

广东电网中低压配电网自动化规划研究

杨森锋

(广东电网公司系统研究中心, 广东 广州 510080)

摘要:为全面提高广东电网各供电局的供电可靠率,提升配电网运行的自动化水平,广东电网组织进行了“十二五”中低压配电网自动化规划。阐述了规划的范围、原则、目标以及方案特点,举例分析了规划的效益,说明该规划具有可行性和可操作性。

关键词:配电网;自动化;规划

Abstract: In order to improve the reliability of power supply and the automation of distribution network, the automation planning of distribution network for the next five years is written out by Guangdong Power Grid Company. The scope, the principle, the objective and the characteristics of this plan are firstly described, then the benefits of this plan are illustrated with some examples, which proves the feasibility and maneuverability of the plan.

Key words: distribution network; automation; planning

中图分类号: TM715 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-6954(2011)02-0074-04

1 背景

为积极践行南方电网方略,按照广东电网公司创先工作总体要求及配电网自动化规划工作的总体部署,更好地指导广东电网各地市供电局电网自动化建设,保证各供电局配电网自动化建设的合理性、科学性、先进性、持续性、经济性和实用性,对各地市供电局 A、B、C 类供电区域进行配电网自动化的总体规划。按照南方电网公司的要求,根据供电区域的地位、经济发展水平、负荷性质和负荷密度等条件进行分类,分类原则如表 1、表 2。

表 1 地区级别划分表

级别	特级	一级	二级	三级
标准	国际化大城市	省会及其它主要城市	其他城市,地、州政府所在地	县

表 2 地区级别与供电区分类对照表

	A 类	B 类	C 类
特级	中心区或 30 MW/km ² 及以上	一般市区或 20~30 MW/km ²	10~20 MW/km ² 的郊区及城镇
一级	30 MW/km ² 及以上	中心区或 20~30 MW/km ²	一般市区或 10~20 MW/km ²
二级		20~30 MW/km ²	中心区或 10~20 MW/km ²
三级			10~20 MW/km ²

规划的目的旨在切实、全面地提高广东电网各地

市供电局中低压配电网的管理水平、服务水平和技术水平,提升配电网运行的自动化水平,保障配电系统的安全、稳定、可靠、经济运行。

2 规划目标

到“十二五”末,实现 A、B、C 类供电区域的联络及分段开关的三遥功能覆盖率达到 90% 以上,实现其他区域^[1]联络及分段开关的两遥功能覆盖率达到 90% 以上,普及架空线路馈线自动化功能,实现架空主干线路开关馈线自动化覆盖率 100%,逐步推广电缆线路馈线自动化。城市供电可靠率达到 99.95%~99.99%,城市供电可靠性指标在一次规划的基础上提高 0.01 个百分点以上。

3 规划原则

1) 统筹兼顾,科学发展。与配电网一次规划密切配合,统筹考虑自动化建设需求,自动化规划以配电网规划为基础,相互促进,共同提高配电网技术装备水平和运行的经济性,避免重复建设和改造。

2) 统一规划,分步实施。根据规划范围内配电网一次系统实际情况,进行整体规划,分阶段实施,先试点后推广,循序渐进推进配电网自动化实用化进

程。

3)立足现状,因地制宜。充分利用现有设备,对不满足自动化要求的一次设备进行适当改造,综合考虑配电线路、通信网络和开关设备情况,选择经济实用的自动化建设模式。

4)技术先进,信息畅通。结合企业信息化建设,遵循国际标准,实现自动化信息共享和系统集成,实现配电网信息综合利用,避免重复投资。

4 技术方案

根据各地市供电局配电网规模及运行管理需求,参照南方电网《110 kV 及以下配电网技术装备导则》(Q/CSG 10703-2009),广东电网公司配电网自动化系统采用“集中采集、分区应用”建设模式。在各地市供电局建立统一的数据采集、配调监控及系统管理平台,实现配调业务的集中管理。在各分区供电局设置配电自动化远程工作站,根据运行管理权限,对管辖范围内的配电网进行模型、参数、图形等维护工作。地市局配电主站系统按照 IEC 61968/61970 标准实现与调度自动化、计量自动化、GIS 系统、配电生产管理等相关系统的信息共享。

配电自动化系统可分为配电自动化主站系统、配电自动化终端系统、配电自动化通信系统以及与其他系统的信息集成等 4 个组成部分,整个系统的组成结构如图 1。

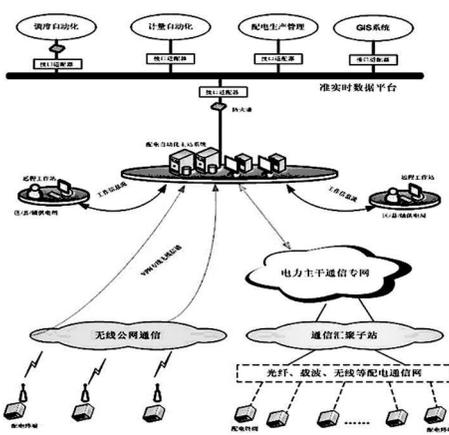


图 1 配电自动化系统体系结构示意图

5 方案特点

5.1 配电主站建设方案

配电自动化主站建设是一个相对完整的系统工程,实施时间相对较长,实施期间要求很强的连续性。在“十二五”初期,按照配电网的整体规模建设配电自动化主站的主体部分,主要包括配电自动化主站系统的基础支撑平台、应用平台、数据库和网络结构部分的建设,包括配电 SCADA 功能、配网线路故障分析处理功能、Web 浏览服务功能、操作及信息分区分流等功能,同时考虑部分配电终端的接入。对于模块化的高级应用分析软件及其它应用软件,根据配网自动化系统的进展情况,随着配网信息和数据量的积累,分阶段逐步扩展。

5.2 配电终端建设方案

配电自动化重点规划范围为 A、B 和 C 类供电区。优先对政府办公区、军事区、运动场馆区、金融中心区、商业集中区、新技术开发区以及故障易发地段等重点区域进行自动化建设;优先对网架结构相对稳定、具有转供能力且近期不需要进行改造的线路进行自动化建设。配电自动化终端的建设宜结合一次设备的建设与改造逐步实施;相互间具有联络关系的配电线路宜同期进行自动化建设与改造;根据供电区分类、供电可靠性要求、开关设备现状及通信条件合理选择“三遥”、“两遥”及“一遥”监控点。

5.3 配电开关自动化改造方案

目前,广东电网各供电局配电网现有配电开关设备以负荷开关为主,除少部分新建开关具备电动操作机构、互感器等自动化接入条件外,大部分开关基本没有安装电动操作机构,没有配置电流及电压互感器。要实现对开关运行状态进行远方监控,需要根据监控需求对现有开关进行自动化改造。

应配合一次系统规划关于开关设备的改造和更换,因地制宜对开关进行改造,对于近两年面临更换的开关设备,不宜进行改造;开关自动化改造应统一标准,规范开关与自动化终端的接口形式,以便于流程化操作和后期维护;根据停电计划和停电时间合理安排对开关站、配电站开关的改造工作;对于实现三遥功能的配电站点宜采用适当的运行环境湿度调控措施,保证配电终端正常运行。

5.4 馈线自动化建设模式

综合考虑供电可靠性要求、网架结构、一次设备现状及通信条件等情况,合理选择馈线自动化建设模式。

对于供电可靠性要求高且开关设备具备电动操

动机构的配电线路,采用集中式全自动方式;对于配电主站与配电终端之间通信通道性能不满足遥控要求或开关设备不具备电动操动机构的配电线路,采用集中式半自动方式;对于配电主站与配电终端不具备通信通道或通信通道性能不满足遥控要求的架空配电线路,采用就地式重合器方式;对于开关设备具备电动操动机构,配电终端之间具备对等通信条件的配电线路,采用就地式智能分布式。

6 效益分析

以广东电网公司潮州供电局为例,对实施配网自动化后的产生效益进行分析,主要分以下几个方面。

6.1 管理方面

配电网自动化实施后,大大提升了供电局配电网管理水平。逐步实现电网结构优化,提高系统的供电能力、供电质量,节能降损;实现配电网“可视化”调度,改善配网运行的监控能力;建设配电用户和电网信息互动网络平台,实现停电等信息互动功能;整合配电相关信息系统资源,提升运行维护效率,实现配网与主网之间协调共同发展,从而为各供电局带来的经济和社会等多方面的收益。

6.2 故障处理方面

结合潮州供电局目前倒闸操作时间、故障定位时间、转供电时间和实现自动化后的倒闸操作时间、故障定位时间、转供电时间分析对比,可以发现实现自动化后,大大提升了故障处理能力和处理速度。故障处理时间对比如下表 3 所示。

表 3 故障处理时间估算对比表

各类型操作时间	未实施自动化	全部自动化
平均倒闸操作时间	20 m in	1 m in
平均故障定位时间	90 m in	3 m in
平均转供电时间	85 m in	5 m in

说明:未实施自动化倒闸操作时间为人工操作时间(20 m in);自动化实施后倒闸操作时间按 1 m in 计算。

未实施自动化故障定位时间(90 m in)=故障定位时间(45 m in)+到达现场时间(45 m in);自动化实施后故障定位时间按 3 m in 计算。

未实施自动化转供电时间(85 m in)=倒闸操作 2 次时间(40 m in)+到达现场时间(45 m in);自动化实施后转供电时间按 5 m in 计算。

经过 2011 年至 2015 年的自动化建设,潮州市配电网自动化建设实施后,明显减少了停电时间,提高

了供电可靠性。2010 年和 2015 年各个操作时间如图 3 所示。

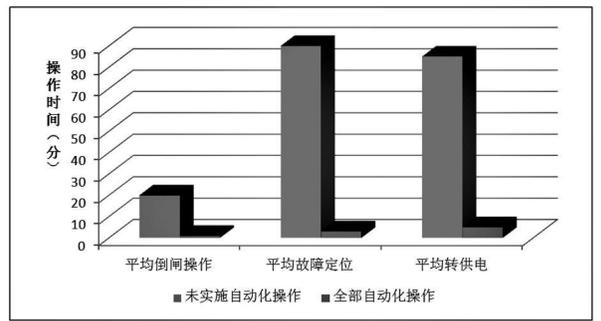


图 2 潮州市各类操作时间对比

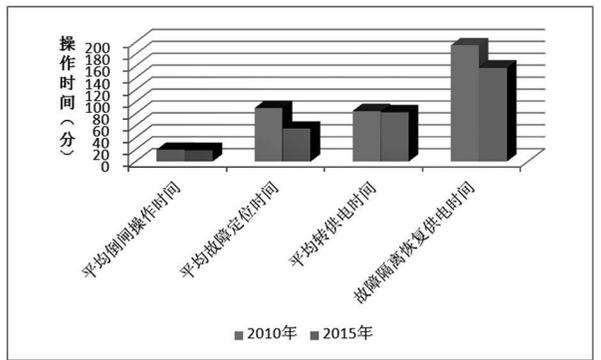


图 3 潮州市各年故障处理时间对比

6.3 配电网自动化运行效果方面

至 2015 年通过实施配电网自动化,具体各项指标值如表 4 所示(数据从 2012 年至 2015 年)。

7 规划方案评估

配电网自动化系统实现对配电网运行工况的实时监测,配电网运行管理部门利用配电网自动化系统提供的监测信息能够及时对配电网运行方式进行优化,对于目前处于满载或过载的线路、超期服役的开关等一次设备进行实时监控,及时维护,在保证电网安全、满足供电需求的条件下,适当延长一次设备的运行时间,推迟配电网一次设备投资,节省大量建设资金。配电网运行维护部门通过配电网自动化系统可以实现对配电网的实时监控,运维人员相对减少,工作效率提高,能够节省大量的人力资源。

随着广东经济的快速发展,广东电网配电网规模日益扩大,大部分地市配电网现有运行模式已不能满足向客户提供高水平供电服务的需求,各地市供电局配电网生产运营部门的压力逐年增大。随着配电网自动化系统的建设和完善,其在提高配电网运营部门

的工作效率、提高供电安全水平、提高供电可靠率及提高为客户服务水平等方面的效益将日益突出。

表 4 规划年度配电网运行指标计算表

序号	主要指标	年度			
		2012	2013	2014	2015
一	规划区域概况				
1	售电量 / $10^8 \text{kW} \cdot \text{h}$	64.6	71.4	78.7	86.7
2	最大负荷 / (MW)	1 287.1	1 416.2	1 558.9	1 716.8
二	配电网规模	2 012	2 013	2 014	2 015
1	公用配电线路 / 回	51	51	51	51
2	配电站点 / 个	92	92	92	92
3	开关柜 / 面	1186	1 236	1 244	1 256
4	柱上开关 / 台	71	71	71	71
三	规划建设规模	2 012	2 013	2 014	2 015
1	配电线路 / 回	0	0	16	33
2	配电站点 / 个	0	0	16	24
3	开关柜 / 面	0	0	282	501
四	投资规模 / 万元	2 012	2 013	2 014	2 015
1	自动化部分	0	0	1 393	1 674
2	通信部分	67.5	76.2	110.0	359.9
3	开关自动化改造	23.2	23.7	78.3	330.2
4	投资合计	90.7	99.97	1 582.3	2 364.1
五	技术经济指标	2 012	2 013	2 014	2 015
1	配电线路自动化覆盖率 / $\%$	0	0	31.4	64.71
2	配电站点自动化覆盖率 / $\%$	0	0	17.4	26.1
3	开关柜自动化覆盖率 / $\%$	0	0	22.7	39.9
4	建设后理论供电可靠性 / $\%$	99.928	99.316	99.405	99.956
	建设前理论供电可靠性 / $\%$	99.928	99.316	99.403	99.950
5	建设平均停电时间 / $(\text{h}/\text{户})$	6.31	59.92	52.12	3.85
	建设前平均停电时间 / $(\text{h}/\text{户})$	6.31	59.92	52.30	4.38
6	建设后,提高供电可靠性增售电量 / $10^8 \text{kW} \cdot \text{h}$	0.00	0.00	0.0082	0.0179

8 结论与展望

“十二五”期间,南方电网公司的重点任务之一是“保证安全可靠供电”,力争实现城市客户年平均停电时间不超过 5 h。为切实提高供电质量和可靠性,加强配网自动化建设,广东电网公司近年进行了配网自动化试点建设,但目前的实用化效果没有确定结论。随着“十二五”配网自动化规划的实施,将在以下几个方面推动配网自动化的健康发展。

1)实现配网自动化系统的统一技术管理规范 and 标准,积累配网自动化系统实际的运行经验。

2)推动配网一次设备的改造,如具有电动操作机构、数据采集及通信功能的柱上开关、环网柜等。

3)锻炼配网自动化专业人才,经过培训和实践,培养大量高素质、有经验的配网自动化技术人员。

参考文献

- [1] 中国南方电网公司 110 kV 及以下配电网规划导则 [S].
- [2] 冯雪涛. 城市配电网及其自动化规划研究 [J]. 科技促进发展, 2009(4): 13-14.
- [3] 李胜利, 任军, 黄磊, 等. 城市配网自动化发展分析及其运行管理模式研究 [J]. 电器工业, 2005(5): 51-53.
- [4] 余栋斌. 配网自动化的规划及实施 [J]. 广东科技, 2009(5): 176-177.
- [5] 何启泉. 推动现阶段配网自动化的建设规划 [J]. 广东科技, 2009(5): 106-107.

作者简介:

杨森锋 (1979), 男, 广东人, 工程师, 硕士, 主要从事电力系统调度自动化的研究和管理工作的。

(收稿日期: 2011-02-25)

(上接第 47 页)

- [10] S. Y. Lin, Y. C. Ho. Universal Alignment Probability Revisited [J]. Journal of Optimization Theory and Applications 2002, 113(2): 399-407
- [11] T. W. Edward Lau, Y. C. Ho. Universal Alignment Probabilities and Subset Selection for Ordinal Optimization [J]. Journal of Optimization Theory and Applications 1997, 93(3): 455-489.

作者简介:

李芸 (1970), 女, 助理工程师, 主要研究方向, 电力系统稳定与控制、电力系统输电网规划。

(收稿日期: 2010-12-15)