



物理学科核心素养视角下的中国 物理学史教学策略探究*

段宜君 刘碧蕊

(宁夏师范学院物理与电子信息工程学院 宁夏 固原 756099)

(收稿日期:2022-03-10)

摘要:基于物理学科核心素养的视角,阐述了中国物理学史在高中物理教学中的价值,并在此基础上,以高中物理必修1的知识点为例,整理了高中物理必修1的5个版本教材中的中国物理学史的资源.最后,从课堂教学和课外探究两个角度,提出了中国物理学史辅助高中物理教学的策略.

关键词:核心素养 中国物理学史 高中物理 教学策略

2021年2月,教育部为深入贯彻习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神,全面贯彻党的教育方针,制定了《中华优秀传统文化进中小学课程教材指南》,以指导中小学课程教材系统、全面落实中华优秀传统文化教育^[1].该指南指出我国古人在认识物质和科技制作等方面的成果对中华民族乃至整个人类的科技文明都具有重大贡献,在物理教材中应该纳入我国古人在探索自然方面积累的知识与成就,帮助学生感悟中华民族独特的智慧与创造,培养学生的民族自豪感,坚定文化自信^[2].指南上所指出的该纳入物理课程教材的内容就是我国古代物理学史部分内容,指南上所提及的《墨子》《考工记》等科学典籍,水力磨坊、鲁班木工尺等技术发明,不过是我国物理学史内容的冰山一角.

钱三强院士曾说过,“中国物理学史是一块蕴含着巨大精神财富的宝地.这块宝地很值得我们去开垦,这些精神财富很值得我们去发掘.如果我们都能重视这块宝地,把宝贵的精神财富挖掘出来,从中汲取营养,获得教益,我相信对我国的教育事业和人才培养都会是大有益处的”^[3].中国物理学史是一块值得开垦的,拥有丰富精神财富的宝地,这个宝地应该被好好重视利用起来,发挥它应有的教育教学价值.

目前国内学者对中国物理学史的研究主要包括

以下几个方面:一是对中国物理学史史料的整理,比如文献[4]对我国女性物理学家吴健雄生平事迹的整理,文献[5]总结了中华优秀传统文化中有关物理学以及方法论的知识;二是对中国物理学史的教育功能与价值进行分析,比如文献[6]探讨了一下中国物理学史在中学教学中的教育价值;三是将中国物理学史与物理教学相结合的教学策略,比如文献[7]从中国古代物理学史、近现代物理学史和物理时事及前沿3个方面对物理新课程中的中国物理学史内容的教学策略进行了初步的探索;四是利用中国物理学史在教学中开展爱国主义教育的策略,比如文献[8]按照时间顺序,列举史料,分析了中国物理学史的爱国主义教育价值,并从课堂教学和课外教学两个角度,提出了利用中国物理学史渗透爱国主义教育的教学建议;五是渗透中国物理学史的教学设计,比如文献[9]在初中物理教学设计中引入中国古人对声音现象的研究的尝试.

以上这些研究中,尚未有针对性地用中国物理学史辅助高中物理教学的策略研究,所以文章尝试从物理学科核心素养的角度对高中物理教材中的中国物理学史的资源进行整理,并从课堂教学和课外探究两个角度对用中国物理学史来辅助高中物理教学的策略进行探究.

* 大学生创新创业计划项目“用中国物理学史辅助高中物理教学的研究”的研究成果,项目编号:X202210753164

1 中国物理学史在高中物理教学中的价值分析

物理学科核心素养,即物理学科育人价值的集中体现,是学生通过物理学科的学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力,物理学科核心素养主要包括物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任四部分内容^[10]。

物理学史是培养学生物理学科核心素养的重要材料,而中国物理学史在此意义上,从中国的历史背景出发,更能提高学生对物理这门学科的认同感,增加学生的民族自豪感,激发学生对物理的探究兴趣,培养学生对科学的喜爱。

1.1 引入古人的发现 促进学生物理观念的形成

在高中物理课堂中,很少有学生知道中国的古人在历史长河中凭借着对自然现象的观察,对自然规律的总结,对这些发现的现象和规律的应用,让中国的科技发展在很长一段时间都处于世界的领先地位,这绝对称得上是中国物理学史上辉煌的篇章.这段辉煌应该通过高中物理课堂让学生知晓。

例如在讲到弹性定律的时候,将《考工记》中郑玄注解时记载的弓的弹性定律与胡克在弹簧上发现的弹性定律作一些方面比较,比如《考工记》中郑玄注解时记载的弹性定律要比胡克的弹性定律早了近1500年,通过这样一个时间对比,大概就能让学生明白中国的物理曾经有多辉煌,但进行中国物理学史教学的目的,并不是让学生盲目自信,而是通过中西方物理学发展历程的对比,引起学生对物理学在近现代落后的思考,在用中国物理学史的内容辅助物理观念形成的过程中,促进引导学生进行思考,在学生心中埋下爱国爱科学的种子。

1.2 利用古人对物理知识的应用营造趣味教学情境 锻炼学生的科学思维

中国物理学史在古代部分,还有很多充满趣味和极具物理学思维的故事、技术发明、以及习题等材料可以挖掘,这些材料均是古人对所发现的物理知识的应用,用这些材料来营造有趣的教学情境,让学生在欢乐的氛围中积极思考,锻炼思维的同时,还能了解我国优秀传统文化,坚定文化自信。

例如在质点与参考系内容中用《吕氏春秋》中刻舟求剑的故事引入,带着如何才能找到剑的疑问,

跟着教师进入新课的学习,在学习过程中,在教师的引导下,给学生用自己所学知识对故事情节进行综合分析,归纳概括出结果的机会,如果课堂时间不够,可以将这个找到剑的任务作为课后作业,这个作业想必也比做题有趣,“找剑”的这个过程就是学生将知识应用的过程,也是锻炼学生科学思维的过程。

1.3 通过古今科学家的事迹掌握科学探究方法 领略科学探究精神

由于近代物理学在西方蓬勃发展,在我国有一段时间的空白,所以现在的物理教材中大多是外国物理学家的理论与实践,然而我国古今科学家对物理现象的探索也是经历了反复失败、不断改进、获得突破的过程,在这些探索过程中所蕴含的探究方法、思维品质和科学精神都值得学生好好领略.在物理教学中,应该注意引入我国古今科学家的事迹,避免学生形成“我国古代无物理,近代无物理学家”的错误观念。

例如《墨经》中记载的关于砌墙的“法式”.墨家算是一个手工业团体,对工程问题十分关注,根据《墨经》中的记载,可以了解到墨家这个手工业团体在研究砌墙的问题时所观察与实践得出的结论.《经下》:“堆之必柱,说在废材.”意思大概是说堆放物体的时候,物体必定受到另一个物体的支撑,这是墨家在实践中观察得来的结论,后在《经说下》墨家进一步阐述了砌墙的法式,并用实验的方式对砖石进行了受力分析,来验证了所说的法式,虽然这种解释粗糙,但其中蕴含的基于观察总结得出某种观点,并加以实验论证的科学探究方法值得学生去了解、思考与学习。

1.4 利用物理时事及前沿知识培养科学态度与责任感

正所谓少年强则国强,培养具有道德感,具有科学态度与责任感的人才,是物理教育者重要使命所在,而物理时事及前沿知识,便是物理教育者完成这一过程中的一大助手。

例如,人教版必修1教材中第13页练习与应用栏目里第一题所提到的歼-20隐形战斗机,结合第四章封面中的歼-20插图,向学生介绍歼-20的情况或由知道的学生来介绍,以此引出对国防的思考,我

们国家向来提倡和平,为什么又从不轻视军事国防,研发这些战斗机又到底是好是坏等,结合对这些问题的思考,在倾听学生回答的过程中,塑造学生形成正确的价值观,培养学生对祖国、对科学、对世界的责任感。

2 高中物理教材中的中国物理学史的资源整理

表1以高中物理必修1的知识点为例,整理了人教版、粤教版、鲁科版、沪科版、教科版5个版本的高中物理教材中所包含的中国物理学史的资源。

表1 高中物理必修1教材中的中国物理学史的资源整理

资源分类	主要内容
古人的发现	我国古人对“力”的认识:甲骨文中的“力”字,我国古代思想家墨子最早提出力的定义:“力,刑之所以奋也”
	我国东汉时期的学者郑玄在为《考工记》作注解时记载了弓的弹性定律
	《考灵曜》中关于力学相对性原理的描述:“地恒动不止而人不知,譬如人在大舟中,闭牖而坐,舟行而人不觉也”
古人对物理知识的应用	浑仪是望远镜发明前世界上最先进的天文观测工具
	将近1000年前,宋代诗人陈与义做了一首诗:“飞花两岸照船红,百日榆堤半日风,卧看满天云不动,不知云与我俱东。”诗人艺术性地表达了他对运动相对性的理解
	我国古代汲水瓶、维吾尔族古老传统杂技艺术“达瓦孜”对重心原理的应用
	山西悬空寺对力与平衡规律的应用
	赵州桥等石拱桥对合力与分力的关系的应用
	利用日影进行测量的古代天文仪器圭表
	世界上最早的导航装置——司南
	力学单位制相关内容:秦始皇统一度量衡的意义,我国三国时期王肃编的《孔子家语》中关于尺的记载,从秦到清“一尺”的变化
古今科学家的介绍	关于运动相对性原理:唐宋词《摊破浣溪沙》的下阙:“满眼风波多闪烁,看山恰似走来迎,仔细看山山不动,是船行。”《吕氏春秋》中“刻舟求剑”的故事
	孙昌璞(1962—),理论物理学家,中国科学院院士,中国工程物理研究院院长
	杨振宁与李政道提出宇称不守恒,吴健雄用实验验证宇称不守恒. 杨振宁与米尔斯提出非阿贝尔规范场理论
	丁肇中所领导的实验小组发现J粒子
物理时事与前沿知识	我国古代科学家墨子
	交通:“上海磁浮”、C919飞机、复兴号电力动车组、斜拉桥、交通区间测速系统、气垫船、速率计、风洞
	国防:歼-20隐形战斗机、超音速飞机、航空母舰、中国北斗卫星导航系统、洲际导弹、歼-10战斗机、运-20飞机、惯性制导系统
	航天:嫦娥探月工程、“神舟”系列飞船、天宫空间站、“天舟”货运飞船、风云气象卫星、长征系列运载火箭、风洞
	医疗:X光透视仪、超声波治疗仪、CT检查仪、激光手术仪、核磁共振仪
我国物理设施上的突破:光量子实验室、第一座核电站——秦山核电站、首台高功率光纤激光器、中国科学院的微重力落塔、“中国天眼”——500 m口径球面射电望远镜(FAST)、“天宫二号”上的冷原子钟	

3 用中国物理学史辅助高中物理教学的策略

物理课堂是可以包含很多元素的,中国物理学史只是其中一个元素,用中国物理学史来辅助高中物理教学,不一定非得整堂课都是中国物理学史这一个元素,可以根据实际教学情况来决定补充和挖掘程度,再选择合适多样的活动去设计.用中国物理学史来辅助高中物理教学是一个长期的慢慢渗透的过程,在合适的教学内容中融入中国物理学史,利用物理课堂中的一个个小变化结合课外深度的探究活动,潜移默化,由量变引起质变,最终达到更好的教学效果.

3.1 课堂教学

3.1.1 将信息技术与中国物理学史相结合

学生接触中国物理学史的媒介主要是教材和教师,教材中的中国物理学史资源有限且零散,就需要教师找出其中联系并结合教学内容予以补充,教师直接讲授中国物理学史未免太过单调,可简单利用多媒体展示相关图片和视频影像资料,对学生进行多感官教学.例如,在讲授时间的知识点时,可以用我国古代的一些计时仪器来引入,用图片或者视频的形式来展示这些仪器或者仪器的变化过程,由此来介绍我国古代的技术发明,增加课堂趣味性,促进学生对知识的理解.或可结合VR技术,让学生身临其境感受中国物理学史的魅力,由此激发对物理学科的兴趣.也可设计融入中国物理学史元素的翻转课堂等.

3.1.2 制作中国物理学史相关的简易教具

中国古代物理学史中有很多技术发明,彰显着我国古人的智慧与勤劳,在实际物理教学中,可以结合知识点,筛选简单的技术发明进行教具制作,引导学生分析教具中隐藏的物理原理,鼓励学生进行相关创新,激发学生对物理课程和科学的热爱.例如,讲到重力时,可以尝试制作一个简易版的重石锤自动发火装置,向学生普及物理知识在古代军事上的应用的同时,讲解或者与学生一起分析讨论重力在这个装置上的应用原理,营造有趣的教学情境.

3.1.3 将中国物理学史引入习题练习

在整理中国物理学史资源的时候,发现教材中有很多引入了中国物理学史的习题,教师可以利用

好这些习题,或者根据自己收集的资料尝试编写或者改编相关习题,在习题中引入有关联的史料,让题目更精彩,让学生在巩固知识和应用知识的同时,了解我国物理学的一些发展,给学生单调枯燥的题海增加一点生机.例如在进行时间与位移知识的巩固练习时结合我国航天发展.

3.1.4 国外一些物理学史应用方法的参考

国外研究中的一些物理学史在课堂上的应用方法或可给中国物理学史的具体活动设计一些参考.比如说 Henke 和 Höttecke 在文章中所提及的 4 种方法^[11]:一是阅读、分析和讨论原始的历史研究论文,实验室日志或者技术性的报告^[12~14];二是讲述可以引起概念、方法论或哲学思考的丰富的历史轶事,短故事或者互动小品^[15,16];三是引导学生进行历史上的(思维)实验或者重现历史上实际做过的实验过程,以追溯科学方法、科学概念和科学理论的发展^[17~21];四是在跨越多个学科课程内容的课堂里,进行详细历史案例研究的内容中,可以综合运用以上策略^[22~25].

3.2 课外探究

3.2.1 组织学生进行角色扮演

中国物理学史上有很多科学家的事迹值得学生知晓,他们的科学探究方法和科学精神与态度值得学生学习,但是历史中发生的事情,光凭语言描述和书籍阅读,印象远不及角色扮演深刻,教师可以在课余时间组织学生进行有关科学家故事的收集、剧本的编写、演员的选择等一个表演剧目的活动,让每个学生都参与在活动中,在整个活动进行的过程中都有所收获.

3.2.2 融入新的教育理念,设计一些竞赛之类的综合实践活动

根据相关文献,了解新的教育理念,在活动中结合教学内容,融入中国物理学史元素.

例如基于 STEAM 教育理念,开展以制作“潜艇”“火箭”等为主题的小组竞赛活动,培养学生在工程问题解决过程中,对科学、技术、工程、艺术以及数学多学科的综合应用能力.

3.2.3 设立专题研究,深度挖掘中国物理学史的资源

比如说鲁科版高中物理必修 1 当中的题目:“上

网查询相关资料,了解赵州桥及悬空寺等的基本信息、建筑结构、建筑价值等,完成一篇小论文,并与同学交流讨论”,就以赵州桥和悬空寺为专题进行深入研究,在研究中学生就能了解到赵州桥和悬空寺中蕴含的物理奥秘。

4 反思与展望

高中物理课堂是少不了中国物理学史这个元素的,学生既需要书中的外国物理学史的内容来打开眼界,也需要中国物理学史的内容来帮助他们更完整更深刻地理解世界.教材中的中国物理学史内容零散且少,所以就需要教师予以补充,并且帮助学生找到内容之间的联系.在实际教学中积极尝试用中国物理学史辅助高中物理教学,及时反思,相信融入了中国物理学史元素的教学定会闪耀着不一样的光彩。

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.关于印发《革命传统进中小学课程教材指南》《中华优秀传统文化进中小学课程教材指南》的通知:教材(2017)1号[EB/OL].(2021-01-19)http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202102/t20210203_512359.html
- 2 中华人民共和国教育部.中华优秀传统文化进中小学课程教材指南[EB/OL].(2021-01-19)http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202102/t20210203_512359.html
- 3 程会,冯杰,汤凤君,等.初探物理新课程中中国物理学史内容教学策略[J].物理教师,2014,35(7):70~73
- 4 肖太陶,吴健雄——诺贝尔奖亏待了的华人女性科学家[J].自然辩证法通讯,2005(3):98~106,112
- 5 熊万杰,袁凤芳,温景立.中华传统文化中有关物理学以及方法论的知识[J].物理通报,2011(2):85~88
- 6 韩叙虹,钱呈祥.论中国物理学史在中学教学中的教育价值[J].中学物理,2018,36(3):39~41,34
- 7 程会,冯杰,汤凤君,等.初探物理新课程中中国物理学史内容教学策略[J].物理教师,2014,35(7):70~73
- 8 赵锦宏,李德安.利用中国物理学史在教学中渗透爱国主义教育[J].物理通报,2020(12):116~118,125
- 9 李子婧,刘喜斌,陈灏.渗透物理学史的初中物理教学设计——引入中国古人对声音现象的研究[J].物理通报,2019(10):114~116
- 10 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
- 11 Andreas Henke, Dietmar Höttecke. Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching[J]. *Science & Education*, 2015,24(4):349~385
 - 12 Fabio Bevilacqua, Enrico Giannetto. The history of physics and European physics education[J]. *Science & Education*, 1996,5(3):235~246
 - 13 László Kovács. Great experiments and old apparatus in education[J]. *Science & Education*, 1996,5(3):305~308
 - 14 J. Solbes, M. Traver. Against a Negative Image of Science: History of Science and the Teaching of Physics and Chemistry[J]. *Science & Education*, 2003,12(7)
 - 15 Stephen Klassen. The Construction and Analysis of a Science Story: A Proposed Methodology[J]. *Science & Education*, 2009,18(3~4):401~423
 - 16 Michael P. Clough. The Story Behind the Science: Bringing Science and Scientists to Life in Post Secondary Science Education[J]. *Science & Education*, 2011,20(7~8):701~717
 - 17 Nahum Kipnis. Theories as Models in Teaching Physics[J]. *Science & Education*, 1998,7(3):245~260
 - 18 Fritz Kubli. Historical Aspects in Physics Teaching: Using Galileo's Work in a New Swiss Project[J]. *Science & Education*, 1999,8(2):137~150
 - 19 Dietmar Höttecke. How and what can we learn from replicating historical experiments? A Case Study[J]. *Science & Education*, 2000,9(4):343~362
 - 20 Binnie, A. Using the history of electricity and magnetism to enhance teaching[J]. *Science & Education*, 2001,10(4):379~389
 - 21 Heering, P. The role of historical experiments in science teacher training: experiences and perspectives [J]. *Actes d'històriadelaciènciailatecnica*, 2009,2(1):389~399
 - 22 Klopfer, L. E. The teaching of science and the history of science[J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 1969,6:87~95
 - 23 Stinner, A., McMillan, B. A., Metz, D., Jilek, J. M., & Klassen, S. The renewal of case studies in science education[J]. *Science & Education*, 2003,12(7):617~643

(下转第137页)

教学路径展开教学. 在使用基于全视角学习理论的物理学史教学路径时,教师要紧紧遵循“整体性”视角,既要在极大程度上满足学生对概念规律的掌握,同时还要注意学生知识技能的形成过程,在过程中重视学生内部精神情感的投入与获得、重视学生与外部环境的作用关系,充分发挥物理学史的育人作用,使学生在物理学史教学中收获真理、获得成长.

参考文献

1 克努兹·伊列雷斯. 我们如何学习: 全视角学习理论 [M]. 孙枚璐,译. 北京: 科学教育出版社,2014

- 2 王静琦,徐莹. 浅谈物理学史在培养学生学科核心素养中的作用——以“库仑定律”教学为例[J]. 物理教师, 2019,40(9):5~8
- 3 陆良荣. 试论物理学史的教育功能[J]. 物理教师,2016, 37(8):29~31,35
- 4 刘学山. 发挥物理学史在物理教学中的育人作用[J]. 基础教育课程,2021(Z1):84~87
- 5 肖利,赵赫,梁林艳,等. 物理教师 PCK 能力建构策略研究——以库仑定律教学为例[J]. 物理教师,2018, 39(5):10~12,15

The Teaching Path of Physics History Based on Holistic Learning Theory ——Taking Coulomb's Law as an Example

Liu Qiong Wu Tao

(School of Physics and Electronic Engineering, Fuyang Normal University, Fuyang, Anhui 236000)

Abstract: The history of physics contains abundant educational resources. Fully excavating its educational value and reasonably infiltrating it into physics teaching is of great benefit to the development of students' core literacy. In the perspective of holistic learning, based on the two learning processes of "interaction and acquisition", focusing on the three dimensions of "content, motivation and interaction", taking the Coulomb's law of electric field as an example, this article constructs a path to effectively integrate the history of physics into classroom teaching, hoping to provide a reference for middle school teachers in the teaching of physics history.

Key words: holistic learning theory; history of physics; teaching path

(上接第 132 页)

24 Irwin, A. R. Historical case studies: Teaching the nature of science in context[J]. *Science & Education*, 2000,84(1),5~26

25 Dietmar Höttecke, Henke, A., & Riess, F. Imple -

menting history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project[J]. *Science & Education*, 2012,21(9),1233~1261

Research on the Teaching Strategy of Chinese Physics History from the Perspective of Core Accomplishment of Physics

Duan Yijun Liu Birui

(School of Physics and Electronic Information Engineering, Ningxia Normal University, Guyuan, Ningxia 756099)

Abstract: On the basis of the perspective of core accomplishment of physics, we elaborate the value of the history of Chinese physics in senior high school physics teaching, and on this basis, taking the knowledge of compulsory physics 1 in senior high school as an example, arranges the resources of the history of Chinese physics in the five versions of the textbook of compulsory physics 1 in senior high school. Finally, from the two angles of classroom teaching and extracurricular exploration, we put forward the strategies for assisting senior high school physics teaching with the history of Chinese physics.

Key words: core accomplishment; history of Chinese physics; high school physics; teaching strategies