

# T/CEEIA

团 体 标 准

T/CEEIA XXXX—XXXX

## 电工产品碳足迹评价导则 架空导线

Guidelines for electrical equipment carbon footprint assessment  
Overhead conductors

（征求意见稿）

2024-10

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电器工业协会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评价原则 .....	2
4.1 生命周期视角 .....	2
4.2 相关性 .....	2
4.3 完整性 .....	2
4.4 准确性 .....	2
4.5 真实性 .....	2
5 评价流程 .....	2
6 目的和范围 .....	2
6.1 评价目的 .....	2
6.2 范围确定 .....	3
6.3 时间边界 .....	3
7 功能单位 .....	3
8 系统边界 .....	3
9 碳排放数据的收集 .....	3
9.1 取舍准则 .....	3
9.2 数据分配原则 .....	4
9.3 碳排放数据获取 .....	4
10 产品碳足迹计算方法 .....	5
11 碳足迹结果报告 .....	6
11.1 报告内容 .....	6
11.2 报告有效期 .....	7
附录 A（资料性） 二氧化碳排放因子推荐值 .....	8
附录 B（资料性） 架空导线碳足迹计算示例 .....	9
参考文献 .....	11
图 1 架空导线碳足迹评价边界 .....	3
表 1 原材料阶段数据清单模板 .....	4
表 2 生产制造阶段数据清单模板 .....	4
表 3 运输阶段数据清单模板 .....	4
表 4 安装阶段数据清单模板 .....	5

表 5 服役阶段数据清单模板.....	5
表 6 生命末期阶段数据清单模板.....	5
表 A.1 主要能源与耗能工质二氧化碳排放因子.....	8
表 A.2 主要原辅材料碳排放因子.....	8
表 A.3 运输二氧化碳排放因子.....	8
表 B.1 JL/G1A-630/45 导线参数表 .....	9

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的的结构和起草规则》及T/CEEIA 270—2017《CEEIA标准编写指南》给出的规定起草。

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。

本文件由中国电器工业协会标准化技术委员会提出。

本文件由中国电器工业协会裸电线标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海电缆研究所有限公司、江苏中天科技股份有限公司、莱茵技术（上海）有限公司、远东智慧能源股份有限公司、上海国缆检测股份有限公司、江苏亨通电力特种导线有限公司、杭州电缆股份有限公司、青岛汉缆股份有限公司、江苏通光强能输电线科技有限公司、云南多宝电缆集团股份有限公司、贵州玉蝶电工股份有限公司、广东远光电缆实业有限公司、黄山创想科技股份有限公司、常州特发华银电线电缆有限公司、航天电工集团有限公司蔡甸分公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、广东新亚光电股份有限公司、山东创辉新材料有限公司、浙江冠明电力新材股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、贵州送变电有限公司。

本文件主要起草人：

本文件于2024年首次制定。

# 电工产品碳足迹评价导则—架空导线

## 1 范围

本文件提供了架空导线碳足迹评价的评价原则、评价流程、目的和范围、功能单位、系统边界、碳排放数据的收集、碳排放计算方法和碳足迹结果报告等内容。

本文件适用于架空导线产品碳足迹的评价。

## 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 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

## 3 术语和定义

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

### 3.1

#### 架空导线 **overhead conductors**

一种用于传输电流的材料，由多根非绝缘单线绞合在一起制成。

注：型号和规格见GB/T 1179-2017、GB/T 20141-2018、GB/T 32502-2016、NB/T 42060-2015、NB/T 42061-2015、NB/T 42062-2015、DL/T 832-2016。

### 3.2

#### 温室气体 **greenhouse gas**

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外辐射光谱内辐射的气态成分。

注1：如无特别说明，本文件中的温室气体主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）与三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.1]

### 3.3

#### 二氧化碳当量 **carbon dioxide equivalent**

##### CO<sub>2</sub>e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.2]

### 3.4

#### 全球变暖潜势 **global warming potential**

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关的系数。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.4]

### 3.5

#### 产品碳足迹 **carbon footprint of a product**

产品系统中的温室气体排放量和温室气体去除量之和，以二氧化碳当量为单位表示，基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评价。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.1.1]

### 3.6

#### 产品部分碳足迹 **partial carbon footprint of a product**

产品系统中基于生命周期内的一个或多个选定阶段或过程中的温室气体排放量和温室气体去除量之和，并以二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.1.2]

### 3.7

#### 温室气体排放因子 **greenhouse gas emission factor**

活动数据与温室气体排放相关的系数。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.2.7]

### 3.8

#### 活动数据 **activity data**

导致温室气体排放的活动量的表征值。

## 4 评价原则

### 4.1 生命周期视角

按照生命周期视角，架空导线产品碳足迹评价应包括以下阶段：

- 1) 原材料获取；
- 2) 生产制造；
- 3) 运输；
- 4) 成品安装；
- 5) 服役；
- 6) 生命末期阶段。

架空导线产品部分碳足迹评价从以上 1) ~ 6) 阶段进行选定。

### 4.2 相关性

数据和方法的选取适用于所研究系统产生的温室气体排放量和消除量的评价。

### 4.3 完整性

在产品碳足迹研究中，将所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量和消除量都包括在内，显著程度取决于取舍准则（见9.1）。

### 4.4 准确性

产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化是准确的，可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。

### 4.5 真实性

收集的数据应真实可靠，真实反映产品的温室气体排放。

## 5 评价流程

开展架空导线碳足迹评价的基本程序为：

- 1) 目的和范围的确定；
- 2) 功能单位；
- 3) 系统边界；
- 4) 碳排放数据收集；
- 5) 碳排放计算方法；
- 6) 碳足迹报告。

## 6 目的和范围

### 6.1 评价目的

通过量化架空导线生命周期或选定阶段的所有温室气体排放量，计算架空导线产品对全球变暖的潜在影响。

## 6.2 范围确定

范围确定需满足以下要求：

- 1) 每种架空导线产品应为同一企业同一产地生产的同一规格的产品；
- 2) 对于同一企业不同规格的产品，或同一规格单不同产地生产的产品，应分别核算碳足迹；
- 3) 对于同企业同一产地生产的同一规格产品，如采用的工艺技术、生产设备、燃料种类或原辅材料供应商有差异时，在进行数据调查时，原则上应按产品比例进行加权平均。

## 6.3 时间边界

架空导线碳足迹评价的时间边界一般以1年为单位。

## 7 功能单位

架空导线碳足迹评价的功能单位为1000kg相应规格的导线。

## 8 系统边界

架空导线碳足迹评价的边界如图1所示。

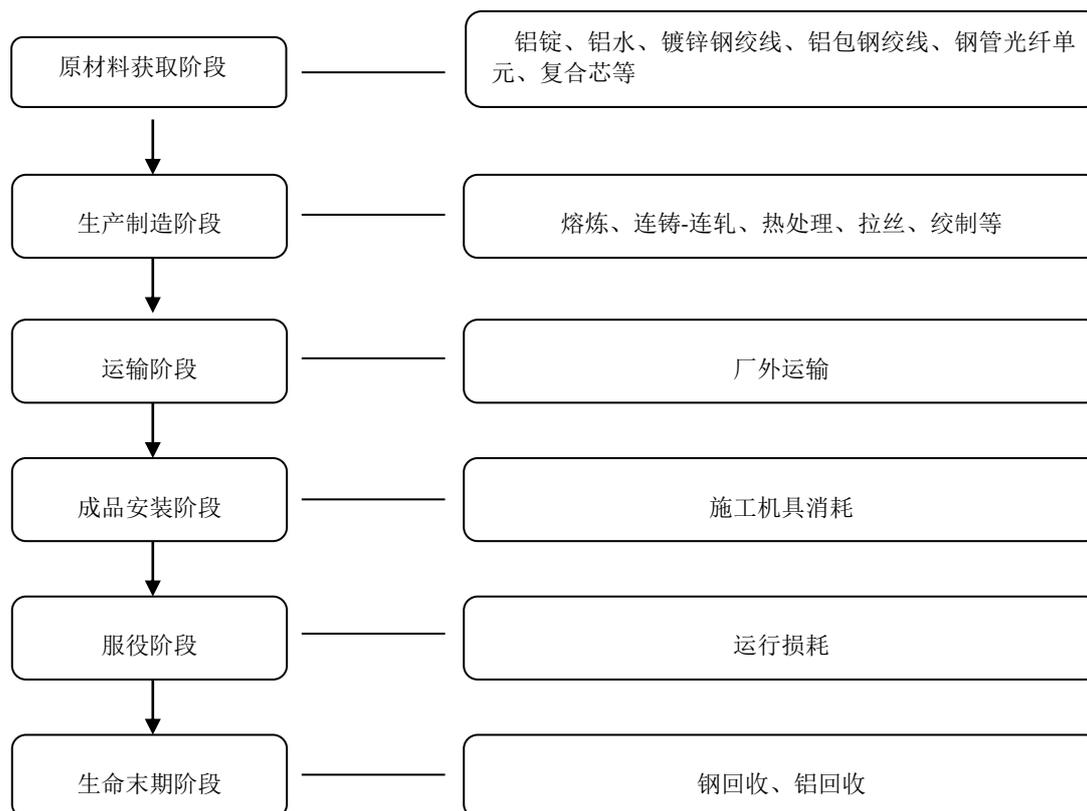


图1 架空导线碳足迹评价边界

## 9 碳排放数据的收集

### 9.1 取舍准则

数据收集的取舍原则如下：

- 1) 使用的所有能源；
- 2) 使用的所有原材料；
- 3) 辅助材料质量小于原材料总消耗 0.1%的可忽略；
- 4) 向大气、水体的各种排放均列出；
- 5) 小于固体废物排放总量 1%的一般性固体废物可忽略；
- 6) 低于产品生命周期碳排放量 1%的排放，可以排除在系统边界外，累计不超过 5%。应对排除的排放进行说明。

## 9.2 数据分配原则

数据收集后的分配原则如下：

- 1) 当某一过程仅涉及一种类别的产品时，资源与能消耗以及产生的排放和废物应按产品的重量平均分配。
- 2) 当某一过程同时生产不同的产品时，首先按照产品类别来分配相关的能源消耗和排放，不同产品之间按照该过程所处理的不同产品间的重量来分配。

## 9.3 碳排放数据获取

### 9.3.1 原材料阶段数据

架空导线一般由导体材料和加强芯材料组成，根据其型号规格计算出所需的铝导体材料和加强芯材料的重量。原材料阶段的数据清单模板见表1。

表1 原材料阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	原材料名称	重量 kg
		铝水、铝锭	
		镀锌钢绞线、铝包钢绞线等	

### 9.3.2 生产制造阶段数据

架空导线生产制造阶段主要考虑各个工序过程中电能、天然气、水等物质的消耗和二氧化碳直接排放。根据导线的类型确定对应的产品阶段组成，按照产品阶段分别统计所含工序消耗的物质数据。生产制造阶段的排放数据清单模板见表2。

表2 生产制造阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	产品阶段	工序	电能 kW	天然气 m <sup>3</sup>	水 m <sup>3</sup>	直接排放量 kg
		镀锌钢绞线	拉丝、镀锌、绞制				
		铝包钢绞线	拉丝、包覆、绞制				
		铝/铝合金杆	熔炼、连铸连轧				
		铝/铝合金线	拉丝、热处理				
		导线	绞制				

### 9.3.3 运输阶段数据

运输阶段数据分为从原材料供应商到生产企业，生产企业到安装现场、回收过程。运输阶段的数据清单见表3。

表3 运输阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	运输方式	运输重量 kg	运输距离 km

### 9.3.4 安装阶段数据

安装阶段主要是安装使用的工器具所消耗的能源。安装阶段的数据清单见表4。

表4 安装阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	能源名称	能源使用量 kg

### 9.3.5 服役阶段数据

服役阶段主要是架空导线在使用过程中产生的电阻损耗。服役阶段的数据清单见表5。

表5 服役阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	电阻值 $\Omega/m$	设计运行电流 A	设计使用时间 h

### 9.3.6 生命末期阶段数据

生命末期阶段是材料回收过程所消耗的能源。生命末期阶段的数据清单见表6。

表6 生命末期阶段数据清单模板

导线名称	导线规格型号	材料名称	材料 kg	材料回收比例 %

## 10 产品碳足迹计算方法

### 10.1.1 原材料阶段 ( $CF_M$ )

原材料获取阶段主要考虑材料生产的能耗导致的温室气体的排放。

原材料获取阶段碳足迹按公式 (1) 计算:

$$CF_M = \sum_{i=1}^n M_i \times EF_i \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$CF_M$  为原材料阶段的碳排放总和, 单位为千克二氧化碳当量 ( $kgCO_2e$ );

$M_i$  为第*i*种原材料的消耗总量, 单位为千克 (kg);

$EF_i$  为第*i*种原材料的碳排放因子, 单位为千克二氧化碳当量/千克 ( $kgCO_2e/kg$ );

*i* 为材料种类。

### 10.1.2 生产制造阶段 ( $CF_P$ )

生产制造阶段碳足迹按公式 (2) 计算:

$$CF_P = \sum_{i=1}^n (E_i \times EF_i) + \sum_{j=1}^m G_j \times GWP_j \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$CF_P$  为生产阶段的碳排放总和, 单位为千克二氧化碳当量 ( $kgCO_2e$ );

$E_i$  为生产阶段消耗的第*i*类物质量, 单位为千克 (kg);

$EF_i$  为第*i*类物质量的碳排放因子, 单位为千克二氧化碳当量/千克 ( $kgCO_2e/kg$ );

*i* 为物质种类;

$G_j$  为第*j*种温室气体直接碳排放量 (当可以定量统计时), 单位为千克 (kg);

$GWP_j$  为第  $j$  种温室气体的全球变暖潜势，单位为千克二氧化碳当量/千克 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ )；  
 $j$  为温室气体种类。

### 10.1.3 运输阶段 ( $CF_T$ )

运输阶段碳足迹按公式 (3) 计算：

$$CF_T = M \times L \times EF_k \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$CF_T$  为运输阶段的碳排放总和，单位为千克二氧化碳当量 ( $\text{kgCO}_2\text{e}$ )；  
 $M$  为运输货物的重量，单位为吨 (t)；  
 $L$  为运输距离，单位为千米 (km)；  
 $EF_k$  为第  $k$  类运输方式的二氧化碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量/吨·千米 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t} \cdot \text{km}$ )。

### 10.1.4 安装阶段 ( $CF_I$ )

安装阶段碳足迹按公式 (4) 计算：

$$CF_I = \sum_{k=1}^n I_k \times EF_k \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$CF_I$  为安装阶段的碳排放总和，单位为千克二氧化碳当量 ( $\text{kgCO}_2\text{e}$ )；  
 $I_k$  为第  $k$  类能源消耗量，单位为千克 (kg)；  
 $EF_k$  为第  $k$  类能源碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量/千克 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ )；  
 $k$  为能源种类。

### 10.1.5 服役阶段 ( $CF_U$ )

服役阶段碳足迹按公式 (5) 计算：

$$CF_U = E \times EF_d \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$CF_U$  为服役阶段碳排放总和，单位为千克二氧化碳当量 ( $\text{kgCO}_2\text{e}$ )；  
 $E$  为电能损耗量，单位为千瓦·小时 ( $\text{kW} \cdot \text{h}$ )；  
 $EF_d$  为电力排放因子，单位为单位为千克二氧化碳当量/千瓦小时 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ )；

### 10.1.6 生命末期阶段 ( $CF_R$ )

生命末期阶段碳足迹按公式 (6) 计算：

$$CF_R = \sum_{i=1}^n M_i \times EF_i \times \beta \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$M_i$  为第  $i$  种原材料的总量 (kg)，单位为千克二氧化碳当量 ( $\text{kgCO}_2\text{e}$ )；  
 $EF_i$  为第  $i$  种原材料的回收碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量/千克 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ )；  
 $i$  为材料种类；  
 $\beta$  为材料回收系数，单位为百分数 (%)。

## 11 碳足迹结果报告

### 11.1 报告内容

报告内容包括但不限于：

- 1) 基本信息：包括产品名称、规格型号等；
- 2) 系统边界；
- 3) 计算方法；
- 4) 碳足迹计算；

- 5) 参考文献;
- 6) 支持性文件。

## 11.2 报告有效期

产品碳足迹报告有效期由产品生命周期特性决定。若产品碳足迹生命周期发生变化，则原评价结果即时失效，则重新进行该产品的碳足迹评价，具体包括以下两种情形：

- 1) 若产品生命周期的一个计划外变化导致产品碳足迹变化超过 10%，且此情况持续超过 3 个月以上，应重新进行该产品的碳足迹评价；
- 2) 若产品生命周期的一个计划内变化导致产品碳足迹变化超过 5%或 5%以上,且此情况持续超过 3 个月以上，应重新进行该产品的碳足迹评价。

**附录 A**  
**(资料性)**  
**二氧化碳排放因子推荐值**

A.1 主要能源与耗能工质的二氧化碳排放因子见表 A.1。

**表A.1 主要能源与耗能工质二氧化碳排放因子**

能源名称	单位	推荐值
电力(电网)	kg-CO <sub>2</sub> e/(kW·h)	0.5703
汽油	kg-CO <sub>2</sub> e/kg	3.85
柴油		3.82
天然气	kg-CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	2.80
工业用水		12.32

A.2 主要原辅材料的碳排放因子见表 A.2。

**表A.2 主要原辅材料碳排放因子**

材料名称	单位	推荐值	
铝锭	kg-CO <sub>2</sub> e/kg	21.60	
铝水		21.44	
钢制品(盘条)		2.30	
再生铝(回收)		0.72	
再生钢(回收)		0.61	
矿物油(拉丝油、纤膏)		1.47	
碳纤维		11.75	
树脂		2.69	
玻璃纤维		1.56	
光纤		1.02	
不锈钢带		2.89	
镀锌钢绞线		2.55	
铝包钢绞线(LB14)		3.66	
铝包钢绞线(LB20)		4.70	
钢管光纤单元(直径3.00mm, 24芯)		kg-CO <sub>2</sub> e/km	99.50
碳纤维复合芯			480.25

A.3 运输二氧化碳排放因子

**表A.3 运输二氧化碳排放因子**

运输方式	单位	推荐值
重型货车	kg-CO <sub>2</sub> e/(t·km)	0.049
中型货车		0.042
轻型货车		0.083
铁路(货运)平均		0.007
水路(货运)平均		0.012

**附录 B**  
(资料性)  
**架空导线碳足迹计算示例**

**B.1 导线参数**

架空导线碳足迹评价涉及产品全生命周期阶段，按照每个阶段所涉及的碳排放进行核算。以 JL/G1A-630/40 导线为例。其基本的性能参数如下表 B.1:

**表 B.1 JL/G1A-630/45 导线参数表**

导线型号规格	计算截面积 mm <sup>2</sup>			单位长度质量 kg/km			20℃ 直流电阻 Ω/km
	铝	钢	总和	铝	钢	导线	
630/45	629	43.4	673	1739.2	339.2	2078.4	0.0459

**B.2 计算过程****B.2.1 功能单元**

选取 1000kg JL/G1A-630/45 导线规格导线。

**B.2.2 原材料阶段**

按照导线的单位长度重量及铝和钢的占比，可以换算出 1000kg 的导线所需的铝导体为 836.80kg，所需钢芯为 163.20kg。

其原材料阶段的碳排放量为：

采用铝锭作为原材料： $836.80 \times 21.60 + 163.20 \times 2.548 = 18490.71 \text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

采用铝水作为原材料： $836.80 \times 21.438 + 163.20 \times 2.548 = 18355.15 \text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

**B.2.3 生产制造阶段**

钢芯铝绞线在生产阶段所对应的生产阶段包括：铝杆的连铸连轧、铝单线拉制和绞制。在此过程中对应的排放清单包括，所使用的电能、天然气、水，直接排放由于量少，忽略不计。

假定铝杆为原材料为铝锭，根据本次标准制定过程中的行业调研，在连铸连轧生产过程电能消耗平均值为  $0.08 \text{ kW} \cdot \text{h/kg}$ ，天然气消耗平均值为  $0.07 \text{ m}^3/\text{kg}$ ，工业用水为  $1 \text{ kg/kg}$ 。

拉丝过程中的电能消耗平均值为  $0.09 \text{ kW} \cdot \text{h/kg}$ ，拉丝润滑油消耗为  $2 \times 10^{-3} \text{ kg/kg}$ 。

绞制过程中的电能消耗平均值为  $0.035 \text{ kW} \cdot \text{h/kg}$ 。

则生产阶段的碳排放为： $836.80 \times 0.08 \times 0.5703 + 836.80 \times 0.07 \times 2.80 + 836.80 \times 1 \times 12.32 + 836.80 \times 0.09 \times 0.5703 + 836.80 \times 2 \times 10^{-3} \times 1.47 + 1000 \times 0.035 \times 0.5703 = 10577.04 \text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

**B.2.4 运输阶段**

此次运输阶段只举例计算钢芯铝绞线从制造厂运输到施工现场。

选定的运输方式为中型货车，其碳排放因子为  $0.042 \text{ kg-CO}_2\text{e}/(\text{t} \cdot \text{km})$ ，运输距离假定为 800km，则运输阶段的碳排放量为  $1 \times 0.042 \times 800 = 33.6 \text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

**B.2.5 施工阶段**

钢芯铝绞线的施工阶段主要是施工器具所消耗的能源，折算成碳排放量。这一阶段所消耗的能源与导线类型、线路长度、导线总的根数等因素相关。

根据起草单位贵州送变电提供的典型施工能耗数据，500kV 交流输电线路的每公里施工柴油消耗在  $180 \text{ kg} \sim 220 \text{ kg}$ ，本次计算取  $200 \text{ kg}$ 。

500kV交流输电线路一般为三相四分裂共12根导线，导线类型也为630/45。折算到单根导线每公里施工的柴油消耗为16.7kg。1000kg JL/G1A-630/40导线对应的导线长度为0.48114km，则其在施工阶段的柴油消耗量为8.04kg。

按照柴油的碳排放因子 $3.10\text{kg-CO}_2\text{e/kg}$ ，则施工阶段1000kg JL/G1A-630/40导线的碳排放为 $8.04 \times 3.10 = 24.92\text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

### B.2.6 服役阶段

钢芯铝绞线在服役阶段主要是电阻损耗导致的电能损失，折算成碳排放量。导线在运行服役阶段的电能损耗按公式（B.1）计算：

$$P = I^2 \times R \times L \times T \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$P$ ：全生命周期内的电能损耗量，单位为瓦每小时（W/h）；

$I$ ：通过导线的设计运行电流，单位为安（A）；

$R$ ：导线的交流电阻，单位为欧姆每米（ $\Omega/\text{m}$ ）；

$L$ ：导线长度，单位为米（m）；

$T$ ：设计使用时间，单位为小时（h）。

在线路设计中，一般按照经济电流密度来计算运行电流，目前经济电流密度在 $0.7 \sim 0.9\text{A}/\text{mm}^2$ ，本次计算取 $0.9\text{ A}/\text{mm}^2$ 。则JL/G1A-630/45导线的设计运行电流为 $630 \times 0.9 = 567\text{A}$ 。

按照国内导线载流量的计算参数，风速 $0.5\text{m/s}$ ，日照强度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ ，导体表面吸收系数 $0.9$ ，导体辐射系数 $0.9$ ，环境温度 $20^\circ\text{C}$ ，计算出导线在运行电流 $567\text{A}$ 下的导线运行温度为 $42^\circ\text{C}$ ，所对应的交流电阻为 $0.04997 \times 10^{-3}\Omega/\text{m}$ ，1000kg JL/G1A-630/45导线对应的导线长度为 $481.14\text{m}$ 。架空导线设计使用年限按30年，每年按 $8760\text{h}$ 计算，总共设计使用时间为 $262800\text{h}$ 。

架空导线在服役运行阶段的电能损耗 $P = 567 \times 567 \times 0.04997 \times 10^{-3} \times 481.14 \times 262800 = 2031291690\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。按照电能的碳排放因子 $0.5703\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{kW} \cdot \text{h}$ ，导线服役阶段的碳排放为 $2031291690 \times 10^{-3} \times 0.5703 = 1158446\text{kg-CO}_2\text{e}$ 。

### B.2.7 生命末期阶段

当导线达到使用寿命30年后，进行导线回收。导线分拆环节的不用考虑。导线分拆下来的铝导体材料和钢芯材料按95%回收处理。其回收碳排放因子分别采用再生铝和再生钢的碳排放因子。因此在生命末期阶段的碳排放量为 $836.80 \times 0.95 \times 0.72 + 163.20 \times 0.95 \times 0.61 = 666.95\text{ kg-CO}_2\text{e}$ 。

## 参 考 文 献

- [1] 中国产品全生命周期温室气体排放系数(2022), <http://lca.cityghg.com/>
- [2] 落基山研究所, 钢铁产品碳足迹核算及报告方法学——基于国际实践, 2024, [https://rmi.org.cn/insights/steel\\_guidance/](https://rmi.org.cn/insights/steel_guidance/)
- [3] IPCC. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability [M]. Cambridge University Press, 2022
- [4] GB/T 1179-2017 圆线同心绞架空导线
- [5] GB/T 20141-2018 型线同心较架空导线
- [6] GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南
- [7] GB/T 32502-2016 复合材料芯架空导线
- [8] NB/T 42060-2015 钢芯耐热铝合金架空导线
- [9] NB/T 42061-2015 钢芯软铝绞线
- [10] NB/T 42062-2015 扩径型钢芯铝绞线
- [11] DL/T 832-2016 光纤复合架空地线
- [12] T/CEEIA 655-2022 电工产品碳足迹评价导则
-