

团 体 标 准

T/GDQIA XXX—2024

基于解剖测量的电缆产品碳排放评估导则

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

广东省质量检验协会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 电缆样品的确定 1

5 电缆的解剖测量 1

6 电缆的标称结构重量计算 2

7 电缆结构层标称重量换算的标称碳排放量 3

8 电缆实际称重重量换算的实际碳排放量 3

9 评估等级 4

附录 A（资料性） 运用举例..... 5

参考文献 8

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。

本文件由广东产品质量监督检验研究院提出。

本文件由广东省质量检验协会、广东省电线电缆标准化技术委员会（GD/TC 86）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

双碳经济的发展，各行各业应负起社会责任，所有向市场提供的产品都应对碳的排放量加以控制。电线电缆作为输送能源的主要产品，制造电线电缆产品的碳排放量理应加以控制。目前电缆行业在逐步制定各类产品的能耗指标，但由于电线电缆制造业涉及的专业广泛、产品种类分布于社会的各行各业、规格型号繁多，同一产品、同一型号下不同规格产品的加工过程可能要靠不同生产线、不同材料的组合才能完成。给电线电缆成品的能耗统计和计算带来困难，最终造成评估某一产品的碳排放指标比较困难的结果。本文件旨在提供一种可操的电电线电缆产品碳排放评估导则，供电线电缆企业参考使用。

基于解剖测量的电缆产品碳排放评估导则

1 范围

本文件规定了电缆样品的确定、电缆的解剖测量、电缆的标称结构重量计算、电缆结构层标称重量换算的标称碳排放量、电缆实际称重重量换算的实际碳排放量、实际碳排放量和标称碳排放量的比率、评估等级。

本文件适用于基于解剖测量的电缆产品碳排放评估。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

解剖测量

将规定长度的电缆进行机械分解，对各个结构部件进行尺寸和重量的测量。

3.2

电缆标称结构重量

根据电缆标准规定的标称结构尺寸和电缆材料比重计算的电缆重量。

3.3

电缆结构层实际重量

用天平或其他测重仪测得的电缆结构层重量。

3.4

电缆单一结构层碳含量

电缆结构层中，制造某一结构材料所需的单位能耗转换成的碳含量。这里不包括材料本身组分中的碳含量。

4 电缆样品的确定

电缆在解剖测量前，送样方应确认产品各项性能指标符合相关制造标准的规定。除此之外，还应在用于解剖测量的同一根电缆上取样1.5 m进行如下符合性测量：

- a) 导体直流电阻符合相关标准要求；
- b) 电缆的结构尺寸符合相关标准要求。

5 电缆的解剖测量

5.1 从成品电缆上取样 400 mm，两端切割整齐，切割时两个端面平行度误差 ≤ 2 mm，最终保留样品长度为 300 mm。

5.2 用适当的工具将样品各结构层剖开，拆散，分类放置。

5.3 用精度为 0.1 g 电子天平，将分类好的电缆各结构层进行称重，称重数据结果保留 0.1 g，结果记录在案。

5.4 根据电缆各结构层的材料密度将称重结果换算成每米长度的重量。

6 电缆的标称结构重量计算

6.1 电缆的产品标准规定的结构层计算出电缆结构层标称重量（标称结构净重），其取值按表 1 规定。

表1 电缆结构标称重量计算示例

序号	电缆结构层名称	结构层尺寸取值A mm ²	材料密度 ρ g/cm ³	单位重量 kg/m
1	电缆导体（铜）	截面标称值	8.9	
	电缆导体（铝）	截面标称值	2.7	
2	导体屏蔽	截面标称值	1.15	
3	绝缘	截面标称值	0.93	
4	绝缘屏蔽	截面标称值	1.15	
5	金属屏蔽（铜材）	截面标称值	8.89	
6	成缆填充材料（pp绳）	截面标称值	0.66	
7	成缆包带材料（无纺布）	厚度为0.3mm的圆环面积	0.8	
8	PVC 内垫层	标称值截面标称值	1.4	
	PE 内垫层	截面标称值	0.93	
	PE阻燃内垫层	标称值截面标称值	1.3	
	低烟无卤聚烯烃内垫层	截面标称值	1.47	
9	金属铠装层（钢材）	截面标称值	7.8	
10	PVC 电缆外护套	截面标称值	1.5	
	PE外护套	截面标称值	1.4	
	PE 阻燃外护套	截面标称值	0.93	
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套	截面标称值	1.3	
11	电缆盘钢材	符合JB/T 8137设计的计算值	2.7	
12	电缆成品盘木材	符合JB/T 8137设计的计算值	0.6	

6.2 电缆结构层单位标称重量 W_0 （kg/m）按以下计算公式计算：

$$W_0 = A \cdot \rho \cdot n \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W_0 ——每千米电缆结构层重量（kg/km）；
- A ——电缆结构层总截面标称值（mm²）；
- ρ ——材料比重（g/cm³）；
- n ——电缆绝缘芯数量（成缆前按电缆芯数取值，成缆后材料取1）。

6.3 电缆结构层单位重量的碳排放量

表2 电缆结构标称重量计算示例

序号	电缆结构层名称	单位重量能耗 kgce/t	CO2排放量 kg(CO2)/kg (排放系数：2.493)	C 排放量 kg(c)/kg (排放系数：0.68)
1	电缆导体（铜）	931	2.321	0.633
	电缆导体（铝）	1743	4.345	1.185
2	导体屏蔽	214.29	0.534	0.146
3	绝缘	214.29	0.534	0.146
4	绝缘屏蔽	214.29	0.534	0.146
5	金属屏蔽（铜材）	931	2.321	0.633

6	成缆填充材料（pp绳）	55	0.137	0.37
7	成缆包带材料（无纺布）	55	0.137	0.37
8	PVC 内垫层	200	0.499	0.136
	PE 内垫层	214.29	0.534	0.146
	PE阻燃内垫层	225	0.561	0.153
	低烟无卤聚烯烃内垫层	236	0.588	0.160
9	金属铠装层（钢材）	565	1.409	0.384
10	PVC 电缆外护套	200	0.499	0.136
	PE 外护套	214.29	0.534	0.146
	PE 阻燃外护套	225	0.561	0.153
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套	236	0.588	0.160
11	电缆盘钢材	565	1.409	0.384
	电缆盘木材（木材自身含碳量）			0.100
注1：单位重量能耗仅为电缆材料的能耗，不包括将材料转化为电缆结构层的能耗，电缆生产过程中的能耗需标准起草单位分工核算，出具数据。				
注2：电缆结构层的材料还需电缆材料提供厂家进一步核实，提供较为准确的数据。				

7 电缆结构层标称重量换算的标称碳排放量

7.1 电缆各个结构层标称重量换算的标称碳排放量按下式计算：

$$W_{c1} = W \cdot C \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 W_{c1} ——每千米电缆结构层的标称碳排放量（kg/km）；
 W ——电缆结构层标称重量（kg/km）；
 C ——表2列出的每kg材料释放的碳排放量(kg(c)/kg)。

7.2 电缆标称碳排放量总量

电缆标称碳排放量总量按下式计算：

$$W_B = \sum c_1 i \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 W_B ——每千米电缆标称碳排放总量（kg/km）；
 $\sum c_1 i$ ——所有电缆结构层标称碳含量的求和值（kg/km）。

8 电缆实际称重重量换算的实际碳排放量

8.1 电缆各个结构层实际称重重量换算的实际碳排放量

电缆结构层称重重量换算的实际碳排放量按下式计算：

$$W_{c2} = W_o \cdot C \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 W_{c2} ——每千米电缆结构层称重重量换算的碳排放量（kg/km）；
 W_o ——电缆结构层标称重量（kg/km）；
 C ——材料比重（kg(c)/kg）。

8.2 电缆实际碳排放量总量

电缆实际碳排放量总量按下式计算：

$$W_A = \sum c_2 i \dots\dots\dots (5)$$

式中:

W_A ——每千米电缆称重碳排放量 (kg/km) ;

$\sum c_2 i$ ——所有电缆结构层称重重量换算的碳含量的求和值 (kg/km) 。

8.3 实际碳排放量和标称碳排放量的比率

实际碳排放量与标称碳排放量的比值按下式计算:

$$K = W_A \div W_B \times 100 \% \cdots \cdots (6)$$

式中:

K ——实际碳排放量和标称碳排放量的比率;

W_A ——每千米电缆称重碳排放量 (kg/km) ;

W_B ——每千米电缆标称碳排放总量 (kg/km) 。

9 评估等级

电缆碳排放量等级根据以下规定评估:

—— $K < -5\%$, 优 (低) 于标准排放;

—— $-5\% \leq K \leq 5\%$, 标准排放;

—— $K > 5\%$, 超标排放。

附录 A
(资料性)
运用举例

A.1 产品型号规格

碳排放量评估产品： 8.7/15kV YJV22 3X300 交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆。

A.2 电缆标称碳排放量

A.2.1 电缆结构层标称重量如表A.1所示。

表A.1 电缆结构标称重量示例

序号	电缆结构层名称	结构层尺寸取值	材料密度 ρ g/cm ³	单位重量 kg/m
1	电缆导体（铜）mm ²	3×300	8.9	7850
	电缆导体（铝）mm ²	—	2.7	—
2	导体屏蔽（厚度）mm	0.8	1.2	209
3	绝缘（厚度）mm	4.5	0.94	1056
4	绝缘屏蔽（厚度）mm	0.8	1.2	335
5	金属屏蔽（铜材 厚度）mm	0.1	8.89	318
6	成缆填充材料（pp绳）	—	0.66	937
7	成缆包带材料（无纺布， 厚度）	0.3mm	0.8	47
8	PVC 内垫层（厚度）mm	2.0	1.4	653
	PE 内垫层（厚度）mm	—	0.93	—
	PE 阻燃内垫层（厚度）mm	—	1.3	—
	低烟无卤聚烯烃内垫层（厚度） mm	—	1.47	—
9	金属铠装层（钢材， 厚度）mm	0.75	7.8	1978
10	PVC 电缆外护套（厚度）mm	3.4	1.5	1352
	PE 外护套（厚度）mm	—	1.4	—
	PE 阻燃外护套（厚度）mm	—	0.93	—
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套（厚度）mm	—	1.3	—
11	电缆盘钢材mm ³	—	2.7	—
12	电缆成品盘木材mm ³	—	0.6	—

A.2.2 按表 A.2 规定计算出每 km 电缆的标称碳含量。

表A.2 电缆标称碳排放量示例

序号	电缆结构层名称	单位重量 t/km	单位重量能耗 kgce/t	C排放量 kg	标称碳排放量 kg/km
1	电缆导体（铜）	7.850	931	633	4969.05
	电缆导体（铝）	—	—	—	—
2	导体屏蔽	0.209	214.29	146	30.514
3	绝缘	1.056	214.29	146	154.176
4	绝缘屏蔽	0.335	214.29	146	48.91
5	金属屏蔽（铜材）	0.318	931	633	201.294
6	成缆填充材料（pp绳）	0.937	55	37	34.669
7	成缆包带材料（无纺布）	0.047	55	37	1.739

8	PVC 内垫层	0.653	200	136	88.808
	PE 内垫层	—	—	—	—
	PE 阻燃内垫层	—	—	—	—
	低烟无卤聚烯烃内垫层	—	—	—	—
9	金属铠装层（钢材）	1.978	565	384	759.552
10	PVC 电缆外护套	1.352	200	136	183.872
	PE外护套	—	—	—	—
	PE 阻燃外护套	—	—	—	—
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套	—	—	—	—
11	电缆盘钢材	—	—	—	—
	电缆盘木材（木材自身含碳量）	—	—	—	—
合计					6472

A. 2. 3 该产品的标称碳排放量为6742kg/km。

A. 3 每 km 电缆结构层实际称重换算的碳排放量

A. 3. 1 按表 A. 3 规定计算出每km电缆的解剖测量的称重重量。

表A. 3 电缆解剖称重量计算示例

序号	电缆结构层名称	结构层称重 kg/0.22m	结构层换算重量 kg/km
1	电缆导体（铜）	1743.62	7925.55
	电缆导体（铝）	—	—
2	导体屏蔽（厚度）	77.53	352.41
3	绝缘（厚度）	314.50	1429.55
4	绝缘屏蔽（厚度）	81.77	371.68
5	金属屏蔽（铜材）	282.48	1284.00
6	成缆填充材料（pp绳）	13.79	—
7	成缆包带材料（无纺布，厚度）	—	62.68
8	PVC 内垫层（厚度）	—	909.55
	PE 内垫层	—	—
	PE 阻燃内垫层	—	—
	低烟无卤聚烯烃内垫层	—	—
9	金属铠装层（钢材，厚度）	—	2291.18
10	PVC 电缆外护套（厚度）	—	2057.50
	PE外护套	200.10	—
	PE 阻燃外护套	504.06	—
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套	452.65	—
11	电缆盘钢材	—	—
	电缆成品盘木材	—	—
合计			16684.09

A. 3. 2 每km电缆解剖测量的称重重量换算的实际碳排放量。

A.3.3 按表A.4规定计算出每km电缆解剖测量的实际碳排放量。

表A.4 际碳排放量计算示例

序号	电缆结构层名称	单位重量 t/km	单位重量能耗 kgce/t	C 排放量 kg	标称碳排放量 kg/km
1	电缆导体（铜）	7926	931	633	5017.158
	电缆导体（铝）	—	—	—	—
2	导体屏蔽	352	214.29	146	51.392
3	绝缘	1430	214.29	146	208.78
4	绝缘屏蔽	371	214.29	146	54.166
5	金属屏蔽（铜材）	372	931	633	235.476
6	成缆填充材料（pp绳）	1284	55	37	47.508
7	成缆包带材料（无纺布）	63	55	37	2.331
8	PVC 内垫层	910	200	136	123.76
	PE 内垫层	—	—	—	—
	PE 阻燃内垫层	—	—	—	—
	低烟无卤聚烯烃内垫层	—	—	—	—
9	金属铠装层（钢材）	2291	565	384	879.744
10	PVC 电缆外护套	2058	200	136	279.888
	PE外护套	—	—	—	—
	PE 阻燃外护套	—	—	—	—
	低烟无卤聚烯烃电缆外护套	—	—	—	—
11	电缆盘钢材	—	—	—	—
	电缆盘木材（木材自身含碳量）	—	—	—	—
合计					6900

A.3.4 该产品的解剖测量计算碳排放量为6900kg/km。

A.4 每 km 电缆结构层实际称重换算的碳排放量

A.4.1 根据本文件第8章规定计算出实际碳排放量与标称碳排放量的比值：

$$K = \frac{(6900-6472)}{6472} \times 100 \% \dots\dots\dots (A.1)$$
$$= 6.6 \%$$

A.4.2 根据本文件第9章评出该产品的碳排放等级，该产品K=6.6%>5%，评估为超标排放。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1179-2017 圆线同心绞架空导线
 - [2] GB/T 3956-2008 电缆的导体
 - [3] GB 32046-2015 电工用铜线坯单位产品能源消耗限额
 - [4] GB 21343-2008 聚氯乙烯单位产品能源消耗限额
 - [5] GB 31826-2015 聚丙烯单位产品能源消耗限额
 - [6] DB33 666-2013 吨钢可比能耗限额和电炉钢冶炼电耗限额及计算方法（浙江省地方标准）
 - [7] NB/T 10195-2019 架空导线生产企业能效指数计算导则
 - [8] NB/T 10196-2019 架空导线单位能源消耗限额
 - [9] ISO 14067 温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南
-