



# HPS 教育理念融入我国新版普通高中物理课程标准的分析

洪静爽 程敏熙

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2021-03-31)

**摘要:**旨在分析研究 HPS 教育理念在我国《普通高中物理课程标准(2017 年版)》(以下简称新课程标准)的呈现情况.采用文本分析法,选择新课程标准中第 4 部分“课程内容”下必修课程的 3 大模块展开梳理、统计和分析.并以表格的形式对 HPS 教育在我国新课程标准的具体呈现情况进行说明.期望为进一步将 HPS 教育理念融入高中物理课程及教学提供支持和帮助.

**关键词:**HPS 教育 普通高中物理课程标准 必修模块 文本分析

## 1 引言

HPS 教育自 20 世纪 80 年代起,由美国为首的国家相继推行开来,目前是国际科学教育改革关注的热点教育理念<sup>[1~4]</sup>.HPS 教育指的是将科学史(History of Science)、科学哲学(Philosophy of Science)和科学社会学(Sociology of Science)的内容融入到科学课程和教学当中,促进学生对科学概念、规律及科学本质的理解.让学生在科学史背景下,了解物理概念及规律的发现及发展进程,从中体会科学方法及科学思维在物理研究进程中的重要作用.可以有效培养学生的科学思维、科学探究能力、科学精神及态度<sup>[1,5,6]</sup>,最终达到提高科学教育质量和学生科学素养的目的.

我国现行《普通高中物理课程标准(2017 年版)》(以下简称新课程标准)是在深入总结我国课程改革经验,充分借鉴国际课程改革的优秀成果下,修订的既符合我国实情又具有国际视野的纲领性教学文件.新课程标准强调学科育人价值,强调落实“立德树人”的根本任务,注重体现物理学科本质,从三维目标到强调培养学生的物理学科核心素养<sup>[7]</sup>,明确了学生学习该学科课程后应达成的正确价值观念、必备品格和关键能力,体现了以人为本的理念转

变,这与 HPS 教育理念高度契合<sup>[8]</sup>.此外,课程标准是教材编写和物理教学的重要依据,也是教师备课、确立教学目标、进行教学设计的重要参考标准.因此在进行教材分析<sup>[9,10]</sup>,考虑将 HPS 教育理念融入中学物理教学设计<sup>[11]</sup>与具体课程实施<sup>[5,6,8,12~14]</sup>的过程中,有必要对课程标准中的 HPS 教育相关内容进行分析和研究<sup>[1,15~17]</sup>.这将有助于课程目标的落实,进一步促进学生核心素养的形成.

## 2 HPS 内容维度划分及标准界定

HPS 教育划分为 3 个维度,即科学史、科学哲学和科学社会学.其中,科学史关注科学家及其研究工作,展现科学(概念或理论)的发展过程,体现科学的积累和变革.科学哲学研究科学的本质问题及意义,强调辩证地看待科学及科学研究过程和方法的发展与变革.科学社会学关注科学发展与变革的外部条件和影响<sup>[2,18]</sup>.

在进行新课程标准 HPS 相关内容分析前,需要确定分析指标或标准.因此,在查阅相关文献<sup>[1,2,15,17]</sup>和资料,并在考虑 3 个维度的相对独立性及内在联系的基础上,将科学史维度的内容界定为关注科学家及其研究事业(包括科学家的生平、形象、

作者简介:洪静爽(1996-),女,在读硕士研究生,研究方向为课程与教学论.

通讯作者:程敏熙(1962-),男,博士,副教授,研究方向为光电技术与系统、物理实验设计.

象、主要研究及成就),以及体现科学知识(理论、概念等)的发现、发展及演变过程.而科学哲学维度聚焦科学知识的本质以及科学研究过程与研究方法的哲学思辨问题.因此,将科学哲学内涵界定为科学认识论和科学的方法论.其中科学认识论指的是科学知识的可认识性、公开性、发展性、创造性、相对性、局限性等(例如提及自然界是可以被认知的,科学知识是公开发表的成果,是积累发展与变化革命的辩证统一等).而科学的方法论指的是科学研究方法的实证性、预见性、抽象性、数学工具性、创造性、相对客观性(比如提及模型、推理和实验等在发现、研究、确立科学知识过程中的应用).科学社会学维度的内容界定为科学对社会的影响(提及科学对人类政治、经济、社会、生态、文化、思维方式等的影响)以及社会对科学的影响(提及社会、政治、经济、文化、生态等对科学发展的要求及影响).

### 3 新课程标准 HPS 相关内容分析

新课程标准在课程性质、基本理念、课程目标及课程内容上均有涉及 HPS 教育的相关内容<sup>[17]</sup>.课程结构设计遵循学生认知规律及学科特点,设计循序渐进的课程内容.其中必修课程是全体学生必须

表 1 必修 1 模块 HPS 相关内容统计表

必修 1	科学史/处	科学哲学/处	科学社会学/处	合计/处
1.1 机械能及其守恒定律	2	5	1	8
1.2 相互作用与运动定律	0	0	4	4
教学提示	0	2	0	2
学业要求	0	5	2	7
总计/处	2	12	7	21

总体上,新课程标准必修 1 模块有 21 处提及 HPS 的相关内容,且 3 大维度的内容均有涉及.其中科学哲学维度部分涉及的内容最多,有 12 处.不难分析,新课程标准多次提及让学生体会抽象思维、极限法、模型建构、物理实验、科学推理等科学研究方法及思维方式在探索自然规律或物理学发展中的作用.这与必修 1 模块两个主题的内容“机械运动与物理模型”“相互作用与运动定律”高度一致.相较而言,科学史部分内容涉及较少,在“相互作用与运动定律”主题部分提及了胡克定律及牛顿运动定律,但没有明确指出关注相关科学家及其科学研究过程.因此,在教学过程中教师可以结合教材及学生实际情况和学习需要,适当补充牛顿等科学家的相关史

学习的课程,关注学生全面发展需要,是高中学生物理学科核心素养发展的共同基础<sup>[7]</sup>,由必修 1、必修 2 和必修 3 这 3 个模块构成.因此,选择新课程标准“课程内容”中 3 个必修模块对 HPS 相关内容进行提炼及统计,有助于分析和把握 HPS 教育在我国新课程标准的具体呈现情况.

已有研究<sup>[17]</sup>对新课程标准必修 3 个模块 HPS 内容要求的总体情况进行了简要说明,但课程标准与实际课堂教学紧密联系,核心素养目标的达成也不是一蹴而就的,遵循循序渐进原则,且考虑必修模块分析内容的详尽性和全面性.有必要对各个必修模块的具体主题内容(包括各主题下的活动建议部分)的 HPS 相关信息展开进一步分析和说明,并补充每个必修模块的教学提示和学业要求部分提及的 HPS 相关内容,使在确立教学目标及进行教学设计时能够更加全面和具体地把握新课程标准隐含的 HPS 教育内容要求,从而助力于将 HPS 教育理念有效渗透到具体教学实践中来.

#### 3.1 必修 1 模块 HPS 相关内容分析

将新课程标准中必修 1 模块的 HPS 相关内容根据界定标准进行文本梳理和分类,统计结果如表 1 所示.

料及其研究过程,有助于让学生从科学家们真实的探究视角出发,更好地理解相关的定理定律,同时培养学生实事求是的科学精神与科学态度,促进学生学科核心素养的形成与发展.

#### 3.2 必修 2 模块 HPS 相关内容分析

将新课程标准必修 2 模块的 HPS 相关内容分析结果进行统计,结果如表 2 所示.

较必修 1 模块而言,必修 2 模块提及的 HPS 的相关内容更广泛,有 35 处,且 3 大维度的内容呈均衡的梯度递增之势.这一模块涉及的科学史有 7 处之多,表明在该模块新课程标准重视通过科学史引入相关物理知识从而助力学生的学习.

表2 必修2模块 HPS 相关内容统计表

必修2	科学史/处	科学哲学/处	科学社会学/处	合计/处
2.1 机械能及其守恒定律	0	1	4	5
2.2 曲线运动与万有引力定律	3	2	10	15
2.3 牛顿力学的局限性与相对论初步	3	1	0	4
教学提示	1	5	1	7
学业要求	0	3	1	4
总计/处	7	12	16	35

其中“万有引力定律”的相关内容必修2模块的一个重点内容,万有引力定律的发现史也是物理学家们的科学研究史,是在包括伽利略、开普勒、笛卡儿、哈雷等众多科学家研究基础上不断发展、积累、总结,并最终由牛顿发表于《自然哲学的数学原理》中的。且新课程标准也明确提出要“通过史实,了解万有引力定律的发现过程”。因此,必修2模块的科学史内容较必修1明显增多。此外,万有引力定律是科学家追求物理理论简洁性和统一的体现,是人类科学认识的一次重大综合与飞跃,对人们的思想解放起到了积极的作用。对后来的物理学和天文学的发展产生深远影响。可以发现必修2模块的科学社会学部分内容与新课程标准中倡导的STSE教育

内容等也是高度契合,在新课程标准中也是较为普遍的涉及到,有16处之多。

因此,在教学过程中尤其是在有关万有引力定律的教学过程中,教师要落实新课程标准提出的通过史实,了解万有引力定律发现过程的内容要求。要结合教材进行合理设计,帮助学生在了解物理学发展史的过程中习得知识,同时注意向学生渗透科学哲学的思辨、批判精神,激发学生的科学探究兴趣,培养学生的科学态度和责任。

### 3.3 必修3模块 HPS 相关内容统计与分析

对必修3模块 HPS 相关内容的分析结果进行统计,如表3所示。

表3 必修3模块 HPS 相关内容统计表

必修3	科学史/处	科学哲学/处	科学社会学/处	合计/处
3.1 静电场	0	2	6	8
3.2 电路及其应用	0	1	4	5
3.3 电磁场与电磁波初步	2	1	5	8
3.4 能源与可持续发展	0	0	8	8
教学提示	1	5	1	7
学业要求	0	1	5	6
总计/处	3	10	29	42

与必修1及必修2模块相比,总体上新课程标准中必修3模块提及HPS的相关内容是最多的,且三大维度的内容均有涉及。其中比较突出的一点是科学社会学部分提及的内容最多,有29处。新课程标准必修3模块由“静电场”“电路及其应用”“电磁场与电磁波初步”“能源与可持续发展”4个主题组成。这些主题涉及的内容与人们生活息息相关。比如“静电场”部分提及的关于静电的利用与防护,“电路及其应用”中提及的生活中的安全用电和节约用电的知识普及,“电磁场与电磁波初步”中提及的磁现

象方面的研究成果(电磁感应现象、电磁波)及其对人类文明(现代技术发展、生活通讯等)的影响。“能源与可持续发展”部分更是将科学·技术·社会·环境之间发展与影响加以充分考虑和重视。

因此,在实际教学过程中,可以充分研读新课程标准中对该模块内容的具体要求,确立课程目标,并注意培养学生的环保意识。引导学生将环境保护落实到实际生活中去,有效实现课程教学目标,真正实现物理教学的育人价值和目标。

#### 4 总结与建议

采用文本分析法,通过对新课程标准中“课程内容”部分3个必修模块提及的HPS内容进行梳理和统计,发现新课程标准必修模块普遍涉及到HPS相关内容。通过比较分析可以发现每个必修模块对HPS教育3个维度(科学史、科学哲学、科学社会学)的侧重程度有所不同,这与每个必修模块的主题是息息相关且高度一致的。

总体而言,必修1模块十分重视物理研究过程中科学思维及科学方法的渗透,关注科学知识的本质,重视向学生渗透关于科学的认识论与方法论的哲学思辨问题。新课程标准多次提及让学生体会抽象思维、极限法、模型建构、物理实验、科学推理等科学研究方法及思维方式在探索自然规律或推动物理学发展中的作用。必修1是高中物理学习的开始,在这一环节除了让学生掌握基础的描述运动与力的相关概念之外,更重要的是帮助学生在建构概念以及定理定律过程中体会科学研究方法及思维方式的巧妙之处。有效激发学生的物理学习兴趣,培养学生的科学精神与态度,从而提高学生的科学思辨能力,为以后学习更复杂的科学知识打好基础。

相较而言,在3个必修模块中必修2模块最为突出科学史在学生物理学习中的作用。以必修2模块的主题之一提及的“万有引力定律”部分内容来看,其发现过程本就是科学史发展进程中的一个重要过程,包含众多科学家研究历程及丰富成果,可以作为培养学生科学兴趣、严谨与实事求是的科学态度及科学精神、合作及探究意识等的重要素材。此外,“万有引力定律”的发现使人类在思想上产生巨大转变,对后世关于天体运动研究及人类航天事业发展等产生重大影响,蕴含着丰富的科学社会学内容。

而必修3模块的3个主题内容与人们生活息息相关,比如安全用电与节约用电普及、电磁波等在通讯生活中的运用、能源的开发利用与环境保护等。因此,必修3模块的突出特点则是,高度重视科学社会学维度的内容。

课程标准是教师确立教学目标和进行教学设计的重要依据,因此在考虑将HPS教育理念引入中学物理课堂教学,以达到培养学生物理学科核心素养的目标时,有必要对HPS内容在我国现行普通高中物理课程标准的具体融合情况进行分析和了解,从而有效把握HPS教育理念融入物理教学的价值所

在,可以帮助教师合理确立教学目标,并将HPS教育理念有效融合到具体的物理教学实践中来,以期促进课程教学目标的有效落实,切实达到发展学生物理学科核心素养的目的。

#### 参考文献

- 康倩. 新课标理念下基于HPS的高中物理教学设计研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2019
- 赵思莹. 基于HPS教育理念的高中物理教材研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2018
- 张晶. HPS(科学史、科学哲学与科学社会学): 一种新的科学教育范式[J]. 自然辩证法研究, 2008, 24(9): 83~87
- 郭小玲. HPS教育融入科学课程的国外研究成果简介[J]. 物理教师, 2017, 38(6): 80~83
- 郭小玲. 引导式反思: 将HPS教育融入中学物理教学的方式[J]. 教育理论与实践, 2018, 38(11): 59~61
- 陈凯. 基于核心素养的HPS教学——以“行星的运动”教学为例[J]. 物理教学, 2019, 41(3): 27~32
- 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018. 3~5, 13~22
- 陆亚东. HPS理念下培养学生物理核心素养的教学策略初探——以“电流的磁场”教学为例[J]. 物理教学, 2020, 42(4): 76~78
- 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
- 黄晓娜, 吴先球. 基于HPS教育的新人教版和新粤教版高中物理教材对比研究——以“行星的运动”内容为例[J]. 物理教学探讨, 2020, 38(6): 23~27
- 高高, 焦蕊. 基于“HPS教学理念”体现科学本质的物理教学——2019版教材自由落体运动中“科学漫步”的教学设计[J]. 物理通报, 2020(7): 60~64
- 尹德利. HPS教学模式在“电子的发现”教学中的具体运用[J]. 物理通报, 2014(6): 4~7
- 田川, 梅家焯, 周智良. 核心素养导向下的HPS教学——以“玻意耳定律”的教学为例[J]. 物理教学, 2020, 42(6): 8~11
- 杜娅婷, 汪志荣. 高中物理教学融入HPS内容促进科学本质的认识——以《库仑定律》一节的教学为例[J]. 物理教学探讨, 2019, 37(12): 11~17
- 怀会祥, 钱长炎. 我国现行中学物理课程标准中HPS内容呈现情况分析[J]. 物理教学探讨, 2013, 31(12): 60~62
- 黄晓娜, 吴先球. 国内HPS教育融入中学物理教学的研究综述[J]. 物理教师, 2020, 41(7): 2~7
- 杜娅婷. 高中物理必修模块HPS内容分析与教学研究[D]. 芜湖: 安徽师范大学, 2020
- 袁锦奎. 基于HPS的高中物理必修1教学设计研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2020