

广州市新兴电缆实业有限公司
生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆
(WDZB-BYJ-2.5)
产品生命周期评价报告

编制单位: 方圆标志认证集团广东有限公司

编制日期: 2024 年 05 月 13 日



企业名称	广州市新兴电缆实业有限公司		
企业地址	广州市增城新塘镇创新大道 27 号		
统一社会信用代码	914401837577625413		
企业性质	有限责任公司（自然人投资或控股）		
联系人	罗秋玲	联系方式(电话、email)	18023760720
评价目的	评价生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）产品的环境影响		
功能单位	生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）		

评价结果：

依据 ISO14040：2006、ISO14044：2006 等产品生命周期评价相关标准，对广州市新兴电缆实业有限公司生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）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

评价的系统边界划定“摇篮到坟墓”，包含无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆的上游阶段（包含原材料获取和加工、原材料运输）、产品生产阶段，产品运输阶段，产品使用阶段，产品维护阶段，产品废弃运输，产品废弃处理（不包含产品的拆解）的生命周期各阶段。

（2）评价结果

评价基于 EN 15804 + A2 (adapted) V1.01 方法，采用 Simapro9.6.0 软件计算生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）的环境负荷影响，分析结果如下：

表 1 生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）LCA 结果

参数	单位	从摇篮到坟墓
[AP]陆地酸化效应	mol H ⁺ eq	11520.739
[CC]气候变化	kg CO ₂ eq	91269.505
[ETF]淡水生态系统毒性	CTUe	308312.335
[PM]颗粒物形成	disease inc.	0.007
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	104.008
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	19.028
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	1112.044
[HTC]人体致癌毒性	CTUh	0.000
[HTNC]人体非致癌毒性	CTUh	0.001
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	4087.111
[LU]土地利用	Pt	211654.838
[OD]臭氧层消耗	kg CFC11 eq	0.000
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	297.350
[RUF]化石能源消耗	MJ	893164.995
[RUMM]矿产资源消耗	kg Sb eq	0.608

[WU]水资源利用	m3 depriv.	11164.677	
<p>(3) 评价建议</p> <p>基于广州市新兴电缆实业有限公司生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WD ZB-BYJ-2.5）LCA 结果，对减少环境影响方面提出以下建议：</p> <p>1) 开展节材评价工作，优化产品的设计、工艺。利废原料远小于常规原料排放贡献，设计合适的生产配比，在不影响产品使用性能的前提下，合理添加利废原料降低原料获取阶段排放。</p> <p>2) 能源使用中推广生物质燃料使用，尝试引进光伏电供应生产过程低耗电、非核心设备（如车间照明），同时对设备进行及时检查更新，减少生产设备造成的能源损耗。</p> <p>3) 加强材料运输管理，提升运输效率，尝试引进新能源替换燃油车辆，减少运输阶段排放，使用量大的原料采用载重量大的乘用车，距离远的供应商尝试采用联系铁路运输。</p>			

1 目标与范围定义

1.1 目标定义

1.1.1 目的

本 LCA 报告用于评价广州市新兴电缆实业有限公司生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）的环境影响，支撑企业进行产品生命周期评价和III型环境声明。由于部分上游原材料数据为背景数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的环境影响，不能作为同类产品对比论断依据。

1.1.2 产品信息

评价对象：生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5），具体信息如下：

产品类别：电线电缆

形状与形态：圆单线

1.1.3 功能单位

本报告以 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）（使用寿命为 30 年）为功能单位。

1.1.4 数据代表性

评价报告代表此企业的生产实际情况，时间、地理、技术代表性如下：

（1） 时间代表性：2023 年 1 月 1 日-2023 年 12 月 31 日

（2） 地理代表性：中国广州市新兴电缆实业有限公司

（3） 技术代表性，包括以下方面：

●主要原料：铜杆、105℃低烟无卤紫外光交联聚烯烃绝缘料等

●主要能耗：电力

1.2 范围定义

1.2.1 系统边界

1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆产品生命周期系统边界包括上游阶段（包含原材料获取阶段、原材料运输阶段）、产品生产阶段、产品运输阶段、产品使用阶段、产品废弃处置阶段的生命周期各阶段。系统边界如图 1 所示。

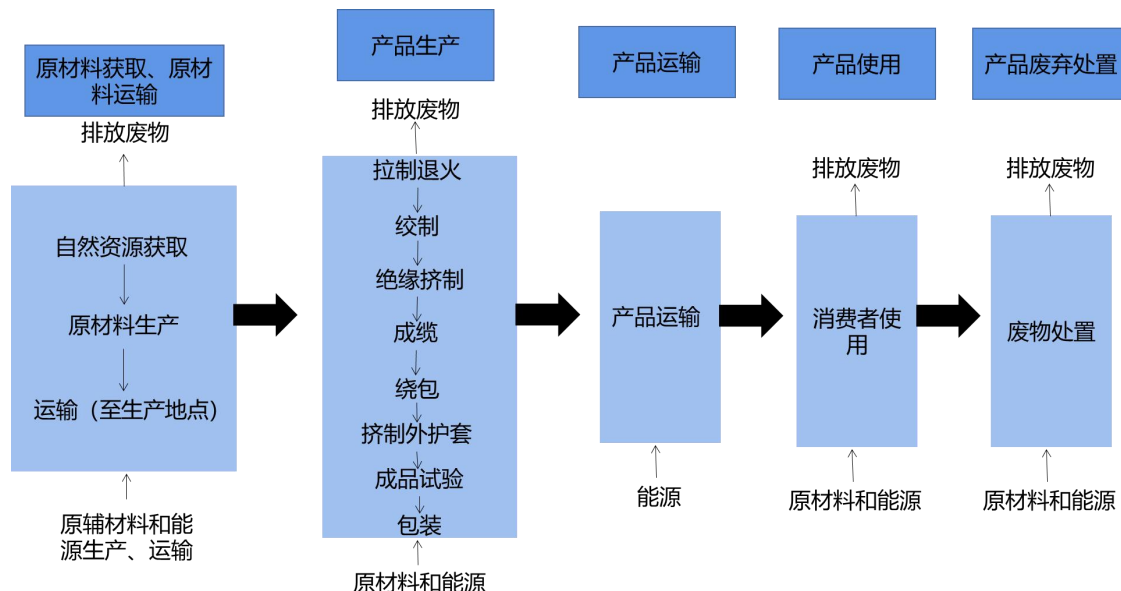


图 1 生产无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆生命周期系统边界图

1.2.2 数据确认

(1) 数据核算

评价中消耗能源涉及柴油和蒸汽使用。

对于化石燃料的使用优先采用生产线监测排放数据，没有监测情况下，采用各行业温室气体核算方法进行核算至少二氧化碳的生产排放，核算见式（1）：

$$E_{CO_2} = \sum_i (AD_i \times EF_i \times CG_i \times \alpha_i \times 44/12) \quad (1)$$

式中：

E_{CO_2} ：化石燃料燃烧排放 CO_2 总量，单位 tCO_2 ；

i ：化石燃料种类

AD_i ：第 i 种化石燃料的消耗量，单位 t 或 $万 Nm^3$ ；

EF_i ：第 i 种化石燃料的低位发热量，单位 GJ/t 或 $GJ/万 Nm^3$ ；

CG_i ：第 i 种化石燃料的单位热值含碳量 tC/GJ ；

α_i ：第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位 %。

蒸汽计量统计采用热值单位进行计算，热值优先采用生产采购合同热值，质量转热值常用公式（温度、焓值）进行计算。

（2）取舍原则：

评价采用的取舍原则以各项原材料投入占产品重量、过程总投入的重量比和对结果的贡献度为依据。具体规则如下：

- a)所有的能源输入均需列出，包括使用的含能废弃物。
- b)生物质燃料使用需单独进行报告；
- c)应列出主要的原材料及固废原料输入；
- d)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均需列出；
- e)任何有毒有害物质均不可忽略；
- f)忽略的单项物质（能量）流或单元过程对环境影响的贡献均不得超过 1%；
- g)所有忽略的物质（能量）流与单元过程对环境贡献总和不超过 5%。

（3）分配原则：

对于多输出产品系统，或是废物管理过程和材料生产的回收过程中处理多个废物流的系统需要对产品清单进行分配，在生命周期评价研究中实施清单分配推荐三步执行层次：

第一步：尽可能避免分配，通过细化生产系统和扩展产品系统两种方式达到避免分配的目的；

第二步：无法避免分配时，系统的输入和输出应在不同的产品或功能之间进行划分，分配方法需反映生产流程的基本因果关系，即与生产系统产物变化相对应的过程输入-输出的改变方式；

第三步：在不能单独建立或使用物理关系作为分配基础的情况下，应以反映产品和功能之间其他关系的方式将输入分配给产品和功能。

本评价中无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆的生产过程不可避免的会有生产关联废物的产生（不合格品产出、原料粉末逸散等），但大多均按流程收集后以原料的形式回到生产线循环利用，对于闭环内循环使用的共生产品不需要分配。

1.2.3 环境影响类型

评价采用 EN 15804 + A2 (adapted) V1.01 损害评价模型进行计算，选择陆地酸化效应（AP）、气候变化(CC)、颗粒物形成（PM）、人体致癌毒性（HTC）、光化学臭氧形成（POF）、化石能源消耗（RUF）、矿产资源消耗（RUMM）、水资源利用（WU）、土地利用（LU）等 16 项环境影响指标，具体见下表所示。

表 1-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
[AP]陆地酸化效应	mol H+ eq	氨、氮氧化物、二氧化硫...
[CC]气候变化	kg CO2 eq	二氧化碳、甲烷、氧化亚氮...
[ETF]淡水生态系统毒性	CTUe	丁烯磷，二溴磷...
[PM]颗粒物形成	disease inc.	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	亚硝酸盐，二氧化氮，氨...
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	磷，磷酸盐...
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	二氧化氮，一氧化氮，氨...
[HTC]人体致癌毒性	CTUh	恶唑酸，重金属，多氯联苯...
[HTNC]人体非致癌毒性	CTUh	苯酚，酚酞，磷...
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	碳,铅,钷...
[LU]土地利用	Pt	土地、城市用地...
[OD]臭氧层消耗	kg CFC11 eq	氟烷，溴代甲烷...
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	三氧化硫，甲苯，VOC...
[RUF]化石能源消耗	MJ	天然气，原油，煤...
[RUMM]矿产资源消耗	kg Sb eq	石灰石...
[WU]水资源利用	m3 depriv.	湖水，河水，井水...

1.2.4 数据质量要求

产品生命周期评价中数据质量影响评价结果与生产实际量化结果的差异，本评价的数据质量评估参考使用 DQR 分析方法。背景数据评价范围覆盖结果影响的 70%以上的关键数据的数据质量评分宜<3 分。数据质量评价体系包括数据来源（可信程度）、代表性（完整程度）、时间相关性、地理相关性和技术相关性 5 项评价指标，并在每项指标中用 5 级分制定义数据质量，指标平均分表征该项数据数据质量，并基于分数越低，质量越好的评分原则进行打分评判。数据质量要求见表 1-2，数据质量等级见表 1-3。

数据质量评估过程中对于不适用的指标评分为“0”并不参与该项计算，未知情况数据指标评分为“5”参与该项计算。最终采用蒙特卡洛分析方法对环境影响结果的不确定性表征置信区间。

表1-2 数据质量要求

指标等级	1	2	3	4	5
------	---	---	---	---	---

(分值)					
可信程度	监测校验值	部分或未校验的监测值	部分假设的非校验值	合格预测	不合格的预测
完整程度	有代表性、充分周期内市场所有站点活动平稳的值	有代表性、充分周期内>50%市场站点活动水平平稳的值	有代表性但<50%市场站点或>50%市场站点但周期不充分的值	有代表性但只考虑1个市场站点或来自多个站点但周期不充分的值	代表性未知或数据来自更少的站点并且来自更短的周期
时间相关性	与研究相差少于3年	与研究相差少于6年	与研究相差少于10年	与研究相差少于15年	未知或与研究相差15年以上
地理相关性	来自正在研究的区域	来自包含所研究区域的更大区域的平均数据	数据来自有类似生产线的区域	数据来自有略微类似生产线的区域	数据来自未知区域或明显不同的区域
技术相关性	来自正在研究的企业、流程 and 材料	来自不同企业正在研究流程和材料	来自正在研究流程和材料, 但来自不同的技术	相关过程或材料的数据	相关过程的数据但是关于不同技术的实验室规模

表 1-3 产品碳足迹数据质量等级表

评价等级	一级	二级	三级	四级	五级
分值区间	≥1~<2	≥2~<3	≥3~<4	≥4~<5	≥5
等级描述	数据质量高	数据质量较高	数据质量一般	数据质量欠佳	数据质量差

1.2.5 软件与数据库

本研究基于 Simapro9.6.0 系统，采用 EN 15804 + A2 (adapted) V1.01 损害评价模型计算生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆产品的环境影响，评价过程涉及背景数据采用国内外公开数据库、相关标准、年鉴和权威论文等，说明和来源见表 1-4:

表 1-4 背景数据说明及来源

清单名称	过程	数据集名称	来源
无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆	产品	/	/
铜杆	原材料获取	Copper, cathode {GLO} electrorefining of copper, anode Cut-off, U	Ecoinvent3
105℃低烟无卤紫外光交联聚烯烃绝缘料	原材料获取	Polyethylene, high density, granulate {RoW} polyethylene production, high density, granulate Cut-off, U	Ecoinvent3
生产用水	原材料获取	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	Ecoinvent3
铜杆运输	原材料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3

105℃低烟无卤紫外光 交联聚烯烃绝缘料运输	原材料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
电力	产品生产	Electricity, low voltage {CN} market group for electricity, low voltage Cut-off, U	Ecoinvent3
废胶	产品生产	Waste polyethylene {RoW} treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U	Ecoinvent3
产品运输 1	产品运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
产品运输 2	产品运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
产品运输 3	产品运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
产品运输 4	产品运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
电力（使用阶段）	产品使用	Electricity, low voltage {CN} market group for electricity, low voltage Cut-off, U	Ecoinvent3
废绝缘料	产品废弃处理	Waste polyethylene {RoW} treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U	Ecoinvent3

2 清单数据收集及说明

2.1 原材料获取及加工阶段

生产1km无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）涉及的原材料见下表2-1所示，原材料消耗量来自于原材料BOM表、2023年产品出库明细。

表 2-1 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆的原材料上游数据说明

材料名称	消耗量	单位	数据来源
铜杆	119,476.357	kg	BOM 表、2023 年产品出库明细
105℃低烟无卤紫外 光交联聚烯烃绝缘料	61,502.841	kg	BOM 表、2023 年产品出库明细

2.2 原材料运输阶段

生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）原材料运输数据涉及原辅材料运送到企业的运输方式和距离。运输阶段考虑了铜杆等主要外购原料的运输，运输方式以柴油货车公路运输为主。本产品涉及的主要原材料运输数据说明见下表 2-2 所示。

表 2-2 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆的原材料运输说明

名称	活动水平数据	单位	数据来源
铜杆运输	358.429	tkm	采购数据

105℃低烟无卤紫外光交联聚 烯烃绝缘料运输	7380.341	tkm	采购数据
---------------------------	----------	-----	------

2.3 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆生产阶段

评价产品生产过程中能源消耗为电力，使用水，其中电、水的消耗量数据来自于 2023 年用电量、用水量统计表，生产产生废胶量来源于固废统计表，生产数据见表 2-3。

表 2-3 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆生产过程数据说明

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源
电力	72451.169	kWh	用电量、用水量统计表
生产用水	56.865	t	用电量、用水量统计表
废胶	99.126	kg	固废统计表

2.4 产品运输阶段

10kV 铜芯交联聚乙烯绝缘电力电缆运输数据涉及产品销售至企业的运输方式和距离。产品的运输方式以柴油货车公路运输为主。本产品的运输数据说明见下表 2-4 所示。

表 2-4 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆产品运输说明

名称	活动水平数据	单位	数据来源
产品运输 1	234.440	tkm	销售数据
产品运输 2	1229.884	tkm	销售数据
产品运输 3	2394.607	tkm	销售数据
产品运输 4	2345.172	tkm	销售数据

2.5 产品使用阶段

本产品使用过程中基本不需要维护。参考文献数据，产品使用按照 30 年寿命计算。电缆截面积为 25mm²，计算电流为 6.25A，阻抗为 9.27 Ω/km。根据计算，损耗功率为 9.27 Ω/km × (6.25A)² = 0.362kW/km。按照使用寿命 30 年（每年 365 天、24 小时计算），5785.78km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）总用电量为 550444895.500kWh。

表 2-5 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆使用过程数据说明

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源
电力	550444895.500	kWh	根据电阻、载流量计算

2.6 产品废弃处置阶段

产品中的金属部分做回收处理，其余部分（例如树脂、玻璃纤维、塑料等）作报废处理，依据污染者付费（PPP）分配原则（即回收或再利用受益方承担回收或再利用处理的相关环境影响及收益，原产品制造商不需要承担此部分影响负担，也不参与分享收益，以及此部分的结果不并入产品的废弃阶段结果），产品金属回收部分环境影响记为"0"，仅计算除金属外其余部分的报废处理环境影响。本阶段考虑废绝缘料的焚烧等处置。

表 2-6 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆产品废弃利过程数据说明

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源
废绝缘料处理	61,502.841	kg	原材料使用量推算

3 生命周期影响分析

3.1 LCA 结果

评价基于 Simapro9.6.0 软件，使用 EN 15804 + A2 (adapted) V1.01 损害评价计算方法，对生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）产品造成的环境影响进行计算，过程阶段指标结果如下表 3-1 所示：

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 3-1 生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）LCA 结果

LCA 结果——环境影响评价(EN 15804 + A2 (adapted) V1.01)

环境影响类型 指标	单位	原材料获取	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃处置	综合结果
[AP]陆地酸化效应	mol H+ eq	15.895	0.001	0.066	0.000	504.772	0.004	520.739
[CC]气候变化	kg CO2 eq	210.261	0.256	12.033	0.206	91013.800	32.950	91269.505
[ETF]淡水生态系统毒性	CTUe	13124.323	0.967	38.464	0.775	292140.626	7.180	305312.335
[PM]颗粒物形成	disease inc.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.007
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	0.621	0.000	0.014	0.000	103.372	0.002	104.008
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	0.785	0.000	0.002	0.000	18.240	0.000	19.028
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	8.533	0.001	0.145	0.001	1103.342	0.022	1112.044
[HTC]人体致癌毒性	CTUh	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[HTNC]人体非致癌毒性	CTUh	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	20.106	0.003	0.535	0.002	4066.461	0.004	4087.111
[LU]土地利用	Pt	5128.703	2.181	27.181	1.748	206494.200	0.824	211654.838
[OD]臭氧层消耗	kg CFC11 eq	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	2.740	0.001	0.039	0.001	294.565	0.005	297.350
[RUF]化石能源消耗	MJ	3042.797	3.602	117.149	2.888	889995.394	3.164	893164.995
[RUMM]矿产	kg Sb eq	0.225	0.000	0.000	0.000	0.383	0.000	0.608

资源消耗								
[WU]水资源利用	m3 depriv.	261.846	0.016	1.435	0.013	10901.183	0.183	11164.677

表 3-2 生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）清单数据灵敏度表

项目	所属过程	AP 陆地酸化 效应	CC 气候变化	ETF 淡水生态 系统毒性	PM 颗粒物 形成	EPM 海洋富 营养化	EPF 淡水富 营养化	EPT 陆地富 营养化	HTC 人体致 癌毒性	HTNC 人体非 致癌毒性	IR 电离辐 射	LU 土地利 用	OD 臭氧层 消耗	POF 光化学 臭氧形 成	RUF 化石能 源消耗	RUM 矿产资 源消耗	WU 水资源 利用
铜杆	原材料获取	15.77 9	176.75 2	12869 .247	0.0 00	0.59 8	0.7 79	8.2 95	0.00 0	0.000	18.966	5041.7 04	0.0 00	2.591	2184. 684	0.225	253 .19 3
105℃低烟 无卤紫外光 交联聚烯烃 绝缘料	原材料获取	0.117	33.497	254.9 76	0.0 00	0.02 3	0.0 07	0.2 37	0.00 0	0.000	1.139	86.969	0.0 00	0.149	857.9 63	0.000	8.2 34
生产用水	原材料获取	0.000	0.013	0.100	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.001	0.031	0.0 00	0.000	0.150	0.000	0.4 20
铜杆运输	原材料运输	0.000	0.012	0.045	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.000	0.101	0.0 00	0.000	0.167	0.000	0.0 01
105℃低烟 无卤紫外光 交联聚烯烃 绝缘料运输	原材料运输	0.001	0.245	0.922	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 01	0.00 0	0.000	0.003	2.080	0.0 00	0.001	3.436	0.000	0.0 16
电力	产品生产	0.066	11.980	38.45 2	0.0 00	0.01 4	0.0 02	0.1 45	0.00 0	0.000	0.535	27.179	0.0 00	0.039	117.1 44	0.000	1.4 35
废胶	产品生产	0.000	0.053	0.012	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.000	0.001	0.0 00	0.000	0.005	0.000	0.0 00
产品运输 1	产品运输	0.000	0.008	0.029	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.000	0.066	0.0 00	0.000	0.109	0.000	0.0 00
产品运输 2	产品运输	0.000	0.041	0.154	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.000	0.347	0.0 00	0.000	0.573	0.000	0.0 03
产品运输 3	产品运输	0.000	0.079	0.299	0.0 00	0.00 0	0.0 00	0.0 00	0.00 0	0.000	0.001	0.675	0.0 00	0.000	1.115	0.000	0.0 05

产品运输 4	产品运输	0.000	0.078	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.661	0.000	0.000	1.092	0.000	0.005
电力（使用阶段）	产品使用	504.772	91013.800	292140.626	0.007	103.372	18.240	1103.342	0.000	0.001	4066.461	206494.200	0.000	294.565	889995.394	0.383	10901.183
废绝缘料	产品废弃处理	0.004	32.950	7.180	0.000	0.002	0.000	0.022	0.000	0.000	0.004	0.824	0.000	0.005	3.164	0.000	0.183

3.3 过程累积贡献分析

对产品生产生命周期各阶段的环境影响指标贡献情况分析，进而挖潜降低产品生产造成的环境负荷。生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）生命周期各环境影响指标贡献情况如下：

陆地酸化效应(AP)：产品使用阶段贡献最大，占 96.93%，其次为原材料获取阶段，占比 3.05%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 96.93%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 3.03%。

气候变化(CC)：产品使用阶段贡献最大，占 99.72%，其次为原材料获取阶段，占比 0.23%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 99.72%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 0.19%。

淡水生态系统毒性[ETF]：产品使用阶段贡献最大，占 95.69%，其次为原材料获取阶段，占比 4.30%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 95.69%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 4.22%。

颗粒物形成(PM)：产品使用阶段贡献最大，占 99.72%，其次为原材料获取阶段，占比 0.23%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 99.72%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 0.19%。

海洋富营养化(EPM)：产品使用阶段贡献最大，占 99.51%，其次为原材料获取阶段，占比 0.47%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 99.51%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 0.45%。

淡水富营养化(EPF)：产品使用阶段贡献最大，占 95.86%，其次为原材料获取阶段，占比 4.13%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 95.86%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 4.09%。

陆地富营养化(EPT)：产品使用阶段贡献最大，占 99.22%，其次为原材料获取阶段，占比 0.77%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 99.22%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 0.75%。

人体致癌毒性(HTC)：产品使用阶段贡献最大，占 96.72%，其次为原材料获取阶段，占比 3.26%。其中产品使用阶段中电力贡献最大，占 96.72%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大，占 3.14%。

人体非致癌毒性(HTNC): 产品使用阶段贡献最大, 占 79.51%, 其次为原材料获取阶段, 占比 20.47%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 79.51%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 20.45%。

电离辐射(IR): 产品使用阶段贡献最大, 占 99.49%, 其次为原材料获取阶段, 占比 0.49%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 99.49%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 0.49%。

土地利用(LU): 产品使用阶段贡献最大, 占 97.56%, 其次为原材料获取阶段, 占比 2.42%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 97.56%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 2.38%。

臭氧层消耗(OD): 产品使用阶段贡献最大, 占 98.93%, 其次为原材料获取阶段, 占比 1.05%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 98.93%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 0.66%。

光化学臭氧形成(POF): 产品使用阶段贡献最大, 占 99.06%, 其次为原材料获取阶段, 占比 0.92%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 99.06%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 0.87%。

化石能源消耗(RUF): 产品使用阶段贡献最大, 占 99.65%, 其次为原材料获取阶段, 占比 0.34%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 99.65%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 0.24%。

矿产资源消耗(RUMM): 产品使用阶段贡献最大, 占 63.00%, 其次为原材料获取阶段, 占比 36.99%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 63.00%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 36.96%。

水资源利用(WU): 产品使用阶段贡献最大, 占 97.64%, 其次为原材料获取阶段, 占比 2.35%。其中产品使用阶段中电力贡献最大, 占 97.64%。原材料获取阶段中铜杆贡献最大, 占 2.27%。

4 生命周期结果解释

4.1 假设与局限性说明

产品进行评价的生命周期清单收集和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, 对于企业无法获得上游原材料生产数据的情况, 上游数据可调研采用数据库和相关文献、标准和

年鉴等公开数据；利废原料生产数据获取较难，国内学科调研计利废原料种类较少，因此对于无法获取的利废原料数据忽略处理。

4.2 完整性说明

评价中无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆原料、能源和运输均采用数据库数据。

4.3 数据质量评估结果

根据数据质量需求对选取数据进行质量分析，评估范围为参与计算的所有背景数据。数据质量评估中 DQI 代表数据质量指标等级；DQR 表示数据质量评估结果，反映单项数据质量的高低。DQR 值和数据质量高低成反比，即 DQR 值越低，数据质量越高。

本评价采用单项数据的 DQR 表征各项数据质量评估结果，数据来源于数据库和其他相关指导性文件，评估结果见表 4-1。

表 4-1 数据质量评估结果

数据项目		背景数据质量	
		DQI	DQR
原料获取及加工	铜杆	(2,1,1,3,2)	1.8
	105℃低烟无卤紫外光交联聚烯烃绝缘料	(2,1,1,3,2)	1.8
	生产用水	(2,1,1,3,2)	1.8
	原材料运输	(2,1,3,3,2)	2.2
产品生产	电力	(2,1,2,3,2)	2
	废胶	(2,1,3,3,2)	2.2
	产品运输	(2,1,3,3,2)	2.2
产品使用	电力（使用阶段）	(2,1,1,2,2)	2.2
产品废弃处理	废绝缘料	(2,1,2,3,2)	2

4.4 不确定性分析

报告采用蒙特卡洛模拟数据的不确定对评价结果影响，设置运行 1000 次，终止因子 0.005，得到数据质量不确定性结果以 95%置信区间表示，见表 4-2。

表 4-2 LCA 数据质量不确定性分析结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果	结果上下限 (95%置信区间)
[AP]陆地酸化效应	mol H+ eq	520.739	[465.186,589.593]
[CC]气候变化	kg CO2 eq	91269.505	[78470.711,108585.884]
[ETF]淡水生态系统毒	CTUe	305312.335	[-151003.499,854427.835]

性

[PM]颗粒物形成	disease inc.	0.007	[0.002,0.019]
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	104.008	[89.602,119.200]
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	19.028	[6.490,60.547]
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	1112.044	[962.035,1274.734]
[HTC]人体致癌毒性	CTUh	0.000	[0.000,0.000]
[HTNC]人体非致癌毒性	CTUh	0.001	[-0.032,0.031]
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	4087.111	[1216.503,14026.872]
[LU]土地利用	Pt	211654.838	[112611.940,460221.839]
[OD]臭氧层消耗	kg CFC11 eq	0.000	[0.000,0.000]
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	297.350	[259.272,337.084]
[RUF]化石能源消耗	MJ	893164.995	[450597.684,1679907.690]
[RUMM]矿产资源消耗	kg Sb eq	0.608	[0.473,0.825]
[WU]水资源利用	m3 depriv.	11164.677	[-11245320.914,9145092.714]

4.5 结论与建议

通过对生产 1km 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电缆（WDZB-BYJ-2.5）的整个生命周期，从原材料生产、运输到产品生产各阶段的资源利用、全球暖化、光化学臭氧形成等环境影响指标的量化、评价和分析，从 3.1-3.3 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，产品生产阶段和原材料运输阶段对各项环境影响指标均较小。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) 开展节材评价工作，优化产品的设计、工艺。利废原料远小于常规原料排放贡献，设计合适的生产配比，在不影响产品使用性能的前提下，合理添加利废原料降低原料获取阶段排放。

2) 能源使用中推广生物质燃料使用，对蒸汽进行回收利用，尝试引进光伏电供应生产过程低耗电、非核心设备（如车间照明），同时对设备进行及时检查更新，减少生产设备造成的能源损耗。

3) 加强材料运输管理，提升运输效率，尝试引进新能源替换燃油车辆，减少运输阶段排放，使用量大的原料采用载重量大的乘用车，距离远的供应商尝试采用联系铁路运输。

5 参考文献

无。