

配电台区电气设备集成化与智能化

岳战华 孟祥杰

国网北京房山供电公司, 北京 102400

[摘要] 目前, 我国配电网配电台区的台区存在一系列诸如: 控制柜设备陈旧, 计量装置功能单一, 管理混乱, 负荷难以有效地控制。随着国家电网的大力发展, 骨干网架、各级电网日趋完善, 电网建设逐渐向智能化发展, 重点是配电和用电方面的改善。配电站是电网与用户之间的最后一道关卡, 为了适应日益增长的电能需求, 需要对配电站进行智能化改造。随着电力行业的不断发展, 配电台区的改造越来越受到重视, 而智能配电站系统的建设是关键。而智能配电区域的安全和稳定, 则是保障农村电网的质量和供电能力, 因此, 适应农村电网的智能化发展, 是适应现代农业发展的需要。

[关键词] 配电台区; 智能化; 改造; 建设

DOI: 10.33142/hst.v5i6.7455

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Integration and Intelligence of Electrical Equipment in Distribution Station Area

YUE Zhanhua, MENG Xiangjie

State Grid Beijing Fangshan Power Supply Company, Beijing, 102400, China

Abstract: At present, there are a series of problems in the distribution station area of distribution network in China, such as obsolete control cabinet equipment, single function of metering devices, disordered management, and difficult to effectively control the load. With the vigorous development of the national grid, the backbone grid and power grids at all levels are becoming more and more perfect, and the grid construction is gradually moving towards intelligent development, focusing on the improvement of power distribution and consumption. The distribution station is the last barrier between the power grid and users. In order to meet the growing demand for power, it needs to be intelligitized. With the continuous development of the power industry, more and more attention has been paid to the transformation of the distribution station area, and the construction of the intelligent distribution station system is the key. The safety and stability of intelligent distribution area is to ensure the quality and power supply capacity of rural power grid. Therefore, adapting to the intelligent development of rural power grid is to meet the needs of modern agricultural development.

Keywords: distribution station area; intelligence; reform; construction

1 智能配电网的基本要求

为了确保安全可靠、经济地为用户提供安全、可靠、经济的电力, 发展智能电网已经成为“一强三优”的一项重大战略任务。为提高配电网运行及供电可靠性, 在规划设计、维护检修、营销服务等信息交互、规划设计、维护检修、营销服务等信息交互, 实现数据源唯一、信息全面共享、工作流程互通, 按照设备全寿命周期管理要求, 优先采用成熟先进的技术和设备^[1]。

1.1 配电自动化

对配电网进行监测与控制, 可实现对电网的实时监测与故障处理, 快速分析故障, 减少故障区域, 快速恢复电力供应。为电力系统的运营、规划、设计提供依据。要合理地选取配网设备的信息采集方法, 实现各个关键节点的自动化终端, 并在干线联络开关、必要分段开关、大型开关站、配电室配置遥控、遥信、遥测设备, 实现分支开关、末端站等必要节点遥信、遥测。

1.2 通信系统

根据配电自动化区域的特点, 采用光纤、无线、载波等通信系统, 满足配电自动化、电力采集系统、新型能源

等通信要求。

1.3 用电采集系统

根据配电自动化区域的特点, 采用光纤、无线、载波等通信系统, 满足配电自动化、电力采集系统、新型能源等通信要求。

2 配电台区电气设备存在的问题

2.1 柜内设备

目前, 国内有十余种低压配电柜, 包括固定面板式、固定隔板式、抽出式、混装式、智能型等。配电柜中的低压电器大多配备有空气断路器, 接触器, 继电器, 仪表, 按钮, 变压器, 母排, 辅助控制装置, 电线等。同时, 由于柜内的设备种类多, 型号多, 箱体大等问题。

2.2 二次线槽

二次线槽在箱体中的表现形式多种多样, 但是在品质上与国外的先进产品有较大的差距。

2.3 整体盘、柜

(1) 产品的配置不合理。成套设备的特性是多层次、多品种。多层是指同一类型的产品在技术性能、参数、功能、结构、安装等方面的差异, 以适应不同的需求。多品

种是为了满足各种用途的需求。当前,高 IP 保护级别和高自动化、多功能的高质量产品,具有高性价比的固定间隔产品已基本处于空白。

(2) 设备本身存在问题。

①低压成套开关设备所用绝缘材料的耐火性还不理想,绝缘产品的绝缘性能很差,用于防水、防尘、提高外壳防腐等级别的密封胶条,由于年代久远,无法长期使用。铜片是低压成套开关设备的主体,但由于其工艺能力较弱,铜含量较低,容易发热,导致实际负载量降低,不能满足设计要求。

②低压成套开关设备所采用的辅助部件与国外的先进技术存在较大差距。

③我国部分产品质量不高,有山寨产品,对我国低压成套设备的整体质量造成了很大的影响。

2.4 自动化程度

存在着自动化水平较低、设备运行状况全靠手工检查、巡查、维修工作量大的问题;台区供电不平衡、负荷因子低、损耗大、难以监控;保护功能单一,设备投切全靠手工操作,无法实现有效的控制。其总体缺点主要有:配电柜内部的设备陈旧、老化、功能单一、体积大;测量设备的配线比较复杂,测量方法简单;自动化水平不高,无法实现远程控制。

3 案例应用——智能配电台区监控系统的设计

在实现智能配电主干网的基础上,应把配电台区智能化作为今后发展方向,主要从以下几个方面考虑。

3.1 智能配电台区监控系统架构

智能配电台区包括三个主要模块:智能配电台区监控平台、智能配电台区设备(一次、二次)、智能配电台区通讯。配电网监控系统主要负责电力系统的数据监控、数据存储、报警发布、数据分析等功能,同时还配置了一个工作站和一个服务器,这些设备都设置在配网抢修指挥中心或者其他有条件的地方。本平台可以实现与其它系统的通信,也可以在 WEB 中向企业内部发布;智能配电网的主要设备包括:变压器、智能配电箱(进、出线开关、智能配电终端、计量表、集流器、无功补偿装置等)、低压永磁开关、永磁开关等;智能配电箱与监测系统通过 3G 专用网络进行通信,台区和 ITTU 通过无线传感器实现通信。本系统的任务是采集、传送、监控。

由于目前智能台区的建设还处于摸索阶段,台区智能化监控系统的设计要根据区域电网结构、负荷密度和用户特点,根据区域电网结构、负荷密度和用户特点,进行合理的选型和设备选型。因此,在台区智能监控中,要把重点放在重要用户多、负荷密度大、供电半径合理的台区上。配电网智能化区域监控系统首先对电网进行监控,并在有条件的地方进行了扩充。在智能配电系统中,监控通信系统应与其他设备相连通。

3.2 智能配电台区的目标和措施

3.2.1 提高自动化水平

通过与主站系统的无线通讯,智能配电箱实现了配电箱内部的“二遥”;对电缆接头温度、配变油温、高压侧开关(保险丝)等进行状态监控;记录台区暂态故障,包括短路对配变的影响等;利用监测数据与视频监控相结合,实现对配电台区的防盗、防窃电,从而达到保护电网安全的目标;实现了过电压、过流、欠电压、漏电等故障报警。在出现以上的故障信号时,可以进行短消息提醒(该消息将显示特定的线路名),从而提高了维修工作的效率。

3.3.2 提高电能质量

谐波监控:分析谐波数据,降低三相不平衡;在仪表箱中增加永磁变换器,实现三相负荷平衡;无功自动投切:通过配电箱中的无功补偿设备实现。

3.3.3 经济运行和互动化管理

变压器经济操作:采用自动化控制技术,实现了变压器的节能、降低损耗;三相不平衡调节:三相负荷平衡,降低了线路的损失;交互式管理:通过对电力用户的电力数据进行收集,并通过智能配电终端进行负载管理。

3.3.4 实现目标的措施

台区配电网,配电网智能配电柜。该分线器使用了永久磁铁换流器。主要设备包括:数据服务器、WEB 服务器、防火墙、智能分配软件等。有载调容变压器可以根据负荷的变化调节配电网的容量,从而达到经济、减少变压器损耗的目的。

3.4 智能配电台区监控系统实施的建议

3.4.1 系统结构的选择

智能配电站区域监测平台是一个分布式的系统,它可以在不同的计算机节点上分布不同的应用。该体系的建设本着节省成本、避免重复投入的原则,采用了三种结构:A 型、单机单网型、B 型单机、集中型 C 型三种。在选择电网结构时,要根据本地配电台区的管理制度及配电台区的建设规模,逐步进行改造。智能配电站区域监视平台的联网需要设置防火墙,Web 服务器设置双向隔离,预警机在公网中进行通讯时要配备防火墙。

3.4.2 主站系统

一般在配电网的调度指挥中心布置有主站系统。配电台区智能监控系统的主要功能包括:系统管理、配电 SCADA、视频处理、短信发布、台区资产管理、系统界面、统计分析、配电台区的监测、统计、分析等。统计与分析模块:电能质量统计、台区用电量、台区运行、台区线损耗等;系统管理模块主要完成了对用户的权限、日志、菜单、辅助功能的管理;配电网 CADA 模块主要负责数据的采集、处理、管理、历史数据处理、报警处理、人际界面、报表曲线、事故回顾、事件顺序记录等;该系统主要实现了对图像的存储和检索;台区资产管理,以台区单位为单位进行资产统计;采用不同的调度策略,发送短信可以向不同的运行管理人员发送不同的预警信息,提高系统的运

行效率；系统接口的功能是与其它系统的数据交互。

3.4.3 智能配电箱的要求

智能配电箱具有监控、保护、控制、无功补偿、过流保护、台区测量、三相不平衡调整、变压器的经济运行、户表的采集与监控。箱体外壳材质为不锈钢板，箱体必须考虑通风、散热、防尘、防水等要求，并在箱体的两侧开有散热孔，并在散热孔中加不锈钢防尘，孔径不得超过1毫米；不锈钢箱体材质为不锈钢（国标0Cr18Ni9/SUS304），厚度不低于1.5毫米，外壳不能有刺眼的反光。

4 改进方案

4.1 电气设备集成化（JTMLE 断路器功能再扩展）

电器一体化是指将配电箱、柜内各装置的功能整合为一体，而非单一的装置。通过将电流变压器（或电子取样）、接触器等集成到自动空气开关中，即可获取电力信息，从而使其成为具有计量、保护、通讯和负荷管理功能的智能化断路器。从而减小了一次母排所占的空间，缩小了控制箱、柜的体积。

4.2 配电自动化

配电网络是一种集计算机技术、数据传输技术、控制技术、设备和管理技术于一体的综合信息化系统。其目的在于提高供电可靠性，改善电能质量，为客户提供高质量的供电服务，降低运行成本，降低操作工人的劳动强度。分析了配电网，分段测控，自动调节和退电容器，控制用户负荷，远程抄表。另外，它还可以通过插接的端子连接到电表上，从而达到目前国内对仪器设备的要求，无需人工走线连接到电表上。

4.4 信息传输的网络化与智能化

配电网控制柜采用光纤、专线、GPRS、Zigbee 等技术，通过光纤、GPRS、Zigbee、等通讯技术，将电力数据通过光纤、GPRS/CDMA 等传输信道传输至配电自动化主站，供操作人员进行分析和判断，从而达到对配电设备和用户的实时监控，提高了运维人员的工作效率。在配电网发生故障的情况下，运维人员可以通过主站或手机终端进行实时定位，缩短线路运行周期，缩短线路运行周期。此外，该系统还能够对电网的用电量进行智能分析、预报，准确地捕获电网的窃电情况，为客户提供科学的用电咨询服务，提高供电公司的形象。

4.5 缩小控制柜体积

由于电力设备由单机到集成的转变，主、副线的数目可以得到相应的降低。二次线也会大幅缩减，二次线、二次线也会被删除。减少一次线路所需要的空间，使控制箱的容积变小。若有必要的母线排在控制室中，应采用隔板进行分离，既要保证系统的散热，又要避免线路之间的短路，又要尽量减小配电柜的体积。

4.6 实现智能保护功能

智能断路器内部集成了智能传感器，能够实时采集电

流、电压等数据，并实时地在相应的人机接口上进行数据的实时显示。同时，保护模块对上述电压、电流、断路器自身状态、电动底盘车、主回路温度等进行实时分析，实现自动跳闸、过负荷、欠电压、出线短路等自动跳闸、保护动作后的复位、闭锁和在线监测。

4.7 应用新技术

近年来，随着云计算、大数据、物联网等技术的飞速发展，电力配电自动化的应用越来越广泛。智能电能表和传感器能够实时地采集用户的用电量，利用大数据分析技术对其进行分析，并将其与历史资料进行比较，从而为电网的智能化调度提供决策依据。

5 结语

配电台区的电力设备综合化、智能化，形成了一个综合的软、硬件一体化的综合解决方案，实现了可视化、信息化管理、安全管控、优化用电效率，既可以提高电能质量，显著降低线损，提高供电可靠性，大幅提升用电管理水平，还可以全面解决配电台区存在的电压合格率低、供电可靠性低、损耗大、管理水平低、管理水平低、管理人员不足等问题，实现了无维护、少检修、少检修、无检修，具有极佳的经济效益和社会效益。

【参考文献】

- [1]唐巍,赵云军.农村电网智能化建设的思考[J].电力科学与技术学报,2010(4):31-35.
 - [2]戴秀标,秦立刚.智能化配电台区在山区建设应用[J].农村电气化,2013(10):7-9.
 - [3]李铭均,欧郁强,蔡德华,等.配电台区智能化系统设计与工程实现[J].电子世界,2013(22):69-70.
 - [5]丁永生.配电台区一二次设备多功能融合与信息交互的应用研究[J].电气自动化,2021,43(3):4-6.
 - [6]冯志国,陈良杰.10kV 配电台区智能化的设计应用[J].江西电力职业技术学院学报,2013,26(4):1-6.
 - [7]谢春光.杆上配电台区接地施工的现状与要求[J].大众用电,2012,28(1):33-34.
 - [8]岳红权,吴仰宇,李玉成.农网智能化配电台区建设的研究与探讨[J].陕西电力,2011(4):65.
 - [9]李志军.配电台区运维管理要点探析[J].农村电工,2022(4):76.
 - [10]高宏艳,李晶.几种配电台区产生负线损的原因分析[J].通讯世界,2017(4):65.
 - [11]危阜胜,蔡永智,唐捷,阙华坤.基于加权最小二乘法的低压配电台区拓扑自动识别方法[J].电力电容器与无功补偿,2021(5):76.
- 作者简介:岳战华(1987-),男,汉,北京丰台,本科,工程师,主要研究方向:电力设备运维检修;孟祥杰(1979.9-),男,汉,北京房山,本科,工程师,主要研究方向:电力设备运维检修。