国内物理学史教育研究内容的综述

庞远舒　李德安

（华南师范大学物理与电信工程学院　广东 广州　510006）

（收稿日期：2022－03－09）

摘　要：通过分析国内物理学史教育研究的内容，对现有研究中关于教科书中的物理学史、物理学史教育功能、物理学史教学模式和策略、物理学史教学案例共4个方向的内容进行了梳理. 根据国内研究的实际情况，从4个方面对国内物理学史教育未来研究发展进行思考与展望.

关键词：物理学史　教育功能　模式策略　教学案例

物理学史集中地体现了人类探索和逐步认识物理世界的现象、结构、特性、规律和本质的历程[1]. 它既包含了认识论和方法论的因素，也包含着深刻的物理思想和观念的变革，还蕴含了物理学家们研究物理的方法，体现了物理学家们执着追求、坚持真理的精神等[2].

国外对物理学史的研究起步较早，在20世纪初已经有国家意识到物理学史的重要性和地位. 自21世纪以来，国内对物理学史的研究热度逐年上升，自教育部颁布《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》（以下简称“课标”）后，高中物理课程目标由三维目标走向了物理学科核心素养[3]，国内对物理学史的研究热度不减. 本文整理与分析了国内物理学史的研究情况，大致归纳出目前物理学史的研究方面，期望能给未来研究物理学史的学者们提供材料和帮助.

1　国内物理学史教育研究文献的统计与分析

1.1　文献数据及趋势

在中国知网数据库中以“物理学史教育”为主题进行检索，共有337条结果. 由检索结果可知，从2000年开始关于物理学史教育的研究文献呈快速增长的趋势，其中包括物理学史教育的理论和基础应用研究等方面的研究文献.

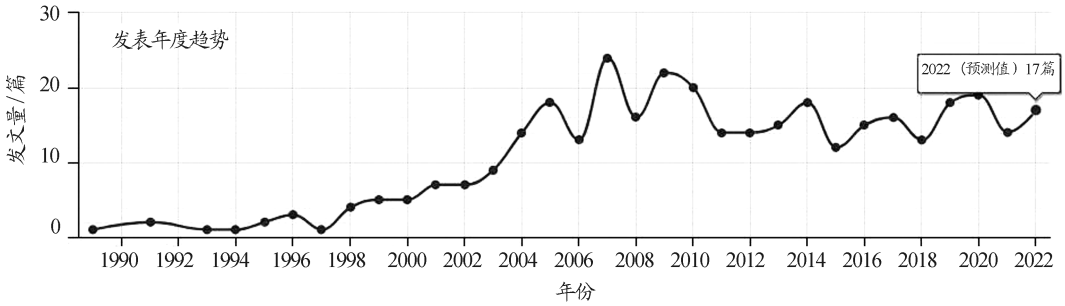

图1　近年中国知网数据库中主题为“物理学史教育”的文献数据

1.2　所选文献的来源分布

筛选国内物理学史教育与中学教学密切联系的文献，选择2004－2021年间共26篇文献，其中17篇期刊论文，8篇学位论文，1篇标准. 本文围绕着26篇文献进行统计与分析，对国内物理学史教育的研究情况进行较全面的分析和论述.

作者简介：庞远舒（1998－　），男，在读硕士研究生，研究方向为学科教学（物理）.

通讯作者：李德安（1974－　），男，高级实验师，硕士生导师，主要从事中学物理、小学科学实验教学研究.

所选 17 篇期刊论文中，共有 17 篇被北大中文核心期刊收录，按数量排列如图 2 所示.

所选 8 篇硕士学位论文分布表如表 1 所示，硕士学位论文主要是对物理学史在中学物理教学中的呈现、物理学史教育观念的评价测量及物理学史教学的方法策略与模式和功能的研究，为促进中学的物理学史教育做出重要贡献.

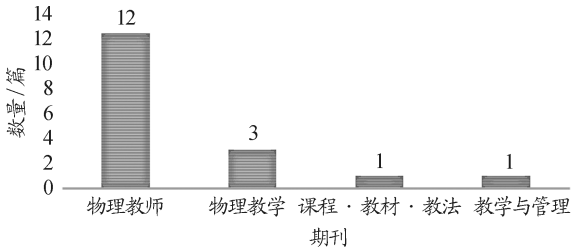

图 2　期刊文献来源的分布

表 1　硕士论文来源的分布

硕士论文来源	华中师范大学	苏州大学	南京师范大学	首都师范大学
数量 / 篇	4	2	1	1

2　国内物理学史教育研究的主要内容

物理学史具有重要意义，它是课标中所蕴含的重要内容，是学生必备的科学素养，它的研究可以推进物理教育的发展和教师专业化的发展. 根据论文的研究主题与内容，将其中的 25 篇文献归纳为以下大类(见表 2).

表 2　所选文献的主题和内容分布

文献主题	教科书中的物理学史研究	物理学史教育功能的研究	物理学史教学模式和策略的研究	物理学史教学案例的研究
数量 / 篇	3	9	7	6
比例 /%	12	36	28	24

2.1　教科书中的物理学史研究

教科书中的物理学史研究是对教科书中的物理学史内容素材进行研究，并探讨教材中物理学史编写的局限性.

文献[4] 采用分级方法研究物理教材中的科学史，认为教学运用科学史分为科学史故事、科学思想史和科学史观 3 个级次，不同级次的内容编写方式和教育功能不同. 科学史故事应追求“丰满”，以真实求得物理教材的生态化；科学思想史应凸显科学方法，增加宏观史料，为科学方法教育开辟新途径；科学史观应以“渗透”为主，立足于教师培训，以保障学生的科学观健康发展.

文献[5] 对比上海科技教育出版社、山东科学技术出版社、人民教育出版社出版的 3 个版本物理教科书中科学家素材选用的内容与方式，结论表明教材编写者多样化的方式选用了大量的科学家素材，丰富了教材内容，塑造科学家的形象方面有所进步.

文献[6] 对具体章节内容进行分析，剖析教材编写的局限性，以展现较为完整的“牛顿第一定律”的发展历史为例，分析指出：教材不完整的发展历史和历史情境，不能充分发挥物理学史的教育教学价值，会引起学生的误解.

2.2　物理学史教育功能的研究

物理学史教育功能的研究分为中学物理学史相关的教育功能内容以及对探寻实现物理学史教育功能的方法策略进行概括整理两方面.

2.2.1　教育功能研究

文献[7～10] 分析了物理学史在物理教学中的功能，认为物理学史有助于学生对物理知识的掌握和理解；有助于培养学生科学素养和创新思维；有助于培养学生的民族自豪感和爱国主义精神；有助于提高学生人文精神和科学审美能力；可以帮助学生去理解科学的探究本质，进行科学方法和科学思想的熏陶，形成知识的相对观和发展观.

文献[11] 刻意在高中物理教学中渗透物理学史的教育，总结出 4 点功能作用：认识物理学发展中的偶然与必然，引导学生认识科学信念的力量；感悟

物理学发展中的继承与突破，引导学生认识科学勇气的重要；关注物理学发展中的量变到质变，引导学生认识科学积累的意义；把握物理学发展中的主要与次要，引导学生认识科学判断的价值.

文献[12]从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任、德育 5 个方面总结了物理学史的教育功能，指出物理学史的教育功能是多方面、多层次的，不仅有物理学习方面的教育功能，还有人文方面的有利影响；不仅是知识层面的促进作用，而且还有意识观念方面的积极影响.

2.2.2　实现教育功能的方法策略

文献[10]针对教育功能提出了相关的建议，如可利用“历史上关于运动量度的争论”这一物理学史，帮助学生深刻认识运动的形式及其本质；二是教师在物理课堂中向学生再现物理学家构思实验、改进方法的过程，则可以增强学生的思辨能力.

文献[13]研究了从物理学史的角度提出在高中物理教学中培养人文、科学精神的途径，指出 4 种途径：利用物理学史中科学家的事例、经典实验史料的科学和人文价值、多种传媒载体、多种形式的物理学史相关活动.

文献[14]中研究了不同类型物理学史的价值在课堂中的实现方式，以理论为基础的物理学史的价值实现方式应使物理学史的应用具有“确定课程的内容；收集课程相关的物理学史资料；分析课程标准、教材和学生，确定物理学史的应用方向；选择物理学史的应用方式”4 个环节；而以实验为基础的物理学史的价值实现方式应使物理学史的应用具有“确定实验题目和实验类型，根据实验内容收集相关物理学史资料，将物理学史资料同物理实验进行整合，进行实验”4 个环节.

2.3　物理学史教学模式和策略的研究

物理学史教学模式和策略的研究分为物理学史教学模式的内容以及对探寻相关教学的方法策略进行概括整理两方面.

2.3.1　教学模式研究

文献[15]中提出了一种物理教学活动中渗透物理学史教育的模式，围绕课堂，该模式的操作程序可划分为：阅读了解 — 发现问题 — 讨论探究 — 总结拓展. 文献[16]针对中学生科学素养较低的情况，反思物理教学的现状，提出了 4 种物理学史教学模式：重大事件回顾模式、相关史实展开模式、“串”式结构模式、学生自主探究模式.

李宁老师结合物理学史的教育功能，分析归纳了将物理学史引入到教学中的 4 种模式：“呈现 — 总结”模式、“冲突 — 统一”模式、“探究 — 发现”模式、“自学 — 交流”模式，并分析了模式运用的具体步骤和模式运用的特点.

文献[17]对物理教学中渗透物理学史的教学策略进行探讨，分析了将科学史及其相关学科融入到科学教育中的两种教育模式：马修斯的适度模式、孟克和奥斯本的融合模式.

2.3.2　教学策略研究

文献[18]通过具体的教学案例，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 个方面的教学策略进行了初步探索.

文献[19]结合课标对物理学史的要求，对教学内容条目进行了梳理分析，提出在人类文明发展的脉络中感悟物理观念、在概念规律的革新过程中提升科学思维、在揭示自然奥秘的新问题中理解科学探究、在物理学与人文社会的发展联系中形成科学态度与责任的四大策略. 文献[2]从物理核心素养的培育的角度出发，通过结合具体的案例，提出五大策略：情感体验策略、适时融入策略、因材渗透策略、追本溯源策略、再创式教学策略，其策略研究非常具有启发性.

文献[20]通过研究物理学史适当融入课堂的必要性，结合文献及调查结果，总结物理学史应用教学的五大原则：辅助性原则、适当适量性原则、真实性原则、深入性原则、坚持性原则.

2.4　物理学史教学案例的研究

文献[21,22]研究了“自由落体运动”和“阿基米德原理”物理学史与教学融合，给出了案例教学的建议. 文献[23]针对性地设计了“自由落体运动”和“行星的运动”两份教学案例，为中学物理教师的

物理学史真实数据教学提供有益的借鉴.

文献[24]将库仑定律发现的物理学史融入到课堂教学活动,设计 5 个主要教学环节,引导学生构建库仑定律知识,通过定性和定量探究库仑定律,促进学生对科学本质的认识和理解. 文献[25]阐述了欧姆发现闭合电路欧姆定律的历史过程,给出高中阶段运用物理学史方法建立闭合电路欧姆定律的教学实施过程,丰富高中物理学史的教学案例.

文献[26]给出了物理学史融入高中物理教学的两个实践案例:"伽利略对自由落体运动研究"和"电子的发现",并通过研究对比了两个班的教学效果.

从文献研究中,发现中学物理教学中物理学史教育的实施现状并不乐观,主动开发写入教材的学史方法中建立概念、规律的案例很少,目前都是针对个别知识点案例的研究文献较多,而且学者更加关注经典物理学时期,如"自由落体运动""库仑定律",而更多的物理概念、规律的物理学史教学案例则有待设计研究.

3　总结与展望

物理学史教育研究不是新兴事物,现有的研究文献数量不仅非常多,而且研究的内容比较丰富. 对于物理教学来说,物理学史教育意义重大,通过物理学史教育不仅培养了学生的物理能力和素养,使学生发现物理学习的新视角,而且形成了良好的个人品德和学习思维习惯. 对于国内物理学史教育研究,本文提出以下几点思考与展望.

(1) 加强专门针对高中阶段物理教学的调查研究. 期望未来的硕士论文研究完善物理学史教育的调查研究,避免纸上谈兵,突出物理学史教育的必要性,进一步增强对教学效果进行实证性研究.

(2) 加强教科书中的物理学史研究. 及时研究发现教科书中的物理学史不足之处,使之更适合于教师运用于一线教学之中. 这使得物理学史的内容不仅停留在"人物、时间、地点、事情"这一层面,而是更加地突出其过程所涉及的"物理方法、物理思维".

(3) 加强物理学史教育功能与教学策略的融合研究. 国内关于物理学史教育功能的研究和物理学史教育教学策略的研究较多,但往往都没有把双方结合起来,可以在功能和策略中找到一个研究的平衡点,更好地促进物理学史教育.

(4) 加强物理学史教学案例的研究. 在这方面,一是要不断开发新的教学案例设计,二是不仅要关注经典物理学时期的物理学史,也要关注近代物理学史,有研究表明近代物理中的一些概念如"光电效应"等研究中心度极低[12],缺乏相关的教学案例研究.

参 考 文 献

1　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

2　王高. 融入物理学史 培育核心素养[J]. 物理教师,2017,38(11):26 ～ 30

3　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

4　胡扬洋,陈清梅,邢红军. 物理教材引入科学史的新观点[J]. 课程・教材・教法,2012,32(12):29 ～ 34

5　张正严,武小琴. 高中物理教材中科学家素材选用的内容与方式[J]. 教学与管理,2013(1):57 ～ 60

6　陈运保,赵亮. 牛顿第一定律的发展历史及其教育价值[J]. 物理教师,2016,37(7):32 ～ 35

7　夏良英. 在高中物理新课程教学中引入近代物理学史的实验研究[J]. 物理教师,2012,33(10):1 ～ 4,14

8　李宁. 浅谈物理学史在初中物理教学中的实践研究[J]. 物理教学,2013,35(1):36 ～ 38

9　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

10　郑康,吴伟. 巧用"科学足迹"渗透物理学史教育[J]. 物理教学,2016,38(6):76 ～ 78

11　陆良荣. 渗透物理学史教育 提高课堂教学效益[J]. 物理教师,2017,38(6):22 ～ 24

12　黄斯婧. 物理学史用于高中物理教学显化德育的实践初探[D]. 南京:南京师范大学,2020

13　蒲正权. 物理学史在高中物理教学中的教育功能[D]. 苏州:苏州大学,2009

14　陈东. 物理学史在中学物理教学中的价值及实现方式研究[D]. 武汉:华中师范大学,2017

电子自旋假设提出的历史发展脉络及其启示

张加兴

（厦门实验中学　福建 厦门　361100）

（收稿日期：2022－03－07）

摘　要：从电子自旋假设提出的实验基础和理论论证两个角度出发，详细介绍电子自旋假设提出的历史背景，并探讨电子自旋提出的历程对我们的启示.

关键词：自旋　实验　物理学史

电子自旋假设是独特的微观世界电子运动图景，它完全不同于经典物理学中地球自转模型. 物理理论来源于实践，在实践的过程中，物理理论又是对以往理论的扬弃与革新，呈现一定的螺旋上升的过程. 电子自旋假设提出是一段凝聚众多物理学家心血的科学探索旅程，也是近代物理学发展过程中激动人心的篇章. 本文从物理学史的角度，阐释电子自旋假设发展过程中对我们的启示.

1　电子自旋假设提出的历史背景

1.1　原子光谱实验的反常现象与麦克斯韦电磁统一理论

随着迈克尔孙干涉仪的发明，他发现了氢的红线是双线，两线之间的距离大约是钠双线的$\frac{1}{40}$，其他一些铊、汞元素也有双线[1]. 在 1898 年，迈克尔孙还观察了另一种光谱实验：磁场中的原子光谱会由原来没处在磁场中的一条谱线分裂为 3 条的光谱实验现象. 这种在磁场中光谱分裂成多条的现象称之为塞曼效应. 在麦克斯韦建立的统一的电、磁、光的理论基础上，物理学家开始研究光与电磁相互作用的实验，塞曼效应就是其中的一个实验[1]. 塞曼和他的老师洛伦兹根据麦克斯韦电磁统一理论给出了三分裂的塞曼效应的解释，这个工作使得他们分享了 1902 年的诺贝尔物理学奖. 假设电子的速度 $v \ll c$，可以忽略辐射阻尼力，根据电子运动过程中受原子

15　于忠卫. 物理教学中渗透物理学史教育的模式研究[D]. 苏州：苏州大学，2004

16　石雷先. 通过物理学史培养学生科学素养的研究[D]. 北京：首都师范大学，2006

17　何晶晶，吴维宁. HPS 理念下物理学史的内容构建及教学策略初探[J]. 物理教师，2010，31(11)：3 ～ 5，8

18　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

19　冯爽. 普通高中物理课程标准中物理学史内容分析及教学策略构建[J]. 物理教师，2021，42(4)：21 ～ 25

20　郑晨旭. 物理学史辅助高中教学的实践研究[D]. 武汉：华中师范大学，2019

21　高嵩，焦蕊. 自由落体运动中的物理学史与教学[J]. 物理教师，2019，40(5)：13 ～ 16

22　高嵩，宋雅娇. “阿基米德原理”教学思考[J]. 物理教学，2019，41(9)：42 ～ 44

23　石兵. 基于物理学史真实数据的高中物理教学设计及其实践研究[D]. 武汉：华中师范大学，2017

24　李红伟. 融入物理学史促进学生理解科学本质的教学探讨 —— 以“库仑定律”为例[J]. 物理教师，2020，41(7)：20 ～ 23

25　杨凤娟，郭玉英. 运用物理学史方法建立闭合电路欧姆定律[J]. 物理教师，2013，34(3)：11 ～ 14

26　刘风. 物理学史与高中物理教学结合的理论与实践[D]. 武汉：华中师范大学，2018