

项目编号	135（甘教高函[2021]16号）
培育周期	2年（2021-2023年）

2021年甘肃省教育厅教学成果培育项目

成果研究报告

项目名称	应用型本科电子实习课程教学体系改革与实践
项目类别	教学改革
项目负责人	周德东
承担学校	兰州工业学院
填报日期	2023年04月18日

甘肃省教育厅 制

目 录

一、高等教育理念研究	1
二、成果研究背景	1
三、成果研究基本思路和方法	3
四、主要研究成果	6
五、解决的主要问题与方法	12
六、成果创新点和经验	14
七、成果实践与推广应用情况	16
八、成果研究与实践存在问题与展望	18

一、高等教育理念研究

课题组通过对《国家教育事业发展规划“十四五”规划》、《甘肃省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》、《甘肃省教育现代化 2035 规划纲要》、《教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》、教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》和《甘肃省“十四五”教育事业发展规划》等文件做了全面的学习与研究。一是本科教育坚持育人为本、坚持质量为重、坚持改革创新。二是坚持学生中心，通过教学改革促进学习革命，积极推进混合式教学，构建完善课程教学模式，不断提高教学质量，提升自主学习能力；三是坚持服务需求，成效导向，主动对接经济社会发展需求，优化专业结构，完善课程体系，改进教学方法，切实提高高校人才培养的目标达成度；四是坚持教材是人才培养的主要载体，教学体系向学生的知识体系和价值体系转化，使教材更加体现科学性、前沿性，进一步增强教材针对性和实效性；四是推进现代信息技术与教育教学深度融合。五是落实立德树人根本任务，促进学生全面发展。

二、成果研究背景

1. 目前，国内应用技术型院校电子实习课程教学过程中，多数沿袭传统“教师集中式指导、学生自由式训练、报告外延式评价”的“三式融合”教学模式，思政教育融入不够，且实践教学模式、教学方法、教学内容、评价方式及现代信息技术应用等方面存在诸多问题；同时，

双师型教师比例较低，新引进青年教师大部分是从“校门到校门”，实践经验积累不足，教育教学能力与课程教学目标要求存在差距，长期影响人才培养质量，阻碍学科专业发展；随着应用型本科院校招生规模的不断扩大与生源差异，部分学生基本理论薄弱，基本知识不足，基本技能欠缺，自主学习能力较差；部分应用型高校教学课堂封闭、滞后，阻碍创新型人才和应用型人才培养。

具体一是实践教学模式缺乏改革和创新；二是教学方式方法单一，实习项目与内容陈旧，综合性与创新性训练项目不多，课程考核与评价方式缺乏科学性，欠缺过程与能力等指标；三是受软、硬件条件限制，利用网络平台的技术和资源不多，无法实现资源共享等；四是存在实践教学与学科竞赛结合不够，训练效果不理想，训练内容与工程实际衔接不够，缺少实景式工程教学环境，对新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力欠缺；五是创新创业训练项目与前沿技术融合内容融入不够；六是课程思政教育融入不多，在培养学生家国情怀，增强学生的社会责任感方面稍显不足等。

2. 国外院校电子实习课程教学主要以“产学合作、项目驱动”为主，教学包括课堂教学、分组讨论、实践教学等环节。课堂教学以教师讲清讲透基本概念、基本方法、基本原理为主，然后教师通过定期组织小组讨论进行辅导答疑，最后通过教师布置具有各种实际工程背景项目来实现实践教学，由学生分组设计、实施，包括具体电路设计、系统各部分物理实现等。课程考核以学生课程体系、知识综合关联和应用为主，重在考核学生分析、解决和研究问题能力，学生相

对较少，资源丰富。

三、成果研究基本思路和方法

1. 设计基本思路，构建实施方案

(1) “应用型本科电子实习课程教学体系改革与实践”项目培育期 2 年，实践检验期 8 年。

(2) 依据项目总体改革实施方案，完成项目改革与实践。成果总体改革实施方案，如图 1 所示。

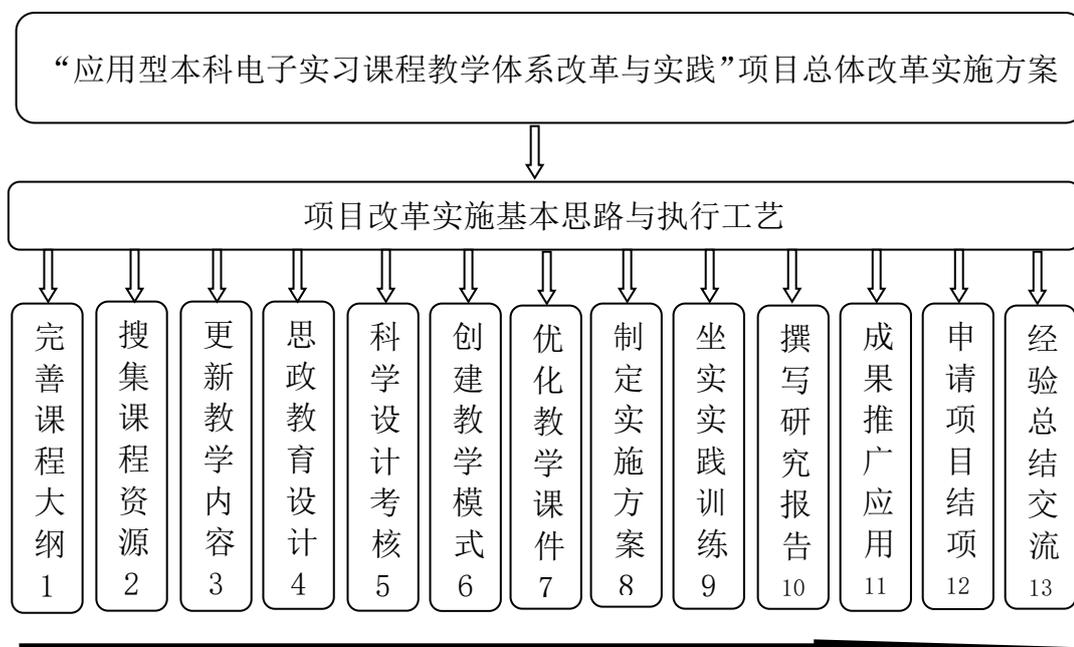


图 1 成果总体改革实施方案

(3) 在项目改革实践中，采用实践法、调查法、分析法、文献资料法、经验总结法等方法，采取“边研究，边改革，边实践，边总结，边提升、边发展”的研究思路。

2. 构建课程教学体系，创新实践教学模式

依托实践教学平台，改革传统电子实习课程教学体系，实施课程

“基本理论、基本知识、基本能力、综合能力、创新创业”有机结合的“五维融合”一体化教学模式。以学生能力培养为导向设计实践项目和内容，以学生结果为导向制定实践教学目标和考核方式，实行项目引导、任务驱动、一点辐射、小组训练等实践教学方式，持续实践教学改进，提高学生自主学习能力、创新能力和工程实践能力，培养学生解决复杂工程问题能力，提高教学质量。

具体以“电子工艺实习”综合实践项目为例。第一阶段线上：学生预先通过网络平台与教师沟通，自主学习课程自建资源，节约实践教学时间，提高教学效能。第二阶段线下：通过教师课堂集中引导（课程导入如图2所示），学生自主训练相融合。第三阶段线下：教师集中实践教学内容讲解，根据不同项目分小组、分阶段、分任务，依据电子产品制作工艺要求，学生自主完成实践教学任务。同时教师依据考核与评价指标分项目、分阶段、分成果等综合完成学生过程成绩考核与评定；第四阶段线上线下：教师课堂集中讲解实习报告撰写要求，布置课外创新创业训练项目与新技术融合内容，总结电子工艺实习课程实践成效，开放相关实践场所，学生利用实践基地网络平台技术和资源进行自主学习，完成实习报告撰写和课外创新产品设计、制作，培养资料查阅能力和创新创业能力。

3. 设置课程创新创业训练项目，融入思政教育元素

以工程教育为引领，在电子实习课程中有机融入课程思政教育元素，优化教学项目，设置创新创业训练项目与新技术内容，融入前沿

技术，启迪创新意识、培养创新思维、全面提升学生素质和激发创新能力，进一步培养学生家国情怀，增强学生的社会责任感。

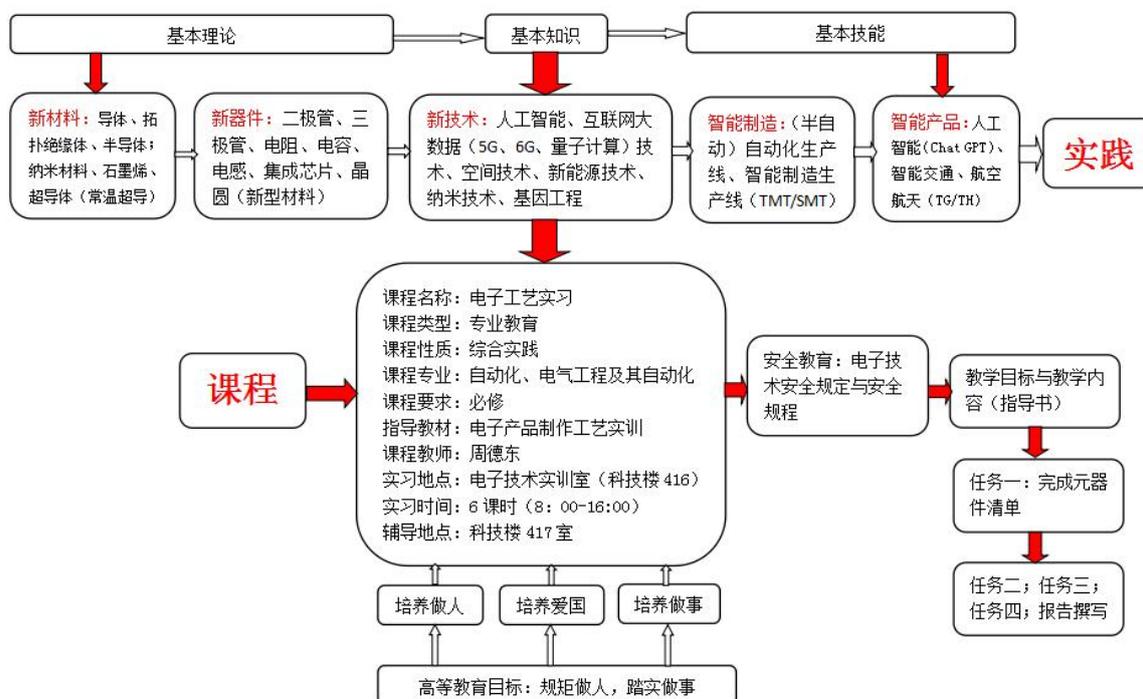


图 2 电子工艺实习课程导入流程图

4. 更新教学方法，培养学生自主学习和终生学习意识

学生通过独立自主发现问题、实验、操作、调查、收集与处理信息、表达与交流等探索活动，培养学生自主学习和终身学习的意识。采用辐射式、启发式、参与式、讨论式、自主式实践教学方法，使学生在教与学的动态互动过程中学习技术。通过教师讲解引导，现场示范教学，教师巡回指导，适时组织讨论，分阶段总结，培养学生自主学习、分析问题和解决问题能力。

5. 科学设计课程教学考核评价，促进教学发展

科学设计考核，基于学生中心，成果导向，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标实现，引导教师教学改进，提升学生学习效率，提高教学质量，促进教学持续发展。

6. 开放实验室，保障项目研究实施

体现个性教育、激发学习兴趣、培养学生实践和创新能力，通过开放电子技术实训室、电气控制实训室、电子技术实验室、大学生创新实践基地等措施，加强课外科技创新、学科竞赛训练，提高师生科研创新能力，实现资源共享，保证电子实习课程教学项目研究与实施。

7. 引入“混合实践教学模式”，实施课程教学，提升实践效能

通过应用“线上线下混合实践教学模式”，充分利用网络平台技术和资源与课程自建资源，实现线上线下自主学习，提升学生自主学习能力，提升实践效能。

8. 加大国家职业技能鉴定培训力度，提高工程教育质量

加大国家职业技能鉴定培训力度，吸引企业界的广泛参与，进一步提高工程教育质量，为相关工程技术人才进入工业界从业提供教育质量和上岗资格保证。

四、主要研究成果

成果依据学校“立足兰州、面向甘肃、辐射西部”的办学定位，围绕“高素质、实基础、重应用、善创新、强能力”的应用型人才培养目标，构建了电子实习课程“五维融合”一体化实践教学体系，打造了“高效实践综合应用能力培养”平台。

成果基于 OBE 教育教学理念，以能力培养为主线，以提高学生综合应用能力为出发点，以教学模式改革为突破口，针对教学模式缺乏创新、教学内容缺乏更新、教学方法缺乏改进、考核评价设计缺乏科学、思政教育缺乏有机融入、知识体系缺乏系统等“六缺乏”问题进行改革与实践，构建完善的课程教学体系，提高教学质量，确保培养目标达成度。

十年磨一剑，课程教学实现了六个创新：

(1) 基于应用型本科专业课程教学目标，改革“三式融合”教学，实施课程“基本理论、基本知识、基本能力、综合能力、创新创业”等有机结合，创新了“五维融合”教学模式。

(2) 基于学生主体，教师主导，在教学中运用一点辐射、多点传承、整体渗透的方式实施教学，创新了“一点辐射”教学方法。

(3) 丰富教学内容，优化教学项目，构建课程由点到线、由线到面、由面到体三维架构知识体系，创新了“三重架构”知识体系，知识学习由碎片变为系统，由被动变为主动。

(4) 基于项目教学法，创新创业训练项目与前沿技术相融合，创新了“二维接合”训练项目，推动新技术与教育教学深度融合，提升大学生就业创业水平。

(5) 基于学生中心，成果导向，科学设计课程考核，保证教学目标实现，促进教师教学改进，提高学生学习效率，依据学生理解分析、综合比较、概括抽象、推理论证和创新创业、解决问题等能力为主，创新了“六元综合”课程考核评价方案。

(6) 在实践教学中，应用“学习模仿、技术固化、技术应用、技

术优化、技术创新”等阶段性训练，螺旋式提升学生解决复杂工程问题能力，创新了“五阶递进”一体化工程训练方法。

在课程实践教学过程中营造出教师“喜教、善教、乐教”，学生“勤学、爱学、会学”的良好氛围，形成了应用型本科电子实习课程教学工院新模式，产生了引领与示范作用。

课程考核与评价如表 1 所示；教学项目与教学方法如表 2 所示；创新创业训练项目与前沿技术融合如表 3 所示；“五维融合”教学模式如图 3 所示；课程思政教育元素融入设计如图 4 所示；“三重架构”知识体系如图 5 所示；“一点辐射”教学方法如图 6 所示。

表 1 《电子工艺实习》课程考核与评价

项目	安全纪律	实践过程操作（任务完成情况）				实习报告	备注
		操作能力	产品质量	创新能力	自评互评		
权重	20%	25%	20%	10%	5%	20%	课程成绩按五级制评定
成绩	20	25	20	10	5	20	

表 2 教学项目与教学方法

课程名称	项目名称		项目属性	教学方法
电子工艺实习	收音机装配	调幅收音机装配（THT）	综合性	项目引导法
		调频收音机装配（THT）	综合性	任务驱动法
		集成收音机装配（SMT）	综合性	作业训练法
	万用表装配	数字万用表装配（SMT）	综合性	自主学习法
		模拟万用表装配	综合性	教学示范法
	创新设计制作	三维作品创新设计、制作	创新性	区域训练法
		电子电路创新设计、制作	创新性	一点辐射法

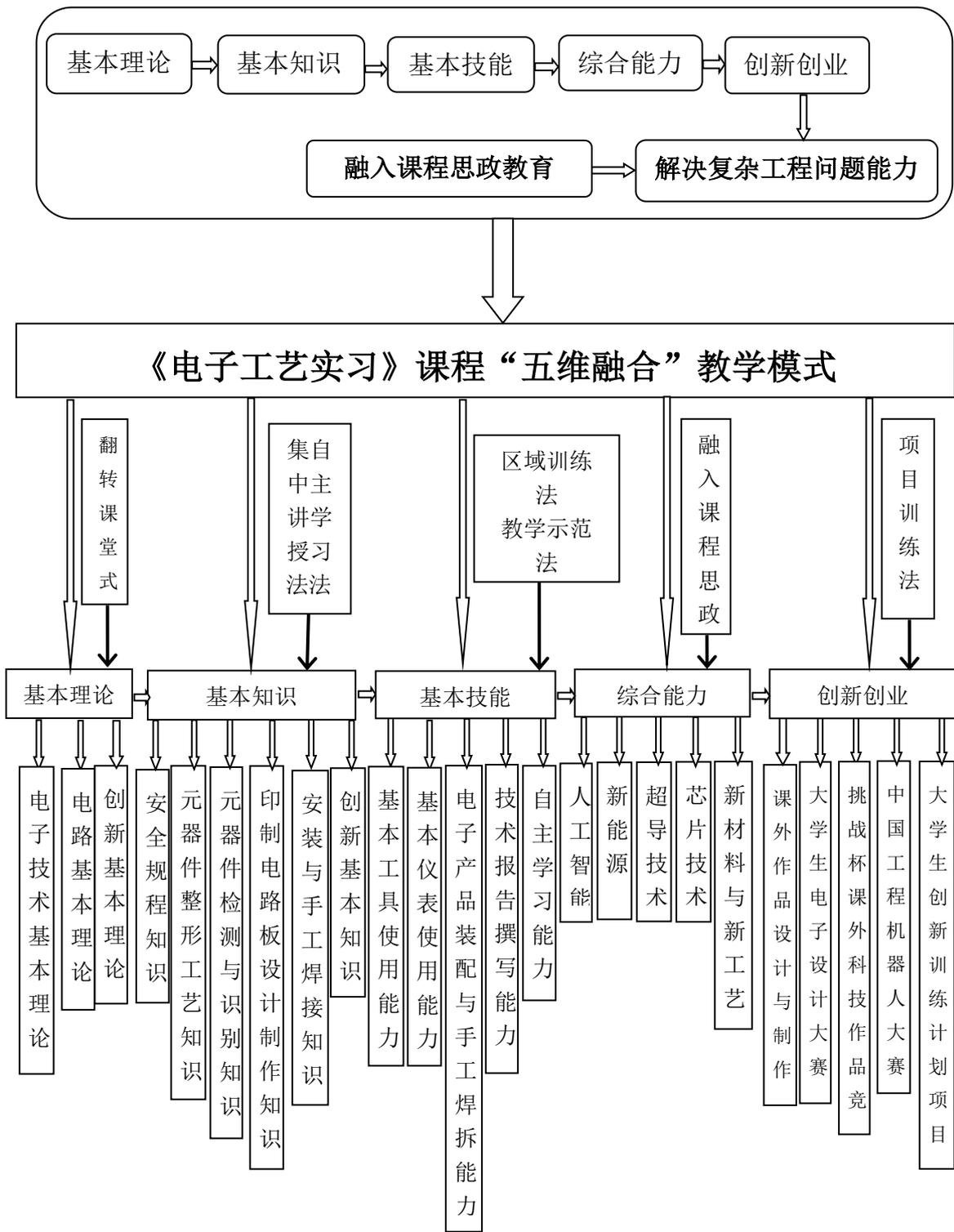


图3 “五维融合”教学模式示意图



图 4 课程思政教育元素融入设计

表 3 创新创业训练项目与前沿技术融合内容

课程	创新创业训练项目	前沿技术融合内容
电子工艺实习	1. SMT 元器件焊接技术训练 2. 创意平面图形设计制作 3. 创意立体图形设计制作 4. 电子产品外观设计制作 5. PCB 板电路设计制作 6. 导线连接、焊接技术训练 7. 电子电路创新设计制作 8. 电子设计竞赛真题真做	1. 人工智能 (Chat GPT-4) 2. 芯片技术 (芯粒、晶圆、SOC) 3. 北斗导航、5G 通信技术 4. 量子通信、计算与量子无人机 5. 新能源技术 (储能技术) 6. 新材料 (石墨烯、拓扑绝缘体) 7. 超导技术 (超导芯片、室温超导) 8. 纳米科学与基因工程

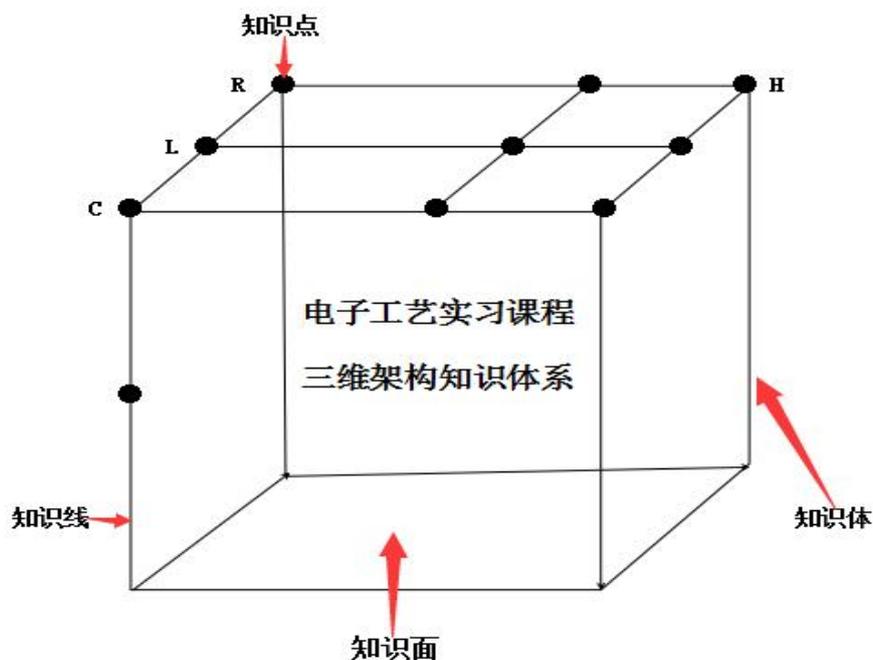


图5 “三重架构式”知识体系

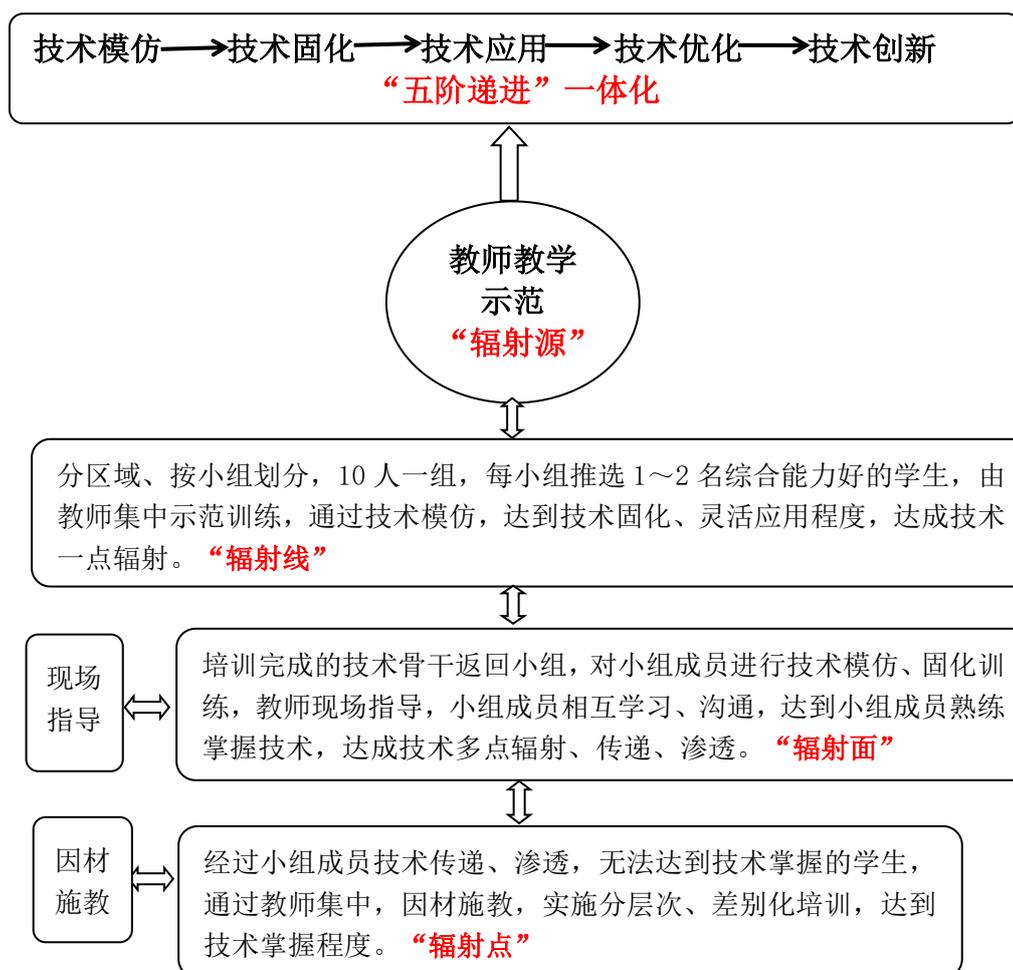


图6 “一点辐射”教学方法

五、解决的主要问题与方法

1. 解决的主要教学问题

本成果有效解决了如下教学问题：

（1）解决了教学模式与课程教学目标如何衔接，阻碍教学质量提高的问题。

（2）解决了教学内容如何更新，影响教学效果的问题。

（3）解决了教学方法如何改进，教学中如何以学生为中心，满足个性化需求，真正实现因材施教的问题。

（4）解决了考核与评价方式如何科学设计，无法满足教学目标，阻碍教学发展的问题。

（5）解决了课程知识体系如何构建，知识学习由碎片变为系统，由被动变为主动问题。

（6）解决了课程思政教育元素如何有机融入，培养学生家国情怀，增强社会责任感问题。

2. 解决问题的方法

（1）创建教学模式

基于应用型本科专业人才培养目标，改变了传统“教师集中式指导、学生自由式训练、报告外延式评价”的“三式融合”教学模式，系统的创建了“基本理论、基本知识、基本能力、综合能力、创新创业”有机结合的“五维融合”循序渐进的工程能力培养教学模式，提高教学质量。

根据课程实施方案，第一阶段：学生预先通过网络平台与教师沟

通，自主学习课程资源。第二阶段线下：通过教师课堂集中引导，学生自主训练相关教学内容。第三阶段：利用信息技术，融合线上教学模式，实施“翻转课堂式”教学。第四阶段：变革教学方法，创新教学内容，融合新兴技术，融入课程思政，贯穿教学始终。第五阶段：改变场所空间格局，实施区域渗透教学，优选成果交流学习，激发学习激情动能。第五阶段：过程成绩评定，规范报告撰写，总结实习成效，布置课外创新，做实创新训练。

（2）更新教学内容

基于项目教学法，创新创业训练项目与前沿技术相融合，创新出“二维结合”训练项目，推动新技术与教育教学深度融合，提升大学生就业创业水平。

（3）变革教学方法

在教学中，学生通过独立自主发现问题，采用启发式、参与式、讨论式、探究式等实践教学方法，促使学生在教与学的动态互动中学习技术；在实践中，过程巡视指导，内容组织讨论，个别示范学习、阶段总结提高，凝炼出“一点辐射，多点传承，整体渗透”的“一点辐射”教学方法，通过辐射、传承与渗透，逐渐缩小师生之间知识与技术差距，快速提升学生基本技能、技术传承与渗透能力。

（4）设计考核评价

基于学生中心，成果导向，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标实现，促进教师教学改进，提高学生学习效率，促进教学发展。依据学生理解分析、综合比较、概括抽象、推理论证

和创新创业、解决问题等能力为主，科学设计了“六元综合”课程考核评价方案，课程成绩按五级制评定。

(5) 构建知识体系

构建课程“由点到线、由线到面、由面到体”的“三重架构”知识体系，改变教学知识碎片化，使学生知识学习由被动变为主动，提升了教学效果。

(6) 创新培训模式

在新技术培训方面，通过“学习模仿、技术固化、技术应用、技术优化、技术创新”五个阶段的训练，提炼出“五阶递进”一体化培训模式，促使学生工程实践能力螺旋提升，做实工程专业认证基础，提高工程教育质量，快速提升自主学习能力，培养团队协作，提高学生综合素质。

(7) 融入思政元素

有机融入课程思政教育元素，培养学生家国情怀，将“先学做人，再学做事”贯穿教育教学全过程。

六、成果创新点和经验

1. 成果创新点

(1) **教学模式创新**。基于应用型本科专业课程教学目标，创建“五维融合”教学模式，提高教学质量。

(2) **知识体系创新**。有机融入课程思政教育元素，丰富教学内容，优化教学项目，构建了电子实习课程“三重架构”知识体系，改变知

识碎片化，提升教学效果。

(3) **教学方法创新**。学生主体，教师主导，在教学中凝炼出了“一点辐射、多点传承、整体渗透”的“辐射式”教学方法，注重因材施教，实现了学生分层次、差别化培养。

(4) **培训模式创新**。提炼出了“学习模仿、技术固化、技术应用、技术优化、技术创新”的“五阶递进”一体化培训模式，促使学生工程实践能力螺旋提升，做实工程专业认证基础，提高工程教育培养质量。

(5) **考核评价创新**。基于学生中心，成果导向，科学设计了“六元融合”课程考核评价方案，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标实现，促进教师教学改进，提高学生学习效率，促进教学发展。

2. 成果实践经验

(1) 基于“高素质、实基础、重应用、善创新、强能力”的应用型人才培养目标，在实践教学中持续课程教学体系改革与实践，解决教学中影响教学质量提升的主要问题，促进教育教学环境信息化、智能化建设，满足课程教学目标需求，构建完善的课程教学体系。

(2) 在实践教学中持续促进教师主动提升工程实践能力与教学指导水平，提高学生解决复杂工程问题能力，提高教学质量和人才培养质量。

(3) 通过把基本理论、基本知识、基本技能、综合能力与创新创业等方面融为一体，形成理论知识指导实践，实践促进理论知识提升，

理论、知识、技能与综合能力相互支撑，螺旋提升，满足学生个性需求，因材施教。

(4) 创新源于需求与实践，在《电子工艺实习》项目实施过程中，培养学生团队协作精神、群体沟通技巧和组织协调能力，从而形成综合实践能力、创新创业能力、基本职业素养、人文情感交流等综合素质。

(5) 融入“先育人，再做事”的教育理念，规范学生规矩做人，踏实做事，使之贯穿教育教学全过程，做实思政教育。

七、成果实践与推广应用情况

(1) 通过两年多的研究与实践，项目应用于电气工程学院自动化、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制等五个本科专业《电子工艺实习》课程教学中，极大的激发了学生学习兴趣和潜能，促使学生知识、能力与素质得到全面发展，自主学习能力和终身学习意识提升较快，教师实践教学指导和管理水平有了明显提升，教学质量显著提高。

(2) 成果立项之前，应用于自动化专业12/13/14/15/16/17级, 电气工程及其自动化专业12/13/14/15/16/17级, 轨道交通信号与控制专业17级等电子工艺实习教学中，参与实践的人数近3200人。成果立项后，应用于自动化专业20/21级，电气工程及其自动化专业20/21级，轨道交通信号与控制专业20/21级，建环与测控专业20/21级等电子工艺实习实践教学中，参与实践的人数近900人。通过不断地总结和改进，

应用型本科电子实习课程教学体系已逐步完善、成熟，应用型工程技术人才培养效果非常好。

(3) 成果应用于实践创新中，教师指导学生参与学科竞赛获国家一等奖5项、二等奖7项，省级特等奖6项，一等奖15项、二等奖12项，同时完成“基于MQTT通讯协议的云上的天然气监控系统”、“养鱼与绿植融合“懒人”养殖智能控制系统”、“便携式户外发电装置”、“地面清洁机器人”、“自动跟踪太阳系统”、“水族箱控制系统”、“可燃性气体监测与报警系统”、“基于FPGA的温度监测报警装置”等创新训练计划项目立项320余项；获得甘肃省大学生创新创业训练计划项目省级立项15项。成功举办了兰州工业学院大学生电子技能竞赛和承办全国大学生电子设计大赛甘肃赛区竞赛等。通过以上工作与成绩完全能说明本项目所产生的教学效果。

(4) 成果实施中，课题组教师发表教改论文2篇，科研论文十余篇（EI收录），教师教学科研能力不断提升。

(5) 培养的人才得到企业的高度认可和相关单位的大加赞赏，满足企业生产第一线的人才需求，同时也受到在校师生的一致赞同，成果的大力推广，为社会和生产第一线培养出更多更优秀的工程技术人才发挥应有的作用。

(6) 项目研究与改革，创新应用型本科电子实习课程教学体系。通过项目实施，促进电气信息类专业发展，对学校同类型专业实践教学改革以辐射。项目成熟后推广应用到其他高校，探索出一条具有自己特色的实践教学体系。

(7) 成果应用于20/21级电子工艺实习实践课程教学全过程，按标准班级学生人数计算，受益学生达到900余人，超出项目设定的预期效果。

总之，十年多的研究与实践，成果取得了比较突出的理论与实践成效，具有先进性，在理念、方法、技术、效果等方面走在了学校教学改革前列。对以实践教学模式改革为突破口，针对课程实施全要素改革与实践，打造“高效实践工程能力培养”平台，构建完善课程教学体系，做实工程专业认证基础，提高工程教育认证质量，保障培养目标达成度等方面具有重要的启发与借鉴意义，为我省高等教育实践教学改革提供了可复制、极具推广价值的典型经验。

八、成果研究与实践存在问题与展望

1. 教育教学环境信息化、智能化发展滞后，不同程度影响项目研究与实施。

2. 未来几年，团队将继续对电子实习课程实践教学体系做深入探索与实践。

3. 2025年之前，再版《电子产品制作工艺与实训》教材（第三版）。

4. 2024年之前，力争获得甘肃省教育厅教学成果二等奖以上1项（待落实）。

项目编号	116（甘教高[2019]7号）
培育周期	2019-2021年

2019年甘肃省教育厅教学成果培育项目

成果研究报告

项目名称	基于专业认证的电气信息类专业电子技术实践课程教学改革探索与实践
项目类别	教学改革
项目负责人	周德东
承担学校	兰州工业学院
填报日期	2022年03月18日

甘肃省教育厅 制

表 1 基本情况

项目名称		基于专业认证的电气信息类专业电子技术综合实践课程 教学改革探索与实践									
计划完成时间		2021.05		实际完成时间		2021.06					
项目经费		批准经费：1 万元；已拨经费：1 万元；支出：1.5475 万元									
批准时间		2019 年 06 月		计划完成时间		2021 年 05 月		实际完成时间		2021 年 06 月	
成果主要形式		<input checked="" type="checkbox"/> 研究报告		<input checked="" type="checkbox"/> 论文		<input checked="" type="checkbox"/> 专著（书稿）		<input checked="" type="checkbox"/> 其它			
项目负责人	姓名	周德东	性别	男	民族	汉	出生日期	1968.01			
	所在单位	兰州工业学院电气工程学院			职务	实验教学中心主任	职称	副教授			
	研究专长	自动化			学历	本科	学位	学士			
	联系电话	13919960663			E-mail	445291776@qq.com					
课题组主要成员	姓名	单 位			职 称		项目分工				
	李贵山	兰州工业学院			教授		课程资源				
	郭志成	兰州工业学院			讲师		课程内容				
	李晓青	兰州工业学院			副教授		实施方案				
	朱东山	兰州工业学院			工程师		课程实践				
	郭宁	兰州工业学院			讲师		课程大纲				
	张寰	兰州工业学院			讲师		成果推广				
付蓉	兰州工业学院			工程师		课程思政					

表 2 申报预期与完成情况列表

序号	预期任务	完成情况
1	项目研究报告	项目研究总结报告，成果总体改革实施方案。
2	教改论文 1 篇	[1] 周德东. 电子技术综合实践课程教学改革探索与实践. 中国教育技术装备杂志社. 2021. 第 10 期。
3	实践教材 1 部	[1] 周德东, 电子产品制作工艺与实训. 北京: 北京大学出版社, 2013. ISBN978-7-301-28782-8。
4	科研论文	发表论文 8 篇，其中：SCI 检索 1 篇；EI 检索 5 篇。
5	成果奖励	获得市厅级以上成果奖励 9 项，其中：市厅级科学技术奖 8 项，省级教学成果奖 1 项。
6	研究课题	获得市厅级以上研究课题 9 项，其中：指导大学生创新创业训练计划项目国家级项目 2 项，省级项目 1 项；甘肃省高等学校创新能力提升项目 2 项。甘肃省教育厅教学改革研究项目立项 2 项，市厅级以上研究课题 2 项。
7	学科竞赛	获得学科竞赛省级以上奖励 14 项，其中：国家级一等奖 4 项，二等奖 2 项，三等奖 2 项，省级特奖 1 项，一等奖 3 项，二等奖 2 项。
8	教学内容与项目	“多层次”教学内容和“菜单式”教学项目。
9	教学大纲	《电子技术实习》课程教学大纲，2019 版。
10	教学资料	教学课件；实施方案；任务书；考核评价；思政教育设计。
	效果评价	预期任务 4 项，实际完成 10 项，超额完成研究任务，成果显著。

目 录

一、高等教育理念研究.....	1
二、成果研究背景.....	1
三、成果研究基本思路和方法.....	2
四、主要研究成果.....	5
五、解决的主要问题与方法.....	11
六、成果创新点和经验.....	13
七、成果实践与推广应用情况.....	15
八、成果研究与实践存在问题与展望.....	17

一、高等教育理念研究

课题组通过对教高〔2018〕2号“教育部关于加快建设高水平本科教育，全面提高人才培养能力的意见”和教发“关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见”做了深入学习和研究。一是本科教育坚持学生发展中心，通过教学改革促进学习革命，积极推进混合式教学，构建线上线下相接合的教学模式，科学设计课程考核内容与方式，不断提高教学质量，提升自主学习能力；二是坚持服务需求，成效导向，主动对接经济社会发展需求，优化专业结构，完善课程体系，改进教学方法，切实提高高校人才培养的目标达成度；三是坚持教材是人才培养的主要载体，教学体系向学生的知识体系和价值体系转化，使教材更加体现科学性、前沿性，进一步增强教材针对性和实效性；四是推进现代信息技术与教育教学深度融合。

二、成果研究背景

目前，国内院校电子技术实践课程实施中，多数沿袭传统“教师集中式指导、学生自由式训练、报告外延式评价”的教学模式；课程设计环节与实践教学环节严重脱节，思政教育融入不合理，且实践教学方案、教学方法、教学内容、评价方式以及网络教学资源应用等方面存在诸多问题；双师双能型教师比例较低，青年教师实践经验积累不足，教育教学能力与课程教学目标要求存在差距，长期影响人才培养质量，阻碍学科专业发展；部分应用型高校教学课堂封闭、滞后，阻碍创新型人才和应用型人才培养。

具体一是实践教学模式缺乏改革和创新，课程设计与实践教学环节脱节；二是教学方式方法与训练项目单一，内容陈旧，综合性与创新性训练项目较少，考核与评价方式简单且不科学，体现实践过程、工程能力等指标不足；三是受软、硬件条件限制，利用网络平台的技术和资源不多，信息技术与教育教学融合不够；四是存在实践教学与学科竞赛结合不足，训练效果不理想，训练内容与工程实际衔接不够，缺少实景式工程教学环境，对新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力欠缺等。

三、成果研究基本思路和方法

1. 项目改革总体基本思路

(1) “基于专业认证的电气信息类专业电子技术实践课程教学改革探索与实践”项目培育期2年，实践检验期6年。

(2) 依据项目总体改革实施方案，完成项目改革与实践。成果总体改革实施方案，如图1所示。

(3) 在项目改革实践中，采用实践法、调查法、分析法、文献资料法、经验总结法等方法，采取“边研究，边改革，边实践，边总结，边提升”的研究思路。

2. 构建课程教学方案，改革实践教学模式

依托实践教学平台，改革传统电子技术综合实践课程教学方案，实施课程“设计与实习”相融合的一体化教学模式。以学生能力培养为导向设计实践项目与内容，以学生结果为导向制定实践教学目标与考核方式，实

行项目引导、任务驱动式实践教学，持续实践教学改进，提高学生自主学习能力、创新能力和工程实践能力，培养学生解决复杂工程问题能力，提高教学质量。

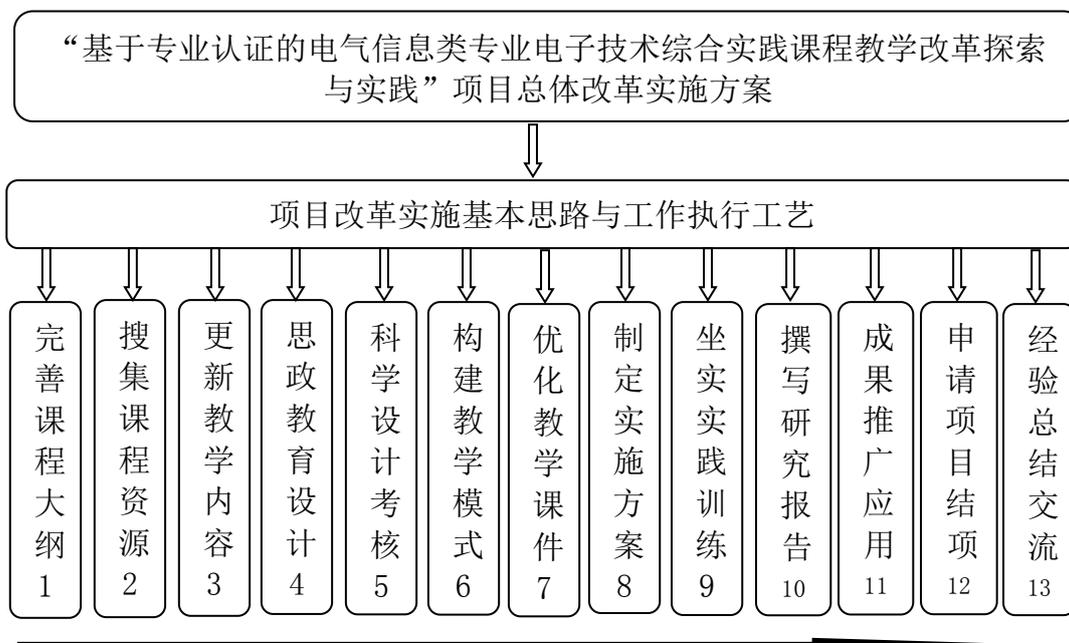


图1 成果总体改革实施方案

以“电子技术实习”实训项目为例。第一阶段线上：学生通过网络平台与教师信息沟通，自主学习相关教学内容；第二阶段线下：教师分组设计，线上与教师沟通，线下师生共同讨论，完成课程设计，电路仿真，验证结果，完成报告；第三阶段线下：教师集中实践教学内容讲解引导，根据不同项目分小组、分阶段、分任务，依据工艺要求落实设计内容，完成实践教学任务。同时教师根据考核与评价指标，分项目、分阶段、分任务、分成果科学完成学生过程成绩考核与评定；第四阶段线上线下：教师集中辅导实习报告撰写构架，布置课外创新设计内容，总结实践教学成效，课下开放相关实践基地，学生利用网络资源进行自主学习，完成实习报告撰

写和课外创新产品设计、制作，培养资料查阅能力和创新能力。

3. 设置课程“多层次”教学内容和“菜单式”教学项目

以工程教育为引领，在电子技术综合实践课程中设置“多层次”教学内容和“菜单式”教学项目，启迪创新意识、培养创新思维、全面提升学生素质和激发创新能力。

4. 改进教学方式方法，培养学生自主学习和终生学习意识

学生通过独立自主探究问题、实验、操作、调查、收集与处理信息、表达与交流等探索活动，培养学生自主学习和终身学习的意识。采用启发式、参与式、讨论式、自主式实践教学方法，使学生在教与学的动态互动过程中学习技术，螺旋提升工程能力。通过教师讲解引导，现场示范教学，教师巡视指导，适时组织讨论，分阶段总结，培养学生主动学习、分析问题和解决问题能力。

5. 科学设计课程教学考核评价，促进教学发展

科学设计考核与评价，基于学生中心，成果导向，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标达成，引导教师教学改进，提升学生学习效率，提高教学培养质量，促进教学持续发展。

6. 开放实验室，保证项目研究实施

体现个性教育、激发学习兴趣、培养学生实践和创新能力，通过开放电子技术实训室、电工技术实验室、电子技术实验室、大学生创新实践基地等措施，加强课外科技创新、学科竞赛训练，提高师生科研创新能力，实现资源共享，保障电子技术实践课程教学培育项目研究与实施。

7. 引入混合实践教学模式，实施课程教学

引入线上线下混合实践教学模式，充分利用网络平台技术和资源，实现线上线下自主学习，提升学生自主学习能力。

8. 加大国家职业技能鉴定培训力度，提高工程教育质量

加大国家职业技能鉴定培训力度，吸引企业界的广泛参与，进一步提高工程教育质量，为相关工程技术人才进入工业界从业提供教育质量保证。

四、主要研究成果

成果依据学校“立足兰州、面向甘肃、辐射西部”的办学定位，围绕“高素质、实基础、重应用、善创新、强能力”的应用型人才培养目标，构建了电子技术课程“设计与实习”相融合一体化实践教学体系，打造了“高效实践综合应用能力培养”平台。

成果根据工程教育专业认证通用标准和电气信息类专业认证补充标准，基于 OBE 教育教学理念，以能力培养为主线，以提高学生综合应用能力为出发点，以教学模式改革为突破口，针对课程实施“教学模式、教学方式、知识体系、教学内容、思政教育、考核评价”等全要素进行改革与实践，构建完善的课程教学体系，提高教学质量，确保培养目标达成度。

九年磨一剑，课程教学实现了**六转变**：从课程设计与实践教学脱离向有机融合并重的教学模式**转变**，创造性的构建了“四维度融合”循序渐进的综合能力培养教学模式，实现学术与实践一体化教学；从单一教学内容与项目向内容丰富与多选**转变**，形成了“多层次”教学内容和“菜单式”教学项目；从简单课程考核与评价向多元化**转变**，科学的设计了课程考核与评价，保障教学目标达成度，提升教学效果；从知识碎片化向系统化**转**

变，构建了“三维一体”架构知识体系，知识由碎片化学习变为系统性学习；从以教师为中心向以学生为中心、教师辐射引导、学生自主学习的教学方法转变，凝炼出了“一点辐射”教学方法，真正实现了因材施教；同时在新技术学习方面，提炼出了“五段式”一体化训练模式，做实工程专业认证基础，提高工程教育培养质量；从线下教学向线上线下混合实践教学模式转变，促使教学过程从封闭型教学转变成开放型教学、从知识性教学转变成能力素质性教学，提升师生信息技术应用能力。营造出了教师“喜教、善教、乐教”，学生“勤学、爱学、会学”的良好氛围，形成了实践教学**的工院模式**，产生了引领与示范作用。课程考核与评价如表1所示；“四维度融合”教学模式如图2所示；“菜单式”教学项目和“多层次”教学内容如表2、3、4所示；“三维一体”架构知识体系如图3所示；“一点辐射”教学方法如图4所示。

表2 《电子技术实习》课程考核与评价

项目	安全纪律	实践过程操作（任务完成情况）				实习报告	备注
		操作能力	产品质量	创新能力	自评互评		
权重	20%	25%	20%	10%	5%	20%	课程成绩按五级制评定
成绩	20	25	20	10	5	20	

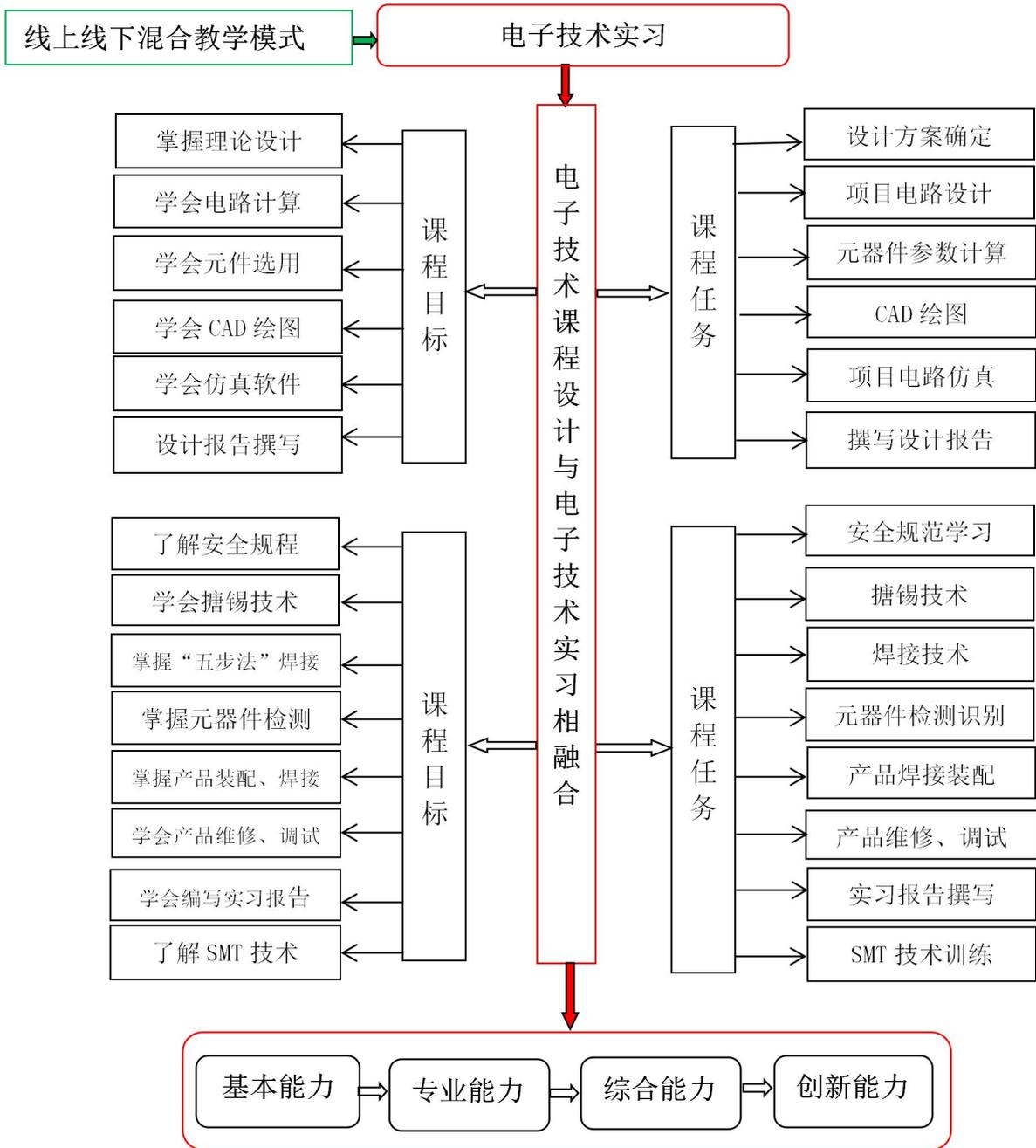


图2 “四维度融合”教学模式

表 2 电子技术实习课程“菜单式”教学项目

课程名称	项目名称（菜单）		教学方法		
电子技术 实习	一	电子产品设计、 装配与调试	项目 1 调幅收音机组装（THT）	任务驱动法 参观教学法 实习作业法 自主学习法 直观演示法 区域训练法 一点辐射法	
			项目 2 调频收音机组装（THT）		
			项目 3 集成收音机装配（SMT）		
	二	仪表设计、装配 与调试	项目 1 数字万用表装配（SMT）		
			项目 2 模拟万用表设计与装配		
	三	电路设计与调 试	项目 1 数字计时电路设计与调试		
			项目 2 交通灯控制器设计与调试		
			项目 3 便携式快速心率计设计与调试		
			项目 4 数字定时开关设计与调试		
			项目 5 八路抢答器设计与调试		
	四	PCB 板设计、制 作与质量检测	项目 1 直流稳压电源设计制作		
			项目 2 正弦信号发生器设计制作		
			项目 3 计数器设计制作		
			项目 4 水位控制器设计制作		
			项目 5 双声光报警电路设计制作		
			项目 6 产量计数器设计制作		
	五	创意设计制作	项目 1 创意作品设计制作		自主学习法
			项目 2 电子产品创意设计制作		

表 3 电子技术实习课程“多层次”教学内容

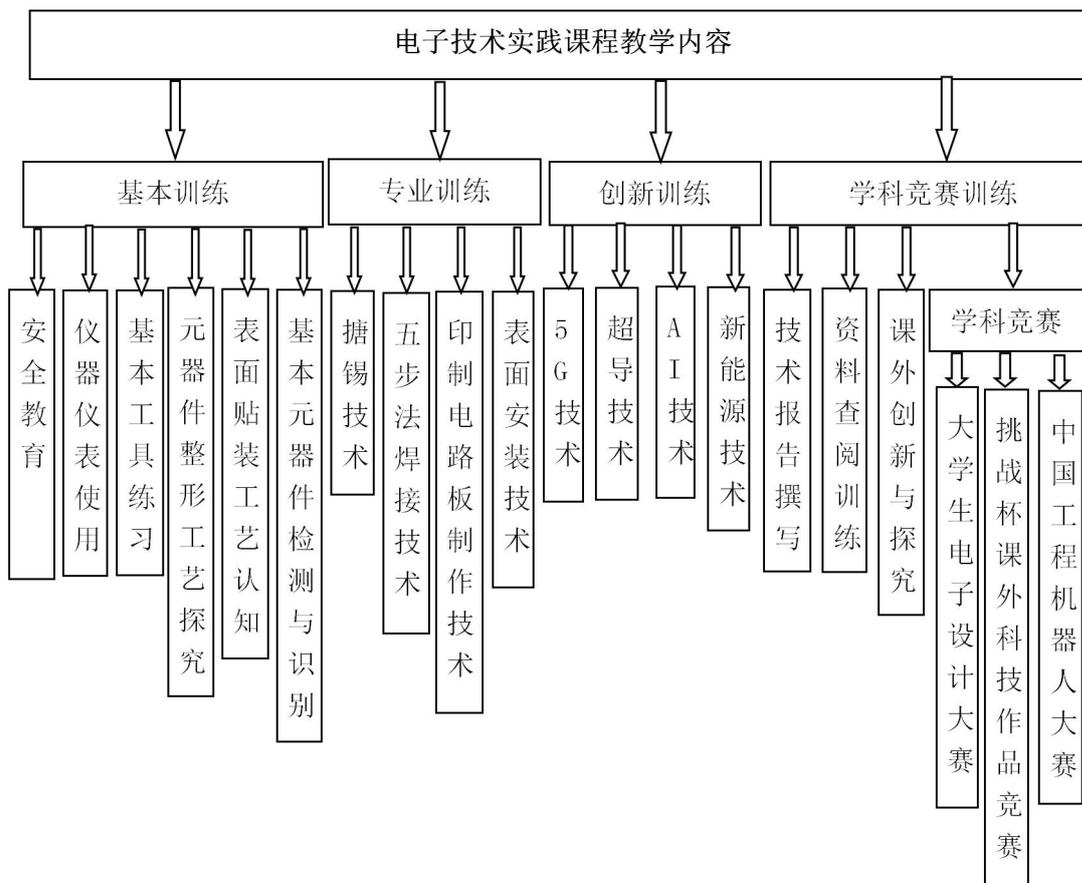


表 4 创新创业训练项目与前沿技术融合

课程	创新创业训练项目	前沿技术融合内容
电子技术实习	<ol style="list-style-type: none"> 1. SMT 元器件焊接技术训练 2. 创意平面图形设计制作 3. 创意立体图形设计制作 4. 电子产品外观设计制作 5. PCB 板电路设计制作 6. 导线连接、焊接技术训练 7. 电子电路创新设计制作 8. 电子设计竞赛真题真做 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人工智能 2. 芯片技术（芯粒、晶圆、SOC） 3. 北斗导航、5G 通信技术 4. 量子通信与量子计算 5. 新能源技术 6. 新材料（石墨烯、拓扑绝体） 7. 超导技术（超导芯片、导线） 8. 纳米科学与基因工程

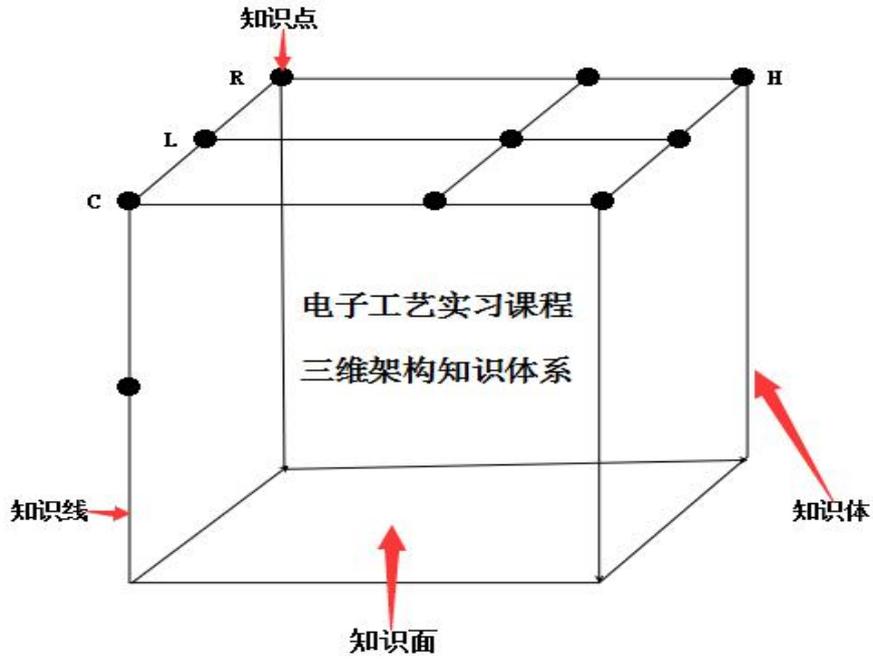


图3 “三维一体”架构知识体系

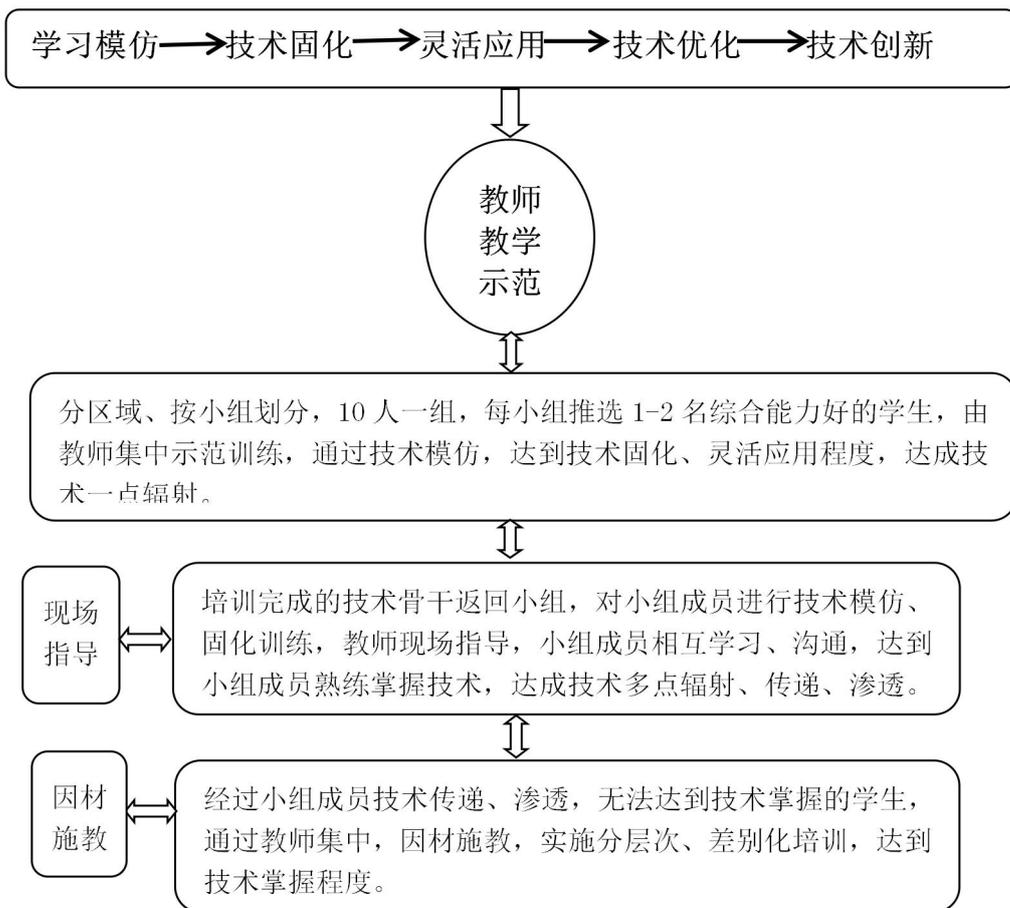


图4 “一点辐射”教学方法

五、解决的主要问题与方法

1. 解决的主要教学问题

本成果有效解决了如下教学问题：

（1）解决了教学模式陈旧、课程设计与实践教学如何有机融合，阻碍教学质量提高的问题。

（2）解决了实习项目简单单一化、教学内容陈旧碎片化，影响教学效果的问题。

（3）解决了实践教学中如何以学生为中心，满足个性化需求，真正实现因材施教的问题。

（4）解决了课程考核与评价方式简单不科学，无法完全实现教学目标，阻碍教学发展的问题。

2. 解决问题的方法

（1）教学模式改革

基于应用型本科专业人才培养目标，改变了传统“教师集中式指导、学生自由式训练、报告外延式评价”的“三式融合”教学模式，系统的构建了“基本能力、专业能力、综合能力、创新能力”的“四维度融合”循序渐进的工程能力培养教学模式，课程设计与实践教学有机融合，提高教学质量。

根据课程实施方案，第一阶段：学生通过网络平台与教师信息互通，自主学习教学内容，学生分组设计，线上与教师沟通学习，线下师生共同讨论，完成报告设计。第二阶段：利用信息技术，融合线上教学模式，实

施“翻转课堂式”教学。第三阶段：变革教学方法，创新教学内容，融合新兴技术，融入课程思政，贯穿教学始终。第四阶段：改变场所空间格局，实施区域渗透教学，优选成果交流学习，激发学习激情动能。第五阶段：过程成绩评定，规范报告撰写，总结实习成效，布置课外创新，做实创新训练。

(2) 知识体系构建

在实践教学中，基于应用型本科人才培养目标，结合学生现状分析，启迪创新意识、培养创新思维、全面提升学生素质和激发创新能力为目标，通过丰富教学内容、优化教学项目，形成了“多层次”教学内容和“菜单式”教学项目，同时构建了课程“由点到线、由线到面、由面到体”的“三维一体”架构知识体系，改变教学知识碎片化，使学生知识学习由被动变为主动，提升了教学效果。

(3) 教学方法变革

在教学中，学生通过独立自主发现问题，采用启发式、参与式、讨论式、探究式等实践教学方法，促使学生在教与学的动态互动中学习技术；在实践中，过程巡视指导，内容组织讨论，个别示范学习、阶段总结提高，凝炼出“一点辐射，多点传承，整体渗透”的“一点辐射”教学方法，通过辐射、传承与渗透，逐渐缩小师生之间知识与技术差距，快速提升学生基本技能、技术传承与渗透能力。

(4) 培训模式创新

在新技术培训方面，通过“学习模仿、技术固化、灵活应用、技术优

化、技术创新”五个阶段的训练，提炼出“五段式”一体化培训模式，促使学生工程实践能力螺旋提升，做实工程专业认证基础，提高工程教育质量，快速提升自主学习能力，培养团队协作，提高学生综合素质。

（5）考核科学设计

基于学生中心，成果导向，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标实现，促进教师教学改进，提高学生学习效率，促进教学发展。依据学生理解分析、综合比较、概括抽象、推理论证和创新能力、分析解决问题能力为主，科学设计了多元化的课程考核与评价，重点考核安全与纪律、实践过程操作、实习（实训）报告三个方面，课程成绩按五级制评定。

六、成果创新点和经验

1. 成果创新点

（1）教学模式创新。基于应用型本科专业人才培养目标，创造性的构建了“基本能力、专业能力、综合能力、创新能力”循序渐进的工程能力培养“四维度融合”教学模式，实现了理论与实践相融合一体化教学。

（2）知识体系创新。有机融入课程思政教育元素，丰富教学内容，优化教学项目，系统性的构建了电子技术实习课程“由点到线、由线到面、由面到体”的“三维一体”架构知识体系，改变了教学知识碎片化，知识学习由被动变为主动。

（3）教学方法创新。凝练出了“一点辐射、多点传承、整体渗透”的实践教学方式，形成了“一点辐射”教学方法，真正实现了学生分层次、

差异化培养，满足个性化需求。

(4) **培训模式创新**。在新技术学习方面，提炼出了“学习模仿、技术固化、灵活应用、技术优化、技术创新”的“五段式”一体化培训模式，促使学生工程实践能力螺旋提升，做实工程专业认证基础，提高工程教育培养质量。

(5) **考核评价创新**。基于学生中心，成果导向，注重学生综合实践能力与创新创业能力培养，确保教学目标实现，促进教师教学改进，提高学生学习效率，促进教学发展。依据学生理解分析、综合比较、概括抽象、推理论证和创新能力、分析解决问题能力为主，科学设计了**多元化**课程考核与评价方式，课程成绩按五级制评定。

2. 成果实践经验

(1) 基于“高素质、实基础、重应用、善创新、强能力”的应用型人才培养目标，在实践教学中持续课程教学体系改革与实践，解决了教学中影响教学质量提升的主要问题，促进教育教学环境信息化、智能化建设，满足课程教学目标需求，构建了完善的课程教学体系。

(2) 在实践教学中持续促进教师主动提升工程实践能力与教学指导水平，提高了学生解决复杂工程问题能力，提升教学质量和人才培养质量。

(3) 通过把“基本理论、基本知识、基本技能、综合能力与创新创业”等方面融为一体，形成了理论知识指导实践，实践知识促进理论提升，理论、知识、技能与综合能力相互支撑，螺旋提升，满足了学生个性需求，因材施教。

(4) **创新源于需求与实践**，在电子技术实习项目实施过程中，培养学

生团队协作精神、群体沟通技巧和组织协调能力，从而形成综合实践能力、创新创业能力、基本职业素养、人文情感交流等综合素质。

(5) 融入“先育人，再做事”的教育理念，规范学生规矩做人，踏实做事，使之贯穿教育教学全过程。

七、成果实践与推广应用情况

(1) 成果应用在教学实践中，极大地激发了学生学习兴趣和潜能，促使学生知识、能力与素质得到了全面发展，自主学习能力与终身学习意识提升较快，教师实践教学指导和管理水平有了明显提升，教学质量显著提高。

(2) 经过多年的探索与积累，六年的实践检验，成果应用于自动化专业12至17级、电气工程及其自动化专业12至17级、轨道交通信号与控制专业17级等本科学生电子技术实习教学中，受益学生人数近2400余人。2019年成果立项后，应用于自动化专业18至19级、电气工程及其自动化专业18至19级、轨道交通信号与控制专业18至19级等本科学生电子技术实习教学中，受益学生人数近800余人，超出项目立项设定的预期效果。通过不断地总结和改进，电气信息类专业的电子技术实践课程教学模式已趋于完善、成熟，实践教学模式对于工程技术人才培养效果显著。

(3) 成果辐射于创新实践与学科竞赛中，促使一部分有思路、善动手的学生投入到课外科技活动中，激发了学生参加各类学科竞赛的热情与动能。近两年来，团队主要成员指导学生参加各类学科竞赛获得省级以上奖励14项，其中：国家级一等奖4项，二等奖2项，三等奖2项，省级特奖1

项，一等奖3项，二等奖2项。通过以上显著的成绩完全能说明成果所产生的**引领和辐射作用**。

(4) 成果的应用，提升电气信息类专业毕业生平均就业率达到**85%**以上。毕业生还以“**实践综合能力强**”得到企业的高度认可和社会各界的广泛好评，能够满足企业生产第一线的人才需求，同时也受到在校师生的一致赞许。成果的大力推广，为社会和生产第一线培养出更多更优秀的工程技术人才发挥了**强大作用**。

(5) 项目的研究与实践，创新了电子技术实习课程“设计与实习”相融合一体化实践教学模式，提高了教学质量。通过项目实施，促进了电气信息类专业发展，对学校同类型专业实践教学改革以辐射，营造出教师“**喜教、善教、乐教**”，学生“**勤学、爱学、会学**”的良好氛围，形成了实践教学的**工院模式**，产生了引领和示范作用。项目成熟后推广应用到其他高校。

(6) 2021年7月，通过学校专家组评审，确定“基于专业认证的电气信息类专业电子技术实践课程教学改革探索与实践”项目为**优秀结题项目**。项目能在全校教改项目验收中脱颖而出，足以说明其**优势明显，内涵丰富**。

(7) 成果应用于国家职业技能鉴定培训中，**2000余人**取得中级电工、仪器仪表装配工等职业资格上岗证书；吸引企业界的广泛参与，为“甘肃省电力投资集团有限责任公司”等企业培训技术人员**400余人**，获得相关企业**高度赞许与认可**。

(8) 在师资培养方面，李晓青老师晋升为副教授并攻读博士；周德

东、郭志成、李晓青等教师分别赴清华大学、德国代根多夫应用技术大学、德国不莱梅应用科技大学、国家行政学院等国内外高校专业培训。

(9) 团队主要成员在项目研究期间发表论文9篇，其中：SCI检索1篇；EI检索5篇；获得市厅级以上成果奖励9项，其中：市厅级科学技术奖8项，省级教学成果奖1项；获得市厅级以上研究课题9项，其中：指导大学生创新创业训练计划项目国家级项目2项，省级项目1项，甘肃省高等学校创新能力提升项目2项，甘肃省教育厅教学改革研究项目立项2项，市厅级研究课题2项。

总之，九年多的研究与实践，成果取得了比较突出的理论与实践成效，具有先进性，在理念、方法、技术、效果等方面走在了学校教学改革前列。对以实践教学模式改革为突破口，针对课程实施全要素改革与实践，打造“高效实践工程能力培养”平台，构建完善课程教学体系，做实工程专业认证基础，提高工程教育质量，保障培养目标达成度等方面具有重要的启发与借鉴意义，为我省高等教育实践教学改革提供了可复制、极具推广价值的典型经验。

八、成果研究与实践存在问题与展望

1. 教育教学环境信息化、智能化发展滞后，不同程度影响项目研究与实施。
2. 未来几年，团队将对电子实习课程实践教学体系做深入探索与实践。
3. 2022年之前，在相关研究成果方面力争获得甘肃省教育厅教学成果

培育项目立项1项（已立项）。

4. 2024年之前，力争获得甘肃省教育厅教学成果二等奖以上1项（待落实）。

