

LTE 移动通信实训教学平台的构建

刘小莉, 王 俊, 余 翔, 张家波, 刘 鸿

(重庆邮电大学 通信与信息工程学院, 重庆 400065)



摘 要:阐述了重庆邮电大学移动通信与网络国家级实验示范中心 LTE 移动通信实践教学平台的组网构建和实训项目的设置。平台建设包括 TDD、FDD 两种 LTE 制式的硬件平台建设和软性的教学资源建设,采用运营级设备,并与现有实验平台联合组网,形成了模拟运营商的全程全网、全业务的下一代融合信息网络实验实训平台。该平台服务于本校的教学和科研工作,同时也能扩大移动通信与网络国家级实验示范中心在信息类高校中的辐射示范作用。

关键词:长期演进; 移动通信; 融合网络; 实训平台

中图分类号:TP 391;G 642 **文献标志码:**A

文章编号:1006-7167(2017)05-0154-03

Construction of the LTE Mobile Communication Training Platform

LIU Xiaoli, WANG Jun, YU Xiang, ZHANG Jiabo, LIU Hong

(School of Communication and Information Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract: This paper presents the networks design and training programs setting of LTE mobile communication training platform in Chongqing University of Posts and Telecommunications, which belongs to the Mobile Communications and Network State-level Lab Center. Cooperating with other platforms of the lab, the platform consists of hardware, software, and teaching resource, then forms the next generation fusing information network training platform simulating telecom operators network, and provides full-fledged services. It has been widely used in the teaching and research, and expands the experimental efforts of the lab center in the other information colleges and universities.

Key words: long term evolution(LTE); mobile communication; converted network; training platform

0 引 言

随着移动互联网的快速发展、LTE 在全世界的快速商用,移动通信已进入 LTE 时代^[1];并且随着国内 TD-LTE 运营牌照的发放,各大运营商纷纷部署自己的 LTE 网络,LTE 产业的发展将需要大量的 LTE 技术人才。信息通信类高校作为信息通信专业人才培养基

地,应该承担培养 LTE 技术人才的重任。但目前实验室有不少设备逐步落后、过时,不能满足通信专业教学需要。行业的高速发展推动了高校实验室的建设,重庆邮电大学以“中央地方共建实验室”为契机,根据信息类本科、研究生教育教学的实际状况,部署和建设了 LTE 专业实践教学平台,建立起以学生能力培养为核心系统的下一代融合信息网络实验实训平台,服务于本校的教学和科研,并推动移动通信与网络国家级实验示范中心对行业和相关院校的辐射示范作用^[2]。

1 平台构建目标

LTE 实训平台分为硬件建设和软性教学资源建设两个部分。LTE 实训平台建设目标就是推动新技术、培养适应行业需求的人才。通信行业的发展极大推动

收稿日期:2016-06-23

基金项目:2013 年中央与地方共建高等学校专项资金项目,LTE 移动通信实践教学平台重庆市财政局政府采购计划编号(13A4441)

作者简介:刘小莉(1980-),女,四川遂宁人,学士,讲师,主要从事通信工程规划与设计的教学和研究。

Tel.:13527555281; E-mail:liuxl@cqupt.edu.cn

了通信工程专业的发展^[3],其发展趋势决定了通信专业新平台需要向行业看齐,同时实验平台是学生探索知识、创新发现的场所,引入新技术,便于学生了解通信新技术,并启发学生的创新开发意识,从而提升学生的就业竞争力,也进一步推动通信新技术在行业中的应用^[4]。除建设硬件平台外,软件教学资源建设亦是新平台建设需要考虑的重点,实训平台建设要充分考虑教学的开展,首先是要服务于教学^[5]。新建LTE实训平台需要与实验中心现有的无线通信系统、光传输系统、交换平台等实训平台联合组网,实现模拟电信运营商现网环境的整体通信网。

因此,LTE实训平台是要建设基于现有实验网的、全程全网全业务的下一代融合信息网络实验实训平台,服务于本校的教学和科研,并努力扩大移动通信与网络国家级实验示范中心的辐射示范作用。

2 实训平台建设

实训平台硬件建设方面主要从新建LTE实验网、LTE仿真教学平台及LTE智能终端开发平台几个方面着手,同时整合本实验中心现有的实验资源,形成以IMS为核心网、以PTN为高速分组传送网、以高速光纤接入(GPON)和高速无线接入(LTE)为高速宽带接入网的高速融合信息通信专业实验网络。

2.1 LTE实训平台建设

(1) LTE实验网应兼容TDD、FDD两种制式以满足行业需求,包括演进的分组核心网(EPC)、演进型陆地无线接入网(E-UTRAN)和用户终端设备(UE)3个部分^[6]。考虑各大运营商采用的LTE制式,核心网兼容TDD、FDD两种制式^[7],无线接入侧TDD和FDD分开建设,能够实现语音通话、高速无线数据通信、即时通信等业务。LTE实验网采用网管软件与实验软件联合管理,解决运营级设备不能满足多人多次上机实验的问题。能够实现实验管理功能,设备网管功能能够对LTE实验网设备进行统一管理。

(2) 基于LTE实验网的LTE系统仿真教学平台,能够仿真基站概预算、仿真LTE基站规划、仿真LTE核心网组网等功能^[8]。仿真平台与LTE实验网配套,能够与LTE实验网进行业务验证。仿真平台采用服务器/客户端模式,一台服务器可支持40个客户端同时授课,即可供40名学生同时使用。

(3) 新建LTE智能终端开发平台,包括智能开发终端硬件和Android、iOS等操作系统^[9],既可作为普通LTE实验终端用,也可进行软硬件二次开发,作为移动互联网软硬件创新开发平台。利用此平台开展学生创新实践活动,同时为老师、研究生提供科研平台。

LTE实验网如图1所示。

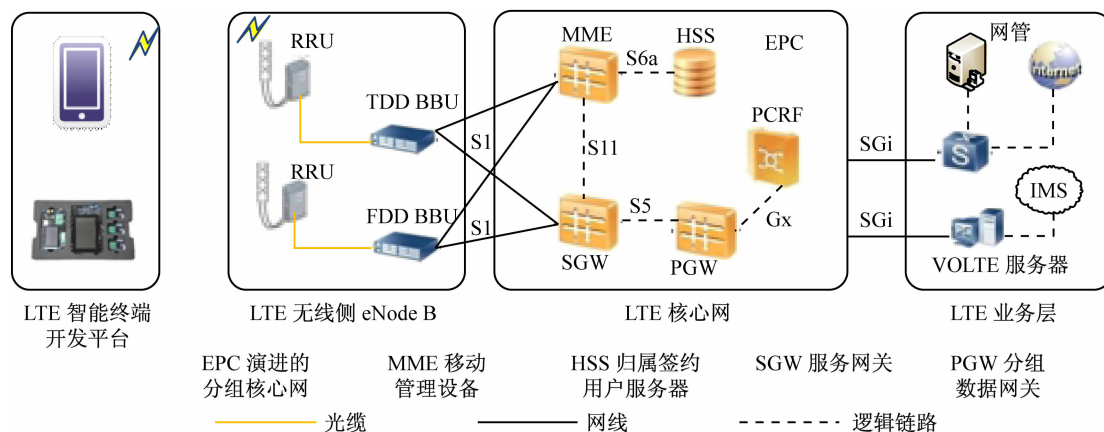


图1 LTE实验平台拓扑结构

2.2 融合实验网络建设

LTE实验网将与本实验中心现有的高速PTN光传送网、IMS核心网、VoIP软交换设备、TD-SCDMA核心网、高速光接入网等实现网络融合^[10]。

以10G PTN分组光传送网作为整个实训网络的承载网,TD、LTE的基站信号均通过PTN环网进行传送至TD核心网和LTE核心网。GPON光接入平台的数据业务可以通过PTN环网承载,与校园网对接访问外网。LTE核心网通过VOLTE服务系统和IMS核心网对接,实现LTE语音业务的互联互通。建成后的实验室高速融合网络拓扑如图2所示。

3 实训平台软件教学资源建设

通过LTE专业实验平台的建设,本实验中心将与设备商及其代理公司进行长期合作,不断完善实践教学体系,实施校企联合师资队伍建设和实验实训教材建设、新课程开发、联合授课等。通过联合教学资源建设,提高师资队伍水平,尤其是提高中青年教师的实践教学能力和科研能力,完善移动通信技术课程体系^[11]。争取将LTE移动通信实践教学平台建设成为本地区LTE技术培训中心,为我国西南地区的高校通信专业学生、企业员工提供培训服务,支持我国西南区

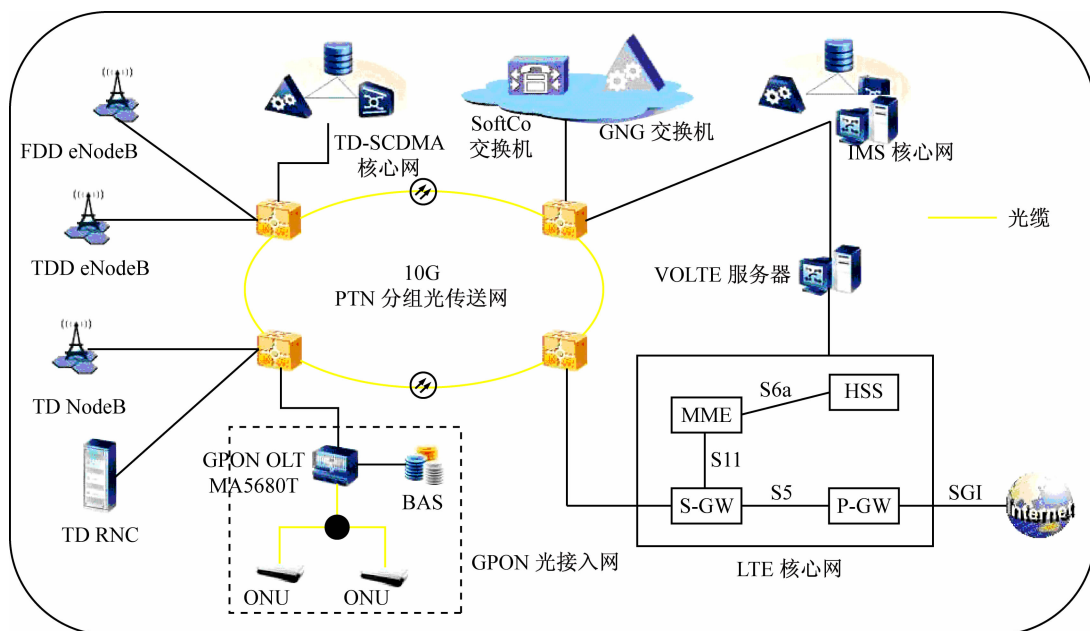


图2 以IMS为核心的高速融合网络实验网拓扑图

域信息产业的发展。

(1) 师资队伍建设。新建LTE实践教学平台可继续实践特色鲜明的校企互动式师资能力持续提升机制。通过购置LTE实验网相关平台,激励和支持实验教师直接进入国内知名通信企业学习,通过融入行业,持续提升师资水平;不断提高实验中心师资队伍水平,尤其是中青年教师的科研实力,通过教师的最新研究成果反哺教学,提高教师教学水平^[12]。在LTE建设过程中,可以通过随工培训、现场培训、假期培训、工程现场实习等几种模式进行师资队伍培训。

(2) 教材建设。新增LTE实践教学平台计划和企业合作编写实验实训教材1本,共同开发LTE实践教学课件,使移动通信技术与网络系列实训教材更加完整。

(3) 校企联合课程建设。LTE课程开发的目标是学校与企业一起建立基于工作任务驱动,工作过程为导向的人才培养体制和针对性的课程体系,最终形成具有工程教育特色的课程体系^[13],实验中心与企业合作进行联合课程开发,定期探讨课程建设的条件和实行办法,结合学校课程建设和实验室建设内容共同建设好国家级实验示范中心。

(4) 校企联合授课。在LTE实践教学平台建设的初期阶段,为了确保实验室能够顺利进行实践教学,实验中心和企业合作开展联合授课,学校在进行专业实践模块授课时,邀请相关公司派遣高级工程师到实验室承担一定学时的授课,顺利完成LTE专业实践课程的授课;学校在进行专业课程实训时,邀请相关公司派遣高级工程师到校进行实训指导。

4 实训项目及内容开展

该专业实训平台建成后,可以就LTE系统产品、网络架构、部署策略等LTE移动通信系统项目、LTE系统仿真实训项目、LTE无线网络规划与优化3个方面进行实训和研究,同时结合现有IMS、PTN、TD-SCDMA、宽带接入等实训平台设备,开展联网设计与调测等实训项目。

(1) LTE移动通信系统项目包括系统认知实习类、系统配置类、维护测试类和综合分析设计类项目;使学生了解网络架构、接口协议、关键技术、信令流程等LTE的基本原理,并掌握LTE设备的现场维护技能,包括产品架构、典型配置、设备管理、传输管理无线管理等。同时可根据行业人才需求,针对不同岗位、不同层次、不同领域进行技术培训,培养学生设备调试、业务开通、系统维护、故障处理等技能,全面掌握LTE接入、核心交换等LTE移动通信技术,让学生在实验室中能掌握到行业领先的LTE移动通信技术。

(2) LTE系统仿真平台实验实训项目主要包括LTE系统硬件组网仿真、终端模拟接入仿真、系统数据配置及仿真分析、系统设备告警上报等功能仿真、网络仿真及分析等5个部分。通过模拟真实系统的各种环境、操作维护平台、建站环境和MML业务配置界面,完全模拟真实业务数据配置,并与实验平台配合,使学生更好地掌握LTE移动通信基本原理,熟悉LTE设备的数据配置和系统操作维护。

(3) LTE智能终端开发平台属应用开发类平台,涉及到软硬件的开发设计,可根据硬件和iOS、安卓等

(下转第169页)

础上,通过数字云平台建设数字化创新服务平台,搭建起大学生创新、创业网上服务平台,服务于大学生创新、创业能力的培养,同时促进了创新型工程训练中心的发展。

参考文献 (References):

- [1] 张艳蕊,毕海霞,王伟,等. 基于《华盛顿协议》的工程训练开放教学体系的构建与实践[J]. 实验技术与管理,2015(3):199-202.
- [2] 杨宏亮,尚长春,杜媛英. 数字化工程训练中心建设的实践与探索[J]. 实验科学与技术,2015(4):143-145.
- [3] 柯红岩,钱大益,刘云,等. 国家级实验教学示范中心的数字化实验室建设[J]. 实验技术与管理,2011(11):99-101.
- [4] 韩服善. 数字化工程训练中心的构建与实践[J]. 中国现代教育装备,2009(2):103-105.
- [5] 邓煌,朱民,汪文凌. 数字化设计及制造教学平台配置[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版),2010(4):43-45,54.
- [6] 吴庆宪. 高等工程教育发展的高校工程训练中心功能定位[J]. 南京航空航天大学学报(社会科学版),2006(1):68-71,86.
- [7] 黄海龙,曲晓海,杨洋. 工程训练拆装实训教学的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2014(12):147-150.
- [8] 高学亮,毛志阳,王晓东,等. 工程训练数字化、信息化共享资源的建设与实践[J]. 机械工程师,2012(12):71-72.
- [9] 黄海龙,曲晓海. 基于 Adobe 平台工程训练立体教材的建设研究[J]. 中国现代教育装备,2015,23:66-69.
- [10] 孙晶. 基于物联网技术的工厂智能照明系统的设计[D]. 成都:成都理工大学,2012.
- [11] 施宇锋,徐宁. 数字化工厂及其实现技术综述[J]. 可编程控制器与工厂自动化,2011(11):37-39,63.
- [12] 吴云峰,邱华,胡华强. 面向设计与制造的数字化工厂平台[J]. 中国制造业信息化,2011(1):1-5.
- [13] 王燕琼,李国刚,伍扬. 构建基于数字化校园的实验室管理和绩效评估系统[J]. 实验室研究与探索,2010(6):166-168.
- [14] 李占平,王宪明,赵永新. 高校大学生创新创业教育新模式——云创业平台模式研究[J]. 国家教育行政学院学报,2012(11):12-15.
- [15] 黄海龙,李元. 工程训练平台创客空间的建设研究[J]. 实验技术与管理,2016(7):156-159.
- [16] 喻昕,王敬一. 基于云计算技术的数字图书馆云服务平台架构研究[J]. 情报科学,2011(7):1049-1053.

(上接第 156 页)

软件开发环境,通过开放的软硬件开发接口,开发基于 LTE 移动通信网络的多种应用项目,使感兴趣的同学可以从事相关研发设计学习。

(4) LTE 无线网络规划与优化包括网络规划优化流程、LTE 网络规划、LTE 网络路测及优化等几个部分^[14],使学生掌握 LTE 无线网络规划优化的原理、流程、优化工具平台、优化经验和典型的优化案例,成为能够从事无线网络规划设计、优化等工作的高素质、高技能人才。

(5) LTE 与分组传输实验平台 PTN、VoIP 系统、IMS、TD-SCDMA、宽带接入系统联调实训项目,从通信业务到传输网络到接入网络各个环节开设网络联合组网及调测实训,使学生理解全程全网的概念,初步具备通信网络工程师的素质。

5 结 语

LTE 移动通信实训平台是中央地方共建示范实验中心项目,也是基于通信行业的新技术而建立的平台。LTE 新平台将与学院原有的各个网络平台整网运行,并开展基于 LTE 平台和融合平台的实验实训项目,起到了良好的教学效果,学生对通信网络结构和移动通信新技术有了明确认识,得到学生和企业的的好评。当然,我们还需要通过不断的教学实践和改革,不断完善实验教学体系、方法和内容,培养高质量的通信人才。

参考文献 (References):

- [1] 李文宇,宋丽娜,何秀森. LTE 产业发展分析和展望[J]. 电信科学,2014,30(3):6-11.
- [2] 刘小莉,王俊,余翔,等. 三网融合实验教学平台建设与实践[J]. 实验室研究与探索,2011,30(12):140-142,161.
- [3] 顾继亚. 通信行业现状和发展趋势[J]. 魅力中国,2014(2):384-384.
- [4] 余燕平,贾波,杨晓东等. 通信工程专业的实践教学体系建设[J]. 实验室研究与探索,2013,32(8):167-169,205.
- [5] 刘光灿,张刚林,黄飞江,等. 新建本科院校通信工程实验室建设的研究[J]. 实验技术与管理,2014,31(3):203-206.
- [6] 孙震强,朱彩琴,毛聪杰,等. 构建运营级 LTE 网络[M]. 北京:电子工业出版社,2013.
- [7] 庞韶敏,李亚波. 3G UMTS 与 4G LTE 核心网—CS,PS,EPC,IMS[M]. 北京:电子工业出版社,2012.
- [8] 广州杰赛通信规划设计院. LTE 网络规划设计手册[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [9] 邹兴,张磊. 3G 智能终端软件开发实验教学改革思考[J]. 实验科学与技术,2012,10(3):84-86,137.
- [10] 刘小莉,王俊,余翔,等. 三网融合实验教学平台建设与实践[J]. 实验室研究与探索,2011,30(12):140-142,161.
- [11] 侯春雨. 移动通信课程改革实践[J]. 机械职业教育,2012(1):49-51.
- [12] 李俊杰. 科研反哺教学的合理性及地方高校因应策略[J]. 教育研究,2012(3):53-56,70.
- [13] 张桂兰. 浅析基于工作过程导向的任务驱动教学方法[J]. 职业,2012(12):96-97.
- [14] 朱雪田,安晓东,高羽,等. TD-LTE 无线性能分析与优化[M]. 北京:电子工业出版社,2014.