

# 新时代背景下机械原理课程设计教学创新

刘玉振

湖南城市学院 机械与电气工程学院 湖南益阳 413000

**摘要:** 新时代背景下新工科建设对机械原理课程的实践性教学提出了新的要求, 当前的课程设计难以适应新一轮的数字经济产业发展需求, 针对课程设计过程中存在的选题陈旧、理论联系工程实践的能力不强、设计方法与手段较落后、设计质量参差不齐、考核评价过于单一等问题, 从课程设计选题、内容、方法和手段以及成绩考核等多种角度进行教学改革探索。

**关键词:** 新时代; 机械原理课程设计; 教学创新

## 引言

为了主动应对以 ChatGPT 为代表的人工智能和以大数据为代表的新一轮数字经济产业变革的挑战<sup>[1]</sup>, 支撑并服务国家创新驱动发展战略, 教育部积极推进高等教育师生数字素养提升为代表的数字化教育转型发展。传统的工科教育更加注重学生对于理论知识的掌握而对学生实践能力的培养力度不够, 而新时代背景下新工科建设更加关注学生以数字化技术为代表的工程应用能力和创新能力的培养。

机械原理课程设计是在机械类专业大二学生学习完机械制图、理论力学与机械原理等专业基础课程之后进行的具有工程背景的首项实践性环节, 通过课程设计训练, 不仅能培养学生具备基本的机械原理思路, 分析和解决复杂工程实际问题的能力<sup>[2-3]</sup>, 也为后续如机械零件设计、机械制造装备设计、机电一体化系统设计等专业课程的学习、毕业设计以及毕业后所从事的新产品研发、工艺管理以及设备管理及维护等工作夯实了基础。但传统的机械原理课程设计实践教学还存在着一些不足, 比如实践设计的选题、当前的教学方法和手段, 教学安排

及成绩考核等还不能很好支撑以能力培养为目标的工程实践体系, 因此在新时代背景下新工科建设对机械原理课程设计进行大胆的教学改革创新就显得迫在眉睫。

## 一、机械原理课程设计的教学现状与问题

目前我校机械类专业的机械原理课程设计题目是糕点切片机, 主要通过糕点的直线间歇移动与切刀的往复运动的配合来实现糕点切片, 要求学生按工艺动作顺序和协调要求来拟定机构运动循环图、进行间歇运动机构和切口机构选型、评定与选择机构运动方案、选择原动机和执行机构的运动参数并撰写机构传动方案、绘制机构运动简图与循环图、编制计算说明书。反思我院的机械类机械原理课程设计教学情况, 作者认为课程设计实践环节存在以下一些典型问题:

### (一) 选题较为陈旧, 实践与创新能力训练不够

传统的课程设计题目主要以典型加工设备为对象, 设计任务与现代机械产品的发展脱节, 缺乏新颖性, 如牛头刨床传动机构、干粉压片机、冲压式蜂窝煤成型机、糕点切片机等。这些题目虽然能够锻炼学生的基本功, 但与生产实践的联系不够紧密, 与学生实际生活脱节, 导致学生对课程设计的兴趣不强, 参与积极性不高, 影响学生对课程设计的重视程度和完成质量及其教学效果<sup>[4]</sup>, 对于学生解决复杂工程问题的实践能力和创新能力等缺乏有效训练。

### (二) 理论联系工程实践不强, 设计质量参差不齐

以机械设计制造及其自动化专业为例, 课程设计任务通常安排在理论课结束后两周内进行。从主讲教师布置题目、专题引导到学生独立设计, 出图和编制计算说

**基金项目:** 本文系湖南省普通高等学校教学改革研究项目“三高四新”战略背景下地方高校的机械设计课程群创新与实践(HNJG-2022-0998)和益阳市社科联重大项目“三高四新”视域下益阳先进制造装备制造业发展对策(2022YS018)等项目的研究成果。

**作者简介:** 刘玉振(1973.05--), 男, 汉族, 河南洛阳人, 工学博士, 副教授, 研究方向: 机械设计理论及方法、先进零构件制造技术。

明书, 这个过程学生需要时时面对与解决内在的知识点遗忘和其他科目考试所带来的外在干扰。前期理论课持续时间较长, 且工程实践训练不足, 导致知识点淡忘, 需要重温课程内容而花费较多时间; 目前多数高校普遍存在理论课集中前置现象, 造成同期理论课程考核科目较多, 学生忙于应对复习考试, 以至于很难集中精力开展课程设计工作, 缺少时间对知识进行系统消化、缺乏自主合作探究并进行创新设计, 设计质量难以保证, 从而抑制了对学生创新意识、自主学习能力和团队合作探究能力的培养。

### (三) 较为落后的课程设计方法和手段

传统的机械原理课程设计内容多是机构运动简图绘制、运动学分析等, 类似理论课程章节的课后习题练习, 缺乏真正的实践意义。进一步说, 分析机构运动多采用列矢量方程绘制矢量多边形进行运动量求解, 而现代大厂产品设计场景已多采用更加先进的设计手段, 比如多体动力学软件Adams或者SolidWorks motion插件进行运动学方面的分析求解, 课设手段与新时代数字技术发展现状不匹配。这种设计手段难以适应快速变化的市场对企业的产业升级和技术不断更新迭代的要求<sup>[5, 6, 7]</sup>。

### (四) 考核评价方式不合理

传统的课程设计成绩评定是以检查学生最终提交的计算说明书为主, 而对过程环节关注较少。学生只关心自己的设计完成情况, 同学间缺乏设计过程的交流与互动, 设计氛围不够。学生常见表现就是一遇到问题就希望指导老师给予解决, 学生的团队合作能力和创新思维难以得到有效锻炼。也有可能出现另外一种情况, 个别同学平时投入精力不多, 却最终侥幸取得高分, 在一定程度上造成事实上的不公, 从而产生一定的消极负面影响。

## 二、新时代背景下新工科建设课程设计教学改革措施

针对上述机械原理课程设计现状及其存在的问题, 同时考虑到课程设计是前期理论课——机械原理课程的实践性环节这一事实, 对课程设计的实践教学提出以下几点改革措施, 以期支撑新工科建设数字经济时代工业企业对应用型人才的工程实践能力和创新能力的要求。

### (一) 选题来源的多样化与内容改革

在新时代新工科建设大背景下, 课程设计选题贴近机械工程实际, 来源多样化。其一, 选题时结合真实课题, 选取与行业应用背景和发展前景相关的课题, 以丰富课程设计的知识面, 如校企合作企业是一个很好的渠

道, 了解行业企业的具体需求, 将一线问题纳入课程设计; 以及贴近工程实践的教师个人的科研子课题, 比如混凝土本车臂架结构优化设计。其二, 选题应结合专业方向, 突出特色<sup>[8]</sup>。比如机设方向可选刨床传动机构设计和汽车前挡风玻璃雨刷机构设计; 智能制造方向可选汽车车窗升降机构设计和物料输送机构设计等。其三, 借鉴学科竞赛主题, 如兴农机械、环保机械、康复机械以及家居机械等, 以激发学生的创造力和参与学科竞赛的积极性, 提高学生的实践能力和创新设计意识。此外, 应多鼓励学生结合自身生活中或者学习遇到的问题, 自主拟定设计题目, 但需要提前与指导教师沟通并确定其可行性。通过发现问题、分析问题和解决问题这一闭环过程工程实践训练, 全面培养学生的主动实践能力和工程创新能力。

### (二) 基于任务驱动的教学模式更能激发学生兴趣和主动性

通过任务驱动, 激发学生的设计兴趣和主动性, 使学生在完成任务过程中主动探索和运用相关知识与技能。将整个课程设计分解为若干个具有明确目标和成果要求的任务模块, 每个模块围绕一个核心知识点或者技能展开。学生以小组为单位, 在教师的指导下, 按照任务的先后顺序逐步完成模块的设计工作。其一, 机构系统功能需求分析及其运动方案设计。深入了解设计任务的背景和要求, 确定机构系统的功能目标和性能指标; 构思并提出至少三种可行的机构系统运动方案, 对各方案进行简要描述和比较分析。其二, 对选定的机构运动方案进行运动学分析, 确定各构件的运动参数(如位移、速度、加速度等)运动规律。根据系统的结构参数, 建立数学模型, 推导各构件的运动参数的计算公式; 使用编程语言(如MATLAB)或者机构运动分析软件(如多体动力学Adams软件、SolidWorks motion插件等)编制运动学分析程序或者建立仿真模型, 计算并绘制各构件的运动学曲线。对运动结果进行分析, 验证模型的正确性。如果存在差异, 分析原因并进行修正; 撰写运动分析报告, 包括运动学数学模型建立、计算过程、结果分析以及仿真模型的构建、仿真过程和结果展示等内容。其三, 使用动力学软件(Adams、Recur Dyn等)对机构系统进行动力学分析, 确定各构件在运动过程中的受力情况, 包括惯性力、摩擦力、驱动力和阻力等; 根据动力学分析结果, 对机构系统的关键参数进行优化设计, 以提高机构系统的性能和效率, 降低能耗和磨损, 并撰写动力

分析与优化报告,包括动力学模型的建立、计算过程、结果分析、优化目标和方法的确定、优化结果及其验证结果登内容。最后,根据前面的设计结果编制机械原理课程设计说明书,全面总结设计过程、结果和心得体会,使设计成果更加饱满并清晰地呈现出来。从近几年我院的教学实践来看,任务驱动式教学模式让学生明确了课程设计目标,阶段性任务也使得学生设计思路更为清晰,有更多的时间与精力对机构进行创新思考,提高了工程实践能力。

### (三) 运用以数字化为核心的先进设计方法与手段

以糕点切片机设计为例,在机构的理论计算阶段,引导学生利用MATLAB/Simulink软件进行编程计算,结果导入参数化的三维设计软件如SolidWorks、UG和ProE等进行零部件的三维几何模型以及装配。在此基础上,可以倡导学生采用多体动力学软件ADAMS或者SolidWorks motion插件对机构进行动态仿真分析以便评估其运动学与动力学性能,验证设计的合理性和可行性,例如,ADAMS软件可以对机构的运动学和动力学进行分析,得到机构的运动轨迹、速度、加速度等运动参数,从而判断设计是否满足要求。经过这样的训练,培养了学生运用数字设计方法进行产品设计的工程实践能力与创新思维能力。

### (四) 多元化的考核方式

改变传统的以课设成果为依据的考核方式,成绩来源包括过程评价、纸质成果和答辩表现三部分,权重分别设置为3:5:2。过程评价包括考勤、设计日志和课堂参与度,其中设计日志为主。要求学生撰写详细的设计日志,记录每天的设计进展、遇到的问题、解决方法以及新的思考。基于设计日志可以了解学生的设计思路演变过程和解决问题的能力。例如,若学生能清晰记录在设计连杆机构时如何根据运动要求逐步确定各杆长度,且在遇到运动干涉问题时详细通过调整铰链位置等方法解决问题的过程,可给与较高评价。纸质成果主要根据学生提交的图纸和计算说明的工作量和工作质量的完成情况,该环节由指导教师把控;答辩表现包括个人陈述、问题回答和表达能力与仪表,其中以问题回答为主,答辩教师针对设计内容提出各类问题,包括机械原理知识

应用、设计细节处理、设计方案的优缺点分析等。例如,对于设计的间歇运动机构,可能会问到如何保证运动的停歇精度、采用何种方法避免冲击等问题。学生需准确、全面回答,展现对设计的深入理解和知识的掌握程度。

### 结语

经过多年的教学实践与反思,机械原理课程设计教学改革与探索在以下几方面做了有益尝试。首先,积极探索了任务驱动式教学模式,把设计任务分解为各个模块,较好解决了时间短、任务重的问题,激发了学生的学习热情;其次,选题来源的多样化以及设计手段的数字化,使学生掌握了现代设计方法,并对具有一定工程应用背景的现代机械产品进行运动学方案设计并结合运动简图进行运动参数的求解与评估,从而培养了紧跟时代步伐的新型机械类应用人才;其三,公正合理的成绩评价,有利于学生团队合作和创新能力的发展。

### 参考文献

- [1] 崔雨琪.高等教育领域应用人工智能的机遇与挑战——以ChatGPT为例[J].教书育人(高教论坛),2024(7):22-27.
- [2] 李华,胡娜,游振声.新工科:形态、内涵与方向[J].高等工程教育研究,2017(4):19.
- [3] 薄瑞峰,梅瑛.突出新工科特色的机械设计课程设计教学改革探索[J].机械设计,2018,35(S2):232.
- [4] 刘玉振.新工科建设背景下机械设计课程设计教学创新研究[J].中国科技期刊数据库·科研,2022(9):4.
- [5] 程诚,吴洪状,杨聪.“新工科”建设背景下“机械原理”课程的教学模式改革研究[J].装备制造技术,2023(9):102-104.
- [6] 陈修龙,宋浩,姜帅,等.机械原理课程设计中典型机构的建模和仿真[J].实验室科学,2018,21(1):8.
- [7] 陈修龙,陈天祥.机械原理课程设计中机器人机构的动力学建模与仿真[J].实验室研究与探索,2021,040(002):109-114.
- [8] 李平,杜力.机械原理课程设计的教学改革与实践[J].重庆工商大学学报:自然科学版,2015,32(3):3.