

智能配电网技术在配电网规划中的应用

刘莹, 蒋林江

(国网廊坊供电公司, 河北 廊坊 065000)

摘要 我国城市化进程不断加快, 电力供应不仅关系到城市发展的质量, 也影响到人们的日常生活。只有科学、合理地规划城市电网, 才能满足社会日益增长的用电需求。但现有电网建设缺乏长远发展规划, 投资成本居高不下, 制约了供电企业供电能力的进一步发展。配网作为电力行业基础设施, 在智能化发展的过程中融入了大数据、互联网等多种现代技术, 为运维工作的开展提供了便利。本文首先分析智能配电网的概念及组成, 其次基于配电网运行管理现状深入说明智能配电网技术在配电网规划中的实践应用, 以供同行业人士参考。

关键词 智能配电网技术; 配电网规划; 网架结构; 负荷供应能力

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0019-03

在现代社会, 科技发展日新月异, 越来越多的先进技术被广泛应用到各个行业领域。电力作为生产生活中必不可少的能源, 随着各种用电设备、生产机械的应用, 使得社会各方面对于电力能源的需求日益增长^[1]。在电力系统中, 配电网有着非常重要的地位, 传统的配电网已经难以适应现代城市多元个性的用电需求, 因此, 若要保证电力系统的供电质量及效率, 有必要将智能配电网规划提上日程。现阶段, 我国智能配电网技术仍旧处于发展阶段, 技术层面尚有很大的发展空间, 通过对智能配电网技术的全方位研究, 有助于将其在配电网规划中的积极作用最大程度地发挥出来。

1 智能配电网概述

1.1 智能配电网概念及组成

智能配电网是一项高度集成的新兴网络, 其依托高速双向通信网络、先进数字技术, 将物理电网、传感测量技术、通信技术、信息化技术、控制技术、设备互动技术、决策支持系统技术、计算机技术集成在一起^[2]。智能配电网是智能电网的重要组成部分, 包括三个部分, 即智能表计、智能网络、智能运行。其中, 智能表计起到的作用是利用高级量测体系, 在网络中对数据进行测量、收集、存储、分析、双向传输, 赋予系统可观性, 为实现电网智能化打好基础。从智能网络的层面来说, 其他形式的智能能源网将是其未来的发展趋势。智能表计获取到的量测数据为智能运行提供了计算、分析的功能支持。智能决策用于统一控制智能配电网, 以此来增强系统运行的安全性, 促使运行效率得到进一步优化, 切实满足个性化的商业需求。智能运行是智能配电网的核心部分, 技术难度

较大, 所以输电网、配电网二者的功能需求存在差异, 智能配电网可以通过与用户互动的方式, 衍生出诸多全新产品、配套服务, 能够产生极大的商业价值。

1.2 配电网规划思路

中低压配电网规划编制年限应与国民经济和社会发展规划相一致, 一般为近期(五年)、中期(十年), 必要时开展远期(十五年以上)规划。中低压配电网主要开展近期规划, 对现状及问题进行分析, 提出规划解决方案。其中电力电量预测是制定规划方案的重要依据, 可采取以下方法: (1) 以国家经济行业出发, 对不同部门进行划分, 经估算, 获取总用电量。(2) 在区域内, 分别统计高、低用电量用户, 相加后获取总用电量。(3) 借助弹性系数法、平均增长法、负荷密度法等方法, 估算区域内的用电情况。同时, 负荷预测应考虑用户终端用电方式和负荷特性变化, 深入分析分布式电源以及电动汽车、储能装置等新型负荷接入对预测结果的影响。

2 智能配电网供电可靠性的主要影响因素

2.1 网架可靠性

网架可靠性是指电网网架中设备和线路的可靠性, 主要包括配电网结构、配电设备类型、设备连接方式等方面。配电网的网架结构直接决定了配电网的供电可靠性, 主要涉及线路类型、联络方式、接地点和支路数目等。其中, 线路类型和联络方式决定了配电网的供电范围, 接地点和支路数目直接决定了配电网中发生故障时的隔离时间^[3]。

2.2 负荷转供能力

负荷转供能力是指在电力需求高峰期用户能否快

速转供到其他电源点、减少停电损失的能力,包括负荷容量和用户数量两方面^[4]。由于影响用户停电损失的因素比较多,而且停电时间较长,因此在采用传统配电网进行故障隔离时,需要根据具体情况确定是否采取转移负荷的方式,同时也需要配合使用配电网中的各种负荷转供装置。

2.3 故障快速隔离及自愈恢复能力

故障快速隔离及自愈恢复是指当配电网发生故障时,能够在不影响用户正常供电的情况下,迅速切除故障元件,并通过馈线自动化设备对停电范围进行控制,从而避免大规模停电,可实现“停电不失供”“即发即用”“先复电后停电”等目标。

3 配电网的现状与存在的问题

3.1 网架结构的问题

随着全国经济高速发展,对各地方中压网架水平提出了更高要求,但部分地区仍存在以下问题:电网网络结构比较薄弱,接线方式以单辐射为主,导致不具备故障转供能力;存在非典型接线模式的线路或联络点设置不合理,导致电网运行存在较大风险;中压平均供电半径过长,有的还存在迂回供电,用户电压质量差;部分线路N-1通过率较低,而且分段严重不足,自动化自愈水平较低,导致故障时无法自动隔离故障、转供负荷。

3.2 负荷供应能力的问题

城镇化发展迅速,用电量、用户数量显著提升,要求中低压配电网也随之扩张,确保能够满足供电需求^[5]。这将导致中压线路供电范围较广、供电区域密度较高、装载容量较高,影响到电网整体负荷供应能力。另外,电量的迅速增长、电源点与负荷中心存在偏离等问题,也会导致公共配电网运行出现重过载、低电压问题。同时农网地区由于供电面积较大,负荷较分散,电源点较少,导致台区供电半径较大,电压偏低,严重影响用户供电质量与体验。大量分布式电源接入造成的影响。近年来,大量分布式光伏的并网接入使配电网的规划建设与运营更加复杂。因为分布式光伏的实际安装位置具备不明确性,且其输出功率也较为随机,这对电网安全稳定运行存在一定影响,也加大了预测电力负荷的困难程度。同时,分布式光伏的接入位置如果不科学,便会造成配电网的电力设备使用效率降低。

4 智能配电网技术在配电网规划中的实践应用

智能配电网主要是依托电子终端,将独立用户、用户、电网公司之间紧密连接起来,使三者可以实现

网络互动,进而达到实时、高速读取电力数据的作用,同时还可以实现多用途数字交互,比如电力、电信、电视、智能家电控制等。智能配电网通过整合系统数据,促使中央电力体系的集成功能得到最大程度的发挥,对临界负荷进行有效保护,令各种电源、客户终端、电网三者无缝互联,提升电网管理效能,打造互动运转的电网模式,大大提升了电网的可靠性、可用性。

4.1 分布式能源发电技术

随着时代的发展,人们对电力的需求越来越大,传统能源已经无法适应新形势的发展,因此在配电网规划中引入分布式能源发电技术是非常必要的。作为一项新兴的创新型基础发电方式,其工作原理十分简单,只需要将不同功能的模块进行自由组合,通过网络连接的方式,对能源发电能耗实施合理分配,就能促使技术应用优势最大程度地发挥出来。在这个过程中,需要严格控制好发电功率,因为每个地区的供电情况都不一样,所以还需要根据实际情况,灵活调整分布式电源的发电功率,确保配电网的运行参数一直保持在合理范围内,从而保障供电的可靠性、安全性。分布式发电技术有很多种,包括太阳能、生物能、海洋能等,其电能产生过程有着极高的清洁度,可有效解决传统能源利用中的工艺转换问题,有助于降低矿物燃料用量。利用配电网,还能够对配网的运行进行有效的监控,将测量、运行集成在一起,大大提升了配电网运行的稳定性,有效防止电网运行能耗过高、输电电路负荷过大的情况发生。

4.2 配电网自愈控制技术

以数控方面的先进理论为基础,智能配电网可以实现自愈控制,针对配电网中的检修维护区域、故障多发区域,通过建立自动判定算法,依托技术体系内的用户服务模块,分别从技术性、经济性两个层面入手,对配电网进行客观评价,将评价结果作为判断配电网运行质量的依据,从而准确识别出潜在的安全隐患。管理人员需要根据各个区域的具体功能,针对性采取控制措施,持续优化改进配电网运行过程,力求实现自动控制、故障自愈,让电力要素进行有效互动,实现电力的节能增效。另外,将自愈控制技术引入配电网规划中,还应着重关注下列几项问题:其一,对开关装置、终端设备实施智能化改造,在配电网的运行中,智能开关有着非常重要的作用,不仅具备自动控制、故障诊断的功能,还支持在线监测,在运行过程中可以省略维修操作,为网络虚拟终端的远程系统提供标准接口;令配电网终端设备能够实现自动化检测及自动化识别,保证供电的不中断。在电磁兼容性、复杂野

外环境方面具有很强的普适性,能够很好地适应通信协议和多种不同的方式,并具有远程自我诊断和维修的能力。其二,智能配电网供电模式要达到高效连接,并集成分布式发电、电力灵活调度。保证配电网结构的安全灵活性,使其在正常工作状态下,不仅能够对结构进行优化,而且可以在故障控制过程中迅速实现重构。其三,通信网络的性能质量需要具有安全、可靠的特性,智能配电网主要是通过控制中心后台,对功能进行优化,而远程操纵的分析也是以这种方式来完成的,这就对通信网络的安全可靠性以及通信速度、信息处理能力有了更高的要求。

4.3 配电自动化技术

在配电网规划中,积极引入配电自动化技术,有助于全面分析区域用电情况,从而科学规划区域智能化配电方案。在此期间,有关部门必须全面调研配电网的管理模式、运行模式,以调研结果为依据,以保证用户正常用电为基本原则,进一步完善智能配电网,不断提高配电网规划的技术标准,使智能配电网技术实现应用效益最大化。与此同时,在设计配电网规划方案的过程中,应高度重视改进电力系统缺陷,加大质量性能调控力度,围绕电网系统运行建立长效管理机制,以配电主站为基础,依托通信网络系统建立网络模型,这样就能远程控制配电网运行,利用配电自动化技术将采集到的数据信息实时传递给控制中心。配电子站位于智能电表系统层级的中间,起到的作用是收集、传输数据信息。由于通信网络的适用性较强,只需要在用户的用电设备终端安装配电终端,就能对各种类型的区域进行组网,充分利用通信网络骨干架构中双份设置的路由和电源,确保各项数据的全面性、真实性。

4.4 配电网测量技术

配电网测量技术是配电网规划中的关键技术之一,利用各种测量装备,对配网系统的运行状态信息进行收集和分析,从而避免了由于传统的人工测量而带来的误差问题,工作人员通过对测量数据的系统性分析,就能实时掌握配电网运行状态,为进行配网规划设计奠定基础。除此之外,利用参数测量技术还能够及时发现漏电、窃电的现象,既就避免电力企业遭受经济损失,同时也可以用于估算电网功耗,从而合理地计算电费。以往,多采用电磁表对电力系统进行参数测量及计算,存在着测量精度不高、数据反馈不及时等问题,无法适应智能化配电网的发展。若要有效解决这一问题,必须要积极引进先进的配电网参数测

量技术,通过对同一固定时间段的电量展开深入分析,让配电网相关部门可以对功耗问题有一个准确的把握,提高信息利用率,给用户提供优质的供电服务,有效简化峰值电费计算,减少民事纠纷发生的可能性,提高测量结果的精度。

4.5 微电网技术

加强对供电网格优化划分的中压配电网相关技术的开发和应用,可全面提升我国电力企业的中压配电网运行技术的整体水平。微电网技术的出现,有效地保证了在不改变原有电力系统的情况下,分布式发电的大量接入与传统的保护控制模式不发生冲突。一是微电网仅与公用网相连,从而可以防止多个分散的电力供应进入主网。二是由于微电网中的分布式电力系统,其主要作用是对地区内的负载进行供电,而不会向外界传输较少的电力,因此,电网仍能保持“即接即忘”的方式,而不受电力输出的影响。微电网技术能够充分利用分布式发电和存储设备的功能,实现对电力系统的需求管理,从而提高电力系统的可靠性。

5 结语

智能配电网具有可靠性高、功能完善、运行灵活、故障处理速度快等优点,与传统的配电网相比,不仅能提高供电可靠性,还能缩短停电时间,减少故障损失和用户停电时间成本,具有显著的社会经济效益和推广应用价值。智能配电网的推广应用,对于提升供电可靠率具有十分重要的意义。一方面,可以在配电自动化设备和系统不完备的情况下,快速恢复正常供电;另一方面,可以解决电网事故下供电恢复难、配电网自愈可靠性低的问题。随着配电网自动化程度的不断提高,智能配电网将得到更广泛的应用和推广。

参考文献:

- [1] 张晓东,李巨宝.智能配电网自愈控制技术应用[J].中国电力企业管理,2021(15):92-93.
- [2] 王赞.智能配电网故障自愈技术的应用[J].光源与照明,2022(09):193-195.
- [3] 李鹏,王瑞,冀浩然,等.低碳化智能配电网规划研究与展望[J].电力系统自动化,2021,45(24):10-21.
- [4] 赖国书,高建宇,罗林欢.智能配电网开关器件状态在线监测方法[J].电力电子技术,2021,55(12):60-64.
- [5] 吴争荣,包新晔,尹立彬,等.基于微服务架构的智能配电网基础平台开发[J].计算机应用与软件,2022,39(09):38-44.