



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2311—2021

复合芯导线用碳纤维技术规范

Technical code for carbon fibers of composite core conductors

2021-04-26 发布

2021-10-26 实施

国家能源局 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 技术要求..... 1

5 试验方法..... 2

6 检验方法..... 2

7 包装、标志、产品交付、运输、贮存..... 3

附录 A（规范性） 碳纤维束起毛量试验方法..... 5

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。

本文件由全国架空线路标准化技术委员会（SAC/TC 202）归口。

本文件起草单位：全球能源互联网研究院有限公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司、国网山东省电力公司潍坊供电公司、北京化工大学、中复碳芯电缆科技有限公司、中复神鹰碳纤维有限责任公司、江苏恒神股份有限公司、远东复合技术有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司。

本文件主要起草人：白会涛、朱镇、何州文、孙晓光、刘辉、兰逢涛、林德源、胡博、王炜、朱元成、吕中宾、于振江、王涛、陈新、药宁娜、高爱君、徐樛华、李常清、王博、张博、蔡建宾、欧阳新锋、陈秋飞、殷伟涛、陈永明、赵宏飞、徐静、薛晴、刘占清。

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）。

复合芯导线用碳纤维技术规范

1 范围

本文件规定了复合芯导线用碳纤维的技术要求、试验方法、检验方法，以及包装、标志、产品交付、运输和贮存。

本文件适用于复合芯导线用碳纤维长丝。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 3362 碳纤维复丝拉伸性能试验方法

GB/T 26752 聚丙烯腈基碳纤维

3 术语和定义

GB/T 26752 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复合芯导线 composite core conductors

由铝（或铝合金）线与复合材料芯同心绞合而成的导线。

3.2

碳纤维束起毛量 fuzz mass of carbon fiber tow

一定长度碳纤维绕辊摩擦通过后的毛丝质量。

4 技术要求

4.1 外观

复合芯导线用碳纤维颜色为黑色，有光泽，外观均匀，无接头，纤维束间无粘连，无明显毛丝、毛团、异物。

4.2 技术指标

复合芯导线用碳纤维的技术指标应符合表 1 的规定。

表 1 复合芯导线用碳纤维的技术指标

序号	项目	单位	技术指标
1	拉伸强度	MPa	≥4900
	拉伸强度离散系数	%	单卷：≤6

表 1（续）

序号	项目		单位	技术指标
2	拉伸弹性模量		GPa	≥220
	拉伸弹性模量离散系数		%	单卷: ≤3
3	断裂伸长率		%	≥2
4	起毛量		mg/50 m	≤2.5
5	线密度	12 K ^a	g/Km	800±20
		24 K	g/Km	1600±30
6	体密度		g/m ³	1.79±0.02
^a K 是指纤维的数量, 即 1000 根为 1 K。				

5 试验方法

5.1 外观

在正常光照下，目测检验。

5.2 技术指标

5.2.1 拉伸强度及其离散系数、拉伸弹性模量及其离散系数、断裂伸长率、线密度、体密度应按 GB/T 3362 的规定测定。

5.2.2 起毛量按附录 A 的规定测定。

6 检验方法

6.1 出厂检验

6.1.1 检验项目

出厂检验项目为外观、拉伸强度及其离散系数、拉伸弹性模量及其离散系数、断裂伸长率、起毛量、线密度和体密度。

6.1.2 组批

同一生产线、同一批原材料、同一工艺，连续（不大于 10 天）稳定生产的同一牌号的产品为一批。

6.1.3 抽样

按表 2 的规定随机抽取样品进行检验。

6.2 型式检验

6.2.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产时；

- b) 老产品转厂时;
- c) 产品结构、材料、工艺等有较大改变时;
- d) 正常生产时, 定期或积累一定产量后, 进行周期性的检验, 每年至少进行一次。

6.2.2 检验项目

第5章规定的所有项目。

6.2.3 组批

同一生产线、同一批原材料、同一工艺, 连续(不大于10天)稳定生产的同一牌号的产品为一批。

6.2.4 抽样

按表2的规定随机抽取样品进行外观、拉伸强度、拉伸弹性模量、断裂伸长率、起毛量和线密度的检验, 抽样数量及不合格判定按表2执行。

表2 抽样表

单位为卷

批量大小	抽样数量	不合格判定数
3~25	3	1
26~50	8	1
51~280	13	2
281~500	20	2
501~1200	32	3
1201~3200	50	4
3201~10 000	80	6
10 001~35 000	125	8
35 001 及其以上	200	11

7 包装、标志、产品交付、运输、贮存

7.1 包装

7.1.1 复合芯导线用碳纤维必须紧密地缠绕在纸筒上, 纸筒的表面应使纱线能顺利退绕。

7.1.2 每筒纱线应用柔软的透明材料包裹外表面, 装在清洁、干燥的瓦楞纸箱中, 每筒之间用硬质隔板固定, 防止挤压和碰撞。

7.2 标志

7.2.1 标签

每卷标签至少应包括:

- a) 产品牌号;
- b) 长度;
- c) 质量;

d) 批号。

7.2.2 包装箱外表面

包装箱外表面应包括以下内容：

- a) 产品名称、牌号、批号；
- b) 产品数量、净质量、箱号；
- c) 生产单位名称、地址；
- d) 产品执行标准；
- e) 按 GB/T 191 的规定标明“怕湿”“禁止滚翻”“堆码层数极限”三种图示。

7.3 产品交付

产品交付时至少应提供以下产品信息：

- a) 产品名称、牌号；
- b) 产品批号、执行标准；
- c) 生产单位名称。

7.4 运输

产品应采用干燥、有篷的交通工具运输，严防受潮，避免撞击。

7.5 贮存

7.5.1 贮存条件

产品应存放在干燥、阴凉通风的库房内，远离火源和热源，防潮，堆码层数不应超过包装上标明的堆码层数极限。

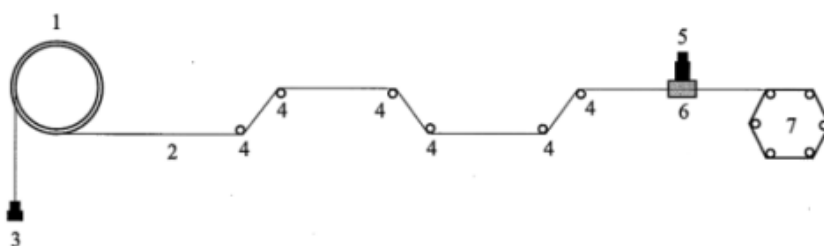
7.5.2 保质期

在 7.5.1 规定的贮存条件下，产品贮存期为 2 年。

附录 A
(规范性)
碳纤维束起毛量试验方法

A.1 方法原理

使碳纤维束在 200 g (12 K) 或 400 g (24 K) 的退绕张力下, 以 120°接触角与镀铬的不锈钢棒接触, 使之摩擦通过; 摩擦后, 使碳纤维束以一定的速度通过两块聚氨酯海绵一定长度, 测量附着在聚氨酯海绵上毛丝的质量, 即为碳纤维的毛丝起毛量, 如图 A.1 所示。



标引序号说明:

- 1 —— 碳纤维束卷筒;
- 2 —— 碳纤维束;
- 3 —— 退绕张力;
- 4 —— 镀铬不锈钢棒;
- 5 —— 摩擦载荷;
- 6 —— 聚氨酯海绵;
- 7 —— 恒速收卷装置。

图 A.1 碳纤维毛丝量测量装置

A.2 试验设备和材料

A.2.1 镀铬不锈钢棒

6 根直径为 10 mm 的镀铬不锈钢棒, 使用时应以锯齿状分布, 使所测试的碳纤维束和镀铬不锈钢棒以 120°接触角接触通过。

A.2.2 聚氨酯海绵

两块聚氨酯海绵, 尺寸为 64 mm×64 mm×10 mm。

A.2.3 分析(或电子)天平

分析(或电子)天平, 感量 0.001 g。

A.3 测试试样

A.3.1 试样数量

保证有效测试结果不少于 3 个。

A.3.2 试样尺寸

每个试样长度大于或等于 50 m。

A.4 试验条件

按 GB/T 1446 的规定，测试环境温度为 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50 \pm 10) \%$ 。

A.5 试验程序

A.5.1 试样状态调节应符合 GB/T 1446 的规定。

A.5.2 使用 6 根直径为 10 mm 的镀铬不锈钢棒，以锯齿状分布，不锈钢棒之间间隔 50 mm~80 mm。

A.5.3 将碳纤维束悬挂在不锈钢棒上，使碳纤维束以 120° 接触角和不锈钢棒接触通过，碳纤维束的退绕张力设定为 200 g (12 K) 或 400 g (24 K)。

A.5.4 碳纤维束通过 6 根不锈钢棒后，以 $(15 \pm 2) \text{ m/min}$ 的速度匀速穿过两个夹持的聚氨酯海绵之间，整个聚氨酯海绵摩擦载荷为 250 g。

A.5.5 测 50 m 长的纤维通过聚氨酯海绵后附着在海绵上留下的毛丝质量。

A.5.6 必须确保有效试样不少于 3 个。

A.6 试验结果

A.6.1 算数平均值按 GB/T 1446 的规定计算。

A.6.2 以有效试样的算数平均值作为碳纤维束的起毛量。

A.7 试验报告

试验报告应包括但不限于以下内容：

- a) 试验方法及标准号；
 - b) 试样编号及数量；
 - c) 试验环境及试样状态调节；
 - d) 每个试样的毛丝量，以及一组试样的算术平均值；
 - e) 测试单位、试验人员、试验日期及其他需要说明的情况。
-

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
复合芯导线用碳纤维技术规范
DL/T 2311—2021

中国电力出版社出版、印刷、发行

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

2021年12月第一版 2021年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 20千字

统一书号 155198·3392 定价 15.00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



155198.3392