

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.03.021

# 三小时教学单元专题式教学方法的应用探索

张洪波, 郑伟, 汤国建

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 自2010年起, 我校在研究生教学中开始按三小时教学单元模式组织课堂教学, 这给教学内容的组织和教学方法的革新带来了机遇和挑战。本文以《航天器轨道动力学与控制》课程为例, 分析三小时教学单元的课堂组织特点, 探讨开展专题式教学的课堂组织方法, 对促进教学方法革新, 提高课堂教学效果具有启示作用。

**[关键词]** 课堂教学; 三小时教学单元; 专题式教学

**[中图分类号]** G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)03-0064-03

## The Application of Three-hour Teaching Unit for Special Topic Teaching

ZHANG Hong-bo, ZHENG Wei, TANG Guo-jian

(College of Aerospace and Material Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Three-hour teaching unit mode has been used in graduate classroom teaching by NUDT since 2010. The new organizational mode offers opportunities and challenge to the selection of teaching content and innovation of teaching methods. Taking the course of orbital mechanics and control for instance, this paper analyzes the features of three-hour teaching unit mode and discusses the organizational methods of special topic classroom teaching. The exploration may promote the innovation of the teaching methods, and thus advance the classroom effects.

**Key words:** classroom teaching; three-hour teaching unit; special topic organization

为进一步推动课堂教学改革, 创新课堂教学组织模式和教学方法, 激发教师的教学创造性和学生的学习主动性, 提高研究生教学质量, 我校自2010年春季学期开始, 按三小时教学单元模式组织课堂教学, 这给教学内容的组织和教学方法的革新带来了机遇和挑战。在《航天器轨道动力学与控制》课程的教学实践中, 为充分发挥三小时教学单元课堂组织模式的优势, 教学组对某些内容组织实施了专题式课堂教学, 取得了较好的效果。实施过程中的一些方法和经验对促进教学方法革新, 提高课堂教学效果具有启示作用。

### 一、三小时教学单元的组织模式特点分析

课堂教学是学生学习知识、提高能力、开拓眼界最基本和最重要的途径, 因此在现代研究生教育教学中, 增强课堂教学效果, 提高课堂教学质量一直是人们关注的重点。课堂教学质量与授课内容、课堂组织模式、教学方法、教师的综合能力、学生的学习兴趣等密切相关, 其中授课内容、课堂组织模式、教学方法三者互相影响, 只有配合得当, 才能相得益彰。授课内容是课堂教学的核心, 一般情况下, 要根据授课内容选择恰当的课堂组织模式和教学实施方法; 反过来, 当课堂组织模式确定后, 也必须精心裁定授课内容, 研究合适的授课方法, 才能最大限度

的发挥课堂组织模式的优势。

与两小时教学单元组织模式相比, 三小时教学单元在课堂组织上更适合专题式教学方法, 主要因为: (1) 某一专题方面的教学内容涉及历史沿革、经典理论与方法、工程应用方法、发展现状与未来前景等多个方面的内容, 在两小时教学单元内讲授完毕如此多的内容略显紧促, 而三小时教学单元则能较完整地专题讲授和课堂研讨。(2) 若在三个小时内完全采用讲授型的上课方法, 对学生和教师的体力、精力都是一种考验, 很容易出现课堂疲劳现象, 第三节课的质量难以保证, 专题式的教学方法能够引导学生积极参与, 取得更好的课堂效果。(3) 实施三小时教学单元组织模式后, 每门课程原则上只安排一节课, 学生就有更多的时间查阅参考资料, 了解专题内容, 准备课堂研讨, 为专题式教学方法的教学效果提供了时间保证。(4) 在授课内容的安排上, 一次课只讲授某个方面的内容, 课堂效果会比较好, 但在我校09研究生培养方案中, 许多课程授课内容的设置非常丰富, 因此更需要将课程内容总结提炼, 形成专题, 开展研讨。

### 二、《航天器轨道动力学与控制》课程基本情况

《航天器轨道动力学与控制》是我校09研究生培养方

**[收稿日期]** 2011-01-12

**[作者简介]** 张洪波 (1981-), 男, 山东济阳人, 国防科学技术大学航天与材料工程学院讲师, 博士。

案制定时新增设的课程,是航空宇航科学与技术学科及相关学科的研究生核心课程。课程主要介绍航天器轨道动力学基本理论,超几何函数、连分数等数学方法,二体轨道的初值问题与边值问题,轨道摄动理论,轨道确定方法,轨道机动与控制方法,相对运动动力学与控制方法以及深空探测轨道设计与控制理论等。

航天器轨道动力学与控制研究的是人造天体在复杂约束条件下飞向目标天体的运动规律与控制方法,具有很强的理论性和工程实践性,对数学、力学、控制理论、航天工程背景等都有较高的要求。轨道动力学部分主要研究航天器在引力场和其它外力作用下的质心动力学问题,源自天体力学。天体力学由牛顿创立,经欧拉、拉格朗日、高斯、庞加莱等伟大数学家的发展而逐步完善,是微积分、经典力学、分析力学、微分方程摄动理论、动力系统理论的源头,其中许多问题在今天仍是数学和力学的研究前沿,具有极强的理论性。航天器轨道控制则研究如何对航天器质心主动施加外力,使之按需要改变运动轨道的理论和技巧,与工程背景结合紧密,同时也是最优控制理论和最优估计理论等现代控制理论核心的源头。近年来,随着近空间的开发利用和深空探测技术的发展,航天器轨道动力学与控制技术也进入了快速发展期,出现了许多新的研究课题和发展方向。因此,该门课程对提高学生的数学和力学素养,了解航天工程背景,拓宽研究视野有十分重要的作用。

### 三、专题式教学的课堂组织方法

#### (一) 专题式教学

专题式教学亦称“问题式教学”,是打破传统的按章节体系依次授课的教学方式,根据教学大纲规定的基本要求,按照课程内容的内在逻辑关系对教学内容进行整合、提炼、概括和充实,形成既有先后联系又相对独立的系列专题,并围绕着专题确定教学方案,相对集中深入地进行教学的一种课堂教学方式。专题式教学主题明确,信息量大,便于发挥教师在教学上的主动性和阐述问题的独创性,容易把前沿知识融入教学内容之中,使学生对问题形成较深刻的认识<sup>[1][2]</sup>。

根据09研究生培养方案的规定,《航天器轨道动力学与控制》课程共有36学时,12次课。为能够在规定的课时数内完成大纲的教学内容,使学生建立起较完整的课程知识体系框架,既能从经典的天体力学方法中提高自己的理论素养,又能掌握该方向的发展前沿动态,教学组经过精心研究,对航天器轨道力学概论、二体轨道边值问题、航天器轨道确定、轨道摄动理论、相对运动动力学与控制、深空探测轨道设计理论与方法等六个方面的内容实施专题式教学,即采用讲座的组织形式,在三个小时内将相关理论的工程背景、经典方法、工程应用实例、发展前沿逐一介绍,并组织简单的研讨,使学生较全面的理解掌握该方向的内容,取得了较好的教学效果。

#### (二) 教学内容选择

在教学内容的选择上,要坚持一定的原则<sup>[3]</sup>。(1)要保证内容的广度,让学生对问题有全面的认识和理解。对

问题的源起,发展的过程,重要的理论和方法,发展前沿,工程应用的情况等内容都要涉及,从而让学生在潜移默化中了解科学与技术的发展规律。(2)要保证讲解问题的深度,达到提高学生理论素养的目的。在教学内容的选择上,要避免出现科普式讲座的情况,各种问题介绍很多,但都是蜻蜓点水,浮光掠影,学生听着热闹,但基本素养没有提高,因此典型问题的经典理论和方法一定要讲,并且要讲透。(3)要与工程实际紧密结合。轨道动力学中的理论与实践联系非常紧密,因此在讲解时要始终注意讲清楚理论如何从工程中来,又如何到工程中去,从而提高学生数学抽象和工程应用的能力。(4)要选择能与学生互动的内容。专题式教学要贯彻以学生为主体的教学原则,引导学生参与问题的讨论,激发学生的学习兴趣,培养学生的创造性思维的能力。(5)要有问题研究的国际国内前沿动态,对学生的科学研究起到一定的引导作用。该部分在完成课堂教学后,还可以布置一定的研讨作业,让学生通过查阅资料,分析、整理和归纳自己的认识和见解,形成研讨报告,提高学生的自学能力和分析解决问题的能力。

以深空探测轨道设计理论与方法专题为例,在内容选择上,我们首先以采用日地平动点设计的行星际物理实验飞行器 Wind,采用晕轨道的国际日地探测器 ISEE-3 和采用月球近旁转向技术的微波各向异性探测器 WAP 的轨道设计为例,引入深空探测轨道设计与近地空间轨道设计的区别,抽象出描述其运动的三体问题。然后分别讲授 N 体问题,拉普拉斯影响球和三体问题的经典理论与方法,中间介绍了三体问题的研究历程,庞加莱的贡献以及当今的研究现状,以激发学生的学习兴趣,并结合“嫦娥”探月工程和“夸父”计划讲解了相关理论的应用方法。在此基础上,介绍了行星际高速公路、动力系统理论等学术研究的前沿方向,并以设计“夸父”计划的扩展飞行计划为例引导学生讨论,针对较好的扩展计划设想鼓励学生在课后通过查阅资料完成轨道的初步设计。这样的内容选择受到了学生很好的评价。

#### (三) 课堂安排

授课内容选定后,在教学安排上,要注意分析和把握学生在听课过程中的心理动向,规划好授课内容次序。(1)在课堂开始时,一定要激发起学生的兴趣,让他们对后面讲授的内容产生求知欲。好的开始是成功的一半,反过来,只有课开头开好了,才能按计划讲授后面的内容。(2)经典理论的讲解要与实际问题相结合。理论方法总避免不了公式的推导,这一般来讲是枯燥的,学生当时也不容易完全理解,如果结合实际问题讲解,剖析清楚公式后面的物理意义,既容易抓住学生的注意力,又有利于学生对理论的理解。(3)内容安排要注意有张有弛,松紧结合。要求所有的学生在三个小时内全都全神贯注的听讲是不太现实的,因此内容安排上要注意枯燥和有趣内容的穿插进行,既能保证学生理解掌握了核心内容,又不至于在第三节课时过于疲劳。

以航天器相对运动动力学与控制专题为例,下表给出了课堂内容的具体安排方法。

表 专题式教学课堂安排示例

时间安排	教学内容	教学目标	基本思路
第一节 课	15 min ①航天器交会对接问题 ②XSS-11, Orbit Express, MiTEx 等新型飞行器的轨道特点	①了解相对运动动力学的工程背景 ②了解交会对接的工程实现方法 ③了解新型飞行器的发展趋势	吸引学生注意力
	5 min ①提出固定时间交会问题	①学习由不同飞行任务抽象数学问题的方法	数学素养培养
	25 min ①建立相对运动方程 ②简化相对运动方程(CW方程)	①掌握建立运动方程的方法 ②掌握复杂理论的工程简化方法	核心内容, 与交会对接联系讲授
	5 min ①CW与Hill方程的联系与区别	①了解科学研究的发展规律 ②体会科研创新的方法	科研素养培养
第二节 课	20 min ①相对运动方程积分 ②相对运动特性分析	①掌握问题的理论分析方法 ②理解相对运动的特性 ③体会理论与实践相结合的方法	核心内容, 与伴飞、跟飞、绕飞等内容联系讲授
	10 min ①CW方程的改进	①了解学术方向的发展前沿	科研方向引导; 适度放松
	20 min ①固定时间交会问题 ②例题	①掌握固定时间交会轨道设计方法 ②体会理论与实践的结合方法	核心内容, 结合例题讲解
第三节 课	5 min ①航天器交会末制导系统	①了解交会对接的工程实现方法	科研素养培养
	20 min ①末制导方程建立 ②相对运动分析 ③基于视线转率的末制导方法	①掌握引导方程的建立方法 ②掌握视线系内的相对运动特性 ③体会飞行器制导问题的分析思路	核心内容, 与交会对接联系讲授
	5 min ①拦截与交会制导方法的区别	①学习由不同物理问题抽象数学问题的方法	数学素养培养
	20 min ①研讨: 基于相对运动的末制导方法	①体会硬件发展对理论的牵引作用 ②了解学术方向的发展前沿	科研素养培养

### (一) 教师的要求

开展专题式教学, 对教师的综合能力提出了较高的要求。若要组织好一堂专题式教学课, 教师不仅要有较高的教学水平和课堂组织能力, 还要有较高的学术水平, 才能驾轻就熟, 从总体上控制好每次专题教学<sup>[4]</sup>。(1) 教师要熟练掌握所讲授课程的内容。教师必须要对课程内容涉及的基本概念、基本规律、基本方法以及它们的内在联系有很好的把握, 这样才能在讲授的课程总体框架内提炼出能够包括大纲规定内容的若干专题, 才能在课堂上讲授知识点时对重点、难点和热点问题把握自如。(2) 教师要在专题研究方向上有较深入的学术研究。只有在专题方向上作过较深入的研究, 才能真正把握该方向的理论和方法的本质, 才能将当前研究的难点和热点问题引入课堂, 从而引导学生思考, 激发他们的学习兴趣和创新能力。教师通过对课程进行专题式课堂教学, 学术水平和知识能力也会得到相应的提高。(3) 教师要掌握一定的教学艺术。专题式课堂教学虽然能够激发学生的学习兴趣, 但也不能千篇一律, 这样就会使课堂显得单调乏味。教师要努力提高自己的教学水平, 掌握一定的教学艺术, 才能够针对不同的专题内容从不同的角度导入, 始终让学生保持一种新鲜感,

实现教与学的感情认同, 这样才能达到最好的教学效果。

(4) 教师要掌握灵活的课堂评价原则。学生的参与对专题式课堂教学是十分重要的, 而长期以来形成的不好的学习习惯使我们国家的学生习惯于在课堂上被动的接收灌输, 参与的意识不强。这就需要教师掌握灵活的课堂评价原则, 对学生的参与和创新性的思维多给予正面性的评价, 要始终以一种与学生交流、探讨的心态去组织课堂教学。

### [参考文献]

- [1] 陈朝勇, 贾阳果. 专题式教学法[J]. 教学研究, 2006(5): 28-30.
- [2] 王珏. 高职“概论”课专题式教学的实践与探索[J]. 北京工业职业技术学院学报, 2009, 8(4): 75-78.
- [3] 刘正铭. 专题式研究型的课堂教学[J]. 教育艺术, 2003(13): 60.
- [4] 徐美芳, 王浩全, 桂志国. 关于数字图像处理课程专题式教学模式的探讨[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2009, 26(4): 122-123.

(责任编辑: 胡志刚)