

工作化过程的 GSM无线网络优化

丁 远 田 钧 主编
刘海林 余焕坚 副主编



013068028

TN929.532

36

高等学校应用型通信技术系列教材

工作化过程的 GSM无线网络优化

丁远田 钧 主编
刘海林 余焕坚 副主编



北航 C1674020

清华大学出版社

北京

TN929.532

36

880880810

内 容 简 介

本书以无线网络优化工作岗位为依据,设置了无线网络优化岗位认知、基站设备现场认知、网优测试终端连接与测试软件操作、驱车路测及优化、呼叫质量拨打测试及优化、用户投诉故障处理、室内覆盖系统工程及优化7个学习情境,每个学习情境又划分为若干个工作任务。通过整个无线网优工作流程的掌握和真实工作过程中相应的实训单据、典型工程案例的自主完成,可以加强学习岗位技能、实践能力和工程应用能力。

本书可以作为应用型本科、高职院校通信技术、通信工程专业的教材,也可以作为从事网优工作的工程人员的自学材料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工作化过程的 GSM 无线网络优化/丁远,田均主编. --北京:清华大学出版社,2013

高等学校应用型通信技术系列教材

ISBN 978-7-302-32218-4

I. ①工… II. ①丁… ②田… III. ①时分多址移动通信—通信网—最佳化—高等学校—教材
IV. ①TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 084576 号

责任编辑:刘翰鹏

封面设计:常雪影

责任校对:刘 静

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印刷者:三河市君旺印装厂

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:21.25

字 数:511 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:43.00 元

产品编号:049667-01

PREFACE

前言

曾有一位朋友这么问我：“现在 3G 商用了好几年，3G 用户全国近 2 亿，而且 4G 技术已在多个城市建立了试验网，离大规模商用不远了，为什么你还在研究 2G 网络？”相信很多朋友也同样存在这个疑问。诚然，移动通信发展迅速，移动数据业务量逐步赶超语音业务量，但 GSM 网络仍然是如今乃至今后相当长时间内的主流支撑网络，网络负荷将会进一步增加。试想一下，你周边的朋友有几个是真正地在 3G 网络，大多数智能手机都是使用 GSM 网络打电话和上网的。不久前工信部部长苗圩说道：“实际上现在 3G 网络很多都是靠 2G 网络，在很多地方都直接掉到 2G 网络支撑，所以上网速度、信号强度什么都会差一些。”

随着智能机的兴起，较之前的 PC 上网，如今人们更习惯使用手机上网游戏及娱乐，人们更为关注的是网络速率，因此这给网优工程人员提出了更高的新要求，网络优化不再只关注语音业务的需求，更多的是满足人们对数据业务的需求。

网优是一件相当复杂的工作，需要对网络设备、参数、信令流程非常熟悉，同时需要熟悉当地的地形地貌，需要项目的长期积累来获取知识和技能，往往经验比单纯学习更为重要。网优人员要适应长期在外出差，往往一个项目结束后就要转换到另一个地方，因此网优人才流动性较大，长期处于短缺状态。

掌握网络优化的知识和技能，必须先搞清楚通信的专业知识，如“切换”、“位置更新”、“信令”、“接口”等。通信专业知识很多，很多读者看见案头几尺高的通信专业书籍不禁咋舌，内容又枯燥，不知如何学、学什么内容、从何入手，就像沙漠里的一只骆驼，看着一望无际的天空，眼里除了迷茫还是迷茫。

目前市场上存在大量无线网络优化的教材，但往往只具有理论指导意义，很少甚至没有工程方面的知识 with 技能，理论知识无法融入实际工程中，使理论知识枯燥、难以真正理解，前面讲过，网优经验比单纯知识往往更重要，所以，读者学完这些理论知识后仍然感到迷茫。因此大量高校生及从事网优工程人员迫切需要一本理论与技能相结合、包含工程项目的教材或指导书，使理论知识与实际工程相融合，通过工程项目来理解理论知识，通过知识来指导实际工程项目。

本书基于网优工作化过程编写,从网络优化工作岗位出发,分解出每个工作岗位的工作任务,完成每个工作任务的同时也掌握了理论知识和技能。同时本书包含大量实际工程项目,使读者更深一步掌握网络优化的实施过程。因此本书面向的对象是通信技术、通信工程的本科生、高职生以及从事网优工作的工程人员。

为了让读者更容易读懂这本书,不再在面对通信专业知识时茫然不知所措,作者采用以下几种方法。

- (1) 基于网络优化工作化过程编排。
- (2) 摒弃了传统教材的先讲理论后讲实践的编写方法。本书将理论与实践融合在一起,使理论应用于实践,实践加深理论的理解。
- (3) 所编写知识和技能全部来源于最新的实际工程,摒弃落后的知识点和技能。
- (4) 教学组织特色鲜明,即学完每一章节后紧跟实训单据,深入贯彻“以学生为中心教学法”(SCL),教学过程以学生为主体,老师只是担当组织者和指导者的角色。读者自主完成真实工作过程中相应的实训单据(任务单、信息单、计划单、材料工具清单、实施单、评价单、教学反馈单)。
- (5) 主要章节都设置了典型工程案例,强化网优工程应用。
- (6) 每个知识点都有课前引导,指引学员在书中查找相关知识点并做标记,增加学员的针对性和自主性。
- (7) 实训单据中增加教学反馈单,使教师不断提高教学水平。

本书的编排以无线网络优化工作岗位为依据,设置了7个学习情境,每个学习情境又划分为几个小节。掌握整个工作流程后,在老师的指导下,读者自主完成真实工作过程中相应的实训单据,加强岗位技能及实践能力,同时通过典型工程案例强化工程应用。

学习情境一阐述网络优化基本概念、基本流程、工作岗位及职责、职业技能等,同时讲解本课程知识模块及教学组织,从而对整个课程的学习内容及课程组织有个整体的认知,有利于学员有针对性的学习。

学习情境二阐述网络优化最重要的环节——BTS设备。因为网络优化最主要测试和优化的地方就在空口,即手机与基站设备空中连接,因此掌握BTS设备的工作原理、组成模块、设备连接等至关重要。本书以主流设备RBS2206为主,同时介绍最新基站设备RBS6601、RBS6201、华为BTS3309等,同时简单介绍GSM系统的其他组成模块,如BSC、MSC、HLR等。

学习情境三讲解测试手机与笔记本电脑连接、安装设备驱动、安装测试软件、配制软件初始数据、熟练软件操作等过程;同时理论知识贯穿其中,阐述GSM编号计划、GSM频率、信道、电波传播特性、分集接收、跳频技术、交织技术、信道编码、功率控制等。

学习情境四讲解网络优化重要工作之一,即DT路测。本学习情境分为5个小节:驱车路测、数据统计与分析、制订网络优化方案、实施网络优化方案、网络复测,在完成每个工作任务的同时掌握GSM通信事件和信令流程,如小区选择、小区重选、切换、位置更新、鉴权加密、主叫、被叫、拆线、无线寻呼等过程;同时掌握网优测试软件TEMS的操作方法,用于话音的拨打、话务统计等;亦可掌握网优分析软件Mapinfo、MCOM软件的操作方法,用于信号覆盖、信号质量的分析等;最后,结合典型工作项目,加强实际工作能力、工程项目经验积累。

学习情境五阐述 CQT 测试及优化过程,分为 4 个小节: CQT 测试数据采集、数据统计与分析、制订和实施优化方案、网络复测。本学习情境要求读者在完成每个工作任务的同时掌握无线资源参数的分类、作用及调整,包括小区识别参数、系统控制参数、小区选择重选参数、网络功能参数等;同时可掌握 Google Earth 在网优工作中的用途、扫频等过程。最后本学习情境也给出了典型的工作项目。

学习情境六阐述用户投诉故障处理办法,分为 2 个小节: 投诉点数据采集、测试数据分析及处理。

学习情境七阐述室内覆盖系统工程及优化,分为 2 个小节: 直放站工程和室内分布系统工程。讲解了直放站工作原理、设备选型、分布系统组成、分布系统设备工作原理、施工设计。

读者在阅读本书的同时可针对某个知识点或项目上网查找相关资料,此类网站有移动通信论坛(<http://www.msccbsc.com>)、通信人家园(<http://bbs.c114.net>)等。网络中有大量实际工程项目和通俗易懂的理论知识点,希望读者很好地加以利用。值得一提的是,本书不少知识点和工程项目来源于网络,尤其是移动通信论坛,如果与某本书或某些资料有相同点,纯属巧合。

本书由丁远、田钧任主编并编写大纲,刘海林、余焕坚任副主编。这里特别感谢刘海林、田钧教授为本书的编写提供了大量理论基础资料和工程数据。本书部分项目来源于企业,本书的编写得到了中山移动、广东怡创科技股份有限公司、广东超讯通信技术有限公司各级领导及网优部门经理等大力支持,他们为本书提供了大量的实际工程项目作支撑,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限及时间仓促,书中肯定有不足和疏漏之处,敬请广大读者和专家批评指正。如读者想要书中所涉及的设备、软件、驱动及数据,可联系作者本人(39285402@qq.com)。

丁 远

2013 年 4 月

CONTENTS

目 录

学习情境一 无线网络优化岗位认知	1
1.1 课程的定位、目标及考核	1
1.2 无线网络优化岗位职责和工作过程	4
1.3 课程设计与教学组织	6
1.4 实训单据	8
学习情境二 基站设备现场认知	11
2.1 GSM 系统基本结构	11
2.2 爱立信 RBS6201 基站	16
2.3 爱立信 RBS6601 基站	21
2.4 实训单据	23
学习情境三 网优测试终端连接与测试软件操作	33
3.1 网优测试终端连接	33
3.1.1 GSM 网络区域组成	33
3.1.2 GSM 网络编号计划	36
3.1.3 GSM 频率资源	39
3.1.4 TDMA 信道	42
3.1.5 突发脉冲序列	49
3.1.6 实训单据	51
3.2 TEMS 软件操作	55
3.2.1 无线电波传播	55
3.2.2 分集接收技术	58
3.2.3 时间提前量	62
3.2.4 时间色散与均衡	63
3.2.5 跳频技术	64
3.2.6 功率控制	68
3.2.7 不连续发射和非连续接收	70
3.2.8 话音传输过程	71
3.2.9 实训单据	75

学习情境四 驱车路测及优化	87
4.1 驱车路测	87
4.1.1 GSM 通信事件	87
4.1.2 网络选择	89
4.1.3 小区选择	90
4.1.4 小区重选	92
4.1.5 位置更新	94
4.1.6 呼叫重建	101
4.1.7 实训单据	102
4.2 数据统计与分析	108
4.2.1 无线寻呼	108
4.2.2 信道立即指配	110
4.2.3 鉴权与加密	113
4.2.4 实训单据	116
4.3 制订网络优化方案	121
4.3.1 主叫	121
4.3.2 被叫	126
4.3.3 切换	130
4.3.4 拆线	137
4.3.5 实训单据	139
4.4 实施网络优化方案	149
4.4.1 短信流程	149
4.4.2 系统消息	152
4.4.3 实训单据	157
4.5 网络复测	161
4.5.1 接口简介	161
4.5.2 A 接口、Abis 接口	163
4.5.3 Um 接口	166
4.5.4 实训单据	171
4.5.5 典型案例分折	173
学习情境五 呼叫质量拨打测试及优化	180
5.1 CQT 测试数据采集	180
5.1.1 无线参数概述	180
5.1.2 网络识别参数	183
5.1.3 实训单据	187
5.2 数据统计与分析	191
5.2.1 系统参数	191

5.2.2 小区选择重选参数.....	207
5.2.3 实训单据.....	216
5.3 制订和实施优化方案	221
5.3.1 网络功能参数.....	221
5.3.2 双频网优化.....	231
5.3.3 实训单据.....	232
5.4 网络复测	238
5.4.1 GPRS 简介	238
5.4.2 EDGE 简介.....	240
5.4.3 实训单据.....	241
5.4.4 典型案例分析.....	248
学习情境六 用户投诉故障处理.....	255
6.1 投诉点数据采集	255
6.1.1 用户投诉问题分类及处理流程.....	256
6.1.2 投诉问题处理思路.....	257
6.1.3 实训单据.....	265
6.2 测试数据分析及处理	269
6.2.1 非网络原因工单分析及处理.....	269
6.2.2 网络原因工单分析及处理.....	271
6.2.3 实训单据.....	275
6.2.4 典型案例分析.....	279
学习情境七 室内覆盖系统工程及优化.....	282
7.1 直放站工程	282
7.1.1 直放站基础知识.....	282
7.1.2 直放站工作原理.....	286
7.1.3 实训单据.....	291
7.2 室内分布系统工程	298
7.2.1 室内覆盖系统概论.....	299
7.2.2 室内覆盖接入方式及组成.....	300
7.2.3 室内覆盖系统设备.....	308
7.2.4 实训单据.....	316
7.2.5 典型案例分析.....	317
附录 A 层三信令说明	321
附录 B GSM 基本信令流程	325
参考文献.....	329

无线网络优化岗位认知

无线网络优化作为通信技术的一个领域,发展快速,市场急需大量高技能型人才,对于即将从事网优的工程人员,必须对以下几个问题有清晰的认识,即网优工作岗位有哪些,网优工作应该掌握哪些职业技能,网优行业前景如何。

本文将一一解答上述问题,同时阐述本课程知识模块及教学组织,从而读者对整个课程的学习内容及课程组织有个整体的认知,有利于学员有针对性的学习。



学习情境描述

某学校学生到某通信企业无线网络优化部门实习,希望能尽快熟悉网络优化工作环境、行业现状,明确工作任务、工作职责、注意事项;希望了解整个通信网络优化行业及其发展前景,以便更好地学习本课程和开展职业规划。

1.1 课程的定位、目标及考核

课前引导单

学习情境一	无线网络优化岗位认知		
知识模块	课程的定位、目标及考核	学时	1
引导方式	请带着下列疑问在文中查找相关知识点并在课本上做标记。		

- (1) 网优课程如何定位?
- (2) 网络优化岗位如何划分?
- (3) 本课程如何考核?
- (4) 本课程的培养目标是什么?

1. 课程定位

移动电话的信号传递过程如图 1.1 所示,用户手机(移动台 MS)通过无线链路将信号传送到基站(BTS),信号经基站控制器(BSC)传送到移动交换中心(MSC)。从手机信号的传递过程可以看出,网络信号强度、网络质量、用户的感知等因素都与这些网络核心设备息息相关。因此在成本可控范围内,可通过调整这些设备的硬件或性能参数来提高网络信号强度、提高网络服务质量、提高用户的感知度等。但实际情况下,更多的是通过网络测试及用户投诉来发现网络故障点,并及时开展网络优化工作,调整网络性能参数,这样省时省力,经济又环保。

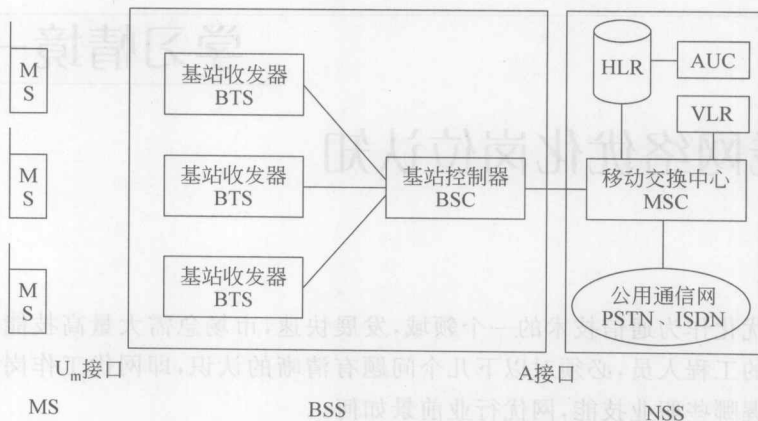


图 1.1 移动电话信号的传递过程

分析通信专业的岗位群可知,无线网络优化是通信技术专业的核心课程,是一门实践性和应用性很强的课程。该课程前期必须保证通过教学使学生具备良好的逻辑分析能力,掌握通信基本原理、移动通信基本概念及相关过程,对基站、基站控制器、移动交换中心等网络核心设备的硬件组成较熟悉。无线网络优化的主要先导课程是通信原理、移动通信技术、基站管理与维护、光纤通信技术、现代交换技术,后续课程是 3G 网络规划与优化、WLAN 设计等。本课程为学生顶岗实习提供了实践基础,对学生职业能力和职业素养的形成起主要支撑作用。

2. 行业分析

(1) 我国网络优化发展现状

近年来,国家对通信行业给予大力的政策扶持,通信业处于高速发展时期,固定资产投资规模快速增长,其中,固定资产投资 20% 左右用于网络建设;尤其在 3G 牌照发放后,三大运营商在满足 2G 网络建设的同时,从 2009 年开始大规模发展 3G 网络,在网络运维上,逐步增大对网络优化投资比例。网络优化市场规模在 2006 年已达 77.54 亿元。随着移动通信业的进一步开发及繁荣,网络优化作为网络部署及运营周期中的重要部分,其市场规模逐渐增大,呈现迅猛增长势头,到 2010 年已发展到 155.23 亿元,年复合增长率达 18.95%,近 5 年,全国网络优化市场规模如图 1.2 所示。

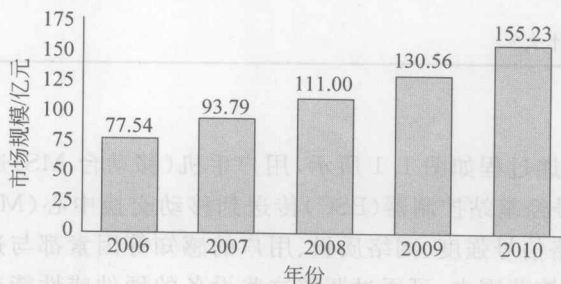


图 1.2 全国网络优化市场规模

(2) 我国网络优化发展趋势

经过 2009—2011 年的大规模 3G 网络建设,2012—2015 年我国网络优化市场依然呈现

高速增长均势,随着行业竞争激烈化和用户需求多样化与差异化,将推动网络优化服务由基本网络测试层面向用户感知与体验层面的方向发展。

驱动网络优化服务市场变化有四大因素:①移动通信终端用户已经不满足于移动业务和功能,而是对服务质量和业务体验提出更高要求,促使网络优化在满足测试评估的指标优化的基础上,向更高端的业务与用户感知优化服务发展;②行业的发展与竞争促进了生产方式的革新,具有高技术含量的网络优化软硬件产品在整个网络优化市场占据越来越重要地位;③网络规模、用户数量及话务量、新业务的不断发展推动整个网络优化服务行业大规模增长;④移动通信行业市场化程度提高,运营商竞争加剧,给网络优化服务市场带来广大空间。

鉴于众多因素,预测从 2012—2015 年,全国网络优化市场规模将从 200 亿元发展至 323 亿元,年复合增长率保持 15%以上。

3. 岗位分析

用户无论处于静止还是运动状态中,希望在任何地点、任何时刻,网络都可以提供稳定可靠的优质服务,这就要求对整个网络开展模拟测试,并依据测试结果提出优化方案,调整工程参数或无线资源参数来优化网络性能,以满足用户的需求。从事驱车路测(DT)并开展优化工作的工程人员称为 DT 工程师;从事重点场所定点测试并开展优化工作的工程人员称为 CQT 工程师;当网络发生故障,用户投诉网络信号差、常掉话等现象时,用户投诉测试工程师开展网络投诉处理工作;高层建筑环境较密闭且用户数量较大,室内覆盖系统工程师需要建设室内覆盖分布系统以满足用户需求。无线网络优化相关的工作岗位和工作任务如表 1.1 所示。

表 1.1 无线网络优化相关的工作岗位和工作任务

企业职业岗位	主要工作任务
DT 工程师	交通主干道的信号测试、网络故障优化等
CQT 工程师	商场、酒店、车站、展厅等场所信号测试、网络故障优化等
用户投诉优化工程师	用户投诉故障点的测试及处理等
室内覆盖系统工程师	商场、酒店、商务大楼等室内覆盖分布系统设计与解决方案

4. 课程目标

本课程目标为通过基本理论的学习和实际操作训练,突出培养学生的实际操作技能和持续性学习发展的能力。本课程的理论教学目标是使学生掌握无线网络优化的基本概念、工作流程、信令流程、资源参数等基本内容,实践教学目标是使学生掌握网优测试工具的连接与操作、网络测试软件的安装及灵活操作、网络信号数据报表统计、信号强度和信号质量的覆盖图制作、常见网络故障处理、室内覆盖分布系统设计等基本技能,为今后从事无线网络优化工作打下良好的专业基础,同时也为进一步学习和掌握新的信息技术和网络技术打下一定的技术基础。学完该课程,读者可考取通信行业的网优资格证书、网优测试资格证书、直放站资格证书。

5. 课程考核

本课程考核摒弃了传统的期末测试试卷为最终考核成绩,考核方式体现了网优工作化

过程,依据课前引导单、信息单、任务单、计划单、实施单、评价单等真实工作过程中各种单据的完成情况来评定最终成绩,同时各种单据的评定引入“个人评价+组内互评+教师评价”的方式,在强调学生专业能力的同时融入学生社会能力及方法能力,构建一个综合素质评价体系,评价单如表 1.2 所示。同时学生依据教师授课情况及知识技能掌握情况认真填写教学反馈单,教师可据此表单了解学生掌握知识技能现状、学生接受能力情况,提高教学水平。

表 1.2 评价单

学习情境			学时					
评价类别	项目		子项目	个人评价	组内互评	教师评价		
专业能力 (60%)	资讯(10%)	搜集信息(5%)						
		引导问题回答(5%)						
	计划(5%)	计划可执行度(2%)						
		工具准备(3%)						
	实施(5%)	工作步骤执行情况						
	检查(5%)	使用工具规范性(3%)						
		异常情况排除(2%)						
	过程(15%)	使用工具规范性(5%)						
		操作过程规范性(5%)						
		仪器使用管理(5%)						
	结果(10%)	结果质量						
	作业(10%)	完成质量						
社会能力 (20%)	团队协作(20%)	对小组的贡献(10%)						
		小组合作配合情况(10%)						
方法能力 (20%)	计划能力(10%)							
	决策能力(10%)							
评价评语	班级		姓名		学号		总评	
	教师签字		第 组		组长签字		日期	
	评语:							

1.2 无线网络优化岗位职责和工作过程

课前引导单

学习情境一	无线网络优化岗位认知		
知识模块	无线网络优化岗位职责和工作过程	学时	1
引导方式	请带着下列疑问在文中查找相关知识点并在课本上做标记。		

- (1) 网优工作岗位职责分别是什么?
- (2) 网优工作的 5 个工作过程是什么?

无线网络优化通过对现网运行的网络进行话务数据分析、现场测试数据采集、参数分析、硬件检查等手段,找出影响网络质量的原因,并且通过参数的修改、网络结构的调整、设备配置的调整和采取某些技术手段(采用 MRP 的规划办法等),确保系统高质量的运行,使现有网络资源获得最佳效益,以最经济的投入获得最大的收益。

1. 岗位职责

无线网络优化岗位包括驱车路测工程师、定点测试工程师、用户投诉优化工程师、室内覆盖系统工程师。其岗位职责具体包括以下内容。

(1) DT 工程师岗位职责

① 为满足移动运营商业务运营需要,对无线网络覆盖的信号电平、信号质量、网络容量等开展驱车测试工作。

② 进行疑难优化问题的分析和处理工作,制订网络基础优化和深度优化方案,并组织实施。

③ 负责 TD-SCDMA 和 GSM 进行 3G/2G 网间互操作过程中的整网指标优化及网络故障定位,进行话务统计分析、GSM 和 TD-SCDMA 两网间相关联的参数分析和调整。

④ 对 GSM/CDMA 网络的发展和规划建设提出针对性的意见和建议。

⑤ 负责完成无线网络规划优化项目的总结报告、技术统计等。

(2) CQT 工程师岗位职责

① 负责制定 CQT 项目的策划、组织、实施。

② 负责 GSM/CDMA 室内覆盖系统的规划设计、优化、技术支持。

③ 进行疑难优化问题的分析和处理工作。

④ 负责完成无线网络规划优化项目的技术统计和总结报告。

(3) 用户投诉优化工程师岗位职责

① 负责与投诉用户的沟通。

② 负责故障点的测试。

③ 负责故障点优化方案的制订,优化方案实施的结果跟踪和分析。

(4) 室内覆盖系统工程师岗位职责

① 负责与商场、酒店、商务大楼等负责人的沟通。

② 室内信号测试。

③ 室内分布系统容量估算、设备选型、天线分布、工程预算等方案设计。

④ 室内信号分析及优化。

2. 工作过程

无线网络优化首先通过用户投诉、日常 CQT 测试和 DT 测试等信息采集数据,了解用户对网络的意见及当前网络存在的缺陷,并对网络进行测试,收集网络运行的数据;然后对收集的数据进行分析及处理,找出问题产生的根源;根据数据分析处理的结果制订网络优化方案,并实施该方案对网络进行系统调整;调整后,再对网络进行复测,确定故障点问题是否解决,如果仍未达到预期目标,再对系统进行信息采集,确定新的优化目标,周而复始直到问题解决,使网络进一步完善。

网络优化的工作过程具体包括 5 个方面：网络测试、数据分析及处理、制订网络优化方案、实施网络优化方案、网络复测，如表 1.3 所示。

表 1.3 网络优化的 5 个工作过程

工作过程	工作内容
网络测试	CQT 测试、DT 测试、用户投诉、新站测试采集数据，为话务统计、频率规划等提供数据，同时找出网络故障点
数据分析及处理	对系统收集的信息进行全面的分析与处理，找出网络发生的故障，如掉话、切换失败、弱信号、干扰严重等；找出网络中存在的影响运行质量的问题，如同频/邻频干扰、软硬件故障、天线方向角和俯仰角存在问题、小区参数设置不合理、切换不合理、天线覆盖不好、环境干扰、系统忙等
制订网络优化方案	根据分析结果提出改善网络运行质量的具体实施方案，包括无线资源参数的调整、基站天线调整、软硬件故障排除、安装直放站、增加/删除站点等。这些方案中优先考虑调整无线资源参数，省时省力又经济
实施网络优化方案	落实网优方案，如 BSC 后台调整无线资源参数、代维工程人员对故障点开展软硬件排除工作、调整基站天线。无法通过修改参数达到目的的，可考虑在合适地点安装直放站或新增站点
网络复测	对故障点区域重新测试一次，看是否达到预期效果，同时注意查看实施网络优化方案后是否对故障点周围区域造成不利影响

1.3 课程设计与教学组织

课前引导单

学习情境一	无线网络优化岗位认知		
知识模块	课程设计与教学组织	学时	1
引导方式	请带着下列疑问在文中查找相关知识点并在课本上做标记。		
(1) 学完本课程你能掌握哪些专业技能？			
(2) 学完本课程需要掌握哪些基本理论知识？			
(3) 课程如何组织教学？			

1. 课程设计

本课程的课程设计是经过走访多家通信企业，实地考察、专家座谈、反复深入研讨而成的。首先通过企业调研，明确通信行业主要的五大岗位群，无线网络规划与优化作为其中一个岗位群，可提供的岗位共有 4 个，从每个工作岗位可提炼出其岗位工作任务，依据岗位工作任务演绎出七大学习情境，每个学习情境依据其工作过程设置几个学习子任务，通过本课程的学习，最终可获取多种网优岗位技能以满足无线网络优化岗位的技能需求。基于工作过程的课程设计如图 1.3、图 1.4 所示。

为了更好地掌握上述职业技能，必须深刻理解 GSM 基本理论知识，所以本书将理论知识点贯穿于职业技能的训练中，其主要理论知识点如表 1.4 所示。

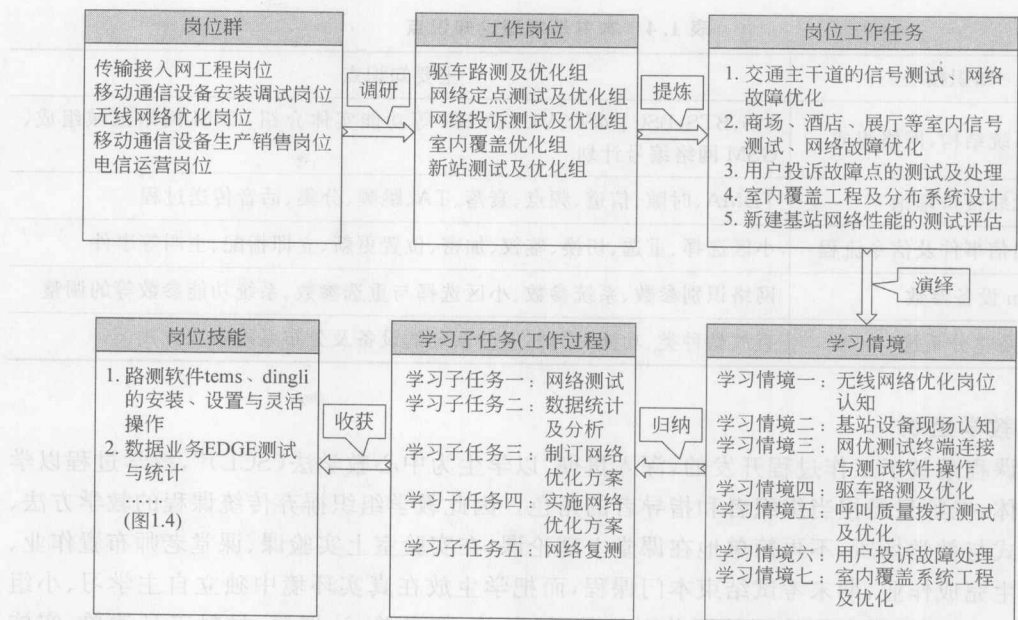


图 1.3 基于工作过程的课程设计

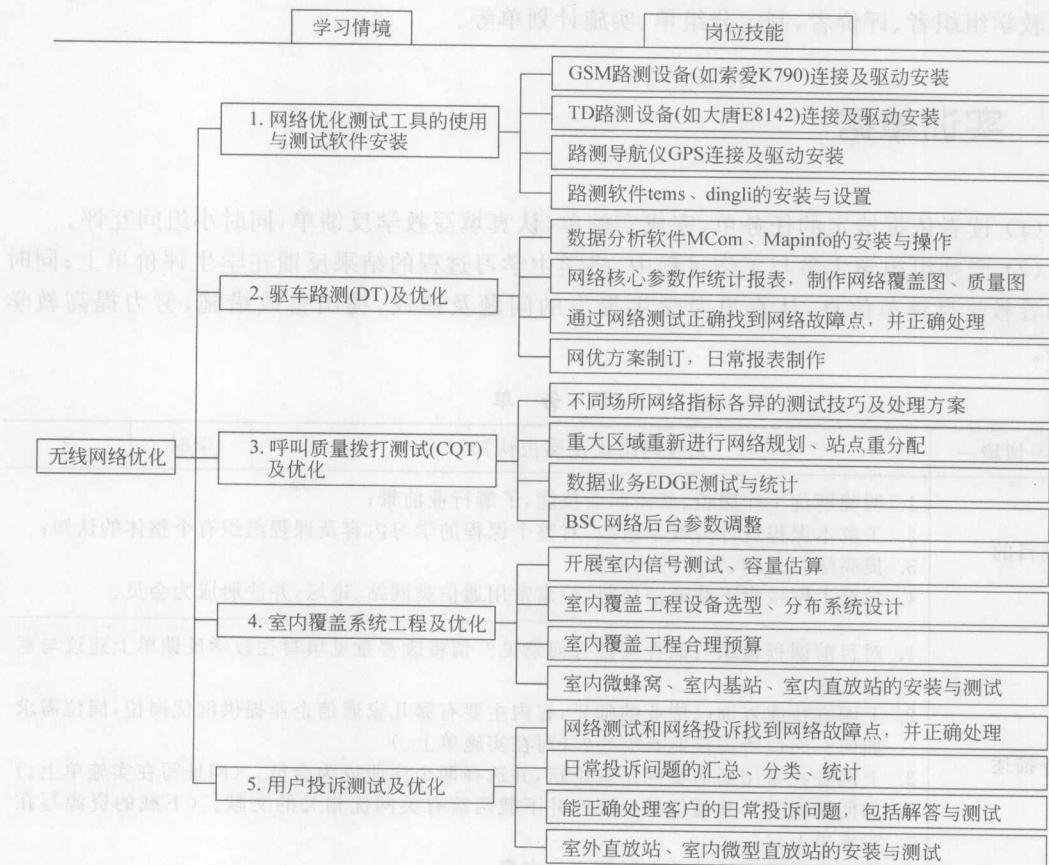


图 1.4 学习本课程所收获的岗位技能

表 1.4 本书基本理论知识点

知识模块	主要知识点
GSM 系统结构、网络组成	MS、BTS、BSC、MSC、VLR、VHR 等功能实体介绍, GSM 网络区域组成、GSM 网络编号计划
GSM 无线接口理论	TDMA、时隙、信道、频点、衰落、TA、跳频、分集、话音传送过程
GSM 通信事件及信令流程	小区选择、重选、切换、鉴权、加密、位置更新、立即指配、主叫等事件
Ericsson 设备参数	网络识别参数、系统参数、小区选择与重选参数、系统功能参数等的调整
直放站及室分系统	直放站种类、功能、原理;室分系统的设备及分布系统布线方式

2. 教学组织

本课程是基于工作过程开发的,深入贯彻“以学生为中心教学法(SCL)”,教学过程以学生为主体,老师只是担当组织者和指导者的角色。因此教学组织摒弃传统课程的教学方法、考核方式与教学场所,不再简单地在课堂上理论课、在实验室上实验课、课堂老师布置作业、课后学生完成作业、期末考试结束本门课程,而把学生放在真实环境中独立自主学习、小组互动学习,学生依据老师编写的课前引导单、任务单、信息单、计划单、材料工具清单、实施单、评价单等在真实工作过程中完成相应的实训单据。教师也不仅是知识的传授者,更重要的是教学组织者、评价者,制定分组单、实施计划单等。

1.4 实训单据

(1) 读者依据给定的任务单,完成实施单,认真填写教学反馈单,同时小组间互评。

(2) 老师组织学生参与工作过程中,将学生学习过程的结果反馈在学生评价单上;同时仔细看教学反馈单信息,认真思考学生提出的问题及建议,提出整改措施,努力提高教学水平。

任 务 单

学习情境一	无线网络优化岗位认知	学时	3
实训目的	1. 明确网优工作岗位、所需职业技能,了解行业前景; 2. 了解本课程设计与教学组织,对整个课程的学习内容及课程组织有个整体的认知; 3. 提高学习兴趣、学习的针对性; 4. 学会上网搜索下载通信资料,检索常用通信类网站、论坛,并注册成为会员。		
任务描述	1. 对目前课程组织与课程安排有何意见? 请将改善意见填写在教学反馈单上建议与意见一栏。 2. 上网查找或咨询已毕业的师兄,省内主要有哪几家通信企业提供网优岗位,岗位需求如何? 岗位所需技能有哪些?(写在实施单上。) 3. 上网查找常用通信类网站或论坛,并选择两个注册成为会员。(网址写在实施单上。) 4. 如何搜索并下载通信类资源? 并下载两篇有关网优相关的文献。(下载的资源写在实施单上。) 5. 认真完成教学反馈单上所调查的内容。		