

面向师范生培养的 “原子物理学”课程教学改革与探究

张玉青,朱中华,贾春霞

(湖南科技大学 物理与电子科学学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:物理学专业课程对于物理学专业师范生的未来职业发展有着极其重大的影响,如何将提升师范生培养质量 and 专业课程教学有机结合是一个重要的研究课题。本文根据“原子物理学”课程的特点和师范生培养的目的,从教学内容、教学方式、学习考核方式三个方面讨论课程教学改革情况,在专业课教学中渗透师范生教学技能培养的相关方法,并通过思政教育提升学生的物理情怀,以期为社会培养一批理论基础好、教学技能佳、思想品德高尚且具有创新能力的优秀物理教师。

关键词:原子物理学;师范生培养;教学改革;思政教育

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2023)04-0067-07

物理学师范专业旨在培养掌握物理学科基本理论和基础知识、具有良好的科学文化素养与较强的教育教学实践能力、能够胜任中学物理教学的专门人才。而专业课程是学生学习的核心课程,是师范专业的基石,在物理师范生培养过程中起着至关重要的作用^[1]。但是,我们在师范生教学技能培养过程中往往只是从教学实习、微格教学、讲课比赛等方面培养学生,即重视教育实践而忽视了专业课程在师范生培养过程中的作用。所以,教师必须更新教学理念,在教学过程中注重培养目标,体现课堂的高阶性、创新性,探索适合时代新要求的教育教学途径和方法^[2]。具体可以从优化教学内容、创新教学模式、采用多元化考核方式三个方面对专业课程进行改革,形成有激励机制的教学模式,在教学中不仅让学生获得专业知识,提高其专业素养和专业技能,同时让教学更有活力,让学生有更明确的学习目标。下面我们

以“原子物理学”课程为例来谈一谈专业课教学中以师范生培养为目的的教学改革。

1 教学内容的优化与重组

教学内容永远是支撑教学质量的第一要素^[3]。教学是以学生为主体的,从学生的角度来讲,好的教学内容要满足三大要求:学生学习后感觉知识是有用的,是有趣的,是可以激发学生学动力的。本着这样的目标,我们将整个教学内容重组优化。

1.1 教学内容的重组

“原子物理学”是物理学专业的一门重要基础课程、专业必修课程,其上承经典物理,下接“量子力学”,属于近代物理的范畴。它是后续学习“量子力学”“固体物理学”“量子光学”等课程的基础,也是从事相关科学研究的基础。目前,国内许多高校使用的教材是由储圣麟先生编写、高

收稿日期:2023-01-12

基金项目:2020年湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-2020-0494);湖南科技大学教学研究与改革一般项目(G32027)

作者简介:张玉青(1981—),女,河北张家口人,副教授,博士,主要从事量子光学研究。

等教育出版社出版的《原子物理学》^[4]。该教材包括原子物理、原子核物理和基本粒子3个部分,内容深入,涉猎广泛,是大家公认的经典教材。根据培养目标、教材内容和学科发展方向,我们将整个教学内容分为三个模块。

模块一:基础理论部分。这一模块的主题是“学知识、学思想、学方法”,其中重点教学章节有7章。这7章从认识原子开始,根据原子外层、内层电子跃迁的光谱学特征,从单个价电子原子到多个价电子原子,再到外加磁场对中性原子的影响和内层电子的跃迁特征,研究原子中电子的运动、相互作用和原子的性质。这7章是“原子物理学”的核心内容和重点讲解内容。此外,了解性内容有3章,主要是对基本概念、基本原理、研究方法和认识进展的介绍,是对前7章知识的补充与延伸。

模块二:与时俱进的学科发展。这一模块的主题是“渗透专业思想,反映学科前沿”。原子物理学与现代科学技术、科学研究紧密联系,密切影响着材料科学、通信技术、生物医学、信息技术、计算机等领域的发展前沿。所以,这一模块主要介绍原子物理学近年来的理论进展、实验进展和科学技术创新,如玻色—爱因斯坦凝聚、冷原子技术、空间冷原子钟、原子干涉仪、扫描隧道电镜等。这些内容涉及的知识较多,且代表了原子物理学这一学科的发展走向,如果仅仅在基础理论课堂简单地提一下,学生并不能清楚地了解,也起不到相应的教学作用,所以,这些内容需要拿出特定的章节比较详细地讲解。

模块三:学生作专题报告。这一模块的主题是“探究与发现”。教师布置课下探究专题;学生查找资料,设计PPT,作专题报告。这一部分的主要研究内容是原子物理学技术的相关应用和原子物理学发展史等,如X射线的作用、原子核物理技术的发展及应用、原子物理学发展史上的著名物理学家介绍等。这样的专题研究不仅可以培养学生查找资料、整理资料、学做课件的能力,更能在研究过程中加深其对原子物理学科的认识。

这三部分教学内容在设计上由简单到复杂,由基础到扩展,由理论到实践,符合认知规律和教学规律。在具体授课过程中,教师要避免理论灌

输和照本宣科,既要考虑学生的知识基础和接受能力,也要注重教学的高阶性和挑战度,还要保证教学的趣味性和高效性,打造常讲常新、有血有肉的课堂。

1.2 打造有厚度、有趣味、思政与知识并存的教学内容

1.2.1 还原历史过程,让学生知其然且知其所以然

教材对于原理和公式的推导及解释是比较充分的,但是受篇幅的限制,教材对于原理和公式的由来及所对应的历史发展过程往往是欠缺的。这致使学生在学习过程中记住了原理,记住了公式,也学会了利用公式去解决问题,但是对于所学知识不能形成深刻的理解,对学科的发展也不能形成清晰的认识。甚至有些学生只是为“学分”而学习,为“考试”而学习,很多时候在支持学生终身学习、有利于学生学习能力提高的一些方面有所欠缺,如知识形成过程中的创造性思维、知识间的内在联系、由提出假设到成为真理的艰难过程、科学家对真理的渴望、对知识本身的热爱等等。所以,教师在教学中不仅要教授学生公式、原理,还要运用自身平时积累为学生讲授知识的由来、发展过程及其对物理学的贡献等等,让教学内容“有血有肉”,让学生知其然且知其所以然。

例如,《原子的核式结构》主要讲述 α 粒子散射实验、原子核式模型结构的提出以及 α 粒子散射理论和实验验证。但是,为什么卢瑟福(Rutherford)会想到用 α 粒子去做实验呢?教材中并未提及。卢瑟福是汤姆逊(Thomson)的研究生。1897年,汤姆逊在研究阴极射线的时候发现了电子,打破了“原子不可分割”的理念。由于缺乏实验证据,汤姆逊提出了原子的葡萄干模型。1895年,卢瑟福进入剑桥大学汤姆逊的研究小组。在那里,卢瑟福发现了 α 射线,并进行了详细的研究,发现 α 射线实际上是高速运动的 He^{++} 离子。1908年,他还发现可以将 α 粒子打在荧光屏上,通过对发光次数的计数来确定粒子的数目。在汤姆逊研究小组的学习经历为他后来提出用 α 粒子散射实验来验证原子的结构奠定了很好的基础。

再如,第八章讲X射线时,我们知道是伦琴(Röntgen)在实验室研究阴极射线时发现了这种

神奇的射线。实际上,在伦琴发现X射线之前,科学家在实验室研究阴极射线已有30多年,许多人发现过与伦琴所见类似的现象。英国科学家克鲁克斯(Crookes)曾发现照片底片变黑,但他认为是底片有问题;美国科学家古茨彼得(Goodspeed)发现类似的现象后,随手把照片丢到废纸堆中;研究阴极射线最出名的勒纳德(Lenard)也发现了荧光现象,但他认为是“莫名其妙的次要现象”。这些科学家并没有抓住这些异常现象并追根究底地去研究它们,致使重大发现从他们眼皮子底下溜走。相反,伦琴抓住了这一机遇,是由于几十年学术生涯中他对实验工作一贯的热爱和专注。长期的科学实践造就了他敏锐的观察和判断能力,以及严谨的科学态度。

学生了解这些物理学发展历史,不但能增长见识,加深对物理学的理解,更重要的是可以受到教益,开阔眼界,从前人的经验中得到启示。

1.2.2 利用信息技术增强教学内容呈现的直观性与趣味性

“原子物理学”是一门抽象的课程,其研究对象是原子、电子、光子等微观粒子。传统的板书讲解难以清楚、生动地呈现原子的结构与能级、电子的运动等物理图像和实验过程,因此,信息技术的应用对于课程的学习大有裨益。课程教学中,除了图片和电子文档,我们还可以用flash动画模拟物质形态和物理过程,用模拟实验视频显示物质的相互作用,通过视频介绍科技发展,等等,从而使课堂内容形式多样化,充满趣味性,使微观层次的物理过程清晰呈现,让学生对微观粒子的运动和特征有一个更直观的认识,使学生的视野更宽阔。

比如,我们在认识原子,学习原子大小和质量时,研究数据告诉我们原子大小的数量级为 10^{-10}m ,原子核半径的数量级为 $10^{-15}\sim 10^{-14}\text{m}$,电子的大小约为 10^{-15}m ,等等。如果只是陈列这样一些实验数据,学生对此印象不会很深刻。在讲述这一部分时,我们可以引入一个很有意思的动画视频来介绍原子的结构:(1)原子到底有多小?如果一个西柚里装满了原子,那么,将原子扩大到蓝莓那么大时,西柚会被撑到多大?是地球那么大!也就是说,如果将地球灌满蓝莓的话,地球里蓝莓的

数量就是西柚里原子的数量。(2)原子核到底有多小?将原子撑大到一个一般的田径场那样大,到原子中去找原子核,原子核只有一个玻璃珠那样大。(3)除了电子和原子核,原子中的其他空间是什么呢?是真空。所以,基本上整个原子都是真空。通过观看这样的动画视频,学生会对原子产生很形象、直观的认识和很深刻的印象。

再比如:讲弗兰克-赫兹实验电子和汞原子的碰撞过程时,讲激光冷却原子时,都可以通过播放模拟实验视频,清晰地展现整个实验过程;讲氢原子光谱的形成时,也可以通过播放模拟电子跃迁过程的视频来展现。不论动画还是视频,都可以给课堂教学带来趣味性,带来直观的感受,使学生对物理过程的理解更加深入。

1.2.3 在课堂教学中融入思政教育内容

在专业课程中融入思政教育以全面落实立德树人根本任务,是培养一流人才、打造一流本科教学的关键。“原子物理学”课程是物理专业大二学生的主要课程。大二学年是引领学生树立正确思想导向的关键时期,而物理师范生是未来的中小学教师,是中小学教育的中流砥柱,所以,在“原子物理学”课程教学中融入思政教育对物理师范生培养尤为重要。

“原子物理学”课程具有鲜明的基础性、前沿性和创新性,能够将自然观和方法论有机融合,是思政教育的良好载体^[5]。首先,原子物理学的一个显著特点是诺贝尔奖获得者非常多。据统计,20世纪以来物理学发展的百年历程中,颁发的诺贝尔奖中大约有三分之二与原子物理学息息相关。这些开创性工作在整个物理学发展进程中熠熠生辉,为整个物理学的发展和现代科学技术的进步指明了方向。另外,原子物理学的发展进程,诸多科学家的故事,物理学家的大胆猜想和创新精神都蕴含着丰富的物理思想和物理方法,蕴含着科学家的创新思维、奋斗精神和爱国情怀。例如:卢瑟福“推翻”其老师汤姆逊的模型,根据实验结果建立核式模型结构;玻尔(Bohr)根据实验数据打破“经典物理学”这一常规,提出具有“量子化”思想的新理论、新模型,成为量子力学之父;两位不到25岁的荷兰大学生乌伦贝克(Uhlenbeck)和古兹米特(Goudsmit)大胆地提出

了电子自旋运动假设;等等。伦琴发现X射线,说明了严谨、细致的科学态度的重要性。从汤姆逊到卢瑟福,到玻尔,再到索末菲(Sommerfeld),他们的研究说明了科学发展过程的曲折以及物理学家们坚持不懈的努力。而冷原子钟的应用,让我们知道了国之重器的重要性和科学技术的力量。这些都可能使学生产生很深刻的印象甚至引发其强烈的共鸣,从而使其对某一研究方向生出浓厚的兴趣。所以,教师在教学中要充分挖掘课堂思政内容,并将思政内容作为教学内容的一部分,让思政教育如盐入水,润物无声,从而发挥课堂的育人功能,实现理论教学与思政教育同向同行,达到知识传授、能力培养和价值引领相统一的目的。

2 能力与创新并重的教学方式

本门课程的教学秉承厚基础、强能力、高素质、有特色的原则,立足学科特色和师范生培养,从以下几个方面开展教学。

2.1 内容专题细化,增强满足感和自信心

与其他专业课相比,“原子物理学”最大的特点是章与章之间、每一章的节与节之间都是由简单到复杂、层层递进的关系。对每一章的内容或比较长的章节划分“小专题”可以使教学目标更明确,使学生对学习内容“全局”把握的感觉,更有利于学生建立知识结构网络,获得学习成就感。这里的“小专题”是指根据教学内容的内在联系,对教学内容进行整合、提炼、概括和充实,即对教学内容进行精简重构,从而形成既有内在联系又相对独立的系列专题。教师根据专题确定教学方案,引导学生针对专题研究内容展开深入、广泛的讨论,使专题内容具有较强的针对性和实效性。以专题为单位的教学内容不囿于教材内容,可以在保证理论知识讲授的基础上,将实验研究、新科技、新材料、新理念以及原子物理学的历史发展进程、卓越成就和取得卓越成绩的物理学家等内容融入课堂,使课程理论知识层次清楚,内容新颖,有吸引力。

例如,教材第二章《原子的能级和辐射》的2.2节和2.3节合在一起划分为5个小专题:专题1——经典理论对原子中电子运动的描述及困难;

专题2——玻尔提出三个基本假设的理论和实验基础;专题3——玻尔的理论推导和三个基本假设;专题4——如何证明假设的正确性;专题5——揭秘氢原子光谱的产生。这5个专题的内容也是层层递进的。专题1主要提出经典理论对电子运动描述的困难。谁来解决这些困难?是玻尔。玻尔为什么可以解决这些困难,依赖的基础是什么,这些在第2个专题详细阐述:一是爱因斯坦光子概念的提出,二是原子发光是线状谱以及氢原子巴尔末线系公式的发现。接下来的专题3主要讲述玻尔如何根据氢原子线系公式提出三个基本假设来解决经典理论的困难。那么,玻尔如何证实其假设的正确性?是通过以三个假设为基础的理论推导,得到里德堡常数的理论值和实验值进行对比和验证,这是专题4的教学任务。最后,在专题5中,根据具体的氢原子电子轨道模型,揭示5个线系的产生原理。2.2节和2.3节通过5个专题层层递进地开展教学。

2.2 通过问题引导,理顺学习思路、构建知识框架

好的教学效果是学生有清晰的学习思路,可以在学完后全面掌握知识,形成完整的知识结构脉络。在教学中采用问题引导的方法可以引导学生积极思考,帮助学生构建清晰的知识框架。问题引导是指在每个专题开始讲解前,提出几个涵盖整个专题主要知识内容的问题,让学生通过专题学习逐步解决这些问题,从而构建清晰的知识框架。教师在设置问题时,应难易适度,使学生可以运用已经掌握的知识去思考、分析、解决问题,使其所学知识在运用中得到巩固、发展乃至创新,并成为继续获取新知识的手段,让他们感觉到收获知识的成功和喜悦。

例如,对于上文提到的专题3——玻尔的理论推导和三个基本假设,我们可以设置以下三个问题:(1)玻尔在氢原子线系公式的基础上做了哪些推导?推导结果给了他什么启发?(2)玻尔的三个基本假设分别要解决哪些问题?(3)三个基本假设中的理论与经典理论有哪些不同?这些问题层层递进,是贯穿整个专题的主线。这些问题能够激发学生积极思考,学生通过学习逐步解决了这些问题,也就把握了整个专题的学习脉络,

可以建立清晰完整的知识框架。

问题引导的教学方法也可以促进师生互动。师生互动的过程本身就是教与学相长的过程。在教与学互动的情境中突出学生主体地位,久而久之,学生就会主动探索知识,总结规律,学会思考,学会学习,教学才能取得好的效果。

2.3 课堂分组研讨,教师启发引导

学生是课堂的主体,在教学中要最大限度地调动学生的学习主动性,激励学生参与到教学中来,使学生真正成为教学活动的主人。教学中,我们可以实施分小组、定规则、有奖励的策略来组织教学。那么,这项活动该如何进行?有以下几个方面需要注意。

(1)合理的小组分配。经过五六次上课,教师对学生的大概情况有了初步的了解,然后开展分组,并将小组固定化,即将每组的组员固定,优化组员结构,确定每个人的职责。固定化的分组有助于学生形成对自己所在小组的认同,这样才能够有效面对学习中的各种挑战。比如,一个60人的教学班级,我们大概可以安排6人为一组,共10个小组。

(2)合理的组织形式和评定规则。以小组形式展开的教学环节主要有课堂问答、课堂小结、专题报告、对课程的建设性提议等。课堂问答和课堂小结可以采用竞答式开展。专题报告可以采用抽签或自选的方式开展。然后,教师和学生针对每种活动给出评定细则并评定成绩,比如:对于课上回答问题,评定为“回答得很好”“一般”和“错误较多”的,分别赋分5分、3分、1分;对于课堂小结报告和专题报告,内容简洁准确、能够突出重点甚至给出易错点的加5分,比较全面的加3分;对于课程的建设性意见,合理有用的直接加5分,否则不予加分。

(3)制定激励性奖励策略。奖励规则在分组开始时就要公布给学生,激发学生的学习积极性。每个学期末,教师对各个小组的成绩进行统计,给予表彰,并核算到每个学生的平时成绩中。

例如,在学习第四章《碱金属原子》时,可以提这样一个问题:对于碱金属原子和氢原子,影响它们主要能量和精细能量的因素分别是什么?影响的程度有什么区别?这是一个综合性问题,可

以在所有同学思考后,选择三个小组来回答,并让所有同学根据三个小组的回答给出不同意见。教师在此过程中给予关键性引导,结合所有同学的回答给出最终结论,并对每个小组的回答作出点评。

有竞争的分组讨论既可以促使不愿意动脑思考的学生在竞争压力下主动思考并提出自己的意见,又可以使思考结果有偏差的学生及时得以纠正,从而提高课堂教学效率。学生通过思考、讨论找到了问题的答案,从而激发了学习兴趣,教学质量也随之提高。分组讨论改变了传统教学模式,使学生主动参与、探究,在观点的碰撞与亲身体验中提升自身认识水平与思维能力。在分组讨论中,教师给予积极的引导,启发学生,反过来,学生的回答也会启发老师,加深老师对问题的认识。讨论中的相互启发,不仅有助于问题的解决,也有助于思维的拓展、升华。

2.4 学生上台讲课,知识技能并进

教学技能是师范生的必备技能。在专业课堂上,不仅老师要讲,学生也要讲。专业课课堂是培养师范生教学技能的一个非常重要的环节,可以在教学中有意识地培养学生的教学技能。

(1)学生做课堂或专题总结。课堂上,教师讲解课程重点和难点,并通过师生互动、小组讨论、实时练习,帮助学生理清学习思路,构建知识体系。但是,到此教学活动并没有完成,教师还要知道学生在课堂上学到了多少,学到了什么程度。所以,在一个专题或一节课结束的时候,学生需要做课堂总结。教师可以通过激励机制鼓励学生积极参与。学生学到了多少,达到什么程度,找几个学生来讲一讲就一目了然了。通过这种方式可以强化学生对知识的吸收和掌握,促使学生表达能力逐步提高,因此,这也是培养学生讲课能力的一个重要环节。

(2)学生做单元总结汇报。每个单元学完后,学习小组可以根据平时的学习笔记以及每节课的总结,整理所学知识,通过板书或PPT演示做一个15~20分钟的单元总结汇报。学生做单元总结汇报,是一个对知识再梳理、再完善的过程,既提高了学生对知识结构的驾驭能力,又提升了学生的讲课技能。

(3)学生做专题报告。教师根据章节内容布置探究专题;学生课下分小组完成调研和PPT制作,课堂上进行汇报。这种方式不仅可以培养学生深度学习、自主探究、团队协作及制作课件的能力,还能使其讲课能力在汇报过程中得到很大提高。

(4)学生讲课。学生完成课堂讲课后,老师和其他同学针对其所讲内容和讲课方式给出建议,指出需要完善的方面。这样,每一次讲课都能让学生受益,每一个学生都能在这样一次次听别人讲和自己讲的过程中得到教学能力的逐步提高。

3 多元化学习考核方案

专业课教学中,一般根据考勤和作业评定平时成绩,并以一定比例计入学生最终成绩。这种考核方式往往使学生通过死记硬背概念和公式来提升成绩而忽略学习过程对自身能力的培养与提高,不利于学生的全面发展。教师要设置多元化学习考核方案,引导学生积极主动地参与教学,提高学生的学习能力和职业素养。

3.1 通过多元化考核提升知识和能力

首先,“原子物理学”知识点多且细碎难懂,教学章节又环环相扣,因此,学生根据课程特点对每一节课和每一章节知识进行归纳总结的笔记非常有利于学生对知识的掌握和思考及其良好学习习惯的养成。所以,在学生成绩评定上,除了常规的考勤、作业和考试,还必须把笔记作为一个硬性考核加分项。

其次,学生课堂回答问题,做课堂小结、章节总结报告、专题报告,不仅有利于其加强对知识的理解和延伸,还可以有效地提高其教学技能,所以,这些可以作为学生的选择性考核加分项。

另外,学生对教师 and 教学提出意见和建议不仅可以有效地帮助教师发现教学中的问题,提高教学效果,还能培养学生的课堂主体意识,故也可以作为学生的选择性加分项。

总之,多元化考核可以激励学生全方位参与到教学中,从而有效夯实学生知识基础,提升学生能力。

3.2 通过给学习做“加分”提高学习积极性

通过“加分”的方式计算平时成绩。教师提

前核算每一项成绩的分值,如百分制平时成绩中,学生出勤一次得5分,一次优秀作业得5分,主动回答一次问题得5分,对课程提一次有效建议得5分,一次讲课或者报告得10分,等等。如果学生平时成绩超过100分,教师可以给予额外的物质奖励。“加分制”可以让学生由“被动”变“主动”,从而有力提高学生的教学参与度。

教师在对学生进行考核时,要善于发现学生不同方面的进步或者优点,给予积极鼓励、正面暗示,同时,对于表现不佳的同学要私下单独沟通,让学生真正感受到教师的关爱和负责。这样,更容易实现师生的相互理解与支持,也更有利于培养出能力与品德俱佳的优秀中学物理教师。

4 结论与展望

时代在不断进步,科技在不断创新,专任教师也要不断学习,开阔眼界,使教学内容常讲常新,教学方式与时俱进,知识与思育并重。“原子物理学”课程教学改革实践表明,学生的学习兴趣非常浓厚,他们认为教师在教学过程中能够抓住学生心理,把原本较为枯燥难懂、满篇公式推导的课程变得生动有趣,脉络清晰,学生在学习过程中也受到了许多启发和鼓励。此外,在物理专业课程教学中渗透师范生教学能力培养,有助于学生进一步认识教学技能和教学方式,并在日常学习中逐步提高自身教学能力。

参考文献:

- [1] 李斌.物理专业课程教学中师范生的教师职业化培养研究[J].四川职业技术学院学报,2022(6):37-43.
- [2] 高娟,圣宗强,孙亚娟,等.在原子物理学教学中培养学生创新思维的探讨[J].黄河科技学院学报,2020(8):92-96.
- [3] 陈琳,李勇,黄帅,等.基于创新素质培养的原子物理学课程改革研究[J].广西物理,2021(2):44-46.
- [4] 褚圣麟.原子物理学[M].北京:高等教育出版社,1979.
- [5] 夏田雨,郭海中,李萍萍,等.围绕立德树人浅谈思政点的融入——以原子物理学为例[J].物理通报,2022(2):14-17.

Teaching Reform and Exploration of “Atomic Physics” Course for Normal University Student Training

ZHANG Yuqing, ZHU Zhonghua, JIA Chunxia

(School of Physics and Electronic Science, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: The specialized courses of physics have an extremely important impact on the future career development of normal university students. How to organically combine the cultivation quality of normal university students with the teaching of specialized courses is an important research topic. According to the characteristics of “Atomic Physics” course and the purpose of normal university students’ training, this paper discusses the course construction and teaching reform from three aspects: content of course, teaching method and learning assessment method. In order to cultivate a group of excellent physics teachers with good theoretical foundation, good teaching skills, noble ideology and moral character, and innovative ability, we should integrate teaching skills of normal university students into atomic physics teaching and enhance students’ physics feelings through ideological and political education.

Key words: “Atomic Physics”; normal university student training; teaching reform; ideological and political education

(责任校对 张玉青)