

化工制图课程平时成绩优化设计改革探索

许萧, 张艳红

华东理工大学机械与动力工程学院, 上海 200237

DOI:10.61369/ECE.2025020014

摘 要 : 华东理工大学化工制图课程作为第二批国家级一流本科课程, 是化学工程、应用化学等专业的技术基础课, 其总成绩由平时成绩 (占 30%) 和期末考试成绩构成。为优化平时成绩设计, 2021 – 2023 年进行了改革探索: 2021 年平时考核仅为课后作业加权平均成绩, 方式单一; 2022 年增加课堂选择题测试; 2023 年将课堂测试改为绘图题。研究借助 AutoCAD、SolidWorks 等数字化工具辅助教学, 统计分析发现, 2023 年平时成绩分布更趋正态, 与期末考试成绩线性拟合相关系数提升, 且期末考试平均分从 2021 年的 63 分逐年提高至 2023 年的 70 分, 成绩分布区间上移。未来, 课程改革展望融入 AI 技术, 以培养复合型人才, 契合教育现代化和“新工科”建设目标。

关 键 词 : 化工制图; 平时成绩优化; 课堂测试; 数字化工具

Exploration of Optimization Design Reform for the Regular Course Score of Chemical Engineering Drawing

Xu Xiao, Zhang Yanhong

School of Mechanical and Power Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237

Abstract : As the second batch of national first-class undergraduate courses, the Chemical Engineering Drawing Course of East China University of Science and Technology is a technical basic course for majors such as chemical engineering and applied chemistry. Its total score is composed of usual scores (accounting for 30%) and final exam scores. In order to optimize the design of usual scores, reform and exploration were carried out from 2021 to 2023: in 2021, the usual assessment was only the weighted average score of after-school homework, and the method was single; in 2022, classroom multiple-choice test was added; in 2023, the classroom test was changed to drawing questions. The research uses digital tools such as AutoCAD and SolidWorks to assist teaching. Statistical analysis shows that the distribution of usual scores in 2023 tends to be more normal, the linear fitting correlation coefficient with the final exam scores is improved, and the average score of the final exam has increased from 63 points in 2021 to 70 points in 2023 year by year, and the score distribution interval has moved up. In the future, the curriculum reform is expected to integrate AI technology to cultivate compound talents, which is in line with the goals of education modernization and "new engineering" construction.

Keywords : chemical engineering drawing; optimization of regular grades; classroom tests; digital tools

引言

化工制图课程兼具极强的实践性与应用性, 在企业工程建设体系中占据关键地位^[1]。从设计施工的前期规划, 到设备安装、制造生产的中期实施, 再到检修调试的后期维护, 每个环节均离不开化工图样的精准指引^[2]。通过系统学习, 学生不仅能构建起规范的工程表达能力, 更能培养严谨的技术思维逻辑, 这些专业素养将在其未来的学术深造与职业实践中形成长期赋能, 成为贯穿职业生涯的核心竞争力^[3]。

华东理工大学化工制图课程是第二批国家级一流本科课程, 课程类型是线下课程。该课程的建设年份为2009年, 是化学工程、应用化学等相关专业的技术基础课, 获评国家级精品课。学习本课程的主要目的是掌握基本制图原理以及学会化工设备图和化工工艺图的相关标准和规范。学生将能够绘制化工工程图样, 阅读化工工程图样, 并按照国家标准规定绘制简单的零件图和装配图, 描述化工常用设

基金项目: 上海市教育委员会晨光计划项目 (20CG39)

许萧 (1990.05—), 男, 汉族, 博士, 副教授, 从事化工机械研究, 邮箱: xxu@ecust.edu.cn

备的形状结构、尺寸大小和施工制造方法^[4]。课程内容响应了培养方案中的工程知识、问题分析、职业规范等内容,学习该课程后,学生应具备利用工程技术语言表达化工过程中复杂工程问题的能力;可以运用化学工程专业基本理论和技术方法,具备解决化工复杂问题的工程实践能力;理解工程伦理以及工程师职业性质、职业道德等,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任^[5]。

华东理工大学化工制图课程授课团队依托机械与动力学院在设备设计和装备制造领域的平台优势,打造了系列化的教材成果,历年来的教科书和习题集包括化学工业出版社的简明化工制图、高等教育出版社的化工制图、华东理工大学出版社的简明工程制图、大学工程制图习题集(3D版)等。教科书和习题集的不断更新和升级为课程质量的稳定与提升奠定了坚实基础。

课程总成绩主要由平时成绩和期末考试成绩两部分构成,其中,平时成绩占总成绩的30%,主要由学生完成习题集的作业成绩组成。平时成绩的作用一部分是丰富多元化的考核方式,提高学生学习兴趣,另一部分作用是强化知识掌握程度,反映了学生学习课程的积极性和付出程度。在教科书和习题集的支撑条件下,如何优化设计平时成绩组成和考核形式在化工制图课程教学过程非常关键^[6,7]。

平时成绩合理设计的实现,依赖于教学教师的大量时间和精力投入,一旦教师的时间投入时间不足,会影响学生培养质量。近年来,人工智能(Artificial Intelligence, AI)经多次技术变革和应用扩展^[8],迎来了蓬勃发展期。也对教育领域带来了全新的变革契机^[9],将其应用于“化工制图”课程教学,不仅可以提供“化工制图”课程的在线学习资源^[10],降低教育成本,还能够更有效地分配资源,为学生提供了更加多元和高效的学习方式。

一、平时成绩设计

从2021年开始,记录了化工制图课程的平时成绩和期末考试成绩,每学年教学班的学生数量约为35至45名。2021学年的平时考核成绩等于课后作业的加权平均成绩,课后作业题型主要是绘图题目,这些习题来自于华东理工大学出版社的大学工程制图习题集(3D版),该种平时成绩考核较为客观,但考核方式比较单一;2022学年的平时考核成绩采用课堂选择题和课后作业的成绩来考核,在上一学年的基础上增加了课堂测试环节,通常在课堂的最后十几分钟布置几个单选题;2023学年的平时考核成绩采用课堂绘图题和课后作业的成绩来考核,课堂测试环节改为绘图题目,通常在课堂的最后二十分钟内完成。

2021-2023学年的期末考试试卷难度水平比较稳定,第一大题为填空和单选类型的基础题,共20分,考题覆盖投影基础、制图基本规定、相贯线截交线、视图螺纹标注、公差与配合、焊缝标注、图幅及比例等知识点;第二大题为尺寸标注,共10分,第三大题为绘图,共45分,涉及圆柱正交、组合体、相贯线、截交线、剖视图、断面图、管道布置图以及阀门画法;第四大题为工艺流程图读图类型,共计10分;第五大题为化工设备图读图类型,共计15分。

二、辅助教学方法

课堂测试占用了课堂时间,不仅压缩了课堂知识讲解的时间,而且短时间内的课堂测试难度较大。例如,课堂测试过程,有同学反映,别人能够想象得到的空间立体构型,自己怎么也想象不出来,课堂上做习题的时候怎么也不会做,虽然很着急,却没办法解决,很是苦恼。针对该问题,采用AutoCAD、SolidWorks等数字化制图工具,并且借助多媒体教学,让学生直观的观察截交线、相贯线等线条的存在。通过课堂测试,教师能够快速掌握学生对制图能力的掌握水平,对学生比较难的知

识点包括圆柱与圆柱相交行程的相贯线形状,以及肋板与圆柱表面的交线形状。

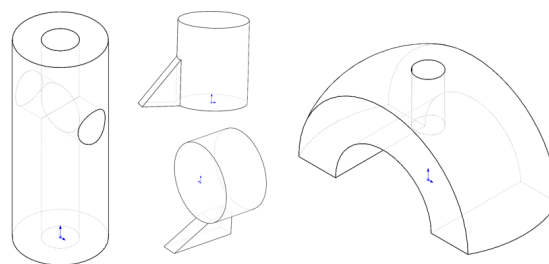


图1 三维制图实例示意图

三、改革成效

统计了2021学年、2022学年、2023学年的化工制图的平时成绩和期末考试成绩,平时成绩与期末考试成绩的关系示意图如图2所示。结果表明,2021学年的平时成绩集中在90分,主要原因在于平时考核成绩等于课后作业成绩,考核方式比较单一,学生交上来的作业答案存在较为一致的正确率。2022学年学生之间的平时成绩的差距有所增大,并且较多的平时成绩提升至98分,原因在于课堂上的选择测试题目提高了认真听课学生的分数,对学生平时成绩进一步进行有效分级。2023学年的平时成绩均分回归到92分附近,原因在于课堂绘图题目存在一定难度和挑战,学生难以在课堂短时间内快速无误地完成绘图,课堂绘图还增强了区分学生掌握知识水平的考核意义,使得平时成绩分布更接近正态分布。

根据平时成绩与期末考试成绩的关系示意图,还可以看出,期末考试成绩与平时成绩有一定的正相关性,采用线性拟合方法,对三个学年的平时成绩与期末考试成绩进行拟合,结果如表1所示。2021学年和2022学年的线性拟合相关系数比较小,原因在

于平时成绩考核方式比较单一、考核内容比较简单，没有对学生知识掌握程度进行有效区分。2023学年的线性拟合相关系数略有提升，并且线性斜率接近1，证实了平时成绩对期末考试成绩的起到了一定的支撑和促进作用。

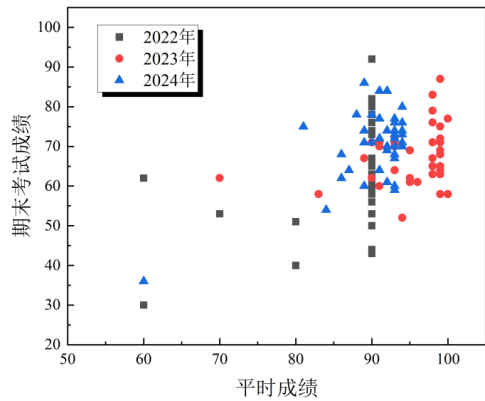


图2 平时成绩与期末考试成绩的关系示意图

表1 平时成绩与期末考试成绩线性拟合结果

	2021 学年	2022 学年	2023 学年
相关系数 R^2	0.17794	0.085	0.369
截距	-2.066	32.95	-16.77
斜率	0.74797	0.364	0.96

2021 学年、2022 学年、2023 学年的化工制图的期末考试成绩如图3所示，从2021 学年到2023 学年化工制图的期末考试成绩

逐年提高，平均分数分别为63、67和70。结果表明，2022 学年增加课堂选择题作为平时成绩的一部分，提高了学生学习兴趣和积极性，提高了期末考试成绩，但是并没有增强对绘图读图难题的解答能力，期末考试成绩仍然集中在60-69 区间。2023 学年增加课堂绘图题作为平时成绩的一部分，对于学生来讲，能够及时认识到自己的绘图能力水平，并且当场获得正确答案的反馈，可以激发学习内生动力，期末考试成绩集中在70-79 区间。

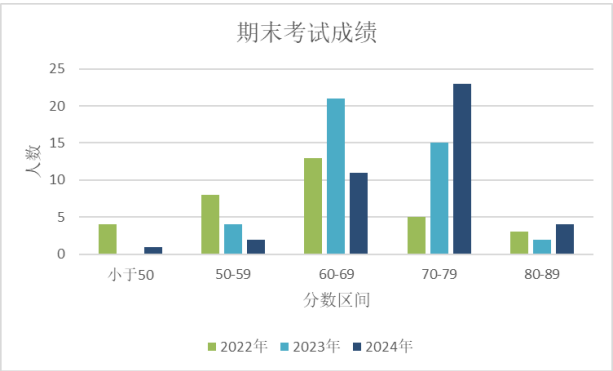


图3 期末考试成绩分布图

本文研究实践的平时成绩优化设计改革，着重于细化和量化平时成绩的课堂习题和课后习题成绩，在激发学生学习兴趣的同时能客观地评价学生的平时成绩，进而提高期末考试成绩，该方法可以应用于其他理工类的本科课程。

参考文献

[1] 张忠洁, 吴明元, 刘久逸, 钱家盛. 课程思政的教学案例设计与实践策略——以“工程制图与 AutoCAD”为例 [J]. 合肥学院学报 (综合版), 2020, 37(5): 115-119.

[2] 陈堃, 魏晓飞, 孙菲. 新工科背景下工程制图课程思政教学的探索与研究 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(19): 256-258. DOI: 10.19311/j.cnki.1672-3198.2024.19.089.

[3] 王坚海. 智慧教育中的制图课程教学模式分析 [J]. 创新应用, 2024, 42: 184-185.

[4] 吴洪特, 于兵川, 阮少阳. 《化工制图》教学、考试改革与学生创新素质培养的探讨 [J]. 长春师范学院学报 (自然科学版), 2005, 24(4): 108-110.

[5] 张海霞. 人工智能赋能下的制图学发展现状研究 [J]. 经纬天地, 2024, 5: 1-5.

[6] 黎燕. 《化工制图》课程教学改革初探 [J]. 广东化工, 2013, 40(22): 144.

[7] 杨飞. 平时成绩对期末考试成绩的影响——基于财政学课程成绩的实证研究 [J]. 科技文汇, 2016, 364: 37-39.

[8] 肖丹. “赛教互促, 寓学于赛”课程教学模式优化——评《课堂设计与教学策略》[J]. 中国高校科技, 2021, (03): 103. DOI: 10.16209/j.cnki.cust.2021.03.027.

[9] 林艳艳, 郝飞, 沈冬华. “工程制图”课程与大学生工程能力的培养 [J]. 科技风, 2025, (01): 19-21. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202501007.

[10] 李俊燕, 黄玲, 田清泉, 付慧坛. 基于“学习通”的“化工制图...课程线上线下混合式教学改革 [J]. 安徽化工, 2024, 50(3): 177-180.