文章编号:1004-5694(2001)02-0026-03

TD-SCDMA 随机接入过程中的功率控制策略*

许宏敏, 曾浩, 杜惠平
(重庆邮电学院,重庆 400065)

摘　要:介绍了在第三代移动通信系统 TD-SCDMA 随机接入过程中的功率控制策略,全文较完整地阐述在具体产品开发中,移动终端和基站是如何相互进行功率控制的。

关键词:第三代移动通信系统 TD-SCDMA; 随机接入; 功率控制
中图分类号:TN929.533　　文献标识码:A

Power Control During the Random Access Procedure in the Third Generation Mobile Communication System TD-SCDMA

XU Hong-min, ZENG Hao, DU Hui-ping
(*Institute of Optical Eleclronic Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing* 400065, *China*)

Abstract: This's paper briefly introduces the power controlling strategy of the 3rd General Mobile Telecommunication System TD-SCDMA in the process of random access. The paper expounds in detail how the mobile terminal and base station inter-control the power supply in the process of developing the products.

Key words: TD-SCDMA; random access; power control

0　引　言

第三代移动通信系统 TD-SCDMA 由我国提出,技术特点是应用同步和智能天线技术,适用于低速接入环境。它已经成为国际第三代移动通信的重要标准之一,是中国百年电信史上提出完整标准的第一次,是中国从跟踪向创新转变的历史性的一步。它预示着我民族移动通信工业在错过第一代,赶上第二代移动通信的脚步后,能够在第三代技术的研究开发上与世界潮流保持同步,并在未来的移动通信市场获得更大的发展空间。

移动终端通过无线通道与网络的固定部分相连,使用户可接入网内得到通信服务。移动终端和网络的固定部分的无线通道信号传输规范就是所谓的无线接口(Radio Interface),又称 Um 接口[1]。

Um 接口采用开放系统互连(OSI)参考模型的概念来规定其协议模型,可分为 3 层:物理层(L1)、数据链路层(L2)和第三层(L3)。

Um 接口的第三层由连接管理(CM)、移动管理(MM)和无线资源管理(RR)三个子层构成。无线资源管理的主要功能是专用无线信道的连接的建立、操作和释放;移动管理的主要功能是位置注册更新、鉴权和 TMSI 再分配;连接管理的主要功能是电路交换呼叫的建立、维护、终止,补充业务的支持,短消息业务的支持。

随机接入规程是无线资源管理规程的一部分,它的目的是在移动终端和网络边建立 RR 连接,从

* 收稿日期:2001-03-03
作者简介:许宏敏(1971-),男,四川仪陇人,研究生,主要研究方向为移动通信。

而使移动终端从“空闲”模式进入“专用”模式，随机接入过程总是由移动终端发起。

1 TD-SCDMA 功率控制目的

在 TD-SCDMA 中由于几个用户的信号同时收到且相互干扰，同时在 TD-SCDMA 系统中的远近效应是一个非常突出的问题，它主要发生在反向传输链路上（上行链路）。因为移动台在小区内的位置是随机分布的，而且是经常变化的，同一部移动台可能有时处于小区边缘，有时靠近基站。如果移动台的发射功率按照最大通信距离设计，则当移动台驶近基站时，必然有过量而有害的功率辐射。解决这个问题的办法是根据通信距离不同，适时地调整发射机的所需功率。

实际通信所需接收信号的强度只要能保证信号电平与干扰电平的比值达到规定的门限值就可以了；不加限制的增大信号功率不但没有必要，而且会增大移动台之间的相互干扰。尤其像 TD-SCDMA 系统这种存在多址干扰的通信网络，多余的功率辐射必然降低系统的通信容量。为此，TD-SCDMA 系统不但在反相链路上要进行功率控制，而且在正相链路上（下行链路）也要进行功率控制。

· 反向功率控制。反向功率控制也称上行链路功率控制。其主要要求是使任一移动台无论处于什么位置上，信号在到达基站的接收机时，都具有相同的电平，而且刚刚达到信干比要求的门限。显然，能做到这一点，既可以有效地防止远近效应，又可以最大限度地减少多址干扰。

进行反向功率控制的办法可以在移动台接收并测量基站发来的信号强度，并估计正向传输损耗，然后根据这种估计来调节移动台的反向发射功率。接收信号增强，就降低其发射功率；接收信号减弱，就增加其发射功率。

· 开环功率控制。当信道的传播条件突然改善时，功率控制应做出快速反应（例如在几微秒内），以防止信号突然增强而对其它用户产生附加干扰；相反，当传播条件突然变坏时，功率调整的速度也可以相对慢一些。这种方法简单、直接，不需要在移动台和基站之间交换控制信息，因而控制速度快并节约开销，但在某些情况下，正向和反向信道的衰落特性不同，用该方法会引起较大的误差。

· 闭环功率控制。由基站检测来自移动台的信号强度，并根据测得的结果，形成功率调整指令，通知移动台，使移动台根据此调整指令来调整其发射功率。这种方法要求传输、处理、执行指令的速度要快。

· 正向功率控制。正向功率控制也称下行链路功率控制。其要求是调整基站向移动台发射的功率，使任一移动台无论处于小区的任何位置，收到基站的信号电平都刚刚达到信干比所要求的门限值。

总的来说，TD-SCDMA 功率控制的主要特性见表 1，TD-SCDMA 功率控制的基本目的是：① 改善接收到的信号的衰落特性；② 减少小区间的干扰；③ 减少功率消耗，延长电池寿命；④ 减少来自同一小区内其它用户干扰，提高系统容量。

表 1 功率控制的主要特性

	上行链路	下行链路
动态范围	80 dB	30 dB
功率控制速率	变化	变化
	闭环：0～200 周期/s	闭环：0～200 周期/s
	电路交换数据速率应为 200 周期/s	电路交换数据速率应为 200 周期/s
	DTX 或分组交换速率应减少	DTX 或分组交换速率应减少
	开环：1-6 时隙延时	开环：
	闭环：1 帧延时	闭环：1 帧延时
调整步长	步长可为 1，2，3 dB	步长可为 1，2，3 dB

2 随机接入过程上行功率控制策略

2.1 UpPTS 功率控制

由于 TD-SCDMA 与 GSM 系统在物理层有较大的改变，故 TD-SCDMA 的随机接入过程与 GSM 也有较大的不同。两者的主要不同在于 TD-SCDMA 新增了移动终端先发上行同步码（SYNC1），基站发 Physical Information 消息应答，以后的过程与 GSM 大致相同，仅仅参数和消息单元的内容不同。

UpPTS[2]又称为上行导频时隙，随机接入突发 SYNC1 码就在该时隙发送。移动终端 RR 子层在收到 MM 子层的建立请求或网络边的寻呼请求时，在一定的延时后发第一个 SYNC1（上行同步码），该上

行同步码的功率为开环功率(Loop Power)控制,该开环功率为下行引导时隙发送功率电平(从系统信息中获得[3])加上下行链路干扰门限电平(从系统信息中获得)再减去本小区在空闲时测得的平均功率。其计算公式为:

$$P = P1 + P2 - P3(\mathrm{dBm})$$

其中,P 为第一个 SYNC1 发射功率;$P1$ 为下行导频时隙发送功率电平;$P2$ 为下行链路干扰门限电平;$P3$ 为本小区在空闲时测得的平均功率。

由上可知,开环功率控制过程中有一假设:上行链路的衰落特性等于下行链路的衰落特性,这就不可避免由于上行链路的衰落特性不等于下行链路的衰落特性时,移动终端发送到基站的信号到达时功率过低或过高。在过低的功率电平下或由于本小区多个用户用同一 SYNC1 码发送引起冲突时,基站可能不会接收到该移动终端的突发或接收到由于与其它移动终端冲突,基站将会随机选一 用户作应答。因此,许多情况下需多次发送 SYNC1,其可重复发送的次数由基站在系统信息中通知,并且每一次重复发送时增加一个功率步长,该功率步长由基站在系统信息中通知。

2.2　P-RACH 功率控制

当移动台在 P-FACH[2]信道上收到基站边的应答后根据接收到的消息,分析其功率信息单元,该信息单元就是基站边根据接收到的移动终端信号强度,并根据测得的结果,所形成的功率调整指令。

移动终端根据该功率调整指令调整发射功率,在 P-RACH 上向基站边发信道请求。

2.3　依指派命令再发 SYNC1 时 UpPTS 功率控制

当移动台在 P-AGCH 信道上收到基站边的应答后,根据接收到的消息,分析其功率信息单元,该信息单元就是基站边根据接收到的移动终端信号强度,并根据测得的结果,所形成的功率调整指令。

移动终端根据该功率调整指令调整发射功率,并根据立即指令消息中获得是否需再次发 SYNC1,从而决定是发 SYNC1 还是开始配置专用信道。若基站边需再次发 SYNC1,以获得更精确的功率控制,则移动终端必需根据在 P-AGCH 上接收到的功率调整指令在 UpPTS 时上发送。

2.4　专用信道配置功率控制

如果基站不需要移动终端再发 SYNC1 以获得更精确的功率控制,则移动终端应以 P-AGCH 上接收到的功率调整指令进行专用信道配置,移动终端进行竞争判决从而建立主信令链路。到此,移动终端随机接入过程功率控制完成。

如果基站需要移动终端再发 SYNC1 以获得更精确的功率控制,则移动终端应以 P-FACH 上接收到的功率调整指令进行专用信道配置,移动终端进行竞争判决从而建立主信令链路。到此,移动终端随机接入过程功率控制完成。

如果由于各种原因在发了 SYNC1 后没有接收到基站边的应答,则移动终端应以 P-AGCH 上接收到的功率调整指令进行专用信道配置,移动终端进行竞争判决从而建立主信令链路。到此,移动终端随机接入过程功率控制完成。

3　随机接入过程下行功率控制策略

3.1　P-FACH 功率控制

在 TD-SCDMA 中 P-FACH(前向接入信道)是基站边发应答移动终端发的 SYNC1 用的。基站边在收到移动终端 SYNC1 后,必需根据接收到的功率、测量到的功率以及其它因素,获得移动终端应在 P-RACH 发送时的功率,然后通过 P-FACH 把此功率调整命令发给移动终端。

基站估算 P-RACH 上发送的功率为:

$$P_{\mathrm{UP}} = \mathrm{best_int}((C/I)_{\mathrm{DES,I}} - P_{\mathrm{RX,SYNC1}} + I_{\mathrm{RACH,I}}$$

其中,P_{UP}是 P-RACH 的调整功率;$(C/I)_{\mathrm{DES,I}}$是编号 I 的 P-RACH 信道期望的 C/I;$P_{\mathrm{RX,SYNC1}}$是从 SYNC1 上接收到的功率;$I_{\mathrm{RACH,I}}$是编号为 I 的 P-RACH 所在时隙的干扰电平,若在该时隙上分配了多个 P-RACH,则该时隙的干扰电平与单个 P-RACH 一样;best_int 是功率调整最佳整数值。

3.2　P-AGCH 功率控制

基站接收到 P-RACH 上的发送功率电平,同时考虑载干比和所在时隙的干扰电平共同决定移动终端在专用信道配置上的功率调整电平。若基站认为需进一步进行更精确的功率调整,基站会同时在 P-AGCH 上发送在发 SYNC1 的命令。　(下转 35 页)

（上接 28 页）

4 结束语

由上述功率控制过程可知，功率控制过程相当复杂，基站边的功率控制策略也十分复杂，大部分的工作需基站完成，不同的移动通信系统或同一移动通信系统，不同的制造商可根据本系统的特点，提出不同的功率控制策略。其目地如上所述，把干扰降到最低，尽可能提高电池使用寿命，提高频谱利用率，从而提高网络的接入容量。

参 考 文 献

[1] 郭梯云，杨家玮，李建东. 数字移动通信[M]. 北京：人民邮电出版社，1996.

[2] TD-SCDMA 标准 TSM0502[S].

[3] TD-SCDMA 标准 TSM0408[S].