

# 普通物理实验教学改革的理论与实践\*

胡 波

(山东滨州师范专科学校 物理系 256604)

## 1. 普物实验课教学的现状

实验教学是物理教学的重要组成部分,是培养学生实践能力和创新能力的有效途径,随着社会的发展及教育由应试教育向素质教育的转变,原有普物实验的教学体系和培养模式已远不能适应新时期社会对人才的需求,必须以现代教育教学的思想和理念为指导,进行深入细致的改革与实践。普物实验课教学存在的问题主要表现在以下几个方面:(1) 普物实验不仅仅是一门实验性很强的实践课,它有其自身的理论体系、结构体系及其教学规律。有它自己的构成要素(实验思想、实验方法、实验仪器、实验设计、实验步骤、实验操作、数据分析与处理)。而现行实验教材及教学中强调实践性多,理论、思想、方法少,学生容易产生实验教学是理论教学的附属,是服务于理论课的,头脑里形不成普物实验这门学科的完整体系。(2) 传统实验教学内容基本是经典性、测量性、验证性的,选题单一,内容陈旧落后,过于理想化,没能体现现代科学技术发展的最新成果,与生产、生活实际相脱离,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,没能形成完善的教学体系。(3) 教学过程限制过死,强调学生的是“做实验”而不是“会做实验”,由于教科书对每个实验的实验目的、内容、方法、步骤乃至记录表格一应俱全,学生只需“照方抓药”,不用独立思考,压抑了学生的个性发展和学习的积极性,束缚了学生创造能力的发挥。(4) 教学方法、教学手段落后,以教师为中心的“填鸭式”、封闭式的单层次教学方法远不能适应素质教育的需求。同时由于不重视与计算机多媒体和网络技术相结合的现代教学媒体在实验中的应用,物理实验教学新模式的构建和实验教学手段现代化没能落在实处。(5) 实验室划分过细、过窄,各实验室之间缺乏有机的联系和配合,低层次的重复现象较为突出。(6) 实验考核的内容和方式单一、落后,强调的主要是笔试成绩和平时成绩,“高分低能”现象比较突出,考试没能体现该学科

的特点和规律。

## 2. 构建全新的普物实验教学体系

普物实验有其自身的研究方法、内容组成、结构体系及规律,不但能为学生获取知识提供思路和方法,而且实验本身就能展示知识的发展过程,从器材的选取到实验方案的制定,从测定、观察现象、选择条件、控制过程、到防止和排除故障,实验无不体现着培养学生的能力和素质教育的内涵。学生能从实验的过程中、实验结果的分析中获取知识、找出规律、悟出道理,并能发现和掌握解决物理问题的一般方法。普物实验的教学体系应该是按实验素质和能力培养的过程划分,与实验教学自身的规律相适应,建立起分阶段、分层次的模块化教学新体系。该体系必须做到传统内容与现代内容兼顾,基本思想、基本方法、基本技能的训练、设计与研究并存。该体系改变了按力、热、电、光、原一个个孤立的拼盘式实验的旧体系。新体系由3个模块构成:(1) 基础理论模块;(2) 基本实验模块;(3) 综合提高模块。

基础理论模块包括误差理论及数据处理与分析、实验思想、方法与实验设计。主要指导思想是:首先应使学生明确普物实验这门学科的理论基础、研究方法及其内在的规律,让学生明确为什么要做这个实验,设计思想是怎样的,为什么要这样操作,怎样进行观测,怎样才算验证了物理规律,如何选择测量仪器,实验说明了哪些问题等。实验理论模块在绪论中讲一部分,也可随实验的进行及时补充。

基本实验模块主要包括两部分内容:一是基本仪器的使用(米尺、游标卡尺、千分尺、物理天平、停表、温度计、电流(压)表、变阻器等)、基本调整技术(调零、调平、调铅直、调共轴等)和基本测量方法(长度的测量、时间测量、质量的测量等)。教学实践证明,开设这些预备性实验弥补了中学物理实验水平参差不齐的状况,提高了学生对实验的兴趣和自信心,为后续实验打下了坚实的基础;基本实验模块中

\* 山东省教育厅试点专业改革课题

另一内容主要包括教学大纲规定的必做实验项目,为了突出实验教学的系统性,我们把实验分为观察验证性实验、物性测量实验和专题实验几种类型,按实验的目的、使用的测量技术、研究问题的方法等,把实验项目分成若干专题,利用大循环的实验编排方法,循序渐进,强化对物理实验操作技能的训练。

经过了实验理论模块的教学和基本实验模块的训练以后,为了培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力,又陆续开设了较高层次的实验,有应用性实验、设计性实验、创新性实验、研究性实验、综合性实验等,尽量反映现代科技成果,使不同智力、不同水平的学生都得到提高和发展,基本实现了实验教学内容的现代化。

### 3. 创建新型的实验教学培养模式

新型实验教学培养模式的指导思想是:以建构主义的理论为指导,增强学生对普物实验的兴趣,调动学生的主动性和积极性,提高学生的实验理论水平和操作技能,达到培养学生的实验综合素质和创新能力的最终目的。新的实验教学培养模式主要有以下几个方面:(1)打破了原来实验教学中按力、热、电、光、原的顺序编排实验教学内容的格局,按实验教学的自身规律和普物实验的理论体系编排。根据实验教学内容的难易要求不同,将3个模块的内容分配到4个学期内完成,例如第一学期主要是加强基础理论的教学,操作技能的训练,简单实验研究等;第二、三学期主要是进行基本实验模块的训练;第四学期主要是进行综合提高模块的研究。采用大循环方式进行实验教学,此模式的优越性在于充分体现了实验教学本身的规律和学生的认识水平。实验由浅入深、由简到繁、由基础到提高,循序渐进,学生动手能力明显增加。(2)改变原来那种“照方抓药”的教学模式,先是“扶着走”,再“牵着走”,最后“放手自己走”。真正体现学生在实验教学中的主体地位,让学生成为实验的探索者,并采用启发式、讨论式、探究式的开放型课堂教学模式。在实验课教学的设计中,一定要处理好培养目标、实施策略和评价反馈三方面的关系,即“教什么”和“学什么”;“如何教”和“如何学”;“教的怎样”和“学得怎样”的关系,使三者之间达到相互联系、相互补充的最佳效果。在研究性实验中,教师列举出普物实验及中学实验教学中存在的问题,让学生充分发挥其聪明才智解决实际问题。(3)注意实验手段的先进性。我们引进了一些先进的仪器设备,同时自己设计、制做

了部分仪器,尽可能地使实验仪器现代化。除传统的教学形式外,还运用了实物演示、电化教学、计算机仿真、计算机采集与处理、多媒体网络技术现代化教学手段。(4)实验课教学的考试改革是教学改革的一个重要切入点。实验考试的改革措施主要有3点,一是丰富考试方式,根据教学内容的不同,采用不同的形式,例如基础理论模块以笔试为主;基本实验模块以口试、实际操作为主;综合提高模块以答辩、小论文、实际操作为主;二是改变学什么考什么的应试教育的模式。以往实验课对学生的评价着重看学生对给定实验题目的操作熟练程度、实验效果及处理数据等。新的考试内容一方面加强对学生基本知识与基本技能的考查,另一方面注重考查学生的实验设计、方案的选取、查疑排难及创新能力,并将贯穿于实验课教学的全过程,很多题目是发散性的,必须依靠平时的严格训练才能完成。虽然对知识的深度要求不高,但对思路、方法要求较高。例如,“如何测算物体的质量,用尽可能多的方法(小到基本粒子大到天体的质量)”,结果,有很多同学设计了10来种方法,充分展示了学生的创造性思维能力。选择了正确的考试方法,丰富了“分数”的内涵,使学生养成了认真做实验及良好的仪器使用习惯,培养了学生一丝不苟的工作作风,颇为符合现代教学论的基本观点。

### 4. 实施方案的实验教学效果

该方案经过近几年的不断探索和实践,取得了满意的教学效果。一是创造了自由学习的氛围,激发了学生主动探究的兴趣,提供了一个相互探讨研究的学术环境;二是学生观察问题、分析问题和解决问题的能力明显增强;三是创造了一个良好的施展才能、发展个性的场所;四是充分发挥了教师的主导作用,促进了教师自身素质的提高。结果显示,用人单位对毕业生实验教学的满意率由原来的50.6%提高到95.7%,毕业生适应工作的时间大大缩短,适应能力明显提高。近几年来,有100多人对原有实验提出了合理化建议及改进的措施200余项,其中被采纳的达60余项;自行设计、制造仪器70多件(套),在全国获奖的2项;省级获奖的5项;市级获奖的20余项。其中“水火箭”在全国实验教学创新大赛中获二等奖。实践充分证明,只要构建并实施了正确的普物实验教学体系和培养模式,就一定能发挥出实验教学在培养学生实践能力和创新能力的重要作用。