

# 面向物联网专业的“专创+赛教”双融合实践教学模式探索与实践

王琳 余薇 刘军利

刘萍萍

天津市大学软件学院, 天津 300387

天津德致伦电子科技有限公司, 天津 300387

**摘要** 针对高校物联网专业创新人才实践能力培养手段单一、人才培养与产业需求适配较差等问题, 提出一种以产业发展为导向的面向物联网专业的“专创+赛教”双融合的实践教学模式。通过将创新创业教育融入人才培养全过程, 将竞赛必备知识点和技能点融入教学内容, 从实践教学体系建设、教学实施方式和教学质量保障机制等方面, 阐述基于该模式下实践教学模式探索与实践的内容要点, 并介绍了该模式的实施成效。

**关键字** 专创融合, 赛教融合, 实践教学体系, 学科竞赛群

## Exploration and Practice of Dual Integration “Integration of Innovation and Professional Education + Competition Teaching Integration” Practical Teaching Mode for IoT majors

Wang Lin Yu Wei Liu Junli

Liu Pingping

Tianjin Institute of Software Engineering  
Tianjin 300387, China

Tianjin Dezline Electronic Technology Co., Ltd  
Tianjin 300387, China

**Abstract**—To solve the problem of the unitary training method for the cultivation of innovative talents' practical ability and poor compatibility between talent cultivation and industrial demand in IoT in colleges, we propose Dual Integration practical teaching model—both the competition teaching integration and the integration of innovation and professional education, guided by industrial development and specially designed for IoT majors. By integrating innovation and entrepreneurship education into the process of talent cultivation, and integrating the essential knowledge and skills of competitions into the teaching content, this paper elaborated on the key points of the exploration and practice of practical teaching mode, as well as the implementation effectiveness from the aspects of construction of practical teaching system, teaching implementation methods, and teaching quality assurance mechanism.

**Keywords**— integration of innovation and professional education, competition teaching integration, practical teaching system, discipline competition group

### 1 引言

物联网作为我国重点发展的战略性新兴产业之一, 是支撑“网络强国”和“中国制造 2025”等国家战略的重要基础<sup>[1]</sup>, 党中央、国务院高度重视物联网新型基础设施建设发展<sup>[2]</sup>, 各高校为助力物联网技术研发、应用落地和产业发展, 培养符合产业需求的具有实践能力和创新能力的复合型人才, 也相继开设物联网相关专业。

而物联网专业作为一个典型的交叉学科, 涉及电子、计算机、测控、通信、软件等多个专业的知识<sup>[3]</sup>, 且随着产业需求对物联网专业人才培养提出的新要求, 各高校虽都专门制定了物联网专业人才培养方案, 但在教学实施过程中还是普遍存在以下问题:

培养目标与企业岗位需求适配不佳; 学生专业技术融合创新能力较差、缺乏行之有效的创新实践能力培养方法; 学生理论联系实际和独立工作能力不足等。

针对以上问题, 提出了“多主体参与、多模式共融、多层次渐进”的“专创融合”实践教学新模式, 旨在面向行业需求、紧跟技术前沿、提高实践能力、培养创新精神。同高校、企业、协会、产业园区协同合作, 通过“引企入教”新型产教融合方式, 提高了企业参与专业设置、课程建设、实习实训、创新创业等人才培养环节的力度和深度。围绕教学体系逻辑, 设置了与教学内容相适应的“学科竞赛群”, 通过“赛教融合”提高学生学习的积极性和主动性, 推动大学生创新创业, 增强学生的创新意识和创业能力。

## 2 双融合实践教学模式设计理念

坚持“教学与产业相融、学校与企业互动”的办学理念，把培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才当作首要任务，协同行业百企，将人才培养目标对标岗位能力要求，将创新创业教育融入教学计划、纳入专业教育和文化素质教育全过程，将竞赛必备知识点和技能点融入教学内容，充分利用教学资源，构建“专创融合”+“赛教融合”的实践教学模式；建设了多主体多领域集群式共享实训平台和产教深度协同的创新创业平台，学生在校内即可与企业一线工程师进行学习、交流，同时可赴企业真实岗位参与创新项目的研发；以学生为中心面向行业需求逆向拆解技术点对标的专业知识点，进一步优化

课程设置，构建“认知-体验-实践-创新”的递进式实践教学体系，通过在课程中融入职业规划、创新意识、项目管理、就业指导、创业风险等同步教授学生在创新创业方面所需知识内容，并根据学生的个人意愿，为有创业意向的学生，提供绿色通道，助力学生从“创思”到“创业”的能力提升；围绕教学体系构建“学科竞赛群”，实现从“作业”到“商品”的教学成果转化；健全将课堂教学、自主学习、综合实践、指导帮扶、文化引领融为一体的教学实施方式，同步构建了教学质量保障机制。并对教学评价和考核等方面进行优化，设置形成性考核评价，教学评价贯穿于整个学习过程，涵盖行业评价、教师评价和生生评价，推动将参赛作品转化为实训项目和毕业设计真题实做。

模块M	课程知识点K	开展实验S	实训项目X	对应技术点J	对应岗位G
M1 认知实践教学模块	K1 智能控制基础 K2 物联网导论	S1 智能控制系统组成 S2 运动控制认知实践 S3 单片机、ARM芯片 S4 C语言应用实践	X1 机器人入门及编程实践 X2 ROS（机器人操作系统）认知实践 X3 嵌入式（单片机）认知实践	J1 智能控制系统组成机构及其功能特点 J2 物联网的组成及相关技术 J3 C语言、数据结构	电子硬件工程师 电子研发工程师 物联网嵌入式工程师  PCB工程师 单片机工程师  物联网技术支持工程师等
M2 基础实践教学模块	K3 单片机系统开发 K4 电路与电子技术 K5 运动控制技术	S5 单片机技术及编程实践 S6 运动控制器和执行器	X4 基于单片机的温控系统设计与实现 X5 机器人运动控制实践 X6 智能工业控制应用实训	J4 嵌入式编程实践 J5 直流、步进、伺服电机控制方法 J6 电机运动状态检测技术	物联网平台运营工程师等
M3 无线传感器网络实践教学模块	K6 传感器技术 K7 无线通信原理与应用 K8 无线测控技术 K9 射频识别技术 K10 物联网设计与应用	S7 物联网有线/无线组网实验 S8 传感器数据采集实验 S9 多网融合通信传输实验 S10 RFID原理与实践	X7 物联网智能环境监测应用实训 X8 物联网智能家居应用实训 X9 物联网智能仓储物流管理实训 X10 物联网水污染检测实训 X11 物联网物资管理应用实训	J7 计算机软硬件系统的结构和工作原理 J8 计算机系统硬件开发、软件开发 J9 传感器基本原理 J10 信号处理、数据采集 J11 无线通信及组网技术 J12 设计和开发数据采集系统	无线数据通讯工程师  物联网平台运营工程师等
M4 智能控制实践教学模块	K11 嵌入式系统设计与应用 K12 智能检测与控制 K13 机器视觉与应用 K14 可视化程序设计	S11 嵌入式系统设计实验 S12 电动机及其控制技术实验 S13 计算机控制系统实验 S14 智能制造机器视觉应用实践 S15 3D打印认知与应用实践	X12 智能制造物联网实训项目 X13 基于机器视觉的智能流水线 X14 手势识别与控制体验 X15 机器人绘画以及艺术展示 X16 3D打印实训项目	J13 嵌入式微处理器体系结构 J14 逻辑电路基础 J15 嵌入式接口技术、硬件开发、软件开发 J16 计算机视觉、工业控制技术	智能产品开发工程师  物联网集成工程师等
M5 应用层实践教学模块	K15 Linux操作系统 K16 高级语言程序设计 K17 移动应用开发技术	S16 操作系统原理 S17 数据库技术 S18 网络编程技术 S19 移动软件开发技术	X17 物联网智能农业应用实训 X18 物联网人员管理应用实训 X19 物联网ETC系统设计实训 X20 物联网智慧医院应用实训 X21 物联网智能交通应用实训	J17 物联网中数据处理的基本过程和主要方法 J18 操作系统应用 J19 应用软件开发	嵌入式应用程序开发工程师 物联网开发工程师 物联网架构师 物联网产品策划工程师

图 1 面向行业需求逆向拆解技术点对标的专业知识点

## 3 双融合实践教学模式在人才培养中的改革举措

### 3.1 平台建设

教学资源丰富且动态更新是人才培养质量的保证，坚持产教深度融合，将生产要素与教学要素集约共享，构建了从工程实践到创新创业的协同育人资源共享平台。通过专创融合将产业项目的业务流程、技术应用、岗位职责等转化为教学项目，与高校人才培养的知识要求、能力要求、素质要求进行对接，坚持立德树人基本导向，修订人才培养方案，建立了专创融合的实践教学体系，同时根据不同企业类型人才培养需求设计了不同的学生分类培养路径，精准培养兼具专业技术知识与实践创新能力的人才，为

用人单位积累自主培养的合格且可用的技能人才储备，以创新创业促进大学生的全面发展，实现毕业生高水平高质量就业。

同时，将师资结构重组，注重培养一专多能的师资队伍，定期开展教育教法及专业技能培训和交流研讨，强化教师创新创业教育教学能力和素养培训<sup>[4]</sup>，建成了一支兼具专业知识与技术技能的“双师双能型”师资队伍。师资队伍还包含学业成长引领导师和创新创业指导教师，通过定期帮助学生完成学业成长规划、参与创新科研训练<sup>[5]</sup>，向创业团队提供技术咨询、融资指导、企业管理咨询、市场分析、运营管理、创业问题诊断、市场推广、投融资对接等多方面

的创业指导，系统地强化和提升了学生的实际工作能力和创新能力。

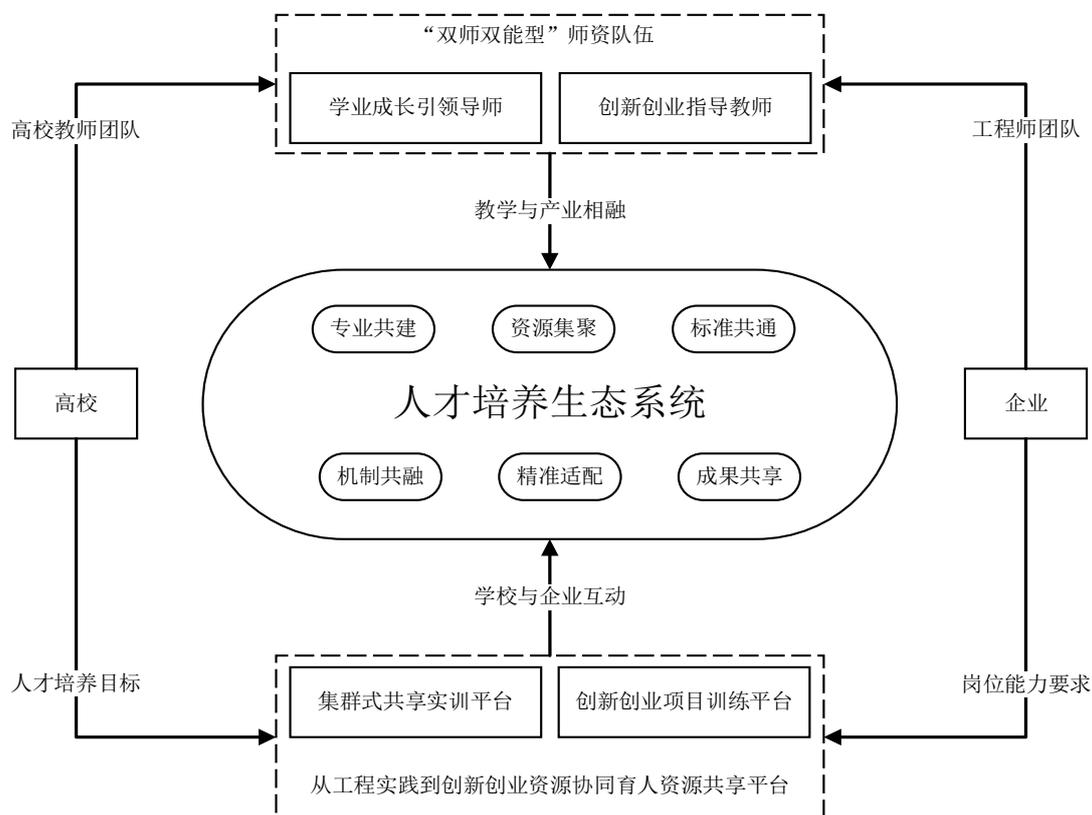


图2 双平台共同支撑人才培养

### 3.2 “专创融合”的实践教学体系建设

突出专业特色，将创新创业教育课程内容与专业课程体系有机融合，创新创业实践活动与专业实践教学有效衔接<sup>[6]</sup>，将我校市级社会实践一流本科课程资源融入专业教学，积极推进教学内容和课程体系改革。从产业需求端开始，引导、培养学生通过创新思维方式寻找产业痛点的解决方案<sup>[7]</sup>，通过技术学习找到解决问题的方法，实现兼具产业创新创业思维的学习方法。

在课程体系建设方面，充分利用技术创新实验室及相关软硬件资源环境，着重培养学生综合开发能力和高水平实践动手能力，面向电子信息大类专业学生采用基于行业应用和基于关键技术并重的模块化课程设置模式，将创新创业教育融入实践教学全过程，在不同环节增设相关知识点，通过设置技术认知、趣味实验、项目实践、创新实习等递进式实践教学体系，形成实战型教学案例，构建了“认知-体验-实践-创新”的递进式实践教学体系。

(1) 专业基础课。基础课主要以综合知识架构为主，帮助学生认知物联网专业内容，拓展专业知识广度。同时增设“创造性思维与规划”内容知识点，旨在培养学生创造性思维、激发学生创新创业动力。

(2) 专业核心课。核心课主要以专业技能教学为主，通过设定相关课程实验，提高学生基本知识、技巧和技能的应用。同时增设“创意设计与制作”内容知识点，与学生实验课程相对接，帮助学生熟练掌握编程语法及各类应用软件工具，能够独立完成基本实验和拓展性作业，以及综合项目案例的复现，旨在培养学生创新意识和实践动手能力的提升。

(3) 项目实训。项目实训是学生掌握专业技术进行能力提升的重要环节，是培养学生将专业能力进行实际运用的实践类课程。同时增设“创新精神与实践”内容知识点，学生可以自主准备项目，也可以完成老师布置的项目，更鼓励学生参加企业在研项目，旨在培养学生的创新实践能力及产品设计能力。

(4) 岗位实战。岗位实战主要是将学生分配到真实岗位的在研项目中，在项目中担任一定的角色，通过参与企业真实项目研发，锻炼动手能力和实际工作能力。同时增设“创业基础与就业指导”内容知识点，加强学生创新创业践行能力的培养<sup>[8]</sup>，充分利用我校获评天津市级社会实践一流本科课程建设的核心理论成果“十步问道创业成长力模型”<sup>[9]</sup>对有创业意向学生进行一对一创业帮扶，着力培养新生代的创业精英。通过引入社会创新项目和工程师，借助共享实训和创新创业平台，全面提升学生创新能力

和创业意识<sup>[10]</sup>。

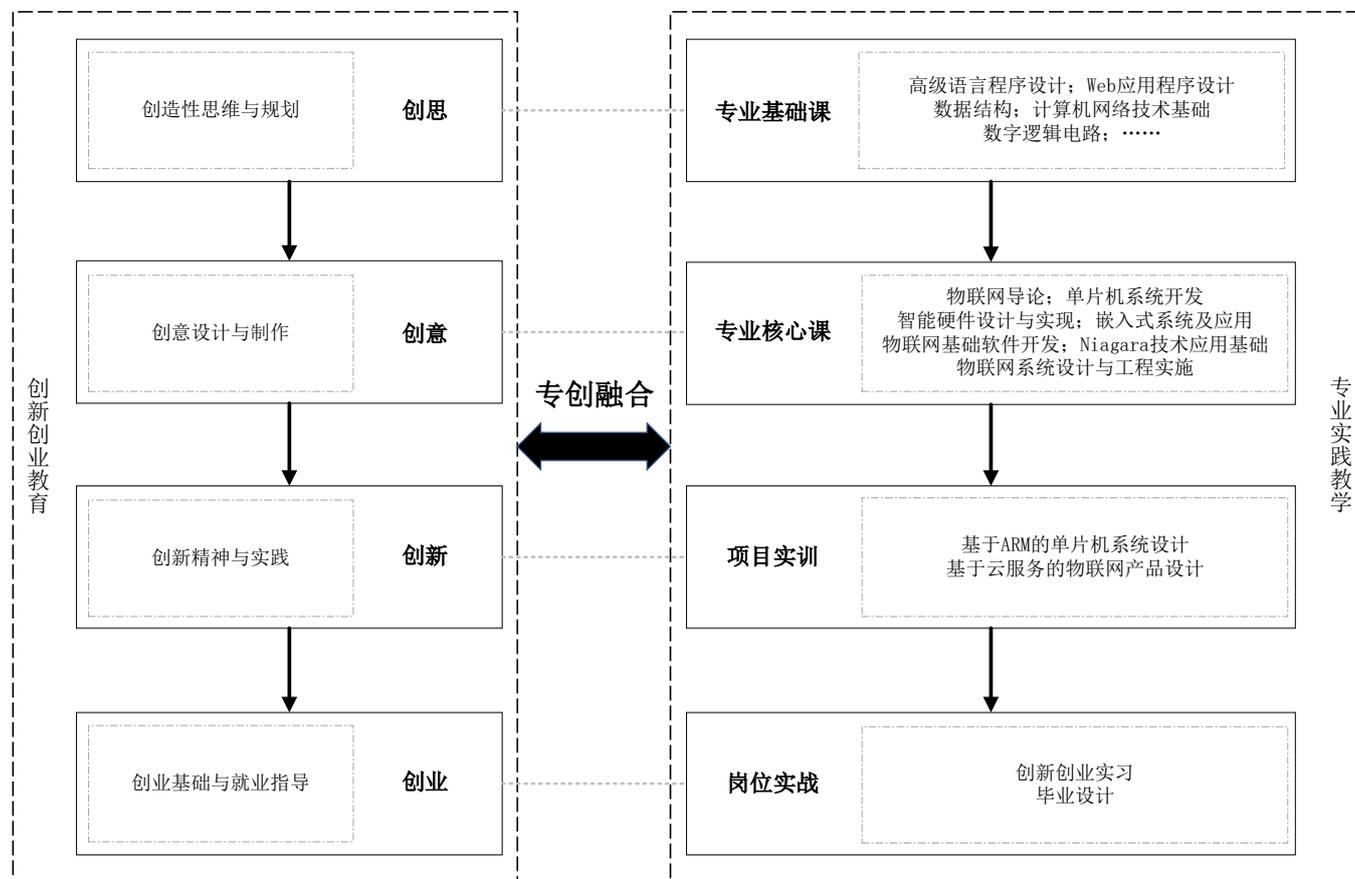


图3 “专创融合”的实践教学体系

### 3.3 “赛教融合”的教学实施方式

强化科技育人，打造贯穿产业上下游链条的产业化教学机制，使学生在技术知识学习同时，更多去了解产业实际应用和发展方向，营造“科技创新+人才培养”环境，实现“双链条”衔接。构建了“赛教融合”项目孵化式的教学实施方式（见图4）。通过打造“学科竞赛群”，将竞赛所需知识、能力要素等融入实践教学全过程，引导学生完成“作业-作品-产品-商品”的进阶学习并助力高水平项目孵化和成果转化。

将专业实践教学及创新创业教育同学科竞赛、创新创业大赛、企业经营管理衔接起来，结合专业、强化实践，实现赛教融合。围绕实践教学体系内课程递进连贯性，配套了促进学生实践能力提升的“学科竞赛群”，提炼各个竞赛中技能要求及创新能力要求并融入实践教学内容。如在专业基础课中，通过带领学生参加蓝桥杯大赛、单片机设计大赛、程序设计大赛等，帮助学生提升C语言、Java设计、单片机设计等方面的知识和能力。在专业核心课中，通过带领学生参加大学生电子设计大赛、全国大学生“挑战杯”

大赛、大学生创新创业训练计划等创新类学科竞赛，提升学生的创新方案设计能力。在项目实训环节，注重带领学生参加综合能力要求更高的学科竞赛如全国大学生物联网设计竞赛、“互联网+”大赛并督促学生完成创新创业项目立项孵化等，帮助学生完成从方案到产品的设计，提升实践动手能力和产品设计能力。在企业实战环节，鼓励学生将先前实训项目及比赛作品转化为实战案例及毕业设计，巩固项目成果，切实做到真题实做，并鼓励有创业意向的学生参加“创客”马拉松、中国创新创业大赛等，通过创新创业教育帮助学生继续孵化重点项目，带领学生沉淀项目成果，做好成果转化工作。充分利用“智动协会”等学生社团，让老生带动新生共同进行创新实践，学生从专业学习开始阶段就组成5-6人的项目组，在指导教师的带领下循序渐进地进行创新项目方案筹备及孵化。同时优化教学成果考核评价机制，制定形成性考评指标，通过竞赛+考试成绩对学生学习情况进行综合考核，结合实践教学体系，对不同阶段学生实践项目完成情况进行考核验收，并将各阶段考核成果及时进行总结反馈。通过赛教一体化的教学组织形式，将教学从知识传授向专业与创新精

神、创业意识和创新创业能力培养融合的转变，切实在增强学生专业技术能力的同时提升创新精神、创

业意识和创新创业能力，努力提高学生职业素养，造就大众创业、万众创新的生力军。

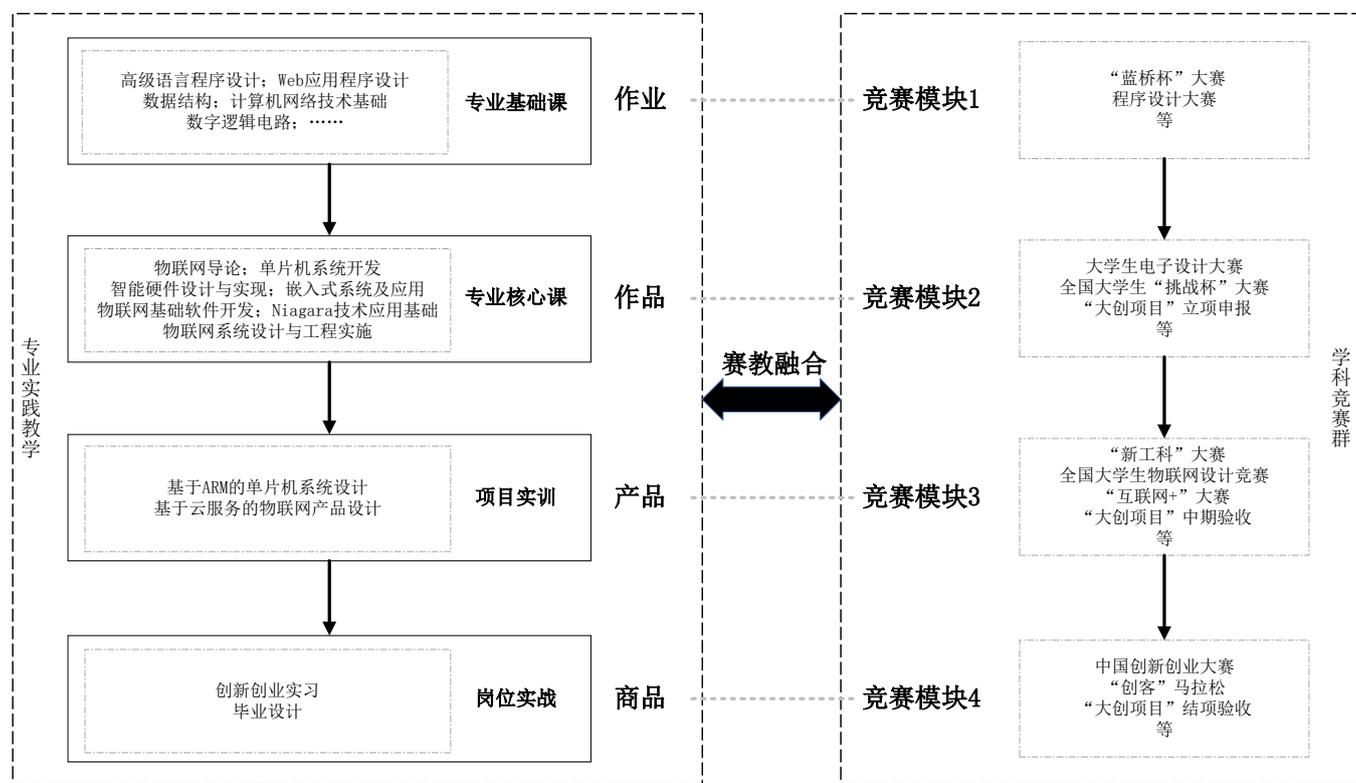


图4 “赛教融合”的教学实施方式

### 3.4 教学质量保障机制

#### (1) 校企协同组织保障

针对不同类型企业，设计制定了校企共治共管的产学研合作管理办法、校企互利共赢的目标考核责任书、合作企业/团队分层服务管理办法等系列管理文件，通过企业引育机制，聚集百余家技术领航企业、教学实训企业和协同创新企业，并建立了相应合作机制，通过动态量化评估和激励考核，形成了“奖优汰劣”的运行机制，构建了人才共育、过程共管、成果共享、责任共担的校企良性互动“新生态”，为学校和企业融合式建设和互补式发展提供了有力保障。

#### (2) 教学环境及场地保障

除物联网技术创新实验室外，与霍尼韦尔全资控股子公司 Tridium 共建融学习体验中心和培训实习基地于一体的 Tridium<sup>ECO</sup> 天软众创中心，从校企合作、实习实训、创新创业、生态共建等多维度推进物联网专业集群建设。并与 Tridium 共同启动了“T-Star 合作伙伴创新创业成长计划”，进一步驱动物联网人才培养和双创服务。我校还运营两个国家级众创空间，结合以上资源，通过项目研讨区、项目展示区等功能区的建设，为师生创造良好的协作氛围。

#### (3) 教学内容及资源保障

充分发挥校企协同育人资源共享平台作用，入驻企业常年维持在 100 家左右，能够提供稳定持久的项目、师资、设备等关键实践教学资源，将产业创新要素与人才培养要素联动，并根据软件领域产业升级快、技术创新快等特点，及时迭代更新，为师生教学实训创新实践等提供了有力保障。根据学生学情，校企双方定期开展工作筹备会和研讨会，及时总结反馈实施成果，并根据实际情况调整教学内容和进度，保障学生学习成效。

#### (4) 考核评价及奖励保障

采用线上线下混合式教学模式，充分利用“E 起实践吧”、“天软创新创业实训平台”和“天津市创新课程共享服务平台”等线上平台，在满足学生个性化学习的基础上充分分析掌握不同学生学习需求和规律，将过程性评价同结果性评价相结合，通过“项目闯关+成果递进”式考核模式<sup>[1]</sup>，考查学生分析、解决问题的能力，以开放式问题激发学生主动开拓视野，以路演形式进行项目验收，激发学生的学习动力，通过设置“优秀实践项目奖”、“优秀指导教师”、“优秀工程师”等奖项，提升教师团队的工作热情。

## 4 教学模式实践效果

通过从专业基础课到毕业设计环节,将创新创业教育融入专业教学实践全程化的改革,近些年学生专业技能得到了大幅提升,物联网专业学生一次性求职成功率一直稳定在 100%,毕业生就业率连续三年超过 90%,位列我校各专业前茅。

表 1 物联网专业近三年就业率(不含考公考研)

序号	毕业年份	学生数	就业率
1	2020届	30	91.4%
2	2021届	38	92.5%
3	2022届	40	94.7%

在创新创业类项目申报中多次获批国家级及市级立项,2021-2022 年共获批国家级创新训练计划项目 10 项,市级创新训练项目 26 项、创业训练项目 2 项,38 个项目均成功转化为实训项目或毕业设计真题实做,经过中期检查和结项验收,全部项目已顺利完成结项,其中毕业生唐森海的毕业设计《基于 STM32 的控量取餐系统设计与实现》、毕业生杨吉坤的毕业设计《基于 STM32 的旧物回收柜设计与实现》均获批市级优秀毕业设计(论文)。

目前已对近 10000 人次进行了产教深度融合实践创新能力培养,实践成果显著,已连续获得三届市级教学成果一等奖,学生创新创业数量大幅提升。获得竞赛奖励数量以 150%/年的比例快速增加,获得 ACM 大赛、全国大学生工程训练综合能力竞赛等国际国内大赛奖励近 400 项,近四年已有 10 名学生自主创业。

## 5 结束语

专创融合+赛教融合的实践教学模式已连续开展实施 3 年,实践表明通过将专业实践与创新创业教育

相结合、将竞赛内容与教学知识相结合的教学模式,使学生成为了课堂中真正的“主角”,每个人不仅是产品设计师,同时还是开发工程师和项目负责人,在教学实践活动中不断地磨练、不断成长,在取得开发成果的同时也获得了独立解决复杂工程问题的能力,工程实践能力和创新创业意识均有显著提升。

## 参考文献

- [1] 唐小丰,钟将,冯永,等.新工科背景下物联网大数据应用创新实践课程设计与实践探索[J].计算机教育,2023(3):33-38
- [2] 中国科学院文献情报中心战略前沿科技团队,于杰平,王丽.趋势观察:数字经济背景下物联网发展态势与热点[J].中国科学院院刊.2022,37(10)
- [3] 张义红,李永乐,郝矿荣,韦方.Android物联网创新型实验研究与应用[J].实验室研究与探索.2018,37(01)
- [4] 高法文.规范教学基本要求 扎实推进高等学校创业教育[J].中国高等教育.2013,(01)
- [5] 刘周,徐本川,张明.民办高校创新创业教育路径优化研究——以西南科技大学城市学院为例[J].中国大学生就业.2022,(01)
- [6] 马莉婷,陈妍彦,林立达.“双创”视角下应用型本科高校教学团队建设的实践探索——以福建江夏学院为例[N].长春教育学院学报.2021,38(12)
- [7] 刘萍.“以就业为导向”的本科创业教育模式的改革与实践——西北民族大学的尝试与探索[N].兰州教育学院学报.2012,28(09)
- [8] 刘红英.应用型人才培养的专业基础课程教学改革研究——以四川文化艺术学院产品设计专业为例[J].艺术品鉴.2019,(30)
- [9] 张建勇.创业创新 十步问道法[Z/OL].bilibili.2022-11-05
- [10] 姜尔岚.高校大学生创业教育体系构建探析[J].中国大学生就业.2012,(18)
- [11] 李薇,罗建,杨庆华.新技术时代物联网复合创新人才培养模式探索[N].计算机技术与教育学报.《计算机技术与教育 学报》,2022,10(10)