

配电线路故障原因及运维管控策略探析

邢剑豪

国网河北省电力有限公司邢台市任泽区供电分公司

摘要：随着我国经济的快速发展，电力行业在基础设施建设中的地位日益重要，配电线路作为电力系统的重要组成部分，其运行状态直接影响到供电的稳定性和安全性。然而，配电线路在运行过程中，不可避免地会出现故障，如何有效地分析故障原因并采取运维管控策略，成了电力行业亟待解决的问题。本文将对配电线路故障原因及运维管控策略进行深入探讨，以期为电力行业提供有益的参考。

关键词：电网系统；配电线路；故障运维

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.09.235

引言

在电力系统中，配电线路起着至关重要的角色，它负责将电能从发电厂输送到我们的家庭和企业。由于这些线路遍布广泛，且经常暴露在户外环境中，它们成了电网中最常见也是最易受损的部分。这种长期的暴露使得配电线路容易出现故障，从而影响电网的稳定和安全。故障的类型多种多样，包括但不限于线路断裂、绝缘损坏、接触不良等。这些故障可能由多种因素引起，包括自然灾害（如雷击、风暴）、材料老化、设备故障、维护不当等。了解和分析这些故障的原因对于制定有效的预防措施、提高电网的可靠性和安全性具有重大意义。

一、配电线路相关特点

在现代社会，电力作为生产和生活的基础动力，对人们的日常生活有着不可或缺的影响。配电线路作为供电系统和输电网络的核心组成部分，承担着向终端用户输送电力的重要职责。这些线路广泛分布于城乡，确保了无论在何处，人们都能享受到稳定的电力供应。然而，配电线路的大部分设施均设置在室外，这使得它们极易受到自然天气条件的影响，如强风、雷雨、寒潮等。这种易受影响的特性，使配电线路成为电网中最脆弱的环节之一。电力的稳定供应对社会的正常运转至关重要，任何供电中断都可能对人们的生产生活造成重大影响，从而影响社会的和谐与发展。鉴于此，保障输电线路的安全性和可靠性对电网的稳定运行极为关键。在配电线路的运行和维护过程中，对各种潜在故障因素的识别和处理显得尤为重要。这不仅包括天气因素，还涉及线路老化、设备故障等多种可能导致故障的因素。及时有效地排除这些故障，对于确保电力输送的连续性和稳定性，保障人们用电安全具有重大意义。因此，加强对电力输电线路的维护和管理，采取必要的预防措施，以及提高故障应对的效率和效果，对于促进社会的和谐建设与可持续发展具有重要的价值。通过这些措施，我

们不仅能够保障电力供应的稳定性，还能提高电网系统的整体性能和可靠性，为社会的进步和人民的福祉提供坚实的基础。

二、配电线路常见故障

在电力供应链中，配电线路是连接发电企业和最终用电用户的关键环节，确保电能的顺利传输。然而，配电线路的故障往往难以发现，但一旦发生，其后果可能极为严重。这些故障可能导致居民生活中断，严重时甚至会导致整个电力系统的功能失效，引发电力安全事故。配电线路故障的隐蔽性给电网的运维管理带来了巨大的挑战。因为故障点往往不易被直接观察到，这就需要使用高级的监测和诊断技术来及时发现和定位故障。故障的影响不仅限于电力供应的中断，更可能影响到社会的正常运作和人民的日常生活。

（一）母线故障

在电力系统中，配电线路的母线是关键的配电组件之一，其稳定性直接影响到电网的运行安全。母线故障通常由于接线错误，如母线的线路倒接，导致电力系统跳闸，可能引发区域性停电或电力设备损坏。当母线发生故障时，往往会导致该区域内多条线路出现问题，影响范围广泛，涉及的用电用户众多。母线故障的严重性在于其可能导致大范围的电力中断，对社会经济活动和人民生活造成显著影响。因此，确保母线系统的稳定运行对于整个电力系统的安全性和可靠性至关重要。这要求电力系统的设计和维护人员具备高度的警觉性和专业能力，采用精确的接线操作和定期的系统检查，以防止此类故障的发生。针对母线故障，电力工程师和技术人员正在开发更为先进的监控和诊断技术，以实时监测电力系统的运行状态，及时发现并解决潜在的问题。同时，加强对电力人员的培训，提高他们的操作技能和故障应对能力，也是预防母线故障的重要措施之一。总之，通过技术创新和管理加强，可以有效降低母线故障的发生概率，保障电力系统的稳定运行，确保电力供应

的连续性和安全性，从而支持社会的健康发展。

（二）设备故障

在电网系统中，众多电力设备如变压器、继电器、电器开关等的正常运作对于维持电力的稳定供应至关重要。这些设备的故障不仅会影响自身的运行，还可能导致配电线路的异常，进而影响整个电力系统的稳定性。在实际操作中，变压器长时间承受超负荷工作会导致其温度升高，进而使得与之连接的配电线路发生软化，极易引起线路短路。此外，继电器的误动作也会导致配电线路的故障，甚至引起区域性的供电问题。若供电系统的基层部分出现电力设备故障，可能会造成较小区域的停电；而一旦配电站的电力设备出现问题，则可能导致更广泛的停电现象。因此，对电网中连接的电力设备进行严格的监控和及时的维护是至关重要的。通过定期的检查和维护，可以及时发现并解决这些设备可能存在的问题，从而避免配电线路的故障和大范围的电力中断。对于电力系统而言，采取预防措施和提高故障响应效率是确保电力供应稳定性和安全性的关键措施，对于保障社会经济活动的正常运行和人民生活稳定有着极其重要的意义。

（三）短路/断路故障

短路故障是配电系统中常见的电力故障之一，其发生会导致电网中的控制开关自动跳闸，可能引起电力设备的异常停机，甚至导致设备损坏。这种故障的直接后果是配电线路的停电，从而影响到终端用户的正常电力使用。尽管断路所导致的直接经济损失可能相对较小，但其对用户日常生活和工业生产的影响不容忽视。短路故障不仅影响电力供应的连续性和可靠性，还可能增加电网系统运维成本，特别是频繁的故障处理和设备维修或更换。因此，对于电力系统的运营商来说，提高电网的故障预防能力和快速响应机制是至关重要的。这包括但不限于加强电网的日常监控、定期进行线路和设备的维护检查、以及采用先进的故障检测与定位技术。从长远来看，通过技术创新和优化电网管理策略，可以有效减少短路故障的发生，从而保障电力系统的稳定运行，减少因故障导致的经济损失，确保用户能够享受到安全、稳定的电力供应。这对于支持社会经济的持续发展和提高民众生活质量具有重要意义。

三、配电线路发生故障的原因

（一）自然灾害的破坏

配电线路的运行稳定性对电力系统至关重要，这些线路通常架设于高空，裸露在外，依赖其外层的绝缘保护层来抵御外界环境的侵袭。然而，长期运行中，配

线路不可避免地会受到各种外界因素的影响，其中恶劣气候是导致故障的主要原因之一。特别是在夏季雷雨频繁的天气条件下，雷电对配电线路构成严重威胁。雷电产生的电场能够影响电力的稳定传输；当雷电直击配电线路时，可能会导致线路发生短路或断路接地，进而引发严重的电力事故。此外，风力也是一个不容忽视的因素，强风可能导致配电线路塔的倒塌或倾斜，进而使电线断裂，严重威胁配电线路的安全与稳定。因此，加强配电线路的防护措施，提高其对恶劣天气条件的抵抗力，是确保电力供应安全和稳定的重要环节。这包括但不限于提升线路及其支撑结构的设计标准、采用更高质量的绝缘材料、以及实施定期的巡检和维护工作。通过这些措施，可以有效减少恶劣天气对配电线路的影响，保障电力系统的稳定运行，从而为社会经济活动和人民生活提供坚实的电力保障。

（二）外力因素

外力因素是配电线路运行稳定性的关键影响因素之一。在配电系统的日常运营中，这些外部因素可能导致配电线路受到不同程度的损害，进而影响其供电的正常与稳定。通常，这些外力因素包括：（1）交通因素：许多配电线路沿道路铺设，因其安装高度相对较低，高大的车辆通行可能会与之发生接触，引起线路断裂或电线杆倒塌。（2）人为因素：一些工作人员可能由于疏忽，未能及时发现输电线路或设备的缺陷。此外，巡检维护人员的专业技能不足可能导致在日常检查中出现漏检或延误修复，未能及时识别并解决配电线路的潜在安全问题，进而影响配电系统的有效管理和运行安全。同时，非法行为，如盗窃配电设施，不仅危及电网的安全和稳定，还会直接导致重大的财产损失。综上所述，为保障配电线路的安全稳定供电，必须充分考虑和应对这些外部影响因素，通过加强监控、提高人员专业技能和加强法律法规的执行力度，以减少外力因素对配电线路的不利影响。

（三）配电设备落后

随着电网系统的发展，不断对现有电力设施进行升级和替换成了一项重要任务。在某些地区，由于电力设备和配电线路长期未进行更新换代，出现了老化问题。当前，随着电力输送负荷的日益增加，原本设计的输电线路已不足以适应现代高电压、大电流输送的需求。因此，配电线路长时间承受超负荷运行，可能导致线路温度异常升高，极易引发自燃或短路等严重安全事故，这直接威胁到配电线路的安全稳定运行。为应对这一挑战，必须采取措施更新和改善电力基础设施。这包括投

资于新型电力设备，对老旧配电线路进行改造或更换，以提高其负载承载能力和安全性能。通过这样的努力，可以有效避免因设备老化和不适应当前电力需求而导致的各类故障，确保电网系统能够安全、稳定地运行，满足社会和经济发展的需要。

四、配电线路的运维管控

（一）建立健全运维管理制度

在实际电网系统中，配电线路铺设的范围广、跨度大，在电力企业开展运维管控过程，配电线路出现故障的原因比较复杂。因此，电力企业在开展配电线路的运维工作时，要建立一套完整的全方位配电线路运维管理制度。通过制度对配电线路的运维工作进行管控，明确各个工作人员的职责，创新运维模式，合理解决日常运维中的相关问题，并总结经验教训，提高电力企业的运维管控水平。

（二）加强自然灾害的防范

配电线路的安全运行受自然灾害的威胁，尤其是雷电灾害，对其稳定性构成了严重挑战。为此，电力企业必须采取有效的防护措施以增强配电线路的防雷能力。这些措施主要包括：（1）安装架空地线：架设在高空的架空地线能够提升配电线路对雷电的防护能力。通过分流雷电，架空地线不仅能够屏蔽雷电的直接冲击，还能有效降低配电线路中的感应过电压，控制其幅值在安全范围内。（2）应用跌落式无串联间隙金属氧化物避雷器：虽然现行的避雷措施在实践中表现出良好的防护效果，但其保护范围有限。建议使用跌落式无串联间隙金属氧化物避雷器，这种设备不仅可以防止因雷击导致的导线断裂和燃弧，还能监测配电线路受到的雷击，从而提供更全面的保护。针对风力影响，电力企业在设计配电线路及其相关设施时，应充分考虑特定区域的风速特性。通过深入了解地区的长期风速数据，设计人员可以确保配电线路及其配套装置有足够的强度和稳定性，以抵御自然环境的不利影响，从而保障电网的稳定运行和供电安全。

（三）加强对配电线路的安全管控工作

为提升配电线路的安全运行和管理效率，电力企业必须采纳先进的技术与设备，实施高效且实时的运行监控系统。这不仅关乎配电线路和电网系统中电力设备的正常运作，也涉及电力盗窃行为的预防。通过集成先进的网络信息技术，电力企业能够实现对配电线路状态的精确监控，并有效防止非法用电行为。运用网络信息系统建立一个全面的用电信息管理库，可以在配电线路出现故障的第一时间内，迅速定位故障范围，显著提高维修效率。这使得电力企业能够快速诊断故障，制定出有

效的维修与运维策略。此外，电力企业的工作人员还需加强配电线路的日常巡检工作，深入了解配电线路周边环境，尤其是防止周边植物对配电设施的潜在影响。这样的措施不仅保障了电网的稳定运行，也大大提升了电力供应的可靠性和安全性。

结语

综上所述，配电线路故障会对社会生产和居民生活造成严重影响，因此，对配电线路的运维管理和故障防治具有重要意义。本文对电力故障类型、配电线路故障原因进行了分析，并提出了相应的运维管控措施。通过建立健全运维管理制度、加强自然灾害防范、加强对配电线路的安全管控工作等方式，可以有效降低配电线路故障率，保障电力供应的稳定性。未来，电力企业应继续加大对配电线路的投入，提高配电线路的建设和运维水平。一方面，要选用高性能、可靠的配电设备，提高配电线路的抗故障能力；另一方面，要重视人才培养，提高运维人员的专业素质，确保配电线路的安全稳定运行。此外，电力企业还应加强与政府、企业、社会公众的沟通与合作，共同维护电网安全，为我国经济社会发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 贺墨琳, 徐常, 陈露东. 城市配网自动化及其配网规划的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2020(9): 109-110.
- [2] 唐明福. 城市配网自动化及其配网规划的应用分析[J]. 智能城市, 2020, 6(4): 61-62.
- [3] 李国霖. 配网自动化技术在配网运维中的应用[J]. 电子工程学院学报, 2020(64): 183-184.
- [4] 申扬. 浅谈配网自动化技术在配网运维中的应用[J]. 通讯世界, 2020, 27(3): 159-160.
- [5] 叶昕. 浅析配网自动化技术在配网运维中的应用[J]. 电力系统装备, 2020(6): 114-116.
- [6] 陈巍. 电力输配电线路的运行维护及故障排除分析[J]. 科技创新与应用, 2022(7): 125-127.
- [7] 朱跃华, 庞文强, 朱志海, 等. 输配电线路故障巡线中应注意的几个要点[J]. 农村电气化, 2021(2): 88-89.
- [8] 王延东. 电力系统中配电线路运行故障检测技术[J]. 建材发展导向, 2021(24): 22-24.
- [9] 秦皓. 电力输配电线路的运行维护及故障排除[J]. 科技创新与应用, 2021(34): 102-105.
- [10] 章以建. 高压电力电缆配电线路故障在线检测方法研究[J]. 现代电子技术, 2019, 42(18): 4.