

CMP
电信专家



HSDPA

网络技术

关山 张新程 田韬 李坤江 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

HSDPA 网络技术

关山 张新程
田韬 李坤江 编著



机械工业出版社

本书介绍了 HSDPA 的物理层、层 2 及 RRC 层的原理及其关键技术,并结合仿真实例给出了 HSDPA 的网络性能。本书在内容展开的同时加入了大量的示例和丰富的细节,包括一些实际的测试结果,希望能给读者以有益的启示。本书面向的读者为运营商、网络和终端制造商、业务提供商、高校学生。

图书在版编目 (CIP) 数据

HSDPA 网络技术 / 关山等编著. —北京: 机械工业出版社, 2006.9
ISBN 7-111-19898-0

I. H... II. 关 III. 移动通信—通信网
IV. TP929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 109529 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 吉 玲 (E-mail: jiling@mail.machineinfo.gov.cn)
责任印制: 洪汉军
三河市宏达印刷有限公司印刷
2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·8.75 印张·339 千字
0001—4000 册
定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68326294
编辑热线: (010) 88379768
[Http://www.machineinfo.gov.cn/book/](http://www.machineinfo.gov.cn/book/)
封面无防伪标均为盗版

前 言

本书中讨论的 HSDPA 技术是基于第 3 代移动通信系统中 UMTS 的技术体制。WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址) 是主要的第 3 代移动通信空中接口制式之一, 欧洲及包括日本和韩国在内的亚洲地区均采用该制式的 3G 标准, 并且都使用大约 2GHz 的频段。

本书主要包含 7 章的内容: 第 1 章是 HSDPA 系统概述, 阐述了 HSDPA 标准的进展情况, 适用于 HSDPA 技术的业务, HSDPA 系统的协议结构、HSDPA 的终端成熟度, 并对 HSDPA 和 WCDMA R99/R4 进行了技术比较。第 2 章介绍了 HSDPA 的关键技术 AMC、HARQ、FCS、调度算法等, 并对各种调度算法的公平性和吞吐量进行了比较。第 3 章介绍了 HSDPA 的物理层, 包括编码、扩频、调制、功率控制、定时、物理层过程等。第 4 章介绍了 HSDPA 的 MAC 层, 这一章主要是基于协议规定对 HSDPA 的 MAC 层进行了介绍。第 5 章介绍了 HSDPA 的呼叫流程, 包括 Uu 接口、Iub 接口、Iur 接口的消息, Utran 的状态迁移, HSDPA 小区建立流程, UE 的起呼流程等。第 6 章是关于 HSDPA 的移动性管理, 介绍了 HSDPA 本身的小区变更, HSDPA 与 R99 之间的重选, HSDPA 与 GPRS 之间的互操作等内容。第 7 章是 WCDMA 与 HSDPA 的性能分析, 阐述了引入 HSDPA 后对 R99 系统的影响, HSDPA 的网络性能等内容。附录中给出了 HSDPA 的无线参数设置建议和缩略语。本书在内容展开的同时加入了大量的示例和丰富的细节, 包括一些实际的测试结果, 希望能给读者以有益的启示。

本书在编写过程中参考了业界专家、同行的著作, 借鉴了华为、朗讯、中兴等公司的经验, 并得到了他们的帮助, 在此一并深表感谢, 最后特别感谢支持本书出版的机械工业出版社。

本书面向的读者为运营商、网络和终端制造商、业务提供商、高校学生。本书的内容仅代表作者个人的观点, 并不代表其所在公司的观点。

由于作者水平有限, 加上时间仓促, 书中若有不当之处请各位专家以及业界同仁批评指正, 请将意见及建议发至 zhangxincheng@bcdi.com.cn, 以便有机会再版时加以修正, 在此深表感谢。

作 者

目 录

第 1 章 HSDPA 系统概述	1
1.1 概述	1
1.2 HSDPA 标准进展	3
1.3 HSDPA 业务模型	3
1.3.1 HSDPA 适合业务分析	4
1.3.2 HSDPA 初期业务模型	6
1.4 HSDPA 与 R99/R4 的主要区别	7
1.4.1 HSDPA 与 R99/R4 的物理层的对比	7
1.4.2 HSDPA 与 R99/R4 的层 2 对比	10
1.4.3 HSDPA 与 R99/R4 的 RRC 层对比	14
1.4.4 HSDPA 与 R99/R4 的对比综述	14
1.4.5 HSDPA 的终端与 R99/R4 的对比	15
1.5 HSDPA 协议结构	16
1.5.1 HSDPA 物理信道、传输信道、逻辑信道的映射关系	17
1.5.2 HSDPA Iub 接口协议	18
1.5.3 HSDPA Iur 接口协议	21
第 2 章 HSDPA 关键技术	23
2.1 自适应调制和编码	23
2.1.1 自适应调制和编码简介	23
2.1.2 AMC 技术所面临的挑战	26
2.2 快速混合自动重传请求	26
2.2.1 ARQ 类型	27
2.2.2 HARQ 机制	29
2.2.3 HARQ 进程	33
2.2.4 HARQ 在 HSDPA 中的应用	35
2.2.5 HARQ 性能仿真	35
2.3 快速小区选择	37
2.4 调度算法	38
2.4.1 HSDPA 中的调度算法	39
2.4.2 最大 C/I 算法	40

2.4.3 正比公平算法	41
2.4.4 轮询算法	42
2.4.5 不同调度算法性能比较	43
2.5 UMTS/HSDPA QoS 机制	44
2.5.1 UMTS/HSDPA QoS 概述	44
2.5.2 UMTS/HSDPA 网络中的 QoS 协商过程与参数设置	46
第 3 章 HSDPA 物理层技术	51
3.1 概述	51
3.2 HS-PDSCH	52
3.2.1 HS-PDSCH 帧结构	53
3.2.2 HS-PDSCH 的功率控制	56
3.2.3 HS-DSCH 特征	58
3.2.4 HS-DSCH 物理层模型	58
3.2.5 HS-DSCH 时分和码分复用结构以及 UE 能力分类	60
3.2.6 HS-DSCH 的编码和复用	62
3.2.7 下行链路 HS-PDSCH/HS-SCCH 扩频与调制	79
3.2.8 下行链路 HS-PDSCH/HS-SCCH 信道码资源的分配	82
3.2.9 下行链路 HSDPA (HS-PDSCH/HS-SCCH) 功率的分配	83
3.3 HS-SCCH	84
3.3.1 HS-SCCH 信道帧结构	86
3.3.2 HS-SCCH 功率控制	87
3.3.3 HS-SCCH 的编码和复用	88
3.3.4 HS-SCCH 信息域映射	90
3.3.5 HS-SCCH 信息的复用	99
3.3.6 HS-SCCH 的 CRC 添加	99
3.3.7 HS-SCCH 的信道编码	99
3.3.8 HS-SCCH 速率匹配	100
3.3.9 HS-SCCH UE 侧特定掩模	100
3.3.10 HS-SCCH 物理信道映射	100
3.4 HS-DPCCH	101
3.4.1 HS-DPCCH 的子帧结构	101
3.4.2 HS-DPCCH 的编码和复用	102
3.4.3 上行链路 DPCCH/DPDCH/HS-DPCCH 扩频和调制	105
3.4.4 上行链路 DPCCH/DPDCH/HS-DPCCH 的码资源分配	107
3.5 HS-PDSCH 和 HS-SCCH 的发射分集	108

3.6 HSPDA 相关的信道定时	109
3.6.1 UE 侧上行 DPCCH/HS-DPCCH/HS-PDSCH 定时	109
3.6.2 HS-SCCH 和 HS-PDSCH 的相对定时	109
3.7 HSDPA 相关的物理层过程	111
3.7.1 上行链路 DPCCH/HS-DPCCH 功率偏差的设定	111
3.7.2 有关 HS-DSCH 的过程	113
3.7.3 HSDPA 物理层的工作过程	126
第 4 章 HSDPA 的 MAC 子层	127
4.1 HSDPA UTRAN 侧的 MAC 结构	128
4.1.1 MAC-d 实体	129
4.1.2 MAC-c/sh 实体	131
4.1.3 MAC-hs 实体	131
4.2 HSDPA UE 侧的 MAC 结构	133
4.2.1 MAC-d 实体	134
4.2.2 MAC-c/sh 实体	135
4.2.3 MAC-hs 实体	136
4.3 MAC-d 与 MAC-hs 数据单元结构	138
4.3.1 MAC-d 数据单元结构	138
4.3.2 MAC-hs 数据单元结构	138
4.4 HARQ 过程	139
4.4.1 数据流的优先级设置	140
4.4.2 UTRAN 侧 HARQ 过程	141
4.4.3 UE 侧 HARQ 过程	145
4.5 物理层, MAC-hs 层和 RLC 层吞吐量的计算示例	148
第 5 章 HSDPA 呼叫流程	150
5.1 Uu 接口消息过程	150
5.1.1 RRC 无线承载概述	150
5.1.2 RRC 重配置过程	151
5.2 Iub 接口消息过程	152
5.2.1 Iub 接口 NBAP 的作用	153
5.2.2 HSDPA 技术涉及到的传输信道帧协议 (FP) 的变化	154
5.2.3 HSDPA 技术涉及到的 Iub 口消息 (NBAP 协议) 过程	160
5.3 Iur 接口消息 (RNSAP) 过程	164
5.3.1 无线链路建立与删除过程	165
5.3.2 无线链路重配置过程	166

5.3.3 无线链路参数更新过程	167
5.3.4 无线链路抢占过程	167
5.4 UTRAN 的状态迁移	168
5.5 HSDPA 小区建立流程	170
5.5.1 小区建立的过程	172
5.5.2 公共传输信道建立的过程	174
5.5.3 系统消息更新的过程	174
5.5.4 物理共享信道重配置的过程	175
5.6 UE 起呼流程	177
5.6.1 在 idle 状态下建立 HS-DSCH 过程	177
5.6.2 在 Cell_DCH 状态下建立 HS-DSCH 过程	187
5.6.3 在 idle 状态下建立并发业务 (HS-DSCH 及 AMR 语音) 过程的实例	189
5.6.4 在 idle 状态下建立并发业务 (HS-DSCH 及 wcdma R99 PS 业务) 过程的实例	192
5.7 HSDPA 呼叫释放流程	195
5.7.1 Iu 接口释放流程	195
5.7.2 RAB 释放流程	196
第 6 章 HSDPA 中的移动性管理	199
6.1 引入 HSDPA 系统后切换方式的变化	199
6.2 HSDPA 系统内部及 HSDPA 系统与 R99 系统之间的切换	200
6.2.1 简介	200
6.2.2 切换的触发事件	201
6.3 HSDPA 系统内切换	203
6.3.1 Intra-Node B 的同频 HS-DSCH 小区变更	203
6.3.2 Inter-Node B 的同频 HS-DSCH 小区变更	205
6.3.3 Inter-RNC 的同频 HS-DSCH 小区变更	211
6.3.4 异频 HS-DSCH 小区变更	213
6.4 HSDPA 系统与 R99 系统之间的切换	214
6.4.1 HS-DSCH 与 R99 FACH/PCH 之间的切换	214
6.4.2 R99 FACH/PCH 与 HS-DSCH 之间的切换	216
6.4.3 HS-DSCH 与 R99 DCH 之间的切换	217
6.5 HSDPA 与 GPRS 之间的切换	221
6.6 HSDPA 切换性能分析	225
6.6.1 乒乓切换问题分析	225

6.6.2 切换时延问题	226
6.6.3 切换过程中数据丢失问题	227
第 7 章 WCDMA 及 HSDPA 系统性能分析	228
7.1 3GPP 无线性能指标	228
7.1.1 下行信道 E_b/N_0 性能	229
7.1.2 上行信道 E_b/N_0 性能	232
7.1.3 无线噪声系数	233
7.2 HSDPA 链路性能 CQI	234
7.2.1 信道质量指标 CQI 计算	235
7.2.2 信道质量指标 CQI 计算	238
7.3 WCDMA 无线链路功率分析	240
7.3.1 上行链路功率分析	240
7.3.2 下行链路功率分析	241
7.4 HSDPA 下行信道功率分析	243
7.4.1 无线信道 E_b/N_0 容限	243
7.4.2 R99 小区信道分析	243
7.4.3 HSDPA 小区信道分析	247
7.5 信道 E_b/N_0 容限分析	249
7.6 负载条件下的链路平衡	252
7.6.1 下行链路容量	252
7.6.2 上行链路容量	254
7.6.3 R99 小区的负载链路平衡	255
7.7 HSDPA 小区负载链路平衡	258
7.7.1 下行干扰因子 ξ_d 影响	260
7.7.2 信道容限 I 的影响	261
7.7.3 多 HSDPA 用户影响	263
附录	265
附录 A HSDPA 相关无线参数设置	265
附录 B 缩略语	267
参考文献	269

第 1 章 HSDPA 系统概述

1.1 概述

为了更好地发展移动数据业务，3GPP 对 UMTS R99/R4 版本的空中接口技术作了改进，引入了 R5 版本（HSDPA）无线数据宽带技术。HSDPA 技术不但支持高速不对称数据服务，而且在大大增加网络容量的同时还能使运营商投入的每比特成本更小。它为 UMTS 更高数据传输速率和更高容量提供了一条平稳的演进途径，就如在 GSM 网络中引入 EDGE 技术一样。HSDPA 技术可以在不改变已经建设的 WCDMA 网络结构的情况下，把下行数据业务速率提高到 14.4Mbit/s（峰值数据速率），同时可以把当前无线频谱中的系统数据吞吐量提高一倍以上，是 WCDMA 网络建设后期提高下行容量和数据业务速率的一种重要技术。随着 HSDPA 技术的成熟和发展，其良好的应用前景和平滑的演进能力正在引起越来越多的关注。作为超 3G 的主流技术之一，目前，很多移动运营商都在高度关注它的商用化进展情况，在世界范围内，众多的通信产品供应商也都开始启动了 HSDPA 技术的商用化进程。

HSDPA 技术是针对 3GPP 的 WCDMA 系统的演进，它与 WCDMA 系统间的关系可以体现在以下方面：

1) HSDPA 不改变原有的 WCDMA 网络结构，也不需要增加新的网元之间的接口；HSDPA 和 WCDMA R99 及 R4 版本是完全后向兼容的。应当指出，HSDPA 是 R5 版本中纯无线接入技术的演进，除了由于接入带宽的提高对核心网有所影响外（如修改 HLR 中的用户 QoS 属性、Gr 接口增加 HSDPA 参数和相应接口传输带宽增大等方面），在技术层面上对核心网没有任何改动；

2) HSDPA 与 WCDMA 网络可以工作于同一载波，这时相当于在原有 WCDMA 网络基础上引入了新的信道类型；两者也可以工作于不同载波；

3) 运营商可以根据网络建设发展的需要平滑升级，不会对现有的 WCDMA 用户造成影响，也不会对现有 WCDMA 的业务造成影响，并且 HSDPA 的引入主要是对 Node B 的修改，对 RNC 则主要是修改协议软件，对硬件影响很小。

因此 WCDMA 向 HSDPA 升级有一定的必然性，而决定这个演进过程的除了技术本身的成熟度外，更为重要的无疑是商用需求，即整个 WCDMA 市场的商用

进展及规模。

HSDPA 是 WCDMA 的演进技术, 在 3GPP R5 规范中提出。采用 HSDPA 技术, 可使 WCDMA 无线系统下行峰值速率达到 14.4Mbit/s, 比原有的 WCDMA 系统容量增加 2~3 倍, 同时传输时延大大降低。HSDPA 技术的基本原理是:

(1) 共享信道传输。在 3GPP R5 规范中, 引入了新的传输信道, 即高速下行共享信道 (HS-DSCH), 用于支持增强的交互类、后台类及流媒体类接入承载服务。

(2) 高阶调制。3GPP R99/R4 规范中只规定了 QPSK 调制方式用于下行传输。在 3GPP R5 规范中, 除了 QPSK, HS-DSCH 信道还可以使用 16QAM 调制方式来提高更高的数据速率。与 QPSK 相比, 16QAM 调制可以使空中接口速率提高一倍。

(3) 更短的时间间隔 (TTI)。HSDPA 的无线帧长为 2ms (即 TTI)。即一个 10ms WCDMA 帧中有 5 个 HSDPA 子帧, 用户数据传输可以在更短的时长内分配给一条或多条物理信道, 从而允许网络在时域、码域中重新调节其资源配置。共享码资源中的信道码每 2ms 进行一次动态分配。如此短的时间间隔减少了环路时间 (RTT), 极大地提高了链路适配性能。

(4) 自适应调制和编码 (AMC)。自适应调制和编码 (AMC) 技术使得 Node B 能够根据 UE 反馈的当前无线信道状况及时地调整调制方式 (QPSK 或 16QAM) 和编码效率, 从而使数据传输速率与信道状况相匹配, 从而获得高的小区吞吐量和频谱利用率。快速链路适配性能体现在系统根据瞬间变化的无线环境调整传输参数, 并在信道条件允许的情况下采用高阶调制方式。

(5) 快速调度。在 WCDMA R99/R4 中, 分组调度由 RNC 负责。在 HSDPA 中, 部分分组调度转为由基站负责, 因此能够大幅减小以往需要 RNC 处理当前信道条件改变而带来的延迟。同时, 2ms 的短时间间隔又增加了调度进程的精确度。为了得到调度数据分组传输的最大效率, HSDPA 使用和考虑了信道质量信息、移动终端能力、QoS 和可用的功率/信道化码数等多方面因素。快速调度性能决定了在给定时间内共享信道给哪个用户使用, 也决定了用户吞吐量与小区吞吐量的大小。

(6) 快速混合自动重传请求。利用快速混合自动重传请求 (Fast Hybrid ARQ) 性能, Node B 可以自动根据瞬时信道条件, 灵活调整每次传输的有效编码效率以及调制方式, 用户 UE 可以将每次传来的数据进行信息合并 (软合并方式), 大大提高容错能力。由于 HARQ 功能由 Node B 负责, 不存在经 Iub 接口的数据重发, 从而达到减小重传时延的目的。

(7) 引入 MAC 层新实体 MAC-hs。HSDPA 在 UE 和 Node B 的 MAC 层引入了 MAC-hs 实体, 完成相关调度、反馈、重传等功能。在网络侧重传直接在 Node B 进行控制, 可以显著地提高重传的速度, 减少数据传输的时延。MAC-hs 的功能

和特点包括 Iub 接口中数据流控制；优先队列中的分组数据（MAC-d PDU）的缓存；分组调度和优先权处理；快速分组调度机制等。

1.2 HSDPA 标准进展

3GPP R5 和 3GPP R6 标准中提出了高速下行分组接入（HSDPA）技术的规范。3GPP 中确定了 HSDPA 演进的 3 个阶段：

（1）第一阶段：基本 HSDPA。引进了一些新的基础特性以获得 10.8Mbit/s 下行峰值数据速率。这些特性包括由控制信道支持的高速下行共享信道、自适应调制（QPSK 和 16QAM）和速率匹配以及 Node B 的 MAC-hs 实体。第一阶段的产品实现中又分为 5 码字、10 码字、15 码字 3 种形式，目前绝大多数商用设备可以支持 10 码字调度；

（2）第二阶段：增强 HSDPA。引入天线阵列处理技术以提高峰值数据速率达到 30Mbit/s。引入的新技术主要包括面向单天线移动通信——采用基于波束成形技术的智能天线；面向 2~4 天线移动通信——采用多输入多输出（MIMO）技术；

（3）第三阶段：引进新型空中接口，增加平均数据比特率。OFDM 技术和 64QAM 调制的引入将使峰值速率达到 50Mbit/s 以上。其中主要的新特性包括结合更高调制方案和阵列处理的正交频分复用（OFDM）的物理层；具有快速调度算法的 MAC-hs/OFDM，根据空中接口质量为每一用户设备选择专用子载波，从而优化传输性能；作为控制实体的标准 MAC（Mx-MAC），以实现正交频分多址（OFDMA）和码分多址（CDMA）信道间的快速交换。

到目前为止，HSDPA 的第一阶段和第二阶段的标准化工作已经完成，而第三阶段仍处在积极研究阶段。目前，第一阶段产品已经基本成熟，以下主要介绍第一阶段产品采用的技术。

1.3 HSDPA 业务模型

从应用层的角度分析，各种业务按业务特性分类，其基本类别为语音业务、视频业务、数据业务。这 3 类业务根据其应用场景的不同，可以具备不同的 QoS 性能特征，如 3GPP 协议规定的 4 种类型，即会话类（Conversational）、流媒体类（Streaming）、交互类（Interactive）、背景类（Background）。每种业务性能特征如表 1-1 所示。

下面基于以上几个因素的综合考虑，逐个分析 WCDMA 4 种业务类型，并给出 HSDPA 适合承载的典型业务。

表 1-1 业务分类及其特征

性能特征/QoS 分类	会话类	流媒体类	交互类	背景类
终端缓存要求	终端不需缓存	终端采用缓存	终端不需缓存	终端不需缓存
抖动要求	对抖动的要求很高	对抖动的要求比较高	抖动要求低	无要求
延时要求	延时要求高（低延时）	延时要求高（低延时）	延时要求低	无要求
上下行速率对比	上行速率和下行速率基本对称	下行速率远大于上行速率	请求-响应类型，一般下行速率大于上行速率	有些业务下行速率大于上行速率，有些基本对称
误码率要求	可容忍一定的误码率	可容忍一定的误码率	对误码率要求很高	对误码率要求很高
重传要求	空口不用重传	空口不用重传	空口需要重传	空口需要重传

1.3.1 HSDPA 适合业务分析

1. 会话类业务

WCDMA 承载的会话类业务主要指语音和可视电话。由于 HSDPA 是对 WCDMA 网络下行技术的增强，只提供下行的分组信道，因此不适合承载该类业务。未来可以考虑以 VoIP 的方式来承载语音业务。

2. 流媒体业务

流媒体业务是非会话类实时业务，传输的媒体流以单向音乐或图像为主，音质要求比语音电话更高。这类业务面向实时数据流应用，其服务对象是用户个体，例如用户收听音频、收看视频等多媒体节目，业务传输是单方向的。流媒体业务数据的传输应保证信息流前后的时序关系，对传输时延不做非常严格的要求。典型业务为视频点播。

流媒体业务的基本特征是在高性能终端和应用层软件的支撑下对时延、时延抖动有较高的要求，对误码/丢包率和语音电话比也有较高的要求，同时在提供高保真音乐时需要较高的传输速率支持。该应用对通信系统有提供保证带宽的要求。

3GPP 对于流媒体业务的要求如表 1-2 所示。

表 1-2 流媒体业务 QoS 需求

媒体流	应用	对称	数据速率 / (kbit/s)	性能参数及目标值		
				启动时延/s	传输时延抖动/s	误码率 (%)
音频	高质量音乐	单向	32~128	<10	<2	<1
视频	实时视频	单向	32~128	<10	<2	<2
数据	静态图像	单向	—	<10	—	—

通常流媒体业务的最大可接受传输时延抖动是由应用的时间调整功能决定的,但在实际网络中它受移动终端缓存容量的限制,如对于 16KB 的内存,如果以 64kbit/s 的速率下载,仅能缓存 2s 的数据。

通常流媒体是网络到终端的单向业务,而且应当是 3G 网络可承载的亮点业务。HSDPA 采用下行共享信道,造成单个用户的较大时延抖动,在用户数较大时尤其明显,因此必然要求终端具有较大的缓存。另外,如果初期 HSDPA 部署范围有限,也必然限制用户使用 HSDPA 流媒体业务的范围。因此初期不建议在 HSDPA 信道上承载流媒体业务。随着 HSDPA 终端能力的逐步提升,以及 HSDPA 基站部署范围的扩大和资源分配的增加,后期可以考虑在 HSDPA 信道上承载流媒体业务。

3. 交互类业务

这类业务面向数据应用,其服务对象是终端用户,例如在线个人或终端向远程服务器发起一个数据请求,然后等待远端在一定时间内的回应。交互类业务数据的传输应保证数据包的正确性,并将环回传输时延限定在一个合适的范围之内。典型业务包括网页浏览、数据库查询、网上冲浪、网络游戏、移动电子商务、定位及导航、网络银行和金融服务等。

3GPP 中对于此类业务的要求如表 1-3 所示。

表 1-3 交互类业务 QoS 需求

媒体流	应用	对称	数据速率 (kbit/s)	性能参数及目标值		
				单向时延	时延抖动	误码率
音频	语音消息	单向	4~13	回放<1s	<1ms	<3%FER
				录音<2s		<1%FER
视频	Web 浏览	单向	—	<4s/页	不要求	—
数据	电子商务	双向	—	<4s	不要求	—

对于交互类业务而言,其 QoS 参数最重要的两个因素是排队时延和吞吐量。对于该类业务,HSDPA 承载具有很大的优势。一方面,由于 HSDPA 采用了 AMC 技术,可以增加被调度用户的吞吐量,另一方面,由于 HSDPA 采用 HARQ 技术,可以降低由于重传引起的时延。

4. 背景类业务

这类业务面向数据应用,其服务对象是终端用户,例如计算机在后台进行数据文件的发送和接收。背景类业务数据的传输应保证数据包的正确性,对传输时延不做要求。典型业务包括短消息服务(SMS)、后台接收 E-mail、数据文件下载和信息定制等。

对于背景类业务,用户对可靠性的要求很高,对于时延并无特殊要求,对于

时延的限制只存在于传输层协议 TCP 上, 其时延可在 10s 以上。由于其不要求排队の時延特性, 此类业务尤其适用于 HSDPA 技术, 完全可以根据网络的忙闲状况, 对此类业务进行调度。

1.3.2 HSDPA 初期业务模型

业务模型主要由两个因素决定, 第一个因素是网络所开展的业务及其业务特性, 第二个因素是用户行为。在上述两个因素中, 第一个因素由运营商主导, 第二个因素则受多方面因素影响, 如业务资费, 教育程度及爱好、内容广告宣传等。其中业务资费对用户行为影响最大。目前 GPRS 开展的业务, 如 Web 浏览、WAP 浏览、E-mail、铃声/图片下载、电子商务、SMS、MMS 等均可以在 3G 网络上开展, 这些业务的统计特性如下。

Web 浏览和 E-mail 下载是占用带宽最大的两种业务, 其他业务占用的带宽均不大。由于 GPRS 网络可以提供的带宽有限, 因此 3G 网络上可以承载的业务种类将比现在更多, 业务模型也会有较大变化。由于实际业务模型还与竞争、监管等因素有关, 目前很难准确预测。

下面的分析假定 3G 网络上开展 4 大类 12 种业务。基本语音和可视电话映射到 R99/R4; 音频、视频流在网络部署初期映射到 R99/R4, 后期映射到 HSDPA; 其他业务全部映射到 HSDPA。表 1-4 列出了业务种类、各种业务的渗透率、单用户忙时业务量和单业务忙时总业务量的一个示例。

表 1-4 HSDPA 初期业务模型示例

业务类别	涵盖的业务	3G 承载信道	单用户忙时业务量 / (Erl/KB)	本业务用户渗透率 (%)	忙时平均流量 / (kbit/s)
会话类	基本语音	DCH	0.02	100	0.122
	可视电话	DCH	0.001	50	0.032
流类	音频流	DCH/HS-DSCH	2	28	0.001
	视频流业务	DCH/HS-DSCH	625	5	0.069
交互类	KJAVA	HS-DSCH	1.25	20	0.001
	PTT/Presence/IM	HS-DSCH	1	10	0.000
	移动电子商务	HS-DSCH	1.5625	20	0.001
	WAP	HS-DSCH	30	40	0.027
	位置服务	HS-DSCH	1.25	15	0.000
	MMS	HS-DSCH	6	42	0.006
	互联网浏览	HS-DSCH	700	5	0.078
背景类	E-mail 下载	HS-DSCH	40	10	0.009

由表 1-4 不难分析得出,在网络部署初期,HSDPA 承载的业务量约为 R99/R4 承载业务量的一半,后期则超过 R99/R4 承载业务量。考虑到网络部署初期支持 HSDPA 的 3G 终端种类较少,价格较高,因此大量交互类和背景类业务仍将依靠 R99/R4 DCH 来承载,HSDPA 业务量在整个网络中的业务比例将更低,但随着网络部署和业务推广的深入,HSDPA 业务量和比例将越来越高。

1.4 HSDPA 与 R99/R4 的主要区别

1.4.1 HSDPA 与 R99/R4 的物理层的对比

1.4.1.1 HSDPA 与 R99/R4 的物理信道的对比

HSDPA 中引入了高速下行共享信道(HS-PDSCH),用于支持增强的交互类、后台类及流媒体类接入承载服务,并使编码和功率资源得到更加有效地使用。同时,为了完成相应 HS-DSCH 的控制、调度和反馈,HSDPA 在物理层引入了 HS-SCCH 和 HS-DPCCH 下行和上行两类物理控制信道,直接快速完成 UE 和 Node B 之间的信令交互,如图 1-1 所示。

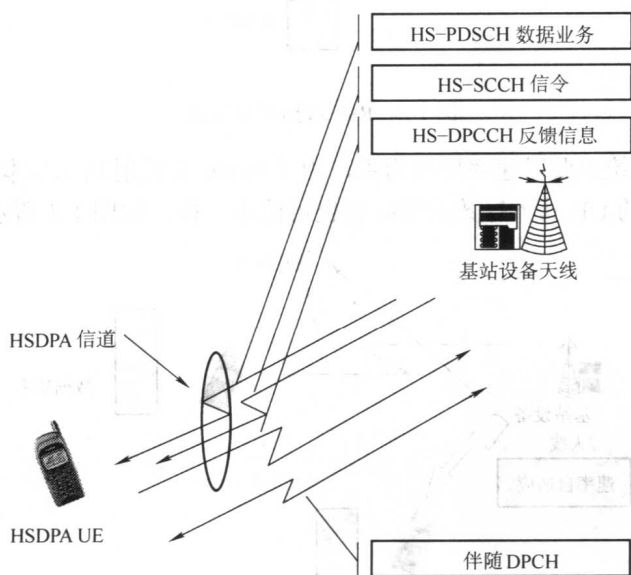


图 1-1 HSDPA 技术新增物理信道示意图

在 HSDPA (R5) 规范里,无论对于网络还是 UE,HSDPA 的性能是可选的。UE 在物理层其无线接入能力参数里面上报其对 HS-PDSCH 的能力。UE 的物理层种类定义了 UE 同时能够支持的最大信道化码字的数量。一个 UE 可以支持 5 码字、

10 码字，最多 15 码字。

1.4.1.2 HSDPA 与 R99/R4 的传输数据机制的对比

WCDMA 系统是自干扰系统，R99/R4 系统主要以功率控制为主，处在不同无线环境下的 UE，通过其发射功率的不同，可以达到相同的数据吞吐量，如图 1-2 所示。

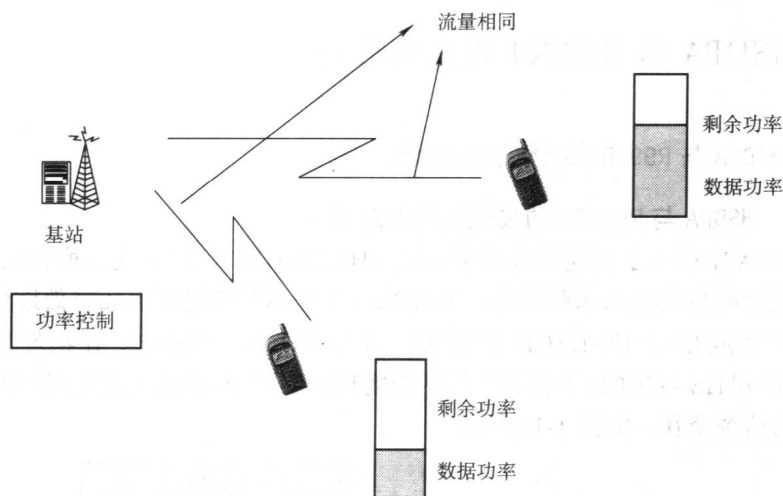


图 1-2 R99 数据传输特点

HSDPA 系统主要以速率控制为主，由于 Node B 发射功率基本相同，处在不同无线环境下的 UE 其下行数据吞吐量也可能不一样，如图 1-3 所示。

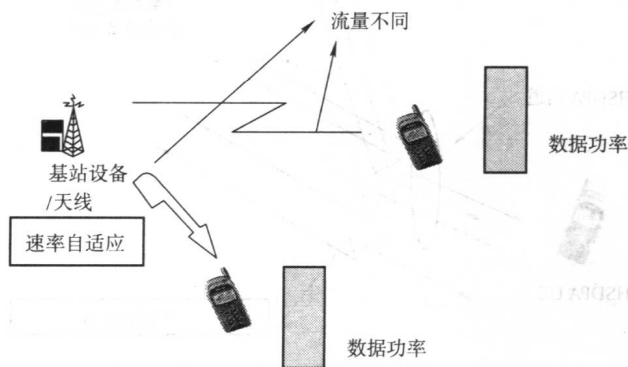


图 1-3 HSDPA 数据传输特点

1.4.1.3 HSDPA 与 R99/R4 调制方式的对比

R99/R4 系统中只应用 QPSK 调制方式，HSDPA 中可应用 QPSK 或 16QAM 调