



中华人民共和国国家标准

GB/T 46041—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 电子电器

Greenhouse gases—Quantification method and requirement of product carbon footprint—Electrical and electronic appliances

2025-08-29 发布

2025-08-29 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
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品碳足迹量化要求	2
4.1 通则	2
4.2 使用产品碳足迹-产品种类规则	2
4.3 量化目的	3
4.4 量化范围	3
4.5 清单分析	7
5 产品碳足迹量化方法	11
5.1 碳足迹总量	11
5.2 原材料获取阶段	11
5.3 制造阶段	12
5.4 分销阶段	12
5.5 使用阶段	12
5.6 生命末期阶段	13
5.7 结果解释	13
6 产品碳足迹披露要求	14
6.1 通则	14
6.2 产品碳足迹量化报告	14
6.3 产品碳足迹标识	15
6.4 产品碳足迹声明	15
附录 A (规范性) 整体数据质量评价计算方法	16
附录 B (资料性) 全球变暖潜势(GWP)	18
参考文献	19

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。

本文件由全国电工电子产品与系统的环境标准化技术委员会(SAC/TC 297)和全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)共同提出并归口。

本文件起草单位：中国质量认证中心有限公司、深圳市计量质量检测研究院、江西省生态环境监测中心、深圳华疆绿色科技有限公司、广州绿石碳科技股份有限公司、深圳职业技术大学、艾杰旭(中国)投资有限公司、海信冰箱有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、中国节能协会、国网冀北电力有限公司、中国家用电器研究院、中认英泰检测技术有限公司、中检集团南方测试股份有限公司、荣耀终端股份有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、莱茵技术监护(深圳)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司上海分公司、天津天传电控设备检测有限公司、深圳技术大学、杭州万泰认证有限公司、深圳市标准技术研究院、中国电器科学研究院股份有限公司、超聚变数字技术有限公司、联想(北京)有限公司、国网山西省电力公司电力科学研究院、西门子(中国)有限公司、珠海格力电器股份有限公司、中国检验认证集团深圳有限公司、中国电子技术标准化研究院、挪亚检测认证集团有限公司、艾西姆认证(上海)有限公司、江苏中天伯乐达变压器有限公司、澳门发展及质量研究所、新华三技术有限公司、中机生产力促进中心有限公司、中国移动通信有限公司研究院、青岛海尔洗衣机有限公司、青岛海尔电冰箱有限公司、河南昆仑技术有限公司、顺科智连技术股份有限公司、肇庆德庆冠旭电子有限公司、中环汽研(北京)低碳科技有限公司、江苏中碳能投环境服务集团有限公司、嘉环科技股份有限公司、河南源网荷储电气研究院有限公司、上海探链科技有限公司、上海有方前景智能科技有限公司、联检(江苏)科技有限公司、安徽嘉乐斯乐净化工程有限公司、宁波浙东环境能源交易所有限公司、北京华信钧达认证有限公司、上海宝碳新能源环保科技有限公司。

本文件主要起草人：于洁、蒋婷、王宏涛、刘尖清、赵伟强、刘慧、李正国、于湛、邢玮玲、常雪松、马奇菊、刘开、滕云、王小享、牛晓彤、徐少山、刘玥亭、李朋、曹焱鑫、宋西玉、马萍、王振阳、聂曦、张隽、邵争辉、李璐、赵海涛、黄丽君、贡恩忠、叶有权、陈淑玲、王成祖、李超、白孝轩、夏梦君、徐惠英、赵心悦、袁建梅、王连杰、张丛光、刘汇、蒋忠伟、吴薇群、王玲、黄璇、龚勋、李胜文、郑聪、魏文韬、聂小兵、刘靖宇、于仲波、毛辽沅、吴雪锋、黄杰勇、赵一领、孙婷婷、董宁、刘尊安、孙广伟、刘茴茴、谢昕、吴国标、刘扬、虞恒、梁家诚、沈越、白绍涛、纪卓巧、邹博文、陈昕勇、薛成、刘泽峰、韩保华、夏猛、戴健、王彩丽、李青青、陈曦、金卫民、张蓉芳、陈福根、林露萍、张合敏、朱伟卿、窦永华、严菡。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 电子电器

1 范围

本文件规定了电子电器产品碳足迹量化要求、目的和范围、生命周期清单分析和碳足迹报告编制等内容,描述了电子电器产品碳足迹总量及生命周期各阶段碳足迹量化方法。

本文件适用于电子电器产品碳足迹和产品部分碳足迹量化,不适用于碳抵消。

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 24025—2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序
- GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- ISO 14026:2017 环境标签和声明 足迹信息通信的原则、要求和指南(Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)
- ISO/TS 14027:2017 环境标签和声明 产品种类规则的制定(Environmental labels and declarations—Development of product category rules)

3 术语和定义

GB/T 24067、GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电子电器产品 electrical and electronic appliances

为满足工作及相关环境等需要而使用的运用电子特性或电能驱动的器具。

[来源:GB/T 33496—2017,3.2]

3.2

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[来源:GB/T 24040—2008,3.19]

3.3

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。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.6]

3.4

功能单位 functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.7]

3.5

声明单位 **declared unit**

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例: 质量(1 kg 粗钢)、体积(1 L 原油)。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.8]

3.6

基准流 **reference flow**

在给定的产品系统中,为实现功能单位功能所需过程的输入或输出量。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.9,有修改]

3.7

初级数据 **primary data**

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注 1: 初级数据并非必须来自所研究的产品系统,因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注 2: 初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源:GB/T 24067—2024,3.6.1]

3.8

次级数据 **secondary data**

不符合初级数据要求的数据。

注 1: 次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据,可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据,推荐使用本土化数据库。

注 2: 次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源:GB/T 24067—2024,3.6.3]

4 产品碳足迹量化要求

4.1 通则

4.1.1 电子电器产品碳足迹量化应包括以下 4 个步骤:

- a) 目的和范围的确定;
- b) 生命周期清单分析;
- c) 产品碳足迹影响评价;
- d) 产品碳足迹结果解释。

4.1.2 产品生命周期中的温室气体排放量应被分配到发生温室气体排放的生命周期阶段。如果部分产品碳足迹在同一时间段采用相同的方法学进行量化且不存在空缺或重叠,则可对其进行累计,以形成完整的产品碳足迹。

4.2 使用产品碳足迹-产品种类规则

4.2.1 选择原则

4.2.1.1 如存在具体产品种类规则或具体产品碳足迹-产品种类规则作为补充,可予以采用。当同时满足如下条件时,则认为该产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则是相关的:

- a) 根据 ISO/TS 14027:2017 或 GB/T 24067—2024 制定;
- b) 符合 4.3、4.4、4.5 的要求;

- c) 使用本文件的组织认为该产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则(例如系统边界、模型、分配和数据质量等)恰当。

4.2.1.2 如有超过一套具体产品种类规则或具体产品碳足迹-产品种类规则,则组织应结合区域性和适用性等情况,选择相关产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则,并做出解释说明。

4.2.1.3 如不存在具体产品碳足迹-产品种类规则时,可参考其他与具体产品种类相类似的、符合本文件要求的,且使用本文件的组织认为适当的具体产品技术文件。

4.2.2 内容



具体产品碳足迹-产品种类规则应确定应包括的生命周期阶段、涉及的参数以及校对和记录参数的方式,包括但不限于以下内容:

- a) 产品种类的定义和描述(如:功能、技术性能和用途);
- b) 目的和范围的确定,包括功能单位、系统边界、取舍准则、数据质量要求等;
- c) 生命周期清单分析,包括数据收集、计算程序、分配、预设的参数,如产品寿命等;
- d) 生命周期结果解释;
- e) 产品碳足迹报告或声明。

4.3 量化目的

4.3.1 开展电子电器产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则,通过量化电子电器产品生命周期内所有显著的温室气体排放量,计算电子电器产品对全球变暖的潜在贡献,以二氧化碳当量 CO₂e 表示。

4.3.2 在确定电子电器产品碳足迹量化目的时,应说明以下问题:

- a) 预期用途;
- b) 开展量化的原因;
- c) 预期对象;
- d) 预期报告或声明方式,明确是否将被用在对比论断中。

4.4 量化范围

4.4.1 功能单位或声明单位

4.4.1.1 产品碳足迹量化应明确规定功能单位或声明单位。功能单位或声明单位应与量化目的和范围相一致。功能单位或声明单位的主要目的是为相关的输入和输出数据的归一化提供参考基准,因此,功能单位或声明单位应被清楚的定义且可量化。

功能单位是产品的主要功能的量化,一般包括以下方面:

- a) 交付给用户的主要功能;
- b) 主要功能要达到的性能量级和水平;
- c) 参考使用寿命。

例如:

- a) 一台功率为 50 kW 的、每天运行 16 h、每年运行 260 d、运行时间为 20 年的电机;
- b) 一台可在定义的次数(3 000 次)周期内接通和断开电流的断路器。

4.4.1.2 某个产品可以具有多种可能的功能。如果无法定义功能单位,声明单位可作功能单位的替代项。声明单位包括:

- a) 产品数量;
- b) 使用单位[质量(kg)、长度(m)、面积(m²)、体积(m³)等];
- c) 功能单位和声明单位之间的数学关系(如适用)。

4.4.1.3 如果使用声明单位,则应在报告中相应地记录下来。如适用,应在相应的产品种类规则中进一步指定声明单位。

例如:某款产品实现了许多功能(照相、音乐、录音等),其声明单位可以定义为“一件产品,含包装”。

4.4.1.4 如果采用符合 4.2 要求的具体产品碳足迹-产品种类规则进行产品碳足迹量化,则应遵循其有关要求。所使用的功能单位或声明单位应为产品碳足迹-产品种类规则中所定义的功能单位或声明单位,且应与量化目的和范围相一致。

4.4.1.5 选定功能单位后,应界定基准流。产品系统间的比较应基于一项或多项相同的功能,且这些功能应按相同的功能单位(以基准流的形式)或声明单位被量化。如果在功能单位或声明单位之间的对比中未考虑任一产品系统的额外功能,则应解释和记录此情况。

4.4.1.6 产品碳足迹量化报告、产品碳足迹声明中应以每功能单位或声明单位的二氧化碳当量来记录产品碳足迹量化的结果。

4.4.2 系统边界

4.4.2.1 通则

系统边界的选择应与产品碳足迹量化的目的和范围相一致。系统边界决定产品碳足迹量化所涵盖的单元过程。应对建立系统边界的准则作出说明,例如取舍准则。应对量化中所包括的单元过程以及对这些单元过程量化的详细程度做出规定。应对产品碳足迹量化所包括的输入和输出及其详细程度作出说明。

如果采用某个具体产品碳足迹-产品种类规则,按照其相关要求。

4.4.2.2 系统边界准则

系统边界应确定以下内容:

- a) 对产品碳足迹或部分产品碳足迹有实质性贡献应被量化的单元过程;
- b) 可基于次级数据来进行量化的单元过程(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) 可被合并的单元过程,例如工厂内部的所有运输过程;
- d) 生产系统是否使用循环再生材料,与“前一个生命周期”有关的生产过程可不纳入,但为新用途制备二次材料所需的生产过程可纳入。

4.4.2.3 系统边界设定

4.4.2.3.1 通则

系统边界的设定可根据产品碳足迹量化的预期用途的不同而不同。如果计划向公众公开产品碳足迹量化结果,一般包括两种形式:

- a) 涵盖整个生命周期阶段的产品碳足迹量化;
- b) 从原材料获取到产品离开生产企业的产品碳足迹量化。

如果是针对内部用途(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量化产品碳足迹。

典型电子电器产品生命周期系统边界示意图见图 1,可根据实际产品进行调整。

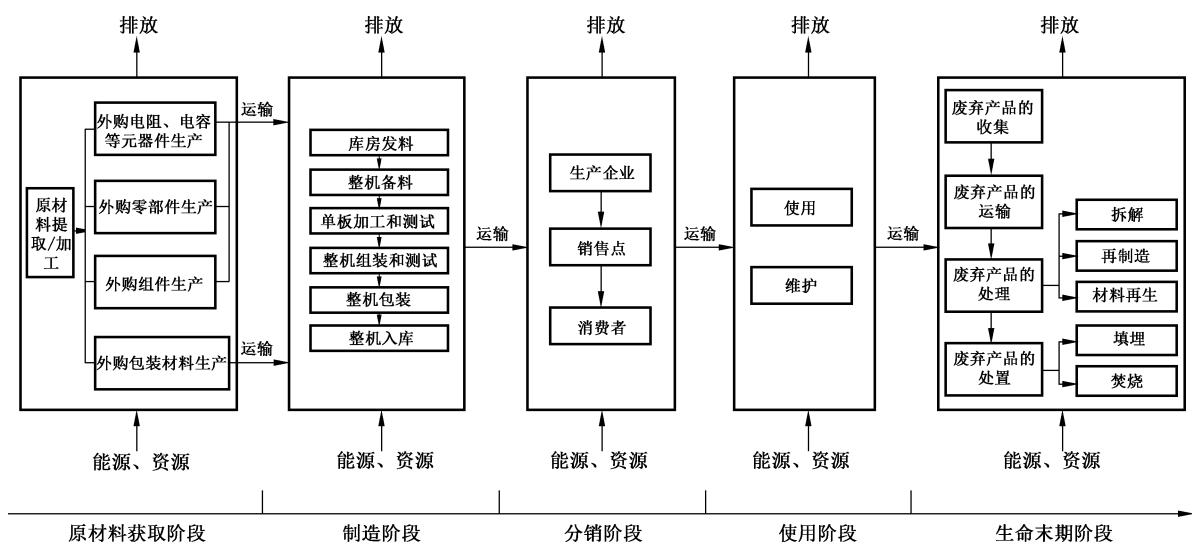


图 1 典型电子电器产品生命周期系统边界示意图

4.4.2.3.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界材料提取时开始,至原材料产品到达生产企业时终止,一般包括:

- 原材料的提取、加工和运输,包括铁、铝、铜、钢、锌、PC、ABS等;
- 外购的电子元器件、零部件和组件生产与运输的相关过程,可能包括CPU、内存、PCB、硬盘、网卡、电源、机箱、塑胶结构件等;
- 包装材料的生产与运输相关过程;
- 能源的开采生产与输送过程;
- 过程中所产生的废气、废水、固体废弃物处理。

4.4.2.3.3 制造阶段

制造阶段从产品的原材料进入生产企业开始,到最终产品离开生产企业终止,一般包括:

- 库房发料及整机备料;
- 非外购的电子元器件、零部件和组件的生产过程;
- 单板加工(如PCBA等)和测试;
- 整机组装和测试(含整机高温老化等);
- 整机包装与入库;
- 产品及中间产品在生产过程中的运输;
- 制造过程中所产生的废气、废水、固体废弃物处理;
- 其他生产制造过程。

以下过程不纳入系统边界:

- 厂房建筑物等固定资产的建设过程;
- 生产企业的设备设施生产过程;
- 生产企业工作人员的公务出行;
- 生产企业工作人员的通勤;
- 产品设计研发活动;委托第三方开展的检测过程。

4.4.2.3.4 分销阶段

分销阶段从产品离开生产企业到销售点之间的运输相关过程,包括陆运、空运、水运或其他运输方式。

以下过程可不纳入系统边界:

- a) 仓库照明、通风、制冷和供暖等的能源消耗;
- b) 销售相关过程;
- c) 由销售点到消费者之间的运输、储存及交通相关过程;
- d) 由生产企业直接销售到消费者之间的运输、储存及交通相关过程。

4.4.2.3.5 使用阶段

使用阶段从用户拥有产品时开始,到产品报废、回收时结束。

以下过程可不纳入系统边界:

- a) 产品安装;
- b) 产品维护和维修。

注:如果安装和维护维修在某些电子电器产品整个生命周期阶段的碳足迹影响大于1%,纳入产品碳足迹系统边界。

如果系统边界包括使用阶段,应纳入产品使用年限内因产品使用引起的温室气体排放。使用年限应是可证明的,且与产品的预期使用条件和功能相关。使用阶段的情景假设应反映特定市场内的实际使用模式。情景假设的确定宜基于已公布的技术信息,例如:

- a) 具体产品碳足迹-产品种类规则;
- b) 适用的国际、国家、行业标准或指南;
- c) 基于销售市场发布的产品说明文件中关于产品使用模式的描述。

如果无技术信息可指导情景假设的确定,可根据销售市场内产品的实际调研结果或者行业内的主流使用场景进行合理假设,并在报告中进行说明。

制造商关于正确使用的建议(例如烤箱在指定的时间内和特定温度下进行烹调)可为产品使用阶段的情景假设提供参考,如果实际使用模式与使用建议有差别可进行说明。

使用阶段的所有假设都应被记录在报告中。

如果产品在使用阶段消耗能源产生温室气体排放,应记录产品使用能源的排放因子的来源。对单个国家或地区而言,如果排放因子不是年平均排放因子,则应说明排放因子的选择原因。

注:能源使用所产生的温室气体排放的计算采用该国家能源的年平均排放因子。例如,如果使用阶段包括电力消耗,则使用该国可获取的最新发布的混合电力排放因子;如果同一产品供应多个国际市场,则产品使用阶段所用能源的排放因子,用该产品在不同国家的销量比重为权重进行加权计算得到电力排放因子。

如果所量化产品的运行或使用引起其他产品使用阶段的温室气体排放改变(增加或减少),此改变不纳入所量化产品的碳足迹。

4.4.2.3.6 生命末期阶段



生命末期阶段从产品废弃后运输到回收处理或处置点开始,到产品回归到自然或分配到另一种产品的生命周期结束,一般涉及产品和产品包装的废弃、拆解与废弃物最终处置,主要考虑对产品和产品包装采取不同的处理处置方式(填埋、回收和焚烧等),该阶段包括:

- a) 废弃电子电器产品及其包装的处理(如拆解等);
- b) 废弃电子电器产品及其包装的处置(如焚烧、填埋等)。

以下过程可不纳入系统边界:

- a) 废弃电子电器产品及其包装的收集；
- b) 废弃电子电器产品及其包装的运输过程；
- c) 废弃处理处置过程中材料或能源的再生过程。

当回收的材料作为该产品系统任何单元过程中的材料时，则此回收过程应包括在系统边界内。当焚烧过程产生的热量回用于该产品系统时，回用部分的热量可作相应抵消。

注：回收过程一般包括回收和再利用的准备、运输、拆解分拣、再炼、作为原材运输至下一阶段制造等。

4.4.2.4 取舍准则

在电子电器产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于 1% 的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%；电子电器产品生产过程中涉及的原辅材料种类繁多，当部分原辅材料种类及用量如胶黏剂等难以获取时，可予以忽略，但舍去的温室气体排放应有书面记录，所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在报告中做出解释。关于取舍准则的额外要求可以在具体产品碳足迹-产品种类规则中进行规定。

注 1：关于取舍准则的额外指南见 GB/T 24044—2008 的 4.2.3.3 和 IEC 63366:2025 的 4.2.5。

注 2：当估测产品碳足迹占比存在较大困难的时候，可采用原辅材料重量代替。如某种原辅材料重量占比不超过 1% 时忽略。

注 3：电子电器产品涉及的金、银、铜及其合金、三氧化二锑、绝缘气体（如六氟化硫、三氟化氮）、冷却剂/制冷剂、稀土（如镧、铒、钕）等不在舍弃范围。

4.5 清单分析

4.5.1 数据和数据质量

4.5.1.1 通则

对于系统边界内的所有单元过程，应收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。

进行产品碳足迹量化的组织具有财务或运营控制的单元过程，或不受控但最重要的单元过程（对产品碳足迹的总体贡献占比 80% 以上的过程），应收集现场数据，且收集到的数据具有代表性。

 注：现场数据是指温室气体直接排放量（通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法确定）、活动数据（导致温室气体排放的过程的输入和输出）或排放因子。现场数据可从一个特定地点收集，也可选取所有地点现场数据的平均值。只要其结果是针对产品生命周期中的单元过程，即可对其进行测量或建模。

当现场数据的收集不可行时，可使用有可靠来源的次级数据。次级数据应具有代表性，反映所量化产品生命周期过程正常情况下的状况。例如，如果所量化产品是需要冷藏储存的，则与冷藏有关的初级数据（如能源消耗量和制冷剂的逸散量）应反映长期的冷藏情况，而不是反映典型的高峰期（如 8 月）或低谷期（如 1 月）的能源消耗或制冷剂逸散情况。

宜从以下数据来源优先选择次级数据：

- a) 经过第三方核查符合某个产品种类规则的数据，例如来自上游供应链产品碳足迹核查报告或Ⅲ型环境声明报告的数据；
- b) 普及度较高、可公开获取且有完整文档记录的区域、国家或国际数据库和行业平均数据；
- c) 其他数据。

4.5.1.2 数据时间边界

数据时间边界应规定对产品碳足迹具有代表性的时间段，并解释其合理性。

数据收集时间段的选择应考虑年内和年际变化，并在可能的情况下使用代表所选时间段趋势的数值。如果产品生命周期中与具体单元过程相关的排放随时间推移而发生变化，应收集足够长时间内的

数据,以确定产品生命周期内的平均温室气体排放量。

如果系统边界内的一个单元过程和一个特定时间段相关联,则温室气体排放的量化应涵盖产品生命周期中该特定时间段。如果发生在该时间段以外的活动在产品系统之内,应涵盖这些活动的温室气体排放。温室气体排放量数据应准确地与功能单位相关联。

电子电器产品碳足迹数据收集应覆盖一个完整产品批次时间段,一般为12个月,如果不足12个月应在报告中做出解释。

4.5.1.3 数据收集

在开展产品碳足迹量化时应收集初级数据,所收集的数据应具有代表性,仅在收集初级数据不可行时,或对于重要性较低的过程,才可收集次级数据。

电子电器产品一些情况下,需要直接测量,例如制冷剂和其他材料,包括HFC、PFCs和SF₆气体的泄漏。对于产品或系统中信息通信技术产品的数据收集,见ITU-T L.1410第1部分的6.3.1。

数据应反映其来源的过程。产品使用模型应透明且可验证,以反映真实的现实情况。

4.5.1.4 初级数据

应尽可能地收集各个过程的现场数据。当采集现场数据不可行时,可使用非现场数据且有可靠来源的初级数据。

当产品设计或产品配置发生变化,可根据以往的产品数据或物料清单产品数据进行计算,也可根据原型/设计阶段的可用数据进行试算,并在一定时间后根据一定时期内积累的数据进行重新评估。

在将新产品或改进的产品投放市场后,或者在短时间内重复改造产品时,组织通常无法立即收集到足够的初级数据,鼓励组织与供应商合作以获取初级数据,如可要求供应商提供材料类别声明或材料声明。

组织宜与其零件、材料和服务的供应商开展合作,尽可能地根据供应商的具体情况获得部分产品碳足迹信息。组织宜鼓励其供应商根据适用的产品种类规则量化其产品碳足迹,再向该组织声明部分产品碳足迹。

4.5.1.5 次级数据

可使用非来自于产品生命周期中具体过程的过程数据作为次级数据,例如:

- a) 外部来源的数据(如生命周期数据库、行业协会、IPCC数据库等);
- b) 组织或供应商控制的其他类似过程或活动的数据。

使用材料的次级数据时,应将潜在的添加剂和物质包括在该材料中,与原材料相比,这些添加剂和物质可能会对碳足迹产生重大影响。

4.5.1.6 原材料获取阶段

4.5.1.6.1 原材料获取阶段宜收集以下初级数据。

- a) 外购的电子元器件、零部件、原材料的生产过程的数据,包括但不限于:
 - 1) 金属、塑胶、化学材料等原料的投入量;
 - 2) 电阻、电容等元器件投入量;
 - 3) 电芯、包裹材料等投入量;
 - 4) 显示屏、电池、充电线等主要组件和其他配件的产出量;
 - 5) 电力、热力、燃料等能源投入量;
 - 6) 生产用水消耗量。
- b) 其他辅料如标签、保护膜等的投入量。

c) 包装材料的投入量。

4.5.1.6.2 原材料获取阶段收集的以下数据,可为次级数据。

a) 原辅材料运输的相关数据,包括:

- 1) 进入生产企业的电子元器件、零部件及包装材料等的运输方式;
- 2) 每种运输方式的运输数量和重量;
- 3) 每种运输方式的吨公里数或里程数;
- 4) 每种运输方式的能源消耗量,或其他可计算获得能源消耗量的数据。

注: 其他可计算获得能源消耗量的数据包括单位距离能源消耗量和运输距离、运输费用和能源单价等。

- b) 外购的电子元器件、零部件及包装材料等的生产与运输相关的温室气体排放因子。
- c) 其他辅料的生产与运输相关的温室气体排放因子。
- d) 电力、热力、燃料等能源和水的开采生产、消耗与运输相关的温室气体排放因子。
- e) 废弃物处理处置过程的温室气体排放因子。

4.5.1.7 制造阶段

4.5.1.7.1 制造阶段宜收集以下初级数据:

- a) 外购电子零部件、外购显示屏、电池、充电线等主要组件和其他配件的投入量;
- b) 其他辅料和包装材料的投入量;
- c) 非外购件加工、主要组件加工、主板安装、包装等制造过程的电力、热力、燃料等能源消耗量;
- d) 生产用水消耗量;
- e) 产品的产出量;
- f) 废气、废水、固体废弃物的产生量。

4.5.1.7.2 制造阶段宜收集以下数据,可为次级数据:

- a) 能源和水消耗相关的温室气体排放因子;
- b) 废弃物处理处置相关的温室气体排放因子。

4.5.1.8 分销阶段

4.5.1.8.1 分销阶段宜收集的初级数据包括每种运输方式的运输数量和重量。

4.5.1.8.2 分销阶段宜收集以下数据,可为次级数据:

- a) 每种运输方式的吨公里数或里程数;
- b) 分销过程中与电力、热力、燃料等能源消耗相关的温室气体排放因子;
- c) 与运输相关的温室气体排放因子。

4.5.1.9 使用阶段

4.5.1.9.1 使用阶段宜收集的初级数据一般为整机运行功率,整机运行功率可在具体产品碳足迹-产品种类规则中进行规定。

4.5.1.9.2 使用阶段宜收集以下数据,可为次级数据:

- a) 电力、热力、燃料、水等能源、资源消耗相关的温室气体排放因子;
- b) 使用场景假设,包括使用的天数、小时数、参考使用寿命等。

4.5.1.9.3 使用阶段的情景假设内容应符合 4.4.2.3.5 的规定。情景假设内容可由产品制造商提出假定,考虑产品特点、使用方法和销售当地的生活习惯,并提供相应的证据材料支持其假定。

4.5.1.10 生命末期阶段

4.5.1.10.1 生命末期阶段可不收集初级数据。

4.5.1.10.2 生命末期阶段宜收集以下数据,可为次级数据:

- a) 电子电器产品及包装材料的废弃处理方式及占比;
- b) 收集和运输废弃产品及其包装过程的能源和水消耗量;
- c) 分类拣选、拆解、粉碎产品过程的能源和水消耗量;
- d) 焚烧和填埋过程的能源和水消耗量;
- e) 焚烧、填埋处理方式相关的温室气体排放因子;
- f) 电力、燃料等能源和水等资源消耗相关的温室气体排放因子。

4.5.1.10.3 产品废弃后至废弃处理设施间的运输以及产品的回收率、焚烧率、填埋率,可由企业提供,并提供相应的证据材料,可使用国家、行业或消费者行为调查的统计资料,优先考虑产品废弃地的实际情况。当无法取得前述数据时,可进行情景假设,可在具体产品碳足迹-产品种类规则中给出参考。生命末期阶段的情景假设宜结合地区、技术水平等,且记录在报告中。

4.5.1.11 数据质量要求

在数据收集过程中宜对数据的有效性进行检查,如质量平衡、能量平衡或排放因子的比较分析或其他适当的方法,以确认并提供证据证明其符合数据质量要求。

产品碳足迹量化过程中使用的数据应使用现有最高质量的数据,尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量应从定量和定性两个方面衡量,包括以下几个方面:

- a) 时间代表性:指所使用的数据所代表的时间范围与研究所需的时间范围之间的适配程度;
- b) 地理代表性:指数据中所记录的位置信息(例如市场、场址、区域、国家等)与实际生产、运行或消费的位置的匹配程度;
- c) 技术代表性:指数据来源中所记录的技术特性与实际技术之间可能存在的差异;
- d) 精度与不确定性:指对每一个数据值的变动的度量(如方差),应尽可能减少偏差和不确定度;
- e) 完整性:指被记录的流的涵盖程度;
- f) 一致性:指在数据建立、设置和维护中,所用数据(如所使用的背景数据来源)、方法(包括所应用生命周期清单方法和其他方法和建模的选择,如分配和替代)、假设、其他相关流程等方面是否统一;
- g) 可再现性:指其他独立人员采用同一方法学和数据值信息重现产品碳足迹评价结果的程度;
- h) 数据来源可靠性:指数据生成的方式以及对于所获得的数据进行验证/确认的程度。

开展产品碳足迹量化的组织宜建立数据管理系统,持续提高数据质量,保留相关文件和记录。

按附录 A 计算电子电器产品碳足迹的整体数据质量评价水平(DQR)。

4.5.2 分配

4.5.2.1 分配原则

应依据 GB/T 24067—2024 中 6.4.6 进行分配。

宜根据明确规定和说明的分配程序将输入输出分配到不同的产品中。一个单元过程分配的输入和输出的总和应与其分配前的输入输出相等。当同时有几种备选的分配程序时,可进行敏感性分析,说明偏离所选分配程序所带来的影响。

应尽可能地避免分配。如果不可避免,则组织根据与产品相关的基本物理关系分配排放量。当无法单独建立物理关系或将其作为分配的基础时,组织可根据产品的经济价值等其他因素来选择分配程序。

- a) 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(如生产台数)进行分配。

- b) 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。
 - c) 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。

4.5.2.2 再利用和回收分配程序

4.5.2.1 中的分配原则和程序也适用于再利用和回收,具体分配程序按 GB/T 24067—2024 中 6.4.6.3、附录 D 进行分配,也可在具体产品碳足迹-产品种类规则中进行规定。

4.5.3 清单计算

所有单元过程的定量的输入和输出数据都宜与基准流建立联系。计算应以功能单位或声明单位为基础关联系统中所有的输入和输出数据。

在电子电器产品系统中,合并输入输出数据时,合并程度应与量化目的保持一致。

在使用排放因子计算碳排放量时，宜采用由可靠来源提供的最新因子值。

产品碳足迹在系统边界中的每个单元过程中进行量化，并进行汇总。每个生命周期阶段/单元过程的碳排放通过将活动数据乘以排放因子或直接测量来量化。

活动数据宜由量化碳排放(材料消耗、生产用电量等)的组织收集,或根据假设情景(用电量、再生质量等)进行假定。

5 产品碳足迹量化方法

5.1 碳足迹总量

电子电器产品总量应按公式(1)进行计算,计算结果圆整(四舍五入)至小数点后两位。

式中：

CFP——电子电器产品碳足迹,单位为千克二氧化碳当量每功能单位(kgCO₂e/功能单位);

CFP_A ——电子电器产品原材料获取阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$),计算见公式(2);

CFP_B —— 电子电器产品制造阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$),计算见公式(3);

CFP_c ——电子电器产品分销阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e),计算见公式(4);

CFP_D —— 电子电器产品使用阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e),计算见公式(5);

CFP_E ——电子电器产品生命末期阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$),计算见公式(8)。

5.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段相关的碳排放按照公式(2)计算,计算结果圆整(四舍五入)至小数点后两位。

公式中：

CFP_A ——电子电器产品原材料获取阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

AD_i ——原材料获取阶段,第 i 种活动的温室气体排放相关数据(包括初级数据和次级数据),单位根据具体排放源确定;

EF_{ij} ——原材料获取阶段,第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放因子,单位与温室气体活动数据相匹配(其中,涉及电力的排放因子采用生态环境部最新发布的电力碳足迹因子,电力的碳足迹核算与 GB/T 24067—2024 的 6.4.9.4 保持一致,电力排放因子选择依据 4.3.4.3.5 有关内容执行);

GWP_j ——温室气体 j 的全球变暖潜势(温室气体 GWP 值见附录 B)。

5.3 制造阶段

制造阶段相关的碳排放按照公式(3)计算,计算结果圆整(四舍五入)至小数点后两位。

式中：

CFP_B ——电子电器产品制造阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e);

AD_i ——制造阶段,第*i*种活动的温室气体排放相关数据(包括初级数据和次级数据),单位根据具体排放源确定;

EF_{ij} ——制造阶段,第*i*种活动对应的温室气体*j*的排放因子,单位与温室气体活动数据相匹配(其中,涉及电力的排放因子采用生态环境部最新发布的电力碳足迹因子,电力的碳足迹核算与GB/T 24067—2024的6.4.9.4保持一致,电力排放因子选择依据4.3.4.3.5有关内容执行);

GWP_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势(温室气体的 GWP 值见附录 B)。

5.4 分销阶段

分销阶段相关的碳排放按照公式(4)计算,计算结果圆整(四舍五入)至小数点后两位。

式中：

CFP_c ——电子电器产品分销阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

AD_i —— 分销阶段, 第 i 种活动的温室气体排放相关数据(包括初级数据和次级数据), 单位根据具体排放源确定;

EF_{ij} ——分銷階段,第 i 種活動對應的溫室氣體 j 的排放因子,單位與溫室氣體活動數據相匹配(其中,涉及電力的排放因子採用生態環境部最新發布的電力碳足跡因子,電力的碳足跡核算與 GB/T 24067—2024 的 6.4.9.4 保持一致,電力排放因子選擇依據 4.3.4.3.5 有
關內容執行);

GWP_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势(温室气体的 GWP 值见附录 B)。

5.5 使用阶段

电子电器产品使用阶段碳排放一般需进行情景假设，在具体产品碳足迹-产品种类规则中宜给出情景假设参考，以使用电池的电子电器产品为例，其使用阶段碳排放一般可按照公式(5)进行计算，计算结果小数点后两位。

式中：

CFP_D ——电子电器产品使用阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

E_u ——使用阶段消耗的电量,可通过公式(6)计算,单位为千瓦时(kWh);

EF_e ——使用阶段电力排放因子，采用生态环境部最新发布的电力碳足迹因子，电力的碳足迹核算与 GB/T 24067—2024 的 6.4.9.4 保持一致，电力排放因子选择依据 4.3.4.3.5 有关内容执行。

GWP_j ——温室气体 j 的全球变暖潜势(温室气体的 GWP 值见附录 B)。

使用阶段电力消耗 E_u , 可通过公式(6)计算。

式中：

E_u ——使用阶段消耗的电量,单位为千瓦时(kWh);

E_s ——充一次电消耗的电量,充一次电是指电池电量从 0%~100%,一般为电池额定容量×额定电压,单位为毫瓦时(mWh);

T_s ——年充电次数,可通过公式(7)计算,单位为次/年;

Y_u ——使用年限,单位为年。使用年限可由生产企业提出假定,并提供相应的证据材料支持其假定。

一年的充电次数 T_s , 可通过公式(7)计算。

$$T_s = \frac{365 \times 24}{T_{\text{use}} + T_{\text{charge}}} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

式中：

T_{use} ——产品充电后单次使用时间,单位为小时(h);该数据应结合产品主要面向人群的使用习惯,该数据可由生产企业提出假定,并应提供相应的证据材料支持其假定;

T_{charge} ——产品单次充电时间,单位为(h),该数据由生产企业测量,为正常情况下从0%~100%所用时间。

5.6 生命末期阶段

生命末期阶段相关的碳排放按照公式(8)计算,计算结果圆整(四舍五入)至小数点后两位。

式中：

CFP_E ——电子电器产品生命末期阶段的碳排放,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$)；

AD_i ——生命末期阶段阶段,第 i 种活动的温室气体排放相关数据(包括初级数据和次级数据),单位根据具体排放源确定;

EF_{ij} ——生命末期阶段阶段,第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放因子,单位与温室气体活动数据相匹配(其中,涉及电力的排放因子采用生态环境部最新发布的电力碳足迹因子,电力的碳足迹核算与 GB/T 24067—2024 的 6.4.9.4 保持一致,电力排放因子选择依据 4.3.4.3.5 有关内容执行);

GWP_j ——温室气体 j 的全球变暖潜势(温室气体的 GWP 值见附录 B)。

5.7 结果解释

产品碳足迹结果解释阶段应包括以下步骤：

- a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化结果,识别显著环节;

注：显著环节包括生命周期阶段、单元过程或流。

- b) 完整性、一致性和敏感性分析的评估；
 - c) 结论、局限性和建议的编制。

应根据产品碳足迹量化的目的和范围进行结果解释,一般包括以下内容:

——说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；

——分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；

- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性；
- 分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配程序)的敏感性,以了解结果的敏感性和不确定性；
- 评估替代使用情景对最终结果的影响评价；
- 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；
- 评估建议对结果的影响；
- 描述地理格网的划分方法及地理格网的尺度要求原则(如适用)。

注：更多信息见 GB/T 24044—2008 的 4.5 和附录 A。

6 产品碳足迹披露要求

6.1 通则

产品碳足迹披露可采取以下形式：产品碳足迹量化报告、产品碳足迹标识和/或产品碳足迹声明。如果采用产品碳足迹标识和/或产品碳足迹声明,应同时出具产品碳足迹量化报告,必要时应出具产品碳足迹核查报告。

6.2 产品碳足迹量化报告

6.2.1 基本要求

产品碳足迹量化结果和结论应为完整的、准确的、不带偏向性的,应透明地、详细地阐述量化结果、数据、方法、假设和局限性,以便利益相关方能够理解产品碳足迹固有的复杂性,并作出权衡。产品碳足迹量化报告中的结果和解释应能以符合量化目的的方式而被使用。

6.2.2 报告内容

产品碳足迹量化报告应记录产品碳足迹的量化结果,并陈述在量化目的和内容确定阶段内所做的决定以及证明产品碳足迹量化符合本文件中的要求。报告包括但不限于以下内容。

- a) 基本情况：
 - 进行产品碳足迹披露的组织信息；
 - 报告信息；
 - 依据的标准；
 - 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料(如有)。
- b) 目的：
 - 开展量化的目的；
 - 预期用途。
- c) 范围：
 - 产品说明,包括功能和技术参数；
 - 功能单位或声明单位；
 - 系统边界；
 - 取舍准则；
 - 生命周期各阶段的描述,包括对选定的使用阶段和生命末期阶段假设情景的描述(如适用),替代使用情景和生命末期阶段情景对最终结果影响的评价。
- d) 清单分析：

- 数据收集信息,包括数据来源;
 - 单元过程的定性和定量描述;
 - 数据时间边界;
 - 计算程序;
 - 数据质量评价与对缺失数据的处理;
 - 分配原则与程序(如果适用)。
- e) 结果解释:
- 产品碳足迹结果;
 - 结果解释中与方法学和数据有关的假设和局限。

6.2.3 结果有效期

产品碳足迹量化结果有效期因产品生命周期特性的不同而不同,一般不超过两年。但如果该产品碳足迹的生命周期发生变化,则原量化结果即时失效,并应重新进行该产品的碳足迹量化。

6.2.4 保密性

用于佐证产品碳足迹的资料,可能会包含生产者生产活动的机密信息。各利益相关方所提供的信息具有被保护的权利,因此,利益相关方应确保相互之间交流信息的保密性。

6.3 产品碳足迹标识

产品碳足迹披露可采用产品碳足迹标识的形式。产品碳足迹标识被视为一种公众可获取的披露方式。

6.4 产品碳足迹声明

6.4.1 如需声明时,可按照 GB/T 24025—2009 或 ISO 14026:2017 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。

6.4.2 关于产品碳足迹量化结果符合本文件的声明应在产品碳足迹量化报告等主要文件或产品的包装上呈现,且应由开展产品碳足迹量化的组织或利益相关方发表。

6.4.3 声明应确定所进行的符合性评价的类型,一般包括以下两种。

- a) 独立第三方评价:

如果组织拟证明其产品碳足迹量化结果经独立核实且被证明为符合本文件中的要求,则该产品碳足迹量化结果应由一个独立的第三方认证机构按本文件进行评价。

- b) 其他方核证:

如果组织委托独立第三方认证机构以外的其他方进行产品碳足迹量化结果的核证,则组织应确保其他方有能力满足相关规定与要求。



附录 A (规范性)

整体数据质量评价(DQR)按公式(A.1)计算:

$$DQR = \frac{TeR + GR + TiR + C + P + R + M + RE}{i} \quad \dots \dots \dots \quad (A.1)$$

式中,

DQR ——整体数据质量评价；

TeR ——技术代表性；

GR ——地理代表性;

TiR ——时间代表

C ——完整性；

P ——精度与不确定性；

R —— 数据来源

M ——一致性和;

RE ——可再现性。

其中技术代表性、地理

项目, i 为适用的指标数量, 即数值不为 0 的指标个数。

数据质量指标的评价结果和赋值规则见表 A.1, DQR

水平见表 A.3。

表 A.1 各指标的评价结果和赋值规则

评价结果	赋值	数据质量指标		
		代表性(TeR 、 GR 、 TiR)；完整性(C ,定性)； 数据来源可靠性(R)；一致性(M ,可选)； 可再现性(RE ,可选)	精度与不确定性(P) (相对标准偏差)	完整性 (C ,定量)
非常好	1	在非常高的程度上符合标准， 没有做出后续改进的必要	极低的不确定性 (小于 10%)	大于 95%
好	2	高度符合标准， 几乎没有后续改进的必要	较低的不确定性 (10%~20%)	85%~95%
中等	3	以中等、合格的程度上符合标准， 同时需要改进	中等程度的不确定性 (20%~30%)	75%~85%
差	4	符合部分标准,但并不足够， 需要针对性的改进	较高的不确定性 (30%~50%)	50%~75%
非常差	5	完全不符合标准， 需要非常实质性的改进	极高的不确定性 (大于 50%)	小于 50%
不适用	0	该指标不适用于被评价的数据,或方法一致性/可再现性指标未被判断或审查		

表 A.2 DQR 计算过程示例

数据质量指标	评价结果	赋值	DQR
技术代表性 TeR	好	2	$DQR = \frac{2+3+1+2+2+3}{6} = 2.2$
地理代表性 GR	中等	3	
时间代表性 TiR	非常好	1	
完整性 C	好	2	
精度与不确定性 P	15% (好)	2	
数据来源可靠性 R	中等	3	
一致性 M	未评价	0	
可再现性 RE	未评价	0	

注 1：如温室气体贡献占比排名第一的数据项占比超过 80%，则对该数据项进行数据质量赋值，其余数据项的数据质量指标按缺省值 3 赋值。

注 2：如温室气体贡献占比排名第一的数据项占比未超过 80%，则对占比合计超过 80% 的前 N 项（即前 $N-1$ 项合计未超过 80%，前 N 项合计超过 80%， $N \leqslant 8$ ）进行数据质量赋值，其余数据项的数据质量指标按缺省值 3 赋值。

注 3：如温室气体贡献占比排名前 8 的数据项占比合计未超过 80%，则对前 8 项数据项进行数据质量赋值，其余数据项的数据质量指标按缺省值 3 赋值。

表 A.3 DQR 整体数据质量水平

DQR	整体数据质量水平
$\leqslant 1.6$	非常好
1.6 ~ 2.0	好
2.0 ~ 3.0	中等
3.0 ~ 4.0	差
> 4	非常差

示例：针对某过程的生命周期清单，首先对各个指标进行评价，然后根据表 A.1 对评价结果进行赋值，最后根据公式(A.1)进行计算，参考表 A.2，结果 DQR 值为 2.2，说明某过程生命周期清单的整体数据质量水平为“中等”。

附录 B
(资料性)
全球变暖潜势(GWP)

表 B.1 是政府间气候变化专门委员会(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》中给出的部分温室气体 GWP。当 IPCC 公布新的数据,用新数据取代表 B.1。

表 B.1 部分温室气体的 GWP

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP(截至出版时)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17 400
六氟化硫	SF ₆	25 200
氢氟碳化物(HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14 600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	C ₂ HF ₅	3 740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1 260
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	1 530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5 810
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3 600
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8 690
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 ₂ F ₆	12 400
全氟丙烷	C ₃ F ₈	9 290
全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10 000
全氟环丁烷	C ₄ F ₈ SAC	10 200
全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9 220
全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8 620

参 考 文 献

- [1] GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
 - [2] GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
 - [3] GB/T 33496—2017 政府采购电子电器服务规范
 - [4] IEC 63366:2025 Product category rules for life cycle assessment of electrical and electronic products and systems
 - [5] ITU-T L.1410 Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services (Study Group 5)
 - [6] 政府间气候变化专门委员会(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》
-



