

第十届全国高等教育省级 教学成果奖申报书附件 (教学成果报告)

成果名称：产品融境 境教润心：IT类专业课程能力进阶式
教学模式创新与实践

成果主要完成人：马兴录、马圣洁、刘国柱、赵成刚、
刘扬、周艳平、王洪丰、陶冶、宋廷
强、赵振、李诚、王剑峰、曲新聪、
徐美姣、刘文锋

成果主要完成单位：青岛科技大学、德州学院、青岛
普仁仪器有限公司、青软创新科
技集团股份有限公司

山东省教育厅
2025年

目 录

1 成果简介.....	1
1.1 成果发展历程.....	1
1.2 成果内容.....	3
2 问题分析.....	5
2.1 问题分析.....	5
2.2 教学问题.....	6
3 教学理念及举措.....	7
3.1 产品引入、内容重构，丰富境教物境基础.....	7
3.2 教师身教、能力进阶，激发学生攀登心境.....	11
3.3 思政融入、专创融合，形成探索育人意境.....	13
4 创新点.....	16
4.1 教学理念创新：境教引领，思政融合.....	16
4.2 课程体系创新：纵横贯通，能力进阶.....	16
4.3 教学方法创新：虚实结合，项目驱动.....	16
5 推广应用效果.....	17
5.1 应用开发能力培养成效.....	17
5.2 学生创新与发展.....	18
5.3 教师发展.....	20
5.4 推广效果.....	22

产品融境 境教润心：IT类专业课程能力进阶式教学
模式创新与实践

摘 要

针对产品项目引入课程难、学生学习动力激发难和项目案例形成合力难的教学问题，团队基于“教师&研发工程师”双角色模式的优势，将**产品**转化为《嵌入式系统原理》等课程的实训项目，实现学生能力进阶式培养；同时，融合中国传统教育的“**境教**”理念，构建“物境-心境-意境”三维育人环境，实现“无为而治”的育人效果；进一步基于自研的机器人产品项目，形成“创新意识-方法-实践-突破”的**纵横双向能力进阶式**培养课程体系。

成果覆盖软件工程等专业，支撑学院4个专业通过工程教育认证、获批国家一流专业，推广至60余所高校，获国家级教学创新竞赛奖等。

关键词：境教；能力进阶式；产教融合；项目贯穿式；

1 成果简介

1.1 成果发展历程

自 2002 年起，教师就与青岛普仁仪器有限公司长期合作，担任公司研发部经理，研发了离子色谱仪、化学分析机器人等系列产品，积累了丰富的产品研发经验。



图 1 马兴录参与青岛普仁仪器有限公司研发的产品

基于“教师&研发工程师”双角色模式的优势，从 2011 年开始，将产品转化为《嵌入式系统原理》等课程的实训项目，实现学生能力进阶式培养；



图 2 产品+境教的成果发展历程

同时，融合中国传统教育的“**境教**”理念，构建“物境-心境-意境”三维育人环境，实现“无为而治”的育人效果。

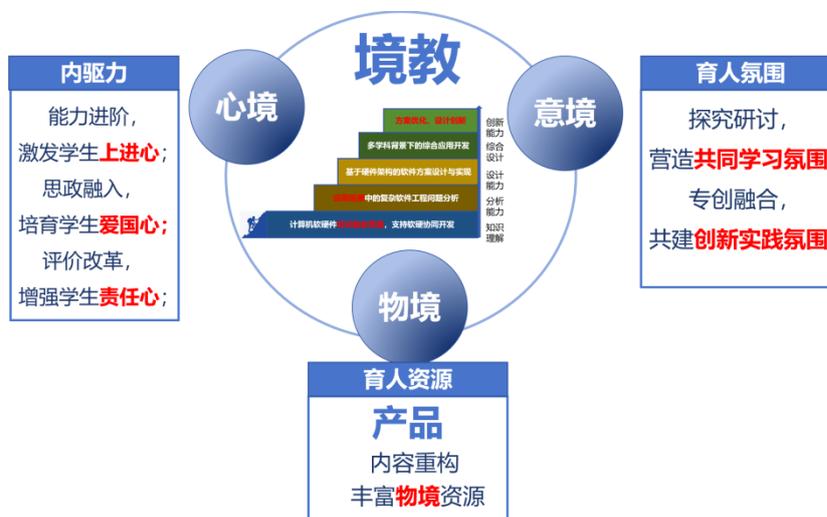


图 3 境教的三维育人环境

进一步基于自研的机器人产品项目，形成“创新意识-方法-实践-突破”的**纵横双向能力进阶式培养课程体系**。

成果覆盖软件工程等专业，支撑学院 4 个专业通过工程教育认证、获批国家一流专业，推广至 60 余所高校，获国家级教学创新竞赛奖等。

1.2 成果内容

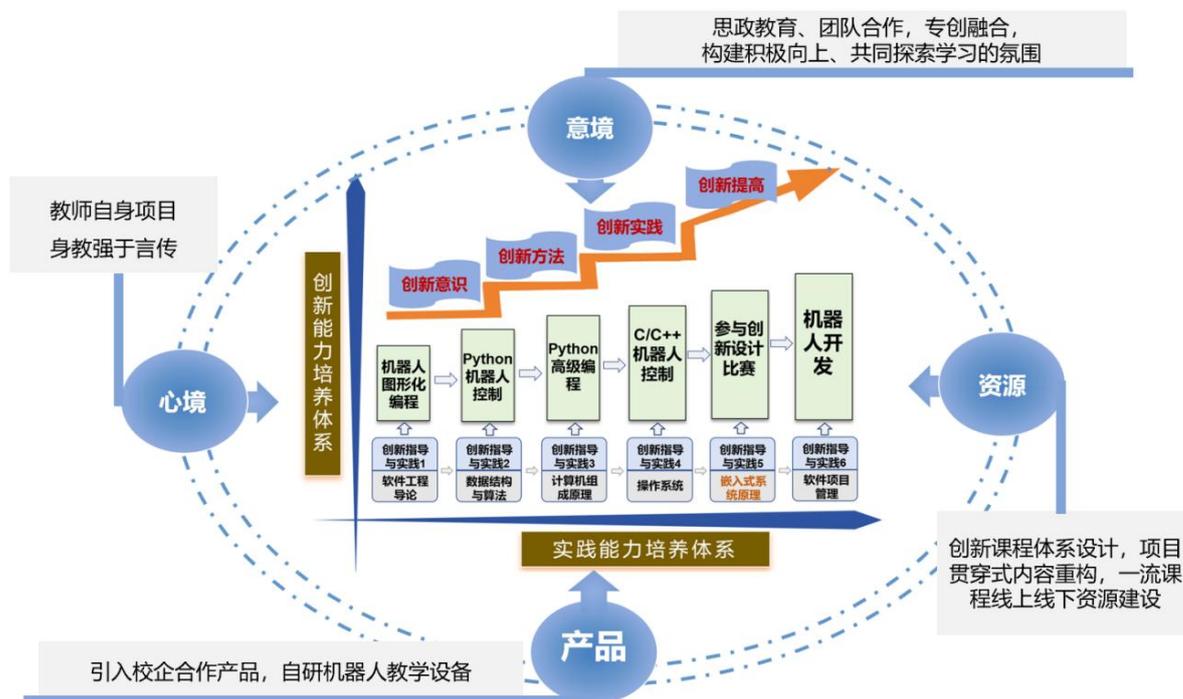


图4 成果内容

① 产品化教学资源开发

将教师深度参与研发的企业级产品（如智能机器人、极地科考仪器等）通过半虚拟化技术转化为教学项目，重构《嵌入式系统原理》等课程内容，形成“基础—综合—创新”三级项目体系，覆盖硬件设计、软件开发、系统集成全流程。

② 境教育人体系构建

物境：引入产品项目，重构课程内容，搭建机器人贯穿式教学平台，建设国家一流课程线上线下资源，构建起丰富的物境资源；

心境：通过能力进阶、思政融入、评价改革，培养学生的上进心、爱国心、责任心，提升求知攀登的心境，激发学

生内驱力；

意境：建立“导师—研究生—本科生”创新梯队，通过探究研讨，专创融合，营造共同学习、创新实践的氛围意境。

③ 纵横双向课程体系

每学期的《创新指导与实践》系列课程，基于产品项目，实现单学期多课程**横向联动**、多学期大项目**纵向递进**，形成“创新意识-方法-实践-突破”的纵横双向能力进阶式培养课程体系。

2 问题分析

教学问题首先是从《嵌入式系统原理》这门课程开始发现的。该课程是在学生前期学过计算机软硬件理论的基础上，实现软硬件协同开发，将计算机嵌入到应用中的技术原理课程，是一门从**理论向应用**过渡的枢纽课程。



图5 问题发现与解决过程

2.1 问题分析

(1) 2008年首开课程之初，由于真实应用场景的缺乏，导致学生从**理论向应用的转变存在困难**。

(2) 2011年开始引入产品，构建半虚拟化应用场景，帮助学生实现从理论向应用的转变。该阶段发现有一部分学生学习跟不上。通过分析期末考试中的编程题成绩分布（如图6）发现，学生在编程能力方面存在较大差异，计算机软硬件知识的融会贯通程度不同。

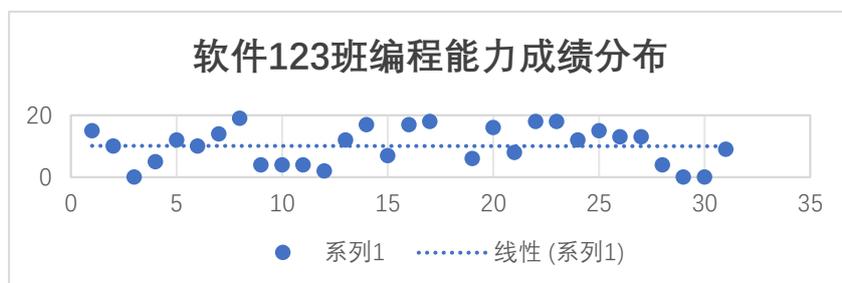


图6 软件123班编程能力成绩分布图

(3) 为解决知识融合度差异大的问题，于2017年开

始建设课程网站、丰富教学资源，弥补学生知识上的差距。该阶段存在网站视频观看率不高、讨论区不够活跃等现象，进一步问卷调查发现部分学生**自主探索学习的动力不足，创新能力难提升**。为此，教师又进一步引入“境教”的教学理念。

2.2 教学问题

(1) 产品项目引入课程难

传统校企合作中，企业因知识产权顾虑缺乏资源共享动力，教师缺乏产品研发经验。教学设备开发公司提供的项目案例大多不是真实项目，项目的创新性与迭代性不足，教师缺乏兴趣深入了解。

(2) 学生学习动力激发难

产品项目虽然可以引起学生的学习兴趣，但在开发过程中遇到实际困难、团队协作出现问题等因素都能影响学生的学习动力。碎片化的课程思政可以起到一定作用，但因缺乏总体规划与设计，难以长期保持和提升学生的学习动力。

(3) 项目案例形成合力难

教师自发引入的项目大多数以科研项目为主，与企业的产品项目存在目标、研究方法等的差异。虽然可以形成百花齐放的局面，但同时也必然缺乏系统性。因此，需要进行顶层设计，结合专业人才培养体系有规划、有序地开展，让各门课程中的项目案例形成合力。

3 教学理念及举措

“言传不如身教，身教不如**境教**”。“境教”是中国传统教育理念的精华，其核心思想是为学生创造良好的成长环境，激发学生学习兴趣和积极性，让学生健康成长。境教包括**物境**、**心境**和**意境**三个层面。



图 7 产品+境教的教学理念

3.1 产品引入、内容重构，丰富境教物境基础

教师利用自身优势，将产品项目引入课程，对课程内容进行项目贯穿式重构，解决**理论向应用转变难**的教学痛点；进行线上线下一流课程资源建设，引入前沿技术，增加课程的高阶性、创新性和挑战度，丰富学习环境的**物境基础**，解决**知识融会贯通难**的教学痛点。

(1) 产品项目虚拟化，构建境教物境基础

将教师成熟产品项目引入课堂，首先要进行半虚拟化改造，将跟本专业不太相关的内容，如机械部分、运动控制部分等用软件进行仿真；而本课程需要学生掌握的开发工具及开发环境则还是使用真实的。这样，最大限度地还原真实的开发场景，为学生提供一个可随身携带的口袋实训室。



图 8 产品项目的半虚拟化过程

(2) 项目内容贯穿式，重构境教学习内容

课程采用三个大的产品项目进行贯穿（图 9）。项目 1-自动进样器贯穿第 2 章内容，是入门级的嵌入式项目；第 3、4、5 三章介绍中级复杂度的嵌入式系统，用项目 2-交通灯控制器进行贯穿；第 6、7 章学习复杂嵌入式系统的原理，采用高端复杂的离子色谱仪项目进行贯穿。三个项目，复杂度递增，为能力进阶式的培养方法提供了内容基础。

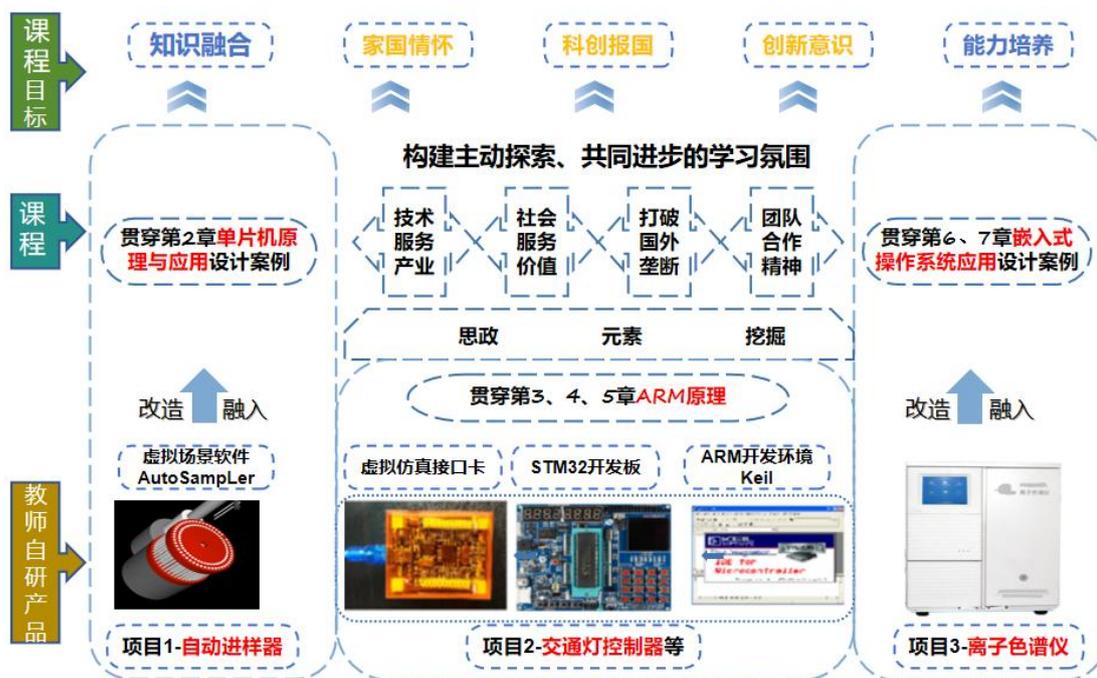


图9 三大产品项目贯穿课程内容

以第二章的内容重构为例,各知识点通过项目的各阶段串联起来,达到“用中学、学中用”的效果,实现项目贯穿式的内容重构。



图10 项目贯穿式课程内容重构方法

(3) 一流课程建设, 丰富立体教学资源

建设一流课程线上资源，在智慧树及中国大学 MOOC 网站上线。内容种类丰富，包括视频、课件、习题、作业等，还包括自研的仿真软件、配套的自编实训教程、拓展资料及相关前沿技术介绍等，利用知识图谱将各知识点串联起来，适合学生的多样化学习需求。



图 11 立体化线上资源

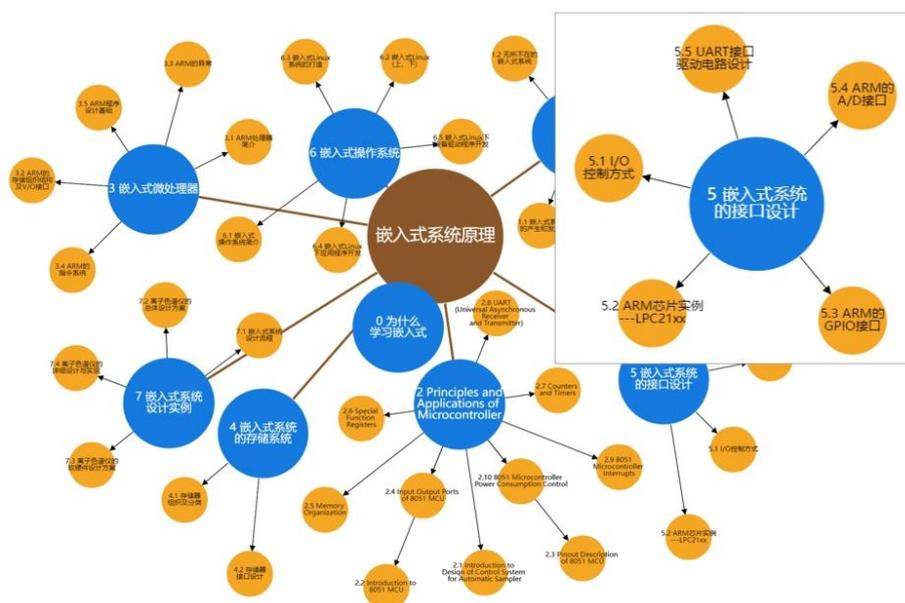


图 12 网站上的部分知识图谱

3.2 教师身教、能力进阶，激发学生攀登心境

心境是指学生心性、学习内驱力等，可通过心性的修炼、外部氛围的激发等进行提升。

(1) 静心默想，格物致知

阳明心学中，“格物致知”强调内省正心与知行合一，排除外来事物的干扰，通过内在道德修养来把握知识和道德。在当前手机短视频等让学生心态浮躁的环境下，引导学生静心学习是提升心境的关键。在每节课开始的第1分钟和课堂总结前1分钟，让学生闭眼静想，可以想学过的内容，也可以放空大脑。



图 13 静心默想，格物致知

图 14 教师身教，激励心境

(2) 教师身教，激励心境

在课堂言教的同时，教师利用自研的口袋式实训室，现场编程身教，增强学生对教师的信赖以及**学习兴趣**；在实验室，引领学生进行项目挑战，提升学生的获得感，增强学生的**学习信心**。

	教学环节	教师活动与教学内容	学生活动	设计意图
课前	巩固预习	1、在线资源 2、安装软件	自主学习、软件安装	为课堂学习做准备、培养自学能力
	锻炼心境	静心默想1分钟	静想上节课内容，或放空大脑	培养心境：格物致知
课中 50分钟	前期回顾	共同回顾上节课的内容	共同回答上节课的内容	评价学生掌握情况
	问题导入	如何实现项目功能	明确课堂目标学习方式	概览本堂课
	课堂练习	利用侧屏演示仿真环境及使用方法	观察教师演示，学习开发环境的使用	教师身教示范
		每个小组1套口袋实训设备进行测试	课堂练习	开发能力培养
	问题导入	单片机如何控制电机匀速转动	思考	解决问题的能力培养
	实践教学	身教示范，编程解决问题	观察教师演示，学习编程解决问题	学习开发经验
		1、分组讨论：如何编程 2、指导学生现场编程 3、评价并指导学生改进程序	课堂实践，培养编程经验	提升解决问题的能力
	拓展思考	其他功能的实现，引出下节课内容	思考拓展	思路拓展
	布置作业	作业：卡脖子技术的调研；编程练习	课后完成作业、思考拓展，下节课内容预习	思政：家国情怀
	锻炼心境	静心默想1分钟	静想本节课内容	培养心境：格物致知
课后	拓展思考	课后完成作业、编程练习，下节课内容预习	思路拓展，巩固提升	

图 15 心境的课堂培养方法

(3) 发掘优秀、互助学习

发掘优秀学生的成果进行展示讨论；成员分组由教师随机分配，实现全员互助学习。这些措施可实现学生之间的激励，激发学生学习内驱力。

(4) 能力进阶，攀登心境

能力进阶式培养方法是激发学生攀登心境的主要方法。三个项目，对学生能力素质培养的侧重面不同。项目 1 和 2 为个人项目，注重基本的开发能力的培养；项目 3 为高端复杂项目，需要团队合作完成，培养学生的团队合作及项目组织开发等能力。三个项目都含有创新能力的设计要求。形成

了单个项目进阶、多个项目递进的能力培养方法。

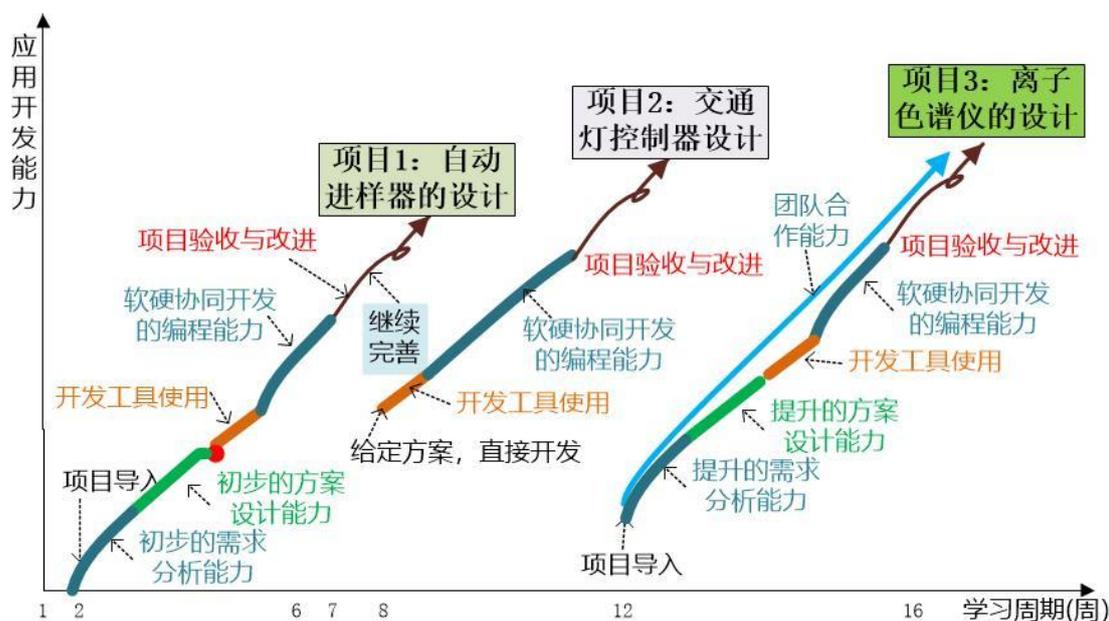


图 16 能力进阶式培养方法

3.3 思政融入、专创融合，形成探索育人意境

境教中，意境是指良好学风、积极向上、主动探索等精神氛围，培养学生专业品格的精神力量，起到潜移默化的育人效果。基于学校校风“...勇承重载”及软件工程专业“嵌入式方向”的特色，重点培养学生“积极嵌入，勇承重载”的专业品格。

(1) 课程育人意境的构建

首先以嵌入式系统原理为核心，通过课内学习氛围和课外育人氛围构建育人意境，培养学生的专业品格。



图 17 单门课程育人意境的构建方法

① 课内学习氛围构建

教师主持开发的在线色谱仪系列产品曾用于雪龙号南极考察船、曾服务于上合峰会，检测水库水质，保障用水安全；曾打破国外产品垄断，逼使国外同类产品大幅度降价。这些思政元素通过言传身教，让学生领略到技术服务社会、科创报国的情怀，构建主动学习、勇于探索的学习氛围。



图 18 教师自研产品的思政元素

② 课外育人氛围构建

构建起导师、研究生、本科生三级创新梯队。指导本科生参与科研项目及科创比赛，让学生更多地接触前沿技

术，形成勇于探索、科创报国的育人氛围。

(2) 专业育人意境的构建

单门课程、单个教师对学生专业品格的培养能力毕竟有限。主讲教师以嵌入式系统原理为核心，将境教理念推广至专业课程体系，共同构建育人意境，培养学生专业品格。

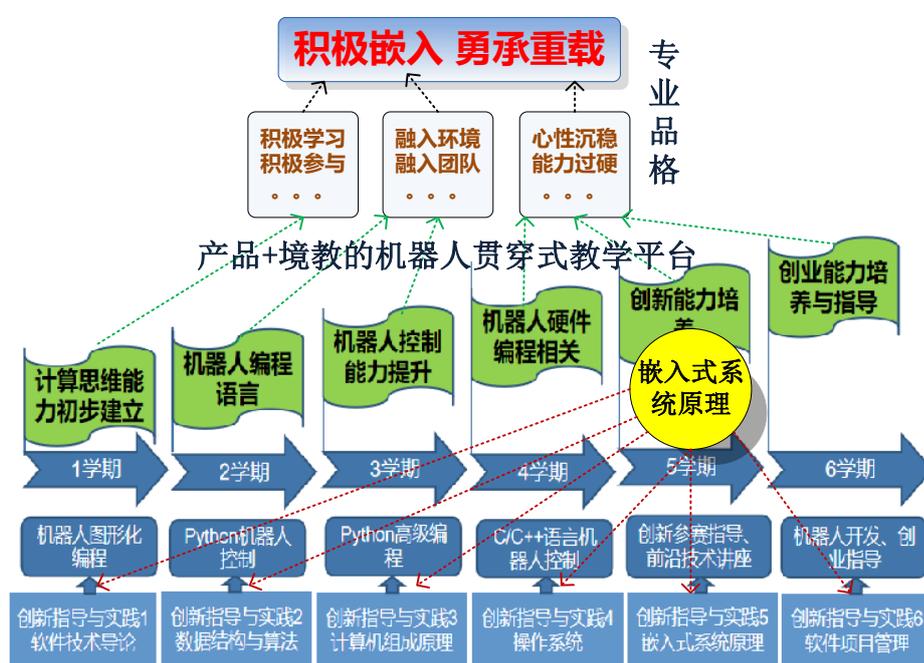


图 19 融入课程体系的专业品格培养

成立了**校级高水平教学团队-机器人教学团队**，带领学生研发了智能小车、机械臂、人形机器人等系列产品，融入到软件工程专业的1-6学期的不同课程中，构建了**机器人贯穿式教学平台**，培养多学科交叉融合的创新型应用人才。该平台助力专业通过工程教育认证、获批国家一流本科专业建设点和省级教学成果一等奖。

4 创新点

4.1 教学理念创新：境教引领，思政融合

引入中国传统"境教"理念，构建物境-心境-意境三维育人体系；通过产品项目打造真实物境，将思政元素有机融入专业教学；以非技术素养培养为目标，提升学生的爱国情怀、职业责任感和创新精神。

4.2 课程体系创新：纵横贯通，能力进阶

构建"纵横双向"工程能力培养体系：横向---每学期通过《创新指导与实践》课程实现专业知识的综合应用；纵向---1-6 学期项目复杂度递进，形成工程能力进阶培养链条；

以自研机器人平台为载体，贯穿整个培养过程；将产品项目转化为教学资源，重构专业核心课程内容体系。

4.3 教学方法创新：虚实结合，项目驱动

采用半虚拟化仿真技术，打造"产品进课堂"的教学场景；采用产品项目式教学方法，验证性实验改造为进阶式项目开发；编写配套实训教程，建立以项目验收为核心的评价体系。

5 推广应用效果

5.1 应用开发能力培养成效

图 20 是近几年学生应用开发能力（设计编程、综合应用）达成度的趋势图，数据采用期末试题的设计编程题和综合应用题，具有较好的可对比性。将产品引入教学和采用境教理念，对学生能力的提升明显。

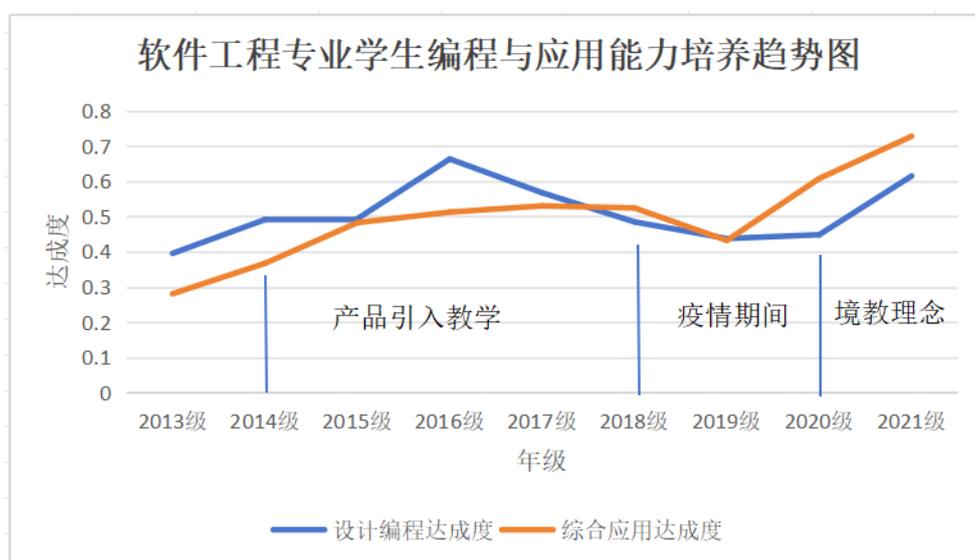


图 20 近几年学生应用开发能力达成度趋势图

表 1 是本专业与集成专业的对比结果。集成专业还是采用传统的授课方式。对比期末试卷中的最后一道应用题，可以从侧面反映软件专业学生能力的培养效果比较显著。

表 1 学生应用设计能力对比

对比内容	集成 20 级	软件 20 级
学生高考平均成绩	567.3	539.4
学生总数	60	71
应用设计题总成绩	15	20
学生考试平均成绩	8.3	12.15
达成度	0.55	0.61

应用开发能力的提升证明了知识融会贯通难及理论向应用开发转变难这两大教学痛点得到一定程度的解决。

5.2 学生创新与发展

(1) 通过课内三个项目及课外创新比赛项目等，学生参与项目的覆盖面达到 100%。基于该课程学生获得国家级大学生创新训练计划项目 1 项；机器人、嵌入式等方面的省级及以上奖项多项等。



图 21 学生获得的国家级大创项目

(2) 课程设计的创新功能反哺产业

在课程项目的设计过程中，学生实现的部分创新功能已经用于实际产品，实现了教学反哺产业，如基于 Web 的远程控制、自动进样器的遥控、算法的改进等。

(3) 学生发展

“积极嵌入、勇承重载”的专业品格在毕业生身上得到体现。19 级毕业生**获用友公司十佳新人奖，评价为“...能积极主动地完成任务...高质量的工作成果”。



图 22 学生发展及对课程的评价

就职于小米公司的 16 级学生**对本课程留下深刻印象，“几个项目的引入引起了学习兴趣，培养了动手能力，为在嵌入式方向工作打下良好基础”。

17 级学生**，就业于龙芯公司，他说“课程中包含了大量翔实有趣的实验，并且可以参与到老师的项目中...”。

学生创新能力及素质得到较大提升，说明创新意识激发难的教学痛点得到一定程度的解决。

5.3 教师发展

课程获批**国家级一流本科课程**、省级课程思政示范课程（主讲教师均为负责人），还获得**校级教学名师**、**省级优秀科技创新导师**、**我最喜爱的老师**、**国赛优秀指导教师**等称号。负责的软件工程专业获批**国家一流本科专业建设点**，担任**省级工程教育认证指导专家**。



图 23 国家级一流本科课程

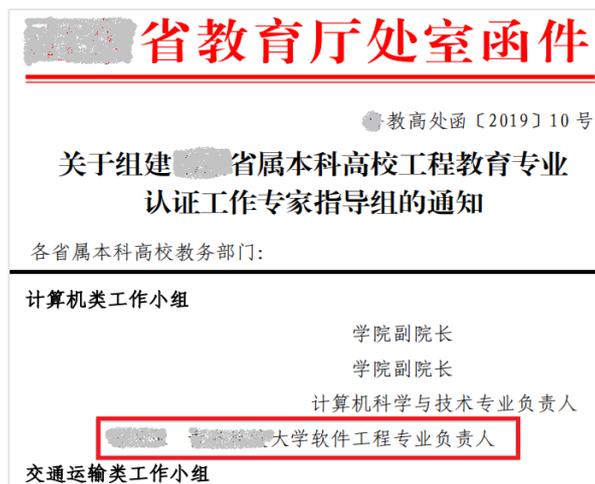


图 24 担任计算机类专业认证指导组专家

表 2 教学团队的主要成果[主讲教师第 1 位次标为深色]

类别	获奖时间	奖项名称	等级	授奖部门	本人位次
课程建设	2023.03	嵌入式系统原理获国家一流本科课程	国家级	教育部	1/3
	2024.01	省级课程思政示范课程	省级	省教育厅	1/4
专业建设	2020.06	国家级一流专业建设点（软件工程）	国家级	教育部	1/15
	2019.01	工程教育专业认证（软件工程）	国家级	认证协会	1/15
教学获奖	2018.01	省级教学成果奖：多学科交叉融合的智能机器人产业人才培养体系的研究与实践	省一等	省教育厅	7/7
	2022.03	省级教学成果奖：软硬贯通、学用贯穿、能力引发的计算机类创新人才培养模式探索与实践	省二等	省教育厅	2/10
	2022.03	省级教学成果奖：基于产出导向的校企融合 IT 类专业学位研究生培养模式改革与实践	省二等	省教育厅	7/10
	2024.07	第四届全国高校教师教学创新大赛	国家级三等奖	中国高等教育学会	1/4
	2023.12	全国高校人工智能教师教学创意竞赛	三等奖	中国人智能学会	1/4
	2022.12	以机器人为载体的软硬贯通式创新性人才培养模式的探索与	特等奖	省人工智能学会	1/10

		实践（省人工智能学会教学成果奖）			
	2021.06	全国第六届高等学校教师自制实验教学仪器设备创新大赛	三等奖	中国高等教育学会	1/4
教改项目	2017.09	教育部新工科项目：多学科交叉复合智能机器人专业建设研究	国家级	教育部	7/30
	2023.12	基于机器人平台的软件工程专业创新人才培养课程体系设计与实践	省教改重点项目	省教育厅	1/10
	2020.08	“兴趣主导+知识融合”的信息类创新人才培养模式探索与实践	省教改重点项目	省教育厅	2/10
	2018.10	多学科交叉融合的软件工程专业创新型人才培养模式研究与实践	省教改面上项目	省教育厅	1/10
	2020.08	“兴趣主导+知识融合”的信息类创新人才培养模式探索与实践	省教改重点项目	省教育厅	2/10

5.4 推广效果

(1) 专家评价

雷清泉院士曾推荐该课参评国家一流课程，学校学术委员会评价该课程“利用实际产品项目提高课程内容的挑战度...走出了独具特色的课程建设之路”。

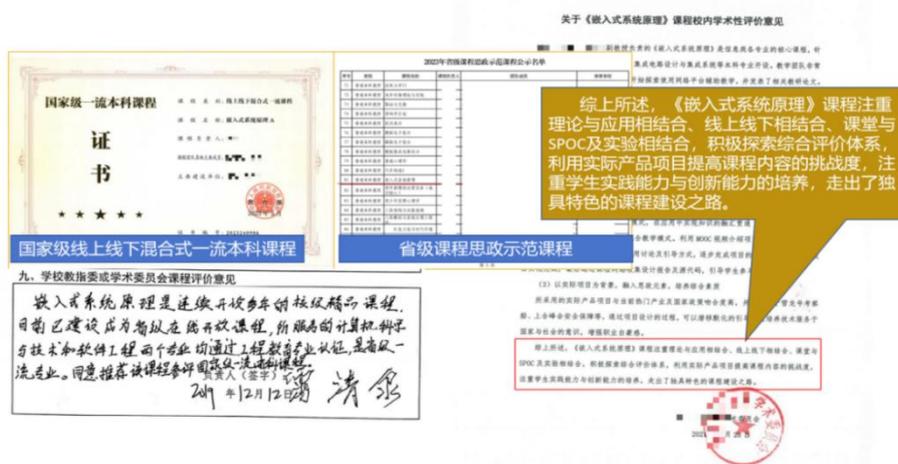


图 25 专家对课程的评价

(2) 平台建设与推广

团队研发的**机器人贯穿式教学平台**，推广至 30 多家院校。中国网、中国青年网、澎湃新闻、央广网、新浪、新华云直播、省教育电视台等报道了“机器人贯穿式教学平台”。到其他院校作报告或培训 10 多次。



图 26 新华网云直播报道



图 27 到其他院校做报告

(3) 线上推广效果

课程上线**学习强国**、**中国大学 MOOC**、**智慧树**等网站。通过在线课程平台的推广，目前共开设 11 个学期，课程总受众人数超过 1 万人，选课学校多达 60 余家。



图 28 课程线上推广成效