

doi: 10.3969/j.issn.1671-9247.2024.01.018

学科竞赛驱动下的工业工程专业教学改革

周春柳¹, 沈南南¹, 王元云², 曹建华¹

(1. 安徽工业大学 管理科学与工程学院; 2. 安徽工业大学 化学与化工学院, 安徽 马鞍山 243032)

摘要: 学科竞赛对于大学生创新能力、实践能力的提升有着积极的作用。工业工程专业学生参加学科竞赛存在参赛积极性不高、参赛作品创新性不足等问题。通过优化工业工程专业培养方案, 建立学科竞赛导向的课程辅导体系及指导团队, 加强实践教学, 建立第二课堂, 实施以学科竞赛驱动的工业工程教学改革, 提升学生综合素质和创新能力。

关键词: 工业工程专业; 学科竞赛; 教学改革

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1671-9247(2024)01-0074-03

Teaching Reform of Industrial Engineering Major Driven by Disciplinary Competition

ZHOU Chunliu¹, SHEN Nannan¹, WANG Yuanyun², CAO Jianhua¹

(1. School of Management Science and Engineering, Anhui University of Technology; 2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, Anhui, China)

Abstract: Subject competitions play a positive role in guiding college students to improve their innovation and practical abilities. Industrial engineering students participating in subject competitions face problems such as low participation enthusiasm and insufficient innovation in their entries. By optimizing the training program for industrial engineering majors, establishing a subject competition oriented curriculum coaching system and guidance team, strengthening practical teaching, establishing a subject competition driven second classroom, implementing subject competition driven industrial engineering teaching reform, and enhancing students' comprehensive quality and innovation ability.

Key words: industrial engineering major; subject competitions; teaching reform

一、引言

新工科建设已进入深化拓展的阶段, 对工程技术人才提出了更高的要求。培养工程实践能力强、创新能力高、具备国际竞争力的高素质复合型人才是新工科教育的最终目标^[1]。工业工程(Industrial Engineering, 简称 IE)专业涉及工程学、管理学以及心理学等领域, 需要在新工科背景下, 融合先进管理思想与技术, 培养适应新时代发展需求的人才。学科竞赛作为培养创新能力的重要途径, 在提升学生理论应用和实践创新能力方面具有十分显著的作用^[2]。

经过多年的建设和发展, 安徽工业大学工业工程专业在师资建设、人才培养、教学改革等方面取得了一定的成效, 并入选 2021 年度国家级一流本科专业建设点。本专业虽有较强的实践教学基础和日益提升的科学研究能力, 但在专业学科竞赛的表现上仍然有很大的提升空间。目前, 工业工程学科竞赛主要存在如下问题: (1) 参与面不广, 参加竞赛的学生以专业课程学习较薄弱的大学二年级学生为主, 大三、大四学生虽然学习过专业课, 却较少参与学科竞赛活动。(2) 参赛作品主题略显陈旧, 缺乏对新工科背景下工业问题的深度挖掘。(3) 参赛团队能力有待提升。(4) 学科竞赛与专业培养方案的相互促进作用未能充分发挥。因

此, 本文通过全面分析现阶段工业工程专业学生在参加学科竞赛方面存在的问题, 进而驱动课程的改革, 探索建立符合安徽工业大学工业工程专业实际情况的教学改革方案, 实现“以赛促改”“以赛促教”。

二、工业工程专业学科竞赛现状

(一) 工业工程专业学科竞赛参赛实际情况分析

学生参加学科竞赛有利于其创新意识和实践能力的提升, 良好的竞赛成绩是学生能力的表达、教学质量的体现和专业影响力的印证。培养学生学科竞赛能力的同时也可以促进教学内容和教学方法的改革, 实现课堂教学与课外竞赛相互支撑^[3]。“清华 IE 亮剑全国工业工程应用案例大赛”(以下简称“清华 IE 亮剑”)是目前国内工业工程领域最具影响力的比赛, 也是展示我国工业工程推广应用最新成果的平台; 天津大学主办的“工业工程与精益管理创新大赛”(以下简称“工业工程与精益管理”)于近几年开办, 力求深入推进我国工业工程与精益管理创新方法技术的普及和应用, 为高校师生和社会各界搭建了成果展示和经验交流平台。

安徽工业大学工业工程专业已举办 7 届“清华 IE 亮剑全国工业工程应用案例大赛”校级选拔赛和 3 届“工业工程与精益管理大赛”校级选拔赛。从参赛队

收稿日期: 2023-04-11

基金项目: 安徽高校省级教学研究一般项目: 新工科背景下基于需求驱动的物流工程创新实践人才培养体系探析(2020jyxm0224); 安徽省质量工程项目物流工程课程思政示范课程: 物流工程 2(2021kcszsfkc060); 安徽工业大学教育教学研究重点项目: OBE 理念下学科竞赛导向的工业工程专业教学改革研究(2021jy09); 安徽省研究生教育教学改革研究项目: 科教融合下“管理科学研究方法”课程教学改革(2022jyxggjy244)

作者简介: 周春柳(1989—), 女, 湖北枣阳人, 安徽工业大学管理科学与工程学院讲师, 博士, 硕士生导师。

伍总数上看,近几年参赛队伍逐年减少。从参赛队伍类别来看,研究生参赛队伍逐年增多,本科生参赛队伍逐年减少,且“工业工程与精益管理”校级选拔赛参赛队伍数少于“清华IE亮剑”校级选拔赛。以2021年举办的两场学科竞赛校内选拔赛为例,“清华IE亮剑”校内选拔赛共13支队伍参赛,其中本科生队伍仅有3支;“工业工程与精益管理”校级选拔赛共有8支队伍参赛,其中本科生队伍仅有2支。本科生学科竞赛参与度较低,参赛积极性不高。参赛作品大多倾向于运用传统IE的思维方式对设施布局、人因工程、生产分析等内容进行研究,使用方法的重复率高,难以跟上智能化时代的社会发展需求,极少参赛队伍运用智能算法、建模仿真等现代IE的研究方法,大多数作品研究不够深入,方法使用不够熟练,校级获奖作品距

离全国决赛优秀作品仍存在一定的差距,有待进一步改善提高。

(二) 工业工程专业学科竞赛参赛情况存在的问题

为了深入分析工业工程学科竞赛情况,通过5Why分析法,深入挖掘现阶段安徽工业大学工业工程专业及学科竞赛存在的问题。5Why分析法是一种常见的头脑风暴分析方法,从结果出发,识别问题,沿着因果关系分解问题,对问题进行连续提问,不限提问次数,直至追究到问题的根本原因,且避开主观假设和逻辑陷阱。对工业工程专业学科竞赛获奖结果、参赛情况及作品质量等方面进行研究分析,可得到问题及问题形成的深层次原因。图1为基于5Why分析法的工业工程学科竞赛问题概述图。

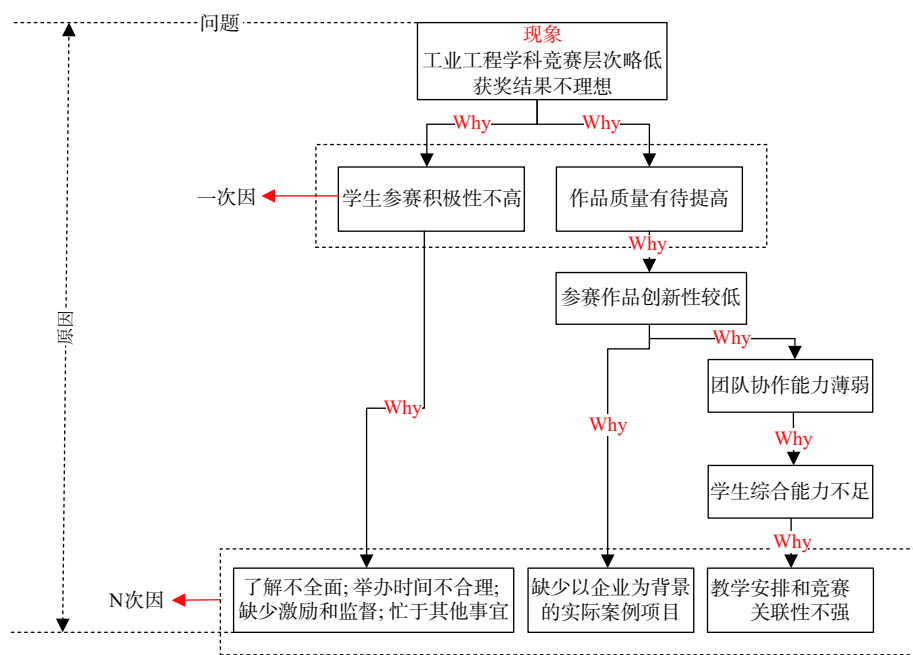


图1 基于5Why分析法的工业工程学科竞赛问题概述图

1.学生参赛积极性不高。本科一年级学生对专业学科竞赛了解不够全面,且自身专业能力不足等使得参赛积极性较低。本科二、三年级学生是学科型竞赛的主力军,但因专业学科赛事举办时间及竞赛激励、监督机制等问题,使得他们参赛积极性不高。从近几年来看,“清华IE亮剑全国工业工程应用案例大赛”全国选拔赛通常在每年的10—11月举办,而“工业工程与精益管理创新大赛”全国选拔赛则通常在每年的11—12月份举办,两场赛事间隔时间较短,学生准备时间较少,使得后举办的“工业工程与精益管理大赛”的参赛人数始终少于“清华IE亮剑”大赛。而对于参加过相关赛事、有经验的本科四年级学生,因其忙于考研复习、求职就业等其他事宜,专业学科竞赛对其吸引力不高。这些原因都导致本科生参赛队伍逐渐减少。与此相反,因培养方案和评奖要求需要等,研究生参赛队伍逐渐增多。

2.参赛作品创新性较低。目前,工业工程竞赛作品存在主题相似,且局限于用已有或大量使用过的方法解决旧问题,研究过程程序化,缺少创新性思维等问题。创新性是学科竞赛重点考察的标准之一,重复性

的研究内容和方法难以使得学生取得突破性成果,同时学生缺乏创新性思维且视野有限,没有能力发现并解决与前沿领域紧密相关的新问题。

3.团队协作能力薄弱。由于组队的随意性,队员之间综合能力和参赛经验参差不齐,导致多数参赛队伍出现“一队参赛,一人主导”的现象,团队成员之间缺乏沟通,难以形成合力。此外,由于比赛限制,仅设一名指导教师,教师时间和精力有限,指导仅局限于教师个人研究领域,领域交叉融合程度有限等,使得参赛作品经过指导无法达到质的提升,而未经多次指导打磨的作品在质量和内容上明显不足。

4.学生综合能力不足。工业工程专业学生在专业学科竞赛上缺少出色表现,这与学生综合能力不足有关。主要表现为理论基础不扎实、实践动手能力不足、创新性思维欠缺等。学生的视野局限于基础的专业课程,理论联系实际的能力有限,发现、分析和解决问题的实践能力缺乏,进而导致参赛作品水平不高。

5.缺少以企业为背景的实际案例项目。工业工程专业多与制造业和生产第一线有关,以“清华IE亮剑大赛”和“工业工程与精益管理大赛”为主的工业工

程专业学科竞赛,要求参赛作品是具备企业实际应用背景并取得良好经济或社会效益的工业工程或精益管理的创新案例。工业工程专业已与部分周围企业建立了基础合作,但校企之间联系不够紧密,在企业实际案例和具体数据获取方面较为困难,对于相关研究项目实地调研难以开展。

6.教学安排和竞赛关联性不强。工业工程专业坚持工程与管理相结合的理念,重点培养学生实践能力,近几年围绕实践教学进行了一系列改革,但由于学时有限,课程安排紧张,理论和实践教学之间难以合理均衡,且科学技术发展迅速,而教学内容更新缓慢,导致与学科竞赛等相关的课程教学脱离实际。就课程安排而言,工业工程专业侧重于设施布局与规划、人因工程和质量管理等传统课程,程序语言、建模仿真和智能算法等与学科竞赛相关课程安排较少。同时大部分实验实践课程,对复杂具体问题简化抽象,转化为与课程内容相关的简单问题,用单一方法去解决,将实践程式化。这类传统课程和实践方式虽然能够满足学生对工业工程专业的认识和基础学习要求,但难以适应新工科对学生能力提出的新要求,同时在一定程度上造成学生解决问题的工具单一,且与智能制造背景下复杂系统工程实际问题相脱离。

三、以学科竞赛驱动教育教学改革的路径

依托学科竞赛,围绕工业工程专业本科生工程基础、专业知识、创新实践、团队协作等,将理论和实践相结合,通过完善培养方案、增加竞赛课程辅导、成立指导团队、加强实践教学、合理组织比赛、建立第二课堂等方式实施教学改革。

(一) 优化工业工程专业培养方案

新工科背景下,需要工业工程专业对原有的课程体系进行升级改造。在原有培养方案的基础上,按照厚基础、强实践、重应用的复合创新型人才培养模式,以具备职业规范素养、掌握工程知识和拥有问题分析能力、科学研究能力、现代工具应用能力、团队合作能力、沟通协调能力等综合能力为毕业要求,建立工业工程课程体系。可以增加方法类课程(如智能算法、实验方法等)和大数据相关课程,重视计算机语言类课程(如Python、C语言等),适当开展新工科背景下工业工程本科专业知识讲座,完善实践教学体系,在培养学生专业知识的同时提高学生的创新能力和实践能力。

(二) 建立学科竞赛导向的课程辅导体系及指导团队

为了提高学科竞赛水平,可在原课程体系的基础上,建立学科竞赛导向的选课指导体系,同时开设学科竞赛所需的重要课程。遵照“理论和实践相结合、通用型和专用型相结合”^[4]的原则,加强基础类和专业类课程的理论教学。同时,在研究方法层面,鼓励学生选修智能制造系统、智能算法、计算机仿真等课程,提高学生在计算机算法和建模方面的能力。增设大数据相关的课程,如数据挖掘理论与实践、大数据分析技术、机器学习等。学生可根据自身能力实际,有目的地选择相关课程。落实实训类课程,充分利用学校现有资源,按照教学计划尽可能安排实验、实训、实习等,丰富实践教学内容,提高学生创新实践能力。增设竞赛辅导课程和科创类课程,由指导经验丰富的教师组

成竞赛指导团队,通过线下课堂授课和网络精品课程相结合的方式开展竞赛导论、案例分析等课程,普及竞赛内容,分析工业工程优秀学科竞赛作品,组建并培养学生竞赛团队。

由不同学科背景的教师组成的竞赛指导教师团队通过开设竞赛指导课程,分析优秀获奖作品。设置竞赛团队学生选拔机制,并根据学生能力矩阵组建综合能力均衡的学生参赛队伍。指导教师开展小组指导,对参赛作品从参赛课题到具体内容进行指导,提高作品质量。建立“传帮带”机制,利用有参赛经验且能力较强的学生和团队来指导新的参赛学生,组建“教师指导队伍+学生竞赛小组”的团队,形成长效的竞赛辅导运作模式。

(三) 加强实践教学

1. 搭建竞赛平台,提高实验实训中心的使用率。工业工程专业拥有实验实训中心和重点实验室,在原有培养方案的基础上适当提高实验实训的课程安排,以提高实验实训中心的使用率,培养学生的实践能力。首先,可利用现有的实验设施和仪器设备等为学生搭建部分竞赛平台,将竞赛项目植入部分课程实践环节,如实验教学、课程设计、毕业设计等,将学科竞赛内容融入实践教学中^[5]。其次,对于已有的实践教学课程,应紧跟时代发展和人才能力培养需求,更新迭代实践内容,在原有基础上逐渐增加实验和实践的多样性及复杂性,使学生能够熟练掌握并灵活运用理论知识解决实际问题。

2. 加强对外交流,促进产学研深度融合。针对校企合作推出产学研协同育人项目和就业基地协同育人项目,学校可鼓励教师积极寻找优秀企业,加强校企合作。目前,我校工业工程专业已与马鞍山钢铁公司、皖南电机有限公司等多家企业建立了合作关系。此外,还应与其他高校建立密切联系,加强学术交流^[6],开展教学研讨会、举办学术讲座或学术会议等,学习科学的教学理念、先进的教学方法、优秀的教学案例等,通过交流互鉴,提升教师的实践教学能力和竞赛指导能力。

(四) 调整校级学科竞赛组织时间,提前备赛

为提高参赛作品的质量,解决学生参赛时间紧张问题,可加强学生竞赛组织的灵活性,将两场赛事的校内选拔赛举办时间进行合理安排。提前进行竞赛宣传通知,延长学生比赛作品的准备周期,使各项竞赛的参赛作品质量都能有所提升。通过对近几年两场工业工程学科竞赛国家级赛事调查发现,在作品要求上,两个比赛虽然会根据社会发展需求提出变动的主题,但作品始终围绕着工业工程的领域展开,故可以将一个比赛提前至上半年进行校级比赛宣传和准备。这样也有利于推选至国赛的优秀作品在赛前有充足时间不断完善,并根据大赛要求不断打磨提升。竞赛周期长,师生就可有更多的时间和精力投入到竞赛准备中,有利于提高学生参赛的积极性、提升作品质量。

(五) 建立学科竞赛驱动的第二课堂

第二课堂是学生学业的考核内容之一,为提高学生参赛热情和主观能动性,可以建立面向竞赛需求的第二课堂。从学校和学院管理的角度出发,制定竞赛激励机制和监督管理制度,为学生参加竞赛活动提供

(下转第79页)

和技术,达到学术性和实用性的有机结合。

再次,加强对教师的培训,提高教师双语教学的能力。高校应综合考虑学校现有师资情况、学科专业建设规划、双语课程建设规划等因素,积极“走出去、请进来”,通过校际合作等人才交流途径,扩大双语师资力量,提高双语师资教学水平。一方面,高校可通过挑选本校专业能力强、对课程国内外发展情况熟悉、外语水平较高的教师承担双语教学任务,另一方面可有计划地加大对专业课程教师的培训力度来提高其专业素养、表达能力和双语教学能力。此外,还可邀请或聘用外籍专家进校讲学、座谈等方式来提升教师双语教学能力。积极组建双语教学课程组,吸引专业学科知识和双语水平过硬的教师,改编英文原版教材、研究双语教学方法、优化课程设置,平衡双语教学中的学科教学和语言教学,运用话题讨论式和启发式教学、采用 workshop 等教学方式,帮助学生形象地理解和记忆教学内容,调动学生的主观能动性,切实提高双语教学水平。

最后,改革双语课程教学评价方式,实施双语教学过程性考核。在双语课程的考核过程中,增加平时考查环节如分组讨论、workshop 等,记录学生发言的主动性、语言表达能力、观点的正确性等,并将其按照一定比例计入最终考核成绩中。此外还可在期末考试环节增加口试内容,从而考查学生表达能力、人际交往能力以及对知识的掌握程度等,从而实现对学生的全方位考核。如在双语教学过程中,可以将平时考核成绩设置为占课程总成绩的 50%,包括文献报告、作业、课堂问答表现、presentation、workshop 表现等。将期末考试成绩设置为占课程总成绩的 50%,这样可以避免传统教学考核只重结果不重过程的弊端,有效保证双语教学质量和成效。

五、结语

培养具有国际视野、高素质的复合型人才,许多工科院校开设了相关专业领域的双语课程,并在国家政策支持下取得了一定成果。针对我国工科高校专业课程双语教学存在的问题,如师资力量薄弱、教材严重匮乏、教学方法单一等,通过应用、改编原版国外教材作为双语教材,培养优秀双语教师,建立双语教学课程组,加强双语课程教学的过程性考核等,切实提高双语教学质量和成效,推动我国工科专业课程双语教学更好地适应国际化需求,培养具有国际竞争力的、既精通专业技术又熟练掌握外语的复合型人才。

参考文献:

- [1]陈立鹏,张靖慧.澳大利亚土著民族双语教学政策:内容及启示[J].民族教育研究,2015,26(4):124-128.
- [2]成健.高校“双语教学”存在的十大问题及其对策研究[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2007(增2):8-9.
- [3]徐春霞.基于层次分析法的国际化创新型复合人才评价指标体系研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2022(9):58-61.
- [4]张芳,肖任飞.国际化创新型汉语国际教育人才培养的思考[J].继续教育研究,2016(6):122-125.
- [5]张蕾妍.大学双语课程教学模式及成效探究[J].文摘版(教育),2016(2):30.
- [6]张清江,杨军.对引进出版国外原版教材的思考[J].科技与出版,2013(3):54-58.
- [7]童培君.国外原版教材教学的思考[J].高教探索,2002(2):72-73.
- [8]韩胜飞.我国高校本科双语教学的目的、双语的诠释及其教材[J].教育理论与实践,2007(S1):98-100.
- [9]徐世美,封顺,王吉德,等.高校应用化学专业双语教学模式探讨[J].化学教育,2010(8):45-46.

(责任编辑 文双全)

(上接第 76 页)制度保障。例如,对于积极参加竞赛活动的学生,统一给予第二课堂创新学分奖励;对于优秀团队,根据其获奖名次给予不同层次的第二课堂学分、奖品、奖金等实际奖励;对于竞赛指导教师,提供工作补贴、奖金等,可将指导竞赛获奖的结果作为考核奖励的依据。同时,对于参赛团队实施监督管理,鼓励并督促其圆满完成比赛。从团队管理、进程考核以及经费发放等方面,制定完整的竞赛管理方案,并根据实际情况改善优化,形成浓厚的竞赛氛围,提升参赛作品质量和团队水平。

四、结语

工业工程专业在学科竞赛发展上具有较大的提升空间。针对工业工程存在竞赛参与积极性略低、学生综合能力薄弱、缺少系统竞赛指导等问题,本文有针对性地提出完善培养方案、增设竞赛课程、加强竞赛指导、完善实践教学、调整竞赛组织时间、开设第二课堂等解决措施。学科竞赛能力提升有助于学生综合素

质提升和创新能力的增强,有利于培养新工科背景下的复合应用型高素质人才。

参考文献:

- [1]胡德鑫.学科演进视域下新工科建设制度困境与行动路径[J].高等工程教育研究,2020(3):49-54.
- [2]张春良,刘长红,江帆,等.“多元协同、多维评价”工程人才培养模式探索[J].高等工程教育研究,2022(3):112-116.
- [3]王威,张世星,张辉,等.学科竞赛引领下网络安全与执法专业教学改革与实践[J].教育理论与实践,2022,42(12):54-56.
- [4]尹传忠,邱慧妍,陶学宗,等.面向大学生创新实践能力培养的 STCP 模式探索[J].大学教育,2022(2):182-185.
- [5]傅怀梁,管图华.搭建学科竞赛创新实践平台的有效途径[J].实验室研究与探索,2013,32(6):356-358.
- [6]张执南,张国洋,韩东,等.基于知识图谱的项目式教学管理:以大学生创新实践项目为例[J].高等工程教育研究,2022(2):58-62.

(责任编辑 文双全)