



物理学发展中蕴含的思政元素

——马克思主义哲学观点在物理学中的体现

卢常芳

(四川农业大学理学院 四川 成都 611130)

(收稿日期:2021-09-10)

摘 要:在概述力学、热学、电磁学、光学、天文学等发展历程的同时,挖掘了促使科学发展的必然要素以及体现的科学精神,这些必然要素的哲学概括丰富和发展了马克思主义哲学,也是马克思主义哲学观点在物理科学发展中的伟大体现,将它们作为物理教学中的思政元素,有利于物理教学内容与思政教育的有机融合。

关键词:马克思主义哲学 物理发展 思政元素 课程思政

习近平总书记在2016年全国高校思想政治工作会议上的讲话中强调,“高校立身之本在于立德树人”^[1],道德和教育存在必然的联系,教育是一种社会活动,能称为“教育”的社会活动必须具备两类标准:认知标准和道德标准,其中道德标准规定了教育必须包含道德的目的(或意图)、有价值的内容(或影响)、合乎道德的方式^[2]。课程作为学校教育体系中最基本的单元,课程教学是学校育人活动最主要的途径,因此,道德标准应贯穿于整个课程的教学目标、内容和方式上。“德育是学校全体教育工作者的工作,而不是一部分人的工作或专有的权利”^[2],因此,在学校教育中,除了通过思想政治课程对学生进行德育外,高校中的其他课程也应该“与思想政治理论课同向同行,形成协同效应”^[1],实现全员全程全方位育人。

教育者要先受教育^[1],作为教师,只有运用马克思主义理论(历史唯物主义和辩证唯物主义)科学分析、挖掘、凝练课程中的思政元素、思政资源^[3],才能将思政教育有机融合于课程专业知识的教学中,避免课程的智育和德育“两张皮”,实现课程思政的一体化。物理学是由自然哲学逐步发展分离而来的,在物理学中的很多方面,比如相互作用的统一性,时空观、运动论、微观到宏观的物理规律等等,都无不深

刻地体现了马克思主义的辩证唯物主义思想。实际上,哲学和科学作为人类理论思维的两种基本方式,两者既相互区别又相互补充。从根本上说,哲学对科学的关系是“反思”,哲学对科学的“反思”具体体现在对科学的活动基础、研究成果、发展的逻辑、精神、社会功能等方面的反思^[4]。马克思主义哲学正是以实证科学作为反思对象,不仅用科学成果深化和解决哲学的基本问题,而且用辩证思维分析科学活动,促进科学的发展^[4],反过来,实证科学在发展过程中的必然规律性,也将证实马克思主义哲学观点的正确性,所以哲学和科学是相互促进和共同发展的。

纵观古今中外的物理学发展历程^[5],物理学的发展体现了新旧观念的更替、新旧学说和理论之间的不断斗争,也深刻展现了唯物主义和唯心主义的斗争,列宁曾“对物理学的新成果作出了正确的哲学概括,从而捍卫了马克思主义哲学的唯物主义基础”^[6]。因此,物理学的发展历程不仅体现了敢于求真、勇于创新、无私奉献等科学精神,其间涌现的新成果也促进了哲学反思,从而进一步丰富和发展了马克思主义哲学基本观点,比如:实践和认识的辩证关系、真理的条件性和具体性、认识过程的反复性和无限性等等。而通过马克思主义哲学,我们又可以进一步理解物理科学发展的必然性,深化认识各种物

理现象、规律之间的辩证联系. 因此, 物理教师应从物理学发展与马克思主义哲学的相互关系上, 挖掘凝练物理教学中的思政元素, 然后以点及面, 最终实现物理课堂的全程育人.

1 力学和天文学的发展

表 1 是力学和天文学发展历程的简要归纳. 从这一段发展历程来看, 在早期希腊时期, 通过直觉观察且以唯心主义为根基的哲学观或理论体系阻碍了

科学的发展步伐, 科学发展缓慢. 13 世纪后, 人们逐渐重视实验, 慢慢形成了科学的研究方法, 科学的发展才得以加速, 仅几百年的时间, 建立了物理学的科学体系. 在课堂教学中, 教师应让学生从中深刻认识到正确的认识应建立在实践的基础上, 科学的发展必须要遵循事物发展的正确规律, 而在这个过程中, 实践是检验真理的唯一标准, 这些也正是马克思主义哲学对自然科学发展的反思而得出的正确的哲学概括.

表 1 力学和天文学的发展简况

年代	学科	人物	主要贡献	方法	思政元素
约公元前 500—公元前 300 年	哲学: 物质观、运动观和时空观	芝诺(出生于约 495—480 B. C.) 德谟克利特(460—370 B. C.)	关于运动的几条佯谬; 原子论	直觉观察和哲学思辨	(1) 科学的发展须遵循事物发展的正确规律. (2) 辩证唯物主义才是正确的哲学观. (3) 正确的认识必须建立在实践的基础上. (4) 实践是检验真理的唯一标准. (5) 为科学的奉献精神
	物理学: 物质时空、运动以及相互关系	亚里士多德(384—322 B. C.)	强迫运动定律; 落体定律	直觉观察和哲学思辨	
	力学	阿基米德(287—212 B. C.)	杠杆定律; 重心; 浮体定律	实验、观察以及数学证明	
13 世纪		罗吉尔·培根	实验胜过思辨	实验	
15 世纪: 火药、指南针等影响科技不断发展	力学	达芬奇	实验研究力学: 测摩擦系数……	实验	
16 世纪	天文学	哥白尼	天体运行论	实验、数学计算	
17 世纪初	天文学	开普勒	行星三定律	实验数据归纳	
		伽利略	自制望远镜; 《两大体系的对话》……	实验、物理思维、数学演绎	
	力学	伽利略	落体实验	实验、物理思维、数学演绎	
		牛顿	《自然哲学的数学原理》	实验、物理思维、数学演绎	

首先, 辩证唯物主义才是正确的. 在早期希腊, 自然哲学主要体现在对物质、运动的思考. 从唯心学派的芝诺(出生于约 495—480 B. C.) 提出的运动佯谬, 到古代的朴素唯物主义, 如德谟克利特(460—370 B. C.) 的原子论; 中国古代的五行说等, 再进一步发展到亚里士多德(384—322 B. C.) 从唯物论角度总结了当时关于自然的哲学观点, 写了著作《物理学》, 总结了地心说的观点等等. 这些早期关于物质、运动、时空的哲学观主要源于直觉观察和哲学思辨,

缺少了实验的验证, 又由于基于唯心论或形而上学的思维方法, 所以很多结论都不正确. 尽管如此, 这些结论也不应完全否定, 毕竟它们“也是构成人类认识发展过程的必要环节或阶段, 也是以某种方式对于自己时代精神的一种把握”^[6], 因此, 对于唯心主义的观点也应采取科学的态度批判分析. 我们知道, 唯心主义和唯物主义的界定在于如何回答世界的本质, 而辩证法和形而上学则是回答世界是如何存在的. 从经典物理到现代物理, 人们不断深入认识关于

物质、运动、时空、事物间的关系等基本问题,在这个过程中,只有通过辩证的唯物主义才不会陷入形而上学或唯心主义。所以,列宁曾指出物理学的唯物主义精神之所以能克服危机得出新成果,就是用辩证唯物主义代替形而上学唯物主义^[6]。

其次,正确的认识应建立在实践的基础上。由于没有基于实验的验证,亚里士多德的哲学从唯物论出发最终走向了唯心论,而同处于早期古希腊时期的阿基米德(287—212 B. C.)从生产实践出发,结合数学推理得出了杠杆定律、重心的定义、浮体定律等,这些静力学定律在今天仍是人们分析问题的重要工具。阿基米德以实践和数学演绎为基础的物理学预示了正确的科学发展道路。13世纪,人们逐渐认识到实验的重要性,比如杰出的“科学先声”罗吉尔·培根(1214—1294)指出只有实验和观察才是证明前人说法的唯一方法。尤其到了15世纪,中国的四大发明传入欧洲,其中指南针、印刷术和火药对整个世界的影响作用非常巨大,英国哲学家曾高度赞誉了这3项发明对人类事业的重大作用和影响。随着生产技术的发展,社会物质逐渐丰富,也为科学发展提供了观察材料和实验条件,从而促进了科学的迅猛发展。由此可知,正确的认识必须以实践作为根基来建立,脱离实践的理论大厦就如空中楼阁,形式上再完美也经不起时间的考验,终会坍塌。所以,马克思主义哲学明确指出认识是实践基础上的能动的反映,实践是认识的动力、物质条件、来源,也是检验认识真理性的唯一标准^[6]。

“实践是检验真理的唯一标准”进一步给科学带来了蓬勃生机。达·芬奇(1452—1519)运用实验的方法来测定摩擦系数,提出运动合成,研究冲击过程、抛体运动轨迹等。1543年,哥白尼(1473—1543)发表了《天体运行论》,创立了“日心说”,撼动了被宗教神学庇护的“地心说”的地位。16世纪初,开普勒(1517—1630)通过分析大量的准确的观测数据,陆续发表了行星运动三定律,指出行星的运动轨迹为椭圆,而非圆周,其运动为匀速圆周运动。在前人和同时代人的实践经验和研究成果的基础上,伽利略(1564—1642)首创将实验方法、物理思想以及数学

演绎巧妙结合,通过《两大体系的对话》在理论上论证了日心说;在《两门新科学》中指出了运动和力的关系以及研究方法,提出了相对性原理,通过在比萨斜塔的落体实验否定了亚里士多德关于“重的物体下落快”的观点,并利用理想斜面实验否定了“力是维持运动的原因”等等,为近代物理学的建立做了开创性的奠基工作。之后,牛顿在实验归纳的基础上,吸纳了数学演绎的方法并创造出新的数学工具微积分,从而形成了较全面的科学方法,并将前人关于力学、天文学等研究中零散的实验成果加以总结,形成统一的科学体系,最终完成了《自然哲学的数学原理》,建立了科学的力学和天文学等。

在这一阶段中,物理科学的迅猛发展不仅基于实践,也源于正确的思维方法。美国物理学家费曼曾说过:“科学是一种方法。”伽利略到牛顿等科学家正是运用正确的思维方法(归纳、演绎、综合等),才使经典的力学和天文学得以建立。思维方法是人们认识世界的中介系统,是同人类的认识一起随着实践的发展而不断发展的。马克思主义哲学对科学的辩证思维方法做了全面的描述,指出辩证思维方法包含了归纳和演绎、分析和综合、抽象到具体等等^[6]。力学、天文学的发展不仅证实了马克思主义哲学,同时也展现了科学精神。列宁曾指出,人的认识不是直线,而是螺旋上升的。在这个曲折的认识过程中,需要有捍卫和坚持正确认识的勇气和牺牲精神,比如,在“日心说”和“地心说”的斗争中,布鲁诺(1548—1600)就因为支持“日心说”而被教会烧死在罗马广场。所以,科学的道路并非一帆风顺,尤其是在挑战学术权威上需要有敢于求真的勇气和决心。

2 光学和电磁学的发展

认识过程的反复性和无限性是马克思主义哲学中的辩证唯物主义的观点之一,它在光学的发展中有充分的体现。光学和电磁学的发展简况如表2所示。人们对光现象的观察和思考可以追溯到早期希腊时期,但是光的本性并不像力的本性那么容易被人们认识和理解。到17世纪,人们对光的本性的探索主要体现为两种观点:波动说和微粒说。由于当时

的波动说不能说明光的直线传播,不能解释光的偏振现象以及人们对以太介质的不确定,大多数物理学家更偏向于微粒说,使光的微粒说占主导地位.直到 1800 年,托马斯·杨(1773—1829)发表了文章《关于声学 and 光学的大纲和实验》,描述了杨氏双缝干涉实验,根据实验测出了红光和紫光的波长,用光的波动性解释了牛顿环现象,波动说由此登上了科学的舞台.之后,菲涅耳将杨氏干涉原理和惠更斯原理结合,解释了在各向同性介质中光的直线传播,以及光的衍射现象;1845 年,法拉第发现了偏振光的

振动面受强磁场的影响;1865 年,麦克斯韦指出光是一种电磁波.然而 20 世纪初,光电效应现象被发现,光的波动性无法解释这一现象,基于光的微粒说,爱因斯坦创造性地提出光量子论,并指出光具有波粒二象性.尽管波动性和粒子性在宏观世界是矛盾对立的,但是光的波粒二象性正是体现了马克思主义哲学中的“矛盾同一性”,即矛盾着的对立面之间相互贯通^[6],而对光本质的反复认识也正体现了认识辩证运动的全过程,即“实践—认识—再实践—再认识”^[6].

表 2 光学和电磁学的发展简况

时间	学科	物理事件	思政元素
17 世纪以前	光学	反射定律、眼睛成像	(1)认识过程的反复性和无限性. (2)对待科学要有奉献精神. (3)质疑和创新才会使科学发展. (4)成功和真理需经历大量的错误和失败. (5)相对真理和绝对真理
17 世纪	光学	光的本性	
	磁学	吉尔伯特《论磁》	
18 世纪	光学	微粒说	
	电学	电荷存贮;大气电的研究(富兰克林);电的本性	
		库仑定律	
		青蛙解剖;电流的发现	
19 世纪	电学	伏打电堆	
	电 磁 学	奥斯特实验	
		安培定律	
		欧姆定律	
		法拉第发现感生电流	
		麦克斯韦电磁场理论	
	光学	波动说	
20 世纪初	两朵乌云、三大发现		
	量子力学、相对论建立		

在电磁学的发展过程中,人们可以充分体会到科学家们为追求真理敢于献身的奉献精神,不畏艰难、面对失败不气馁的科学精神.在 19 世纪以前,电和磁都是作为独立的自然现象进行研究,英国医生吉尔伯特在 1600 年出版了《论磁,磁体和地球作为一个巨大的磁体》一书,认为电和磁是不相干的.到了 18 世纪中叶,诸如摩擦起电、电火花,大气电等电现象的观察实验逐渐普及,比如富兰克林用“风筝实验”以身试雷电,通过钥匙给莱顿瓶充电,这些工作对于统一“雷电”和“地电”有重大意义.随着库仑定

律、电流的发现,奥斯特(1777—1851)基于探索电和磁是相关联的思想,有针对性地做了 60 多个实验,终于发现了电流的磁效应,而法拉第(1791—1867)在奥斯特以及安培(安培定律的建立)的工作启发下,耗时 10 年,终于发现感生电流,最后麦克斯韦在法拉第实验的基础上结合自己的数学才能建立了电磁场理论.这些都充分体现出了科学家们敢于质疑、创新,坚定执着,严谨求实的科学态度以及不畏失败的科学精神,也进一步说明可能要经过难以避免的错误和失败才能最终获得科学的真理.

在物理学发展中,“新的思维方法总是在旧的思维方法的内在矛盾获得充分暴露的基础上产生的^[6]”.19 世纪末到 20 世纪初,伽利略的相对性原理与麦克斯韦的电磁学理论不自洽;能量的连续性在解释黑体辐射时出现的“紫外灾难”;寻找“以太”零结果;X 射线、电子和放射性这 3 个重大的发现等等.这些新旧物理现象、概念和规律之间的矛盾导致了新的物理理念产生,量子力学和相对论的建立,标志着物理学发展进入近代物理学阶段.尽管在微观高速的情况下,经典物理不再适用,但实践表明在宏观低速的情况下,经典物理理论仍然和实验结果符合得很好.这充分证实了马克思主义哲学中关于真

理的绝对性和相对性的对立统一,即随着实践和认识的发展,人们对客观世界的认知的主观思维是无限接近于客观世界的,但这样的认知的正确性(绝对性)是有条件,有适用范围的^[6].

3 热学的发展

马克思主义哲学指出社会生产决定科学的发展.“科学的发展及其历史作用要受到社会条件的制约”“生产的发展和技术的需求推动着科学的发展”^[6].热学的发展充分体现了“生产—技术—科学”的发展路线.

热学的发展简况如表 3 所示.

表 3 热学的发展简况

时间(年)	人物	物理事件	思政元素
公元前 130	希龙	蒸汽为动力:“原始小涡轮”玩具	(1)科学是社会的科学,科学的发展取决于社会生产的需求. (2)科学的发展过程遵循:实践—理论—实践. (3)认识的辩证过程
1695	巴本	发明第一台有气缸、活塞的蒸汽机	
1711	纽科门	机器公司——改善机器	
1769	瓦特	改进纽科机——现代蒸汽机	
为了提高热机效率,以及弄清热和功之间关系,开始热学基础研究			
温度测量→量热学→热的传导理论→热的本性			
1798	本杰明·汤普森	摩擦生热致力推翻热质说	
1842	卡诺	卡诺热机	
1842—1847	大量科学家:迈耶、焦耳、亥姆霍兹等	热力学第一定律建立,热质说被彻底否定,分子运动论迅速发展	
1850,1852	克劳修斯、开尔文	热力学第二定律(两种表述)	
1906	瓦尔特·能斯特	热力学第三定律	

把“蒸汽作为动力”可追溯到公元前 130 年,经过 1 000 多年,第一台用于生产实践的蒸汽机在 17 世纪由法国人巴本发明,随着蒸汽机的使用和改进,尤其是瓦特的现代蒸汽机的问世,使蒸汽机成为人们生活生产的主要动力,也因此,越来越多的问题迫使人们对热现象展开基础研究,比如如何提高热机效率,热和功的关系,物质的热性质等等.热学的系统研究开始于 18 世纪,从最基本的温度测量开始,到探索热的本质,提出了热的本质来自于运动,推翻了热质说.1842—1847 年,随着对热现象、热机的本质的深入认识、各种能量的相互转换以及永动机不可能实现的确认,热力学第一定律(能量转换和守恒

定律)得以建立.这一伟大定律的建立过程,涉及了大量科学家的贡献,其中最主要的有迈耶、焦耳、亥姆霍兹 3 位科学家,其主要贡献为:迈耶具体论述了能量转换和守恒定律的内容;焦耳通过热功当量奠定了实验基础;而亥姆霍兹给出了热力学第一定律的数学表达式^[7].热力学第一定律的建立,彻底推翻了热质说,使分子运动论迅速发展,随后的热力学第二定律进一步阐述了能量在转换过程中的方向问题.20 世纪,随着对低温现象的研究,热力学第三定律建立,它阐述了绝对零度附近的热力学规律.所有的热力学规律都是建立在大量的实验基础之上,再次充分说明了理论来自于实践.科学的发展过程是

实践—理论—实践,这样一个不断重复的过程.这一过程也揭示了人们对热现象认识的辩证过程.即实践—感性认识—理性认识.

4 各种物理现象间的普遍联系

从物理学的发展中,我们能够看到事物的发展总是普遍联系的.“普遍联系是唯物辩证法的第一个总的特征”^[6].普遍联系的根源在于物质世界的统一性,即世界万物存在共同的本质.物理学的发展正是在归纳整理大量的物理现象的基础上,总结了各种

物理规律来描述物质世界的本质,所以在物理学中的普遍联系必然意味着统一,比如,表4列出了在18世纪末到19世纪中叶期间发现的热、电、磁等相关物理现象,这些现象相互交融,使能量转换和守恒定律得以建立.另外,物质世界(微观到宇观)存在的各种各样的相互作用,目前都可归结为强相互作用、弱电相互作用以及万有引力作用3种形式;麦克斯韦电磁学理论中指出的光是一种电磁波;微观粒子的波粒二象性等等这些物理现象都体现了物质世界的普遍联系以及矛盾的统一.

表4 18世纪末到19世纪中叶热、电、磁物理现象的发现

时间(年)	人物	物理事件	实质	思政元素
1798	本杰明·汤普森	大炮钻孔摩擦生热	各种物理现象普遍联系,为建立能量转化和守恒定律创造条件	(1)事物的发展总是普遍联系的. (2)任何物理规律的建立都是大量物理学家经过长时间艰苦不懈的探索且共同努力的结果. (3)真理一定会被人们所认知和发现. (4)实践出真知
1799	戴维	0℃下两块冰摩擦溶解		
1800	伏打	伏打电堆		
1801	戴维	电流的化学效应		
1820	奥斯特	电流的磁效应		
1821	塞贝克	温差电现象		
1831	法拉第	电磁感应		
1840	焦耳	电流热效应		
1841—1842	迈尔	机械运动使物体温度升高		

5 结束语

物理学的发展包含了丰富的自然哲学思想和深刻的科学精神.整个物理学发展历程中体现的诸多必然要素:实验(实践)、思维方法、认识的辩证过程、科学与技术的关系、真理的理解、矛盾的统一性、事物间的普遍联系等无不在马克思主义哲学中得到了深刻的阐释.物理学的进步对于丰富和发展马克思主义哲学有着重大的作用,而通过马克思主义哲学,又进一步突出了物理科学发展的规律性、必然性.物理教师在将马克思主义哲学与物理发展过程相联系时,有利于实现对物理课程思政的全局把控,挖掘物理学中的思政元素(物理科学与马克思主义哲学的辩证关系、科学精神等).通过有机融入这些思政元素于物理教学中,教师不仅可以更好地开展课程思政、实现立德树人,更能让学生体会科学和马克思主义哲学之间的关联,创新性地运用马克思主义的哲

学观点来思考物理问题,促进物理科学的发展.

参 考 文 献

1 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程,开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09(1)

2 黄向阳.德育原理[M].上海:华东师范大学出版社,2000.31,38

3 张正光,张晓花,王淑梅.“课程思政”的理念辩误、原则要求与实践探究[J].大学教育科学,2020(6):52~57

4 孙正聿.马克思主义哲学的智慧[M].北京:现代出版社,2016.206,210

5 陈毓芳,邹延肃.物理学史简明教程[M].北京:北京师范大学出版社,1994

6 肖前.马克思主义哲学原理[M].北京:中国人民大学出版社,1994.70,22,517~520,602,238,573,600,651~652,477,137

7 冯端,冯少彤.溯源探幽:熵的世界[M].北京:科学出版社,2005.12~13



Arduino 开源平台在高中物理实验教学中的应用

赵澜斌

(广西师范大学物理科学与技术学院 广西 桂林 541004)

(收稿日期:2021-09-30)

摘要:Arduino 作为一款简单易上手、价格低廉、便捷且灵活性强的开源代码电子原型平台,能够在丰富高中物理实验教学资源的同时让学生接触和学习到紧跟时代前沿的技术,为突出高中物理教学的创造性和时代性、培养学生的科技素养,旨在开发基于 Arduino 的新型教学案例来证明其在高中物理实验教学中的教育价值。

关键词:Arduino 高中物理 实验创新 传感器

1 高中物理课标以及教学现状

1.1 课程标准

2017 年版的《普通高中物理课程标准》将“传感器”这个主题放在选择性必修 2 教学参考书中,内容要求为“知道非电学量转换成电学量的技术意义;通过实验,了解常见传感器的工作原理.会利用传感器制作简单的自动控制装置,列举传感器在生产生活

中的应用和通过实验了解传感器的工作原理,学会利用传感器制作简单的自动控制装置^[1]。

课程标准中不仅要求学生理解一部分常见传感器的工作原理,还要让他们学以致用,将传感器知识与生活中的实例相结合,将自己的创设和理解赋予现实当中.与此同时,教师们可以将传感器教学的最终成果与高中物理的实验教学挂钩,让学生通过自我探索达成“物理、传感器知识学习—知识的实际运

Ideological and Political Elements in the Development of Physics

—The Embodiment of Marxist Philosophy in Physics

Lu Changfang

(College of Science, Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan 611130)

Abstract: While summarizing the development process of mechanics, heat, electromagnetism, optics, astronomy, etc., the inevitable elements of the development of science and the scientific spirit were extracted. The philosophical generalization of these inevitable elements enriched and developed Marxist philosophy, and it was also a great embodiment of Marxist philosophy in the development of physics. Taking these inevitable elements as ideological and political elements in physics teaching, it is conducive to the organic integration of physics teaching content with ideological and political education.

Key words: Marxist philosophy; development of physics; ideological and political elements; course ideological and political