

10 kV 及以下配电网工程管理系统设计与实现

贾庆森¹, 秦 晨²

(1. 国网陕西省电力有限公司城固县供电分公司, 陕西 汉中 723200;

2. 国网陕西省电力有限公司镇巴县供电分公司, 陕西 汉中 723600)

摘 要 配电网工程建设中存在数据繁多、管理复杂、信息孤岛等问题, 这些问题直接影响到配电网的运维效率和供电可靠性。尤其是随着城市化进程的加快和居民用电需求的多样化, 配电网建设规模不断扩大, 对管理系统的自动化、智能化水平提出了更高要求, 这对工程管理系统响应速度和决策支持能力提出了新的挑战。基于此, 本文就 10 kV 及以下配电网工程管理系统设计与实现进行了分析, 以期可以为电力行业的发展提供科学的技术参考依据。

关键词 10 kV 及以下配电网; 工程管理系统设计; 10 kV 开闭所设备; 环网单元

中图分类号: TM7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0103-03

新时期, 配电网属于电力系统的主要组成部分之一, 面向人民群众实现供电, 其安全、稳定、可靠的运行, 对于保障正常供电和提高用户用电质量具有重要意义。而 10 kV 及以下配电网的建设和管理, 成为电力系统中的关键环节。

1 10 kV 及以下电力配电网工程管理系统概述

10 kV 及以下电力配电网工程管理系统主要负责对电力配电网进行系统化、标准化管理与控制, 其目的在于提高电力供应的可靠性、经济性和安全性, 同时也为电力企业的运营提供了科学的数据支持和决策依据。一般来说, 这类工程在前期推进当中与居民住宅区距离较短且施工难度大, 因此在系统设计的时候, 需要技术部门落实电网的各项设备配置工作, 将自动化管理模式融合到其中, 从而优化当前系统所具备的灵活调动效果, 帮助现场施工人员更为高效地完成当前工作内容。同时, 系统需要对工程各个阶段产生的数据进行系统化的收集、存储和分析, 并生成相应的报告和统计数据。这些数据和报告不仅为工程管理提供了科学依据, 也为未来的工程规划和决策提供了重要参考。此外, 系统还需要支持多种数据格式的导入和导出, 以便与其他相关系统进行集成和信息共享^[1]。总之, 通过系统的应用, 可以为电力配电网的运行速率和可靠发展提供相应助力。

2 10 kV 及以下电力配电网工程管理系统的设计

2.1 10 kV 电力配电网网架设计

10 kV 电力配电网的网架设计是确保电力配电系统高效、稳定运行的关键, 其设计方案直接影响到电力

供应的可靠性和经济性。接线方式通常有三种: 放射式、树干式和环式。每种方式都有其独特的结构特征和适用场景, 第一种是放射式接线, 特点是所有配电线路从一个中央电源点向外放射, 形成单回路或双回路的放射结构。第二种是树干式接线, 这是一种将配电线路以树干为主线, 分支线路向外延伸的结构, 包括单回路树干式、双回路树干式和串联树干式^[2]。第三种是环式接线, 这是一种将配电线路连接成闭合环路的结构, 有单环式接线和双环式接线两种, 其中单环式接线的特点是所有线路形成一个闭合环路, 具有较高的供电可靠性; 双环式接线则是在单环式的基础上增加了第二个闭合环路, 从而进一步提高了系统的可靠性和灵活性; 环式接线的主要优点是可以在不影响供电的情况下进行检修和维护, 这对于提高系统的可用性和运行效率非常重要。在当前的电力配电网设计中, 城市配电网多采用环式网络结构, 其高可靠性和灵活性能更好地满足城市这种对电力供应稳定性要求较高的环境中。实践证明, 环网设计结合了树干式和环式的优点, 可以在满足高可靠性的基础上, 提供更高的供电灵活性。具体而言, 通过环网设计, 可以在发生故障时迅速切换供电回路, 从而将故障影响降到最低, 同时可以在不影响用户供电的情况下进行线路检修和维护, 且环网的开环运行方式也使得系统能够更加灵活地应对电力需求的变化, 电力系统的运行稳定性以及可靠性也大幅提升。

2.2 选择 10 kV 开闭所设备

开闭所负责将电力从变电站分配到各个用电点, 不仅需要具备强大的保护和自动化管理功能, 还需要

满足高可靠性、低故障率等要求,如果开闭所设备出现故障,可能会导致大范围的停电,影响正常的电力供应。因此,要求开闭所设备必须具备良好的设计和制造质量,能够在各种工作条件下稳定运行,避免由于设备故障造成的电力供应中断。目前常见的开闭所设备包括户内开闭所、户外箱式开闭所、真空绝缘开关、SF₆气体绝缘开关等。其中户内开闭所通常安装在建筑物内部,适合于城市中心或电力需求较高的区域,但是建设和维护成本相对较高,而且需要专门的场地和设施来满足其运行要求;户外箱式开闭所则适合于户外环境,常见于城市外围或乡镇区域,户外箱式开闭所设备通常采用封闭的箱体结构,能够有效防护外界环境对设备的影响,包括风雨、灰尘等,且建设成本较低,维护也较为方便;真空绝缘开关是一种较为先进的开关设备,其主要优点是具备较好的绝缘性能,且体积较小,不会占据较大的空间,由于其优良的绝缘性能和较低的维护需求,真空绝缘开关在实际应用中得到了广泛的采用;SF₆气体绝缘开关的主要特点是使用SF₆气体作为绝缘介质。选择开闭所设备时,还需要综合考虑变电站的实际情况,包括设备的安装环境、电力负荷需求、维护便利性、预算限制等因素,比如在城市密集区或对环境要求较高的场所,可能更倾向于选择户内开闭所或真空绝缘开关,而在户外或对成本敏感的项目中,则可能选择户外箱式开闭所或SF₆气体绝缘开关,选择时还需考虑设备的生命周期成本,包括初期投资、日常的运行所产生的维护费用以及环境保护成本。

2.3 设计环网单元

传统的电力配电系统中,故障往往会导致整个线路停电,影响范围广泛,为了避免这种情况,环网设计采用了环状结构,通过多个进出线柜和配电变压器,将配电网形成一个闭合的环路。这种结构的主要优点是,当系统中的某一段线路发生故障时,其他线路可以通过环路进行电力重新分配,从而保证了其他区域的正常供电,因此大大提高了系统的故障容错能力和供电可靠性,尤其适合对电力供应稳定性要求较高的城市环境。环网单元的组成包括配电变压器出柜线、电源进出线柜、电缆进出线柜等,其中,进出线柜的主要功能是实现电力系统的隔离和切换,当电网中的某条线路发生故障时,进出线柜能够迅速断开故障线路,并通过其他线路继续供电,这种供电方式具有较高的独立性,即使发生故障也不会对整体的电力系统造成较大的影响,而且这种隔离功能能够有效避免大面积的停电,提高系统的供电可靠性。环网单元的设

计还需考虑电缆的布置和配电变压器的配置,电缆布置需要保证环网的闭合性,同时尽量减少电缆的交叉和重复,电缆的选择应考虑其承载能力和绝缘性能,以满足长期稳定运行的要求,配电变压器的配置则需要根据负荷需求和系统可靠性进行合理布局,确保变压器的容量和数量能够满足实际用电需求,同时具备足够的冗余能力,以应对突发故障和负荷波动。

2.4 10 kV 自动化管理系统

自动化管理系统通过集成电子技术、信息技术和通信技术,形成一个全面、智能的管理平台,实现对电力配电网的实时监控、管理和控制。这一系统的实施,显著提升了电力配电网的可靠性和响应速度。自动化管理系统的核心是将配电网中的各种信息进行有效整合,包括运行信息、离线数据信息、地理信息以及设备信息,这些信息的整合构成了一个完善的自动化管理系统,使得系统能够实时获取电力网中的各类数据。这种数据整合的能力,使得自动化管理系统能够全面掌握电力配电网的运行状态,为系统的稳定运行和故障处理提供了强有力的支持。在实际运行过程中,自动化管理系统所具备的实施监控功能可以动态地监控设备的电压、电力以及设备的开合状态,确保10 kV电力配电网主设备的运行状态符合标准的运行要求,这种实时监控功能是自动化系统的基础,在监控过程中还会对电力系统的运行数据进行不间断的采集,采集后的数据信息还会上传系统进行分析,分析结果可以更加准确地衡量设备的实施状态,而且监控系统不仅可以跟踪设备的运行参数,还能检测到设备的异常状态,比如当电流超出正常范围或电压出现波动时,系统能够迅速识别并发出警报。可见,实时监控和报警功能的实现,使得电力系统能够在故障发生的初期阶段及时发现问题,确保相关故障问题能够得到及时的解决,保障电力系统的运行质量。

2.5 系统功能设计

2.5.1 使用界面

使用界面是用户与系统交互的窗口,用户可以借助该界面直接操作该系统,因此针对使用界面的设计应考虑到用户的操作体验感,以便可以提高系统的使用便捷性,一个优秀的使用界面应具备以下几个特征,即直观性、操作简便性和响应速度,其中直观性意味着系统界面应当清晰明了,方便用户快速地找到相关功能并获得有用的信息;操作简便性要求用户在进行操作时能够轻松完成,不需要过多的培训或学习;响应速度则关系到用户在操作时的流畅度,因此应确保该界面在使用的时候能够较为快速地响应用户的操作

指令,减少等待时间。在设计使用界面时,需要考虑不同用户角色的需求,例如系统管理员、工程师、维护人员等。系统应当提供不同权限和功能模块,以满足不同用户的工作需求。界面的布局、颜色、图标等设计元素应考虑到用户的视觉和操作习惯,力求简洁明了,避免不必要的复杂操作^[3]。此外,系统应支持多种设备访问,如 PC 端和移动端,以提高系统的灵活性和适用性。

2.5.2 工程基本信息的管理

工程基本信息包括项目的名称、位置、规模、设备配置等基础数据。这些信息是系统进行工程管理和决策支持的基础,因此必须确保数据的准确性和完整性。系统还需要对自身的录入以及数据更新成效进行拓展,使得用户能够方便地录入和维护工程基本信息,还应具备数据验证功能,确保输入的数据符合预设的标准和规范,防止出现数据错误或不一致的情况。在实际设计中,还需要考虑数据的分类和检索功能,要求系统应支持多维度的数据查询和筛选,使得用户能够快速找到所需的信息。比如用户可以根据项目名称、设备类型、施工进度等条件进行检索,系统可在短时间内完成关键数据内容的综合检索,提升数据中心的数据收录效果,因此需要在系统功能设计中予以充分考虑。

2.5.3 数据库中心

数据库中心的主要作用是存储和管理配电网工程的各类数据。数据库中心需要具备高效的数据存储、处理和查询能力,以支持系统的日常运行和业务需求。数据库的设计应考虑到数据的结构化存储、数据完整性和安全性等方面。对当前存储机制进行分析时可将表格应用到其中,以便于进行高效的查询和操作;综合改良当前数据内容的一致性与综合调配效果;安全性则涉及对数据的访问控制和保护,防止未经授权的访问和数据泄露。在设计过程中还需要考虑数据备份和恢复功能,系统应落实数据内容的定期更新与备份,降低数据丢失问题的产生概率及风险,一旦发生系统故障或数据丢失,备份数据能够用于恢复系统的正常运行^[4]。此外,数据库中心的设计还应具备扩展性,以适应未来的数据增长和业务需求的变化。

2.5.4 业务管理系统

业务管理系统涉及配电网工程的具体管理和业务流程,包括项目管理、设备管理、维护管理、故障处理、报告生成等功能模块。项目管理模块负责对配电网工程的进度、成本、人员等进行全面管理;设备管理模块负责对设备的安装、运行、维护等进行监控和管理;

维护管理模块用于记录和管理设备的维护和检修记录;故障处理模块则负责对故障的检测、定位和处理;报告生成模块则提供系统运行状态、工程进展、维护数据分析效果。在实际设计中需要考虑到业务流程的优化和自动化,以提高工作效率和管理水平,比如系统可以通过自动化流程来减少人工操作,提高处理效率;还可以利用数据分析来判断下一步工作,帮助管理人员进行科学决策。系统应具备灵活的配置功能,以适应不同工程项目的需求,并能够与其他系统进行集成,实现信息共享和协同工作^[5]。

2.6 安全防护设计

电力配电网的运行环境复杂多变,受到自然因素和人为因素的影响,可能会导致各种电力故障。因此,在设计过程中必须充分考虑电网的运行环境,实施全面的安全防护措施。其中相对具有代表性的有引入绝缘材料,隔离地面电流,防止操作人员在触摸设备时产生触电风险;配电室应设置防鼠措施,可以在配电室门口设置防鼠板,并定期检查和清理配电室内的环境,保持环境的清洁和卫生,也是防鼠措施的重要组成部分^[6];还有线路的防雷措施,应在重要的电力设施和线路上安装避雷针和接地装置,以将雷电流引导到地面,避免其对电力设备造成直接损害。

3 结束语

10 kV 及以下配电网工程管理系统的应用,已经成为现代电力行业实现可持续发展的重要技术。因此,相关技术人员应积极了解配电网的实际经营特点,设计符合其管理需求的工程管理系统。通过这样的管理系统,可以有效提升配电网的管理和服务水平,满足现代电网的发展需求。

参考文献:

- [1] 王宁. 配电网的数字化管理系统分析 [J]. 电子技术, 2024,53(06):312-313.
- [2] 蓝宇杰,黄泓澎. 智能配电网关键技术的应用研究 [J]. 光源与照明, 2024(05):222-224.
- [3] 肖庆星. 绿色施工在 10kV 配电网外电源工程中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024,08(05):135-137.
- [4] 王天宇,时悦. 10kV 配电网外电源工程中绿色施工的科学应用 [J]. 中国高新科技, 2023(13):92-93,99.
- [5] 何俊. 新型电力系统背景下的 10 kV 及以下配电网投资分配策略研究 [J]. 电工技术, 2023(15):134-139.
- [6] 段然,胡华俊,黄龙,等. 基于非监督算法的电力用户催收管理系统设计 [J]. 微型电脑应用, 2022,38(07):168-171.