

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4549—2022

石油库碳排放核算和碳中和核定技术规范

Technical specifications for carbon emission accounting and carbon neutralization
determination of oil depot

2022-10-21 发布

2022-11-21 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 石油库碳中和实现方法	2
4.1 石油库温室气体减排措施	2
4.2 石油库温室气体抵消措施	2
5 石油库温室气体排放核算步骤	2
6 石油库温室气体排放核算基本原则	2
6.1 相关性	3
6.2 完整性	3
6.3 一致性	3
6.4 准确性	3
6.5 透明性	3
7 石油库温室气体排放核算边界	3
8 石油库温室气体排放核算方法	3
8.1 温室气体排放量核算	4
8.2 温室气体抵消量核算	4
8.3 温室气体总排放量核算	4
9 温室气体排放量计算方法	4
9.1 化石燃料燃烧排放	4
9.2 逸散排放	6
9.3 购入和输出的电力、热力产生的排放	7
10 石油库碳中和的判定和信息披露	8
10.1 石油库碳中和判定	8
10.2 石油库碳中和信息披露	8
附录 A（资料性）	10
附录 B（规范性）	15
B.1 仪器仪表	15
B.2 辅助工具	15
B.3 密闭储罐逸散甲烷取样与测试方法	15
B.4 非密闭储罐甲烷逸散取样与测试方法	16
B.5 装卸作业过程甲烷逸散取样与测试方法	16
B.6 相关参数检测要求	17

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。

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。

本文件由山东省能源局提出并组织实施。

本文件由山东省能源标准化技术委员会归口。

石油库碳排放核算和碳中和核定技术规范

1 范围

本文件规定了石油库碳排放核算和碳中和核定的术语和定义、碳中和实现方法、核算步骤、基本原则、核算方法、碳中和判定和信息披露等内容。

本文件适用于石油库碳排放量核算和碳中和核定，也为其他工业园区碳中和核定提供方法参考。

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/T13610天然气的组成分析 气相色谱法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石油库 oil depot

收发、储存原油、成品油及其他易燃可燃液体化学品的独立设施。

[来源：GB 50074—2014，2.0.1]

3.2

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO₂e)

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.16]

3.3

碳信用 carbon credit

温室气体减排项目按照有关技术标准和认定程序确认减排量化效果后，由政府部门或国际组织签发或其授权机构签发的碳减排指标，计量单位为碳信用额。

注：1个碳信用额相当于1吨二氧化碳当量。

3.4

碳配额 carbon allowance

在碳排放权交易市场下，参与碳排放权交易的单位和个人依法取得，可用于交易和碳市场重点排放单位温室气体排放量抵扣的指标。

注：1个单位碳配额相当于1吨二氧化碳当量。

3.5

碳汇 carbon sink

通过植树造林、森林管理、植被或海草床恢复等措施，利用植物光合作用吸收大气中的二氧化碳，并将其固定在植被、土壤或海洋中，从而减少温室气体在大气中浓度的过程、活动和机制。

4 石油库碳中和实现方法

4.1 石油库温室气体减排措施

石油库采取的温室气体减排措施，包括但不限于以下两种：

- a) 采取节能方式的减排措施，措施要素应包括技术方案和数量、实施的时间与范围、所需的资金及来源、实现减少的温室气体排放量等；
- b) 采取提高可再生能源替代率和含碳燃料替代的减排措施，措施应包括可再生能源和替代燃料的类别及数量、替代的时间与范围、所需的资金及来源、实现减少的温室气体排放量等要素。

4.2 石油库温室气体抵消措施

4.2.1 石油库应通过购买碳配额、碳信用和自主开发项目的方式抵消石油库实际产生的温室气体排放量。

4.2.2 石油库可按照以下方式使用碳配额或碳信用进行抵消：

- a) 购买全国或区域碳排放权交易体系的碳配额；
- b) 购买国家温室气体自愿减排项目产生的核证自愿减排量（CCER）；
- c) 购买国家或属地温室气体管理部门批准认可的碳普惠项目减排量；
- d) 购买国家或属地温室气体管理部门批准认可的碳汇项目量；
- e) 购买经联合国清洁发展机制（CDM）或其他减排机制签发的中国项目温室气体减排量。

用于抵消石油库温室气体排放量的碳配额或碳信用，应在相应的碳配额或碳信用注册登记机构注销。

4.2.3 自主开发项目的抵消方式，包括但不限于以下两种：

- a) 边界外自主开发减排项目所产生的经核证的减排量；
- b) 采用开发碳汇的方式，自主建设经核证的碳汇项目产生的碳信用。

4.2.4 若自主开发项目用于石油库温室气体排放量抵消，则不能再认证为核证减排量销售；若已认证为核证减排量出售，则不能用于石油库温室气体排放量抵消。

5 石油库温室气体排放核算步骤

开展石油库碳中和和核算步骤如下：

- a) 确定温室气体核算边界；
- b) 识别温室气体排放源；
- c) 制定计量监测计划；
- d) 选择核算方法；
- e) 收集活动数据，选择和获取排放因子；
- f) 核算温室气体排放量；
- g) 核算温室气体抵消量；
- h) 核算温室气体总排放量。

6 石油库温室气体排放核算基本原则

6.1 相关性

应具有明确的数据收集方法和计算过程，保证活动水平数据和排放因子的真实性，所有数据来源都应做出明确的解释和说明。

6.2 完整性

温室气体排放清单应包含核算边界内所有主要温室气体排放，包括直接排放和购入和输出的电力、热力产生的排放量。

6.3 一致性

核算过程采用统一方法进行统计边界设定、数据收集、计算、报告，并对任何相关因素的变化给予说明。

6.4 准确性

确保温室气体排放清单反映石油库温室气体排放真实情况。

6.5 透明性

石油库应进行充分完整的温室气体信息披露。

7 石油库温室气体排放核算边界

7.1 应以石油库法人或视同法人的独立核算单位为边界，若难以确定边界，则以石油库实际地理边界内的生产设施为核算边界。

7.2 石油库生产系统包括边界内的主要生产系统、辅助生产系统，其中主要生产设施包括储罐区、装卸区设施，辅助生产系统包括辅助作业区设施，石油库生产系统包含的设施类型符合表 1 规定。

表1 石油库核算边界内生产系统包含的设施

生产系统	分区		区内主要建（构）筑物或设施
主要生产系统	储罐区		储罐组、易燃和可燃液体泵站、变配电间、现场机柜间等
	易燃和可燃液体装卸区	铁路装卸区	铁路罐车装卸栈桥、易燃和可燃液体泵站、桶装易燃和可燃液体库房、零位罐、变配电间、油气回收处理装置等
		水运装卸区	易燃和可燃液体装卸码头、易燃和可燃液体泵站、灌桶间、桶装液体库房、变配电间、油气回收处理装置等
		公路装卸区	汽车罐车装卸设施、桶装液体库房、控制室、油气回收处理装置等
辅助生产系统	辅助作业区		修洗桶间、消防泵房、消防车库、变配电间、机修间、器材库、锅炉房、化验室、污水处理设施、计量室、柴油发电机间、空气压缩机间、车库等

7.3 温室气体排放量包括燃料燃烧排放、逸散排放、购入和输出的电力、热力产生的排放量。

7.4 核算的温室气体范围包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）。

7.5 温室气体排放量、抵消量、总排放量通常以一个完整自然年度进行核算。

8 石油库温室气体排放核算方法

8.1 温室气体排放量核算

温室气体排放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、甲烷逸散排放、购入和输出的电力、热力对应的二氧化碳排放量之和，减去经核证的减排量的差值，按公式（1）计算。

$$E_{\text{排放}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{逸散}} + E_{\text{电力}} + E_{\text{热力}} - E_{\text{减排}} \quad \text{..... (1)}$$

式中：

- $E_{\text{排放}}$ ——温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧排放产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{逸散}}$ ——储罐、装卸作业过程产生的甲烷逸散排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{电力}}$ ——购入和输出的电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{热力}}$ ——购入和输出的热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{减排}}$ ——核算边界内经第三方核证的减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

8.2 温室气体抵消量核算

温室气体抵消量等于石油库购买的碳配额、碳信用与核算边界外自主开发项目核证减排量之和，按公式（2）计算。

$$E_{\text{抵消}} = E_{\text{碳配额}} + E_{\text{碳信用}} + E_{\text{自主开发}} \quad \text{..... (2)}$$

式中：

- $E_{\text{抵消}}$ ——温室气体抵消量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{碳配额}}$ ——拥有或购买的碳配额，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{碳信用}}$ ——通过经济手段购买的碳信用额，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{自主开发}}$ ——核算边界外自主开发项目核证减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

8.3 温室气体总排放量核算

石油库的温室气体总排放量等于核算边界内各个业务环节的温室气体排放量减去抵消量，按公式（3）计算。

$$E_{\text{总排放}} = E_{\text{排放}} - E_{\text{抵消}} \quad \text{..... (3)}$$

式中：

- $E_{\text{总排放}}$ ——温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

9 温室气体排放量计算方法

9.1 化石燃料燃烧排放

9.1.1 计算方法

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（如锅炉、加热炉、柴油发电机等）分品种的化石燃料燃烧量，按公式（4）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i \sum_j \left(AD_{i,j} \times CC_{i,j} \times OF_{i,j} \times \frac{44}{12} \right) \quad \text{..... (4)}$$

式中：

i ——燃烧设施序号；

j ——化石燃料品种；

AD_{ij} ——统计期内，石油库设施 i 燃烧的化石燃料品种 j （包括采出或外购天然气、汽油、柴油等）的燃烧量，对固体或液体燃料以吨（t）为单位，对其它气体燃料以万标立方米（ 10^4 Nm^3 ）为单位；

CC_{ij} ——设施 i 内燃烧的化石燃料 j 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳每吨燃料（tC/t）为单位，对气体燃料以吨碳每万标立方米（tC/ 10^4 Nm^3 ）为单位；

OF_{ij} ——化石燃料 j 在设施 i 中燃烧的碳氧化率，以百分数（%）表示；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

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

9.1.2 活动数据获取

化石燃料消耗量是指各燃烧设施分品种化石燃料实际消耗量，并应包括进入到这些燃烧设施燃烧的油田伴生气、回收甲烷气、其它可燃气等，计量应符合GB 17167的相关规定。石油库应保留化石燃料消耗量的原始数据记录或在石油库能源消费台账或统计报表中体现该活动数据。

9.1.3 排放因子数据获取

9.1.3.1 化石燃料含碳量

石油库应根据自身监测能力和条件，选取以下合适的方法监测获取化石燃料的含碳量：

- a) 按照表 2 中的相关要求由专业机构定期检测燃料的含碳量。对天然气等气体燃料可根据检测到的气体组分、每种气体组分的摩尔浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目按公式（5）计算含碳量。如果某种燃料的含碳量变动范围较大，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量；

$$CC_j = \sum_k \left(\frac{12 \times CN_k \times X_k}{22.4} \times 10 \right) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

CC_j ——待测气体 j 的含碳量，单位为吨碳每万标立方米（tC/ 10^4 Nm^3 ）；

k ——待测气体中的各种气体组分；

12 ——碳的摩尔质量，单位为千克每千摩尔（kg/kmol）；

CN_k ——气体组分 k 化学分子式中碳原子的数目；

X_k ——待测气体每种气体组分 k 的摩尔浓度，以百分数（%）表示；

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（ Nm^3/kmol ）；

10 ——为 tC/ 10^4 Nm^3 、kg/kmol 以及 Nm^3/kmol 之间的量级转变系数。

表2 石油库化石燃料含碳量和低位发热量检测要求

燃料品种	检测频次	数据处理	参考标准	
			含碳量	低位发热量
固体燃料	每批次燃料入厂时或每月至少检测一次	根据燃料入厂量或月消费量加权平均	GB/T 474、GB/T 476 或 GB/T 30733	GB/T 474、GB/T 213
液体燃料	每批次燃料入厂时或每季度至少检测一次	根据燃料入厂量或季度消费量加权平均	SH/T 0656	GB/T 384

表2 石油库化石燃料含碳量和低位发热量检测要求（续）

燃料品种	检测频次	数据处理	参考标准	
			含碳量	低位发热量
气体燃料	每批次燃料入厂时或每半年至少检测一次	根据燃料入厂量或半年消费量加权平均	GB/T10410、GB/T 12208、GB/T 13610	GB/T 11062、GB/T 12206、GB/T22723

- b) 由专业机构定期检测化石燃料的低位发热量，并按公式（6）估算燃料的含碳量。燃料低位发热量的测定应遵循表2中的相关要求。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。

$$CC_j = NCV_j \times EF_j \quad (6)$$

式中：

CC_j ——化石燃料品种 j 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_j ——化石燃料品种 j 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_j ——化石燃料品种 j 的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ），参见 A.1；

j ——化石燃料品种。

- c) 低位发热量直接参考 A.1 中的推荐值，然后按公式（6）估算燃料的含碳量。

9.1.3.2 燃料碳氧化率

燃料碳氧化率可参考 A.1 取推荐值。

9.2 逸散排放

9.2.1 计算方法

石油库逸散排放包括石油储罐和装卸作业过程产生的甲烷逸散，甲烷逸散排放量按公式（7）计算。

$$E_{\text{逸散}} = \sum_i (Num_i \times EF_{\text{逸散}i}) \times GWP_{CH_4} \quad (7)$$

式中：

i ——石油库的设施或生产过程类型，包括核算边界内的储罐和装卸作业过程；

Num_i ——设施或生产过程类型 i 的数量，单位为个；

$EF_{\text{逸散}i}$ ——设施或生产过程类型 i 的逸散排放因子，单位为吨甲烷/（个·年）（tCH₄/（each·a））；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球变暖潜能值，数值为 21。

9.2.2 活动数据的监测与获取

不同设施或生产过程类型的数量采用石油库生产统计数据。

9.2.3 排放因子的监测与获取

石油库应根据自身监测能力和条件，按照附录 B 的相关要求，定期检测储罐、装卸作业过程日呼出气量标准体积，计算石油库储罐、装卸作业过程的年甲烷逸散量，并按 GB/T 13610 相关要求，检测逸散气体组分。

石油库储罐、装卸作业过程的年甲烷逸散量按公式（8）进行计算。

$$EF_{\text{逸散}i} = Q \times \text{PUR}_{\text{CH}_4} \times t_a \times 0.7174 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$EF_{\text{逸散}i}$ ——甲烷逸散排放因子，单位为吨甲烷/（个·年）（ $\text{tCH}_4/(\text{each}\cdot\text{a})$ ）；

Q ——日呼出气量标准体积，单位为立方米/天（ $\text{m}^3/\text{天}$ ）；

PUR_{CH_4} ——甲烷气体的纯度（摩尔浓度），单位为%（V/V）；

t_a ——设备年运行时间，单位为天（d）；

0.7174——标况下天然气的密度，单位为千克每立方米（ kg/m^3 ）。

其中，储罐日呼出气量标准体积按公式（9）进行计算：

$$Q = \sum_i S \times u \times ((T_s + 273.15)/(T_i + 273.15)) \times (P_i/P_s) \times t \dots\dots\dots (9)$$

式中：

Q ——逸散口日呼出气量标准体积，单位为立方米（ m^3 ）；

S ——逸散口总截面积，单位为平方米（ m^2 ）；

u ——储罐的呼吸速度或装卸过程的逸散气流速，单位为米每秒（ m/s ）；

T_s ——标准温度，单位为开尔文（ $^{\circ}\text{C}$ ），数值为0；

273.15——绝对温度，单位为开尔文（K）；

T_i ——呼出气温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

P_i ——呼出气压力，单位为千帕（kPa）；

P_s ——标准大气压，单位为千帕（kPa），数值为101.325；

t ——设备日运行时间，单位为秒（s）。

9.3 购入和输出的电力、热力产生的排放

9.3.1 计算方法

石油库可按如下方法计算购入和输出的电力、热力产生的排放：

a) 购入和输出电力间接排放按公式（10）计算：

$$E_{\text{电力}} = (AD_{\text{购入电}} - AD_{\text{输出电}}) \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$EF_{\text{电力}}$ ——购入电力的平均二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ tCO_2/MWh ）；

$AD_{\text{购入电}}$ ——购入电力量，单位为兆瓦时（MWh）；

$AD_{\text{输出电}}$ ——输出电力量，单位为兆瓦时（MWh）。

b) 购入和输出热力产生的二氧化碳排放量按公式（11）计算。

$$E_{\text{热力}} = (AD_{\text{购入热}} - AD_{\text{输出热}}) \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$EF_{\text{热力}}$ ——购入和输出热力的平均二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2/GJ ）；

$AD_{\text{购入热}}$ ——购入热量，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{\text{输出热}}$ ——输出热量，单位为吉焦（GJ）。

9.3.2 活动数据的获取

购入和输出的电量，应以结算电能表数据为准。如果没有，可采用结算凭证上的数据。

购入和输出的热力，应以结算热力表或流量计数据为准。如果没有，可采用结算凭证上的数据。
非热量单位可分别按如下方法换算为热量单位：

a) 以质量单位计量的热水可按公式（12）转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_W \times (T_W - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (12)$$

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（℃）；

4.1868——水在常温常压下的比热，单位为千焦每千克每摄氏度（kJ/(kg·℃)）。

b) 以质量单位计量的蒸汽可按公式（13）转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (13)$$

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表 A.2 和表 A.3，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；

83.74——给水温度为20℃时热水的焓值，单位为千焦/千克（kJ/kg）。

9.3.3 排放因子数据的获取

电力排放因子应选用国家主管部门最新公布的区域电网平均二氧化碳排放因子。热力排放因子优先采用供热单位的实测值，若无可按0.11 tCO₂/GJ计算。

10 石油库碳中和的判定和信息披露

10.1 石油库碳中和判定

当石油库的温室气体年度总排放量小于等于0，即核算边界内温室气体排放量小于等于用以抵消的碳配额、碳信用和自主开发项目经核证的减排量、碳汇数量之和时，即可判定石油库该年度实现碳中和。

10.2 石油库碳中和信息披露

10.2.1 石油库应建立规范的碳中和信息披露工作流程，包括成立工作组、制定工作方案、现场调查复核、技术评审、编制披露信息报告等。碳中和信息披露报告应至少包含以下内容：

- a) 石油库概况；
- b) 披露信息所依据的标准或规范；
- c) 石油库拥有的或控制的设施；
- d) 降低温室气体排放使用的减排措施；
- e) 温室气体排放量；
- f) 采取的温室气体抵消方法、数量和来源；
- g) 数据获取准则描述；
- h) 结论。

10.2.2 石油库碳中和信息披露报告应当每年向社会公开，接受社会监督，涉及国家秘密和商业秘密的除外。

附录 A

(资料性)

参数推荐值

参数推荐值符合表A.1规定，饱和蒸汽热焓表符合表A.2规定，过热蒸汽热焓表符合表A.3规定。

表A.1 常见化石燃料相关参数的推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t, GJ/×10 ³ 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 ^a	27.4 ^b ×10 ⁻³	94 ^b
	烟煤	t	19.570 ^d	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 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90 ^d
	其它洗煤	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
液体 燃料	石油焦	t	32.5 ^c	27.50 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	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	51.434 ^e	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 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
气体 燃料	粗苯	t	41.816 ^a	22.7 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	其它石油制品	t	40.2 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	天然气	10 ³ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	高炉煤气	10 ³ Nm ³	33.00 ^d	70.80 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	转炉煤气	10 ³ Nm ³	84.00 ^d	49.60 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	焦炉煤气	10 ³ Nm 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
	其它煤气	10 ³ Nm ³	52.270 ^a	12.2 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
^a 《中国能源统计年鉴2013》 ^b 《省级温室气体清单指南（试行）》 ^c 《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南》 ^d 《中国温室气体清单研究》（2005） ^e 《能源统计报表制度》					

表A.2 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	7.0	285.8	2 771.4
0.12	104.81	2 683.8	8.0	294.98	2 757.5
0.14	109.32	2 690.8	9.0	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

表A.3 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	1.0	3.0	5.0	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30.0
10 ℃	42.0	42.1	42.5	43.0	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	97.0	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 ℃	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 ℃	2 649.3	335.0	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100 ℃	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 ℃	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 ℃	2 763.6	2 756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598.0	602.0	605.4	603.1
160 ℃	2 802	2 796.2	2 767.3	675.7	676.9	678	679.2	681.0	683.4	687.1	690.2	693.3
180 ℃	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 ℃	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 ℃	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 ℃	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 ℃	2 996.8	2 994.1	2 981.5	2 964.8	2 885.5	1 135.0	1 134.7	1 134.3	1 134.1	1 134.0	1 134.3	1 134.8
280 ℃	3 036.5	3 034	3 022.9	3 008.3	2 941.8	2 857.0	1 236.7	1 235.2	1 233.5	1 231.6	1 230.5	1 229.9

表 A.3 过热蒸汽热焓表（续）

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
300 ℃	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 ℃	3 177.0	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 ℃	3 279.4	3 278.0	3 217.8	3 264.0	3 231.6	3 196.9	3 159.7	3 098.5	3 004	2 820.1	2 583.2	2 159.1
420 ℃	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 ℃	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 ℃	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
注：数据来源：《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》。												

附录 B
(规范性)
甲烷逸散监测方法

B.1 仪器仪表

仪器应经计量检定校准部门检定/校准合格并在检定/校准周期内，仪器仪表及精度要求见表B.1。

表 B.1 仪器仪表及准确度要求

序号	仪器仪表名称	准确度要求
1	防爆型大气采样仪	≤1.0 级
2	风速计	≤1.0 级
3	数字压力计	≤1.0 级
4	温度计	≤1.0 级
5	秒表	≤1.0 级

B.2 辅助工具

辅助工具主要包括：

- 漏斗；
- 气体采样袋：至少为 1 L；
- 钢卷尺；
- 橡皮导管；
- 铜制连接件；
- 密封工具：具有测试插孔，应能保证完全收集逸散气；
- 挡风工具。

B.3 密闭储罐逸散甲烷取样与测试方法**B.3.1 取样方法**

B.3.1.1 罐顶除安全阀和呼吸阀外，其他均完全密闭的储罐为密闭储罐，密闭储罐呼吸逸散取样在罐顶呼吸阀处进行，记录储罐的呼吸阀型号、运行时间等参数。

B.3.1.2 将呼吸阀用密封装置密封，利用橡皮导管和铜制连接件将密封工具与防爆型大气采样仪、气体采样袋连接。

B.3.1.3 启动防爆型大气采样仪，调整流速到 0.3 L/min 至 0.5 L/min 之间，按下秒表计时。

B.3.1.4 当气体采样袋中的气体达到 1 L 时，停止采样，记录采样时间。在采样过程中，将混合气体排空至少 3 次后进行气样采集。

B.3.1.5 取样的同时对逸散气体温度、压力等参数进行同步测试。

B.3.2 温度测量

取样开始后，将温度计插入测试插孔内，稳定 5 min 后，开始测试，测试时间不少于 30 min，每 5 min 记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的温度值。

B.3.3 压力测量

将数字压力计的软管插入测试插孔内，稳定5 min后，开始测试，测试时间不少于30 min，每5 min记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的压力值。

B.3.4 呼吸速度测量

使用固定式连续监测风速计测试逸散口截面中心位置平均气体逸散速度或使用普通风速计测量逸散口截面中心位置气体逸散流速，稳定测试不少于2 h，每间隔1 min记录一次测试值，取平均值作为取样点呼出气的呼吸速度。

测试过程中应使用挡风工具排除环境因素干扰。

B.4 非密闭储罐甲烷逸散取样与测试方法

B.4.1 取样方法

B.4.1.1 罐顶除安全阀和呼吸阀外，有明显敞口而未密闭的储罐为非密闭储罐。呼吸逸散取样在敞口处进行，记录储罐的敞口面积、运行时间等参数。

B.4.1.2 将漏斗从罐顶敞口深入至液面以上，利用橡皮导管和铜制连接件将密封工具与防爆型大气采样仪、气体采样袋连接。

B.4.1.3 启动防爆型大气采样仪，调整流速到0.3 L/min至0.5 L/min之间，按下秒表计时。

B.4.1.4 当气体采样袋中的气体达到1 L时，停止采样，记录采样时间。在采样过程中，将混合气体排空至少3次后进行气样采集。

B.4.1.5 取样的同时对温度、压力等参数进行同步测试。

B.4.2 温度测量

使用温度计测试敞口位置逸散气体温度，稳定5 min后，开始测试，测试时间不少于30 min，每5 min记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的温度值。

B.4.3 压力测量

将数字压力计的软管插入敞口位置，稳定5 min后，开始测试，测试时间不少于30 min，每5 min记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的压力值。

B.4.4 呼吸速度测量

使用固定式连续监测风速计测试敞口截面中心位置平均气体逸散速度或使用普通风速计测量敞口截面中心位置气体逸散流速，稳定测试不少于2 h，每间隔1 min记录一次测试值，取平均值作为取样点呼出气的呼吸速度。

测试过程中应使用挡风工具排除环境因素干扰。

B.5 装卸作业过程甲烷逸散取样与测试方法

B.5.1 取样方法

B.5.1.1 装卸作业逸散取样在敞口处进行，记录敞口面积、作业时间等参数。

B.5.1.2 将漏斗从罐顶敞口深入至液面以上，利用橡皮导管和铜制连接件将密封工具与防爆型大气采样仪、气体采样袋连接。

B.5.1.3 启动防爆型大气采样仪，调整流速到0.3 L/min至0.5 L/min之间，按下秒表计时。

B.5.1.4 当气体采样袋中的气体达到1 L时，停止采样，记录采样时间。在采样过程中，将混合气体排空至少3次后进行气样采集。

B.5.1.5 取样的同时对温度、压力等参数进行同步测试。

B.5.2 温度测量

使用温度计测试敞口位置逸散气体温度，稳定5 min后，开始测试至作业结束，每5 min记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的温度值。

B.5.3 压力测量

将数字压力计的软管插入敞口位置，稳定5 min后，开始测试至作业结束，每5 min记录一次测试值取平均作为取样点逸散气的压力值。

B.5.4 逸散气流速测量

使用固定式连续监测风速计测试敞口截面中心位置平均气体逸散速度或使用普通风速计测量敞口截面中心位置气体逸散流速，稳定测试整个作业过程，每间隔1 min记录一次测试值，取平均值作为取样点呼出气的呼吸速度。

测试过程中应使用挡风工具排除环境因素干扰。

B.6 相关参数检测要求

石油库甲烷逸散日呼出气量和逸散气体组分检测要求见表B.2。

表 B.2 石油库甲烷逸散设施日呼出气量和逸散气体组分检测要求

参数类型	检测频次	数据处理
日呼出气量	冬季和夏季各进行一次	取两次测试结果平均值作为密闭储罐、非密闭储罐或装卸作业过程的日呼出气量
逸散气体组分	每月一次	根据气体日呼出气量加权平均