

发电厂与变电站 自动化技术及其应用

唐涛 诸伟楠 杨仪松等 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

发电厂与变电站 自动化技术及其应用

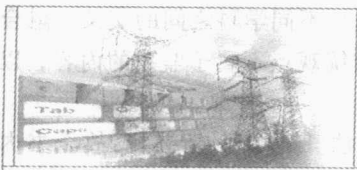
唐涛 诸伟楠 杨仪松等 编著

TM62
7266



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



前言

随着工农业生产的发展,人们物质文化生活水平的提高,社会的进步,导致了对能源需求的大幅度增长,电力作为二次能源的主力军对于国民经济的可持续发展就显得格外重要。最近 20 多年来,我国的电力工业获得了长足的进展,以三峡电站为代表的一大批水火电厂相继投产运行,核电工业也由初期的试点逐步走向成熟和国产化,输变电的容量及电压等级不断提升,500kV 线路已经成为许多经济发达地区的骨干网架,750kV 的输电线路正在试运行,更高电压等级的输电网络正在规划之中,直流输电对于实现远距离送电已经发挥着重要作用。这样,西电东送、南北互供、全国联网的局面正在形成。

众所周知,电力系统是由发电、变电、输电、配电、用电等所谓一次设备,即发电机,变压器,断路器,电线电缆等以及相应的辅助系统,即所谓二次系统按照规定的技术和经济要求构成的。二次系统通过测量、控制、保护、调节等多种手段实现对一次设备以及由这些一次设备所构成的一次系统的监测、保护、操纵与控制。为了保证电力系统的安全与可靠,不致因为一些偶然的因素而导致系统发生解列甚至崩溃这种灾难性事故,除了要求一次系统的坚强、科学与合理外,对操控一次系统的二次系统也提出了很高的技术要求。这就促进了二次系统的技术与进步;另一方面由二次系统的主要部分,即由微机监控(远动技术)和继电保护所形成的发电厂与变电站自动化技术伴随着世纪之交的微电子技术、计算机技术和通信技术的突飞猛进而获得了显著的发展与进步,尤其是遥控和无人值班变电站的兴起与实用化,以及监控系统与继电保护装置之间能够实现快速信息交换,对于该项技术的深化与推广发挥了积极作用,得到了广大用户的认可与赞赏。

应当看到,发电厂与变电站自动化技术从初期的学术研究与探讨,到后来的实验室验证、模件的设计、样机的试制、系统的配置以及现场的试运行,其间经历了相当漫长的过程。国内外的各个公司、科研单位与大专院校为了抢占这一高地竞相投资研发,终于形成了今天这种多家产品并存发展,国内外技术交叉融合,优势互补,方兴未艾的局面。事实也说明,这项技术的成功应用确实也给系统的安全、稳定与经济运行带来了实效。

由于该项技术目前仍然处于不断深化与发展的阶段,人们非常迫切地希望能有一本比较全面而深入地涉及这一题材的书籍问世,满足部分读者的需要。本着这一宗旨,我们在大量收集整理国内外素材的基础上,结合自己的研究与应用成果以及大量工程实践,编写了本书。

比较已经出版发行的这方面的类似书籍,本书具有以下特点:

(1) 本书既不囿于理论的阐述与公式的推导,也不注重某一分支领域的专题研究,而是着重在实际应用与工程案例的表述与分析,这对于刚刚跨入本行业的大专院校毕业生和工程技术人员可能比较适用。

(2) 本书也不企图花费许多篇幅去介绍某种型号的装置或者系统,变成一本类似的产品说明书或用户使用手册。在着重实际应用的前提下亦不忘若干原理、方法、公式、算法、数学计算的引入,力求做到使读者既能知其然,亦能知其所以然。

(3) 本书尝试把监控与继电保护这本属不同业务范畴的内容“合二为一”,集成在一本

4BB44/02

书中,目的是为了地更好地反映当今技术发展的趋势,以适应不同学科之间的交叉、融合与渗透。不仅如此,本书在监控技术这一篇中外延了不少按传统观点不属于监控的内容,以期引起读者对这一迅速发展领域的关注。

(4) 本书紧密结合了现阶段出现的各种新技术、新方法、新原理、新装置,故全书内容均较新颖、前沿、广泛,对于一些相对陈旧或在工程实际中已不采用的内容尽量压缩或删除。

(5) 本书对于目前本专业领域,尤其是监控技术领域的许多流行提法,模糊术语,各种未能统一的观点,本书在较严格规范基础上给出了比较明确的定义与解释。

(6) 本书中阐述的若干内容并不完全局限于国产装置与系统。本着学习、消化、引进、吸收的出发点,书中也涉及了不少国际上知名跨国电气公司的产品,并且把它们与国内部分产品并列加以论述,这也比较符合当前我国的实际情况。这对于读者掌握中外产品的特点,技术的交流,优势的互补以及扩大读者的视角与眼界都是有好处的。

本书作者长期从事电力系统自动化这一领域的开发、设计、制造、工程实施以及研究与教学工作,亲身参与了我国第一代微机远动装置的研发和若干大型自动化工程的组织、管理与实施,同时也接触了众多国外大型跨国电气电子公司的产品,对这些公司的产品比较熟悉与了解,这对于写作本书无疑是至关重要的。

本书既可作为高等学校相关专业高年级学生和研究生学习参考书,也可供那些工作在各电力公司、发电厂以及诸如石化、采矿、冶金、交通运输、城市供水、环保、管线等大型工矿企业的供配电专业领域的工程技术人员参考。

全书分三篇,共二十六章。第一篇:微机监控系统,共9章;第二篇:微机继电保护装置,共12章;第三篇:发电厂与变电站自动化系统的应用,共5章。正文之后列出了若干附录,作为正文的补充。

执笔写作本书各章节的人员如下:第1、3、8章(唐涛);第2章(唐涛,党宏伟、柏嵩);第4章(唐涛,柏嵩,曹洋);第5章(唐涛,杨晓松,柏嵩);第6章(江宏,高志远);第7章(朱红彬);第9章(柏嵩);第10、11、12、17章(程利军);第13章(黄福祥,潘书燕);第14、16章(黄福祥);第15、21章(丁网林);第18章(诸伟楠);第19章(付斌杰);第20章(骆健);第22章(程利军,曹团结,肖丹等);第23章(杨仪松);第24、25章(杨仪松,黄福祥);第26章(杨仪松,黄福祥,丁网林)。胡帅来,张建周等也参与了写作本书部分章节的工作。本书第一篇由唐涛统稿,第二篇由诸伟楠统稿,第三篇由杨仪松统稿,唐涛负责全书最后定稿工作。

本书在写作过程中,得到了南京中德保护控制系统有限公司、南瑞集团、国电南自、德国西门子公司、美国通用电气公司等许多国内外知名公司的支持与帮助,谨此表示衷心的感谢。此外,阙连元、王军、龙良雨等对本书的完成也做了一定工作,在此一并表示感谢。

作者也要感谢中国电力出版社有关编辑的大力支持,他们为本书的出版倾注了大量的精力。在写作本书过程中,引用了参考文献所列论著和论文的有关部分,在此谨向以上作者表示由衷的谢意。

由于笔者水平有限,书中难免存在疏漏、缺点和错误,诚恳希望读者提出批评与改进意见,欢迎读者将意见或建议通过书后的联系方式反馈给作者。

编著者

2004年12月于南京



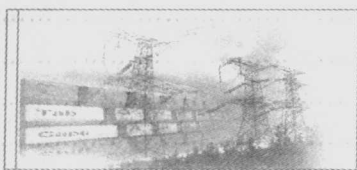
常用符号说明

一、设备文字符号

文字符号	设备名称	英文含义
C	电容器	electric capacity
FU	熔断器	fuse
G	发电机	generator
HR	红色指示灯	red lamp
HG	绿色指示灯	green lamp
K	继电器	relay
KI	中间继电器	medium relay
KKO	跳闸保持继电器	hold relay of CB open
KKC	合闸保持继电器	hold relay of CB close
KQC	合闸位置继电器	position relay of CB close
KQO	跳闸位置继电器	position relay of CB open
KKQ	合后位保持继电器	position relay of manual close
M	电动机	motor
Q	空气开关 (低压断路器)	auto - switch
QF	断路器	circuit - breaker
QS	隔离开关	switch - disconnecter
QS	手车	switch - disconnecter
QSE	接地隔离开关 (地刀)	Earth - disconnecter
R	电阻器	resistance
SA	控制开关	control switch
SB	按钮	push - button
T	变压器	transformer
TA	电流互感器	current transformer
TV	电压互感器	voltage transformer
W	母线	busbar
WC	控制母线	control small - busbar
WV	电压小母线	voltage small - busbar
XB	切换片; 联接片	switching block; link
YC	合闸线圈	closing coil
YT	跳闸线圈	opening coil
YC	遥测	Telemetry
YX	遥信	Telesignaling
YK	遥控	Telecommand
YT	遥调	Teledjusting

二、主要下角标符号

符号	中文含义	英文含义
a	有功	active
b	基本	basic
br	分支	embranchment
d	差动	differential
E	地	earth
eq	等效	equivalent
ex	励磁	excitation
fault	故障	fault
G (g)	发电机	generator
h	高	high
i	电流	current
in	输入	input
k	短路	short - circuit
knee	拐点	inflexion
L	线路、长度、负荷	line, length, load
max	最大	maximum
min	最小	minimum
n (N)	额定、中性点	nominal; neutral point
nper	非周期	non - periodic
op	动作	operating
out	输出, 外部	output
p	保护	protect
ph	相	phase
r	无功	reactive
re	返回	returning
rel	可靠	reliability
ref	参考	reference
res	制动	braking
resd	残余	residual
s	系统	system
sen	灵敏	sensitive
set	整定	setting
sh	冲击	shock
st	同型	same type
sta	起动, 自起动	start; self - start
T	变压器	transformer
u	电压	voltage
unb	不平衡	unbalance



目 录

前言

常用符号说明

第一篇 微机监控系统

第 1 章 概论	3
1.1 监控技术的发展历程	3
1.2 调度自动化系统	6
1.3 国外主要学术团体在制订厂站自动化系统若干技术规范方面的贡献	16
1.4 厂站自动化技术的发展趋势	28
第 2 章 厂站微机监控系统的数据通信	35
2.1 数据通信的基本概念和术语	35
2.2 数据编码与接口	45
2.3 数据链路控制	61
2.4 厂站微机监控系统数据通信中采用的规约	77
第 3 章 集中式厂站微机监控系统	84
3.1 概述	84
3.2 集中式厂站微机监控系统的结构	89
3.3 集中式厂站微机监控系统的软件设计	115
3.4 集中式厂站微机监控系统的应用	123
第 4 章 分散式厂站微机监控系统	128
4.1 概述	128
4.2 间隔层单元	131
4.3 主控单元	152
4.4 馈线监控与自动化	171
第 5 章 网络型厂站微机监控系统	179
5.1 概述	179
5.2 网络的概念和结构	180
5.3 现场总线	192
5.4 网络协议	208
5.5 网络型厂站微机监控系统的体系结构及应用	223
第 6 章 微机监控系统的后台系统	231
6.1 概述	231
6.2 基于 Windows 2000 系统的厂站后台监控系统的设计	237

6.3	基于 UNIX 操作系统的厂站后台监控系统的设计	252
6.4	保护管理机系统	260
6.5	WEB 服务器	265
6.6	操作票专家系统	268
第 7 章	厂站视频监控系统	273
7.1	概述	273
7.2	厂站视频监控系统的硬件组成及其功能	276
7.3	厂站视频监控系统的软件设计	285
7.4	视频监控系统的举例	292
第 8 章	厂站电能质量监测与应用	295
8.1	概述	295
8.2	谐波	302
8.3	电压波动与闪变	317
8.4	厂站电能质量监测与分析设备及其应用	322
第 9 章	厂站微机监控系统的附属设备	332
9.1	防误装置	332
9.2	模拟屏	338
9.3	电压一无功功率自动调节	342
9.4	对时	348

第二篇 微机继电保护装置

第 10 章	概论	355
10.1	微机继电保护的发展	355
10.2	微机继电保护装置的特点	356
10.3	发电厂与变电站自动化系统的发展	357
10.4	微机继电保护装置的功能编号	359
10.5	微机保护装置的发展趋势	360
10.6	微机保护算法和原理的发展	361
第 11 章	微机继电保护装置的硬件系统	363
11.1	微机继电保护装置基本硬件结构	363
11.2	微机继电保护装置的实现	367
11.3	现代数字继电保护装置的基本特征	369
11.4	微机继电保护装置硬件举例	369
11.5	结论	372
第 12 章	微机继电保护装置的软件系统	373
12.1	概述	373
12.2	微机继电保护算法	374
12.3	系统管理程序	376
12.4	人机交互管理程序	378

12.5	后台分析、管理程序	380
12.6	微机保护软件举例	380
第 13 章	微机线路保护	386
13.1	概述	386
13.2	线路的电流保护	386
13.3	微机距离保护	392
13.4	线路纵联保护	405
13.5	自动重合闸	418
13.6	单相接地保护	423
第 14 章	电力变压器保护	431
14.1	概述	431
14.2	电力变压器的主保护	433
14.3	变压器后备保护	443
14.4	电力变压器保护应用举例	449
第 15 章	发电机保护	452
15.1	概述	452
15.2	发电机差动保护	452
15.3	发电机定子接地保护	457
15.4	发电机转子接地保护	462
15.5	发电机的失磁保护	469
15.6	发电机其他类型保护	480
15.7	发电机保护装置的典型配置	494
第 16 章	高压并联电抗器保护	497
16.1	概述	497
16.2	主保护	497
16.3	后备保护	499
16.4	微机保护的应用举例	500
第 17 章	母线保护	503
17.1	概述	503
17.2	集中式微机母线保护装置	508
17.3	分布式母线保护装置	510
17.4	几种微机母线保护方案评价	513
第 18 章	电容器、电动机、配电变压器保护	515
18.1	电容器保护	515
18.2	电动机保护	524
18.3	配电变压器保护	535
第 19 章	微机型自动装置	539
19.1	概述	539
19.2	备用电源自动投入装置	539
19.3	同期装置	544

19.4 低频减负荷装置	552
19.5 自动解列装置	556
第 20 章 微机故障录波器	558
20.1 概述	558
20.2 对故障录波器的基本要求	562
20.3 故障录波器的硬件结构	570
20.4 故障录波器的软件设计	575
20.5 几种典型故障录波装置的应用举例	580
第 21 章 微机保护及自动装置的调试	587
21.1 微机保护装置调试的特点	587
21.2 微机保护装置的调试	588
21.3 DIGSI 调试及分析软件的应用	595

第三篇 厂站自动化系统的应用

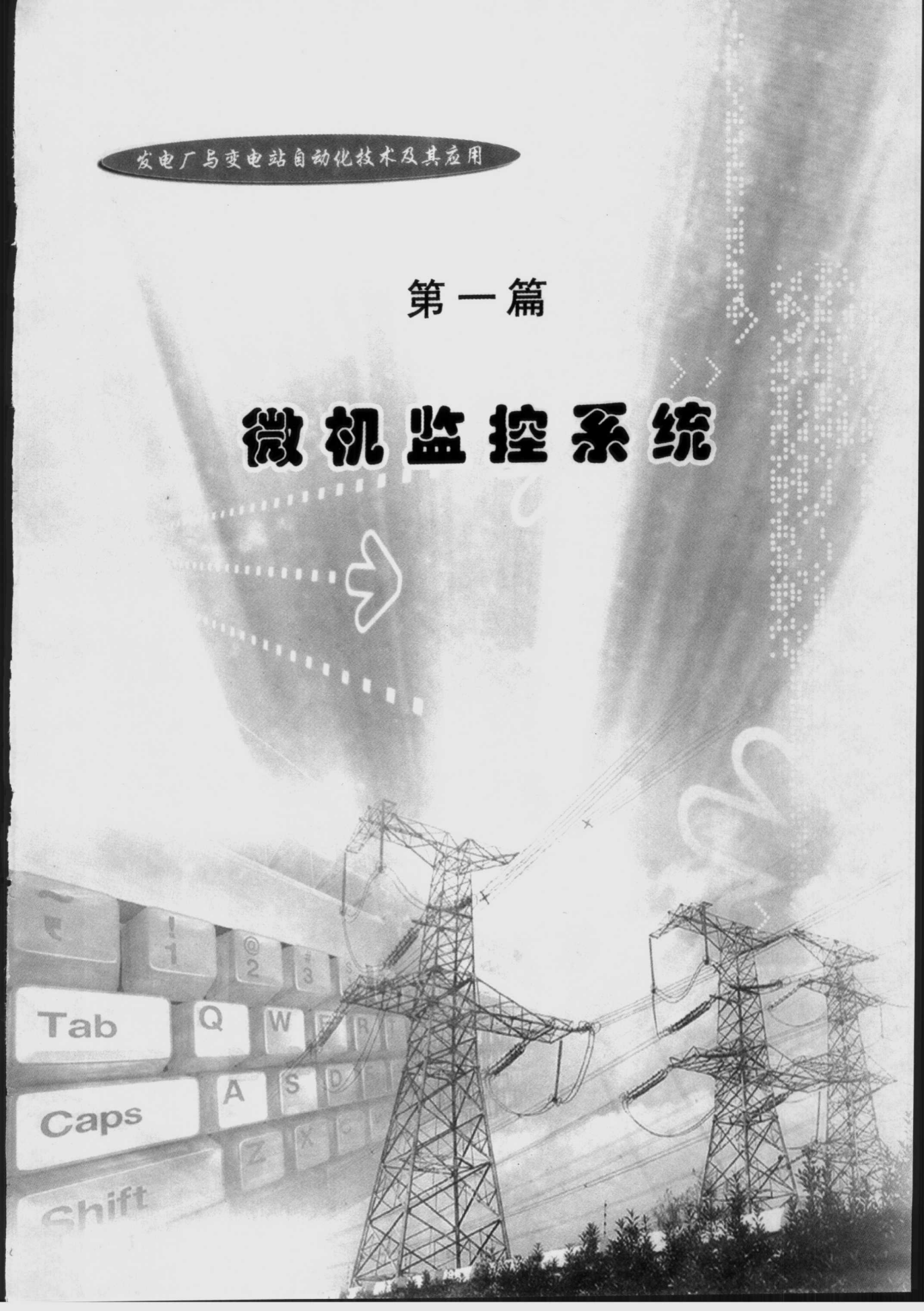
第 22 章 厂站自动化系统的工程应用问题	603
22.1 微机监控与继电保护的电磁兼容技术	603
22.2 微机监控系统的冗余方式	611
22.3 “死机”问题的分析及对策	614
22.4 厂站自动化工程中的软件测试技术	617
22.5 厂站自动化系统常见故障的诊断与处理及预防措施	622
第 23 章 中低压变电站自动化系统应用举例	635
23.1 系统一般概述	635
23.2 LSA 分散式变电站自动化系统在 110kV 站应用举例	642
23.3 NSC 分散式变电站自动化系统在 110kV 站应用举例	652
23.4 SICAM 网络型变电站自动化系统在 110kV 站应用举例	659
第 24 章 高压变电站自动化系统应用举例	665
24.1 系统一般概述	665
24.2 NSC2000 自动化系统在 220kV 高压变电站应用举例	667
24.3 NSC2000 网络型厂站自动化系统在 220kV 高压变电站应用举例	673
第 25 章 超高压变电站自动化系统应用举例	678
25.1 系统一般概述	678
25.2 LSA67 计算机监控系统在 500kV 超高压站应用举例	682
25.3 SICAM SAS 计算机监控系统在 500kV 超高压站应用举例	690
25.4 SICAM/NSC 计算机监控系统在 500kV 超高压站应用举例	699
25.5 NSC2000 计算机监控系统在 500kV 超高压站应用举例	707
第 26 章 发电厂自动化系统应用举例	718
26.1 概述	718
26.2 小型发电厂继电保护的应用举例	720
26.3 大中型发电厂发变组继电保护应用举例	723

26.4 发电厂及其升压站微机监控系统的应用举例	730
附录 A 专用名词与术语	736
附录 B 某 500kV 变电站 500kV 小室和 220kV 小室监控系统工程图纸	742
附录 C ANSI/IEEE C 37. 2: IEEE 标准电力系统装置功能编号	767
参考文献	774

发电厂与变电站自动化技术及其应用

第一篇

微机监控系统



概 论

1.1 监控技术的发展历程

1.1.1 早期的运动技术

早期的运动技术可以追溯到 20 世纪的 40 年代至 70 年代,是在自动电话交换机和电子技术基础上逐步发展起来的。最早用于电力工业的运动设备便是采用电话继电器、步进器和电子管为主要元器件组成的。随着半导体技术的发展,60 年代开始出现晶体管无触点式运动设备,70 年代出现集成电路运动设备,这一阶段的运动设备有如下主要特点:

- (1) 不涉及软件,设备都是由硬件制造的,即为非智能硬线逻辑方式;
- (2) 核心硬件是晶体管以及中小规模集成电路芯片,其中晶体管开始采用锗管,后来过渡到硅管;而集成电路芯片开始采用 PMOS 技术的芯片,后来发展为 CMOS 技术和 TTL 技术;
- (3) 其设计理念是面向全厂或全站,而不面向间隔或元件,因此无一例外是采用集中组屏方式;
- (4) 置于厂站端的终端设备与置于远方控制中心或调度中心的接收设备均为一对一方式;
- (5) 运动设备内部各部分之间以并行接口技术为主,很少或几乎不使用串行接口技术;
- (6) 与远方控制中心或调度中心之间的通信以电力线载波技术为主,且多为复用;
- (7) 大部分运动设备只完成二遥功能,即遥测与遥信;少部分具有遥控、遥调的所谓四遥功能。

早期运动设备由三部分组成,它们是:

1. 被控站运动设备

包括远动主设备、调制解调器和过程设备三部分。过程设备又包括信息输入设备(如变送器)、信息输出设备(如执行盘等)以及调节器。在数据通信中,远动设备相当于 DTE,调制解调器相当于 DCE,人们习惯上又把被控站远动设备称为运动终端,即 RTU (Remote Terminal Unit)。

过程设备面向电力生产过程,它把强电特性的信息转换为电子技术能处理的小信号或相反。厂站的各种告警、状态和位置信号经过光电隔离转换之后送入主设备,测量量来自电压互感器和电流互感器,即 TV、TA,经变送器转换为直流电压或电流信号后送 A/D 转换,再经主设备的组合逻辑和时序逻辑电路处理之后,按规约发往控制站。如果有遥控或遥调命令,则由控制站发出,被控站接收后输出给执行盘、调节器以控制电力生产过程。

2. 控制站运动设备

包括远动主设备、调制解调器以及人机设备三部分。人机设备有模拟屏、数字显示设备、打印机、记录仪表及控制操作台等。

控制站远动设备又称主站。它接收被控站送来的遥测、遥信信息，经处理后反映到模拟屏、数字显示设备、打印机及记录仪表上，让调度员通过操作控制台发出命令，送往被控站，进行遥控、遥调操作。

3. 远动通道

包括控制站和被控站的调制解调器 (MODEM) 和传输线路。远动通道又称数据电路，通常通过远程通信系统来实现。

国内早期远动设备的代表产品有 WYZ 系列以及 SZY 系列。

1.1.2 中期的远动 (监控) 技术

上世纪 80 年代到 90 年代前几年，由于微处理器芯片 (CPU) 和各种作为外围电路的大规模集成电路的出现与运用，远动设备从早期方式进入了中期发展阶段。同时它又与个人计算机 (PC) 相结合，出现了所谓数据采集与监控系统，即 SCADA 系统 (Supervisory Control and Data Acquisition)，广义的 SCADA 系统不仅包括这里所述的远动设备，也包括调度自动化中的完整的主站系统。这意味着远动将向提高传输速度、提高编译码的检纠错力、应用智能控制技术对所采集的数据进行预处理和正确性校验等方向发展。这样远动一词也逐渐为监控所取代。因此今后本书在使用远动或监控这两个术语时不再加以特别说明与解释。

中期的远动技术有如下主要特点：

- (1) 以单或多微处理芯片 CPU (8/16/32 位) 和嵌入式软件为核心；
- (2) PC 机的应用极大地提高了远动设备的应用水平，拓宽了人机联系的范围和远动技术的应用空间。
- (3) 在采用多处理器设计时，设备内部逐渐从并行接口技术转向以串行接口技术为主；
- (4) 设计理念仍然面向全厂或全站，所以仍然采用集中组屏方式；
- (5) 厂站端内的终端设备与远方控制中心或调度中心的接收设备逐步从一对一方式发展为一对 N 方式，即一台或二台前置接收设备可以接收多达 $N(N \geq 2)$ 个以上的厂站端设备；
- (6) 与远方控制中心或调度中心之间的通信方式除了电力线载波之外还有其他诸如微波、特高频、邮电路、光纤等多种方式；
- (7) 远动功能由二遥发展到四遥且增添了若干附加功能。

图 1-1 表示出了一个典型的中期远动系统的基本构成。其下部表示出了远动接口，归纳起来共有 3 种远动接口，即被控站的远动设备与过程设备的接口；两站的远动设备 (DTE) 与调制解调器 (DCE) 接口；主控站的远动设备与人机设备接口。这些设备上的输入输出接口必须具有符合标准规定的物理特点，下面分别加以描述。

1. 远动设备与过程设备接口

可以归纳为两种接口信号：

- (1) 数字式输入信号，数字式输入信号分电流型和电压型两种。国际电工委员会 (IEC) 推荐电压型使用值为：直流 12、24、48、60V，不推荐使用交流信号。根据国内外实际使用情况来看，为了防止低阈值电平下可能使抗干扰减弱而导致遥信信号误发，普遍倾向于采用 48V 及以上的电压，110V 和 220V 也已在实际中使用，如果设备的电源也采用 110V 或 220V 直流供电，还可节省一个电源。至于电流型数字信号输入，由于实际使用较少，不在此介绍。

数字式输出信号主要采用继电器触点方式输出。触点类型分为动合与动断，或同时输出动合与动断；触点容量较灵活，以接通容量和断开容量加以区分，其断开容量又分断开电阻

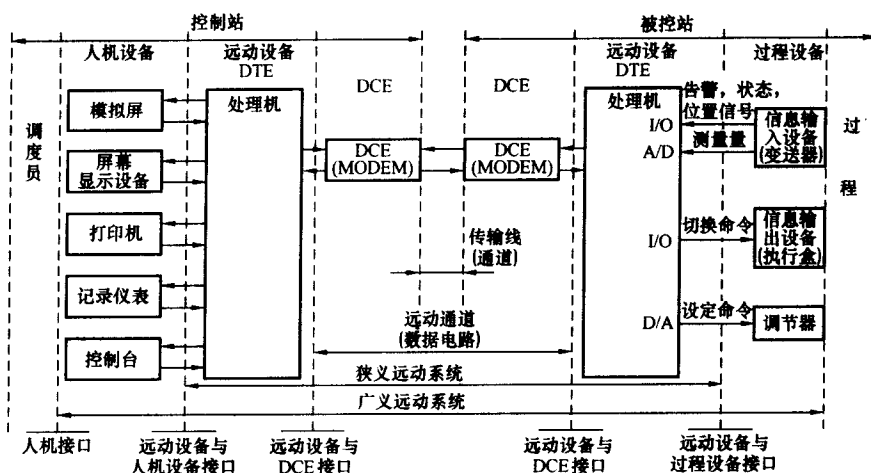


图 1-1 运动系统的基本构成

DTE—数据终端设备；DCE—数据电路终端设备；MODEM—调制解调器；

I/O—输入输出；A/D—模数转换器；D/A—数模转换器

性或电感性负荷容量而有不同。

(2) 模拟式输入与输出信号，也分为电流型与电压型两种。电流型使用值为： $0 \sim 5\text{mA}$ ， $0 \sim 10\text{mA}$ ， $4 \sim 20\text{mA}$ ， $-5 \sim +5\text{mA}$ ， $-10 \sim +10\text{mA}$ ；电压型使用值为： $0 \sim 1\text{V}$ ， $0 \sim 5\text{V}$ ， $0 \sim 10\text{V}$ ， $-1 \sim +1\text{V}$ ， $-5 \sim +5\text{V}$ ， $-10 \sim +10\text{V}$ 。IEC 推荐使用电流型。

2. 远动设备（DTE）与调制解调器（DCE）接口

这一接口应符合 CCITT/V2.4 建议 DL7001《DTE 与 DCE 交换电路间接口要求》。远动用接口信号线分发送线与接收线。

(1) 发送线。

- 103 线——发送数据线；
- 102 或 102a 线——信号地线或公共回线；
- 106 线——DCE 已就绪线；
- 105 线——请求发送线；
- 113 或 114 线——发送信号定时线（同步系统用）。

(2) 接收线。

- 104 线——接收数据线；
- 102 或 102b 线——信号地线或公共回线；
- 107 线——数据组已就绪线；
- 109 线——数据通道载波检测线；
- 110 线——数据质量检测线；
- 115 线——接收信号定时线（同步系统用）。

上述接口线的功能、电气特性及连线插针分配均应符合国际标准。

3. 远动设备与人机设备接口

分为 A 类和 B 类两类接口。

(1) A 类。有灯、开关、记录器与毫安表等，这些均属数字式或模拟式输出或输入类

型,其接口要求与远动设备与过程设备接口的要求相同。

(2) B类。有屏幕显示器、打印机、模拟屏与控制台等,这些均为串行或并行的数字式传输通道接口,接口要求按所配外部设备的要求。

中期远动设备的代表产品有 MWY 系列、DFY 系列、N4F 系列以及 $\mu 4F$ 、SC1801、GR90 等。

1.1.3 当前的厂站自动化技术

上世纪末到本世纪初,由于半导体芯片技术、通信技术以及计算机技术飞速发展,远动技术也已从早期、中期发展到当前的厂站自动化技术阶段。其主要特点如下:

(1) 以 IEC 关于变电站的结构规范为准,真正以分层分布式结构取代传统的集中式结构。

(2) 把厂站分为三个层次,即厂站层 (Station level)、间隔层 (Bay level) 以及过程层 (Process level)。在设计理念上不是以整个厂站作为设备所要面对的目标,而是以间隔和元件作为设计的依据,在中低压系统采用物理结构和电气特性完全独立,功能上既考虑测控又涉及继电保护这样的测控保护综合单元对应一次系统中的间隔出线或发电机、变压器、电容器、电抗器等电气元件;在高压与超高压系统,则以独立的测控单元对应高压或超高压系统中的间隔和元件。

(3) 厂站层主单元的硬件以高档 32 位工业级模件作为核心,配有大容量内存、闪存以及电子固态盘和嵌入式软件。

(4) 现场总线的兴起以及光纤通信的应用为功能上和地理上的分布提供了物质基础。

(5) 网络尤其是基于 TCP/IP 的以太网在厂站自动化系统中的应用。

(6) 智能电子装置 (IED) 的大量运用,诸如继电保护装置、安全自动装置、电源、五防、电子电能表等均可视为 IED 而纳入一个统一的厂站自动化系统之中。

(7) 与继电保护、各种 IEDs、远方调度控制中心交换数据所使用的规约更加与国际接轨。

由于采用了分层分布式的结构,导致传统上相当独立的远动和继电保护的逐步融合与统一,这样远动技术就上升到了一个完全崭新的高度,其传统概念与内涵也有了质的不同。因此我们把这样的技术称为厂站自动化技术,由此而诞生的系统(不是一个装置)称之为厂站自动化系统,目前还在继续发展之中。请读者注意,本书中的监控系统一般不涉及继电保护,而自动化系统的概念一般均意味着既包含监控,又包含继电保护这样两部分内容。

厂站自动化系统的代表产品国外有 LSA 系列、SICAM 系列、SCS 系列等,国内有 CSC 系列、NSC 系列及 BSJ 系列等。

1.2 调度自动化系统

1.2.1 厂站微机监控(远动)系统与调度自动化的关系

讨论厂站微机监控系统就不能不涉及调度自动化,这是因为厂站微机监控(远动)系统的发展历程始终都伴随着调度自动化的发展与进步。因此,我们也可以把厂站微机监控(远动)系统看作为实现调度自动化的一个必不可少的手段与工具。

我们知道,电力生产是发输电与用电同时进行的连续生产过程。电力系统分布地域辽阔,是一个庞大复杂的生产体系,尤其是三峡电站的建立,西电东送的实施以及跨大区联网