

# 教育研讨

2024年12月第6卷第6期

## 新工科背景下“赛教融合”模式 在机械设计课程的应用探索

何虹钢 陈怡圯

宜宾学院机械与电气工程学院, 宜宾

**摘要** | 为应对国际竞争新形势, 适应未来新技术、新产业、新业态、新模式瞬息万变的需要, 提出“赛教融合”模式以促进学生具备更强国际竞争力、创新能力和实践能力。文章以汽车服务工程专业的机械设计课程为例, 梳理出竞赛内容和机械设计相关课程的知识体系, 指导学生解决竞赛中的设计问题, 同时推动学生掌握并运用相关课程知识。结果表明, “赛教融合”模式在机械设计课程中的应用取得良好效果, 学生课程成绩和课程目标达成度显著提升。

**关键词** | 新工科; 赛教融合; 以赛促教; 人才培养; 机械设计

Copyright © 2024 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### 1 引言

为应对国际竞争新形势, 适应并满足未来新技术、新产业、新业态、新模式瞬息万变的需要, 培养具有更强国际竞争力、创新能力的应用型人才, 是“新工科”背景下, 高校立德树人的新任务<sup>[1-3]</sup>。因此, 创新能力和实践能力是人才培养的核心目标。培育大学生创新精神, 提升实践能力是提升高等教育质量的重要组成部分<sup>[4-6]</sup>。

宜宾学院汽车服务工程教研室依据沃拉斯于1926年提出的“创造性思维四阶段”理论, 结合新时代人才培养需求, 以创新创业教育为契机, 针对大学生追求自我提升的特点, 提出“赛教融合”的课程实施新模式, 以激发学生的创新意识、创业精神, 引导学生从实践中发

现问题, 激发创新思维, 唤起学生好奇心, 培养具备解决实际问题能力、自我获取知识能力的人才。

中国国际大学生创新大赛由教育部等12个部门联合组办, 参赛项目要求能够紧密结合经济社会各领域现实需求, 充分体现高校在新工科、新医科、新农科、新文科建设等方面取得的成果, 培育新产品、新服务、新业态、新模式, 推动制造业、农业、卫生、能源、环保、战略性新兴产业等产业转型升级, 促进人工智能、数字技术与教育、医疗、交通、金融、消费生活、文化传播等深度融合<sup>[7-10]</sup>。

在高校人才培养体系中, 基础课程和专业核心课程是落实新环境下人才培养要求的重要实施手段<sup>[11-13]</sup>。宜宾学院汽车服务工程教研室, 将中国国际大学生创新大赛、机械创新设计大赛、机械创新创意大赛等与本专业

基金项目: 本文获宜宾学院教改项目资助(2025048)。

作者简介: 何虹钢, 男, 博士, 讲师, 研究方向: 机械设计相关研究; 陈怡圯, 女, 学士, 讲师, 研究方向: 国际贸易相关研究。

文章引用: 何虹钢, 陈怡圯. 新工科背景下“赛教融合”模式在机械设计课程的应用探索[J]. 教育研讨, 2024, 6(6): 1784-1788.

<https://doi.org/10.35534/es.0606260>

紧密相关的学科竞赛，充分与专业课程相融合，以赛促教，达成“赛教融合”。

“机械设计基础”课程是近机类专业研究机械共性问题 and 培养学生具备一定机械设计能力的技术基础课，它是近机类专业的一门必修课程。文章以“机械设计基础”课程为例，展示2022年以来该课程“赛教融合”的开展方式及其取得的成效。在竞赛实施过程中，梳理出机械设计相关课程的知识体系，指导学生解决竞赛设计课题中的问题，同时促进学生掌握并运用相关课程知识。结果表明，“赛教融合”模式在“机械设计基础”课程中的应用取得良好效果，学生平时成绩、期末成绩以及目标达成度均显著提升。

## 2 大学生竞赛项目实例

研究发现，在输气管道内，清管器于卡死启动以及进入下坡段管道时，容易产生速度冲击。主要原因在于清管器后端憋压不能迅速释放，造成清管器加速度过高，其速度可达到20m/s以上。在此类工况下，清管器与管道焊缝、管道弯头发生剧烈碰撞，容易造成清管器损坏；同时对于管道内检测而言，过高的清管器速度会导致缺陷检测和定位不准确。

现有清管器速度控制方案难以应对上述加速度过大的问题，因此笔者所带学生团队构想出三种机械/液压式加速度控制器，将清管器加速过程中控制器的惯性力通过机械/液压系统反馈行程制动力，加速度越高则制动力越强，从而削弱乃至消除清管器的速度冲击。

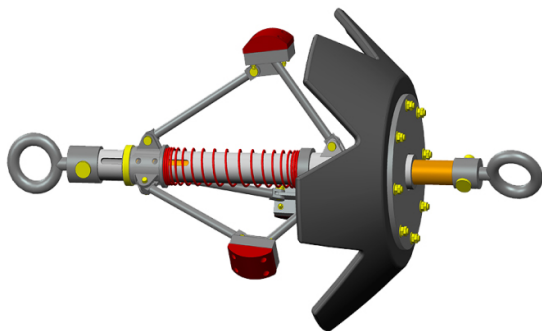


图1 清管器撑伞式加速度控制器

Figure 1 Umbrella type acceleration controller for pipeline cleaner

清管器撑伞式加速度控制器结构原理如图1所示，两杆铰接到一起形成撑伞机构，对应“机械设计课程”中的铰链四杆机构；心轴插入筒体内并与撑伞机构的滑套连接，对应“机械设计课程”中的轴类零件设计、轴孔配合、销钉连接、螺纹连接等内容；心轴前端连接到清管器，并在清管器加速过程中拖拽清管器以防止其速度

冲击，对应“机械设计课程”的联轴器、连接等内容；支撑皮碗通过挡板压紧，并用螺栓连接，支撑皮碗支撑整个控制器于管内对中，相关内容对应“机械设计课程”的螺栓连接；滑套通过套在筒体上的压缩弹簧进行复位，对应“机械设计课程”的弹簧设计。

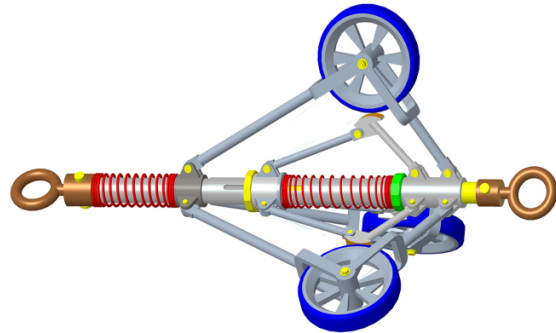


图2 清管器滚轮式冲击抑制器

Figure 2 Roller type impact suppressor for pipeline cleaning equipment

清管器滚轮式冲击抑制器结构示意图如图2所示，连杆铰接到一起并在端部设置刹车片，对应铰链四杆机构相关内容；刹车片外设置滚轮，并通过铰接连接的两个连杆安装到筒体上，涉及轴承选用、轴类零件设计、销钉设计等；滚轮撑伞机构的滑套通过弹簧顶紧，刹车片支撑机构的滑套通过弹簧复位，涉及弹簧设计、轴孔配合、轴类零件设计等；心轴前端连接到清管器，并在清管器加速过程中挤压刹车片顶紧滚轮以防止速度冲击，对应联轴器、连接等内容。清管器加速过程中，刹车片挤压滚轮产生的制动力抑制清管器速度冲击。

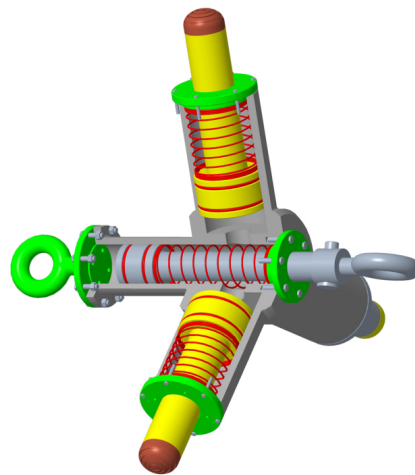


图3 清管器液控加速度控制器

Figure 3 Hydraulic controlled acceleration controller for pipeline cleaning equipment

清管器液控加速度控制器的结构示意图如图3所示,装置设置于清管器后端,中心油缸内活塞杆连接到清管器,涉及联轴器、轴类零件、轴孔配合、密封设计等内容;3个径向油缸设置在管内径向位置,径向油缸的无杆腔联通到中心油缸的有杆腔,径向油缸活塞杆伸出端设置摩擦头,内容涉及轴类零件设计、密封、螺栓连接等内容;油缸内设置复位弹簧,涉及弹簧设计相关内容。装置

在清管器加速过程中,将惯性力转化为油缸的压力,并驱动径向油缸伸出挤压管道内壁,从而产生与清管器加速度成正比的制动力,以此削弱乃至消除清管器速度冲击。

上述清管器加速度控制方案中,广泛涉及“机械设计课程”相关内容,对应关系如表1所示。可以看出,竞赛所涉及的知识涵盖了课程大部分内容,对学生实践能力和创新能力培养具有显著支撑效果。

表1 竞赛内容与课程内容对应关系

Table 1 Correspondence between competition content and course content

教学内容	竞赛内容	课程知识点	课程目标
连杆机构	撑伞机构	运动副 机构运动简图 机构自由度计算 四杆机构类型和特性	掌握各种类型的运动副和构件的表示方法 能正确画出常用机构的运动简图 能计算各种平面机构的自由度 能求速度瞬心和进行简单的机构速度分析 掌握各种型式的四杆机构及其特性,掌握机构的压力角、运动角 掌握平面机构的自由度的计算
轴类零件设计	活塞杆、心轴、连杆	公差配合 应力和载荷 强度理论 轴的功用和类型 轴类结构 零件工艺性及标准化	掌握应力的分类(静、变应力),应力与载荷的关系(静、变应力和静、变载荷) 掌握强度和刚度的定义 掌握接触强度和接触应力的定义 了解机械制造常用零件及其选择 了解公差与配合、表面粗糙度和优先数系 掌握轴的功用和类型 掌握轴的结构设计 了解机械零件的工艺性及标准化
连接	螺栓、销	螺纹连接 销连接强度计算 螺栓连接强度计算	掌握螺纹联接强度计算;能计算总载荷、残余力、工作载荷 掌握提高螺栓联接强度的措施(四种方法) 掌握键、销的类型和强度校核
轴承	滚轮支撑	轴承选型 轴承失效形式 轴承组合设计	掌握滚动轴承的基本类型和特点 掌握滚动轴承的失效形式 掌握滚动轴承的组合设计
弹簧	各类弹簧	弹簧设计	掌握弹簧的类型和设计选型
密封	O型密封圈	密封设计	了解密封常用设计
螺纹	锁紧螺母	螺纹参数 螺旋副受力分析 螺纹防松	掌握螺纹参数、螺旋副的受力分析、效率和自锁 了解螺纹联接的基本类型及螺纹紧固件 掌握螺纹联接的预紧和防松

### 3 赛教结合效果分析

宜宾学院汽车服务工程专业“机械设计基础”课程安排在大二下学期,前期有制图等先导课程安排。因此,学生组建创新团队包含大一到大四4个年级,以老带新模式参与项目相关内容。创新创业训练项目于2022至2023年完成。

大一学生在参与项目过程中,可以提前涉足机械设计相关课程内容,为后续课程学习打下坚实基础;大二学生在参与项目过程中同时完成课程学习,可直接将所学内容应用到创新设计项目中;大三学生通过项目实施,巩固并完善机械设计相关知识体系;大四学生临近毕业,通过参与项目,发挥和锻炼自身的沟通能力和领导力,相关成果同时还能够助力学生就业。

大一和大二参与创新项目的学生在知识融会贯通方面表现更佳。从课程考试成绩来看,如图4所示,大一参赛学生“机械设计基础”课程平均分84分,高于该班级平均分73分约15%;大二参赛学生“机械设计基础”课程平均分87分,高于该班级平均分75分约16%。

“机械设计基础”课程采用过程性考核与结果性考

核相结合的方式目标达成度评价,涵盖平时成绩、期末成绩、课堂表现等方面的内容。课程设置知识、能力、素养三个方面的课程目标,分别对应课程目标1、课程目标2和课程目标3。

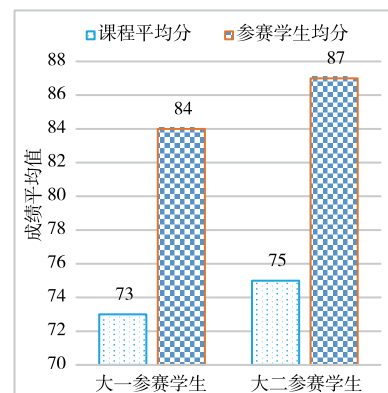


图4 参赛学生“机械设计基础”课程平均分对比

Figure 4 Comparison of average scores of participating students in the course of "Fundamentals of Mechanical Design"

大一参赛学生“机械设计基础”课程目标达成度对比如图5所示。从“机械设计基础”课程目标达成度方面来看，大一参赛学生“机械设计基础”课程目标1平均达成度84%，高于该班级课程目标1平均达成度73%约15%；课程目标2平均达成度88%，高于该班级课程目标2平均达成度81%约8.6%；课程目标3平均达成度92%，高于该班级课程目标3平均达成度85%约8.2%。

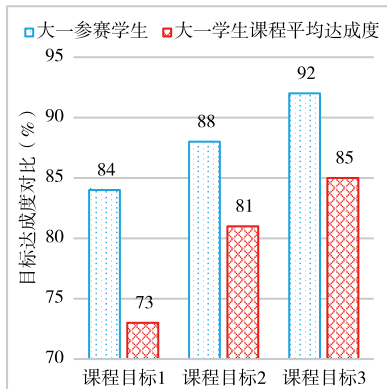


图5 大一参赛学生“机械设计基础”课程目标达成度对比  
Figure 5 Comparison of achievement of the course objectives of “Fundamentals of Mechanical Design” among first-year participating students

大二参赛学生“机械设计基础”课程目标达成度对比如图6所示。大二参赛学生“机械设计基础”课程目标1平均达成度82%，高于该班级课程目标1平均达成度75%约12%；课程目标2平均达成度90%，高于该班级课程目标2平均达成度82%约7.3%；课程目标3平均达成度89%，高于该班级课程目标3平均达成度84%约9.5%。

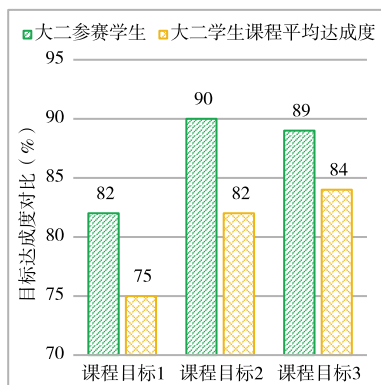


图6 大二参赛学生“机械设计基础”课程目标达成度对比  
Figure 6 Comparison of achievement of course objectives for “Fundamentals of Mechanical Design” among sophomore participating students

可以看出，大一、大二参与创新设计竞赛的学生，“机械设计基础”课程平均分和目标达成度均大幅高于该班级学生的平均值，提高幅度范围在7%~16%。教赛结合的方式，能有效提升学生对课程知识的学习积极性，增强学生对课程知识点的掌握能力，同时促进学生课程能力目标和素养目标的提升。

## 4 结论与展望

“新工科”背景下，高校立德树人着重培养具备工程实践能力、创新能力、国际竞争力的高素质复合型人才，以适应新兴产业的发展需求。文章提出“赛教融合”模式以促进具备更强国际竞争力、创新能力和实践能力。以“机械设计基础”课程为例，融合大学生创新大赛、机械创新设计大赛、机械创新创意大赛等学科竞赛；指导学生完成竞赛中的设计问题，同时促进学生掌握并运用相关课程知识。

文章以宜宾学院汽车服务工程专业学生为研究对象，以“机械设计基础”课程为案例，展示2022年以来“赛教融合”的开展方式。竞赛团队建设包含大一到大四4个年级，以老带新模式参与项目相关内容，低年级学生提前涉足机械设计相关课程内容，为后续课程学习打下坚实基础；高年级学生将课程知识应用到创新设计项目中，能够巩固并完善机械设计相关知识体系。结果表明，“赛教融合”模式，在“机械设计基础”课程取得良好效果，学生课程平均分以及课程目标达成度均显著提高，提高幅度为7%~16%。

可以看出，“赛教融合”模式中，梳理出相关课程的知识体系，指导学生解决竞赛设计课题中的问题，同时促进学生掌握并运用相关课程知识。“赛教融合”模式在宜宾学院汽车服务工程专业的“机械设计基础”课程中取得了良好效果，有望推广应用到其他相关专业和课程。

## 参考文献

- [1] 郭星, 邹卓, 贾守梅, 等. 教研协同驱动, 多维交叉融合——信息技术与护理学交叉的新工科人才培养路径探索 [J]. 高等工程教育研究, 2024 (5): 15-20.
- [2] 王园博. 新工科背景下师范类高校创新创业教育模式探究——评《新工科背景下地方高校创新创业教育模式研究及实践》 [J]. 中国教育月刊, 2024 (10): 114.
- [3] 许静, 张小斐. 总体国家安全观涵育新工科人才的生成原因、施力要点与有效路径 [J]. 江苏高教, 2024 (9): 86-91.
- [4] 张正黎. “新工科”背景下科研育人引领学生的

- 创新能力培养[J]. 中国教育学刊, 2024(7): 154.
- [5] 牛士超, 李秀娟, 韩志武, 等. 新工科背景下仿生机械设计课程的“四跨”教学探索[J]. 高等工程教育研究, 2024(4): 82-87.
- [6] 柯丽珊. 新工科背景下我国高等学校学科基础课程跨学科教学改革探索[J]. 高教探索, 2024(3): 124-128.
- [7] 陈平, 蔡述庭, 李宏. 竞赛驱动的“FPGA系统设计技术”课程改革与实践[J]. 电气电子教学学报, 2024(5): 48-53.
- [8] 任兰红, 张阳毅, 汤颖, 等. 课程思政视角下学科竞赛融入“景观建筑设计”课程的教学探索[J]. 现代园艺, 2024, 47(22): 198-200.
- [9] 杨宗升, 王云, 王日兴, 等. 人本主义学习观视域下高校学科竞赛育人机制建构与实践[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2024, 36(4): 88-92.
- [10] 杨茂, 罗娟研, 徐浩. 从基础研究到产业发展: 新工科理念下高校基础学科创新人才培养实践研究[J]. 科技管理研究, 2024, 44(10): 13-21.
- [11] 金东寒, 马新宾. 推动新工科教育迭代升级支撑服务新型工业化建设[J]. 中国高等教育, 2024(5): 8-11, 21.
- [12] 林佳妮, 胡德鑫, 夏淑倩, 等. 新工科研究与实践的发展现状、成效评价与未来趋势[J]. 高等工程教育研究, 2024(2): 38-43.
- [13] 余玲, 彭必友. 地方工科院校教学引导式项目设计与评价方法创新实践[J]. 高等工程教育研究, 2024(2): 91-96.

## Exploration of the Application of the “Integration of Competition and Education” Mode in Mechanical Design Course under the Background of New Engineering

He Honggang Chen Yiyi

*School of Mechanical and Electrical Engineering, Yibin University, Yibin*

**Abstract:** In order to cope with the new situation of international competition and adapt to the rapidly changing needs of new technologies, industries, formats, and models in the future, the “integration of competition and education” model is proposed to promote students’ stronger international competitiveness, innovation ability, and practical ability. The article takes the mechanical design course of the automotive service engineering major as an example to sort out the competition content and the knowledge system of mechanical design related courses, guide students to solve design problems in competitions, and promote students to master and apply relevant course knowledge. The results indicate that the application of the “competition education integration” model in mechanical design courses has achieved good results, with significant improvements in students’ course grades and achievement of course objectives.

**Key words:** New Engineering; Integration of competition and education; Promote teaching through competition; Personnel training; Machine design