

山东创辉新材料科技有限公司
电工圆铝杆产品
产品生命周期评价报告

编制单位： 通标标准技术服务有限公司

编制日期： 2025年9月19日

企业名称	山东创辉新材料科技有限公司		
企业地址	山东省邹平市魏桥镇清河一路 4188 号		
统一社会信用代码	91371626312895616A		
代码			
企业性质	有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)		
联系人	刘云鹤	联系方式（电话、 邮箱）	18860577931 chxclaqc@sdcxjt.com
评价目的	评价电工圆铝杆产品从摇篮到大门的生命周期环境影响		
声明单位	1t 电工圆铝杆产品（含包装）		

评价结果：

依据 ISO14040:2006、ISO14044:2006 等生命周期评价技术规范对山东创辉新材料科技有限公司生产的 1t 电工圆铝杆产品（含包装）产品进行了生命周期评价，评价范围及结果如下所示：

（1）系统边界

本研究的系统边界为原材料获取阶段、运输阶段、产品生产阶段的生命周期边界。

（2）评价结果

本研究利用 SimaPro9.5.0.0 软件系统，使用 Ecoinvent 3.9 allocation, cut-off by classification-unit 数据库，建立了 1t 电工圆铝杆产品（含包装）产品生命周期模型，并使用 EF 3.1 normalization and weighting set 方法计算得到 LCA 结果，1t 电工圆铝杆产品（含包装）产品的 LCA 结果分析如下：

参数		单位	从摇篮到大门
气候变化 Climate change	生物源 Biogenic	kg CO ₂ eq	3.97E+00
	化石源 Fossil		2.32E+04
	土地利用和土地 使用变化 Land use and LU change		3.19E+00
	合计 Total		2.32E+04
酸化		mol H ⁺ eq	1.50E+02

Acidification			
颗粒物 Particulate matter		disease inc.	2.18E-03
富营养化 Eutrophication	海洋 marine	kg N eq	2.59E+01
	淡水 freshwater	kg P eq	5.00E+00
	陆上 terrestrial	mol N eq	2.76E+02
臭氧层破坏 Ozone depletion		kg CFC11 eq	1.69E-04
光化学臭氧生成 Photochemical ozone formation		kg NMVOC eq	8.10E+01
资源利用 Resource use	化石能源 fossils	MJ	2.01E+05
	矿产和金属 minerals and metals	kg Sb eq	2.40E-02
水使用 Water use		m ³	2.08E+03

1t 电工圆铝杆产品 LCA 结果

(3) 生态设计建议

基于山东创辉新材料科技有限公司生产的 1t 电工圆铝杆产品（含包装）产品 LCA 结果，对减少环境影响方面提出以下建议：

- 1) 电工圆铝杆产品原材料获取过程中采用的原辅料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议采用水电铝和回收铝生产的铝水；
- 2) 生产阶段用电对各项环境指标影响较大，建议通过工艺改进、采取节能降耗措施、使用清洁能源电力，减少生产阶段中电力使用产生的影响；
- 3) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。

1 目标与范围定义

1.1 目标定义

1.1.1 产品信息

本研究的研究对象为：1t 电工圆铝杆产品（含包装），产品广泛应用于电缆制造、电磁线、漆包线等电工产品领域。产品图片如下：



图 1 电工圆铝杆产品

1.1.2 声明单位

本报告以 1t 电工圆铝杆产品（含包装）为声明单位。

1.1.3 数据代表性

报告代表企业 LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），时间、地理、技术代表性如下：

- (1) 时间代表性：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日
- (2) 地理代表性：中国山东省邹平市
- (3) 技术代表性：
 - 主要原料：液态铝、铝锭 1、铝锭 2
 - 主要能耗：电力

1.2 范围定义

1.2.1 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取阶段、运输阶段、产品生产阶段。1t 电工圆铝杆产品（含包装）生命周期系统边界图见图 2。

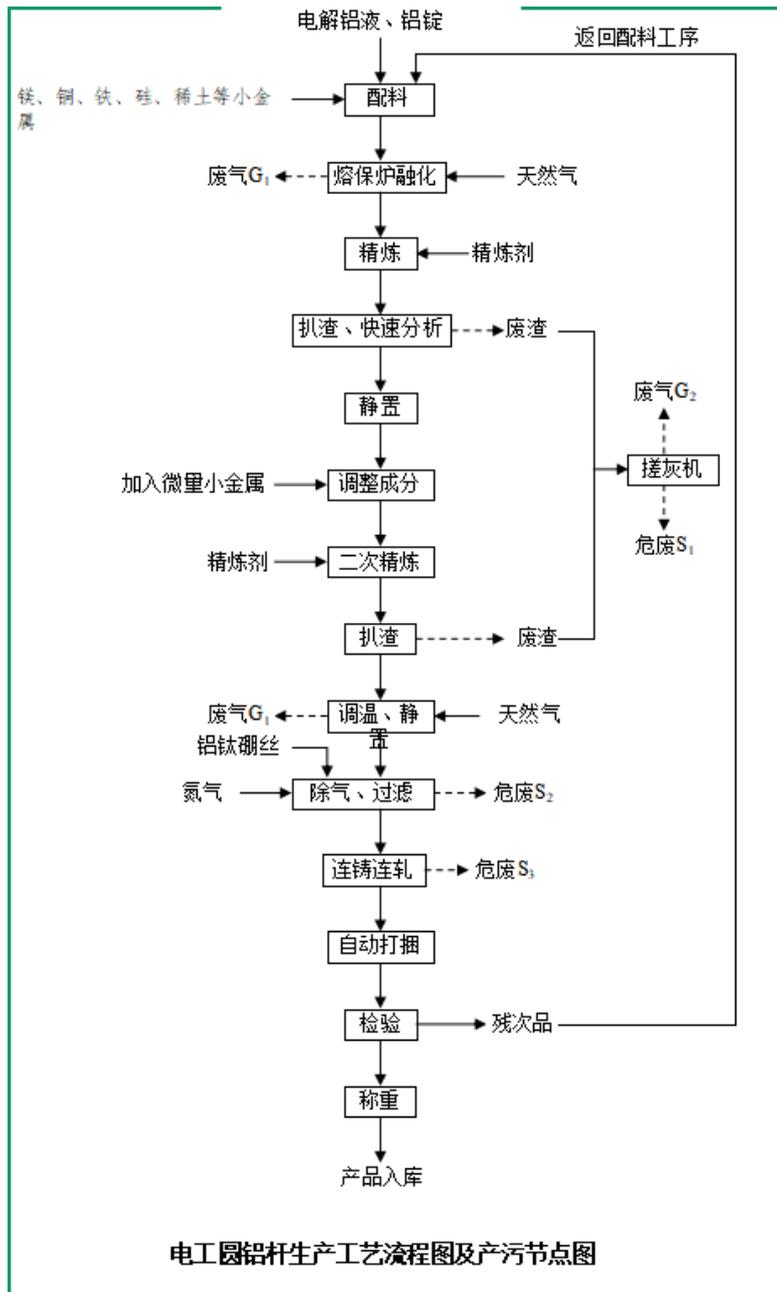


图 2 1t 电工圆铝杆产品（含包装）生命周期系统边界图

1.2.2 取舍原则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

能源的所有输入均列出；

原料的所有输入均列出；

普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5% ；

低价值废物作为原料，可忽略其上游生产数据；

应列出国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废弃物。

道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂内人员及生活设施的消耗及排放，均忽略。

任何有毒有害物质均不可忽略。

1.2.3 环境影响类型

本研究选择了气候变化、酸化、颗粒物、富营养化、臭氧层破坏、光化学臭氧形成、资源利用和水使用，八类环境影响指标计算，具体见下表所示。

表 1-1 环境影响类型指标

参数		单位	主要清单物质
气候变化 Climate change	生物源 Biogenic	kg CO ₂ eq	CO ₂ 、CH ₄ 、 N ₂ O...
	化石源 Fossil		
	土地利用和土地 使用变化 Land use and LU change		
	合计 Total		
酸化 Acidification		mol H ⁺ eq	SO ₂ 、NO _x 、 NH ₃ ...
颗粒物 Particulate matter		disease inc.	尘、灰、气溶 胶...
富营养化 Eutrophication	海洋 marine	kg N eq	NH ₃ 、MH ₄ -N、 COD...

	淡水 freshwater	kg P eq	
	陆上 terrestrial	mol N eq	
臭氧层破坏 Ozone depletion		kg CFC11 eq	CFC、HCFC...
光化学臭氧生成 Photochemical ozone formation		kg NMVOC eq	NMVOC...
资源利用 Resource use	化石能源 fossils	MJ	煤、石油、天然气...
	矿产和金属 minerals and metals	kg Sb eq	铝、铁、铜...
水使用 Water use		m ³	水

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO₂ 为标准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的特征化因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Carbon Footprint of Product, CFP），其单位为 kg CO₂ eq。

1.2.4 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用蒙特卡洛分析方法。

蒙特卡洛分析方法对模型中的消耗与排放清单数据，从可靠性、完整性、时间相关性、地理相关性、进一步的技术关系等五个方面进行评估。数据库中保护背景数据库的上游背景数据过程数据的不确定度。完成清单不确定度评估后计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

1.2.5 软件与数据库

本研究采用 SimaPro 9.5.0.0 软件系统，建立了电工圆铝杆产品（含包装）生命周期模型，并使用 EF 3.1 normalization and weighting set 方法计算得到 LCA 结果。

在 SimaPro9.5.0.0 软件中建立的本产品 LCA 模型，其生命周期过程使用的

背景数据来源见下表

表 1-2 背景数据来源表

清单名称	所属阶段	数据集名称	数据库名称
液态铝	原材料获取阶段	Aluminium, primary, liquid {CN} aluminium production, primary, liquid, prebake Cut-off, U	Ecoinvent3.9.1- allocation, cut-off by classification-unit
铝锭		Aluminium, primary, ingot {CN} aluminium production, primary, ingot Cut-off, U	
铝（合金类）		Aluminium alloy, metal matrix composite {RoW} aluminium alloy production, Metallic Matrix Composite Cut-off, U	
镁锭		Magnesium {CN} magnesium production, pidgeon process Cut-off, U	
铝钛硼丝		Aluminium, wrought alloy {GLO} market for aluminium, wrought alloy Cut-off, U	
铁剂		Pig iron {RoW} pig iron production Cut-off, U	
工业硅		Silicon, metallurgical grade {RoW} silicon production, metallurgical grade Cut-off, U	
精炼剂		Magnesium chloride, from titanium sponge production {GLO} magnesium chloride, from titanium sponge production, Recycled Content cut-off Cut-off, U Sodium chloride, powder {RoW} sodium chloride production, powder Cut-off, U	
乳液		Base oil {RoW} base oil production, petroleum refinery operation Cut-off, U	
过滤板		Zeolite, powder {RoW} zeolite production, powder Cut-off, U	
液氩		Argon, liquid {RoW} argon production, liquid Cut-off, U	
液氮		Nitrogen, liquid {RoW} market for nitrogen, liquid Cut-off, U	
滑石粉		Steatite {GLO} market for steatite Cut-off, U	

流道涂料		Aluminium oxide, non-metallurgical {CN} aluminium oxide production Cut-off, U	
大豆油		Soybean oil, crude {RoW} soybean meal and crude oil production Cut-off, U	
焊条		Soft solder, Sn97Cu3 {RoW} soft solder production, Sn97Cu3 Cut-off, U	
氧气		Oxygen, liquid {RoW} air separation, cryogenic Cut-off, U	
液化气		Liquefied petroleum gas {RoW} liquefied petroleum gas production, petroleum refinery operation Cut-off, U	
柴油		Diesel, low-sulfur {RoW} diesel production, low-sulfur, petroleum refinery operation Cut-off, U	
高纯氩气		Argon, crude, liquid {RoW} air separation, cryogenic Cut-off, U	
打包带/扣		Sheet rolling, steel {GLO} market for sheet rolling, steel Cut-off, U	
编织带/包		Nylon 6 {RoW} nylon 6 production Cut-off, U	
毛毡		Glass fibre {RoW} glass fibre production Cut-off, U	
汽运 (>32t)	运输阶段	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	
电	生产阶段	Electricity, medium voltage {CN} market group for electricity, medium voltage Cut-off, U	
天然气		Natural gas, high pressure {CN} market for natural gas, high pressure Cut-off, U	
柴油		Diesel, low-sulfur {RoW} diesel production, low-sulfur, petroleum refinery operation Cut-off, U	
水		Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	
颗粒物		Particulates, unspecified	

氮氧化物		Nitrogen oxides	
VOCs		VOC	
废水处理		Wastewater, average {RoW} market for wastewater, average Cut-off, U	
危废处置		Hazardous waste, for incineration {RoW} treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration Cut-off, U	

3 生命周期影响分析

3.1 LCA 结果

根据以上各项数据，在 SimaPro9.5.0.0 软件中，使用 EF 3.1 normalization and weighting set 方法，对 1t 电工圆铝杆产品（含包装）进行计算，计算指标为气候变化、酸化、颗粒物、富营养化、臭氧层破坏、光化学臭氧形成、资源利用和水使用，八类环境影响评价结果如下表所示：

表 3-1 1t 电工圆铝杆产品（含包装）产品 LCA 结果

参数		单位	从摇篮到大门
气候变化 Climate change	生物源 Biogenic	kg CO ₂ eq	3.97E+00
	化石源 Fossil		2.32E+04
	土地利用和土地 使用变化 Land use and LU change		3.19E+00
	合计 Total		2.32E+04
酸化 Acidification		mol H ⁺ eq	1.50E+02
颗粒物 Particulate matter		disease inc.	2.18E-03
富营养化 Eutrophication	海洋 marine	kg N eq	2.59E+01
	淡水 freshwater	kg P eq	5.00E+00
	陆上 terrestrial	mol N eq	2.76E+02
臭氧层破坏 Ozone depletion		kg CFC11 eq	1.69E-04
光化学臭氧生成 Photochemical ozone formation		kg NMVOC eq	8.10E+01
资源利用 Resource use	化石能源 fossils	MJ	2.01E+05
	矿产和金属 minerals and metals	kg Sb eq	2.40E-02
水使用 Water use		m ³	2.08E+03

3.2 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了清单对不同环境影响类型的贡献率。

表 3-2 1t 电工圆铝杆产品（含包装）清单数据灵敏度表

影响类别	气候变化 (合计)	酸化	颗粒物	富营养化- 海洋	富营养化- 淡水	富营养化- 陆地	臭氧层破 坏	光化学臭 氧生成	资源使用-化石 燃料	资源使用-矿物 和金属	水的 使用
	Climate change	Acidific ation	Particulat e matter	Eutrophicat ion, marine	Eutrophicat ion, freshwater	Eutrophica tion, terrestrial	Ozone depletion	Photoche mical ozone formation	Resourc e use, fossils	Resourc e use, mineral s and metals	Water use
铝水	68.39%	68.82%	68.15%	68.46%	68.10%	68.71%	67.16%	68.52%	67.97%	35.19%	66.75 %
铝锭 1	19.77%	19.86%	19.64%	20.00%	19.71%	19.86%	19.52%	19.83%	19.70%	10.30%	19.52 %
铝锭 2	9.83%	9.88%	9.77%	9.95%	9.80%	9.88%	9.71%	9.86%	9.80%	5.13%	9.71%
铝铜合 金	0.04%	0.04%	0.03%	0.04%	0.07%	0.04%	0.07%	0.04%	0.05%	2.08%	0.07%
铝硼合 金 8%	0.14%	0.14%	0.11%	0.14%	0.23%	0.13%	0.23%	0.14%	0.16%	6.99%	0.25%
铝硼合 金 3%	0.30%	0.29%	0.24%	0.29%	0.48%	0.28%	0.49%	0.30%	0.35%	14.80%	0.52%
铝钇合 金	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.04%	0.02%	0.04%	0.02%	0.03%	1.15%	0.04%
铝硅合 金 50%	0.10%	0.10%	0.08%	0.10%	0.17%	0.10%	0.17%	0.10%	0.12%	5.20%	0.18%

铝硅合金 12%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.54%	0.02%
稀土合金	0.19%	0.19%	0.16%	0.19%	0.31%	0.18%	0.32%	0.19%	0.23%	9.58%	0.34%
镁锭	0.14%	0.09%	1.28%	0.13%	0.28%	0.13%	0.49%	0.22%	0.20%	0.25%	0.13%
钛硼丝	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
铁剂	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%
工业硅	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%
铝钛碳合金	0.08%	0.08%	0.06%	0.08%	0.13%	0.07%	0.13%	0.08%	0.09%	3.94%	0.14%
铝钛硼合金	0.05%	0.05%	0.04%	0.04%	0.07%	0.04%	0.08%	0.05%	0.05%	2.28%	0.08%
铝锆合金	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.38%	0.01%
精炼剂	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
乳液	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
过滤板	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%
液氩	0.03%	0.02%	0.01%	0.02%	0.06%	0.02%	0.03%	0.02%	0.04%	0.03%	0.32%
液氮	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
滑石粉	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
流道涂料	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
大豆油	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
焊条	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.22%	0.00%
氧	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
液化气	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

柴油	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
高纯氩气	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
打包带	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%
打包扣	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
编制带-尼龙	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.03%	0.02%
编织包-尼龙	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
毛毡-玻璃纤维	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%	0.00%
货运(大于32t)	0.04%	0.02%	0.04%	0.02%	0.01%	0.02%	0.08%	0.04%	0.06%	0.10%	0.03%
废边角料	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
电	0.36%	0.30%	0.29%	0.37%	0.30%	0.36%	0.09%	0.33%	0.41%	0.22%	0.44%
天然气	0.35%	0.01%	0.01%	0.03%	0.01%	0.03%	0.17%	0.13%	0.60%	0.04%	0.04%
柴油	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
水	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.02%	1.27%
颗粒物	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
氮氧化物	0.00%	0.01%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
VOCs	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

危废处 置	0.11%	0.02%	0.02%	0.03%	0.14%	0.03%	1.00%	0.04%	0.06%	0.14%	0.16%
废水处 理	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	- 0.10%
原材料 获取阶 段	99.13%	99.63%	99.64%	99.50%	99.52%	99.50%	98.56%	99.42%	98.86%	99.48%	98.15 %
运输阶 段	0.04%	0.02%	0.04%	0.02%	0.01%	0.02%	0.08%	0.04%	0.06%	0.10%	0.03%
产品生 产阶段	0.83%	0.35%	0.32%	0.48%	0.47%	0.47%	1.36%	0.54%	1.08%	0.42%	1.82%

3.3 过程累积贡献分析

生命周期各过程对环境影响的相应贡献可以展示产品生产过程对环境影响类型的贡献，以便为减小产品环境影响提供分析依据。为了分析 1t 电工圆铝杆产品（含包装）的生命周期环境影响，本研究根据表 3-1 和表 3-2，对电工圆铝杆产品（含包装）生命周期中各环节对不同环境影响类型结果进行分析。具体分析如下：

各阶段对气候变化的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.13%，其中铝水贡献最大，占 68.39%，其次为铝锭 1，占比为 19.77%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.04%和 0.83%。

各阶段对酸化的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.63%，其中铝水贡献最大，占 68.82%，其次为铝锭 1，占比为 19.86%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.02%和 0.35%。

各阶段对颗粒物的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.64%，其中铝水贡献最大，占 68.15%，其次为铝锭 1，占比为 19.64%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.04%和 0.32%。

各阶段对富营养化-海洋的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.50%，其中铝水贡献最大，占 68.46%，其次为铝锭 1，占比为 20.00%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.02%和 0.48%。

各阶段对富营养化-淡水的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.52%，其中铝水贡献最大，占 68.10%，其次为铝锭 1，占比为 19.71%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.01%和 0.47%。

各阶段对富营养化-陆地的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.50%，其中铝水贡献最大，占 68.71%，其次为铝锭 1，占比为 19.86%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.02%和 0.47%。

各阶段对臭氧层破坏的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 98.56%，其中铝水贡献最大，占 67.16%，其次为铝锭 1，占比为 19.52%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.08%和 1.36%。

各阶段对光化学臭氧生成的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.42%，其中铝水贡献最大，占 68.52%，其次为铝锭 1，占比为 19.83%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.04%和 0.54%。

各阶段对资源利用-化石能源的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 98.86%，其中铝水贡献最大，占 67.97%，其次为铝锭 1，占比为 19.70%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.06%和 1.08%。

各阶段对资源利用-矿物和金属的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 99.48%，其中铝水贡献最大，占 35.19%，其次为铝硼合金 3%，占比为 14.80%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.10%和 0.42%。

各阶段对水资源利用的贡献情况：原材料获取阶段贡献最大，占 98.15%，其中铝水贡献最大，占 66.75%，其次为铝锭 1，占比为 19.52%。运输阶段和产品生产阶段占比均较小，分别为 0.03%和 1.82%。

4 生命周期解释

4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据或基于企业生产情况的合理性估计。

其中原材料的运输方式均为陆上公路运输，由于生态环境部要求在 2020 年 7 月 1 日（即在评价日期 2024 年之前）重型运输车辆须符合国六 a 排放标准，国六排放标准略严于欧六标准，则默认所有运输车辆均为符合 EURO6 标准。

本次报告未考虑产品运输、产品使用、产品安装、产品维护、产品维修、产品拆解、回收利用、产品废弃阶段以及再利用、回收和再循环阶段。由于企业无法获得上游原材料生产数据，因此原材料的上游数据来自于数据库。研究过程中对数据根据物料平衡等进行了合理性修正。

4.2 完整性与一致性说明

4.2.1 完整性说明

(1) 模型完整性

本次报告中产品生命周期模型为原材料获取阶段、运输阶段、产品生产阶段，满足本研究对系统边界的定义。

(2) 清单数据完整性

测算产品碳足迹评价过程完全依据企业实际的生产情况开展，所填报的各个过程清单输入输出数据来自生产系统、能源系统、现场生产记录等，所有数据收集没有遗漏，满足生命周期评价的完整性要求。

(3) 背景数据完整性

本研究所使用的背景数据库是 Ecoinvent 数据库。Ecoinvent 数据库包含欧洲及世界多个国家的单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集。其包含了主要的过程，满足背景数据库完整性的要求。

4.2.2 一致性说明

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。现就此次电工圆铝杆产品（含包装）生命周期影响评价过程予以说明：

(1) 同一产品系统生命周期中以及不同产品系统间数据质量的差别与研究的目的和范围一致；

(2) 一致地应用了数据代表性差别，包括时间、地域、技术代表性；

(3) 所有的产品系统都应用了一致的分配规则和取舍原则；

(4) 所应用的生命周期影响评价方法一致。

因此，在整个电工圆铝杆产品（含包装）生命周期影响评价研究中，所应用的假设、方法和数据，满足一致性要求。

4.3 数据质量评估结果

报告采用蒙特卡洛模拟分析质量评估方法，在 SimaPro9.5.0.0 系统上完成对

模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为企业 LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），得到数据质量评估结果如下表。

表 4-1 LCA 数据质量评估结果

环境影响类别		单位	从摇篮到大门	结果上下限 (95%置信区间)
气候变化 Climate change	生物源 Biogenic	kg CO ₂ eq	3.97E+00	[3.12E+00,5.02E+00]
	化石源 Fossil		2.32E+04	[1.95E+04,2.73E+04]
	土地利用和土地 使用变化 Land use and LU change		3.19E+00	[2.25E+00,4.60E+00]
	合计 Total		2.32E+04	[1.95E+04,2.73E+04]
酸化 Acidification		mol H ⁺ eq	1.50E+02	[1.30E+02,1.74E+02]
颗粒物 Particulate matter		disease inc.	2.18E-03	[1.21E-03,4.49E-03]
富营养化 Eutrophication	海洋 marine	kg N eq	2.59E+01	[1.48E+00,1.54E+01]
	淡水 freshwater	kg P eq	5.00E+00	[2.20E+01,3.05E+01]
	陆上 terrestrial	mol N eq	2.76E+02	[2.34E+02,3.24E+02]
臭氧层破坏 Ozone depletion		kg CFC11 eq	1.69E-04	[1.15E-04,2.55E-04]
光化学臭氧生成 Photochemical ozone formation		kg NMVOC eq	8.10E+01	[6.89E+01,9.68E+01]
资源利用 Resource use	化石能源 fossils	MJ	2.01E+05	[1.07E+05,3.72E+05]
	矿产和金属 minerals and metals	kg Sb eq	2.40E-02	[1.44E-02,4.22E-02]
水使用 Water use		m ³	2.08E+03	[-1.00E+06,7.33E+05]

4.4 结论与建议

通过分析 1t 电工圆铝杆产品（含包装）的生命周期环境影响，从原材料生

产运输到产品生产各阶段的气候变化、酸化、颗粒物、富营养化、臭氧层破坏、光化学臭氧形成、资源利用和水使用八类环境影响指标的量化、评价和分析，从第 3 章的分析结果，可以看出原材料获取和加工阶段对各项环境影响指标均较大，产品生产阶段对各项环境影响指标贡献其次，原材料运输阶段对各项环境影响指标相对较小。这些结果可为下一步开展绿色产品设计、生产更加环境友好的生态产品提供依据，

基于以上分析结果，本产品可在以下三个方面进行改进，以进一步减少产品对环境的影响：

(1) 电工圆铝杆产品（含包装）原材料获取和加工过程中采用的原辅料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，其中铝水上游生产对各项环境影响指标均较大，建议采用水电生产的铝水；

(2) 生产阶段用电对各项环境影响指标较大，建议通过工艺改进、采取节能降耗措施、使用清洁能源电力，减少生产阶段中电力使用产生的影响；

(3) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。