

团 体 标 准

T/GXMES 006—2024

超（特）高压架空输电线路锈蚀地线 张力换线技术规范

Technical specification for tension swapping of corroded ground wires in ultra-high
voltage (ultra-high voltage) overhead transmission lines

2024 - 07 - 19 发布

2024 - 07 - 26 实施

广西机械工程学会 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 总体要求 2

5 施工准备 2

6 施工 2

7 质量及验收 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。

本文件由广西机械工程学会提出。

本文件由广西机械工程学会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司南宁局、广西大学、桂林电器科学研究院有限公司、桂林航天工业学院、广西水利电力职业技术学院、广西机械工程学会。

本文件主要起草人：韦佩才、黄金领、刘宝龙、李畸勇、蒋明周、刘忠、侯俊、赵港、高德雨、赵宏旺、陈炳森、李丽。

超（特）高压架空输电线路锈蚀地线张力换线技术规范

1 范围

本文件规定了超（特）高压架空输电线路锈蚀地线张力换线的施工、验收等要求。
本文件适用于超（特）高压架空输电线路锈蚀地线张力换线施工及管理。

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。

DL/T 5867—2023 110kV及以上架空输电线路施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

张力换线 tension wire changing

用专门的牵、张机械，使被回收、展放的架空地线保持一定张力，回收旧架空地线，带动牵引绳，展放新架空地线。

3.2

锈蚀架空地线 corroded overhead ground wire

表面有大面积分层或起壳的黄锈、有黑色或褐色颗粒状锈渣脱落、有明显腐蚀凹坑等情况的架空地线。

3.3

牵引绳 traction rope

直接牵引架空地线的绳索。

3.4

包络角 envelope angle

更换过程中架空地线在放线滑车上形成的包络区间所对应的圆心角。

3.5

牵张两用机 Dual purpose traction and tension machine

可作为牵引机，也可作为张力机使用的设备。

3.6

旋转连接器 rotary connector

用于架空地线和牵引绳或架空地线和架空地线连接的设备。

注：旋转连接器在任何负荷下都不能穿过牵引机或张力机的卷轴。在架线过程中，可以帮助减小架空地线或绳上的扭力。

3.7

断股率 Stock breakage rate

更换锈蚀钢绞线作业过程中每100km单丝断股数量。

3.8

8字连接结 8-character connection structure

锈蚀架空地线缠绕多股钢股或加入钢丝绳一并弯折回头，尾部使用10号或12号铁丝多道间隔绑扎形成8字的连接头。

3.9

多股钢股 multiple steel stocks

将钢绞线或铝包钢绞线按单股拆分形成的钢丝。

3.10

放线滑车 wire laying pulley

张力架线时，用于展放相应线索的滑车。

3.11

防跳槽滑车 anti jumping pulley

通过在放线滑车框架与滑轮间隙设置隔条，防止线索通过时跳槽的滑车。

3.12

接地滑车 grounding pulley

用于张力架线消除放导线或地线上产生的静电反应的滑车。

4 总体要求

4.1 可结合直升机、无人机巡视等手段开展架空地线锈蚀、断股、雷击及施工损伤情况检查。

4.2 应及时更换老旧锈蚀、断股多发、不满足反事故措施要求等存在运行缺陷的架空地线。

4.3 具备融冰功能的架空地线宜一次性完成整个融冰段更换，避免同区段架空地线电阻不一致造成线路无法融冰。

4.4 同一耐张段架空地线应同期更换。

5 施工准备

5.1 现场勘察

5.1.1 运维单位应组织现场安全责任人、施工单位工作负责人等相关人员开展现场勘察。

5.1.2 宜在项目开工前 2 个月完成勘察，如涉及交叉跨越相关手续的办理，可根据实际需要提前开展现场勘查。

5.1.3 现场勘察危险点应包含不局限于施工作业停电范围、保留的带电部位、装设接地线的位置、邻近线路、交叉跨越、地线本体运行状况、牵张场选址。

5.1.4 运维单位应对交叉跨越点及历史缺陷记录开展风险评估。

5.2 交叉跨越手续办理

涉及交叉跨越施工时，按以下要求进行：

——跨越铁路时，宜提前 3 个月到铁路管理部门办理跨越施工手续；

——跨越公路时，宜提前 1 个月到公路管理部门办理跨越施工手续；

——应按交叉跨越电力线路的产权单位要求，办理跨越手续。

6 施工

6.1 关键点管控

6.1.1 接地布置

6.1.1.1 工作地段两端、牵张段两端、牵引机本体、张力机本体、牵张机进出线口应装设接地线。

6.1.1.2 作业人员与绝缘架空地线的距离应不小于 0.4m(±660kV 及以上、750kV 及以上为 0.6m)。

作业前，应采用接地线或个人保安线将其可靠接地。

6.1.1.3 在邻近或跨越带电线路采取张力放线时，牵张机操作人员应站在干燥的绝缘垫上操作，站在绝缘垫上的操作人员不应与其他人员接触。

6.1.2 牵张场布置

6.1.2.1 牵张机使用前，应对设备的布置、锚固、接地装置以及机械系统进行全面检查，并做空载运转试验。

6.1.2.2 牵张段长度不宜超过 6km。如有下列情况之一，宜缩短牵张段长度：

- 牵张段内存在 110kV 及以上输电线路；
- 二级及以上公路、铁路、航道、地上管道等重要跨越；
- 转角大于 30° ；
- 锈蚀、断股等缺陷导致架空地线机械性能下降。

6.1.2.3 回收老旧架空地线时，牵引机宜使用牵张两用机，张力机可选用普通张力机，牵张两用机槽底直径应大于架空地线直径的 70 倍，且不得小于 1.0m。

6.1.2.4 有下列情况之一，不宜选做牵张场：

- 档内有重要交叉跨越；
- 换线后，档内不允许有架空地线接头；
- 牵张机进出口仰角大于 15° 。

6.1.2.5 牵张段首末两基杆塔宜选择自立式铁塔。若杆塔为拉线塔，应在顺原拉线塔拉线方向设置四个独立地锚的临时拉线对拉线塔进行加固，临时拉线对地仰角不应大于 45° 。

6.1.2.6 牵引机、张力机宜顺线路方向与线路中心线保持一致。

6.1.2.7 受地形限制，牵引场选场困难而无法解决时，可通过转向滑车转向布场，但各转向滑车转向角度应相等且靠近邻塔的第一个转向滑车应接近线路中心线，靠近牵引机的第一个转向滑车应使牵引机受力方向正确。

6.1.3 拉线、地锚设置

6.1.3.1 运维单位、施工单位、监理单位应检查现场开挖的地锚坑深、马槽开挖角度及方向、地锚规格型号、吨位应满足施工方案要求，经三方检查确认合格后，方可进行地锚埋设，回填土应夯实。

6.1.3.2 直线塔不应承受不平衡张力，在直线塔开断地线时，应采用过轮临锚方式锚固，地线临锚时应增设二道防护措施，临时拉线的方向应与地线方向一致，对地夹角不宜大于 45° 。

6.1.3.3 地线锚线宜采用与地线规格型号一致的预绞式耐张线夹锚固，预绞式耐张线夹不应重复使用，锚固地线时应增设二道防护措施。

6.1.4 跨越安措布置

6.1.4.1 开展跨越施工前，运维单位现场管控人员应对交叉跨越手续进行检查确认。重要跨越点安措布置应采取“线上+线下”结合的方式开展全过程监控。

6.1.4.2 跨越施工前应根据跨越物类型、交叉跨越处的地形地貌、换线施工方法等实际情况选择悬索式、脚手架式、金属格构式等安全有效的跨越施工方式。

6.1.4.3 悬索式、脚手架式、金属格构式等跨越架应具有能够承受跨越物重量的能力，且具备导线断线跑线形成的冲击力及地线与跨越架的摩擦（切割）力。

6.1.4.4 交叉跨越悬索式跨越架承载索两端通过配套的连接、卸扣、调节装置与锚点相连接，承载索锚的对地夹角不宜大于 45° 。

6.1.4.5 交叉跨越放线、紧线及撤线工作中使用的跨越架，应使用坚固无伤相对较直的木杆、竹竿、金属管等具有能够承受跨越物重量的材料。否则可双杆合并或单杆加密使用。

6.1.4.6 封网绳之间、封网绳与绝缘杆（金属杆）之间的间距不应大于 2m，宽度应考虑施工期间牵引绳或架空地线风偏后超出线路两边线各 2m。

6.1.4.7 搭设悬索式跨越架时，顺线路方向布置的封网绳、绝缘杆（金属杆）范围应超出被跨越物外沿两侧各不小于 10m。

6.1.4.8 跨越不停电线路搭设悬索式跨越架时，应在不停电线路外侧安全位置（应考虑悬索长度、电气安全距离、悬索坠落半径等因素）绑扎固定好悬索，再缓慢移动至带电线路上方，拆除前应先将悬索移动至安全位置。不应在带电线路上方解开悬索。

6.1.4.9 跨越二级及以上公路、铁路、航道、地上管道采用悬索式跨越架时，应在跨越点两侧外沿加装钢丝绳，钢丝绳直径不应小于所更换的架空地线直径。钢丝绳与导线连接处应对导线采取保护措施。

- 6.1.4.10 脚手架式跨越架搭设，如果采用钢管搭设，应使用专用扣件进行连接，若使用木质或竹子进行搭设，可使用绑扎方式搭设。
- 6.1.4.11 金属格构式跨越架，由金属格构式门架、门架拉线系统、混凝土门架基础和架顶封网四部分组成，搭设金属格构式跨越架时，金属格构式门架应架设于混凝土门架基础上。
- 6.1.4.12 针对负保护角线路，若导线横担长度满足跨越架架顶计算宽度要求，可以采取调出两根架空导线作为承力主悬索搭设悬索式跨越架的方式布置跨越安措。若导线横担长度不满足要求，可以将架空地线放线滑车位置向线路中心线侧调整至保护范围满足要求的位置，再通过导线作为承力主悬索搭设悬索式跨越架的方式布置跨越安措；也可以在杆塔身上横向布置抱杆作为悬索式跨越架的加长横担，再展放封网主承力悬索搭设悬索式跨越架的方式布置跨越安措；或对比脚手架式跨越架的经济性，采取脚手架式跨越架的方式布置跨越安措。
- 6.1.4.13 夜间或长时间间断工作时，110kV 及以上输电线路、二级及以上公路、铁路、航道、地上管道等重要交叉跨越档两侧杆塔应进行锚固或恢复线夹。
- 6.1.4.14 在交通道口采取无跨越架施工时，应采取措施防止车辆挂碰施工线路。
- 6.1.4.15 各类交通道口的跨越架的拉线和路面上部封顶部分，应悬挂醒目的警示标志牌。
- 6.1.4.16 在公路、铁路两侧施工，不应遮挡交通标志牌、控制灯，不应妨碍行车安全视距。
- 6.1.4.17 穿越档内施工，应采取措施防止架空地线产生跳动或过牵引而与带电导线的距离小于《安规》表 2 规定的安全距离。
- 6.1.4.18 应确认跨越点两侧架空地线线夹安装完毕后，方可拆除跨越点的安全措施。
- 6.1.4.19 张力换线各连接点均应加装旋转连接器。

6.1.5 放线滑车安装

- 6.1.5.1 牵张段的放线滑车不宜超过 15 个，当难以满足规定时应采取防护措施。
- 6.1.5.2 放线张力正常时，架空地线在放线滑车上的包络角不应大于 30° 。当包络角大于 30° 时，设置双滑车。
- 6.1.5.3
- 6.1.5.4 交叉跨越点安全措施布置合格后方可拆除跨越点两侧老旧架空地线线夹，安装放线滑车。
- 6.1.5.5 放线滑车应具备防跳槽功能，滑轮应转动灵活、无卡阻，整体刚性好，无晃动感，滑车槽底直径不宜小于架空地线直径的 40 倍，且不宜小于 500mm。
- 6.1.5.6 放线滑车槽形和轮槽宽度应能顺畅通过接续管、接续管保护套及各种连接器，轮槽侧壁不应被损坏。
- 6.1.5.7 跨越 10kV 及以上电力线路、二级及以上公路、铁路、航道、地上管道时，应在交叉跨越档两侧杆塔用钢丝绳套做好防止架空地线坠落的二道保护措施，并绑扎固定于放线滑车支架上，避免钢丝绳在使用过程中卷入滑车或损伤架空地线。
- 6.1.5.8 有上扬杆塔，应采取防止架空地线上扬的压线保护措施。

6.1.6 张力换线

- 6.1.6.1 牵引绳安全系数不应小于 3.0，不停电跨越不应小于 3.5，宜采用超高分子量聚乙烯纤维绳，高强度聚酯纤维编织纤维绳，高强度涤纶绳。
- 6.1.6.2 老旧架空地线接头宜使用 8 字回头方式连接。当老旧架空地线 8 字回头断股时，应在旧地线 8 字回头中加入钢丝绳或缠绕多股钢股单丝，并使用预绞式耐张线夹缠绕作二套保护或其他方式加强连接。
- 6.1.6.3 针对存在断股的老旧架空地线，应采取临时补强措施。
- 6.1.6.4 张力换线应建立沟通汇报机制，专人指挥、统一信号，并保持通信畅通。
- 6.1.6.5 牵引架空地线前，现场管控人员应检查牵张段沿线接地线装设、跨越点安措布置、放线滑车安装、接头对接等关键点。
- 6.1.6.6 回收架空地线时，牵引力不宜大于 0.8 倍架空地线平均运行张力，开始牵引时，速度不应超过 5m/min；牵引过程中，最大速度不应超过 20m/min。在牵引过程中，牵张段沿线均应仔细检查有无异常现象。

6.1.6.7 牵引老旧架空地线过程中，接续管不应带张力直接进入轮盘，应安排专人监控老旧架空地线进入轮盘前和进入轮盘后的状态，发现老旧架空地线损伤、断股、跳槽等异常情况或接续管牵引至靠近轮盘时，应立即停机锚线，利用机动绞磨或牵引机副轮牵引，让老旧架空地线在不受力的情况下顺利通过牵引机轮盘。

6.1.6.8 松线、牵线过程中控制档、交叉跨越点应安排专人监控，发现弛度异常时，应调整牵张力恢复正常弛度。

6.1.6.9 放线过程中，应安排交叉跨越档两侧杆塔、转角塔、控制档、设置压线滑车杆塔等关键塔位应安排专人监控。发现地线断股、地线及牵引绳跳槽卡阻等异常情况，应立即停机处理。

6.1.6.10 张力换线时，工作人员不应站或跨在已受力的牵引绳、架空地线的内角侧及正上方，牵引绳或架空地线的垂直下方，架空地线及牵引绳圈内。

6.1.6.11 不应使用牵张机进行紧线、挂线。

6.1.6.12 架空地线更换间断期间，应使用预绞式耐张线夹锚线，并作二道保护。

6.1.6.13 夜间施工前，应在白天完成接地线装设、跨越点安措布置、放线滑车安装、牵张机牵引绳入盘布置、照明设备检查等准备工作，使老旧架空地线随时具备牵引条件。

6.1.6.14 夜间施工时，牵张场、重要交叉跨越点、控制档、重要杆塔等关键施工点应有足够照明，牵引施工前，应对各项安全技术措施进行检查，确认无异常后，方可启动牵张机开展施工。

7 质量及验收

7.1 应按 DL/T 5867—2023 的规定进行验收。

7.2 压接架空地线时，现场管控人员及监理人员应按要求做好全过程旁站并记录，做好每个压接管的质量检查，检查内容包括：检查压接人员是否具备相应资格，检查地线压接部位和压接管是否清洗干净、压接工艺、压接前后尺寸和压后弯曲度、防腐处理是否合格。

7.3 运维单位应对架空地线覆冰在线监测装置、地线融冰监测装置等在线监测装置的保护性拆除及安装恢复进行监督及验收。

7.4 老旧架空地线更换施工应采取分段同步验收。测量新架空地线弧垂及交叉跨越净空距离，检查金具型号及放电间隙距离，检查新架空地线有无断股、磨损、松股、跳股等情况。

7.5 项目实施过程涉及到的设计资料、物资采购、施工过程记录、结算资料、物资使用跟踪等纸质档案资料应归档，同时应同步进行资料数字化整理，结合其他电子资料完成电子化档案移交。