

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2014.01.034

结构设计竞赛对土木工程专业本科教育重要性的探讨

贾传果, 张川, 李英民, 杨溥, 胡鹰, 韩军

(重庆大学 1. 土木工程学院; 2. 山地城镇建设与技术教育部重点实验室, 重庆 400045)

摘要:大学生结构设计竞赛不仅能够培养学生的专业综合技能, 发掘学生的创新能力、动手能力和协作能力, 更为重要的是, 还能培养学生的综合实践能力。文章以第六届全国大学生结构设计竞赛为例, 全面阐述结构设计竞赛对土木工程专业本科教育的重要性, 详细分析了竞赛在创新实践型人才培养方面的积极作用, 并结合实际, 对如何充分发挥结构设计竞赛的积极作用提出建议。

关键词:结构设计竞赛; 土木工程; 人才培养模式; 教育改革

中图分类号: G642.0; TU3-4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2014)01-0133-03

2012年,第六届全国大学生结构设计竞赛在重庆大学举行,来自全国85所高校的大学生积极参加了比赛。根据重庆地区山多地势起伏大,易出现滑坡、泥石流等地质灾害的特点,比赛赛题定为四层吊脚楼框架模型的抗冲击设计(图1)。这一命题创意巧妙,体现了重庆的地域特色,具有实际工程背景和实用价值。同时,也考察了学生综合运用专业技术知识解决实际问题的能力。作为土木工程专业课堂教学和书本知识学习的延伸和拓展,不论是竞赛的参与者、组织者,还是旁观者,都能在竞赛中受到启发,获得锻炼。

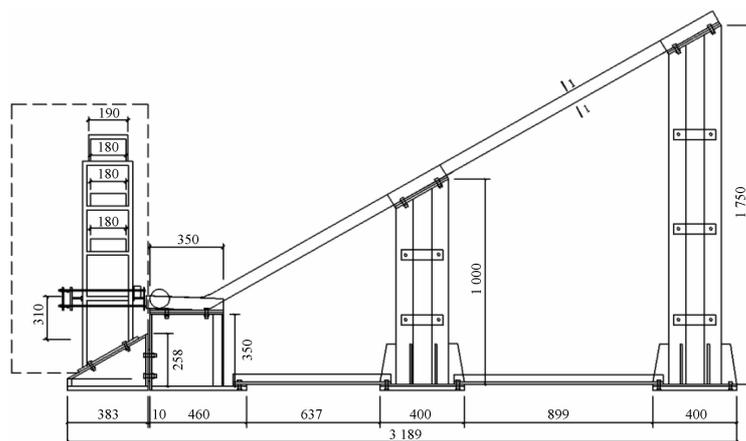


图1 第六届全国大学生结构设计竞赛赛题简图(单位:mm)

收稿日期:2013-11-06

基金项目:重庆市重大教改项目:“注重震害经验和试验实践环节的结构抗震设计课程教学改革与实践”(130101)

作者简介:贾传果(1980-),男,重庆大学土木工程学院讲师,博士,主要从事结构工程抗震等方面的研究,(E-mail)jiachuanguo@cqu.edu.cn。

一、结构设计竞赛对学生能力提升的具体体现

创新实践能力是高素质人才的重要标志,是高水平大学建设的灵魂,也是“教育中国梦”的重要内涵。培养学生的创新实践能力有很多方法和途径,大学生结构设计竞赛作为大学生创新训练计划的一种载体和重要形式,是土木工程专业创新性和实践性最强的学科竞赛,在培养学生创新思维、创新意识和合作精神,培养学生创新设计能力、综合科研能力和工程实践能力,提高学生学习积极性等方面发挥着重要作用^[1]。

第一,结构设计竞赛培养了学生方案设计的能力。方案设计是建筑结构设计的第一步,如果学生方案设计能力有所欠缺,不能从整体上把握结构,那接下来的设计工作就难以展开。然而目前包括混凝土、钢结构等在内的主要课程侧重结构构件的受力分析,而对方案设计阐述偏少。结构设计竞赛要求参赛者完成符合赛题要求的模型设计,可在一定程度上提高参赛者方案设计的能力。比如吊脚楼模型抗冲击的设计,参赛者首先应该认识到冲击荷载最大的特点是持时短、幅值高,那么在设计中就应注意提高模型直接承受冲击荷载部位的强度和刚度,以减小结构底部柱子的侧移和损伤;当冲击荷载将能量传至结构,结构做出响应时,就应该考虑结构的变形和耗能问题——即适当减小上部结构的刚度,提高结构的延性。由此看来,方案设计直接决定着整个模型的受力机理,因此,优秀的模型必须具有优秀的方案,学生的方案设计能力也在这样的思考过程中得到锻炼。

第二,结构设计竞赛加强了学生对结构体系的认识。大部分结构类课程的教材主要基于构件,面向结构体系的知识点严重不足。无论是高层建筑结构、桥梁结构、木结构发电塔模型,还是悬挑屋盖结构、抗震木结构、吊脚楼模型,为满足承载能力要求,有效的传力和耗能途径都是模型体系设计必须考虑的重点。比如在冲击荷载的作用下,吊脚楼模型应尽量减少力和冲量向结构内部传递,结构模型要能诱导它们以最简洁的路径传至加速度传感器,才能在降低加速度对结构的不利作用的同时获得较大的加速度实测值“a”,增大模型性能得分。另外,考虑到冲击荷载具有持时短、幅值高的特点,应注意防止薄弱层的出现,那么就需要控制好各层结构的刚度比。这些问题都需要参赛者从结构体系的角度进行分析和理解,因此,结构设计竞赛能够加强学生对结构体系重要性的认知。

第三,结构设计竞赛能帮助学生构建完整的知识体系。土木工程专业课的学习涵盖了从地基基础到上部结构的梁、柱、板和墙的压、弯、剪、扭等诸多

方面的内容,难度大且复杂程度高。同时结构构件的受力分析十分抽象,如果不注意整理归纳总结,很难使学生形成系统全面的知识框架。结构设计竞赛作为一个实践性很强的比赛,可以让学生参与模型的受力分析和计算的全过程,其意义不亚于一次小的课程设计所能起到的巩固知识体系的作用。正是将课本知识应用到实践过程中的尝试,让学生明白了课程学习的目的和各学科之间的内在联系,帮助学生构建完整的知识体系。

第四,结构设计竞赛深化了学生对课本知识的理解。学习知识离不开实践,只有通过实际动手训练,将书本中的抽象概念转化为实践中的操作,才能让学生对空洞的理论有具体的理解。通过结构设计竞赛,一方面可以增强学生主动学习的兴趣和动力,另一方面可以促使他们从实践中发现问题、提出问题、思考问题,并尝试解决问题。

第五,结构设计竞赛锻炼了学生实际操作的动手能力。现阶段,土木工程专业的结构类课程重理论轻实践,未能充分体现该学科以实践为基础的特点^[2]。结构设计竞赛则相反,它不仅需要应用数学和力学知识,还需要一定的实践动手能力。模型的制作好比实际工程中的施工,如果构件出现了初始缺陷,或者节点连接不够牢靠,那么计算假定与结构构件的实际工作状态就不相符,很可能导致整个结构设计的失败。因此,不是计算书写得好就能让模型受力性能好,在模型的实际制作过程中必须结合所给材料的特性,科学严谨地加以制作,才能做出稳妥牢靠、重量适度的结构。

第六,结构设计竞赛提高了学生团队协作和解决问题的综合能力。结构设计竞赛所倡导的“创新、挑战、团队”精神,培养了学生综合应用知识的能力、研究性学习和创新性学习的能力以及合作交流的能力。竞赛不仅形成了以锻炼学生为主、教师提供支持的运作机制,还形成了学生完成宣传、协调、实施等前台工作,教师负责提供资源、组织命题、竞赛评判等后台工作的配合方式,因而极大地提高了整个竞赛过程解决问题的效率。在培养学生科技创新能力的同时,也充分锻炼了他们的组织协作能力。另外,竞赛也让学生的积极性和创造性得到充分发挥,竞赛题目的多样化,不设标准答案,但有考核指标,这样就激发和引导学生通过创新、研究和特色来取胜,锻炼了学生的综合素质。

从结构设计竞赛对土木工程专业教育的重要性不难看出:通过竞赛促进教学质量的提升,形成“赛教结合”的教学模式,不仅达到了理想的教学效果,更重要的是在二者的有机结合中培养了一大批创新型创新人才,这种模式对今后人才培养的方式具有积

极的借鉴意义。也正因为如此,如何提升竞赛的积极作用成为今后教学改革中需要重点关注的问题。

二、对结构设计竞赛的反思和建议

全国大学生结构设计竞赛作为教育部指定的九大大学生学科竞赛之一,从2005年至2012年,已分别在浙江大学、大连理工大学、同济大学、哈尔滨工业大学、东南大学、重庆大学举办了6届,竞赛题目涉及高层建筑结构、桥梁结构、发电塔、体育场悬挑结构、多层房屋结构抗震、吊脚楼抗冲击等^[3]。部分高校或地区也曾积极组织承办此项赛事。但是,无论是校级赛、地区赛,还是全国赛,在活动组织和学生参与过程中,仍存在一些影响竞赛积极作用发挥的不足之处。

第一,赛题要求和学生所具有的专业知识有差距。全国大学生结构设计竞赛的参赛主体主要以大二、大三学生为主,这些学生正处于学习土木工程专业课程的阶段,对结构概念与体系的掌握比较浅显,更难灵活运用,对软件的应用也仅是肤浅的机械操作,并不明白原理。作为一项实践性较强的比赛项目,不少高校在结构设计竞赛中付出了大量的人力和物力,强调了实践却忽视了理论。

第二,学生的积极性和教师的参与度不匹配。多数参赛者均能正确运用力学知识,制作具有创造性、结构合理、贴近实际、满足功能的结构模型。但在实际比赛中也发现,个别参赛作品存在力学模型不合理,结构受力性能差等问题,这些问题反映了指导教师对参赛队员的指导力度不足。

第三,极少数作品完全超出了本科生的知识范畴,结构设计竞赛变成考察教师能力和水平的工具,变成实现教师设计思路的过程。教师过度的“指导”导致学生对教师过于依赖,没有教师的指导很难自己动手操作;学生失去了主动思考和钻研的积极性,不利于学生独立思考和自主创新能力的培养。

针对上述问题,笔者认为首先可以对参赛者组织赛前辅导、普及实验知识、提高参赛者的力学知识和结构设计水平;同时结合结构设计竞赛过程中的方案设计、计算、制作、试验等环节,开设带有竞赛性质的专业选修课程。作为结构设计竞赛的理论补充,不管是专门的赛前集训,还是开设选修课程,都可以更好地发挥结构设计竞赛的积极作用,避免学生盲目的“手工锻炼”。其次,指导教师要及时获取学生的设计方案,帮助学生梳理设计思路,指正学生设计中存在的缺陷和不足。最后,教师的指导一定要适度,指导老师的定位是参赛者的顾问,可以从基本概念和基本方法上引导参赛学生,并对作品提出改良意见。

三、结语

大学生结构设计竞赛作为大学生创新训练计划的一种重要载体和形式,是培养土木工程专业学生创新实践能力的重要平台。通过这一途径能够培养学生的专业综合技能、发掘创新思维、培养动手能力,有效地克服常规教学实践存在的一些缺点。在今后的教学中,充分发挥好结构设计竞赛这一平台的作用,能够有效地促进土建专业学生创新实践型人才培养模式的形成,促进教学与教育方法的改革。

参考文献:

- [1] 周臻,童小东,尹凌峰,陆金钰,缪志伟. 依托结构竞赛构建开放式创新研学平台[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(6): 129-133.
- [2] 苗吉,徐雷,刘春燕,赵楠. 构建结构设计竞赛平台,培养土建类创新人才[J]. 西安建筑科技大学学报, 2007, 4(12): 122-124.
- [3] 徐龙军,李洋,许昊. 全国大学生结构设计竞赛赛题分析及建议[J]. 高等建筑教育, 2012, 3(6): 148-150.

On the importance of structural design competition to civil engineering undergraduate education

JIA Chuanguo, ZHANG Chuan, LI Yingmin, YANG Pu, HU Ying, HAN Jun

(a. School of Civil Engineering, b. Key Laboratory of New Technology for Construction of Cities in Mountain Area, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: Structural design competitions not only improve college students' comprehensive professional skills but also their creative capacity, practical ability and collaborative ability. Moreover, it is a significant platform for civil engineering students to train their creative and practical capacities. Based on practice of the 6th National Structural Design Competition, we comprehensively elaborated the significance of structural design competition and its representative role on training creative and practical students. Additionally, we presented suggestions on how to take advantages of this competition adequately.

Keywords: structural design competition; civil engineering; talent training mode; teaching reform