1.80%	3.17%	0.87%	-0.59%	-1.02%	0.93%	0.44%	13.93%	-5.58%	15.70%	20.74%
市政污泥 10#	标准方法定值	0.95	1.62	11.51	42.75	2.35	18.9	5.09	1125	5887	131	3017	73.9	67.38
	XRF 测试值	0.91	1.63	11.48	42.85	2.25	18.71	5.06	1056	5727	135	3010	74.54	75.43
	相对偏差	-4.21%	0.62%	-0.26%	0.23%	-4.26%	-1.01%	-0.59%	-6.17%	-2.73%	2.72%	-0.24%	0.87%	11.95%
飞灰 3#	标准方法定值	7.88	1.04	1.51	2.96	3.31	43.22	0.81	3146	34787	142654	2795	10.9	125
	XRF 测试值	7.73	1.05	1.43	3.1	3.34	44.88	0.87	2965	34283	138454	2882	9.28	129
	相对偏差	-1.90%	0.96%	-5.30%	4.73%	0.91%	3.84%	7.41%	-5.75%	-1.45%	-2.94%	3.13%	-14.86%	2.94%
飞灰 4#	标准方法定值	4.34	2.47	6.77	10.04	4.61	27.72	5.16	4870	36852	96347	10149	41.22	554
	XRF 测试值	4.19	2.42	6.81	9.85	4.73	27.51	5.23	4768	37196	101495	10199	40.95	570
	相对偏差	-3.46%	-2.02%	0.59%	-1.89%	2.60%	-0.76%	1.36%	-2.09%	0.93%	5.34%	0.49%	-0.66%	2.84%

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
飞灰 5#	标准方法定值	3.84	0.77	0.7	1.93	3.11	52.02	1.03	1196	17037	141350	1907	11.99	131
	XRF 测试值	3.49	0.69	0.69	1.68	3.04	50.31	0.93	1187	16906	142178	1755	13.89	121
	相对偏差	-9.11%	-10.39%	-1.43%	-12.95%	-2.25%	-3.29%	-9.71%	-0.75%	-0.77%	0.59%	-7.98%	15.85%	-7.48%
尾矿 1#	标准方法定值	0.09	0.26	4.06	75.22	0.65	2.68	1.59	260	5347	328	1055	13.65	53.24
	XRF 测试值	/	0.30	3.96	75.21	0.59	2.61	1.66	275	5734	363	1041	11.04	58.59
	相对偏差	/	15.38%	-2.46%	-0.01%	-9.23%	-2.61%	4.23%	5.77%	7.24%	10.67%	-1.35%	-19.12%	10.05%
尾矿 2#	标准方法定值	/	0.25	3.19	77.69	0.53	1.64	1.28	144	4164	/	926	15.49	38.04
	XRF 测试值	/	0.32	3.15	77.68	0.49	1.72	1.17	153	4221	/	877	17.41	38.19
	相对偏差	/	28.00%	-1.25%	-0.01%	-7.55%	4.88%	-8.43%	6.26%	1.38%	/	-5.33%	12.40%	0.39%
尾矿 3#	标准方法定值	/	0.31	3.43	76.05	0.49	3.31	1.35	209	4833	16.16	938	15.32	56.46
	XRF 测试值	/	0.29	3.44	75.53	0.43	3.03	1.23	212	4550	14.32	937	17.71	69.85
	相对偏差	/	-6.45%	0.29%	-0.68%	-12.24%	-8.46%	-8.89%	1.67%	-5.85%	-11.39%	-0.13%	15.60%	23.72%
尾矿 5#	标准方法定值	1.34	4.8	7.7	38.51	1.63	15.95	13.98	1444	12694	498	3140	68.38	672
	XRF 测试值	1.36	4.96	7.87	38.5	1.58	15.93	13.73	1493	12656	498	3462	61.36	676
	相对偏差	1.49%	3.33%	2.21%	-0.03%	-3.07%	-0.13%	-1.76%	3.39%	-0.30%	-0.07%	10.26%	-10.27%	0.55%
尾矿 6#	标准方法定值	0.28	6.26	11.57	44.94	0.46	3.62	21.37	342	4590	200	5183	236	188
	XRF 测试值	0.32	6.16	11.48	44.74	0.57	3.5	21.58	336	4191	186	4994	241	214
	相对偏差	14.29%	-1.60%	-0.78%	-0.45%	23.91%	-3.31%	1.00%	-1.64%	-8.70%	-7.00%	-3.65%	2.12%	13.83%
尾矿 8#	标准方法定值	0.39	22.41	3.38	42.22	0.53	3.82	13.67	309	13913	958	1512	60.82	3071
	XRF 测试值	0.38	22.69	3.26	41.78	0.58	4.01	13.49	305	14002	958	1417	65.26	3049
	相对偏差	-2.56%	1.25%	-3.55%	-1.04%	9.43%	4.97%	-1.31%	-1.19%	0.64%	0.01%	-6.30%	7.30%	-0.71%
尾矿 9#	标准方法定值	0.33	22.55	2.97	41.34	0.54	3.14	15.26	345	20862	833	1409	56.11	3135
	XRF 测试值	0.30	22.31	2.74	42.64	0.62	3.43	15.48	339	21794	783	1447	61.06	3158
	相对偏差	-9.09%	-1.06%	-7.74%	3.14%	14.81%	9.24%	1.43%	-1.73%	4.47%	-6.00%	2.67%	8.82%	0.73%
尾矿 10#	标准方法定值	0.42	20.85	3.89	43.84	0.57	4.41	12.5	358	8429	992	1851	58.55	2936
	XRF 测试值	0.39	20.8	3.87	42.54	0.61	4.57	12.56	352	8401	924	1848	54.77	2918

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
	相对偏差	-7.14%	-0.24%	-0.51%	-2.97%	7.02%	3.63%	0.47%	-1.80%	-0.33%	-6.85%	-0.16%	-6.46%	-0.63%
电炉渣 1#	标准方法定值	0.84	6.48	2.23	35.34	0.27	2.00	47.02	179	10572	1477	1035	88.42	2037
	XRF 测试值	0.83	6.58	2.32	35.96	0.24	1.96	46.06	184	10159	1563	1074	87.79	1996
	相对偏差	-1.19%	1.54%	4.04%	1.75%	-11.11%	-2.00%	-2.05%	3.06%	-3.91%	5.85%	3.77%	-0.71%	-2.01%
电炉渣 2#	标准方法定值	0.42	5.76	2.55	34.27	0.30	2.04	48.98	109	11919	475	798	18.00	1664
	XRF 测试值	0.40	5.74	2.5	34.28	0.31	2.12	48.12	114	11134	493	893	18.02	1675
	相对偏差	-4.76%	-0.35%	-1.96%	0.03%	3.33%	3.92%	-1.76%	4.59%	-6.59%	3.89%	11.88%	0.11%	0.65%
电炉渣 3#	标准方法定值	0.80	6.28	2.22	36.94	0.24	2.08	44.62	170	10138	797	948	61.00	1709
	XRF 测试值	0.83	6.44	2.33	37.13	0.28	2.04	44.95	174	9604	834	923	58.31	1684
	相对偏差	3.75%	2.55%	4.95%	0.51%	16.67%	-1.92%	0.73%	2.12%	-5.27%	4.60%	-2.64%	-4.41%	-1.46%
熔炼渣 1#	标准方法定值	0.10	1.51	1.26	25.24	0.29	0.52	63.54	29	18044	291	377	3.00	884
	XRF 测试值	0.07	1.48	1.27	25.03	0.28	0.57	63.26	25.37	18374	298	384	/	893
	相对偏差	/	-1.99%	0.79%	-0.83%	-3.45%	9.62%	-0.44%	-12.52%	1.83%	2.27%	1.98%	/	1.07%
熔炼渣 3#	标准方法定值	0.18	4.52	1.54	28.5	0.3	1.11	58.35	48	11697	619	537	6.40	944
	XRF 测试值	0.28	4.44	1.52	28.16	0.29	1.12	56.31	44.44	12646	633	501	/	950
	相对偏差	/	-1.77%	-1.30%	-1.19%	-3.33%	0.90%	-3.50%	-7.42%	8.11%	2.32%	-6.63%	/	0.64%
粉煤灰 1#	标准方法定值	0.28	0.22	42.8	41.23	0.84	2.04	3.09	1498	3146	/	8682	136	155
	XRF 测试值	0.30	0.21	42.71	42.79	0.94	2.02	3.10	1587	3121	/	9021	135	165
	相对偏差	7.14%	-4.55%	-0.21%	3.78%	11.90%	-0.98%	0.31%	5.92%	-0.78%	/	3.91%	-0.62%	6.13%
粉煤灰-3#	标准方法定值	0.43	0.28	29.24	51.00	1.42	1.33	2.93	449	1189	7.89	6051	229	143
	XRF 测试值	0.42	0.30	29.13	49.87	1.39	1.55	3.09	408	1361	7.75	5778	224	141
	相对偏差	-2.33%	7.14%	-0.38%	-2.22%	-2.11%	16.54%	5.44%	-9.15%	14.46%	-1.77%	-4.50%	-2.04%	-1.62%
粉煤灰-4#	标准方法定值	0.62	0.47	25.38	48.82	1.93	3.06	4.27	980	1388	49.29	5430	86	180
	XRF 测试值	0.55	0.49	25.25	48.53	1.97	3.04	4.23	963	1463	48.42	5092	85.44	182
	相对偏差	-11.29%	4.26%	-0.51%	-0.59%	2.07%	-0.65%	-0.95%	-1.69%	5.38%	-1.77%	-6.23%	-0.65%	1.14%
粉煤灰-5#	标准方法定值	0.33	0.36	31.4	36.84	0.61	2.83	4.65	2267	10934	1700	6229	88.57	74.59

样品		Na ₂ O(%)	MgO(%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)
	XRF 测试值	0.36	0.34	32.3	36.75	0.67	3.03	4.81	2323	11204	1744	6368	87.26	76.47
	相对偏差	9.09%	-5.56%	2.87%	-0.24%	9.84%	7.07%	3.37%	2.46%	2.47%	2.59%	2.23%	-1.48%	2.52%
粉煤灰-6#	标准方法定值	0.3	0.23	34.29	38.75	0.9	2.67	3.13	2048	3354	/	7574	131	138
	XRF 测试值	0.32	0.25	34.19	38.19	0.84	2.62	3.06	1947	3268	/	7488	127	122
	相对偏差	6.67%	8.70%	-0.29%	-1.45%	-6.67%	-1.87%	-2.12%	-4.96%	-2.58%	/	-1.13%	-3.41%	-11.36%
粉煤灰-8#	标准方法定值	0.55	0.37	33.94	42.78	1.12	3.67	4.08	1656	5754	/	7174	144	148
	XRF 测试值	0.61	0.33	34.54	42.33	1.19	3.69	4.38	1519	5173	/	7128	148	144
	相对偏差	10.91%	-10.81%	1.77%	-1.05%	6.25%	0.54%	7.37%	-8.25%	-10.10%	/	-0.64%	2.90%	-2.68%
粉煤灰-9#	标准方法定值	0.64	0.75	26.66	50.74	1.51	5.62	5.97	1640	5400	95.32	5716	117	201
	XRF 测试值	0.68	0.73	26.54	50.5	1.48	5.50	5.73	1720	5424	98.56	5795	112	198
	相对偏差	6.25%	-2.67%	-0.45%	-0.47%	-1.99%	-2.14%	-4.06%	4.91%	0.45%	3.40%	1.38%	-4.23%	-1.67%
煤矸石-1#	标准方法定值	0.83	0.9	22.37	44.58	2.27	3.2	4.34	421	2621	908	3269	71.68	72.38
	XRF 测试值	0.78	0.93	21.54	44.66	2.16	2.91	4.23	403	2646	902	3322	75.72	73.87
	相对偏差	-6.02%	3.33%	-3.71%	0.18%	-4.85%	-9.06%	-2.53%	-4.33%	0.96%	-0.61%	1.61%	5.64%	2.06%
煤矸石-3#	标准方法定值	1.23	1.00	21.92	47.21	2.53	0.84	4.03	460	916	62	4378	81.54	83.28
	XRF 测试值	1.32	1.04	21.79	49.32	2.32	0.78	4.13	498	943	56.96	4436	78.87	77.46
	相对偏差	7.32%	4.00%	-0.59%	4.47%	-8.30%	-7.14%	2.48%	8.21%	2.97%	-8.13%	1.33%	-3.27%	-6.99%
煤矸石-6#	标准方法定值	0.82	0.69	19.04	43.05	1.97	4.05	3.4	257	3175	341	3586	63.06	97.84
	XRF 测试值	0.75	0.74	19.21	42.61	2.02	4.30	3.21	265	3199	335	3802	62.24	92.54
	相对偏差	-8.54%	7.25%	0.89%	-1.02%	2.54%	6.17%	-5.62%	3.07%	0.77%	-1.87%	6.01%	-1.30%	-5.42%
煤矸石-7#	标准方法定值	0.07	0.01	48.58	46.43	0.12	0.08	0.27	330	880	14.51	6708	24.00	28.02
	XRF 测试值	0.04	/	47.89	47.54	0.11	/	0.26	339	908	14.25	6709	23.78	27.67
	相对偏差	/	/	-1.42%	2.39%	-8.33%	/	-2.93%	2.78%	3.19%	-1.79%	0.01%	-0.92%	-1.25%

续表 51 实验室内验证样品准确度测试结果

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
磷石膏 1#	标准方法定值	24.63	5.42	5.20	21.66	57.91	11.18	44.00	1.25	22.45	689	42.60	1.04
	XRF 测试值	22.34	6.78	5.49	23.91	53.04	12.52	42.76	1.51	22.84	686	42.47	1.43
	相对偏差	-9.30%	25.09%	5.58%	10.39%	-8.41%	11.99%	-2.82%	20.80%	1.74%	-0.38%	-0.31%	37.50%
磷石膏 3#	标准方法定值	21.58	5.03	3.33	4.96	14.16	4.03	14.31	1.29		527	20.95	0.93
	XRF 测试值	23.01	/	3.71	4.35	/	4.61	14.90	1.50	/	528	24.83	/
	相对偏差	6.63%	/	11.41%	-12.30%	/	14.39%	4.12%	16.28%	/	0.18%	18.52%	/
磷石膏 4#	标准方法定值	7.95	2.79	4.88	5.92	8.08	7.75	8.32	1.19	0.47	399	13.43	0.42
	XRF 测试值	6.92	/	4.66	4.92	8.78	7.04	7.18	1.06	/	429	12.43	/
	相对偏差	-12.96%	/	-4.51%	-16.89%	8.66%	-9.16%	-13.70%	-10.92%	/	7.41%	-7.45%	/
磷石膏 5#	标准方法定值	1062	253	7451	2952	8448	6546	1326	14.13	116	499	23.11	14.83
	XRF 测试值	1162	270	7251	2752	8430	6346	1126	13.32	96.02	434	22.73	13.86
	相对偏差	9.42%	6.73%	-2.68%	-6.78%	-0.22%	-3.06%	-15.08%	-5.73%	-17.24%	-13.05%	-1.64%	-6.54%
磷石膏 6#	标准方法定值	135	29.07	1207	322	945	729	146	3.00	20.86	549	29.64	2.91
	XRF 测试值	124	24.78	1107	307	1085	709	156	2.48	20.71	575	28.82	2.58
	相对偏差	-7.66%	-14.76%	-8.28%	-4.67%	14.79%	-2.74%	7.11%	-17.33%	-0.72%	4.83%	-2.77%	-11.34%
磷石膏 8#	标准方法定值	7.25	2.22	3.63	3.74	6.08	7.10	7.20	1.38	0.36	374	13.95	0.93
	XRF 测试值	/	/	/	3.69	7.43	6.42	8.18	1.65	/	404	12.95	0.92
	相对偏差	/	/	/	-1.34%	22.20%	-9.58%	13.61%	19.57%	/	7.95%	-7.17%	-1.08%
脱硫石膏 1#	标准方法定值	28.53	0.54	1.74	2.28	9.89	1.35	3.19	17.16	44.70	167	8.27	0.50
	XRF 测试值	25.82	/	/	/	7.97	1.73	2.97	17.07	44.48	179	8.30	0.55
	相对偏差	-9.48%	/	/	/	-19.46%	28.35%	-6.85%	-0.54%	-0.49%	7.60%	0.40%	9.84%
脱硫石膏 2#	标准方法定值	65.18	0.61	1.53	34.82	178	1.06	387	38.37	495	130	12.25	1.25
	XRF 测试值	70.45	/	/	41.32	204	/	424	38.30	494	146	12.36	/
	相对偏差	8.09%	/	/	18.68%	14.67%	/	9.58%	-0.19%	-0.15%	12.29%	0.89%	/
脱硫石膏 3#	标准方法定值	57.02	0.83	2.81	2.75	21.16	2.77	6.96	1.48	4.15	228	13.83	1.32
	XRF 测试值	51.08	/	/	2.11	18.73	3.45	6.49	1.36	3.97	220	13.97	1.38

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	相对偏差	-10.42%	/	/	-23.29%	-11.48%	24.47%	-6.81%	-7.96%	-4.31%	-3.68%	0.99%	4.17%
脱硫石膏 4#	标准方法定值	13.88	2.10	2.73	1.63	16.82	0.59	0.99	8.91	13.76	772	7.04	0.82
	XRF 测试值	14.74	/	/	1.40	13.31	/	/	8.80	13.57	773	7.05	0.88
	相对偏差	6.22%	/	/	-14.13%	-20.85%	/	/	-1.24%	-1.36%	0.07%	0.15%	6.76%
脱硫石膏 7#	标准方法定值	334	71.49	3407	866	2403	1886	338	17.81	73.43	143	7.43	5.45
	XRF 测试值	257	61.49	3434	811	2362	1817	278	17.67	73.15	159	7.44	5.54
	相对偏差	-22.90%	-13.99%	0.79%	-6.34%	-1.68%	-3.70%	-17.52%	-0.78%	-0.38%	11.18%	0.13%	1.69%
赤泥 1#	标准方法定值	433	/	16.02	47.91	50.59	13.79	89.21	/	8.08	36.31	1423	13.00
	XRF 测试值	428	/	15.58	51.96	53.67	13.84	86.67	/	8.79	34.29	1440	14.71
	相对偏差	-1.12%	/	-2.78%	8.45%	6.09%	0.34%	-2.85%	/	8.80%	-5.57%	1.17%	13.16%
赤泥 3#	标准方法定值	413	/	10.87	45.76	56.45	33.08	88.11	/	11.20	46.37	1198	17.16
	XRF 测试值	409	/	8.34	45.39	53.62	32.43	87.29	/	11.21	53.59	1181	17.73
	相对偏差	-1.02%	/	-23.32%	-0.82%	-5.02%	-1.96%	-0.94%	/	0.10%	15.56%	-1.47%	3.34%
赤泥 5#	标准方法定值	283	/	36.28	112	59.84	24.28	48.52	/	4.20	552	737	5.37
	XRF 测试值	283	/	35.04	112	60.92	26.23	49.12	/	5.06	552	743	4.55
	相对偏差	0.08%	/	-3.41%	0.63%	1.80%	8.03%	1.23%	/	20.57%	-0.01%	0.90%	-15.33%
赤泥 6#	标准方法定值	392	/	9.69	58.61	59.04	31.28	105	/	4.72	61.42	1354	9.30
	XRF 测试值	405	/	11.70	51.32	57.42	30.95	106	/	3.67	55.11	1353	10.37
	相对偏差	3.37%	/	20.76%	-12.43%	-2.74%	-1.06%	0.95%	/	-22.27%	-10.27%	-0.09%	11.50%
金属污泥 1#	标准方法定值	2505	2113	6427	1844	243645	9.99	21.63	/	/	68.41	33.85	2.25
	XRF 测试值	2481	2193	7048	2031	243895	10.23	21.37	/	/	80.14	39.84	3.44
	相对偏差	-0.97%	3.79%	9.66%	10.12%	0.10%	2.42%	-1.20%	/	/	17.15%	17.68%	53.01%
金属污泥 3#	标准方法定值	4080	22.18	3588	38743	254	5.04	9.30	/	2.38	177	18.88	228
	XRF 测试值	4075	/	3521	38748	254	5.22	9.62	/	3.15	181	14.67	239
	相对偏差	-0.11%	/	-1.88%	0.01%	0.00%	3.63%	3.39%	/	32.36%	1.99%	-22.32%	4.97%
金属污泥 5#	标准方法定值	2005	17.04	704	33.67	70091		9.23	/	1.77	440	409	380

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	XRF 测试值	1981	23.70	771	27.44	70350	/	8.40	/	1.01	407	408	372
	相对偏差	-1.19%	39.10%	9.47%	-18.50%	0.37%	/	-8.97%	/	-42.69%	-7.29%	-0.15%	-1.91%
市政污泥 1#	标准方法定值	1052	7.51	101	293	1077	377	55.44	/	42.75	184	87.46	8.23
	XRF 测试值	1146	9.1	101	301	1083	376	47.91	0.23	42.65	184	93.42	8.52
	相对偏差	8.92%	21.17%	-0.43%	2.73%	0.57%	-0.36%	-13.58%	/	-0.23%	0.07%	6.81%	3.52%
市政污泥 3#	标准方法定值	917	21.44	21.47	286	806	122	479	/	/	250	126	259
	XRF 测试值	899	17.18	23.03	284	810	114	451	/	2.25	251	129	220
	相对偏差	-1.98%	-19.87%	7.27%	-0.71%	0.51%	-6.74%	-5.84%	/	/	0.53%	2.19%	-15.01%
市政污泥 4#	标准方法定值	3182	32.13	47.84	1438	21683	1288	31087	/	/	681	40.6	22.44
	XRF 测试值	3189	28.76	47.04	1439	21678	1273	31296	/	/	677	38.07	26.32
	相对偏差	0.22%	-10.49%	-1.67%	0.05%	-0.02%	-1.17%	0.67%	/	/	-0.62%	-6.23%	17.29%
市政污泥 6#	标准方法定值	769	13.81	34.34	197	878	75.43	92.48	/	15.75	199	260	29.16
	XRF 测试值	672	12.71	37.62	197	881	73.11	95.52	/	16.37	192	278	32.53
	相对偏差	-12.64%	-7.97%	9.55%	-0.14%	0.28%	-3.08%	3.29%	/	3.94%	-3.59%	7.03%	11.56%
市政污泥 8#	标准方法定值	931	18.12	36.25	273	2249	1083	218	/	52.73	207	400	18.48
	XRF 测试值	906	17.87	35.83	283	2323	1096	225	/	52.24	207	422	21.58
	相对偏差	-2.66%	-1.38%	-1.16%	3.77%	3.30%	1.21%	3.36%	/	-0.93%	0.14%	5.61%	16.77%
市政污泥 9#	标准方法定值	1032	10.98	30.36	238	1308	268	648	52.04	/	268	117	1486
	XRF 测试值	1015	9.34	31.31	238	1272	291	657	48.76	/	253	123	1497
	相对偏差	-1.62%	-14.94%	3.13%	-0.11%	-2.72%	8.72%	1.39%	-6.30%	/	-5.60%	4.90%	0.76%
市政污泥 10#	标准方法定值	817	8.45	28.36	83.38	649	119	158	1.99	/	265	221	435
	XRF 测试值	816	8.01	27.04	82.12	642	118	175	1.76	2.46	283	192	419
	相对偏差	-0.11%	-5.21%	-4.65%	-1.51%	-1.11%	-0.71%	10.72%	-11.56%	/	6.92%	-13.02%	-3.74%
飞灰 3#	标准方法定值	289	5.65	25.83	437	3695	64.84	1240	6.8	1229	303	36.32	11.42
	XRF 测试值	287	/	29.12	429	3492	64.37	1241	6.83	1254	307	34.94	12.47
	相对偏差	-0.77%	/	12.74%	-1.83%	-5.50%	-0.72%	0.12%	0.44%	2.02%	1.41%	-3.80%	9.19%

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
飞灰 4#	标准方法定值	847	23.01	95.28	1627	4714	24.74	2233	3.35	916	439	244	15.19
	XRF 测试值	756	20.58	92.78	1669	4967	24.84	2243	3.21	874	454	249	14.97
	相对偏差	-10.74%	-10.56%	-2.62%	2.58%	5.37%	0.40%	0.45%	-4.18%	-4.63%	3.41%	1.97%	-1.45%
飞灰 5#	标准方法定值	232	6.1	40.76	590	3751	79.34	1865	/	1081	367	26.16	10.65
	XRF 测试值	220	/	33.94	594	3581	83.97	1896	/	1068	360	25.6	9.62
	相对偏差	-5.05%	/	-16.73%	0.67%	-4.52%	5.84%	1.66%	/	-1.21%	-1.87%	-2.14%	-9.67%
尾矿 1#	标准方法定值	219	5	13.72	10	41.24	184	51.54	1.01	0.09	70.63	54.39	3.26
	XRF 测试值	221	/	11.21	8.72	46.79	172	59.89	1.12	/	61.22	50.23	3.74
	相对偏差	0.69%	/	-18.29%	-12.80%	13.46%	-6.51%	16.20%	10.89%	/	-13.32%	-7.65%	14.72%
尾矿 2#	标准方法定值	269	4.9	7.72	8	59.32	123	12.84	0.59	0.17	41.45	53.07	2.26
	XRF 测试值	236	/	8.37	6.2	48.32	111	14.32	/	/	40.23	58.42	2.54
	相对偏差	-12.27%	/	8.42%	-22.50%	-18.54%	-9.99%	11.53%	/	/	-2.94%	10.08%	12.39%
尾矿 3#	标准方法定值	288	0.8	28.94	8	31.78	208	18.21	0.44	0.34	47.74	61.22	3.17
	XRF 测试值	303	/	24.82	9.1	43.41	220	20.83	/	0.33	47.07	58.42	3.75
	相对偏差	5.27%	/	-14.24%	13.75%	36.60%	5.82%	14.39%	/	-2.94%	-1.40%	-4.57%	18.30%
尾矿 5#	标准方法定值	1842	106	78.49	759	438	210	120	1.6	0.69	698	365	13.34
	XRF 测试值	1870	110	78.41	768	437	230	134	1.9	0.68	703	378	14.58
	相对偏差	1.51%	4.16%	-0.10%	1.15%	-0.33%	9.45%	11.27%	18.75%	-1.45%	0.73%	3.56%	9.30%
尾矿 6#	标准方法定值	2372	46	61.67	3985	1138	39.18	143	11.93	0.31	81.04	53.03	33.46
	XRF 测试值	2322	47.7	63.83	4462	1161	43.97	158	13.42	0.3	74.51	50.32	36.31
	相对偏差	-2.09%	3.70%	3.50%	11.97%	1.98%	12.23%	10.31%	12.49%	-3.23%	-8.06%	-5.11%	8.52%
尾矿 8#	标准方法定值	1178	64.56	2030	2324	93.15	16.13	13.68	6.15	1.21	85.72	35.01	1.64
	XRF 测试值	1200	56.26	1960	2523	94.61	17.45	16.29	7.12	1.18	81.6	32.97	1.43
	相对偏差	1.91%	-12.86%	-3.44%	8.56%	1.57%	8.18%	19.08%	15.77%	-2.48%	-4.81%	-5.83%	-12.80%
尾矿 9#	标准方法定值	1245	93.23	2257	3170	99.15	16.94	16.77	9.88	1.67	76.11	34.4	1.78
	XRF 测试值	1278	94.94	2321	3555	101	18.22	19.38	11.85	1.63	73.92	38.3	1.96

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	相对偏差	2.62%	1.83%	2.81%	12.13%	1.61%	7.56%	15.56%	19.94%	-2.40%	-2.88%	11.34%	10.11%
尾矿 10#	标准方法定值	1181	66.66	1981	1755	100	16.67	10.65	4.77	0.64	101	41.89	2.13
	XRF 测试值	1231	60.47	2001	1932	102	17.97	13.25	3.54	0.85	112	49.32	2.75
	相对偏差	4.24%	-9.29%	1.02%	10.07%	1.94%	7.80%	24.41%	-25.79%	32.81%	10.89%	17.74%	29.11%
电炉渣 1#	标准方法定值	3266	1865	2248	2345	1241	217	292	12.3	/	145	63.41	104
	XRF 测试值	3165	1731	2332	2244	1211	213	267	13.52	/	138	69.42	112
	相对偏差	-3.09%	-7.18%	3.74%	-4.31%	-2.41%	-1.84%	-8.51%	9.92%	/	-4.92%	9.48%	7.69%
电炉渣 2#	标准方法定值	2288	1702	1530	1757	875	208	185	16.12	1.02	96.11	61.34	50.00
	XRF 测试值	2277	1583	1472	1714	862	179	185	16.12	/	94.79	68.34	50.59
	相对偏差	-0.48%	-7.02%	-3.78%	-2.45%	-1.43%	-13.94%	-0.25%	0.00%	/	-1.37%	11.23%	1.18%
电炉渣 3#	标准方法定值	1876	1652	1491	1594	879	156	198	6.72	/	118	67.33	65.50
	XRF 测试值	1838	1409	1348	1562	893	185	189	6.42	/	123	62.56	62.31
	相对偏差	-2.02%	-14.69%	-9.57%	-2.03%	1.57%	18.90%	-4.74%	-4.46%	/	4.60%	-7.08%	-4.87%
熔炼渣 1#	标准方法定值	233	1055	815	3555	236	/	63.81	26.2	0.80	30.03	48.78	6.00
	XRF 测试值	283	1400	758	3630	252	/	79.94	23.41	0.62	25.56	45.31	6.85
	相对偏差	21.27%	32.71%	-7.01%	2.12%	6.78%	/	25.28%	-10.65%	-22.50%	-14.88%	-7.11%	14.17%
熔炼渣 3#	标准方法定值	449	1174	2303	3434	362	/	48.37	20.08	3.02	45.07	49.66	9.00
	XRF 测试值	472	1296	2297	3321	312	/	54.21	17.92	2.62	36.53	52.98	9.43
	相对偏差	5.08%	10.39%	-0.27%	-3.29%	-13.81%	/	12.07%	-10.76%	-13.25%	-18.95%	6.69%	4.78%
粉煤灰 1#	标准方法定值	180	8.94	34.00	58.43	200	12.38	232	14.9	/	780	978	29.06
	XRF 测试值	177	/	35.03	57.1	214	12.49	236	12.64	/	768	857	27.96
	相对偏差	-1.72%	/	3.03%	-2.28%	6.93%	0.89%	1.64%	-15.17%	/	-1.48%	-12.37%	-3.79%
粉煤灰-3#	标准方法定值	173	17.59	43.9	70.67	469	14.95	83.28	15.02	8.59	261	364	11.79
	XRF 测试值	155	16.42	46.59	69.45	459	14.03	86.56	12.53	7.31	247	321	10.78
	相对偏差	-10.35%	-6.65%	6.13%	-1.73%	-2.13%	-6.15%	3.94%	-16.58%	-14.90%	-5.43%	-11.81%	-8.57%
粉煤灰-4#	标准方法定值	439	14.86	40.29	37.59	86.42	7.72	78.98	12.35	0.8	240	407	5.77

样品		Mn(ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Br(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)
	XRF 测试值	457	13.21	35.9	36.23	87.23	7.82	82.82	13.87	0.98	253	354	5.95
	相对偏差	3.99%	-11.10%	-10.90%	-3.62%	0.94%	1.30%	4.86%	12.31%	22.50%	5.52%	-13.02%	3.12%
粉煤灰-5#	标准方法定值	218	10.87	35.12	43.17	101	15	89.74	23.73	119	737	623	11.74
	XRF 测试值	228	9.11	35.22	47.32	104	15.05	87.12	28.31	123	767	601	12.8
	相对偏差	4.37%	-16.19%	0.28%	9.61%	2.51%	0.33%	-2.92%	19.30%	3.36%	4.03%	-3.53%	9.03%
粉煤灰-6#	标准方法定值	224	14.42	46.14	59.32	200	13.57	198	27.99	0.89	1105	839	15.34
	XRF 测试值	220	12.89	44.62	58.02	202	11.8	196	29.64	0.75	1049	892	14.98
	相对偏差	-1.88%	-10.61%	-3.29%	-2.19%	0.97%	-13.04%	-0.92%	5.89%	-15.73%	-5.08%	6.32%	-2.35%
粉煤灰-8#	标准方法定值	360	13.1	40.74	52.13	251	14.2	217	10.06	0.1	803	720	18.81
	XRF 测试值	388	12.12	42.59	55.03	256	14.09	216	11.43	/	871	783	20.68
	相对偏差	7.64%	-7.48%	4.54%	5.56%	2.01%	-0.77%	-0.69%	13.62%	/	8.46%	8.75%	9.94%
粉煤灰-9#	标准方法定值	460	33.41	48.66	54.96	143	10.75	60	5.79	1.72	1004	367	9.3
	XRF 测试值	481	30.31	47.51	55.74	139	11.06	59.8	4.98	2.21	993	339	8.91
	相对偏差	4.56%	-9.28%	-2.36%	1.42%	-2.46%	2.88%	-0.33%	-13.99%	28.49%	-1.14%	-7.63%	-4.19%
煤矸石-1#	标准方法定值	1281	7.5	35.56	29.47	52.39	7.88	37.51	1.18	1.09	117	154	2.99
	XRF 测试值	1265	/	31.44	26.31	47.08	7.74	32.04	1.43	0.89	104	139	2.92
	相对偏差	-1.22%	/	-11.59%	-10.72%	-10.14%	-1.78%	-14.58%	21.19%	-18.35%	-11.15%	-9.74%	-2.34%
煤矸石-3#	标准方法定值	460	9.8	30	27.38	51.37	3.38	25.38	1.04	0.11	158	250	1.01
	XRF 测试值	434	11.2	29.57	27.48	51.46	3.76	26.21	/	/	162	241	1.01
	相对偏差	-5.70%	14.29%	-1.43%	0.37%	0.18%	11.24%	3.27%	/	/	2.46%	-3.60%	0.00%
煤矸石-6#	标准方法定值	518	6.37	22.6	24.93	36.25	2.3	17.1	1.3	0.68	318	177	3.68
	XRF 测试值	532	7.31	24.29	27.14	34.42	2.79	19.64	/	0.53	269	185	3.73
	相对偏差	2.70%	14.76%	7.48%	8.86%	-5.05%	21.30%	14.85%	/	-22.06%	-15.50%	4.52%	1.36%
煤矸石-7#	标准方法定值	/	2.14	17.3	13.65	40.51	2.2	67	21.14	6.53	252	714	3.55
	XRF 测试值	/	/	20.31	14.27	40.5	2.68	67.1	18.31	5.42	251	753	3.12
	相对偏差	/	/	17.40%	4.54%	-0.02%	21.82%	0.15%	-13.39%	-17.00%	-0.45%	5.46%	-15.49%

续表 51 实验室内验证样品准确度测试结果

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
磷石膏 1#	标准方法定值	/	4.04	/	/	/	6.71	5.76	2.77	0.79		17.48	1992
	XRF 测试值	/	3.49	/	/	/	6.14	5.78	2.84	/	/	20.67	1758
	相对偏差	/	-13.61%	/	/	/	-8.49%	0.35%	2.53%	/	/	18.25%	-11.73%
磷石膏 3#	标准方法定值	/	2.16	/	/	/		5.40	6.70	0.45		10.55	1425
	XRF 测试值	/	2.58	/	/	/	/	5.88	6.53	/	/	11.23	1276
	相对偏差	/	19.44%	/	/	/	/	8.89%	-2.54%	/	/	6.45%	-10.46%
磷石膏 4#	标准方法定值	/	2.18	/	/	/		5.76	1.94	1.24		27.31	5230
	XRF 测试值	/	2.76	/	/	/	/	5.88	1.59	1.38	/	23.14	4914
	相对偏差	/	26.61%	/	/	/	/	2.08%	-18.04%	11.29%	/	-15.27%	-6.04%
磷石膏 5#	标准方法定值	/	/	/	/	/	307	53.50	187	709	184	7.33	996
	XRF 测试值	/	0.58	/	/	/	317	55.50	197	739	176	8.21	897
	相对偏差	/	/	/	/	/	3.23%	3.74%	5.35%	4.23%	-3.89%	12.01%	-9.93%
磷石膏 6#	标准方法定值	/	1.24	/	/	/	33.86	13.00	33.14	75.81	26.81	12.62	1495
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	34.24	11.78	31.22	75.94	24.73	12.31	1371
	相对偏差	/	/	/	/	/	1.12%	-9.38%	-5.79%	0.17%	-7.76%	-2.46%	-8.28%
磷石膏 8#	标准方法定值	/	3.53	/	/	/		5.41	5.93	1.13		26.24	5178
	XRF 测试值	/	3.79	/	/	/	/	5.71	6.30	1.12	7.63	28.24	5311
	相对偏差	/	7.37%	/	/	/	/	5.55%	6.24%	-0.88%	/	7.62%	2.56%
脱硫石膏 1#	标准方法定值	/	2.11	/	/	/	0.06	6.41	1.90	0.59	0.73	11.45	42.52
	XRF 测试值	/	2.54	/	/	/	/	6.45	1.80	0.76	/	11.51	43.06
	相对偏差	/	20.23%	/	/	/	/	0.63%	-5.27%	28.17%	/	0.48%	1.26%
脱硫石膏 2#	标准方法定值	/	6.50	/	/	/	7.14	5.36	1.28			2456	24.63
	XRF 测试值	/	6.30	/	/	/	7.28	5.38	1.28	3.32	/	2496	25.00

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	相对偏差	/	-3.02%	/	/	/	1.89%	0.41%	0.08%	/	/	1.63%	1.50%
脱硫石膏 3#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.06	5.68	5.69	0.64	/	6.50	96.30
	XRF 测试值	/	0.35	/	/	/	0.05	5.71	5.68	0.48	/	6.55	97.34
	相对偏差	/	/	/	/	/	-17.96%	0.60%	-0.12%	-25.40%	/	0.83%	1.08%
脱硫石膏 4#	标准方法定值	/	1.40	/	/	/	0.26	5.75	3.64	/	/	15.69	19.52
	XRF 测试值	/	1.40	/	/	/	0.20	5.78	3.64	0.06	/	15.74	19.84
	相对偏差	/	0.33%	/	/	/	-21.81%	0.49%	0.05%	/	/	0.32%	1.63%
脱硫石膏 7#	标准方法定值	/	2.35	/	/	/	91.34	25.12	75.15	191	68.50	62.07	57.70
	XRF 测试值	/	2.34	/	/	/	81.34	25.38	70.15	181	69.55	62.12	58.39
	相对偏差	/	-0.51%	/	/	/	-10.95%	1.04%	-6.65%	-5.25%	1.53%	0.08%	1.19%
赤泥 1#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	6.38	11.66	2.42	/	19.76	73.65
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	7.66	12.02	2.34	/	19.23	83.31
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	20.12%	3.06%	-3.16%	/	-2.69%	13.12%
赤泥 3#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	5.25	8.49	7.37		18.63	58.52
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	4.81	9.25	7.38	/	18.98	62.61
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-8.30%	8.90%	0.10%	/	1.89%	7.00%
赤泥 5#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	4.37	10.14	1.79		0.79	235
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	3.93	10.16	2.02	/	0.94	231
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-9.95%	0.16%	12.62%	/	19.54%	-1.51%
赤泥 6#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	6.93	12.16	4.05		10.91	60.74
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	6.35	11.01	3.57	/	10.61	49.29
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-8.29%	-9.42%	-11.82%	/	-2.71%	-18.86%
金属污泥 1#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	5.11	257	22.68	/	/	51.20
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	4.86	287	23.17			53.18
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-4.91%	11.32%	2.17%	/	/	3.86%
金属污泥 3#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	5.29	3.41	2.55			111

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	5.36	3.77	3.11	/	/	110
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	1.30%	10.63%	21.86%	/	/	-0.99%
金属污泥 5#	标准方法定值	/	/	/	/	/	/	5.70	10.35	1.68	/	/	86.76
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	5.49	10.30	1.50	/	/	88.26
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	-3.61%	-0.45%	-10.69%	/	/	1.73%
市政污泥 1#	标准方法定值	/	/	/	/	2.96	0.62	/	26.27	19.37	/	52.09	319
	XRF 测试值	/	2.22	/	0.06	3.61	0.52	0.63	25.88	21.48	/	55.53	322
	相对偏差	/	/	/	/	21.96%	-16.13%	/	-1.48%	10.89%	/	6.60%	0.85%
市政污泥 3#	标准方法定值	/	/	/	/	2.4	3.48	/	10.13	5.7	/	/	660
	XRF 测试值	/	/	/	0.09	2.1	4.14	0.24	8.15	4.67	0.26	/	610
	相对偏差	/	/	/	/	-12.50%	18.97%	/	-19.55%	-18.07%	/	/	-7.52%
市政污泥 4#	标准方法定值	/	/	/	/	19.62	162	217	1125	97.92	19.17	/	143
	XRF 测试值	/	/	/	/	18.96	144	217	1178	97.17	18.23	/	141
	相对偏差	/	/	/	/	-3.36%	-10.99%	-0.23%	4.73%	-0.77%	-4.90%	/	-1.64%
市政污泥 6#	标准方法定值	/	9.58	/	/	0.78	22.54	/	3.99	3.05	/	/	375
	XRF 测试值	/	9.19	/	0.1	0.96	24.98	1.02	4.37	3.11	/	/	363
	相对偏差	/	-4.07%	/	/	23.08%	10.83%	/	9.52%	1.97%	/	/	-3.20%
市政污泥 8#	标准方法定值	/	3.02	/	/	2.09	453	10.3	183	19.7	/	/	355
	XRF 测试值	/	3.00	/	/	2.3	459	10.92	183	21.33	/	/	357
	相对偏差	/	-0.66%	/	/	10.05%	1.29%	6.02%	0.10%	8.27%	/	/	0.55%
市政污泥 9#	标准方法定值	/	/	/	/	1.85	23.82	/	3.4	2.19	14.92	/	316
	XRF 测试值	/	/	/	/	2.02	24.94	1.04	3.63	1.7	16.28	/	297
	相对偏差	/	/	/	/	9.19%	4.70%	/	6.76%	-22.37%	9.12%	/	-6.14%
市政污泥 10#	标准方法定值	/	/	/	/	2.8	3.59	/	2.97	1.86	1.43	/	325
	XRF 测试值	/	/	/	/	2.3	4.02	0.27	2.93	1.54	1.25	/	338
	相对偏差	/	/	/	/	-17.86%	11.98%	/	-1.35%	-17.20%	-12.59%	/	3.88%

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
飞灰 3#	标准方法定值	/	8.25	/	/	/	109	/	310	298	/	41.58	281
	XRF 测试值	/	8.67	/	/	/	119	1.34	313	267	/	44.61	314
	相对偏差	/	5.09%	/	/	/	9.52%	/	0.86%	-10.40%	/	7.29%	11.63%
飞灰 4#	标准方法定值	/	4.53	/	/	/	134	1.74	296	237	/	95.64	1079
	XRF 测试值	/	4.38	/	/	/	123	1.54	267	224	/	94.57	1123
	相对偏差	/	-3.31%	/	/	/	-8.21%	-11.49%	-9.80%	-5.49%	/	-1.12%	4.08%
飞灰 5#	标准方法定值	/	5.56	/	/	/	84.59	/	209	138	/	16.02	215
	XRF 测试值	/	5.64	/	/	/	78.38	/	206	138	0.05	14.49	188
	相对偏差	/	1.44%	/	/	/	-7.34%	/	-1.64%	-0.20%	/	-9.55%	-12.73%
尾矿 1#	标准方法定值	0.31	2.38	4.58	/	7.84	0.58	3.52	7.8	6688	/	/	142
	XRF 测试值	0.36	2.37	5.64	/	8.53	0.51	3.23	9.2	6756	/	/	122
	相对偏差	16.13%	-0.42%	23.14%	/	8.80%	-12.07%	-8.24%	17.95%	1.02%	/	/	-13.80%
尾矿 2#	标准方法定值	0.97	1.62	/	/	7.41	0.52	5.15	3.54	2851	/	/	82.25
	XRF 测试值	0.77	2.04	/	/	7.84	0.44	4.32	3.85	2867	/	/	83.01
	相对偏差	-20.62%	25.93%	/	/	5.80%	-15.38%	-16.12%	8.76%	0.56%	/	/	0.92%
尾矿 3#	标准方法定值	0.65	2.47	/	/	8.31	0.47	4.51	2.81	1783	/	0.04	96.8
	XRF 测试值	0.57	2.74	/	/	7.96	0.4	4.86	2.13	1830	/	/	88.79
	相对偏差	-12.31%	10.93%	/	/	-4.21%	-14.89%	7.76%	-24.20%	2.63%	/	/	-8.27%
尾矿 5#	标准方法定值	/	/	/	0.62	17.35	7.06	3.84	8.26	14.7	0.39	2.52	1552
	XRF 测试值	/	/	/	0.53	16.53	7.29	2.94	7.64	17.74	0.51	2.034	1545
	相对偏差	/	/	/	-14.52%	-4.73%	3.26%	-23.44%	-7.51%	20.68%	30.77%	-19.29%	-0.42%
尾矿 6#	标准方法定值	/	/	/	0.26	16.78	2.37	4.39	13.34	42.3	0.38	0.41	108
	XRF 测试值	/	/	/	0.42	15.93	2.38	4.84	12.88	43.24	/	0.32	119
	相对偏差	/	/	/	/	-5.07%	0.42%	10.25%	-3.45%	2.22%	/	-21.95%	10.37%
尾矿 8#	标准方法定值	/	/	4.72	0.23	14.09	1.19	2.85	4.02	1.35	1.18	0.12	166
	XRF 测试值	/	/	5.64	0.32	15.78	1.15	2.63	3.75	1.78	0.97	/	186

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	相对偏差	/	/	19.49%	/	11.99%	-3.36%	-7.72%	-6.72%	31.85%	-17.80%	/	11.82%
尾矿 9#	标准方法定值	/	/	/	0.41	17.17	1.81	3.03	4.08	0.94	1.41	0.06	200
	XRF 测试值	/	/	/	0.37	16.24	1.79	3.43	5.09	1.08	1.59	/	201
	相对偏差	/	/	/	-9.76%	-5.42%	-1.10%	13.20%	24.75%	14.89%	12.77%	/	0.67%
尾矿 10#	标准方法定值	/	/	/	0.19	14.32	1.25	3.52	4.12	0.6	0.58	0.25	210
	XRF 测试值	/	/	/	/	15.3	1.53	4.12	4.86	/	0.42	/	216
	相对偏差	/	/	/	/	6.84%	22.40%	17.05%	17.96%	/	-27.59%	/	2.89%
电炉渣 1#	标准方法定值	/	/	/	0.20	38.28	11.51	9.22	39.52	115	0.39	22.38	13656
	XRF 测试值	/	/	/	/	42.31	11.49	9.85	42.67	107	/	25.31	13256
	相对偏差	/	/	/	/	10.53%	-0.17%	6.83%	7.97%	-6.87%	/	13.09%	-2.93%
电炉渣 2#	标准方法定值	/	/	/	1.05	39.6	9.76	7.05	26.69	91.09	/	10.72	6760
	XRF 测试值	/	/	/	0.82	39.42	8.62	6.24	27.13	89.57	/	9.12	6909
	相对偏差	/	/	/	-21.9%	-0.45%	-11.68%	-11.49%	1.65%	-1.67%	/	-14.93%	2.20%
电炉渣 3#	标准方法定值	/	/	/	1.46	36.71	10.92	8.63	26.85	81.88	0.29	17.66	9510
	XRF 测试值	/	/	/	1.65	31.52	10.94	7.13	23.541	92.09	/	18.52	9950
	相对偏差	/	/	/	13.01%	-14.14%	0.18%	-17.38%	-12.32%	12.47%	/	4.87%	4.63%
熔炼渣 1#	标准方法定值	1.64	/	/	0.72	45.47	7.51	9.55	9.58	0.29	/	1.20	95.72
	XRF 测试值	1.23	/	/	0.89	42.64	7.33	8.42	8.31	/	0.06	1.43	82.58
	相对偏差	-25.00%	/	/	23.61%	-6.22%	-2.40%	-11.83%	-13.26%	/	/	19.17%	-13.73%
熔炼渣 3#	标准方法定值	0.68	/	/	0.89	41.68	8.8	10.06	8.13	0.83	0.30	/	109
	XRF 测试值	0.88	/	/	0.76	47.31	8.58	11.93	7.85	/	/	/	97.22
	相对偏差	29.41%	/	/	-10.59%	13.51%	-2.50%	18.59%	-3.44%	/	/	/	-10.81%
粉煤灰 1#	标准方法定值	/	0.38	/	/	/	0.29	/	12.1	5.26	/	0.56	372
	XRF 测试值	/	0.47	/	/	/	0.30	/	11.89	5.53	0.13	/	356
	相对偏差	/	23.68%	/	/	/	3.45%	/	-1.74%	5.13%	/	/	-4.30%
粉煤灰-3#	标准方法定值	/	1.07	/	/	/	0.8	/	9.3	5.68	/	2.27	447

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
	XRF 测试值	/	0.93	/	/	/	0.78	/	10.12	5.31	0.15	1.96	420
	相对偏差	/	-13.08%	/	/	/	-2.50%	/	8.82%	-6.51%	/	-13.66%	-6.03%
粉煤灰-4#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.24	/	6.4	2.08	/	2.20	468
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	6.29	2.06	0.08	2.76	431
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	-1.72%	-0.96%	/	25.45%	-7.91%
粉煤灰-5#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.70	/	5.83	2.45	/	8.27	362
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	0.59	/	5.73	2.77	0.03	7.53	377
	相对偏差	/	/	/	/	/	-15.71%	/	-1.72%	13.06%	/	-8.95%	4.07%
粉煤灰-6#	标准方法定值	/	0.25	/	/	/	0.5	/	9.7	4.74	/	1.59	572
	XRF 测试值	/	0.31	/	/	/	0.53	/	9.53	4.14	0.19	1.41	579
	相对偏差	/	24.00%	/	/	/	6.00%	/	-1.75%	-12.66%	/	-11.32%	1.23%
粉煤灰-8#	标准方法定值	/	0.09	/	/	/	1.29	/	12.82	5.43	/	1.11	541
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	1.38	/	12.97	5.65	0.14	1.31	591
	相对偏差	/	/	/	/	/	6.98%	/	1.17%	4.05%	/	18.02%	9.21%
粉煤灰-9#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.50	/	5.82	3.02	/	4.76	1461
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	0.41	/	5.72	3.06	0	4.31	1473
	相对偏差	/	/	/	/	/	-18.00%	/	-1.72%	1.32%	/	-9.45%	0.81%
煤矸石-1#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.25	/	3.47	3.18	/	0.76	222
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	0.28	/	3.41	3.27	0	0.71	234
	相对偏差	/	/	/	/	/	12.00%	/	-1.73%	2.83%	/	-6.58%	5.27%
煤矸石-3#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.20	/	5.17	1.78	/	2.11	695
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	0.18	/	4.99	1.76	0	2.64	691
	相对偏差	/	/	/	/	/	-10.00%	/	-3.48%	-1.12%	/	25.12%	-0.52%
煤矸石-6#	标准方法定值	/	/	/	/	/	0.10	/	3.86	1.19	/	2.67	782
	XRF 测试值	/	/	/	/	/	/	/	3.5	1.29	0	3.21	773
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	-9.33%	8.40%	/	20.22%	-1.18%

样品		Pt(ppm)	Hg(ppm)	Tl(ppm)	Pd(ppm)	Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	I(ppm)	Ba(ppm)
煤矸石-7#	标准方法定值	/	0.65	/	/	/	1.60	/	6.84	1.27	0.72	0.55	48.8
	XRF 测试值	/	0.51	/	/	/	1.57	/	6.72	1.21	0.72	/	49.74
	相对偏差	/	-21.54%	/	/	/	-1.88%	/	-1.75%	-4.72%	0.00%	/	1.93%

2.4.7 熔融玻璃片法制样验证数据

2.4.7.1 方法检出限及定量限

选择纯熔剂熔片作为空白样品，重复测定 11 次，取测试结果标准偏差的 3 倍作为方法检出限，标准偏差的 10 倍作为方法定量限。4 家不同厂商和仪器型号的测定数据如下表 52，根据 4 家仪器的测定结果，取最大值确定本方法的检出限和定量限。

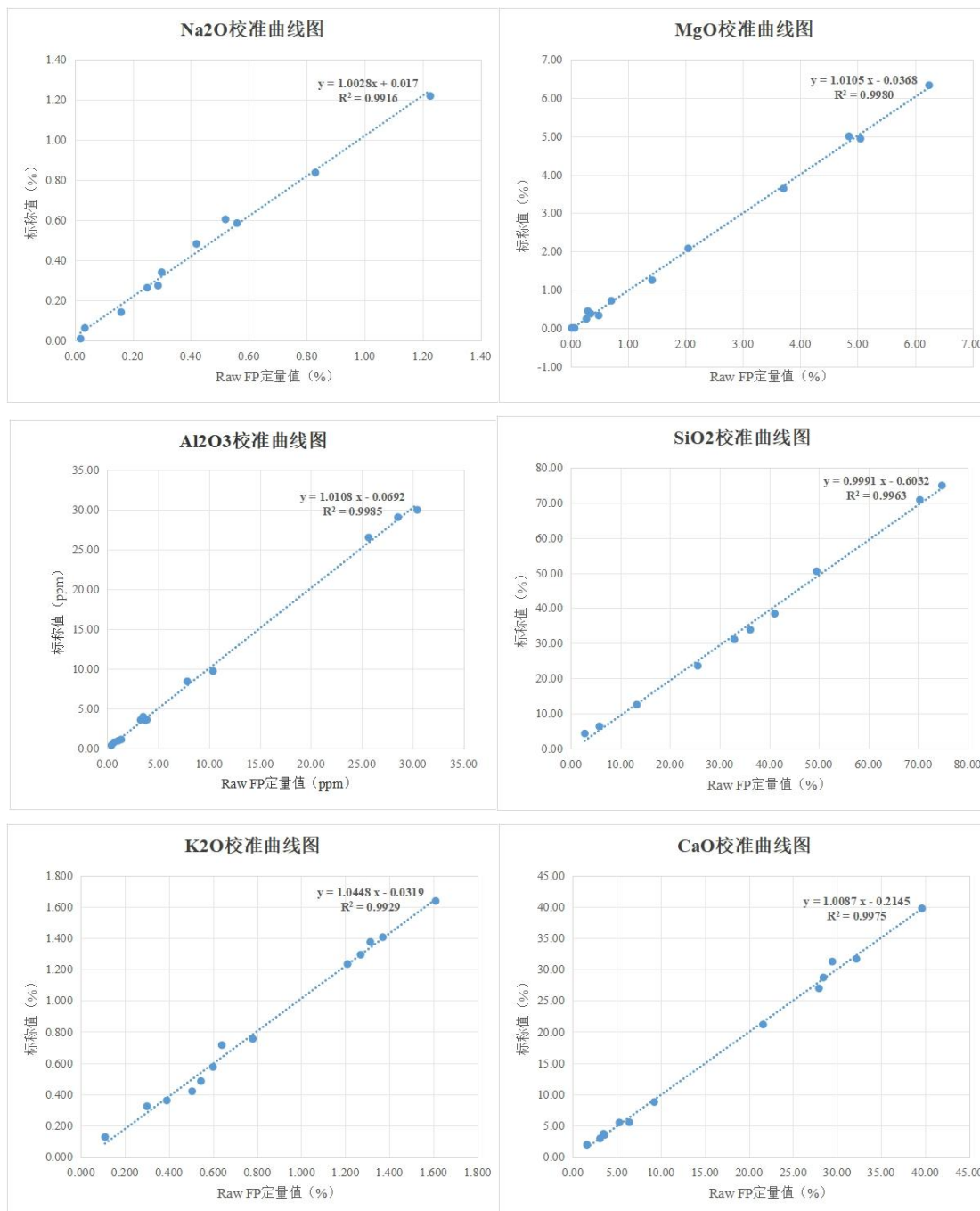
表 52 熔融玻璃片法方法检出限及定量限测试结果统计

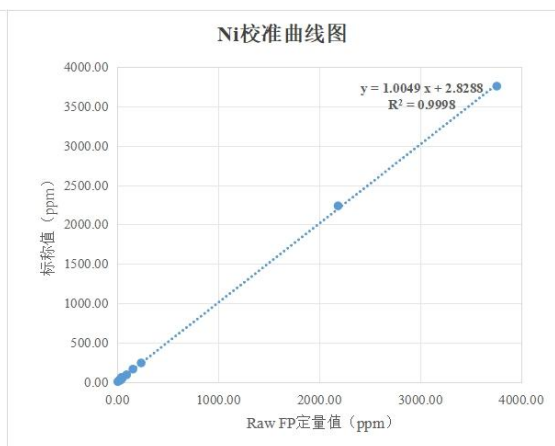
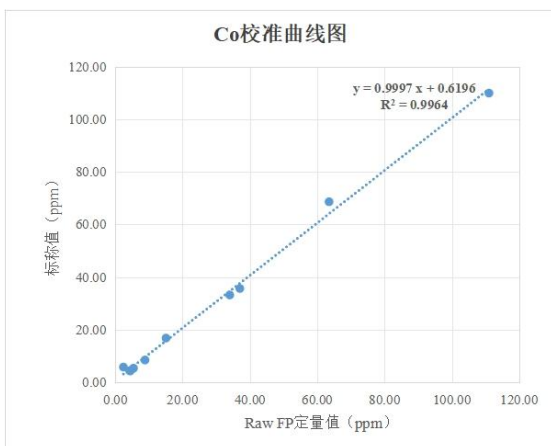
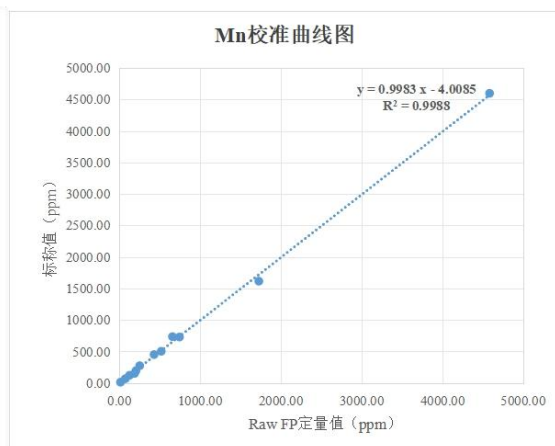
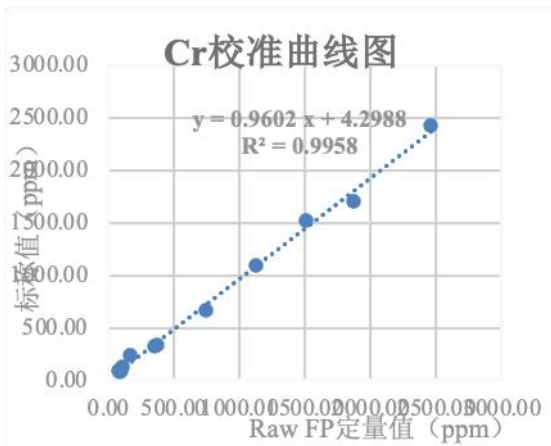
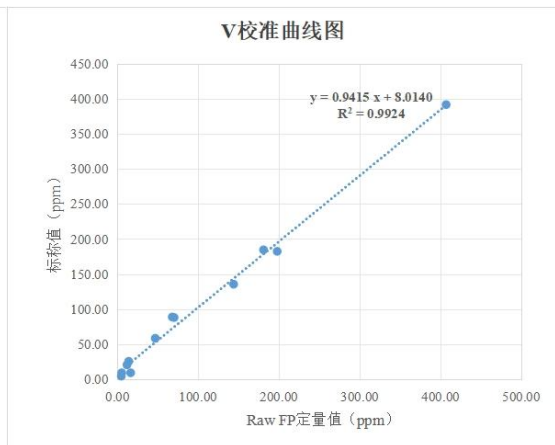
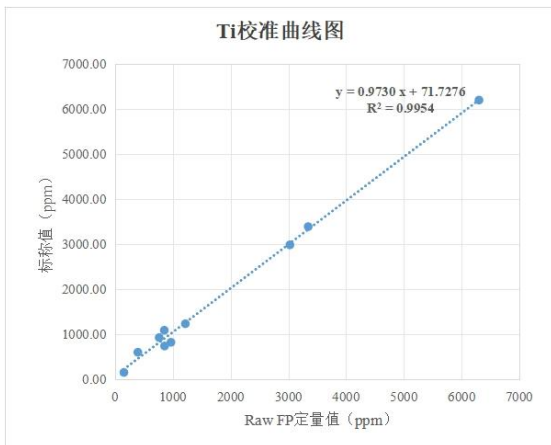
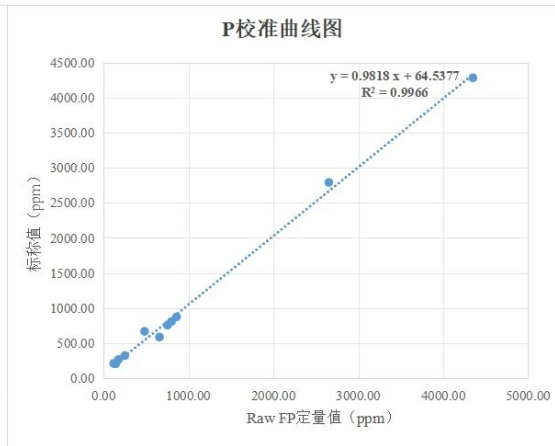
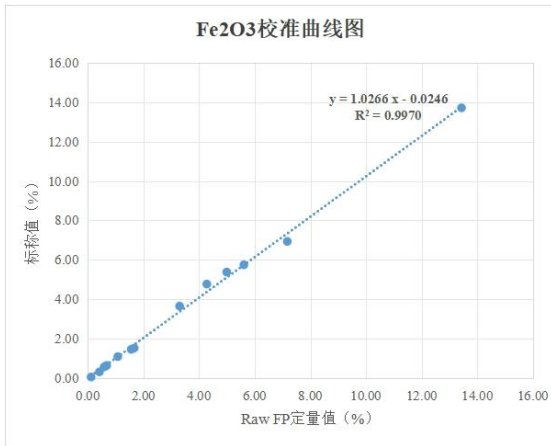
元素	单位	安科慧生		赛默飞		斯派克		帕纳科		方法检出限 (LOD)	方法定量限 (LQD)
		检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)	检出限 (LOD)	定量限 (LQD)		
Na ₂ O	(%)	0.015	0.049	0.032	0.104	0.042	0.138	/	/	0.042	0.138
MgO	(%)	0.086	0.283	0.092	0.304	0.096	0.318	0.102	0.335	0.102	0.335
Al ₂ O ₃	(%)	0.022	0.071	0.094	0.309	0.090	0.296	0.056	0.186	0.094	0.309
SiO ₂	(%)	0.013	0.042	0.070	0.232	0.033	0.110	0.074	0.243	0.074	0.243
K ₂ O	(%)	0.009	0.028	0.011	0.035	0.010	0.032	0.013	0.043	0.013	0.043
CaO	(%)	0.005	0.016	0.015	0.049	0.009	0.031	0.012	0.039	0.015	0.049
Fe ₂ O ₃	(%)	0.001	0.002	0.004	0.012	0.003	0.011	0.004	0.012	0.004	0.012
P	(ppm)	13.84	45.67	17.60	58.09	17.76	58.60	18.12	59.81	18.12	59.81
Ti	(ppm)	10.40	34.32	9.97	32.91	10.43	34.43	9.27	30.60	10.43	34.43
V	(ppm)	6.10	20.12	7.66	25.27	6.10	20.12	9.95	32.83	9.95	32.83
Cr	(ppm)	9.53	31.44	10.13	33.43	10.26	33.86	10.65	35.15	10.65	35.15
Mn	(ppm)	9.24	30.48	8.10	26.74	7.72	25.48	10.31	34.02	10.31	34.02
Co	(ppm)	5.87	19.37	6.21	20.48	4.19	13.83	5.34	17.62	6.21	20.48
Ni	(ppm)	6.46	21.31	5.30	17.48	6.74	22.24	5.74	18.94	6.74	22.24
Cu	(ppm)	6.51	21.50	6.22	20.52	5.34	17.61	5.65	18.64	6.51	21.50
Zn	(ppm)	4.09	13.50	5.93	19.56	6.44	21.26	5.62	18.55	6.44	21.26
As	(ppm)	0.79	2.62	1.87	6.17	1.20	3.96	1.25	4.12	1.87	6.17
Pb	(ppm)	0.75	2.47	0.95	3.13	1.41	4.66	1.48	4.90	1.48	4.90
Se	(ppm)	1.31	4.32	2.45	8.10	2.61	8.61	1.96	6.46	2.61	8.61
Sr	(ppm)	0.57	1.87	2.50	8.24	1.65	5.46	1.29	4.25	2.50	8.24
Zr	(ppm)	0.92	3.03	2.32	7.65	2.11	6.97	1.44	4.74	2.32	7.65
Mo	(ppm)	1.91	6.32	2.84	9.36	2.53	8.36	2.97	9.81	2.97	9.81
Pt	(ppm)	0.72	2.38	0.89	2.94	0.76	2.51	0.91	3.00	0.91	3.00
Tl	(ppm)	0.40	1.32	0.76	2.51	0.89	2.93	0.59	1.95	0.89	2.93
Pd	(ppm)	0.94	3.10	0.85	2.81	0.78	2.57	0.94	3.10	0.94	3.10
Ag	(ppm)	0.69	2.28	0.92	3.04	0.89	2.93	0.68	2.25	0.92	3.04
Cd	(ppm)	0.14	0.45	0.13	0.42	0.20	0.65	0.13	0.43	0.20	0.65
In	(ppm)	0.35	1.16	0.65	2.13	0.79	2.62	0.88	2.90	0.88	2.90
Sn	(ppm)	0.30	0.99	0.78	2.58	0.58	1.91	0.82	2.70	0.82	2.70
Sb	(ppm)	0.37	1.22	0.83	2.75	0.96	3.16	1.01	3.32	1.01	3.32
Te	(ppm)	0.39	1.27	0.87	2.86	0.92	3.04	0.76	2.50	0.92	3.04
Ba	(ppm)	0.28	0.93	0.75	2.48	0.92	3.14	0.65	2.16	0.92	3.14

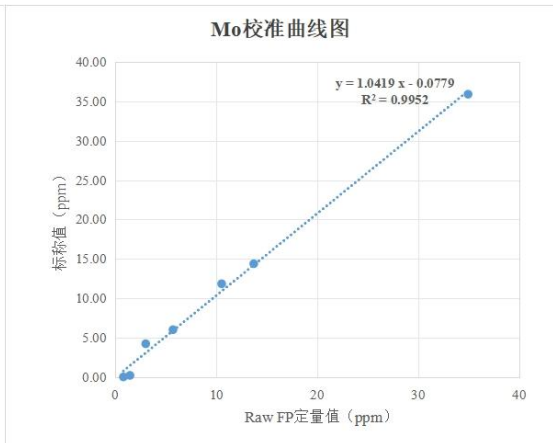
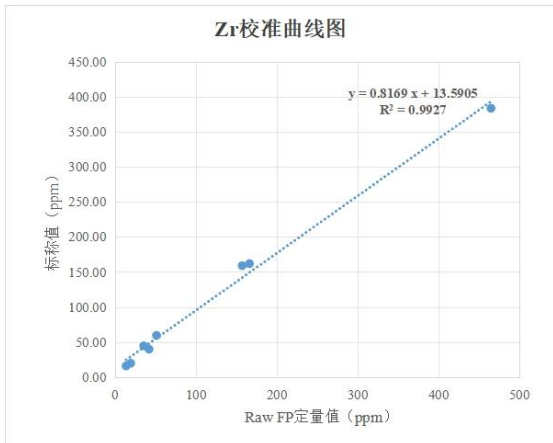
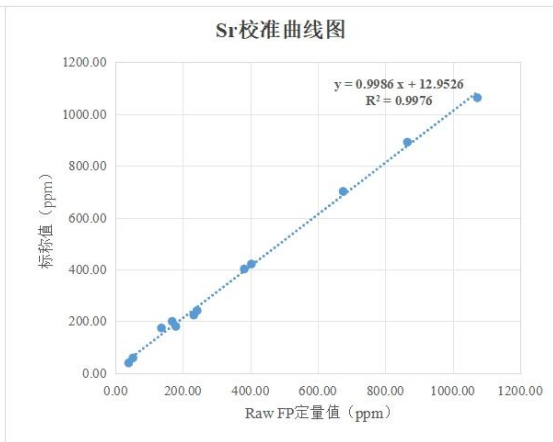
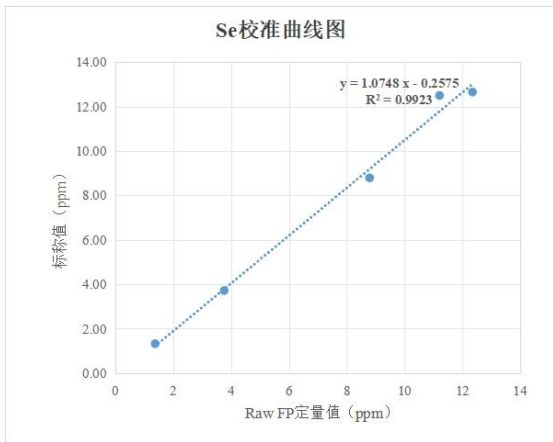
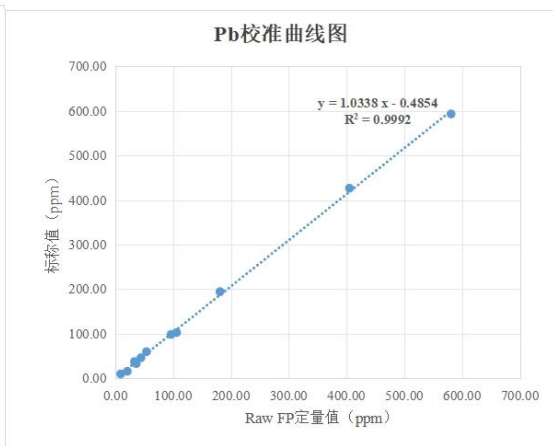
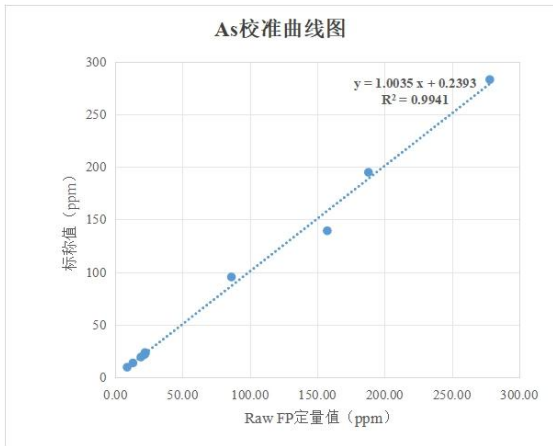
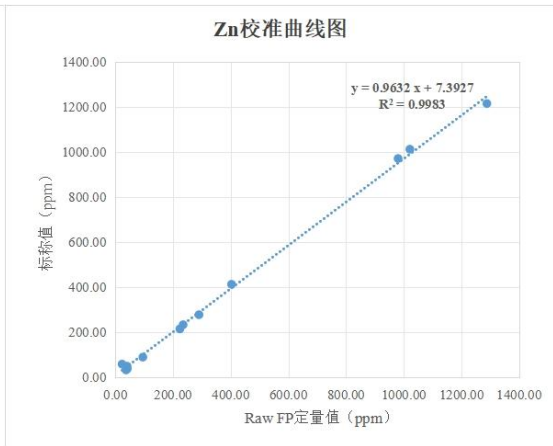
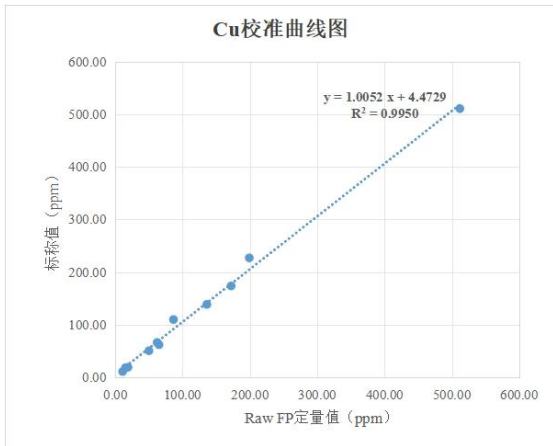
2.4.7.2 线性

熔融玻璃片法可以消除或减弱基体效应、矿物效应和颗粒效应，使用熔融玻璃片法制样可以将不同类别的固体废物建立一条校准曲线，本标准实验过程中使用粉煤灰、煤矸石、脱硫石膏、磷石膏、尾矿和污泥等固体废物的标准样品和参考样品建立校准曲线。按照标准规定的制样方法制备熔片样品，在设定好的测试条件下，依次用能量色散 X 射线荧光光谱仪完成样品的

测定，使用基本参数法理论计算得到目标元素的含量计算值（Raw FP），以计算值（Raw FP）为横坐标，标准样品或参考样品中待测元素的标准值或参考值为纵坐标，建立校准曲线。熔片样品各元素的校准曲线和线性范围统计如图 19 和表 53 所示。







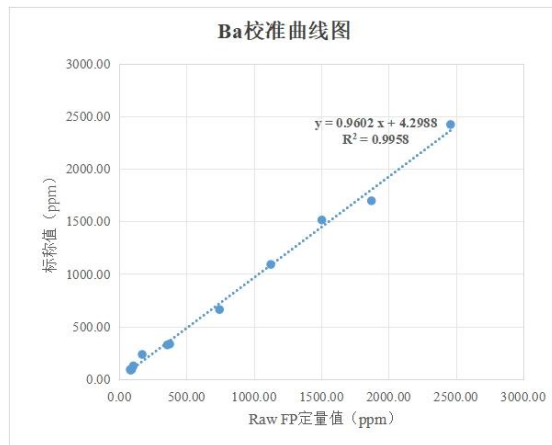
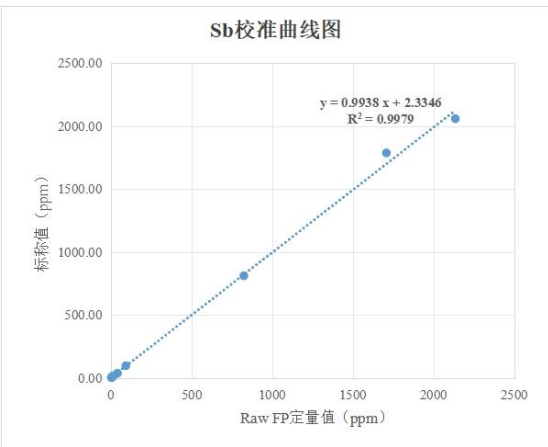
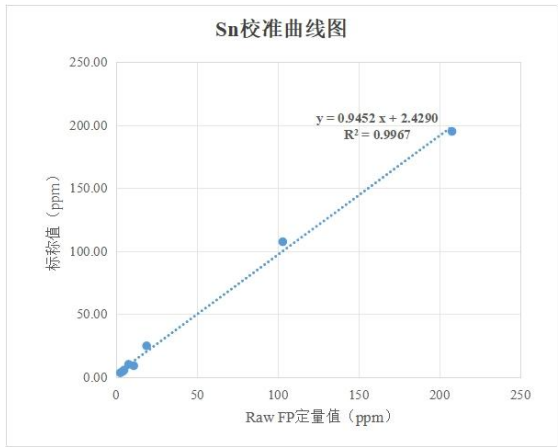
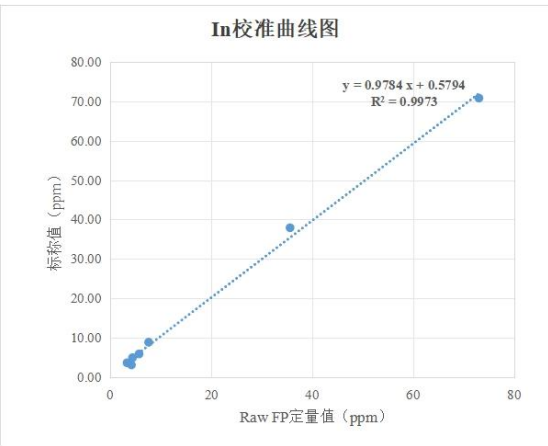
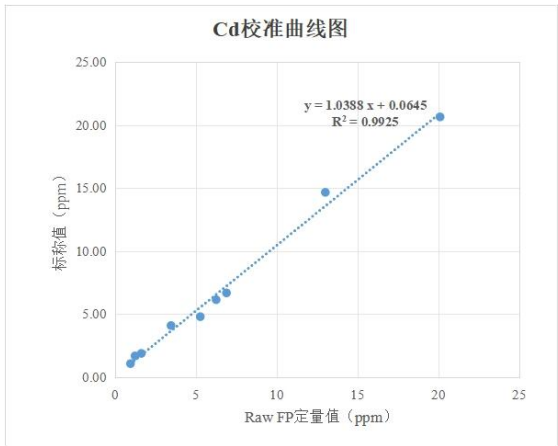
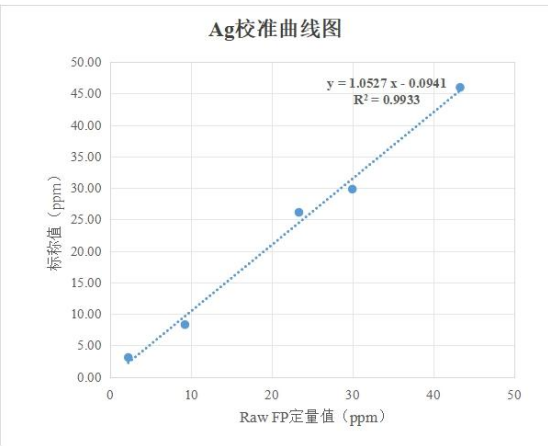
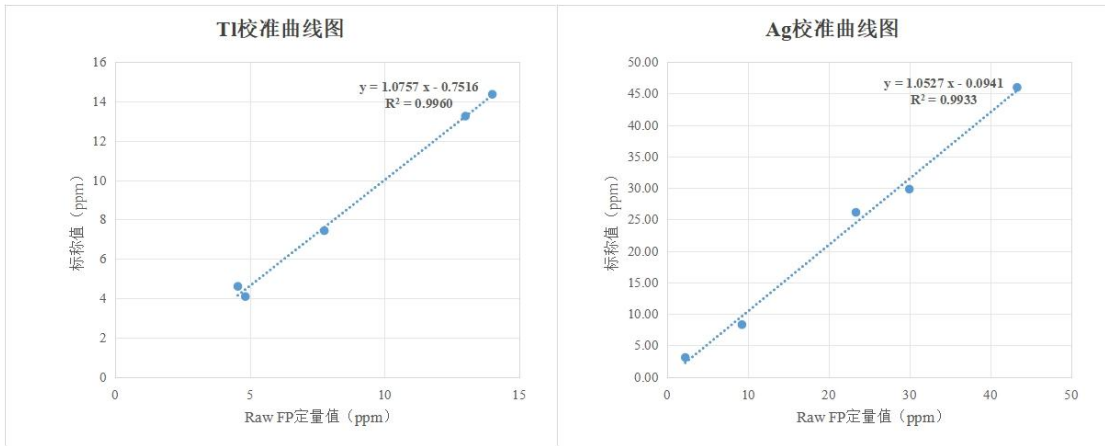


图 19 固体废物熔片各元素校准曲线

表 53 固体废物熔片元素线性范围统计表

元素	单位	线性范围	线性系数
Na ₂ O	(%)	0.02~1.23	0.9916
MgO	(%)	0.02~6.25	0.9980
Al ₂ O ₃	(%)	0.42~30.43	0.9985
SiO ₂	(%)	2.81~74.84	0.9963
K ₂ O	(%)	0.11~1.61	0.9929
CaO	(%)	1.63~39.62	0.9975
Fe ₂ O ₃	(%)	0.12~13.43	0.9970
P	(ppm)	119.39~4350	0.9966
Ti	(ppm)	149~6302	0.9954
V	(ppm)	4.93~407	0.9924
Cr	(ppm)	4.19~1079	0.9958
Mn	(ppm)	14.15~4583	0.9988
Co	(ppm)	2.41~111	0.9964
Ni	(ppm)	4.84~3757	0.9998
Cu	(ppm)	10.84~511	0.9950
Zn	(ppm)	23.45~1287	0.9983
As	(ppm)	8.78~278	0.9941
Pb	(ppm)	9.12~581	0.9992
Se	(ppm)	0.44~12.35	0.9923
Sr	(ppm)	38.95~1073	0.9976
Zr	(ppm)	13.3~465	0.9927
Mo	(ppm)	0.8~34.93	0.9952
Tl	(ppm)	4.55~14.00	0.9969
Ag	(ppm)	2.23~43.30	0.9933
Cd	(ppm)	0.94~20.10	0.9925
In	(ppm)	3.31~73.46	0.9973
Sn	(ppm)	2.53~207	0.9967
Sb	(ppm)	0.72~2134	0.9979
Ba	(ppm)	81.16~2460	0.9958

2.4.7.3 精密度

选取的 12 个固体废物熔融玻璃片法样品，包括 2 个固体废物标准物质和 10 个固体废物实际样品，每个样品按照标准规定的方法进行熔片，每个样品平行测定 6 次，汇总 6 家实验室测定数据如表 54 所示，对元素含量高于定量限的测定结果进行精密度统计。实验室内样品检测结果的精密度为：Na₂O 的 RSD 范围为 1.38%~10.51%，MgO 的 RSD 范围为 0.18%~9.99%，Al₂O₃

的 RSD 范围为 1.38%~10.51%，SiO₂ 的 RSD 范围为 0.01%~2.5%，K₂O 的 RSD 范围为 0.19%~8.75%，CaO 的 RSD 范围为 0.04%~7.44%，Fe₂O₃ 的 RSD 范围为 0.04%~4.76%，P 的 RSD 范围为 0.08%~4.36%，Ti 的 RSD 范围为 0.17%~14.76%，V 的 RSD 范围为 0.98%~23.82%，Cr 的 RSD 范围为 0.53%~11.89%，Mn 的 RSD 范围为 0.07%~13.75%，Co 的 RSD 范围为 0.29%~16.67%，Ni 的 RSD 范围为 0.06%~15.83%，Cu 的 RSD 范围为 0.06%~18.35%，Zn 的 RSD 范围为 0.19%~20.07%，As 的 RSD 范围为 0.22%~19.07%，Pb 的 RSD 范围为 0.04%~6.07%，Se 的 RSD 范围为 0.72%~24.64%，Sr 的 RSD 范围为 0.16%~12.42%，Zr 的 RSD 范围为 0.11%~15.26%，Mo 的 RSD 范围为 0.43%~21.46%，Tl 的 RSD 范围为 2.03%~17.92%，Ag 的 RSD 范围为 0.18%~2.05%，Cd 的 RSD 范围为 0.29%~23.21%，In 的 RSD 范围为 0.54%~19.35%，Sn 的 RSD 范围为 0.18%~15.57%，Sb 的 RSD 范围为 0.24%~20.59%，Te 的 RSD 范围为 0.26%~20.32%，Ba 的 RSD 范围为 0.11%~8.56%。

实验室间样品检测结果的精密度为：Na₂O 的 RSD 范围为 2.86%~11.29%，MgO 的 RSD 范围为 2.59%~12.77%，Al₂O₃ 的 RSD 范围为 0.59%~5.44%，SiO₂ 的 RSD 范围为 0.24%~7.31%，K₂O 的 RSD 范围为 1.4%~7.16%，CaO 的 RSD 范围 0.51%~6.49%，Fe₂O₃ 的 RSD 范围为 1.03%~6.04%，P 的 RSD 范围为 0.82%~11.71%，Ti 的 RSD 范围为 1.16%~8.87%，V 的 RSD 范围为 4.17%~26.27%，Cr 的 RSD 范围为 3.73%~13.08%，Mn 的 RSD 范围为 1.44%~10.24%，Co 的 RSD 范围为 1.59%~21.23%，Ni 的 RSD 范围为 4.66%~18.53%，Cu 的 RSD 范围为 2.57%~12.26%，Zn 的 RSD 范围为 4.22%~13.94%，As 的 RSD 范围为 2.45%~12.93%，Pb 的 RSD 范围为 0.87%~7.06%，Se 的 RSD 范围为 6.44%~19.68%，Sr 的 RSD 范围为 1.44%~14.81%，Zr 的 RSD 范围为 4.27%~12.29%，Mo 的 RSD 范围为 2.06%~24.9%，Tl 的 RSD 范围为 6.35%~20.14%，Ag 的 RSD 范围为 0.74%~14.37%，Cd 的 RSD 范围为 3.98%~20.74%，In 的 RSD 范围为 4.63%~19.82%，Sn 的 RSD 范围为 2.26%~17.41%，Sb 的 RSD 范围为 2.22%~22.63%，Te 的 RSD 范围为 4.54%~19.21%，Ba 的 RSD 范围为 0.35%~10.8%。

表 54 固体废物熔片样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
RMU007b	质标所	1.20	5.18%	5.95	1.18%	3.71	0.61%	17.53	0.13%	1.17	7.55%	9.66	0.30%	1.52	0.27%	1038	0.96%
	四川质检院	1.28	3.97%	5.94	0.76%	3.68	0.43%	17.49	0.18%	1.19	4.59%	9.69	0.14%	1.52	0.28%	1052	0.90%
	天津海关	/	/	5.98	1.25%	3.72	1.04%	17.51	0.36%	1.12	5.67%	9.63	0.30%	1.53	0.10%	1028	0.89%
	山东质检院	/	/	/	/	3.74	0.34%	17.57	0.26%	1.30	5.52%	9.65	0.43%	1.52	0.14%	1046	0.98%
	低碳院	1.21	2.00%	5.85	0.18%	3.71	0.23%	17.61	0.14%	1.11	3.82%	9.68	0.06%	1.53	0.15%	1034	0.30%
	赛默飞	1.23	7.80%	6.29	1.22%	3.89	0.95%	17.53	0.40%	1.31	6.92%	9.27	0.12%	1.56	0.19%	1039	0.84%
	平均值	1.23		6.00		3.74		17.54		1.20		9.60		1.53		1039	
	实验室间 RSD	2.86%		2.80%		2.02%		0.24%		7.16%		1.71%		1.03%		0.82%	
RMU006c	质标所	0.28	9.96%	0.51	3.89%	1.28	0.37%	3.40	0.21%	1.34	0.98%	3.58	0.12%	0.69	0.05%	2003	0.28%
	四川质检院	0.26	9.26%	0.52	4.76%	1.27	0.12%	3.40	0.29%	1.35	1.11%	3.58	0.07%	0.69	0.06%	2006	0.10%
	天津海关	/	/	0.50	5.88%	1.37	0.26%	2.83	0.25%	1.32	1.06%	3.38	2.83%	0.63	4.05%	1911	0.34%
	山东质检院	/	/	/	/	1.39	0.36%	3.33	0.21%	1.39	0.69%	3.58	0.09%	0.63	0.04%	2065	0.31%
	低碳院	0.29	7.91%	0.49	4.99%	1.37	8.02%	3.51	2.50%	1.31	2.89%	3.58	2.25%	0.69	4.10%	2091	2.05%
	赛默飞	0.30	2.13%	0.53	2.81%	1.29	1.63%	3.39	0.40%	1.32	0.73%	3.58	0.15%	0.69	0.04%	1999	0.18%
	平均值	0.28		0.51		1.33		3.31		1.34		3.55		0.67		2013	
	实验室间 RSD	5.88%		2.59%		4.01%		7.31%		2.05%		2.24%		4.44%		3.11%	
粉煤灰 2#	质标所	0.44	9.65%	0.36	7.33%	30.21	0.24%	48.73	0.81%	1.29	0.86%	1.74	5.65%	3.57	2.36%	683	1.23%
	四川质检院	0.49	6.25%	0.34	8.05%	30.26	0.21%	49.00	0.65%	1.27	0.62%	1.68	6.94%	3.54	1.35%	690	0.72%
	天津海关	/	/	0.34	8.74%	28.47	0.24%	49.75	1.10%	1.37	1.12%	1.53	7.44%	3.23	3.79%	661	0.44%
	山东质检院	/	/	/	/	30.73	7.10%	48.74	1.34%	1.36	1.27%	1.60	2.42%	3.31	3.85%	707	3.69%
	低碳院	0.44	5.39%	0.36	4.25%	30.13	0.12%	48.90	0.53%	1.28	0.51%	1.84	2.68%	3.55	1.47%	695	0.53%
	赛默飞	0.44	4.50%	0.39	6.85%	30.14	0.18%	48.99	0.42%	1.29	1.10%	1.69	6.27%	3.52	3.29%	680	1.49%
	平均值	0.45		0.36		29.99		49.02		1.31		1.68		3.45		686	

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	5.39%		6.08%		2.58%		0.77%		3.42%		6.49%		4.21%		2.28%	
粉煤灰 7#	质标所	/	/	0.32	4.21%	31.20	0.36%	56.61	0.14%	0.78	0.94%	2.51	0.49%	3.91	0.31%	403	1.40%
	四川质检院	/	/	0.31	6.78%	31.33	0.32%	56.39	0.78%	0.78	0.69%	2.53	3.07%	3.90	2.42%	400	0.83%
	天津海关	/	/	0.33	5.63%	31.07	0.17%	56.62	0.05%	0.79	0.69%	2.49	0.39%	3.92	0.23%	401	2.19%
	山东质检院	/	/	/	/	33.56	0.27%	55.74	0.13%	0.74	1.03%	2.43	0.57%	4.11	0.25%	431	1.27%
	低碳院	/	/	0.39	2.41%	30.03	0.44%	58.22	0.10%	0.74	0.46%	2.50	0.46%	3.99	0.15%	413	1.70%
	赛默飞	/	/	0.36	1.12%	31.47	1.50%	57.72	0.86%	0.73	0.19%	2.49	0.90%	3.95	0.32%	421	1.11%
	平均值	/		0.34		31.44		56.88		0.76		2.49		3.96		411	
	实验室间 RSD	/		9.28%		3.68%		1.61%		3.55%		1.29%		2.00%		3.05%	
煤矸石 4#	质标所	/	/	2.25	2.43%	24.85	0.37%	36.62	0.14%	0.66	0.69%	6.64	0.36%	4.51	3.11%	286	1.70%
	四川质检院	/	/	2.15	2.46%	26.07	0.41%	35.98	0.10%	0.59	1.13%	6.27	0.44%	4.30	2.74%	224	3.27%
	天津海关	/	/	1.91	2.70%	26.88	0.28%	34.98	0.25%	0.60	0.46%	6.62	0.22%	4.12	4.76%	253	2.08%
	山东质检院	/	/	/	/	24.87	0.40%	36.55	0.32%	0.67	0.49%	6.59	0.28%	4.36	2.37%	290	1.90%
	低碳院	/	/	2.00	1.67%	25.86	0.19%	34.88	0.05%	0.61	0.41%	6.47	0.14%	4.17	1.71%	232	0.94%
	赛默飞	/	/	2.32	1.00%	24.73	0.21%	36.56	0.13%	0.66	0.64%	6.61	0.31%	4.49	2.08%	292	0.64%
	平均值	/		2.13		25.54		35.93		0.63		6.53		4.33		263	
	实验室间 RSD	/		8.10%		3.39%		2.25%		5.45%		2.18%		3.69%		11.71%	
尾矿 4#	质标所	/	/	0.19	13.45%	3.76	0.55%	75.81	0.10%	0.57	1.94%	3.84	0.31%	1.35	0.27%	186	2.55%
	四川质检院	/	/	0.27	7.84%	3.58	0.72%	76.25	0.12%	0.54	3.35%	3.78	0.69%	1.35	0.31%	164	4.36%
	天津海关	/	/	0.27	9.13%	3.36	0.47%	73.20	0.07%	0.53	1.54%	4.17	0.28%	1.40	0.26%	192	0.54%
	山东质检院	/	/	/	/	3.54	0.42%	75.32	0.07%	0.53	1.57%	3.98	0.22%	1.36	0.19%	168	2.55%
	低碳院	/	/	0.16	8.03%	3.79	0.21%	75.84	0.02%	0.59	0.48%	3.83	0.15%	1.35	0.05%	186	1.66%
	赛默飞	/	/	0.15	6.40%	3.76	0.41%	75.92	0.05%	0.57	1.89%	3.85	0.28%	1.35	0.17%	184	1.48%
	平均值	/		0.21		3.63		75.39		0.56		3.91		1.36		180	
	实验室间 RSD	/		28.10%		4.64%		1.48%		4.43%		3.69%		1.63%		6.23%	

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
尾矿 7#	质标所	/	/	2.11	1.89%	5.10	0.75%	38.12	0.25%	0.69	1.07%	3.80	0.47%	47.13	0.25%	1036	1.17%
	四川质检院	/	/	1.98	1.37%	4.43	0.69%	36.89	0.17%	0.69	1.88%	4.08	0.97%	48.74	0.32%	1203	1.56%
	天津海关	/	/	1.84	3.08%	4.87	0.52%	35.97	0.29%	0.68	1.63%	4.10	0.46%	45.55	0.24%	1081	1.36%
	山东质检院	/	/	/	/	4.87	0.43%	35.16	0.24%	0.70	0.72%	4.14	0.32%	44.70	0.17%	1202	0.61%
	低碳院	/	/	2.17	0.85%	5.12	0.43%	38.02	0.11%	0.68	0.57%	3.77	0.26%	47.08	0.15%	1032	0.70%
	赛默飞	/	/	2.08	1.05%	5.10	0.38%	38.05	0.08%	0.70	0.88%	3.80	0.38%	47.11	0.20%	1054	0.44%
	平均值	/		2.04		4.92		37.03		0.69		3.95		46.72		1101	
	实验室间 RSD	/		6.18%		5.44%		3.39%		1.40%		4.46%		3.02%		7.29%	
尾矿 12#	质标所	/	/	0.27	8.54%	3.89	0.29%	76.63	0.03%	0.58	1.19%	2.82	0.34%	1.58	0.24%	129	2.97%
	四川质检院	/	/	0.30	4.60%	3.67	0.31%	76.63	0.03%	0.55	0.98%	3.13	0.31%	1.71	0.30%	160	2.44%
	天津海关	/	/	0.32	4.78%	3.60	0.13%	72.84	0.02%	0.55	1.28%	2.95	0.21%	1.63	0.19%	141	2.05%
	山东质检院	/	/	/	/	3.66	0.35%	77.14	0.03%	0.54	1.92%	3.19	0.31%	1.74	0.29%	142	3.22%
	低碳院	/	/	0.25	2.30%	3.89	0.18%	76.60	0.01%	0.59	1.18%	2.82	0.13%	1.58	0.10%	130	1.84%
	赛默飞	/	/	0.24	9.25%	3.88	0.14%	76.64	0.03%	0.58	0.86%	2.82	0.17%	1.57	0.14%	124	1.13%
	平均值	/		0.27		3.77		76.08		0.57		2.95		1.64		138	
	实验室间 RSD	/		12.77%		3.59%		2.10%		3.76%		5.67%		4.44%		9.42%	
污泥 2#	质标所	0.64	7.10%	1.16	2.54%	13.91	0.27%	28.29	0.11%	1.43	0.98%	2.19	0.51%	5.94	0.14%	15209	0.23%
	四川质检院	0.70	7.31%	1.21	2.84%	14.62	0.33%	29.58	0.07%	1.60	0.61%	2.30	0.44%	5.57	0.10%	14663	0.20%
	天津海关	/	/	1.25	3.50%	14.15	0.16%	30.21	0.08%	1.52	0.66%	2.21	0.37%	5.43	0.17%	14944	0.36%
	山东质检院	/	/	/	/	14.25	0.24%	29.35	0.07%	1.52	0.30%	2.23	0.33%	5.42	0.10%	15042	0.15%
	低碳院	0.71	1.90%	1.13	0.81%	13.93	0.10%	28.31	0.04%	1.45	0.33%	2.18	0.30%	5.95	0.07%	15180	0.10%
	赛默飞	0.61	7.26%	1.16	2.06%	13.89	0.28%	28.27	0.05%	1.44	0.94%	2.19	0.46%	5.94	0.06%	15243	0.08%
	平均值	0.67		1.18		14.13		29.00		1.49		2.21		5.71		15047	
	实验室间 RSD	7.24%		4.03%		2.01%		2.85%		4.44%		2.08%		4.59%		1.46%	
污泥 5#	质标所	0.51	8.58%	4.62	1.07%	7.75	0.31%	31.96	0.12%	1.14	1.34%	21.20	0.25%	5.67	0.21%	652	0.66%

样品名	验证单位	Na2O(%)		MgO(%)		Al2O3(%)		SiO2(%)		K2O(%)		CaO(%)		Fe2O3(%)		P(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	0.59	6.31%	4.77	1.02%	7.74	0.35%	32.39	0.23%	1.21	1.27%	21.05	0.29%	5.64	0.33%	742	0.38%
	天津海关	/	/	5.06	0.56%	7.85	0.13%	34.27	0.07%	1.20	0.47%	21.45	0.19%	5.59	0.20%	733	0.49%
	山东质检院	/	/	/	/	7.79	0.17%	33.22	0.09%	1.15	1.63%	22.10	0.33%	5.47	0.21%	742	0.54%
	低碳院	0.45	7.40%	4.56	0.61%	7.75	0.17%	32.00	0.06%	1.13	0.46%	21.27	0.11%	5.68	0.09%	647	0.35%
	赛默飞	0.56	1.38%	4.68	0.95%	7.72	0.16%	32.02	0.11%	1.13	0.61%	21.15	0.12%	5.65	0.11%	656	0.27%
	平均值	0.53		4.74		7.76		32.65		1.16		21.37		5.62		695	
	实验室间 RSD	11.29%		4.11%		0.59%		2.85%		3.33%		1.79%		1.43%		6.89%	
磷石膏 7#	质标所	0.44	6.38%	0.50	9.37%	0.89	2.38%	4.20	0.41%	0.46	1.74%	33.56	0.14%	0.46	3.75%	1866	1.00%
	四川质检院	0.42	10.51%	0.48	9.99%	0.91	2.16%	3.90	0.50%	0.47	1.27%	34.22	0.17%	0.53	3.34%	1885	1.31%
	天津海关	/	/	0.47	8.71%	0.96	2.19%	4.41	0.37%	0.49	0.80%	32.74	0.16%	0.48	3.51%	1932	0.75%
	山东质检院	/	/	/	/	0.93	1.96%	4.13	0.26%	0.50	0.95%	33.68	0.07%	0.49	3.10%	1789	0.62%
	低碳院	0.46	1.85%	0.51	5.60%	0.88	1.16%	4.18	0.11%	0.46	0.74%	33.54	0.04%	0.45	2.12%	1887	0.76%
	赛默飞	0.47	5.43%	0.49	16.22%	0.86	2.85%	4.21	0.38%	0.46	3.95%	33.64	0.17%	0.46	1.76%	1843	1.03%
	平均值	0.45		0.49		0.90		4.17		0.47		33.56		0.48		1867	
实验室间 RSD	5.10%		3.02%		4.05%		3.94%		3.54%		1.42%		6.04%		2.58%		
脱硫石膏 5#	质标所	0.54	8.51%	0.61	6.02%	0.74	2.44%	1.58	0.58%	0.14	6.81%	24.08	0.18%	1.49	0.14%	895	1.33%
	四川质检院	0.48	7.85%	0.71	5.49%	0.72	2.38%	1.59	0.52%	0.15	8.42%	24.21	0.23%	1.55	0.10%	1002	1.33%
	天津海关	/	/	0.63	4.31%	0.74	1.14%	1.63	0.67%	0.14	8.75%	24.21	0.06%	1.49	0.07%	939	1.34%
	山东质检院	/	/	/	/	0.73	2.21%	1.61	0.68%	0.15	3.39%	24.39	0.23%	1.54	0.25%	969	0.49%
	低碳院	0.49	5.00%	0.62	3.22%	0.76	1.05%	1.59	0.13%	0.15	2.18%	24.09	0.04%	1.48	0.08%	883	0.44%
	赛默飞	0.51	6.90%	0.59	3.73%	0.74	1.69%	1.57	0.34%	0.13	3.76%	24.06	0.18%	1.49	0.15%	914	1.02%
	平均值	0.51		0.63		0.74		1.59		0.15		24.17		1.50		934	
实验室间 RSD	5.49%		7.15%		1.84%		1.31%		5.41%		0.51%		1.96%		4.87%		

续表 54 固体废物熔片样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
RMU007b	质标所	1260	1.32%	74.80	4.39%	172	2.15%	504	1.66%	63.18	1.45%	23.23	3.26%	133	6.61%	89.85	7.66%
	四川质检院	1250	1.45%	75.53	3.59%	164	2.42%	500	2.31%	62.08	1.92%	23.81	2.47%	129	3.29%	76.71	7.87%
	天津海关	1254	0.90%	74.32	2.65%	173	1.86%	499	2.03%	62.76	0.81%	22.85	3.12%	125	5.50%	82.96	9.58%
	山东质检院	1237	1.25%	77.12	0.98%	175	0.74%	512	0.82%	64.42	1.66%	23.31	2.48%	129	4.53%	90.21	8.35%
	低碳院	1291	0.70%	68.52	2.21%	174	0.76%	511	0.70%	64.75	0.64%	23.92	1.11%	147	3.11%	100	2.97%
	赛默飞	1216	1.29%	71.78	2.66%	200	0.77%	516	0.63%	63.34	0.29%	26.45	1.36%	134	3.41%	94.42	5.05%
	平均值	1251		74		176		507		63		24		132.87		89.05	
	实验室间 RSD	2.02%		4.17%		7.02%		1.44%		1.59%		5.43%		5.68%		9.31%	
RMU006c	质标所	781	0.63%	193	1.99%	159	1.54%	718	0.59%	115	0.65%	86.96	1.41%	185	8.21%	201	14.97%
	四川质检院	784	1.06%	188	2.77%	158	1.75%	717	0.57%	114	0.48%	88.08	0.94%	183	6.60%	177	16.90%
	天津海关	733	0.36%	154	1.83%	181	0.81%	756	0.43%	103	0.60%	95.97	1.16%	222	5.60%	223	13.29%
	山东质检院	787	0.36%	175	1.41%	185	1.34%	699	0.38%	112	0.58%	104	0.86%	204	3.63%	244	13.85%
	低碳院	697	1.39%	152	2.25%	171	1.69%	696	6.04%	113	7.42%	89.46	1.81%	218	7.74%	223	3.50%
	赛默飞	777	0.26%	193	1.25%	161	0.64%	725	0.32%	115	0.60%	84.54	1.41%	182	6.19%	170	6.61%
	平均值	760		176		169		719		112		91		199.11		206.40	
	实验室间 RSD	4.81%		10.78%		6.84%		3.01%		4.30%		7.82%		9.23%		13.94%	
粉煤灰 2#	质标所	6281	0.84%	188	5.46%	222	2.63%	163	5.43%	17.88	2.97%	41.68	9.03%	71.31	5.10%	432	1.85%
	四川质检院	6305	0.78%	206	5.01%	215	1.49%	176	2.78%	18.87	2.49%	45.67	6.67%	77.52	4.46%	428	1.40%
	天津海关	6379	0.77%	197	7.18%	237	3.03%	197	4.96%	15.22	4.87%	43.75	15.83%	65.61	5.39%	449	2.49%
	山东质检院	5946	5.25%	201	14.22%	229	4.09%	197	4.20%	17.55	16.67%	40.40	10.03%	64.00	7.93%	397	4.28%
	低碳院	6243	0.59%	191	3.45%	215	3.00%	169	4.40%	17.60	1.60%	41.67	4.75%	68.78	2.70%	436	0.97%
	赛默飞	6353	0.53%	167	6.13%	225	3.23%	153	5.24%	17.72	2.16%	41.02	5.02%	71.81	9.17%	418	1.86%
	平均值	6251		192		224		176		17		42		69.84		426.79	

样品名	验证单位	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	2.52%		7.19%		3.73%		10.24%		6.91%		4.66%		6.96%		4.22%	
粉煤灰 7#	质标所	5959	0.60%	161	2.84%	252	3.19%	371	3.57%	18.97	1.20%	42.86	10.81%	45.41	12.60%	47.93	11.18%
	四川质检院	5973	0.71%	156	9.27%	258	1.81%	366	2.05%	19.26	2.82%	44.19	11.76%	54.67	8.60%	50.62	20.07%
	天津海关	5986	0.56%	161	4.25%	257	2.36%	372	4.50%	18.83	1.23%	47.74	10.37%	40.56	22.30%	45.10	11.00%
	山东质检院	6111	0.53%	166	3.04%	270	4.58%	310	3.47%	15.84	1.90%	47.03	10.06%	52.08	9.88%	40.39	14.54%
	低碳院	5903	0.51%	196	3.45%	211	1.94%	314	2.93%	10.50	1.75%	63.91	4.75%	50.83	6.70%	47.17	12.78%
	赛默飞	5953	0.76%	168	2.58%	237	1.28%	342	2.69%	14.38	0.70%	43.71	4.45%	50.44	1.08%	43.59	1.12%
	平均值	5981		168		247		346		16		48		49.00		45.80	
	实验室间 RSD	1.16%		8.41%		8.44%		8.24%		21.23%		16.40%		10.45%		7.83%	
煤矸石 4#	质标所	2694	0.77%	50.83	13.93%	36.94	11.89%	118	6.37%	/	/	29.06	3.72%	16.62	5.07%	36.47	13.14%
	四川质检院	2952	0.57%	49.21	10.40%	34.36	10.49%	135	2.88%	/	/	39.68	1.62%	18.99	5.87%	46.12	10.43%
	天津海关	3016	0.75%	44.76	23.25%	32.21	11.34%	133	6.49%	/	/	22.04	7.56%	18.56	6.15%	41.27	6.20%
	山东质检院	2691	1.34%	52.84	11.51%	46.53	10.40%	123	6.77%	/	/	30.74	5.76%	17.33	8.86%	35.25	12.53%
	低碳院	3036	0.17%	44.26	7.43%	37.13	8.14%	132	3.46%	/	/	31.35	1.75%	17.75	1.55%	40.36	6.21%
	赛默飞	2677	0.38%	56.46	12.13%	37.43	7.65%	119	5.73%	/	/	29.79	1.91%	16.45	2.72%	38.25	8.87%
	平均值	2844		50		37		127		/		30		17.62		39.62	
	实验室间 RSD	6.14%		9.48%		13.08%		5.94%		/		18.53%		5.81%		9.87%	
尾矿 4#	质标所	913	2.51%	/	/	215	2.48%	245	0.96%	6.30	3.66%	23.04	3.37%	20.69	7.35%	45.06	10.85%
	四川质检院	1026	2.17%	/	/	201	4.15%	229	0.67%	5.86	5.52%	19.20	5.92%	18.09	6.12%	46.98	13.78%
	天津海关	1006	1.07%	/	/	226	1.89%	249	1.23%	6.59	2.42%	20.01	2.30%	18.50	7.70%	45.47	11.02%
	山东质检院	1015	1.64%	/	/	213	1.46%	223	1.42%	6.29	4.23%	15.79	3.99%	16.14	7.26%	50.54	7.79%
	低碳院	896	0.55%	/	/	222	1.05%	247	0.55%	6.49	1.40%	23.30	0.63%	20.72	3.91%	46.60	5.17%
	赛默飞	939	1.28%	/	/	219	1.50%	240	0.63%	6.15	2.03%	23.29	2.23%	22.88	5.13%	36.89	10.74%
	平均值	966		/		216		239		6		21		19.50		45.26	
	实验室间 RSD	5.86%		/		4.03%		4.35%		4.10%		14.57%		12.26%		10.02%	

样品名	验证单位	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
尾矿 7#	质标所	2121	2.69%	33.54	12.13%	550	1.45%	1429	1.02%	96.57	1.58%	62.20	13.72%	7093	0.64%	26028	0.85%
	四川质检院	2005	2.37%	40.90	9.68%	522	2.22%	1236	0.84%	81.50	0.71%	78.74	8.96%	6271	0.72%	25041	1.28%
	天津海关	2070	2.70%	31.74	7.78%	471	0.72%	1339	1.04%	98.87	2.43%	65.38	13.88%	6865	1.09%	27155	1.15%
	山东质检院	2031	1.45%	36.26	9.59%	513	1.61%	1177	0.94%	85.42	1.36%	63.71	9.37%	6701	0.29%	23953	0.93%
	低碳院	2165	1.55%	29.40	7.22%	565	0.72%	1433	0.65%	95.26	0.97%	51.40	7.20%	7057	0.18%	25988	0.29%
	赛默飞	2136	1.23%	28.31	8.07%	547	0.56%	1413	0.41%	95.98	1.38%	70.69	5.79%	7155	0.41%	26401	0.33%
	平均值	2088		33		528		1338		92		65		6856.87		25761.03	
	实验室间 RSD	3.02%		14.00%		6.43%		8.14%		7.63%		13.94%		4.84%		4.34%	
尾矿 12#	质标所	843	2.13%	18.95	16.68%	172	1.74%	444	1.99%	/	/	28.86	2.42%	499	1.26%	1056	4.73%
	四川质检院	939	2.13%	13.80	13.61%	172	2.83%	412	1.67%	/	/	24.82	3.90%	504	1.81%	1003	5.80%
	天津海关	1024	1.70%	14.71	11.93%	194	1.27%	408	1.30%	/	/	21.07	1.81%	515	1.48%	999	2.90%
	山东质检院	949	1.40%	13.49	28.98%	181	2.10%	494	1.01%	/	/	22.06	3.40%	523	1.52%	945	3.92%
	低碳院	854	0.96%	18.27	9.67%	170	1.01%	434	0.80%	/	/	28.92	0.77%	488	0.72%	969	2.71%
	赛默飞	813	1.24%	25.55	3.73%	174	1.65%	435	0.95%	/	/	27.37	1.31%	496	0.85%	1060	2.10%
	平均值	904		17		177		438		/		26		504.20		1005.14	
	实验室间 RSD	8.87%		26.27%		5.08%		7.05%		/		13.40%		2.57%		4.57%	
污泥 2#	质标所	2663	1.05%	171	3.97%	134	3.58%	552	1.70%	11.70	1.42%	73.26	7.87%	151	4.27%	717	5.91%
	四川质检院	2706	1.09%	156	2.25%	137	3.66%	511	1.47%	14.01	1.26%	81.54	6.87%	170	3.94%	773	7.91%
	天津海关	2621	1.31%	164	4.67%	156	5.66%	472	1.70%	13.27	0.93%	95.93	5.86%	150	4.44%	749	4.59%
	山东质检院	2483	0.66%	185	2.61%	152	2.84%	522	0.91%	13.69	0.61%	82.44	3.22%	154	1.67%	783	6.10%
	低碳院	2681	0.54%	180	1.19%	128	2.68%	557	0.40%	11.80	0.45%	71.48	0.69%	148	1.46%	688	1.86%
	赛默飞	2657	0.62%	169	3.56%	130	1.96%	550	0.48%	11.71	1.19%	63.97	4.19%	145	2.74%	668	4.40%
	平均值	2635		171		140		527		13		78		153.22		729.89	
	实验室间 RSD	3.03%		6.16%		8.45%		6.19%		8.47%		14.20%		5.90%		6.35%	
污泥 5#	质标所	3375	0.97%	133	6.68%	334	2.47%	4549	0.59%	/	/	22.85	4.81%	75.24	1.96%	1080	0.93%

样品名	验证单位	Ti(ppm)		V(ppm)		Cr(ppm)		Mn(ppm)		Co(ppm)		Ni(ppm)		Cu(ppm)		Zn(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	3288	1.27%	169	4.07%	313	3.00%	4387	1.23%	/	/	28.31	1.46%	88.46	1.48%	1033	1.06%
	天津海关	3305	0.75%	145	5.77%	301	2.03%	4525	0.47%	/	/	18.57	6.04%	88.07	1.31%	1005	0.68%
	山东质检院	3115	1.35%	158	8.91%	288	5.74%	4260	1.02%	/	/	24.99	8.28%	96.34	0.56%	970	1.48%
	低碳院	3364	0.57%	142	2.94%	343	0.59%	4542	0.07%	/	/	21.56	1.55%	75.59	1.21%	1083	0.43%
	赛默飞	3319	0.42%	146	4.27%	326	2.57%	4538	0.27%	/	/	23.23	4.10%	72.97	1.56%	1079	0.55%
	平均值	3294		149		318		4467		/		23		82.78		1041.54	
	实验室间 RSD	2.86%		8.50%		6.46%		2.65%		/		14.08%		11.45%		4.54%	
磷石膏 7#	质标所	311	6.06%	/	/	/	/	42.36	13.75%	/	/	156	1.39%	59.59	18.35%	213	12.69%
	四川质检院	268	9.15%	/	/	/	/	50.17	10.76%	/	/	129	2.17%	67.97	14.64%	230	18.47%
	天津海关	274	6.70%	/	/	/	/	53.58	9.10%	/	/	195	0.94%	65.82	10.94%	246	8.75%
	山东质检院	267	5.01%	/	/	/	/	49.89	8.15%	/	/	139	0.79%	70.38	9.49%	233	6.57%
	低碳院	301	1.20%	/	/	/	/	49.42	5.64%	/	/	158	0.34%	64.41	6.32%	230	5.29%
	赛默飞	300	4.68%	/	/	/	/	50.39	5.76%	/	/	155	0.79%	59.36	10.81%	232	8.11%
	平均值	287		/		/		49		/		155		64.59		230.43	
实验室间 RSD	6.77%		/		/		7.52%		/		14.64%		6.89%		4.48%		
脱硫石膏 5#	质标所	137	8.83%	17.88	17.61%	72.94	1.87%	1454	1.32%	352	0.91%	17918	0.16%	4409	0.17%	12311	0.40%
	四川质检院	141	14.76%	18.93	10.85%	66.53	2.20%	1699	0.62%	432	0.96%	19606	0.21%	4576	0.34%	12911	0.30%
	天津海关	139	9.79%	11.85	23.82%	62.28	1.88%	1787	0.61%	426	0.69%	18598	0.26%	4400	0.27%	13350	0.48%
	山东质检院	136	12.24%	18.76	9.70%	68.52	1.87%	1794	0.92%	445	0.61%	20064	0.11%	4849	0.15%	13502	0.41%
	低碳院	131	2.60%	16.89	5.20%	71.10	0.53%	1471	0.41%	353	0.49%	17965	0.07%	4408	0.06%	12237	0.20%
	赛默飞	123	4.17%	19.47	11.15%	74.60	1.95%	1481	1.01%	358	0.50%	17937	0.06%	4420	0.11%	12304	0.19%
	平均值	135		17		69		1614		394		18681		4510.35		12769.16	
实验室间 RSD	4.92%		16.31%		6.52%		10.11%		11.20%		5.03%		3.96%		4.44%		

续表 54 固体废物熔片样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Tl(ppm)		Ag(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
RMU007b	质标所	4.75	7.66%	87.88	1.34%	1.53	16.18%	183	6.31%	63.87	6.86%	/	/	14.54	8.75%	8.65	1.35%
	四川质检院	4.98	8.27%	86.45	2.16%	1.23	20.30%	182	7.02%	60.08	6.40%	/	/	15.00	8.31%	8.62	2.05%
	天津海关	4.69	4.92%	87.11	1.23%	1.74	13.63%	176	3.38%	61.51	8.07%	/	/	12.68	8.11%	8.72	1.62%
	山东质检院	4.15	4.63%	88.00	0.70%	1.20	24.64%	180	2.65%	61.46	6.79%	/	/	15.40	8.82%	8.66	1.16%
	低碳院	4.78	2.78%	88.05	0.40%	1.99	5.47%	201	5.05%	67.98	1.41%	/	/	14.77	2.03%	8.54	0.86%
	赛默飞	4.74	3.64%	88.56	0.58%	1.65	15.26%	184	4.48%	63.47	3.80%	/	/	14.65	6.53%	8.58	0.77%
	平均值	4.68		87.67		1.56		184		63.06		/		14.51		9	
	实验室间 RSD	5.93%		0.87%		19.68%		4.68%		4.42%		/		6.53%		0.74%	
RMU006c	质标所	16.63	6.39%	173	0.28%	/	/	172	8.15%	27.46	10.06%	121	9.91%	14.84	4.09%	41.13	0.87%
	四川质检院	16.11	8.52%	162	0.13%	/	/	170	10.69%	25.35	11.56%	114	9.82%	14.52	2.08%	40.83	0.89%
	天津海关	16.12	4.25%	189	0.12%	/	/	144	5.45%	24.85	9.77%	125	9.39%	13.30	5.29%	41.53	1.00%
	山东质检院	16.31	3.93%	164	0.14%	/	/	166	8.04%	27.34	9.47%	109	5.74%	13.26	4.95%	40.65	0.84%
	低碳院	13.86	3.26%	184	0.04%	/	/	162	2.24%	24.59	3.44%	120	4.12%	12.51	3.29%	46.71	0.18%
	赛默飞	15.96	3.53%	182	0.23%	/	/	174	5.28%	24.64	10.68%	116	10.16%	15.86	3.89%	40.89	0.92%
	平均值	15.83		175.65		/	/	164.64		25.70		117.47		14.05		42	
	实验室间 RSD	6.28%		6.38%		/	/	6.52%		5.21%		4.80%		8.82%		5.60%	
粉煤灰 2#	质标所	25.39	3.92%	116	0.50%	13.70	10.77%	411	1.99%	454	2.23%	12.69	7.25%	/	/	/	/
	四川质检院	25.56	2.89%	116	0.40%	14.79	8.20%	417	1.55%	454	1.93%	12.06	3.55%	/	/	/	/
	天津海关	27.16	3.87%	109	0.49%	/	/	379	2.45%	386	2.09%	16.20	6.98%	/	/	/	/
	山东质检院	21.34	13.71%	110	6.07%	/	/	391	8.14%	556	8.74%	16.17	10.54%	7.37	6.31%	/	/
	低碳院	26.03	0.78%	116	0.30%	12.66	4.25%	416	1.00%	455	0.74%	13.88	6.35%	/	/	/	/
	赛默飞	23.20	2.75%	115	0.54%	14.06	8.93%	392	2.34%	428	2.01%	11.56	11.09%	/	/	/	/
	平均值	24.78		113.60		13.80		400.88		455.50		13.76		/		/	/

样品名	验证单位	As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Tl(ppm)		Ag(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	8.57%		2.83%		6.44%		3.90%		12.29%		14.77%		/		/	
粉煤灰 7#	质标所	5.92	12.41%	36.08	3.09%	7.04	13.20%	595	9.43%	347	4.18%	6.14	20.52%	5.96	10.47%	/	/
	四川质检院	7.16	19.07%	36.40	0.95%	6.75	18.98%	612	1.03%	337	2.56%	8.00	16.95%	/	/	/	/
	天津海关	5.65	12.87%	35.00	5.22%	7.80	13.30%	521	10.92%	347	3.00%	5.19	37.60%	5.49	17.92%	/	/
	山东质检院	6.12	9.10%	33.77	2.13%	/	/	634	12.42%	376	4.86%	4.18	33.57%	6.18	13.70%	/	/
	低碳院	6.10	5.34%	32.89	2.40%	/	/	603	6.87%	342	3.52%	5.77	11.70%	5.29	8.39%	/	/
	赛默飞	6.75	1.98%	34.27	1.72%	/	/	704	1.01%	336	1.21%	6.85	3.94%	5.55	2.44%	/	/
	平均值	6.28		34.74		7.20		611.50		347.40		6.02		5.69		/	/
	实验室间 RSD	8.92%		3.90%		7.48%		9.70%		4.27%		21.99%		6.35%		/	/
煤矸石 4#	质标所	11.37	11.49%	41.67	1.09%	12.05	12.30%	142	0.40%	156	0.56%	4.51	21.46%	/	/	/	/
	四川质检院	12.40	7.73%	42.80	1.27%	/	/	142	0.63%	171	0.34%	7.55	6.41%	/	/	/	/
	天津海关	13.25	15.21%	42.50	1.17%	/	/	137	0.57%	177	0.19%	6.32	17.94%	/	/	/	/
	山东质检院	9.84	18.48%	42.10	0.81%	9.98	27.89%	142	0.83%	156	0.31%	4.92	20.20%	/	/	/	/
	低碳院	14.20	6.50%	44.78	0.72%	/	/	141	0.16%	179	0.11%	5.48	8.97%	/	/	/	/
	赛默飞	11.24	9.76%	41.16	0.89%	13.61	7.96%	141	0.26%	157	0.55%	3.78	10.97%	/	/	/	/
	平均值	12.05		42.50		11.88		140.92		166.02		5.43		/		/	/
	实验室间 RSD	12.93%		2.97%		15.34%		1.44%		6.41%		24.90%		/		/	/
尾矿 4#	质标所	216	1.65%	35.31	1.44%	/	/	42.96	1.96%	61.98	1.45%	2.66	0.00%	18.87	5.62%	7.09	1.26%
	四川质检院	188	1.75%	37.76	1.96%	/	/	44.12	1.97%	61.88	2.40%	3.94	10.40%	24.45	3.68%	6.74	1.84%
	天津海关	202	1.69%	38.60	0.72%	/	/	44.37	0.78%	56.67	0.46%	3.09	11.16%	20.85	4.44%	8.35	0.56%
	山东质检院	231	1.43%	39.92	0.67%	/	/	51.51	0.76%	74.71	0.88%	3.66	28.35%	24.77	2.24%	6.79	1.25%
	低碳院	214	0.59%	36.10	0.68%	/	/	43.66	1.59%	62.47	0.91%	3.39	13.17%	20.32	2.45%	7.23	0.32%
	赛默飞	216	1.36%	34.69	0.66%	/	/	43.82	1.46%	62.52	1.13%	2.33	44.20%	18.23	2.63%	6.97	0.47%
	平均值	211.17		37.06		/	/	45.07		63.37		3.18		21.25		7	
	实验室间 RSD	6.89%		5.48%		/	/	7.07%		9.45%		19.18%		13.05%		8.23%	

样品名	验证单位	As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Tl(ppm)		Ag(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
尾矿 7#	质标所	707	1.20%	1996	1.08%	/	/	225	1.18%	72.73	1.97%	1710	0.83%	8.11	9.24%	24.02	0.54%
	四川质检院	752	1.72%	2344	1.07%	/	/	194	1.05%	82.45	1.31%	1354	1.56%	8.98	8.09%	27.93	0.62%
	天津海关	730	0.51%	2239	0.87%	/	/	227	1.74%	87.23	2.37%	1369	0.95%	7.90	16.78%	29.93	0.30%
	山东质检院	710	0.84%	2220	0.64%	/	/	201	1.37%	91.86	0.82%	1533	1.03%	9.78	4.83%	27.10	0.48%
	低碳院	706	0.79%	1988	0.53%	/	/	226	0.72%	70.98	0.91%	1714	0.43%	8.43	3.58%	23.89	0.22%
	赛默飞	718	0.92%	2035	0.61%	/	/	227	0.25%	72.91	1.80%	1733	0.69%	7.47	5.78%	24.28	0.19%
	平均值	720		2136		/		216		79.69		1569		8.45		26	
	实验室间 RSD	2.45%		7.03%		/		6.87%		10.98%		11.24%		9.83%		9.58%	
尾矿 12#	质标所	192	7.24%	7223	4.65%	/	/	60.10	4.96%	56.31	6.19%	4.97	0.00%	4.12	6.49%	29.56	0.80%
	四川质检院	171	5.21%	6952	3.33%	/	/	47.31	7.50%	65.83	10.37%	1.67	44.76%	5.67	6.29%	29.59	0.93%
	天津海关	169	2.75%	7159	3.35%	/	/	59.70	4.22%	53.72	3.44%	2.34	31.22%	6.36	3.55%	31.13	0.42%
	山东质检院	193	4.95%	6839	1.99%	/	/	48.97	5.41%	46.51	5.77%	2.92	37.40%	4.63	8.57%	34.02	0.62%
	低碳院	169	3.55%	6639	2.46%	/	/	55.69	3.06%	51.12	3.53%	2.29	37.92%	3.81	2.29%	29.33	0.34%
	赛默飞	189	5.67%	7114	2.22%	/	/	60.41	3.60%	56.94	4.37%	5.06	15.35%	4.47	3.59%	29.71	0.78%
	平均值	180		6987		/		55.36		55.07		3.21		4.84		31	
	实验室间 RSD	6.52%		3.17%		/		10.61%		11.81%		45.36%		20.14%		5.94%	
污泥 2#	质标所	34.99	8.78%	52.92	1.42%	/	/	141	5.48%	130	5.77%	8.12	7.25%	/	/	/	/
	四川质检院	33.66	9.52%	61.02	1.35%	/	/	126	6.05%	115	5.34%	7.09	9.07%	/	/	/	/
	天津海关	29.19	6.76%	53.03	1.25%	/	/	135	4.30%	124	5.95%	7.57	7.67%	/	/	/	/
	山东质检院	40.16	8.69%	55.70	1.42%	/	/	144	2.87%	99.11	3.70%	7.76	4.63%	/	/	/	/
	低碳院	30.62	5.39%	53.20	0.58%	/	/	134	1.24%	124	3.69%	8.95	2.66%	/	/	/	/
	赛默飞	33.90	9.19%	52.42	0.97%	/	/	134	4.36%	124	3.15%	7.84	4.26%	/	/	/	/
	平均值	33.75		54.72		/		135.51		119.33		7.89		/		/	
	实验室间 RSD	11.33%		6.02%		/		4.85%		9.15%		7.89%		/		/	
污泥 5#	质标所	95.28	3.40%	606	1.66%	/	/	241	0.81%	164	0.67%	34.77	2.77%	/	/	2.78	0.82%

样品名	验证单位	As(ppm)		Pb(ppm)		Se(ppm)		Sr(ppm)		Zr(ppm)		Mo(ppm)		Tl(ppm)		Ag(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	93.18	2.75%	523	2.31%	/	/	225	0.47%	156	0.95%	33.85	2.14%	/	/	2.21	1.38%
	天津海关	74.95	3.75%	611	0.54%	/	/	242	0.41%	160	0.51%	33.72	2.60%	/	/	2.34	0.88%
	山东质检院	88.32	5.05%	558	1.19%	/	/	261	1.52%	136	0.84%	33.83	3.33%	/	/	1.93	2.01%
	低碳院	96.02	1.89%	607	0.69%	/	/	240	0.23%	163	0.24%	35.39	0.59%	/	/	2.73	0.26%
	赛默飞	96.32	2.50%	599	1.69%	/	/	239	0.43%	164	0.47%	33.69	1.13%	/	/	2.76	0.62%
	平均值	90.68		583		/		241		156		34.21		/		2	
	实验室间 RSD	9.10%		6.12%		/		4.72%		6.93%		2.06%		/		14.37%	
磷石膏 7#	质标所	98.81	10.53%	170	1.62%	14.57	17.72%	443	7.66%	26.11	12.48%	/	/	/	/	/	/
	四川质检院	124	11.70%	175	2.49%	10.50	20.43%	527	8.29%	24.47	8.15%	/	/	/	/	/	/
	天津海关	117	3.44%	189	1.59%	13.97	21.48%	583	6.00%	23.71	14.58%	/	/	/	/	/	/
	山东质检院	120	2.41%	186	1.23%	13.39	19.39%	502	4.05%	25.21	7.87%	/	/	/	/	/	/
	低碳院	110	4.99%	170	0.84%	15.15	9.29%	449	3.64%	23.61	11.53%	/	/	/	/	/	/
	赛默飞	102	7.96%	171	1.16%	15.79	16.50%	418	3.93%	22.42	15.26%	/	/	/	/	/	/
	平均值	111		176		13.90		486		24.25		/		/		/	
实验室间 RSD	8.89%		4.97%		13.43%		12.69%		5.37%		/		/		/		
脱硫石膏 5#	质标所	10061	0.50%	1870	0.47%	25.05	2.64%	136	0.92%	7.97	7.68%	22.74	3.52%	/	/	/	/
	四川质检院	11834	0.81%	2013	0.45%	23.34	1.28%	192	0.60%	7.91	10.47%	21.24	2.10%	/	/	/	/
	天津海关	10183	0.34%	1966	0.46%	20.86	2.00%	163	1.15%	7.72	6.80%	18.34	5.35%	/	/	/	/
	山东质检院	9749	0.39%	2212	0.21%	26.05	4.00%	163	0.89%	9.06	5.85%	20.76	2.31%	/	/	/	/
	低碳院	9976	0.22%	1864	0.13%	25.58	0.72%	135	0.36%	8.09	1.01%	21.20	1.68%	/	/	/	/
	赛默飞	10176	0.32%	1850	0.35%	25.59	2.67%	137	1.09%	7.31	5.82%	22.56	2.62%	/	/	/	/
	平均值	10329		1962		24.41		154		8.01		21.14		/		/	
实验室间 RSD	7.30%		7.06%		8.11%		14.81%		7.26%		7.50%		/		/		

续表 54 固体废物熔片样品各元素精密度汇总

样品名	验证单位	Cd(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
RMU007b	质标所	12.59	15.47%	4.38	6.56%	7.17	2.73%	36.23	1.95%	/	/	1361	0.51%
	四川质检院	16.54	16.20%	4.68	4.56%	7.25	2.75%	36.24	2.82%	/	/	1371	0.56%
	天津海关	13.00	8.35%	4.24	8.56%	7.01	1.54%	37.29	1.15%	/	/	1358	0.57%
	山东质检院	12.99	11.15%	4.27	4.14%	6.84	1.75%	35.52	1.12%	/	/	1364	0.39%
	低碳院	10.20	9.60%	4.65	1.30%	7.26	0.44%	34.91	0.60%	/	/	1360	0.11%
	赛默飞	13.10	6.20%	4.25	3.33%	7.15	2.93%	36.13	1.40%	/	/	1359	0.40%
	平均值	13.07		4.41		7.11		36.05		/		1362	
实验室间 RSD	15.51%		4.63%		2.26%		2.22%		/		0.35%		
RMU006c	质标所	19.48	11.45%	/	/	2.51	1.10%	88.48	0.77%	/	/	1065	0.61%
	四川质检院	19.89	7.94%	/	/	2.48	0.84%	88.07	0.71%	/	/	1068	0.99%
	天津海关	21.48	6.76%	/	/	2.40	1.47%	100	0.40%	/	/	1114	0.60%
	山东质检院	20.32	10.27%	/	/	2.62	1.00%	90.08	0.56%	/	/	1109	0.31%
	低碳院	18.77	3.13%	/	/	2.38	0.42%	86.74	0.33%	/	/	1130	0.25%
	赛默飞	17.18	8.42%	/	/	2.52	0.76%	88.34	0.53%	/	/	1062	0.32%
	平均值	19.52		/		2.48		90.35		/		1091	
实验室间 RSD	7.48%		/		3.56%		5.58%		/		2.72%		
粉煤灰 2#	质标所	4.03	8.06%	/	/	8.86	3.18%	13.34	8.58%	3.89	12.34%	343	1.26%
	四川质检院	3.51	7.89%	/	/	9.22	2.72%	14.93	8.68%	3.49	9.91%	344	1.08%
	天津海关	4.08	8.72%	/	/	10.84	3.95%	11.61	12.32%	5.53	10.53%	410	1.87%
	山东质检院	3.54	17.31%	/	/	9.46	15.57%	11.17	20.59%	4.34	13.87%	415	7.91%
	低碳院	4.29	6.15%	/	/	8.82	2.02%	12.08	5.70%	4.62	6.96%	338	1.09%
	赛默飞	4.22	5.74%	/	/	8.55	2.24%	13.48	10.26%	3.36	13.17%	350	1.03%
	平均值	3.95		/		9.29		12.77		4.21		366	

样品名	验证单位	Cd(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	实验室间 RSD	8.54%		/		8.87%		11.01%		19.21%		9.74%	
粉煤灰 7#	质标所	7.77	6.59%	/	/	4.10	2.74%	/	/	3.85	15.17%	668	1.04%
	四川质检院	7.70	7.22%	/	/	4.37	7.86%	/	/	4.46	9.67%	674	0.33%
	天津海关	7.92	5.59%	/	/	3.95	3.75%	/	/	3.65	30.32%	665	0.60%
	山东质检院	7.81	2.19%	/	/	3.69	3.52%	/	/	4.44	16.35%	656	1.35%
	低碳院	11.49	4.32%	/	/	4.02	1.94%	/	/	4.28	8.75%	598	1.00%
	赛默飞	6.48	7.45%	/	/	3.32	6.51%	/	/	3.68	5.48%	666	1.10%
	平均值	8.19		/		3.91		/		4.06		654.47	
	实验室间 RSD	20.74%		/		9.31%		/		9.22%		4.32%	
煤矸石 4#	质标所	/	/	/	/	4.46	2.64%	2.53	/	/	/	183	1.17%
	四川质检院	/	/	/	/	4.41	2.66%	1.90	/	/	/	200	1.19%
	天津海关	/	/	/	/	4.07	4.21%	1.81	/	/	/	146	1.81%
	山东质检院	/	/	/	/	4.29	4.61%	/	/	/	/	183	1.03%
	低碳院	/	/	/	/	5.74	1.13%	1.56	/	/	/	167	0.51%
	赛默飞	/	/	/	/	4.38	3.10%	2.64	/	/	/	181	1.61%
	平均值	/		/		4.56		/		/		176.77	
	实验室间 RSD	/		/		13.05%		/		/		10.52%	
尾矿 4#	质标所	0.61	18.96%	3.35	9.42%	2.70	1.85%	1637	1.12%	/	/	80.68	6.93%
	四川质检院	0.43	35.44%	2.02	16.60%	2.24	1.81%	2063	0.97%	/	/	79.25	6.87%
	天津海关	0.43	15.48%	3.10	7.80%	3.47	1.33%	1907	1.03%	/	/	78.29	5.15%
	山东质检院	0.51	23.21%	3.15	4.96%	2.17	2.18%	1975	0.74%	/	/	94.25	8.56%
	低碳院	0.50	8.30%	3.91	4.07%	2.73	0.43%	1646	0.55%	/	/	78.61	3.26%
	赛默飞	0.63	12.35%	3.35	5.21%	2.76	0.67%	1645	0.48%	/	/	87.07	3.28%
	平均值	0.52		3.15		2.68		1812.18		/		83.02	
	实验室间 RSD	16.39%		19.82%		17.41%		10.61%		/		7.69%	

样品名	验证单位	Cd(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
尾矿 7#	质标所	13.32	8.48%	13.79	3.10%	252	0.47%	836	0.69%	/	/	963	0.77%
	四川质检院	11.61	12.09%	12.41	3.41%	231	0.43%	852	0.94%	/	/	852	1.51%
	天津海关	13.76	10.01%	10.72	4.88%	258	0.56%	837	0.58%	/	/	723	0.65%
	山东质检院	10.53	6.59%	10.37	2.48%	267	0.33%	736	0.75%	/	/	902	0.43%
	低碳院	12.92	2.36%	13.50	0.91%	252	0.18%	839	0.27%	/	/	968	0.24%
	赛默飞	14.66	6.08%	14.11	1.32%	253	0.38%	831	0.46%	/	/	969	0.33%
	平均值	12.80		12.48		252.19		821.87		/	/	896.30	
	实验室间 RSD	11.71%		12.91%		4.80%		5.20%		/	/	10.80%	
尾矿 12#	质标所	5.78	10.74%	4.09	8.70%	4.60	2.47%	1972	0.46%	/	/	94.39	2.38%
	四川质检院	5.38	13.34%	3.07	19.35%	4.10	4.03%	2140	0.46%	/	/	107	2.49%
	天津海关	4.56	13.65%	5.14	4.20%	4.80	1.36%	1970	0.46%	/	/	105	2.00%
	山东质检院	4.99	9.67%	5.01	6.31%	4.21	1.98%	2318	0.27%	/	/	91.16	1.91%
	低碳院	5.73	6.73%	3.87	2.79%	4.47	0.56%	1981	0.24%	/	/	92.59	1.23%
	赛默飞	5.72	9.11%	4.18	9.25%	4.54	1.19%	1966	0.24%	/	/	92.88	0.86%
	平均值	5.36		4.23		4.45		2057.62		/	/	97.10	
	实验室间 RSD	9.20%		18.16%		5.83%		7.00%		/	/	7.05%	
污泥 2#	质标所	0.71	16.15%	/	/	14.17	8.21%	/	/	/	/	217	0.58%
	四川质检院	0.54	7.94%	/	/	13.00	12.61%	/	/	/	/	230	0.80%
	天津海关	0.68	20.64%	/	/	16.10	9.21%	/	/	/	/	242	0.41%
	山东质检院	0.53	26.24%	/	/	13.20	5.31%	/	/	/	/	211	0.29%
	低碳院	0.62	4.50%	/	/	12.99	2.01%	/	/	/	/	220	0.15%
	赛默飞	0.66	7.98%	/	/	13.40	9.27%	/	/	/	/	217	0.18%
	平均值	0.62		/		13.81		/	/	/	/	222.91	
	实验室间 RSD	11.66%		/		8.72%		/	/	/	/	5.00%	
污泥 5#	质标所	7.36	2.53%	5.17	4.15%	19.54	2.17%	2.54	5.30%	/	/	350	0.31%

样品名	验证单位	Cd(ppm)		In(ppm)		Sn(ppm)		Sb(ppm)		Te(ppm)		Ba(ppm)	
		平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD	平均值	RSD
	四川质检院	6.60	4.39%	4.46	7.10%	18.50	2.97%	3.09	4.08%	/	/	357	0.30%
	天津海关	6.73	2.96%	4.23	2.29%	17.95	2.28%	2.70	3.87%	/	/	384	0.14%
	山东质检院	6.65	3.93%	4.39	3.65%	16.93	3.20%	2.90	5.87%	/	/	341	0.51%
	低碳院	7.33	0.56%	5.58	1.22%	19.05	0.88%	2.54	2.80%	/	/	350	0.11%
	赛默飞	7.51	0.83%	5.11	1.32%	19.55	0.69%	2.53	2.67%	/	/	350	0.14%
	平均值	7.03		4.82		18.59		2.72		/		355.31	
	实验室间 RSD	5.83%		11.14%		5.49%		8.47%		/		4.17%	
磷石膏 7#	质标所	8.08	12.93%	7.96	2.76%	6.46	1.72%	8.08	3.23%	2.30	24.28%	997	1.87%
	四川质检院	9.85	9.06%	7.01	3.09%	6.24	2.23%	8.88	1.51%	2.11	40.20%	1146	1.78%
	天津海关	8.49	10.91%	6.50	5.74%	5.51	1.52%	8.02	2.20%	2.10	46.16%	1015	1.52%
	山东质检院	8.38	10.46%	6.91	2.09%	6.04	2.20%	9.54	2.30%	2.27	27.60%	1134	1.58%
	低碳院	7.68	5.96%	8.01	1.54%	6.58	1.00%	8.09	1.70%	2.23	14.23%	1014	0.55%
	赛默飞	9.19	8.10%	8.17	2.39%	6.33	1.33%	8.24	3.49%	2.01	38.55%	1006	2.78%
	平均值	8.61		7.42		6.19		8.48		2.17		1052.05	
实验室间 RSD	9.13%		9.50%		6.16%		7.21%		5.20%		6.54%		
脱硫石膏 5#	质标所	482	1.50%	63.33	1.44%	243	1.06%	1167	1.12%	254	1.10%	39.58	4.94%
	四川质检院	506	2.41%	70.65	1.48%	227	1.24%	1070	1.18%	264	0.53%	43.35	4.94%
	天津海关	448	1.42%	73.69	1.25%	263	0.92%	1035	0.79%	267	1.63%	43.37	3.40%
	山东质检院	475	0.78%	76.57	0.62%	300	0.94%	1155	0.71%	284	0.57%	42.54	3.03%
	低碳院	481	0.29%	63.66	0.54%	243	0.44%	1174	0.53%	253	0.26%	38.50	2.17%
	赛默飞	487	0.86%	64.65	0.94%	247	0.46%	1175	0.37%	256	0.61%	40.73	2.46%
	平均值	479.88		68.76		253.69		1129.30		262.89		41.34	
实验室间 RSD	3.98%		8.26%		9.96%		5.39%		4.54%		4.98%		

2.4.7.4 准确度

熔融玻璃片法的准确性主要采用了 2 个标准样品和 10 个参考样品, 6 家实验室利用能量色散 X 射线荧光和基本参数法进行测定。统计测定平均值与标准方法定值的相对误差, 数据如下表 55 所示。对所有准确度测试数据进行统计, 结果见图 20, 根据统计结果分析得知: 样品中元素的相对偏差呈现正态分布, 相对偏差分布在-5%~5%的样品占 63%, 相对偏差分布在-10%~10%的样品占 88%, 结果表明本标准规定的测试方法能够满足固体废物中磷 (P)、钛 (Ti)、钒 (V)、铬 (Cr)、锰 (Mn)、钴 (Co)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、砷 (As)、硒 (Se)、锶 (Sr)、锆 (Zr)、钼 (Mo)、钯 (Pd)、银 (Ag)、镉 (Cd)、铟 (In)、锡 (Sn)、锑 (Sb)、碲 (Te)、钡 (Ba)、铂 (Pt)、铊 (Tl)、铅 (Pb) 及氧化钠 (Na₂O)、氧化镁 (MgO)、三氧化二铝 (Al₂O₃)、二氧化硅 (SiO₂)、氧化钾 (K₂O)、氧化钙 (CaO) 和三氧化二铁 (Fe₂O₃) 等 32 种元素的定量分析。

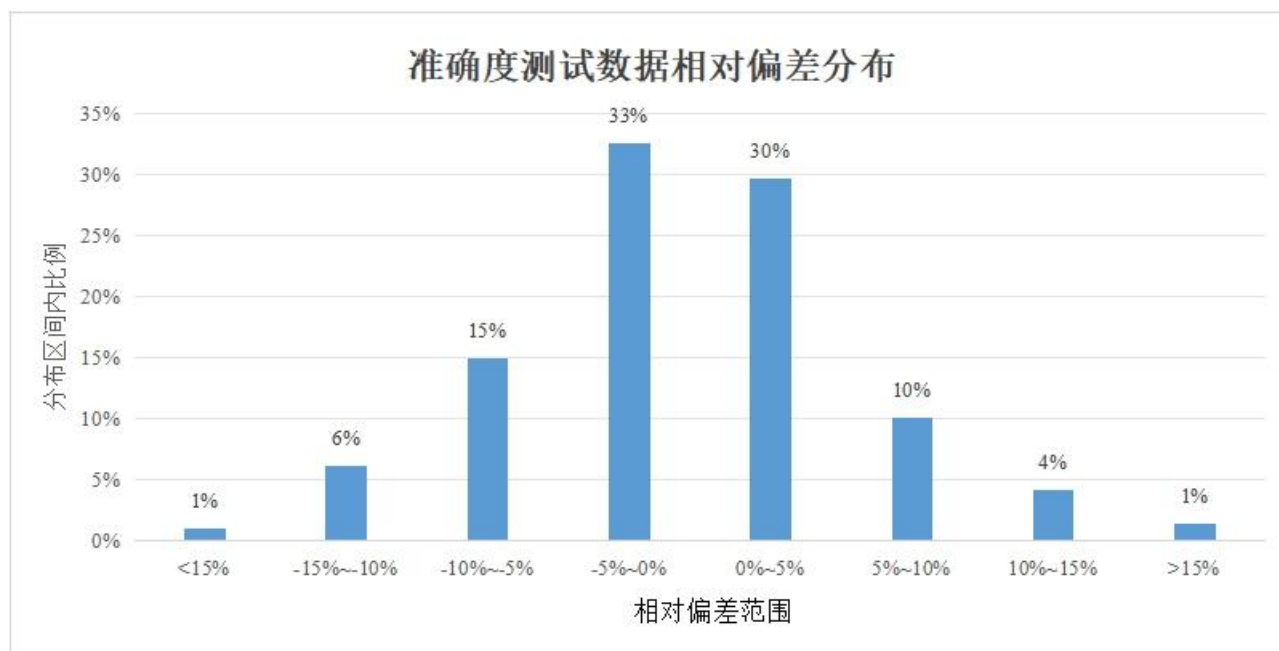


图 20 熔片样品准确度测试数据相对偏差分布

表 55 固体废物熔片样品准确度统计

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)	Mn(ppm)
GSS-5	标准值	0.12	0.61	21.58	52.57	1.5	0.1	12.62	390	6290	166	118	1360
	XRF 平均值	/	0.57	20.73	52.2	1.51	0.11	12.66	354	6080	155	117	1335
	相对偏差	/	-6.56%	-3.94%	-0.70%	0.47%	10.00%	0.32%	-9.22%	-3.34%	-6.73%	-0.78%	-1.87%
GSS-71	标准值	0.13	1.19	24.45	48.8	1.65	0.18	10.94	578	5560	204	121	318
	XRF 平均值	/	1.13	23.59	49.19	1.7	0.21	11.15	555	5469	221	120	276
	相对偏差	/	-5.04%	-3.52%	0.80%	3.21%	15.56%	1.92%	-4.00%	-1.64%	8.28%	-1.16%	-13.27%
GBW11128a	标准值	0.25	0.71	28.54	41.11	1.61	5.3	13.43	483	15702	-	-	-
	XRF 平均值	0.22	0.65	27.45	41.79	1.61	5.57	13.63	440	15563	396	278	708
	相对偏差	-12.40%	-8.45%	-3.82%	1.65%	0.12%	5.09%	1.49%	-9.02%	-0.88%	/	/	/
GSB08-2991-2013	标准值	0.56	5.05	3.75	11.35	0.64	29.46	1.08	790	1318	-	-	-
	XRF 平均值	0.48	5.19	3.8	11.28	0.67	30.33	1.17	804	1254	15.91	17.22	188
	相对偏差	-14.46%	2.77%	1.33%	-0.62%	4.22%	2.95%	8.33%	1.76%	-4.88%	/	/	/
RMU007b	标准值	1.23	6.25	3.90	-	1.27	9.27	1.56	-	1214	70.30	200	519
	XRF 平均值	1.21	5.99	3.74	17.54	1.20	9.60	1.53	1039	1251	73.68	176	507
	相对偏差	-1.13%	-4.07%	-4.04%	/	-5.50%	3.59%	-2.11%	/	3.07%	4.80%	-11.80%	-2.31%
RMU006c	标准值	0.29	0.49	1.38	-	1.31	3.50	0.68	-	760	181	169	745
	XRF 平均值	0.29	0.50	1.33	3.31	1.34	3.55	0.67	2013	760	176	169	719
	相对偏差	0.57%	2.61%	-3.50%	/	1.96%	1.27%	-1.63%	/	-0.02%	-2.80%	0.10%	-3.55%
粉煤灰 2#	标准方法定值	0.42	0.35	30.43	49.56	1.37	1.63	3.30	659	6302	198	239	189
	XRF 平均值	0.44	0.36	29.99	49.02	1.31	1.68	3.45	686	6251	192	224	176
	相对偏差	4.08%	1.84%	-1.44%	-1.09%	-4.39%	2.99%	4.65%	4.11%	-0.81%	-3.21%	-6.34%	-7.01%
粉煤灰 7#	标准方法定值	0.04	0.38	32.02	57.16	0.73	2.39	3.96	414	5962	182	241	347
	XRF 平均值	/	0.35	31.44	56.88	0.76	2.49	3.96	411	5981	168	247	346

样品		Na2O(%)	MgO(%)	Al2O3(%)	SiO2(%)	K2O(%)	CaO(%)	Fe2O3(%)	P(ppm)	Ti(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)	Mn(ppm)
	相对偏差	/	-8.30%	-1.81%	-0.48%	4.03%	4.22%	0.05%	-0.61%	0.31%	-7.62%	2.66%	-0.36%
煤矸石 4#	标准方法定值	0.16	2.05	25.66	36.18	0.60	6.43	4.28	250	3025	46.96	39.95	126
	XRF 平均值	/	2.14	25.54	35.93	0.63	6.53	4.33	263	2844	49.73	37.44	127
	相对偏差	/	4.54%	-0.45%	-0.69%	5.11%	1.63%	1.08%	5.08%	-5.97%	5.89%	-6.29%	0.53%
尾矿 4#	标准方法定值	0.07	0.28	3.47	74.67	0.54	3.93	1.41	173	963	9.14	224	235
	XRF 平均值	/	0.22	3.63	75.39	0.56	3.91	1.36	180	966	/	216	239
	相对偏差	/	-22.72%	4.71%	0.96%	3.02%	-0.55%	-3.50%	4.08%	0.31%	/	-3.54%	1.64%
尾矿 7#	标准方法定值	0.02	1.95	4.94	36.51	0.69	4.04	46.98	1159	2024	38.99	495	1311
	XRF 平均值	/	2.01	4.92	37.03	0.69	3.95	46.72	1101	2088	33.36	528	1338
	相对偏差	/	3.23%	-0.48%	1.44%	0.16%	-2.30%	-0.55%	-4.96%	3.16%	-14.44%	6.66%	2.04%
尾矿 12#	标准方法定值	0.04	0.30	3.54	74.84	0.55	3.12	1.67	144	964	14.14	176	430
	XRF 平均值	/	0.28	3.77	76.08	0.57	2.95	1.64	138	904	17.46	177	438
	相对偏差	/	-6.97%	6.39%	1.66%	3.01%	-5.29%	-2.04%	-4.40%	-6.24%	23.48%	0.66%	1.81%
污泥 2#	标准方法定值	0.65	1.25	14.17	29.69	1.53	2.26	5.71	15130	2707	193	148	534
	XRF 平均值	0.65	1.20	14.13	29.00	1.49	2.21	5.71	15047	2635	171	140	527
	相对偏差	0.70%	-4.14%	-0.30%	-2.32%	-2.42%	-2.03%	-0.04%	-0.55%	-2.66%	-11.54%	-5.69%	-1.28%
污泥 5#	标准方法定值	0.52	4.85	7.86	32.97	1.21	21.61	5.61	753	3342	144	302	4583
	XRF 平均值	0.52	4.74	7.76	32.65	1.16	21.37	5.62	695	3294	149	318	4467
	相对偏差	-0.25%	-2.21%	-1.22%	-0.98%	-4.20%	-1.12%	0.15%	-7.66%	-1.43%	3.45%	5.14%	-2.53%
磷石膏 7#	标准方法定值	0.41	0.53	0.95	4.11	0.49	33.66	0.48	1788	273	4.92	6.86	51.66
	XRF 平均值	0.44	0.49	0.90	4.17	0.47	33.56	0.48	1867	287	/	/	49.30
	相对偏差	7.29%	-7.72%	-4.94%	1.49%	-3.16%	-0.29%	-0.26%	4.41%	5.08%	/	/	-4.57%
脱硫石膏 5#	标准方法定值	0.59	0.67	0.73	1.59	0.15	23.68	1.53	986	140	16.28	66.50	1687
	XRF 平均值	0.52	0.63	0.74	1.59	0.15	24.17	1.50	934	135	17.30	69.33	1614
	相对偏差	-12.12%	-6.67%	0.87%	0.30%	-2.16%	2.09%	-1.65%	-5.30%	-3.85%	6.26%	4.25%	-4.30%

续表 55 固体废物熔片样品准确度统计

样品		Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)	Tl(ppm)
GSS-5	标准值	12	40	144	494	412	552	1.6	42	272	4.6	-
	XRF 平均值	/	34.99	130	493	404	545	/	50.32	270	4.14	/
	相对偏差	/	-12.53%	-9.38%	-0.30%	-1.95%	-1.34%	/	19.81%	-0.88%	-10.00%	/
GSS-71	标准值	16.8	80	59	180	37	42.6	0.34	37	193	3.2	-
	XRF 平均值	/	76.98	55.49	186	39.52	48.54	0.03	42.38	192	3.25	/
	相对偏差	/	-3.78%	-5.95%	3.41%	6.81%	13.94%	/	14.54%	-0.47%	1.56%	/
GBW11128a	标准值	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRF 平均值	35.21	166	182	287	15.17	38.67	/	372	/	/	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GSB08-2991-2013	标准值	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRF 平均值	/	32.19	12.72	31.61	21.06	8.67	/	855	16.61	1.43	/
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
RMU007b	标准值	63.50	26.80	136	95.40	-	96.40	-	179	-	-	13.00
	XRF 平均值	63.42	23.93	133	89.05	4.68	87.67	1.56	184	63.06	/	14.51
	相对偏差	-0.12%	-10.72%	-2.30%	-6.66%	/	-9.05%	/	3.05%	/	/	11.58%
RMU006c	标准值	111	92.30	199	235	-	181	-	168	-	-	14.00
	XRF 平均值	112	91.46	199	206	15.83	131	0.25	165	25.70	117	14.05
	相对偏差	1.05%	-0.91%	0.05%	-12.17%	/	-27.82%	/	-2.00%	/	/	0.34%
粉煤灰 2#	标准方法定值	15.07	42.41	64.92	403	22.41	106	12.35	382	465	13.71	7.76
	XRF 平均值	17.47	42.37	69.84	427	24.78	114	13.80	401	456	13.76	7.37
	相对偏差	15.93%	-0.10%	7.58%	5.90%	10.58%	7.17%	11.76%	4.94%	-2.04%	0.37%	-5.04%
粉煤灰 7#	标准方法定值	15.89	48.88	53.40	43.46	6.02	33.00	6.16	603	340	6.50	5.67
	XRF 平均值	16.30	48.24	49.00	45.80	6.28	34.74	7.20	611	347	6.02	5.69

样品		Co(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Pb(ppm)	Se(ppm)	Sr(ppm)	Zr(ppm)	Mo(ppm)	Tl(ppm)
	相对偏差	2.57%	-1.31%	-8.24%	5.38%	4.38%	5.26%	16.86%	1.41%	2.18%	-7.37%	0.43%
煤矸石 4#	标准方法定值	5.40	34.56	18.82	41.50	13.08	44.20	11.21	136	166	5.71	/
	XRF 平均值	/	30.44	17.62	39.62	12.05	42.50	11.88	141	166	5.43	/
	相对偏差	/	-11.92%	-6.40%	-4.54%	-7.88%	-3.85%	5.95%	3.62%	0.01%	-4.97%	/
尾矿 4#	标准方法定值	6.00	18.86	18.00	47.40	216	39.31	0.16	46.29	62.19	3.40	19.14
	XRF 平均值	6.28	20.77	19.50	45.26	211	37.06	/	45.07	63.37	3.18	21.25
	相对偏差	4.70%	10.14%	8.36%	-4.52%	-2.24%	-5.72%	/	-2.63%	1.90%	-6.54%	11.02%
尾矿 7#	标准方法定值	94.00	67.45	6698	25593	710	2255	0.00	208	77.40	1677	8.87
	XRF 平均值	92.27	65.35	6857	25761	721	2137	/	217	79.69	1569	8.45
	相对偏差	-1.85%	-3.11%	2.37%	0.66%	1.48%	-5.23%	/	4.11%	2.96%	-6.44%	-4.78%
尾矿 12#	标准方法定值	/	25.26	512	1021	188	7071	0.44	51.68	50.98	3.01	4.83
	XRF 平均值	/	25.52	504	1005	181	6988	/	55.36	55.07	3.21	4.84
	相对偏差	/	1.02%	-1.52%	-1.55%	-3.90%	-1.18%	/	7.12%	8.02%	6.53%	0.28%
污泥 2#	标准方法定值	13.03	83.98	152	766	39.89	54.11	/	144	115	7.52	/
	XRF 平均值	12.70	78.11	153	730	33.75	54.72	/	136	119	7.89	/
	相对偏差	-2.56%	-7.00%	0.81%	-4.71%	-15.39%	1.12%	/	-5.90%	3.77%	4.89%	/
污泥 5#	标准方法定值	8.82	25.74	86.40	980	86.25	581	/	242	157	34.93	/
	XRF 平均值	/	23.25	82.78	1042	90.68	584	/	241	157	34.21	/
	相对偏差	/	-9.67%	-4.19%	6.28%	5.13%	0.48%	/	-0.29%	-0.01%	-2.06%	/
磷石膏 7#	标准方法定值	6.69	165	69.61	214	114	184	13.14	476	25.55	1.12	/
	XRF 平均值	/	155	64.59	230	112	177	13.90	487	24.25	/	/
	相对偏差	/	-5.91%	-7.21%	7.68%	-1.92%	-3.86%	5.77%	2.31%	-5.07%	/	/
脱硫石膏 5#	标准方法定值	399	17947	4655	12855	10482	2086	22.39	150	7.60	20.52	/
	XRF 平均值	394	18681	4510	12769	10330	1963	24.41	154	8.01	21.14	/
	相对偏差	-1.19%	4.09%	-3.11%	-0.67%	-1.45%	-5.91%	9.04%	2.99%	5.38%	3.01%	/

续表 55 固体废物熔片样品准确度统计

样品		Ag(ppm)	Cd(ppm)	In(ppm)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Te(ppm)	Ba(ppm)
GSS-5	标准值	4.4	0.45	4.1	18	-	-	296
	XRF 平均值	3.87	ND	3.63	17.33	/	/	292
	相对偏差	-12.05%	/	-11.46%	-3.72%	/	/	-1.36%
GSS-71	标准值	0.07	0.1	0.12	5.1	-	-	297
	XRF 平均值	/	/	/	6.02	7.64	/	325
	相对偏差	/	/	/	18.03%	/	/	9.38%
GBW11128a	标准值	-	-	-	-	-	-	-
	XRF 平均值	/	/	/	/	/	/	735
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/
GSB08-2991-2013	标准值	-	-	-	-	-	-	-
	XRF 平均值	/	0.88	0.53	1.12	3.19	/	85
	相对偏差	/	/	/	/	/	/	/
RMU007b	标准值	9.24	13.00	-	-	39.50	-	1504
	XRF 平均值	8.63	13.07	4.41	7.11	36.05	/	1362
	相对偏差	-6.64%	0.55%	/	/	-8.72%	/	-9.44%
RMU006c	标准值	43.30	20.10	-	-	91.10	-	1125
	XRF 平均值	41.96	19.52	/	2.48	90.35	/	1092
	相对偏差	-3.10%	-2.89%	/	/	-0.82%	/	-2.97%
粉煤灰 2#	标准法定值	/	3.45	/	10.78	11.61	4.81	374
	XRF 平均值	/	3.95	/	9.29	12.77	4.21	366
	相对偏差	/	14.37%	/	-13.82%	9.96%	-12.56%	-2.01%
粉煤灰 7#	标准法定值	/	8.96	/	3.41	2.35	4.08	648
	XRF 平均值	/	8.19	/	3.91	2.35	4.06	654

	相对偏差	/	-8.56%	/	14.62%	0.18%	-0.45%	1.00%
煤矸石 4#	标准方法定值	/	0.00	/	4.82	1.75	/	170
	XRF 平均值	/	/	/	4.56	2.09	/	177
	相对偏差	/	/	/	-5.43%	19.26%	/	3.98%
尾矿 4#	标准方法定值	7.85	0.51	2.96	2.91	1760	/	86.30
	XRF 平均值	7.20	0.52	3.15	2.68	1812	/	83.02
	相对偏差	-8.33%	1.57%	6.34%	-7.91%	2.96%	/	-3.80%
尾矿 7#	标准方法定值	24.13	12.46	11.71	244	788	0.04	889
	XRF 平均值	26.19	12.80	12.48	252	822	/	896
	相对偏差	8.54%	2.73%	6.60%	3.36%	4.30%	/	0.82%
尾矿 12#	标准方法定值	29.96	5.26	4.18	4.02	2134	/	104
	XRF 平均值	30.56	5.36	4.23	4.45	2058	/	97.10
	相对偏差	1.99%	1.93%	1.11%	10.78%	-3.58%	/	-6.64%
污泥 2#	标准方法定值	/	0.61	/	14.38	3.33	/	232
	XRF 平均值	/	0.62	/	13.81	3.35	/	223
	相对偏差	/	2.27%	/	-3.96%	0.49%	/	-3.92%
污泥 5#	标准方法定值	2.23	6.88	4.40	18.75	2.94	/	356
	XRF 平均值	2.46	7.03	4.82	18.59	2.72	/	355
	相对偏差	10.25%	2.19%	9.58%	-0.87%	-7.56%	/	-0.19%
磷石膏 7#	标准方法定值	/	8.41	6.97	6.16	8.64	2.10	1128
	XRF 平均值	/	8.61	7.42	6.19	8.48	2.17	1052
	相对偏差	/	2.38%	6.53%	0.54%	-1.91%	3.35%	-6.73%
脱硫石膏 5#	标准方法定值	/	490	73.46	255	1097	257	41.80
	XRF 平均值	/	480	68.76	254	1129	263	41.34
	相对偏差	/	-2.07%	-6.40%	-0.51%	2.94%	2.29%	-1.09%

3. 标准中涉及专利的情况

本标准中推荐的技术和方法仅为技术性考察和做为分析方法使用，编制过程中询问过相关仪器厂商，均表示不涉及专利问题。能量色散 X 射线荧光光谱仪为通用的分析方法和技术，本标准制订不对有关专利存在与否以及涉及专利的问题承担责任。

4. 预期达到的社会效益等情况

目前，能量色散 X 射线荧光光谱仪拥有多项核心技术，如双曲面弯晶的使用，其原理是双曲面弯晶仅衍射 X 射线管靶材特征射线，消除或大幅减少了 X 射线管出射谱中韧致辐射所引起的散射线背景，从而大幅提升元素检测灵敏度和峰背比；高分辨率和计数率的硅漂移探测器（SDD）技术的使用，以及新型 X 射线管在射线通量以及稳定性获得极大提升等。这些硬件核心技术的突破与发展，使得能量色散 X 射线荧光光谱法分析元素能力从常量元素延伸至微量和痕量元素，扩大了其应用范围。此外，基本参数法的发展使得能量色散 X 射线荧光光谱仪在定量测试方面取得了长足进步，基本参数法对 X 射线荧光光谱仪测试样品的整个物理过程进行数字化描述，样品适应性广，仅需少量标样即可实现对样品的准确定量分析，在固体废物这种类型多、成分复杂的样品分析上具有明显优势。

目前固体废物中毒性元素的主要检测方法有电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法、原子吸收光谱法和原子荧光光谱法等。这些分析方法主要以浸提液为主，分析手段较为复杂，固体废物处理手段耗时耗力，检测成本高，大量酸的使用对环境产生二次污染。同时由于固体废物种类多，样品基体复杂、实验室处理方法更为复杂，浸提过程周期长，无法满足快速定量分析各类固体废物中毒性元素含量。能量色散 X 射线荧光光谱仪结合基本参数法，简单压片即可直接上机测定，无需碱熔、酸溶前处理，不产生废液等污染，对人体和环境健康友好；并可同时获得固体废物中磷（P）、硫（S）、氯（Cl）、钛（Ti）、钒（V）、铬（Cr）、锰（Mn）、钴（Co）、镍（Ni）、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、硒（Se）、溴（Br）、锶（Sr）、锆（Zr）、钼（Mo）、钯（Pd）、银（Ag）、镉（Cd）、铟（In）、锡（Sn）、锑（Sb）、碲（Te）、碘（I）、钡（Ba）、铂（Pt）、汞（Hg）、铊（Tl）、铅（Pb）等 30 中无机元素和氧化钠（Na₂O）、氧化镁（MgO）、三氧化二铝（Al₂O₃）、二氧化硅（SiO₂）、氧化钾（K₂O）、氧化钙（CaO）、三氧化二铁（Fe₂O₃）等 7 种氧化物的含量，方便快捷。

此项标准的制定能够用于危险废物中毒性物质的快速鉴别，为开展固体废物的利用和治理提供科学数据，对提升固体废物精准治理水平有着现实意义；并且标准制定也将积极推进具备核心技术的国产分析仪器相应方法的标准化，促进科技成果转化，提升我国固体废物元素分析水平。

5. 采用国际标准和国外先进标准的情况

目前能量色散 X 射线荧光光谱仪已在多个领域进行了广泛应用：石油化工领域已颁布 NB/SH/T0977-2019 《轻质油品中氯含量的测定 单波长色散 X 射线荧光光谱法》、NB/SH/T0842-2010 《汽油和柴油中硫含量的测定 单波长色散 X 射线荧光光谱法》、NB/SH/T 6043-2021 《汽油中铅、铁、锰含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法》；生态环境部门制订了 HJ 829-2017 《环境空气 颗粒物中无机元素的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法》；粮食部门制订了 LS/T 6115-2016 《粮油检验 稻谷中镉含量的快速测定 X 射线荧光光谱法》；另外正在制定的标准计划涉及领域包括食品、土壤、中药重金属的测定等标准方法。

HJ 1211—2021 《固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》中的样品适用范围和元素测量范围较窄，且该标准所用仪器为波长色散型 X 射线荧光光谱仪，该仪器的主要核心技术一直由国外掌控，且价格昂贵，维护成本较高，不利于企事业单位推广。本标准采用的能量色散 X 射线荧光光谱仪，与波长色散 X 射线荧光光谱仪类型不同，该项技术应用于固体废物中无机元素的检测标准仍是空白；并且在适用范围上基本涵盖了常见的大宗工业固废，范围更加全面，适用性更广。

6. 与现行法律法规标准的协调性

遵从有关的现行法律、法规，与强制性标准无冲突。

7. 重大分歧意见的处理和依据

无

8. 其他应于说明的事项

无

9. 参考文献

- [1] 全国大、中城市固体废物污染环境防治年报，2020.s
- [2] 危险废物鉴别标准 通则，GB 5085.7-2019.
- [3] 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别，GB 5085.6-2017.
- [4] 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱仪，HJ 780-2015.
- [5] 固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法，HJ1211-2021.
- [6] 汽油中铅、铁、锰含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法，NB/SH/T 6043-2021.
- [7] 石油和石油产品中硫含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法，GB/T 17040-2019.
- [8] 环境空气 颗粒物中无机元素的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法，HJ 829-2017.
- [9] 土壤中铜、锌、铅、铬和砷含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法，NY/T 4435-2023.
- [10] 粮油检验 稻谷中镉含量的快速测定 X 射线荧光光谱法，LS/T 6115-2016.
- [11] 橡胶制品中钴、砷、铬、锡、溴和铅的定量筛选方法 能量色散 X 射线荧光光谱法，SN/T 3816-2014.
- [12] 纺织品 重金属(铅、镉、汞、镍)筛选方法 能量色散 X 荧光光谱法，SN/T 4360-2015.

[13] 红土镍矿化学分析方法 第 19 部分：铝、铬、铁、镁、锰、镍和硅量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法, YS/T 820.19-2012.

[14] Field Portable X-RAY Fluorescence Spectrometry For The Determination Of Elemental Concentrations In Soil And Sediment, EPA6200.

[15] Standard Test Method for Elemental Analysis of Soil and Solid Waste by Monochromatic Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry Using Multiple Monochromatic Excitation Beams, ASTM D8064.

[16] 吉昂, 陶光仪, 卓尚军, 罗立强. X 射线荧光光谱分析[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[17] 李小莉. 熔融制片-X 射线荧光光谱法测定锰矿样品中主次量元素[J]. 岩矿测试, 2007(03):238-240.

[18] 杨明太, 唐慧. 能量色散 X 射线荧光光谱仪现状及其发展趋势[J]. 核电子学与探测技术, 2011, 31(12):1307-1311.

[19] 冯先进, 韩伟丹, 滕飞等. 高灵敏度单波长激发能量色散 X 射线荧光光谱法测定铜精矿中 16 种组分[J]. 冶金分析, 2022, 42(07):1-9.

[20] 杨金坤, 苏明跃, 郭芬等. 熔融制样-单波长激发能量色散 X 射线荧光光谱法测定铁矿石中主、次量成分[J]. 理化检验-化学分册, 2022, 58(09):993-997.

[21] 杏艳, 田渭花, 刘锦华等. 单波长激发能量色散 X 射线荧光光谱法测定土壤和沉积物中 19 种元素[J]. 环境化学, 2022, 41(10):3182-3195.

[22] 固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, HJ 1211-2021.

[23] 石灰石及白云石化学分析方法 第 11 部分：氧化钙、氧化镁、二氧化硅、氧化铝及氧化铁含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法（熔铸玻璃片法）, GB/T 3286.11-2022.

[24] 钒渣 多元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法（熔铸玻璃片法）, GB/T 40311-2021.

[25] 连铸保护渣 二氧化硅、三氧化二铝、氧化钙、氧化镁、全铁含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, YB/T 190.13-2014.

[26] 钢渣 全铁、二氧化硅、氧化钙、氧化镁和三氧化二铝含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, DB 13/T 5588-2022.

[27] 固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS), HJ 766-2015.

[28] 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法, HJ 781-2016.

[29] 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法, HJ 702-2014.

[30] 土壤、水系沉积物 碘、溴含量的测定 半熔-电感耦合等离子体质谱法, GB/T 42248-2022.

[31] 土壤和沉积物 锡、钡的测定 电感耦合等离子体质谱法, DB13/T 5926-2024.

[32] 铜精矿中金、银、铂、钯、砷、汞、镉、镓、铟、锗、硒、碲、铊、镱的测定 电感耦合等离子体质谱法, SN/T 4243-2015.