

# 新工科视域下基于 TRIZ 理论的混合教学模式构建与实践

(本项目组成员)

## 1 成果来源与研究背景

### 1.1 成果来源

该成果来源于河南省新工科研究与实践教育教学改革项目《泛在学习视阈下新工科专业课程混合教学模式构建研究与实践》，经近 4 年的时间构建与实践而形成。在建设过程中，取得了一系列省级项目，如：河南省名师工作室项目《\*\*\*名师工作室》、河南省本科高校虚拟教研室《中部地区“土木——交通主干课程群”虚拟教研室》、第三批河南省本科高校黄大年式教师团队《智能建造与智慧交通教学团队》等，经过实践形成了“新工科视域下基于 TRIZ 理论的多资源动态整合混合式教学模式”。

### 1.2 研究背景

在科技与产业革新浪潮的推动下，我国正积极实施“中国制造 2025”和“创新驱动发展”等国家战略。在这一时代背景下，教育领域也迎来了新工科专业的蓬勃发展。新工科不仅代表着未来工科类相关学科的前进方向，更是当前经济发展转型升级的迫切需求。随着信息技术的飞速进步和智能时代的来临，信息技术与学科教育的深度融合已成为大势所趋，新工科混合式教学的改革亦日渐显著。为主动发挥工科高校的工程科技创新和产业创新主体优势，培养造就一大批多样化、创新型新工科人才，项目组锚定教育强国目标，坚持成果导向、深化产教融合、科教创新，开展新工科视域下基于 TRIZ 理论的混合教学模式研究。

## 2 成果的主要内容

项目组围绕交通类的新工科专业教学模式改革,锚定教育强国目标,坚持成果导向、深化产教融合、科教创新,紧紧围绕教育高质量发展这个核心,坚持立德树人,立足应用型、交通类高校特色,将“TRIZ理论”运用到教学,打破传统思维框架,激发学生创新潜能,整合MOOC、SPOC、翻转课堂等教学资源,融入课程思政、主动学习、个性化学习、校本特色的“育人”元素、赛创促教等资源,构建了“新工科视域下基于 TRIZ 理论的多资源动态整合混合教学模式”。

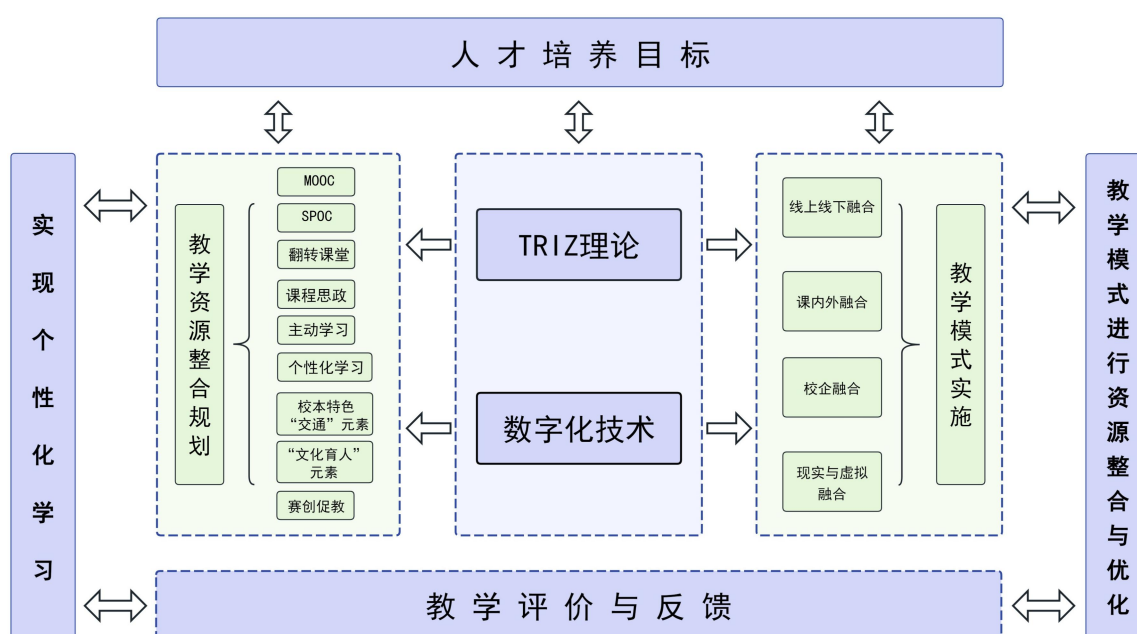


图1 新工科视域下基于TRIZ理论的多资源动态整合混合教学模式示意图

### 2.1 提出“基于 TRIZ 理论的创新课程优化体系”，IRIZ 理论运用于教学过程

“TRIZ 理论” (Theory of Inventive Problem Solving, 即发明问题解决理论), 是一套经过实践检验的系统化方法学, 核心在于揭示技术发展的客观规律和原理, 通过分析技术系统的进化模式和矛盾

解决策略，帮助设计者高效地找到创新解决方案。为我们提供了一种全新的视角来解决复杂技术问题的系统方法。**TRIZ理论运用在教学中解决教学问题**，是将发明问题解决的系统化方法引入教育领域。通过分析教学系统的发展模式和识别其中的矛盾点，教师可以利用TRIZ理论中的工具和原则来创新教学方法和策略。例如，教师可以运用矛盾矩阵来解决课堂管理中的冲突，或者使用资源分析来优化教学资源的分配。TRIZ理论鼓励教师从不同的角度思考问题，寻找非显而易见的解决方案，从而提高教学效果和学生的学习体验（图1）。

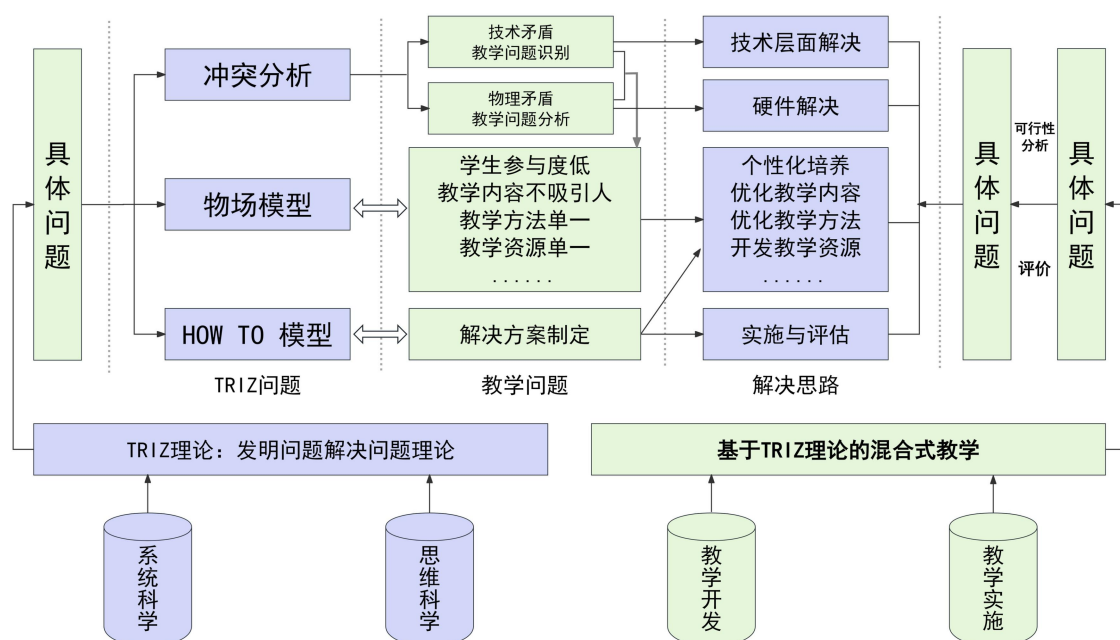


图2 TRIZ理论解决教学问题思路图

## 2.2 研创了“一中心、二结合、三能力、四维度”的一体化人才培养模式

“一中心”即坚持立德树人，加强课程思政教育这一中心思想不动摇；“二结合”即学校的专家教授与企业优秀管理专家相结合，学校教师与企业工程师相结合；“三能力”即新工科人才培养所需要的知识能力、实践能力、创新能力；“四维度”即教学范式的四个维度，

线上线下一体化、课内与课外、学校与企业、现实与虚拟（图3）。

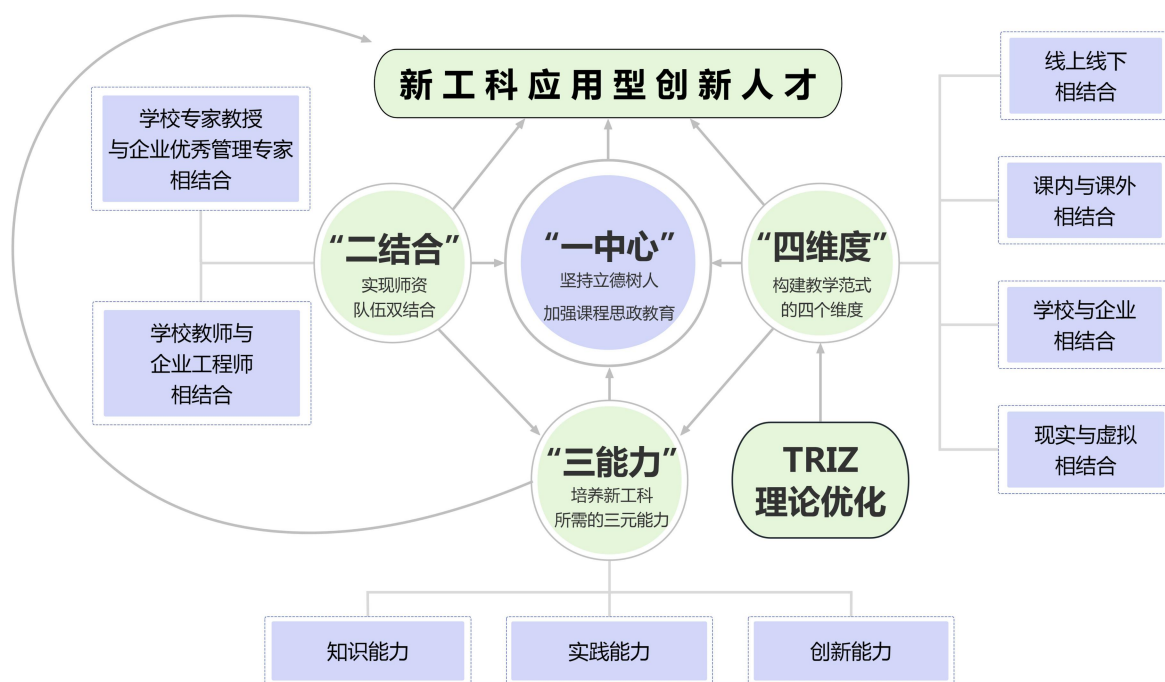


图3 “一中心、二结合、三能力、四维度”的一体化人才培养模式结构图

### 2.3 构建了“四对接、四协同”的校企合作育人模式

“四对接”，即专业培养与产业需求的对接、专业课程内容与从业能力的对接、教学过程与生产实践的对接、科技研发与企业技术创新的对接；“四协同”，即校企“共建、共育、共管、共赢”协同育人，促进了教育链、人才链与产业链、创新链的深度整合。

## 3 主要解决的教学问题

### 3.1 传统的工科教育体系对于新工科创新能力的不足体现不够

传统的工科教育体系在培养学生的创新能力方面存在一些不足。首先，课程内容往往偏重于理论知识的传授，而忽视了实践技能的培养。其次，教学方法可能过于单一，缺乏鼓励学生主动探索和创新的机制。此外，课程更新速度可能跟不上技术发展的步伐，导致学生学到的知识与实际应用之间存在脱节。为了提升新工科的创新能力，教

育体系需要进行改革，比如增加项目导向学习、跨学科课程设计，以及与合作企业的合作，以确保学生能够获得最新的技术和市场知识，同时培养解决实际问题的能力。

### **3.2 新工科整合背景下课程体系、课程内容与当前社会需要的人才培养目标脱节**

在新工科整合的背景下，课程体系、课程内容及结构的调整显得尤为重要。当前社会对人才的需求日益多样化和专业化，因此课程体系需要注重跨学科知识的融合，课程内容应紧跟科技发展的前沿，同时结构上要灵活，能够适应快速变化的社会需求。通过这样的调整，确保教育与社会需求之间的紧密联系，为学生提供更加实用和前瞻性的知识与技能。

### **3.3 现有的教师的实践能力与创新能力有待提高，课程体系的实训内容偏少，创新平台不足使学生创新能力在实训过程中没有得到充分的保障**

当前新工科领域面临的一个重要挑战，一是教师的实践能力与创新能力尚显不足，这在一定程度上制约了学生综合素质的全面提升。影响了学生解决实际问题的能力，也限制了他们在面对未来复杂多变的社会环境时的适应性和竞争力。二是现有课程体系的实训内容相对偏少，难以充分满足学生动手实践的需求。一定程度上影响了学生对专业知识的深入理解和掌握，也削弱了他们在未来职业生涯中的竞争力。三是创新平台的不足也是制约学生创新能力发展的一个重要因素。目前许多学校和创新机构在创新平台的建设上还存在诸多问题，如资源分配不均、设施设备落后、指导力量薄弱等，导致学生的创新活动难以得到充分的支持和保障。这不仅限制了学生创新能力的发挥，也

影响了他们创新思维和创业精神的培养。

## 4 成果解决教学问题的方法

### 4.1 基于 TRIZ 理论，构建新工科创新能力培养的课程体系

(1) 融合数字孪生、交通土建、智能制造、大数据等新工科课程整合调整与优化课程门类、课程内容、学时，理论教学、实验实践、设计等环节进行优化。去掉重复和过时的内容，注重前后课程衔接，把各课程组成一个有机整体，互为依托、补充的课程群，改变各课程各自为战的局面；增加面向应用的新工科课程，编制新工科应用型创新人才培养的特色教材。

(2) 在交通土建、计算机等专业中增设面向新工科创新能力培养的综合训练环节

当前的课程设计与毕业设计之间跨度过大，缺乏新工科创新能力培养训练，在二者之间增设综合训练环节，融入创新能力培养，主要对学生进行处理计划任务的程序、方法、解决问题等的基本训练以及工程意识、创新意识的基本实践，为毕业设计打好基础。



新工科创新能力培养课程体系整合优化实例

课程类别	课程名称	课程性质	课程优化内容/或课程取消原因	备注
新工科	数字孪生技术应用	新增	数字孪生概念、原理和关键技术,强化案例分析	机械工程
新工科	智能系统建模与仿真	整合优化	结合数字孪生技术,强化系统仿真能力	车辆工程
新工科	工业互联网与数字孪生	新增	物联网技术在数字孪生中的综合应用	自动化
新工科	智能交通系统设计	新增	智能交通管理系统的设计和实现	交通土建
新工科	绿色交通与土木工程	整合优化	结合环境保护,优化整合土木工程课程	交通土建
新工科	交通大数据挖掘与分析	新增	利用大数据技术进行交通流量分析	交通土建
新工科	智能制造系统与数字孪生	新增	智能制造系统架构和关键技术	智能制造
新工科	智能机器人技术与应用	整合优化	引入最新工业 4.0 理论,强化机器人编程和应用实践	智能制造
专业必修	工业自动化与控制	取消	内容与智能制造系统重叠	智能制造
新工科	大数据技术原理	新增	大数据存储、处理和分析基础,强化行业场景应用	大数据

新工科	数据挖掘与机器学习	整合优化	结合数据挖掘技术与机器学习算法	大数据
新工科	大数据可视化技术	新增	数据可视化工具和方法	大数据
新工科	人工智能与工程应用	新增	人工智能技术在工程领域的应用以及强化算力、算法、大数据技术	跨学科
新工科	云计算与分布式系统	新增	云计算原理和分布式计算技术	跨学科
专业选修	网络安全基础	新增	网络攻防基础和安全防护技术	跨学科
新工科	新材料与智能制造	整合优化	结合新材料科学，优化智能制造课程	跨学科
专业选修	项目管理与工程经济	整合优化	加强项目管理和成本效益分析教学	跨学科
专业必修	取消过时的 CAD/CAM 课程	取消	技术更新，原有课程内容融入数字孪生课程中	跨学科
专业必修	取消传统制造工艺课程	取消	原技术融合入智能制造技术的基础篇，被智能制造技术课程内容所取代	跨学科

## 4.2 基于 TRIZ 理论，打造一支优秀的新工科创新教学团队

(1) 引进高新企业实践经验丰富的企业高级工程师



选聘专业相关的高新企业专家充实到教师队伍中，参与教学改革、创新实践训练指导、制定学业标准、实践能力考核等工作。

## **(2) 青年教师到企业挂职锻炼**

每年安排一定数量的教师到高新技术企业挂职锻炼，积累新工科的实践创新经验和优秀实践教学案例。做到“挂职有计划，锻炼有重点，结束有收获”。

## **4.3 打造新工科一体化综合服务平台**

### **(1) 在校内为师生搭建创新实践教学平台**

与企业联合打造新时代智慧化公共服务平台，依托创新实践平台，由新工科创新团队针对高新技术企业需求，开展人员培训、技术服务、接受委托设计、开展联合研究等。

### **(2) 探讨不同的教学模式和方法**

充分利用优质教学资源，把新工科与交通土建、智能制造、大数据等先进的教学理念和专业教学相结合，深入开展教学研究和教学改革创新，不断提高教学质量。

## **4.4 基于 TRIZ 理论，强化实践的混合式教学、培养学生实践创新能力**

### **(1) 实施双导师制**

实施双导师制，学生自愿选择校内导师与校外导师，导师将在课程选修、科研能力、创新实践能力、毕业设计等多方面对学生进行指导，直至毕业。

### **(2) 课外科技活动小组**

积极开发大学生课外科技活动，学生参加大学生创新创业项目，科技活动项目等，进行科学研究、科技制作及学科竞赛等。

### (3) 到高新企业定岗、顶岗学习

组织学生深入高新企业定岗、顶岗学习，全面了解新技术、新工艺、新设备和实际生产过程；部分实操类专业课教学、课程设计、毕业设计等可在企业完成。

## 5 成果的创新点

### 5.1 基于新工科背景下，定位应用性、交通类的“基于 TRIZ 理论的混合式教学模式”的教学理念

以产业需求为导向，以创新能力培养为目标，以解决工程实际问题为出发点，依托 TRIZ 理论的理念，围绕新工科建设，创新人才培养方案，紧密结合地方产业经济发展，重构理论与实践课程教学体系。调整课程内容结构，合理进行学时分配，完善学分比例，使课程体系彰显新工科特色，突出创新性人才的混合式培养。

### 5.2 基于新工科人才培养，构建了“一中心、二结合、三能力、四维度”的一体化人才培养模式

坚持立德树人是人才培养的根本，师资队伍建设是人才培养的保证，四维混合式教学模式是达成人才培养的手段，只有依靠“一中心、二结合、三层次、四维度”的协同，才能有效的保证人才培养的质量。

### 5.3 基于校企合作，构建了“四对接、四协同”的产教融合机制

(1) “专业培养与产业需求的对接、专业课程内容与从业能力的对接、教学过程与生产实践的对接、科技研发与企业技术创新的对接”

依托校企合作的优质资源与师资力量，培养学生动手能力、创新能力与解决工程实际问题的能力。同时，师生共同投入到企业发展中进行创新活动，为企业解决工程实际问题。校企共同进行课程与教材建设，共同承担项目研究，打造面向学生创新能力培养的数字化产教融合实践平台。在集中实训环节，在课程设计与毕业设计间之间增设

具有“高阶性、创新性、挑战度”的专业综合实践训练环节，难度介于两者之间，有效达成“两性一度”的过渡。

## (2) 校企“共建、共育、共管、共赢”协同育人

校企共同进行课程与教材建设，共同打造面向学生创新能力培养的数字化实践平台实现**共建**。校企共同实施工学交替、实现协同育人。将课堂教学在企业车间中完成，部分理论课程由企业工程师承担实现**共育**。学生在企业中的知识学习、实践训练由企业工程师与学校教师共同管理、考核评价实现**共管**。师生共同为企业解决工程实际问题，与企业共同承担科技攻关项目实现**共赢**。

## 6 成果的推广应用效果

### 6.1 学生培养质量显著提高

近年来，项目组高校学生各类学科竞赛和项目参与率从 11.3% 提升到 20.6%，获省级以上奖励 2600 余项，国家级奖项 500 余项，获批国家级和省级大学生创新创业训练计划 212 项。发表论文 100 多篇，主持、参与教科研项目 200 多项，获专利 133 项；软件著作权 18 项。毕业生就业率保持在 96% 以上，用人单位对毕业生满意度保持在 90% 以上。学生积极主动援疆、志愿服务西部计划人数倍增，“河南最美大学生”“河南省三好学生”“河南省文明大学生”“河南省优秀学生干部”等毕业生不断涌现。

### 6.2 教师育人水平显著增强

项目组发表教改论文 15 篇，其中 CSSCI 论文：《混合教学模式在土木工程专业教育教学改革探索》一篇。出版著作、教材 8 部。其中著作《新工科视域下混合教学模式的构建与实践》为项目显性成果，得到河大教育学博士王振存教授赞誉，亲笔撰“序”。出版案例化、项目化教材 5 部，其中《鲲鹏云大数据服务与基础应用》被评为河南省新形态教材。获 18 项省级以上教学项目、28 项省级以上教学奖励，

为教学改革提供了丰富的资源支撑。项目组成员获河南省教学名师、河南省黄大年教学团队、河南省教育厅学术技术带头人、河南省文明教师、河南省骨干教师等称号。

### **6.3 成果对省内外应用型本科高校辐射作用凸显**

省内外 40 余所高校、190 余家企事业单位等到项目组高校交流。成果在南通理工学院、广东科技学院、广东理工学院、河南理工大学、黄河科技学院、郑州工商学院等省内外高校推广应用，受益学生 20 万余人次。项目主持人受邀在全省教务处长培训班、全省民办本科品牌专业建设培训班、河南省教学名师培训班会议上做主旨交流发言。项目组高校获“全国大学生社会实践先进单位”“河南省文明学校”、“河南省普通高校毕业生就业工作先进集体”、“河南高等教育十大榜样示范高校”“河南省高等教育就业质量十佳示范院校”“河南高等教育质量社会满意院校”等荣誉。

### **6.4 成果被教育主管部门和主流媒体宣传报道，推广示范效果显著**

在校企业合作方面，华为、软通动力、京东方等 200 多家企事业单位到项目组高校交流、授课、共建专业和实验室，达成深度合作。学校与郑州高端装备与信息产业技术研究院有限公司、华为技术有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司等企业合作共建产业学院。项目组开展教改活动成果转化被中国教育网、中国教育在线、中国教师报、河南高教网、大河报、河南日报等多家全国和省级媒体报道。主持人王少英被河南电视台采访，会议交流成果连续 3 年被《河南日报》专版刊登。