

文章编号:1005-4642(2020)04-0027-04



专题

新冠肺炎疫情下教书育人的探索与实践

熊永红^{1,2}, 肖利霞¹, 谢柏林¹, 朱鸿亮¹, 陈佳敏¹, 董锡杰³

(1. 文华学院 基础学部, 湖北 武汉 430074;

2. 华中科技大学 物理学院, 湖北 武汉 430074;

3. 武汉科技大学 应用物理系, 湖北 武汉 430065)

摘要:面对2020年初的新冠肺炎疫情,结合本校的具体情况,高校教师设计出有特色的宅+实验、仿真实验和SPOC+移动端的混合式教学模式,在线讲解物理实验的基础知识、方法和技术,探索出疫情时期线上物理实验教学的新途径。以霍尔效应、迈克耳孙干涉实验和黑体辐射实验为例,引导学生重温经典,注重科学精神和为人之道的传授,启发学生自主思考,实现全方位育人。

关键词:课程思政;物理实验;线上教学

中图分类号:G642.423

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.04.006

2020年春节一场突如其来的新冠肺炎疫情汹涌而至,武汉聚焦了全世界的目光,牵动着亿万人民的心。一场没有硝烟的战争,让每个人都面临严峻的考验!科研实力雄厚的武汉高校迅速行动,集中多学科优势科研力量应急攻关抗疫硬核科技,推动一线防控救治,为科学精准防控提供科学支撑。武汉大学联合研究团队开发的纳米孔靶向测序方法,大大提高了核酸检测结果的精确度;华中科技大学研发的基于人工智能技术的CT影像量化分析系统,使得检测时间由0.5 h缩短至几秒;华中科技大学基础医学院应用超大规模计算机辅助筛选抗病毒药物,找到5种可能对新冠病毒有效的抗病毒药物。2020年2月29日孙春兰副总理到华中科技大学考察疫情防控攻关,强调“以科研攻关推动一线防控救治,依靠科学武器战胜疫情”。

1 触动心灵的教育才是好的教育

2019年3月18日上午,习总书记在京主持召开学校思想政治理论课教师座谈会^[1],指出要坚持理论性和实践性相统一,用科学理论培养人,重视思政课的实践性,把思政小课堂同社会大课堂结合起来,教育引导学

生立鸿鹄志,做奋斗者。要坚持统一性和多样性相统一,落实教学目标、课程设置、教材使用、教学管理等方面的统一要求,又因地制宜、因时制宜、因材施教。

1.1 社会是终身教育的大课堂,灾难是人生历练的大考场

疫情爆发后,华中科技大学、文华学院、武汉纺织大学、海军工程大学等高校师生争当疫情防控志愿者,从事社区调查排查、入户走访、防控宣传、生活保障等繁杂琐事,默默值守在疫情防控第一线,全力保障封城后的武汉稳定有序地运行,在社会服务的过程中完善自我。

1.2 实事求是,勇于担当

早在春秋初期管仲说“谋于实,故能权与立,不可敌也”,揭示了实事求是的重要性。伽利略不畏教廷强权,提倡实证求是精神,把物理现象和规律与数学结合起来,开创了实验科学新纪元。竺可桢曾在《科学方法与精神》一文中把求是精神解释为“只知是非,不顾利害”。求是精神是一种奋斗与牺牲精神。忆往昔,一战时期居里夫人^[2-3]担任法国红十字会放射部主任,发明了“放射汽车”(装有X光机和摄影暗室设备)作为流动的X光检测站,她动员法国妇女联合会发起捐赠,改装了19辆“放射汽车”开赴前线,培训了一批X光技术

收稿日期:2020-04-06;修改日期:2020-04-20

基金项目:2019年教育部高等学校教学研究项目(No. DJZW201925zn)

作者简介:熊永红(1954—),女,江西南昌人,华中科技大学物理学院教授,从事物理实验教学,研究方向为纳米功能材料。



员,为救治伤员建立了功勋。看今朝,全国医疗突击队逆流而上,相关专业人员快速驰援湖北,在极短时间内以中国速度创建了火神山医院、雷神山医院和方舱医院,救治了数万新冠肺炎患者,有效阻断了疫情的进一步蔓延。

1.3 拓展空间,勇于实践

为响应教育部“停课不停教、停课不停学”的号召,高校教师各尽所能,实事求是,结合本校的教学实际情况,统筹制定疫情防控期间教学实施方案。教师在线上讲解物理实验的基础知识、方法和技术,用仿真实验和宅+自主设计实验作为物理实验教学的有效补充。教指委为师生提供丰富的在线物理实验教学资源,腾讯、超星等互联网企业开发了信息畅通、使用便捷、功能齐全的线上教学平台和课堂,众多高校都给出了有自己特色的“宅+实验”方案和 SPOC+移动端的混合式教学模式,探索出疫情特殊时期线上物理实验教学的新途径^[1]。

1.4 宅家重温经典,自主设计实验

1583年,伽利略^[5]在比萨教堂里注意到悬灯的摆动,随后用线悬铜球做实验,研究了“单摆”的运动规律,发现了等时性原理。宅+“摆”可就地取材,自由发挥,例如:单摆、扭摆、三线摆、电磁摆、混沌摆,也可用不同方法来研究“摆”。1609年伽利略听说荷兰眼镜工人发明了观赏的望远镜,他就地取材用风琴管和凸凹透镜研制成伽利略望远镜,经不断改进后,用来观察日月星辰,开创了天文观测学。学生可以宅+设计简易的望远镜、显微镜、分光实验等。华中师范大学、海军工程大学、文华学院等一批湖北高校也给出了符合本校实情的宅家实验方案。

1.5 突破时空局限,用好仿真资源

华中科技大学生命学院结合疫情教学,在虚拟仿真共享平台开设新型冠状病毒核酸检测虚拟实验和膜片钳实验,从而虚拟实现核酸检测虚拟流程;交叉创新 3D 模拟膜片钳实验技术。文华学院开设虚实融合的物理诺贝尔奖经典实验,以迈克耳孙干涉、光电效应、黑体辐射、LED 特性、塞曼效应等诺贝尔物理学奖得主设计的经典实验,为学生重温经典提供学习平台。武汉科技大学物理实验中心实现了基础物理实验线上教学,同时结合本校钢铁冶金特色,开设了用于钢铁检测的 X 射线光电子能谱仿真实验和 X 射线衍射物相分

析实验。武汉大学采用先进的虚拟放射源和数字化多道等技术,开发了康普顿散射诺贝尔奖仿真实验,解决了实验高危性问题。华中师范大学物理实验中心开发了量子密钥分发虚拟仿真实验。

2 以科学精神为指引重温经典,探寻脉络,开拓创新

著名教育家任鸿隽先生在《科学精神论》中讲到,科学精神即是“寻求真理而已”。科学精神作为科学研究的不竭动力,它表达的是敢于坚持科学思想的勇气和不断探求真理的意识,其内涵非常丰富。实事求是是科学精神的内在表现,怀疑与批判精神、实证与求是精神、宽容与创新精神等是科学精神的外在表现。纵观物理学的发展史,科学家设计的经典实验为我们展示了极其丰富的科学思想内涵,提示了提出问题、分析问题和解决问题的途径和方法。

2.1 霍尔效应

霍尔效应^[6]的发现,蕴涵着诸多科学素养元素:大胆质疑、小心求证、勤于思辨、反复实践。

霍尔在霍普金斯大学读研时注意到,麦克斯韦在《电磁学》中写道:在导线中,电流的本身完全不受磁铁接近或其他电流的影响。而爱德朗(瑞典)于 1878 年发表在《哲学杂志》上的论文《单极感应》中明确指出:磁铁作用在固态导体中的电流上,恰如作用在自由运动的导体上一样。霍尔带着疑问请教导师罗兰教授,他在导师的支持下,以此作为研究生课题,通过精心设计实验和深入研究,最终获得成功,研究结果于 1879 年发表在《美国数学学报》^[7]。100 多年后冯·克利青发现了量子霍尔效应^[8-9],于 1985 年获得诺贝尔物理学奖,随后崔琦、苏克林和施特默发现分数量子霍尔效应^[10],于 1998 年获得诺贝尔物理学奖。量子自旋霍尔效应、量子反常霍尔效应和石墨烯中的异常量子霍尔效应等霍尔家族的新成员也相继问世,张首晟、薛其坤、方忠、曹原等学者在这些方面做出了突出贡献。

用霍尔效应制作的霍尔元器件被广泛应用于汽车和日常生活。学生可以利用霍尔效应的原理和霍尔器件的特性,通过检测磁场变化,转变为电信号输出,测量位置、位移、角度、角速度、转速等,并可将这些变量进行二次变换测量压力、质量、液位、流速、流量等。学生可以借助于智能手机中的

磁传感器进行宅+自主设计性实验的探究。

2.2 迈克耳孙干涉实验

迈克耳孙干涉实验^[6]可谓经典实验的代表,蕴涵实证与求是精神和追求卓越的科学态度。

为了证明以太的存在,迈克耳孙^[11]与莫雷合作,反复实验,不断提高仪器的灵敏度。1887年,他们用改进的干涉仪,花了5天时间,仔细地观察地球沿轨道与静止以太之间的相对运动,结果仍然是否定的。最终宣布了以太否定性实验,为狭义相对论的建立铺平了道路。迈克耳孙因在发明精密光学仪器、光谱学和度量学方面所做出的杰出贡献,荣获1907年度诺贝尔物理学奖,爱因斯坦赞誉他为“科学界的艺术家”。根据迈克耳孙干涉仪的原理,科学家设计出了具有超高灵敏度(10^{-22})的引力波探测器LIGO。2017年度诺贝尔物理学奖授予Rainer Weiss, Kip S. Thorne和Barry C. Barish,用以表彰他们在引力波研究方面的贡献^[12]。

学生可以自主搭建各种类型的干涉仪,或改进废旧的迈克耳孙干涉仪,用于不同的物理量的测量,例如:微小长度、波长、磁致伸缩、压电系数、空气的折射率、透明液体的折射率、透明介质(固体)的折射率、热膨胀系数、杨氏模量、傅里叶变换光谱等。

2.3 黑体辐射实验

引发“紫外灾难”的黑体(热)辐射实验^[6,13-14],蕴涵求实与求是、宽容与创新的科学精神。

热辐射是19世纪科学家们研究的热点,以致量子论的婴儿注定要从这里诞生。1790年皮克泰提出热辐射问题,把它从热传导中区别开,把热辐射作为物理学研究的对象。1800年赫谢耳首次探测到天体的红外辐射,发现了红外线。1850年梅隆尼提出在热辐射中存在可见光部分。1859年基尔霍夫从理论上导入了辐射本领、吸收本领和黑体概念。1861年他进一步指出,在一定温度下用不透光的壁包围起来的空腔中的热辐射等同于黑体的热辐射。1879年斯特藩从实验中总结出了黑体辐射的辐射本领与物体绝对温度四次方成正比的结论。1884年玻耳兹曼对上述结论给出了严格的理论证明。1888年韦伯提出了波长与绝对温度之积为定值。1893年维恩从理论上进行了证明。1896年维恩推导出黑体辐射谱的函数形式,该公式与实验数据比较,在短波区域符

合得很好,但在长波部分出现系统偏差。为表彰维恩在热辐射研究方面的卓越贡献,1911年授予他诺贝尔物理学奖^[12]。1900年瑞利从能量按自由度均分定律出发,推出了黑体辐射的能量分布公式,即瑞利-金斯公式,该公式在长波部分与实验数据较相符,但在短波部分却出现了无穷值,严重背离实验结果,被称之为“紫外灾难”。1900年普朗克^[15-16]在分析维恩公式和瑞利-金斯公式的基础上,推出了著名的黑体辐射公式,该公式在全波段都与实验数据符合得很好!同时普朗克提出“量子”假设:对一定频率 ν 的电磁辐射,物体只能以 $h\nu$ 为单位吸收或发射。1905年爱因斯坦^[17]用普朗克的量子假设成功地解释了光电效应。1913年尼尔斯·玻尔^[18]在他的原子结构学说中也使用了这一概念。因得到爱因斯坦和玻尔的支持,普朗克的能量不连续性概念才被人们广泛接受。1918年普朗克因黑体辐射和量子假设荣获诺贝尔物理学奖,1921年爱因斯坦因光电效应荣获诺贝尔物理学奖,1922年玻尔因原子结构和原子辐射的研究荣获诺贝尔物理学奖。黑体辐射和光电效应等现象引导人们发现了光的波粒二重性,开辟了建立量子力学的途径。

利用热辐射原理制作的温度计,不仅在抗击非典和新冠病毒疫情防控中大显神威,而且广泛用于产品的三维温度分布检测,指导产品的设计和优化。红外成像技术,不仅可以用于气象卫星云图的拍摄、天文观测、地球红外拍摄及彗星等天体拍摄,还广泛用于环境监测和无损检测。红外技术也广泛应用于刑侦和军事领域,如红外制导、红外夜视装备系统等。

3 结束语

“学为人师,行为世范”是北师大校训,也是物理实验课程思政的核心元素之一。教师应以身作则,因势利导讲述身边涌现出的抗击疫情的感人故事,鼓励学生战胜恐惧,积极参与疫情防控,在为社会和为人民服务的过程中完善自我。教师以培养学生成为德才兼备的人为己任,在传授知识的同时,引导学生重温经典,阅读原著,注重科学精神和为人之道的传授,言传身教、耳濡目染地影响学生,启发学生自主思考,以春风化雨、润物无声的方式,实现全方位育人。

参考文献:

- [1] 吴晶,胡浩. 习近平在学校思政课教师座谈会上强调了这些大事[EB/OL]. (2019-03-19)[2020-04-05]. <https://www.1921.org.cn/post.html?id=5c90cb0130011471d1bealca>.
- [2] 丹尼斯·布莱恩. 居里一家[M]. 王祖哲,钱思进,译. 长沙:湖南科学技术出版社,2011.
- [3] 艾芙·居里. 居里夫人传[M]. 左明彻,译. 北京:商务印书馆,2017.
- [4] 宅+实验[EB/OL]. [2020-04-20]. <http://wlsy.nenu.edu.cn/doku.php?id=zt:zt>.
- [5] 贝托尔特·布莱希特. 伽利略传[M]. 丁扬忠,译. 上海:上海译文出版社,2012.
- [6] 熊永红,张昆实,任忠明,等. 大学物理实验(第一册)[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [7] Hall E H. On a new action of the magnet on electric currents [J]. American Journal of Mathematics, 1879,2(3):287-292.
- [8] von Klitzing K. The quantized Hall effect [J]. Review of Modern Physics, 1986,58:519.
- [9] von Klitzing K. Quantum Hall effect and the new international system of units [J]. Physical Review Letters, 2019,122:200001.
- [10] Chang A M, Paalanen M A, Tsui D C, et al. Fractional quantum Hall effect at low temperatures [J]. Physical Review B, 1983,28:6133.
- [11] Livingston D M. The master of light——A biography of Albert A. Michelson [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1979.
- [12] The Nobel Prize in physics 2017 [EB/OL]. [2020-04-05]. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/summary/>.
- [13] 邓泽微,熊永红,邱自成,等. 热辐射扫描成像系统的实验研究[J]. 大学物理实验,2005,18(1):1-4.
- [14] 李伟斌,熊永红. 热辐射基础实验[J]. 物理实验, 2003,23(1):9-12.
- [15] 海尔布朗 J L. 正直者的困境[M]. 刘兵,译. 上海:东方出版中心,1998.
- [16] Planck M. Über die Elementquanta der Materie und der Elektriäntant [J]. Annalen der Physik, 1901,4:564-566.
- [17] 丹尼斯·布莱恩. 爱因斯坦全传[M]. 杨继业,李香莲,译. 北京:高等教育出版社,2013.
- [18] 尼耳斯·布莱依耳. 和谐与统一:尼耳斯·玻尔的一生[M]. 戈革,译. 上海:东方出版中心,1998.

Exploration and practice of physics experiment teaching under the background of COVID-19 epidemic

XIONG Yong-hong^{1,2}, XIAO Li-xia¹, XIE Bo-lin¹,
ZHU Hong-liang¹, CHEN Jia-min¹, DONG Xi-jie³

(1. Department of Basic, Wenhua College, Wuhan 430074, China;

2. School of Physics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

3. Department of Applied Physics, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, China)

Abstract: Facing the outbreak of COVID-19 in early 2020, combined with the specific situation of our school, a distinctive hybrid teaching mode of home-based experiment, simulation experiment and SPOC + mobile terminal was designed, which explained the basic knowledge, methods and technologies of physics experiment online, and explored new ways of online physics experiment teaching in epidemic period. Taking Hall effect, Michelson interference experiment and blackbody radiation experiment as examples, teachers guided the students to review the classics, focusing on the scientific spirit and the way of being human, inspired the students to think independently, and realized the all-round education.

Key words: ideological and political education; physics experiment; online teaching

[责任编辑:任德香]