



中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 制冷空调设备

Greenhouse gas—Quantitative requirements and methods of product carbon
footprint— Refrigeration and air-conditioning equipment

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 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.....II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 量化目的..... 5

5 量化范围..... 5

6 清单分析..... 8

7 影响评价..... 12

8 结果解释..... 17

9 产品碳足迹报告..... 17

10 产品碳足迹声明..... 18

附录 A（资料性）制冷空调设备碳足迹核算数据收集表..... 19

附录 B（资料性）碳排放因子参考值..... 23

附录 C（资料性）温室气体全球变暖潜势值（GWP）..... 26

附录 D（规范性）产品制冷/制热季节耗电量..... 27

附录 E（资料性）产品碳足迹报告..... 28

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。本文件的归口和发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国制冷空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）和全国碳排放管理标准化技术委员会（TC548）共同归口。

本文件起草单位：合肥通用机械研究院有限公司、……。

本文件主要起草人：

本文件为首次制定。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 制冷空调设备

1 范围

本文件规定了制冷空调设备及其零部件（以下简称：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。

本文件适用于对产品的整个生命周期的碳足迹核算，也可以用于产品生命周期各阶段碳排放量的核算。

本文件适用于在产品的设计阶段对碳排放量进行计算和评估，也适用于对运行中或改造后的产品的碳排放量进行核算。

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 9237-2017 制冷系统及热泵 安全与环境要求
- GB/T 17758-2023 单元式空气调节机
- GB/T 18430.1-2024 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组
- GB/T 18837-2015 多联式空调（热泵）机组
- GB/T 19413-2010 计算机和数据处理机房用空气调节机
- GB/T 21362-2023 商业或工业用及类似用途的热泵热水机
- GB/T 24025-2009 环境标志和声明Ⅲ型环境声明原则和程序
- GB/T 24040-2008 环境管理生命周期评价原则与框架
- GB/T 24044-2008 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 25127.1-2020 低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的热泵（冷水）机组
- GB/T 25127.2-2020 低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第2部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- JB/T 7249 制冷与空调设备 术语
- JB/T 13573-2018 低环境温度空气源热泵热风机
- JB/T 14070-2022 地板采暖用空气源热泵热水机组
- JB/T 14077-2022 空气源热泵冷热水两联供机组依据
- JB/T 14571-2023 绿色设计产品评价技术规范 汽车用空调机
- JB/T 14572-2023 绿色设计产品评价技术规范 蒸气压缩循环水源式冷水（热泵）机组
- JB/T 14573-2023 绿色设计产品评价技术规范 高温热泵机组
- JB/T 14574-2023 绿色设计产品评价技术规范 热泵烘干机

3 术语和定义

JB/T 7249、GB/T 24040和GB/T 24044中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产品碳足迹 carbon footprint of product

仅考虑气候变化这一影响类型的生命周期评价指标，以二氧化碳当量表示的产品系统温室气体排放量与清除量之和。

注1：一个产品碳足迹可分解成一组数字，确定具体的温室气体排放量和清除量。一个产品碳足迹也可以被分解成生命周期的各个阶段。

注2：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单元的二氧化碳当量质量表示。

[来源：ISO 14067:2018，定义 3.1.1.1]

3.2

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。

[来源：GB/T 24044-2008，3.1]

3.3

生命周期评价 life cycle assessment (LCA)

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[来源：GB/T 24044-2008，3.2]

3.4

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis; LCI

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

[来源：GB/T 24044-2008，3.3]

3.5

生命周期影响评价 life cycle impact assessment; LCIA

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

[来源：GB/T 24044-2008，3.4]

3.6

生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和（或）影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

[来源：GB/T 24044-2008，3.5]

3.7

产品种类规则 product category rules; PCR

对一个或多个产品种类进行III型环境声明所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025—2009，3.5]

3.8

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 1：包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1，有修改]

3.9

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24040-2008，3.20]

3.10

单元过程 unit process

生命周期评价中为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：GB/T 24040-2008，3.34]

3.11

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质或能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在评价范围之外所作的规定。

[来源：GB/T 24040-2008，3.18]

3.12

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算而得到的过程或活动的量化值。

注 1：初级数据不是必须来自所量化的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所量化的产品系统具有可比性的产品系统。

注 2：初级数据可以包含温室气体排放因子和/或温室气体活动数据。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.6.1]

3.13

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注 1：次级数据可以包括数据库和公开文献中的数据、国家清单中的缺省排放因子、计算数据、估计值或其他经主管部门验证的代表性数据。

注 2：辅助数据可以包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.6.3]

3.14

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24040-2008，3.17]

3.15

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度影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.15]

3.16

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]

3.17

温室气体排放量 greenhouse gas emission

排放到大气中的温室气体的量。

[来源：ISO14067:2018，定义 3.1.3.5]

3.18

温室气体清除量 greenhouse gas emission

从大气中清除的温室气体的量。

[来源：ISO14067:2018，定义 3.1.3.6]

3.19

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值。

[来源：GB/T 32150—2015，定义 3.16]

3.20

设计使用寿命 design service life

N

产品设计时，预计不失去使用功能的有效使用时间，可在理论上保证产品使用时间的长久性。

注：单位为年（a）。

3.21

单元过程 unit process

进行产品碳足迹分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[修改 GB/T 24040—2008，定义 3.34]

3.22

输入 input

进入一个单元过程的产品、物质、能量流。

注 1：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

注 2：能量流是指单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

[GB/T 24040—2008，定义 3.31；注 2 来自 GB/T 24040—2008 定义 3.13]

3.23

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质、能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

[GB/T 24040—2008，定义 3.29]

3.24

系统边界 system boundary

与制冷空调设备原材料获取，生产、运输、使用与维护、回收处置等生命周期单元过程相关的温室气体排放量、清除量的计算范围。

3.25

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[GB/T 24040—2008，定义 3.19]

3.26**产品碳排放系数 coefficient of product carbon emission**

C_o

产品寿命期内单位制冷（热）量的年温室气体排放量。

注：单位为千克二氧化碳当量每千瓦年 [kg CO₂ e/ (kW·a)]。

3.27**清洁能源利用率 clean energy utilization**

k_s

产品清洁能源的发电量在负载（包含产品和发电装置的系统）总耗电量中所占的比例，用百分数表示。

注 1：适用于通过自身转换可直接利用清洁能源运行的产品。

注 2：清洁能源包括水力发电、风力发电、太阳能、生物能、地热能、海潮能等。

4 量化目的**4.1 目的**

开展制冷空调设备产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则，通过量化产品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量，计算生产1台制冷空调设备对全球变暖的潜在贡献。

4.2 应用意图

本文件应用意图包括独立研究、比较研究和长期绩效追踪，如开展产品碳足迹量化及报告工作，计算产品对全球变暖的潜在贡献，披露产品碳足迹信息；明确生命周期各阶段或单元过程对产品碳足迹影响的重要程度；为产品研发、技术改造、优化产品碳足迹和推动行业发展提供评价方法及方向。

4.3 目标受众

本文件目标受众（研究结果的接受者）可以为：生产者、生产企业、碳足迹报告的责任方、碳足迹量化的委托方、碳足迹方案管理者、监管者、其他利益相关方（如：社区、政府部门或非政府部门）等。通过量化产品生命周期阶段的所有显著的温室气体排放量和清除量，客观分析产品对气候变化的潜在影响，以及在不同阶段、不同过程对产品碳足迹的贡献比例。

研究结果对目标受众主要有以下作用：

- 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) 用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进。

5 量化范围**5.1 功能单位**

功能单位的主要作用之一是为输入、输出数据的统一提供基准，以确保碳足迹核算结果的可比性。本文件碳足迹核算功能单位选择为1台制冷空调设备。产品描述应包括以下信息确保能够明确地识别：

- a) 产品的名称及其型号；
- b) 主要技术性能参数（制冷量、制热量、制冷剂代号及其充注量、性能系数、总功率和质量等）；
- c) 产品的制造商；
- d) 产品的结构示意图、制冷系统图等设计图纸；
- e) 产品的安装说明和要求；
- f) 产品的使用说明、维修和保养注意事项等。

5.2 系统边界

5.2.1 概述

本文件中界定的产品碳足迹核算的系统边界包括：原材料获取阶段、生产阶段、分销运输阶段、使用与维护以及回收与处置共五个阶段，产品碳足迹核算系统边界见图1。

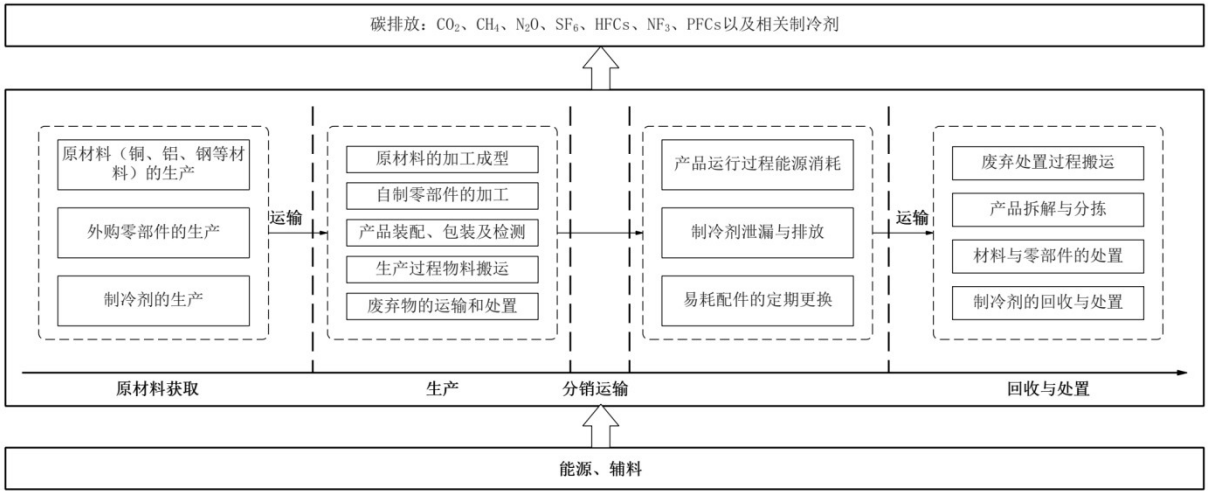


图1 制冷空调设备碳足迹核算系统边界

5.2.2 原材料获取阶段

产品原材料获取阶段应从自然界材料提取时开始，到达产品生产工厂时中止，应包括下列过程：

- a) 原料及其上游材料的生产；
- b) 外购零部件的生产；
- c) 制冷剂生产；
- d) 原材料、外购件的运输。

5.2.3 生产阶段

产品生产阶段应从产品原材料、零部件、制冷剂进入产品制造工厂开始，到产品离开工厂终止，包括下列过程：

- a) 产品原材料的加工成型；
- b) 产品自制零部件的生产；
- c) 产品装配、包装及检测等工艺过程；
- d) 产品生产过程中，物料搬运过程；

- e) 产品生产过程中产生的废弃物的运输和处置;

5.2.4 分销运输阶段

产品分销运输阶段应从产品离开制造工厂时开始,到达消费者处时结束。有可能产品从制造工厂到分销中心,然后再到消费者处,也可能是制造工程直接运输到消费者处。

5.2.5 使用与维护阶段

产品使用与维护阶段应从消费者得到产品时开始,到产品被消费者废弃时终止,应包括以下过程:

- a) 产品运行过程中能源消耗;
- b) 产品制冷剂泄漏与排放;
- c) 产品寿命期内易耗配件的定期更换。

5.2.6 回收与处置阶段

产品回收与处置阶段应从产品被消费者废弃时开始,到产品被回收处置时结束,应包括以下过程:

- a) 产品寿命期后,从使用场所到拆解场地搬运过程;
- b) 产品的拆解与分拣;
- c) 产品零部件与原材料的处置(如:填埋、回收、焚化等);
- a) 制冷剂的回收处置。

5.3 取舍原则

生命周期系统边界内涉及多个单元过程的不同种类数据,应对数据进行适当的取舍,原则如下:

- a) 主要的能源和原材料的输入;
- b) 辅助材料质量小于原材料总消耗 1% 的项目输入可忽略;
- c) 小于固体废物排放总量 1% 的一般性固体废物可忽略;
- d) 排放源温室气体排放量估测值小于或等于产品生命周期内温室气体排放量估测值的 1%,可忽略;但所有忽略排放源的温室气体排放总量估测值不得超过产品生命周期内温室气体排放量估测值的 5%;
- e) 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,均忽略。

5.4 数据质量要求

产品生产阶段的数据应为现场数据(即从产品系统内部获得的初级数据),所收集的数据应具有代表性,宜采用近期一个自然年内的生产统计数据,不应低于12个月。无法收集现场数据时,宜使用经第三方评审或认证的初级数据。无法获取现场数据和初级数据时,可使用次级数据。

应优先采用经溯源性核验的实测数据开展碳足迹因子测算。如无实测数据,可按照优先级顺序依次采用政府官方数据、行业经验值、文献值等开展碳足迹因子测算,同时应注明所采用数据的来源。

产品碳足迹研究宜通过使用现有最高质量数据,尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量的特征应包括定量和定性两个方面,相关特性描述宜包括下列内容:

- a) 时间覆盖范围:数据的年份和所收集数据的最小时间长度;一般情况下,初级数据的收集期间为数据盘查前的最近一年;生产期未达一年者,收集可获得的最近至少一个月的生产数据,同时考虑该数据的代表性与准确性;
- b) 地理覆盖范围:为实现产品碳足迹研究目的,所收集的单元过程数据的地理位置;
- c) 技术覆盖范围:具体的技术或技术组合;

- d) 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如方差）；
- e) 完整性：测量或测算的流所占的比例；
- f) 代表性：反映实际关注人群对数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）关注程度的真实情况进行的定性评价；
- g) 一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；
- h) 可重现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
- i) 数据来源；
- j) 信息的不确定性。

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。

6 清单分析

6.1 数据收集

6.1.1 概述

清单分析是对产品在整个生命周期内，资源、能源和原材料的使用及向环境排放进行定量的技术过程。清单分析的数据收集应遵循产品碳足迹可量化的原则，所收集的原料消耗数据应有对应的温室气体排放因子。对于某些实际采用但无法获取温室气体排放因子的原料，应持续向上游供应链追踪，直至该原料温室气体排放可被完整量化。收集数据应涵盖所选取各个阶段中可能对产品碳足迹有显著贡献的所有温室气体排放量和清除量。

6.1.2 数据收集范围

数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程的初级数据和次级数据。初级数据应包括每功能单位制冷空调设备所消耗的原料和能源等，应对数据的获得方式及来源予以说明；在初级数据无法获取时，可按照优先级顺序依次使用统计数据、文献数据、估算数据等次级数据，并注明数据来源，可参照附录 A 对数据进行采集。

6.1.3 各阶段数据收集

在系统边界内开展各单元过程的数据收集，数据种类和数据类型应符合表 1 的要求，所有收集的数据的获得方式和来源均应予以说明并记录。

表 1 各阶段数据种类及数据类型

所属阶段	数据种类	数据类型
原材料获取阶段	原材料和外购零部件的消耗量	应使用初级数据
	原材料和外购零部件加工过程的碳足迹结果	宜使用初级数据
	制冷剂生产过程的碳排放量	可使用次级数据
	外购原材料的温室气体排放因子	可使用次级数据
	外购原材料、零部件到生产工厂的运输量、运输距离和方式	应使用初级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
生产阶段	生产过程电力、天然气等能源的消耗量	应使用初级数据
	绿色电力证书或电力交易合同中的非化石能源使用量	应使用初级数据

所属阶段	数据种类	数据类型
	非燃料燃烧的温室气体直接排放（如保护气体、检漏气体逸散等）	应使用初级数据
	电力、天然气、氮气等能源、资源的温室气体排放因子	可使用次级数据
	生产过程物料搬运过程的运输量、运输距离和方式	应使用初级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	污染物、固体废物的产生量、处置方式、运输距离、运输方式	应使用初级数据
	污染物、固体废物处置的温室气体排放因子	可使用次级数据
分销运输阶段	产品到消费者处的运输量、运输距离和方式	应使用初级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
使用与维护阶段	产品设计使用寿命	可使用次级数据
	产品运行过程中能源消耗量	宜使用初级数据
	消耗能源的温室气体排放因子	可使用次级数据
	产品制冷剂充注量	应使用初级数据
	运行过程制冷剂泄漏率	可使用次级数据
	易耗配件的更换周期及数量	可使用次级数据
回收与处置阶段	废弃产品的运输数据，运输距离、运输方式	宜使用初级数据
	产品拆解、破碎、分拣等过程中消耗的能源和资源数据	应使用初级数据
	填埋、回收、焚化的材料重量	应使用初级数据
	运输过程、能源、资源及处置过程的温室气体排放因子	可使用次级数据
	制冷剂的回收率	宜使用初级数据

6.1.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段数据的搜集应通过查询设计图纸、物料清单等产品设计、工艺相关技术资料确定。

- 原材料和外购零部件的消耗量数据，应采用初级数据，优先采用物料清单汇总的数据，当物料清单无法获得相关数据时，可采用直接测量法（如称重）或物料平衡法测算。
- 外购零部件（如外购压缩机、控制版等）的碳足迹数据优先采用供应商提供的产品碳足迹量化初级数据；其次，可收集零部件的基础原材料信息、加工过程数据等并进行核算；以上均无法获得时，可采用其他次级数据。
- 制冷剂生产过程的碳排放量数据优先采用制冷剂生产商提供的碳足迹量化初级数据，当数据无法获得是，可采用其他次级数据。
- 外购原材料、零部件到生产工厂的运输量、运输距离和方式采用企业台账或统计报表数据。
- 外购原材料、不同运输方式的温室气体排放因子可采用主管部门最新发布的数据、经第三方核证的温室气体排放因子或行业认可数据库、文献资料发布的数据。当无相关数据发布时，可按照本文件附录B执行。

6.1.3.2 生产阶段

产品生产阶段的资源、能源消耗量和温室气体排放量应通过现场实测、查询生产过程工艺流程、物料清单等产品加工工艺相关技术资料确定。

- a) 生产过程电力、天然气等能源的消耗量，非化石能源使用量，非燃料燃烧的温室气体直接排放量，生产过程物料搬运过程的运输量、运输距离和方式，污染物、固体废物的产生量、处置方式、运输距离、运输方式，应采用现场数据，优先采用企业台账或统计报表数据。
- b) 上述输入、输出的温室气体排放因子，可采用主管部门最新发布的数据、经第三方核证的温室气体排放因子或行业认可数据库、文献资料发布的数据。当无相关数据发布时，可按照本文件附录B、附录C执行。

6.1.3.3 分销运输阶段

产品分销运输阶段中数据的获取应通过采购资料、现场实测、销售合同等资料确定。

- a) 产品运输量、运输距离和方式优先采用企业台账或统计报表数据，当上述实际运输数据无法获得时，可根据核算的目的，采用核算机构认定的缺省值。
- b) 运输方式的温室气体排放因子，可采用主管部门最新发布的数据、经第三方核证的温室气体排放因子或行业认可数据库、文献资料发布的数据。当无相关数据发布时，可按照本文件附录B执行。

6.1.3.4 使用与维护阶段

产品运行过程中能源、制冷剂消耗量应通过现场实测、产品技术标准、产品设计和检测资料、行业信息等技术资料确定。

- a) 产品设计使用寿命应与设计文件一致，当设计文件不能提供时，应按 10 年计算。
- b) 产品运行过程中能源消耗量，宜优先采用产品运行过程的实测数据，如上述数据无法获得，可依据产品标准建立运行过程能耗模型，测试产品在相应工况条件下的性能参数，根据产品测试数据和能耗模型计算产品寿命期内的运行总能耗，部分产品的能耗模型按照附录 D。
- c) 消耗能源的温室气体排放因子，可采用主管部门最新发布的数据、经第三方核证的温室气体排放因子或行业认可数据库、文献资料发布的数据。当无相关数据发布时，可按照本文件附录 B 执行。
- d) 产品制冷剂的充注量、运行过程制冷剂泄漏率、易耗部件的更换周期和数量数据，应采用初级数据，优先采用产品设计资料，当无法获得相关数据时，可采用次级数据。
- e) 温室气体的碳排放因子及温室气体的全球变暖潜势值 GWP，参考值见附录 C。

6.1.3.5 回收与处置阶段

产品回收与处置过程阶段数据的获得包括：

- a) 废弃产品的运输数据，产品拆解、破碎、分拣等过程中消耗的能源和资源数据，材料回收、制冷剂回收过程的数据，填埋、焚烧废物的对应重量等数据，应采用初级数据，优先采用企业台账或统计报表数据；当上述数据无法获得时，按照国家法律法规规定和行业回收处置水平数据确定。
- b) 上述运输过程、能源、资源及处置过程的温室气体排放因子，优先采用主管部门最新发布的数据或经第三方核证的温室气体排放因子数据。当无相关数据发布时，可按照本文件附录 B、采用相关数据库温室气体排放因子或行业通用的估计值。

6.2 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合 5.4 的规定。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。

6.3 系统边界调整

初始系统边界可根据目的和范围确定阶段所规定的取舍准则进行调整，数据的取舍准则根据敏感性分析所判定的重要性来决定。产品碳足迹研究报告中应记录调整过程和敏感性分析结果，基于敏感性分析的系统边界调整可导致的变化如下：

- a) 排除被判定为不具有显著性影响的单元过程；
- b) 排除对产品碳足迹研究结果不具有显著性影响的输入和输出数据；
- c) 纳入具有显著性影响的新单元过程、输入和输出。

系统边界调整的作用是把数据处理限制在被判定为对产品碳足迹研究目的具有显著性影响的输入和输出数据范围内。

6.4 数据分配

6.4.1 分配原则

制冷空调产品过程中会出现某一过程同时生产不同产品或者同时生产一批相同产品的情况，难以直接针对目标产品收集初级数据，需要对数据进行分配。

产品进行碳足迹评价涉及分配时，应符合GB/T 24044—2008中4.3.4的规定，应考虑以下方面：

- a) 优先使用物理关系进行分配，物理关系包括数量、质量、制冷（热）量等；
- b) 若无法建立物理关系，宜根据经济价值或其它关系进行分配，所有分配方式需提供所使用分配关系的依据及计算说明；
- c) 对产出多种产品（包括副产品）的同一单元过程（如同一生产线），应采用该单元过程或生产线的产品产量进行分配；
- d) 对公共设施能源消耗产生的温室气体排放，在划分单元过程的时候应确保各单元过程输入能源和资源可以计量。如不可单独计量，则应根据该单元过程生产产品产量占全厂产品总产量的比例进行分配；
- e) 对废水和废弃物处理过程（包括委外处理）的温室气体排放，应根据该单元过程生产产品产量占全厂产品总产量的比例进行分配；
- f) 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；
- g) 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。

6.4.2 分配方法

若单元过程中资源、能源的用量和温室气体排放量关联到多个产品，无法准确获得单个产品时，应测量整个工艺过程中的资源、能源的用量和温室气体排放量，按公式（1）进行分配。

$$m_{i,d} = \frac{Q_{i,d} \cdot m_i}{Q_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$m_{i,d}$ ——单元过程*i*中，分配给产品的资源、能源的用量或温室气体直接排放量，单位为千克、千瓦时或立方米（kg、kW·h或m³）；

m ——单元过程*i*中，资源、能源的总用量或温室气体总排放量，单位为千克、千瓦时或立方米（kg、kW·h或m³）；

Q_i ——单元过程*i*中所涉及的多个产品的特征参数总量；

$Q_{i,d}$ ——单元过程*i*中，产品的特征参数。

注：特征参数目的是能够选择合适的参数，确保分配给产品的资源、能源消耗量和温室气体排放量的准确性和科学性。对于制冷空调设备的单元过程，一般可以选择重量、名义制冷（热）量或数量等作为特征参数。

示例：压缩机壳体铸造工艺中，生产量为200台/天，铸造过程中总耗电为8000 kW·h/天，若铸造过程中的压缩机规格一致，则可以采用产品数量作为特征参数，单台压缩机壳体铸造过程中的耗能为40 kW·h/台；若铸造过程中

的压缩机规格不一致，其中规格一 100 台/天，单台重量 20kg；规格二 100 台/天，单台重量 30kg，则宜采用产品重量作为特征参数，计入规格一压缩机壳体铸造过程中的耗能为 32 kW·h/台，规格二压缩机壳体铸造过程中的耗能为 48 kW·h/台。

6.5 特定温室气体排放量和清除量的处理

特定温室气体排放量和清除量应符合GB/T 24067的规定，其中温室气体清除量应在报告中解释说明。

7 影响评价

7.1 评价内容

影响评价(LCIA)包括影响类型、类型参数和特征化模型的选择,具体内容如下:

- 产品碳足迹影响评价是根据清单分析结果(包括资源、能源和原材料的消耗数据以及各生命周期阶段排放数据),选择气候变暖环境影响类型;
- 类型参数为全球变暖潜势(GWP),单位为每千克排放的千克二氧化碳当量;
- 根据碳足迹量化目的和范围选择合适的特征化模型,常见为联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)评估报告中100年全球变暖潜势(GWP),计算排放和清除的每种温室气体的全球变暖潜势(GWP);

注1:如果没有特别说明和证明,当全球变暖潜势值被政府间气候变化专门委员会修正时,在产品碳足迹量化中应使用最新数值。

- 核算产品碳足迹按7.2的方法进行。

7.2 碳足迹核算方法

7.2.1 原材料获取阶段

产品原材料获取阶段碳排放量应按公式(2)计算:

$$C_M = \sum_{i=1}^n (m_i \cdot F_{C,i}) + C_{T,M} + C_{LF,W} \dots \dots \dots (2)$$

式中:

C_M ——原材料获取阶段的碳排放量,单位为千克当量二氧化碳(kg CO₂e);

n ——计入产品的原材料数量;

m_i ——产品第*i*种材料的用量,单位为千克(kg);

$F_{C,i}$ ——产品第*i*种材料的碳排放因子,单位为千克当量二氧化碳每千克(kg CO₂e/kg);

$C_{T,M}$ ——产品原材料、外购件运输到生产现场的碳排放,单位为千克当量二氧化碳(kg CO₂e);

$C_{LF,W}$ ——产品外购零部件的碳足迹,单位为千克当量二氧化碳(kg CO₂e);

产品原材料、外购件运输到生产现场的碳排放应按公式(3)计算:

$$C_{T,M} = \sum_{i=1}^n (m_i \cdot D_i \cdot F_{T,i}) \dots \dots \dots (3)$$

式中:

m_i ——产品第*i*类原材料、外购件的消耗量,单位为吨(t);

D_i ——产品第*i*类原材料、外购件的运输距离,单位为千米(km);

$F_{T,i}$ ——产品第*i*类原材料、外购件运输方式的碳排放因子,单位为千克当量二氧化碳每吨每千米[kg CO₂e/(t·km)];

n ——计入产品的原材料、外购件数量。

产品外购零部件的碳足迹应按公式（4）计算：

$$C_{LF,W} = \sum_{i=1}^n (C_{LFP,i} \cdot N_i) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$C_{LFP,i}$ ——第 i 类外购零部件的碳足迹，单位为千克当量二氧化碳每件（kg CO₂e/件）；

N_i ——产品使用第 i 类外购零部件的数量，单位为件。

注：若产品采购的原材料、外购件来自于不同的地区，则与运输有关的碳排放会因采购地点、运输方式的不同而不同，出现这种情况时，除非有更具体的数据，否则宜选取一个规定的运输距离和运输方式。

7.2.2 生产阶段

7.2.2.1 产品生产阶段碳排放量应按公式（5）计算：

$$C_P = \sum_{i=1}^n C_{PC,i} + \sum_{j=1}^m C_{PS,j} + C_{T,P} + C_{W,P} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

C_P ——产品生产阶段的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{PC,i}$ ——第 i 个零（部）件加工过程的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{PS,j}$ ——产品第 j 个装配工艺过程的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

n ——产品的零部件数量；

m ——产品的装配工艺过程数量；

$C_{T,P}$ ——产品生产过程中，物料搬运的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{W,P}$ ——产品生产过程中，固体废物处置的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）。

7.2.2.2 零（部）件加工过程的碳排放量应按公式（6）计算：

$$C_{PC,i} = \sum_{p=1}^k \sum_{q=1}^l (m_{i,q} \cdot F_{C,q}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$m_{i,q}$ ——第 i 个零（部）件第 p 个加工工艺过程中第 q 种资源、能源的用量或温室气体直接排放量，单位为千克、千瓦时或立方米（kg、kW·h 或 m³）；

$F_{C,q}$ ——第 i 个零（部）件第 p 个加工工艺过程中第 q 种资源、能源或直接排放的温室气体的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千克、千克当量二氧化碳每千瓦时或千克当量二氧化碳每立方米（kg CO₂e/kg、kg CO₂e/kW·h 或 kg CO₂e/m³）；

k ——第 i 个零（部）件的加工工艺过程数量；

l ——计入第 i 个零（部）件第 p 个加工工艺过程中消耗的资源、能源和排放的温室气体类型数量。

注 1：产品零（部）件加工过程中电力消耗的碳排放因子应选择零（部）件加工场所当地的碳排放因子。

7.2.2.3 产品装配过程的碳排放量应按公式（7）计算：

$$C_{PS,j} = \sum_{e=1}^f (m_{j,e} \cdot F_{C,e}) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$m_{j,e}$ ——产品第 j 个装配工艺过程中第 e 种资源、能源的用量或温室气体直接排放量，单位为千克、千瓦时或立方米（kg、kW·h 或 m³）；

$F_{C,e}$ ——产品第 j 个装配工艺过程中第 e 种资源、能源或直接排放的温室气体的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千克、千克当量二氧化碳每千瓦时或千克当量二氧化碳每立方米（kg CO₂e/kg、kg CO₂e/kW·h 或 kg CO₂e/m³）；

f ——计入产品第 j 个装配工艺过程中消耗的资源、能源和排放的温室气体类型数量。

注 2：产品装配过程中电力消耗的碳排放因子应选择产品装配场所当地的碳排放因子。

注 3：温室气体的碳排放因子及温室气体的全球变暖潜势值 GWP，参考值见附录 C。

7.2.2.4 产品生产过程中，物料搬运的碳排放应按公式（8）计算：

$$C_{T,P} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_{i,d}}{M_i} \cdot m_f \cdot F_f \right) \dots \dots \dots (8)$$

式中：

M_i ——统计期内产品物料运输机械 i 搬运的总物料重量，单位为千克（kg）；

$M_{i,d}$ ——统计期内产品物料运输机械 i 搬运的计入产品的物料重量，单位为千克（kg）；

m_f ——统计期内运输机械 i 消耗的燃料 f 的重量，单位为千克（kg）；

F_f ——运输机械 i 消耗的燃料 f 的排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千焦（kg CO₂e/kg）。

注：统计期内运输机械消耗的燃料和物料搬运总重量应采用现场测试的方法获得，统计期应选择具有典型生产节拍的时间段，应至少选择 5 天进行统计。

7.2.2.5 产品生产过程中，固体废弃物处置的碳排放应按公式（9）计算：

$$C_{W,P} = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot F_{W,i}) \dots \dots \dots (9)$$

式中：

W_i ——生产过程中产生的第 i 类固体废物的重量，单位为千克（kg）；

$F_{W,i}$ ——第 i 类固体废物处置的温室气体的排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千焦（kg CO₂e/kg）。

7.2.3 分销运输阶段

产品分销运输阶段的碳排放应按公式（10）计算：

$$C_T = M \cdot D_U \cdot F_{TU} \dots \dots \dots (10)$$

式中：

M ——产品的总重量，单位为吨（t）；

D_U ——产品从制造商到使用场所的运输距离，单位为千米（km）；

F_{TU} ——产品从制造商到使用场所运输方式的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每吨每千米 [kg CO₂e/（t·km）]。

注：若产品被销售到不同的地点，则与运输有关的碳排放会因销售地点、运输方式的不同而不同，出现这种情况时，除非有更具体的数据，否则宜选取一个规定的运输距离和运输方式。

7.2.4 使用与维护阶段

7.2.4.1 产品使用与维护阶段碳排放量应按公式（11）计算：

$$C_U = C_{U,E} + C_{U,R} + C_{LF,U} \dots \dots \dots (11)$$

式中：

C_U ——使用与维护阶段的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{U,E}$ ——使用与维护阶段能源消耗带来的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{U,R}$ ——使用与维护阶段制冷剂带来的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{LF,U}$ ——产品易耗配件更换的碳足迹，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）。

7.2.4.2 产品使用与维护阶段能源消耗带来的碳排放量应按公式（12）计算：

$$C_{U,E} = \sum_{i=1}^n [(CSTE_i + HSTE_i) \cdot (1 - k_{s,i}) \cdot F_{C,i}] \cdot N \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$CSTE_i$ ——制冷季节第 i 类能源年消耗量，单位为千瓦时每年（kW·h/a）；

$HSTE_i$ ——制热季节第 i 类能源年消耗量，单位为千瓦时每年（kW·h/a）；

$k_{s,i}$ ——由可再生能源系统提供的第 i 类能源的利用率，用百分数表示；

$F_{C,i}$ ——第 i 类能源的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千瓦时（kg CO₂e/kW·h）；

N ——机组的设计使用寿命，单位为年（a）。

注 1：若产品被分销到不同的地点，则使用过程电力消耗产生的碳排放会因地点的不同而不同，出现这种情况时，除非有更具体的数据，否则宜选取全国平均的电力消耗碳排放因子。

注 2：产品的季节耗能量 $CSTE$ 、 $HSTE$ 应按相应产品标准的规定建立能耗模型，并进行产品检验后计算获得。产品碳足迹核算报告中应给出产品的季节耗能量 $CSTE$ 、 $HSTE$ 计算模型。对于单热型机组， $CSTE=0$ ；对于单冷型机组， $HSTE=0$ 。

注 3：产品的清洁能源利用率宜采用实测值。当测试条件不允许时，可以采用制造商提供的公开数据（铭牌、说明书、宣传样本等）计算获得。

7.2.4.3 产品使用与维护阶段制冷剂消耗带来的碳排放量应按公式（13）计算：

$$C_{U,R} = m_R \cdot L \cdot N \cdot GWP_R \dots\dots\dots (13)$$

式中：

m_R ——产品的制冷剂充注量，单位为千克（kg）；

L ——产品的制冷剂年泄漏率，用百分比表示（%）；

N ——产品的设计使用寿命，单位为年（a）；

GWP_R ——产品使用制冷剂的全球变暖潜值。

注 1：产品的制冷剂年泄漏率由企业根据设计文件给出，若无法获得，制冷剂年泄漏率统一取 0.2%。

注 2：制冷剂的全球变暖潜值参考 GB/T 9237。

7.2.4.4 产品易耗配件更换的碳足迹应按公式（14）计算：

$$C_{LF,U} = \sum_{i=1}^n (C_{LFU,i} \cdot N_i) \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$C_{LFU,i}$ ——第 i 类易耗零配件的碳足迹，单位为千克当量二氧化碳每件（kg CO₂e/件）；

N_i ——产品使用维护阶段更换的第 i 类零配件的数量，单位为件。

7.2.5 回收与处置阶段

7.2.5.1 产品回收与处置阶段碳排放量应按公式（15）计算：

$$C_R = C_{R,M} + C_{R,R} + C_{T,R} + C_{W,R} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

C_R ——回收与处置阶段的碳排放量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{R,M}$ ——产品原材料回收再利用的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{R,R}$ ——制冷剂回收处置过程的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{T,R}$ ——产品报废从使用场所到拆解场地的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）；

$C_{W,R}$ ——产品回收与处置阶段，固体废物处置的碳排放，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）。

7.2.5.2 产品原材料回收再利用的碳排放应按公式（16）计算：

$$C_{R,M} = \sum_{i=1}^n (-m_i \cdot F_{C,i} \cdot \varphi_{r,i} A_{r,i}) \dots \dots \dots (16)$$

式中：

m_i ——产品第 i 种材料的用量，单位为千克（kg）；

$F_{C,i}$ ——产品第 i 种材料的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千克（kg CO₂e/kg）；

$\varphi_{r,i}$ ——产品第 i 种材料回收率；

$A_{r,i}$ ——产品第 i 种材料的分配系数；

n ——产品可回收的材料数量。

注：产品的材料生产时若采用可再生原料，该部分可再生原料可替代自然界直接开采的初生原料，该部分碳排放可采用分配系数对其进行扣除，材料的分配系数 A 取固定值 0.5。若材料生产时不采用可再生原料，则分配系数 A 取 0。

7.2.5.3 制冷剂回收处置过程的碳排放应按公式（17）计算：

$$C_{R,R} = m_R (1 - \alpha_R \alpha_U) GWP_R + C_{BR} \dots \dots \dots (17)$$

式中：

m_R ——产品的制冷剂充注量，单位为千克（kg）；

α_R ——制冷剂回收系数，用百分比表示（%）；

α_U ——制冷剂回收后再利用比例，用百分比表示（%）；

GWP_R ——制冷剂的全球变暖潜值，单位为千克当量二氧化碳每千克（kg CO₂e/kg）；

C_{BR} ——制冷剂燃烧处置过程中的碳排放，单位为千克当量二氧化碳每千克（kg CO₂e/kg）。

注：制冷剂回收循环系数宜优先选取国家、行业或第三方机构发布的数据，当无相关数据发布时，制冷剂回收后再利用系数统一取 0。

制冷剂燃烧处置过程中的碳排放应按公式（18）计算：

$$C_{BR} = m_R \cdot \alpha_R \cdot (1 - \alpha_U) \cdot CC_R \times \frac{44}{12} \times GWP_{CO_2} \dots \dots \dots (18)$$

式中：

CC_R ——制冷剂的含碳量，单位为千克每千克（kg/kg）；

44/12——碳质量转化为二氧化碳质量的转换系数；

GWP_{CO_2} ——CO₂ 的全球变暖潜值，单位为千克当量二氧化碳每千克（kg CO₂e/kg），取 1。

注：制冷剂燃烧产生的温室气体只有 CO₂，因此，制冷剂燃烧处置产生的碳排放计算采用质量平衡法。

7.2.5.4 产品报废从使用场所到拆解场地的碳排放应按公式（19）计算：

$$C_{T,R} = M \cdot D_R \cdot F_{TR} \dots \dots \dots (19)$$

式中：

M ——产品的总重量，单位为吨（t）；

D_R ——产品报废从使用场所到拆解场地的运输距离，单位为千米（km）；

F_{TR} ——产品报废从使用场所到拆解场地运输方式的碳排放因子，单位为千克当量二氧化碳每吨每千米[kg CO₂e/（t·km）]。

注：产品报废拆解一般发生在产品使用的当地，除非有更具体的数据，否则宜选取一个规定的运输距离和运输方式。

7.2.5.5 产品回收与处置阶段，固体废弃物处置的碳排放应按公式（20）计算：

$$C_{W,R} = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot F_{W,i}) \dots\dots\dots (20)$$

式中：

W_i ——产品回收与处置中产生的第 i 类固体废物的重量，单位为千克（kg）；

$F_{W,i}$ ——第 i 类固体废物处置的温室气体的排放因子，单位为千克当量二氧化碳每千焦（kg CO₂e/kg）。

7.2.6 冷冻空调产品碳足迹

7.2.6.1 产品碳足迹（生命周期碳排放总量）按公式（21）计算：

$$C_{LF} = C_M + C_P + C_T + C_U + C_R \dots\dots\dots (21)$$

式中：

C_{LF} ——产品碳足迹，即产品生命周期碳排放总量，单位为千克当量二氧化碳（kg CO₂e）。

7.2.6.2 产品碳排放系数按公式（22）计算：

$$C_o = \frac{C_{LF}}{(Q_C + Q_H) \cdot N} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

C_o ——产品排放系数，单位为千克二氧化碳当量每千瓦年[kg CO₂ e/（kW·a）]；

Q_C ——产品的名义制冷量（实测值），单位为千瓦（kW），对于单热型机组， $Q_C=0$ ；

Q_H ——产品的名义制热量（实测值），单位为千瓦（kW），对于单冷型机组， $Q_H=0$ ；

N ——产品的设计使用寿命，单位为年（a）。

8 结果解释

结果解释可包括以下内容：

a) 根据产品碳足迹的量化目的、范围和结果，确定重大问题；

注：重大问题可以是生命周期阶段、单元过程或流程。

b) 完整性、一致性、不确定性和敏感性分析，例如重要输入、输出和方法选择（取舍原则和分配程序）进行敏感性分析；

c) 结论、局限性和建议的编制。

9 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告的模板参见附录E，报告应包括以下内容：

a) 产品描述基本信息，包括：

- 产品名称、型号及制造商；
- 产品主要技术指标与参数；
- 制冷剂类型、充注量等。

b) 目标与范围，包括：

- 功能单位；
- 系统边界；
- 碳足迹核算依据；
- 数据来源与取舍原则等。

c) 碳足迹核算过程，包括：

- 各阶段清单分析（输入、输出数据收集与获取）；
 - 数据质量评价与缺失数据的处理、假设；
 - 数据分配与程序（若适用）；
 - 各阶段碳足迹核算结果等。
- d) 碳足迹核算结果解释，包括：
- 产品生命周期总碳排放量；
 - 产品碳排放系数；
 - 生命周期各阶段碳排放量贡献分析等。

10 产品碳足迹声明

可按照GB/T 24025或ISO 14026的规定开展产品碳足迹声明或信息交流。

附录 A

(资料性)

制冷空调设备碳足迹核算数据收集表

A.1 产品基本信息

表 A.1 为产品基本信息表。

表A.1 产品基本信息表

产品制造商	产品类型	产品型号
信息	信息/数量	数据来源及填表说明
制冷剂类型		产品设计信息
制冷剂充注量 (kg)		产品设计信息
名义制冷 (热) 量 (kW)		产品设计信息
年泄漏率 (%)		产品设计信息或行业平均水平
设计使用寿命 (年)		产品设计信息或行业平均水平

A.2 原材料获取阶段

表 A.2 为原材料获取阶段数据采集表示例。

表A.2原材料获取阶段数据采集表

类别	原料名称	型号	所属零部件	重量 kg	运输距离 km	运输方式
原材料	铸铁					
	钢材					
	铜材					
	铝材					
	橡胶					
	塑料					
	制冷剂					
					
外购零部件	零部件名称	型号	碳足迹 (kgCO _{2e} /件)	重量 kg	运输距离 km	运输方式
	压缩机					
	风机					
	电机					
	控制板					
					

注：按照产品的装配关系进行分解，列出所有件的原材料清单和外购零（部）件。

A.3 产品生产阶段

表 A.3 为加工过程数据采集表示例。

表A.3 加工过程数据采集表

零（部）件名称	加工工艺	投入物质/能源与排放物质类别	单位产品消耗/排放量	单位
零部件 1	加工工艺 1	电能		kWh
		天然气		m ³
			
	加工工艺 2	电能		kWh
		天然气		m ³
			
		
零部件 2	加工工艺 1	电能		kWh
		天然气		m ³
			
	加工工艺 2	电能		kWh
		天然气		m ³
			
		
.....		
零部件 n		
装配阶段	加工工艺 1	电能		kWh
		天然气		m ³
			
	加工工艺 2	电能		kWh
		天然气		m ³
			
		
.....		
注：按照零（部）件的加工、装配工艺流程进行分解，列出所有自制零（部）件加工过程和装配工艺过程的资源、能源消耗和排放清单，含生产场所产品运输、检验过程。				

表 A.4 为产品生产阶段废弃物排放、处置过程数据采集表示例。

表A.4 产品生产阶段废弃物排放、处置过程数据采集表

类别	名称	数量	单位	处理/处置方式 ^a
----	----	----	----	----------------------

类别	名称	数量	单位	处理/处置方式 ^a
固体废物	钢材		kg	
	铜材		kg	
	塑料		kg	
			
废气	废气总量		m ³	
	VOCs		mg/m ³	
	非甲烷总烃		mg/m ³	
废水	废水总量		kg	
	化学需氧量		mg/kg	
			
注：处理/处置方式包括直接排放、填埋、焚烧、回收。				

A. 4 运输分销阶段

表 A.5 为运输阶段数据采集表示例。

表A. 5 运输阶段数据采集表

运输方式	运输距离（km）	能源消耗量（可行时）

A. 5 运行与维护阶段

运行与维护阶段主要是获得产品的性能系数，进而计算产品运行阶段的能耗。表 A.6 所示为单元式空气调节机的运行阶段数据采集表示例，其他类型产品可根据产品标准要求和能耗模型分别列出。

表A. 6 单元式空气调节机运行阶段数据采集表

试验条件	室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态		数据来源及填表说明
	干球温度/℃	湿球温度 /℃	干球温度/℃	湿球温度/℃	
名义制冷	27	19	35	24	实测数据
中间制冷					实测数据
最小制冷					实测数据
名义制热	20	—	7	6	实测数据
中间制热					实测数据
最小制热					实测数据
低温制热		<15	2	1	实测数据

A. 6 回收与处置阶段

表 A.7 为回收过程数据采集表示例。

表A. 7 回收过程数据采集表

材料类型	回收率	分配系数/再利用率	数据来源及填表说明
铜材			实测或行业平均水平
制冷剂			实测或行业平均水平
.....			实测或行业平均水平

产品回收与处置阶段废弃物排放、处置过程数据采集可参照上述表 A.4。

附 录 B
(资料性)
碳排放因子参考值

B.1 主要材料碳排放因子

主要材料的碳排放因子参考值见表 B.1。

表B.1 主要材料碳排放因子参考值

材料	单位	排放因子
铸造生铁（全国平均）	kg CO ₂ e/kg	2.297
碳钢混合（全国平均）	kg CO ₂ e/kg	2.143
铜（熔池熔炼+电解，全国平均）	kg CO ₂ e/kg	3.030
电解铝（全国平均）	kg CO ₂ e/kg	22.779
塑料（全国平均）	kg CO ₂ e/kg	2.651
橡胶（全国平均）	kg CO ₂ e/kg	3.795
热轧碳钢	kg CO ₂ e/kg	2.350
无缝钢管	kg CO ₂ e/kg	2.500
镀锌板	kg CO ₂ e/kg	3.100
镀锡版	kg CO ₂ e/kg	2.870
酸洗板卷	kg CO ₂ e/kg	1.730
冷轧碳钢板卷	kg CO ₂ e/kg	2.530
冷硬碳钢板卷	kg CO ₂ e/kg	2.410
玻璃	kg CO ₂ e/kg	1.130
铝带板	kg CO ₂ e/kg	28.500
聚乙烯管	kg CO ₂ e/kg	3.600
聚苯乙烯泡沫板	kg CO ₂ e/kg	5.020
岩棉板	kg CO ₂ e/kg	1.980
硬泡聚氨酯板	kg CO ₂ e/kg	5.220

B.2 燃料燃烧碳排放因子

燃料燃烧碳排放因子参考值见表 B.2。

表B.2 燃料燃烧碳排放因子参考值

材料	单位	排放因子
原煤（平均）	kg CO ₂ e/kg	2.022
原油	kg CO ₂ e/kg	3.082
汽油	kg CO ₂ e/kg	2.985

材料	单位	排放因子
煤油	kg CO ₂ e/kg	3.095
柴油	kg CO ₂ e/kg	3.159
燃料油	kg CO ₂ e/kg	3.235
煤焦油	kg CO ₂ e/kg	2.699
液化石油气（LPG）	kg CO ₂ e/kg	3.165
液化天然气（LNG）	kg CO ₂ e/kg	2.889
石油沥青	kg CO ₂ e/kg	3.146
天然气	kg CO ₂ e/Nm ³	2.184

B.3 电力、热力碳排放因子

电力、热力碳排放因子参考值见表 B.3。

表B.3 电力、热力碳排放因子参考值

名称	单位	排放因子
华北区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.8843
东北区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.7769
华东区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.7053
华中区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.5257
西北区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.6671
南方区域电网	kg CO ₂ e/kW·h	0.5271
全国电网平均	kg CO ₂ e/kW·h	0.6000
热力	t CO ₂ e /GJ	0.1100

B.4 运输方式碳排放因子

运输方式碳排放因子参考值见表 B.4。

表B.4 各运输方式碳排放因子参考值

运输方式	单位	排放因子
汽油货车运输（2t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.334
汽油货车运输（8t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.115
汽油货车运输（10t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.104
汽油货车运输（18t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.104
柴油货车运输（2t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.286
柴油货车运输（8t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.179
柴油货车运输（10t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.162
柴油货车运输（18t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.129
柴油货车运输（30t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.078
柴油货车运输（46t）	kg CO ₂ e/（t·km）	0.057

运输方式	单位	排放因子
电力机车运输	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.01
内燃机机车运输	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.011
铁路运输（平均）	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.01
液货船（2000t）运输	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.019
干散货船（2500t）运输	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.015
集装箱船运输	kg CO ₂ e/ (t·km)	0.012

附 录 C
(资料性)
温室气体全球变暖潜势值 (GWP)

温室气体全球变暖潜势值 (GWP) 见表 C.1。

表C.1 温室气体全球变暖潜势值 (GWP)

温室气体	化学分子式	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	21
氧化亚氮	N ₂ O	310
六氟化硫	SF ₆	23900
三氟化氮	NF ₃	17200
全氟碳 (PFCs)	CF ₄	6500
	C ₂ F ₆	9200
氢氟烃 (HFCs)	CHF ₃	11700
	CH ₂ F ₃	650
	CH ₃ F	150
	C ₂ HF ₅	2800

其他 HFCs、HCFC_s 等制冷剂的全球变暖潜势值 (GWP) 见 GB/T 9237-2017 附录 B。

附 录 D
(规范性)
产品制冷/制热季节耗电量

- D.1 单元式空气调节机、风管送风式空调(热泵)机组、屋顶式空气调节机组依据GB/T 17758-2023附录D的规定。
- D.2 多联式空调(热泵)机组依据GB/T 18837-2015附录B的规定。
- D.3 计算机和数据处理机房用空气调节机依据GB/T 19413-2010的规定。
- D.4 低环境温度空气源热泵热风机依据JB/T 13573-2018附录D的规定。
- D.5 风冷式舒适型冷水(热泵)机组依据GB/T 18430.1-2024附录I的规定。
- D.6 数据中心专用型冷水(热泵)机组依据GB/T 18430.1-2024附录C的规定。
- D.7 水冷式冷水机组、水源热泵机组依据JB/T 14572-2023附录A的规定。
- D.8 工业和商业用及类似低温空气源热泵(冷水)机组按GB/T 25127.1-2020附录B的规定。
- D.9 户用及类似用途的低温空气源热泵(冷水)机组按GB/T 25127.2-2020附录B的规定。
- D.10 商业或工业用及类似用途的热泵热水机依据GB/T 21362-2023附录B的规定。
- D.11 地板采暖用空气源热泵热水机组依据JB/T 14070-2022的规定。
- D.12 空气源热泵冷热水两联供机组依据JB/T 14077-2022的规定。
- D.13 高温热泵机组依据JB/T 14573-2023附录A的规定。
- D.14 热泵烘干机组依据JB/T 14574-2023附录A的规定。
- D.15 汽车用空调机依据JB/T 14571-2023附录A的规定。

附录 E
(资料性)
产品碳足迹报告

制冷空调设备碳足迹报告编写格式见表E. 1。

表E. 1 制冷空调设备碳足迹报告

报告编号：

单位名称					
联系人		联系电话			
设备名称		设备编号			
计算依据					
产品基本信息					
制冷剂类型		充注量			
名义制冷（热）量		设计使用寿命（a）			
目标与范围					
计算目标	（描述主要用途）				
功能单位	（描述计算的基本单位）				
系统边界	（描述涵盖生命周期哪些阶段，下面给出系统边界图）				
各阶段清单分析结果（参考附录A）					
碳足迹核算结果					
阶段	原材料获取	产品生产	使用与维护	运输	回收与处置
碳排放量（kg CO ₂ e）					
百分比（%）					
生命周期总碳排放量				kg CO ₂ e	
产品碳排放系数				kg CO ₂ e/（kW·a）	

产品碳足迹核算结论：

编制（签章）： 评价单位（盖章）

审核（签章）：

批准（签章）： 年月日

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] GB/T 24040—2008 环境管理生命周期评价原则与框架(ISO 14040:2006, Environmental management -Life cycle assessment - Principles and framework, IDT)
- [3] ISO 14067: 2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification
- [4] ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification