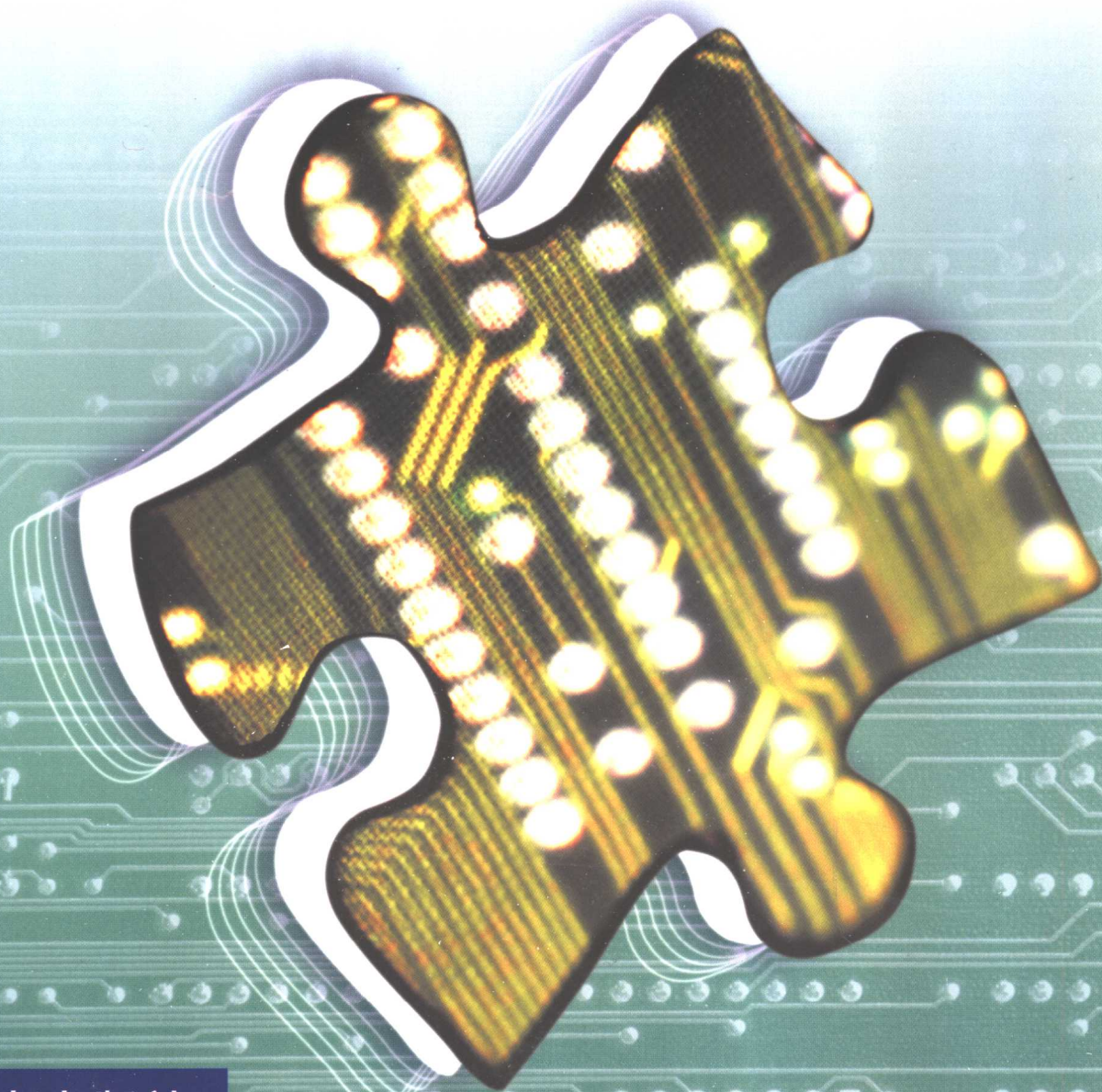


PHS 原理 与网络维护

〔日〕芝测有限公司 戴闽鲁 编著



0.5

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

PHS 原理与网络维护

[日] 芝测有限公司 戴闽鲁 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

PHS 原理与网络维护/[日] 芝测有限公司 戴闽鲁编著;

—北京: 人民邮电出版社, 2002.11

ISBN 7-115-10681-9

I. P... II. ①芝... ②戴... III. 移动通信—通信系统 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 077874 号

内 容 提 要

本书在简要介绍无线通信的基础上, 主要介绍了 PHS 系统及它的网络维护。主要内容有: PHS 系统结构, PHS 工作原理, PHS 在数据通信方面的应用, PHS 网络规划与优化, PHS 网络的维护与测试。

本书主要对象为从事无线通信和 PHS 通信的工程技术人员及网络维护人员。

PHS 原理与网络维护

◆ 编 著 [日] 芝测有限公司 戴闽鲁
责任编辑 梁 凝

◆ 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>
读者热线 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
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: 787×1092 1/16

印张: 8

字数: 189 千字

2002 年 11 月第 1 版

印数: 1-4 500 册

2002 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-10681-9/TN · 1931

定价: 18.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

作者简介

戴闽鲁：工学博士。

现在日本芝测公司从事移动通信系统测试仪器的研发工作。

大连工学院化学工程系（现大连理工大学）毕业，通过日本大阪电气通信大学博士课程取得工学博士学位。

研究方向并行重写系统、数字信号处理的移动通信系统。

（1）并行重写系统，利用 L-System 来生成各种自然现象如云彩、树的年轮、大理石表面花纹等。

（2）数字信号处理：音频、视频信号处理，特别是对音频信号的频谱分析。

（3）移动通信系统，网络优化及各种移动通信系统的信令分析。

论文：在各种国际会议和国外学术期刊、杂志上发表论文二十多篇。

URL <http://www.shibasoku.co.jp>

E-mail: daiminlu@shibasoku.co.jp

参考文献

“PERSONAL HANDY PHONE SYSTEM” ARIB STANDARD RCR STD-28

目 录

第一章 概述	1
第二章 无线通信基础	4
2.1 多重接收协议的分类	4
2.1.1 无竞争的协议	4
2.1.2 有竞争的多重接收协议	5
2.2 多址技术	7
2.2.1 时分多址(TDMA)	8
2.2.2 频分多址(FDMA)	9
2.2.3 码分多址(CDMA)	9
2.3 频分双工与时分双工(FDD/ TDD)	10
2.3.1 频分双工	10
2.3.2 时分双工	11
2.3.3 多址技术与二重化	11
2.4 位置登录	11
2.4.1 开机登录	12
2.4.2 位置登录区变更时的登录	12
2.5 寻呼	13
2.6 通信信道的切换	14
2.7 调制和解调	14
2.8 误码校验	17
2.8.1 奇偶校验	17
2.8.2 和校验	18
2.8.3 周期冗余校验	18
第三章 PHS 系统结构	23
3.1 呼叫过程	25
3.2 切换过程	25
3.3 手机的异地漫游	26
3.3.1 手机从归属的 PHS 网络到被访问的 PHS 网络的位置登录	26
3.3.2 异地漫游的网络路径	27
第四章 PHS 原理	29

4.1	基站与手机	29
4.2	TDMA/TDD (Time Division Duplex 时分双工)	30
4.3	功能信道	32
4.4	通信协议	33
4.4.1	链路建立过程	33
4.4.2	呼叫过程	33
4.4.3	通信过程	33
4.5	逻辑控制信道(LCCH)	35
4.5.1	LCCH 周期	35
4.5.2	LCCH 超帧的构成	35
4.6	手机收信端电源待机	37
4.7	逻辑信道的构成	37
4.7.1	上行逻辑信道的构成	37
4.7.2	下行逻辑控制频道	38
4.7.3	上行 LCCH 送信	39
4.8	时隙的构成	39
4.9	发识别符/收识别符	41
4.10	连接信道的建立过程	42
4.11	数据链接协议(第二层协议)	44
4.12	第三层协议	47
4.12.1	无线管理	48
4.12.2	移动管理	49
4.12.3	呼叫控制	49
4.13	控制流程	50
4.13.1	呼叫控制流程	50
4.13.2	被叫控制流程	52
4.13.3	切断	53
第五章	数据通信	55
5.1	PIAFS 数据传送协议	55
5.2	数据通信的流程	56
5.3	数据帧结构	56
5.4	ARQ 传送控制过程	57
5.5	选择数据传送协议	61
5.6	高速通信	61
5.7	PIAFS 数据通信的流程	62
第六章	网络的规划与优化	65
6.1	移动通信中的无线传播环境	65
6.2	移动通信中的无线电波的传播方式	66

6.3 网络规划	67
6.4 网络的性能测试	70
6.4.1 位置登录	70
6.4.2 主叫和切断	80
6.4.3 被叫和切断	80
6.4.4 切换	81
6.5 网络优化	101
第七章 PHS 无线网络的维护	102
7.1 接收功率的稳定性	102
7.2 时隙的分配	103
7.3 PHS 使用频段的噪音干扰	104
7.4 基站间的时间同步	105
7.5 基站的安定性	107
7.6 不能接通、掉话和切换失败	108
附录 PHS 无线网络的问题及测试	115

第一章 概 述

无线市话(Personal Access Phone System), 缩写为 PAS, 俗称小灵通。它是在日本的 PHS 基础上改进的一种无线接入系统, 本书主要讨论这种无线系统, 因为这两个系统的无线部分是相同的, 为了一致起见, 我们仍将这两个系统统称为 PHS。

PHS 个人移动通信系统(Personal Handy-phone System)是起源于日本的一种无线通信系统。它基于时分多址/时分双工(TDMA/TDD)技术, 动态分配通信信道, 采用 32kbit/s ADPCM 语言编码的方式。它可提供无线多媒体通信(现在实用通信速率为 64kbit/s)和移动型终端的多种接入网方式。它采用微蜂窝技术, 通过微蜂窝基站实现无线覆盖, 将手机以无线的方式接入固网(本地电话网), 使 PHS 手机可以在无线网覆盖范围内自由移动使用, 可以随时拨打、接收本地、国内长途和国际电话。同时由于系统本身具有较高的传输速率(最高到 128kbit/s), 有利于下载文字、图像、音乐等数据形式的文件, 可为用户提供多样化的服务, 如新闻的播放、广告、金融服务、电子商务等。此外由于 PHS 基站的设计密度高于 GSM 等其它的高功率移动系统, 它可利用可手机位置登录信息, 给出用户当前的所在位置(可精确到 100m 的范围内)。

PHS 系统建设十分简便, 一个线务员平均一天可完成 4 个基站的安装。PHS 系统在维护上也很方便, 仅需要对基站或基站与交换机之间的媒介进行维护, 而在传统的环路(固定)系统中, 则需要对整个本地网络进行维护。一个线务员可承担几百个 PHS 基站的日常维护工作。

PHS 的手机发射功率在 10mW 左右, 仅为移动电话手机功率的 1/100。此外它通话时间长, 持续通话可达 8 小时, 待机时间长达 800 小时, 正常情况下, 手机一星期充电一次。

作为一种移动通信系统, 在数据通信的业务上与 GSM 和窄带 CDMA 相比, PHS 的数据传输速率为 64kbit/s, 最大可达 128kbit/s。大大高于 GSM 的 28.8kbit/s 和窄带 CDMA 手机的 9.6kbit/s。

PHS 的应用主要分为 3 个方面: (1)移动通信。用户可通过设在 PHS 网络覆盖的区域内的基站, 将手机作为移动终端使用。需要强调的是, 尽管 PHS 网络采用微蜂窝结构, 但它优于蜂窝结构的关键之一是它更加经济, 因为现有的蜂窝系统结构独立于现在的公共交换电话网络, 而 PHS 网络可通过现有的 PSTN/ISDN 接入新的功能来构成, 这样 PHS 系统的总体成本相对低于通常的蜂窝系统, 可以向用户提供优质低价的服务。(2)无线接入。通过基站, 使得手机可与交换机之间交换信息, 这使得终端与交换机之间的连接已经不再限于铜线、同轴电缆、光纤等固定载体, 又增加了无线电波的连接方式。PHS 系统的这种接入方式为在传统的固定网络无法工作或是在某些固定网络的接入费用很高的地方, 多提供了一种选择, 使得电话安装业务发展更快, 投资更小, 开通更加迅速。(3)自营。PHS 系统还可以作为一种独立的无绳电话系统来使用(如写字楼内、大学校园内、工厂内等)。这样的系统由手机、基站和无线用户交换机组成。无线用户交换机可通过在现有的数字交换机上增加无线功能来实现。

PHS 网络有 2 种结构: 非独立网络结构和独立网络结构。图 1.1 和图 1.2 分别表示了这

两种网络的结构。

非独立网络结构利用现有的电话交换网（PSTN）功能，并追加新的智能网络（Intelligent Network）功能。智能网络提供了所有 PHS 所必须的控制功能，如呼叫控制、无线频率传输管理、移动管理、位置登录、鉴权和各种信息/参数的报告与监控。

独立网络结构利用独立的交换网络的互联网接口连接到现存的电话交换网中，在独立的网络结构中包含交换系统数据库、管理特性等。

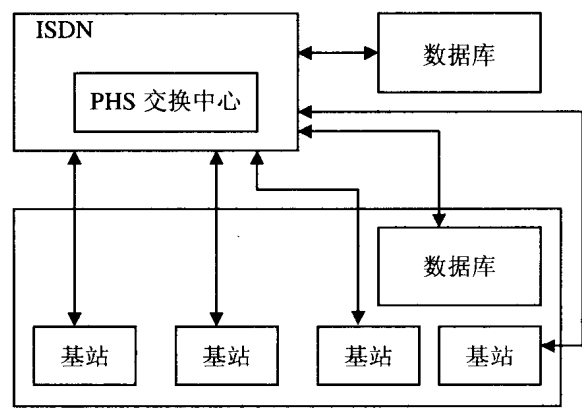


图 1.1 PHS 系统的非独立网络结构

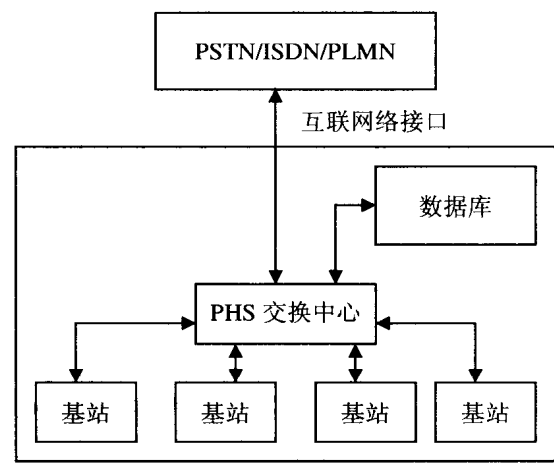


图 1.2 PHS 系统的独立网络结构

未来的个人通信将朝着多元化的方向发展，用户群可分为三类：在不同国家之间移动的用户；在不同城市之间移动的用户；在城市中移动的用户。作为运营商，应该给不同的用户群提供不同的选择方案。对第一种用户 Motorola 提供了“铱”系统，这个系统的特点是信道少，价钱高。对第二种用户，目前占主流的是 GSM/IS95 等第 2 代、2.5 代移动通信系统。现在正在朝着第 3 代移动通信系统 cdma2000/WCDMA/TD-SCDMA 的方向发展。对第三种用户，他们仅需要在城市中移动，同时也不会承担很高的通信费用。PHS 音质好、辐射低、话费便宜，又可以数字通信，对这些用户来讲，运营商给他们提供 PHS，应不失为一种很好的选择。

现在为了小灵通的生存与发展,日本厂家和运营商正在把新的技术和新的服务应用到现有的 PHS 中。像为了与 CDMA 系统竞争,日本一些厂家和运营商正在制定新一代 PHS 标准,在这个标准中,数据通信速率可达 2Mbit/s, NTT 的一个研究所也研究出了用软件无线技术 (Soft ware Radio) 实现的 PHS/无线 LAN 移动通信系统。

PHS 作为一种实用的无线通信系统,与其它移动电话系统最大的区别就在于它是仅利用原有的固定电话交换机系统,而其它移动电话系统必须新设移动交换网。这样以它的每线接入成本为 1 来计算,固定电话的每线接入成本大约是它的 2.5 倍,所以对发展中国家来说,是建设通信基础设施的一种很好的技术与系统。PHS 现已被将近 40 多个国家所采用,大多数是第三世界国家,包括中国、新加坡、泰国、印尼等。

PHS 是由 UT 斯达康公司首先引入国内,并于 1999 年在浙江省余杭市首次投入商业运营的。目前中国的 PHS 用户已达将近 600 万,网络覆盖达 400 个以上的城市。现在中国有 UT 斯达康、中兴、朗讯三家公司提供 PHS 设备,中国电信、网通以及铁通三家运营商提供 PHS 服务,中国已成为 PHS 的第二大市场。国内厂家对 PHS 系统的研究,特别是接入技术的研究达到了一个很高的水准,并逐步将自己的系统推向海外,如印度、巴基斯坦等国。中国吸取了日本一些运营商失败的教训,将 PHS 的发展定位于移动市话,是固定电话网的一种延伸补充。利用现有固网的潜力,满足一些用户安装第二台电话的需要,满足中下收入阶层对移动话务的需要,以及解决一些电话线路难以到达的地方用户装电话的需要,解决最后一公里的问题。

经过几年来厂家和运营商的共同努力,中国 PHS 网络的性能得到了很大的改善。首先是新组网的基站基本上都采用了 GPS 同步,再有基站的组网方式也发生了变化,小功率基站 (10mW、20mW) 已基本被大功率基站 (300mW、500mW) 取代,小功率基站仅限于在室内使用,或是解决容量不足的问题。

作为一种接入技术,有些省市正在尝试利用 PHS 进行移动漫游。这将是 PHS 的运营商加入移动业务的一个突破口。要实现移动漫游,不同厂家手机的兼容性是关键所在。目前,来自不同供应商的手机,在空中接口上所遵循的标准是共同的 (日本电波产业协会 ARIB 的 RCR STD—28),但是,由于鉴权协议和某些关键参数 (如各种定时的时间等) 不同,使手机不兼容,这将是实现移动漫游的一个迫在眉睫的问题。基于以上原因,原中国电信集团北京研究院,编制了《无线市话系统 (PHS) 兼容性测试规范》。规范中规定 PHS 系统的所有手机应具备 2 种鉴权算法,这样只要符合测试规范的手机,将来就都可具有移动漫游功能。

PHS 在一定意义上促进了电信市场的繁荣,满足了公众对多种通信服务的消费要求。同时 PHS 技术尚有很大的改造空间,可以推行必要的技术升级来适应市场的要求。即使在第三代通信系统实现商用化的时候,它也不会马上消失,仍会按照它的市场定位方向有一定的生存空间。

第二章 无线通信基础

2.1 多重接收协议的分类

自从 1970 年 ALOHA 协议推出以来, 各种方式多重接收协议被广泛研究和使用的。对各种多重接收协议的分类也有很多提案。在本书中, 多重接收协议划分为有竞争的协议、无竞争的协议和 CDMA 的协议。如图 2.1 所示。

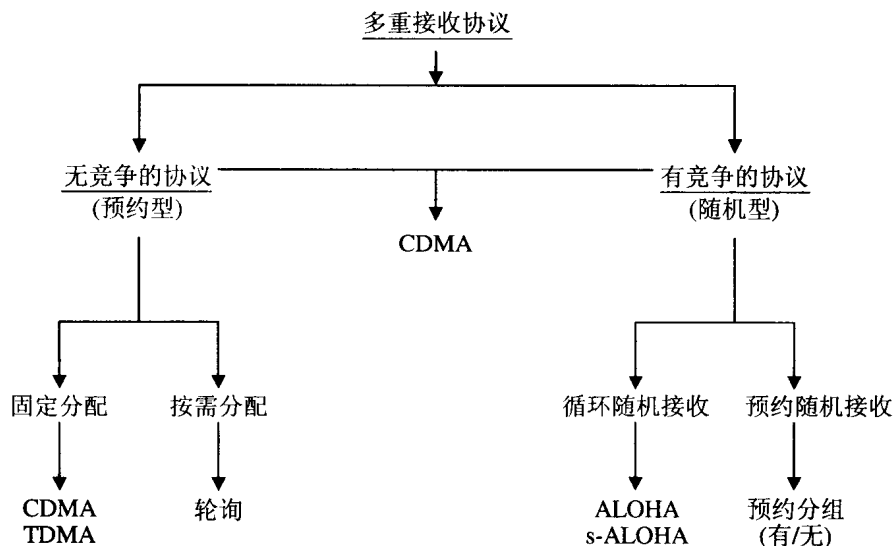


图 2.1 多重接收协议

- **无竞争的协议：**调整各用户的发信时间，这样避免了多个用户在同一时间内的接收，对各用户分配固定的通信资源。用户间的送信时间管理用需要时分配来实现
- **有竞争的协议：**多个用户对同一通信资源接收，发生竞争时，协议有解决这种冲突的能力。
- **CDMA 的协议：**是在无竞争和有竞争之间的一种通信协议。从原理上讲，多个用户可无竞争地同时发信。然而当同时发信的用户数超过某一界限时，就会产生竞争。

2.1.1 无竞争的协议

无竞争的协议对所有用户的发信时间进行进程管理，这样避免了多个用户同时接收同一个通信资源。即各用户的通信是根据进程来管理的。有两种类型的进程管理：(1)分配固定资源的进程管理。这种管理方式是无论是否有用户在通信，将可能利用的通信容量进行划分，每一个划的容量分配给一个用户。这种划分分为时分与频分。TDMA 采用的是时间划分，

FDMA 采用的是频率划分。(2)分配需求的进程管理。只有当用户对通信资源进行接收时,才分配通信容量给用户。

2.1.2 有竞争的多重接收协议

有竞争的多重接收协议,又称为随机多重接收协议,就是当多个用户同时发信发生竞争时解决这个冲突的协议。

有竞争的多重接收协议又分为重复随机接收协议和预约随机接收协议。

- 重复随机接收协议:发信的全过程都有冲突的可能性。重复随机接收协议包括纯 ALOHA(P-ALOHA),时隙 ALOHA(S-ALOHA)两种方式。

- 预约随机接收协议:最初发信时与其它用户的冲突不可避免,一旦最初的发信成功,通信资源的一部分被占用,其它用户不能使用。但如果一段时间不使用,所占用的通信资源将被其他用户使用。

1. 重复随机接收协议

(1) 纯 ALOHA(p-ALOHA)

p-ALOHA 是一个集中管理型的方式。在这个方式中,多个用户通过上行信道向基站送信,同时通过与上行信道频率不同的下行信道来接收来自基站的信号。当任意用户要发送信息时,则以定长信息包(或分组)的形式随机占用公用信道。如果没有其它用户发信时,基站正确地接收到这个用户发送的信息,通过下行信道发送受信确认信息包(Acknowledgement packet),用户接收到受信确认信息包后,发信成功。如果多个用户在同一时刻发信,这时在公用信道上碰撞发生,基站接收到错误的信号时,受信失败,不发送受信确认信息包。这样经过一段时间没有接收到受信确认信息包的用户,做出发信冲突的判断,等待一段随机时间后,再重新发信。图 2.2 给出了 2 个移动局的发信过程。

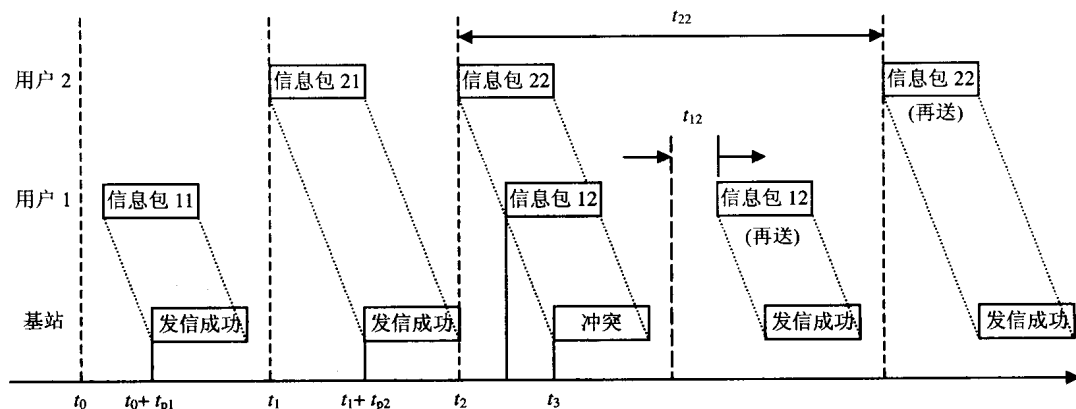


图 2.2 p-ALOHA 方式的 2 个移动局的发信过程

在时间 t_0 时信息包 11 生成,立即发信,经 t_{p1} 的时间延迟后,这个信息包到达基站,由于没有其它用户发信,这个发信成功。在时间 $t = t_1$ 时信息包 21 生成,立即发信。经 t_{p2} 的时间延迟后,这个信息包也到达基站,由于没有其它用户发信,这个信息包也发信成功。

通常, 由于用户所在位置不同传播延迟时间 t_{p1} 和 t_{p2} 是不同的。

在 $t=t_2$ 时, 信息包 22 生成。在 $t=t_3$ 时信息包 12 生成。在发信过程中, 这两个信息包在共同的信道上发生了冲突。这时信息包 12 和信息包 22 都要重新发送, 经过随机的延迟时间 t_{12} 和 t_{22} 后, 信息包 12 和信息包 22 分别被重新发送。在新的发送过程中, 没有共同占用公用信道, 所以发送成功。

在 p-ALOHA 方式中, 公用信道冲突的检出并不依存基站, 所以基站可自由配置。

在这种方式中, 基站不能正确接收信号的原因有 2 个: (1) 随机噪声导致误码; (2) 两个以上的用户使用公用信道, 时间重叠产生冲突。这个重叠波形使基站不能正确接收手机发出的信号。p-ALOHA 方式中, 通过量较低, 效率不高。当信息负荷大时妨碍其它用户的概率增大。见图 2.3 所示。涂黑的部分表示用户 1 与其它用户发信时产生的冲突。

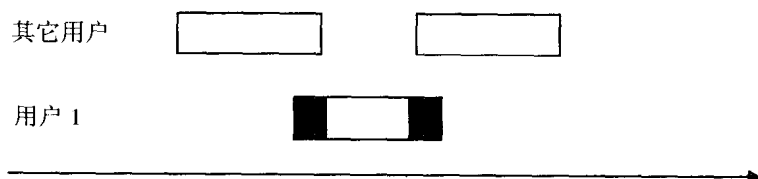


图 2.3 p-ALOHA 方式发信时, 用户间的影响

(2) 时隙 ALOHA(s-ALOHA)

时隙 ALOHA(s-ALOHA)为了减小用户发信时的碰撞机会, 将时间轴按时隙分割, 只有在时隙的开始点才允许发信。对每一个用户来讲, 必须按系统主时钟规定的等长时隙来发送信息。只要在时隙内设有 2 个或 2 个以上的信息包发出, 就可成功地发射一个信息包。而紧跟其后的信息包, 必须在下一时隙的开始点发送, 图 2.4 表示了时隙 ALOHA 的一个例子。

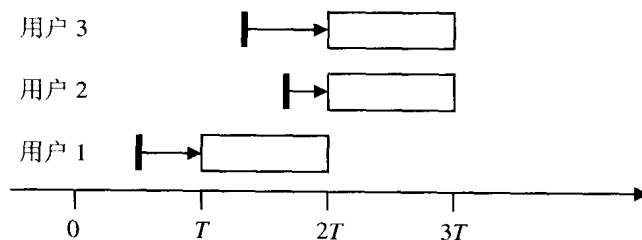


图 2.4 时隙 ALOHA 的例子

在 0 到 T 的时间内, 信息包 1 生成(垂直的实线表示信息包生成的时间), 但并不发信, 直到 $t=T$ 时, 用户 1 的信息包 1 才被发送。在信息包 1 发送的时间内($T \sim 2T$), 尽管信息包 2 和信息包 3 生成, 然而它们并不被发送。直到 $t=2T$ 时, 它们才被发送, 这时信息包 1 已经发送成功。在 $2T \sim 3T$ 的时间内, 由于信息包 2 和信息包 3 同时被发送, 发生了冲突。然而可以看到, 影响发信的时间长度被限制在一个时隙内。

2. 预约随机接收协议

预约随机接收协议与重复接收协议的不同点就是当最初的信息包发信成功时, 预约随机接收协议就给用户分配固定的通信容量, 即预约, 以保证后续的信息包被正确传送。对预约

用户的通信进行无碰撞的进程管理。而当一系列的信息包发信结束后，所分配的固定的通信容量返还给系统，其它的用户可以使用。如果用户要传送新的信息包时，由于信道是预约的，所以必须开始新的预约过程。有各种各样的预约随接收协议。我们这里主要介绍预约 ALOHA(r-ALOHA)。

预约 ALOHA 用上节所介绍的 S-ALOHA。这样它的信道具有时隙的结构。信息包只有在时隙的起始点才开始传送。首先时间轴被分为帧，每一帧内有相同的时隙(即时隙的个数和长度是一样的)。每一个用户被分配给一个或多个时隙。这样已经预约的用户之间，通信时并不发生碰撞，而没有预约的用户为了得到预约(分配时隙)则肯定要发生竞争。有 3 种预约分配的方法 Roberts、Crowther、Bindor。以下我们仅介绍 Roberts 的方法。这又被叫做预约 ALOHA 法如图 2.5 所示。

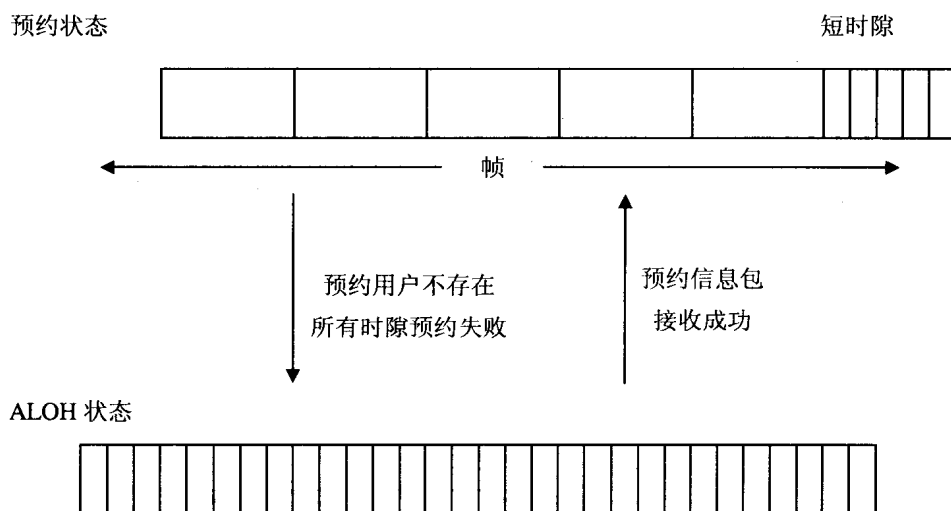


图 2.5 预约 ALOHA(r-ALOHA)的时隙分配

预约 ALOHA 方式首先将时间轴分为帧群。而每一帧内的时隙分割则依据系统状态。在系统的预约状态下，每一帧被分为 $M+1$ 个时隙，最初的 M 个时隙是为预约用户使用的。每一预约用户可以得到这 M 个时隙中的一个或多个时隙的使用权。最后 $M+1$ 个时隙又被细分为 M 个短时隙。每一个短的时隙接收用户发送的预约信息包。这些短时隙用 S-ALOHA 的方式。这样想预约的用户，在这些短时隙的一个内发送预约信息包，若预约成功，那个预约时隙可以使用，收信确认信息包发送。这样 Roberts 方式进入明确的预约方式中。

如果预约的用户不存在，或是 M 个时隙的预约全都失败，这时系统转移到 ALOHA 状态。在这种状态下每一帧的每一个时隙全部被划分为 M 个短时隙。供传送预约信息包使用。当短时隙接收预约信息包成功时，系统马上移到预约状态。分配预约时隙给用户。

2.2 多址技术

与有线通信相比，无线通信最重要的技术之一就是多址技术。多址技术就是多个用户共

用同一信道的技术。即多个用户同时发信时，产生了冲突，无线通信系统必须对每一个用户分配一定的通信容量。分配通信容量的规则也就是每个用户对共用信道送信时必须遵守的多址技术。多个用户必须用同一资源的理由：(1)资源有限或者昂贵。例如，大型计算机通常是多个用户用时间分割的方式共用。(2)用户之间的通信的必要性。例如，在固定电话系统中，用户间通过共用的交换局实现任意两用户间的通话。在无线通信系统中，多个用户必须用同一资源的最重要的理由就是，用户可利用的空间只有一个。

对移动无线通信来讲，它的多址技术必须要解决以下问题：

- 多址技术对各用户的信道资源的分配必须进行控制。
- 对各用户的信道资源的分配必须公平，即不考虑各用户的优先顺序，而应考虑对各用户平均分配通信容量。
- 多址系统必须稳定。即在平衡状态下系统的负荷增大时，必须自动到达新的平衡状态。而不稳定的多址系统当负荷大时，并不是向新的平衡状态移动，而是向高负荷移动。
- 多个基站使用同一频带时产生的蜂窝系统的干扰。

多址技术有时分多址 TDMA、频分多址 FDMA 和码分多址 CDMA。

2.2.1 时分多址(TDMA)

TDMA 是 PHS 技术的基础。基本的 TDMA 是将发信的时间分为等间隔的帧，在每一帧内又分为数量相等的时隙，每一个时隙又都具有相等的时间间隔。每一帧的每个时隙又都分配给不同的用户。即每一用户只能使用每一帧的特定的时隙。在这时隙期间，可以使用这个信道的整个频带。图 2.6 和图 2.7 显示了 TDMA 的基本原理。

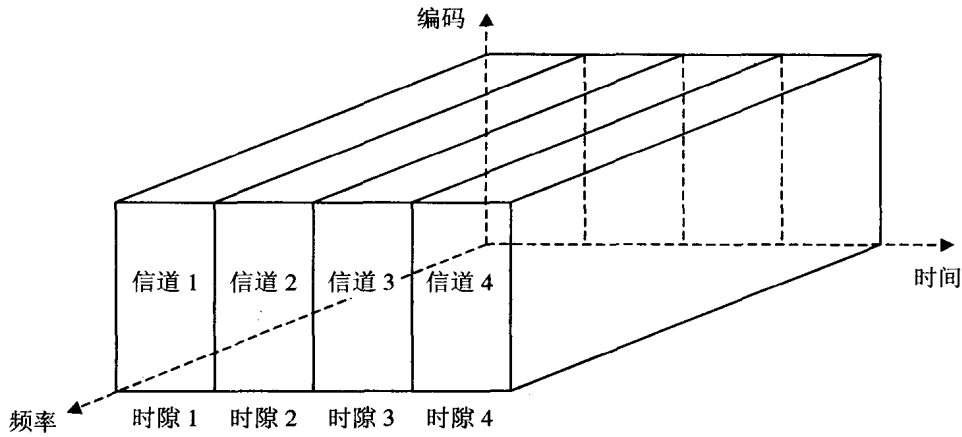


图 2.6 每一帧有 4 个时隙的 TDMA 结构

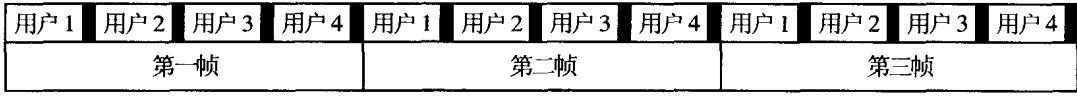


图 2.7 每一帧有 4 个时隙的 TDMA 通信方式

这里下行帧表示基站→手机信道，上行帧表示手机→基站信道。从图中可以看到每一个

用户是间歇地, 然而周期性(这个周期为帧的周期)地发信。同时为防止由于多个移动的用户与基站的距离差所带来的时间误差(由于信号传播延迟产生), 在每一时隙间设置了保护时间(图中粗黑线部分), 在这期间中禁止发信。

基本的 TDMA 方式, 每一用户只能使用每一帧中的一个时隙, 即每一个用户获得相等的通信容量。这样系统必须可以收容最大业务量发生的用户。对很少业务量发生的用户来讲, 浪费了系统的通信容量。然而 TDMA 的这一弱点, 在 PHS 64kbit/s 以上的数据通信中得到了改善, 我们将在以后介绍。

由于 TDMA 的原理简单, 所以被广泛地应用, 然而 TDMA 的一个最重要的问题就是同步。为了确定发信的起始期间, 所有的用户信号必须要同步。

2.2.2 频分多址(FDMA)

FDMA 方式如图 2.8 所示, 时间、频域平面被分为 M 个离散的频率通道, 在频率轴上相邻分布。用保护带域来分离相邻的带域, 以避免用户间的相互干扰。在任意时间内, 用户可在给定的频率通道内以 100% 的占空比来传递信号。

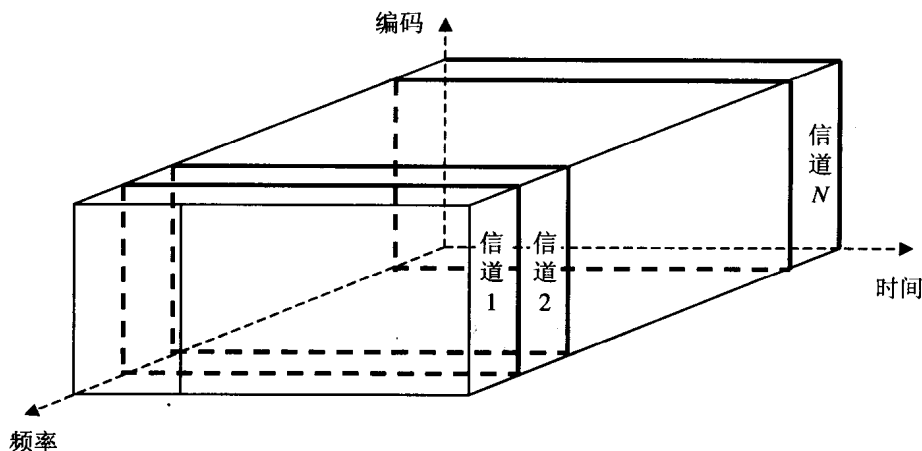


图 2.8 频分多址(FDMA)

图 2.8 给出了 N 个用户的 FDMA 原理。表明了一个用户使用一个通信频段。由于在一个频段内可连续通信。发信的时间内也不需要同步。接收时, 对信号解调也不需要高速同步。然而无收信的用户所占用的频段其他的用户是不能使用的。如果这样的用户很多, 就会造成的系统资源的浪费。同时如果保护带域取得过大的话也会造成频段的浪费。

2.2.3 码分多址(CDMA)

CDMA 是一种以带宽扩频技术为基础的接入方式, 它将处于相同时隙和频段的信号分离开来, 所有用户享有共同的频谱, 可同时传送信号其基本原理如图 2.9 所示。每一个用户都有自己的扩谱码。用户的信息和扩谱码经相关演算后被分配在整个频带范围内。接收机利用与扩谱码同样的序列来识别和解调需要的信号, 其他的信号被视为噪声。

在用户不多的情况下, 信/噪比(S/N)很大, 希望信号可以完全被再生。系统在无竞争的协

议管理下工作。然而当用户数一旦超出某一限时，用户间的干扰变大，希望的信号不能复原，用户间的冲突发生。基于以上原因，我们称 CDMA 为介于无竞争协议和有竞争协议中间的一种通信方式。

按扩散方式 CDMA 被分为 DS(直接)-CDMA、FH(跳频)-CDMA、TH(跳时)-CDMA 等方式。

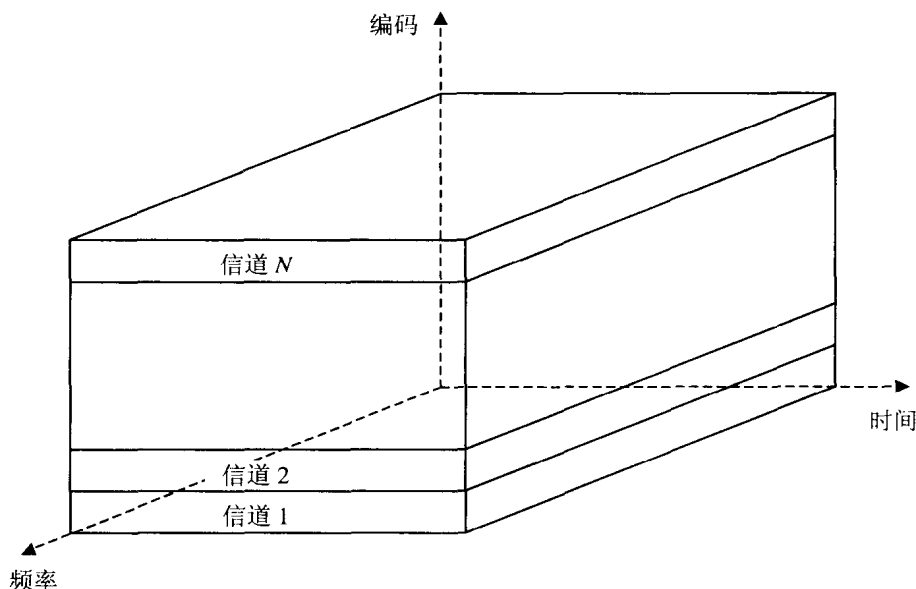


图 2.9 码分多址原理

2.3 频分双工与时分双工(FDD/ TDD)

在我们进行通话时，为了可以听到对方的声音以及把自己说话的内容传给对方，就需要听和说这样 2 个信息传播路径。这样的信息传播路径被称为双工。

在有线通信中，有多条链路存在，用不同的地址实现了双工。

在无线通信中，双工的方法主要有两种方法

- 频分双工(FDD, Frequency Division Duplication)
- 时分双工(TDD, Time Division Duplication)

为了方便起见，将移动局和基站之间信号传播方向定义为：

- 上行：移动台→基站
- 下行：基站→移动台

2.3.1 频分双工

频分双工(基本原理如图 2.10 所示)将使用频域分为上行频带与下行频带。上行频带用于移动台的发信(基站收信)。下行频带用于移动台的收信(基站发信)。