

高等学校应用型
通信技术系列教材

通信综合实训

严晓华 李晓峰 等 编著



清华大学出版社

高等学校应用型通信技术系列教

TN91/105

2007

通信综合实训

严晓华 李晓峰 等 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以培养通信职业基本素质和岗位能力为出发点,在实训内容上依据国家通信工程师职业资格的专业基础知识点以及通信与信息技术人员职业标准(试行)。全书共12章,概述了基于短距离无线通信的实训平台技术基础,介绍了通信网基础实训、多媒体传输实训、网络通信实训、无线接入实训以及通信产品组装与调试、局域网维护与管理、电子设计自动化技术应用等训练项目的相关知识、实训环境和实训内容,并列出了实训要点和详细步骤。全书内容新颖实用,简明易懂。

本书可作为电子信息类与计算机应用类专业的实践教学用书,也可作为通信与信息技术类职业技能培训用书,并可供相关技术人员参考。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

通信综合实训/严晓华,李晓峰等编著. —北京:清华大学出版社,2007.8

高等学校应用型通信技术系列教材

ISBN 978-7-302-15374-0

I. 通… II. ①严… ②李… III. 通信技术—高等学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086858 号

责任编辑:刘 青

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16 字 数:355 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 印 次:2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:23.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:020200-01

随着我国国民经济的持续增长,信息化的全面推进,通信产业实现了跨越式发展。在未来几年内,通信技术的创新将为通信产业的良性、可持续发展注入新的活力。市场、业务、技术等持续拉动,法制建设的不断深化,这些也都为通信产业创造了良好的发展环境。

通信产业的持续快速发展,有力地推动了我国信息化水平的不断提高和信息技术的广泛应用,同时刺激了市场需求和人才需求。通信业务量的持续增长和新业务的开通,通信网络融合及下一代网络的应用,新型通信终端设备的市场开发与应用等,对生产制造、技术支持和营销服务等岗位的应用型高技能人才在新技术适应能力上也提出了新的要求。为了培养适应现代通信技术发展的应用型、技术型高级专业人才,高等学校通信技术专业的教学改革和教材建设就显得尤为重要。为此,清华大学出版社组织了国内近 20 所优秀的高职高专院校,在认真分析、讨论国内通信技术的发展现状,从业人员应具备的行业知识体系与实践能力,以及对通信技术人才教育教学的要求等前提下,成立了系列教材编审委员会,研究和规划通信技术系列教材的出版。编审委员会根据教育部最新文件政策,以充分体现应用型人才培养目标为原则,对教材体系进行规划,同时对系列教材选题进行评审,并推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。本系列教材涵盖了专业基础课、专业课,同时加强实训、实验环节,对部分重点课程将加强教学资源建设,以更贴近教学实际,更好地服务于院校教学。

教材的建设是一项艰巨、复杂的任务,出版高质量的教材一直是我们的宗旨。随着通信技术的不断进步和更新,教学改革的不深入,新的课程和新的模式也将不断涌现,我们将密切关注技术和教学的发展,及时对教材体系进行完善和补充,吸纳优秀和特色教材,以满足教学需要。欢迎专家、教师对我们的教材出版提出宝贵意见,并积极参加教材的建设。

清华大学出版社

2006 年 6 月

创新教育培养模式,将职业岗位所需的关键能力培养融入专业教学体系,增强毕业生就业竞争能力,是提升高等学校应用型人才培养质量的重要课题。

通信综合实训以培养通信职业基本素质和岗位能力为出发点,训练学生的知识综合能力、技术应用能力和相关职业技能。

作者通过近年来以通信职业岗位能力为核心的实践教学体系改革探索,在完成教育部高教司通信技术专业课程体系研究课题、建设高校通信与信息技术公共实训基地和国家职业技能鉴定所等基础上编写了本书。

全书共 12 章,分为 3 部分。

第 1 部分——实训引论(第 1 章):根据通信技术应用型人才的岗位能力要求,介绍了通信综合实训的总体要求和项目内容,并简介了国家通信职业资格证书制度。

第 2 部分——现代通信技术综合实践训练(第 2~9 章):在实训内容上依据通信工程师职业资格中专业能力要求的相关基础知识点,概述了基于短距离无线通信的实训平台技术基础,重点介绍了包括通信网基础实训(基带仿真、服务发现)、多媒体传输实训(语音传输、图像传输与处理)、网络通信实训(数据传输、无线多点组网)和无线接入实训(局域网接入、电话网接入、移动通信网接入)等项目的相关知识、实训设备与环境、实训要点和实训流程。

第 3 部分——通信与信息技术实践技能训练(第 10~12 章):根据通信与信息技术人员职业标准(试行)与国家职业技能鉴定模块要求,分别介绍了通信产品的组装与调试、局域网的维护与管理、电子设计自动化技术的应用等技能培训模块的工作原理、实训内容与实训步骤。

本书由严晓华主编,并负责全书统稿。参加编写的有:严晓华(第 1~6、8、9 章)、李晓峰(第 7 章)、贾璐(第 10 章)、任晓怀(第 11 章)、兰帆(第 12 章)。

本教材参考学时数为 120~160 学时,讲授(含演示)与操作时数的比例建议为 1:2。本书可作为《现代通信技术基础》(严晓华编著,清华大学出版社出版)的实训配套教材,也可单独使用。本书配有电子教案,可登录清华大学出版社网站下载。

在本书编写过程中,得到了东南大学移动通信国家重点实验室宋铁成教授的指导,并得到了王震民等老师的支持及帮助,在此一并致谢。

通信技术专业课程体系的改革是不断探索和完善的过程。欢迎广大读者在使用本教材过程中,提出宝贵的意见和建议。

作 者

2007 年 3 月于上海

第1章 实训引论	1
1.1 概述	1
1.1.1 通信技术应用型人才的岗位能力要求	1
1.1.2 通信综合实践训练的总体目标	1
1.2 通信综合实践训练项目	2
1.2.1 现代通信技术综合实训	2
1.2.2 通信与信息技术实践技能训练	4
1.2.3 实训基本要求	4
1.3 国家通信职业资格证书制度简介	5
1.3.1 通信工程师职业资格	5
1.3.2 通信行业职业(工种)资格	6
1.3.3 通信专业技术人员职业水平评价	7
1.3.4 通信与信息技术人员职业标准(试行)	8
1.3.5 通信专业人才职业资格认证框架	9
第2章 通信综合实训平台技术基础	10
2.1 无线通信基础	10
2.1.1 无线信道传播	10
2.1.2 交换技术	12
2.1.3 扩频通信	13
2.1.4 无线个域网	15
2.2 蓝牙技术概述	16
2.2.1 技术特征	16
2.2.2 设备配置	17
2.2.3 跳频扩频方式	19
2.3 蓝牙技术协议	20
2.3.1 协议结构	20
2.3.2 蓝牙协议栈	22
2.3.3 应用模型	23
2.3.4 服务发现协议	25

2.4	蓝牙基带规范	26
2.4.1	微微网与信道特性	26
2.4.2	基带分组结构	27
2.4.3	状态分析	28
2.4.4	基带分组中的差错控制	31
2.4.5	系统的安全性	33
2.5	基带仿真实训	35
2.5.1	跳频扩频	35
2.5.2	差错控制编码	37
2.5.3	数据加密	39
2.6	服务发现实训	42
2.6.1	实训内容	42
2.6.2	服务注册	43
2.6.3	客户服务发现	45
第3章	语音传输	47
3.1	概述	47
3.2	相关知识	47
3.2.1	常用语音编码	47
3.2.2	语音和数据的无线传输	49
3.3	实训内容	50
3.3.1	实训设备与软件环境	50
3.3.2	实训要求	51
3.4	实训流程	51
3.4.1	语音编码	51
3.4.2	语音传输应用	55
第4章	图像传输与处理	59
4.1	概述	59
4.2	相关知识	59
4.2.1	数字图像通信系统组成	59
4.2.2	数字图像的传输	60
4.2.3	数字图像的处理	61
4.3	实训内容	63
4.3.1	实训设备与软件环境	63
4.3.2	实训要求	64
4.4	实训流程	65

4.4.1	图像采集与传输	65
4.4.2	图像处理	68
第5章	数据传输	70
5.1	概述	70
5.2	相关知识	70
5.2.1	网络数据通信业务	70
5.2.2	网络协议与通信服务	72
5.3	实训内容	74
5.3.1	实训设备与软件环境	74
5.3.2	实训要求	74
5.4	实训流程	75
5.4.1	建立物理链路和逻辑链路	75
5.4.2	数据传输应用	78
第6章	无线多点组网	81
6.1	概述	81
6.2	相关知识	81
6.2.1	通信网络结构	81
6.2.2	短距离无线组网技术	82
6.3	实训内容	85
6.3.1	实训设备与软件环境	85
6.3.2	实训要求	86
6.4	实训流程	86
6.4.1	无线组网配置	86
6.4.2	无线组网过程	89
第7章	局域网接入	93
7.1	概述	93
7.2	相关知识	93
7.2.1	无线局域网	93
7.2.2	局域网无线接入应用	95
7.3	实训内容	96
7.3.1	实训设备与软件环境	96
7.3.2	实训要求	97
7.4	实训流程	98

7.4.1	局域网服务器端操作	98
7.4.2	局域网客户端操作	100
7.4.3	地址解析和路由选择过程	104
第8章	电话网接入	105
8.1	概述	105
8.2	相关知识	105
8.2.1	固定网与电话业务	105
8.2.2	PSTN电话网的无线接入	108
8.3	实训内容	110
8.3.1	实训设备与软件环境	110
8.3.2	实训要求	111
8.4	实训流程	112
8.4.1	电话网接入配置	112
8.4.2	电话网接入过程	114
第9章	移动通信网接入	119
9.1	概述	119
9.2	相关知识	119
9.2.1	数字蜂窝移动通信网	119
9.2.2	移动业务通信过程	122
9.2.3	GSM/GPRS系统	124
9.2.4	CDMA系统	128
9.3	实训内容	130
9.3.1	实训设备与软件环境	130
9.3.2	实训要求	131
9.4	实训流程	132
9.4.1	GSM/GPRS接入	132
9.4.2	CDMA接入	136
第10章	通信产品的组装与调试	141
10.1	概述	141
10.2	相关知识	141
10.2.1	电话机基本原理	141
10.2.2	无绳电话机工作原理	142
10.2.3	典型无绳电话机实例分析	145

10.2.4	无绳电话机的性能指标	160
10.2.5	无绳电话机装配工艺	162
10.3	无绳电话机的使用与装配	164
10.3.1	实训要点	164
10.3.2	实训原理	164
10.3.3	实训内容	167
10.4	无绳电话机接收机与发射机实验	168
10.4.1	实训要点	168
10.4.2	实训原理	169
10.4.3	实训内容	171
10.5	无绳电话机的测试	172
10.5.1	实训要点	172
10.5.2	实训内容	172
10.5.3	实训流程	173
第 11 章	局域网的维护与管理	175
11.1	概述	175
11.2	相关知识	175
11.2.1	Windows Server 2003 产品系列	175
11.2.2	Windows Server 2003 活动目录	176
11.2.3	活动目录的账户管理	178
11.2.4	Windows Server 2003 资源管理	181
11.2.5	Windows Server 2003 的高级应用服务	185
11.3	实训内容	190
11.3.1	实训设备与实训环境	190
11.3.2	实训要点	191
11.4	实训流程	191
11.4.1	域控制器的建立	191
11.4.2	账户管理和文件夹管理	193
11.4.3	远程桌面连接	195
11.4.4	组策略	196
11.4.5	数字证书应用	198
11.4.6	网络维护与管理综合训练	200
第 12 章	电子设计自动化技术的应用	201
12.1	概述	201

12.2	相关知识	201
12.2.1	实训软件环境	201
12.2.2	Protel 基本操作	202
12.2.3	EWB 基本操作	218
12.3	应用实例分析	224
12.3.1	Protel 应用实例	224
12.3.2	EWB 应用实例	228
12.4	实训流程	235
12.4.1	Protel 操作	235
12.4.2	EWB 操作	240
参考文献		242

实训引论

1.1 概述

1.1.1 通信技术应用型人才的岗位能力要求

信息通信产业的持续快速发展,有力地推动了我国信息化水平的不断提高以及信息技术的广泛应用。由于信息通信产业规模的扩大和通信技术的更新,国内的通信网正处于转变时期,即从基于传统电话结构和标准的网络转向基于 IP 结构的网络。在开展新业务的驱动下,通信网的基础结构正在经历着巨大的变革;而科学技术的不断创新,使得这种变革得以实现。

通信网转型期的基础设施建设、设备制造与相应的信息通信服务,必将加速对各类专业人才的需求,其中包括对生产制造、技术支持、营销服务和工程监理等岗位的通信技术应用型人才的质量和数量需求。

随着宽带无线移动技术的发展,对相应业务的技术支持和营销服务人员的需求将呈现阶跃型的增长态势。对于即将进入国内市场的国外通信运营商而言,人才本地化是必然的趋势,通信技术应用型人才也将是外企在国内发展首先要考虑的因素。与此同时,为配合重大国际活动的通信服务,还将对现场提供技术支持和服务的应用型人才提出更高的要求。

通信技术专业应用型人才的岗位类别主要包括:通信系统与设备的生产、测试、管理、运行维护;通信设备产品的销售与技术支持;通信运营的现场服务;通信工程建设的施工、监理等。

通信技术专业应用型人才的技术应用能力要求包括:通信设备应用与测试能力、通信系统安装与维护能力、通信网络组建与管理能力、通信业务营销与服务能力等。

通信技术专业应用型人才的岗位能力包括:通信设备操作应用能力、通信设备生产管理能力和通信设备测试维护能力、通信系统安装调试能力、通信系统运行维护能力、通信网络组建管理能力、通信工程施工监理能力、通信运营技术支持能力、通信设备销售服务能力、通信业务市场营销能力等。

1.1.2 通信综合实践训练的总体目标

通信综合实训以通信职业素质和岗位能力的培养为出发点,并依据国家相关部门制定的通信工程师职业资格的专业基础知识点以及“通信与信息技术人员职业标准”(试

行),开展“现代通信技术综合实践训练”和“通信与信息技术实践技能训练”等项目。

1. 现代通信技术综合实践训练

在主教材《现代通信技术基础》知识起点上,现代通信技术综合实训项目是基于无线通信平台进行相关实践能力训练。

现代通信技术综合实训阶段将重点训练专业基础知识的综合运用能力和现代通信技术的应用能力,包括通信网基础、多媒体传输、网络通信、无线接入等训练子项目。通过本实训环节的全面参与和体验,可深入地了解通信技术与计算机技术的紧密结合、硬件和软件的紧密结合以及系统和网络的直观概念等众多知识点,在较高的层次上理解通信技术的发展趋势及具体应用;并为参加后续阶段实践训练和国家职业资格鉴定提供必备的基础。

本书第2~9章介绍了相关实训内容。

2. 通信与信息技术实践技能训练

根据通信职业岗位能力要求,通信与信息技术实践技能训练项目注重实践能力培养,将相关理论知识、技能训练与职业资格鉴定相结合。

通信与信息技术实践技能训练阶段以典型通信产品与系统的生产流程、常用工艺与设计、管理维护方法为对象,分析其基本构成、主要性能、关键技术,训练学生对基础知识和专业知识应用的综合能力,并掌握实际操作技能。训练项目包括通信产品组装与调试、局域网维护与管理、电子设计自动化技术应用、电子工艺技术应用、通信网络系统集成等。

本书第10~12章介绍了其中的部分实训内容。

1.2 通信综合实践训练项目

1.2.1 现代通信技术综合实训

现代通信技术综合实训平台将通信理论、网络理论、通信系统等专业知识有机地结合到各个实训环节中。各实训模块(包括软硬件)互相独立,也可组合搭配。实训软件采用人机交互界面,各环节中硬件实现与软件仿真相结合。

实训平台基于短距离无线通信技术,以小区域无线互联核心协议及应用软件为核心,采用基于蓝牙基带射频的软硬件平台(SEMIT TTP6600系列,由东南大学移动通信国家重点实验室、南京东大移动互联技术有限公司研制),可开展系统级的通信综合实践训练项目。

1. 通信网基础实训项目

(1) 跳频扩频仿真

对数字基带信号处理方法进行仿真,通过具体的跳频扩频方案,了解跳频扩频方式及其技术特点。

(2) 差错控制

通过基带分组的差错控制编码,理解无线通信的基带传输中差错控制编码的基本概念,了解差错控制的基本原理和方法,了解常用差错控制编码及其应用。

(3) 数据加密

通过数据流的加密与解密,了解网络通信安全性的基本概念与实现方法,了解常用加密体制以及密钥在保密通信中的作用。

(4) 服务发现

通过蓝牙服务发现协议,了解网络的服务发现方式、数据的表示方式和服务发现的工作流程;了解典型的客户/服务器工作模式以及查询服务与协调应用的过程。

2. 多媒体传输实训项目

(1) 语音传输

组建点对点式无线连接,通过链路建立和数据包传输过程,了解通信网络中的语音编码和语音传输技术。

(2) 图像传输与处理

通过数字图像的采集、点对点的数字图像传输与多种图像处理技术方法,了解数字图像采集、传输与处理的基本过程。

3. 网络通信实训项目

(1) 数据传输

通过对数据传输流程的观察,理解网络体系结构、通信协议和网络服务的基本原理,了解物理链路和逻辑链路、面向连接的服务与面向无连接的服务、自环与广播、协议实现的多样性和互操作性等内容。

(2) 无线多点组网

利用多个短距离无线通信设备组网,了解点对多点的网络、移动自组织(Ad hoc)网络多跳转接的拓扑结构、组网过程、简单的路由协议以及广播、组播的相关内容。

4. 无线接入实训项目

(1) 局域网接入

在蓝牙平台上实现无线局域网接入,了解联网工作过程及网络协议的基本概念,了解局域网无线接入的实现原理。

(2) 电话网接入

通过电话网关和无线语音终端的工作过程,了解无线语音终端通过网关接入到公共交换电话网(PSTN)的过程,了解 PSTN 电话网信令的交换过程。

(3) 移动通信网接入

通过 GSM/GPRS 和 CDMA 的接入过程,了解面向语音及数据业务的移动通信系统的体系结构以及移动台与网络端的基本信令流程,了解设备终端访问 PSTN 以及设备终端间建立 TCP 连接以传输用户数据的过程。

1.2.2 通信与信息技术实践技能训练

1. 通信产品组装与调试项目

通过无绳电话机的电路分析、组装与调试及其使用,实现通信终端的人网过程,理解典型通信终端产品的工作原理,了解主要性能指标综合测试方法,了解无线收发电路的应用功能。

2. 局域网维护与管理项目

通过新一代服务器操作系统——Windows Server 2003 的实际操作应用,理解网络管理的基本过程,建立网络系统环境,训练局域网维护 and 管理的实用技能。

3. 电子设计自动化技术应用项目

通过 Protel 软件和 EWB 软件的基本技能与操作技巧训练(侧重于电路板的绘制),理解电子电路设计自动化的基本流程,掌握相关技术的实际应用。

1.2.3 实训基本要求

1. 实训过程

通信综合实践训练的基本过程分为实训预习、实践训练和实训总结 3 个阶段。

(1) 实训预习阶段

训练前需预习实训项目内容,包括:阅读实训指导书,明确实训目的,了解实训原理和内容,了解实训流程及操作注意事项等。必要时可先写出预习报告。

(2) 实践训练阶段

训练中应记录实训环境(包括硬件、软件、接口、设备连接、开关状态等),观测实训现象(包括不同状态下的波形和数据等),记录问题(或故障)及解决方法。

(3) 实训总结

训练后需及时总结,应按实训报告格式要求和规定内容完成实训报告,并完成相应的思考题。

2. 实训报告的一般格式要求

- ① 实训目的。
- ② 实训环境。
- ③ 实训原理。
- ④ 实训流程。
- ⑤ 实训结果。
- ⑥ 问题分析。
- ⑦ 实训体会。

1.3 国家通信职业资格证书制度简介

1.3.1 通信工程师职业资格

为适应我国社会主义市场经济建设和通信业发展的需要,将人才培养与合理使用有效地结合起来,推进通信专业技术人员认证管理工作与国际接轨,根据国家推行职业资格证书制度的有关规定,我国信息产业部颁布了通信工程师职业资格的统一认证制度。

1. 通信工程师职业资格制度

通信工程师职业资格证书是由信息产业部颁发的国家级职业资格证书。

通信工程师职业资格制度的实施范围及对象:各通信运营企业以及其他企事业单位所有从事通信专业的工程技术人员。

2. 通信工程师的分类与范围

(1) 有线传输工程

从事明线、电缆、载波、光缆等通信传输系统及工程、用户接入网传输系统以及有线电视传输及相应传输监控系统等方面的科研、开发、规划、设计、生产、建设、维护运营、系统集成、技术支持、电磁兼容和三防(防雷、防蚀、防强电)等工作的工程技术人员。

职业功能:传输网、接入网、有线电视网。

(2) 无线通信工程

从事长波、中波、短波、超短波通信等传输系统工程与微波接力(或中继)通信、卫星通信、散射通信和无线电定位、导航、测定、测向、探测等科研、开发、规划、设计、生产、建设、维护运营、系统集成、技术支持以及无线电频谱使用、开发、规划管理、电磁兼容等工作的工程技术人员。

职业功能:无线传输系统、微波传输系统、卫星传输系统、无线接入。

(3) 电信交换工程

从事电话交换、话音信息平台、ATM和IP交换、智能网系统及信令系统等方面的科研、开发、生产、规划、设计、工程建设、运行维护等工作的工程技术人员。

职业功能:电话交换系统。

(4) 数据通信工程

从事公众电报与用户电报、会议电视系统、可视电话系统、多媒体通信、电视传输系统、数据传输与交换、信息处理系统、计算机通信、数据通信业务等方面的科研、开发、规划、设计、生产、建设、维护运营、系统集成、技术支持等工作的工程技术人员。

职业功能:数据通信网络。

(5) 移动通信工程

从事无线寻呼系统、移动通信系统、集群通信系统、公众无绳电话系统、卫星移动通信系统、移动数据通信等方面的科研、开发、规划、设计、生产、建设、维护运营、系统集成、