

智能化变电站 自动化实操技术

ZHINENGHUA BIANDIANZHAN
ZIDONGHUA SHICAO JISHU

王顺江 唐宏丹 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

智能化变电站 自动化实操技术

ZHINENGHUA BIANDIANZHAN
ZIDONGHUA SHICAO JISHU

王顺江 唐宏丹 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书立足于目前主流的新一代智能化变电站自动化系统,对系统的基本原理和基本功能做了简单介绍,对系统的各项操作做了详细阐述,满足厂站自动化系统的运维和管理需求,本书共分七章,智能化变电站概述、站内网络及系统集成、通信网关机、监控主机、测控装置、合并单元、智能终端,涵盖目前厂站自动化系统主要运维设备,对于实用化程度较低的其他设备在第1章中简单介绍。

本书适合于厂站自动化专业管理和技术人员学习使用,也可供自动化专业相关院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

智能化变电站自动化实操技术/王顺江等编著. —北京:中国电力出版社, 2018.7

ISBN 978-7-5198-2175-3

I. ①智… II. ①王… III. ①智能系统—变电所—自动控制系统 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 139394 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 孙 芳

责任校对: 朱丽芳

装帧设计: 王英磊 赵姗姗

责任印制: 石 雷

印 刷: 北京天宇星印刷厂

版 次: 2018 年 7 月第一版

印 次: 2018 年 7 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 16.5

字 数: 409 千字

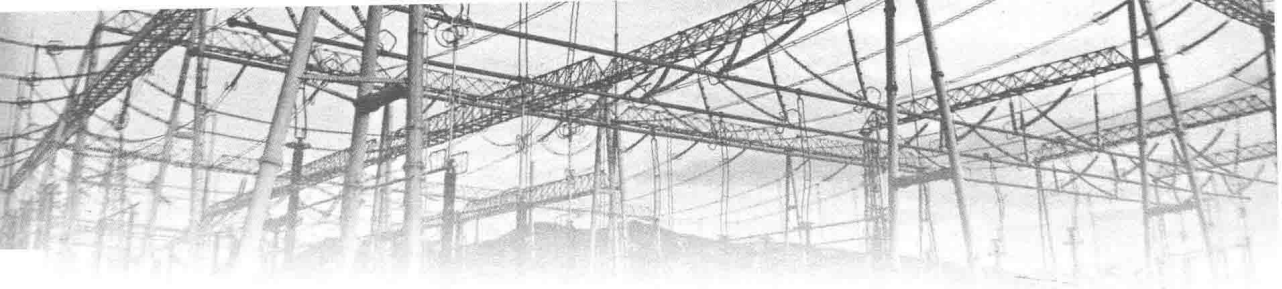
印 数: 0001—2000 册

定 价: 49.80 元



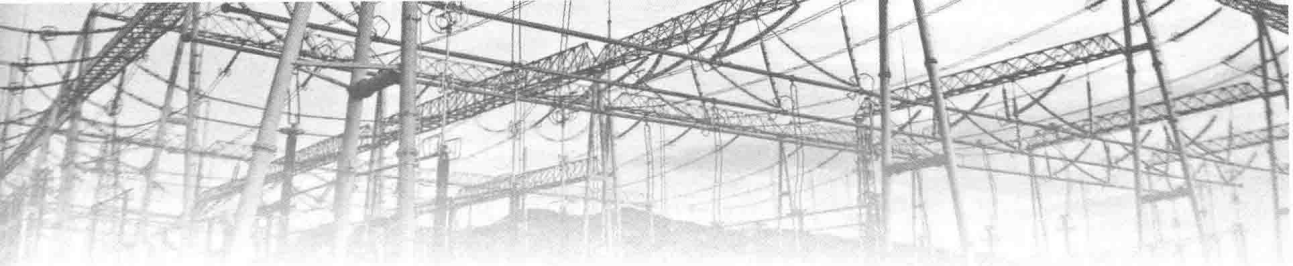
版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换



编 委 会

王顺江	纪翔	刘嘉明	郭建成	施毅斌	陶洪铸	赵军
周劼英	董恩伏	于长广	孙乔	李涵	赵斌	于森
孙畅岑	句荣滨	金宜放	王铎	凌兆伟	寿增	许睿超
狄跃斌	刘嘉明	睦冰	李朋	苏安龙	高凯	徐纯烈
孟祎南	李赫	钟奇桐	金妍	张忠林	那广宇	李正文
闫春生	王洪哲	罗桓桓	纪鹏	李典阳	张艳军	秦岭
杨飞	杨忆宁	孙明一	贾松江	田景辅	韩子娇	刘森
王印	金晓明	崔岱	姜枫	唐俊刺	詹克明	许小鹏
张建	高梓济	刘刚	王刚	王亮	李大伟	钟丽波
朱宏超	赵亮	潘亮	刘爽	石砺瑄	唐宏丹	金苗
金彪	王晓苏	宋健	殷艳红	杨福有	周围	



前言

智能变电站自动化系统具有“系统高度集成、结构布局合理、装备先进适用、经济节能环保、支撑调控一体”的特点，实现了系统的数字化、网络化、智能化目标，有力地推动了智能电网建设。

近年来，智能化变电站建设越来越快，智能化变电站占比越来越高，而且智能化变电站自动化技术相对于常规变电站自动化技术变化较大，完全不能依靠常规变电站技术去运维，同时智能化变电站本身技术也在不断的更新发展，因此迫切需要学习研究变电站自动化实操技术。

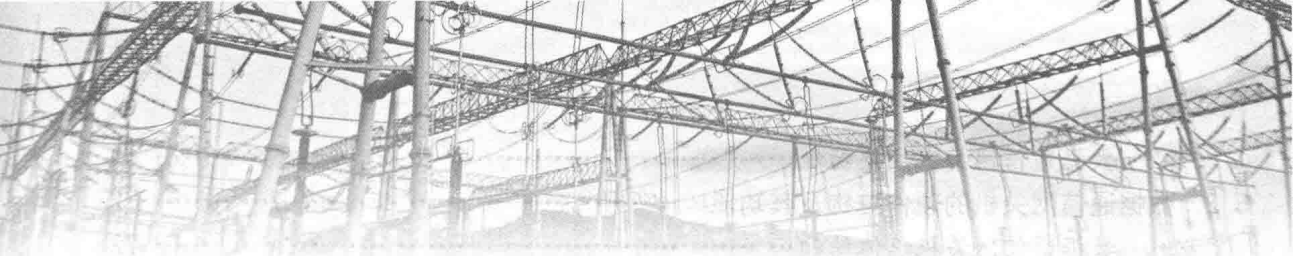
本书以智能化变电站自动化实际设备和软件为基础，讲述了每项操作的过程，同时也分析了每项操作出现偏差时的现象，让读者可以身临其境，在短时间内提升智能化变电站自动化设备实际操作水平，可以缓解长期以来的厂站自动化运维人员缺乏和技术水平较低的问题。

在编写组全体成员的共同努力下，历经2年多时间，经过初稿编写、轮换修改、集中会审、送审、定稿、校稿等多个阶段，终于完成了本书的编写和出版工作，感谢各位编写组成员的辛勤付出。

本书适合厂站自动化专业相关人员阅读，希望各位读者通过阅读本书，提升智能化变电站自动化实操技术，本书编辑时间较短，若有错漏，请各位读者批评指正。

王顺江

2018年7月



目 录

前言

第1章 智能化变电站概述	1
1.1 智能变电站基础	1
1.1.1 智能变电站概念	1
1.1.2 发展历程及趋势	1
1.1.3 基本术语	2
1.2 智能变电站体系架构	3
1.3 智能变电站设备	4
1.3.1 站控层设备	4
1.3.2 间隔层设备	5
1.3.3 过程层设备	6
第2章 监控系统网络原理与实操技术	7
2.1 概述	7
2.2 智能变电站的网络结构	8
2.3 智能变电站监控系统组网分析	9
2.3.1 组网方案分析	9
2.3.2 组网结构分析	11
2.3.3 VLAN 技术	12
2.3.4 过程层采样时序	15
2.3.5 时间同步系统	16
2.4 典型交换机使用方法简介	17
2.4.1 CSC-187ZA 使用方法介绍	17
2.4.2 EPS6028E 使用方法介绍	28
2.4.3 PCS-9882AD 使用方法介绍	33
2.5 智能变电站 SCD 配置	38
2.5.1 概述	38
2.5.2 制作 SCD 的准备工作	40
2.5.3 SCD 文件制作规范	40
2.5.4 SCD 文件的制作	43
第3章 数据通信网关机原理与实操技术	69
3.1 概述	69
3.1.1 数据通信网关机定义	69

3.1.2 数据通信网关机主要功能	69
3.2 数据通信网关机的硬件结构及其功能	72
3.2.1 数据通信网关机总体结构	72
3.2.2 数据通信网关机插件介绍	72
3.2.3 各板件的功能	73
3.3 人机接口	80
3.4 数据通信网关机配置及调试	82
3.4.1 南瑞继保数据通信网关机	82
3.4.2 北京四方数据通信网关机	89
3.4.3 南瑞科技数据通信网关机	97
3.5 故障排查	101
3.5.1 数据通信网关机与测控通信中断	101
3.5.2 数据通信网关机与调度主站	102
3.5.3 数据通信网关机遥信异常	102
3.5.4 数据通信网关机遥测异常	102
3.5.5 数据通信网关机遥控异常	102
3.5.6 数据通信网关机对时异常	102
第4章 后台机原理及实操技术	103
4.1 后台机原理	103
4.1.1 后台监控系统的实际运行	104
4.1.2 后台监控系统的基本功能	107
4.1.3 后台监控系统的通信原理	113
4.2 故障排查	113
4.2.1 后台机监控软件无法启动	113
4.2.2 后台机通信中断	116
4.2.3 遥信相关故障	120
4.2.4 遥测相关故障	124
4.2.5 遥控相关故障	129
4.2.6 拓扑类故障	137
第5章 测控装置原理与实操技术	139
5.1 四方 CSI-200E 测控装置	139
5.1.1 原理及结构介绍	139
5.1.2 装置调试	147
5.1.3 故障排查	148
5.2 南瑞继保 PCS-9705 测控装置	152
5.2.1 原理及结构介绍	152
5.2.2 装置调试	158
5.2.3 故障排查	160
5.3 国电南瑞 NS3560 测控装置	167

5.3.1	原理及结构介绍	167
5.3.2	装置调试	172
5.3.3	故障排查	176
第6章	合并单元原理及实操技术	184
6.1	合并单元概述	184
6.1.1	合并单元定义	184
6.1.2	合并单元主要功能	184
6.1.3	合并单元分类	185
6.1.4	合并单元技术要求	185
6.2	合并单元的硬件结构及其功能	186
6.2.1	合并单元插件介绍	186
6.2.2	各板件功能介绍	188
6.3	合并单元的主要功能介绍	196
6.3.1	电压切换	196
6.3.2	电压并列	197
6.4	合并单元人机接口	202
6.4.1	北京四方合并单元面板及其指示灯	202
6.4.2	南瑞继保合并单元面板及其指示灯	203
6.4.3	南瑞科技合并单元面板及其指示灯	204
6.5	合并单元配置及调试	205
6.5.1	北京四方合并单元	205
6.5.2	南瑞继保合并单元	207
6.5.3	南瑞科技合并单元	211
6.6	合并单元故障排查	214
6.6.1	断路器能正常遥控,但同期合闸异常	214
6.6.2	测控装置至合并单元通信回路存在断路	217
6.6.3	测控装置与合并单元通信参数设置错误	217
6.6.4	合并单元与测控装置的通信口参数设置错误	218
6.6.5	合并单元至测控装置间交换机端口设置错误	218
6.6.6	合并单元双AD采样异常	218
第7章	智能终端原理及实操技术	220
7.1	智能终端概述	220
7.1.1	智能终端定义	220
7.1.2	智能终端主要功能	220
7.1.3	智能终端辅助功能	220
7.1.4	智能终端通用功能	221
7.1.5	智能终端分类	221
7.2	智能终端的硬件结构及其功能	221
7.2.1	智能终端总体结构	221

7.2.2	智能终端插件介绍	222
7.2.3	各个板件的功能	223
7.3	智能终端的主要功能介绍	231
7.3.1	跳闸逻辑	231
7.3.2	合闸逻辑	232
7.3.3	控制回路监视功能	232
7.3.4	闭锁重合闸逻辑	233
7.3.5	合后及事故总信号	233
7.4	人机接口	234
7.5	智能终端配置及调试	237
7.5.1	保证一次电缆、二次光纤连接正确	237
7.5.2	收集并下装智能终端的 CID 文件及相关配置	237
7.5.3	上电前检查	237
7.5.4	上电后检查	237
7.5.5	下装智能终端配置	237
7.6	智能终端的运行与监视	242
7.6.1	南瑞继保智能终端	242
7.6.2	北京四方智能终端	243
7.6.3	南瑞科技智能终端	248
7.7	智能终端的定值设置	249
7.7.1	南瑞继保智能终端修改定值	249
7.7.2	北京四方智能终端修改定值	250
7.7.3	南瑞科技智能终端修改定值	251
7.8	故障排查	251
7.8.1	智能终端报 GOOSE 异常	251
7.8.2	智能终端处遥信显示异常	252
7.8.3	远方主站不能正确反映断路器变位	252
7.8.4	遥控失败	253
7.8.5	断路器、隔离开关位置不能正确上传	254

第 1 章

智能化变电站概述

1.1 智能变电站基础

1.1.1 智能变电站概念

智能变电站是采用先进、可靠、集成和环保的智能设备，以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求，自动完成信息采集、测量、控制、保护、计量和检测等基本功能，同时，具备支持电网实时自动控制、智能调节、在线分析决策和协同互动等高级功能的变电站。

智能变电站采用了多种新技术，其整个二次系统的整体架构、配置及与一次系统的连接方式与传统变电站相比均有较大变化。

1.1.2 发展历程及趋势

2009 年 5 月开始建设坚强智能电网，智能变电站作为智能电网六大环节之一，为智能电网提供坚强可靠的节点支撑。在“统筹规划、统一标准、试点先行、整体推进”工作方针的指导下，按照“统一规划、统一标准、统一建设”的工作原则，开展了第一批智能变电站 7 个试点工程的建设，覆盖了从 110kV 至 750kV 电压等级。2011 年继续扩大试点范围，并开始逐步推广。

第一代智能变电站以“数字化、网络化、自动化”为重点，通过采用设备状态监测、61850 建模、一体化平台等技术，实现“全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化、应用功能互动化”。

- (1) 智能变电站标准与规范；
- (2) 信息共享标准化；
- (3) 通信平台网络化；
- (4) 全站信息数字化；
- (5) 应用功能互动化；
- (6) 一次设备智能化。

2012 年提出了设计和建设第二代智能变电站的要求，第二代智能变电站应用新型设备、设计优化、整体集成等技术，实现“占地少、造价省、效率高”的目标，打造“系统高度集成、结构布局合理、装备先进适用、经济节能环保、支撑调控一体”的第二代智能变电站。

- (1) 隔离式断路器优化占地面积；
- (2) 集成化二次设备简化二次系统；
- (3) 层次化保护提升保护功能适用范围；
- (4) 预制舱、模块化安装方式提高建设安装效率；
- (5) 一体化监控系统进一步应用高级功能。

1.1.3 基本术语

1. 智能电子设备 (intelligent electronic device, IED)

包含一个或多个处理器，可接收来自外部源的数据，或向外部发送数据，或进行控制的装置。

2. 虚端子 Virtual terminal

GOOSE、SV 输入输出信号为网络上传递的变量，与传统屏柜的端子存在着对应的关系，为了便于形象地理解和应用 GOOSE、SV 信号，将这些信号的逻辑连接点称为虚端子。

3. IEC61850《变电站网络与通信协议》标准

IEC61850 是新一代的变电站网络通信体系，适应分层的 IED 和变电站自动化系统。

4. GOOSE (通用面向对象变电站事件) 服务

面向通用对象的变电站事件 (General Object Oriented Substation Event)。用于一次设备的操控及二次设备间的闭锁与联动，是一种通信服务机制。是状态量、跳闸命令、间隔联闭锁信息的规范。

5. MMS (制造报文规范) 服务

MMS 规范了工业领域具有通信能力的智能传感器、智能电子设备 (IED)、智能控制设备的通信行为，使出自不同制造商的设备之间具有互操作性 (Interoperation)。

6. SV 服务 (采样值服务)

互感器将电流、电压采样值传送到合并单元，保护装置通过直采的方式从合并单元获取采样值，测控装置、故障录波、网络报文分析仪等通过 SV 网从合并单元获取采样值。

IED: Intelligent Electronic Device 智能电子设备

SCD: Substation Configuration Description 全站系统配置文件

SSD: System Specification Description 系统规格文件

ICD: IED Configuration Description IED 能力描述文件

CID: Configured IED Description IED 实例配置文件

采: 指合并单元发送 SV 采样报文，对应于传统站的 CT/PT 二次线。

跳: 指保护发出 GOOSE 跳闸报文，对应于传统站从保护到断路器机构的跳闸线。

直: 指的是报文通过专用光纤点对点传输。

网: 指的是报文通过交换机转发。

直采、直跳的可靠性高，不受交换机故障的影响，传输延迟固定 (取决于光缆的长度)。

网采、网跳的可靠性低，若交换机故障将引起严重后果，传输延迟不易确定 (受交换机转发速度的影响)。国网公司《智能变电站技术导则》规定，保护应直接采样，对于单间隔的保护应直接跳闸，涉及多间隔的保护 (母线保护) 宜直接跳闸。

1.2 智能变电站体系架构

智能化变电站自动化系统的结构采用开放式分层分布结构，由“三层两网”构成。其中“三层”指站控层、间隔层、过程层；“两网”指站控层网络、过程层网络。站控层网络、过程层网络物理上相互独立。具体结构及相关设备如图 1-1 所示。

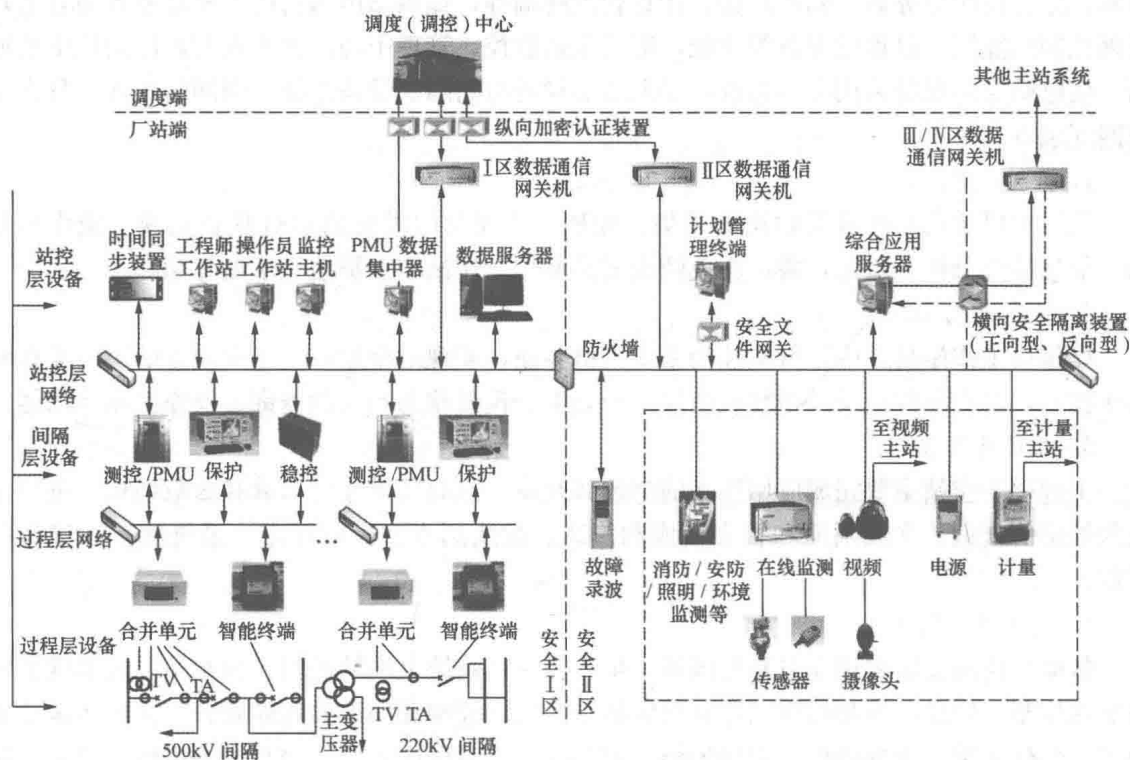


图 1-1 智能化变电站监控系统结构

站控层包括自动化站级监视控制系统、站域控制、通信系统、对时系统等，实现面向全站设备的监视、控制、告警及信息交互功能，完成数据采集和监视控制（SCADA）、操作闭锁以及同步相量采集、电能量采集、保护信息管理等相关功能。

过程层主要包含变电站内的一次设备，如母线、线路、变压器、电容器、断路器、隔离开关、电流互感器和电压互感器等，它们是变电站综合自动化系统的监控对象。过程层是一次设备与二次设备的结合面，或者说过程层是指智能化电气设备的智能化部分。

间隔层设备一般指继电保护装置、系统测控装置、监测功能组主 IED 等二次设备，实现使用一个间隔的数据并且作用于该间隔一次设备的功能，即与各种远方输入/输出、传感器和控制器通信。

站控层网络，亦可称之为间隔层网络，在智能化变电站监控系统也可称为 MMS 网，主要作用是连接站控层与间隔层间设备，保证两层设备间的通信，为实现不同厂家设备间的互操作性提供了可靠的物理链接。过程层网络是指间隔层与过程层间设备连接的网络，该网络包含了 GOOSE 网和 SV 网。

1.3 智能变电站设备

1.3.1 站控层设备

站控层主要包括监控主机、操作员工作站、工程师工作站、数据通信网关机、数据库服务器、综合应用服务器、同步时钟、计划管理终端等，提供站内运行的人机联系界面，实现管理控制间隔层、过程层设备等功能，形成全站监控、管理中心，并实现与调度通信中心通信。变电站层的设备采用集中布置，变电站层设备与间隔层设备之间采用网络相连，且常用双网冗余方式。

1. 监控主机

监控主机负责站内各类数据的采集、处理，实现站内设备的运行状态监视、操作与控制、信息综合分析及智能告警，集成防误闭锁操作工作站和保护信息子站等功能。

2. 操作员工作站

操作员工作站是站内运行监控的主要人机界面，实现对全站一、二次设备的实时监视和操作控制，具有事件记录及报警状态显示和查询、设备状态和参数查询、操作控制等功能。

3. 工程师工作站

工程师工作站主要完成应用程序的修改和开发，修改数据库的参数和参数结构，进行继电保护定值查询、在线画面和报表生成和修改、在线测点定义和标定、系统维护和试验等工作。

4. 数据通信网关机

数据通信网关机实现变电站与调度、生产等主站系统之间的通信，为主站系统实现变电站监视控制、信息查询和远程浏览等功能提供数据、模型和图形的传输服务。主要实现功能如下：数据采集、数据处理、数据远传、控制功能、时间同步、告警直传、远程浏览、源端维护、冗余管理、运行维护及参数配置。

5. 数据库服务器

数据库服务器满足变电站全景数据的分类处理和集中存储需求，并经由消息总线向主机、数据通信网关机和综合应用服务器提供数据的查询、更新、事务管理、索引、高速缓存、查询优化、安全及多用户存取控制等功能。

6. 综合应用服务器

综合应用服务器与输变电设备状态监测和辅助设备通信，采集电源、计量、消防、安防、环境监测等信息，经过分析和处理后进行可视化展示，并将数据存入数据服务器（通过防火墙）。综合应用服务器还通过正反向隔离装置向Ⅲ/Ⅳ区数据通信网关机发布信息，并由Ⅲ/Ⅳ区数据通信网关机传输给其他主站系统。

7. 同步时钟

同步时钟指变电站的卫星时钟设备，接收北斗或 GPS 的标准授时信号，对变电站层各工作站及间隔层、过程层各单元等有关设备的时钟进行校正。常用的对时方式有硬对时、软对时、软硬对时组合三种。当时间精度要求较高时，可采用串行通信和秒脉冲输出加硬件授时。在卫星时钟故障情况下，还可接收调度主站的对时以维持系统的正常运行。

同步时钟的主要功能是提供全站统一、同步的时间基准,以帮助分析软件或运行人员对各类变电站数据和时间进行分析处理。特别是在事后分析各类事件,如电力系统相关故障的发生和发展过程时,统一同步时钟、实现对信息的同步采集和处理具有极其重要的意义。

8. 网络报文记录及分析装置

网络报文记录及分析装置可提供原始网络报文的记录与分析,监视智能变电站自动化网络节点的通信状态,综合分析变电站自动化网络运行情况,对投运之前的系统调试以及运行过程中的故障分析与判断提供帮助。

1.3.2 间隔层设备

间隔层设备主要包括测控装置、保护装置、PMU 装置、稳控装置、故障录波器、网络通信设备、综合监测单元、安防监视设备、视频终端、电能量采集设备等。

1. 测控装置

测控装置是变电站自动化系统间隔层的核心设备,主要完成变电站一次系统电压、电流、功率、频率等各种电气参数测量(遥测),一、二次设备状态信号采集(遥信);接受调度主站或变电站监控系统操作员工作站下发的对断路器、隔离开关、变电站分接头等设备的控制命令(遥控、遥调),并通过联闭锁等逻辑控制手段保障操作控制的安全性;同时还要完成数据处理分析,生成事件顺序记录等功能。

测控的对象主要是变压器、断路器等重要一次设备。测控装置具备交流电气量采集、状态量采集、GOOSE 模拟量采集、控制、同期、防误逻辑闭锁、记录存储、通信、对时、运行状态监测管理功能等,对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。

2. 同步相量测量装置

PMU 是相量测量装置 phasor measurement unit 的简称,属于广域测量系统(WAMS) wide area measurement system 的子站部分,是用于进行同步相量的测量和输出以及进行动态记录的装置。PMU 的核心特征包括基于标准时钟信号的同步相量测量、失去标准时钟信号的守时能力、PMU 与主站之间能够实时通信并遵循有关通信协议。

3. 继电保护装置

继电保护装置是当电力系统中的电力元件(如发电机、线路等)或电力系统本身发生了故障危及电力系统安全运行时,直接向所控制的断路器发出跳闸命令,以终止这些事件发展的一种自动化设备。

继电保护装置监视实时采集的各种模拟量和状态量,根据一定的逻辑来发出告警信息或跳闸指令来保护输变电设备的安全,需要满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

4. 保护测控集成装置

保护测控集成装置是将同间隔的保护、测控等功能进行整合后形成的装置形式,其中保护、测控均采用独立的板卡和 CPU 单元,除输入输出采用同一接口、共用电源插件以外,其余保护、测控板卡完全独立。保护、测控功能实现的原理不变。一般应用于 110kV 及以下电压等级。

5. 故障录波器

故障录波器用于电力系统,可在系统发生故障时,自动地、准确地记录故障前、后过程的各种电气量的变化情况,通过这些电气量的分析、比较,对分析处理事故、判断保护是否

正确动作、提高电力系统安全运行水平均有着重要作用。故障录波器是提高电力系统安全运行的重要自动装置，当电力系统发生故障或振荡时，它能自动记录整个故障过程中各种电气量的变化。

6. 网络通信设备

网络通信设备包括多种网络设备组成的信息通道，为变电站各种设备提供通信接口，包括以太网交换机、中继器等。

7. 电能量采集设备

电能量采集设备实时采集变电站电能量，并将电能信息上送计量主站和监控系统。电能量采集设备由上行主站通信模块、下行抄表通信模块、对时模块等组成，功能包括数据采集、数据管理和存储、参数设置和查询、事件记录、数据传输、本地功能、终端维护等。电能量计量是与时间变量相关的功率累计值，电能表和采集终端的时钟准确度，直接影响电能量计量精度和电能结算时刻采集和存储数值的准确度。

1.3.3 过程层设备

1. 合并单元

合并单元是按时间组合电流、电压数据的物理单元，通过同步采集多路 ECT/EVT 输出的数字信号并对电气量进行合并和同步处理，并将处理后的数字信号按照标准格式转发给间隔层各设备使用，简称 MU。

2. 智能终端

智能终端是指作为过程层设备与一次设备采用电缆连接，与保护、测控等二次设备采用光纤连接，实现对一次设备的测量、控制等功能的装置。与传统变电站相比，可以将智能终端理解为实现了操作箱功能的就地化。

3. 合并单元智能终端集成装置

合并单元智能终端集成装置，其基本原理是把合并单元的功能和智能终端的功能集成在一个装置中，一般以间隔为单位进行装置集成，但不仅仅是简单的集成。集成后的装置中合并单元模块和智能终端模块配置单独板卡，独立运行，也共用一些模块（如电源模块、GOOSE 接口模块等），而且必须同时达到单独装置的性能要求。

第2章

监控系统网络原理与实操技术

2.1 概 述

随着智能电网概念的提出,变电站从数字变电站逐步向智能变电站方向转变,智能化、网络化、集成化是智能变电站区别于其他时期变电站的显著特点。智能变电站中的网络是实现电网调度、控制与保护等一系列行为中的重要环节。

智能化变电站系统在网络结构方面一般可以将其划分为过程层、间隔层和站控层三个层次。智能化变电站系统对网络的要求主要体现在实时性、开放性和可靠性三方面。

1. 实时性

传输过程所特有的即时特点一般都是由数据测控、信号保护、远程命令等功能决定。变电站在正常运行过程中数据流较小;但是一旦出现了故障,那么就需要快速的传输速度,以便进行大量的数据即时传输。而大量的数据即时传输又需要多个处理器在网络上进行协调互动,只有这样,才可以形成控制命令、保护算法、采集信息,因此,我们必须保障各个处理器的命令输出和同步采样都尽量地保持在一个高速状态,这是目前我们亟待解决的问题。解决问题的关键就在于让通信协议和网络通信提速都符合规定的要求,也就是满足网络环境。

在以前,我们往往都会采用现场总线的设计方法来进行,但是这种方法只能满足普通变电站的运行要求,而完全无法满足智能化变电站系统对于速度的要求。而高速接口芯片、osi七层协议的固化、标准化的数字控制技术发展等技术的迅猛发展给智能化变电站系统提出了有效的解决方案。

2. 可靠性

电力网络的关键节点就是变电站,只有变电站安全、稳定、可靠地运行,才能够保证供电的可持续性。因此,变电站网络最重要的要求就是要保证它的可靠性能。多媒体信息技术(图像、数字等)广泛应用于智能化变电站系统中,智能化变电站系统对于网络通信的可靠性的要求更高、依赖性更强。

3. 开放性

电力调度智能化的一个重要的子系统就是变电站智能化系统。为了满足系统集成要求,变电站智能化系统应该使用国际标准的通信协议,满足国际接口标准的要求,适应电力调度智能化的总体设计,且满足智能变电站内智能电子设备的扩展要求和接口要求。

2.2 智能变电站的网络结构

智能变电站具有一次设备智能化、互感器数字化、二次设备网络化、传输介质光纤化、通信标准统一化、信息应用集成化六大特征。主要表现为：硬件上由智能化一次设备（电子式互感器、智能化断路器等）和网络化、数字化二次设备组成；软件上以 IEC 61850 标准作为通信协议、实现设备间充分的信息共享和互操作。智能变电站典型网络结构如图 2-1 所示。

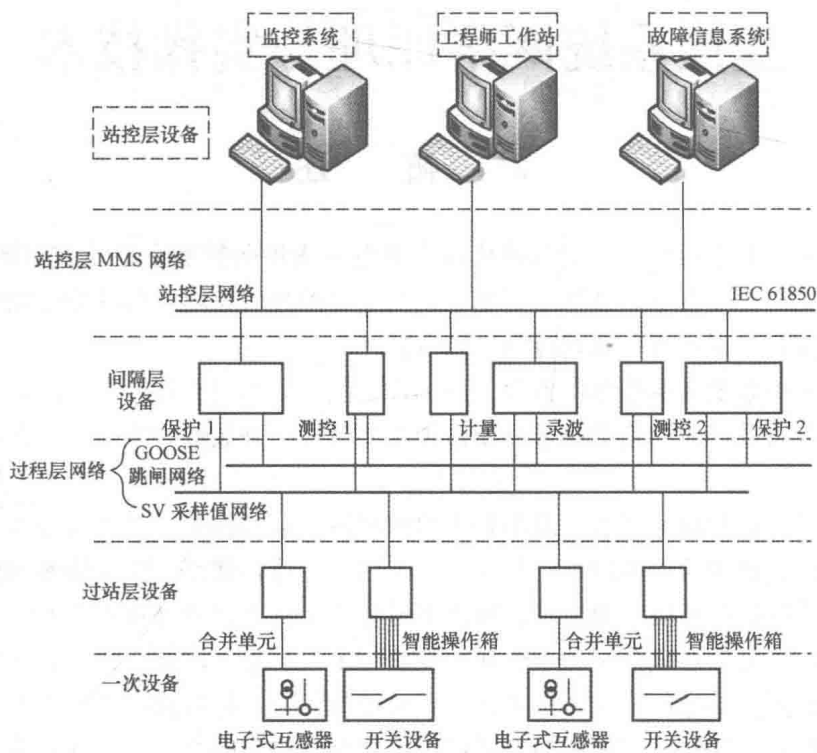


图 2-1 智能变电站典型网络结构

变电站数字化的程度可从图 2-2 中三个网络的数字化程度来判断：

(1) 站控层网络是否采用了 IEC 61850 协议；站控层的协议由 IEC 61850 替代原来的

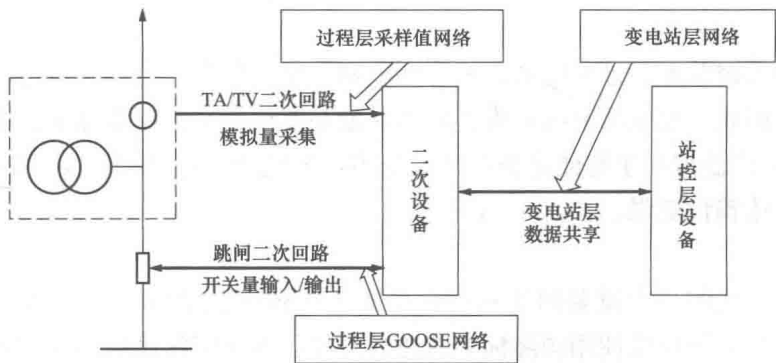


图 2-2 变电站数字化的程度