

“等离子体物理基础”课程讨论教学实践研究

李经菊 胡晓娟 盖艳琴

(中国矿业大学材料与物理学院 江苏 徐州 221116)

(收稿日期:2021-10-25)

摘要:讨论教学作为教学手段的重要表现形式,其对课程知识的扩展和教学效果的提升都具有积极作用.然而由于讨论教学具有较大的开放性,需要对讨论教学实施方法进行设计和可行性评估.“等离子体物理基础”作为选修课程,部分学生对该课程内容掌握浅显,甚至硬背结论的现象也有发生.为了改善上述情况,需开展课堂讨论教学.该教学实践表明有效的课堂讨论教学能较好地补充课程内容,增加整体教学效果,加强学生们对该课程的认识,同时也锻炼了他们的独立思考和动手能力.

关键词:讨论教学 等离子物理 优选议题

1 引言

课堂讨论教学一直是本科教学中的重要环节,它对课程的掌握及扩展起到积极作用^[1].作为工科院校开设“等离子体物理基础”这门专业选修课程,由于课时设置的短时效性,且涉及知识广泛,部分学生认为这门课枯燥,常常学完课程只记得结论,中间过程模糊不清,更是觉得与之前学过的电磁学完全脱钩.这种情况下,为了取得更好的教学效果,使学生们更好地理解这门课,课程中我们应用已学过的其他课程方法,对章节中的某些知识点加以课堂讨论,通过讨论参与,使学生们对知识点加深理解,同时对等离子体模型满足的条件有了更深刻的认识.

本文以“等离子体物理基础”课程为目标开展讨论教学,总结了讨论教学的过程和实施方法.同时就该课程中讨论教学的几点体会展开评述,期望得到同行的批评指正,也希望对其他类似课程起到抛砖引玉的作用.

2 讨论教学的基本原则与方法

2.1 目标的明确

开展讨论教学是培养本科生学生独立思考和动手能力的一个有力手段,同时讨论课可以激发学生们的兴趣,培养他们的独立思考和创新能力.讨论教学由于具有开放性,因此必须具有明确的目标,需要

依据课程目标确定讨论教学内容^[2,3].

2.2 选题的可执行性

随着课程的深入,教学中不同章节的知识点都可以用类似的思路启发学生们的思路,使得他们不再局限于理论结果.但是选题必须要考虑可执行性,即在学生的能力范围之内选择议题.一般遵循由易到难的原则,逐渐加深难度.开始可取一个简单的例子,比如大家熟知的电磁学中的知识点.

2.3 选题的可讨论性

讨论教学对知识的探索性尤其重要,通过对议题的探讨拓展认识,特别是与目前研究相关领域的前沿课题联系起来,使学生们摆脱课程的枯燥感,增加课程的新意和新鲜感,拓展学生们的视野和学习兴趣^[4].对于有一定难度的选题,可以让学生们组成小组,以小组的形式来完成一个选题的讨论.

3 讨论教学的基本流程

讨论教学不同于理论教学的基本流程,其主要过程包括5个重要阶段:提出问题、优选议题、条件讨论、解析实践和分析问题阶段(图1).

提出问题是讨论教学的起点,该阶段主要是对教学内容进行讨论和拓展,由于讨论教学内容具有开放性,提出问题阶段具有较大的挑战性,因此需要对重要知识点的外延具有清晰的把握度.

优选议题是在提出议题之后,进行内容筛选,选择议题的过程.该过程要按照讨论教学的基本原则(目标明确、可执行性、可讨论性)进行综合比较,选择最终的讨论议题.

条件讨论是深刻认识物理模型的基础,通过问题分析,对不同条件进行讨论,学生们会对模型的变化及适应性有更深刻的认识.

解析实践是关键,很多时候实际模型较为复杂,我们常常可以取某种近似使模型进一步简化,若不加以简化,往往解析不出结果.模型简化后,通常会与其他已知模型类似,因而较容易得到结果.通过简化模型动手实践(推导、模拟、程序等),能极大地锻炼学生们的思维 and 实践能力.

分析问题是教学讨论中期望得到的最终目标.通过分析问题,学生们才能对整个知识点有一个全貌的认识,提高了理解力.而这一阶段内容正好可以

在课堂上展示,通过展示和进一步讨论,增加了教学效果,拓展了学生们的视野,对他们的进一步学习有一定的启示意义.



图1 讨论教学基本流程图

3.1 讨论教学的议题选择

讨论教学议题选择具有开放性,但是为更好达到教学目标,需要根据教学目标比对理论教学内容,提出讨论教学议题.讨论议题可以是理论内容的补充、理论内容的深化、理论内容需要的实践以及理论内容的前沿发展等.在具体议题选择中,兼顾形式多样、实践方式和组合方式多样变化,让议题保持既有知识性又有新鲜感.根据等离子物理基础课程的特点选择的议题如表1所示.

表1 课程内容及议题选择

序号	研究方法	内容及要求	议题选择
1	牛顿力学的方法	单粒子轨道运动,建立模型,列力学常微分方程组	讨论不同电磁场条件下的导心漂移
2	流体力学运动方法	磁流体力学,建立模型,列流体运动偏微分方程组	讨论等离子体中的鞘层结构
3	傅里叶小波扰动法	等离子体中的波动现象,列流体运动方程	讨论非磁化等离子体中的波
4	应用软件	介绍软件 COMSOL	修改模型、参数等,演示运行程序

3.2 讨论教学议题的比较与优选

讨论教学是理论课程内容的补充,因此讨论教学内容具有较大的开放性,比较和优选议题具有非常重要的意义.合适的议题能够提高教学的效果,深化理论内容的理解和掌握.错误的议题可能会影响学生们的实践积极性,重挫学生们的学习兴趣.选题过程可以按照如下过程进行:

(1) 议题提出与列示,根据课程理论内容进行重点知识的列表,包括新理论、新方法及与生活科技有关议题.

(2) 议题比较,在上述议题中按照教学目标的要求,比较每个议题可能涉及的知识点,通过讨论可以达到和提升的能力.

(3) 议题优选,选择适合课程总体目标的议题,在课程整体目标相似的情况下,通过对比议题的难易程度,选择能由简到难的议题,通过议题的启发,

使得学生们有兴趣和信心参与其中.

4 讨论教学案例的设计

4.1 讨论教学内容

这里我们以表1中第1个议题中的单粒子轨道运动中的电漂移运动为例加以讨论.前期电磁学学习中带电粒子在电磁场中的运动规律学生们已有了比较好的了解,但是主要讨论的是电场或磁场独立存在的情况,对于它们同时存在时粒子运动满足的规律学生们只有一个定性的大致了解,它们的综合作用涉及较少,与科技生活中的联系也比较少.通过选择该议题,运用程序语言实现算法的功能,通过改变电磁场参数深入理解不同模型下带电粒子的运动规律.由此建立电磁场对带电粒子的综合作用,结合物理场景,讨论其在科技和自然中的影响.

4.2 实践过程

对于工科本科学生来说,提升实践能力一直具有特殊重要的意义.通过确定的议题,选择可以实践的技术和方法(比如制作、算法编程、软件使用等)提升学生的动手能力.以上述带电粒子在电磁场中的漂移运动为例,通过改变模型、控制物理参数,可以讨论电磁场中的粒子运动规律,实践过程图如图2所示.从图中可以看到,既有前期已知均匀电磁场对带电粒子的作用,也有非均匀电磁场综合作用对带电粒子的影响,即我们所期望得到的漂移运动,包括均匀电磁场中的电漂移、磁场梯度漂移及非均匀

电场引起的电漂移等.经过前期基础课程的学习,开展上述实践是可行的,对于大部分未参与过数值计算的工科本科生来说,课堂讨论准备提供了参与实践的机会,参与的实践过程让他们体验到一种不同于理论学习的全新感受.当第一个讨论议题能够顺利开展下去后,学生们对后续议题的开展就会比较有信心了,通过课堂结果展示,极大地锻炼了他们的动手和独立思考的能力.同时由于讨论教学的开放性,课堂教学中的理论结果变得较为直观,学生们对内容的理解更为深刻,课堂也更显生动.

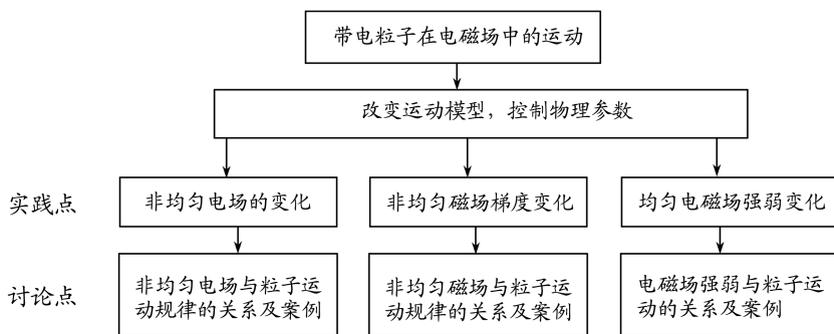


图2 实践过程图

4.3 讨论过程安排

对待解决问题的结果进行分析时,学生们可能会得出出乎意料的不同于理论结论的错误结果,或者某些定性分析结果并未出现.这时集体讨论的重要性就体现出来了.为什么会出现这种错误,错误在哪里?只有分析了原因、修正错误之后,学生们才会对理论有更深刻的认识,同时也拓展了思路.对于较难的选题,为了较好地解决问题,可以让学生们分组,以3~4人一组为宜,分工合作,通过查阅资料,分析讨论问题,得到结果,最后推荐代表在课堂上总结汇报.课堂讨论教学中师生可以充分互动,评选优秀小组,最后综合各小组成果,完善选题内容.当学生们都参与其中后,不仅开拓了他们的视野,也锻炼了他们独立思考的能力,甚至有的时候可能会得到一个新的未涉及的结果,具有一定的学术意义.

5 讨论教学效果分析

讨论教学不同于传统课堂教学,传统课堂可以通过试卷成绩评价学生们的掌握情况,讨论教学由于内容的开放性和培养目标的长期性,难以通过简单的考试方式进行评价,因此讨论式教学的结果和评价需要加强对过程的管理和考核,通过过程的管

理和考核实现对最终目标效果的掌控.这里常常需要结合组内评价、课内评价、结果评价相结合的方式.这里以“单粒子在电磁场中的轨道运动”知识点作为案例,通过改变电磁场条件,对讨论教学案例进行了详细设计,通过该设计表明讨论教学过程是可控的,教学效果是可评价的.

在组织整个讨论教学的过程中,学生和教师都付出了比传统课堂教学更多的精力,达到了所追求的“教学相长”的目的,既锻炼了学生们独立思考和创新能力,也丰富了教学手段,提高了教学效果,教师和学生在学习中不断进步.

参考文献

- 1 王巧英,黄翔峰,王志伟,等.新工科背景下工科专业课程中讨论课教学模式探索[J].成都师范学院学报,2021,37(7):45~51
- 2 钱宝良,王弘刚,贺军涛,等.《等离子体物理基础》课程开设讨论课的教学实践与体会[J].高等教育研究学报,2010,33(4):113~114
- 3 李忠宇,王庆宇,颜强.“核聚变与等离子体物理”课程教学改革与应用[J].黑龙江科学,2015,6(10):48~49
- 4 徐家林.“思政课”讨论式教学的合法逻辑与基本要求[J].湖北社会科学,2014(11):168~172