

《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》

**Greenhouse gases — Carbon footprint of products requirements
and guidelines for quantification — Ethane**

编制说明

（征求意见稿）

中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司

二〇二五年九月

目 录

一、任务来源.....	1
二、标准主要起草单位.....	1
三、制定背景.....	1
四、主要起草过程.....	2
五、标准编制原则.....	3
六、主要内容及技术依据.....	4
七、制订要点说明.....	5
八、预期的经济效益、社会效益和生态效益.....	14
九、与国际、国外同类标准技术内容对比情况.....	15
十、采标情况.....	15
十一、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性.....	15

一、任务来源

为贯彻党中央、国务院关于能耗双控逐步转向碳排放双控工作的有关部署，落实生态环境部等 15 部委《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》（环气候〔2024〕30 号），更好地应对气候变化、推动绿色低碳发展，有效控制和逐步减少碳排放，2025 年 3 月，中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司联合新疆红杉科技技术服务有限公司提出了《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》团体标准立项申请。4 月，新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会将《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》团体标准列入 2025 年度团体标准制（修）订项目计划。

二、标准主要起草单位

本项标准制订任务起草单位共 4 家，由中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司牵头负责，主要参加起草单位包括：中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司、新疆红杉科技技术服务有限公司、新疆疆碳环境科技服务有限公司、新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会。

三、制定背景

随着全国碳交易市场的逐渐完善以及国家“30·60”双碳目标的提出，进一步推动绿色低碳发展已成为企业内在要求。国家发展和改革委员会于 2023 年 11 月 24 日发布《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》发改环资〔2023〕1529 号、工信部于 2024 年 11 月 6 日发布《重点工业产品碳足迹核算规则标准编制指南》工信厅节函〔2024〕411 号、生态环境部 2024 年 6 月 4 日发布《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》环气候〔2024〕30 号、2025 年 1 月 2 日发布《产品碳足迹核算标准编制工作指引的通知》环气候〔2024〕91 号等文件，均明确我国将积极制定产品碳足迹核算规则标准、加强碳足迹背景数据库建设、建立产品碳标识认证制度。

随着国家各部委各项碳足迹政策法规的驱动，开展产品碳足迹相关研究工作变为企业目前双碳工作的重要抓手，但由于缺乏统一的乙烷碳足迹核算标准，导致乙烷碳足迹评价工作开展较为困难，无法有效、具体指导乙烷碳足迹量化工作。乙烷作为石化产业链上游关键原料（主要用于乙烯生产），其碳足迹直接影响下游塑料、化学品等产品的环境绩效，制定标准可为行业提供统一的碳足迹核算方法，助力实现“双碳”目标。同时当前乙烷碳足迹核算缺乏系统性规范，企业标准不一，难以横向比较。本标准将明确

乙烷碳足迹核算边界、数据源及方法学，提升行业透明度，有助于企业开展对标分析，制定碳排放控制措施，科学防控，促进重点行业碳排放水平的整体提升。

四、主要起草过程

（一）成立标准起草小组

由中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司联合新疆红杉科技技术服务有限公司、新疆疆碳环境科技服务有限公司、新疆维吾尔自治区标准化研究院等单位共同成立标准起草小组，召开标准编制动员会议，确定标准的基本思路，编制标准大纲。

（二）资料收集、形成标准讨论稿

编制组收集必要信息，搜索与整理国家和自治区出台的碳足迹相关政策文件，如《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》发改环资〔2023〕1529号、《重点工业产品碳足迹核算规则标准编制指南》工信厅节函〔2024〕411号、《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》环气候〔2024〕30号、《产品碳足迹核算标准编制工作指引的通知》环气候〔2024〕91号、《ISO14067-2018 温室气体产品碳足迹量化要求和指南》、《PAS2050: 2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》、《GB/T 24067-2024 温室气体产品碳足迹量化要求和指南》、《产品碳足迹评价通则》、GB/T 24025—2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序（ISO 14025: 2006, IDT）、GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架（ISO 14040: 2006, IDT）、GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南（ISO 14044: 2006, IDT）、GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则 等。为使制定的《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》准确全面，满足应用需要，编制组查阅了大量的文献资料，包括图书和期刊杂志等。并尽量与现行法律法规和技术标准相一致。

2025年3月20日，标准编制组针对团体标准草案，召开了线上研讨会。会上编制组首先介绍了标准编制的背景、目的及编制内容，随后参会人员对标准的框架和主要内容进行了热烈讨论，并结合行业经验对标准的研制工作提出多方面的完善建议与思路。会后，编制组进一步完善了标准内容，形成了工作组讨论稿。

（三）广泛征求意见阶段

编制组根据研究材料及调研情况进行综合分析，提出解决措施，对标准工作组讨论稿进行修改和完善，形成征求意见稿。并将标准征求意见稿和编制说明挂网公开面向社会和各级各类等利益相关方广泛征求意见。编制组对收集到的反馈的意见建议进行整理

分析，列出意见建议采纳情况汇总表，写明未采纳原因等，按采纳意见修改完善后形成标准送审稿。

（四）召开专家审定会阶段

编制组组织相关管理部门、科研院所、企业等标准相关利益方，召开专家审定会。针对专家组提出的问题，编制组对标准内容进行分析、研究、修改、完善后，形成标准报批稿。

（五）报批、批准发布阶段

编制组将形成的标准报批稿报新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会审批，由协会给予编号，并在协会网站和全国团体标准信息平台进行公布。

（六）宣贯、实施

新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会、新疆红杉科技技术服务有限公司组织相关单位开展标准的宣贯和培训。

整个制定过程体现了严谨、科学的精神，确保了《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》的高质量、实用性和可操作性。

五、标准编制原则

本标准按 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

以科学发展观为指导，以实现经济、社会的可持续发展为目标，以国家环境保护相关法律、法规、规章、政策和规划为根据，积极借鉴国内先进标准，遵循“科学性、先进性、可行性、规范性”的原则，通过制定和实施标准，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一。

1、科学性

标准制定前，起草小组广泛搜集了国内外相关标准和研究报告，调查了乙烷相关的行业概况和产品碳足迹量化方法和要求发展现状，掌握了大量的数据和资料。

2、先进性

标准制定过程中标准起草小组查阅了国内外对于乙烷产品碳足迹量化方法和要求相关标准资料和科研论文，并在制定过程中多次与行业内专家进行了咨询和讨论，确保了评价方法的先进性。

3、可行性

标准的制定应与经济、技术发展水平和相关方的承受能力相适应。本标准在参考国内外相关标准的基础上，充分考虑了我国乙烷行业现状，并多次与评价机构代表就评价要求进行讨论，保证了标准的可行性。

4、规范性

本标准依据 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》的要求进行编制，并参照了国内相关标准的编写习惯，保证了规范性。

六、主要内容及技术依据

1、标准主要内容

标准共分为 9 章及附录。主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、量化目、量化原则、量化范围、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释、产品碳足迹报告及附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F。

2、技术依据

乙烷标准编制的过程中还重点参考了以下规范和标准：

1.《ISO14067-2018 温室气体产品碳足迹量化要求和指南》

该标准由国际标准化组织制定，覆盖碳足迹分析、减排及核查全流程，是量化产品全生命周期碳足迹的权威国际标准，适用于所有商品及服务；覆盖原材料获取、生产、运输、使用到废弃的全过程（支持“摇篮到坟墓”或“摇篮到大门”模式）。该标准涵盖目的与范围确定、明确功能单位、系统边界及取舍准则、生命周期清单分析、生命周期影响评价、结果解释与报告等。

2.《PAS2050：2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》

PAS 2050 规范由英国标准协会（BSI）于 2008 年发布，是全球首个针对产品碳足迹核算的专项标准，2011 年更新后沿用至今。该标准基于 ISO 14040/14044 生命周期评价（LCA）框架，聚焦温室气体（GHG）排放核算，覆盖 63 种气体并折算为 CO₂ 当量，明确了系统核算边界、数据与参数要求、实施流程等。PAS 2050 更强调具体行业场景（如食品、制造），提供加权计算等细化方法。

3.《GB/T 24067-2024 温室气体产品碳足迹量化要求和指南》

该标准基于 ISO 14067 国际标准，兼容生命周期评价方法（GB/T 24040/24044），支持碳足迹数据国际互认。作为我国首个产品碳足迹核算通用国家标准，统一了碳足迹

量化方法，为后续细分行业标准制定提供框架。主要涵盖功能单位定义、系统边界划定（允许舍弃总影响<5%的次要环节）、数据采集（优先初级数据）、清单分析、影响评价（使用 GWP 值转换）、结果解释等。

4.《产品碳足迹评价通则》生态环境部发布

该通则是由生态环境部发布，指导产品碳足迹核算与报告的标准性文件，旨在统一评价方法、明确边界和流程，为企业和机构提供规范化的碳足迹管理依据。

5.其他规范和标准的现行有效版本：

GB/T 24025—2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序（ISO 14025：2006，IDT）

GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架（ISO 14040：2006，IDT）

GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南（ISO 14044：2006，IDT）

GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

《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》（发改办气候〔2014〕2920号）

《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（发改办气候〔2015〕1722号）

通过以上法律法规和标准的编制依据，确保了《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 乙烷》的科学性、实用性和权威性。

七、制订要点说明

1、适用范围

乙烷产品碳足迹量化方法与要求包括：量化目的、量化范围、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价及结果解释、产品碳足迹报告等方面的方法与要求。

目前国内乙烷产品来源主要分为两大类：

（1）天然气/伴生气回收：天然气或伴生气经脱硫、脱水等预处理，再通过低温分离（深冷工艺）或吸附法提取乙烷。

（2）石化/化工副产：石油化工的炼厂气经压缩吸收、分馏、精馏等过程副产乙烷产品。

其中从天然气分离乙烷为主要来源，该工艺经济效益最高。本文件适用于上述两大类乙烷产品碳足迹（CFP）和部分产品碳足迹（PCFP）核算活动。其共生产品轻烃、液化石油气等产品碳足迹核算方法可参考本标准。

2、术语和定义

本标准共涉及 20 项术语。标准术语均基本引用现有标准术语，小部分术语在原标准术语下结合实际情况进行修改。

3、量化目的

开展乙烷产品碳足迹核算是为了通过精准量化，从而制定针对性的减排措施。同时，也是为了下游以乙烷为原料的石化、化工等行业提供碳排放基准数据，助力其优化生产工艺和产品碳足迹管理。因此，开展乙烷产品碳足迹量化的目的主要包括：评价乙烷产品生产生命周期内相关活动带来的 GHG 排放，披露产品部分碳足迹信息，识别乙烷产品生产关键排放环节，挖掘减排潜力，为产品研发、技术改造、优化产品部分碳足迹和推动行业发展提供方向，为乙烷产品碳足迹标识提供依据。

4、量化原则

为了确保乙烷产品碳足迹量化和通报基于相同的思路和方法，按照《GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》，制定了乙烷碳足迹核算时需遵守统一性原则，即：相关性、完整性、一致性、准确性、透明性，以保证量化结果具有对比对比性以及具有可指导性。

5、功能单位或声明单位

在标准参比条件下，乙烷产品的声明单位选择 1t 乙烷产品，基准流以 1 吨为单位。

6、时间范围

乙烷为连续生产，企业可根据需要选取碳足迹核算时间，一般至少应选择一个完整年度。

7、温室气体范围

温室气体一般包括七种，二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）等，乙

烷生产过程中常见的有 3 种，分别为：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）。

8、系统边界

按照生态环境部发布的《产品碳足迹核算标准编制工作指引》要求“标准可根据不同的产品统及功能划定核算的系统边界，对于面向终端用户或消费者的产品，一般采用“摇篮到坟墓”的核算边界；对于非终端消费产品，一般采用“摇篮到大门”的核算边界。具体产品标准核算的边界可根据数据收集情况和需求评估，确定选取全部或部分生命周期阶段开展核算”对于乙烷产品而言，作为非终端消费产品，其系统边界包括从原材料提取加工到产品离开生产组织（从“摇篮”到“大门”）的产品碳足迹评价，即：原辅物料获取阶段、工业生产阶段、储运阶段。

除此之外，参考目前国家碳排放核算要求，在相关碳足迹的标准总则下，进一步明确乙烷碳足迹量化的具体边界范围，具体而言，主要如下：

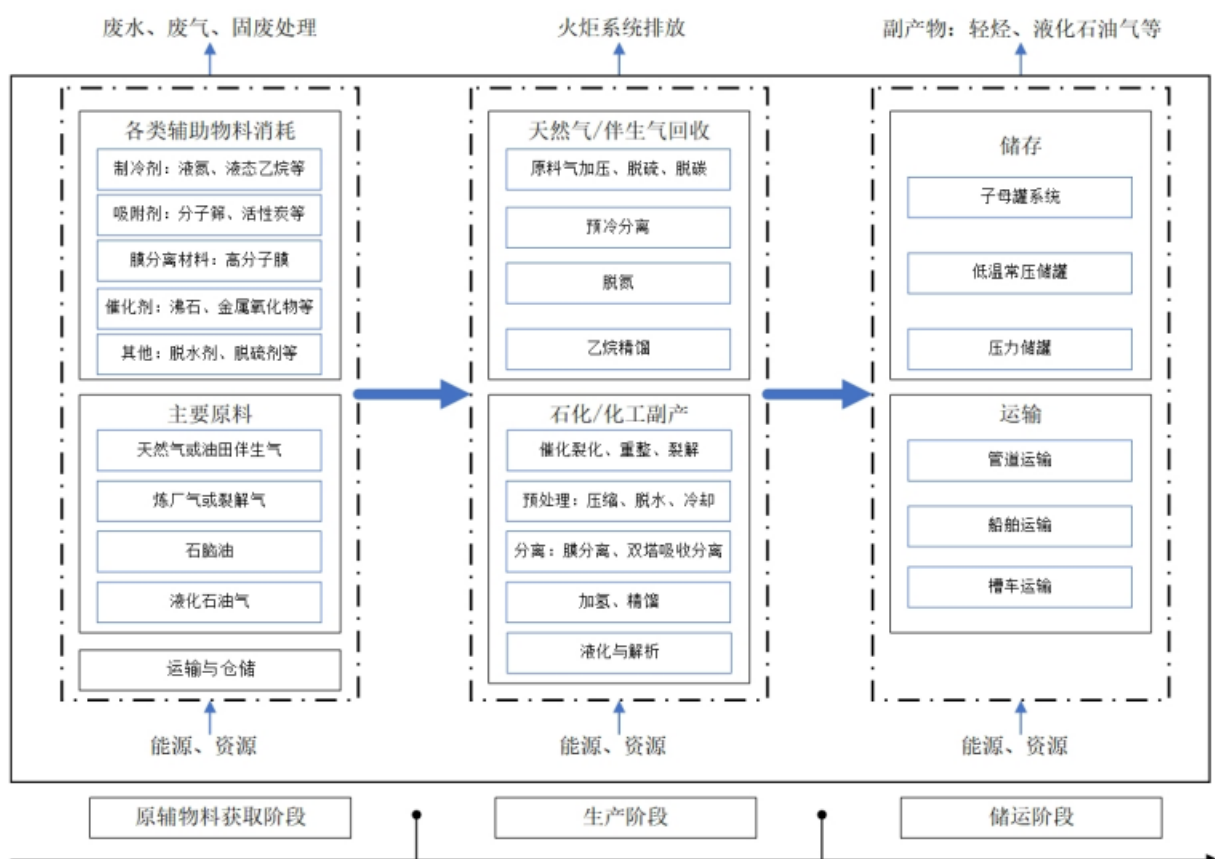
乙烷碳足迹系统边界主要考虑与乙烷生产有直接关系的生产系统，与生产无直接关系的活动或生产资料可不包括在系统边界内。包括主要生产系统、辅助生产系统，以及直接为生产服务的附属生产系统。

主要生产系统包括：脱硫脱碳、脱水、预冷分离、压缩、解析、分离、预处理、精馏等过程；

辅助生产系统包括：乙烷生产过程中动力、供电、供水、化验、机修、库房、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）。

具体系统边界如下所示：



9、数据取舍准则

本标准中的取舍准则主要依据《温室气体 产品碳足迹量化 要求和指南》(GB/T 24067-2024)和《环境管理 生命周期评价 要求与指南》(GB/T 24044-2008)。乙烷产品整个生命周期中所有的能源、资源、各类辅料输入均需列出,当个别物质流或能量流对某一过程的碳足迹无显著贡献时,或质量占比不足 0.01%的物料,不纳入统计,累计忽略的质量不超过 5%。本标准仅对单个环节或过程的碳足迹影响进行规定,即产品碳足迹影响小于 1%的环节或过程可舍弃,但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

除此之外,国家其他先关标准的大体框架下,进一步对一些模棱两可的数据进行明确,具体如下:

- a) 非生产目的的活动(如商务旅行、外出参会等),不纳入乙烷碳足迹量化范围;
- b) 属于固定资产的设备设施,如压缩机、泵、管道、加热炉等,其产品碳足迹不纳入乙烷碳足迹量化范围;

c) 属于固定资产的基础设施工程建设，如厂房、管线等，其相关碳排放不纳入乙烷碳足迹量化范围。

10、数据要求

碳足迹数据包括现场数据和背景数据，乙烷产品碳足迹核算数据主要由企业生产台账、财务报表等提供，也可通过到企业生产现场采集等。优先收集初级数据，在初级数据无法收集时可使用次级数据。

初级数据的主要来源与优先顺序为：

- a) 直接监测或计量的数据；
- b) 根据生产系统或报表得出的统计值；

使用次级数据应在报告中解释说明，数据的主要来源与优先顺序为：

- a) 由企业提供的经过第三方机构核证的产品碳足迹计算数据；
- b) 政府、研究机构等正式公布的产品生命周期温室气体排放数据；
- c) 同类生产条件、同类工艺类比值；
- d) 经国际或政府认可的生命周期评价软件数据库；
- e) 文献数据、行业内专家经验值；
- f) 估算值或基于目标产品进行分配的数据。

11、数据质量要求

在碳足迹数据收集过程中，对于数据质量一般具有较高的要求，按照国标与实际工作开展情况，对数据质量一般具有以下要求：

- a) 时间覆盖范围：应使用近一年度数据，若产品生产不足一年，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据，并说明原因；
- b) 地理覆盖范围：应反映原辅材料获取、运输、处理直至大门的所在地理位置；
- c) 技术覆盖范围：应反映原辅材料获取、运输、处理、储运各个阶段所涉及的技术或技术组合；
- d) 准确性：数据应满足测定或测量方法标准的要求，选择最高准确度的数据；
- e) 代表性：应反映数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）是否代表生命周期各阶段真实情况进行的定性评价；
- f) 完整性：数据应满足 5.3 和 5.4 的要求；

- g) 一致性：数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则；
- h) 再现性：其他独立从业人员采用同一方法和数值信息时应重现相同的碳足迹结果。

12、数据收集要求

此部分主要分为两个部分进行规定：其一是关于活动水平数据的收集要求，如化石燃料消耗、原辅物料消耗等，明确了每项数据的具体来源及获取方式以及数据准确性的验证；其二是排放因子收集的数据要求，由于碳足迹因子来源较杂、不确定性较大，此部分明确了碳足迹排放因子选取的优先级顺序以及对于缺失碳足迹因子的处理方式。

13、数据收集内容

根据乙烷产品的系统边界，进行数据收集。按照本标准附录 B 中的收集内容和要求，数据收集应尽可能的收集系统边界内相关阶段及过程各类耗材、能源、资源消耗、温室气体排放、废弃物处理等相关活动数据和温室气体排放因子数据。对数据获得方式和来源应予以说明。

系统边界内单元过程的划分宜考虑重要程度和数据收集难易程度等因素，难以划分的相关单元过程宜合并处理，以降低数据收集和拆分难度，提高各单元过程数据准确性。说明相关数据的收集过程、收集时间、数据获得方式和来源等详细信息。

每个单元过程的输入输出清单应当完整，输入清单应包括原辅料、能源、资源、设施设备，其中设施设备一般情况下可忽略；输出清单应包括产品、副产品、待处置废弃物及相关运输。

在本标准中，按照乙烷产品不同来源，分别对天然气/伴生气回收乙烷、石化/化工副产乙烷两种不同的工艺流程涉及的各个单元过程，例举需要收集的数据内容。

14、数据审定和质量评估

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，确认并提供证据证明。

数据审定宜通过建立质量平衡、能量平衡或碳足迹因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡可为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。本标准 DQR 方法参照欧盟《产品环境足迹类别规则

（PEFCR）》数据质量评价指标，将评价指标分为数据可靠性、技术代表性、技术代表性、时间代表性，并参考欧盟 PEF 体系数据质量等级分为 5 级进行打分评估。

其中，数据可靠性和时间代表性用于评价活动数据，技术代表性、地理代表性和时间代表性用于评价碳足迹因子。该方法以计算每个数据的得分来判断数据质量，以计算单元过程所有数据的平均得分来判断工序数据的评价质量。对于质量较差的数据应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据，以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明次级数据选择、初级数据收集与处理是否符合本文件的要求。

15、分配原则

在对乙烷产品碳足迹进行量化时，应对乙烷生产过程中的副产品及伴生产品应进行数据分配，并进一步明确共线生产过程的分配方法，以使乙烷的碳足迹更加准确。

1) 分配原则

在计算乙烷及其共生产品碳足迹时，应根据其占比将碳足迹结果进行分配，其分配应根据 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中规定的分配程序。

a) 将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入输出数据的方式，尽量避免数据分配；

b) 生命周期清单分析时的数据分配以输入和输出之间的物质平衡为基础，一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出总和相等；

c) 无法避免分配时，宜使用物理关系参数进行分配，如质量、流量、热量，无法找到物理关系时，可依据产品的经济价值进行分配；

d) 质量或体积占比 $\leq 1\%$ 的副产物，可不进行分配；

e) 若使用其他分配方法，应详细说明分配方法和选择该分配方法的原因。

2) 分配方法

当共生副产品的主要用途与能源直接相关时（如电力、热能、燃料等），应采取热值分配。乙烷的副产品轻烃、液化石油气、产品天然气主要用途为燃料，采用产品主要特征因子热值进行分配较为合理，共线过程按照分配系数进行分配；对于独立过程，全部分配给该产品。

16、特定 GHG 排放量和清除量的处理

若乙烷生产时的场地建设存在土地性质变化时，如林草地变为建设用地，往往会导致碳流失，此时将在碳足迹量化过程中考虑土地利用变化导致的温室气体排放和清除。土地利用变化一般指土壤及土壤内生物的碳储量变化引起的温室气体排放和清除。根据 IPCC 2018 中从土地一种类型转化为另外一种所引起的碳排放和清除的估算方法进行计算，土地利用变化产生的 GHG 排放量或清除量一般计算 20 年内的变化量，在土地利用变化之后 20 年内逐年均匀计入，每年计入总量的 5%。一般来说，仅在评估农产品碳足迹时考虑土地性质改变。

土地利用变化的温室气体计算参照 GB/T24067 中规定的 6.4.9.6 执行。

下面是基准状态下土地碳储量的计算公式：

$$C_{\text{基准}} = C_{\text{AGB}} + C_{\text{BGB}} + C_{\text{DOM}} + C_{\text{SOC}}$$

式中：

C_{AGB} ——树木、灌木、草本植物的碳储存。参考 IPCC 农业、林业和其他土地利用对应的土地章节。

C_{BGB} ——根系碳储存，为 $C_{\text{AGB}} \times 0.25$ 。

C_{DOM} ——枯落物与死亡有机质，落叶、枯枝等，参考 IPCC 农业、林业和其他土地利用对应的土地章节。

C_{SOC} ——土壤有机碳 (SOC, 0-30cm)，林地土壤碳密度通常较高，参考 IPCC 农业、林业和其他土地利用对应的土地章节。

工业用地的碳储量， C_{AGB} 、 C_{BGB} 降至 0，由于枯落物与死亡有机质清理后可能短暂增加（如残留木材分解）， C_{DOM} 长期趋近于 0。计算土壤有机碳的公式如下：

$$\text{SOC} = \sum_{c,s,j} (\text{SOC}_{\text{参考},c,s,j} \times F_{\text{LU},c,s,j} \times F_{\text{MG},c,s,j} \times F_{\text{I},c,s,j} \times A_{c,s,j})$$

$\text{SOC}_{\text{参考},c,s,j}$ ——参考碳库，吨碳/公顷。

$F_{\text{LU},c,s,j}$ ——特定土地利用中土地利用系统或亚系统的库变化因子，无量纲。参考 IPCC 农业、林业和其他土地利用对应的土地章节。

$F_{\text{MG},c,s,j}$ ——管理制度的库变化因子，无量纲。参考 IPCC 农业、林业和其他土地利用对应的土地章节。

$F_{\text{I},c,s,j}$ ——有机质投入的库变化因子，无量纲。参考 IPCC 农业、林业和其他土地利

用对应的土地章节。

A——正在被估算的层次中的土地面积，公顷。

乙烷开发建设项目场站类占地一般为点状用地，占地面积小，管线类占地一般为临时用地，用地周期短，对土地利用变化产生的影响小。

以我国西南地区草地土壤估算，占地 150 亩左右的单个处理厂及钻井平台土地利用变化排放每年在 10 tCO₂e 的量级；输送管网按照占用路权宽度 15m，管道寿命 50 年计，平均到其全生命周期，每 1000 km 管道埋设引起的年土地利用变化排放约为 3 tCO₂e 左右。与乙烷生产每年产生的几十万吨级碳排放相比占比极小，对碳足迹的影响远远小于 1%，因此，根据舍弃规则，建议将土地利用变化引起的碳排放舍弃。

17、乙烷碳足迹计算方法

乙烷整个生命周期的碳足迹结果是逐个过程累加得到的，每个单元过程的温室气体排放包括单元过程直接排放和的单元过程间接排放。对乙烷产品系统中每一单元过程的温室气体排放与清除进行量化汇总计算得到乙烷产品碳足迹值，以二氧化碳当量表示。

乙烷碳足迹的核算应包括原辅料获取阶段、乙烷生产阶段、乙烷储运阶段所涉及的所有单元过程，计算公式如下：

$$CFP_{\text{乙烷}} = \frac{\sum_{j=1}^n CIP_j \times AF_j}{P_{\text{乙烷}}}$$

式中：

CFP_{乙烷}——乙烷产品的碳足迹，单位为 tCO₂e/t；

CIP_j——核算周期内 j 阶段的碳排放量，单位为 tCO₂e，其中包括：

CIP_{原辅物料获取阶段}——原辅物料获取阶段碳排放量，单位为 tCO₂e；

CIP_{工业生产阶段}——工业生产阶段碳排放量，单位为 tCO₂e；

CIP_{储运阶段}——储运阶段碳排放量，单位为 tCO₂e；

AF_j——核算周期内 j 阶段的分配系数，参考公式（1）计算；

P_{乙烷}——核算周期内乙烷产量，单位为 t。

18、乙烷生产各环节碳排放计算方法

乙烷产品碳足迹计算过程中涉及的排放源类别包括：原辅物料生产排放、能源生产排放、废弃物处理排放、运输过程排放、温室气体排放和清除相关过程：

$$CIP = \sum_i (M_i \times CF_{M_i}) + \sum_i (E_i \times CF_{E_i}) + \sum_i (W_i \times CF_{W_i}) + \sum_i (R_i \times D_i \times CF_{T_i}) + \sum_i (AD_i \times EF_i \times GWP_i) - C_{\text{清除}}$$

式中：

CIP —乙烷产品温室气体排放总量，单位为 tCO_2e ；

M_i —第 i 种辅料的消耗量；

CF_{M_i} —第 i 种辅料的碳足迹因子， tCO_2e /单位辅料消耗量；

E_i —第 i 种能源、资源的消耗量；

CF_{E_i} —第 i 种能源、资源的碳足迹因子， tCO_2e /单位能源消耗量；

W_i —第 i 种待处置废弃物的产生量；

CF_{W_i} —第 i 种待处置废弃物的碳足迹因子， tCO_2e /单位待处置废弃物消耗量；

R_i —第 i 种辅料、能源、资源的消耗量或待处置废弃物的产生量，即 M_i 、 E_i 或 W_i ；

D_i —第 i 种辅料、能源、资源或待处置废弃物的平均运输距离， km ；

CF_{T_i} —第 i 种辅料、能源、资源或待处置废弃物的运输方式下，单位消耗量或产生量运输距离的碳足迹因子， tCO_2e /单位消耗量或单位产生量；

AD_i —涉及温室气体直接排放的第 i 种活动的排放和清除相关数据，单位根据具体排放源确定（如 m^3 、 kg 、 kWh 、 km 等）；

EF_i —涉及温室气体直接排放的第 i 种活动对应的温室气体排放因子，表示单位活动释放的温室气体量；

GWP_i —第 i 种温室气体对应的全球变暖潜势值（参见附录 E），无量纲。

$C_{\text{清除}}$ —企业通过非生物过程清除的 CO_2 量（如地质封存）， tCO_2e 。

未确保乙烷产品碳足迹量化结果更加准确，本标准进一步对每个排放源类型的具体计算方法做了详细的介绍，其核算方法来源于《工业企业温室气体排放核算和报告通则》、《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》(发改办气候〔2014〕2920 号)、《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》(发改办气候〔2015〕1722 号)》。

19、敏感度计算方法

敏感度分析作为产品碳足迹清单分析的一环，主要是为了获取每一项输入和输出对碳足迹结果的贡献率，明确主要贡献环节、主要贡献物料等，为今后节能减排、降碳提

供方向。

八、预期的经济效益、社会效益和生态效益

1、经济效益

标准的实施有助于与国际碳足迹标准衔接互认，提升我国乙烷产品和服务的国际竞争力，促进乙烷及相关产品的国际贸易，减少因碳足迹差异导致的贸易壁垒；通过科学核算乙烷碳足迹，能够更合理地规划乙烷的开发、生产和使用，避免资源浪费，提高能源利用效率，有助于优化我国的能源结构，实现资源的可持续利用；同时，可帮助乙烷相关企业识别生产过程中的高碳排放环节，有针对性地投入研发，推动技术创新与产业升级，实现生产流程的绿色化和高效化，这不仅有助于企业降低成本，还能提升其市场竞争力，具有显著的经济效益。

2、社会效益

标准的实施可以填补我国在乙烷碳足迹量化方法的空白，提升我国在国际环保领域的影响力和话语权，为我国参与全球气候治理提供有力支持，增强我国与国际社会在应对气候变化方面的合作；为乙烷全产业链的绿色低碳发展提供指导，推动企业采取更环保的生产方式，减少温室气体排放，有助于实现国家的“双碳”目标，促进经济社会的可持续发展，具有显著的社会效益。

3、生态效益

标准的实施能够进一步优化乙烷的生产和使用，减少温室气体排放，减少二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物的排放，从而改善大气环境质量，缓解气候变化压力；在乙烷气开发和生产过程中，通过科学的碳足迹管理，能够减少对生态环境的破坏，促进生态系统的恢复，具有显著生态效益。

九、与国际、国外同类标准技术内容对比情况

暂未查到国际、国外同类标准。

十、采标情况

本标准未采用国际、国外同类标准。

十一、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准规范性引用文件注日期的引用文件，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，其相关技术内容与现行法律、法规、政策及相关标准不冲突。