



高中物理实验与大学物理实验衔接 现状调查及优化路径研究^{*}

周晓红 曾维友 毛书哲 陈杰 胡永金 陈伟

(湖北汽车工业学院数理与光电工程学院 湖北 十堰 442002)

(收稿日期:2022-04-07)

摘 要:基于在 H 校开展的“高中物理实验与大学物理实验课程衔接”的调查数据,对学生高中物理实验基础、高中与大学物理实验课程衔接存在的问题、原因等现状进行调查分析. 调查结果显示:通过高中物理实验训练,学生的科学素养与态度得到较好的培养,但学生实验技能薄弱,进入大学后实验学习不适感较强. 进一步研究显示,实验知识及教学方式差异大、动手能力要求提高等是造成学生学习不适感较强的主要原因. 基于此,提出加强两个学段的合作交流、增设过渡性大学物理实验实验内容、设立实验课程“学业导师制”等优化措施帮助学生尽快适应课程变化、促进两个学段衔接过渡.

关键词:高中物理实验;大学物理实验;课程衔接过渡;优化路径

1 问题的提出

中学物理实验与大学物理实验的衔接过渡既离不开高中教师的铺垫,也离不开大学教师有意识地对知识进行联接. 关于高中物理实验与大学物理实验教学研究很多,但两个学段课程衔接过渡的研究较少. 通过知网检索发现,2017—2021 年间,仅有 3 篇关于高中物理实验与大学物理实验衔接的文献. 于伟平(2021)从实践教学经验出发,提出在高中建立实验器材培训制度、强化实验基础概念等建议,研究侧重于提高学生高中阶段的实验基础,为大学物理实验课程的学习做好铺垫,未对两个学段的课程衔接做深入研究;王永超(2019)以该校物理专业为例,针对新高考改革中的“弃考物理”问题,在教学实践中探索一些行之有效的途径和方法,使大学物理实验与中学物理实验有效衔接,为本研究的顺利开展提供了帮助;刘桂香(2018)通过分析光学、力学和电学中的几个典型衔接实验,得出中学物理实验与大学物理实验在实验任务和教学方法上的差异,提出了解决物理实验衔接问题的措施.

借鉴上述研究,在 H 校大一学生中开展了中学物理实验与大学物理实验衔接的问卷调查,探究两个学段实验课程衔接的现状,分析课程衔接存在的问题及原因,针对性地提出改革建议.

2 研究设计

2.1 数据来源与研究对象

调查采用线上发放问卷、自愿参加的方式. 课题组对湖北省省属高校 H 校修读大学物理实验课程的大一学生发放“中学物理实验与大学物理实验衔接调查问卷”,共发放问卷 2 000 份,回收 1 456 份,回收率为 72.8%,其中有效问卷 1 456 份,有效率为 100%.

参与问卷调查的学生基本信息如表 1 所示,性别结构:男生所占比例为 85.85%,明显高于女生比例;毕业高中类型结构:生员来自私立高中占比 5.70%,公办高中占比 94.30%,其中公办乡、县、镇立高中约占 45.54%,与省立、市立高中相比,这 3 类高中的教学资源相对薄弱;高中所用教材结构:人教版占比最多,为 95.54%,其他版本总占比 4.46%,在教材使用上具有较高的统一性. 此外,在问卷中,

^{*} 湖北省高校人文社科重点研究基地——大学生发展与创新教育研究中心科研开放基金资助,项目编号:DXS2021023.

还调查了学生生源地,湖北省内占比 67.24%,省外 占比 32.76%,生源来自全国,调查结果具有普适性.

表 1 参与问卷调查学生基本信息分布情况

基本情况		数量 / 人	有效百分比 / %
性别	男	1 250	85.85
	女	206	14.15
高中所属类型	省、市立高中	687	48.76
	乡、县、镇立高中	663	45.54
	私立高中	83	5.70
高中教材版本	人教	1 391	95.54
	其他	7	4.46

2.2 研究工具与指标选取

本研究的调查工具为 H 校大学物理实验课程组基于问卷型模板二次开发的“中学物理实验与大学物理实验衔接调查问卷”.此次调查旨在了解学生的高中物理实验基础及进入大学后物理实验课程学习的适应情况.除学生基本信息外,问卷内容还包括高中物理实验教学现状、高中与大学物理实验衔接

情况等两个方面,将这两个方面设定为一级指标,依据教育部发布的《普通物理高中课程标准(2017 年版 2020 年修订)》《物理学科核心素养与课程目标》和《理工科类大学物理课程教学基本要求(2010 版)》,再结合问卷,设计了相应的二级指标,并列出了具体的项目,如表 2 所示.

表 2 调查问卷指标选取

一级指标	二级指标	具体项目
高中物理实验教学现状	教学现状调查	实验完成情况
	学生实验素养	实验技能、科学探究、科学态度与素养
高中与大学物理实验衔接过渡	实验衔接	高中物理基础能否支撑大学物理实验课程的学习
	实验过渡	两个学段的物理实验能否顺利过渡,有哪些影响因素

3 结果分析

3.1 高中物理实验现状调查

3.1.1 实验完成情况

“高中物理教材上的实验是否全部完成”,调查数据如表 3 所示,仅有 5.49% 的学生完成了所有实验,53.22% 的学生做过多数或部分实验,41.28% 的学生很少甚至没有做过物理实验.调查结果表明,

高中物理实验完成率不甚理想,主要有 3 个方面的原因,其一,高中物理有必选模块与选修模块,高中阶段教师迫于升学压力,重点关注与高考有关的教学内容,未选修模块的实验基本不涉及;其二,教师重理论轻实验,通过“讲”实验或者演示实验(或播放实验视频)的方式进行授课^[1];其三,城乡教学资源差异,县、乡、镇立高中实验资源受限也是影响高中实验完成率的一个因素.

表 3 高中物理实验完成情况调查数据

选项	全做了	多数做了	部分做了	很少做	都没做
人数 / 人	80	315	460	410	191
比例 / %	5.49	21.63	31.59	28.16	13.12

用单因素方差分析得出的“物理实验理论知识及其应用情况”的结论与上述分析结果基本一致.有 38.53% 的学生学习并应用过物理实验方法;有

32.14% 的学生学过实验理论,但是没有应用;有 23.08% 的学生只学习与高考相关的内容,并且没有应用过相应的方法;有 6.25% 的学生未学习过物

理实验理论及其方法. 高中阶段实验完成率情况不甚理想,学生不能在自主实验中应用实验理论及相应的方法,保证完成应该做的实验,理论与实验脱节,导致实验基础相对薄弱.

3.1.2 学生实验素养

(1) 基本实验技能. 掌握基本实验仪器的使用方法是提高实验技能的必要条件. 经调查发现,学生能够熟练使用的3类仪器分别为天平(69.99%)、电流表、电压表(64.22%)、游标卡尺、螺旋测微计(57.83%),其他基本仪器的使用情况出现断层式下降,尤其是光学类、电磁类实验仪器的使用. 这一调查结果在大学也有所印证,国内高校大学物理实验课程力热实验选作率较高,光学类、电磁类实验的选做率较低. 值得注意的是,学生自认为可以熟练掌握的3类仪器与实际教学现状有些许出入,如学生会使用游标卡尺或螺旋测微计,但是拿到尺子后未确认仪器精度、未进行零点误差的修正等. 这些现象的出现,原因在于高中物理实验的学习属于被动接受模式,缺少实际动手操作的机会,会做实验题目不会做实验.

(2) 科学探究. 主动探究的精神是科学实验的必要条件,要求学生在操作过程中发现问题、解决问题,进而进行系统的科学实验方法训练. 调查研究发现,在实验过程中如果发现问题,72.94%的学生会“重复实验,寻找失败的原因”,说明绝大部分学生主

动探索的意愿较强烈,科学探究精神得到较好的培养. 26.06%的学生选择了凑数据、抄数据等不良学习习惯和实验态度,这一数据足以引起物理从教者的高度重视,在日常教学中采取不同措施提高学生实验学习的兴趣.

(3) 科学态度与素养.《核心素养》明确“要通过物理教学尤其是物理实验的教学增强学生的科学素养,培养学生严谨的科学态度”. 为了调查学生科学态度与素养,问卷上设置了“课前是否预习”“课中是否抄袭数据”“实验结束后是否规整实验仪器”等相关问题,从不同方面对科学态度与素养进行探究. 调查研究发现,学生的科学态度与素养表现良好,超过80%的学生会在课前完成预习、课后整理实验仪器,超过70%的学生在遇到问题时会想办法解决实际问题,秉承严谨的科学精神与实事求是的科学态度.

3.2 高中与大学物理实验衔接过渡现状调查

3.2.1 实验衔接

高中物理实验基础能否支撑大学物理实验课程的学习? 通过表4可知,大部分学生对高中物理实验与大学物理实验的衔接体验不是很好. 进一步调查发现,学生认为两个学段的衔接主要存在以下问题:实验知识跨度大(59.75%)、动手能力要求高(55.70%)、教学方式差异大(55.29%)及学习方法的不适应(46.98%).

表4 高中物理实验与大学物理实验衔接情况调查

衔接情况调查	选项	很好	比较好	一般	不好
	比例/%	9.68	23.42	49.59	17.31
衔接存在的问题	选项	实验知识难度跨度大	动手能力要求高	教学方式差异大	学习方法不适应
	比例/%	59.75	55.70	55.29	46.98

3.2.2 实验过渡

“你对大学物理实验的兴趣提高了吗?”,有48.56%的学生认为没有变化,12.71%的学生认为下降了,仅有38.74%的学生认为提高了. 问卷调查还发现,仅有51.71%的学生认为高中物理实验基础对大学物理实验有帮助,近一半的学生认为两门课程是相互脱节的. 如表4所示,中学物理实验与大学物理实验在教学内容、教学方式等方面具有较显

著的变化,大学物理实验侧重于学生实验能力和创新意识的培养,与高中物理实验相比,是“质”的提升,只有在高中阶段形成“量”的积累,打下坚实的实验基础和动手能力,才有能力完成大学物理实验的课程教学任务. 可是,高中阶段学生动手机会少,实验基础薄弱,没有形成自身实验学习的能力,导致两门课程的过渡出现断档的情况,有较大的心理负担,对学业造成了一定的困扰.

综上,两个学段的课程衔接、过渡存在较大的问题,为此,课程组从学生知识层面对形成原因进行调查、分析,主要有以下 5 个方面,如表 5 所示:(1) 实验仪器陌生,大学物理实验的教学广度较大,仪器设备较高中种类更加繁多;(2) 数据处理分析难,高中阶段基本不涉及到数据处理,大学物理实验要求进行误差、不确定度的分析;(3) 自身知识水平不够,

表 5 不能适应大学物理实验的原因调查

选项	实验仪器陌生	数据处理分析难	不知道该怎么学	自身知识水平不够	实验难度大	不重视物理实验	不适应教学方法
比例 / %	65.66	56.04	51.72	48.97	48.70	26.65	22.60

4 结束语

4.1 高中物理实验教学改革建议

调查结果显示,经过高中物理实验的训练,学生的探究精神与科学素养得到较大提升. 由于中学阶段仪器资源、师资资源、课时有限等原因^[1-4],学生没有更多机会动手操作,实验技能有待提高,对此提出以下建议:

(1) 积极改善资源现状. 加强与当地高校的联系,大学在教学资源、师资力量等方面略有优势,定期到高校大学物理实验室(中心) 开展访学、参观等活动,实现实验仪器共享,使学生能够近距离接触到物理实验仪器,也能提前感受进入大学后的实验学习方式;不定期邀请科研技术人员、行业骨干到校开设讲座,给学生讲解、展示先进的科学技术与仪器设备,提高学生物理学习兴趣;鼓励高中物理教师开展实验仪器改进与设计工作,利用废旧仪器、生活中的物理现象等进行物理实验设计,有效改善仪器资源现状,尤其对于偏远地区的高中来说尤为重要.

(2) 改进教学方式. 在传统的物理实验教学模式,教师过于注重实验示范教学,学生模仿、复制操作,缺乏主动思考的过程,使得实验教学没有成长久的记忆. 在实验教学中注重问题探讨,学生通过小组讨论、合作学习等方式加深对实验原理的理解、融入实验教学的每一个环节;利用思维导图等方式帮助学生形成系统的、有效的实验学习方法,充分提升学生参与物理实验的积极性和学习兴趣,使物理实验教学更加高效.

大学物理实验的教学深度加深,更强调动手能力与创新意识的培养;(4) 不重视物理实验,重理论轻实验的传统思维根深蒂固;(5) 不知道怎么学、不适应教学方法,两个学段在教学模式上有本质区别,从以“教师为中心满堂灌”到“以学生为中心自主探究”. 由此可见,要实现物理学科的教学目标,提高学生的物理课程素养,需要两个学段的教师通力合作.

4.2 大学物理实验课程改革建议

大学物理实验是学生进入大学后接触的第一门实践类课程,鉴于文中表 3、表 4、表 5 的调查,大学物理实验课程改革的建议如下:

(1) 优化课程内容,改善课程设置. 基于分层教学的思想,在原有基础性、综合性与设计性实验的基础上,增设高中物理与大学物理的过渡性实验内容,以基本实验仪器的使用、基本物理现象的观察等为主,巩固高中物理内容,解决学生“实验知识跨度大”的问题. 在此过程中初步掌握数据处理方法,培养分析与研究的基本能力,如撰写实验报告、分析归纳实验结果等,达到能力逐步提升的目的.

(2) 加强与学生的沟通,做“学业导师”. 大学物理实验室(中心) 采用开放式管理模式,对于基础薄弱的学生可以随时到实验室做实验,弥补“自身知识水平不够”的短板. 针对学生“不知道怎么学”,教师与学生线下面对面沟通交流实验内容与学习心得,助其克服思想上的困境,做学业上的导师. 同时,建立线上教学资源,保持与学生的实时沟通,在线答疑解惑,指导学生进行有效的大学物理实验学习,做到课前有指导、课中有辅导、课后有答疑,帮助学生顺利完成两个学段的实验衔接与过渡.

(3) 改进教学方式,促进两个学段良性衔接过渡. 两个学段的物理实验在教学方式上差异较大,大学阶段不能全程演示操作过程,要将实验课堂还给学生,有利于学生实验技能与科学素养的培养,但是教师也不能任由学生自由发挥,给学生造成“不知道该怎么学”心理负担,所以在大学物理实验的教学

上要把握“度”。通过课前提问、线上问卷调查等方式了解学生的实验基础,根据学生的回答在课上针对性的进行补充讲解、演示;在实验过程中,鼓励学生以小组讨论的方式开展实验研究,对于共性的问题教师给出实验提示或者以思维导图的方式给出实验思路,教师起到辅助学习的作用。对于学习能力较薄弱的学生,建立线上资源,将实验提示以文字、视频、动画等形式展示,便于学生随时观看并于教师时时互动。

参考文献

- [1] 王东梅. 让实验走进学生——谈高中物理实验教学的改革[J]. 数理化解题研究, 2021(18): 53–54.
- [2] 檀姗姗, 黄蕊, 孙宗利, 等. 大学物理实验教学改革

- 的与实践[J]. 物理通报, 2021(11): 121–125.
- [3] 邹含月, 朱民. 物理教育的衔接现状及教师策略研究[J]. 物理通报, 2021(2): 124–127.
- [4] 黄彬. 新高考改革背景下薄弱高中物理实验教学研究[D]. 杭州: 杭州师范大学, 2019.
- [5] 黄绍书. 高中课程改革背景下大中学物理教育面临的困境与思考[J]. 物理与工程, 2019, 29(3): 101–104, 116.
- [6] 于伟平. 高中物理实验与大学物理实验衔接的实践与思考[J]. 大学物理实验, 2021, 34(3): 105–107.
- [7] 王永超, 冯正南, 张森. 新高考改革背景下大学与中学物理实验有效衔接的研究[J]. 大学物理实验, 2019, 32(6): 112–114.
- [8] 王焕霞. 物理实验能力表现标准的开发研究[J]. 物理教师, 2019, 40(10): 35–37, 42.

Investigation on the Current Situation and Research on Optimization Path of Connection between High School Physics Experiment and University Physics Experiment

ZHOU Xiaohong ZENG Weiyong MAO Shuzhe CHEN Jie HU Yongjin CHEN Wei

(School of Mathematics, Physics and Optoelectronic Engineering,
Hubei University of Automotive Technology, Shiyan, Hubei 442002)

Abstract: Based on the survey data of “the connection between high school physics experiment and university physics experiment curriculum” carried out in H school, this paper investigates and analyzes the current situation of students’ high school physics experiment foundation, problems and reasons in the connection between high school and university physics experiment curriculum. The survey results show that the completion of physics experiment in senior high school is not ideal, students’ experimental skills are weak and they have a strong sense of discomfort in experimental learning after entering university. However, through high school physics experiment training, students’ scientific literacy and attitude have been better cultivated. Further research shows that the main problems existing in the connection of the experimental courses in the two learning stages include the large span of experimental knowledge, the improvement of practical ability requirements, the great differences in teaching methods and the maladjustment of learning methods. Specifically, at the knowledge level, there are mainly unfamiliar instruments, difficult data processing and analysis. The connection and transition of the experimental courses in the two learning stages are not smooth due to unsuitable learning methods. In senior high school, strengthening the cooperation and exchange between the two learning stages, promoting self-made instruments into the classroom, adding transitional experimental contents in university physics experiments, and setting up an experimental course “academic tutor system” are effective ways to help students adapt to curriculum changes as soon as possible and promote the connection and transition of the two learning stages.

Key words: high school physics experiment; university physics experiment; curriculum transition; optimization path