

现代通信技术应用丛书

宽带城域网

Manual for Broadband Metropolitan Area Network

实用手册

李 勇 陶智勇 编著
钮海明 张兴建



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

现代通信技术应用丛书

宽带城域网实用手册

李 勇 陶智勇 编著
钮海明 张兴建

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

随着宽带业务需求的发展和潜在的巨额利润, 宽带城域网正成为当前建设的热点。《宽带城域网实用手册》从内容的实用性和技术的先进性出发, 力图回答通信/电信、计算机、有线电视三个领域中涉及城域网建设的技术人员或懂相关技术的管理者所关心的各种问题。

本书包括电信网的演进、城域网的基本概念、城域网的业务、城域网的结构、技术与方案、IP 技术与设备、宽带接入技术、城域网相关技术的发展动向以及城域网建设实例八个部分, 比较全面、详细地讨论了城域网建设中的相关问题。

图书在版编目(CIP)数据

宽带城域网实用手册/李勇等编著. - 北京: 北京邮电大学出版社, 2001. 3

ISBN 7-5635-0498-2

I. 宽… II. ①李… III. 宽带通信系统 - 计算机通信网, MAN - 问答 IV. TN915. 142 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 08934 号

宽带城域网实用手册

编 著 李 勇 陶智勇 钮海明 张兴建
责任编辑 郑 捷 周 明

*

北京邮电大学出版社出版发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京源海印刷厂印刷

*

850 mm × 1168 mm 1/32 印张 14.25 字数 368 千字
2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷
印数: 1—5 000 册

ISBN 7-5635-0498-2/TN·226 定价: 28.00 元

前 言

我国城市经济发达，各类商业用户及普通用户密集，既是传统话音和数据业务的主要消费集中地，也是宽带业务需求急剧增长的地方。城域网是数据骨干网和长途电话网在城域范围内的延伸和覆盖，承担着集团用户、商用大楼、智能小区的业务接入和电路出租业务。城域网将是运营收入的主要来源。建设城域网、实现城市信息化，无疑是全民信息化的重点内容和前期目标。随着宽带业务需求发展和潜在的巨额利润，更多的网络运营商和业务提供商，将进入这一领域。具有丰富网络资源的中国电信和有线电视网，以及新兴的电信运营商和业务提供商，将构成我国宽带业务市场的竞争主体，宽带城域网市场的竞争将更加激烈。

《宽带城域网实用手册》从电信网的演进、城域网的基本概念、城域网的业务、城域网的结构、技术与方案、IP技术与设备、宽带接入技术、城域网相关技术的发展动向以及城域网建设实例八个方面比较全面、详细地讨论了城域网建设中的相关问题。内容的选取主要出于两个角度：1. 选择热点问题的角度。如：ATM与IP，尽管在技术变革的大背景下，争议很多，本文力图给出一个目前看来较为正确的回答。2. 选择基本内容的角度：通信/电信、计算机、有线电视三个领域的读者知识背景各不相同，本书在注重系统性的同时，也涉及到了一些关键的基础知识。如对路由器的介绍包括：什么是路由器、路由器的工作原理、路由器的种类、路由器的选择原则、路由器的发展趋势等。

本书的对象是通信/电信、计算机、有线电视三个领域中关心城域网建设的技术人员或懂相关技术的管理者。

本书的作者有的长期从事通信方面的教学、科研工作，有的

具有系统集成的实践经验，还有的多年从事电信运营方面的工作。本书的内容既包括了作者近两年在各刊物上发表的文章，也包含了作者在网络建设方面的许多体会。本书由武汉邮电科学研究生部李勇统编，陶智勇编写了本书的第一、五、六、七、八部分，浙江舟山电信公司钮海明编写了本书的第二、三部分，河南濮阳电信公司张兴建编写了本书的第四部分。武汉邮电科学研究所的熊兵、李锋、印钊、王峥辉等同志提供了丰富的资料，并提出了很多有益的建议。在此，一并向他们表示深深感谢！

作者

2001年3月

目 录

第一部分 电信网的演进

1. 什么是信息高速公路?	1
2. 什么是全球信息基础设施?	4
3. 下一代通信网络技术发展的驱动力是什么?	6
4. 下一代网络有何特点?	8
5. 下一代通信网络结构是怎样的?	10
6. 我国信息基础设施的现状怎样?	14
7. 三网融合究竟是什么?	17
8. 三网融合可能吗?	19
9. 三网融合的会聚点在哪里?	23
10. “Everything over IP, IP over Everything” 是什么含义?	25
11. 公用通信网络的演变过程将会怎么样?	25
12. 近期网络的具体演进策略有哪些?	27
13. 光纤互连网将怎样演变?	32
14. 当前网络技术存在哪些技术热点?	33

第二部分 城域网的基本概念

15. 什么是城域网?	35
16. 为什么宽带城域网成为当前网络建设的热点?	36

17. 什么是城市信息港?	38
18. 什么是 ISP?	40
19. 什么是多媒体通信网?	42
20. 按网络规模 and 作用范围的大小, 计算机网络 如何分类?	43
21. 什么是广播式网络?	44
22. 什么是点到点网络?	44
23. 什么是 Internet?	45
24. TCP/IP 体系结构是怎样的?	46
25. 什么是摩尔定律?	49
26. 什么是麦特卡尔夫定律?	50
27. 什么是 2:8 定律?	50

第三部分 城域网的业务

28. 宽带城域网建设的目标是什么?	51
29. 为什么说窄带、宽带业务会长期共存, 平滑过渡?	52
30. 承载网络运营商可以通过城域网提供哪些业务? ...	52
31. 业务提供商可以通过城域网提供哪些宽带业务? ...	53
32. 城域网业务有哪些用户?	55
33. 如何抓住用户发展城域网?	56
34. 住宅小区智能化指的是什么?	57
35. 智能小区的通信网络是怎样构成的?	59
36. 目前, Internet 的主要服务包括哪些?	59
37. IP 业务有何特点?	60
38. IP 业务对电信业务有何影响?	61
39. 什么是 IP 电话?	62
40. IP 电话和传统电话相比有何特点?	63
41. IP 电话有几种?	64

42. 什么是电子商务?	66
43. 什么是会议电视?	69
44. 什么是网上教育?	70
45. 什么是远程医疗?	71
46. 什么是 VOD 应用?	71
47. 虚拟现实是什么?	74
48. 什么是网上办公发文?	75
49. 什么是 MPEG-2 编码?	76
50. 什么是 DVB 标准数字电视技术?	77
51. 什么是 ATSC?	78
52. 宽带城域网建成之后常开展哪些业务?	80

第四部分 城域网的结构、技术与方案

53. 城域网的网络是如何构成的?	81
54. 城域网的数据交换技术方案有哪些?	84
55. 城域网的数据传输技术方案有哪些?	85
56. 接入层有哪些技术?	86
57. 什么是 SDH?	87
58. 三种 SDH 自愈网络结构性能的比较各有何特点?	90
59. 为什么 SDH 在中近期仍将继续发展	92
60. 什么是波分复用技术?	92
61. DWDM 系统是如何组成的?	93
62. WDM 系统有哪些技术参数?	94
63. 城域网对 DWDM 系统的功能有何要求?	96
64. 城域网对 DWDM 系统中的光纤的技术有何要求?	98
65. 城域网对 DWDM 系统中器件的技术有何要求?	99
66. 什么是 IP over ATM?	101
67. 什么是 IP over SDH?	103

68. 什么是 IP over Optical/WDM 技术?	108
69. 什么是动态分组传送技术?	111
70. 以 ATM 交换机为基础建设宽带城域网有何特点?	112
71. ATM 技术的发展趋势如何?	113
72. 千兆以太网对 ATM 技术有何影响?	114
73. 利用高速交换路由器建设城域网有何特点?	116
74. 利用 MPLS 构建宽带城域网有何特点?	117
75. 为什么说“IP + ATM”在近期是一条相对稳健、实用化的道路?	117
76. 单独由 ATM 或路由器组成的 Internet 主干网能满足要求吗?	120
77. 当前城域网 6 种主要组网方案各有何特点?	121
78. 宽带城域网应遵循什么样的建设思路?	122
79. 什么是 MPLS?	126
80. MPLS 技术发展的背景是什么?	126
81. 简述 MPLS 的基本原理是怎样的?	129
82. MPLS 信令方式是如何实现的?	130
83. MPLS VPN 的工作原理和特点是什么?	130
84. MPLS 如何实现流量控制?	131
85. MPLS 如何实现 QoS 功能?	133
86. MPLS 的优势何在?	136
87. MPLS 的标准化工作进展情况如何?	137
88. MPLS 的实验情况怎样?	139
89. MPLS 研究发展趋势如何?	140
90. MPLS, ATM, IP 技术三种方案优劣势如何?	142
91. 如何建设发展 MPLS 网络?	143

第五部分 IP 技术与设备

92. 网络互连设备主要有哪些?	145
93. 什么是 RJ-45 非屏蔽双绞线连接器?	146
94. RS-232 有何特点?	146
95. 标准 RS-449 有何特点?	147
96. 什么是图像编译器?	149
97. 什么是中继器?	150
98. 什么是集线器?	150
99. 集线器的种类有哪些?	151
100. 什么是网桥?	152
101. 什么是网卡?	154
102. 网卡的种类有哪些?	155
103. 什么是路由器?	157
104. 什么是高速路由器?	159
105. 第一代单总线单 CPU 结构路由器是怎样的?	160
106. 第二代单总线主从 CPU 结构路由器是怎样的?	160
107. 第三代单总线对称式多 CPU 结构路由器是 怎样的?	161
108. 第四代多总线多 CPU 结构路由器是怎样的?	161
109. 第五代共享内存式结构路由器是怎样的?	161
110. 第六代交叉开关体系结构路由器是怎样的?	162
111. 路由器如何分类?	162
112. 路由器有哪些应用领域?	163
113. 路由器的数据包转发具体过程是怎样的?	164
114. IP 路由器速度是如何提高的?	165
115. 什么是 IP QoS?	167
116. 为什么需要 IP QoS?	168

117. IP QoS 可以根据哪些可度量的参数来描述?	169
118. 对 QoS 的支持来自于哪两方面?	169
119. 什么是实时传输协议/实时控制协议 (RTP/PTCP)?	171
120. 什么是资源预留协议?	172
121. 什么是 IP 多点广播技术?	172
122. 什么是 H.323 标准 (IP 网络的多媒体 通信基石)?	173
123. 为什么会提出 IPv6?	174
124. IPv6 有哪些特点?	175
125. 什么是逐跳路由与显式路由?	178
126. 什么是 MPLS 流量工程和网络管理?	179
127. 路由器必须具有哪些安全特性?	180
128. 路由器选型有哪些基本原则?	181
129. 选择路由器时应注意哪些问题?	183
130. 路由器发展趋势是什么?	184
131. 什么是交换机?	186
132. 交换机有哪几种?	187
133. 交换机具体技术实现主要有哪些?	188
134. 什么是端口交换?	191
135. 什么是帧交换?	192
136. 什么是 ATM 交换?	193
137. 什么是第二层交换?	194
138. 什么是第三层交换?	194
139. 什么是第四层交换?	196
140. 第四层交换机必需具有哪些功能?	197
141. 什么是面向电子商务的第七层交换技术?	199
142. 什么是 Web 交换机?	200

143. 什么是 IP 交换技术?	201
144. Ipsilon 的 IP Switching 如何?	202
145. 什么是 Tag Switching?	202
146. 什么是 Fast IP?	203
147. Fast IP 有何优点?	204
148. 什么是虚拟网?	204
149. 采用 VLAN 具有哪些优势?	205
150. VLAN 之间通信的主要方式有哪几种?	206
151. 交换机应用领域有哪些?	207
152. 交换机性能指标有哪些?	208
153. 如何选择交换机?	210
154. 交换和路由相结合网络的控制方法有哪些?	216
155. 新一代吉位线速路由交换机有何特点?	218
156. 传统路由器与标记交换路由器 (LSR) 相比较 有何特点?	219
157. ATM 交换机上提供 POS 和 GE 等接口与真正的 GSR 有 何不同?	220
158. GSR 设备提供的 ATM 接口与 ATM 交换机上的接口有何 不同?	220
159. 什么是一体化交换和 LAN/MAN/WAN 融合?	220
160. 什么是网关?	222
161. 什么是 IP 电话网关?	222
162. IP 电话网关主要功能是什么?	223
163. IP 电话网关设备有哪些类型?	224
164. IP 电话网关的发展趋势是什么?	224
165. 防火墙是什么?	225
166. 防火墙技术的安全性如何认识?	226
167. 防火墙的基本类型有哪些?	230

168. 什么是包过滤防火墙？	230
169. 什么是应用级网关？	232
170. 什么是电路级网关？	233
171. 什么是规则检查防火墙？	234
172. 防火墙如何配置？	235
173. 防火墙的安全措施有哪些？	236
174. 防火墙技术有何优缺点？	237
175. 选择防火墙需要综合考虑的问题？	238
176. 防火墙产品的发展趋势？	241
177. 什么是代理服务器？	244
178. 代理服务器有哪些功能？	245
179. 代理服务有何优缺点？	246
180. 什么是服务器技术？	248
181. PC 服务器有哪些相关性能和技术？	249
182. 服务器的种类如何？	252
183. 什么是服务器的集群技术？	253

第六部分 宽带接入技术

184. 什么是接入网？	255
185. 为什么在一个接入平台上综合各种接入技术已 显得越来越重要？	256
186. 接入网与远端模块有何不同？	257
187. 使用信令转换架有何危害？	259
188. 什么是 V5 接口？	260
189. 什么是 VB5 接口？	262
190. VB5 接口应用前景如何？	263
191. 基于传统 Modem 的用户接入城域网 的方式有何特点？	264

192. 什么是调制解调器?	265
193. Modem 是如何工作的?	265
194. 56 kbit/s 高速 Modem 有何特点?	266
195. 调制解调器如何分类与选择?	267
196. 如何选购调制解调器?	268
197. 基于 ISDN 的用户接入城域网的方式有何特点?	270
198. Internet 旁路技术的发展趋势如何?	271
199. 什么是后置旁路技术?	271
200. 什么是前置旁路技术?	272
201. 什么是内置旁路技术?	272
202. 什么是 xDSL?	273
203. 什么是 ADSL?	274
204. ADSL 接入模型如何?	275
205. ADSL 发展状况如何?	277
206. ADSL 设备如何安装?	278
207. 什么是 G.Lite 或 DSL Lite 接入技术?	279
208. 什么是 VDSL (甚高比特率数字用户线) 技术?	280
209. 什么是以太网, 什么是 802.3 局域网?	281
210. 以太网接入的用户接入城域网的方式有何特点?	282
211. 以太网技术是如何发展的?	283
212. 以太网能提供服务质量的保证吗?	284
213. 千兆以太网进展如何?	285
214. 万兆 10 Gbit/s 以太网进展如何?	287
215. 什么是 HFC 接入技术?	290
216. HFC 的用户接入方式有何特点?	293
217. 什么是 Cable Modem?	294
218. MCNS 标准的基本内容是什么?	296
219. Cable Modem 如何工作?	297

220. Cable Modem 优势何在?	298
221. 无线接入的用户接入城域网的方式有何特点? ...	299
222. 什么是 WAP?	300
223. GPRS 能取代 WAP 吗?	301
224. 什么是 MMDS?	302
225. 什么是本地多点分配业务接入?	303
226. LMDS 的系统如何组成?	304
227. LMDS 的发展背景是什么?	306
228. LMDS 的特点及其发展前景如何?	308
229. ADSL 与 Cable Modem 比较有何特点?	310
230. ADSL 与普通拨号 Modem 及 N-ISDN 比较有何特点?	310
231. 几种接入方式 ADSL/VDSL, 以太网 IP WLL, LMDS, 移动 IP, HFC 各有何特点?	311
232. ADSL、以太网两种接入方式的成本比较哪个高? ...	311
233. 什么是无源光网络 (PON)?	316
234. 什么是 APON?	317
235. PON 系统工作原理是怎样的?	318
236. 实现 APON 的关键技术有哪些?	319
237. 什么是同步 PDH (SPDH)?	320
238. SPDH 有何特点?	321
239. 有源与无源接入系统相比各有何特点?	322
240. PON 组网拓扑结构有哪些?	324
241. 无源光网络发展前景如何?	326
242. 什么是个人局域网?	327
243. 什么是蓝牙技术?	327
244. 蓝牙技术主要有哪些应用?	330
245. 蓝牙技术有何局限?	330

第一部分 电信网的演进

通信网正向宽带化、分组化、综合化、光纤化发展，把握网络发展的趋势，从全球信息基础设施、国家信息基础设施的高度考虑如何去建设、发展通信网的每一个部分，迎接通信产业的开放、竞争，是每一个新老电信运营商、制造商必须认真思考的问题。

1. 什么是信息高速公路？

1993年9月15日美国政府发表的“国家信息基础设施行动倡议”（The National Information Infrastructure: Agenda for Action）一文件中正式出现，它的英文原词是 National Information Infrastructure，缩写为 NII。与此同时，还出现了 NII 的通俗说法——信息高速公路，并在全世界掀起了讨论信息高速公路的滚滚热潮。

其实，信息基础设施早已存在于每个国家，只不过在规模大小、先进性、功能完善程度等方面各不相同而已。然而，美国这次提出 NII 是一个高水准的目标，它要求在全美建成通达全国各地的信息高速公路，也即一个由通信网、计算机、信息资源、用户信息设备与人构成互连互通、无所不在的信息网络，通过它，为每个人及他（她）所用的信息设备提供接入 NII 的能力，凭借这种能力，可以把人、家庭、学校、图书馆、医院、政府与企业——关联起来，可以获得各种各样公用和专用的信息资源和传送

音频、数据、图文、视像和多媒体等各种形式的信息，同时满足不同类型用户所需的不同应用和不同性能要求（如距离、速度、时延、连接频次和保持时间等）。也就是说，通过 NII，可以提供一系列不同的、既复杂而又容易使用的服务，使每个用户都可以得到最佳的性能价格比。

美国为什么由政府出面来提出建设信息高速公路呢？这正如美国前副总统戈尔所反复强调的：建设信息高速公路是美国掌握未来世界竞争先机的枢纽。实际上，美国政府是在发动一场信息革命，希望综合不同企业的长处，共同建造信息高速公路，完成美国从工业时代向信息时代的过渡，开发更大的潜在市场，把美国从经济缓慢复苏的困境中解脱出来，再次刺激美国经济的繁荣和发展，就像在工业时代美国高速公路网所起的作用一样，促进美国成为世界之首的经济强国。

将来 NII 提供的新业务将建立在如下事实的基础上：

- 视像和多媒体信息为主；
- 联网的计算机能力；
- 先进的音频、图文和视频处理能力；
- 个人移动性和不受限制的通信；
- 各种各样的信息服务；
- 智能化的宽带网。

NII 提供的新服务将具有如下特点：

- 与距离无关；
- 与地点无关；
- 与时间无关；
- 突出交互性，按需提供服务；
- 人与人的通信趋于个人化，即具有个人通信的一切属性；
- 人与机器之间的交互动作变得更加自然化，如用语音控制或使用自然语言而非机器语言等。