配电自动化现状及发展展望

配电自动化是提高配电网可靠性的关键环节，分析了配电自动化的建设及实用化情况，在总结问题和积累经验的基础上，对未来电网配电自动化的建设方向进行了思考与展望。

谷君[1] 张翊帆[2] 王宁[1] 朱少敏[3] 刘漫雨[1] 郝良[1]/1. 国网北京电力科学研究院
2. 北方工业大学 3. 国网北京朝阳供电公司

谷君/工程师

关键词/Keywords
配电自动化·
智能配电网·
智能电网·
配电管理系统·

0 引言

配电自动化是提高供电可靠性，扩大供电能力，提高供电质量，实现配电网高效经济运行的重要手段[1]。本文分析了配电自动化的建设及实用化情况，在总结问题和积累经验的基础上，对未来电网配电自动化的建设方向进行了思考与展望。

1 配电自动化建设情况

目前配电自动化系统多采用主站集中型模式实现馈线自动化，其结构为“主站+终端”，系统图如图1所示。

配电主站系统实现配电数据采集与监控(SCADA)、配电地理信息系统(GIS)和配电网自愈一体化的设计，将配电网络与地理信息背景紧密结合在一起，支持SVG、CIM等格式的图形、数据模型，结合配电GIS确保整个电力系统设备、数据和图形的唯一性。

2 配电自动化发展展望

2.1 发展思路

以“提升设备健康水平，降低配网故障率、提高供电可靠性”为思路，发展配电自动化技术。

2.2 配电自动化建设目标

配电自动化建设根据负荷密度不同，需要全面而又有差异地开展配电自动化建设应用与提升工作，进一步提高

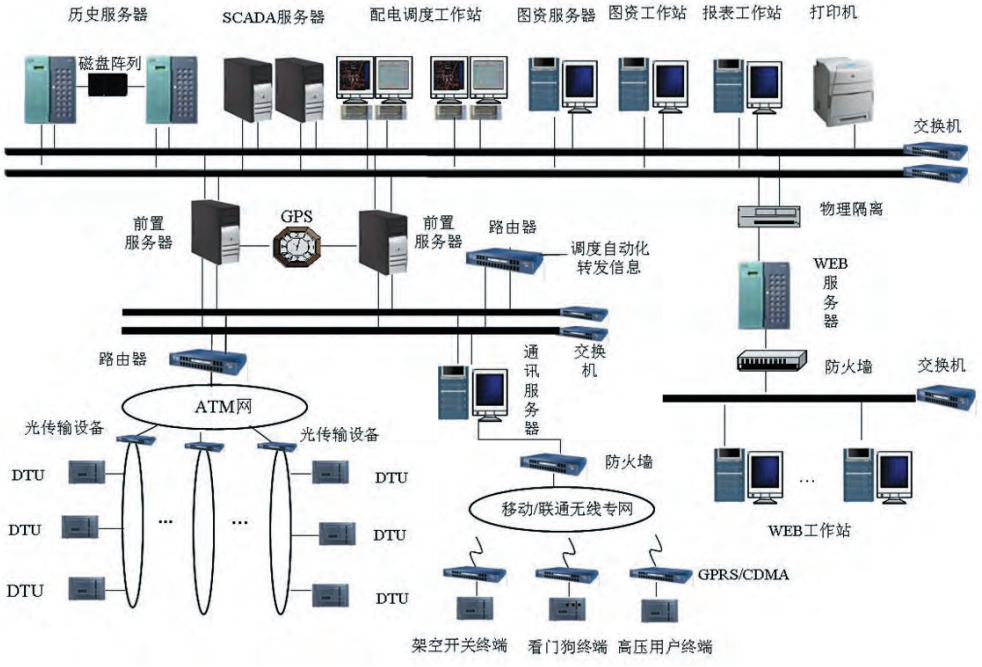

图1 配电自动化系统示意图

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

配电自动化系统先进性、实用性、可靠性和安全性；深化各系统应用，实现各应用系统间的整合、集成与共享，建设配电网运行指挥平台，实现配电网的智能运营。供电区域按照负荷密度，可分为A+、A、B、C等区域，见下表。各阶段发展目标如下所示。

表 供电区域分类

供电区域	A+	A	B	C	D
负荷密度σ/（MW/km²）	σ≥30	15≤σ<30	6≤σ<15	1≤σ<6	0.1≤σ<1

2.3 配电管理系统（DMS）建设

配电自动化发展第三阶段，以多系统间数据及信息的融合、各功能业务间的整合和系统的精细化为特征，实现配用电综合管理。配电管理系统（DMS）将在统一标准的前提下，以数据中心为基础，深化各系统应用，实现各应用系统间的整合、集成与共享，为配电网智能自愈、与用户深度互动、与输电网协同调度提供清晰的数据和管理、分析和决策的信息平台，功能应用覆盖生产运行、事故抢修处理、营销用电、微网分布电源及新能源、环境监测及安防等方面。以配电自动化系统、配电生产抢修指挥平台为基础的配电管理系统如图2所示。

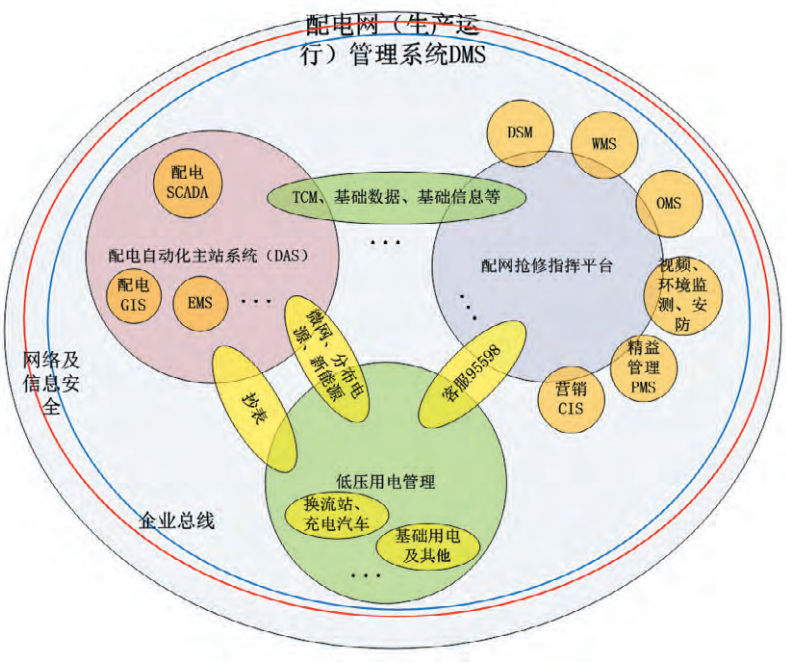

图2 配电管理系统示意图

2.3.1 功能应用发展方向

（1）完善配网生产抢修指挥平台。通过数据中心的应用集成平台，实现基于配网自动化、GIS系统、客户服务中心（95598呼叫中心）的配网生产抢修指挥平台，建立营配业务协同机制，达到抢修组织与95598服务的有效衔接，实施“一个用户报修、一张服务工单、一支抢修队伍、一次到达现场、一次完成故障处理”的标准化抢修，从而实现抢修队伍、装备和物资等资源的统一调配。

故障发生后，通过故障综合判定结果，将故障区段和班组抢修范围进行匹配，在客户拨打报修电话前派发工单至抢修班组开展抢修作业，将依赖报修电话“被动抢修”的模式转变为“主动抢修”[2]。

通过对故障停电台区、客户的自动统计，相关停电信息及时推送给95598客服值班员，主动告知客户，有效降低客户报修和投诉数量，实现主动服务。

（2）加强低压网管理，建立营配数据互联工作机制。依托GIS平台低压功能扩展，建立低压电网拓扑，实现客户信息在生产与营销系统中的

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

一一对应，同步开展用电客户与电源点对应关系梳理，实现营配数据的准确互联，建立长效工作机制。完善用电客户基础信息，建立用电客户沟通机制，实施营配协同差异化服务[3]。

（3）实现基于配网自动化和GIS系统的供电方案智能优化。在配网GIS基础上，增加用电设备的细致图层与图层应用，通过集成了设备的实时状态信息、资产属性信息，为营配供电方案优化提供数据支持与图形支撑，实现对营配数据的深化应用。

（4）建成配电网运行管理分析与决策平台。提升配电网的安全运行能力，逐步实现抵御措施从“离线预案＋经验调度＋人工控制”，过渡到“辅助决策＋人工选优”，最终实现“智能决策＋闭环控制＋人工流程监控”的飞跃，向风险抵御智能化总目标迈进。结合设备运行状态的实时监测和智能分析，应对外部运行影响要素，提高电网的自愈能力。

（5）分布式电源、储能、微网接入。微网并网方面，支持太阳能发电、风力发电和微生物发电等多电源电能方式，并集中实现及解决微网发电的稳定性及效能；电动汽车、智能交换电和移动电源将成为配电网应用及解决环境问题、能源问题的关键方向；实现光伏、风电和充电桩等分布式电源基础信息和运行数据的采集、分析及可视化展示。实时采集分布式电源及接入网络的运行数据，分析其对电网功率平衡、电压质量和配变负载等影响情况，优化网架结构和运行方式，消除制约分布式能源接入的瓶颈，指导分布式能源有序、均衡接入。

（6）环境综合监测及安防。基于现代通信技术的应用，视频遥视、远程遥控遥调将成为智能电网的必要体现、体验表象，实现“五遥”功能，为电网安防，故障智能预警方面提供有效信息输入，从电网故障及隐患的被动影响转换到主动出击。

2.3.2 通信系统及信息安全

在配电通信网络建设方面，根据分区供电及相关建设原则，对配电区域划分A+，A，B，C，D，E六级区域，原则上对A+，A，B采用光纤通信，对其他区域采用光纤结合无线通信方面，视建设条件因地制宜。

信息安全方面，I、II区与III、VI区之间设置正向、反向物理隔离及认证加密设备。各系统及通信网络之间通过加密、认证等手段，保证不同安全级别网络之间、不同系统之间的安全访问及信息交互。

2.4 发展建议

（1）优化顶层设计。从发展方向、业务流程、系统建设和管理变革等方面进一步优化顶层设计，将配电自动化纳入发展规划统一编制、修订。结合各地特点明确功能定位、建设原则，加快研究建立以客户服务为中心的组织机构和管理机制。

（2）加强工作组织。建议成立配电自动化专项领导机构和工作小组，设立办公室，加强部门协同配合和过程管控。进一步明确落实配电自动化建设和运营管理责任主体和分工，完善配网故障抢修营配协同机制。

（3）研究推进一体化的调度指挥模式。研究建立集“客户服务、运维检修、配网调度”一体化的调度指挥管理模式，努力实现“统一指挥、专业协同、资源共享、快速响应”的配网运营组织体系。

（4）梳理优化典型业务流程。结合“大检修”、“大营销”、“大运行”的深化建设和业扩集中报装管理，加强典型业务流程梳理，分析业务交叉节点、控制关键环节。让更多的业务和数据在底端贯通、中间层管控核准，努力形成以客户为中心的业务流转机制。

（5）加强信息通信系统建设。加强规划整合现有信息系统，加大配网通信基础设施投入。实现信息通信系统与配电网同步规划、同步建设和同步实施。

（6）大力深化低压网管理。进一步理顺低压资产关系和管理职责，完善管理制度、标准和工作流程。开展低压电网信息、台区与用户关联信息的收集和综合利用，建设低压地理信息系统（低压GIS）。

（7）加强综合评价和实用化考核。加强对配电自动化建设和应用情况的评价考核，促进各单位的实际应用。不断评估总结配电自动化在建设、应用和运维过程中存在的问题，有针对性解决提高。加强专业队伍建设、培训以及业务外包等的管理考核。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 结束语

智能配电网是建设有中国特色坚强智能电网的重要组成部分。配电自动化是是提升配电网运营指标，提高配电自动化水平，增强用户与电网的互动能力及电网的运掌控能力的有效手段，是智能电网建设的主要内容之一，是配网运营管理必然的发展趋势。

配电自动化是一项投资巨大，长期持续的系统工程，需要从组织保障、管理提升和技术支撑等方面采取有效措施。未来应全面推进智能配电网建设．满足自愈、兼容、互动和优化的要求，使配电网全面实现信息化、自动化和互动化的智能发展目标。

参考文献

[1] 刘健，沈兵兵，赵江河. 现代配电自动化系统[M]. 北京：中国水利水电出版社，2013，1-3.

[2] 刘健，赵树仁，张小庆，等. 配电网故障处理关键技术[J]. 电力系统自动化，2010，34(24)：87-93.

[3] 陆一鸣，刘东，柳劲松，等. 智能配电网信息集成需求及模型分析[J]. 电力系统自动化，2010，34(8)：1-4.

（收稿日期：2015－05－26）EA

作者简介

谷君（1952－），女，工程师，从事配电自动化、电力系统继电保护及自动化等研究。

（上接第52页）

[10] MacGregor D M，Giuliante A T，Russell W. Patterson, automatic relay setting[C]. 56th Annual Georgia Tech Protective Relaying Conference Atlanta，Georgia，2006(5)：1-3.

[11] Acgregog Donald M. Automatic calculation of relay setting for a blocking pilot scheme[C]. 18th International Conference on Electricity Distribution，Turin，2005(6)：6-9.

[12] Wang Zhuding，Shokooh Farrokh，Qiu Jun. An efficient algorithm for assessing reliability indexes of general distribution systems[J]. IEEE Transaction On Power System，2002，17(3)：608-614.

[13] Rajicic D，Ackovskl R，Taleskl R. Voltage correction power flow[J]. IEEE Transaction on Power Delivery，1994(9)：1056-1062.

[14] 江洁，王主丁，张宗益，等. 基于有效生成初始种群的配电网无功规划优化遗传算法[J]. 电网技术，2009，33(8)：61-65.

[15] Juuso Alhava，Markku Renfors. Recursive algorithms for modulated and extended lapped transforms[J]. IEEE Transaction on Circuits and Systems，2013：1-11.

[16] Gregory Levitin. Recursive algorithm for reliability evaluation of non-repairable phased mission systems with binary elements[J]. IEEE Transcaation on Relibality，2012，61(2)：533-542.

[17] DL/T 584-2007. 3～110 kV电网继电保护装置运行整定规程[S].

[18] DL/T 584-1995. 3～110 kV电网继电保护装置运行整定规程[S].

[19] IEEE Standard C37.230™-2007. IEEE guide for protective relay applications to distribution Lines[S]. Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York，5997-10016.

[20] 淘华，杨震，张民，等. 基于深度优先搜索算法的电力系统生成树的实现方法[J]. 电网技术，2010，34(2)：121-124.

[21] 严琪，杨雄平，陈金富. 配电网继电保护整定计算中的运行方式搜索[J]. 继电器，2005，33(21)：5-7.

[22] 梅义，丘东元，张波. 基于深度优先搜索的潜在电路计算机辅助分析法[J]. 中国电机工程学报，2008，28(24)：75-81.

（收稿日期：2015－05－26）EA

作者简介

赵轶（1981-），男，硕士，高级工程师，主要研究方向为电气设备检测及检测技术。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net