

自动化系统可靠性成本效益分析

陈炳堂

(东莞供电局, 广东 东莞 523000)

摘要:提高配电系统供电可靠性是智能电网建设的关键目标,因为受到不同因素的干预,供电企业为了进一步提高配电网供电可靠性投资行为具有较大的风险。而在阐述配电自动化系统基础原理以及结构特征基础上,详细分析配电自动化系统可靠性成本效益,以明确自动化系统运行的可行性。本文简要分析配网自动化系统的基本情况,并论述影响配电系统供电可靠性的主要因素以及可靠性管理基础原则,同时详细论述配网自动化系统成本效益分析以及配电网自动化综合评估流程,以期为自动化系统可靠性成本效益分析提供相应的参考与帮助。

关键词:自动化系统;可靠性;成本效益

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)15-0063-02

伴随我国国民经济水平的显著提高,社会信息化以及现代化发展速度不断加快,人们对电力系统的依赖程度越来越大,使用量也明显增加,对电力供应的要求也更为苛刻,供电质量对生产以及生活方式形成更为直接的影响。通过在配电系统设置对应的变压器以及有关设备提升配电网运行过程中本身的稳定性以及可靠性,并借由对设备予以科学且有效地配置以及管控,以提高配电网的经济效益以及社会效益。故而,讨论当前自动化系统可靠性成本效益对合理设计设备配置具有积极意义。

1 配网自动化系统概述

1.1 配网自动化系统概念

配网自动化重点负责对配网电缆分界室、各个社区配电室、开闭站以及用户分解开关等进行远程监督与控制的系统。针对城区内公司不同类型站点的配网自动化系统可运用不同落实方案。以开闭站、带保护功能的小区配电室未来可尝试运用保护管理设备以及配网自动化主站依照 104 规约开展通信,转发保护设备收集的全部 10kV 遥感测量以及遥信信息,同时针对 10kV 开关以及自投的远方予以管控。该方案能够有效确保管理设备与站内直流系统之间形成通信,转发直流母线电压以及直流系统出现异样的信号,确保区域之中通讯的稳定性。

1.2 配网自动化系统的功能

城市配网自动化系统功能丰富多样,具体包含数据的收集、信息数据分析、远程控制、安全管理以及历史数据库管理等多项内容。配网自动化系统的调度主站在整个调动自动化监控以及管理系统中位于核心地位,调度主站和人体大脑中枢神经一般从整体承担配网系统调度自动化的监督以及管理,及时监测当

前电网的运行状况,行之有效地管理整体网络,确保整体系统能够保持在理想的运行状态。

城市配网自动化系统的关键节点往往是应用双机热备用,该方案能够显著提高整体电网系统的可靠性以及稳定性,当其中服务器产生问题而无法正常运行时,全部运行于该服务器之上的数据均会自动切换至另外一台服务器之上,避免持续出现中断的问题,从而确保整体系统能够依旧正常运行,为突发事件产生过程中的供电提供相应的保障。不仅如此,配网自动化系统具有完善的管理能力,在故障产生之后可以更为迅速、平稳地切除系统自身存在的故障,且不会对系统中其余正常节点的工作产生任何的干扰。此外,在 Web 浏览功能方面,配网自动化系统可以借由 Web 服务设备,支持数个客户端即时数据、静态数据以及报表事项等的查询,浏览功能较为理想。

2 影响配电系统供电可靠性的主要因素以及可靠性管理原则

主要因素具体包含如下方面:①电网结构本身的合理性,许多地处偏远的城镇区域或是农村区域,配电网结构相对薄弱,且供电范围较大,但是导线的横截面积数值较小,线路彼此之间的替代能力以及可靠性不理想,一旦停电,必然会对正常供电产生严重的负面影响;②设备与线路故障。配电系统不同类型电气设备种类较为丰富,输配电线路在实际工作过程中容易出现种类多样的问题或是故障,而上述故障因素都必然对系统的稳定运行产生负面影响,影响配电系统可靠性与稳定性;③管理操作失误所致。许多区域配网自动化系统尚未完全构建,使系统本身自动化程度并不高,还需要依赖人力完成的工作相对较多。但是人

力在精确度以及稳定性方面并不理想，这都使得系统运行期间的不稳定性大幅提高，配线系统本身的可靠性也随之降低。

配电系统可靠性原则。电力企业在对整体配电系统予以规划、设计以及运行管理期间，以确保系统可靠性为目的而制定的对硬件指标、条件以及有关规定，针对整体配电系统可靠性予以评价的规范以及原则。配电系统设计以及改良期间，必须结合使用者实际需要以及配电系统供电冗余度关系，综合考量供电所需投入的成本、供电质量以及持续性不同方面的问题，讨论供电成本同配电系统可靠性两者的递增特征，通过科学的技术方案在确保配电系统能够稳定运行的状态下最大限度减少投入的成本。

3 配网自动化系统可靠性成本效益分析

3.1 自动化系统可靠性成本效益分析

配网自动化显著提高城市电力系统供电的稳定性，方便精确寻找故障发生的具体位置，并及时维修，以缩减停电时长。然而，建设配网自动化必须投注大规模资金，牵涉的范围十分广泛，应用以及经济效益必须深入考量。

可靠效益是借由合理的手段使建立系统能够达到某一特定可靠水平以满足用户对供电的要求。为了配网自动化建设之后可以令电网企业获得理想的社会效益以及经济效益，可以尝试利用停电时长以及故障损失电量分析其效益，损失的电量可尝试利用故障过程中去除的负荷总量与停电时长乘积予以分析，停电过程中损耗的电量便是电网企业售电量的降低以及经济效益的损失。

若希望达到配网自动化，首要工作是改良配网网架，配网网架的改良必须投放大规模资金。故而，计算投资比例过程中，应注意差异，网架结构改造投入的金额需要在总投资金额之中占比达到70%-80%。然而事实上，配网自动化仅仅是在改善的基础上增加10%-20%，若将网架优化成本也归入配网自动化之中，则建设配网自动化的费用需要较长的时间方能回笼，这与实际状况并不相符。增收电量的经济效益是未能达到自动化改良之前停电损耗去除改善后停电损失的期望值。于效益成本曲线内，系统的可靠性记为 R_{poe} ，借由方案改良能够显著增加可靠点 R_{tot} ，投资成本记为 $c(R)$ ，经济效益记为 $b(R)$ ，则公式计算便可记为 $S=b(R)-c(R)$ 。结合公式计算最终结果，如果净利润数值为正数，则证明投资方案处于规划之中，经济效益并未较投资成本更高。而净利润数值为负数，即证明当前投资方案并不合理，获取的经济效益并不及投入的成本，企业经济效益受到损害。

3.2 配电网自动化综合评估流程

结合有关调查以及研究显示，配电网自动化评估程序基本如下所示：将配电网的电源视为起始，将配网分段开关视为终止，之后于配电网的自动化综合评价期间维持电能符合的平衡，同时将配电网区分为不同类型的辐射状子网，针对多个对应的子

网予以全方位故障检验，同时汇总所有故障记录，并建立对应的故障数据库集。针对故障数据库内所有的故障案例予以详细、认真且深入的探究，之后筛选于配电网自动化期间出现的影响故障以及不会对电网正常运行产生影响的故障，并把两种类型案例分别存储在对应的数据库之中。结合有关计算方式，根据配电网之中各个的复合点，计算对应的可靠性指标。针对各样的故障数据库，计算方法也各不相同，有关集合可靠性指标的运用停电时长改善程度 Δt 修正方式予以计算，例如系统平均停电频率指标 $(SAIFI)=\frac{\text{用户总停电次数}}{\text{总用户数}}=\frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N_i}$ 、系统平均停电持续指标

$(SAIDI)=\frac{\text{用户停电持续时间的综合}}{\text{总用户数}}=\frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i}$ 以及用户平均停电

频率指标 $(CAIFI)=\frac{\text{用户总停电次数}}{\text{受影响的用户总数}}=\frac{\sum U_i N_i}{\sum M_i}$ 。而非有关集合

的可靠性指标，则是应用传统配电网计算方法，分析所有配电网内辐射状子网相应的指标，之后将所有指标汇总，构建多组指标数据，结合配电网串联故障案例的等效性，叠加各个子网可靠性指标建立配网自动化系统相应的指标。进而结合配网自动化系统获取的经济效益以及投入成本，分析净投资利润。

4 结语

电网企业借由配电网向用户供应电能，全部使用者都希望以最低的投资获得最为可靠与稳定的供电服务，想要加强供电的可靠性，并降低停电所带来的经济损失，电力企业自然需要明确自动化系统可靠性成本效益。为此，作为电力企业，需要掌握自动化系统可靠性成本效益的计算方式，以判断当前投资是否合理。

参考文献

- [1] 蔡延龙. 浅谈提高电厂自动化控制系统运行的可靠性[J]. 中国战略新兴产业, 2020(12): 142.
- [2] 邹琦琦, 李志明, 杨国华, 等. 基于粒子群算法的城镇综合能源系统优化调度研究[J]. 电气传动自动化, 2019, 41(4): 4-9.
- [3] 吴晨曦, 陈泽昊, 张杰, 等. 考虑先进绝热压缩空气储能的风力发电系统成本/供电可靠性评估[J]. 电力自动化设备, 2020, 40(2): 62-71, 75.
- [4] 孟大列. 医疗设备成本效益实时监测及动态分析方法探讨[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2020, 20(82): 228-229.
- [5] 吴建新, 李禹雄, 杨国栋, 等. 基于 survivalsignature 和子集模拟的复杂系统可靠性灵敏度分析[J]. 青岛大学学报: 自然科学版, 2020(3): 19-25.

收稿日期: 2021-03-11

作者简介: 陈炳堂(1972—), 男, 汉族, 广东东莞人, 本科, 高级技师, 助理工程师, 主要从事电力系统生产技术管理工作。