

10kV配电网供电可靠性研究

杨红亮

国网太原市晋源区供电公司

摘要：近年来，供电可靠性管理在电力企业中越来越受到重视。供电系统用户供电可靠性反映了供电系统对用户持续供电的能力，开展配电网供电可靠性管理是提高供电可靠性的直接有效手段。作为一种科学管理方法，加强供电可靠性管理可以提升电力企业管理水平，提高电网及设备健康质量。本文对中压配电网可靠性影响因素及提升措施进行了进一步探讨。

关键词：10kV配电网；供电可靠性；相关因素；技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.070

引言

在现代社会中，电力供应的可靠性和稳定性对于保障社会经济的正常运行至关重要。配电网作为电力系统的最后一级，直接关系到终端用户的用电质量和供电可靠性。然而，传统的配电网存在着许多挑战，如信息不对称、设备老化、负荷不平衡等问题，这导致了供电事故频发和供电质量下降。为了解决这些问题并提升配电网的可靠性和效率，配网自动化技术应运而生。配网自动化通过引入智能设备、传感器和通信技术，实现了对配电网的智能监测、智能控制和智能管理。它可以实时监测电网状态、快速诊断故障、自动隔离故障区域，并通过智能调度和优化算法，实现负荷均衡、能量优化和故障快速恢复。

一、配电网供电可靠性的概念和定义

我国电力系统主体结构为发、输、配、用四个主体结构。其中输电部分组成了电力网络，其中配电系统的主要作用就是为用户提供能量并分配能量。大部分中小系统还是采用中压配电系统，所以我们不可以只是从电压等级去划分电力系统。在本文将着重讨论分析研究10kV配电网供电可靠性，从其结构运行管理等方面。中压配电系统有如下特点：1) 处于电力系统输配终端，所以与用户电能质量息息相关。2) 因为配电网的设备多、面向广、变化快，受到外界环境气候影响大，因此造设需要考虑多种因素。3) 早期配电网发展较缓且滞后，对配电网的系统规定出台比主网晚，且配电设备多，因此配电网设备的标准化程度是较低的。4) 配电网结构多样性，我国有不同的配电网结构如n供一备、辐射型、环形接线、分段联络等等，其中环网接线是比较广泛的，对于配网的运行广泛使用开环，其优势是降低了馈线的故障率，因为发生故障以后工作人员是需要

进行计划检修的，采用该运行方式可以改变开口点减小故障范围，使系统运行受影响最小，减小停电范围提升供电可靠性，所以我国广泛采用开口环网运行。1.2配电网供电可靠性的概念可靠性在电力系统中于配电网的稳定性挂钩，是其能力性能的一种。可靠性理论起源于各范畴应用，在多个过程环节中都有它的存在。可靠性不仅仅是于电力系统经济效益相关，与社会经济效益相关，更重要的是与社会发展相关，所以配电网的规划制定通常需要根据可靠性来进行。从具体的来说，配电网的可靠性表现在如下两个方面：稳定性、持续性。我们通过供电可靠性判断该配电网是否优质，并对预安排停电、故障停电一些主要因素分析，去寻找更可靠的提升配电网供电可靠性措施结构奠定一定的基础。可靠性又分为静态和动态两种，静态指的是小扰动如检修故障跳闸等状况，动态指的是大扰动如故障运行时依旧可以保持稳定运行，供电不间断满足用户供电需求。大多数情况下，配电网可靠性都是与配电设备本身和配电网结构有关的，因此可以从这两个方面着手。

二、10kV配网工程设计质量控制重要性

1. 确保安全、稳定的供电配电网

在电力系统运行过程中主要发挥传输电能的载体作用，输送生产的电能，提高城市用电的稳定性与充足性。配电网运行稳定性与整个电网的安全之间存在直接联系，因此电力企业必须严格按照相关规定要求高效设计配电网，才能提高供电的稳定性和电网的运行安全性。在对配电网进行设计时，遵照科学、合理、简单、易行的基本原则，有序开展电网设计与建造工作。近年来，配电网技术与相关规范标准在电网发展过程中逐渐完善。配网运行故障是导致整个电网运行产生过程的主要原因，一旦配网发生运行故障，可能会给整个电力系

统正常供电造成不利影响，降低电力系统的运行可靠性与稳定性。因此，必须高度重视配网供电的安全可靠性，对10kV配网工程进行高水平的设计，对设计的方案进行严格的控制。

2. 提高经济效益

在对配网进行设计时，要提高设计方案的科学性，确保电网能够高效稳定的运行，避免产生浪费。同时在对配网工程进行设计时，提高电网的使用效率，避免在电网使用过程中产生运行安全事故。提高电网运行稳定性，降低电网后续维护过程中的资金成本投入，为电力企业带来良好的经济效益。

三、配网自动化的可靠性影响分析

1. 故障检测与诊断的影响

配网自动化系统的故障检测与诊断功能能够快速准确地发现电网故障，并确定故障的类型和位置。通过实时监测和智能算法分析，系统能够及时识别异常情况，缩短故障检测时间。准确的故障诊断则能迅速定位故障点，加快修复速度，减少供电中断范围，提高配电网供电的可靠性。然而，故障检测与诊断的稳定性和准确性仍需进一步研究和改进，以应对复杂故障情况。同时，配网自动化系统的故障检测与诊断功能需要与其他模块协同工作，以实现全面的故障处理和供电恢复，进一步提升配电网供电的可靠性。然而，故障检测与诊断的稳定性和准确性仍需进一步研究和改进，以应对复杂故障情况。同时，配网自动化系统的故障检测与诊断功能需要与其他模块协同工作，以实现全面的故障处理和供电恢复，进一步提升配电网供电的可靠性。

2. 故障隔离与恢复的影响

配网自动化系统的故障隔离与恢复功能对配电网供电可靠性产生重要影响。该功能通过智能开关和自动重构技术，实现了故障区域的快速隔离和供电恢复，从而减少了故障对整个配电网的影响。其一，配网自动化系统能够迅速隔离故障区域，避免故障扩散。当发生故障时，系统通过智能开关实现快速的断开操作，将故障区域与正常区域隔离开来。这样可以防止故障的扩散，避免其对其他区域的供电造成影响，提高了整个配电网的可靠性。其二，配网自动化系统具备快速供电恢复能力。一旦故障隔离完成，系统会自动进行供电恢复操作，将未受故障影响的区域恢复供电。这使得供电中断的范围得到最小化，用户的停电时间也得到显著缩短，

提高了供电的可靠性和用户的满意度。故障隔离与恢复功能的有效性和可靠性对配网供电的可靠性影响巨大。系统需要具备快速、准确的故障检测和定位能力，以便能够迅速选择正确的断开操作和供电恢复策略。此外，配网自动化系统的稳定性和可靠性设计也是确保故障隔离与恢复功能正常运行的关键因素。

3. 容错性和可靠性设计的影响

容错性与可靠性设计是配网自动化系统中至关重要的考虑因素，对提高配电网供电的可靠性起着重要作用。有效的容错性设计能够减轻系统故障对供电的影响，确保系统的稳定运行。配网自动化系统的容错性设计包括故障恢复机制、冗余设备配置和故障备份策略。系统需要具备快速的故障检测和诊断功能，以便及时采取措施恢复供电。同时，通过配置冗余设备和备用通信线路等手段，系统能够在主要设备发生故障时自动切换至备用设备，避免供电中断。此外，定期进行系统的备份和数据存储也是确保系统可靠性的重要措施。有效的容错性设计能够降低系统故障对供电的影响范围和时间，提高配电网供电的可靠性。系统能够迅速诊断并隔离故障区域，确保供电的可靠性。通过冗余设备的配置和备份策略，系统能够在主要设备故障时实现无缝切换，减少供电中断时间。这些措施有效降低了故障对用户的影响，提高了配电网供电的可靠性和稳定性。然而，容错性设计的有效性仍需综合考虑系统的可靠性需求和成本效益。过度的冗余设备和备份策略可能增加系统复杂性和成本。因此，在容错性设计时需要综合考虑系统的可靠性需求、成本效益以及实际运维能力，以确保系统在实际运行中达到预期的可靠性水平。

四、保证配电网供电安全运行的对策

1. 完善配网运检管理体系

在配网管理中，构建一个健全的管理系统，可以提升配网供电的系统化和程序化程度。①要与多个部门之间紧密合作，工作人员还需要具有专业素养，尽量减少因技术不到位而导致的失误，从而实现配网供电的专业化；②构建和完善电力可靠性管理系统，对电力可靠性管理工作进行科学制定，并在一定程度上对可靠性管理进行指导和监督，使各个环节都能得到有效调动，以确保电网的可靠运行。

2. 优化配网结构规划

配电网的安全是影响配电网整体性能的重要因素。

电力企业要以实际情况、用户的实际用电量和区域的未来发展情况为依据,对电力配网进行合理规划,利用科学方法提高配电网系统运行灵活性、优化配电模式等,从而提高配电网的供电可靠性。在进行配网规划时,要着重考虑配网结构的优化。同时,供电企业的有关部门也要对城市配电网的现实状况进行综合、全面、客观的考虑,对城市的发展趋势、城市规划做出更加科学的判定,为城市配电网的发展留出更大的发展空间。在此基础上,对城市的配电线路进行科学规划,合理配置配电站的数目,实现配电站管辖范围的全覆盖,有效避免配电站的交叉或盲区,保证供电的稳定性。

3. 防范自然环境问题的影响

(1) 加强配电网的雷电防护。为减少雷电对配电装置的破坏,应在其内部设置避雷针和接地装置,并加强对地线的监控,保证地线的正常运行。同时,对防雷装置的接地电阻也要进行定期的测试,以保证其达到规定的要求。另外,还需要对员工进行培训,以增强他们的应急处理能力。采取上述措施,保证了配电网的安全运行。(2) 改善配电网的风阻性能。对于铁塔和电缆桥架等设施,可以采取加固和防倾覆的方法来增强它们的抗风性能,同时,为避免强风对线路的损害,提出更合理的线路布置方案。此外,还可以在配电设备周围设置挡风墙等设施,以减少风力对设备的直接冲击。采取这些措施,能够有效地增强配电网的抗风性,确保配电网的稳定性能。(3) 构建健全的天气监控和预警体系。通过对气象条件的实时监测,可以得到相关的预警信息,从而为相关工作提供决策依据。例如,当有台风、暴雨等极端天气情况出现时,可以及时启动应急预案,对配电设备进行检查和维护,以确保其正常运行。此外,还可以通过建立气象信息共享平台,加强与其他部门的合作,提高天气预警的准确性和及时性。通过这些措施的实施,可以提高配电网对天气变化的适应能力,保障其安全运行。(4) 提高电磁防护水平。通过在通信中设置屏蔽和过滤设备,可以减少通信系统受到的电磁干扰,并在此基础上,加强电磁环境监控,保证装置的正常运转。例如,可以采用屏蔽材料对电缆进行包裹,以减少外部电磁波对电缆的干扰;同时,还可以在通信设备周围设置滤波器等设施,以减少电磁波的传输损耗。此外,还可以建立电磁环境监测系统,实时

监测配电网周围的电磁场强度,及时发现异常情况并采取相应的措施。通过这些措施的实施,可以提高配电网的电磁防护能力,保障其安全运行。

4. 合理运用信息化技术工具

在10kV配电网的运维检修信息化管理实践中,相关人员应科学选择与合理运用多种先进技术、工具资源。例如,可将建模仿真技术应用到配电网运维检修工作中。具体实践时,要先将线路、设备或配电网的物理数据、技术数据、性能参数、场景信息等输入建模平台,从而自动生成仿真化、数字化的三维模型。再将既有的电网运行记录或运检方案信息导入模型,即可在虚拟环境下呈现与分析线路、设备或网络的历史运行动态、运检处理效果,使相关人员便能更直观、具体地掌握10kV配电网的运行质量、运行趋势、风险来源、故障成因,或有效评估运维检修方案的可行性与有效性。此外,相关人员还可将不同的气象、环境等信息导入模型,从而分析10kV配电网在不同天气条件、环境影响下的荷载特点与运行情况,并据此梳理检修重点,制定订应急预案或调整运检计划。

结束语

10kV配电网作为连接客户与供电企业的重要环节,能够安全可靠稳定的供应电能对我国经济生活发展有着重要关系,我国配电网发展相对他国较为落后,但是随着我国告诉发展对于配电网的关注越来越多,我国现如今已从高速发展转为高质量发展,越来越注重研究配电网供电可靠性。

参考文献

- [1] 国家电网公司发布“碳达峰、碳中和”行动方案[N]. 国家电网报, 2021-03-02(001).
- [2] 刘文凤. 电力系统变电运行安全管理及设备维护策略探究[J]. 建筑技术研究, 2021, 4(5): 36-37.
- [3] 王梓丞. 基于层次分析的配电网供电可靠性评估方法研究[J]. 自动化仪表, 2022, 43(4): 51-54.
- [4] 陈泽西, 王朴, 田禾, 等. 基于负荷特征的有源配电网供电可靠性监测研究[J]. 电网与清洁能源, 2022, 38(5): 65-70, 78.
- [5] 贾嘉瑞. 基于联合法的配电网供电能力可靠性评估研究[J]. 信息技术, 2022(2): 121-126.