



中华人民共和国国家标准

GB/T 32151.48—2026

温室气体排放核算与报告要求 第 48 部分：城镇燃气供应企业

Requirements of the greenhouse gas emissions accounting and reporting—
Part 48: Urban gas supply enterprise

2026-01-28 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 核算边界	3
5 计量与监检测要求	4
6 核算步骤与核算方法	7
7 数据质量管理	14
8 报告内容和格式	14
附录 A (资料性) 城镇燃气供应企业温室气体排放核算边界	16
附录 B (资料性) 报告格式模板	17
附录 C (资料性) 相关参数缺省值	25
附录 D (资料性) 工程估算公式	30
附录 E (规范性) 非化石能源电力排放因子的取值要求及证明文件	32
附录 F (资料性) 数据质量控制计划模板	33
参考文献	42

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。

本文件是 GB/T 32151《温室气体排放核算与报告要求》的第 48 部分。GB/T 32151 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：发电企业；
- 第 2 部分：电网企业；
- 第 3 部分：镁冶炼企业；
- 第 4 部分：铝冶炼企业；
- 第 5 部分：钢铁生产企业；
- 第 6 部分：民用航空企业；
- 第 7 部分：平板玻璃生产企业；
- 第 8 部分：水泥生产企业；
- 第 9 部分：陶瓷生产企业；
- 第 10 部分：化工生产企业；
- 第 11 部分：煤炭生产企业；
- 第 12 部分：纺织服装企业；
- 第 13 部分：独立焦化企业；
- 第 14 部分：其他有色金属冶炼和压延加工企业；
- 第 15 部分：石油化工企业；
- 第 16 部分：石油天然气生产企业；
- 第 17 部分：氟化工企业；
- 第 19 部分：热处理企业；
- 第 20 部分：家具生产企业；
- 第 21 部分：铸造企业；
- 第 22 部分：畜禽养殖企业；
- 第 23 部分：种植业机构；
- 第 24 部分：电子设备制造企业；
- 第 25 部分：食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业；
- 第 27 部分：陆上交通运输企业；
- 第 28 部分：矿山企业；
- 第 29 部分：机械设备制造企业；
- 第 30 部分：水运企业；
- 第 32 部分：涂料生产企业；
- 第 34 部分：炭素材料生产企业；
- 第 36 部分：绝热材料生产企业；
- 第 37 部分：烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业；
- 第 38 部分：水泥制品生产企业；
- 第 41 部分：工业硅生产企业；



- 第 42 部分:铜冶炼企业;
- 第 43 部分:铅冶炼企业;
- 第 44 部分:锌冶炼企业;
- 第 45 部分:磷酸及磷酸盐企业;
- 第 46 部分:废弃电池处理处置企业;
- 第 47 部分:化纤生产企业;
- 第 48 部分:城镇燃气供应企业;
- 第 49 部分:废弃物填埋处理企业;
- 第 50 部分:冷库运营企业;
- 第 51 部分:冲压企业;
- 第 52 部分:日用陶瓷企业。

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。

本文件由中华人民共和国生态环境部提出。

本文件由全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)归口。



本文件起草单位:北京市燃气集团有限责任公司、中国标准化研究院、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、中国燃气控股有限公司、新奥能源控股有限公司、港华投资有限公司、陕西燃气集团有限公司、深圳市燃气集团股份有限公司、上海燃气有限公司、重庆燃气集团股份有限公司、贵州燃气集团股份有限公司、哈尔滨工业大学、北京建筑大学、北京大学、中国石油大学(北京)、中国环境科学研究院、国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、中国石油集团安全环保技术研究院有限公司、北京市应对气候变化管理事务中心、北京市生态环境保护科学研究院、海油总节能减排监测中心有限公司、力鸿检验集团有限公司。

本文件主要起草人:黄丽丽、孙亮、李持佳、陈钧、邢琳琳、周圆、马翠梅、韩金丽、田望、钱文斌、王书森、杨梅、杨明、胡恒进、车明、刘瑶、白丽萍、许炳文、方淑芬、郑丽娟、束开、董建锴、郝学军、彭勃、尚慧宁、马占云、卢延娜、沈骏、李晨、孙磊、霍少伟、王玉希、于凤菊、孙莉、张海滨、谭毅、胡彦、侯谨城、李曼曼、张宇恒。

引 言

由人类活动导致的气候变化已经被公认为全世界面临的巨大挑战之一,并将在未来数十年内继续影响人类及其相关活动。气候变化会对人类和自然系统产生影响,并且会给资源可用性、经济活动和人类福祉带来重大影响。作为响应,相关国际组织、国家和区域正在制定并实施国际、区域、国家和地方温室气体排放管理方案,以降低地球大气中的温室气体(GHG)浓度,并帮助人类适应气候变化。

相关温室气体排放管理方案需要基于最佳的科学知识,采取有效的、渐进的措施应对气候变化带来的各种威胁。标准有助于将这些科学知识转变为工具,从而应对气候变化。温室气体排放管理方案依赖于对温室气体的量化、监测和报告。

GB/T 32151《温室气体排放核算与报告要求》从不同的企业层面规定了温室气体排放核算与报告的要求,目的是对于不同类型的企业,分别规定其温室气体排放边界、计量与监测要求、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等。GB/T 32151 拟分为以下部分:

- 第 1 部分:发电企业;
- 第 2 部分:电网企业;
- 第 3 部分:镁冶炼企业;
- 第 4 部分:铝冶炼企业;
- 第 5 部分:钢铁生产企业;
- 第 6 部分:民用航空企业;
- 第 7 部分:平板玻璃生产企业;
- 第 8 部分:水泥生产企业;
- 第 9 部分:陶瓷生产企业;
- 第 10 部分:化工生产企业;
- 第 11 部分:煤炭生产企业;
- 第 12 部分:纺织服装企业;
- 第 13 部分:独立焦化企业;
- 第 14 部分:其他有色金属冶炼和压延加工企业;
- 第 15 部分:石油化工企业;
- 第 16 部分:石油天然气生产企业;
- 第 17 部分:氟化工企业;
- 第 18 部分:锻造企业;
- 第 19 部分:热处理企业;
- 第 20 部分:家具生产企业;
- 第 21 部分:铸造企业;
- 第 22 部分:畜禽养殖企业;
- 第 23 部分:种植业机构;
- 第 24 部分:电子设备制造企业;
- 第 25 部分:食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业;
- 第 26 部分:造纸和纸制品生产企业;
- 第 27 部分:陆上交通运输企业;
- 第 28 部分:矿山企业;

- 第 29 部分:机械设备制造企业;
- 第 30 部分:水运企业;
- 第 31 部分:木材加工企业;
- 第 32 部分:涂料生产企业;
- 第 33 部分:颜料生产企业;
- 第 34 部分:炭素材料生产企业;
- 第 35 部分:玻璃纤维产品生产企业;
- 第 36 部分:绝热材料生产企业;
- 第 37 部分:烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业;
- 第 38 部分:水泥制品生产企业;
- 第 39 部分:建筑石膏生产企业;
- 第 40 部分:建筑防水材料生产企业;
- 第 41 部分:工业硅生产企业;
- 第 42 部分:铜冶炼企业;
- 第 43 部分:铅冶炼企业;
- 第 44 部分:锌冶炼企业;
- 第 45 部分:磷酸及磷酸盐企业;
- 第 46 部分:废弃电池处理处置企业;
- 第 47 部分:化纤生产企业;
- 第 48 部分:城镇燃气供应企业;
- 第 49 部分:废弃物填埋处理企业;
- 第 50 部分:冷库运营企业;
- 第 51 部分:冲压企业;
- 第 52 部分:日用陶瓷企业;
-



为便于国内国际交流,根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的有关要求,本系列文件的量值以“国际量值单位+物质(元素)”或“物质(元素)+国际量值单位”的形式表示,如 tC 表示吨碳、tCO₂ 表示吨二氧化碳、tCO₂e 表示吨二氧化碳当量、tCH₄ 表示吨甲烷、tC/GJ 表示吨碳每吉焦、Nm³ 表示标准状况下的立方米等。

温室气体排放核算与报告要求

第 48 部分：城镇燃气供应企业

1 范围

本文件规定了城镇燃气供应企业温室气体排放量的核算边界、计量与监检测要求、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式。

本文件适用于城镇燃气供应企业温室气体排放量的核算和报告。

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。

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 384 烃类燃料热值的测定 氧弹量热计法

GB/T 6422 用能设备能量测试导则

GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

GB/T 15316 节能监测技术通则

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23111 非自动衡器

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.16 碳排放核算与报告要求 第 16 部分：石油天然气生产企业

GB/T 32201 气体流量计

3 术语和定义

GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 **greenhouse gas**

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：本文件涉及的温室气体包含二氧化碳(CO₂)和甲烷(CH₄)。

[来源：GB/T 32150—2025,3.1,有修改]

3.2

报告主体 **reporting entity**

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人的独立核算单位。

[来源：GB/T 32150—2025,3.2]

3.3

设施 facility

属于某一地理边界、组织单元或生产过程的,移动或固定的一个装置、一组装置或一系列生产过程。

[来源:GB/T 32150—2025,3.3]

3.4

城镇燃气 city gas

从城市、乡镇或居民点中的地区性气源点,通过输配系统供给居民生活、商业、工业企业生产、采暖通风和空调等各类用户公用性质的,且符合本规范燃气质量要求的可燃气体。

注:城镇燃气一般包括天然气、液化石油气和人工煤气。

[来源:GB 50028—2020,2.0.1]

3.5

城镇燃气供应企业 urban gas supply enterprise

从事城镇燃气储存、输配、经营、管理、运行、维护的企业。

3.6

核算边界 accounting boundary

与报告主体(3.2)的生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

[来源:GB/T 32150—2025,3.4]

3.7

化石燃料燃烧排放 fossil fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[来源:GB/T 32150—2025,3.7]

3.8

火炬系统排放 flaring emission

出于安全、环保等目的将燃气供应各个业务环节的可燃气体在排放前进行燃烧处理而产生的温室气体排放。

注:城镇燃气供应企业一般在置换与放散环节通过设置临时放散火炬对放空燃气进行燃烧处理。

[来源:GB/T 32151.16—2023,3.11,有修改]

3.9

供应过程排放 supply process emission

在燃气供应过程中,由于逸散、常规放空和事件放空产生的甲烷排放。

3.10

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注:热力包括蒸汽、热水、冷能等。

[来源:GB/T 32150—2025,3.9]

3.11

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

企业输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[来源:GB/T 32150—2025,3.10]

3.12

活动数据 activity data; AD

活动水平数据

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2025, 3.12]

3.13

排放因子 emission factor; EF

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2025, 3.13]

3.14

碳氧化率 carbon oxidation rate

化石燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150—2025, 3.14]

3.15

逸散排放 fugitive emission

燃气供应各业务环节由于管道、设备/组件泄漏引起的无组织甲烷排放。

注：包括未被定义为常规放空排放和事件放空排放的其他管道、设备泄漏。

[来源：GB/T 32151.16—2023, 3.13, 有修改]

3.16

常规放空排放 operational venting emission

城镇燃气供应过程中除化石燃料燃烧和火炬系统排放外,对厂站、管网及附属设施进行计划内的操作时释放到大气中的甲烷。

3.17

事件放空排放 incident venting emission

城镇燃气供应过程中因发生第三方破坏、设备故障、操作失误或其他不可抗力,导致紧急状况发生时释放到大气中的甲烷。

3.18

全球变暖潜势 global warming potential; GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150—2025, 3.15]

4 核算边界

4.1 通则

报告主体应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位为企业边界,核算和报告在运营上受其管控的所有生产设施产生的温室气体排放。设施范围包括与燃气供应直接相关的燃气输配系统、压缩天然气供应、液化天然气供应、液化石油气供应各个供应环节的生产运营系统、辅助生产系统以及直接为生产服务的附属生产系统。辅助生产系统包括动力、供电、供水、供热、制冷、化验、机修、库房、运输等;附属生产系统包括为生产服务的部门和单位(如值班宿舍、职工食堂、浴室等)。

燃气供应企业应根据燃气供应方式及燃气种类,其温室气体排放核算和报告范围包括以下部分或全部排放:化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、火炬系统产生的二氧化碳和甲烷排放、供应过程引起的甲烷排放、甲烷回收利用量、购入的电力、热力产生的二氧化碳排放、输出的电力、热力产生的二氧化碳排放。核算边界图见附录 A。

如报告主体除燃气供应外还存在其他产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,则应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求,一并进行核算并汇总报告,报告格式见附

录 B。

4.2 核算和报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

核算边界内化石燃料用于动力或热力供应的燃烧过程产生的二氧化碳排放,包括固定源排放(如锅炉、壁挂炉、燃气灶等固定燃烧设备)以及用于生产的移动排放源排放(如企业具有运营控制权的相关车辆用于巡检及运输等)。

4.2.2 火炬系统排放

城镇燃气供应企业将各生产活动产生的可燃气体集中到火炬系统中进行排放前的燃烧处理所产生二氧化碳及甲烷排放。

4.2.3 供应过程排放

城镇燃气输配系统、压缩天然气供应、液化天然气供应各业务环节由于甲烷逸散、常规放空和事件放空产生的甲烷排放。

4.2.4 甲烷回收利用

城镇燃气供应企业通过节能减排技术从常规放空、逸散燃气或其他排放源中回收的甲烷量,可从报告主体的总排放量中予以扣除。

4.2.5 购入的电力、热力产生的排放

城镇燃气供应企业购入的电力、热力所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.2.6 输出的电力、热力产生的排放

城镇燃气供应企业输出的电力、热力所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

5 计量与监检测要求

5.1 参数识别

城镇燃气供应企业温室气体排放计量与监检测参数应按表 1 识别。

表 1 城镇燃气供应企业温室气体排放计量与监检测参数识别

排放源名称	具体的排放源	计量参数	计量与监检测方法
化石燃料燃烧	煤炭、柴油、重油、人工煤气、天然气、液化石油气等化石燃料燃烧产生的温室气体排放	化石燃料消耗量	衡器、液体流量计、气体流量计
		低位发热量	GB/T 213、GB/T 384、GB/T 11062
火炬系统排放	火炬气燃烧排放	火炬气流量	气体流量计

表 1 城镇燃气供应企业温室气体排放计量与监测参数识别 (续)

排放源名称	具体的排放源	计量参数	计量与监测方法
供应过程排放	燃气输配系统逸散排放	设施数量	统计记录
		排放因子	样本检测报告
	燃气输配系统常规放空-管道放空	管道长度	统计记录
		排放因子	工程估算报告
	燃气输配系统常规放空排放-调压设施检维修和启停	设施数量	统计记录
		排放因子	工程估算报告
	燃气输配系统事件放空排放	管道长度	统计记录
		排放因子	工程估算报告
	压缩天然气供应甲烷排放	供应量	衡器
		排放因子	样本检测报告
液化天然气供应甲烷排放	供应量	衡器	
	排放因子	样本检测报告	
甲烷回收利用	甲烷回收利用量	甲烷回收利用体积	气体流量计
		甲烷体积分数	浓度检测计量仪
购入和输出的电力及热力对应的排放	购入和输出的电力产生的排放	购入和输出电量	电能表
	购入和输出的热力产生的排放	购入和输出蒸汽量、蒸汽温度、蒸汽压力	流量仪表、温度仪表、压力仪表
		购入和输出热水量、热水温度	流量仪表、温度仪表

5.2 化石燃料燃烧排放计量与监测要求

5.2.1 化石燃料消耗量计量监测要求

城镇燃气供应企业应按 GB 17167 的规定配备化石燃料计量器具,化石燃料消耗量的计量监测要求应符合表 2 的要求。

表 2 城镇燃气供应企业化石燃料消耗量计量监测要求

燃料类型	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录频次
固态燃料	0.1	检定/校准	1 次/12 个月	每批次	每批次
	0.5	检定/校准	1 次/12 个月	连续	每月
液态燃料	成品油:0.5 重油、渣油:1.0	检定/校准	1 次/12 个月	每批	每批
气态燃料	2.0	检定/校准	1 次/12 个月	连续	每月

5.2.2 低位发热量检测要求

企业应按照 GB/T 213 对每批次进厂燃煤低位发热量进行检测,燃煤月度平均低位发热量数值采用每批次检测数据加权计算得到,权重为每批次煤量,并与对应的消耗状态保持一致。

燃油和燃气的低位发热量应按照 GB/T 384、GB/T 11062 的规定进行检测。

5.3 火炬系统排放计量与监测要求

火炬气流量的计量器具要求应符合 GB/T 32201,具体要求见表 3。

表 3 城镇燃气供应企业火炬气流量计量监测要求

计量类别	计量器具	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录/采样频次
火炬气流量	气体流量计	2.0	检定/校准	1 次/12 个月	连续	每次

5.4 供应过程排放计量与监测要求



5.4.1 燃气输配系统供应过程排放

燃气供应企业的甲烷逸散排放、常规放空排放和事件排放主要基于单位设施数量乘排放因子法,设施数量基于统计数据或台账记录,排放因子选取可基于报告主体开展的典型样本检测报告或工程估算报告,样本取样和检测方法应符合相关标准。

5.4.2 压缩天然气供应过程排放

企业压缩天然气供应量应使用计量衡器称量,并记录每批次进货量,每月至少统计一次出货量,并做好相应的台账,企业应使用符合 GB/T 23111 要求的计量衡器。

5.4.3 液化天然气供应过程排放

企业液化天然气供应量应使用计量衡器称量,并记录每批次进货量,每月至少统计一次出货量,并做好相应的台账,企业应使用符合 GB/T 23111 要求的计量衡器。

5.5 甲烷回收利用量计量要求

甲烷回收利用量的计量器具要求应符合 GB/T 32201,具体要求见表 4。

表 4 城镇燃气供应企业甲烷回收利用量计量监测要求

计量类别	计量器具	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录/采样频次
甲烷回收利用量	气体流量计	2.0	检定/校准	1 次/12 个月	连续	每次
	浓度检测计量仪器	2.0	检定/校准	1 次/12 个月	连续	每次

5.6 购入和输出电力和热力计量与监测要求

企业应按 GB 17167 的要求配备电表和热力计量器具。

5.7 计量与监测管理要求

企业应加强温室气体排放相关计量监测管理工作,包括但不限于以下内容。

- a) 设立人员负责能源计量器具的管理,负责能源计量器具的配备、使用、检定(校准)、维修及报废等管理工作。
- b) 企业温室气体排放计量管理人员、温室气体排放相关计量器具的检定、校准、维修及相应管理人员,应具有相应的能力。
- c) 建立计量器具一览表。列出计量器具的名称、规格型号、准确度等级、生产厂家、出厂标号、本单位管理编号、安装使用地点、状态(指合格、准用、停用等)。
- d) 用能设备的设计和安装应符合 GB/T 6422、GB/T 15316 中关于用能设备的能源监测要求。
- e) 应建立温室气体排放相关计量器具档案,包括但不限于:
 - 计量器具使用说明书;
 - 计量器具出厂合格证;
 - 计量器具有效的检定(测试、校准)证书;
 - 计量器具维修记录。
- f) 计量器具凡属于自行校准且自行规定校准间隔的,应有现行有效的受控文件作为依据。
- g) 计量器具应定期检定(校准)。
- h) 在用的计量器具应在明显位置粘贴与计量器具一览表编号对应的标签。

6 核算步骤与核算方法

6.1 核算步骤

报告主体进行温室气体排放核算的步骤主要包括:

- a) 确定核算边界,识别温室气体排放源;
- b) 制定数据质量控制计划;
- c) 收集活动数据,选择和获取排放因子数据;
- d) 分别计算化石燃料燃烧排放量、火炬系统排放量、供应过程排放量、甲烷回收利用量、购入和输出的电力和热力产生的排放量;
- e) 汇总计算报告主体温室气体排放总量。

6.2 核算方法

6.2.1 排放总量

城镇燃气供应企业的温室气体排放总量按公式(1)计算:

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{火炬}} + E_{\text{过程}} - R_{\text{CH}_4\text{回收}} + E_{\text{购入电}} - E_{\text{输出电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- E —— 报告主体的温室气体排放总量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{燃烧}}$ —— 由于化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{火炬}}$ —— 火炬系统产生的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{过程}}$ —— 供应过程排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $R_{\text{CH}_4\text{回收}}$ —— 企业甲烷回收利用量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{购入电}}$ —— 购入的电力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{输出电}}$ —— 输出的电力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{购入热}}$ —— 购入的热力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{输出热}}$ —— 输出的热力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计。

6.2.2 化石燃料燃烧排放

6.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量按公式(2)计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $E_{\text{燃烧}}$ —— 由于化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO₂)计；
- AD_i —— 核算和报告期内消耗的第*i*种化石燃料的活动数据，单位为吉焦(GJ)，按公式(3)计算；
- EF_i —— 第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计，按公式(4)计算；
- i* —— 化石燃料类型代号。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- NCV_i —— 核算和报告期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量。对于固体和液体燃料，单位为吉焦每吨(GJ/t)；对于气体燃料，以吉焦每万标立方米(GJ/10⁴Nm³)计；
- FC_i —— 核算和报告期内第*i*种化石燃料的净消耗量。对于固体和液体燃料，单位为吨(t)；对于气体燃料，以万标立方米(10⁴Nm³)计。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- CC_i —— 第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，以吨碳每吉焦(tC/GJ)计；
- OF_i —— 第*i*种化石燃料的碳氧化率，%，可参考附录C的表C.1；
- $\frac{44}{12}$ —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

6.2.2.2 活动数据获取

各种化石燃料的消耗量应根据核算和报告期内生产所消耗的计量数据来确定。

企业应按5.2.2要求获取每批次进厂燃煤低位发热量，当某批次燃煤低位发热量无实测或测定方法不符合要求时，该批次燃煤低位发热量宜采用表C.1的缺省值。

燃油和燃气的低位发热量检测应按照GB/T 384、GB/T 11062，不具备实测条件的宜采用表C.1的缺省值。

6.2.2.3 排放因子获取

企业可采用表C.1的单位热值含碳量和碳氧化率缺省值。

6.2.3 火炬系统排放

6.2.3.1 计算公式

城镇燃气供应企业火炬系统产生的温室气体排放按公式(5)计算：

$$E_{\text{火炬}} = E_{\text{CO}_2\text{火炬}} + E_{\text{CH}_4\text{火炬}} \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $E_{\text{火炬}}$ —— 火炬系统产生的温室气体排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
- $E_{\text{CO}_2\text{火炬}}$ —— 火炬系统产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO₂)计，按公式(6)计算；



$E_{CH_4 \text{火炬}}$ ——火炬系统产生的甲烷排放量,以吨甲烷(tCH_4)计,按公式(7)计算;

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球变暖潜势值。宜采用政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的最新值。

$$E_{CO_2 \text{火炬}} = \sum_{j=1}^n \left[Q_{\text{火炬}} \times \left(WC_{\text{非}CO_2} \times CE \times \frac{44}{12} + V_{CO_2} \times 19.77 \right) \right]_j \dots\dots\dots (6)$$

式中:

j ——火炬系统序号;

$Q_{\text{火炬}}$ ——第 j 号火炬系统的火炬气流量,以万标立方米(10^4 Nm^3)计;

$WC_{\text{非}CO_2}$ ——第 j 号火炬系统火炬气中除二氧化碳外的其他含碳化合物的总含碳量,以吨碳每万标立方米($tC/10^4 \text{ Nm}^3$)计,计算方法见公式(8);

CE ——第 j 号火炬系统的燃烧效率,如无实测数据可取推荐值 98%;

V_{CO_2} ——火炬气中 CO_2 的体积分数;

19.77 —— CO_2 气体在标准状况下的密度,以吨每万标立方米($t/10^4 \text{ Nm}^3$)计。

$$E_{CH_4 \text{火炬}} = \sum_{j=1}^n [Q_{\text{火炬}} \times V_{CH_4} \times (1 - CE) \times 7.17]_j \dots\dots\dots (7)$$

式中:

j ——火炬系统序号;

V_{CH_4} ——火炬气中 CH_4 的体积分数;

7.17 —— CH_4 气体在标准状况下的密度,以吨每万标立方米($t/10^4 \text{ Nm}^3$)计。

6.2.3.2 活动数据获取

根据火炬气流量监测系统、工程计算或流量估算等方法获得核算和报告年度内火炬气流量。

火炬气的二氧化碳和甲烷体积分数应根据气体组分分析仪或火炬气来源获取,火炬气中除二氧化碳外其他含碳化合物的含碳量应根据每种气体组分的体积分数及该组分化学分子式中碳原子的数目按公式(8)计算:

$$WC_{\text{非}CO_2} = \sum_n \left(\frac{12 \times CN_n \times X_n}{22.4} \times 10 \right) \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$WC_{\text{非}CO_2}$ ——火炬气中除二氧化碳外的其他含碳化合物的含碳量,以吨碳每万标立方米($tC/10^4 \text{ Nm}^3$)计;

CN_n ——火炬气中第 n 种含碳化合物(包括一氧化碳)化学分子式中的碳原子数目;

X_n ——火炬气中除二氧化碳外的第 n 种含碳化合物(包括一氧化碳)的体积分数, %;

12 ——碳的摩尔质量,单位为千克每千摩尔($kg/kmol$);

22.4 ——标准状况下理想气体摩尔体积,以标立方米每千摩尔($\text{Nm}^3/kmol$)计;

10 ——为 $tC/10^4 \text{ Nm}^3$ 、 $kg/kmol$ 以及 $\text{Nm}^3/kmol$ 之间的量级转变系数;

n ——火炬气的各种气体组分,二氧化碳除外。

6.2.4 燃气输配系统供应过程排放

6.2.4.1 逸散排放

6.2.4.1.1 计算公式

燃气输配系统所有设施产生的甲烷逸散排放按公式(9)计算:

$$E_{\text{逸散排放}} = \left[\sum_s (AD_{\text{市政管道}s} \times EF_{\text{市政管道}s}) + \sum_t (AD_{\text{庭院管道}t} \times EF_{\text{庭院管道}t}) \right] +$$

$$\sum_m (AD_{\text{调压设施}m} \times EF_{\text{调压设施}m}) \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $E_{\text{逸散排放}}$ —— 燃气输配系统所有设施类型(包括燃气管道、调压设施等)产生的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;
- $EF_{\text{市政管道},s}$ —— 第 s 种管材市政管道甲烷逸散排放因子,单位为吨每千米年 $[\text{t}/(\text{km} \cdot \text{a})]$;
- $AD_{\text{市政管道},s}$ —— 城镇燃气供应企业第 s 种管材市政管道总长度,单位为千米(km);
- s —— 企业涉及的市政管道类型,包括铸铁管市政管道、无保护钢管市政管道、有保护钢管市政管道、聚乙烯管市政管道;
- $AD_{\text{庭院管道},t}$ —— 城镇燃气供应企业第 t 种管材庭院管道总长度或条数,单位为千米(km)或条;
- $EF_{\text{庭院管道},t}$ —— 第 t 种管材庭院管道甲烷逸散排放因子,单位为吨每千米年 $[\text{t}/(\text{km} \cdot \text{a})]$ 或吨每每年 $[\text{t}/(\text{条} \cdot \text{a})]$;
- t —— 城镇燃气供应企业涉及的庭院管道类型,包括无保护钢管庭院管道、有保护钢管庭院管道、聚乙烯管庭院管道;
- $AD_{\text{调压设施}m}$ —— 第 m 种调压设施数量,单位为座;
- $EF_{\text{调压设施}m}$ —— 第 m 种调压设施甲烷逸散排放因子,单位为吨每座年 $[\text{t}/(\text{座} \cdot \text{a})]$;
- m —— 城镇燃气供应企业涉及的门站、计量调压站/箱等调压设施。

注 1: 市政管道指燃气供应系统中连接庭院管道的管道,通常为小区红线或建筑红线外的管道。
 注 2: 庭院管道是将燃气从市政管道交付至用户室内引入入口处总阀门前的管道,通常为小区红线或建筑红线内的引入管。
 注 3: 有保护钢管指有防腐层或者阴极保护的钢管,无保护钢管指没有防腐层和阴极保护的钢管。

6.2.4.1.2 活动数据获取

城镇燃气供应企业市政管道长度、庭院管道长度或庭院管道条数和调压设施数量应根据企业台账或统计报表的记录数据确定。

6.2.4.1.3 排放因子获取

具备实测条件的企业,应通过抽样检测的方法实测甲烷排放因子,不具备实测条件的宜采用表 C.2 的缺省值。

6.2.4.2 常规放空排放

6.2.4.2.1 计算公式

常规放空排放产生的甲烷排放按公式(10)计算：

$$E_{\text{常规放空}} = (AD_{\text{管道放空}} \times EF_{\text{管道放空}} + AD_{\text{调压设施检维修和启停}} \times EF_{\text{调压设施检维修和启停}}) \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $E_{\text{常规放空}}$ —— 常规放空温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;
- $AD_{\text{管道放空}}$ —— 管道(市政管道和庭院管道)长度,单位为千米(km);
- $EF_{\text{管道放空}}$ —— 管道放空甲烷排放因子,单位为吨每千米年 $[\text{t}/(\text{km} \cdot \text{a})]$;
- $AD_{\text{调压设施检维修和启停}}$ —— 调压设施数量,单位为座;
- $EF_{\text{调压设施检维修和启停}}$ —— 调压设施检维修和启停过程中甲烷排放因子,单位为吨每座年 $[\text{t}/(\text{座} \cdot \text{a})]$ 。

6.2.4.2.2 活动数据获取

城镇燃气供应企业市政管道长度、庭院管道长度和调压设施数量应根据企业台账或统计报表的记录数据确定。

6.2.4.2.3 排放因子获取

具备工程估算或实测条件的企业,应工程估算或实测甲烷排放因子,工程估算公式见附录 D,不具备工程估算和实测条件的宜采用表 C.2 的缺省值。

6.2.4.3 事件放空

6.2.4.3.1 计算公式

燃气输配系统产生的甲烷事件排放按公式(11)计算:

$$E_{\text{事件放空}} = AD_{\text{事件放空}} \times EF_{\text{事件放空}} \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots(11)$$

式中:

$E_{\text{事件放空}}$ ——事件放空过程中产生的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

$AD_{\text{事件放空}}$ ——管道长度,单位为千米(km);

$EF_{\text{事件放空}}$ ——事件放空过程中甲烷的排放因子,单位吨每千米年[t/(km·a)]。

6.2.4.3.2 活动数据获取

城镇燃气供应企业管道长度(市政管道长度和庭院管道长度)应根据企业台账或统计报表的记录数据确定。

6.2.4.3.3 排放因子获取

具备工程估算条件的企业应采用工程估算的方法估算甲烷排放因子,工程估算公式见附录 D,不具备估算条件的宜采用表 C.2 的缺省值。

6.2.5 压缩天然气供应过程排放

6.2.5.1 计算公式

压缩天然气供应过程排放按公式(12)计算:

$$E_{\text{压缩天然气供应}} = \sum_{y=1}^n (AD_y \times EF_y) \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots(12)$$

式中:

$E_{\text{压缩天然气供应}}$ ——压缩天然气供应过程产生的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

AD_y ——第 y 种压缩天然气供应厂站的供应量,单位为吨(t);

EF_y ——第 y 种压缩天然气供应厂站甲烷排放因子,为排放量与供应量的质量比;

y ——压缩天然气厂站类型,包括压缩天然气加气站、压缩天然气储配站、压缩天然气瓶组供气站等。

6.2.5.2 活动数据获取

压缩天然气供应厂站的供应量应采用结算凭证或根据企业台账及统计报表的记录数据来确定。

6.2.5.3 排放因子获取

具备实测条件的企业应通过抽样检测的方法实测甲烷排放因子,不具备实测条件的宜采用表 C.3 的缺省值。

6.2.6 液化天然气供应过程排放

6.2.6.1 计算公式

液化天然气供应过程排放按公式(13)计算:

$$E_{\text{液化天然气供应}} = \sum_{o=1}^n (AD_o \times EF_o) \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

- $E_{\text{液化天然气供应}}$ ——液化天然气供应过程产生的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- AD_o ——第 o 种液化天然气供应厂站的供应量,单位为吨(t);
- EF_o ——第 o 种液化天然气供应厂站甲烷排放因子,为排放量与供应量的质量比;
- o ——液化天然气厂站类型,包括液化天然气气化站、液化天然气瓶组气化站等。

6.2.6.2 活动数据获取

液化天然气供应厂站的供应量应采用结算凭证或根据企业台账及统计报表的记录数据来确定。

6.2.6.3 排放因子获取

具备实测条件的企业应通过抽样检测的方法实测甲烷排放因子,不具备实测条件的宜采用表 C.4 的缺省值。

6.2.7 甲烷回收利用量

6.2.7.1 计算公式

甲烷回收利用量按公式(14)计算:

$$R_{\text{CH}_4\text{回收}} = Q_{\text{re}} \times V_{\text{CH}_4} \times 7.17 \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

- $R_{\text{CH}_4\text{回收}}$ ——报告主体的甲烷回收利用量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- Q_{re} ——报告主体回收的气体体积,以万标立方米(10⁴Nm³)计;
- V_{CH_4} ——回收气体甲烷的纯度(甲烷体积分数),取值为 0~1;
- 7.17 ——甲烷气体在标准状况下的密度,以吨每万标立方米(t/10⁴Nm³)计。

6.2.7.2 活动数据获取

报告主体回收的气体体积应根据企业台帐或统计报表来确定,回收气体甲烷的纯度应根据企业台帐记录来确定。

6.2.8 购入和输出的电力产生的排放

6.2.8.1 计算公式

报告主体购入电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量按公式(15)计算:

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

- $E_{\text{购入电}}$ ——企业购入电力产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{购入电}}$ ——核算和报告年度内的购入电量,以兆瓦时(MW·h)计;
- $EF_{\text{电力}}$ ——电力的平均二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂(MW·h)]计。

报告主体输出电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量按公式(16)计算:

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- $E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{输出电}}$ ——核算和报告年度内的输出电量,以兆瓦时(MW·h)计;
- $EF_{\text{电力}}$ ——电力的平均二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计。

6.2.8.2 活动数据获取

购入和输出的电力数据优先采用企业电表记录的读数,数据不可得时也可采用供应商提供的发票或者结算单等结算凭证上的数据。

6.2.8.3 排放因子获取

全国电力平均二氧化碳排放因子应选用生态环境部、国家统计局发布的最新数据,如果报告主体涉及使用非化石能源电力,应按照附录 E 确定相关电力排放因子。

6.2.9 购入和输出的热力产生的排放

6.2.9.1 计算公式

报告主体购入热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量按公式(17)计算:

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

- $E_{\text{购入热}}$ ——购入热力产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{购入热}}$ ——核算和报告年度内的外购热力,单位为吉焦(GJ);
- $EF_{\text{热力}}$ ——热力的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计。

报告主体输出热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量按公式(18)计算:

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

- $E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{输出热}}$ ——核算和报告年度内的输出的热力,单位为吉焦(GJ);
- $EF_{\text{热力}}$ ——热力的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计。

6.2.9.2 活动数据获取

购入和输出的热力数据优先采用企业热力表记录的读数,数据不可得时也可采用供应商提供的发票或者结算单等结算凭证上的数据。

以质量单位计量的热水可按公式(19)转换为热量单位:

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ ——热水的热量，单位为吉焦(GJ)；

Ma_w ——热水的质量，单位为吨(t)；

T_w ——热水的温度，单位为摄氏度(°C)；

4.186 8 ——水在常温压下的比热容，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)]。

以质量单位计量的蒸汽可按公式(20)转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{\text{st}} \times (En_{\text{st}} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots(20)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ ——蒸汽的热量，单位为吉焦(GJ)；

Ma_{st} ——蒸汽的质量，单位为吨(t)；

En_{st} ——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克(kJ/kg)。饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓分别参考表 C.5 和表 C.6，表中未列明的温度、压力状态下的蒸汽热焓应按照邻近温度、压力下的蒸汽热焓采用内插法计算。

6.2.9.3 排放因子获取

热力排放因子优先采用供热单位的实测值，若无实测值，按 0.11 tCO₂/GJ 计算。

7 数据质量管理

报告主体应加强温室气体排放数据质量管理工作，包括但不限于：

- a) 建立企业温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；指定人员负责企业温室气体排放核算和报告工作；
- b) 建立企业温室气体排放源一览表，对排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求；
- c) 对现有监测条件进行评估，并制定相应的数据质量控制计划(参见附录 F)，包括对活动数据的监测和对燃料低位发热量等参数的监测及获取要求；定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；
- d) 建立健全温室气体数据记录管理体系，包括数据来源，数据获取时间以及相关责任人等信息的记录管理；
- e) 建立企业温室气体排放报告内部审核制度，定期对温室气体排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

8 报告内容和格式

8.1 通则

报告内容应包括报告主体基本信息、温室气体排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源，报告格式见附录 B。

8.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定



代表人、填报负责人和联系人信息等。

报告主体基本信息还应包括企业核算边界、主营产品及工艺流程以及排放源识别情况的详细说明(必要时应附表和附图)。

8.3 温室气体排放量

报告主体应在阐述核算边界及排放源识别的基础上,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)的形式报告本企业在整个核算和报告期内的温室气体排放总量,并分别以质量单位报告化石燃料燃烧排放、火炬系统排放、供应过程排放、甲烷回收利用、购入和输出的电力和热力产生的温室气体排放量。

8.4 活动数据及其来源

报告主体应结合核算边界和排放源的识别情况,分别报告所核算的各个排放源的活动数据,并说明它们的监测计划及实际执行情况,包括数据来源、监测地点、监测方法、监测仪表及其精度、记录频率等。

如果报告主体还存在其他产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告的要求,一并报告其活动数据及来源。

8.5 排放因子及其来源

报告主体应分别报告各项活动数据所对应的排放因子或排放因子计算参数。如果源于实测则应说明取样方法、取样频率、检测方法、检测频率、依据标准等;如果采用缺省值,则应给出缺省值的数据来源、参考出处、选择理由等。

如果报告主体除燃气供应还存在其他产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告的要求,一并报告其排放因子及来源。

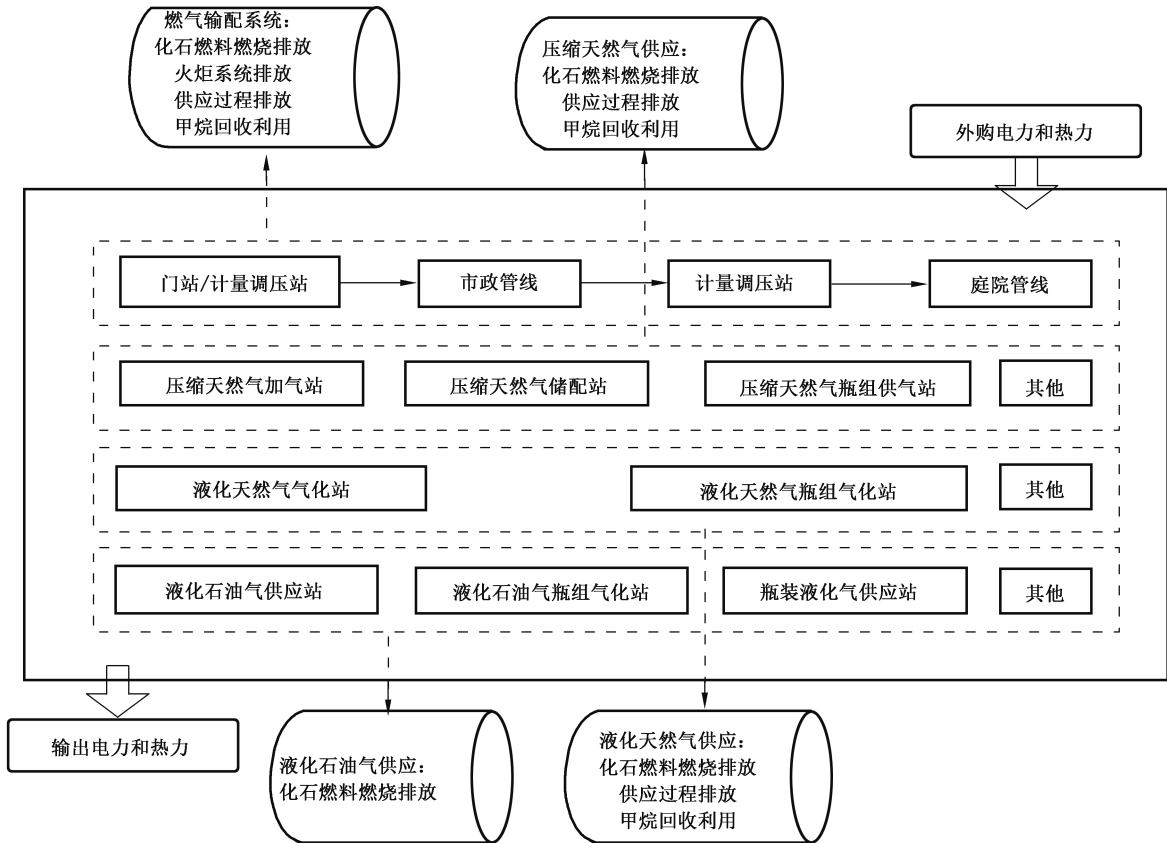


附录 A

(资料性)

城镇燃气供应企业温室气体排放核算边界

城镇燃气供应企业温室气体排放核算边界如图 A.1 所示。



注：不含与城镇燃气供应无关的能源消耗产生的温室气体排放。

图 A.1 城镇燃气供应企业温室气体排放核算边界

附 录 B
(资料性)
报告格式模板

城镇燃气供应企业温室气体排放报告格式模板如下。

城镇燃气供应企业温室气体排放报告

报告主体(盖章):

报告年度:

编制日期: 年 月 日



本报告主体核算了_____年度温室气体排放量,并填写了相关数据表格,见表 B.1~表 B.11。现将有关情况报告如下:

一、报告主体基本情况

二、温室气体排放量

三、活动数据及其来源

四、排放因子及其来源

五、其他报告信息

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法定代表人或授权代表(签字):

年 月 日

表 B.1 报告主体_____年温室气体排放量汇总表

排放源类别	燃气输配系统 ^a tCO ₂ e	压缩天然气供应 ^a tCO ₂ e	液化天然气供应 ^a tCO ₂ e	排放量/回收 利用量小计 ^a tCO ₂ e	温室气体排放 量/回收利用量 ^b tCO ₂ e
化石燃料燃烧 CO ₂ 排放量					
火炬系统 CO ₂ 排放量					
火炬系统 CH ₄ 排放量					
供应过程排放 CH ₄ 排放量					
CH ₄ 回收利用量					
购入电力产生的 CO ₂ 排放量					
购入热力产生的 CO ₂ 排放量					
输出电力产生的 CO ₂ 排放量					
输出热力产生的 CO ₂ 排放量					
企业温室气体总排放量	不包括购入和输出电力和热力产生的排放量				
	包括购入和输出电力和热力产生的排放量				
^a 某些排放源如果没有分业务环节核算或不能拆分到业务环节,则在相应业务栏下填写“1E”,同时直接在“排放量/回收利用量小计”栏填报,所填数据为温室气体本身的质量(t)。 ^b 所填数据换算成二氧化碳当量(tCO ₂ e)。					

表 B.2 报告主体化石燃料燃烧活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种 ^a	消费量 t 或 10 ⁴ m ³	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ m ³		单位热值含碳量 tC/GJ	碳氧化率 %	
		数据	数据来源		数据	数据来源
无烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
褐煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
洗精煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其他洗煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
型煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其他煤制品			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
焦炭			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
原油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
燃料油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
汽油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
柴油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
一般煤油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化石油气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
煤制气 ^b			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其他石油制品			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	

^a 实际燃烧的能源品种如未在表中列出自行添加。

^b 适用于外购商品水煤浆和水煤气。

表 B.3 火炬系统排放活动水平和气体成分数据一览表

火炬系统序号 ^a	火炬气流量		除二氧化碳外其他含碳化合物的总含碳量		火炬气中二氧化碳的体积分数 %	火炬气中甲烷的体积 分数 %	火炬系统的燃烧 效率 %
	数值 10 ⁴ Nm ³	数据来源	数值 tC/10 ⁴ Nm ³	数据来源			
火炬系统 1		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 计算值			
火炬系统 2		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 计算值			
^a 根据企业边界内的实际火炬系统数量自行加行或减行。							

表 B.4 燃气输配系统逸散排放活动数据和排放因子数据一览表

排放源	活动数据		排放因子	
	单位	数据	单位	数据来源
1. 市政管道	km		t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
1) 铸铁管市政管道	km		t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
2) 无保护钢管市政管道	km		t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
3) 有保护钢管市政管道	km		t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
4) 聚乙烯管市政管道	km		t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
2. 庭院管道	条或 km		t/(条·a) 或 t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
1) 无保护钢管庭院管道	条		t/(条·a) 或 t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
2) 有保护钢管庭院管道	条		t/(条·a) 或 t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
3) 聚乙烯管庭院管道	条		t/(条·a) 或 t/(km·a)	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.4 燃气输配系统逸散排放活动数据和排放因子数据一览表 (续)

排放源	活动数据		排放因子		数据来源
	单位	数据	单位	数据	
3.调压设施	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
1) 门站	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
2) 高压 A 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
3) 高压 B 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
4) 次高压 A 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
5) 次高压 B 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
6) 中压 A 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
7) 中压 B 站(箱)	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
8) 地下调压箱	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.5 燃气输配系统常规放空排放活动数据和排放因子数据一览表

排放源	活动数据		排放因子		数据来源
	单位	数据	单位	数据	
常规放空	km		t/(km·a)		<input type="checkbox"/> 工程估算值 <input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
调压设施检修和启停	座		t/(座·a)		<input type="checkbox"/> 工程估算值 <input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.6 燃气输配系统事件放空排放活动数据和排放因子数据一览表

排放源	活动数据		排放因子		数据来源
	单位	管道长度	单位	数据	
事件放空	km		t/(km·a)		<input type="checkbox"/> 工程估算值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.7 压缩天然气供应业务排放活动数据和排放因子数据一览表

排放源	活动数据		排放因子	
	单位	数据	单位	数据
压缩天然气供应厂站	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.8 液化天然气供应业务排放活动数据和排放因子数据一览表

排放源	活动数据		排放因子	
	单位	数据	单位	数据
液化天然气供应厂站	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	t		质量比	<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 B.9 甲烷回收利用量数据一览表

甲烷回收气体体积 10^4 Nm^3	甲烷体积分数 %
---------------------------------	-------------

表 B.10 购入和输出电力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目	电量 $\text{MW} \cdot \text{h}$	排放因子 $\text{tCO}_2 / (\text{MW} \cdot \text{h})$	排放量 tCO_2
购入			
输出			

表 B.11 购入和输出热力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目	热量 GJ	排放因子 tCO ₂ /GJ	排放量 tCO ₂
购入 ^a			
输出 ^a			
^a 若购入或输出的热力存在一个以上不同排放因子的热力来源,自行分行一一列明并填写。			



附 录 C
(资料性)
相关参数缺省值

C.1 常用化石燃料相关参数缺省值

常用化石燃料相关参数缺省值见表 C.1。

表 C.1 常用化石燃料相关参数的缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ m ³	单位热值含碳量 tC/GJ	燃料 碳氧化率 %
固体 燃料	无烟煤	t	26.7 ^a	27.4 ^b × 10 ⁻³	94 ^b
	烟煤	t	19,570 ^c	26.1 ^b × 10 ⁻³	93 ^b
	褐煤	t	11.9 ^c	28 ^b × 10 ⁻³	96 ^b
	洗精煤	t	26,334 ^d	25,41 ^b × 10 ⁻³	90 ^d
	其他洗煤	t	12,545 ^a	25,41 ^b × 10 ⁻³	90 ^d
	型煤	t	17,460 ^d	33,6 ^b × 10 ⁻³	90 ^b
	其他煤制品	t	17,460 ^d	33,6 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	焦炭	t	28,435 ^a	29,5 ^b × 10 ⁻³	93 ^b
	石油焦	t	32.5 ^c	27,50 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
液体 燃料	原油	t	41,816 ^a	20,1 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	燃料油	t	41,816 ^a	21,1 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	汽油	t	43,070 ^a	18,9 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	柴油	t	42,652 ^a	20,2 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	一般煤油	t	43,070 ^a	19,6 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	液化天然气	t	51,498 ^c	15,3 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	液化石油气	t	50,179 ^a	17,2 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	石脑油	t	44.5 ^c	20,0 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
	焦油	t	33,453 ^a	22,0 ^c × 10 ⁻³	98 ^b
	粗苯	t	41,816 ^a	22,7 ^d × 10 ⁻³	98 ^b
	其他石油制品	t	41,031 ^d	20,0 ^b × 10 ⁻³	98 ^b
气体 燃料	天然气	10 ⁴ m ³	389,31 ^a	15,3 ^b × 10 ⁻³	99 ^b
	高炉煤气	10 ⁴ m ³	33,00 ^d	70,80 ^c × 10 ⁻³	99 ^b
	转炉煤气	10 ⁴ m ³	84,00 ^d	49,60 ^d × 10 ⁻³	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ m ³	179,81 ^a	13,58 ^b × 10 ⁻³	99 ^b
	炼厂干气	t	45,998 ^a	18,2 ^b × 10 ⁻³	99 ^b
	其他煤气	10 ⁴ m ³	52,270 ^a	12,2 ^b × 10 ⁻³	99 ^b
^a 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及 2019 修订版。 ^b 数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》。 ^c 数据取值来源为《2005 中国温室气体清单研究》。 ^d 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2021》。					

C.2 城镇燃气输配系统甲烷排放因子缺省值

城镇燃气输配系统甲烷排放因子缺省值见表 C.2。

表 C.2 城镇燃气输配系统甲烷排放因子缺省值

逸散排放	排放因子
市政管道	0.38 t/(km·a) ^a
1) 铸铁管	0.72 t/(km·a) ^b
2) 无保护钢管	0.54 t/(km·a) ^b
3) 有保护钢管	0.06 t/(km·a) ^b
4) 聚乙烯管	0.02 t/(km·a) ^b
庭院管道	0.30 t/(km·a) 或 0.005 7 t/(条·a) ^a
1) 无保护钢管	0.01 t/(条·a) ^b
2) 有保护钢管	0.001 3 t/(条·a) ^b
3) 聚乙烯管	0.000 26 t/(条·a) ^b
计量调压站/箱	3.97 t/(座·a) ^a
1) 门站	2.14 t/(座·a) ^b
2) 高压 A 站/箱	2.14 t/(座·a) ^b
3) 高压 B 站/箱	2.14 t/(座·a) ^b
4) 次高压 A 站/箱	1.00 t/(座·a) ^b
5) 次高压 B 站/箱	0.73 t/(座·a) ^b
6) 中压 A 站/箱	0.16 t/(座·a) ^b
7) 中压 B 站/箱	0.02 t/(座·a) ^b
8) 地下调压箱	0.05 t/(座·a) ^b
常规放空排放	排放因子
管道放空	0.020 01 t/(km·a) ^a
调压设施检维修和启停	0.002 895 t/(座·a) ^a
事件放空排放	排放因子
事件排放	0.019 t/(km·a) ^a
^a 数据取值来源为《天然气和石油行业温室气体排放纲要(2021 版)》。	
^b 数据取值来源为《美国国家温室气体排放源与吸收汇清单:1990—2022》。	

C.3 压缩天然气供应甲烷排放因子缺省值

压缩天然气供应甲烷排放因子缺省值见表 C.3。

表 C.3 压缩天然气供应甲烷排放因子缺省值

压缩天然气供应甲烷排放	排放因子
压缩天然气供应	0.022%(质量分数)
1) 压缩天然气加气站	0.022%(质量分数)
2) 压缩天然气储配站	0.022%(质量分数)
3) 压缩天然气瓶组加气站	0.022%(质量分数)
4) 其他压缩天然气厂站	0.022%(质量分数)
注：数据取值来源为《天然气的温室气体强度》。	

C.4 液化天然气供应甲烷排放因子缺省值

液化天然气供应甲烷排放因子缺省值见表 C.4。

表 C.4 液化天然气供应甲烷排放因子缺省值

液化天然气供应甲烷排放	排放因子
液化天然气供应	0.2%(质量分数)
液化天然气气化站	0.2%(质量分数)
液化天然气气化瓶组站	0.2%(质量分数)
其他液化天然气厂站	0.2%(质量分数)
注：数据取值来源为《天然气的温室气体强度》。	

C.5 饱和蒸汽热焓表

饱和蒸汽热焓表见表 C.5。

表 C.5 饱和蒸汽热焓表

压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)	压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)
0.001	6.98	2 513.8	1.00	179.88	2 777.0
0.002	17.51	2 533.2	1.10	184.06	2 780.4
0.003	24.10	2 545.2	1.20	187.96	2 783.4
0.004	28.98	2 554.1	1.30	191.6	2 786.0
0.005	32.90	2 561.2	1.40	195.04	2 788.4
0.006	36.18	2 567.1	1.50	198.28	2 790.4
0.007	39.02	2 572.2	1.60	201.37	2 792.2
0.008	41.53	2 576.7	1.40	204.3	2 793.8
0.009	43.79	2 580.8	1.50	207.1	2 795.1
0.010	45.83	2 584.4	1.90	209.79	2 796.4
0.015	54.00	2 598.9	2.00	212.37	2 797.4
0.020	60.09	2 609.6	2.20	217.24	2 799.1
0.025	64.99	2 618.1	2.40	221.78	2 800.4
0.030	69.12	2 625.3	2.60	226.03	2 801.2
0.040	75.89	2 636.8	2.80	230.04	2 801.7
0.050	81.35	2 645.0	3.00	233.84	2 801.9
0.060	85.95	2 653.6	3.50	242.54	2 801.3
0.070	89.96	2 660.2	4.00	250.33	2 799.4
0.080	93.51	2 666.0	5.00	263.92	2 792.8
0.090	96.71	2 671.1	6.00	275.56	2 783.3
0.10	99.63	2 675.7	7.00	285.8	2 771.4
0.12	104.81	2 683.8	8.00	294.98	2 757.5
0.14	109.32	2 690.8	9.00	303.31	2 741.8
0.16	113.32	2 696.8	10.0	310.96	2 724.4
0.18	116.93	2 702.1	11.0	318.04	2 705.4
0.20	120.23	2 706.9	12.0	324.64	2 684.8
0.25	127.43	2 717.2	13.0	330.81	2 662.4
0.30	133.54	2 725.5	14.0	336.63	2 638.3
0.35	138.88	2 732.5	15.0	342.12	2 611.6
0.40	143.62	2 738.5	16.0	347.32	2 582.7
0.45	147.92	2 743.8	17.0	352.26	2 550.8
0.50	151.85	2 748.5	18.0	356.96	2 514.4
0.60	158.84	2 756.4	19.0	361.44	2 470.1
0.70	164.96	2 762.9	20.0	365.71	2 413.9
0.80	170.42	2 768.4	21.0	369.79	2 340.2
0.90	175.36	2 773.0	22.0	373.68	2 192.5

C.6 过热蒸汽热焓表

过热蒸汽热焓表见表 C.6。

表 C.6 过热蒸汽热焓表

单位为千焦每千克

温度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0 °C	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10 °C	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20 °C	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40 °C	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60 °C	2 611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80 °C	2 649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100 °C	2 687.3	2 676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120 °C	2 725.4	2 716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140 °C	2 763.6	2 756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160 °C	2 802	2 796.2	2 767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180 °C	2 840.6	2 835.7	2 812.1	2 777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200 °C	2 879.3	2 875.2	2 855.5	2 827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220 °C	2 918.3	2 914.7	2 898	2 874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240 °C	2 957.4	2 954.3	2 939.9	2 920.5	2 823	1 037.8	1 038.0	1 038.4	1 039.1	1 040.3	1 041.5	1 024.8
260 °C	2 996.8	2 994.1	2 981.5	2 964.8	2 885.5	1 135	1 134.7	1 134.3	1 134.1	1 134	1 134.3	1 134.8
280 °C	3 036.5	3 034	3 022.9	3 008.3	2 941.8	2 857	1 236.7	1 235.2	1 233.5	1 231.6	1 230.5	1 229.9
300 °C	3 076.3	3 074.1	3 064.2	3 051.3	2 994.2	2 925.4	2 839.2	1 343.7	1 339.5	1 334.6	1 331.5	1 329
350 °C	3 177	3 175.3	3 167.6	3 157.7	3 115.7	3 069.2	3 017.0	2 924.2	2 753.5	1 648.4	1 626.4	1 611.3
400 °C	3 279.4	3 278	3 217.8	3 264	3 231.6	3 196.9	3 159.7	3 098.5	3 004	2 820.1	2 583.2	2 159.1
420 °C	3 320.96	3 319.68	3 313.8	3 306.6	3 276.9	3 245.4	3 211.0	3 155.98	3 072.72	2 917.02	2 730.76	2 424.7
440 °C	3 362.52	3 361.36	3 355.9	3 349.3	3 321.9	3 293.2	3 262.3	3 213.46	3 141.44	3 013.94	2 878.32	2 690.3
450 °C	3 383.3	3 382.2	3 377.1	3 370.7	3 344.4	3 316.8	3 288.0	3 242.2	3 175.8	3 062.4	2 952.1	2 823.1
460 °C	3 404.42	3 403.34	3 398.3	3 392.1	3 366.8	3 340.4	3 312.4	3 268.58	3 205.24	3 097.96	2 994.68	2 875.26
480 °C	3 446.66	3 445.62	3 440.9	3 435.1	3 411.6	3 387.2	3 361.3	3 321.34	3 264.12	3 169.08	3 079.84	2 979.58
500 °C	3 488.9	3 487.9	3 483.7	3 478.3	3 456.4	3 433.8	3 410.2	3 374.1	3 323	3 240.2	3 165	3 083.9
520 °C	3 531.82	3 530.9	3 526.9	3 521.86	3 501.28	3 480.12	3 458.6	3 425.1	3 378.4	3 303.7	3 237	3 166.1
540 °C	3 574.74	3 573.9	3 570.1	3 565.42	3 546.16	3 526.44	3 506.4	3 475.4	3 432.5	3 364.6	3 304.7	3 241.7
550 °C	3 593.2	3 595.4	3 591.7	3 587.2	3 568.6	3 549.6	3 530.2	3 500.4	3 459.2	3 394.3	3 337.3	3 277.7
560 °C	3 618	3 617.22	3 613.64	3 609.24	3 591.18	3 572.76	3 554.1	3 525.4	3 485.8	3 423.6	3 369.2	3 312.6
580 °C	3 661.6	3 660.86	3 657.52	3 653.32	3 636.34	3 619.08	3 601.6	3 574.9	3 538.2	3 480.9	3 431.2	3 379.8
600 °C	3 705.2	3 704.5	3 701.4	3 697.4	3 681.5	3 665.4	3 649.0	3 624	3 589.8	3 536.9	3 491.2	3 444.2

附 录 D
(资料性)
工程估算公式

D.1 降压放散

降压放散甲烷排放量计算见公式(D.1)：

$$E_{\text{降压放散}} = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\pi D_i^2 L_i Z_0}{4 P_0} \left(\frac{P_{1,i}}{Z_{1,i}} - \frac{P_{2,i}}{Z_{2,i}} \right) \times \frac{T_0}{T_i} \times V_{\text{CH}_4,i} \times 7.17 \times 10^{-4} \right] \dots\dots (D.1)$$

式中：

- $E_{\text{降压放散}}$ ——燃气管道降压放散作业过程中产生的甲烷排放量,以吨甲烷(tCH₄)计；
- i ——降压放散作业序号；
- D_i ——第 i 次作业区域燃气管道公称直径,单位为米(m)；
- L_i ——第 i 次作业区域放散管段长度,单位为米(m)；
- Z_0 ——标准状况下的燃气压缩因子,可近似为 1；
- $P_{1,i}$ ——第 i 次作业放散前燃气管道绝对压力,单位为帕(Pa)；
- $Z_{1,i}$ ——第 i 次作业放散前燃气压缩因子,在城燃管道中低压条件下可近似为 1；
- $P_{2,i}$ ——第 i 次作业放散后燃气管道绝对压力,单位为帕(Pa)；
- $Z_{2,i}$ ——第 i 次作业放散后燃气压缩因子,在城燃管道中低压条件下可近似为 1；
- P_0 ——标准大气压,单位为帕(Pa)。
- T_i ——第 i 次作业放散的工作温度,单位为开尔文(K)；
- T_0 ——标准状况下的温度,单位为开尔文(K)；
- $V_{\text{CH}_4,i}$ ——第 i 个降压放散作业排放气中的甲烷体积分数,取值 0~1；
- 7.17 ——甲烷在标准状况下的密度,以吨每万标立方米(t/10⁴Nm³)计。

注：本文件中的标准状况是大气压力为 101.325 kPa,温度为 273.15 K(0 ℃)。

D.2 管道置换

置换放散甲烷排放量计算见公式(D.2)：

$$E_{\text{置换放散}} = \sum_{i=1}^N (Q_i \times V_{\text{CH}_4,i} \times 7.17 \times 10^{-4}) \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

- $E_{\text{置换放散}}$ ——燃气管道置换放散作业过程中产生的甲烷排放量,以吨甲烷(tCH₄)计；
- i ——置换放散作业序号；
- Q_i ——第 i 个实施置换放散作业的燃气管道放散的总量,以标立方米(Nm³)计,按公式(D.3)计算；
- $V_{\text{CH}_4,i}$ ——第 i 个置换作业排放气中的甲烷体积分数,取值 0~1；
- 7.17 ——甲烷在标准状况下的密度,以吨每万标立方米(t/10⁴Nm³)计。

燃气置换空气或惰性气体时的置换放散流量 Q_i 宜取 0.5 倍的放散管道容积 q_i ,空气或其他惰性气体置换燃气时的置换放散流量 Q_i 宜取 1 倍的放散管道容积 q_i ;管道长度依据企业实际生产运行数据。

$$Q_i = \frac{\pi D_i^2 L_i P_i}{4 P_0} \times \frac{Z_0 T_0}{Z_i T_i} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

- D_i ——第 i 次作业区域燃气管道公称直径,单位为米(m);
- L_i ——第 i 个实施置换作业的燃气管道置换管段的长度,单位为米(m);
- P_i ——第 i 个实施置换作业的燃气管道置换作业前的绝对压力,单位为帕(Pa);
- P_0 ——标准大气压,单位为帕(Pa);
- T_0 ——标准状况下的温度,单位为开尔文(K);
- Z_i ——第 i 个实施置换作业的燃气管道压缩因子,在城燃管道中低压条件下可近似为 1;
- T_i ——第 i 个实施置换作业的燃气管道置换作业时的工作温度,单位为开尔文(K)。

D.3 事件放空

事件放空的甲烷排放量计算见公式(D.4)：

$$E_{\text{事件放空}} = \sum_{i=1}^N (Q_i \times V_{\text{CH}_4,i} \times 7.17 \times 10^{-4}) \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

- $E_{\text{事件放空}}$ ——事件放空的甲烷排放,以吨甲烷(tCH₄)计;
 - i ——事件放空次数序号;
 - Q_i ——第 i 次发生事件放空的燃气管道排放的总量,单位为标立方米(Nm³);
 - $V_{\text{CH}_4,i}$ ——第 i 个事件排放气中的甲烷体积分数,取值 0~1;
 - 7.17 ——甲烷在标准状况下的密度,以吨每万标立方米(t/10⁴Nm³)计。
- 管线运行压力 $P < 0.18$ MPa 时,事件放空排放量 Q_i 按公式(D.5)计算：

$$Q_i = 0.25t \frac{C_d \pi d_h^2 P}{\rho} \times \frac{P}{P_0} \times \frac{T_0}{T} \times \frac{Z_0}{Z} \sqrt{\frac{M}{RT} \times \frac{2k}{k-1} \left[\left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \dots\dots\dots (D.5)$$

管线运行压力 $P \geq 0.18$ MPa 时,事件放空排放量 Q_i 按公式(D.6)计算：

$$Q_i = 0.25t \frac{C_d \pi d_h^2 P}{\rho} \times \frac{P}{P_0} \times \frac{T_0}{T} \times \frac{Z_0}{Z} \sqrt{\frac{Mk}{RT} \times \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \dots\dots\dots (D.6)$$

式(D.5)和式(D.6)中：

- Q_i ——第 i 次发生事件放空的燃气管道排放的总量,以标立方米每次(Nm³/次)计;
- t ——泄漏时间,单位为秒(s);
- C_d ——气相泄漏系数,湍流介质通过锋利孔取值为[0.85, 1.0],推荐取值为 0.9;
- d_h ——泄漏口当量直径,单位为米(m);
- P ——发生第三方破坏管道运行绝对压力,单位为帕(Pa);
- ρ ——天然气标况下的密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- P_0 ——标准大气压力,单位为帕(Pa);
- M ——摩尔质量,kg/mol,天然气的主要成分为甲烷,推荐值取 0.016 kg/mol;
- R ——天然气的气体常数,8.314 J/(mol·K);
- T_0 ——标准状况下的温度,单位为开尔文(K);
- T ——发生第三方破坏管道内燃气温,单位为开尔文(K);
- Z ——发生第三方破坏管道内燃气压缩因子,在城燃管道中低压条件下可近似为 1;
- P_a ——环境压力,单位为帕(Pa);
- k ——天然气的绝热指数,通常取 1.29。

注：由事件引起的抢修作业过程中的降压放散和置换放散等排放核算见 D.1 和 D.2。



附 录 E
(规范性)

非化石能源电力排放因子的取值要求及证明文件

F.1 电力排放因子取值

非化石能源电力排放因子的取值要求如下：

- a) 非化石能源电力直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电力消费量的排放因子为零。
- b) 通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量的排放因子可计为零或根据报告需求方要求单独进行核算与报告。
- c) 全国电力平均二氧化碳排放因子(不包括市场化交易的非化石能源电量)应采用生态环境部和国家统计局发布的数据,如有更新,采用其最新发布数值。

F.2 相关证明文件


应提供发电与用电双方签订的市场化交易合同,以及按合同执行的绿色电力证书交易凭证和由省级及以上电力交易机构出具的交易结算凭证。交易结算凭证应载明在核算与报告周期内的月度结算电量及其项目类型、发电企业名称、用电企业名称等。绿色电力证书交易凭证载明的内容应包括项目名称、项目代码、项目类型、项目所在地、电量生产日期等。


直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电力消费量应提供每月电量统计原始记录。

附 录 F
(资料性)
数据质量控制计划模板

城镇燃气供应企业的温室气体排放数据质量控制计划模板如下。

* * * * 企业(或者其他经济组织)名称
温室气体排放数据质量控制计划

A 数据质量控制计划的版本及修订			
版本号	制定(修订)时间	制定(修订)原因	备注
B 报告主体描述			
企业(或者其他经济组织)名称			
地址			
统一社会信用代码 (组织机构代码)		行业分类 (按核算标准分类)	
法定代表人	姓名:	电话:	
数据质量控制 计划制定人	姓名:	电话:	邮箱:
<p>报告主体简介</p> <p>1. 单位简介 (至少包括:成立时间、所有权状况、法人代表、组织机构示意图和厂区平面分布示意图)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. 主营产品 (至少包括:主营产品的名称及产品代码)</p> <p>3. 主营产品及生产工艺 (至少包括:每种产品的生产工艺流程示意图及工艺流程描述,并在图中标明温室气体排放设施,对于涉及化学反应的工艺需写明化学反应方程式)</p>			

C 核算边界和主要排放设施描述				
4. 法人边界的核算和报告范围描述 ¹⁾				
5. 主要排放设施 ²⁾				
5.1 与化石燃料燃烧排放相关的排放设施				
编号	排放设施名称	排放设施安装位置	排放过程及温室气体种类 ³⁾	是否纳入排放配额管控范围
5.2 与工业过程排放相关的排放设施				
编号	排放设施名称	排放设施安装位置	排放过程及温室气体种类 ⁴⁾	是否纳入排放配额管控范围
5.3 主要耗电和耗热的设施 ⁵⁾				
编号	设施名称	设施安装位置		是否纳入排放配额管控范围
				

- 1) 按行业核算方法和报告要求中的“核算边界”章节的要求具体描述。
- 2) 对于同一设施同时涉及 5.1/5.2/5.3 类排放的,需要在各类排放设施中重复填写。
- 3) 例如燃煤过程产生的二氧化碳排放。
- 4) 例如脱硫过程产生的二氧化碳排放。
- 5) 该类设施,特别是耗电设施,只需填写主要设施即可,例如耗电量较小的照明设施可不填写。

D 活动数据和排放因子的确定方式										
D-1 化石燃料燃烧排放活动数据和排放因子的确定方式										
燃料种类	单位	数据的计算方法及获取方式 ⁶⁾	测量设备(适用于数据获取方式来源于实测值)					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门
			监测设备 及型号	监测设备 安装位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设 备校准 频次			
燃料种类 A ⁷⁾										
消耗量										
低位发热值	GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³									
单位热值含碳量	tC/GJ									
含碳量										
碳氧化率	%									
燃料种类 B										
消耗量										
低位发热值										
单位热值含碳量										
含碳量										
碳氧化率										
燃料种类 C										
.....										

- 6) 如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出,需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式,获取方式包括:
- 实测值(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准);
 - 缺省值(如是,请填写具体数值);
 - 相关方结算凭证(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量);
 - 其他方式(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式详细描述)。
- 7) 填报时请列明具体的燃料名称,同一燃料品种仅需填报一次;如果有多个设施消耗同一种燃料,请在“数据的计算方法及获取方式”中对“消耗量”“低位发热量”“单位热值含碳量”“含碳量”“碳氧化率”等参数进行详细描述,不同设施的同一燃料相关信息应分别列明。

D-2 火炬系统排放活动数据和排放因子的确定方式 (行业核算标准中,除化石燃料燃烧以及购入电力和热力产生的二氧化碳排放外,其他排放均列入此表。)											
过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法 及获取方式 ⁸⁾	测量设备(适用于数据 获取方式来源于实测值)					数据 记录 频次	数据 缺失 时的 处理 方式	数据获 取负责 部门
				监测 设备 及型号	监测 设备 安装 位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设 备校准 频次			
火炬系统排放 ⁹⁾											
参数 1	火炬气流量	10 ⁴ Nm ³									
参数 2	火炬气中除二氧化碳 外其他含碳化合物 的总含碳量	tC/10 ⁴ Nm ³									
参数 3	火炬燃烧效率	%									
参数 4	二氧化碳浓度	%									
D-3 燃气输配系统逸散排放、常规放空排放、事件放空排放和压缩天然气供应排放、液化天然气供应排放活动数据和 排放因子的确定方式											
过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法 及获取方式 ¹⁰⁾	测量设备(适用于数据 获取方式来源于实测值)					数据 记录 频次	数据 缺失 时的 处理 方式	数据获 取负责 部门
				监测 设备 及型号	监测 设备 安装 位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设 备校准 频次			
燃气输配系统逸散排放											
参数 1	市政管道	km									
参数 2	排放因子	t/(km·a)									

- 8) 如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出,需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。获取方式包括:
- a) 实测值(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准);
 - b) 缺省值(如是,请填写具体数值);
 - c) 相关方结算凭证(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量);
 - d) 其他方式(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式详细描述)。
- 9) 如果存在多支火炬,需要为每一支火炬重复填写该表格。
- 10) 如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出,需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。获取方式包括:
- a) 实测值(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准);
 - b) 缺省值(如是,请填写具体数值);
 - c) 相关方结算凭证(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量);
 - d) 其他方式(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式详细描述)。

过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法 及获取方式 ¹⁰⁾	测量设备(适用于数据 获取方式来源于实测值)					数据 记录 频次	数据 缺失 时的 处理 方式	数据获 取负责 部门
				监测 设备 及型号	监测 设备 安装 位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测 设备 校准 频次			
燃气输配系统逸散排放											
参数 3	铸铁管市政管道	km									
参数 4	排放因子	t/(km·a)									
参数 5	无保护钢管 市政管道	km									
参数 6	排放因子	t/(km·a)									
参数 7	有保护钢管市政管道	km									
参数 8	排放因子	t/(km·a)									
参数 9	聚乙烯管市政管道	km									
参数 10	排放因子	t/(km·a)									
参数 11	庭院管道	km 或条									
参数 12	排放因子	t/(km·a) 或 (条·a)									
参数 15	无保护钢管 庭院管道	条									
参数 16	排放因子	t/(条·a)									
参数 17	有保护钢管 庭院管道	条									
参数 18	排放因子	t/(条·a)									
参数 19	聚乙烯管庭院管道	条									
参数 20	排放因子	t/(条·a)									
参数 21	调压设施	座									
参数 22	排放因子	t/(座·a)									
参数 23	门站	座									
参数 24	排放因子	t/(座·a)									
参数 25	高压 A 站/箱	座									
参数 26	排放因子	t/(座·a)									
参数 27	高压 B 站/箱	座									
参数 28	排放因子	t/(座·a)									
参数 29	次高压 A 站/箱	座									

过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法 及获取方式 ¹⁰⁾	测量设备(适用于数据 获取方式来源于实测值)					数据 记录 频次	数据 缺失 时的 处理 方式	数据获 取负责 部门
				监测 设备 及型号	监测 设备 安装 位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设 备校准 频次			
燃气输配系统逸散排放											
参数 30	排放因子	t/(座·a)									
参数 31	次高压 B 站/箱	座									
参数 32	排放因子	t/(座·a)									
参数 33	中压 A 站/箱	座									
参数 34	排放因子	t/(座·a)									
参数 35	中压 B 站/箱	座									
参数 36	排放因子	t/(座·a)									
参数 37	地下调压箱	座									
参数 38	排放因子	t/(座·a)									
燃气输配系统常规放空排放											
(1) 管道放空											
参数 1	管道长度	km									
参数 2	排放因子	t/(km·a)									
(2) 调压设施维修和启停											
参数 1	调压设施数量	座									
参数 2	排放因子	t/(座·a)									
燃气输配系统事件放空排放											
参数 1	管道长度	km									
参数 2	排放因子	t/(km·a)									
压缩天然气供应排放											
参数 1	压缩天然气加气站 供应气量	t									
参数 2	排放因子	质量比									
参数 3	压缩天然气储配站 供应气量	t									
参数 4	排放因子	质量比									
参数 5	压缩天然气瓶组 加气站供应气量	t									
参数 6	排放因子	质量比									

压缩天然气供应排放											
参数 7	其他厂站供应量	t									
参数 8	排放因子	质量比									
液化天然气供应排放											
参数 1	液化天然气气化站供应量	t									
参数 2	排放因子	质量比									
参数 3	液化天然气气化瓶组站供应量	t									
参数 4	排放因子	质量比									
参数 5	其他厂站供应量	t									
参数 6	排放因子	质量比									
D-4 甲烷回收利用率 ¹¹⁾											
过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法及获取方式 ¹²⁾	测量设备(适用于数据获取方式来源于实测值)					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门
				监测设备 及型号	监测设备 安装位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设备 校准 频次			
参数 1	回收甲烷体积	10 ⁴ Nm ³									
参数 2	甲烷气体的纯度	%									
D-5 购入和输出电力活动数据和排放因子的确定方式											
过程参数	单位	数据的计算方法及获取方式 ¹²⁾	测量设备(适用于数据获取方式来源于实测值)					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门	
			监测设备 及型号	监测设备 安装位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测设备 校准 频次				
购入电量	MWh										
购入电力排放因子	tCO ₂ /MWh										
输出电量	MWh										
输出电力排放因子	tCO ₂ /MWh										

11) 如果存在多次甲烷回收利用,需要为每一次甲烷回收重复填写该表格。

12) 如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出,需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。获取方式包括:

- 实测值(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准);
- 推荐值(如是,请填写具体数值);
- 相关方结算凭证(如是,请具体填报时,采用在表下面备注的方式填写如何确保供应商数据质量);
- 其他方式(如是,请具体填报时,采用在表下加备注的方式详细描述)。

D-6 购入和输出热力活动数据和排放因子的确定方式										
过程参数	单位	数据的计算方法及获取方式 ¹²⁾	测量设备(适用于数据获取方式来源于实测值)					数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门
			监测设备及型号	监测设备安装位置	监测频次	监测设备精度	规定的监测设备校准频次			
购入热力	GJ									
购入热力排放因子	tCO ₂ /GJ									
输出热力	GJ									
输出热力排放因子	tCO ₂ /GJ									
E 数据内部质量控制和质量保证相关规定										
<p>至少包括如下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——温室气体排放数据质量控制计划制定、温室气体排放报告专门人员的指定情况； ——数据质量控制计划的制定、修订、审批以及执行等的管理程序； ——温室气体排放报告的编写、内部评估以及审批等管理程序； ——温室气体排放数据文件的归档管理程序等内容。 <p>(如不能全部描述可增加附件说明)</p>										
填报人：					填报时间：					
内部审核人：					审核时间：					
填报单位盖章										

参 考 文 献

- [1] GB 50028—2020 城镇燃气设计规范
 - [2] ISO 14064-1 Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removal
 - [3] 国家发展和改革委员会办公厅. 省级温室气体清单编制指南(试行):发改办气候[2011]1041号
 - [4] 国家发展和改革委员会应对气候变化司. 2005 中国温室气体清单研究[M]. 北京:中国环境出版社, 2014.
 - [5] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴 2021[M]. 北京:中国统计出版社, 2022.
 - [6] 政府间气候变化专门委员会(IPCC). 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南及 2019 修订版.
 - [7] 美国石油学会. 石油和天然气行业温室气体排放纲要(2021)
 - [8] 美国国家环境保护局. 美国国家温室气体排放源与吸收汇清单:1990—2022
 - [9] 欧洲天然气与生物燃气汽车协会. 天然气的温室气体强度(2017)
-

