

**“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体
实践教学体系**

成果总结

“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体实践教学体系

1.成果产生背景

面对新技术革命和产业变革浪潮，国家相继出台“创新驱动发展”、“中国制造 2025”等国家战略。习近平总书记强调：“要进一步加强科学教育、工程教育。”“要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。”为培养适应新时代发展需求的科技人才，教育部积极推进“新工科”建设，强调跨学科融合、产教协同与创新能力培养，推动工程教育范式转型。国内高校积极响应“新工科”建设号召，对实践教学模式改革进行了探索，但仍存在“课堂-竞赛-科创-科普四维度割裂”问题——课堂与竞赛脱节、科创资源分散、科普形式化，尚未形成协同育人生态。

国际工程教育注重实践能力与产教协同，但“四维度”融合仍不完善。例如，美国 MIT “CDIO 模式”以项目驱动课程与科研，却弱化科普与社会责任；德国“二元制”深化校企合作，但科创与科普协同不足；新加坡南洋理工大学“创新工坊”整合教学与科研资源，但社会服务环节薄弱。国际实践普遍缺乏“教学-竞赛-科创-科普”全链条设计，社会价值培养多停留于理论层面。

针对传统工程教育存在的学科壁垒、实践脱节及创新与社会责任缺失问题，本课题研究构建“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体教学模式，通过协同机制推动教育链、创新链、产业链三链融合，服务“中国制造 2025”国家战略。以跨学科实践提升复杂工程问题解决能力，科创竞赛驱动产学研协同创新，科普实践强化科技伦理，形成“产-教-社”循环。理论层面建立“知识-创新-责任”递进培养模型；实践层面构建项目化课程、校企协同平台及科普反哺机制，实现人才供给与社会需求精准对接，助力教育强国建设。

2.成果内容

2.1 研究目标

(1) 构建“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体实践教学模式，形成能力递进式育人体系。通过整合跨学科资源、优化课程设计、搭建产学研平台，解决课堂与产业脱节、创新能力不足及社会责任缺失等问题；

（2）建立多维度动态评价优化体系，量化学生工程实践能力、跨学科思维与社会责任素养的提升效果；

（3）探索课程思政融入“四位一体”教学体系，将思政评价融入学生动态能力追踪，形成课程思政闭环。

2.2 研究方法

（1）“四位一体”实践教学模式的系统构建

通过问卷、访谈、案例分析，梳理当前高校工程教育中课堂、竞赛、科创、科普四环节的割裂现状及成因（如资源分散、评价单一、产学脱节等）。结合“新工科”人才培养目标（跨学科能力、创新实践、社会责任），分析产业界对工程人才的核心能力需求，提炼实践教学改革的重点方向。构建“课堂（知识输入）→竞赛（能力验证）→科创（成果转化）→科普（价值升华）”的分阶段能力培养链条。整合跨学科课程资源（如智能技术+传统工科）、校企合作平台（如联合实验室）、社会科普资源（如科技馆、社区服务），形成“教-产-社”协同育人生态。开发模块化、项目化的实践课程群，将竞赛选题、企业真实问题、科普需求融入课程设计，形成“四位一体”实践教学体系，如图 1 所示。

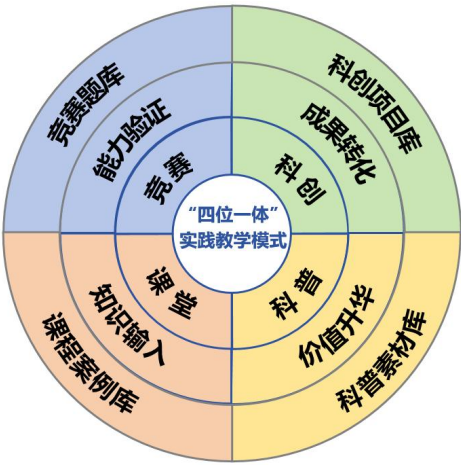


图 1 “四位一体”实践教学体系

（2）教学实施的支撑平台建设

整合现有技术和资源，搭建“线上+线下”资源共享平台，如图 2 所示，集成课程案例库（含虚拟仿真实验）、竞赛题库（含获奖方案解析）、科创项目库（含成果转化路径）及科普素材库（含 STEAM 素材），嵌入 AI 辅助设计模块，支持师生跨场景调用。探索企业项目进课堂、专家进导师团队、标准进评价体系；学

生入企轮岗、教师入研发中心、成果入市场转化，形成“需求-资源-过程-成果”闭环，推动产学研用一体化。

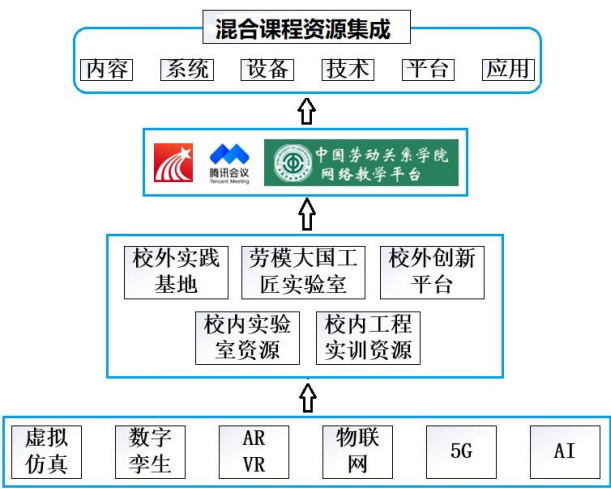


图2 “线上+线下”资源共享平台

（3）实践教学效果的评价与优化

针对“新工科”实践教学成效，构建多维度动态评价优化体系，如图3所示。多维度评价体系以知识应用能力（通过实验完成度、竞赛参与度等量化）、创新实践水平（基于科创项目技术复杂度、专利/论文产出等指标）和社会责任意识（含工程伦理决策案例、科普服务时长等）为核心维度，设计可量化二级指标。依托“学生动态能力追踪”，记录学生课堂实验、竞赛方案、科创日志等全流程行为数据，生成学生动态能力画像，利用AI诊断实时分析能力短板，实时输出个性化发展报告，得到动态评价和学习路径建议，实现教学的数字化驱动。

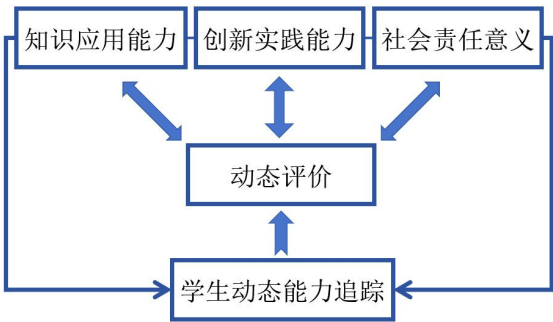


图3 多维度动态评价优化体系

（4）探索课程思政融入“四位一体”教学体系新模式

以新工科人才培养目标为导向，构建“价值引领-知识传授-能力培养”深度融合的课程思政实施路径。在“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体框架中，将工程

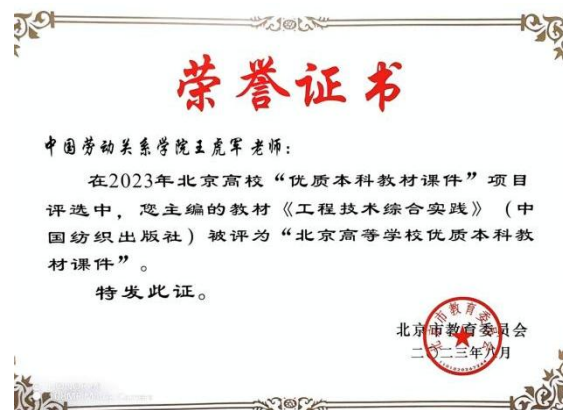
伦理、家国情怀、工匠精神等思政要素深度嵌入各教学环节。课堂层面，开发“思政基因工程案例库”，例如在智能机器人课程中融入中国空间站机械臂研发案例，解析技术突破背后的自主创新精神；竞赛层面，积极参与“红色赛道专项”，强化科技报国使命；科创层面，引导项目选题对接国家战略需求（如双碳目标、新质生产力），建立“技术可行性+社会价值”双维度评审标准；科普层面，组织学生面向中小学、社区开展科普公益活动，培养科技向善意识。将思政评价融入学生动态能力追踪，形成课程思政闭环。

2.3 成果内容

教学团队在教材建设、学科竞赛、师生科研科创、科普服务社会等多方面均取得了成果，具体如下：

① 教材成果

团队编写的教材《工程训练综合实践》获评 2023 年北京市本科优质教材。该教材一直被校内学生选用，并受到北京交通大学工程训练中心、北京建筑大学等高校机构的认可。教材以项目为主线、任务为驱动的编写方式及有劳模工匠的深度参与，有利于激发学生的求知欲，变被动学习为主动学习，培养创新能力，促进工匠精神的形成。



② 竞赛成果

- 中国机器人及人工智能大赛：获得全国二等奖 1 项、全国三等奖 2 项、北京市一等奖 2 项、北京市二等奖 4 项、北京市三等奖 3 项。
- 中国高校智能机器人创意大赛：获得北京市一等奖 1 项、北京市三等奖 1 项、全国三等奖 1 项。

③ 学生科研科创成果

- 学生第一作者发表 SCI 论文 1 篇，学生作为共同作者发表 SCI 论文 3 篇。
- 团队 4D 打印科创成果作为前沿技术代表入驻了 2024 年中关村论坛常设

展，受到了 30 多家主流媒体的高度关注，成为开幕当天中央电视台唯一深度报道的项目，点击量超一千万。



④ 科普成果

- 智能机器人实验室获批成为北京市海淀区“科技馆之城”成员单位。
- 团队科技资源科普化成果入选全国科技活动周、全国科普日主场活动，受到中央电视台新闻频道直播报道；受邀走进人大附中、一零一中学、八一学校等中小学科技节进行科普。
- 科普活动受到 30 余家主流媒体报道，其中央视报道 2 次。



3.思路方法

3.1 思路与方法

团队综合运用调查研究法、建模研究法、实证研究法、交叉研究法等方法，以新工科人才核心能力需求为逻辑起点，遵循“问题诊断-理论建构-模式创新-实践验证-迭代推广”的研究路径。聚焦传统工科实践教学“重技能轻价值、缺协同少闭环”的痛点，通过课堂夯实工程基础、竞赛激发创新思维、科创强化系统能力、科普培育社会责任，构建四维深度融合的实践教学闭环体系。基于 OBE 理念设计“目标-过程-评价”动态评价机制，融入课程思政元素，依托数字化平台实现产学研用全链条协同，形成可复制、可推广的新工科实践育人范式。

3.2 技术路线

以“资源整合-机制设计-效果验证”为实施路径，构建“四位一体”教学模式的操作框架。融合课程案例、竞赛真题、科创项目及科普素材，构建多维度资源库，强化跨场景教学要素的系统性关联。建立校企双导师协同机制，开发覆盖知识应用、创新实践与社会责任的动态评价体系，形成“教学-反馈-优化”闭环。通过专业试点提炼典型应用场景，对比分析学生能力成长轨迹与教学成效差异，结合产业需求迭代升级实施方案。

4.创新性

（1）突破传统工科“课堂+实验”二元结构，构建“课堂-竞赛-科创-科普”四位一体教学体系，将科普纳入培养闭环，形成知识应用→创新→社会责任螺旋路径，实现专业与价值教育融合。

（2）建立知识-创新-责任三维评价体系，实施动态能力追踪与校企二元评估，形成数据驱动闭环，推动评价维度从学业向全人发展转型。

（3）运用能力画像动态追踪，通过数字化工具实现学习行为可信存证，构建三维能力图谱；结合 AI 诊断实时推送个性化学习路径，突破传统静态评价局限，形成数据智能驱动的教学优化闭环。