

团 体 标 准

T/HAEPCI016-2021

绿色设计产品评价技术规范 锅炉余热回收利用设备

Technical specification for green-design product assessment- waste
heat recovery and utilization equipment of boiler

2021-04-02 发布

2021-05-02 实施

本标准版权归湖南省环境治理行业协会所有，未经允许请勿复制传播。

湖南省环境治理行业协会团体标准
绿色设计产品评价技术规范 锅炉余热回收利用设备
T/HAEPCI016-2021

*

湖南省环境治理行业协会发行
地址：长沙市雨花区湘府东路二段 200 号华坤时代 16 楼
电话：0731-84476408
网址：<http://www.hnep.org>

*

2021 年 05 月第一版 2021 年 05 月第一次印刷
定价：25.00 元

目 次

前言.....	
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.....	3
5 产品生命周期评价报告编制方法.....	5
6 评价方法.....	6
附录 A （资料性附录）锅炉余热利用设备生命周期评价方法.....	7

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。

本标准由湖南省环境治理行业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：湖南柯林瀚特环保科技有限公司、湖南大学、湖南工业大学、北京质为科技有限公司、浙江国发节能环保科技有限公司、北京华荃标准化技术服务有限公司。

本标准主要起草人：蒋开国、龚光彩、刘永忠、潘长宁、聂家义、蒋新峰、唐奇梅、刘俊汉、李鸿杨、庾光键、赵永强、文平、陈异伟、杨菲、周小霞。

本标准由湖南省环境治理行业协会 2021 年 04 月 02 日批准。

本标准自 2021 年 05 月 02 日起实施。

本标准由湖南省环境治理行业协会负责管理和解释，湖南柯林瀚特环保科技有限公司负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送湖南省环境治理行业协会标准管理部门。

绿色设计产品评价技术规范

锅炉余热回收利用设备

1 范围

本文件规定了锅炉余热回收利用设备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。

本文件适用于锅炉用余热回收利用设备绿色设计产品评价，包括锅炉烟气余热利用设备、蒸汽冷凝水余热回收利用设备。

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 150	钢制压力容器
GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 4272	设备及管道绝热技术通则
GB 4706.1	家用和类似用途电器的安全第1部份：通用要求
GB/T 8163	输送流体用无缝钢管
GB/T 8174	设备及管道绝热效果的测试与评价
GB/T 8890	热交换器用铜合金管
GB 13296	锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
GB/T 16803	采暖、通风、空调、净化设备术语
GB/T 18455	包装回收标志
GB/T 19001	质量管理体系要求
GB 19517	国家电气设备安全技术规范
GB/T 20862	产品可回收利用率计算方法导则
GB/T 22654	蒸汽疏水阀技术条件
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 31268	限制商品过度包装通则
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 45001	职业健康安全管理体系要求及使用指南
NB/T 47003.1	钢制焊接常压容器
TSG G0001	锅炉安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锅炉余热回收利用设备 Waste heat recovery and utilization equipment of boiler

用于锅炉余热回收利用的相关设备，包括锅炉烟气余热回收设备、蒸汽冷凝水回收利用设备等。

3.2

锅炉用余热回收利用设备生命周期 Life cycle of waste heat recovery equipment for boiler

从钢板、钢管、电气元件等原材料采购开始，经过机械加工、焊接等加工过程，做成锅炉用余热回收设备成品，并运输至安装现场，客户正常使用直至设备报废回收处置的整个过程。

3.3

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。

3.4

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 45001 分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系和环境管理等体系。

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、装备和相关物质；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 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。

4.1.7 产品说明中应包含有害物质使用、需特殊处理材料（如含氟发泡材料、硅酸铝材料）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。

4.1.8 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

锅炉余热回收利用设备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。锅炉余热利用设备的评价指标名称、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 锅炉余热回收利用设备评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	指标方向	基准值		判定依据	所属生命周期阶段
资源属性指标	可回收利用标识	-	-	产品及零部件可回收利用标识符合 GB/T 23384 要求		提供标识使用说明及相关管理说明文件	制造
	包装及包装材料	-	-	木箱包装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	运输和存储
		-	-	应按照 GB/T 18455 进行标识		提供证明材料	运输和存储
能源属性指标	热效率	%	≥	95%		提供检测报告	使用
	传导率（烟气余热回收设备）	%	≥	95%		提供检测报告	使用
	外表温度	℃	≤	环境温度不高于 27℃	50	提供检测报告	使用
				环境温度高于 27℃	55		
环境属性指标	噪声声压级	dB(A)	≤	65		提供检测报告	使用
	可回收利用率	%	≥	95		按照 GB/T 20862 测算，提供核算报告	回收、处理
	废弃物的无害化处理	-	-	废弃物实现无害化处理		提供对没有再利用价值的废弃物实现无害化处理措施的报告	回收、处理
产品属性指标	系统背压（冷凝水回收设备）	MPa	可调	0-0.2		提供检测报告	使用
	烟气阻力（烟气余热回收设备）	Pa	≤	45		提供检测报告	使用

一级指标	二级指标	单位	指标方向	基准值	判定依据	所属生命周期阶段
	备)					
	防护等级	IP	≥	54	提供检测报告	使用
	整机电气安全性	-	-	应符合 GB 4706.1 的规定	按照 GB 4706.1 检测，并提供检测报告	使用
	本体材料	-	-	应符合 TSG G0001 的相关要求	提供材质证明材料	制造
	绝缘电阻	MΩ	≥	100	提供检测报告	制造

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锅炉余热回收利用设备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台锅炉用余热回收利用设备”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，公示无异议的锅炉余热回收利用设备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 提供锅炉余热回收利用设备生命周期评价报告。

c)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）

锅炉余热利用设备生命周期评价方法

A.1 目的

通过评价锅炉余热利用设备原料的获取、生产、运输、销售、使用到最终废弃处理的全生命周期的环境影响大小，提出锅炉余热利用设备绿色设计改进方案，从而大幅提升锅炉用余热利用设备的生态友好性。

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：

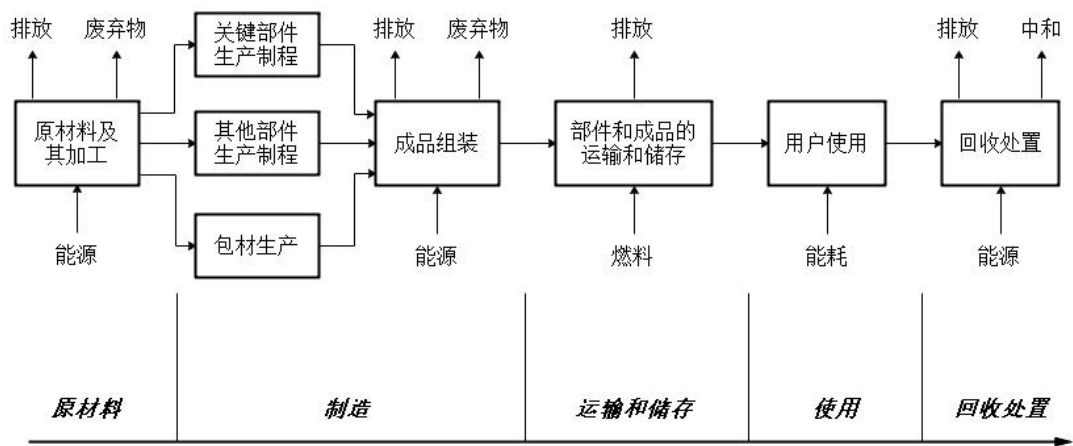
A.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。本标准以“1台锅炉余热利用设备”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资源开采、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、氩气）；
- 4) 能源生产（如天然气、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 锅炉余热利用设备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

应编制锅炉余热回收设备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，应在报告中进行明确说明。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库清单：

- 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库可分为两类：现场数据和背景数据库。主要数据库尽量使用现场数据库，如果“现场数据库”收集缺乏，可以选择“背景数据库”。现场数据库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。现场数据库还应包括运输数据库，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。背景数据库应当包括主要原料的生产数据库、权威的电力组合的数据库（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及盘锅炉余热回收设备生产和废弃后回收处理过程的排放数据库。

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库相关采集规程。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库来源。现场数据库的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据库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：现场数据库应采集完整的生命周期要求数据库。
- c) 准确性：现场数据库中的资源、能源、原材料消耗数据库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 台锅炉余热回收设备为基准折算，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）

该阶段始于从大自然提取资源，结束于锅炉余热回收设备零部件生产，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

该阶段始于锅炉余热回收利用设备组装，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

该阶段将锅炉余热回收利用设备发货给各地客户。

A.3.2.7 使用阶段

该阶段始于客户拥有产品，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。

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

在进行锅炉余热回收利用设备生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是锅炉余热回收利用设备的生产环节。对于一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号锅炉余热回收利用设备。单个型号的产品生产一定要单独收集清单数据，针对产品通用材料，包括管材、板材等比较难单独收集的清单数据，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锅炉余热回收利用设备相关零部件生产、组装、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

表 A.1 锅炉余热回收利用设备所用原材料/预制部件清单

类型	零部件名称	材料名称	规格型号	重量 (kg)	数量
外壳	钢板	SUS304			
	喷塑				
本体	水箱	SUS304			
	法兰	SUS304			
	无缝钢管	SUS304			
	盘管	SUS304			
	翅片	SUS304			
保温	保温棉	硅酸铝			
阀门仪表管路	压力开关	复合材料			
	温度开关	复合材料			
	疏水阀	复合材料			
	止回阀	复合材料			
	电磁阀	复合材料			
	截止阀/球阀/蝶阀	复合材料			
	过滤器	复合材料			
	给水泵	复合材料			
	增压泵	复合材料			
	压力表	复合材料			
	压力变送器	复合材料			
电器件	PLC	复合材料			
	变频器	复合材料			
	接触器	复合材料			
	继电器	复合材料			
	触摸屏	复合材料			
	线槽	PVC 或 Q235			
	电源线	铜			
	信号线	铜			
	连接器（端子）	Cu+Ni			
	滤波器	铁氧体+Cu			
电器元件	传感器	复合材料			

	电子元器件	复合材料			
其他	纸制品（含随机文件）	植物纤维			
	木箱	木板			
用于辅助功能的零部件					

表 A.2 锅炉余热回收设备运输阶段清单

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
锅炉余热回收设备				
.....				

表 A.3 锅炉余热回收设备生产阶段清单

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）		
.....			

表 A.4 锅炉余热回收利用设备使用阶段清单

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）	

表 A.5 锅炉余热回收利用设备回收处理阶段清单

回收部件名称	单位	数量	回收渠道	处理方法	成本
木箱	个				
设备本体	个				
.....					

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

锅炉余热利用设备的影响类型采用气候变化。

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 锅炉余热利用设备清单因子归类示例

影响类型	清单因子归类
全球变暖	二氧化碳（CO ₂ ）、甲烷（CH ₄ ）、氧化亚氮（N ₂ O）

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表A. 6中的当量物质表示。

表 A.7 锅炉余热回收利用设备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

A. 4. 4 计算方法

$$E P_i = \sum E P_{ij} = \sum Q_j \times E F_{ij}$$

式中：

$E P_i$ ——第*i*种环境类别特征化值；

$E P_{ij}$ ——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；

$E F_{ij}$ ——第*i*种环境类别中第*j*种污染物的特征化因子。