

# 电力管廊内部电缆支架施工技术

史红伟

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI:10.12238/pe.v1i2.6466

**[摘要]** 近几年,我国投入巨额资金进行城乡电网改造,但旧城区配电线路建设年限较早,建设标准与现代需求相比相对较低,设备老化严重,大量电线如蛛网一样悬挂在空中,不仅有碍城市观瞻,还埋藏着诸多安全隐患,严重危害着公众的人身安全。在这样的环境下,从可增强城市电网可靠性和线路传输能力的战略高度,以及根绝视觉污染、美化城市环境的发展角度,国家部委提出了“电缆入地”的总体要求,电缆隧道和电缆沟也成为城市供电的主要通道。随着电网设施的全面标准化、规范化发展,并适应电缆下地工程的趋势,电缆支架形式多样,为了适用于不同电缆支架形式的安装,本文通过相关研究实践总结出一套快速、高效、满足质量和安全的电缆支架施工技术,以供参考。

**[关键词]** 电力管廊; 电缆支架; 技术创新; 效果

**中图分类号:** TM247 **文献标识码:** A

## Construction Technology of Internal Cable Support in Power Pipe Gallery

Hongwei Shi

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd

**[Abstract]** In recent years, China has invested a huge amounts of funds in the renovation of urban and rural power grids. However, the construction of distribution lines in old urban areas is relatively old, with relatively low construction standards compared to modern demand, severe equipment aging, and a large number of wires hanging in the air like cobwebs, which not only hinder urban visibility, but also bury many safety hazards, seriously endangering the personal safety of the public. In such an environment, from the strategic perspective of enhancing the reliability and transmission capacity of urban power grids, as well as eradicating visual pollution and beautifying the urban environment, national ministries and commissions have put forward the overall requirement of "cable grounding", and cable tunnels and trenches have also become the main channels for urban power supply. With the comprehensive standardization and regulation development of power grid facilities, and the trend of adapting to underground cable engineering, there are various types of cable supports. In order to be suitable for the installation of different cable support forms, this article summarizes a set of fast, efficient, high-quality and safe cable support construction techniques through relevant research and practice, for reference.

**[Key words]** power pipeline gallery; cable support; technological innovation; effect

### 前言

为适应当今城市发展需要,综合管廊已成为地下管网新的发展方向。管线是综合管廊重要的组成部分之一,而管线支架又是与管线紧密联系在一起的结构,若管廊管线支架安装不当,会使管线组成件在运行中损坏。因此,各方对管廊管线支架的安装越来越重视。中国水利水电第十一工程局承建的郑州航空港区110KV新苑输电线路工程中,其长度为3975.62m,包括1512m的装配式支架,1976.12m现浇式支架,487.5m顶管支架,顶管段为穿西气东输段和穿商登高速段顶管,走向为南北方向。通过对本工

程电缆支架施工技术的总结应用,形成了一套适用于三种支架的施工工艺方法,提高了工程施工进度,保证了工程质量,促进了施工安全,提高了工程效益。

### 1 技术原理以及技术的难点和创新点

#### 1.1 需要解决主要技术难点

(1) 预制装配段电缆支架采用角钢支架,支架由角钢立柱和角钢托臂焊接组成,通过螺栓与预制管段预埋螺母连接牢靠。每节管廊预制需要预埋20个螺母,螺母定位非常严格。

(2) 现浇段电缆支架采用异型钢支架,支架由预埋槽式预埋

件和C型钢托臂组成,预埋槽式预埋件为长条形,预埋件定位与固定是施工的难点。

(3)顶管段采用圆弧角钢支架,由圆弧立柱和托架组成,圆弧支架单根长度为3.432米,托臂型号较多,再加上空间狭小,地面不平,安装非常困难。

### 1.2 技术原理

在电缆敷设前或电缆敷设过程中直接在现场安装的电缆支架,它与构筑物的连接一般是螺栓与构筑物内的预埋件连接。支架由立柱和托臂(横臂)组成。电缆支架应安装牢固,横平竖直。各电缆支架的同层托臂(横臂)应在同一水平面上,其高低偏差不应大于5mm。电缆支架的应用能够起到很好的支撑作用,它能够把电缆支撑起来,这样在使用的过程当中就能够减轻对于电缆的压力。而且也给工作人员带来了很大的方便,不同的电缆支架,所能承受的压力大小也是不同的。施工中的技术要点如下:

(1)由于每节管廊有20个预埋螺栓,为保证定位精度,采取在模具内模钻孔定位的方式布设预埋螺母。

(2)现浇段预埋槽式预埋件固定采用锚栓点焊主体钢筋,增设辅助钢筋,在锚栓内留设钉孔,用铁钉将预埋槽式预埋件固定在模板上。

(3)顶管内支架安装采用激光水平仪定位,采用定滑轮辅助安装弧形立柱,提前在管道外方布料,采用气动扳手紧固螺栓。

### 1.3 主要创新点

(1)通过改造钢模形式,在内模上打孔,用螺栓把预埋套管固定在内模上,管道脱模之前,再卸掉螺栓,保证预埋螺母定位精确,确保每根管材内的预埋螺母都在同一位置。

(2)槽式预埋件每隔500mm,用电钻打一个6mm锚钉孔。槽式预埋件通过铆钉孔与内模连接为一整体。内模安装初步定位后调整槽式预埋件,然后将预埋件后部设置的锚栓与主体钢筋焊接,以保证槽式预埋件牢固,位置准确。

(3)优化圆弧段安装工艺,通过在管道外组装圆弧立柱管道内安装,管道外分型号存放托架,管内布设,分部安装增加了人工及机械的使用效率。各类部件采用为电动三轮运输,大大的提升了洞内运输速度和单趟载运量,改用电动和风炮气动扳手固定螺母及螺栓效率大幅提升。从洞中间分别向进出洞口施工;增加人员由原来的两班倒改为三班倒;洞内横担组装分上下两次完成增加流水工作面。

## 2 电力管廊内部电缆支架施工技术创新实例分析

### 2.1 工程概况

郑州航空港区110KV新苑输电线路工程中,其长度为3975.62m,电缆支架为隧道两侧布置。装配段角钢支架长度1512m,共3024套,现浇段异型钢式支架976m,共1952套,顶管段圆弧角钢支架487.5m,共780套。电缆支架为热镀锌处理,电缆接头部位电缆支架根据接头情况进行调整。本工程电缆隧道电力支架用于220KV和110KV电缆的支撑,支架型号较大,单套重量较大,预制装配和现浇段电力管廊净尺寸为2.5m\*2.5m,顶管段内径为3.5m,施工空间狭小,施工困难。通过内部电缆支架安装技

术研究,解决支架在受限空间安装施工的难题,加快施工进度。

### 2.2 具体施工工艺分析

#### 2.2.1 施工准备

(1)认真阅读图纸,熟悉图纸内容,并进行阅图、会审工作,掌握设计要求施工达到的技术标准,准确掌握设计图纸中各个施工细节,明确工艺流程。

(2)参加设计方交底,理解设计意图和施工注意事项以及相关变更事宜,以便正确无误地指导施工。

(3)与各类管线产权单位和主管单位对接,完善相关方案及手续,为基坑开挖支护施工创造良好的外部施工条件。

#### 2.2.2 预埋件施工

开始预埋之前,应检查预埋件的品种、规格、数量是否满足图纸设计要求,并有相应的合格证书。预埋螺母安装前做好丝扣保护,预埋槽钢按要求检查其外形尺寸和焊缝质量。焊接应牢固,焊缝应饱满、无裂缝、气泡等缺陷,预埋槽钢应检查槽式预埋件内泡沫条填充是否完好。

(1)预埋件的定位及固定。预制及顶管段预埋件:应工程需要,在管内部预埋套管(高强螺母:设计承受拉力100kN),用来固定电缆支架,为保证预制装配段20个预埋套管和顶管12组共96个预埋套管均分在管体混凝土中,且振动时不产生位移,通过改造钢模形式,在内模上打孔,用螺栓把预埋套管固定在内模上,管道脱模之前,再卸掉螺栓,保证预埋螺母定位精确,确保每根管材内的预埋螺母都在同一位置。

现浇管廊预埋件:首先将预埋槽钢放置于平地面,采用手持电钻配备直径6mm钢钻头,按每500mm间隔打设6mm孔,模板安装过程中同步安装预埋槽钢,预埋槽钢与模板同步安装时,可在木板上做好标记线。然后,采用直径6mm螺栓将预埋槽钢与模板拧紧。先以模板边为参考对预埋槽钢进行初步定位,在模板上控制预埋槽钢的安装间距、标高及垂直度。将固定锚筋与预埋槽式预埋件可靠焊接,锚筋之间的距离与主体横向钢筋间距一致,从而保证每个锚筋都可以紧贴钢筋上面放置<sup>[1]</sup>。在调整并保证预埋件的垂直度后,将锚筋焊接在钢筋上,就可以保证预埋槽钢不发生位移,定位后预埋件表面应与模板表面紧密贴合。

支架预埋件埋设好以后,在浇筑、振捣时,请注意保护好预埋件。混凝土施工的振捣棒在预埋件周边应延长振捣时间,预埋件周边的混凝土一定要振捣密实,避免产生漏浆及空洞现象,影响预埋件的预埋质量,从而影响支架安装<sup>[2]</sup>。混凝土浇筑。振捣时,注意防止预埋件发生位移与模板分离。

(2)支架预埋件清理。清理粘附在预埋件外表面的混凝土,漏出其表面,将预埋螺母内的杂物清理干净。对于现浇段人工用小刀或小钢片将钢槽内部原有的环保低密度聚乙烯密封条剔除并清理钢槽内部的杂物,保证槽内清洁、无杂物。

#### 2.2.3 放线定位

预制装配式管廊电缆支架采用整体式安装,安全前只需检查预埋螺栓是否满足设计要求即可。

现浇支架采用人工安装,先按照设计图纸位置进行定位,用

钢卷尺量出每一排的竖向位置, 两端固定后, 采用墨线进行水平定位。

由于顶管在顶进过程中无法精确吊装, 无法保证顶管在顶进结束后, 所有的预埋螺栓处于同一线上。根据图纸设计尺寸, 先每隔10米安装一套双拼角钢, 先初步定位, 随后安装最下层托架, 用水平尺、钢卷尺和激光水平仪共同操作, 完成支架定位。

#### 2.2.4 支架运输

由于隧道占线长, 支架较重, 采用人工运输较慢。结合隧道尺寸, 将电动三轮车改装成小型电动平板车, 做为运输车辆, 通过电动平板车将各类支架运至指定位置。

#### 2.2.5 支架安装

按图纸设计的标高, 先安装两端支架, 在两端支架上下层各拉一线绳, 找出同一标高, 再安装中间支架。按设计要求安装电缆支架, 固定牢固, 横平竖直。电缆支架安装后, 水平高低偏差 $\leq 5\text{mm}$ ; 垂直左右偏差 $\leq 5\text{mm}$ <sup>[3]</sup>。电缆托架安装坡度需与管廊坡度保持一致, 电缆支架应与接地网可靠连接。

##### (1) 装配式管廊支架安装。

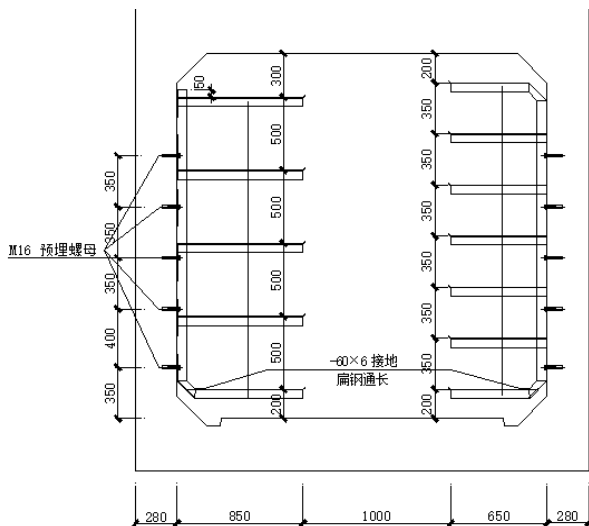


图1 明挖装配式管廊的断面示意图

角钢与托架在出厂时为一个整体焊接, 安装时只需将角钢上预留孔与管廊上预埋螺栓孔对应即可。采用电动扳手进行螺丝加固, 先加固中间螺栓, 检查是否顺直、平整, 合格后再加固其他螺栓。如图1所示为明挖装配式管廊的断面示意图。

(2) 现浇段支架安装。定位完成后, 先人工将带齿的螺栓放进槽钢内, 将螺栓旋转 $90^\circ$ , 使螺栓卡在槽钢内, 再将支架安装

到位并安装螺帽, 然后根据墨线微调支架位置, 调整好位置后采用电动扳手拧紧螺帽。安装过程中随时检查线型, 避免返工。现场应施工50米试验段, 待监理、业主质量验收合格后可继续对后段展开大范围安装。

(3) 顶管圆弧支架安装。顶管内径为3.5m, 每环支架分5根横担敷设220KV(左幅)用和7根横担敷设110KV(右幅)用两种, 4根立柱为R1750mm弧形L100\*7的角钢弧长3432mm, 每5米设置带孔横担, 横担型号计24种, 立柱与横担连接固定螺丝24个, 立柱与管道连接固定采用双层卡轨螺栓连接8套, 每环左幅支架重151.85kg、右幅支架重159.44kg, 安装后净距1094mm, 施工作业面小、材料运输周转困难、无法用机械作业。

### 3 技术应用效益分析

在本次技术创新中, 通过对不同施工形式的电缆隧道内支架的安装研究, 结合施工情况和进度要求, 加大各项施工工序管控及研究, 经质量检验各项指标均能满足设计及规范要求。并且在施工中可以方便地进行拆改调整, 可交叉作业, 安装效率是传统方法的6倍, 而其制作安装成本仅为传统做法的二分之一, 且不会对环境和施工造成影响。而传统的连接方式是采取焊接和预钻孔, 支架安装后很难再做调节。与此同时, 经济效益明显, 本工法的应用减少了槽式预埋件安装不合格数量, 减少后期修缮工作对项目工程管理产生的成本投入。

### 4 结语

经过对电缆支架施工技术进行深入研究, 针对不同形式的电缆支架施工进行了系统性的探讨, 并制定了相应的控制措施。这一研究形成了一套更为完善的技术成果, 具有显著的社会和经济效益。该成果的应用可以大大提高电缆支架施工的效率和质量, 同时降低施工成本和风险。这不仅能够满足电力工程建设的需要, 也为相关行业的工程建设提供了有力的技术支持。此外, 该技术成果还具有广泛的推广应用前景。随着城市化进程的加速和电力设施的不断升级, 电缆支架施工技术的应用将越来越广泛。该成果可以为这些工程建设提供有效的技术支持和指导, 推动行业技术的进步和发展。

#### [参考文献]

- [1] GB50838-2015, 城市综合管廊工程技术规范[S].
- [2] 王智文, 张铎, 夏彬. 装配式支架系统在城市地下综合管廊中的应用[J]. 四川水力发电, 2017, 36(02): 63-64+67.
- [3] DL/T5484-2013, 电力电缆隧道设计规程[S].