



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

温室气体排放核算与报告要求 石油天然气生产 企业

Requirements of the greenhouse gas emission accounting and reporting—oil and gas
production enterprise

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

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 4

4.1 概述 4

4.2 核算和报告范围 5

4.2.1 化石燃料燃烧排放 5

4.2.2 火炬系统燃烧排放 5

4.2.3 放空排放 5

4.2.4 逃逸排放 5

4.2.5 甲烷回收利用量 5

4.2.6 二氧化碳回收利用量 6

4.2.7 购入的电力、热力对应的排放 6

4.2.8 输出的电力、热力对应的排放 6

5 核算步骤与核算方法 6

5.1 核算步骤 6

5.2 核算方法 6

5.2.1 概述 6

5.2.2 化石燃料燃烧排放 7

5.2.3 火炬系统燃烧排放 9

5.2.4 油气勘探业务 10

5.2.5 油气开采业务 11

5.2.6 油气处理业务 12

5.2.7 油气储运业务 14

5.2.8 甲烷回收利用量 15

5.2.9 二氧化碳回收利用量 15

5.2.10 购入和输出的电力、热力对应的排放 16

6 数据质量管理 18

7 报告内容和格式 18

7.1 概述 18

7.2 报告主体基本信息 18

7.3 温室气体排放量 19

7.4 活动数据及其来源 19

7.5 排放因子及其来源 19

附录 A（资料性附录） 报告格式模板 20

附录 B（资料性附录） 相关参数缺省值 28

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由国家发展与改革委员会应对气候变化司提出。

本标准由全国碳排放管理标准化技术委员会（SAC/TC 548）归口。

本标准负责起草单位：

本标准主要起草人：

温室气体排放核算与报告要求 石油天然气生产企业

1 范围

本标准规定了石油天然气生产企业温室气体排放量的核算和报告相关的术语、核算边界、核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等内容。

本标准适用于石油天然气生产企业温室气体排放量的核算和报告，以常规石油、天然气勘探、开采、处理、储运活动为主营业务的企业可按照本标准提供的方法核算温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告。如果石油天然气生产企业除上述业务外还存在其他产品生产活动且存在温室气体排放的，则应同时参照相关行业企业的温室气体排放核算与报告要求进行核算并汇总报告。

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，仅所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 474 煤样的制备方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 212 煤的工业分析方法
- GB/T 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 384 石油产品热值测定法
- GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法
- GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定（气相色谱法）
- GB/T 13610 天然气的组成分析（气相色谱法）
- GB/T 22723 天然气能量的测定
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算与报告通则
- GB/T 32151.1 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业
- SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮测定法（元素分析仪法）

3 术语和定义

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份。

[GB/T 32150-2015，定义 3.1]

注：本标准涉及的温室气体只包含二氧化碳（二氧化碳）。

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。

[GB/T 32150-2015, 定义 3.2]

3.3

石油天然气生产企业 **oil and gas production enterprise**

指在陆地或海洋,对天然原油、液态或气态天然气的开采过程,包括油气勘探、钻井、开采、集输、分离处理、存储、运输等活动为主营业务的法人企业或独立核算单位。

3.4

油气勘探 **oil and gas exploration**

是指为了识别勘探区域,探明油气储量而进行的地质调查、地球物理勘探、钻探及相关活动。

3.5

油气开采 **oil and gas production**

对油藏或气藏中的原油、天然气通过油井或气井采到地面的整套工艺技术,包括井下作业、矿场集输,以及海上平台到岸上的传输、装卸和存储活动。

3.6

油气处理 **oil and gas treatment**

指油气分离、原油稳定处理以及从石油或天然气中脱除杂质、水分、酸性气体等净化过程。

3.7

油气储运 **oil and gas storage and transportation**

主要指石油天然气的长距离管道输送与储存,包括海底管道、地下储气库、液化天然气进/出口站接受液化天然气、存储液化天然气、再次气化液化天然气以及把再次气化的天然气运到天然气传送或配送设施的过程。

3.8

燃料燃烧排放 **fossil fuel combustion emission**

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[GB/T 32150-2015, 定义 3.7]

3.9

火炬系统燃烧排放 **flaring emission**

指出于安全、环保等目的将石油天然气生产各个业务环节的可燃废气在排放前进行燃烧处理而产生的二氧化碳和甲烷排放。

3.10

放空排放 venting emission

指油气生产过程中除燃料燃烧和火炬排放之外，因工艺或安全要求有意释放到大气中的废气流携带的温室气体排放。

3.11

逃逸排放 fugitive emission

指非有意的、由于设备本身泄漏引起的无组织排放。

3.12

甲烷回收利用 methane recycle

指报告主体将工艺放空废气流中携带的甲烷加以回收利用从而免于排放到大气中的甲烷。

3.13

二氧化碳回收利用 carbon dioxide recycle

由报告主体产生的、但又被回收作为生产原料自用或作为产品外供给其它单位从而免于排放到大气中的二氧化碳。

3.14

购入的电力、热力对应的排放 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。

[GB/T 32150-2015，定义 3.9]

3.15

输出的电力、热力对应的排放 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。

[GB/T 32150-2015，定义 3.10]

3.16

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征。

注：例如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量等。

[GB/T 32150-2015，定义3.12]

3.17

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.13]

注：例如每单位化石燃料消耗所对应的二氧化碳排放量、购入的每千瓦时电量所对应的二氧化碳排放量等。

3.18

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[GB/T 32150-2015, 定义3.14]

3.19

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度影响相关联的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.16]

4 核算边界

4.1 概述

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。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、厂内运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

如果报告主体除石油天然气生产活动外还存在其他产品生产活动，并存在本标准未涵盖的温室气体排放环节，则应参考其它相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求，将这些相关的排放源一并纳入核算报告范围（报告格式参见附录A）。

取决于核算边界内存在的业务类型，石油天然气生产企业应予核算报告的排放源包括但不限于：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，火炬系统燃烧产生的二氧化碳排放，放空排放，逃逸排放，甲烷回收利用，二氧化碳回收利用，购入的电力、热力对应的二氧化碳排放，输出的电力、热力对应的二氧化碳排放。

石油天然气生产企业的核算边界及排放源如图 1 所示。

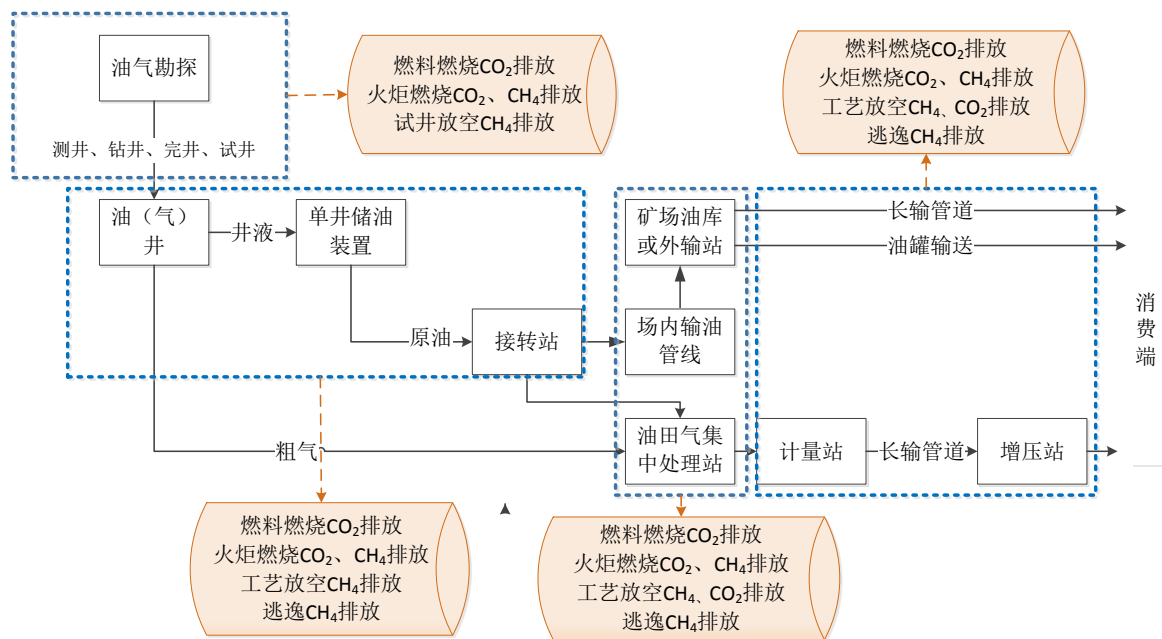


图1 石油天然气生产企业核算边界示意图

注：本图仅为示意图，其中未全面展示石油天然气生产全部工艺链及生产系统。

4.2 核算和报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

石油天然气生产企业核算边界内固态、液态、气态化石燃料用于动力或热力供应目的在各种类型的固定燃烧设备（如锅炉、加热炉、发电内燃机等）以及移动燃烧设备（如油气田运输车辆及搬运设备等）内氧化燃烧产生的二氧化碳排放。

4.2.2 火炬系统燃烧排放

企业出于安全、环保等目的，将各生产活动中产生的可燃废气集中到一至数只火炬系统或废气燃烧系统中进行燃烧处理产生的甲烷和二氧化碳排放。

4.2.3 放空排放

石油天然气生产各业务环节出于工艺条件变化调节或安全等因素通过工艺装置泄放口或安全阀门人为或设备自动释放到大气中的甲烷或二氧化碳气体，如驱动气动装置运转的天然气排放、泄压排放、设备吹扫排放、尾气释放、储罐溶解气排放等。

4.2.4 逃逸排放

石油天然气生产各业务环节由于设备泄漏产生的无组织甲烷排放，如阀门、法兰、泵轮密封、压缩机密封、减压阀、取样接口、工艺排水、开口管路、套管、储罐泄漏及未被定义为工艺放空的其他压力设备泄漏。

4.2.5 甲烷回收利用量

企业将油气生产过程中产生的甲烷进行回收，作为燃料自用或作为产品外供给其他单位。

4.2.6 二氧化碳回收利用量

企业将油气生产过程中产生的二氧化碳进行回收，作为生产原料自用或作为产品外供给其他单位。

4.2.7 购入的电力、热力对应的排放

企业消费的购入电力、热力所对应的二氧化碳排放。

4.2.8 输出的电力、热力对应的排放

企业输出的电力、热力所对应的二氧化碳排放。

5 核算步骤与核算方法

5.1 核算步骤

报告主体进行企业温室气体排放核算与报告的工作流程包括以下步骤：

- 确定核算边界，识别排放源；
- 制定监测计划，收集活动数据；
- 选择和获取排放因子数据；
- 分别计算化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量、火炬系统燃烧产生的二氧化碳排放量、放空排放量、甲烷逃逸排放、甲烷回收利用、二氧化碳回收利用、企业购入和输出的电力及热力所对应的二氧化碳排放量；
- 汇总计算企业温室气体排放量；
- 编制排放报告并做好质量管理和文件存档工作。

5.2 核算方法

5.2.1 概述

石油天然气生产企业的温室气体排放总量等于核算边界内各个业务环节的化石燃料燃烧二氧化碳排放量、火炬系统燃烧产生的二氧化碳排放量、工艺放空排放量、设备逃逸排放量（其中非二氧化碳气体应按全球增温潜势，即 GWP 值，折算成二氧化碳当量，下不赘述）、企业购入电力和热力所对应的二氧化碳排放量汇总后扣除企业甲烷和二氧化碳回收利用量、输出的电力及热力所对应的二氧化碳排放量，按式（1）计算：

$$E = \sum_s E_s + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - R_{\text{CO}_2\text{回收}} - R_{\text{CH}_4\text{回收}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

E — 报告主体不同业务活动的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_s — 报告主体业务活动 s 下直接产生的温室气体排放量，业务活动类型包括油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运；单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$R_{\text{CO}_2\text{回收}}$ — 报告主体免于排放到大气中的二氧化碳量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$R_{\text{CH}_4\text{回收}}$ — 报告主体免于排放到大气中的甲烷量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{购入电}}$ — 报告主体购入电力对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{购入热}}$ — 报告主体购入热力对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{输出电}}$ — 报告主体输出电力对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{输出热}}$ — 报告主体输出热力对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

$$E_s = E_{\text{燃烧},s} + E_{\text{火炬},s} + E_{\text{放空},s} + E_{\text{逃逸},s} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧},s}$ — 业务活动 s 下化石燃料燃烧二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{火炬},s}$ — 业务活动 s 下通过火炬系统燃烧可燃废气产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{放空},s}$ — 业务活动 s 下人为或设备自动放空引起的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{逃逸},s}$ — 业务活动 s 下由于设备逃逸产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

不同业务活动下化石燃料燃烧排放和火炬系统燃烧排放量的核算方法和数据获取原则相同，皆参考 5.2.2 化石燃料燃烧排放及 5.2.3 火炬系统燃烧排放相关方法进行核算。

5.2.2 化石燃料燃烧排放

不同业务活动化石燃料燃烧二氧化碳排放量主要基于相应业务下各个燃烧设施（锅炉、加热炉、销毁炉、挖掘机、钻井机、采油树等）分品种的化石燃料燃烧量，方法如下：

5.2.2.1 计算公式

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n \left(AD_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ — 同上；

AD_i — 报告主体燃气品种 i （包括采出或外购天然气、伴生气、汽油、柴油等）的消费量，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；

CC_i — 燃气品种 i 的含碳率，单位为吨碳每万标立方米（tC/10⁴Nm³）；

OF_i — 燃料品种 i 的碳氧化率；

i — 燃气品种类型代号。

5.2.2.2 活动数据获取

化石燃料燃烧量指各燃烧设备分品种的化石燃料入炉量，并应包括进入到这些燃烧设备燃烧的油田伴生气、回收甲烷气、其它可燃气等，计量应符合GB 17167的相关规定。企业应保留化石燃料入炉量的原始数据记录或在企业能源消费台账或统计报表中有所体现。

5.2.2.3 排放因子数据获取

5.2.2.3.1 化石燃料含碳率

企业可根据自身监测能力和条件，依据以下方法监测获取化石燃料的含碳量。主管部门另有规定的，则应遵循主管部门的相关规定。

- a) 有条件的企业可委托有资质的专业机构定期检测燃料的含碳率，企业如果有满足资质标准的检测单位也可自行检测。燃料含碳率的测定应遵循 GB/T 476、SH/T 0656、GB/T 13610、GB/T 8984 等相关标准，其中对煤炭应在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，并根据燃料入厂量或月消费量加权平均作为该煤种的含碳率；对油品可在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的含碳率；对天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年至少检测一次气体组分，然后根据每种气体组分的体积浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目按式（4）计算含碳率，并取算术平均值作为该气体燃料的含碳率。但如果某种燃料的含碳率变动范围较大，则应每月至少进行一次检测，并按月消费量加权平均作为该种燃料的含碳率。

$$CC_g = \sum_n \left(\frac{12 \times CN_n \times V\%_n}{22.4} \times 10 \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

CC_g — 待测气体 g 的含碳量，单位为吨碳每万标立方米（tC/10⁴Nm³）；

CN_n — 气体组分 n 化学分子式中碳原子的数目；

$V\%_n$ — 待测气体每种气体组分 n 的体积浓度，取值范围 0~1，例如 95% 的体积浓度取值为 0.95；。

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，单位为标立方米每千摩尔（Nm³/kmol）。

- b) 没有条件实测燃料含碳率的，可定期检测燃料的低位发热量，并按式（5）估算燃料的含碳率：

$$CC_i = NCV_i \times EF_i \dots\dots\dots (5)$$

式中：

CC_i — 化石燃料品种 i 的含碳量，对固体和液体燃料，单位为吨碳每吨（tC/t）；对气体燃料，单位为吨碳每万标立方米（tC/10⁴Nm³）；

NCV_i — 化石燃料品种 i 的低位发热量，对固体和液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/10⁴Nm³）；

EF_i — 化石燃料品种 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ），参见附录 B 表 B.1。

燃料低位发热量的测定应遵循 GB/T 213、GB/T 384、GB/T 22723 等相关标准，其中对煤炭应在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，以燃料入厂量或月消费量加权平均作为该燃料品种的低位发热量；对油品可在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的低位发热量；对天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年进行一次检测，取算术平均值作为低位发热量。但如果某种燃料热值变动范围较大，则应每月至少进行一次检测，并按月消费量加权平均作为该种燃料的低位发热量。

- c) 没有条件实测燃料热值的企业，低位发热量也可以参考附录 B 表 B.1 中的缺省值，然后按式（5）估算燃料的含碳量。

5.2.2.3.2 燃料碳氧化率

燃料碳氧化率可参考附录 B 表 B.1 取缺省值。有条件的企业也可按照 GB/T 32151.1 中 5.2.2.3.3 的相关规定检测固体燃料在大型燃烧设备上的碳氧化率。

5.2.3 火炬系统燃烧排放

石油天然气生产企业火炬系统燃烧排放可分为正常工况下的火炬气燃烧派发及由于事故导致的火炬气燃烧排放，两种工况产生的温室气体排放量之和按式（6）计算：

$$E_{\text{火炬}} = E_{\text{正常火炬}} + E_{\text{事故火炬}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\text{火炬}}$ —火炬燃烧产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$E_{\text{正常火炬}}$ —正常工况下火炬气燃烧产生的二氧化碳和甲烷排放（甲烷排放量需根据），单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$E_{\text{事故火炬}}$ —由于事故导致的火炬气燃烧产生的二氧化碳和甲烷排放，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）。

5.2.3.1 正常工况火炬燃烧排放：

5.2.3.1.1 计算公式

$$E_{\text{正常火炬}} = \sum_i \left[Q_{\text{正常火炬}} \times \left(CC_{\text{非CO}_2} \times OF \times \frac{44}{12} + V_{\text{CO}_2} \times 19.77 + V_{\text{CH}_4} \times (1 - OF) \times 7.17 \times GWP_{\text{CH}_4} \right) \right]_i \dots\dots\dots (7)$$

式中，

i — 火炬系统序号；

$Q_{\text{正常火炬}}$ —正常工况下第*i*支火炬系统的在核算和报告期内通过的可燃气体流量，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

$CC_{\text{非CO}_2}$ — 火炬气中非二氧化碳含碳化合物的总含碳量，单位为吨碳每万标准立方米（ $\text{tC}/10^4\text{Nm}^3$ ），计算方法见式（7）；

OF — 第*i*支火炬系统的碳氧化率，如无实测数据可取缺省值 98%；

V_{CO_2} — 火炬气中二氧化碳的体积浓度（%）；

V_{CH_4} — 火炬气中甲烷的体积浓度（%）；

19.77 — 二氧化碳气体在标准状况下的密度，单位为吨二氧化碳每万标准立方米（ $\text{tCO}_2/10^4\text{Nm}^3$ ）；

7.17 — 甲烷在标准状况下的密度，单位为吨甲烷每万标准立方米（ $\text{tCH}_4/10^4\text{Nm}^3$ ）；

GWP_{CH_4} — 甲烷的增温潜势，根据 IPCC 第四次评估报告，甲烷的增温潜势为 21，下同。

5.2.3.1.2 数据的监测与获取

对于正常工况火炬系统，可根据火炬气流量监测系统、工程计算或流量估算方法获得核算和报告期内火炬气流量。

式（7）中火炬气的二氧化碳气体浓度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它含碳化合物的含碳量 $CC_{\text{非CO}_2}$ ，应根据每种气体组分的体积浓度及该组分化学

分子式中碳原子的数目按下式计算含碳量：

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

式中，

n — 火炬气的各种气体组分，二氧化碳除外；

$CC_{\text{非}CO_2}$ — 火炬气中除二氧化碳外的其它含碳化合物的含碳量，单位为吨碳每万标准立方米（ $tC/10^4Nm^3$ ）；

V_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）的体积浓度（%）；

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。

5.2.3.2 突发事故火炬燃烧排放：

5.2.3.2.1 计算公式

事故火炬燃烧所产生的二氧化碳排放量计算方法见式（9）：

$$E_{\text{事故火炬}} = \sum_j \left[GF_{\text{事故},j} \times T_{\text{事故},j} \times \left(CC_{(\text{非}CO_2)_j} \times OF \times \frac{44}{12} + V_{(CO_2)_j} \times 19.77 + V_{(CH_4)_j} \times (1 - OF) \times 7.17 \times GWP_{CH_4} \right) \right] \dots\dots\dots (9)$$

式中，

j — 核算和报告期内突发事故次数；

$GF_{\text{事故},j}$ — 核算和报告期内第 j 次事故状态时的平均火炬气流速度，单位为万标准立方米每小时（ $10^4 Nm^3/h$ ）；

$T_{\text{事故},j}$ — 核算和报告期内第 j 次事故的持续时间，单位为小时(h)；

$CC_{(\text{非}CO_2)_j}$ — 第 j 次事故火炬气流中非二氧化碳气体含碳量，单位为吨碳每万标准立方米（ $tC/10^4Nm^3$ ）；

$V_{(CO_2)_j}$ — 第 j 次事故火炬气流中二氧化碳气体的体积浓度（%）；

$V_{(CH_4)_j}$ — 第 j 次事故火炬气流中甲烷气体的体积浓度（%）；

OF — 第 i 支火炬系统的碳氧化率，如无实测数据可取缺省值 98%；

44 — 二氧化碳的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）。

12 — 碳的摩尔质量，单位为千克每千摩尔（kg/kmol）；

19.77 — 二氧化碳气体在标准状况下的密度，单位为吨二氧化碳每万标准立方米（ $tCO_2/10^4Nm^3$ ）；

7.17 — 甲烷在标准状况下的密度，单位为吨甲烷每万标准立方米（ $tCH_4/10^4Nm^3$ ）。

5.2.3.2.2 数据的监测与获取

事故火炬的持续时间 $T_{\text{事故},j}$ 及平均气流速度 $GF_{\text{事故},j}$ 应按照事故调查报告取值。如果数据难

以获取，可取火炬系统设计流量最大值作为事故发生期间火炬系统的平均气流速度。式（7）中火炬气中二氧化碳浓度 $V_{(CO_2)_j}$ 及甲烷浓度 $V_{(CH_4)_j}$ 如果有火炬气体成分分析，可直接采用分析结果，如无气体成分分析，可追溯发生事故的设施或井口，根据产气井或事故设施在事故发生期前或事故后一个月时间尺度内的气体中二氧化碳及甲烷的平均浓度。

5.2.4 油气勘探业务

油气勘探业务发生的化石燃料燃烧排放量参考“5.2.2 化石燃料燃烧排放”核算，火炬系统燃烧排放量参考“5.2.3 火炬系统燃烧排放”核算；油气勘探业务设备逃逸排放暂不考虑，工艺放空甲烷排放计算方法如下：

5.2.4.1 计算公式

油气勘探环节工艺放空排放仅计算天然气试井时的无阻放空过程，按式（10）计算甲烷排放量：

$$E_{CH_4\text{-试井}} = \sum_{k=1}^N (Q_k \times H_k \times V_{CH_4,k} \times 7.17 \times 10^{-4}) \dots\dots\dots (10)$$

式中，

$E_{CH_4\text{-试井}}$ —天然气井试井作业时直接排放的甲烷量，单位为吨甲烷（t CH₄）；

k —试井作业时直接放空的天然气井序号；

Q_k —第 k 个实施无阻放空试井作业的天然气井的无阻流量，无阻流量需折算成标准状况下气体体积计，单位为标准立方米每小时（Nm³/h）；

H_k —核算和报告期内第 k 个天然气井进行试井作业的作业时数，单位为小时(h)；

$V_{CH_4,k}$ —第 k 个天然气井排放气中的甲烷体积浓度，取值范围 0~1；

7.17 — 甲烷在标准状况下的密度，单位为吨每万标准立方米（t/10⁴ Nm³）。

5.2.4.2 数据的监测与获取

式（10）中天然气井的无阻流量 Q_k 及排放气中甲烷体积浓度 $V_{CH_4,k}$ 根据企业实测数据取算术平均值，如无实测数据，采用天然气井生产作业中气井平均生产流量，作业时数 H_k 根据企业运行记录获取。

5.2.5 油气开采业务

油气开采业务发生的化石燃料燃烧二氧化碳排放量参考“5.2.2 化石燃料燃烧排放”核算，火炬系统燃烧排放量参考“5.2.3 火炬系统燃烧排放”核算；开采过程工艺放空和设备逃逸甲烷排放量计算方法如下：

5.2.5.1 油气开采业务工艺放空排放

5.2.5.1.1 计算公式

油气开采工艺放空甲烷排放按式（11）计算：

$$E_{CH_4\text{-开采放空}} = \sum_j (Num_j \times EF_j) \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$E_{CH_4\text{-开采放空}}$ — 油气开采环节产生的工艺放空甲烷排放量，单位为吨甲烷（t CH₄）；

j — 油气开采系统中的装置类型，包括原油开采的井口装置、单井储油装置、接转站、联合站及天然气开采中的井口装置、集气站、计量/配气站、储气站等；

Num_j — 第 j 个装置的数量，单位为个；

EF_j — 第 j 个装置的工艺放空甲烷排放因子，单位为吨甲烷/年·个（tCH₄/y·each）。

5.2.5.1.2 数据的监测与获取

式(11)中不同类型装置的数量 Num_j 采用企业实际生产运行统计或记录数据,不同类型装置的工艺放空甲烷排放因子 EF_j 应优先采用企业实测值,无实测条件的企业可参考附录B表B.2根据相应的装置类型选用缺省值。

5.2.5.2 油气开采业务逃逸排放

5.2.5.2.1 计算公式

油气开采业务甲烷逃逸排放按式(12)计算:

$$E_{CH_4\text{开采逃逸}} = \sum_j (Num_{oil,j} \times EF_{oil,j}) + \sum_j (Num_{gas,j} \times EF_{gas,j}) \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$E_{CH_4\text{开采逃逸}}$ — 原油开采或天然气开采中所有设施类型(包括原油开采的井口装置、单井储油装置、接转站、联合站及天然气开采中的井口装置、集气站、计量/配气站、储气站等)产生的甲烷逃逸排放,单位为吨甲烷(tCH_4);

j — 不同的设施类型;

$Num_{oil,j}$ — 原油开采业务所涉及的泄漏设施类型数量,单位为个;

$EF_{oil,j}$ — 原油开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的甲烷逃逸排放因子,单位为吨甲烷/年·个($tCH_4/y \cdot each$);

$Num_{gas,j}$ — 天然气开采业务所涉及的泄漏设施类型数量,单位为个;

$EF_{gas,j}$ — 天然气开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的 CH_4 逃逸排放因子,单位为吨甲烷/年·个($tCH_4/y \cdot each$)。

5.2.5.2.2 数据的监测与获取

式(12)中不同类型设施的数量 $Num_{oil,j}$ 及 $Num_{gas,j}$ 采用企业实际生产统计数据,不同类型设施的甲烷逃逸排放因子 $EF_{oil,j}$ 及 $EF_{gas,j}$ 应优先采用企业实测值,无实测条件的企业可参考附录B表B.2根据相应的装置类型选用缺省值。

5.2.6 油气处理业务

油气处理业务发生的化石燃料燃烧排放量参考“5.2.2 化石燃料燃烧排放”核算,火炬系统燃烧排放量“5.2.3 火炬系统燃烧排放”核算;油气处理业务工艺放空排放和逃逸排放核算方法如下:

5.2.6.1 油气处理业务工艺放空排放

油气处理业务的工艺放空可能产生甲烷和二氧化碳两种温室气体。每种温室气体的核算方法如下:

5.2.6.1.1 天然气处理过程工艺放空甲烷排放

1) 计算公式

天然气处理过程工艺空空的甲烷排放按式(13)计算:

$$E_{CH_4\text{气处理放空}} = Q_{gas} \times EF_{CH_4\text{气处理放空}} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$E_{CH_4\text{气处理放空}}$ —天然气处理过程中工艺放空甲烷排放，单位为吨甲烷（t CH₄）；

Q_{gas} —天然气处理量，单位为亿标准立方米（10⁸ Nm³）；

$EF_{CH_4\text{气处理放空}}$ —天然气处理过程中工艺放空甲烷排放因子，单位为吨甲烷每亿标准立方米（t CH₄/ 10⁸ Nm³）。

2) 数据的监测与获取

式（13）中天然气处理量采用企业台账记录数据，天然气处理的甲烷排放因子应优先采用企业实测值，无实测条件的企业可从附录 B 表 B.2 中选用缺省值。

5.2.6.1.2 天然气处理过程工艺放空二氧化碳排放

1) 计算公式

天然气处理过程中的二氧化碳排放量按式（14）来计算：

$$E_{CO_2\text{酸气脱除}} = \sum_{k=1}^N (Q_{in,k} \times V_{CO_2,in,k} - Q_{out,k} \times V_{CO_2,out,k}) \times \frac{44}{22.4} \times 10 \dots\dots\dots (14)$$

式中，

$E_{CO_2\text{酸气脱除}}$ —酸气脱除过程中产生的二氧化碳年排放量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）；

k —脱酸设备序号；

$Q_{in,k}$ —进入第 k 套酸气脱除设备处理的气体体积，单位为万标准立方米（10⁴ Nm³）；

$V_{CO_2,in,k}$ —第 k 套酸气脱除设备入口处（未处理）气体中二氧化碳体积浓度，取值范围 0~1；

$Q_{out,k}$ —经过第 k 套酸气脱除设备处理后的气体体积，单位为万标准立方米（10⁴ Nm³）；

$V_{CO_2,out,k}$ —经过第 k 套酸气脱除设备处理后的气体中二氧化碳体积浓度，取值范围 0~1；

44 — 二氧化碳气体的摩尔质量，单位为千克每千摩尔（kg/10³mol）。

2) 数据的监测与获取

流入和流出酸性气体脱除设备的天然气流量需通过连续流量计量仪进行监测；如果没有连续流量计量仪，也可采用其它方法确定气体流量。

对酸气脱除前后的二氧化碳体积浓度推荐采用连续气体分析仪的测量结果。如果没有安装连续气体分析仪，可每月取样测试二氧化碳浓度并取算术平均值。

5.2.6.2 油气处理业务甲烷逃逸排放

5.2.6.2.1 计算公式

油气处理业务的甲烷逃逸排放量按式（15）计算：

$$E_{CH_4\text{气处理逃逸}} = Q_{gas} \times EF_{CH_4\text{气处理逃逸}} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$E_{CH_4\text{-气处理逃逸}}$ —天然气处理过程甲烷逃逸排放，单位为吨甲烷（t CH₄）；

Q_{gas} —天然气的处理量，单位为亿标准立方米（10⁸ Nm³）；

$EF_{CH_4\text{-气处理逃逸}}$ —单位天然气处理量的甲烷逃逸排放因子，单位为吨甲烷/亿标准立方天然气（t CH₄/10⁸ Nm³）。

5.2.6.2.2 数据的监测与获取

式（15）中天然气处理量采用企业台账记录数据，甲烷逃逸排放因子应优先采用企业实测值，无实测条件的企业可参考附录 B 表 B.2 选用缺省值。

5.2.7 油气储运业务

油气储运业务发生的化石燃料燃烧二氧化碳排放量参考“5.2.2 化石燃料燃烧排放”核算，火炬系统燃烧排放量参考“5.2.3 火炬系统燃烧排放”核算；油气储运业务工艺放空排放和逃逸排放核算方法如下：

5.2.7.1 油气储运业务工艺放空排放

5.2.7.1.1 计算公式

油气储运环节的工艺放空排放按式（16）计算：

$$E_{CH_4\text{-气输放空}} = \sum_j (Num_j \times EF_j) \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$E_{CH_4\text{-气输放空}}$ —天然气输送环节产生的工艺放空排放量，单位为吨甲烷（t CH₄）；

j —天然气输送环节不同的设施类型，包括压气站/增压站、计量站/分输站、管线（逆止阀）、清管站等；

Num_j —第 j 个油气输送设施的数量，单位为个；

EF_j —第 j 个油气输送设施的工艺放空排放因子，单位为吨甲烷/年·个（tCH₄/y·each）。

5.2.7.1.2 数据的监测与获取

式（16）中不同类型装置的数量 Num_i 采用企业实际生产统计数据，不同类型设施的工艺放空排放因子 EF_i 应优先采用企业实测值，无实测条件的企业可参考附录 B 表 B.2 根据相应的装置类型选用缺省值。

5.2.7.2 油气储运业务甲烷逃逸排放

油气储运业务甲烷逃逸排放区分原油输送和天然气输送过分别核算，方法如下：

5.2.7.2.1 计算公式

原油输送过程中产生的甲烷逃逸排放按式（17）计算：

$$E_{CH_4\text{-油输逃逸}} = Q_{oil} \times EF_{CH_4\text{-油输逃逸}} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$E_{CH_4\text{-油输逃逸}}$ —原油输送过程中产生的甲烷逃逸排放，单位为吨甲烷（t CH₄）；

Q_{oil} —原油输送量，单位为亿吨(10⁸ t)；

$EF_{CH_4\text{-油输逃逸}}$ —原油输送的甲烷逃逸排放因子，单位为吨甲烷每亿吨原油（tCH₄/10⁸t oil）。

天然气输送环节的甲烷逃逸排放按式（18）进行计算：

$$E_{CH_4\text{-气输逃逸}} = \sum_j (Num_j \times EF_j) \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$E_{CH_4\text{-气输逃逸}}$ —天然气输送过程中产生的甲烷逃逸排放，单位为吨甲烷（t CH₄）；

Num_j —天然气输送过程中产生逃逸排放的设施 j（包括天然气输送环节中的压气站/增压站、计量站/分输站、管线逆止阀等）的数量，单位为个；

EF_j —每个设施 j 的甲烷逃逸排放因子，单位为吨甲烷/年·个（tCH₄/y·each）。

5.2.7.2.2 数据的监测与获取

天然气输送环节不同类型设施的数量采用企业实际生产运行数据，不同类型设施的甲烷逃逸排放因子应优先采用企业实测值，无实测条件的企业可参考附录 B 表 B.2 根据相应的装置类型选用缺省值。

5.2.8 甲烷回收利用量

5.2.8.1 计算公式

报告主体如果进行了甲烷回收且在实测的工艺放空甲烷排放因子中没有反映甲烷回收技术的效果，则按式（19）计算甲烷回收利用量并从企业的甲烷排放总量中予以扣除：

$$R_{CH_4\text{-回收}} = Q_{re} \times PUR_{CH_4} \times 7.17 \dots\dots\dots (19)$$

式中，

$R_{CH_4\text{-回收}}$ —报告主体的甲烷回收利用量，单位为吨甲烷（t CH₄）；

Q_{re} —报告主体回收的甲烷气体体积，单位为万标准立方米（10⁸Nm³）；

PUR_{CH_4} —甲烷气体的纯度（甲烷体积浓度），取值范围为 0~1；

7.17 — 甲烷气体在标准状况下的密度，单位为吨/万标准立方米（t/10⁴Nm³）。

5.2.8.2 数据的监测与获取

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

5.2.9 二氧化碳回收利用量

5.2.9.1 计算公式

报告主体回收且免于排放到大气中的二氧化碳量，其中气体形态的按式（20）计算，液体形态的按式（21）计算：

$$R_{CO_2\text{回收}} = Q_{CO_2} \times PUR_{CO_2} \times 19.77 \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$R_{CO_2\text{回收}} = M_{CO_2} \times PUR_{CO_2} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中：

$R_{CO_2\text{回收}}$ — 二氧化碳回收利用量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

Q_{CO_2} — 回收利用的二氧化碳气体体积，单位为万标立方米（10⁴Nm³）；

M_{CO_2} — 回收利用的二氧化碳液体质量，单位为吨（t）；

PUR_{CO_2} — 二氧化碳纯度，气体形态指体积百分比浓度，单位为%（V/V）；液体形态指质量百分比浓度，单位为%（W/W）；

19.77 — 标准状况下二氧化碳气体的密度，单位为吨二氧化碳每万标立方米（tCO₂/10⁴Nm³）。

5.2.9.2 活动数据的获取

报告主体如果存在二氧化碳回收利用活动，则应区分二氧化碳回收利用的各种形式分别监测它们的回收利用量，并做好原始记录、质量控制和文件存档工作。

5.2.9.3 排放因子数据的获取

报告主体可委托有资质的专业机构定期检测二氧化碳回收气体的浓度，企业如果有满足资质标准的检测单位也可自行检测。二氧化碳浓度的检测应遵循 GB/T 8984 等标准。

5.2.10 购入和输出的电力、热力对应的排放

5.2.10.1 计算公式

a) 购入电力对应的二氧化碳排放量按式（22）计算：

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电}} \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中：

$E_{\text{购入电}}$ — 购入电力所对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{购入电}}$ — 核算和报告期内购入电力量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电}}$ — 所在区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

b) 购入热力对应的二氧化碳排放量按式（23）计算：

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热}} \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中：

$E_{\text{购入热}}$ — 购入热力所对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{\text{购入热}}$ — 核算和报告期内购入热力量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热}}$ — 所在区域的供热二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2/GJ ）。

c) 输出电力对应的二氧化碳排放量按式（24）计算：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电}} \dots\dots\dots (24)$$

式中：

$E_{\text{输出电}}$ — 输出电力所对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{\text{输出电}}$ — 核算报告期内输出电力量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电}}$ — 所在区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ tCO_2/MWh ）。

d) 输出热力对应的二氧化碳排放量按式（25）计算：

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热}} \dots\dots\dots (25)$$

式中：

$E_{\text{输出热}}$ — 输出热力所对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{\text{输出热}}$ — 核算和报告期内输出热力量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热}}$ — 所在区域的供热二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2/GJ ）。

5.2.10.2 活动数据的获取

电力活动数据，以企业和电网公司结算的电表读数或企业能源消费台帐或统计报表为据。

热力活动数据，以热力购售结算凭证或企业能源消费台帐或统计报表为据。

a) 以质量单位计量的热水可按式（26）转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (26)$$

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 — 热水温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

4.1868 水在常温常压下的比热，单位为千焦每千克每摄氏度（ $\text{kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ ）。

b) 以质量单位计量的蒸汽可按式（27）转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{\text{st}} \times (En_{\text{st}} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (27)$$

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可分别参考附录 B 表 B.3 和表 B.4。

5.2.10.3 排放因子数据的获取

电力消费的排放因子应根据企业生产场地及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门公布的对应年份的区域电网供电排放因子。主管部门另有规定的，则应遵循主管部门的相关规定。

热力消费的排放因子暂取缺省值 0.11tCO₂/GJ。主管部门另有规定的，则应遵循主管部门的相关规定。

6 数据质量管理

报告主体宜加强温室气体数据质量管理工作，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；指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作；
- b) 根据各种类型的温室气体排放源的重要程度对其进行等级划分，并建立企业温室气体排放源一览表，对于不同等级的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，不断提高自身监测能力，并制定相应的监测计划，包括对活动数据的监测和对化石燃料低位发热量等参数的监测；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。

7 报告内容和格式

7.1 概述

报告主体应参照附录A的格式进行报告。

7.2 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、组织机构代码、法定代表人、经营地址、通讯地址、联系人等。

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）。

7.3 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（tCO₂e）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报告主体各个业务环节下化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，火炬系统燃烧二氧化碳和甲烷排放量，工艺放空二氧化碳和甲烷排放量，甲烷逃逸排放量，报告主体甲烷和二氧化碳回收利用量，购入和输出的电力及热力对应的二氧化碳排放量。

如果报告主体除石油天然气生产还存在其他产品生产活动，则应参考相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求，一并核算报告其它相关的温室气体排放源。

7.4 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，并详细阐述它们的监测计划及实际执行情况，包括数据来源或监测地点、监测方法、仪表精度、记录频率等。

7.5 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抽样检测频率、方法和依据标准，否则应说明它们的数据来源、参考出处、假设条件、选择理由等。

附 录 A
(资料性附录)
报告格式模板

石油天然气生产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

参考《GB/T XXXX-XXXX 温室气体排放核算与报告要求 第__部分：石油天然气生产企业》，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。现将有关情况报告如下：

一、报告主体基本信息

二、温室气体排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法人（签字）：

年 月 日

表 A.1 报告主体____年温室气体排放量汇总表

源类别	油气勘探业务 ¹ （单位：吨）	油气开采业务 ¹ （单位：吨）	油气处理业务 ¹ （单位：吨）	油气储运业务 ¹ （单位：吨）	排放量/回收利用量小计 （单位：吨）	温室气体排放/回收利用量 ² （单位：吨 CO ₂ e）
化石燃料燃烧二氧化碳排放						
火炬系统燃烧二氧化碳排放						
火炬系统燃烧甲烷排放						
工艺放空甲烷排放						
工艺放空二氧化碳排放						
逃逸甲烷排放						
甲烷回收利用量	—					
二氧化碳回收利用量	—					
企业购入电力对应的二氧化碳排放	—					
企业购入热力对应的二氧化碳排放	—					
企业输出电力对应的二氧化碳排放	—					
企业输出热力对应的二氧化碳排放	—					
企业温室气体排放总量						

注: ¹ 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“IE”, 意思是包含在别处计算, 同时直接在“排放量小计”栏填报排放量;

² 甲烷排放量转化为 CO₂e 的公式: CO₂e = 甲烷排放量 × 21。

表 A.2 燃料燃烧活动水平和排放因子数据一览表¹

燃料品种	燃烧量 (万 Nm ³)	含碳量 (吨碳/万 Nm ³)					碳氧化 率 (%)	数据来源
			数据来源	低位发热量 ² (GJ/万 Nm ³)	数据来源	单位热值含碳量 ² (吨碳/GJ)		
无烟煤			☐ 检测值 ☐ 计算值		☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值
天然气			☐ 检测值 ☐ 计算值		☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值
柴油			☐ 检测值 ☐ 计算值		☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值
其它 ³			☐ 检测值 ☐ 计算值		☐ 检测值 ☐ 缺省值			☐ 检测值 ☐ 缺省值
¹ 报告主体应为业务范围内涉及的每个业务活动（油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运）分别复制、填写本表。 ² 对于通过燃料低位发热量及单位热值含碳量来估算燃料含碳量的情景请填写本栏。 ³ 请加行一一指明。								

表 A.3-1 正常工况下火炬系统燃烧排放的活动水平和气体成分数据一览表¹

火炬系统序号	火炬气流量 (10 ⁴ Nm ³)	数据来源	除二氧化碳外其它含碳化合物的总含碳量 (tC/10 ⁴ Nm ³)		火炬气中二氧化碳的体积浓度 (%)	火炬气中甲烷的体积浓度 (%)	火炬燃烧的碳氧化率
				数据来源			
火炬系统 1		☐ 监测值 ☐ 估算值		☐ 检测值 ☐ 估算值			
火炬系统 2		☐ 监测值 ☐ 估算值		☐ 检测值 ☐ 估算值			
火炬系统... ²		☐ 监测值 ☐ 估算值		☐ 检测值 ☐ 估算值			

¹ 报告主体应为业务范围内涉及的每个业务活动（油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运）分别复制、填写本表。

² 根据企业边界内的实际火炬系统数量自行增减。

表 A.3-2 事故状态下火炬系统燃烧排放的活动水平和气体成分数据一览表¹

监测期内发生 事故序号	事故状态下火 炬气流速度 (10 ⁴ Nm ³ /h)	事故 持续 时间 (h)	除二氧化碳外其 它含碳化合物的 总含碳量 (tC/10 ⁴ Nm ³)		火炬气中二氧 化碳的体积浓 度（%）	火炬气中甲烷的 体积浓度（%）	火炬燃烧的碳氧 化率
			数据来源	数据来源			
第 1 次事故			□监测值 □估算值	□检测值 □估算值			
第 2 次事故			□监测值 □估算值	□检测值 □估算值			
... ²			□监测值 □估算值	□检测值 □估算值			

¹ 报告主体应为业务范围内涉及的每个业务活动（油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运）分别复制、填写本表。

² 根据监测报告期内实际发生的事​​故次数自行增减。

表 A.4 油气勘探业务工艺放空排放活动水平数据一览表

实施无阻放空的天然 气井序号	天然气井无阻流量 (Nm ³ /小时)	试井无阻放空作业时数 (小时)	甲烷体积浓度
1			
2			
..... ¹			

¹ 报告主体应根据监测报告期内进行试井作业的气井数量自行增减。

表 A.5-1 油气开采业务工艺放空排放活动水平及排放因子数据一览表

石油开采	装置类型	装置数量 (个)	工艺放空甲烷排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			□实测值 □缺省值 □其他_____
	单井储油装置			□实测值 □缺省值 □其他_____
	接转站			□实测值 □缺省值 □其他_____
	联合站			□实测值 □缺省值 □其他_____
天然气开采	装置类型	装置数量 (个)	工艺放空甲烷排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			□实测值 □缺省值 □其他_____

	集气站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	计量/配气站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他_____

表 A.5-2 油气开采业务甲烷逃逸排放活动水平和排放因子数据一览表

原油开采	装置类型	装置数量（个）	甲烷逃逸排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源	
	井口装置			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	单井储油装置			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	接转站			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	联合站			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
天然气开采	装置类型	装置数量（个）	甲烷逃逸排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源	
	井口装置			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	集气站			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	计量/配气站			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____
	储气站			☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他_____

表 A.6-1 油气处理业务工艺放空排放活动水平及排放因子数据一览表

甲烷放空排放		天然气年处理量 (10 ⁸ Nm ³)	天然气处理甲烷排放因子 (tCH ₄ /10 ⁸ Nm ³)	排放因子数据来源	
				☐ 实测值	☐ 缺省值 ☐ 其他
二氧化碳放空排放	脱酸设备序号	进气量 (10 ⁴ Nm ³)	进气二氧化碳体积浓度 (%)	出气量 (10 ⁴ Nm ³)	出气二氧化碳体积浓度 (%)
	1				

	2				
	 ¹				

1 报告主体应根据边界内实际脱酸设备数量自行增减。

表 A.6-2 油气处理业务甲烷逃逸排放活动水平及排放因子数据一览表

天然气年处理量（10 ⁸ Nm ³ ）	天然气处理甲烷排放因子 （tCH ₄ /10 ⁸ Nm ³ ）	排放因子数据来源
		☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他

表 A.7-1 油气储运业务放空排放活动水平及排放因子数据一览表

装置类型	装置数量（个）	工艺放空排放因子(吨甲烷/年•个)	排放因子数据来源	甲烷排放量（吨） ¹
天然气输送压气站/增压站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他____	
天然气输送计量站/分输站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他____	
天然气管线（逆止阀）			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他____	
天然气输送清管站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他____	
甲烷排放量小计				

注：¹ 若企业有放空实测值或工程计算值，可直接在该栏填报实测值或工程计算值，并在报告中说明实测或工程计算过程。鼓励有条件的企业开展压缩机、管线逆止阀、过滤器等放空源的实测研究。

表 A.7-2 油气储运业务甲烷逃逸排放活动水平及排放因子数据一览表

原油输送	装置类型	输送量（亿吨）	排放因子 (吨/亿吨)	排放因子数据来源	甲烷排放量（吨） ¹
	原油输送管道			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他_____	
天然气输送	装置类型	装置数量（个）	排放因子(吨/年•个)	排放因子数据来源	
	天然气输送压气站/增压站			☐ 实测值 ☐ 缺省值 ☐ 其他_____	

	天然气输送计量站/分输站			☐ 实测值	☐ 缺省值	☐ 其他_____	
	天然气输送管线（逆止阀）			☐ 实测值	☐ 缺省值	☐ 其他_____	
	天然气输送清管站			☐ 实测值	☐ 缺省值	☐ 其他_____	
甲烷排放量小计							

注：¹鼓励有条件的企业开展甲烷逃逸排放的实测研究。若企业有实测值，可直接在该栏填报实测值，并在报告中说明实测方法、工具和过程。

表 A.8 甲烷回收利用量数据一览表

甲烷回收利用量（10 ⁴ Nm ³ ）	甲烷体积浓度（%）	甲烷密度（t/10 ⁴ Nm ³ ）

表 A.9 二氧化碳回收利用量数据一览表

液态二氧化碳回收利用量 （t）	液态二氧化碳质量百分比浓度 （%）	气态二氧化碳回收利用量 （10 ⁴ Nm ³ ）	气态二氧化碳体积百分比浓度 （%）	气态二氧化碳密度 （t/10 ⁴ Nm ³ ）

表 A.10 购入和输出的电力和热力活动数据及排放因子数据一览表

类型	购入量 (MWh 或 GJ)	输出量 (MWh 或 GJ)	二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /MWh 或 tCO ₂ /GJ)
电力			
蒸汽			
热水			

附 录 B
(资料性附录)
相关参数缺省值

相关参数推荐值见表B.1、表B.2、表B.3、表B.4。

表B.1 常见化石燃料特性参数推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm 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 ^c	27.4×10 ^{-3b}	94%
	烟煤	t	19.570 ^d	26.1×10 ^{-3b}	93%
	褐煤	t	11.9 ^c	28.0×10 ^{-3b}	96%
	洗精煤	t	26.334 ^a	25.41×10 ^{-3b}	93%
	其它洗煤	t	12.545 ^a	25.41×10 ^{-3b}	90%
	型煤	t	17.460 ^d	33.60×10 ^{-3d}	90%
	焦炭	t	28.435 ^a	29.5×10 ^{-3b}	93%
液体燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1×10 ^{-3b}	98%
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1×10 ^{-3b}	98%
	汽油	t	43.070 ^a	18.9×10 ^{-3b}	98%
	柴油	t	42.652 ^a	20.2×10 ^{-3b}	98%
	一般煤油	t	43.070 ^a	19.6×10 ^{-3b}	98%
	石油焦	t	32.5 ^c	27.50×10 ^{-3b}	98%
	其它石油制品	t	40.2 ^c	20.0×10 ^{-3c}	98%
	焦油	t	33.453 ^a	22.0×10 ^{-3c}	98%
	粗苯	t	41.816 ^a	22.7×10 ^{-3d}	98%
	炼厂干气	T	45.998 ^a	18.2×10 ^{-3b}	99%
	液化石油气	T	50.179 ^a	17.2×10 ^{-3b}	98%
	液化天然气	T	44.2 ^c	15.3×10 ^{-3b}	98%
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3×10 ^{-3b}	99%
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^a	13.58×10 ^{-3b}	99%
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00 ^d	70.8×10 ^{-3c}	99%
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^d	49.6×10 ^{-3d}	99%
	密闭电石炉气	10 ⁴ Nm ³	111.190 ^d	39.51×10 ^{-3d}	99%
	其它煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^a	12.2×10 ^{-3b}	99%
a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2013》。 b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》。 c 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。 d 数据取值来源为行业经验值。					

表B.2 油气系统不同设施甲烷排放因子缺省值¹

油气系统	设施/设备甲烷排放因子	
	设施逃逸	工艺放空
天然气系统		
a).天然气开采		
—井口装置	2.50(吨/年•个)	(吨/年•个)
—集气站	27.9(吨/年•个)	23.6(吨/年•个)
—计量/配气站	8.47(吨/年•个)	-
—储气站	58.37(吨/年•个)	10.0(吨/年•个)
b).天然气处理	40.34(吨/亿 Nm ³)	13.83(吨/亿 Nm ³)
c).天然气储运		
—压气站/增压站	85.05(吨/年•个)	10.05(吨/年•个)
—计量站/分输站	31.50(吨/年•个)	13.52(吨/年•个)
—管线(逆止阀)	0.85(吨/年•个)	5.49(吨/年•个)
—清管站	0	0.001(吨/年•个)
石油系统		
a).常规原油开采		
—井口装置	0.23(吨/年•个)	-(吨/年•个)
—单井储油装置	0.38(吨/年•个)	0.22(吨/年•个)
—接转站	0.18(吨/年•个)	0.11(吨/年•个)
—联合站	1.40(吨/年•个)	0.45(吨/年•个)
b).原油储运		
—原油输送管道	753.29(吨/亿吨)	-

¹数据来源：2005年中国温室气体清单研究。

表B.3 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	2513.8	1.00	179.88	2777.0
0.002	17.51	2533.2	1.10	184.06	2780.4
0.003	24.10	2545.2	1.20	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.30	191.6	2786.0
0.005	32.90	2561.2	1.40	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.50	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.60	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.40	204.3	2793.8
0.009	43.79	2580.8	1.50	207.1	2795.1
0.010	45.83	2584.4	1.90	209.79	2796.4
0.015	54.00	2598.9	2.00	212.37	2797.4
0.020	60.09	2609.6	2.20	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.40	221.78	2800.4
0.030	69.12	2625.3	2.60	226.03	2801.2
0.040	75.89	2636.8	2.80	230.04	2801.7
0.050	81.35	2645.0	3.00	233.84	2801.9
0.060	85.95	2653.6	3.50	242.54	2801.3
0.070	89.96	2660.2	4.00	250.33	2799.4
0.080	93.51	2666.0	5.00	263.92	2792.8
0.090	96.71	2671.1	6.00	275.56	2783.3
0.10	99.63	2675.7	7.00	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8.00	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9
0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773.0	22.0	373.68	2192.5

表B.4 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℃	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10℃	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20℃	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40℃	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℃	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80℃	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100℃	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120℃	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140℃	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160℃	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180℃	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200℃	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220℃	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240℃	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038.0	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260℃	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280℃	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300℃	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350℃	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017.0	2924.2	2753.5	1648.4	1626.4	1611.3
400℃	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420℃	3320.96	3319.68	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211.0	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7
440℃	3362.52	3361.36	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.46	3141.44	3013.94	2878.32	2690.3
450℃	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288.0	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1

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
460℃	3404.42	3403.34	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.58	3205.24	3097.96	2994.68	2875.26
480℃	3446.66	3445.62	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.34	3264.12	3169.08	3079.84	2979.58
500℃	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520℃	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540℃	3574.74	3573.9	3570.1	3565.42	3546.16	3526.44	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550℃	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7
560℃	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580℃	3661.6	3660.86	3657.52	3653.32	3636.34	3619.08	3601.6	3574.9	3538.2	3480.9	3431.2	3379.8
600℃	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649.0	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

参 考 文 献

- [1] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算与报告通则
 - [2] 省级温室气体清单编制指南（试行）
 - [3] 2005年中国温室气体清单研究
 - [4] IPCC国家温室气体清单指南（2006）
 - [5] 中国能源统计年鉴2013
-