

浙江省高等教育十三五第一批 教学改革研究项目

申 请 书

项目名称: 创新导向的多模立体化通信工程实践教改探索

申 请 人: 刘 超

申请学校: 杭州电子科技大学信息工程学院

通讯地址: 杭州市青山湖盛联路 168 号

联系电话: 18968146218

电子邮箱: liuchao@hdu.edu.cn

浙 江 省 教 育 厅

2018 年制

一、简表

项目 简 况	项目名称	创新导向的多模立体化通信工程实践教改探索				
	项目类别	A、总体研究 B、专业大类 C、教学管理 D、课程改革 √E、实验实践 F、自选项目				
	起止年月	2019.1-2020.12				
项目 申 请 人	姓 名	刘超	性别	男	出生年月	1977.11
	专业技术职务/行政职务		副教授/无		最终学位/授予国家	
	所在学校	学校名称	杭州电子科技大学 信息工程学院		邮政编码	311305
					电话	58619115
		通讯地址	杭州市临安区青山湖科技园盛联路 168 号			
	主要教学工作简历	时间	课程名称	授课对象	学时	所在单位
		2018.9-2019.1	数据通信与计算机网络	本科	48	杭电信息工程学院
		2018.9-2019.1	随机信号处理	本科	48	杭电信息工程学院
		2018.9-2019.1	多媒体技术	本科	32	杭电信息工程学院
		2018.2-2018.6	电子电路布线技术	本科	32	杭电信息工程学院
		2018.2-2018.6	电信与计算机网络	本科	48	杭电信息工程学院
		2018.2-2018.6	网络通信基础	本科	48	杭电信息工程学院
		2017.9-2018.1	通信电子电路实验	本科	32	杭电信息工程学院
		2017.9-2018.1	通信电子电路	本科	64	杭电信息工程学院
		2017.2-2017.6	电信与计算机网络	本科	48	杭电信息工程学院
		2016.9-2017.1	通信电子电路	本科	64	杭电信息工程学院
		2016.2-2016.6	通信原理实验	本科	32	杭电信息工程学院
		2016.2-2016.6	电信与计算机网络	本科	48	杭电信息工程学院
2015.9-2016.1		通信电子电路实验	本科	32	杭电信息工程学院	
2015.2-2015.6		通信原理实验	本科	32	杭电信息工程学院	
2014.9-2015.1		通信电子电路实验	本科	32	杭电信息工程学院	
2014.2-2014.6		电子设计	本科	32	杭电信息工程学院	
2013.9-2014.1	随机信号原理	本科	48	杭电信息工程学院		

主要教学改革和科学研究工作简历	时间	项目名称						获奖情况
	2013.6-2014.6	单片机课程一体化开放式教学模式研究(No.XXYB1308)，校级教改课题						项目负责人已结题(1/6)
	2017.1-2019.12	稀疏图 LDPC 短码构造理论及其高效验证平台研究(No. LY17F010019)，省基金一般项目						项目负责人在研(1/7)
	2015.6-2016.5	案例学习导向的应用型电信类创新人才培养模式探索(No.YBXG201502) 校级教改						核心参与人，已结题(2/5)
	2012.6-2013.5	无线通信类实验课程创新模式改革和实践，校级实验教改						核心参与人，已结题(2/4)
	2015.1-2018.12	临近空间协同 Turbo 信号接收技术研究(No.61471152)，国家基金面上项目						核心参与人在研(2/10)
	2014.1-2018.12	稀疏图 LDPC 码构造及协同信号传输理论研究(No.2014D02)，国家重点实验室开放项目						核心参与人结题(3/10)
项目组	总人数	高级	中级	初级	博士后	博士	硕士	参加单位数
	5	3	2	0	0	2	3	1
	主要成员 不含申请者	姓名	性别	出生年月	职称	工作单位	分工	签字
		包建荣	男	1978.1	教授	杭电信工学院	教改调研	
		陈颖	女	1978.9	副教授	杭电信工学院	教改分析	
		李杰	女	1975.1	讲师	杭电信工学院	教改实践	
		沈东方	男	1978.11	讲师	杭电信工学院	教改实施	

二、立项依据：（项目的意义、现状分析）

项目意义

提高实践教育质量，推进应用型高校实践人才培养的发展由量的扩张向质的提高转变，是我国高等实践教育的重要趋势。实践教学质量是衡量一所学校办学水平的重要标志之一，也是理论教学的重要补充。当前，随着招生规模不断扩大，质量与数量矛盾日益突出，受限于实验等资源供给与学生数量的比重降低，实践教学质量管理已受到高等学校普遍重视。各高等学校也都不同程度地开展实践教学质量的监控与评价工作。其方式方法不尽相同，但都是为了同一目标，保证和提高教学质量。因此，需针对电子信息类应用型独立学院在教学模式、教学定位、师资构成、学生素质及培养目标等方面特点，探索适合独立学院的面向协同创新的实践教学体系。

本课题拟研究创新导向的电子通信综合实践教改探索的教改方案，通过现代通信工程实验类课程模式改革，打好高等电子信息类工程教育的专业基础，提高培养学生的创新动手能力和实践工作素质，使其不仅能构思、设计、实现和运行复杂的高科技信息通信工程产品、过程和系统，而且具备复合型、创新型和开放型特色，能获取和综合运用本专业之外的知识，提高学生就业等方面的竞争力。当前，通信工程实验中采用实验箱以及硬连线的方式进行实验仍然很普遍，这种实验方式简单、机械，无法检验学生的理论知识掌握程度，对提升学生的专业能力作用极其有限。本课题以通信工程专业实践课程为依托，探索软硬件结合的实践教学模式，将有助于改变传统纯硬件连线实验实践教学模式，真正建立“以学生动手能力训练为中心”的实践教学模式，有助于促进理论和实践教学有机结合。为独立学院应用型人才培养目标做一些有益的探索。

现状分析

在日新月异的现代电子通信领域，如何有效地提高应用型大学生综合能力和素质，一直是国内外实践教改研究热点。该教改探索在实验实践模式协同创新基础上，注重复合型、创新型、开放型培养模式，特别是结合具有实际意义的创新工程案例学习，通过加强基础实验理论学习、最新工程实践外文阅读、计算机仿真训练、硬件原型验证系统、企业工程实践、大学生电子设计竞赛等方式，改进学生实验培训效果，激发学生学习专业实践知识的积极性，真正达到授之于渔的目的。

20世纪90年代以来，随着人们对教育质量问题的日益关注，美国、英国、加拿大挪威、日本等发达国家开始将全面质量管理与保证体系应用于高等教育领域，并认为其比现有其它管理系统更适用。据美国质协1995年对全美学校所作的调查，有近20所高校将教育质量管理(TQM)和质量保证应用于教育与后勤管理之中。近两年轻欧洲和美国就有近400所教育组织通过了质量体系认证。我国高等教育办学规模急剧膨胀，数量与质量之间的矛盾日渐突出。随着大学扩招浪潮的涌进，特别是学生缴费上学后，学生及其家长对高等教育质量又提出了更高要求。高校教育质量已成为社会关注焦点，成为高校办学“生命线”。TQM体现了现代质量管理精华，已有实践也证明，其管理理念、模式和方法对高校改革传统教学质量观念与模式，构建适应我国高等教育大众化、国际化发展需要的教学质量保证体系等，都具有重要指导与借鉴价值。思想是行动的指南，理念的创新是推动教学管理改革与创新的先导。高校建立符合全面质量管

理要求的教育服务质量管理体系，才能有效保障人才培养质量。美、英等国家都非常重视高校的教学质量问题，每年都会投入巨资在教学质量的提高与评价上，而且制定了全方位的评价体系。由高教管理部门、投资方、高教资源需求者、民间及社区参与。

当前国内外工程类课程创新实验教育改革已有较大发展，如在机电等方面的工程化培养。但在电子通信领域，因其技术发展快、知识更新迅速等特殊现状，在实验模式改革等方面，还有较大挑战性。目前，国外主要有Stanford大学等著名大学，开展电子信息等课程的探索式创新(面向案例学习的理论科研+工程实践综合培养模式)的培养体系；国内也有电子科技大学、东南大学、北京邮电大学、山东大学等知名科研院所和浙大城市学院、浙大宁波理工学院等应用型本科院校侧重应用型本科的工程实战验证、与企业联合培训实习等培养方式。因此，非常有必要综合国内外创新人才培养的成功经验，结合先进电子信息类创新人才培养理念，综合全面地提高本领域创新人才培养效果。通信工程实践类培养环节的实践性强，在学科体系中占有重要地位，该课程涉及范围广泛，具有内容多、概念抽象等特点。对于大多数应用型高校的本科生，因其基础相对薄弱，常觉得课程内容枯燥乏味，只能对书本理论知识死记硬背，不能领悟其实际意义，难以将理论知识转化为实用技能。同时，学生在学习这类课程的过程中，常感到概念抽象，对其中基本概念和分析方法难以理解。此外，传统通信工程专业实践教学的仪器设备功能局限，更新周期长，可演示实验数量少，需开展结合软件无线电的虚拟仪器的教改探索，使实验具备扩展性强、开发灵活、性能高等优势。

三、项目实施方案及实施计划

1.具体改革内容、改革目标和拟解决的关键问题

具体改革内容：

课题拟吸取国内外创新导向的通信工程实践教改研究成果，在复合、创新及开放型等方面，开展通信工程创新创业实践培养的教学模式研究。具体改革内容如下：

1. 积极整合相关学科，构建以电子通信与数字信号处理学科理论为基础、软件无线电学科为核心、电子设计自动化学科为前沿的基于学科的平台课程，按学科大类平台设计全新的课程体系，形成基于学科大类知识结构的“平台+模块式”课程体系。通过“打通、减少、增加、分类”等调整方式，在电子信息通识教育课程平台基础上，开展学科大类核心实验实践课程设计，重新确定平台核心课程。同时，构建以“平台课程”为依托的“课程群”式教学模块，体现弹性学习要求。开展通信工程专业课程中面向理论应用的案例实践教学基础等教改，引入国外先进教学理念，激发学生创新意识，并组织教师听课等培训，提高课堂教学效果，培养学生专业兴趣。指导学生学习必要的应用性较强的通信理论，阅读最新外文文献，并培养学生总结与归纳外文文献蕴含的电子科学与技术原理能力，提高学生查询和吸收最新知识能力，甚至举一反三利用相关原理，提出实践创新措施，达到既打好学科基础、又提高理论创新的教学效果；

2. 深化教学改革，发挥创新电子信息案例学习与人才培养的示范带头作用，倾力打造实践类精品课程，以精品课程为带动，加强特色课程的培育与建设。同时，推动实践教学内容和方式的改革，全面提升创新人才培养水平。在理论应用案例导向的教学中，除了悉心指导学生在案例基础上理解通信专业知识点的同时，更要敢于实践，激发学习兴趣。通过充分利用因特网资源，搜索整理通信算法的编程代码，尝试编程验证最新文献所列算法，锻炼学生工程实践能力。同时，结合新实验、新技术，在实验室安排软硬件仿真验证等实践环节教学，综合提高学生发现与分析问题、追根溯源等能力和实践动手能力，提高创新素质与开放性，使其具备快速掌握学科最新技术，而从事最新研究的能力；

3. 构建多模块立体式实践教学体系，在实践中培养创新型电子通信类创新创业人才。整合实验室，优化资源配置，引入适合时代发展与技术潮流的实验实践开发平台，提供创新实践的物质支撑。开展“第二课堂”等课外科研实践活动，积极挖掘与开发创新性实践教学的有效载体，扎实培养创新型电子通信人才。此外，还可结合科研、面向社会，加强实践基地建设，培养创新型人才。同时，融课外社会实践和专业实践为一体构建多模块立体式实践教学体系。由此，需要积极开展与企事业单位的学生实习与实践合作，为学生提供实际电子通信技术问题和实习等工程实践机会，真正实现产学研结合，获得学校、企业和学生多赢的局面。具体可与电信研究院和高新区企业合作，将实际真实工程技术问题及案例带到学校，使教师和学生参与解决一线工程实际问题，使教学培养更有针对性，不仅有助于学生了解企事业单位工作现状、提高学生动手实践能力和素质，且也非常有助于解决高年级学生直接面临的实习、就业等现实问题；

4. 努力实现实验实践教学与学科竞赛之间的良性循环。通过理论课程教育，并结合本校“应用型本科生的卓越工程师计划”培养计划，开展工程实践改革，积极发掘学生专业学习积极性和创新能力，特别是针对日常物联需求等问题及其它相关专业技术特点，充分利用无线电通信技术灵活多变、成本低和易实现等优势，指导学生积极参与诸如电子设计竞赛、数学建模

竞赛、挑战杯竞赛(甚至大学生创业)等学科竞赛,通过竞赛,可以进一步扩大学生视野,了解技术发展趋势与前沿,明确努力方向,促使学生在更高层次发展,反过来进一步促进实验实践教学活动的开展。

最后,本课题拟在上述分析基础上,对应用型本科通信工程专业实践创新培养方面的课程模式改革进行探索:根据我院目前所开设的通信工程、电子信息工程、电子科学与技术等三个电子信息类本科专业实际情况,打破传统按二级学科各自组成实验的教学模式,将该三个专业的实验课程优化整合为《基础实验》、《专业实验》、《综合设计》、《创新实践》等四个实验实践培育层次。同时,根据该四个层次,分层重组实验室,制定新实验实践计划和大纲,选定或编写新实验教材、更新过时的实验实践教改内容等。

改革目标:

以培养能力、打好基础 and 突出创新的先进实验实践教学理念,来实现电子通信类工科大学生创新人才的培养。本项目通过“立体综合平台+模块式”课程体系设计思路、构建创新型电子通信人才培养体系,设计具有时代特征的创新实践人才培养的各个教学环节及配套运行机制和管理机制,达到培养电子通信类创新实践人才的目的。通过本教改课题实施,实现通信工程类专业大学生培养课程的改革与实践,有助于推动本校“应用型电子信息类本科的卓越工程师计划”的实施。建立一个符合我院实际的电子通信实验课程教学体系,实现“多模式、立体化、多层次、开放式”的实验实践教学模式。

拟解决的关键问题:

《高等教育法》明确指出:高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才。对于地方应用型本科独立学院为代表的高等应用型电子信息学科的教学规划,实验实践教学在其创新人才培养和素质教育中起着非常重要的作用。然而,传统实验教学受原苏联教学模式影响,越来越显现出其诸多弊端。

以下主要分析当前影响学生创新创业素质培养的若干关键要素,提出了拟解决的关键问题,可作为本教改实践研究的主要目标:

1. 拟解决传统实验实践类课程授课受限于理论教材内容陈旧,需要学科整合和按学科大类平台设计全新的课程体系等立体综合实践教学平台构造的问题

传统实验教学不能体现现代日新月异发展的电子信息技术,且不能适应世界最新理论应用与实践研究发展,日渐陈旧老化。局限于传统知识的不足,将出现无法跟踪教学科目最新前沿发展问题,导致学生也存在无法扩展眼界,不能紧跟学科趋势的局限性;

2. 拟解决传统实验实践授课学生积极性不高,疲于应付考核等应试教育的不足,需完善适应创新人才培养等问题

传统实验课仅仅是对理论的简单验证,缺乏对所学知识融会贯通,举一反三能力的培养;实验内容也有较多重复,缺乏完整性,仅局限于本课程内容实验,而与其它课程横向联系较少。故需解决传统教学授课方式学生缺乏必要的创新动手实践能力训练,特别是一些自主探索性创新实践动手锻炼机会,从而使学生丧失创新素质与开放性培养的训练机会,而使其不具备快速进入学科应用前沿,而缺失从事最新实践创新开发的能力等问题;

3. 拟解决传统课程理论应用型授课与实验实践教学方式枯燥无趣，实验资源管理分散低效，无法充分调动学生学习积极性，而需构建多模块立体式实践教学体系的问题

传统通信工程实验教学依附于理论课程，通信工程主干课程(电路原理，模电与数电，信号与系统，数字信号处理等)各自设置实验、实验又依附于理论课程的教学体系，这种传统实验教学方法存在的问题：<1>缺乏对学生综合素质的培养，如综合实验能力、实验设计能力和研究能力的培养，每一课程实验结束时，学生仅仅是做完了某门课程实验，而对实验课程的总体缺乏认识，缺少综合实验设计能力的培养；<2>实验室自身管理也存在较多问题，如实验室、实验仪器被各分科实验室占有，利用率低，无法实现实验综合管理。因此，需通过引入创新实例的探索开放型实验实践教改，开展诸如大学生创新新苗计划、电子设计竞赛、数学建模竞赛、挑战杯竞赛等开创性工作，才充分激发学生学习与创新动手兴趣，从而达到较好教学效果，促使学生在更高层次能力培养上的提高；

4. 解决电子通信理论相关授课、实验教学与企业需求、社会实践相脱节,需构建“立体综合平台+模块式”实验实践课程培养体系的问题

传统实验实践教学还是采用重理论、轻实践，重知识、轻能力的教学模式，使培养的学生缺乏创造性、缺乏分析和解决问题能力。特别是在本科毕业设计环节，还有为数不少的指导教师往往重复出题，或多采用陈旧理论分析类课题，从而未能有效结合企业需求的实用课题，导致最重要的应用型本科人才培养与社会需求严重脱节，导致培养人才不能有效适应企业需求。故迫切需要解决培养大学毕业生无法有效满足企业对电子信息领域创新实践人才需求的问题，实现跨行业创新的复合型创新人才培养，突破仅仅局限于本专业的局限性。

此外，随着科技进步，特别是电子技术等领域的快速发展，不少高校电子信息实验课程教学在内容和模式上都在改革探索。力求减少经典，增加现代，在有限学时内，使学生掌握的电子信息知识与技能与时代发展同步。如清华大学、东南大学、浙江大学、电子科技大学等许多重点大学及浙大城市学院、浙大宁波理工学院、浙工大之江学院等三本应用独立学院等，先后均开展了电子信息实验教学体系改革，经过实践检验已经取得了不少成功经验。但各校性质和特点不同，实验教学模式也不应完全相同。尤其对于应用型独立学院电子信息学科实验课程教学体系改革还未有成熟经验可供借鉴，所以，为了紧跟时代步伐和适应形势发展要求，我们提出打破现有电子信息学科传统实验课程教学体系，根据我校性质和专业特点，研究符合本校实际新型实验实践课程教学模式，并更新实验内容，使之适应创新人才培养。这对于学生综合素质提高和创新能力培养，对于我校应用型本科实验实践教学水平和学科建设上新台阶都具有重要意义。同时，对于推动我省独立学院通信学科实验课程体系的改革与创新也具有积极促进作用。由此，克服传统实验实践课程教学模式(单纯验证性实验和低水平重复实验)弊端，使电子通信实验真正体现“基础性、综合性、实践性、创新性”等特点，充分调动学生学习及实践热情，有助于培养和造就创新性人才。

2.实施方案、实施方法、具体实施计划（含年度进展情况）及可行性分析

实施方案

本项目实施方案包括实验理论与实践探索两大部分：

在实验理论方面，运用高等教育理论阐述电子通信类创新人才培养的必要性和途径，剖析创新人才优势与特点，梳理和甄别创新人才内涵，探讨具体的创新人才培养方案，以培养适应社会经济发展的电子通信类创新人才；

在实践探索方面，将理论研究的成果应用在项目依托单位的实验实践教学教育改革实施，并在实践中不断检验、校准理论研究成果，从而在理论上获得更高提升，更能在本校未来发展起到较大的指导作用，并争取推广到其他地方院校。

在具体实施环节也需要遵循全局统筹部署、分段分层实施、逐步推进发展的原则：

全局统筹部署：采取整体规划，确定电子通信创新人才培养支撑体系的组成部分，并确定组成部分的构成模块。

分段分层实施：针对电子通信创新人才培养支撑体系的组成及各构成模块，分段、循序渐进地开展体系建设，在掌握扎实的基础知识后，重视实践创新能力的培养，且在取得试点成功的基础上逐步推广。

逐步推进发展：在2年内，探索使课题研究的成果转化为新型通信工程创新人才培养体系的新型平台建设，并在实施过程中不断反馈、调整和完善。

教改探索方案的制定，主要在课题前期通过调研目前电子通信本科生培养教学及学生的学习现状，并收集资料，以制定总的教改探索路线方案。在课题中期，则主要总结与整理课题探索的部分成果，并以该成果撰写2篇教改类核心期刊论文(或其中1篇教改论文由教改实验类教材代替)。在课题最后阶段，则总结与整理该教改探索材料，完成结题报告，准备课题验收。

教改方案的实施主要采取电子通信专业基础理论教学、课外外文阅读、课外软件实验、课内硬件实验、毕业论文(设计)、企业专题研讨、企业现场实习等方式实现，包含大三学生电子通信类课程创新学习和大三暑假及大四学生参与企业实习等方式完成学生复合型、创新型及开放型等各方面综合素质培养与训练，最终将学生培养为更符合社会需求的创新性复合人才，使其更好地适应社会发展需求。

实施方法

本项目坚持理论与实践相结合，尤其突出实践对理论的支撑，从实践中存在的问题出发探讨和阐述实践所蕴含的理论。基于学科平台课程，遵循实践教学与科学研究相结合、理论与实践相结合、知识积累与能力培养相结合、学科建设与人才培养相结合、课内外教育结合、人才质量总体与个性化培养相结合原则，设计创新人才培养模式。

该创新导向的实践教改以电子通信类协同创新实践培养改革为基础，以培养学生协同创新素质为方向，构建大学生创新实践培养体系，扩展学生专业知识面，综合提高学生协同实践创

新能力。同时，建立并实施大学生创新实践训练方案，努力培养学生创新实践能力。课题拟吸取国内外创新人才培养的教改成果，在复合型、创新型及开放型人才培养等方面，开展协同创新导向的现代电子通信应用型人才培养的实验实践教改模式探索。

创新导向的电子通信类实验实践内容改革：根据实验实践教学对象和内容，按以下方案构建创新导向的多模式立体化电子通信类实验新体系及模式探索。其教改体系如图1所示：

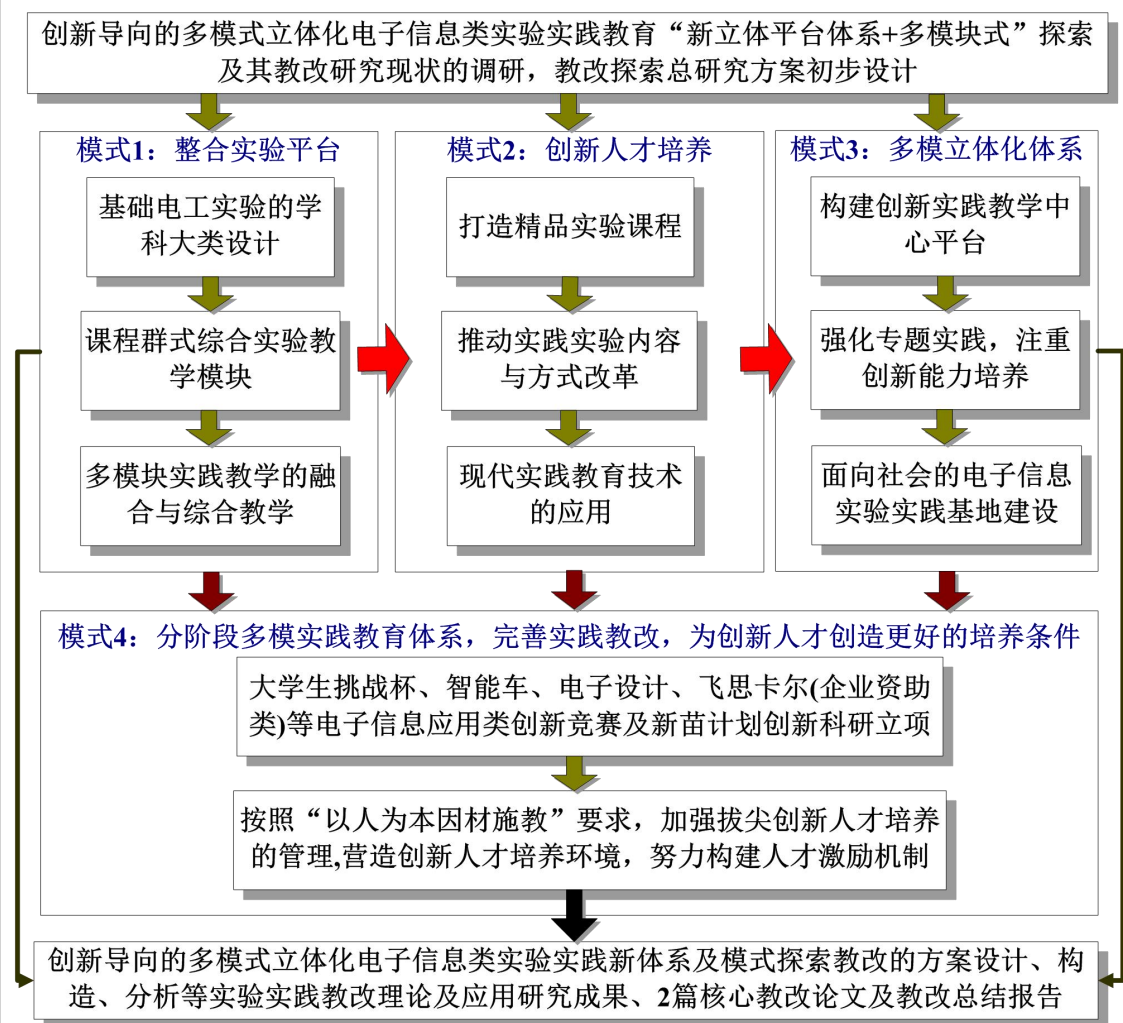


图1. 创新导向的多模式立体化电子通信类实验新体系及模式探索结构

由图1所示的实验实践教学对象和内容，主要可按四个模式构建实践课程新体系：

1. 整合学科，构建以电子信息学科为基础、信号处理学科为核心、EDA工程学科为前沿的电子通信平台课程，按学科大类整合基础电工电子实验，设计基于课程群的综合实验教学模块，同时基于综合实验教学模块反向设计理论课程教学体系，实现理论教学与实践教学相互融合的总体提升。

通过“打通、减少、增加、分类”等调整方式，在实践教育课程平台基础上，开展学科大类核心课程设计，重新确定平台核心课程。

构建以“平台课程”为依托的“课程群”式教学模块，体现弹性学习要求。如以电子信息

学科为依托，打破电路、电子线路、微处理器DSP和EDA课程教学的旧模式，把四大电子实践教学融为一体构成基础电子专业实践课程，从中整合提炼出核心实验课程，进行加深加强，务必使学生彻底理解实验原理、熟练掌握实验过程。此外，打破课程之间的界限，设计具有拔高性的跨课程的综合实验，提高学生综合利用所学知识的能力，深刻理解各个专业课程之间的联系和用途，达到融会贯通的目的。

深入开展浅显易懂的通信基础应用教学及自主探索新型实验实践教学方法。特别是针对项目组科研较好的优势，将科研阶段成果，特别是横向课题一些典型创新工程案例，作为学生创新探讨典型，以包含最新信息技术发展趋势，培养学生学习兴趣，打好专业基础。同时，积极引入面向创新工程案例学习的实践教改。工程实践案例必须具有明确代表性、研究性和实践性。案例既包含实际问题论述，又有开放类探索性素材，方便学生探索与提高。

2. 设计创新型实验课程，强化专题实践，注重创新能力培养，并以此为契机，推进教学实验实践内容、方式与教材改革。

倾力打造精品实验实践课程，以精品课程为带动，加强特色课程的培育与建设。本着巩固和深化学科专业优势，加强课程体系规划建设的目标，在原实践课程基础之上，结合时代发展和科技潮流，打造精品实践课程，针对常见且实用的通信系统与技术，编写实验教案，改革教学内容与方式，增加软件仿真、软件无线电或FPGA实现环节，开展电子通信软硬件验证实验，使学生能够完整的掌握一个基本通信系统从调制、编码到同步、解码、解调的全过程，把抽象枯燥的通信理论变得可视生动起来，从而真正理解通信的本质与工作机理。在此基础上，争创国家级精品课程。

3. 探索建立支撑创新发展的开发平台方案，积极引入当今流行的电子通信开发技术、环境与平台，为创新性工作的开展提供支持。同时，积极联系相关企业，构建校企合作实训平台，为学生实习实践，接触工程实际问题创造机会。

随着技术的发展，通信系统开发已经由原来的纯硬件开发，转变为可编程硬件开发，甚至基于通用计算平台的软件无线电开发方法。这些平台，克服了原有硬件电路功能单一，灵活性不足，扩展性差，升级困难，研发成本大的缺点，使得各种通信信号处理算法能够在同一平台上反复实施验证，极大的提高了灵活性，特别有利于学生进行通信系统的验证、学习和创新。该教改拟对软件无线电开发平台，Matlab\Simulink仿真平台、FPGA原型验证平台、基于PC的测试仪器等进行前期调研，掌握这些平台的用途、适用范围与特点，结合教学实践改革提出可行性方案，为后期创新开发平台的建设提供支撑材料。

建立校企合作实训平台，结合企业需求，研讨企业真实面临的通信技术难题及解决方案，采用上述案例教学方式，指导学生利用所学知识和掌握技能解决实际问题，培养学生工程能力。还可联系企事业单位，推荐学生从事电子通信相关领域的实习，除了包含具体研发、测试等工程实践环节外，也注意学生在经济、管理等方面的创新思想培养。

4. 促成实践教学与学科竞赛之间的良性循环。实践教学为学科竞赛培养生力军，学科竞赛反过来促进实践教学。同时，营造创新型人才培养环境，建立科学有效的评估机制，努力实现“学有所成，成有所获”的激励机制

结合我校的人才培养定位，同时为了提高学院知名度，实践教学除了培养创新性优秀人才以外，还应该鼓励实验实践中表现优秀的学生积极参加学科竞赛，例如挑战杯，电子设计竞赛，新苗技术等，并在竞赛中检验所学，发挥所长，展现能力，实现自我价值。通过竞赛，又可以了解技术发展前沿和动态，为实践教学指明发展方向，开拓思路，补足短板。最终实现实践教学与学科竞赛之间的双向良性循环机制。

此外，还需完善教学激励制度，为拔尖创新人才培养创造更好的宽松条件，为表现优异的学生申请课程免修、直升以及奖学金等开辟绿色通道，使学生能够无后顾之忧的全身心投入到实验实践活动中，这对其他学生也能起到激励作用。在教改实施中，因学生能力素质的多元化和因材施教，还需及时反思和评估教改实践效果，及时纠正一些不足，否则成为学生负担而影响教改实践效果。同时，运用系统分析方法，将教改评估内容、方法、机构等整体分析与综合，构成闭环系统，保证质量评价的有效运行。如制定评价目标、基准，收集教改反馈意见、对比教改效果与预计目标间的差距，分析原因、矫正错误对策，来获得评价与管理等要求。

在上述实验教改课程实施中，还需面向协同创新总方向，结合实验实践教改模式探索要点及具体实施方式，形成“实践-反馈-改进-再实践-...”机制，来循环提高教改效果。

最后，本课题拟通过上述4个模式的应用型本科实践教改探索，对电子通信类专业创新人才培养的实践教改模式开展深入研究，力争通过该课题探索与实施，达到复合型协同创新、开放类应用型本科专业人才的培养效果。

具体实施计划(含年度进展情况)

2019.1-2019.6阶段：走访、问卷调查目前电子信息类人才培养体系建设方面的实际情况，切实了解存在的问题和困难。确立本项目理论研究框架，召开研讨会；着手拔尖创新人才培养相适应的教学改革工作。调研通信工程专业本科生学习现状，并收集资料，制定总实践教改探索路线方案。同时，积极开展通信理论应用的课外竞赛、实验实践专业知识学习(如针对大三信息工程专业1届学生创新模式启发式教学，培养学生学习兴趣)。具体涉及应用型电子信息类实践课程必要理论应用学习，习题解答，通信软件仿真与硬件验证，基于已有实验开发板实例研读，强调专业应用类基础知识学习和电子设计、编程等动手能力培养。最终，该阶段主要完成调查研究、充分论证，提出实验实践课程新体系各部分具体改革方案；

2019.7-2019.12阶段：实施多模块立体式实践教学体系，在实践中培养通信工程创新技术人才。确定创新实验实践项目，修改实验教学计划，编写实验大纲，选择和编写实验教材。联系企业，为大三学生提供暑期社会实践机会(联系企事业单位，协助学生从事相关研发类实践工作实习)，针对企业实战的生产研发类课题，培养学生实践动手能力。同时，总结与整理教

改探索材料，写作教改论文一篇，并投稿核心类教改期刊；

2020.1-2020.6阶段：实施分阶段多模式的专业实验实践教学体系；完善实验教学模式，确保创新人才的培养体系的成功构建。结合企业需求与信息通信研究热点等方面，开展开放式课题毕业论文与设计指导工作，特别是结合单片机，嵌入式系统等热门通信工程实践应用实例，培养学生创新动手应用能力。由此，探索研究新实验内容，按本项目建立新实验课程体系和内容，在本科生实验教改中试行。同时，总结教改探索材料，写作教改论文一篇并投稿核心教改期刊或按照实践要求，编写软件无线电相关的实践实验类教材一部，并投稿国内核心出版社出版；

2020.7-2020.12阶段：整理资料，对课题总结、评价，撰写研究总结论文，在全校范围推广研究经验，并总结研究成果及鉴定成效。积极联系企业，为大四学生提供工作实习机会，并及时与考研学生沟通最新专业的实践理论应用的研究方向，定期交流学科应用发展热点，如最新5G通信等，方便学生选择合适实验实践课题，面向就业与升学等前途方向，积极发挥学生通信工程专业学习与实践积极性。最后，总结与整理教改探索材料，完成结题与验收。

可行性分析

本教改项目选题能较好地切合实际，抓住了电子信息类独立学院在创新人才培养中无法回避的“瓶颈”问题，具有较强的理论意义和实践意义。本教改方案采取改进的重应用类基础理论应用的教学、课外外文阅读、课外软件实验、课内硬件实验、毕业论文(设计)、企业专题研讨、企业现场实习等方式具体实现，大大增加了学生动手锻炼机会，并通过企业实习和竞赛实训和严格考核等方式，因材施教地促进学生积极主动参与到课程学习与自身素质提高上来，最终达到较好实践教学效果，从而使本教改具有较高可行性。

申请人于2005年6月在华中科技大学电信系博士毕业，获工学博士学位；2006年3月起在本单位从事信号处理与编码类科研与工程实践教学工作。申请人参与1个国家自然科学基金面上项目，2个横向预研课题项目，积极参与多次无线通信教改等研讨会、实现了无线通信系统理论等教学科研工作。目前，申请人已发表或录用了11篇较高水平研究论文（其中，专业顶级期刊SCI论文1篇，EI检索论文5篇，中文一级学报论文3篇，中文核心期刊（杭电学报）论文1篇，国际会议（WCSP2012等知名国际会议）论文2篇，结合人才培养及教学工作，录用及发表无线通信实验类课程改革与人才培养模式教改论文(课程教改类核心期刊)3篇。由于申请人近10年科研工作积累，已在信息与通信工程学科的教学实践领域取得了较好成果，具有较好的开展软硬件教学实践环境。

以下主要从教师教改实践及学生教学实践条件两方面分析可行性：

教师教改实践的可行性分析：

1. 项目申请人一直工作在信工教学第一线，累计在本院教学近5年，特别是主持及参与了国家级自然科学基金项目及省自然科学基金项目多项，具备坚实科研基础，积累了较丰富的教

学科研学生实践指导等经验，并有较高学术研究基础。能担当本课题负责人重任；

2. 项目主要成员包建荣及陈颖老师长期从事教学和教学管理工作，有非常丰富的教学管理经验及较多高水平教学科研成果，对本课题的体系构建起着重要作用。特别是项目组的陈颖老师，作为多个省级重点教改课题的主持人，对课题研究与实践中教学信息管理与质量监控系统的构建、评估、实施、改善等方面研究有重要指导及提高改进作用；

3. 项目组成员李杰、沈东方等老师长期从事教学、实验及相关的管理工作，有丰富的实践经验，长期在教学管理一线工作，有非常的管理经验；

4. 项目组人员组成合理，融合了实践教学实践、管理、监督三方面力量，对该课题研究打下了良好基础。同时，学校和学院的大力支持，也使课题组成员信心十足。虽然工作量大任务繁重，但课题组成员定会团结一致，较好地完成该课题研究与探索。

学生教学实践的可行性分析：

1. 在理论应用和实验学习阶段，努力打好学生的专业应用基础，在基础理论应用的教学、课外外文阅读、课内外软硬件实验方面，提高学生自主性和学习兴趣，牢固掌握专业知识；

2. 大学生创新人才配套政策较好，如有国家/省/学校/学院级大学生科技竞赛及创业大赛机会，具体有挑战杯、数学建模竞赛、飞思卡尔智能车竞赛、大学生新苗计划等，故基本上使学生有较好科研锻炼机会；

3. 学校及学院为大学生各类科技竞赛配备了较多指导老师，并开放了若干实验室，方便本科生从事本专业电子信息类小制作等工作，在实践场所方面提供了较好基础；

4. 学校及学院就业指导中心及相关导师与青山湖企业有较好业务联系，能第一时间了解企业产品需求，除了第一时间带来新型实用产品开发课题外，还可协调安排学生去企业实习实践，并透过双向交流及企业课题研讨等方式，增加学生创新动手机会。

此外，前期项目组本科生创新实践培养，也已取得了以下较好成果：

1. 已立项本科生新苗计划省级科研项目3项。

1) 余晟(指导老师：**刘超**，**包建荣**，项目已结题)。新型未来柔性阅读器的研制(2015R407056)。2015年立项。

2) 宣驰策(指导老师：**包建荣**，项目已结题)。桌面级集3D打印激光雕刻及其绘图工作平台的研究与开展(2016R407062)。2016年立项。

3) 高丹蓓(指导老师：**刘超**，**包建荣**，项目已完成，即将答辩结题)。PLC视频监控传输模块研制(2017R407057)。2017年立项。

2. 已发表或录用本科生1作的核心期刊论文4篇。

1) 夏小波，**包建荣**。低成本煤矿应急无线视频传输系统及应用。杭州电子科技大学学报，2012，32(4)：5-8。

2) 余晟，**包建荣**，高程韬，**刘超**。新型未来柔性阅读器的研制。信息技术，2017，(7)：52-55。

3)宣驰策,包建荣,刘超等. 多功能桌面级3D打印机构造及实测. 信息技术, 2018, (4): 23-26.

4)高丹蓓,包建荣等. PLC视频监控传输模块的研究与开发. 信息技术(2018.8录用).

总之、本教改方案采取教师教改基础与学生学习实验实践方式予以实现,特别是针对学生教育,通过改进的重理论应用教学、课外外文阅读、课外软件实验、课内硬件实验、毕业论文、企业专题研讨、企业实习等方式具体实现,大大增加了学生动手锻炼机会。同时,通过企业实习、竞赛实训和严格考核等方式,因材施教地促进学生积极参与到应用型课程自主学习与自身动手创新素质提高上来,最终达到较好教学效果,从而使本教改探索具有较高可行性。

此外,从众多应用型独立学院的电子信息实验教学体系改革状况来看,一体化、多层次、开放式的实验模式符合我国应用型人才培养的实际。因此,本项目从实际出发,整合了四个相近专业方向的实验内容,制定的一体化、四模式改革方案应该切实可行。

3.项目预期的成果和效果（包括成果形式、实施范围、受益学生数等）

成果形式：

1. 发表或录用两篇教改类核心期刊论文(或一篇核心教改论文和一部实践实验类教材)，且教改论文或实践实验类教材为本课题研究项目密切相关的通信工程专业创新实践课程改革及教改模式的探索类论文或紧密联系的实践教程；

2. 撰写教改项目研究总结报告一份：《创新导向的多模立体化通信工程实践教改探索总结报告》，具体包含实践教改实施与人才培养成果及其分析与总结。

实施范围：

以杭电信息工程学院电子信息工程/通信工程专业的应用型本科大三及大四学生电子信息类专业课为试点，试行《创新导向的通信工程软件无线电综合实践教改探索》课程教改计划，并根据实际情况予以修正，让优秀教改研究成果在本校实践实验类课程教改中得以推广。

受益学生数：

本实验实践项目研究成果面向杭电信息工程学院电子通信系整个电子信息类实验实践教学模式的创新化改革及人才培养管理工作。具体实施的学生数按每届约300人，实施2-3届，约受益800人。而且，该教改效益也将影响社会对整个学校办学的评价。其成功实施也将更好地提升社会、学校和学生个人对学校的教育服务的满意程度。同时，也有力促进我校教改进程和电子信息类应用型本科学院的发展，并为省内外其它高校提供有益的实践教改借鉴。

成果验收方式：

1. 发表(录用)核心期刊教改论文2篇，或出版实践实验类教材1部和核心教改期刊论文1篇；
2. 教改课题项目研究结题报告一份。

结题报告具体包含以下教改成果：电子通信类软件无线电实验实践创新教改实施的具体进展(如建立新电子技术实验课程新体系、实验计划大纲和教材修订、传统实验实践内容更新与创新性实验实践课程的设立、实验实践成功经验推广等)与创新实践应用型人才培养的成果情况(如本科生参与竞赛获奖、发表学术论文、省新苗计划等创新创业科研立项等)。

4.本项目的特色与创新之处

在现代电子信息领域，有效提高应用型大学生的综合实践能力和素质，一直是国内外实践教改探索的热点。该教改项目在课程理论应用、实验实践的创新教改探索基础上，注重复合型、创新型、开放型培养模式，特别是结合实际工程案例学习，通过加强理论的学习、跟踪国外前沿科技发展、应用软件无线电、Matlab\Simulink、以及FPGA等先进开发实践技术，参与电信企业工程实践与大学生电子设计竞赛等方式，极大改进学生学习效果，激发其学习专业知识积极性，达到授之于渔的效果。而且，在学生掌握各基本技能的同时，还能更好地适应现代电子信息技术飞速发展、知识更新日新月异的要求，成为思维开放、具有实践创新性的复合型电子通信人才。特别是项目申请人具有较多国家级和省部级科研工作经验，针对科研激励锻炼学生的动手能力，提高创新能力等有较深体会，能借助这些科研实践工作，启发探索和改革培养较好动手能力的电子通信创新人才。

本课题针对电子信息类应用型特色本科学院在教学模式、教学定位、师资构成、学生素质及培养目标等方面的特点，探索适合电子通信类课程协同创新方案，创新与特色如下：

1. 整合传统电子信息大类的基本实验并进行教学内容和实验手段的改进与升级，提出了打破课程界限的综合性实验的构想，进一步培养与强化学生全面灵活运用所学知识的能力。

2. 设计创新性实验，在仿真或者验证当前已有的通信系统与技术的基础上，进一步做些改进与优化的尝试，通过这方面的锻炼，可以培养学生对专业技术的把握与驾驭能力，加深对技术核心与本质的认识，为创新性工作的开展创造条件，建立自信心。

3. 探索建立创新性实验平台的教学实践改革方案。将业界普遍认可的通信技术开发环境和手段引入到教学实践中来，使得学生能够在软件无线电、Matlab\Simulink、FPGA、基于PC的虚拟仪器等先进平台上实现、观察与验证自己的想法，为创新性工作提供有力的物质支持。

4. 探索实践教学与学科竞赛之间的双向良性循环机制，通过实践教学增强学生参与竞赛的能力，通过学科竞赛促进实践教学的完善与改进，最终实现实践教学与学科竞赛之间的共同发展。

最后，该创新教改实践的实施，也有助于教师反思教改效果，了解学生在新的教学实践改革环境下学习、钻研和解决专业问题的能力与不足，更好地培养符合信息社会发展趋势需求的电子通信类复合型创新应用实践人才。

四、教学改革基础

1.与本项目有关的教学改革工作积累和已取得的教学改革工作成绩

课题组成员主要具有申请和实施省级精品课程《移动通信》的成功经验,主持和参与《应用信息与编码理论》等教材编著工作,在创新教学改革和工程实践训练方面,有较多研究成果和教改经验。且课题组成员在企业有第3、4代移动通信实践经验,与企业有较多联系,能请相关领域专家来校指导学生,并为学生提供众多实践机会。此外,项目组成员研究方向主要有无线通信、通信信号处理和软件无线电技术等,了解和熟悉电子通信学科前沿及其发展,不仅能有效指导学生就业方向,也能进一步帮助有志于继续深造学生打下坚实的专业理论应用基础。因此,本课题具有较好研究基础,并在创新导向的实践应用上具有较好创新教改理念,能有效开展复合型、创新型和开放型应用型电子信息类工科大学生创新人才的培养。

课题组成员参与的省级精品课程建设:

- 1.杭州电子科技大学《移动通信》省级精品课程。网址: <http://ydtx1.jpkc.cc/ydtx1/>

课题组教改课题:

1. 刘超. 杭电高教研究课题(2013.06-2014.06)-单片机课程一体化开放式教学模式研究;
2. 包建荣. 杭电高教研究课题项目(2015.07-2016.06)-案例学习导向的应用型电信类创新人才培养模式探索;
3. 包建荣. 杭电高教研究课题通信学院实验类教改项目(2012.07-2013.06)-无线通信类实验课程创新模式改革和实践;
4. 陈颖. 浙江省教育科学规划课题(2015.01-2015.12)-“慕课”热潮下应用型本科院校教学模式改革的探索;

5. 陈颖.浙江省教育技术规划课题(2010.05-2011.06)-通信类课程虚拟网络教研平台的研制;
6. 陈颖.杭电高教研究课题(2012.06-2013.06)-通信类实验课程考核模式改革考核系统开发
7. 陈颖. 杭电高教研究课题(2008.04-2009.04)-通信电子类本科生科研训练模式探索与研究

课题组教改论文:

- 1.刘超(#1),单片机课程一体化开放式教学模式研究.新课程•中旬/2014.1.
- 2.刘超(#1),张品,张仲博,“TCP通过程”说课设计. 中国教育信息化•基础教育/2013.1.
- 3.刘超(#1),张品,王玉娜.《计算机网络与电信网络》双语教学实践探讨. 杭州电子科技大学学报(社会科学版), 2012.6.
- 4.包建荣(#2), 姜斌,许晓荣,电子信息类专业协同创新实践培养模式探讨.实验室研究与探索, 2016.6.
- 5.姜斌,包建荣(#2),许晓荣,无线通信实验类课程创新模式探索与实践.实验室研究与探索, 2014.4.
- 6.陈颖(#3),张福洪,电子信息类本科生创新能力培养的探索.高等理科教育/2011.4.
- 7.张斌泽,陈颖(#3),通信类课程实验报告管理系统的设计与实现.青年与社会:中外教育研究/2012.5
- 8.陈颖(#3),张福洪,通信类课程网络教研模式的探讨.青年与社会•中外教育研究/2010.6.
- 9.陈颖(#3),张福洪,基于创新能力培养的通信原理课程改革的探索.青年与社会•中外教育研究/2009.6.

2.学校已具备的教学改革基础和环境,学校对项目的支持情况(含有关政策、经费及其使用管理机制、保障条件等,可附有关文件),尚缺少的条件和拟解决的途径

学校已具备的教改基础和环境:

本教改研究所需的基本实践条件,如常见实验设备和仪器等,基本具备。依托单位杭电通信工程学院已具备各类基本通信电路实验、分析或测试仪器。所在办公场所适合教师开展深入教改研究,满足不同实验实践所需的教改研究人员对电子信息类实践教改所需的软、硬件开发需求,从事软硬件设计、教改实践、学生“卓越工程师创新实践”、挑战杯电子设计竞赛、自主创新学习等实验及文档整理等工作。所在依托单位还具有通信信息传输与融合技术国防重点学科实验室、国家工信部“信号与信息处理”重点学科和重点实验室。这些部门或学科的科研人员已成功申请或结题了多项国家、省部级项目,已获若干项国家级国家科学进步奖和国家发明奖等奖项,使本教改项目研究有较好的优秀团队协作条件和软硬件工作支撑环境。

项目主持人和主要成员曾经完成了多项省级市级和院级教改与科研研究课题,并获得了多项校级教育教学成果奖。项目组成员都实际负责和承担过多项课题,具有较强的科研能力,并都在从事电子信息类的教改试点,长期工作在教学科研一线,收集了较多第一手资料。学校对于电子通信课程教学模式的协同创新试点改革也非常重视,把该教改项目作为学校教育质量年的教改突破口,对本项目高度关注,项目组成员都担任二级学院教学科研工作的一线工作,属于学院教学科研骨干力量,学院给予了资金、人力、资料、设备等方面有力的支持。

学校对项目的支持情况:

早在2001年,我国教育部就实施了“新世纪高等教育教学改革工程”,启动了“高等学校教学质量与教学改革工程”,建设“精品课程”,积极开展高等学校本科教学评估工作。在教育部号召下,依托单位也非常重视教改研究,加大了教改投入力度,制定了一系列教改政策。每年都投入教改研究课题项目支持教师参加教学计划制订、教学课件开发、实验教学改革、考试方法改革等多项教改工作。特别是学校还设立了多种校内教改基金,且逐年加大对教改的经费投入,并将教改作为职称晋升、聘岗和评优等重要依据,极大地提高教师参与教改的积极性。此外,学校还出台了相关激励机制,鼓励教师从事教改探索,为本教改课题研究提供了较好政策和经费支持。而且,依托单位图书馆具有万方、知网等全文数据库,可供重点及核心教改文献查询,便于开展教改科研。因此,依托单位具有成熟的教改管理流程,具备开展教改项目所需的学生、文献、实验中心平台等资源,能提供优秀的经费、保障条件等教改项目管理的支持。

尚缺少条件和拟解决途径:

当前教改实践尚缺少部分实验开发板,如学生参加挑战杯、电子设计竞赛等电子信息教改实践所需的DSP、FPGA实验开发板、部分高精度测试仪器等。上述欠缺条件可用下述方式解决:

1. 少部分开发板等实验平台,利用学校本部的国防重点学科实验室和省财政拨款移动通信实验室的建设经费购买;2. 向具有较好合作关系的中电36所、浙大信息网络实验室借用或租用高性能软件无线电硬件调试平台和高精度示波器等测试仪;3.利用有合作关系的电子信息类高新企业科研开发平台,实现实践创新相关的实习、工程工作等教改实践工作。

3.申请者和项目组成员所承担的教学改革和科研项目情况

申请者(刘超)承担的教学改革和科研项目情况:

刘超. 主持杭电高教研究课题(2013.06-2014.06)-单片机课程一体化开放式教学模式研究, 1/6(已结题);

刘超. 浙江省自然科学基金一般项目(2017.01-2019.12)-稀疏图LDPC短码构造理论及其高效验证平台研究(No. LY17F010019),1/7(在研)。

项目组成员(包建荣、陈颖)承担的教学改革和科研项目情况:

包建荣. 主持杭电高教研究课题教改项目(2015.07-2016.06)-案例学习导向的应用型电信类创新人才培养模式探索, 1/5(已结题);

包建荣. 主持杭电高教研究课题通信学院实验类教改项目(2012.07-2013.06)-无线通信类实验课程创新模式改革和实践, 1/5(已结题);

包建荣. 主持国家自然科学基金面上项目(2015.01-2018.12)-临近空间协同Turbo信号接收技术研究(No.61471152), 1/10(在研);

包建荣. 主持国家自然科学基金青年科学项目(2011.01-2013.12)-基于因子图的深空通信迭代接收机理论与应用研究(No.61001133),1/8(已结题);

包建荣. 主持浙江省自然科学基金重点项目(2014.01-2017.12)-基于稀疏概率图模型的近空协同信号传输理论研究(No. LZ14F010003),1/7(已结题);

包建荣. 主持浙江省公益性技术应用研究计划项目(2015.06-2017.05)-超高速宽带电力线载波通信抗干扰传输平台研制(No. 2015C31103),1/7(已结题);

包建荣. 主持东南大学移动通信国家重点实验室开放研究基金(2014.09-2017.08)-稀疏图LDPC码构造及协同信号传输理论研究(课题编号: 2014D02),1/11(已结题);

包建荣. 主持解放军理工大学卫星通信国家重点实验室开放课题项目(2012.01-2013.12)-卫星通信低信噪比解调及空时协同编码技术研究(No. KYH083112008), 1/5(已结题);

包建荣. 主持国家博士后科学基金面上项目二等资助(2011.11-2013.07)-面向深空探测的迭代通信理论研究(No.2011M500999), 1/7(已结题);

陈颖. 主持浙江省教育科学规划课题(2015.01-2015.12)-“慕课”热潮下应用型本科院校教学模式改革的探索,1/7(已结题);

陈颖. 主持浙江省教育技术规划课题(2010.05-2011.06)-通信类课程虚拟网络教研平台的研制, 1/5(已结题);

陈颖. 主持杭电高教研究课题(2012.06-2013.06)-通信类实验课程考核模式改革和考核系统开发, 1/5(已结题);

陈颖. 主持杭电高教研究课题(2008.04-2009.04)-通信电子类本科生科研训练模式的探索与研究, 1/5(已结题)。

五、经费预算

[illegible]

七、申请人所在学校意见

学 校 （ 公 章 ）

年 月 日