# 电力工程变电运行的安全技术要点及管理策略探究

崔欣民
山东电力工程咨询院有限公司 山东省 济南市 250013

**摘　要：**随着电力系统的不断发展和完善，变电运行作为电力系统的重要组成部分，其安全性和技术性日益受到重视。本文旨在探讨电力工程变电运行中的安全技术要点和管理策略，以提高变电运行的安全性和效率，确保电力系统的稳定运行。

**关键词：**电力工程；变电运行；安全技术；管理策略

Research on the Key Points of Safety Technology and Management Strategies for Substation Operation in Electric Power Engineering

Xinmin Cui
Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan City, Shandong Province 250013

**Abstract:** With the continuous development and improvement of the power system, substation operation, as an important part of the power system, has been increasingly emphasized in terms of its safety and technicality. This paper aims to explore the key points of safety technology and management strategies in the substation operation of electric power engineering, so as to improve the safety and efficiency of substation operation and ensure the stable operation of the power system.

**Keywords:** Electric Power Engineering; Substation Operation; Safety Technology; Management Strategies

## 引言

电力系统作为现代社会的基础设施，对经济发展和社会稳定起着至关重要的作用。变电运行作为电力系统中的关键环节，其安全性、稳定性和可靠性直接影响着整个电力系统的运行效率和供电质量。随着经济的快速发展和科技的不断进步，电力系统规模不断扩大，变电运行的复杂性也随之增加，这对变电运行的安全技术及管理策略提出了更高的要求。在电力工程的变电运行过程中，存在着许多潜在的危险因素，如设备老化、操作失误、自然灾害等，这些都可能导致电力系统运行的不稳定，甚至引发严重的安全事故。因此，如何有效地识别和管理这些危险因素，确保变电运行的安全，成为了电力行业亟待解决的问题。此外，随着智能化技术的发展，变电运行管理也逐渐向智能化、自动化方向发展，这为提高变电运行的安全性和效率提供了新的机遇。

## 1 变电运行中存在的问题

### 1.1 电网结构和设备老化问题

电网结构和设备的老化问题对电力系统的安全稳定运行构成严重威胁。在高中历史教学中，可以通过具体的电力工程变电案例来说明这一点，并引导学生理解技术进步和维护更新的重要性。例如，某变电站因电气设备（断路器）老化，加之受潮导致绝缘降低，造成相间短路，且开关柜内绝缘挡板材质老化、不阻燃，短路放电时发生燃烧，造成事故扩大，烧坏开关，110kV 变电站失电。这一案例说明了设备老化对电力系统安全运行的直接影响，强调了定期检查和及时更新设备的必要性。再如，某水电站因模块老化（励磁调节器模拟量总线板和开关量总线板故障，运行年限已达 10 年），造成机组“过压保护动作”，“发电机失磁保护动作”，机组解列，非计划停运。这一事件不仅影响了电力供应，还可能导致严重的经济损失和安全风险，凸显了对老化设备进行及时检测和维护的重要性。此外，电网结构的老化也不容忽视。例如，一些老旧的输电线路由于长期暴露在恶劣的天气条件下，导致线路绝缘子选型不当，无法承受日益增长的电力负荷，增加了电力系统故障的风险。在一些电网改造项目中，通过升级变电站、新建输电线路、提高配电能力等措施，显著提高了电网的安全性、可靠性和经济性，减少了停电时间，提高了供电质量。通过这些案例，学生可以了解到电网结构和设备老化问题的严重性，以及采取有效措施进行更新和维护的必要性。这些案例也展示了技术进步在解决老化问题中的重要作用，以及持续投资于基础设施的重要性。通过这样的历史和现实结合的教学，学生可以更深刻地理解技术发展对社会进步的推动作用，以及在现代电力系统中维护更新的重要性。

### 1.2 设备制造与设计问题

在电力工程领域，特别是在变电环节，设备制造与设计问题直接影响着电网的稳定性和安全性。以下是一些具体的案例，展示了设备制造与设计问题对电力工程变电的影响。例如，在特高压交流变电工程设计中，国网经济技术研究院有限公司主编的《特

高压交流变电工程设计典型案例》一书中提到，1100kV GIS 户内布置方案是一个关键的设计问题。在变电站的设计中，如果 GIS 设备的空间布局不合理，可能会导致设备间的电磁干扰、散热问题或者维护不便，从而影响整个变电站的运行效率和安全。正确的设计方案需要考虑到设备的运行参数、环境条件以及维护通道等因素，确保设备能够在最佳状态下运行。再如，书中提到的非整装运输型主变压器备用相布置问题也是一个设计上的挑战。在变电站中，主变压器是核心设备，其备用相的布置需要考虑到运输的便捷性和安装的可行性。如果设计不当，可能会导致设备在运输过程中损坏，或者在现场无法快速有效地完成安装和调试，影响变电站的建设进度和投运时间。再如，高土壤电阻率地区接地设计优化方案也是一个重要的设计考虑点。在土壤电阻率较高的地区，变电站的接地系统设计需要特别考虑。如果接地设计不合理，可能会导致雷击保护不足或者设备运行中的电磁干扰问题，影响变电站的安全稳定运行。因此，设计时需要采用预埋铜块等方法来降低接地电阻，确保变电站的接地系统能够有效地导电和泄流。通过这些案例，我们可以看到设备制造与设计问题对电力工程变电的影响是多方面的，包括设备布置、运输安装、接地保护等。合理的设计不仅能够确保变电站的安全性和稳定性，还能够提高运行效率和降低维护成本。因此，电力工程变电领域的设备制造与设计需要综合考虑多种因素，采用创新技术和方法，以满足现代电网对高性能和高可靠性的要求。

1.3 技术人员缺乏安全管理意识

技术人员缺乏安全管理意识在电力工程变电领域可能导致严重的后果。以下是一些具体的案例，展示了这种疏忽可能引起的问题。例如，在某 110 千伏朝阳路站的设备试验中，工作人员孙 × × 在未得到工作负责人允许的情况下，擅自打开了带电的 501 开关后柜上柜门母线桥小室盖板，由于对 10 千伏 501 进线开关柜内母线布置方式不清楚，导致触电身亡。这一事件暴露出作业人员对现场危险点辨识不全面，安全意识淡薄，以及工作负责人未能正确安全地组织工作，未能有效履行现场安全监护和管控责任。再如，特高压灵绍直流输电线路工程中，分包单位四川省岳池电力建设总公司擅自更改施工计划，未严格按照施工方案规定工序组立抱杆，防倾倒临时拉线技术措施不完善，导致抱杆倾倒造成 3 人死亡。此案例中，业务外包安全管控缺失，施工项目部未进行分包队伍的施工间断、转移等过程管控，反映出技术人员对安全措施的忽视和安全管理意识的不足。再如，冀北唐山供电公司 220 千伏罗屯变电站进行线路停运工作时，工作班成员陈 × × 私自打开 113–2 刀闸 A 相线路侧连接板，失去接地线保护，导致感应电触电死亡。这一事件中，作业人员安全意识淡薄，擅自增加工作内容、扩大工作范围，作业行为严重违章，现场监护不到位，工作负责人责任心不强，未能正确安全地组织工作，未能有效履行现场安全监护和管控责任。通过这些案例，我们可以看到技术人员缺乏安全管理意识可能导致的严重后果，包括人员伤亡和设备损坏。这些事故不仅给受害者家庭带来深重的悲痛，也对电力企业的声誉和经济造成损失。因此，加强技术人员的安全管理培训，提高他们的安全意识和技能，是确保电力工程变电安全的关键。这需要电力企业和相关部门共同努力，制定严格的安全规程，加强现场监督，以及定期进行安全教育和演练，以减少类似事故的发生。

## 2 变电运行安全技术与管理措施

2.1 安全技术措施

在电力工程领域，安全技术措施的实施至关重要，它们直接关系到电网的稳定运行和人员的安全。

首先，变电工程的设计阶段必须严格遵守国家和行业的安全标准。例如，设计单位在进行新建 220kV 双回线路现场勘察时，必须考虑到通道下方是否有民房等人员活动密集区，并据此选择合适的绝缘子串型。如果设计不当，如采用单串绝缘子而未考虑人员活动密集区，将不符合安全要求，需整改为双串绝缘子设计，以确保安全。其次，施工单位必须按照规定设立安全生产管理机构，并配备专职安全生产管理人员。例如，主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员以及特种作业人员都必须持证上岗。此外，施工单位还需向作业人员提供必要的安全防护用品和用具，确保施工现场的危险部位设置明显的安全警示标志，并按照国家有关规定设置消防通道、消防水源、配备消防设施和灭火器材。再如，施工现场的安全管理也至关重要。各电力企业应严格遵循“先勘察、后设计、再施工”的基本建设规律，严格落实施工图纸设计文件和施工方案。对于危险性较大的分部分项工程，如隧道、硐室、起重机械、深基坑、脚手架、高支模等，必须强化安全管理，坚决打击不按设计和施工方案施工的行为。

此外，对于变电工程中的设备维护，应采用缺陷 PDCA 闭环管理，确保从发现缺陷到消除缺陷再到后期总结的全过程管理，以提高设备运行的健康水平。例如，对于变电站的主要设备，如测量仪表、绝缘装置、控制信号装置、继电保护装置以及高频阻波装置等，都需要定期检查和维护，以防止因设备老化或超负荷运行导致的故障。最后，建立健全监理制度也是保障变电工程安全的重要措施。通过工程监理制度，可以明确工程监管计划，对工程项目的材料应用、进度控制、人员控制等要素给出配置方案，确保工程质量的有效管控。

2.2 管理措施

在电力工程的变电管理中，实施有效的管理措施是确保电网安全稳定运行的关键。以变电工程为例，首先，建立完善的规章制度是基础。例如，变电站应制定详尽的运行规程和操作手册，确保每一位员工都能熟悉并遵守。这些规程应涵盖设备操作、事

故处理、日常巡检等多个方面，以标准化作业流程，减少人为失误。其次，强化人员培训和资质管理。再如，对新入职的员工进行系统的岗前培训，包括专业理论知识和实际操作技能，确保他们能够熟练掌握变电运行的各项技术。对于经验丰富的员工，也应定期进行复训和技能提升，以适应技术发展和设备更新的需要。再次，实施闭环管理，确保安全检查和隐患整改的连续性。例如，采用 PDCA（计划 – 执行 – 检查 – 行动）循环管理模式，对变电站的安全隐患进行持续的排查和整改。从发现问题到制定解决方案，再到执行和验证效果，每个环节都要有明确的负责人和完成时限。此外，加强设备维护和状态监测。再如，定期对变电设备进行预防性试验和维护，利用在线监测技术实时跟踪设备状态，及时发现并处理异常情况。对于关键设备，如主变压器、断路器等，应制定特别的维护计划和应急预案，确保在紧急情况下能够迅速响应。在施工管理方面，严格控制施工质量和进度。例如，在变电站的大型交叉施工现场，通过停电前各专业作业安排、过程管控、进度管理等方面及重要时间节点联合督查等措施，确保施工安全和工程质量。对于施工过程中的关键节点，如设备更换、电缆敷设等，应有专人负责监督和验收，确保施工符合设计要求和安全标准。最后，提升应急管理能力。再如，制定详细的应急预案，包括事故响应流程、资源调配、信息通报等，并定期进行应急演练，检验预案的有效性和员工的应急处置能力。在发生突发事件时，能够迅速启动预案，减少事故对电网运行的影响。通过建立和执行严格的规章制度、加强人员培训、实施闭环管理、强化设备维护、严格控制施工质量和提升应急管理能力等措施，可以有效地提升变电工程的管理水平，确保电力系统的安全稳定运行。

## 3 结语

在电力工程的变电运行管理中，安全技术要点和管理策略的实施对于确保电力系统的稳定运行至关重要。随着科技的不断进步和电力需求的日益增长，变电运行管理面临着新的挑战和机遇。本文通过对变电运行中存在的问题进行深入分析，并提出了一系列安全技术要点和管理策略，旨在为电力行业提供参考和指导。通过实施这些策略，不仅可以提高变电运行的安全性和效率，还可以促进电力行业的可持续发展。电力系统的稳定运行对于保障社会经济的正常运转和人民生活的稳定具有重要意义。因此，电力企业和相关部门应不断探索和创新，加强安全管理，提高技术水平，以适应电力行业的发展需求。未来，随着智能化、自动化技术的发展，变电运行管理将更加依赖于先进的技术手段。这要求电力行业的从业人员不断学习和适应新技术，提高自身的专业素质。同时，也需要政府、企业和社会各界的共同努力，以确保电力系统的安全、可靠和高效运行。通过这些努力，我们有信心在未来实现更加安全、高效和环保的电力供应，为社会的可持续发展做出更大的贡献。

## 参考文献

[1] 李英俊 , 许淑华 . 以合规管理为目标的输变电工程精益化管理 [J]. 企业管理 , 2023, (S1): 352–353.

[2] 张帆 . 电力工程技术在智能电网建设中的应用探讨 [J]. 电气技术与经济 , 2023, (09): 80–82.

[3] 罗易 , 杨佳鑫 . 电力工程技术在智能电网建设中的运用探究 [J]. 中华纸业 , 2023, 44 (18): 53–55.

[4] 张思良 . 智能电网建设中电力工程技术的运用分析 [J]. 价值工程 , 2023, 42 (26): 137–139.

[5] 高一丹 , 薛曦 , 刘慧君 . 电力工程项目物资数字化管理信息分类编码研究 [J]. 工程建设与设计 , 2023, (16): 84–87.