

# 电缆放线滑轮组技术规范书

## 1 范围

本规范规定了输配电工程、通信工程、建筑工程等领域常用电缆放线滑轮组的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输与贮存、技术资料及质量保证等全部技术内容。

本规范适用于广西送变电建设有限责任公司及所属单位，输配电架空线路、地下电缆敷设，以及通信电缆、控制电缆铺设等场景用电缆放线滑轮组的采购、制造、验收与使用，涵盖常规放线、张力放线、重载放线等各类工况，适配不同规格、不同截面电缆的放线需求，保障电缆敷设过程的安全性、稳定性与高效性，防止电缆拖拽、磨损、扭曲等安全隐患，适配户外、高空、狭小场地、井下等复杂作业场景。

## 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。

- DL/T 620-2019 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》
- DL/T 5222-2019 《电力工程电缆设计标准》
- GB/T 3098.1-2010 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》
- GB/T 1231-2006 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》
- GB/T 699-2015 《优质碳素结构钢》
- GB/T 1591-2018 《低合金高强度结构钢》
- GB/T 191-2008 《包装储运图示标志》
- JB/T 8919-1999 《电线电缆专用设备 放线装置》
- IEC 60228-2004 《绝缘电缆 第1部分：一般要求》
- GB/T 10051.1-2017 《起重吊钩 第1部分：力学性能、试验和验收》
- GB/T 5972-2016 《起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废》
- JB/T 9005.1-2013 《起重机 车轮 第1部分：型式与基本参数》

## 3 产品分类与用途

### 3.1 分类

- 结构形式：分为座挂两用式、朝天式、直线型、转向型、多联型、防感应电型六种类型，其中座挂两用式可作挂钩式和朝天式双重使用，适配多种安装场景；转向型可根据需求多台组合成任意转弯角度，适配电缆转向敷设；防感应电型可消除施工线路接近带电线路时产生的感应电，提升作业安全性；多联型可单只使用，也可多组串联，适配地面、工井口等场景作业。
- 规格型号：按额定负载分为四类，分别为1T型（额定负载 $\geq 10\text{kN}$ ）、3T型（额定负载 $\geq 30\text{kN}$ ）、5T型（额定负载 $\geq 50\text{kN}$ ）、8T型（额定负载 $\geq 80\text{kN}$ ）；按滑轮数量分为单轮、双轮、三轮、多轮（4轮及以上），适配电缆直径范围50mm-300mm，可根据电缆截面、负载大小及放线工况选择对应型号。
- 放线形式：分为无张力放线（适用于常规电缆敷设，放线速度均匀，无额外张力控制）和张力放线（适用于高压、大截面电缆敷设，可配合张力设备精准控制放线张力，避免电缆拉伸、扭曲），所有型号均兼容两种放线形式，满足不同施工场景需求。
- 滑轮材质：分为钢制滑轮、铝合金滑轮、尼龙（MC尼龙）滑轮三种，钢制滑轮承载能力强，适配重载放线；铝合金滑轮重量轻，适配高空作业；尼龙滑轮耐磨、防刮伤，可有效保护电缆绝缘层，适配精密电缆敷设。
- 适用场景：分为常规型（适用于普通输配电、通信电缆敷设）、重载型（适用于大吨位、大截面电缆放线）、防腐型（适用于户外潮湿、腐蚀性环境放线）、便携式（适用于高空、野外、井下临时放线作业）、防感应电型（适用于接近带电线路的电缆敷设作业），按工程实际需求选用。

### 3.2 用途

主要用于输配电工程、通信工程、建筑工程中，引导电缆有序放线，适配架空电缆、地下电缆、控制电缆、通信电缆等各类电缆的敷设作业，广泛应用于电力施工、通信施工、建筑电气安装、冶金化工、井下电缆铺设等领域。其核心作用是通过滑轮的滚动减小电缆敷设过程中的摩擦力，引导电缆走向，控制放线速度和张力，避免电缆在敷设过程中出现拖拽、扭曲、破损、打结等问题，保护电缆绝缘层及导体，确保电缆敷设质量，同时提升施工效率，保障作业人员人身安全，适配户外、高空、狭小场地、井下等复杂作业场景，可配合电缆放线架、张力机等设备协同使用，实现高效放线。

## 4 技术参数

## 4.1 基本尺寸

- 整体尺寸：1T 单轮型总长 $\leq 300\text{mm}$ ，宽度 $\leq 150\text{mm}$ ，高度 $\leq 200\text{mm}$ ；3T 双轮型总长 $\leq 500\text{mm}$ ，宽度 $\leq 180\text{mm}$ ，高度 $\leq 250\text{mm}$ ；5T 三轮型总长 $\leq 700\text{mm}$ ，宽度 $\leq 220\text{mm}$ ，高度 $\leq 300\text{mm}$ ；8T 多轮型总长 $\leq 1000\text{mm}$ ，宽度 $\leq 280\text{mm}$ ，高度 $\leq 350\text{mm}$ ；整体尺寸偏差 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，确保设备适配性与安装便利性。
- 滑轮尺寸：滑轮直径 $\geq 120\text{mm}$ （1T 型）、 $\geq 180\text{mm}$ （3T 型）、 $\geq 250\text{mm}$ （5T 型）、 $\geq 320\text{mm}$ （8T 型），滑轮槽宽 $\geq$ 电缆最大适配直径 $+10\text{mm}$ ，槽深 $\geq$ 电缆最大适配直径 $+5\text{mm}$ ，滑轮槽表面弧度与电缆弧度匹配，避免电缆卡阻、刮伤；滑轮轴直径 $\geq 25\text{mm}$ （1T 型）、 $\geq 35\text{mm}$ （3T 型）、 $\geq 45\text{mm}$ （5T 型）、 $\geq 60\text{mm}$ （8T 型），轴长度适配滑轮数量，确保滑轮转动顺畅。
- 挂钩/底座尺寸：挂钩开口宽度 $\geq 50\text{mm}$ （1T/3T 型）、 $\geq 80\text{mm}$ （5T/8T 型），挂钩厚度 $\geq 15\text{mm}$ （1T/3T 型）、 $\geq 20\text{mm}$ （5T/8T 型），挂钩承重部位弧度圆润，无棱角；底座尺寸适配整体结构，厚度 $\geq 12\text{mm}$ （1T/3T 型）、 $\geq 16\text{mm}$ （5T/8T 型），底座安装孔间距偏差 $\leq \pm 1\text{mm}$ ，便于固定安装。
- 重量：1T 型重量 $\leq 15\text{kg}$ ，3T 型重量 $\leq 30\text{kg}$ ，5T 型重量 $\leq 50\text{kg}$ ，8T 型重量 $\leq 80\text{kg}$ ，便携式型号重量 $\leq 25\text{kg}$ ，便于运输与现场安装，重量偏差 $\leq \pm 1\text{kg}$ 。
- 滑轮间距：双轮间距 $\geq 80\text{mm}$ （3T 型）、 $\geq 120\text{mm}$ （5T 型），多轮间距 $\geq 100\text{mm}$ （8T 型），间距偏差 $\leq \pm 1\text{mm}$ ，确保多根电缆同时放线时互不干扰，受力均匀。

## 4.2 性能参数

- 额定负载：1T 型 $\geq 10\text{kN}$ ，3T 型 $\geq 30\text{kN}$ ，5T 型 $\geq 50\text{kN}$ ，8T 型 $\geq 80\text{kN}$ ，负载承受均匀，长期承受额定负载作业无变形、无损坏，负载波动 $\leq \pm 0.5\text{kN}$ 。
- 过载能力：可承受 125%额定负载的过载试验，保载 5 分钟无渗漏、无结构变形、无部件损坏，满足突发过载工况的安全需求。
- 工作温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，在常规作业环境温度范围内，金属部件无脆化、锈蚀，尼龙滑轮无老化、开裂，轴承转动顺畅，适配户外高低温作业场景；防感应电型在带电线路附近作业时，感应电压 $\leq 36\text{V}$ 安全电压。
- 转动性能：滑轮转动灵活，无卡滞、异响，转动阻力 $\leq 20\text{N}\cdot\text{m}$ （1T/3T 型）、 $\leq 30\text{N}\cdot\text{m}$ （5T/8T 型），连续转动 1000 次后，转动性能无衰减，轴承无磨损超标现象。
- 放线速度：适配放线速度  $0.3\text{--}3\text{m}/\text{min}$ ，与放线架、张力机协同工作时，速度调节平稳，无卡顿、突跳现象，可根据施工需求灵活调节；电缆通过滑轮时无打滑、偏移，确保放线顺畅。

- 张力适配：可适配 0.5-10kN 的放线张力，张力放线时，可稳定传递张力，无张力损耗，避免电缆因张力过大拉伸或张力过小拖拽破损；防感应电型可在张力放线过程中持续消除感应电，保障作业安全。
- 疲劳寿命： $\geq 5000$  次完整放线循环（按额定负载、额定速度操作），试验后设备无变形、无松动、无部件损坏，滑轮转动顺畅，适配频繁作业工况。
- 耐磨性能：钢制/铝合金滑轮表面经耐磨处理后，磨损量 $\leq 0.1\text{mm}/1000$  次循环；尼龙滑轮磨损量 $\leq 0.2\text{mm}/1000$  次循环，无脱落、开裂现象，确保使用寿命。

## 5 材料要求

- 主体材料：挂钩、底座、滑轮轴优先采用优质低合金高强度结构钢或 45 号优质碳素结构钢，材料符合 GB/T 699-2015、GB/T 1591-2018 标准要求，抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 380\text{MPa}$ ，具备优异的机械强度、耐磨性和抗变形能力，适合重载放线工况；重载型号主体可采用高强度合金钢，提升结构承载能力。
- 滑轮材料：钢制滑轮采用优质碳素结构钢，经淬火、回火处理，硬度达到 HRC40~45，表面经过氮化处理，耐磨性能优异，无裂纹、无夹渣；铝合金滑轮采用高强度铝合金，重量轻、耐腐蚀，表面经阳极氧化处理；尼龙滑轮采用 MC 尼龙材质，耐磨、耐冲击、防刮伤，无气泡、无裂纹，适配精密电缆敷设；滑轮槽表面需进行光滑处理，避免刮伤电缆绝缘层。
- 轴承部件：采用深沟球轴承或滚针轴承，材质为轴承钢，经精密加工，转动灵活，无卡滞，承载能力符合对应规格要求；轴承密封良好，具备防尘、防水性能，使用寿命 $\geq 5000$  次放线循环，可便捷更换。
- 辅助部件：钢丝绳（如需）采用高强度镀锌钢丝绳，符合 GB/T 5972-2016 标准要求，抗拉强度 $\geq 1570\text{MPa}$ ，无断丝、无锈蚀、无变形；所有紧固件采用高强度碳钢或不锈钢材质，强度等级 $\geq 8.8$  级，符合 GB/T 3098.1-2010 标准要求，螺纹无滑丝、无损伤，避免松动；挂钩防滑套采用橡胶材质，耐磨、防滑，贴合紧密，无脱落。
- 防感应电部件（防感应电型）：采用导电性能优良的铜质或铝质导电部件，接地可靠，感应电消除效率 $\geq 99\%$ ，材质符合相关电气安全标准，无漏电、无破损，确保作业人员安全。
- 所有材料均需提供材质质保书，化学成分、力学性能、耐磨性能、电气性能（防感应电型）检测合格，原材料需经过相应检测，确保元素配比、性能指标符合标准，满足电缆放线滑轮组的使用要求。

## 6 设计与制造要求

- 成型工艺：主体部件（挂钩、底座、滑轮轴）采用模锻热锻成型工艺，锻造终锻温度控制在 850~950℃，变形程度适配钢种特性，避免晶粒粗大、开裂、气孔等缺陷；成型后表面经过打磨、抛光处理，无毛刺、无凹陷、无划痕，表面粗糙度 $\leq Ra1.6\ \mu m$ ，外观平整光滑；滑轮采用精密加工工艺，尺寸精准，滑轮槽弧度与电缆适配，确保电缆通过顺畅。
- 焊接要求：挂钩、底座等需焊接的部件，采用电弧焊或氩弧焊，焊工需具备对应材质焊接资格，焊缝平整、连续，无气孔、夹渣、咬边、未焊透等缺陷，焊缝余高 $\leq 0.3mm$ ，焊接后需进行打磨处理，去除焊渣、氧化层，确保焊接部位强度不低于主体部件强度；焊接部位需进行无损检测，合格后方可进入下一工序。
- 热处理要求：主体部件、滑轮、滑轮轴需进行淬火、回火处理，主体部件硬度达到 HRC35~40，滑轮、滑轮轴硬度达到 HRC40~45，确保部件的机械强度和耐磨性；热处理后需进行时效处理，消除内应力，避免使用过程中变形；热处理过程需严格控制温度、时间，确保热处理质量，提供热处理记录。
- 滑轮装配要求：滑轮与轴承、滑轮轴装配紧密，无松动、偏移，滑轮转动灵活，无卡滞、异响；滑轮槽表面光滑，无棱角、无毛刺，避免刮伤电缆；多轮型号的滑轮需同步转动，间距均匀，受力一致，确保多根电缆同时放线时互不干扰。
- 防感应电设计要求（防感应电型）：导电部件与主体连接可靠，接地端子设计合理，便于接地操作；感应电消除装置集成紧密，无松动、无漏电，工作时无异常声响，确保在带电线路附近作业时能有效消除感应电，保障作业安全。
- 装配要求：各部件装配到位，无松动、偏移，挂钩垂直度偏差 $\leq 0.2mm/m$ ，滑轮轴水平度偏差 $\leq 0.1mm/m$ ；轴承润滑充足，转动顺畅；可拆卸部件连接可靠，拆卸、组装便捷，组装后无松动、晃动；装配后进行空载试验和负载试验，确保设备运行稳定，无异常现象。
- 表面处理：主体部件表面采用镀锌或喷塑处理，镀锌层厚度 $\geq 10\ \mu m$ ，喷塑层厚度 $\geq 12\ \mu m$ ，表面均匀、光滑，无脱落、无气泡、无锈蚀，具备良好的防腐性能，适配户外作业环境；铝合金滑轮表面经阳极氧化处理，防腐、耐磨；尼龙滑轮表面无毛刺、无划痕，色泽均匀；挂钩防滑套采用一体成型工艺，与挂钩贴合紧密，无松动、脱落。

## 7 试验方法

### 7.1 外观与尺寸检验

目视检查电缆放线滑轮组外观、表面处理、部件完整性，采用卡尺、卷尺、水平仪、粗糙度仪测量尺寸、水平度、垂直度、表面粗糙度，外观无裂纹、无毛刺、无凹陷、无锈蚀，表面处理均匀，部件无缺失、无松动；尺寸、水平度、垂直度、表面粗糙度等指标符合本规范及图纸要求；滑轮转动灵活，轴承无卡滞，防感应电型导电部件无破损、无漏电。

## 7.2 负载试验

采用静态负载试验，将电缆放线滑轮组固定牢固，按额定负载加载，保持负载状态 5 分钟，无渗漏、无永久变形、无部件损坏，挂钩无弯曲、无变形，滑轮无破损、无卡顿，试验合格；过载试验按型式检验要求进行，加载至 125% 额定负载，保载 5 分钟，无渗漏、无结构变形、无部件损坏，符合相关标准要求；试验后设备可正常转动、受力，无异常现象。

## 7.3 转动性能试验

将电缆放线滑轮组固定，手动转动滑轮，观察转动是否顺畅，无卡滞、异响；采用力矩仪检测转动阻力，确保符合对应规格要求；连续转动 1000 次后，再次检测转动性能，无衰减，轴承无磨损、无松动，滑轮转动顺畅，无异常现象。

## 7.4 放线性能试验

选取对应规格电缆，安装在滑轮组上，配合放线架进行无张力放线和张力放线试验，放线速度调节至不同档位，观察放线过程是否平稳，电缆无打滑、偏移、刮伤现象；张力放线时，设定不同张力值，检测张力传递稳定性，无张力损耗；连续放线 100m，电缆无拖拽、扭曲、破损现象，滑轮转动顺畅，符合放线性能要求。

## 7.5 疲劳试验

将电缆放线滑轮组安装在疲劳试验装置上，按额定负载、额定放线速度进行连续放线-转动循环试验，累计循环 $\geq 5000$ 次，试验过程中无渗漏、无部件松动、无异常声响；试验后检查设备外观、部件完整性，滑轮转动性能、受力性能均符合本规范要求，无泄漏、无开裂、无松动，操作灵活可靠。

## 7.6 材料性能试验

抽样检测主体材料、滑轮、滑轮轴的化学成分、力学性能，采用直读光谱仪检测化学成分，拉伸试验检测抗拉强度、屈服强度，硬度测试检测硬度均匀性，各项指标符合 GB/T 699-2015、GB/T 1591-2018 及相关标准要求；尼龙滑

轮进行耐磨、耐冲击试验，符合使用要求；轴承进行转动性能、承载能力检测，无卡滞、无损坏；防感应电型导电部件进行电气性能检测，感应电消除效率 $\geq 99\%$ ，符合电气安全标准。

## 7.7 操作性能试验

将滑轮组固定安装，进行空载和负载状态下的转动操作，检测转动灵活性、受力均匀性，无卡滞、异响；可拆卸型号进行5次拆卸-组装，组装后设备性能符合本规范要求；防感应电型进行接地操作和感应电消除试验，接地可靠，感应电消除效果达标；连续进行50次放线、转动操作，设备无异常，操作稳定性良好，无部件松动、无损坏。

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

每台电缆放线滑轮组均需进行出厂检验，检验项目包括：外观、尺寸、负载试验（额定负载）、转动性能试验、操作性能试验、部件完整性，检验合格后附产品合格证，方可出厂；出厂检验不合格的产品，需返工处理，返工后重新检验，合格后方可出厂；检验记录需完整留存，便于追溯，符合相关标准中出厂测试要求。

### 8.2 型式检验

下列情况需进行型式检验，检验项目为本规范规定的全部技术项目：

- 批量生产前，进行首件型式检验，合格后方可批量生产；
- 材料、制造工艺、成型工艺、热处理工艺发生变更时，需进行型式检验；
- 批量生产每满50台，抽样进行型式检验，抽样比例 $\geq 5\%$ ；
- 产品长期停产后（超过6个月），恢复生产时需进行型式检验；
- 客户有特殊要求时，按客户要求进行型式检验；
- 国家质量监督部门提出型式检验要求时。

型式检验不合格的，需停止批量生产，查明原因并整改后，重新进行型式检验，合格后方可恢复生产；检验报告需符合相关标准要求，按需具备CMA或CNAS资质的第三方检测报告，满足招投标、出口等合规要求（如有）；检验记录需长期留存，实现产品质量追溯。

## 9 标识

每台电缆放线滑轮组需有清晰、永久的标识，标识位置位于主体明显处，采用激光打标或钢印方式，标识内容包括：

- 生产厂家名称及商标；
- 型号规格（注明额定负载、适配电缆直径范围、滑轮数量）；
- 主体材料牌号、滑轮材质；
- 额定负载、滑轮直径；
- 生产日期及出厂编号；
- 执行标准号（含 JB/T 8919-1999、DL/T 5222-2019 等）；
- 安全警示标识（注明操作注意事项、禁止超载、禁止违规操作，防感应电型需注明接地要求）。

可拆卸部件需单独标识，注明部件名称、适配机型，标识清晰、不易脱落；配套工具需标识规格、用途，便于识别与使用。

## 10 技术资料

供货时，需随每批电缆放线滑轮组附以下技术资料（一式两份，一份随货，一份留存）：

- 产品合格证（注明产品型号、规格、数量、生产日期、检验人员、检验结果）；
- 出厂试验报告（注明每台产品的检验项目、检验数据、检验结论）；
- 材料质保书（注明材料牌号、化学成分、力学性能、检测机构及检测结果，防感应电型需提供电气性能检测报告）；
- 使用说明书（注明安装要求、操作方法、维护方法、注意事项、常见故障处理、部件更换方法，防感应电型需注明接地操作规范）；
- 第三方检测报告（按需提供，注明检测项目、检测数据、检测结论，具备 CMA 或 CNAS 资质优先）；
- 热处理报告（主体部件、滑轮、滑轮轴的热处理工艺、温度、时间及检测结果）；
- 部件清单（注明部件名称、规格、数量、适配机型）及配套工具清单。

## 11 包装、运输与贮存

### 11.1 包装

每台电缆放线滑轮组（可拆卸型号拆分后）单独采用塑料薄膜包裹，滑轮、挂钩、轴承等关键部位加防护套，防止碰撞、划伤、挤压变形；配套工具、可拆卸部件单独包装，放入专用工具箱内，避免丢失、损坏；批量包装采用木箱或高强度纸箱，箱内填充缓冲材料（泡沫、珍珠棉），确保设备在包装内无松动、无位移，包装外注明产品名称、型号规格、数量、生产厂家、生产日期、防潮、防碰撞、防挤压标识，同时注明“禁止倒置”“轻拿轻放”“小心磕碰”等警示标识，符合 GB/T 191-2008 标准要求；防感应电型需单独标注“需接地使用”警示标识。

## 11.2 运输

运输过程中避免挤压、碰撞、雨淋、暴晒、受潮，严禁抛掷、跌落，防止设备变形、部件损坏、轴承卡滞、防感应电部件失效；运输工具需清洁、干燥，无腐蚀性介质，确保产品不受污染；长途运输时，需将设备固定牢固，避免运输过程中晃动、碰撞，可拆卸部件需单独固定，确保设备完好无损；运输过程中需做好防护措施，适配户外、长途运输环境。

## 11.3 贮存

电缆放线滑轮组需贮存在干燥、通风、清洁、无腐蚀性气体、无粉尘的库房内，远离热源、水源，避免潮湿、腐蚀、暴晒；贮存时平放存放，禁止重压、堆叠，防止设备变形、挂钩弯曲、滑轮损坏；轴承需涂抹润滑脂，防止锈蚀、卡滞；尼龙滑轮需避免接触尖锐物品，防止刮伤、破损；防感应电型导电部件需单独密封存放，避免锈蚀、漏电；可拆卸部件需分类存放，做好标识，避免丢失、混淆；贮存期限不超过 12 个月，超过贮存期限的产品，需重新进行检验，合格后方可使用；定期检查贮存产品状态，发现锈蚀、损坏及时处理。

## 12 质量保证

质保期：自产品出厂之日起 12 个月，质保期内，因产品制造质量问题（如材料不合格、焊接缺陷、滑轮破损、轴承卡滞、防感应电部件失效、部件松动等）导致设备无法正常使用的，生产厂家需免费更换、维修，或按客户要求要求进行退货处理；因客户操作不当、人为损坏、超载使用、未按要求维护导致的产品故障，不在质保范围内，厂家可提供有偿维修服务，按需供应配件。

同时，制造商需建立完善的质量管理体系，实现从原料采购、生产制造、检验出厂到售后服务的全周期追溯；质保期内，制造商需提供免费技术指导，接到故障通知后，24 小时内响应，如需现场维修，48 小时内到达现场（偏远地区除外），确保施工进度不受影响；防感应电型需提供专项技术指导，确保接地操作规范，保障作业安全。