

# 浅析智能化配电网

周和<sup>1</sup> 贺顺兴<sup>2</sup>

1. 华北电力大学电气与电子工程学院 102206

2. 东方电子股份有限公司 264000

## 摘要

供电企业为了进一步满足配电生产指挥和运行管理的需要, 扩大配电自动化的应用范围。因此, 许多国家开始着眼于建造智能化的配电网。文章介绍了智能化配电网自动化基本结构及各种功能要求, 包括对主站、终端/子站、通信系统、信息交换总线等在配电网中分析, 并给出智能化配电网的框架。

## 关键词

智能化; 配电自动化; SCADA; 调控一体化

## 引言

智能化配电应以配网调度为应用主体, 以面向整个配电网为基本出发点, 采用各种手段和措施, 尽可能扩大配电信息覆盖面(包括实时数据、准实时数据、非实时数据), 重点解决配网的“盲调”问题。在此基础上, 可扩大配电自动化的应

用范围, 进一步满足配电生产指挥和运行管理需要。

配电自动化的建设与改造应与智能电网的规划实施相适应。在条件具备时, 可选择主站的智能化应用功能和相应的配电终端配置方案。尤其应注重在自愈控制、分布式电源/储能装置/微电网系统的接入、与智能用电系统互动等方面的应用。

## 1、配电自动化系统基本结构

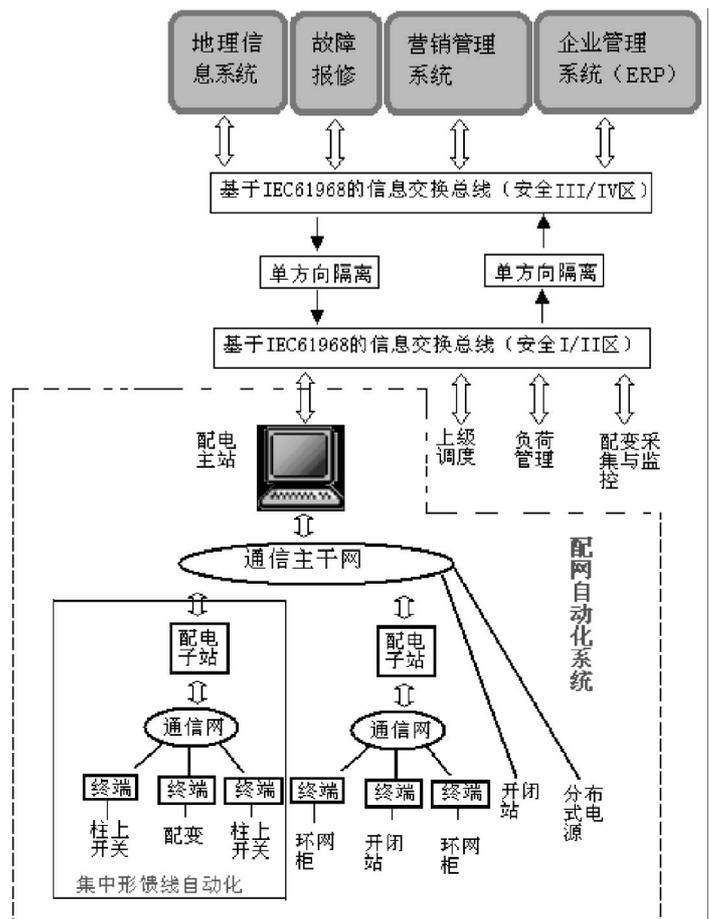


图 1

## 1.1 总体架构图

见图 1。

## 1.2 系统描述

配电自动化系统由主站、终端 / 子站、通信系统组成；上级调度自动化系统、地理信息系统、故障报修系统、营销管理系统、负荷管理系统、配变采集与监测系统、企业资源管理系统等为外部系统。配电自动化系统主要实现配电 SCADA、馈线自动化 (FA) 和电网分析应用等功能。配电自动化系统借助多种通信手段, 实现数据采集、远方控制, 通过就地型或集中型馈线自动化, 实现故障区段的快速切除与自动恢复供电。通过信息交换总线, 与外部系统进行互连, 整合配电信息, 外延业务流程, 建立完整的配网模型, 扩展和丰富配电自动化系统的应用功能, 支持配电调度、生产、运行以及用电营销等业务的闭环管理。可以扩展对于分布式电源 / 储能 / 微电网等接入, 通过电网分析应用软件实现配电网的自愈控制和经济运行分析, 实现与上级电网的协同调度以及与智能用电系统的互动。

## 2、配电主站

配电主站必须满足国家、行业的相关标准和要求。具备可靠性、可用性、可扩展性和安全性, 并可根据各地区配电网架结构、配电自动化应用基础以及供电企业的实际需求, 选择和配置软硬件系统。

### 2.1 基本功能

配电主站的基本功能包括配电 SCADA 和电网分析应用, 其中配电 SCADA 为必备功能; 电网分析应用为选配功能, 可根据数据完备情况和实际需求进行选配。

配电主站在保证图形、拓扑来源的唯一性的前提下, 具备下列功能: 数据采集、状态监视、远方控制、交互操作、智能防误操作、图形显示、事件告警、事件顺序记录、事故追忆、数据统计、报表打印和配电通信网络工况监视等。

电网分析应用软件包括: 模型拼接、拓扑分析、故障判断及处理、解合环潮流、负荷转供、状态估计、网络重构、短路电流计算、快速仿真、负荷预测、预警分析、经济优化运行和可视化调度操作等。

### 2.2 扩展功能

配电主站通过与其它应用系统的相关

信息交换和业务流程交互而实现的扩展功能, 包括: 模型 / 图形信息交互、停电管理、保电管理、双电源管理、计划检修作业、供电可靠性统计、事故紧急处理和一次设备状态监测等。

### 2.3 与其它系统的互连

配电主站与其它系统之间的互连, 应采用基于 IEC 61968 标准的信息交换总线来实现, 若有综合数据平台, 可作为基于数据库方式的应用系统接入信息交换总线。

数据的唯一性要求: 配电主站应充分利用其它系统中已有的数据, 通过信息交换总线整合“信息孤岛”, 实现数据的共享, 保证数据的唯一性。

数据的完备性要求: 配电主站根据应用的需要, 制定相应的规则和约束, 通过信息交换总线对输入 / 输出信息进行转换、映射、校验、过滤等, 保证数据的完备性。

接口的单一性要求: 配电主站采用单一的接口通过信息交换总线从其它系统获得相关服务或对其它系统提供服务。

### 2.4 智能化功能

智能化功能包括: 分布式电源 / 储能装置 / 微电网接入和监控、配电网自愈控制、输 / 配电网的协同调度、多能源互补的智能能量管理以及与智能用电系统的互动等。

## 3、终端 / 子站

### 3.1 配电终端

配电终端主要指用于开关站、配电室、环网柜、箱式变电站、柱上开关、配电变压器、线路等配电设备的监测和控制装置。配电终端应采用模块化设计, 具备较高的稳定性、可靠性、可扩展性及维护的方便性。

配电终端的配置应满足《城市配电网技术导则》的要求, 配电终端的功能应能适应不同可靠性、不同接线方式的一次网架。故障隔离和恢复供电方案应充分考虑不同于一次设备的特点。

### 3.2 配电子站

配电子站放置在变电站或开关站中, 负责该站供电区域内的配电终端的数据集中与转发。按功能需求分为通信汇集型子站和监控功能型子站。配电子站功能应满足《配电自动化系统功能规范》的相关要求。

#### 3.2.1 通信汇集型子站基本功能

(1) 终端数据的汇集与转发。

(2) 远程通信功能。

(3) 终端通信故障检测与上报。

(4) 远程维护和自诊断能力。

#### 3.2.2 监控功能型子站基本功能

(1) 应具备通信汇集型子站的基本功能。

(2) 在所控制的配电线路范围内发生故障时, 子站应具备自动故障区域判断、隔离及恢复非故障区供电的能力, 并将处理情况上传给配电主站。

(3) 信息存贮功能。

(4) 人机交互功能。

## 4、通信系统

配电通信网的建设应综合考虑配电自动化、计量、用户用电信息采集等系统的多种需求, 统一规划设计, 提高基础设施利用率。根据配电自动化系统的不同实现模式, 合理设计、建设配电自动化通信网络。配电主站与配电子站之间的通信网络为骨干层, 配电主站、子站至配电终端的通信网络为接入层。

配电通信网应采用多种通信方式相结合的原则组建, 对于需要实现馈线自动化的区域宜采用光纤专网通信方式; 对于实时性、可靠性要求较高的具备遥控功能的配电终端, 优先采用专网通信方式, 采用公网通信方式时必须符合相关安全防护规定要求。光纤专网通信方式可应用到所有类型的配电自动化系统, 宜选择以太网无源光网络、工业以太网等光纤以太网技术。配电线载波通信技术是光纤专网通信方式的补充, 配电线载波通信系统使用频率、发送功率和组网方式应符合 DL/T790 相关规定。选用适合配电自动化业务的无线专网技术, 应充分验证技术的成熟性、标准性、开放性和安全性。无线公网通信方式以 GPRS/CDMA/3G 通信方式为主, 可用于不需要遥控功能的配电自动化终端通信需求, 应用时应符合电监会《电力二次系统安全防护规定》相关要求。

## 5、信息交换总线

### 5.1 总体描述

信息交换总线应遵循 IEC 61968 / 61970 标准, 以松耦合方式实现主站和其它

下转第 37 页 >>>

$\therefore x > 1$  时  $f(x) = x^2 - 4x + 5$

## 十、导数法

例 11 设函数  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  的图像与  $y$  轴的交点为  $P$  点且曲线在  $P$  点处的切线方程为  $12x - y - 4 = 0$ ，若函数在  $x = 2$  的极值为 0，试确定  $f(x)$  的解析式。

解： $\because f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  的图像与  $y$  轴的交点为  $P$  点，则  $P$  点坐标为  $P(0, d)$

又曲线在  $P$  点处的切线方程为  $12x - y - 4 = 0$ ，由点  $P$  在切线上可知  $d = -4$

$$\text{又 } f'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$$

$$\text{由 } P \text{ 点处切线斜率 } k = 12 = f'(x) \Big|_{x=0} = c \quad \therefore c = 12$$

$$\text{又函数 } f(x) \text{ 在 } x = 2 \text{ 处取得极值为 } 0, \text{ 可知 } \begin{cases} f'(x) \Big|_{x=2} = 0 \\ f(2) = 0 \end{cases}$$

$$\text{即 } \begin{cases} 12a + 4b + 12 = 0 \\ 8a + 4b + 20 = 0 \end{cases}$$

$$\text{解之得 } \begin{cases} a = 2 \\ b = -9 \end{cases}$$

$\therefore f(x)$  的解析式为  $f(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 4$

## 十一、建模法

例 12 某市出租车的计价标准是 4km 以内为 10 元 (含 10 元)，超过 4km 且不超过 18km 的部分 1.2 元 / km，超出 18km 的部分 1.8 元 / km；如果不计等待时间的费用，建立车费与行车里程的解析式。

解：设车费为  $f(x)$  元，里程为  $x$  km 则

$$10(0 < x \leq 4) \quad \textcircled{1}$$

$$f(x) = 1.2(x - 4) + 10(4 < x \leq 18) \quad \textcircled{2}$$

$$1.8(x - 18) + 1.2 \times 14 + 10(x > 18) \quad \textcircled{3}$$

$$10(0 < x \leq 4) \quad \textcircled{1}$$

$$\text{即 } f(x) = 1.2x + 5.2(4 < x \leq 18) \quad \textcircled{2}$$

$$1.8x + 5.6(x > 18) \quad \textcircled{3}$$

◀◀ 上接第 31 页

系统之间的信息交换。支持标准的发电、输电、配电、用电统一融合的全 CIM 模型和 IEC 61968 消息交换模型，并可采用适配器将非标准私有协议转换成标准协议，实现符合面向服务架构 (SOA) 的数据集成。

### 5.2 功能要求

具备 61970 模型 / 61968 模型 / 扩展模型的动态集合管理功能。

具备 61968 消息模型管理功能，包括消息定义、消息规则定义、消息版本定义等。

具备 61968 适配器接入、适配器管理及监视功能等功能。

遵循电监会二次安全防护规定，支持安全 / 区的信息交换。

支持任务流程化和业务流程化的服务 (数据) 共享。

支持消息的路由、转换、映射、校验、过滤等功能。

实现应用系统和交换总线之间的单一性接口。

## 6、结束语

智能化配电网研究适应国网公司精益化管理需要，满足实施配网调控一体化管理对技术支持体系的需求。按照“统一平台、统一标准、统一设计、统一开发”的原则，统一配网调控一体化技术支持系统功能标准进行设计，确保配网生产运行的安全可靠和经济高效。

### 参考文献

- [1] 徐丙垠, 李天友, 薛永端. 智能配电网与配电自动化. 电力系统自动化. 2009, 17.
- [2] 余贻鑫. 新形势下的智能配电网. 电网与清洁能源. 2009, 07.
- [3] 王成山, 李鹏. 分布式发电、微网与智能配电网的发展与挑战. 电力系统自动化. 2010, 02.
- [4] 王兴刚. 从智能微网到智能配电网的分析. 云南电力技术. 2009, 04.

### 作者简介

周和 (1983 - ), 男, 本科, 工程师, 从事变电站系统继电保护自动化工作;

贺顺兴 (1980 - ), 男, 本科, 工程师, 从事变电站监控系统自动化工作。