

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.03.009

· 实践教育 ·

# 博雅教育之大学物理实验教学<sup>1</sup>\*

彭刚, 何焰蓝, 丁道一, 何彪, 于晓燕

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

**[摘要]** 基于博雅教育理念, 借鉴国内外一流高校在大学物理实验教学中的成功经验, 从教学目的、教学内容、教学方法和实验室文化等方面对我校大学物理实验教学系统进行了讨论。

**[关键词]** 大学物理实验; 教学改革; 博雅教育

**[中图分类号]** G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)03-0032-03

## Discussion on the Teaching of College Physics Experiments under Liberal Education

PENG Gang, HE Yan-lan, DING Dao-yi, HE Biao, YU Xiao-yan

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** In this paper, based on liberal education philosophy, teaching system of college physics experiments in our university was discussed from the aspects of teaching aim, teaching contents, teaching methods and laboratory culture by benefiting from teaching experience of college physics experiments in domestic and international first-class universities. Only by carrying out the teaching reform, can we meet the military modernization's requirements for students' knowledge, ability and quality.

**Key words:** college physics experiments; teaching Reform; liberal education

### 一、引言

“博雅教育”<sup>[1]</sup>是对大学本科生实施的一种教育,它更关注个人的发展而不是为一个具体职业做准备。博雅教育应以知识为基础,通过求知发展主体精神,培育学生科学的态度和致知的能力,培养学生追求真理的精神和才智,在知识、思想、行为的统一中追求精神境界的提升,使学生的心智得以完善,潜能得到开发,智慧得以启迪,能力得到拓展。物理实验的思想、方法、技术和装置常常是自然科学研究和工程技术发展的支点和杠杆。作为理工类高校学生一门基础实验课程的物理实验,是最能体现博雅教育理念的课程之一。博雅教育的目的不是给学生一种职业训练或专业训练,而是通过基本知识和技能,培养一种身心全面发展的理想的人格,或者说发展一种丰富的健康的人性。博雅教育的宗旨是要教导人“学识广博,生活高雅”<sup>[2]</sup>。大学物理实验内涵丰富,所覆盖的知识面和包含的信息量涉及力、热、声、电、光、原子分子以及近代物理等诸多领域,对激发学生的创新热情和培养学生的创新素质方面是其它课程的实验环节难以替代的。此外,物理实验是培养学生创新意识和创新能力、提出问题和分析解决问题能力、合作精神和实际动手能力等综合科学素质的重要手段。更重要的是,物理实验是培养学生物理兴趣,培

养学生怎么研究物理问题的一个重要过程。本文基于国内外一流高校大学物理实验课程的特色研究,对我校大学物理实验中心从物理实验教育目的、教学内容、教学手段以及实验室文化等方面进行了讨论。

### 二、基于博雅教育理念,重新定位大学物理实验教学目的

物理实验教学的主要目的是什么?这是一个受到广泛关注而颇有争议的教学思想问题。对国外将近20所一流大学的调研分析发现<sup>[3]</sup>,大学物理实验主要以深入掌握物理原理,提高动手能力为主。也有学校提出一些物理实验的更高目标的,例如斯坦福大学开设物理实验的主要目的为“Learn how to do Physics, not specific technique”,意思是要通过物理实验使学生懂得如何去研究物理问题,而不是只局限在知识的传授和技能的训练范围内。但这并不意味着他们不重视实验基本技能的训练,而是要把着眼点放在培养学生用实验方法解决物理问题的能力上;纽约大学提出的“To understand the difference between theory and the real world”,的确,这也不失为设立实验课的重要目的之一。如果只有课堂讲授而没有实验课,学生很可能会误以为世界就那么简单、事物就那么纯粹;只有在实验中,学生才能真正懂得什么是真实的物理世界。

\* [收稿日期] 2013-03-05

[项目资助] 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会教改项目(WJZW-2010-51-ZN);军队院校物理教学协作联席会教改项目(JWJ20110406)

[作者简介] 彭刚(1978-),男,湖南宁乡人,国防科学技术大学理学院副教授,博士。

国内各高校的具体教学目的或任务基本相同，主要为：学习经典物理学的典型实验方法，锻炼实践动手能力；掌握基本科学实验知识；学会基本实验仪器的使用；培养学生开拓创新意识，为进一步提高科学实验能力和创新能力打下良好基础。

基于博雅教育理念，我们认为大学物理实验的目的不能只局限在知识的传授和技能的训练范围内，实验项目本身不是目的和重点。我们要通过一个个案例式的实验项目引导学员探讨每一实验项目背后蕴含的丰富的物理思想、巧妙的实验设计和精湛的实验技术，以及各种数据处理方法、误差来源分析方法等。教员要挖掘每一实验项目中重要的能很好训练学生思维方式和实验能力的方法、技术以及细节等要素并加以浓缩，在教学中加以点化、升华。这样才能做到让学员“广博而高雅”。

### 三、基于博雅教育理念，重新审视大学物理实验教学内容

我校大学物理实验项目经过多年的筛选和建设，从实验项目本身来说，已具有较好的科学性、系统性、层次性并且某些实验项目还具有较好的军事实验背景。对国外一流大学大学物理实验的调研发现，其大学物理实验教学内容与我校差别并不大，实验项目比我校的大学物理实验要少。但他们有些实验在趣味性和实用性方面很有特色，值得我们学习。例如哈佛大学有一个“打靶”实验设计得很有意思：用薄塑料纸粘住一铁球，把它作为单摆的摆锤，提到一定的高度后放下，当铁球摆到最低点处时，恰有一根火红的电热丝把塑料纸烧断，于是铁球作平抛运动，其初速度可从起始高度算出而平抛运动的轨迹也可得到。在它的前下方某处放一个靶（由教师临时放置），学生可据此算出铁球的起始高度，然后由实验进行验证，击中靶心可得A，其余各环的得分依次下降。这样的实验很受学生欢迎。此外，国外一流大学的物理实验中引入了大量的现代化测量手段，增加了多种传感器对各种物理量的自动化测量，这一点与国内及我校大学物理实验有着明显的不同。我校大学物理实验中实验数据主要采用原始的手动计量方法。

基于博雅教育理念，我们认为，对我校大学物理实验内容，应立足现有实验项目和实验条件，继续保持军事实验项目的特色，进行适当的趣味性、现代化测量的改造，引入计算机虚拟仿真实验并提供远程交互的平台。趣味性的改造可提高学员学习的兴趣，现代化测量技术的改造可以让学员在学习经典物理实验巧妙高深物理思想的同时，了解并掌握现代化的测量手段和技术，计算机虚拟仿真实验平台可以让学员学生就可以在实验室之外的任何终端进行预习，做自己感兴趣的实验，随时向教师请教实验中遇到的问题，并可以与其他学生进行交流和讨论。这样才可以极大地拓展学习的时间和空间并培养了学生独立学习和协作学习的精神，通过大学物理实验达到对学员的博雅教育。

例如，迈克尔逊干涉仪测量激光波长的实验就是一个很传统很经典的并富含物理思想的一个实验，我们可对其进行如下几点或一点的改造，1) 测量干涉条纹的变化次数测量。现在的方法是通过人的肉眼直接观察测量，这种方

法会带来很大的误差，并且学员眼睛容易疲劳。我们可以采用现代化的光电传感器来测量干涉条纹的变化次数；2) 干涉仪微调鼓轮的调节。现在的方法是通过手动调节，我们可以改造为采用小电机控制鼓轮的转动达到同样的目的；3) 干涉仪上动镜位置的精确读数。现在的方法是通过读干涉仪上主尺、粗调手轮读数窗口和微调鼓轮读数标尺来确定的，我们可以加入现代化的激光测距的方法，让学员比较多种方法测量带来的误差…。这样的一些改造除了能极大地提高学员的兴趣外，还可以让学员在学习经典物理实验的同时了解现代测量技术和现代控制技术。

### 四、基于博雅教育理念，探讨多样化的教学手段和方法

教学方法是实现教育目的，完成教学任务的基本手段，对于教学的成败、学生智力的发展都起着重大的作用。通过对国外近20所著名大学的物理实验课程教学手段和方法的调研，发现其授课方法上都比较灵活，注重课程内容的趣味性，课程内容与科技发展的相关性，注重在课程中融入科技新进展。特别是他们非常重视与学生的互动共鸣，注重与学生的交流，鼓励学生提问，与授课教师、同学讨论、争辩等。美国、日本、加拿大的一些大学物理实验课都非常重视讨论，鼓励学生发表自己的见解，双向交流非常活跃。一般来说，课堂上会专门给学生安排讨论的时间，讨论在同学之间或学生与教师之间进行，讨论贯穿在他们的整个教学过程中。对于每一个实验，他们基本遵循先讨论，再实验，再讨论的步骤。有时也安排学生自己走上讲台，教师则坐在台下认真听讲并做出评论。这些灵活多样、启发式的教学方法显然有利于培养学生的创造力、提高学生提出问题、分析问题、解决问题的能力。

在教学方法上，麻省理工大学、哈佛大学的 Home Lab 很有特色。他们将部分实验中的一些实验项目，作为学生的家庭作业，带回家去完成。他们发给学生一个实验箱，里面装有各类工具及一些简单实验部件，如万用电表、电阻、电感、电容、米尺、激光笔等，还有一张附有实验指导资料的 CD 盘，学生可在家中完成一些简单实验。还专门设有一个 Help Lab 的实验室，每天开放，有专人在那里帮助学生解决这种“家庭实验”中遇到的问题。这种教学方式非常灵活，也十分受学生欢迎。此外德国德累斯顿大学和凯泽斯劳滕大学的教学方法也很特别要求学生自己组装仪器再进行测量，对学生动手能力要求非常高。

国内课堂教学手段基本相同，大多数大学物理实验教师还是沿用传统的讲解法进行教学，每次实验课教师首先要花很长时间进行实验原理、操作步骤的详细讲解，然后学生按照教师的讲解或书上的实验步骤机械地操作一下，测得实验数据，实验操作就算完成。教学方法陈旧、呆板，实验操作过程简单化、程式化，把有趣的生动的物理实验变成枯燥的技术训练，忽视了学生创新能力的培养。

我校课堂教学手段与方法与国内教学基本相同，但是在课堂中要求教师必须与学员进行必要的讨论。我教研室的多位资深教员也正在尝试多种教学方法，例如“钱学生班”的实验课就是结合本校传统的教学方式和麻省理工学院的教学方式，增加了 home lab 的特色实验。还有三个教

改班主要采用“精益”思想指导教学,在实验课前增加与学生的讨论,对前一实验所遇到的困难和问题加以详细讨论,提高学员对基本物理实验思想、基本物理实验技术等理解和把握等。

我们认为,多样化的教学手段才是符合博雅教育理念的。首先,教员和学员都要转变以教师为中心的观念,要树立以学生为中心的教育理念。学生是学习的主体,教师是教育过程的服务者;在教与学的这对矛盾中,学生是矛盾的主要方面。这就要求在教学的过程中,教师应该不断激发学生求知欲,把做好实验变成学生上物理实验课的内在动力。有很多教学过程依然是教师主导一切,学生只有听话懒得思考。即便是老师津津乐道的启发性教学,目的是激发学生的自主探索、求知,发挥学生的主体性,培养学生的创造性思维,但遗憾的是,在这种教与学的不平等地位中,可以说是“美梦难圆”,因为启发的最后,还是有老师给出了一个标准的结果,即老师说了算,学生的个性和潜在的“创意”并没有得到真正的发挥。其次,课堂上要为学员提供充分的讨论和独立思考的时间。实验课前,要引导学员去讨论实验背后丰富的物理思想,可预见的实验结果和根据实验原理自己如何设计实验项目等;实验过程中要根据学员的问题引导学员主动思考解决,而不是直接由老师帮忙解决;每一实验后,应该安排一定的时间总结实验过程中的问题,引导学员去欣赏巧妙的实验设计和精湛的实验技术。有了这样的一些讨论,才能充分发挥物理实验教学对学生思维能力的培养作用。

## 五、基于博雅教育理念,推进实验室文化建设

“人创造环境,同样环境创造人。”实验室作为学员实验过程的主要场所,其文化环境应以学生为主体创造出来。一个幽雅的、健康的环境,无不影响着学生个性的培养,心理素质的锻炼,道德习惯的形成,知识才能的增长,法律意识的强化。要创造一个良好的实验室环境,就要加强实验室文化建设,基于博雅教育理念,我们认为主要可以从以下几个方面进行:

首先,实验室安全知识必不可少。这些安全知识包括

(上接第5页)

器的灵魂是信息,但在物理战条件下,能量杀伤依然是主线。如果说古代兵器的主要功能是传递能量,近现代兵器的主要功能是转换能量,那么当代兵器的主要功能则是控制能量,以实现精确打击。第三,体系作战从来都不否定个体的作用,相反,现代体系作战对个体的综合素质和临机处置能力提出了新的更高要求,特别要注意在军事训练过程中突出现代军人智能训练的地位。只有在军事教育训练中充分发挥自然科学、社会科学、思维科学等人类一切文化成果对现代军人的熏陶和影响作用,才能使他们真正成长为文武兼备、能够决胜未来的智能战士。这是我们在国防和军队建设领域贯彻落实科学发展观的必然要求,也

用电安全,实验仪器的安全使用,实验室突发事件的安全处理方法等;

其次,与实验房间内实验项目相关的物理学家介绍、物理原理及其这一物理原理在相关学科、相关仪器仪表上的应用,以及国际国内报道的最新实验结果等;

此外,实验室文化还应该包括一些名言警句以及相应的绿色文化。实验室内人多、空间小、空气质量差,对师生的健康都有不利影响。因此,在实验室内适当摆几盆花草,挂几盆吊兰,既净化了空气,又赏心悦目,体现出一种对学员和教师的人文关怀。

总之,为学员创造一个良好的实验室环境,对学员进行文化熏陶,这无论从智育、美育,还是从德育的角度提高学生素质都是大有裨益的,这是对学员博雅教育最好的诠释。

## 六、结束语

基于博雅教育理念,结合我校自身情况(例如军校的独特性、大学物理实验面向对象的实际情况、以及学员在基础教育阶段所习惯的课堂教学方式等),我们应该不断探索适合学员发展和成才的教学模式。对大学物理实验这一门课程来说,我们要转变传统教育理念,改进课堂教学内容和采用多样化的教学手段和方法,并不断推进实验室文化建设,形成实验室教学的特色,为培养全面发展的创新人才作出应有的贡献。

## [参考文献]

- [1] 付金兰.《1828 耶鲁报告》博雅教育理念研究[D].长沙:中南大学,2006:1-72.
- [2] 何焰蓝,何彪,等.大学本科生的博雅教育——博雅理念在《大学物理实验》教学中的实践[J].物理实验[J],2012(4):13-16.
- [3] Conant, J. B., General Education Today [M]. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1993:1-87.

(责任编辑:胡志刚)

是我们应对战斗力生成模式转变的必然选择。

## [参考文献]

- [1] 中央编译局.列宁全集(第55卷)[M].北京:人民出版社.1990:183.
- [2][3][4] 毛泽东.毛泽东选集(第一卷)[M].北京:人民出版社.1991:296,296,292.
- [5] 中央编译局.列宁全集(第2卷)[M].北京:人民出版社.1984:443.

(责任编辑:胡志刚)