

# 培养创新型人才与开发设计性实验

李 灵 杰

(北方工业大学理学院 北京 100041)

创新是一个民族的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力。在世界正在发生的新科技革命的浪潮之下,能否在创新机制的引导下,不断培养出一批批创新型人才,已成为检验高等教育成功与否的重要标志。工科院校作为国家科技创新体系的基础性环节,是创新型人才生长的前进基地,而基础物理实验教学则在这一培训链条中扮演不可替代的重要角色。多年的实践证明,基础物理实验教学要真正担负起创新型人才的前期培养任务,就必须依托区域资源优势,大力发展设计性实验教学,以创新的教学模式,带动创新型人才的成长。

设计性实验是在掌握基础性实验和具备综合实验知识及能力后,对今后开展科学实验全过程进行初步训练的一种教学实验。它意在培养学生根据研究课题的需要和实验精度要求,确定应用的原理,选择实验的方法和测量方法,选择测量的条件与相关仪器,处理实验数据。设计性实验作为实验教学的高级形式和阶段,是学生实验能力真正生成的重要标志,因而在整个实验教学中具有重要地位。我们必须从这样的视角,认识目前高等学校开展设计性物理实验教学的现状和解决问题的思路。

## 1. 传统实验教学中蕴涵的创新要素明显不足

实验是一种实践性教学环节,是把物理理论还原到实际生活,进而深化对理论的认识,学会科学理性地观察和解读客观世界的认知过程。学生从理论课上接受前人的既有成果,学习其中的创造性思维;而在实验课上,则是亲手验证理论的科学性,并在亲历亲为中建立科学兴趣,培养创新的火花。实验是创造的重要源泉,因此,实验过程对学生创新能力的培养是最直接和有效的。著名的剑桥大学卡文迪什实验室由于其严谨的科研态度和创新精神,共培养出了7位诺贝尔物理奖得主和一大批享誉全球的实验科学家。但实验教学内在的创新要素并不都是等同的,在一成不变的教学过程中,原有的创新点会被扼杀,新的创新点难以生成。而我们目前相沿成习的实验教学模式恰恰就显示出创新要素不足的弊端。

1.1 实验教学地位始终不高,难以激励更多有创新资质的中青年教学科研骨干长期投身到创新性

实验教学探索中。目前不少学校的实验系列教师甚至不算正式的教师编制,在价值认定上低理论教学的人员一等,待遇上更是差别较大。这使得有作为的和有实验教学兴趣的教师也不得不通过升学考研等途径脱离实验系列,实验室的职能作用也就离创造型人才培养的目标越来越远。

1.2 环境设备改善太慢,难以承担设计性实验任务。由于机制不顺,人丁不旺,政策灵活性不足,院校的资源投入又较少向基础实验室倾斜,所以设备老化现象十分普遍,实验仪器长期不予更新换代,实验内容只能长期在低水平徘徊。设计性实验不是新瓶装老酒,而是很大程度上重新勾划实验思路,这就需要必要的设备和资金投入。这也是制约设计性实验进入普及状态的重要原因。

1.3 实验观念陈旧,实验内容几十年一贯制,大家已经安于现状,缺乏挑战传统的内在动力。打开各高校物理实验讲义,不仅基本的教学程式大体一致,而且连内容设计和选定的仪器设备都如出一辙,设计性实验所占比重普遍较小,而且多为可自主选择的实验课题。按一些教师的说法,正常范围的教学内容保质保量地完成都不容易,搞设计性实验无异是增加额外负担。从学生实验兴趣看,对取得课程分数,保证正常毕业的关注远大于通过实验探索未知领域的兴趣,这也使大多数实验教师教改的欲望下降。

1.4 我国中学和普通高校教学方法普遍注重应试教学,注重程式和步骤训练,学生实践起点太低,适应不了一定强度的设计性实验的要求。笔者曾在一年级工科本科生中作过问卷调查,74%的学生对基本物理实验“缺乏兴趣”和“有畏难情绪”,只希望能掌握一些基本的实验要领,对教师提出的高指标并不欢迎。这与国外学生那种强烈的动手欲望形成鲜明对比,进一步反映出我们大中学校教学模式和教学指导思想的负面作用。如果学生都把兴趣集中在理论上,甚至迁移到外语、计算机知识上,只能说明我们营造的大环境存在问题。

正是由于上述问题的存在,使得目前普通工科院校设计性物理实验的开展不尽人意,有的院校开

设一段时间又放弃了。现阶段实际开展起来的设计性实验仅限于谐振动的研究、用电位差计校准电表、线性电阻伏安法测量、金属丝的电阻率测量、非线性电阻特性的研究、光栅特性的研究等少数几个实验,还没有通过更多生动的实验设计,把严谨的理论与丰富多彩的生产生活实践建立起广泛联系。这种局面必须尽快得到改变。

## 2. 设计性实验形成规模效应必须解决的问题

设计性实验不是一种高不可攀的教学模式,但也确实需要一定的条件支持。综合国内外教学经验,笔者认为下述四个条件是开展设计性实验教学必须具备的。

### 2.1 更新实验观念

在教学指导思想上,必须把实验课置于更加重要的位置。我国“两弹一星”上天,主要得益于从海外实验室归国的专家,他们能在一无所有的基础上,白手起家地把理论模型付诸于实际过程。而改革开放后大批出国的青年学子在海外的最深切感受,不是生存的艰辛,而是高分低能的困扰。当中国学生面对一张灵活的试卷,上面仅画了一只蜻蜓停在水面上,要求作力学分析时,那种困惑与无奈是永远难以忘怀的。80年代邓小平力主筹建正负电子对撞机实验项目,就是建立在实验科学地位和价值深刻认识基础上的。可以不夸张地说,中国传统工业的整体落后,一个深层次的背景,就是实验科学的落后。实验科学基础差,必然导致新技术新发明难以涌现,工业技术的落伍就是再正常不过的了。党的十六大深刻分析了我国经济和社会发展正处在工业化和信息化并存阶段的现实,信息化不是计算机化,而是以先进的工业化作基础。没有工业化的实现,信息化只能是东施效颦。将来有一天,我们的计算机普及率超过了美国,也不意味着实现了信息化社会。相反,中国龙芯在实验室的诞生,才真正预示出信息化的美好前景。这实际上要求高教战线必须从战略的高度统一思想,确实把实验教学摆在与理论教学同等重要的地位,认清其在知识创新体系和创造型人才体系中不可替代的地位,从总的工作布局上统一筹划实验教学,舍得把更多的资源包括出国考察进修的机会,向实验教学队伍倾斜。

### 2.2 优化师资队伍

实验教学是教师必备的工作素质。目前,很多学校把实验教师与理论课教师分开,搞成一种超稳

定的实验师资队伍,而这支队伍的素质结构并不理想,因而也谈不上独立开发设计性实验。这样一种师资状况,难以胜任开发设计性实验的任务。正确的思路应当是,打破两支队伍的行政界限,采取定期岗位轮换制,让每名教师都同时具备两种教学能力,并把实验教学能力与理论教学能力同等看待,以此激励广大教师钻研实验教学规律。各基础学院或系、室应把设计性实验教学作为教学改革攻关的重点内容,在教学队伍中掀起开发设计性实验的热潮,并给予相应的政策扶持。应定期组织教师到在开展设计性实验教学方面更有建树的学校参观见学,扩大视野,拓宽思路,充实自己的教学科研活动。应建立专门奖励基金,每年奖励在开发设计性实验方面卓有成效的教学骨干。

### 2.3 挖掘资源潜力

有些同志对立足现有条件开发设计性实验的前景持不乐观态度,原因就是看不到所能掌握的教学资源。事实上,多数理工科学校都背靠有一定工业基础的中等以上城市,都有一定规模的校际联系,都有一定数量的学科带头人队伍。只要把这些资源潜力挖掘出来,完全可以使设计性实验教学在原有基础上提高一步。比如,通过校际合作,邀请外校专家来本校进行教学示范,组织本校教师集体观摩;组织人员到产业化程度较高的企业进行调研,从生产实践的第一线收集整理设计性实验的生动素材,作为实验教学改革的资料储备,以此为基础,开发出更具实践价值的设计性实验;以个别教研骨干为龙头,组成重点课题攻关组,给予一定的资金支持,就相关设计性实验进行集中攻关,以此扩大实验课题的选择范围;利用国际学术交流基金,把有培养潜力的中青年教学骨干送国外大学相关实验室作访问学者,重点研究设计性实验教学的内容和组织模式,回来后主持相关课题的组织领导工作。

### 2.4 创新工作机制

任何一项工作的完成,都需要一套完善的机制作保障。设计性实验教学要真正走入良性循环,也必须在完善机制上入手。在这方面主要应解决的问题包括:完善教学考核机制,把设计性实验教学指标硬化,作为教师年度必须完成的教学科研任务,并把最终结果作为考核依据,这部分考评所占的权重应不低于理论课教学;完善学生考试成绩累进机制,学生对实验教学重视程度也就是学习态度要作

# 物理教学中的人文教育

张大华 董庆祥

(北京电子科技学院基础部 100070)

人民教师的根本任务是传授知识,培养人才,即人们通常所说的“教书育人”。杰出的无产阶级革命家徐特立曾深情地勉励广大教师:“教师工作不仅是一个光荣重要的岗位,而且还是一种崇高而愉快的事业,它对国家人才的培养、文化科学教育事业的发展,以及后一代的成长,起着重大的作用。教书不仅是传授知识,更重要的是教人,教育后一代成长为具有共产主义思想品质的人。”作为一名高校教师,在教学中必须在传授知识的同时注意学生综合素质的提高,完成教书育人的双重任务。如果我们稍微注意就会发现,物理中的许多知识都为育人提供了极好的素材。物理学是探讨物质结构和运动基本规律的科学,大学物理的内容包括力学、热学、电磁学、光学和近代物理五个部分,而每一部分又包含了许多概念、原理、定律,虽然这些物理概念、物理规律所解释的是自然现象,但它们所反映的真理与人文哲学有着千丝万缕的联系,从物理概念、物理定律中可以体会出深刻的育人道理来,可以说大学物理有着其他学科所没有的育人特点。在这里我们谈一点我们在物理教学实践中所做的尝试。

## 一、物理原理与学习态度和学习方法

在力学部分有一个很重要的定理就是动能定理,它指的是外力对物体所作的功等于物体动能的增量。当外力作正功时,物体的动能增加;当外力作负功时,物体的动能减少。我们在给学生解释这个定理的物理意义的同时又给他们讲述了下面一个更深刻的道理。中国有句谚语:善有善报,恶有恶报。用动能定理来“证明”也是非常正确的。对于我们的功课来说,努力情况表示做功情况,而成绩表示积蓄起来的能量。如果我们每天都在抓紧时间刻苦学习,那就是在作正功,其结果成绩就会提高;反之,贪玩、荒废学业,就是作负功,其结果就是成绩下降,甚

至补考、留级。有的同学可能对此不以为然,认为考试的时候只要突击一下就行了。是的,临时突击的确有一定的功效,可这时作的正功毕竟是有限的,若加上平时作的负功,其总功仍是负数的话,那么其成绩仍是下降的。所以说,我们不能存有任何的幻想,指望临时抱佛脚,那样只能毁了自己。进到这里,有的同学频频点头,他们对动能定理又多了一层更深层次的理解。

功率可以和学习效率联系起来。功率的定义是单位时间内作的功。有时重要的问题不是做功多少问题,而是做功效率问题。赵凯华先生的《新概念力学》中有一个例子很能说明这一点。阿基米德有一句名言:给我一个支点,我可以举起地球。根据计算,阿基米德要把地球举起1毫米,须作 $6 \times 10^{21}$ 焦耳的功。假如说阿基米德使用螺杠千斤顶,而且废寝忘食、昼夜兼程地每天干24个小时,那他也要干 $6 \times 10^{13}$ 年才能完成这个工作,而这个时间是宇宙年龄的2600多倍(学生对这个结果大吃一惊)。可见,这个效率太低了。又如我们的生活离不开电能,而且每人使用的电能量逐日递增,电能的需要量越来越大,意味着须建更多的昂贵的电厂,但如果我们提高电能的利用率,更多地采用节能装置,这要比建新的电厂便宜的多,而且自然环境也因减少了资源消耗和污染而得益。同样,对于我们大学生目前的学习任务来说,我们不仅要看我们化多少时间用来学习,还要看我们的学习效率怎样。因此,我们要有意识地锻炼我们的学习能力和解决问题的能力,以适应快节奏的学习工作需要。

## 二、培养分析问题、判断问题的能力

能量守恒定律是自然界中普遍存在的规律之一,正确理解能量守恒定律对我们分析问题和解决问题有很好的指导意义。历史上大约在13世纪就

为考察内容之一计入考分,设计性实验报告的得分所占比重应适当提高;优化成果认定和利益分配机制,在设计性实验方面涌现的创新成果,应受到政策鼓励,以形成更科学的价值评价体系,实验教师在职

称评定、工资待遇、职级调整、行政任用等方面,应取消一切歧视性政策,使大家在一个平台上心无旁骛地开展工作的。