

# 基于PAD课堂的研究生课程探究式教学实践研究

## ——以《机器人学》为例

邱建东

(兰州交通大学, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 研究生基础课程应更多地承担起培养学生综合能力的责任, 为此应该进行必要的教学改革。在《机器人学》研究生课程探究式教学改革实践中, 创新性应用了PAD课堂——即“对分课堂”教学模式, 结合课程特点, 重新规划设计了每个教学环节, 有效地培养学生以质疑、探究能力为核心的科学思维能力, 取得了较好的教学实验效果。

**关键词:** 研究生课程; 探究式教学; 对分课堂; 实践

工科研究生的培养目标是要求学生掌握本学科坚实的基础理论和系统的专业知识, 具有较宽的知识面, 具有从事科学研究、教学或专门技术工作的能力。学生要完成从本科生到研究生的过渡, 具备上述能力, 实现培养目标, 仅凭导师指导, 往往是不够的, 研究生公共课程应承担起过渡桥梁作用, 通过创新教学模式, 提前训练学生相关能力, 为开展科研工作打好基础, 协助导师提高研究生培养效率和质量。

### 一、研究生课程教学存在的问题

研究生教育注重培养学生以质疑、探究为核心的科学思维能力、逻辑思维能力、条理化表达能力, 以及利用现代化信息手段和团队协作来解决问题的能力。如果研究生课程教学依旧沿用传统教学模式, 研究生实际上上“大五”, 会延长成长周期, 错过培养时机。很多研二学生, 不会主动思考, 不会选题及着手研究, 遇到问题不会解决, 也不知如何融入导师团队及与人交流, 这些都与一年级的培训缺失有一定关系。研究生的培养责任不能全都在导师一人肩上, 若能开展研究生课程教学改革, 提前培养相关能力, 则进入二年级后, 学生就能很快进入到良性循环中。

《机器人学》是一门研究生专业基础必修课程, 内容涵盖运动学、动力学、智能控制、机械设计、传感器等, 是一门多学科交叉的综合性课程。该课程的教学模式还是传统的“课堂灌输”, 虽有软件仿真等手段, 但课堂上缺乏讨论互动和实践练习, 偏理论而非应用, 与其他相关专业课关联度较小, 对学生后续科研工作的针对性支撑不足, 学生普遍觉得难度大、抽象枯燥、理解程度差, 授课效果不佳。

《机器人学》课程具有极强的工程价值和实际意义。为了提高教学质量, 针对性解决当前问题, 必须要进行教学改革。通过优化课程教学模式, 充分激发学生内在动机, 培养学习兴趣, 发挥潜能, 激发主动性创造性。同时, 通过内容重构, 更加充分地和其他专业课程衔接, 和导师课题衔接, 提升课程的支撑度和目标达成度。

### 二、教学改革思路与实践

探究式科学教学 (Inquiry-oriented Science Teaching) 是当今国际国内教学改革的一种主流模式, 它强调教学活动中学生的主体地位, 通过让学生在课堂上动脑、动嘴、动手, 主动获取科学知识, 提升探究能力。这种模式很注重课堂教学形式, 有“围绕问题导向、注重过程开放、倡导自主探究”等鲜明特色。注重全面提升发现问题、解决问题的能力, 以及思维力、判断力、创造力和合作交流的能力, 因此, 这种模式符合研究生课程教改的目标。

(一) 选择“对分课堂”模式, 开展探究式教学改革实践

探究式教学是一种教学方式与理念, 精髓是在课堂上创造结

构性认知环境。《机器人学》课程内容繁杂、专业性强、实践要求较高。为了能在既有大纲体系下, 充分利用有限的课堂时间, 有效提升课堂教学质量, 就必须找到一种能够面向全体学生, 提升其主动性, 有效培养其逻辑思维能力, 在群体层面实现知识有效传承的探究式教学方法。

复旦大学社会发展与公共政策学院张学新教授提出的“PAD对分课堂”教学方法 (P-Presentation; A-Assimilation; D-Discussion), 改变了传统教学模式, 通过“框架精讲+探究独学+探究讨论+总结精讲”的小循环模式, 有效建立了结构性认知环境。教师精讲, 引导学生了解知识框架; 课后探究式独学与“亮考帮”作业, 引导学生探究、自学、思学、精学; 隔堂课上的分组讨论与总结精讲, 完成“温故知新”, 完整掌握所学内容。“探究式对分课堂”在全国范围内得到了普遍的推广与实验, 经证明是非常科学先进的一种教学手段与理念, 很适合《机器人学》的教学改革实践研究。

#### 1. 框架精讲

依照整体性的原则, 教师首先课堂精讲, 侧重讲解知识结构、基本框架、重点难点, 强调发挥教师的引导作用, 让学生从高点进行更为深入的学习, 契合了认知结构的原则。

#### 2. 探究独学

根据精讲要求, 学生课后进行相关内容的探究独学, 并完成开放式“亮考帮”书面作业。作业涵盖三部分内容, 与大家分享的知识“亮点”; 考考大家的“考点”; 需小组或教师帮助解决的“帮点”。亮考帮作业合理增负, 充分调动学生主动性, 提升独立思考的能力。

#### 3. 探究讨论

“对分课堂”中的分组探究讨论环节, 建构出“协作”“会话”“实践”的学习情境, 帮助学生认知自己的认知过程, 形成有意识的认知结构, 符合建构主义原则。分组讨论实践过程中会形成学生认知冲突的真实情景, 学生会在理解冲突、解决冲突的过程中更正、丰富、深化自己的认识。小组活动中专注投入的状态使学生更能感受学习的乐趣, 这些都反映了自我实现, 体现了成就原则。

#### 4. 总结精讲

分组讨论留的探究式独学与作业内容, 分享“亮考帮”, 这是一个“温故”的过程。讨论结束后, 教师做总结精讲, 相当于本堂课课程复习与课程引入环节, 是“知新”。容易在新旧两者之间建立关联, 知识的联结就非常牢固, 提高了授课效率。

因此, “对分课堂”教学模式具有扎实理论基础支撑, 具有很强的教育理论价值与应用实践价值, 是探究式教学一种非常好的实现形式!

## （二）对分课堂形易实难，精心设计确保实践真效果

对分课堂“形易实难”，绝对不是换了个形式这么简单。实践中需着力做好以下几个方面工作：

### 1. 契合大纲，精心设计精讲内容；

精讲，是后续探究独学的基础及对分讨论的纲领。精讲是讲框架、重难点，指出价值、意义、方法，留出想象和探索的空间。例如“运动学”这一章，核心知识点“连杆变换矩阵”需精讲，但相关的辅助知识点，如“欧拉变换解、球面变换解”等，都可以让学生通过探究式自学掌握。精讲环节需要精心设计重构内容，该讲的讲到位、讲透彻，同时留给小组讨论实践探索空间与时间。

### 2. 结合专业，凝练课后探究内容；

独学探究是分组讨论实践的基础，是对分课堂中最重要的衔接环节。因此，要保证其精确性、主导性、有效性、启发性。针对基础知识、扩展知识、专业知识都应有涉及，同时和硕士生可能研究的课题相结合，加强对其专业支撑。例如学习传感器章节时，布置的作业有“循迹系统设计”，这是一个开放式的题目，没有固定答案，不同研究方向的同学，可以设计红外传感器标识，也可以设计图像识别，也可设计超声传感器辅助避障，还可提示学生进一步探究循迹系统的抗干扰等更深入的问题。

### 3. 求同存异，合理把控分组讨论

分组讨论是“探究式对分课堂”关键所在。分组讨论要有实效，不能单调枯燥，不能使学习结构离散化，不能使学生茫然无措与挫败，要从小组划分、讨论环节设计、实践环节设计、监督与控制几方面进行深入研究与实践。

## （三）总结凝练提升规范，改革评价方式和规范标准

对学生最终的评价，要符合大纲要求，加大平时评价成绩比重，同时注重实时反馈，让学生随时受到激励与压力。《机器人学》的最后成绩评定，平时评价分数占比是60%，期末考试成绩只占到40%。而平时评价分数中，学生社会与自我评价，又占到30%。突破了原有的一张考卷定成绩的计分模式。对探究式教学模式效果的评价，一方面有社会性的评价指标，如小组讨论和全班交流中的同伴压力和同伴认可。一方面是自我评价，根据自己设定的学习目标来评估自己的成绩与效果。对教师而言，则需要通过查看每周作业、倾听小组讨论、监督小组实践、课堂提问等方式获得较为迅捷、全面、准确的反馈，评价学生的吸收、理解程度，同时判断自己的讲授内容、方式，作业的数量、难度是否与学生的水平相匹配，进而做出优化，更好地贯彻设计原则。

## 三、教学实践效果

在2019~2021三年时间，在总计三个教学班开展了《机器人学》基于PDA课堂的探究式教学模式改革实验。每学期每个班完成隔堂对分实验课5次。总结整理实施细节，制定“《机器人学》对分课堂探究式教学流程文件”“《机器人学》对分课堂探究式教学管理文件”等教学管理文件。

为了验证实验效果，采用了问卷调查、阶段测试、评分统计等多种定量组合评判方式。调查问卷设计分成几大部分，包括基础知识能力、理论实践能力、总结交流能力、自主学习能力和创新发展能力。阶段测试是在学期初、中、末，做三次单元考试，开放式命题。评分统计，是以每个学生个体，统计每次亮考帮作业评分及分组讨论评分。分组讨论评分是让每个组员互评得到的平均分。

除了定量分析，还通过座谈讨论等形式，获得了绝大多数同学和部分研究生导师的反馈意见。学生普遍反映，一开始觉得不很适应这种形式，但是随着教学深入，对流程进一步熟悉，在课

业压力作用下，大家在分组讨论中，逐渐放开了自己，思维逐渐活跃，越来越敢于展示自己。分组讨论能够激发很多思路，对自己没搞懂的地方，有时候在分组讨论中就完全弄懂了，再从教师总结里面得到确认，就牢牢记住了知识。要想分组讨论上拿出更多的“亮点”“考点”，课下探究式学习就得更深入和广泛。同学们还反应，在分组的气氛感染下，要是一直沉默不语，自己都不好意思，慢慢就被环境带动，就更加主动地学习了。导师也反馈，通过一个学期的训练，感觉学生主动性更强、思维也更加活跃，提出问题的更深更广。

学生浓厚兴趣及主动性学习的效果，在期末综合测评成绩上得到了体现。这三个教学班，期末成绩不及格率都降到了3%以下，而且优良率、优秀率都明显高于平均水平，效果比较显著。

## 四、结语

研究生探究式对分课堂教学模式具有先进的教育理论基础，注重从学生角度出发，能够激发学生自我实现的动力，使学生获得认知、情感和价值观的全面成长和发展。该模式基于“探究”精神，注重培养工科研究生解决复杂工程问题的思维能力、实践能力和合作能力。该模式还强化了基于内化吸收的个人建构和基于群体交互的社会建构行为，对建立研究生完整的认知结构具有积极意义。《机器人学》探究式对分课堂教学模式，强调内容融合，强调发现探究，强调知识组织，具有较强的推广价值。

## 参考文献：

- [1] 杨德广. 研究生教学改革应立足于育人和育能[J]. 学位与研究生教育, 2018(08): 1-7.
  - [2] 吴华杰, 杨钊. 专业学位研究生教育的定位及教育模式探究[J]. 学位与研究生教育, 2017(05): 58-63.
  - [3] 周海涛, 胡万山. 研究生有效教学的特征——基于教育学研究生课程收获影响因素的调查分析[J]. 学位与研究生教育, 2019(02): 24-29.
  - [4] 孟祥海, 刘植昌, 张睿. 本科生与研究生专业课程研讨式教学模式的探索[J]. 教育现代化, 2017, 4(48): 155-157.
  - [5] 汪霞. 论研究生课程的连贯性设计[J]. 学位与研究生教育, 2019(07): 36-42.
  - [6] 刘伟, 刘玉霜. “双一流”建设下高校研究生课程体系模块化与开放式教学创新[J]. 航海教育研究, 2019, 36(03): 98-102.
  - [7] 吕艳娇, 姜君. 探究式教学模式对人文社会科学研究生创新能力培养的研究[J]. 教书育人(高教论坛), 2018(12): 77-78.
  - [8] 郭凤香, 熊坚, 秦雅琴, 万华森. 研究生交通仿真课程教学的探索与实践[J]. 高教学刊, 2019(22): 75-77.
  - [9] 李昞书, 王勇. 互动式教学与研究生生理学教学模式改革[J]. 吉林省教育学院学报, 2019, 35(10): 127-130.
  - [10] 严保康, 周凤星, 卢少武, 宁博文. 案例探究式教学在故障诊断课程中的应用[J]. 大学教育, 2019(09): 67-69.
  - [11] 郑燕林, 秦春生. 研究生课程“探究型-混合式”教学模式的构成与教学设计[J]. 现代远程教育, 2018(04): 69-75.
  - [12] 席雷平, 董海瑞, 齐晓慧. 专题研究式教学方法在研究生现代控制理论课程教学中的应用[J]. 中国现代教育装备, 2018(09): 36-37+40.
- 作者简介：邱建东（1974-），男，山东武城县人，兰州交通大学机电工程学院副教授，工学博士，主要研究领域为计算机科