

文章编号:1005-4642(2021)12-0035-05

## 医药类专业物理实验课程现状调查与研究

刘凤芹<sup>1</sup>, 张琦玮<sup>2</sup>, 刘建强<sup>1,3</sup>

(1. 山东大学 物理学院 物理国家级实验教学示范中心, 山东 济南 250100;

2. 高等教育出版社, 北京 100029;

3. 喀什大学 物理与电气工程学院, 新疆 喀什 844006)

**摘 要:** 为了解医药类物理实验课程的教学现状, 调查研究了 54 所高校的实验教学情况, 调研内容包含实验课程设置、学时、学分、破“五唯”后学校的举措, 教师、学生对课程的重视程度. 调查结果表明: 实验课程不被重视, 学时和学分设置不规范, 实验经费不足, 缺乏高端人才. 建议制定指导性文件, 规范医药类专业物理实验教学, 明确课程知识和能力目标, 给出具体的最低标准学时; 同时教师改变教学方法, 采用多种教学模式, 充分利用现代化信息技术手段, 提高教学效果.

**关键词:** 医药类物理实验; 课程标准; 教学模式改革

**中图分类号:** G642.423

**文献标识码:** B

**DOI:** 10.19655/j.cnki.1005-4642.2021.12.006

医学物理实验课程具有丰富的实验思想、方法、手段, 能够提供综合性很强的基本实验技能训练, 是培养学生实验能力、严谨的科学态度, 提高医药类专业学生科学素养的重要公共基础课程. 现代医学越来越依赖高精尖的医疗器械, 仪器操作、数据检测和分析都需要物理基础扎实、实验能力强的跨学科人才, 因此物理实验课程对培养高素质医学专业人才具有重要作用<sup>[1]</sup>. 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会医药类专业物理工作委员会于 2020 年 7—10 月对全国医药类专业物理实验课程进行了调研, 各学校通过问卷星平台填写调查问卷. 共收到 59 份调查问卷, 有效问卷 54 份, 无效问卷 5 份, 其中 1 份问卷为提交学校没有医学专业, 4 份问卷为学校重复提供. 参加此次医药类实验教学情况调研的学校有北京大学、复旦大学、同济大学、山东大学、吉林大学、中国药科大学、中国医科大学、天津医科大学等 54 所具有医药类专业的高校, 其中一流大学建设高校 10 所, 一流学科建设高校 4 所, 其他高校 40

所. 调查主要针对医学物理实验课程设置情况、实验项目类型、破“五唯”后学校的举措, 教师和学生实验课程的重视程度、存在的问题、引起的原因及相关建议等.

### 1 调研结果与数据分析

#### 1.1 课程设置情况

参与调研的学校中, 共开出 58 门与物理相关的实验课程, 约 1/3 (20 门) 的物理实验课程是 1 门独立的课程, 64.82% 的物理实验课程和理论课程同属 1 门课程, 没有单独学分. 实验课程学时分布情况如图 1 所示, 42.59% 的学校实验课程小于 16 学时, 37.04% 的学校实验课程在 17~32 学时之间, 12.96% 的学校实验课程在 33~54 学时之间, 也有 7.41% 的学校实验课程学时数达到或超过 55 学时. 开设的课程中最多学时为 72 学时, 最少为 8 学时, 平均学时为 24 学时. 学时情况和 2016 年数据基本持平, 与 2004 年相比, 有所下降<sup>[2]</sup>. 有 20 所学校为留学生开设医药类物理

**收稿日期:** 2021-09-25; **修改日期:** 2021-11-02

**基金项目:** 教育部高等学校大学物理课程教指委立项项目 (No. DJZW201924zn-8, No. DWJZW202120hd); 中国高等教育学会专项课题 (No. 2020JXD02, No. JKJH201907); 山东省本科教学改革研究项目 (No. P2020046); 山东大学教育教学改革研究项目 (No. 2021Y040, 2021Z05)

**作者简介:** 刘凤芹 (1974—), 女, 山东枣庄人, 山东大学物理学院副教授, 博士, 主要从事医学物理教学, 研究方向为全固态激光器件. E-mail: liufengqin@sdu.edu.cn

**通讯作者:** 刘建强 (1973—), 男, 山东滨州人, 山东大学物理学院教授, 博士, 主要从事基础物理课程教学, 研究方向为纳米半导体材料. E-mail: jqliu@sdu.edu.cn



实验课程,平均实验学时为 21.8,80% 的学校采用实验报告的形式对学生进行考核。

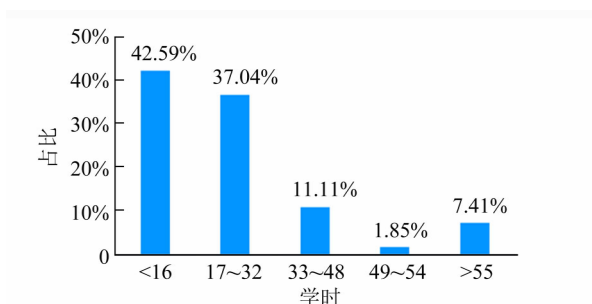


图 1 实验课程学时分布情况

将实验课作为独立课程的学校中,实验课学分小于 1 学分、大于等于 3 学分的学校各有 2 所,1 学分的学校有 8 所,2 学分的学校有 7 所。图 2 给出了实验课程不同学分学校的占比分布。在实验课程有独立学分的学校中,1 学分和 2 学分的占比大。由于受到实验条件和仪器更新等的限制,多数学校采用自编教材或讲义的形式,采用统编或者规划教材的比例只有 40%。

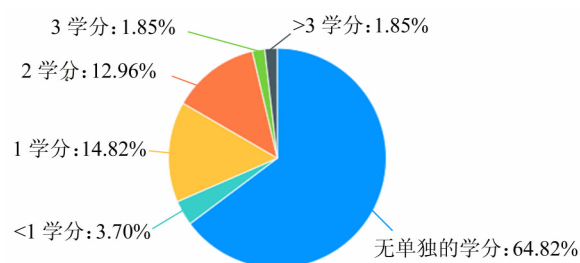


图 2 实验课程学分布情况

如表 1 所示,参与调研的学校中,近 90% 的学校开设的实验项目均以验证性实验为主,综合设计类实验占比较低,46.30% 的学校综合设计类实验占比不足 10%,综合设计类实验超过 30% 的学校仅有 5 所,占比为 9.26%。但是 74% 的学校教师表示会指导学生进行科研项目、科研训练等实践。

表 1 综合设计类实验项目调查

设计类实验比例	学校/所	占比
<10%	25	46.30%
[10%,20%]	16	29.63%
(20%,30%]	8	14.81%
>30%	5	9.26%

实验课教师和学生的师生比最高为 1:6,最低为 1:300。具体分布如表 2 所示。通过调研结果和教师的反馈意见可看出,大部分学校教师的教学工作任务繁重,学生人数多,管理难度大。

表 2 实验课程师生比情况

师生比	学校/所	占比
>1:100	18	33.33%
(1:200,1:100]	19	35.19%
(1:300,1:200]	14	25.92%
≤1:300	3	5.56%

## 1.2 物理类实验课程的受重视程度

与以往相比,46.3% 的学校教师认为近一两年学校采取了一些措施加强实验教学管理,这些措施主要包括:

- 1) 学校对实验教学管理更加规范,组织实验教师培训;
- 2) 鼓励教学模式改变,开设综合类设计实验;
- 3) 部分学校对考核方式进行了改革,加大了对授课过程的考核;
- 4) 增加实验室建设经费。

但是也有 53.7% 的学校教师表示学校并未采取相关措施加强实验教学管理工作。

35.19% 的学校教师认为实验教学质量保障体系建设情况(如实验仪器的更新率、维修率、教学人员配备等)较好,具体表现在:

- 1) 有专项经费支持;
  - 2) 对仪器进行定期维护更新;
  - 3) 实验人员配置合理,并定期安排人员培训。
- 64.81% 的学校教师认为实验教学质量保障体系建设情况较弱,具体体现在:

- 1) 缺少专职实验教师;
- 2) 教师承担的教学任务繁重;
- 3) 实验项目仪器设备陈旧,更新率低;
- 4) 仪器维修缓慢,缺少维修经费。

另外,77.78% 参与调研的学校制定了实验室管理的相关制度和管理条例,做到制度上墙并严格执行。

总体来讲,对于医药类专业物理实验课程教学,40.74% 的学校教师认为较以往有所加强,如加开新实验,改善实验环境。认为弱化和没有改

变的分别占 20.37% 和 38.89%, 主要是课程不被重视, 实验学时不足甚至被削减, 存在设备陈旧等问题。

近 80% 参与调研的学校表示, 与理论课相比, 学生参与实验教学的积极性更高, 而承担实验教学的积极性高的教师只占 42.59%, 如表 3 所示。而且有近 20% 的教师认为担任实验教学的教师在职称评聘时处于不利地位, 如表 4 所示。具体表现为:

- 1) 教师在实验教学的投入难以与科研投入的回报相比;
- 2) 实验课的课时数打折, 例如一些学校的实验课学时乘以 0.5 计入考评;
- 3) 实验教学和创新比赛类的指导工作在教师工作量中的考量比例不合理。

表 3 教师、学生参与实验教学的积极性

对象	积极性	学校/所	占比
学生	极高	6	11.11%
	高	36	66.67%
	低	12	22.22%
教师	高	23	42.59%
	一般	23	42.59%
	低	8	14.82%

如表 4 所示, 37.04% 的学校教师表示, 在破“五唯”、引导教师潜心育人、投入实验教学方面, 教师考核评价体系有新举措, 包括:

- 1) 增加教学奖励;
- 2) 调整绩效考核机制, 提高教学分量;
- 3) 进行分类评价, 提供教学为主的高级职称晋升通道。

近 2/3 参与调研的学校表示并无相关举措。

表 4 学校教师考核评价体系在破“五唯”后的措施

比较项目	有/无	占比
新举措	有	37.04%
	无	62.96%
评职称不公平性	有	18.52%
	无	81.48%

### 1.3 2020 年春季学期的物理实验课授课形式

对 2020 年春季学期在疫情防控期间医学物理实验课的授课方式进行了调研, 31 所学校的实

验课采用了完全线上教学的授课方式, 通过虚拟仿真实验、演示实验观摩、手机模拟实验等形式完成, 也有部分学校采用线上观摩+居家实验的形式完成实验课程。9 所学校采用了线上、线下相结合的方式。12 所学校选择了完全线下教学的方式, 学生回校后才进行实验课程教学。其他学校该学期未开设实验课程。

在考核方式上, 8 所学校采取了线上考试的方式, 17 所学校采用实验报告的形式, 2 所学校采用论文的形式, 部分学校采用了多种形式相结合的考核方式, 例如实验操作+实验报告、实验报告+笔试、预习成绩+实验报告、平时成绩+实验报告, 另有部分学校将考核移至下学期开学后进行。

教师普遍反映实验课的在线教学效果有较大的提升空间, 目前主要存在的问题有:

- 1) 学生不能动手操作, 在理解和应用方面的效果会打折扣;
  - 2) 仿真实验的效果不够理想;
  - 3) 部分实验在线学习的难度大。
- 解决方案包括:
- 1) 选择更好的居家实验方案;
  - 2) 完善仿真实验;
  - 3) 将一些实验原理、实验步骤、注意事项和数据处理的相关知识录制微课, 供学生学习;
  - 4) 条件允许的情况下结合线下实际操作。

## 2 教学建议

### 2.1 医学物理实验课程受重视程度需提高

从实验课程设置来看, 许多学校医药类专业物理实验课程不是独立的课程, 有些学校将其作为选修课程, 甚至取消了物理实验课程。另外课程学时达到或超过医药类专业大学物理实验课程教学基本要求中建议学时(36 学时)的学校只占 20%, 整体平均学时仅为 24 学时, 反映出一些学校对医药类专业的物理课程, 特别是实验课程不够重视。

根据普通高等学校本科专业类教学质量国家标准, 医学生应该具有扎实的自然科学知识基础和较强的动手能力, 能够分析实验数据及其科学意义。因此课程计划须体现加强基础、培养能力、注重素质和发展个性的原则, 掌握与医学相关的物理学等基础学科的知识, 并能用于指导未来的学习和医学实践<sup>[3]</sup>。但是标准中没有规定

具体的学时数,所以有的学校在课程设置上较随意,不规范。

另外,一些学校青年教师和高端人才缺乏,人才素质亟待提高,教师队伍需要优化,创新类实验项目少,经费缺乏,没有高端仪器;学生认真程度有待提高,实验人数多,管理难,教学效果差,究其原因部分是部分学校对物理实验课程的重要性认识不足。当专业课程数量增加,需要调整学时,实验课程首当其冲被削减和压缩,有些学校甚至把物理实验课程变为选修或者不再开设,忽视了物理实验课程在培养学生科学态度、科学素养、创新能力等可持续发展能力中的作用,在医药类专业人才培养过程中存在短板<sup>[4-5]</sup>。

“质量为王,标准先行”,所以需要教育部和各教学指导委员会在制定本科专业教学质量国家标准时确定大学物理实验课程的基本要求,尤其是列出具体要求,制定最低标准学时。重视和加强基础物理实验课程教学,也需要各高校的配合及对课程予以支持,包括经费、人才队伍建设、教学模式改革等。

另外,物理课程为学生认识世界提供了系统的、成套的思维方法,在实验教学中学校应鼓励教师积极将课程思政和教学内容相融合<sup>[6]</sup>,体现物理课程对学生科学素养培养的普适性。

## 2.2 教师要进行教学改革

教学改革包括教学内容和教学模式的改革。一些学校教师反映教学仪器设备陈旧,更新率低,严重削弱了学生的学习兴趣。学校应根据学科发展前沿,把新方法和新技术应用到医学物理实验中,如增加光纤传感器实验。另外,需考虑学科交叉融合的特点,既能体现物理原理又能结合医学应用。如超声实验,用A超测物体厚度,B超进行二维图像处理,学生掌握超声波产生的基本原理、基本特性和成像原理,既有利于学习内容深度的提升,又能加入医学元素,进行人体测量,激发学生的学习兴趣。引导学生对实验结果进行分析,如误差来源和人体结构的关系,培养学生挖掘实验数据的能力,探究实验数据的意义;培养学生查找文献的能力,加深学生对实验结果认识的深度和广度;引导学生在实验过程中寻根求源,用研究的态度对待实验中出现的問題,有效激发学生掌握新技术和新方法的积极性<sup>[7]</sup>。

此次调研发现,实验课程中的综合性、设计类

实验项目较少,大部分学校还是以验证性实验为主,学生没有太多选择,这不能有效激发学生的探索 and 创新能力。教师可以结合理论课内容,设置开放性的实验项目,引导学生进行拓展性和应用性探究,提高课程的高阶性、创新性和挑战性,凸显物理实验课程在增强思维、提升实验能力方面的优势<sup>[8-9]</sup>。

物理实验教学应该充分利用现代教育技术手段,采用新的教学模式,如线上线下混合式教学<sup>[10]</sup>与虚拟仿真教学等方式相结合<sup>[11]</sup>。在线开放实验课程可以提供实验原理、仪器实物图片、实验方法等丰富的在线教学资源,这不仅方便学生预习,而且还可以在线与同学和老师交流探讨,提高线下实验课效率。虚拟仿真实验对高端复杂性实验进行操作,既降低了实验成本,也验证了相关实验的可行性。因此新的教学模式可以通过扩充教学内容、扩展教学空间来提高教学效果。

教学改革需要教师不懈努力,不断挖掘课程内涵,让课程激发出新的活力,使学校管理者能切实体会和认识到物理实验课程在医药学专业人才培养质量中的基础性、长远性和学生科学素养提高的可持续性方面的作用,提高学生培养质量,为国家培养出善于观察、思考、分析以及动手能力强的创新型人才,形成人才培养的正反馈。

## 3 结 论

物理实验课程在培养医药类专业学生形成严谨的科学态度、活跃的创新思维、理论联系实际和适应现代科技发展的综合能力等方面具有重要作用。但是通过对调研数据的分析,发现物理实验课程不被重视,实验课时被随意削减的情况比较普遍,需要教育主管部门出台指导性文件,规范医药类专业物理实验教学,明确课程知识和能力目标,制定出最低标准学时,引起学校管理部门的重视,切实认识到实验教学在人才培养中的普适性作用。另外,也需要教师改变教学方法,采用多种教学模式,充分利用现代化信息技术手段,激发学生的学习兴趣,提高教学效果,形成人才培养和课程发展的同向同行。

致谢:本文的调查工作得到了蚌埠医学院、包头医学院、北京大学医学部、滨州医学院、成都医学院、川北医学院、大连大学、大连医科大学、鄂尔多斯应用技术学院、福建医科大学、福建中医药大学



学、复旦大学、广东医科大学、广西医科大学、广西中医药大学、贵州医科大学、桂林医学院、哈尔滨医科大学、河北大学、河北医科大学、华中科技大学、吉林大学、济宁医学院、江苏大学、空军军医大学、昆明医科大学、兰州大学、辽宁中医药大学、陆军军医大学、牡丹江医学院、宁夏医科大学、青岛大学、山东大学、山东第一医科大学、山东中医药大学、上海交通大学、沈阳药科大学、沈阳医学院、首都医科大学、四川大学、天津医科大学、同济大学、皖南医学院、温州医科大学、西藏大学、西藏民族大学、西南医科大学、新乡医学院、右江民族医学院、浙江大学城市学院、浙江中医药大学、郑州大学、中国药科大学、中国医科大学 54 所学校教师的热情支持和帮助,在此表示衷心感谢!

### 参考文献:

- [1] 冀敏,苏卫锋. 医学物理实验课程建设与教学实践[J]. 物理实验,2017,37(3):31-32.
- [2] 童家明,喀蔚波,王晨光,等. 医学类专业物理实验教学情况的比较分析[J]. 物理实验,2017,37(10):36-43.
- [3] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(下)[M]. 北京:高等教育出版社,2018:639-823.
- [4] 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会. 2013 年新增本科专业开设物理基础课程调研报告[J]. 中国大学教学,2014(5):34-36.
- [5] 王亚伟,乐永康,钱飒飒,等. 大学物理、大学物理实验两课课程现状调查报告及总结[J]. 物理与工程,2016,26(4):45-54,57.
- [6] 王小力. 大学物理课程思政研究与实践[J]. 中国大学教学,2020(10):54-57.
- [7] 李辉,王春凤,孙大公,等. 基于以“学生为中心”的医学院校物理实验课程设置的思考[J]. 大学物理,2020,39(9):47-50.
- [8] 王焕霞. 物理探究性实验教学现状调查及改进策略[J]. 物理与工程,2017,27(6):95-99,103.
- [9] 冯元新,叶高翔,李祖樟,等. 基于创新实践能力培养的物理实验教学改革[J]. 实验室研究与探索,2018,37(2):228-230,245.
- [10] 许飞,罗锻斌,谢海芬,等. 基于 MOOC 平台下大学物理实验翻转课堂教学模式的应用与探讨[J]. 物理与工程,2021,31(1):50-54.
- [11] 刘斌,刘金梅,尹亚玲,等. 虚拟仿真实验辅助物理实验教学功能的开发[J]. 物理实验,2020,40(10):40-46.

## Current situation of physics experiment course in medical specialty

LIU Feng-qin<sup>1</sup>, ZHANG Qi-wei<sup>2</sup>, LIU Jian-qiang<sup>1,3</sup>

(1. National Physical Experiment Teaching Demonstration Center, School of Physics,  
Shandong University, Jinan 250100, China;

2. Higher Education Press, Beijing 100029, China;

3. School of Physical and Electrical Engineering, Kashgar University, Kashgar 844006, China)

**Abstract:** In order to learn the current situation of physics experiment course in medical specialty, a survey was conducted to study the experiment teaching situation in 54 universities, including experiment course setting, credits, the initiatives after breaking the “five only”, the attention of teachers and students. The survey results showed that the experiment courses were not valued, the setting of credits was not standardized, the experiment funding was insufficient, and top-level talents were lacking. It was suggested that a guiding document should be formulated to standardize physics experiment teaching in medical specialty, clarify the knowledge and ability objectives of the course, give specific minimum standard credit hours. Besides, teachers should change their teaching methods, adopt various teaching modes, and use modern information technology to improve the teaching effect.

**Key words:** medical physics experiment; curriculum standards; teaching mode reform

[责任编辑:任德香]