

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2009.04.037

# 严格训练、自主学习、创新实践 ——基础物理实验的改革与发展

何焰蓝, 杨俊才, 沈志, 田成林, 丁道一, 黎全  
(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

**[摘要]** 介绍我校“严格训练、自主学习、创新实践”的物理实验教学理念和先进的能力培养体系, 结合军事院校特点, 紧密围绕高素质新型军事人才培养目标, 探索出一条深化实验教学改革的思路。

**[关键词]** 物理实验教学; 创新; 教学改革

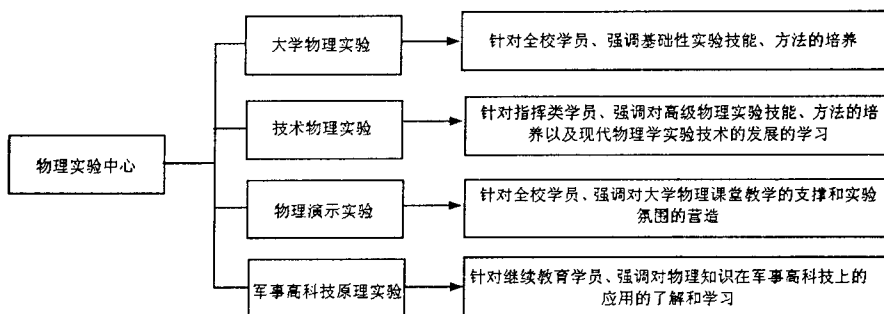
**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2009)04-0098-03

物理学是一门实验科学, 是工程技术发展的基础和源泉。许多重要和重大的发明与发现都源于对物理现象的观察、测量和分析。物理规律的发现和物理理论的发展是建立在对客观世界的观察和研究基础上, 并以实验结果作为检验理论正确与否的标准。物理实验课程是高等学校各学科专业的一门重要的基础课程, 是培养学生实践能力的开端和基础, 在培养学生世界观、方法论和科学素养方面具有不可替代的作用。“实验不断线”是学校历来强调人才培养“四个不断线”原则的重要组成部分。特别是从上世纪八十年代初开始, 学校将物理实验课程列为所有本科专业五大必修基础课程之一, 是学校首个实验必修课程。学校也高度重视学生物理实验创新能力培养。2001年, 物理实验中心成为学校首批挂牌创新基地的单位之一, 也是国内高校最早的物理创新实践基地之一。

## 一、物理实验教学理念与改革思路

1、构建全军首个针对不同培养类型的科学完善的课程体系

国防科技大学的根本任务就是培养高素质新型军事人才, 学校历史上培养了一大批优秀的科学技术人才和高级领导干部, 其一条宝贵经验就是坚持“厚基础、重实践、强能力”的教学原则。按照学校人才培养目标“理想信念坚定、军事素质优良、科技底蕴厚实、创新能力突出、身心素质过硬”的要求, 紧紧围绕高素质新型军事人才培养目标, 结合物理实验教学在人才培养中的作用, 逐步形成了特色鲜明的课程体系。



大学物理实验作为必修课程, 强调对各类学员进行扎实的物理实验知识和技能的综合训练。在此基础上, 针对指挥类学员开设技术物理实验课程, 加强物理实验基础知识的军事应用扩展, 进一步强化学员的实践动手能力。而物理演示实验在承担课堂教学辅助任务的同时, 还起到了营造实验文化氛围, 激发学员学习兴趣的作用。军事高科技原理实验则是揭示高技术装备中的物理原理的实验课程, 是物理实验知识的高级应用。经过近十年教学实践, 凝练出新型实验课程体系, 在全军院校物理实验教学中具有典

型的示范作用。

2、围绕“严格训练、自主学习、创新实践”的实验教学理念, 形成先进的能力培养体系

物理实验教学的核心是培养学生的实践能力和创新能力, 这些能力主要包括捕捉信息与观察现象的能力、分析整理与归纳总结的能力、独立工作与解决问题的能力以及团结协作与自主创新的能力。围绕“严格训练、自主学习、创新实践”的实验教学理念, 以课程体系为依托, 形成金字塔式的基础性—综合设计性—探索研究性的物理实践创

**[收稿日期]** 2009-11-09

**[作者简介]** 何焰蓝(1962-), 女, 四川南充人, 国防科学技术大学理学院物理系物理实验中心主任、教授, 博士。

新能力培养体系构架。既发挥了军校要求高、管理严的优势，又注重融入先进的教育理念，充分发挥学生的主体作用和教师的主导作用，努力营造自主学习、个性化发展的

氛围；既加强了面上的实验教学，普遍提高教学质量，又具备了创新能力培养的环境，有利于拔尖人才的成长。

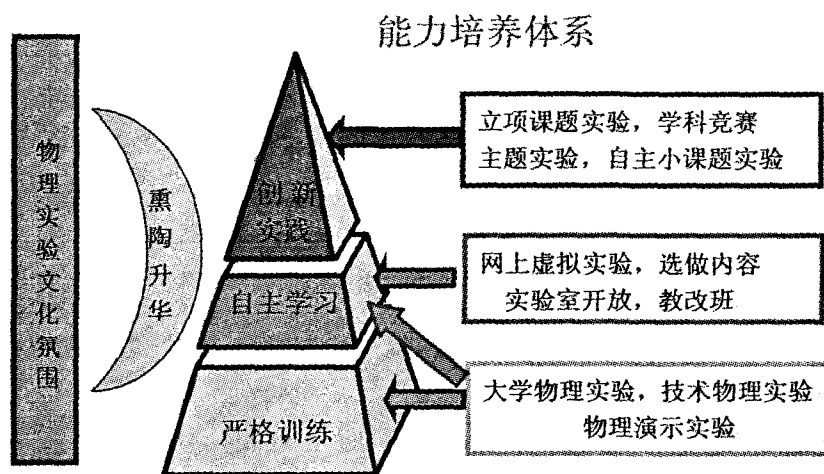


图1 能力培养体系示意图

#### (1) 严格训练—夯实能力培养的基础

各门实验课程都设置了基础性实验，对学生进行基本功训练。例如放大法、比较法、能量转换法以及模拟法等基本实验方法的掌握；读数显微镜、迈克尔逊干涉仪、示波器、光谱仪等基本仪器的使用；时间、长度、质量、杨氏模量、半导体参数等基本物理量的测量；逐差法、图解法、最小二乘法等基本数据处理方法等，上述环节重在加强实验知识、能力、素质的训练，夯实物理创新实践能力培养的基础。

#### (2) 自主学习—架设能力培养的桥梁

强调培养学生自主学习的能力，贯彻因材施教的原则，适应个性化发展需要。主要通过加强综合设计性实验、开放实验室、开设实验教改班、建设走廊实验和文化走廊、开发网上虚拟实验等办法为学生自主学习提供强有力的支撑。如“微安表改装成温度表”、“用非定域干涉法测量 He-Ne 激光器波长”等综合设计性实验项目达到了启迪学员思维和培养独立工作与解决问题的能力目的。虚拟实验室、开放实验室、实验教改班等措施极大地延伸了实验教学的时间与空间，激发了学生探索创新的欲望。

#### (3) 系列探索实验—搭建优秀人才迈向能力培养巅峰的阶梯

严格训练和自主学习为人才成长奠定了扎实的根基，但创新能力的培养，特别是拔尖人才的培养，必须经过创新实践的锻炼，中心下属的物理创新实践基地是学校 2001 年正式挂牌成立的首批实践基地之一，其核心目标是创新精神 and 实践能力培养。基地采取时间、空间、内容的全开放模式，选拔优秀学员在此平台上，以自提课题或参与现有课题的形式，进行高层次的探索性实验研究，起到了培养团结协作精神，提高自主创新能力的的作用，为尖端人才培养提供了有效途径。

#### (4) 浓郁的实验文化氛围—编织各环节的纽带

大型实验演示、走廊实验、自主导学系统和文化走廊，营造出浓郁的实验文化氛围，突出物理实验研究的科学性

与趣味性，激发学生在学习物理的兴趣和创新意识。

大型实验演示与走廊实验内容丰富、军事应用特色鲜明；自主式导学系统提供演示物理实验以及物理知识背景的多媒体资料，安装与科学前沿的“接口”与“窗口”；文化走廊介绍物理学基本原理、发展历程，展示现代科学技术、现代军事领域中的典型应用。

实践表明，中心大力营造的实验文化氛围极大地激发了学生探索未知世界地好奇心与创新激情，有机衔接了能力培养体系。不同类型、不同学习阶段的学员在其中有不同的感悟和收获。

## 二、注重物理实验内容的时代性与先进性，紧密结合军事应用，构建适合培养高素质军事人才的内容体系

### 1、经典与现代并重，内容体系在传承中发展

扎实的基础是高素质人才具有长远发展能力的根本保证。经典物理实验中蕴含丰富的物理思想与巧妙的实验方法，对启迪思维，提升科学素养有非常重要的作用，因此在内容体系中精心设置了足量经典实验，使学生掌握科学实验方法，培养严谨的作风，深刻领会物理实验设计思想。

同时力求使现代科技成果渗透到经典的实验内容之中，在课程体系中有注意安装与前沿科学的“窗口”，和“接口”，如将磁共振技术、光纤技术、光谱技术、传感器技术、光信息处理技术、计算机技术以及 STM 技术等现代技术用于实验教学。采用直接引入现代内容、用新技术去完成老内容、用老技术去完成新内容等多种方法，实现教学内容的现代化。

### 2、紧密结合军事应用，注重科研成果的教学转化，自主开发大量实验项目

军事高技术建立在现代科技成就基础上，处于当代科技前沿，对武器装备发展起巨大推动作用。它的许多成果来源于物理学的基本原理和思想，与物理学有着千丝万缕

的联系。中心在教学中融入军事高科技背景的实验,如电磁炮原理实验、全息瞄准实验等内容,既可扩展学员的科技视野,也可提高学员的军事科技素质,为培养高素质的军事指挥人才和科技人才打下更好的基础。

注重教学科研相互促进,鼓励教师将科研成果转化为实验设备和实验内容并突出强调科学原理和技术的军事应用,自主开发了混沌保密通信、电磁炮、水下通信、GPS定位以及水下探测等军事应用特色鲜明的实验。同时从科研项目分离出小课题,支持学生的创新实践活动,如量子信息等。在研发过程中,紧紧围绕培养学生实践能力、创新能力和提高实验教学质量的宗旨,不仅提高了教师的科研和教学水平,增加了实验的种类,更达到了育人的目的。总之,自研开发新实验项目成为了一项“来源于科研,服务于教学,教学科研相互促进”的多赢工程。

### 三、结束语

近年来,我们突出“严格训练、自主学习、创新实践”的理念,秉承“厚基础、重实践、强能力”的教学传

统,紧密围绕高素质新型军事人才培养目标,不断深化实验教学改革,教学理念先进,建设思路清晰,教学效果显著。物理创新实践基地培养学员700多人,自主创新项目超过70项。培养的学生获全国挑战杯特等奖1项,二等奖1项,三等奖1项;湖南省特等奖1项,一等奖1项,二等奖2项,三等奖2项,长沙市创新竞赛一等奖1项,学生申请专利2项,学生在国内期刊和核心期刊发表论文50余篇。

### [参考文献]

- [1] 俞焱,王煜.大学物理实验课程中的一些误区及改革[J].物理实验,2009,29(1).
- [2] 沈元华.访美归来谈物理实验的教学改革[J].物理实验,2001,21(6).
- [3] 何焰蓝,杨俊才.大学物理实验[M].北京:机械工业出版社,2009.

(责任编辑:洪巧红)

(上接第97页)

烈的争论。随即有学生指出:考虑到地球的形状,但忽略其自转对重力方向的影响后,当小球(或摆球)的运动轨迹趋于直线时,小球(或摆球)在该直线轨迹上不同位置处所受的重力不是始终与该直线垂直,而是始终指向地心。因此小球(或摆球)在该直线轨迹上运动时,仍将受到准弹性恢复力——地球对其引力在运动轨迹方向上的分量。所以它们仍将作简谐运动。还有学生从能量守恒(小球与地球间的引力势能与小球动能之和)守恒的角度,得到同样的结论。由此可见,通过设置物理情境,让学生遇到种种常规思维所不能解决的问题,可激发学生进行创造性思维活动,从而提高其思维品质。

另外,由于直觉在创造性思维中占有不可忽视的地位,而它的主要表现形式就是猜想。所以在大学物理教学中应鼓励学生在解决问题的各个环节上,都要敢于并善于大胆猜想。例如在讲述万有引力时,可让学生猜想:如果不断增大物体的平抛速度,其运动特点将发生如何变化?在讲述简谐运动时,可让学生猜想:如果在地球中挖通一直线隧道,则自由下落进入到此隧道中的物体的将作什么运动<sup>[4]</sup>?在讲述洛仑兹力时,可让学生猜想:如果在地磁场消失,将出现什么现象?…等等,并及时对学生产生的物理猜想乃至“怪想”给予肯定。当然,鼓励学生海阔天空地想,打破砂锅地问的同时,也应提醒学生,为使自己的猜想更多地贴近问题的实质,平时应多观察、多思考、多

积累,不仅要注意拓宽物理知识,还要注意与其他学科的联系。

### 五、结束语

创造性思维是高级的思维活动,思维品质的提高是一个渐进的过程。在大学物理的教学中,教师应发挥物理学科的特色与优势,持之以恒地训练学生的创造性思维能力,提高其思维品质,从而进一步高效地挖掘出学生的创造潜力,为培养民族创新精神和高素质创新型人才发挥应有的作用。

### [参考文献]

- [1] 田世昆,胡卫平.物理思维论(第一版)[M].广西:广西教育出版社,1996.
- [2] 李承祖,杨丽佳.大学物理学(第一版)[M].北京:科学出版社,2009.
- [3] 申先甲,李艳平等.谈谈物理学史在素质教育中的作用[J].大学物理,2000,(11).
- [4] 赵凯华,罗蔚茵.(新概念物理教程)力学(第二版)[M].北京:高等教育出版社,2005.

(责任编辑:洪巧红)