

# 基于 Cite Space 的物理学史与物理教学融合问题研究现状分析

于 琪 李 维 (天津师范大学教育学部 天津 300387) (收稿日期:2019-11-27)

摘 要:将物理学史并含物理教学作为主题或关键字,限定时间为2001年6月8日至2019年6月20日,对在中国知网(CNKI)中检索到的972篇文献进行发文量、被引频次、作者、关键词等方面的统计,通过软件Cite Space绘制可视化知识图谱,归纳概括研究热点.通过对文献进行定性和定量分析,发现对物理学史与物理教学融合问题的研究并不深入,尚未形成研究体系,研究的问题具有边缘属性.

关键词:物理学史 物理教学 可视化分析

物理知识的学习过程是一段认知发展的过程, 对现有知识的历史考察,可以把发现的过程放在更 真实的背景下,使学生懂得发现的本质,并得到超出 定律和公式的许多启示[1].物理学史包含了大量的 科学思维形成和发展的案例,物理教师若能将其穿 插在教学过程中,不仅会使课堂内容更加生动,而且 有利于发展学生的物理观念和科学思维,提升科学 素养<sup>[2]</sup>.

长期以来,我国众多学者及一线教师曾对物理 学史和物理教学的融合问题进行过探索,发表这方 面的论文也很多.本文拟通过对物理学史与物理教 学相关的文章进行定性和定量的分析,对二者融合 问题的研究进行梳理和揭示,试图从整体上把握二 者之间的联系,以期为强化物理学史在物理教学中 的应用提供参考.

#### 1 数据来源与研究方法

# 1.1 数据来源

以主题或关键词为"物理学史"并含"物理教学"为检索条件,以中国知网的全部期刊为数据库进行检索.检索时间为2001年6月8日至2019年6月20日的相关文献共计1006篇.经人工筛选,去除来源为学术会议及报纸的论文后,确定972篇有效文献.将文献题目、发表年份、关键词、作者、摘要等数据导出后分别保存为txt文本以及xls格式的表格,以供后续的数据处理和分析.

#### 1.2 研究方法

采用定性分析与定量分析相结合的研究方法,从论文的发表时间、作者、来源期刊分析,并使用由美国德雷塞尔大学华人学者陈超美博士开发的名为Cite Space 的信息可视化软件中的关键词分析统计关键词频次、中介中心性以及突现值并进行共现聚类分析.

Cite Space 是应用 Java 语言开发的一款信息可视化软件,它主要基于共引分析理论(co-ciation)和寻径网络算法(path Finder)等,对特定领域文献(集合)进行计量,以探寻出学科领域演化的关键路径及其知识拐点,并通过一系列可视化图谱的绘制来形成对学科演化潜在动力机制的分析和学科发展前沿的探测[3].利用 Cite Space 进行科学知识图谱的绘制,能够更直观地展现所要研究的主题的信息全景,高效地找出前沿方向,大大提高研究效率.

#### 2 研究结果与分析

#### 2.1 发文的年代分布

某领域文献的时间分布和发表数量能在一定程度上反映该领域理论研究历程、轨迹和实践发展水平<sup>[4]</sup>.有学者曾对1998至2017年与物理学史相关的文献进行统计分析得出结论:物理学史正成为一种珍贵的教学资源,开始受到越来越多教师的重视<sup>[5]</sup>.但仅用"物理学史"作为检索信息,可能混入与教学应用不直接相关的研究文献,因此不宜将之作为上

述结论的立论依据. 若要进一步确认上述结论正确 与否,可将"物理学史"合并"物理教学"作为关键字 搜索文献并统计分析,从而得到如图 1 所示的文献 发表数量及时间分布图.

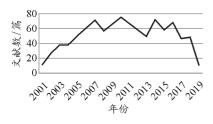


图 1 文献发表数量及时间分布

在 2001 年与物理学史和物理教学相关的文献 仅有 12 篇. 2002—2007年,相关文献数量逐渐上升, 但上升趋势较缓慢,以每年约 10 篇的数目增长, 2008—2015年,文献数量存在小幅度的波动,在 2010年达到峰值(75 篇). 2016年开始,文献发表数 量开始逐年下降,至2019年年中,发文量却只有12篇.可以看出2001年至今,对物理学史与物理教学融合问题研究的趋势并不明显,甚至近几年颇有些后继乏力的意味,遑论越来越重视.可见对物理教学联系物理学史的问题虽然已经得到部分学者和一线教师群体的关注,但尚未形成规模,影响范围并不广泛.

# 2.2 研究领域及文献来源分布分析

### 2.2.1 研究领域分布分析

如图 2 所示,按照研究领域分布,发文量前 5 名分别是,基础教育与中等职业教育 388 篇,基础研究 (社科)259 篇,基础与应用基础研究(自科)142 篇,职业指导(社科)82 篇,工程技术(自科)79 篇.其中基础教育与中等职业教育发文数量最多,占总数的 39.9%,可见物理学史与物理教学融合的主阵地集中在基础教育与中等职业教育.

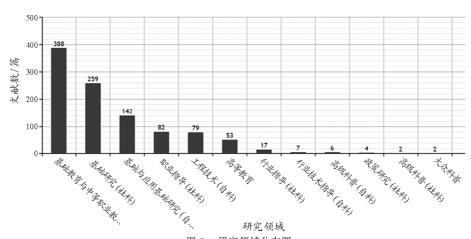


图 2 研究领域分布图

比较前5个研究领域从2001年到2019年的发文趋势(图3)可以看出,在2010年以前,这5个研究领域虽然每年发文数量有差异,但均呈逐年小幅度上升的趋势.但从2010年到2019年除基础教育与中等职业教育以外的4个研究领域发文数量明显下降,而基础教育与中等职业教育在2013年与2016年经历过两次发文量突增的阶段,所以即使近3年

基础教育与中等职业教育发文量有所下降,还是能够与其他4个研究领域比较出明显的不同.可见,其他研究领域虽然对物理学史与物理教学融合问题有所涉猎,但显然研究主体部分还是在基础教育与中等职业教育这一领域.2010年后不同领域发文数量的下降趋势也可以看出物理学史作为教育资源的关注度有所下降.

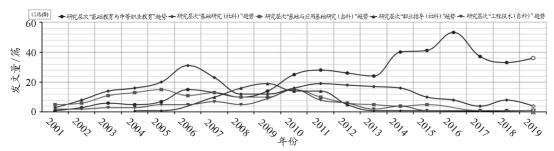


图 3 排名前五的研究领域发文量对比

### 2.2.2 文献来源分布分析

文献的来源渠道是文献先进性判断的一个重要依据.为了进一步了解物理学史与物理教学融合研究的来源分布,可借助图 4 和图 5 分析发文量  $\geq$  10 的期刊及机构.

就期刊而言,2001年至今发文量最多的是《物理通报》,为40篇,占总发文量的4.1%.发文量排名

第二的是《物理教学探讨》,为 29 篇,占总发文量的 2.98%.就机构而言,发文量最多的是苏州大学,为 22 篇,占总发文量的 2.3%.

结合图示,可得出结论:物理学史与物理教学融合研究的发文期刊及机构分布比较广泛,但排名靠前的期刊大多为与基础教育与中等职业教育相关的刊物,而排名靠前的机构则大多数为师范院校.

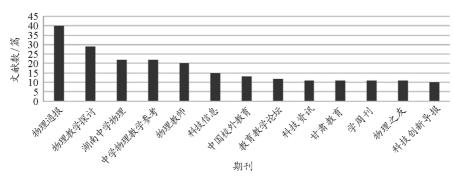


图 4 高产期刊

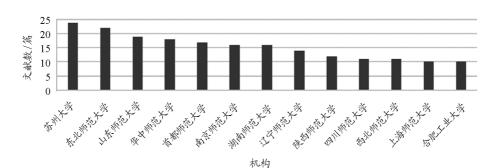


图 5 高产机构

## 2.3 被引频次分析

文章被引频次能在一定程度上反映出论文的参考价值,及该领域对论文中所列观点的认可程度,从而反映出论文对这一领域的影响.表1列出了物理学史与物理教学相关的研究中被引频次≥25次的论文.华东师范大学侯新杰所作《物理学史与物理教

学结合的理论与实践研究》为检索内容中被引频次最高的论文,为83次.物理学史与物理教学融合这一问题在侯新杰的《物理学史与物理教学结合的理论与实践研究》中有较为清晰明确的叙述,除侯新杰的论文外其余高被引文献均无确切的表述,大多是结合大中学教材内容分析物理学史的育人价值.

表 1 被引频次  $\geq$  25 次的文献

文献类型	题名	作者	单位	文献来源	被引频次/次
CDFD2005	物理学史与物理教学结合的 理论与实践研究	侯新杰	华东师范大学	华东师范大学	83
CDFD2006	高中物理教材设计论	杨广军	南京师范大学	南京师范大学	54
CDFD2007	普通高中物理课程内容与大学 物理课程内容的适切性研究	许静	西南大学	西南大学	34
CMFD2009	中美二套高中物理教材 的比较研究	吕彤	苏州大学	苏州大学	30
CMFD2011	高中物理实验教学中促进学生 创新思维发展的策略探讨	杨洪山	山东师范大学	山东师范大学	29

#### **续表** 1

文献类型	题名	作者 单位 文献来源		文献来源	被引频次/次
CJFD2009	工科大学物理教学改革初探	王佳菱,杜鑫	哈尔滨商业大学 基础科学学院	黑龙江高教研究	29
CMFD2016	新高考形势下高中物理教学模式 的转变及对策研究	徐清军	杭州师范大学	杭州师范大学	28
CJFD2010	高中物理教学中科学本质教育的 现状与建议——基于 对一线教师的调查研究	田春凤,郭玉英	曲阜师范大学物理工程 学院,北京师范大学 物理系	课程・教材・教法	28
CMFD2006	通过物理学史培养学生 科学素养的研究	石雷先	首都师范大学	首都师范大学	28
CMFD2013	高中物理教学中渗透人文精神 的研究与实践	常爱江	山东师范大学	山东师范大学	25
CJFD2003	物理教学中进行人文教育的 几个理论问题	续佩君, 张芳	首都师范大学物理系, 北京教育学院物理系	首都师范大学学报 (自然科学版)	25

#### 2.4 发文作者分析

通过对作者群体进行研究,可以把握学科科研活动的深度和广度,对于科研活动的管理、组织、协调和引导都有积极意义[6].

#### 2.4.1 高产量作者分析

与物理学史和物理教学相关的作者体量庞大且分布广泛,表2列出了物理学史与物理教学合并检

索结果中的高产作者、作者机构及其研究方向.其中 浙江师范大学的陈世鸥、山东理工大学的陈钦生、首 都师范大学的续佩君、北京教育学院的张芳和陕西 师范大学的王较过发文量在众多作者中排名最高, 为4篇.高发文量作者的主要研究方向多为物理学和 教育学,所以说,物理学史与物理教学融合问题也是 既涉及物理学又涉及教育学的具有边缘属性的问题.

表 2 高产量作者

序号	作者	作者机构	主要研究方向	发文量 / 篇	备注
1	陈世鸥	浙江师范大学	物理学、中等教育	4	
2	陈钦生	山东理工大学	物理学、自动化技术、无机化工	4	
3	续佩君	首都师范大学	中等教育、物理学、教育理论与教育管理	4	其中3篇与张芳合作完成
4	张芳	北京教育学院	中等教育、物理学、教育理论与教育管理	4	其中3篇与续佩君合作完成
5	王较过	陕西师范大学	中等教育、物理学、教育理论与教育管理	4	
6	宁长春	西藏大学	物理学、高等教育、天文学	3	均与汪亚平合作完成
7	陆良荣	江苏省吴江市高级中学	中等教育	3	
8	汪亚平	西藏大学	物理学、高等教育、天文学	3	均与宁长春合作完成
9	许冬保	江西省九江市第一中学	中等教育、物理学	3	

#### 2.4.2 作者间合作分析

通过对发文作者间合作分析可以从整体上掌握相关学者对该领域的研究现状,了解是否构成科研共同体以及该领域的研究规模. 为了分析发文作者之间的合作情况,笔者将 972 篇文献数据导入 Cite Space,将 Cite Space 中的 Node Type 选择为"Author". 运行 Cite Space 后得到如图 6 所示的作者合作网络知识图谱. 图中名字之间的连线表示二

者间存在合作关系.字体较大则表示发文量多;字体较小则表示发文量相对较少.从图中不难看出,虽然在物理学史与物理教学融合研究上少数学者之间有合作的关系,但大部分学者都是各自为战,缺少团队合作.可见物理学史与物理教学融合的研究共同体尚未建立,研究力量并不强大.从而也体现出物理学史与物理教学融合问题研究具有边缘性和交叉学科性质.



图 6 物理学史与物理教学研究作者合作分析图谱

## 2.5 高频关键词统计和共现聚类分析

#### 2.5.1 高频关键词统计与分析

高频关键词的分析能直观体现出学术研究的热点问题.运行 Cite Space 进行高频关键词统计,并绘制出关键词分析图谱如图 7 所示.图中关键词字体越大表示其出现的频率越高,节点之间的连线表示关键词的共现关系.表 3 列出了频率较高的 20 个关键词及其对应的年份、出现次数和中介中心性.由于在检索文献时是以"物理学史"和"物理教学"作为检索条件的,所以"物理学史"和"物理教学"词频远高于其他关键词的频率,分别为 451 次和 412 次.然而在进行关键词分析时,这两个词并不是我们分析的焦点,故剔除掉这两个关键词后排名前三位的关键词分别是大学物理、高中物理和科学素养.

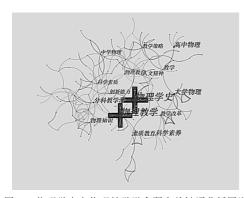


图 7 物理学史和物理教学融合研究关键词分析图谱

表 3 高频关键词统计表

数量/次	中介中心性	年份	关键词
451	0.12	2001	物理学史
412	0.27	2001	物理教学
70	0.17	2001	大学物理
61	0.14	2007	高中物理
57	0.32	2004	科学素养
48	0.59	2002	分科教学法

**续表** 3

<b>类化</b> 0					
数量/次	中介中心性	年份	关键词		
35	0.09	2001	素质教育		
34	0.23	2004	教学		
34	0.16	2002	物理知识		
26	0.19	2002	教学改革		
24	0.22	2003	人文精神		
24	0.14	2006	教学策略		
23	0.17	2003	创新能力		
23	0.27	2002	物理教育		
22	0.06	2002	中学物理		
22	0.19	2003	科学素质		
21	0.15	2002	物理实验		
20	0.08	2003	科学方法		
20	0.27	2006	高中物理教学		
20	0.12	2005	科学精神		

## 2.5.2 关键词共现时区图分析

利用 Cite Space 绘制关键词共现时区视图 (Timezone View) 如图 8 所示,能够在时间维度上掌握物理学史与物理教学融合问题研究的演进过程,同时解析关键词在不同时区的分布特征,从整体上归纳出二者融合研究热点随时间的动态变化情况.

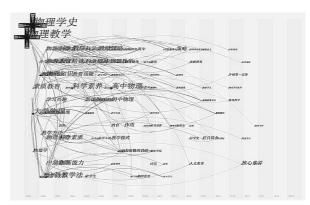


图 8 物理学史与物理教学融合研究关键词共现时区图

在 Cite Space 的关键词分析图谱界面上选择 Timezone View 绘制出关键词共现时区视图. 从图 8 中可以看出,物理学史和物理教学的关键词分布 随时间发生变化. 2001 年到 2006 年期间有关物理学 史与物理教学研究重点在大学物理上,对中学阶段 的物理教学和学习涉及的并不多,高中物理在 2007 年才成为研究重点关注的对象. 2012 年之后研究重

心开始偏重人文素养和实践研究等方面. 2014 年之后则聚焦于核心素养、物理学科素养、情景教学等方面. 基于此,可以将关于物理学史与物理教学的研究分为早期(2001-2006)、中期(2007-2013)和近期(2014 至今)3 个阶段.

早期阶段物理学史与物理教学融合的研究主体在大学物理领域.进入中期之后,物理学史与物理教学的融合研究侧重点向高中物理和初中物理偏移.近期,物理学史和物理教学与核心素养联系比较紧密.将物理学史融入物理教学过程中,可以让学生了解物理规律的背景知识,知道物理规律的发现过程,体会科学家的思维过程和思维方式,感受物理学中的人文精神[7].在落实核心素养的基础上将物理学史与物理教学相互融合属于研究的前沿内容.

此外,为了佐证关键词共现时区图的分析结果,也为了进一步揭示物理学史与物理教学研究的演变特征,可在软件 Cite Space 中选择突发性节点(Brustness)得出物理学史与物理教学研究突发性关键词网络图谱,如图 9 所示.



图 9 物理学史与物理教学融合研究突发性关键词网络图谱

由图 9 可知,不同关键词的突增点覆盖时区是有区别的."素质教育""创造性思维""物理概念""科学素质""物理""高中物理""中学物理"突变时间均持续了至少 5 年,足以说明这几类研究方向在物理学史和物理教学的范畴中受到学者的长期关注. 2014年-2019年,"教学策略""核心素养"等新型关

键词出现,成为研究物理学史与物理教学融合的热 点前沿问题,这在一定程度上能够帮助我们有依据 地做出研究热点预测.

#### 3 研究结论

通过梳理中国知网中收录的 972 篇与物理学史和物理教学有关的文献,利用统计软件和可视化分析,将我国关于物理学史与物理教学融合研究的发展历程直观展现出来并进行总结归纳后,可以得到以下结论:

第一,物理学史和物理教学融合虽然受到关注,但研究并不深入.虽然在物理教学中结合物理学史是很多学者都关注过的领域,然而从整体上看,这一研究始终处于比较边缘的位置,研究热度不高,近几年学者的研究热情甚至在逐年递减.这对物理教学的发展是无益的.

第二,研究对象、研究者相对分散,尚未形成研究体系.通过对发文作者、机构及关键词的分析,我们可以看到,在物理学史与物理教学融合的研究上,研究者之间尚未形成"研究共同体",大部分研究者仍是各自为政,并未呈现合作研究的态势.

第三,物理学史和物理教学融合问题的研究具有边缘性.对物理学史与物理教学融合问题研究较多的学者多数是既关注物理学又关注教育学的,且作者间合作较少,说明物理学史和物理教学融合问题是边缘性的交叉问题.

#### 参考文献

- 1 申先甲,李艳平,刘树勇,等. 谈谈物理学史在素质教育中的作用[J]. 大学物理,2000(11):36~40
- 2 陆良荣. 试论物理学史的教育功能[J]. 物理教师,2016,  $37(08):29 \sim 31,35$
- 3 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究,2015,33(02):242 ~ 253
- 4 张玉双. 我国高校图书馆知识管理研究的文献统计分析 [J]. 晋图学刊, 2008(5):  $45 \sim 48$
- 5 李国,张宪科,刘剑锋.基于 CiteSpace 的物理学史可视化分析—— 以近二十年刊载文献为例[J]. 湖南中学物理,2018,33(12):14~17
- 6 邱均平,马瑞敏.基于 CSSCI 的图书馆、情报与档案管理 一级学科文献计量评价研究 [J].中国图书馆学报,  $2006(1):24\sim29$
- 7 田壮壮,陈瑞霞.大学物理教学中的问题及建议[J].科技 创新导报,2014(01):119~120