

文章编号:1672-058X(2013)06-0034-05

TD-SCDMA HSDPA 终端的基带数据流分配

王 丽

(淮南师范学院 电气信息工程系,安徽 淮南 232038)

摘 要:针对 TD-SCDMA 系统的数据传输速率低的问题,提出了 TD-SCDMA HSDPA 增强型系统;建立了该系统终端的基带数据流模型,并对在不同调制方式下和重发次数时系统的吞吐量和信道中断概率进行了研究,结果表明系统采用的调制方式编码速率越高,系统的吞吐量和信道中断概率越差。

关键词:TD-SCDMA HSDPA;数据流;吞吐量

中图分类号:TN911.22

文献标志码:A

近几年来中国的 TD-SCDMA 系统已在测试、业务、应用等各个方面较为成熟^[1]。随着数据量和业务量的不断增长,提高数据传输速率已成为 TD-SCDMA 产业发展的主要方向。HSDPA 是一种无线增强技术,将这个技术与 TD-SCDMA 系统相结合,可很大程度的提升系统的数据传输速率。目前 TD-SCDMA HSDPA 系统仍处于对其系统链路模型和 HARQ 机制的研究,而对系统的功能和性能还需进一步研究和完善^{[2][3]}。文献[2]提出了基于互信息的 TD-SCDMA HSDPA 系统链路模型,但没有对模型的数据流分配进行研究。文献[3]设计了 TD-SCDMA HSDPA 系统的 HARQ 机制比特重排方案,但没有考虑实际测试环境的影响。本文基于文献[2]TD-SCDMA HSDPA 系统链路模型建立了系统的基带数据流模型,并对其系统链路在块衰落信道下根据 3GPP 协议中 HSDPA 测试固定参考信道参数研究了系统不同调制方式下的吞吐量,并对其系统性能进行了仿真验证和比较。

1 TD-SCDMA HSDPA 终端的基带数据流模型

根据 3GPP 协议和文献[2]中对于 TD-SCDMA HSDPA 系统链路模型的研究和相关参数的规定,对系统的端口数据进行了分析和研究,建立了 TD-SCDMA HSDPA 终端链路的数据流模型如图 1 所示^[4-7]。系统中物理层调度模块将信息发送给 TT1 级处理,加 CRC 模块接收信息时的端口速率为 1.28 Mbps。数据经加 CRC 和 Turbo 编码处理后发送给 HARQ 处理,HARQ 处理模块在接收和发送数据时的端口速率为 80 kbps。比特加扰模块在对数据进行加扰前和加扰后的端口速率均为 1.28 Mbps,这是因为比特加扰模块中用了一个 16 位寄存器来存储记录加扰器中的循环移动寄存器的当前状态,每操作一次循环移位寄存器的状态会更新一次,并让产生出的加扰比特与接收到的一个数据进行加扰操作。在经过二次交织和 16QAM 星座重排处理后输出数据时的端口速率变为 80 kbps。物理信道映射模块要完成 16 个物理信道的数据映射,它输出数据时的端口速率为 160 kbps。调制扩频模块需要控制信息和各码道的增益因子,它输出数据时的端口速

收稿日期:2012-12-13;修回日期:2013-01-07.

* 基金项目:安徽高校省级自然科学基金项目(KJ2011Z347);淮南师范学院科研基金资助项目(2010QNL09).

作者简介:王丽(1983-),女,陕西西安人,助教,从事无线通信系统研究.

率为 640 kbps。经调制扩频后的数据要经过帧处理和滤波处理后发送给下行链路,下行链路接收数据时端口速率为 160 kbps。

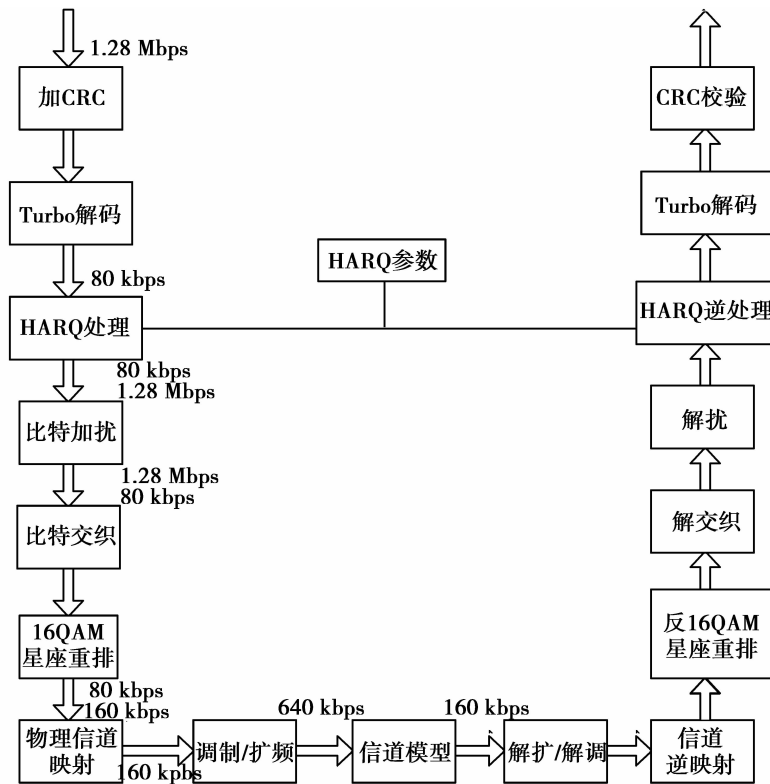


图 1 TD-SCDMA HSDPA 终端基带上行链路的数据流模型

2 块衰落信道下 HSDPA HARQ 的吞吐量性能分析

2.1 块衰落信道

图 1 中 TD-SCDMA HSDPA 系统链路的信道环境在块衰落信道下,块衰落信道中的码字被分成 N 块 (N 为随机变量),每个块信息的发送都是通过一个独立的信道。假设 β_i 是第 i 块信息的信噪比,则第 i 块的互信息: $I_i = \log(1 + \beta_i)$, $i = 1, 2, 3, \dots, N$,其中 I_i 和 β_i 都是随机过程。

N 块所有码字的互信息为每个块的互信息之和。即码合并: $I = \sum_{i=1}^N I_i$,其中 N 块所有码字的互信息 I 必须满足下列条件: $I < R$, R 为编码调制的速率。信息的中断概率: $P_o = P[I < R]$ 。

2.2 HSDPA HARQ 的吞吐量

最初考虑的情况是 HARQ 的重传次数没有限制,它的重传次数由随机变量 N 表示,直到数据包成功被接收才不再重传。而在 HSDPA HARQ 系统中为数据的重传次数和重传时间都设置了上限,且这两个参数在计算 HARQ 吞吐量中非常重要。假设消息中含有的信息比特数目为 K ,HARQ 的重传次数 N 的数学期望为 $E[N]$,每个 ARQ 连续传送的等待时间为 T ,则 HSDPA HARQ 的吞吐量 $F: F = \frac{K}{TE[N]}$,假设 HARQ 的重传次

数上限为 N_{max} ,则吞吐量 $\eta: \eta = \frac{1 - P_o(N_{max})}{E[N]}$ 。

3 仿真与分析

表 1 是编码调制速率 $R = 2$ bps, N 分别等于 1, 2, 4, 10 时无约束高斯输入和 16 QAM 调制约束输入在块衰落信道下的信息中断概率的比较。从图 2 - 图 5 中可以看出当信噪比较高时, 图 2 - 图 5 中曲线趋于直线, 若设该直线的斜率为 d , 当无约束高斯输入信道时, $d = N$ 。当有 M 进制调制约束输入信道时, $d = 1 + \left\lceil N \left(1 - \frac{R}{\log_2 M} \right) \right\rceil$ 。

表 1 在 $N = 1, 2, 4, 10$ 情况下的曲线斜率值比较

	$N = 1$	$N = 2$	$N = 4$	$N = 10$
无约束高斯输入	$d = 1$	$d = 2$	$d = 4$	$d = 10$
16QAM 调制输入	$d = 1$	$d = 2$	$d = 3$	$d = 6$

图 2 和图 3 中无约束高斯输入信道和 16QAM 调制约束输入信道在高信噪比情况下两条曲线虽然斜率相同, 但是明显可以看出调制约束输入比无约束高斯输入的中断概率较高。图 4 和图 5 中随着两条曲线在高信噪比情况下斜率差异的增大, 调制约束输入比无约束高斯输入的中断概率要提高更多。

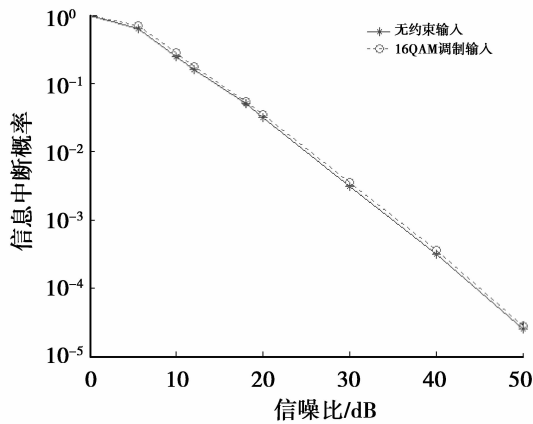


图 2 $N = 1, R = 2$ 信息中断概率

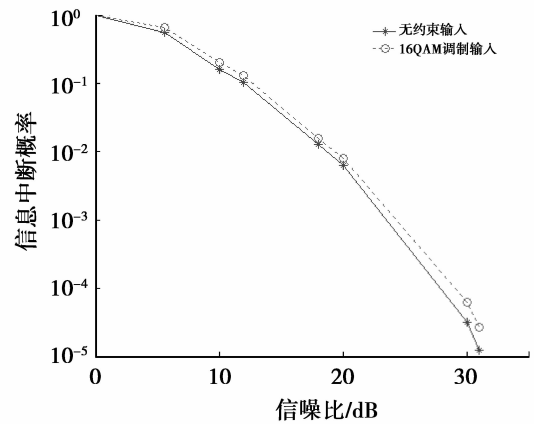


图 3 $N = 2, R = 2$ 信息中断概率

图 6 和图 7 是在块衰落信道下, 根据 3GPP 中 HSDPA 测试固定参考信道 H-Set1-3 的参数设置要求计算了 HSDPA 系统的吞吐率并与无约束高斯输入和调制约束输入这两种系统进行了比较。仿真参数设置如表 2 所示^[9]。根据表 2 中参数分别计算出了 $SNR = -10, 0, 10, 20, 30$ dB 下 HSDPA 系统的吞吐量如表 3 所示。

表 2 3GPP 中 HSDPA 测试固定参考信道 H-Set1-3 的参数

QPSK 调制	最大吞吐量 /kbps	信息比特数 (比特)	编码速率	16QAM 调制	最大吞吐量 /kbps	信息比特数 (比特)	编码速率
H-Set 1	534	3 202	0.67	H-Set 1	777	4 664	0.61
H-Set 2	801	320 2	0.67	H-Set 2	1 166	4 664	0.61
H-Set 3	1 601	3 202	0.67	H-Set 3	2 332	4 664	0.61

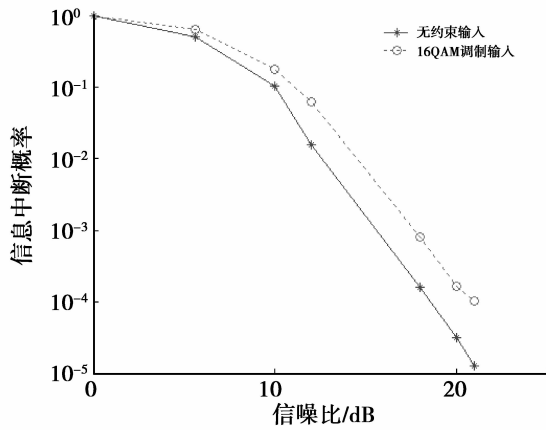


图 4 $N=4, R=2$ 信息中断概率

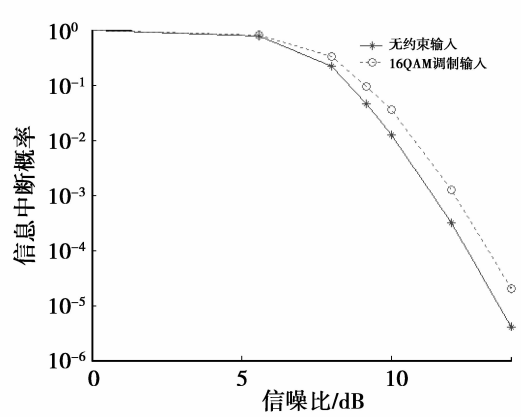


图 5 $N=10, R=2$ 信息中断概率

表 3 HSDPA 系统的吞吐量

H-Set1/2/3	SNR = -10 dB	0 dB	10 dB	20 dB	30 dB
QPSK 吞吐量/(kbps)	0/0/0	190/287/572	450/668/1 342	522/785/1 569	533/799/1 598
16QAM 吞吐量/kbps	0/0/0	83/124/248	505/755/1 493	736/1 098/2 185	773/1 160/2 318

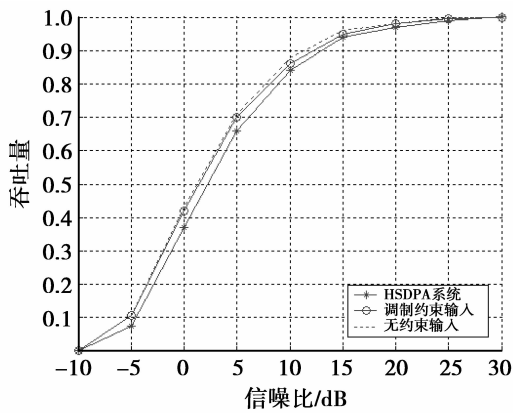


图 6 QPSK 调制 HSDPA 系统的吞吐量

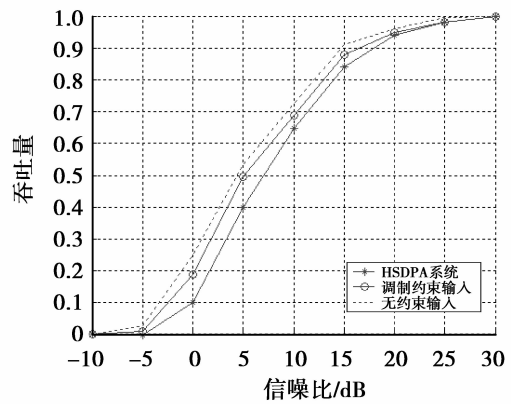


图 7 16QAM 调制 HSDPA 系统的吞吐量

图 6 和图 7 都显示了当信噪比不大于 -10 dB 时,两种调制方式下的 3 种系统的吞吐率都为零。当信噪比不小于 30 dB 时,两种调制方式下的 3 种系统的吞吐率都趋于 1,即吞吐量接近系统的最大吞吐量。当 $SNR=10$ dB 时,QPSK 调制下 HSDPA 系统、调制约束输入系统和无约束高斯输入系统的吞吐率分别为 0.838 、 0.859 、 0.882 ;同样当 $SNR=10$ dB 时,16QAM 调制下 HSDPA 系统、调制约束输入系统和无约束高斯输入系统的吞吐率分别为: 0.649 、 0.688 、 0.729 ;比较可以看出在相同信噪比情况下 QPSK 调制的吞吐率比 16QAM 调制要高,这是因为 QPSK 调制的块衰落信道每一个块的码速率比 16QAM 调制低 1.095 。在相同信噪比情况下,无约束高斯输入系统吞吐率最高,调制约束输入系统次之,HSDPA 系统最差。这个结果表明今后对 HSDPA 系统提高吞吐量降低信道的中断概率研究时要考虑调制方式的影响。

4 总 结

研究了 TD-SCDMA HSDPA 终端的物理层链路的端口速率,并建立了 TD-SCDMA HSDPA 终端基带上行链路的数据流模型。文中通过对 TD-SCDMA HSDPA 系统链路在块衰落信道环境下的吞吐率计算和仿真,结果表明同等信噪比情况下其吞吐率比没有调制约束的系统较差,这与 HSDPA 系统采用的调制和编码有关系。研究表明 HSDPA 系统在实际工程中的应用要考虑实际测试环境的影响。

参考文献:

- [1] 芮鹤龄,汪海燕,顾建国. TD-SCDMA HSDPA 的性能分析及改进[J]. 电信科学,2008,24(4):68-72
- [2] 张云,何晨,汪晴川. 基于互信息的 TD-SCDMA HSDPA 系统链路模型[J]. 上海交通大学学报,2008,42(7):1193-1197
- [3] 曾云宝,王方刚,王文博. TD-SCDMA HSDPA 中使用比特重排的 HARQ 性能[J]. 哈尔滨工业大学学报,2008,40(9):1466-1469
- [4] DONG J B, WU X Y. Research on TD-SCDMA network planning for data service based on HSDPA[C]. Proceedings of 2009 IEEE International Conference on Communications Technology and Applications (ICCTA'09), Oct 16-18, 2009, Beijing, China. Los Alamitos CA, USA: IEEE Computer Society, 2009:251-254
- [5] ZHAO P, GAO P, LIU W. Investigation of the co-existing interference between TD-MBMS and TD-SCDMA/TD-HSDPA[J]. 中国邮电高校学报:英文版,2010,17(6):47-52
- [6] LI Z B, LI M, ZHAO D, et al. TD-SCDMA/HSDPA Transceiver and Analog Baseband Chipset in 0.18- CMOS Process[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems. II, Express briefs, 2010, 57(2):90-94
- [7] 中国联通. WCDMA 数字蜂窝移动通信网移动台技术规范[S]. QB/CU 122-2008 V1.0, 2009

Baseband Data Stream Distribution of TD-SCDMA HSDPA Terminals

WANG Li

(Electrical and Information Engineering Department, Huainan Normal University, Anhui Huainan 232038, China)

Abstract: As for the problem of low data transfer rate in TD-SCDMA system, an enhanced system—TD-SCDMA HSDPA is presented. This paper constructs a baseband data stream model for the system terminal, and studies the system's throughput and channel outage probability according to the different modulation schemes and retransmitting times. The result shows that the higher coding rate of the system's modulation scheme is, the worse the system's throughput and channel outage probability are.

Key words: Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access High Speed Downlink Packet Access (TD-SCDMA HSDPA); data stream; throughput

责任编辑:代小红