

BIANDIANSUO ZONGHE ZIDONGHUA XITONG

TIAOSHI YU WEIHU

变电所综合自动化系统 调试与维护

主 编 薛博文

副主编 支崇珏 王 玲

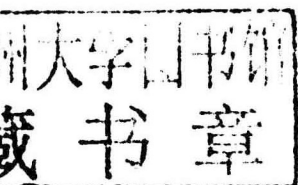
主 审 方 彦



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

变电所综合自动化系统调试与维护

主 编 薛博文
副主编 支崇珏 王 玲
主 审 方 彦



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是按照基于工作工程的课程体系编写,分为5个学习情境,14个学习子情境。主要包括变电所综合自动化系统安装、装置调试、运行操作、监控配置和系统维护等方面。本书根据变电所综合自动化系统的调试与维护特点,注重按照工作任务的顺序和操作方法予以介绍,有利于读者全面了解变电所综合自动化系统的原理、功能与工作过程方面内容。

本书可作为高职高专电气化铁道技术、城规供电专业的核心课程教学用书,也可作为企业现场供电技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

变电所综合自动化系统调试与维护 / 薛博文主编. — 北京: 北京邮电大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5635-4094-5

I. ①变… II. ①薛… III. ①变电所—自动化—调试—高等教育—教材②变电所—自动化—维修—高等教育—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 185783 号

书 名: 变电所综合自动化系统调试与维护

著作责任者: 薛博文 主编

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 19.5

字 数: 483 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4094-5

定 价: 39.80 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着变电所综合自动化技术的迅速发展,为培养高职高专学生对变电所综合自动化系统的调试与维护方面的职业能力,我们编写了这本适应电气化铁道技术与城轨供电专业的《变电所综合自动化系统调试与维护》教材。

本书是按教育认知规律,注重学生职业能力的培养并基于工作过程来编写。以真实的变电所综合自动化系统为例,按照现场真实的工作过程归纳总结出典型工作任务作为学习子情境,按职业成长规律精心编排,并将行业新规范、新工艺、新标准和新的教学方法融入其中。以教学任务为驱动,引导文为导向,图、文并茂的相关知识为支撑,小组讨论,教师引导为保障,更具针对性和实用性,情境再现了生产现场的典型工作任务。

全书分为5个学习情境,14个学习子情境。这些学习子情境是按照现场变电所综合自动化系统的安装、调试、操作与维护四个方面的实例编写。每个子情境是根据工作任务的顺序与难易程度,分为若干个步骤,由简单到复杂来操作,既符合学生实际,达到让所有学生都能掌握,又满足现场需要,注重方法与能力,做到举一反三。

本教材由西安铁路职业技术学院薛博文主编,方彦校对主审。武汉铁路职业技术学院支崇珏副主编。具体分工为:薛博文编写学习情境1、2、4,即变电所综合自动化系统的安装、调试与监控系统操作部分;支崇珏编写学习情境3,即变电所综合自动化系统装置运行部分;变电所综合自动化系统维护部分作为学习情境5,由西安铁路职业技术学院的王玲编写。

本书主要内容以北京四方继保自动化股份有限公司CSC-2000牵引变电所监视系统、CSC系列微机保护装置、CSI-200E测控装置为例展开介绍,其他厂家的产品可以此作为参考。

由于变电所综合自动化系统的新技术与新工艺随着计算机与通信技术的发展不断更新,加之编者时间仓促,水平有限,书中难免有不妥之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者
2014年6月

目 录

学习情境一 变电所综合自动化系统安装

学习子情境 1 变电所综合自动化系统安装接线	3
1.1 变电所综合自动化系统基础	3
1.1.1 变电所综合自动化系统概念	3
1.1.2 变电所综合自动化系统的基本功能	4
1.1.3 变电所综合自动化系统的结构形式	5
1.1.4 变电所综合自动化系统安装接线要求	6
1.2 安装前的准备	8
1.2.1 人员分工	8
1.2.2 所需工器具	8
1.2.3 所需材料	9
1.2.4 危险点分析及控制措施	9
1.3 变电所综合自动化系统安装施工	10
1.3.1 明确系统安装流程	10
1.3.2 系统安装施工预备	10
1.3.3 系统屏柜内测控装置的安装	10
1.3.4 系统屏柜安装检查	11
1.3.5 系统功能的调试试验	11
1.3.6 系统安装竣工验收与状态检查	12
2.1 独立完成引导问题	12
2.1.1 基本问题	12
2.1.2 关键问题	13
2.2 小组合作寻找最佳答案	13
2.3 与教师探讨	13
3.1 安装接线准备	14
3.2 施工操作	15
4.1 任务完成情况	15
4.2 对综合自动化系统安装接线过程中出现的问题进行分析	16

学习子情境 2 变电所综合自动化系统保护测控装置安装	17
1.1 变电所综合自动化系统保护测控装置概况	17
1.1.1 保护测控装置的型号含义	17
1.1.2 保护测控装置的主要功能	18
1.1.3 保护测控装置的主要特点	19
1.1.4 保护测控装置的技术参数	20
1.1.5 保护测控装置的硬件结构	20
1.2 保护测控装置的安装	28
1.2.1 保护测控装置的插件检查及工频耐压试验	28
1.2.2 逆变电源检查与装置显示	29
1.2.3 MMI 与 MASTER, MASTER 与各 CPU 插件通信联调及开关输入/ 输出量调试	29
1.2.4 交流输入量检验与调试	32
1.2.5 直流、温度基本误差试验与整机通信接口测试	36
1.2.6 连接通电的稳定性	37
1.2.7 CSI-200EA 的基本配置	38
2.1 独立完成引导问题	41
2.1.1 基本问题	41
2.1.2 关键问题	41
2.2 小组合作寻找最佳答案	42
2.3 与教师探讨	42
3.1 施工准备	43
3.2 安装操作	43
4.1 任务完成情况	44
4.2 对安装过程中出现的问题进行分析	44
学习子情境 3 变电所综合自动化监控系统安装	46
1.1 变电所综合自动化监控系统基础	46
1.1.1 监控系统的功能与要求	47
1.1.2 监控系统的基本组成	48
1.1.3 监控系统的基本要求	50
1.2 监控系统的程序安装	51
2.1 独立完成引导问题	61
2.1.1 基本问题	61
2.1.2 关键问题	61
2.2 小组合作寻找最佳答案	62
2.3 与教师探讨	62
3.1 安装准备	63

3.2 安装操作	63
4.1 任务完成情况	64
4.2 对安装过程中出现的问题进行分析	64

学习情境二 变电所综合自动化系统装置调试

学习子情境 1 馈线保护测控装置的调试	69
1.1 馈线保护装置概况	69
1.1.1 微机馈线保护装置适用范围及配置	69
1.1.2 微机馈线保护装置硬件结构	70
1.1.3 CSC-103 装置的技术参数	76
1.1.4 装置的正常运行与显示	77
1.2 CSC-103 型微机线路保护装置的安装与调试	78
1.2.1 CSC-103 型微机线路保护装置的安	78
1.2.2 CSC-103 型微机线路保护装置的调试	78
2.1 独立完成引导问题	96
2.1.1 基本问题	96
2.1.2 关键问题	96
2.2 小组合作寻找最佳答案	96
2.3 与教师探讨	97
3.1 调试准备	97
3.2 调试操作	98
4.1 任务完成情况	98
4.2 对调试过程中出现的问题进行分析	98
学习子情境 2 变压器保护测控装置的调试	100
1.1 变压器保护装置概况	100
1.2 数字式变压器保护装置的安	109
1.2.1 CSC-326 型微机变压器保护测控装置的安	109
1.2.2 CSC-326 型微机变压器保护测控装置的安	109
2.1 独立完成引导问题	120
2.1.1 基本问题	120
2.1.2 关键问题	120
2.2 小组合作寻找最佳答案	121
2.3 与教师探讨	121
3.1 调试准备	122
3.2 调试操作	122
4.1 任务完成情况	122
4.2 对调试过程中出现的问题进行分析	123

学习情境三 变电所综合自动化系统装置运行操作

学习子情境 1 馈线保护测控装置的运行操作	127
1.1 馈线微机保护与监控配置	127
1.1.1 馈电线路微机保护配置	127
1.1.2 馈电线路的相间短路电流保护	128
1.1.3 馈电线路的零序方向电流保护	131
1.1.4 馈电线路的距离保护	131
1.2 馈线保护测控装置的运行操作	135
1.2.1 CSC-103 型微机馈线保护测控装置运行操作	135
1.2.2 CSC-103 型微机馈线保护测控装置报告分析	137
2.1 独立完成引导问题	138
2.1.1 基本问题	138
2.1.2 关键问题	139
2.2 组合作寻找最佳答案	139
2.3 与教师探讨	139
3.1 操作准备	140
3.2 运行操作	140
4.1 任务完成情况	141
4.2 对馈线保护测控装置操作过程中出现的问题进行分析	141
学习子情境 2 变压器保护测控装置的运行操作	143
1.1 变压器的保护与监控配置	143
1.1.1 主变压器继电保护配置	143
1.1.2 主变压器测控配置	145
1.1.3 主变压器本体保护	145
1.1.4 变压器差动保护	146
1.2 变压器保护测控装置	149
1.2.1 变压器保护测控装置的人机接口及其操作	149
1.2.2 变压器保护测控装置与电流互感器连接	153
1.3 变压器保护测控装置操作	154
2.1 独立完成引导问题	157
2.1.1 基本问题	157
2.1.2 关键问题	157
2.2 小组合作寻找最佳答案	157
2.3 与教师探讨	158
3.1 操作准备	158

3.2 运行操作	159
4.1 任务完成情况	159
4.2 对运行操作过程中出现的问题进行分析	159

学习情境四 变电所综合自动化监控系统操作

学习子情境 1 变电所综合自动化监控系统启动配置	163
1.1 监控系统的基本配置	163
1.2 监控系统的启动配置	167
1.2.1 监控系统启动及入口	167
1.2.2 系统配置说明	168
1.2.3 用户管理系统	171
1.2.4 系统数据库定义	174
1.2.5 在线计算属性定义	178
1.2.6 通信数据库定义	180
2.1 独立完成引导问题	183
2.1.1 基本问题	183
2.1.2 关键问题	183
2.2 小组合作寻找最佳答案	183
2.3 与教师探讨	184
3.1 操作准备	185
3.2 启动配置	185
4.1 任务完成情况	186
4.2 对 WIT-SCADA 2000 监控系统的启动配置过程中出现的问题进行分析	186
学习子情境 2 综合自动化监控系统接线图维护软件操作	188
1.1 接线图维护软件概况	188
1.2 接线图维护软件操作	190
2.1 独立完成引导问题	207
2.1.1 基本问题	207
2.1.2 关键问题	207
2.2 小组合作寻找最佳答案	208
2.3 与教师探讨	208
3.1 操作准备	209
3.2 运行操作	209
4.1 任务完成情况	210

学习子情境 3 变电所综合自动化监控系统功能编辑	212
1.1 报表制作	212
1.2 通信监视器	214
1.3 历史曲线	215
1.4 实时曲线、棒图	218
1.5 事件记录查询	220
1.6 实时数据库查询	221
2.1 独立完成引导问题	223
2.1.1 基本问题	223
2.1.2 关键问题	223
2.2 小组合作寻找最佳答案	223
2.3 与教师探讨	224
3.1 功能编辑准备	224
3.2 功能编辑	225
4.1 任务完成情况	225
4.2 对监控系统子程序功能编辑过程中出现的问题进行分析	225
学习子情境 4 变电所综合自动化监控系统界面操作	227
1.1 画面浏览操作	227
1.2 系统维护子系统	233
1.3 系统资料管理	235
1.4 查阅设计图纸、网络拓扑图、系统平面图	237
1.5 实时告警窗	238
2.1 独立完成引导问题	240
2.1.1 基本问题	240
2.1.2 关键问题	240
2.2 小组合作寻找最佳答案	240
2.3 与教师探讨	241
3.1 安装准备	241
3.2 界面操作	242
4.1 任务完成情况	242
4.2 对 WIT-SCADA2000 监控系统界面操作过程中出现的问题进行分析	242

学习情境五 变电所综合自动化系统维护

学习子情境 1 变电所综合自动化系统的维护	247
1.1 变电所综合自动化系统运行管理	247

1.1.1 维护要领	247
1.1.2 运行规定	248
1.2 变电所综合自动化系统的运行监视内容	250
1.2.1 日常监视	250
1.2.2 操作员工作站的操作监视	250
1.3 变电站综合自动化系统运行的管理制度与巡视检查	251
1.3.1 交接班的内容	251
1.3.2 变电所综合自动化系统运行的巡视检查	255
1.4 巡视检查项目与技术管理内容	256
1.4.1 巡视检查项目	256
1.4.2 技术管理内容	257
1.5 运行维护工作	257
2.1 独立完成引导问题	258
2.1.1 基本问题	258
2.1.2 关键问题	258
2.2 小组合作寻找最佳答案	259
2.3 与教师探讨	259
3.1 维护准备	260
3.2 维护操作	260
4.1 任务完成情况	261
4.2 对变电所综合自动化系统维护过程中出现的问题进行分析	261
学习子情境 2 变电所综合自动化系统异常与故障处理	263
1.1 变电所综合自动化系统故障分析和检查方法	263
1.2 常见故障判断与处理方法	266
2.1 独立完成引导问题	277
2.1.1 基本问题	277
2.1.2 关键问题	277
2.2 小组合作寻找最佳答案	277
2.3 与教师探讨	278
3.1 故障处理准备	278
3.2 故障处理操作	279
4.1 任务完成情况	279
4.2 对综合自动化系统故障处理过程中出现的问题进行分析	279
学习子情境 3 变电所综合自动化系统定检作业	281
1.1 变电所综合自动化系统定检作业项目	281
1.1.1 外部检查	281
1.1.2 工作电源检查	282

1.1.3	计算机及其外围设备的工作正确性与可靠性检查	282
1.1.4	检查抗干扰措施的实施情况	282
1.1.5	监控软件版本的检查及核对	283
1.1.6	站控层与间隔层设备通信状态的检查	283
1.1.7	查看遥测、遥信信息的正确性并结合间隔层设备定检完成 三遥(无遥调)信息的检验	283
1.1.8	后台系统实时监控程序各种功能(遥控操作、权限设置与信 号复归等)的正确性与完备性检查	284
1.1.9	监控系统其他各子系统(如报表、趋势分析等的正确性 及完备性检查)	284
1.1.10	检查监控系统各种告警功能(包括音响报警、画面告警等)	284
1.1.11	监控系统的系统备份和数据备份检查	285
1.1.12	查看 CPU 负荷率、硬盘可用容量、各种进程运行状态	285
1.1.13	图形(特别是主接线图)、调度编号与现场一致性检查	285
1.2	定检准备工作	285
1.2.1	准备工作	286
1.2.2	人员要求	286
1.2.3	试验仪器与工具材料	287
1.2.4	安全措施	287
1.2.5	风险分析及预控措施	288
1.3	变电所综合自动化系统定检作业	289
1.3.1	预备定检	289
1.3.2	定检作业流程	290
1.3.3	定检内容及要求	290
2.1	独立完成引导问题	295
2.1.1	基本问题	295
2.1.2	关键问题	295
2.2	小组合作寻找最佳答案	295
2.3	与教师探讨	296
3.1	定检作业准备	297
3.2	定检操作	298
4.1	定检作业任务完成情况	298
4.2	对变电所综合自动化系统定检作业过程出现的问题进行分析	298

学习情境一

变电所综合自动化系统安装

学习子情境 1

变电所综合自动化系统安装接线

任务描述

在变电所监控室内根据综合自动化系统的安装接线要求进行系统屏柜及内部装置的安装接线。要求严格按照系统安装接线流程进行,做好安装前屏柜的检查,安装后的调试实验、安装竣工验收与状态检查。

学习目标

- (1) 掌握变电所综合自动化系统的概念、功能与结构形式;
- (2) 会根据变电所综合自动化系统的安装接线要求制定安装接线计划;
- (3) 能编制出最佳(省力、省时、施工误差小)的安装接线工序,能举一反三;
- (4) 掌握变电所综合自动化系统屏柜内测控装置安装的要求与方法;
- (5) 养成规范的操作习惯和良好的沟通及解决问题的能力。

学习引导

快速完成本任务流程:



相关知识

1.1 变电所综合自动化系统基础

1.1.1 变电所综合自动化系统概念

变电所综合自动化系统是利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信息处理技术等对变电所二次设备(包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动及远动装置)的功能进行重新组合、优化设计,对变电所全部设备的运行情况执行监视、测量、控制和协调的一种综合性自动化系统。通过变电所综合自动化系统的各设备间相互交互信息、数据共享,

完成变电所运行监视和控制任务。变电所综合自动化系统替代了变电所常规二次设备,简化了变电所二次接线。

该系统代替了常规的测量和监视仪表,替代了常规控制屏、中央信号系统和远动屏。用微机保护代替常规的继电保护,利用计算机的高速计算能力和逻辑判断功能,可方便监视和控制变电所内各种设备的运行和操作。实现“综合”包括两个方面。

(1) 横向综合:利用计算机将不同厂家的设备连在一起,替代或设计以前设备功能。

(2) 纵向综合:在变电所站控层一级,提供信息、优化、综合处理分析信息和增加新功能,增加变电所内部、各控制中心间的协调能力。

1.1.2 变电所综合自动化系统的基本功能

1. 继电保护功能

包括输电线路保护、电力变压器保护、母线保护与电容器保护等。利用微机保护模块实现各项保护功能。

2. 操作控制功能

综合自动化系统取代常规操作机构,取代常规电磁式和机械式防误闭锁设备,取代常规远动装置。无论是否有人值班,操作人员均可通过 LCD 显示器屏幕对各种开关进行分、合操作,对变压器分接头位置进行调节控制,对电容器和电抗器组进行投、切控制,同时能够接受遥控操作命令,进行远方操作。设计上为防止计算机系统故障,还保留人工直接跳、合闸手段。

3. 测量与监视功能

综合自动化系统可取代常规测量装置。如变送器、录波器和指针式仪表等,取代常规的告警、报警装置,如中央信号系统与光字牌等。综合自动化监控系统能够对采集的电压、电流、频率、主变压器油温等量不断地进行越限监视。若有越限立即发出告警信号,同时记录和显示越限时间与越限值;当出现压互和流互断线、差动回路电流过大、单相接地、控制回路断线等情况可发出报警信号。

4. 事件顺序记录与故障录波和测距功能

事件顺序记录 SOE 包括断路器跳合闸记录、保护动作顺序记录。微机保护或监控系统记录事件发生的时间。故障录波和测距可用两种方法实现:一种是可利用微机保护装置兼作故障记录和测距;另一种是配置专用的微机故障录波仪,能与监控系统通信。

5. 人机联系功能

操作人员可在 LCD 显示器屏幕上,通过操作鼠标或键盘,观察了解全站的运行工况和运行参数,对全站的断路器或隔离开关等进行分、合操作,改变传统的监控方式。人机联系现实主要内容有显示画面与数据、输入数据与控制操作等。

6. 电压、无功综合控制功能

综合自动化系统应具有保证安全、可靠供电与提高电能质量的自动控制功能。因此,对电压、无功功率综合控制对电网输电能力、安全稳定运行水平和降低电能损耗有很大影响。综合控制目标是使系统总体运行技术指标保持在最佳水平。

7. 低频减负荷功能

电力系统当发生有功功率严重缺额事故时,综合自动化系统应能够迅速断开部分负荷,

减少系统的有功缺额,使系统频率维持在正常水平或允许范围。同时,应尽可能做到有次序、有计划地切除负荷,以尽量减少切除负荷后造成的损失。

8. 备用电源自动控制

备用电源自动投入时保证配电系统连续可靠供电的重要措施。因此,电力系统发生故障或其他原因使用户工作电源被断开后,综合自动化系统应能迅速将备用电源或备用设备或其他正常工作电源自动投入工作,使工作电源被断开的用户迅速恢复供电。

9. 通信功能

综合自动化系统的通信功能包括系统内部的现场级间通信和自动化系统与上级调度的通信两部分。现场级间通信主要解决综合自动化系统内部各子系统与监控主机和各子系统之间的数据通信与信息交换问题,其通信范围是变电所内部。对于集中组屏的综合自动化系统,则在主控室内部通信。分散安装的自动化系统,其通信范围是主控室与子系统的安装地点之间。通信方式有串行、并行、局域网络和现场总线等多种形式。

1.1.3 变电所综合自动化系统的结构形式

根据综合自动化系统的设计思想和安装的物理位置不同,其硬件结构可分为很多种类。主要分为集中式结构形式、分层分布式系统集中组屏的结构形式、分散与集中相结合和分散式结构形式三种。

1. 集中式结构形式

指采用不同档次的计算机,扩展其外围接口电路,集中采集变电所的模拟量、数字量和开关量等信息并进行计算与处理,分别完成微机监控、微机保护和自动控制功能。该结构下的微机保护、监控和调度等通信功能由不同的微机完成,每台微机承担任务较多。

特点如下:每台微机的功能集中,故障影响面大。因此须采用双机并联运行结构提高可靠性;结构软件复杂,修改工作量大,调试麻烦;组态不灵活,对规模和主接线不同的变电所,软、硬件需另行设计,工作量大;集中式保护与长期采用的常规保护比,不直观、不符合运行与维护人员习惯,调试和维护不方便。

2. 分层分布式系统集中组屏结构形式

分布式结构指在结构上采用主从 CPU 协同工作方式,各功能模块之间采用网络技术或串行方式实现数据通信。整个变电所的一、二次设备被分为三层,即站控层、间隔层和设备层,每层由不同设备或子系统构成并完成不同功能。习惯将站控层称为 2 层、间隔层为 1 层、设备层为 0 层。

站控层包括全所的监控主机、工程师站、通信控制机等,该层设现场总线或局域网,供各主机之间、监控主机与间隔层之间交换信息,负责数据集中处理与保护管理,担负着上传下达任务。对下管理各种间隔单元装置,收集各种数据并发出控制命令,起到数据集中作用。对上则通过设立开放式结构的站级网络接口,与调度端建立联系,将数据传给后台管理机或调度端,起到数据处理作用。

间隔层一般按断路器间隔划分,具有测量、控制和继电保护部件,以屏柜的形式出现。其中测量、控制部分负责该单元的测量、监视、断路器的操作控制和联锁及事件顺序记录等;保护部分负责该单元馈线、变压器和电容器的保护与各种录波等。因此,间隔层设备主要由不同的测控保护屏构成,这些测控保护屏直接通过总线连到站控层。