

普通高等教育



“十五”

PUTONG
GAODENGJIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

规划教材

电力系统远动

四川大学 柳永智 刘晓川 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

普通高等教育



“十五”

规划教材

PUTONG
GAODENGJIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

ISBN 7-5083-1215-5



9 787508 312156 >

ISBN 7-5083-1215-5/TM·518

定价：23.10 元

普通高等教育



十五

规划教材

PUTONG
GAODENGJIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

天大学

学出版

电力系统远动

动化

1991

四川大学 柳永智 刘晓川 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”规划教材。本书主要阐述电力系统运动的基本原理和实用技术。全书共分九章,主要包括:电力系统运动概况,远动信息传输规约,远动信息的信道编译码,远动信息的时序及同步,远动信息的信源编码,电量变送器,远动信息传输的基本原理,远动系统的组成及工作原理,电网调度自动化系统。

本书可以作为高等学校电气工程及其自动化专业或电力系统及其自动化专业的教材,也可作为从事调度自动化工作的工程技术人员的参考书

图书在版编目(CIP)数据

电力系统运动/柳永智,刘晓川编著. —北京:中国电力出版社,2002

普通高等教育“十五”规划教材

ISBN 7-5083-1215-5

I. 电… II. ①柳… ②刘… III. 电力系统-运动技术-高等学校-教材 IV. TM764.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 064128 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 412 千字

印数 0001—3000 册 定价 23.10 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

由中国电力教育协会组织的普通高等教育“十五”规划教材，经过各方的努力与协作，现在陆续出版发行了。这些教材既是有关高等院校教学改革成果的体现，也是各位专家教授丰富的教学经验的结晶。这些教材的出版，必将对培养和造就我国 21 世纪高级专门人才发挥十分重要的作用。

自 1978 年以来，原水利电力部、原能源部、原电力工业部相继规划了一至四轮统编教材，共计出版了各类教材 1000 余种。这些教材在改革开放以来的社会主义经济建设中，为深化教育教学改革，全面推进素质教育，为培养一批批优秀的专业人才，提供了重要保证。原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会在此间的教材建设工作中，发挥了极其重要的历史性作用。

特别需要指出的是，“九五”期间出版的很多高等学校教材，经过多年的教学实践检验，现在已经成为广泛使用的精品教材。这批教材的出版，对于高等教育教材建设起到了很好的指导和推动作用。同时，我们也应该看到，现用教材中有不少内容陈旧，未能反映当前科技发展的最新成果，不能满足按新的专业目录修订的教学计划和课程设置的需要，而且一些课程的教材可供选择的品种太少。此外，随着电力体制的改革和电力工业的快速发展，对于高级专门人才的需求格局和素质要求也发生了很大变化，新的学科门类也在不断发展。所有这些，都要求我们的高等教育教材建设必须与时俱进，开拓创新，要求我们尽快出版一批内容新、体系新、方法新、手段新，在内容质量上、出版质量上有突破的高水平教材。

根据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，“十五”期间普通高等教育教材建设的工作任务就是通过多层次的教材建设，逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系。为此，中国电力教育协会在充分发挥各有关高校学科优势的基础上，组织制订了反映电力行业特点的“十五”教材规划。“十五”规划教材包括修订教材和新编教材。对于原能源部、电力工业部组织原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会编写出版的第一至四轮全国统编教材、“九五”国家重点教材和其他已出版的各类教材，根据教学需要进行修订。对于新编教材，要求体现电力及相关行业发展对人才素质的要求，反映相关专业科技发展的最新成就和教学内容、课程体系的改革成果，在教材内容和编写体系的选择上不仅要有本学科（专业）的特色，而且注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。考虑到各校办学特色和培养目标不同，同一门课程可以有多种教材供选择使用。上述教材经中国电力教育协会电气工程学科教学委员

会、能源动力工程学科教学委员会、电力经济管理学科教学委员会的有关专家评审，推荐作为高等学校教材。

在“十五”教材规划的组织实施过程中，得到了教育部、国家经贸委、国家电力公司、中国电力企业联合会、有关高等院校和广大教师的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

教材建设是一项长期而艰巨的任务，不可能一蹴而就，需要不断补充完善。因此，在教材的使用过程中，请大家随时提出宝贵的意见和建议，以便今后修订或增补。（联系方式：100761 北京市宣武区白广路二条1号中国电力教育协会教材建设办公室）

中国电力教育协会

二〇〇二年八月

前言

本书是普通高等教育“十五”规划教材，是根据高等学校电力工程专业教学指导委员会 1994 年制定的教学大纲编写的。

全书共分九章。第一章介绍电力系统远动的功能、远动信息的内容及传输、远动系统的组成和调度自动化系统的组成。第二章介绍远动信息传输系统、串行通信及传输控制规程、远动信息的循环式传输规约和问答式传输规约。第三章介绍远动信息的信道编译码，首先阐述抗干扰编码的基本原理、循环码的编译码原理及方法，然后介绍远动信息常用的编码方法。第四章介绍远动信息的时序、帧同步和位同步原理及远动装置中如何实现同步。第五章介绍遥信信息、遥测量、脉冲量的采集及处理，遥控和遥调的实现原理及方法。第六章介绍传统电量变送器和交流采样的原理及实现方法。第七章介绍远动信息的传输，包括二进制移频键控、移相键控及常用远动信道。第八章介绍远动系统，包括 RTU 的软、硬件设计和主站的设计，还介绍了变电站自动化系统的功能及结构。第九章介绍电网调度自动化系统。

本书的第五章、第六章和第八章的第 1~4 节由四川大学刘晓川编写，其余内容由四川大学柳永智编写，并负责统稿。全书由西安交通大学盛寿麟教授主审，审稿中对本书的内容提出了许多宝贵意见，在此对盛寿麟教授的支持和帮助表示衷心的感谢。

在编写本书的过程中，曾参考和使用了一部分文献和技术资料，在此向有关作者表示感谢。

本书可以作为高等学校电气工程及其自动化专业或电力系统及其自动化专业的教材，也可作为从事电网调度自动化工作人员的参考书。

限于作者水平，书中难免有不妥与错误之处，恳请读者批评指正。

作 者

2002 年 7 月

目 录

序

前言

第一章 概述	1
第一节 电力系统远动的功能	1
第二节 远动信息及传输模式	2
第三节 远动系统	5
第四节 调度自动化系统	8
第二章 远动信息传输规约	12
第一节 远动信息传输系统	12
第二节 串行通信及传输控制规程	15
第三节 远动信息的循环式传输规约	17
第四节 远动信息的问答式传输规约	22
第三章 远动信息的信道编译码	35
第一节 抗干扰编码的基本原理	35
第二节 奇偶校验码	39
第三节 循环码的编译码原理	40
第四节 循环码的检错及纠错能力	46
第五节 系统循环码的编译码电路	49
第六节 系统循环码的编译码算法	52
第七节 远动信息的 CRC 校验	58
第四章 远动信息的时序及同步	64
第一节 远动信息的时序	64
第二节 帧同步	66
第三节 位同步	67
第四节 同步的性能	72
第五章 远动信息的信源编码	74
第一节 遥信信息的采集和处理	74
第二节 遥测量的采集	83

第三节	遥测信息的处理	100
第四节	脉冲量的采集和处理	106
第五节	遥控和遥调	110
第六章	电量变送器	122
第一节	交流电流变送器和交流电压变送器	122
第二节	功率变送器	126
第三节	交流采样原理及算法	135
第四节	被测电量的交流采样	144
第五节	电量变送器的主要性能指标	151
第七章	运动信息的传输	154
第一节	数字通信	154
第二节	数字调制与解调	157
第三节	二进制移频键控	166
第四节	移相键控	171
第五节	常用运动信道	178
第八章	运动系统	185
第一节	实时系统的中断管理	185
第二节	远动终端的硬件结构	192
第三节	远动终端的软件结构	212
第四节	系统复位及故障自检	222
第五节	远动系统主站	226
第六节	任务管理	230
第七节	变电站自动化系统	236
第九章	电网调度自动化系统	245
第一节	计算机网络基础	245
第二节	电网调度自动化系统	251
第三节	电网调度自动化系统的软件模块	260
第四节	前置机工作站	266
第五节	调度工作站	268
第六节	远动工作站	270
第七节	调度自动化系统的性能指标	271
参考文献		275

第一章

概 述

现代生活中有许许多多的大型工业生产系统，比如电力系统、石油系统、铁路系统等，组成大型工业生产系统的生产设备及生产部门多，且分散在相距甚远的广阔地区。为了保证系统的正常工作，构成系统的各部分必须在一个调度机构的统一指挥下协调工作。为此，调度机构要随时了解系统各部分在生产过程中的实际情况，并在此基础上作出对生产过程进行指挥的策略。为了使调度工作既满足实时性好，又保证可靠性高，必须借助远动技术实现调度管理。

远动技术是一门综合性的应用技术，它的基本原理包括数据传输原理、编码理论、信号转换技术原理、计算机原理等。远动技术是调度管理和现代科技的产物，因此它随着科学技术，特别是计算机技术的迅猛发展而不断更新换代。

第一节 电力系统远动的功能

远动 (telecontrol) 的含义是：利用远程通信技术进行信息传输，实现对远方运行设备的监视和控制。

遥测即远程测量 (telemetry)：应用远程通信技术，传输被测变量的值。

遥信即远程指示；远程信号 (teleindication; telesignalization)：对诸如告警情况、开关位置或阀门位置这样的状态信息的远程监视。

遥控即远程命令 (telecommand)：应用远程通信技术，使运行设备的状态产生变化。

遥调即远程调节 (teleadjusting)：对具有两个以上状态的运行设备进行控制的远程命令。

现代电力系统由发电厂、变电所、输配电线路和用电设备等组成。它包括了发电、输电、配电和用电四个环节，即电能从生产到消费的全过程。电能难于储存，因此在电能生产中，总是需要多少就生产多少，必须随时保证生产和消费之间的功率平衡。然而用电负荷由许多工厂的用电设备和千家万户的家用电器组成，这些设备的启停是随机的，使得电力系统的用电负荷时刻都在变化。为了使发电、供电等环节随时跟踪用电负荷的变化，并保证对用

户的供电质量,同时提高电力系统运行的安全性和经济性,电力系统中除配备必要的自动装置外,还设有国家调度、大区网调、省级调度和地区调度等各级调度中心,由它们监视控制发电、输电和配电网的运行情况。

电力系统调度中心的任务,一是合理地调度所属各发电厂的出力,制定运行方式,从而保证电力系统的正常运行,安全经济地向用户提供满足质量要求的电能;二是在电力系统发生故障时,迅速排除故障,尽快恢复电力系统的正常运行。为此,调度中心必须随时了解发电厂及变电所的实时运行参数及状态,分析收集到的实时数据,作出决策,再对发电厂及变电所下达命令,实现对系统运行方式的调整。

早期的电力系统调度,主要依靠调度中心和各厂站之间的联系电话,这种调度手段,信息传递的速度慢,且调度员对信息的汇总、分析费时、费工,它与电力系统中正常操作的快速性和出现故障的瞬时性相比,调度工作的实时性极差。20世纪50年代远动技术进入电力系统后,便由安装在调度中心和各厂站端的远动装置,借助远动信道自动传递信息。厂站端的远动装置实时地向调度中心的装置传送遥测信息和遥信信息,这些信息直观地显示在调度中心的屏幕显示器上和调度模拟屏上,使调度员随时看到系统的实时运行参数和系统运行方式,实现对系统运行状态的有效监视。在需要的时候,调度员可以在调度中心操作,完成向厂站中的装置传送遥控命令或遥调命令,这些命令输出到厂站的自动控制装置后,实现对某些开关的操作或对发电机的出力进行调节等。由此可见,远动技术在电力系统中的应用,使调度员在调度中心借助遥测和遥信功能,便能监视远方运行设备的实时运行状况;借助遥控和遥调功能,可以完成对远方运行设备的控制,即实现远程监视和远程控制,简称为远程监控。由于远动装置中信息的生成、传输和处理速度非常快,适应了电力系统对调度工作的实时性要求。远动技术在电力系统中的应用,使电力系统的调度管理工作进入了自动化阶段。

第二节 远动信息及传输模式

一、远动信息内容

远动的遥测、遥信、遥控和遥调功能,通过传送远动信息实现。远动信息包括遥测信息、遥信信息、遥控信息和遥调信息。

遥测信息传送发电厂、变电所的各种运行参数,它分为电量和非电量两类。电量包括母线电压、系统频率、流过电力设备(发电机、变压器)及输电线的有功功率、无功功率和电流。非电量包括发电机机内温度以及水电厂的水库水位等。这些量都是随时间作连续变化的模拟量。对电流、电压和功率量,通常利用互感器和变送器把要测量的交流强电信号变成0~5V或0~10mA的直流信号后送入远动装置。也可以把实测的交流信号变换成幅值较小的交流信号后,由远动装置直接对其进行交流采样。电能量的测量采用脉冲输入方式,由计数器对脉冲计数实现测量或把脉冲作为特殊的遥信信息用软件计数实现测量。对于非电量,只能借助其他传感设备(如温度传感器、水位传感器),将它转换成规定范围内的直流信号或数字量后送入远动装置,后者称为外接数字量。

遥信信息包括发电厂、变电所中断路器和隔离开关的合闸或分闸状态,主要设备的保护

继电器动作状态, 自动装置的动作状态, 以及一些运行状态信号, 如厂站设备事故总信号、发电机组开或停的状态信号、远动及通信设备的运行状态信号等。遥信信息所涉及的对象只有两种状态, 因此用一位二进制数的“0”或“1”便可以表示出一个遥信对象的两种不同状态。遥信信息通常由运行设备的辅助接点提供。

遥测信息和遥信信息从发电厂、变电所向调度中心传送, 也可以从下级调度中心向上级调度中心转发, 通常称它们为上行信息。在上行信息中, 还可以传送事件顺序记录、系统对时功能中的返送时钟报文、遥控的返送校核信息等。

遥控信息传送改变运行设备状态的命令, 如发电机组的启停命令、断路器的分合命令、并联电容器和电抗器的投切命令等。电力系统对遥控信息的可靠性要求很高, 为了提高控制的正确性, 防止误动作, 在遥控命令下达后, 必须进行返送校核。当返送命令校核无误之后, 才能发出执行命令。

遥调信息传送改变运行设备参数的命令, 如改变发电机有功出力 and 励磁电流的设定值, 改变变压器分接头的位置等。

遥控信息和遥调信息从调度中心向发电厂、变电所传送, 也可以从上级调度中心通过下级调度中心转送, 称它们为下行信息。这些信息通常由调度员人工操作发出命令, 也可以自动启动发出命令, 即所谓的闭环控制。例如为了保持系统频率在规定范围内, 并维持联络线上的电能交换, 调节发电机出力的自动发电控制 (AGC) 功能, 就是闭环控制的例子。在下行信息中, 还可以传送系统对时功能中的设置时钟命令、召唤时钟命令、设置时钟校正值命令, 以及对厂站端远动装置的复归命令、广播命令等。

二、运动信息的传输模式

运动信息的传输可以采用循环传输模式或问答传输模式。

循环数字传输模式也称 CDT (Cyclic Data Transmission) 方式。在这种传输模式中, 厂站端将要发送的运动信息按规约的规定组成各种帧, 再编排帧的顺序, 一帧一帧地循环向调度端传送。信息的传送是周期性的、周而复始的, 发端不顾及收端的需要, 也不要求收端给以回答。这种传输模式对信道质量的要求较低, 因为任何一个被干扰的信息可望在下一循环中得到它的正确值。

问答传输模式也称 polling 方式。在这种传输模式中, 若调度端要得到厂站端的监视信息, 必须由调度端主动向厂站端发送查询命令报文。查询命令是要求一个或多个厂站传输信息的命令。查询命令不同, 报文中的类型标志取不同值, 报文的字节数一般也不一样。厂站端按调度端的查询要求发送回答报文。用这种方式, 可以做到调度端询问什么, 厂站端就回答什么, 即按需传送。由于它是有问才答, 要保证调度端发问后能收到正确的回答, 对信道质量的要求较高, 且必须保证有上下行信道。

三、运动信息的编码

运动信息在传输前, 必须按有关规约的规定, 把运动信息变换成各种信息字或各种报文。这种变换工作通常称作运动信息的编码, 编码工作由远动装置完成。

采用循环传输模式时, 运动信息的编码要遵守循环传输规约的规定。我国原电力部颁发的循环式传输规约的信息字格式见图 1-1。按规约规定, 由远动信息产生的任何信息字都由

48 位二进制数构成, 即所有的信息字位数相同, 其中前 8 位是功能码, 它有 28 种不同取值, 用来区分代表不同信息内容的各种信息字, 可以把它看作信息字的代号。最后 8 位是校验码, 采用 CRC (Cyclic Redundancy Check) 校验。校验码的生成规则是: 在信息字的前 40 位 (功能码和信息码) 后面添加 8 个零, 再模二除以生成多项式 $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$, 将所得余式取非之后, 作为 8 位校验码。校验码是信息字中用于检错和纠错的部分, 它的作用是

提高信息字在传输过程中抗信道干扰的能力。信息码用来表示信息内容, 它可以是遥测信息

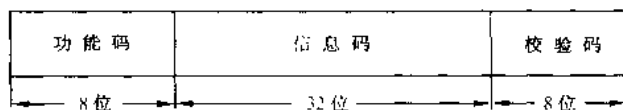


图 1-1 循环式传输规约的信息字格式

中模拟量对应的 A/D 转换值、电能量的脉冲计数值、系统频率值对应的 BCD 码等, 也可以是遥信对象的状态, 还可以是遥控信息中控制对象的合/分状态及开关序号或者是遥调信息中的调整对象号及设定值……。信息内容究竟属于哪一种值, 可根据功能码的取值范围进行区分。

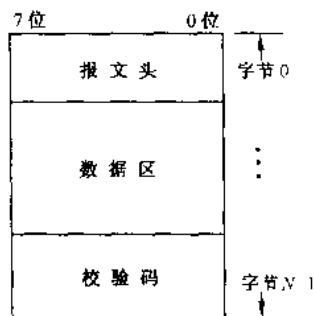


图 1-2 问答式传输规约的报文格式

问答式传输规约中的报文 (Message) 格式见图 1-2。报文头通常有 3~4 个字节, 它指出进行问答的双方中 RTU 的地址 (报文中识别其来源或目的地的部分); 报文所属的类型; 报文中数据区的字节数。数据区表示报文要传送的信息内容, 它的字节数和字节中各位的含义随报文类型的不同而不同, 且数据区的字节数是多少, 由报文信息头中的有关字节指出。校验码按照规约给定的某种编码规则, 用报文头和数据区的字节运算得到。它可以是一个字节的奇偶校验码, 也可以是一个或两个字节的 CRC 校验码。问答式传输规约的报文格式与循环式传输规约的信息字格式比较, 最明显的差别是, 问答式传输规约中, 不同类型的报文, 报文的总字节数不同, 即报文的长度不同, 且报文长度的变化总是按字节

增减, 即八位八位地增加或减少。

四、常用远动信道

信道是信号传输时经过的通道。传输远动信号的通道称为远动信道。我国常用的远动信道有专用有线信道、复用电力线载波信道、微波信道、光纤信道、无线电信道等。信道质量的好坏直接影响信号传输的可靠性。

采用专用有线信道时, 由远动装置产生的远动信号, 以直流电的幅值、极性或交流电的频率在架空明线或专用电缆中传送。这种信道常用作近距离传输。

电力线载波信道是电力系统中应用较广泛的信道形式。当远动信号与载波电话复用电力线载波信道时, 通常规定载波电话占用 0.3~2.3kHz (或 0.3~2.0kHz) 音频段, 远动信号占

用 2.7~3.4kHz (或 2.4~3.4kHz) 的上音频段。由远动装置产生的用二进制数字序列表示的远动信号, 经调制器转换成上音频段内的数字调频信号后, 进入电力载波机完成频率搬移, 再经电力线传输。收端载波机将接收到的信号复原为上音频信号, 再由解调器还原出用二进制数字序列表示的远动信号。由于电力线载波信道直接利用电力线作信道, 覆盖各个电厂和变电所等电业部门, 不另外增加线路投资, 且结构坚固, 所以得到广泛应用。

微波信道是用频率为 300MHz~300GHz 的无线电波传输信号。由于微波是直线传播, 传输距离一般为 30~50km, 所以在远距离传输时, 要设立中继站。微波信道的优点是频带宽, 传输稳定, 方向性强, 保密性好。它在电力系统中的应用呈上升趋势。

信号在光纤信道中的传输过程是: 发端将电信号转变成光信号, 让光信号沿着光导纤维 (通常用光缆) 传输, 收端再将光信号还原为电信号。光导纤维传输信号的工作频率高, 光纤信道具有信道容量大, 衰减小, 不受外界电磁场干扰, 误码率低等优点, 它是性能比较好的一种信道。

无线电信道由发射机、发射天线、自由空间、接收天线和接收机组成。在无线电信道中, 信号以电磁波在自由空间中传输。因为它利用自由空间传输, 不需要架设通信线路, 因而可以节约大量金属材料并减少维护人员的工作量。这种信道在地方电力系统中应用较多。

除上述几种信道外, 卫星通信也在电力系统中得到应用。

第三节 远 动 系 统

一、远动系统 (telecontrol system)

远动系统是指对广阔地区的生产过程进行监视和控制的系统, 它包括对必需的过程信息的采集、处理、传输和显示、执行等全部的设备与功能。构成远动系统的设备包括厂站端远动装置, 调度端远动装置和远动信道。

按习惯称呼的调度中心和厂站, 在远动术语中称为主站 (Master station) 和子站。主站也称控制站 (Controlling station), 它是对子站实现远程监控的站; 子站也称受控站 (controlled station), 它是受主站监视的或受主站监视且控制的站。计算机技术进入远动技术之后, 安装在主站和子站的远动装置分别被称为前置机 (front-end processor) 和远动终端装置 (Remote Terminal Unit 缩写成 RTU)。图 1-3 是远动系统的功能结构框图。图中上半部分表示前置机的功能和结构, 下半部分表示 RTU 的功能和结构。

前置机是缓冲和处理输入或输出数据的处理机。它接收 RTU 送来的实时远动信息, 经译码后还原出被测量的实际大小值和被监视对象的实际状态, 显示在调度室的 CRT 上和调度模拟屏上, 也可以按要求打印输出。这些信息还要向主计算机传送。另外调度员通过键盘或鼠标操作, 可以向前置机输入遥控命令和遥调命令, 前置机按规约组装出遥控信息字和遥调信息字向 RTU 传送。

RTU 对各种电量变送器送来的 0~5V 直流电压分时完成 A/D 转换, 得到与被测量对应的二进制数值; 并由脉冲采集电路对脉冲输入进行计数, 得到与脉冲量对应的计数值; 还把状态量的输入状态转换成逻辑电平“0”或“1”。再将上述各种数字信息按规约编码成遥测

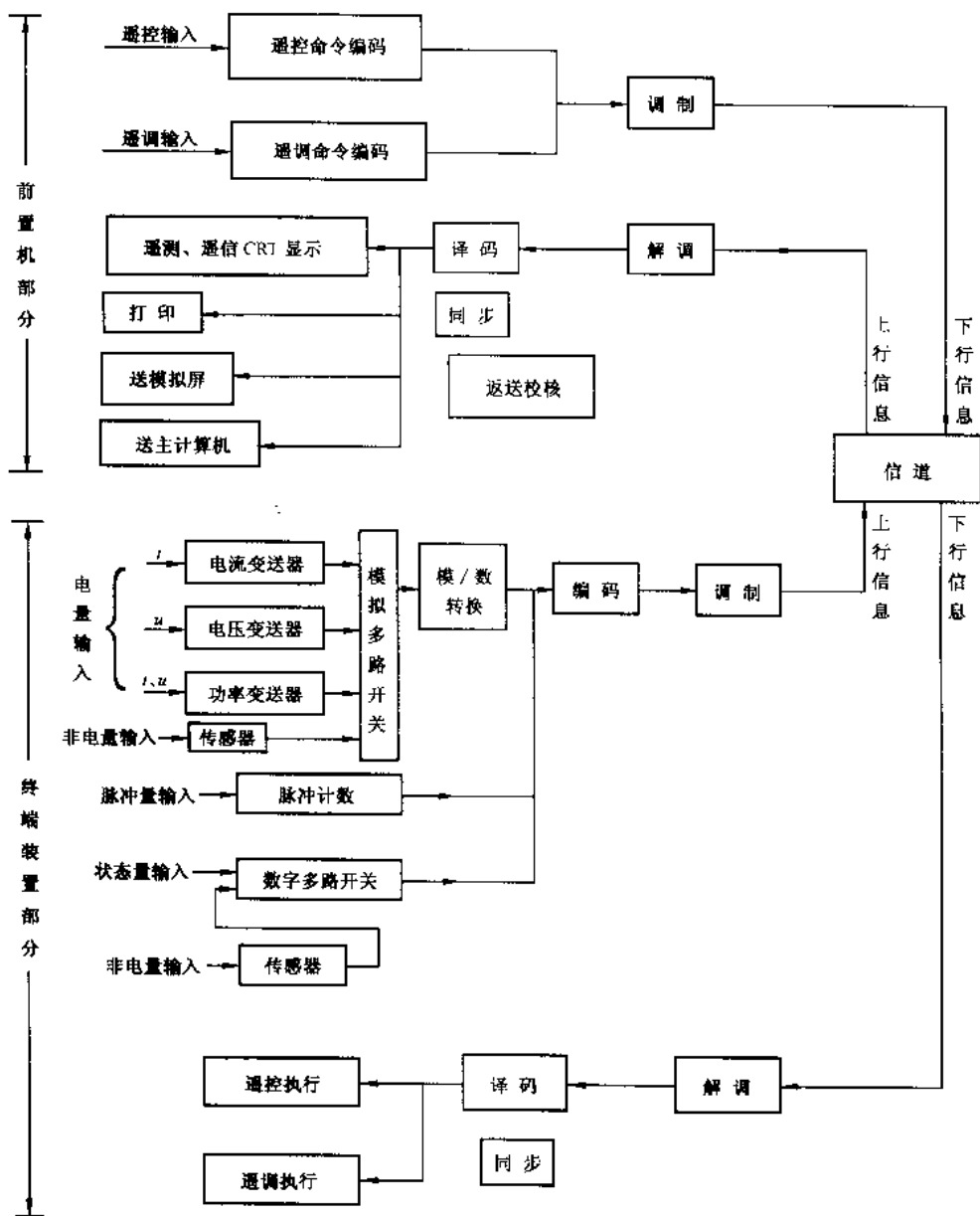


图 1-3 远动系统的功能结构框图

信息字和遥信信息字，向前置机传送。RTU 还可以接收前置机送来的遥控信息字和遥调信息字，经译码后还原出遥控对象号和控制状态，遥调对象号和设定值，经返送校核正确后（对遥控）输出执行。

前置机和 RTU 在接收对方信息时，必须保证与对方同步工作，因此收发信息双方都有

同步措施。

远动系统中的前置机和 RTU 是一对 N 的配置方式, 即主站的一套前置机要监视和控制 N 个子站的 N 台 RTU, 因此前置机必须有通信控制功能。为了减少前置机的软件开销, 简化数据处理程序, RTU 应统一按照部颁远动规约设计。同时为了保证远动系统工作的可靠性, 前置机应为双机配置。

二、远动系统配置的基本模式

远动配置 (telecontrol configuration) 是指主站与若干子站以及连接这些站的传输链路的组合体。常用的远动配置有下面一些类型。

1. 点对点配置 (point-to-point configuration)

主站与子站之间通过专用的传输链路相连接的一种配置, 见图 1-4 (a)。

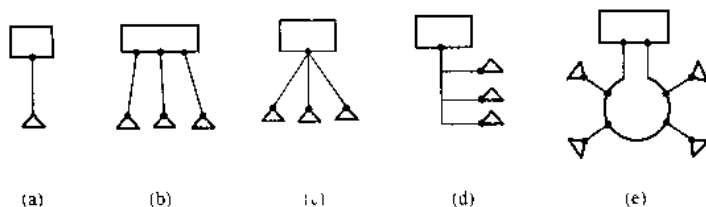


图 1-4 远动配置的类型

(a) 点对点; (b) 多路点对点; (c) 多点星形;

(d) 多点共线; (e) 多点环形

2. 多路点对点配置 (multiple point-to-point configuration)

控制中心或主站, 通过各自链路与多个子站相连的一种配置, 主站与各子站可同时交换数据, 见图 1-4 (b)。

3. 多点星形配置 (multipoint-star configuration)

控制中心或主站与多个子站相连接的一种配置。任何时刻只许一个子站传输数据到主站; 主站可选择一个或多个子站传输数据, 也可向全部子站同时传输全局性报文, 见图 1-4 (c)。

4. 多点共线配置 (multi-partyline configuration)

控制中心或主站通过一公共链路与多个子站相连的一种配置。任何时刻只许一个子站传输数据到主站; 主站可选择一个或多个子站传输数据, 也可向全部子站同时传输全局性报文, 见图 1-4 (d)。

5. 多点环形配置 (multipoint-ring configuration)

所有站之间的通信链路形成环状, 控制中心或主站可以通过两条不同的路径与每一子站通信, 见图 1-4 (e)。

以上五种配置中, 多点共线配置可以节省通信链路, 但远动信息的传输只能采用问答传输模式。多点环形配置使主站和子站之间有两条通信链路, 可以提高传输的可靠性。

对不同结构的电网, 可以根据实际情况, 在各个局部选择不同的远动配置, 由多种远动

配置的组合,比如多点星形和多点共线,构成一个混合配置的完善的远动系统。

远动系统是调度自动化系统的重要组成部分,它是实现调度自动化的基础。

第四节 调度自动化系统

一、调度自动化系统的功能

远动技术在电力系统中的应用,使电力系统的调度工作进入自动化阶段。当远动装置从布线逻辑的全硬件装置发展到计算机化的微机远动装置后,特别是在实现调度自动化的工作中,对计算机技术的广泛应用,便出现了电力系统的调度自动化系统。调度自动化系统由远动子系统、计算机子系统和人机联系子系统组成,见图 1-5。远动子系统负责收集各发电厂、变电所的各种信息,将其传送到调度中心,完成对信息的预处理。同时也可将调度中心的控制命令传送到发电厂或变电所。计算机子系统是以计算机为基础的信息处理系统,它对远动子系统收集到的基础数据作进一步加工处理、分析、计算,为调度人员监视、分析系统运行状态以及对系统运行进行控制提供依据。人机联系子系统包括屏幕显示器、打印机、键盘、鼠标、调度模拟屏等设备,用于向调度人员显示和输出信息,也可以输入调度人员的控制命令。

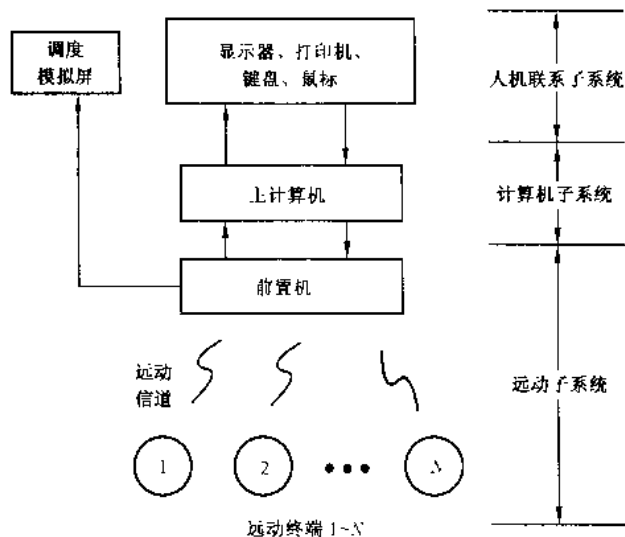


图 1-5 调度自动化系统的组成

调度自动化系统按其功能的不同,划分为数据采集、监控系统 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) 和能量管理系统 EMS (Energy Management System)。

SCADA 系统是完成对广阔地区的生产过程进行数据采集、监视和控制的系统,实现对系统的安全监控。它是完成信息收集、处理和控制功能的自动化系统,它通过人机联系子系统的屏幕显示 (CRT) 和调度模拟屏对电网运行进行在线的安全监视,并有越限告警、记