

# 沧州配电网自动化系统的开发与应用

龚强<sup>1</sup>, 吕思超<sup>2</sup>, 王向东<sup>1</sup>, 魏海涛<sup>1</sup>

(1. 河北省沧州电业局, 河北 沧州 061001; 2. 黑龙江大庆电业局调度所, 黑龙江 大庆 163454)

**【摘要】** 对配电网自动化模式进行了讨论, 介绍了沧州配电网自动化系统的开发与建设情况。

**【关键词】** 配电网; 自动化系统; 开发

从我国实际情况看, 配电自动化当前以提高供电可靠性、提高电压质量、降低线损和提高劳动生产率为目标。在用电负荷监控、集中抄表、配电点实时数据采集、配电线路故障指示以及故障自动隔离和自动恢复供电等方面开展工作。从本质上说, 配电网自动化的基本任务有二个, 一是正常运行时保证经济和质量; 二是事故情况下体现一个“快”字, 即实现配电线路自动化。没有配电线路自动化来提高供电可靠性, 配电自动化的其它功能都将无从谈起。因此, 实现配电线路自动化已刻不容缓, 势在必行。沧州电业局在 1997 年初着手考虑沧州市配电网自动化系统的考察与开发工作。

## 1 配电网自动化模式

### 1.1 自动化环网配电模式

自动化环网配电基本上是以单回路供电的投资, 得到双回路供电的可靠性。或者说, 具有  $(N-1)$  可靠性, 即任一元件(线路或开关)损坏, 依靠自动化系统识别故障, 然后自动进行故障隔离、网络重构、恢复送电, 停电时间短(小于 1min)。自动化系统投资有限, 比增加一回路的投资少得多。不难看出, 自动化在配网中起到了提高可靠性、降低投资的重要作用。

### 1.2 配电网通信模式

配电网监控需要分散、多点通信, 这是配电自动化的一个难点。实践证明, 光纤数据通信具有性能优越、抗干扰性好、系统灵活、投资不高等优点。光纤通信不但可用于地下配电系统, 也可用于市内架空配电系统, 是具有很强生命力的一种通信方式。但是, 为了以较经济的方式全面满足配电网自动化的要求, 通常需要根据配电网的具体情况, 在不同层次上采用不同的通信方式, 从而构成混合通信系统。

实践证明, 如 SCADA 系统采用应答式规约, 则主干通道可采用一点多址无线扩频通信方式, 并能保证通信速率不低于 1200 bit/s; 对于长度不超过

3km 的一般通道, 采用屏蔽双绞线构成的隔离 RS485 通道能保证通信速率不低于 600bit/s; 对于长度不超过 10km 的一般通道, 采用配电线载波方式能保证通信速率不低于 300bit/s。

### 1.3 信号调制方式

键控调幅(ASK)和键控调频(FSK)均能使用, 近年来出现的相关相移键控(CPSK)技术, 是从军事领域移植过来的, 具有很强的抗干扰能力, 可以在很低的信噪比环境下, 正确接收信号, 是发展的方向。随着电子技术的发展, 专用大规模集成元件的使用, 可以降低设备的造价, 以便大范围使用。

## 2 沧州配网自动化系统的基本构成

### 2.1 系统结构

沧州市区配电自动化系统由四级总线式计算机通讯网组成。第一级网为局域网 LAN, 在配调中心负责整个配电网实时监测和控制的两台配调中心机 DAC 与用于配电网设备及运行状态的数据统计和分析的配电管理机 DMC 和用于用户电度计量的远方抄收的电能量管理机 CMC 以及公用外设如打印机管理站和模拟盘接口等采用串联的电缆作媒介联接成局域网 LAN。作为整个系统指挥中心的两台配调中心机 DAC 互为热备用, 既起到实时控制作用, 并可由备用机兼作网络管理机, 从而保证整个系统运行的可靠性。此外, 地调、MIS 等也可根据需要接入此局域网 LAN。

第二级网为城域网 CAN, 配调中心通过现有的话路与变电站相连, 将变电站网关 NGS 和两台互为热备用的配调中心机 DAC 构成城域网 CAN。

第三级网为中压数据交换网 MIN, 变电站与其出线上的线路开关和配电变压器通过 10kV 电力线载波相连, 将柱上开关综合远动装置 IRPC、变压器远动终端 RTT 和变电站网关 NGS 构成中压数据交换网 MIN。每个变电站及其出线构成一个 MIN 网络。

第四级网是低压载波通讯网 L TN ,380/ 220V 电力线作通道 ,主要用于低压自动抄表和负荷控制。每个配电变压器的低压侧构成一个总线式的 L TN ,由变压器远动终端 RTT 实行管理。

2.2 系统配置

沧州配电网自动化系统配置图如图 1:

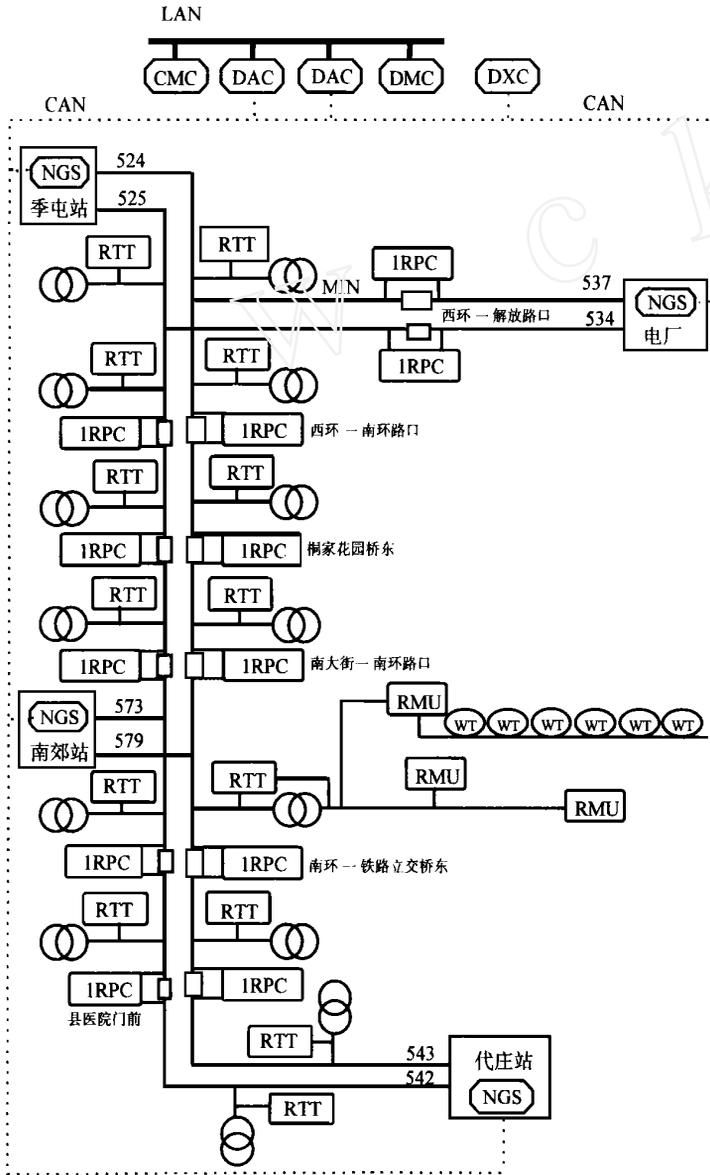


图 1 沧州市城网配电网自动化系统配置图

- (1) 配调中心机 DAC 工控机:  
·型号: INTEL 586/200
- (2) 配电管理机 DMC 管理机:  
·型号: DEC 586/200
- (3) 电能计量管理机 CMC:  
·型号: DEC 586/200

- (4) 变电站网关 NGS
- (5) 大屏幕显示器 NEC 21 英寸
- (6) 局域网卡  
3C509 16 位

3 沧州配网自动化系统的主要指标

3.1 系统容量

- (1) 柱上开关 300 个
- (2) 开闭所 20 个
- (3) 变电站 20 个
- (4) 配变 1000 台
- (5) 电度量 6 万(近期 5000)

3.2 实时性能

- 画面响应 < 3s(90%)
- < 5s(100%)
- 遥控响应时间 30s
- 遥测速度 1 点/s
- 遥信分辨率 10ms

3.3 其他

幅差 5% 相差 45 度 (只作为判向用)

录波密度 12 点/周 长度 10 周  
幅差 5%

3.4 系统可用性

双机 > 99.8%  
主设备平均无故障运行时间 > 10000h。

4 沧州配网自动化系统的主要功能

4.1 用户组态功能

系统配置参数能由用户自行修改:开关个数、配变、RMU 个数等、采样周期、数据库参数配置。

4.2 运行环境

- (1) 主机及管理机  
VB 开发环境 中文 Windows95 平台  
并与 MAPINFO 相结合。
- (2) NT 网

4.3 实时数据处理

遥信、遥测、录波回放、电度量处理、遥控、报警处理。

4.4 操作权限:

共设三级,即系统管理级、操作员级、缺省级。

4.5 系统数据库生成

系统数据库包括基本遥测、遥信、电度量、遥控、计算量还有离线量以及系统设备数据参数等信息。数据库允许自动生成并且提供增加或修改的能力。

系统数据库留有数据接口,保证用户将来开发新的应用软件。

#### 4.6 电网实时数据处理功能

##### (1) 遥测的处理

遥测开关处正常电流有效值;故障时对两相电流、零序电流进行交流采样,作为判断故障区段的信息。

##### (2) 遥信的处理

遥信开关的开合状态;

#### 4.7 控制与调节功能

对发出遥控命令的值班员要有密码管理并记录备案。

#### 4.8 报警功能

#### 4.9 操作功能

- 调画面
- 启动应用功能
- 人工置数与修改
- 数据库修改 能对点的数据库参数进行在线修改,如报警限,转换因子等;能对点的状态进行在线修改,如开停扫描、开禁报警等。
- 历史数据维护
- 遥控操作
- 报表及画面的打印

#### 4.10 地理信息系统功能

##### (1) 地图处理

系统将地理背景图与配网线路图按实际位置对应起来,叠加显示,由于采用矢量化处理,可以任意分层、无级放大、缩小、漫游。可以测定距离、面积、图纸比例等。

##### (2) 工程管理

在这一模块中,系统为用户提供了多种工程设计功能,尽量减轻用户的负担。在设备设计中,可在屏幕上根据新增线路走向用鼠标设计架空线、电缆设备、开关、变压器、站所、用户及用户设备等各种电力设施。系统具有各种设备的标准符号库供用户选择,并提供设备符号设计功能。设备的属性资料可采用卡片形式或一览表方式输入、更新和修改。可以在杆上进行导线相序的排列,用数据库的方式记录每根导线A、B、C相的排列位置和方式;提供绘制结线图工具、停电操作票中停电图绘制工具,设备标注工具;可以进行道路施工图纸管理,并根据施工图

的数据自动生成剖面图,以制定施工方案;可以进行电缆沟道图管理,显示电缆沟道的横断面图和纵剖面图等,在横段面图上,还可查询电缆架上的电缆名称编号等。

##### (3) 查询统计

系统可以对图上各种设备进行查询、统计。查询方式可以根据指定图上设备、输入设备属性、单一条件、组合条件等多种方式进行。统计可以按照任意区域、线路、站所和全局等方式对各种设备进行统计。统计结果的输出可以采用表格、直方图、饼图等多种方式。

##### (4) 运行维护

系统可以对设备进行运行维护管理。以卡片和一览表的方式查询设备检修表(大修记录、小修记录)、巡视计划表、设备缺陷表、维护周期表、故障记录表等,并可与地图建立关联,图数互查。

##### (5) 停电管理

系统的停电管理模块包括拉闸停电、用户报装辅助决策、计划停电、故障停电和停电申请票形成等几个功能。

##### (6) 供电分析

系统的供电分析是对供电可靠性指标进行分析。在线路图上指定需要进行供电可靠性分析的线路或元件后输入统计的起始时间和终止时间,通过搜索相应的停电情况记录表,根据所统计期限内负荷点的故障停电次数、负荷点每次故障平均停电时间和负荷的年平均停电时间等,计算出相应的可靠性指标。如故障率、平均修复时间、平均用电有效度等,并可将在图上通过不同颜色渲染,直观表现线路的可靠性高低,以利于电网规划设计和运行管理。通过与实时系统的数据接口,可以对配变负荷进行实时监测等。

##### (7) 网络规划

按全局或按任意区域计算负荷密度。即可以根据配变容量进行负荷计算,并在图上按密度大小用不同的颜色渲染。

#### 4.11 历史数据处理功能

历史数据在实时数据库中定义。对任意一个YC或计算量点都可定义为历史点,取样周期可调。内存中存放两天的历史数据,每天的历史数据都存盘,存盘后的历史数据能够在线备份。

#### 4.12 系统冗余和监视功能

##### (1) 系统冗余功能

在双机热备用方式下要求两台主机的数据库能

保持一致。主站设备能够互相监视,当主设备故障时能够自动或手动切换到备用设备上。

#### (2) 系统监视功能

系统运行状况;运行监视和统计,能监视信道的通断情况,并进行记录。

### 5 沧州配网自动化系统与调度自动化系统及 MIS 网的联接

#### 5.1 与调度自动化系统的联接

配电自动化系统能与调度自动化系统联接,实现数据传输。

#### 5.2 与 MIS 网的联接

配电自动化系统单方向向 MIS 系统传送数据。

### 6 沧州配网自动化系统管理功能

#### 6.1 运行管理功能

(1) 定时采集并传送配电变压器运行电压、电流,并计算有功及无功;

(2) 统一采集并传送配电变压器有功电度;

(3) 监视配变运行,记录最大值;

(4) 网损分段计量、网损计算;

(5) 统计分析制表

#### 6.2 系统异常处理

(1) 接地分段 当单相接地时,自动查找接地点所在区段,缩小寻找的区域。

(2) 录波测距 当短路故障时,进行录波,并将录波数据传回中心机,由中心机计算出短路的距离,并指示短路区段。

(3) 事故处理 短路事故后,自动隔离故障,恢复非故障区段的供电。

(4) 在线街图 按照地理图,对线路状况进行寻找、沿街显示。

#### 6.3 远程自动抄表

(1) 同时自动抄表

(2) 建库

(3) 电量分析、统计、制表。

#### 6.4 综合分析功能

(1) 电量的分线、分区、分段平衡

(2) 电能防窃分析

(3) 线损分线分析

(4) 用电性质、负荷性质分析、统计、制表

(5) 预收费管理功能

(6) 配网中设备历史数据统计

#### 6.5 其他

(1) 安全调度 根据越限状况,对网络结构重构,提示合理的调度方案。

(2) 经济调度 在保证线路电流不越限的情况下,通过电容补偿和改变运行方式,使网损最小。

(3) 联网通讯 与地调自动化联网,向地调返回信息、接收地调命令。

(4) 趋势预测

(5) 状态估计

### 7 结束语

配电自动化是整个电力系统自动化的重要组成部分,由于现代通讯技术和计算机技术的发展,其性能价格比已经大大提高,配电自动化的社会效益和经济效益及其潜在的价值已经受到各级供电部门的重视。

#### [参考文献]

- [1] 许祥佑,袁肇纯,贺贵明. 电力生产管理信息系统. 中国电力出版社,1995.
- [2] 王明俊等. 配电系统自动化及其发展. 电网技术,1996, 20(12).
- [3] 龚强. Alpha 小型机在沧州电网 SCADA 系统中的应用. 电力系统自动化,1998,(5).

收稿日期:1998-07-20;修订日期:1998-09-22

作者简介:龚强(1966-),男,工程师,现从事电力调度自动化系统开发与应用工作;王向东(1966-),男,工程师,现从事电力调度自动化系统开发与应用工作;吕思超(1965-),男,工程师,从事电网调度运行管理及电网调度自动化设计开发和管理工作。

### IMPROVEMENT AND APPLICATION OF CANGZHOU DISTRIBUTION NETWORK AUTOMATION SYSTEM

GONG Qiang<sup>1</sup>, LU Si-chao<sup>2</sup>, WANG Xiang-dong<sup>1</sup>, WEI Hai-tao<sup>1</sup>

(1. Cangzhou Electric Power Bureau, Hebei 061001, China; 2. Daqing Electric Power Bureau, Daqing 163454, China)

**Abstract** In this paper, the distribution network automation modulation is discussed, and improvement and application in Cangzhou power distribution network automation system is introduced.

**Keywords** distribution network; automation system; improvement