

学科竞赛对土建类工科学生综合能力提升的研究 ——基于工程教育认证背景下的探索

李端茹, 赵丽, 魏小清

湖南工业大学 土木与环境工程学院, 湖南 株洲 412007

DOI: 10.61369/SDME.2025270010

摘 要 : 土建类工科作为实践性极强的学科, 其人才培养需紧密结合行业需求与认证标准。学科竞赛作为连接理论与实践的重要桥梁, 不仅能够提升学生的专业能力, 还能有效对标工程认证的能力要求。本研究基于近年来对土建类工科学生的跟踪调查数据, 结合工程认证背景, 分析学科竞赛对学生综合能力提升的作用机制, 为高校通过竞赛培养符合国际认证标准的工程人才提供依据。

关 键 词 : 学科竞赛; 工程教育认证; 土建类; 学生综合能力

Research on the Improvement of Comprehensive Competencies of Civil Engineering Students through Disciplinary Competitions — An Exploration Based on the Background of Engineering Education Accreditation

Li Duanru, Zhao Li, Wei Xiaoping

School of Civil and Environmental Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007

Abstract : Civil engineering, as a highly practical discipline, requires its talent cultivation to closely align with industry needs and certification standards. Discipline competitions serve as an important bridge connecting theory and practice, not only enhancing students' professional abilities but also effectively benchmarking the competency requirements of engineering certifications. Based on tracking survey data of civil engineering students in recent years and combined with the background of engineering certifications, this study analyzes the mechanism by which discipline competitions enhance students' comprehensive abilities, providing a basis for universities to cultivate engineering talents that meet international certification standards through competitions.

Keywords : academic competitions; engineering education accreditation; civil engineering; student comprehensive competencies

引言

随着全球工程教育认证体系（如《华盛顿协议》）的推广，中国工程教育专业认证（CEEAA）日益强调“产出导向教育”（Outcome-Based Education, OBE）理念，要求工科毕业生具备解决复杂工程问题的能力、团队协作能力及终身学习素养。工程认证的核心是通过 OBE 模式确保学生毕业时具备以下能力（CEEAA, 2023）：①工程知识应用，运用数学、自然科学及专业知识解决复杂工程问题；②设计与开发解决方案，设计满足特定需求的系统或工艺流程；③团队协作与沟通，在多学科团队中有效发挥作用；④终身学习，适应技术进步与行业发展。现有研究表明，学科竞赛能够通过以下方式助力工程认证目标的实现：①能力对标，竞赛项目通常模拟真实工程场景，直接锻炼学生的设计、分析与实践能力；②过程评价，竞赛成果可作为 OBE 评价体系中“能力达成度”的佐证材料。

一、土建类工科学生参加学科竞赛现状调查

（一）土建类竞赛的特殊性

与大多数基础学科竞赛相比，土建类竞赛的核心特殊性在于它是对一个复杂、真实、多维的“工程系统”或“建成环境”进行模拟、构想、设计和实现的过程，其特殊性主要体现在以下几个方面：

1) 成果的综合性：从“解题”到“营造”

从图纸到实物的转化思维：竞赛成果不仅是论文或代码，更多时候是图纸、模型、计算书和效果图，这要求学生具备将抽象思维转化为具象空间和实体的能力，即“营造”的思维。

多学科知识的交叉融合：一个优秀的竞赛作品（如一个建筑设计方案或一座桥梁结构模型）需要综合运用建筑学、结构工程、材料科学、岩土工程、建筑设备（水、暖、电）、工程经济、

项目管理等多学科知识，它考验的不是单一知识点的深度，而是知识整合的广度与能力^[1]。

2) 过程的实践性与团队性

“动手”能力至关重要：许多竞赛（如结构设计竞赛、建造节）包含实体模型制作环节。这不仅是理论的检验，更是对材料性能、施工工艺、节点构造等实践知识的深刻理解，一刀一剪的误差，都可能决定模型的最终承载能力。

紧密的团队协作：土建行业本质是团队作业，竞赛通常以团队形式进行，成员分工明确（如方案构思、结构计算、图纸绘制、模型制作、汇报答辩），如何有效沟通、化解分歧、凝聚团队智慧，是比赛之外更重要的能力考核。

长周期与高投入：一个竞赛的备战周期可能长达数月，需要投入大量的课余时间和精力进行调研、讨论、设计和反复试验，这个过程高度模拟了真实工程项目的运作模式，这对参赛学生来说是一种高付出的过程。

3) 评判标准的多维性与“工程感”

标准答案缺失中寻找技术合理性与创新性的平衡：土建类竞赛面对的是一个开放性问题，没有“最好”，只有“更好”，评判标准是多元的，然而方案不能是天马行空的“空中楼阁”，必须在现有技术、材料和规范下具备可实现性（即“落地”），需要在功能、技术、经济、美学、环境、社会等多个维度中寻找最佳平衡点，同时，评委又极其看重方案的创新性和概念突破，如何在约束中创新，是核心挑战。

经济性与社会性的考量：优秀的方案不仅要“建得起来”，还要考虑造价成本、运营维护、环境影响以及对社会、文化和使用者的关怀，这体现了土建项目作为社会产品的本质。

（二）样本调查

为具体了解土建类学生对学科竞赛的认知，本研究在问卷星平台制作有针对性的调查问卷多套，问卷中相关问题设置均基于工程认证的12项毕业要求（CEEAA，2023），选取与竞赛关联度高的能力指标（表1），通过矩阵滑动条评分法量化竞赛对学生相关能力的提升效果。通过向土木、建环、给排水、城市规划等土建类专业中参加过相关学科竞赛的学生发放，共收集到194份有效问卷。

表1 工程认证能力指标与竞赛关联性

认证能力指标	对应竞赛能力提升维度
工程知识应用	专业软件操作、规范理解
设计与开发解决方案	结构设计、方案优化
团队协作与沟通	团队分工、跨专业合作
项目管理	进度控制、资源分配

（三）调查结果显示的竞赛对工程认证能力的提升效果

根据调查结果，参与学科竞赛的学生普遍认为学科竞赛对专业学习的帮助较为显著。其中，39.86%的受访者认为竞赛对专业理解有一定帮助，且22.97%的人认为帮助很大。此外，在加强专业学习的系统性、加深对理论知识的理解、以及理论联系实践方面，均有较高比例的受访者表示竞赛为此提供了有效的支持，特别是在引导思考科学问题及考研方面，受访者的积极反馈也表明了竞赛在激发学生学术兴趣和提升研究能力方面的潜力。这些结果显示，学

科竞赛不仅有助于学生的知识掌握，还能促进其整体学术发展。

1) 工程知识应用：

软件操作能力：该项学生最终评分6.74（满分10），学生们普遍认为通过竞赛显著提升了CAD、BIM、Solidwork等工具的应用熟练度。

规范理解：数据显示有38.30%的学生通过竞赛熟练掌握了行业标准（如混凝土结构设计规范）。

根据学生参与者的反馈，参与者通过参加学科竞赛对课堂所学理论知识的进一步深入理解和实践应用程度，与参与的竞赛等级存在着一定的关联。如图1所示，91.49%以上的参与者肯定的认为从学科竞赛中获得的收获及程度与竞赛等级之间存在密切的关联，其中有12.77%的人认为校级竞赛的收获与该竞赛等级有很直接的关联，省级竞赛和国家级竞赛的参与者更倾向于认为收获与竞赛等级有较大的或很直接的关联，分别为46.81%和39.36%，这表明随着竞赛等级的提高，参与者感受到的收获程度也随之增加；相比之下，行业组织的各类竞赛则更多被认为具有一定的关联而非最直接的，可见行业内相关竞赛会更多支持相应专业的学生职业素养的形成。

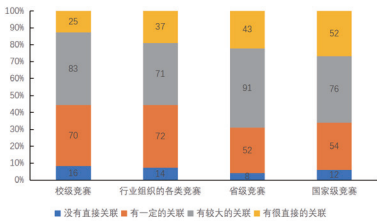


图1 参与者从学科竞赛中获得的收获及程度与竞赛等级之间的关联度

2) 设计与开发解决方案

根据调查结果，参与者普遍认为学科竞赛在多个方面提升了他们的能力。其中，提升分析和解决问题的能力的平均评分最高，达到6.65，显示出竞赛对学生思维能力的锻炼效果显著。比如，在结构设计竞赛中，63.80%的参赛者需完成从理论计算到实体模型制作的全流程，直接对标认证的“设计能力”和“解决复杂问题”的要求^[2]。

3) 团队协作与沟通

根据调查结果，社交和团队合作能力的提升同样得到了参与者的高评价，甚至超越了分析能力，评分6.70。这表明学科竞赛不仅注重个人能力的提升，也强调团队合作的重要性，竞赛中多角色分工（如设计、计算、汇报）强化跨学科合作意识。

（四）竞赛成果与认证评价的衔接

能力达成度佐证：32.00%的学生将竞赛获奖证书作为毕业设计或求职材料，体现其对认证评价的支持作用。

学生就业的影响：参加过学科竞赛的学生考研率达88.10%，其中有55.80%的学生坦言，是参加学科竞赛的经历及过程引导并坚定了其考研的决心，这些学生考研的成功率也比未参加过竞赛的学生普遍更高。同时，参与者普遍认为通过学科竞赛拓展了其就业渠道、提升了其就业质量和创新能力，并在一定程度上引导或加强了部分学生创业的想法^[3]。

课程融合：部分高校将竞赛项目纳入《工程实践》或创新创

业类课程的考核，直接服务于认证的“持续改进”要求，或将竞赛的优秀案例反哺为课堂教学的生动素材。这打破了竞赛与日常教学的壁垒，使其从一个孤立的高强度事件，转变为贯穿培养全程的常态化、过程化训练环节，确保更多学生能从中受益。

二、现存挑战与认证标准的差距

命题局限，创新受缚：一些竞赛的命题通常聚焦于特定赛题，在结构体系、技术应用方面缺乏多样性，知识运用相对局限和专一，与真实工程需综合考量结构、施工、经济、法规、环境等多因素的复杂性有距离^[4]。并且，竞赛方案通常简化或忽略了项目与社会环境、文化遗产、用户需求的互动，也较少系统地进行全生命周期成本效益分析，这使得学生宏观工程视野的培养存在短板。同时，统一的赛题和时限，加上参赛者对获奖的追求，可能压抑学生的个性化探索，导致设计方案趋同，难以充分培养批判性思维和突破性创新。

团队协作与沟通效率较低：多种竞赛尽管以团队形式开展，但团队的组建仍然主要依赖“熟人圈子”的组队模式，这使得团队结构背景单一、信息壁垒、稳定性和执行力较差的问题突出，也限制了团队知识、技能的互补性^[5-8]。在紧张的备赛周期和项目推进过程中，成员可能因遇到挫折而热情消退，或因分工不明、沟通不畅导致效率低下，团队协作可能更侧重于任务完成，对于跨专业协作、有效沟通、冲突解决等深层团队能力的锻炼和考核仍显不足。

资源限制：实验室设备短缺、软件授权不足，制约竞赛方案的实施质量，与认证的“资源保障”要求存在差距，这在一定程度上提高了一些学生参加竞赛的难度，同时也打击了部分学生参加竞赛的热情。

三、竞赛与认证的协同优化路径

（一）竞赛应作为认证能力培养的有效载体

学科竞赛以其独特的“项目式学习”模式，将认证标准中抽象的能力要求，转化为学生可实践、可感知、可展示的具体行动。因此，竞赛不应是独立于教学体系的“额外任务”，而应被

系统性地设计为达成认证要求的有效载体和强化训练场。土建类学科竞赛通过真实项目驱动，使学生将课堂知识转化为实践能力。例如，在省级结构赛中，学生需综合考虑荷载分析、材料选择与经济性，全面锻炼认证要求的“复杂问题解决能力”^[9]。

（二）以认证标准优化竞赛体系

认证导向的竞赛评价：引入行业专家评审，依据认证标准（如创新性、可行性）评分，评分细则应明确设立与认证标准对应的维度，提升竞赛与职业能力的衔接。

如针对土建类学生可分层赛制设计，第一层是基础层：针对大一学生，开展软件操作赛（如 CAD 绘图），夯实工程知识基础；第二层是综合层：面向大二、大三，组织跨专业设计赛（如智能建造、建筑环境与能源应用工程），强化团队协作与项目管理；第三层是创新层：鼓励高年级学生参与国家级竞赛，聚焦行业前沿（如碳中和绿色建筑）。

（三）强化资源保障与过程培养

高校和行业协会可以推动建立区域性的竞赛资源共享平台或联合实验室，减少校际差距，如开发虚拟仿真平台、开发 BIM 协同设计系统，降低实体模型成本，满足认证的“资源可持续性”要求^[10]。校企协同出题或参赛，竞赛赛题中更主动融入企业真实场景需求和前沿理念，企业也可提供真实工程案例作为竞赛题目，增强竞赛项目实战性。同时，将竞赛准备与日常课堂教学、课程设计、社团活动更深度地融合，变“短期冲刺”为“全年化、过程化”的培养环节。

四、结语

在工程教育认证背景下，学科竞赛不仅是土建类工科学生能力提升的有效途径，更是实现认证目标的重要抓手。通过竞赛与认证标准的深度结合，高校能够系统性培养学生的工程实践能力、团队协作意识及创新思维，为其职业发展奠定坚实基础。未来，需进一步推动竞赛设计、资源保障与认证要求的协同优化，构建“以赛促学、以证导赛、课赛联动”的良性生态，助力中国工程教育与国际标准接轨。

项目资助情况：本论文受到湖南工业大学 2023 年教学改革研究一般项目资助。

参考文献

- [1] 郑忠,王永前,王增武,等.测绘地理信息专业创新能力培养研究——以“北斗杯”学科竞赛驱动为例[J].测绘工程,2021,30(03):77-80. DOI:10.19349/j.cnki.issn1006-7949.2021.03.013.
- [2] 梁国栋,霍海涛,焦志勇,等.以学科竞赛为平台培养学生的工程素养和能力[J].大学教育,2019,(05):148-150+154.
- [3] 吴忠铁,曹万智,范萍萍,等.基于“教-研-赛”的土木工程专业创新能力三维培养模式构建与实践[J].高教学刊,2023,9(20):49-52. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.20.012.
- [4] 刘团结,胡艳丽,黄凯峰,等.新工科背景下一流专业建设探索与实践——以淮南师范学院电气专业为例[J].教育教学论坛,2022,(23):137-140.
- [5] 时斌,毛征宇,李会强.基于工程教育专业认证和“新工科”理念的地方高校新型育人模式探索与实践[J].当代教育理论与实践,2022,14(01):88-92. DOI:10.13582/j.cnki.1674-5884.2022.01.015.
- [6] 董振标,许沛曦,邓士杰.学科竞赛赋能应用创新型人才培养体系研究[J].科技风,2024(35):53-55. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202435018.
- [7] 陈永琴,李团结,朱敏波,等.工程教育背景下学生创新与实践能力的培养[J].机械设计,2018(s2). DOI:10.13841/j.cnki.jxsj.2018.s2.052.
- [8] 张红英,高蓬辉,张东海,等.新工科背景下建环专业人才培养模式研究与实践[J].教育教学论坛,2022(4):119-122.
- [9] 吴迪,许宜申,张晓俊,等.新工科背景下大学生双创能力培养研究[J].高教学刊,2022,8(23):4.
- [10] 刘潇.新工科背景下工程管理专业大学生的工程实践能力培养探索[J].教育教学论坛,2020(4):2. DOI:CNKI:SUN:JYJU.0.2020-04-112.