

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.02.025

# 《结构力学》分层教学的探索与实践

袁端才, 胡其高

(国防科学技术大学 指挥军官基础教育学院, 湖南 长沙 410072)

**[摘要]** 《结构力学》是一门重要的专业基础课, 有一定难度, 部分学员感到压力较大, 学习效果不理想。为了提高《结构力学》课程的教学效果, 针对青年和战士学员的特点, 结合多年的教学实践, 探讨了分层教学方法, 为今后《结构力学》课程的教学提供了参考和借鉴。

**[关键词]** 结构力学; 分层教学; 青年学员; 战士学员

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)02-0077-03

## The Exploration and Practice of Delamination Teaching of Structural Mechanics

YUAN Duan - cai, HU Qi - gao

(College of Basic Education for Commanding Officers, National University of Defence Technology, Changsha 410072, China)

**Abstract:** Structural mechanics is an important basic course. It's difficult for some students to learn. In order to improve the teaching of structural mechanics, in the light of the characteristics of the youth and soldier students and the teachers' many years' practice, the delamination teaching method for the military students is analyzed. The experience is available to the structural mechanics teaching for military students.

**Key words:** structural mechanics; delamination teaching; military students

《结构力学》是土木工程及相关专业的一门重要专业基础课, 它既是前续《材料力学》课程的深化和延伸, 又是后续《结构设计》等课程的基础, 在整个专业中占有重要地位。其主要任务是培养学员掌握杆件结构的组成规律和合理形式以及结构在外因(荷载、变温、支座移动等)作用下的内力和位移的计算原理和计算方法等, 我校土木工程专业和工程兵(渡河)指挥专业均开设了这门课程。后续开设的《野战筑城》、《工事设计》、《军用桥梁》、《结构设计原理》、《工程结构》、《地下结构工程》、《防护结构计算机分析与应用》和《渡河桥梁结构计算基础》等专业课都涉及到《结构力学》知识。《结构力学》学习的好坏, 将直接影响专业课程的学习, 尤其是课程设计和毕业设计。在《结构力学》教学中, 学员普遍感到有难度, 尤其是战士学员压力更大。因此, 针对军校学员的特点, 开展《结构力学》课程教学研究很有必要。作者结合多年《结构力学》的教学实践和我校学员情况, 谈谈本课程分层教学的几点体会。

### 一、分层教学的必要性

整齐划一的班级授课制教学, 过于“标准化”、“划一化”、“同步化”、“集中化”和“集权化”, 难以照顾学员的个体差异, 不适应现代教育尊重个性、发展个性的趋势。

分层教学就是针对教育对象的个体差异而采取的一种因材施教的教学模式, 将学员的个性差异视为一种可资开发利用的教育资源, 在不打破班集体教学组织形式的前提下, 融入个性化、个别化教育理念, 在综合考虑学员个性差异基础上将学员分成若干层次, 教学中针对不同层次的学员, 在教学目标、教学内容、教学途径、教学策略、教学评价等方面都有所区别, 为学员创造多种尝试、选择、发现、发展的条件和机会, 从而促进学员智力、非智力等方面个性潜能的良好发展<sup>[1]</sup>。

在我校学员中, 有通过高考进来的地方青年学员, 还有从部队招考进来的战士学员。青年学员都是中学阶段的尖子, 基本功扎实, 思维敏捷。战士学员来自各大军区和总部机关, 绝大部分担任过通信员、公务员、文书等工作, 经过部队一年以上的锻炼, 对部队情况比较熟悉, 军政素质高, 但文化底子较薄。《结构力学》课程有一定难度, 尤其战士学员学习效果不理想。一次抽样调查的结果显示: 有16%的学员认为该课程非常难学, 学的不好; 有30%的学员认为该课程比较难学, 学的一般; 有38%的学员认为学得可以; 16%的学员认为比较容易, 学得好。调查结果表明, 差不多一半的学员觉得该课程难学, 其中战士学员占到85%以上。

因此, 在军校《结构力学》教学过程中, 进行分层教

**[收稿日期]** 2011-09-30

**[作者简介]** 袁端才(1963-), 男, 湖南宁乡人, 国防科学技术大学副教授, 博士, 主要从事结构力学教学和结构完整性分析。

学法探讨很有必要。作者认为,青年学员在保证学习基本理论和方法的前提下,应注重精简和更新教学内容,鼓励创新;战士学员则应加强基础,重视应用。

## 二、青年学员的培养

### (一) 融入前沿知识

在《结构力学》课程中融入前沿知识,加强科研与教学的紧密结合,以促进学员主动、自主学习<sup>[2]</sup>。教研室承担的科研项目中的各类结构分析为《结构力学》教学提供了好的平台,如何把这两方面有机结合起来,这是我们一直探讨、实践的课题。把科研工作中碰到的形形色色的力学问题,引入课堂教学内容,使学员开阔了视野、提高了学习兴趣,培养了严谨的治学态度、科学的思维方法。需要注意的是,引进学科的研究成果,要注意学员接受能力,尽量用简单的方法讲清问题的实质,让学员觉得自己有能力去进一步研究这个问题,对于成果应用过程中的细节问题不要过多地展开。要尽量和专业联系得具体一些,让学员感到这个成果是连接基础知识和专业学习的桥梁。

### (二) 开展小课题研究

在长期的教学和科研工作中,笔者发现《结构力学》教学和可展桥节研究中存在结合点,并在《结构力学》的几何组成分析和动力学教学中进行了初步的尝试,利用ADAMS软件,建立可展桥节模型,进行动力学仿真。尝试的结果表明,学员既能接受,又表现出极大的兴趣。通过小课题研究,学员在选择结构形式、计算结构内力和进行结构分析的过程中,能带着实际问题去学习,增加了学员主动学习的自觉性,增强了学员的创新意识,提高了《结构力学》的教学质量,学员整体学习状况与学习成绩令人满意<sup>[3]</sup>。

### (三) 培养结构电算能力

随着计算机的发展与普及,《结构力学》的课程内容发生了深刻变化,利用计算机进行结构分析、设计与研究已成为必然趋势,培养学员计算机运用的能力也成为《结构力学》课程内容的重点之一。在《结构力学》传统内容的基础上增加计算机方法内容,比如将矩阵力法、矩阵位移法与传统力法、位移法章节结合为一体,培养学员的计算机建模能力、编程能力和使用常用结构软件的能力,以适应迅速发展的结构分析与设计的计算机时代<sup>[4]</sup>。

“结构力学求解器”的出现使经典《结构力学》的教学体系发生着革命性的改变,这种改变的目的就是提升学员综合分析的能力。因此,在培养学员手算能力的同时,引入以电算为手段的“结构力学求解器”和ANSYS教学版软件,以电算配合手算,并用电算检验手算结果的正确性。比如用“结构力学求解器”求解结构力学中的内力与变形问题,用ANSYS教学版软件进行结构的动力分析和抗震分析等,大大提高了学员的结构电算能力。

## 三、战士学员的培养

### (一) 发挥多媒体和板书的优势

发挥多媒体教学方便、直观、生动的优越性,将难以理解的工程实例图象化<sup>[5]</sup>。例如,讲几何组成分析时,如果只讲解过程,很枯燥无味,学员很难投入,可将几何可

变体系的可变过程模拟做成动画,既调动了学员学习的兴趣,又激发了学员进一步探索的欲望。在讲解每一种结构类型之前,搜集国内外属于此种结构类型的著名结构图片或身边的结构照片,如讲到桁架一章时,介绍武汉长江大桥,讲到“三铰拱”时,插入一些拱桥的工程实例图片,如:我国最古老的石拱桥——赵州桥、世界上跨度最大的混凝土拱桥——重庆巫山长江大桥、号称世界第一拱的上海卢浦大桥、将工程美学与桥梁美学完美结合的重庆朝天门大桥等,使学员们在惊叹建造峻美的同时,对结构类型产生了亲切感,平添了学习兴趣。有了兴趣,学员就会喜欢和教员交流、沟通,和同学探讨、钻研,学得轻松愉快,学习效果好,而且形成良性循环。如果能培养学员的兴趣,让他们爱上这门课,那么课程学习将不再是一件难事。

同时,板书可以使教员和学员产生天然的亲切感。当有计算、推导时,还是建议采用板书。教员通过口头讲解配合板书,尤其是利用漂亮的板书,使学员在速度上容易跟上,便于教员与学员进行交流。《结构力学》中涉及很多例题的讲解,自然涉及很多的计算过程,用多媒体方法就很难把计算过程详细地表现出来,而往往是整个公式一起显示或者只显示一个计算结果。遇到这类问题,教员只能讲大概的计算思路,学员理解的就不够透彻。对此,教员应合理利用多媒体和粉笔,使课堂真正地生动起来。比如:“图乘法”一节中,在讲例题时,如何进行“图乘”是一个重点内容,利用多媒体讲授,计算的过程就会一带而过,学员对图乘法的具体计算方法就不能很好地掌握,如果教员能用板书引领学员将推导过程详细地书写一遍,并适时提醒学员哪些问题应该引起注意,学员就会很轻松地掌握这个知识点。又例如,在讲解矩阵位移法中的单刚到总刚集成时,可采用课件与板书相结合的形式,由板书逐步讲解其中的推导过程,并随时与学员进行交流,让学员慢慢地跟随教员把握来龙去脉,放映的课件中只需要清晰地列出重要的中间公式以及最后的结果即可。这样一步步采用互动形式可以让教员和学员同时专注于推导过程,起到事半功倍的效果。同样的方法还可应用于力矩分配法、力法、位移法以及结构位移公式的推导。

### (二) 采取小班教学

尽可能采用小班教学,人数不超过30人,便于教员与学员、学员与学员的良好互动。同时,在每堂课留10分钟左右时间,给学员提问、相互交流。在讲完力法、位移法和力矩分配法后,让学员总结这几种方法之间从基本未知量、基本方程、方程的物理意义、基本思路等方面的不同,然后请学员讲解,有不同观点的学员还可以补充。在活跃的气氛中掌握较枯燥的内容,达到较好的教学效果。

### (三) 讲好习题课

要想学好《结构力学》,做一定量的习题是必不可少的,除了课后作业外,课堂上设置一些习题课也是必要的。通过习题课,让学员练习的同时也可以反馈这一阶段自己的教学效果如何,从而达到巩固所学知识和查漏补缺的目的<sup>[6]</sup>。在多年的教学实践中发现,在课堂上学员对教员讲的基本原理和方法基本上能够听懂,对所举例题也能够听明白,但当自己做题时,往往会出现很多问题,其根本原因是学员演练的习题较少。因此,必须安排一些习题课以

巩固理论知识,可选一两个典型的练习题进行讨论。除绪论外,每章尽可能安排一次习题课。

习题课课前,做到精心策划、合理选题,那些重要的、易错的知识点应该从不同角度、不同侧面多设计一些典型例题和习题以便帮助学员彻底掌握。例如,截面法是内力求解必须掌握的方法,在截面法中要讲清“截开、代替、平衡”三个部分。在区段叠加法中,要讲清弯矩图三点的确定方法,弯矩值哪边受拉画哪边,利用截面法准确求得杆段两端截面弯矩值后,依区段叠加法画出杆段弯矩图。巧妙“设疑”,在习题解答过程中先设计一些典型错误,再要求学员作出分析判断,然后采取“讨论”的方式由学员说出个人观点、给出判断结果,最后由教员引导给出正确答案,并总结归纳工作,这种正误的强烈对比和冲击能有效地帮助学员加深认识和巩固提高。

#### (四) 重视课外答疑

课外答疑在《结构力学》教学中具有十分重要的作用。课堂讲授之后,战士学员往往不能完全掌握课堂上教员所讲的内容,需要课后进一步消化,课外答疑自然有助于解决他们在课堂中没有听懂的问题。答疑中,有的学员存在紧张心理,没有掌握好该学的内容,对问题一知半解,不知道如何提问,还有就是自卑心理,觉得答疑就是没学好,怕学员和教员看不起,从而不愿意提问。因此,在课外答疑环节中,教员要做好学员的思想工作,使学员在融洽的气氛中,解答学习疑难。

#### 四、采用多种考核方式

考试是检查教学效果、评价教学质量、衡量是否达到教学目标的重要途径之一。《结构力学》课程在考核形式上,应改变以一份试卷定学员优劣的做法,可采用多种考核形式,以加强对学员平时学习的考核与督促。应增加平时成绩在总成绩中所占的比重,将学员的平时学习研究成果计入课程总成绩,平时成绩占总成绩的30%~40%。这种改变一次性考试作为学习全过程的考核形式,在平时适当给了学员一些压力,有利于考查学员在每个阶段掌握知识的实际水平,全方位、多角度地反映出学员的真实成绩和综合能力,以实现知识与能力的统一,学习过程与学习结果的统一,考试内容、形式和成绩评定的统一。

青年学员的平时成绩可以采用作业、学习报告、电算题、小课题以及阶段性测验等多种形式<sup>[7]</sup>。考试内容应包括概念、原理、思考题和计算题。题量要大,覆盖面要广,应尽可能做到理论联系实际,且有20%~30%的难题,激发学员的进取意识。平时作业、学习报告、电算题、小课题、阶段性测验成绩、期末成绩,占的比重可分别取为10%、5%、10%、5%、10%、60%。

战士学员应强化随学随练和阶段性测验,将课堂作业、平时作业、阶段性小测验等计入平时成绩。考试内容应尽可能做到理论联系实际,且有10%~20%的难题。课堂作业、课后作业、网上测验答疑、阶段性小测验、期末成绩,占的比重可分别取为10%、10%、5%、15%、60%。

#### 五、结束语

军校学员《结构力学》的分层教学方法,需要教员在教学实践中不断探索和完善。只有针对学员特点,在青年、战士学员的个性培养上狠下功夫,才能获得良好的教学效果,使学员的分析能力、计算能力和自学能力得到明显提升。

#### [参考文献]

- [1] 何明.多层次教学组织模式的研究与实践[J].中国教育学报,1996(5):39.
- [2] 胡卫兵.现代结构理论的研究促进结构力学精品课程建设[J].西安建筑科技大学学报(社会科学版),2006,25(2):34-37.
- [3] 吕恒林,宋明志,周淑春.《结构力学》课程教学的几点建议[J].理工高教研究,2007,26(1):114-115.
- [4] 何春林,龚成中.教学型本科结构力学课程体系设置探讨[J].高等建筑教育,2008,17(5):58-60.
- [5] 周淑春,吕恒林,吴元周,吕田丰.CAI在《结构力学》课程中的应用[J].理工高教研究,2007,26(1):129-130.
- [6] 张鸿梅.结构力学实践教学研究体会[J].理工高教研究,2007,26(1):139-1140.
- [7] 吕恒林,宋明志,周淑春.《结构力学》课程教学的几点建议[J].理工高教研究,2007,26(1):114-115.

(责任编辑:彭安臣)