国家级教学研究成果

面向工程教育认证的电信类专业实践教学体系构建与创新人才培养

教学成果报告

一、项目研究的背景、目的、意义及主要研究思路

二、主要研究结论和创新点

三、成果的学术价值、实践意义和社会影响

四、有待于进一步研究的问题与实践的思路

研究单位：武汉理工大学

负责人：刘泉

二〇一八年四月

一、项目研究的背景、目的、意义及主要研究思路

工程教育专业认证是提高我国高等教育水平与人才培养质量的重要举措，是推进教育改革的国家战略，是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的基础和关键，对我国人才培养目标与世界接轨具有深远意义。

工程教育认证强调树立以学生为中心的教育理念，以毕业要求达成为导向，注重教育产出和实际成效，以持续改进促进质量不断提升。其核心问题之一是学生实践与创新能力的培养。我国的高等工程教育与世界先进水平相比还存在较大的差距，特别是技术更新速度极快的电子信息类产业，迫切需要在教学导向上强化学生的工程素养，增强学生解决复杂工程问题与创新的能力。

实践教学作为高等学校教学体系的重要组成部分，是培养学生实践和创新能力的重要手段，是实现工程实践教育的主要途径。完善和优化人才培养模式与实践教学体系，是所有专业建设需要不断探索的重要课题。

本项目以我校电子信息类专业约3000人/年为实践载体，围绕业界对创新创业型电信类工程人才培养的迫切需求，把工程教育认证理念贯彻到人才培养模式、实践教学体系、实践教学内容、实践教学方法、实践创新平台和全过程质量监控等人才培养的核心要素中，取得了“面向工程教育认证的电子信息类专业实践教学体系构建与创新人才培养研究与实践”的研究成果。

二、主要研究结论和创新点

1. 坚持以学生为中心、以学习产出和毕业要求达成为导向、以持续改进为宗旨的工程教育认证理念，优化电子信息类专业创新人才培养模式

（1）以学生为中心，结合电信类专业人才需求量大和知识结构更新速度快的特点，确立研究型、工程应用型、创新创业型多元人才培养定位；围绕创新能力培养理念，使教学目标聚焦成果产出，教学资源构建能支撑毕业要求达成。

（2）以培养和提升学生的工程素养、创新意识和能力为目标，基于《电子信息与电气工程类专业本科工程教育认证标准》，确定支撑毕业要求达成的教学大纲、课程设置及其目标，建设并维持能支持目标达成的师资队伍与支持环境，以及构建学生学习成果实现的评价体系。

（3）以因材施教、实践为先、开放协同的教育理念，将教学内容与工程项目相融合、教师科研与企业研发相融合、教学评价与企业评价相融合；形成集理论知识、实践能力和创新创业教育于一体的人才培养模式，如图 1 所示。

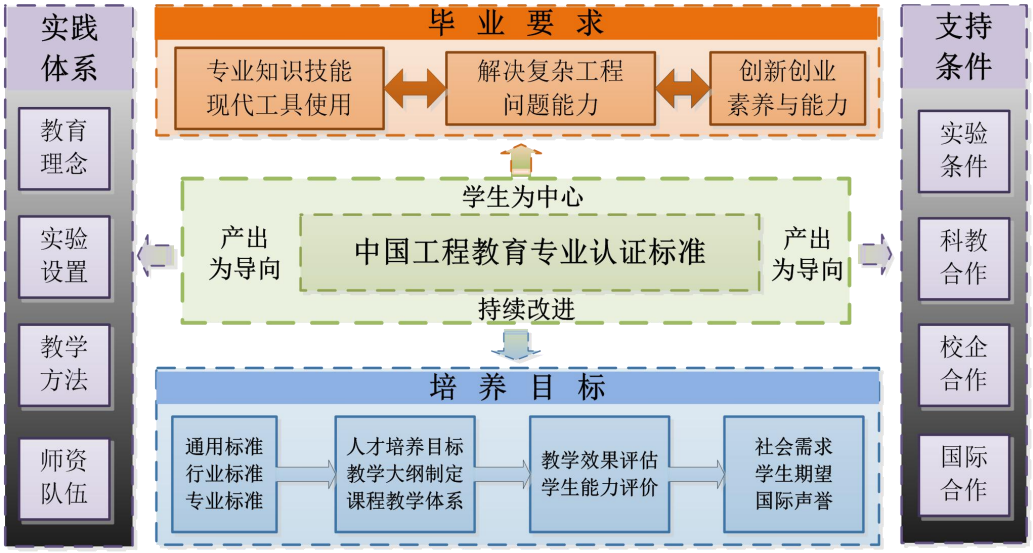

图 1 面向工程教育认证的电子信息类专业创新人才培养模式

（4）持续改进培养目标，以保障其始终与行业、社会需求相适应；持续改进毕业要求，以保障其始终与培养目标相适应；持续改进教学活动，以保障其始终与毕业要求相适应；持续改进实践教学设施，

以保障其始终与真实工程场景相适应；持续改进师资队伍，以保障其教学能力始终与学生工程素质提升的要求相适应。从而形成多源信息反馈、多层次分析验证、多方位持续改进的闭环式人才培养模式。

2、遵循厚基础、强能力、重产出的工程教育人才培养目标，以强化工程与创新能力培养的实践教学改革要求，构建了独具特色的集实验教学、工程实习实训、复杂工程问题解决和创新创业于一体的电信类专业实践教学体系

（1）遵循厚基础、强能力、重产出的理念，面向强化工程与创新能力培养的实践教学改革要求，依托体现电信类专业技能培养、业界研究热点和本学科优势的创新实践教学平台，以及大学生创新创业孵化基地，构建了集实验教学、工程实习实训、复杂工程问题解决和创新创业于一体的“三依托四模块”实践教学体系，如图 2 所示。

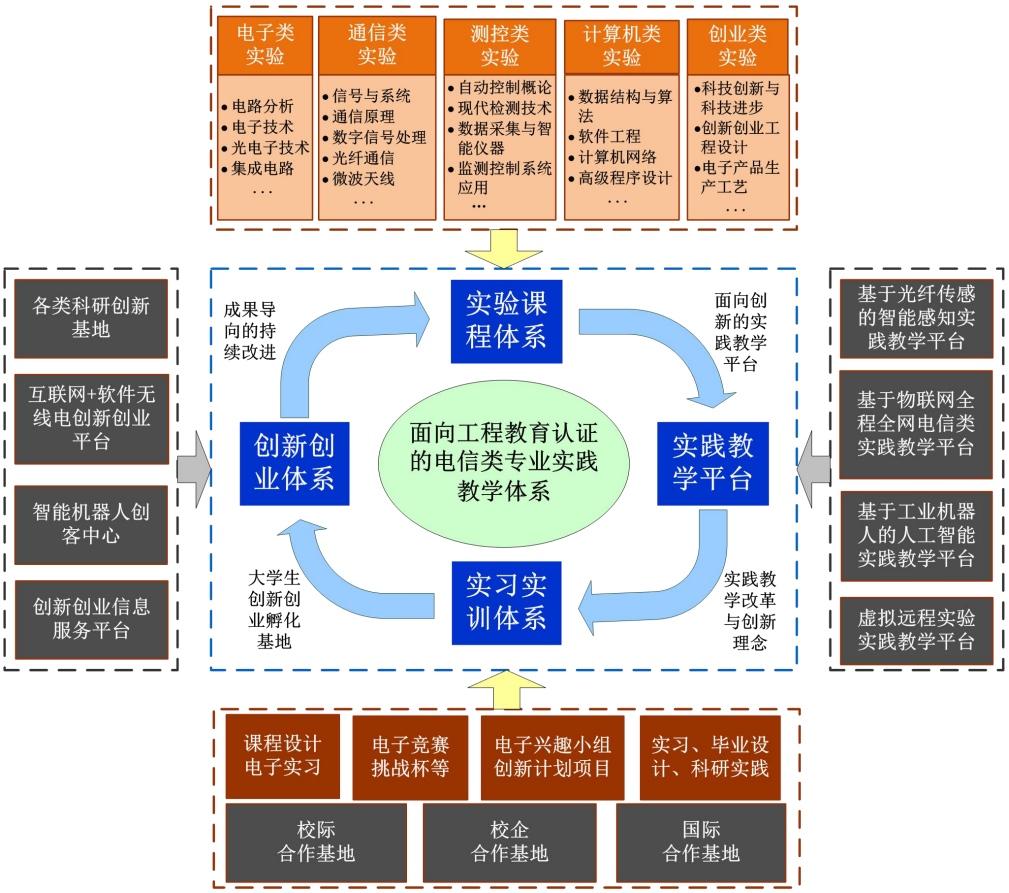

图 2 面向工程教育认证的电信类专业实践教学体系

近年来获批国家修购计划经费总计1898.16万元，获批中央高校教育教学改革经费211万元，获批学校实验室条件建设项目经费225.65万元。率先建设了互联网+软件无线电创新创业平台、电子信息类专业大学生创新创业信息服务与实践平台、基于虚拟与现实相结合的远程实验实训平台、现代通信与信息处理实验教学平台、电子工艺与创新工程训练实验教学平台、4G移动通信与移动互联网实验教学平台等。

（2）将学科建设成果向教学资源转化，借助学科建设形成的产学研合作基础，着力协同创新，依托“光纤传感技术”国家工程实验室，构建了基于光纤传感的智能感知实践教学平台，培养学生针对复杂工程系统健康监测与故障诊断的问题分析与解决能力；依托“中国移动”联合培养基地，构建了基于窄带物联网的全程全网电信类实践教学平台，培养学生针对复杂工程系统的移动互联与窄带物联的设计/开发能力；依托“智能制造”国际合作基地，搭建了基于工业机器人的人工智能实践教学平台，培养学生针对复杂工程系统的智能信息处理理论、方法和技术的研究能力。综合运用云技术、虚拟现实技术等建设了基于虚拟与现实相结合的远程实验实训平台，先后构建了微电子在线、虚拟物理、通信信道仿真等虚拟实验室，提供了全新的实验教学方式。同时还形成了以信息学科为主，材料、机电等多学科交叉的4大特色实践教学平台，以适应人才多元化培养的需要。

实践教学占总学分比例达到了31.4% ，共开设39门实验课程276个项目，其中基于项目的综合设计型、复杂工程问题与创新型共178个，占64% 。在四个层次的实践环节中普遍施行了“项目驱动”、“任务驱动”或“案例驱动”模式。形成了教学由“以教师为主的知识传授”向“以学生为主的能力培养”、学生由“被动实践”向“主

动实践”、项目实践由“虚拟仿真”向“实际和真实”的根本转变。

3. 以产出为导向，体现持续改进特点，构建了贯穿实践教学体系全过程的电信类专业实践教学质量监控与评价体系

本项目依据工程教育专业认证对人才培养目标等要求，体现持续改进特点，构建了贯穿实践教学体系全过程的四模块、四要素、三层次的电信类专业实践教学质量监控与评价体系，如图 3 所示。该体系由内部质量监控体系（教学评价）、外部质量评价体系（培养目标达成度评价）构成，包含实践教学质量的各个构成要素。以毕业生跟踪反馈和高校系统以外有关各方参与的社会评价机制，以对培养目标达成度的评价结果，推动实践教学工作的持续改进。进而构成了一个将内部与外部质量体系相结合，“监控、评估、反馈、改进”反复循环的有机闭环系统。将实践教学质量的“散点管理”演进为“系统保障”；把对学生知识结构的“一维评价”演进为素质与能力的“多维评价”。

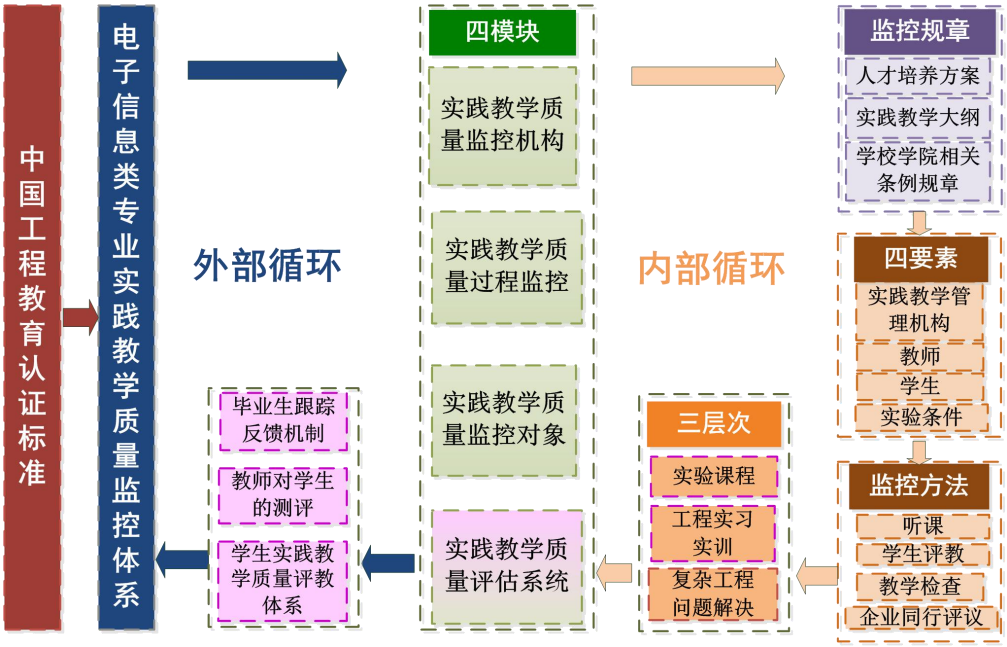

图 3 面向工程教育认证的电信类专业实践教学质量监控评价体系

4. 优化教学资源，通过科教融合、校企融合、虚实融合，多层次、全方位、立体化推进学生工程实践能力培养，促进了业界需求与

学生创新创业能力培养的有效衔接

（1）科教融合，学术育人，将最新科研成果转化为实践教学资源。充分发挥教师参与国家、省部重大项目并取得系列科研成果的优势，将先进科技成果转化为优质教学资源。自主研发了 8 类 18 种实验课程设备，依托科研基地开设学科前沿课程 18 门。通过推行科研基地向本科生开放，选拔有潜力的学生参与教师科研项目，将教师最新科研成果转化为学生科技创新项目等新举措，将科研的新思路、新方法、新技术贯穿于人才培养过程，促进了学生实践创新能力的培养。近年来，学生共获国创立项 98 项、校创立项 239 项、发表学术论文 101 篇。毕业设计选题中依托教师科研项目和联系实际的比例逐年上升，达到 80%以上。

（2）产教融合，行业育人，以学科链、专业链对接产业链，解决人才教育供给与产业需求结构性矛盾问题。依托国家、省部重点实验室，以及与 29 家知名企业建立的实习实训基地，构建实验——实习/实训——设计关联模式，聘任优秀工程师担任学生创新创业导师，推行青年教师到企业实践等校企协同育人新机制，联合制定工程实践教学目标和方案、联合组织实施工程实践教学过程、联合构建工程实践教学平台、联合评价工程实践教学质量，实现深层次校企合作和产教融合。与企业联合建设了互联网+软件无线电创新创业平台、智能机器人创客中心等。让学生结合自身的特点和企业的需求确定选题，课题真题真做，以工程环境和企业文化育人，充分体现了工程教育密切联系产业的特点，实现了校企协同育人。

（3）虚实融合，全方位育人，突破时空限制，构建了多元化实践教学平台。设计搭建了全程全网电信类专业实践教学平台、基于虚拟与现实相结合的远程实验实训平台、基本与行业发展同步的实习实

训基地、创新创业实践教学平台和创客空间，如图 4 所示。充分发挥学生的主体作用，激发了学生的创新潜力。

图 4 电信类专业创新创业实践平台及其主要功能

5. 优化培养实践教学团队，改革教学方式，创建了“项目化多维融合式+双语教学‘语码转换式’”的立体化实践教学新模式，以“内容项目化+渗透融合手段”，为培养满足工程教育认证需求的国际化专业人才提供了有效途径

（1）形成贯穿实验教学体系、工程实习实训、复杂工程问题解决和创新创业的实践教学课群团队，推行“名师工程”，聘请有丰富工程实践经验的企业专家加入实践教学队伍，实现了青年教师 95%具有出国访学研究经历、100%具有工程实践经历。

（2）针对工程教育认证的新需求，持续改进有利于创新能力培养的实践教学模式，提出并践行了“专题研究引导下的互动教学”等一系列教学新方法；采取以兴趣驱动的实践教学方法给予学生自主发挥空间，教师从主导型转变为引导和启发型。

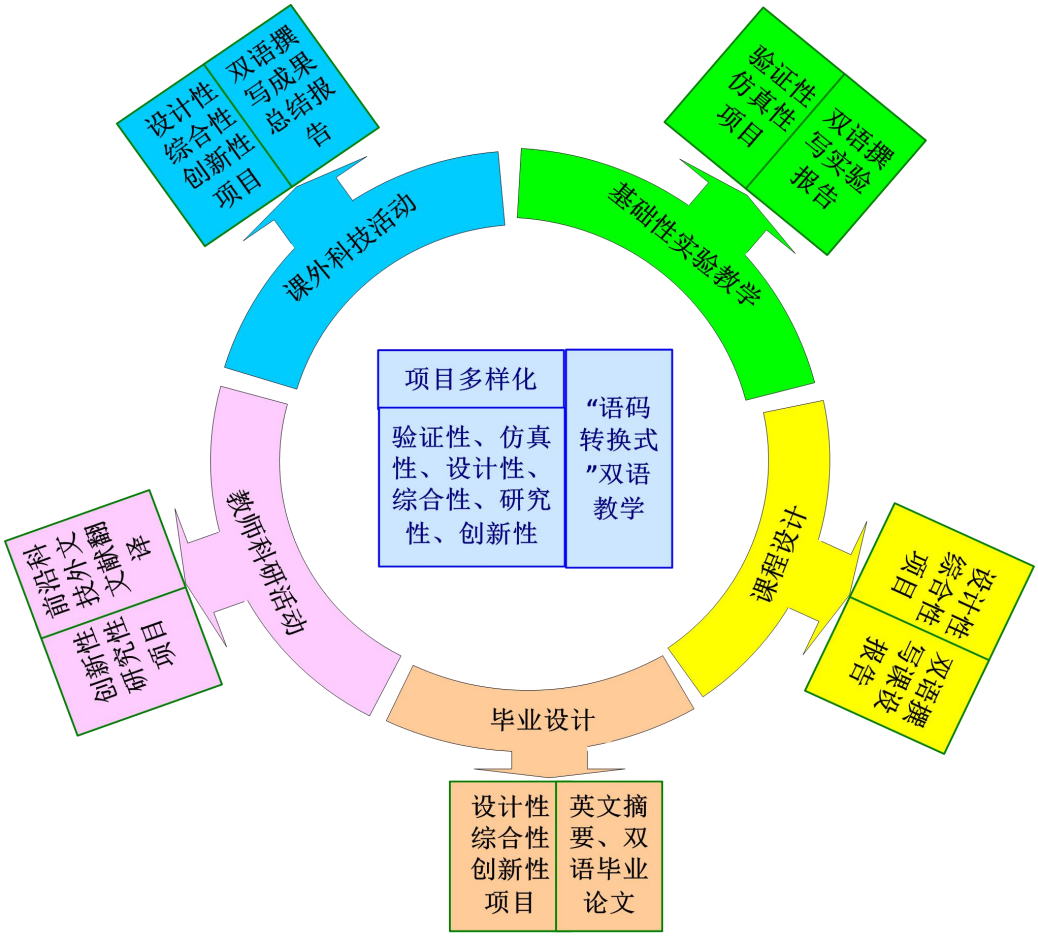

图 5 实践环节的双语教学新模式

（3）吸收并引进国外工程教育的先进理念，开设核心课程的双语教学（占总实践总学分的 20%），特别是选择合适实践环节进行双语教学。如图 5 所示，构建了“项目化多维融合式+双语教学‘语码转换式’”的立体化实践教学新模式，以内容项目化和渗透融合手段使实践教学构成了一个有机的整体，形成“多维星型”结构的立体模式，为实践教学多样化的全面实施提供了新的空间，为培养直接参与国际竞争的外向型专业人才提供了有效途径。

通过本项目实施，获得一大批教学研究成果：国家“万人计划”教学名师、国家教学名师、国家第一批产学合作协同育人项目 1 个、国家级各类精品课程 4 门、国家级教学团队 1 个、国家级专业 3 个、国家级工程实践教育中心立项 1 个、国家“十一五”规划教材 2 本；

先后获得3项湖北省教学成果一等奖、湖北省高等学校战略性新兴（支柱）产业人才培养计划本科项目1个、湖北省品牌专业2个、湖北省精品资源共享课 2 门、湖北高校省级实习实训基地 1 个、出版教材 30 本，发表教研论文 29 篇，改革课程 122 门次。

三、成果的学术价值、实践意义和社会影响

1. 学术价值

将工程教育专业认证以学生为中心、以毕业要求达成为导向的理念融入到电子信息类专业建设中，构建的人才培养模式和创新实践教学体系，以及结合监控、评估、反馈与持续改进的实践教学质量监控体系，**对形成实践教育方案及质量控制与评价体系给出了指导性的意见，具有重要的学术价值**。

成果提出的“项目化多维融合式+双语教学‘语码转换式’”的实践教学新模式，以及“专题研究引导下的互动教学”等系列教学新方法，**为实践教学多样化提供了新的空间，是对电信类专业实践教学体系的重要补充**。

2. 实践意义

构建的体现电信类专业技能培养、业界研究热点和学科优势的创新实践教学平台，不仅使我校相关专业的学生受益，同时**对高校面向工程教育认证的工科专业建设具有重要的实践与指导意义**。

相关专业学生获国创立项98项、校创立项239项；学生申请专利32项；获湖北省大学生优秀科研成果奖19项；发表学术论文101篇；在各类学术竞赛中获得国家奖214人次、省级奖612人次，相关保研率位居全校前列，一次性就业率稳定在97%以上。

自主开发的多种实验设备，已经被华中科技大学和湖南大学等全国二十多个高校使用。

3. 社会影响

通过科教融合、校企融合、虚实融合，多层次、全方位、立体化推进学生工程实践能力培养，形成的科教结合、教学相长、校企互动的人才培养新机制，**对高校面向工程教育认证的工科专业建设具有重要示范作用**。

同美国、英国、法国等 10 多个学校开展了教学合作研究，与华为、烽火、IBM、标致雪铁龙等一批业界知名企业合作建立了人才培养的基地；在提高人才培养质量的同时，有力提升了本学科的影响力。

相关成果**对国内高校相关专业的建设与改革具有很好的示范辐射作用，获得了广泛的社会影响**。成果被中央电视台新闻直播间栏目、人民日报、光明日报、中国青年报、长江日报、中国高校之窗、科学网、爱课程、百度、湖北共青团、中青在线等媒体报道，形成了良好的社会影响和辐射作用。

四、有待于进一步研究的问题与实践的思路

本项目的研究是一个长期动态和持续改进的过程。随着社会对电子信息类专业人才需求的变化，在实践教育理念提升、实践教学内容更新、实践教学模式改革，以及教师队伍水平提高与结构优化等方面，还有许多工作要做。