

安徽英杰华电气有限公司  
电缆产品碳足迹报告

委托方：安徽英杰华电气有限公司

核查方：安徽省方圆质量技术评价中心

核查报告签发日期：2025年3月2日



## 前 言

本报告基于《ISO/TS 14067-2018《温室气体.产品的碳排放量.量化和交流的要求和指南》的要求中规定的碳足迹核算方法编写。

报告编写单位：安徽省方圆质量技术评价中心

报告主要编写人：陈阳阳

编制日期：2025年3月2日

报告审核人：韩飞

审核日期：2025年3月2日

### 报告申请者信息

公司名称：安徽英杰华电气有限公司

组织机构代码：913411810557751378

地址：安徽省天长市经济开发区经七路安徽驾校报

名大厅

联系人：屈家培

联系方式：17805502759

# 目 录

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>1、执行摘要</b> .....    | <b>1</b>  |
| <b>2、执行标准</b> .....    | <b>2</b>  |
| 2.1 执行标准.....          | 2         |
| 2.2 取舍原则.....          | 2         |
| <b>3、目标与范围定义</b> ..... | <b>2</b>  |
| 3.1 企业及产品介绍.....       | 3         |
| 3.2 研究目的.....          | 5         |
| 3.3 研究的边界.....         | 5         |
| 3.4 功能单位.....          | 6         |
| 3.5 生命周期流程图的绘制.....    | 6         |
| 3.7 影响类型和评价方法.....     | 7         |
| 3.8 软件和数据库.....        | 8         |
| <b>4、过程描述</b> .....    | <b>9</b>  |
| <b>5、碳足迹计算</b> .....   | <b>12</b> |
| 5.1 碳足迹识别.....         | 12        |
| 5.2 计算表格.....          | 12        |
| <b>6、数据计算</b> .....    | <b>14</b> |
| 6.1 计算公式.....          | 14        |
| 6.2 计算结果.....          | 15        |
| <b>7、不确定分析</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>8、结语</b> .....      | <b>16</b> |

## 1、执行摘要

受安徽英杰华电气有限公司委托，由安徽省探顶节能环保科技发展有限公司执行完成安徽英杰华电气有限公司电缆产品的碳足迹的核查工作。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用《ISO/TS 14067-2018《温室气体产品的碳排放量.量化和交流的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到安徽英杰华电气有限公司电缆产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产 1 千米电缆产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料开采、原材料生产、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到一级分销商的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库，以及中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过 eBalance 软

件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

## 2、执行标准

### 2.1 执行标准

《ISO 14067:2018 《温室气体—产品的碳排放量—量化和交流的要求和指南》；

《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

### 2.2 取舍原则

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

- 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度；

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2025 年 2 月 14 日进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自 IPCC 数据库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择 IPCC 数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

## 3、目标与范围定义

### 3.1 企业及产品介绍

安徽英杰华电气有限公司坐落于风景秀丽，素有“皖东明珠、鱼米之乡”的安徽省天长市经济开发区。地处安徽的东大门，东邻扬州45公里，南临南京90公里，交通十分便利。

公司成立于2012年12月22日，注册资本3.8亿元整，占地面积16万平方米，现有员工218人，公司建有完善的组织架构，已通过了GB/T19001-2016/ISO9001:2015质量管理体系认证、GB/T24001-2016/ISO14001:2015环境管理体系认证、GB/T45001-2020/ISO45001:2018职业健康安全管理体系认证、GB/T 23331-2020/ISO 50001:2018和RB/T 119-2015能源管理体系认证、GB/T 27922-2011售后服务五星级标准证书，产品已取得了"3C"国家强制性产品认证证书和光伏电缆产品认证证书。

公司主要生产电力电缆、控制电缆、计算机电缆、耐高温电缆、耐寒电缆、硅橡胶电缆、变频电缆、钢芯铝绞线、伴热电缆、铁路信号电缆、橡套电缆、防火电缆、船用电缆、补偿电缆、航空电缆、风能光伏电缆、矿物绝缘电缆、防腐防蚁电缆、武器装备专用特种电缆、军用电纜等。产品广泛应用于航空、航天、军工、原子能、交通、石油、化工、燃气、机械、冶金、煤炭、电力能源工业和科研教学领域。公司产品不仅在国内具有较高的市场占有率，还出口到巴基斯坦、伊朗、菲律宾、越南等十几个国家和地区。

公司以“敢为人先、敢创大业、敢争一流、敢攀高峰”的企业精神，已获得高新技术企业认证、专精特新中小企业、AAA企业信用等级证书、AAA企业资信、AAA重质量守信用单位等级证书等荣誉。

以客户为核心，诚信务实，合作共赢，精心、细心、用心地为我们的用户提供性价比优越的产品，愿与海内外客商携手合作，共展鸿图。

企业 2024 年度生产经营情况如下表所示：

**表 3-1 2024 年度生产经营情况汇总表**

| 数据源   | 工业产销总值及主要产品产量表 |         |
|-------|----------------|---------|
| 年度    | 主要产品名称         | 年产量（千米） |
| 2024年 | 电缆系列产品         | 234     |

### 3.2 研究目的

本研究的目的是获得企业生产的电缆产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是企业电缆产品实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是安徽英杰华电气有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，本项目的研究结果将为企业电缆产品采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

### 3.3 研究的边界

根据本项目研究目的，按照《ISO 14067:2018《温室气体—产品的碳排放量—量化和交流的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求本次碳足迹评价的边界为安徽英杰华电气有限公司电缆产品产品2024年全年生产活动及非生产活动数据。

因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料生产运输+过程生产+包装运输。

### 3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产每吨电缆产品。

### 3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制电缆产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者（B2C）评价：包括从原材料开采、原料运输、产品制造、包装、运输到一级分销商。

在这项研究中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，电缆产品的系统边界见下表：

**表 3-2 包含和未包含在系统边界内的生产过程**

| 包含的过程 | 未包含的过程 |
|-------|--------|
|-------|--------|

|   |  |
|---|--|
| <p>1 电缆产品生产的生命周期过程包括：原材料获取运输→产品生产→产品包装</p> <p>2 中国的电力、水生产</p> <p>3 其他辅料的生产与运输</p> <p>4 产品包装运输</p> | <p>1 资本设备的生产及维修</p> <p>2 产品的使用</p> <p>3 产品回收</p> |
|---|--|

### 3.6 取舍准则

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：

- 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%；
- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理。

### 3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>），甲烷（CH<sub>4</sub>），氧化亚氮（N<sub>2</sub>O），四氟化碳（CF<sub>4</sub>），六氟乙烷（C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>），六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了

IPCC 第四次评估报告(2007 年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量 转化为 CO<sub>2</sub> 当量 (CO<sub>2</sub>eq)。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖 的影响相当于 25kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量 (CO<sub>2</sub>eq) 为基础，甲烷的特征化因子就是 25kg CO<sub>2</sub>eq<sup>[1]</sup>。

### 3.8 软件和数据库

本评价采用eBalance 软件系统，建立了加湿器产品生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eBalance 软件系统是一款在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库 (CLCD)、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

评价过程中用到的数据库，包括 CLCD 和 Ecoinvent 数据库，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到客户”的汇总数据，分别介绍如下：

中国生命周期基础数据库 (CLCD) 是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要 能源、交通运输和基础原材料的清单数据集，其中电力 (包括火力发电和水力发电以及混合电力传输) 和公路运输相关基础数据被本评价 所采用。2009 年，CLCD 数据库研究被联合国环境规划署(UNEP)和 联合环境毒理学与化学协会 (SETAC) 授予生命周期研究奖。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集，涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动等。

## 4、过程描述

电缆产品生产过程：

### （1）过程基本信息

过程名称：电缆产品生产

过程边界：从原料开采、运输到电缆的生产

### （2）数据代表性

主要数据来源：企业 2024 年实际生产数据

企业名称：安徽英杰华电气有限公司

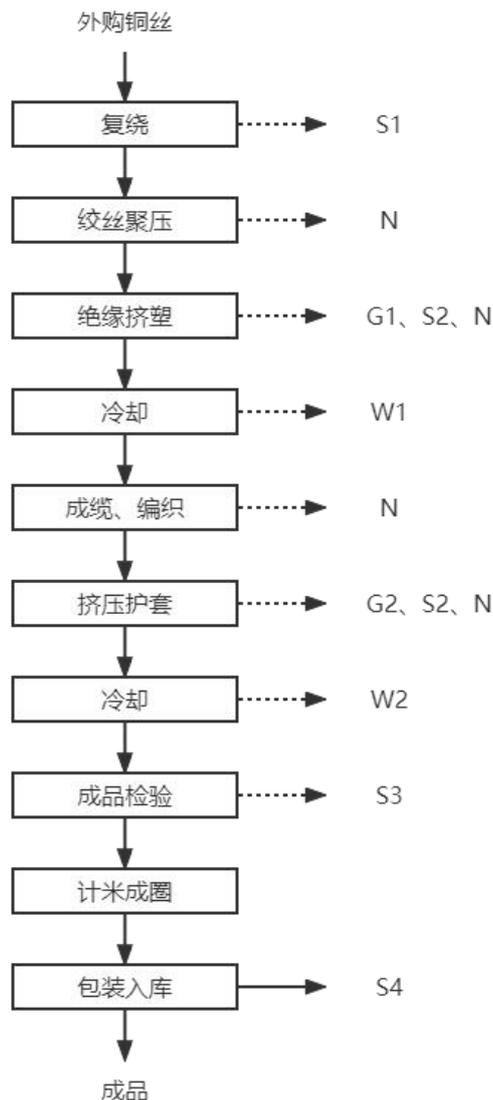
产地：中国安徽滁州

基准年：2024 年

主要原料：铜丝、聚乙烯、塑料、低烟无卤料等；

主要能耗：电力

其生产工艺流程图如下：



(1) 绞丝聚压：用束丝机、编织机将外购铜丝绞合成束。采用绞合紧压工艺，稍加紧压，提高导体的紧压系数，减小导体的直径，使绞合紧压后的导体表面平整，光洁。

(2) 绝缘挤塑、冷却：本工序采用挤塑机，各塑料粒子配制好后直接进入塑料挤出机组，挤出在120℃~180℃下进行。将塑料挤包到导线上作为绝缘，或挤包到成缆线芯上及铠装层等外部作为护套。将原材料熔化之后装在一个有模腔的模具内通过压力把材料强行挤出来，包裹在导体的外面。挤塑过程中不需添加助剂，但过程中导

体的温度会升高，因此，挤塑完成后的导线直接进入冷却水循环系统冷却降温。护套挤塑的目的是保护电线电缆的绝缘层防止环境因素侵蚀，提高电线电缆的机械强度、防化学腐蚀、防潮、防水浸入、阻止电缆燃烧等能力。该工序会由于橡胶、塑料的升温而产生有机废气和氯化氢。

(3) 成缆、编织：用成缆机将绝缘线芯绞合在一起，并加以填充料、绕带（可绕无纺带、云母带、玻璃纤维带等）；缆芯外用铜丝在铠装机上铠装，编织覆盖率不小于80%。

(4) 挤压护套：护套是保护电线电缆的绝缘层防止环境因素侵蚀的结构部分。外护套的主要作用是提高电线电缆的机械强度、防化学腐蚀、防潮、防水浸入、阻止电缆燃烧等。利用挤出机直接挤包护套，挤出温度为130°C~185°C，挤出后用水进行冷却，水循环使用，该工序会由于塑料的升温而产生有机废气。外护套挤包的同时，在线缆上用油墨喷字。由于油墨用量较少，有机废气产生量极少，环境影响评价未进行定量分析。

(5) 成品检验：成品电缆须经老化试验、电气性能试验、抗拉试验、阻燃性能试验等检验并淘汰不合格产品。

(6) 包装入库：成盘电缆采用塑料薄膜包装后外售。

## 5、碳足迹计算

### 5.1 碳足迹识别

表 5-1 碳足迹过程识别表

| 序号 | 主体 | 活动内容 | 备注 |
|----|----|------|----|
|    |    |      |    |

|   |         |       |   |
|---|---------|-------|---|
| 1 | 原料开采及运输 | 运输排放  | / |
| 2 | 产品生产过程  | 原料、能源 | / |
| 3 | 产品包装    | 运输排放  | / |

## 5.2 计算表格

### 5.2.1 电缆产品生产过程数据清单

表 5-2 每千米电缆产品生产过程数据清单

| 类型 | 清单 | 用途 | 生产/消耗 | 单位     | 排放因子来源 |
|----|----|----|-------|--------|--------|
| 产品 | 电缆 | 产品 | 1     | 千米     | /      |
| 消耗 | 铜  | 原料 | 1092  | Kg/千米  | CLCD   |
|    | 绝缘 | 原料 | 94    | Kg/千米  | CLCD   |
|    | 填充 | 原料 | 64    | Kg/千米  | /      |
|    | 绕包 | 原料 | 12    | Kg/千米  | CLCD   |
|    | 护套 | 原料 | 183   | Kg/千米  |        |
|    | 电力 | 能源 | 0.89  | Kwh/千米 |        |

### 5.2.2 主要原材料运输

表 5-3 主要原材料运输

| 原材料名称 | 运输方式 | 运输工具     | 运输距离 km |
|-------|------|----------|---------|
| 铜     | 汽运   | 30t 柴油货车 | 456     |
| 绝缘    | 汽运   | 18t 柴油货车 | 200     |
| 填充    | 汽运   | 18t 柴油货车 | 238     |
| 绕包    | 汽运   | 30t 柴油货车 | 200     |
| 护套    | 汽运   | 18t 柴油货车 | 156     |
| 铜     | 汽运   | 18t 柴油货车 | 332     |

### 5.2.3 产品及材料运输

表 5-4 单位产品包装材料用量

| 类型   | 清单 | 用途 | 包装/消耗               | 单位    | 排放因子来源    |
|------|----|----|---------------------|-------|-----------|
| 产品   | 电缆 | 产品 | 1                   | 千米    | /         |
| 包装消耗 | 木箱 | 包装 | 2.3*10 <sup>2</sup> | kg/千米 | Ecoinvent |

表 5-5 包装材料运输方式

| 名称 | 运输方式     | 平均运输距离 (km) |
|----|----------|-------------|
| 木箱 | 18t 柴油货车 | 235         |

## 6、数据计算

### 6.1 计算公式

1. 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

公式中，

$E_i$  为第  $i$  种活动的二氧化碳排放量，t；

$A_i$  为第  $i$  种活动的活动水平(如电耗量，kWh)；

$EF_i$  为第  $i$  种活动的排放因子，即单位电量生产下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

表 6-1 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 的增温潜势

| 名称   | 化学式              | GWP |
|------|------------------|-----|
| 二氧化碳 | CO <sub>2</sub>  | 1   |
| 甲烷   | CH <sub>4</sub>  | 25  |
| 氧化亚氮 | N <sub>2</sub> O | 298 |

2. 二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和 增温潜势的乘积：

$$E_{ij}=A_{ij}\times EF_{ij}\times GWP_j \quad (3)$$

公式中，

$E_{ij}$  为第  $i$  种活动的  $j$  种温室气体的排放量(t)；

$A_{ij}$  为第  $i$  种活动第  $j$  种温室气体的活动水平(如耗电量， kWh)

；  $EF_{ij}$  为第  $i$  种活动的第  $j$  种温室气体的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的单位活动排放因子的单位有所不同；

$GWP_j$  为第  $j$  种温室气体的增温潜势

。 二氧化碳排放总当量：

$$E=\sum_i\sum_j A_{ij}\times EF_{ij}\times GWP_j \quad (4)$$

## 6.2 计算结果

基于以上调研数据和计算公式，录入各个过程输入、输出清单数据等工作，结合背景数据，在 eFootprint 软件中建立产品 LCA 模型 并计算得到生产每套电缆的碳足迹为 3.385E+03kgCO<sub>2e</sub>，碳足迹如下 表所示：

表 6-2 生产 1 米电缆产品排放量表

| 序号 | 名称        | 碳足迹 (tCO <sub>2e</sub> ) | 占比      |
|----|-----------|--------------------------|---------|
| 1  | 产品全生命周期排放 | 3.385E+03                | 100%    |
| 2  | 原材料生产运输   | 3.384E+03                | 99.965% |
| 3  | 产品生产      | 0.671                    | 0.020%  |
| 4  | 产品包装运输    | 0.503                    | 0.015%  |

根据公式（4）可以计算出每千米电缆产品的碳足迹  $e=3.385E+03tCO_2eq$ ，从电缆产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出其碳排放环节主要集中在原材料生产及运输环节。

所以为了减小电缆产品碳足迹，应重点考虑减少原材料生产及运输的碳足迹，主要削减对象为原料的使用上。在企业可行的条件下，可考虑调查生产的 GWP，提高电缆产品碳足迹数据准确性。

为减小产品碳足迹，建议如下：

1) 进一步提高原辅材料利用的效率，可以从全生命周期降低排放足迹；

2) 开发替代性原材料如：不锈钢板替换为废钢再生板材，开展产品轻量化研究；

3) 加强对产品及原材料运输车辆的管理，减少化石能源车辆的使用，采用电动运载车辆或新能源运输车辆，或使用公铁联运，减少运输过程中化石能源消耗；

4) 开展生产过程的节能技术改造以及管理层面提升能源效率，减少能源投入，使用可再生能源电力以减少温室气体排放；

5) 在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案。

6) 继续推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关

对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

#### 7) 推进产业链的绿色设计发展

制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

### 7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：使用准确率较高的初级数据；对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

### 8、结语

每生产1千米电缆产品产生 $3.385E+03tCO_2eq$ ，其中原材料生产和运输过程占比最大。企业可以通过绿色物料或再循环利用原材料进行替代，开展产品轻量化设计，提高原材料利用率，减少能源\原材料的消耗，采用清洁能源运输生产，以达到产品的碳足迹下降的目的。

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。