

# 注重创新能力培养的钢结构课外 教学实践探索

蒋友宝,付涛,郑晶,李文

(长沙理工大学 土木与建筑学院,湖南 长沙 410004)

**摘要:**文章针对钢结构课外教学中存在的一些问题,从丰富课外内容、改革答疑方式、依托实践训练三个方面进行了学生创新能力培养的探索。结果表明,按该模式进行教学实践能达到较好效果。这为相关课程教学改革提供了参考。

**关键词:**钢结构;课外教学;创新能力

**中图分类号:**TU391-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2010)05-0122-03

钢结构是土木工程专业中的一门重要课程,教学内容的理论性、工程实践性非常强,且包含了较多的数学推理,而课内教学时数却较混凝土结构课程少,因而常需通过较多课外辅导来完成教学任务。在以往课外教学实践中,教师普遍忽视学生创新能力的培养,导致学生的培养质量不高。基于此,文章对钢结构课程的课外教学改革进行了探索。

## 一、丰富课外内容,夯实学生创新基础

现行的钢结构课外教学,教师一般仅布置一些课外作业,来检查学生对教学内容的掌握情况。在这种简单的课外教学方式下,学生的主观能动性没有发挥出来,教学效果较差,因而学生的创新基础较为薄弱。若能在课外教学中补充形象、新颖的课外教学内容,吸引学生的兴趣,那么学生的创新基础就要坚实得多。

### (一)组织学生课后浏览相应多媒体资源

在钢结构课程教学中,与稳定有关的知识点,往往是教学难点。向学生展示钢结构失稳变形全过程的措施,可避免教材中给出的失稳示意图较为抽象、不够直观的缺陷,因而是夯实学生创新基础的有效手段。但受课内教学时数的限制,往往这些失稳变形过程展示得不够。为此,必须利用课外时间来组织学生浏览相应多媒体资源,以增加他们对结构失稳变形的感性认识。然后要求学生写出相应的观后感,进一步加深学生对相关知识的理解。例如:课后可组织学生观看 Tacoma 桥在风荷载作用下的动力失稳全过程视频、压弯杆件在荷载作用下破坏过程的演示试验等。这样一方面增加了学生对稳定问题重要性的认识,另一方面从学生的观后感中可觉察出学生对稳定的认识程度,再有针对性地进行辅导,便可达到较好的教学效果。

收稿日期:2010-08-23

基金项目:湖南省钢结构基本原理及设计精品课程建设项目;湖南省大学生研究性学习与创新性实验计划项目

作者简介:蒋友宝(1982-),男,长沙理工大学土木与建筑学院副教授,博士,主要从事土木工程专业课程的教学研究,(E-mail) jiangybseu@163.com。

## (二)要求学生查阅相关文献

新颖的教学内容是使钢结构课程充满活力的重要因素。由于课程教学内容的发展存在相对滞后的特点,故在教学中应适当融入目前国内外在钢结构研究方面的科研成果,以此激发其上进心和求知欲,进一步夯实学生的创新基础。例如:在讲解初始缺陷对轴压构件稳定性的影响时,可要求学生主动查阅钢网壳结构确定临界承载力的一致缺陷模态法方面的资料,从而使学生更好地理解为什么轴压杆的初始缺陷可取为正弦曲线,同时扩大了学生的视野。

## 二、改革答疑方式,激发学生创新思维

在课外教学中要让学生深刻理解钢结构的计算理论和方法,必须要安排一定的时间进行答疑。充分利用答疑时间,通过选择一些合理的答疑方式,可有效地培养学生的创新思维。

### (一)采用对比式教学法答疑

该方法能突出重点,清晰地展现出知识点之间的联系,使学生印象深刻,如:在回答稳定问题特性的学生疑问时,可采用与材料力学中已学过的强度问题进行比较的方法,给出表1,引导学生探究两类问题异同的根源。

此外在回答平面钢框架无侧移对称失稳有何特点的学生提问时,也可引导学生与有侧移反对称失稳进行对比,突出它们各自特点,这样易于学生接受,进而激发他们的创新思维。

表1 稳定问题与强度问题的异同

内容	实质	分析方法	研究位置	叠加原理
强度	应力	线性分析	某一截面	成立
稳定	变形	几何非线性分析	整个构件	不成立

### (二)采用讨论式教学法答疑

该方法能激发学生的学习热情,有助于培养学生独立思考的能力<sup>[1]</sup>。例如:在回答什么是压弯构件的二阶效应时,可顺便布置一道图1中所示的题目让学生讨论哪种叠加是正确的。

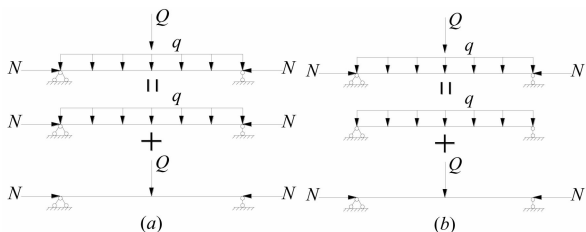


图1 叠加原理的讨论

教师在通过指出压弯构件的平衡微分方程是线性的,说明(a)的叠加方法是正确的。同时也要强调说明(a)不是我们一般表述上的叠加原理,(b)才是。再通过回顾稳定问题不满足一般叠加原理的特性,指出(b)不正确。这既让大家在讨论中学会了怎样去分析问题,也激发了学生对压弯构件二阶效应进行创新性研究的思维。

## 三、依托实践训练,拓展学生创新空间

课外教学活动中应安排一些有针对性的实践训练,以培养学生的创新能力。这要求教师刻苦钻研业务,对教学中的重点和难点内容进行归纳总结<sup>[2]</sup>。然后提出思考题,引导学生在自学中探求问题的答案,这与五星教学模式的要求是一致的<sup>[3]</sup>。

### (一)面向研究的实践训练

该类实践训练能培养学生锐意进取的科研精神。例如:图2所示承受竖向均布荷载的悬臂柱,在已知悬臂柱临界稳定承载能力计算公式  $q_{cr} = 7.838EI/l^3$  时,可要求学生针对该公式展开实践训练,推导出各类结构所能建造的极限高度。

在学生进行实践训练之前,教师可提示工程中常用的三种结构形式为钢结构、混凝土结构和砌体结构,达到极限高度的条件即为重力荷载下临界失稳。学生在该实践训练中,一般可独立思考出极限高度的计算公式为  $l = 7.838E/(\rho g \lambda^2)$ 。这时教师可对公式进行分析:对于给定的长细比  $\lambda$ ,极限高度取决于  $E/\rho$  的比值。由于钢材对应的  $E/\rho$  最高,混凝土次之,砌体最小,因而在高层建筑中钢结构所能达到的极限高度是最高的。最后要求学生根据自己的计算结果,写成一篇研究性的论文。可见通过这种方式锻炼了学生解决研究问题的能力。

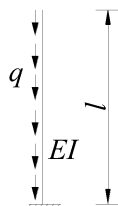


图2 承受竖向均布荷载的悬臂柱

### (二)面向工程的实践训练

作为一门工程技术类课程,必须要要在课外教学中安排一些与工程实际紧密结合的训练环节,提升学生的工程实践能力。例如:在课外可组织学生进行加劲肋设计训练,安排如下思考题。

对于图3所示的四边简支矩形板,若  $a = 2.5b$ ,

当均匀压力  $p$  沿短边方向作用时,问加劲肋布置在短边方向中线上效果好还是长边方向中线上效果好并计算说明。

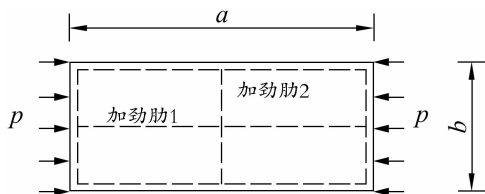


图3 不同加劲肋的效果比较

这样通过具体的工程应用实例——加劲肋的设计来使学生主动查找一些工程实践中的加劲肋构造图片,达到较好的教学效果;同时使学生解决工程实践问题的能力得到了提高。

### (三) 结构模型比赛

在土木工程专业教学中,结构分析与设计能力的培养占有重要的地位,因而众多高校每年都会举办结构模型大赛,以此提升学生在该方面的能力。

结构模型大赛的评分规则一般是以荷重比(模型承受的荷载与自身重量之比)来决定成绩的高低。这种导向,往往使得学生在结构模型大赛中的作品主要是以梁、柱、拱等刚性构件组合而成的结构。因此学生受到的锻炼主要是结构分析能力,而在结构形式创新的能力方面较为欠缺。

若在结构模型大赛中,主动要求学生通过详尽的结构分析来制作出较为新颖的模型,如刚性构件与柔性构件组合形成的结构模型等,则可改进上述不足。

图4所示为笔者指导下的学生作品,该作品获“华南杯”长沙理工大学第六届大学生结构模型创作竞赛创意美观奖和优胜奖,其中纸质杆件可视为刚性杆件,细线可视为柔性索。



图4 学生结构模型作品

可见在结构模型大赛中,通过一些新颖结构模型的制作,既使学生的结构分析能力得到了较好锻炼,同时也使学生结构形式创新的能力得到了较大提高,因而具有较好的效果。

### 四、结语

笔者在2006级学生中应用上述课外教学手段进行了实践,结果表明修读钢结构课程学生的考核成绩较好,且创新能力得到了较大提高。部分学生在科技活动中取得了较好成绩,例如:在笔者的指导下3位学生所申请的项目“张拉整体结构模型制作与创新研究”获批为湖南省大学生研究性学习与创新实验项目,目前该项目的进展情况良好。

文章对钢结构课外教学改革做了一些探索工作。教学实践表明,取得了较好的教学效果。希望能对钢结构教学改革有所借鉴,有所启发。

### 参考文献:

- [1]李永梅,赵均. 混凝土结构及砌体结构课程的教学改革[J]. 高等建筑教育,2006,15(2):85-88.
- [2]王斌,吴莹,杨松林. 新的土木工程专业培养模式下测量学教学改革[J]. 测绘通报,2005(12):62-63.
- [3]蒋友宝,贺艺华,杨春侠. 结构稳定性课程采用五星教学模式的探索[J]. 高等建筑教育,2008,17(1):51-54.

## Extracurricular teaching of steel structure course to cultivate creative ability

JIANG You-bao, FU Tao, ZHENG Jin, LI Wen

(College of Civil Engineering and Architecture, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410004, Hunan, P. R. China)

**Abstract:** We analyzed problems in extracurricular teaching of steel structure course, and proposed teaching methods of cultivating students' creative ability from three aspects, which were enriching extracurricular teaching content, reforming solution manners and choosing practical exercises. The results show that good effects were achieved with the extracurricular teaching mode that can provide a reference for relevant curriculum teaching reform.

**Keywords:** steel structure; extracurricular teaching; creative ability

(编辑 周虹冰)