

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2010.04.038

《等离子体物理基础》课程开设 讨论课的教学实践与体会

钱宝良, 王弘刚, 贺军涛, 张 军

(国防科学技术大学 光电科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 课堂讨论课是教学改革的重要内容, 是培养研究生创新思维的重要手段。本文结合作者近几年来为研究生讲授《等离子体物理基础》的教学实践, 总结了在课程教学中开设讨论课的体会和经验, 并就如何开设讨论课和提高教学质量, 提出了作者的建议。

[关键词] 等离子体物理, 研究生课程, 讨论课, 实践与体会

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2010)04-0113-02

An Investigation of Seminar in Teaching the Fundamentals of Plasma Physics

QIAN Bao-liang, WANG Hong-gang, HE Jun-tao, ZHANG Jun

(College of Optoelectric Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Seminar is an important part in the teaching reform in the universities. It is the important method to cultivate the student's creative thinking. The paper summarizes the experience of seminar in teaching the fundamentals of plasma physics for graduate students, and gives suggestions to improve the teaching quality by conducting seminars.

Key words: plasma physics; graduate students course; seminar; teaching practice and experience

课堂讨论教学方法在国内外高等院校中一直受到特别的重视, 其成功与否是高等院校办学方针和办学理念是否卓有成效的集中体现。针对不同学科领域的特点和规律, 如何精心规划讨论课的内容, 以及如何因材施教才能达到预期的教学效果是教育工作者一直不断探索和实践的课题^[1-4]。本文作者近几年来为研究生讲授了《等离子体物理基础》, 并在课程教学中开设了讨论课, 对讨论课有几点粗浅经验和体会, 写出来希望能够得到同行的批评指正。

一、明确目标, 周密布置

在教学中开设适当的讨论课, 目的是提高研究生提出问题、分析问题和解决问题的能力, 培养研究生独立思考问题和研究问题的能力, 同时激发学生的学习兴趣, 培养学生的创新能力, 锻炼学生的口头表达能力, 增强讨论小组中每位学生的团队合作精神。

值得强调的是, 培养学生的创新思维能力是讨论课的首要任务。开课前, 教师要向学生明确讨论课的教学目的, 对学生提出较高要求, 例如要求每个学生做好充分准备, 对讨论的问题要有深入的思考, 有自己的见解, 做好发言的多媒体幻灯片; 课上教师和学生之间要有互动, 要集中精力、开阔思路、大胆提问等。

要使课堂讨论课达到预期的效果, 必须制定详细的计

划和课前准备。例如, 对于20-30个研究生选修的课程, 如果可以安排4个学时的讨论课, 教师需要准备若干个讨论题目, 学生3-5人组成一个小组, 选出组长, 明确组长的职责, 每个小组选一个讨论题目, 限定2-3周时间准备, 给出研究结果报告, 做出多媒体幻灯片, 由组长组织材料并在课堂上报告, 从而体现小组的整体实力。除此之外, 每位同学对其他组选择的讨论题目也要仔细思考、研究, 以便在讨论课上听报告时提问并表达自己的见解, 使每位学生都有发言的机会。最后, 由教师根据每个小组撰写的材料和回答问题情况给出各个小组的成绩, 并进行点评和总结。这样既可以培养学生思考和研究问题的能力、科技创新能力, 又可以激发他们的团队合作精神。

二、认真出题, 精心选题

任课教师必须清醒地认识到, 激发学生求知的热情, 引导学生用创造性思维去探索科学问题, 出题和选题是讨论课的关键环节。

对于研究生来讲, 要求会更高, 研究生比大学本科生具有更好的理论基础和更广的知识面, 因此讨论课的出题和选题首先不能局限于教科书上已有的习题或思考题, 选题必须具有趣味性和新颖性、前沿性和探索性。这就要求教师既要对本课程所涉及的研究领域非常熟悉, 对教学内容融会贯通, 举一反三, 也要能够站在本领域的前沿, 凝

[收稿日期] 2010-04-20

[基金项目] 国防科学技术大学“十一五”研究生重点建设课程项目(1151A009)

[作者简介] 钱宝良(1963-), 男, 天津市宝坻人, 国防科学技术大学光电科学与工程学院教授, 博士生导师。

练出具有合适难度的、值得探索的科学问题,同时也是任课教师长期思考和探索的问题。如果不认真出题、精心选题、认真备课,则不能达到预期的教学效果。

1、选题的趣味性和新颖性

选题要注意趣味性和新颖性,用以激发学生学习兴趣和学习热情。这里的趣味性和新颖性指的是相对于教科书上已经出现的知识以及学生已经有的知识基础,而且学生根据现有基础可以通过思考、研究得到答案的讨论题。例如,当某一讨论题的结果相对于学生的知识基础具有新颖性或在知识上有拓展,能够从物理上进行解释、有物理意义,而且其结果有较大的实际应用背景时,往往会激发学生的学习兴趣,学生的思维有可能会为之活跃,并启发学生去探索讨论题的科学性、期望得到答案,从而更进一步地掌握知识。任课教师要深入思考、研究这些题目,并考虑从什么样的切入点来激发学生的兴趣,达到预期的目的。

2、选题的前沿性和探索性

讨论题具有前沿性和探索性非常重要。前沿性就是任课教师要站在本课程所涉及的研究领域的前沿,提出具有创新性内容的讨论题,通过调研,发现前人对这个问题没有进行研究或研究得不够深入、全面,如果能够解决,则其结果可以作为学术文章发表;探索性就是讨论题具有一定难度,需要仔细研究才能得到答案,而且有重要的应用价值或学术意义。但是要想使学生能够在2~3个星期内研究这些讨论题并得出答案,任课教师出题和选题在难度和工作量上要掌握得合适。

例如,在《等离子体物理基础》研究生课程讨论课中,作者出了这样一个讨论题:

质量为 m 、电荷为 q 、初始速度为 \dot{v}_0 的相对论带电粒子在电场 $E_x = E_0 \cos(kz - \omega t + \theta_0)$ 中运动,满足运动方程

$$\frac{dp}{dt} = qE_0 \cos(kz - \omega t + \theta_0) \quad (1)$$

其中 $p = m\gamma v$ 为带电粒子的动量, v 为带电粒子的速度, $\gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ 为相对论因子, E_0 为电场的幅值, ω 为电场振荡的角频率, k 为波数, θ_0 为电场的初始相位。

试求解该运动方程,从而得到带电粒子相对论因子 $\gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2} = \sqrt{1 + p^2/m^2 c^2}$ 随 $\phi = kz - \omega t + \theta_0$ 变化的解析表达式,并讨论带电粒子被俘获在电场中的条件。

目前教科书或专著上只有方程(1)有计算机数值解,数值解用来论述电子被俘获在电场中的条件,显然不能使读者深入理解电子俘获与场的幅值、电子初始速度、波的相速度的定量关系。在开课当时公开发表的中外文献上也没有得到电子被俘获在电场中的条件的解析式。解析式能够反映物理量之间的内在定量关系,帮助我们理解其物理过程,更重要的是在实际中可以指导器件的设计。

这是几十年以来没有解决的问题,因此是一个值得探索的、有新意的题目,也是作者长期研究并得出结果的题目。学生通过努力,在任课教师的指导下是可以完成的。要告诉学生,这种讨论题的结果,很象一个练习题,但是难度大得多;虽然不是重大发现,但也是一种创新,也是对这一领域的贡献。

求解方程(1)有一定难度,不仅要求有好的数学基础,而且要对电子的俘获条件有清楚的物理概念、有较深入的理解,才能得到相应的俘获条件,并非可以轻而易举地得到结果。经过冗长的求解过程和对俘获物理过程的分

析,可以得到带电粒子被俘获在电场中的条件是

$$|\Omega_0| > \frac{\gamma_0^2 (\beta_0 - \beta_p)^2 \omega}{2\beta_p [\gamma_0 (1 - \beta_0 \beta_p) + \sqrt{1 - \beta_p^2}]} \quad (2)$$

其中, $\gamma_0 = (1 - v_0^2/c^2)^{-1/2}$, $\beta_p = v_p/c$, $\beta_0 = v_0/c$, $\Omega_0 = qE_0/mc$ 。这一结果非常重要,在设计射频加速器或微波放大器时,条件(2)是非常有用的。因为条件(2)表明,射频加速器或微波放大器要求注入的微波信号达到一个最低的功率时才能保证器件工作,而且电子的初始速度与微波信号相速度之间的差值也有定量要求,这些物理量都可以用条件(2)进行估计。所以,条件(2)既有学术意义,也有应用价值。

三、适时引导,鼓励创新

讨论课是一种探究性的学习,也是一种自主、竞争和相互合作、相互启发的学习,要把培养学生创新思维、研究科学问题的能力和团队合作精神作为讨论课教学的主要目的。《等离子体物理基础》是一门理论和应用背景都很强的课程,课堂互动和辩论有助于增强对问题理解的深入性,启迪学生的创新思维。讨论课中教师的角色要起到助推器的作用,教师要改变单纯传授知识的做法,设法为学生设置问题、激励学生思考、从研究问题方法论上指导学生解决问题。

在讨论课中,教师引导学生畅所欲言,充分表达自己的观点十分重要。学生要做到这一点,也必须对讨论题有所准备,要求学生理论功底扎实、对题目要搜集材料、深入理解才能使自己表达的观点和论据有力,也能为启发创新思维打下基础。

作为讨论课,任课教师首先要为学生解释什么是科学创新以及科学创新的方法论。所以任课教师课前的认真备课、出题、精心选题是讨论能否成功的核心环节之一。讨论课是研究生学习和践行创新思维方法全过程的既生动又活跃的课程。

任课教师对学生的鼓励也非常重要。对于讨论题,学生有可能没有在规定的时间内给出完整、正确的研究结果,但是也要鼓励学生拿出来,把小组成员的思想做成课件,在讨论课上报告,让其他学生参与研究讨论题的答案。在这种情况下,教师所扮演的角色就会显得非常重要,适时引导学生、启发学生,学生能否从中获益,关键在于这场讨论课如何挖掘学生的探究能力、积极思维的品质、观察能力、判断能力以及科学预测能力。在讨论课上,学生在表达力、主动性、创新等方面哪怕有一点进步都值得任课教师去肯定和鼓励,这对学生今后毕业论文课题的研究工作有非常重要的推动作用,也有可能对学生一生的创新学术思想和研究工作产生积极的影响。

[参考文献]

- [1] 李清源,李晶,李娟. 应用“讨论课”进行理论课教学初探[J]. 医学教育,1995,(1).
- [2] 于东,岳中辉. 加强讨论课教学,提高教学质量[J]. 牡丹江师范学院学报(自然科学版),2002,(4).
- [3] 周至太. 讨论课培养学生的创新思维能力[J]. 淮北煤炭师范学院学报(哲学社会科学版),2009,(6).
- [4] 王文文,陈子瑜,徐平,王峥. 面向工科学生的“基础物理学”习题讨论课教学要点. 大学物理,2010,(1).