

国家骨干高职院校建设项目教材

变电站综合自动化技术

主 编 高爱云 刘为雄 邹俊雄



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家骨干高职院校建设项目教材

变电站综合自动化技术

主 编 高爱云 刘为雄 邹俊雄

本书是“国家骨干高职院校建设项目教材”系列中的一本，是在国家骨干高职院校建设项目教材编审委员会的指导下，由主编高爱云、刘为雄、邹俊雄等老师共同编写而成的。本书可作为高职院校电力专业及相关专业的教材，也可供从事变电站综合自动化工作的工程技术人员参考。

变电站综合自动化技术是随着计算机技术、通信技术、微机保护、微机自动装置等技术的不断发展而形成的。本书主要介绍了变电站综合自动化的基本概念、组成、功能、应用及发展趋势。全书共分6章，第1章介绍变电站综合自动化的基本概念；第2章介绍变电站综合自动化的组成；第3章介绍变电站综合自动化的功能；第4章介绍变电站综合自动化的应用；第5章介绍变电站综合自动化的发展趋势；第6章介绍变电站综合自动化的工程应用。本书可作为高职院校电力专业及相关专业的教材，也可供从事变电站综合自动化工作的工程技术人员参考。

变电站综合自动化技术	高爱云、刘为雄、邹俊雄	中国水利水电出版社	2013年12月	16.00元	ISBN 978-7-5170-1812-4
变电站综合自动化技术	高爱云、刘为雄、邹俊雄	中国水利水电出版社	2013年12月	16.00元	ISBN 978-7-5170-1812-4
变电站综合自动化技术	高爱云、刘为雄、邹俊雄	中国水利水电出版社	2013年12月	16.00元	ISBN 978-7-5170-1812-4



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

地址：北京市海淀区中关村大街228号

电话：010-68339000

2013年12月

内 容 提 要

本书是骨干院校重点专业核心课程教材。全书分为六章,较全面地介绍了变电站综合自动化的概念、功能、结构、配置,间隔层的保护与测控装置、自动控制装置及变电站综合自动化系统的数据通信,并介绍了数字化变电站的概念及配置,还增加了变电站综合自动化系统设计和改造的工程案例。本书图文并茂,内容系统实用,通俗易懂。

本书可作为高职高专电力技术类、自动化类专业教材,也可作为相关专业函授教材,还可作为变电站综合自动化系统生产人员、技术人员的技能培训教材和电力工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

变电站综合自动化技术 / 高爱云, 刘为雄, 邹俊雄
主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 3
国家骨干高职院校建设项目教材
ISBN 978-7-5170-1812-4

I. ①变… II. ①高… ②刘… ③邹… III. ①变电所—
—综合自动化系统—高等教育—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第067657号

书 名	国家骨干高职院校建设项目教材 变电站综合自动化技术
作 者	主编 高爱云·刘为雄·邹俊雄
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 8.25印张 196千字
版 次	2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	19.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

广东水利电力职业技术学院于2010年被国家教育部、财政部确定为全国骨干高职院校立项建设单位。电力工程系的“供用电技术”为重点建设专业。供用电技术专业的培养目标是培养具有良好的职业道德和吃苦耐劳精神，较强的沟通协调能力和实践创新能力，德智体美全面发展，具备电力行业运行、检修、试验等专业知识和专业技能，能胜任变电运行、变电检修、电气试验、继电保护等职业岗位的高素质技能型专门人才。为此，提出了“标课相融，做学合一”的人才培养模式改革。人才培养的立足点是课程改革和建设，在骨干院校建设期间，“供用电技术”专业加强了与企业的合作力度，由企业技术骨干和校内骨干教师共同参与课程建设。编写“工学结合”的教材是课程建设和改革的一项重要工作。这本教材就是在骨干院校建设的大环境下，在课程改革和建设的前提下由骨干教师和企业技术骨干共同编写而成的。

变电站综合自动化包含了计算机技术、通信技术、微机保护、微机自动装置等技术，范围广，更新快。对于以就业为导向的高职高专来说，掌握变电站综合自动化相关技术显得重要而实用。然而，技术的发展是无止境的，随着智能开关、电子式电压电流互感器、一次设备在线状态监测等技术的出现，数字化变电站成为了变电站综合自动化系统的发展方向。

本书力求全面、实用，紧密结合新技术、新方法、新原理、新装置，图文并茂，既有工程案例，又有大量的习题供学习者参考。

本书由广东水利电力职业技术学院高爱云、广东省电力设计研究院刘为雄、广州供电局变电管理二所邹俊雄共同编写。第二章变电站综合自动化系统的配置由邹俊雄编写，第六章变电站综合自动化系统工程案例由刘为雄编写，其余由高爱云编写。全书由高爱云统稿。除了参与编写外，刘为雄和邹俊雄两位专家还为本书提出了很多宝贵的意见，在此表示深深的感谢。在本书的编写过程中，编者参考了相关著作、文献、课件、装置技术说明书、标准规范、技术资料、论文等，在此也对相关的作者表示感谢。

由于变电站综合自动化技术不断发展，加之编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编者

2013年12月

目 录

前言

第一章 变电站综合自动化系统概述	1
第一节 变电站综合自动化的概念	1
第二节 变电站综合自动化系统的基本功能	5
第三节 变电站综合自动化系统的结构形式	12
本章小结	17
【习题】	17
第二章 变电站综合自动化系统的配置	19
第一节 变电站综合自动化系统的配置层次	19
第二节 变电站综合自动化系统的典型配置	20
第三节 数字化变电站的典型配置	22
第四节 变电站综合自动化系统设计	24
本章小结	26
【习题】	27
第三章 变电站综合自动化系统的间隔层装置	29
第一节 保护与测控装置机箱及插件	29
第二节 保护测控装置硬件	32
第三节 保护与测控装置常用算法	43
第四节 保护测控装置举例	48
本章小结	53
【习题】	53
第四章 变电站综合自动化系统的自动控制装置	55
第一节 电压无功综合调压装置	55
第二节 备用电源自动投入装置	59
第三节 自动按频率减负荷装置	64
第四节 小电流接地选线装置	66
第五节 故障录波装置	68
本章小结	73
【习题】	74

第五章 变电站综合自动化系统的数据通信	75
第一节 数据通信概述	75
第二节 变电站综合自动化系统通信内容及要求	81
第三节 数字信号的频带传输	86
第四节 串行数据通信接口	88
第五节 数据传输差错控制	93
第六节 变电站综合自动化系统通信规约	94
第七节 变电站综合自动化系统的通信网络	100
本章小结	104
【习题】	105
第六章 变电站综合自动化系统工程案例	107
第一节 110kV 变电站综合自动化系统初步设计	107
第二节 500kV 变电站综合自动化系统改造	118
参考文献	123
11	【参考文献】
12	【参考文献】
13	【参考文献】
14	【参考文献】
15	【参考文献】
16	【参考文献】
17	【参考文献】
18	【参考文献】
19	【参考文献】
20	【参考文献】
21	【参考文献】
22	【参考文献】
23	【参考文献】
24	【参考文献】
25	【参考文献】
26	【参考文献】
27	【参考文献】
28	【参考文献】
29	【参考文献】
30	【参考文献】
31	【参考文献】
32	【参考文献】
33	【参考文献】
34	【参考文献】
35	【参考文献】
36	【参考文献】
37	【参考文献】
38	【参考文献】
39	【参考文献】
40	【参考文献】
41	【参考文献】
42	【参考文献】
43	【参考文献】
44	【参考文献】
45	【参考文献】
46	【参考文献】
47	【参考文献】
48	【参考文献】
49	【参考文献】
50	【参考文献】
51	【参考文献】
52	【参考文献】
53	【参考文献】
54	【参考文献】
55	【参考文献】
56	【参考文献】
57	【参考文献】
58	【参考文献】
59	【参考文献】
60	【参考文献】
61	【参考文献】
62	【参考文献】
63	【参考文献】
64	【参考文献】
65	【参考文献】
66	【参考文献】
67	【参考文献】
68	【参考文献】
69	【参考文献】
70	【参考文献】
71	【参考文献】
72	【参考文献】
73	【参考文献】
74	【参考文献】
75	【参考文献】
76	【参考文献】
77	【参考文献】
78	【参考文献】
79	【参考文献】
80	【参考文献】
81	【参考文献】
82	【参考文献】
83	【参考文献】
84	【参考文献】
85	【参考文献】
86	【参考文献】
87	【参考文献】
88	【参考文献】
89	【参考文献】
90	【参考文献】
91	【参考文献】
92	【参考文献】
93	【参考文献】
94	【参考文献】
95	【参考文献】
96	【参考文献】
97	【参考文献】
98	【参考文献】
99	【参考文献】
100	【参考文献】

第一章 变电站综合自动化系统概述

【教学目标】

- (1) 理解变电站综合自动化概念。
- (2) 了解变电站综合自动化系统的发展方向。
- (3) 能够说出变电站综合自动化系统的功能和特征。
- (4) 理解变电站综合自动化系统的结构并能画图。

第一节 变电站综合自动化的概念

一、变电站综合自动化概念

变电站综合自动化系统是指将变电站的二次设备（包括控制、信号、测量、保护、自动装置、远动等）利用计算机技术、现代通信技术、现代电子技术和信号处理技术，通过功能组合和优化设计，实现对全变电站的主要设备和输配电线路的自动监视、测量、控制、保护和调整，以及调度通信等功能的一种综合性自动化系统。该系统之所以冠名综合自动化系统，是为了区别于以往只实现局部功能的变电站自动化系统，如常规保护加远动装置（RTU）构成的变电站自动化系统。

变电站综合自动化系统实际上就是由智能电子装置（IED）和后台控制系统所组成的变电站运行控制系统，包括监控、保护、自动控制等多个子系统。各子系统中又由多个智能电子装置（IED）组成，如微机保护子系统包含线路保护、变压器保护、电容器保护、母线保护等。智能电子装置（IED）的含义是：包含一个或多个处理器，可接收来自外部的数据，向外部发送数据或进行控制的装置，如电子多功能仪表、数字保护、控制器等。

某 110kV 变电站综合自动化系统如图 1-1 所示。图中主机/操作员工作站硬件平台使用工控机、服务器或 PC 机，可选择组屏安装或独立放置于主控台，主机对采集来的数据进行分类和处理，实现各种应用功能，同时兼作监控系统的人机界面，实现运行人员对全站电气设备的运行监视和操作控制；前置机采用嵌入式计算机，组屏安装在主机房，前置机实现数据收集、处理、存储和规约转换等功能；远动通信工作站实现与调度中心远动数据的处理和通信功能；总线集线器用来实现间隔层与站控层设备之间的通信；110kV 线路和主变保护及测控装置分别组屏安装在控制室，10kV 保护测控一体化装置分散安装在开关柜上，完成各间隔的保护、测量和控制等功能；公用信息工作站可采用工控机或 PC 机，功能是实现变电站内第三方通信信息的接入。

由此可见，变电站综合自动化系统是自动化技术、计算机技术和通信技术等

的综合应用。变电站综合自动化系统可以采集到全变电站的实时数据和信息，利用计算机的高速分析计算能力和逻辑判断功能，方便直观地监视和控制变电站内各种设备的运行和操作。图 1-2 为一套在线运行的变电站综合自动化系统实景图。

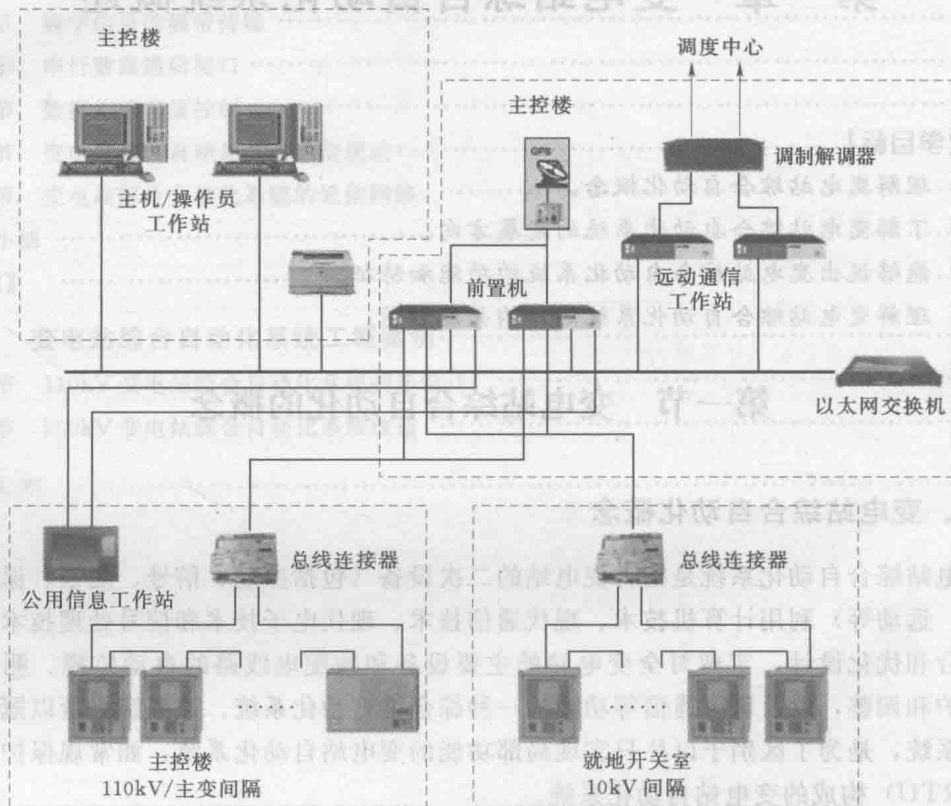


图 1-1 某 110kV 变电站综合自动化系统网络图



(a)

(b)

图 1-2 在线运行变电站综合自动化系统

(a) 监控室；(b) 微机保护室

二、变电站综合自动化系统的基本特征

变电站综合自动化通过监控系统的局域网通信，将微机保护、微机自动装置、微机远动装置采集的模拟量、开关量、状态量、脉冲量及一些非电量信号，经过数据处理及功能

的重新组合,按照预定的程序和要求,对变电站实现综合性的监视和调度。因此,综合自动化的核心是自动监控系统,纽带是监控系统的局域通信网络,它将微机保护、微机自动装置、微机远动装置综合在一起形成一个具有远方数据通信功能的自动监控系统。变电站综合自动化系统的基本特征主要包括以下内容。

1. 系统功能综合化

变电站综合自动化系统综合了除交直流电源外的全部二次系统,这里的“综合”不是将变电站的功能进行简单地拼凑,不是简单的“1+1”,而是功能的重新划分和性能指标的最优化。

2. 系统构成模块化和数字化

变电站综合自动化系统采用面向被控对象、模块化的设计,各功能模块如保护、控制、测量实现了微机化,并具有数字通信功能,以便通过通信网络将各模块连接起来,实现信息共享。模块化设计的另一优点是便于实现综合自动化系统的灵活组态,如按照变电站的实际出线按间隔配置,规模可大可小。

3. 系统结构分层、分布、分散化

综合自动化系统结构从功能上采用分层设计,分为间隔层和变电站层,每层功能实现微机化、数字化,各子系统按分布式结构设计,每个子系统可由多个 CPU 分别完成不同的功能。这样,综合自动化系统往往有几十个甚至更多的 CPU 同时并列运行,由庞大的 CPU 群构成了一个完整的、高度协调的综合(集成)系统,以实现变电站自动化的所有功能。

随着综合自动化系统的发展,间隔层装置将分散安装在开关柜上或距离一次设备较近的保护小间内,由此构成分散分布式综合自动化系统。

4. 操作监视屏幕化

变电站综合自动化系统的运用,使操作员通过彩色屏幕显示器即可完成对变电站的设备和输配电线路的监视和操作。此时,常规变电站的模拟屏被显示器上实时刷新的主接线图取代,把手控制操作被键盘鼠标操作取代,光字牌告警被计算机上的数字光字牌、文字提示及语音告警取代,指针显示被显示器的数字显示替代。从而,大大减少了操作员的工作量,也提高了变电站运行管理的水平。

5. 通信网络化

常规变电站用于传输设备信息的是传输模拟量或硬接点状态量的电缆,数量庞大,而综合自动化系统采用以传输串行数字信号用的少量通信电缆或光缆。计算机局域网技术和光纤通信技术在综合自动化系统中的普遍应用使得施工更为简单,组态和扩容更为灵活。

6. 运行管理智能化

变电站综合自动化系统运行管理的智能化不仅表现在常规的自动化功能,如自动抄表,电压无功自动调压,小电流接地选线,故障隔离和恢复等方面,还体现在在线自动诊断、状态检修和智能告警上。简而言之,常规二次系统只能监测一次设备,而本身的故障必须靠维护人员去检查、发现,综合自动化系统不仅监测一次设备,还时刻检测自身是否

有故障，这就体现了综合自动化系统的智能化。另外，状态监测技术的应用，可对一次设备的运行状态进行在线评估，由此设备维护和检修从常规的大小修转为按设备实际情况安排检修，针对性更强。

三、变电站综合自动化系统的发展趋势

目前，变电站综合自动化技术在我国的应用范围，由电力系统的主干网、城市供电网、农村供电网扩展到企业供电网；电压等级由 0.4kV 到 500kV，几乎覆盖了全部供电网络；技术涉及自动化控制、远动、通信、微机保护、计量、在线监测、信号等二次系统。所以，变电站综合自动化技术是一门新型的交叉学科。

虽然变电站综合自动化系统获得了良好的应用效果，但也有不足之处，主要体现在：一次和二次之间的信息交互还是采用传统的电缆接线模式，成本高，施工、维护不方便；二次的数据采集部分大量重复，浪费资源；信息标准化不够，信息共享度低，多套系统并存，设备之间，设备与系统之间互联互通困难，信息难以被综合应用；发生事故时，会出现大量的事件告警信息，缺乏有效的过滤机制，干扰值班运行人员对故障的正确判断。数字化变电站的出现解决了变电站综合自动化系统的这些不足之处。

数字化变电站是指信息采集、传输、处理、输出过程完全数字化的变电站，其基本特征为一次设备智能化，二次设备网络化，运行管理自动化等。

一次设备智能化是指采用数字输出的电子式互感器、智能开关（或配智能终端的传统开关）等智能一次设备。一次设备和二次设备间用光纤传输数字编码交换采样值、状态量、控制命令等信息。

二次设备网络化是指二次设备之间用通信网络交换模拟量、开关量和控制命令等信息，取消控制电缆。二次设备，如保护装置、防误闭锁装置、测量控制装置、远动装置、故障录波装置、电压无功控制、同期操作装置以及在线状态检测装置等全部基于标准化、模块化的微处理机设计制造，设备之间的连接全部采用高速的网络通信，二次设备不再出现重复的 I/O 现场接口，通过网络真正实现数据共享、资源共享，常规的功能装置在这里变成了逻辑的功能模块。

运行管理自动化的含义是电力生产运行数据、状态记录统计无纸化；数据信息分层、分流交换自动化；故障诊断自动化，故障时能即时提供故障分析报告，指出故障原因，提出故障处理意见；自动发出变电站设备检修报告，即常规的变电站设备由“定期检修”改变为“状态检修”。

数字化变电站的发展离不开全世界唯一的《变电站网络通信标准（IEC 61850）》标准的制定。因为传统变电站自动化系统中广泛采用的是国际电工委员会（IEC）于 1997 年颁布的《继电保护信息接口配套标准》（IEC 60870—5—103）规约，在以太网和智能数字化设备迅速发展的今天，其缺陷日益明显，如没有定义基于以太网的通信规范，没有标准的系统功能、二次智能设备的模型规范，缺乏权威的一致性测试，不支持元数据传送，没有统一的命名规范。这些缺陷直接导致变电站自动化系统在建设过程中不同厂家设备之间互操作性较差，不同厂家设备之间互联需要规约转换设备，需要进行大量的信息对点工作，变电站自动化系统集成工作量增加，系统信息处理效率低下。

因此不难看到,随着变电站二次设备及系统的发展,设备一体化、信息一体化已成为必然的趋势,迫切需要一个统一的信息平台实现整个自动化系统。为了统一变电站通信协议,统一数据模型,统一接口标准,实现数据交换的无缝连接,实现不同厂家产品的互操作,减少数据交换过程中不同协议间转换时的浪费,IECTC57组织制定了IEC 61850——变电站通信网络和系统系列标准,并于2004年正式发布。

目前IEC 61850标准已被等同引用为我国电力行业标准(DL/T 860系列),作为电力系统中从调度中心到变电站、变电站内、配电自动化无缝自动化标准,IEC 61850的发展方向是实现“即插即用”,在工业控制通信上最终实现“一个世界,一种技术,一个标准”。

第二节 变电站综合自动化系统的基本功能

变电站综合自动化是多专业性的综合技术,它以微计算机为基础,实现了对变电站传统的继电保护、控制方式、测量手段、通信和管理模式的全面技术改造,实现了电网运行管理的一次变革。变电站综合自动化系统的基本功能主要体现在监控、微机保护、安全自动控制、远动及通信管理四大子系统。

一、监控子系统

监控系统的任务是完成一次设备的监视、控制、数据采集、事件顺序记录及显示、使值班人员把握安全控制、事故处理的主动性,减少和避免误操作,缩短事故停电时间,提高运行管理水平,减少变配电损失。

(一) 监控系统的基本功能

1. 实时数据的采集和处理

采集模拟量、状态量、电能量、数字量等变电站运行实时数据和设备运行状态,并将采集到的数据存入监控系统数据库供计算机处理使用。

采集的典型模拟量有各段母线电压,线路电流、电压和功率;主变电流、功率,电容器的电流、无功功率及频率、相位和功率因数。此外,还有主变的油温,变电站室温,直流电源电压,站用电电压和功率等。

采集的状态量有断路器的状态、隔离开关状态、有载调压变压器分接头位置、同期检查状态、保护动作信号、运行告警信号等,这些信号通过光电隔离输入计算机。

采集的电能量包括有功电能和无功电能,采集方法有电能脉冲计量法和软件计算法,今后的发展方向是采用智能型电度表。智能型电度表由单片机和集成电路构成,通过采样电压和电流,由软件计算出有功电能和无功电能,可分时统计并保存起来,供随时查看;也可通过智能型电度表的RS-485/RS-422串行接口,以问答式的通信方法将电能量以数字量形式传送到监控机;也可输出脉冲量供需要用脉冲计量电能的电能计量机用。

采集的数字量主要包括监控系统与保护系统通信直接采集的各种保护信号,如保护装置发送的测量值及定值、故障动作信息、自诊断信息、跳闸报告、波形等,全球定位系统

(GPS) 信息, 通过与电能计费系统通信采集的电能量等。

2. 人机联系功能

监控系统人机联系的桥梁是 CRT 显示器、鼠标和键盘。操作员或调度员面对 CRT 显示器, 操作鼠标或键盘就可对整个变电站的运行情况和运行参数一目了然, 还可对全站的断路器、隔离开关等进行分、合操作。

(1) CRT 屏幕显示内容:

1) 显示采集和计算的实时运行参数, 如 U 、 I 、 P 、 Q 、 $\cos\varphi$ 、有功电能、无功电能及主变温度、系统频率等。

2) 显示实时主接线图 (图 1-3)。主接线图上断路器和隔离开关的位置要与实际状态相对应。对断路器或隔离开关进行操作时, 在主接线图上对所操作的对象应有明显的标记 (如闪烁等), 各项操作都应有汉字提示。

3) 事件顺序记录 (SOE) 显示, 用途是显示所发生事件的内容及发生时间, 如图 1-4 所示。

4) 越限报警显示, 用于显示越限设备名、越限值 and 越限时间。

5) 值班历史记录。

6) 历史趋势显示, 用于显示主变负荷曲线、母线电压曲线等。

7) 保护定值和自控装置定值显示。

8) 其他, 包括故障记录显示、设备运行状况显示等。

(2) 输入数据:

变电站投入运行后, 随着送电量的变化, 保护定值、越限值等需要修改, 甚至由于负荷的增长, 需要更换原有的设备, 如更换 CT 变比。因此, 在人机联系中, 须有输入数据的功能。需要输入的数据至少有 CT、PT 变比, 保护定值和越限报警定值, 自控装置的定值, 运行人员密码。

3. 运行监视和报警功能

运行监视指对变电站的运行工况和设备状态进行自动监视, 具体指对变电站各状态量变位情况的监视和各模拟量的数值监视。

报警处理有两种方式, 一种是事故报警, 另一种是预告报警。事故报警包括非操作引起的断路器跳闸、保护装置动作或偷跳信号; 预告报警一般包括设备变位, 状态异常信息, 模拟量越限, 计算机站控系统的各个部件状态异常, 间隔层单元的状态异常等。报警画面如图 1-5 所示。

报警方式主要有自动推出画面、报警行、音响提示、闪光报警、信息操作提示 (如控制操作超时) 等。

4. 操作控制功能

操作员通过 CRT 屏幕可对断路器和隔离开关进行分、合闸操作; 可对变压器分接头进行调节控制; 可对电容器组进行投、切操作; 可接受遥控操作命令, 进行远方操作。所有的操作控制均能实现就地和远方控制, 就地 and 远方切换相互闭锁, 自动和手动相互闭锁。

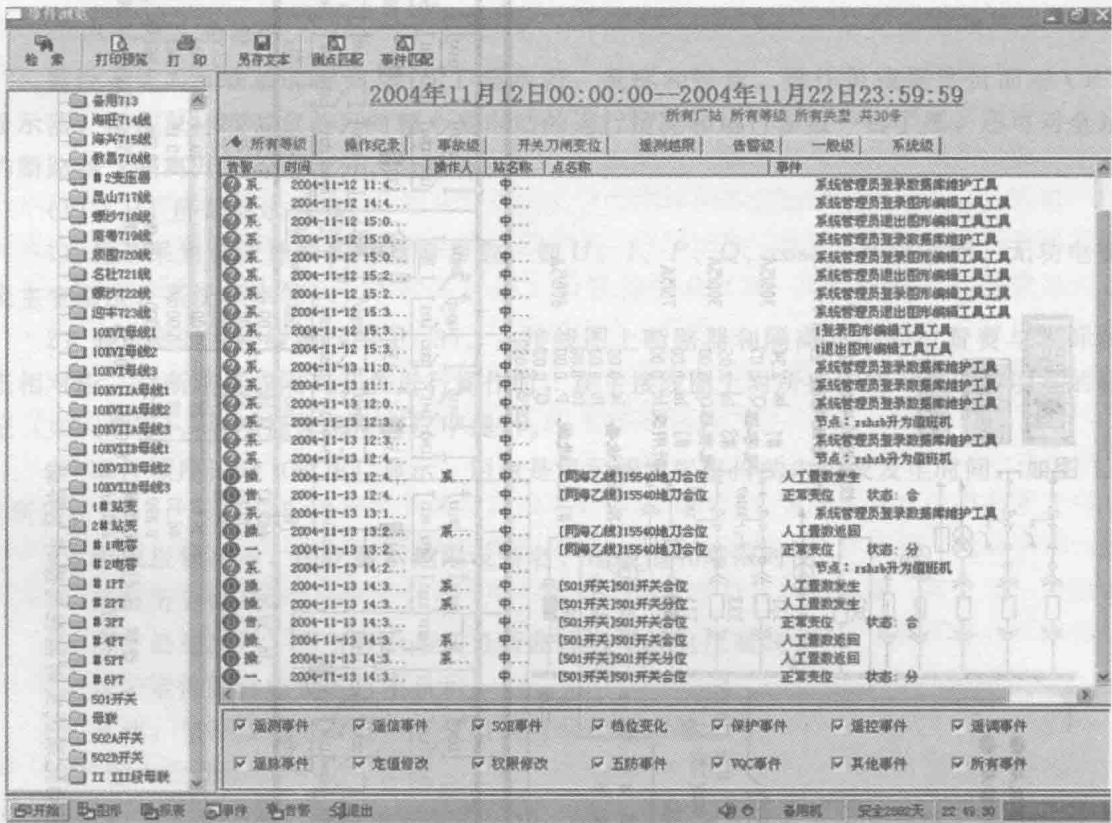


图 1-4 事件浏览窗口

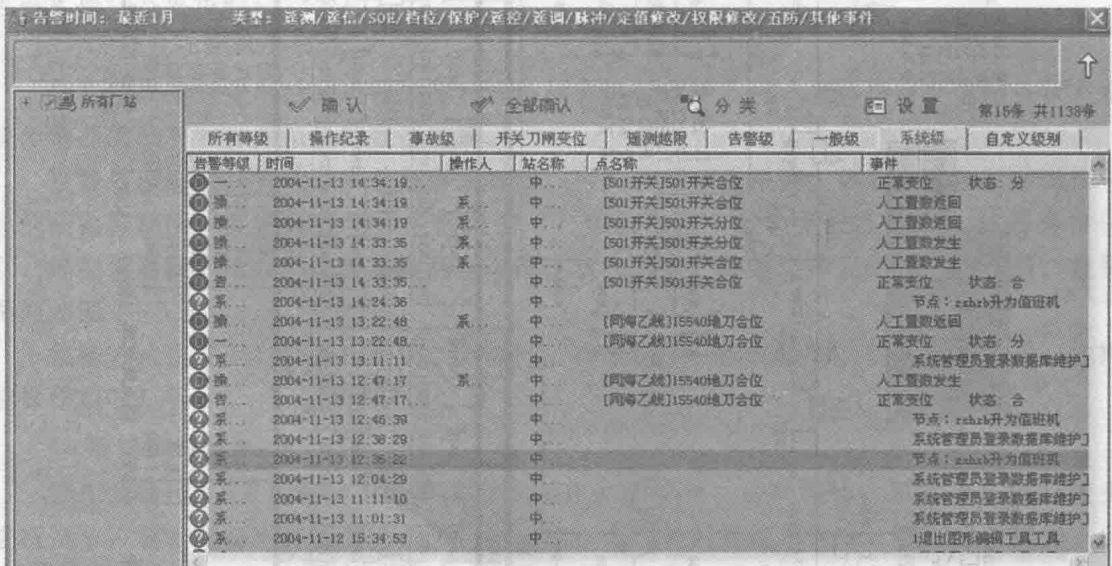


图 1-5 报警窗口

监控系统对调度员、操作员和管理员等设有专用的密码, 以实现按权限进行分层(级)操作和控制, 如图 1-6 所示。

5. 数据处理和记录功能

数据处理的主要内容是历史数据的形成和存储, 其目的是满足继电保护专业和变电站管理的需要, 主要体现在数据统计功能, 可对电压、电流、功率因数等参数进行时统计、日统计、月统计, 如主变和输电线路有功功率和无功功率每天的最大值和最小值以及相应的时间, 母线电压每天的最高值和最低值以及相应时间, 统计断路器动作次数; 控制操作和修改定值记录等。

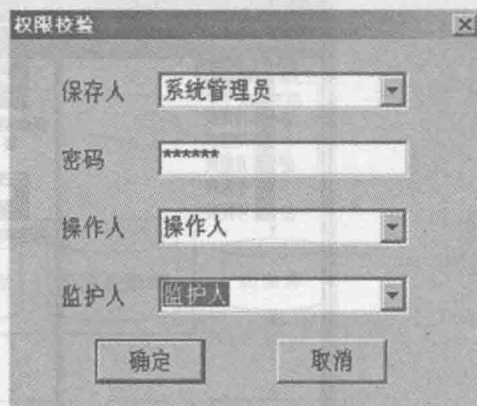


图 1-6 权限校验窗口

6. 事故顺序记录与追忆功能

事故顺序记录是对保护装置、自动装置、断路器等在事故时动作先后顺序的自动记录, 记录事件发生的时间应精确到毫秒级, 自动记录的报告可在 CRT 显示器上显示和打印。

事故追忆是对变电站内的一些主要模拟量, 如线路及主变各侧的电流, 主要母线电压等在事故前后一段时间内进行连续的测量和记录, 便于分析和处理事故。

7. 故障录波和测距功能

110kV 及以上的重要输电线路发生故障时影响大, 但因距离远, 查找故障点变得非常困难, 不利于及时检修和尽快恢复供电, 配备故障录波和测距功能后就解决了这一问题。

故障录波和测距可通过两种方式实现: 一种是采用分散在微机保护装置中的录波插件, 完成故障记录和测距功能, 再将记录和测距的结果送至监控机存储及打印或直接送至调度主站; 另一种方法是采用专用的微机故障录波器, 集中进行故障记录, 并通过串行通信接口将数据送往监控系统。

8. 制表打印功能

监控系统配备打印机, 可完成定时打印报表和运行日志、开关操作记录打印、事件顺序记录打印、越限打印、召唤打印、抄屏打印和事故追忆打印等功能。某监控系统报表功能窗口如图 1-7 所示。

9. 运行技术管理功能

运行技术管理内容主要有: 变电站主要设备的技术参数档案表, 各主要设备故障、检修记录, 断路器的动作次数记录, 微机保护和自动装置的动作记录及运行需要的各种记录、统计等。

10. 自诊断和自恢复功能

系统自诊断是指监控系统能在线诊断系统全部软件和硬件的运行工况, 当发现异常及故障时能及时显示和打印报警信息, 并在运行主接线图上用不同颜色区分显示。系统自诊断的内容包括各工作站、测控单元、电源故障、网络通信及接口设备故障、软件运行异常

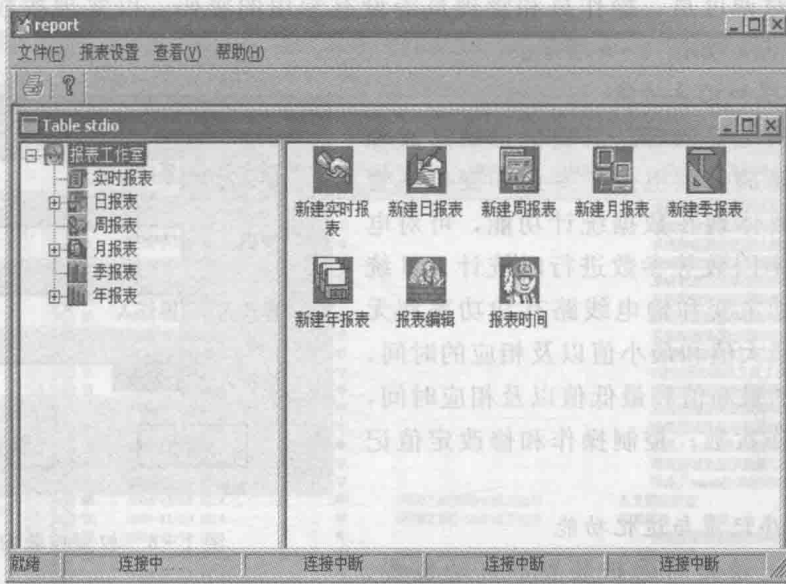


图 1-7 报表设置窗口

和故障、远动通信故障等。

系统自恢复是指：当软件运行异常时，自动恢复正常运行；当软件发生死锁时，自启动并恢复正常运行；当系统发生软硬件故障时，备用设备能自动切换。

(二) 监控系统的结构

监控系统的硬件由变电站层硬件设备、间隔层硬件设备和远动接口设备组成，如图 1-8 所示。

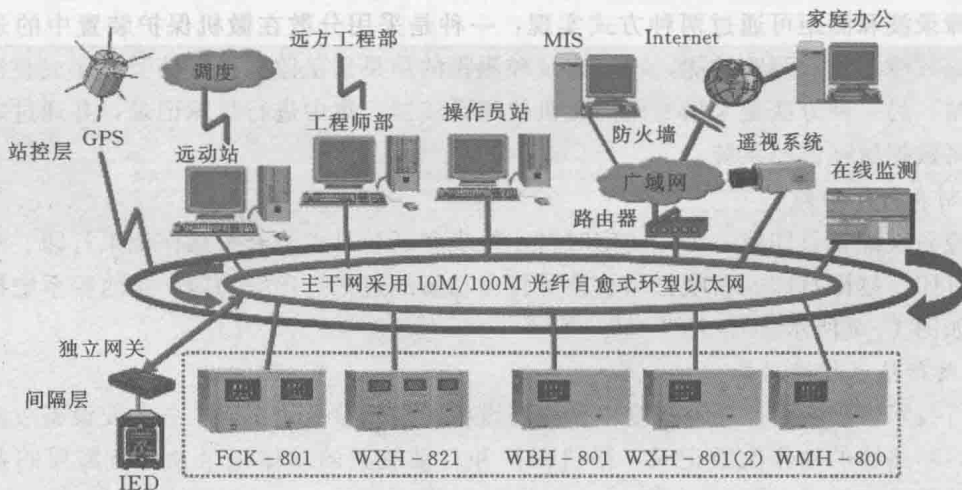


图 1-8 监控系统硬件构成

监控系统软件由操作系统、支撑软件和应用软件等几部分组成，如图 1-9 所示。

1. 系统软件

变电站层计算机系统软件应采用最新标准版本的完整的具有自保护能力的多任务

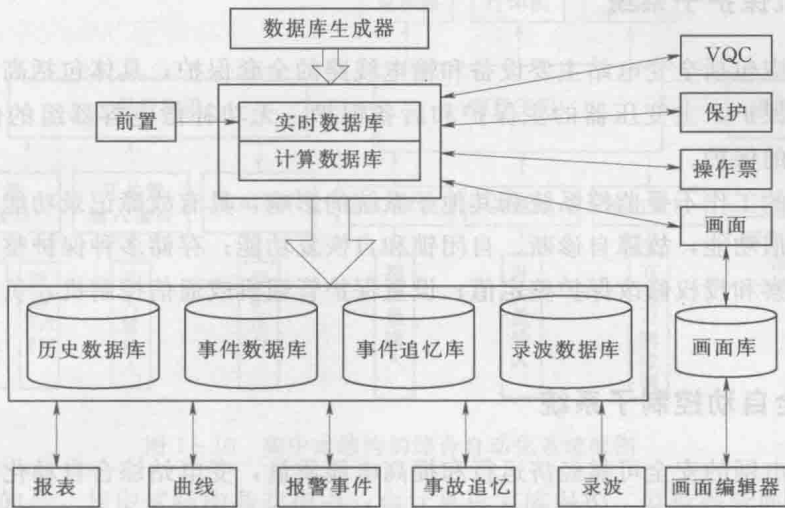


图 1-9 监控系统软件构成

Windows 操作系统，它应包括操作系统生成包、编译系统、诊断系统以及各种软件维护、开发工具等。

2. 支撑软件

支撑软件主要包括数据库系统和过程监控组态系统。工作站可根据自身的要求，在一级数据库中选取所需数据，并进行某些归并，建立用户数据库。数据库的数据类型应满足系统各种功能的需要，数据库的容量应满足变电站最终规模的要求，并留有较大裕度。

系统组态软件用于画面编辑、数据生成，应满足系统各项功能的要求，为用户提供交互式的、面向对象的、方便灵活的、易于掌握的、多样化的组态工具，应提供一些类似宏命令的编程手段和多种实用函数，以便扩展组态软件的功能，用户能很方便地对图形、曲线、报表、报文进行在线生成、修改。

3. 应用软件

应用软件应满足综合自动化系统的所有功能要求，它应具有模块化的特点，具有出错测试能力。当其中一个功能软件运行不正常时，应有错误提示信息，便于值班人员查看，且不应影响其他功能软件的运行；程序和数据在结构上相互独立，当系统扩大时，不需要修改程序和重组软件。

应用软件包括数据采集软件、数据处理软件、报警与事件处理软件、人机界面处理软件、数据库接口和控制软件。

4. 通信接口软件

通信接口软件主要包括与微机保护装置的通信接口软件，与微机防误操作闭锁装置的通信接口软件，与继电保护管理子系统的通信接口软件，与各级调度中心的通信接口软件、与电能计量系统的通信接口软件，与安全自动装置的通信接口软件，与智能直流系统的通信接口软件，与火灾报警及消防系统的接口软件等。