

电信新技术新业务要点解读丛书

对等网络(P2P)

Peer
to
Peer

◎ 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

对等网络 (P2P)

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

对等网络: P2P / 《对等网络: P2P》编写组编著. —北京:
人民邮电出版社, 2007.11
(电信新技术新业务要点解读丛书)
ISBN 978-7-115-16686-9

I. 对... II. 对... III. 计算机网络—问答 IV. TP393-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 126421 号

电信新技术新业务要点解读丛书

对等网络 (P2P)

-
- ◆ 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: 4.125
字数: 98 千字 2007 年 11 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2007 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16686-9/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

本书采用问答的形式，深入浅出地介绍了 P2P (Peer to Peer) 的基本概念、技术原理、组网架构、典型应用、监测手段和分析工具等有关知识，指出了 P2P 的应用发展前景。本书内容由基础篇、技术篇、应用篇、监测篇、发展篇 5 部分组成，分别对 P2P 方面的 127 个问题给予分析阐述。

本书内容新颖，通俗易懂，实用性强，可供电信工程技术人员、管理人员以及设备厂商和科研机构的相关人员阅读，可作为电信运营企业的员工培训教材，也可供高等学校通信工程或相关专业学生求职参考。

《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

众所周知，作为全世界最大的计算机网络，因特网（Internet）起源于美国国防部高级研究计划局（ARPA）1968年主持研制的计算机试验网 ARPANET。受早期计算机性能、资源等因素的限制，大多数连接到因特网上的普通用户并没有能力提供网络服务，从而逐步形成了以少数服务器为中心的客户端/服务器（Client/Server）架构。将 P2P（Peer to Peer）技术带入网络世界的是 1999 年成立的 Napster，它在音乐共享领域的成功使人们重新认识了 P2P 技术价值。在此之后，P2P 技术被迅速应用于因特网的众多领域，从文件资源交换共享到音、视频即时通信，从流媒体内容分发到点播、直播应用，从目录搜索服务到协同计算工作，从服务于信息交换到服务于电子商务，P2P 已经成为因特网上最流行的宽带网络“杀手级应用”之一。与此同时，P2P 业务和模式创新不断显现，其业务能力和盈利能力也逐步提升。

P2P 以非集中方式，使用分布式资源来实现应用，开创了“人人为我，我为人人”的信息交互模式，具有自优化、自扩展、自愈合、自管理、低成本扩张等特性，可有效解决传统 C/S、CDN 架构在承载大容量数字媒体业务时所面临的高成本、低扩展性等问题。在内容共享、分布式计算和信息交流等方面，P2P 的优势尤为明显，蕴藏着巨大的创造力，具有广阔的应用前景。P2P 的这些特点和优势吸引了众多高校、科研机构、软件开发商、ICP、ISP 投入到相关产品的研发之中。

随着 P2P 技术的飞速发展，因特网应用的模式将由目前的“服务位于中心”逐步过渡到“服务位于边缘”，并与因特网现在的以大网站为中心的状态互为补充，形成一个“中心化”和“非中心化”并存的新格局，并对因特网的未来发展有着深远的影响。

不容忽视,现阶段 P2P 仍缺乏统一的行业技术标准,商业模式还有待成熟,产业链仍需完善,这些因素都制约了 P2P 进一步发展。为此,迫切需要产业链各方共同努力,在合作中寻求共赢,共同推进 P2P 的健康和良性发展。

本书的作者是在此领域工作多年的具有丰富经验的专业人员,希望通过对 P2P 技术和业务的介绍,让业界和普通用户对 P2P 有更多的了解,从而不断地推动 P2P 技术的发展。

中国电信集团公司

丰乐平 总工程师

前 言

经过多年的发展和演进，P2P 技术所蕴藏的巨大的创造力和应用前景正在逐步展现。由 P2P 技术衍生而出的应用（如 Napster、Gnutella、BT 下载、eDonkey 等）为内容共享、分布式计算和信息交流提供了更灵活高效的模式，迅速赢得了众多宽带用户的青睐。

与传统的 Client/Server 模式不同，对等网络（P2P, Peer to Peer）技术是一种用于不同 PC 用户之间直接交换数据或服务的技术。由于 P2P 技术的飞速发展，因特网的存储模式将由目前的“内容位于中心”模式转变为“内容位于边缘”模式，改变因特网现在的以大网站为中心的状态，重返“非中心化”，将权力交还给用户。P2P 技术是目前国际计算机网络技术领域研究的一个热点，被《财富》杂志誉为将改变因特网未来的四大新技术之一。随着资源投入的不断增加，处于上升期的 P2P 技术的应用领域在广度和深度上仍在加速发展，下一代的 P2P 系统将可望具备高容量、高可扩展性、高安全性和高可用性的特征，并具备顽强的生命力。

尽管 P2P 在近几年内得到了迅速发展，但还是一种正在发展完善过程中的应用和技术。为了推动 P2P 技术的发展，普及 P2P 技术的应用，本书作者总结了在 P2P 领域多年从事开发工作的经验，编著本书以示读者。

本书以问答的形式介绍了 P2P 的概念、业务、技术及其发展方向，由基础篇、技术篇、应用篇、监测篇、发展篇五部分组成，是一本面向广大科技工作者的科普图书。唐宏、冯明、武娟负责总体，武娟编写基础篇，吕冠中编写技术篇，庞涛编写应用篇，朱永庆、武娟编写监测篇，黄海编写发展篇。

由于时间仓促和经验不足, 书中难免有疏漏和不当之处, 敬请广大读者批评指正。读者可将宝贵意见和建议发至责任编辑的电子邮箱 chenwanshou@ptpress.com.cn。

本书编写组

目 录

一、基础篇	1
Q1. 什么是 P2P?	1
Q2. P2P 产生的背景是什么?	2
Q3. P2P 有哪些技术优势?	3
Q4. P2P 主要用于因特网哪些领域? 主流产品包含哪些?	4
Q5. P2P 的用户群可以分成哪几类?	5
Q6. P2P 在国外的发展现状如何?	6
Q7. P2P 在国内的发展现状如何?	6
Q8. P2P 产品研发现状如何?	7
Q9. P2P 盈利模式主要有哪些?	8
Q10. 制约 P2P 发展的因素有哪些?	9
Q11. P2P 对电信网络运营带来哪些影响?	10
Q12. P2P 对电信业务运营带来哪些影响?	11
Q13. P2P 对数字媒体产业发展带来哪些影响?	12
Q14. 欧美等国对待 P2P 的态度如何?	12
Q15. 我国政府和法律部门对 P2P 的态度如何?	13
Q16. 国内外运营商对 P2P 的态度如何?	14
Q17. 国内外 ICP 如何应用 P2P 技术?	15
Q18. 国内外运营商如何应用 P2P 技术?	15
二、技术篇	17
Q19. P2P 与 C/S 有何区别?	17
Q20. P2P 会取代 C/S 吗?	18
Q21. 什么是网格 (Grid)?	18

Q22. P2P 技术与网格技术的关系如何?	20
Q23. P2P 技术经历了哪几个发展阶段?	21
Q24. 推动 P2P 技术不断发展的原因是什么?	21
Q25. 集中式 P2P 的结构是怎样的?	23
Q26. 集中式 P2P 的基本工作原理是什么?	23
Q27. 集中式 P2P 有哪些优缺点?	24
Q28. 纯分布式 P2P 的结构是怎样的?	24
Q29. 纯分布式 P2P 的基本工作原理是什么?	25
Q30. 纯分布式 P2P 采用哪些策略来减少泛洪?	26
Q31. 什么是 Gnutella 中的“短路效应”?	27
Q32. 纯分布式 P2P 有哪些优缺点?	28
Q33. 什么是超级节点? 超级节点有什么作用?	29
Q34. 混合式 P2P 的结构是怎样的?	29
Q35. 混合式 P2P 的基本工作原理是什么?	30
Q36. 混合式 P2P 有哪些优缺点?	31
Q37. 结构化 P2P 网络和非结构 P2P 网络有什么区别?	31
Q38. 什么是 DHT 结构化网络?	32
Q39. 什么是 Kademia 算法和 Kad 网络?	33
Q40. 在 Kad 网络中是如何进行节点和信息查询的?	34
Q41. 结构化 P2P 的优缺点是什么?	35
Q42. P2P 应用如何穿越 NAT/防火墙进行通信?	35
Q43. STUN 的技术原理是什么?	37
Q44. SPAN 的技术原理是什么?	38
Q45. UPnP 的技术原理是什么?	39
Q46. 建设强壮的 P2P 网络需要解决的问题是什么?	40
Q47. 现阶段 P2P 技术还有哪些地方需要改进?	41
Q48. P2P 标准化进展如何?	42
Q49. P2P 对网络安全带来哪些影响?	43
Q50. 如何防范病毒在 P2P 网络中传播?	44

Q51. 如何实现 P2P 内容的版权管理?	45
Q52. P2P 上的 DRM 系统结构是怎样的?	46
Q53. 如何管理 P2P 里的对等诚信?	47
Q54. P2P 对 Internet 上的隐私保护与匿名通信有何 影响?	48
三、应用篇	51
Q55. P2P 在即时通信领域有哪些典型应用?	51
Q56. Skype 与其他 VoIP 有何区别?	51
Q57. 用户如何安装使用 Skype?	52
Q58. Skype 网络由哪些节点构成?	52
Q59. 用户登录 Skype 经历哪几个阶段?	53
Q60. Skype 如何保障语音的传输质量?	54
Q61. Skype 如何保障数据传输安全?	55
Q62. Skype 有哪些业务类型?	55
Q63. Skype 采用什么样的商业模式? 运营状况如何?	56
Q64. Skype 对传统电信运营商的冲击有多大?	56
Q65. 国内外电信运营商对待 Skype 的态度如何?	57
Q66. P2P 在资源共享领域有哪些典型应用?	57
Q67. 用户如何使用 BT?	57
Q68. BitTorrent (BT) 由哪些节点组成?	58
Q69. BT 如何实现文件的传输与共享?	59
Q70. 影响 BT 下载速度的因素有哪些?	60
Q71. 用户如何使用 eMule?	60
Q72. eMule 由哪些节点组成? 相互关系如何?	61
Q73. eMule 如何实现文件的传输与共享?	61
Q74. BT 和 eMule 有哪些技术优势?	64
Q75. eMule 和 BT 实现方式有何异同?	65
Q76. 为什么要在资源共享型 P2P 应用中引入激励	

机制?	66
Q77. 资源共享型 P2P 应用一般采用哪些激励机制?	66
Q78. eMule 是如何计算积分的?	67
Q79. 资源共享型 P2P 应用的运营模式如何?	67
Q80. P2P 在流媒体领域经历了怎样的发展历程?	68
Q81. P2P 在流媒体领域有哪些典型应用?	69
Q82. 什么是应用层多播?	69
Q83. 如何利用 P2P 技术实现应用层多播?	70
Q84. P2P 流媒体技术原理是什么?	71
Q85. 实现 P2P Streaming 时可采用哪些编码技术?	71
Q86. 目前 P2P 视频服务还存在哪些问题?	72
Q87. P2P 流媒体应用如何实现盈利?	73
Q88. P2P 在协同计算领域有哪些典型应用?	74
Q89. P2P 在海量存储领域有哪些典型应用?	75
Q90. P2P 在信息搜索领域有哪些典型应用?	76
Q91. 目前有哪些成熟的 P2P 应用开发工具?	77
Q92. 目前有哪些 P2P 仿真系统?	78
四、监控篇	80
Q93. P2P 监测有哪些研究领域?	80
Q94. 存在哪些 P2P 监测方法? 各类方法的特点是什么?	80
Q95. P2P 应用为何难以识别?	81
Q96. 可采用哪些手段识别和监测 P2P 应用?	82
Q97. P2P 应用中哪些节点可作为监测的关键节点?	82
Q98. 接入型节点有哪些类型?	83
Q99. P2P 应用的常用端口是什么?	84
Q100. 什么是 DPI 技术?	84
Q101. DPI 识别技术包含哪些技术手段?	85

Q102. 典型 P2P 应用的特征字符串是什么?	87
Q103. 如何基于特征字符串对 P2P 应用进行监测?	87
Q104. DPI 设备的部署方式如何?	88
Q105. DPI 设备的控制手段有哪些?	90
Q106. 如何利用 QoS 手段减轻 P2P 流量对网络的压力?	90
Q107. 常用的 QoS 控制策略包括哪些?	91
Q108. 如何对 P2P 流量进行分类标识?	91
Q109. 什么是流量监管技术?	92
Q110. 什么是流量整形技术?	93
Q111. 如何利用队列调度机制缓解 P2P 引发的网络 拥塞?	94
Q112. P2P 流量应用有哪些特征?	98
Q113. 如何利用文件共享型 P2P 应用流量特征进行 控制?	98
Q114. 如何利用内容缓存技术实现 P2P 流量本地化?	99
Q115. 如何利用内容重定向技术实现 P2P 流量本地 化?	100
五、发展篇	102
Q116. P2P 业务的市场前景如何?	102
Q117. 未来 P2P 可盈利的业务类型将主要有哪些?	103
Q118. 面向个人用户, 可以研发哪些 P2P 产品?	104
Q119. 面向企业用户, 可以研发哪些 P2P 产品?	105
Q120. 未来的 P2P 产品应具备什么特点?	105
Q121. 未来的 P2P 业务可以使用什么终端?	106
Q122. P2P 产品可以采用哪些营销手段?	106
Q123. 利用 P2P 技术可以提高现有哪些电信业务平台 的能力?	107
Q124. P2P 的内容个性化建设具有什么新特点?	108

Q125. P2P 产业链的构成和各环节的作用如何?	108
Q126. 针对不同的内容来源, P2P 运营商可采取什么 运营方式?	110
Q127. 如何推动我国 P2P 数字媒体应用的健康发展?	111
参考文献	113

一、基础篇

Q1. 什么是 P2P?

P2P 是 Peer to Peer (对等网络或对等技术) 的简称, 在 P2P 网络中的各个节点被称为 Peer (对等体)。目前, 业界对 P2P 的定义有多种, 比较典型的两种分别是 Intel 公司和 IBM 公司对 P2P 的定义。

Intel 公司将 P2P 定义为“通过系统间的直接交换达成计算机资源与信息共享的系统”, 这些资源与服务包括信息交换、处理器时钟、缓存和磁盘空间等。

IBM 公司对 P2P 的定义则更为广泛, 认为 P2P 是由若干互联协作的计算机构成的系统, 系统具备以下特征:

- 系统依存于边缘化(非中央式服务器)设备的主动协作, 每个成员直接从其他成员而不是从服务器的参与中受益;
- 系统中成员同时扮演服务器与客户端的角色;
- 系统应用的用户能够意识到彼此的存在而构成一个虚拟或实际的群体。

从学术研究的角度看, P2P 包含三个层面的含义。

(1) P2P 实现技术: 指构建 P2P 应用系统时所用到的技术, 包括相关协议(如 Gnutella、FastTrack 等)。

(2) P2P 通信模式: P2P 通信模式与传统的客户机/服务器模式不同, 每个通信方都具有相同的逻辑能力, 并且每个通信方都有能力发起一个通信过程。

(3) P2P 网络: 指由 P2P 节点、附属管理设备 (如索引服务器等) 及其相关应用等组成的可实现 P2P 功能的网络, 它是一种运行在因特网上的动态变化的逻辑网络。每个 P2P 系统都对应一个 P2P 网络。P2P 网络是一种具有较高扩展性的分布式系统结构, 其对等概念是指网络中的物理节点在逻辑上具有相同的地位, 而非处理能力的对等。

简单地说, P2P 技术是一种用于不同 PC 用户之间、不经过中继设备直接交换数据或服务的技术。在 P2P 网络中, 每个节点的地位都是相同的, 具备客户端和服务端双重特性, 可以同时作为服务使用者和服务提供者。由于 P2P 技术的飞速发展, 因特网的存储模式将由目前的“内容位于中心”模式转变为“内容位于边缘”模式, 改变 Internet 现在的以大网站为中心的状态, 重返“非中心化”。

Q2. P2P 产生的背景是什么?

从网络模型来看, P2P 并不是新概念, 它可以说是因特网整体架构的基础。因特网最基本的协议 TCP/IP 并没有客户机和服务器的概念, 所有的设备都是通信平等的一端, 同时具有服务器和客户机的功能。然而, 受早期计算机性能、资源等因素的限制, 大多数连接到因特网上的普通用户并没有能力提供网络服务, 从而逐步形成了以少数服务器为中心的客户端/服务器 (Client/Server) 架构。万维网 (WWW, World Wide Web) 风靡一时, 正是这一应用潮流的体现。在客户端/服务器架构下, 对客户机的资源要求非常少, 因而可以使用户以非常低廉的成本方便地连接到因特网, 推动了因特网的快速普及。

但是, 随着因特网的逐渐普及并深入到人们的日常生活, 人们需要更直接、更广泛的信息交流。普通用户希望能够更全面地参与到因特网的信息交互中, 而计算机和网络性能的提升也使其具有了现实的可能性。在此背景下, P2P 再一次受到了广泛的关注。

P2P 应用的产生和发展是技术进步的必然结果。首先是网络技