

《机器人学》课程教学改革探讨

战 强¹, 王东月²

(1. 北京航空航天大学 机器人研究所, 北京 100191; 2. 北京航空航天大学 人文社会科学学院, 北京 100191)

摘要:《机器人学》是一门与科技发展紧密结合的多学科交叉的综合性学科。结合《机器人学》的课程特点与其他院校教学改革的先进经验,从教学内容、教学方法、考评方式三方面分析了目前该课程教学存在的问题,并分别提出了具有建设性的改革方案,部分方案在过去两年的教学工作中进行实践,取得了良好的教学效果。

关键词: 机器人学; 教学内容; 教学方法; 实验

中图分类号: G420 **文献标识码:** B **文章编号:** 1008-2204(2010)02-0117-04

Reformation on the Teaching of Robotics

ZHAN Qiang, WANG Dong-yue

(1. Robotics Institute, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China ;

2. School of Humanities and Social Sciences, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

Abstract: Robotics is an integrated course that combines multi-disciplines and technology development. According to the characteristics of the course and the valuable teaching experiences of other universities, the paper analyzes the existing problems of the lesson on teaching contents, teaching methods and evaluation methods and some reformative schemes were proposed. Some of the reformative schemes have been put into practice and obtained good teaching results.

Key words: robotics; teaching contents; teaching methods; experiments

一、引言

为了适应时代需要,进入 21 世纪,中国的高等院校掀起了教学改革的浪潮。改革的主线就是深入贯彻中国共产党十六大提出的建设国家创新体系的思想,把创新能力的培养作为教学改革的核心。研究生教育是高等教育中的高层次教育,在研究生的培养目标上,《中华人民共和国学位条例》中规定:硕士学位授予者应具备从事科学研究工作或独立担负专门技术工作的能力,博士学位授予者应具有独立从事科学研究工作的能力并在科学或专门技术上做出创造性的成果。^[1]要实现上述培养目标,对研究生创新能力的培养至关重要。

《机器人学》是北京航空航天大学(以下简称“北航”)机器人研究所为研究生开设的一门专业基础课,每年选修的学生为五、六十人左右。过去主要

采取教师讲、学生听的灌输式教学方式,缺少培养学生科研能力和创新能力至关重要的实验环节。《机器人学》是一门多学科交叉的综合性学科,无论在基础理论方面,还是在实践应用方面,其发展速度都十分惊人。仅就教学内容而言,北航目前使用的《机器人学》课程教学大纲是 20 世纪 90 年代制定的,十几年来没有变化,这种情况显然不符合中国新时期对研究生培养目标的要求,教学改革势在必行。笔者将以中国高等教育改革的主导思想为指导,结合其他院校教学改革的先进经验,同时借鉴发达国家高等院校教学的新理念,对北航《机器人学》的教学改革提出一些改革方案。

二、教学内容的改革

《机器人学》是北航的一门研究生专业基础课。研究生专业基础课的教学目的包括:使学生掌握该

专业所需的基础理论知识;培养学生运用所学的基础理论知识解决该专业领域内的实际问题的能力。鉴于此,笔者将从两个方面对这个问题进行分析。

(一) 教学内容的加“宽”与加“深”

从性质上讲,要求《机器人学》这门专业基础课应讲授比本科阶段更宽、更深的内容。所谓“更宽”应包括两方面。一方面,要进一步拓宽本科阶段所讲授的基本理论知识的范围。由于受到各种条件的限制,北航在本科阶段只为学生讲授有限的机器人基本理论知识,这对高层次人才的研究生培养显然不够。扎实而深厚的基础理论知识是今后进行科学研究和从事实际工作的前提,因此,有必要在本科阶段所涉及的部分基础理论知识的基础上,加大讲授其他基础理论知识的力度。就《机器人学》这门课程而言,坐标变换、运动学、动力学、机器人控制等都是需要讲授的关键内容。另一方面,应当补充当前机器人领域具有代表性的处于学科前沿的最新研究成果。通过这些年的授课经历,笔者深刻感受到,学生们对美国和日本等机器人发达国家的最新研究和试验成果非常感兴趣,如果能够在这方面内容上有所拓展,必将激发学生学习这门课程的兴趣,提高学习效果。在2007年的课堂教学中,笔者介绍了美国伯克利(UC Berkeley)大学在仿生机器蝇方面的研究成果及日本本田公司在人形机器人方面的研究成果,学生们产生了非常浓厚的兴趣,课堂和课后的讨论非常热烈。

所谓“更深”应至少包括两方面的含义:一方面,本科阶段虽有所涉及,但讲授内容比较肤浅,研究生阶段需要进一步深入学习的基本理论,掌握好这部分内容是奠定研究生在机器人领域进行深造的坚实基础;另一方面,在教学内容上不应只是平铺直叙地介绍一些基本理论,这不利于激发学生们的灵感和创造性,而应注重教学与科研的有机结合,讲授内容应具有一定的探索性。就《机器人学》这门课程而言,笔者往往把自己的科研项目和研究成果融入教学内容中,使基本理论的讲授更加丰富,具有实用性。如在讲授机器人的运动学时,笔者将完成的“空间机器人平台”中的一个7自由度机器人作为对象,介绍它的D-H建模问题。结合具体的实物对象及相关的控制录像,学生对于D-H建模方法的理解更深入且更贴合具体应用,达到了很好的教学效果。

(二) 增设实验教学环节,培养学生解决实际问题的能力

心理学家的研究成果显示人的思维有两种类

型:一是创造性思维,二是再现性思维。^[2]人们在解决问题时,问题的条件不立即向他(她)提示解决的办法,这种解决问题的心理过程称为创造性思维,创造性思维对应着创造性活动;而再现性思维不会产生出新的策略,它的过程是沿着事先知道的途径展开的。实验教学环节对于进一步巩固学生对基本概念和理论的理解,特别是培养其动手解决实际问题的能力至关重要。如前所述,北航的《机器人学》课程目前还没有实验教学环节,这种状况在很大程度上影响了对学生上述能力的培养,也不符合中国新时期研究生的培养目标。所以,增设实验教学环节迫在眉睫。结合北航的实际情况,笔者认为,应当从以下几方面着手,开设《机器人学》课程的教学实验环节。

1. 充分利用现有资源,创建研究生《机器人学》教学实验基地

目前,国内的西北工业大学等一些院校已经陆续建立起研究生创新试验基地(中心),为其研究生创新能力的培养提供了硬件设施,北航在这方面还略逊一筹。因此,北航应当抓紧时间,在对现有实验资源进行整合的基础上建立研究生机器人教学实验基地。

2. 积极与校外科研院所或机器人公司建立协作关系,为学生提供解决实际问题的机会

近几年,英国开始了大学与企业界建立联系的一体化计划,注重跨学科的综合型开发能力的培养。北航《机器人学》的教学改革应当积极借鉴英国的做法,让学生接触实际,在协助企业解决科研和生产中的技术问题的同时更好地学好知识。

三、教学方法的改革

高质量的教学内容需要高质量的教学方法来传授。在教学改革的理论研究和实践中,专家和学者对研讨式、启发式、参与式以及TBA(Task-Based Approach)教学等多种教学方法进行了深入研究和探索性实践,极大地提高了中国部分高等院校的本科和研究生的教学质量。就北航《机器人学》这门课程来讲,笔者认为,单一的教学方法难以满足《机器人学》教学改革的需要,建立研讨式和TBA相结合的教学方法体系将会有助于提高教学质量。

(一) 运用研讨式教学方法提高学生的研究和创新能力

实践证明,传统的老师讲、学生听的灌输式教学方法已不能满足新时期研究生培养目标的需要,改

革势在必行。鉴于《机器人学》的学科性质,运用目前国内比较流行的研讨式教学方法比较适宜。在研讨式教学过程中,教师是组织者,学生是积极的参与者,双方共同以研究探讨的形式完成课程教学任务。这种教学方法的实施涉及到以下几个环节:

第一,对于课程的基础理论部分,教师应当在多年教学实践的基础上进行总结提炼,争取在较短时间内把这部分内容讲授给学生。

当然,掌握好基础理论是进行深入学习的前提条件,因此,授课教师应花费一定的时间检验学生对基础理论的掌握程度。

第二,授课教师应当编排机器人学科的一些重要参考文献,向学生提供一定数量的参考教材和代表学科发展前沿的论文索引,并要求学生进行一定数量的课外阅读。

研讨式教学的目的就是使学生由被动的知识接受者转变为主动的探求者,激发学生学习的主动性和积极性。要做到这一点,只要求学生读教材是不行的。大量相关文献的阅读可以使学生极大地开阔眼界,及时了解机器人学科的发展动态,了解不同学者的不同思想和观点,并对其进行比较。在这种过程中,学生积极探索和创新的能力就逐步被培养起来了。

第三,用一定数量的学时,组织学生进行研讨。

在研讨课之前,授课教师应当选择具有讨论价值的一定数量的问题让学生在课后自学,教师可以指定几名同学发言。在研讨课上,学生是主角,教师应该搭建舞台,让学生能够在这个“舞台”上尽情发挥他们的想象力,尽情表述他们的观点,在发言与讨论过程中达到对知识的理解和掌握。当然,教师在最后应当对研讨情况进行总结,对学生们的观点进行点评,以使掌握知识的真谛。

在2007年和2008年的《机器人学》教学中,笔者就一些问题进行了研讨式教学的尝试。通过对一些较难学习内容的讨论,学生发挥了各自的聪明才智,表达和思考能力既获得了锻炼,又更好地学到了知识。此外,这种研讨式的教学方法由于让学生亲自参与到问题的讨论中,学习变得不单调、不枯燥。

(二) 运用 TBA 提高实验教学环节的教学质量

TBA(Task-Based Approach)起源于20世纪80年代在医学领域开始实施的“基于问题的学习法(Problem-Based Learning)”。1993年,英国医学委员会向国内医学本科生教育推荐了这种方法,1998年,Harden R M将PBL分成11个步骤,其中最后一个步骤叫做“基于任务的学习法(Task-Based Learn-

ing)”,简称为TBL。TBL将简单的问题上升到实际的专业任务,学生在完成任务的过程中获得经验,并总结归纳所学的知识,将其应用到不同背景下的案例中。此后,TBL逐步从医学领域扩展到其他领域。2002年,荷兰的两所大学投资100万欧元,将团队学习以及信息和交流技术融会到TBL中,从而形成了更全面的所谓“基于任务的教学法(Task-based Approach)”。^[3]

TBA的核心理念是让学生围绕分配的任务来学习,它非常适宜北航《机器人学》实验教学环节的改革。在改革实践过程中,涉及到以下几个关键环节。

第一,教师根据教学大纲的要求,设计实验课的教学任务。

鉴于《机器人学》每年选课人数达到五六十人,因此,为了保证实验课的教学质量,可以把学生分成若干小组,在不同的时间进行实验,以保证每位学生都有实验的机会。

第二,每一小组在教师指导下,根据实验教学任务编写实验方案,分配任务。

任务的分配应由老师与学生一起讨论,任务的性质和工作量要根据每位学生的实际条件来确定。这一环节很重要,它不仅给学生设定了目标(任务),还教会了他们如何在小组成员之间分配任务,这种能力的培养对于他们以后的实际工作是大有好处的。

第三,注重在实验过程中培养学生的团队合作精神。

TBA教学法的目的之一就是培养学生的团队合作精神。有研究表明,并不是所有的团队学习都能提高效率,这也就是说,如果学生之间不能互相配合,团队学习只能导致混乱,降低学习效率。相反,如果团队学习充满了快乐,就会极大激发学生的团队合作兴趣,从而提高其团队合作能力。鉴于此,在《机器人学》的教学实验中,应当力求实验的趣味性、竞技性和实用性,促进团队合作的效果。

第四,注重实验过程中的信息交流。

实验过程会出现各种问题,需要师生之间及时交流以保证实验的顺利进行。教师或助教应全程监督实验,建立信息沟通渠道以便随时解决实验过程中出现的问题。由于目前还没有条件开设实验课,上述环节只是一个建议性的改革方案。

四、考评方式的改革

课程考评方式犹如交通指挥棒,直接指明了学

生的培养方向。北航《机器人学》课程以往采用的是期末考试的方式,这种单一的考评方式已不能适应新的教学要求,必须进行改革。笔者认为,应当建立一个包括卷面笔试、课堂讨论、实验能力、专题论文四项指标在内的综合考评体系,每一项指标的权重为:笔试占50%;课堂讨论占10%;实验能力占20%;专题论文占20%。当然,各项指标所占比例可以结合教学情况调整。受教学条件及实施条件所限,目前笔者的考评体系只包括笔试(90%)、专题论文(10%)两个部分。专题论文采用的是专业论文的格式,内容结合个人未来的研究方向和课程的某部分内容,比如机器人运动学,这种专题论文既让学生提前学习了专业论文的撰写,同时也让他们体会到课程内容与其未来研究方向之间的关系。这种专题论文的考评方式获得了老师和学生的好评。

五、结论

研究生教育是高等教育中的高层次教育,研究

生创新能力的培养是研究生教育中至关重要的环节。《机器人学》作为北航研究生的一门专业基础课,在教学任务中占有重要地位。笔者结合在北航《机器人学》课程教学中的实践,在教学内容、教学方法、考评方式三个方面提出了一些教学改革的建议和看法,部分改革方案已在教学实践中进行了尝试,取得了不错的效果。但是,由于受实验条件的限制,目前还未能进行实验教学方面的实践。

参考文献:

- [1] 向萍. 关于研究生创新教育的几点思考[J]. 学位与研究生教育,2006(1): 18.
- [2] 孙勇,张明辉. 试论研究生专业课教学的创造教育[J]. 学位与研究生教育,2000(4): 14.
- [3] 刘俊. 基于任务的教学法初探[J]. 上海电机学院学报,2006(S1): 65.

“首都高校党建研究基地”考察研讨会在北航召开

2010年3月10日,“首都高校党建研究基地”考察研讨会在北航召开。北京市哲学社会科学规划办公室副主任李建平、研究处处长刘娟,北京市教育工作委员会组织处处长陈江华,北京市教育委员会科研处副处长赵胤慧、科研处车庆珍;北航党委常务副书记谭振亚,校党委组织部、实验室及设备管理处、思想政治理论学院、校科技研发处、图书馆等单位相关负责人出席会议。会上,考察组与北航就在北航拟建“首都高校党建研究基地”相关事宜进行了交流。校党委常务副书记谭振亚从对“首都高校党建研究基地”的认识、优势、建设目标及主要研究领域、基地管理运行机制及条件保障四个方面具体介绍了北航的筹备情况,并指出北京社科规划办和北京市教委拟在北航建立“首都高校党建研究基地”体现了对北航的信任和期望,我们要按照省部级重点党建基地的要求,创建“首都高校党建研究基地”,完成好北京市交办的这一光荣任务。

北京市哲学社会科学规划办公室副主任李建平指出,搭建“首都高校党建研究基地”要建设好四个平台。一是搭建科研的平台,通过科学研究促进学科建设;二是搭建学术交流的平台,围绕党建工作搭建平台;三是搭建人才培养的平台,带动青年迅速成长起来,成为研究的主力军;四是搭建基础数据的平台,使之成为所有研究的基础数据的汇总。他还希望北航进一步凝练研究方向,在人员整合上要进一步吸纳优秀人才,明确近期的工作及其意义。

(摘编自《北航新闻网》)