

《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物  
填埋处理企业（标准草案）》（征求意见稿）

编制说明

《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业》

编制组

2023 年 09 月

---

## 目 录

<b>1. 项目背景 .....</b>	<b>1</b>
1.1. 任务来源 .....	1
1.2. 工作过程 .....	1
<b>2. 制定标准的必要性和意义 .....</b>	<b>6</b>
<b>3. 标准编制原则和依据 .....</b>	<b>12</b>
3.1. 标准编制原则 .....	12
3.2. 标准主要内容依据 .....	13
<b>4. 主要验证情况 .....</b>	<b>17</b>
4.1. 城市生活垃圾填埋场现状 .....	7
4.2. 县城生活垃圾填埋场现状 .....	8
4.3. 生活垃圾填埋厂温室气体排放源 .....	9
<b>5. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况 .....</b>	<b>23</b>
5.1. 国际的垃圾填埋碳核算相关标准的工作进展 ..	错误!未定义书签。
<b>6. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 .....</b>	<b>30</b>
6.1. 国内的垃圾填埋碳核算相关标准的工作进展 ..	错误!未定义书签。

---

7. 重大分歧意见的处理经过和依据 .....	30
8. 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议 ....	30
9. 贯彻国家标准的要求和措施建议 .....	30
10. 废止现行有关标准的建议 .....	31
11. 其他应予说明的事项 .....	31

---

# 《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业》

## 编制说明

### 1. 项目背景

#### 1.1. 任务来源

2022 年 7 月 22 日，国家标准委下达了《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业》的编制任务（标准计划号：20220806-T-467），由中国环境科学研究院、中国光大环境（集团）有限公司和中国国家标准化研究院承担该标准的制定工作。

#### 1.2. 工作过程

（1）2022 年 7 月下达任务后，标准编制组开展了相关调查和研究工作。

2022 年 11 月，标准牵头单位中国环境科学研究院联合中国光大环境（集团）有限公司及中国标准化研究院资源环境研究分院，准备了关于征集《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业》国家标准起草单位的通知。北京市燃气集团研究院、清华大学、同济大学、中国城市建设设计研究院、河南百川畅银环保能源股份有限公司、中国计量大学、天津商业大学、北京顺政环保集团有限公司、北京市环卫集团有限公司等单位参加到标准的起草工作中，相关单位在核算方法的编制和研究过程，以及数据验证过程中提供了支持。

---

编制组对哈尔滨等地进行了调研和考察，并进行了数据的收集工作。

(2) 标准开题论证、征求意见、技术审查等各关键节点及其他有关节点的情况。

2022 年底-2023 年 1 月，标准牵头单位中国环境科学研究院联合、中国光大环境集团有限公司在前期调研和标准草案的基础上编制了《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业（标准草案）》标准初稿。

2023 年 1 月 13 日，中国环境科学研究院组织召开了《温室气体排放核算与报告要求第 XX 部分：废弃物填埋处理企业（标准草案）》国家标准启动会议，就标准总体思路、框架和标准初稿进行了研讨。来自中国光大环境（集团）有限公司、中国标准化研究院和清华大学及同济大学等参加单位的人员，针对标准初稿进行了充分讨论，与会专家的意见：方法学的表述方式、公式要写清楚，边界的界定和明晰，标准的格式和要点不能漏项。并明确了标准编制原则，分析存在的主要问题和下一步需开展的工作，形成了工作大纲，落实了任务分工和进度，会后编制组分别开展工作，对标准初稿和编制说明进行修改完善。

2023 年 3 月 31 日，组织专家召开标准初稿修改 1 稿的研讨会，专家提出：(1) 编制核算验证是需要的，在争取意见稿的时候把这个事情完成。(2) 国标要求是广泛的起草单位参与，包括科研机构、龙头企业、协会、大专院校，成立起草组。(3) 参编单位，各自负责的

---

任务在编制说明中要说明等意见，起草组按照专家意见修改标准初稿和编制说明。

2023年6月9日，组织专家召开标准初稿修改2稿的研讨会，针对标准修改2稿，专家提出：（1）标准中需要进一步体现中国特色，甲烷产生速率 $k$ 值有推荐一个宽泛的范围， $k$ 的取值会比北美国家高很多。（2）需要考虑垃圾组成的动态问题：存量填埋场的垃圾组成对未来的测算影响非常大，如何处理早年数据获取的问题，可以在编制说明中给出方法。（3）填埋气的回收率的取值如何进行，会上进行了充分的讨论，并给出了具体的建议。

8月18日，进一步召开专家研讨会，针对标准修改3稿进行研讨，进一步吸收专家意见，修改稿件。主要考虑：（1）加强说明因子本地化情况；（2）加强说明对活动水平历史情况的处理方法；（3）考虑：成分分类的本地化或国际化；（4）案例的验证应加强实测数据比对。（5）进一步体现中国参数、中国数字。

9月1日进一步召开专家研讨会，针对标准修改4稿进行研讨，北燃车明院长提出：城燃行业标准制定的要点。其余专家针对边界、范围、分类，每个环境排放因子的测算，因子的适用性，等内容提出建议：（1）核算和报告部分应添加甲烷回收利用量；（2）氧化亚氮是否计算，需要进行说明和修改；（3）垃圾成分的分类，尽量对应，也需要考虑与国际接轨；（4）建议在标准中推荐实测因子，并提供缺省值。尽可能的简化，避免计算过于困难；（5）案例中的计算参数是否考虑了实测，如果考虑了实测，则需注明方法；（6）补充数据质量管

---

理控制表，提高数据质量统一性。

9月20日进一步召开专家研讨会，针对标准修改5稿进行研讨，专家提出：（1）添加数据质量控制表；（2）核算范围说明氧化亚氮、渗滤液是否核算的问题；（3）规范标题、目次、前言、正文的格式，进一步明确核算边界；（4）进一步确认验证企业的活动水平数据、生产数据、排放因子；（5）进一步核实验证公式，将公式中的中文替换成英文字母，不再将DOC单独设一个排放因子，进一步明确公式中物理符号的物理意义。

10月12日进一步召开专家研讨会，针对标准修改5稿进行研讨，专家提出：（1）“将填埋处理企业”和“固体处置场所”修改为“填埋废弃物处理企业”；（2）公式中的年T替换为小写字母t；（3）标注公式来源；（4）进一步规范图表格式；（5）将千吨单位换成吨；（6）修改核算边界示意图内容。

标准编制工作组经对各参加单位反馈的意见、建议进行汇总、分析，在对标准初稿进行修改完善的基础上，形成征求意见稿。

2023年10月，中国环境科学研究院将《温室气体排放核算与报告要求第XX部分：废弃物填埋处理企业（标准草案）》（征求意见稿）及编制说明（征求意见稿）发送至标委会委员，征求意见，收到《征求意见稿》后回函的单位数为XX个。回函意见专家及参编单位（详见表x）共反馈意见xx条，标准编制工作组对全部反馈意见进行了详细整理，认真研究了专家及参编单位对标准征求意见稿的建议和意见，采纳xx条，部分采纳xx条，未采纳x条，详见《征求意见汇总

处理表》。

2023 年 11 月 21 日标准编制工作组将意见处理情况再次发送各参编单位进行最终确认。根据征求意见稿专家反馈意见和编制工作组内部相关讨论结果，标准编制工作组对标准进行了进一步的修改和完善，于 2023 年 11 月 31 日完成此标准送审稿。

表 x 发函征求意见单位及专家一览表

序号	单位名称	专家姓名	反馈情况

2023 年 12 月 15 日，中国环境科学研究院在北京组织召开“《温室气体排放核算与报告要求 第 XX 部分：废弃物填埋处理企业》国家标准专家研讨会。行业专家和标准起草组共计 XXX 人出席会议。审查委员会委员名单见表 x。

表 x 审查会专家名单

序号	姓名	职务/职称	单位

2023 年 12 月 31 日，标准编制工作组根据会议审查结果，对各专家的意见、建议进行汇总、分析，在对标准送审稿进行修改完善



---

的基础上，形成报批稿。

## 2. 制定标准的必要性和意义

虽然垃圾填埋是一种正在逐步被取代的垃圾处置方式，但实际上垃圾填埋目前仍占城市垃圾处置总量的 20%以上，以及县城垃圾处置总量的 50%以上，填埋的垃圾量以及填埋场释放的温室气体量巨大，不可忽略。随着双碳政策的落实，各个领域、各个行业有核算的需求。所以，对我国的垃圾填埋温室气体排放进行核算对我国废弃物处置行业甚至全国的碳减排工作意义重大。经调研，目前关于垃圾填埋碳排放核算的相关标准中，有适合国家整体碳排放核算的 IPCC 和国家级温室气体排放清单等，有适合省级层面的各个省级温室气体排放清单等，也有适合项目层面的 CCER、CDM、GHG Protocol 等核算方法，但是鲜有专门适用于垃圾填埋企业级的核算和报告标准。

针对这一缺失，有必要编制一套适用于垃圾填埋企业和行业的温室气体排放核算标准，以更贴合中国垃圾填埋企业实际情况为出发点，站在垃圾填埋企业对温室气体核算的实际需求角度，为垃圾填埋企业提供一套准确、易用的温室气体核算标准。一方面为促进我国垃圾填埋行业、固废处置行业提高自身温室气体核查能力，为自身温室气体减排做出贡献；另一方面有利于全国碳市场数据核算和报告工作，保障全国碳排放权交易市场的数据质量。

## 2.1. 城市生活垃圾填埋场现状

我国城市生活垃圾填埋发展趋势与状况如表 1 所示，2006 年，我国生活垃圾填埋处置量为 6408 万吨，生活垃圾焚烧处置量 1138 万吨，填埋和焚烧分别占无害化处理量 7873 万吨的 81.39%和 14.45%。由表 1 可知，我国生活垃圾填埋量逐渐减少，生活垃圾焚烧量逐渐增加，主要归结于焚烧处理技术的大力推广应用。2019 年，我国生活垃圾焚烧处置量首次超过填埋处置量，2021 年填埋处置量降低至 20.97%，焚烧处置量增加至 72.55%。

表 1 我国城市生活垃圾填埋发展趋势与状况（2006 -2021 年）\*

项目类别	垃圾清运量（万吨）	无害化处理量（万吨）	填埋场（座）	焚烧厂（座）	填埋场（万吨）	焚烧总量（万吨）	填埋占无害化比例（%）	焚烧占无害化比例（%）
2006	14841	7873	324	69	6408	1138	81.39	14.45
2007	15215	9438	366	66	7633	1435	80.88	15.20
2008	15438	10307	407	74	8424	1570	81.73	15.23
2009	15734	11220	447	93	8899	2022	79.31	18.02
2010	15805	12318	498	104	9598	2317	77.92	18.81
2011	16395	13090	547	109	10064	2599	76.88	19.85
2012	17081	14490	540	138	10513	3584	72.55	24.73
2013	17239	15394	580	166	10493	4634	68.16	30.10
2014	17860	16394	604	188	10744	5330	65.54	32.51
2015	19142	18013	640	220	11483	6176	63.75	34.29
2016	20362	19674	657	249	11866	7378	60.31	37.50
2017	21521	21034	654	286	12038	8463	57.23	40.23

2018	22802	22565	663	331	11706	10185	51.88	45.14
2019	24206	24013	652	389	10948	12174	45.59	50.70
2020	23512	23452	644	463	7772	14608	33.14	62.29
2021	24869	24839	542	583	5209	18020	20.97	72.55

\*数据来自中国城市建设统计年鉴

## 2.2. 县城生活垃圾填埋场现状

我国县城生活垃圾填埋发展趋势与状况如表 2 所示，2006 年，我国生活垃圾无害化处理量 414.3 万吨，生活垃圾无害化处置量逐年增加，2021 年我国县城生活垃圾无害化处理量增加至 6687.44 万吨。但垃圾填埋量呈现先增加后减少的情况，2019 年达到最大填埋量 5145.26 万吨，2019 年以后填埋量逐渐减少，主要原因是焚烧技术的大力推广与应用。由表可知，截止到 2021 年，县城生活垃圾填埋量低至 56.59%，仍占主要地位。

表 2 我国县城生活垃圾填埋发展趋势与状况（2006 年-2021 年）\*

项目类别	垃圾清运量(万吨)	无害化处理量(万吨)	填埋场(座)	焚烧(座)	填埋场(万吨)	焚烧总量(万吨)	填埋占无害化比例(%)	焚烧占无害化比例(%)
2006	6266	414.30	109	4	362.2	33.7	87.42	8.13
2007	7110	496.56	131	3	452.99	28.81	91.23	5.80
2008	6794	838.69	198	6	737.4	40.16	87.92	4.79
2009	8085	1220.15	263	7	1046.2	27.29	85.74	2.24
2010	6317	1732.51	421	6	1536.52	36.98	88.69	2.13
2011	6743	2728.72	648	21	2454.58	202.55	89.95	7.42

2012	6838	3690.65	795	29	3278.36	292.4	88.83	7.92
2013	6506	4298.28	942	31	3905.48	297.72	90.86	6.93
2014	6657	4766.44	1055	34	4261.5	344.1	89.41	7.22
2015	6655	5259.94	1108	37	4688.26	401.43	89.13	7.63
2016	6666	5680.47	1183	50	4913.49	578.15	86.50	10.18
2017	6747	6139.95	1198	66	5087.45	858.18	82.86	13.98
2018	6660	6212.38	1196	87	4994.19	1041.33	80.39	16.76
2019	6871	6609.78	1233	111	5145.26	1317.53	77.84	19.93
2020	6810	6691.32	1227	156	4852.96	1714.90	72.53	25.63
2021	6791	6687.44	1123	257	3784.44	2772.59	56.59	41.46

\*数据来自中国城乡建设统计年鉴

### 2.3. 生活垃圾填埋厂温室气体排放源

CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和N<sub>2</sub>O是生活垃圾填埋场释放的主要温室气体，填埋厂的温室气体释放源主要包括填埋堆体区域、渗滤液站、其他逸散源、能源间接温室气体排放。

填埋过程甲烷的生成与核算时间有关。直接来说，就是某年填埋的垃圾，会在此后很长的一段时间内降解转化为甲烷，并且垃圾降解速率随时间而变化。因此，在核算填埋场甲烷排放时，不仅需要考当年垃圾的填埋量，还需要考虑填埋场已经累计填埋的垃圾量。

填埋场温室气体排放源包括直接排放与间接排放。

直接排放包括：填埋过程甲烷排放、填埋气不完全燃烧排放、填埋场车辆运输排放、填埋气提纯排放、化石燃料燃烧排放、渗滤液处理排放等；

间接排放包括：外购电力排放、外购热力排放、填埋气资源化回收利用（供热供电供气）等。

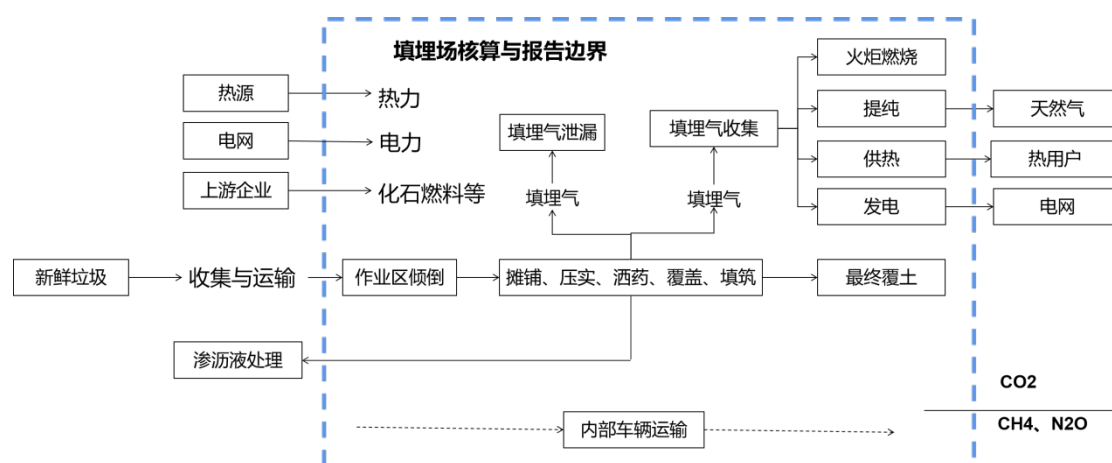


图 1 填埋企业温室气体排放（填埋企业\*\*注意）

### 2.3.1. 填埋堆体区域

温室气体产生：生活垃圾填埋堆体内的有机物在微生物的作用下，分解产生大量填埋气， $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  是填埋气体的主要成分， $\text{CH}_4$  含量约占填埋气的一半。填埋气的产生伴随着填埋厂的全生命周期，产生量呈现先增加后降低的趋势，研究表明填埋开始后 1-3 年左右，产气量达到峰值，气体成分和浓度随填埋年限和垃圾成分的不同而变化。

气体释放及利用：填埋气主要包括自然释放和集中收集处理两种方式。自然释放是利用石笼或填埋导气管将填埋气引出释放。集中收集包括直接燃烧和资源化利用，直接燃烧是采用主动收集装置将填埋气送入沼气火炬焚烧；资源化利用是产生后一般是将填埋气主动收集后送入垃圾发电项目焚烧、沼气锅炉焚烧、或者提纯利用进入天然气管网。

---

### 2.3.2. 渗滤液站

温室气体产生：渗滤液是一种含高浓度有机物、高氨氮的废水，生活垃圾堆体释放的渗滤液在渗滤液站内经过物理和生化处理过程，将渗滤液中的 COD 及氨氮去除，满足达标排放的标准。渗滤液站产生的温室气体本次标准没有给出核算方法，待更新版本加入。

气体利用及释放：一般来说，整个渗滤液站呈封闭微负压状态，渗滤液发酵产生沼气，可直接火炬燃烧或者收集后进行资源化利用；整个渗滤液站的废气，可通过除臭装置后外排或者收集后资源化利用；曝气池与环境直接接触，曝气池内的温室气体直接外排。

### 2.3.3. 其他逸散源

厂内可能存在的温室气体排放泄漏的工艺环节或车间，如污泥车间、机动车等，产生的温室气体直接外排到环境中。

### 2.3.4. 能源间接温室气体排放

所消耗的外部电力、热或蒸汽的产生而造成的温室气体排放。

### 2.3.5. 移动源的燃料燃烧和外购化石燃料的燃烧

填埋场内运输车辆和工程机械设备等使用燃料产生的温室气体排放，另外，如果进行了外购化石燃料则需要计算化石燃料燃烧的温室气体排放。

---

### 3. 标准编制原则和依据

#### 3.1. 标准编制原则

标准制定工作遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，本标准制定与技术创新试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。在标准的编写结构和内容编排等方面依据“标准化工作导则、指南和编写规则”系列标准的要求；在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济和社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性、科学性和经济上的合理性。

**(1) 科学性。** 本标准为首次制定。在确定本标准主要技术性能指标时，参考了 ISO 1464-1《系列温室气体盘查验证标准 第 1 部分：组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》、ISO 14064-2《系列温室气体盘查验证标准 第 2 部分：项层次上对温室气体减排和清除增加的量化、监测和报告的规范及指南》、ISO 14064-3《系列温室气体查验证标准 第 3 部分温室气体声明审定与核查的规范及指南》、ISO 14067《温室气体-产品的碳足迹-量化要求和准则》PAS 2050：2008《商品和服务生命周期温室气体排放评估规范》、GHG 温室气体核算体系：《温室气体议定书企业核算与报告准则》、《温室气体议定书项目量化准则》、《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150—2015）、国家发改委已颁布实施的 24 个行业企业温室气体排放核算方

---

法与报告指南等，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和经济上的合理性。

**(2) 先进性。**本标准制定坚持面向市场、服务产业的原则。所制定标准保证适应市场需求，满足行业发展，为企业的生产、碳排放管理服务，标准中的核查方法综合考虑了国家碳排放相关要求、政策，以及目前行业内各生产厂家的技术要求。标准增加了企业运营中燃油、能源消耗相关间接碳排放的计算，旨在引导填埋处理企业选择更加低碳节能的生产方式。

**(3) 合理性。**本文件提出的核算边界、核算步骤、核算方法和数据质量管理充分考虑了技术发展水平及温室气体的排放状况，兼顾理论性、系统性、可操作性和国内外检测设备的精度，对现实问题和潜在问题通过本文件的制定进行明确，达到从无序到有序，改进核算方法、过程或服务的适用性，以达到预期目的。

**(4) 前瞻性。**本标准结合我国废弃物填埋处理企业的核算边界、核算步骤、核算方法与温室气体排放量等尽可能从目前的现状和技术进步的实际出发，并为未来的技术发展留有一定空间，具有一定的前瞻性。

### 3.2. 标准主要内容及依据

本文件分为7章和2个附录（资料性附录），主要内容如下：

**1) 第1章：范围。**本文件规定了废弃物填埋处理企业温室气体



---

排放量的核算和报告相关的术语、核算边界、核算步骤和核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等内容。本文件适用于废弃物填埋处理企业温室气体排放量的核算与报告，涉及的温室气体主要是甲烷（CH<sub>4</sub>）和二氧化碳（CO<sub>2</sub>）。

**2) 第 2 章：规范性引用文件。**全文共计引用了 5 项与本文件相关的标准。

**3) 第 3 章：术语和定义。**明确了适用于本文件的相关术语和定义，如温室气体、报告主体、废弃物填埋处理、废弃物填埋场、实测法、排放因子法、购入的电力、热力产生的排放、全球增温潜势、活动数据、排放因子、二氧化碳当量。

**4) 第 4 章：核算边界。**本章主要阐明了报告主体应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算和报告其生产系统产生的温室气体排放。介绍了 2 种目前常见的填埋项目温室气体排放情况，并分别对不同排放源的核算和报告范围进行了相应规定。

**5) 第 5 章：核算步骤与核算方法。**本章主要给出了报告主体进行企业温室气体排放核算与报告的工作流程、核算方法、活动数据的获取及过程排放的确定。

其中“5.2 核算方法”基于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》中推荐的一阶衰减模型，对模型的关键参数进行了本地化修订，同时考虑了间接温室气体排放的计算。

产生的垃圾填埋气体中 CH<sub>4</sub> 比例（F）不应与固体废弃物填埋处理排放气体中的 CH<sub>4</sub> 测量值混淆。在固体废弃物填埋处理处，CO<sub>2</sub>

---

被吸收到渗漏液里，固体废弃物填埋处理的中性条件将吸收的大部分 CO<sub>2</sub> 转换为重碳酸盐。因此，若垃圾填埋气体中 CH<sub>4</sub> 比例基于 SWDS 排放的垃圾填埋气体的 CH<sub>4</sub> 测量浓度，优良作法就要调整渗漏液的 CO<sub>2</sub> 吸收作用。

回收或者排空的 CH<sub>4</sub> 量一般比实际分解产生的量要小，因此不应把 F 与 SWDS 排放气体中的 CH<sub>4</sub> 测量值混淆。

其中采用气候带计算半衰期值所做出的主要假设和考虑：（1）废弃物构成（尤其是有机成分）是影响 CH<sub>4</sub> 产生数量和时间的的主要因素之一；（2）SWDS 的含水量是厌氧分解和 CH<sub>4</sub> 产生的重要因素之一，简化的方法假设，SWDS 的含水量与 SWDS 所在地的年平均降水成比例；（3）周围空气温度对 SWDS 温度和气体产生率的影响程度，主要取决于废弃物的管理程度和 SWDS 深度；（4）浅露天垃圾场的废弃物通常会有氧分解并产生少量的 CH<sub>4</sub>，与厌氧条件下的排放相比，其排放会在更短的时间内减少，管理的（还有深管理的）SWDS 创造了厌氧环境。

延迟时间，研究表明 CH<sub>4</sub> 产生并不在废弃物处置之后立即开始。当垃圾填入填埋场后首先进入了初期调整阶段，由于垃圾在填埋过程中带入空气，因此这一阶段主要进行的是有机可降解成分的好氧生物降解，生成了小分子的中间产物和 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O。当氧气被消耗殆尽，开始建立起厌氧条件，垃圾降解由好氧降解过渡到兼性厌氧降解，此阶段通常持续若干月。此后为酸性-中性条件的转换周期，便开始产生 CH<sub>4</sub>。《2006 IPCC 指南》提供了时间延迟的缺省值是 6 个月。当 SWDS

---

中废弃物平均停留时间已为 6 个月时，这就等于填埋之后那年 1 月 1 日的反应起始时间。但是，该假设的不确定性至少为 2 个月。氧化因子：到目前为止还没有一个国际普遍接受的用于计算甲烷气体的氧化因子。考虑企业垃圾填埋的实际情况，垃圾填埋场有土壤覆盖，压实的情况。但是覆土层甲烷氧化因子受多种因素影响，例如土壤温度、土壤类型、土壤含水量和 pH，甲烷氧化因子分析方法也会对结果产生影响。

甲烷回收量（R）是指在废弃物填埋处理企业中产生、收集和用于发电装置或直接燃烧部分的甲烷量，回收的甲烷及随后又排放出的甲烷量不应该从总的排放量中减去。甲烷回收量的缺省值为零。这一缺省值只在有文献记录并可以获得甲烷回收利用量时才会发生变化。回收利用的气体体积应当是甲烷气体而不是填埋气，因为填埋气中只含有一部分甲烷。通过企业详细记录填埋气体回收，并计算出甲烷的回收量。

“表 1 不同生活垃圾成分缺省的干物质含量、DOC 含量、总碳含量和化石碳比例”来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》中“第五卷 废弃物 第 2 章 废弃物产生、构成和管理数据”表 2.4, 其中生活垃圾的分类根据我国《生活垃圾分类标志》(GB/T 19095-2019) 中有关要求进行了协调与统一。

“表 2 SWDS 分类和甲烷修正因子 (MCF)”来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》中“第五卷 废弃物 第 3 章 固体废弃物处置”表 3.1, 并根据我国实际情况进行了本地化修订。

---

“表 3 甲烷产生率缺省值” 来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南目录》中“第五卷 废弃物 第 3 章 固体废弃物处置”表 3.3。

6) **第 6 章：数据质量管理。**本章主要列出了报告主体温室气体数据质量管理工作的内容。

7) **第 7 章：报告内容和格式。**本章确定了报告主体基本信息、温室气体排放量、活动数据及来源、排放因子数据及其来源等报告内容及格式要求。

8) **附录 A 和附录 B。**附录 A 给出了废弃物填埋企业温室气体排放核算报告的格式模板，附录 B 给出了计算间接排放的相因子和参数缺省值。

#### 4. 主要验证情况

本文件是在总结国内废弃物填埋处理行业温室气体排放实际现状基础上，充分调研、研讨、征求意见后完成的。本文件在确定内容之前开展以下工作：

1) 收集、分析了温室气体排放与核算相关的国内标准、技术文献和统计资料。

2) 开展了废弃物填埋处理企业的碳排放核算边界、主要生产单元、主要生产设备、原辅料、主要工艺过程、温室气体排放来源识别

(包括直接排放与间接排放, 直接排放有: 填埋过程甲烷排放、化石燃料燃烧排放、渗滤液处理排放、填埋气不完全燃烧排放、填埋场车辆运输排放、填埋气提纯排放、填埋场储存碳减排等; 间接排放有: 净购入电力排放、净购入热力排放、填埋气资源化利用减排等)、活动水平数据统计、排放因子数据等相关材料内容的梳理、分析。

3) 组织了光大哈尔滨填埋焚烧厂、光大湘阴填埋场、北京阿苏卫垃圾卫生填埋厂等 10 余家等单位召开了多次标准起草工作讨论会议, 并对标准文本进行了相关单位的意见公开征求, 广泛吸纳了相关单位的宝贵意见和建议。

4) 咨询废弃物填埋处理企业、碳排放核算以及标准化研究等领域的专家意见, 并进行了 4 家企业的数据核算验证, 监测结果填埋气发电企业按照时间的发电量反推, 填埋气的收集效率, 第一年为 70%, 第二年以后为 80%, 发电机组效率第一年为 30%, 第二年起为 40%。只有火炬燃烧的企业, 按照第一年的收集效率为 70%, 第二年起收集效率提高到 80%推算。验证结果见图 2。

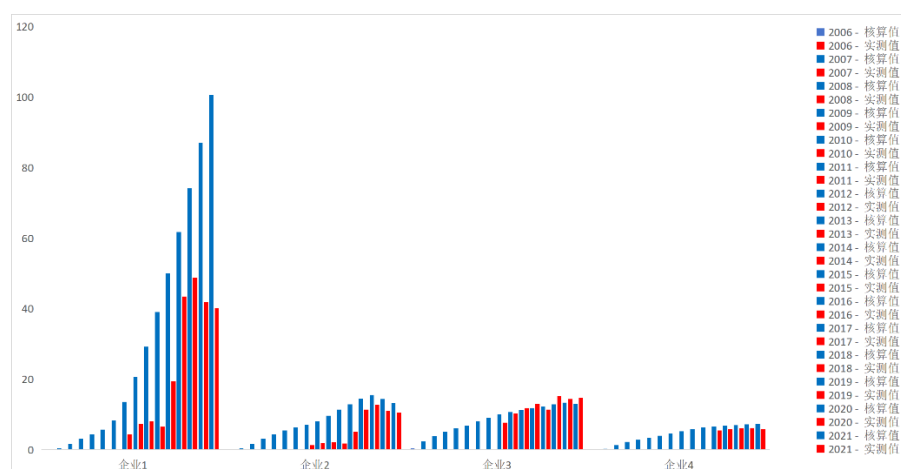


图 2 填埋处理企业核算方法验证结果

---

标准起草小组联系了 4 家废弃物填埋处理企业开展了标准的试用工作，4 家企业均反映本标准方法计量监测体系较为科学、规定简明清晰，和相关碳核查规范及用能管理要求相一致，标准具备较强的可操作性。

综上，本文件指标参数确定过程中，考虑了行业技术发展趋势，参考了现行的相关标准文件，综合了相关单位的意见和建议，各主要指标均合理有效、切实可行，所有项目指标经广泛应用已证明科学、合理、有效、可行。

#### 4.1. 本领域的发展综述

当前，全球正面临着资源、能源与环境等各方面的危机，因此环境保护和可持续发展显得尤为重要。低碳化是全球共同追求的目标。随着全球气候变化问题日益严重，各国都在寻求通过低碳化的方式来减少温室气体排放。

近年来，国际标准化组织在碳排放标准上开展了一系列探索。2002 年，国际标准化组织环境管理技术委员会成立工作组，开始温室气体技术标准的研究制定；2007 年，温室气体管理标准化分技术委员会的成立，标志着温室气体管理标准研究制定正式纳入规范管理。2006 年发布的 ISO 14064 系列标准由《第 1 部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》（ISO 14064-1）、《第 2 部分 项目层次上对温室气体排放和清除增加的量化、检测和报告的

---

规范及指南》(ISO 14064-2)、《第 3 部分 温室气体声明审定与核查的规范及指南 (适用于核查方组织)》(ISO14064-3) 等 3 个部分构成,属于温室气体排放报告标准,2018 年对 ISO 14064-1 进行了修订,2019 年对 ISO 1464-2、ISO 14064-3 进行了修订。此外,2007 年发布《对从事温室气体合格性鉴定或其他形式认可的确认与验证机构的要求》(ISO 14065),对 ISO 14064 进行补充,在 ISO 14064 为政府和组织提供能够测量和监控温室效应气体 (GHG) 的减排要求的同时,ISO 14065 为采用 ISO 14064 或其他相关标准或规范进行 GHG 确认和验证机构提供了规范及指南,属于温室气体认证要求标准,2013 年进行了修订。2013 年发布了《温室气体产品的碳排放量量化和交流的要求和指南》(ISO 14067),该标准由两个部分构成,第 1 部分是关于碳足迹的量化 (ISO 14067-1),第 2 部分是关于碳足迹信息交流 (ISO 14067-2) 属于产品碳足迹标准,2018 年进行了修订。

碳排放统计核算是做好碳达峰碳中和工作的重要基础,是制定政策、推动工作、开展考核、谈判履约的重要依据。国家发展改革委在 2013 至 2015 年间先后公布了 24 个行业的企业温室气体排放核算方法与报告指南,用以指导企业科学核算和规范报告自身的温室气体排放。国家标准委在 2015 年发布了《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T 32150—2015) 以及发电、电网、镁冶炼、铝冶炼、钢铁生产、民用航空、平板玻璃、水泥生产、陶瓷生产、化工生产等 10 项企业的温室气体排放核算与报告标准,2018 年出台了煤炭生产和纺织服装 2 项企业的温室气体排放核算与报告标准,至此,国家标准

---

共出台了核算与报告类标准 13 项。2017 年我国又发布了二氧化碳、甲烷等 2 项温室气体测量的技术方法类国家标准，1 项基础通用类国家标准《基于项目的温室气体减排量评估技术规范通用要求》（GB/T 33760—2017），以及生产水泥料的原料替代项目、钢铁行业余热利用等 2 项评价与评估类国家标准。

此外，各地积极出台区域性温室气体排放核查指南，进一步促进指导和规范相关企业、部门和专业机构统一、科学地开展相关碳排放监测、报告、核查和管理工作，为地方开展碳排放交易工作提供了重要技术支撑。上海市于 2013 年发布了《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》以及钢铁、电力、建材、有色、纺织造纸、航空、大型建筑（宾馆、商业和金融）和运输站点等 9 个上海碳排放交易试点相关行业的温室气体排放核算方法；深圳市于 2018 年发布了《组织的温室气体排放量化和报告指南》（SZDB/Z 69-2018）、《组织的温室气体排放量化和报告指南》（SZDB/Z 70-2018）；北京市于 2021 年发布了《北京市重点碳排放单位二氧化碳核算和报告要求（2021 版）》；广东省生态环境厅于 2020 年发布了《广东省市县（区）温室气体清单编制指南（试行）》；重庆市生态环境局于 2021 年发布了《重庆市区县温室气体清单编制指南（试行）》的通知。

当前，随着国家对碳排放要求越来越高，废弃物填埋处理企业也将逐步被纳入国家碳排放管控行业。减少碳排放是废弃物填埋处理企业节约能源、保护环境、应对气候变化的必由之路。碳排放作为重要的成本要素纳入企业核算体系，成为影响企业经营决策的一个重要因



---

素。但目前国内暂无关于废弃物填埋处理企业的碳排放核算方法与标准，造成企业在开展碳排放核算时无标可依，仅能参考其他行业碳排放核算标准进行操作，导致核算数据不一致、不精准。

本标准规定了废弃物填埋处理企业温室气体核算方法与报告要求，明确了废弃物填埋处理企业温室气体排放量的核算与报告的核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等内容，将为废弃物填埋处理行业厘清温室气体核算边界，提供统一的温室气体核算方法。

本标准的制定，填补了废弃物填埋处理企业温室气体排放核算标准的空白，为相关管理部门及企业摸清碳排放实际情况提供了技术支撑，从而促进企业减少在产品的设计、制造、销售及使用的环节中的碳排放等。

#### **4.2. 预期的经济效益、社会效益和生态效益**

二氧化碳等温室气体排放造成的全球气候变化是 21 世纪人类面临的重大生存发展挑战和非传统安全威胁，需要全球、地区、国家、地方、企业和公众多层面的广泛响应。废弃物填埋处理等行业企业的生产活动是当前温室气体排放的主要来源之一，也是推进低碳发展的主要实体、控制温室气体排放的重要力量。企业提高温室气体排放治理能力和低碳发展水平，对减缓气候变化、推进温室气体低排放发展对于国家“双碳”战略目标的实现至关重要。

但是，目前废弃物填埋处理行业内尚未有标准可指导相关生产企

---

业开展温室气体排放核算工作，导致行业内科学规范的低碳减碳长效机制尚未形成。本标准的制定与实施，是废弃物填埋处理行业开展绿色低碳工作的内在需求，可为废弃物填埋处理企业内部开展温室气体排放量的核算与报告工作，提升低碳运行管理水平提供有效指导，有效地帮助废弃物填埋处理企业理清生产、管理等环节中的温室气体排放情况，并且由此设立合理的减排目标，倒逼企业制定先进、合理的能源使用计划，在实际生产中做到节约资源能源，提高资源能源综合利用率，为我国应对气候变化、开展生态文明建设贡献显著的社会和环境效益。

## 5. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

### 5.1. 国内的垃圾填埋碳核算相关标准的工作进展

以省级区域为核算主体的区域核算标准方面，为加强省级温室气体清单编制能力建设，国家发改委气候司组织多个单位和部门，在IPCC相关核算方法理论的基础上，编制并发布《省级温室气体清单编制指南（试行）》，该指南是对省级区域内一切活动排放和吸收温室气体相关信息的汇总清单，对区域层面温室气体核算工作具有科学、规范以及可操作的指导意义。相对于IPCC相关核算方式，该指南中给出的碳排放因子更加符合我国能源消耗情况。

以市县区域为核算主体的区域核算标准方面，广东省生态环境厅

---

发布《广东省市县（区）级温室气体清单编制指南（试行）》，指南结合市（县）应对气候变化统计基础，保持与省级温室气体清单统计口径、核算方法统一，增强了广东省市（县）编制温室气体清单的能力。重庆市发布《重庆市区县温室气体清单编制指南（试行）》，为县区温室气体清单编制提供依据。

以上三个区域核算标准中关于固体废弃物填埋处理温室气体排放清单编制方法基本一致，均为质量平衡法，假设所有潜在的甲烷均在处理当年就全部排放完。计算公式如下：

$$E_{CH_4} = (MSW_T \times MSW_F \times L_0 - R) \times (1 - OX)$$

式中：

$E_{CH_4}$ ：  $CH_4$  排放量， 吨/年；

$MSW_T$ ： 总的城市固体废弃物产生量， 吨/年；

$MSW_F$ ： 城市固体废弃物填埋处理率， %；

$L_0$ ： 各管理类型垃圾填埋场的  $CH_4$  产生潜力， 吨  $CH_4$ /吨废弃物；

$R$ ：  $CH_4$  回收量， 吨/年；

$OX$ ： 氧化因子。

其中：

$$L_0 = MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12$$

式中：

$MCF$ ： 各管理类型垃圾填埋场的  $CH_4$  修正因子；

$DOC$ ： 可降解有机碳， 千克碳/千克废弃物；

$DOC_F$ ： 可分解的  $DOC$  比例；

---

F: 垃圾填埋气体中的  $\text{CH}_4$  比例;

排放估算所需的水平数据包括: 城市固体废弃物产生量、城市固体废弃物填埋量以及城市固体废弃物物理成分。数据可通过区域内住房和城乡建设管理部门及生态环境管理部门获取, 也可通过收集垃圾处理场相关监测分析数据或有关研究报告获得, 对有条件的区域则可定期进行监测和采样分析得出。

估算步骤:

(1) 获取活动水平数据。从《中国城市建设统计年鉴》或《环境状况公报》中收集或通过住建、生态环境等相关管理部门获得城市固体废弃物的产生量和填埋处理比例或者直接获得填埋量, 城市生活垃圾的成分比例需从住建部门获得。

(2) 确定排放因子及相关参数。首先根据统计调查垃圾填埋场管理水平, 计算各管理类型的  $\text{CH}_4$  修正因子; 其次利用垃圾成分计算可降解有机碳; 最后根据各地实际情况测量或者采用推荐值确定  $\text{CH}_4$  在填埋气中的比例、 $\text{CH}_4$  回收量和氧化因子。

(3) 根据活动水平数据和排放因子, 估算得出各管理类型的城市生活垃圾填埋处理  $\text{CH}_4$  排放量, 求和得出城市生活垃圾填埋处理  $\text{CH}_4$  排放总量。

以企业为核算主体的组织核算标准方面, 在针对项目的国家核证自愿减排量 (CCER) 核算的方法学中, 《CM-072-V01 多选垃圾处理方式 (第一版)》、《CM-077-V01 垃圾填埋气项目》以及《CMS-022-V01

垃圾填埋气回收》等多个方法学中，固体垃圾填埋场（SWDS）产生的甲烷排放应用清洁发展机制执行理事会（CDM-EB）“固体废弃物处理站的排放计算工具”进行确定，该计算工具对固体废弃物填埋场温室气体排放提出了核算方法，核算过程所需的活数据及排放因子在计算工具中均有说明，或采用默认值，或通过统计和采样检测的方式获取。核算方法如下：

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \phi_y \times (1 - f_y) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_{f,y} \\ \times MCF_y \times \sum_{x=1}^y \sum_j (W_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k_j \times (y-x)} \times (1 - e^{-k_j}))$$

在第  $y$  年不实施本项目的情况下垃圾填埋产生的甲烷

$\phi_y$  = 为校正模型不确定性的校正因子

$f_y$  = 垃圾填埋，燃烧，点燃或者其他方式收集的甲烷的分数

$GWP_{CH_4}$  = 甲烷的全球变暖潜能

$OX$  = 氧化系数，反应垃圾填埋中的垃圾被土壤或者其他覆盖物氧化产生

的甲烷

$F$  = 垃圾填埋气中甲烷所占的分数（体积分数）

$DOC_{f,y}$  = 第  $y$  年在垃圾填埋场特定条件下可降解有机碳占的比例（质量比）

$MCF$  = 甲烷的转换因子

$W_{j,x}$  = 在第  $x$  年垃圾填埋处理中第  $j$  类有机垃圾的量

$DOC_j$  = 在固废种类  $j$  中可降解有机碳占的分数（按重量）

---

$k_j$  = 垃圾种类  $j$  的腐烂率

$j$  = 垃圾种类

$x$  = 计入期，从第 1 年到第  $y$  年

$y$  = 甲烷排放计算年

上海市发布了《上海市温室气体排放核算与报告指南》，该指南规定了企业温室气体排放的量化方法。生态环境部发布了《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》，该指南为企业温室气体排放核算方法、核算数据、活动数据、排放因子以及其他核算相关数据提出了具体的核查要求，固体废弃物填埋处置项目温室气体排放报告核查可根据该指南进行。

## 5.2. 国际的垃圾填埋碳核算相关标准的工作进展

国际的垃圾填埋碳核算相关标准方法主要有 IPCC 指南方法、清洁发展机制（CDM）及 GHG Protocol、生命周期评价法（LCA）等。

### 5.2.1 国家或地区级碳核算 - IPCC 指南方法

由政府间气候变化专业委员会（The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）编制的《IPCC 国家温室气体清单指南》是国际最广泛应用的碳排放核算指南之一，该清单将温室气体排放分为五大领域：能源、工业生产过程、农业、林业与土地利用、废弃物。其中，废弃物中的固体废弃物处置部分对垃圾填埋这一处置方式提出

---

了可能产生的碳排放的过程，并列出了垃圾填埋过程中碳排放核算的具体方法。

《IPCC 国家温室气体清单指南》经过了多次更新，最新的版本于 2019 年 5 月 18 日在日本京都召开 IPCC 专家组全体会议后提出，更新后的版本基于 2006 年的版本补充了估算温室气体排放的源和温室气体吸收的汇，并更新部分排放因子。

### 5.2.2 项目级碳核算 - 清洁发展机制(CDM)及 GHG Protocol

清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, CDM) 是京都议定书中引入的履约机制之一，允许发达国家与发展中国家间减排量抵消额的转让与获得，从而在发展中国家实施温室气体减排项目。其中，垃圾填埋过程中的温室气体减排也纳入了清洁发展机制中多个废弃物处置相关的方法学，例如《ACM0022 Alternative waste treatment process》、《ACM0001 Flaring or use of landfill gas》等，这些方法学的碳排放计算总体逻辑为“碳排放=基准排放-项目排放-泄露排放”，其中，基准排放情形中包括了垃圾填埋处置产生填埋气的核算方法。CDM 方法是在 IPCC 方法的基础上引入了基准线情形的碳排放计算，用以计算包括垃圾填埋在内的废弃物处理项目的碳排放及碳减排情况，是 IPCC 指南方法的延伸和发展。

《GHG Protocol 温室气体核算体系》由世界资源研究所 (WRI) 和世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) 从 1998 年开始联合建立，该碳核算体系广为国际认可。GHG Protocol 中将项目的温室气体排放分为范围一、范围二、范围三三类，并对项目边界的选取提出了建议。

---

其中，范围一为项目边界内直接温室气体排放，范围二为消耗外购电力等产生的间接温室气体排放，范围三为除范围二外的其他间接温室气体排放。在垃圾填埋项目中，GHG Protocol 核算体系所规定的范围一主要包括使用燃料直接排放的二氧化碳，填埋场甲烷直接排入空气的排放，以及填埋气收集燃烧后因不完全燃烧所产生的甲烷排放，范围二主要为外购电力所产生的温室气体排放，在 GHG Protocol 核算体系中，范围三排放暂未强制纳入温室气体排放计算，其范围主要包括垃圾填埋上下游碳排放，如垃圾运输、垃圾回收等过程产生的温室气体排放。

### 5.2.3 产品级 - 生命周期评价法 (LCA)

生命周期评价法 (Life cycle assessment, LCA) 是一种评估与商业产品、过程或服务“从摇篮到坟墓”的生命周期所有阶段相关的环境影响方法。该方法主要包括三个步骤：编制环境、能源投入/产出清单，评估环境影响，以及结果解释说明。国际标准化组织 (ISO) 的 ISO14040 和 ISO14044 环境管理标准分别对 LCA 方法的“原则和框架”以及“要求和指南”作出了明确规定。

LCA 方法已被广泛应用于美国、中国、加拿大、泰国等多个国家的垃圾填埋碳核算研究，由于 LCA 方法考虑了垃圾处理全过程的碳排放，用 LCA 方法得到的碳核算结果较为全面。但由于该方法的使用需要垃圾全生命周期的大量数据，而相关数据的收集往往存在较大的困难，故目前 LCA 方法仍不是最为广泛使用的垃圾填埋碳核算方法。



---

## 6. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

随着环保意识的普及和气候变化问题的全球性关注，碳排放量已经成为企业社会责任报告中的重要指标之一。目前影响较大的非强制性国家标准是 GB/T 32151-2015。该标准规定了碳排放量计算的基本原则、核算方法和报告要求。该标准适用于企业、园区、组织和机构等的碳排放量计算。没有单独针对废弃物填埋处理企业的核算要求。本次编写的标准《温室气体排放核算与报告要求第 X 部分：废弃物填埋处理企业 GB/T ×××××—×××××》主要规定了废弃物填埋处理企业温室气体排放量的核算和报告相关的术语、核算边界、核算步骤和核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等内容。

本次编写的标准对具体废弃物填埋处理企业温室气体排放量的核算和报告要求做了进一步细化及提升。

## 7. 重大分歧意见的处理经过和依据

对于本标准的内容，无重大分歧意见。

## 8. 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

不推荐强制性国家标准。

## 9. 贯彻国家标准的要求和措施建议

本标准由全国碳排放管理标准化委员会（SAC/TC548）归口并解

---

释。

标准发布后 1 年内,将根据各方反馈意见择期召开标准宣贯会议。向监管部门、技术审评部门、检验机构、生产企业等使用单位发放标准宣贯资料,并解答标准中相关技术难点和疑点。

#### **10. 废止现行有关标准的建议**

无。

#### **11. 其他应予说明的事项**

无。