ICS XX.XXX
CCS X XX

团 体 标 准

T/CIECCPA □□□—202□

珍珠面膜碳足迹量化与评价方法

Carbon footprint quantification and assessment method of pearl mask

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。）

CIECCPA

202□-□□-□□发布 202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

CIECCPA

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　量化与评价方法 2
4.1　评价流程 2
4.2　目标产品范围的确定 3
4.3　产品功能单位 3
4.4　系统边界 3
4.5　生命周期清单分析 4
4.6　生命周期影响评价 7
4.7　生命周期解释 7
4.8　碳足迹量化评价 8
5　附加环境信息 8
6　评价报告 9
6.1　报告的要素 9
6.2　评价报告的发布 9
附录 A（资料性）珍珠面膜产品碳足迹核算数据清单 10
参考文献 13

图 1　珍珠面膜加工产品系统边界 4

表 1　现场数据质量评价表 5
表 2　背景数据质量评价表 5
表 3　温室气体全球变暖潜势 8
表 A. 1　珍珠养殖及初加工过程数据清单 10
表 A. 2　珍珠面膜产品生产过程数据清单 11
表 A. 3　运输过程数据清单 11
表 A. 4　产品使用过程数据清单 12
表 A. 5　废物处理过程物质输入输出清单 12

CIECCPA

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。

本文件由中国中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江长生鸟健康科技股份有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、杭州久碳科技有限公司、浙江菲达电气工程有限公司、浙江菲达科技发展有限公司、浙江菲达脱硫工程有限公司。

本文件主要起草人：刘含笑、陶俊俊、刘美玲、寿恬雨、赵琳、徐昊意、王帅、崔盈、周烨、陈琳、林青阳、沈国新、张祥礼、陈振滨、丁琪锋、梁亚琴、朱前林、罗象、陈伟强、单思珂、楼淑颖、唐长明、阮华君、孙赵鑫、杨莉。

本文件为首次发布。

CIECCPA

珍珠面膜碳足迹量化与评价方法

1 范围

本文件规定了珍珠面膜碳足迹量化与评价方法、附加环境信息和评价报告。

本文件适用于珍珠面膜碳足迹的量化与评价活动。

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 24040 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 32150-2015 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 24025-2009、GB/T 24044-2008 和 GB/T 32150-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

淡水珍珠 freshwater pearl

在淡水养殖的贝类或蚌类等软体动物体内，经人为干预形成的，由碳酸钙、有机质和多种微量元素组成的，具有同心层状或同心层放射状结构的生物矿物体。

[来源：GB/T 18781-2008，3.2，有修改]

3.2

珍珠提取物 pearl extract

以淡水珍珠为原料，经粉碎、酶解等工序加工制得的液状产品。

[来源：GB/T 35915-2018，3.1]

3.3

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]

3.4

产品碳足迹 carbon footprint of products

产品在其整个生命周期内以二氧化碳当量为单位表示的所有温室气体排放量与温室气体清除量之和。

[来源：ISO14067:2018，3.1.1.1，有修改]

3.5

CIECCPA

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：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF_6）和三氟化氮（NF_3）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.6

全球变暖潜势值　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度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]

3.7

二氧化碳当量　carbon dioxide（CO_2）　equivalent

CO_2e

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势值。

[来源：GB/T 32150-2015，3.16]

3.8

III 型环境声明　type III environmental declaration

提供基于预设参数的量化环境数据的环境声明，必要时包括定性或定量的附加环境信息。

注：预设参数基于 GB/T 24044 标准。

[来源：GB/T 24025-2009，3.2]

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 24044-2008，3.20]

3.10

系统边界　system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24044-2008，3.32]

4　量化与评价方法

4.1　评价流程

产品碳足迹量化评价基本程序包括：目标产品范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价、

CIECCPA

生命周期解释和碳足迹量化评价。

4.2 目标产品范围的确定

目标产品（珍珠面膜产品）的确定需满足以下要求：

a）每种珍珠面膜产品产品应为同一企业在同一产地生产的同一规格的产品；

b）对于同一企业不同规格的珍珠面膜产品，同一规格但不同产地生产的珍珠面膜产品，应分别核算碳足迹；

c）对于同一企业在同一产地生产的同一规格产品，如采用的工艺技术、生产设备、燃料种类或原辅材料供应商有差异时，在进行数据调查时，原则上应按产品比例进行加权平均。

4.3 产品功能单位

功能单位可选取单位包装产品，包装规格（单片面膜）。

4.4 系统边界

4.4.1 系统边界概述

本文件界定的产品生命周期系统边界分三个阶段：上游流程、核心流程和下游流程，其碳足迹系统边界为“从摇篮到坟墓”。珍珠面膜产品系统边界示意图如图 1 所示。

4.4.2 上游流程

上游流程具体包括下列内容。

a）淡水珍珠养殖生产：

1）幼蚌养殖；人工植核，珠蚌养殖；

2）养殖阶段所需饲料、药剂的使用和水泵增氧情况。

b）其他原料、辅料和包装材料的生产。

c）能源的生产。

d）运输过程。（包括珍珠养殖与初加工（开蚌取珠等）区域间的运输等）

4.4.3 核心流程

核心流程具体包括下列内容：

a）原料、辅料和包装材料等从产地运输到工厂的运输过程；

b）珍珠初加工，由珍珠经过机械加工形成粉末状物质；

c）珍珠提取物获取，以珍珠粉为原料，经有机酸化、酶解或其他工序加工提取过程；

d）珍珠提取物、纯水和其他原材料的乳化；

e）乳化液灌装；

f）珍珠面膜包装过程，包括一次包装与二次包装。

4.4.4 下游流程

下游流程具体包括产品分销阶段、使用阶段和废弃与回收阶段：

a）珍珠面膜产品的运输及分销；

b）珍珠面膜产品的使用；

c）产品包装物的废弃与回收。

1）产品废弃物的收集；

2）产品废弃物从收集点运输到处理点的运输；

3）产品废弃物的回收处理或再利用。

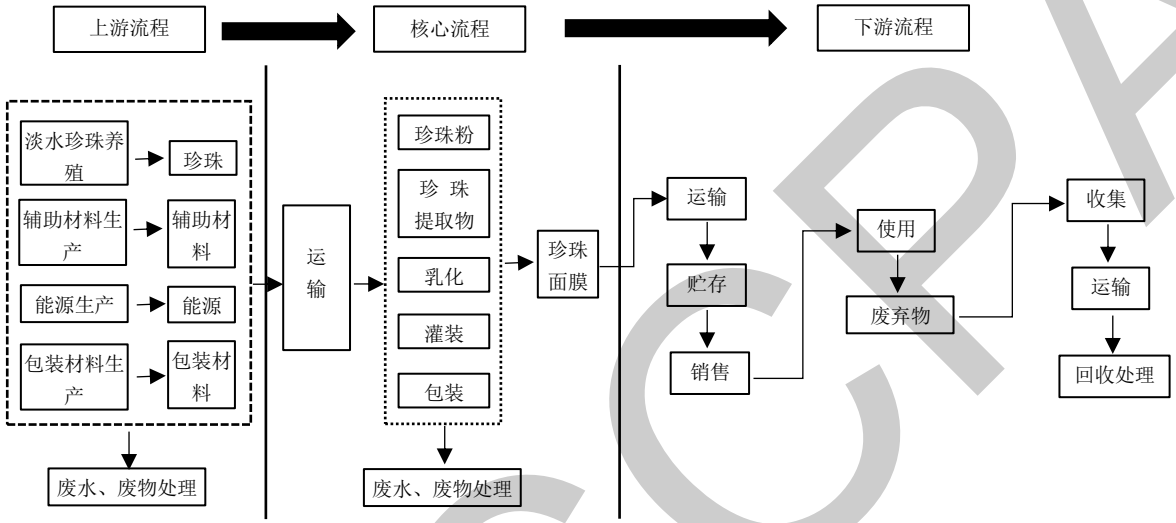

图 1　珍珠面膜加工产品系统边界

4.5　生命周期清单分析

4.5.1　数据质量要求

4.5.1.1　现场数据的质量要求

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：现场数据应按 4.5.2 的原则收集企业现场数据；

c）准确性：现场数据中的资源、能源和原材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录，所有现场数据需要详细记录相关的原始数据、数据来源、数据时间和计算过程等；

d）一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

4.5.1.2　背景数据的质量要求

产品碳足迹评价应选取能满足评价目标和内容的现场数据和背景数据，并采用偏向性低、确定性高的数据。背景数据应优先采用企业的原材料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求且经第三方独立验证的上游产品碳足迹评价数据。若无，应优先选择代表中国国内平均生产水平的公开碳足迹评价数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。若无，可选择国外同类技术数据作为背景数据。

4.5.1.3　数据质量评价体系

4.5.1.3.1　本文件采用数据质量评价体系对数据质量进行评价，进行 5 分制评分，数据保留 1 位小数。

CIECCPA

现场数据质量评价表参见表 1，背景数据质量评价表参见表 2。该评价体系对数据评价指标有 3 个：来源、类型和时间，通过计算每个数据的得分来判断单个数据的质量（最高总分 15 分），并以平均分（最高 5 分）记为该数据的数据质量。

表 1　现场数据质量评价表

数据来源		数据类型			数据时间		
现场	其它	实测、统计	估算	其它	≤1 年	1~3 年	＞3 年
5	1	5	3	1	5	4	1

表 2　背景数据质量评价表

数据来源			数据类型				数据时间			
现场实验、供应商	文献、报告	其它	测量、计算	平均	估算	未知	≤1 年	1~5 年	5 ～10 年	＞10 年
5	3	1	5	3	2	1	5	4	3	1

4.5.1.3.2　对于单元过程碳足迹数据，若其计算过程以单个或多个（≥2 个）背景数据作为折算系数，则该过程碳足迹数据的其数据质量等于其所使用现场数据和背景数据数据质量的最低分。

4.5.1.3.3　对于多个单元过程组成的工序（组合）的碳足迹数据质量，通过计算其包括的所有单元过程碳足迹数据的加权平均得分来获得。

4.5.1.3.4　对于质量较差的数据（分数低于 3 分）应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明背景数据选择、现场数据收集与现场数据处理是否符合本文件的要求。

4.5.1.3.5　对敏感性高的数据，进行质量约束。本文件要求单元过程碳足迹在产品生命周期碳足迹中占比超过 10%的数据为敏感性高的数据，其数据质量需大于等于 3 分。

4.5.1.3.6　敏感性分析或不确定性分析详细要求应符合 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的规定。

4.5.1.4　不符合项

不符合数据质量要求的数据需要在生命周期解释部分说明合理性。

4.5.2　数据收集

4.5.2.1　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，包括定性数据和定量数据，数据来源应注明出处。数据收集包括现场数据和背景数据的收集。

4.5.2.2　现场数据的取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

a）能源的所有输入均应列出；

b）原料的所有输入均应列出；

c）辅助材料质量小于原料总消耗 0.1%的输入可忽略；

d）小于固体废物排放总量 1%的一般性固体废弃物可忽略；

e）低于产品生命周期碳排放 1%的单元过程，可以排除在系统边界外，累计不超过 5%。应对排除的单元过程进行说明；

f）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均忽略。

4.5.2.3 数据收集步骤

数据收集程序主要步骤包括：

a）根据评价的目的与范围确定单元过程，进行数据收集的准备，包括：

- 绘制单元过程的输入输出流程图；
- 设计统计单元过程的实物流输入输出的数据收集表和背景数据收集表；
- 对数据收集技术和要求做出表述；
- 对报送数据的特殊情况、异常点和其它问题进行明确说明。

b）根据数据收集准备的要求，由技术人员完成数据收集工作，数据清单格式见附录 A。

4.5.2.4 数据审定

应对收集的单元过程数据进行审定确认，审定过程包括：

a）物料平衡：主要指判断单元过程输入的原料、辅料的质量与产品、副产品和排放物的质量是否平衡；

b）工序能耗：计算工序使用的能源与历史数据的平衡情况；

c）数据与功能单位的关联，即将收集的实物流的输入与输出处理为功能单位的输与输出。

4.5.3 计算程序

4.5.3.1 数据确认

在数据的收集过程中，应检查数据的有效性，以确认并提供证据来证明所规定的数据质量要求已得到满足。在数据的确认过程中发现明显不合理的数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足数据质量要求。

对每种数据类型的数据如发现缺失，对缺失的数据要进行断档处理，代之以合理的“非零”数据、合理的“零”数据或采用同类技术单元过程报送的数据计算出来的数值。

4.5.3.2 数据与单元过程的关联

生产工序有多种产品，对一个单元过程确定适宜的基准流，如 1 kg 产品，并计算单元过程的定量输入和输出数据。生产工序有多种产品时，单元过程数据需要进行分配。分配方法见 4.5.4。

4.5.3.3 数据与功能单位的关联

数据与功能单位的关联的计算方法是将各个工序或单元过程的输入输出数据除以产品的产量，即得到单位产品（功能单位）的原辅材料消耗、能源消耗和碳排放。

4.5.3.4 数据合并

仅当数据类型是设计等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。同一工序的不同生产设备，若其生产技术水平相当，输入输出种类基本相同，则可采取数据合并。

4.5.3.5 生命周期清单计算方法

生命周期清单数据是基本流在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。

温室气体 g（如 CO_2 的排放）的累积量按式（1）计算：

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum a_i b_{i,g} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：$b_{T,F,g}$ ——是以功能单位 F 为基准的温室气体 g 的累积量 T；

$b_{F,g}$ ——是以功能单位 F 为基准的温室气体 g 在产品生产过程的直接流量；

a_i ——是原辅料及能源等在产品系统中单元过程 i 每功能单位的直接消耗量；

$b_{i,g}$ ——是温室气体 g 在单元过程 i 的直接流量；

$\sum a_i b_{i,g}$ ——是以功能单位为基准的温室气体 g 在上游过程和下游过程的累积量，主要视研究边界所包含的单元过程而定。

4.5.4 数据的分配

生产工序有多种产品，且投入的原材料和能源无法分开时，单元过程数据需要进行分配。只要可能，宜通过单元过程细分、产品系统扩展等手段避免分配的发生。如果分配不可避免，应根据明确说明和合理程序将输入和输出分配给不同产品。在分配时优先考虑根据产品的质量、体积等基础物理参数，对这些过程的数据进行分配；若物理分配不适用时采用其他分配方式（如按照产品的价值进行分配）。

分配过程中，输入和输出需保持平衡，输出质量与输入质量相比质量损耗应小于等于 5%。若质量损耗大于 5%，应将废物的产生种类、产生量与处理方式，并将废物处理产生的碳足迹纳入分配总量。

4.5.5 固碳作用环境收益计算

固碳作用可移除大气中的二氧化碳，从而产生环境收益。在 100 年内，部分或全部未排放至大气中碳应被视为固碳作用储存的碳。产品中生物碳的储存取决于产品类型、产品的平均寿命、回收率及其处置途径（例如填埋、焚烧）。固碳作用环境收益可依据不同时间尺度进行均值折算，如年均固碳量。

水体养殖既可净化水质又可形成“可移出的碳汇”，在碳循环中十分重要。

4.6 生命周期影响评价

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据，对产品系统潜在的环境影响进行评价，为生命周期解释提供必要的信息。根据 GB/T 24040 的规定与本文件的对象，生命周期影响评价主要包括以下步骤：

a）选择影响类型、类型参数以及特征化模型；

b）将生命周期清单分析结果归类（分类）；

c）类型参数结果的计算（特征化）。

4.7 生命周期解释

生命周期解释应根据研究的目的重点考虑系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性以及数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。生命周期解释应包括以下内容：

a）对重大问题的识别；

b）对完整性、敏感性和一致性的检查；

CIECCPA

c）结论、局限和建议。

4.8 碳足迹量化评价

产品碳足迹的量化评价采用温室气体 100 年内的全球变暖潜势（GWP100）。温室气体的全球变暖潜势参见表 3。

表 3 温室气体全球变暖潜势

温室气体类别	化学式	全球变暖潜势 GWP100
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
氢氟碳化物	HFCs	4.84-14600
全氟碳化物	PFCs	7380-12400
六氟化硫	SF_6	25200
三氟化氮	NF_3	17400

碳足迹量化评价按式（2）、式（3）计算。在实际碳足迹量化评价过程中，也可在选定功能单位后，优先计算单元过程的碳足迹，再对所有单元过程的碳足迹进行累加，按式（4）、式（5）计算。

$$C = \sum Q_i \times m_i \quad \cdots\cdots (2)$$

$$m_i = \sum m_{i,j} \quad \cdots\cdots (3)$$

$$C = \sum C_j \quad \cdots\cdots (4)$$

$$C_j = \sum Q_i \times m_{i,j} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

C ——产品碳足迹的计算结果，单位 $kgCO_2e$；

m_i ——温室气体 i 生命周期清单的结果，单位 kg；

Q_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势；

$m_{i,j}$ ——单元过程 j 中温室气体 i 的排放量，单位 kg。

C_j ——单元过程 j 碳足迹的计算结果，单位 $kgCO_2e$。

注：实际产品碳足迹量化与评价的案例中，碳足迹计算结果的单位应考虑功能单位的影响，如以单位质量（1kg）为功能单位，碳足迹的计算结果为 $kgCO_2e/kg$。

5 附加环境信息

除上述报告的指标外，其它相关的重要环境信息可以在附加环境信息中进行描述，包括但不限于珍珠养殖的碳汇作用、清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性及企业环境管理等。

6 评价报告

6.1 报告的要素

碳足迹评价报告应包括以下内容。

a）公司/组织的描述：

1）联系人、地址、电话、传真和 e-mail；

2）生产过程或环境的特别信息。

b）产品或服务的描述：

1）产品名称；

2）产品功能用途；

3）产品成分；

4）产品制造、运输和使用信息。

c）报告的有效期。

d）产品的可追溯信息。

e）碳足迹量化评价信息：

1）功能单位；

2）系统边界；

3）数据的描述；

4）数据的取舍准则；

5）数据质量；

6）数据收集；

7）计算程序；

8）碳足迹量化评价结果。

f）附加环境信息。

6.2 评价报告的发布

应用本文件可进行产品的碳足迹评价报告。

评价结果的发布应遵守国家或地方的有关规定，如无特殊规定，可以采用以下一种或多种发布方式：

a）将评价报告的内容印刷在公司的宣传手册上或发布在公司的网站上；

b）讲评价结果提供给下游生产加工企业，用于下游产品的碳足迹量化与评价；

c）将本评价得出的碳足迹数值标在被评价的产品上或包装箱上，并在使用说明书中说明数值的含意；

d）将本评价得出的碳足迹数值应用于碳标签设计。

注：本文件可以作为 PCR 和 CFP-PCR 使用。应用本文件可进行产品的 III 型环境声明报告，III 型环境声明报告应遵守 GB/T 24025 的要求。

CIECCPA

附录 A

（资料性）

珍珠面膜产品碳足迹核算数据清单

珍珠养殖及初加工过程数据清单见表 A. 1，珍珠面膜产品生产过程数据清单见表 A. 2，运输过程数据清单见表 A. 3，产品使用过程数据清单见表 A. 4，废物处理过程物质输入输出清单见表 A. 5。

表 A. 1　珍珠养殖及初加工过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起始时间：　　年　月　日至　　年　月　日

1.产品产出					
产品名称	数量	单位			
珍珠提取物		片			
2.物料（原料、辅料和包装材料）消耗					
物料名称	消耗量 （基于功能单位）	单位	物料产地	运输方式	运输距离/km
珍珠养殖		kg			
饲料		kg			
水					
清洗剂					
……					
3.能源消耗					
能源种类	消耗量	单位			
电力		kWh			
……		m^3			
4.污染物和温室气体排放					
排放类别	污染物名称	排放量	单位		
气体	CO_2		kg		
	NO_X		kg		
	CH_4		kg		
	……		kg		
固体	……		kg		
液体	……		kg		

CIECCPA

表 A. 2　珍珠面膜产品生产过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起始时间：　　年　月　日至　　年　月　日

1.产品产出					
产品名称	数量	单位			
珍珠面膜					
……					
2.物料消耗（原料、辅料和包装材料）					
物料消耗	消耗量 （基于功能单位）	单位	物料产地	运输方式	运输距离/km
珍珠提取物					
塑料包装物		kg			
……					
能源种类	消耗量	单位			
电力		kWh			
……		m^3			
污染物排放类别	污染物名称	排放量	单位		

表 A. 3　运输过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起始时间：　　年　月　日至　　年　月　日

过程	运输方式（火车/航空/海运/卡车）	运输距离/km	单位产品运距/（t*km（功能单位产品）
从生产地到总经销商			
从总经销商到分经销商			
从分经销商到客户			

CIECCPA

表 A.4　产品使用过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起始时间：　　年　月　日至　　年　月　日

物料/能源类别		消耗量	单位
电力			kWh
污染排放类别	污染物名称	排放量	单位
废水			
废气			
固废			

表 A.5　废物处理过程物质输入输出清单

制表人：　　制表日期：　　起始时间：　　年　月　日至　　年　月　日

废物种类	废物名称	单位	处理、消耗及排放量（功能单位）	处置类型回收/再制造/焚烧/填埋	运输距离
废弃包装物	废塑料	kg			
废弃包装物	包装纸	kg			
……					

CIECCPA

参 考 文 献

［1］ GB/T 18781-2008 珍珠分类

［2］ GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则

［3］ GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

［4］ GB/T 35915-2018 化妆品用原料 珍珠提取物

［5］ GB/T 36930-2018 珍珠粉

［6］ ISO 14067-2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification

［7］ PAS 2050-2011 Specification For The Assessment Of The Life Cycle Greenhouse Gas Emissions Of Goods And Services

CIECCPA