

中国石油天然气生产
企业温室气体排放核算方法与报告指南
(试行)

编制说明

一、编制的目的和意义

为贯彻落实“十二五”规划《纲要》提出的“建立完善温室气体统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场”的任务，以及《“十二五”控制温室气体排放工作方案》（国发[2011] 41号）提出的“构建国家、地方、企业三级温室气体排放核算工作体系，实行重点企业直接报送能源和温室气体排放数据制度”的要求，国家发展改革委发布了《关于组织开展重点企（事）业单位温室气体排放报告工作的通知》（发改气候[2014]63号），并组织了对重点行业企业温室气体排放核算方法与报告指南的研究和编制工作。本次编制的《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，旨在帮助石油天然气生产企业准确核算和规范报告温室气体排放量，科学制定温室气体排放控制行动方案及对策，同时也为主管部门建立并实施重点企业温室气体报告制度奠定基础。

二、编制过程

本指南由国家发展改革委委托国家应对气候变化战略研究和国际合作中心编制。编制组借鉴了国内外相关企业温室气体核算报告研究成果和实践经验，参考了国家发展改革委办公厅印发的《省级温室气体清单编制指南（试行）》，经过实地调研和深入研究，编制完成了《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算

方法与报告指南（试行）》。指南在方法上力求科学性、完整性、规范性和可操作性。编制过程中得到了中国石油与化学工业联合会、中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司、中国石油管道科技研究中心等单位的大力支持。

三、主要内容

《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》包括正文及两个附录，其中正文分七个部分阐述了指南的适用范围、引用文件、术语和定义、核算边界、核算方法、质量保证和文件存档以及报告内容。本指南适用范围为在中国境内从事石油天然气生产作业的独立法人企业或视同法人的独立核算单位，核算与报告的排放源类别和气体种类主要包括燃料燃烧二氧化碳(CO₂)排放、火炬燃烧 CO₂ 和甲烷(CH₄)排放、工艺放空 CO₂ 和 CH₄ 排放、设备泄露 CH₄ 逃逸排放、CH₄ 回收利用率、CO₂ 回收利用率以及净购入电力和热力隐含的 CO₂ 排放。

四、其它需要说明的问题

使用本指南的石油天然气生产企业应以最低一级的独立法人企业或视同法人的独立核算单位为边界，核算和报告在运营上受其控制的所有生产设施产生的温室气体排放。报告主体如果除石油天然气生产外还存在其他生产活动且伴有温室气体排放的，还应参考其生产活动所属行业的企业温室气体排放核算方法与报告指南，核算并报告这些生产活动的温室气体排放量。

企业应为排放量的计算提供相应的活动水平和排放因子数

据作为核查校验依据。企业应尽可能实测自己的活动水平和排放因子数据。为方便用户使用，本指南参考《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》、《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》、《省级温室气体清单编制指南（试行）》等文献资料，整理了一些常见化石燃料品种相关的参数和油气系统不同设施的排放因子，供不具备实测条件的企业参考使用。

鉴于企业温室气体核算和报告是一项全新的工作，本指南在实际使用中可能存在不足之处，希望相关使用单位能及时予以反馈，以便今后不断修订完善。

本指南由国家发展和改革委员会发布并负责解释和修订。

目 录

一、适用范围	1
二、引用文件	1
三、术语和定义	2
四、核算边界	5
(一) 企业边界	5
(二) 排放源和气体种类	5
五、核算方法	7
(一) 燃料燃烧 CO ₂ 排放	9
(二) 火炬燃烧排放	12
(三) 油气勘探业务温室气体排放	16
(四) 油气开采业务温室气体排放	17
(五) 油气处理业务温室气体排放	20
(六) 油气储运业务温室气体排放	23
(七) CH ₄ 回收利用率	26
(八) CO ₂ 回收利用率	27
(九) 净购入电力和热力隐含的 CO ₂ 排放	28
六、质量保证和文件存档	30
七、报告内容	31
(一) 报告主体基本信息	31
(二) 温室气体排放量	31
(三) 活动水平数据及来源说明	32
(四) 排放因子数据及来源说明	32
(五) 其它希望说明的情况	32
附录一：报告格式模板	33
附录二：相关参数缺省值	46

一、适用范围

本指南适用于我国石油天然气生产企业温室气体排放量的核算和报告。任何在中国境内从事石油和天然气生产的企业，均可参考本指南核算企业的温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告。如果除石油天然气生产外还存在其他生产活动且伴有温室气体排放的，还应参考其生产活动所属行业的企业温室气体排放核算方法与报告指南，核算并报告这些生产活动的温室气体排放量。

二、引用文件

本指南引用的文件主要包括：

《工业企业温室气体排放核算和报告通则》

《ISO 14064-1 温室气体 第一部分：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》

《省级温室气体清单编制指南（试行）》

《2005 年中国温室气体清单研究》

《2006 年 IPCC 国家温室气体清单编制指南》

《GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》

《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 22723 天然气能量的测定》

《GB/T 476 煤中碳和氢的测量方法》

《SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮测定法（元素分析仪法）》

《GB/T 13610 天然气的组成分析（气相色谱法）》

《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）》

三、术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

（1）石油天然气生产

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、集输、分离处理、存储、运输等活动。

（2）油气勘探

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）油气开采

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。

（4）油气处理

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。

（5）油气储运

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。

(6) 温室气体

指大气层中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。大气层中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。《京都议定书》附件 A 所规定的六种温室气体分别为二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O)、氢氟碳化物 (HFCs)、全氟化碳 (PFCs) 和六氟化硫 (SF₆)。本指南要求石油天然气生产企业同时核算 CO₂ 和 CH₄ 两种温室气体。

(7) 报告主体

具有温室气体排放行为的独立法人企业或视同法人的独立核算单位。

(8) 燃料燃烧排放

指化石燃料出于能源使用目的¹的有意氧化过程产生的温室气体排放。

(9) 火炬燃烧排放

指出于安全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 CO₂ 和 CH₄ 排放。

¹指燃料燃烧的目的是为了给某流程提供热量或机械功。

(10) 工艺放空排放

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

(11) 逃逸排放

指非有意的、由于设备本身泄漏引起的无组织排放。

(12) CH₄ 回收利用

指报告主体将工艺放空废气流中携带的 CH₄ 加以回收利用从而免于排放到大气中的 CH₄。

(13) CO₂ 回收利用

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 CO₂。

(14) 净购入电力和净购入热力隐含的 CO₂ 排放

主要指报告主体在报告期内净购入的电力或热力(蒸汽、热水)所对应的生产过程中燃料燃烧产生的 CO₂ 排放。

(15) 活动水平

指报告主体在报告期内导致了某种温室气体排放或清除的人为活动量,例如各种燃料的消耗量、原料的使用量、产品产量、外购电力、外购蒸汽量等。

(16) 排放因子

量化单位活动水平温室气体排放量或清除量的系数。排放因子通常基于抽样测量或统计分析获得,表示在给定操作条件下某一活动水

平的代表性排放率或清除率。

(17) 碳氧化率

指燃料中的碳在燃烧过程被氧化的比率，表征燃料燃烧的充分性。

四、核算边界

(一) 企业边界

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控制的所有生产设施产生的温室气体排放，设施范围包括与石油天然气生产直接相关的油气勘探、油气开采、油气处理及油气储运各个业务环节的基本生产系统、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厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场）、运输等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室等）。

(二) 排放源和气体种类

报告主体应核算的排放源类别和气体种类包括：

(1) **燃料燃烧 CO₂ 排放**，主要指石油天然气生产各个业务环节化石燃料用于动力或热力供应的燃烧过程产生的 CO₂ 排放；

(2) **火炬燃烧排放**，出于安全等目的，石油天然气生产企业通常将各生产活动产生的可燃废气集中到一至数只火炬系统中进行排放前的燃烧处理。火炬燃烧除了 CO₂ 排放外，还可能产生少量的 CH₄ 排放，石油天然气生产的火炬系统需同时核算 CO₂ 和 CH₄ 排放；

(3) 工艺放空排放，主要指石油天然气生产各业务环节通过工艺装置泄放口或安全阀门有意释放到大气中的 CH_4 或 CO_2 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、工艺过程尾气排放、储罐溶解气排放等。石油天然气生产企业业务环节较多且各具特色，其工艺放空排放应区分不同业务环节分开核算；

(4) CH_4 逃逸排放，主要是指石油天然气生产各业务环节由于设备泄漏产生的无组织 CH_4 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；石油天然气生产企业业务环节较多且各具特色，其逃逸排放应区分不同业务环节分开核算；

(5) CH_4 回收利用量，主要指企业通过节能减排技术回收工艺放空废气流中携带的 CH_4 从而免于排放到大气中的那部分 CH_4 。 CH_4 回收利用量可从企业总排放量中予以扣除；

(6) CO_2 回收利用量，主要指企业回收燃料燃烧或工艺放空过程产生的 CO_2 作为生产原料或外供产品从而免于排放到大气中的那部分 CO_2 。 CO_2 回收利用量可从企业总排放量中予以扣除。因缺乏适当的核算方法暂不考虑 CO_2 地质埋存或驱油的减排问题；

(7) 净购入电力和热力隐含的 CO_2 排放，该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由报告主体的消费活动引起，依照约定也计入报告主体名下。

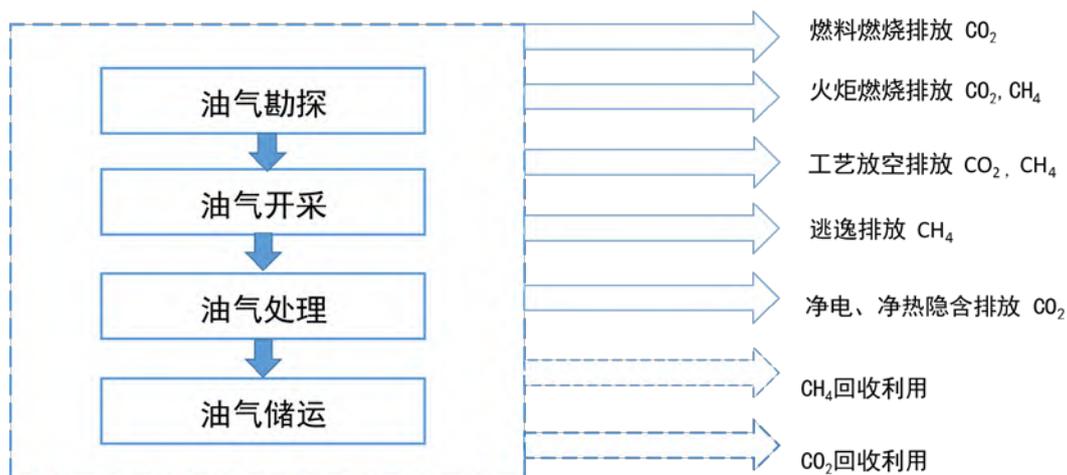


图 1 石油天然气生产业务温室气体排放源及气体种类示意图

五、核算方法

在确定了核算边界以后，可采取以下步骤核算温室气体排放量：

- (1) 识别企业所拥有的温室气体排放业务环节，确定排放源类别及气体种类；
- (2) 选择相应的温室气体排放量计算公式；
- (3) 获取活动水平和排放因子数据；
- (4) 将收集的数据代入计算公式从而得到温室气体排放量结果；
- (5) 按照规定的格式，描述、归纳温室气体排放量计算过程和结果。

报告主体的温室气体（GHG）排放总量等于化石燃料燃烧 CO₂ 排放量，加上火炬燃烧排放量，加上各个业务环节的工艺放空排放和逃逸排放之和（其中非 CO₂ 气体应按全球增温潜势，即 GWP 值，折算成 CO₂ 当量），减去企业的 CH₄ 和 CO₂ 回收利用量，再加上企业净购入电力和净购入热力的隐含 CO₂ 排放量。公式如下：

$$E_{\text{GHG}} = E_{\text{CO}_2\text{燃烧}} + E_{\text{GHG}\text{火炬}} + \sum_s (E_{\text{GHG}\text{工艺}} + E_{\text{GHG}\text{逃逸}}) - R_{\text{CH}_4\text{回收}} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} - R_{\text{CO}_2\text{回收}} + E_{\text{CO}_2\text{净电}} + E_{\text{CO}_2\text{净热}}$$

..... (1)

式中，

E_{GHG} 为企业温室气体排放总量，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{\text{CO}_2\text{燃烧}}$ 为企业由于化石燃料燃烧活动产生的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2 ；

$E_{\text{GHG}\text{火炬}}$ 为企业因火炬燃烧导致的温室气体排放，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{\text{GHG}\text{工艺}}$ 为企业各业务类型的工艺放空排放，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{\text{GHG}\text{逃逸}}$ 为企业各业务类型的设备逃逸排放，单位为吨 CO_2 当量；

s 为企业涉及的业务类型，包括油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运业务；

$R_{\text{CH}_4\text{回收}}$ 为企业的 CH_4 回收利用量，单位为吨 CH_4 ；

GWP_{CH_4} 为 CH_4 相比 CO_2 的全球变暖潜势 (GWP) 值。根据 IPCC 第二次评估报告，100 年时间尺度内 1 吨 CH_4 相当于 21 吨 CO_2 的增温能力，因此 GWP_{CH_4} 等于 21；

$R_{\text{CO}_2\text{回收}}$ 为企业的 CO_2 回收利用量，单位为吨 CO_2 ；

$E_{\text{CO}_2\text{净电}}$ 为企业净购入电力隐含的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2 ；

$E_{\text{CO}_2\text{净热}}$ 为企业净购入热力隐含的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2 。

(一) 燃料燃烧 CO₂ 排放

1. 计算公式

企业的化石燃料燃烧 CO₂ 排放量基于企业边界内各个燃烧设施分品种的化石燃料燃烧量，乘以相应的燃料含碳量和碳氧化率，再逐层累加汇总得到，公式如下：

$$E_{\text{CO}_2\text{-燃烧}} = \sum_j \sum_i \left(AD_{i,j} \times CC_{i,j} \times OF_{i,j} \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots (2)$$

式中，

$E_{\text{CO}_2\text{-燃烧}}$ 为企业的化石燃料燃烧 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂；

i 为化石燃料的种类；

j 为燃烧设施序号；

$AD_{i,j}$ 为燃烧设施 j 内燃烧的化石燃料品种 i 消费量，对固体或液体燃料以吨为单位，对其他气体燃料以气体燃料标准状况下的体积（万 Nm³）为单位，非标准状况下的体积需转化成标况下进行计算；

$CC_{i,j}$ 为设施 j 内燃烧的化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm³ 为单位；

$OF_{i,j}$ 为燃烧的化石燃料 i 的碳氧化率，取值范围为 0~1。

2. 数据的监测与获取

分品种的化石燃料燃烧活动水平数据应根据企业能源消费原始记录或统计台帐确定，指明确送往各类燃烧设备作为燃料燃烧的化石

燃料部分，包括企业自产及回收的能源品种。

1) 化石燃料含碳量

有条件的企业应自行或委托有资质的专业机构定期检测燃料的含碳量，燃料含碳量的测定应遵循《GB/T 476 煤中碳和氢的测量方法》、《SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮测定法（元素分析法）》、《GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法》、或《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）》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含碳量；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计算含碳量：

$$CC_g = \sum_n \left(\frac{12 \times CN_n \times V_n}{22.4} \times 10 \right) \dots\dots (3)$$

式中，

n 为待测气体的各种气体组分；

CC_g为待测气体 g 的含碳量，单位为吨碳/万 Nm³；

V_n为待测气体每种气体组分 n 的体积浓度，取值范围 0~1；

CN_n为气体组分 n 化学分子式中碳原子的数目；

12 为碳的摩尔质量，单位为 kg/kmol；

22.4为标准状况下理想气体摩尔体积，单位为 Nm³/kmol。

对常见商品燃料也可定期检测燃料的低位发热量再按公式（4）估算燃料的含碳量。

$$CC_i = NCV_i \times EF_i \quad \dots\dots (4)$$

式中，

CC_i 为化石燃料品种 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm³ 为单位；

NCV_i 为化石燃料品种 i 的低位发热量，对固体和液体燃料以百万千焦（GJ）/吨为单位，对气体燃料以 GJ /万 Nm³ 为单位。

EF_i 为燃料品种 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳/GJ。常见商品能源的单位热值含碳量见附录二表 2.1。

燃料低位发热量的测定应遵循《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 22723 天然气能量的测定》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。

没有实测条件的企业也可以参考附录二表 2.1 对一些常见化石燃料的低位发热量直接取缺省值。

2) 燃料碳氧化率

液体燃料的碳氧化率可取缺省值 0.98 ;气体燃料的碳氧化率可取缺省值 0.99 ;固体燃料可参考附表 1 按品种取缺省值。

(二) 火炬燃烧排放

石油天然气生产企业火炬燃烧可分为正常工况下的火炬气燃烧及由于事故导致的火炬气燃烧两种 ,考虑到两种火炬气的数据监测基础不同 ,建议分别核算 ;另外 ,考虑到石油天然气生产企业火炬气 CH₄ 含量较高且火炬气燃烧不充分 ,因此石油天然气生产企业的火炬燃烧排放应同时考虑 CO₂ 及 CH₄ 排放。

$$E_{GHG_火炬} = E_{CO_2_正常火炬} + E_{CO_2_事故火炬} + (E_{CH_4_正常火炬} + E_{CH_4_事故火炬}) \times GWP_{CH_4}$$

..... (5)

式中 ,

$E_{CO_2_火炬}$ 火炬燃烧产生的 CO₂ 排放 ,单位为吨 CO₂ ;

$E_{CO_2_正常火炬}$ 为正常工况下火炬系统产生的 CO₂ 排放 ,单位为吨 CO₂ ; $E_{CO_2_事故火炬}$ 为由于事故火炬产生的 CO₂ 排放 ,单位为吨 CO₂ ;

$E_{CH_4_正常火炬}$ 为正常工况下火炬系统产生的 CH₄ 排放 ,单位为吨 CH₄ ;

$E_{CH_4_事故火炬}$ 为事故火炬产生的 CH₄ 排放 ,单位为吨 CH₄。

1. 正常工况火炬温室气体排放：

1) 计算公式

$$E_{CO_2_正常火炬} = \sum_i \left[Q_{正常火炬} \times \left(CC_{非CO_2} \times OF \times \frac{44}{12} + V_{CO_2} \times 19.7 \right) \right]_i \quad \dots\dots (6)$$

$$E_{CH_4_正常火炬} = \sum_i \left[Q_{正常火炬} \times V_{CH_4} \times (1 - OF) \times 7.17 \right]_i \quad \dots\dots (7)$$

上式中，

i 为火炬系统序号；

$Q_{正常火炬}$ 为正常生产状态下第 i 号火炬系统的火炬气流量，单位为万 Nm^3 ；

$CC_{非CO_2}$ 为火炬气中除 CO_2 外其他含碳化合物的总含碳量，单位为吨碳/万 Nm^3 ，计算方法见公式（8）；

OF 为第 i 号火炬系统的碳氧化率，如无实测数据可采用缺省值 0.98；

V_{CO_2} 为火炬气中 CO_2 的体积浓度，取值范围为 0~1，如火炬气中 CO_2 的体积浓度为 2%，则 V_{CO_2} 取 0.02；

V_{CH_4} 为火炬气中 CH_4 的体积浓度； $\frac{44}{12}$ 为碳与二氧化碳转换系数；

19.7 为 CO_2 气体在标准状况下的密度，单位为吨/万 Nm^3 ；

7.17 为 CH_4 气体在标准状况下的密度，单位为吨/万 Nm^3 。

2) 数据的监测与获取

对于正常工况下的火炬系统,可根据流量监测系统、工程计算或类似估算方法获得报告期内火炬气流量 $Q_{\text{正常火炬}}$ 。

公式(6)及公式(7)中火炬气的 CO_2 和 CH_4 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 CO_2 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:

$$CC_{\text{非CO}_2} = \sum_n \left(\frac{12 \times V_n \times CN_n \times 10}{22.4} \right) \dots\dots (8)$$

式中,

n 为火炬气的各种气体组分, CO_2 除外;

$CC_{\text{非CO}_2}$ 为火炬气中除 CO_2 外的其它含碳化合物的含碳量,单位为吨碳/万 Nm^3 ;

V_n 为火炬气中除 CO_2 外的第 n 种含碳化合物(包括一氧化碳)的体积浓度,取值范围 $0\sim 1$,如某含碳化合物的体积浓度为 90% ,则 V_n 取 0.9 ;

CN_n 为火炬气中第 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。

2. 事故火炬温室气体排放：

1) 计算公式

目前我国石油天然气生产企业由于事故导致的火炬气燃烧一般无具体监测，直接获取火炬气流量数据非常困难，建议以事故设施通往火炬的平均气体流量及事故持续时间为基础估算事故火炬燃烧量，并进而估算事故火炬燃烧的 CO₂ 和 CH₄ 排放量：

$$E_{CO_2\text{-事故火炬}} = \sum_j GF_{\text{事故},j} \times T_{\text{事故},j} \times \left(CC_{(\text{非}CO_2)_j} \times OF \times \frac{44}{12} + V_{(CO_2)_j} \times 19.7 \right) \dots\dots (9)$$

$$E_{CH_4\text{-事故火炬}} = \sum_j \left[GF_{\text{事故},j} \times T_{\text{事故},j} \times V_{CH_4} \times (1 - OF) \times 7.17 \right]_j \dots\dots (10)$$

上式中，

j 为事故次数；

$GF_{\text{事故},j}$ 为报告期内第 j 次事故状态时的火炬气流速度，单位为万 Nm³/小时；

$T_{\text{事故},j}$ 为报告期内第 j 次事故的持续时间，单位为小时；

$CC_{(\text{非}CO_2)_j}$ 为第 j 次事故火炬气中除 CO₂ 外其他含碳化合物的总含碳量，单位为吨碳/万 Nm³，计算方法参见公式 (8)；

OF 为火炬燃烧的碳氧化率，如无实测数据可采用缺省值 0.98；

$V_{(CO_2)_j}$ 为第 j 次事故火炬气中 CO₂ 的体积浓度；

V_{CH_4} 为事故火炬气中 CH_4 的体积浓度。

2) 数据的监测与获取

事故火炬的持续时间 $T_{事故,j}$ 及平均气体流量 $GF_{事故,j}$ 应参考事故调查报告取值。事故火炬气的 CO_2 和 CH_4 气体浓度应根据气体组分分析仪或事故火炬气来源获取,火炬气中除 CO_2 外其它含碳化合物的含碳量 $CC_{非CO_2}$, 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公式 (8) 计算含碳量。

(三) 油气勘探业务温室气体排放

油气勘探业务发生的化石燃料燃烧 CO_2 排放放在“燃料燃烧 CO_2 排放”下核算和报告;油气勘探业务发生的火炬燃烧排放放在“火炬燃烧排放”下核算和报告;油气勘探业务工艺放空 CH_4 排放核算方法如下。

1. 计算公式

根据国内目前油气勘探工艺,油气勘探环节 CH_4 等易燃气体直接放空的情形很少。可能的情形是天然气试井时的无阻放空过程,通常都会加以回收或通过火炬燃烧处理。如果直接放空,则需按公式(11)计算 CH_4 排放量:

$$E_{CH_4-试井} = \sum_{k=1}^N (Q_k \times H_k \times V_{CH_4,k} \times 7.17 \times 10^{-4}) \dots\dots (11)$$

式中,

$E_{CH_4-试井}$ 为天然气井试井作业时直接排放的 CH_4 量，单位为吨 CH_4 ；

k 为试井作业时直接放空的天然气井序号；

Q_k 为第 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 $Nm^3/小时$ ；

H_k 为报告期内第 k 个天然气井进行试井作业的作业时数，单位为小时；

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

7.17 为 CH_4 在标准状况下的密度，单位为吨/万 Nm^3 。

2. 数据的监测与获取

公式（11）中天然气井的无阻流量 Q_k 及排放气中 CH_4 体积浓度 $V_{CH_4,k}$ 根据企业实测数据取算术平均值，作业时数 H_k 根据企业运行记录获取。

（四）油气开采业务温室气体排放

油气开采业务发生的化石燃料燃烧 CO_2 排放在“燃料燃烧 CO_2 排放”下核算和报告；油气开采业务发生的火炬燃烧排放在“火炬燃烧排放”下核算和报告。

油气开采业务工艺放空 CH_4 排放及 CH_4 逃逸排放主要发生于原油开采中的井口装置、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/配气站及储气站等。它们的核算方法如下：

1. 油气开采业务工艺放空排放

1) 计算公式

油气开采工艺放空 CH_4 排放可根据油气开采环节各类设施的数量及不同设施的工艺放空排放因子进行计算：

$$E_{\text{CH}_4\text{-开采放空}} = \sum_j (\text{Num}_j \times EF_j) \quad \dots\dots (12)$$

式中，

$E_{\text{CH}_4\text{-开采放空}}$ 为油气开采环节产生的工艺放空 CH_4 排放量，单位为吨 CH_4 ；

j 为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 为第 j 个装置的数量，单位为个；

EF_j 为第 j 个装置的工艺放空 CH_4 排放因子，单位为吨 $\text{CH}_4/(\text{年} \cdot \text{个})$ 。

2) 数据的监测与获取

公式 (12) 中不同类型装置的数量 Num_j 采用企业实际生产运行数据，不同类型装置的工艺放空 CH_4 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二表 2.2 根据相应的装置类型选用缺省值。

2. 油气开采业务 CH₄ 逃逸排放

1) 计算公式

油气开采业务 CH₄ 逃逸排放可根据油气开采环节各类设施的数量及不同设施的 CH₄ 逃逸排放因子进行计算：

$$E_{CH_4\text{-开采逃逸}} = \sum_j (Num_{oil,j} \times EF_{oil,j}) + \sum_j (Num_{gas,j} \times EF_{gas,j}) \dots\dots (13)$$

式中，

$E_{CH_4\text{-开采逃逸}}$ 为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 CH₄ 逃逸排放，单位为吨 CH₄；

j 为不同的设施类型；

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

$EF_{oil,j}$ 为原油开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的 CH₄ 逃逸排放因子，单位为吨 CH₄/(年·个)；

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

$EF_{gas,j}$ 为天然气开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的 CH₄ 逃逸排放因子，单位为吨 CH₄/(年·个)。

2) 数据的监测与获取

公式(13)中不同类型设施的数量 $Num_{oil,j}$ 及 $Num_{gas,j}$ 采用企业实际生产运行数据,不同类型设施的 CH_4 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二表2.2根据相应的装置类型选用缺省值。

(五) 油气处理业务温室气体排放

油气处理业务发生的化石燃料燃烧 CO_2 排放放在“燃料燃烧 CO_2 排放”下核算和报告;油气处理业务发生的火炬燃烧排放放在“火炬燃烧排放”下核算和报告;油气处理业务工艺放空排放和逃逸排放核算方法如下。

1. 油气处理业务工艺放空排放

油气处理业务的工艺放空排放主要发生在天然气处理的过程中,产生的温室气体包括 CH_4 和 CO_2 。每种温室气体的核算方法如下:

1) 天然气处理过程工艺放空 CH_4 排放

① 计算公式

天然气处理过程工艺放空的 CH_4 排放,主要发生在乙二醇脱水装置乙二醇的再生阶段,其 CH_4 排放量可采用以下公式计算:

$$E_{CH_4\text{-气处理放空}} = Q_{gas} \times EF_{CH_4\text{-气处理放空}} \dots\dots (14)$$

式中，

$E_{CH_4\text{-气处理放空}}$ 为天然气处理过程中工艺放空 CH_4 排放，单位为吨 CH_4 ；

Q_{gas} 为天然气处理量，单位为亿 Nm^3 ；

$EF_{CH_4\text{-气处理放空}}$ 为天然气处理过程中工艺放空 CH_4 排放因子，单位为吨 CH_4 /亿 Nm^3 。

② 数据的监测与获取

公式(14)中天然气处理量采用企业台账记录数据，天然气处理的 CH_4 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二表 2.2 中选用缺省值。

2) 天然气处理过程工艺放空 CO_2 排放

① 计算公式

天然气处理过程中酸气脱除(包括胺、膜和分子筛等工艺) CO_2 脱除等工艺还可能产生 CO_2 排放，其 CO_2 排放量可根据酸性气体去除设备的进口、出口气体流量及气体中 CO_2 体积浓度并利用公式(15)来计算 CO_2 排放量。

$$E_{CO_2\text{-酸气脱除}} = \sum_{k=1}^N (Q_{in,k} \times V_{CO_2,in,k} - Q_{out,k} \times V_{CO_2,out,k}) \times \frac{44}{22.4} \times 10 \dots\dots (15)$$

式中，

$E_{CO_2_酸气脱除}$ 为酸气脱除过程中产生的 CO_2 年排放量，单位为吨 CO_2 ；

k 为脱酸设备序号；

$Q_{in,k}$ 为进入第 k 套酸气脱除设备处理的气体体积，单位为万 Nm^3 ；

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

$Q_{out,k}$ 为经过第 k 套酸气脱除设备处理后的气体体积，单位为万 Nm^3 ；

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

44 为 CO_2 气体的摩尔质量，单位为 $kg/kmol$ 。

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进行监测；如果没有连续流量计，也可采用其它方法确定气体流量。

对酸气脱除前后的 CO_2 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 CO_2 浓度并取算术平均值。

2. 油气处理业务 CH₄ 逃逸排放

1) 计算公式

油气处理业务的 CH₄ 逃逸排放主要发生在天然气处理环节,天然气处理过程的 CH₄ 逃逸排放可根据天然气处理量估算,公式如下:

$$E_{CH_4\text{-气处理逃逸}} = Q_{gas} \times EF_{CH_4\text{-气处理逃逸}} \dots\dots (16)$$

式中,

$E_{CH_4\text{-气处理逃逸}}$ 为天然气处理过程 CH₄ 逃逸排放,单位为吨 CH₄;

Q_{gas} 为天然气的处理量,单位为亿 Nm³;

$EF_{CH_4\text{-气处理逃逸}}$ 为单位天然气处理量的 CH₄ 逃逸排放因子,单位为吨 CH₄/亿 Nm³天然气。

2) 数据的监测与获取

公式(16)中天然气处理量采用企业台账记录数据,CH₄ 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二表 2.2 选用缺省值。

(六) 油气储运业务温室气体排放

油气储运业务发生的化石燃料燃烧 CO₂ 排放在“燃料燃烧 CO₂ 排放”下核算和报告;油气储运业务发生的火炬燃烧排放在“火炬燃烧排放”下核算和报告;油气储运业务工艺放空排放和逃逸排放核算

方法如下。

1. 油气储运业务工艺放空排放

1) 计算公式

油气储运环节的工艺放空排放主要源于压气站/增压站、管线(逆止阀)、计量站/分输站、清管站等的放空活动。这些设施产生的工艺放空排放根据设施数量及不同设施的工艺放空排放因子进行计算：

$$E_{CH_4\text{-气输放空}} = \sum_j (Num_j \times EF_j) \quad \dots\dots (17)$$

式中，

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

j 为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 为第 j 个油气输送设施的数量，单位为个；

EF_j 为第 j 个油气输送设施的工艺放空排放因子，单位为吨CH₄/(年·个)。

2) 数据的监测与获取

公式(17)中不同类型装置的数量 Num_i 采用企业实际生产运行数据，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二表 2.2 根据相应的装置类型选用缺省值。

2. 油气储运业务 CH₄ 逃逸排放

油气储运业务 CH₄ 逃逸排放主要来自原油和天然气输送过程中的逸散和泄漏损失。成品油输送过程中逸散损失很低，因此不要求计算成品油输送的 CH₄ 逃逸排放。

1) 计算公式

原油输送过程中产生的 CH₄ 逃逸排放主要源于原油输送管道的泄漏，可根据原油输送量估算，公式如下：

$$E_{CH_4\text{油输逃逸}} = Q_{oil} \times EF_{CH_4\text{油输逃逸}} \quad \dots\dots (18)$$

式中，

$E_{CH_4\text{油输逃逸}}$ 为原油输送过程中产生的 CH₄ 逃逸排放，单位为吨 CH₄；

Q_{oil} 为原油输送量，单位为亿吨；

$EF_{CH_4\text{油输逃逸}}$ 为原油输送的 CH₄ 逃逸排放因子，单位为吨 CH₄/亿吨原油。

天然气输送环节的逃逸排放主要来源于阀门、压气站/增压站、计量站/分输站、管线（逆止阀）等设施的泄漏，可以根据各设施的

数量及不同设施的 CH₄ 逃逸排放因子进行计算：

$$E_{CH_4\text{-气输逃逸}} = \sum_j (Num_j \times EF_j) \dots\dots (19)$$

式中，

$E_{CH_4\text{-气输逃逸}}$ 为天然气输送过程中产生的 CH₄ 逃逸排放，单位为吨 CH₄；

Num_j 为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 为每个设施 j 的 CH₄ 逃逸排放因子，单位为吨 CH₄/(年·个)。

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 CH₄ 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二表 2.2 根据相应的装置类型选用缺省值。

(七) CH₄ 回收利用量

1. 计算公式

报告主体如果进行了 CH₄ 回收且前述的工艺放空 CH₄ 排放因子没有反映 CH₄ 回收技术的效果，则按下式计算 CH₄ 回收利用量并从企业的 CH₄ 排放总量中予以扣除：

$$R_{CH_4\text{回收}} = Q_{re} \times PUR_{CH_4} \times 7.17 \quad \dots\dots (20)$$

式中，

$R_{CH_4\text{回收}}$ 为报告主体的 CH_4 回收利用量，单位为吨 CH_4 ；

Q_{re} 为报告主体回收的 CH_4 气体体积，单位为万 Nm^3 ；

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

7.17 为 CH_4 气体在标准状况下的密度，单位为吨/万 Nm^3 。

2. 数据的监测与获取

报告主体回收的 CH_4 气体体积应根据企业台帐或统计报表来确定。 CH_4 气体的纯度应根据企业台帐记录来确定。

（八） CO_2 回收利用量

1. 计算公式

报告主体的 CO_2 回收利用量按下式计算：

$$R_{CO_2\text{回收}} = Q_{re} \times PUR_{CO_2} \times 19.7 \quad \dots\dots (21)$$

式中，

$R_{CO_2\text{回收}}$ 为报告主体的 CO_2 回收利用量，单位为吨 CO_2 ；

Q_{re} 为报告主体回收的 CO_2 气体体积，单位为万 Nm^3 ；

PUR_{CO_2} 为 CO_2 气体的纯度（ CO_2 体积浓度），取值范围为 0~1。

2. 数据的监测与获取

报告主体回收的 CO₂ 气体体积应根据企业台帐或统计报表来确定。CO₂ 气体的纯度应根据企业台帐记录来确定。

(九) 净购入电力和热力隐含的 CO₂ 排放

1. 计算公式

企业净购入的电力消费引起的 CO₂ 排放以及净购入的热力消费引起的 CO₂ 排放分别按公式 (22) 和 (23) 计算：

$$E_{\text{CO}_2\text{-净电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots (22)$$

$$E_{\text{CO}_2\text{-净热}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots (23)$$

式中，

$E_{\text{CO}_2\text{-净电}}$ 为企业净购入的电力消费引起的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{\text{CO}_2\text{-净热}}$ 为企业净购入的热力消费引起的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$AD_{\text{电力}}$ 为企业净购入的电力消费，单位为 MWh；

$AD_{\text{热力}}$ 为企业净购入的热力消费，单位为 GJ；

$EF_{\text{电力}}$ 为电力供应的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/MWh；

$EF_{\text{热力}}$ 为热力供应的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/GJ。

2. 数据的监测与获取

企业净购入的电力消费量，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 ,等于购入电量与外供电量的净差。

企业净购入的热力消费量 ,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 ,等于购入蒸汽、热水的总热量与外供蒸汽、热水的总热量之差。

以质量单位计量的热水可按公式 (24) 转换为热量单位 :

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad \dots\dots (24)$$

式中 ,

$AD_{\text{热水}}$ 为热水的热量 , 单位为 GJ ;

Ma_w 为热水的质量 , 单位为吨热水 ;

T_w 为热水温度 , 单位为 °C ;

4.1868 为水在常温常压下的比热 , 单位为 kJ/(kg·°C)。

以质量单位计量的蒸汽可按公式 (25) 转换为热量单位 :

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad \dots\dots (25)$$

式中 ,

$AD_{\text{蒸汽}}$ 为蒸汽的热量 , 单位为 GJ ;

Ma_{st} 为蒸汽的质量 , 单位为吨蒸汽 ;

En_{st} 为蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓 , 单位为 kJ/kg , 区别饱和蒸汽和过热蒸汽可分别查阅附录二表 2.3 和表 2.4。

电力供应的 CO₂ 排放因子等于企业生产场地所属区域电网的平均供电 CO₂ 排放因子，应根据主管部门的最新发布数据进行取值。

热力供应的 CO₂ 排放因子应优先采用供热单位提供的 CO₂ 排放因子，不能提供则按 0.11 吨 CO₂/GJ 计。

六、质量保证和文件存档

报告主体应建立企业温室气体年度报告的质量控制与质量保证制度，主要包括以下工作：

(1) 建立企业温室气体量化和报告的规章制度，包括组织方式、负责机构、工作流程等；

(2) 建立企业主要温室气体排放源一览表，确定合适的温室气体排放量化方法，形成文件并存档；

(3) 为计算过程涉及到的每项参数制定可行的监测计划，监测计划的内容应包括：待测参数、采样点或计量设备的具体位置、采样方法和程序、监测方法和程序、监测频率或时间点、数据收集或交付流程、负责部门、质量保证和质量控制(QA/QC)程序等。企业应指定相关部门和专人负责数据的取样、监测、分析、记录、收集、存档工作。如果某些排放因子计算参数采用缺省值，则应说明缺省值的数据来源和定期检查更新的计划；

(4) 制定计量设备的定期校准检定计划，按照相关规程对所有计量设备定期进行校验、校准。若发现设备性能未达到相关要求，企业应及时采取必要的纠正和矫正措施；

(5) 制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若核算某项排放所需的水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法确定相应时期和缺失参数的保守替代数据；

(6) 建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用；

(7) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

七、报告内容

报告主体应按照附件一的格式对以下内容进行报告：

(一) 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、报告年度、单位性质、所属行业、组织或分支机构、地理位置（包括注册地和生产地）、成立时间、发展演变、法定代表人、填报负责人及其联系方式等。

(二) 温室气体排放量

报告主体应以 CO₂ 当量的形式报告本企业在整个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 CO₂ 排放量、火炬燃烧 CO₂ 及 CH₄ 排放量、工艺放空 CH₄ 及 CO₂ 排放量、CH₄ 逃逸排放量、CH₄ 及 CO₂ 回收利用量、企业净购入电力和热力的隐含 CO₂ 排放量，以及本指南未涉及的但依照主管部门发布的其他指南应

予核算和报告的相关温室气体排放源及排放量。

（三）活动水平数据及来源说明

报告主体应结合核算边界和排放源的划分情况，分别报告所核算的各个排放源的活动水平数据，并详细阐述它们的监测计划及执行情况，包括数据来源或监测地点、监测方法、记录频率等。

（四）排放因子数据及来源说明

报告主体应分别报告各项活动水平数据所对应的含碳量或其它排放因子计算参数，如实测则应介绍监测计划及执行情况，否则说明它们的数据来源、参考出处、相关假设及其理由等。

（五）其它希望说明的情况

分条阐述企业希望在报告中说明的其他问题或对指南的修改建议。

附录一：报告格式模板

中国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

根据国家发展和改革委员会发布的《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，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、企业基本情况

二、温室气体排放情况

三、活动水平数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

五、其它希望说明的情况

本报告真实、可靠，如报告中的信息与实际情况不符，本企业将承担相应的法律责任。

法人（签字）：

年 月 日

- 附表 1 报告主体 20__年温室气体排放量汇总表
- 附表 2 重点燃烧设施的活动水平和排放因子数据一览表
- 附表 3 其它燃烧设施活动水平和排放因子数据一览表
- 附表 4 火炬燃烧排放的活动水平和气体成分数据一览表
- 附表 5 油气勘探业务工艺放空排放活动水平数据一览表
- 附表 6 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
- 附表 7 油气开采业务 CH₄ 逃逸排放活动水平和排放因子数据一览表
- 附表 8 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
- 附表 9 油气处理业务 CH₄ 逃逸排放活动水平及排放因子数据一览表
- 附表 10 油气储运业务放空排放活动水平及排放因子数据一览表
- 附表 11 油气储运业务 CH₄ 逃逸排放活动水平及排放因子数据一览表
- 附表 12 CH₄ 回收利用量数据一览表
- 附表 13 CO₂ 回收利用量数据一览表
- 附表 14 净购入电力和热力活动水平及排放因子数据一览表

附表 1 报告主体 20__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)	排放量小计 (单位：吨)	温室气体排放量 ² (单位：吨 CO ₂ 当量)
化石燃料燃烧 CO ₂ 排放						
火炬燃烧 CO ₂ 排放						
火炬燃烧 CH ₄ 排放						
工艺放空 CH ₄ 排放						
工艺放空 CO ₂ 排放						
逃逸 CH ₄ 排放						
CH ₄ 回收利用量						
CO ₂ 回收利用量						
企业净购入电力的隐含 CO ₂ 排放						
企业净购入热力的隐含 CO ₂ 排放						
企业温室气体 排放总量	不包括净购入电力和热力的隐含 CO ₂ 排放					
	包括净购入电力和热力的隐含 CO ₂ 排放					

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 CH₄ 排放量转化为 CO₂ 当量的公式：CO₂ 当量 = CH₄ 排放量 × 21。

附表2 重点燃烧设施的活动水平和排放因子数据一览表¹

燃料品种	燃烧量 (吨或万 Nm ³)	含碳量 (吨碳/吨 或吨碳/万 Nm ³)					碳氧化 率 (%)	数据来源
			数据来源	低位发热量 ² (GJ/吨或 GJ/ 万 Nm ³)	数据来源	单位热值 含碳量 ² (吨碳 /GJ)		
无烟煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
烟煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
褐煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
洗精煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它洗煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
型煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
焦炭			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
原油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
燃料油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
汽油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
柴油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
喷气煤油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
一般煤油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
石脑油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
石油焦			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化天然气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化石油气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	

附表2 重点燃烧设施的活动水平和排放因子数据一览表(续)

燃料品种	燃烧量 (吨或 万Nm ³)	含碳量 (吨碳/吨 或吨碳/万 Nm ³)					碳氧化 率 (%)	数据来源
			数据来源	低位发热量 ² (GJ/吨或 GJ/ 万Nm ³)	数据来源	单位热值 含碳量 ² (吨碳 /GJ)		
其它石油制品			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
焦炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
高炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
转炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
天然气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
炼厂干气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它能源品种 ³			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	

注：¹年排放达1万吨CO₂及以上的燃烧设施为重点燃烧设施。报告主体应为每个重点燃烧设施分别复制、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报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出请自行添加。

附表3 其它燃烧设施活动水平和排放因子数据一览表

燃料品种	燃烧量 ¹ (吨或万Nm ³)	含碳量 (吨碳/吨 或吨碳/万 Nm ³)					碳氧化 率 (%)	数据来源
			数据来源	低位发热量 ² (GJ/吨或 GJ/ 万 Nm ³)	数据来源	单位热值 含碳量 ² (吨碳 /GJ)		
无烟煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
烟煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
褐煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
洗精煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它洗煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
型煤			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
焦炭			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
原油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
燃料油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
汽油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
柴油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
喷气煤油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
一般煤油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
石脑油			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
石油焦			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化天然气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
液化石油气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它石油制品			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	

附表3 其它燃烧设施活动水平和排放因子数据一览表(续)

燃料品种	燃烧量 ¹ (吨或万Nm ³)	含碳量 (吨碳/吨 或吨碳/万 Nm ³)					碳氧化 率 (%)	数据来源
			数据来源	低位发热量 ² (GJ/吨或 GJ/ 万 Nm ³)	数据来源	单位热值 含碳量 ² (吨碳 /GJ)		
焦炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
高炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
转炉煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它煤气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
天然气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
炼厂干气			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	
其它能源品种 ³			<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 计算值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值		<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 缺省值	

注：¹ 除重点燃烧设施之外的其它所有燃烧设施分品种的燃料燃烧量之和。

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 报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出请自行添加。

附表 4 火炬燃烧排放的活动水平和气体成分数据一览表

火炬系统序号	火炬气流量 (万 Nm ³)	除 CO ₂ 外其它含碳化合物的总含碳量 (吨 碳/万 Nm ³)		火炬气 i 中 CO ₂ 的 体积浓度 (%)	火炬气 i 中 CH ₄ 的 体积浓度 (%)	火炬燃烧的碳氧 化率
		数据来源	数据来源			
火炬系统 1		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			
火炬系统 2		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			
火炬系统... ¹		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			
第 1 次事故火炬		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			
第 2 次事故火炬		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			
第...次事故火炬 ²		<input type="checkbox"/> 监测值 <input type="checkbox"/> 估算值	<input type="checkbox"/> 检测值 <input type="checkbox"/> 估算值			

注：¹ 根据企业边界内的实际火炬系统数量自行增减。

² 根据报告主体的实际事故次数自行增减。

附表 5 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)
1		
2		
.....		
n		

附表6 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 CH ₄ 排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	单井储油装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	接转站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	联合站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
天然气开采	装置类型	装置数量(个)	工艺放空 CH ₄ 排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	集气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	计量/配气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	储气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____

附表7 油气开采业务 CH₄ 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)	CH ₄ 逃逸排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	单井储油装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	接转站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	联合站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
天然气开采	装置类型	装置数量(个)	CH ₄ 逃逸排放因子(吨/年·个)	排放因子数据来源
	井口装置			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	集气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	计量/配气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____
	储气站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他_____

附表 8 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

CH ₄ 放空排放		天然气年处理量 (亿 Nm ³)	天然气处理 CH ₄ 排放因子 (吨 CH ₄ /亿 Nm ³)	排放因子数据来源	
				<input type="checkbox"/> 实测值	<input type="checkbox"/> 缺省值
CO ₂ 放空排放	脱酸设备序号	进气量 (万 Nm ³)	进气 CO ₂ 体积浓度 (%)	出气量 (万 Nm ³)	出气 CO ₂ 体积浓度 (%)
	1				
	2				
	……				
	n				

附表 9 油气处理业务 CH₄ 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 (亿 Nm ³)	天然气处理 CH ₄ 排放因子 (吨 CH ₄ /亿 Nm ³)	排放因子数据来源
		<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他

附表 10 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 CH ₄ /年·个)	排放因子数据来源	CH ₄ 排放量 (吨) ¹
天然气输送压气站/增压站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
天然气输送计量站/分输站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
天然气管线 (逆止阀)			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
天然气输送清管站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
CH₄ 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。

附表 11 油气储运业务 CH₄ 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	CH ₄ 排放量 (吨) ¹
	原油输送管道			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 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			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
	天然气输送计量站/分输站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
	天然气输送管线 (逆止阀)			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
	天然气输送清管站			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值 <input type="checkbox"/> 其他__	
CH₄ 排放量小计					

注：¹ 鼓励有条件的企业开展 CH₄ 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。

附表 12 CH₄ 回收利用量数据一览表

CH ₄ 回收利用量 (万 Nm ³)	CH ₄ 体积浓度 (%)	CH ₄ 密度 (吨/万 Nm ³)

附表 13 CO₂ 回收利用量数据一览表

CO ₂ 回收利用量 (万 Nm ³)	CO ₂ 体积浓度 (%)	CO ₂ 密度 (吨/万 Nm ³)

附表 14 净购入电力和热力活动水平及排放因子数据一览表

类型	净购入量 (MWh 或 GJ)	购入量 (MWh 或 GJ)		CO ₂ 排放因子 (吨 CO ₂ /MWh 或吨 CO ₂ /GJ)
		购入量	外供量	
电力 (所在电网 1)				
电力 (所在电网 2)				
电力 (所在电网...)				
蒸汽				
热水				

附录二：相关参数缺省值

表 2.1 常见化石燃料特性参数缺省值

燃料品种		低位发 热量	热值单位	单位热值含碳量 (吨碳/GJ)	燃料碳氧化 率
固体燃料	无烟煤*	20.304	GJ/吨	27.49×10^{-3}	94%
	烟煤*	19.570	GJ/吨	26.18×10^{-3}	93%
	褐煤*	14.080	GJ/吨	28.00×10^{-3}	96%
	洗精煤*	26.334	GJ/吨	25.40×10^{-3}	93%
	其他洗煤*	8.363	GJ/吨	25.40×10^{-3}	90%
	型煤	17.460	GJ/吨	33.60×10^{-3}	90%
	焦炭	28.447	GJ/吨	29.40×10^{-3}	93%
液体燃料	原油	42.620	GJ/吨	20.10×10^{-3}	98%
	燃料油	40.190	GJ/吨	21.10×10^{-3}	98%
	汽油	44.800	GJ/吨	18.90×10^{-3}	98%
	柴油	43.330	GJ/吨	20.20×10^{-3}	98%
	一般煤油	44.750	GJ/吨	19.60×10^{-3}	98%
	石油焦	31.998	GJ/吨	27.50×10^{-3}	98%
	其他石油制品	41.031	GJ/吨	20.00×10^{-3}	98%
	焦油	33.453	GJ/吨	22.00×10^{-3}	98%
	粗苯	41.816	GJ/吨	22.70×10^{-3}	98%
气体燃料	炼厂干气	46.050	GJ/吨	18.20×10^{-3}	99%
	液化石油气	47.310	GJ/吨	17.20×10^{-3}	99%
	液化天然气	41.868	GJ/吨	17.20×10^{-3}	99%
	天然气	389.31	GJ/万 Nm ³	15.30×10^{-3}	99%
	焦炉煤气	173.540	GJ/万 Nm ³	13.60×10^{-3}	99%
	高炉煤气	33.000	GJ/万 Nm ³	70.80×10^{-3}	99%
	转炉煤气	84.000	GJ/万 Nm ³	49.60×10^{-3}	99%
	密闭电石炉炉气	111.190	GJ/万 Nm ³	39.51×10^{-3}	99%
	其他煤气	52.270	GJ/万 Nm ³	12.20×10^{-3}	99%

*基于空气干燥基。

资料来源：1)对低位发热量：《中国能源统计年鉴 2012》；《2005 年中国温室气体清单研究》；

2)对单位热值含碳量：《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；《省级温室气体清单指南（试行）》；

3)对碳氧化率：《省级温室气体清单指南（试行）》。

表 2.2 油气系统不同设施 CH₄ 排放因子缺省值*

油气系统	设施/设备 CH ₄ 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)	-

*数据来源：2005年中国温室气体清单研究。

表 2.3 饱和蒸汽热焓表

压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)	压力 (MPa)	温度 (°C)	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 2.4 过热蒸汽热焓表

(单位: kJ/kg)

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	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80°C	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100°C	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120°C	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°C	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160°C	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180°C	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°C	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220°C	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240°C	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038.0	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260°C	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280°C	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300°C	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350°C	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017.0	2924.2	2753.5	1648.4	1626.4	1611.3
400°C	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420°C	3320.96	3319.68	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211.0	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7

表 2.4 过热蒸汽热焓表 (续)

(单位: kJ/kg)

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
440°C	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°C	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288.0	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460°C	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°C	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°C	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520°C	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540°C	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°C	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°C	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580°C	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°C	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649.0	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2