

ICS

团 体 标 准

T/CASEI XXX-XXXX

特种设备产品碳足迹核算通则

General rules of carbon footprint accounting for special
equipment products

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国特种设备检验协会 发布

目次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本原则.....	4
4.1 相关性.....	4
4.2 完整性.....	4
4.3 一致性.....	4
4.4 准确性.....	4
4.5 透明性.....	4
5 总体要求.....	4
5.1 目标产品.....	4
5.2 生命周期系统边界.....	4
5.3 申明单位和功能单位.....	5
5.4 温室气体排放源.....	6
6 碳足迹核算方法.....	6
6.1 核算方法学.....	6
6.3 数据质量控制.....	9
6.4 数据获取.....	9
6.5 数据库选择.....	11
7 核算流程及报告要求.....	11
7.1 核算流程.....	11
7.2 报告要求.....	12
附录 A.....	13
附录 B.....	14

前 言

本文件按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。

本文件由中国特种设备检验协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

特种设备产品碳足迹核算通则

1 范围

本文件规定了特种设备产品碳足迹核算的基本方法和通用要求。

本文件适用于锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆等产品，并作为制定各类特种设备产品碳足迹核算方法的基本要求。

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面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 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 32150 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 1 部分：组织层面温室气体排放量和清除量的量化和报告指南规范

ISO 14064-2 温室气体.第 2 部分：项目层面温室气体排放减少或清除的定量、监测和报告的指南规范

ISO 14064-3 温室气体.第 3 部分：温室气体声明的核查和核证指南规范

ISO 14067 温室气体.产品的碳足迹.量化要求和指南

3 术语和定义

3.1

产品碳足迹 carbon footprint of a product (CFP)

基于采用气候变化单一影响类型的生命周期评价，以二氧化碳当量表示，产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和。

[ISO 14067，定义 3.1.1.1]

3.2

部分产品碳足迹 partial carbon footprint of a product

基于生命周期中选定的阶段和过程，以二氧化碳当量表示，产品系统中一个或多个选定过程的温室气体排放量和温室气体清除量之和。

[ISO 14067，定义 3.1.1.2]

3.3

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[GB/T 24040, 定义 3.1]

3.4

产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

[GB/T 24044, 定义 3.28]

3.5

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[GB/T 24044, 定义 3.32]

3.6

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[GB/T 24044, 定义 3.34]

3.7

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24044, 定义 3.20]

3.8

申明单位 (declared unit)

在部分产品碳足迹量化中用作参考单位的产品数量。

[ISO 14067, 定义 3.1.3.8]

3.9

温室气体 greenhouse gas (GHG)

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分。

[GB/T 32150, 定义 3.1]

注：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

3.10

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。

[GB/T 32150, 定义3.16]。

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。

3.11

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

指数，基于温室气体的辐射特性，测量当前大气中单位质量的给定温室气体脉冲发射后在选定时间范围内积分后的辐射强迫，相对二氧化碳的辐射强迫。

[ISO14067, 定义 3.1.2.4]

3.12

温室气体排放 emission of greenhouse gases

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

[GB/T 32150, 定义3.6]

3.13

温室气体清除 greenhouse gas removal

从大气中清除温室气体。

[ISO14067, 定义3.1.2.6]

3.14

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值。

[GB/T 32150, 定义 3.12]

3.15

碳（温室气体）排放因子 carbon (greenhouse gas) emission factor

表征单位生产或消费活动量的碳（温室气体）排放的系数。

3.16

初级数据 primary data

对单元过程或活动进行直接测量的数据或基于原始来源的直接测量数据进行计算而得到的数据。

[ISO 14067, 定义 3.1.7.1]

3.17

次级数据 secondary data

从直接测量或基于直接测量计算以外的来源获得的数据。

[ISO 14067, 定义 3.1.7.3]

3.18

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数据或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作的规定。

[GB/T 24040, 定义 3.18]

4 基本原则

在对特种设备产品生命周期内温室气体排放进行核算和评估时，应遵循以下原则：

4.1 相关性

数据和方法的选择适合于评估所研究产品系统产生的温室气体排放量和清除量。

4.2 完整性

应包括对所研究产品系统的产品碳足迹或部分产品碳足迹做出实质性贡献的所有温室气体排放。

4.3 一致性

在产品碳足迹核算整个过程中应采用相同的假设、方法和数据，以得到与核算目标和内容相一致的结论，且能够用于支持可重现、可比较的结果。

4.4 准确性

应尽可能减少偏差和不确定性。

4.5 透明性

应发布充分适用的温室气体信息，便于目标用户能够做出合理决策。

5 总体要求

5.1 目标产品

在核算一个产品的碳足迹时，需要根据其功能特点确定包含的辅机和附件。目标产品的设计、制造、安装、改造、修理、销售、进口和使用等各环节均应符合国家相关法律、法规及特种设备安全技术规范的规定。目标产品的确定如下：

- a) 每项产品应只针对同一企业在同一产地生产的同一规格的产品，并确保用户可以从碳足迹和产品标识中识别上述信息；
- b) 对于同一企业不同规格的产品、或同一规格但不同产地的产品，应分别核算碳足迹；
- c) 对于同一企业在同一产地生产的同一规格的产品，如果采用的工艺技术、生产设备、原燃料种类和供应商有差异时，在进行数据调查时原则上应按产量比例进行平均。

5.2 生命周期系统边界

5.2.1 系统边界分类

特种设备产品系统边界的设定可根据产品碳足迹核算的预期用途的不同而不同。若计划向公众公开产品碳足迹核算结果，系统边界分为两类：

- a) 边界 1：从“摇篮”到“大门”，包括原材料获取阶段、生产阶段；
- b) 边界 2：从“摇篮”到“坟墓”，包括原材料获取阶段、生产阶段、使用阶段、处置回收阶段。

针对内部用途（如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等），可基于产品生命周期内具体阶段的排放来计算产品碳足迹。

5.2.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段，即资源的获取和材料的生产阶段，包括资源开采、加工提纯、生产制造等过程。材料生产制造的系统边界为资源开采、加工提纯、生产制造过程，不包括使用与废弃环节。

5.2.3 生产阶段

生产阶段，即特种设备的制造安装阶段，包括材料切割、材料成形、锻造、机加工、组装、焊接、热处理、检验与试验、涂漆、安装和调试等环节。

5.2.4 使用阶段

使用阶段，即特种设备的使用、维修保养、改造和检验等环节。

5.2.5 处置回收阶段

处置回收阶段，即特种设备报废后的拆解、运输、处置、回收等环节。

5.3 申明单位和功能单位

申明单位对应的是系统边界1，功能单位对应的是系统边界2。确定目标产品的同时，应明确系统边界及对应的申明单位或功能单位。申明单位和功能单位应与核算的目标和内容相一致。申明单位和功能单位的主要目的是为输出和输入提供有关参考，因此，申明单位和功能单位应被清楚地定义且为可测量的。产品碳足迹核算报告中应以每申明单位或功能单位的二氧化碳当量来记录产品碳足迹量化的结果。对于特种设备产品，推荐采用的系统边界及申明单位或功能单位如表1所示，可根据实际需求调整系统边界及对应的申明单位或功能单位。

表1 特种设备产品推荐的系统边界及申明单位或功能单位

种类	类别	系统边界	申明单位或功能单位
锅炉	承压蒸汽锅炉	边界2	提供1GJ的热量
	承压热水锅炉		
	有机热载体锅炉		
压力容器	固定式压力容器	边界1	1台固定式压力容器产品
	移动式压力容器	边界2	将1t的某种介质运输100km
	气瓶	边界2	盛装1kg的某种介质
	氧舱	边界2	提供1h的治疗服务
压力管道元件	压力管道管子	边界1	1t管子
	压力管道管件	边界1	1个完整元件
	压力管道阀门		
	压力管道法兰		
	补偿器		

	压力管道密封元件		
	压力管道特种元件		
电梯	曳引与强制驱动电梯	边界2	将1t的载荷运送1km
	液压驱动电梯		
	自动扶梯与自动人行道		
	其它类型电梯		
起重机械	桥式起重机	边界2	将1t的载荷升降或移动1km
	门式起重机		
	塔式起重机		
	流动式起重机		
	门座式起重机		
	升降机		
	缆索式起重机		
	桅杆式起重机		
机械式停车设备			
场（厂）内专用机动车辆	机动工业车辆	边界2	将1t的载荷升降或移动1km
	非公路用旅游观光车辆	边界2	行驶100km

5.4 温室气体排放源

对特种设备生命周期系统边界内温室气体排放进行核算时，温室气体的排放来自各种过程，这些过程包括但不限于：

- a) 燃料燃烧，其中生物质燃料燃烧产生的温室气体排放应单独核算并在报告中给予说明，但不计入温室气体排放总量；
- b) 除燃料燃烧之外造成温室气体直接排放的物理或化学过程；
- c) 电力、热力的使用，对于非功能的电力、热力输出应予以抵消，例如安装了能量回馈装置的电梯用电量应扣除能量回馈装置的发电量。

6 碳足迹核算方法

6.1 核算方法学

6.1.1 概述

特种设备产品生命周期中的温室气体排放量应被量化到发生温室气体排放的各个生命周期阶段。特种设备产品的全生命周期碳足迹由各个生命周期阶段的温室气体排放量相加得到，要求不同生命周期阶段的温室气体排放量的核算方法学应具有一致性，且不存在遗漏和重复计算。所采用的方法学应符合以下原则：

- a) 应明确排放涉及的系统边界；
- b) 碳足迹核算应最大程度基于初级数据；
- c) 采用的方法学应使不确定性最小化，并产生准确、一致、可再现的结果；
- d) 碳足迹计算过程应明确排放因子的数据来源，并优先使用国家或地方主管部门公布的排放因子。
- e) 使用的排放因子应与有关活动密切相关，并在量化时是现行有效的；

f) 根据IPCC或国家（政府）出版物所公布的100年全球变暖潜势，将非CO₂温室气体转换为二氧化碳当量（CO₂e）；

g) 所有碳足迹应以tCO₂e或kgCO₂e为单位的绝对值来表示，应与产品的功能单位或申明单位相关联。

6.1.2 系统边界

产品碳足迹核算应包括所界定的系统边界内单元过程中可能对产品碳足迹有实质性贡献的所有温室气体排放。在核算目标和内容确定阶段，对一致准则应确定以下方面：

- a) 哪些单元过程因预计其对产品碳足迹有实质性贡献而须被详细核算；
- b) 哪些单元过程的排放是可基于次级数据来进行量化的（原因是这些单元过程对产品碳足迹预期贡献较小或其相关初级数据的收集是不可能或不可行的）；
- c) 哪些单元过程可被合并，例如工厂内部的所有运输过程。

6.1.3 取舍准则

应在核算目标和内容确定阶段确定关于允许省略哪些次要过程的取舍准则，并描述选定的取舍准则对核算结果产生的影响。对于产品生命周期内的排放，设定以下取舍准则：

- a) 各阶段中若某材料或能源的排放估测值小于或等于该阶段碳排放估测值的1%，则可进行删减；
- b) 所有删减项目的温室气体排放估测值合计不得超过该阶段碳排放估测值的5%。

6.2 碳足迹核算

6.2.1 产品碳足迹

特种设备全生命周期碳排放应按照原材料获取、产品生产、产品使用、产品处置回收等阶段分别进行计算，核算过程所涉及参数的数值选取应与申明单位或功能单位相对应。用各类温室气体的排放值乘以其全球变暖潜势，将温室气体排放核算数据统一转化为二氧化碳当量。特种设备产品生命周期系统边界 1 碳足迹按公式（1）计算，系统边界 2 碳足迹按公式（2）计算：

$$E_1 = E_m + E_p \quad (1)$$

式中：

E_1 —生命周期系统边界 1 的碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_m —原材料获取阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_p —产品生产阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

$$E_2 = E_m + E_p + E_u + E_r \quad (2)$$

式中：

E_2 —生命周期系统边界 2 的碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_u —产品使用阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_r —产品处置回收阶段温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

6.2.2 原材料获取阶段温室气体排放

原材料获取阶段温室气体排放量按公式(3)计算:

$$E_m = \sum(C_i \times RF_i) \dots\dots\dots(3)$$

式中:

i ——原材料类型;

C_i ——第*i*类原材料消耗量, 单位为吨(t)或立方米(m^3);

RF_i ——第*i*类原材料的生命周期温室气体排放因子(“摇篮”到“大门”系统边界), 单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_2e/t)或吨二氧化碳当量每立方米(tCO_2e/m^3)。

6.2.3 产品生产阶段温室气体排放

产品生产阶段温室气体排放量按公式(4)计算:

$$E_p = \sum(AD_j \times PF_j) \dots\dots\dots(4)$$

式中:

j ——排放活动类型;

AD_j ——第*j*类活动水平数据, 单位为吨(t)或立方米(m^3)或兆瓦时(MWh)等;

PF_j ——第*j*类活动的温室气体排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO_2e/t)或吨二氧化碳当量每立方米(tCO_2e/m^3)或吨二氧化碳当量每兆瓦时[$tCO_2e/(MWh)$]。

6.2.4 使用阶段温室气体排放

使用阶段的温室气体排放量按公式(5)计算:

$$E_u = E_f + E_{fp} + E_e + E_h + E_p \dots\dots\dots(5)$$

式中:

E_f ——燃料燃烧产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_{fp} ——燃料生产获取过程的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_e ——使用外购电力产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_h ——使用外购热力产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_p ——除燃料燃烧之外的物理或化学过程产生的温室气体直接排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)。

a) 燃料燃烧产生的温室气体排放量按公式(6)计算:

$$E_f = \sum(C_k \times HV_k \times CPH_k \times OF_k \times 44/12) \dots\dots\dots(6)$$

式中:

k ——不同燃料类型;

C_k ——第*k*类燃料的消耗量, 单位为吨(t)或立方米(m^3);

HV_k ——第*k*类燃料的低位热值, 单位为太焦每吨(TJ/t)或太焦每立方米(TJ/ m^3);

CPH_k ——第*k*类燃料的单位热值含碳量, 单位为吨每太焦(t/TJ);

OF_k ——第*k*类燃料的氧化率, 以%表示。

各类燃料的低位热值、单位热值含碳量和氧化率的缺省值见附录B表B.1。

b) 使用外购电力产生的温室气体排放量按公式(7)计算:

$$E_e = EA \times EF \dots\dots\dots(7)$$

式中:

EA ——外购电力活动水平数据, 单位为兆瓦时(MWh), 其中对于非功能的电力输出应予以扣除;

EF——外购电力温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时[tCO₂e/(MWh)]。

c) 使用外购热力产生的温室气体排放量按公式(8)计算：

$$E_h = HA \times HF \dots\dots\dots(8)$$

式中：

HA ——外购热力活动水平数据，单位为吉焦(GJ)，其中对于非功能的热力输出应予以扣除；

HF ——外购热力温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦(tCO₂e/GJ)。

注：如企业外购绿色电力电量，且可精确计量时，该部分电量可从外购电量中扣除。外购电力和热力温室气体排放因子的缺省值见附录B表B.2。

6.2.5 处置回收阶段温室气体排放

处置回收阶段温室气体排放量按公式(9)计算：

$$E_r = WA \times WF - C_r \times RF_r \dots\dots\dots(9)$$

式中：

WA ——特种设备产品的可回收部件在处置回收阶段的活动水平数据，单位为吨(t)或立方米(m³)；

WF ——废弃物处置回收的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO₂e/t)或吨二氧化碳当量每立方米(tCO₂e/m³)；

C_r ——特种设备产品可回收部件中的原材料含量，单位为吨(t)或立方米(m³)；

RF_r ——特种设备产品可回收部件中所含原材料的生命周期温室气体排放因子（“摇篮”到“大门”系统边界），单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO₂e/t)或吨二氧化碳当量每立方米(tCO₂e/m³)。

6.3 数据质量控制

对于特种设备产品系统边界内的所有过程，应优先收集现场检测初级数据；当对某一过程收集现场检测初级数据不可行时，计算过程可使用与该过程相关的次级数据予以补充。

对于由供货商提供的产品碳足迹报告数据，首先应明确其核算边界为“摇篮”到“大门”系统边界，不得将循环再生过程纳入上游产品的碳足迹核算过程；其次，仅当供货商提供的产品碳足迹数据经独立第三方认证或供货商可提供完整的数据溯源证明文件时，才可考虑是否将其视为初级数据。如无法提供相关材料，则供货商提供的碳足迹报告数据只可被视为次级数据。

对于由数据库中直接获取的次级数据，应从数据背景信息描述清晰的规范数据库中予以选取。首先应选取区域代表性、技术代表性等可识别，且与核算过程所涉及活动水平相一致的相关数据；其次考虑选取其它区域或其他技术水平下的相关数据；最后考虑选取完全不具备区域代表性和技术代表性的相关数据。

6.4 数据获取

6.4.1 数据获取基本原则

应按照本文件中各类数据获取要求，结合现有条件，建立数据管理制度。明确数据的计量、检测、记录、计算、报告和管理工作的负责部门及其职责、具体工作要求、工作流程等。

现场数据应收集产品功能单元统计期内的所有生产数据。

数据记录应涵盖数据来源和原始凭证，保持其可追溯，便于核查。

6.4.2 数据统计期

进行产品碳足迹核算的制造企业原则上以上一年为统计期，个别产品根据具体生产周期决定其统计期。对于季节性、多年性的生产应包含完整的生产周期。

6.4.3 数据分配

对于特种设备产品制造过程可能存在的单一生产线生产多类产品的现象，应通过合理选取分配方法予以计算。优先通过数据精细溯源，区分与不同产品相对应的活动水平数据；如不可行，则应采用物料平衡关系方法（质量分配）进行分配；若物料平衡关系难以建立，则可选用产品间的经济价值关系进行分配。

6.4.4 物料消耗

物料消耗指数据统计期内各项主要原料和辅料的消耗量。物料消耗统计要求如下：

- a) 重量小于原料消耗总重量1%的非稀贵原料可忽略，总共忽略的原料重量不应超过5%；
- b) 对于一次性投入的消耗品，按其使用期内对应的产品产量，折算其消耗量；
- c) 对于一次性投入、长期使用的固定资产和设备等可忽略；
- d) 如果在统计期内有不同规格型号的产品共线生产，应按照合理的分配比例，将各项物料消耗分配到目标产品上。

6.4.5 生产阶段能源消耗

生产阶段能源消耗包括数据统计期内的各项能源消耗。不同能耗种类应按照实物量计算，不能采用综合能耗计算。如果在统计期内有不同规格型号的产品共线生产，应按照合理的分配比例，将各项能耗分配到目标产品上。

6.4.6 运输信息

产品生命周期中由公路运输、空运、水运、铁路运输或其他运输所产生的排放，宜纳入产品碳足迹核算。运输信息包括数据统计期内产品及副产品、原材料等的运输方式、距离和运输量。运输信息统计要求如下：

- a) 应统计主要原材料的厂外运输量(货物周转量，单位：吨千米)及运输工具类型(运输方式)。如果有多个供应商或多条运输途径，应按运输量平均记录；
- b) 次要原材料的厂外运输距离可按照全国货物平均运输距离估算；
- c) 生产现场的运输不必记录运输量，将其在工厂能源消耗记录中体现即可；
- d) 应统计向外运输的废水、固体废弃物数量，并记录其处理方式。

6.4.7 产品使用过程和处置回收过程

根据产品使用过程的使用方式和使用寿命，估计其使用过程的各项消耗与直接排放。产品消费后的处置回收过程只包含废弃、回收运输、拆卸与废弃物最终处置，不包含材料或能源的再生过程。预计其废弃、收集和处理方式，可采用同型号或类似型号产品统计数据；如不可得，可采用数据库中的排放因子数据或单位产品碳排放数据。

6.5 数据库选择

6.5.1 数据库选择的步骤

基于对数据质量和工作效率两方面的考虑，数据库选择的具体步骤如下：

- a) 从数据库中寻找与目标产品的物耗、能耗最类似的排放数据；
- b) 根据计算结果，分析其对目标产品生命周期的贡献比例；
- c) 如贡献率超过5%，应按照6.4所述，宜对一级供应商的生产过程进行调研，并鼓励对多级供应链进行调研，而不使用数据库数据。

6.5.2 数据库选择的原则

6.5.2.1 完整性

数据库应该涵盖本文件规定的所有温室气体种类；数据库所提供的数据应具有完整的核算范围，应该是从资源开采到物料、能源出厂为止的生命周期汇总过程数据。

6.5.2.2 一致性

应尽量采用同一数据库的数据，保证背景数据的一致性。

6.5.2.3 公开性

数据库应有公开的数据库指南，用于说明数据库开发的方法。此外，数据库中的每个数据集应有完整的文档，包括模型完整性和数据代表性、数据来源说明和同行评审意见。

7 核算流程及报告要求

7.1 核算流程

开展特种设备产品碳足迹核算和报告的工作流程分为五大步骤：

- a) 目标和范围定义。根据开展核算和报告工作的目的，确定产品的系统边界、申明单位或功能单位、取舍准则等。
- b) 碳足迹清单分析。具体包括：
 - ①识别温室气体源与温室气体种类；
 - ②选择核算方法；
 - ③选择与收集数据，包括直接测量的温室气体排放数据、活动水平数据和排放因子数据；
 - ④分配数据；
 - ⑤计算各类温室气体排放量。

- c) 碳足迹影响评价。用各类温室气体的排放值乘以其全球变暖潜势，将温室气体排放核算数据统一转化为二氧化碳当量。
- d) 产品碳足迹解释。
- e) 撰写特种设备产品碳足迹核算报告。

7.2 报告要求

特种设备产品碳足迹报告应包含以下内容：

- a) 产品名称和描述；
- b) 申明单位或功能单位；
- c) 产品碳足迹的类型(部分或全部) ；
- d) 各种潜在用途的相关限制的免责声明；
- e) 生命周期各阶段的描述；
- f) 系统边界、取舍准则、排除及其排除理由；
- g) 数据收集信息，包括数据源、数据统计期等；
- h) 考虑的温室气体清单；
- i) 选定的分配程序；
- j) 碳足迹计算及影响评价；
- k) 碳足迹解释；
- l) 其他需要说明的情况。

附录 A

(资料性)

全球变暖潜势

温室气体全球变暖潜势值参照表A.1中的规定。

表 A.1 不同温室气体的全球变暖潜势

温室气体分类	温室气体种类	化学分子式	100 年变暖潜势
二氧化碳	二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	甲烷-生物	CH ₄ - biogenic	27.0
	甲烷-化石-燃烧	CH ₄ - fossil - combustion	27.0
	甲烷-化石-逃逸和过程排放	CH ₄ - fossil - fugitive and process	29.8
氧化亚氮	氧化亚氮	N ₂ O	273
氢氟碳化物	HFC-23	CHF ₃	14590
	HFC-32	CH ₂ F ₂	770
	HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1526
	HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3744
	HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5807
	HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	164
	HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3602
	HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	8689
	HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	962
	HFC-365mfc	CF ₃ CH ₂ CH ₃ CF ₂	913
	HFC-43-10-mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1599
全氟碳化物	PFC-14	CF ₄	7379
	PFC-116	C ₂ F ₆	12410
	PFC-218	C ₃ F ₈	9289
	PFC-31-10	C ₄ F ₁₀	10022
	PFC-41-12	C ₅ F ₁₂	9218
	PFC-51-14	C ₆ F ₁₄	8617
	PFC-6-1-16	C ₇ F ₁₆	8409
	PFC-318	c-C ₄ F ₈	13902
六氟化硫	六氟化硫	SF ₆	25184
三氟化氮	三氟化氮	NF ₃	17423

注: 来源 IPCC 第六次评估的全球增温潜势。数据仅供参考, 在开展特种设备碳足迹核算时, 应采用 IPCC 提供的最新数据。

附录 B

(资料性)

化石燃料相关参数缺省值参见表B.1。

表 B.1 化石燃料相关参数缺省值

燃料品种	单位热值含碳量	低位热值	碳氧化率
无烟煤	27.4tC/TJ ^a	23.21×10 ⁻³ TJ/t ^b	94% ^a
烟煤	26.1tC/TJ ^a	22.35×10 ⁻³ TJ/t ^b	93% ^a
褐煤	28.0tC/TJ ^a	14.08×10 ⁻³ TJ/t ^b	96% ^a
其他煤制品	33.6tC/TJ ^a	17.46×10 ⁻³ TJ/t ^b	90% ^a
焦炭	29.5tC/TJ ^a	28.435×10 ⁻³ TJ/t ^b	93% ^a
原油	20.1tC/TJ ^a	42.62×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
汽油	18.9tC/TJ ^a	44.8×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
柴油	20.2tC/TJ ^a	43.33×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
燃料油	21.1tC/TJ ^a	40.19×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
一般煤油	19.6tC/TJ ^a	44.75×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
喷气煤油	19.5tC/TJ ^a	44.59×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
其他石油制品	20.0tC/TJ ^a	40.2×10 ⁻³ TJ/t ^c	98% ^a
天然气	15.3tC/TJ ^a	38.93×10 ⁻⁶ TJ/m ³ ^b	99% ^a
液化石油气	17.2tC/TJ ^a	47.31×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
焦炉煤气	13.6tC/TJ ^a	17.406×10 ⁻⁶ TJ/m ³ ^b	99% ^a
其他煤气	12.2tC/TJ ^b	15.7584×10 ⁻⁶ TJ/m ³ ^b	99% ^a
炼厂干气	18.2tC/TJ ^a	46.05×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
液化天然气	17.2tC/TJ ^a	41.868×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
石脑油	20.0tC/TJ ^a	45.01×10 ⁻³ TJ/t ^b	98% ^a
石油焦	27.5tC/TJ ^a	32.5×10 ⁻³ TJ/t ^c	98% ^a

a 数据来源《省级温室气体清单编制指南（试行）》表1.7。
 b 数据来源《中国温室气体清单研究》(2007)。
 c 数据来源《IPCC国家温室气体清单指南》(2006)。
 上述参数优先适用各具体行业产品中的缺省值，若企业有实测值且该实测值符合相应国家标准要求，按照实测值进行核算。

电力和热力温室气体排放因子缺省值参见表B.2。

表 B.2 电力和热力温室气体排放因子缺省值

名称	缺省值
电力温室气体排放因子	全国电网平均排放因子 (采用国家最新值)
热力温室气体排放因子	0.11tCO ₂ e/GJ

T/CASEI XXX-2023 《特种设备产品碳足迹核算通则》编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

应对气候变化、推进绿色低碳发展是我国实现可持续发展的内在要求，也是作为负责任大国的使命担当。2020年9月22日，国家主席习近平在第75届联合国大会上宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

2021年3月10日，欧洲议会在全体会议上投票通过了“碳边境调节机制（CBAM）”议案，对欧盟进口的部分商品征收碳税，后CBAM经历了多轮的修正，于2022年6月22日在欧洲议会正式投票通过，将从2027年（2023-2026年为过渡期）起开始实行该机制，涵盖电力和能源密集型工业部门，如钢铁、电力、铝、水泥、化肥、有机化学品、塑料等行业。因此，准确量化产品碳排放对于应对国际贸易壁垒具有重要意义。

特种设备是国民经济建设和民生保障的重要基础设施，其数量多、分布广、增长快，涉及生产、生活的方方面面，在促进经济社会发展中占有重要地位。截至2020年，全国共有特种设备制造企业16449家，特种设备总量达1648.41万台。其中：锅炉35.59万台、压力容器439.63万台、电梯786.55万台、起重机械253.84万台、客运索道1103条、大型游乐设施2.48万台（套）、场（厂）内专用机动车辆130.21万台。另有：气瓶1.79亿只、压力管道101.26万公里。特种设备总量增长与GDP增速呈高度相关，近5年来平均增速在8%左右。特种设备广泛应用于电力、石化、化工、供热、冶金、造纸等行业，是资源能源消费大户和重要的碳排放大户。

产品碳足迹是温室气体排放在产品层面的量化，是碳排放定量化管理的有效工具。以锅炉为例，作为重要的热能动力设备，其生命周期包括生产、使用等环节，消耗大量的原材料、煤、油、天然气以及电力等能源资源，造成大量温室气体排放。2020年，全国锅炉使用环节能源消费量约18亿吨标准煤，是最主要的能源消耗和碳排放设备之一。通过碳足迹核算，企业可以了解其产品供应链、生产、使用等各阶段的碳排放量，分析能源使用和资源利用上存在的不足，优化改进产品设计和生产工艺流程，从而减少能源资源消耗和碳排放。此外，通过碳足迹数据，采购方可方便的比较不同产品的碳排放水平，从而发挥绿色低碳消费对供给侧的引导作用，改写现有的市场竞争规则，对于推动产业转型升级、促进形成绿色低碳的生产方式具有重要意义，也是应对国际“碳贸易壁垒”的重要手段。因此，亟需研制特种设备碳足迹核算标准。

目前，国际上已有产品碳足迹核算的标准，其中最为权威最有代表性的主要有3项，分别是：（1）英国标准协会(BSI)2008年发布的“PAS2050：2008 产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范”，该标准是世界上首个针对产品碳足迹的标准，也是目前使用率最高的标准；（2）世界资源研究所(WRI)和世界可持续发展工商理事会(WBCSD)2011年联合发布的“GHG Protocol 产品生命周期核算和报告标准”；（3）国际标准化组织(ISO)2018年发布“ISO14067：2018 温室气体-产品碳足迹量化要求和指南”。该标准因其发布单位的国际权威性而被视作更具普适性的标准。国内目前关于产品碳足迹的研究已涉及电子、

纺织、化工、建材、机械等多个领域，也相继发布了一些行业、地方和团体标准，如 SJ/T 11717-2018《产品碳足迹产品种类规则 液晶显示器》、SJ/T 11718-2018《产品碳足迹 产品种类规则 液晶电视机》、DB11/T 1860-2021《电子信息产品碳足迹核算指南》、DB44/T 1503-2014《家用电器碳足迹评价导则》、T/DZJN 77-2022《锂离子电池产品碳足迹评价导则》、T/DZJN 003-2019《电器电子产品碳足迹评价移动通信手持机》等。但在特种设备领域，目前还没有统一规范的产品碳足迹核算方法。

为改善现状，中国特种设备检测研究院开展了院重点项目“工业锅炉生命周期碳排放量化与评价关键技术”研究，为本标准的制定奠定了基础。

1.2 参与单位及负责的内容

表 1 标准起草组成员及任务分工

序号	姓名	职称	职务	工作单位	任务分工
1	笪耀东	高级工程师	组长	中国特种设备检测研究院	项目总负责
2	孙博学	副教授	副组长	北京工业大学	组织调研，组织起草标准和编制说明
3	刘雪敏	高级工程师	组员	中国特种设备检测研究院	参与调研、起草标准和编制说明
4	王红霞	正高级工程师	组员	石家庄安瑞科气体机械有限公司	参与调研、起草标准和编制说明
5	张鹏	副研究员	组员	上海交通大学	参与调研、起草标准和编制说明
6	唐进	高级工程师	组员	北京中创碳投科技有限公司	参与调研、起草标准和编制说明
7	韩曙东	高级工程师	组员	北京伊碳协创能源科技有限公司	参与调研、起草标准和编制说明
8	胡鹏军	高级工程师	组员	易派客电子商务有限公司	参与调研、起草标准和编制说明
9	侯娜娜	中级工程师	组员	中国特种设备检测研究院	组织调研，组织起草标准和编制说明

1.3 工作过程

1.3.1 起草阶段

2022年7月，中国特种设备检测研究院成立了筹备工作组，负责筹备组织工作。筹备组首先根据任务要求，提出了工作设想及实施框架方案，收集了相关标准，并到制造企业、设计研究单位、特种设备检验、检测机构进行了调研。经过六个多月的洽谈沟通、筛选、评审，确定了文件起草工作组成员单位名单，并报中国特种设备检验协会批准，成立起草组。

2022年7月，文件编制工作组召开第一次全体会议，讨论并通过了《特种设备产品碳足迹核算通则》团体标准制定工作方案，明确任务分工和进度安排，细化了现场调研的具体安排，以及编写文本格式（参照 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》）。

2022年8月至2023年4月，文件起草组根据第一次全体会讨论结果，开展对管理规定、标准、文献等相关资料调研工作，主要有：国内外相关方法标准的查阅；国内外相关文献及研究成果；拟制订方法标准在国内使用情况；开展了相关特种设备制造厂生产工艺、设备制造及碳排放的调研工作，并对3台工业锅炉进行了生命周期碳足迹核算。

2023年5月，文件起草组根据调研咨询及相关法规标准、政策等资料，结合特种设备检验、检测

机构、特种设备制造企业的现状与未来发展趋势，编写完成了《特种设备产品碳足迹核算通则》草案。

2023年5月，文件编制工作组在江苏江阴市召开全体会议，对草案进行集中讨论。

2023年6月，文件编制组进一步补充和完善文件的各项技术内容，编制完成文件征求意见稿和编制说明；中国特种设备检验协会组织召开工作组讨论会议，形成文件征求意见稿和编制说明。

1.3.2 征求意见阶段

2023年6月，通过以下方式对征求意见稿收集意见。

针对会员单位和特种设备检验检测机构及有关专家，将征求意见稿上传至中国特种设备检验协会官网（www.casei.org.cn）。

将征求意见稿发给各参加起草单位、专家征求意见。

2. 标准编制原则和主要内容

本标准为推荐性标准，所引用的规范性文件均为推荐性标准，不涉及强制性标准。本标准制订将严格遵循现行法律法规的要求。

本标准的制定主要为特种设备产品碳足迹提供一种方法学及通则要求，填补行业的空白。

2.1 名称

本文件名称为《特种设备产品碳足迹核算通则》。

2.2 范围

本文件规定了特种设备产品碳足迹核算的基本方法和通用要求。

本文件适用于锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆等产品，并作为制定各类特种设备产品碳足迹核算方法的基本要求。

2.3 规范性引用文件

本文件中引用、参考了国内最新版本的标准，大致分为2类：

第一类为国际标准，主要涉及产品碳足迹量化方面的要求及指南，如《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》、《温室气体 第1部分：组织层面温室气体排放量和清除量的量化和报告指南规范》、《温室气体 第2部分：项目层面温室气体排放减少或清除的定量、监测和报告的指南规范》、《温室气体 第3部分：温室气体声明的核查和核证指南规范》；

第二类为国家推荐性标准，主要涉及生命周期评价、工业企业温室气体排放等方面的标准。如《环境管理 生命周期评价 原则与框架》、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》；

这些文件的引用，充分保证了本文件条款的可依性和可行性。

2.4 术语和定义

为理解本方法的原理，本文参考《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（ISO 14067:2018）、《温室气体 第1部分：组织层面温室气体排放量和清除量的量化和报告指南规范》（ISO 14064-1）、《温室气体 第2部分：项目层面温室气体排放减少或清除的定量、监测和报告的指南规范》（ISO 14064-3）、《温室气体 第3部分：温室气体声明的核查和核证指南规范》（ISO 14064-3）、《环境管理 生命周期评价 原则与框架》（GB/T 24040-2008）、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》（GB/T 24044-2008）和《工业企业温室气体排放核算和报告》（GB/T 32150-2015）中的规定，本文件列出了产品碳足迹、部分产品碳足迹、生命周期等的术语和定义。

2.5 基本原则

介绍了在对特种设备产品生命周期内温室气体排放进行核算和评估时，应遵循的原则。

2.6 总体要求

给出了在对特种设备产品生命周期内温室气体排放进行核算和评估时的总体要求，包括目标产品的选定、生命周期的系统边界及申明单位（功能单位）的确定，及温室气体排放源的确定。

2.7 碳足迹核算方法

介绍了在对特种设备产品生命周期内温室气体排放进行核算时应遵循的方法学；数据质量控制原则；数据获取的基本原则、统计期确定、数据分配及各阶段数据的选择；数据库的选择步骤和原则等。

2.8 核算流程及报告要求

主要介绍了特种设备产品碳足迹核算和报告的工作流程及产品碳足迹报告应包含的内容。

3、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为你推荐性标准，提供特种设备产品的碳足迹的核算通则，可供特种设备制造、使用、检验检测等单位参考使用。