

ICS 13.020.20
Z 04

CAGP

团 体 标 准

T/CAGP 0018—2017
T/CAB 0018—2017

绿色设计产品评价技术规范 商用厨房冰箱

Technical specification for green-design product assessment-
commercial kitchen refrigerator

2017-08-08 发布

2017-08-08 实施

全国工业绿色产品推进联盟 发布
中国产学研合作促进会



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 评价要求	2
5 产品生命周期评价报告编制方法	4
6 评价方法	5
附录 A（资料性附录）商用厨房冰箱生命周期评价方法	6

CAGP

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 起草。

本标准由工业和信息化部节能与综合利用司提出。

本标准由全国工业绿色产品推进联盟、中国产学研合作促进会联合归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、广东星星制冷设备有限公司、银都餐饮设备股份有限公司、黄石东贝制冷有限公司、松下冷链（大连）有限公司、中华全国工商业联合会厨具业商会、中国酒店用品协会、北京臻成伟业标准化技术服务有限公司。

本标准主要起草人：张汉泉、张春生、钟建民、魏连生、徐秉声、王赓、闫军、杨文、周俊杰、邓承武、周治平、付允、高东峰、张明丽。

CAGP

绿色设计产品评价技术规范 商用厨房冰箱

1 范围

本标准规定了商用厨房冰箱绿色设计产品的评价要求、生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本标准适用于商用厨房冰箱绿色设计产品评价，包括电机驱动压缩式、自携冷凝机组的商用厨房冰箱。

本标准不适用于远置式、展示用或其它用途的商用冷柜产品，不适用于家用厨房冰箱。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志

GB/T 1019 家用和类似用途电器包装通则

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB 4706.102 家用和类似用途电器的安全带嵌装或远置式制冷剂冷凝装置或压缩机的商用制冷器具的特殊要求

GB/T 18455 包装回收标志

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 21001.2 制冷陈列柜 第2部分：分类、要求和试验条件

GB/T 23384 产品及零部件可回收利用标识

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

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 24256 产品生态设计通则

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定（IEC 62321，IDT）

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB 26920.2 商用制冷器具能效限定值和能效等级 第2部分：自携冷凝机组商用冷柜

GB/T 31268 限制商品过度包装通则

GB/T 31603 食品接触材料及制品生产通用卫生规范

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 32162 生态设计产品标识

GB/T 32355.1 电工电子产品可再生利用率评价值 第1部分：房间空气调节器、家用电冰箱

SB 10424 家用和类似用途电器的安全 自携或远置冷凝机组或压缩机的商用制冷器具的特殊要求

SB/T 10794.1 商用冷柜 第1部分：术语

SB/T 10794.2 商用冷柜 第2部分：分类、要求和试验条件

SB/T 10794.3 商用冷柜 第3部分：饮料冷藏陈列柜

3 术语和定义

GB 26920.2、GB/T 32161、GB/T 32162、GB/T 32355.1、SB/T 10794.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色设计 green-design

生态设计 eco-design

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

3.2

绿色设计产品 green-design product

生态设计产品 eco-design product

绿色产品 green product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，近三年无重大质量、安全和环境事故。

4.1.2 生产企业应按照 GB/T 19001 和 GB/T 24001 分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系和环境管理体系。

4.1.3 生产企业应按照 GB/T 24256 的相关要求开展产品绿色设计工作，设计工作在考虑环境要求的同时，还应适当考虑产品的耐用性、可靠性、可维修性、可重复使用性、可再制造、模块化、智能化以及对环境产生不良影响部件的易拆解（分离）性和易回收性等，应形成产品绿色设计方案。

4.1.4 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

4.1.5 生产企业应开展绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。生产企业应对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。

4.1.6 生产企业的主要用能设备应满足相关国家能效标准 2 级及以上。

4.1.7 产品质量应符合对应的产品质量标准，并满足强制性产品认证要求。

4.1.8 产品说明书中应包含有害物质使用、需特殊处理材料及产品废弃后的有关循环利用的相关说明要求。生产企业宜通过适当的方式发布产品拆解技术指导信息，信息应便于相关组织获取。

4.1.9 产品包装应符合 GB/T 191、GB/T 1019 和 GB/T 31268 的有关要求。

4.2 评价指标要求

商用厨房冰箱的评价指标可从资源能源的消耗，以及对环境和人体健康造成影响的角度进行选取，通常可包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。商用厨房冰箱的评价指标名称、基准值、判定依据（污染物监测方法、产品检验方法以及各指标的计算方法）等要求见表1。

表1 商用厨房冰箱评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	指标方向	基准值	判定依据
资源属性	制冷剂回收	-	-	生产过程应具备制冷剂回收装置	提供证明材料
	可回收利用标识	-	-	产品及零部件可回收利用标识应符合 GB/T 23384 的要求	提供标识使用说明及相关管理说明文件
	可再生利用率	%	≥	73	按照 GB/T 32355.1 测算，提供证明材料
能源属性	能效指数	%	≤	55	满足 GB 26920.2 能效等级 1 级要求，按照 GB 26920.2 测试，并提供检测报告
环境属性	产品有害物质含量	-	-	产品应符合 GB/T 26572 的要求	提供原材料有害物质含量表，按照 GB/T 26125 检测，并提供检测报告或豁免说明文件。
	包装及包装材料	-	-	包装材质为纸盒（袋）者，推荐优先使用回收纸混合模式，满足 GB/T 31268 相关要求	提供包装纸材质说明
		-	-	不得使用氢氟氯化碳作为发泡剂	提供证明材料
		-	-	应按照 GB/T 18455 进行标示	提供证明材料
	噪声声压级	dB(A)	≤	50	按照 SB/T 10794.2 检测，并提供检测报告
	制冷剂、发泡剂种类	-	-	应采用环保无氟制冷剂、发泡剂	提供证明材料
产品属性	电磁兼容性	-	-	产品应符合 GB 4343.1 相关要求	按照 GB 4343.1 检测，并提供检测报告
	柜内温度	-	-	冷藏柜内平均温度与标称（显示、设定）温度偏差 ≤ ±2 ℃；冷冻柜内平均温度与标称（显示、设定）温度偏差 ≤ 2 ℃	按照 GB/T 21001.2 测试
	机组工作时间系数	-	-	冷藏柜，≤0.65；冷冻柜，≤0.75	按 SB/T 10794.2 或按 SB/T 10794.3 测试
	板材厚度	mm	≥	内胆板材，≥0.4；外表面板材，≥0.45，板材材质应使用不锈钢或符合国家标准的耐腐蚀板材。	提供证明材料

表1 (续)

一级指标	二级指标	单位	指标方向	基准值	判定依据
产品属性	电气安全性	-	-	产品应符合 GB 4706.1、GB 4706.102 或 SB 10424 的相关要求	按照 GB 4706.1、GB 4706.102 或 SB 10424 检测，并提供检测报告
	整机卫生性能	-	-	应符合GB/T 31603的规定	按照GB/T 31603检测，并提供检测报告。

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 方法

依据 GB/T 24040、GB/T 24044 和 GB/T 32161 给出的生命周期评价方法学框架及总体要求编制商用厨房冰箱的生命周期评价报告，参见附录 A。

5.2 报告内容框架

5.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应提供产品的主要技术参数和功能，包括：物理形态、生产厂家、使用范围等。产品重量、包装的大小和材质也应在生命周期评价报告中阐明。

5.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明，或同等功能产品对比情况的说明。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具。

本标准以“1台商用厨房冰箱”为功能单位来表示。

5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

5.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型（参见附录 A）在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出产品绿色设计改进的具体方案。

5.2.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 产品原始包装图；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其他。

6 评价方法

可按照 4.1 基本要求和 4.2 评价指标要求开展自我评价或第三方评价，同时满足以下条件，按照相关程序要求经过审核，公示无异议的商用厨房冰箱可称为绿色设计产品，并可按照 GB/T 32162 要求粘贴标识：

- a) 满足基本要求（见 4.1）和评价指标要求（见 4.2）；
- b) 按照 5 提供商用厨房冰箱生命周期评价报告。

按照 GB/T 32162 要求粘贴标识的产品以各种形式进行相关信息自我声明时，声明内容应包括但不限于 4.1 和 4.2 的要求，但需要提供一定的符合有关要求的验证说明材料。

附录 A
(资料性附录)
商用厨房冰箱生命周期评价方法

A.1 目的

商用厨房冰箱原料的获取、生产、运输、销售、使用到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价商用厨房冰箱全生命周期的环境影响大小，提出商用厨房冰箱绿色设计改进方案，从而大幅提升商用厨房冰箱的生态友好性。

A.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并作出清晰描述：

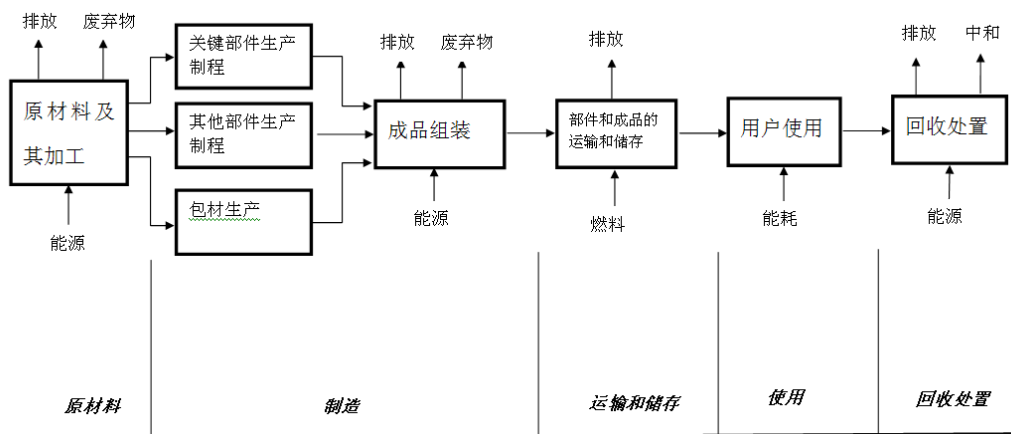
A.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。本标准以“1 台商用厨房冰箱”为功能单位来表示。同时考虑具体功能、使用寿命、是否包括包装材料等。

A.2.2 系统边界

本标准界定的系统边界包括原材料及辅料生产、能源生产、产品生产、产品使用到产品 报废、回收、循环利用及处置、主要原材料/部件/整机的运输等生命周期阶段，包括但不限于如下过程：

- 1) 零部件和元器件的生产；
- 2) 零部件的生产组装；
- 3) 辅料生产（氮气、锡）；
- 4) 能源生产（如重油、煤焦油、天然气、石油焦粉、煤气、电力）；
- 5) 原料及能源的运输；
- 6) 产品正常运作过程中的能源和物质消耗，待机状态下的能耗；
- 7) 产品废弃后的回收、拆解、循环利用和处置。



图A.1 商用厨房冰箱生命周期系统边界图

LCA 研究的时间应在规定的期限内。数据应反映具有代表性的时期（取最近三年内有效值）。如果未能取到三年内有效值，应做具体说明。

原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在最终产品的生产中所涉及的地点/地区。

A. 2.3 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 辅助材料质量小于原料总消耗 0.3% 的项目输入可忽略；
- 大气、水体的各种排放均列出；
- 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- 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；
- 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

A. 3 生命周期清单分析

A. 3.1 总则

应编制商用厨房冰箱系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，应在报告中明确说明。

当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的基本流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，将各个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位的资源消耗和环境排放。最后，将产品各单元过程中相同影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品级的影响评价提供必要的数据库。

A. 3.2 数据收集

A. 3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据清单：

- 原材料采购和预加工；
- 生产；
- 产品分配和储存；
- 使用阶段；
- 物流；
- 寿命终止。

基于 LCA 的信息中要使用的数据可分为两类：现场数据和背景数据。主要数据尽量使用现场数据，如果“现场数据”收集缺乏，可以选择“背景数据”。

现场数据是在现场具体操作过程中收集来的。主要包括生产过程的能源与水资源消耗、产品原料的使用量、产品主要包装材料的使用量、和废物产生量等等。现场数据还应包括运输数据，即产品原料、主要包装的部分从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威的电力的组合的数据（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及商用厨房冰箱生产和废弃后回收处理过程的排放数据。

A.3.2.2 现场数据采集

应描述代表某一特定设施或一组设施的活动而直接测量或收集的数据相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据来源。

现场数据的质量要求包括：

- a) 代表性：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。
- b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据。
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为单位产品，即 1 台商用厨房冰箱为基准折算，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。

典型现场数据来源包括：

- 1) 原材料（零部件）出入库记录；
- 2) 产品 BOM 清单；
- 3) 产品使用过程能源消耗和污染物排放；
- 4) 生产统计报表；
- 5) 设备仪表的计量数据；
- 6) 设备的运行日志；
- 7) 试验测试结果；
- 8) 模拟数据；
- 9) 抽样数据等方面。

A.3.2.3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。背景数据可为行业现场数据，即对产品生命周期研究所考虑的特定部门，或者为跨行业背景数据。背景数据宜用于后台进程，除非背景数据比现场数据更具代表性或更适合前台进程。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

背景数据的质量要求包括：

- a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据。
- b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止。
- c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本标准确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

A.3.2.4 原材料、零部件采购和预加工（从摇篮到大门）

该阶段始于从零部件生产，结束于厨房冰箱零部件生产，包括：

- 零部件生产；
- 材料、零部件的采购、选型；
- 材料、零部件的运输；
- 产品组装。

A.3.2.5 生产

该阶段始于商用厨房冰箱组装，结束于成品离开生产设施。生产活动包括制造、制造过程间半成品的运输、产品包装等。

A.3.2.6 产品分配

该阶段将商用厨房冰箱分配给各地经销商、超市及商场，可沿着供应链将其储存在各点，包括运输车辆的燃料使用等。

A.3.2.7 使用阶段

该阶段始于消费者拥有产品，结束于产品报废。包括使用/消费模式、使用期间的资源、能源消耗等等。

A.3.2.8 物流

应考虑运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

A.3.2.9 寿命终止

该阶段始于用户终止使用，结束于产品作为废弃物再次进入流通领域或回收渠道。

A.3.3 数据分配

在进行商用厨房冰箱生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是商用厨房冰箱的生产环节。对于一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号商用厨房冰箱。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对商用厨房冰箱生产阶段，因生产的产品主要材料、功能比较一致，因此本标准选取“重量分配”作为分摊的比例，即重量越大的产品，其分摊额度就越大。

A.3.4 数据计算

A.3.4.1 数据分析

根据表 A.1-A.5 对应需要的数据，进行填报。

- a) 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为企业三年平均统计数据，并能够反映企业的实际生产水平。
- b) 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用权威中国生命周期数据库等相关数据库进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括商用厨房冰箱相关零部件生产、组装、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

表A.1 商用厨房冰箱所用原材料/预制部件清单

类别	原料/预制部件名称	规格型号	材料种类	重量 (kg)	数量
产品本体	制冷压缩机	铸铁及钢制件			
		塑料件			
				

表 A.1 (续)

类别		原料/预制部件名称	规格型号	材料种类	重量 (kg)	数量	
产品本体	电机	轴承					
						
						
	塑料件	箱体					
						
						
	钣金件及金属件	底盘					
						
						
	阀门及管路件	分气管					
		集液管					
						
	电器组件类	继电器					
		电感器					
						
	遥控器	塑料件					
		电子元器件					
						
	换热器	冷凝器部件					
		蒸发器部件					
.....							
电线	机内配线						
	电源线						
						
包装材料		包装箱					

表A.2 商用厨房冰箱运输阶段清单

运输对象/零部件名称	质量 (公斤/kg)	运输距离 (公里/km)	运输工具	燃料类型
商用厨房冰箱				
.....				

表A.3 商用厨房冰箱生产阶段清单

能耗/其他物质消耗量种类	单位	热值	单位产品消耗量
电	千瓦时 (kWh)	—	
燃料	公斤 (kg)		
天然气	立方米 (m ³)		
液化石油气	立方米 (m ³)		
燃油	升 (L)		
填充过程中的制冷剂泄漏量	克 (g)	—	

表A.4 商用厨房冰箱使用阶段清单

名称	单位	数量
设计使用寿命	年 (a)	
单位时间耗电量	千瓦时每天 (kWh/d)	
使用寿命期间制冷剂泄露量		

表A.5 商用电磁灶回收处理阶段清单

回收部件名称	单位	数量	回收渠道	处理方法	成本
电机	个				
塑料件	件				
……					

A.3.4.2 清单分析

所收集的数据进行核实后，利用生命周期评估软件进行数据的分析处理，用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。通过建立各个过程单元模块，输入各过程单元的数据，可得到全部输入与输出物质和排放清单，选择 A.4.2 中附表各个清单因子的量（以 kg 为单位），为分类评价做准备。

A.4 影响评价

A.4.1 影响类型

商用厨房冰箱的影响类型采用气候变化和臭氧层耗竭 2 个指标。

A.4.2 清单因子归类

根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、一氧化二氮等清单因子归到气候变化影响类型里面。

表A.6 厨房冰箱生命周期清单因子归类示例

影响类型	清单因子归类
气候变化/碳足迹	二氧化碳 (CO ₂)、甲烷 (CH ₄)、氧化亚氮 (N ₂ O)、氢氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF ₆)
臭氧层耗竭	溴代甲烷 (R40)、三氯一氟甲烷 (R11)、二氯四氟乙烷 (R114)、氟利昂 (R12)、氯二氟甲烷 (R22)

A.4.3 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型，采用公式 (A.1) 进行计算。分类评价的结果采用附表中的当量物质表示。

表A.7 厨房冰箱生命周期影响评价的特征化因子

影响类型	单位	指标参数	特征化因子
全球变暖	CO ₂ 当量 · kg ⁻¹	二氧化碳 (CO ₂)	1
		甲烷 (CH ₄)	25
		氧化亚氮 (N ₂ O)	298
		R11	4.75E003
		R12	1.09E004
		R113	6.13E003
		R114	1E004
		R115	7.37E003
		R500	37
		R502	0
		R22	1.81E003
		R123	77
		R141b	725
		R142b	2.31E003
		R134a	1.43E003
		R125	3.5E003
		R32	675
		R407Cc	1.5E003
		R410A	1.7E003
		R152	45
臭氧层耗竭	R11当量 · kg ⁻¹	溴代甲烷 (R40)	0.37
		三氯一氟甲烷 (R11)	1
		二氯四氟乙烷 (R114)	0.85
		氟利昂 (R12)	0.82
		氯二氟甲烷 (R22)	0.034

A.4.4 计算方法

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times Ef_{ij} \quad (\text{A.1})$$

式中

EP_i ——第 i 种环境类别特征化值；

EP_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献；

Q_j ——第 j 种污染物的排放量；

Ef_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子。