ICS 77-010
CCS H 48

CISA

团　　体　　标　　准

T/CISA 584—2025

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　焊接钢管

Greenhouse gases—Quantitative methods and requirements for carbon footprint of products—Welded steel pipes

（此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究）

2025-12-04 发布　　2026-06-01 实施

中国钢铁工业协会　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　量化目的 …… 1
5　量化范围 …… 2
6　产品碳足迹生命周期清单分析 …… 3
7　产品碳足迹影响评价 …… 5
8　结果解释 …… 7
9　产品碳足迹报告 …… 7
10　产品碳足迹声明 …… 7
附录 A(资料性)　产品执行标准 …… 8
附录 B(资料性)　产品碳足迹量化数据收集表 …… 9
附录 C(资料性)　产品碳足迹报告(模板) …… 10
附录 D(资料性)　常见温室气体全球变暖潜值(GWP) …… 15
附录 E(资料性)　推荐温室气体排放系数 …… 16
附录 F(资料性)　数据质量评估方法 …… 18
参考文献 …… 20

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由中国钢铁工业协会产品碳足迹标准化工作组（CISA/SWG6）归口。

本文件起草单位：天津友发钢管集团股份有限公司、邯郸正大制管集团股份有限公司、冶金工业经济发展研究中心、欧冶云商股份有限公司、天津市钢铁工业协会、中国石油集团渤海石油装备制造有限公司、攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司、河北永洋特钢集团有限公司、中国金属材料流通协会。

本文件主要起草人：张文帅、李拥军、吕军、宋晓辉、时东生、史慧恩、张洪顺、张海峰、杨凯、郭跃华、韩秀林、张青、王晓臣、李相东、张明明、郎俊雅、李炳赏、王远志、孙宏、郭勇、胡涛、王可、霍英斌、卿德标、王匡胤、唐大刚、金子彧、苏培、张世博、詹瑞麒。

本文件为首次发布。

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　焊接钢管

1　范围

本文件规定了焊接钢管产品碳足迹量化的基本规则和要求，包括术语和定义、量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告和产品碳足迹声明等。

本文件适用于直缝焊管（圆、方）、螺旋焊管及其热浸镀锌管等焊接钢管产品碳足迹量化与评价。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2589　综合能耗计算通则

GB/T 3091　低压流体输送用焊接钢管

GB/T 6725　冷弯型钢通用技术要求

GB/T 6728　结构用冷弯空心型钢

GB/T 9711　石油天然气工业　管线输送系统用钢管

GB/T 12771　流体输送用不锈钢焊接钢管

GB/T 13793　直缝电焊钢管

GB/T 24020　环境管理　环境标志和声明　通用原则

GB/T 24025　环境标志和声明　Ⅲ型环境声明　原则和程序

GB/T 24040　环境管理　生命周期评价　原则与框架

GB/T 24044　环境管理　生命周期评价　要求与指南

GB/T 24067　温室气体　产品碳足迹　量化要求和指南

GB/T 26080　塔机用冷弯矩形管

YB/T 4204　供水用不锈钢焊接钢管

YB/T 5305　线缆套管用焊接钢管

SY/T 5037　普通流体输送管道用埋弧焊钢管

T/CAMT 20　大口径双面埋弧焊螺旋钢管

3　术语和定义

GB/T 24020、GB/T 24044、GB/T 24067 界定的术语和定义适用于本文件。

4　量化目的

量化焊接钢管产品生命周期所有显著的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量（CO_2e）表示），

基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面：

a) 评价产品对气候变化的潜在影响；
b) 用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通；
c) 用于企业了解自身焊接钢管产品碳足迹，改进生产工艺，降低排放；
d) 用于产品宣传，提升产品附加值和竞争力，提升企业形象；
e) 用于建立碳标签制度，以应对国际绿色贸易壁垒，提高产品低碳竞争力和贸易竞争优势。

5 量化范围

5.1 声明单位

本文件声明单位为 1 t(1000 kg)完成制造并运输出生产企业大门的焊接钢管产品。

5.2 系统边界

本文件界定的产品碳足迹系统边界包括原辅材料和能源获取阶段、原辅材料和能源运输阶段和产品生产阶段，不包括产品出厂后的使用阶段和废弃阶段。

原辅材料和能源获取阶段指各类原辅材料和能源的从开采到生产环节(如带钢、锌锭从原材料开采到生产加工完毕)。原辅材料和能源运输阶段指主要从原辅材料生产企业到焊接钢管生产企业的实际运输环节(如带钢、锌锭的通过公路运输到生产企业的过程)。产品生产阶段主要考虑焊接钢管生产企业在产品生产过程所带来的环境影响(如生产过程中天然气的燃烧)，回收工序(如镀锌产生的锌渣，用于含锌物料的资源再利用)，同时也包括了内部能源与辅助工序。

系统边界图如图 1 所示。

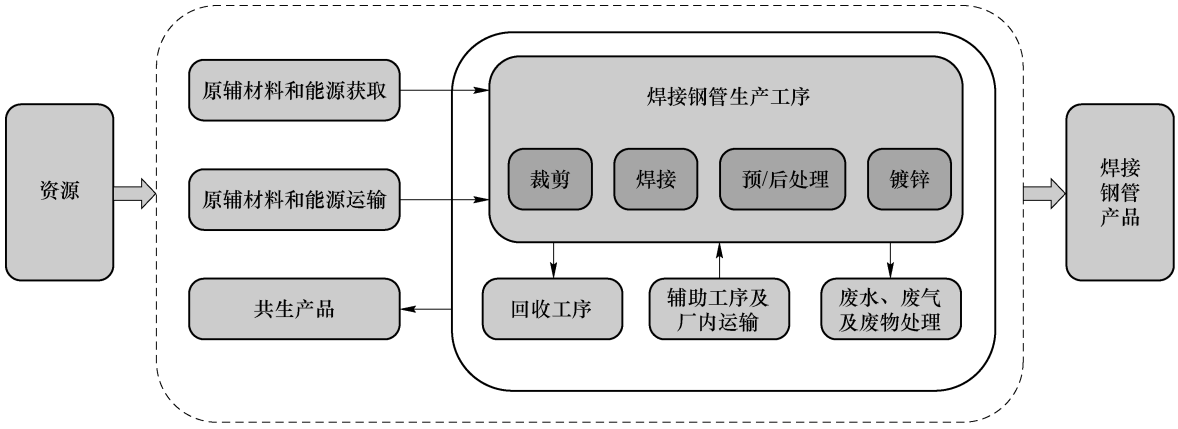


图 1 焊接钢管产品碳足迹核算边界

焊接钢管的主要生产工序如下：

a) 裁剪：包括上料、开卷、裁剪、成卷等；
b) 焊接加工：包括上料、剪切、对焊、挤压成型、焊接、定径(扩径)、在线固溶、切割、矫直、在线检测、倒棱、水压实验、打包等；
c) 预处理：包括水洗、酸洗、漂洗、助镀、烘干及溶剂处理等；
d) 后处理：包括酸洗、水洗、退火、固溶、抛光、覆塑等；
e) 镀锌：包括热浸镀、内吹、外吹、水冷、钝化、烘干、打包等。

6 产品碳足迹生命周期清单分析

6.1 数据收集和审定

6.1.1 数据的收集

6.1.1.1 现场数据是从评估产品的生产企业收集的数据，以及从生命周期其他部分追溯到所评估的产品系统的数据，例如由签约供应商提供的实际生产和运输数据。所收集的现场数据应具有代表性，现场数据可按附录 B 收集。

6.1.1.2 非现场数据可使用次级数据，次级数据宜经第三方评审，同时数据格式应满足相关标准要求，次级数据可来源于国家数据库、公开文献或其他具有代表性的数据。

6.1.1.3 对数据获得方式和来源应予以说明。

6.1.2 数据质量要求

6.1.2.1 现场数据的质量要求

a) 代表性(时间、地域、技术)：1)现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；2)数据统计的时间段一般采用自然年为数据收集周期且包含连续 1 年的生产数据，年限应为近 3 年，若包括多个地域、多个工厂，应在产品碳足迹报告中描述；

b) 完整性：现场数据应按 6.1.1 的原则，收集生产现场数据；

c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原辅材料消耗数据应来自生产单元的实际生产统计记录，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；

d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等数据来源；

e) 现场数据可来源于测量、工程计算、采购记录等。

6.1.2.2 次级数据的质量要求

a) 代表性(时间、地域、技术)：次级数据的选择应与实际生产的时间一致或接近，优先选择所属区域与实际生产一致或接近，对应的生产技术也需要保持一致。

b) 完整性：在产品系统建模层面，覆盖能源、物质和整体与环境相关的流，生命周期清单数据集原则上应涵盖所有对影响类别产生相应程度影响的基本流。

c) 准确性：参考年份应尽可能是最新的，应优先选择原材料供应商提供的符合要求的、经第三方独立验证的上游产品生命周期评价报告中的数据，若无，应优先选择代表中国国内平均生产水平的生命周期评价数据(如钢铁全产业链 EPD 平台报告公开数据)，数据的参考年限应优先选择近年数据，一般不超过 6 年，如没有符合要求的，可选择国外同类技术数据作为次级数据。

d) 一致性：应将次级数据转换为一致的物质名录后再进行计算，同评估的次级数据选择应该保持一致，如果次级数据更新，则碳足迹评估报告也应更新。

6.1.2.3 数据质量评估方法

现场数据、次级数据的数据质量评估应参照附录 F。

6.1.3 数据审定

数据采集过程中，应验证数据的有效性。通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足 6.1.2

规定的数据质量要求。

针对收集来的现场数据，企业应根据各工序化学反应特点进行元素平衡核算，如针对裁剪、焊接、预/后处理、镀锌工序单元进行碳平衡核算；针对裁剪、焊接、预/后处理、镀锌工序单元进行铁元素平衡核算；如果数据条件可以支撑，可以以工序单元为单位进行物料平衡核算。系统总的物料平衡允许相对偏差值、铁元素允许相对偏差值、碳元素允许相对偏差值均应在±5%。

6.2 数据分配

6.2.1 数据分配原则

产品制造过程中会出现某一过程同时生产不同产品的情况，难以直接针对目标产品收集现场数据，应优先根据产品间的物理关系对这些过程的数据进行分配，分配的主要原则如下：

a) 明确规定分配程序，将输入、输出分配到不同的产品中，并与分配程序一并作出书面说明；

b) 一个单元过程分配的输入、输出的总和应与其分配前的输入、输出相等；

c) 当同时有几种备选的分配程序时，应通过进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

6.2.2 数据分配程序

数据分配一般按以下程序进行。

a) 第1步：宜通过以下方法避免分配：

1) 如可能，应将待分配的单元过程分别划分为两个或两个以上的子过程收集与这些子过程相关的输入和输出数据；

2) 扩展产品系统，使其包括共生产品相关的额外功能；

b) 第2步：若无法避免分配，宜以能反映它们之间潜在物理关系的方式，将系统的输入和输出数据划分到不同产品或功能中，如质量分配、热量分配等；

c) 第3步：当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出数据在产品或功能之间进行分配。1)根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品；2)将产品系统扩展到包括与共生产品相关的附加功能。即根据共生产品的实际用途，抵扣其所替代产品的环境负荷。制造过程主要共生产品系统扩展方法见表1。

表1 制造过程主要共生产品系统扩展方法

共生产品	共生产品用途	可替代
余热回收产生热水	供热	利用煤生产蒸汽85%的效率
余热回收产生蒸汽	供热	利用煤生产蒸汽85%的效率
氧化铁皮	炼钢过程中加入的金属料	铁矿石生产
锌及其化合物	可用于任何锌使用的场合	锌的生产

6.3 取舍准则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

a) 能源的所有输入均列出；

b) 原辅料的所有输入均列出；

c) 辅助材料质量小于原辅材料总消耗量的1%的项目输入可忽略；

d) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均可忽略；

e) 取舍准则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中；

f) 系统中所有忽略的物质总量，不得超过原辅材料总消耗量或产品碳足迹总量的5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明。

6.4 清单计算

对所收集的数据进行分析、汇总和处理，可得到全部输入与输出物质和温室气体排放清单。产品碳足迹量化数据收集表可参考附录B。

7 产品碳足迹影响评价

7.1 概述

焊接钢管产品全生命周期碳排放应按照原辅材料和能源获取、原辅材料和能源运输、产品生产工序阶段分别进行计算，焊接钢管产品生命周期碳足迹按式(1)计算：

$$CFP = E_M + E_T + E_P \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

CFP ——产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)；

E_M ——产品在原辅材料、能源获取阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)，按式(2)计算；

E_T ——产品在原辅材料、能源运输阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)，按式(3)计算；

E_P ——产品在生产阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)，按式(4)计算。

7.2 原辅材料、能源获取阶段

$$E_M = \sum (EF_k \times AD_k) \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

E_M ——产品在原辅材料、能源获取阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)；

EF_k ——第k种原辅材料、能源的温室气体排放因子，包含开采、生产、运输等过程，单位为吨二氧化碳当量每吨(t CO_2e/t)或吨二氧化碳当量每立方米(t CO_2e/m^3)；

AD_k ——第k种原辅材料、能源的活动数据，单位为吨(t)。

7.3 原辅材料、能源运输阶段

$$E_T = \sum (TEF_{k,p} \times D_{k,p} \times AD_k) \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

E_T ——产品在原辅材料或能源运输阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t评价产品)；

$D_{k,p}$ ——第k种原辅材料、能源的第p类运输方式的运输距离，单位为千米(km)；

$TEF_{k,p}$ ——第k种原辅材料、能源的第p类运输方式的温室气体排放因子，包含汽油、柴油等运输原料的消耗，单位为吨二氧化碳当量每吨每千米(t CO_2e/(t·km))；

AD_k ——第k种原辅材料、能源的活动数据，单位为吨(t)。

7.4 产品生产阶段

产品生产阶段温室气体排放量按式(4)计算：

$$E_P=\sum(E_{P,i}\times GWP_i) \quad \cdots\cdots(4)$$

式中：

E_P ——产品在生产阶段的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量每吨评价产品(t CO_2e/t 评价产品)；

$E_{P,i}$ ——产品在生产阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为吨每吨评价产品(t/t 评价产品)，按式(5)计算；

GWP_i ——第 i 类温室气体的 GWP 值，采用 IPCC 给出的 100 年的 GWP 值，常见 GWP 值见附录 C；

$$E_{P,i}=(E_{com,i}+E_{pro,i}+E_h+E_v-\sum A_{bj}\times e_{bj})/P \quad \cdots\cdots(5)$$

$E_{com,i}$ ——核算边界内化石能源燃烧产生的第 i 种温室气体排放量，单位为吨(t)，按照 7.4.1 计算；

$E_{pro,i}$ ——核算边界含碳原料(如碳酸氢钠等)的分解和氧化产生的第 i 种温室气体排放量，单位为吨(t)，按照 7.4.2 计算；

E_h ——核算和报告期内购入热力所产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(t CO_2e)，按照 7.4.3 计算；

E_v ——核算和报告期内购入电力所产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(t CO_2e)，按照 7.4.4 计算；

A_{bj} ——核算边界内共生产品 j 的活动数据；

e_{bj} ——共生产品 j 的温室气体排放系数，根据 6.3 共生产品的分配规则进行取值或计算；

P ——评价产品的产量，单位为吨(t)。

7.4.1 化石能源燃烧排放

燃烧排放按照式(6)计算：

$$E_{com,i}=\sum\left(AD_i\times NCV_i\times FC_i\times OF_i\times\frac{44}{12}\right) \quad \cdots\cdots(6)$$

式中：

AD_i ——化石能源 i 的活动数据，对于固体、液体能源，单位为吨(t)，对于气体能源，单位为千标准立方米(kNm^3)；

NCV_i ——化石能源 i 的低位发热值，对于固体、液体能源，单位为吉焦每吨(GJ/t)，对于气体能源，单位为吉焦每万标准立方米(GJ/10^4 Nm^3)；

FC_i ——化石能源 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦(t C/GJ)；

OF_i ——化石能源 i 的碳氧化率，用百分数(%)表示；

44/12 ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比，单位为吨二氧化碳每吨碳(t CO_2/t C)。

7.4.2 过程排放

过程排放按照式(7)计算：

$$E_{pro,i}=\sum(AD_j\times EF_j\times CF_j) \quad \cdots\cdots(7)$$

式中：

AD_j ——含碳物料 j 的活动数据，单位为吨(t)；

CF_j ——含碳物料 j 的转换系数，用百分数(%)表示；

EF_j ——含碳物料 j 的排放系数，单位为吨二氧化碳每吨(t CO_2/t)，可按照式(8)计算：

$$EF_j = C_j \times \frac{44}{12} \quad \cdots\cdots (8)$$

C_j——含碳物料 j 的单位质量含碳量，单位为吨碳每吨(t C/t)。

7.4.3 购入热力产生的排放

电力产生的排放按式(9)计算：

$$E_h = AD_h \times EF_h \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

AD_h——核算和报告年度内的购入热力量，单位为吉焦(GJ)；

EF_h——年热力碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦(t CO_2e/GJ)。

7.4.4 购入电力产生的排放

电力产生的排放按式(10)计算：

$$E_v = AD_v \times EF_v \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：

AD_v——核算和报告年度内的购入电力，单位为兆瓦时(MW·h)；

EF_v——年电力碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时(t CO_2e/(MW·h))。

7.4.5 碳抵消

碳抵消，如林业固碳、CCER 等均不适用于本文件。

8 结果解释

根据产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，包括以下内容：

a) 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹，并根据量化结果，识别显著环节(可包括生命周期阶段、单元过程或流)；

b) 说明产品碳足迹研究的局限性；

c) 提出改进建议。

9 产品碳足迹报告

产品碳足迹宜以报告、声明、证书和(或)标签的形式描述碳足迹量化结果，且应以声明单位的二氧化碳当量进行表述。若采用产品碳足迹证书和(或)产品碳足迹标签，宜同时出具产品碳足迹报告。如碳足迹量化结果应用于下游供应链，则应分别报送产品各生命周期阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

依据本文件编制的产品碳足迹报告应符合 GB 24067 第 7 章的要求，焊接钢管产品碳足迹核算报告模板可参考附录 C。

10 产品碳足迹声明

如需声明时，可按照 GB/T 24025 或 ISO 14026 的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附 录 A
（资料性）
产品执行标准

主要焊接钢管产品执行标准见表 A.1。

表 A.1 主要焊接钢管产品执行标准

序号	产 品 名 称	执行标准
1	低压流体输送用焊接钢管（含热浸镀锌）	GB/T 3091
2	通用冷弯型方矩形焊管（含热浸镀锌）	GB/T 6725
3	结构用冷弯型钢方矩形焊管（含热浸镀锌）	GB/T 6728
4	石油天然气工业管线用焊接钢管（含热浸镀锌）	GB/T 9711
5	流体输送用不锈钢焊接钢管	GB/T 12771
6	直缝电焊钢管（含热浸镀锌）	GB/T 13793
7	塔机用冷弯方矩形焊管（含热浸镀锌）	GB/T 26080
8	供水用不锈钢焊接钢管	YB/T 4204
9	线缆套管用焊接钢管（含热浸镀锌）	YB/T 5305
10	低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管（含热浸镀锌）	SY/T 5037
11	一般结构用焊接钢管（含热浸镀锌）	SY/T 5768
12	大口径双面埋弧焊螺旋钢管	T/CAMT 20
注：产品执行标准不限于本表范围。		

附　录　B
（资料性）
产品碳足迹量化数据收集表

现场数据收集表格示例见表 B.1。

表 B.1　现场数据收集表格示例

<table>
<tr><td rowspan="6">基本信息</td><td>企业名称</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>企业所属省份</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>企业地址</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>联系人及联系方式</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>生产线数量/设计产能</td><td colspan="6">共　　条，设计产能：　　t</td></tr>
<tr><td>数据统计周期</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>产品信息</td><td>产品种类/实际产量</td><td colspan="6">种类：　　；产量：　　吨；执行标准：</td></tr>
<tr><td colspan="8">原辅材料和能源获取阶段、原辅材料和能源运输阶段、产品生产阶段</td></tr>
<tr><td rowspan="5">原辅材料</td><td>种　类</td><td>消耗量</td><td>单位</td><td>产地</td><td>取得方式
填写自产
或外购</td><td>运输方式
汽运、火车
或船运</td><td>运输距离
/km</td></tr>
<tr><td>带钢</td><td></td><td>t</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>锌锭</td><td></td><td>t</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">能源消耗</td><td>种　类</td><td>消耗量</td><td>单位</td><td colspan="2">低位发热量数据来源</td><td colspan="2">详细情况说明</td></tr>
<tr><td>电力</td><td></td><td>kW·h</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">低位发热量：</td></tr>
<tr><td>天然气</td><td></td><td>m^3</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">低位发热量：</td></tr>
<tr><td>柴油</td><td></td><td>t</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">低位发热量：</td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>水</td><td></td><td>m^3</td><td colspan="4">说明来源（自来水、河水等）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">环境排放</td><td>种　类</td><td>排放量</td><td>单位</td><td colspan="2">数据来源（如在线监测
或定期环境检测报告）</td><td colspan="2">详细情况说明</td></tr>
<tr><td>大气排放</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>固体废物排放</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>废水</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="8">**注：**本表限定单一种类产品统计。</td></tr>
</table>

附　录　C
（资料性）
产品碳足迹报告（模板）

产品碳足迹报告（模板）

产　品　名　称：_____

产品规格型号：_____

生 产 者 名 称：_____

报　告　编　号：_____

编　制　人　员：_____

出具报告机构（如有）：_____（盖章）

日期：_____年____月____日

一、概况

1. 生产者信息

生 产 者 名 称：_____

地　　址：_____

统一社会信用代码：_____

法 定 代 表 人：_____

授权人（联系人）：_____

联 系 电 话：_____

企 业 概 况：_____

2. 产品信息

产 品 名 称：_____

产品执行标准：_____

产 品 功 能：_____

产 品 介 绍：_____

产品生产周期产量：_____

产 品 图 片：_____

3. 量化方法

依 据 标 准：_____

二、量化目的

_____

三、量化范围

1. 声明单位

以_____为声明单位。

2. 系统边界

对焊接钢管产品碳足迹的核算涵盖了产品生命周期从原辅材料和能源获取到生产企业大门阶段，确定生命周期包括以下 3 个阶段。

——原辅材料和能源获取

——原辅材料和能源运输

——产品生产工序

据此建立系统边界图，见图 C.1。

图 C.1　焊接钢管产品碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

_____

_____

4. 时间范围

_____年度。

四、清单分析

1. 数据来源

现场数据：_____；

次级数据：_____。

2. 分配原则与程序

分配依据：_____；

分配程序：_____。

具体分配情况如下：

对共生产品的分配情况进行描述。

3. 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 C.1。

表 C.1　焊接钢管产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段			活动数据	排放因子	温室气体量(t/t)
原辅材料和能源获取					
	…				
	小计		—	—	
原辅材料和能源运输					
	…				
	小计		—	—	
产品生产工序	燃烧				
		…			

表 C.1　焊接钢管产品生命周期碳排放清单说明(续)

生命周期阶段			活动数据	排放因子	温室气体量(t/t)
产品生产工序	过程				
		…			
	共生产品				
		…			
	小计		—	—	

4. 数据质量评价(可选项)

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的现场数据和次级数据进行评价,具体评价内容包括:数据来源、代表性(时间、地理、技术)、完整性、准确性和一致性等。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会(IPCC)给出的最新 100 年全球变暖潜势(GWP)。

2. 产品碳足迹结果计算

说明焊接钢管产品应用本文件计算公式进行碳足迹计算的过程。

六、结果解释

1. 结果说明

_____公司(填写产品生产者的全名)生产的_____(填写所评价的产品名称,每□功能单位/□声明单位的产品),从_____(填写某生命周期阶段)到_____(填写某生命周期阶段)生命周期碳足迹为_____ $kgCO_2e$。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 C.2 和图 C.2 所示。

表 C.2　焊接钢管产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹(kg CO_2e/t)	百分比(%)
原辅材料和能源获取		
原辅材料和能源运输		
产品生产工序		
总计		

图 C.2　焊接钢管产品各生命周期阶段碳排放分布图

注:具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

2. 假设和局限性说明(可选项)

结合量化情况,对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

包括但不限于:对于该产品减排的建议、对排除在清单外的碳排放源解释说明、其他说明内容、不确定性分析报告(如有)。

附　录　D
（资料性）
常见温室气体全球变暖潜值(GWP)

常见温室气体全球变暖潜值(GWP)见表 D.1。

表 D.1　部分温室气体的全球变暖潜势

气体名称	化学分子式	100 年的全球变暖潜势(截至出版时)
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
三氟化氮	NF_3	17400
六氟化硫	SF_6	25200
氢氟碳化物(HFCs)		
HFC-23	CHF_3	14600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	C_2HF_5	3740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1260
HFC-134a	$C_2H_2F_4$	1530
HFC-143	CH_2FCHF_2	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5810
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	164
HFC-227ea	C_3HF_7	3600
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	8690
全氟碳化物(PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF_4	7380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C_2F_6	12400
全氟丙烷	C_3F_8	9290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10000
全氟环丁烷	C_4F_8	10200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9220
全氟己烷	C_6F_{14}	8620

注：部分温室气体的全球变暖潜势来源于 IPCC《气候变化报告 2021：自然科学基础　第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。

附 录 E
（资料性）
推荐温室气体排放系数

常用化石能源相关参数推荐值见表 E.1。

表 E.1 常用化石能源相关参数推荐值

化石能源品种		计量单位	低位发热量 (GJ/unit)	单位热值含碳量 (t C/GJ)	碳氧化率 (%)
固体能源	无烟煤	t	25.024	0.02749	98
	烟煤	t	23.736	0.02618	
	褐煤	t	15.250	0.02797	
	洗精煤	t	26.344	0.02541	
	其他洗煤	t	12.545	0.02541	
	煤矸石	t	8.374	0.02541	
	煤泥	t	12.545	0.02541	
	焦炭	t	28.435	0.02942	
	石油焦	t	32.500	0.02750	
	其他煤制品	t	17.460	0.03356	
液体能源	原油	t	41.816	0.02008	98
	燃料油	t	41.816	0.02110	
	汽油	t	43.070	0.01890	
	柴油	t	42.652	0.02020	
	煤油	t	43.070	0.01960	
	其他石油制品	t	41.031	0.02000	
	液化天然气	t	51.498	0.01720	
	液化石油气	t	50.179	0.01720	
	煤焦油	t	33.453	0.02200	
	炼厂干气	t	45.998	0.01820	
气体能源	天然气	10^4 Nm^3	389.310	0.01532	99
	高炉煤气	10^4 Nm^3	33.000	0.07080	
	转炉煤气	10^4 Nm^3	84.000	0.04960	
	焦炉煤气	10^4 Nm^3	173.854	0.01210	
	其他煤气	10^4 Nm^3	52.270	0.01220	
数据取值来源于生态环境部《企业温室气体排放核算与报告指南——钢铁行业》。					

能源间接排放相关碳足迹因子见表 E.2。

表 E.2　能源间接排放相关碳足迹因子

名　　称	碳足迹因子(电力 t CO_2/(MW·h),热力 t CO_2/GJ)
电力碳足迹因子[a]	依据国家最新发布数据核算
热力碳足迹因子[b]	0.051
[a] 数据取值来源于生态环境部《关于发布电力碳足迹因子数据的公告》; [b] 数值取值来源于世界钢协《CO_2 排放系数收集指南(第 11 版)》。	

运输过程碳足迹因子见表 E.3。

表 E.3　运输过程碳足迹因子

序号	名　　称	推荐缺省值	单　　位
1	运输过程——公路	0.076	$kgCO_2e/(t\cdot km)$
2	运输过程——铁路	0.003	$kgCO_2e/(t\cdot km)$
3	运输过程——水路	0.020	$kgCO_2e/(t\cdot km)$
4	运输过程——航空	1.404	$kgCO_2e/(t\cdot km)$

附 录 F
（资料性）
数据质量评估方法

数据收集后，应对所收集数据的有效性进行检查，确保数据符合质量要求。

现场数据的数据质量等级通过式（F.1）计算：

$$DQR_{AD}=\frac{TiR_{AD}+TeR_{AD}+GeR_{AD}+P_{AD}}{4} \quad \cdots\cdots(F.1)$$

式中：

DQR_{AD}——现场数据质量等级；

TiR_{AD}——现场数据的时间代表性；

TeR_{AD}——现场数据的技术代表性；

GeR_{AD}——现场数据的地理代表性；

P_{AD}——现场数据的准确性。

针对现场数据的实际情况，根据表 F.1 对 TiR_{AD}、TeR_{AD}、GeR_{AD}、P_{AD} 四项参数进行评分。

表 F.1 现场数据 TiR_{AD}、TeR_{AD}、GeR_{AD}、P_{AD} 四项参数评分表

分值（分）	参数			
	TiR_{AD}	TeR_{AD}	GeR_{AD}	P_{AD}
1	采用最近一年度的数据	能准确反映工序采用的技术	能准确反映工序的使用地区	测量/计算并通过外部验证
2	采用最近两年度的数据	可以代表工序采用的技术	大致能反映工序的使用地区	测量/计算并且内部验证，可信度经过审查
3	采用最近三年度的数据	不适用	不适用	测量/计算/参考文献，并且可信度未经过审查，或者有一定程度的估算但经过审查
4～5	不适用	不适用	不适用	不适用

评分后，将 TiR_{AD}、TeR_{AD}、GeR_{AD}、P_{AD} 四项参数的分值代入公式进行计算，要求最终 $DQR_{AD}\leqslant 1.5$ 分，则认为收集的现场数据质量合格。

次级数据的数据质量等级通过式（F.2）计算：

$$DQR_{EF}=\frac{TiR_{EF}+TeR_{EF}+GeR_{EF}}{3} \quad \cdots\cdots(F.2)$$

式中：

QDR_{EF}——次级数据质量等级；

TiR_{EF}——次级数据的时间代表性；

TeR_{EF}——次级数据的技术代表性；

GeR_{EF}——次级数据的地理代表性。

针对次级数据的实际情况，根据表 F.2 对 TiR_{EF}、TeR_{EF}、GeR_{EF} 三项参数进行评分。

表 F.2　次级数据 TiR_{EF}、TeR_{EF}、GeR_{EF} 三项参数评分表

分值（分）	参　数		
	TiR_{EF}	TeR_{EF}	GeR_{EF}
1	次级数据在有效期内	次级数据对应的技术与实际使用的技术完全相同	次级数据对应的技术与实际使用的技术在同一国家有应用
2	次级数据发布日期不超过有效期 2 年	次级数据对应的技术包括在实际使用的技术中	次级数据对应的技术与实际使用的技术在同一地区有应用
3	次级数据发布日期不超过有效期 4 年	次级数据对应的技术部分包括在实际使用的技术组合中	次级数据对应的技术只在实际使用的技术覆盖的其中一个地区有应用
4	次级数据发布日期不超过有效期 6 年	次级数据对应的技术与实际使用的技术类似	次级数据对应的技术不属于实际使用技术的覆盖地区，但是专家对地区间的相似性进行了充分评估
5	次级数据发布日期超过有效期 6 年或有效期不明确	次级数据对应的技术与实际使用的技术不同	次级数据对应的技术不属于实际使用技术的覆盖地区

评分后，将 TiR_{EF}、TeR_{EF}、GeR_{EF} 三项参数的分值代入公式进行计算，要求最终 $DQR_{EF} \leqslant 3.0$ 分，则认为采用的次级数据质量合格。

参 考 文 献

[1] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

[2] ISO 14021：2016 Environmental labels and declarations—Self-declared environmenta lclaims (Type Ⅱ environmental labelling)

[3] ISO 14026：2017 Environmental labels and declarations—Principles，requirements and guidelines for communication of footprint information

[4] ISO/TS 14027：2017 Environmental labels and declarations Development of product category rules

[5] ISO 14044 Environmental management—Life cycle assessment—Illustrative examples on how to apply to goal and scope definition and inventory analysis

[6] ISO/TS 14048：2002 Environmental management—Life cycle assessment-Data documentation format

[7] ISO 14064-1：2018 Greenhouse gases Part 1：Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals

[8] ISO 14067：2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification

[9] PAS 2050：2011 Specification for the assessment of the lifecycle greenhouse gas emissions of goods and services

[10] Greenhouse gas protocol-product lifecycle accounting and reporting standard