



中华人民共和国国家标准

GB/T 32151.29—2024

温室气体排放核算与报告要求 第 29 部分：机械设备制造企业

Requirements of the greenhouse gas emissions accounting and reporting—
Part 29: Mechanical equipment manufacturing enterprise

2024-09-01 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 核算边界 2

5 核算步骤与核算方法 3

6 数据质量管理 9

7 报告内容和格式 9

附录 A(资料性) 机械设备制造企业温室气体排放核算边界示意图 11

附录 B(资料性) 报告格式模板 12

附录 C(资料性) 相关参数缺省值 19

参考文献 24

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。

本文件是 GB/T 32151 的第 29 部分。GB/T 32151 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：发电企业；
- 第 2 部分：电网企业；
- 第 3 部分：镁冶炼企业；
- 第 4 部分：铝冶炼企业；
- 第 5 部分：钢铁生产企业；
- 第 6 部分：民用航空企业；
- 第 7 部分：平板玻璃生产企业；
- 第 8 部分：水泥生产企业；
- 第 9 部分：陶瓷生产企业；
- 第 10 部分：化工生产企业；
- 第 11 部分：煤炭生产企业；
- 第 12 部分：纺织服装企业；
- 第 13 部分：独立焦化企业；
- 第 14 部分：其他有色金属冶炼和压延加工企业；
- 第 15 部分：石油化工企业；
- 第 16 部分：石油天然气生产企业；
- 第 17 部分：氟化工企业；
- 第 18 部分：锻造企业；
- 第 19 部分：热处理企业；
- 第 20 部分：家具生产企业；
- 第 21 部分：铸造企业；
- 第 22 部分：畜禽养殖企业；
- 第 23 部分：种植业机构；
- 第 24 部分：电子设备制造企业；
- 第 25 部分：食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业；
- 第 26 部分：造纸和纸制品生产企业；
- 第 27 部分：陆上交通运输企业；
- 第 28 部分：矿山企业；
- 第 29 部分：机械设备制造企业；
- 第 30 部分：水运企业；
- 第 31 部分：木材加工企业；
- 第 32 部分：涂料生产企业；
- 第 33 部分：颜料生产企业；
- 第 34 部分：炭素材料生产企业；
- 第 35 部分：玻璃纤维产品生产企业；
- 第 36 部分：绝热材料生产企业；
- 第 37 部分：烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业；

- 第 38 部分:水泥制品生产企业;
- 第 39 部分:建筑石膏生产企业;
- 第 40 部分:建筑防水材料生产企业;
- 第 41 部分:工业硅生产企业;
- 第 42 部分:铜冶炼企业;
- 第 43 部分:铅冶炼企业;
- 第 44 部分:锌冶炼企业;
- 第 45 部分:磷酸及磷酸盐企业;
- 第 46 部分:废弃电池处理处置企业。

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。

本文件由中华人民共和国生态环境部提出。

本文件由全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)归口。

本文件起草单位:中国标准化研究院、中国质量认证中心有限公司、郑州清能碳数据有限公司、广东埃文低碳科技股份有限公司。

本文件主要起草人:孙亮、王晓霞、杨明、于洁、王宏涛、傅宏伟、王民忠、周永章、陈锦焕。

引 言

由人类活动导致的气候变化已经被公认为全世界面临的最大挑战之一,并将在未来数十年内继续影响人类及其相关活动。气候变化会对人类和自然系统产生影响,并且会给资源可用性、经济活动和人类福祉带来重大影响。相关国际组织、国家和区域正在制定并实施国际、区域、国家和地方温室气体排放管理方案,以降低地球大气中的温室气体(GHG)浓度,并帮助人类适应气候变化。

相关温室气体排放管理方案需要基于最佳的科学知识,采取有效的、渐进的措施应对气候变化带来的各种威胁。标准有助于将这些科学知识转变为工具,从而应对气候变化。温室气体排放管理方案依赖于对温室气体的量化、监测和报告。

GB/T 32151 从不同的企业层面规定了温室气体排放核算与报告的要求,目的是对于不同类型的企业,分别规定其温室气体排放核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等。

GB/T 32151 拟分为以下部分:

- 第 1 部分:发电企业;
- 第 2 部分:电网企业;
- 第 3 部分:镁冶炼企业;
- 第 4 部分:铝冶炼企业;
- 第 5 部分:钢铁生产企业;
- 第 6 部分:民用航空企业;
- 第 7 部分:平板玻璃生产企业;
- 第 8 部分:水泥生产企业;
- 第 9 部分:陶瓷生产企业;
- 第 10 部分:化工生产企业;
- 第 11 部分:煤炭生产企业;
- 第 12 部分:纺织服装企业;
- 第 13 部分:独立焦化企业;
- 第 14 部分:其他有色金属冶炼和压延加工企业;
- 第 15 部分:石油化工企业;
- 第 16 部分:石油天然气生产企业;
- 第 17 部分:氟化工企业;
- 第 18 部分:锻造企业;
- 第 19 部分:热处理企业;
- 第 20 部分:家具生产企业;
- 第 21 部分:铸造企业;
- 第 22 部分:畜禽养殖企业;
- 第 23 部分:种植业机构;
- 第 24 部分:电子设备制造企业;
- 第 25 部分:食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业;
- 第 26 部分:造纸和纸制品生产企业;
- 第 27 部分:陆上交通运输企业;
- 第 28 部分:矿山企业;

- 第 29 部分:机械设备制造企业;
- 第 30 部分:水运企业;
- 第 31 部分:木材加工企业;
- 第 32 部分:涂料生产企业;
- 第 33 部分:颜料生产企业;
- 第 34 部分:炭素材料生产企业;
- 第 35 部分:玻璃纤维产品生产企业;
- 第 36 部分:绝热材料生产企业;
- 第 37 部分:烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业;
- 第 38 部分:水泥制品生产企业;
- 第 39 部分:建筑石膏生产企业;
- 第 40 部分:建筑防水材料生产企业;
- 第 41 部分:工业硅生产企业;
- 第 42 部分:铜冶炼企业;
- 第 43 部分:铅冶炼企业;
- 第 44 部分:锌冶炼企业;
- 第 45 部分:磷酸及磷酸盐企业;
- 第 46 部分:废弃电池处理处置企业。

为便于国内国际交流,根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的有关要求,本系列文件的量值单位使用“国际量值单位+物质(元素)”或“物质(元素)+国际量值单位”的形式进行表示,如 tC 表示吨碳、tCO₂ 表示吨二氧化碳、tCO₂e 表示吨二氧化碳当量、tCH₄ 表示吨甲烷、tC/GJ 表示吨碳每吉焦、Nm³ 表示标准状况下的立方米等。

温室气体排放核算与报告要求

第 29 部分：机械设备制造企业

1 范围

本文件规定了机械设备制造企业温室气体排放量的核算和报告相关的核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式。

本文件适用于机械设备制造企业温室气体排放量的核算和报告。

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 213 煤的发热量测定方法

GB/T 384 石油产品热值测定法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 greenhouse gas

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。

注：本文件涉及的温室气体包含二氧化碳(CO₂)、六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)和全氟碳化物(PFCs)。

[来源：GB/T 32150—2015, 3.1, 有修改]

3.2

报告主体 reporting entity

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人的独立核算单位。

[来源：GB/T 32150—2015, 3.2]

3.3

机械设备制造企业 manufacture of mechanical equipment enterprise

以金属制品制造、通用设备制造、专用设备制造、汽车制造、铁路、船舶、航空航天及其他运输设备制造、电气机械和器材制造和仪器仪表制造业为主营业务的法人企业或视同法人的独立核算单位。

3.4

化石燃料燃烧排放 fossil fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

3.5

过程排放 process emission

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

[来源:GB/T 32150—2015,3.8]

3.6

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注:热力包括蒸汽、热水等。

[来源:GB/T 32150—2015,3.9]

3.7

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported of electricity and heat

企业输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[来源:GB/T 32150—2015,3.10]

3.8

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。

注:如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源:GB/T 32150—2015,3.12]

3.9

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.13]

3.10

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源:GB/T 32150—2015,3.14]

3.11

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.15,有修改]

3.12

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在辐射强迫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,有修改]

4 核算边界

4.1 通则

报告主体应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界,核算和报告其生产系统产生的温室气

体排放。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统以及直接为生产服务的附属生产系统,其中辅助生产系统包括动力、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)。

机械设备制造企业根据其生产产品及生产过程的异同,其温室气体核算和报告范围包括以下部分或全部排放:化石燃料燃烧排放、过程排放、购入及输出的电力和热力产生的排放。其中,过程排放主要来源于电气设备或制冷设备生产过程中 SF_6 、HFCs 和 PFCs 的泄漏造成的排放以及二氧化碳气体保护焊使用过程产生的二氧化碳排放。机械设备制造企业温室气体排放核算边界示意图见附录 A。

如果报告主体除机械设备制造外还存在其他产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,则应按其他相关行业的企业温室气体排放核算与报告要求进行核算并汇总报告。报告格式见附录 B。

4.2 核算和报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

机械设备制造企业所涉及的化石燃料燃烧排放包括煤、油、气等化石燃料在企业内固定燃烧设备以及用于生产的移动燃烧设备(如锅炉、运输用车辆、厂内搬运设备等)中发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。

4.2.2 过程排放

机械设备制造企业所涉及的过程排放指电气设备或制冷设备生产过程中 SF_6 、HFCs 和 PFCs 的泄漏造成的温室气体排放以及二氧化碳气体保护焊使用过程产生的二氧化碳排放。

4.2.3 购入的电力、热力产生的排放

机械设备制造企业消费的购入电力、热力(蒸汽、热水)所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.2.4 输出的电力、热力产生的排放

机械设备制造企业输出的电力、热力(蒸汽、热水)所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

5 核算步骤与核算方法

5.1 核算步骤

报告主体进行企业温室气体排放核算与报告的工作流程包括以下步骤:

- 确定核算边界,识别温室气体源;
- 制定数据质量控制计划;
- 收集活动数据,选择和获取排放因子数据;
- 分别计算化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力及热力产生的排放量;
- 汇总计算报告主体温室气体排放量。

5.2 核算方法

5.2.1 温室气体排放总量

机械设备制造企业的温室气体排放总量应等于边界内所有生产系统的化石燃料燃烧所产生的二氧化碳排放量、工业生产过程产生的二氧化碳排放当量,以及企业消费的购入电力、热力所对应的二氧化

碳排放量之和,同时扣除输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放量,按公式(1)计算:

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- E ——温室气体排放总量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;
- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $E_{\text{过程}}$ ——工业生产过程各种温室气体的排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;
- $E_{\text{购入电}}$ ——购入的电力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计。

5.2.2 化石燃料燃烧排放

5.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是机械设备制造企业核算和报告年度内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总,按公式(2)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $E_{\text{燃烧}}$ ——核算和报告年度内化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- AD_i ——核算和报告年度内第 i 种燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);
- EF_i ——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO_2/GJ)计;
- i ——化石燃料的类型代号。

注:在使用乙炔、丙烷等气体作为焊接气时,若缺少相关参数时依据化学反应方程式进行排放量计算: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1 t 乙炔气体充分燃烧产生 3.38 t 二氧化碳排放); $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (1 t 丙烷充分燃烧产生 3 t 二氧化碳排放)。

5.2.2.2 活动数据获取

5.2.2.2.1 通则

化石燃料燃烧的活动数据是核算和报告年度内各种化石燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积,按公式(3)计算:

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- AD_i ——核算和报告年度内第 i 种化石燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);
- NCV_i ——核算和报告年度内第 i 种化石燃料的平均低位发热量;对固体或液体化石燃料,以吉焦每吨(GJ/t)计;对气体化石燃料,以吉焦每万立方米($\text{GJ}/10^4\text{m}^3$)计;
- FC_i ——核算和报告年度内第 i 种化石燃料消耗量,对固体或液体化石燃料,单位为吨(t);对气体化石燃料,以万立方米(10^4m^3)计;
- i ——化石燃料类型代号。

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

5.2.2.2.2 化石燃料消耗量

化石燃料消耗量是指各燃烧设备分品种化石燃料的实际消耗量,计量应符合 GB 17167 的相关规定。企业应保留化石燃料实际消耗量的原始数据记录或在企业能源消费台账或统计报表中有所体现。

5.2.2.2.3 平均低位发热量

具备条件的企业可开展实测或委托专业机构进行检测,也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。如采用实测,化石燃料低位发热量检测应遵循 GB/T 213、GB/T 384、GB/T 22723 等相关标准。不具备条件的企业可选择采用本文件提供的化石燃料平均低位发热量缺省值(见附录 C 中表 C.1)。

5.2.2.3 排放因子数据的获取

5.2.2.3.1 通则

化石燃料燃烧的二氧化碳排放因子由燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算得到,按公式(4)计算:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

EF_i ——第 i 种燃料的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO_2/GJ)计;

CC_i ——第 i 种燃料的单位热值含碳量,以吨碳每吉焦(tC/GJ)计;

OF_i ——第 i 种燃料的碳氧化率,%;

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比;

i ——化石燃料类型代号。

5.2.2.3.2 单位热值含碳量

企业可根据自身条件,选取以下方法:采用表 C.1 提供的化石燃料单位热值含碳量的缺省值;具备条件的企业可对单位热值含碳量开展实测或委托专业机构进行检测;也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。

5.2.2.3.3 碳氧化率

见表 C.1 给出的化石燃料碳氧化率的缺省值。

5.2.3 过程排放

5.2.3.1 计算公式

过程排放由各工艺环节产生的过程排放加总获得,按公式(5)计算:

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{TD}} + E_{\text{WD}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$E_{\text{过程}}$ ——工业生产过程中的温室气体排放,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;

E_{TD} ——电气与制冷设备生产的过程排放,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;

E_{WD} ——二氧化碳作为保护气的焊接过程造成的排放,以吨二氧化碳(tCO_2)计。

5.2.3.2 电气设备与制冷设备生产过程中温室气体的排放

5.2.3.2.1 计算公式

电气设备或制冷设备生产过程中由于 SF_6 、HFCs 和 PFCs 的泄漏造成的排放,按公式(6)计算:

$$E_{\text{TD}} = \sum_i E_{\text{TD},i} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_{TD} ——电气设备或制冷设备制造的过程排放，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

$E_{TD,i}$ ——第 i 种温室气体的泄漏量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

i ——温室气体种类代号。

每种温室气体的泄漏量按公式(7)计算：

$$E_{TD,i} = (IB_i + AC_i - IE_i - DI_i) \times GWP_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{TD,i}$ ——第 i 种温室气体的泄漏量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

IB_i ——第 i 种温室气体的期初库存量，单位为吨(t)；

AC_i ——核算和报告年度内第 i 种温室气体的购入量，单位为吨(t)；

IE_i ——第 i 种温室气体的期末库存量，单位为吨(t)；

DI_i ——核算和报告年度内第 i 种温室气体实际进入到产品中的量，单位为吨(t)；

GWP_i ——第 i 种气体的全球变暖潜势，采用表 C.2 所提供的参考值；

i ——温室气体种类代号。

对于实际进入到产品中的温室气体无计量表测量时按公式(8)计算，有计量表测量时则按公式(9)计算：

$$DI_i = MB_i - ME_i - E_{L,i} \dots\dots\dots (8)$$

$$DI_i = MM_i - E_{L,i} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

DI_i ——第 i 种温室气体实际进入到产品中的量，单位为吨(t)；

MB_i ——向设备填充前容器内第 i 种温室气体的质量，单位为吨(t)；

ME_i ——向设备填充后容器内第 i 种温室气体的质量，单位为吨(t)；

$E_{L,i}$ ——填充操作时造成的第 i 种温室气体泄漏量，单位为吨(t)；

MM_i ——由气体流量计测得的第 i 种温室气体的填充量，单位为吨(t)；

i ——温室气体种类代号。

填充时在管道、阀门等环节的温室气体泄漏量，按公式(10)计算：

$$E_{L,i} = \sum_k CH_k \times EF_{CH,k,i} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$E_{L,i}$ ——填充操作时造成的第 i 种温室气体泄漏量，单位为吨(t)；

CH_k ——核算和报告年度内在连接处 k 对设备填充的次数；

$EF_{CH,k,i}$ ——第 i 种温室气体在连接处 k 填充气体造成泄漏的排放因子，单位为吨每次(t/次)；

k ——管道连接点；

i ——温室气体种类代号。

5.2.3.2.2 活动数据获取

填充气体的期初库存量、期末库存量、实际进入到产品中的量采用企业的台账记录数据，购入量采用结算凭证上的数据。

5.2.3.2.3 排放因子获取

填充气体造成泄漏的排放因子由企业估算并说明计算依据，或由填充设备提供商提供。数据不可得时采用以下缺省值：

——在 0.5 MPa、20 ℃ 下，填充操作造成 0.342 mol/次的排放；

——通过乘以各气体的摩尔质量获得泄漏的排放因子。

5.2.3.3 二氧化碳气体保护焊产生的二氧化碳排放

工业生产中,使用二氧化碳气体保护焊焊接过程中二氧化碳保护气直接排放到空气中,按公式(11)和公式(12)计算:

$$E_{\text{WD}} = \sum_i E_i \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$E_i = \frac{W_i \times P_i}{\sum_j P_j \times M_j} \times 44 \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

E_{WD} ——二氧化碳气体保护焊造成的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;

E_i ——第*i*种保护气的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;

W_i ——核算和报告年度内第*i*种保护气的使用量,单位为吨(t);

P_i ——第*i*种保护气中二氧化碳的体积百分比,%;

P_j ——混合气体中第*j*种气体的体积百分比,%;

M_j ——混合气体中第*j*种气体的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);

i——保护气类型代号;

j——混合保护气中的气体种类代号;

44——二氧化碳的分子量,单位为克每摩尔(g/mol)。

电焊保护气使用量根据电焊保护气的购售结算凭证以及企业台账,按公式(13)计算。其中,保护气的期初库存量、期末库存量取自报告主体的台账记录,购入量、售出量采用结算凭证上的数据。其他参数从保护气瓶上的标识中获取,或由保护气供应商提供。

$$W_i = IB_i + AC_i - IE_i - DI_i \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

W_i ——第*i*种保护气体的使用量,单位为吨(t);

IB_i ——第*i*种保护气的期初库存量,单位为吨(t);

AC_i ——核算和报告年度内第*i*种保护气的购入量,单位为吨(t);

IE_i ——第*i*种保护气的期末库存量,单位为吨(t);

DI_i ——核算和报告年度内第*i*种保护气的售出量,单位为吨(t);

i——含二氧化碳的电焊保护气体种类代号。

5.2.4 购入和输出的电力、热力产生的排放

5.2.4.1 计算公式

5.2.4.1.1 购入电力产生的排放

企业消费的购入电力产生的二氧化碳排放量按公式(14)计算:

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$E_{\text{购入电}}$ ——购入电力产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;

$AD_{\text{购入电}}$ ——核算和报告年度内的外购电力,单位为兆瓦时($\text{MW} \cdot \text{h}$);

$EF_{\text{电力}}$ ——全国电力平均二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时 $[\text{tCO}_2/(\text{MW} \cdot \text{h})]$ 计。

5.2.4.1.2 购入热力产生的排放

企业消费的购入热力产生的二氧化碳排放量按公式(15)计算:

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{购入热}}$ ——核算和报告年度内的外购热力，单位为吉焦(GJ)；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力消费的排放因子，以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计。

5.2.4.1.3 输出电力产生的排放

企业输出的电力产生的二氧化碳排放量按公式(16)计算：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{输出电}}$ ——核算和报告年度内的输出电力，单位为兆瓦时(MW·h)；

$EF_{\text{电力}}$ ——全国电力平均二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计。

5.2.4.1.4 输出热力产生的排放

企业输出的热力产生的二氧化碳排放量按公式(17)计算：

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{输出热}}$ ——核算和报告年度内的输出热力，单位为吉焦(GJ)；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力消费的排放因子，以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计。

5.2.4.2 活动数据数据获取

企业购入和输出电量数据应以结算电表为准；如果没有，可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。

企业购入和输出热力数据应以结算热力表或计量表为准；如果没有，可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。

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(18)转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.186 \, 8 \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (18)$$

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(℃)；

4.186 8 ——水在常温常压下的比热，以千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)]计。

b) 以质量单位计量的蒸汽可按公式(19)转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (19)$$

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，以千焦每千克(kJ/kg)计，饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓可分别见表 C.6 和表 C.7，表中未列明的温度、压力状态下的蒸汽热焓可参考邻近温度、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,以千焦每千克(kJ/kg)计。

5.2.4.3 排放因子数据获取

$EF_{\text{电力}}$ 应选用中华人民共和国生态环境部、国家统计局发布的最新数据。 $EF_{\text{热力}}$ 优先采用供热单位的实测值,也可按 0.11 tCO₂/GJ 计算。

6 数据质量管理

报告主体应加强温室气体数据质量管理工作,包括但不限于:

- 建立温室气体排放核算与报告的规章制度,包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等;指定专职人员负责企业温室气体排放核算与报告工作;
- 根据不同类型的温室气体排放源的重要程度对其进行等级划分,并建立报告主体温室气体排放源一览表,对不同等级的排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求;
- 对现有监测条件进行评估,并制定相应的数据质量控制计划,包括对活动数据的监测和对化石燃料低位发热量等参数的监测;定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理,并记录存档;
- 建立健全温室气体数据记录管理体系,包括数据来源、数据获取时间以及相关责任人等信息的记录管理;
- 建立企业温室气体排放报告内部审核制度。定期对温室气体排放数据进行交叉校验,对可能产生的数据误差风险进行识别,并提出相应的解决方案。

7 报告内容和格式

7.1 通则

报告内容应包括报告主体基本信息、温室气体排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源。报告格式模板见附录 B。

7.2 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、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

报告主体基本信息还应包括企业核算边界、主营产品及工艺流程以及排放源识别情况的详细说明(必要时应附表和附图)。

7.3 温室气体排放量

报告主体应报告年度温室气体排放总量,并分别报告化石燃料燃烧排放、过程排放、报告主体购入及输出的电力和热力产生的排放量。

7.4 活动数据及其来源

报告主体应报告企业在报告年度内用于企业生产的各种化石燃料的消耗量和相应的低位发热量、过程排放所涉及的原料气的消耗量、电气设备生产中绝缘气体的泄漏量、制冷设备生产中制冷剂的泄漏量、填充操作的次数、电焊保护气使用量和混合气体的体积比、购入及输出的电力和热力等,并说明这些数据的来源。

报告主体如果还从事机械设备制造生产以外的产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求,一并报告其活动数据及来源。

7.5 排放因子及其来源

报告主体应报告企业在报告年度内用于生产的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、填充气体造成泄漏的排放因子、电网年平均供电排放因子以及热力消费的排放因子等数据,并说明这些数据的来源(采用本文件的缺省值或实测值)。

报告主体如果还从事机械设备制造生产以外的产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求,一并报告其排放因子及来源。

7.6 其他报告信息

报告主体应报告外购绿色电力的使用情况,宜报告相关情况及其他温室气体排放情况。

附录 A
(资料性)

机械设备制造企业温室气体排放核算边界示意图

机械设备制造企业温室气体排放核算边界示意图见图 A.1。

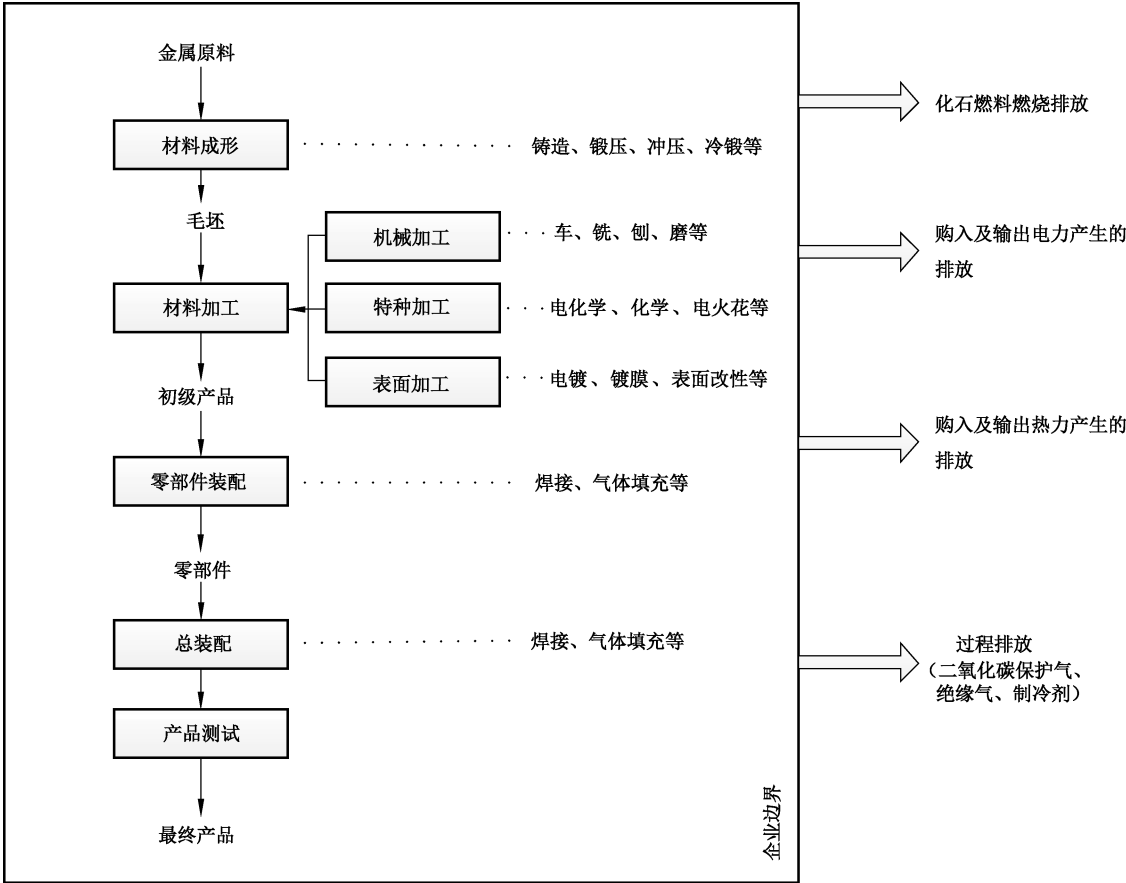


图 A.1 机械设备制造企业温室气体排放核算边界示意图

附 录 B
(资料性)
报告格式模板

机械设备制造企业温室气体排放报告格式模板如下。

机械设备制造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

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,见表 B.1~表 B.6。现将有关情况报告如下:

一、报告主体基本信息

二、温室气体排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

五、其他需要说明的情况

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法定代表人或授权代表人(签字):

年 月 日

表 B.1 报告主体____年温室气体排放量汇总表

源类别		排放量 t	排放量 tCO ₂ e
化石燃料燃烧 CO ₂ 排放			
CO ₂ 过程排放			
HFCs 过程排放 ^a			
PFCs 过程排放 ^a			
SF ₆ 过程排放			
购入电力产生的排放量			
购入热力产生的排放量			
输出电力产生的排放量			
输出热力产生的排放量			
企业温室气体 排放总量	不包括购入和输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放		
	包括购入和输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放		
^a 应按实际排放的 HFCs 和 PFCs 种类分别报告其排放量,多于一种 HFCs 和 PFCs 时自行加行报告。			

表 B.2 化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种	消费量 t 或 10 ⁴ m ³	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ m ³		单位热值 含碳量 tC/GJ	碳氧化率 %	
		数据	数据来源		数据	数据来源
无烟煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
烟煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
褐煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
洗精煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
其他洗煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
型煤			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
其他煤制品			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
焦炭			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
原油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
燃料油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
汽油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
柴油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
一般煤油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
液化天然气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
液化石油气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
石脑油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值

表 B.2 化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表（续）

燃料品种	消费量 t 或 10 ⁴ m ³	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ m ³		单位热值 含碳量 tC/GJ	碳氧化率 %	
		数据	数据来源		数据	数据来源
焦油			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
粗苯			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
其他石油制品			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
天然气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
高炉煤气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
转炉煤气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
焦炉煤气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
炼厂干气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
其他煤气			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
乙炔			☐ 计算值			☐ 计算值
丙烷			☐ 计算值			☐ 计算值
其他能源品种 ^a			☐ 实测值 ☐ 缺省值			☐ 实测值 ☐ 缺省值
^a 报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出可自行添加。						

表 B.3 报告主体过程排放活动数据一览表

生产过程	参数名称	数据	单位
制冷或电气设备制造 ^a	制冷剂或绝缘气的期初库存量		t
	制冷剂或绝缘气的期末库存量		t
	制冷剂或绝缘气的购入量		t
	向设备填充前容器内制冷剂或绝缘气的质量		t
	向设备填充后容器内制冷剂或绝缘气的质量		t
	由气体流量计测得的制冷剂或绝缘气的质量		t
	对制冷或电气设备填充的次数		t
二氧化碳气体保护焊 ^a	保护气的期初库存量		t
	保护气的期末库存量		t
	保护气的购入量		t
	保护气的售出量		t
	混合气体中 CO ₂ 的体积分数		%
	混合气体中气体 A 的体积分数		%
	混合气体中气体 B 的体积分数		%
	混合气体中气体 C 的体积分数		%
	混合气体中气体 D 的体积分数		%
^a 如有更多的气体种类,可自行加行报告。			

表 B.4 报告主体排放因子相关数据一览表

生产过程	参数名称	数据	单位
制冷或电气设备制造 ^a	填充气体造成泄漏的排放因子		t/次
二氧化碳气体保护焊 ^a	混合气体中气体 A 的摩尔质量		g/mol
	混合气体中气体 B 的摩尔质量		g/mol
	混合气体中气体 C 的摩尔质量		g/mol
	混合气体中气体 D 的摩尔质量		g/mol
^a 如有更多的气体种类,可自行加行报告。			

表 B.5 报告主体购入和输出的电力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目 ^a	电量 MW · h	排放因子 tCO ₂ / (MW · h)	排放量 tCO ₂
购入			
输出			
^a 若购入或输出的电力存在一个以上不同排放因子的电力来源,可自行分行列明。			

表 B.6 报告主体购入和输出的热力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目 ^a	热量 GJ	排放因子 tCO ₂ /GJ	排放量 tCO ₂
购入			
输出			
^a 若购入或输出的热力存在一个以上不同排放因子的热力来源,可自行分行列明。			

附 录 C
(资料性)
相关参数缺省值

相关参数缺省值见表 C.1～表 C.3,饱和蒸汽热焓见表 C.4,过热蒸汽热焓见表 C.5。

表 C.1 常用化石燃料相关参数的缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳量 10 ⁻³ tC/GJ	燃料碳氧化率 %
固体燃料	无烟煤	t	26.7 ^a	27.4 ^b	94 ^b
	烟煤	t	19.570 ^c	26.1 ^b	93 ^b
	褐煤	t	11.9 ^a	28 ^b	96 ^b
	洗精煤	t	26.334 ^d	25.41 ^b	90 ^c
	其他洗煤	t	12.545 ^d	25.41 ^b	90 ^c
	型煤	t	17.460 ^c	33.6 ^b	90 ^b
	其他煤制品	t	17.460 ^c	33.6 ^b	98 ^b
	焦炭	t	28.435 ^d	29.5 ^b	93 ^b
	石油焦	t	32.5 ^a	27.50 ^b	98 ^b
液体燃料	原油	t	41.816 ^d	20.1 ^b	98 ^b
	燃料油	t	41.816 ^d	21.1 ^b	98 ^b
	汽油	t	43.070 ^d	18.9 ^b	98 ^b
	柴油	t	42.652 ^d	20.2 ^b	98 ^b
	一般煤油	t	43.070 ^d	19.6 ^b	98 ^b
	液化天然气	t	51.498 ^c	15.3 ^b	98 ^b
	液化石油气	t	50.179 ^d	17.2 ^b	98 ^b
	石脑油	t	44.5 ^a	20.0 ^b	98 ^b
	焦油	t	33.453 ^d	22.0 ^d	98 ^b
	粗苯	t	41.816 ^d	22.7 ^c	98 ^b
	其他石油制	t	41.031 ^c	20.0 ^b	98 ^b

表 C.1 常用化石燃料相关参数的缺省值（续）

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳量 10 ⁻³ tC/GJ	燃料碳氧化率 %
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^d	15.3 ^b	99 ^b
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00 ^c	70.80 ^d	99 ^b
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^c	49.60 ^c	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^d	13.58 ^b	99 ^b
	炼厂干气	t	45.998 ^d	18.2 ^b	99 ^b
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^d	12.2 ^b	99 ^b
^a 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及 2019 修订版。 ^b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南(试行)》。 ^c 数据取值来源为《2005 中国温室气体清单研究》。 ^d 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2021》。 ^e 数据取值来源为 GB/T 2589—2020。					

表 C.2 温室气体全球变暖潜势值

气体种类		全球变暖潜势值(GWP) ^a
二氧化碳(CO ₂)		1
氢氟碳化物(HFCs)	HFC-23	14 600
	HFC-32	771
	HFC-125	3 740
	HFC-134a	1 530
	HFC-143a	5 810
	HFC-152a	164
	HFC-227ea	3 600
	HFC-236fa	8 690
	HFC-245fa	962
全氟化碳(PFCs)	CF ₄	7 380
	C ₂ F ₆	12 400
六氟化硫(SF ₆)		25 200
^a 数据取值主要来自于 IPCC 第六次评估报告(IPCC 2021, AR6)中的 GWP(100)值。		

表 C.3 其他排放因子缺省值

参数名称	单位	二氧化碳排放因子
电网年平均供电排放因子	tCO ₂ /(MW·h)	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11

表 C.4 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	7.00	285.8	2 771.4
0.12	104.81	2 683.8	8.00	294.98	2 757.5
0.14	109.32	2 690.8	9.00	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 C.5 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 °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	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 °C	2 649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100 °C	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 °C	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 °C	2 763.6	2 756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160 °C	2 802	2 796.2	2 767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180 °C	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 °C	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 °C	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 °C	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 °C	2 996.8	2 994.1	2 981.5	2 964.8	2 885.5	1 135	1 134.7	1 134.3	1 134.1	1 134	1 134.3	1 134.8
280 °C	3 036.5	3 034	3 022.9	3 008.3	2 941.8	2 857	1 236.7	1 235.2	1 233.5	1 231.6	1 230.5	1 229.9
300 °C	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 °C	3 177	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 °C	3 279.4	3 278	3 217.8	3 264	3 231.6	3 196.9	3 159.7	3 098.5	3 004	2 820.1	2 583.2	2 159.1
420 °C	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

表 C.5 过热蒸汽热焓表 (续)

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	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 °C	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
460 °C	3 404.42	3 403.34	3 398.3	3 392.1	3 366.8	3 340.4	3 312.4	3 268.58	3 205.24	3 097.96	2 994.68	2 875.26
480 °C	3 446.66	3 445.62	3 440.9	3 435.1	3 411.6	3 387.2	3 361.3	3 321.34	3 264.12	3 169.08	3 079.84	2 979.58
500 °C	3 488.9	3 487.9	3 483.7	3 478.3	3 456.4	3 433.8	3 410.2	3 374.1	3 323	3 240.2	3 165	3 083.9
520 °C	3 531.82	3 530.9	3 526.9	3 521.86	3 501.28	3 480.12	3 458.6	3 425.1	3 378.4	3 303.7	3 237	3 166.1
540 °C	3 574.74	3 573.9	3 570.1	3 565.42	3 546.16	3 526.44	3 506.4	3 475.4	3 432.5	3 364.6	3 304.7	3 241.7
550 °C	3 593.2	3 595.4	3 591.7	3 587.2	3 568.6	3 549.6	3 530.2	3 500.4	3 459.2	3 394.3	3 337.3	3 277.7
560 °C	3 618	3 617.22	3 613.64	3 609.24	3 591.18	3 572.76	3 554.1	3 525.4	3 485.8	3 423.6	3 369.2	3 312.6
580 °C	3 661.6	3 660.86	3 657.52	3 653.32	3 636.34	3 619.08	3 601.6	3 574.9	3 538.2	3 480.9	3 431.2	3 379.8
600 °C	3 705.2	3 704.5	3 701.4	3 697.4	3 681.5	3 665.4	3 649.0	3 624	3 589.8	3 536.9	3 491.2	3 444.2

单位为千焦每千克

参 考 文 献

- [1] GB/T 2589—2020 综合能耗计算通则
 - [2] ISO 14064-1 Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
 - [3] 国家发展和改革委员会办公厅. 省级温室气体清单编制指南(试行): 发改办气候[2011] 1041 号.
 - [4] 国家发展和改革委员会应对气候变化司. 2005 中国温室气体清单研究[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
 - [5] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴 2021[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
 - [6] 政府间气候变化专门委员会(IPCC). 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南及 2019 修订版.
 - [7] 政府间气候变化专门委员会(IPCC). IPCC 第六次评估报告(IPCC 2021, AR6).
-

