



中文核心期刊  
RCCSE核心期刊

中国科技核心期刊  
全国高校实验室工作研究会会刊

ISSN 1002-4956  
CN 11-2034/T  
CODEN SJYGAR

# 实验技术与管理

5

2012

第29卷 第5期  
Vol. 29 No. 5

Experimental Technology and Management

月刊

**WILSONART**  
INTERNATIONAL

威盛亚 佰克板/耐蚀理化板  
实验室台面的优选品牌



威盛亚(上海)有限公司  
Wilsonart(Shanghai)Co.,Ltd

如需了解威盛亚产品更详细的资料和样品  
敬请拨打免费咨询热线: 800-820-3670

**LAB Solution**

ISSN 1002-4956



05

9 771002 495125

中华人民共和国教育部主管

清华大学主办

# 目次

第29卷 第5期 (总第188期) 2012年5月

## 实验技术与管理

SHIYAN JISHU YU GUANLI

(1963年创刊 月刊)

主管: 中华人民共和国教育部

主办: 清华大学

高等学校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

中国高校优秀科技期刊

《CAJ-CD规范》执行优秀期刊

RCCSE 核心期刊

主编: 李德华教授

编辑与发行: 《实验技术与管理》编辑部

地址: 北京清华大学10号楼2层

邮编: 100084

电话: 010-62783005、62797828 转分机、

010-62794274 (带传真)

电子信箱: sjg@tsinghua.edu.cn (投稿)

网址: sjgl.chinajournal.net.cn/

出版: 清华大学出版社

印刷: 北京时捷印刷有限公司

发行范围: 国内外公开发行

刊号: ISSN 1002-4956

CN 11-2034/T

CODEN: SJYGAR

广告经营许可证: 京海工商广字第0081号

出版周期: 每月20日

定价: 16.00元/期 全年12期共192.00元

收录本刊内容的国内外媒体:

- 中国学术期刊(光盘版)
- 中国核心期刊(遴选)数据库
- 万方数据资源系统数字化期刊群
- 中国期刊网
- 中国学术期刊综合评价数据库
- 中国期刊全文数据库
- 中文科技期刊数据库
- 中文电子期刊服务
- 中国学术期刊文摘(中文版)
- 美国《剑桥科学文摘: 材料信息》(CSA: MI, 工程技术)
- 美国《化学文摘》(CA)
- 美国《乌利希期刊指南》(Ulrich PD)
- 美国《蛋白质索引》(IC)

### 致告作者和读者

如蒙不弃, 若不同意文章被上列媒体收录, 请及时通知我们予以说明; 本刊在付给作者的稿酬中已包含了上列媒体作者著作权使用费。中国期刊网全文数据库将免费提供作者文章全文检索服务。

### 特约专刊——物理实验教学和物理实验教学示范中心建设与管理(II)

- 中山大学实验教学示范中心建设探索 ..... 何振祥, 蔡志岗, 沈 韩 1  
四种教学模式联动, 全过程开展研究性物理实验教学 ..... 董有尔, 郝江瑞, 王彦华, 等 6  
国家级基础物理实验中心建设的理论与实践 ..... 李学慧, 郝德才, 吴 迪, 等 10  
物理实验教学中心的建设和示范辐射作用 ..... 孙晶年 14

### 实验室创新

- 充分发挥大学的独特优势, 创建一流的实验室 ..... 蒋景华 16  
构建大学生科技创新活动的长效机制 ..... 向晓东, 张榜生, 刘晓云 19  
高校实验室管理工作的定位与思考 ..... 刘 鹤, 荆 晶, 王 曦 21  
基于校园网的网络教研活动在实验教学中的作用 ..... 黄启东, 初建莹, 吕宏伟 25  
实验教学环节与创新能力培养 ..... 孙 盾, 姚缨英, 范永志 28  
基于“卓越计划”下的工程教育教师队伍建设研究 ..... 王爱侠, 张 燕, 刘 钰 31

### 实验技术与方法

- 基于最小二乘支持向量机的故障电机诊断方法 ..... 许允之, 方 磊, 谭凤雷, 等 35  
静电纺丝法制备  $\text{Co}_0.5\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$  纳米纤维及影响因素研究 ..... 向 军, 褚艳秋, 周广振, 等 38  
测定维生素 A 的三种方法比较 ..... 钱玲慧, 廖佳宇, 李亚妮, 等 43  
图像清晰度的量化测量探究 ..... 崔作龙, 徐长松 49  
温度对土壤有效磷测定结果的影响 ..... 杜社社, 李晶晶, 张 蕊, 等 52  
纺织品提取液中痕量铅的富集分离研究 ..... 唐晓萍, 刘铁兵, 崔莎莎, 等 54  
内循环吹气吸收法测定沉积物中硫化物含量研究 ..... 郭琦宏, 徐继荣, 王利超, 等 58  
高压水合物浆液多相流动实验相分率测量设计 ..... 李文庆, 吴海浩, 于 达, 等 62  
“吸湿-回干”处理对潍县萝卜陈种子活力的影响研究 ..... 李媛媛 66  
锂离子电池  $\text{SiO}/\text{C}$  复合负极材料的制备及性能研究 ..... 王 静, 赵海雷, 王春梅, 等 69

### 仪器设备研制与应用

- 激光频率分裂与模竞争实验系统构建 ..... 朱 昊, 曹良才, 张书练, 等 73  
新型磁电阻效应实验仪研制及应用 ..... 倪 敏, 许美新, 时 晨 76  
组装机地震模拟振动台系统的创新技术探究 ..... 王燕华, 程文溪, 陈忠范, 等 80  
地面激光扫描三维重建技术的实验教学平台构建 ..... 张 毅, 官丽玮 84  
综合流体实验装置研究与实践 ..... 李 平, 蔡 超, 许伟军 89  
用于电穿孔效应实验的亚微秒脉冲电源研制 ..... 吴建星, 杨宏春, 杨啸林, 等 94  
基于高压场效应管的可调纳秒脉冲源设计 ..... 曹国青, 吴建星, 杨宏春, 等 98  
实验室精密仪器设备防雷及过压保护系统研究与实施 ..... 王晓春, 梁迎新, 王 亮, 等 101

### 现代教育技术

- 基于虚拟仪器的自控原理实验教学软件开发 ..... 孙 斌, 赵玉晓, 张新娜 105  
溢流阀启闭特性的虚拟仪器测控系统 ..... 李光捷, 张业民, 侯加林, 等 109  
智能搜索算法在线教学实验平台的设计与实现 ..... 徐新黎, 胡 磊, 王万良, 等 112  
基于 Matlab 实时控制的磁浮球系统的实验研究 ..... 陈梅莲, 于建均, 刘 琦, 等 118  
材料力学虚拟演示实验的应用与教学 ..... 简海晓, 岳高伟, 杨大方 124  
RIP 路由协议实验的设计与实现 ..... 傅 伟, 高海俊, 熊 平 127

### 计算机技术应用

- 网络环境下自主学习监控模式建立与研究 ..... 冯海平, 秦昌明 130  
3G 移动通信系统与物联网创新实验平台建设 ..... 江雪梅, 刘 泉, 张小梅 133  
基于 Flash 平台的网络音频频谱可视化实验设计 ..... 陈 童, 李松林 136  
基于 ZigBee 技术的无线数据采集系统的研制 ..... 张立立, 徐 勇, 孙开宇 139  
基于 OPC 技术的组态软件与 SQL Server 数据库的通信研究 ..... 孙 涛 143  
基于工控组态软件即时对话框的实现 ..... 吴永贵 147

### 实验教学示范中心建设

- 森林工程国家级实验教学示范中心建设与实践 ..... 肖生琴, 王立海, 张佩剑, 等 151  
欠发达民族地区高校化学实验教学示范中心的建设与实践 ..... 欧阳玉祝, 王迎春, 吴道宏 155  
加强开放型示范中心建设, 培养创新型化学专业人才 ..... 刘仲毅, 冉春玲, 徐 璞 158

### 职业技术教育

- 具有区域特色的机电一体化品牌特色专业建设与实践 ..... 陆春元, 陶亦亦, 郭南初 161

### 实验教学研究与管理

- 问题引导下的探究式实验教学模式研究 ..... 冯 清 164  
在基础化学实验教学实践中培养学生综合素质 ..... 万 坚, 宋丹丹, 涂海洋, 等 166  
新世纪大学物理实验培养综合性人才途径的探讨 ..... 张锐波 168  
军队院校开放式实验教学的保障模式研究 ..... 张继平, 林总君, 宋 岩, 等 172  
建立“学院—中心”仪器共享平台, 促进地方高师院校创新人才培养 ..... 赵 扬, 张西军, 汤俊明, 等 175

## 3G移动通信系统与物联网创新实验平台建设

江雪梅, 刘泉, 张小梅

(武汉理工大学信息工程学院, 湖北 武汉 430070)

**摘要:** 为培养能充分满足市场需求的3G人才,开发了3G移动通信系统与物联网创新实验平台,搭建了可供学生进行实际操作的3G移动通信系统网络环境。实践表明,该平台能够让学生更加全面系统地掌握3G移动通信系统组网方式、业务流程、网络配置与优化及空中接口协议,实现3G手机设计、测试与维修、应用程序开发、物联网应用等各种层次的实践,教学效果良好。

**关键词:** 物联网实验平台; 3G移动通信; 实验教学

**中图分类号:** G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2012)05-0133-03

### An innovative experimental platform of 3G mobile communication system and thing network

Jiang Xuemei, Liu Quan, Zhang Xiaomei

(School of Information Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** In order to make the 3G talents fully satisfied by market demand, an innovative experimental platform of 3G mobile communication system and thing network is developed, and the 3G mobile communication system environment network is set up in which the students are able to have some practical operations and exercises. The practice results show that the students can comprehensively and systematically grasp various levels of knowledge, including the network mode of 3G mobile communication system, business process, network configuration and optimization, air interface protocol development, 3G phone of design, test, service and application program development, and the application of thing network, which have excellent teaching effects.

**Key words:** thing network; experimental platform; 3G mobile communication; experimental teaching

随着3G时代的到来,3G人才的匮乏窘况也开始显现。突出表现在:网络人才比重偏高,而业务人才比重偏低;本土人才比重偏高,国际化人才比重偏低;技术单一人才比重偏高,复合型人才比重偏低;中间人才比重偏高,一线操作人才和高端技术人才比重偏低。3G人才的培养和教育也因此变得尤为重要<sup>[1-5]</sup>。

由于高校缺乏可供学生进行实际操作练习的3G移动通信系统网络环境,导致理论与实践脱节,无法达到很好的教学效果<sup>[6-12]</sup>。因此,开发了3G移动通信系统与物联网创新实验平台,该平台是将无线通信与互联网等多媒体通信结合的新一代移动通信系统,能够提供包括可视电话、手机上网、手机电视、手机音乐等

多种信息服务。同时,3G移动通信系统还是物联网的四大支撑网络之一,为物联网的实现提供无线长距离高速信息传输通道。

### 1 3G移动通信与物联网创新实验平台的体系架构

构建3G移动通信系统与物联网创新实验平台的总体思路是依托信息产业发展规划,紧密结合通信技术发展方向和高校教学改革方向,以面向提升学生能力和培养师资力量为目标,打破专业界限,改革过去实验依附于理论课程的旧体系,设置了开放性实验、3G手机工作原理、3G移动通信系统业务流程追踪与分析、3G移动通信系统接入网构架实验、3G手机测试、3G移动通信系统网络规划与优化、3G移动通信系统通信链路协议追踪与分析以及3G与物联网实验等8个功能,其体系架构如图1所示。

收稿日期:2011-08-12

基金项目:湖北省高等学校省级教学研究项目资助(2010029)

作者简介:江雪梅(1979—),女,江西景德镇,博士,副教授,主要研究方向为通信工程。

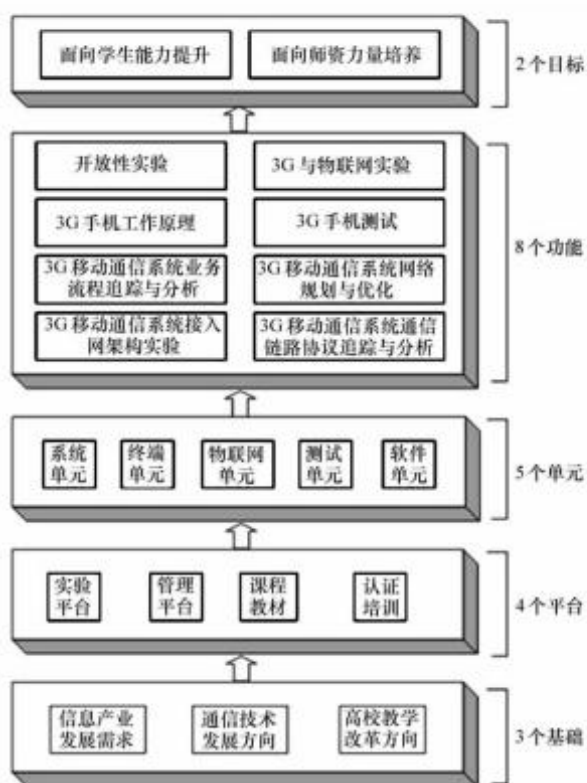


图1 3G移动通信与物联网创新实验平台的体系架构图

## 2 3G移动通信系统与物联网创新实验平台的建设

3G移动通信系统与物联网创新实验平台为实验室提供整体解决方案,即“交钥匙工程”,该平台主要由2台基站和多个移动终端(可根据教学要求增加终端数)组成,而且基站采用工程上应用的微型基站,可以在脱离公网的情况下完成入网呼叫的全流程,可以实现视频通话、高速下载等功能,可以完整地展现RNC、BBU、RRU、NODEB等功能,观测Iub接口、Ic接口、Uu接口的信令流程。其拓扑结构如图2所示。该平台主要由系统单元、终端单元(可根据教学要求增加终端数)、物联网单元、测试单元和软件单元5个部分组成,能够模拟真实的应用环境,具有结构紧凑、覆盖面广、知识点运用广泛、与课本联系紧密等优点,真正做到了从课本出发,由理论知识到实践运用的完美结合。整个平台具有很强的辅导理论知识学习,很强的实训管理功能。

3G基站是一个工程应用的微型基站,主要包括NODEB、RNC的全部功能以及MSC等部分功能,可以实现3G应用如通话、收发短信、视频通话、高速下载等功能,为了配合教学,还增加了通过软件进行网络参数配置、立体形象展示3G通信网络等功能。2台3G基站相当于2个小区,可以再现现实网络中小

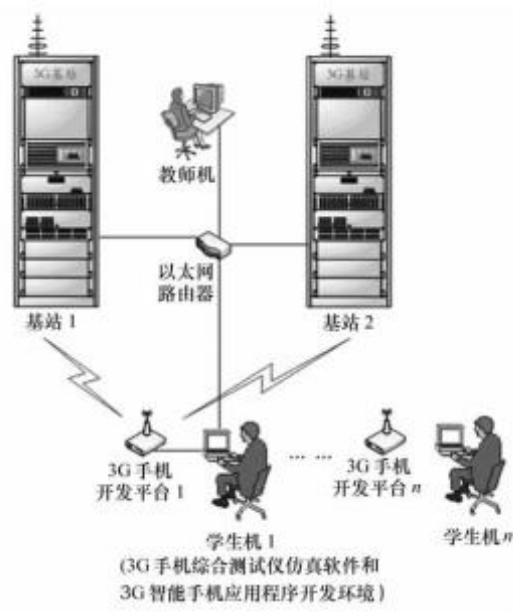


图2 3G移动通信系统与物联网创新实验平台系统拓扑图

区间的相互影响。多个手机可以在这2个小区中驻留、切换、完成各种业务。同时通过对3G基站参数的调整,可以了解系统参数对网络的影响,从而掌握网络规划和网络优化的相关知识。

3G终端开发平台除了具备手机的功能外,还可以连接PC机,显示驻留小区信息、邻区信息,以及业务流程、手机参数等信息,方便用户掌握相关知识。同时3G手机开发平台还是一个开放的手机开发平台,用户可以在该平台上进行手机硬件、应用软件以及物联网应用等方面的开发。该平台配合3G手机综合测试仪仿真软件还可以进行手机测试与维修方面的实训。

系统管理软件对实验对象都经过用户验证,未授权的用户不能登录。服务器对做实验的学生留有记录,可防止人为地对设备进行破坏。发往设备的数据,服务器会预先过滤,有效地防止了误操作损伤设备。实时端口控制,防止多次启动使得软件不能被重复开启,确立了服务器的唯一性,也节约了系统资源。软件整体采用人性化设计,增加实时提醒、断线重连、界面提示、客户端实时监控、学生信息管理、实验数据管理和师生联机在线会话等功能。实验界面简洁明了,符合操作者的习惯,支持图形化的显示模式,并附加各种操作提示信息。提供一键恢复功能,对于学生实验的各种操作可以瞬间控制实验平台相应的硬件设备恢复初始配置,以供其他学生做实验。出现异常时可以瞬时重新启动,能在最短的时间内解决异常状态。同时软件在设计过程中将“批处理”广泛活用,无论是添加权限还是删除用户、删除纪录都用到了批处理,节约了实验室管理者的操作时间。

### 3 实验内容设计

根据实验教学的要求,本实验教学平台共配套了8个实验。实验内容安排上,充分考虑了实验课时的实际情况,分为基础性实验、设计性实验、开放性实验和扩展性实验4类。其中,基础性实验内容的安排较为综合、全面,让学生能够在较短的时间内系统地掌握3G移动通信系统的组成与工作原理;设计性实验由于同时应用到该实验平台的多个模块,设计难度较大,因此实验目标较为单一明确,这样既能充分调动学生的设计能力,又能保证在规定的实验课时内完成;开放性实验因为难度更高,工作量更大,可以作为课程设计来要求,这类实验可以培养学生的综合应用知识的能力和创新能力;扩展性实验主要是适应当今物联网概念的提出与广泛应用而开设的,主要介绍基于3G的物联网应用,讲述真实的案例,并对其架构进行重点分析,以培养学生掌握市场前沿技术的能力。

#### 3.1 基础性实验

3G移动通信系统接入网架构实验主要是展示3G移动通信系统接入网的架构,深入学习RNC和Node B的功能及实现方式,提高学生对RNC、BBU、RRU等实物、功能和应用认识,掌握Iub接口、Irs接口、Uu接口的信令流程。

3G移动通信系统通信链路协议追踪与分析实验是在脱离公网的情况下,通过实验平台自带的基站实现小区建立、系统消息广播等功能,多部手机可以入网进行各种业务操作,以便学生掌握手机入网流程、寻呼流程、鉴权流程、切换流程、位置更新流程、手机关机流程的相关知识。

3G移动通信系统通信业务流程追踪与分析实验是在脱离公网的情况下,通过实验平台自带的基站实现3G通信业务中的通话、收发短信、可视电话及高速下载等功能,分析业务流程、观测信令流程,培养学生对通信业务及其流程的理解。

3G手机工作原理实验是在一个3G智能手机开发板上实现,该开发板是一个开放的平台,它将手机的各个功能模块在这个平台上开放性展示,可以进行手机操作系统的移植,安装应用软件等,培养学生对3G智能手机的组成部分、工作原理以及手机操作系统、应用软件等知识的掌握。

#### 3.2 设计性实验

3G移动通信系统网络规划与优化实验主要是对3G移动通信系统的网络编号、小区基本信息、功率控制等各种参数进行配置,对网络进行规划和优化,培养学生掌握网规网优的基本知识,培养学生分析问题和解决问题的能力。

3G手机测试实验是利用虚拟仿真技术,模拟一个真实的手机测试环境,根据业界通用的终端综合测试仪的测试选项和测试界面实现手机发射功率等指标的测试,培养学生建立测试的概念,掌握终端综合测试仪的操作方法。

#### 3.3 开放性实验

开放性实验通过在ARM11平台上移植Android系统,控制3G无线模块实现智能手机功能,同时开发基于Android系统的各种应用程序,另外还可以利用3G终端实验箱上提供单片机、FPGA、ARM等硬件资源,学生自主开发移动通信原理基础实验,主要培养学生的实践操作能力和编程能力。

#### 3.4 扩展性实验

3G与物联网实验是扩展性实验,它把最热门的物联网知识和3G移动通信知识结合起来,构成一个基于3G移动通信系统的真实应用的物联网系统,培养学生对前沿知识的学习兴趣,掌握物联网的基本概念、工作原理、系统组成等基本知识。

### 4 平台教学实例

下面以该实验平台中的空中接口数据链路层为例,说明本实验平台在教学实践中的使用效果。该实验作为通信工程专业大学三年级学生专业综合课程设计的内容,在实验结束后,以相关内容实验指导书的形式提交课程设计报告。

TD-SCDMA空中接口数据链路层(L2; Layer 2)主要包括RLC和MAC层,其中RLC层主要完成分段和重组、级联、填充、用户数据的传送和纠错,按序发送高层PDU、副本检测、流量控制、序号检查、协议错误检测和恢复、加密、SDU丢弃等功能。MAC层主要完成逻辑信道和传输信道之间的映射,根据瞬时源速率为每个传输信道选择适当的传输格式,同一UE的各个数据流之间的优先级处理,通过动态调度的方式来处理各UE之间的优先级,DSCH和FACH上几个用户的数据流之间的优先级处理,在公共传输信道上对UE进行标志,将上层PDU复用后通过公共传输信道传输给物理层,并将公共传输信道上的来自物理层的传输块解复用后传往高层,将上层PDU复用后通过专用传输信道传输给物理层,并将专用传输信道上的来自物理层的传输块解复用后传往高层,业务量测量,传输信道类型切换,RLC透明模式数据的加密等功能。

在空中接口数据链路层实验教学中,安排2名学生1组进行实验,按照如下步骤执行操作:

(1)参考协议规范25.322和25.321对物理信道重配置消息进行手动加头和分段(以确认的方式传消息);

(下转第154页)

## 5 结束语

森林工程实验教学中心以人才培养为根本,以学生实践创新能力的培育为核心,不断更新教育思想观念,全面推进实验教学改革,促进实验教学的发展,努力将实验教学中心建成“特色鲜明、设施先进、体系完善、运行高效、资源共享、开放服务、具有示范和辐射作用”的实验教学中心,建设成与我国社会和林业发展需要相适应、在国际上有重要影响的森林工程实验教学中心,建设成为国民经济建设和林业可持续发展提供人才培养和科技创新的重要基地。

### 参考文献(References)

- [1] 朱永林,曹军,董希斌.森林工程专业新型体系的建立与实践[J].中国林业教育,2006,24(6):24-26.
- [2] 肖生苓,李琛,张佩剑.森林工程网络虚拟实验室方案设计与构建方法的研究[J].森林工程,2009,25(3):126-127.
- [3] 辛颖,薛伟,王立海,等.森林工程涉外森林开发复合型人才培养创新实验区探讨[J].中国林业教育,2009,27(3):9-11.

(上接第 135 页)

(2) 在测试模式回环建立后发起物理信道重配置过程,从物理层取出 L2 交付的数据块,分析并验证手动加头和分段的正确性;

(3) 参考协议规范 25.322 和 25.321 对物理信道重配置消息进行手动加头和分段(以非确认的方式传消息);

(4) 在测试模式回环建立后发起物理信道重配置过程,从物理层取出 L2 交付的数据块,分析并验证手动加头和分段的正确性;

(5) 完成实验并整理实验记录,撰写报告。

通过该实验的操作,学生动手控制了物理信道重配置消息以非确认模式和确认模式进行分段处理的全过程,通过教师的详细讲解与引导,巩固了 TD-SCDMA 的数据流通过 L2 的处理过程,掌握了非确认和确认模式下 TD-SCDMA 的数据流通过 L2 的处理方法。学生反映实验效果良好,实验后的相关报告也具有较高的质量。

## 5 结束语

3G 移动通信系统与物联网创新实验平台完全符合 3GPP 协议,其功能与实际 3G 移动通信系统完全一致。实验平台中除了基站、手机外,还包括 3G 手机开发平台、3G 手机综合测试仪仿真软件、手机应用软件开发环境,可以满足 3G 系统设备和手机的设计、生产、测试与维修(维护)等各方面人才培养的需求。实

- [4] 王东.构建我国学校培养学生实践能力的基本模式[J].教育科学,2005,21(1):10-11.
- [5] 刘国胜,肖放,毕云晴,等.建立创新实践教学体系,培养创新技术应用人才[J].实验室科学,2009,12(6):10.
- [6] 肖生苓.谈高等学校教学过程中教育科学的研究[C]//东北林业大学工程技术学院.教学研究论文集.哈尔滨:东北林业大学出版社,2006:9.
- [7] 魏天兴.大学生创新能力培养的几点思考[J].中国林业教育,2010,28(1):49-51.
- [8] 尹福军,李树安,葛洪玉,等.实验教学示范中心的特色探讨[J].实验室研究与探索,2007,26(6):80-82.
- [9] 郑兴福,胡凯.国家级实验教学示范中心建设实践与发展探析[J].实验技术与管理,2009,26(4):217.
- [10] 杨玉强,王立志,阮文学,等.加强实验教学示范中心建设,全面推进高校实验室开放[J].实验室研究与探索,2007,26(11):77.
- [11] 杨艳萍,杨中秋.对高等学校实验教学示范中心建设与管理探讨[J].实验室科学,2007,10(1):1-3.
- [12] 何晋浙,徐静波.高校实验室资源共享机制的探索与研究[J].实验室科学,2010,13(26):133-134.
- [13] 边凯.原木生产数字化管理的实现方式浅析[J].森林工程,2005,21(2):71-72.

验平台开放性好、实验项目多,系统侧、手机侧都有接口可以开放,学生可以全面了解 3G 移动通信系统,有利于培养出能充分满足市场需求的 3G 人才。

### 参考文献(References)

- [1] 韦再雪,常永宇,王文博.基于 CDMA2000 1X 移动通信实验平台的建设与开发[J].实验技术与管理,2008,25(6):101-107.
- [2] 李新春.移动通信实习实验教学系统的研究与实践[J].实验室科学,2009(6):33-36.
- [3] 徐运武.3G 时代的移动通信技术教学改革探讨[J].中国现代教育装备,2009(7):74-76.
- [4] 唐志凌,曾春.3G 时代的高职通信专业课程教学模式改革探索[J].科技信息,2010(28):42-43.
- [5] 孙秀英,于正水,何晓风,等.高职院校精品课程建设的研究与实践:以我院《3G 移动接入网运行维护》课程为例[J].中国科技信息,2010(20):283-285.
- [6] 刘俊,田丽洁,劳文薇.基于工学结合的高职移动通信专业人才培养体系构建[J].职业技术教育,2010,31(29):5-8.
- [7] 刘俊.移动通信技术专业工学结合人才培养模式浅探[J].深圳信息职业技术学院学报,2008,6(1):37-40.
- [8] 李茂富,王志明.无线通信专业方向人才培养研究与实践[J].南京工程学院学报:社会科学版,2008,8(1):50-52.
- [9] 曾宪武,刘云,周祖荣,等.通信综合实验实训系统的教学效能分析研究[J].实验技术与管理,2010,27(9):139-143.
- [10] 王化兰,桑林,吴建伟,等.“现代通信与全程全网”虚拟实验教学平台设计与应用[J].实验技术与管理,2010,27(3):203-205.
- [11] 朱江,张炜,雷菁,等.加强通信工程特色专业建设进一步提高人才培养质量[J].高等教育研究学报,2009,32(2):80-87.
- [12] 李哲英.通信工程应用型人才培养的大型设计实验[J].电气电子教学学报,2010,32(3):60-61.