

# 电力工程中220kV线路施工技术分析

李威

国网黄石供电公司

**摘要:** 电网结构中220kV输变电线路已然成为必不可少的部分,其相关线路工程施工质量水平直接影响到日后输送与分配电能的效率,也关系到整个电力系统的稳定运转,因此,需严格把控各项施工要点,结合线路所在的复杂环境明确施工作业要求,采用合适的技术工艺。本文通过分析电力工程中220kV线路的特征,进一步分析了220kV线路施工主要内容及施工采用的新技术。

**关键词:** 施工技术; 电力系统; 架线工程

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.110

## 引言

现代社会无论是生活还是生产活动许多都离不开电能供应,因此,电网覆盖的面积也越来越大,其中配置了各级别的输电线路。文章主要围绕着220kV线路工程施工项目的建设进行了简要研究,相关研究结果希望可以实际工作提供参考。

### 一、电力工程中220kV线路的特征

当前电力工程中的220kV线路覆盖较为广泛,相关施工项目也逐渐增多,与其他电压等级的线路比较来看,220kV具有输电线路路径颇长、容量较大、线段沿地理环境较复杂以及交通运输大多不便利等特征,该类线路在电网中具有十分重要的地位,一旦出现故障情况,就会造成严重负面影响,为保证线路运行的稳定性及安全性,要严格控制施工建设的要点,投运后也需做好维护工作。

### 二、电力工程中220kV线路的施工准备工作

电力工程中220kV线路在施工之前,需做好基本的准备工作,具体是包括几点:①调查好线路施工沿线附近环境条件,进行仔细勘察并出具报告,提前分析环境风险并制定应对方案;②结合地质勘查确认区域内岩石分布结构、种类,选择合适施工手段;③开展施工技术的试验,避免后续操作不当;④组织好所需材料及设备的调配,排查分析所有危险源并做好防护<sup>[1]</sup>。

### 三、电力工程中220kV线路的主要施工内容

#### (一) 基础施工

电力工程220kV输电线路的主要施工步骤中,基础施工一直是第一个重要步骤,其也是三大工序的其中之一。线路基础施工成效将直接影响到后续线路运行稳定性,避免杆塔受到外部不良因素的干扰,基础施工也会承担线路杆塔内部构件以及各项导线产生的下压力以及上拨力,其施工要求较高。基础工程的施工作业量较

大,据有关数据统计得知,其实际施工量占220kV施工总量的60%左右,同时,基础施工涉及多种类型的隐蔽工程内容,故而要严格把控质量,一旦基础部分的质量不佳,就容易发生事故,像是后续线路运行可能发生倒杆、倾斜以及地面沉降等情况。基础工程的正常施工作业往往会采用两种方式,其一为混凝土基础结构施工,其二为钢筋混凝土现浇结构施工,核心施工部件为转角塔,该部分具有颇大的上拨力,因而为了确保其稳固特性,最宜选择钢筋混凝土现浇结构施工手段,钢筋材质会加强基础的稳定效果,此外,对于基础施工的岩石工程部分则要进行细致调查并充分研究,在设计时找到其中差异内容,以保证合理性。基础施工作业还需注意三点要求:①施工前还需对220kV线路的设定路径开展复测工作,其具体复测主要针对转角桩和直线定向两项关键内容,转角桩位置复测可以确保其精度达到要求,而复测直线定向,则是保障直线杆塔桩位置可以切实落在邻近两个转角桩的一条连线上,如此才能确保后续发挥出作用;②应规范开展分坑放线作业,依据放线结果来确定孔桩以及基坑位置,再进行准确开挖,之后按要求完成混凝土搅拌以及振捣施工,将钢筋结构绑扎完成后安装好模板,随后进行砼浇筑即可;③在基础结构的拆模过程中,需确认其保养到位,之后进行回填土施工作业,达到基础施工的工艺要求<sup>[2]</sup>。

#### (二) 电缆施工

220kV线路施工工程中,电缆施工也是重要部分,电缆敷设质量会影响到后续输电效果,若电缆施工不到位,将会导致整个线路的运行效益下降。电缆施工的关键环节包括电缆沟支架安装、保护管敷设、桥架安装、电缆敷设、电缆头防火处理以及耐压试验等,详细内容如图1所示。以电缆展放敷设为例分析其施工要点,先是要在敷设以前准备合适电源,再结合线路施工的现场

状况配置电源盒相关线缆，其实际配置中应遵循几点要求，第一，针对动力电源所配置的线缆要保证截面超过 $50\text{mm}^2$ 才能达到标准；第二，电缆若为铜导线形式则其设计时要基于三相四线制原则，如此可以确保后续电力的稳定供应；第三，结合线路总控箱的相关配置要求，需保证一个电源总控箱可以对8台输送机设备实施控制，同时也要确保两者都能稳定运行，使电缆发挥出应有作用。电缆按照预定的220kV线路敷设施工操作时，很可能因为展放不当受到附近环境因素的干扰影响，譬如其绝缘层可能会摩擦到坚硬物体而造成破损，遇到这种情况要及时处理，可直接更换线缆，对于外部绝缘片有损坏的电缆严格杜绝继续敷设，防止后续引发漏电安全事故。另外，若输电线路电缆展放的区域气候较寒冷，测得温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下，则要设置防寒设施，保护电缆免受冻害，譬如可以在安装电缆位置假设保温棚，即内部安装加热调温装置，在通电之后电缆周围空间就会迅速升温，以保证温度不低于 $5^{\circ}\text{C}$ 。

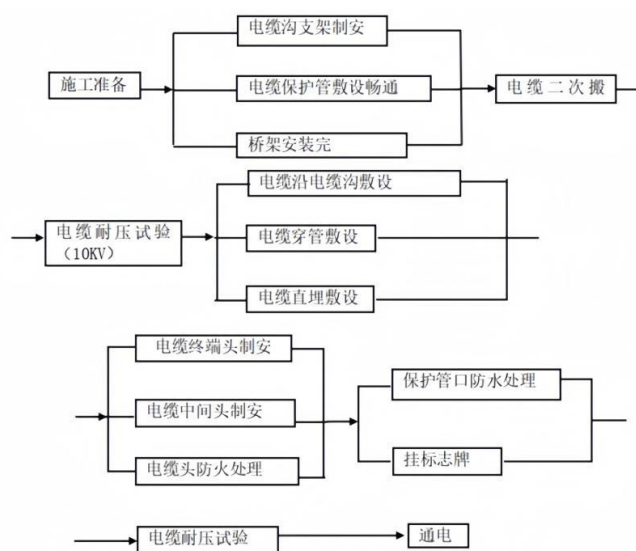


图1 电缆施工的主要流程

### （三）杆塔施工

电力工程中220kV线路所使用的杆塔类型有许多种，其实际受力情况存在差异，在开展杆塔施工过程，可以按照系统机制选择杆塔，其具体是包括直线型杆塔、耐张型杆塔、换位塔以及端塔等。杆塔施工过程中还要注意安装好与线路搭配的金具、避雷线以及支持导线等，杆塔的位置要合理，还要和跨越物、地面之间都保持一定的安全间距，防止危害到行人的人身安全，若220kV线路施工位置的交通条件便捷，则杆塔可以首先考虑预应力混凝土或是钢筋材质，若交通不便、运输较为困难，则建议采用铁塔，防止线路在中途被走廊所阻

碍。对于杆塔施工作业大致可划分为两项关键环节，其一为组立杆塔结构，其二为进行杆塔整体吊装，220kV输电线路杆塔的组立还分为整体组立形式和分解组立形式。先是要参考 图纸中的设计要求安装好导线的实际挂点，再进一步针对预偏值纠偏处理，确保其不超过标准范围，施工操作过程中的线路杆塔一定要保证弯曲度达到要求，否则杆塔在组立完成后就会出现基面与踏脚板接触不当情况，其中间存在空隙容易导致稳定性不足。例如，在搭设内拉线悬浮抱杆的单吊法施工作业中，首先进行组立的杆塔部分是塔腿，待其稳定后直接安装踏脚板，之后再开展临时拉线的组装并按要求设置吊装系统，再进一步针对安装情况实施校核，确认规范后吊装主材结构，主材到位之后使用螺栓固定处理，之后竖立抱杆结构并进行提升，在抱杆上还应套上腰环，再一步步安装吊绳、承托构件以及拉线系统，抱杆需确认提升到指定高度，确保有效发挥作用，其与承托绳之间要保持 $45^{\circ}$ 左右夹角，最后，规范吊装好杆塔塔身部分，具体吊装方法常选择成片吊装或根吊装两种做法，起吊时使用专业设备，保证吊装到位之后拆除抱杆即可<sup>[3]</sup>。

### （四）架线施工

220kV输电线路要输送电能需依靠导线系统，因而电力工程中的架线施工也十分关键，其主要内容是记录导线松弛度变化、完成导线的规范放线以及进行各项附件的安装，这其中最重要的环节是导线放线，具体操作时注意让导线保持架空状态，再进一步牵引相关机械作用，赋予导线一定张力，以避免其与地面之间直接接触而产生摩擦作业，增加张力需进行架线，线路的起止杆塔建议选择直线杆塔最为适宜，再按照220kV输电线路的张力要求进行放线，先是要在导线盘内完成放线，再使其经过张力装置，之后连接导线、走板、旋转器以及蛇皮套等结构，旋转器还能将牵引绳与走板有效连接为一体，之后从牵引绳一侧将牵引机设备移动到卷车，另一侧则是穿过滑车完成放线，如此就形成了一种闭环连接的结构，内部结合了力学传递相关原理。牵引力到滑车位置的放线具有一定摩擦力，其会传递到走板、旋转器位置，最后则到达导线，在这种摩擦阻力作用下导线也会处于张力状态，进而实现220kV线路的架空，完成整个施工过程。除了最基本的架线工艺外，目前也出现了不少新工艺，其都能高效完成导线的跨越式架设，确保最终线路安全运营，同时还利于周围环境的保护。

### （五）主变压器安装施工

220kV线路的主变压器安装施工中，一般会选择体

积颇大的变压器设备，其重量一般在300t左右，其中主机的重量就高达250t以上，剩余部分则是变压器所承装额定油品。故此，为了确保主变压器安装后的运行安全稳定，还要在变压器安装施工前全面开展检验与清洁工作，同时做好专业施工人员的培训。例如，先是要开展变压器性能合格情况的检验，之后对安装现场位置认真清扫，避免存在杂物，主变压器装置安装使用的各种结构件都要准备妥当，再基于实际要求选择合适的安装工艺手段，安装人员上岗前需明确主变压器设计，理解安装要点的内涵，操作时严格参考图纸，对变压器各项结构熟悉，还要掌握现场安装环境条件，遇到紧急情况时启动预案进行控制。主变压器结构件安装的顺序为：①先是安装好冷却装置，其核心构件包括风扇叶片与电机部分，要检验通电后能否正常运转；②对变压器主体进行安装，尤其要注意阀门、继电器等重要结构部分安装是否达到标准；③结束安装后对变压器储油罐位置开展压力测试，主要是向其中引入0.03MPa的干燥氮气，在经过24小时后检验油品是否存在较大损耗，无损则表明变压器安装密封条件良好，可进一步受电投运。图2为主变压器安装的基本流程。

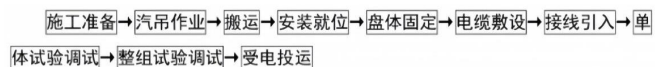


图2 主变压器安装的基本流程

#### 四、电力工程中220kV线路的施工新技术

##### （一）不等高杆塔制作技术

电力工程220kV线路传统施工采用的普通为等高杆塔基础，其指的是将4个输电线路杆塔的塔脚部分统一固定在指定面积、指定深度的基础当中，再开辟出面积适宜的一块平台，结合经验参数，通常220kV线路的等高铁塔基础承载平台约为100m<sup>2</sup>，按照该标准实施计算，每年开展220kV线路的延伸施工，都要开辟出大面积土地，不仅造成资源浪费，也会导致土地植被遭受破坏，不利于电力工程领域可持续发展。故而当前出现了一种不等高杆塔制作与安装的新技术，其相对传统等高杆塔基础而言存在一些优势，但也具有一定局限性，譬如应用时的杆塔设计要考虑地形条件，像是在陡坡位置的线路杆塔设计中，建议其4个塔脚分别置于坡度不同的平面当中，减少对土地原有植被的破坏，同时也能防范水土流失问题，进一步提高环保效益<sup>[4]</sup>。

##### （二）飞艇悬空展放导引绳技术

目前220kV输电线路的实际建设规模正持续扩大，其相关项目也越来越多，施工作业量十分繁重，随着智

能电网的发展，电力行业也开始关注低碳要求以及绿色环保要求，尤其是高压输电方面，综合评定了各输电施工项目对环境产生的影响，因此，220kV输电线路开始应用飞艇悬空展放导引绳的新工艺技术，其对于环境保护也有着积极影响。比如说在架设长距离输电线路时，有时将无法避免会经过树林、农田以及江河湖泊等领域，以往电力线路的施工为了满足架线要求，通常会直接将阻碍架线的植物清理、砍伐，或是人力架空放线，但这会违背不破坏环境的原则，像是部分农田会遭受破坏，给农户操作损失，一些江河甚至被迫停止航运。针对这些问题，则可以借助飞艇悬空展放导引绳技术有效处理，其是指以动力伞和飞艇结构装置为基础，采用飞行方式在空中将线路导线展放安装，首先在线段上展放的应当为截面颇小、强度较高的导线部分，对于截面较大部分则建议采用牵引力较大的牵引绳展放，如此就能起到环保作用。

##### （三）八分裂子导线同步展放技术

220kV线路输电要求正不断提高，导线的截面积持续增加，对于展放敷设来说则需要更大张力与牵引力设备，采用多种新的技术手段，其中八分裂子导线同步展放技术就是其中之一。该项技术对于避免导线变形和缩减其伸长量来说很有帮助，其实际放线操作中是利用两根主线分别对4根导线进行牵引，在一次性将8根导线展放即可，许多特高压工程中都会采用这种工艺，提高展放导线的质量。

##### 结论

综上所述，电力工程当中关于220kV线路施工的工程要采取合适技术，主要针对实际施工现场情况选用工艺，保证各项施工要求顺利达成，提高线路投运后的稳定水平。由本文分析可知，电力工程中220kV线路的主要施工内容包括：基础施工、电缆施工、杆塔施工、架线施工、主变压器安装施工等。

##### 参考文献

- [1] 谭桂锋. 220kV输电线路不停电跨越施工技术研究[J]. 电工技术, 2020, (12): 81-82.
- [2] 韩雨. 220kV输电线路跨越施工技术研究[J]. 山西青年, 2020, (06): 255+254.
- [3] 庄翔华. 220kV输变电送电线路施工技术要点的思考[J]. 中国设备工程, 2020, (20): 209-210.
- [4] 肖太阳. 浅析220kV高压输电线路导线架设施工技术要求[J]. 中国新技术新产品, 2020, (18): 112-113.