

电力变电运行常见问题及应对措施

周 津

内蒙古电力（集团）有限责任公司乌兰察布供电公司 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要：电力变电运行是电力系统关键环节，关乎电力稳定供应、经济运行与安全保障。然而，实际运行中存在诸多问题，如作业工具缺失或质量不佳、管理不规范、谐波损耗设备以及各类运行事故等。本文深入剖析这些问题产生的原因，针对性地提出加强工具设备管理、规范工作流程、削弱谐波影响及预防应对事故等措施，并展望了变电运行技术智能化、数字化、绿色化的发展趋势。

关键词：电力变电运行；常见问题；应对措施

引言：在当今社会，电力作为推动各行业运转与发展的关键能源，其稳定供应至关重要。电力变电运行作为电力系统的核心环节，犹如交通枢纽般掌控着电力的传输与分配。然而，实际运行过程中，电力变电运行面临着诸多挑战，一系列问题频发，不仅影响电力的稳定输送，更对电力系统的安全与经济运行构成威胁。深入剖析这些问题并探寻有效的应对措施，已成为保障电力行业可持续发展的当务之急。

1 电力变电运行的基本原理及作用

1.1 变电运行的基本概念

电力变电运行是电力系统的核心环节，涵盖变电站设备的操作、监控、维护及事故处理等工作。变电站作为关键节点，肩负着电压变换、电能分配与控制的重任。其基本原理在于依靠变压器等核心设备完成电压变换，变压器基于电磁感应原理，借助一次绕组和二次绕组匝数的差异比例，把输入的高电压或低电压转变为输出端适配的电压等级。除了变压器，变电运行还涉及多种设备。断路器在电路故障时能迅速切断电流，守护设备与电网安全；隔离开关主要用于隔离电源，为设备检修提供清晰断开点；互感器可将高电压和大电流按比例转换成低电压和小电流，方便测量、保护及控制设备运行；避雷器能限制雷电过电压和操作过电压，避免电气设备绝缘受损。这些设备协同配合，共同构建起变电站复杂而有序的运行系统，保障电力安全、稳定、可靠地输送与分配。

1.2 变电运行的作用

变电运行在电力系统中作用重大且不可替代。其一，是保障电力供应稳定性关键。它能依据不同地区、用户时段的实际需求，合理调整电压、分配电能，精准调节电力输出。不管是繁华商业区还是偏远农村，都能避免电压大幅波动与供电中断，为社会运转和

民众生活筑牢根基；其二，对提高电力系统经济性意义非凡。在电力传输时，结合输电距离与负荷需求，通过升压、降压变换电压，可有效降低线路损耗。由于输电线路功率损耗和电流平方成正比，提高电压能降低电流，进而减少电能损耗，提升传输效率、降低供电成本。这对于大规模、长距离输电尤为关键，利于实现电力资源优化配置，提升系统经济效益；其三，承担着保障电力系统安全运行的重责。变电站内的保护装置与监控系统，会实时监测设备状态与电网参数。一旦发现设备故障、短路、过电压等异常，便迅速采取跳闸切断故障线路、发出警报等措施，防止事故扩大，保护设备与人员安全^[1]。同时，通过定期检修维护，及时处理隐患，确保设备良好运行，提升系统可靠性与稳定性。

2 电力变电运行常见问题归纳与分析

2.1 保证安全的作业工具缺失或质量合格率不高

在电力变电运行工作中，安全作业工具是保障工作人员生命安全的重要防线。然而，目前存在部分作业工具缺失或质量合格率不高的问题，给变电运行安全带来严重隐患。一方面，一些变电站由于管理不善或资金投入不足，导致必要的作业工具配备不齐全。例如，在进行高压设备检修时，缺少合格的绝缘手套、绝缘靴、验电器等基本安全工具，工作人员在操作过程中直接暴露在高压危险环境中，极易发生触电事故。另一方面，即使配备了作业工具，但部分工具质量不过关，存在老化、损坏、性能不达标等情况。比如，绝缘工具的绝缘性能下降，可能在正常使用过程中发生击穿，导致工作人员触电；安全带、安全绳等防护工具强度不足，在关键时刻无法承受工作人员的体重，造成高空坠落事故。这些问题严重威胁着工作人员的生命安全和变电运行的正常进行。

2.2 工作管理不规范，常出现违章行为

工作管理不规范是电力变电运行中另一个突出问

题，由此引发的违章行为屡见不鲜。部分变电站管理制度不完善，缺乏明确的工作流程和操作规范，导致工作人员在工作中随意性较大，不按照规定程序进行操作^[2]。另外，一些管理人员对工作人员的违章行为监管不力，存在睁一只眼闭一只眼的现象，对违章行为没有及时制止和纠正，甚至默许违章操作的发生。这种宽松的管理环境进一步助长了工作人员的侥幸心理，使得违章行为屡禁不止。同时，部分工作人员安全意识淡薄，对规章制度缺乏敬畏之心，为了图方便、赶进度，故意违反操作规程，给变电运行安全带来极大风险。

2.3 谐波损耗电网及电力设备

随着电力电子设备在工业与民用场景中的大规模应用，电网所面临的谐波污染问题愈发突出，给电网及电力设备带来了众多负面效应。谐波指的是电流里存在频率为基波整数倍的正弦波成分。当这些谐波电流在电网中流动时，会引发额外的功率损耗，进而降低电网的传输效率。就电力设备来说，谐波会促使设备绝缘加速老化，大幅缩短其使用寿命。以变压器为例，在谐波的影响下，铁芯和绕组会产生额外的损耗，造成局部过热现象，致使绝缘材料的性能降低，增加了设备出现故障的可能性。另外，谐波还会干扰电力电子设备的正常运作，引发设备误动作、性能降低甚至损坏。而且，谐波会对通信系统造成干扰，影响通信质量，给人们的日常生活和工作造成困扰。

2.4 变电运行事故的常见类型与原因

变电运行过程中可能发生多种类型的事故，每种事故都有其特定的原因。常见的事故类型包括设备故障事故、短路事故、过电压事故等。设备故障事故通常是因为设备长期运行，缺乏及时有效的维护和检修，导致设备老化、磨损、绝缘性能下降等原因引起的。例如，变压器绕组短路、断路器拒动等故障，都可能引发严重的停电事故。短路事故则主要是由于电气设备绝缘损坏、误操作、外力破坏等因素导致电路中不同电位的导体之间直接短接，产生巨大的短路电流，对设备和电网造成严重冲击，可能引发设备烧毁、电网崩溃等重大事故。过电压事故分为雷电过电压和操作过电压。雷电过电压是由于雷击在输电线上或变电站设备上产生的过电压，其幅值很高，可能瞬间击穿设备绝缘，造成设备损坏。操作过电压则是在进行开关操作、投切电容器组等操作时，由于系统参数发生变化，引起的电磁能量振荡而产生的过电压，同样会对设备绝缘构成威胁。

3 变电运行常见问题的应对措施

3.1 加强作业工具与设备的管理

为解决作业工具缺失或质量合格率不高的问题，必须加强对作业工具与设备的管理。首先，要建立完善的工具设备管理制度，明确工具设备的采购、验收、保管、使用、维护和报废等各个环节的管理要求。在采购环节，要选择正规厂家生产的合格产品，确保工具设备的质量符合标准要求；验收时要严格按照相关标准进行检验，对不合格的产品坚决不予接收。其次，要建立详细的工具设备台账，对每种工具设备的名称、规格、数量、购置日期、使用状态等信息进行准确记录，便于跟踪管理。定期对工具设备进行检查和维护，及时发现并处理工具设备存在的问题，如损坏、老化等，确保工具设备始终处于良好的运行状态。对于达到报废标准的工具设备，要及时进行报废处理，并补充新的合格工具设备，保证作业工具的齐全和可用性。

3.2 规范工作管理，提高安全意识

规范工作管理是减少违章行为、保障变电运行安全的关键。要建立健全完善的管理制度和工作流程，明确各项工作的操作规范和标准，使工作人员在工作中有章可循。加强对工作人员的培训和教育，提高其对规章制度的理解和执行能力，确保每一项操作都严格按照规定程序进行。同时，要加强对工作现场的监督管理，建立严格的考核机制，对违章行为进行严肃处理，形成有效的威慑力^[3]。管理人员要切实履行监管职责，加强对工作人员的日常检查和指导，及时发现并纠正违章行为，杜绝违章操作的发生，还要注重培养工作人员的安全意识，通过开展安全教育活动、案例分析等方式，让工作人员深刻认识到违章行为的危害性，增强自我保护意识和安全责任感，从思想上杜绝违章行为的根源。

3.3 削弱谐波影响，保障电网安全

鉴于谐波对电网和电力设备造成的损害，必须采取切实有效的措施来削弱其影响。其一，可在电网中配置谐波滤波器，像无源滤波器和有源滤波器都是不错的选择。无源滤波器由电容器、电抗器与电阻器构成，通过科学设计参数，能对特定频率的谐波进行滤除，具备结构简便、成本低廉的优点，不过其滤波效果易受电网参数左右。有源滤波器能实时监测电网里的谐波电流，生成与之大小相同、相位相反的补偿电流，以此消除谐波，有着滤波效果佳、响应速度快的优点，只是成本相对偏高。其二，要强化对电力电子设备的谐波管控，要求设备生产厂家在设备设计环节采取有效的谐波抑制举措，降低设备自身产生的谐波量。并且，对于大功率的电力电子设备，需合理规划其投入运行的时间与顺序，防止谐波集中产生和叠加，减少对电网的谐波污染。还

能通过优化电网结构、提升电网短路容量等途径，增强电网对谐波的耐受能力，确保电网安全稳定运行。

3.4 预防与应对变电运行事故

为切实预防和妥善应对变电运行事故，需采取一系列全面措施。在预防层面，要强化设备的日常巡查与维护工作，定期对设备展开全面细致的检查，及时察觉设备存在的隐患与缺陷，并采取有效办法加以处理，将事故扼杀在萌芽之中。同时，要加强对设备的状态监测与故障诊断，借助先进的传感器技术和数据分析手段，实时了解设备的运行状态与健康状况，提前预判设备可能出现的故障，为设备的检修和维护提供可靠依据。在应对事故方面，要制定完备的应急预案，明确事故发生时的应急处理流程以及各岗位人员的职责分工。定期组织应急演练，提升工作人员应对突发事故的能力与协同配合能力。一旦事故发生，要迅速启动应急预案，按照预定流程开展事故处理，及时切断故障设备与电网的连接，防止事故范围扩大，尽快恢复电网的正常运行。同时，要对事故展开深入调查与分析，找出事故根源，总结经验教训，采取针对性措施进行改进，避免类似事故再次发生。

4 未来变电运行技术的发展趋势

在科技持续发展的推动下，未来变电运行技术将朝着智能化、数字化、绿色化方向大步迈进。借助人工智能、大数据、物联网等前沿技术，变电站设备将实现智能监测、诊断与控制。智能监测系统可实时收集设备运行数据，利用大数据分析深度挖掘数据，快速察觉设备潜在问题与故障隐患。智能诊断系统能依据监测数据及历史故障信息，运用人工智能算法精准诊断和预测设备故障，为设备维护检修提供科学指引。智能控制系统则可达成设备自动化操作与远程控制，提升操作准确性和效率，降低人为因素对变电运行的干扰；数字化变电站

会实现一次与二次设备的数字化集成，通过高速以太网达成设备间信息共享与互联互通。采用统一通信协议和数据模型，设备间数据传输更高效精准，提升变电站自动化与信息化水平^[4]。另外，数字化技术便于变电运行的远程监控与集中管理，运维人员借助远程终端就能实时掌握变电站运行状态，实现对多个变电站的集中管理与调度，增强运维效率和管理水准。在全球重视环保与可持续发展的背景下，电力行业积极推进绿色能源发展。未来变电站将更注重节能减排与环保，采用高效节能设备和技术，降低自身能耗。同时，加大对太阳能、风能等可再生能源的接入与消纳力度，提高电网中清洁能源占比，减少对传统化石能源的依赖，推动电力行业实现绿色可持续发展。

结束语

电力变电运行对电力系统意义重大，常见问题却影响其稳定与安全。通过本文分析，明确问题根源并给出应对策略，能有效降低风险、保障运行。未来，随着智能化、数字化、绿色化技术发展，变电运行将更高效、环保、可靠。相关人员需持续学习新技术，不断提升管理与运维水平，以适应电力行业发展趋势，为社会提供更优质的电力服务。

参考文献

- [1]王安迪.电气设备安装工程常见问题及应对措施研究[J].电脑高手(电子刊),2021(2):172.
- [2]叶小龙.探讨电力安全生产运行中的常遇问题与应对措施[J].大科技,2021(3):5-6.
- [3]王春伟.变电检修常见问题的分析与处理措施[J].电气技术与经济,2023(6):167-168,172.
- [4]王三辉.变电站运行中设备发热原因及对策分析[J].模型世界,2023(36):77-79.