

国内外工科物理教材中近代物理部分的比较

吴 蓓

本文查阅了美国 90 年代出版的大学普通物理的教材七本, 查阅国内流传广泛、影响较大的三本教材, 它们是 82 年版的程守洵的《普通物理学》; 张三慧的《大学物理学》90 年版; 恽瑛的《大学物理学》96 年版. 对比的结果主要有以下四个方面的差异.

一、提高学生的学习兴趣

美国著名的认知学派的心理学家布鲁纳认为: “学习的最好刺激, 乃是对所学材料的兴趣.” 如果学生对教材产生浓厚的兴趣, 学习效果会明显提高, 90 年代美国的大学物理教材为吸引学生, 增加了大量的彩色照片, 从基本粒子到宇宙星际, 从日常生活到高科技, 从实验室到自然现象, 内容广泛, 反映近代物理的影响, 直观形象、生动地向学生展示近代物理的奇妙, 如用计算机模拟的相对论长度收缩效应, 几乎每本国外教材都有电子显微镜和扫描隧穿显微镜拍的照片, 这些大量的照片以及图示, 具有很强的实用性、启发性和趣味性. 实物实景的彩照, 国内教材是看不到的. 国内教材的插图不仅从数量上少于国外教材, 见附录, 而且插图显得单调、枯燥、呆板, 插图所占面积也少于国外教材. 几乎每本国外教材都有科学家的照片, 有的是头像, 有的是生活照, 让学生感到亲切, 物理是人创造出来的一种科学理论. 国内教材开始注意到这个问题, 从 80 年代的书没有一幅物理学家的照片到 90 年代的书附有主要物理学家的照片, 虽然从数量和质量上不如国外教材. 插图中, 国外教材也突出人、火车、山等自然物体, 而国内插图就是线条. 国外 90 年代物理教材彩色印刷, 如图中的不同区域用不同颜色, 实验数据和理论曲线用不同颜色, 时钟的面、刻度、指针用了三种颜色, 重要的公式、章、

节标题用彩色, 正文的旁边留出空白供学生笔记, 这些特点国内教材望尘莫及.

国外教材例题明显多于国内教材, 见附录, 有感于物理难学, 题难做, 90 年代增加了例题, 有的书还说明解题思路. 课后的练习和问题也远多于国内教材, 题目按难易分等级, 并且注上这几道题对应课文哪一节的内容, 题量虽大但难度不大. 国外教材每章开头有内容简介或背景简介, 结尾有提要, 国内有的书有类似做法, 其目的是帮助学生概括、总结. 国外的教材特别强调应用, 有的是在正文中讲述, 有的是放在专题内介绍, 这样不仅使学生感受到理论的应用, 而且还了解到最新科技动态, 突出了物理内容的现代化. 国外激光是作为量子力学应用中的一节或专题, 而国内有的把激光作为一章讲述. 国内教材对近代物理应用的介绍相对比较薄弱, 如有的书根本没提电子显微镜和扫描隧穿显微镜, 有的书只讲了隧穿效应的原理, 没讲应用, 有的书在专题中介绍了扫描隧穿显微镜, 而国外教材量子力学部分都要介绍这二种显微镜的原理和应用.

国内教材在狭义相对论一章中, 双生子佯谬不是设为一节的内容, 就是作为时间膨胀的有趣的问题提出, 既吸引学生又加深了对相对论的理解, 国内三本教材没有提双生子佯谬.

二、简化数学推导

美国著名的物理学家费恩曼说: “对学习物理的人来说, 重要的不是如何正规严格地解微分方程, 而是能猜出它们的解并理解物理意义.” 国外教材把对物理概念的理解放在第一位. 如长度收缩、时间膨胀, 几乎都是用直观、易懂的例子简单地推导出来, 既强调了光速不变的原理, 又较好地理解时间膨胀, 从时间膨胀又可推导出长度收缩, 加深了对长度收缩的理解, 以及时间测量与空间测量的联系. 国内

二本教材都是从洛仑兹坐标变换推导出时间膨胀、长度收缩,学生在学习中只看到数学公式的推导,理解其中的物理意义很困难.国内教材既使到了90年代还是明显受到苏联模式的影响,注重体系的完整性、严密性、逻辑性.国外教材为使掌握基本概念的物理意义,而适当放弃理论体系的严密性,如有的教材把洛仑兹变换作为选学内容,有的在时间膨胀和长度收缩后再介绍,也有的甚至不提洛仑兹变换式,而国内教材几乎都倾向于把洛仑兹变换看作仅次于二条基本原理的公式,狭义相对论中的时间、长度、质量、能量和速度变换都是从它导出.国外绝大部分教材没有推导,直接给出相对论质量、能量和速度变换式.速度变换式大都限于一维,区别于伽利略速度变换即可,国内三套教材却都详细给出三维速度变换式.对于薛定谔方程,国外绝大部分教材只给出一维的,应用于氢原子,一般直接给出四个量子数,而国内教材都写出了长长一串球坐标下的三维薛定谔方程.

三、注重近代物理和经典物理的比较

美国著名心理学家加涅说:“知识的获得有一个过程,在这个过程中,新的能力建立在先前习得的能力基础上,……在计划教材程序时,最要紧的是应能使避免因跳跃知识学习过程中的必要步子而出现错误。”要使学生掌握近代物理的新概念,通过按历史发展的陈述,使学生原有的认知结构中具备接受新思想的适应准备,可以尽量避免认识上的混淆,有助于新理论的辨别和记忆.国外教材在讲叙经典物理面临的难题,总会提到科学家是怎样思考的,如爱因斯坦的:“如果观察者以光速运动,电磁场如何变化?”面对光电效应,爱因斯坦怎样提出光量子假说,普朗克在研究热辐射现象时,怎样引入能量量子化假设,玻尔是在什么情况下提出三个假设,国内教材不提这些内容.国外教材量子力学部分是按历史顺序讲叙的,告诉学生科学家包括普朗克、爱因斯坦对新理论、新观点的困惑和怀疑,比较符合人性,国内有的教材也是按历史顺序讲叙的,但只是罗列事实、公式,不

提科学家是如何思考的,使得物理远离学生、远离人.

国外相当一部分教材介绍了玻尔的对立原理、互补原理,从一个侧面反映了经典物理与近代物理的联系与区别,国内教材不讲.学生在学习波粒二象性时,往往从字面上理解,光既有波动性又具有粒子性,国内教材也只到此.而国外教材却说明了这二种图像带来的困难,光在传播过程中显示波的性质,难道和物质相互作用时又突然变成区域性的粒子?光究竟是什么?如果说光具有波粒二象性,那么也可以说光既不是波动也不是粒子,经典物理的语言在描述微观粒子运动时已不再适用,这样为波函数的引入和几率解释做了准备.国外教材讲测不准关系时,总会提到经典的因果决定论的观点,以及量子力学的统计观点,既做为对比,又说明了在微观领域人们对自然界认识方式的改变和深入.

四、强调概念的明确、清晰和深刻

概念的学习在物理教学中具有最重要的地位,也是学生感觉最困难的部分,可以说离开概念是无法进行科学思维的,如果学生不掌握物理概念,这门课就没有达到最基本的要求.国外的教材用相当的篇幅阐明物理概念,如在相对论中,何谓物理事件、观察者,时空坐标如何测量,时钟如何校准,都给出明确的定义或操作程序,特别是时间的测量,容不得一点含糊,这为学习相对论时空观打下良好基础,国内教材没有这些定义,以至在教学中学生以为长度收缩是用眼睛看到的.长度收缩是运动的尺子和静止的尺子相互比较的结果,既是对易的又是可测量的,运动影响测量,而不是运动尺子的原子收缩了.在讨论测不准关系时,国内教材说明了观察系统对被观察者的干扰,如要测量一个电子的位置,至少有一个光子照射上去,光子和电子碰撞后,状态发生改变,这种测量过程的干扰既不可避免,也不可估计,微观粒子的状态取决于观察的方式.这些讨论对测不准关系的理解远比国内教材的深刻.

国外教材形式多样,深浅不一,个别教材比

军校物理教学要突出军事特色

胡 祥 发

高技术战争迫切需要高素质的军事人才。因为高技术战争具有武器装备高技术化、作战方式多样化、战争多维化、系统结构整体化以及作战指挥自动化等主要特征。这些特征说明：高技术战争是一种知识密集型的战争。因此，高技术战争的较量主要表现为技术的较量、知识的较量、人才素质的较量。要打赢高技术战争，关键的关键是必须造就和培养大批高素质的军事人才。

一、物理教学重在基础和能力的培养

科学技术物化在武器装备中，将有力促进军队武器装备性能的提高，进而推动军队战斗力发展。科学技术融合于人的素质之中，将大大增强官兵驾驭战争的能力。实践活动作为主体对个体的改造活动，是以主体人的素质为基本条件的。人的素质高，对个体认识改造的能力就强，成效也就显著，反之则低。人的素质可

昆明陆军学院 云南 650207

国内教材深，但绝大多数都显得简单，这种简单是指物理公式的推导，而物理概念和物理意义的强调却远超过国内教材。对于物理在高新技术上应用的介绍也远多于国内教材，物理不仅仅是一种理论，改变了我们的思维，它还改变了我们的世界，我们的生活，还将对人类的未来产生重大的影响。

五、其他

本文主要比较了近代物理中狭义相对论和量子力学，其它内容因取舍不一，难以具体比较，大体上有这样一些特点：从附录中可看出，国外教材狭义相对论和量子力学占的比例比较低，国外近代物理部分还包括固体、分子、原子核，有些把基本粒子列为一章，有些把宇宙论列为一章，介绍大爆炸理论。这些内容都是应用

以划分为身体素质、科学文化素质、心理素质、技能素质等若干个方面，在诸方面中，科学文化素质至关重要。随着科学技术的发展，在各种实践活动中技术手段的应用就日益广泛，实践对人的科学文化、技术素质的要求就越高。军事实践也是这样。只有具备较高的科技文化素质，才能尽快的掌握和自如的操作各种技术装备，充分发挥其作战效能。

物理学是军校开设的一门公共基础课，是高技术发展至关重要的先导和坚实基础。物理教学包括理论教学和实验教学，一方面使学员掌握一定的物理理论知识，为学员进一步学习其他课程和军事高科技知识打下牢固的理论基础；另一方面，通过实验教学着重培养学员实际操作技能、常用仪器设备的正确使用方法和理论联系实际、分析和解决问题的动手能力，使学员初步学会科学的思想方法和研究问题的基本方法，因此，物理教学是一种基础教学，它对于学员的发展潜力、提高科技文化素质具有深远的

狭义相对论和量子力学的基本原理，说明对自然界从微观到宏观研究的深入，没有深奥复杂的计算，大多是定性论叙，如激光介绍发光机制，但一般不涉及公式，而国内有的教材却给出自发辐射概率、受激吸收概率，受激辐射跃迁概率公式，理论性较强，这就使得教师在课时紧张的情况下，把这部分内容删去，学生难以自学，国外教师即使不讲，作为阅读教材学生也能自己看，再加上彩色照片和图片，很吸引人。国外教材几乎都有原子核一章，不仅讲叙原子核的基本性质，还强调在核武器、核电站、放射性医疗和考古中的应用，以及放射性对人体的伤害，国内有的书没有这一章，有的书虽有却几乎没提应用。