

团 体 标 准

T/CNIA XXXX—202X

绿色设计产品评价技术规范 铝合金建筑型材

Technical specification for green-design product assessment –
Wrought aluminum alloys extruded profiles for architecture

（送审稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国有色金属工业协会

中国有色金属学会

发布

目 录

前言.....II

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

5 产品生命周期评价报告.....3

6 评价方法和流程.....5

附录 A（规范性附录）指标计算方法.....6

附录 B（资料性附录）生命周期评价方法.....7

附录 C（资料性附录）产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例.....15

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

绿色设计产品评价技术规范 铝合金建筑型材

1 范围

本文件规定了铝合金建筑型材绿色设计产品的术语和定义、评价要求、产品生命周期评价报告及评价结论、评价方法和流程。

本文件适用于铝合金建筑型材的绿色设计产品评价。

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 3190 变形铝及铝合金化学成分
GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存
GB/T 5237.1 铝合金建筑型材 第1部分：基材
GB/T 5237.2 铝合金建筑型材 第2部分：阳极氧化型材
GB/T 5237.3 铝合金建筑型材 第3部分：电泳涂漆型材
GB/T 5237.4 铝合金建筑型材 第4部分：喷粉型材
GB/T 5237.5 铝合金建筑型材 第5部分：喷漆型材
GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
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 20975.1 铝及铝合金化学分析方法 第1部分：汞含量的测定
GB/T 20975.2 铝及铝合金化学分析方法 第2部分：砷含量的测定
GB/T 20975.6 铝及铝合金化学分析方法 第6部分：镉含量的测定 火焰原子吸收光谱法
GB/T 20975.11 铝及铝合金化学分析方法 第11部分：铅含量的测定
GB 21351 铝合金建筑型材单位产品能源消耗限额
GB/T 23331 能源管理体系 要求
GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南
GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
GB/T 25973 工业企业清洁生产审核 技术导则
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
YS/T 694.1 变形铝及铝合金单位产品能源消耗限额 第1部分：铸造锭
YS/T 694.4 变形铝及铝合金单位产品能源消耗限额 第4部分：挤压型材、管材
YS/T 730 建筑用铝合金木纹型材

3 术语和定义

GB/T 32161界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色（生态）设计 green(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。

[来源：GB/T 32161-2015, 3.2]

3.3

绿色（生态）设计产品 green(eco)-design products

符合绿色（生态）设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161-2015, 3.3]

4 评价要求

4.1 基本要求

生产企业应满足以下要求，包括但不限于：

- a) 生产企业的污染物排放应达到国家、行业及地方污染物排放标准的要求；污染物排放总量应达到国家、行业及地方污染物排放总量控制指标；近三年无较大安全事故、无环境污染事件，无政府市场监管部门通报的质量事件。
- b) 生产企业应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 和 GB/T 23331 等的要求建立、实施、保持并持续改进质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系及能源管理体系，并将绿色设计过程引入管理体系；
- c) 生产企业应采用清洁生产的技术、工艺和装备，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺和装备；
- d) 生产企业应按照 GB 17167 和 GB 24789 配备能源和水计量器具；鼓励企业建立计量管理体系；
- e) 生产企业应按照 GB/T 25973 的要求开展清洁生产审核；
- f) 企业不使用煤作为能源；
- g) 鼓励生产企业根据法律法规和标准要求配备污染物检测和在线监控设备。

4.2 指标要求

铝合金建筑型材绿色设计产品评价指标由一级指标和二级指标组成，其中一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标，具体评价指标见表 1。

表 1 评价指标要求

一级指标	二级指标		基准值	判定依据	所属阶段
资源属性	铸造锭	Hg、Cd、Pb含量总和	≤95mg/kg	依据GB/T 20975.1、GB/T 20975.6、GB/T 20975.11或GB/T 7999出具的检测报告	原辅材料
		As含量	≤90mg/kg	依据GB/T 20975.2或GB/T 7999出具的检测报告	原辅材料
		原生铝中添加企业内部废料比例	≥15%	提供相关证明材料	原辅材料
	单位产品取水量	熔铸工序	≤2.5 m³ /t	依据附录A计算，提供证明文件	相应产品生产
		挤压工序	≤3.0 m³ /t		
		阳极氧化工序	≤20 m³ /t		
		阳极氧化电泳涂漆工序	≤20 m³ /t		

续表 1 评价指标要求

一级指标	二级指标			基准值	判定依据	所属阶段
资源属性	单位产品取水量	喷粉工序		≤5m³ /t	依据附录A计算，提供证明文件	相应产品生产
		喷漆工序		≤13m³ /t		
	产品包装			按照GB/T 3199进行包装，包装箱及其他包装物宜使用具有可再生性或可降解性的清洁、环保材料如牛皮纸、木板；对不具有可再生性或可降解性的材料按相关法律法规规定进行处置	包装及其回收标志的符合性说明文件	产品包装
能源属性	单位产品综合能耗	铸造锭	以铝液为原料	≤60 kgce/t	依据YS/T 694.1计算，并提供证明文件	相应产品生产
			以铝锭为原料	≤150 kgce/t	依据YS/T 694.1计算，并提供证明文件	
		挤压型材		≤125 kgce/t	依据GB 21351计算，并提供证明文件	
		阳极氧化型材		≤125 kgce/t		
		电泳涂漆型材		≤160 kgce/t		
		喷粉型材		≤65 kgce/t		
		喷漆型材		≤130 kgce/t		
		隔热型材		≤4 kgce/t		
环境属性	大气污染物排放限值	二氧化硫		≤50 mg/m³	提供环境监测报告	铸锭产品生产
		氮氧化物		≤50 mg/m³		铸锭产品生产
		烟尘（颗粒物）		≤10 mg/m³		铸锭产品生产
		VOCs		≤30mg/m³		铸锭产品、电泳涂漆产品、喷粉产品、喷漆产品生产
		烟气黑度		1 级		铸锭产品生产
		氟化物		≤6mg/m³		铸锭产品生产
		HCl		≤100mg/m³		铸锭产品生产
	水污染物排放限值	pH 值		6~9		阳极氧化产品、电泳涂漆产品、喷粉产品、喷漆产品生产
		CODcr		≤40mg/L		
		氨氮		≤8mg/L		
		总氮		≤15mg/L		
		总磷		≤0.5mg/L		
		总镍		≤0.05mg/L		
		氟化物		≤2mg/L		
		六价铬		≤0.1mg/L		
		总铬		≤0.5mg/L		
		总铅		≤0.1mg/L		
		总铜		≤0.2mg/L		
		总锌		≤1.0mg/L		
总铁		≤2.0mg/L				
总铝		≤2.0mg/L				

续表 1 评价指标要求

一级指标	二级指标		基准值		判定依据	所属阶段
			I类	II类		
环境属性	水污染物排放限值	SS	≤20mg/L			
		石油类	≤2.0mg/L			
	煲模废碱液应进行 100%合理处置，同时应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理				提供相关证明材料	基材产品生产
	铝灰应进行 100%合理处置，同时应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理				提供相关证明材料	铸锭产品生产
	废水应进行 100%合理处置，同时应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理				提供相关证明材料	废水处理
	污泥应进行 100%合理处置，同时应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理					
产品属性	化学成分		应符合 GB/T 3190 的要求		提供相关证明材料	产品使用
	力学性能		应符合 GB/T 5237.1 的要求		提供相关证明材料	
	膜层性能		应符合 GB/T 5237.2~GB/T 5237.5、YS/T 730 的要求		提供相关证明材料	
	隔热型材复合性能		应符合 GB/T 5237.6 的要求		提供相关证明材料	

4.3 评价指标计算方法

各评价指标按附录A描述的方法进行计算。

5 产品生命周期评价报告

5.1 编制方法

按照GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161给出的全生命周期评价方法框架及总体要求，编制铝合金建筑型材全生命周期评价报告。

5.2 报告内容

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、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等；
- 评估对象信息包括产品型号或类型、主要技术参数等；
- 采用的标准信息应包括标准名称及标准号等；
- 产品包装包括产品包装尺寸、包装材料等。

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说明，并提供报告期所有评价指标对比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年，基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

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价的对象（铝合金建筑型材）、功能单位和铝合金建筑型材产品主要功能，提供铝合金建筑型材产品的原辅材料组成及主要理化性能，绘制并说明铝合金建筑型材产品的系统边界，披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具，参考国外数据库时，应说明数据来源的准确性、有效性和适用性。

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

报告中应提供铝合金建筑型材产品全生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在各个生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.4 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，提出铝合金建筑型材产品绿色设计改进的具体方案。

5.2.5 评价报告主要结论

应说明铝合金建筑型材产品对评价指标的符合性结果、生命周期评价结果、提出的绿色设计改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否推荐为绿色设计产品。

5.2.6 附件

报告中的附件应提供：

- a) 产品图片；
- b) 铝合金建筑型材产品化学成分分析检测结果；
- c) 产品生产原辅材料采购清单；
- d) 产品工艺流程图及工艺说明；
- e) 各工序的数据收集表；
- f) 其他要求的证明材料。

6 评价方法和流程

6.1 评价方法

本文件采用指标评价和生命周期评价相结合的方法，按照“4.1 基本要求”和“4.2 评价指标要求”开展自我评价和第三方评价。在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，进行生命周期影响评价，编制生命周期评价报告。铝合金建筑型材产品应同时满足以下两个条件，可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见4.1）和产品评价指标要求（见4.2），并提供相关符合性证明文件；
- b) 开展产品生命周期评价，提供产品生命周期评价报告（见5.2）。

6.2 评价流程

根据铝合金建筑型材产品的特点，明确评价的范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时要对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求，对产品进

行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的生产企业，还应该提供该产品的生命周期评价报告。评价流程如图1所示。

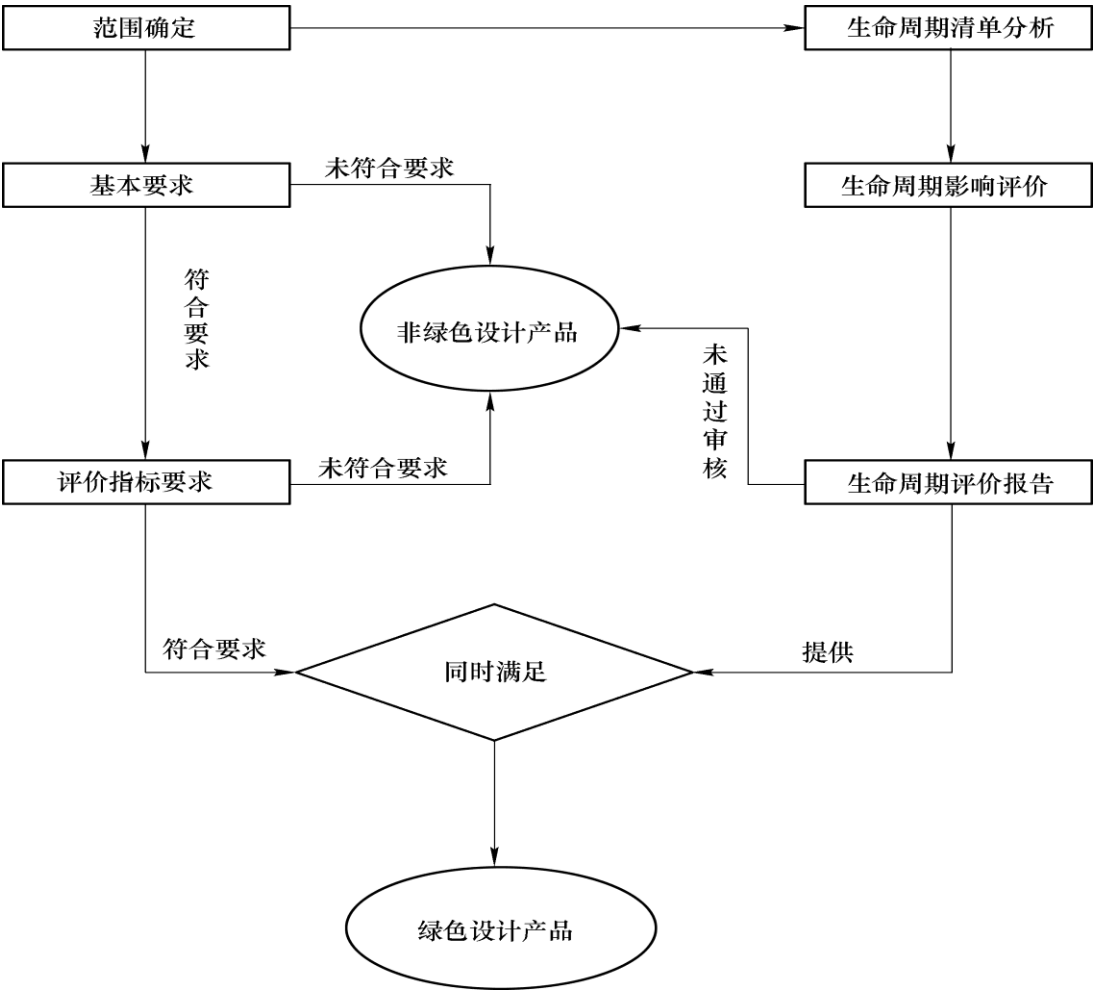


图1 铝合金建筑型材绿色设计产品评价流程

附 录 A
(规范性附录)
指标计算方法

A.1 单位产品综合能耗

铸造锭、铝合金建筑型材单位产品综合能耗按照 YS /T 694.1 和 GB 21351 计算。

A.2 单位产品取水量

按式 (A.1) 计算单位产品取水量 V :

$$V = \frac{W_N}{P} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

W_N —— 报告期内新鲜水 (包括主要工业生产用水、辅助生产用水) 用量, 单位为立方米 (m^3);

P —— 报告期内成品量, 单位为吨 (t)。

A.3 产品回收率

按式 (A.2) 计算产品回收率 R :

$$R = \frac{P_R}{P_S} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

P_R —— 报告期内回收报废的铝合金建筑型材量, 单位为吨 (t);

P_S —— 报告期内报废的铝合金建筑型材量, 单位为吨 (t)。

附 录 B
(资料性附录)
生命周期评价方法

B.1 评价流程

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044 建立铝合金建筑型材产品的生命周期评价方法。铝合金建筑型材的生命周期评价主要包括 4 个阶段：

- a) 目的和范围的确定；
- b) 清单分析；
- c) 影响评价；
- d) 结果解释。

B.2 评价目的和范围

B.2.1 评价目的

通过调查铝合金建筑型材的原材料采集、产品生产过程中各项消耗和排放等数据，量化分析铝合金建筑型材的环境影响，为产品的绿色设计、工艺改进等提供支持。

B.2.2 功能单位

本方法以生产 1t 铝合金建筑型材产品为功能单位。

B.2.3 系统边界

铝合金建筑型材产品的系统边界包括原辅料运输、铝合金建筑型材产品生产和铝合金建筑型材产品包装阶段。铝合金建筑型材产品生产包括熔炼、挤压、表面处理等过程。根据铝合金建筑型材产品生产的实际情况，产品评价的系统边界如图 B.1 所示。对于大气、水体和土壤的排放物和废弃物的排放点为产品生产系统与外界（环境）的接口。

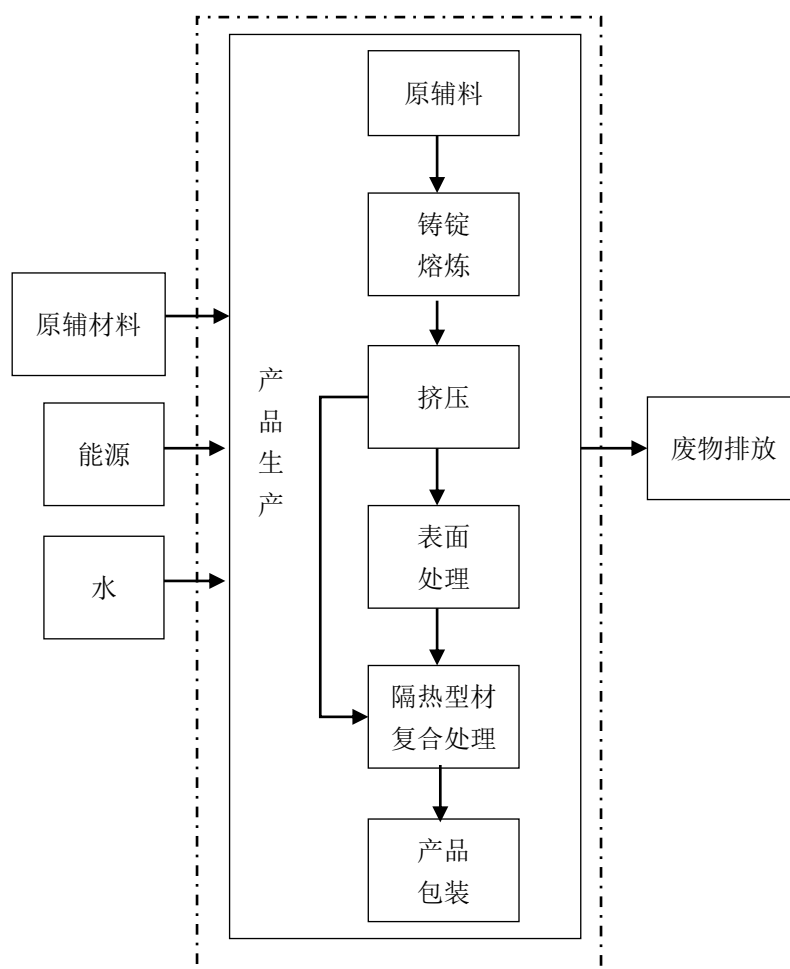


图 B.1 铝合金建筑型材产品系统边界图

B.2.4 数据取舍原则

由于单元过程中涉及的数据种类多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- a) 所有能耗均需列出；
- b) 所有主要原料消耗均列出；
- c) 辅料重量小于产品重量 1% 的辅料消耗可忽略，但总忽略的重量不应超过产品重量的 5%；
- d) 已有法规、标准、文件（如环保法规、环保标准、环境监测报告、环境影响评价报告等）要求监测的大气、水体的各种排放均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂房内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；
- g) 任何有毒有害材料和物质均应列出，不可忽略。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 数据收集

应将原材料采集、运输，产品生产过程各阶段纳入数据收集清单。

数据收集包括现场数据收集和背景数据选择。主要数据宜使用现场数据，如果现场数据收集缺乏，可以选择背景数据。

背景数据包括主要原料的生产数据、权威的电力组合数据（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及产品成分在环境中降解的排放数据。

B.3.1.1 现场数据采集

现场数据来自于企业的实际生产过程，包括各单元过程中单位产品的原料/能源/资源的消耗量以及环保法规、标准，环境监测报告和环境影响评价报告等所要求监测的大气、水体的各种排放和温室气体排放（数据同样需要转换为单位产品对应的排放量）。现场数据还应包括运输数据，即产品原材料、主要包装等从制造地点（或中间商地点）到最终交货点的运输距离、燃料类型、运载量等。

所收集的数据要求为企业一年平均统计数据，所有现场数据的来源和算法均应明确地说明。

B.3.1.2 背景数据采集

背景数据应优先采用来自上游供应商提供的数据，如上游原料的生命周期评价（LCA）报告数据，尤其是重要的原辅料。如果上游供应商不能提供，则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，但应说明选用数据的准确性（采用何种原辅材料、何种工艺、何种能源的背景数据）、有效性（2 年内数据有效）及适用性（与国内生产线所用原辅材料、工艺技术、能源结构 80%以上吻合）。

所有背景数据来源均应明确地说明。

B.3.2 生命周期评价

B.3.2.1 数据分析

根据表 B.1 进行数据收集，收集的数据为功能单位 1t 产品的消耗量。

表 B.1 数据收集清单

制表人：			制表日期：			
单元过程名称：			报送地点：			
时段： 年			起始月：		终止月：	
单元过程表述（如需可加附页）：						
1. 原材料运输						
发货地点	运输车辆最大运载量 (t)	总运载量 (t)	运输方式	燃料类型	运输距离 (km)	平均运输距离*总运载量 (t*km)
2. 原辅材料消耗（包括包装材料）						
原辅材料	单位	数量	取样程序描述			数据来源
	t/t					
	t/t					
	t/t					
...	...					
3. 资源消耗						
水	单位	数量	取样程序描述			数据来源
	t/t					
4. 能源消耗						
能源	单位	数量	取样程序描述			数据来源
电	kWh					
天然气	m ³					
...						
5. 环境排放						
排放种类	单位	数量	取样程序描述			数据来源
大气污染物 ^a	kg					
	kg					
固体废弃物 ^b	kg					
	kg					
废水污染物 ^c	g					
	g					
^a 大气污染物包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、二氧化碳、一氧化碳等，企业根据实际生产排放确定。 ^b 固体废弃物包括一般工业固废和危险固废，企业根据实际生产确定。 ^c 废水污染物包括总铬、总镍、总铝、总锌、氟化物、氨氮、化学需氧量等，企业根据实际生产排放确定。						

B.3.2.2 清单分析

利用数据库或生命周期评估软件对收集的数据进行分析处理。通过建立各个过程单元模块，输入各过程单元的数据，得到全部输入与输出物质和排放清单，选择表 B.2 清单因子进行分类评价。

表 B.2 生命周期清单因子归类

影响类型 ^a	清单因子归类
非生物资源消耗	原油、天然气、铝等其他金属、辅料
酸化（AP）	氯化氢、硝酸、二氧化氮、一氧化氮、氮氧化物、二氧化硫、硫酸（酸雾）
碳排放	原油、天然气液体、动力汽油、汽油/柴油、天然气
温室效应（GWP）	二氧化碳、一氧化碳
富营养化	COD _{Cr} 、二氧化氮、一氧化碳、氮氧化物
光化学臭氧生成潜势（POCP）	一氧化碳（CO）、二氧化氮（NO ₂ ）
可吸入颗粒物	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、总悬浮颗粒物（TSP）
土壤毒性	铝灰、废水处理污泥
人体毒性	六价铬、镍
^a 针对铝合金建筑型材产品的其他重要环境影响类型，如矿物消耗、土地利用、人体健康和生态毒性等，因其还处于研究阶段，暂不在本文件内予以考虑。但应该准确、全面的收集生命周期清单数据，为以后开展相应的评价做好准备。	

B.4 影响评价

B.4.1 影响类型

铝合金建筑型材的影响类型采用非生物资源消耗、酸化、碳排放、温室效应、光化学臭氧生成潜势、可吸入颗粒物、土壤毒性、人体毒性等 8 种影响类型。

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为一类，详见表 B.2。

B.4.3 分类评价

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.3 中的当量物质表示。

表 B.3 产品生命周期影响评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
非生物资源消耗	kg Sb 当量	原铝	0.00000001	CML
		回收铝	根据回收过程生命周期表现确定特征化因子	根据实际情况分配、计算
		原煤	0.134	CML
		原油	0.0201	
		天然气 (36.6MJ/m ³)	0.0187	
		天然气 (46.8MJ/kg)	0.0225	
		镁	3.73E-09	
		硅	2.99E-11	
		辅料（脱脂剂、封孔剂、着色剂、电泳漆涂料、粉末涂料、氟碳漆涂料、隔热条、隔热胶、化学转化预处理剂）	无确定特征化因子	根据具体辅料视实际情况定
		氩气	0.000000471	CML
		氯气	4.86E-08	
		铬	0.000858	
酸化（AP）	kg SO ₂ 当量	氯化氢	0.88	CML
		氟化氢	1.6	
		硝酸	0.51	
		二氧化氮	0.5	
		氮氧化物	0.5	
		二氧化硫	1.2	
		硫酸(酸雾)	0.65	
碳排放	kg CO ₂ 当量	原油	73300	IPCC 固定源燃烧的缺省排放因子
		天然气液体	64200	

续表 B.3 产品生命周期影响评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
碳排放	kg CO ₂ 当量	动力汽油	69300	IPCC 固定源燃烧的缺省排放因子
		汽油/柴油	74100	
		天然气	56100	
温室效应（GWP）	kg CO ₂ 当量	二氧化碳	1	CML
		一氧化碳	1.57	
富营养化	kg PO ₄ ⁻ 当量	COD _{Cr}	0.022	
		二氧化氮	0.13	
		一氧化碳	0.2	
		氮氧化物	0.13	
光化学臭氧生成潜势（POCP）	kg 乙烯当量	CO	0.027	
		NO ₂	0.028	
可吸入颗粒物	Kg PM _{2.5} 当量	PM _{2.5}	1	
		PM ₁₀	0.536	
		TSP	0.157	
土壤毒性	T	铝灰	无确定特征化因子	根据具体铝灰视实际情况定
	T	废水处理污泥	无确定特征化因子	根据具体污泥视实际情况定
人体毒性	kg 1,4-DB 当量	废水中的六价铬	1.8	CML
		废水中的镍	42.7	

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 总则

解释阶段包括评价铝合金建筑型材产品生命周期模型的稳健性、识别热点问题与确定改进方案，以及结论、建议和限制。

B. 5. 2 生命周期模型的稳健性评价

铝合金建筑型材产品的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。

宜用于评价铝合金建筑型材产品生命周期模型的工具包括：

- a) 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（即包含了所考虑的各供应链阶段的所有过程）和输入/输出范围（即包含了与各过程相关的所有材料或能量输入以及排放量）；
- b) 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何到数据、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；
- c) 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. 3 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所评价产品相关的绿色设计改进方案。

评估人员根据产品生命周期评价结果提出的改进方案一般是广泛且全面的，并非所有的改进方案都能得到实施，需要从技术可行性、环境改进、经济效益、顾客增加值（CVA）影响、生产管理等方面评价改进方案，并进行优先排序，绘制实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图，具体方法参见附录 C。

B. 5. 4 结论、建议和限制

根据确定的铝合金建筑型材产品生命周期评价的目的和范围阐述结论、建议和限制。结果宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。

附录 C
(资料性附录)
产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例

C.1 排序方法

产品绿色设计改进方案优先排序方法步骤如下：

第一步：将所有方案划分为生产类、设计类和管理类三类方案；

第二步：选取方案的评价指标，本标准的评价指标包括：

- a) 技术可行性，评估实施某方案的技术可行性；
- b) 绿色设计改进，判断一个方案的实施能够对某个重要环境要素产生何种程度的作用；
- c) 经济效益，评估一个组织实施某特定方案所产生的财务影响；
- d) 顾客增加值（CVA）影响，表示因实施了某些方案而提高消费者认同增加值；
- e) 生产管理，估计实施某方案可能对生产计划或者其他生产管理者产生的影响。

第三步：各指标的等级评分准则如表 C.1 所示。评估人员依据准则对各方案在不同指标上的表现进行打分；

第四步：加总每个方案在 5 个指标上的得分，得到每个方案的总评分；

第五步：对每个方案的总评分进行标准化，方法为总评分减去 10；

第六步：经过标准化后的方案被分成“生产、设计、管理”三组，绘制分组的实施者优先排序图，分别针对制造工程师、设计工程师或管理人员等实施者；

第七步：将改进方案按照生命周期阶段分成 5 组（原材料获取、产品生产、产品包装运输、产品使用、最终处置 5 个阶段），绘制生命周期阶段优先排序图。

表 C.1 指标等级评分准则

符号	评价	得分
++	很好/很高	4
+	好/高	3
+/-	中等、一般	2
-	差/低	1
--	很差/很低	0

C.2 排序示例

C.2.1 改进方案

依据某铝合金建筑型材产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

- a) 生产制造改进方案包括：
 - 1) 修改材料规格要求，如规定铸造锭中原生铝加入企业内部废料的比列；
 - 2) 与供应商合作，尽可能减少进入工厂的包装材料种类，以便开展固体废弃物的再循环；
 - 3) 使用具有可再生性或可降解性的清洁、环保包装材料，使其满足防护标准并能最终再循环；
 - 4) 开展技术改造，淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备，提高能效水平；
 - 5) 煲模废碱液、铝灰、污泥、废水应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理，减少污染物排放；
- b) 设计改进方案包括：
 - 1) 减少原生铝的使用，更多使用再生铝原料；

- 2) 通过信息化手段进行产品设计与仿真，提高产品成材率；
- 3) 使用清洁能源。
- c) 产品管理改进方案包括：
 - 1) 优化产品性能，提高产品使用寿命；
 - 2) 改进产品结构，优化安装方式，减少对周围环境的影响；

C. 2. 2 改进方案的优先排序表

改进方案的优先排序表如表 C.2 所示

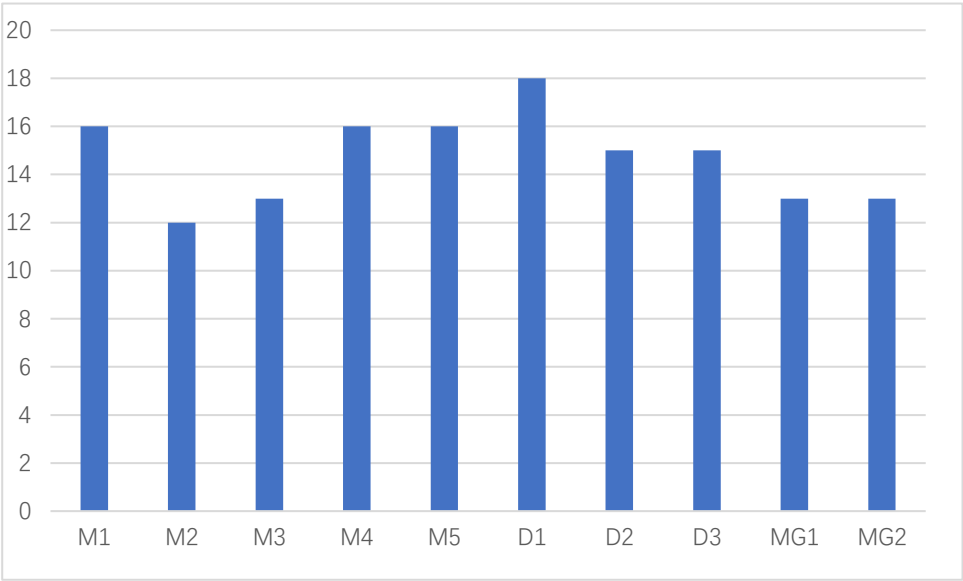
表 C. 2 改进方案的优先排序表

环节	改进方案		生命周期阶段	技术可行性	环境敏感性	经济影响	CVA影响	生产管理	总评分
生产（M）	M1	修改材料规格要求，如规定铸造锭中原生铝加入企业内部废料的比例	L1.1	++	++	+	+	+/-	16
	M2	与供应商合作，尽可能减少进入工厂的包装材料种类，以便开展固体废弃物的再循环	L3.1	++	++	+	+	-	12
	M3	使用具有可再生性或可降解性的清洁、环保包装材料，使其满足防护标准并能最终再循环	L3.2	++	+	+	+/-	-	13
	M4	开展技术改造，淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备，提高能效水平	L2.1	++	++	+	+/-	+	16
	M5	煲模废碱液、铝灰、污泥、废水应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理，减少污染物排放	L2.2	++	++	+	+/-	+/-	16
设计（D）	D1	减少原生铝的使用，更多使用再生铝原料	L1.2	++	++	++	++	+/-	18
	D2	通过信息化手段进行产品设计与仿真，提高产品成材率	L2.3	++	+	+	+	+/-	15
	D3	使用清洁能源	L2.4	++	++	+/-	+	+/-	15
管理（MG）	MG1	优化产品性能，提高产品使用寿命	L4.1	++	+	-	++	-	13
	MG2	改进产品结构，优化安装方式，减少对周围环境的影响	L4.2	++	+	-	++	-	13

C. 2. 3 实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图

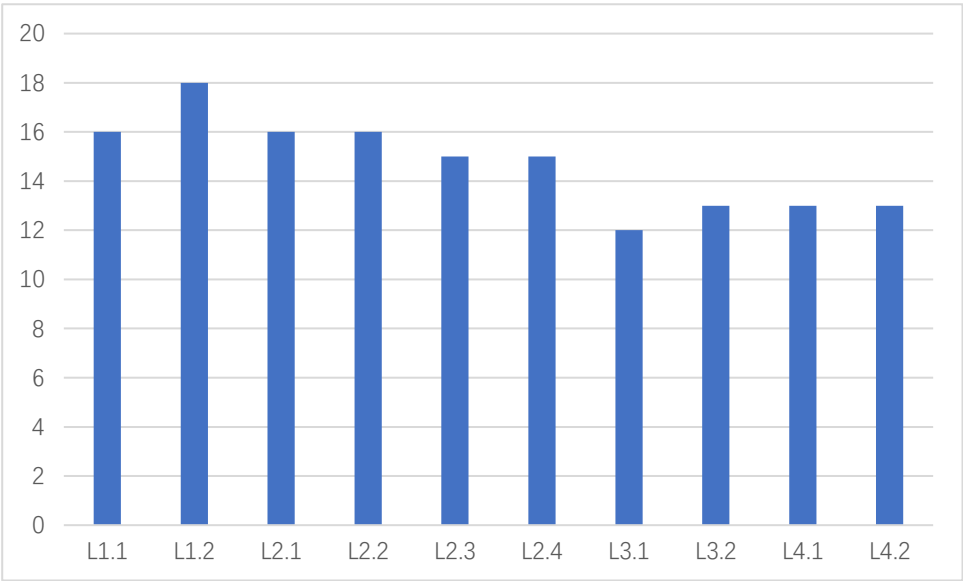
图 C.1 为实施者优先排序图，可以看出在原材料获取和加工环节，有两项措施最为优先：一是减少原生铝的使用，更多使用再生铝原料；二是铸造锭中原生铝加入企业内部废料的比例；在产品制造环节突出的改进方案是淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备和煲模废碱液、铝灰、污泥、废水应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理。

图 C.2 生命周期阶段优先排序图，为改进方案提供了一个新的评估手段，即将改进方案按时间和空间进行排序。例如，原材料获取和加工阶段改进方案的优先度很高，因此该阶段的环境影响相对较大。而产品最终处理阶段改进方案的优先度较低。



注：横轴上对应的是关于生产（M）、设计（D）和管理（MG）的改进方案；纵轴上，数字越大表明优先度越高。

图 C.1 某铝合金建筑型材产品改进方案的实施者优先排序图



注：每个柱状图下方代码的第一个数字表示相应的生命周期阶段，第二个数字表示改进方案的序号。

图 C.2 某铝合金建筑型材产品改进方案的生命周期阶段优先排序图