

# 汽车专用铝板 5000 系生命 周期评价报告

报告主体：神钢汽车铝材（天津）有限公司

核查时间范围：2022

评价单位：江苏擎天工业互联网有限公司

编制日期：2023-9-22

## 目 录

1 前言.....	2
2 相关说明.....	3
2.1 参考标准 .....	3
2.2 术语和定义 .....	4
3 研究方法.....	9
3.1 目的和范围的确定 .....	9
3.1.1 研究目的 .....	9
3.1.2 功能单位 .....	10
3.1.3 系统边界 .....	10
3.2 生命周期清单数据 .....	11
3.2.1 原材料获取阶段 .....	11
3.2.2 生产阶段 .....	12
3.2.3 运输阶段 .....	13
3.2.4 废物处理阶段 .....	14
3.3 生命周期影响评价 .....	15
3.3.1 环境影响评价方法 .....	15
3.3.2 环境影响评价结果 .....	16
4 生命周期结果解释.....	17
4.1 重大问题识别 .....	17
4.2 敏感性分析 .....	19
4.3 完整性和一致性检查 .....	20
5 结论.....	20

## 1 前言

我国是全球最大的汽车制造国和汽车出口大国。作为我国国民经济支柱型产业，截至 2021 年底我国汽车保有量已突破 3 亿辆，产销量分别达 2608.2 万辆和 2627.5 万辆。产量巨大的汽车背后是制造过程巨量的材料消耗，铝合金材料作为汽车制造主要材料之一，仅在部件材料中占比就高达 10% 以上，铝合金材料作为汽车的重要组成部分材料，其生产制造过程消耗大量资源，生命周期环境影响不容忽视。

近年来，由于工业发展造成的资源短缺、环境污染、生态破坏等问题越来越严重，人们逐渐重视环保问题，对环境保护和治理的研究更加科学：由最初阶段的污染末端治理转向现阶段的污染预防。材料的环境协调性是强调在保持材料的使用性能基本不变甚至有所提高的前提下，力求材料在生命周期过程消耗最少的资源、能源，产生最小的环境污染，并提倡废弃物的回收与循环再利用。

为了评价材料的环境表现和环境性能，由此提出了对材料生命周期评价的研究。生命周期评价是一种新的环境管理工具和预防性的环境保护手段。它通过计算资源和能源利用以及废弃物的排放来评估一种产品或服务相关的环境因素，以此来评价产品或服务的环境影响，找出环境热点，寻求环境改善的方法。近年来，随着国家和社会对环境问题的高度关注，生命周期评价的方法已覆盖了工业产品以及生产工艺的设计、环境政策的制定以及废弃物管理等各方面，现已成为许多国家制定发展战略的首选工具，将来生命周期评价方法会应用到更多的领域。

国际标准化组织将生命周期评价（Life Cycle Assessment, LCA）定义为对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价（ISO 14040:2006），如图 1 所示 ISO 14040 规定 LCA 的技术框架为 4 个阶段：目的和范围的确定、清单分析、影响评价，以及每个阶段都要开展的结果解释。

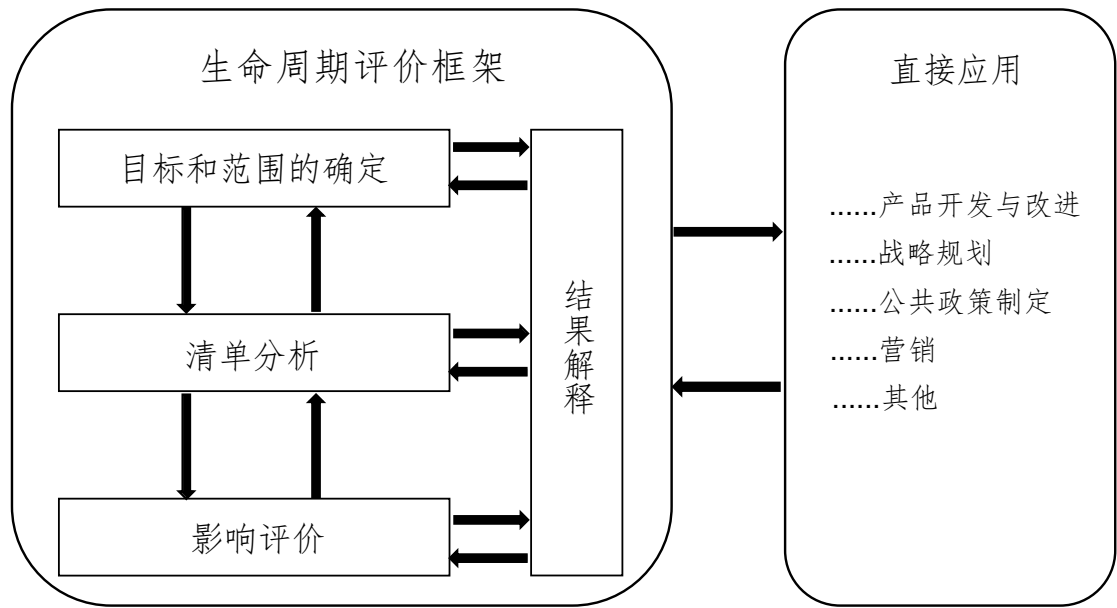


图 1 ISO 14040 标准 LCA 的技术框架

本研究以神钢汽车铝材（天津）有限公司生产的汽车通用高性能汽车铝板为研究对象，进行了汽车专用铝板 5000 系的生命周期评价，为低碳研发和生态设计提供决策支持，促进产品的绿色营销，提升企业的绿色竞争力。

## 2 相关说明

### 2.1 参考标准

国际标准化组织颁布了生命周期评价方法的标准体系，并对生命周期评价的概念、技术框架及实施步骤进行了标准化。我国国家标准

化管理委员会也依据国际标准制订和颁布了生命周期评价的国家标准。本报告参考的国际标准主要包括：

**ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework**

**ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines**

上述国际标准相关对应的国家标准如下：

**GB/T 24040-2008 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**

## **2.2 术语和定义**

### **(1) 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。

### **(2) 生命周期评价 life cycle assessment (LCA)**

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

### **(3) 生命周期清单分析 life cycle inventory analysis (LCI)**

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

### **(4) 生命周期影响评价 life cycle impact assessment (LCIA)**

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

(5) 生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和(或)影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

(6) 环境因素 environmental aspect

一个组织的活动、产品或服务中能与环境发生相互作用的要素。

(7) 产品 product

任何商品或服务。

注 1：产品可分类如下：

- 服务（例如运输）；
- 软件（例如计算机程序、字典）；
- 硬件（例如发动机机械零件）；
- 流程性材料（例如润滑油）。

注 2：服务分为有形和无形两部分，它包括如下几个方面：

- 在顾客提供的有形产品（例如维修的汽车）上所完成的活动；
- 在顾客提供的无形产品（例如为纳税所进行的收入申报）上所完成的活动；
- 无形产品的支付（例如知识传授方面的信息提供）；
- 为顾客创造氛围（例如在宾馆和饭店）。

软件由信息组成，通常是无形产品并可以方法、论文或程序的形式存在。

硬件通常是有形产品，其量具有计数的特性。流程性材料通常是有形产品，其量具有连续的特性。

注 3：源自 GB/ T24021—2001 和 ISO 9000：2005。

(8) 过程 process

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

(9) 基本流 elementary flow

取自环境，进入所研究系统之前没有经过人为转化的物质或能量，或者是离开所研究系统，进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量。

(10) 能量流 energy flow

单位过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

注：输入的能量流称为能量输入；输出的能量流称为能量输出。

注：有必要确保原材料的能量不被重复计算。

(11) 原材料 raw material

用于生产某种产品的初级和次级材料。

注：次级材料包括再生利用材料。

(12) 辅助性输入 ancillary input

单元过程中用于生产有关产品，但不构成该产品一部分的物质输入。

(13) 分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

(14) 取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影

响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

(15) 数据质量 **data quality**

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

(16) 功能单位 **functional unit**

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

(17) 输入 **input**

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

(18) 中间流 **intermediate flow**

介于所研究的产品系统的单元过程之间的产品、物质和能量流。

(19) 中间产品 **intermediate product**

在系统中还需要作为其他过程单元的输入而发生继续转化的某个过程单元的产出。

(20) 生命周期清单分析结果 **life cycle inventory analysis result**  
(LCI result)

生命周期清单分析的成果，据此对通过系统边界的能量流和物质流进行分类，并作为生命周期影响评价的起点。

(21) 输出 **output**

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

(22) 产品流 **product flow**

产品从其他产品系统进入到本产品系统或离开本产品系统而进



人其他产品系统。

(23) 产品系统 **product system**

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

(24) 排放物 **releases**

排放到空气、水体和土壤中的物质。

(25) 敏感性分析 **sensitivity analysis**

用来估计所选用方法和数据对研究结果影响的系统化程序。

(26) 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。

注：在本标准中，术语“系统边界”与 LCIA 无关。

(27) 单元过程 **unit process**

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

(28) 废物 **waste**

处置的或打算予以处置的物质或物品。

注：本定义源自《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》(1989 年 3 月 22 日)，但在本标准中不局限于危险废物。

(29) 特征化因子 **characterization factor**

由特征化模型导出，用来将生命周期清单分析结果转换成类型参数共同单位的因子。

注：共同单位使类型参数结果的计算得以实现。

**(30) 影响类型 impact category**

所关注的环境问题的分类，生命周期清单分析的结果可划归到其中。

**(31) 完整性检查 completeness check**

验证生命周期评价各阶段所得出的信息是否足以得出与目的和范围相一致的结论的过程。

**(32) 一致性检查 consistency check**

验证在得出结论之前研究过程中所应用的假设、方法和数据的前后一致性，以及是否与所规定的目的和范围保持一致的过程。

**(33) 敏感性检查 sensitivity check**

验证在敏感性分析中所获得的信息是否与结论和给出的建议相关的过程。

### **3 研究方法**

本研究应用生命周期评价方法，依据 ISO 14040、ISO14044 等国际标准的相关规定，采用生命周期评价软件 openLCA，利用 Ecoinvent 3.9 数据库对汽车专用铝板 5000 系生命周期的环境影响进行评价。

#### **3.1 目的和范围的确定**

##### **3.1.1 研究目的**

本研究以神钢汽车铝材（天津）有限公司生产的汽车专用铝板 5000 系为研究对象，主要的研究目的包括：

(1) 核算神钢汽车铝材（天津）有限公司 2022 年生产的汽车专用铝板 5000 系的环境影响；

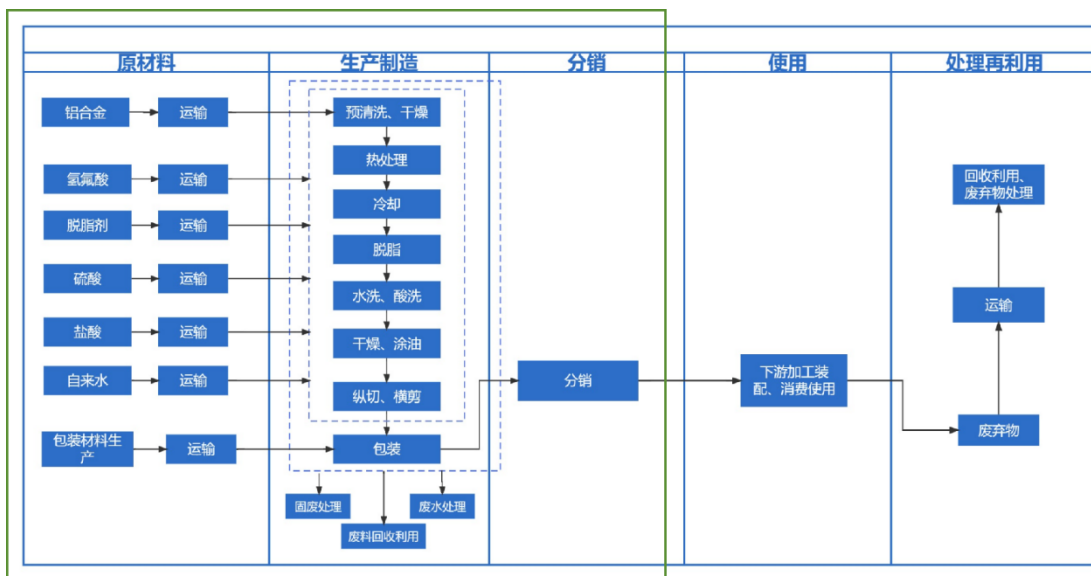
(2) 进行各环境影响在生命周期各阶段的贡献分析，包括原材料获取阶段、生产阶段和废物处理阶段并包括原材料运输到厂的运输过程。

### 3.1.2 功能单位

本研究中评价的功能单位为 1 kg 神钢汽车铝材（天津）有限公司生产的汽车专用铝板 5000 系。

### 3.1.3 系统边界

如图 2 所示，生命周期系统边界为“从摇篮到大门”，包括神钢汽车铝材（天津）有限公司汽车专用铝板 5000 系原材料的获取阶段、原料运输过程、生产阶段及产品运输过程，边界不包括现场建筑、机械设备等基础设施的生产制造过程。



\*本次报告的评价边界为图中绿框部分。

图 2 汽车专用铝板 5000 系系统边界图

## 取舍准则

由于本报告研究对象的包装材料使用量相较原材料总量极少，其运输造成的碳排放较少，故未考虑包装材料的运输，另外，由于废弃物产生量相较产品产量极少，且废料（铝屑、边角料）的下游处理单位为天津市内，路程较短，故将废弃物和废料运输排除。

## 分配规则

本研究尽可能避免分配，但由于未单独统计每款产品的辅料及包装材料用量，故使用产品售出量的占比进行分配。

## 3.2 生命周期清单数据

本研究对象的原料投入、运输距离、运输方式及废弃物等数据来源于现场调研。但由于生产数据的可获得性的限制，无法统计到原材料的实际使用量或领用量以及年初年末库存，也无法统计到产品及废弃物的实际产量及年初年末库存。仅可获得原材料的 2022 年采购量以及产品与废弃物的 2022 年出售量。为尽量获取每吨产品产出所需要投入的原材料量，故将 2020 年-2022 年三年的销售量与原料购入量的比值作为生产的成品率。使用 2022 年产品销售量除以成品率计算得到基于销售量的原料（铝合金）投入量。另外，由于仅可获得全厂 2022 年辅料的购入量，而无法获得实际使用量。故将 2022 年辅料的使用量近似作为全厂 2022 所销售产品所对应辅料消耗量。

### 3.2.1 原材料获取阶段

汽车专有铝板 5000 系所需的原料主要是铝合金冷轧卷，来自于韩国和日本，所需的辅料主要是自来水、氢氟酸、脱脂剂（NaOH）、

酸液（硫酸）等，包装材料主要为木托盘、塑料薄膜及塑钢带等。各类材料的投入量见下表 1、表 2、表 3。

表 1 原料消耗量

类别	消耗量	单位
外购铝板锭	1.26E+00	kg

表 2 辅料消耗表

类别	消耗量	单位
氟化氢	3.75E-07	kg
自来水	3.42E+00	kg
无水氢氧化钠,50%溶液状态	9.12E-04	kg
盐酸	5.90E-04	kg
硫酸	5.90E-04	kg

表 3 包装材料消耗表

类别	消耗量	单位
塑钢带	4.29E-04	kg
木托盘	5.47E-05	m <sup>3</sup>
包装薄膜,低密度聚乙烯	3.75E-04	kg
毛毡	2.68E-04	kg

### 3.2.2 生产阶段

汽车专用铝板 5000 系的生产阶段主要是对铝合金板锭进行加工处理，先通过预清洗将板表面的油以及铝磨耗粉末去除，再通过入口处的累加器后进入热处理部，根据产品用途进行热处理，通过热处理部的铝板，冷却至不会对轧辊以及其他设备运转有不良影响的温度（约 80℃ 以下），之后进行水洗、酸洗，从而满足材料要求特性，

再通过涂油和干燥工序，将涂覆在铝板表面的药剂干燥，最终通过纵切和横剪，达到产品最终要求

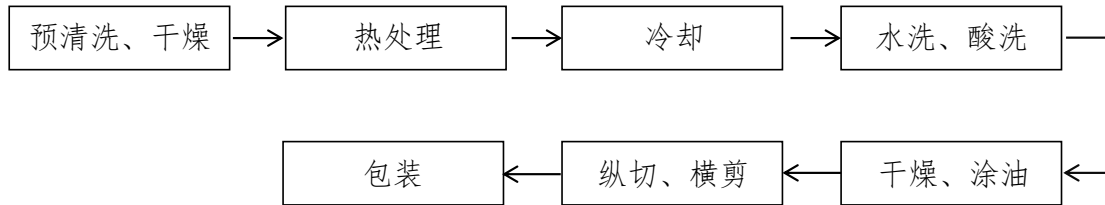


图 3 汽车专用铝板生产工艺流程

根据现场调研，每生产 1kg 汽车专用铝板 5000 系共消耗 1.0843MJ 的电力及 0.07472m<sup>3</sup> 的天然气。具体数据见表 4。

表 4 生产阶段能源消耗量

能源类别	消耗量	单位
电力	1.08	MJ
天然气	7.47E-2	M <sup>3</sup>
柴油	3.75E-4	kg

### 3.2.3 运输阶段

运输阶段考虑原料从生产地到生产厂及产品从生产厂到下游客户的实际运输方式和距离，其中，本研究对象下游客户 50% 在上海，50% 在沈阳，主料及产品运输距离通过百度地图测距得到，辅料运输距离为供应商提供。具体数据见表 5

表 5 运输阶段数据

运输类别	运输量	单位	运输方式
原料	1.96E0	t*km	海运，集装箱
原料	1.52E0	t*km	公路运输(7.5-16 公吨)
产品	8.77E-1	t*km	公路运输(7.5-16 公吨)

### 3.2.4 废物处理阶段

废水：生产废水(再生水制备设施排浓水、纯水制备设施排浓水、预清洗水废水、脱脂废水等)等经过废水处理站处理后，达到 DB12/356-2008《污水综合排放标准》三级标准要求后排入市政污水处理厂。

废气：热处理设备及烘设备等产生的废气主要是天然气燃烧产生的通过排气筒直接排放；酸洗废气经湿式洗气器吸收后经 21m 高排气筒 P2 有组织排放，湿式洗气器对其的处理效率为 100%；化成废气经湿式洗气器吸收后经 21m 高排气筒 P3 有组织排放，湿式洗气器对其的处理效率为 100%；辊涂废气采用集气罩对挥发的废气进行收集后进入废气湿式洗气器吸收后经 21m 高排气筒 P4 有组织排放，集气罩对废气收集效率约为 100%，机器湿式洗气器对氨的处理效率为 100%。由于酸洗废气、化成废气、辊涂废气均经过相关处理后进行达标排放，产生的环境负荷较小，故本次研究未考虑，另外，因天然气含硫量较小，故此次仅考虑天然气燃烧产生的温室效应。

固体废弃物：工业废油、酸碱污泥及磨削渣是危险废物，均委托给有资质的单位处理，其中，工业废油及磨削渣的处理方式为焚烧，酸碱污泥的处理方式为填埋。

工业生产过程的铝屑、边角料等经收集后卖给下游单位进行重熔回收利用，故根据 ISO 14044 边界扩大法将回收过程纳入此次边界内，考虑回收得到的再生铝产生正的环境效益。

### 3.3 生命周期影响评价

#### 3.3.1 环境影响评价方法

本报告主要采用 CML 评价方法进行生命周期环境影响评价,利用 ReCiPe 方法对水资源消耗的环境影响进行补充评价。生命周期评价方法体系主要有 EPS、EDIP、Eco-Indicator、CML2001、ReCiPe 等方法,其中 CML 方法、Eco-indicator 99 和 Re CiPe 方法应用最为广泛。CML 方法是莱顿大学环境研究中心在 2001 年发表的,该方法考虑的影响分为三类:资源和能源的消耗(非生物和生物资源的消耗)、污染(温室效应的加强、臭氧层的耗竭、人类毒性、生态毒性、酸化和其他)和损害。ReCiPe 方法是目前国际上广泛使用的一种对产品生产周期环境影响进行定量分析的方法模型,该方法综合了 CML 2001 方法与 Eco-indicator 99 方法对环境影响评价的评估理念,将中间点问题导向型评价(Midpoint)和终点损害导向型评价(Endpoint)相结合。

根据环境影响类型总数不宜过大的原则,结合我国铝工业情况,分析汽车专用铝板生产过程,将所评价的环境影响类型选取为:温室效应(global warming potential, GWP)、化石能源耗竭(fossil fuels potential, ADP fossil)、不可再生资源消耗(abiotic depletion potential, ADP elements)、酸化效应(acidification potential, AP)、富营养化(Eutrophication Potential, EP)、光化学烟雾(photochemical oxidation potential, POCP)、水资源消耗(Freshwater Consumption, FCP)七类,具体环境影响类型指标和单位见表 6。



表 6 环境影响类型指标和单位

环境影响类型	环境影响指标	环境影响指标 英文名称	单位
温室效应	全球增温潜势	Global Warming Potential (GWP 100 years)	kg CO2 eq.
不可再生资源消耗	非生物耗竭潜势	Abiotic Depletion Potential (ADP elements)	kg Sb eq.
酸化效应	酸化潜势	Acidification Potential (AP)	kg SO2 eq.
富营养化	富营养化潜势	Eutrophication Potential (EP)	kg Phosphate eq.
光化学烟雾	光化学氧化潜势	Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	kg Ethene eq.

### 3.3.2 环境影响评价结果

根据 3.3.1 阐述的方法体系和编制的生命周期总清单数据，将清单具体输入输出项转化为对应的环境影响指标。其中，部分铝合金的背景数据来源于韩国供应商的 LCA 报告，但由于其报告的指标未全部覆盖本次研究的影响指标，故 ADP fossil、FCP 来源于 Ecoinvent 3.9 数据库，且根据合金成分占比对数据中的 aluminium alloy production, AlMg3 | aluminium alloy, AlMg3 | Cutoff, U - RoW 的背景过程进行了处理。日本供应商提供的铝合金原料背景数据均选自 Ecoinvent 3.9 数据库，处理方式与韩国供应商一致。模型计算得出 1 kg 汽车专用铝板 5000 系产品的生命周期特征化结果，如表 7 所示。

表 7 生产 1 kg 汽车专用铝板 5000 系产品环境影响类型特征化结果

环境影响类型	单位	原材料获取阶段	生产阶段	运输阶段	总量
GWP	kg CO2 eq.	1.206E+01	5.278E-01	5.997E-01	1.319E+01

ADP fossil	MJ	8.321E+01	6.152E+00	8.237E+00	9.760E+01
ADP elements	kg Sb eq.	5.806E-02	2.161E-07	1.846E-06	5.807E-02
AP	kg SO2 eq.	6.543E-02	1.683E-03	2.020E-03	6.913E-02
EP	kg Phosphate eq.	2.434E-02	4.238E-04	4.431E-04	2.521E-02
POCP	kg Ethene eq.	5.305E-03	9.750E-05	1.535E-04	5.556E-03
FCP	m3	4.650E-02	9.617E-04	8.661E-04	4.832E-02

根据表 7 特征化结果得出，生产 1 kg 汽车专用铝板 5000 系产品的生命周期 GWP 为 1.319E+01 kg CO2 eq，ADP fossil 为 9.760E+01 MJ，ADP elements 为 5.807E-02 kg Sb eq.，AP 为 6.913E-02 kg SO2 eq.，EP 为 2.521E-02 kg Phosphate eq.，POCP 为 5.556E-03 kg Ethene eq.，FCP 为 4.832E-02 m3。

## 4 生命周期结果解释

### 4.1 重大问题识别

根据表 10 中的特征化结果，针对三个主要生产阶段产生的环境影响进行分析，得到各阶段对环境贡献比重的情况，如图 4 所示，有助于辨识汽车专用铝板 5000 系生产中产生严重环境影响的生产阶段。

由图可知生产 1 kg 汽车专用铝板 5000 系产品的生命周期 GWP 为 1.319E+01 kgCO2eq，主要是由于原材料获取阶段中大量 CO2 排放所导致，原材料获取阶段、生产阶段和运输阶段对 GWP 的贡献分别占其总环境影响的 91.45%、4%、4.55%。其他环境影响类型 ADP fossil、

ADP elements、AP、EP、POCP、FCP 也主要由原材料获取阶段贡献，贡献占比分别达到 85.26%、100%、94.64%、96.56%、95.48% 及 96.22%。

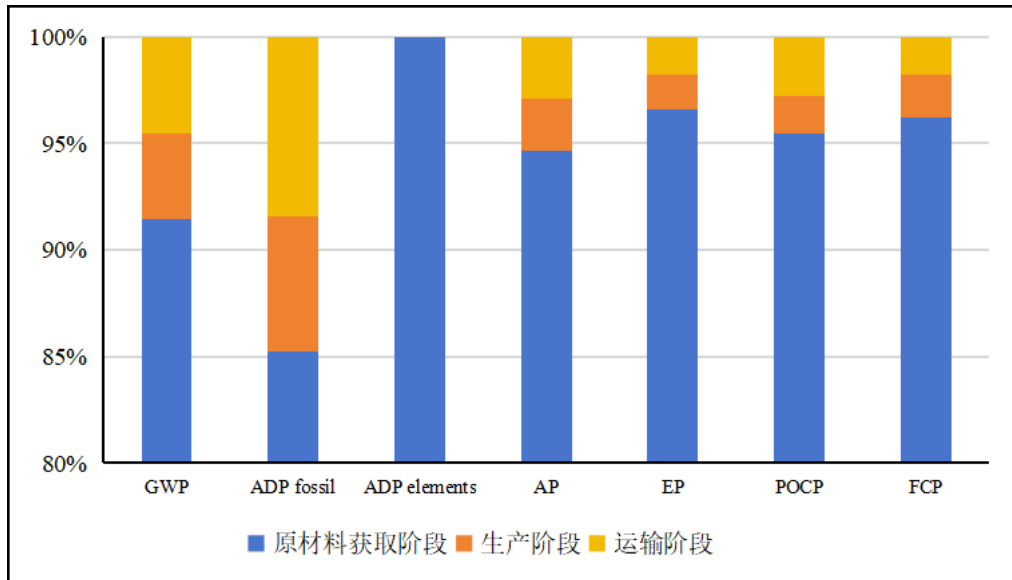


图 4 各阶段对环境影响贡献比重

原料获取阶段所有的环境影响类型均由原料铝合金贡献得到，贡献程度均达到 99% 以上，生产阶段各类能源和厂区直接排放的贡献度见图 5，其中电力对能源消耗所造成的各环境类型的影响最大，对 GWP 的贡献度达 68.13%，对 ADP fossil 贡献度达 52.26%，对 ADP elements、AP、EP、POCP、FCP 贡献度分别达 88.68%、97.57%、96.34%、92.55%、及 94.13%。

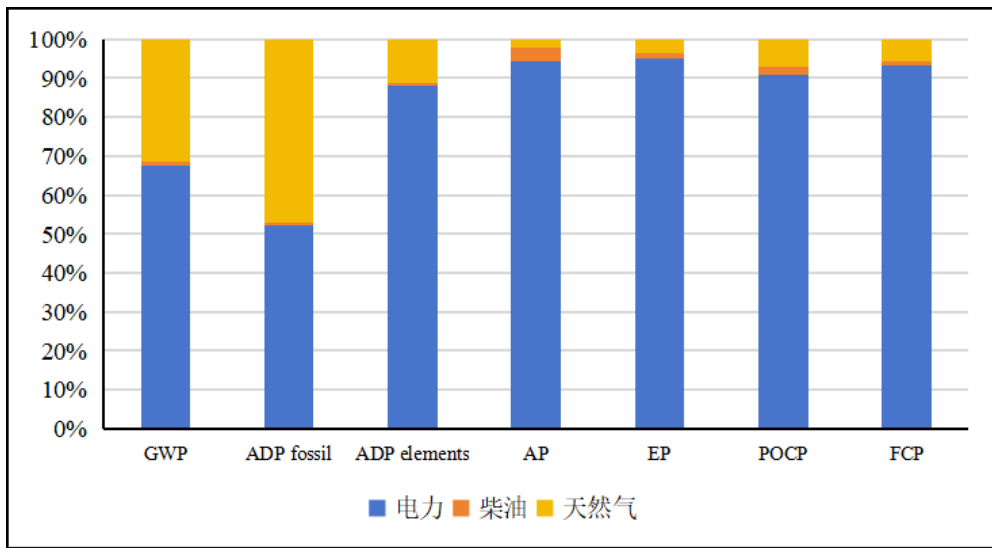


图 5 各类能源消耗的贡献比重

## 4.2 敏感性分析

由于大部分的环境影响主要由原材料获取阶段贡献，而原材料获取阶段环境影响 99%由原材料铝合金冷卷贡献的，因此针对铝合金冷卷进行敏感性分析十分有必要。将原材料获取阶段的铝合金输入量变化 5%，通过模型重新计算得到原材料获取阶段环境影响类型的结果变化率和铝合金冷卷敏感性分析结果，如表 8 所示。

表 8 铝合金敏感性分析结果

环境影响类型	结果变化率	敏感性
GWP	4.57%	91.45%
ADP fossil	4.26%	85.26%
ADP elements	5.00%	100.00%
AP	4.73%	94.64%
EP	4.83%	96.56%
POCP	4.77%	95.48%
FCP	4.81%	96.22%

从表 8 可知，将原材料获取阶段的铝合金冷卷输入量变化 5%后，汽车专用铝板各环境影响类型结果均有相应变化，ADP elements

和 EP 的结果变化较为显著，结果变化率分别为 5.00%和 4.83%，铝合金原料对 ADP elements 和 EP 的敏感性分别为 100.00%和 96.56%。

### 4.3 完整性和一致性检查

#### (1) 完整性检查

本评价中所涉及的数据清单相对于其评价目标、范围、系统边界和质量准则完整，包括：

包含了原料的获取阶段、运输阶段、产品的生产阶段；

包含了与产品生命周期各过程相关的所有原料和能源的输入；

包含了与产品生命周期各过程相关的污染物的输出数据。

#### (2) 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。本评价中已检查企业所提供的数据的一致性，确保数据保持一致或者在相关误差范围内。

## 5 结论

本研究应用生命周期评价方法，依据 ISO 14040 和 ISO 14044 等国际标准的相关规定，对 1kg 汽车专用铝板产品进行生命周期评价，主要的结论如下：

(1) 生产 1kg 汽车专用铝板 5000 系的 GWP 为  $1.319E+01$  kg CO<sub>2</sub> eq, ADP fossil 为  $9.760E+01$  MJ, ADP elements 为  $5.807E-02$  kg Sb eq., AP 为  $6.913E-02$  kg SO<sub>2</sub> eq., EP 为  $2.521E-02$  kg Phosphate eq., POCP 为  $5.556E-03$  kg Ethene eq., FCP 为  $4.832E-02$  m<sup>3</sup>。

(2) 生产 1kg 汽车专用铝板 5000 系原材料获取阶段、生产阶

段和运输阶段对 GWP 的贡献分别占其总环境影响的 91.45%、4%、4.55%。其他环境影响类型 ADP fossil、ADP elements、AP、EP、POCP、FCP 也主要由原材料获取阶段贡献，贡献占比分别达到 85.26%、100%、94.64%、96.56%、95.48%及 96.22%。

(3) 生产 1kg 汽车专用铝板 5000 系原材料获取阶段所有的环境影响类型主要由原料铝合金贡献得到，贡献程度均达到 99%以上，在能源方面，电力对各环境类型的影响最大。