

无线电寻呼和无绳通信

沈建丰



东南大学出版社

无线电寻呼和无绳通信

沈连丰



东南大学出版社

内 容 简 介

本书系统、深入地论述无线电寻呼和无绳通信领域的基本理论和主要技术,紧密结合作者及其同事的科研实践并联系国内外的最新发展,以理论联系实际为特色。全书共分14章,开篇即以实例为引,给出全书的梗概;2~7章集中讨论寻呼系统,重点为目前有影响的各种公众寻呼系统及寻呼机,也阐述了专用寻呼系统、全频道多功能实验寻呼系统及无线电寻呼的新进展;8~14章讨论各种无绳通信系统,首先概述了无绳电话的发展,接着讨论各种无绳通信系统,最后概括了无线电寻呼、无绳通信与PCN的关系。书中给出了较多的分析、设计和研制实例。

本书对从事移动通信工作的工程技术人员和管理人员有较大的参考价值,也可作为高等学校本科生及研究生的有关课程的教科书或参考书。

DV07/09

无线电寻呼和无绳通信

沈连丰

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 25.5 字数 636 千字

1996年12月第1版 1996年12月第1次印刷

印数:1-3000册

ISBN 7-81050-178-X

TN·22 定价:32.00元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

序

近十年来,移动通信在全球范围内得到了迅猛的发展。得益于改革开放的基本国策,我国移动通信的发展速度更是走在世界各国的前头,在经济建设中发挥着有目共睹的作用。沈连丰老师长期从事移动通信和个人通信的科研、教学工作,多次应邀前往香港生产力促进局和香港中文大学访问讲学及合作研究,尤其对无线电寻呼和无绳通信这两个领域,有较深的造诣,他和他的课题组在“移动通信”国家重点实验室的支持下,近年来取得了多项科研成果和国家专利,在国内外学术刊物和学术会议上,发表了数十篇论文,对所涉及的专题几乎都有独到的见解,可谓硕果累累;凭着他深厚的理论功底、多年来研制和开发的实践经验以及对事业的执着和拼搏,成为个人通信方面特别是无线电寻呼和无绳通信领域较有影响的中青年专家。

我一直鼓励他将已取得的科研成果系统化,写成专著,以饷读者。当我看到他放在我案头的约60万字的“无线电寻呼和无绳通信”书稿时,欣喜之情油然而生。这是他的第四本书。我抽出时间通读全书,对不少章节进行了较仔细的研究,感到本书既有详实的理论,又有大量的工程设计实例,始终站在个人通信服务(PCS)的高度来讨论、研究所涉及的课题,是一本理论联系实际的好书。

本书的另一个特点是其内容的新颖性。我非常高兴地看到本书能在技术层面上这样深入和系统地论述无线电寻呼和无绳通信。虽然最近几年有些出版社陆续出版了一些无线电寻呼方面的著作,但有些主要是介绍国外的系统和进口的设备,或在参考文献的基础上而编著的。本书则不然,数年来作者一直从事着这方面的科研和教学工作,密切注视国内外最新的发展,绝大部分章节的内容都以其科研实践为基础,然后加以总结和概括,上升为理论,总结成具有一般性的规律,并且出书之前编写讲义,经过了三遍的教学实践,广泛地听取了学生们及众多老师的反馈意见,因此结论令人信服,给出的实例有实际参考价值。

本书论述严谨,说理透彻;文字流畅,可读性强;图、表规范,疏漏之处极少,说明著、编、校都下了功夫,体现了对读者负责的精神。本书的出版发行,必将对广大读者很有帮助。

我将怀着浓厚的兴趣,继续研读本书,也郑重地向读者推荐这本好书!

何立权

(东南大学副校长)

1996年9月

前言

1990年底,香港生产力促进局(简称HKPC)邀请我去该局进行为期两年的科研合作,那时,对于对方传真中提到的“POCSAG码的软件译码的研究”、“CT2通信协议的实现”以及“900MHz频段多信道无绳电话的研制”等内容,我和周围的同事知之甚少。幸运的是,学校和HKPC给了我对于这些课题进行深入研究的机会。HKPC畅通的资讯渠道和精良的仪器设备,使我能及时得到无线电寻呼、无绳通信以及公众蜂房移动通信等方面的最新文献及信息,同时也为我创造了静下心来全力研究和开发上述课题的各种条件。回校后正赶上我校“移动通信”国家重点实验室的筹建、验收,实验室的条件今非昔比,使我和课题组的同事得以对寻呼和无绳通信这两个领域继续进行深入的研究;香港中文大学两次邀请我到讯息工程学系做访问学者,得以获取更多的海外新书及其它文献,同时参与该系的科研课题。几年来,我们取得了一些科研成果,但也深深地感到,这方面的文献资料太零散,我周围的同事、有工作接触的朋友以及许多老师,鼓励我以这几年的科研实践为基础,写出一本以理论联系实际为主要特色的专著,向读者比较系统地介绍无线电寻呼和无绳通信的基本理论和主要技术,并尽可能多地给出设计和研制的实例。我望着案头一摞摞的原始资料,面对我国移动通信设备绝大部分靠进口的现实,经常心潮起伏。我国对移动通信的研究比发达国家为迟,总体水平较低,对正在运行或即将运行的各种系统的技术背景知之不多,对主要技术更是缺乏深入的研究,但我国幅员辽阔、人口众多,不应该也不可能长期走“吃牛奶不养牛”的路,完全有能力在无线电寻呼和无绳通信领域赶上国外先进水平,参与国际间的竞争。同时,在科研实践和与许多厂商的交往中,我们感到,改革开放以来,社会上迫切需要能够胜任研究各类寻呼和无绳通信系统的人才,尤其是高层次的技术人才,希望他们有能力进行系统的设计或策划,能够研制各类设备的硬件和软件。可是目前能较深入地涉及到技术层面的这类书很少。上述情况使我鼓起勇气,力图密切结合科研实践,将已取得的成果系统化,用较多的实例,再联系国内外最新的发展,写出一本有理论、有实践的书,期望它既能对工程技术人员有较大的参考价值,又能作为高等学校本科生或研究生的有关课程的教科书或参考书,这就是当初构思本书的基本出发点。

实践证明,实现上述构思是一件极艰辛的事情。首先,这些技术发展很快,近年又处在发展最为迅速的阶段,尤其是个人通信服务(PCS)和个人通信网络(PCN)的概念提出以来,人们追求不受时间和空间限制的通信,这给移动通信的发展带来机遇,也对本书的撰写提出挑战。当我国的寻呼台如雨后春笋般地建立起来时,一些著名的国际机构和跨国公司已在酝酿并推出以提供PCS为特色的寻呼系统,其中MOTOROLA的FLEX及欧洲的ERMES可为典型代表;当许多人还没弄清CT2到底是无绳电话还是蜂房通信时,欧洲的DECT、日本的PHS以及美国的扩频-码分多址等系统以极大的气势登上无绳通信的舞台……,这就要求本书能站在PCS的高度来讨论前述内容。值得欣慰的是,多年的科研和工作一直紧紧围绕着PCS和PCN,因此这一思想贯穿本书始终。其次,将具体的开发研究成果上升到理论,其劳动强度不亚于再创作。有利的条件是,这几年我和海内外不少厂商和研究机构保持着合作研究的关系,一个个具体项目期待着理论的指导,同时也检验着理论的正确性;重要的理论可以和课题组的同事、学生以及听我执教的相关课程的研究生们反复讨论,从而集思广益,因此,书中绝大多数结论是经过实践验证的。再者,科研、教学、写作,几乎成为这几

年生活的全部内容。因此,本书的完成,也是一个科技工作者向读者的奉献,期待它对读者能有所帮助,尤其希望它对发展我国民族工业能起到一些作用。

将本书和国内外相关的论著比较,理论联系实际是其显著的特色。从写法上,本书首次将无线电寻呼和无绳通信放在一起,这首先因为它们在目前乃至今后较长时期都是应用最广泛、发展最迅速的课题;其次它们本来就是紧密结合的领域,愈是向着 PCS 发展,它们结合就愈紧。从内容上,各章既有相对的独立性,又有内在的联系,许多内容是目前见到的书中所没有的,它们几乎分布于全书的各个章节;相当多的内容是作者及其同事的研究成果,而且属首次公开发表。

本书共分 14 章。第 1 章为全书之引,通过一个具体例子,向读者展现了一幅 PCS 的美好图画,概括了本书的内容及安排;2~7 章集中讨论寻呼系统;8~14 章讨论各种无绳通信系统。书中给出了较多的设计和研制实例。

本书的初稿于 1994 年印成讲义,作为选修课的教材,经过了三届的教学。同学们选课之热烈、对课程内容兴趣之浓厚以及讨论问题之踊跃,极大地鼓舞我尽最大努力写好本书。可以欣慰地告诉上过本课程的几百位同学,你们的反馈意见已经体现在书中,并首先向你们说声谢谢。

看着即将出版的书稿,我的脑海里时常浮现一个勤劳、智慧和勇于拼搏的群体。我要感谢的人太多了!首先,我想感谢我的研究生魏慧海,两年多来,她没有假日,没有星期天,废寝忘食,承担了全书的计算机输入、排版、绘图和校对工作,同时帮我撰写了第 4 章和第 12 章的初稿,没有她的忘我工作,很难想象本书何时能够完成;我也要感谢我的另一位研究生万山,他除了努力完成硕士论文外,还利用一切可以利用的时间深化我们的专利成果,使课题组有足够的经费,并帮我完成了第 6 章的初稿;我还要感谢我的许多领导和老师:东南大学副校长何立权教授在百忙之中为本书写序,黄健教授自始至终关心和支持本书的写作及出版,谢嘉奎教授冒着酷暑对全书仔细修改、审阅并提出许多宝贵的建议,林福华教授曾为本书的讲义审稿,程时昕教授、尤肖虎教授、董克元老师及“移动通信”国家重点实验室的同事们对本书的写作提供许多物质帮助和精神鼓励……,没有他们的支持、关心和帮助,我也是很难完成本书的;我还要感谢海外的许多朋友:在 HKPC 时的同事梁大志、叶华鑫、陈安邦、敬孝生、姚海琼及 Eric Lee 等先生,他们的热情支持是促使我完成本书的巨大动力;香港中文大学的任德盛教授、黄永成教授、王鸿绅博士,他们的博学多才以及对本书许多内容的精辟见解,使我受益匪浅,书中部分内容更是与他们合作研究的课题;香港赛霸创力有限公司的林文震先生,这位倍受敬重的老学长为书中讨论的许多课题提供了研究经费;NOKIA 的符道宁先生、MOTOROLA 的 Henry Lau、香港 BELTON 电子有限公司的 Thomas Lee,他们提供了许多有价值的最新资料。我也应该感谢南京无线电厂和南京有线电厂的合作伙伴以及先后参与书中课题的同事和研究生们,特别是徐立旺经理、吴东平处长以及宋铁成、许伟平、李俨、朱春宁、甘露和汪平等,本书同样浸透着他们的汗水。最后,我还要特别感谢我的妻子,多年来她默默地承担着几乎全部家务,全力支持着我的科研、教学和写作。

尽管本书的写作得到这么多人的支持,我也为出版本书尽了最大努力,但限于水平,书中一定存在着不少缺点错误,不妥之处,敬请各位同仁及读者不吝指正。

沈连丰

于东南大学“移动通信”国家重点实验室

1996 年 9 月 9 日

目 录

1	概述	(1)
1.1	引言	(1)
1.2	从学生公寓的电话通信谈起	(2)
1.3	解决集体宿舍电话通信的几种可能方案	(4)
1.4	巨大的市场需求和移动通信的飞速发展	(8)
1.5	本书的内容及安排	(12)
2	公众无线电寻呼系统	(14)
2.1	无线电寻呼系统的组成及主要功能	(14)
2.2	寻呼系统发展的几个里程碑	(21)
2.3	寻呼系统中的信源编码	(23)
2.4	寻呼系统中的信道编码	(36)
2.5	无线电寻呼网	(38)
2.6	寻呼系统的系统容量	(42)
2.7	寻呼接收的同步和节电	(43)
2.8	语音寻呼	(46)
2.9	大中城市中多寻呼发射机之间的互调干扰及避免方法	(49)
2.10	小结	(53)
3	几种典型的无线电寻呼系统	(55)
3.1	POCSAG 系统	(55)
3.2	FLEX 系统	(71)
3.3	ERMES 系统	(81)
3.4	APOC 系统	(85)
3.5	其它寻呼系统简介	(90)
3.6	小结	(93)
4	寻呼接收机	(94)
4.1	形形色色的寻呼机	(94)
4.2	寻呼机的主要功能	(95)
4.3	寻呼机的主要技术指标	(96)

4.4	寻呼机的射频部分	(97)
4.5	中文寻呼机	(101)
4.6	数字寻呼机	(110)
4.7	寻呼机主要技术指标的测试	(120)
4.8	部分寻呼机电路及其分析	(125)
4.9	寻呼机的发展趋势	(129)
4.10	小结	(130)
5	专用无线电寻呼系统	(132)
5.1	专用无线电寻呼系统的分类	(132)
5.2	用于调度业务的专用无线电寻呼系统	(133)
5.3	小范围专用无线电寻呼系统	(134)
5.4	小结	(141)
6	全频道多功能实验寻呼系统	(142)
6.1	技术要求及特点	(142)
6.2	常规版本的实验寻呼系统	(142)
6.3	便携式版本的实验寻呼台	(147)
6.4	系统增值服务的一些考虑	(151)
6.5	小结	(152)
7	无线电寻呼的新进展	(153)
7.1	无线电寻呼发展的动力及特色	(153)
7.2	语音和文本综合的寻呼系统	(154)
7.3	语音交互式寻呼网络简介	(159)
7.4	小结	(163)
8	无绳通信的发展	(164)
8.1	无绳通信的基本概念	(164)
8.2	无绳通信的各种标准	(165)
8.3	无绳通信的主要研究课题	(173)
8.4	小结	(175)
9	较低频率的多信道模拟制无绳电话	(176)
9.1	我国模拟制无绳电话的主要技术指标	(176)
9.2	45/48 MHz 多信道模拟制无绳电话的硬件设计	(186)
9.3	通信协议及软件设计	(201)
9.4	无绳电话的测试和检验	(212)
9.5	小结	(218)

10	900 MHz 频段多信道模拟制无绳电话	(219)
10.1	CT1+ 的主要性能指标	(219)
10.2	CT1+ 无绳电话的硬件设计	(224)
10.3	CT1+ 无绳电话的通信协议及软件设计要点	(240)
10.4	测试模式	(257)
10.5	CT900 的测试结果	(259)
10.6	小结	(261)
11	扩频和码分多址无绳电话	(263)
11.1	引言	(263)
11.2	美国 FCC 的有关规定	(264)
11.3	扩频通信的基本原理	(266)
11.4	直接序列扩频无绳电话	(269)
11.5	跳频无绳电话	(288)
11.6	小结	(298)
12	第二代无绳电话 CT2	(299)
12.1	引言	(299)
12.2	CT2 CAI 标准简介	(299)
12.3	CT2 的服务	(305)
12.4	CT2 的技术特点	(306)
12.5	CT2 的优缺点及其改进	(309)
12.6	小结	(311)
13	数字式欧洲无绳通信 DECT	(312)
13.1	DECT 的标准简介	(312)
13.2	DECT 提供的服务	(319)
13.3	DECT 设备中的关键芯片介绍	(321)
13.4	DECT 的发展及遇到的竞争	(327)
13.5	小结	(328)
14	无绳通信的广泛应用	(329)
14.1	无绳数据通信	(329)
14.2	无绳 PABX	(330)
14.3	无线用户环路	(343)
14.4	目前及未来的个人通信服务	(346)
14.5	小结	(346)
	附录	(347)

附录 1	GB2312 - 80 二级字库及对应的区位码	(347)
附录 2	中文编码方案中的词组短语及其代码	(368)
附录 3	中国邮电部汉字编码方案中的词组短语及在 MOTOROLA 方案中的位置	(383)
附录 4	电荷泵数字锁相环频率合成器的设计及性能分析	(384)
参考文献		(392)
中英文对照		(395)

1

概述

1.1 引言^[1~5]

通信的目的是传送各种形式的消息。可以说,自从有人类以来,就伴随着通信。手势、旌旗、烽火台、信、电报、电话、传真、广播、电视……都是通信的方式。但人们梦寐以求的是能够不受时间和空间限制的通信,即无论在何时、何地,都可以给任何人传送任何形式的消息。为了实现这一理想,在通信领域里已取得了巨大的成就,尤其是近几十年来,卫星通信、光纤通信、移动通信的成功以及综合业务数字网(Integrated Service Digital Network,简称 ISDN)、宽带异步交换方式(Asynchronous Transmission Mode,简称 ATM)等网络投入运行,正在改变人们的时空观,“地球村”的居民从来没有象现在这样紧密地联系在一起。

实现上述理想,各种通信相互配合、相辅相成很有必要。但就终端设备而言,要实现上述理想的通信就必须是可移动的。最近几年,在全球范围内,通信的概念似乎正悄悄地发生根本性变革,受信者不再是某种设备,而是人,这就是所谓“个人通信服务(Personal Communication Services,简称 PCS)”,实现 PCS 的网络称为“个人通信网络(Personal Communication Network,简称 PCN)”。然而什么是 PCS? 到目前为止并没有统一的说法。公众蜂窝网的运营者认为,蜂窝服务就是 PCS;本地电话运营者则说,PCS 是现有网络的补充;新的移动通信运营者宣称,PCS 是蜂窝的竞争对手……。虽然有多种多样的解释,但其共同点是,PCS 提供的终端设备必须是便于携带的,可在任何地方使用,号码到入且使用方便、价格低廉。由此可见,PCS 是人们追求理想通信而提出的一种新概念。事实上,它不可能由某一种系统单独完成,各种现有的移动通信系统都会朝着 PCS 的方向发展,向着 PCS 过渡,图 1.1 给出了这种趋势。

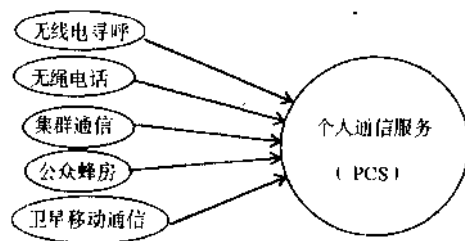


图 1.1 各种移动通信系统向 PCS 过渡

PCS 向人们描绘了一幅美好的图画,然而实现这一理想境界还有相当多的工作要做,而且各个国家的发展也很不平衡。对发展中国家来说,如何根据实际情况因地制宜地发展,显得尤其重要。下面用一个实例来说明这个问题。

1.2 从学生公寓的电话通信谈起

学生公寓或类似的集体宿舍的特点之一是在一栋大楼里住有许多人。设一栋楼有 N 层, 每层有 M 个房间, 每房间住 L 个人, 则一栋楼住了 LMN 个人。以 $N=6, M=30, L=8$ 为例, $LMN=1440$ 人, 因此解决其电话通信的关键, 是既要尽可能有效, 又要经济实用。

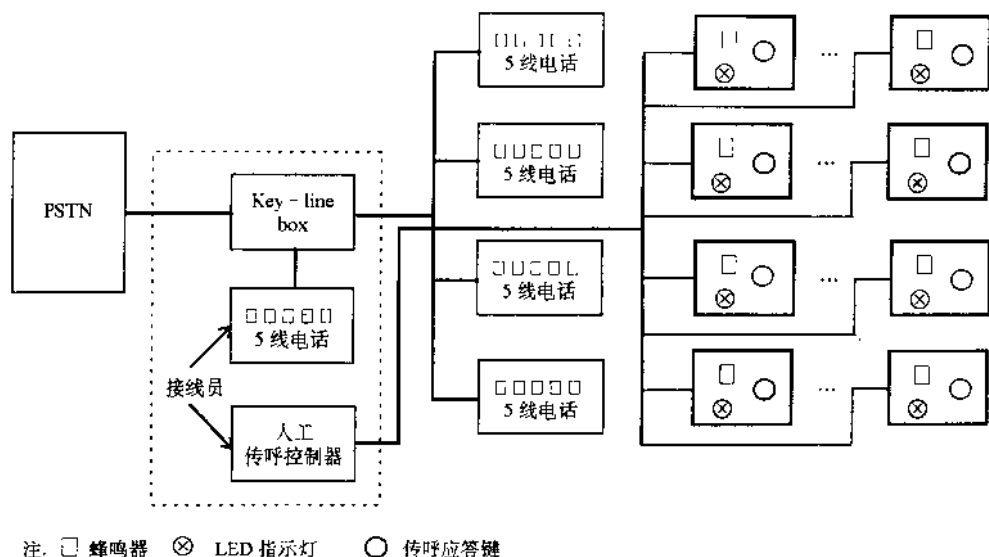


图 1.2 香港中文大学研究生宿舍楼电话通信系统示意图

人们马上会想到最好在每个房间装上一部电话。这样, 相当于把集体宿舍的电话通信提高到星级宾馆的水平, 即使是发达国家或通信很先进的地区也还没有做到这一步, 或者不愿意这么做。例如在香港, 几所条件较好的大学, 校方向研究生及少数本科生提供宿舍, 但到目前为止尚没有采用每房间一部电话的方式。举例来说, 香港科技大学的研究生宿舍楼在每层设置两部电话, 可以自由打出, 但打进来的电话则经常没有人去接, 因为老是无偿地当传呼员, 对研究生来说并不是一件愉快的事情。香港中文大学的研究生宿舍则是在每栋大楼公用 5 条话路线, 在每一层均设置一电话间并放置一部 5 线电话, 只要有空闲话路, 摘机并抓线就可以打出电话。由于整栋楼的电话是公用的, 对打进的电话就不好用振铃方式。为此设置了人工有线传呼系统。该系统主要由两部分组成: 由接线员操作的传呼控制器和设置在每个房间里的传呼接收器, 前者主要是集中在一块控制板上的对应于每个房间的按键、指示灯以及一个公用的传呼音发生器和一个按键开关, 后者则包括蜂鸣器、指示灯和传呼应答按键。图 1.2 是该系统的示意图, 其中 5 线电话采用日本 NITSUKO 公司的产品, 图 1.3 给出其结构示意图。图 1.2 中的 Key-line box 起到小型用户电话交换机 (Private Branch Exchanger, 简称 PBX 或 PABX) 的作用。当有电话打进时, 首先由接线员抓线并响应, 当主呼告知要找的房间号或被呼人后, 接线员按下传呼控制板上对应于该房间的按钮, 控制板上对应于该房间的指示灯亮, 该房间的蜂鸣器响、LED 指示灯亮。如果被呼人按一次传呼应答键, 则房间里的蜂鸣器、LED 指示灯及传呼控制板上的该指示灯同时被断开, 接线员就可知

道被呼人已经响应,因而可以告知主呼人“请稍等”,从而使该条话路处于保持(HOLD)状态。被呼人到电话间会看到 5 线电话的话路指示灯(C/O-L)中有一路在闪烁,摘机并按下这一闪烁的指示灯按键,就可以和主呼人通话。这个接续过程体现在表 1.1 中。

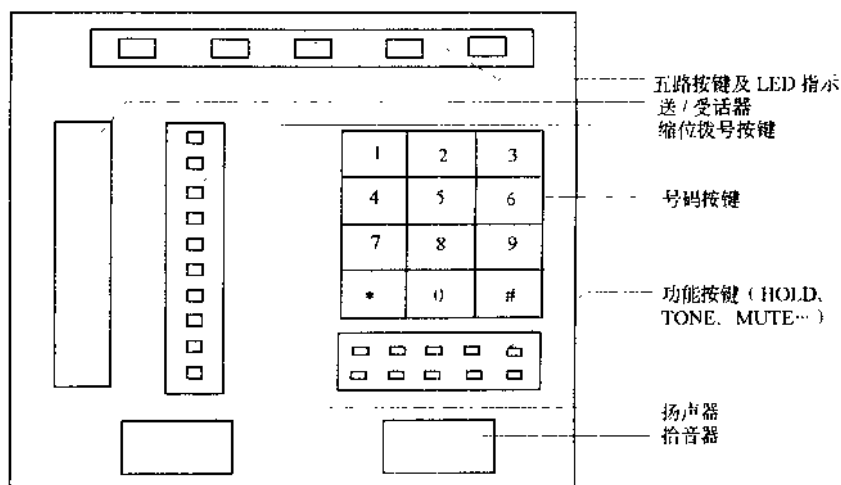


图 1.3 一种 5 线电话的结构示意图

表 1.1 人工传呼和自动传呼的接续过程

交换机	多线电话(注 1)	接线员	自动传呼控制器	传呼器和被叫人
连接主呼和接线员或控制器	振铃,对应话路的 C/O-L 红灯闪烁			
	红灯灭、绿灯亮	摘机	送摘机信号模拟摘机	
告诉被呼房间号或拨分机号	红灯灭、绿灯亮	回答“这里是……, 请告诉被呼房间号或被呼人。”	应答“这里是……, 请拨分机号。”(注 2)	
	红灯灭、绿灯亮 HOLD 状态 红灯闪烁	按传呼键和房间号码键	收到正确分机号, 回答“请稍等”, 送 HOLD 和挂机信号给多线电话, 启动传呼(注 3)	传呼指示灯闪烁, 蜂鸣器响
通话	红灯灭、绿灯亮	看到传呼灯灭, 按 HOLD 键, 挂机, 接续结束(注 4)	检测到传呼应答器状态的变化, 接续结束(注 5)	按传呼应答键, 传呼指示灯灭, 蜂鸣器不响(注 6)
	红灯亮而不闪			摘机, 抓线, 通话

注 1: 以 NITSUKO 的 5 线电话为例。

注 2: 如果在 10s 内没收到第一个拨号, 则给出提示音, 请求接线员介入并对该呼叫转入人工方式, 如果 5s 内接线员没有响应, 则挂机。

注 3: 如果检测到不正确的分机号, 回答“对不起, 没有这个分机号”并给出告警音, 以后同注 2。

注 4: 如果接线员认为房间没人, 则告诉主呼并挂机。

注 5: 如果在 15s 内没检测到传呼应答器状态的变化, 回答“对不起, 没人接电话, 请按 1 后拨您的电话号码以便通知尽早复电, 留言请按 2。”以后同注 2。

注 6: 如被呼忘记按传呼应答器开关, 则检测到话路指示的变化后, 送改变传呼应答器状态的数据。

目前我国仍有相当多学校的学生宿舍楼没有电话;部分学校为每栋学生宿舍楼安装一部校内分机电话,一般放置在一楼并有专人管理,通常只限打内部电话,打市话或长途则需要计时计次收费或干脆不允许。当有电话呼入时,由管理员传呼并收取费用,经常是管理员在楼下喊叫房间号及被呼人姓名,被呼人跑到管理员处去接电话;少数学校在学生宿舍楼安装或准备安装多线电话或多部电话。显然,这种落后的通信状况越来越不能满足学生日益增长的电话通信的需求。

一般来说,打出电话并不难,只要找到一部电话就可以了,难的是打进电话。近年来,我国电信部门已在一些学生宿舍区安装了磁卡电话以方便打出,但打进的问题仍没有得到合理解决。

图1.2所示的由接线员响应呼入并集中控制的有线传呼方法,比起人喊要强多了,但仍有许多不便之处。首先需要有一个接线员,其工作量虽然不大,但却需要时刻值守才能维持呼人被接通的服务;其次它只是传呼到房间,当人不在房间里时(有时只是很短时间的离开)就传呼不到;另外,人工所能完成的功能有限,一些特殊的功能,例如主呼的电话号码记忆、语音信箱、话务量统计、自动转接以及其它智能性的功能,人工难以完成。以上诸种不足促使人们研究更有效、更合适的方式。

1.3 解决集体宿舍电话通信的几种可能方案

其实我国许多企业、事业单位的职工集体宿舍,和学生宿舍的情况基本相同,因此这是个带有普遍性的问题,探讨出好的解决方法很有必要。

1.3.1 以实现 PCS 为目标

近年来,国际上已出现不少以 PCS 为目标的移动通信系统,例如欧洲在数字式公众蜂窝移动通信系统 GSM(Global System for Mobile Communications)基础上推出的个人通信系统 DCS1800,日本以无绳电话为基础推出的 PHS(Personal Handy - phone System)系统,美国 MOTOROLA 公司提出的卫星全球移动通信系统“铱”系统、LQSS(Lord Qualcomm Satellite Services)公司提出的 Global star 系统等,利用这些系统既然可以实现全球范围内的个人通信,当然也包括集体宿舍的应用,但这样付出的代价可能难以令人接受,而且这些系统目前考虑的服务对象并不是集体宿舍这类应用,一些特殊的服务难以实现。因此使用以实现 PCS 为目标的方案在现阶段并不是最佳的,但并不排除今后经济发达了,人们通信需求更高的时候再来选取这种方案。

1.3.2 以每房间一部电话为目标

从目前的情况来看,如果采用有线电话的方案来实现每房间一部电话,应该说不存在技术问题而只是投资问题;从长远的观点来看,每房间一部电话也并不是可望而不可及的。

在我国,每部电话的初装费虽然比以前有所降低,但总的来说还比较贵,市话线路资源在一段时间内还会比较紧张,因此若以每房间一部有线电话为目标,在目前甚至在可以预见的将来,无论是否使用 PABX,可能也不是最佳的解决方案。但是,如果采用以无线为主的方案,则可能比用有线电话方案要灵活得多、方便得多,总投资也可能小得多。如果无线部

分按照无绳电话(Cordless Telephone)的标准来设计,则可以免去申请使用无线设备的许可证的麻烦,这不仅在我国很有意义,而且在其它国家都有实际的好处。

在我国,国家无线电管理委员会(简称国家无委会)已于1994年3月和9月先后公布了我国无绳电话可资使用的两个频段:839~843MHz及45/48MHz频段,并对发射功率、载频及信道数、载频稳定度及杂散辐射等指标给出了规定。对工作在839~843MHz频段的无绳电话的要求,基本上类似于欧洲第二代数字式无绳电话(即CT2)的标准;而对45/48MHz频段,则主要参考了美国46/49MHz频段10信道无绳电话的标准,具体载频频率为45.250~45.475MHz/48.250~48.475MHz,信道间隔为25kHz,发射功率小于20mW。另外,我国“863”计划中也已立项研制类似于欧洲数字式无绳通信系统DECT(Digital European Cordless Telecommunication)的无绳通信系统,简称为CDCT(China Digital Cordless Telecommunication)。国家无线电管理委员会目前尚未指配使用频段,研制阶段暂时使用DECT的频段(1880~1990MHz)。由于对45/48MHz频段10信道无绳电话我国邮电部已颁发了入网标准,电子工业部也制定了生产检验标准“无绳电话系统设备总规范”^[41],而且技术成熟,成本较低,预计将首先得到广泛应用。

图1.4是根据无绳通信的概念而设计的一种无线用户环路,本书后面将会对其作较深入讨论,这里先来分析如何用它来解决学生宿舍的电话通信及其应用特点。

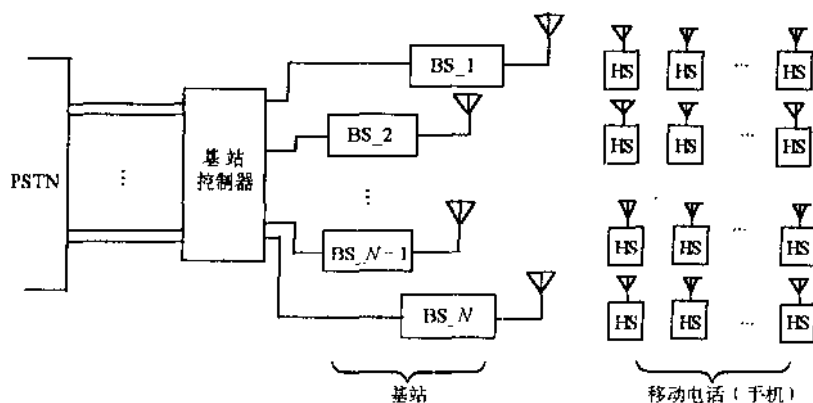


图 1.4 一种无线用户环路的网络结构

图中BS表示基站(Base Station),HS表示移动电话或手机(Handset)。由图可见,该系统由基站控制器、基站和移动电话三部分组成,其中基站和移动电话按照无绳电话的标准来设计,基站控制器具有控制和部分智能功能,许多情况下它还包含PABX的功能。设任一移动电话的号码由 A_1A_{2i} 两部分组成,其中 A_1 为外部号码,相当于总机号码,为公众电话网(Public Switching Telephone Network,简称PSTN)分配给本系统的用户线或中继线号码, A_{2i} 为内部号码或分机号码。如果打内部电话,只拨 A_{2i} 就可以了,但外面打进来则拨完整号码 A_1A_{2i} 。一般的程控交换机都具有送出部分拨号的功能,这样,主呼拨打某一部移动电话时,可直拨其 A_1A_{2i} 号码,PSTN识别后即与基站控制器接通,并将 A_{2i} 传送过来。基站控制器分析 A_{2i} 后可决定通过哪个基站向内部号码为 A_{2i} 的手机发出呼叫, A_{2i} 检测到呼叫后即发出振铃,至此无线链路接通;向外打电话则和无绳电话一样。这种方案可以做到每房间一部无线电话,

甚至可以号码到人。采用无线交换技术和无线用户环路技术,在系统中增、减电话都很容易,而且用户可在一定范围内移动,甚至可以和今后的 PCS 接轨。

可以看出,这个方案比起有线电话方案有不少优越性,但也很容易想到它将牵涉许多需要研究的内容,例如,怎样才能最有效地使用无线电频率资源?无线电波在室内外的传播特性怎样?采用什么多址方式?什么样的硬件和软件能使性能价格比最佳?如何实现智能化的要求以及如何和今后的 PCS 系统接轨?这些问题在本书后面的许多章节将要作较深入的讨论。

1.3.3 使用公用电话并和寻呼系统相配合

正如前文所说,这里讨论的难题主要是对打进电话的处理。如果使用公用电话和寻呼系统相配合,可以较好地解决这个问题。

各类寻呼系统的设计是本书的重点之一,这里先来看一看寻呼系统在解决集体宿舍的电话通信中的应用。

如果集体宿舍的每一个住宿者都配备一个寻呼机(简称 BP 机),则主呼可以先给被呼打寻呼,被呼收到寻呼信息后决定是否复电;如需复电,找到任何一部可以打出去的电话就可以了。

这虽然是一个很好的解决方法,但至少仍存在两方面问题。一是若主呼使用的也是一个容易打出、很难打进的电话,例如是在电话亭或前文所述的情况,则问题还是回到了解决呼入上;二是寻呼机的价格、月租费加上打电话的费用,将是一笔不小的开支,在我国要达到寻呼机普及到大学生,恐怕还比较遥远。但是这两个缺点并不是不可避免的,例如使用的寻呼系统并不是公众寻呼网,而是小范围专用寻呼系统,采用智能的办法将公用电话和寻呼系统联系起来,等等。这些问题也会在本书后面章节作较深入的讨论。

1.3.4 采用电话自动传呼系统

如果将图 1.2 虚线框内的部分用一个自动传呼系统来代替,则构成一个有线电话及有线自动传呼系统,其组成框图如图 1.5 所示。

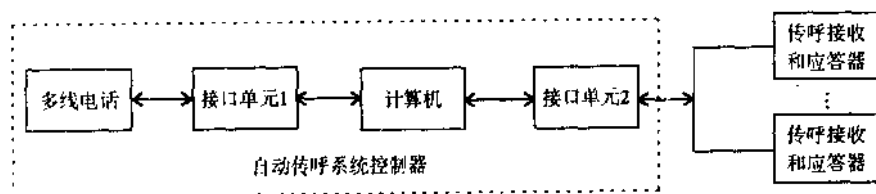


图 1.5 有线自动传呼系统的组成框图

从表面上看,该系统主要是由计算机扮演了接线员的角色,所以类似于“电脑接线员”,但事实上它是一个计算机和通信紧密结合的系统。计算机利用两个接口单元响应来电并完成传呼,同时利用计算机的系统或其本身资源完成各项功能。本系统的主要功能如下:

- 1) 用自动传呼控制器代替接线员和人工传呼控制器的工作,提供 24 小时的良好服务。
- 2) 分机号码到每一房间或看每一个人。
- 3) 两种传呼方式:自动传呼和人工控制传呼,可通过菜单选择;若自检通不过则自动转

换为人工控制传呼方式。在人工控制传呼方式,操作员响应呼入并通过计算机的键盘操作实现传呼,屏幕显示和自动传呼时基本相同。

4) 适合各类多线电话,控制器自动识别 1 线、2 线、4 线、5 线、8 线和 10 线电话等。

5) 自动语音提示和应答,例如:请稍等;请拨分机号码;需回电请按 1,再拨您的号码,留言请按 2;对不起,他正在讲话,请等一会再打,紧急事情请按 3;等等。

6) 记录并屏幕显示或打印主呼留下的电话号码。

7) 用不同的呼叫音或直接用语音分别呼叫同一房间的不同人。

8) 一台自动传呼控制器可负责多栋大楼的电话传呼等。

图 1.6 给出了自动传呼系统主屏幕的一个例子,表 1.1 也给出了自动传呼和人工传呼的比较。

这个系统首先是为香港中文大学的两栋研究生宿舍楼所设计和研制,预计在海内外将会得到更多的应用。

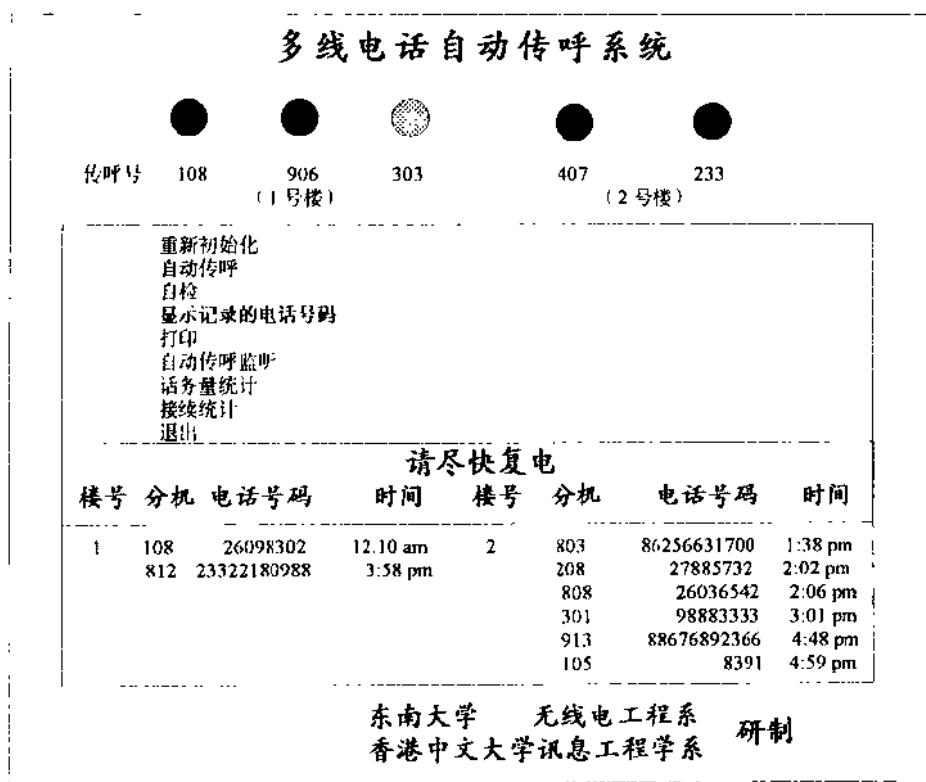


图 1.6 自动传呼系统主屏幕的一个例子

1.3.5 使用小范围专用无线电寻呼系统

上节介绍的有线自动传呼系统,对于像香港中文大学研究生宿舍楼来说,由于原来已有
人工传呼系统,故只要将图 1.2 中虚线框内的部分换成图 1.5 中虚线框中的自动传呼系统
控制器即可,这一改造并不需要增加太多的投资(如果算及接线员的费用,实际上会减少费