

# 新旧版本物理教科书中 HPS 内容的比较研究

——以人教版普通高中物理必修 1 为例

何雨泽 周少娜\*

(华南师范大学物理与电信工程学院, 广东 广州 510006)

**摘要:** 本文以人教版普通高中物理必修 1 为例, 对 2019 年和 2004 年新旧两个版本物理教科书中的 HPS 内容进行比较研究. 研究结合新课程标准, 分别从科学史、科学哲学、科学社会学 3 个维度对新旧教材 HPS 内容进行比较分析, 并挖掘新版教科书中对旧版 HPS 内容保留、增加和删减等情况, 同时对新版教材中涉及最新科学成果进行介绍. 研究发现, 新版教科书中的 HPS 内容较旧版教科书做了大量调整, 更加重视科学哲学内容, 有利于学生认识科学本质, 提高物理核心素养. 同时新版教科书增加了我国多处最新的科学成果, 使教科书中的 HPS 内容更具时代性和本土特色.

**关键词:** 物理教科书; HPS; 科学哲学; 核心素养

20 世纪 80 年代末, 以美国为首的西方国家相继推行 HPS 教育, 目的是让学生通过学习科学史、科学哲学、科学社会学(History, Philosophy & Sociology of Science, HPS)来促进科学教育.<sup>[1]</sup> 而我国也逐渐重视 HPS 教育. 特别是, 2017 年版普通高中物理课程标准中, 物理教学目标从“三维目标”转向了物理学科核心素养, 物理学科核心素养主要指物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任 4 个方面.<sup>[2]</sup> HPS 教育可以通过科学史实帮助学生梳理科学知识本身逻辑,<sup>[3]</sup> 再通过对科学知识的哲学思考, 帮助学生形成能基于事实和推理提出质疑和批判的科学思维. 同时, 通过强调社会因素在科学发展中的作用, HPS 教育可以帮助学生认识科学与社会的关系, 形成严谨认真和实事求是的科学态度与责任.<sup>[4]</sup> 在物理课程中增加 HPS 内容可以使学生更好地把握科学本质,<sup>[5]</sup> 增强学生物理学科核心素养. 教科书是教师教学的主要依据和学生学习的主要材料, 也是发展学生核心素养的重要载体.<sup>[6]</sup> 教科书渗透相关 HPS 内容, 不但能让学生了解科学知识, 更能让学生体会科学思想、科学精神和掌握科学方法.<sup>[7]</sup> 本文通过以人民教育出版社出版的普通高中教科书物理必修 1 为研究对象, 对 2019 年审核通过的最新版本教科书与 2004 年审核通过的旧版教科书进行对比, 帮助教师和学生更好地感知和理解教科书.

## 1 新旧教科书中的 HPS 内容总体的呈现情况

表 1 中统计了 HPS 内容在两本教科书中的

频数分布, 从表中可以对比科学史、科学哲学、科学社会学 3 项内容在两版教科书中的数量及比重. 本研究根据张晶对 HPS 教育的概念界定及其对 HPS 教育对应的科学教育体系结构的定义,<sup>[8]</sup> 分别对科学史、科学哲学、科学社会学融入两本教科书的情况做了详细地统计.

表 1 新旧教科书中的 HPS 内容总数统计

	科学史	科学哲学	科学社会学	合计
新版必修 1	21 处(41%)	13 处(26%)	17 处(33%)	51 处
旧版必修 1	25 处(51%)	8 处(16%)	16 处(33%)	49 处

由表 1 可以看出, 新版教科书与旧版教科书相比 HPS 内容呈现的总次数基本一致, 但 3 项内容各自的数量有所变化. 其中, 科学史的呈现次数减少、占 HPS 内容总数的比例减小; 科学哲学呈现次数增加、占 HPS 内容总数的比例增加; 而科学社会学呈现次数增加、占 HPS 内容总数的比例不变. 旧版教科书中科学史、科学哲学、科学社会学 3 部分占比悬殊较大, 其中科学史超过一半, 科学哲学占比较小. 而新版教科书调整后, 科学史、科学哲学、科学社会学 3 项占总数的比例相对趋于平均. 虽然科学史占总数的比例仍为最大, 科学哲学占总数的比例仍为最小, 但两者差距减小.

通过以上变化可以发现, 新版教科书的编写比旧版教科书更加重视科学哲学的内容. 在 2017 版

\* 通讯作者: 周少娜, 女, 教育学博士, 华南师范大学物理与电信工程学院副教授, 研究方向: 物理课程与教学论.  
Email: zhou.shaona@m.scnu.edu.cn.

普通高中物理课程标准中“能正确认识科学的本质”<sup>[2]</sup>已明确成为课程目标之一。而科学哲学通过对科学本质的哲学思辨,有助于学生理解科学的本质,树立正确的科学观。<sup>[9]</sup>例如新版必修 1 序言中有一段关于法拉第发明电磁感应定律的描述“磁能生电的规律是符合直觉的,但其产生的方式和最初的直觉很不相同。可见,客观规律是否与直觉一致,是不能一概而论的,需要针对具体情况通过认真的研究才能搞清楚。”通过这段描述,能够有助于培养学生的辩证思维,帮助学生养成具体问题具体分析的科学思维,而不仅仅一味地肯定或否定某些科学方法。这种辩证的科学思维能更好地帮助学生看待已有的科学定律,使学生达到课程目标中的“具有批判性思维的意识,能基于证据大胆质疑,从不同角度思考问题,追求科技创新。”<sup>[2]</sup>

新版教科书中增加的科学哲学内容中,有 4 处为有关“科学哲学认识论和方法论”的相关内容,通过增加这些科学哲学的内容强化学生的科学思维和对科学知识的认识方式。例如新版必修 1 理想实验的魅力这一知识点,在旧版的内容基础上又增加一段补充文字“伽利略理想实验的本质是想象着把实际中存在、影响物体运动的摩擦力去掉,抓住事物的本质”,能够帮助学生更好地理解这种即便不可能通过现实中的实验实现,但只要逻辑自洽,仍可以合理推理出科学定律的方法。这些科学认识论和方法论的内容有助于拓宽学生的思维,令学生产生更多的创造性见解。

## 2 旧版教科书中的 HPS 内容在新版教科书中的保留情况

表 2 中统计了旧版物理必修 1 中所有 HPS 内容在新版教科书中的保留情况。新增指新版教科书中该处内容在旧教科书中没有相关内容,删除指新版教科书中不再含有旧版教科书中的该处内容,保留指新版教科书中保留了旧教科书的相关内容。保留又分为相同、更新、增添、缩减、修改。其中特别说明的是,更新是指旧版教科书中该处内容在新版教科书中更改为 2004 年以后的科学成果或因 2004 年以后的科学成果而产生变化。如新版必修 1 第 112 页(对应旧版必修 1 第 94 页),旧版教科书中留下了“引力波是否真的存在?”的疑问,而新版教科书则是改为“直到 2016 年,科学家们用激光干涉仪代替铝棒作为‘天线’,建成了引力波激光干涉仪探测装置,才首次探测到了来自于双黑洞合并的引力波信号。”表 2 还统计了在新版教科书保留的 HPS 内容中相同的数量,此处的相同指该内容新旧教科书基本一致,没有新增其他的 HPS 内容,个别句子的改动,如

不涉及知识内容的变动,仍算作相同。

表 2 旧版教科书中 HPS 内容的保留情况统计

		科学史		科学哲学		科学社会学	
新版必修 1		21 处		13 处		17 处	
旧版必修 1		25 处		8 处		16 处	
新增		5 处		6 处		4 处	
删除		8 处		1 处		3 处	
保留	相同	7 处	合计 17 处	6 处	合计 7 处	6 处	合计 13 处
	更新	4 处		1 处		2 处	
	增添	3 处		0 处		3 处	
	缩减	2 处		0 处		1 处	
	修改	1 处		0 处		1 处	

由以上表 2 可以看出,旧版教科书中的 HPS 内容大部分均保留至新版教科书中,其中旧版教科书中的科学史内容保留了 17 处,删除了 8 处,如新版必修 1 的序言中删除了旧版教科书里有关“长征二号”火箭的内容。科学哲学内容保留了 7 处,删除的最少,只有 1 处,为旧版必修 1 第 67 页中比利时物理学家的一句话“物理学并不是自然界本身,是人类与自然界的对话。”科学社会学内容保留了 13 处,删除 3 处,如新版必修 1 的静摩擦力知识点删除了旧版教科书里有关传送带和轮胎表面的内容。

在新版教科书保留的 HPS 内容中,科学史有 7 处与旧版教科书中的内容相同,科学哲学与科学社会学两者均有 6 处内容与旧版教科书中的内容相同,但由于其保留总数不同,比例相差较大。科学史共有 7 处相同,相同比例最低,占保留总数的 41%,占旧版必修 1 中科学史内容总数的 28%。如旧版必修 1 第 2 章序言部分,有关世界上第一条商业运行的磁悬浮列车——“上海磁浮”的内容被完整地保留在了新版教科书中。科学哲学共有 6 处相同,相同比例最高,占保留总数的 85.7%,占旧版必修 1 科学哲学内容总数的 75%。如旧版必修 1 第 3 章序言部分,恩格斯的一段话“交互作用是我们从现代自然科学的观点考察整个运动着的物质时首先遇到的东西。自然科学证实了…交互作用时事物真正的终极原因”被完整的保留在了新版教科书第 3 章第 1 节中。科学社会学共有 6 处相同,占保留总数的 50%,占旧版必修 1 科学社会学内容的 37.5%。如旧版必修 1 的路程和位移知识点中的一幅北京到重庆的地图被保留在了新版必修 1 的位置和位移知识点中。

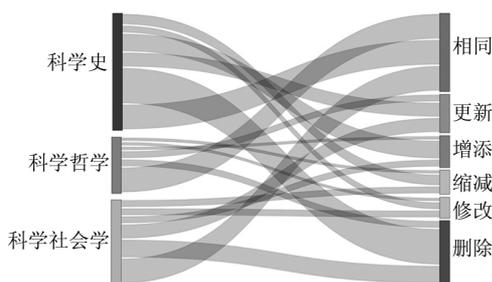


图 1 旧版教科书中 HPS 内容变动情况

图 1 为桑基图,通过始末端的分支宽度表示变化量,宽度之比与数量之比一致。由图 1 可以清晰看出旧版教科书中科学史、科学哲学、科学社会学 3 项内容的保留和变动情况,可以明显发现科学哲学的内容变动相对较小,而科学史、科学社会学的内容变动相对较大。科学哲学内容中,多数为理论性的知识或哲学思想,这些内容较为稳定,不会因时代的变迁而发生太多改变,所以在旧版教科书中涉及科学哲学的内容大多被保留且没有改动。而科学史与科学社会学中,大多涉及与时代相关的内容,在科学技术发展的过程中,旧版教科书中部分内容已经过时。对于使用新版教科书的学生来说,这些内容已不熟悉,很多学生甚至从未听说过有关信息,不利于学生将课本知识与自身生活中的现实联系起来,所以不做保留。如旧版教科书中关于协和式飞机的讨论,新教科书未做保留,原因是协和式飞机于 2003 年 10 月全部退出运营,而使用新教科书的这批高中学生此时才刚刚出生。

由图 1 可以看到旧版教科书被删除的 HPS 内容中,科学史占了大多数,被删除的科学史内容中有一些是被证伪的科学史实,目的使教科书内容更加严谨。例如伽利略的比萨斜塔实验被后人证明为虚假史实,虽然旧版教科书中注释已有解释,但为了不误导学生,新教科书中仍将比萨斜塔的部分删除,而且在伽利略对自由落体运动的研究的部分加上了“利用逻辑推理说明了重物与轻物下落得同样快”的语句。新版教科书的严谨还体现一些细节内容的修改,例如“从伽利略的一生看科学与社会”内容中,将“时隔 346 年,罗马教廷于 1979 年承认对伽利略的压制是错误的”修改成了“时隔 359 年,罗马教廷于 1992 年承认了对伽利略的压制是错误的”。这些科学史内容的删除或更改,体现了 2017 版普通高中物理课程标准中,学科核心素养第 4 点“科学态度与责任”里所描述的“严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度”,<sup>[2]</sup>有利于促进学生的物理核心素养的发展。

### 3 新版教科书中 HPS 内容涉及最新科学成果的呈现情况

表 3 统计了新版物理必修 1 中所有涉及最新科学成果的 HPS 内容,此处的最新科学成果指的是该处内容为 2004 年以后的科学成果或因 2004 年以后的科学成果而产生变化。

表 3 新版必修 1 中 HPS 涉及最新成果的统计

	科学史	科学哲学	科学社会学
旧教科书中更新	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版必修 1 第 9 页(对应旧版必修 1 第 6 页),表格“20 世纪以来物理学重大发现和与物理学相关的重大技术进步”新增希格斯玻色子观测(2013 年)和引力波观测(2016 年)。</li> <li>2. 新版必修 1 第 92 页(对应旧必修 1 第 77 页),科学漫步栏目“用动力学方法测质量”增加了 2013 年我国航天员在空间站进行太空授课的内容。</li> <li>3. 新版必修 1 第 96 页(对应旧版必修 1 第 79 页),国际单位制知识点,新增 2018 年第 26 届国际计量大会决定,千克由普朗克常量 <math>h</math> 及米和秒定义的内容。</li> <li>4. 新版必修 1 第 112 页(对应旧版必修 1 第 94 页),“学生实验”部分,旧版必修 1 中为“引力波是否真的存在?”而新版必修 1 改为“直到 2016 年,科学家们用激光干涉仪代替铅棒作为‘天线’,建成了引力波激光干涉仪探测装置,才首次探测到了来自于双黑洞合并的引力波信号。”</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版必修 1 第 12 页(对应旧版必修 1 第 9 页),物体与质点知识点部分,用列车来谈什么时候物体能视为质点,什么时候不能,描述突出主要因素,忽略次要因素的科学方法论。新版教科书将插图中的旧式火车换成了和谐号列车。(2004 年第一次投入使用)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版必修 1 第 44 页(对应旧版必修 1 第 43 页),习题部分,将题面中航母飞机的弹射式起飞改为滑翔式起飞。滑翔式起飞为辽宁舰载飞机的起飞方式。(辽宁舰 2012 年投入使用)</li> <li>2. 新版必修 1 第 48 页(对应旧版必修 1 第 45 页),自由落体知识点,将旧版必修 1 的手拿尺子感受自由落体加速度,更改为用智能手机中带的加速度传感器测量自由落体加速度。(2008 年苹果公司推出一台触摸屏 3G 智能手机,随后智能手机风靡全球)</li> </ol>
新教科书中新增	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版必修 1 第 39 页,习题部分,增加 2015 年嫦娥三号登月探测器平稳落月的内容。</li> <li>2. 新版必修 1 第 104 页,超重与失重知识点,增加航天员在天宫二号展开水球实验的照片。(天宫二号于 2016 年成功发射)</li> </ol>	无	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版必修 1 第 53 页,习题部分,增加 ETC 有关内容。(2015 年,除海南、西藏外,全国 29 个省份实现高速公路 ETC 联网)</li> </ol>
总计	6 处	1 处	3 处

由表 3 可以看出,新版教科书中总共有 10 处 HPS 内容涉及 2004 年后的科学技术发展,占新教科书 HPS 内容的 20%,主要集中在科学史部分。旧版教科书 2004 年初审通过,新版教科书 2019 年审核通过,15 年间有大量新的科学科技成果,对原有的 HPS 内容产生影响,旧教科书中一些内容已经过时或不符合新的科学发现。新课标的基

理念中明确指出“注重课程的时代性,关注科技进步和社会发展需求”<sup>[2]</sup>故新版教科书对旧版教科书中原有的部分 HPS 内容做了更新或删除。

新的科学技术成果能帮助学生更直观地了解知识点,更贴合学生日常所见,能够引起学生共鸣,并通过 HPS 教育促进社会发展。例如智能手机测自由落体加速度图片,一方面能让学生通过手机屏幕,更加直观地了解手机从下落到接住的多个过程中加速度的变化情况,并一方面又通过智能手机引发学生更大的学习兴趣和热情。我国推进 ETC(电子不停车收费系统)建设进度缓慢,新版教科书通过有关 ETC 的习题,让学生计算车辆通过 ETC 通道相比人工收费通道节省的时间,进而了解 ETC 系统的便捷性,从而促进学生乃至学生家长对 ETC 的支持和重视,体会我国 ETC 的推广重大意义。

新教科书的 HPS 内容中增加了我国最新的科技成果,能激发学生的爱国热情,展示中华民族的科技成果,同时为新时代培养中国特色社会主义的可靠建设者和合格接班人。例如新版教科书增加了 2013 年我国航天员在空间站进行太空授课的内容和 2015 年嫦娥三号登月探测器平稳落月的内容。这些内容都能让学生感受到我国航空事业的蓬勃发展,激发学生的民族自信心。新教科书还增加了航母舰机的滑翔式起飞内容。在 2012 年我国辽宁舰正式建成,而辽宁舰使用的正是滑翔式起飞,增加此知识能给我国学生补充航母舰载机的滑翔式起飞的概念,强化理论基础以了解我国有关科技的发展。

#### 4 结论与建议

由以上分析可以得出,2019 年审核通过的新版教科书对 HPS 内容做了许多调整。新版教科书注重帮助学生了解科学本质,提高学生的物理学科素养,通过在教科书增加了大量科学哲学的内容,培养学生养成批判性思维和创造性思维。同时

新版教科书非常注重内容的时代性,对不符合时代特点的内容做了删改,同时增加了许多新时代的科学成果,并通过增加我国最新的科学成果,激发学生的爱国热情和民族自信心。

针对以上分析,建议教师在使用新版教科书时要有效利用教科书中的 HPS 内容。通过对教科书中 HPS 内容的学习,学生能够更好地结合自身的生活实际来感知课本内容,对于学生理解知识和掌握知识有重要的作用。同时建议教师在讲解 HPS 内容时,要多给学生讨论思考的空间,无论是科学史、科学哲学还是科学社会学,站在不同的角度分析会有不同的观点。新教科书中增加的 HPS 内容更希望学生了解科学的本质,学生通过讨论思考,才能更好地理解内容中的思想和精神。

#### 参考文献:

- 1 张晶. HPS 教育的历史考察:科学元勘融入科学教育的历程[J]. 科技管理研究,2011,31(20):179-182.
- 2 中华人民共和国教育部编制. 普通高中物理课程标准(2017 年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- 3 王全. 借鉴欧盟 HIPST 计划实现物理学史的教育价值[J]. 物理教师,2015,36(9):2-4+10.
- 4 张晶. HPS 教育的五个主要特征及其对我国科学教育改革的启示[J]. 科学技术哲学研究,2010,27(01):92-96.
- 5 丁邦平. HPS 教育与科学课程改革[J]. 比较教育研究,2000,36(06):6-12.
- 6 牙茹梦,黄致新. 物理核心素养解读及其实践途径探索[J]. 物理通报,2019,37(12):111-114+117.
- 7 吴欣,钱长炎. 关于中学物理教科书中融入 HPS 内容的情况分析[J]. 物理教师,2012,33(5):1-2.
- 8 张晶. HPS 教育研究[M]. 北京:科学出版社,2017:35-36.
- 9 袁维新. HPS 教育:一种新的科学教育范式[J]. 教育科学研究,2010,21(07):48-51,55.

(收稿日期:2020-05-15)

(上接第 39 页)

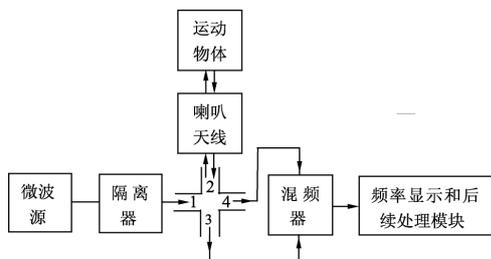


图 5 微波多普勒效应演示和测速装置

#### 参考文献:

- 1 梁旭. 正确认识教科书在教学中的地位和作用[J]. 中

学物理,2020,38(09):22-25.

- 2 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心. 普通高中物理教材选择性必修 1[M]. 北京:人民教育出版社,2019:74-78.
- 3 方贵荣. 人教版《物理》选择性必修第一册“第三章 机械波”编写说明[J]. 中学物理,2020,38(15):11-13.
- 4 翟磊. 物理学科核心素养视角下的深度学习——以“光的直线传播”的教学为例[J]. 物理教师,2020,41(05):40-42.
- 5 李康. STSE 理念下的深度学习课堂教学模式初探[J]. 物理教师,2020,41(04):11-12,16.

(收稿日期:2020-07-20)