

智能建筑技术丛书

# 智能建筑通信网络系统

陆宏琦 韩宁 编著  
董晓庄 审

人民邮电出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

智能建筑通信网络系统/陆宏琦,韩宁编著. —北京:人民邮电出版社,2001.9  
(智能建筑技术丛书)

ISBN 7-115-09645-7

I. 智... II. 陆... 韩... III. 智能建筑—通信系统 IV. TU855

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第059917号

### 智能建筑技术丛书 智能建筑通信网络系统

---

◆ 编 著 陆宏琦 韩 宁  
审 董晓庄  
责任编辑 梁 凝

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn  
网址 <http://www.pptph.com.cn>  
读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16  
印张:18  
字数:434千字 2001年9月第1版  
印数:1—5000册 2001年9月北京第1次印刷

ISBN 7-115-09645-7/TN1773

---

定价:31.00元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

## 智能建筑技术丛书编审委员会成员

编委会主任：林金桐（教授、中国通信学会常务理事、  
北京通信学会副理事长、  
北京邮电大学校长）

编 委：（以姓氏笔画为序）

王 波 王谦甫 付保川 寿大云 吴成东  
陆宏琦 苏 曙 张九根 韩 宁

丛 书 主 编：王谦甫（教授级高级工程师、北京市建筑设计研究院  
顾问总工程师）

丛 书 主 审：寿大云（教授、高等学校建筑环境与设备工程专业指导  
委员会智能建筑指导小组组长）

## 内 容 提 要

智能建筑正在我国迅速兴起，而其中的通信网络系统又是智能建筑中重要的子系统，本书是为适应这一需求编写的。

全书共分为 9 章，内容包括智能建筑中的电话系统、综合业务数字网、计算机网络和宽带接入、有线电视及 HFC、移动通信以及会议电视、广播音响等内容，第九章专门就工程实施及工程管理以及防雷、接地、电源等有关内容进行了论述。本书力图通过通俗易懂的语言尽可能准确地就相应的内容给以说明，尽可能避免复杂的数学推导和特别专业化的技术论述，从而使本书具有较好的可读性。

本书可供从事建筑、通信系统的规划和设计的专业人员及大楼业主、物业管理公司、系统集成公司的有关人员阅读，也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

## 丛书前言

智能建筑技术丛书是由智能建筑技术丛书编审委员会组织编写的。

本丛书的编写是以建设部颁发的《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)和《智能建筑设计标准》(GB/T 50314-2000)国家标准为依据,内容符合国家现行有关标准、规范和规程的规定。

现代信息技术的迅速发展和广泛应用,使人们对各类建筑物的使用功能和科学化管理提出了全新的要求,智能建筑就是这一背景下出现的。智能建筑是以建筑为平台,兼备通信自动化、办公自动化、建筑设备自动化的功能,集系统结构、服务、管理及它们之间的最优化组合,向人们提供一个安全、高效、舒适、便利的建筑环境。智能建筑应该是“智能”加“建筑”,智能建筑不仅需要自动控制、通信、办公系统、计算机网络等设施,更不能离开建筑这个载体,以及为建筑服务的与能源、环境有关的各种建筑设备;不仅需要各种IT硬件,而且需要对整个建筑设备进行优化管理的软件,因此智能建筑技术是多学科的交叉和融汇。正因为这个原因,本系列丛书的作者也由多种相关专业的工程技术人员、学者、专家、教师组成,他们长期工作在设计、施工、开发、生产、教学、科研的第一线,具备扎实的理论基础和丰富的实践经验。

智能建筑技术丛书面向建筑、楼宇自动化、建筑设备、办公自动化、通信自动化、计算机网络、建筑消防和安全防范、系统集成等领域的工程设计、工程建设的工程技术人员,也可供房地产开发商、工程项目经理、大楼业主、承包商、物业管理人员使用;同时它也是高等学校相关专业学生有益的参考书。

智能建筑技术是一门跨专业的新兴学科,我们真诚地希望使用本丛书的广大读者提出宝贵意见,以便不断完善丛书的内容,改进我们的工作。

智能建筑技术丛书  
编审委员会  
2001年8月

# 前 言

智能建筑是社会信息化发展的必然需求，而通信网络系统又是智能建筑中非常重要的组成部分。同时智能建筑中的通信网络系统又是城市通信网的有机组成单元。因此，随着人们对智能建筑认识的不断深化，相信其中的通信网络系统将越来越受到各方（建筑、通信、业主等）的重视，使其在智能建筑及城市通信网中发挥越来越重要的作用。

本书前 7 章力图以业务需求为引导，用通俗的语言，对电话系统、有线电视、ISDN、ADSL、HFC、卫星通信、移动通信、数据通信等内容中的相关技术问题，做尽可能准确的论述，并配合大量图表以保证本书在内容详实的基础上具有较好的可读性。

本书第八章对智能建筑中会议电视、音响系统及同声传译系统等国家标准关注的内容给予必要的论述。第九章对通信网络系统工程的公共内容（防雷、接地、布线、电源等）进行了较为细致的说明，使之更接近实用化。同时，第九章专门就工程项目管理所涉及到的相关内容进行了讨论。

在本书编写过程中，得到了孙晓蓉、高仙玲、彭云等同志的大力协助，在此一并致谢。

同时，限于作者的功力，书中难免有不足或不当之处，敬请读者指正。

作者

2001 年 8 月

# 目 录

第一章 通信网技术概要	1
第一节 通信及传输媒体的基本概念	1
第二节 现代通信技术所支撑的电信新业务	3
第三节 智能建筑通信网络系统规划要点	15
第二章 电话系统工程	17
第一节 程控交换机的构成与原理	17
第二节 程控数字用户交换机的典型配置及功能	25
第三节 程控数字用户交换机的入网方式	28
第四节 电话系统设计要点	30
第三章 综合业务数字网	37
第一节 ISDN 的概念	37
第二节 ISDN 业务发展现状及优势	38
第三节 ISDN 的网络结构及其功能	39
第四节 ISDN 用户网络接口	44
第五节 ISDN 的应用	50
第六节 宽带综合业务数字网 (B-ISDN)	57
第四章 计算机网络与宽带接入	62
第一节 计算机网络的定义、功能与组成	62
第二节 计算机网络的体系结构	63
第三节 局域网	66
第四节 国际互联网 (Internet)	72
第五节 HDSL 和 ADSL 技术	77
第六节 光纤接入网 (OAN) 简介	87
第五章 有线电视系统 (CATV) 及 HFC	104
第一节 有线电视的系统组成	104
第二节 CATV 传输系统	112
第三节 混合光纤/同轴电缆 (HFC) 接入网	134
第六章 卫星通信与卫星电视信号接收	142
第一节 卫星通信的基本概念与特点	142

第二节	卫星通信系统的组成	144
第三节	卫星通信的多址方式及信道分配技术	145
第四节	卫星通信的频段与电波传播特点	151
第五节	通信卫星与卫星转发器	157
第六节	VSAT 卫星通信系统	163
第七节	卫星电视信号接收	169
第七章	智能建筑中的移动通信工程	181
第一节	移动通信简介	181
第二节	电波传输特性	182
第三节	大型建筑中的移动通信系统	199
第四节	宽带无线接入	201
第八章	其他有关系统	210
第一节	会议电视系统	210
第二节	广播音响系统	226
第三节	数字会议系统和同声传译系统简介	238
第九章	智能建筑通信网络系统工程中的公共内容	242
第一节	安装工程的基本程序	242
第二节	安装施工项目管理	246
第三节	系统电源工程	249
第四节	通信网络系统的接地与防雷	253
第五节	缆线敷设工程	260
第六节	工程监理	264
主要参考文献		277

# 第一章 通信网技术概要

## 第一节 通信及传输媒体的基本概念

在信息社会中，信息被看作仅次于物质和能源的第三资源，它在社会的政治、军事、经济和人民生活的各部门都起着十分重要的作用。只有依靠信息通信才能将信息快速准确地传递给信息需求者，使其产生应有的价值。通信的本质就是快速、准确地转移信息。

信息化社会的一个重要特点是信息的数字化及通信业务的多样化。目前通信业务的种类不断增加，已由传统的电话、传真、用户电报衍生至可视图文、数据通信、可视电话、会议电视及高分辨的静止和运动图像传输。融语音、数据、图像等信息传输业务于一体的综合业务数字网（Integrated Services Digital Network, ISDN）也已成为广泛应用的现实。

就技术而言，宽带多媒体网络、ATM、同步数字传输（SDH）、接入网、智能网、互联网络、卫星通信、数字微波通信、数据通信、蜂窝移动通信、全球移动个人通信等通信技术日新月异，令人应接不暇。

目前以数字技术为核心所发展的信号传输技术和随着计算机性能提高而发展的信息数据处理与控制的技术已被大量地应用于各种通信设备中，可以预见信息产业经过集成综合后，必定会有飞速的发展并产生深刻的变革。而其占据重要地位的通信及传输技术将越来越受到人们的重视，并将得到广泛的应用。

通信系统是智能建筑通信网络系统中应用最普遍的系统，而且现代智能建筑的通信系统也已由单纯的语音通信向包括传真、用户电报、数据通信、会议电视、卫星通信（SCS）、移动通信（RCS）、公共显示、综合业务数字网等在内的多元通信系统发展，其通信业务朝数字化、个人化——个人通信系统、智能化——客户驱动业务、宽带化——高保真快速信息传输、综合化——多媒体通信、移动化——无线接入形式发展。

智能建筑通信系统的基本组成如图 1-1 所示。

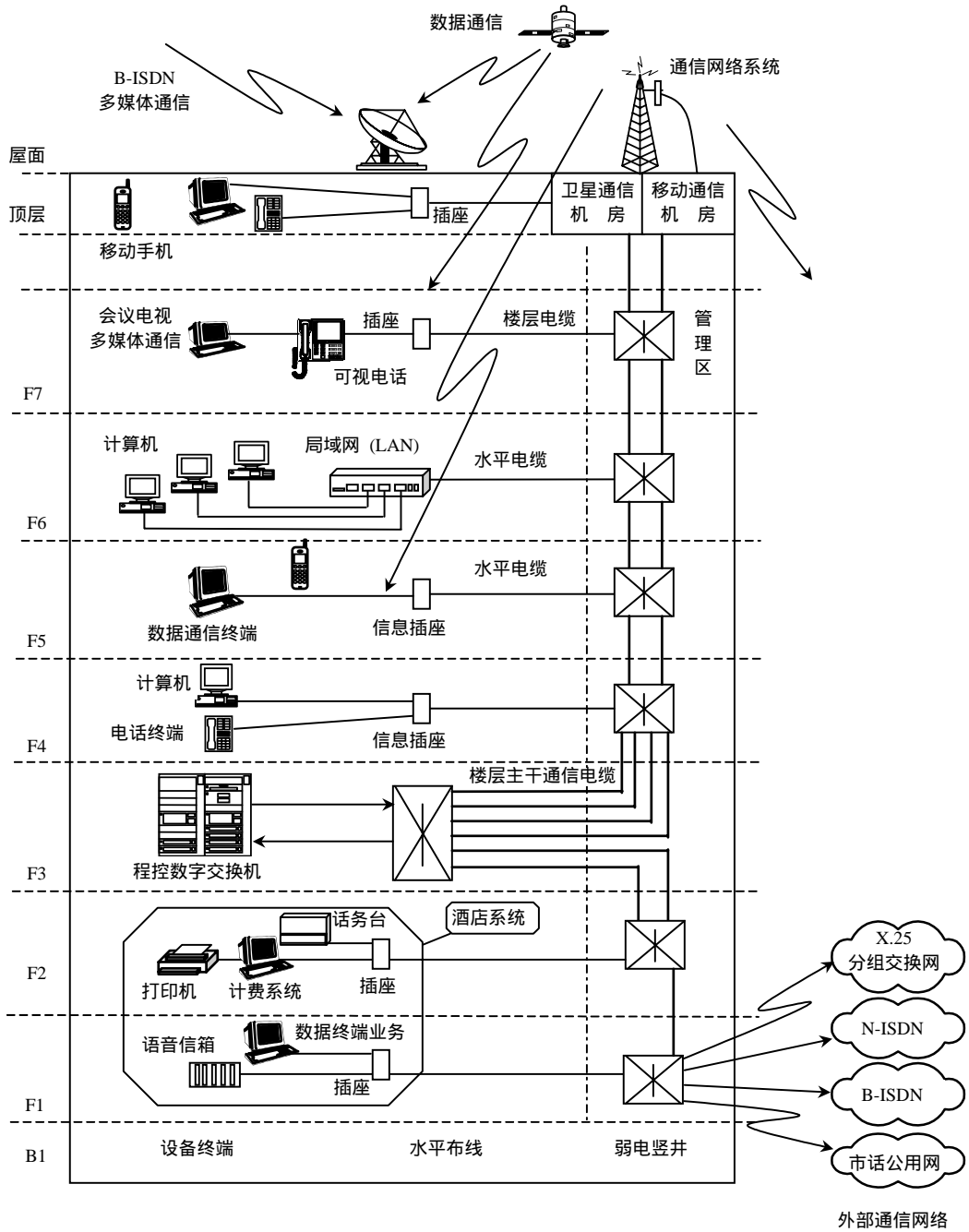


图 1-1 智能建筑通信系统的基本构架

## 第二节 现代通信技术所支撑的电信新业务

### 一、分组交换业务

20 世纪 70 年代以来,随着计算机技术的不断发展,通信与信息处理技术的联系日益紧密,从而促使数据通信网迅速发展。分组交换可以说是当时数据通信网中发展最快、最有效的通信手段,具有传输速率高、通信质量好、接续时间短、响应快等特点,并能充分利用网络资源、降低成本、适应不同类型用户的需要。同时分组交换网更适合于计算机与计算机、计算机与终端、终端与终端之间的通信,从而实现远距离的计算机资源共享。另外,还可在分组网上开发各种新业务,如电子信箱(E-mail)、电子数据互换(EDI)、可视图文(Videotex)、智能用户电报(Teletex)、传真(Telefax)、数据库(Data-base)检索等业务。虽然目前分组交换还只是广泛服务于计算机用户,但随着网络技术的进步和分组交换技术的不断发展,已经为语音、图像和其它宽带通信业务提供了美好的前景。从更深一层来看,帧中继(Frame Relay)、异步转移模式(ATM)、宽带综合业务数字网(B-ISDN)以及互联网(IP)等通信技术都与分组交换技术有关。

从 20 世纪 70 年代后期开始,以 X.25 建议为核心的分组交换数据通信技术很快实现实用化,实现了建立数据通信链路由固定性永久连接向交换式任意连接的一次飞跃,因此受到了用户的极大欢迎。目前,世界上已建立了 70 多个公用分组交换网,其中典型的有:美国的 SPRINTNET(原 TELENET)以及 TYMNET 网,加拿大的 DATAPAC 网,法国的 TRANSPAC 网,英国的 PSS 网,德国的 DATEWX - P 网,意大利 ITAPAC 网等等。我国电信部门也于 1994 年组建了中国公用分组交换网(CHINA PAC)。至于利用分组交换技术建立的专用网更是不计其数。以分组交换网为基础的各种数据新业务也得到蓬勃发展。

#### 1. 分组交换数据网的发展过程

##### (1) 分组交换的定义

分组交换的基本思路是将数据分成一定长度的若干段落,每个段落称为一个分组,每个分组的前面加上一个标题(或分组头,Header)用以指明该分组发往的地址,然后由交换机根据每个分组的地址标志,将它们转发到目的地。这个过程称为分组交换。采用分组交换方式的通信网称为分组交换网。也可以说,公用分组交换数据通信网是一种面向各类数据用户的公用通信网,是一个大型的中继开放系统和通信平台。凡是符合有关国际接口协议规定的任何用户终端和计算机系统,从技术上来说都可以与之连接。一个采用分组交换的公用数据网在功能结构上基本符合 OSI 参考模型中的下三层,即物理层、链路层和网络层的体系结构。

##### (2) 分组交换的发展历史

自电话问世一个多世纪以来,交换机经过几次更新换代,从最初的人工交换机发展到机电式的、电子式的以及现代的程控交换机,然而电路交换的本质依然未变。在目前四通八达的、覆盖全球的现代电信网络中,电路交换仍然占据主导地位。

随着计算机技术的不断发展,计算机技术、计算机网络与通信技术的结合日益紧密,使人们对数据通信业务的需求剧增;同时,由于数据业务具有突发性的特点,传统的电路交换技术无法适应数据通信的需要,分组交换则应运而生。

早在 20 世纪 60 年代初，美国兰德 (RAND) 公司的 PanI Baran 在一篇题为“关于分布式通信”的研究报告中，第一次提出了崭新的分组交换的概念。在报告中他指出了分布式通信网和将通信网用于公用业务，满足众多用户的复杂要求。1966 年 6 月，英国国家物理实验室 (NPL) 的 D.Davies 在一篇题为“一个数字通信网的建议”的报告中，第一次提出了“分组”这一名词。随后，欧、美等国相继对分组交换技术开展了大量的研究。在此基础上，美国国防部远景规划局 (DARPA) 委托 BBN 公司开发了采用分组交换技术的计算机网络，即 ARPANET 网 (Advanced Research Project Agency Network)，它于 1969 年 12 月投入运行 (当时仅有 4 个节点)，成为世界上第一个使用分组交换技术的计算机网络。ARPANET 的成功经验证明了分组交换网用于计算机数据通信在技术上、经济上都是可行的。1973 年，美国研制了世界上第一个商用分组交换网“TELENET”，并于 1975 年正式开放业务。随后，世界各国相继开始研究和开发分组交换数据网，并陆续投入使用。表 1-1 列出了几个主要国家公用分组数据网的发展状况。

表 1-1 公用分组数据网的发展状况

国 家	开放业务时间 (年)	网 络 名 称
比利时	1979 (试验网)	-
	1980 以后 (公用业务)	-
加拿大 (TCTS) (TCTS) (CN/CPT)	1976 (实验网)	DATAPAC
	1977 (公用业务)	DATAPAC
	1978	INFO-SWITCH
丹麦	1980	DATAPAC
德国	1981	DATEX-P
法国	1978	TRANSPAC
意大利	1981	ITAPAC
日本	1977 (实验网)	DDX
	1980 (公用业务)	DDX
荷兰	1980 以后	DNI
挪威	1980 以后	DATAPAC
西班牙	1973	RETD
瑞典	1980 以后	TELEPAK
瑞士	1980 以后	TELEPAK
英国	1977 (实验网)	EPSS
	1980 (公用业务)	PSS
美国	1975	TELENET
	1976	TYMNET
	1978	CONPAC
	1980 以后	ACS

## 2. 分组交换发展趋势

分组交换网的发展起源于 20 世纪 60 年代末,70 年代中后期开始在世界各国得到广泛商用。欧、美等国相继建立起了以其国家名命名的 X.25 公用分组交换数据网。90 年代随着光通信的发展,光纤传输质量的大大提高,以及帧中继(Frame Relay)等快速分组交换技术的发展,使得 X.25 分组交换的发展放慢了速度,同时用户对数据通信网的速率提出了更高的要求。虽然这样,由于 X.25 分组交换自身的优势,使得它在数据通信领域仍占有重要地位,特别是在传输质量要求高的低速数据通信领域,如 POS 等仍被大量使用。

时至今日,X.25 分组交换网历经萌芽期、成长期、成熟期已进入衰退期。X.25 的技术规程也已非常完备。X.25 的应用异常广泛。未来作为数据传输的一个手段,X.25 分组交换网仍会发挥重要作用。但是,由于 X.25 分组交换技术是在模拟环境下产生的,因此从严格意义上来说,X.25 分组交换技术已过时。为适应高速、多媒体通信等新技术的不断发展,分组交换技术也要有新的发展,即新的分组交换技术应考虑向未来网络的灵活性和经济性以及与新出现的电信新业务的兼容性方向发展。

## 二、数字数据业务

### 1. DDN 的定义

所谓数字数据业务是在综合数字网的基础上,利用数字电路开发的数据传输业务。通常将此数字数据网络称为 DDN。

#### (1) DDN 的发展背景

从 20 世纪 70 年代后期开始,以 X.25 建议为核心的分组交换数据通信技术迅速实现实用化,但是,分组交换方式也受到其自身技术特点的制约,如处理速度慢、网络时延大,使许多需要高速、实时数据通信业务的用户无法得到满意的服务。据统计,许多数据用户需求是为了解决和用于行业部门内的数据信息处理和管理,如果这类业务量完全利用分组交换网络建立一次次的通信连接,显然是经济的。因此,在这种形势下,介于永久连接和交换式连接之间的半永久性连接方式 DDN,开始作为一种数据通信应用技术的分支逐渐发展起来。

20 世纪 80 年代后期以来,随着大规模集成电路技术和计算机技术的迅速发展,数据通信设备的智能化程度越来越高;同时光纤传输技术的迅速普及应用,又提供了高速率、高质量的传输通路环境,从而大大促进和加快了 DDN 技术的发展,这是 DDN 形成与发展的外部条件。DDN 能够得以迅速发展的内在因素是:在 DDN 的发展过程中,把数据通信技术与数字通信技术、计算机技术、光纤通信技术、数字交叉连接技术等有机地结合在一起,形成了一个新的技术整体,使其应用范围从单纯提供数据通信业务,逐渐扩展拓宽到支持多种业务。目前,DDN 已成为具有很大吸引力和发展潜力的传输网络资源。

#### (2) 传输速率高、网络时延小

DDN 采用了同步转移方式的数字时分复用技术,每个用户数据信息是根据预先确定的协议规约,在固定的通道时隙位置,以预先设定好的信道带宽和通信速率,严格遵照先后顺序有规律地进行传输,目前 DDN 的传输过程平均时延  $450\mu\text{s}$ ,在人们的听觉和视觉允许范围之内。

#### (3) 全透明性

DDN 是一个可支持多种规程的全透明网络,因此 DDN 在数据、声音、传真和图像等业务

中已成为重要的传输手段之一。

#### (4) 网络运行管理简便

由于 DDN 一般都采用光纤传输,可以保证较高的传输质量,因而它可把纠错等功能转移到智能化程度较高的终端设备来完成(这也是提高 DDN 传输速率的重要条件之一),这样就使网络运行中间环节的管理、监控内容等项目简化且操作方便。在必要和允许的情况下,用户还可以部分地参与网络的管理。

#### (5) 配置灵活

DDN 对数据终端速率没有特殊要求,而且用户所需的传输速率和信道带宽可根据要求灵活设置。

### 2. DDN 提供的基本业务

#### (1) DDN 可支持多种网络和新业务

DDN 可作为基干传输网;

提供基本业务: X.25 分组交换、专用线、图像、传真、语音、电传电报、帧中继;

提供增值业务: 公众数据库检索、电子数据互换、电子信箱、会议电视、可视图文、虚拟专用网等。

#### (2) 提供高质量的数字数据电路

提供点到点、一点到多点的数据、图像和语音电路;

提供帧中继链路;

提供虚拟专用网;

提供  $N \times 64\text{ kbit/s}$  半固定连接的数字电路。

#### (3) 提供带宽管理功能

提供 2.4、4.8、9.6、19.2、 $N \times 64\text{ kbit/s}$  ( $N=1 \sim 31$ ) 等速率的全透明的 TDM 电路连接;

提供  $N \times 64\text{ kbit/s}$  ( $N=1 \sim 31$ ) 速率帧中继 PVC 连接;

提供 8、16、32kbit/s 速率的压缩语音、G 传真,并具有信令传输功能的电路连接。

另外, DDN 提供国际专线电路,并对所有要求较高的电路具有自动倒换功能。

由于 DDN 的信道带宽可按  $N \times 64\text{ kbit/s}$  随意设定,当相对固定的两点之间或多点之间的数据通信业务量较大,数据信息带宽大于 64kbit/s 时,可根据需要,设置专用通道和设定信道带宽,以适合高流量的数据通信。如主机之间的数据链路和会议电视业务等,利用 DDN 最为方便有效。

### 三、帧中继业务

#### 1. 帧中继的原理

帧中继是继 X.25 分组交换技术之后发展起来的一种高速分组交换技术,帧中继为局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)提供了高效、短时延的互联手段,为数目庞大的 LAN 用户提供了快捷、灵活、可靠的连接方式。20 世纪 90 年代以来,帧中继业务在全球得到了迅速发展。

#### (1) 帧中继的定义

帧中继协议是建立在开放系统互联(OSI)协议基础上的,与 X.25 分组交换相比,在帧

中继协议中，数据链路层又分成两层；核心层和数据链路层。帧中继在核心层执行成帧、复用、检测等功能，而原数据链路层的其它功能则由终端设备来完成，这样可以大大提高传输速率。

### (2) 帧中继的主要特点

它是面向连接的网络业务；

使用逻辑连接来代替物理连接；

由智能终端用户设备来执行一些网络功能；

面向用户提供“承诺网络带宽”；

简化网络协议和网络配置；

可以在发生突发数据的时候以最大端口速率处理；

提供动态带宽分配，即“按需分配带宽”；

采用在端点对数据检验的办法，大大压缩了传输时延；

与 X.25 分组交换相比，提供了更高的性能、更大的吞吐量、更高的传输速率、更低的传输时延和更好的使用效率。

### (3) 帧结构

帧中继的数据单元由下面的字段组成：

#### 标志字段

标志字段是在帧的起始和结束的位置，它是由比特组合 01111110 构成的。位于帧前端的称作开始标志，位于帧检验序列(FCS)后端的称作结束标志。其主要功能是帧定界和帧同步。

#### 地址字段

每个地址字段一般由 2 个 8 位字节组成，有时也可扩展到 4 或 5 个 8 位字节，因地址范围大小而定。主要包括：

#### a. 地址字段扩充比特(EA)

其功能是表示地址字段是否扩展。如果需要扩展的话，地址字段是三个或四个位组取决于地址字段扩充比特的值。当 EA = 0 时，表示下一个 8 位字节装有信息。当 EA = 1 时，表示下一个 8 位字节并没装有信息。

#### b. 命令/响应比特(C/R)

该比特的功能是识别帧是命令帧还是响应帧。

#### c. 前向显示拥塞通知比特和后向显示拥塞通知比特(FECN/BECN)字段

这两个比特显示拥塞情况。

#### d. 丢弃资格指示比特(DE)

当网络发生拥塞时，网络节点使用丢弃资格指示比特确认帧的丢弃资格优先级。当 DE = 1 时表示在网络拥塞时可以丢弃该帧。

#### e. 数据链路连接标识(DLCI)

DLCI 的功能是识别虚连接。DLCI 的长度分别是 10 比特、20 比特或 27 比特。它虽包含在地址字段之内，但并不是地址信息，是用来通知接收终端信息连接情况的。

#### 信息字段

应用环境不同导致帧中继帧的最大长度不同。为了适应分配资源，网络和用户需要就最大帧信息字段进行协商。信息字段的内容应由整数个 8 位比特组成。在选择最大帧长度时，

应考虑有一个比特的差错都会导致帧被接收方丢弃，所以长帧丢失的概率远大于短帧丢失的概率。信息字段缺省最大长度为 262 个 8 位组。

### 帧检验序列字段 (FCS)

FCS 字段是一个 16 比特的序列。因为帧中继使用的差错检测是以循环冗余校验为基础的，所用的生成多项式和 HDLC 相同。若检测出差错，则丢弃此帧，这样就不会继续传输已经出错的帧。

## 2. 帧中继技术的发展背景

推动帧中继技术发展的主要因素有以下三点：

光纤作为传输媒体得到了广泛的应用，由于光纤可以提供更多的带宽和更高的可靠性，这就使 X.25 分组交换过程中复杂的检错、纠错程序得以简化，以提高系统的处理能力；

计算机技术的迅猛发展使用户终端设备可以处理更高层的协议，这就使原来网络的一些功能（如差错恢复、流量控制等）可以由用户终端设备来完成，从而大大简化了网络协议和网络结构；

局域网 LAN、城域网 MAN 以及广域网 WAN 互联的需要，多媒体通信业务的发展，都需要更高速率、更短时延的高速分组交换技术。

## 3. 帧中继的应用

帧中继能够把突发短信息高速率、低时延地从一个 LAN 传到另一个 LAN 或 WAN。帧中继提供的服务方式有：永久虚电路服务、交换虚电路服务。

### (1) 永久虚电路服务的主要应用方式

#### 局域网通过广域网互联

传统方式下局域网若采用租用线价格比较昂贵，若采用分组网速度又太慢，而利用帧中继可以提供更好的性能价格比。

#### X.25 分组网互联

利用帧中继网作为中继网连接 X.25 分组网，能获得高吞吐量和低时延特性。

#### 作为宽带服务的中介网络

帧中继网络作为宽带网络服务的中介网络将传输多协议访问网络的业务量汇接到宽带分组网络中。

#### 帧中继网络上的 SNA (基于中型或大型计算机的系统网络体系结构)

基于专线的 SNA 网络一直承担着许多关联性应用，帧中继为专线网在 X.25 网上实现 SNA 提供了可能。它可在维持 SNA 网络完整性的条件下将 SNA 用户过渡到高速数字骨干网上，以提高网络经济性和可靠性。

### (2) 交换虚电路服务 (SVC)

SVC 允许用户随时建立连接，用户只负担他们所需要的带宽，并且他们能使用一条单一的接入线路连接不同的地点。例如，可使用 SVC 帮助救灾，在数据中心和救灾中心设置 SVC，此业务只有在使用时才付费。

帧中继的应用还有：电子信箱、有线电视传输、家庭购物、会议电视和金融服务等，应用最多的是银行等金融系统。

## 四、ATM 业务

### 1. ATM 的基本原理

异步转移模式 (Asynchronous Transfer Mode-ATM) 是 80 年代中期由原 CCITT (即现在的 ITU-T) 提出作为 B-ISDN 信息传送方式的分组交换技术。CCITT 在 I.113 建议中给出的 ATM 定义是: ATM 是一种转移模式, 在这种模式中, 信息被组织成信元, 而包含一段信息的信元并不需要周期性地出现, 从这种意义上说, 这种模式是异步的。

#### (1) 信元

ATM 本质上是一种快速分组交换技术, 它将话音、数据和图像业务信息封装成固定长度 (53 字节) 的信元, 每个信元包括 5 字节的信头和 48 字节的信息段。信头中包括地址信息 (VPI 和 VCI)、信元丢失优先级 (CLP)、流量控制 (GFC) 和信头差错控制 (HEC) 等信息, 主要作用是识别异步时分复用数据流中属于同一虚连接的信元。信息段用于承载用户信息, 这些信息透明地穿过网络。信元的格式与业务类型无关, 任何业务的信息都经过切割封装成统一格式的信元。

#### (2) 复用

ATM 采用异步时分复用 (也称统计复用) 的方式。来自不同信息源的信元汇聚到一起, 在缓冲器内排队。队列中的信元逐个输出到传输线路, 在线路上形成首尾相接的信元流。信元的信头中包含源和目的地址信息, 网络根据这些信息来传送信元。

异步时分复用的特点是信息和它在时域中的位置之间没有任何关系, 信息只是根据信头中的标志来区分, 这种方式使 ATM 具有很大的灵活性。任何业务都按实际需要占用资源, 网络资源可以得到最大限度的利用。另外, ATM 网可以适合于任何业务, 不管其特性如何, 网络都可以处理, 真正实现了业务的综合。

#### (3) 交换

ATM 网设置交换节点, 负责信元交换。交换节点完成的是虚电路交换, 同一虚电路上的所有信元都选择同一路由, 经过同样的通路到达目的地。在接收端, 信元到达的次序与发送端的次序相同。

为了提供端到端的信息传送能力, ATM 在接入点之间建立虚电路, 并在呼叫期间保持虚电路连接。ATM 的虚电路有虚通道 (VC) 和虚通路 (VP) 两种。VC 是描述 ATM 信元单向传送能力的概念, 这些 ATM 信元具有相同的虚信道标志 VCI。VP 是一束具有相同端点的 VC 链路, 用虚通路标志 VPI 来识别。ATM 交换机根据 VPI 和 VCI 来完成虚电路的交换。

ATM 不同于固定时隙的电路交换, 与 X.25 分组交换也有很大区别。输入信元进入交换单元, 存于缓冲器中等待, 一旦输出端有空闲时隙, 缓冲器中的信元经过处理, 就可以占用这些空时隙输出。可见, ATM 可以动态分配带宽, 非常适合于突发性数据业务。此外, 信元的信头可以携带指示该信元类型的信息, 网络可以根据这些指示, 优先传送那些对时延敏感的业务。这样, ATM 就可以将各种类型的信息进行统一处理, 实现话音、数据和视频业务的综合传送。

### 2. ATM 技术的特点

#### (1) 集电路交换和分组交换的优点于一身

ATM 采用 53 字节的固定信元, 兼有分组交换的可调带宽和电路交换的低时延等特点。由