

现代电力系统自动化丛书

陈淑荣

# 电力系统 II

## 数据传输

水利电力出版社

73.40 6  
602

现代电力系统自动化丛书

---

# 电力系统数据传输

陈淑荣

水利电力出版社

现代电力系统自动化丛书

电力系统数据传输

陈淑荣

\*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 32开本 6印张 129千字

1988年9月第一版 1988年9月北京第一次印刷

印数0001—4710册 定价1.45元

ISBN 7-120-00345-3/TM·79

## 内 容 提 要

本书为现代电力系统自动化丛书的一个分册。书中主要内容包括：电力系统数据通信概述、数据传输信道、数据编码、数据传输原理、数据传输控制规程、数据传输设备、数据通信网及电力系统数据传输实例等。现代数据传输是计算机技术与通信技术的结合，也就是说数据通信，是当代技术发展的方向，是现代电力系统自动化中不可缺少的部分。作者从数据通信的基本概念出发，深入浅出，结合实际，系统地介绍了电力系统数据通信的基本内容，同时也介绍了当代数据通信的最新技术。

本书可供有关技术领导干部、工程技术人员学习，也可供在电力系统中从事数据通信工作的有关专业人员参考，还可作为有关专业的教学参考书。

DL29/01

## 丛 书 前 言

随着我国电力工业的发展，发电厂容量越来越大，原来的零星小网逐渐联接形成几个跨省范围的大电力系统，一些省网也发展到相当可观的规模。对这样庞大而复杂的电力系统，用常规的控制和管理方法显然是应付不了的，必须采用新的手段和工具——电子计算机。

在六十年代，我国电力工业开始应用电子计算机。近十多年来，已取得不少成就，积累了一些经验。但是，这远远适应不了现代电力系统迅速发展的实际需要，与国外的先进水平相比更是相差甚远。近二十年来，国外在这方面的发展是惊人的：发电厂的自动化程度相当高，电网调度控制中心已普遍采用以电子计算机为核心的自动化监控系统，可以进行数据收集与安全监控、自动发电控制与经济调度及安全分析。当今世界正处于以信息处理为主要内容的新技术革命时代，人们原来的知识有些已经陈旧，需要大量补充和更新，否则，无法跟上新技术迅速发展的潮流。

为此，在中国电机工程学会的大力支持下，我们编写了这套《现代电力系统自动化丛书》，由王平洋任主编，吴风书任副主编。全书包括十一分册：《现代电力系统自动化与电子计算机的应用与发展》，《电力系统计算》，《现代电力系统计算机监控系统》，《电力系统数据传输》，《现代电力系统安全监视和控制》，《现代电力系统经济调度》，《现代电力系统的保护和自动装置》，《现代火电厂自动化》，《现代水电厂自动化》，《供电网调度自动化》，

《电力工业信息管理自动化》。各册之间，彼此有联系，互相衔接，但各册又自成系统，独立成册。这是一套提高性的普及读物。主要读者对象是电力工业中的技术领导干部，工程技术人员及本专业的工人和高校的师生。我们希望通过这套丛书，能将现代电力系统自动化的形象和状况及发展前景，向读者作一广泛的宣传，普及这方面的知识，以有利于我国电力工业迅速向现代化方向发展。

本书在编写过程中，许多专家和读者提出了宝贵意见，我们根据这些意见作了若干修改。在此，向他们表示衷心的感谢。限于水平和条件，一定有不少缺点和问题，敬希读者指正。

## 序 言

现代的数据传输，也就是数据通信，是一门新兴的学科，它涉及两个专业（计算机和通信专业）的许多知识。技术发达国家70年代就应用数据通信技术进行电网经济调度、企业管理、办公自动化，大大提高了生产效率。我国电力系统通信网是随着电力网不断扩大和发展而建立起来的，过去主要用打电话来进行电网调度。目前电力系统已经大大小小计算机有4000多台。如何充分发挥计算机的作用，这需要与通信作密切的配合。如何利用电力系统通信网进行数据通信？数据通信是如何实现的？数据通信的组成，各部分的技术条件以及他们之间的关系是怎样的？利用模拟信道如何进行数据通信？利用数字信道如何进行数据通信？如何使性能先进的计算机使用得经济合理，发挥更大的作用？为了回答和解决这些问题必须掌握新的知识。我们希望本书介绍的电力系统数据传输的基本知识，对读者能有帮助。

# 目 录

丛书前言

序言

第一章 数据通信概论 .....	1
第一节 什么是数据通信 .....	1
第二节 数据通信的特点 .....	2
第三节 数据通信系统的基本构成 .....	3
第四节 电力系统数据通信 .....	5
第二章 数据传输信道 .....	9
第一节 通信信道 .....	9
第二节 数字与模拟信道终端机(载波机) .....	35
第三节 数据传输信道的质量及其测试 .....	49
第三章 数据编码 .....	54
第一节 代码 .....	54
第二节 代码的电表示法 .....	65
第四章 数据传输原理 .....	70
第一节 基带传输 .....	70
第二节 频带传输 .....	76
第三节 PCM(脉冲编码调制)传输 .....	80
第四节 多路复用 .....	83
第五节 数据传输中的同步 .....	86
第六节 差错控制 .....	89
第七节 传输速率 .....	94
第五章 数据传输控制规程 .....	98
第一节 传输控制规程的作用 .....	98
第二节 数据通信规程的由来和发展 .....	99



第三节	开放系统互连 (OSI) 交换信息的标准 .....	100
第四节	面向字符的传输控制规程 (BSC) .....	103
第五节	高级数据链路控制规程 (HDLC) .....	112
第六节	两种数据传输控制规程的比较 .....	120
第六章	数据传输、控制及终端设备 .....	121
第一节	数据传输设备 (调制解调器) .....	121
第二节	调制解调器与通信控制装置接口 .....	130
第三节	通信控制设备 .....	134
第四节	数据终端设备 .....	140
第七章	数据通信网 .....	143
第一节	数据通信网的发展 .....	143
第二节	数据通信网结构及其分类 .....	147
第三节	数据通信网中的数据交换 .....	149
第四节	计算机局部网络 .....	156
第五节	网络间的连接 .....	164
第六节	数据通信网在电力系统中应用实例 .....	166
第八章	数据传输技术今后的展望 .....	174
附录 1	CCITT 有关数据通信的 V. 建议 .....	176
附录 2	CCITT 有关公用数据网的 X. 建议 .....	178
主要参考文献	.....	181

# 第一章 数据通信概论

计算机的发明和半导体技术飞快的发展，引起了社会生产方式和经济结构的深刻变化，计算机也进入了数据传输技术领域。经济发达国家已经在各行各业普遍使用计算机，商业领域实行信用卡购物和电子转帐，机关厂矿用计算机进行企业管理，实现“电子信函”和“办公自动化”。以1980年美国为例，全国就业人口中平均每48人就有一个计算机终端，美国IBM公司内部平均每4.8人一个终端。人们普遍认识到，信息的占有、处理加工和传递分配，对于社会各个领域的工作效率和财富的创造是至关重要的。

计算机技术的普及使用，有赖于和通信的密切结合。计算机是强有力的数据处理手段，但若没有通信系统，它就难于发挥作用。随着电子计算机技术和通信技术的发展，现代的数据传输出现了二者相结合的、新型通信方式，大家称之为数据通信或计算机通信。数据通信的发展大大增强了计算机本身的能力，扩大了它的使用范围，同时也使通信面貌发生了巨大变化。

## 第一节 什么是数据通信

数据通信就是“人与计算机”及“计算机与计算机”之间的通信方式。这也就是在“人与计算机”及“计算机与计算机”之间，通过通信线路进行编码信息（即数据）的传输、交换、存贮和处理。它的通信对象是人与计算机或计算

机与计算机。通信的内容主要是数据性的信息。

数据通信网，则是以电子计算机为中心，用通信线路连接分布在各地的数据终端设备及其他电子计算机，进行计算机与终端设备及计算机与计算机之间数据通信的系统。

## 第二节 数据通信的特点

数据通信的特点可以归纳如下几点：

### 1. 数据通信自动化程度高

电话通信双方直接由人操作进行通信。而数据通信是人和计算机或双方都是计算机之间的通信。因而，其自动化程度比较高。

### 2. 数据通信传输效率高

例如，在电话网上可以传输1200bps的数据（这是较低的中速）；以每个字符11比特计算，每秒可传送110个字符，合十多个单词，比一般电话效率要高得多。

### 3. 数据通信持续时间差异很大

数据通信持续时间，从几秒钟到几小时。而电话通信每次通信时间比较均匀。

### 4. 数据通信要求网络响应快，传输质量高

电话通信对网络响应、传输质量和误码率要求不像数据通信那样严格。在电报电话通信中，由于通信的双方是人，因此在传递信息的过程中，因信道干扰所造成的差错，可以部分地通过人的分析判断来发现并加以纠正。而在数据通信中，由于对象是机器，人不介入，所以对于信息传输的正确性与可靠性要求都很高。

总的说来，不论在技术水平上，工程实施难度上和质量

要求上，数据通讯都比电话通信提高了许多。表 1-1 给出电话通信与数据通信的异同，从中可以得到一个概括的了解。

表 1-1 电话通信与数据通信的异同

编 号	类 别	电话通信	数 据 通 信
1	原始信息的形式	语 声	代码及文字(数据)
2	原始信息的长度	大	小
3	信息传输速度	会话速度	由低到高不等
4	受信侧识别手段	听 觉	机 械
5	传输频带(Hz)	300~3400	根据用途不等
6	相位失真杂音	问题不大	高速时产生误码
7	交 换 机	线路交换	线路交换或存储交换
8	传送线路	电话线路	电话线路或专用线路
9	差错控制	不 要	必 要
10	终端的控制	不 要	必 要

### 第三节 数据通信系统的基本构成

最简单的数据通信系统如图1-1所示。简单的数据通信系统包括五个部分：数据终端，通信线路，调制解调器，通

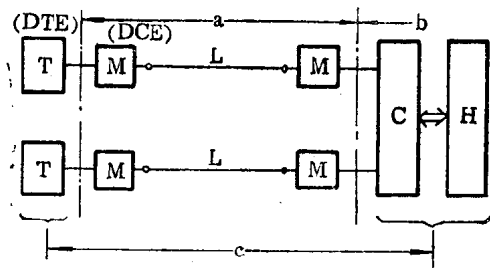


图 1-1 数据通信系统的构成

a—数据传输；b—数据处理；c—差错控制；H—主计算机；  
C—通信控制器；M—调制解调器；T—数据终端

信处理机和主计算机。

数据终端，用以进行接收或发送数据信号，一般是利用键盘、显示器和打印机等。

通信线路分为公用通信线路和专用通信线路，可以是直达连接，也可以是经过交换机连接。

现在一般通信网络是模拟信道，所以需用调制解调器使终端的数字信号能在模拟信道上传输。

通信处理机（或称前置处理机），与通信线路连接，执行通信控制任务。它主要是完成计算机处理速度与通信线路传输速度间的匹配，起缓冲作用。同时它还进行数据信号的串行/并行转换，并且还还对传输信道产生的误码和故障进行检测控制，以减轻中央计算机的负担。一般地说，非可编程的通信控制装置称为通信控制器；而可编程的通信控制装置，称为通信处理机。

主计算机执行数据处理任务。

上述数据通信系统结构，把传输信道看作是两点间的直达信道。而实际上，通信网络不那么简单，如图 1-2 所示，多是采用分支式和交换式线路结构。交换式又分为线路交换和存贮交换。

上面简单介绍的是数据通信系统的物理实体。然而，要

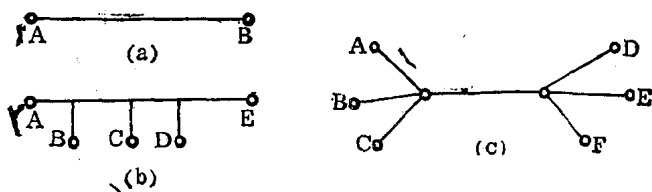


图 1-2 各种线路结构  
(a)直达式；(b)分支式；(c)交换式

完成数据通信任务，建立一个完整的数据通信系统，必须包括硬件和软件两部分。物理实体只是其硬件部分。数据通信软件的组成内容是比较复杂的；其主要作用是解决计算机与通信线路的连接和执行通信控制规约，从而保证数据通信系统能正确地操作运行。在国际上，国际标准化组织 International Standards Organization ( ISO ) 和国际电信联盟 International Telecommunication Union ( ITU ) 多年来研究和制定了许多计算机通信（数据通信）业务和技术的建议。

#### 第四节 电力系统数据通信

电力系统的调度通信网，是一个典型的数据通信网。电力系统的调度中心，本身就是一个信息处理中心，是根据电网当前的运行情况和预计的变化，进行判断、决策和指挥的机构。以前电力生产调度的主要手段是靠打电话和传送部分远动信息。随着电网的扩大和运行复杂程度的增加，计算机已经日益广泛地应用于电力系统生产指挥和直接控制。电力生产过程中的安全监视数据、生产调度数据、远动数据、水文预报数据以及财务、供应、计划管理数据等，每天都需要传送和处理。例如，湖北省电力网调度所 SINDAC-3 远动计算机系统收集的 500 千伏和 220 千伏电力系统数据，就是利用电子计算机经过电力系统专用通信线路传送到水电部的。水电部的计算机是 HIDIC-80E 型，湖北省调的计算机是 CLASSIC-7835 型，两种不同机型的计算机之间，进行长距离（约 1200km）的数据通信。在水电部的 H-80E 型计算机的终端画面上可以看到湖北省电网运行的实时信息。从 70 年

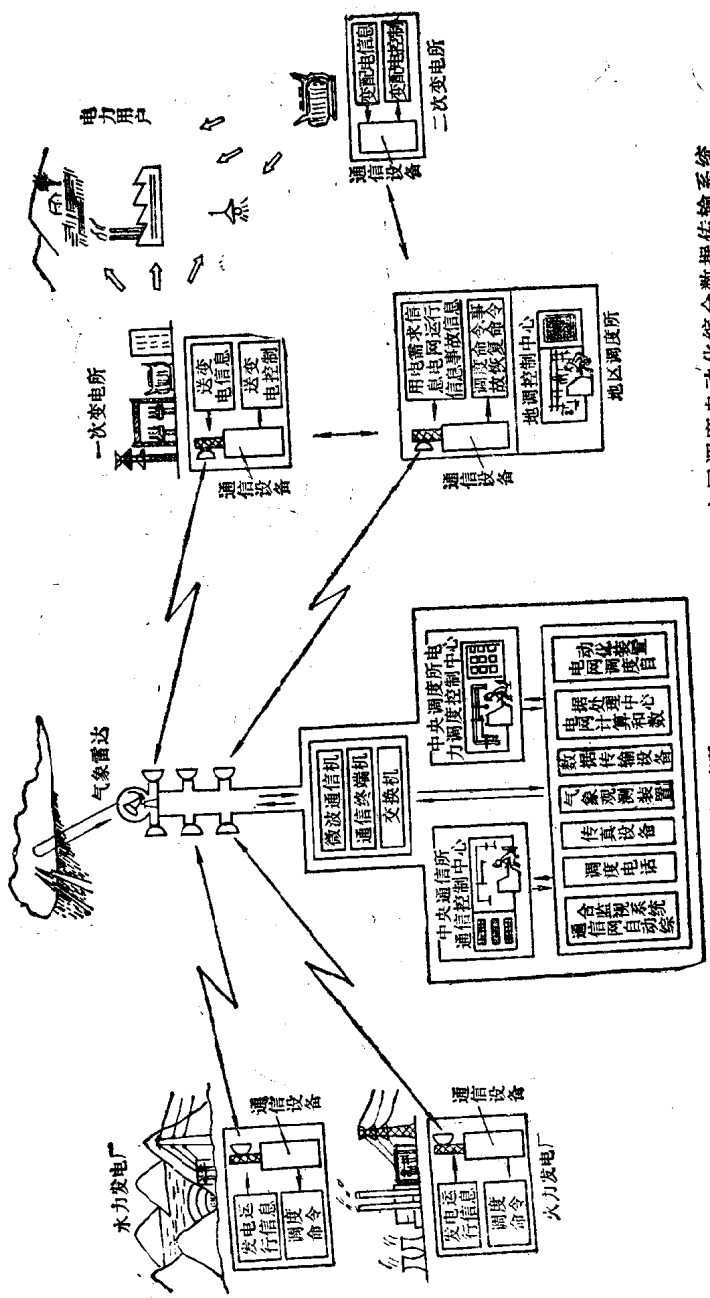


图 1-3 电网调度自动化综合数据传输系统  
电力中心调度所

代开始，我国在电力调度中开始使用电子计算机。目前，在各电业管理局，省电力局以及市供电局的电力网调度所中，许多单位都配备了电子计算机。它将为电力系统数据通信业务的发展和提高电力生产自动化水平打下良好的基础。

现代电网自动化调度综合数据传输系统如图 1-3 所示。图中，水电厂与火电厂的发电和运行数据，通过微波（或电力载波等）信道传送到中央调度所。供电局的用户需求数据、电网的运行数据和事故信息及变电所的送变电数据，也通过微波及电力载波等信道传送到中央调度所。还有气象雷达观测得到的气象数据，也传送到中央调度所。中央调度所将这些数据用计算机和电网自动控制装置加以处理，而后根据处理结果由中央调度所发出调度命令，指挥水电厂和火电厂经济运行，指挥供电局调度所和变电所进行负荷分配、电量分配与安全供电。

电网自动化调度综合数据传输系统的神经系统是电力通信网。它包括：数据、语音、图象、文字的传输，是一个综合通信网。它的“大脑”是中央通信所。中央通信所的任

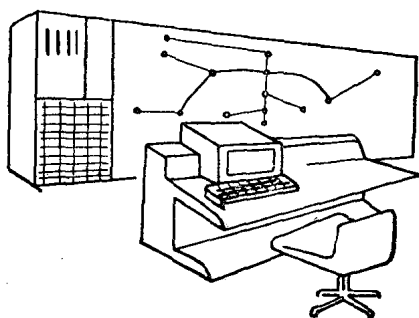


图 1-4 中央通信所通信调度室的布置



务，是保证电力通信主干线的安全可靠运行，进行所内电子通信设备的运行操作与维护管理。还要用自动监视装置掌握整个通信系统的运行情况和进行必要的维护管理。中央通信所以对电网安全供电起着重要的作用。

中央通信所主控制室的布置，如图1-4所示。中央通信所的设备配置有：(a)气象观测雷达装置；(b)通信终端（载波）装置；(c)纵横电话交换机（最新的已经装上程控交换机）；(d)微波通信设备（最新的已经装上数字微波通信设备）；(e)数据传输设备；(f)无停电电源装置。