

能源互联网下的配网数字化转型实践

吴耀军 张 韬

国网思极数字科技(北京)有限公司 北京 100052

摘要: 整个动力系统主要由发电、变电、输送、供电等四个子系统所组成。子系统环环相扣, 紧紧衔接, 共同形成了一个整体的电力系统。本文将就配网生产自动化、配网智能的有关问题进行深入分析, 以促进全国各地区的配网自动化、智能改革。

关键词: 输配电网; 自动化; 智能化; 实践

Practice of digital transformation of distribution network under the energy Internet

Wu Yaojun and Zhang Tao are coming from Beijing

State Grid Siji Digital Technology (Beijing) Co., Ltd. 100052

Abstract: The whole power system is mainly composed of four subsystems, such as power generation, power transformation, transmission and power supply. The subsystem is interlinked and closely connected together to form a whole power system. This paper will deeply analyze the automation of distribution network production and distribution network intelligence, so as to promote the distribution network automation and intelligent reform in all regions of the country.

Keywords: power transmission and distribution network; automation; intelligent; practice

引言:

在供电系统中, 输配电网处于给用配电的这一环节。配网如何给用户进行长期、安全、稳定供电, 如何承担日益增长的供电负担, 关乎着供电企业的信誉。当前中国各地配网都面临着一些问题, 已经影响着配网的电能品质和电源安全性。为此, 需要着力推动配网智能化改造、加快推进配网向智慧转型。

一、配网数字化技术创新是时代发展需要

国家进入新时代, 开启“十四五”规划之后, 在全国范围内构建配电网, 为美好生活加油, 为美丽中国充电, 这是新时代配电技术发展的需要, 也是中国走向国际领先城乡配电网发展步伐的需要。目前围绕配电网的数字化转型, 全国电力行业的专家、学者以及一线人员都作为重要的内容进行广泛讨论以及工作安排。具体的配电网发展趋势已经初具雏形, 分析如下:

1. 时代的迫切需求

随着国家各行各业对配电网需求连年攀升, 用电的场景也发生了从单一化模式向多元化服务模式的转变过程, 智慧充电桩以及分布式的电源对于配电网的数字化转型提出了更新更高的要求, 因此, 要围绕数字化、网

络化、智能化打造智慧型的配电网, 提升国家电网的供电能力, 保证电网的运行效率和安全性。从绿色安全、泛在互联、高效互动、只能开放等四个纬度重点发展。作为服务客户的配电网, 要紧紧围绕市场的需求, 构建加强的配电网, 通过数字化技术实现配电网的设备、运行和安全都能够实时监控且运行良好, 解决配电网的各种作业风险和环境影响, 提升精细化的管理水平。

2. 数字化与智能化

在配电网数字化转型过程中, 需要依托可靠、先进的技术来作为支持。目前, 国际上倡导的“智能配电网”作为行业的发展趋向以及热门话题, 被行业内外广泛讨论和研究, 不同的专家学者以及一线技术人员都提出了自己对此问题的见解, 明确要将数字化与智能化结合, 推动配电网的高质量发展, 实现配电网的标准化和精益化升级, 大力改善供电质量, 提升服务的水平。随着数字化与智能化结合的深入, 数字化转型工作也逐渐进入了深水区, 大量的业务应用也开始深入发展, 需要打造开放式的物联网架构, 灵活接入物联网来解决问题。相关部门以及电网公司要重视科技创新, 要在企业中畅通科技转化的成果, 促进智能技术的成果转化以及应用。

3. 转型总体路线清晰

根据国内电网行业的发展规模以及现状, 我国的华为企业作为电力行业的数字化转型的主要阵地, 在结合国内国情的前提下, 结合华为企业的数字化转型以及行业的实践经营, 提出了“能源塔环”的转型方法。这种方式需要在配电网的数字化转型中率先做好顶层的设计和架构规划, 进而将规划、建设、运营进行一体化管理, 实现业务与技术的双向驱动, 突出重点工作和难点任务, 贯彻数字化转型的理念, 创造出应用的运营价值, 最后通过万物互联网来实现平台赋能, 支撑数字化转型的最终成果。同时, 还可以利用云计算、AI技术以及5G技术等, 加速电力行业的数字化转型, 实现市场数字化服务的愿景。

4. 新技术推动转型

新技术加持配电数字化转型是当务之急, 也是总体的工作思路。新技术不断升级, 伴随实践而完善, 再配备配电物联网, 协同云技术和智能化设备, 实现台区边缘的自治。比如在物联网平台, 为了消除数据孤岛形成, 要采用微服务架构解耦业务和数据, 基于边缘计算架构引进云编排技术, 同时利用APP实现可视化的开发, 来降低业务定制的开发、维护难度, 同时提升了配电台区的管理效率。在端侧, 利用IP化的PLC-LOT技术为末端的低压设备植入通信计算能力, 让低压末端的设备也实现了智能化, 其中华为生产的超小型化PLC模块具有小身材、大智慧的优势, 将在电力自动拓扑和高精度对时方面展现独有功能。

企业生产有两个主要目标, 一是提高市场的竞争力, 这就需要企业不断提升核心技术; 二是建立自己的生态系统, 也就是打造一个系统内的产品互动。因此能源企业要想实现数字化的转型发展, 就一定要发挥出市场的优势, 利用技术+市场的结合, 从能源的各个环节、各个要素出发, 实现整合和互联互动, 要让人与物之间协同交流, 要让企业生产、经营、管理形成良性的循环。企业转型中要注意, 信息化、网络化和智能化之间并没有清晰明确的界限, 都属于数字化发展的内容, 三者之间既是递进的关系, 又是并行的关系, 可以相互促进发展, 也可以实现螺旋式上升发展, 一般来说, 要从信息化入手, 进而打通网络化和智能化, 信息化是网络化和智能化的基础, 而网络化和智能化是发展的高级阶段。

二、加快数字化转型的顶层设计

要想提高电网的数字化水平, 就要对电网中的数据实行监测和收集、分析, 以此作为转型的顶层设计依据, 来应对市场上对电力需要的高速增长, 同时完成配电设备的升级换代, 还要对电力行业现有的经营模式进行整改。数据是电力行业的基础, 它是对客观事件进行记录并且可以鉴别的符号, 对数据加工处理后得到的信

息, 可以对实体行为产生重要的影响, 这是一种全新的颠覆传统生产方式的新经济形态, 也是数据驱动下企业数字化转型的必由之路。目前国内的企业数据体系建设还处于发展中, 有诸多不完善之处, 对数据发展的顶层设计尚且不足, 没有形成电力行业的数据合力, 缺乏全局性的统筹, 未来在这些方面还有很大的发展空间。同时, 能源企业的数字化转型要定位为企业发展的重要战略, 要全局谋划, 贯彻科学的原则, 一是战略与执行并重; 二是技术与业务协同; 三是自主与合作并重。

企业要在三个方面进行顶层设计的探索, 首先是优化机制, 激发活力。根据企业数字化转型的需求, 要调整企业的组织结构, 优化业务的模式, 推进流程的精简和再造, 衔接传统模式下的管理断点, 促进源端业务的协同和数据共享。其次是加强企业的宣传和文化培育功能, 营造数字化转型的氛围, 调动员工的参与积极性, 开展数字化的科普宣传, 让员工建立数字化的思维, 了解数字化发展的优势, 培育数字化的习惯, 实现公司从上到下的数字创新文化。最后是利用技术和人才优势来构建转型的人力支持, 在企业转型过程中, 需要大量优秀可靠的技术人才, 构建企业转型的团队, 提高整体的转型工作执行能力, 才能激发基层的活力, 实现管理、业务和技术的同步升级。

三、配电网智能技术改造

(一) 配网智能配网自动化

也就是通过运用各类先进手段(包含智能供电技术装置、无线通信技术、感应器科技、电子设备、自行控制、电子计算机等), 对配网系统进行全方位、全时间的在线监测管理, 使配网系统一直保持工作态势, 从而减少停电的发生率, 改善电能品质, 提高电能可靠性。

(二) 配网智能的构成系统

配网智能是一项系统工程, 配网智能由配网调度运行信息自动化控制、变电所智能控制、供电所智能控制、馈电智能控制、自动绘图网络系统、电气设备管理、位置网络、供电管理智能化网络操作系统、供电价格网络运行管理智能控制器、配网分析软件等各个系统构成。

配网调度自动化系统配网调度自动化管理系统主要由配网数据采集与监控管理系统、配网电压管理、配网故障诊断与停电管理等构成。配网数据采集与监控管理系统担负收集配网上的各类数据, 对配网系统实施遥信、远程监测、遥控、遥调, 监控配网系统工作状况, 实现自动告警, 并记录在配网上发生的各类事故; 配网电压管理, 担负按照配网设置好的各种技术参数(包含配网的电压、电流、功率因子等)对无功补偿电容器实施控制。而配网故障诊断与停电管理负责对配网发生的故障做出精确定位, 并对故障实行自动分类、检测, 以及手动完成故障隔离、负荷转换、故障报修。

变电站自动化系统、供电价格所监控系统变电站自动化系统主要负责收集变电站数据,并对变电站实施全程监测与管理,并与配网数据收集和监测管理系统保持有效沟通。配电所监控管理系统负责收集配电所信息并对配电所实施全程监测与管理,同时与配网信息收集和监测网络保持沟通。

馈电自动化控制系统馈线智能化控制系统负责对馈电上各种操作电量参数实施远程检测、远程监控,以及对装置状态实施远程管理。当馈电线路出现故障(如短路故障或接地故障)时,馈电自动控制系统就必须自行诊断馈线故障区段,并利用线路的自动重合装置对故障区段进行自动隔离。

供电管理自动化控制系统供电管理智能化控制系统,负责记录、了解每个使用者的个人信息(包含使用者名字、住址、移动手机牌号、受电线路长度、设备装接容积、供电性质类型、一般日耗电量),并对配网的负载实现有效负荷控制,通过合理调节供电曲线,自动记录每个客户的耗电量情况。

供电网络系统运营管理工作智能化控制系统供电网络系统运营管理工作智能化控制系统,负责管理对配网实行网络分析和运营管理,合理调度、分配各个变电所配电负载,并合理调度馈电线路负载。

配网数据分析系统软件配网数据分析系统软件负责对配网的网络接地、输配电网潮流等提供大数据分析,以此判断配网设备接地状况和带电状态。配网分析系统软件还需要及时完成短路故障电流运算,当配电网出现了短路电流故障,配网分析系统软件就需要及时运算出母线上的电流、支路的电流。配网分析软件还要构建配网的负荷模型,对主配网的用电量、沿馈线的用电量等作出预测,以及预报配网负荷的变动。此外,配网管理软件系统要定时地对配网系统实施更新与重构,对配网电流实行调节与无功优化工作。

(三) 配网自动化改造

如果实施配网自动化改造,则应选用负载相对平衡、负载增长相对稳定、设备相对先进的配网,如果实施配网自动化改造,则应该选用分支网智能化模型(宜选用集中控制模式)。从理想状态上考虑,实现配网智能化改造,就必须对配网系统进行全方位的遥信、远程监测、遥控、遥调。但由于当前中国各地供电企业财力紧张,所以,实现配网智能化改造,较为合理的方案是:首先在配网所有可能发生故障的节点布设故障表示装置,进而对全部配网系统进行故障遥信;在配网主干线路的关键节点布设故障指示器与传感器,对主干线路的关键节点进行遥测、遥信;在配网主要用户的节点上,布设故障指示器、传感器、自动剩余电流断路器等,对主要用户的节点进行了遥测、遥控、遥信。

四、配网智慧技术改造

(一) 建设智慧输配电网络

智能配电网通过传感技术、检测技术、通信技术、生物信息技术、电子计算机、互联网信息、自动控制、人工智能技术等,在人工智能电力的统一指挥下,以客户为核心,通过客户对电力条件的要求、客户对电力要求的变化趋势及其他多种技术指标,对已配上网的电力实现智慧分配,进而实现持续、安全可靠、有效、稳定的电力;进而彻底解决电力低谷期产生巨大电力耗费,用电高峰期产生巨大电力缺口这一问题。

(二) 配网智能的主要功能

配网智能需要具备自愈功能,智能配网需要对配网的正常运营情况实现即时、在线、持续的安全评价和分析,即时检测配网各线路、各环节电力设备的环境温度、绝缘水平、安全裕度等,并对潮流分布情况实现自动优化,从而降低了线损,有效提升配网的正常工作效能。配网自动化系统还要具有故障警告、故障信息自动处理功能,要及时发现在电力设备、网络中产生的异常信息,并手动进行故障警告,当故障出现时就会手动分离故障、识别故障、消除故障,进而实现了整体配网的持续供电。

配网智能化必须具备的互动能力。智能配网系统必须与每个用户开展即时、双向沟通,以随时随地了解用户的用电要求,并针对用电的用电要求调节网络结构。配网自动化的最大优势在于:准确定位故障区域,节省了人力维护成本,省时省力,也为企业突发故障的抢修时间缩短至少一半以上,这些对于企业的电网运营正常非常有帮助。改造后的配电网就像机器安装上了智慧的大脑,不仅可以实现对电网线路的实时监控,而且可以第一时间掌握线路的运行状态是否良好。在集中化、规模化的供电区域中,一旦出现来故障,就可以利用智能化的配网实现对故障的快速定位,隔离,及时恢复非故障区域的正常供电,让用户最大限度不受到故障的影响。未来,全国各地都将大力推进配网的自动化改造工程。

五、结束语

综上所述,电力公司必须正视配网面临的问题,积极推进配网智能化改革,提升配网智能化管理水平。电力公司必须准确布局未来、正确规划未来,为配网智能建设做好各种基础准备工作,积极稳妥推动配网智能工程建设。

参考文献:

- [1]冯军.配网自动化相关技术对电力安全性的影响与分析[J].中国石化科技,2020,27(8):284-285.
- [2]贾和.配网自动化关键技术风险分析及控制措施研究[J].通信电源技术,2020,37(6):129-130.
- [3]曾素琼.人工智能及其在输配电网络故障诊断中的应用.海南大学学报(自然科学版).2006,(02)