

# 数字化变电站对变电运行的影响

金国忠, 徐伟, 王鸣

(嘉兴电力局, 浙江 嘉兴 314000)

**摘要:** 基于 IEC 61850 标准建设的数字化变电站呈现出智能化、网络化和自动化的特点, 比较其与传统常规综合自动化变电站的差异, 分析数字化变电站对变电运行带来的影响, 特别是在运行操作、设备维护、运行准备和基础资料管理等方面都提出了新的要求, 由此提出了相应的对策。

**关键词:** 数字化; 变电站; 运行; IEC 61850

中图分类号: TM631

文献标志码: B

文章编号: 1007-1881(2011)11-0012-03

## Impact of Digital Substation on Substation Operation

JIN Guo-zhong, XU Wei, WANG Ming

(Jiaxing Electric Power Bureau, Jiaxing Zhejiang 314000, China)

**Abstract:** The digital substation built based on IEC 61850 standard is characteristic of intelligence, networking and automation. This paper analyzes the impact of digital substation on substation operation based on its differences from traditional comprehensive automated substations. New requirements are put forward especially in terms of operation, equipment maintenance, operation preparation and basic document management and the countermeasures are provided.

**Key words:** digital; substation; operation; IEC 61850

## 0 引言

随着数字化技术的发展和数字化设备的成熟, 数字化技术在电力系统的应用程度也越来越高。与传统常规变电站(简称常规站)相比, 数字化变电站(简称数字站)技术更先进, 对变电运行水平要求也更高。变电运行人员对常规站的运行维护已经相当熟悉, 对设备和技术的理解模式也根深蒂固, 而数字站的投运对运行人员思维模式是一次大挑战, 需要运行人员在运行维护中不断积累经验。结合数字站的运行情况, 基于 IEC 61850 标准, 从数字站基本特点出发, 对运行操作方法、基础资料管理和运行准备等工作进行分析, 阐述数字站对变电运行带来的影响。

## 1 数字站的基本特点

数字站指信息采集、传输、处理、输出过程

完全数字化的变电站, 基本特征为一次设备智能化、二次设备网络化和运行管理自动化, 基本结构如图 1 所示。

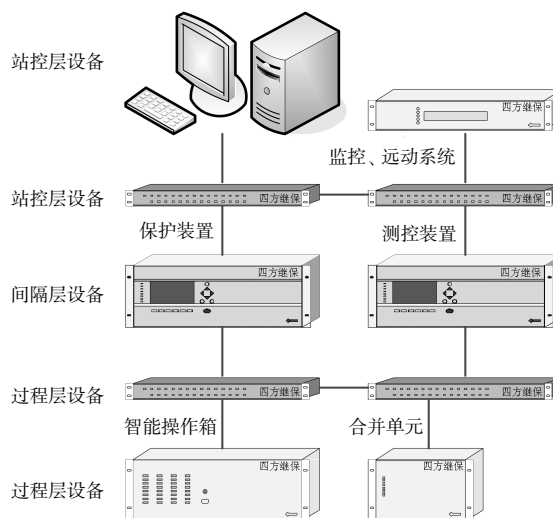


图 1 数字站的基本结构

(1)一次设备智能化。一次设备具有自动检测自身故障、自动测量、自动控制、自动调节与远方控制中心通信等基本功能。国外的ABB、西门子等公司均有实用化的产品在挂网运行,但是国内受技术水平限制,一般采用常规一次设备加智能组件来实现。所谓智能组件就是若干智能电子装置的集合,安装于宿主设备旁,承担与宿主设备相关测量、控制和检测等功能。因此数字站的一次设备旁就近安装智能组件设备,一次设备和智能组件仍通过电缆连接,而智能组件与测控之间通过光缆连接。通常智能组件以下部分就是数字站中所谓的过程层,电子式互感器和全光纤式互感器取代传统互感器负责电流电压的采集。

(2)二次设备网络化。数字站根据 IEC 61850 标准建设,采用光缆组成数字网传输开关量和采样值,二次电缆和二次压板将大量减少,如保护屏上将看不到硬压板。站控层和间隔层一般会组成 MMS 网,而为了动作可靠和快速,一般会独立组 GOOSE 网络,传输开关控制信号和间隔间闭锁信号,如图 2 所示。

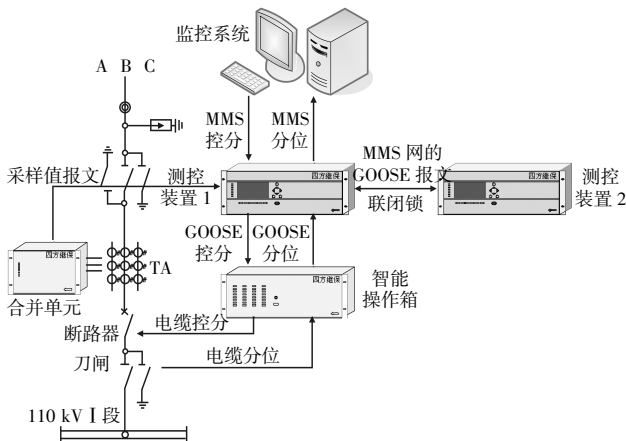


图2 二次设备的网络结构

(3)运行管理自动化。数字站的开放性为各种设备互连提供了可能,各种运行管理设备可以通过 IEC 61850 标准协议参与变电站的自动化管理,如在线监测系统、无线测温系统、网络报文分析系统等,为运行管理提供了多样化的手段。

## 2 运行维护的特点

### 2.1 运行操作的特点

(1)数字站既可以进行程序化操作也可以进

行人工逐步操作。因此典型操作需要定义两种常见的操作方式,一种是在后台监控系统上进行初态到目标态的程序化操作,另一种是当顺控因故无法进行时采用开关遥控、闸刀就地电动的常规操作。另外也可以进行后台点控和就地手动等操作方式。

(2)TA 端子的取消,使得 TA 端子切换虚拟化。在数字站中检修开关时,电流回路脱离差动保护是通过退出主变保护相应合并器投入软压板实现的。基于成本考虑 110 kV 进线电流和母线电压往往共用合并器,退出该压板使电流回路脱离的同时也使母线的二次电压脱离保护。

(3)软压板大量取代硬压板是运行操作的一个显著转变。数字站的压板操作以软压板遥控为主,配备少量的硬压板。保护的功能投退,开入开出均可以通过操作软压板实现,硬压板主要是开关的总出口、非电量保护投跳和投信、10 kV 低压保护的开入开出等。考虑到安全性,通过软压板投退保护的操作,必须要检查装置无异常、操作画面和后台报文符合操作要求。

### 2.2 运行维护的特点

(1)设备的运行规程需要修订或新增。数字站智能化的一次设备(如智能终端、合并器,电子式互感器、光式互感器等)和网络化的二次设备(如 GPS 对时系统、交换机、光纤、数字式二次设备等)无相对应的运行规程,原有的规程没有涉及新设备的内容,许多条款已经无法适应新技术的发展和新技术的应用,数字站关键的设备如交换机原本就没有相应的运行规程。新设备的运行需求与相对滞后的规程所形成的矛盾将在一定的时间范围内继续存在。因此数字站运行经验的积累和运行数据的保存显得十分重要,其成果将是编制新规程的重要参考依据。

(2)巡视的项目发生变化。数字站大量应用新技术和新设备将使运行巡视的关注点发生变化,需及时制定巡视项目表。新技术应用后原有的设备从原理到结构和外观都发生了改变,如电子式互感器,不需要巡视油色、油位、渗漏油,二次端子接头发热,端子箱引线端子无松动、过热、打火现象等情况,需要关注的是绝缘脂的状态、振动和声响、采集器和光纤是否异常等。对一些关键设备,如 GPS 对时系统、交换机等,巡视

时要重点关注外观和指示灯以及光字牌; 光纤的运行维护也是全新的课题。

(3)安全措施由点到面。常规站的安全措施可以直观地参照设备之间点对点的联系, 可以在相关的设备、压板和端子上设置标示牌和布置红布幔等措施。因此常规站安全措施的布置方法和范围均简单明确, 而数字站在这两方面均存在一定的难度。安全措施布置方法的困难集中在软压板和交换机端口方面, 如软压板既可由运行人员后台操作也可由检修人员就地操作。要确保压板状态不发生变化, 插拔交换机端口时确保不误碰误插其他接口等。安全措施的布置范围需要从该设备对整个网络的影响范围来考虑, 特别是多个功能合一的设备, 如合并单元、交换机、GPS 对时系统、主变高压侧测控等, 主变分接开关调档回路检查时, 涉及分接开关、主变本体智能终端、非电量、主变交换机、高压侧测控、主变闸刀等, 如是中央交换机检查则涉及更多的设备。

(4)事故处理思路需要扩展。常规站的事故及异常处理过程和方法经过多年的实践已经非常成熟, 而数字站在这方面还要不断积累经验。数字站的事故及异常处理与常规站的差别也集中在这两点。数字站的事故及异常处理除了检查一次设备、保护装置和告警信息外, 还要考虑到一次设备是否受到干扰, 网络是否出现异常, 采样是否同步等问题。

### 2.3 设备命名的特点

(1)制定新命名规范。数字站的软压板比较多, 设计图纸和厂家均不会给出详尽名称和编号, 运行部门根据需求配置软压板并自行命名。可以考虑采用表意双重命名, 功能投退软压板用“RT+编号”表示, GOOSE 出口压板用“GO 出口压板+表意+编号”表示。编号来自装置中的软压板排序, 投入压板和出口压板各自排序, 如投入软压板 RT1-1 表示第 1 套保护编号为 1 的功能投入软压板, GO 出口软压板 GB-5 表示高压备自投编号为 5 的 GOOSE 出口软压板。

(2)编制指示灯的功能和状态表。数字站的网络设备比较多, 网络设备的特点是指示灯繁多, 除少量表明含义外大多数无法直接知道其含义, 而且指示灯有常亮、常灭、常闪和偶闪多种状态。为了方便巡视和检查, 特别编制了彩色的

指示灯功能和状态表, 粘贴在对应设备旁以供参考。主要有交换机对应表、GPS 对时系统对应表、小车控制器对应表和其他设备对应表。

(3)关键设备简要说明。由于运行人员对新设备的了解有限, 特别要求厂家提供了关键装置的基本原理介绍和异常时对系统的影响, 如 GPS 对时系统说明、交换机端口说明等。

### 2.4 稳定抽象原则(SAP)数据结构

相较于常规站的 SAP 数据结构, 数字站在二次设备上多了一些以往没有应用过的数字化装置, 例如合并器、智能操作终端、电子式互感器等。对于电子式互感器来说, 没有与之匹配的数据输入模板, 都是采用常规的干式电流互感器或电磁式电压互感器模板进行数据的导入。暂时将采集电压电流数据的合并单元归为测控装置, 而将智能操作终端归为操作箱。

### 2.5 基础资料的归档

数字站基础资料的归档, 目前存在的问题主要是:

(1)设备说明书不详细。由于产品个性化强, 说明书无法完全通用, 即便有对应版本的说明书也不够详细, 有的类似产品介绍, 有的侧重产品测试几乎没有运行维护的建议。

(2)进口设备的资料没有汉化。数字站设置有一些进口产品如罗杰康交换机、光纤测温等, 由于是国外产品, 因此设备说明书或者中文翻译不详尽, 或者干脆全英文。

由于数字站基础资料的归档有别于常规站, 因此, 还需做好以下两条:

(1)由于产品的版本因设计需求变动较快, 应及时索要说明书电子版并存档, 一旦纸质遗失还有电子备份。

(2)数字站的重要资料除了说明书、试验报告和图纸外, 还要格外注意保存厂家现场调试的文件备份, 特别是交换机配置说明和VLAN 划分表, 应作为重要资料保存。

## 3 结语

数字站把一次设备、二次设备和自动化设备更加紧密地联系在一起, 基于 IEC 61850 重新建模, 打破了原有的思维模式, 对运行人员提出了

(下转第 33 页)

\*\*\*\*\*  
(上接第 14 页)

更高的要求。运行人员由过去面向设备逐渐要转变为面向原理、结构和网络传输等深层次的领域，从简单的运行维护发展到对整个综合自动化系统的理解和分析。因此，数字化变电站的运行一方面要加强对运行队伍的建设，需要大量高学历和高水平的人才补充到运行一线；另一方面要重视资料的记录和总结，对各种运行数据和运行情况收集整理，积累数字站的运行维护经验，才能不断提高数字化变电站的运行水平。

## 参考文献：

- [1] 包红旗.HGIS 与数字化变电站[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [2] 刘振亚.智能电网技术[M].北京:中国电力出版社,2010.

---

收稿日期：2011-05-13

作者简介：金国忠(1982-)，男，浙江嘉兴人，助理工程师，从事变电运行工作。

(本文编辑：陆 莹)