

团 体 标 准

T/HATSI 0004—2020

绿色设计产品评价技术规范 氧化铝流延陶瓷基片

Technical specification for green-design product assessment-

Alumina ceramic substrate by tape casting

2020 - 07 - 29 发布

2020 - 07 - 30 实施

湖南省技术标准创新促进会 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 评价要求 2

 4.1 基本要求 2

 4.2 评价指标要求 2

 4.3 指标计算方法 3

5 产品生命周期评价报告编制方法 3

 5.1 方法 3

 5.2 报告内容框架 3

6 评价方法 4

附录 A（规范性附录） 指标计算方法 6

附录 B（资料性附录） 氧化铝流延陶瓷基片生命周期评价方法 7

附录 C（规范性附录） 生命周期现场数据收集清单表 13

参考文献 15

版权声明

本文件系由湖南省技术标准创新促进会（简称“标促会”）组织编制的团体标准文本，受《中华人民共和国著作权法》保护。凡非标促会会员的组织或个人利用本文件进行或支持贸易、认证等商业活动，应事先与标促会联系或获得授权。

联系人：李艳红。

联系电话：15974236059。

联系邮箱：hatsi2019@163.com。

标促会对本版声明具有最终解释权。

T/HATSI

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

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。

本标准由湖南省技术标准创新促进会提出并归口。

本标准起草单位：湖南省新化县鑫星电子陶瓷有限责任公司、湖南新华源科技有限公司、湖南聚晟科技有限公司、湖南省美程陶瓷科技有限公司、湖南省福晶电子有限公司、国家电子陶瓷产品质量监督检验中心（湖南）、湖南省技术标准创新促进会、湖南省质量和标准化研究院。

本标准主要起草人：曹培福、曹建平、曹建辉、吴涛、刘平、盛立新、李艳红、方豪杰、贺亦文、张晓云、李琰、彭育辉、周淑英、肖旭辉、张斌、徐启栋、彭涛、何思蒂、李玲枝。

T/HATSI

绿色设计产品评价技术规范

氧化铝流延陶瓷基片

1 范围

本标准规定了氧化铝流延陶瓷基片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等。

本标准适用于氧化铝流延陶瓷基片的绿色设计产品评价。

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 2413 压电陶瓷材料体积密度测量方法

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 5593 电子元器件结构陶瓷材料

GB/T 5594.5 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 体积电阻率测试方法

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040-2008 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 25464 陶瓷工业污染物排放标准

GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 734 固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法

HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

3 术语和定义

GB/T 24040-2008、GB/T 32161-2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氧化铝流延陶瓷基片 alumina ceramic substrate by tape casting

由三氧化二铝、溶剂、分散剂等原材料采用流延成型工艺生产制作的氧化铝陶瓷基片。

3.2

绿色设计 green-design

生态设计 eco-design

按照全生命周期的理念，在产品设计开发阶段系统考虑原材料获取、生产制造、包装运输、使用维护和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。

[GB/T 32161-2015，定义3.2]

3.3

绿色设计产品 green-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

3.4

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。

[GB/T 24040-2008，定义3.1]

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 生产企业近三年无重大安全和环境污染事故。

4.1.2 生产企业的污染物排放应达到 GB 8978、GB 16297、GB 25464 等国家和地方污染物排放标准的要求。

4.1.3 生产企业清洁生产水平行业领先。

4.1.4 生产企业宜采用国家鼓励的先进技术工艺，不应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。

4.1.5 生产企业应按照 GB/T 24001、GB/T 23331、GB/T 19001 和 GB/T 45001 分别建立并运行环境管理体系、能源管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系。

4.1.6 生产企业应按照 GB 17167 配备能源计量器具，应根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测和在线监控设备。

4.1.7 生产企业固体废弃物应有专门的贮存场所，避免扬散、流失和渗漏；合理利用和无害化处置固体废弃物，危险废弃物应交由专门机构处理。

4.1.8 生产企业的产品质量、安全以及节能降耗和综合利用水平，应达到国家标准、行业标准的相关要求。

4.2 评价指标要求

氧化铝流延陶瓷基片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。氧化铝流延陶瓷基片评价指标要求见表1。

表1 氧化铝流延陶瓷基片评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	基准值	判定依据
资源属性	原材料氧化铝粉中 Al_2O_3 的含量	%	≥ 99.5	提供采购合同或检测报告
能源属性	单位产品综合能耗	tce/t	≤ 2.0	依据 GB/T 2589 计算产品综合能耗并提供能耗证明
环境属性	单位产品废水排放量	m^3/t	≤ 1.0	依据 A.1 计算废水量并提交证明材料
	水污染物排放（化学需氧量）浓度	mg/L	≤ 80	依据 HJ 828 检测并提供化学需氧量浓度检测报告
	水污染物排放（悬浮物）浓度	mg/L	≤ 50	依据 GB/T 11901 检测并提供检测报告
	有组织废气排放（挥发性有机物）浓度	mg/ m^3	≤ 50	依据 HJ 734 检测并提供检测报告
	产品包装	—	鼓励使用可回收或可降解的材料	提供包装设计说明文件或证明材料
产品属性	抗折强度	MPa	≥ 290	依据 GB/T 5593 检测并提供检测报告
	击穿强度	kV/mm	≥ 30	依据 GB/T 5593 检测并提供检测报告
	体积密度	g/ cm^3	≥ 3.65	依据 GB/T 2413 检测并提供检测报告
	体积电阻率	$\Omega \cdot cm$	$\geq 1 \times 10^{14}$	依据 GB/T 5594.5 检测并提供检测报告

4.3 指标计算方法

评价指标的计算方法见附录A。

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 方法

依据附录B中的氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期评价方法编制生命周期评价报告。

5.2 报告内容框架

5.2.1 基本信息

报告中应提供报告信息、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、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应标注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。

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数据的生命周期评价工具。

本部分以“1吨氧化铝流延陶瓷基片”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。参见附录B.3。

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，并对不同影响类在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。参见附录B.4。

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：

- a) 产品样图或分解图；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品质量检测报告；
- d) 产品工艺表（产品生产工艺过程等）；
- e) 各单元过程的数据收集表；
- f) 其他。

6 评价方法

同时满足以下条件的氧化铝流延陶瓷基片可称为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 4.1）和评价指标要求（见 4.2）；
- b) 按照第 5 章要求提供氧化铝流延陶瓷基片生命周期评价报告。

T/HATSI

附 录 A
(规范性附录)
指标计算方法

A.1 单位产品废水排放量

每生产1吨氧化铝流延陶瓷基片排放的废水量，按式(A.1)计算：

$$V_j = \frac{V_g}{M_C} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

V_j ——每生产1吨氧化铝流延陶瓷基片产生的废水量，单位为立方米每吨(m^3/t)；

V_g ——在一定计量时间(一般为1年，现场数据采集为1个月)内企业生产氧化铝流延陶瓷基片所排放的废水量，单位为立方米(m^3)；

M_C ——在一定计量时间内氧化铝流延陶瓷基片产量，单位为吨(t)。

附录 B (资料性附录)

氧化铝流延陶瓷基片生命周期评价方法

B.1 概况

依据GB/T 24040-2008和GB/T 24044, 建立氧化铝流延陶瓷基片产品的生命周期评价方法。

氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期评价的过程应包括：

- a) 目的和范围的确定：研究确定评价氧化铝流延陶瓷基片产品的目的，确定氧化铝流延陶瓷基片产品的功能单位，界定系统边界和时间边界，明确影响类型、必备要素和可选要素，提出数据及质量要求，给出评价报告的形式；
- b) 清单分析：主要包括数据收集准备、数据的收集、数据的确认、数据与单元过程的关联、数据与功能单位的关联、清算计算方法、数据合并、数据的分配等；
- c) 影响评价：选取影响类型、类型参数和特征化模型，将生命周期清单数据划分到所选的影响类型，计算类型特征化值；
- d) 解释和报告：综合考虑清单分析和影响评价，对评价结果进行完整性、敏感性、一致性和不确定性检查，并对结论、建议和局限性进行说明，编制氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期评价报告。

B.2 目的和范围确定

B.2.1 评价目的

氧化铝流延陶瓷基片产品从原材料获取、生产、运输、使用到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价氧化铝流延陶瓷基片全生命周期的环境影响大小，提出氧化铝流延陶瓷基片绿色设计改进方案，从而大幅度提升氧化铝流延陶瓷基片的环境友好程度。

B.2.2 评价范围

B.2.2.1 总则

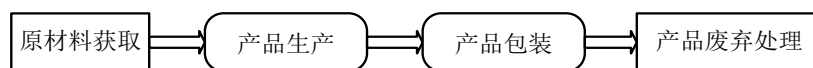
应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。在某些情况下，可对评价范围进行调整，但需要对调整的内容和理由进行书面说明。

B.2.2.2 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的，这里定义氧化铝流延陶瓷基片的功能单位为1吨。

B.2.2.3 系统边界

本部分界定的氧化铝流延陶瓷基片生命周期系统边界，分四个阶段，如图B.1所示，具体包括：原材料获取阶段、产品生产阶段、产品包装阶段、产品废弃处理阶段。



图B.1 氧化铝流延陶瓷基片生命周期系统边界图

B.2.2.4 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 0.1% 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；
- 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制氧化铝流延陶瓷基片产品系统边界内的所有材料/能源输入和排放到空气、水及土壤的排放物清单，作为产品生命周期评价的依据。

应书面给出所有的计算程序和计算公式，所做的假设应给予明确说明。

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。

数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程，数据来源应注明出处。数据收集应包括现场数据和背景数据的收集。通过测量、计算或估算用于量化单元过程输入和输出的数据，并给出数据的来源和获取过程。

数据收集程序主要步骤包括：

- 设计数据收集表（见附录 C）；如果报送的数据有特殊情况、异常点或其他问题，应在报告中明确说明；
- 根据数据收集准备的要求，由生产部门的技术人员完成数据收集工作；
- 数据处理，即将收集的数据处理为功能单位的数据。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下阶段的数据纳入数据清单：

- 原材料采购和预加工；
- 生产；
- 产品分配和储存；
- 使用阶段；

- e) 物流;
- f) 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，“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。

背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威的电力组合的数据（如火力、水、风力发电等）、过程中造成的环境影响以及氧化铝流延陶瓷基片生产过程的排放数据。

B.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产品系统功能单位，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：

- 原材料和辅助材料的采购和预加工；
- 原材料由原材料供应商运输至生产商处的运输数据；
- 产品生产过程的能源与水资源消耗数据；
- 原材料分配及用量数据；
- 产品包装材料数据；
- 氧化铝流延陶瓷基片由生产商处运输至客户处的运输数据；
- 固体废物的处理数据。

B.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。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部分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。

B.3.2.4 生命周期各阶段数据采集

B.3.2.4.1 原材料采购

该阶段始于从大自然提取资源，结束于原材料进入产品生产设施，包括但不限于原材料采购、原材料的运输。

B. 3. 2. 4. 2 生产阶段

该阶段始于原材料进入生产设施，结束于成品离开生产设施。生产活动包括球磨、过筛、真空除泡、流延干燥成型、裁剪切割、烧结、抛光、清洗、烘干、包装等步骤。

B. 3. 2. 4. 3 产品分配

该阶段将产品分配给各地经销商，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。

B. 3. 2. 4. 4 使用阶段

该阶段始于消费者或终端用户拥有产品，结束于用户终止使用。

B. 3. 2. 4. 5 废弃处理阶段

应考虑固体废物的产生量、去向及最终处理方式。

B. 3. 3 数据计算

数据收集后，应对所收集数据的有效性进行检查，确保数据符合质量要求。将收集的数据与单元过程进行关联，同时与功能单位的基本流进行关联。

合并来自相同数据类型、相同物质、不同单元过程的数据，以得到整个产品系统的能源消耗、原材料消耗以及空气排放、水体排放和土壤排放数据。

B. 3. 4 数据分配

在进行氧化铝流延陶瓷基片生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是氧化铝流延陶瓷基片的生产环节。对于氧化铝流延陶瓷基片生产而言，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号产品。很难就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。针对氧化铝流延陶瓷基片生产阶段，因生产的产品主要成分比较一致，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。

B. 3. 5 数据计算

B. 3. 5. 1 数据分析

根据表C. 1~C. 5对应需要的数据，进行填报。

- 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样检测等途径进行收集，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；
- 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用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氧化铝流延陶瓷基片原材料及产品的生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

B. 3. 5. 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,选择标B.1中各个清单因子的量(以“吨”为单位),为分类评价做准备。

B.4 生命周期影响评价

B.4.1 影响类型

影响类型可分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类。其中,资源消耗可包括水资源消耗、矿物和化石能源消耗;生态环境影响类型可从气候变化、酸化、富营养化-陆地、富营养化-水体、光化学臭氧生成潜势、臭氧层破坏、水体生态毒性、土地利用变化中进行选取;人体健康危害可包括人体毒性-癌症影响、人体毒性-非癌症影响、可吸入颗粒物、电离辐射-人体健康影响。

氧化铝流延陶瓷基片产品的影响类型采用气候变化、富营养化、酸化3个指标。

B.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、甲烷等清单因子归到气候变化影响类型里面。具体见表B.1。

表B.1 氧化铝流延陶瓷基片生命周期清单因子归类

影响类型	清单因子归类
气候变化	二氧化碳(CO ₂)、甲烷(CH ₄)
富营养化	氮氧化物(NO _x)、一氧化二氮(N ₂ O)、COD等
酸化	二氧化硫(SO ₂)、氮氧化物(NO _x)等

B.4.3 分类评价

可以选择适宜的方法计算出不同影响类型的特征化模型。分类评价的结果采用表B.2中的当量物质表示。

表B.2 氧化铝流延陶瓷基片生命周期影响评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
气候变化	CO ₂ 当量•kg ⁻¹	CO ₂	1	IPCC 2006
		CH ₄	25	
富营养化	PO ₄ ³⁻ 当量•kg ⁻¹	PO ₄ ³⁻	1.00	EDIP 2003
		TP	3.06	
		NO	0.20	
		NO ₂	0.13	
		NO _x	0.13	
		NO ₃ ⁻	0.42	
		NH ₃	0.33	
		NH ₄ ⁺	0.33	
		TN	0.42	
		COD	0.022	

表 B.2 氧化铝流延陶瓷基片生命周期影响评价（续）

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
酸化	SO ₂ 当量•kg ⁻¹	SO ₂	1.00	EDIP 2003
		SO ₃	0.8	
		H ₂ S	1.88	

B.4.4 计算方法

影响评价结果计算方法见公式B.1。

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

EP_i ——第 i 种影响类型特征化值；

EP_{ij} ——第 i 种影响类别中第 j 种清单因子的贡献；

Q_j ——第 j 种清单因子的排放量；

EF_{ij} ——第 i 种影响类型中第 j 种清单因子的特征化因子。

B.5 解释

B.5.1 产品生命周期模型的稳健性评价

氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。

宜用于评价氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期模型稳健性的工具包括：

- 完整性检查：评价数据清单，以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整。这包括过程范围的完整性和输入/输出范围；
- 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何受到数据、分配方法或类型参数等的不确定性的影响，来评价其可靠性；
- 一致性检查：一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

B.5.2 热点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低，应根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与氧化铝流延陶瓷基片产品相关的绿色设计改进方案。

B.5.3 结论、建议和限制

应根据确定的氧化铝流延陶瓷基片产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。

附 录 C
(规范性附录)
生命周期现场数据收集清单表

C.1 原材料成分、用量及运输清单见表C.1。

表C.1 原材料成分、用量及运输清单

原材料成分	有效组份 含量/%	单位产品消 耗量/(kg/t)	原材料获取 地	运输方式(货车、 火车、飞机、轮 船或其他方式)	运输距 离/km	燃料类型	单位产品运 距/(km/t)

C.2 生产过程能源、水所需清单见表C.2。

表C.2 生产过程能源、水所需清单

种类	单位	各生产过程总消耗量	单位产品消耗量
电	千瓦时(kW·h)		
天然气	立方米(m³)		
燃油	升(L)		
水	吨(t)		

C.3 包装过程所需清单见表C.3。

表C.3 包装过程所需清单

材料	单位产品用量/kg	单次应用消耗量/kg

C.4 产品运输过程所需清单见表C.4。

表C.4 产品运输过程所需清单

过程	运输方式(货车、火车、飞机、轮船或其他方式)	运输距离/km	燃料类型	单位产品运距/(km/t)

C.5 排放废物清单见表C.5。

表C.5 排放废物清单

项目	细类	单位	排放量	备注
废水				
废气				
固体废物				

参 考 文 献

- [1] DB12/ 524-2014 工业企业挥发性有机物排放控制标准
-

T/HATSI