

YIDONG
TONGXIN

移动

通信

主 编 曾庆珠
副主编 顾艳华 陈雪娇 方 磊
主 审 柳春锋

TN929.5/137

2009

移动通信

主 编 曾庆珠
副主编 顾艳华 陈雪娇 方 磊
主 审 柳春锋

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书注重对学生移动通信技术知识的传授、应用和工程能力的培养,每章有学习目的和知识点以及小节和习题,方便学生学习。第1章介绍移动通信的定义、分类、工作方式,移动通信发展历史、系统的组成和特点;第2章主要介绍移动通信信道、噪声与干扰、移动通信主要调制解调技术和组网技术;第3章介绍GSM的系统组成、主要技术、编号计划、接续、安全性和移动性管理;第4章介绍CDMA的结构、扩频原理、CDMA信道、功率控制原理和技术;第5章介绍3G标准、WCDMA/CDMA2000/TD-SCDMA的网络结构和主要技术;第6章介绍基站RBS200和RBS2000的原理、基站维护流程及典型故障分析;第7章介绍网络规划与优化;第8章介绍移动通信的系统、基站维护、移动通信设备识别等典型实训项目。

本书适合高等院校通信工程专业、电子信息工程专业学生学习或作为培训教材使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

移动通信/曾庆珠主编. —北京:北京理工大学出版社, 2009.5

ISBN 978-7-5640-1835-1

I. 移… II. 曾… III. 移动通信-高等学校-教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第072092号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

开 本/787毫米×960毫米 1/16

印 张/19.25

字 数/391千字

版 次/2009年5月第1版 2009年5月第1次印刷

印 数/1~2000册

定 价/33.00元

责任校对/申玉琴

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

移动通信的发展日新月异,从第一代模拟网的诞生到今天,经过了30年的发展。目前,第三代移动通信系统开始在全球范围内应用,第四代移动通信系统已经开始研发。随着国内电信行业“五合三”重组方案的出台和3张3G牌照的发放,3G产业的号角吹响了,我们即将从“e”时代向“u”时代迈进。

3G的牌照发放是一种政府行为,但对于企业真正运行3G需要的还是能够掌握3G技能的人才,所以人才培养一定是先行的。

人才的培养离不开好的教材,为高校学生和教师提供一本适合的教材,努力做到传授给学生较广的知识和较多的现代科技知识,培养学生的基础技能和岗位职业技能,是编写本书的目的。

本书适合高等院校通信工程专业、电子信息工程专业学生学习或作为培训教材使用。

本书的内容和素材的出处主要包括以下几个方面:首先是编者所在教研室和学术梯队所承担的移动通信方面的课程建设和教学经验;其次是编者指导移动通信领域的毕业生论文;再次是编者在通信运营企业实习和通信企业培训的成果(与技术人员交流、探讨);还有部分来自引用的参考文献以及中国移动、中国联通等通信运营商所做讲座的培训教材。此外,还要向此书的形成提供帮助的众多教师和专家们的大力支持表示特别感谢!

本教材有以下几个特点:

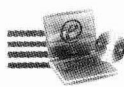
教材全面地介绍了移动通信基本概念和基本原理、相关技术及应用,内容丰富且新颖,系统性强;

移动通信理论部分做到深入浅出,突出重点,突出实用性;

实训项目强调理论与应用相结合,特别是与工程实际相结合;

教材结构清晰,内容覆盖面广,采用图解方式,并配合许多立体图,直观且易于理解。

本书注重对学生移动通信技术知识的传授、应用和工程能力的培养,每章有学习目的和知识点以及小节和习题,方便学生学习。第1章介绍移动通信的定义、分类、工作方式,移动通信发展历史、系统的组成和特点;第2章主要介绍移动通信信道、噪声与干扰、移动通信主要调制解调技术和组网技术;第3章介绍GSM的系统组成、主要技术、编号计划、接续、安全性和移动性管理;第4章介绍CDMA的结构、扩频原理、CDMA信道、功率控制原理和技术;第5章介绍3G标准、WCDMA/CDMA2000/TD-SCDMA的网络结构和主要技术;第6章介绍基站RBS200和RBS2000的原理、基站维护流程及典型故障分析;第7章介绍网



络规划与优化；第8章介绍移动通信的系统、基站维护、移动通信设备识别等典型实训项目。

本书的主审柳春锋副教授，对本书给予了极大的关注，提出了许多宝贵的意见和建议，对此表示感谢。对本书所有提供帮助的各方面人士表示由衷的感谢。

由于时间仓促、作者水平有限，加之移动通信技术的发展日新月异，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

缩 略 语

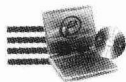
AAA	Adaptive Antenna Array	自适应天线阵列
AB	Access Burst	接入脉冲
AMPS	Advanced Mobile Phone System	高级移动电话系统
AUC	Authentication Center	鉴权中心
ACCH	Associated Control CHannel	随路控制信道
ADPCM	Adaptive Differential PCM	自适应差分脉码调制
AGCH	Access Grant CHannel	接入允许信道
AL	Access Link	A 链路
ANSI	American National Standard Institute	美国国家标准委员会
APC	Automatic Power Control	自动功率控制
ASK	Amplitude Shift Keying	幅移键控
BCCH	Broadcast Control CHannel	广播控制信道
BER	Bit Error Rate	误比特率
BSSMAP	Base Station System Management Application Part	基站系统管理应用部分
BS	Base Station	基站
BSC	Base Station Controller	基站控制器
BSIC	Base Station Identity Code	基站识别码
BSS	Base Station Subsystem	基站子系统
BSS	Base Station System	基站系统
B-ISDN	Broadband-ISDN	宽带综合业务数字网
BTS	Base Transceiver Station	基站收发信机
BP	Burst Period	突发周期
CAMEL	Customized Applications for Mobile Network Enhanced Logic	移动网增强逻辑的用户应用
CBCH	Cell Broadcast Control CHannel	小区广播控制信道



CBSM	Cell Broadcast Short Message	小区广播短消息
CC	Calling Control	呼叫控制
CC	Country Code	国家代码
CCCH	Common Control CHannel	公共控制信道
CCH	Control CHannel	控制信道
CCIR	International Radio Consultative Committee	国际无线电咨询委员会
CCITT	International Telegraph and Telephone Consultative Committee	国际电报电话咨询委员会
CCPCH	Common Control Physical CHannel	公共控制物理信道
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
CGI	Cellular Global Identity	小区全球标识
CM	Connection Management	连接管理
CN	Core Network	核心网络
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
CQT	Call Quality Test	拨打质量测试
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CS	Circuit Switch	电路交换
CWTS	China Wireless Telecommunications Standard group	中国无线电信标准组织
DB	Dummy Burst	空脉冲
DCA	Dynamic Channel Allocation	动态信道分配
DCCH	Dedicated Control CHannel	专用控制信道
DCE	Data Circuit Equipment	数据电路设备
DCE	Data Circuit terminating Equipment	数据电路端接设备
DCS1800	Digital Cellular System at 1 800 MHz	1 800 MHz 频段的数字蜂窝系统
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications	数字增强无绳电信
DL	Diagonal Link	D 链路
DL	Data Link	数据链路
DL	Down Link	下行链路
DPPS	Data Post-Processing System	数据后处理系统
DS	Direct (Sequence) Spread (Spectrum)	直 (接序列频谱) 扩 (展)
DTMF	Dual Tone Multiple Frequency	双音多频
DTX	Discontinuous Transmission	不连续发送



DwPTS	Downlink Pilot Time Slot	下行导频时隙
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution	增强数据率 GSM 演进
EIR	Equipment Identification Register	设备识别寄存器
FACCH	Fast Associated Control CHannel	快速随路控制信道
FB	Frequency correction Burst	频率校正脉冲
FCA	Fixed Channel Allocation	固定信道分配
FCCH	Frequency Correction CHannel	频率校正信道
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工
FDMA	Frequency Division Multiple Access	频分多址
FH	Frequency Hopping	跳频
FPLMTS	Future Public Land Mobile Telecommunication System	未来公众陆地移动通信系统
FTA	Final Type Approval	最终型号批准
FH	Frequency Hopping	跳频
FSK	Frequency Shift Keying	频移键控
GGSN	Gateway GPRS Supporting Node	GPRS 网关支持节点
GLPF	Gaussian Low Pass Filter	高斯低通滤波器
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
GSM900	GSM at 900 MHz	900 MHz 的全球移动通信系统
GMSC	Gateway Mobile Switching Center	网关移动交换中心
GMSK	Gaussian Filtered MSK	高斯滤波最小频移键控
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
HCA	Hybrid Channel Allocation	混合信道分配
HCM	Handoff Complete Message	切换完成消息
HDLCL	High level Data Link Control	高级数据链路控制协议
HDM	Handoff Complete Message	切换指示消息
HLR	Home Location Register	归属位置寄存器
HSCSD	High-Speed Circuit-Switched Data	高速电路交换数据
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSTP	High Signaling Transport Point	高级信令转接点
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备识别
IMS	IP Multimedia Subsystem	IP 多媒体子系统
IMSI	International Mobile Subscriber Identifier	国际移动用户标识符



IMT - 2000 International Mobile Telecommunication - 2000

国际移动通信 - 2000

I/O	Input/Output	输入/输出
ISDN	Integrated Service Digital Network	综合业务数字网
ISO	International Standard Organization	国际标准化组织
ITU	International Telecommunication Union	国际电信联盟
Ki	Individual subscriber authentication Key	用户鉴权码
Kc	ciphering Key	密钥
LA	Location Area	位置区
LAC	Local Area Code	位置区码
LAI	Local Area Identity	位置区域识别码
LAPB	Link Access Protocol-Balanced	链路接入协议 - 平衡式
LAPD	Link Access Procedure on the D-channel	D 信道链路接入规程
LI	Link Interface/Line Interface	链路接口/线路接口
LMT	Local Maintenance Terminal	本地维护终端
LMSI	Local Mobile Station Identity	本地移动台识别码
LNA	Low Noise Amplifier	低噪声放大器
LSTP	Low Signaling Transport Point	低级信令转接点
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MAC	Media Access Control	媒体接入控制
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service	多媒体广播多播服务
MCC	Mobile Country Code	移动国家码
MIB	Master Information Block	主信息块
MM	Mobility Management	移动性管理
MNC	Mobile Network Code	移动网号码
MS	Mobile Station	移动台
MSC	Mobile Switching Center	移动交换中心
MSIN	Mobile Station Identification Number	移动台识别码
MSK	Minimum (Frequency) Shift Keying	最小频移键控
MSRN	Mobile Station Roaming Number	移动台漫游号码
MSISDN	Mobile Station International ISDN Number	移动台国际 ISDN 号码
MT	Mobile Terminal	移动终端
MTP	Message Transfer Part	消息传输部分
MUD	Multi-User Detection	多用户检测



NCC	Network (PLMN) Colour Code	PLMN 网络色码
NB	Normal Burst	常规脉冲
NDC	National Destination Code	国内目的地代码
NMC	Network Management Center	网管中心
NSS	Network Switching System	网络交换系统
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing	正交频分复用
O&M	Operation and Maintenance	操作和维护
OMC	Operation and Maintenance Center	操作维护中心
OQPSK	Offset Quadrature Phase Modulation	交错正交相移键控
OSI	Open System Interconnection	开放系统互连
OSS	Operating Support Subsystem	操作支持子系统
PA	Power Amplifier	功率放大器
PACS	Personal Access Communication System	个人接入通信系统
PCU	Packet Control Unit	分组控制单元
PCF	Packet Control Function	分组控制功能
PDSN	Packet Data Serving Node	分组数据业务节点
PHS	Personal Handy-phone System	个人手持电话系统
PCH	Paging CHannel	寻呼信道
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PDN	Public Data Network	公共数据网
PDCH	Packet Data CHannel	分组数据信道
PIN	Personal Identity Number	个人识别码
PLMN	Public Land Mobile Network	公用陆地移动网
PS	Packet Switch	分组交换
PSDN	Public Switched Data Network	公用数据交换网
PSMM	Pilot Strength Measurement Message	导频强度测量消息
PSPDN	Packet Switch Public Data Network	分组交换公用数据网
PSTN	Public Switching Telephone Network	公用电话交换网
PUK	PIN Unblodking Key	PIN 码解锁密钥
QCELP	Qualcomm Code Excited Linear Predictive Coding	Qualcomm 码激励线性预测编码
QPSK	Quadrature Phase Modulation	正交相移键控
QoS	Quality of Service	服务质量



RA	Rate Adaptation	速率适配
RACH	Random Access CHannel	随机接入信道
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交振幅调制
RAN	Radio Access Network	无线接入网络
RAND	RANDom number	随机数（用于鉴权）
RAM	Random Access Memory	随机存取寄存器
RF	Radio Frequency	射频
RLC	Radio Link Control	无线链路控制
RNC	Radio Network Controller	无线网络控制器
RPE-LTP	Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction	规则脉冲激励 - 长期预测
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
RRM	Radio Resource Management	无线资源管理
RRU	Remote Radio Unit	远端射频单元
RX	Receiver/Reception	收信机/接收
SACCH	Slow Associated Control CHannel	慢速随路控制信道
SB	Synchronization Burst	同步脉冲
SCCP	Signaling Connection Control Part	信令连接控制部分
SCH	Synchronization CHannel	同步信道
SCP	Signalling Control Point	业务控制点
SDCCH	Stand alone Dedicated Control CHannel	独立专用控制信道
SDMA	Space Division Multiple Access	空分多址
SEMC	SEcurity Management Center	安全性管理中心
SFH	Slow Frequency Hopping	慢速跳频
SGSN	Serving GPRS Support Node	GPRS 业务支持节点
SIM	Subscriber Identification Module	用户识别模块
SIP	Session Initiation Protocol	初始会话协议
SMS	Short Message Service	短消息业务
SMSC	Short Message Service Center	短消息业务中心
SP	Signaling Point	信令点
SRES	Signed RESponse	符号响应
SS7	Signalling System No. 7	7 号信令系统
SS	Supplementary Service	补充业务
STP	Signalling Transfer Point	信令转接点
TA	Terminate Adapter	终端适配器



TAC	Type Approval Code	型号批准码
TACS	Total Access Communications System	全接入通信系统
TE	Terminal Equipment	终端设备
TCH/F	Traffic CHannel (Full rate)	全速率话务信道
TCH/H	Traffic CHannel (Half rate)	半速率话务信道
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
TDM	Time Division Multiplex	时分复用
TDMA	Time Division Multiple Access	时分多址
TMSC	Tendon Mobile Switch Center	汇接移动交换中心
TMSI	Temperate Mobile Station Identity	临时移动台识别号码
TRAU	Transcoding and Rate Adaptation Unit	码型转换和速率适配单元
TX	Transmitter/Transmission	发信机/发射
UE	User Equipment	用户设备
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	通用移动通信系统
UpPTS	Uplink Pilot Time Slot	上行导频时隙
UTRA	Universal Terrestrial Radio Access	通用陆地无线接入
VSWR	Voltage Standing Wave Radio	电压驻波比
VMSC	Visited MSC	拜访 MSC
VLR	Visitor Location Register	拜访位置寄存器

目 录

缩略语

第1章 移动通信概述	(1)
1.1 移动通信定义	(1)
1.2 移动通信分类及工作方式	(2)
1.3 移动通信发展历史	(7)
1.4 移动通信系统组成及特点	(12)
本章小结	(16)
本章习题	(16)
第2章 移动通信技术基础	(17)
2.1 移动通信信道	(17)
2.2 噪声和干扰	(33)
2.3 移动通信调制解调技术	(38)
2.4 移动通信的其他技术	(55)
2.5 移动通信的组网技术	(59)
本章小结	(78)
本章习题	(79)
第3章 GSM 数字蜂窝移动通信系统	(81)
3.1 GSM 系统概述	(81)
3.2 GSM 系统结构	(87)
3.3 GSM 系统网络及编号	(96)
3.4 GSM 系统业务	(103)
3.5 GSM 系统的数字无线接口	(110)
3.6 GSM 的接续和移动性管理	(127)
3.7 GSM 的安全性管理	(135)
3.8 通用分组无线业务 GPRS	(141)
本章小结	(147)



本章习题	(147)
第4章 CDMA 数字蜂窝移动通信系统	(149)
4.1 CDMA 技术概况	(149)
4.2 基础知识	(152)
4.3 CDMA 的信道	(160)
4.4 功率控制	(167)
4.5 控制管理	(168)
本章小结	(174)
本章习题	(175)
第5章 第三代移动通信系统	(176)
5.1 概述	(176)
5.2 WCDMA 移动通信系统	(185)
5.3 TD-SCDMA 移动通信系统	(194)
5.4 CDMA2000 移动通信系统	(200)
5.5 比较	(206)
5.6 未来趋势	(207)
5.7 TD-SCDMA 无线网络子系统设备	(210)
本章小结	(219)
本章习题	(219)
第6章 移动基站维护	(221)
6.1 天线	(221)
6.2 RBS200 基站	(226)
6.3 RBS2000 基站	(231)
6.4 RBS2000 软件	(238)
6.5 基站维护	(246)
本章小结	(249)
本章习题	(250)
第7章 移动通信网络规划与优化	(251)
7.1 网络规划	(251)
7.2 网络优化	(257)



本章小结	(269)
本章习题	(269)
第8章 实训项目	(270)
8.1 移动信道工作方式	(271)
8.2 多信道共用	(274)
8.3 移动通信系统组成	(276)
8.4 移动台 (MS)	(280)
8.5 GSM 基站 (室内)	(282)
8.6 GSM 基站维护	(283)
8.7 GSM 基站天线及馈线 (室外)	(285)
8.8 RNC 系统设备的认识	(287)
参考文献	(290)

第1章 移动通信概述

本章目的

- 理解移动通信定义及分类
- 掌握移动通信工作方式
- 了解移动通信发展
- 掌握移动通信组成及特点

知识点

- 移动通信工作方式
- 移动通信组成
- 移动通信特点

1.1 移动通信定义

从“周幽王烽火戏诸侯”到“竹信”，从“漂流瓶”到人类历史上的第一份电报，直至目前的电话通信、卫星通信、光纤通信等，无不深刻反映了人类社会通信方式的进步。

自从电话进入人类社会以来，人们对它的依赖与日俱增，这主要是由于电话使用方便，传送信息迅速，可以节省大量时间。移动通信的出现，为人类带来了无线电通信的更大自由和便捷。

1.1.1 移动通信定义

什么是个人通信？所谓的个人通信就是任何用户（whoever）在任何时间（whenever）、任何地方（wherever）与任何人（whomever）进行任何方式（whatever）（如语音、数据、图像）的通信，从某种意义上来说，这种通信可以实现真正意义上的自由通信，它是人类的理想通信，是通信发展的最高目标。

所谓移动通信，就是通信的一方或双方是在移动中实现通信的。也就是说，至少有通信的一方处在运动中或暂时停留在某一非预定的位置上。移动通信包括移动台（汽车、火车、飞机、舰船等移动体上）与固定台之间通信、移动台与移动台之间通信、移动台通过基站



与有线用户通信等。

移动通信系统由两部分组成：空间系统和地面系统（包括卫星移动无线电台和天线、移动交换中心、基站）。

1.1.2 移动通信未来

在通信发展的今天，我们要明白：固定网发展 100 多年至今没有分过代；移动网的分代是人为的，不是技术进步的根本动力；用户注重的是服务，而不是提供服务的方式；技术标准的竞争实际上是各方利益的冲突；利益的冲突是难以用技术的融合手段加以解决的。

中国内地移动产业的基本态势：通信产业已成为中国经济发展的支柱产业；移动通信成为通信产业中增长迅速、发展潜力旺盛的部分。

中国内地市场的增长预测：预测总是滞后于发展速度；过去难以想象移动通信有什么用处；将来难以想象没有移动通信怎么生活。

移动通信产业所要解决的基本问题：

- (1) 解决无线传播的问题；
- (2) 解决移动组网的问题。

移动通信发展趋势：网络与业务分离；行业的融合；信息通信宽带化。

1.2 移动通信分类及工作方式

1.2.1 移动通信分类

移动通信有以下多种分类方式：

- (1) 按使用对象可分为民用设备和军用设备；
- (2) 按使用环境可分为陆地通信、海上通信和空中通信；
- (3) 按多址方式可分为频分多址（FDMA）、时分多址（TDMA）和码分多址（CDMA）等；
- (4) 按覆盖范围可分为广域网和局域网；
- (5) 按业务类型可分为电话网、数据网和综合业务网；
- (6) 按工作方式可分为同频单工、异频单工、异频双工和半双工；
- (7) 按服务范围可分为专用网和公用网；
- (8) 按信号形式可分为模拟网和数字网。

1.2.2 移动通信的工作方式

移动通信的传输方式分单向传输和双向传输两种，单向传输是指信息的流动方向始终向