



接

通

信

工

程

入

技

新

技

术

术

实

分

用

手

册

册

本书编委会 编

北京邮电大学出版社

通信工程新技术实用手册

**接 入 技 术 分 册**

本书编委会 编

(上 卷)

北京邮电大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

通信工程新技术实用手册/《通信工程新技术实用手册》编委会编. - 北京:北京邮电大学出版社,2002

ISBN 7-5635-0610-1

I. 通... II. 通... III. 通信工程-新技术-手册 IV. TN91-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 027964 号

通信工程新技术实用手册

接入技术分册

北京邮电大学出版社出版发行

新华书店 经销

北京市金瀑印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 88 印张 1500 千字

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印数 2000 套

ISBN 7-5635-0610-1/TN·275

总定价:3976.00 元(全十四卷)

分册定价:568.00 元(全二卷)

# 《通信工程新技术实用手册》 编辑委员会

**主任:**周 正 (北京邮电大学电信工程学院)

副院长/博士生导师

**周惠林** (铁道通信信息有限责任公司)

技术总监

**副主任:**陈惠民 (铁路淮海通信信息有限公司)

技术总裁

**李兴林** (交通部中国交通通信中心)

副主任

**章加兴** (国家广播电影电视总局设计院)

信息网络研究所)

所长/教授级高级工程师

**戴未央** (铁道科学研究院)

研究员/通信博士生导师

**闵士权** (中国通信广播卫星公司)

总工/研究员

编 委:(排名不分先后)

黄炎强	肖智能	李 巍	赵 娟
黎 江	陈 健	李安俭	白建英
叶周梅	薛 峰	任 乐	黄 萍
贾 丹	尼松涛	高志升	刘东晓
贺 萍	张辛军	刘大海	郭中磊
刘建国	李 洋	郝一佳	周志东
王爱民	任永昌	何 青	张晓来
陈 璐	王晓华	辛 然	朱庆海
张 冉	廖青山	刘红燕	刘 梅
贺国强	郑山富		

## 通信工程新技术实用手册

多媒体通信技术分册（上下卷）

光通信技术分册（上下卷）

网络通信技术分册（上下卷）

数字数据通信技术分册（上下卷）

移动通信技术分册（上下卷）

交换技术分册（上下卷）

接入技术分册（上下卷）

# 目 录

第一章 接入网技术概论 .....	( 1 )
第一节 接入网的发展历史 .....	( 1 )
一、接入网的引入 .....	( 1 )
二、接入网发展的驱动力 .....	( 2 )
第二节 接入网的基本概念 .....	( 3 )
一、概述 .....	( 3 )
二、电信网与本地网 .....	( 3 )
三、用户网与用户环路 .....	( 5 )
四、用户接入网 .....	( 5 )
五、用户驻地网的概念 .....	( 6 )
第三节 接入网的特点 .....	( 7 )
一、业务量密度低 .....	( 7 )
二、缺乏规模经济, 成本高 .....	( 7 )
三、成本差异大 .....	( 7 )
四、成本与业务量无关 .....	( 8 )
五、运行环境恶劣 .....	( 8 )
六、技术变化慢 .....	( 8 )
第四节 接入网类型 .....	( 9 )
一、有线接入网技术 .....	( 9 )
二、无线接入网技术 .....	( 13 )
第五节 接入网的标准化进展 .....	( 15 )
第六节 接入网的建设与发展 .....	( 17 )
一、接入网在信息技术的地位和作用 .....	( 17 )
二、通用接入网 - 是通信信息网络发展的基础 .....	( 17 )
三、接入网的市场 .....	( 19 )
四、国际接入网发展动态 .....	( 23 )
第七节 接入网的技术走向 .....	( 24 )
一、新的要求 .....	( 24 )

二、接入网的宽带化 .....	(24)
三、接入网的光纤化 .....	(25)
四、铜缆技术的更新 .....	(25)
五、以 ATM 技术为基础的无源光网络 .....	(26)
六、宽带无线接入 .....	(26)
七、内置 SDH 接入技术 .....	(26)
八、基于 FTTL 和 ATM 的 SDV 技术 .....	(27)
九、网络管理 .....	(27)
第八节 我国接入网的发展现状 .....	(27)
一、我国用户线路的现状和平均长度 .....	(27)
二、我国用户线长度累计分布的数据分析 .....	(36)
三、我国与国际接入网用户线路平均长度的比较 .....	(37)
四、我国现有本地中继网与接入网的拓扑结构与特性分析 .....	(39)
五、我国的用户分布及接入网发展特点 .....	(40)
六、我国接入网发展概况 .....	(42)
第二章 接入网技术基础 .....	(44)
第一节 数字交换技术 .....	(44)
一、STM 交换技术 .....	(44)
二、STM 交换技术的发展 .....	(45)
第二节 光纤传输技术 .....	(49)
一、基本原理和特点 .....	(49)
二、光纤数字传输技术 .....	(51)
三、光纤通信的各种复用方式 .....	(55)
四、双向传输技术 .....	(68)
五、光通信技术的发展 .....	(70)
第三节 无线传输技术 .....	(76)
一、系统类型 .....	(76)
二、点到点无线链路 .....	(77)
三、一点多址接入无线系统 .....	(77)
四、视距地面无线系统 .....	(78)
五、多路多点分配业务系统 .....	(78)
六、本地多点分配业务系统 .....	(79)
七、卫星传输系统 .....	(79)
第四节 数字复用体系 .....	(80)
一、准同步数字复用体系 .....	(80)



---

二、同步数字复用体系 .....	(81)
<b>第三章 网络基础 .....</b>	<b>(93)</b>
<b>第一节 概    述 .....</b>	<b>(93)</b>
一、简介 .....	(93)
二、网络融合 .....	(94)
三、电信业的发展趋势 .....	(95)
四、网络趋势 .....	(95)
五、多媒体业务的网络方面 .....	(96)
<b>第二节 PSTN .....</b>	<b>(96)</b>
一、传统的 PSTN .....	(96)
二、未来的 PSTN .....	(100)
三、ATM 和宽带 ISDN .....	(103)
<b>第三节 互    联 网 .....</b>	<b>(120)</b>
一、互联网历史回顾 .....	(121)
二、互联网商业概况 .....	(123)
三、互联网当前结构 .....	(125)
四、下一代互联网 .....	(126)
五、第二代互联网 .....	(129)
<b>第四节 有线电视网络 .....</b>	<b>(131)</b>
一、有线电视网络的现代化 .....	(131)
二、HFC; 下一代有线电视网络 .....	(132)
三、HFC 接入的缺陷 .....	(133)
四、HFC 的商业情况 .....	(134)
五、HFC 和电缆调制解调器的渗透 .....	(135)
六、HFC 的展开问题 .....	(136)
七、HFC 的语音业务 .....	(136)
<b>第四章 接入网拓扑结构和可靠性 .....</b>	<b>(139)</b>
<b>第一节 接入网的功能结构 .....</b>	<b>(139)</b>
一、接入网定义与定界 .....	(139)
二、通用协议参考模型 .....	(140)
三、接入网的主要功能 .....	(140)
<b>第二节 接入网的分层结构 .....</b>	<b>(142)</b>
一、传送层模型 .....	(142)
二、物理参考模型 .....	(143)
<b>第三节 接    口 .....</b>	<b>(143)</b>

一、用户网络接口 (UNI) .....	(143)
二、业务节点接口 (SNI) .....	(144)
三、Q <sub>3</sub> 管理接口 .....	(148)
第四节 接入类型 .....	(148)
第五节 传送能力 .....	(148)
一、传送层模型 .....	(148)
二、传送层功能和要求 .....	(149)
第六节 物理参考模型 .....	(149)
第七节 网络拓扑结构 .....	(153)
一、本地中继网和接入网网络拓扑结构的异同 .....	(153)
二、接入网的网络拓扑结构特点 .....	(154)
第八节 接入网各种网络拓扑结构的优、缺点分析 .....	(155)
一、对接入网网络拓扑结构分析的依据 .....	(156)
二、光纤接入网的网络拓扑结构 .....	(156)
第九节 在我国考虑接入网的网络结构时应注意的几个问题 .....	(159)
一、关于远端交换模块的问题 .....	(159)
二、关于 SDH 和 PDH 传输方案的比较 .....	(160)
三、我国接入网网络拓扑结构适用技术的考虑 .....	(160)
第十节 接入网可靠性分析 .....	(161)
一、影响可靠性的因素 .....	(161)
二、可靠性研究的一般方法 .....	(161)
第十一节 自愈网 .....	(162)
一、网络生存性 .....	(162)
二、业务保护方式的定义 .....	(162)
三、自愈网的类型和原理 .....	(163)
<b>第五章 铜线接入网 .....</b>	<b>(167)</b>
第一节 引言 .....	(167)
第二节 双绞线容量的演进 .....	(168)
第三节 双绞线的传输损伤 .....	(170)
第四节 双绞线传输介质的品种、性能与标准 .....	(172)
一、双绞线的品种 .....	(172)
二、双绞线电缆的测试数据 .....	(172)
三、常用的双绞线电缆 .....	(173)
第五节 铜线传输系统 .....	(189)
一、铜线传输系统的基本构成 .....	(189)

---

二、传统的铜线传输存在的问题	(189)
第六节 数字线对扩容技术	(190)
一、基本结构与工作原理	(190)
二、主要技术要求	(191)
第七节 xDSL系列	(191)
第八节 HDSL和HDSL2	(193)
一、T1/E1的问题	(194)
二、HDSL的诞生	(194)
三、为T1设计的HDSL	(195)
四、为E1设计的HDSL	(196)
五、用于T1和HDSL帧结构	(197)
六、用于E1的HDSL帧结构	(198)
七、HDSL的优点	(200)
八、HDSL的应用	(201)
九、用于ISDN的HDSL	(202)
十、向下的螺旋	(203)
十一、HDSL的局限性	(204)
十二、超越HDSL: HDSL2	(205)
十三、HDSL2使用CAP还是PAM?	(206)
十四、早期的HDSL2特性	(207)
十五、HDSL2中的FDM和回波抵消	(207)
十六、HDSL2报告卡	(208)
第九节 ADSL	(209)
一、一个ADSL网络	(209)
二、ADSL网络要素	(210)
三、ADSL及其标准	(211)
四、回波抵消与ADSL	(212)
五、CAP与DMT	(213)
六、CAP如何工作	(214)
七、CAP/QAM的操作	(215)
八、四分幅度调制(QAM)	(215)
九、ADSL的DMT	(216)
十、离散多音(DMT)操作	(218)
十一、DMTADSL的优点	(219)
十二、ADSL接口与系统	(220)

十三、ADSL 的帧结构 .....	(233)
十四、ADSL 的应用 .....	(247)
第十节 AlcatelADSL 解决方案 .....	(259)
一、简介 .....	(259)
二、主要应用 .....	(259)
三、AlcatelSPEEDTOUCHpro .....	(260)
四、AlcatelSPEEDTOUCHHome .....	(261)
五、AlcatelSPEEDTOUCHpc .....	(262)
六、AlcatelSPEEDTOUCHUSB .....	(263)
第十一节 如何使用 ADSL 接入 Internet .....	(264)
一、ADSL 业务简介 .....	(264)
二、ADSL 业务特点 .....	(264)
三、ADSL 接入方案 .....	(264)
四、软件方式的 ADSL 接入方案 .....	(265)
第十二节 CiscoADSL 解决方案 .....	(267)
一、Cisco627 - ATM - 25ADSL 调制解调器 .....	(267)
二、Cisco675——小型家庭办公/电信运营商 ADSL 路由器 .....	(269)
三、Cisco677——小型家庭办公 (SOHO) ADSL 路由器 .....	(271)
四、Cisco827 和 Cisco827 - 4V - ADSL 路由器 .....	(272)
第十三节 VDSL .....	(275)
一、系统要求参考模型 .....	(275)
二、传送模式 .....	(275)
三、性能 .....	(276)
四、发送频谱 .....	(277)
五、功率消耗 .....	(277)
六、传输技术 .....	(277)
七、VDSL 与 ATM .....	(281)
八、VDSL/ADSL 的下行传输速率与距离 .....	(282)
九、VDSL 的技术细节 .....	(283)
十、VDSL 采用的技术 .....	(284)
十一、VDSL 目前尚存在的问题 .....	(285)
十二、VDSL 的标准化进程及总结 .....	(286)
第六章 光纤接入网的接口 .....	(288)
第一节 业务节点接口 .....	(288)
一、业务节点 .....	(288)

二、业务节点类型	(288)
三、业务节点接口类型	(289)
第二节 用户网络接口	(291)
一、Z 接口	(291)
二、U 接口	(291)
三、其他接口	(292)
第三节 电信管理网接口	(293)
第四节 V5 接口概述	(293)
一、V5 接口的由来	(293)
二、V5 接口的意义和特点	(293)
三、V5 接口基本内容	(294)
四、V5 接口与接入网	(294)
五、V5 接口的开发和应用	(296)
第五节 V5 接口的体系结构	(297)
一、V5 接口的结构配置	(297)
二、V5 接口的业务体系	(298)
三、V5 接口的功能描述	(300)
四、时隙分配和复用结构	(301)
第六节 V5 接口的物理层	(304)
一、电气和物理特性	(304)
二、物理接口帧结构	(305)
第七节 V5 接口的数据链路层	(307)
一、LAPV5 封装功能子层 (LAPV5 - EF)	(307)
二、LAPV5 数据链路子层 (LAPV5 - DL)	(309)
三、数据链路子层端对端的规程	(310)
四、接入网帧中继子层	(313)
五、子层间通信及映射功能	(314)
第八节 V5 接口的网络层	(315)
一、第三层协议一般消息结构	(315)
二、第三层协议消息内容	(316)
三、其它信息单元	(318)
第七章 光纤接入网的关键技术	(321)
第一节 光纤	(321)
一、光纤的种类	(321)
二、光纤的主要参数	(324)

三、主要参数的规范·····	(329)
四、光纤的非线性·····	(332)
五、塑料光纤·····	(335)
第二节 光缆·····	(336)
一、光缆的设计原则·····	(336)
二、光缆的结构·····	(336)
三、光缆的种类·····	(338)
四、高密度用户光缆·····	(341)
五、连接技术·····	(343)
第三节 有源光器件·····	(343)
一、光源·····	(343)
二、光电探测器·····	(357)
第四节 无源光器件·····	(379)
一、3端口和4端口光纤耦合器·····	(380)
二、星形耦合器·····	(384)
三、波分复用器件·····	(387)
四、光纤活动连接器·····	(396)
第五节 用户接入系统光收发器件和模块·····	(401)
一、用户接入网系统结构与工作原理·····	(401)
二、用户接入网的主要光电子器件·····	(405)
三、光接入系统用组件(模块)·····	(413)
第八章 光接入网技术·····	(423)
第一节 概念和分类·····	(423)
一、概述·····	(423)
二、光接入网的基本概念·····	(424)
三、光接入网的目标·····	(424)
四、光接入网的应用类型·····	(425)
第二节 光纤接入网基本结构·····	(427)
一、参考配置·····	(428)
二、基本功能块·····	(429)
第三节 光纤接入网的拓扑结构·····	(431)
一、拓扑结构的类型·····	(431)
二、各种拓扑结构的性能比较·····	(434)
第四节 光纤接入网网络恢复时间·····	(435)
一、线路保护倒换方式·····	(435)

---

二、自愈环	(435)
第五节 光纤接入网自愈环系统	(436)
一、自愈环的特点	(436)
二、光纤切断的保护倒换次数	(436)
第六节 窄带有源光网络系统	(439)
一、基本概念	(439)
二、Z接口系统	(441)
三、2M专用接口的数字用户环路系统	(449)
四、具有V5接口的光接入网设备	(454)
第七节 无源光网络系统	(460)
一、PON的基本概念和结构	(460)
二、PON的功能结构	(466)
三、PON的双向传输技术	(479)
四、宽带PON技术	(483)
五、窄带无源光网络(NPON)典型系统描述	(487)
六、APON	(496)
第八节 基于ATM-PON的交换式数字视像(SDV)全业务接入网	(498)
一、全业务接入网网络结构	(498)
二、网络单元功能描述	(499)
第九节 国际光纤接入网的发展	(508)
一、美国光纤接入网的发展概况	(508)
二、欧洲光纤接入网发展概况	(515)
三、日本光纤接入网发展概况	(520)
第十节 光接入系统的应用	(523)
一、图像专线系统	(523)
二、数字传输方式	(524)
三、光用户复用传输系统	(525)
四、进一步扩大应用范围的光接入系统	(528)
第十一节 实际系统简介	(536)
一、采用TDM/TDMA的双纤单工PON系统	(536)
二、采用TDM/TDMA的单纤TCM双工PON系统	(537)
三、采用TDM/SCMA的单纤双工PON系统	(539)
四、AON系统	(542)
五、以BPON为基础的SDV业务	(544)
第十二节 ZXAI0光纤接入系统简介	(546)

一、ZXA10 系统结构 .....	(546)
二、ZXA10 接入系统的特点 .....	(547)
三、ZXA10 的综合业务接入能力 .....	(551)
四、ZXA10 的应用 .....	(555)
<b>第九章 CATV 和 HFC 网技术 .....</b>	<b>(557)</b>
第一节 CATV 网结构及其演进 .....	(557)
第二节 CATV 网的业务需求和趋势 .....	(559)
第三节 CATV 传输系统的性能参数 .....	(560)
一、信号质量参数 .....	(560)
二、非线性畸变 .....	(563)
第四节 CATV 光纤传输系统 .....	(565)
一、光纤 VSB—AM 传输系统 .....	(565)
二、光纤 FM 传输系统 .....	(566)
三、数字图像传输系统 .....	(566)
四、传输链路光功率预算 .....	(569)
五、对关键器件的技术要求 .....	(571)
第五节 HFC 网络概念 .....	(575)
一、什么是 HFC 网络 .....	(575)
二、HFC 网络特点和优点 .....	(575)
第六节 HFC 网络结构 .....	(576)
一、传统 CATV 网络结构的不足 .....	(576)
二、HFC 网络组成 .....	(577)
三、HFC 网络结构 .....	(578)
第七节 HFC 网络前端系统 .....	(580)
一、什么是前端 .....	(580)
二、前端功能 .....	(580)
三、前端设备 .....	(580)
四、有线电视前端解决方案 .....	(601)
第八节 CableModem 宽带接入技术概述 .....	(607)
一、什么是 CableModem .....	(607)
二、为什么需要 CableModem .....	(608)
第九节 双向 CableModem 系统数据传输原理 .....	(609)
一、双向 CableModem 系统网络结构 .....	(609)
二、服务器规范 .....	(609)
三、CMTS 上行技术规范 .....	(610)



四、CMTS 下行规范 .....	(613)
五、用户端 CableModem (CM) 规范 .....	(614)
六、电缆调制解调器传输工作过程 .....	(615)
第十节 单向 CableModem 系统数据传输原理 .....	(616)
一、为什么需要单向 CableModem 系统 .....	(616)
二、单向 CableModem 系统体系结构 .....	(617)
三、接口规范 .....	(617)
四、电话回传 CM 协议栈 .....	(618)
五、单向 CableModem 系统工作过程 .....	(618)
六、单向 CableModem 应用解决方案 .....	(621)
第十一节 CableModem 前端设备 .....	(622)
一、Cisco BR7200 系列 .....	(622)
二、3Com 公司的 TotalControl .....	(624)
第十二节 CableModem 用户端设备 .....	(625)
一、CableLabs 认证通过的电缆调制解调器 .....	(625)
二、General Instrument (GI) 公司的用户端电缆调制解调器 .....	(626)
第十三节 某市有线电视 CableModem 宽带接入网解决方案 .....	(632)
一、简介 .....	(632)
二、有线电视网双向改造 .....	(632)
三、下行通道频点范围及调制方式的选择 .....	(632)
四、Internet 接入平台方案 .....	(633)
五、前端设备和 CableModem 选型 .....	(636)
第十四节 Cisco 双向 HFCCableModem 数据接入系统解决方案 .....	(638)
一、uBR7246 CableModem 前端技术指标 .....	(638)
二、网络管理系统技术指标 .....	(640)
三、系统组成 .....	(641)
四、应用方案 .....	(652)
五、CableModem 前端产品结构介绍 .....	(652)
六、机房环境 .....	(668)
七、有关 CableModem RF (射频) 的几个问题 .....	(668)
八、uBR7246 预置和配置 .....	(670)
第十五节 HFC 网建设费用的经济性分析 .....	(675)
一、HFC 方式的 CATV 传输网的主要技术指标及计算方法 .....	(675)
二、HFC 组成的 CATV 传输网结构及其建设费用的计算 .....	(677)
三、计算结果的分析 .....	(694)