ICS 13.020.30
CCS K 13

T/CEC

中国电力企业联合会标准

T/CEC 1071—2025

温室气体　电力装备产品碳足迹量化方法与要求　电力电缆（产品种类规则）

Greenhouse gases — Quantification methods and requirements for carbon footprint of power equipment products — Power cable (Product category rules)

2025-03-04发布　　2025-06-30实施

中国电力企业联合会　发布

目　次

前言 …… II
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　量化目的 …… 2
5　量化范围 …… 2
6　清单分析 …… 6
7　碳足迹影响评价 …… 9
8　碳足迹解释 …… 12
9　产品碳足迹报告 …… 12
10　产品碳足迹声明 …… 13
附录 A（资料性）　电力电缆数据收集模板 …… 14
附录 B（资料性）　活动数据优先级和质量等级 …… 17
附录 C（资料性）　电力电缆工艺流程图 …… 18
附录 D（资料性）　产品碳足迹报告（模板） …… 20
参考文献 …… 24

中国电力出版社 CHINA ELECTRIC POWER PRESS
书号 155239. 264
售后电话 010-58383253
扫码免费兑换电子书

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出并归口。

本文件起草单位：国家电网有限公司、国网物资有限公司、中国南方电网有限责任公司、国网上海市电力公司、中国电力企业联合会科技服务中心有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、国家电网有限公司大数据中心、中国电气装备集团科学技术研究院有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、绍兴电力设备有限公司、宁波东方电缆股份有限公司、重庆泰山电缆有限公司、南网碳资产管理（广州）有限公司、国网数字科技控股有限公司、上海久隆企业管理咨询有限公司、中电联（北京）检测认证中心有限责任公司。

本文件主要起草人：卓洪树、易建山、许沛丰、杨志栋、熊汉武、陈广、张兵、林显军、胡永焕、曲华磊、郄双源、李俊颖、迟永宁、惠宝军、周春雷、傅明利、方翔、王伟、鞠麟麟、王金淼、郑鹤军、何佳迅、张苗、云辰太、侯帅、杨珏、张光、张宇鹏、刘文思、毕超、赵涛、陈皓、陈晖。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

温室气体　电力装备产品碳足迹量化方法与要求　电力电缆（产品种类规则）

1　范围

本文件规定了电力电缆产品碳足迹量化的量化目的、量化范围、清单分析，以及碳足迹影响评价、碳足迹解释、产品碳足迹报告等内容。

本文件适用于低、中、高压电力电缆的产品碳足迹量化，为其他种类电缆产品碳足迹量化评估提供参考。

本文件仅对单一环境影响类型，即气候变化，不评价产品生命周期产生的其他方面环境的潜在影响，也不评价产品生命周期可能产生的社会和经济影响。

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 24025—2009　环境标志和声明　Ⅲ型环境声明　原则和程序

GB/T 24040　环境管理　生命周期评价　原则与框架

GB/T 24044　环境管理　生命周期评价　要求与指南

GB/T 24067—2024　温室气体　产品碳足迹　量化要求和指南

ISO 14026：2017　环境标签和声明　足迹信息传播的原则、要求和准则（Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information）

3　术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067—2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力电缆　power cable

由一根或多根相互绝缘的导体和外包绝缘保护层制成，将电力从一处传输到另一处的导线。

3.2

导体　conductor

电缆中具有传导电流特定功能的一个部件。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.1］

3.3

绝缘　insulation

电缆中具有耐受电压特定功能的绝缘材料组件。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.2］

3.4

屏蔽　screen

能够将电场控制在绝缘内部的一层或组合在一起的多层导电层。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.3］

3.5

内护套　inner sheath

包覆在多芯电缆的缆芯和填充物（若有）外，且其外部有保护作用的非金属套。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.5］

3.6

铠装　armour

由金属带或金属丝组成的包覆层，通常用来保护电缆不受外界的机械力作用。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.5］

3.7

外护套　outer sheath

包覆在金属层外的非金属保护套，从外部保护电缆。

［来源：GB/T 2900.10—2013，2.5］

3.8

挤塑　plastic extruding

通过螺杆挤压将塑料挤包到导体或电缆芯上以构成均匀、密封和连续的绝缘层或护套的工艺。

3.9

数据集　data set

产品系统中某单元过程输入和输出数据的集合。

4　量化目的

本文件旨在全面准确量化电力电缆产品生命周期各阶段温室气体排放，形成统一规范的电力电缆产品碳足迹量化方法和要求，有利于：

——电力电缆生产企业识别产品生命周期的重要排放阶段、重点排放过程和主要影响因素，从而制定减排措施。

——电力电缆消费企业通过分析比较同类电力电缆产品的温室气体排放量，选择更加低碳的电力电缆产品。

5　量化范围

5.1　产品种类

本文件所指电力电缆按照电压等级进行划分，包括但不限于以下种类的电力电缆产品：

a）　高压电力电缆：额定电压 35 kV 以上的电缆，包括 110 kV、220 kV、330 kV、500 kV；

b）　中压电力电缆：额定电压 35 kV 及以下的电缆，包括 3 kV、6 kV、10 kV（15 kV）、20 kV、35 kV；

c）　低压电力电缆：额定电压 1 kV 及以下的电缆，包括电压等级 0.6/1 kV。

5.2　功能单位/声明单位

5.2.1　功能单位/声明单位

指定电压等级下实现电力传输，长度为 1 m 的电力电缆，运行 30 年，为其产品碳足迹量化评估的功能单位，以长度计，单位为米（m）。部分生命周期 1 m 电力电缆为其产品碳足迹量化评估的声明单位。

示例：

功能单位：ZA-YJV 10kV 3×400，是一种截面积为 400 mm^2，额定电压为 10 kV 及额定输送量为 9 MW 的三芯交联

聚乙烯电缆，用于传输电能，额定工况下设计使用寿命 30 年的碳足迹为（*）$kgCO_2e$。

声明单位：ZA-YJV 10kV 3×400，是一种三芯交联聚乙烯电缆，从“摇篮到坟墓”，使用 30 年的碳足迹为（*）$kgCO_2e$。

5.2.2 基准流

每个单元过程的输入输出流以 1 m 电力电缆产品作为每个单元过程输入输出流的折算基准。

注 1：例如，对应 1 m 电力电缆的生产，在三层共挤工艺环节，输入的原材料 1 最小质量为 m_1、原材料 2 最小质量为 m_2、原材料 3 最小数质量为 m_3，该工艺环节输出组件质量为 m，且满足 $m_1+m_2+m_3 \geq m$，则在追溯原材料获取阶段产生的排放时，以其原材料 1 的质量 m_1 为基准，原材料 2 的质量 m_2 为基准，原材料 3 的质量 m_3 为基准，以此类推。

注 2：通过抽样方法收集的生产单元的数据集折算到基准流后再进行清单分析。

5.2.3 使用寿命

电力电缆的使用寿命按 30 年计，当用于对比分析时，可以根据具体项目周期、运行年限要求折算到指定时段的温室气体排放量进行比较。

5.2.4 相关参数

与功能单位相关的参数，包括但不限于：

a） 产品名称；
b） 产品型号；
c） 结构尺寸；
d） 使用环境；
e） 敷设方式；
f） 出厂盘号；
g） 产品长度；
h） 产品净重；
i） 产地与销售地。

5.2.5 产品信息

与功能单位相关的产品信息，包括但不限于：

a） 产品规格；
b） 电压等级；
c） 导体材料；
d） 绝缘材料；
e） 电缆芯数；
f） 截面尺寸；
g） 预设寿命。

5.3 系统边界

5.3.1 生命周期阶段

5.3.1.1 产品系统边界

产品系统边界包括：

a） 本文件规定了电力电缆全生命周期阶段的产品系统边界，如图 1 所示。

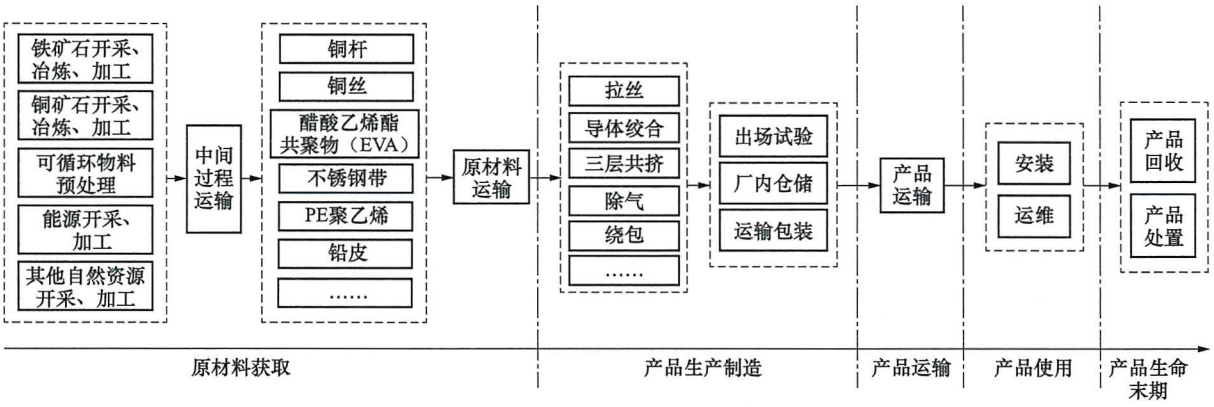


图 1　电力电缆产品系统边界示意图

b） 从“摇篮到坟墓”，即全生命周期，指原材料获取、产品生产制造、产品运输、产品使用和产品生命末期五个阶段；

c） 从“摇篮到大门”，指原材料获取、产品生产制造至产品运输到用户指定的交付场所的生命周期阶段；

d） 其他连续生命周期阶段，如产品生产制造、产品运输、产品生命末期阶段；

e） 产品生命末期回收阶段可单独报告。

5.3.1.2　原材料获取

原材料获取包括：

a） 原材料获取包括原材料生产加工和原材料运输两个过程；

b） 原材料生产加工过程是指铁矿石、铜矿石等初级原料从自然界开采、冶炼、加工过程（如图 1 所示铁矿石开采、冶炼、加工），回收铜、钢等可再生循环材料预处理过程（如图 1 所示可循环物料预处理），能源的获取过程（如图 1 所示能源开采、加工），以及电力电缆生产物料清单（BOM）中物料生产加工过程（如图 1 所示铜杆、铜丝等生产加工过程），也包括所有上一级物料中间过程运输的一系列连续过程；

c） 原材料运输过程是指电力电缆生产 BOM 中各类物料的运输和能源运输（包括转运）至生产企业指定区域的过程（如图 1 所示铜杆、铜丝等物料运输至生产企业指定场所）；

d） 本阶段不包括原材料废弃物处置产生的温室气体排放量。

5.3.1.3　产品生产制造

产品生产制造包括：

a） 产品生产制造指电力电缆原材料进入生产企业，经过原材料检验后，从产品制造的第一道工序开始至产品运输前的一系列连续的工艺过程，包括铜丝加工、导体绞合、三层共挤、除气、屏蔽、护套、铠装、绕包等产品生产环节，以及出厂测试检验、运输包装等生产配套环节；

b） 本阶段产品生产制造产生的余废料处置产生的温室气体排放应归属于本阶段；

c） 本阶段物料和能源回收产生的温室气体排放量可作为独立的核算单元，单独报告。

5.3.1.4　产品运输

产品运输指电力电缆完成运输包装、吊运装车、从工厂运送到客户指定地点交付的过程。

5.3.1.5 产品使用

产品使用指电力电缆本体传输电力能源的过程。

注：安装过程一般为业主单位针对输电网建设统一实施的输变电工程施工活动，运维过程是业主单位统一实施的线路检修活动，因此这部分排放量不适宜分配到单一产品上，故排除在产品碳足迹核算边界之外。

5.3.1.6 产品生命末期

产品生命末期包括：

a） 产品生命末期阶段是在电力电缆退出电网运行，所有废弃物部分经过处理后回归自然界和（或）作为再生资源部分进入另一个产品系统生命周期之前的所有过程，包括其拆解、回收、分类及最终焚烧、粉碎、填埋处置过程，以及这些过程中的运输（包括转运）。

b） 回收过程是指将产品拆解、分类并配送至指定的回收场所的过程，如回收材料用于不同产品系统再生产时，应划分产品中可回收部分处置边界和产品中不可回收部分废弃处置边界。

注：公式（2）中 E_{EoL} 是指产品中可回收部分处置过程的排放量。

c） 产品回收过程产生的温室气体排放量可作为独立的核算单元，单独报告。

5.3.2 排除的过程

与以下方面有关的温室气体排放环节不纳入电力电缆产品生命周期系统边界：

a） 生产用厂房建设；

b） 生产设备、设施和工器具的生产、安装、保养和维护；

c） 生产工厂的照明、采暖、卫生设施和清洁设施耗能；

d） 生产设施内人员活动的交通工具耗能；

e） 员工办公差旅；

f） 安装前的现场勘察过程；

g） 电力电缆隧道建设。

5.3.3 取舍原则

5.3.3.1 总体要求

a） 应先计算所有被忽略部分的温室气体排放量，确认满足取舍原则，并报告；

b） 忽略的清单物质质量总和不能超过产品净质量（不包括外包装部分）的 1%；

c） 忽略的产品碳足迹总和不应超过生命周期产品碳足迹总量的 5%；

d） 忽略中间过程余料，应满足 b）、c）两项要求；

e） 忽略收集实测数据过程产生的排放。

5.3.3.2 特定要求

a） 忽略原材料检验检测过程产生的排放；

b） 电力系统故障过程产生的损耗忽略不计；

c） 忽略工厂区公共部分用能（包含电力、热力）、公务用车等；

d） 忽略运输车辆返程产生的排放；

e） 按物料和能源收集数据集（见附录 A 中表 A.1），其余忽略部分经验证满足 5.3.3.1 中所有要求。

注：关于取舍准则的额外指南见 GB/T 24044—2008 中 4.2.3.3.3。

6 清单分析

6.1 数据质量要求

6.1.1 总体要求

总体要求如下：

a） 在开展产品碳足迹研究过程中，数据和数据质量应符合 GB/T 24067—2024 的具体要求。数据来源分为初级数据和次数数据，初级数据分为现场数据和非现场数据。

b） 现场数据来源于测量、工程计算、生产 BOM 和基于测量的实际生产统计数据。

c） 非现场数据来源于可替代产品系统或过程的初级数据。

d） 次级数据来自财务统计数据（如部门的财务报表、计件工时、价格、价值等经济数据）、常用数据库（例如商业数据库和免费数据库）、经第三方验证过的或公开的文献报告具有技术代表性的数据（如某场景的运行数据）。

e） 活动数据收集应遵循数据质量从高到低优先级，数据质量等级见附录 B。

f） 排放因子的选取见 6.1.4。

g） 产品生产阶段的活动数据和排放因子，应优先获取物理、化学等自然学科通过计量、测量或测算的现场数据。

h） 经济数据仅限于确实无法通过物理、化学等自然学科方法获取时。

i） 原材料获取阶段，应使用从“摇篮到大门”的碳足迹因子。

6.1.2 初级数据

初级数据要求如下：

a） 产品生产过程应为初级数据；

b） 宜尽可能收集现场数据，按生产企业特定电力电缆产品所确定的生产工艺流程收集实际生产数据；

c） 现场数据距报告生效的时间不应超过 3 年；

d） 若生产现场包含多个地域、多个工厂，应在报告中清晰描述，并采用基于产量的加权平均值计算相应生产单元过程的能源消耗量；

e） 现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应来自生产单元的实测、测算或实际生产统计记录；

f） 所有现场数据均应折算至基准流，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程，分配程序，以确保准确性；

g） 使用现场数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则，以确保一致性；

h） 应优先选择经第三方验证过的非现场数据，时间跨度不应超过 10 年；

i） 非现场数据依次按技术代表性、时间代表性、地理代表性的顺序，按最优近似性原则选取。

6.1.3 次级数据

次级数据要求如下：

a） 次级数据依次按技术代表性、时间代表性、地理代表性的顺序，分别按最优近似性的原则选取；

b） 应优先选择经第三方验证过的次级数据，时间跨度不应超过 10 年；

c） 应报告次级数据的来源，说明其可替代性和局限性；

d） 必要时，应对次级数据进行敏感性分析。

6.1.4 排放因子

排放因子要求如下：

a） 排放因子包括温室气体排放因子和碳足迹因子。

b） 碳足迹因子应依次按技术代表性、时间代表性、地理代表性的顺序，分别按最优近似性原则选取。

c） 中国国内生产过程涉及的碳足迹因子，应优先选择权威机构最新发布的项目所在地的数据，如没有符合要求的数据，可选择国际权威数据库，并应报告数据来源、数据项编号及数据库版本等信息，以确保可追溯性。

d） 碳足迹因子的参考年份、技术代表性宜尽可能是最新的，至少应确保在报告的有效期内具有代表性。

e） 若无数据库数据，则碳足迹因子应优先选择经第三方独立验证的产品生命周期评价报告数据。若无，应优先选择代表所在地平均生产水平的生命周期评价文献数据，时间跨度一般不超过 10 年。

6.2 单元过程数据收集

6.2.1 总体要求

总体要求如下：

a） 应收集电力电缆产品系统所有单元过程的输入和输出，输入数据集包括原材料（自然资源、再生循环材料、回收材料）、中间成品、辅助性材料、能源的消耗量、排放因子；输出数据集包括温室气体排放量、清除量和相应的产品流（包括中间产品）。

b） 应收集电力电缆生产企业基本信息、产品信息、工艺流程、生产工序及其技术代表性、地理信息、时间信息等与生产过程相关的活动数据；输出还应包括主、副产品及其相关产量、回收量的再生材料的产量、回收率、循环利用率等与生产过程相关的活动数据。

c） 应收集并报告单元过程的技术代表性、地理信息和时间信息。

d） 数据收集模板见附录 A。

6.2.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段要求如下：

a） 收集电力电缆原材料生产 BOM 数据，原材料、中间产品、包装材料、附件产品等消耗数据及相应的碳足迹因子。

注：生产企业通常将最终产品之外的、在生产过程流转的一切材料（不论其来自生产资料还是生活资料）、燃料、零部件、半成品、外协件以及生产过程中必然产生的余料、废料及各种废物统称为“物料”。

b） 与电力电缆本体制造相关的主要原材料包括铜杆、铝杆、醋酸乙烯酯共聚物（EVA）、XLPE 交联聚乙烯、聚丙烯填充绳、无纺布、铜带、不锈钢带、PE 聚乙烯、沥青等。

c） 电力电缆附件产品主要包括电缆终端、中间接头等。

d） 电力电缆包装材料主要包括电缆盘、包装膜、铅皮等。

e） 收集主要购入的能源种类，包括化石燃料（天然气、汽油、柴油等）、电力及其相关的温室气体排放因子。

f） 应收集原材料 BOM 和能源的运输地点、运输方式、运输距离、生产厂家，以及外形尺寸、质量和环境条件；原材料运输阶段的数据收集表详见附录 A 中表 A.1。

注：选择原材料、中间产品、包装材料等碳足迹因子时说明该因子的取值边界，如不包含运输环节时，将原材料运

输作为独立过程进行核算，并当单独收集原材料运输阶段的输入和输出时，不涉及输出数据，数据收集表模板详见附录 A 中表 A.1。

6.2.3 产品生产制造阶段

6.2.3.1 一般要求

产品生产制造阶段要求如下：

a） 应收集产品生产制造阶段的初级数据，应优先收集现场数据。
b） 电力电缆的生产制造阶段分为产品生产及生产配套两个单元过程。
c） 应收集主、副产品流的产量（以质量或数量来衡量）数据，可根据主、副产品流的能源消耗率、质量、经济价值等建立分配程序。
d） 生产配套的内部仓储、导运的能源消耗量可分类统一收集。
e） 在独立流水线上的所有生产过程可以合并为一个单元过程。
f） 若同时使用了不同技术，应分别收集相应工艺的能源消耗量，并计算各部分温室气体排放量的总和。
g） 本文件选择 110 kV 和 10 kV 两种典型电力电缆产品，110 kV 电力电缆生产过程可参考附录 C 中图 C.1；10 kV 电力电缆生产过程可参考附录 C 中图 C.2。
h） 如果在数据收集过程中发生电力电缆产品工艺线路、设备设施的变更，数据收集的最优原则是按变更前后的产量建立能源消耗的分配比例；当变更前的数据难以收集时，则按最新单元过程的技术代表性进行数据收集，应在报告中详细阐述模型的局限性。
i） 产品生产制造阶段单元过程的划分不是唯一的，应根据数据收集条件进行拆分和合并，以更利于获取每个信息单元的实测数据。
j） 使用同一计量装置计量能耗的单元过程可以合并核算。
k） 所有碳清除的过程可划分为一个独立的核算单元。
l） 涉及减碳技术、低碳技术和零碳技术的单元过程宜划分为一个独立的核算单元。
m） 电力电缆生产过程中，如制造、包装产生余废料的处置、回收时，宜建立独立的单元过程进行核算、分配。

6.2.3.2 产品生产

产品生产要求如下：

a） 110 kV 电力电缆的生产工序包括但不限于拉丝、导体绞合、三层共挤、除气、绕包、金属护套、外护套等；
b） 10 kV 电力电缆的生产工序包括但不限于拉丝、导体绞合、三层共挤、屏蔽、绕包、内护套、铠装、外护套等；
c） 收集 a）、b）项特定规格电力电缆产品生产工艺过程的能源消耗数据，应报告特定的工艺流程；
d） 各生产工艺活动数据可按照质量平衡法建立分配程序，分配电力电缆生产过程主、副产品的能源消耗量；
e） 收集特定规格电力电缆产品除气过程的其他温室气体排放数据。

6.2.3.3 生产配套

生产配套要求如下：

a） 生产配套是指厂内仓储、导运、出厂测试、包装等单元；
b） 收集原材料、中间产品、电力电缆成品仓储过程及装卸搬运过程的能源消耗数据；

c） 收集电力电缆产品出厂试验过程的能源消耗数据；
d） 收集电力电缆产品发货前包装过程的能源消耗数据；
e） 设施设备能活动数据可按照质量平衡法建立分配程序，分配 b）项的能源消耗量。

6.2.4 产品运输阶段

产品运输阶段要求如下：
a） 优先收集电力电缆产品运输过程的实际能源消耗量，若无，可选择排放因子法测算。
b） 应收集电力电缆产品的运输地点、运输方式、运输距离、运输质量、车辆型号以及外形尺寸、质量和环境条件；应使用实际的运输距离和运输方式计算，如果无法获取相关数据，则按最保守原则进行估算。
c） 运输里程可使用电子地图的测算数据，并报告。
d） 产品运输阶段的数据收集清单详见附录 A 中表 A.3。
e） 产品运输阶段只考虑载货单程的温室气体排放量。

6.2.5 产品使用阶段

产品使用阶段要求如下：
a） 产品使用阶段是指电力电缆实现电力能源传输的过程；
b） 应收集特定规格电力电缆产品的设计参数，包括电压等级、截面积、电阻率等主要参数。

6.2.6 产品生命末期阶段

产品生命末期阶段要求如下：
a） 产品生命末期阶段是指电力电缆产品拆解、回收、分类和废弃处置的一系列过程；
b） 应收集拆解、回收、分类和废弃处置过程的能源消耗量、回收量和回收率的现场数据；
c） 应收集废弃物粉碎、燃烧和填埋等方式最终回归自然界过程的能源消耗量和废弃物质量或百分比；
d） 可循环利用材料回收过程的量化，可选择行业发布的工业废弃物回收过程的平均排放数据；
e）产品生命末期数据收集清单见附录 A 中表 A.4。

6.3 分配规则

分配规则如下：
a） 应按照 GB/T 24044 规定的要求和方法建立相应的分配程序。
b） 电力电缆产品在不同阶段的分配规则：
1） 当电力电缆中间产品用于多个产品的生产制造时，可分别按照每一个产品生产 BOM 所要求的使用量，按比例进行分配。
注：如拉丝工艺输出铜丝用于多个规格型号电力电缆产品生产，可根据各产品下一工序的铜丝消耗量来分配铜丝生产的能源消耗量。
2） 厂区内仓储、导运，以及使用同一运载车辆运输的过程产生的能源消耗，应选择一种能够反映相互关系的方式进行分配，如质量、经济价值等。
3） 使用排放因子法计算相应能耗产生的温室气体排放。

7 碳足迹影响评价

7.1 电力电缆碳足迹

当用生命周期各阶段温室气体排放量计算电力电缆碳足迹时，电力电缆“摇篮到坟墓”碳足迹计算

公式如下：

$$E = E_{raw} + E_{pro} + E_{tra} + E_{use} + E_{end} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

E ——电力电缆碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{raw} ——原材料获取阶段产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{pro} ——产品生产制造阶段产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{tra} ——产品运输阶段产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{use} ——产品使用阶段产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{end} ——产品生命末期阶段产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）。

注：如果不涉及回收材料在不同产品系统间分配时，E_{end} 包括所有的回收过程；如果涉及回收材料的分配时，参照 5.3.1.6 b）。

7.2 原材料获取阶段

按照不同物质的温室气体排放量汇总得到原材料获取阶段的温室气体排放总量，计算公式如下：

$$E_{raw} = \sum_{i=1}^{N} [AD_i \times PF_i \times (1 - R_i \cdot A_i) + E_{EoL,Ri} + E_{i,raw,tr}] \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

E_{raw} ——投入电力电缆生产的各种原材料（主材、辅材、包装材料）、中间产品产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

AD_i ——第 i 种原材料、中间产品的消耗数据，如铜杆质量，单位为千克（kg）；

PF_i ——第 i 种原材料、中间产品的碳足迹因子，该系数应与功能单位/声明单位的系统边界保持一致；

i ——第 i 种原材料、中间产品；

N ——第 i 种原材料、中间产品的种类数；

R_i ——第 i 种材料的回收率；

A_i ——第 i 种材料的再利用率；

$E_{EoL,Ri}$ ——与产品生产过程中或生命末期第 i 种回收材料的再生循环预处理工艺过程相关的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

$E_{i,raw,tr}$ ——第 i 种原材料运输过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）。

注 1：选取碳足迹因子时应确认是否包括原材料运输时的排放量，若包括，则无需再计算原材料运输阶段的温室气体排放量；若未包括，应参考 7.4 计算原材料运输环节的温室气体排放量。

注 2：$E_{EoL,Ri}$ 是指回收材料在原材料生产企业作为与原生材料相同属性的原料，在其成为再生材料前的预处理过程产生的温室气体排放量，该过程的温室气体排放计算与生产过程（7.3）温室气体排放计算方法相同，与预处理过程的能源消耗相关，可参见 GB/T 24067—2024 附录 D。

7.3 产品生产制造阶段

根据电力电缆的生产制造过程各类能源消耗量产生的温室气体排放总量计算，计算公式如下：

$$E_{pro} = \sum_{i=1}^{N} E_i + E_e + E_d \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

E_{pro} ——产品生产制造阶段能源消耗产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_i ——厂内生产、仓储、导运、试验、包装等过程的第 i 种燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_e ——电力用于电力电缆产品生产过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_d ——产品生产过程中逸散的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

i ——燃料的种类；

N ——燃料的种类数。

7.4 运输阶段

7.4.1 利用燃料数据计算

优先选择通过获得燃料活动水平的实测数据，计算运输温室气体排放总量，计算公式如下：

$$E_{tra}=\sum_{i=1}^{N}E_i \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

E_{tra} ——产品运输过程中能源消耗产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_i ——第 i 种燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

i ——燃料的种类；

N ——燃料的种类数。

7.4.2 利用电耗数据计算

当运输工具为纯电或混电载重车辆时，其电能消耗部分的计算公式如下：

$$E_e=AD_e\times EF_e \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

AD_e ——产品运输过程的新能源车型用电量，单位为千瓦时（kWh）；

EF_e ——电力碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（$kgCO_2e/kWh$）。

7.4.3 利用运输里程计算

除利用能源消耗数据计算外，也可通过运输间接排放因子计算，计算公式如下：

$$E_{tra}=\sum_{i=1}^{n}M_i\times D_i\times T_i \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

E_{tra} ——原材料或产品运输过程的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）。

M_i ——当用于原材料运输时，下标 i 代表第 i 种 BOM 物料的消耗量；当用于产品运输时，对于现场组装的产品，下标 i 代表每种组件或部件；对于成套产品，则取 n=1，单位为千克（kg）。

D_i ——当用于原材料运输时，下标 i 代表第 i 种 BOM 物料的平均运输距离；当用于产品运输时，对于现场组装的产品，下标 i 代表每种组件或部件的运输距离；对于成套产品，则取 n=1，产品运输距离，单位为千米（km）。

T_i ——第 i 种运输过程的温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米［$kgCO_2e/$（kg·km）］。

注：注意所使用的运输阶段的温室气体排放因子 T_i 对应的核算边界，该排放因子的生命周期阶段是否包括能源的获取过程。

7.5 产品使用阶段

电力电缆主要用于传输电力至终端，在使用阶段电缆本体运行过程会产生损耗，其计算公式如下：

$$E_{use} = I^2 \times R \times L \times 10^{-3} \times t \times EF_i \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：

I ——通过电力电缆的电流，单位为安培（A）；

R ——指定规格电缆的直流电阻，单位为欧每米（Ω/m）；

L ——电缆的长度，单位为米（m）；

t ——电缆的运行时间，单位为小时（h）；

EF_i ——电力碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（$kgCO_2e/kWh$）。

注：电力电缆工况环境会影响运行损耗，由此产生的额外温室气体排在电力电缆产品系统中暂不考虑。

7.6 产品生命末期阶段

7.6.1 生命末期阶段碳足迹

电力电缆产品生命末期的温室气体排放主要来源于拆解，拆解后回收和废弃物处理，以及这些过程中的运输、分选分拣活动的温室气体排放，计算方法见公式（8）：

$$E_{end} = E_{dis} + E_{rec} + E_{was} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：

E_{end} ——产品生命末期能源消耗产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$)；

E_{dis} ——电力电缆拆解过程产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{rec} ——电缆可回收部分运输至指定回收场所与分选分拣活动产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{was} ——电缆不可回收部分运输至指定废弃物处置场所，废弃物分选分拣以及粉碎、焚烧和填埋过程产生的温室气体排放总量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）。

7.6.2 废弃处置

废弃物处置过程中产生的温室气体排放总量计算方法见公式（9）：

$$E_{was} = E_{was,tra} + E_{cru} + E_{bur} + E_{lan} \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

$E_{was,tra}$ ——废弃物运输过程能源消耗产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{cru} ——粉碎过程中产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{bur} ——焚烧过程中产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

E_{lan} ——填埋过程中产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）。

7.7 回收再利用的潜在计算

计算公式按 GB/T 24067—2024 中附录 D。

8 碳足迹解释

本章可参照 ISO 14026：2017 中 6.6 的规定，针对电力电缆产品碳足迹结果进行解释与分析。

9 产品碳足迹报告

电力电缆产品碳足迹研究报告记录产品碳足迹的量化结果，应在电力电缆产品碳足迹研究报告中完整地、准确地、不带偏向地、透明地、详细地记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释，以便相关方能够理解电力电缆产品碳足迹固有的复杂性和所做出的相关决策。

电力电缆产品碳足迹研究报告应包括但不限于以下内容（参考格式详见附录 D）：

a） 基本情况：
   1） 委托方和评价方信息；
   2） 报告信息；
   3） 依据的标准；
   4） 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料（如有）。
b） 目的：
   1） 开展研究的目的。
   2） 预期用途。
c） 范围：
   1） 功能单位或声明单位；
   2） 系统边界；
   3） 取舍准则；
   4） 时间范围。
d） 清单分析：
   1） 数据收集信息，包括数据来源；
   2） 分配原则与程序；
   3） 所有排放因子的来源（可溯源）；
   4） 排放清单。
e） 影响评价。
f） 结果解释：
   1） 结论；
   2） 意见与建议；
   3） 局限性，应披露在产品碳足迹研究决策中所作出的价值选择并说明理由；
   4） 范围和修改后的范围（如适用），并说明理由和排除的情况。
g） 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。

10 产品碳足迹声明

可按照 GB/T 24025—2009 或 ISO 14026：2017 的规定开展电力电缆产品碳足迹声明或信息交流，使具有同样功能的产品之间进行比较。相关声明或信息交流中的产品碳足迹报告可参考附录 D。

附 录 A
（资料性）
电力电缆数据收集模板

电力电缆原材料获取过程数据收集清单见表 A.1，电力电缆产品生产制造过程数据收集清单见表 A.2，电力电缆产品运输过程数据收集清单见表 A.3，电力电缆产品生命末期数据收集清单见表 A.4。

表 A.1 电力电缆原材料获取过程数据收集清单

序号	材料名称（型号）	原材料生产		原材料运输						
	主要原料、辅料和包装材料	净重（kg）	回收材料占比（如有）	运输方式	载重	起点	终点	运输里程	燃料消耗类型	燃料消耗量
1	铜杆									
2	铝杆									
3	醋酸乙烯酯共聚物（EVA）									
4	XLPE 交联聚乙烯									
5	铜带/铜丝									
6	PE 聚乙烯									
7	聚丙烯填充绳									
8	无纺布/PP 带									
9	PVC 聚氯乙烯（隔离套）									
10	PE 聚乙烯（隔离套）									
11	铝套/铅套									
12	镀锌钢带/不锈钢带									
13	PVC 聚氯乙烯（护套）									
14	PE 聚乙烯（护套）									
15	汽油									
16	柴油									
17	天然气									
18	电力									
19	热力									

注 1：运输起点、终点需要填写详细地址，具体到区县。
注 2：运输方式包括道路运输、铁路运输、航空运输、水路运输。
注 3：运输工具需要表明车辆类型、载重等信息。
注 4：能源消耗类型包括电、油、气等，消耗量单位根据类型分别为 kWh、L、m^3。生产过程能源消耗的活动数据在生产过程收集，此处为计算能源作为原料其获取阶段的温室气体排放量时应收集的活动数据，包括能源运输过程的能源消耗量，此处为两者的总和。如果选择用运输过程的排放因子计算，且包括能源的获取阶段，则可以合并计算，不需要分开收集活动数据。
注 5：在不同地点采购的同一种原材料，需分别列出。

表 A.2　电力电缆产品生产制造过程数据收集清单

制表人			制表日期		
单元过程	拉丝		地点		
数据时间段	起始年月：		终止年月：		
单元过程技术特征描述（如需要可加附页）	将原材料铜杆通过拉丝机拉制成合格铜丝单线，主要耗能设备为拉丝机				
单元过程输入					
材料输入	单位	质量	数据集描述（原始数据和分配方法）		数据来源
铜杆	kg		实测数据，未分配		生产下料清单
……					
能源输入	单位	数量	数据集描述（原始数据和分配方法）		数据来源
电力	kWh		按电能表计量或按照产线产量分配电力消耗		实测或分配
……					
单元过程输出					
材料输出（按类别）	单位	数量	所属工艺单元		数据来源
产品流（中间产品） 铜丝	kg		拉丝		实测或总量输出核减余料质量
副产品 无	—				
废弃物料 余料	kg		未划分		实测
回收余料 无	—				
逸散 无	—				
注 1：废弃物料表示未再投入生产的原料。 注 2：回收余料表示或经过预处理工艺后又再投入生产，可能是本产品系统，也可能是其他产品系统，需要说明。					

表 A.3　电力电缆产品运输过程数据收集清单

序号	产品名称	运输质量	运输方式	运输工具信息	起点	终点	运输距离
1							
2	……						
注 1：运输起点、终点需要填写详细地址，具体到区县。 注 2：运输方式包括道路运输、铁路运输、航空运输、水路运输。 注 3：运输工具需要表明车辆类型、载重等信息。							

表 A.4　电力电缆产品生命末期数据收集清单

输入项	活动数据
电力	电力电缆拆解等最终处置前的一些处理过程消耗的电力，需要使用方向处理方收集对应数据
待处置电力电缆	可填写电力电缆长度、质量
输出项	活动数据

表 A.4（续）

输入项	活动数据
废钢	需要结合产品中对应材料的消耗量与回收率进行折算得到
废铜	需要结合产品中对应材料的消耗量与回收率进行折算得到
废塑料	需要结合产品中对应材料的消耗量与回收率进行折算得到
一般工业固废	根据质量平衡进行折算

附 录 B
（资料性）
活动数据优先级和质量等级

活动数据的优先级和质量等级见表 B.1。

表 B.1 活动数据的优先级和质量等级表

数据类型	优先级	描述	质量等级	
初级数据	现场数据（原始数据）	在目标产品系统内，通过直接计量或监测获得的数据	1	高
		在目标产品系统内，通过直接测量或基于直接测量的计算获得的数据，包括产品系统内的财务数据和生产记录（不包括工时）。如根据年度购买量及库存量的变化确定的产量；根据财务数据折算的材料消耗量	2	
	初级数据（非现场数据）	可替代产品系统内的相似过程通过直接测量或基于直接测量的计算获得的数据、财务数据、工时和报表等非测量得到的生产记录数据。通过能源消耗计量数据形成的台账或统计报表。根据预设工况选择计算值或规定值	3	中
次级数据	常用数据库	来自常用数据库（如商业数据库和免费数据库），这些数据满足 GB/T 24067—2024 规定的数据质量特征，包括精确性和完整性	4	低
	非数据库	出版文献、国家清单中默认的排放系数、计算数据、估计数据或经主管部门或经认可的第三方机构验证的其他代表性数据和缺省值	5	

CHINA ELECTRICITY COUNCIL 中国电力企业联合会

附 录 C
（资料性）
电力电缆工艺流程图

110 kV电力电缆产品生产工序示意图如图C.1所示，10 kV电力电缆产品生产工序示意图如图C.2所示。

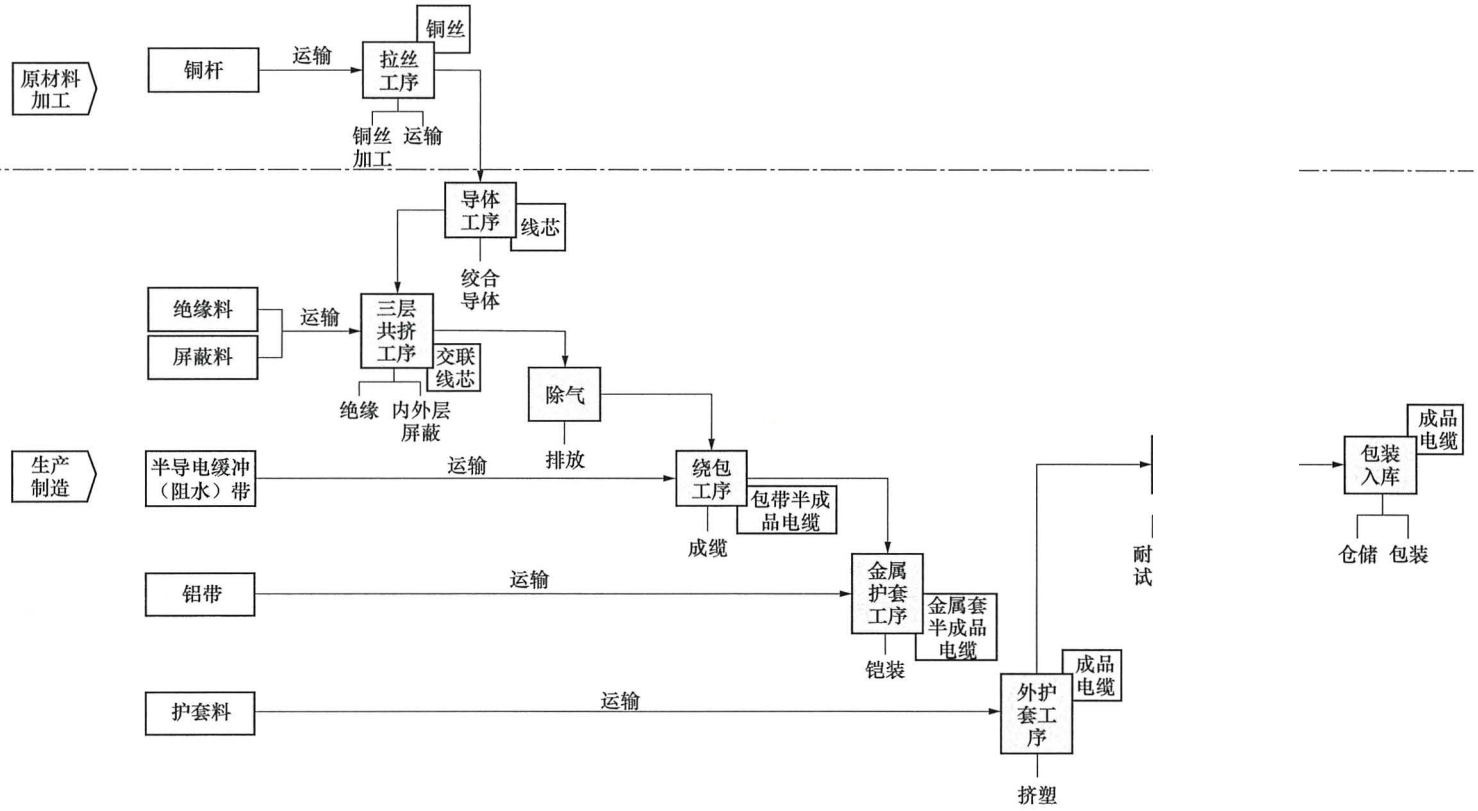


图 C.1 110 kV 电力电缆产品生产工序示意图

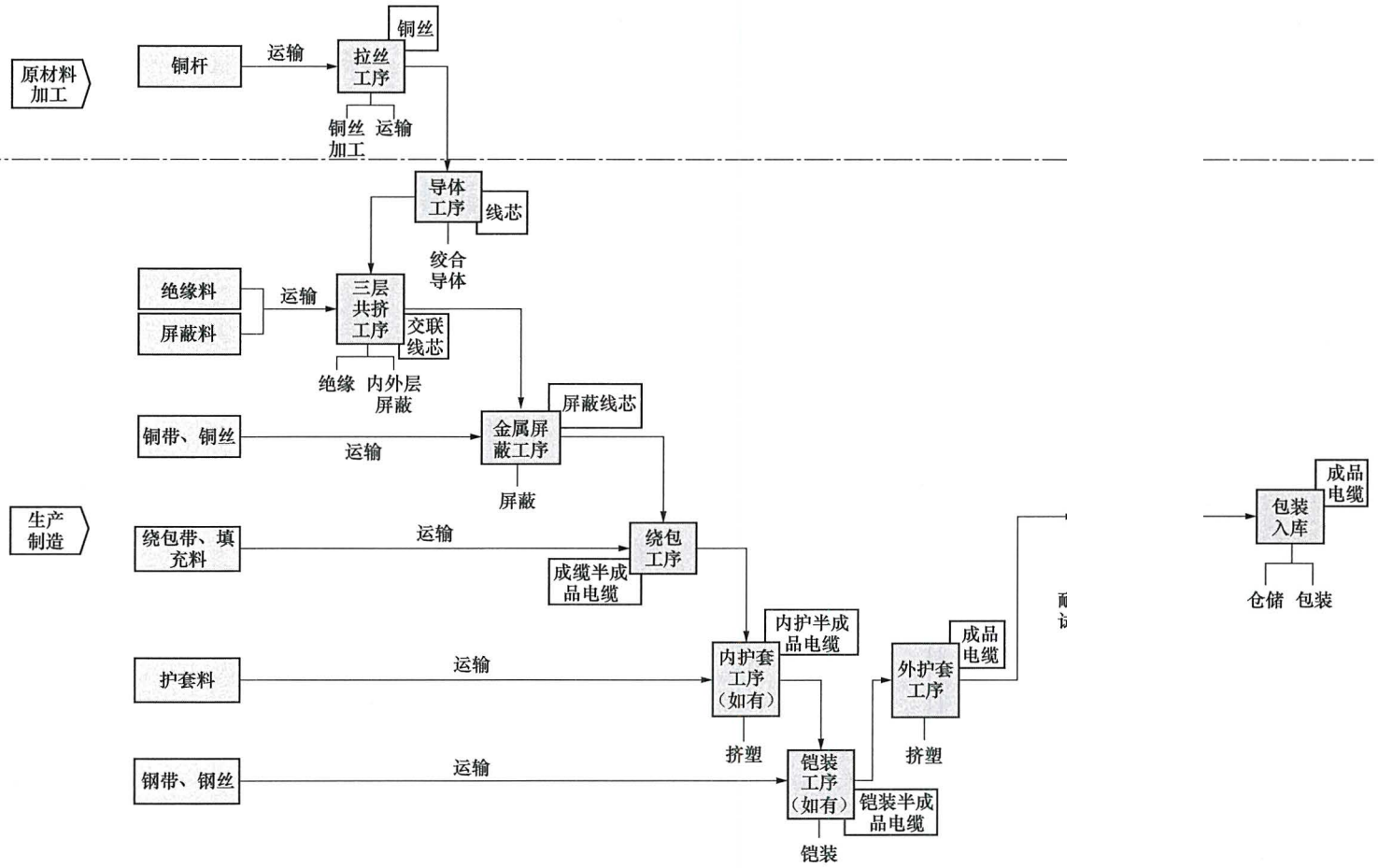


图 C.2　10 kV 电力电缆产品生产工序示意图

附 录 D
（资料性）
产品碳足迹报告（模板）

产品碳足迹报告（模板）示例如下：

电力电缆产品碳足迹报告
（模板）

产品名称：_____

产品规格型号：_____

制造商名称：_____

报告编号：_____

出具报告机构：（若有）_____（盖章）

日期：____年____月____日

一、概况

1．制造商信息

制造商名称：_____

地　　址：_____

法定代表人：_____

授权人（联系人）：_____

联系电话：_____

企业概况：_____

2．产品信息

产品名称：_____

产品功能：_____

产品介绍：_____

产品图片：_____

3．量化方法

依据标准：_____

二、量化目的

_____

三、量化范围

1．功能单位

以_____为功能单位。

2．系统边界

□原材料获取　□产品生产　□产品运输　□产品使用　□产品生命末期

系统边界图：

3．取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：_____。

4．时间范围

_____年度。

四、清单分析

1．数据来源说明

初级数据：_____；

次级数据：_____。

2．分配原则与程序

分配依据：_____；

分配程序：_____；

具体分配情况如下：_____。

3．清单结果及计算

生命周期各阶段温室气体排放计算说明见表 1。

表 1 _____电力电缆生命周期温室气体排放清单说明

生命周期阶段		材料名称		总耗量（t）		材料描述	温室气体排放因子	
原材料获取	原材料生产	原材料名称 1						
		原材料名称 2						
		辅料名称 1						
		辅料名称 2						
		包装材料名称 1						
		包装材料名称 2						
		其他……						
	原材料运输	产品总重（t）	供应商名称	起点	终点	运输里程	运输方式	温室气体排放因子
			供应商 1					
			供应商 2					
			……					

产品生产	产品细分单元	能源消耗				废料（kg）		废气（VOC）处理	温室气体排放因子
		燃料（$t/10^4m^3$）	外购电力（kWh）	外购热力（GJ）	外购压缩空气（10^4m^3）	废钢材	废铜材		
	拉丝								
	导体								
	按工艺增加								
	出厂试验								
	包装								
	其他								

产品运输	产品总重（t）	供应商名称	起点	终点	运输里程	运输方式	温室气体排放因子
		供应商 1					
		供应商 2					
		……					

产品使用	业务单元	能源类型	温室气体排放因子
	线路运行		

产品生命末期	业务单元	燃料（$t/10^4m^3$）	外购电力（kWh）	外购热力（GJ）	外购压缩空气（10^4m^3）	废料（kg）	回收料（kg）	温室气体排放因子
	废弃拆解							
	回收处置							

4．数据质量评价（可选项）

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

五、影响评价

一般选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP）。

六、结果解释

1．结果说明

_____公司（填写产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），从_____（填写某生命周期阶段）到_____（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为_____$kgCO_2e$。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表2和图1所示。

表2 _____各生命周期阶段温室气体排放情况

生命周期阶段	碳足迹（$kgCO_2e$）	百分比（%）
原材料获取		
产品生产		
…		
总计		

图1 _____各生命周期阶段温室气体排放分布图

一般以饼状图或柱形图表示各生命周期阶段的温室气体排放情况。

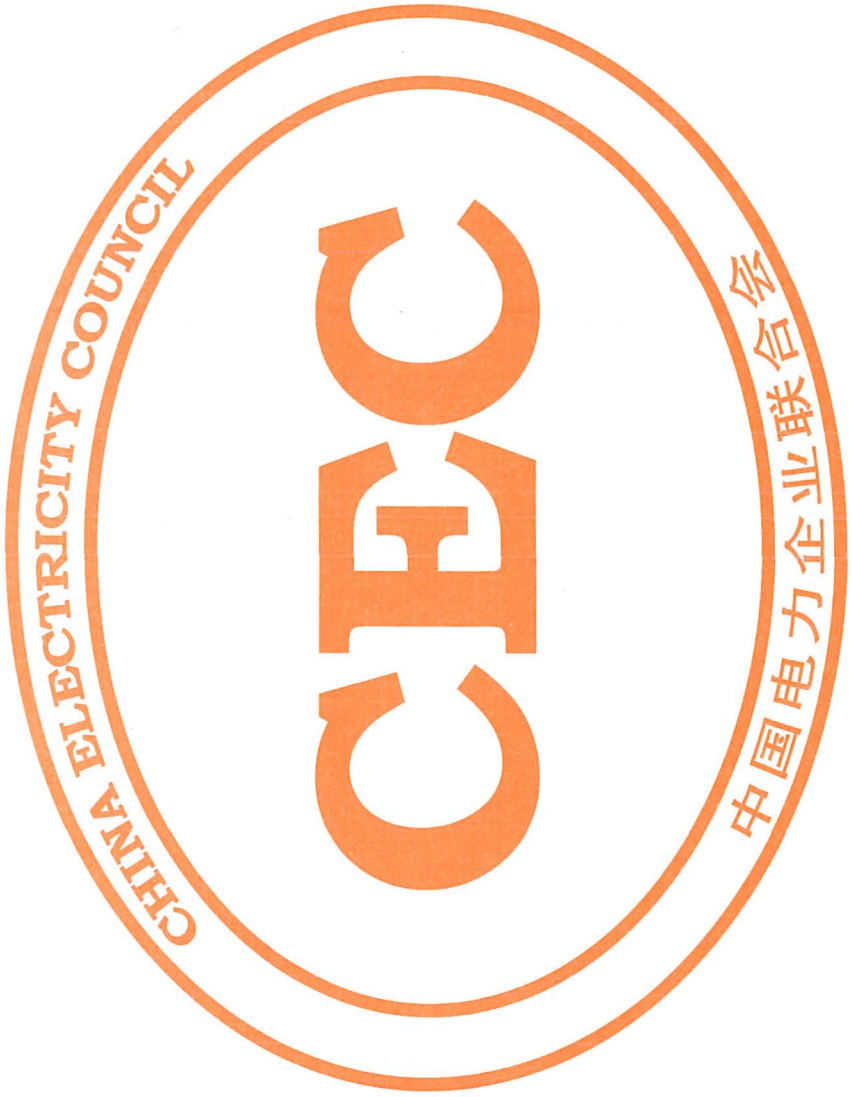
2．假设和局限性说明

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3．改进建议

参 考 文 献

［1］GB/T 2900.10—2013　电工术语　电缆


CHINA ELECTRICITY COUNCIL
CEC
中国电力企业联合会

T/CEC 1071—2025

中国电力企业联合会标准

温室气体　电力装备产品碳足迹量化方法
与要求　电力电缆（产品种类规则）

T/CEC 1071—2025

*

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号　100005　http://www.cepp.sgcc.com.cn）

北京世纪东方数印科技有限公司印刷

*

2025 年 7 月第一版　2025 年 7 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米　16 开本　1.75 印张　55 千字

*

统一书号 155239・264　定价 **37.00** 元

版 权 专 有　侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

中国电力出版社官方微信　中国电力百科网网址　电力标准信息微信

为您提供*最及时、最准确、最权威*的电力标准信息

155239.264