



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

电网调度自动化厂站端调试检修 上

国家电网公司人力资源部 组编

GUOJIADIANWANGGONGSI
SHENGCHANJINENG RENYUAN
ZHIYENENGLI PEIXUN
ZHUANYONG JIAOCAI



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网
STATE GRID

国家电网公司 生产技能人员职业能力培训专用教材

输电线路运行
输电线路检修
配电线路运行
配电线路检修
输电电缆
配电电缆
输电线路带电作业
配电线路带电作业
变电运行(110kV及以下)
变电运行(220kV)
变电运行(330kV)
变电运行(500kV)
变电运行(750kV)
变电检修
油务化验
变压器检修
直流设备检修

电气试验
继电保护
电能信息采集与监控
电测仪表
用电检查
抄表核算收费
装表接电
电能计量
用电业务受理
95598客户服务
电网调度
电力通信
电网调度自动化主站运行
电网调度自动化主站维护
电网调度自动化厂站端调试检修
农网配电
农网营销

ISBN 978-7-5123-1013-1



9 787512 310131 >

定价: 65.00 元(上、下册)

销售分类建议: 电力工程



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

电网调度自动化厂站端调试检修 上

国家电网公司人力资源部 组编

周宇植 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员模块化培训课程体系的要求,依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(简称《培训规范》),结合生产实际编写而成。

本套教材作为《培训规范》的配套教材,共72册。本册为专用教材部分的《电网调度自动化厂站端调试检修》,全书共9个部分36章175个模块,主要内容包括计算机及数据通信原理,厂站自动化系统原理,二次系统安全防护,电能量及通信原理,设备安装,设备调试与检修,设备异常处理,相关知识和技能,事故调查处理及专业规程。

本书可作为供电企业电网调度自动化厂站端调试检修专业工作人员的培训教学用书,也可作为电力职业院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电网调度自动化厂站端调试检修. 上/国家电网公司人力资源部组编. —北京:中国电力出版社,2010.11

国家电网公司生产技能人员职业能力培训专用教材

ISBN 978-7-5123-1013-1

I. ①电… II. ①国… III. ①电力系统调度-自动化技术-技术培训-教材 IV. ①TM734

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第205444号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 http://www.cepp. sgcc. com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010年12月第一版 2011年7月北京第三次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 40.625印张 1252千字
印数7001—10000册 定价65.00元(上、下册)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训专用教材》

编 委 会

主 任 刘振亚
副 主 任 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 栾 军
李汝革 潘晓军
成 员 许世辉 王风雷 张启平 王相勤 孙吉昌
王益民 张智刚 王颖杰

编写组组长 许世辉
副 组 长 方国元 张辉明 王江亭
成 员 周宇植 吴玉林 陈 强 周宗亮 俞海国
胡晓丽 龚 强 鞠宇平 倪 春 江振宇
李群雄 曹爱民 刘华伟 张 明 雍志娟



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

前 言

为大力实施“人才强企”战略，加快培养高素质技能人才队伍，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的工作要求，充分发挥集团化优势，组织公司系统一大批优秀管理、技术、技能和培训教学专家，历时两年多，按照统一标准，开发了覆盖电网企业输电、变电、配电、营销、调度等34个职业种类的生产技能人员系列培训教材，形成了国内首套面向供电企业一线生产人员的模块化培训教材体系。

本套培训教材以《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(Q/GDW 232—2008)为依据，在编写原则上，突出以岗位能力为核心；在内容定位上，遵循“知识够用、为技能服务”的原则，突出针对性和实用性，并涵盖了电力行业最新的政策、标准、规程、规定及新设备、新技术、新知识、新工艺；在写作方式上，做到深入浅出，避免烦琐的理论推导和验证；在编写模式上，采用模块化结构，便于灵活施教。

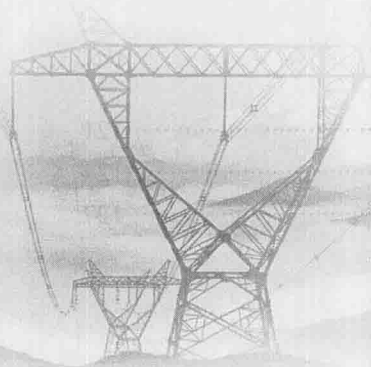
本套培训教材涵盖34个职业的通用教材和专用教材，共72个分册、5018个模块，每个培训模块均配有详细的模块描述，对该模块的培训目标、内容、方式及考核要求进行了说明。其中：通用教材涵盖了供电企业多个职业种类共同使用的基础、专业基础、基本技能及职业素养等知识，包括《电工基础》、《电力安全生产及防护》等38个分册、1705个模块，主要作为供电企业员工全面系统学习基础理论和基本技能的自学教材；专用教材涵盖了单一职业种类专用的所有专业知识和专业技能，按照供电企业生产模式分职业单独成册，每个职业分为I、II、III等3个级别，包括《变电检修》、《继电保护》等34个分册、3313个模块，可以分别作为供电企业生产一线辅助作业人员、熟练作业人员和高级作业人员的岗位技能培训教材，也可作为电力职业院校的教学参考书。

本套培训教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，充分发挥企业培养高技能人才主体作用的重要举措，是加快推进国家电网公司发展方式和电网发展方式转变的迫切要求，也是有效开展电网企业教育培训和人才培养工作的重要基础，必将对改进生产技能人员培训模式，推进培训工作由理论灌输向能力培养转型，提高培训的针对性和有效性，全面提升员工队伍素质，保证电网安全稳定运行、支撑和促进国家电网公司可持续发展起到积极的推动作用。

本套教材共72个分册，本册为专用教材部分的《电网调度自动化厂站端调试检修》。

本书中第一部分计算机及数据通信原理，由江苏省电力公司陈强、青海省电力公司俞海国编写；第二部分厂站自动化系统原理，由湖北省电力公司周宗亮、河北省电力公司龚强编写；第三部分二次系统安全防护，由北京市电力公司董宁编写；第四部分电能量及通信原理，由河北省电力公司龚强、江苏省电力公司周宇植编写；第五部分设备安装，由河北省电力公司龚强、江苏省电力公司吴玉林编写；第六部分设备调试与检修，由河北省电力公司龚强、江苏省电力公司胡晓丽、江苏省电力公司周宇植编写；第七部分设备异常处理，由湖北省电力公司周宗亮、青海省电力公司俞海国编写；第八部分相关知识和技能，由湖北省电力公司周宗亮、江苏省电力公司周宇植、江苏省电力公司胡晓丽编写；第九部分事故调查处理及专业规程，由河北省电力公司龚强、江苏省电力公司吴玉林编写。全书由江苏省电力公司周宇植担任主编。华北电网有限公司韩福坤担任主审，国家电力调度通信中心杨胜春、郭建成、华北电网有限公司郭子明、袁平、来旭红、赵丽萍、王震学参审。

由于编写时间仓促，本套教材难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

目 录

前言

上 册

第一部分 计算机及数据通信原理

第一章 微型计算机原理	3
模块 1 微型计算机系统结构 (ZY2900401001)	3
模块 2 微型计算机外围设备 (ZY2900401002)	6
模块 3 微型计算机总线标准 (ZY2900401003)	10
模块 4 微型计算机的接口技术 (ZY2900401004)	14
模块 5 微型计算机的中断技术 (ZY2900401005)	17
模块 6 微型计算机的串行通信接口 (ZY2900401006)	22
第二章 单片机原理	27
模块 1 单片机简介 (ZY2900402001)	27
模块 2 单片机中央处理器 (ZY2900402002)	29
模块 3 单片机串、并行接口 (ZY2900402003)	31
模块 4 单片机定时器及计数器 (ZY2900402004)	35
模块 5 单片机中断系统 (ZY2900402005)	38
模块 6 单片机寻址方式和存储器 (ZY2900402006)	42
模块 7 单片机指令系统 (ZY2900402007)	45
模块 8 单片机外部扩展功能 (ZY2900402008)	49
第三章 计算机网络及通信原理	54
模块 1 计算机网络的定义、组成和分类 (ZY2900403001)	54
模块 2 计算机网络的发展 (ZY2900403002)	61
模块 3 计算机网络的体系结构 (ZY2900403003)	65
模块 4 局域网技术 (ZY2900403004)	71
模块 5 路由器原理及简单操作 (ZY2900403005)	77
模块 6 路由器配置 (ZY2900403006)	83
模块 7 交换机原理及配置 (ZY2900403007)	89
模块 8 数据通信系统的构成与分类 (ZY2900403008)	93
模块 9 数据传输的基本概念 (ZY2900403009)	98
模块 10 数据传输介质 (ZY2900403010)	102
模块 11 数据信号的数字传输 (ZY2900403011)	107
模块 12 多路复用技术 (ZY2900403012)	110
模块 13 差错控制的基本概念 (ZY2900403013)	114
模块 14 差错控制的原理及编码建议 (ZY2900403014)	117

模块 15	数据交换的基本原理 (ZY2900403015)	121
模块 16	数据交换的分类 (ZY2900403016)	124
模块 17	数据通信网 (ZY2900403017)	127

第二部分 厂站自动化系统原理

第四章	调度自动化系统概述	135
模块 1	调度自动化系统的结构与组成 (ZY2900405001)	135
模块 2	调度自动化系统功能 (ZY2900405002)	136
模块 3	高级应用软件基础 (ZY2900405003)	143
模块 4	电压无功优化知识 (ZY2900405004)	146
第五章	RTU 基本知识	149
模块 1	RTU 概述 (ZY2900406001)	149
模块 2	RTU 的结构 (ZY2900406002)	151
模块 3	RTU 的工作原理 (ZY2900406003)	152
第六章	变送器原理	160
模块 1	变送器概述 (ZY2900501001)	160
模块 2	交流电流变送器 (ZY2900501002)	163
模块 3	交流电压变送器 (ZY2900501003)	166
模块 4	功率变送器 (ZY2900501004)	168
模块 5	非电量变送器 (ZY2900501005)	170
模块 6	其他变送器 (ZY2900501006)	173
第七章	自动化系统数据采集及处理原理	177
模块 1	自动化系统概况 (ZY2900502001)	177
模块 2	直流采样原理 (ZY2900502002)	181
模块 3	交流采样原理 (ZY2900502003)	187
模块 4	遥信采集电路 (ZY2900502004)	191
模块 5	遥信输入形式 (ZY2900502005)	193
模块 6	事件顺序记录 (ZY2900502006)	197
模块 7	遥控命令执行 (ZY2900502007)	199
第八章	信息传输规约及方式	203
模块 1	远动信息采集内容 (ZY2900404001)	203
模块 2	DL 451—91CDT 规约 (ZY2900404002)	204
模块 3	IEC 60870-5-101 规约 (ZY2900404003)	212
模块 4	IEC 60870-5-104 规约 (ZY2900404004)	228
模块 5	IEC 60870-5-102 规约 (ZY2900404005)	236
模块 6	IEC 60870-5-103 规约 (ZY2900404006)	243
模块 7	其他智能设备专用规约 (ZY2900404007)	260
模块 8	信息传输方式 (ZY2900404008)	263
模块 9	远传数据处理装置原理 (ZY2900404009)	268

第三部分 二次系统安全防护

第九章	二次系统安全防护基础知识	273
模块 1	电力二次系统的安全风险 (GYZD00601001)	273

模块 2	二次系统安全防护的目标及重点 (GYZD00601002)	274
模块 3	二次系统安全区域的划分原则 (GYZD00601003)	274
模块 4	二次系统安全的基本原则 (GYZD00601004)	276
模块 5	二次系统安全防护策略 (GYZD00601005)	277
第十章	二次系统安全防护技术及设备的介绍	280
模块 1	二次系统安全防护常见技术措施 (GYZD00602001)	280
模块 2	防火墙的工作原理 (GYZD00602002)	285
模块 3	计算机病毒的概念及常见种类 (GYZD00602004)	289
模块 4	主机防护技术介绍 (GYZD00602006)	295
模块 5	IP 加密认证装置 (GYZD00602009)	301
模块 6	访问控制的原理 (GYZD00602010)	302
模块 7	变电站二次系统安全防护方案 (GYZD00603002)	308

下 册

第四部分 电能量及通信原理

第十一章	电能量采集通信原理	313
模块 1	电能表的通信方式 (ZY2900503001)	313
模块 2	电能表的通信规约 (ZY2900503002)	317
模块 3	电能量采集设备原理 (ZY2900503003)	324
模块 4	电量采集主站系统 (ZY2900503004)	328
第十二章	通信传输原理	334
模块 1	电力系统通信方式及概述 (ZY2900504001)	334
模块 2	光纤通信概述 (ZY2900504002)	336
模块 3	光纤通信原理 (ZY2900504003)	339
模块 4	SDH 传输与自愈原理 (ZY2900504004)	343
模块 5	PCM 概述 (ZY2900504005)	348
模块 6	PCM 编码原理 (ZY2900504006)	350

第五部分 设 备 安 装

第十三章	屏体安装	357
模块 1	屏体搬运及开箱检查 (ZY2900101001)	357
模块 2	屏体固定、安装、接地及检查 (ZY2900101002)	357
第十四章	线缆敷设、制作及接校	360
模块 1	线缆施放标准 (ZY2900102001)	360
模块 2	线缆接校及制作 (ZY2900102002)	361
模块 3	线缆接地及检测 (ZY2900102003)	363
第十五章	后台计算机的安装	365
模块 1	后台计算机系统软件安装 (ZY2900103001)	365
模块 2	后台计算机硬件设备的安装 (ZY2900103002)	370
第十六章	远动及数据通信设备的安装	374
模块 1	远动及数据通信设备的安装 (ZY2900104001)	374

模块 2 校核设备安装的合理性 (ZY2900104002)	377
--------------------------------------	-----

第六部分 设备调试与检修

第十七章 测控装置的调试与检修	385
模块 1 遥信采集功能的调试与检修 (ZY2900201001)	385
模块 2 事件顺序记录 SOE (ZY2900201002)	388
模块 3 遥测信息采集功能的调试与检修 (ZY2900201003)	393
模块 4 遥控功能联合调试 (ZY2900201004)	397
模块 5 测控装置与站内时间同步 (ZY2900201005)	401
模块 6 施工安全措施及技术措施 (ZY2900201006)	404
模块 7 三遥功能正确性验证及分析 (ZY2900201007)	409
第十八章 站内通信及网络设备调试与检修	413
模块 1 站内通信线路的调试与检修 (ZY2900202001)	413
模块 2 装置通信参数设定 (ZY2900202002)	416
模块 3 网关设备的调试与检修 (ZY2900202003)	420
模块 4 路由器系统参数配置 (ZY2900202004)	424
模块 5 交换机的调试与检修 (ZY2900202005)	432
模块 6 通信设备运行状态的鉴别 (ZY2900202006)	442
第十九章 站内其他智能接口单元通信的调试与检修	443
模块 1 规约转换器接口的调试与检修 (ZY2900203001)	443
模块 2 智能设备的规约分析及选用 (ZY2900203002)	446
第二十章 后台监控系统的检修与调试	449
模块 1 后台监控系统启动及关闭 (ZY2900204001)	449
模块 2 读懂后台监控遥信量、遥测量及通信状态 (ZY2900204002)	450
模块 3 后台监控系统的图形生成 (ZY2900204003)	452
模块 4 后台监控系统数据库修改 (ZY2900204004)	454
模块 5 报表制作 (ZY2900204005)	461
模块 6 备份和恢复数据库 (ZY2900204006)	463
模块 7 进行系统参数及系统数据库配置 (ZY2900204007)	466
模块 8 遥测系数及遥信极性的处理 (ZY2900204008)	467
模块 9 电压无功控制 (ZY2900204009)	468
第二十一章 数据处理及远传数据处理装置调试与检修	472
模块 1 配置数据处理装置的系统参数 (ZY2900205001)	472
模块 2 数据处理及通信装置组态软件功能设置 (ZY2900205002)	473
模块 3 常规通道的调试与检修 (ZY2900205003)	479
模块 4 与调度主站通信参数设置 (ZY2900205004)	481
模块 5 正确地配置远传数据 (ZY2900205005)	485
模块 6 站内时钟系统功能调试 (ZY2900205006)	488
模块 7 分析远动规约数据报文 (ZY2900205007)	490
第二十二章 GPS 的调试与检修	495
模块 1 GPS 基本构成及工作原理 (ZY2900206001)	495
模块 2 GPS 时间同步准确度测试方法 (ZY2900206002)	498
模块 3 GPS 授时的几种方式及设备运行状态 (ZY2900206003)	500

第七部分 设备异常处理

第二十三章 测控装置的异常处理	509
模块 1 遥测信息异常处理 (ZY2900301001)	509
模块 2 遥信信息异常处理 (ZY2900301002)	513
模块 3 遥控信息异常处理 (ZY2900301003)	516
模块 4 测控装置对时异常处理 (ZY2900301004)	517
模块 5 测控装置系统功能及通信接口异常处理 (ZY2900301005)	519
第二十四章 站内通信及网络设备异常处理	521
模块 1 站内通信及网络设备线路连接的异常处理 (ZY2900302001)	521
模块 2 网关设备的异常处理 (ZY2900302002)	523
模块 3 路由器设备的异常处理 (ZY2900302003)	524
模块 4 交换机的异常处理 (ZY2900302004)	527
第二十五章 站内其他智能接口单元通信的异常处理	531
模块 1 智能设备及通信线路的异常处理 (ZY2900303001)	531
模块 2 规约转换器的异常处理 (ZY2900303002)	532
第二十六章 后台监控系统的异常处理	534
模块 1 后台监控系统参数异常处理 (ZY2900304001)	534
模块 2 遥信数据异常处理 (ZY2900304002)	535
模块 3 遥测信息异常处理 (ZY2900304003)	536
模块 4 遥控功能异常处理 (ZY2900304004)	537
模块 5 计算机操作系统异常 (ZY2900304005)	538
模块 6 后台监控系统恢复及备份异常处理 (ZY2900304006)	539
模块 7 后台监控系统数据库异常处理 (ZY2900304007)	540
模块 8 告警功能异常处理 (ZY2900304008)	544
模块 9 报表、曲线等其他功能异常处理 (ZY2900304009)	546
第二十七章 远传数据处理装置异常处理	549
模块 1 与调度主站的通信异常处理 (ZY2900305001)	549
模块 2 远传数据选择的异常处理 (ZY2900305002)	551
模块 3 站内系统时钟异常处理 (ZY2900305003)	553
模块 4 通信规约报文异常处理 (ZY2900305004)	555
第二十八章 综合异常分析处理	558
模块 1 遥测量异常 (ZY2900306001)	558
模块 2 遥信量异常 (ZY2900306002)	560
模块 3 遥控量异常 (ZY2900306003)	562
模块 4 通道异常 (ZY2900306004)	564
第二十九章 变电站时钟同步系统的异常处理	566
模块 1 GPS 设备对时异常处理 (ZY2900307001)	566
模块 2 GPS 授时设备工作异常处理 (ZY2900307002)	568

第八部分 相关知识和技能

第三十章 不间断电源的原理	573
模块 1 UPS 原理 (ZY2900701001)	573

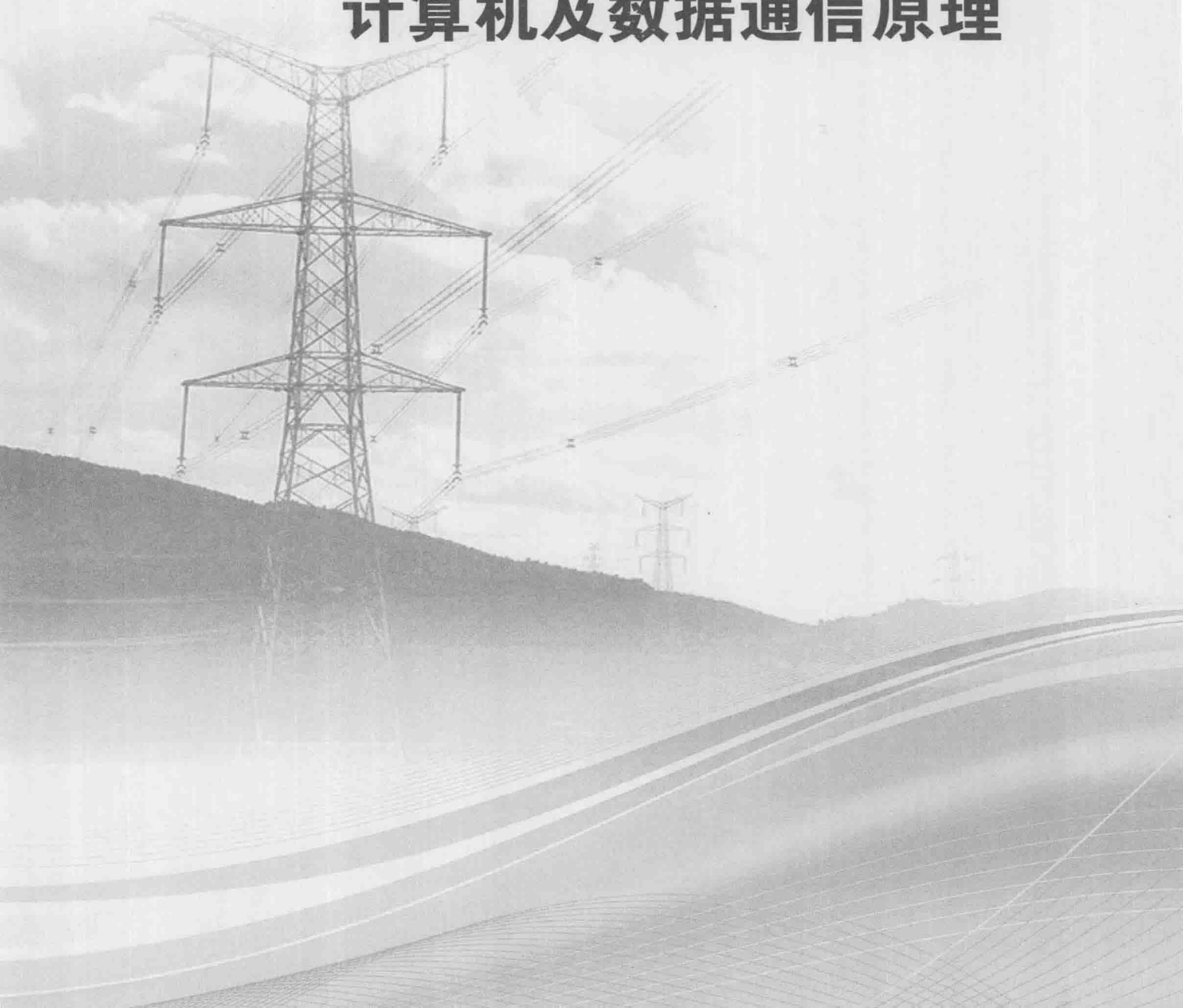
模块 2	逆变电源原理 (ZY2900701002)	574
模块 3	UPS 输入输出及容量配置 (ZY2900701003)	575
第三十一章	不间断电源的使用	577
模块 1	UPS 的安装 (ZY2900702001)	577
模块 2	UPS 维护和管理 (ZY2900702002)	578
第三十二章	调度自动化主站数据处理	581
模块 1	调度主站实时数据库设置 (ZY2901002001)	581
模块 2	主站通道设置及参数配置 (ZY2901002002)	582
模块 3	主站处理数据流程 (ZY2901002003)	584
第三十三章	专用仪器仪表	587
模块 1	网线测试仪 (ZY2900801001)	587
模块 2	误码率测试仪 (ZY2900801002)	588
模块 3	网络分析仪 (ZY2900801003)	590
模块 4	交流采样校验仪 (ZY2900801004)	591
第三十四章	五防知识	596
模块 1	“五防”的概述及作用 (ZY2900601001)	596
模块 2	传统电气“五防”的原理与应用 (ZY2900601002)	597
模块 3	微机“五防”技术的原理与应用 (ZY2900601003)	597
模块 4	微机“五防”与传统电气“五防”的技术比较 (ZY2900601004)	601

第九部分 事故调查处理及专业规程

第三十五章	事故分析及处理	605
模块 1	通过测控和监控系统运行日志分析故障信息 (ZY2900901001)	605
模块 2	对电气设备安装、运行、检修中出现的重大事故和 缺陷提出相关的处理建议 (ZY2900901002)	609
第三十六章	事故预案与反事故措施	611
模块 1	电力生产反事故措施 (ZY2900902001)	611
模块 2	编写制定事故预案 (ZY2900902002)	614
附录 A	《电网调度自动化厂站端调试检修》培训模块教材各等级引用关系表	619
参考文献		630

第一部分

计算机及数据通信原理





第一章 微型计算机原理

模块 1 微型计算机系统结构 (ZY2900401001)

【模块描述】本模块介绍了微型计算机基本概念以及微型计算机系统结构。通过概念结构介绍、图形示意,掌握微型计算机组成部件及功能。

【正文】

一、微型计算机基本概念

1945年,冯·诺依曼提出“存储程序”的思想,把数据和程序指令用二进制代码的形式存放在存储器中,使计算机能按照事先存入的程序自动进行运算,这种概念为研制和开发现代计算机奠定了基础。其主要特征:计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成,运算器和控制器是计算机的核心;数据和程序以0与1两种状态存放在存储器,存放的位置由存储器的地址指定;基本功能是执行指令,由程序控制自动从存储器中取出指令加以执行。60多年以来,计算机技术不断发展,应用领域也不断扩大,目前计算机虽然规模不同,性能和用途各异,但总的来看,现代计算机仍然是以存储程序和程序控制为主要特征。

微型计算机是指以微处理器为核心,配上大规模集成电路制成的存储器、输入和输出接口电路以及系统总线所组成的计算机,简称为微型机。

1971年世界上第一台微处理器 Intel 4004 在美国硅谷应运而生,同年世界上第一台微型计算机诞生。在短短 30 多年的时间内,由不同规模的集成电路构成的微处理器,形成了微型计算机的不同发展阶段,随着大规模集成电路技术的飞速发展,微型计算机的发展速度极为惊人。

微型计算机的分类通常可根据微处理器的位数、组装形式、应用范围和制造工艺等来划分。

微型计算机的主要技术性能指标通常包含字长、主频率、运算速度、主存储器容量、平均无故障时间等。

二、微型计算机系统结构

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件是计算机的物质基础,通常泛指构成计算机的设备实体,按一定的规则连接起来构成硬件系统。软件是计算机的“思想”基础,是指控制和管理计算机运行的程序和数据,把使计算机运行、对计算机进行管理并提供各种应用的程序有机地组织在一起构成软件系统。

(一) 硬件系统

1. 硬件组成

微型计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。通常把运算器和控制器合称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU)。CPU和存储器构成计算机的主机部分,输入设备和输出设备构成计算机的外围设备,简称外设。在微型计算机中,经常把CPU制作在一块大规模集成电路芯片上,称为微处理器。

(1) 运算器。运算器(Operation Unit)是执行算术运算(加、减、乘和除等)和逻辑运算(与、或、非和移位等)的部件,运算器通常又称为算术逻辑部件(Arithmetic Logic Unit, ALU)。

(2) 控制器。控制器(Control Unit)是指挥和控制计算机硬件系统协调工作的功能部件。系统运行时,由控制器从存储器中逐条取出指令,通过对指令进行译码,产生相应控制信号,指挥各个部件协调工作。

(3) 存储器。存储器(Memory)是用来存放程序和数据的记忆装置,是实现计算机“存储程序”



功能的基础，是组成计算机的重要部件。

根据存储器与 CPU 的关系，存储器可分为主存储器（又称内存）和辅助存储器（又称外存）。主存储器是 CPU 可以直接对它进行访问的存储器，也即是读出和写入操作，用来存放当前经常使用的程序和数据，内存的特点是容量较小，访问速度较快，价格较高。外存储器是 CPU 不能直接对它进行访问，在需要时，把外存的程序或是数据成批地传输到内存，然后由 CPU 从内存中取指令，并对内存中数据进行处理。外存的特点是存储容量大，访问速度较慢，价格较低。

主存储器主要是随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），一旦失电，信息就会丢失，必须在关机前把主存储器有用的数据和程序保存到外存储器中。外存储器通常由磁表面记录介质（磁盘和磁带）和利用激光技术的光盘构成。

需要说明的是，磁盘和光盘从计算机整体角度分析是属于计算机存储系统的一部分；从主机的角度分析，则属于外部设备。

(4) 输入设备。输入设备是通过相应的接口输入操作或其他设备提供的原始信息，把它转化为计算机能够识别的信息，进行计算机内部处理。常用的输入设备主要为键盘和鼠标，目前新型的输入设备较多，如光笔、图形输入设备、汉字输入设备等。

(5) 输出设备。输出设备是将计算机的处理结果，以人或其他设备能够识别和接受的形式输送出来。如以文字、图像和声音的形式，输出到显示器和打印机上。

2. 硬件结构

微型计算机主要由微处理器、内存储器、输入和输出接口等部件组成。通过三组总线（BUS）有机连接在一起，形成一个统一的整体。其体系结构如图 ZY2900401001-1 所示。

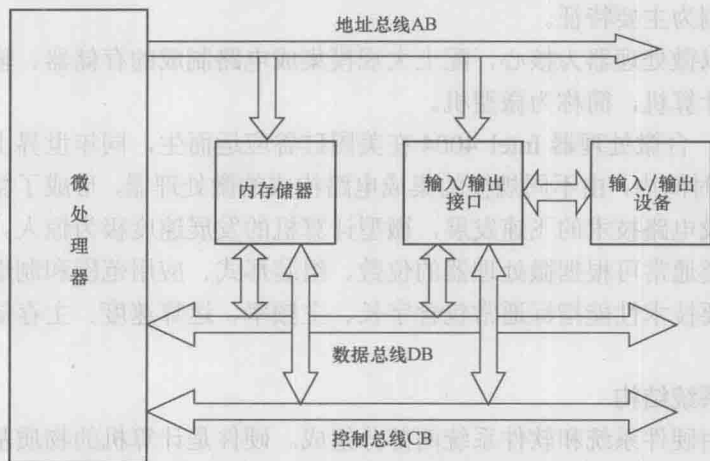


图 ZY2900401001-1 微型计算机的基本体系结构

采用标准的总线结构，是微型计算机结构组成的重要特点，总线是各个部件之间传输信息用的公共通道。三组总线分别为数据总线（Data Bus, DB）、地址总线（Address Bus, AB）和控制总线（Control Bus, CB）。通常把这三组总线称为系统总线。

(1) 数据总线。数据总线用于传输数据信息，包括二进制代码形式的指令。数据总线是双向的，数据既可以从 CPU 送到其他部件，也可以从其他部件送到 CPU。数据总线的位数（即字长）是计算机的一个重要指标。通常都与 CPU 的位数相一致。例如，对于 8 位的微处理器，数据总线的位数为 8 位；对于 32 位的微处理器，数据总线的位数为 32 位。

数据总线上传输的数据既可以是数值，也可以是指令代码，还可以是控制信息或状态信息。

(2) 地址总线。地址总线用来传输地址信息。通常是由 CPU 提供输出的一组信号线，用以给出 CPU 访问的部件的地址，因此，地址总线通常是单向的。地址总线的位数决定了 CPU 可以直接访问的主存储器或是输入/输出接口的地址范围。当地址总线位数为 N 时，CPU 可以直接访问的地址范围是 2^N 。如字长 8 位 CPU 的地址总线通常为 16 位，则可直接访问的地址范围为 2^{16} 字节 = 65 536 字节，通常称为 64KB。32 位 CPU 的地址总线通常是 32 位，则可直接访问的地址范围为 2^{32} 字节，通常称为 4GB。

(3) 控制总线。控制总线用来传输控制信息。在控制总线中，主要是 CPU 向存储器和输入/输出部件传送控制信号，如读写控制信号、中断响应信号等；也有的是其他部件向 CPU 传送的信号，如中断请求信号、准备就绪信号等。

外存储器和输入/输出设备统称为外部设备，由于外部设备通常比较复杂，故需要通过标准的接口电路与 CPU 互连，这种标准的接口电路即为输入/输出接口 (I/O 接口)。输入/输出接口是计算机的重要组成部分，用以控制 CPU 与外部设备之间的信息交换和传输。

(二) 软件系统

软件系统包括系统软件和应用软件两部分。

1. 系统软件

系统软件分为基础软件和支撑软件。基础软件以硬件系统为基础，通过对硬件系统的组织和管理，使整个计算机系统正常运行。支撑软件是在基础软件的基础上，支撑各种软件的开发与维护的软件，又称软件开发环境，为程序员开发应用软件提供相应的环境和开发工具。

(1) 操作系统。操作系统是计算机中一个重要的基础软件，是直接控制和管理计算机系统中硬件和软件资源，同时也是计算机系统的内核和基石，合理组织工作流程，并为用户提供各种服务功能的程序集合。操作系统是软件系统中唯一直接与硬件系统交互的部分。

操作系统是庞大的管理控制程序，大致包括五个方面的管理功能：进程和处理机管理、作业管理、存储管理、设备管理和文件管理。操作系统类型很多，很难用单一标准统一分类，例如，根据其使用环境和作业处理方式的不同，可分为：分时操作系统、实时操作系统、批处理操作系统。

(2) 设计语言和语言处理程序。常用的设计语言有 C、java、basic 等高级语言以及与 CPU 关系紧密的汇编语言。

用高级语言和汇编语言编写的源程序是不能直接运行的，必须通过语言处理程序将其转换为计算机能识别的代码。语言处理程序包括编译程序、解释程序和汇编程序等。

(3) 数据库管理系统。位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，用户对数据库的任何操作，包括数据库定义、数据查询、数据维护、数据库运行控制等都是数据库管理系统管理下进行的，应用程序只有通过数据库管理系统才能和数据库相互访问。

2. 应用软件

应用软件是为了某种特定的用途而被开发的软件，不同的应用软件根据用户和所服务的领域提供不同的功能。它可以是特定的程序，也可以是一组功能联系紧密，可以相互协作的程序的集合。

(三) 微型计算机系统组成

要使计算机能够正常而有效工作，不但必须有硬件设备的支持，而且也要有良好的软件环境支持。一个完整的微型计算机系统的组成情况如图 ZY2900401001-2 所示。

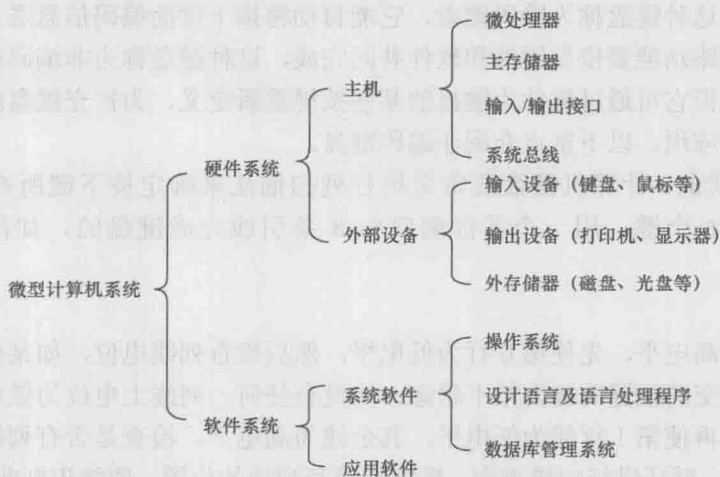


图 ZY2900401001-2 微型计算机系统组成