



企业高技能人才职业培训系列教材


移动通信机务员

五级 四级 三级

移动通信设备维护

人力资源和社会保障部教材办公室
中国就业培训技术指导中心上海分中心
上海市职业技能鉴定中心
中国电信股份有限公司上海分公司

组织编写

 中国劳动社会保障出版社



企业高技能人才职业培训系列教材

移动通信机务员


五级 四级 三级

移动通信设备维护

编审委员会

主任：仇朝东 马 明
副主任：赵申祥 徐震宇
委员：顾卫东 葛恒双 葛 玮 孙兴旺 刘汉成
鲁 嵘 蔡春荣 刘东文 钱 芸
执行委员：孙兴旺 瞿伟洁 李 晔 夏 莹 孙 凯
江亚勤 张叶晨

主 编：孙 凯 宋铁民
副 主 编：钟志鯤 孙智强 周 菁
编 者：刘 毅 周 菁 罗 杰 曾泽学 鲁 锋
宋铁民
主 审：高人俊 朱建群

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

移动通信机务员：五级、四级、三级. 移动通信设备维护/人力资源和社会保障部教材办公室等组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2014

企业高技能人才职业培训系列教材

ISBN 978 - 7 - 5167 - 1178 - 1

I. ①移… II. ①人… III. ①移动通信-邮电业务-职业培训-教材②移动通信-通信设备-维修-职业培训-教材 IV. ①F626.12②TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 121813 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.75 印张 143 千字

2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

定价：20.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

内容简介

本教材由人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心、中国电信股份有限公司上海分公司依据移动通信机务员（五级 四级 三级）职业技能鉴定细目组织编写。教材从强化培养操作技能，掌握实用技术的角度出发，较好地体现了当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握移动通信机务员（五级 四级 三级）的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。

本教材既注重理论知识的掌握，又突出操作技能的培养，实现了培训教育与职业技能鉴定考核的有效对接，形成一套完整的移动通信机务员培训体系。本教材内容共分为4章，主要包括：CDMA 无线基站设备介绍、CDMA 无线基站运行与维护、C 网室内分布系统、施工规范和安全指导。

本教材可作为移动通信机务员（五级 四级 三级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供本职业从业人员培训使用，全国中、高等职业技术学院相关专业师生也可以参考使用。

前言

企业技能人才是我国人才队伍的重要组成部分，是推动经济社会发展的重要力量。加强企业技能人才队伍建设，是增强企业核心竞争力、推动产业转型升级和提升企业创新能力的内在要求，是加快经济发展方式转变、促进产业结构调整的有效手段，是劳动者实现素质就业、稳定就业、体面就业的重要途径，也是深入实施人才强国战略和科教兴国战略、建设人力资源强国的重要内容。

国务院办公厅在《关于加强企业技能人才队伍建设的意见》中指出，当前和今后一个时期，企业技能人才队伍建设的主要任务是：充分发挥企业主体作用，健全企业职工培训制度，完善企业技能人才培养、评价和激励的政策措施，建设技能精湛、素质优良、结构合理的企业技能人才队伍，在企业中初步形成初级、中级、高级技能劳动者队伍梯次发展和比例结构基本合理的格局，使技能人才规模、结构、素质更好地满足产业结构优化升级和企业发展需求。

高技能人才是企业技术工人队伍的核心骨干和优秀代表，在加快产业优化升级、推动技术创新和科技成果转化等方面具有不可替代的重要作用。为促进高技能人才培训、评价、使用、激励等各项工作的开展，上海市人力资源和社会保障局在推进企业高技能人才培训资源优化配置、完善高技能人才考核评价体系等方面做了积极的探索和尝试，积累了丰富而宝贵的经验。企业高技能人才培养的主要目标是三级（高级）、二级（技师）、一级（高级技师）等，考虑到企业高技能人才培养的实际情况，除一部分在岗培养并已达到高技能人才水平外，还有较大一批人员需要从基础技能水平培养起。为此，上海市将企业特有职业的五级（初级）、四级（中级）作为高技能人才培养的基础阶段一并列入企业高技能人才培养评价工作的总体框架内，以此进一步加大企业高技能人才培养工作力度，提高企业高技能人才培养效果，更好地实现高技能人才

培养的的总体目标。

为配合上海市企业高技能人才培养评价工作的开展，人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心联合组织有关行业和企业专家、技术人员，共同编写了企业高技能人才职业培训系列教材。本教材是系列教材中的一种，由中国电信股份有限公司上海分公司负责具体编写工作。

企业高技能人才职业培训系列教材聘请上海市相关行业和企业的专家参与教材编审工作，以“能力本位”为指导思想，以先进性、实用性、适用性为编写原则，内容涵盖该职业的职业功能、工作内容的技能要求和专业知识要求，并结合企业生产和技能人才培养的实际需求，充分反映了当前从事职业活动所需要的核心知识与技能。教材可为全国其他省、市、自治区开展企业高技能人才培养工作，以及相关职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

企业高技能人才职业培训系列教材
编审委员会



第1章 CDMA 无线基站设备介绍

PAGE 1

1.1 朗讯 BTS 基站主设备介绍	3
1.1.1 9224 机柜	3
1.1.2 9226 机柜	10
1.1.3 9228 机柜	12
1.1.4 9222 机柜	13
1.1.5 9916 机柜	14
1.1.6 9234 机柜	16
1.2 华为基站设备介绍	19
1.2.1 华为无线设备网络结构简介	19
1.2.2 华为基站硬件系统介绍	20

第2章 CDMA 无线基站运行与维护

PAGE 59

2.1 朗讯 BTS 基站运行与维护	61
2.1.1 各模块故障告警及一般处理步骤	61
2.1.2 告警处理及板件替换	64
2.1.3 维修实例分析	64
2.2 华为基站近端维护及调试	65
2.2.1 BTS3900 基站维护及调试	65
2.2.2 BTS3606 基站维护及调试	67
2.2.3 华为基站常见故障现象分析及处理步骤	68

第3章 C 网室内分布系统

PAGE 81

3.1 室内分布系统介绍	83
3.1.1 室内分布系统概述	83



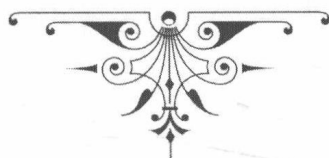
3.1.2	信号源及有源设备	85
3.1.3	无源器件及馈线、天线	89
3.2	室内分布系统的维护	93
3.2.1	远程监控	93
3.2.2	驻波比检测	93
3.2.3	现场信号检测	94
3.2.4	室内分布系统底噪的检测	99
3.3	室内分布系统故障的排查	101
3.3.1	故障分类	101
3.3.2	故障排查	101
3.3.3	案例分析	102

第4章 施工规范和安全指导

PAGE 107

4.1	无线通信系统室内覆盖工程施工及验收规范	109
4.1.1	目的	109
4.1.2	适用范围	109
4.1.3	施工规范	109
4.1.4	验收规范	115
4.2	电信 CDMA 基站施工安装指导	115
4.2.1	施工流程	115
4.2.2	基站机房装修	116
4.2.3	配套设备安装	124
4.2.4	主设备安装	125
4.2.5	安全注意事项	131

第 1 章



CDMA 无线基站设备介绍

学习目标

- ✓ 熟悉最常用的几款朗讯 BTS 基站主设备。
- ✓ 熟悉华为无线设备的网络结构和基站硬件系统。
- ✓ 熟悉各常见站型的基本配置和最大容量。
- ✓ 掌握各站型的常用板件模块、功能及主要板件模块的指示灯含义。

无线通信的覆盖是靠大量的基站呈蜂窝状结构来实现的，每个基站都有自己的覆盖区域，基站故障将影响该小区无线通信质量。维护好基站设备就能提高网络质量。而要做好基站维护工作必须先了解现网基站的各个站型、框架结构、配置容量、各模块功能，以及可能出现的各种故障及维护维修方法。

本章介绍了 C 网现网上正在运行的常用几款基站设备，并详细介绍了每个站型的基本配置、最大容量等，介绍了各个站型的常用板件模块及其功能，主要板件模块的指示灯含义。

1.1 朗讯 BTS 基站主设备介绍

现网朗讯无线基站设备站型主要有 9224、9226、9228、9222、9916、9234 等，以下章节将逐一介绍这些设备。

1.1.1 9224 机柜

1. 9224 机柜及主要配置（见图 1—1 和图 1—2）

满配置的 9224 Sub - Compact 单机柜可支持 4 载频 3 扇区，包括以下功能模块：

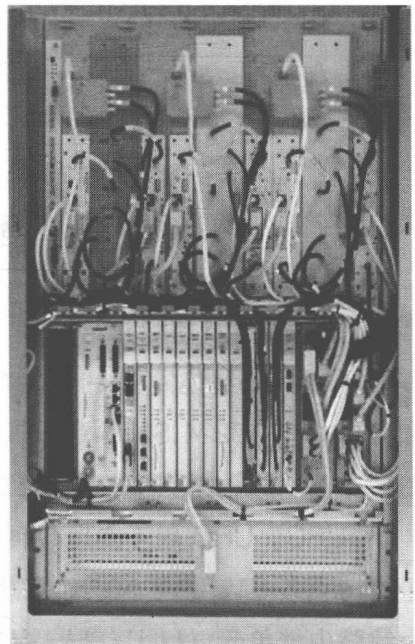


图 1—1 9224 机柜

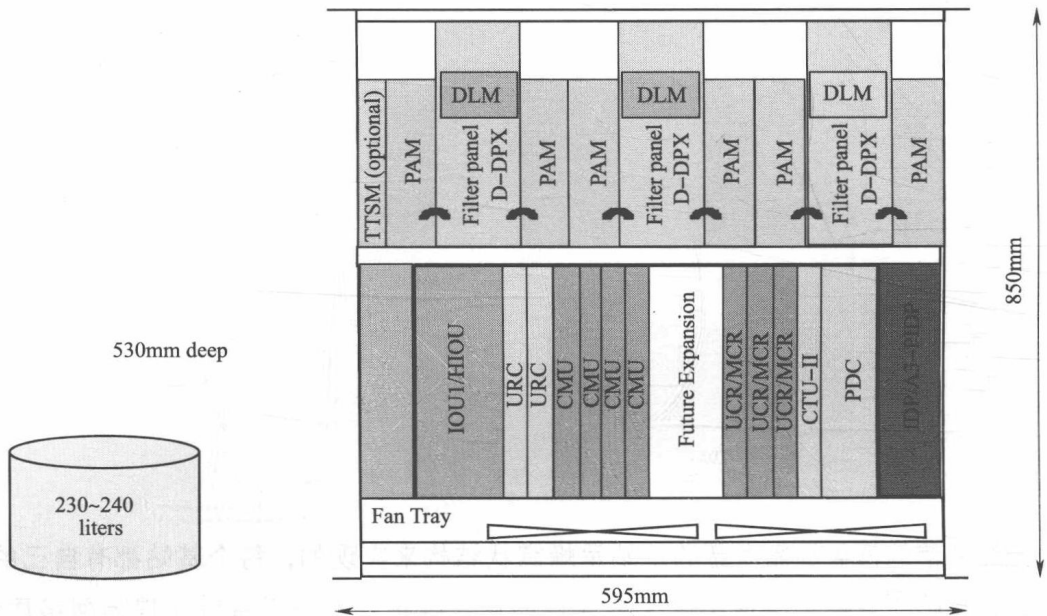


图 1—2 9224 机柜主要配置

- (1) URC—通用无线控制器。
- (2) UCR/MCR—通用 CDMA 无线单元（支持 4 载频需配置 MCR）。
- (3) CMU/EVM—信道板/1X 增强 Modem。
- (4) Amplifiers (PAM) —功率放大器模块。
- (5) Filter—双工滤波器。
- (6) CTU -II—通用时钟单元。
- (7) PDC—电源分配及转换器。
- (8) H - IOU。

2. 主要板件及功能介绍

(1) 通用无线控制器—URC/URCII。通用无线控制器 URC 主要用于提供各种控制和接口功能。9224 Sub - Compact 机柜最多可配置 2 块 URC，第一块 URC 可用于支持 3 个 1X 载频的呼叫处理，第二块可用于支持 1X 增强。

1) URC。URC 用于实现各种控制和接口功能，提供到 E1 的接口，每块 URC 最大可支持 4 条 E1，主要包括如下功能模块：

线路中继单元 (LIU)：LIU 是基站和网络数据传输中继之间的接口。它的主要功能类似于一个路由器，控制信道单元、UMC 处理器及网络间的业务和控制数据。

通用主群控制器 (UMC): UMC 用于实现 CDMA2000 基站的呼叫处理功能, 如信道单元的分配和呼叫进程的处理。UMC 也承担 OA&M 的信息处理工作, 包括监测并向 RNC 报告电路板的状态。

URC 的主要功能包括:

- ①管理到 RCS 应用的信令和控制接口, 收集和传送基站的告警和状态信息。
- ②分配分组管路由至适合的处理模块。
- ③提供到 4 条 E1 的接口。
- ④经由分组总线在 CCU 和 E1 之间传送语音和数据。
- ⑤通过外围总线控制基站硬件。
- ⑥在 RCS 控制下执行基站一级的呼叫处理、操作维护和故障恢复、初始化等功能。

URC 的呼叫处理能力: 每块 URC 最大可支持 3 个 1X 载频或 1 个 1X 增强载频, 不同配置的 URC 能支持的最大呼叫处理能力见表 1—1。

表 1—1 URC 处理能力

URC 数量	语音呼叫处理能力
1 个 URC1.0	420 个语音接入
2 个 URC1.0	920 个语音接入

2) URC - II。URC - II 的主要功能与 URC 相似, 只是拥有更大的容量, 每块 URC - II 可支持 5 个 1X 载频或 3 个 1X 增强载频。每块 URC - II 能够支持 8 条 E1。URC - II 支持各种传输协议, 包括帧中继、ATM、IP 分组, 支持菊花链连接方式。URC - II 最大可同时支持 730 个呼叫接入。

(2) 通用无线单元—UCR/MCR。通用无线单元 (UCR/MCR) 执行无线处理功能, 包括峰值限制、超载控制, 以及上/下变频到适当地 RF 频点, UCR/MCR 可支持 CDMA1X 和 1X 增强应用。通用无线单元包括两种类型的电路板:

UCR: 5 MHz 的无线单元, 能够支持 3 个连续的 1X 频点。9224 Compact 基站最多可配置 3 块 UCR, 每块 UCR 可支持 3 载频 1 扇区。

MCR: 15 MHz 的无线单元, 可支持连续 8 个 CDMA 频点。使用 MCR 后, 单机柜的 9224 Compact 基站最大可支持 4 载频 3 扇区 (见图 1—3)。

1) UCR 概述。UCR 是一个 5 MHz 的无线单元, 它为放大器的非线性传输特性提

供补偿,并执行 CDMA 信号的基本调制解调。

2) UCR 特性

①基带发射耦合和接收分极。

②调制和 RF 上行变换到发射路径,同时在两个接收路径上(分极接收)独立进行 RF 下行变换和解调,分极队列由 CMU 处理。

③(在软件控制下)调制到任何允许的信道。

④经由软件控制可调整输出功率的范围为 $-25 \sim 10$ dBm。

3) MCR 特性

①15 MHz 带宽,可支持连续 8 个 CDMA 频点。

②使用与 UCR 相同的背板。

③集成了 TDU 功能。

④集成了 CLGC 宽带功率测试器。

⑤MCR 和 UCR 在同一个机柜中不能混用。

(3) CDMA 信道板—CMU。CDMA 信道板(CMU)负责建立 CDMA 的业务/开销信道,并监测它们的状态。CMU 通过防火墙总线与 URC 通信,并根据 URC 的指令完成 CDMA 呼叫处理。

CMU 处理来自 UCR 的接收路径(上行链路)数据,并将发射路径(下行链路)数据送到 URC 处理。CMU 同时集合来自其上所有 CE 的信令,转送到 UCR,UCR 负责集合来自所有 CMU 的信令。

CMU 板按照其包含的信道单元(CE)数量分为 2 种类型:CMU-IV(CMU128)和 CMU-V(CMU256)。

9224 Sub-Compact 机柜最多可有 4 个槽位安装 CMU,CMU 支持不同扇区载频间的信道单元共享。

1) CMU 概述。CMU 是含有信道单元(CE)的电路板,支持的声码器种类可为 8K、EVRC 或 13K,支持 CDMA 1X。

CMU-IV 由 2 块 BCP 2.0 ASICs 芯片组成,能够提供 128 个 CE。CMU-V 由 4 块 BCP 2.0 ASICs 芯片组成,容量是 CMU-IV 的两倍,能够提供 256 个 CE。

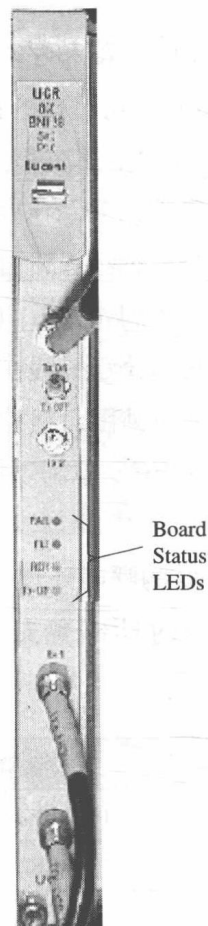


图 1-3 UCR 板卡

大容量的 CMU 信道卡通过增加板卡的集成度减少槽位使用以及每一个 CE 的功耗。信道闭锁功能有效地减少客户的初始投资，随容量需求增加购买新的 CE。

2) 信道单元 (CE)。1 个 CE 含有必要的电路以执行前向和反向链路的 CDMA 扩频处理。每个 CE 可以被分配为不同的类型去执行下列 1 个或多个功能：

- ①导频信道。
- ②同步信道。
- ③寻呼信道。
- ④快速寻呼信道。
- ⑤接入信道。
- ⑥基本信道或话务 (用户) 信道。
- ⑦补充信道。

正交信道噪声源—在特定的级别对 CDMA 话务进行仿真，因此 CDMA 系统容量可以在实际的背景噪音和其他 RF 辐射区域进行测量。

3) CMU 共享。9224 Sub - Compact 支持 CMU 共享，每个 64CE 块最大支持到 6 扇区载波，每块 CMU -V 最大支持到 24 扇区载波共享：

- ①8 载波/3 扇区。
- ②4 载波/6 扇区。
- ③12 载波/2 扇区。
- ④24 载波/1 扇区。

这种共享有效地提高了系统的性能，同时可以减少低负荷下多载频站需要配置的信道板数量，节省运营商的投资。

SB - EVM：1X 增强专用调制解调器，每块 SB - EVM 支持 1 载频 3 扇区的 1X 增强。

(4) 功率放大器模块—PAM。9224 Sub - Compact 的发射路径是由功率放大器模块 (PAM) 构成的。放大器放大 MCR 的输出功率以达到基站规范的要求。

9224 Sub - Compact 支持的 PAM：C2PAM，支持 2 载频 1 扇区。

每个 9224 Sub - Compact 机柜最多可配置 6 块 C2PAM。

(5) 双双工滤波器—Dual Duplex Filter。朗讯基站配置的是双双工滤波器，它将两个独立的双工滤波器组合在一个功能单元中。双双工滤波器的宽度与两个独立双工滤波器相同，但减轻了重量。9224、9226、9228、9916 最大可配置 3 个双双工滤波器，每个扇区需要一个双双工滤波器。

(6) 通用时钟单元—CTU -II。通用时钟单元是参考频率和基准时钟单元，它接收 GPS 的时钟信号，保持基站与系统中的其他基站间的同步。CTU -II 将晶振模块 (OM) 的时钟转换为 CDMA 时钟 (19.660 8 MHz)，并根据 GPS 信号校准 OM 频率。CTU 控制 OM 以维持 15 MHz 的信号。当来自 GPS 卫星的时钟信号有故障时，CTU 可从内部振荡器提供 8 ~24 h 的参考频率。

(7) 通用电源转换单元—PDC。通用电源转换单元 PDC 为 9224 Sub - Compact 提供电源分配，其输入电压为 -48VDC。输出电压为 1.5 V，3.3 V，5.0 V，8.0 V，15.0 V 等各档电压。

(8) 输入/输出单元—H - IOU。输入/输出单元 (H - IOU) 提供连接 URC 的以太网口，同时提供 E1 端口、用户告警、机柜告警，并连接与放大器、滤波器通信的总线。9224 Sub - Compact 最多可支持 8 条 E1。

3. 主要板件各指示灯、状态灯含义

基站的告警在基站端可以通过各种板件的指示灯显示出来，也可以通过主控板将告警信息收集起来送到 MSC。

基站指示灯：

(1) CTU (见表 1—2)

表 1—2

CTU 说明

指示灯/颜色	情况
FAIL (red) 出错 (红灯)	CTU 出错
NVM (yellow) (黄灯)	进程中的相关情况 (例如: NVM 下载)
RDY (green) 就绪 (绿色)	CTU 能够接收时钟信号, 且 OM 和 GPS 正在正常运行
OM FAIL (red) 晶振出错 (红灯)	OM 出错
FLY EX (red) 超出飞轮时间 (红灯)	CTU 已超出最大飞轮时间
LOCK GPS (green) 锁定 (绿灯)	GPS 锁定卫星信号

(2) OM (见表 1—3)

表 1—3

OM 说明

指示灯/颜色	情况
FAIL (red) 出错 (红灯)	出错
RDY (green) 就绪 (绿灯)	就绪, 指示至少六个相似时钟输出中的一个正在运行

(3) URC (见表 1—4)

表 1—4 URC 说明

指示灯/颜色	情况
FAIL (red) 出错 (红灯)	板块出错
NVM (yellow) (黄灯)	NVM 升级
RDY (green) 就绪 (绿色)	URC 可使用
L1 (red)	T1/E1 线出错
L2 (red)	T1/E1 线出错
L3 (red)	T1/E1 线出错
L4 (red)	T1/E1 线出错

(4) CMU (见表 1—5)

表 1—5 CMU 说明

指示灯/颜色	情况
FAIL (red) 出错 (红灯)	CMU 已诊断出错, 一个或多个 CE 初始化出错, 或者另外一个部件初始化出错
NVM (yellow) (黄灯)	NVM 升级
RDY (green) 就绪 (绿色)	CCU 正常运行且至少一个 CE 可运行

(5) IOU (见表 1—6)

表 1—6 IOU 说明

指示灯/颜色	情况
PWR ON (green) 电源正常 (绿灯)	电源工作正常

(6) UCR (见表 1—7)

表 1—7 UCR 说明

指示灯/颜色	情况
FAIL (red) 出错 (红灯)	出错
FLT (yellow) 报错 (黄灯)	报错 (NVM 下载时不亮灯)
RDY (green) 就绪 (绿灯)	就绪
TX ON (green) 传导中 (绿灯)	正在传导