

3G 蜂窝移动通信系统功率控制技术的改进及算法 Improvement and Arithmetic of Power Control Technique in 3G Beehive Mobile Communication System

谭卫东 郭新军*
Tan Weidong Guo Xinjun

(广西机电工业学校 南宁 530023)
(Guangxi Mechanotronics School, Nanning, 530023)

摘要 功率控制技术是3G的核心技术之一。针对常用功率控制技术无具体的实现方法及无具体的SIR₀的测量算法等不足,给出了一个改进的实际功率控制方案——反向闭环功率控制方案及其基于SIR测量的功率控制算法。

关键词 3G 信干比 SIR 功率控制算法

中图分类号 TN914.53

A

Abstract The power control technique is one of the core techniques for 3G beehive mobile communication system. To solve the lack of SIR₀ measuring arithmetic and realization method in the normal power control techniques, an improved method for actual power control is developed as reverse closed loop power control project and power control arithmetic based on SIR.

Key words 3G, signal to interference ratio, power control arithmetic

第三代蜂窝移动通信系统与第二代的数字式蜂窝移动通信系统(GSM)最大的区别是无线网络的空中接口Um采用码分多址(CDMA)的接入方式^[1]。

CDMA为一干扰受限系统,即干扰的大小直接影响系统容量。因此要控制干扰的大小,在不影响通信质量(QoS)的情况下,尽量减少发射信号的功率,使每个MS的信号到达BS时都达到最小所需的SIR,就可以提高系统的容量与可靠性。而功率控制是可以尽量减少发射信号的功率、进而控制SIR并有效地克服和抑制干扰的,它是改善与提高3G蜂窝移动通信系统可靠性的核心技术之一^[2]。

1 常用功率控制技术

从通信的上、下行链路角度来考虑,功率控制可分为前向功率控制和反向功率控制;若

2002-11-08 收稿,2002-11-24 修回。

* 河南省长葛市职业中专学校 河南长葛 461500(Henan Changge Polytechnic, Changge, Henan, 461500)。

从功率控制环路的类型来划分,又可分为开环、闭环功率控制^[3]。

在功率控制技术当中,前向功率控制的目的是通过在各个前向业务信道上合理的分配功率来确保各个用户的通信质量,同时使前向链路容量达到最大^[4]。而反向功率控制则是控制移动台的发射功率,它由开环功率控制和闭环功率控制两部分组成。

闭环功率控制可以修正反向传输和前向传输路径增益的变化,消除开环功率控制的不准确性^[5]。

下面以 IMT-2000 系统为例介绍常见的功率控制方案。

上行闭环功率控制同时控制一个专用物理控制信道(DPCCH)和与其相关的若干个专用物理数据信道(DPDCH)的功率,其功率控制原理如图 1 所示。

上行闭环功率控制调节 MS 的发射功率,使得 BS 接收到的上行 SIR_i 保持在由外环功率控制确定的闭环精控的门限值 SIR_o 上。此为上层的外环功率控制在每个小区中独立调节 SIR_o 的值:

当 $SIR_i < SIR_o$ 时, $TPC = 1$;

当 $SIR_i > SIR_o$ 时, $TPC = 0$ 。

当 MS 接收到传输功率指令(TPC)后,调节其上行专用物理信道(DPCH)的功率变化步长 Δ_{TPC} (dB),如果 $TPC = 1$,则增加;若 $TPC = 0$,就减小,从而达到功率控制的目的。

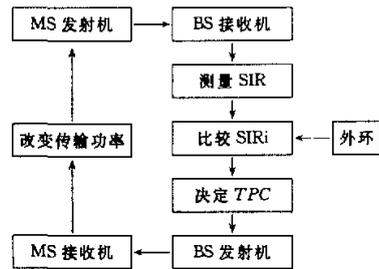


图 1 IMT-2000 上行功率控制原理^[6]

而下行闭环功率控制是同时控制一个 DPCCH 信道和与之相关的若干个 DPDCH 信道的功率,下行功率控制原理如图 2 所示。

下行闭环功率控制调节网络的传输功率,使接收信号的 SIR_i 在给定的目标信干比 SIR_o 上。一个高层外环功率控制为每一个连接独立调节其门限(参考阈值)SIR_o 值。若接收机的信号 SIR_i 低于 SIR_o 值,将发送 TPC 命令,提高发射机的发射功率,反之,发送降低发射功率的 TPC 命令。

从上面的功率控制方案来看,外环的门限值 SIR_o 的测量与控制是关键,但是这个功率控制方案并没有具体给出如何实现,也没有给出具体的 SIR_o 的测量算法,这是它的不足之处,因此必须加以改进。

2 常用功率控制技术的改进及算法

针对上面的功率控制方案的不足之处,作者给出了一个改进的实际功率控制方案:反向闭环功率控制方案,其功率控制原理如图 3 所示。

反向闭环功率控制由内环功率控制、外环功率控制两部分组成。反向内环功率控制在基站收发信机 BTS 和移动台 MS 之间进行。BTS 测量接收反向信道的信噪比 SIR_i,把测量值跟一个预先设定的门限 SIR_o 进行比较,根据比较的结果决定移动台是升高或降低发射功率。具体是移动台从前向功率控制子信道中接收功率控制指令,按照基站的指示在随后的业务信道

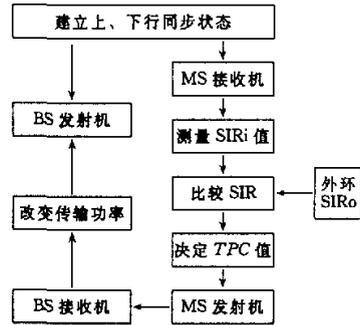


图 2 IMT-2000 下行功率控制原理^[6]

传输中提高或降低自己的发射功率。

反向外环功率控制在基站的选择分发单元 SDU 和基站收发信机 BTS 之间进行。BTS 判断某一个软支路 (i) 的反向业务帧是否出错, 并且向 SDU 报告错误帧的信息; SDU 据此统计该支路的误帧率 FER _{i} , 把统计值跟设定的软支路误帧率门限 FER₀ 进行比较, 然后根据比较的结果动态调整软支路的外环功率控制门限 SIR₀。与原来的方案相比, 给出了 SIR₀ 的控制方法。

功率控制算法有 SIR 平衡功率控制算法、集中式功率控制算法、分布式功率控制算法等几种^[7]。

从上面的功率控制方框图可看出, 功率控制的关键是要知道 SIR _{i} 。作者经过科学的分析, 最终将功率控制定位于基于 SIR 的定步长功率控制算法。下面以反向链路功率控制为例介绍功率控制算法。

把 MS 天线接收到的某个 BS 的各径 DPCCH 信号分别进行瞬时信号功率、平均多址干扰和背景噪声功率的测量, 得到各径 SIR, 然后合并相加就可得到该用户的内环 SIR 测量值。

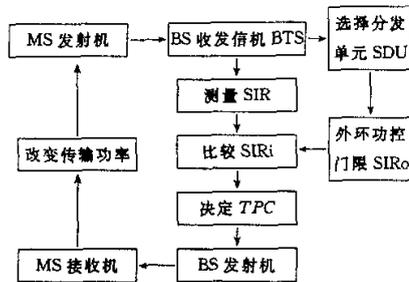


图 3 反向功率控制原理

每径的瞬时信号功率

$$\tilde{S}_{\text{updpch},i}(i) = \left| \frac{1}{N_{\text{pilot}}} \left(\sum_{n=0}^{N_{\text{pilot}}-1} r_{\text{updpch},i}(n,i) d_Q(n,i) \right) \right|^2,$$

每径的瞬时 MAI 和背景噪声功率

$$I_{\text{updpch},i}(i) = \frac{1}{N_{\text{pilot}}} \sum_{n=0}^{N_{\text{pilot}}-1} |r_{\text{updpch},i}(n,i) d_Q(n,i) - \xi_i(i)|^2,$$

经过一个滤波器后得到的每径平均多址干扰和背景噪声功率

$$I_{\text{updpch},i}(i) = \alpha I_{\text{updpch},i}(i-1) + (1-\alpha) I_{\text{updpch},i}(i),$$

此时

$$\text{SIR}_{\text{updpch},i}(i) = \tilde{S}_{\text{updpch},i}(i) / I_{\text{updpch},i}(i).$$

由上面的公式最终可算得该用户每时隙的 SIR 为

$$\text{SIR}(i) = \sum_i \text{SIR}_{\text{updpch},i}(i).$$

3 结束语

第三代移动通信系统的关键技术很多, 如多载波技术、智能天线技术、软件无线电技术、多用户检测技术等, 但是都仍在研讨之中, 而且实现的算法很复杂。而从以上的分析可看出, 改进了的功率控制技术是确实可行的, 它是 CDMA 系统的核心技术之一, 它使得系统既能维护高质量通信, 又不对其他用户产生干扰, 系统的通信容量显著地提高。采用功率控制和可变速率声码器还可以使手机电池使用寿命延长, 并减低建网的成本。

不足的是, 功率控制的能力和性能很大程度上依赖于功率测量的精度和功率控制命令产生和传输处理时延。另一方面, 由于信号在移动通信传输中呈瑞利衰落, 功率控制系统无法

补偿由快衰落引起的信号功率的变化,特别是当移动台的运动速度很快时,功率控制技术会失效^[8]。因此仍要改进功率控制的技术,最终需要多种关键技术的有机结合,才能够实现 3G 的高质量通信。

参考文献

- 1 Lee W C Y. Overview of cellular CDMA. IEEE Trans VT, 1999, 40(2): 2091~2101.
- 2 王宇,李少谦,李乐民. CDMA 蜂窝移动通信系统中的联合功率控制. 电子学报, 2000, 28(11A): 114~118.
- 3 Hu T H, Liu M M K. A new power control function for multirate DC-CDMA system. IEEE Trans On Commun, 1999, 17(6): 896~904.
- 4 吴伟陵. 移动通信中的关键技术. 北京: 北京邮电大学出版社, 2000.
- 5 A J Viterbi 著. CDMA 扩频通信原理. 李世鹤, 鲍刚, 彭容译. 北京: 人民邮电出版社, 1997.
- 6 Ramjee Prasad, Werner Mohr 著. 第三代移动通信系统. 杜检义等译. 北京: 电子工业出版社, 2001.
- 7 Jalali A, Padovani R, Pankaj R. Data throughput of CDMA-HDR a high efficiency-high data rate personal communication wireless system. Vehicular Technology Conference Proceedings, 2000, (3): 1854~1858.
- 8 Bender P, Black P, Grob M et al. . CDMA-HDR a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users. IEEE Communications Magazine, 2000, 38(7): 70~75.

(责任编辑:黎贞崇)

(上接第 18 页)

表内,我们还运用了报表的自动统计、分组、分类汇总、数据透视功能,提高的程序的编制效率,最大限度地满足用户的要求。

5 结束语

本系统从设计到开发的过程中,数据结构的功能模块经过多次的调整与修改,目的是使系统更加简单实用。简单并不是功能简单或者实现简单,而是在满足用户需求的条件下让使用者更容易上手,实用是指以乌鲁木齐铁路局互助保障管理的实际工作流程为标准,替代大量的烦琐的手工工作过程,提高工作效率,并对工作进行一些规范化。

这套系统在乌鲁木齐铁路局工会已经投入运行半年,运行状态稳定良好,提高了管理水平,取得了很好的社会效益,为铁路局的互助保障管理工作提供了可靠的数据保障。

参考文献

- 1 吴迪,曲蒙. Visual Foxpro 6.0 程序设计指南. 北京:清华大学出版社, 1999.

(责任编辑:黎贞崇)