

配电自动化的相关标准及规划要求

访中国电力科学研究院教授级高工张祖平

■ 杨帆/本刊记者



配电自动化能够迅速进行故障研判，隔离故障区段，缩小停电范围，快速恢复供电，支撑配电网调度运行和抢修指挥等业务需求，并为配电网规划设计工作提供基础数据信息。

我国配电自动化建设从20世纪80年代起步，20世纪90年代扩展试点，21世纪后沉寂多年，如今再度兴起。配电自动化的目的是提高供电可靠性，改进电能质量，向用户提供优质服务，降低运行费用，减轻运行人员的劳动强度。那么，配电自动化的功能和作用是什么？相关标准有哪些？在进行具体规划时应包括哪些具体内容？带着这些问题，本刊记者采访了中国电力科学研究院教授级高工张祖平，请他就相关问题予以解答。

配电自动化的功能和作用

电气应用：张总，您好。非常感谢您百忙之中接受本刊的专访！那么首先请问配电自动化的功能和作用是什么？

张祖平：在介绍配电自动化的功能和作用之前，我想先让大家了解一下到底什么是配电自动化？什么是配电自动化系统？首先，配电自动化在相关标准中是这样定义的，以一次网架和设备为基础，综合利用计算机技术、信息及通信等技术，实现对配电网的监测与控制，并通过与相关应用系统的信息集成，实现配电系统的科学管理；其次，配电自动化系统在相关标准中是这样定义的，实现配电网运行监视和控制的自动化系统，具备配电、故障处理、应用分析及与相关应用系统互连等功能，主要由配电自动化系统主站、配电自动化系统子站（可选）、配电自动化终端和通信网络等部分组成。

配电自动化的功能和作用是通过监测和控制的，实时监控运行工况和故障处理，能够迅速进行故障研判，隔离故障区段，缩小停电范围，快速恢复供电，支撑配电网调度运行和抢修指挥等业务需求，并为配电网规划设计工作提供基础数据信息。故障处理功能应适应分布式电源接入。

配电自动化的基本功能简称“三遥”，遥测、遥信和遥控。遥测功能是利用配电自动化终端设备，采集配

电网的运行信息、故障信号的功能；遥信功能是利用配电自动化终端设备，将配电网的运行信息、故障报警信息等上传到主站或子站的功能；遥控功能是配电自动化主站或子站利用远传信号，控制配电网中的开关设备进行远方开合的功能。简易的自动化也可以采用二遥，即仅具备遥测和遥信功能的配电自动化。二遥是先拿到检测信息，再由人工干预进行控制；而三遥配电自动化是具备遥测、遥信、遥控功能的配电自动化，根据检测信息，直接进行控制，这样的操作会承担风险，确实会有误动和拒动现象的发生。

配电自动化相关技术标准

电气应用：配电自动化相关技术标准有哪些？

张祖平：国家电网公司，在配电自动化方面首先制定一系列标准来规范工作，配电自动化相关技术标准如表1所示，其中配电自动化的核心标准主要包括：Q/GDW 11184—2014《配电自动化规划设计技术导则》；Q/GDW 382—2009《配电自动化技术导则》；Q/GDW 513—2010《配电自动化主站系统功能规范》；Q/GDW 514—2010《配电自动化终端/子站功能规范》；Q/GDW 625—2011《配电自动化建设与改造标准化设计技术规范》；Q/GDW 1738—2012《配电网规划设计技术导则》。上述标准均为企标，相比于国标和行标，企标要求更加严格。

电气应用：Q/GDW 11184—2014《配电自动化规划设计技术导则》主要包括哪些内容？

张祖平：Q/GDW 11184—2014《配电自动化规划设计技术导则》主要包括：范围；规范性引用文件；术语、定义和缩略语；总则；协调处理模式；主站建设原则；终端建设原则；通信网络建设原则；信息交互；信息安全；分布式电源及多元化负荷接入适应要求。下面对其中的总则进行具体介绍。

1) 配电自动化建设的目标、意义。配电自动化建设应以一次网架和设备为基础，运用计算机、信息与通信等技术，实现对配电网的实时监视与运行控制，为配电管理系统提供实时数据支撑。通过快速故障处理，提高供电可靠性；通过优化运行方式，改善供电质量、提升电网运营效率和效益。

2) 配电自动化系统的组成、原理。配电自动化系统主要由主站、配电终端和通信网络组成，通过采集中低压配电网设备运行实时、准实时数据，贯通高压配电网和低压配电网的电气连接拓扑，融合配电网相关系统业务信息，支撑配电网的调度运行、故障抢修、生产指挥、设备检修和规划设计等业务的精益化管理。

表1 配电自动化相关技术标准

项目	标准
系统设计	配电自动化技术导则
	配电自动化规划设计技术导则
	配电自动化规划内容深度规定
	配电自动化建设与改造标准化设计技术规范
	配电自动化建设效果评价指导原则
	配电自动化典型设计（主站系统、信息交互总线）
	配电自动化典型设计（终端、通信和配套设施等）
系统主站	配电自动化典型设计（造价）
	配电自动化主站检测及功能测试规范
	配电网调度自动化系统（主站）技术规范
配电终端	配电自动化主站系统功能规范
	配电自动化终端技术规范
	配电自动化终端/子站功能规范
	配电自动化终端测试与检验技术规范
	配电自动化无线通信模块（无线公网册）技术规范
信息交互	配电自动化终端应用IEC61850技术规范
	配电自动化信息交互技术标准（总则）
	配电信息交互总线功能规范
	配电自动化信息一致性测试技术规范
	配电自动化信息交互技术标准（EMS、OMS数据分册）
	配电自动化信息交互技术标准（GIS图形分册）
	配电自动化信息交互技术标准（PMS数据分册）

3) 配电自动化规划设计应遵循经济实用、标准设计、差异区分、资源共享和同步建设的原则，并满足安全防护要求。①经济实用原则。配电自动化规划设计应根据不同类型供电区域的供电可靠性需求，采取差异化技术策略，避免因配电自动化建设造成电网频繁改造，注重系统功能实用性，结合配电网发展有序投资，充分体现配电自动化建设应用的投资效益。②标准设计原则。配电自动化规划设计应遵循配电自动化技术标准体系，配电网一二次设备应依据接口标准设计，配电自动化系统设计的图形、模型和流程等应遵循国标、行标和企标等相关技术标准。③差异区分原则。根据城市规模、可靠性需求和配电网目标网架等情况，合理选择不同类型供电区域的故障处理模式、主站建设规模、配电终端配置方式、通信建设模式、数据采集节点及配电终端数量。④资源共享原则。配电自动化规划设计应遵循数据源端唯一、信息全局共享的

原则,利用现有的调度自动化系统、设备(资产)运维精益管理系统、电网GIS平台和营销业务系统等相关系统,通过系统间的标准化信息交互,实现配电自动化系统网络接线图、电气拓扑模型和支持电网运行的静、动态数据共享。⑤规划建设同步原则。配电网规划设计与建设改造应同步考虑配电自动化建设需求,配电终端、通信系统应与配电网实现同步规划、同步设计。对于新建电网,配电自动化规划区域内的一次设备选型应一步到位,避免因配电自动化实施带来的后续改造和更换。对于已建成电网,配电自动化规划区域内不适应配电自动化要求的,应在配电网一次网架设备规划中统筹考虑。⑥安全防护要求。配电自动化系统建设应遵循国家电力监督管理委员会第5号令等有关技术要求及公司关于中低压配电网安全防护的相关规定。

电气应用:配电自动化终端配置与供电可靠性目标的关系是什么?

张祖平:配电自动化终端配置与供电可靠性目标的关系如表2所示。供电区域分为A+、A、B、C、D和E六类,针对不同的地区和设计标准选择终端配置方式。对于可靠性要求高的A+和A一般采用三遥,部分可以采用二遥;对于B类(地级市以下),以二遥为主,联络开关和特别重要的分段开关也可配置三遥;对于C类(县级市),采用二遥;对于D和E类(农村和边远的农牧

区),采用基本型二遥。

配电自动化规划

电气应用:配电自动化规划的主要内容是什么?其中有哪些方面需要重点关注?

张祖平:配电自动化规划是实施配电自动化的基础,配电自动化对提高整个配电系统的电能质量和供电可靠性,其社会效益及经济效益都非常显著。配电自动化规划有统一的版本和要求,且表格中的各项都有不同的标准。主要包括:前言;配电自动化现状分析;配电自动化建设需求分析;配电自动化规划目标与技术原则;配电自动化规划方案;投资估算与成效分析。

(1) 前言

1) 目的和意义。围绕建设坚强智能电网发展战略目标,结合本地区发展的实际情况、功能定位和远景目标,明确规划的目的和意义。

2) 编制范围及年限。明确规划涉及的地域范围(含下辖的区县),以及涵盖的电压等级。明确规划基准年、规划水平年和远景展望年。

3) 规划依据。列举配电自动化规划的主要依据文件。

(2) 配电自动化现状分析

1) 地区整体概况。介绍本地区的总体情况、经济社会发展概况和发展规划。

2) 供电区域分类。给出供电区域的分类结果。

3) 配电网现状分析。①配电网网架、设备情况。介绍各类供电区域的中压网架结构情况。介绍设备的基本情况 & 配电自动化建设条件,包括运行年限(超过20年)、是否具备监测装置,是否具备电动操作机构、辅助接点、TV、TA以及供电电源等设备,是否具备二次设备安装空间。②配电网运行情况。重点分析配电网运行负载率、N-1通过率等指标的情况。③供电可靠性分析。重点分析配电网故障和计划停电的情况,分析相关指标及停电原因。

4) 配电自动化应用现状。①总体情况。介绍配电自动化的建设范围与应用情况,并对配电自动化建设与运行现状进行成效分析。②故障处理模式现状。介绍故障处理模式(包括集中式、智能分布式、就地型重合器式以及故障监测方式)的建设与运行现状,主要包括各类供电区域的故障处理模式、故障定位及自动(半自动)处理等应用情况。③终端现状。介绍配电终端的建设与运行现状,主要包括各类供电区域的终端配置方式、布点情况、供电电源、与一次设备配套方式、安装方式、通信接口、终端在

表1 配电自动化相关技术标准

供电区域	供电可靠性目标	终端配置方式
A+	用户年平均停电时间不高于5 min (≥99.999%)	三遥
A	用户年平均停电时间不高于52 min (≥99.990%)	三遥或二遥
B	用户年平均停电时间不高于3 h (≥99.965%)	以二遥为主,联络开关和特别重要的分段开关也可配置三遥
C	用户年平均停电时间不高于9 h (≥99.897%)	二遥
D	用户年平均停电时间不高于15 h (≥99.828%)	基本型二遥
E	不低于向社会承诺的指标	

线率和信息上报准确率等情况。

5) 存在的主要问题。①电网网架设备。结合配电自动化建设需求,分析总结配电网网架设备存在的问题。②电网运行水平。结合配电自动化建设需求,分析总结供电可靠性、综合电压合格率及线损率等运行水平方面存在的问题。③配电自动化。分析总结配电自动化建设、运行中存在的问题。④运维管理。分析配电自动化运维管理中存在的问题。

(3) 配电自动化建设需求分析

1) 经济社会发展需求。分析本地区经济社会发展对配电网供电可靠性及电能质量的需求,包括用户构成、特点以及重要用户的特殊用电需求。

2) 配电网规划方案概述。介绍配电网一次电网规划的情况,包括负荷预测、网架结构和设备选型等规划方案。

3) 配电网运行管理需求。从配电网调度运行、检修管理、故障抢修、未来分布式电源接入及电动汽车充换电设施等方面分析相关业务的发展需求,分析配电自动化建设对配电网发展的支撑作用。

4) 配电网优质服务需求。从提升供电服务水平,提高客户满意度的角度,分析对配电自动化建设的需求。

(4) 配电自动化规划目标与技术原则

1) 规划目标。结合配电网及配电自动化建设现状与需求,提出规划年限内各类供电区域应实现的总体目标,主要包括供电可靠性、配电自动化覆盖率及功能应用等目标,阐述规划期内要重点解决的问题。基于总体目标,制定配电自动化分阶段规划目标,应包括供电可靠性与配电自动化覆盖率等指标。

2) 主要技术原则。结合本地区特点和供电区域分类,提出更有针对性的规划技术原则。

(5) 配电自动化规划方案

1) 配电自动化建设范围与时序安排。根据配电自动化建设需求分析结果,结合配电网与配电自动化现状及规划目标,遵循差异化规划与一二次协调的原则,给出配电自动化建设范围与时序安排。

2) 故障处理模式。给出各类供电区域的故障处理模式选择方案。

3) 配电主站规划。给出配电主站的规划方案,包括架构方式、系统配置、主站功能及建设规模等。若确需配置子站,应给出配电子站的布点等规划方案。主站规划可按照近期和远期分部实施,并明确过渡方案。给出分年度实施计划与项目安排。

4) 配电终端规划。依据规划技术原则的要求,给出

配电终端的规划方案,包括各类供电区域的三遥与二遥终端配置规模与布点,以及规划期内的过渡方式。给出分年度实施计划与项目安排;给出为满足终端建设需求所发生的一次设备改造方案;给出分年度实施计划与项目安排。一次设备改造指为适应配电自动化建设要求发生的电网一次改造,包括加装TV、TA、电动操作机构、辅助接点及电源等满足终端建设需求所发生的一次改造,不包括改善电网网架结构、增加供电能力等相关的一次设备改造。

5) 配电通信网规划。依据规划技术原则的要求,给出配电自动化通信网的规划方案,包括各类供电区域的通道规划、通信方式选择、通信网络结构、组网方式、网管和安全防护等,以及与通信主网的连接方案。给出分年度实施计划与项目安排,并纳入通信网专项规划。

6) 信息交互规划。依据规划技术原则的要求,给出配电自动化系统与调度自动化系统、PMS系统、电网GIS平台和营销业务系统等其他系统的信息交互方式、内容及接口等相关配置方案。

7) 信息安全防护规划。依据规划技术原则的要求,给出配电自动化与相关信息系统的横向安全防护,主站、终端及信道的纵向安全防护等规划方案。

8) 分布式电源及多元化负荷接入适应性规划。依据规划技术原则的要求,给出分布式电源及多元化负荷接入适应性规划方案,包括分布式电源与电动汽车充换电设施预留接口、监控终端配置、自动化与保护配置和故障处理等应对措施。

(6) 投资估算与成效分析

1) 投资估算依据。根据本地区实际的设备价格和工程结算情况,给出配电自动化建设综合造价表。

2) 分类投资估算。按照一次设备改造、配电主站/子站、信息交换总线、配电终端和配电通信网等工程类型统计各类供电区域的配电自动化工程投资规模。

3) 配电自动化规划成效分析。①综合成效分析。结合配电自动化规划目标,给出规划方案的预期成效,包括配电自动化覆盖率、供电可靠率、综合电压合格率和综合线损率等指标对比,以及电网运行管理水平、配电设备利用率和客户满意度提升等综合成效,并进行量化分析。结合供电可靠性规划目标,以及倒闸操作时间、非故障区域恢复时间等指标的对比,对规划方案在供电可靠性方面的预期成效进行重点分析。②技术经济评估。按照全寿命周期理论与Q/GDW 1738—2012《配电网规划设计技术导则》中的技术经济评估方法(投入产出分析),对规划方案进行技术经济评估,论证方案的可行性。EA