



高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

移动通信基站建设与维护

薛玲媛 主编 ■

刘苏扬 李永芳 参编 ■



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

移动通信基站建设与维护

薛玲媛 主编
刘苏扬 李永芳 参编

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书从实际应用出发,系统地介绍了在移动通信 3G、4G 网络的发展中,建设基站与维护基站的专业知识和技能。

本书做了基于工作过程的项目化设计,全书共分为四大项目:基站勘察与绘图、基站室内施工、天馈系统安装调试、基站运行软件配置与维护。其中设计了 10 个任务:无线网络规划勘察、基站工程勘察、基站位置图绘制、基站机房布局图绘制、施工计划与预算、室内线路安装、天线安装调试、馈线安装、Node B 站点开通和 RNC 数据配置。

本书层次清楚、图文并茂,内容按情境化编排,生动有趣,非常适合作为高职高专院校通信类、电子信息类专业相关课程的教材,也可作为通信工程技术人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信基站建设与维护/薛玲媛主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2012.3

高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

ISBN 978-7-5606-2755-7

I. ① 移… II. ① 薛… III. ① 移动通信—通信设备—高等职业教育—教材 IV. ① TP929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 017111 号

策 划 邵汉平

责任编辑 邵汉平 杨 柳

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 10

字 数 234 千字

印 数 1~3000 册

定 价 18.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2755 - 7/TP • 0644

XDUP 3047001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

我国移动通信产业发展迅猛,3G、4G 网络的建设与发展需要大量专业人才。为适应行业企业对移动通信基站建设与维护人才的需求,我们编写了本书,旨在培养适应生产第一线需要的高等应用型人才。

本书根据职业教育的特点和目标,结合移动通信专业的岗位技能要求,以移动通信基站建设、维护的真实工作过程为设计基础,归纳典型工作任务,展现了移动通信基站从无到有的建设进程。

本书是基于工作过程而设计的项目化教材,全书设计了四大项目:基站勘察与绘图、基站室内施工、天馈系统安装调试以及基站运行软件配置与维护。其中包括 10 个任务:无线网络规划勘察、基站工程勘察、基站位置图绘制、基站机房布局图绘制、施工计划与预算、室内线路安装、天线安装调试、馈线安装、Node B 站点开通和 RNC 数据配置。

本书创新了编写方式,借鉴电影剧本的形式,将每个任务进行情境化的设计,具体由以下部分组成。

(1) 任务下达,即“定角色”。下达具体任务,让学生在教学过程中成为主角,使其清楚在本项目模块的岗位定位是什么、要做什么。

(2) 任务目标,即“期望的表演效果”。告知为什么要完成这个任务,预期要达到怎样的效果。

(3) 任务情境,即“布景、道具、化妆”。本环节包括实训环境描述,工作安排,使用的工具、仪表、设备的描述,必要的安全防护,注意事项等。

(4) 任务向导/任务案例,即“导演指导”。教师在教学过程中充当“导演”的角色,对任务进行分析或举例示范,起到指导帮助的作用。

(5) 任务资讯,即“艺术底蕴”。这部分介绍完成任务所必须具有的基础知识和技能,以提高“主角”们的“表演功力”。

(6) 任务评价,即“票房收入”。给出明确的评价指标、评价标准和依据,对任务完成情况进行考核。

新颖的编写方式充分体现了任务引领、实践导向的课程设计思想,围绕着工作任

务的完成组织教材内容，按完成工作项目的技能需要和岗位操作规程，设计实践操作内容，并引入必备的理论知识，对应岗位能力标准培养和考核。项目化的教学设计体现了理论实践一体化的特点。

本书由南京铁道职业技术学院薛玲媛任主编、策划全书并编写了任务 1、2、5、6、7、8，刘苏扬编写了任务 3、4，李永芳编写了任务 9、10。全书由薛玲媛、刘苏扬统稿。感谢讯方通信技术公司对任务 9、10 提供的技术支持。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月

目 录

项目一 基站勘察与绘图

任务 1 无线网络规划勘察.....	3
任务目标	3
任务情境	4
任务向导	6
任务资讯	9
任务评价	19
任务 2 基站工程勘察.....	20
任务目标	20
任务情境	21
任务案例	23
任务向导	24
任务资讯	29
任务评价	36
任务 3 基站位置图绘制.....	37
任务目标	37
任务情境	38
任务向导	39
任务评价	49
任务 4 基站机房布局图绘制.....	50
任务目标	50
任务情境	51
任务向导	51
任务评价	62

项目二 基站室内施工

任务 5 施工计划与预算.....	65
任务目标	65
任务情境	66
任务案例	66
任务资讯	71

任务评价	79
任务 6 室内线路安装	81
任务目标	81
任务情境	82
任务向导	82
任务资讯	88
任务评价	96

项目三 天馈系统安装调测

任务 7 天线安装调测	99
任务目标	99
任务情境	100
任务向导	101
任务资讯	105
任务评价	114
任务 8 馈线安装	115
任务目标	115
任务情境	116
任务向导	116
任务资讯	122
任务评价	126

项目四 基站运行软件配置与维护

任务 9 Node B 站点开通	129
任务目标	129
任务情境	130
任务向导	130
任务资讯	131
任务评价	142
任务 10 RNC 数据配置	143
任务目标	143
任务情境	144
任务向导	144
任务资讯	146
任务评价	154

项目一

基站勘察与绘图

任务1 无线网络规划勘察



任务下达

你是某通信网络设计公司的勘察工程师，你公司承接了 N 市 3G 无线网络规划的设计工作。在规划初步方案完成后，公司要你对预规划的移动通信基站的外部环境进行勘察，收集网规要求的站址信息及环境描述，判断该环境是否适合建站，填写勘察记录单并提出改进建议，为下一步调整设计规划提供依据。

你今天的任务是勘察位于 A 路 B 号 C 栋的预规划站点。出发吧！

► 任务目标

知识目标	1. 掌握无线网络结构； 2. 掌握网络规划勘察室外环境要求
技能目标	1. 能正确使用勘察仪表； 2. 能正确判断环境是否适合建设基站； 3. 能正确填写勘察记录单，正确描述环境并提出改进建议
态度目标	1. 良好的职业道德； 2. 良好的安全意识； 3. 良好的沟通能力与团结协作精神

➤ 任务情境

■ 工作安排

- (1) 联系企业参观基站，观察基站周围环境。
- (2) 选择校区中较高建筑物中的一间房间及其楼顶平台作为模拟预规划的移动通信基站，并进行勘察实训。
- (3) 2~4 人一组，选出组长一名。

■ 携带设备

序 号	仪 表 设 备	具 体 用 途
1	GPS 定位仪	定位
2	激光测距仪	勘测距离
3	皮卷尺	勘测距离
4	望远镜	环境观察、方向定位、线路勘测、距离测量
5	罗盘仪	指示方向，测量方位角，还可以测量倾向、倾角、距离、高度、坡度等
6	绘图板	勘察中绘制草图
7	绘图文具(铅笔、橡皮、小刀等)	
8	数码照相机	勘察时对现场环境的记录
9	地图	显示勘察地区的地理信息
10	相关设计文件	备查阅

■ 完成勘察记录单中的各栏目

站址勘察记录单

基站编号		经 度	
基站名称		纬 度	
建筑物高度		海拔高度	
站点具体位置			
覆盖区类型	☐ 一般城区 ☐ 密集城区 ☐ 郊区 ☐ 农村地区		
基站类型	☐ 宏基站 ☐ 微基站 ☐ 射频拉远		
基站状态	☐ 新站 ☐ 共用站(状态:)		
建站意图			

续表

周围环境描述					
特殊情况记录(简要描述, 详情另写备忘录)					
有无铁塔、抱杆; 若有, 描述					
建议		(适合建站继续; 不适合, 另选站址并勘察)			
小区 1		小区 2		小区 3	
方向角		方向角		方向角	
重点区域描述 (附照片)		重点区域描述 (附照片)		重点区域描述 (附照片)	
重点建筑物 高度		重点建筑物 高度		重点建筑物 高度	
距基站距离		距基站距离		距基站距离	
楼顶平面图 (标明塔楼位置 尺寸, 标明建议 抱杆位置)					

参与人员:

日期:

任务提醒:

- (1) 上、下楼顶平台注意安全。
- (2) 楼顶平台作业远离楼边缘, 禁止打闹。
- (3) 爱护仪表设备。

➤ 任务向导

一、无线网络规划勘察目的

在通信网络建设过程中, 基站勘察是最关键的工作之一。无线网络规划勘察的内容主要包括无线传播环境和工程安装条件。

针对候选站点, 收集网规要求的站址信息及环境描述, 确定该站点是否满足建站要求。包括基站周围的建筑环境, 自然环境, 电磁背景环境, 天线、设备的安装条件, 电源、传输供应条件等。

二、基站站址选择原则

(1) 站址应尽量选择在规则蜂窝网孔中规定的理想位置, 其偏差不应大于基站小区半径的四分之一, 以便频率规划和以后的小区分裂。

(2) 基站位置应对应于话务密度分布。

(3) 在建网初期投入站点较少时, 选择的站址应保证重要用户和用户密度较大地区的覆盖。

(4) 在勘察市区基站时, 对于宏蜂窝, 基站应选择高于建筑物平均高度但低于最高建筑物的楼宇做站址; 对于微蜂窝则选择低于建筑物平均高度且四周建筑物屏蔽较好的楼宇设站。

(5) 在勘察郊区和乡镇站点时, 需要对站址周围是否有受到遮挡的大话务量地区进行调查核实。

(6) 在市区楼群中选址时, 应避免天线指向附近的高大建筑物或即将建设的高大建筑物。

(7) 避免在大功率无线电发射台、雷达站或其他干扰源附近设站。如非选不可, 应做干扰场强测试。

(8) 避免在高山设站。在城区设高站干扰范围大, 影响频率复用; 在乡村设高站往往使对于小盆地区域的覆盖不好。

(9) 避免在树林中设站。如要设站, 应保证天线高于树顶。

(10) 保证必要的建站条件。

① 对于市区站点的建站要求有: 楼内有可用的市电和防雷接地系统, 楼面负荷应满足要求, 楼顶有安装天线的场地。

② 对于乡村站点的建站要求有: 市电可靠、环境安全、交通方便, 便于架设铁塔等基

建设施。

(11) 站址供电方式尽量不要采用农电直接供电，否则可能会因为电压不稳影响基站正常工作。

(12) 两个系统的基站应尽量共址和靠近选址。

三、基站周围传播环境的勘察

从正北方向开始，记录基站周围 500 m 范围内各个方向与天线高度差不多或者比天线高的建筑物或者自然障碍物的高度和到本站的距离。

在天线安装平台拍摄站址周围的无线传播环境：根据指南针的指示，从 0°（正北方向）开始，以 30° 为步长，顺时针拍摄 12 个方向的照片，每张照片要在绘制的天面平面示意图上注明拍摄点的位置以及拍摄方向。拍摄时应即时记录照片的角度信息以便于归档，在能看清的基础上，照片要采用尽量小的格式保存。

观察站址周围是否存在其他运营商的天馈系统，并做记录。

(1) 记录天面信息(未建、已建站点情况的天面信息)。

① 未建站点：在天面图上标明天线安装位置及走线架的基本走向。对于天线附近的环境，主要考虑天线之间的隔离度和天线受铁塔、楼面等的影响；对于基站附近环境，则主要考虑 500 m 以内高层建筑物对无线信号传播的影响。基站天线在安装时还应该注意其在覆盖区是否会产生较大的阴影，安装时应尽量避开阻挡物，如安装在楼顶的天线须注意楼顶天面对无线信号的阻挡，所以应尽量靠近边沿安装。

② 已建站点：在确定天线安装位置过程中受到很多制约因素的影响，天线安装平台的空间位置信息和共站址的异系统天馈参数将在很大程度上影响天线安装的位置。

(2) 其他情况。

勘察完成后应现场填写勘察表。

四、常见问题

(1) 弱信号区及信号盲区。站间距过大、有障碍物阻挡、室内覆盖不足等都会产生弱信号区及信号盲区。

(2) 重叠覆盖区域太大。弱基站数过多、站间距过小、前向功率分配不当以及小区覆盖未能很好控制时会造成站间重叠区过大或出现乒乓切换等；过多的强导频信号会造成导频污染、恶化通信质量，甚至造成掉话。

(3) 越区覆盖。选择市区、郊区高山或过高的高楼建站时，可能会产生越区覆盖。当确定站址及天馈主瓣方向时，若小区方向与具有波导效应的地物如街道、江河走向一致也可能产生越区覆盖。

五、出发前的准备

(1) 熟悉工程概况，尽量收集与项目相关的各种资料，主要包括以下内容：

① 设计与工程文件(可选，主要是指与前期工程相关的一些文件，比如无线网络预规划报告，前期实验站点工程资料等)；

- ② 网络背景;
- ③ 当地地图;
- ④ 基站勘察表;
- ⑤ 现有网络情况。

(2) 与市场人员或工程部人员取得联系,记录办事处电话、运营商的地址、联系人电话、到达途径等。

- (3) 工具准备。
- (4) 勘察协调会。

在正式开始勘察前,应集中所有相关人员召开勘察准备协调会,主要内容包括以下几个方面:

- ① 了解当地电磁背景情况,必要时进行清频测试;
- ② 勘察及配合人员落实;
- ③ 车辆、设备准备;
- ④ 制定勘察计划,确定勘察路线,如果需勘察区域比较大,可划分成几组同时进行勘察;
- ⑤ 与运营商交流获得共站址站点已有天线系统的频段、最大发射功率、天线方向角和下倾角等;
- ⑥ 如果涉及非运营商物业的楼宇或者铁塔,需要向运营商确认是否可以到达楼宇天台或者铁塔;
- ⑦ 同运营商进行充分沟通,确认运营商需要重点照顾的区域在本站址的覆盖范围内,勘察前应该明确这些重点覆盖区域。

六、勘察文档

准确规范的文档可为随后的网络规划及优化工作提供服务,它是工程质量的有力保障,也是将来网络扩容规划的依据。

1. 基站勘察报告

基站勘察报告的内容主要包括两部分:基站勘察表和基站勘察备忘录。

每个基站都有一张基站勘察表,主要记录基站的经纬度、天馈设计、周边环境等内容。拍摄基站覆盖区域时以正北方向为准,每隔 45° 拍摄1张,重点覆盖区域2张,基站远景照片2张,共拍摄8张。

基站勘察备忘录主要是对勘察遗留问题的总结,便于后期的监控跟踪。

2. 工程参数总表

工程参数总表是对基站勘察报告的简要总结,其主要数据来源是基站勘察报告、运营商提供的相关数据等。工程参数总表中的数据需要随着网络的发展实时更新,并保证同实际的网络一致。其中,容易出错的是扇区方向角以及因为方向角的改变而引起的扇区名的改变。扇区名的顺序应按照顺时针编号。

上述资料要保存,并提交运营商签字归档。报告中的内容要保持一致(勘察报告前后一致且与合同内容一致,不一致的要在备忘录中表现出来),签字栏必须签上勘察人员的名字。

任务资讯

一、无线网络结构

移动通信是指通信双(多)方至少有一方在移动状态中进行信息传输和交换。包括移动体和移动体之间的通信,移动体与固定点之间的通信。

现代移动通信发展至今,主要经历了第二代、第三代(3rd Generation, 3G)移动通信,并且已经逐渐开始规模商用;未来的第四代(4th Generation, 4G)移动通信技术的研究也取得了不少的成果。

1. 2G 网络结构(以 GSM 网络为例)

GSM(Global System for Mobile communication)即全球通系统,是由欧洲主要电信运营商和制造商组成的标准化委员会设计出来的、基于 TDMA/FDMA 技术的数字蜂窝移动通信系统,它是第二代移动通信系统的典型代表。GSM 数字蜂窝移动通信系统属于小区制大容量公用移动电话系统。

GSM 通信系统主要由移动台(Mobile Station, MS)、移动网子系统(mobile Network Switching System, NSS)、基站子系统(Base Station System, BSS)和操作支持子系统(Operation and Support System, OSS)四大部分组成。2G 网络结构如图 1-1 所示。

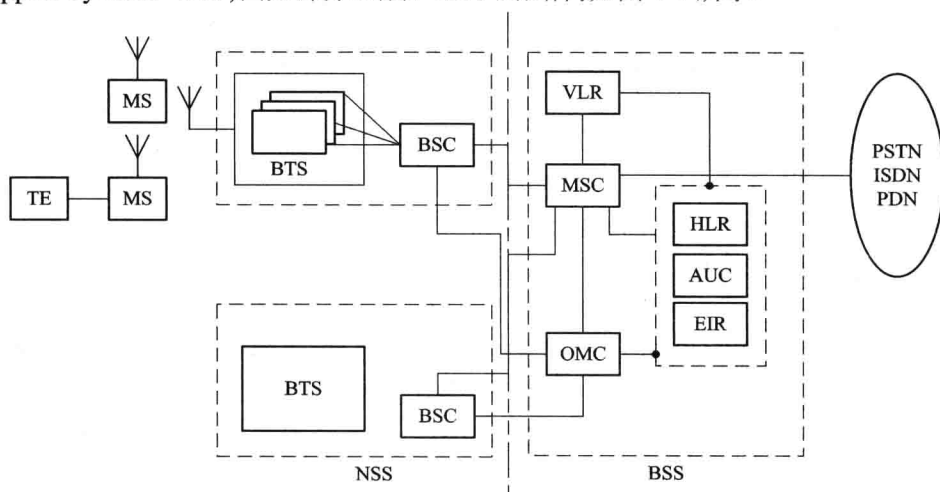


图 1-1 2G 网络结构

(1) 移动台(MS)。

移动台是 GSM 系统中用户使用的终端设备,也是用户能够直接接触的整个 GSM 系统中的唯一设备,它可以是车载移动台、便携移动台和手持移动台。

移动台由移动设备(TE)和用户识别卡(SIM)组成。移动用户和移动台两者是完全独立的,任何移动用户只要拥有自己的 SIM 卡就可以使用不同的移动台。GSM 系统是通过 SIM 卡来识别移动用户的, SIM 卡包含所有与网络和用户有关的管理数据。使用 GSM 标准的移动台都需要插入 SIM 卡,只有当处理异常的紧急呼叫时,才可以在不用 SIM 卡的情况下操作移动台。

(2) 移动网子系统(NSS)。

移动网子系统又称为交换子系统,主要用于完成GSM系统的交换功能和用户数据管理、移动性管理、安全性管理所需的数据库功能。NSS对GSM移动用户之间的通信以及GSM移动用户与其他通信网用户之间的通信起着管理作用。NSS主要由移动业务交换中心(MSC)、原籍位置寄存器(HLR)、访问位置寄存器(VLR)、鉴权中心(AUC)、移动设备识别寄存器(EIR)和操作维护中心(OMC)6种功能实体构成。

① 移动业务交换中心(MSC)。MSC是移动网的核心部分,主要完成对位于其覆盖区内移动台的控制和话路交换功能,同时,它还是GSM系统与其他公用通信网之间的接口。MSC面向以下功能实体: BSS、HLR、AUC、EIR、OMC、PSTN、ISDN,从而把移动用户与固定网用户、移动用户与移动用户之间互相连接起来。

移动业务交换中心负责建立呼叫、路由选择、控制和终止呼叫,负责管理交换区内部的切换和补充业务,还负责搜集计费和账单信息,协调GSM系统与固定网之间的业务等。

MSC处理用户呼叫所需要的数据取自HLR、VLR和AUC三个数据库,并且将根据用户当前位置和状态信息更新数据库。每个MSC还应能完成查询位置信息的功能, MSC可通过询问某MS所登记的HLR,该HLR将以MS当前所在的MSC区的地址作为回答,这样, MSC可为该呼叫选择正确的路由。

② 原籍位置寄存器(HLR)。HLR是GSM系统的中央数据库,主要用来存储本地用户的相关信息。在蜂窝通信网中,通常设置若干个HLR,典型的HLR是一台独立的计算机,它没有交换能力,但能管理成千上万的用户。每个用户都必须在某个HLR中登记,登记的内容分为两类:一类是永久性参数,如移动用户ISDN号码(MSISDN)、移动用户识别码(IMEI)、接入的优先等级、预定的业务类型以及保密参数等;另一类是暂时性的、需要随时更新的参数,即用户当前所处位置的有关参数,即使用户漫游到其他服务区域,HLR也要登记由漫游地传送来的位置信息。采用HLR登记参数的目的是保证当呼叫任何一个不知处于哪一个地区的移动用户时,均可由该移动用户的HLR获知他当时所处的地区,进而建立通信链路。

③ 访问位置寄存器(VLR)。VLR可以看做一个动态数据库,主要用来存储来访用户的相关信息。当移动用户漫游到新的MSC控制区时,必须向该地区的VLR申请登记。VLR要从该用户的HLR中查询与他有关的参数,给该用户分配一个新的漫游号码(MSRN),并通知其HLR修改该用户的位置数据,准备为其他用户呼叫此移动用户时提供路由信息。

另外,如果移动用户由一个VLR服务区移动到另一个VLR服务区时,HLR在修改该用户的位置信息后,还要通知原来的VLR删除此移动用户的位置信息。一个VLR通常为一个MSC控制区服务,也可以为几个相邻MSC控制区服务。通常,VLR与MSC合置于一个物理实体中。

④ 鉴权中心(AUC)。AUC用于存储鉴权信息和加密密钥,它用来防止未授权用户接入系统,并对无线接口上的语音、数据、信令信息进行加密保护,以保证移动用户通过无线接口通信的安全。通常,AUC与HLR合置于一个物理实体中。

⑤ 移动设备识别寄存器(EIR)。EIR用于存储移动设备的国际移动设备识别码(IMEI),通过核查白色、黑色和灰色3种清单,运营部门就可判断出移动设备是属于准许使用的,或是失窃而不准使用的,还是由于技术故障或误操作而危及网络正常运行的,以确保网络内使用的移动设备的唯一性和安全性。