

探讨 110kV 及以上高压电缆线路的设计

侯明卫

安阳优创实业有限责任公司, 河南 安阳 455000

[摘要]随着现代社会对能源需求的不断增长,电力系统的发展也日益重要。110kV 及以上高压电缆线路作为电力系统中的重要组成部分,具有较大的输电能力和输电距离,已经成为了大规模电力传输的重要方式之一。设计 110kV 及以上高压电缆线路需要考虑多个因素,如输电距离、线路的承载能力、环境因素、安全性和可靠性等等。在设计过程中,需要充分考虑这些因素,并根据实际情况做出合理的决策,以保障电力系统的稳定运行。

[关键词]110kV; 高压电缆线路; 设计

DOI: 10.33142/ect.v1i2.8732

中图分类号: TM751

文献标识码: A

Exploration on the Design of 110kV and above High Voltage Cable Lines

HOU Mingwei

Anyang Youchuang Industrial Co., Ltd., Anyang, He'nan, 455000, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand in modern society, the development of the power system is becoming increasingly important. As an important component of the power system, 110kV and above high voltage cable lines have large transmission capacity and distance, and have become one of the important ways of large-scale power transmission. Designing 110kV and above high voltage cable lines requires consideration of multiple factors, such as transmission distance, line carrying capacity, environmental factors, safety, and reliability. In the design process, it is necessary to fully consider these factors and make reasonable decisions based on the actual situation to ensure the stable operation of the power system.

Keywords: 110kV; high voltage cable lines; design

高压电缆线路作为电力系统的重要组成部分,具有输电能力和输电距离大的特点。在设计过程中需要考虑多个因素,如输电距离、线路的承载能力、环境因素、安全性和可靠性等等。因此,首先介绍了 110kV 及以上高压电缆线路的概念和特点,包括线路的结构、材料和输电方式。接着,探讨了高压电缆线路设计中的关键问题和挑战,如地质条件、施工难度、维护成本等等。在此基础上提出了相应的解决方案,包括地质勘察和评估、新技术的应用和线路的优化设计等等。最后,总结了 110kV 及以上高压电缆线路设计的重要性,并呼吁相关部门和企业应该加强技术研发和经验积累,推进电力系统的可持续发展。

1 110kV 及以上高压电缆线路的概念和特点

110kV 及以上高压电缆线路是电力系统中的重要组成部分,用于将高压电能从发电厂或变电站输送到各个用电场所。高压电缆线路相对于架空输电线路来说,具有输电能力和输电距离更大的优势,尤其适合于城市和山区等复杂地形的输电。下面将对 110kV 及以上高压电缆线路的概念和特点进行阐述。

1.1 概念

110kV 及以上高压电缆线路是指额定电压等于或大于 110kV 的高压电缆线路。高压电缆线路主要由电缆、接头、终端、附件和控制装置等组成,可以分为直埋式和架

空式两种方式。直埋式高压电缆线路是指将电缆埋入地下,具有不占地面空间、安全可靠、抗干扰性强等优势,适用于城市和地下通道等环境。架空式高压电缆线路是指将电缆挂在电杆或悬挂索上,具有适应复杂地形、施工方便、维护容易等特点,适用于山区和高原等地形复杂的环境。

1.2 特点

①输电能力大。相对于低压电缆和架空输电线路,高压电缆线路的输电能力更强。高压电缆线路能够承受更高的电压和电流,且电缆的导体直径相对较小,可以大大降低输电线路的电阻和电损耗,从而提高输电效率。②输电距离长。高压电缆线路的输电距离相对较长。在相同的输电能力下,高压电缆线路可以通过调节电缆的截面和长度等参数,实现长距离地输电,从而节省输电线路的投资成本。③环境适应性强。相对于架空输电线路,高压电缆线路在适应环境方面更加灵活。高压电缆线路可以通过直埋和架空两种方式进行布设,可以适应不同的环境要求。在城市和地下通道等环境中,直埋式高压电缆线路可以避免占用地面空间和对城市景观的影响。在山区和高原等复杂地形中,架空式高压电缆线路可以适应地形条件进行弯曲和升降等操作,从而实现长距离输电。④安全性高。高压电缆线路相对于架空输电线路在安全性方面有着更大的优势。高压电缆线路可以避免架空线路存在的雷击、污秽

和接触等问题,从而提高了输电线路的安全性。同时,直埋式高压电缆线路埋入地下,可以避免人为和自然灾害的破坏,从而更加安全可靠。⑥维护成本低高压电缆线路相对于架空输电线路在维护成本方面有着更大的优势。高压电缆线路不存在接触线路和悬挂物,不需要经常性的清洗和防护维护,从而节省了维护成本。同时,直埋式高压电缆线路在维护方面也具有较大的优势,可以通过实时监测系统对电缆进行实时监测,及时发现故障和损坏,从而提高维护效率^[1]。

2 110kV 及以上高压电缆线路设计中的关键环节

2.1 材料和结构

①导体材料。高压电缆线路的导体材料应选择优质的纯铜或铝材料,以提高电缆的导电性能。纯铜和铝材料的导电率都很高,而铝材料的价格相对更低,因此一些应用场景中铝材料更加常用。同时,为了提高电缆的耐老化性能,导体表面可以进行镀锡、镀银等处理,防止导体表面氧化,保证电缆线路的寿命。②绝缘材料。高压电缆线路的绝缘材料应选择具有良好耐热、耐压和耐老化性能的材料。目前常用的绝缘材料包括交联聚乙烯(XLPE)、交联聚氯乙烯(XLPC)和交联聚丙烯(XLPP)等。XLPE是一种常用的绝缘材料,具有优异的机械性能、电气性能和热稳定性,适用于高温环境下的电缆线路。而XLPC是一种具有优异机械强度、耐热性和耐腐蚀性的绝缘材料,适用于在强酸、强碱等恶劣环境下的电缆线路。③护套材料。高压电缆线路的护套材料应选择具有较好的机械性能、电气性能和耐老化性能的材料。目前常用的护套材料包括聚氯乙烯(PVC)、高密度聚乙烯(HDPE)、交联聚乙烯(XLPE)等。PVC是一种常用的护套材料,具有良好的机械性能和耐老化性能,但其电气性能较差,适用于一些低压电缆线路。而XLPE是一种具有优异机械性能、耐热性和耐老化性能的护套材料,适用于高温环境下的电缆线路^[2]。

2.2 电磁兼容性

①电磁辐射。高压电缆线路会产生电磁辐射,导致周围环境和设备受到干扰。为了避免电磁辐射对周围环境和设备的干扰,可以采用吸收材料或金属屏蔽等技术,对电缆线路进行屏蔽,减少电磁辐射的发生。此外,还可以通过合适的布设方式和布置角度,减少电缆线路对周围环境和设备的影响。②接地问题。高压电缆线路接地的方式和质量会影响电磁兼容性。正确选择和设置接地方式,选择合适的接地材料和接地位置,以提高电缆线路的抗干扰能力。③降噪技术。为了降低电缆线路对周围环境和设备的干扰,可以采用降噪技术,如噪声滤波器、降噪电容器等,以减少电缆线路产生的电磁波噪声。

2.3 可靠性和安全性

①布设方式。高压电缆线路的布设方式会影响电缆线路的可靠性和安全性。在布设电缆线路时,需要注意线路的长度、弯曲半径、电缆线路距离和其他设备之间的距离

等因素,以避免电缆线路断裂和设备之间的相互干扰。②保护措施。高压电缆线路需要采取一系列的保护措施,以确保电缆线路的安全性。例如,在电缆线路接头处和终端处,需要采用合适的封闭、绝缘和接地措施,以避免电缆线路因接触不良或外部因素造成的短路、漏电等故障。同时,在电缆线路的周围区域,还需要设置警示标志和安全防护设备,以避免人员误入电缆线路区域,导致安全事故发生。③监测和维护。高压电缆线路的监测和维护是保证电缆线路可靠性和安全性的重要环节。需要建立完善的监测和维护系统,对电缆线路的运行情况进行实时监测和记录,及时发现和处理故障。例如,采用红外线监测技术、电缆温度监测技术等手段,及时发现电缆线路的异常情况,避免故障发生。同时,还需要定期对电缆线路进行维护和检修,以延长电缆线路的使用寿命。④安全管理。高压电缆线路的安全管理也是保证电缆线路可靠性和安全性的重要环节。需要建立严格的安全管理制度和操作规程,确保操作人员具有足够的安全意识和技能,遵循安全操作流程,避免人为失误和事故的发生。

3 110kV 及以上高压电缆线路的设计措施

3.1 接头和终端设计

以下是高压电缆线路接头和终端设计中需要注意的几个关键问题:①选择优质的材料。高压电缆线路接头和终端需要选择优质的导体、绝缘和护套材料。导体需要选择耐腐蚀、导电性能好的材料;绝缘材料需要具有耐压、耐老化等特性,例如交联聚乙烯等材料;护套材料需要具有耐腐蚀、耐磨损等特性,例如PVC等材料。②设计合理的结构。高压电缆线路接头和终端的结构设计需要考虑电缆线路的特点和工作环境。需要选择合适的接头结构和终端结构,以确保电缆线路的电学性能和机械强度。例如,采用预制电缆头等高性能材料,提高接头和终端的可靠性和安全性。③采取保护措施。为了避免接头和终端的受损和故障,需要采取相应的保护措施。例如,在接头处和终端处,需要采用合适的封闭、绝缘和接地措施,以避免电缆线路因接触不良或外部因素造成的短路、漏电等故障。④建立监测和维护系统。高压电缆线路接头和终端的监测和维护也是保证电缆线路可靠性和安全性的重要环节。需要建立完善的监测和维护系统,对电缆线路的接头和终端处进行实时监测和记录,及时发现和处理故障。例如,采用超声波、局部放电检测技术等手段,及时发现电缆线路接头和终端处的异常情况,避免故障发生^[2]。

3.2 布线 and 敷设方式

以下是高压电缆线路布线和敷设方式设计中需要注意的几个关键问题:①选择合适的布线方式。高压电缆线路的布线方式需要根据线路长度、地形和电缆线路的结构等因素进行选择。常见的布线方式有架空敷设和地下敷设两种。架空敷设方式适用于线路长度较短且地形条件适宜

的场所,而地下敷设方式则适用于线路长度较长、环境要求高的场合。②避免电缆线路之间的相互干扰和交叉。为了避免电缆线路之间的相互干扰和交叉,需要采取合适的布线方式和敷设方式。例如,采用不同的敷设层次和方向,避免电缆线路交叉或平行敷设;同时需要合理分配电缆线路的排列间距,避免电缆线路之间的相互影响。③合理敷设电缆线路。在电缆线路的敷设过程中,需要注意线路的弯曲半径、电缆线路距离和其他设备之间的距离等因素,以避免电缆线路断裂和设备之间的相互干扰。例如,在进行弯曲时,需要按照电缆线路弯曲半径的要求进行,同时避免电缆线路在弯曲过程中受到过大的拉力和压力。④采用护套保护。为了保护电缆线路,需要采用合适的护套材料,对电缆线路进行保护。护套材料需要具有耐腐蚀、耐磨损等特性,以提高电缆线路的抗外力和耐久性。

3.3 耐候性设计

以下是高压电缆线路耐候性设计中需要注意的几个关键问题:①选择合适的材料。在高压电缆线路的耐候性设计中,需要选择合适的材料。例如,对于低温环境,需要选择耐低温的材料,例如低温交联聚乙烯等;对于高温环境,需要选择耐高温的材料,例如特种硅橡胶等。同时,在选择材料时需要考虑其抗老化、抗紫外线和抗腐蚀等特性,以保证电缆线路的耐候性。②采用合适的结构。高压电缆线路的结构设计也会影响其耐候性。例如,在电缆线路的护套设计中,需要选择耐腐蚀、抗老化的材料,以增强电缆线路的耐久性和抗外力能力。③加强维护和保养。在电缆线路的使用过程中,需要定期进行维护和保养,以保证电缆线路的稳定运行。例如,定期检查电缆线路的绝缘层和护套层,发现问题及时处理,防止问题扩大。④环境适应性设计。高压电缆线路在不同的环境条件下,需要采用不同的设计方案,以适应不同的环境要求。例如,在海滨地区,电缆线路的耐腐蚀性能需要更强,需要选择更耐腐蚀的材料;在高海拔地区,电缆线路的耐低温性能需要更强,需要采用低温交联聚乙烯等耐低温材料。

3.4 故障诊断和预测技术

以下是高压电缆线路故障诊断和预测技术设计中需要注意的几个关键问题:①采用合适的监测和诊断技术。高压电缆线路的故障诊断和预测需要采用先进的监测和诊断技术。例如,采用超声波、局部放电检测技术等手段,及时发现电缆线路存在的隐患和异常情况。同时,也可以采用温度、湿度、振动等传感器,对电缆线路进行实时监测,以提高故障诊断和预测的准确性。②建立完善的故障

诊断和处理系统。高压电缆线路的故障处理需要建立完善的故障诊断和处理系统。例如,制定详细的故障处理程序,针对不同类型的故障进行分类处理,及时进行维修和更换故障部件。同时,也需要建立电缆线路的维护记录和故障事件数据库,对电缆线路的故障进行跟踪和分析。③建立预测模型和评估方法。高压电缆线路的故障预测需要建立预测模型和评估方法。例如,通过统计分析历史数据,建立电缆线路的预测模型,并通过模型评估和预测误差分析,提高电缆线路故障预测的准确性和可靠性。同时,也可以采用人工智能等技术,对电缆线路的故障进行预测和分析,以提高故障预测的准确性。④加强培训和技术交流。高压电缆线路的故障诊断和预测需要具备一定的专业知识和技能。因此,在电缆线路的设计中需要加强培训和技术交流,提高工作人员的技术水平和能力。同时,也需要与国内外的电力技术专家和企业开展技术交流合作,了解最新的技术发展和应用实际情况,不断提升高压电缆线路的设计水平和技术水平^[4]。

4 结语

高压电缆线路作为电力系统的重要组成部分,其设计需要考虑多方面因素,包括材料和结构、电磁兼容性、可靠性和安全性、耐候性和故障诊断和预测技术等。在设计过程中,需要采用先进的技术手段和设计措施,以确保电缆线路的安全稳定运行。随着电力系统的不断发展和改进,高压电缆线路的设计也将面临新的挑战和机遇。只有不断推进技术创新和技术交流,不断提高设计水平和技术水平,才能更好地满足电力系统发展的需要,为电力系统的安全稳定运行作出贡献。

【参考文献】

- [1]许超超.探讨 110kV 及以上高压电缆线路的设计[J].电子测试,2019(11):117-118.
 - [2]黄会贤,刘云龙,张午阳,等.110 kV 及以上电压等级高压单芯交联聚乙烯电缆线路接地系统研究[J].电工技术,2021(16):155-159.
 - [3]廖嘉伟.110kV 电缆接头的故障分析和建议[J].通信电源技术,2019,36(4):250-251.
 - [4]惠宝军,傅明利,刘通,等.110 kV 及以上电力电缆系统故障统计分析[J].南方电网技术,2017,11(12):44-50.
- 作者简介:侯明卫(1980.6-),男,毕业于华北电力大学电气工程及其自动化专业,本科学士,当前就职安阳优创实业有限责任公司,工程部主任,现职称为高级经济师、电力工程师。