

电力技术

电力系统中应用电力自动化技术的相关思考

唐志标

国网湖南省电力有限公司蓝山县供电分公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7492

[摘要] 随着电力系统的不断发展和现代化生产节奏的加快,电力自动化技术在电力系统中的应用变得愈发重要。本文旨在探讨电力自动化技术在电力系统中的应用,特别是其在低电压治理方面的作用。通过深入分析低电压现象产生的原因及其危害,本文提出了一系列基于电力自动化技术的低电压治理措施,并详细论述了这些措施的实施方法和预期效果。研究表明,电力自动化技术在提升电力系统稳定性、降低故障率和提高能源利用效率方面发挥了重要作用,为电力系统的安全、稳定运行提供了坚实的技术保障。

[关键词] 电力自动化;电力系统;低电压治理;自动化控制;电能质量

Thoughts on the application of electric power automation technology in electric power system

Tang Zhibiao

State Grid Hunan Electric Power Co., LTD.

[Abstract] With the continuous development of the power system and the acceleration of the pace of modern production, the application of the power automation technology in the power system has become more and more important. The paper aims to explore the application of power automation technology in power system, especially its role in low voltage management. Through the thorough analysis of the causes and harms of low voltage phenomenon, this paper puts forward a series of low voltage management measures based on power automation technology, and discusses the implementation methods and expected effects of these measures in detail. The results show that the power automation technology plays an important role in improving the stability of the power system, reducing the failure rate and improving the energy utilization efficiency, and provides a solid technical guarantee for the safe and stable operation of the power system.

[Key words] power automation; power system; low voltage management; automation control; power quality

引言

随着现代科技的迅猛进步,电力系统日益呈现出复杂化与规模化的趋势,这对系统的安全性与稳定性构成了更为严苛的挑战。电力自动化技术,作为推动电力系统高效运行与精细化管理的关键力量,近年来在行业内得到了广泛而深入的应用。特别是在应对低电压这一电网普遍性问题上,电力自动化技术凭借其实时监测、智能调控以及深度数据分析等核心功能,展现出了非凡的治理效能。在我国,输电线路的电压降需严格控制在 $-10\% \sim +7\%$ 的范围内,以确保配电线路的电压水平始终保持在用电设备的安全工作区间内^[1]。随着用电需求的持续增长,许多线路因受地理、经济等多重因素制约,不得不延长以覆盖更广泛的区域。这一过程中,线路长度的增加不仅带来了阻抗的增大,还加剧了用电负荷的累积。当线路电压波动超出正常允许范围时,不仅会严重干扰电力系统的稳定运行,更可能导致末端电压偏离用电设备的工作电压范围,进而引发一系列的设备故障与用电安全问题。因此,电力自动化技术在低电压治理中的应用显得尤为重要,它不仅能够实时监测电压变化,还能通过智能调控手段有效抑制电压波动,确保电力系统及用电设备的持续、稳定运行。

1 电力自动化技术的概述

1.1 电力自动化技术的定义与发展

电力自动化技术是指利用现代信息技术、计算机技术和通信技术等手段,对电力系统的运行、管理和控制进行自动化处理的一种技术。随着计算机技术的不断发展和普及,电力自动化技术逐渐从单一项目的自动化领域扩展到整个电力系统,实现了对电力系统的全面监控和智能管理。

1.2 电力自动化技术的特点与优势

电力自动化技术具有处理信息速度快、安全性能好、自动化程度高等特点。它能够实时监测电力系统的运行状态,及时发现并处理潜在故障,提高系统的稳定性和可靠性。同时,电力自动化技术还能够降低人力和物力的成本,提高电力系统的运行效率和管理水平。

2 低电压问题的产生原因与危害

2.1 低电压问题的产生原因

低电压问题,作为电力系统中一个不容忽视的现象,其产生原因复杂多样,涉及电网结构、设备状态以及负荷分配等多个方面。深入剖析这些原因,对于后续制定有效的治理措施至关重要。首先,电网结构的复杂性是导致低电压问题的一个重要因素。在现代电力系统中,配电线路往往跨越广阔的地域,路径长且分支多,这增加了线路压降的风险。特别是在用电高峰期,线路负载率大幅上升,使得电压在传输过程中损失更多,从而导致末端用户电压偏低。不同季节的用电量差异也是影响

电压质量的一个重要因素。夏季高温时，空调、风扇等制冷设备大量使用，导致用电量激增，而电网的供电能力并未得到相应提升，进而加剧了低电压问题的出现。其次，设备老化也是导致低电压问题的一个重要原因。随着时间的推移，配电线路和配电变压器等关键设备会逐渐老化，其性能也会逐渐下降。例如，配电线路的线径过细，无法承载日益增长的用电负荷，导致电压在传输过程中损失较大。配电变压器选型过于老旧，无法满足现代电力系统对电压稳定性和电能质量的高要求，从而导致电压波动和不稳定现象频发。最后，三相不平衡也是导致低电压问题的一个重要因素，在电力系统中，三相负荷的平衡性对于电压的稳定至关重要^[2]。在实际运行中，由于用户用电行为的差异和负荷分配的随机性，往往会出现三相负荷不平衡的情况。这种不平衡会导致电网中产生负序电流和负序电压，进而增加线路损耗和电压波动，降低供电质量。

2.2 低电压问题的危害

低电压问题不仅影响电力系统的稳定运行，还对用户的用电体验和设备安全造成了严重影响。一是低电压会影响设备的正常运行。电机、照明灯具等用电设备对电压有一定的要求，当电压过低时，这些设备可能无法正常启动或运行。即使能够启动，也可能因为电压不足而导致运行效率低下，甚至损坏设备。例如，电机在低电压下运行时，可能会因为电流过大而烧毁绕组，造成严重的经济损失。二是低电压会降低供电质量。电压的稳定性和电能质量是电力系统的重要指标之一。当电压过低时，会导致电压波动和不稳定现象频发，从而影响用户的用电体验。例如，在家庭用电中，低电压可能导致灯具闪烁、电器设备工作异常等现象，严重影响用户的生活质量。三是低电压会增加线路损耗。在电力系统中，线路损耗是不可避免的一部分。当电压过低时，为了维持正常的用电需求，线路中的电流会相应增加。根据焦耳定律，电流的增加会导致线路损耗的增加，从而降低能源利用效率。这不仅增加了电力公司的运营成本，也对环境保护和可持续发展造成了不利影响。

3 电力自动化技术在低电压治理中的应用

3.1 电网调度自动化

电网调度自动化作为电力自动化技术的核心组成部分，在低电压治理中发挥着举足轻重的作用。它不仅仅是一个监测工具，更是一个能够迅速响应并精准调控电网运行状态的智能系统。第一，电网调度自动化系统通过遍布电网各处的传感器和监测设备，实时采集电压、电流、功率因数等关键参数，构建起一幅全面、动态的电网运行图景。这些数据如同电网的“生命体征”，反映了电网的健康状况和运行状态。当系统检测到电压低于预设阈值时，即触发低电压预警机制，迅速将异常信息反馈给调度中心。第二，调度中心作为电网的“大脑”，在接收到低电压预警后，会立即启动应急响应程序。通过电网调度自动化系统，调度员可以直观地看到低电压发生的具体位置、影响范围和严重程度。基于这些信息，调度员可以迅速做出决策，如切换电源、调整负荷分配、启动无功补偿装置等，以快速恢复电压至正常水平。这些操作往往需要在几分钟甚至几秒钟内完成，以确保电网的稳定运行和用户的正常用电。第三，电网调度自动化系统还具备强大的数据分析能力。通过对历史数据的挖掘和分析，系统可以识别出低电压问题的频发区域和时段，为后续的电网规划和改造提供科学依据。同时，系统还能对治理措施的效果进行实时评估，确保治理措施的有效性和针对性。

3.2 供电系统自动化

供电系统自动化是电力自动化技术在低电压治理中的另

一重要应用。它通过小型计算机等自动化设备，实现了对供电系统的全面监控和智能管理。一是在供电系统自动化中，自动化设备如智能电表、远程终端单元 (RTU) 等被广泛应用于电网的各个节点。这些设备能够实时监测供电系统的电能使用情况，包括电压、电流、功率等参数，并将这些数据通过通信网络传输到中央控制系统^[2]。中央控制系统根据这些数据，可以实时调整供电策略，以满足不同负荷的需求。二是当系统检测到低电压问题时，供电系统自动化可以迅速作出反应。通过调整变压器的分接头位置、投切电容器组或启动无功补偿装置等措施，系统可以自动提升电压水平，确保供电质量。同时，系统还能根据负荷的变化情况，自动调整供电策略，以优化电网的运行效率和可靠性。三是供电系统自动化不仅提高了电网的智能化水平，还大大降低了人工干预的成本和风险。通过远程监控和智能管理，运维人员可以实时掌握电网的运行状况，及时发现并处理潜在故障。这不仅提高了电网的稳定性和可靠性，还为用户提供了更加优质、稳定的电力供应。

3.3 远动装置与远动通道

远动装置与远动通道是实现电力系统信息自动传输的关键技术。在低电压治理中，它们扮演着信息桥梁的角色，将电网调度中心与发电厂、变电站等设备紧密连接起来，实现了信息的实时传输和共享。首先，远动装置通常安装在发电厂、变电站等关键节点上，负责采集和转换电网的实时数据，这些数据包括电压、电流、功率因数等参数，以及设备的运行状态和故障信息，通过远动装置的处理和转换，这些数据被转化为数字信号，并通过远动通道传输到电网调度中心。其次，远动通道是连接远动装置和电网调度中心的通信链路^[3]。它可以是光纤、微波、卫星等通信方式中的一种或多种组合。远动通道的设计和建设需要考虑到通信的可靠性、实时性和安全性等多个方面。在低电压治理中，远动通道的稳定性和传输速率至关重要。因为低电压问题往往发生在电网的末端或负荷密集区域，这些区域的通信条件可能相对较差。因此，需要采用先进的通信技术和设备，确保远动通道的稳定性和可靠性。再者，通过远动装置和远动通道，电网调度中心可以实时监测电网的电压波动情况。当发现低电压问题时，调度中心可以立即获取相关信息，包括低电压发生的位置、影响范围和严重程度等。基于这些信息，调度中心可以迅速制定治理措施，并通过远动通道将指令下发到相关设备或节点上。这样，就实现了对低电压问题的快速响应和有效治理。最后，远动装置与远动通道还可以为低电压治理提供数据支持和分析。通过对历史数据的挖掘和分析，可以识别出低电压问题的规律和趋势，为后续的电网规划和改造提供科学依据。同时，还可以对治理措施的效果进行实时评估和调整，确保治理措施的有效性和针对性。

4 案例分析：湖南省邵阳市低电压治理实践与效果评估

4.1 低电压治理案例概述

在湖南省邵阳市下花桥镇储英村子农有限公司，一场围绕低电压问题的治理行动悄然展开，该企业作为当地春耕生产的重要支撑点，对电力供应的稳定性有着极高的要求^[4]。然而，由于地理条件的限制和用电负荷的突增，低电压现象时有发生，严重影响了企业的正常运营。

为应对这一挑战，邵阳供电公司采取了主动跟踪治理的策略。2022年11月，通过低电压监测系统，公司发现储英村子农组、夏木塘组两个配电台区出现了低电压现象。供电所迅速响应，综合研判后上报治理方案，并在专业部门的核查下，快速组织员工开展现场治理。经过一个星期的努力，台区低电压

问题得到了有效解决。

这一治理行动是国网湖南省电力有限公司落实国家电网有限公司配电网无功电压和技术降损管理提升三年行动计划的具体体现。通过为期三年的攻坚行动,公司建立了低电压综合治理常态机制,不仅加强了低电压的监测和预警,还通过新增电网布点、转移线路负荷、更新换代电力设备等方式,全面提高了台区供电质量。

4.2 治理效果评估

邵阳供电公司的低电压治理行动取得了显著成效,具体体现在这几个方面。第一,通过治理行动,储英村子农有限公司等区域的电压质量得到了显著提升。以储英村子农组和夏木塘组为例,治理前,这两个台区的低电压现象频发,严重影响了企业的正常用电。治理后,台区电压稳定在正常范围内,确保了企业的正常运营和用电安全。第二,低电压治理不仅提升了电压质量,还增强了供电的可靠性。邵阳供电公司通过加强设备维护、优化电网结构等措施,有效减少了因低电压导致的停电事故和电力故障。这不仅提高了用户的用电体验,还降低了企业的运营风险和成本。第三,在低电压治理过程中,邵阳供电公司充分利用了数字化手段,提高了治理效率。通过配电网数字共享应用平台和“配网我来保”APP,公司能够实时研判供电质量薄弱点,靶向整治低电压。同时,低电压监测系统的应用也使得基层供电所能够更方便地掌握每个台区、每个客户的电压情况,及时处置问题。第四,低电压治理不仅带来了经

济效益,还产生了显著的社会效益。对于储英村子农有限公司等企业来说,稳定的电力供应保障了春耕生产的顺利进行,提高了农业生产效率。对于当地居民来说,电压质量的提升改善了生活质量,减少了因停电造成的困扰。

结束语:

综上所述,电力自动化技术在电力系统中的应用对于提升系统的稳定性、降低故障率和提高能源利用效率具有重要作用。特别是在低电压治理方面,电力自动化技术通过实时监测、智能控制和数据分析等手段,有效解决了电网中普遍存在的低电压问题,提升了供电质量和用户的用电体验。未来,随着电力自动化技术的不断发展和普及,其在电力系统中的应用将更加广泛和深入,为电力系统的安全、稳定运行提供更加坚实的技术保障。

[参考文献]

- [1]付雪明.自动化技术在电力工程中的应用实践解析[J].中国信息界,2024,(06):13-15.
- [2]殷振伟.浅析电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用[J].通讯世界,2024,31(09):97-99.
- [3]翟成昊.电力系统中的继电保护自动化技术应用研究[J].仪器仪表用户,2024,31(09):85-87+90.
- [4]殷忠全.远动自动化技术在电力系统调度中的应用与发展路径探析[J].仪器仪表用户,2024,31(09):108-109+112.

上接第108页

分配,确保整个施工流程的顺畅进行。创新的施工技术还减少了不同工序之间的衔接时间,例如采用一体化的支护施工工艺,将多个支护工序整合在一起,避免了传统施工中工序转换时的等待时间,从而整体上提高了深基坑支护施工的效率。

4.深基坑支护施工技术的发展趋势

4.1 智能化发展方向

深基坑支护施工技术朝着智能化方向发展是必然趋势。随着物联网、大数据和人工智能技术的不断发展,智能化监测系统将更加完善。传感器的精度和种类将不断增加,不仅能够监测土压力、位移等基本参数,还能够监测土体的湿度、温度等更多因素。这些数据将实时传输到云端平台,通过人工智能算法进行分析处理。例如,利用深度学习算法对大量的监测数据进行分析,预测基坑变形的趋势,提前预警可能出现的安全风险。智能化施工设备也将逐渐普及,如智能挖掘机可以根据预设的挖掘深度和坡度自动进行挖掘操作,减少人为误差。同时,智能化管理系统将实现对整个深基坑施工过程的全面管理,包括人员调度、设备管理、施工进度控制等,提高施工的整体效率和质量。

4.2 绿色化发展要求

深基坑支护施工技术的绿色化发展要求日益凸显。在材料选择方面,将更多地采用绿色环保材料。例如,可降解的土工合成材料将逐渐取代部分传统的不可降解材料,减少对土壤环境的污染。在施工过程中,注重减少对周围环境的影响,如采用低噪声、低振动的施工设备和工艺。例如,电动设备的使用将逐渐增加,减少柴油设备带来的废气排放和噪声污染。同时,深基坑支护工程中的土方工程也将更加注重土方的合理利用,减少土方的外运和堆放,降低对土地资源的占用。绿色化发展还体现在对地下水的保护上,采用更加科学合理的降水和止水

方案,避免过度开采地下水和对地下水环境造成污染。

4.3 可持续发展理念的融入

深基坑支护施工技术将越来越多地融入可持续发展理念。从支护结构的设计角度来看,将更加注重结构的可重复利用性和可改造性。例如,设计可灵活拆卸和重新组装的支护结构,以便在不同的工程中重复使用。在施工过程中,注重资源的节约和循环利用。如将废弃的混凝土块破碎后作为回填料用于基坑周围的地基加固。同时,深基坑支护工程将与周边环境更加协调发展,考虑到工程建设对周边生态系统的影响,采取相应的生态保护措施。例如,在基坑周围进行植被恢复,减少水土流失,促进生态平衡,以实现深基坑支护工程的可持续发展。

结语:

深基坑支护施工技术的创新与发展是建筑工程领域不断进步的必然要求。通过创新,新的支护结构、材料和工艺得以应用,为工程带来了诸多积极影响。安全性方面,有效降低了深基坑工程的风险;经济性上,优化了成本控制;施工效率也得到显著提升。展望未来,智能化、绿色化和可持续发展的趋势将进一步推动深基坑支护施工技术不断演进。这需要工程技术人员持续探索、研究,同时也需要相关部门完善规范与标准,以确保深基坑支护施工技术在安全、高效、环保的轨道上不断发展,为现代建筑工程的发展奠定坚实的基础。

[参考文献]

- [1]欢李.论复杂地理环境及地质条件下深基坑桩锚支护技术研究.工程管理与技术探讨,2023
- [2]张震.建筑工程中的深基坑支护施工技术分析.工程建设,2020
- [3]邹甲甲.浅析电厂建筑施工深基坑支护技术.建筑设计与研究,2023