

ICS 29.060.20  
K 13

# DB51

## 四川省地方标准

DB51/T 2319—2017

---

### 复合材料芯架空导线应用导则

2017 - 02 - 17 发布

2017 - 03 - 01 实施

四川省质量技术监督局

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 标记 .....	2
5 复合材料芯架空导线的特点、适用范围及选型 .....	3
6 架线设计原则 .....	4
7 配套金具的选择 .....	5
8 杆塔的选型 .....	5
9 施工注意事项 .....	5
10 运行维护注意事项 .....	6
附录 A（资料性附录） 复合材料芯架空导线的结构及性能基本参数 .....	8
附录 B（资料性附录） 复合材料芯架空导线载流量计算及校验方法 .....	11
附录 C（资料性附录） 复合材料芯架空导线迁移点计算方法 .....	17
附录 D（资料性附录） 复合材料芯架空导线配套金具参数 .....	20

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由四川省地方电力局提出并解释。

本标准由四川省水利厅负责归口。

本标准主要编制单位：四川省地方电力局、四川省电力设计院、四川省地方电力机电设备质量监督检验站、四川省水电投资经营集团有限公司、四川省送变电建设有限责任公司、四川省众能新材料技术开发有限公司。

本标准主要起草人：苏焰、杨伟、李宁兮、宋超、陈庆、李涛、田学农、方亮、谢永海、刘祖钧、燕今宏、程立、邓权宇。

# 复合材料芯架空导线应用导则

## 1 范围

本标准规定了复合材料芯架空导线的术语和定义、标识、特点、适用范围、选型、架线设计原则、配套金具及杆塔的选择以及施工和运行维护的注意事项。

本标准适用于在35kV~220kV交流架空输电线路中应用的复合材料芯架空导线。在其他电压等级上采用复合材料芯架空导线可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1179-2008 圆线同心绞架空导线
- GB/T 17048-2009 架空绞线用硬铝线
- GB/T 20141-2006/IEC 62219:2002 型线同心绞架空导线
- GB/T 29324-2012 架空导线用纤维增强树脂基复合材料芯棒
- GB/T 29325-2012 架空导线用软铝型线
- GB/T 30551-2014/IEC 62004:2007 架空绞线用耐热铝合金线
- GB/T 32502-2016 复合材料芯架空导线
- GB 50061-2010 66kV及以下架空电力线路设计规范
- GB 50233-2014 110kV~750kV架空线输电线路施工验收规范
- GB 50545-2010 110kV~750kV架空输电线路设计规范
- DL/T 741-2010 架空输电线路运行规程
- DL/T 756-2009 悬垂线夹
- DL/T 757-2009 耐张线夹
- DL/T 758-2009 接续线夹
- DL/T 763-2013 架空线路用预绞式金具技术条件
- DL/T 1615-2016 碳纤维复合材料芯铝绞线运行维护技术导则
- DL/T 2314-2008 电力金具通用技术条件
- DL/T 5343 750kV架空送电线路张力架线施工工艺导则
- DL/T 5284-2012 碳纤维复合芯铝绞线施工工艺及验收导则
- DL/T 5285-2013 输变电工程架空导线及地线液压压接工艺规程

## 3 术语和定义

GB/T 32502-2016 界定的及以下术语及定义适用于本文件。

### 3.1

**复合材料芯架空导线** overhead electrical stranded conductors composite core supported / reinforced

由铝（或铝合金）线与复合材料芯同心绞合而成的导线。

### 3.2

**复合材料芯软铝型线绞线** the formed annealed aluminium conductors composite core supported

由软铝型线与纤维增强树脂基复合材料芯棒同心绞合而成的绞线。

### 3.3

**复合材料芯耐热铝合金绞线** the thermal-resistant aluminium composite core reinforced

由耐热铝合金线与纤维增强树脂基复合材料芯棒同心绞合而成的绞线。

### 3.4

**复合材料芯耐热铝合金型线绞线** the formed thermal-resistant aluminium composite core reinforced

由耐热铝合金型线与纤维增强树脂基复合材料芯棒同心绞合而成的绞线。

### 3.5

**迁移点温度** transfer point temperature

由于复合材料芯架空导线在一定温度以上，其机械张力全部由碳纤维芯来承担，这时铝（或铝合金）导体部分的应力变为零，这一特定的转折点温度我们就称为复合材料芯架空导线的迁移点温度。

### 3.6

**强度等级** grade

复合芯棒按其抗拉强度分为“1”、“2”两种强度等级，1级一般为2100MPa，2级一般为2400MPa。

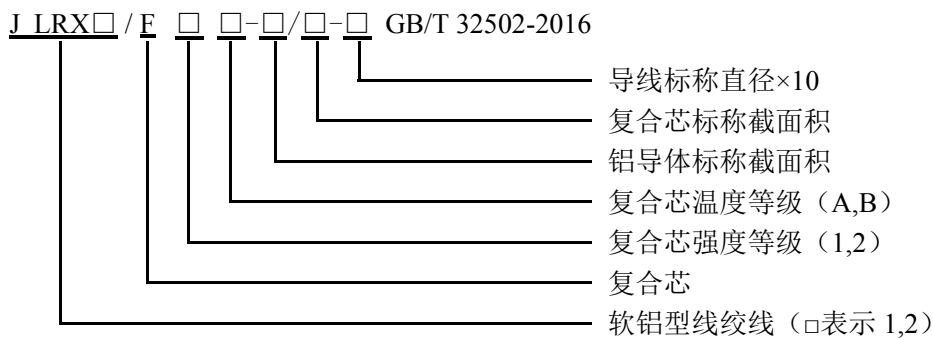
### 3.7

**温度等级** level

复合芯棒按长期允许使用温度分为“A”、“B”两种温度级别，A级为120℃，B级为160℃（耐热铝合金为150℃）。导体正常最高工作温度不应超过相应温度等级。

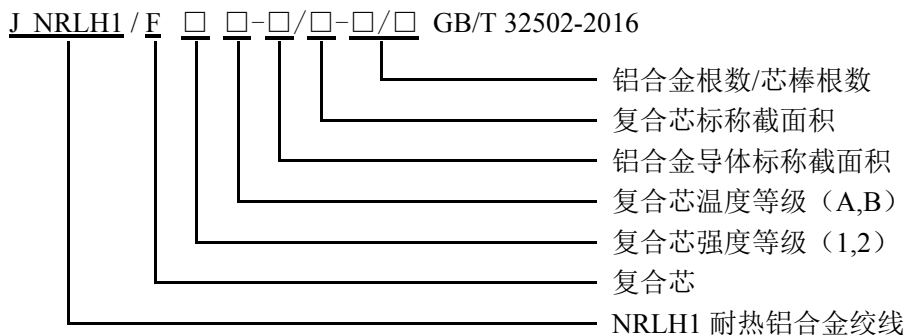
## 4 标记

### 4.1 复合材料芯软铝型线绞线



示例: 复合材料芯标称截面为 $50\text{mm}^2$ 、长期允许使用温度为 $160^\circ\text{C}$ ，抗拉强度为 $2100\text{Mpa}$ ，铝导体标称截面积为 $450\text{mm}^2$ （铝导体单线为梯形），直径为 $26.2\text{mm}$ 的复合芯软铝型线绞线表示为: JLRX1/F1B-450/50-262 GB/T 32502-2016。

#### 4.2 复合材料芯耐热铝合金绞线



示例: 复合材料芯标称截面为 $50\text{mm}^2$ 、长期允许使用温度为 $150^\circ\text{C}$ ，抗拉强度为 $2100\text{MPa}$ ，铝合金导体标称截面积为 $300\text{mm}^2$ ，铝合金根数为24根的复合材料芯耐热铝合金绞线表示为: JNRLH1/F1B-300/50-24/1 GB/T 32502-2016。

### 5 复合材料芯架空导线的特点、适用范围及选型

#### 5.1 复合材料芯架空导线的特点

在相同标称截面、相同线型的前提下，复合材料芯架空导线比传统钢芯铝绞线重量轻、强度大、弧垂小、耐温高、抗腐蚀、蠕变小、线损低，是目前综合性能最为优良的高压输电导线。

#### 5.2 复合材料芯架空导线的适用范围

##### 5.2.1 新建线路

通过技术经济比较，在新建线路工程中，年利用小时数少，短时间输送容量大的宜采用复合材料芯架空导线；近期负荷小，远期负荷增长预期较大的新建线路宜采用复合材料芯架空导线，以预留输送容量空间，避免造成重复建设。

##### 5.2.2 线路增容

在已建线路改造时，在满足原线路杆塔荷载的前提下，用复合材料芯架空导线替换原有钢芯铝绞线，应充分发挥复合材料芯架空导线的质量优势和弧垂优势，尽量利用原有杆塔和基础，达到增容的目的。

##### 5.2.3 提高线路导线安全运行裕度

采用复合材料芯架空导线替代常规的钢芯铝绞线，一定程度上可提高线路导线安全运行裕度，包括提高导线对地距离、抑制导线舞动幅度、提高导线耐机械疲劳性能等。

#### 5.2.4 降低线路运行损耗

输送相同容量时，复合材料芯架空导线的损耗低于钢芯铝绞线。如果使用寿命期内，复合材料芯架空导线节约的损耗大于两种导线一次性投资的差额，则使用复合材料芯架空导线就具有较好的经济性。

### 5.3 复合材料芯架空导线选择

5.3.1 在复合材料芯架空导线型号选择时可根据导线的输送容量、线路地形地貌、档距特点及运行单位对导线长期运行温度的要求等因素，综合考虑采用何种材质绞线的复合材料芯架空导线。复合材料芯架空导线的结构及性能参数详见附录 A。

5.3.2 复合材料芯架空导线截面选择应满足电晕、无线电干扰和可听噪声等要求。具体标准按 GB 50545-2010 中规定执行。

5.3.3 在选定复合材料芯架空导线铝截面和满足工程的机械特性情况下，优先选用小截面芯棒导线。轻冰区线路一般情况下应选用芯棒截面不大于 30mm<sup>2</sup> 的复合材料芯架空导线，中冰区、重冰区线路的芯棒截面应根据该地区的运行经验和技术经济比较确定。

5.3.4 复合材料芯架空导线的载流量校验方法同钢芯铝绞线，计算方法可参照附录 B。

5.3.5 新建线路采用复合材料芯架空导线时，其截面宜优先根据系统输送容量，并结合复合材料芯架空导线的材料结构特点进行电气和机械特性等比选，通过年费用最小法进行综合技术经济比较后确定。也可根据系统需要按照经济电流密度选择导线截面，复合材料芯架空导线经济电流密度可采用钢芯铝绞线的经济电流密度值。

5.3.6 利用原有杆塔及基础的增容改造线路采用复合材料芯架空导线时，导线截面选择宜按导线的输送容量进行选择。复合材料芯架空导线其芯棒强度较大，故在选择芯棒截面时，需经过计算选取满足设计要求的芯棒。

## 6 架线设计原则

### 6.1 导地线配合

在满足杆塔使用条件的情况下，尽可能的充分利用复合材料芯架空导线的弧垂特性来进行设计。在气温 15℃，无冰，无风的工况下，在一般档距的档距中央，导线与地线间的距离应满足 GB50545-2010 规范的要求。设计时应通过综合技术经济比较来确定导、地线的合理安全系数和铁塔使用条件。

### 6.2 跳线

线路跳线可根据跳线线长结合厂家资料确定跳线的材质，必要时可进行相关实验。无论何种材质跳线均应满足导流要求，跳线金具的温升应满足要求。同时，其铝截面积应高于同等型号复合材料芯架空导线的铝截面积，并按实际工程中所采用的复合材料芯架空导线的允许温度值校核跳线间隙。

### 6.3 导线架设后的塑性伸长选取

复合材料芯架空导线架设后的塑性伸长，应按制造厂提供的数据或通过试验确定，塑性伸长对弧垂的影响宜采用降温法补偿。

### 6.4 弹性系数及热膨胀系数的确定

新建线路复合材料芯架空导线的弹性系数及热膨胀系数可选取迁移点温度以下值。对于已建线路的增容改造，应按增容后的热稳定温度确定复合材料芯架空导线的迁移点温度，并按迁移点温度值确定弹性系数及热膨胀系数对线路进行校核。迁移点温度的计算方法及典型示例详见附录C。

## 6.5 导线对地和交叉跨越距离要求

复合材料芯架空导线的对地和交叉跨越距离要求应满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》GB 50545-2010及其他行业的相关要求。同时应根据复合材料芯架空导线的长期运行温度逐一校核全线交叉跨越情况。采用复合材料芯架空导线的输电线路与标准轨距铁路、高速公路及一级公路交叉时，当交叉档距超过200m时，最大弧垂按导线允许温度计算。

## 6.6 接头和配盘

复合材料芯架空导线的接头应根据现场实际情况尽量减少，一般要求根据定位情况进行分盘配置，耐张段长度不宜超过4000m。

## 7 配套金具的选择

### 7.1 悬垂线夹

悬垂线夹应采用复合材料芯架空导线专用预绞式悬垂线夹。线夹握力应满足DL/T 2314-2008的规定，应不小于导线计算拉断力的14%~28%。复合材料芯架空导线配套金具参数可参照附录D。

### 7.2 耐张线夹

耐张线夹应采用复合材料芯架空导线专用楔形线夹，线夹握力应不小于导线计算抗拉强度的95%，同时在额定电压长期通过最大允许电流时，线夹的温升应不大于导线的温升，其载流量应不小于被安装导线的载流量。复合材料芯架空导线配套金具参数可参照附录D。

### 7.3 接续金具

接续金具应采用复合材料芯架空导线专用楔形接续管，接续点的机械强度应不小于接续导线计算拉断力的95%。接续金具与导线接续处两端点之间的电阻应不大于被接续等长导线的电阻，并在额定电压下，长期通过最大负荷电流时其温升不得超过导线的温升。复合材料芯架空导线配套金具参数可参照附录D。

### 7.4 与导线接触的其他金具

与复合材料芯架空导线接触的其他金具，如跳线金具、引下金具、变电站端配套金具等应充分考虑其耐热性。

## 8 杆塔的选型

8.1 在选用已有常规杆塔配合使用复合材料芯架空导线时，应根据复合材料芯架空导线的特殊条件对现有通用设计杆塔进行全面的校核。

8.2 设计新型杆塔时应积极谨慎的采用新材料、新工艺，如钢管塔、复合材料杆等。

## 9 施工注意事项

## 9.1 一般要求

- 9.1.1 复合材料芯架空导线施工时应满足 DL/T 5284-2012 的相关要求。
- 9.1.2 复合材料芯架空导线架线施工中，导线展放必须采用张力放线，采用张力架线施工工艺时应满足 DL/T 5285-2013、GB 50233-2014 等相关标准要求。
- 9.1.3 复合材料芯架空导线架线施工前，应根据施工工艺设计编制完整有效的架线（包括放线、紧线、及附件安装等）施工作业指导书，并进行技术交底。
- 9.1.4 复合材料芯架空导线可根据放线段牵、张场地形条件选择以直线塔作张力放线施工段的起止杆塔位，并可以在直线塔后位置进行紧线施工和直线塔锚线作业，放线时导线可以直接通过放线滑车。
- 9.1.5 直线塔、耐张塔应设置满足施工要求的施工用孔，孔径与施工工具相配合，承载能力满足施工荷载要求。

## 9.2 施工注意事项

- 9.2.1 放线须采用橡胶或尼龙等韧性材质轮槽的滑车，并正确悬挂放线滑车以改善导线在滑车中畅通性。
- 9.2.2 轮槽底部直径，应该大于复合材料芯架空导线直径的 20 倍，对于软铝复合材料芯架空导线，应不小于复合材料芯架空导线直径的 30 倍。
- 9.2.3 轮槽深度大于复合材料芯架空导线直径 1.25 倍。
- 9.2.4 轮槽口宽度大于导线直径 2.4 倍，且能保证顺利通过各种连接器。
- 9.2.5 滑车轮槽接触导线部分应使用韧性材料，以减轻导线与轮槽接触部分的挤压，滑轮的磨阻系数不应大于 1.015。
- 9.2.6 直线塔将放线滑车挂在悬垂绝缘子串下，耐张塔和耐张转角塔用钢绳套将放线滑车直接挂在横担下面。
- 9.2.7 放线张力正常条件下，当导线在放线滑车上的包络角超过  $30^\circ$ ，或软铝复合材料芯架空导线在放线滑车上的包络角超过  $25^\circ$ ，要求加挂滑车。
- 9.2.8 牵张场宜选择在放线区段内的两个耐张塔之间的位置，放线区段一般不应超过 5km，包含的放线滑车数量不应超过 15 个。
- 9.2.9 张力机宜布置在线路中心线上。张力机主卷筒出口与邻塔悬点的高差角不宜超过  $15^\circ$ ，且张力机主卷筒出口与杆塔中心的距离应大于杆塔呼称高的 3 倍。张力场的转向滑车应符合复合材料芯架空导线（弯曲半径、包络角等）施工要求。
- 9.2.10 复合材料芯架空导线不得采用集中压接的方式压接接续管，应根据耐张段长度、导线长度、地形及跨越物等条件等，合理布线。确定适直接续的位置的档进行压接接续。
- 9.2.11 在扩容、改建线路时，可采用原线路旧导线代替牵引绳牵引新导线，但旧导线机械性能必须保证能满足施工设计要求的牵引绳机械性能。
- 9.2.12 在复合材料芯架空导线的运输、落地、展放、压接、临锚、紧线及附件安装等施工中，应采取有效的防碰撞、防磨损、防松股（起灯笼）等措施。

## 10 运行维护注意事项

- 10.1 复合材料芯架空导线由于断股、损伤导致减少截面，应该进行补修或切断重接的方式处理。表面腐蚀、外层脱落或呈疲劳状态，应取样进行强度试验。若试验值小于原破断拉力的 80%，应进行换线处理。

- 10.2 在一个档距内每根复合材料芯架空导线只允许有一个接续管和三个预绞式接续条补修点,当张力放线时不应超过两个预绞式接续条补修点。
- 10.3 线路巡视应按 DL/T 741-2010 的规定,分为三种:正常巡视、故障巡视、特殊巡视。巡视周期应根据设备状况、通道环境、状态评价和运行经验合理划定区段周期。中性点非有效接地系统中,发生单相永久接地故障时,应对复合材料芯架空导线进行全面巡视与检测。
- 10.4 维修项目应按照复合材料芯架空导线状况,巡视、检测结果和反事故措施的要求确定。
- 10.5 维修工作应遵守有关检修工艺要求及质量标准。
- 10.6 更换部件维修(如更换复合材料芯架空导线、配套金具等)时,要求更换后新部件的强度和参数不低于原设计要求。

附录 A  
(资料性附录)

复合材料芯架空导线的结构及性能基本参数

A.1 复合材料芯软铝型线绞线基本参数

具体见表A.1。

表A.1 复合材料芯软铝型线绞线基本参数表

标称截面 (mm <sup>2</sup> )	根数 (铝) (mm)	层数	导线标称直径 (mm)		计算截面积 (mm <sup>2</sup> )			计算质量 (kg/km)	额定 拉断力 (kN)	20℃直流 电阻 (Ω/km)	线膨胀系数 (1×10 <sup>-6</sup> /℃)		弹性模量 (GPa)	
			导线	芯线	芯棒	铝线	总面积				迁移点 以下	迁移点 以上	迁移点 以下	迁移点 以上
120/20	14	2	13.8	5	19.63	120	139.63	365.4	47.7	0.2310	12.6	1.9	51.7	125
150/30	5, 10	2	15.6	6	28.26	150	178.26	460.2	67.45	0.1861	13.0	1.9	50.8	125
185/30	5, 10	2	17.00	6.00	28.26	185	213.26	566.5	69.34	0.1510	12.5	1.9	64.5	120
240/30	5, 11	2	19.10	6.00	28.26	240	268.26	718.1	72.31	0.1162	12.9	1.9	62.5	120
240/40	5, 11	2	19.4	7.00	38.46	240	278.46	738.6	93.73	0.1167	12.9	1.9	64.8	120
300/25	5, 11	2	21.0	5.5	23.75	300	323.75	875	66.08	0.0930	13.0	1.9	61.0	120
300/40	5, 11	2	21.4	7.0	38.46	300	338.46	904.0	96.97	0.0931	13.0	1.9	63.4	120
300/50	5, 11	2	21.8	8.0	50.24	300	350.24	927.5	121.7	0.0934	13.3	1.9	65.1	120
300/70	5, 11	2	22.4	9.5	70.85	300	370.85	968.8	164.99	0.0929	13.4	1.9	68.0	120
400/50	7, 12	2	24.7	8.0	50.24	400	450.24	1203.2	127.1	0.0699	13.0	1.9	63.2	120
500/35	8, 14	2	27.1	6.5	33.16	500	533.16	1449.4	96.64	0.0556	13.1	1.9	60.3	120
500/45	8, 14	2	27.2	7.5	44.16	500	544.16	1466.7	119.74	0.0559	13.5	1.9	61.4	120
500/65	8, 14	2	27.7	9.0	63.58	500	563.58	1505.6	160.52	0.0557	13.5	1.9	63.3	120
630/45	7, 12, 17	3	30.3	7.5	44.16	630	674.16	1828.5	126.76	0.0446	13.8	1.9	60.5	120
630/55	7, 12, 17	3	30.6	8.5	56.71	630	686.71	1853.6	153.11	0.0444	14.0	1.9	61.5	120
630/70	7, 12, 17	3	30.7	9.5	70.85	630	700.85	1866.2	182.81	0.0442	14.3	1.9	63.4	120

注：本表格仅列出较为常用的强度等级为“1”的导线特性参数，如遇特殊情况需采用强度等级为“2”的导线，应结合 GB/T 32502-2016 标准要求由厂家提供相应的特效参数。

## A.2 复合材料芯耐热铝合金绞线基本参数

具体见表A.2。

表A.2 复合材料芯耐热铝合金绞线基本参数表

标称截面 (mm <sup>2</sup> )	根数/直径 (mm)	层数	标称直径 (mm)		计算截面积 (mm <sup>2</sup> )			额 定 拉断力 (kN)	计算质量 (kg/km)	20℃直流 电阻 (Ω/km)	线膨胀系数 1×10 <sup>-6</sup> /℃		弹性模量 (GPa)	
			导线	芯棒	芯棒	铝合金	总面积				迁移点 以 下	迁移点 以 上	迁移点 以 下	迁移点 以 上
70/25	8/3.33	1	12.16	5.5	23.75	69.64	93.39	50.82	239.5	0.4123	12.6	1.9	70	125
95/25	7/4.16	1	13.82	5.5	23.75	95.1	118.85	54.81	309.7	0.302	13.4	1.9	65.2	125
120/20	内层 9/2.50 外层 15/2.50	2	15	5	19.63	117.75	137.38	51.44	363.91	0.2526	12.6	1.9	64.6	125
120/25	内层 10/2.38 外层 16/2.38	2	15.02	5.5	23.75	115.61	139.36	58.02	366.24	0.2596	13	1.9	64.6	125
120/30	内层 10/2.40 外层 16/2.40	2	15.6	6	28.27	117.56	145.83	65.93	380.67	0.2454	12.6	1.9	64.8	125
120/35	7/4.72	1	15.94	6.5	33.16	122.42	155.58	74.90	403.84	0.2346	14.1	1.9	65.2	125
150/20	内层 8/2.98 外层 14/2.98	2	16.92	5	19.63	153.36	172.99	57.03	462.09	0.1989	14.1	1.9	63.1	125
150/25	内层 9/2.78 外层 15/2.78	2	16.62	5.5	23.76	145.6	169.36	62.74	448.94	0.1982	13.7	1.9	63.3	125
150/35	内层 10/2.70 外层 16/2.70	2	17.3	6.5	33.16	148.8	181.96	79.03	476.57	0.1939	13.1	1.9	65.2	125
185/25	内层 8/3.30 外层 14/3.30	2	18.7	5.5	23.76	188.07	211.83	69.39	566.04	0.1572	13.4	1.9	63.1	125
185/30	内层 9/3.1 外层 15/3.1	2	18.4	6	28.27	181	209.27	75.87	555.58	0.1565	13.3	1.9	63.8	125
185/35	内层 9/3.15 外层 15/3.15	2	19.1	6.5	33.16	186.94	220.1	85.01	581.72	0.1544	12.1	1.9	64.2	125
185/40	内层 10/2.98 外层 16/2.98	2	18.92	7	38.48	181.34	219.83	93.07	576.9	0.1592	11.3	1.9	65.2	125
210/25	内层 8/3.42 外层 14/3.42	2	19.18	5.5	23.76	202	225.76	71.58	604.44	0.1468	15.5	1.9	62.9	125
210/30	内层 8/3.51 外层 14/3.51	2	20.04	6	28.27	212.77	241.04	80.85	643.17	0.1401	15.3	1.9	63.1	125
210/35	内层 9/3.33 外层 15/3.33	2	19.82	6.5	33.16	208.92	242.08	88.46	642.32	0.1381	15.1	1.9	63.1	125
210/45	内层 10/3.22 外层 16/3.22	2	20.38	7.5	44.16	211.62	255.78	107.36	671.77	0.1405	14.9	1.9	65.2	125
240/25	内层 7/3.99 外层 13/3.99	2	21.46	5.5	23.76	249.95	273.71	79.09	736.64	0.1218	15.3	1.9	62.5	125
240/30	内层 8/3.7 外层 14/3.7	2	20.8	6	28.27	236.43	264.70	84.56	708.4	0.1241	15.1	1.9	62.9	125
240/40	内层 9/3.60 外层 15/3.60	2	21.4	7	38.48	244.29	282.77	102.94	750.48	0.1182	14.7	1.9	63.1	125
240/45	内层 9/3.68 外层 16/3.43	2	21.72	7.5	44.16	243.4	287.56	112.34	759.39	0.1209	12.8	1.9	64.5	125
300/25	内层 8/3.07 次外层 14/3.07 外层 20/3.07	3	23.92	5.5	23.76	310.74	334.50	88.62	904.25	0.09724	14.7	1.9	60.9	125
300/30	内层 9/2.93 次外层 15/2.93 外层 21/2.93	3	23.58	6	28.27	303.26	331.53	95.04	892.65	0.09619	14.1	1.9	61.1	125

标称截面 (mm <sup>2</sup> )	根数/直径 (mm)	层 数	标称直径 (mm)		计算截面积 (mm <sup>2</sup> )			额 定 拉断力 (kN)	计算质量 (kg/km)	20℃直流 电阻 (Ω/km)	线膨胀系数 1×10 <sup>-6</sup> /℃		弹性模量 (GPa)	
			导线	芯棒	芯棒	铝合金	总面积				迁移点 以 下	迁移点 以 上	迁移点 以 下	迁移点 以 上
300/35	内层 10/2.85 次外层 16/2.85 外层 22/2.85	3	23.6	6.5	33.16	306.21	339.37	103.71	910.56	0.09599	13.5	1.9	61.4	125
300/45	内层 8/4.16 外层 14/4.16	2	24.14	7.5	44.16	298.87	343.03	121.04	912.32	0.09649	12.8	1.9	62.7	125
300/50	内层 9/3.99 外层 15/3.99	2	23.96	8	50.24	300.09	350.33	131.44	927.85	0.09619	12.1	1.9	63.3	125
400/25	内层 8/3.45 次外层 14/3.45 外层 20/3.45	3	26.2	5.5	23.75	392.43	416.17	101.41	1129.45	0.07243	15.2	1.9	63.1	125
400/30	内层 8/3.51 次外层 14/3.51 外层 20/3.51	3	27.06	6	28.26	406.19	434.45	111.15	1176.41	0.07104	11.6	1.9	58.9	125
400/35	内层 9/3.33 次外层 15/3.33 外层 21/3.33	3	26.48	6.5	33.16	391.91	425.08	117.14	1146.84	0.07371	14.7	1.9	59.8	125
400/45	内层 10/3.22 次外层 16/3.22 外层 22/3.22	3	26.82	7.5	44.16	390.88	435.04	135.46	1166	0.07389	14.1	1.9	61.1	125
500/30	内层 7/4.42 次外层 15/3.75 外层 21/3.75	3	29.84	6	28.26	504.76	533.02	126.60	1448.17	0.06258	15.9	1.9	65.1	125
500/35	内层 8/3.90, 次外层 14/3.90 外层 20/3.90	3	29.9	6.5	33.16	501.47	534.63	134.31	1448.9	0.05854	15.7	1.9	63.3	125
500/40	内层 8/4.16 次外层 16/3.60 外层 22/3.60	3	29.72	7	38.46	495.28	533.74	142.25	1442.44	0.06153	15.5	1.9	61.4	125
500/45	内层 9/3.75 次外层 15/3.75 外层 21/3.75	3	30	7.5	44.16	496.76	540.92	152.06	1457.92	0.05812	15.2	1.9	60.3	125
500/55	内层 10/3.63 次外层 16/3.63 外层 22/3.63	3	30.28	8.5	56.71	496.51	553.22	173.10	1482.33	0.05912	14.9	1.9	61.3	125
630/35	内层 9/3.33 次外层 15/3.33 外层 21/3.33 最外层 27/3.33	4	33.14	6.5	33.16	627	659.91	153.99	1795	0.04698	15.1	1.9	62.3	125
630/40	内层 9/3.42 次外层 15/3.33 外层 21/3.33 最外层 27/3.33	4	33.82	7	38.47	631	669.47	163.54	1816.64	0.04655	14.5	1.9	61.2	125
630/45	内层 8/4.33 次外层 14/4.33 外层 20/4.42	3	33.66	7.5	44.16	630.51	674.67	173.02	1826.27	0.04715	14.1	1.9	60.3	125
630/55	内层 9/4.20 次外层 15/4.20 外层 21/4.20	3	33.7	8.5	56.71	623.45	680.15	193.00	1832.31	0.04633	13.3	1.9	60.1	125
720/65	内层 9/4.52 次外层 15/4.52 外层 21/4.52	3	36.12	9	63.58	725	785.28	220.46	2126.03	0.03984	13.5	1.9	61.2	125
800/70	内层 9/4.7 次外层 15/4.8 外层 21/4.8	3	38.1	9.5	70.88	798.17	869.02	244.20	2342.37	0.03547	13.5	1.9	61.2	125

注：本表格仅列出较为常用的强度等级为“1”的导线特性参数，如遇特殊情况需采用强度等级为“2”的导线，应结合 GB/T 32502-2016 标准要求由厂家提供相应的特效参数。

## 附录 B

(资料性附录)

## 复合材料芯架空导线载流量计算及校验方法

## B.1 复合材料芯架空导线载流量计算

计算导线允许载流量可用 (GB 50545-2010) 条文解释中所列公式:

$$I = \sqrt{(W_R + W_F - W_S)/R'_c} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- $I$  — 允许载流量
- $W_R$  — 单位长度导线的辐射散热功率 (W/m)
- $W_F$  — 单位长度导线的对流散热功率 (W/m)
- $W_S$  — 单位长度导线的日照吸热功率 (W/m)
- $R'_c$  — 允许温度时导线的交流电阻 ( $\Omega/m$ )

辐射散热功率  $W_R$  的算式:

$$W_R = \pi D E_1 S_1 [(\theta + \theta_a + 273)^4 - (\theta_a + 273)^4] \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- $D$  — 导线外径 (m)
- $E_1$  — 导线表面的辐射散热系数, 光亮的新线为0.23~0.43; 旧线或涂黑色防腐剂的线为0.90~0.95; 考虑长期运行的导线为旧导线, 计算中取0.9。
- $S_1$  — 斯特凡—包尔茨曼常数, 为 $5.67 \times 10^{-8}$  (W/m<sup>2</sup>)
- $\theta$  — 导线表面的平均温升 ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $\theta_a$  — 环境温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

对流散热功率  $W_F$  的算式:

$$W_F = 0.57 \pi \lambda_f \theta R_s^{0.493} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:  $\lambda_f$  — 导线表面空气层的传热系数 (W/m $\cdot^{\circ}\text{C}$ )

$R_s$  — 雷诺数

$$\lambda_f = 2.42 \times 10^{-2} + 7(\theta_a + \theta/2) \times 10^{-5} \quad \dots\dots (B.4)$$

$$R_s = VD/\nu \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:  $V$  — 垂直于导线的风速 (m/s)

$\nu$  — 导线表面空气层的运动粘度 (m<sup>2</sup>/s)

$$v = 1.32 \times 10^{-2} + 9.6(\theta_a + \theta/2) \times 10^{-2} \quad (B.6)$$

日照吸热功率  $W_s$  的算式:

$$W_s = \alpha_s I_s D \quad (B.7)$$

式中:  $\alpha_s$ —导线表面的吸热系数, 光亮的新线为0.35~0.46; 旧线或涂黑色防腐剂的线为0.9~0.95; 考虑长期运行的导线为旧导线, 本计算中取0.9。

$I_s$ —日光对导线的日照强度 ( $W/m^2$ ), 当天晴、日光直射导线时, 可采用  $1000W/m^2$ 。

B.2 复合材料芯软铝型线绞线载流量计算表

表B.1 复合材料芯软铝型线绞线载流量计算表

标称截面	50℃	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃	110℃	120℃	130℃	140℃	150℃	160℃
120/20	241	312	367	413	453	488	520	550	578	604	628	652
150/30	284	371	437	493	542	585	624	660	694	725	755	784
185/30	320	419	496	560	616	666	711	752	791	827	862	895
240/30	370	489	582	658	725	784	838	888	934	978	1019	1058
240/40	371	491	584	661	728	788	842	892	939	983	1024	1064
300/25	418	558	665	754	832	901	964	1021	1075	1126	1174	1220
300/40	419	560	669	759	837	906	969	1028	1082	1133	1181	1228
300/50	420	563	672	763	841	911	975	1034	1088	1140	1189	1235
300/70	421	566	677	768	848	919	983	1043	1098	1150	1199	1247
400/50	491	666	799	909	1005	1090	1168	1239	1306	1369	1428	1485
500/35	552	756	911	1040	1151	1250	1340	1423	1500	1574	1643	1709
500/45	552	757	913	1041	1152	1252	1342	1425	1503	1576	1646	1712
500/65	554	761	917	1047	1159	1259	1350	1434	1512	1586	1653	1723
630/45	623	866	1048	1199	1330	1446	1552	1650	1742	1828	1910	1988
630/55	624	868	1051	1203	1334	1451	1558	1656	1748	1835	1917	1996
630/70	624	869	1053	1205	1336	1454	1560	1659	1751	1837	1920	1999

注: 计算条件: 环境温度 25℃、风速 0.5m/s、辐射系数 0.9、吸收系数 0.9、日照强度  $1000W/m^2$ 。

## B.3 复合芯耐热铝合金绞线载流量计算表

表B.2 复合芯耐热铝合金绞线载流量计算表

标称截面	50℃	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃	110℃	120℃
70/25	182	234	275	308	338	364	388	410
95/25	218	281	331	373	409	441	471	498
120/20	235	306	361	407	447	483	515	545
120/25	243	316	373	420	461	498	532	563
120/30	246	321	379	428	470	508	543	574
120/35	252	329	389	439	483	522	557	590
150/20	285	373	442	500	550	594	635	672
150/25	277	362	429	485	533	576	615	651
150/35	281	370	438	495	545	589	629	666
185/25	319	422	502	568	626	677	724	767
185/30	314	416	495	561	618	669	715	757
185/35	326	432	513	581	641	693	741	785
185/40	308	409	486	550	606	656	701	743
210/25	332	440	523	593	653	707	756	801
210/30	343	456	543	616	679	735	786	833
210/35	345	456	543	615	677	733	784	830
210/45	350	466	555	629	694	752	804	852
240/25	374	501	598	679	750	812	869	922
240/30	379	506	603	684	755	818	875	927
240/40	354	474	566	643	709	768	822	872
240/45	378	506	605	687	758	821	879	932
300/25	422	571	685	779	861	934	1001	1062
300/30	416	563	674	767	848	919	985	1045
300/35	419	566	678	771	852	924	990	1050
300/45	415	562	674	767	847	919	985	1045

表 B.2 复合材料芯耐热铝合金绞线载流量计算表（续）

标称截面	50℃	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃	110℃	120℃
300/50	415	562	674	766	847	919	984	1045
400/25	478	653	786	896	922	1077	1155	1227
400/30	488	669	806	920	1018	1107	1187	1261
400/35	478	654	788	898	994	1080	1158	1230
400/45	478	655	789	901	997	1083	1161	1234
500/30	531	736	891	1020	1131	1230	1320	1404
500/35	545	757	916	1048	1162	1264	1356	1443
500/40	542	752	910	1040	1154	1255	1347	1432
500/45	543	754	913	1045	1159	1260	1353	1438
500/55	544	756	915	1047	1162	1264	1357	1443
630/40	612	864	1052	1208	1342	1463	1572	1673
630/45	608	858	1045	1199	1332	1451	1560	1660
630/55	611	862	1050	1204	1338	1458	1567	1668
720/65	658	938	1146	1317	1466	1559	1719	1831
800/70	698	1003	1229	1416	1577	1721	1852	1974
注：计算条件：环境温度 25℃、风速 0.5m/s、辐射系数 0.9、吸收系数 0.9、日照强度 1000W/m <sup>2</sup> 。								

## B.4 复合材料芯软铝型线绞线载流量计算表

表B.3 复合材料芯软铝型线绞线载流量计算表

标称截面	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃	110℃	120℃	130℃	140℃	150℃	160℃
185/30	258	375	461	531	590	643	691	735	776	814	850
240/30	295	438	541	624	695	759	816	868	917	963	1006
240/40	295	438	542	625	697	761	818	871	920	966	1009
300/25	331	498	618	715	798	872	938	999	1056	1109	1159
300/40	331	500	621	719	802	876	943	1005	1062	1115	1166
300/50	331	501	623	721	805	880	947	1009	1066	1120	1172
300/70	332	506	629	729	814	890	958	1021	1079	1134	1185
400/50	382	593	741	861	964	1055	1137	1212	1282	1348	1410
500/35	426	675	848	988	1108	1213	1309	1397	1478	1555	1628
500/45	426	674	847	987	1106	1212	1307	1395	1477	1554	1626
500/65	426	678	853	994	1115	1221	1318	1406	1489	1566	1640
630/45	472	767	971	1134	1274	1398	1510	1613	1708	1799	1884
630/55	473	771	976	1141	1281	1406	1518	1622	1718	1809	1895
630/70	474	773	979	1145	1286	1411	1524	1628	1725	1816	1903
注：计算条件：环境温度 40℃、风速 0.5m/s、辐射系数 0.9、吸收系数 0.9、日照强度 1000W/ m <sup>2</sup> 。											

## B.5 复合材料芯耐热铝合金绞线载流量计算表

表B.4 复合材料芯耐热铝合金绞线载流量计算表

标称截面	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃	110℃	120℃	130℃	140℃	150℃	160℃
95/25	182	254	310	352	390	424	450	478	504	528	546
120/35	208	297	364	415	461	502	533	567	598	627	651
150/35	230	333	409	466	519	565	601	639	675	708	736
150/45	228	332	408	465	517	564	600	638	673	707	734
185/35	259	381	470	537	598	653	695	739	781	819	852
185/40	255	374	462	527	588	641	682	726	766	804	836
210/45	272	404	501	573	639	697	743	791	835	877	912
240/45	294	442	548	629	702	766	817	870	919	966	1004
300/35	331	504	629	722	807	883	941	1003	1060	1114	1159
300/50	330	505	630	724	810	886	944	1006	1064	1118	1164
300/65	327	502	627	720	805	881	939	1001	1059	1113	1158
400/55	381	599	753	868	973	1065	1137	1213	1283	1350	1405
400/65	384	603	758	874	980	1073	1145	1221	1293	1359	1415
500/55	420	677	856	989	1110	1217	1300	1388	1470	1546	1611
500/65	421	677	855	988	1109	1216	1299	1387	1468	1545	1609
630/55	472	783	996	1155	1298	1425	1523	1627	1724	1814	1891
630/70	454	762	972	1140	1284	1411	1527	1633	1731	1824	1912

注：计算条件：环境温度 40℃、风速 0.5m/s、辐射系数 0.9、吸收系数 0.9、日照强度 1000W/m<sup>2</sup>。

## 附录 C

## (资料性附录)

## 复合材料芯架空导线迁移点计算方法

## C.1 迁移点温度的定义

由于复合材料芯架空导线在一定温度以上，其机械张力全部由碳纤维芯来承担，这时铝（或铝合金）导体部分的应力变为零，这一特定的转折点温度称为复合材料芯架空导线的迁移点温度。

## C.2 迁移点温度的应用

当复合材料芯架空导线的运行温度低于迁移点温度时，导线的张力、弧垂等的计算方法与普通钢芯铝绞线一致；当复合材料芯架空导线的设计运行温度大于其迁移点温度时，导线的线膨胀系数和弹性模量则决定于碳纤维芯的线膨胀系数和弹性模量；因此在导线的张力、弧垂等计算时，导线参数使用上要根据导线设计运行温度与迁移点温度的关系进行确定。

## C.3 迁移点温度的计算方法

迁移点温度在计算时需综合外部气象条件、档距、导线的安全系数以及年平均应力等因素。要得到迁移点温度以上的弧垂和张力，必须先找出迁移点温度和张力。在送电线路导线应力计算中，一般不考虑各层线芯扭绞对应力产生的影响。那么整个导体、铝合金线、碳纤维芯各自的变化伸长量（弹性伸长及热膨胀伸长总和）应该是相同的，即：

$$\Delta L = \Delta L_{\text{a}} = \Delta L_{\text{f}} \quad \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式中：  $\Delta L$  —整个导体的弹性伸长及热膨胀伸长总和；

$\Delta L_{\text{a}}$ —铝（铝合金）线的弹性伸长及热膨胀伸长总和；

$\Delta L_{\text{f}}$ —碳纤维芯棒的弹性伸长及热膨胀伸长总和。

单位长度伸长量可以按下式确定：

$$\Delta L = \sigma/E + \alpha(t - t_0) \quad \dots\dots\dots(\text{C.2})$$

式中：  $\sigma$  —导线的应力；

$E$ 、 $\alpha$ —导线的弹性模量和线膨胀系数；

$t$ —导体运行时的温度；

$t_0$ —导体的初始温度（取 15℃）。

根据 C.1 式的关系，有：

$$\sigma/E + \alpha(t - t_0) = \sigma_{\text{a}}/E_{\text{a}} + \alpha_{\text{a}}(t - t_0) = \sigma_{\text{f}}/E_{\text{f}} + \alpha_{\text{f}}(t - t_0) \quad \dots\dots\dots(\text{C.3})$$

其中导线的应力可由  $\sigma = T/A$  求出。

式中：

$\sigma_a$ 、 $\sigma_f$ —分别为铝（铝合金）线、碳纤维芯线的应力；

$E_a$ 、 $E_f$ —分别为铝（铝合金）线和碳纤维芯线的弹性模量；

$\alpha_a$ 、 $\alpha_f$ —分别为铝（铝合金）线和碳纤维芯棒的线膨胀系数；

$T$ 、 $A$ —分别为导线的张力和总截面积。

铝合金线的应力  $\sigma_a$  和 碳纤维芯棒的应力  $\sigma_f$  可分别由 C.4、C.5 式给出：

$$\sigma_a = [\sigma/E + (\alpha - \alpha_a)(t - t_0)] \times E_a \quad \dots\dots\dots(C.4)$$

$$\sigma_f = [\sigma/E + (\alpha - \alpha_f)(t - t_0)] \times E_f \quad \dots\dots\dots(C.5)$$

在迁移点温度以上，铝（铝合金）线的应力变为零。迁移点温度  $t_c$  可由 C.6 式计算出：

$$t_c = T_c/EA(\alpha_a - \alpha) + t_0 \quad \dots\dots\dots(C.6)$$

式中：

$T_c$ —迁移点温度  $t_c$  时的导线张力。

导线的线长计算近似公式：

$$L = l \times [1 + l^2/24 \times (W/l)^2] \quad \dots\dots\dots(C.7)$$

式中：

$l$ —档距；

$W$ —为单位长度重量。

最大张力时的线长  $L_m$  = 导线的初始长度+弹性及热膨胀总伸长  $\Delta L_m$ ；迁移点温度时的线长  $L_c$  = 线的初始长度 + 弹性及热膨胀总伸长  $\Delta L_c$ 。即：

$$L_m - L_c = \Delta L_m - \Delta L_c \quad \dots\dots\dots(C.8)$$

根据线长及伸长量的计算方法，展开 C-8 式，可推出方程式 C-9：

$$l^2/24[(W_0/T_0)^2 - (W_m/T_m)^2] = (T_0 - T_m)/EA + \alpha(t_0 - t_m) \quad \dots\dots\dots(C.9)$$

式中：

$T_m$ —最大张力；

$t_m$ —最大张力时的温度；

$W_m$ —最大张力时的（包括导线重量、风压、冰重在内）单位长度总荷载。

该方程式反映出，导线从最大张力状态到迁移点温度状态，其总伸长量等于两个状态之间变化的弹性伸长与热膨胀伸长之和。

将 C-6 式代入 C-9 式，经简化可得到一个不包含一次项的一元三次方程式：

$$CT_c^3 - DT_c^2 = B \quad \dots\dots\dots(C.10)$$

其中：

$$C = \alpha_a/(\alpha_a - \alpha)$$

$$D = A[\alpha_m - E I^2 W_m^2 / 24 T_m^2 - \alpha E (t_0 - t_m)]$$

$$B = E A I^2 W_0^2 / 24$$

该方程式类似于普通架空线的状态方程式，式中的未知数  $T_0$  可以用牛顿近似迭代法编制程序来求出，那么迁移点时的温度  $t_0$  和张力  $T_0$  就可以得到了。

C.4 迁移点温度以上张力弧垂的计算

在迁移点温度  $t_0$  以上，导线上的张力全部由碳纤维芯棒承受。在迁移点温度  $t_0$  至最高运行温度的范围内，张力和温度满足以下方程式：

$$I^2 W_0^2 / 24 [I^2 / T^2 - I / T_0^2] = T - T_0 / E_t A_t + \alpha_t (t - t_0) \dots\dots\dots(C.11)$$

同样，用以上方程、迭代求解，可得出迁移点温度以上，任一温度时的导线张力。

在一定的温度范围内，导线弧垂仍可接近似公式C-12求出：

$$f = W_0 I^2 / 8T \dots\dots\dots(C.12)$$

C.5 迁移点温度以下张力弧垂计算方法同普通钢芯铝绞线。

C.6 复合材料芯架空导线迁移点温度计算参考

以下选取了两种常见的气象条件对截面150、185及240的不同复合材料芯架空导线的迁移点温度进行了计算，以供参考：

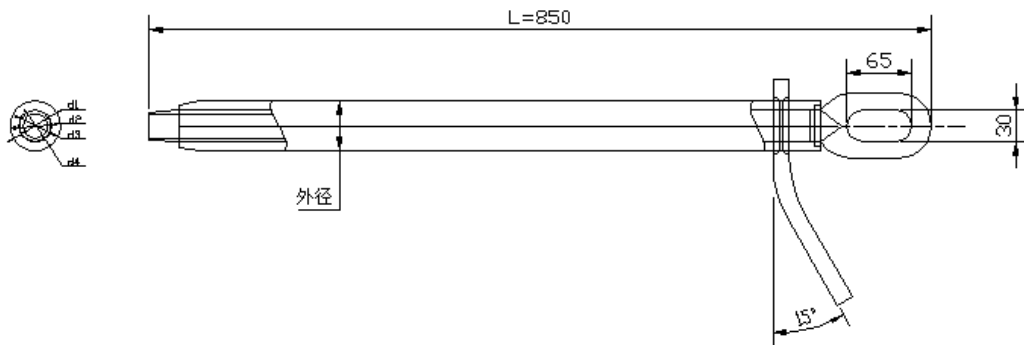
项 目 \ 条 件	气象组合条件 I			气象组合条件 II		
	温度 (°C)	风速 (m/s)	冰厚 (mm)	温度 (°C)	风速 (m/s)	冰厚 (mm)
最低气温	-10	0	0	-5	0	0
年平均气温	15	0	0	15	0	0
最大覆冰	-5	10	10	-5	10	5
基本风速	10	25	0	10	25	0

标 称 截 面	气象组合条件 I				气象组合条件 II			
	代表档距 m				代表档距 m			
	200	400	600	800	200	400	600	800
150/35	96.5	111.3	110.5	110.1	96.5	113.3	126.4	136.4
185/35	89.3	101.3	100.4	100.0	89.3	104.1	114.8	122.4
240/40	80.6	101.1	107.1	110.6	80.6	102.0	117.4	128.3

**附录 D**  
(资料性附录)  
**复合材料芯架空导线配套金具参数**

**D.1 复合材料芯架空导线用耐张线夹参数表**

耐张线夹示意图见图 D.1，参数见表 D.1。



图D.1 耐张线夹示意图

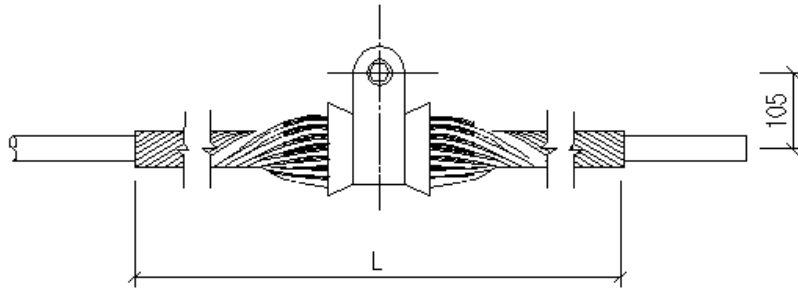
表D.1 复合材料芯架空导线用耐张线夹参数表

金具型号	适用导线截面	耐张管外径 d1 (mm)	耐张管内径 d2 (mm)	内衬管外径 d3 (mm)	内衬管内径 d4 (mm)	耐张管长 L (mm)	引流板倾角 $\alpha$
TNNY-70/25	70/25	50	34	33	13.5	670	15°
TNNY-95/25	90/25	50	34	33	15	670	15°
TNNY-120/20	120/20	50	34	33	16.5	670	15°
TNNY-120/25	120/25	50	34	33	16.5	670	15°
TNNY-120/30	120/30	50	34	33	17	670	15°
TNNY-120/35	120/35	50	34	33	17.5	670	15°
TNNY-150/20	150/20	50	34	33	18.5	670	15°
TNNY-150/25	150/25	50	34	33	18	670	15°
TNNY-150/35	150/35	50	34	33	18.5	670	15°
TNNY-185/25	185/25	50	34	33	20	760	15°
TNNY-185/30	185/30	50	34	33	20	760	15°
TNNY-185/35	185/35	50	34	33	20.5	760	15°
TNNY-185/40	185/40	50	34	33	20.5	760	15°

金具型号	适用 导线截面	耐张管 外径 d1 (mm)	耐张管 内径 d2 (mm)	内衬管 外径 d3 (mm)	内衬管 内径 d4 (mm)	耐张管长 L (mm)	引流板 倾角 $\alpha$
TNNY-210/25	210/25	50	34	33	20.5	760	15°
TNNY-210/30	210/30	50	34	33	21.5	760	15°
TNNY-210/35	210/35	50	34	33	21	760	15°
TNNY-210/45	210/45	50	34	33	22	760	15°
TNNY-240/25	240/25	50	34	33	23	760	15°
TNNY-240/30	240/30	50	34	33	22.5	760	15°
TNNY-240/40	240/40	50	34	33	23	760	15°
TNNY-240/45	240/45	50	34	33	23.5	760	15°
TNNY-300/25	300/25	50	34	33	25.5	760	15°
TNNY-300/30	300/30	50	34	33	25	760	15°
TNNY-300/35	300/35	50	34	33	25	760	15°
TNNY-300/45	300/45	55	38	36	25.5	760	15°
TNNY-300/50	300/50	55	38	36	25.5	760	15°
TNNY-400/25	400/25	55	38	36	27.5	760	15°
TNNY-400/30	400/30	55	38	36	28.5	760	15°
TNNY-400/35	400/35	55	38	36	28	760	15°
TNNY-400/45	400/45	55	38	36	28.5	760	15°
TNNY-500/30	500/30	65	45	44	31.5	810	15°
TNNY-500/35	500/35	65	45	44	31.5	810	15°
TNNY-500/40	500/40	65	45	44	31.5	810	15°
TNNY-500/45	500/45	65	45	44	31.5	810	15°
TNNY-500/55	500/55	65	45	44	32	810	15°
TNNY-630/35	630/35	65	45	44	34.5	810	15°
TNNY-630/40	630/40	65	45	44	35.5	810	15°
TNNY-630/45	630/40	65	45	44	35.5	810	15°
TNNY-630/55	630/55	65	45	44	35.5	810	15°

D.2 复合材料芯架空导线用悬垂线夹参数表

D.2.1 挂点悬垂线夹示意图见图D.2，参数见表D.2。



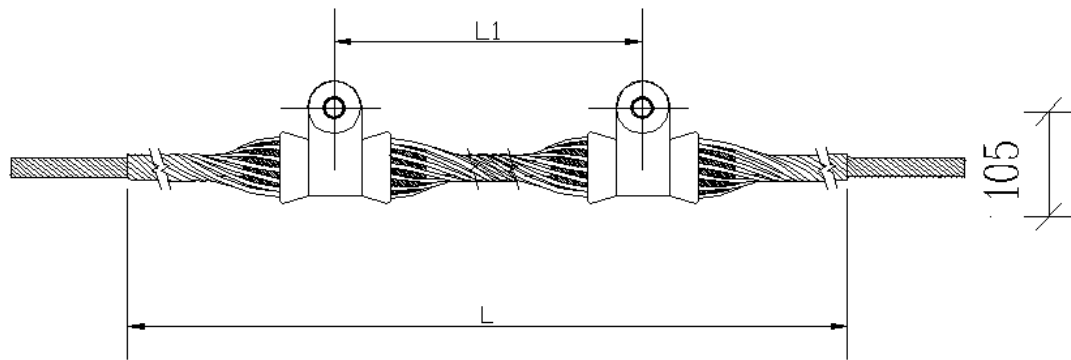
图D.2 单挂点悬垂线夹示意图

表D.2 单挂点悬垂线夹参数表

金具型号	适用导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	机械荷载 (kN)
TXNYD-70/25	70/25	4.2	10	3	1100	1.2	7
TXNYD-95/25	90/25	4.2	11	3	1300	1.3	7
TXNYD-120/20	120/20	5.2	10	3	1500	1.6	7
TXNYD-120/25	120/25	5.2	10	3	1500	1.6	7
TXNYD-120/30	120/30	5.2	10	3	1500	1.6	7
TXNYD-120/35	120/35	5.2	10	3	1500	1.6	7
TXNYD-150/20	150/20	5.2	11	3	1500	1.6	7
TXNYD-150/25	150/25	5.2	11	3	1500	1.8	7
TXNYD-150/35	150/35	6.3	10	3	1600	1.8	7
TXNYD-185/25	185/25	6.3	10	3	1600	2.9	7
TXNYD-185/30	185/30	6.3	10	3	1600	2.9	7
TXNYD-185/35	185/35	6.3	10	3	1600	2.9	7
TXNYD-185/40	185/40	6.3	10	3	1600	2.9	7
TXNYD-210/25	210/25	6.3	10	3	1600	3.0	7
TXNYD-210/30	210/30	6.3	10	3	1600	3.0	7
TXNYD-210/35	210/35	6.3	11	3	1600	3.0	7

金具型号	适用 导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	机械荷载 (kN)
TXNYD-210/45	210/45	6.3	11	3	1700	3.2	7
TXNYD-240/25	240/25	6.3	11	3	1700	3.2	7
TXNYD-240/30	240/30	6.3	11	3	1700	3.2	7
TXNYD-240/40	240/40	6.3	12	3	1700	3.2	7
TXNYD-240/45	240/45	6.3	12	3	1750	3.2	7
TXNYD-300/25	300/25	6.3	12	3	1750	3.4	7
TXNYD-300/30	300/30	6.3	10	3	1750	3.4	7
TXNYD-300/35	300/35	7.9	10	3	2000	3.4	7
TXNYD-300/45	300/45	7.9	11	3	2000	4.9	7
TXNYD-300/50	300/50	7.9	11	3	2200	4.9	7
TXNYD-400/25	400/25	7.9	11	3	2200	5.5	10
TXNYD-400/30	400/30	7.9	11	3	2200	5.5	10
TXNYD-400/35	400/35	7.9	11	3	2200	5.5	10
TXNYD-400/45	400/45	9.3	11	3	2300	5.5	10
TXNYD-500/30	500/30	9.3	11	3	2300	8.4	10
TXNYD-500/35	500/35	9.3	11	3	2300	8.4	10
TXNYD-500/40	500/40	9.3	11	3	2300	8.4	10
TXNYD-500/45	500/45	9.3	11	3	2300	8.4	10
TXNYD-500/55	500/55	9.3	11	3	2300	8.4	10
TXNYD-630/35	630/35	9.3	12	3	2300	8.9	10
TXNYD-630/40	630/40	9.3	12	3	2300	8.9	10
TXNYD-630/45	630/40	9.3	12	3	2300	8.9	10
TXNYD-630/55	630/55	9.3	12	3	2300	8.9	10

D. 2. 2 双挂点悬垂线夹示意图见图D. 3, 参数见表D. 3。



图D.3 双挂点悬垂线夹示意图

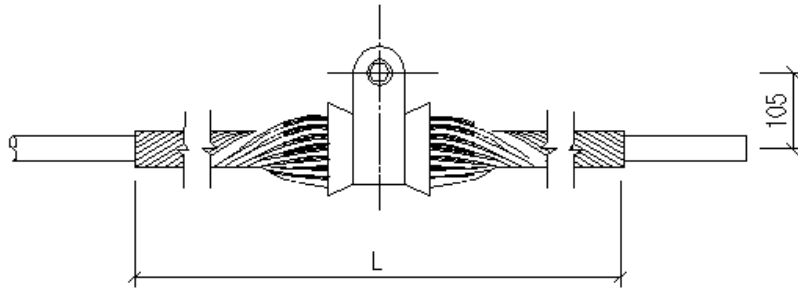
表D.3 双挂点悬垂线夹参数表

金具型号	适用导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	机械荷载 (kN)
TXNYS-70/25	70/25	4.2	10	3	1500	2.1	7
TXNYS-95/25	90/25	4.2	11	3	1700	2.3	7
TXNYS-120/20	120/20	5.2	10	3	1900	2.8	7
TXNYS-120/25	120/25	5.2	10	3	1900	2.8	7
TXNYS-120/30	120/30	5.2	10	3	1900	2.8	7
TXNYS-120/35	120/35	5.2	10	3	1900	2.8	7
TXNYS-150/20	150/20	5.2	11	3	1900	3.1	7
TXNYS-150/25	150/25	5.2	11	3	1900	3.1	7
TXNYS-150/35	150/35	6.3	10	3	2000	4.8	7
TXNYS-185/25	185/25	6.3	10	3	2000	4.8	10
TXNYS-185/30	185/30	6.3	10	3	2000	4.8	10
TXNYS-185/35	185/35	6.3	10	3	2000	4.8	10
TXNYS-185/40	185/40	6.3	10	3	2100	5	10
TXNYS-210/25	210/25	6.3	10	3	2100	5	10
TXNYS-210/30	210/30	6.3	10	3	2100	5	10
TXNYS-210/35	210/35	6.3	10	3	2100	5.2	10
TXNYS-210/45	210/45	6.3	10	3	2200	5.4	10
TXNYS-240/25	240/25	6.3	11	3	2200	5.4	10

金具型号	适用 导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	机械荷载 (kN)
TXNYS-240/30	240/30	6.3	11	3	2200	5.4	10
TXNYS-240/40	240/40	6.3	11	3	2200	5.4	10
TXNYS-240/45	240/45	6.3	11	3	2350	5.7	10
TXNYS-300/25	300/25	6.3	12	3	2350	5.7	10
TXNYS-300/30	300/30	7.9	12	3	2350	5.7	10
TXNYS-300/35	300/35	7.9	12	3	2600	8.1	10
TXNYS-300/45	300/45	7.9	10	3	2600	8.1	10
TXNYS-300/50	300/50	7.9	10	3	2800	8.8	10
TXNYS-400/25	400/25	7.9	11	3	2800	8.8	10
TXNYS-400/30	400/30	7.9	11	3	2800	8.8	10
TXNYS-400/35	400/35	9.3	11	3	2800	8.8	10
TXNYS-400/45	400/45	9.3	11	3	3000	13.1	10
TXNYS-500/30	500/30	9.3	11	3	3000	13.1	12
TXNYS-500/35	500/35	9.3	11	3	3000	13.1	12
TXNYS-500/40	500/40	9.3	11	3	3000	13.1	12
TXNYS-500/45	500/45	9.3	11	3	3000	13.1	12
TXNYS-500/55	500/55	9.3	11	3	3000	13.1	12
TXNYS-630/35	630/35	9.3	12	3	3000	13.7	12
TXNYS-630/40	630/40	9.3	12	3	3000	13.7	12
TXNYS-630/45	630/40	9.3	12	3	3000	13.7	12
TXNYS-630/55	630/55	9.3	12	3	3000	13.7	12

D.3 复合材料芯软铝型线绞线用悬垂线夹

D.3.1 单挂点悬垂线夹示意图见图D.4，参数见表D.4。

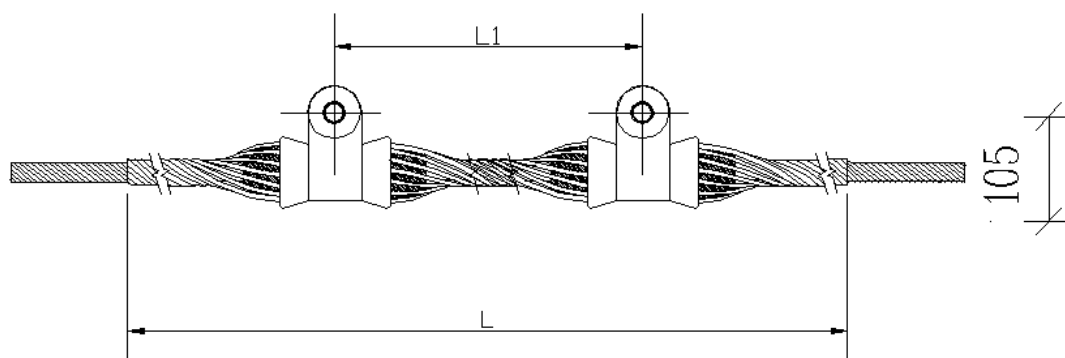


图D.4 单挂点悬垂线夹示意图

表D.4 单挂点悬垂线夹参数表

金具型号	适用导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	破坏载荷 (kN)
TXNRYD-120/20	120/20	4.2	11	3	1300	1.3	40
TXNRYD-150/30	150/30	5.2	10	3	1500	1.6	60
TXNRYD-185/30	185/30	5.2	11	3	1500	1.8	60
TXNRYD-240/30	240/30	6.3	10	3	1600	2.9	70
TXNRYD-240/40	240/40	6.3	10	3	1600	2.9	70
TXNRYD-300/25	300/25	6.3	11	3	1700	3.2	70
TXNRYD-300/40	300/40	6.3	11	3	1700	3.2	70
TXNRYD-300/50	300/50	6.3	11	3	1700	3.2	70
TXNRYD-300/70	300/70	6.3	11	3	1700	3.2	70
TXNRYD-400/50	400/50	7.9	11	3	2000	5.2	90
TXNRYD-500/35	500/35	7.9	12	3	2200	5.7	90
TXNRYD-500/45	500/45	7.9	12	3	2200	5.7	90
TXNRYD-500/65	500/65	7.9	12	3	2200	5.7	90
TXNRYD-630/45	630/45	9.3	11	3	2300	8.4	100
TXNRYD-630/55	630/55	9.3	11	3	2300	8.4	100

D.3.2 单挂点悬垂线夹示意图见图D.5，参数见表D.5。



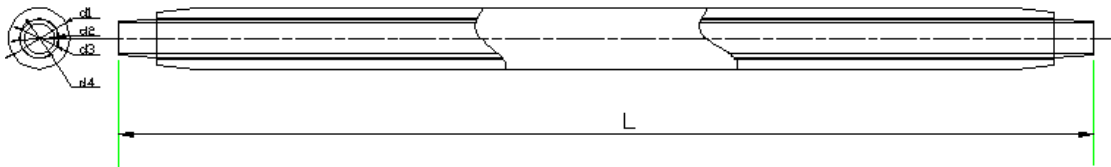
图D.5 双挂点悬垂线夹示意图

表D.5 双挂点悬垂线夹参数表

金具型号	适用导线截面	单丝外径 (mm)	根数	单边节距数 (不少于)	长度 L (mm)	质量 (kg)	破坏载荷 (kN)
TXNRYS-120/20	120/20	4.2	11	3	1700	2.1	40
TXNRYS-150/30	150/30	5.2	10	3	1900	2.8	60
TXNRYS-185/30	185/30	5.2	11	3	1900	2.8	60
TXNRYS-240/30	240/30	6.3	10	3	2000	4.8	70
TXNRYS-240/40	240/40	6.3	10	3	2000	4.8	70
TXNRYS-300/25	300/25	6.3	11	3	2200	5.4	70
TXNRYS-300/40	300/40	6.3	11	3	2200	5.4	70
TXNRYS-300/50	300/50	6.3	11	3	2200	5.4	70
TXNRYS-300/70	300/70	6.3	11	3	2200	5.4	70
TXNRYS-400/50	400/50	7.9	11	3	2600	8.5	90
TXNRYS-500/35	500/35	7.9	12	3	2800	9.1	90
TXNRYS-500/45	500/45	7.9	12	3	2800	9.1	90
TXNRYS-500/65	500/65	7.9	12	3	2800	9.1	90
TXNRYS-630/45	630/45	9.3	11	3	3000	13.1	100
TXNRYS-630/55	630/55	9.3	11	3	3000	13.1	100

D.4 复合材料芯软铝型线绞线、耐热铝合金（型线）绞线用接续管参数表

接续管示意图见图 D.6，参数见表 D.6。



图D.6 接续管示意图

表D.6 复合材料芯软铝型线绞线、耐热铝合金（型线）绞线用接续管参数表

金具型号	适用导线截面	耐张管外径 d1 (mm)	耐张管内径 d2 (mm)	内衬管外径 d3 (mm)	内衬管内径 d4 (mm)	接续管长度 L (mm)	内衬管长度 L1 (mm)
TNJY-70/25	70/25	50	34	33	13.5	900	250
TNJY-95/25	90/25	50	34	33	15	900	250
TNJY-120/20	120/20	50	34	33	16.5	900	250
TNJY-120/25	120/25	50	34	33	16.5	900	250
TNJY-120/30	120/30	50	34	33	17	900	250
TNJY-120/35	120/35	50	34	33	17.5	900	250
TNJY-150/20	150/20	50	34	33	18.5	900	250
TNJY-150/25	150/25	50	34	33	18	900	250
TNJY-150/35	150/35	50	34	33	18.5	900	250
TNJY-185/25	185/25	50	34	33	20	900	250
TNJY-185/30	185/30	50	34	33	20	900	250
TNJY-185/35	185/35	50	34	33	20.5	900	250
TNJY-185/40	185/40	50	34	33	20.5	900	250
TNJY-210/25	210/25	50	34	33	20.5	900	250
TNJY-210/30	210/30	50	34	33	21.5	900	250
TNJY-210/35	210/35	50	34	33	21	900	250
TNJY-210/45	210/45	50	34	33	22	900	250
TNJY-240/25	240/25	50	34	33	23	900	250

金具型号	适用 导线截面	耐张管外径 d1 (mm)	耐张管内径 d2 (mm)	内衬管外径 d3 (mm)	内衬管内径 d4 (mm)	接续管长度 L (mm)	内衬管长度 L1 (mm)
TNJY-240/30	240/30	50	34	33	22.5	900	250
TNJY-240/40	240/40	50	34	33	23	900	250
TNJY-240/45	240/45	50	34	33	23.5	900	250
TNJY-300/25	300/25	50	34	33	25.5	900	250
TNJY-300/30	300/30	50	34	33	25	900	250
TNJY-300/35	300/35	50	34	33	25	900	250
TNJY-300/45	300/45	55	38	36	25.5	900	250
TNJY-300/50	300/50	55	38	36	25.5	900	250
TNJY-400/25	400/25	55	38	36	27.5	900	250
TNJY-400/30	400/30	55	38	36	28.5	900	250
TNJY-400/35	400/35	55	38	36	28	900	250
TNJY-400/45	400/45	55	38	36	28.5	900	250
TNJY-500/30	500/30	65	45	44	31.5	1100	300
TNJY-500/35	500/35	65	45	44	31.5	1100	300
TNJY-500/40	500/40	65	45	44	31.5	1100	300
TNJY-500/45	500/45	65	45	44	31.5	1100	300
TNJY-500/55	500/55	65	45	44	32	1100	300
TNJY-630/35	630/35	65	45	44	34.5	1100	300
TNJY-630/40	630/40	65	45	44	35.5	1100	300
TNJY-630/45	630/40	65	45	44	35.5	1100	300
TNJY-630/55	630/55	65	45	44	35.5	1100	300





