

铁路数据交换系统

DACS

中国铁道管理学院 合编
日本国际协力事业团

中国铁道出版社
1991年·北京·

前 言

根据中日双方签订的中日专项技术合作“中国铁道管理学院计算机应用”项目协议的精神,日本国际协力事业团分期分批派遣日本专家来华系统地介绍了与日本铁路运营管理自动化有关的技术。本书就是根据衣斐信久、岩田正義两位日本专家讲课内容,结合中国铁路实际并部分取材于中国已有的资料编写而成的。因此,本书的出版是中日友好的具体表现,也是双方专家技术合作的成果。在本书编写过程中,得到了日本国际协力事业团中国事务所八岛继男、田口定则、三浦敏一先生和日方协调员千田胜己、吉田義雄先生的大力支持,在此表示感谢。相信本书在培训中国铁路现代化管理人才和进行有关“铁路数据交换系统”的研究等方面,将会发挥积极的有益的作用

本书由燕永田编译。编译组成员有张全寿、沈庆衍、秦作睿、张瑛昇、董志昇、陆祖椿。

由于时间紧迫并限于执笔者的水平,本书在取材和内容编排方面难免有疏漏甚或错误之处,欢迎读者批评指正。

编译组

1991年5月 于北京

内 容 简 介

本书是根据日本专家介绍的数据交换系统技术资料编译而成。全书共分五章:第一章概括地介绍了数据交换网的基础知识。第二章比较全面地介绍了日本铁路数据交换网的概况,包括系统的开发过程、系统组成及系统的软、硬件构成等。第三章比较详细地介绍了数据交换网的网络设计,包括各种通信协议和网络的控制、运转与管理。第四章介绍了数据交换系统的各项业务机能。第五章介绍网络的监视与控制系统。

本书在介绍各个系统的构成、功能和介绍通信协议等内容时,均配有较详细的图表,不仅易于阅读,也是很好的参考资料。

本书可供大专院校师生以及从事数据交换系统、计算机网络系统的设计与研制人员学习参考。

铁路数据交换系统

DACS

中国铁道管理学院 合编
日本国际协力事业团

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 陈晓东 褚书铭 封面设计 陈东山

中国铁道出版社印刷厂印

开本:850×1168毫米 1/32 印张:5.625

插页:5 字数:102千

1991年6月 第1版 第1次印刷

印数:1—550册

ISBN7-113-01137-3/TP·114

目 录

第一章 数据交换网的基础知识	1
第一节 数据通信系统与数据交换网	1
第二节 回线交换网	6
第三节 分组交换网	7
第四节 国际化的趋势	10
第二章 日本铁道数据交换网的概况	20
第一节 开发的过程	20
第二节 DACS 系统的组成	27
第三节 DACS 系统的硬件组成	34
第四节 DACS 系统的软件组成	61
第三章 JR NET 的系统设计	67
第一节 分组模式终端的入网协议	67
第二节 JR NET 网内协议	115
第三节 IMP 的机能	126
第四节 运转方式	128
第五节 SRV 的管理方式	131

第四章 DACS 业务	133
第一节 通信协议的结构.....	133
第二节 数据收发单位及其相互关系.....	138
第三节 DACS 的业务处理机能	147
第五章 JR NET 的监视与控制系统	155
第一节 JR NET 监控系统的概况	155
第二节 监控系统的功能.....	162
第三节 监控系统的其他功能.....	167
第四节 监控系统的硬件构成.....	171

第一章 数据交换网的基础知识

第一节 数据通信系统与数据交换网

一、数据通信的发展史

数据通信应妥善地解决下述三个基本问题,即:1)克服距离与时间造成的通信障碍。2)传送大量信息。3)信息能够准确无误地传送。这三个问题也可以称作向数据通信提出的三个要素。

从人与人之间需要交换直接的信息时开始,数据通信就诞生了。数据通信的发展过程,可以扼要地用图 1—1 来表示。

作为第一种通信的电报始于 1937 年。现在电报主要是用于一般人之间的庆贺电报或吊唁电报,以及商社之间的商务活动电报。

作为第二种通信的电话,现在已发展成为全球范围内的最大的通信网络,该网络已联结着 4 亿台以上的电话机。

作为第三种通信的数据通信,除上述三要素外,又加进了一个新的要素,即数据加工或称作数据处理的要素。

在使用电话进行通信时,即使有时听不清楚或有些话语不够明确,但根据通话内容的前后关系,也能够得到正确的理解。电报亦如此,如果电文出现错误,可以指出并加以修正。而数据通信则不同。因为数据通信是实时性很强的系统,人不能

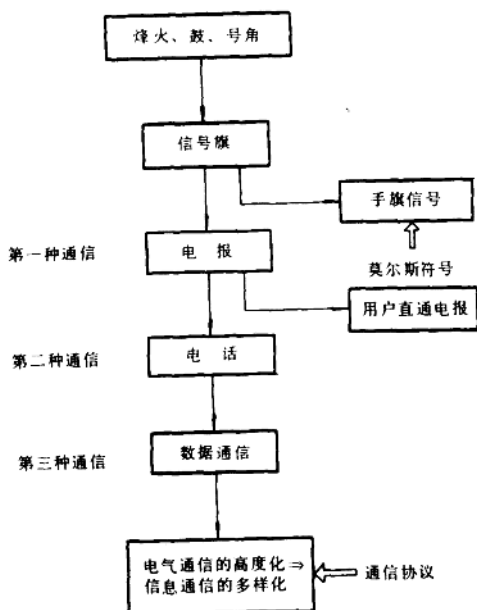


图 1-1 信息通信的发展过程

介入,全靠计算机与终端设备或计算机之间交换信息,所以预先应在通信机械(计算机以及终端设备等)之间约定会话方法以及语法等,以使通信机械之间能够互相理解。这些预先约定的事项称作通信协议(Protocol)。

二、数据通信的定义

数据通信(Data Communication)尚无明确的定义。而数据传送(Data Transmission)一词,CCITT(国际电报电话咨询委员会)下过定义,即对于由机械处理的或由机械已经处理过的信

息进行传送称作数据传送。这里所说的机械,是指产生数据的终端设备或对数据进行处理的计算机。这个定义没有把数据处理包含在内,而所谓数据处理(Data Processing)是指利用计算机对数据进行处理,以便从所给的数据中获取必要的信息。

综上所述,现在可以给数据通信下一个大多数人都能认可的定义,即:数据通信是由计算机或终端设备进行数据传送并进行数据处理的、两种机能结合起来的、为完成某个目的或机能的系统(System)。根据这个定义,数据通信、数据传送、数据处理的关系可用公式表达如下:

$$\text{数据通信} = \text{数据传送} + \text{数据处理}。$$

三、数据通信系统的构成

最简单的数据通信系统,其构成图 1—2 所示,它由数据终端设备、中心设备以及把这两种设备联结起来的传送回线这三个基本部分组成。

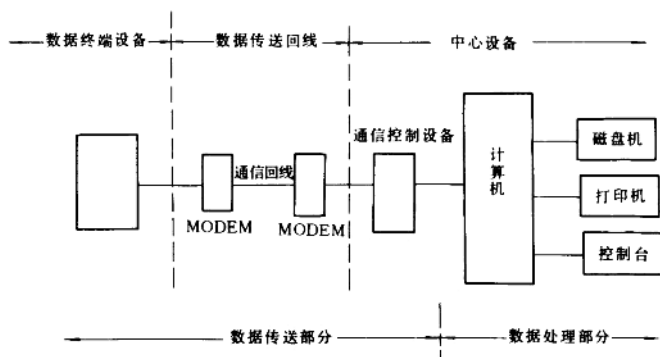


图 1—2 数据通信系统的基本构成

1. 数据传送部分

数据传送部分由数据终端设备、数据传送回线及通信控

制设备组成。

(1)数据终端设备 它是通信系统对外界的窗口,通常只简单地称作终端设备或终端。该设备为使用数据通信系统的人与系统之间提供一个人机对话的接口。

(2)数据传送回线 它是指从终端到通信控制器间的数据传送通路,由通信回线和调制解调器(MODEM)组成。通信回线可以有有线或无线或其间介入了交换机械的通道,而调制解调器用于把终端、通信控制器等与通信回线联结起来。

(3)通信控制设备 通信控制设备(CCE;Communication Control Equipment)介于数据传送回线与中心装置的计算机之间,是把它们联结起来的设备。通信控制设备,一般同时与多个数据传送回线进行数据传递,并为计算机实现传送控制规程进行必要的辅助处理。

2. 数据处理部分

在计算机的中央处理设备中,装有通信控制程序,处理自通信控制设备输入的数据,并控制数据通信系统的工作。为了做到不管来自通信回线的数据何时输入都能立即响应,通信控制程序常驻计算机的主内存。

通信控制程序对接收到的电文进行分析,当需要进行实时处理时,从外部存储设备中把相应的业务处理程序读入主内存,并实施相应的处理,如有必要也可向通信控制设备要求处理结果的电文。

四、数据交换网

数据通信系统的初期,在信息处理中心的信息处理设备与数据终端设备之间,大多数都使用专用回线实现联结。随着系统的增大和范围的扩展,不少终端设备的使用率比较低。同时,一个终端设备可能与数个处理中心相联结。在这种情况下

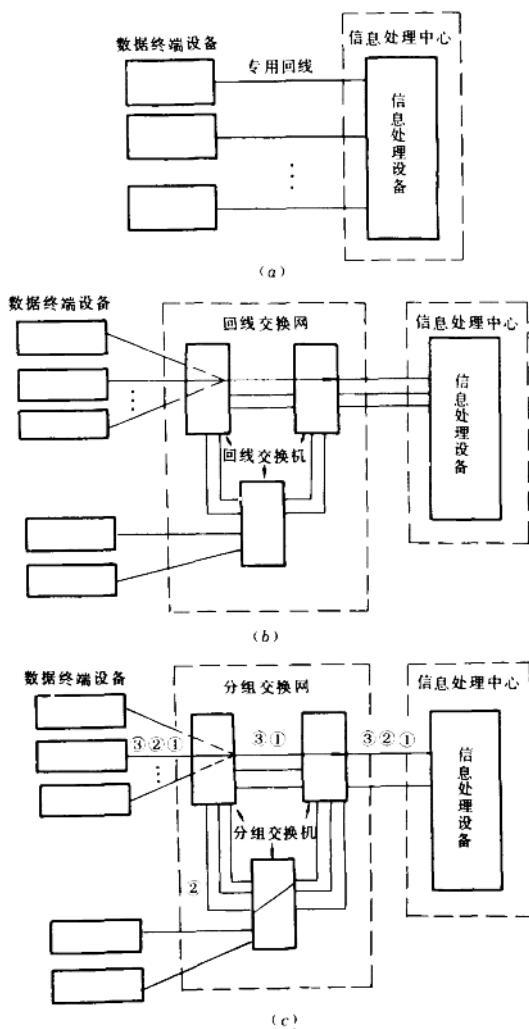


图 1—3 信息处理设备与数据终端间的联结方式

(a) 专用回线联结方式; (b) 数据交换网联结方式——回线交换网方式;
(c) 数据交换网联结方式——分组交换网方式。

下,若采用专用回线构成网络,使用率低,经济效益不好。数据交换网就是在这种情况下出现的,它能共用数据传送回线,网上的任何一个发送端可以与任何一个想与其交换数据的对方传送数据。

信息处理设备与数据终端设备间的联结形式分类如图 1—3 所示,其中的数据交换网又分为回线交换网和分组交换网。一个数据通信系统可以混合采用多种的发收端联结方式。

第二节 回线交换网

回线交换网的方式与电话交换网很相似,每当需要通信时,首先选定发送与接收两个终端设备之间的回线,直到通信终了为止,通信回线一直保持接通,从而进行数据信号的发送与接收。因此,在通信的整个过程中,不管有无数据信号,回线一直是这两个终端设备专用的。在数据通信专用的回线交换中,由数字交换机和数字通道构成数字信号网,使数字信号进行高速度的通信。从原理上讲,这种数字信号网就是把电话网改造成高速率、高品质因数后的网,用 CCITT 推荐标准进行标准化后的网,根据终端接口条件可以与各种速率的数据终端相联结,但一般做到的最高速率为 48Kb/s。

回线交换网的收费方法,一般按不同距离计算通信时间,距离不同,单位通信时间的费用也不同。因此,每一次通信的通信量越大,通信密度越高,进行高速率的数据传送,则越为有利。所谓通信密度,是指回线保留的时间与实际传送数据的时间之比。

回线交换网的构成如图 1—4 所示。

在图 1—4 中,数据终端 DTE 的发送速率可为 200b/s、300b/s、1200b/s、2400b/s、4.8Kb/s、9.6Kb/s、48Kb/s。数据服



图 1—4 回线交换网的构成图

务单元 DSU 的作用是把 DTE 联结到数字回线上,并把 DTE 的发送速率变换为适宜进行数字交换的速率。DDX—G 的作用是当 DTE 经 DSU 进行速率变换后用线路集中器汇总,然后利用回线交换机的时分制话路进行交换与转接。

第三节 分组交换网

分组交换方式与回线交换方式不同,它是把要传送的信息按一定长度分割成若干个段,每一个段称作一个信息组,或称作“包”(Packet)。为了正确地发收,对每一个信息组都标明传送的目的地,在数据交换网内传送这些信息组而使它们到达各目的接收端。

因此,在分组交换方式下,发与收两个数据终端间并不固定物理回线,在网络内的传送经路是选择当时空闲着的回线。分组交换可以比喻成混装邮件或户到户的急件邮送方式。分组交换网的费用按传送的组(包)数计算,与距离远近的关系较小,所以这种交换方式对于每一次的通信量比较少、通信密度比较低而数据传送的距离比较远的系统比较有利,这正与回线交换网相反。

分组网的结构如图 1—5 所示。

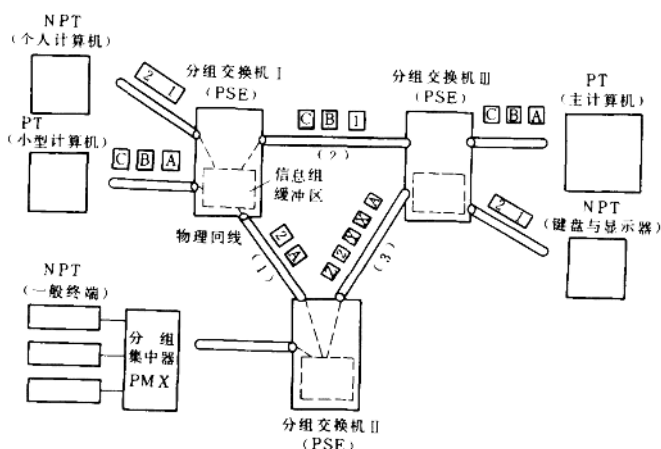


图 1—5 分组交换网的结构

一、分组交换机的作用

为了比较经济地构成数据交换网,则应尽量使传送通道共用。分组交换机的作用,就是在这样的条件下,能够迅速地、正确地选择传送通道并联结成功,以使发送端能与希望通信的信息处理设备或数据终端设备间进行通信。

不仅如此,分组交换机与电话交换机不同,它还能使不同规程或不同速率的信息处理设备或数据终端间进行通信。

图 1—6 表示了分组交换机的作用。用户 B 和用户 E 为不同通信规程的数据终端设备,为了能够进行通信,就要在用户 B 的数据存储到分组交换机的内存中后,必须按照用户 E 的数据终端的规程进行变换。同时,用户 C 和用户 F 的数据终端设备速率不同,为了能够进行通信,也要进行速率变换。

因此,分组交换机的作用,除完成类似电话交换机的作用

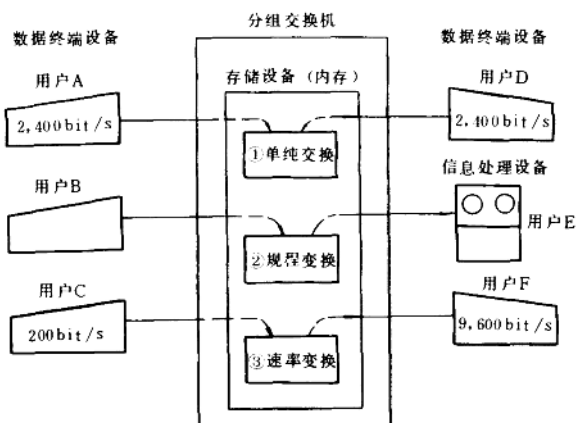


图 1—6 分组交换机的作用

外,还有存储变换作用,以便使得不同规程和不同速率的信息处理设备和数据终端设备能够进行通信。

二、分组交换机的机能

分组交换方式与以电话交换网为代表的回线交换方式不同,它把信息电文分解成称作信息组(Packet)的短单元模块,以这个模块为单位,进行交换、传送、检错、重复发送等。

分组交换网的基本机能可列如表 1—1。

分组交换网的基本机能

表 1—1

机 能	内 容
选线处理机能	确定进行通信的终端设备间的逻辑通道
信息组组合与分解机能	组成信息组,或反之变成信息电文
选路机能	从多条中继线中选择适当的经路

续上表

机 能	内 容
顺序控制机能	把接收到的信息组排成正确的顺序
流量控制机能	控制信息组的流入量
累积控制机能	当网内信息组累积而变得有些杂乱时可进行整理

由于交换控制是一种存储式交换控制,所以这种控制使一条物理回线并不被某个单一的通信所长时间地占有,而属于多个通信所共有。在交换局,信息组一旦存储于内存中,之后即向下一个局进行传送。交换局之间可能使用高速的传送通道,以提高传送通道自身的效率,同时,也可能缩短伴随存储式交换而带来的传送延迟时间。

第四节 国际标准化的趋势

一、国际标准化的概要

数据通信技术是一门基本技术,它是对信息进行收集、存储、处理与分配的手段,其目的是在相离的两地点之间传送信息。为了传送信息,就需要约定进行信息交换所用的符号、字符结构、传送控制、出错控制等事项。这样的约定称作协议(通信规程),而协议通常是这样考虑的,即把数据通信系统所具有的各个机能级分成层,然后分别在各个相同层之间规定信息交换方式。

如果数据通信系统是用一个个的专用系统来实现的,那么分别在每一个系统中规定通信协议就可以了。近年来,以计算机网络、网络结构为代表的技术动态揭示了数据通信系统

标准化的方向,同时人们也逐渐认识到有必要把通信协议标准化,这种必要性随着数字式数据交换网的发展而显得更为突出了。另一方面,由于社会活动的国际化,这样的协议不应仅仅限于国内,应当朝着促成国际性的标准化方向努力。

以这样的动态为背景,国际电报电话咨询委员会 CCITT 和国际标准化组织 ISO 在推进数据通信系统协议的国际标准化。ISO 主要从用户系统方面进行研究,而 CCITT 是从通信系统方面推进协议的标准化。本节拟就有关数字式数据交换网(特别是分组交换网)方面的国际标准化的动态进行叙述。顺便说明,在日本国内,确定协议的组织是电报电话技术委员会 TTC。

二、标准化的基本方针

进行协议标准化工作,以下述五点为基本方针:

1. 确定性

接口不依附于各种条件,竭力避免特殊性。同时,为了消除规定的含糊性,还规定出顺序图、状态图和定时值等,以求接口的确定性。

2. 提高可靠性

采用高度的出错控制方式、控制相互确认等,以求提高通信的可靠性。

3. 提高维护性

配备了各种提高维护性的手段,如故障检查、测试环路等。

4. 与原有终端设备的兼容性

能够与 V 接口(MODEM)联结,能够与各种原有终端联结,不管这些终端有无传送控制的规程。

5. 采用新技术

采用 IC 接口器件,力求小型化且经济指标好。

三、CCITT 进行的标准化工作

1. CCITT 的组织结构

国际电气通信联盟 ITU 是国际电信联盟下设置的一个专门机构,而 CCITT 是 IUT 的一个常设机构,它们之间的关系如图 1—7(a)所示。

CCITT 的任务是研究电报、电话和数据通信方面有关的各种问题,并把国际上已经取得一致的事项作为推荐标准予以公布,其目的是通过推荐标准的采用来达到国际间顺利地进行通信。日本参加这个组织的,为首的是作为主管厅的邮政省,其次还有日本电报电话公司、通信机械工业会以及通信电线线材协会等。

CCITT 的组织如图 1—7(b)所示。总会是 CCITT 的最高决定机关,每 3~4 年开一次会议,其任务是进行如下工作:

(1)审议并表决研究委员会的结论,公布推荐(Recommendation)标准。

(2)确定新的研究课题(Question),根据需要制定研究计划。

(3)确定各个研究委员会的继续存在以及设置新的委员会,以便适应应届总会确定的研究课题。

研究委员会的活动遍及各个总会之间,它把研究课题进而划分为研究项目(Point),并审议各国针对各个研究项目寄来的稿件(Contribution),最后对课题提出结论。如果研究委员会需办理的课题很多,那么可以在其下部设置下部组织—专题委员会(Working Party)。

因此,CCITT 的活动中心,实质上是研究委员会和根据需要而设置的工作会议,以公共数据网为主要研究课题的委员