

文章编号:1005-4642(2023)03-0050-07



聚焦新课标与新教材 把握高中物理实验教学方向

黄 晓,项于晴,汪晓东

(浙江师范大学 教育学院,浙江 金华 321004)

摘 要:阐述了物理实验在物理学科和物理教学中的价值,梳理了当前高中物理实验教学的典型问题.基于对 2003 年与 2017 年高中物理课程标准的文本分析和对高中教材中典型实验案例的分析,明确了高中物理实验教学的方向:强调社会性、把握前沿性、体现技术性和凸显融合性.

关键词:高中物理实验教学;社会性;前沿性;技术性;融合性

中图分类号:G633.7

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2023.03.007

2014 年,美国《下一代科学教育标准》^[1]是继 1996 年《国家科学教育标准》^[2]之后的新一轮科学教育改革文件,为新时期美国科学教育确立了方向,也成为国际科学教育的发展趋势,特别是科学与工程实践的提出,对各国科学课程与教学改革具有重要的借鉴意义和参考价值.我国高中物理教育改革始于 1999 年,《基础教育课程改革纲要(试行)》^[3]旨向科学素养的物理课程与教学的改革.修订的《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》(以下简称“2017 年版课标”)^[4]强调培养学生终身学习的意识和能力;提高学生独立思考和动手实践的能力;倡导学生学习主动参与、乐于探索、勤于动手;培养学生收集和处理信息的能力,获取新知识的能力,分析和解决问题的能力,以及交流与合作的能力^[1].另外,2017 年版课标还强调,在高中物理课程中应注重科学探究,凸显实验在物理学、物理课程改革中的重要作用,为高中物理实验教学注入丰富的内涵,凸显核心素养的实验教学成为高中物理课程的理想诉求和价值导向.基于以上要求,本文立足于物理课程标准与新教材,归纳总结出物理实验的特点,以明确高中物理实验教学的方向.

1 高中物理实验的教育价值

物理实验是物理学科的基础,是物理教学的

核心手段,也是核心素养的重要载体.纵观 2003 版^[5]与 2017 版^[4]的普通高中物理课程标准,可以发现 2017 版相较于 2003 版愈加强调物理实验教学在提升学生物理学科核心素养中的重要意义.主要从以下方面得以体现:

1) 课程性质. 2017 版对物理学进行了具体概括,明确指出实验是物理学的基础,应突出实验在物理课程中的地位.

2) 基本理念. 2017 版将 2003 版中“学生要勇于实验”提升为“学生要善于实验”,由思想意识转向能力素质,对学生的实验技能提出了更高的要求.

3) 课程目标. 2017 版将 2003 版中“强调基本技能,重视实验的具体操作”提升为“注重实验的问题提出、整体设计、具体操作、交流、评估、反思等整个实验过程”,强化学生在实验中核心素养的形成.

4) 教学建议. 2017 版将 2003 版中“应该重视物理实验”提升为“尤其注重物理实验”,凸显了物理实验的重要地位,也助推物理实验教学再上新台阶.

1.1 物理实验是物理学科的基础

物理学是研究自然界物质的基本结构、相互作用和运动规律的学科,是自然科学学科的研究基础^[4].物理学不仅崇尚理性和逻辑,还重视实

收稿日期:2022-04-06;修改日期:2023-01-15

作者简介:黄 晓(1978—),女,浙江金华人,浙江师范大学教育学院教授,博士,研究方向为理科教育与理科教师教育,研究领域包括科学史哲、科学探究与科学本质、STEM 教育等. E-mail:huangxiao@zjnu.cn

验,其研究对象大至宇宙,小至基本微粒. 2017年版课标明确指出,物理学是基于观察与实验,通过建构模型、应用工具、科学推理和论证而形成的系统的研究方法和理论体系^[4]. 由于物理学是以实验为基础的学科,故实验居于物理学发展的关键地位,其思想和方法是物理学研究的重要内容之一. 物理学中的概念或规律的发现、探究和确立大多依赖于实验^[6]. 因此,物理学本质上是一门实验科学,其概念、规律和理论的形成、建立与发展都以实验为基础,并受到实验的检验^[7].

在教育领域,高中物理学科作为高中理科(自然科学)的基础科目之一,也是物理学的一部分,因此物理学所具有的学科特性也会体现在高中物理学科中. 对高中物理学科而言,物理实验居于关键地位,是高中物理学科的重要基础. 物理实验不仅是技术操作的过程,也包含丰富的物理知识、物理思想、物理方法以及创新技巧等内容^[6]. 在高中物理学科教学中,必须认识到物理实验是物理学科的主要基础,重视物理实验在物理学科中的重要作用,从而引导学生将基础物理知识和物理实验相结合.

1.2 物理实验是物理教学的手段

中学物理教学的目的是物理基础知识的传授和能力的培养,并有效贯彻党的教育方针,培养全面发展的人才^[8]. 物理实验既是物理教学的重要基础,又是物理教学的重要内容,也是物理教学的重要方法和手段^[9]. 因此,高中物理教学应合理采用物理实验教学方法,通过物理实验激发学生的好奇心和学习兴趣,进而培养学生的动手能力、观察能力、分析能力和实践能力.

物理实验和物理教学紧密联系、不可分割,脱离物理实验的物理教学是不完整的^[10]. 在高中物理教材中,物理实验主要包括演示实验和学生实验. 2017年版课标详细列举了必修及选择性必修课程中的学生必做实验. 其中,必修课程共12个学生实验,必修1、必修2和必修3分别对应4个、3个和5个学生实验;选择性必修课程共9个学生实验,选择性必修1、选择性必修2和选择性必修3分别对应4个、3个和2个学生实验. 基于实验操作开展的实验教学能更好地引导学生掌握实验原理、方法和技能,提升实验思维和能力. 另外,以物理实验为核心手段的物理教学要将物理实验与科学探究进行有效结合,要求学校和教

师充分利用物理实验器材,开发适合本校情况的物理实验资源,开展物理实验教学工作.

1.3 物理实验是核心素养的载体

物理学科核心素养是学生在接受高中物理教育的过程中,逐步形成的适应个人终身发展和社会发展所需要的必备品格和关键能力,包括物理观念、科学思维、科学探究以及科学态度与责任^[4]. 学生体验完整的科学探究过程是培养物理学科核心素养的关键环节^[11],而高中物理实验教学要求学生以提出问题为起点,经历有效完成实验、探究并初步得到实验结论的过程. 因此,物理实验的探究过程蕴含着丰富的核心素养,是核心素养的重要载体,也是培养学生物理学科核心素养的重要途径.

2017年版课标明确指出,科学探究是指基于观察和实验,经历提出物理问题、形成猜想或假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并进行解释、交流、评估和反思的能力^[4]. 科学探究需要以物理实验为基础,通过实验教学进行显性培养,而不是简单地依赖理论教学. 经典物理实验能还原物理学家的实验探究过程,让学生从探究学习中领悟科学方法,培养学生科学探究的能力. 演示实验和学生实验能为学生提供直接观察实验、探究现象和亲身经历实验探究过程的机会,让学生从直接经验中培养科学探究素养. 物理实验有利于间接发展学生的物理观念、科学思维以及科学态度与责任素养. 学生通过物理实验教学能够在实验操作过程中:理解和应用知识从而形成物质观、时空观和运动观等物理观念;探索和认识事实从而形成模型建构、科学推理、科学论证和质疑创新等科学思维;应用和创新方法从而掌握等效替代法、理想模型和控制变量法等科学方法;经历和理解探究过程从而树立科学态度、社会责任和科学精神等科学态度与责任. 物理实验蕴含丰富的素养要素,是核心素养的重要载体,其教学能够潜移默化地发展学生的核心素养,是培养与提升学生物理学科核心素养的有效途径.

2 高中物理实验教学的现实问题

物理实验不仅是物理学科的基础,在物理教学中也具有极大的教育价值,是物理教学的核心手段,也是物理学科核心素养的重要载体. 因此,

要充分认识并发挥好高中物理实验及其教学的价值和作用。然而,在当前高中物理教学实践中,实验仍是薄弱环节,实验教学还存在以下问题:

1)与生活和科技前沿相割裂,依赖教材缺乏创新;

2)以常规理论讲解为主,缺乏现代技术融入;

3)局限于纸笔测试形式,不重视形成性评价。

2.1 与生活和科技前沿相割裂,依赖教材缺乏创新

21世纪以来,我国中学物理教学改革进入新阶段,教学内容愈加丰富,也更加关注物理学的现代发展以及与生活和社会的联系^[12]。物理实验教学要以实验为核心,增强与生活和科技前沿的关联。然而,在当前高中物理实验教学中,其教学内容与生产生活和社会存在一定割裂,与当代科学技术发展现状和趋势存在一定分离。教师在实验教学中,往往只围绕教材上的演示实验和学生活动实验,没有更多地将教材实验与生活 and 科技前沿进行联系、延伸和拓展。教材中实验的情境导入和拓展与生活 and 科技前沿存在距离,并且多数情况下滞后于生活和科技前沿。同时,实验教学过度依赖教材,还会导致新的教育理念和教学方法无法有效融入实验教学,例如传统教学内容对科学和数学的关注较多,对技术和工程的关注较少,导致科学、技术、工程和数学教育(Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM)理念无法借助传统教学内容得以科学和全面地呈现。

与生活和科技前沿相割裂的教学内容,将物理实验作为孤立内容进行教学,切断了学生与社会生活和科技前沿的密切联系。一方面,教学内容与生活相割裂使学生不能完整地关注到物理学科与社会问题的联系,而是局限于物理课堂中的物理实验,导致学生不能将实验方法和思维用于解决社会问题,解释社会现象,从而不利于培养学生的社会参与意识和社会责任感。另一方面,教学内容与前沿相割裂使学生不能及时地关注到物理学科领域科学技术的发展与趋势,不能用新观点整合高中物理课程知识,不能用新技术改进高中物理实验方案,也不能培养学生的物理学科动态发展眼光。过度依赖教材的教学内容,不仅导致教师的教学思维和理念有限、实验教学缺乏创新,还会导致学生的学习思维和理念有所局限、学

科素养发展缺乏助力。因此,过度依赖教材并与生活和科技前沿相割裂的物理实验教学内容不仅不利于教师实验教学创新,也不利于学生 STEM 素养的提升和科学态度与责任的培育。

2.2 以常规理论讲解为主,缺乏现代技术融入

物理实验教学的目的是通过实验教学增进学生对物理知识的理解与应用,提升学生的实验探究技能和物理思维,进而培养学生的物理学核心素养。因此,高中物理实验教学需要将理论讲解和探究实践的教学方法相结合,在教学过程中坚持以学生为中心,引导学生经历探原理、探设计、探过程、探数据、探误差的实验学习过程。然而,在当前高中物理实验教学中,其教学方法仍然以教师为中心的常规理论讲解为主,存在以讲为主、知行分离的问题。教师在实验教学中实施传授性讲解,讲原理、讲方法、讲过程、讲数据,并且在以常规理论讲解为主的实验教学中还缺乏现代技术的融入。一方面,教师在教学过程中以讲为主,大多采用多媒体技术,缺乏新型教学技术的应用,例如电子白板、教学交互平台等;另一方面,教师和学生不仅实验操作较少,在实验中使用较多的仍是传统实验器材,缺乏新型实验仪器的使用,例如传感器、虚拟仿真技术和数字化信息实验室等。

以常规理论讲解为主的实验教学方法,形式化地将科学探究的问题、证据、解释和交流四要素灌输给学生,却较少引导学生发表个人见解、表达自我体验、进行自主探究。这种以教师为中心和主体的实验教学方法违背了以学生为中心的教学理念,导致学生被动地按照教师讲解的实验要求和操作步骤进行操作。因此,常规化、讲解式的实验教学方法不仅不利于体现实验教学的信息化和技术性特点,导致教师很难使用现代技术开展教学创新和实验创新;还会导致学生失去自主探究的动力和能力,办事循规蹈矩、墨守陈规,缺乏创新精神和创造能力,难以形成和发展物理学核心素养,且不能更好地适应现代社会对人才的要求。

2.3 局限于纸笔测试形式,不重视形成性评价

高中物理实验教学不仅要求学生理解和应用所学物理知识,还要求学生掌握实验探究方法、提升实验探究能力。高考命题专家在物理实验命题时,也希望能够区分做过实验和没做过实验的

考生,并鉴别其实验探究能力和创新能力的水平^[13]。并且,在《深化新时代教育评价改革总体方案》中提到要改革学生评价,突出能力为重、全面发展、知行合一,创新德智体美劳过程性评价办法,完善综合素质评价体系^[14]。因此,物理实验教学评价中也应重视实验探究能力和方法,突出形成性评价。然而,在当前高中物理实验教学中,其教学评价仍然局限于纸笔测试,导致无法全过程科学有效地对学生的实验能力进行评定。一方面,教师过多地采取纸笔形式对实验教学效果进行评价,对学生实践探究能力的考查不够,偏离了实践教学的初衷和目标;另一方面,教师过多地采用终结性评价而忽视了形成性评价,对学生实验学习的过程考查不够,不利于教师及时了解学生的学习情况和进行教学反思。

局限于纸笔测试形式的教学评价更看重学生通过纸笔测试获得的分数高低,而无法衡量学生实际实验探究能力的高低。通过纸笔测试得到的评价结果,只能从知识层面反映学生对各实验探究原理、方法、流程和误差分析等方面的掌握和理解情况,却不能在实践层面反映学生的实际操作情况。并且,纸笔测试以终结性评价为主,忽视了形成性评价的重要性,不能在教学过程中及时了解并反馈学生实验的实际学习和操作情况。局限于终结性纸笔测试形式的教学评价没有在“素养为本”和“能力立意”上下功夫,也没有关注并发挥过程性评价的作用,不能引导学生重视科学性探究和过程性学习成果,从而不利于发展学生的物理学科核心素养。

3 从新课标与教材看高中物理实验教学的方向

2017年版课标强调物理学与社会、技术、环境的联系,关注社会发展需求和科技进步,提倡利用现代信息技术提高学生的科学探究能力和解决实际问题的能力。《普通高中物理教材(2019年版)》(以下简称“新教材”)也体现了该课程标准的理念、内容与方法。通过分析2017年版课标与新教材,发现现阶段高中物理实验具有明显的时代特征,即社会性、前沿性、技术性和融合性^[15-17]。高中物理实验所呈现的特点为新时期高中物理实验教学指明了方向,也为教师突破物理实验教学的现实问题提供了思路。

3.1 强调社会性

高中物理实验教学需强调物理实验与社会生产生活的联系,即社会性。2017年版课标指出,高中物理课程在内容上要注重与生产生活、现代社会的联系,同时关注物理学的技术应用所带来的社会问题,培养学生的社会参与意识和社会责任感^[4]。社会性首先体现在物理实验与生产生活的联系,实验内容应该来源于生产生活,实验所得出的结论与成果也应该应用于生产生活。新教材在物理实验内容的设计上明显体现了社会性这一特点。例如,探究力的合成规律实验情境源于生活中2个小孩共同提1桶水与1个大人单独提1桶水;通过演示交变电流实验,介绍了交流发电机的基本结构、工作原理及其应用。此外,物理实验教学的社会性还体现在对科技和社会的关注及其影响。例如,哈恩从中子轰击铀核实验中发现核裂变,奥本海默利用该原理制成原子弹,在二战期间摧毁了日本的2座城市,造成大量人员伤亡,实验中应引导学生描述原子弹用于战争的感受,讨论技术对社会造成的影响。奥斯特实验发现电流磁效应,揭示了电与磁的内在联系;法拉第电磁感应实验实现了电磁转化,为获取廉价电能开辟了道路,在教学中应强调这2个实验对第二次工业革命起到的重大推动作用。

如何在物理实验教学中强调社会性?教师可以选择社会生产生活、科学技术在生活中的应用及其带来的环境问题等方面的内容作为教学情境,以解决实际问题 and 解释生活现象为目的开展物理实验教学。以“波的干涉”为例,新教材从生活情境“一定条件下,下落的雨滴在平静水面上激起层层涟漪,会形成复杂美丽的图案”引出问题:该图案是怎样产生的?然后教师用固定在振动棒上2个小球的振动来演示振动方向和振动频率都相同的2列水波叠加时的现象,引导学生观察水波的干涉现象、探究波的干涉条件,并进一步引导学生认识到无论是水波、声波还是电磁波,只要满足一定条件都能发生干涉。最后,教师根据干涉原理中振动的减弱可解决噪声的消极影响,向学生解释主动降噪的相关技术原理。这样的物理实验教学贴近学生生活,有利于学生感悟科学与生活、技术、社会和环境之间的联系,领会“从社会生活走向物理,从物理回归于社会生活”的内涵,增强学生的社会责任意识。

3.2 把握前沿性

高中物理实验教学需强调与科技发展前沿的联系,即把握前沿性。2017年版课标指出,高中物理课程在内容上要注重反映当代科学技术的发展成果和科学思想,关心国内外科技发展的现状与趋势^[4]。高中物理课程应在现代物理发展趋势和已有成果的基础上,用新的观点重新整合高中物理课程内容^[18]。物理实验教学把握前沿性具体表现在将物理学研究成果纳入教学中,并及时关注科学技术研究的最新进展。新教材在物理实验内容的选择上也融入了物理学前沿领域的研究成果。例如,在探究电阻率与温度的关系实验后,介绍了超导现象以及科学家对于超导材料的研究;在介绍卡文迪什扭秤实验后,加入了华中科技大学引力中心团队于2018年获得的当时最精确的引力常量 G 值的研究成果。

如何在物理实验教学中把握前沿性?以学科前沿和相关领域的研究为情境,以模仿创新科学家的研究方法为路径,以教材实验内容为载体,将前沿性融入物理课堂,让学生感受到科技前沿近在咫尺,在实验中提升其成就感和自豪感。首先,以“电磁波的发现及应用”为例,将“现代通信技术使古人‘顺风耳、千里眼’的梦想变成现实”作为情境,讲述物理学史“电磁波是怎么发现的”,介绍麦克斯韦在库仑、安培、奥斯特、法拉第等人的基础上建立了电磁场理论并预言了电磁波的存在,以及赫兹通过实验捕捉到了电磁波,证实了电磁波的存在;然后,学生进行“捕捉电磁波”实验,体验接收与发射电磁波;最后,以“中国航天员在天宫一号成功进行授课”为拓展内容,体现电磁波技术在航空航天领域的应用。在课堂中紧密联系麦克斯韦、玻尔、薛定谔、杨振宁、钱学森、邓稼先、朱光亚等物理学家的前沿理论和学术动态,融入航空航天、北斗导航卫星系统等科技前沿,提升物理实验的吸引力,激发学生的学习兴趣和学习热情,开阔学生的视野,于润物细无声中拓展学生的物理学科思维。

3.3 体现技术性

高中物理实验教学需强调技术的应用,即体现技术性。2017年版课标指出,要利用现代信息技术,引导学生理解物理学的本质,整体认识自然界,形成科学思维习惯,增强科学探究能力和解决实际问题的能力^[4]。利用信息技术手段辅助实验

教学能够更新实验教学理念、改变实验教学手段、优化实验教学方法、突破常规实验仪器局限、提高实验教学效率^[19],其中人教版普通高中物理教材(2019年版)共提供了12个传感器辅助实验案例,其中必修一5个、必修二2个、必修三1个、选择性必修一1个、选择性必修二2个、选择性必修三1个。将信息技术与物理教学相结合是物理实验教学发展的必然趋势。例如,在“探究平抛运动的特点”实验中利用手机软件拍摄频闪照片,可清晰记录小球在不同时刻的位置;在“验证机械能守恒定律”实验中利用气垫导轨和数字计时器,可提高实验精确度;在“探究静摩擦力的大小随拉力变化”实验中,利用传统弹簧测力计进行实验很难保证实验的稳定性,而使用力传感器代替弹簧测力计,可以直接得到拉力随时间变化的 $F-t$ 图像,直观地看出静摩擦力大小的规律。现代物理实验依赖技术的发展,新技术的使用能突破传统实验仪器的局限性,在一定程度上为解决实验演示不清晰、实验数据不准确、实验效果不理想等问题提供帮助。技术辅助实验教学为教师更好地开展教学带来便利,为学生更好地进行实验提供技术保障,充分体现了物理实验与技术之间的紧密联系。

如何在物理实验教学中体现技术性?具体措施为:将微课慕课、电子白板、3D打印、数码产品、虚拟仿真实验、数字化信息实验室等技术手段应用于教学,以增强实验效果,构建共享教学资源,提高信息检索效率,大幅提升实验教学的质量和效率。以“验证机械能守恒定律”为例,首先通过多媒体播放麻省理工大学传奇教授做的大型摆球实验,定性观察机械能守恒;然后,提供多种实验器材,包括气垫导轨、打点计时器、光电门装置、力传感器、运动传感器等,要求学生通过自主设计实验方案完成机械能守恒的验证;最后,通过交互式电子白板进行交流评价。将技术应用于实验教学,不仅丰富了实验教学的内容,凸显了学生学习的主体地位,还促进了实验交流活动开展、优化了实验评价方式。

3.4 凸显融合性

高中物理实验教学需强调融合STEM教育理念,即凸显融合性。2017年版课标指出,要注重将现代物理学内容,物理学研究方法,科学、技术、社会、环境的关系纳入课程^[4]。物理实验教学作为物理教学的重要组成部分,其融合性表现为:

a. 科学史和科学哲学在物理教学中的应用;b. 强调物理教学要关注科学、技术、社会与环境之间的联系,注重多学科知识融合的 STEM 教育理念. 在新教材中具体表现为:

1)物理学发展过程中的批判与继承. 例如,伽利略对亚里士多德的落体观产生质疑,通过实验与推理对自由落体运动进行了研究,体现了科学家的批判质疑精神;法拉第在奥斯特发现电流磁效应的基础上察觉到磁与电的联系,经过数年的实验探究发现了电磁感应现象,体现了科学知识的继承特点.

2)科学、技术、社会与环境之间的联系. 例如,学生通过实验认识到电磁感应现象后,教师进一步介绍利用该原理制造的发电机、变压器、电磁炉等设备对人类进入电气化时代的重要意义,反映了物理学对技术变革、社会发展的推动作用;“光控路灯的设计与制作实验”需要经历明确研究问题、搜寻资料、电路设计与计算、元器件筛选、电路搭建、反复试验等环节,在此过程中需要充分调动各学科之间的知识,体现了多学科的交叉融合.

如何在物理实验教学中凸显融合性? 教学过程中可借助真实情境引发问题,在教师的引导下以项目化的方式融合多学科知识解决实际问题,践行 STEM 教育理念. 以“利用传感器制作简单的自动控制装置”为例,可将社会生活安全问题作为情境,引导学生将生活情境问题转化为实现门窗防盗报警功能的驱动问题,开展对门窗防盗报警装置的设计与制作. 整个实验包括对电路整体进行理论分析与设计,对材料进行选择,对相应电路原件进行测试和对相关电路的实验探究,以及电路调试等过程. 学生将经历工程设计、实验探究、实施与制作等环节. 这种以多学科知识来解决实际问题的实验教学方法体现了多学科的交叉融合. 最后,以门窗防盗报警器为例,引导学生认识到科学技术的发展与社会之间的密切联系.

4 结束语

物理实验的社会性、前沿性、技术性和融合性充分反映了物理实验的时代特征,为物理实验教学指明了方向. 教学需联系社会生活,强化对科学、技术、社会、环境间联系的理解;关注科技前沿动态,丰富课程内容,提升学生的参与兴趣与科研意识;利用科学技术、信息技术等教学辅助手段提

升实验操作的可行性、实验演示的可视化;融合多种学科知识、多种教学理念,促进学生能力的全面提升. 充分体现物理实验教学对学生核心素养的独特作用,为实现学生终身发展、应对当前和未来社会发展的挑战打下坚实基础.

参考文献:

- [1] NGSS Research Council. Next generation science standards: For states, by states [M]. Washington DC: The National Academies Press, 2013:20.
- [2] National Research Council. National science education standards [M]. Washington DC: The National Academies Press, 1996:2.
- [3] 中华人民共和国教育部. 基础教育课程改革纲要(试行)[J]. 人民教育,2001(9):6-8.
- [4] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [5] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(实验)[S]. 北京:人民教育出版社,2003.
- [6] 罗秋芳. 高中物理实验教学的思考与探索[J]. 物理教师,2015,36(8):32-35.
- [7] 吴泉英,姚庆香,施积兵,等. 物理实验[M]. 苏州:苏州大学出版社,2007:1.
- [8] 刘炳升. 物理实验教学[M]. 长沙:湖南教育出版社,1985:6.
- [9] 蒋鑫,胡席飞,胡春红. 物理实验教学策略创新探究[M]. 长春:吉林人民出版社,2020:2.
- [10] 陈连余. 新课程改革对高中物理实验教学的影响[J]. 物理教师,2013,34(12):2-3,6-7.
- [11] 徐瑞璟,李春密. 基于核心素养的高中学生物理科学探究能力调查研究[J]. 物理教师,2021,42(10):20-24.
- [12] 刘炳昇. 物理实验教学多元创新中的几个关系问题[J]. 物理教学,2011,33(5):11-14.
- [13] 左祥胜. 学生从做实验题到做真实验的角色转变:以2021年江苏省高考物理实验试题为例[J]. 物理教师,2022,43(5):73-75.
- [14] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[EB/OL]. (2020-10-13)[2022-12-06]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm.
- [15] 梁旭,彭前程. 高中物理新教材实验编写的原则和方法[J]. 物理实验,2020,40(10):51-58.
- [16] 张晓,王玉春,张玉峰. 新教材(人教版)必修模块实验的设计特色和教学价值分析[J]. 物理实验,

- 2021, 41(2): 53-59.
- [17] 朱亚平. 新教材(人教版)选修模块实验的设计特色和教学价值分析[J]. 物理实验, 2021, 41(4): 52-57.
- [18] 廖伯琴. 世纪之交中国基础教育物理课程改革[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2010: 55.
- [19] 李春密, 俞晓明, 郑少山. 中学物理实验教学研究[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2018: 228-229.

High school physics experiment teaching direction based on new curriculum standards and new textbooks

HUANG Xiao, XIANG Yuqing, WANG Xiaodong

(College of Education, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: This paper expounded the value of physics experiment to physics subject and physics teaching, and summarized the typical problems of physics experiment teaching in high school. Based on the analysis of the text of high school physics curriculum standards in 2003 and 2017 and the analysis of typical experimental cases in high school textbooks, the direction of high school physics experiment teaching was put forward; emphasizing sociality, grasping frontier, reflecting technology and highlighting integration.

Key words: high school physics experiment teaching; sociality; frontier; technology; integration

[责任编辑:郭 伟]

欢迎订阅 欢迎投稿

《物理实验》是由教育部主管、东北师范大学主办的学术期刊,是教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会会刊,是中国高等学校实验物理教学研究会副秘书长单位,是高等学校物理演示实验教学研究会常务理事单位. 本刊宗旨主要是交流物理实验研究成果,介绍国内外物理实验教学经验,培养读者的科学精神与创新能力,引领我国物理实验教学的改革与发展. 杂志着重刊载对物理实验教学改革与发展具有前瞻性,对实验教学的具体问题具有指导性,对新科技成果应用于实验教学具有深度融合性,对传统实验内容具有拓展性和创新性的论文. 目前开设的主要栏目有:前沿导读、近代与综合实验、扩展与应用、普通物理实验、教学论坛、专题、互联网+物理、学生园地、基础教育等. 《物理实验》适合于物理实验工作者、理工科学生以及教学仪器研制技术人员阅读.

《物理实验》为月刊,全国各地邮局均可订阅,邮发代号为 12-44. 若错过邮局订阅时间,可直接与编辑部联系.

物理实验杂志