

Multi-Service
Transport
Platform

多业务传送技术

电信新技术新业务要点解读丛书

◎ 本书编写组 编著

解读



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电信新技术新业务要点解读丛书

多业务传送技术

本书编写组 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

多业务传送技术 / 《多业务传送技术》编写组编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.7

(电信新技术新业务要点解读丛书)

ISBN 978-7-115-15961-8

I. 多... II. 多... III. 宽带通信系统—综合业务通信网—
问答 IV. TN915.142-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 034060 号

电信新技术新业务要点解读丛书

多业务传送技术

◆ 编 著 本书编写组

责任编辑 陈万寿

◆ 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@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 850×1168 1/32

印张: 4.5

字数: 106 千字

2007 年 7 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2007 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15961-8/TN

定价: 13.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书以解答问题的形式全面介绍了多业务传送平台(MSTP)技术、组网、互通、业务等方面的内容,共包括5部分。基础篇介绍了什么是MSTP、MSTP设备出现的背景和发展趋势等。技术篇侧重于MSTP技术本身,详细介绍了构成MSTP的各种关键技术、概念和实现机制。网络与互通篇介绍了如何把MSTP技术应用到实际的网络中,以及MSTP设备如何实现互通等。业务篇介绍了利用MSTP技术可以提供哪些业务,重点对以太网业务进行了描述。测试篇介绍了如何对MSTP设备进行测试。

本书可供从事与MSTP技术相关的广大电信管理人员、技术人员,以及设备厂商和科研机构相关人员自学参考,并可作为中国电信等电信运营企业的员工培训教材和通信院校相关专业的师生的参考书。

电信新技术新业务要点解读丛书编委会

主 任 韦乐平

副主任 侯春雨 王晓丹

委 员 (按姓氏音序排列)

曹 磊 冯 明 高 兰 胡乐明

陆 立 苏小明 孙震强 王晓明

王晓平 王亚明 王作强 徐建峰

严海宁 杨峰义 叶 华 张成良

赵慧玲 赵学军

序

随着宽带业务的高速发展,分组业务在电信网中的比重越来越大。企业用户需要安全可靠的 VPN 和专线服务,而个人用户则希望享受价格低廉的高速上网。IPTV、VoD 和视频游戏等新业务对带宽的需求越来越高。而原来为电路交换设计的传输网络已不能适应分组交换的需求。因此,现在的城域网针对业务种类的不同,采用多个网络重叠建网的方式,如 SDH、IP 和 ATM 等。虽然并行的多个网络可以很好地分别提供数据、语音和专线服务,但存在网络建设和维护成本高、资源利用率低的问题。

在这种形势下, MSTP 多业务传送平台技术应运而生。MSTP 在 SDH 技术的基础上,吸取了以太网、ATM、MPLS、RPR 等数据技术的优点,能够提供丰富的业务接口,并具有强大的数据处理能力。MSTP 技术的推广和应用,将突破光传送网传统上作为承载网的应用定位。作为承载网, MSTP 可以实现对软交换、3G 和宽带接入网的有效传送。作为业务网,可以利用 MSTP 提供以太网专线业务和 L2 VPN 业务,实现光网络从承载网向业务网的转变。经过多年的发展, MSTP 在标准制定、设备研发和网络应用等方面取得了长足的进步。

为了使更多的人能够全面、系统地了解 MSTP 技术,推动 MSTP 技术、网络和业务进一步发展,相关专家在多年研究和实践经验进行总结的基础上编著了这本《电信新技术新业务要点解读丛书——多业务传送技术》。本书涵盖了 MSTP 技术原理、互联互通、组网应用、网络维护、业务开展和系统测试等几个方面。全书语言简明扼要,内容重点突出,具有很强的实用性和可读性。参与编撰本书的作者长期跟踪和从事 MSTP 技术的研究,并具有很强的测试和组网经验。他们将理论和实践相结合汇总在

本书中，针对性地解答了电信运营企业在建设 MSTP 中遇到的诸多问题，为电信运营企业中希望了解和掌握 MSTP 技术的人员提供帮助。

中国电信集团公司

丰乐平 总工程师

前 言

随着数据业务的不断增长，城域网领域出现了许多新技术，MSTP 则是目前在城域传送网领域最热门的技术之一。针对 MSTP 技术，国内设备厂家、运营商和研究机构都投入了大量人力和物力开展相关研究工作。中国通信标准化协会已经制定了 MSTP 相关的系列行业标准。众多设备厂商都推出了系列化的 MSTP 设备。运营商也已经在城域传送网的建设中广泛使用 MSTP 设备进行组网，并开始利用 MSTP 提供以太网专线和 L2 VPN 等新业务。

随着 MSTP 技术的快速发展和应用规模的不断扩大，更多的国内电信运营企业和相关管理和技术人员开始关注 MSTP 技术，迫切要求了解和掌握 MSTP 技术。国内外不乏介绍 MSTP 技术的图书，但是它们更侧重于技术本身，理论介绍多，实际应用少。对于电信运营企业的工作人员来说缺乏实用性和可读性，不便于自学和理解。

本书围绕电信运营企业在 MSTP 应用中所关注的重要问题，考虑读者对象的特点，以设备测试和应用实践为基础，采用问答形式从技术原理、互联互通、组网应用、业务开展和系统测试等几个方面对 MSTP 技术进行全面而详尽的介绍，重点关注运营商在网络建设和运营过程中所关心的问题。

本书由荆瑞泉、马琳、杨玉森和王岚共同编写，其中荆瑞泉负责编写基础篇，马琳负责编写业务篇和测试篇，杨玉森负责编写网络与互通篇，王岚负责编写技术篇。荆瑞泉负责全书的总校。

本书注重选材，内容广泛、新颖，可读性强。在叙述时作者力求深入浅出、通俗易懂。然而由于作者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

本书编写组

目 录

一、基础篇	1
Q1. 什么是 MSTP?	1
Q2. 为什么会出现 MSTP 技术?	1
Q3. MSTP 设备的现状是怎样的?	2
Q4. MSTP 与 MSPP 有什么区别?	2
Q5. MSTP 技术是如何演进的?	2
Q6. MSTP 的发展趋势是什么?	3
Q7. MSTP 有哪些主要标准?	4
二、技术篇	6
Q8. MSTP 设备的总体架构是怎样的?	6
Q9. MSTP 有哪些关键技术?	6
Q10. MSTP 支持哪几种数据封装协议?	8
Q11. PPP/HDLC 的帧结构是怎样的?	9
Q12. LAPS 的帧结构是怎样的?	10
Q13. GFP 有哪些应用方式?	11
Q14. GFP 协议有什么优势?	11
Q15. 什么是连续级联?	13
Q16. 什么是虚级联?	13
Q17. MSTP 为什么引入虚级联功能?	14
Q18. 什么是 LCAS?	15
Q19. MSTP 为什么引入 LCAS 功能?	15
Q20. 虚级联和 LCAS 的实现机制是什么?	15
Q21. MSTP 实现以太网功能的方式有几种?	16

Q22. MSTP 如何实现以太网透传功能?	16
Q23. MSTP 如何实现以太网交换功能?	17
Q24. MSTP 能实现哪些以太网功能?	17
Q25. 什么是 RPR?	18
Q26. RPR 有几种应用方式?	19
Q27. MSTP 能实现哪些 RPR 功能?	19
Q28. MSTP 为什么引入 RPR 功能?	21
Q29. 内嵌 RPR 的 MSTP 与独立 RPR 设备的区别 是什么?	21
Q30. 什么是 MSR?	22
Q31. 什么是 MPLS?	22
Q32. 内嵌 MPLS 的 MSTP 功能参考模型是怎样的?	23
Q33. 内嵌 MPLS 的 MSTP 的网络层次结构是怎样的?	24
Q34. 内嵌 MPLS 的 MSTP 和 PWE3 的对应关系	24
Q35. 对内嵌 MPLS 的 MSTP 的基本功能要求有哪些?	24
Q36. MSTP 能实现哪些 MPLS 控制平面功能?	25
Q37. MSTP 能实现哪些 MPLS 的数据平面功能?	26
Q38. 内嵌 MPLS 的 MSTP 能提供哪些 L2 VPN 业务?	27
Q39. MSTP 设备中的 RPR 和 MPLS 的关系如何?	30
Q40. MSTP 中的 MPLS 与 IP 网中的 MPLS 有 什么关系?	30
Q41. 什么是 T-MPLS 技术?	31
Q42. 什么是 PBT?	32
Q43. MSTP 能实现哪些 ATM 功能?	33
Q44. MSTP 是如何实现 ATM 功能的?	33
Q45. 什么是 IMA 技术?	34
Q46. SDH 有哪些保护方式?	35
Q47. 以太网有哪些保护恢复方式?	35
Q48. RPR 有哪些保护恢复方式?	36

Q49. MPLS 有哪些保护恢复方式?	37
Q50. 如何协调 SDH 保护功能和以太网、ATM、RPR、 MPLS 的保护功能?	38
Q51. 什么是 ASON?	39
Q52. 如何实现 ASON 与 MSTP 的结合?	39
Q53. MSTP 设备的性能指标有哪些?	39
Q54. MSTP 对网管系统提出哪些新要求?	40
Q55. MSTP 网络管理系统的总体结构是怎样的?	41
三、网络与互通篇	42
Q56. 城域网有什么特点?	42
Q57. 城域传送网的技术有哪些?	42
Q58. 传统的城域传送网存在哪些问题?	43
Q59. MSTP 和其他城域传送网技术的应用有什么 不同?	43
Q60. MSTP 在城域网中的应用和定位是什么?	44
Q61. MSTP 在城域传送网接入层、汇聚层、核心层的 作用是什么?	45
Q62. 三种主要 3G 制式对传输需求有什么不同?	45
Q63. MSTP 如何用于基于 ATM 的 3G RAN 的承载?	47
Q64. MSTP 如何用于基于 IP 的 3G RAN 的承载?	49
Q65. MSTP 如何用于 ATM 方式 DSLAM 的上连?	50
Q66. MSTP 如何用于 IP 方式 DSLAM 的上连?	51
Q67. MSTP 如何用于 NGN 的承载?	52
Q68. MSTP 在网络中的应用现状如何?	52
Q69. MSTP 的应用前景如何?	54
Q70. MSTP 有哪几种互通方式?	54
Q71. 为什么要实现 MSTP 的互通?	55
Q72. EoS 互通的注意事项有哪些?	55

Q73. MoS 的互通注意事项有哪些?	56
Q74. MSTP 以太网业务互通时网管上应注意什么问题?	58
Q75. MSTP 互通现状如何?	58
四、业务篇	59
Q76. MSTP 可以提供哪些专线业务?	59
Q77. ITU-T 是如何定义以太网业务的?	59
Q78. 什么是以太网业务域?	60
Q79. 以太网 UNI 和 NNI 包括哪 3 个平面的信息?	61
Q80. MSTP 如何提供以太网专线 (EPL) 业务?	62
Q81. MSTP 如何提供以太网虚拟专线 (EVPL) 业务?	62
Q82. MSTP 如何提供以太网多点接入专线 (EMAPL) 业务?	63
Q83. MSTP 如何提供以太网多点接入虚拟专线 (EMAVPL) 业务?	64
Q84. MSTP 如何提供以太网专用 LAN (EPLAN) 业务?	64
Q85. MSTP 如何提供以太网虚拟专用 LAN (EVPLAN) 业务?	65
Q86. MEF 是如何定义以太网业务的?	66
Q87. 什么是 MEF 的以太网业务框架?	66
Q88. 什么是 EVC?	67
Q89. MEF 和 ITU-T 对以太网业务定义的主要区别是什么?	68
Q90. 以太网业务包括哪些业务参数和属性?	69
Q91. MSTP 以太网专线业务的功能有哪些?	70
Q92. 利用 MSTP 提供以太网专线具有哪些优势?	71
Q93. MSTP 以太网专线业务的性能指标有哪些?	71
Q94. 利用 MSTP 提供以太网专线业务对 SDH 承载 网络的要求?	72

五、测试篇	73
Q95. MSTP 主要有哪些测试仪表?	73
Q96. MSTP 的 SDH 部分测试包括哪几个部分?	73
Q97. MSTP 的以太网部分测试包括哪几个部分?	74
Q98. 如何测试以太网最大帧长度?	74
Q99. 如何测试以太网流量控制能力?	75
Q100. 如何测试以太网帧格式?	75
Q101. 如何测试以太网统计计数功能?	75
Q102. 如何测试以太网多径传输?	76
Q103. 如何测试带宽可配置功能?	77
Q104. 如何测试最大时延差?	77
Q105. 如何测试以太网业务的吞吐量?	78
Q106. 如何测试以太网业务的长期丢包率?	79
Q107. 如何测试以太网业务的时延?	79
Q108. 如何测试用户安全隔离功能?	80
Q109. 如何测试以太网 VLAN 功能?	80
Q110. 如何测试以太网的单播、多播、广播功能?	81
Q111. 如何测试以太网 MAC 地址动态学习功能?	82
Q112. 如何测试最大汇聚比?	83
Q113. 如何测试多分支网元到中心网元的以太网业务 汇聚?	84
Q114. 如何测试以太网生成树功能?	85
Q115. MSTP 的 ATM 部分测试包括哪几个部分?	86
Q116. 如何测试 ATM VPI、VCI 范围?	86
Q117. 如何测试双向点到点 VP、VC 连接功能?	87
Q118. 如何测试信元传送优先级?	87
Q119. 如何进行 VP 交换测试	88
Q120. 如何进行 VC 交换测试	88

Q121. 如何进行统计复用测试?	89
Q122. 释放点到点连接测试	89
Q123. MSTP 的 RPR 部分测试包括哪几个部分?	90
Q124. 如何测试 RPR 环广播帧抑止处理功能?	90
Q125. 如何测试 RPR 地址动态学习功能?	91
Q126. 如何测试 RPR 透传业务?	92
Q127. 如何进行发现光纤错联功能的测试?	93
Q128. 如何进行拓扑更新能力测试?	93
Q129. 如何测试 RPR MAC 层自动环选择功能?	94
Q130. 如何测试 RPR 空间重用功能?	95
Q131. 如何测试 RPR Steering 保护功能?	96
Q132. 如何测试 RPR Wrapping 保护功能?	97
Q133. 如何测试 RPR B 类业务调控能力?	99
Q134. 如何测试 RPR C 类业务调控能力?	101
Q135. 如何测试 RPR 业务分类基本功能?	103
Q136. 如何测试 RPR 环路带宽可配功能?	104
Q137. 如何测试 RPR 环路带宽调整颗粒?	105
Q138. MSTP 的 MPLS 部分测试包括哪几个部分?	106
Q139. 如何进行 MPLS over GFP 封装格式测试?	106
Q140. 如何进行 PE 节点标记添加、删除功能测试?	106
Q141. 如何进行 P 节点标记交换功能测试?	107
Q142. 如何进行 PE 节点多条伪线到隧道 LSP 的 复用测试?	108
Q143. 如何进行 MPLS 标记 TTL 值测试?	109
Q144. 如何进行业务流分类功能测试?	109
Q145. 如何进行 LSP 人工建立测试?	110
Q146. 如何进行 LSP 人工删除测试?	111
Q147. 如何进行指定路由自动建立 LSP 的测试?	112
Q148. 如何进行指定路由自动删除 LSP 的测试?	113

Q149. 如何进行 MPLS 1+1 保护倒换测试?	113
Q150. 如何进行 MPLS 1:1 保护倒换测试?	114
Q151. 如何进行 MPLS QoS 功能测试?	116
Q152. 如何进行点到点业务测试?	118
Q153. 如何进行点到多点业务测试?	118
缩略语	120
参考文献	126

一、基础篇

Q1. 什么是 MSTP?

MSTP(Multi-Service Transport Platform)即多业务传送节点(或多业务传送平台),是指在 SDH 技术的基础上,同时实现 TDM、以太网和 ATM 等业务的接入、处理和传送,提供统一网管的多业务节点。在 SDH 设备的基础上,MSTP 增加了 ATM、以太网、MPLS 和 RPR 等处理模块,并增加了以太网和 ATM 等业务接口。

Q2. 为什么会出现 MSTP 技术?

随着互联网应用的普及,城域网中数据业务发展迅速,如何有效地传输数据业务是城域网面临的主要问题。而从另一方面看,话音和专线 TDM 业务仍然是运营商的主要收入来源。保证 TDM 业务传送的同时支持数据业务的快速增长是市场的要求。因此,有效解决城域传送网的“瓶颈”问题的关键在于:在保护已有传输网投资的基础上,应用新技术,提高城域网的带宽提供能力,在保证 TDM 业务传送要求的同时,优化数据业务传输效率。

而 MSTP 成为城域网的主流传输技术,是市场和技术选择的结果。作为 MSTP 的基础,SDH 是一种非常成熟的传输技术,已经被广泛应用。SDH 具有以虚容器 VC 为基础的帧结构,可以在数据和 TDM 业务间灵活地分配带宽;具有严格的标准化接口,便于网络的互联互通。而且目前网络中仍有大量 TDM 业务,大量已投资的 SDH 网络通过 MSTP 可以实现网络的逐步演进,而不是彻头

彻尾的革命。MSTP 在原有 SDH 设备基础上,增加了以太网和 ATM 处理模块和接口,从而可以很好地支持各种数据业务。

Q3. MSTP 设备的现状是怎样的?

经过近几年的发展,目前的 MSTP 设备均支持虚级联、通用成帧过程(GFP)和链路容量调整方案(LCAS)等基本功能。支持以太网透传、二层交换和 ATM 交换的 MSTP 设备已经成熟,并在现网中得到了广泛应用。

内嵌 RPR 和 MPLS 技术的 MSTP 还处于技术发展之中,在网络中已经有一些试验性的应用。虽然 MSTP 的数据处理功能越来越强大,但是如何更好地应用这些功能却是设备制造商和运营商共同面临的问题。

Q4. MSTP 与 MSPP 有什么区别?

MSTP 是我国首先提出并进行标准化的一种设备形态,它特指基于 SDH 的多业务传送节点。在国际上,一般将 MSTP 称为下一代 SDH/SONET 或 MSPP (Multi-Service Provisioning Platform),即多业务提供平台。而 MSPP 并没有一个明确的定义或标准,它既可以是基于 SDH 的,也可以是基于 RPR 和以太网等分组交换技术实现的。基于 SDH 的 MSPP 与 MSTP 属于同一种设备类型。而基于分组交换技术的 MSPP 主要用于提供数据业务,并通过电路仿真的方式提供少量的 TDM 业务。

另外,国外有的厂商将基于 WDM 的多业务传送节点称为 MSTP。

Q5. MSTP 技术是如何演进的?

MSTP 技术的演进可以划分为四个阶段:

第一阶段的 MSTP 是在原有 SDH 设备基础上,增加了以太网和 ATM 接口。采用 PPP 封装协议,实现了以太网业务的点到点透