

核与粒子物理专业实验教学改革和探索

孙腊珍 孙金华 阴泽杰

(中国科学技术大学近代物理系 合肥 230027)

物理学是以实验为基础的学科。在核与粒子物理的研究方面,卢瑟福的 α 粒子散射实验首次实现了人工核反应,从此开始核物理时代。在20世纪,人们通过宇宙线观测实验和高能加速器实验,发现了许多奇异粒子和不稳定的共振态粒子等,极大地促进了核与粒子物理学的发展。

核与粒子物理专业实验教学在大学生的实践能力与创新能力的培养方面起着重要的作用,是培养基础实、知识宽、能力强、素质高、创新型的大学生的关键环节之一。专业实验教学实验室应是高年级本科生的实践基地。我们原有专业实验教学体系已不能适应21世纪对人才的需求。专业实验课教学存在的问题主要表现在以下几个方面:

首先,专业实验是一门实验性很强的实践课,它具有自己的构成要素(实验内容、方法、仪器、设计、操作、数据获取与处理)。原专业实验选题单一,各实验题目间缺乏有机的结合和层次,不利于学生知识结构的纵向及横向联系,没有把素质和能力培养放在重要位置。

其次,由于实验讲义对每个实验的实验目的、内容、步骤、数据获取与处理一应俱全,学生在实验的过程中经常是照着讲义一步一步做,不用独立思考,压抑了学生的个性发展和学习的积极性,束缚了学生创新能力的发挥。

再次,以教师为中心的“填鸭式”教学方法远不能适应素质教育的需求。实验的考核由于种种原因往往没有一个很好的方式,而实验考核的内容和方式单一,“克隆”实验报告现象比较严重,以实验报告和平时成绩计为考试成绩,“高分低能”没有能体现实验教学的特点和规律。

根据21世纪人才培养的需求,按照厚基础、强实践、整体优化的原则,按学科重组优化实验教学体系。为此我们根据学科及专业的发展,重新设计实验项目和实验内容,我们首先对原有实验,精选一部分必做的传统实验,这些实验有经典性、代表性和启发性,能够体现核与粒子物理实验的基本思想和基本方法。如GM计数器、放射性核素半衰期测量实

验等。但这些实验原有的仪器,在测量方法、数据采集与处理、观察分析等方面比较陈旧落后。我们引进了一些先进的仪器设备,尽可能使实验仪器设备现代化。先后利用计算机接口技术,实现了数据的自动采集和实时处理。使学生做实验时能把主要精力放在对物理概念的理解和物理规律的探索、研究上,更易于现代化“接轨”。其次,我们删除和压缩了一些落后的、重复的验证性实验项目,增加了综合性、设计性实验,让学生从实验原理入手,进行实验方案的设计,通过多种途径达到实验目的。使学生由过去被动、消极的依赖书本,照方抓药,变为主动、积极的独立思考,勇于探索。另外,我们利用科研成果和科研研制的实验仪器,经过提炼转化到实验教学中。这样使科研与教学密切结合,将前沿科学、新技术及时传授给学生。我们还打破了原来实验教学中课分得过细,使得附属的各实验课程各自为政,选题单一。我们在专业教学实验中注重综合性和研究性实验,构建适应21世纪人才培养与理论教学体系相对独立的专业实验教学体系,修订实验教学计划时,突出学科特色,以重点培养学生动手能力,分析问题,解决问题能力为切入点,注重各学科之间相关课程的内在联系和相互衔接,注重纵向知识体系的系统性和横向知识的相互渗透,建立一个统一的,与理论课内容相互独立又有机联系的实验课程体系。图1是我们构建的核与粒子物理专业实验课体系。构建的实验系列也可独立,学生可根据所修课程的要求必修相应的实验系列或依兴趣选做实验。

开设综合性和研究性实验,使实验教学不是解决某一个,而是针对某一类,或某一方向的问题进行研究、讨论和实验。例如,射线与物质的相互作用系列实验,它将使学生了解粒子探测器中半导体探测器的工作原理和特性、谱仪的调整技术及使用方法。了解 α 粒子和 γ 射线对半导体探测器性能的要求,掌握 α 粒子和 γ 射线与物质的相互作用的机理及相应的核技术应用知识。这样就把一些较有联系的专业课的单一实验按照知识层次和渐进顺序,有机地联系起来,做实验时,教师只给出实验题目和

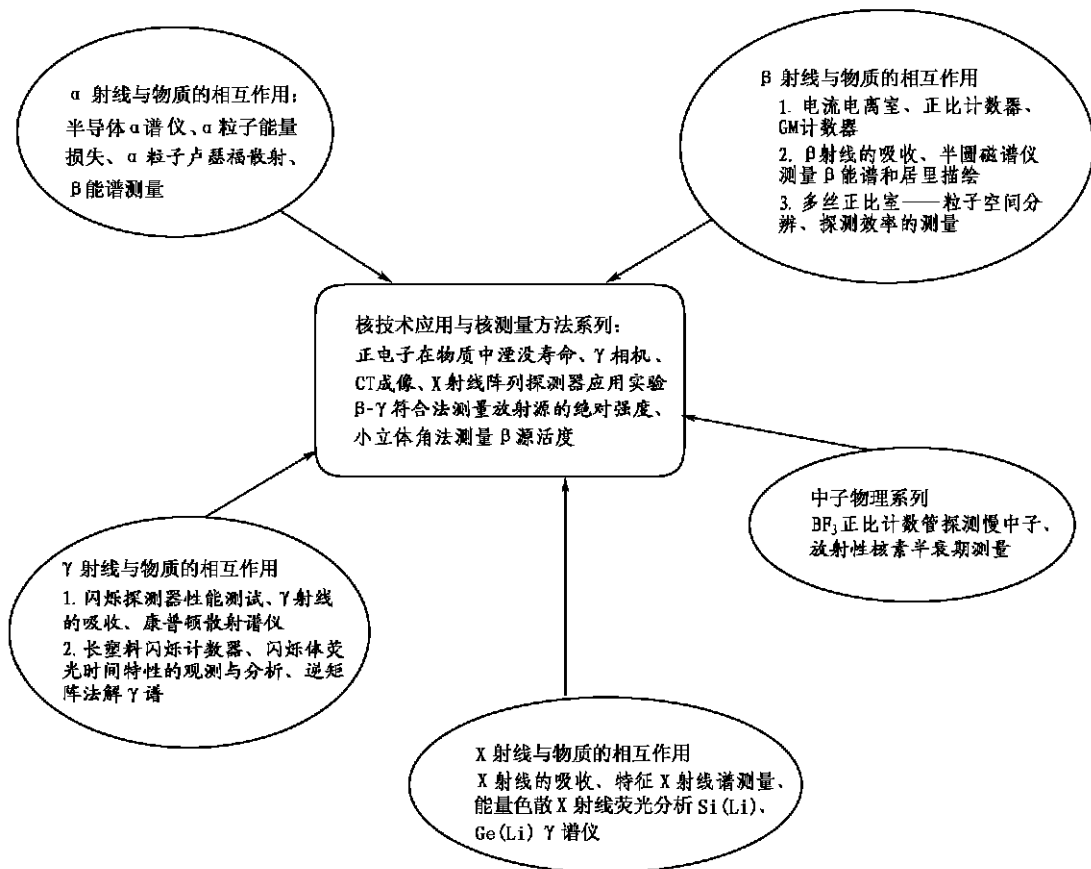


图1 核与粒子物理专业实验体系

闪烁探测器: 楷体字; 半导体探测器: 宋体字; 气体探测器: 仿宋字

要求,由学生自己设计实验方案,制定实验步骤,分析总结实验结果。即充分锻炼了学生的综合能力,综合素质得到极大提高。

专业实验课的考试改革是教学改革的一个重要切入点,实验课的考试以论文、答辩、实际操作为主,考试内容一方面加强对学生专业基础知识与技能的考查,另一方面注重考查学生的实验设计方案的选取,解决问题的能力 and 创新能力。近几年来由于实验教学内容的调整和充实,实验仪器的更新换代,用现代实验技术对传统实验内容的更新和改造,原有

的教材已很不适应当前的教学需要。因此编写有特色,适用于当前实验教学的教材是亟待解决的问题,为此我们组织了十几位教师,扩充、修订、编写了核与粒子物理实验讲义。

面对科学技术的飞速发展的今天,高校专业实验教学显得比以往更重要。今后应注重对学生动手能力和创新能力培养,充分发挥专业实验教学的特殊功能,把专业教学实验室建成培养学生综合能力和创新能力的重要基地。

(上接 37 页)

员送往极点。或者在某些特殊地区,能够利用这相斥力使超导车“悬浮”起来。但这一切都要在地磁经过一定放大器放大后,以实验进行论证。

“改进型”超导磁悬浮列车

当然我们也可以对现有的超导磁悬浮列车进行一些改造,而使其能够适应更加复杂的地理环境。如可以在列车顶部与底部对称的安装超导磁体,这

样在遇到江河、沟壑、海峡等等不宜铺设轨道的地方,架设跨江、跨沟高架磁性悬轨,利用钉扎效应把磁悬浮列车“吊”起来。这样的设计不但免去铺设水下通道或架设大桥的大规模资金投入,而且还提高了工程的简易程度与乘坐的舒适度、观赏性。当然,如果技术达到的话,把磁性悬轨换成悬缆,将更加简化工程难度,行驶在江上,感受高速缆车的乐趣。