

电力系统中配电网的安全运行技术分析

黄明城

成都峰海工程技术咨询有限公司广州分公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/EPTSM.2026050018

摘 要： 配电网安全运行是电力系统稳定的重要保障。通过合理规划环网结构与分段开关，可实现故障隔离与非故障区快速恢复供电。当前配电网仍存在自动化水平不足、防护设施不完善等问题。为此，应加强管理制度实施，提升自动化水平，定期维护更换设备，并建立一体化检修管理系统。综合运用信息技术与自动化技术，可有效提高配电网的监测能力、故障响应速度与供电可靠性，推动配电网向智能高效方向发展，满足用户用电需求并降低安全风险。

关 键 词： 电力系统；配电网；安全运行

Technical Analysis on the Safe Operation of Distribution Networks in Power Systems

Huang Mingcheng

Guangzhou Branch of Chengdu Fenghai Engineering Technology Consulting Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： The safe operation of distribution networks is a crucial guarantee for the stability of power systems. By reasonably planning ring network structures and sectionalizing switches, it is possible to achieve fault isolation and rapid restoration of power supply to non-fault areas. Currently, distribution networks still face issues such as inadequate automation levels and imperfect protective facilities. To address these challenges, it is essential to strengthen the implementation of management systems, enhance automation levels, regularly maintain and replace equipment, and establish an integrated maintenance management system. By comprehensively utilizing information technology and automation technology, the monitoring capabilities, fault response speed, and power supply reliability of distribution networks can be effectively improved, promoting the development of distribution networks towards intelligence and efficiency, meeting user electricity demands, and reducing safety risks.

Keywords： power system; distribution network; safe operation

引言

配电网作为直接面向用户的末端环节，安全运行直接影响供电可靠性与用电体验。随着电网规模扩大和负荷增长，运行环境日趋复杂，线路故障、设备老化、外界干扰等问题突出。自动化技术为配电网监测、故障隔离及快速恢复提供有效手段，但系统在自动化水平、防护设施等方面仍存在不足。因此，深入分析配电网安全运行中关键问题，探索规划、自动化提升与一体化检修管理等技术路径，对保障电力系统稳定、满足用户需求具有重要意义。

一、配电网的合理规划标准

配电网自动化建设的目标在于合理规划环网结构下的开环运行线路。设计人员将配电网改造为分段开关的形式，使供电线路能够分区域提供电力。某个区域发生故障时，系统可以及时切断该区域与整体电网的连接，完成故障分割，从而保证非故障区域的电力供应快速恢复。这种运行模式能够避免连续性断电，缩小停电影响范围，提升供电可靠性。

在配电网自动化设计过程中，设计人员首先需要将供电线路

布置成环网结构，并在线路上设置双电源，以应对供电密集地区的需求。负荷较高时也可以直接采用多电源供电系统，维持供电稳定性。其次，设计人员需要将干线分段处理，防止线路故障时出现连续性失电。通过分段开关的倒闸操作，可以有效转移非故障区域的负荷^[1]。

实际分段设计中，设计人员需要结合现场情况，采用负荷相同分段、按线路长度分段或按用户类别分段等方式。同时需要重视经济成本，一般每间隔三公里设置三个分段，且分段总数控制在五个以下。

二、配电网的应用

（一）提升安全性与监测能力

配电网推行自动化改造之后，能够确保电网平稳运转。自动化系统不间断监控线路状况，一旦发现非正常状态就迅速发出警报，阻止问题进一步蔓延。此外，该系统拥有迅速确定故障位置与切断故障区域的能力，借此减少断电波及的范围并缩短复电所需时长，使供电稳定程度获得进一步提高。自动化监测方式代替了人工巡检的滞后，让运行参数得以实时掌控，从而在故障萌芽阶段就采取干预措施，避免小问题演变为大范围停电事故。同时，系统记录下的运行数据为后续维护提供依据，持续优化配电网的运转质量，进一步夯实供电可靠性的基础。

（二）融合技术与加强用户联系

实际工作中综合运用多种信息技术，将高新技术与通信技术、互联网技术、计算机技术有机结合，使配电网在整体电网框架下更好监测和控制各类运行状况。自动化配电网提升电力资源供应质量，同时加强供电企业与客户之间的沟通联系，使用电信息更透明，反馈渠道更顺畅^[2]。

（三）满足用户需求并促进管理发展

该系统最大限度满足用户用电需求，减少停电次数与时长，提高用电满意度，使用户获得更稳定的用电体验，同时降低因停电带来的生活不便。供电企业借此获得更佳经济收益，供电管理工作实现有序推进，推动配电网向智能、高效、稳定方向发展。

三、配电网安全运行中存在的问题

（一）配电网自动化系统建设水平较低

自动化是保障配电网平稳运行与安全运转的关键要素。配电网的自动化体现在故障排查与管控、电流传输管控、电力负荷计算等多个方面。这些内容共同构成配电网自动化的核心任务。

然而，电力系统实际运行过程中存在多种原因，导致配电网的自动化程度不足。技术操作人员需要剖析电力传输的各种影响因素与相关数据，同时主动收集实地测量数据与信息，以此反映配电网的自动化水平。由于当前配电网的自动化水平有待进一步改进和完善，部分机器设备无法及时监测真正有价值的信息，也无法有效传输关键运行参数。这种状况直接限制了配电网应对突发故障的能力。因此，配电网的自动化程度与运转效率都需要提升，这关系到整个配电网的安全运行效果。

（二）防护设施建设不完善

国土面积较为广阔，这给电网建设带来了规模大、复杂程度高的特点。在一些地形特殊的区域，电网设施常常布置在露天环境之下。露天状态使得输电线路长期暴露于外界环境之中，自然因素和人为因素都会对其运行安全产生不利影响。

自然因素主要包括雷电、大风、雨雪、冰冻以及极端温度变化等。这些自然现象会直接作用于线路和设备，造成绝缘损坏、杆塔倾斜、导线断裂等故障。人为因素则表现为施工挖掘破坏、车辆碰撞电杆、异物挂在线路上，甚至存在盗窃电力设施的行

为。上述多种因素叠加，导致输电线路的安全运行面临较大压力。

在配电网的建设过程里，配备完善的防护设施具有十分重要的意义。保护设施可以包括避雷装置、防风支撑结构、防鸟设备、围栏、警示标识以及防盗装置等。这些设施能够有效降低外界因素对配电网的干扰，提升线路抵御风险的能力。然而，现阶段许多供电企业并没有建立起系统而完善的防护体系。部分地区的配电网缺少基本的避雷保护，一些线路周围缺乏隔离围栏，警示标志也不够齐全^[3]。

与此同时，面对突发情况的应急预案也没有得到足够重视。一份完整的应急方案应当涵盖故障预判、响应流程、人员分工、物资储备以及后续恢复等环节。如果供电企业忽略了应急预案的制定与演练，当自然灾害或人为事故突然发生时，现场人员往往难以迅速采取正确措施。这种准备不足的状态会给配电网的日后运行留下安全风险。实际上，很多供电企业目前仍然存在防护设施投入不足、应急方案流于形式的问题。这类状况若不及时改善，配电网的整体安全水平将难以得到实质性提升。

（三）其他外界影响

输电线路的架设方式比较特殊，除了雷电和外界温度变化带来的影响之外，还有许多外部因素也会引发线路故障。这些因素分布在不同的场景中，共同对配电网的安全运行构成威胁。

架设在人口密集区域的线路容易遭受人为破坏。部分人员出于各种原因故意损坏电力设施，还有一些儿童不了解线路的危险性和重要性，经常在玩耍时触碰或破坏线路。这种行为不仅可能造成线路短路或断裂，还会给当事人带来触电风险。人为破坏的发生频率在某些地区较高，给配电网的稳定运行增加了额外负担。

随着城市化进程不断加快，电力需求持续增长，输电线路的施工和架设活动越来越频繁。许多线路需要密集地穿过城市上空，导致空中走廊显得十分拥挤。不同线路之间的间距变小，有的线路甚至彼此紧挨在一起。随着时间的推移，这些相邻的线路在风力作用或自身摆动下容易发生相互摩擦，磨损逐渐加重，最终造成绝缘层破损或导线断裂。这种线路之间的相互影响往往被忽视，但其潜在危害不容小觑^[4]。

外力破坏还表现在对支撑结构的盗窃行为上。一些不法分子盗走支撑线路的铁塔部件或者电缆，铁塔因此失去稳定支撑能力，可能出现倾斜或倒塌。电缆被盗则直接导致线路中断，供电无法正常进行。这类盗窃行为不仅造成直接经济损失，还会引发大范围的停电事故，恢复供电往往需要较长时间。

综上所述，其他外界影响主要包括人为故意破坏、儿童无知损坏、城市密集架设导致的线路互相磨损，以及塔材和电缆被盗等多种形式。这些因素相互叠加，使得配电网的运行环境更加复杂，安全管理难度也随之上升。

四、配网自动化技术的安全运行管理方法

（一）加强管理制度的实施和运行

保障配电网运行期间监测与管理工作的效率与效果，供电企

业需要建立一套清晰合理的监测管理制度。这套制度应当科学、规范且合理。企业在制定制度时，应结合国家政府部门对电力设施监测的相关要求，同时参照自身运营状况进行补充和细化，使工作人员在监测过程中清楚自身职责，遇到问题也能及时找到处理办法。

制度还需对员工起到规范作用。合理的考核与奖惩措施有助于提高员工的工作速度，保障工作质量。例如，明确每日巡检路线、监测点位和记录要求，规定故障分级响应机制。企业还应安排专人或以信息化手段抽查制度执行情况，防止制度流于形式。

电力企业制定的管理制度不能一成不变，需要根据外部环境变化和国家任务措施的要求分阶段改进。持续完善制度可以增强合理程度，提升员工对制度的认可度。企业可每半年或一年组织一次制度评估，收集一线员工的改进建议，同时关注行业标准更新，及时将新要求纳入制度。修订后还需开展培训，帮助员工理解变化之处。唯有不断优化管理制度，才能为配电网的自动化安全运行提供持久的制度保障^[9]。

（二）提高配电网的自动化水平

配电网的自动化以信息技术为支撑，实现配送范围、电路设计结构、安全运行信息等内容的互联互通。借助先进的信息技术与设备，可以构建一套自动化的互联网运行体系。在这一体系中，配电网接收和输出的各类数据都能通过互联网统一调配与管理。这些数据既包括微观层面的信息采集、电流控制，也包括宏观层面的电流承载量管理、自动绘图、网络分析等内容。

无论配电网处于正常工作状态还是故障检修状态，有关人员都可以通过互联网对其实施实时监测。实时监测有助于及时发现异常，快速定位故障点，从而保障电力供应的稳定性。提升自动化水平还需要增强安全运行方式的响应能力。实现这一目标，要以电力输送和维修检查工作的科学规划为前提。在此基础上，对电力承载量进行准确测算，保证电力输出量能够根据实际运行情况随时调整。通过上述措施，配电网的自动化水平将稳步提升，安全运行能力也会随之增强。

（三）定期对设备进行更换以及维护

定期更换和维护各类设备，是保障电力配电网安全运行的必要举措。各种设备和机器经过长时间运转之后，难免会出现故障隐患。这就要求工作人员按时对各类设备开展维护和更换工作。

完备的设备是支撑电力配电网运行的基础。例如，部分地区的配电工程建设时间较早，所用设备比较陈旧。这些设备在电力传输过程中虽然没有暴露出明显的问题，但背后隐藏着安全风险。各部门需要组建一支专业小组，定期对相关设备进行检查。在维护过程中，要求工作人员进行全面检查，记录已经超出使用期限的设备，并及时向上级报告。这样可以确保及时更换陈旧或超期服役的设备，避免留下安全隐患。

另外，为了顺应社会发展进程，还需要淘汰一些不符合时代要求的设备，积极引入自动化程度更高的新型设备。通过这种方式，可以推动电力传输走向自动化和现代化，显著提升电力配送的质量与效率。

（四）设置一体化的检修管理系统

随着国家科技水平的持续进步，互联网技术已经进入社会各行各业。互联网的高效运作为企业的发展和 innovation 提供了强大动力。电力公司想要实现自身的进步与快速发展，必须善用这一有力工具。

为了提升检修和管理工作的效果，电力公司可以建立一套在线监测检修管理系统。通过安装摄像头等设备，对配电网的整体运行状况进行全天候、多角度的监测和观察。这样能够保证安全和故障问题及时发现，减少因时间差等问题带来的严重损失。

采用一体化的监测管理系统，也是对自动化技术的良好运用。自动化技术结合一体化的管理方式，代表了未来企业的发展趋势。这种模式可以有效节省人力和物力资源，对于电力公司的整体发展而言，也是一个难得的机遇。

五、结束语

配电网安全运行是电力系统稳定供电的基础。合理规划环网结构与分段开关，可实现故障隔离与非故障区快速复电。针对自动化水平不足、防护设施不完善及外界环境影响，需加强管理制度，提升自动化监测与响应能力，定期维护设备，建立一体化检修管理系统。综合运用信息技术与自动化技术，提高故障预警、定位与隔离效率，降低停电风险，满足用户供电质量需求。持续优化安全运行技术，推动电力系统向智能、高效、可靠发展。

参考文献

- [1] 王越，张昊泽. 解析电力系统中配电网的安全运行技术[J]. 数码设计（下），2020, 9(9): 93-94.
- [2] 沙杰. 解析电力系统中配电网的安全运行技术[J]. 中国设备工程，2020(22): 216-217.
- [3] 王越. 解析电力系统中配电网的安全运行技术[J]. 科学与财富，2021(18): 38, 179.
- [4] 朱向伟. 电力系统自动化技术在配电网运行管理中的应用[J]. 电力设备管理，2024(15): 192-194.
- [5] 曹盛保. 解析电力系统中配电网的安全运行技术[J]. 建筑工程技术与设计，2021(10): 2395.