ICS 77.020
CCS H01

中华人民共和国国家标准

GB XXXX－XXXX
代替 GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、
GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014、
GB 25323-2014、YS/T 1412-2021

有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit products of nonferrous heavy metals metallurgical enterprises

（征求意见稿）

20xx-xx-xx 发布　　20xx-xx-xx 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

前　言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件代替了 GB 21248-2014《铜冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21249-2014《锌冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21250-2014《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21251-2014《镍冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21348-2014《锡冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21349-2014《锑冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 25323-2010《再生铅单位产品能源消耗限额》，增加了《钴冶炼企业单位产品能源消耗限额》和《铋冶炼企业单位产品能源消耗限额》部分，与 GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014、GB 25323-2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a）删除了原标准中部分术语及定义（见 2007 版及 2014 版）；

b）更改了“4 要求”，将“4 要求”更改为“4 技术要求”，并将该章内容进行整合（见第 4 章，见 2007 版及 2014 版的 4)；

c）更改了能耗三个等级值的名称，将“限定值”、“准入值”与“先进值”更改为“三级值”、“二级值”与“一级值”（见第 4 章，见 2007 版及 2014 版的 4）；

d）增加了各金属冶炼部分环保设施的能源消耗值（见第 4 章，见 2007 版及 2014 版的 4）；

e）删除了“统计范围、计算范围及计算方法”，并以附录的形式编写（见附录，见 2007 版及 2014 版的 5）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2007 年首次发布为 GB 21248-2007、GB 21249-2007、GB 21250-2007、GB 21251-2007，2008 年首次发布为 GB 21348-2008、GB 21349-2008，2014 年第一次修订；

——2010 年首次发布为 GB 25323-2010，2021 年首次发布为 YS/T 1412—2021；

——本次为整合修订。

有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额

1　范围

本文件规定了有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗（以下简称能耗）限额的技术要求。

本文件适用于有色重金属铜、锌、铅、镍、锡、锑、再生铅、钴及铋冶炼企业能耗考核以及对新建项目的能耗控制和用能评估。其中：

铜冶炼部分适用于以铜精矿、粗铜、废杂铜为原料的铜冶炼企业，不适用于处理含铜电子废料的粗铜冶炼工艺及含铜矿石直接堆浸工艺，及含铜废料的综合回收。

锌冶炼部分适用于以锌精矿、铅锌混合精矿、含锌二次资源为原料生产锌锭的锌冶炼企业。

铅冶炼部分适用于以铅精矿、粗铅为原料的铅冶炼企业，及以粗铅为原料的铅电解精炼企业。

镍冶炼部分适用于处理硫化镍精矿的镍熔炼、镍精炼企业，不适用于以氧化镍矿为原料的镍冶炼企业。

锡冶炼部分适用于以锡精矿为主要原料的锡冶炼企业，不适用于以综合回收为主的锡冶炼企业。

锑冶炼部分适用于以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿和脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼企业。

再生铅冶炼部分适用于以废铅酸蓄电池、金属态铅废料为原料的火法再生铅冶炼企业。

钴冶炼部分适用于以硫化钴铜矿、粗碳酸钴、粗氢氧化钴、白合金、电池废料以及镍冶炼钴渣等为原料的钴冶炼企业。

铋冶炼部分适用于以硫化铋精矿、氧化铋精矿为原料的铋冶炼火法、湿法冶炼企业。

2　规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 2589　综合能耗计算通则

GB/T 12723　单位产品能源消耗限额编制通则

GB 17167　用能单位能源计量器具配备和管理通则。

3 术语和定义

GB/T 2589 和 GB/T 12723 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合能源单耗　unit consumption of integrate energy

即单位产品综合能耗，是指生产单位合格产品所消耗的全部能源量（包括直接能耗、辅助能耗和间接能耗）。

3.2

工序能源单耗　unit energy consumption in working procedure

单一工序生产过程中生产该工序单位合格产品直接消耗的全部能源量。

4 技术要求

4.1 铜冶炼企业单位产品能耗限额

4.1.1 铜冶炼企业单位产品综合能耗限额（铜精矿冶炼工艺）

铜冶炼企业单位产品综合能耗限额（铜精矿冶炼工艺）应符合表 1 要求。

表 1 铜冶炼企业单位产品综合能耗限额(铜精矿冶炼工艺)

工序、工艺	一级值/(kgce/t)		二级值/(kgce/t)		三级值/(kgce/t)	
	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗
铜冶炼工艺（铜精矿-阴极铜）	≤200	≤210	≤260	≤270	≤360	≤380
粗铜工艺（铜精矿-粗铜）	≤100	≤110	≤160	≤170	≤250	≤260
阳极铜工艺（铜精矿-阳极铜）	≤125	≤130	≤170	≤180	≤260	≤270
电解工序（阳极铜-阴极铜）	≤70	≤75	≤90	≤100	≤110	≤140

4.1.2 铜冶炼企业单位产品综合能耗限额（粗、杂铜冶炼工艺）

铜冶炼企业单位产品综合能耗限额（粗、杂铜冶炼工艺）应符合表 2 要求。

表 2 铜冶炼企业单位产品综合能耗限额（粗、杂铜冶炼工艺）

工序、工艺		综合能耗/(kgce/t)		
		一级值	二级值	三级值
粗铜工艺（杂铜-粗铜）		≤150	≤180	≤230
阳极铜工艺	（杂铜-阳极铜）	≤200	≤250	≤300
	（粗铜-阳极铜）	≤180	≤230	≤240
铜精炼工艺	（杂铜-阴极铜）	≤280	≤320	≤360
	（粗铜-阴极铜）	≤260	≤310	≤330

4.1.3 铜冶炼企业环保设施耗能应不超过 20kgce/t。

4.2 锌冶炼企业单位产品能耗限额

4.2.1 现有锌冶炼企业单位产品能耗限额（锌精矿冶炼工艺）

锌冶炼企业单位产品能耗限额（锌精矿冶炼工艺）应达到表 3 的要求。

表 3 锌冶炼企业单位产品综合能耗限额（锌精矿冶炼工艺）

工艺	其中	一级值（ kgce/t）	二级值（ kgce/t）	三级值（kgce/t）
火法炼锌工艺	粗锌锭（精矿--粗锌锭）	≤1150	≤1300	≤1370
	精馏锌锭（精矿--精锌锭）	≤1450	≤1660	≤1770

	低铁锌锭（精锌锭--低铁锌锭）	≤150	≤150	≤150
	电池锌锭（精锌锭--电池锌锭）	≤200	≤200	≤200
湿法炼锌工艺	电锌锌锭（含渣处理工艺）（精矿--电锌锌锭）	≤920	≤1010	≤1190
	电锌锌锭（无渣处理工艺）（精矿--电锌锌锭）			≤820

注：根据有关规定，锌湿法冶炼工艺须配套浸出渣无害化处理系统及硫渣处理设施，表中只规定了电锌锌锭（无浸出渣火法处理工艺）（精矿--电锌锌锭）的三级指标值，供相关企业过渡期使用。

4.2.2 锌冶炼企业单位产品综合能耗限额（含锌二次资源锌冶炼工艺）

锌冶炼企业单位产品综合能耗限额（含锌二次资源锌冶炼工艺）应符合表 4 要求。

表 4　锌冶炼企业单位产品综合能耗限额（含锌二次资源锌冶炼工艺）

工序	其中	一级值（kgce/t）	二级值（kgce/t）	三级值（kgce/t）
含锌二次资源火法富集工序	富集氧化锌（含锌二次资源--富集氧化锌）	≤900	≤1800	≤2700
	富集锌焙砂（富集氧化锌--富集锌焙砂）（进一步富集并脱除氟、氯）	≤300	≤330	≤350
	富集锌焙砂（含锌二次资源--富集锌焙砂）	≤1200	≤2130	≤3050
湿法炼锌工序（含渣处理工艺）	电锌锌锭（富集氧化锌-电锌锌锭）	≤1000	≤1100	≤1300
	电锌锌锭（富集锌焙砂-电锌锌锭）	≤950	≤1050	≤1250
火法炼锌工序	粗锌锌锭（富集锌焙砂--粗锌锌锭）	≤1200	≤1350	≤1420
	精馏锌锭（富集锌焙砂-精馏锌锭）	≤1500	≤1710	≤1820

4.2.3 锌冶炼企业环保设施耗能应不超过 100kgce/t。

4.3 铅冶炼企业单位产品能耗限额

4.3.1 现有铅冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 5 的要求。

表 5　现有铅冶炼企业单位产品综合能耗限额

工序、工艺	综合能耗/(kgce/t)		
	一级值	二级值	三级值
粗铅工艺	≤215	≤242	≤278
铅电解精炼工序	≤82	≤105	≤116
铅冶炼工艺	≤305	≤358	≤408

4.3.3 铅冶炼企业环保设施耗能应不超过 20kgce/t。

4.4 镍冶炼企业单位产品能耗限额

4.4.1 现有镍冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 6 的要求。

表 6 镍冶炼企业单位产品能耗限额

工序、工艺	一级值（kgce/t）		二级值（kgce/t）		三级值（kgce/t）	
	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗
高镍锍工艺（镍精矿-高镍锍）	≤430	≤530	≤600	≤630	≤1230	≤1400
电解工序（阳极镍-电解镍）	≤1050	-	≤1100	-	≤1250	-
镍精炼工艺（高镍锍-电解镍）	≤1300	≤1400	≤1400	≤1500	≤1900	≤2000
镍冶炼工艺（镍精矿-电解镍）	≤3250	≤3450	≤3600	≤3800	≤4900	≤5200

4.4.2 镍冶炼企业环保设施耗能应不超过 200kgce/t。

4.5 锡冶炼企业单位产品能耗限额

4.5.1 现有锡冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 7 的要求。

表 7 锡冶炼企业单位产品能耗限额

工序名称	一级值（kgce/t）	二级值（kgce/t）	三级值（kgce/t）	说明
炼前工序	≤40	≤45	≤50	适用于单一沸腾炉生产
	≤50	≤60	≤70	适用于混合工艺生产
	≤100	≤130	≤145	适用于单一回转窑生产
还原熔炼工序	≤750	≤800	≤1050	-
炼渣工序	≤2500	≤2800	≤3200（富渣冷料≥40%）	适用于处理物料平均含锡≤6%
			≤3100（富渣冷料＜40%）	
	≤2200	≤2400	≤2600	适用于处理物料平均含锡＞6%
精炼工序	≤120	≤140	≤200	-
单位产品	≤1700	≤1800	≤2400	-

4.5.2 锡冶炼企业环保设施耗能应不超过 100kgce/t。

4.6 锑冶炼企业单位产品能耗限额

4.6.1 现有锑冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 8 和表 9 的要求。

表 8 以硫化锑、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼企业单位产品能耗限额

工艺、工序	一级值/（ kgce/t）		二级值/（ kgce/t）		三级值/（ kgce/t）	
	硫化锑矿	硫氧混合锑矿	硫化锑矿	硫氧混合锑矿	硫化锑矿	硫氧混合锑矿
粗炼工序（锑精矿—锑氧）	≤560	≤760	≤620	≤900	≤700	≤950
精炼工序（锑氧—锑锭）	≤370	≤370	≤410	≤390	≤440	≤440
锑冶炼工艺（锑精矿锑锭）	≤950	≤1040	≤1100	≤1250	≤1250	≤1400

表 9 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼企业单位产品能耗限额

工艺、工序	一级值 /（ kgce/t）	二级值/（kgce/t）	三级值/（ kgce/t）
粗炼、吹炼工序（脆硫铅锑精矿—锑氧、底铅）	≤836	≤890	≤950
炼渣工序（鼓风炉渣—粗锑氧、铅锑粗合金）	≤500	≤540	≤600
精炼工序（底铅、锑氧—铅锭、锑锭、高铅锑锭）	≤390	≤440	≤500
脆硫铅锑矿冶炼工艺（脆硫铅锑精矿—锑锭、铅锭、高铅锑锭）	≤1710	≤1820	≤2100

4.6.2 锑冶炼企业环保设施耗能应不超过 100kgce/t。

4.7 再生铅冶炼企业单位产品能耗限额

4.7.1 现有再生铅冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 10 的要求。

表 10 再生铅冶炼企业单位产品能耗限额

工序、工艺		综合能耗等级指标值		
		一级	二级	三级
废电池-再生铅	废电池-再生铅工艺	≤130	≤185	≤250
	废电池预处理工序（废电池-铅屑/铅膏）	≤3	≤3.5	≤4
	铅膏冶炼工序（铅膏-再生铅）	≤155	≤220	≤300
	铅屑冶炼工序（铅屑-再生铅）	≤15	≤22	≤25
火法精炼工艺		≤20	≤22	≤25
金属态铅废料-再生铅工艺		≤15	≤20	≤20

4.7.2 再生铅冶炼企业环保设施耗能应不超过 10kgce/t。

4.8 钴冶炼企业单位产品能耗限额

4.8.1 现有钴冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 11 的要求。

表 11 钴冶炼企业单位产品能耗限额

工序、工艺	一级值/（kgce/t）		二级值/（kgce/t）		三级值/（kgce/t）	
	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗	工艺能耗	综合能耗
钴冶炼工艺（钴原料-电积钴）	≤3250	≤3400	≤3350	≤3500	≤3450	≤3600
氯化钴工艺（钴原料-氯化钴溶液）	≤1700	≤1800	≤1900	≤2000	≤1950	≤2050
电积钴工艺（氯化钴溶液-电积钴）	≤1250	≤1380	≤1410	≤1510	≤1440	≤1540
四氧化三钴工艺（氯化钴溶液或硝酸钴溶液或硫酸钴溶液-四氧化三钴）	≤1150	≤1200	≤1750	≤1900	≤1800	≤2000

4.8.2 钴冶炼企业环保设施耗能应不超过 80kgce/t。

4.9 铋冶炼企业单位产品能耗限额

现有铋冶炼企业单位产品能耗限额应符合表 12 的要求。

表 12 铋冶炼企业单位产品能耗限额

指标名称	原料	一级值（kgce/kg）	二 级 值（kgce/t）	三级值（kgce/t）
单位产品综合能耗	硫化铋精矿	≤2700	≤3000	≤3500
	氧化铋原料	≤2200	≤2500	≤3000

5 节能管理与措施

5.1 节能基础管理

5.1.1 企业应建立节能考核制度，定期对铜冶炼企业的各生产工序能耗情况进行考核，并把考核指标分解落实到各基层单位。

5.1.2 企业应按要求建立能耗统计体系，建立能耗计算和统计结果的文件档案，并对文件进行受控管理。

5.1.3 企业应根据 GB 17167 的要求配备相应的能源计量器具并建立能源计量管理制度。

5.2 节能技术管理

5.2.1 企业应配备余热回收等节能设备，最大限度地对生产过程中可回收的能源进行利用。

5.2.2 企业应进行技术改造，研发或推广应用冶炼先进工艺，以提高生产效率和能源利用率

5.2.3 企业应合理组织生产，减少中间环节，提高生产能力，延长生产周期。

5.2.4 企业应大力发展循环经济，合理利用现有冶炼工艺自身热能处理废杂铜等再生资源及充分采用余热回收技术。

附 录 A
（规范性）
铜冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

A.1 统计范围

A.1.1 统计方法

A.1.1.1 单位产品能耗的产品产量

所有月产量，取之本企业计划统计部门统计每月上报的数据，年产量为各月产量之和。

A.1.1.2 各能源消耗量

能源实物月消耗量，取之本企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据，能源实物年耗量为各月能源实物耗量之和；

各月能源消耗量则以实物月消耗量,按规定的折算系数计算能源月消耗量,总能源消耗量为各月能源消耗量之和。

A.1.1.3 铜冶炼企业单位产品能源消耗

铜冶炼企业单位产品能源消耗年数据是以各月能源消耗量之和除以各月产量的加权平均计算而得。

A.1.2 企业生产实际消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。它包括：一次能源（包括：原煤、原油、天然气、水力、风力、太阳能、生物质能等）、二次能源（包括：洗精煤、其他煤基、洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、其他石油制品、热力、电力等）和生产使用的耗能工质（包括新水、软化水、压缩空气、氧气、氮气、氢气、乙炔、电石等）所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统；不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用做原料的能源也必需包括在内。

二次能源或耗能工质所消耗的各种能源应按能量的等价值原则折算成一次能源的能量。

生活用能指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能。

A.1.3 企业计划统计期内的能源或燃料能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源或燃料能源实物消耗量的计算，应符合公式（A.1）：

$$e_h=e_1+e_2-e_3-e_4-e_5 \quad \cdots\cdots (A.1)$$

式中：e_h——企业的能源实物消耗量；

e_1——企业购入能源实物量；

e_2——期初、末库存能源增减实物量；

e_3——外销能源实物量；

e_4——生活用能源实物量；

e_5——企业工程建设用能源量。

企业计划统计期内的能源消耗量的计算，应符合公式（A.2）：

$$E=E_1+E_2-E_3-E_4-E_5 \quad \cdots\cdots (A.2)$$

式中：E——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——期初、末库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量；

E_{ZG}——诸产品工艺能源消耗量；

E_{ZF}——间接辅助生产部门用能源量及损耗；

E_{ZZ}——诸产品综合能源消耗量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内，且按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。

企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

A.1.4 能源实物量及能耗量的计量

——煤、焦炭、重油的单位：kg 或 t、10^4t（千克或吨、万吨）；

——电的单位：kW·h 或 10^4kW·h（千瓦小时或万千瓦小时）；

——蒸汽的单位：kg、t 或 MJ、GJ（千克、吨或兆焦、吉焦）；

——煤气、压缩空气、氧气的单位：m^3或 10^4m^3（立方米或万立方米）；

——水的单位为：t 或 10^4t（吨或万吨）；

——企业生产能耗量的单位为： kgce 或 tce（千克标煤或吨标煤）。

——产品工艺能耗量(或称产品直接综合能耗)、产品综合能耗量的单位均为：kgce/t 或 tce/t（千克标煤/吨或吨标煤/吨）；

A.1.5 各种能源(包括生产耗能工质消耗的能源)折算标煤量方法

A.1.5.1 企业实际消耗的燃料能源应以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（KJ)的燃料，统称为 1 千克标准煤（1 kgce）。29307.6 千焦（kJ)=1 千克标准煤（1 kgce）。

A.1.5.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础,或用国家统计部门的折算系数折算,参见附录 A。除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时,按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 B。余热发电统一按电力的折算系数。

A.1.6 单位产品能耗的产品产量的规定

A.1.6.1 计算熔炼、吹炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格粗铜产量；

A.1.6.2 计算火法精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阳极铜产量；

A.1.6.3 计算电解精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阴极铜产量。

A.1.6.4 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

A.1.7 余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。各工艺中余热回收的热量和发电量，若输出本工艺时应予以扣除。不得重复计算扣除的余热回收量；转供其他工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“含余热发电”。

A.1.8 其他

间接的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，即间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗

量的比例，分摊给各个产品。

A.2　计算方法

A.2.1　工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式（A.3）计算

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \qquad \text{(A.3)}$$

式中：E_s——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW•h/t）、立方米每吨(m^3/t)；

M_s——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量,单位为千克(kg)、千瓦时(kW•h)、立方米(m^3)；

P_Z——某工序(工艺)产出的合格产品（粗铜、阳极铜、阴极铜）总量，单位为吨（t）。

A.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式（A.4）计算：

$$E_1 = \frac{E_H}{P_Z} \qquad \text{(A.4)}$$

式中：E_I——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_H——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

P_Z——某工序(工艺)产出的合格产品（粗铜、阳极铜、阴极铜）总量，单位为吨（t）

注：该工序直接消耗的各种能源实物量折标煤量之和为代数和，当含回收余热时，按第 5.1.7 条处理。以免回收余热和外购能源重复计算。

A.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式（A.5）计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \qquad \text{(A.5)}$$

式中：E_F——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨（kgce/t）；

E_{ZF}——间接辅助生产部门用能源量及损耗，千克标煤(kgce)；

E_I——某工序(工艺)能源单耗，千克标煤/吨(kgce/t)；

E_{ZG}——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤(kgce)。

A.2.4　工序（工艺）综合能源单耗的计算

工序（工艺）综合能源单耗按式（A.6）计算：

$$E_Z = E_I + E_F \qquad \text{(A.6)}$$

式中：E_Z——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_I——某产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_F——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

A.3　计算范围

A.3.1　粗铜能耗

A.3.1.1　熔炼工序

A.3.1.1.1　熔炼工序产品能耗计算范围

从精矿仓开始到产出冰铜为止，包括备料（干燥、烧结、制团、物料运输）、制氧、熔炼炉、贫化炉及相关配套系统（风机、收尘、余热回收、循环水……）等消耗的各种能

源量。

在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.3.1.1.2 熔炼工序实物单耗、熔炼工序能耗计算

熔炼工序实物单耗参照式（A.3）计算，熔炼工序能源单耗参照式（A.4）计算。

该工序能耗计算中：当含回收余热时，按第5.1.7条处理。其他工序、工艺能耗计算也按此原则处理。

铜、金混合熔炼的实物单耗按式（A.7）计算：

$$E_{HR}=\frac{E_{RZ}-\dfrac{m_1}{m_2}\cdot E_{RZ}}{P_C} \qquad \text{（A.7）}$$

式中：E_{HR}——铜、金混合熔炼工序中铜的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦小时每吨（kW·h/t）、立方米每吨（m^3/t）

E_{RZ}——该工序直接消耗的某能源实物总量，单位为千克（kg）、千瓦小时（kW·h）、立方米（m^3）

m_1——金精矿入炉量，单位为吨（t）；

m_2——总入炉精矿量，单位为吨（t）；

P_C——合格粗铜产量，单位为吨（t）。

总入炉精矿量，包括铜精矿、金精矿（含金块矿）、含金银物料、冰铜等，不包括熔剂及本系统的返回品。金精矿入炉量：包括投入熔炼炉的金精矿、金块矿、含金银物料的总量。

A.3.1.2　吹炼工序

A.3.1.2.1　吹炼工序产品能耗计算范围

从冰铜开始到产出粗铜为止。包括：包子吊、转炉或其他吹炼炉及相关配套系统（风机、加料机、吹炼炉附属设备、铸渣机、余热回收、收尘……）等消耗的各种能源量。

在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.3.1.2.2 吹炼工序实物单耗、吹炼工序能耗计算

吹炼工序实物单耗按式（A.3）计算，吹炼工序能耗按式（A.4）计算。该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第5.1.7条处理。

A.3.1.3　熔炼吹炼连续工序

A.3.1.3.1　熔炼吹炼连续工序产品能耗计算范围

从精矿仓开始到产出粗铜为止。包括：备料、制氧、熔炼、吹炼炉及相关配套系统等消耗的各种能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.3.1.3.2　熔炼吹炼连续工序实物单耗、工序能耗计算

熔炼吹炼连续工序实物单耗按式（A.3）计算，熔炼吹炼连续工序能耗按式（A.4）计算。

该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第5.1.7条处理。

A.3.1.4　粗铜工艺（铜精矿-粗铜）能耗

A.3.1.4.1　粗铜工艺产品能耗计算范围

粗铜工艺产品能耗包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序和车间、分厂内部的直接辅助能耗分摊量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.3.1.4.2　粗铜工艺实物单耗按式（A.3）计算；粗铜工艺能耗按式（A.4）计算。

该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第 A.1.7 条处理。

A.3.1.4.3 粗铜综合能源单耗按式（A.5）计算。

A.3.2 阳极铜能耗

A.3.2.1 火法精炼工序

A.3.2.1.1 火法精炼工序产品能耗的计算范围

火法精炼工序产品能耗的计算范围包括：精炼炉，浇铸机及相关配套系统（风机、收尘、余热回收）等消耗的各种能源量。

A.3.2.1.2 火法精炼工序实物单耗、工序能耗（或称阳极铜工序实物单耗、工序能源单耗）

计算火法精炼工序实物单耗按式（A.3）计算，火法精炼工序能耗按式（A.4）计算。

该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第 5.1.7 条处理。

A.3.2.1.3 火法精炼工序综合能耗参照粗铜综合能耗计算方法的原则计算。

A.3.2.2 阳极铜工艺（铜精矿-阳极铜）能耗

A.3.2.2.1 阳极铜工艺产品能耗计算范围

包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序和车间、分厂内部的直接辅助能耗分摊量。

在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.3.2.2.2 阳极铜工艺实物单耗按式（A.3）计算。阳极铜工艺能源单耗按式（A.4）计算。阳极铜综合能源单耗按式（A.6）计算。

该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第 5.1.7 条处理。

A.3.3 阴极铜能耗

A.3.3.1 电解精炼工序

A.3.3.1.1 电解精炼工序产品能耗计算范围

电解精炼工序产品能耗计算范围包括：电解、净液及相关配套系统（变压整流、吊车、电解专用机组、电解液循环加温、保温、种板制作、风机、空调）等消耗的各种能源量。

净液开路生产产品所需要的能源消耗，不计入电解精炼工序。

A.3.3.1.2 电解工序可比蒸汽单耗，根据不同地区的气温和海拔高度，按式（A.8）进行修正：

$$E_Q = \frac{E_{SQ}}{K \cdot H} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (A.8)$$

式中：E_Q——电解工序可比蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

E_{SQ}——电解工序蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

K——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关以北取 1.09；

H——高度修正系数：海拔 1500m 以上取 1.03。

A.3.3.1.3 电解工序能耗（或称阴极铜工序能耗）按式（4）计算；电解工序综合能源单耗按式（5）计算。

A.3.3.2 阴极铜冶炼（铜精矿—阴极铜）能耗。

A.3.3.2.1 阴极铜冶炼工艺产品能耗计算范围

包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序、电解精炼工序和车间、分厂内部的直接辅助能耗分摊量之和。

在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

净液开路生产产品(硫酸盐产品)所需要的能源消耗，不计入电解精炼工序。

A.3.3.2.2 铜冶炼工艺能耗参照式（A.4）计算。

该工序能耗计算中，当有余热利用时，按第 A.1.7 条处理。

A.3.3.2.3　铜冶炼可比工艺能耗按式（A.9）计算：

$$E_K = E_C \cdot \frac{C_J}{C_C \cdot R_J} + E_J \cdot \frac{C_Y}{C_J \cdot R_Y} + E_D \quad \cdots\cdots (A.9)$$

式中：E_K——铜冶炼可比工艺能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_C——粗铜工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

C_J——阳极铜品位；

C_C——粗铜品位；

R_J——火法精炼工序回收率；

E_J——火法精炼工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

C_Y——阴极铜品位；

R_Y——阴极铜直收率；

E_D——电解工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）

A.3.3.2.4　铜冶炼综合能耗按式（A.6）计算。

A.3.4　铜精炼（粗、杂铜—阴极铜）能耗

在本工艺能耗计算中，当有余热利用时，按第 5.1.7 条处理。

净液开路生产产品(硫酸盐产品)所需要的能源消耗，不计入电解精炼工序。

A.3.4.1　粗铜工艺(杂铜—粗铜)能耗

杂铜产粗铜的工艺实物单耗、工艺能耗、综合能耗分别参照粗铜（铜精矿—粗铜）能耗的同类指标计算。

A.3.4.2　阳极铜工艺(杂铜、粗铜—阳极铜)能耗

粗、杂铜产阳极铜工艺实物单耗、工艺能耗、综合能耗分别参照阳极铜（铜精矿—阳极铜）能耗的同类指标计算。

A.3.4.3　阴极铜精炼工艺(杂铜、粗铜—阴极铜)能耗

A.3.4.3.1　阴极铜精炼工艺能耗按式（A.4）计算；铜精炼综合能源单耗按式（A.6）计算。

净液开路生产产品(硫酸盐产品)所需要的能源消耗，不计入电解精炼工序。

A.3.4.3.2　阴极铜精炼工艺可比能耗按式（A.10）计算：

$$E_{KJ} = E_{YJ} \cdot \frac{C_Y}{C_J \cdot R_Y} + E_D \quad \cdots\cdots (A.10)$$

式中：E_{KJ}——铜精炼工艺可比能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）

E_{YJ}——粗、杂铜产阳极铜工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_D——电解工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）

C_Y——阴极铜品位；

C_J——阳极铜品位；

R_Y——阴极铜直收率。

附 录 B
（规范性）
锌冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

B.1 统计范围

B.1.1 统计方法

B.1.1.1 单位产品能耗的产品产量

产品产量，取自本企业计划统计部门每月上报的数据，年产量为各月产量之和。

B.1.1.2 各能源消耗量

能源实物月消耗量，取自本企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据，能源实物年耗量为各月能源实物耗量之和；

各月能源消耗量则以实物月消耗量,按规定的折算系数计算能源月消耗量,总能源消耗量为各月能源消耗量之和。

B.1.1.3 锌冶炼企业单位产品能源消耗

锌冶炼企业单位产品能源消耗年数据是以各月能源消耗量之和除以各月产量的加权平均计算而得。

B.1.2 企业实际（生产）消耗的各种能源

各种能源包括：一次能源（原煤、原油、天然气等），二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（水、氧气、压缩空气等）所消耗的能源.

企业实际消耗的各种能源是指用于生产活动的各种能源。生产活动用能指主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统用能，不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用作原料的能源也必须包括在内。

生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务等直接用于生活方面的用能。生活用能单独计算，计入总能耗，不计入单位产品综合能耗。

关于烟气治理部分：1）冶炼烟气进入电除尘之前的能源消耗，列入单位主产品综合能耗；而将冶炼烟气进入电除尘开始，净化（包括净化稀酸的处理），转化，吸收，到尾气处理为止的能源消耗，列入工业硫酸综合能耗，不列入冶炼主产品综合能耗。2）冶炼过程中用离子液法、碱法、氨法等脱硫、脱硝烟气治理过程的能源消耗（除烟气制酸工艺尾气处理外）计入冶炼主产品综合能耗。

关于污水治理部分：污水治理消耗的能源列入单位主产品综合能耗。

B.1.3 企业计划统计期内的能源消耗量

企业计划统计期内的能源消耗量是指本计划统计期内直接用于生产的能源消耗量，是否属直接用于生产应按B.1.2的规定划分。

B.1.4 企业产品能耗范围

企业产品能耗包括企业计划统计期内生产系统和辅助系统消耗的一次能源、二次能源、耗能工质折合能源，其能源消耗量应符合下列公式：

$$E_H = E_1 + E_2 - E_3 - E_4 - E_5 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

E_H——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——库存能源增减量；

E_3——外销外供能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

B.1.5 能源实物量统计

能源实物量统计必须符合《中华人民共和国计量法》和 GB/T 17167 的规定。

B.1.6 能源、耗能工质、能源单耗及实物消耗量计算单位

能源、耗能工质、能源单耗及实物消耗量计算单位如下：

能源单耗使用 kgce/t（千克标煤/吨）、tce/t（吨标煤/吨）和 kJ/t（千焦/吨）、MJ/t（兆焦/吨）、GJ/t（吉焦/吨）为计算单位；

煤、焦炭、重油使用 kg（千克）、t（吨）；

电力使用 kW·h（千瓦时）、10^4kW·h（万千瓦时）；

煤气、压缩空气、氧气、天然气使用 m^3（立方米）、10^4 m^3（万立方米）；

蒸汽使用 kJ（千焦）、MJ（兆焦）、GJ（吉焦）；

水使用 t（吨）、10^4t（万吨）。

B.1.7 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法

B.1.7.1 应用基低（位）发热量等于 29.3076MJ(兆焦)的燃料，即 1kgce。各种能源及耗能工质消耗量应折算为标煤量计算。外购燃料能源用附录 K 给出的折算系数折算，但当其实际热值较低时也可按第三方检测机构实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，对折算系数进行修订。

B.1.7.2 二次能源（除用电外）及耗能工质均按相应能源等价值折算：企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，见附录 L。

B.1.7.3 企业外购电及余热发电折算系数统一用附录 K 给出的电力折算系数（当量值）折算，回收的余热按热力的折算系数见附录 K。

B.1.8 单位产品能耗的产品产量的确定

B.1.8.1 火法炼锌工艺：工序产品分为粗锌锭（蒸馏锌）、精馏锌锭、低铁锌锭、电池锌锭，工艺产品为精馏锌锭、低铁锌锭、电池锌锭。

B.1.8.2 湿法炼锌工艺：工序产品分为阴极锌、电锌锌锭，工艺产品为电锌锌锭。

B.1.8.3 对于以含锌二次资源为原料的冶炼工艺:含锌二次资源火法富集工序产品为:富集氧化锌、富集锌焙砂；以富集氧化锌或以富集锌焙砂为原料进行湿法炼锌的企业，其湿法冶炼工序的工序产品为电锌锌锭，工艺产品为电锌锌锭；以富集锌焙砂为原料进行火法炼锌的企业，其火法冶炼工序的工序产品为粗锌锭、精馏锌锭，工艺产品为精馏锌锭。

B.1.8.3 单位产品能耗计算应采用同一计划统计期内产出的合格产品。所有产品产量均以 t（吨）为计量单位，以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

B.1.9 关于密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）粗锌综合能耗的计算说明

密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）由于近年来所使用原料铅锌混合精矿一般含锌品位在 30%以上，而含铅品位只有 8-10%，因此将其视为炼锌工艺，同时综合回收铅金属。计算粗锌综合能耗时应扣除产出粗铅综合能耗，单位粗铅综合能耗按≤550 Kgce/t 确定。

注：密闭鼓风炉炼锌综合回收铅工艺，由于其使用原料混合矿含铅品位为只有 8-10%，即便是配料后的入炉原料含铅品位也只有 20%左右，远远低于其他铅冶炼工艺使用原料铅精矿的含铅品位，参考铅冶炼工艺铅精矿含铅 50%及以上时，其单位粗铅产品综合能耗≤370 Kgce/t 的指标值要求，并结合实际经验建议密闭鼓风炉炼锌综合回收铅工艺粗铅单位产品综合能耗按≤550 Kgce/t 确定。

B.1.10 余热利用能源

凡余热回收利用生产的能源量，应折算后在能耗量中扣除，回收能源自用部分，计入自用工序，转供其他工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收能源外供时则应进行冲减，余热发电则按发电量冲减，外供蒸汽则按外供蒸汽量冲减。生产过程产出的大窑渣、蒸馏残渣等含碳残渣在下道工序继续使用时对该部分热值应按含碳热值进行冲减。类似其他余能余热的利用也应均按其热值进行冲减。

B.1.11 其他

在统计周期内的设备大修耗能应计入工艺能耗，按检修后设备的运行周期逐月平均分摊入各检修耗能工序。附属生产设备消耗的能源量，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例分摊给各个产品。

B.2 计算方法

B.2.1 通用计算公式

B.2.1.1 单位产品工序实物消耗计算公式

$$e_{is}=m_{is}/p_{is} \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

e_{is}——某工艺第 i 道工序的单位产品实物消耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨(m^3/t)；

m_{is}——某工艺第 i 道工序消耗的某种能源实物量，单位千克（kg）、千瓦时（kW·h）、立方米(m^3)；

p_{is}——某工艺第 i 道工序合格工序产品量，单位为吨（t）。

B.2.1.2 单位产品工序能耗计算公式

$$e_i=m_i/p_i \quad \cdots\cdots(3)$$

式中：

e_i——某工艺第 i 道工序的单位产品能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

m_i——某工艺第 i 道工序消耗的能源量，单位为千克标煤，(kgce)；

p_i——某工艺第 i 道工序合格工序产品量，单位为吨（t）。

注：密闭鼓风炉炼锌工艺见 B.2.2。

B.2.1.3 单位产品工艺能耗（工艺生产过程中生产每吨合格产品消耗的能源量，以下相同）计算公式

B.2.1.3.1 火法炼锌单位产品工艺能耗（从锌精矿--精馏锌锭）计算公式

$$E_J=e_1\times T+e_2 \quad \cdots\cdots(4)$$

式中：

E_J——火法炼锌工艺单位产品能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

T——每吨精馏锌耗粗锌量；

e_1——粗锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

e_2——精馏锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)。

B.2.1.3.2 湿法炼锌单位产品工艺能耗（从锌精矿--电锌锌锭）计算公式

$$E_D=e_1\times D+e_2 \quad \cdots\cdots(5)$$

式中：

E_D——湿法炼锌单位产品工艺能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

D——每吨电锌耗阴极锌量；

e_1——阴极锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

e_2——电锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)。

B.2.1.4 单位产品综合能耗的计算公式

$$E_Z=E_I+E_F \quad \cdots\cdots(6)$$

式中：

E_Z——单位产品综合能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

E_I——单位产品工艺能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

E_F——单位产品辅助能耗分摊量及损耗量，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)。

B.2.2 密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）工艺计算公式：

B.2.2.1 ISP 法粗锌生产（综合回收铅）单位产品工序能耗计算公式

$$e_{cx}=(m_{cxq}-m_{cq})/p_1 \quad \cdots\cdots(7)$$

$$m_{cq}=e_{cq}\times P_2 \quad \cdots\cdots(8)$$

式中：e_{cx}——粗锌生产（综合回收铅）工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

m_{cxq}——粗锌生产（综合回收铅）工序消耗的能源量，单位为千克标煤，(kgce)；

m_{cq}——粗锌生产（综合回收铅）工序粗铅消耗的能源量，单位为千克标煤，(kgce)；

P_1——粗锌生产（综合回收铅）工序合格粗锌生产量，单位为吨（t）。

e_{cq}——单位粗铅综合能耗按 550 kgce/t 计算：

注：根据铅冶炼部分中（铅精矿含铅≥50%）现有粗铅工艺单位产品综合能耗限值，结合 ISP 法实际入炉原料含铅品味，得出的经验值。

P_2——粗锌生产（综合回收铅）工序回收合格粗铅量，单位为吨（t）。

B.2.2.2 ISP 法精馏锌工序单位产品工序能耗计算公式

$$e_j=m/\ p_j \quad \cdots\cdots(9)$$

式中：

e_j——ISP 法精馏锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

m——ISP 法精馏锌工序消耗的能源量，单位为千克标煤，(kgce)；

p_j——ISP 法精馏锌工序合格精馏锌产量，单位为吨（t）。

B.2.2.3 密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）单位产品工艺能耗（从原料--精馏锌）计算公式

$$E_{Jx}=e_{icx}\times T+e_j \quad \cdots\cdots(10)$$

式中：

E_{Jx}——密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）单位产品工艺能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

T——每吨精馏锌耗粗锌量；

e_{icx}——粗锌生产（综合回收铅）工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

e_j——精馏锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)。

B.2.3 含锌二次资源锌冶炼工艺能耗

在本工艺能耗计算中，生活用能、环保设施用能、能源折标方法、余热利用等、设备检修用能等按 B.1 相关条款处理。

B.2.3.1 含锌二次资源火法富集工序综合能耗

B.2.3.1.1　富集氧化锌工序（含锌二次资源--富集氧化锌）的单位产品工序能耗

$$e_{fj1}=m/p_{fj} \qquad \cdots\cdots (9)$$

式中：

e_{fj1}——含锌二次资源富集氧化锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌，(kgce/t_{Zn})；

m——含锌二次资源到富集氧化锌工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

p_{fj1} ——含锌二次资源到富集氧化锌产出的合格富集氧化锌中的金属锌含量，单位为吨金属锌（t_{Zn}）。

B.2.3.1.2　富集锌焙砂工序（进一步脱除氟、氯工序）（富集氧化锌--富集锌焙砂）的单位产品工序能耗

$$e_{fj2}=m/p_{fj} \qquad \cdots\cdots (10)$$

式中：

e_{fj2}——富集氧化锌到富集锌焙砂工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌，(kgce/t_{Zn})；

m——富集氧化锌到富集锌焙砂工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

p_{fj2} ——富集氧化锌到富集锌焙砂工序产出的合格富集锌焙砂中的金属锌含量，单位为吨金属锌（t_{Zn}）。

B.2.3.1.3　含锌二次资源火法富集锌工序（含锌二次资源--富集锌焙砂）的单位产品工序能耗

$$e_{fj}=m/p_{fj} \qquad \cdots\cdots (11)$$

式中：

e_{fj}——含锌二次资源火法富集工序（从含锌二次资源到富集锌焙砂）工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌，(kgce/t_{Zn})；

m——含锌二次资源到富集锌焙砂工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

p_{fj} ——含锌二次资源到富集锌焙砂火法富集工序产出的合格富集锌焙砂中的金属锌含量，单位为吨金属锌（t_{Zn}）。

B.2.3.2 二次资源富集氧化锌或富集锌焙砂湿法炼锌工序（即富集氧化锌-电锌锌锭或富集锌焙砂-电锌锌锭）综合能耗

参照 B.2.1 中同类指标计算。

B.2.3.3 二次资源富集锌焙砂火法炼锌工序（富集锌焙砂---粗锌锌锭）、（富集锌焙砂-精馏锌锭）相关能耗指标的计算参照 B.2.1 及 B.2.2 中同类指标计算。

B.3 计算范围

B.3.1　锌冶炼工艺及工序划分

B.3.1.1　锌冶炼工艺划分为：火法炼锌工艺（包括竖罐炼锌工艺和密闭鼓风炉炼锌工艺）和湿法炼锌工艺。

B.3.1.2　火法炼锌工序划分：粗锌生产工序（竖罐炼锌工艺包括备料、氧化焙烧、制团、焦结蒸馏等工序，密闭鼓风炉炼锌工艺包括备料、烧结、熔炼、烟化等工序）和精馏锌生产工序。

B.3.1.3　湿法炼锌工序划分：阴极锌生产工序（包括备料、酸化焙烧、浸出净液、浸出渣

处理、锌电积或其他相似工序等）和电锌生产工序。

B.3.1.4　对于以含锌二次资源为原料的冶炼工艺:划分为含锌二次资源火法富集工序（包括从含锌二次资源到富集氧化锌，从富集氧化锌到富集锌焙砂）和富集锌焙砂湿法炼锌工序；或者含锌二次资源火法富集工序（包括从含锌二次资源到富集氧化锌，从富集氧化锌到富集锌焙砂）和富集锌焙砂火法炼锌工序。

B.3.2　火法炼锌工艺的计算范围

B.3.2.1　　粗锌生产工序产品能耗

B.3.2.1.1　竖罐炼锌工艺粗锌生产工序的产品耗能：包括从备料、氧化焙烧、制团、焦结蒸馏等到产出合格粗锌所有消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸所消耗的能源量。

B.3.2.1.2　密闭鼓风炉炼锌工艺粗锌生产工序产品耗能：包括备料、烧结、熔炼等到产出合格粗锌（综合回收铅）所消耗的各种能源量及烟化回收氧化锌的有关能源量，不包括综合回收硫酸所消耗的能源量，再扣除粗铅工艺产品综合能耗限额限定值能源量。

B.3.2.2　精馏锌生产工序产品能耗：包括粗锌分馏、除杂等到产出精馏锌所有消耗的能源量。

B.3.2.3　火法炼锌产品工艺能耗计算范围:包括粗锌生产工序产品能耗和精馏锌生产工序产品能耗。

B.3.2.4　火法炼锌综合能源单耗的计算范围包括工艺能耗、辅助能耗（辅助生产系统用于产品生产的能源消耗，以下相同）分摊量及损耗量。

B.3.3　湿法炼锌工艺的计算范围

B.3.3.1 阴极锌生产工序产品能耗：　包括备料、酸化焙烧、浸出净液、浸出渣处理、锌电积或其他相似工序等到产出合格阴极锌所有消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸及浸出渣火法处理后进一步处理所消耗的能源量。

B.3.3.2　电锌生产工序产品能耗：包括从阴极锌输送、电炉、熔铸等到产出电锌锌锭所有消耗的能源量。

B.3.3.3　湿法炼锌产品工艺能耗：包括阴极锌生产工序产品能耗和电锌生产工序产品能耗。

B.3.3.4　湿法炼锌产品综合能耗：包括产品工艺能耗、辅助能耗分摊量及损耗量。

B.3.4　含锌二次资源冶炼工艺的计算范围

B.3.4.1 含含锌二次资源火法富集工序产品能耗：包括富集过程（从含锌二次资源到富集氧化锌）与脱除氟、氯过程（从富集氧化锌到富集锌焙砂）消耗的能源量。即包括利用一种或多种含锌二次资源，或者存在于自然界中的不适宜直接用于冶炼企业的含锌氧化矿经配料后通过火法富集加工到产出合格的可用于湿法冶炼工序或火法冶炼工序的富集锌焙砂消耗的全部能源量。

B.3.4.2 富集锌焙砂火法炼锌工序产品能耗：参见B.3.2同类指标。

B.3.4.2 富集氧化锌或富集锌焙砂湿法炼锌工序产品能耗：参见B.3.3同类指标。

附 录 C
（规范性）
铅冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

C.1 统计范围

C.1.1 企业实际生产消耗的各种能源

实际消耗的各种能源是指：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭等）和生产使用的耗能工质（水、氧气、压缩空气等）所消耗的能源。

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源，含用作原料的能源。其包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统（含环保处理系统/设施）用能，不包括生活用能和基建项目用能。

生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务等直接用于生活方面的能耗。

C.1.2 企业计划统计期内的能源消耗量

企业计划统计期内的能源消耗量是指本计划统计期内直接用于生产的能源消耗量，是否属直接用于生产应按 5.1.1 的规定划分。

C.1.3 企业产品能耗的计算范围

企业产品能耗的计算范围包括企业计划统计期内生产系统和辅助生产系统消耗的一次能源、二次能源、耗能工质，其能源消耗量应符合公式（1）：

$$E_h=E_1+E_2-E_3-E_4-E_5 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

E_h ——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量。

所消耗的各种能源不得重计和漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致，生产系统停机检修的能源消耗应计算在内，直接计入当期能耗或按检修后设置的运行周期逐月平均分摊。企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

C.1.4 能源、耗能工质、能源单耗及实物消耗量计算单位

能源单耗使用 kgce/t、tce/t（千克标煤/吨、吨标煤/吨）和 kJ/t（千焦/吨）、MJ/t（兆焦/吨）、GJ/t(吉焦/吨)为计算单位。

煤、焦炭、重油使用 kg（千克）、t（吨）；

电力使用 kW·h（千瓦时）、10^4kW·h（万千瓦时）；

蒸汽使用 kJ（千焦）、MJ（兆焦）、GJ（吉焦）；

煤气、天然气、压缩空气、氧气使用 m^3（立方米）、10^4m^3（万立方米）；

水使用 t（吨）、10^4t（万吨）。

C.1.5 各种能源（包括耗能工质消耗的能源）折算标准煤方法

应用基低（位）发热量等于 29.3076 MJ（兆焦）的燃料，即 1kgce。

计算综合能耗时，各种能源应折算为标准煤。能源的低位发热量和耗能工质耗能量，应按实测值或供应单位提供的数据折标准煤。无法获得实测值的，其折标准煤系数可参照

国家统计局公布的数据或参考附录K和附录L。

企业自产的二次能源，其折标准煤系数应根据实际投入产出计算确定。企业如有能源加工转换单元（如制氧系统、空压气站等），则涉及到综合能耗、工序、工艺耗能计算时，所消耗的氧气、氮气、压缩空气等耗能工质应按企业实际产出该耗能工质所消耗的电力等能源来折标准煤计算。

C.1.6 单位产品能耗的产品产量的确定

铅冶炼粗炼工序单位产品能耗计算，应采用同一计划统计期内产出的合格粗铅产量。

铅电解工序单位产品能耗计算，应采用同一计划期内产出的合格电铅产量。

C.1.7 余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算。

余热回收利用装置耗能应计入余热产出工序耗能。

余热消费按照“谁消费、谁统计”的计算原则。余热自用，计入自用工序耗能；转供其他工序，计入转供工序耗能（含转供损耗）；余热通过加工转换产出的能源（如余热发电产出电力），应以加工转换产出的能源形态计入使用工序耗能。

余热产出扣减前提是余热或通过加工转换后得到回收利用，按照“谁产出、谁扣减”的计算原则。直接回收利用的在余热产出工序中直接扣减；余热通过加工转换产出其他能源的，在余热产出工序中以加工转换后的其他能源形态扣减（如企业通过余热发电系统产出电力，则在余热产出工序按照产出的电力进行扣减计算）。

C.1.8 其他

在统计期内，设备大修的能源消耗量，应计入产品工艺能耗，直接计入当期能耗或按检修后设备的运行周期逐月平均分摊入各检修能耗工序。附属设备的能源消耗，应根据各产品工艺能耗量占企业生产工艺总能耗量的比例分摊给各个产品。

C.2 计算方法

C.2.1 工序实物单耗计算

$$\mathrm{e_{is}} = m_{is} / p_{is} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（2）}$$

式中：

e_{is}——某工艺第 i 道工序的工序实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨（m^3/t）；

m_{is}——某工艺第 i 道工序消耗的某种能源实物量，单位为千克（kg）、千瓦时（kW·h）、立方米（m^3）；

p_{is}——某工艺第 i 道工序产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

C.2.2 工序能源单耗计算

$$\mathrm{e_{i}} = m_{i} / p_{i} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（3）}$$

式中：

e_i——某工艺第 i 道工序的工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_i——某工艺第 i 道工序消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

p_i——某工艺第 i 道工序产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

C.2.3 环保系统/设施能源单耗计算

$$\mathrm{e_{i}} = m_{i} / p_{i} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（4）}$$

式中：

e_i——某工艺第 i 道工序的环保系统/设施的能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_i——某工艺第 i 道工序配套的环保系统/设施消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

p_i——某工艺第 i 道工序产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

C.2.4 熔炼工序铅、金、银混合熔炼铅能源单耗分摊量计算

$$e_i = \frac{m_i}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} \bullet e \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（5）$$

式中：

e_i——熔炼工序能源单耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_i——为熔炼工序投入的铅精矿、金精矿、银精矿或金银物料的重量（i=1、2、3、4），单位为吨（t）；

e——熔炼工序的工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

C.2.5 工艺能耗（铅精矿-电解铅）计算公式

$$E=E_c \bullet Tc+E_D \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（6）$$

式中：

E——某工艺的工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_c——某工艺粗铅工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

Tc——生产每吨电铅耗粗铅量；

E_D——某工艺铅电解工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

C.2.6 综合能源单耗的计算公式

铅冶炼工艺综合能耗按公式（7）计算：

$$E_Z=E_G+E_F \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（7）$$

式中：

E_Z——某炼铅方法综合能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_G——某炼铅方法工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_F——某炼铅方法其它辅助能耗单位分摊量及损耗量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

C.3 计算范围

C.3.1 铅冶炼工序的划分

铅冶炼工艺全部划分为粗铅工艺和铅电解精炼工序。

C.3.2 粗铅工艺的计算范围

粗铅工艺产品能耗计算范围，应包括备料、熔炼、收尘、通风、尾气治理、配套氧气站等整个与粗铅生产有关的过程所消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸以及烟化回收氧化锌的有关能源消耗量。

C.3.3 铅电解精炼工序的计算范围

铅电解精炼工序产品能耗计算范围，应包括熔铅脱铜、阴阳极制造、电解、阳极泥过滤、浮渣处理、铸锭、供风、排烟收尘等所消耗的各种能源量。

5.3.4 环保系统/设施的计算范围

环保系统/设施耗能的计算范围，应包括粗铅和铅电解生产过程中各炉窑进/出料口、烟气排放口等的收尘、净化、脱硫、脱销、废水排放处理系统等环保处理系统所消耗的各种能源量。不包括综合回收硫酸、制酸工艺尾气处理以及烟化回收氧化锌等工序及其附属环保系统的有关能源消耗量。

冶炼烟气进入电除尘等除尘系统（含）的能源消耗，应计入主工艺产品综合能耗，将电除尘等除尘系统之后的净化（包括净化稀酸的处理）、转化、吸收等烟气处理工序的能源消耗，计入硫酸产品综合能耗。冶炼过程中用离子液法、碱法、氨法等脱硫、脱硝烟气治理过程的能源消耗（除烟气制酸工艺尾气处理外）应计入冶炼主产品综合能耗。

污水处理等水处理系统所消耗的能源应列入主工艺产品综合能耗。

附 录 D
（规范性）
镍冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

D.1 统计范围

D.1.1 企业实际（生产）消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源，它包括：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（水、氧气、压缩空气等）所消耗的能源。其用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统，不包括生活用能和基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用做原料的能源也必须包括在内。

二次能源或耗能工质加工转换所消耗的各种能源应按能量等价值原则折算成一次能源的能量。

D.1.2 企业计划统计期内的能源或燃料能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源或燃料能源实物消耗量的计算，应符合式(1)：

$$e_h=e_1+e_2-e_3-e_4-e_5 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

e_h——企业的能源实物消耗量；

e_1——企业购入能源实物量；

e_2——期初、末库存能源增减实物量；

e_3——外销能源实物量；

e_4——生活用能源实物量；

e_5——企业工程建设用能源实物量。

企业计划统计期内的能源消耗量，应符合公式（2）：

$$E=E_1+E_2-E_3-E_4-E_5 \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

E——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量。

企业计划统计期内的能源消耗量和诸产品能源消耗的关系，应符合公式（3）：

$$E=E_{ZG}+E_{ZF}=E_{ZZ} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

E——企业计划统计期内能源消耗量；

E_{ZG}——诸产品工艺能源消耗总量；

E_{ZF}——间接辅助生产部门用能源量及损耗；

E_{ZZ}——诸产品综合能源消耗总量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，能源输入、输出双方在计算时量值上应保持一致。设备年度大修的能源消耗量，应计入产品工艺能耗，按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。企业综合能耗的计算按 GB/T2589 的规定进行。

D.1.3 能源实物量及能耗量的计量单位

——企业生产能耗量、产品工序能耗量、产品工艺能耗量（或称产品直接综合能耗）以及产品综合能耗量的单位：kgce、tce（千克标煤、吨标煤）；

——煤、焦炭、重油的单位：kg、t 、10^4 t（千克、吨、万吨）；

——电的单位：kW．h、 10^4 kW．h（千瓦小时、万千瓦小时）；

——蒸汽的单位：kg、 t 或 kJ 、GJ（千克、吨或千焦、吉焦）；

——煤气、压缩空气、氧气的单位：m^3、10^4m^3（立方米、万立方米）；

——水的单位：t、10^4t（吨、万吨）；

——企业生产能耗量的单位为：kgce 或 tce（千克标煤或吨标煤）；

——产品工艺能耗量（或称产品直接综合能耗）、产品综合能耗量的单位均为：kgce/t 或 tce/t（千克标煤/吨或吨标煤/吨）。

D.1.4 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量的方法

D.1.4.1 企业实际消耗的燃料能源以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（KJ）的燃料，统称为 1 千克标准煤（1kgce）。29307.6 千焦（KJ）＝1 千克标准煤（1kgce）。

5.1.4.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计部门的折算系数折算，参见附录 A。除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值应经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值应相同，当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 B。余热发电统一按电力的折算系数。

D.1.5 单位产品能耗的产品产量的规定

计算备料工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格焙砂（干精矿）产量。

计算熔炼、吹炼工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格高镍锍产量。

计算高镍锍磨浮工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格镍精矿产量。

计算熔铸工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格高锍阳极板产量。

计算电解精炼工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格电解镍产量。

合格产品产量指同一计划统计期内，该工序产出的合格产品产量、中间产品产量或物料处理量，如：焙砂、高镍锍、电解镍等。所有产品产量，均以企业计划部门上报的

数据为准。

D.1.6 企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热回收装置用能计入该工序或工艺能耗。各工序或工艺中余热回收的热量或发电量，若输出本工序或工艺时应予以扣除；若回收的热量或发电量在本工序或工艺中消耗或使用，则在本工序或工艺中无扣减能源消费量。不得重复计算扣除的余热回收量；转供其他工序时，在所用工序以正常能源消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣除余热回收能源”。

D.1.7 辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应（包括外销）中的损耗，即间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各个产品，参照 5.2.3 计算。

D.2 计算方法

D.2.1 工序（工艺）实物单耗计算公式

工序（工艺）实物单耗按公式（4）计算：

$$E_S = M_S / P_Z \cdots\cdots (4)$$

式中：

E_S——某工序（工艺）的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨(kW.h/t)、立方米每吨(m^3/t)；

M_S——某工序（工艺）直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克（kg）、千瓦时(kW.h)、立方米(m^3)；

P_Z——某工序（工艺）产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

D.2.2 工序（工艺）能源单耗计算公式

工序（工艺）能源单耗按公式（5）计算：

$$E_I = E_H / P_Z \cdots\cdots (5)$$

式中：

EI——某工序（工艺）的能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

EH——某工序（工艺）直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

PZ——某工序（工艺）产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

注：该工序直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，当含回收余热时，按第 5.1.7 条处理。以免回收余热和外购能源重复计算。

D.2.3 工序（工艺）综合能耗计算公式

工序（工艺）综合能耗按公式（6）计算：

$$E_Z = E_I + E_F \cdots\cdots (6)$$

式中：

E_Z——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_I——某产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_F——某产品辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

D.3 计算范围

D.3.1 高镍锍工艺能耗

D.3.1.1 备料工序

D.3.1.1.1 备料工序产品能耗的计算范围

指从精矿仓开始到产出镍铜混合焙砂或镍铜干精矿为止的用能量。如精矿干燥、物料输送、熔剂制备、燃料加热以及相关配套系统（风机、收尘、设备冷却、余热回收……）等消耗的各种能源量。

D.3.1.1.2 备料工序实物单耗、备料工序能耗计算

备料工序实物单耗按式（4）计算，备料工序能源单耗按式（5）计算。

D.3.1.2 熔炼、吹炼工序

D.3.1.2.1 熔炼、吹炼工序产品能耗的计算范围

指从镍铜焙砂或镍铜干精矿入炉熔炼开始到产出高镍锍为止的用能量。如闪速炉、矿热电炉、贫化电炉、转炉以及相关配套系统（制氧、风机、余热回收、循环水……）等消耗的各种能源量。

D.3.1.2.2 熔炼、吹炼工序实物单耗，熔炼、吹炼工序能耗计算

熔炼、吹炼工序实物单耗按式（4）计算，熔炼、吹炼工序能源单耗按式（5）计算。

D.3.1.3 高镍锍工艺(镍精矿_____高镍锍)能耗

D.3.1.3.1 高镍锍工艺产品能耗的计算范围

包括备料工序、熔炼工序、吹炼工序和厂内辅助能耗分摊量。

D.3.1.3.2 高镍锍工艺实物单耗按式（4）计算；高镍锍工艺能源单耗按式（5）计算；高镍锍工艺综合能耗按式（6）计算。

D.3.2 镍精炼工艺能耗

D.3.2.1 高镍锍磨浮工序

D.3.2.1.1 高镍锍磨浮工序产品能耗的计算范围

高镍锍磨浮工序能源消耗总量指从高镍锍破碎开始到选别出镍精矿、铜精矿和镍铜合金为止的用能量。包括破碎、球磨、浮选、磁选、脱水、回水以及相关配套系统（物料输送、吊车……）等消耗的各种能源量。

高镍锍磨浮工序有三种产品：即镍精矿、铜精矿和镍铜合金。镍精矿某种能源消耗量按产品产量分摊，按式（7）计算：

$$M_{SN}=P_N/(P_C+P_N+P_H)\cdot M_{SF} \quad (7)$$

式中：

M_{SN}——磨浮工序镍精矿消耗某种能源量，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW. h/t）、立方米每吨（m^3/t）；

P_N——镍精矿产量，单位为吨（t）；

P_C——铜精矿产量，单位为吨（t）；

P_H——镍铜合金产量，单位为吨（t）；

M_{SF}——磨浮工序某种能源消耗量，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW. h/t）、立方米每吨（m^3/t）。

D.3.2.1.2 高镍锍磨浮工序实物单耗、高镍锍磨浮工序能耗计算

高镍锍磨浮工序实物单耗按式（4）计算，高镍锍磨浮工序能源单耗按式（5）计算。

D.3.2.2 熔铸工序

D.3.2.2.1 熔铸工序产品能耗的计算范围

指从二次镍精矿入炉开始到产出高锍阳极板为止的用能量。包括反射炉、浇铸机及

相关配套系统（物料输送、加热燃料、收尘、余热回收……）等消耗的各种能源量。

D.3.2.2.2　熔铸工序实物单耗、熔铸工序能耗计算

熔铸工序实物单耗按式（4）计算，熔铸工序能源单耗按式（5）计算。

D.3.2.3　电解工序

D.3.2.3.1　电解工序产品能耗的计算范围

电解工序产品能耗的计算范围包括：生产槽、种板槽、造液槽以及相关配套系统（物料输送、溶液净化、始极片加工、洗渣……）等消耗的各种能源。

D.3.2.3.2　电解工序电单耗计算

电解工序电单耗按式（4）计算。

D.3.2.3.3　电解工序蒸汽单耗计算

电解工序蒸汽单耗按式（4）计算。

电解工序可比蒸汽单耗，按不同地区的气温和海拔高度，按式（8）进行修正：

$$E_Q = E_{SQ} / K \cdot H \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：

EQ——电解工序可比蒸汽单耗,单位为千克每吨（kg/t）；

ESQ——电解工序蒸汽单耗,单位为千克每吨（kg/t）；

K——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关以北取 1.09；

H——高度修正系数：海拔 1500m 以上取 1.03。

注：蒸汽热焓按 98.1kpa 饱和蒸汽计算。

D.3.2.3.4　电解工序能耗计算

电解工序能源单耗按式（5）计算。

D.3.2.4　镍精炼工艺（高镍锍磨浮——电解精炼）能耗

D.3.2.4.1　镍精炼工艺产品能耗的计算范围

包括高镍锍磨浮工序、熔铸工序、电解工序和厂内辅助能耗分摊量。

D.3.2.4.2　镍精炼工艺实物单耗、能源单耗的计算

镍精炼工艺实物单耗按式（4）计算；镍精炼工艺能源单耗按式（5）计算；镍精炼工艺综合能耗按式（7）计算。

D.3.3　镍冶炼能耗

D.3.3.1　镍冶炼工艺产品能耗的计算范围

包括镍熔炼、吹炼工艺、镍精炼工艺及直接辅助生产所消耗的各种能源量之和。

D.3.3.2　镍冶炼工艺能源单耗按公式（9）计算：

$$E_K = E_R C_D / C_G R_J + E_J \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

E_K——镍冶炼工艺能源单耗,单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_R——镍熔炼工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

C_D——电解镍品位；

C_G——高镍锍品位；

R_J——镍精炼工艺直收率；

E_J——镍精炼工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

D.3.3.3 镍冶炼工艺综合能耗

镍冶炼工艺综合能耗按式（6）计算。

附 录 E
（规范性）
锡冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

E.1 统计范围

E.1.1 企业实际消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源包括：一次能源（原煤、原油、天然气等），二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（水、氧气、压缩空气等）所消耗的能源。

企业实际消耗的各种能源是指用于生产活动的各种能源。其包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统用能，不包括生活用能和批准的基建项目用能。

生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务等直接用于生活方面的能耗。

E.1.2 企业计划统计期内的能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源实物消耗量的计算，应符合公式(1)：

$$e_h=e_1+e_2-e_3-e_4-e_5-e_6 \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

e_h——企业的能源实物消耗量

e_1——企业购入能源实物量

e_2——期初库存能源实物量

e_3——期末库存能源实物量

e_4——外销能源实物量

e_5——生活用能源实物量

e_6——企业工程建设用能源量

企业计划统计期内的能源消耗量的计算，应符合公式(2)：

$$E_h=E_1+E_2-E_3-E_4-E_5 =E_{ZG}+E_{ZF}=E_{ZZ} \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

E_h——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量；

E_{ZG}－－诸产品工艺能源消耗量；

E_{ZF}－－间接辅助生产部门用能源量及损耗；

E_{ZZ}－－诸产品综合能源消耗量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值

上应保持一致。设备大修的能源消耗也应计算在内，且按设备检修后的运行周期逐月分摊。企业综合能耗计算按 GB/T 2589、 GB/T 3484 的规定进行。

E.1.3 各种能源的计量单位

企业工序能耗量、产品综合能耗量的单位：千克标准煤/吨（kgce/t）、吨标准煤/吨（tce/t）；

电力：单位为千瓦小时（kW·h）、万千瓦小时（10^4kW·h）；

蒸汽：单位为千焦（kJ）、兆焦 (MJ)、百万千焦（GJ）；

煤炭、焦炭、重油、汽油、柴油的实物单位：千克（kg）、吨（t）；

煤气、压缩空气、氧气、天然气实物单位：立方米、万立方米（m^3、10^4m^3）；

水实物单位：吨、万吨（t、10^4t）。

E.1.4 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法

应用基低（位）发热量等于 29.3076MJ（兆焦）的燃料，即 1kgce（千克标煤）。

各种能源及耗能工质消耗量应折算为标煤量计算。外购的燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计部门的折算系数折算，参见附录 C。二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算；企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 D。企业回收的余热按热力的折算系数，余热发电统一按电力的折算系数折算。

E.1.5 其他

企业的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各个产品。

E.2 计算方法

E.2.1 工序实物单耗的计算

工序实物单耗按式（3）计算:

$$E_S = \frac{M_S}{P_Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

式中：

E_s——某工序的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦小时每吨（kW·h/t）、立方米每吨(m^3/t)；

M_s——某工序直接消耗的某种能源实物总量，千克（kg）、千瓦小时（kW·h）、立方米(m^3)；

P_Z——某工序产出的产品实物量单位为吨（t）。

E.2.2 工序能源单耗的计算

工序能源单耗按式（4）计算：

$$E_I = \frac{E_H}{P_Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

式中：

E_I——某工序能源单耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

E_H——某工序直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

P_Z——某工序产出的产品实物量单位为吨（t）。

E.2.3 企业综合能耗的计算

综合能耗的计算应符合公式（5）：

$$E_Z = E_I + E_F \cdots\cdots (5)$$

式中：

E_Z——综合能耗，单位千克标准煤/吨（kgce/t）；

E_I——工艺能耗，单位千克标准煤/吨（kgce/t）；

E_F——辅助能耗和损耗分摊量，单位千克标准煤/吨（kgce/t）。

E.3 计算范围

E.3.1 锡冶炼单位产品能耗的计算原则

E.3.1.1 锡冶炼各工序单位产品能耗的计算，按各工序同一计划统计期内产出的产品实物量计算工序单位产品能耗。所有产品产量均以吨（t）为计量单位，以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

(1)炼前工序按焙砂、焙烧渣及其他焙烧产物重量统计；

(2)还原熔炼工序按粗锡量（包括甲锡、乙锡、硬头）重量统计；

(3)炼渣工序按烟尘重量统计；

(4)精炼工序按合格锡产品（精锡、焊锡、锡基合金）重量统计；

(5)企业综合能耗按合格锡产品（精锡、焊锡、锡基合金）重量统计。

E.3.1.2 能耗考核以综合能耗考核优先

同时有四个工序的锡冶炼企业，只考核单位产品综合能耗，只要单位产品综合能耗指标符合标准要求，即便出现炼前处理工序或炼渣工序能耗指标不符合标准要求的情况，也判定该企业的能源消耗达到标准要求；不同时有四个工序的锡冶炼企业，只按工序综合能耗指标进行考核，所有工序综合能耗指标达到要求时，才判定为符合标准的指标要求。…

E.3.1.3 有价金属综合回收的产品能耗计算原则

E.3.1.3.1 经过精炼的合金锡、精锡、焊锡产品的能耗，按实际产品的产量分摊。

E.3.1.3.2 其它有价金属综合回收产品，指除精锡、焊锡、锡基合金以外的产品，如：银、铟、铜、锑、铅、锌、砷及其化工产品等。所在工序能耗可以单独计量的，则单独分摊该工序的能耗，不计入锡冶炼产品能源消耗。

E.3.2 锡冶炼单位产品能耗的计算范围

E.3.2.1 炼前处理工序产品能耗计算范围

从含锡物料（主要为锡精矿）进入炼前工序开始到处理后的含锡产物（焙砂、焙烧渣及其他焙烧产物）离开炼前工序止。包括（沸腾炉、回转窑）从配料、进料、焙烧、排料、供排风、物料输送、收尘、酸吸收、供排水、辅助设备及照明等所有能源量。

E.3.2.2 还原熔炼工序产品能耗计算范围

从含锡物料（主要为锡焙砂）进入还原熔炼工序开始到粗锡（包括甲锡、乙锡、硬头）离开还原熔炼工序止。包括（反射炉、电炉、顶吹炉、艾萨炉）从配料、进料、熔炼、供排风、收尘、供水、粉煤制备、煤气制造、余热装置、酸吸收、照明等所有消耗的能源量。

E.3.2.3 精炼工序产品能耗计算范围

E.3.2.3.1 火法精炼：从粗锡开始到产出合格锡产品（锡锭、焊锡、锡基合金）为止。包括从氧化锅、高温锅、结晶机、精炼锅、浇铸、熔析炉、离心机、真空炉等工序的加热、熔化除杂、供排水、供排风、收尘、煤气制造、车间运输、及照明等所有消耗的能源量。

E.3.2.3.2 湿法电解精炼：从粗锡或粗焊锡开始到产出锡锭或电焊锡为止。包括从精锡电解、焊锡电解、电解辅助设施及供排水、通风、车间运输、照明等所有消耗的能源量。

E.3.2.4 炼渣工序产品能耗计算范围

从富渣、锡中矿及其他含锡渣料进入炼渣工序开始到产出含锡烟尘为止。包括（烟化炉、电炉、艾萨炉）从备料、进料、硫化挥发、供排水、收尘、供排风、粉煤制备、辅助设备及照明等所有消耗的能源量。

E.3.2.5 各工序实物单耗、能耗计算

E.3.2.5.1 炼前处理工序、还原熔炼工序、精炼工序及炼渣工序实物单耗参照 5.2.1 式（3）计算，炼前处理工序、还原熔炼工序、精炼工序及炼渣工序能源单耗参照 5.2.2 式（4）计算。

E.3.2.5.2 企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算时，应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分，计入自用工序；转供其它工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序扣除或在产品综合能源消耗中扣除。

附 录 F
（规范性）
锑冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

F.1 统计范围

F.1.1 企业实际（生产）消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。它包括：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（如电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（水、氧气、压缩空气等）所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统；不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用做原料的能源也必需包括在内。

生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务等直接用于生活方面的能耗。

F.1.2 企业计划统计期内的能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划报告期内的某种能源实物消耗量的计算，应符合公式(1)：

$$e_h=e_{1+}e_2-e_3-e_4-e_5 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

e_h——企业的能源实物消耗量；

e_1——企业购入能源实物量；

e_2——期初库存能源实物量；

e_3—期末库存能源实物量；

e_4——外销能源实物量；

e_5——生活用能源实物量；

e_6——企业工程建设用能源量。

企业计划报告期内的能源消耗量的计算，应符合公式(2)：

$$E=E_{1+}E_2-E_3-E_4-E_5 \quad \cdots\cdots (2)$$
$$=E_{ZG}+E_{ZF}$$
$$=E_{ZZ}$$

式中：

E——企业计划报告期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量；

E_{ZG}——诸产品工艺能源消耗量；

E_{ZF}——间接辅助生产部门用能源量及损耗；

E_{ZZ}——诸产品综合能源消耗量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内，且按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

F.1.3 能源实物量的计量

能源实物量的计量必须符合 GB/ 17167 的规定。

F.1.4 各种能源的计量单位

企业生产能耗量、产品工艺能耗量(或称产品直接综合能耗)、产品综合能耗量的单位：千克标准煤（kgce）、吨标准煤（tce）；

煤、焦炭、重油的单位： 吨（t）、万吨（10^4t）

电的单位：千瓦小时（ kW·h）、万千瓦小时（10^4kW·h）；

蒸汽的单位：千克（ kg）、吨（t）或千焦（kJ）、吉焦（GJ）；

煤气、压缩空气、氧气的单位：立方米（ m^3）、万立方米（10^4 m^3）

水的单位：吨 （t）、万吨（10^4t）。

F.1.5 各种能源(包括生产耗能工质消耗的能源) 折算标准煤量方法

应用基低（位）发热量等于 29.3076MJ(兆焦) 的能源，称为 1 千克标煤。

外购能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计部门的折算系数折算,参见附录 A。二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算：企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标准煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 B。企业回收的余热按热力的折算系数，余热发电统一按电力的折算系数。

F.1.6 合格产品产量的确定

F.1.6.1 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼企业合格产品产量的确定

锑冶炼粗炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑氧产量。

锑冶炼精炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑锭产量。

F.1.6.2 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼企业合格产品产量的确定

锑铅冶炼粗炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑氧和粗铅的产量。

锑铅冶炼炼渣工序合格产品产量,应采用同一计划报告期内产出的合格最终产品产量。

锑铅冶炼精炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑锭、铅锭、高铅锑的产量。

F.1.7 余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分，计入自用工序；转供其它工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标准煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。

F.1.8 其他

间接的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，即间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各个产品。

F.2 计算方法

F.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式（3）计算:

$$E_S = \frac{M_S}{P_Z} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

E_s——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦小时每吨（kW·h/t）、立方米每吨(m^3 /t)；

M_s——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物量，千克（kg）、千瓦小时（kW·h）、立方米(m^3)；

P_Z——某工序(工艺)产出的合格产品（锑氧、粗铅、锑锭、铅锭、高铅锑）产量，单位为吨（t）。

F.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式（4）计算：

$$E_I = \frac{E_H}{P_Z} \cdots\cdots (4)$$

式中：

E_I——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标准煤每吨，(kgce/t)；

E_H——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标准煤之和，单位为千克标准煤（kgce）；

P_Z——某工序(工艺)产出的合格产品（锑氧、粗铅、锑锭、铅锭、高铅锑锭）总量，单位为吨（t）。

注：该工序直接消耗的各种能源实物量折标准煤量之和为代数和，当含回收余热时，按第 5.1.7 条处理。以免回收余热和外购能源重复计算。

F.2.3 工序（工艺）综合能源单耗的计算

工序（工艺）综合能耗按式（5）计算：

$$E_Z= E_I + E_F \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

E_Z——某产品综合能源单耗，单位为千克标准煤每吨，（kgce/t）；

E_I——某产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标准煤每吨，（kgce/t）；

E_F——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标准煤每吨，（kgce/t）。

F.3　计算范围

F.3.1 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼企业产品能耗的计算范围

F.3.1.1 粗炼工序

粗炼工序产品能耗计算范围，包括从精矿备料开始到锑氧产出的整个生产过程所消耗的各种能源量，其中包括余热回收。

F.3.1.2 精炼工序

精炼工序产品能耗计算范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、脱铅、铸锭等工艺过程及相关配套系统所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

F.3.1.3 粗炼工序和精炼工序实物单耗、粗炼工序和精炼工序能耗计算

粗炼工序和精炼工序实物单耗参照式（3）计算，能源单耗参照式（4）计算。

F.3.2 以脆硫铅锑精矿为原料的冶炼企业产品能耗计算范围

F.3.2.1 粗炼、吹炼工序

粗炼、吹炼工序包括氧化焙烧、烧结、熔炼、、吹炼四个冶炼过程。铅锑工序能耗计

算范围，包括从精矿备料开始到锑氧（底铅），整个生产过程所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

F.3.2.2 炼渣工序

炼渣工序包括鼓风炉炼渣和反射炉炼渣两个过程，炼渣工序能耗计算范围，包括从水渣或各种渣熔炼开始到铅锑粗合金或锑氧，整个生产过程所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

F.3.2.3 精炼工序

精炼工序的产品为锑锭、高铅锑锭和铅锭。

当精炼工序的产品为精锑时，产品能耗计算范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、脱铅、铸锭等工序所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

当锑精炼工序的产品为高铅锑时，产品能耗计算范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、铸锭等工序所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

当锑精炼工序的产品为铅锭时，产品能耗计算范围包括粗铅脱铜、铅阳极板浇铸、铅阴极板浇铸、铅电解、阴极铅脱砷、阴极铅铸锭等工序所消耗的各种能源，其中包括余热回收。

F.3.2.4 各工序实物单耗电、能耗计算

粗炼、吹炼工序、炼渣工序、精炼工序实物单耗参照式（3）计算，粗炼、吹炼工序、炼渣工序、精炼工序能源单耗参照式（4）计算。

附 录 G
（规范性）
再生铅冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

G.1 统计范围

G.1.1 再生铅冶炼生产实际消耗的各种能源

包括一次能源（主要包括：原煤、原油、天然气、水力、风力、太阳能、生物质能等）、二次能源（主要包括：洗精煤、其他洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、其他石油制品、其他焦化产品、热力、电力等）和生产使用的耗能工质（包括新水、软化水、压缩空气、氧气、氮气、氢气、电石等）所消耗的能源。

G.1.2 再生铅综合能耗

包括用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统所用能源；不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用做原料的能源也必需包括在内。

生活用能指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能。

G.1.3 各种能源(包括生产耗能工质消耗的能源)折算标煤量方法

G.1.3.1 企业实际消耗的燃料能源应以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（kJ)的燃料，统称为 1 千克标准煤（1 kgce）。29307.6 千焦（kJ)=1 千克标准煤（1 kgce）。

G.1.3.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础,或用国家统计部门的折算系数折算,参见附录 A。除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时,按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 B。企业回收的余热按热力的折算系数，余热发电统一按电力的折算系数。

G.1.4 单位产品能耗的产品产量的确定

废铅酸蓄电池-再生铅工艺中再生粗铅工序计算单位产品能耗，应采用同一报告期内以废铅酸蓄电池为原料产出的再生粗铅产量；废铅酸蓄电池-再生铅工艺中再生精炼工序，应

采用同一报告期内以再生粗铅为原料产出的精铅及铅合金合格产量；金属态铅废料-再生铅工艺，应采用同一报告期内以金属态铅废料为原料产出的再生铅合格产量。

G.1.5　余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分，计入自用工序；转供其它工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣余热发电”（或 “含余热发电”）、“未扣回收余热”等字样。

G.1.6　其他

间接的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，即间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各工序(工艺)综合能耗。

G.2 计算方法

G.2.1 各工序(工艺)能源消耗按式（1）计算：

$$E=\sum_{i}^{n}(e_i\times p_i)\qquad\qquad(1)$$

式中：

E ——能源消耗；

n ——消耗的能源品种数；

e_i ——生产和服务活动中消耗的第 i 种能源实物量；

p_i ——第 i 种能源的折算系数，按能量的当量值或能源等价值折算。

G.2.2 各工序(工艺)单位产品能耗按式（2）计算：

$$e_j=\frac{E_j}{P_j}\qquad\qquad(2)$$

式中：

e_j ——第 j 种产品单位产量综合能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_j ——第 j 种产品的综合能耗，单位为千克标煤（kgce）；

P_j ——第 j 种产品合格产品的产量，单位为吨（t 。

对同时生产多种产品的情况，应按每种产品实际耗能量计算；在无法分别对每种产品进行计算时，折算成标准产品统一计算，或按产量与能耗量的比例分摊计算。

G.3 计算范围

G.3.1 再生铅工艺及工序划分

G.3.1.1 再生铅工艺

再生铅工艺主要为废铅酸蓄电池-再生铅工艺、金属态铅废料-再生铅工艺，其他工艺可参照执行。

G.3.1.2 再生铅工序划分

将再生铅工序划分为蓄电池破碎分选工序、铅膏脱硫工序、铅膏冶炼工序、铅屑冶炼工序、再生粗铅精炼工序、烟气净化工序、含铅废料熔炼工序等。

G.3.2 废铅酸蓄电池-再生铅工艺能耗

G.3.2.1 废铅酸蓄电池-再生铅能耗计算范围

从整只废铅酸蓄电池开始到产出再生铅为止，包括预处理系统、熔炼系统及相关配套系统（风机、冶炼附属设备、余热回收、收尘）等消耗的各种能原量。

G.3.2.2 废铅酸蓄电池-再生铅工艺综合能耗计算

废铅酸蓄电池-再生铅工艺综合能耗参照式（2）计算，当含回收余热时，按 5.1.5 条处理。其他工序、工艺能耗计算也按此原则处理。

G.3.3 废铅酸蓄电池破碎工序（废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏）能耗

G.3.3.1 废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏能耗计算范围

从整只废铅酸蓄电池破碎到分选出铅屑、铅膏为止，包括电池上料、传送、破碎、分选及相关配套系统等消耗的各种能源量。

G.3.3.2 废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏工序综合能耗计算

废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏工序综合能耗参照式（2）计算。

G.3.4 铅膏脱硫工序能耗

G.3.4.1 铅膏脱硫工序能耗计算范围

从分选出的含硫铅膏开始到经过脱硫转化为无硫铅膏止，包括脱硫、铅膏压滤及相关配套系统等消耗的各种能源量。

G.3.4.2 铅膏脱硫工序能耗计算

铅膏脱硫工序综合能耗参照式（2）计算。

G.3.5 铅膏冶炼工序（铅膏-再生铅）能耗

G.3.5.1 铅膏-再生铅产品能耗计算范围

从铅膏开始到产出再生粗铅为止，包括熔炼及相关配套系统（风机、熔炼附属设备、余热回收、收尘）等消耗的各种能源量。

G.3.5.2 铅膏-再生铅产品工序能耗计算

铅膏-再生铅产品工序综合能耗参照式（2）计算。

G.3.6 金属态铅熔炼工序能耗

G.3.6.1 金属态铅-再生铅产品能耗计算范围

从金属态铅开始到产出再生粗铅为止，包括熔炼及相关配套系统（风机、熔炼附属设备、余热回收、收尘）等消耗的各种能源量。

G.3.6.2 金属态铅-再生铅产品工序能耗计算

金属态铅-再生铅产品工序综合能耗参照式（2）计算。

G.3.7 火法精炼工序（再生粗铅-精铅）能耗

G.3.7.1 火法精炼工序（再生粗铅-精铅）能耗计算范围

从再生粗铅开始到产出精铅为止，包括精炼及相关配套系统（风机、精炼附属设备、收尘）等消耗的各种能源量。

G.3.7.2 再生粗铅精炼工序产品工序能耗计算

再生粗铅-精铅产品工序综合能耗参照式（2）计算。

G.3.8 含铅废料-再生铅工序能耗

G.3.8.1 含铅废料-再生铅工序能耗计算范围

从含铅废料开始熔炼到产出再生粗铅为止，包括熔炼及相关配套系统（风机、精炼附属设备、余热锅炉、收尘）等消耗的各种能源量。

G.3.8.2 含铅废料-再生铅工序能耗计算

含铅废料-再生铅工序综合能耗参照式（2）计算。

附　录　H
（规范性）
钴冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

H.1 统计范围

H.1.1　统计方法

H.1.1.1　单位产品能耗的产品产量

所有产品产量，取自本企业计划统计部门按月统计上报的数据，年产品产量为各月产量之和统计。

H.1.1.2　各能源消耗量

能源实物月消耗量，取自本企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据，能源实物年耗量为各月能源实物耗量之和统计。

各月能源消耗量则以实物月消耗量，按规定的折算系数计算能源月消耗量，总能源消耗量为各月能源消耗量之和。

H.1.1.3　钴冶炼企业单位产品能源消耗

钴冶炼企业单位产品能源消耗年数据是以各月能源消耗量之和除以各月产量的加权平均计算而得。

H.1.2　企业生产实际消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。它包括：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（新水、软化水、氧气、压缩空气、氮气等）所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统；不包括生活用能和基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用作原料的能源也应包括在内。

二次能源或耗能工质所消耗的各种能源应按能量的等价值原则折算成一次能源的能量。

H.1.3　企业计划统计期内的能源或燃料能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源或燃料能源实物消耗量的计算，应符合式(1)：

$$e_h=e_1+e_2-e_3-e_4-e_5 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

e_h——企业的能源实物消耗量；

e_1——企业购入能源实物量；

e_2——期初、末库存能源增减实物量；

e_3——外销能源实物量；

e_4——生活用能源实物量；

e_5——企业工程建设用能源实物量。

企业计划统计期内的能源消耗量的计算，应符合式(2)：

$$E = E_1 + E_2 - E_3 - E_4 - E_5 \cdots\cdots (2)$$

式中：

E——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——期初、末库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内，且按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。

企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

H.1.4 能源实物量及能耗量的计量单位

能源实物量及能耗量的计量单位如下：

——煤、焦炭、重油的单位为：kg 或 t、10^4t（千克或吨、万吨）；

——电的单位为：kW·h 或 10^4kW·h（千瓦小时或万千瓦小时）；

——蒸汽的单位为：kg、t 或 MJ、GJ（千克、吨或兆焦、吉焦）；

——煤气、压缩空气、氧气的单位为：m^3 或 10^4m^3（立方米或万立方米）；

—— 水的单位为：t 或 10^4t（吨或万吨）；

——企业生产能耗量的单位为：kgce 或 tce（千克标煤或吨标煤）；

——产品工艺能耗量（或称产品直接综合能耗）、产品综合能耗量的单位均为：kgce/t 或 tce/t（千克标煤/吨或吨标煤/吨）。

H.1.5 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法

H.1.5.1 企业实际消耗的燃料能源以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（KJ）的燃料，统称为 1 千克标准煤（1kgce）。29307.6 千焦（KJ）＝1 千克标准煤（1kgce）。

H.1.5.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计部门的折算系数折算，参见附录 A。除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折

算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值应经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值应相同，当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算，参见附录 B。余热发电统一按电力的折算系数。

H.1.6 单位产品能耗的产品产量的规定

H.1.6.1 计算钴冶炼工艺单位产品能耗,应采用统一计划统计期内产出的合格电积钴产量。

H.1.6.2 计算氯化钴冶炼工艺单位产品能耗，应采用统一计划统计期内产出的合格氯化钴含钴金属产量。

H.1.6.3 计算四氧化三钴工艺单位产品能耗，应采用统一计划统计期内产出的合格四氧化三钴含钴金属产量。

H.1.6.4 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

H.1.7　余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热回收装置用能计入该工序或工艺能耗。各工序或工艺中余热回收的热量或发电量，若输出本工序或工艺时应予以扣除；若回收的热量或发电量在本工序或工艺中消耗或使用，则在本工序或工艺中无扣减能源消费量。不得重复计算扣除的余热回收量；转供其他工序时，在所用工序以正常能源消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣除余热回收能源”。

H.1.8　其他

间接的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，即间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各个产品，参照 5.2.3 计算。

H.2　计算方法

H.2.1　工艺实物单耗的计算

工艺实物单耗按式（3）计算。

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \quad \cdots\cdots（3）$$

式中：

Es——某工艺的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨(m3/t)；

Ms——某工艺直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克（kg）、千瓦时（kW·h）、立方米(m^3)；

PZ——某工艺产出的合格产品总量，单位为吨（t）。

H.2.2　工艺能源单耗的计算

工艺能源单耗按式（4）计算。

$$E_1 = \frac{E_H}{P_Z} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

E_1——工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨，(kgce/t)；

E_H——工艺直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

P_Z——工艺产出的合格产品（电积钴、四氧化三钴）总量，单位为吨（t）。

注：该工艺直接消耗的各种能源实物量折标煤量之和为代数和，当含回收余热时，按第5.1.7处理。以免回收余热和外购能源重复计算。

H.2.3　辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式（5）计算。

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

E_F——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{ZF}——间接辅助生产部门用能源量及损耗，单位为千克标煤（kgce）；

E_I——某工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{ZG}——诸产品工艺能源消耗量，单位为千克标煤（kgce）。

H.2.4　工艺综合能源单耗的计算

工艺综合能源单耗按式（6）计算。

$$E_Z = E_I + E_F \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

E_Z——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨，（kgce/t）；

E_I——某产品工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨，（kgce/t）；

E_F——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨，（kgce/t）。

H.3　计算范围

H.3.1　钴冶炼能耗

H.3.1.1 氯化钴工艺

H.3.1.1.1 氯化钴工艺产品能耗计算范围

从钴原料仓开始到产出氯化钴溶液为止，包括浆化、溶解、净化、萃取等所消耗的各种能源量。

H.3.1.1.2　氯化钴工艺实物单耗、氯化钴工艺能耗计算

氯化钴工艺实物单耗参照式（3）计算，氯化钴工艺能耗参照式（4）计算。

H.3.1.2　电积钴工艺

H.3.1.2.1 电积钴工艺产品能耗计算范围

从氯化钴开始到产出电积钴为止，包括净化、电积等所消耗的各种能源量。

H.3.1.2.2　电积钴工艺实物单耗、电积钴工艺能耗计算

电积钴工艺实物单耗参照式（3）计算，电积钴工艺能耗参照式（4）计算。

H.3.1.3 钴冶炼工艺（钴原料-电积钴）能耗

H.3.1.3.1 钴冶炼工艺产品能耗计算范围

钴冶炼工艺产品能耗包括氯化钴工艺、电积钴工艺和车间、分厂内部直接辅助能耗分摊量。

H.3.1.3.2 钴冶炼工艺实物单耗按式（3）计算，钴冶炼工艺能耗按式（4）计算。

H.3.1.3.3 钴冶炼工艺综合能源单耗按式（6）计算。

H.3.2　四氧化三钴冶炼能耗

H.3.2.1 四氧化三钴工艺产品能耗计算范围

从硝酸钴溶液或氯化钴溶液或硫酸钴溶液开始到产出四氧化三钴为止，包括溶液浓缩、焙烧或合成煅烧、后处理、环保等消耗的各种能源量。

H.3.2.2 四氧化三钴工艺实物单耗、工艺能耗计算

四氧化三钴工艺实物单耗参照式（3）计算，四氧化三钴工艺能耗参照式（4）计算。

H.3.2.3 四氧化三钴冶炼工艺综合能耗

H.3.2.3.1 四氧化三钴冶炼工艺产品综合能耗计算范围

四氧化三钴冶炼工艺产品综合能耗包括溶液浓缩、焙烧或合成煅烧、后处理、环保等消耗的各种能源量和车间、分厂内部直接辅助能耗分摊量。

H.3.2.3.2 四氧化三钴冶炼工艺综合能源单耗按式（6）计算。

附 录 I
（规范性）
铋冶炼企业单位产品能耗的统计范围、计算方法及计算范围

I.1 统计范围

I.1.1 统计方法

I.1.1.1 产品产量

所有产品产量，取自本企业计划统计部门按月统计上报的数据，年产品产量为各月产量之和统计。

I.1.1.2 各能源消耗量

能源实物月消耗量，取自本企业能源购进、消耗与库存动态月报表消耗的数据，能源实物年耗量为各月能源实物耗量之和统计。

各月能源消耗量则以实物月消耗量，按规定的折算系数计算能源月消耗量，总能源消耗量为各月能源消耗量之和。

I.1.1.3 铋冶炼企业单位产品能源消耗

铋冶炼企业单位产品能源消耗年数据是以各月能源消耗量之和除以各月产量的加权平均计算而得。

I.1.2 企业生产实际消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。它包括：一次能源（包括：原煤、原油、天然气、水力、风力、太阳能、生物质能等）、二次能源（包括：洗精煤、其他煤基、洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、其他石油制品、热力、电力等）和生产使用的耗能工质（包括：新水、软化水、压缩空气、氧气、氮气、氢气、乙炔、电石等）所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统；不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用作原料的能源也应包括在内。

二次能源或耗能工质所消耗的各种能源应按能量的等价值原则折算成一次能源的能量。

生活用能指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能。

I.1.3 企业计划统计期内的能源或燃料能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源或燃料能源实物消耗量的计算，应符合式（1）：

$$e_h=e_1+e_2-e_3-e_4-e_5 \quad (1)$$

式中：

e_h——企业的能源实物消耗量；

e_1——企业购入能源实物量；

e_2——期初、末库存能源增减实物量；

e_3——外销能源实物量；

e_4——生活用能源实物量；

e_5——企业工程建设用能源量。

企业计划统计期内的能源消耗量的计算，应符合式（2）：

$$E=E_1+E_2-E_3-E_4-E_5 \quad (2)$$

E——企业计划统计期内能源消耗量；

E_1——购入能源量；

E_2——期初、末库存能源增减量；

E_3——外销能源量；

E_4——生活用能源量；

E_5——企业工程建设用能源量。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内，且按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。

企业综合能耗的计算按 GB/T 2589 的规定进行。

I.1.4 能源实物量及能耗量的计算单位

能源实物量及能耗量的计算单位如下：

——水的单位为：m_3（立方米）；

——企业生产能耗量的单位为：kgce（千克标煤）；

——产品工艺能耗量（或称产品直接综合能耗）、产品综合能耗量的单位均为：kgce/kg（千克标煤每千克）。

I.1.5 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法

I.1.5.1 企业实际消耗的燃料能源应以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（kJ）的燃料，统称为 1 千克标准煤（1 kgce）。29307.6 千焦（kJ）=1 千克标准煤（1 kgce）。

I.1.5.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计部门的折算系数折算。除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值应经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值应相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计部门的折算系数折算。余热发电统一按电力的折算系数。

I.1.6 单位产品能耗的产品产量的规定

I.1.6.1 计算单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格产品产量。

I.1.6.2 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

I.1.7 余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热回收装置用能应计入该工序或工艺能耗。各工序或工艺中余热回收的热量和发电量，若输出本工序或工艺时应予以扣除；若回收的热量或发电量在本工序或工艺中消耗或使用，则在本工序或工艺中无扣减能源消耗量。不得重复计算扣除的余热回收量；提供其他工序时，在所用工序以正常能源消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标、应标明“未扣除余热回收能源”。

I.1.8 其他

间接的辅助、附属生产系统的能源消耗量和能源及耗能工质在企业内部贮存、转换与分配供应及外销中的损耗，及间接综合能耗，应根据各产品工艺能耗占企业生产工艺能耗量的比例，分摊给各个产品。

I.2 计算方法

I.2.1 工序（工艺）实物单耗的计算

工序（工艺）实物单耗按式（3）计算。

$$E_S = \frac{M_S}{P_Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（3）$$

式中：

E_S——铋冶炼工序（工艺）的实物单耗，单位为千克每千克（kg/kg）、千瓦时每千克（kW ·h/kg）立方米每千克（m3/千克）；

M_S——铋冶炼工序（工艺）直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克（kg）、千瓦时（kW ·h）、立方米（m3）；

P_Z——铋冶炼工序（工艺）产出的合格产品总量，单位为千克（kg）。

I.2.2 工序（工艺）能源单耗的计算

工序（工艺）能源单耗按式（4）计算。

$$E_1 = \frac{M_S}{P_Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（4）$$

式中：

E_1——铋冶炼工序（工艺）能源单耗，单位为千克标煤每千克（kgce/千克）；

E_H——铋冶炼工序（工艺）直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

P_Z——铋冶炼工序（工艺）产出的合格产品总量，单位为千克（kg）。

注：该工序直接消耗的各种能源实物量折标煤量之和为代数和，当含回收余热时，按I.1.7 处理，以免回收余热和外购能源重复计算。

I.2.3 工序（工艺）综合能源单耗的计算

工序（工艺）综合能源单耗按式（5）计算。

$$E_{\mathrm{Z}} = E_1 + E_{\mathrm{F}} \quad \cdots\cdots（5）$$

式中：

E_Z——铋产品综合能源单耗，单位为千克标煤每千克（kgce/kg）；

E_1——铋产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标煤每千克（kgce/kg）；

E_F——铋产品间接辅助能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每千克（kgce/kg）。

附 录 J
（资料性）
常用能源品种现行参考折标煤系数

常用能源品种现行折标煤系数见表 J.1。

表 J.1 常用能源品种现行折标煤系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数及单位
原煤	20 908 kJ/kg（5 000 kcal/kg）	0.714 3 kgce/kg
焦炭	28 435 kJ/kg（6 800 kcal/kg）	0.971 4 kgce/kg
原油	41 816 kJ/kg（10 000 kcal/kg）	1.428 6 kgce/kg
燃料油	41 816 kJ/kg（10 000 kcal/kg）	1.428 6 kgce/kg
汽油	43 070 kJ/kg（10 300 kcal/kg）	1.471 4 kgce/kg
煤油	43 070 kJ/kg（10 300 kcal/kg）	1.471 4 kgce/kg
柴油	42 652 kJ/kg（10 200 kcal/kg）	1.457 1 kgce/kg
重油	41 816 KJ/kg（10 000 kcal/kg）	1.428 6 Kgce/kg
洗精煤	26 344 KJ/kg（6 300 kcal/kg）	0.900 0 Kgce/kg
煤气	1250×4.1868kj/m^3	1.786Tce/10^4m^3
天然气	38931kj/m^3(9310kcal/m^3	1.3300Tce/10^3m^3
液化石油气	50 179 kJ/kg（12 000 kcal/kg）	1.714 3 kgce/kg
发生炉煤气	5 227 kJ/kg（1 250 kcal/ m3）	0.178 6 kgce/ m3
电力（当量值）	3 600 kJ/（kW •h）[860 kcal/（kW •h）]	0.122 9 kgce/（kW • h）
注：本附录中折标煤系数随国家统计部门规定发生变化，能耗等级指标则应另行设定。		

附 录 K
（资料性）
耗能工质能源等价参考值

常用耗能工质能源等价值见表 K.1。

表 K.1 常用耗能工质能源等价值

品 种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数及单位	
新水	2.51 MJ/t（600 kcal/t）	0.085 7 kgce/t	指尚未使用过的自来水，按平均耗电计算。
软水	14.23 MJ/t（3 400 kcal/t）	0.485 7 kgce/t	
除氧水	28.45 MJ/t（6 800 kcal/t）	0.971 4 kgce/t	
压缩空气	1.17 MJ/m3（280 kcal/ m3）	0.040 0 kgce/ m3	
鼓风	0.88 MJ/m3 （210 kcal/ m3）	0.030 0 kgce/ m3	
氧气	11.72 MJ/m3（2 800 kcal/ m3）	0.400 0 kgce/ m3	
氮气（做副产品时）	11.72 MJ/m3（2 800 kcal/ m3）	0.400 0 kgce/ m3	
氮气（做主产品时）	19.66 MJ/m3（4 700 kcal/ m3）	0.671 4 kgce/ m3	
二氧化碳气	6.28 MJ/m3（1 500 kcal/t）	0.214 3 kgce/ m3	
乙炔	243.67 MJ/ m3	8.314 3 kgce/ m3	按耗电石计算
电石	60.92 MJ/kg	2.078 6 kgce/kg	按平均耗焦炭、电等计算
注：本附录中的能源等价值如有变动，以国家统计部门最新公布的数据为准。			

说明：当无法获得各种燃料能源的低（位）发热量实测值和单位耗能工质的耗能量时，可参照附录 K 和附录 L。