

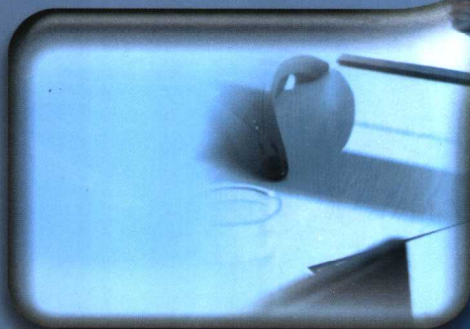
MEI Motorola Engineering Institute
摩托罗拉工程学院

MCNE 认证指定参考用书

CDMA 2000-1X

网络技术

摩托罗拉工程学院 主编
常永宇 桑林 张欣 等编著
施健 审校



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

MCNE 认证指定参考用书

CDMA2000-1X 网络技术

摩托罗拉工程学院 主编

常永宇 桑 林 张 欣 等编著

施 健 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书较系统全面地介绍了 CDMA2000-1X 系统。全书共分 11 章, 主要从 CDMA 网络发展及演进、网络结构、系统提供的业务、无线传输技术、空中接口、核心网、系统性能等方面进行了深入的阐述, 并介绍了摩托罗拉公司 CDMA2000-1X 应用案例。

本书内容翔实, 具有较高的实用性和参考价值, 适合于从事电信工作的工程技术人员和科研人员使用, 也可作为高等院校通信专业和其他相关专业的教学用书或参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

CDMA2000-1X 网络技术 / 摩托罗拉工程学院主编. —北京: 电子工业出版社, 2005. 6

MCNE 认证指定参考用书

ISBN 7-121-01201-4

I. C… II. 摩… III. 码分多址—移动通信—通信系统—教材 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 045867 号

责任编辑: 刘志红

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 23.5 字数: 480 千字

印 次: 2006 年 1 月第 2 次印刷

印 数: 2000 册 定价: 38.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

MCNE 认证体系介绍

摩托罗拉认证网络工程师 (MCNE) 讲授的是通用而且中立的无线通信技术。培训内容体系既包括第 2 代 GSM、CDMA 网络课程, 目前流行的无线数据技术——第 2.5 代 GPRS、CDMA2000-1X 网络课程, 未来发展的趋势——第 3 代 UMTS、EV-DO (3G) 网络课程, 也包括无线网络 TCP/IP 应用、无线局域网、通信网络管理、通信网络协议分析和网络性能优化、规划等高级网络课程。所有课程都以贴近实际需求的方式, 全面、中立地讲述了移动通信系统应用所需的基础知识、网络功能特点和必备协议, 是所有准备成为无线通信业界专业人士的职业起点和必经之路。

类别 1: MCNE-Fundamental

MCNE-Fundamental 针对全社会, 重点为移动通信行业培育“**基础人才**”。

MCNE-Fundamental 着重进行各网络类型的全面综述性讲解, 从通信原理到全网结构, 使学员对实际的无线通信网络有全方位的功能性了解和认识。MCNE-Fundamental 包括的课程有: 通信原理、GSM 网络技术、CDMA 网络技术、CDMA2000-1X 网络技术、UMTS 网络技术、无线局域网技术、无线 TCP/IP 应用等课程。

类别 2: MCNE-System

MCNE-System 针对全行业, 重点为运营商、设备厂商、各种电信服务商以及关联行业培养“**通用型职业技术人才**”。

从网络的综合知识介绍到对整个网络系统的深入了解, 系统工程师的资格认证对其掌握完整体系的关键技术有更高级别的要求。以摩托罗拉工程学院(MEI)为运营商和通信企业推出的 UMTS 通用工程师资格认证项目, 即“MCNE - UMTS System Certificate”(MCNE - UMTS 系统工程师资格认证)为例, 该认证培训既包括 WCDMA、UTRAN、Core Network 等各分系统的功能、协议及实现方案的相关原理课程, 又引入了专门针对移动通信网络规划、建设及实施的项目管理知识课程。整套培训知识全面、系统性强, 可加速提升各企业技术人才的培养进度。

类别 3: MCNE- Professional

MCNE-Professional 针对全行业，重点为行业内运营商、工程服务企业培养“**专业型职业技术人才**”。

从当前工程服务的实际专项业务需要出发，为业内培养优秀的网络安装、维护、优化及规划人才。除现有 GSM/CDMA 网络安装、维护、优化、规划系列职业培训、认证服务产品外，目前还有 UTRAN、PS、CS 的安装、维护、优化、规划等 UMTS 职业培训服务产品系列及 EV-DO、PTT、MSS 等培训系列，为工程服务企业培养高层次的职业服务人员。整套培训知识内容丰富、针对性强，可快速提升各企业的人才竞争力。

《MCNE 认证指定参考用书》 编审指导委员会

主任：吴达光（Ng Tat Kwong）

委员：（按姓氏笔画排列）

文宏武 王文博 李建东 张忠平

罗方述 邵京一（Jane Shao） 陈芳烈

郑宝玉 聂 能 彭启琮

出版说明

随着信息/通信技术（ICT）的飞速发展和广泛应用，移动通信网络技术已成为经济发展的强大动力。移动通信的广泛普及性，使得移动通信网络对人们越来越重要。移动通信网络的系统规划、优化、管理、维护等工作职务成为当今社会最热门的职业之一，移动通信网络知识与技能已成为人们进入移动通信行业的通行证。

十多年来，**MOTOROLA** 作为中国移动通信最早的、最主要的移动网络系统供应商之一，为中国移动网络运营商建立了包括 GSM、GPRS、CDMA 在内的网络系统，并积极倡导与推动互联网和无线网络向 IP 技术的融合，为运营商、信息服务提供商、企业用户及消费者提供无线互联网应用的解决方案，在移动应用、新产品研发、专业服务等核心技术上始终保持着世界领先地位。

MEI（摩托罗拉工程学院）是与中国的移动通信事业同期成长起来的通信专业工程技术与管理人才及复合型人才的培养基地，拥有一大批移动通信领域资深培训教师，已经为中国培养了大批通信专业技术人才，受到业界的广泛赞誉。为迎接中国 3G 业务的到来，摩托罗拉工程学院已为中国通信行业 3G 工程技术、工程管理等专业型人才的培养与储备提供了可行的方案及标准。

MOTOROLA 公司于 2003 年 10 月面向社会发布了“摩托罗拉认证网络工程师（MCNE）”的无线通信行业职业人才培养与认证方案。

MCNE 方案第一大特点是行业性。MCNE 培训认证方案是全行业通用的服务项目，与 **MOTOROLA** 的网络设备无关；MCNE 方案为通信行业培育基础人才及专业人才，为无线通信行业提供了一个权威的衡量职业人员水平的标准。

MCNE 方案第二大特点是完整性。**MOTOROLA** 拥有全面的移动通信网络解决方案，从欧洲体系的 GSM、GPRS、UMTS 到北美体系的 CDMA95、CDMA2000，再到 WLAN、集群网络等。MCNE 方案依托 **MOTOROLA** 深厚的通信实力，实现了“完整的体系概念”、“广泛的网络知识”和“关键的无线技术”以及“完善的管理体系”的完美结合，为培育无线人才提供了系统、科学、先进的教学与认证体系。

MCNE 方案第三大特点是实用性。MCNE 所有培训课程的开发理念取自于第一现场对于人才的真实需求，旨在完全弥补理论与实际应用脱节的基础教育，建立职业型人才培养的标准方式，为每一个立志于通信事业的人提供有前景的职业发展路径。

MCNE 方案第四大特点是先进性。MCNE 培训的需求来自企业的需求，紧跟最实际的新技术，为可预见未来的新职业做准备。追溯历史，把握现在，跟踪未来，把握行业脉搏。

MCNE 培训指定参考用书是 MCNE 培训的辅助教材。MCNE 培训指定参考用书秉承了 MCNE 培训与认证的核心思想，是一套内容丰富、体系完整、进度科学的移动通信网络技术职业培训的参考丛书，内容系统全面，涵盖了各种移动通信网络技术。

无线通信行业是当前技术发展的一大热点，各种新技术、新产品层出不穷，本丛书的内容将起到导引读者入门的作用，各位读者如在无线移动技术上有问题或见解，欢迎登录摩托罗拉工程学院的网站 www.meiclub.com，我们的无线通信专家和广大会员非常乐于和您共同探讨新技术的话题。

MEI Motorola Engineering Institute
摩托罗拉工程学院

2005 年 5 月

前 言

作为近年来发展的一个热点,第三代移动通信系统(3G)已经受到国际瞩目,而且是21世纪初通信领域最重要的发展方向之一。第三代移动通信系统的设计目标是能够提供高达2Mbit/s的数据速率,可以灵活地支持会话类型、数据流类型、交互类型及后台式类型等各种不同QoS需求的业务。第三代移动通信系统主要是基于码分多址(CDMA)技术,ITU(International Telecommunication Union,国际电信联盟)针对3G规定了5种陆地无线技术,其中,CDMA2000、WCDMA和TD-SCDMA是三种主流技术。而CDMA2000标准由3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2,第三代移动通信伙伴计划2)制订,包括CDMA2000-1X、1X EV-DO(1X Evolution Data Optimized)和1X EV-DV(1X Evolution Data-Voice)三个阶段,其版本从最初的Release 0发展到了目前的Release D。中国联通开通的CDMA网络就是基于CDMA2000技术的。

本书作者在其多年从事CDMA技术领域研究和开发的基础上,结合了丰富的实践经验,围绕CDMA2000-1X系统,撰写了本书。主要内容有:CDMA网络发展,CDMA系统的演进变化,CDMA2000-1X网络结构及CDMA2000-1X系统提供的服务,CDMA2000-1X系统中使用的基本技术,CDMA2000-1X系统的实现,电路域网络交换系统,IP基础,分组域网络交换系统,CDMA2000-1X系统特性,并在最后介绍了摩托罗拉公司CDMA2000-1X应用案例。

本书的第1章、第2章由王国童、常永宇编写,第3章由常永宇、桑林、王国童编写,第4章由梁鹏、常永宇、桑林编写,第5章由常永宇、桑林、张欣编写,第6章由张欣、王国童编写,第7章由滕佳欣、王国童、张欣编写,第8章由王海强、滕佳欣编写,第9章由苗守野、王国童编写,第10章由王国童、桑林、张欣编写,第11章由常永宇、王国童、张欣编写。全书由常永宇负责统编定稿,施健审校。

本书内容翔实,图文并茂,作者力图通过深入浅出的讲解向读者全面介绍当今该领域发展最快、较难掌握的技术,本书适于从事电信工作的工程技术人员及研究人员使用。

在此,殷切希望广大读者和有关方面专家提出宝贵的意见和建议,使本书日臻完善。

最后,对参与本书写作的全体人员、给予本书提供大力支持和帮助的杨大成教授、杨光、范晨、张伟等人士表示衷心的感谢。

目 录

第 1 章 蜂窝移动通信发展概述	(1)
1.1 移动通信的发展历史	(2)
1.1.1 第一代移动通信系统	(2)
1.1.2 第二代移动通信系统	(3)
1.1.3 第三代移动通信系统	(4)
1.2 移动通信中的多址方式	(7)
1.2.1 频分多址	(8)
1.2.2 时分多址	(8)
1.2.3 码分多址	(9)
习题	(10)
第 2 章 CDMA 系统的演进变化	(11)
2.1 IS-95A	(14)
2.2 IS-95B	(15)
2.3 CDMA2000-1X	(16)
2.4 CDMA2000-1X EV-DO	(18)
2.5 CDMA2000-1X EV-DV	(20)
习题	(21)
第 3 章 CDMA2000-1X 网络结构	(23)
3.1 移动台	(25)
3.2 无线网络	(26)
3.3 网络交换系统	(29)
3.3.1 电路域部分	(29)
3.3.2 分组域部分	(30)
3.3.3 短消息业务部分	(30)
3.4 操作维护系统	(30)
习题	(31)
第 4 章 CDMA 2000-1X 系统提供的服务	(33)
4.1 语音业务	(34)

4.2 数据业务 (增值业务)	(34)
4.2.1 短信	(34)
4.2.2 WAP 业务	(36)
4.2.3 移动多媒体邮件业务	(40)
4.2.4 MMS 业务系统及其应用	(42)
4.2.5 Java、BREW 下载技术介绍	(43)
4.2.6 上网卡业务	(47)
4.2.7 定位业务	(47)
4.2.8 流媒体类业务	(51)
习题	(55)
第 5 章 CDMA2000-1X 系统使用的基本技术	(57)
5.1 CDMA 系统中使用的调制/解调技术	(58)
5.1.1 二相移相键控 (BPSK) 原理与应用	(58)
5.1.2 四相移相键控 (QPSK) 工作原理与应用	(59)
5.1.3 交错四相移相键控 (OQPSK) 工作原理与应用	(61)
5.1.4 混合移相键控 (HPSK) 工作原理与应用	(63)
5.1.5 解调技术及其在 CDMA 系统中的应用	(65)
5.2 扩谱技术	(66)
5.3 扩频码	(68)
5.3.1 m 序列伪随机码	(69)
5.3.2 沃尔什码 (Walsh code)	(71)
5.3.3 码字在 CDMA 系统中的应用	(73)
5.4 分集技术	(77)
5.4.1 空间分集技术	(77)
5.4.2 时间分集技术	(78)
5.4.3 正交发送分集	(79)
5.4.4 空时扩展分集	(80)
5.5 信道编码	(81)
5.5.1 循环冗余校验码 (CRC) 及其在 CDMA 系统中的应用	(82)
5.5.2 卷积码及其在 CDMA 系统中的应用	(84)
5.5.3 Turbo 码及其在 CDMA 系统中的应用	(90)
5.5.4 交织码及其在 CDMA 系统中的应用	(95)

习题	(100)
第 6 章 CDMA2000-1X 系统的实现	(101)
6.1 空中接口	(103)
6.1.1 射频频段	(103)
6.1.2 无线配置 (RC)	(105)
6.1.3 可变长度沃尔什码	(107)
6.2 空中接口的物理信道	(110)
6.2.1 CDMAOne 系统物理信道	(110)
6.2.2 CDMA2000-1X 系统物理信道概况	(121)
6.2.3 CDMA2000-1X 系统前向物理信道	(122)
6.2.4 CDMA2000-1X 系统反向物理信道	(139)
6.2.5 CDMA2000-1X 系统物理信道接续流程	(147)
6.2.6 CDMA2000-1X 系统物理信道小结	(150)
6.3 系统状态及状态转移	(151)
6.3.1 移动台初始化状态	(153)
6.3.2 移动台空闲状态	(157)
6.3.3 系统接入状态	(159)
6.3.4 移动台业务信道控制状态	(162)
6.3.5 移动台关机状态	(164)
6.4 功率控制	(165)
6.4.1 概述	(165)
6.4.2 功率控制的准则	(167)
6.4.3 功率控制的分类	(167)
6.4.4 反向功率控制	(169)
6.4.5 前向功率控制	(177)
6.5 切换	(182)
6.5.1 概述	(182)
6.5.2 切换的过程与控制方式	(182)
6.5.3 切换的分类	(183)
6.5.4 软切换	(186)
6.5.5 硬切换	(199)
6.5.6 空闲切换	(200)

6.5.7 接入切换	(200)
习题	(201)
第 7 章 电路域网络交换系统	(203)
7.1 核心网在整个系统的地位	(204)
7.2 系统参考模型	(204)
7.3 C-NSS 功能	(206)
7.4 电路域网络交换系统 (C-NSS) 组件	(206)
7.5 电路域网络交换系统 (C-NSS) 的接口	(209)
7.5.1 RN 与 C-NSS 之间的接口	(209)
7.5.2 电路域网络交换系统内部组件之间的接口	(210)
7.6 电路交换原理	(210)
7.6.1 时隙交换的基本概念	(210)
7.6.2 网络交换	(211)
7.7 电路域网络交换系统管理层次划分	(213)
7.8 电路域网络交换系统移动性判断	(214)
7.9 电路域网络交换系统业务流程	(216)
7.10 电路域网络交换系统提供的业务	(220)
7.10.1 用户电信业务	(220)
7.10.2 承载业务	(220)
7.10.3 补充业务	(220)
习题	(242)
第 8 章 IP 基础	(243)
8.1 为什么讲解 IP 技术	(244)
8.1.1 当今的无线网络的缺点	(244)
8.1.2 网络发展的趋势	(244)
8.1.3 未来的无线网络	(245)
8.1.4 无线网络的演进	(246)
8.2 TCP/IP 协议模型	(248)
8.2.1 OSI 模型	(248)
8.2.2 TCP/IP 协议模型	(250)
8.3 分组封装	(253)
8.4 IP 地址	(256)

8.4.1	IP 地址的结构	(256)
8.4.2	子网掩码	(257)
8.5	IP 路由	(259)
8.5.1	OSPF (开发式最短路径优先)	(263)
8.5.2	BGP (边界网关协议)	(269)
8.6	以太网封帧	(274)
8.7	隧道技术	(276)
8.7.1	IP in IP 封装	(277)
8.7.2	最小封装	(278)
8.7.3	GRE 封装	(279)
8.8	IPSec	(279)
8.8.1	ESP 机制的 IPSec	(280)
8.8.2	AH 机制的 IPSec	(281)
8.9	DHCP 服务	(282)
8.9.1	DHCP 协议报文的种类	(282)
8.9.2	DHCP 如何工作	(283)
8.9.3	中继代理如何工作	(284)
8.10	PPP 综述	(285)
8.10.1	PPP 链路建立过程	(285)
8.10.2	PPP 协议的应用	(286)
8.11	AAA 服务	(287)
8.11.1	鉴权 (Authentication)	(288)
8.11.2	授权 (Authorization)	(289)
8.11.3	计费 (Accounting)	(290)
8.11.4	RADIUS 服务	(290)
8.11.4	AAA 的新框架——DIAMETER 协议	(292)
8.11.5	Diameter 与 RADIUS 的比较	(293)
习题		(295)
第 9 章	分组域网络交换系统	(297)
9.1	分组交换的基本原理	(298)
9.2	分组网的组成及其功能介绍	(300)
9.2.1	分组网的组成	(300)

9.2.2	CDMA2000-1X 分组网的业务功能	(303)
9.3	R-P 接口介绍	(304)
9.3.1	A11 信令接口	(304)
9.3.2	A10 数据接口	(306)
9.3.3	数据封装的基本概念	(307)
9.4	简单 IP 网络	(310)
9.4.1	简单 IP 网络综述	(310)
9.4.2	简单 IP 网络业务流程	(311)
9.4.3	简单 IP 网络呼叫建立流程	(315)
9.5	移动 IP 网络	(317)
9.5.1	移动 IP 网络综述	(317)
9.5.2	移动 IP 网络结构	(318)
9.5.3	移动 IP 网络协议模型	(319)
9.5.4	移动 IP 工作流程	(320)
9.5.5	移动 IP 技术与简单 IP 技术的比较	(325)
9.6	虚拟私人拨号网络 (VPDN)	(326)
9.6.1	VPDN 网络综述	(326)
9.6.2	VPDN 的技术原理	(326)
9.6.3	VPDN 的呼叫流程	(327)
9.6.4	VPDN 网络的优势	(328)
	习题	(329)
第 10 章	CDMA2000-1X 系统特性	(331)
10.1	CDMA2000-1X 空中接口特性	(332)
10.1.1	前向链路特性	(332)
10.1.2	反向链路特性	(334)
10.2	CDMA2000-1X 系统核心网特性	(335)
10.3	CDMA2000-1X 系统支持的业务	(336)
10.4	CDMA2000-1X 系统性能	(337)
	习题	(338)
第 11 章	MOTOROLA CDMA2000-1X 应用案例	(339)
11.1	网络结构与各部分组件	(340)
11.1.1	网络结构	(340)

11.1.2 移动台 (MS)	(341)
11.1.3 无线网络 (RN)	(341)
11.1.4 核心网 (CN)	(350)
11.1.5 操作维护中心 (OMC)	(354)
习题	(354)
参考文献	(355)

1

第 1 章 蜂窝移动通信 发展概述

本章要点

本章将从发展历史、多址方式等角度来简要地讲述蜂窝移动通信系统的发展变化，使读者对移动通信系统有一个大致的了解。