分类号 G633.7 密 级 公开

学 号 201539331005

青海师范大学

硕士学位论文

论文题目：HPS 教学模式在高中物理教学中的应用研究

研究生姓名 张桂苑

导师姓名（职称） 王蕴杰（副教授）

专业学位类别 教育硕士

学 习 方 式 全日制

专业领域名称 学科教学（物理）

论文提交日期 2021 年 5 月 论文答辩日期 2021 年 5 月 21 日

学位授予单位 青海师范大学 学位授予日期 2021 年 6 月

答辩委员会主席 祁菁

评 阅 人

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

青海师范大学学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得青海师范大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中做了明确的说明并表示了谢意。

研究生签名：张桂苑　　日期：2021年6月1日

青海师范大学学位论文使用授权声明

青海师范大学，中国科学技术信息研究所、国家图书馆有权保留本人所送交学位论文的复印件和电子文档，可以采用影印、缩印或其它复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅，可以以公布（包括刊登）论文的全部或部分内容。论文的公布（包括刊登）授权由青海师范大学研究生部办理。

研究生签名：张桂苑　　导师签名：[illegible]　日期：2021年6月1日

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

摘要

HPS 最先于 19 世纪由西方教育学家马赫、马修斯等人提出的一种教育理念，其初衷是为了深化学生对于科学本质认识同时提升科学教育质量的问题。它的全称是 history, philosophy and sociology of science（也称为 HPSS），意为科学史、科学哲学和科学社会学，其中科学史是其核心部分。随着各国课程改革的需求变化，融入 HPS 理念的教学模式应运而生，这是基于建构主义理论之上、由 HPS 理念拓展、衍生而来的一种教学模式，它将科学史融入科学教育之中，以物理学史作为课堂活动的主线，过程中穿插了科学的方法论，引导学生思考物理课程学习与科学技术及社会发展的联系，从而提升自身思考与探究的能力、掌握科学的思维方式，最终达到形成新课标下物理学科核心素养的目的。本论文研究是基于我国 2017 年新颁布的普通高中物理课程标准提出的“核心素养”背景下，对 HPS 教学模式在高中物理教学中的应用进行深入的探索和研究。

本论文的研究主要在大量文献阅读的基础上，提出了 HPS 教学模式的高中物理教学的理论依据，阐述了 HPS 教学模式的含义以及 HPS 教学模式的形成过程。对几种较为常见的 HPS 教学模式进行了整合、梳理，并依据高中物理的教学特点对 HPS 教学模式在应用时需要注意的细节进行了补充和完善，并进行了相应案例设计。案例实施成果的评价主要采用问卷调查的形式，研究对象是山西省某高中的两个平行班，问卷分两次发放，并且对比了案例的实施前后的两次测量的结果。从新课标要求的核心素养下“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”、“科学责任与态度”这四个维度对回收问卷结果进行了分析。最终实验结论表明被测学生四个维度的核心素养明显提高，HPS 教学模式在一定程度上能够促进学生核心素养的发展。

通过本论文研究可以看出，HPS 教学模式无疑是通过科学史、科学哲学以及科学社会学使学生更多也更容易地接触科学思维本质的一个教学模式，通过 HPS 教学模式在实际中的进一步改进与实践，最终使学生达到了新课标的要求，并且进一步提升了其核心素养，增强了学生的探究意识和能力，使其成长为更加适合社会发展的优秀的、有才能的人材。

关键词：HPS 教学模式，物理学史，物理教学，应用研究

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Abstract

HPS was first proposed by Western educators Maher, Matthews and others in the 19th century. Its original intention was to deepen students' understanding of natural science and improve the quality of science education. Its full name is history, philosophy and sociology of science (HPSS), of which the history of science is its core part. With the changes in the needs of curriculum reforms in various countries, a teaching model that incorporates HPS concepts has emerged. This is a teaching model based on constructivism theory and derived from HPS concepts. It integrates the history of science into science education. In which the history of physics is the main line of classroom activities. The scientific methodology is interspersed in the process to guide students to think about the connection among physics curriculum learning, science and technology and social development. Then their ability to think and explore independently will be enhanced. They can even master scientific thinking methods. Eventually achieve the goal of forming the core literacy of physics under the new curriculum standard. The research in this thesis is based on the background of the "core literacy" proposed by our country in the new general high school physics curriculum standards promulgated in 2017. This document conducts in-depth exploration and research on the application of HPS teaching mode in high school physics teaching.

This research puts forward the theoretical basis of high school physics teaching on the basis of a large amount of literature reading. Expounds the meaning of the HPS concept and the formation of the HPS teaching model. After that, several more common HPS teaching modes were integrated and sorted out. According to the teaching characteristics of high school physics, the details that need to be paid attention to in the application of HPS teaching mode were supplemented and perfected, and the case design is carried out. The evaluation of case implementation results mainly adopts the form of questionnaire survey. The research object is two parallel classes in a high school in Shanxi Province. The questionnaires are distributed in two times-before and after the implementation of the case. The results of the two measurements are compared. The results of the returned questionnaire are

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

analyzed in four dimensions of the core literacy required by the standard. The final experimental conclusion shows that the four dimensions of core literacy of the tested students have improved, and the HPS teaching model can promote the development of the core literacy of students to a certain extent.

Through the research of this paper, it can be seen that the HPS teaching mode is undoubtedly a teaching mode that enables students to contact the essence of scientific thinking through the history of science, philosophy of science, and sociology of science more easily. The HPS teaching mode is further improved in practice. With practice, students meet the requirements of the new curriculum standard. The practice of the HPS teaching mode has enhanced students' core literacy, strengthen their sense of inquiry and ability, and make them grow into outstanding and talented people suitable for social development .

Keywords: HPS teaching model, physics history, physics teaching, applied research

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

目 录

摘要.....I
Abstract.....II
第一章 绪论.....1
1.1 研究背景.....1
1.2 国内外研究现状.....2
1.3 研究意义与创新点.....4
1.3.1 理论意义.....4
1.3.2 实践意义.....4
1.3.3 创新点.....4
1.4 研究内容及方法.....5
1.4.1 研究内容.....5
1.4.2 研究方法.....6
第二章 HPS 教学模式在高中物理教学中应用的理论基础.....7
2.1 物理教学中的相关理论.....7
2.1.1 教学理论.....7
2.1.2 学习理论.....8
2.1.3 物理学科中形成规律的范式.....10
2.2 HPS 教学模式的研究综述.....11
2.2.1 概念界定.....11
2.2.2 HPS 教育理念的提出.....11
2.2.3 HPS 教学模式.....12
2.3 HPS 融入高中物理教学模式的研究.....16
2.3.1 HPS 融入高中物理的教学模式.....16
2.3.2 HPS 融入高中物理教学模式案例的选取.....18
2.4 小结.....21
第三章 HPS 教学模式在高中物理教学中的案例设计与实施.....22
3.1 以牛顿第一定律为例的教学案例设计.....22
3.2 以万有引力定律为例的教学案例设计.....26
3.3 小结.....30
第四章 HPS 教学模式案例实施与评价.....31
4.1 调查问卷的设计.....31
4.2 调查问卷的统计与分析.....32

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4.2.1 第一次调查问卷的统计与分析.....32
4.2.2 第二次调查问卷的统计与分析.....34
4.2.3 两次问卷数据对比.....37
4.3 实验结论.....37
第五章 总结与展望.....39
5.1 结论.....39
5.2 展望.....40
参考文献.....40
附录.....43
致谢.....46
个人简介.....47
在校期间的研究成果及发表的学术论文清单.....49

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第一章 绪论

1.1 研究背景

从古至今，教育是国家发展不可忽视的一部分、是增强综合国力进而提高国民素质的关键、是世界各国占据国力竞争制高点的象征，它关乎着一个民族的未来[1]。而当今社会正处于科学技术迅猛发展的关键时期，随着国民素养的逐步提高，社会对于公民也提出了更高的要求，这其中就包括要求个体对于科学技术与社会关系有更深层次的理解，科学教育需要对此做出改变。因此，教师在教授学生学科知识的同时，要能够以科学史为键入点，帮助学生尽可能多地接触到科学更深层次的本质，并从社会学的角度对其进行解读，探讨科学与社会的关系、科学教育的社会功能及其之间的交互作用。这些都已经日益成为学术界研究的热点话题，其理论依据对于本论文的研究起到了重要的支撑作用。而渗透科学史，进而使学生理解科学的本质、理解科学与社会技术的关系等，这也正是物理科学教育一直以来的短板部分。

虽然学生站在“巨人的肩膀”上习得了大量已有的科学知识，但是很少能够捕获到科学的本质，更别提将所学知识与科学技术、社会相互联系起来。同时，教材通常使用已成体系的结构化知识的方式呈现，学生可以从教材中学到结构化的科学知识并做到固定模式的应用。但是通过这种方法，学生缺少对于科学知识的“知其然又知其所以然”的理解、缺少良好的科学品格以及对于科学文化的感悟，从而导致学生的科学素养没有得到很好地提升[2]。所以我国在新一轮基础教育课程改革中大力推进学生的科学素养教育，使得科学素养成为教育中不可或缺的一部分。随着科学素养教育越来越被人们所重视，针对如何提高学生的科学素养这一问题也成为了广大学者研究的焦点。HPS 模式是一种将科学史、科学哲学、科学社会学与传统教育学相结合的新型教学模式，通过这种模式的合理运用可以有效提高学生的科学素养、科学意识。大量的实践表明，该方法使用在科学课程的教学中时往往有着出色的效果。

在以往最普遍的物理教学过程中，科学教育的价值可能在很多方面没有得到很好的体现，就比如在很多学生的印象中牛顿第二定律可能仅用 $F=ma$ 一个公式就可以简单描述，而开尔文仅仅是用来表示温度的一个测

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量工具……经历了科学的洗礼之后，物理给他们留下的也许只是冰冷的字母符号。殊不知，物理学在经历了漫长的“真理”与“真理”碰撞之后，其历史长河中涌现出的大批科学家与教育学家们的探索精神及批判性思维，一样可以作为社会化教育的经典“教材”。由此我们可以看出，将 HPS 融入物理教学中是有效提高学生科学素质的方法之一。

1.2 国内外研究现状

上世纪七十年代，我国开始大范围推行科学教育，“静态的”科学知识观在众多的教育学观点中脱颖而出，成为了主流的教育学观点。但随着教育改革浪潮的推动，我国的教育家、教学研究人员以及各级各类的教师也一直在对新型教育理念的变革之路进行探索。21 世纪以后，科学教育对于学生科学本质观、知识观的形成，科学探究能力、创新能力的培养，批判性思维以及综合人文素养的养成等等的需求日益增长，“科学的本质”相关概念随之孕育而出。直到 2018 年，《普通高中物理课程标准》[3]出台，该标准将科学本质的水平与“科学态度与责任”两个概念相结合，并使用“科学态度与责任”对前者进行区分[4]。

从我国课程标准的变化可以看出，我国科学课程重心正逐渐由基本的学科知识的学习转向基本观念的培养和关键能力的养成，这也正体现出科学课程改革在整个国际教育改革形势下的发展趋势，以及对于教育理念改革的思考。而首先发现问题并开始着手解决的领头者是美国，他们率先开启了探索科学教育课程改革的新篇章。纵观本次改革的路径，1989 年美国出版了《面向全体美国人的科学》，报告反映出课程的侧重点从单一的学术性开始向突出个性的培养方向进行转变，要让学生认识到客观世界是如何真实存在的——它具有怎样神奇的自然现象、蕴含了如何迷人的科学规律[5]，科学技术是如何随着社会进行历史性变更的，科学家们又是如何基于日常的生活从科学哲学中汲取多样化的科学方法的，同时报告中还提出了对科学伦理性的评价要基于社会人文视角的要求。而对于科学史、哲学与社会学等方面有了具体的要求是在 1996 年发表的《国家科学教育标准》中体现出来的。之后又陆续颁布了一系列更加完整的条例，这些条例旨在强调应加强不同学科间的关系的同时，深化科学认知的本质观念，其中融合了科学品格、科学素养、科学精神等方面所关注的问题，如科学探索和创新能力的培养、独立思考能力的养成、科学实践方法的学习等。随着各国学者对科学本质教学方法研究的逐渐深入，将 HPS 教育理念融入课程教学这一研究命题终于成为科学教育改革研究的热点[6]。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

上世纪八十年代，HPS 相关话题在国际会议中亮相，吸引了无数从事教育研究的教育工作者，研究范围波及多个国家和地区。众多研究试验人员将 HPS 思想融入到培养学生对科学本质的认识观以及培养学生科学素养等问题中[7]。在此过程中也伴随着诸多此类教学模式和方法的逐渐成型，比较常见的几种模式包括：孟克与奥斯本的融入教学模式、琳达与杰姆斯的互动历史小故事模式、马修斯适度模式等，同时，各国的课程改革如美国的“2061 计划”[8]、挪威的核心课程等[9]都对于 HPS 的研究有着深刻地体现。2012 年在亚洲举办的有关会议上首次对国际科学史等问题进行了集中的、权威的讨论。在 2018 年，我国推出的新课程标准明确提出将 HPS 模式加入到教学中[10]，以增强对于学生科学素质的培养。所以国内外对于 HPS 模式在教育学方面的研究有着积极、长远的意义。

据不完全统计显示，国内现有文献中能够明确地对该模式与高中物理教育教学相结合的研究数量偏少。如在 CNKI 学术趋势搜索平台对“HPS 教学模式”这一关键词进行检索时，我们会发现国内关于该模式的论文总数在 2004 年到 2020 年期间仅有二十五篇，其中大部分是融入化学教学的研究成果，明确结合高中物理教学的文献数量仅为一篇。这些数据由于受本文作者检索方式的影响，不能完全说明国内现有的相关文献仅有这些，但物理相关在总检索量中所占比例可作为一项参考数据。再比如在万方数据知识平台关键词知识脉络板块进行检索，可以查找到的总文献量为一百一十三篇，在最高被引用的 38 篇文献中仅三篇是物理相关，其中一篇初中物理相关、一篇大学物理学相关、一篇高中物理相关。从高中物理教学在该教学模式相关文献中出现的频率来看，在该模式的发展过程中，物理方面的研究者对其关注程度较化学、生物等方面的研究者而言是相对较少的，但说到高中物理所涉及到的科学史，其内容的丰富程度较其他学科而言却是丝毫不逊色的，关于这一点从“HPS 理念融入高中物理教学的国内研究文献数量之多”这一现象可以看出。况且 HPS 理念中所涉及到的科学哲学内容与物理有着更深的内在联系——物理学最初是从哲学中划分出来的。可见，该理论模式缺乏与物理课堂相结合的实践研究是该模式研究的不足之处。因此，本论文将从“HPS 教育理念融入课程教学”的多项衍生研究课题中选取“HPS 教学模式”并将其应用到高中物理教学中，通过设计相关教学案例并实践的形式开展本论文的研究。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.3 研究意义与创新点

1.3.1 理论意义

一方面，由于 HPS 模式起初是由西方学者提出，付诸实践后逐渐得到了各国教育家们的重视，所以相对而言我国学者对于 HPS 教学模式应用于高中物理教学中的研究相对不足，本研究意在此基础上对其进行补充，从而进一步推动 HPS 模式的研究。

另一方面，将 HPS 模式应用到物理教学中，可以加强学生对于科学基本理论的理解，深化对于学生学习兴趣的理论研究，同时对于物理课程理论基础的深化有着积极作用。

1.3.2 实践意义

（1）课程角度来看，我国中学教育模式固定、单一，不满足现阶段教学模式朝着科学素质化的方向发展。而将 HPS 模式与传统中学物理教育相结合的方法，可以提高学生探索科学研究方法的积极性、培养学生良好的科学品格、深化学生优秀科学素质的养成。从而推动了 HPS 在物理教学中的应用。

（2）教师角度来看，这种新颖的教学模式的运用有助于改善以往静态的、单一的物理知识呈现方式，有利于多样化教学模式的生成，同时丰富物理课堂教学方法，促进物理教学方式的多样化，活跃整个物理课堂的气氛。教学中教师适当引用一些重要史实可以引导学生思考科学与社会的变革、产生新的思维模式，激发学生深度学习的动机，这比起机械式记忆要更为深刻[11]。

（3）学生角度看来，HPS 模式加入物理课堂教学，可以加强学生对物理知识本质的认识，以及对于一些重要理论、实验对于人类社会的推动作用的理解。有效地将物理学史内容与教学相结合，这样做有益于学生掌握基本学习探究的方法，培养学生综合能力、科学素养等。在结合物理学史的教学中，科学家在探究活动中敢于批判质疑的精神、不畏疑难勇于创新的精神对学生的素养有着潜移默化的影响，有助于学生良好的科学价值观的形成和潜在的学习主动性的发挥。

1.3.3 创新点

首先从整体学术趋势来看，关于 HPS 理念的研究越来越成为各国教育

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

研究的一个热门课题，其相关模式也当引起我们的重视，而将该模式运用于实践的意义也是十分深远的。但国内现有的关于将该模式研究与物理课堂相结合是不够充分的，因此本论文将从这方面着手，依据高中物理的教学特点对已有的几种 HPS 教学模式进行了梳理，同时对应用时需要注意的细节进行了补充和完善，进行了案例设计并予以实施。

1.4 研究内容及方法

1.4.1 研究内容

基于本研究，提出如图 1-1 的研究思路：

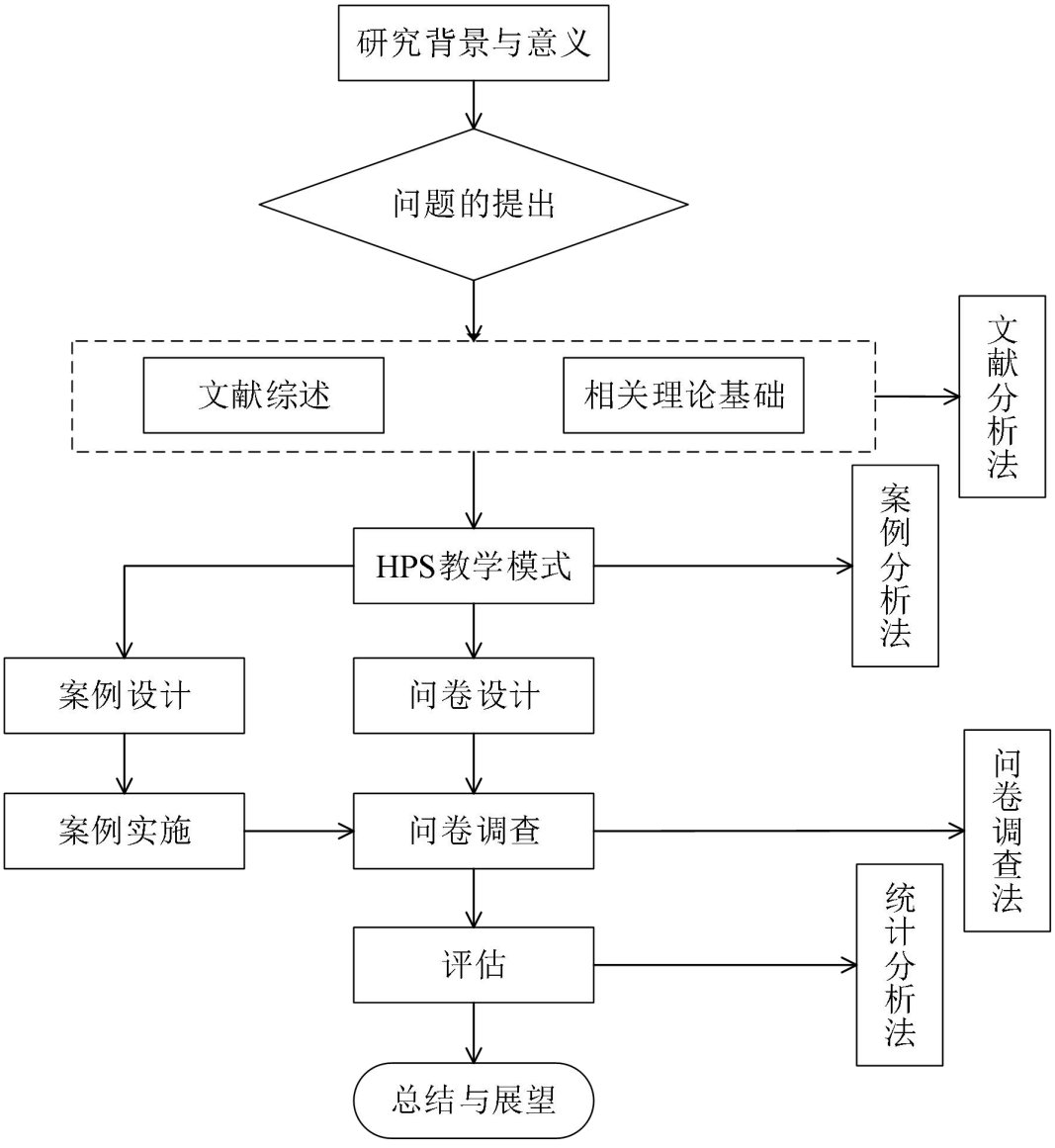


图 1-1 研究思路流程图

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

本研究的主要工作主要包含三大部分：

第一部分是研究的准备工作，在研究的起始阶段，本文作者依据本论文课题研究下的大背景确定研究课题的目的与意义，对其可行性进行分析后，提出研究的主要问题，并在此基础上收集大量的文献数据作为参考，丰富研究的理论基础，同时完成文献综述。之后对研究主题的概念进行界定，整理出最常见的几种教学模式。

第二部分是整个研究的设计及实践环节，同时也是研究工作的中心环节。该部分要充分考虑准备工作中涉及到的理论依据，结合相关的经典案例，将整理出的教学模式进行筛选、梳理，最后总结出更适合高中物理课堂教学的教学模式。严格地分析高中物理教材，进行案例适配性选取，并给出案例设计时所涉及到的科学史的选取原则。之后便是具体的案例设计及实施，案例设计的同时要考虑实施结果要通过何种标准进行检验，以此为依据，结合权威量表的设计准则进行调查问卷的设计。问卷分两次发放，作为实践的前测与后测。

第三部分是本研究的收尾环节，也就是在实践结束之后，对回收的问卷进行统计分析与评估，最后得出结论。

1.4.2 研究方法

根据本研究的需要及研究条件，本次主要将会采取以下四种研究方法：

（1）文献法：通过大量的与 HPS 相关文献的阅读，对现阶段国内外已有的对 HPS 的内容以及 HPS 融入课程的研究进行梳理总结，对 HPS 理论进行梳理。在此基础上得出教学的理论依据，作为教学模式应用的研究基础。

（2）案例分析法：由于高中物理教学案例中与 HPS 模式高度相关的案例较少，本文对高中化学及生物中运用到 HPS 模式的部分案例进行了分析参考，同时将会参考典型的融入 HPS 理念的高中物理课堂教学案例并进行分析。

（3）问卷调查法：本文中设计案例的实施效果将通过调查问卷来进行评价分析，问卷调查分为前测与后测两部分，研究对象涵盖了两个班的 110 名同学。

（4）统计分析法：运用 IBM SPSS Statistics（SPSS26）官方版（由美国斯坦福大学研发的第一款专业化数据统计分析工具）对收集到的问卷数据进行统计对比分析。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第二章 HPS 教学模式在高中物理教学中应用的理论基础

本课题所针对的主要研究方向是高中物理教学，研究的落脚点最终还是需要落实到高中物理教学的应用上来。这里涉及到教育教学活动，因此对于物理教学中的相关理论基础的研究也是必不可少的，即便是本文的 HPS 理念最初也是从建构主义教学理论中演变而来的，除此之外，教学过程中涉及到的其他理论对于该模式的运用同样有着独特的借鉴价值。HPS 理念在多年的演变过程中不断地完善、丰满，直至最终成型、逐渐趋于成熟，经历了较长的演变历程，那么该如何科学地描述该理念？该理念所延伸出的模式也就是本研究所提出的 HPS 教学模式，又是依据何种流程进行操作？现有的相关教学模式是否与高中物理教学本身就有着良好的融合度、可以拿来就用？在具体应用时又有哪些问题需要着重注意？关于这些问题读者将在本章一一找到答案。

2.1 物理教学中的相关理论

2.1.1 教学理论

（1）最近发展区理论

维果茨基看来，在确定儿童现有的发展水平、并对其进行相应的教学时，必须要考虑到儿童所具备的两种发展水平：不仅要考虑儿童现有发展水平，还要考虑儿童在经过成人的指导、帮助后或与同龄人合作、探讨之后所能达到的、更高的发展水平。而这两种发展水平之间所构成的差距，即现有的发展水平与经过学习后有可能到达的较高水平之间的区域就是最近发展区。因此，对于教学在各方面都应当先于儿童现有水平这一点，教师在进行教学活动的时候就需要着重注意了，教学活动的设计要为儿童创造最近发展区[12]。因此在进行 HPS 教学模式下的物理教学设计时，应当充分考虑儿童的现有水平，本论文中主要体现在教师要在备课环节就做到充分了解学生的学情——学生对于本节课的知识学习已经具备了哪些前认知；同时还要考虑学生本阶段所具备的学习能力以及抽象理解能力——本课题的研究对象是高中生，儿童在该阶段已经具备了抽象思维能力，同时对于教师的教育意图具备一定的感知，那么可以通过设计引导性问题启发

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学生，但设置的问题要落在学生认知发展水平的“最近发展区域”范围内。以此，最大程度地促进学生的认知发展。

（2）学习动机理论

学习动机，于学生而言，能够对自身的学习效果产生深刻的影响，于教师而言，更是直接关系着一堂课最终的教学效果，因此，学习动机一直都是教育学家以及教师主要关注的内容。美国心理学家奥苏贝尔就将学习动机主要归结为以下三种：①认知内驱力：认知内驱力是一种稳定的动机，学习者想通过认知周围的事物、习得知识，从而条理地解决生活中的问题。由于认知内驱力指向学习任务本身，并且可以快速将习得的知识应用到实处，在此过程中增加了学习者内在的兴趣爱好和求知欲，也被称为内部动机；②自我提高内驱力：学习者通过努力学习、提高学业成绩来提升自己的地位同时增加自己的成就感，感受学习所带来的益处，以此来获得名誉的需要。这是一种间接的、对于知识本身不存在直接指向性的需要，属于外部动机；③附属内驱力：学习者为了能被他人肯定和表扬，从而驱使自己努力学习、工作。这种动机特征在学生身上主要表现为：想要得到他人的赞扬和认可从而追求更优秀的学习成绩，也属于一种外部动机[13]。通常教师会更多的采取提高学生的外部动机来提高学生的学习效果，而 HPS 的教育理念对于学生学习的主动性有更高的要求，需要教师借助一些演示及科学史等辅助材料来间接引导学生具备主动提高内部动机的趋向。学生在平时的物理学习时，特别是对于课时紧张、课业繁重的高中学生而言，他们可能更倾向于理论知识的学习与运用，HPS 模式的引入在一定程度上可以提升学生对于物理知识的探究欲，如果教师可以运用得当，那么当学生了解到这些知识也有着精彩的“前世今生”想要对此又更多的了解时，学生的认知内驱力也就得到了提高。

2.1.2 学习理论

（1）建构主义学习理论

建构主义学习理论认为，学习应该是一个学习者对内心主动建构的过程，此学习理论在教学活动中本身就有着重要的意义，在本论文中依然有着重要的应用价值。我国从上世纪末就已经开始将其引入到基础教育改革中来，其重要的一个观点是：学习者对于事物的理解有所不同，不存在一个统一的标准[14]。这就要求我们要以学习者对于学习的理解为基础，对学习内容和学习过程提出具有实质意义的观点。高中阶段的学生已经具备将新旧知识联系起来的能力，教师要做的就是更加注重学生自身的能力培养，

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

使学生的主体地位得到充分的发挥，要注意通过恰当的教学情境地创设来启发学生，使他们能够在主动构建知识的过程中将原有的知识进行合理重组、联系和更新，从而得到新的知识[15]。学生是已经具备一定知识经验基础的个体，这些知识经验大多来源于他们日常的学习和生活，教师要重视这些学生已经具备了的知识经验，要利用这些已有的旧的知识经验通过情境的创设延伸出新知识[16]。这与本文所研究的 HPS 有一定的渊源，该理念最初就是从建构主义理论延伸而来的，所以我们在将 HPS 应用于高中物理教学中时可以连通建构的理念，在充分关注学生的“前概念”的基础上合理地运用相关的物理史及科学哲学，联系社会生活实际设计教学活动，在自然与人文科学背景下引导学生自主构建自身的意义。

（2）认知主义学习理论

前人在行为主义教学理论的基础上继承、发展，得到了认知主义学习理论，它反映了个人对事物的认识和理解。它否认了行为主义学习理论中对于学生的学习是被动的刺激——反应联结的观念，它认为学生应当在学习的过程中主动地在脑海当中完成自身对于认识的框架构建；学习也不应该是经过长期地练习而形成了一种条件反射或是习惯，而应该是在理解、消化的基础上形成了某种认知。学习者在进行学习时，会依赖于他已有的经验和认知[17]，而 HPS 模式的教学对学生已有的经验知识是有一定的要求的，教师课堂上所呈现的现象也好，铺垫的物理学史也好，这些都在所说的“认知”范畴之内，与 HPS 的认知发展过程适配度极高。

而这其中，奥苏泊尔认为，学习者应当将学习看做是一种有意义的认知行为。首先，学习者参考的材料本身要有意义、符合学生当下的心理年龄特征且不超越现有认知水平；其次，学习者要形成有意义学习的意识，鉴于对于新旧知识之间的相互联系充分理解的基础之上获取知识，有一定的知识基础可以使新旧知识融会贯通，并且必要时能够积极主动地使新知识与已有的旧知识发生联系，强化对新知识的理解。这一理论对于研究时学习材料的选取具有重要的借鉴意义。

加涅认为，环境对于学习者的影响相当重要，教师作为学生学习活动的负责人，有必要引导学生在学习活动中根据基本的学习原理来进行，一个完整的学习过程应当由（如图 2-1）八个阶段组成。HPS 教学模式在高中物理教学中的案例设计也要注重环节的完整性，还要处理好各阶段的过度，有效的教学环节要求教师依据学习的内在因素，安排适当的外在环境促进学生有效学习，从而达到预期的教学效果。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

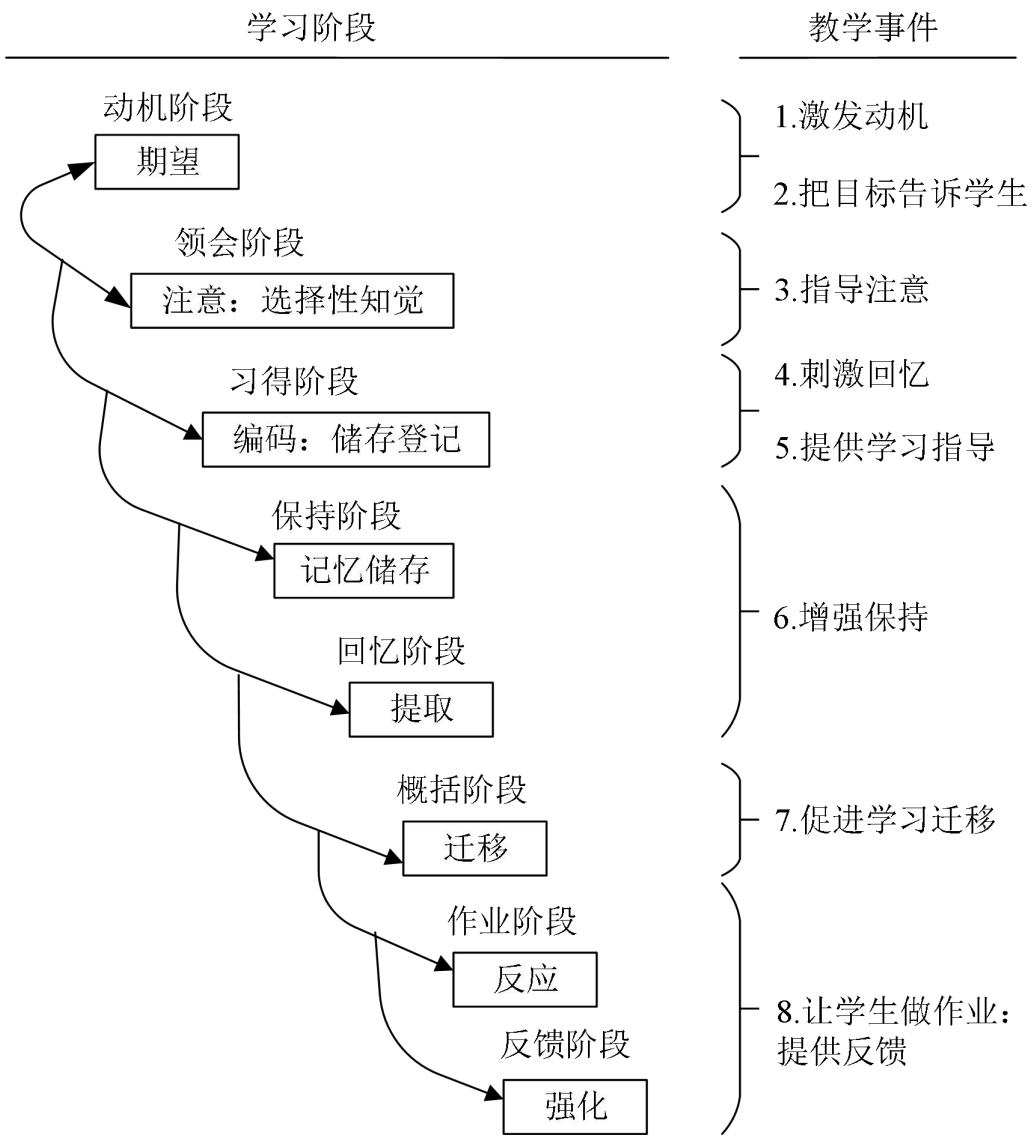


图 2-1 加涅信息加工学习理论

2.1.3 物理学科中形成规律的范式

库恩在其著作《科学革命的结构》一文中首次对于“范式”提出了明确的定义[18]，他认为所谓“范式”应该是在一个特定的时期公认的科学成就，并且为科学研究人员后续解决问题提供了特定的模型以及连贯的、普遍能被接受的方案。他同时也表明了“范式”是十分重要的一种“解谜”工具，有利于科学探究活动的进一步展开以及推动科学领域进一步走向成熟[19]。由此不难看出，要将 HPS 的教育理念真正融入到物理学科教学中，形成规律范式的习得也是同样重要的，范式这一支撑特定科学发展的模型工具在被用于物理学界时可以看做是我们常说的解题“套路”，而被用于

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

教学活动时同样也启示我们，若想更好地将 HPS 这一教育理念融入到我们的物理教学环节中来，固定的教学模式的形成才是真正完成科学变革的保障。

而皮亚杰对科学范式提出了补充：这种范式应该是在某个特定时期无外部压力的情形下以自然的方式对于科学的思考，而不是在社会中有特定的标准。所以，大脑在做判断时会无意中受到影响，这些不可抗力很可能会使他人在不知不觉中被影响而套用这种思维甚至是情感模式，也就是俗称的“暗示”。但不可避免的是，作为无意间接受到这一暗示的接受者，他们接收到是信号大多是以散乱、无序的碎片化形式呈现出来的，这便需要教师在在教学过程中，抓住适当的时机，比如在教学片段的最后，采用最明显的突出强调手段帮助学生将模糊片面的感觉信息转化得更加明确、系统，教师在教学中要有效的运用这两种手段——明示和暗示相结合，做到将 HPS 教育理念真正内化并与物理学科的学习紧密关联，于无形之中优化科学本质观下的教学效果。我们在 HPS 教学模式的流程设计时一定要注意有材料铺垫到明确呈现的层次感，依据罗森塔尔效应，让学生提前了解教师的教学设计意图其实反而越容易达到预期的教学效果。

2.2 HPS 教学模式的研究综述

2.2.1 概念界定

HPS 最先是由西方教育学家提出的一种教育理念，其初衷是为了深化学生对于科学本质认识同时提升科学教育质量的问题。HPS 的全称经历了一段演变过程，其中一个观点是 history and philosophy of science，即指代科学史与科学哲学[20]；另一个观点是 history, philosophy and sociology of science（HPSS），意为科学史、科学哲学和科学社会学，科学史是核心部分[10]。

HPS 模式是基于建构主义理论之上、由 HPS 理念拓展、衍生而来的一种教学模式，它将科学史融入科学教育之中，以物理学史作为课堂活动的主线，过程中穿插了科学的方法论，引导学生思考物理课程学习与科学技术及社会发展的联系，从而提升自身思考与探究的能力、掌握科学的思维方式，最终达到形成新课标下物理学科核心素养的目的。

2.2.2 HPS 教育理念的提出

科学史在 19 世纪时发生过一场重大变革，出现了以历史为基础、方法

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

论为目的、试图寻求一种哲学角度的对科学史的全新的理解，其中，休厄尔和马赫便是这一思想的主要代表人物之一，而马赫又是在科学教育中引入科学史和科学哲学的第一人，他的理念也为之后 HPS 教育理念的提出打好了基础。起初，国际期刊《科学与教育》的创始主编迈克尔·马修斯（Michael R•Matthews）提出的 HPS 是指科学史及科学哲学，科学社会学并不被包含在内[21][22]。直到 20 世纪 60 年代，科学史“范式”理论的代表人物库恩在《科学革命的结构》中提出“将历史当做一个知识库来看待”，摆脱大众默认的对于学科准则的依赖，建立在科学史的基础上描述“范式”这一概念，着眼于科学与社会学的动态联系及互动影响，其主要进程是从常规科学逐渐过渡到反常时期，而后经过科学革命最终完成新范式的建立[23]。而此后科学哲学的变革道路逐渐趋于多元化。20 世纪 70 年代，科学知识发展为科学知识社会学，并与科学哲学一并纳入科学史的研究范畴。至此，HPS 的含义拓展为科学史、科学哲学和科学社会学[24]。

2.2.3 HPS 教学模式

现如今，我国许多学者依然致力于该理念在相应的科学课程教学内容中的应用，以及相关教学模式的开发与应用的研究，着重运用科学史引导学生们“重走”科学家探究物理定律的道路，培养科学的思维来看待人类世界，在探究过程中学习解决问题的科学方法，使学生喜爱上学习的同时学会学习。另外，展现科学史的积累和变迁，帮助学生树立正确的世界观、责任感和科学本质观，在中学学习科学知识时，科学哲学有利于帮助学生辩证地看待科学的发展，对科学的本质有更深入的理解的同时树立正确的科学本质观。而教学将科学哲学更多的专注于科学历史和社会的维度，从而体现出科学探究过程中历史、哲学与社会三者的密不可分[25]。HPS 教育理念基本成型之后，各国教育界研究者都不断地试图寻求将该理念融入到科学教育中来，在该探索过程中，形成了多样的教学模式，比较常见的有孟克与奥斯本的融入教学模式、琳达与杰姆斯的互动历史小故事模式以及马修斯适度模式等。

（1）最早被提出的 HPS 模式是孟克和奥斯本的融入教学模式，也是目前认可度最高的 HPS 教学模式，该模式是在建构主义教学理论的基础之上补充发展而来的，在物理学科的教学中，教师需要以物理学史作为整个课堂的主线展开科学探究活动，使学生接触到物理规律中所蕴含的科学方法论，引发学生的思考——我们学习的这些知识与科学的发展有着怎样的联系、与技术的发展有着怎样的联系、与社会的发展又有着怎样的联系，

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

该模式适用于具有物理学史实例的物理课程教学，包括大部分物理规律课程，旨在通过物理教学培养学生物理学科的核心素养，主要流程如下[26][27]（如图 2-2）。

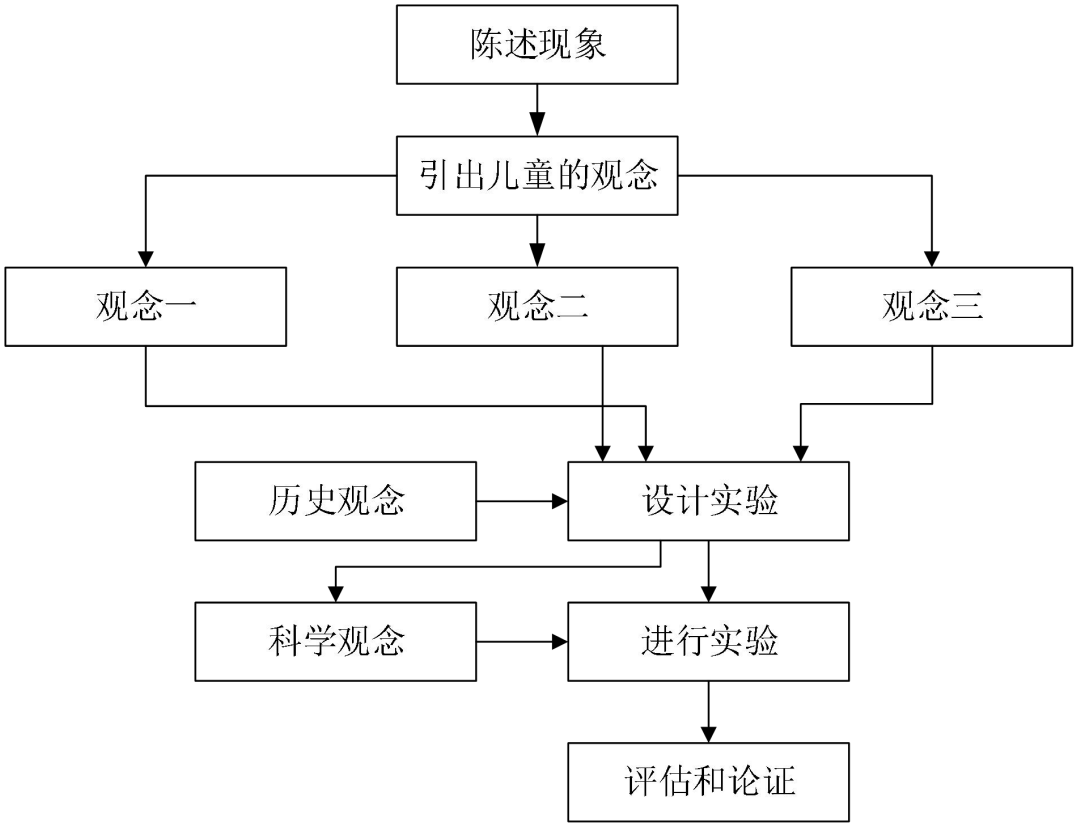


图 2-2 孟克和奥斯本的融入教学模式流程图[26]

（2）交互式历史小故事模式最初的起源是简约的小故事[28]（如图 2-3），该模式将 HPS 理念所包含的内容与一系列的小故事融合，将科学家讨论的科学问题呈现出来，引导学生们追随着科学家们的步伐与之一同感受科学问题探究时采用的科学思想以及科学测量工具的使用，促进他们对于规律概念理解的同时，促进他们核心素养要求下科学素养的培养[29]。该教学模式在具体操作时要注意科学小故事的选取及设计，选取要遵循简而优的原则，适当筛选并剔除一部分不必要的内容，而设计时也要注意科学思想的渗透要经过二次处理，要转变为更易为学生所接受的方式。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

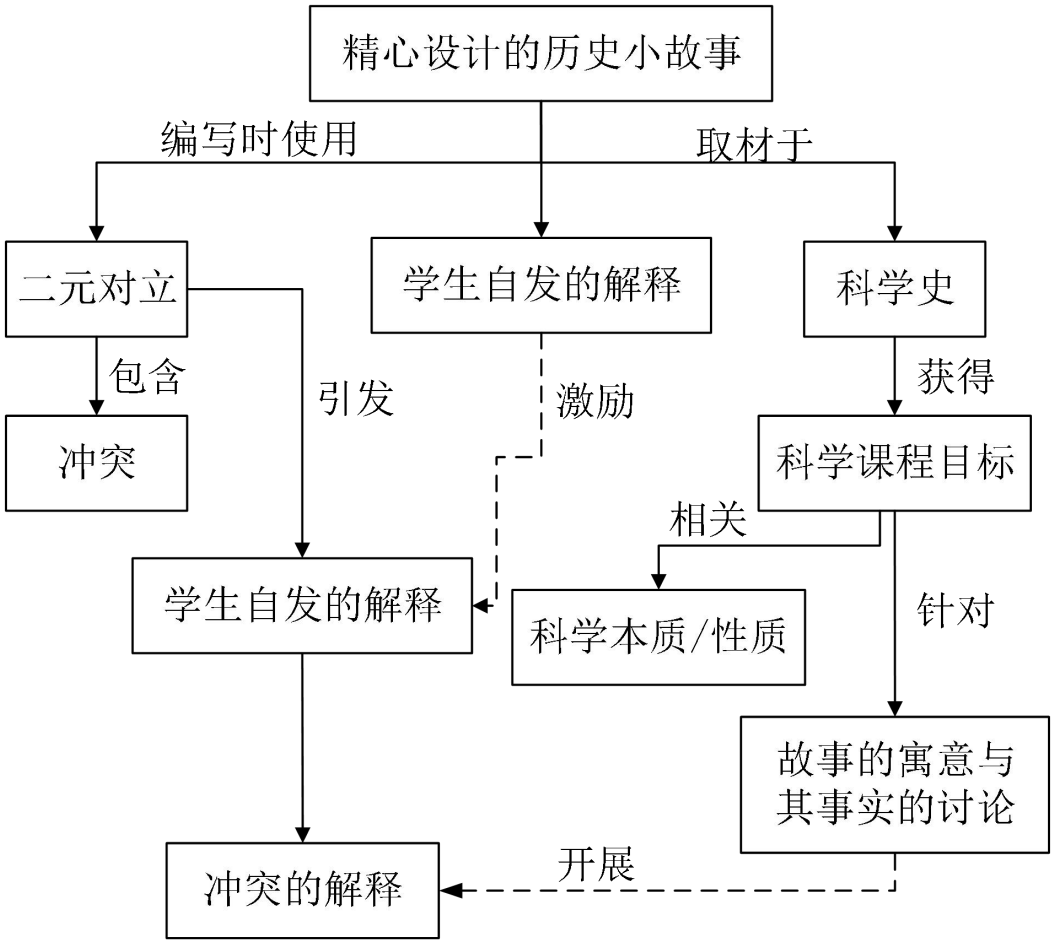


图 2-3 交互式历史小故事教学模式流程图[30]

（3）HPS 教学模式在我国也有一定的创新，国内教育学家就有提出的锚定历史教学模式（AIH），他们在认识科学探究史的基础之上提出的七段法教学模式（如图 2-4），包括“引入→沉浸→整合→计划→实施→检验→澄清”[30]。该模式的特点在于将具有历史想法的影片嵌入课程、创设情境，借助科学史的影响引发学生的讨论，设计时需要注意选取影片时长不易过长，观影前还需提前设置具有启发意义的问题，之后再进行科学探究的一系列活动。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

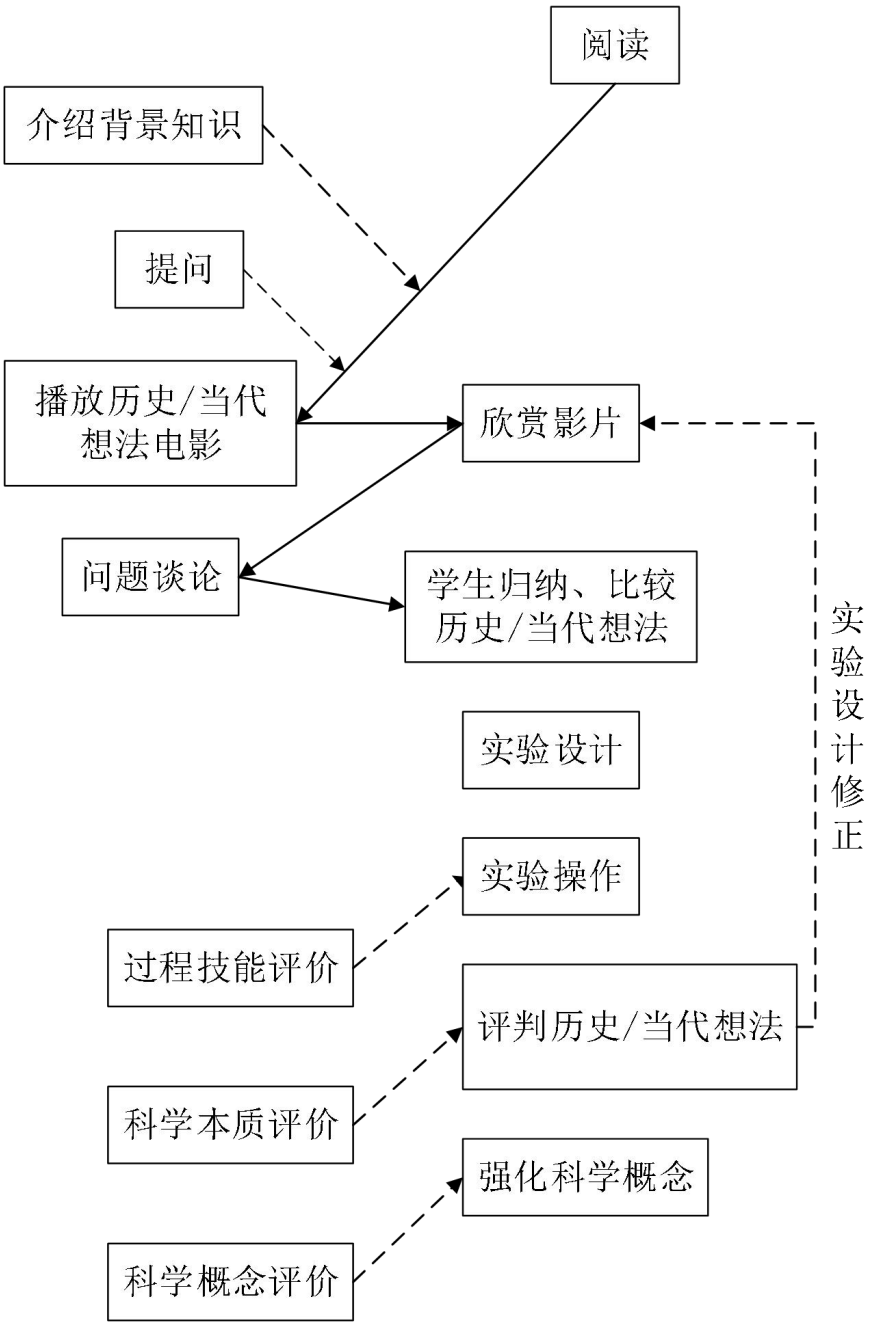


图 2-4 锚定历史教学模式流程图[30]

可以看出，现有的融入 HPS 理念的教学模式，其形式还是非常丰富的，它们各自有各自的特点，运用得当的话课堂效果一定会非常出彩，但这同时也意味着它们的特点限制了它们的使用范围，那种课程套用这样的模式才会取得理想的效果而不是弄巧成拙，这个问题值得我们好好思索。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.3 HPS 融入高中物理教学模式的研究

2.3.1 HPS 融入高中物理的教学模式

根据常见的几种 HPS 教学模式，它们都适用于有明确历史进程的科学课程，但要将 HPS 融入高中物理课程就需要考虑如何才能同时满足两个条件：“高中”和“物理”，我们在选取模式时要充分考虑科学科目的限制以及学生现学段的能力水平，就比如交互式历史小故事模式相比较而言更注重学生兴趣的激发对于学生的动手操作能力要求不高，对于高中生科学实验能力的培养意义不大;而锚定历史教学模式的引入部分局限性太强，不适合物理教学的使用。因此依据现有的 HPS 教学模式来看，孟克和奥斯本的融入教学模式对于高中物理涉及科学史发展的课程题目相对来说更为适用，那么接下来就是对于融入教学模式针对高中物理课程的运用再摄取其他模式的可借鉴部分，拓充为以下完整的六个环节[31]（如图 2-5）。

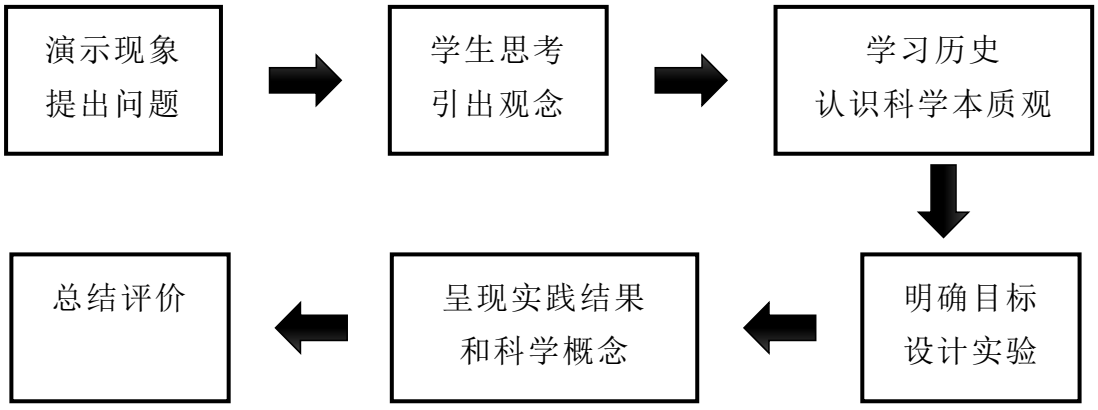


图 2-5 HPS 教学模式流程图

（1）演示现象，提出问题

在第一个环节中，教师需要在课堂的起始进行演示，这个演示可以是一个实验现象、也可以是一种运动画面或是影片，但要注意的是这种演示一定要尽可能的生活化、形象化，使学生现有知识经验水平下可以接受、乐于接受的。学生仔细观察后，教师需要引导学生，提出一个需要解决的、具有科学性的问题进行思考,这个问题的提出者可以是老师也可以是学生，但这个环节的设计及实施过程中教师一定要注意“引导”的精髓。

（2）学生思考，引出观念

在第二个环节中，学生充分思考、讨论后对第一环节所提出的问题尝试进行解释，这时为了避免出现已经预习过的学生会直接把“正确答案”

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

拿来就用的现象，教师可以鼓励学生尝试探索不同的观点，运用发散式的思维进行头脑风暴，尽可能地鼓励学生将自己放在规律的发现者而非学习者的位置上畅所欲言，对于超出高中物理常规范畴的刁钻问题不予打击而是课下讨论，可以借此机会调动学生探索未知领域的积极性、发展他们的创造才能[32]。

（3）学习历史，认识科学本质观

教师在第三环节要做好相关物理学史的呈现，呈现方式多样，可以是教师口头讲述、多媒体播放，也可以是学生课前提前准备然后以讲故事的方式描述、教师宏观把控。对于呈现的内容要保证其科学性与真实性，野史非必要可以不呈现、实在需要也要如实告知学生其真实性有待考证。内容应包含的要点有：物理学史上物理学家们所研究的关键问题、持有的不同观点、争论的焦点以及他们所处的时代背景……这些材料可以帮助学生学会从“流畅”的现象中抓住“突出”的问题，即培养学生发现问题的能力，学习科学家们的创造力及批判精神并能够理解他们所面临的困境，认识科学的本质观，体会科学发展的坎坷。

（4）明确目标，设计实验

这一环节中，学生需要从众多观点中找出核心问题所在，然后依据这个核心问题确定实验需要达到的目标，在此基础上充分发挥自己的想象力开始设计实验，该环节给予了学生极大的自主性，也相当于对教师提出了更高的要求：需要引导学生思考所设计实验的合理性以及实施难度、实验对于观点的检验是否具有可靠性，最后能使学生意识到现象的解释具有多样性、实验的检验方式也具有多样性，并且能够意识到科学家们解释现象的观点不同的根源问题是什么[33]。

（5）呈现实践结果和科学概念

教师在该环节需要向学生讲授物理概念或物理规律，学生经过实验的支撑已经可以很快地接受这一观点并对其有了更深入的理解。但还需要让学生明白“真理”也并非毫无漏洞的，科学一直是在不断的质疑声中被完善、逐渐合理化的，因为历史也表明科学观念在刚被提出时也并非都被认可的，科学之所以称为科学，理论背后一定是有大量的实验事实作为支撑的。在具体操作时需要注意的是，这个环节已经接近课堂的尾声，经过实践活动之后学生的注意力可能会有所下降，但科学概念的呈现是我们课程的最终目的，也是科学探究环节最后的结果，可以说是到了最重要同时也是最枯燥的部分，教师充分运用自身的教学技能调动学生的有意注意，丰富多样的课堂教学方式下最基本的知识框架还是不能丢的。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（6）总结评价

一堂好课一定要做到有始有终，总结评价环节虽然短小但却是必不可少的，通过之前五个大环节的教学活动后进行评价反思可以帮助学生从科学的角度理解科学观念和科学所蕴藏着的本质，这些内容听起来就是很空泛的，所以仅靠一节课也不可能有非常明显的结果，评价也要遵循渐进的规律，关注点放在学生观念的转变和兴趣的提升上。

2.3.2 HPS 融入高中物理教学模式案例的选取

HPS 教学模式通常适用于含有物理学家做过经典的物理实验的物理课程或是物理学史清晰、条理的物理课程，而高中阶段符合这一条件的物理课程有许多，其中比较经典的几个通过整理归纳为以下几个简单的表格[34]，以方便读者更直观地了解：比如自由落体运动（如表 2-1）、牛顿第一定律（如表 2-2）、万有引力定律（如表 2-3）、电磁波的发现（如表 2-4）、光的折射定律（如表 2-5）、光电效应（如表 2-6）、光的本质之争——光的波粒二象性（如表 2-7）、狭义相对论（如表 2-8）……

表 2-1 自由落体运动

人物	观点
亚里士多德	物体下落速度和重量呈正比
伽利略	比萨斜塔实验
牛顿	万有引力定律

表 2-2 牛顿第一定律

人物	观点
亚里士多德	力是维持物体运动的原因
伽利略（理想斜面实验）	物体在水平面上做匀速运动不需要外力来维持
笛卡尔	运动的物体在没有受到力的作用时，它将继续沿原先的直线、以原先的速度继续运动，不停下也不偏离
牛顿	牛顿第一定律

表 2-3 万有引力定律

人物	观点
哥白尼	日心说及圆轨道
第谷	天文观测火星
开普勒	行星运动三大定律
牛顿	万有引力定律

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2-4 电磁波的发现

人物	观点
奥斯特	电流的磁效应
法拉第	电磁感应
麦克斯韦	预言电磁波
赫兹	实验证实电磁波的存在

表 2-5 光的折射定律

人物	贡献
托勒密	托勒密实验
开普勒	开普勒实验
菲涅尔	实验验证折射定律
费马	数学证明时间最短原理

表 2-6 光电效应

人物	观点
赫兹	证实电磁波存在时无意发现
普朗克	量子假说
爱因斯坦	假设光子假说的基础上提出光电效应
密立根	实验证实普朗克常数 h

表 2-7 光的本质之争

人物	代表	观点
笛卡尔	“以太”介质说	微粒说
胡克	《显微术》	波动说
牛顿	光的色散	微粒说
惠更斯	《光论》光的反射和折射	波动说
牛顿	《光学》牛顿环	微粒说
托马斯·杨	杨氏双缝干涉实验	波动说
马吕斯	光的偏振	微粒说
赫兹	电磁波	波动说
爱因斯坦	黑体辐射光电效应	波粒二象性

表 2-8 狭义相对论的产生

人物	代表	成果
伽利略	伽利略变换	惯性、非惯性参考系
牛顿	经典力学	绝对时空观
麦克斯韦	麦克斯韦方程组	电磁理论
洛伦兹	洛伦兹变换	相对时空观
爱因斯坦	两条假设	狭义相对论

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

这些物理课程的内容都包含了大量的物理学史，这些历史向我们展示了物理学在发展的道路上是如何曲折前进的，将这些进程呈现给学生可以弥补理科生学习时人文知识部分的缺失，培养他们人文素养的同时，使他们感受到科学家的探索精神，同时带领学生领略科学家们的科学探究之路[35]，让学生意识到科学家们不再那么遥不可及，也是会困惑、会犯错的普通人，只是拥有积极的探究精神才走向成功，这样引导学生积极正确地归因，可以提高学生学习的积极性，同时物理学史上科学家们一些有趣的小“纠葛”，比如密立根和泊松亮斑实验的初衷都是为了推翻他们对立帮派的观点，最后却反而证实了“对手”观点的正确性，还歪打正着因此获得了诺贝尔物理学奖，此类有趣的小插曲可以使学生在轻松有趣的课堂氛围中更快的接受科学的物理概念；再比如牛顿第一定律的探讨中笛卡尔提出了正确的观点并且说“这应该成为一个定律”，最后却还是牛顿将这个观点总结完善的，教师就可以借机教育学生，使他们明白光有想法而不去落实，结果和不思考是一样的。

这里案例选取涉及到对相关科学资料的精选，面对冗余繁杂的科学史内容，我们要做的不是不加以修饰地全数堆砌在学生面前，而是要依据学情的要求对相关历史内容进行有效地筛选。这里笔者总结出筛选时需要遵循的“三不选”原则：（1）对于大多数学生而言已经烂熟于心的内容不选；（2）对于教学活动的辅助作用不大的内容不选；（3）对于学生的思维具有较大迷惑作用的内容不选。这些原则具体落实到案例中就表现在，比如万有引力定律中就没有再涉及到繁杂的从天圆地方到地心说再到日心说，而是直接选取了哥白尼关于“日心说与圆轨道”的观点作为该案例中相关科学知识“源”的切入点，这样有利于之后的教学活动围绕“对于宇宙中心的探讨”以及“椭圆轨道模型”的双线索进行，这样选取就是依据前两条原则——在舍弃了烂熟于心的“旧闻”的同时又加入了辅助后续教学的内容。再比如关于行星运动定律的验证中开普勒起初的验证活动是建立在“完美圆”、“等速”这两个假设同时成立的条件下进行的，最终证实该假设不成立，从而得到了椭圆轨道的假设。但由于这一探究过程本身对于学生科学知识的掌握具有较大的误导性，所以笔者依据第三条原则，对该部分内容进行了最简化处理，最终不予以完整呈现。

本节内容有关于案例的选取以及资料的筛选原则都是作为本研究案例设计部分的一个重要依据。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.4 小结

本章涉及到整个研究的所有理论基础的呈现，目的是为下一章的案例设计提供必要的设计依据。主要的逻辑思路可以划分为“高中物理教学”、“HPS 教学模式”和“HPS 教学模式融入高中物理教学”三个方面：（1）首先将普遍案例设计中需要考虑到的教学理论、学习理论以及学科范式如何运用到本研究中进行了分析；（2）将 HPS 进行了概念界定，并整理出常见的几种 HPS 教学模式；（3）从整理出的教学模式中筛选出与高中物理教学适配度更高的一种，结合其他案例梳理出本文最终要运用的、与物理教学联系更为紧密的 HPS 教学模式。如何对高中物理教材中的案例与该章最终所呈现出的模式进行适配案例的选取，同时提出对案例编写时要选取的物理学史材料应如何进行选取，即“三不选原则”。以上为本章所涉及到的所有理论依据，下一章将在此基础上进行案例设计。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第三章 HPS 教学模式在高中物理教学中的案例设计与实施

基于前一章的所有相关伦理依据支撑下，需要对选取的案例进行设计并予以实施，本研究的时间地点选在山西省某所高中，案例设计经由高一年级物理组教师们的共同把关下修改到最终的实践版本。考虑到实践时选取的研究对象是高一年级的学生，所以本文第二章第三节提供的案例中可以选取前三个案例，现将牛顿第一定律和万有引力定律这两个作为实践的参考案例，具体案例设计如下：

3.1 以牛顿第一定律为例的教学案例设计

对于牛顿第一定律的内容而言，教师在课前需要了解到学生现阶段的学情是初中阶段已经接触过了牛顿第一定律，对于这一节知识已有一定的认知。但是此阶段学生较初中阶段已具备一定的逻辑抽象理解能力，但总体水平还不高，所以在教学阶段应注重理想化思维的渗透教学。鉴于本节内容的生活化较强，也具有较为清晰的物理学史曲折变化的逻辑线，教师教授的难度不大，但在 HPS 教学模式下学生怎样学就显得尤为重要。

（1）新课引入

首先 PPT 展示趣味新闻“‘亚洲第一飞人’柯受良于 1997 年驾驶跑车成功越过了长度达 55 米的黄河天堑壶口瀑布。”提出引导性问题使同学们思考是什么使车能在空中保持“飞越”这一运动状态呢?

【设计意图】这个环节对应于加涅教学模式的“引起学生注意”，通过非常帅气的第一飞人的新闻激发学生的兴趣，使学生主动思考。

接下来 PPT 展示几张有关生活中的惯性现象的图片，活跃了课堂气氛同时，反应了科学源于生活这一课程理念。教师提问：大家有没有发现这些现象具有的共同特征？那么物体的运动真的需要力来维持吗？学生们经过思考以后提出自己的观点，并在教师的辅助下完善回答：物体的运动需要力的作用，如果没有力，物体就不会运动或者说最终也会停止运动。

【设计意图】结合生活实例辅助学生完善认知体系的建构，同时整个引入环节的设计主要是融入了 HPS 理念中的科学社会学部分。

（2）亚里士多德

被誉为“最博学的人”，他有一篇著作《物理学》，虽然里面有 80%

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的内容现在被证实是错误的，但并不影响我们现在依旧把他看作是一位出色的科学家。这里要向学生解释清楚亚里士多德的错误是由于他当初主要是从哲学角度解释物理学，与我们现在的科学实验探究的求证精神是相违背的，同时强调实践的重要性[36]。

【设计意图】科学实验探究中求证精神的培养，对于学生科学思维与态度的养成有一定的意义。

亚里士多德从哲学角度对力与运动的关系进行了解释，他将运动分成了自然运动和受迫运动两类，认为我们所生存的世界充满了四种自然元素——火、气、水和土。自然情况下火和气是往上的，而水和土在自然状态下是向下的，这叫自然运动，比如拿着的粉笔松手它是自然下落的，但如果要使它改变这种运动方式就需要外力的作用比如手掌向上的托力，这时它的自然运动被迫改变，此时的运动就是受迫运动[37]。亚里士多德就是这样从哲学角度得出了物体运动需要力来维持这么一个错误的观点。理解了亚里士多德的哲学思想之后，教师鼓励学生们各抒己见，小组讨论后派小组代表从科学角度对亚里士多德的观点进行合理辩驳，并对此人进行客观的评价。

【设计意图】这部分内容的展示是为了让学生能够更加客观地对亚里士多德进行评价，在深入理解了亚里士多德的观点之后让学生自行思考反驳这一观点，而不再是像初中阶段一样简简单单地就将一位优秀的物理学家全盘否决。这部分内容的设计也符合 HPS 理念对于学生的科学观念以及科学评价能力方面的要求。

（3）伽利略的理想实验

伽利略对于亚里士多德的观点持怀疑的态度，他认为运动的物体之所以总会趋于静止是因为受到摩擦力的影响，匀速直线运动本身是不需要外力加以维持的，如果忽略摩擦力，物体将保持最初的速度继续运动下去。

这时学生已经发现了问题所在——忽略摩擦力，摩擦力在我们日常生活中难以避免，所以伽利略提出了“理想实验”法，此处的教学内容教师可以借助多媒体辅助实现，播放伽利略的理想斜面实验动画，为学生渗透高中物学习里非常重要的“守恒”思想，使学生理解小球永远会上升到原高度的意义：

①在两个对称衔接的光滑斜面上，从一边无初速度释放小球，小球将滚到对面斜面的等高处；

②将对面斜面的倾角放低，小球从同一位置同样无初速度释放，观察到小球依旧会滚到对面斜面上的等高点，且斜面倾角越小，小球滚动的距

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

离渐远……直到另一侧斜面被放平，我们可以合理推断小球依旧要到达等高处，那么，小球只能一直滚动下去；

【设计意图】理想化实验的精髓就在于“理想化”，现实生活中无法模拟出最好的实验效果，故此处采取了更加直观的动画演示，先在教学活动中为学生构建起科学的物理模型框架，使学生理解科学家分析科学现象的思维，为学生创造充分的想象空间，引导学生思考设计探究实验，使学生发散思维大胆猜测，自己设计实验进行验证，经历了科学的思维论证过程，从中体会成功的喜悦。

学生运用教师提供的器材进行对比实验：

①将倾斜轨道与平行放置的轨道无缝衔接后在平滑的轨道上放毛巾，使斜面与毛巾紧密贴合，使小球从斜面上无初速度释放，标出小球在平面上滚动的距离。

②将倾斜轨道与平行放置的轨道无缝衔接，让小球从同样的高度自由滚下，标出小球在平面上滚动的距离。

③将倾斜轨道与光滑的玻璃板无缝衔接，让小球从同样的高度自由滚下，标出小球在平面上滚动的距离。

现象：小球滚过的表面越光滑，小球滚动距离越远。

最后师生再在一起进行对比，通过实验的比较推测，忽略摩擦物体的运动情况又会是怎样？

结论：小球滚动之所以最终会停下来是由于摩擦力的影响，如果小球滚过的表面无限光滑，小球将一直滚动不会停下。

【设计意图】实验探究环节可以对应于课程标准中关于探究学习的教学内容，教师“呈现教学内容”“提供学习指导”“引发学习行为”，在教学过程中教师的及时帮助和辅导起到了“及时反馈”作用。同时，学生在经历科学家的实验设想后自行思考、设计实施实验，与 HPS 理念的实践意义部分相呼应。

（4）笛卡尔的补充

笛卡尔对于亚里士多德和伽利略的观点进行补充说明，提出了更为严谨的观点：假如运动中的物体不受其他外力的作用，那么它将还按原来的速度、按原来的方向继续沿直线运动下去，不停下、不偏离。同时表明这是人类整个自然观的基石，应该作为一个原理。

教师提出思考问题：笛卡尔观点的提出在该定律的演化过程中具有一定的进步意义，其观点已经非常接近我们所说的“科学”，但为什么他没有提出惯性定律？惯性定律最后却是以牛顿的名字来命名的呢？此时多媒

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

体呈现三位科学家的观点，引导学生阅读课本的同时对比三位伟人的观点，同样都是在叙述力和运动的关系，那么谁的表述更全面呢？进而引出牛顿第一定律。

【设计意图】笛卡尔的观点在初中阶段并没有引起师生们的重视，其观点虽然没有重大的错误、但也没有形成系统科学的表述，同时他也没有像伽利略一样提出的具有实践意义的实验验证，因此在物理学习中往往会被同学们所忽视。由此可见，身为科学家，对于科学探究要秉持着严谨、科学的探究精神，只有这样才能得到人们的认可，这个道理延伸到物理知识的学习探究者（本节课的师生）身上同样适用。这里的思想教育符合 HPS 理念的初衷，同时对于学生的科学思维以及科学责任与态度的培养具有一定的意义。

（5）牛顿第一定律

总结并提出牛顿第一定律：一切物体总保持匀速直线运动或静止状态，直到作用在它上面的力迫使它改变该状态，也称为惯性定律。之所以笛卡尔没有提出这个定律就在于规律表述是具有严谨性的，要注意一些关键词的使用：“一切”说明适用于所有宏观物体的任何情况，“总保持”阐明了物体具有惯性，“力迫使它改变这种状态”则表明物体运动状态发生变化的原因是受到了力。这里提到了惯性，需要强调一下它是物体本身所具有的性质，只与物体的质量有关，不随速度或是位置的变化而改变。通过举例来加深学生对于概念的认识：笨重的卡车启动，需要的时间较轻便的小轿车而言更长；运动员百米冲刺到终点时，体重较重的会更难停下。

【设计意图】这是为了使学生能准确地理解牛顿第一定律的概念，在锻炼学生的观察发现问题能力的同时，又培养了学生总结概括的能力。通过生活实例的列解释惯性现象，学以致用的同时完成巩固的环节。通过对学生的引导完成课堂教学生活化的目标，激发学习兴趣、加深学生对物理概念规律的理解[38]。

最后教师再提出思考问题：牛顿第一定律的准确性可否借助实验来证实？学生只要用心思考就会明白此法是不可行的，因为在现实生活中我们找不到不受力的物体来实验。这里所说的不受力指的是合力为零，牛顿第一定律将生活现象理想化，对于科学原理的揭示却有着重大意义。最后的总结评价环节要纠正学生错误，深化学生对惯性的理解，强调惯性的四大物理性质：①“普遍性”说明适用于一切自然界中的物体；②“唯一性”强调这一物理量的衡量标准只有质量，且满足质量越大惯性越大；③“无关性”要求同学们注意除质量这一唯一决定因素外，与物体所处的环境、

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

纬度等均无直接联系；④还要注意非常重要的一点即惯性不是一种力，但凡涉及到“惯性力”的表述都是不正确的。

【设计意图】最后这一环节的设计具有重要的实践意义，对应本论文中 HPS 模式的第五个环节，教师引导学生对知识点进行系统梳理，最终形成完善的知识体系。

（4）总结评价

经过本节课的实施学生们初次接触这种模式的课堂教学，虽然他们对于这种模式没有系统的认识，但也能够大概感受到这种模式涉及到大量的物理学史的内容。本节课于学生而言本身就是“旧课新上”，所以他们更能感受到这种“形式”的不同之处。其中，哲学部分的知识并没有成为他们学习过程中的负担，相反，从他们的反馈中可以看出，他们对于这种更为贴近物理学家的思维有着更高的兴趣，之后对于各个科学家们不同的思维历程的理解也更为流畅，后面再实验操作也就顺理成章了。从教师角度观察，学生的积极性并没有像传统教学中那样在引入环节达到最高后就逐渐下降，而是不断上升在实践环节达到最高，之后也始终保持在较高水平。

3.2 以万有引力定律为例的教学案例设计

关于天体运动，在高中物理教材中包括三节的内容：行星的运动、太阳与行星间的引力、最后到万有引力定律。但由于本部分内容涉及到的高考知识点不多，比较具有历史教育意义，物理学史逻辑顺序比较清晰，有情感教育的价值，因此 HPS 模式可以作为很好的一个键入点，在此之前学生已具备圆周运动的相关知识基础，本节课的探究环节便可设置为通过向心力公式和开普勒第三定律的相关知识推导引力公式，科学概念的呈现环节可以围绕地月检测和引力常量展开。至于科学史呈现部分参照了美国高中教材《物理原理与问题》的天体运动讲解部分，依据天体运动研究发展的不同阶段，在知识点教学中渗透科学发展史[39]，对于本节 HPS 模式的运用具有很好的借鉴价值。具体教学过程如下：

（1）新课引入

亚里士多德将我们所生存的世界分为“天”与“地”两部分，而天上的物体是永不停息地在做圆周运动的。那么联系之前所学的圆周运动的规律，教师可以引导学生一起来猜想一下：行星的运动轨道会是什么形状的？比较水星与彗星的运行轨迹，试描述二者之间的区别。通过该环节，教师引出科学家们对于天体运动的研究，进而引出万有引力是如何被人们所发现的，学生会发现这个过程比一个苹果砸了牛顿要有趣而且复杂的多。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

【设计意图】从科学史角度讲述亚里士多德的故事，同时将其科学哲学的思想渗透到科学史故事中。通过水星与火星运行轨迹的展示，提出问题后引起学生的思考，充分讨论的过程中完成本次研究所采用教学模式第二环节的过度，之后就是有关科学发现史的阶段性呈现。

（2）第谷与开普勒

①哥白尼的日心说及圆轨道

在古希腊时代，以托勒密为代表的一些天文学家认为地球是宇宙的中心，直到哥白尼第一个站出来对这一观点提出了质疑，他认为地球的轨道类似于其他行星，太阳才是这些包括地球在内的行星共同的运动中心，但他认为它们的运动轨道依旧都是圆轨道。此外，他还认为月球是不同于这些行星的，它做圆周运动的轨道中心是地球，而它随地球旋转的同时也围绕着太阳运行。这就是后来的“日心说”的观点，这在当时的社会背景下是极具反叛意义的，但是在当时那个统治地位是由宗教固守势力占据着的时代，即使这一观点是以理性的科学认知为基础提出来的，这一物理观念的提出所受到的阻力也是极大的。之后便是一场惨烈的科学变革，在这场变革中，“日心说”的捍卫者都被宗教封建固执势力一一杀害，其中就包括伽利略等一些优秀的科学家、顽强的变革者。

【设计意图】对于这部分科学史实，相信学生多少是有所了解的，将该部分科学史环节的呈现交到学生手中，一定程度上是对他们自学能力及合作能力的培养。同时固执的保守派这场革命中所带来的悲剧，具有一定的情感教育的意义，启示学生关注科学的变革史、关注这些伟人是如何在如此艰难的环境背景下坚持自己的观点，同时教师需要避免误导学生对宗教产生误解，要使他们理解时代的局限性，懂得尊重文化的多样性[40]。

②第谷观测台及开普勒三定律的由来

第谷是丹麦国王聘用的御用天文学家，他利用丹麦国王资助的天文台进行观测，并记录下大量的观测资料，在此基础上编制了《鲁道夫星表》。而在我国元朝时期，一位著名的天文学及数学研究于一身的科学大家郭守敬就已经完成了《授时历》的创作，这在当时的世界上算得上是最为先进的一种历法，且这一研究成果要比第谷早上大约三百多年。

【设计意图】此处对于郭守敬研究成果的展示有助于激发学生的民族自豪感，使学生体会科学发展对于社会生活的推进作用，体现 HPS 中科学社会学意义。

第谷去世之后他的一个观测助手开普勒利用第谷的观测数据进行了系统地运算和分析，进而证实了日心说，在又历经十几年的研究之后，最终

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

归纳出了完整的开普勒三大运动定律，至此，这场持续已久的天体运动规律的争论才算是告一段落。

【设计意图】到这里对应本次研究所采取模式的第三环节就完成了，这部分内容的设置意图便是引出行星运动三大定律及开普勒定律，接下来定律的讲解部分，考虑到枯燥的定律公式推导可能会降低学生的学习兴趣，所以采取教师引导、学生亲自尝试实践的方式，对应 HPS 模式的第四个环节。

③讲解开普勒三定律

起初科学家们对于行星运动轨迹的推测都是圆形，开普勒最初也是先假设行星运行轨迹是“完美圆形”，并设定地球以三百六十天的环绕周期等速进行圆周运动为条件，借助自己的老师第谷留下的观测数据推算，目的是为了验证地球是以完美圆形的圆周轨迹运行的。但最终结果却表明，“等速”和“完美圆周”这两个条件并不能在地球运行轨道上同时实现。随后，开普勒利用对于火星轨道的假设，通过数学图形公式的验算，最终在《新天文学》中给出“椭圆定律”，当时开普勒曾尝试用各种方式解释椭圆轨道模型（如图 3-1），该模型最后也演变成了我们现在所熟知的开普勒第一定律，即所有行星都是以椭圆轨道围绕太阳运动的，而太阳便位于这个椭圆轨道的一个焦点上。教师再让学生通过观察课本尝试总结开普勒第二定律，即面积定律：在相等时间内，太阳与任意一个行星的连线扫过的面积是相等的。后又于 1619 年公布了开普勒第三定律并记录在《宇宙和谐论》一文中，也称为二分之三次方定律：在行星的椭圆轨道中，其半长轴与行星公转周期成比例关系，表示为 $\frac{r^3}{T^2}=K$。

【设计意图】此教学过程中应着重强调开普勒三定律及其使用条件，目的是凸显数学工具的关键作用，启示学生在物理探究过程中采用多样化科学方法的重要性。

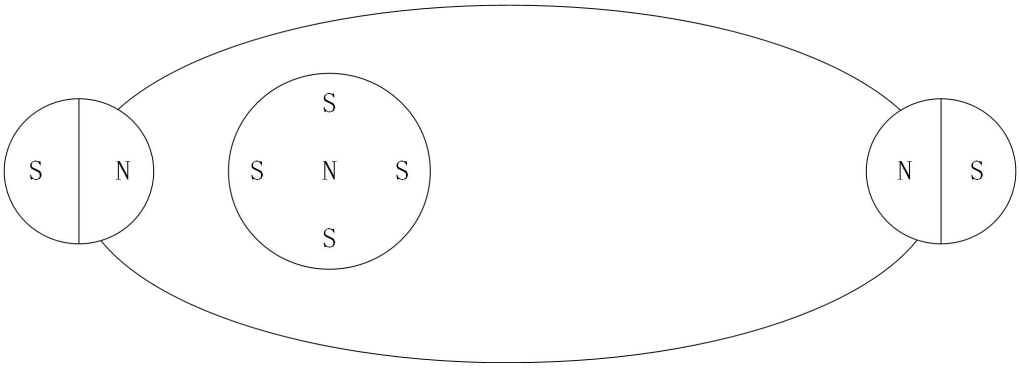


图 3-1 开普勒通过“磁性假设”解释椭圆轨道

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（3）牛顿和万有引力定律

起初胡克与牛顿常年保持着书信联系，共同探讨力与运动的关系，并且纠正了其两个错误——在地球上抛苹果轨迹为螺线最终回到地心（其实是椭圆）和重力不变（与距离的平方呈反比）。之后在一次 40 先令的“赌局”上，雷恩愿意奖励一本 40 先令的书给能证明胡克的平方反比观点的人。在哈雷的邀请下，牛顿用九页手稿对胡克的观点进行了论证，而这九页手稿便是后来的《论运动》。但仍然有两个问题困扰着牛顿——如何认识惯性定律、吸引力为何可以称为重力。但好在经过深入的思考，最终，牛顿在《论物体的运动》中基于惯性定律的思维方式提出了向心力，至此为物体运动偏离圆轨道给出了合理的解释，同时衍生出重力的概念，对于万物具有引力给出了清晰的阐述[41]。在接下来的教学活动中，教师可以引导学生根据牛顿的“指引”，尝试运用向心力公式和$\frac{r^3}{T^2}=K$，推导引力公式。

【设计意图】该环节相当于学生实验验证环节，由于万有引力定律实验的不可操作性影响，此环节中科学家们的科学探究也从实验验证变为了公式推导验证，虽然内容形式变了但学生实际操作（推导）环节却是不可或缺的，旨在培养学生的自我学习的能力和责任感，克服“反正推导有老师在，考试也不考过程，我只要死记硬背下来套公式就行”的取巧心理。

学生推导完教师再通过地月检测验证万有引力定律，并对表达式以及适用条件等知识点进行补充强调，并简单应用。最后在结合图片展示和教师讲解简单解释引力常量 G 的测量实验。

（4）总结评价

天体运动部分内容偏多、课时较长，仅从学生需要达到的考核要求来看，向学生解释清楚定律公式、使用条件以及注意事项，节约新授课课时用来作为习题课，学生会解决问题就可以达到学期检测的要求。但学生对于这部分内容会有陌生感，解决问题时也会受到一定的影响。运用该授课模式的学生在解决课后习题时明显更具备独自完成的信念感，遇到大题就回避的情况较之前有明显好转。同时有了之前案例作为铺垫，该模式对于学生而言已经不是初次接触，学生的课前准备工作比之前要充分很多，具体表现在教学活动进行到第三个环节时，学生课前准备的相关物理学史的呈现内容已经丰富了很多，牛顿第一定律案例实施时还完全没有达到这么好的效果。由此也可以看出，学生对于这种教学模式是逐渐熟悉且主动接受的，但这种课堂效果的总结评价具有极大的主观性，具体的定量评价将通过数据统计处理来呈现。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.3 小结

本章呈现了实践中运用到的两个经典案例，其中除万有引力定律安排了两个课时以外，其余案例授课均为一个课时。案例设计是由本文作者参考高一物理年级组教师意见后编制完成，并向校外指导教师试讲后才由本人在班级中正式授课，且两个班级授课时间相近。学生的课堂表现情况反馈均由课堂观察委员提供记录，后编写进案例的最后一个“总结评价”环节。至于案例实施的效果是否达到预期的理想效果，针对这一问题，本文会通过将前测和后测两次测量的效果进行对比这种方式呈现在下一章中。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第四章 HPS 教学模式案例实施与评价

本章内容旨在对前一章中案例的实施效果进行检验，检验的方式主要是问卷调查法为主，对回收问卷进行统计分析的同时，课堂效果反馈记录结合问卷中的具体问题对个别现象进行分析。本章主要内容包括三部分，第一部分是关于问卷设计的相关问题，其中包括问卷的研究对象、题目的设置、分发的时间已经无效问卷的筛选；第二部分主要是有关回收问卷的处理，包括前测、后测以及两次测量的对比；第三部分是针对本章的数据处理给出的综合结论。

4.1 调查问卷的设计

（1）研究对象的确定

本论文的研究对象确定在山西省某重点高中，样本为高一年级的两个班级学生，共计 110 名研究对象，这两个班级均为平行班且任课老师也完全一致。由于 HPS 教学模式并不同于在课堂某环节简单加入科学史小故事的普通教学，该模式对于学生对科学本质的认识、发散性思维以及科学探究、动手实践的能力提出了更高的要求，所以选取平行班也可以在一定程度上检验是否会对那些并非学有余力的学生造成学习上的负担。

（2）问卷设计的依据

由于 HPS 教学模式应用于高中物理教学主要是为了深化学生对于物理知识本质的认识、提高他们的科学探索能力以及培养他们的人文素养、批判精神和创新意识，从而达到新课标对于高中生物理学习的核心素养下的培养要求[42]，实施效果主要体现在学生主观的学习兴趣、内部的学习动机以及一些更加长远的科学核心素养的培养上，短短几节课的教学对于学生成绩影响不大，故此处学生的成绩不作为参考依据。因此该问卷依据新课标针对高中物理学生提出的核心素养下的四个维度[43]来编写而成的，共计 33 道题目，除第一道题目是对基础信息的统计之外，还有 29 道题目是依据物理观念、科学思维、科学探究、科学责任与态度设置而成，量表中每道题目都有三个选项，而这三个选项的分值依次是 3、2、1；另外还设置了三对对偶测试题，对应关系分别是 2-30、4-31、23-32，其中 30、31、32 三题设置的目的是筛选有效问卷，这三题的得分并不计入总分，研究对象填写问卷时如果出现一对对偶题目中的选项不一致，说明该题说谎，一

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

份问卷如果出现两次或是两次以上说谎，该份问卷则记为无效问卷[44]。具体问卷的内容将在附录中呈现。

4.2 调查问卷的统计与分析

本次问卷分两次发放，第一次是正式授课前，第二次是全部授课结束以后，授课中实施的案例即为本文第三章中设计的案例。下面是两次问卷的发放情况。

4.2.1 第一次调查问卷的统计与分析

发放的问卷最终回收 110 份，问卷回收率为 100%，但经过对偶测试题筛选掉的无效问卷以后，最终的有效问卷数为 108 份。接下来进行回收问卷的数据统计及处理，需要借助软件 spss 26.0 版本（Statistical Product and Service Solutions，“统计产品与服务解决方案”）来实现。

（1）信度、效度检验

①各维度信度检验（如表 4-1）

表 4-1 内部一致性（克隆巴赫）信度检验

维度	题目		标准化后的α
物理观念维度	4 题	23 题	0.726
	5 题	29 题	
	22 题	33 题	
科学思维维度	6 题	19 题	0.801
	8 题	26 题	
	10 题	27 题	
	13 题		
科学探究维度	3 题	15 题	0.787
	11 题	18 题	
	14 题	24 题	
科学责任与态度维度	2 题	17 题	0.796
	7 题	20 题	
	9 题	21 题	
	12 题	25 题	
	16 题	28 题	

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

根据以上的内部一致性信度分析结果可以看出，在物理观念维度的标准化信度系数为 0.726，在科学思维维度的标准化信度系数为 0.801，在科学探究维度的标准化信度系数为 0.787，在科学责任与态度维度的标准化信度系数为 0.796。信度系数的取值范围在 0-1 之间，越接近 1 表示可靠性越高。本次分析的结果中物理观念维度的信度比较好。

②总体信度系数（如表 4-2）

表 4-2 可靠性统计

克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的克隆巴赫 Alpha	项数
0.882	0.887	29

根据总体的信度系数可以看出，标准化后的克隆巴赫系数为 0.892，说明问卷总体的可信度较高。

③效度分析（如表 4-3）

表 4-3 效度检验

检测方法	参数
KMO 检测	取样适切性量数：0.840
巴特利特球形度检验	近似卡方：1120.318
	自由度：351
	显著性：.000

根据以上探索性因子分析的结果可以看出 KMO 检验的系数结果为 0.840，KMO 检验的系数取值范围在 0-1 之间，越接近 1 说明问卷的效度越好。根据球形检验的显著性也可以看出，本次检验的显著性无限接近于 0。拒绝原假设，所以问卷具有良好的效度。

（2）平均值及标准偏差

回收的问卷中四个维度下的平均分及标准偏差如表 4-4 所示。

表 4-4 四个维度的平均分及标准偏差

维度	平均值	标准偏差	除以题目个数后	标准偏差
物理观念	14.740	1.494	2.450	0.249
科学思维	15.540	1.921	2.220	0.274
科学探究	13.970	1.975	2.330	0.329
科学态度与责任	22.760	2.923	2.350	0.292

由表 4-4 除以题目个数后的平均值我们可以看到，四个维度虽然存在

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

差异但差距不大，表中除以题目个数后的分值满分是 3 分、最低分是 1 分，而四个维度得分都高于中值数 2 分，当然不排除可能存在学生有意揣摩教师的期望并将选项往教师期望的方向填，但排除一部分无效问卷后的数据依然具有一定的参考价值。从最终数据处理的结果来看，学生在案例实施之前的核心素养得分情况较好，但仍具有提升的空间。那么接下来需要观察的就是实践之后的核心素养得分能否还会有所提升。

4.2.2 第二次调查问卷的统计与分析

发放的问卷最终回收 110 份，问卷回收率为 100%，但经过对偶测试题筛选掉的无效问卷以后，最终的有效问卷数为 97 份。

接下来进行回收问卷的数据统计及处理，需要借助软件 spss 26.0 版本来实现。

（1）信度、效度检验

①各维度信度检验（如表 4-5）

表 4-5 内部一致性（克隆巴赫）信度检验

维度	题目		标准化后的 α
物理观念维度	4 题	23 题	0.748
	5 题	29 题	
	22 题	33 题	
科学思维维度	6 题	19 题	0.820
	8 题	26 题	
	10 题	27 题	
	13 题		
科学探究维度	3 题	15 题	0.746
	11 题	18 题	
	14 题	24 题	
科学责任与态度维度	2 题	17 题	0.809
	7 题	20 题	
	9 题	21 题	
	12 题	25 题	
	16 题	28 题	

根据以上的信度分析结果可以看出，在物理观念维度的标准化信度系数为 0.748，在科学思维维度的标准化信度系数为 0.820，在科学探究维度

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的标准化信度系数为 0.746，在科学责任与态度维度的标准化信度系数为 0.809。信度系数的取值范围在 0-1 之间，越接近 1 可靠性越高。本次分析的结果相对来说信度比较好。

②总体信度系数（如表 4-6）

表 4-6 可靠性统计

克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的克隆巴赫 Alpha	项数
0.890	0.892	29

根据总体的信度系数可以看出，标准化后的克隆巴赫系数为 0.892，说明问卷总体的可信度较高。

③效度分析（如表 4-7）

表 4-7 效度检验

检测方法	参数
KMO 检测	取样适切性量数：0.843
巴特利特球形度检验	近似卡方：1151.546
	自由度：478
	显著性：.000

根据以上探索性因子分析的结果可以看出 KMO 检验的系数结果为 0.743，KMO 检验的系数取值范围在 0-1 之间，越接近 1 说明问卷的效度越好。根据球形检验的显著性也可以看出，本次检验的显著性无限接近于 0。拒绝原假设，所以问卷具有良好的效度。

（2）平均值及标准偏差

①回收的问卷中四个维度下的平均分及标准偏差如表 4-9 所示。

表 4-9 四个维度的平均分及标准偏差

维度	平均值	标准偏差	除以题目个数后	标准偏差
物理观念	15.350	1.612	2.560	0.268
科学思维	16.480	2.387	2.350	0.341
科学探究	14.460	2.116	2.410	0.353
科学态度与责任	23.650	3.414	2.360	0.341

由表 4-9 我们可以看到，四个维度虽然存在差异但差距不大，虽然具体到不同维度下的个别问题时出现了较大的差异（后面会具体说明），但

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

纵观整体核心素养是均衡发展的，表中除以题目个数后的分值满分是 3 分、最低分是 1 分，而四个维度得分都远超中值数 2 分，可见学生对于该案例教学的反馈还是非常积极的。与实施案例之前也就是第一次发放问卷做比较，我们可以发现四个维度下，学生们得分的均值是有所上涨的，具体提高的效果将在下一节通过 SPSS 26.0 版分析对比来呈现。

②回收的问卷中每题的平均分及标准偏差如表 4-8 所示。

表 4-8 每题得分的平均值和标准差

维度	题目	平均值	标准偏差	题目	平均值	标准偏差
物理观念维度	4 题	2.910	0.417	23 题	2.370	0.584
	5 题	2.680	0.567	29 题	2.640	0.556
	22 题	2.250	0.618	33 题	2.510	0.575
科学思维维度	6 题	2.350	0.582	19 题	2.390	0.562
	8 题	2.220	0.533	26 题	2.540	0.578
	10 题	2.310	0.649	27 题	2.330	0.642
	13 题	2.350	0.485			
科学探究维度	3 题	2.360	0.614	15 题	2.270	0.569
	11 题	2.660	0.499	18 题	2.570	0.585
	14 题	2.190	0.536	24 题	2.380	0.593
科学责任与态度维度	2 题	2.550	0.596	17 题	2.370	0.544
	7 题	2.220	0.644	20 题	2.580	0.519
	9 题	2.160	0.782	21 题	2.450	0.612
	12 题	2.850	0.449	25 题	1.850	0.737
	16 题	2.320	0.547	28 题	2.250	0.573

我们可以从表中观察到，不同维度下不同题目的得分依旧存在较大的差异，每题最高得分为 3，最低为 1。从物理观念维度来看，4 题得分最高，说明学生对于物理观念的形成方式已经有了更高的要求，单纯的概念公式授课并不能满足于学生的学习需要，5 题、29 题、33 题也都超过了前测中平均值的最高分 2.450，可见学生对于 HPS 一定程度上有助于物理知识的学习这一说法更多的是持认可态度，而且对于这一理念有了更深入的理解，并且这一理念也对更多的学生有了更长远的影响；从科学思维维度来看，26 题得分最高，说明他们中大多数人已经认识到科学研究中发散性思维与创新意识的重要性；科学探究维度下，11、18 题得分都很高，说明 HPS 教学模式下的学生亲自设计探究实验并验证环节充分调动了学生对于科学

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

探究的兴趣以及对于物理课程学习的积极性，学生们更积极地参与到科学求证的过程中；最后在科学责任与态度维度下 22 题得分很高，同时对比前测也是有所提高的，这体现出实践对于学生在该维度的长远发展是有积极意义的，2 题得分也高于前测平均值的最高分，虽然不一定表明学生意识到 HPS 所涉及内容的重要性，但还是可以体现出这部分内容开始引起学生中更多人的注意了，不过该维度下还出现了 25 题的最低分，也就是说多数学生在实验操作中遇到问题时还是更趋向于向他人求助或放弃，畏难情绪还是很重，但这也符合大多数平行班学生学习方式的特征。

4.2.3 两次问卷数据对比

分类变量只有两个水平，差异性采用配对样本 t 检验，结果如表 4-10。

表 4-10 配对样本 t 检验

	次序	平均值	标准偏差	t	Sig.（双尾）
物理观念	第一次	14.740	1.494	2.812	0.005
	第二次	15.350	1.612		
科学思维	第一次	15.540	1.921	2.754	0.007
	第二次	16.480	2.826		
科学探究	第一次	13.970	1.975	1.715	0.088
	第二次	14.460	2.116		
科学态度与责任	第一次	22.760	2.923	2.010	0.046
	第二次	23.650	3.414		

根据以上配对样本 t 检验的结果可以看出，各个维度在前后两次测量的差异情况。差异显著性检验小于 0.05 说明在该维度上学生在案例实施前后存在明显差异，从表中的差异性检验结果我们可以看出，物理观念、科学思维、科学态度与责任三个维度的差异都是比较显著的，科学探究维度的差异性不大，但从均值可以看出前后对比学生的核心素养还是均有所提升的，只是科学探究维度的提升较小。

4.3 实验结论

从调查的结果显示，这两个班级的学生实践前核心素养整体水平较好，但依然还有可提升的空间，而实验后“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”、“科学责任与态度”维度的核心素养均有所提升，其中“物理

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

观念”、“科学思维”、“科学责任与态度”维度的提升较为明显。从中我们可以发现，HPS 教学模式融入高中物理教学一定程度上有利于学生核心素养的培养，有利于他们科学观念的形成以及创新型发散思维的养成，面对科学知识所表现出的态度也有所转变，只是在“科学探究”方面的素养提升相较于另外三个维度而言没有非常的显著，但从均值反映出也的确是有所提升的。自主探究的能力以及动手实践的能力一直以来都是教育培养的一个重点，同时也是一个难点，可见需要长期的培养锻炼来达到。就整体的课堂效果反馈来看，对于 HPS 模式时的课程，学生的积极性和参与度明显更高，学生在该模式下也比普通模式教学时更乐于主动思考，课后的讨论度也更高，最明显的现象是在第一次案例实施时，学生的课前准备明显不足，虽然配合度很高，但明显没有很适应这种模式的教学，而第二次教学时学生的课前准备明显充足很多，甚至很多物理学史的内容他们都可以提前讲出，也从侧面反映出该模式并没有对平行班的学生造成负担。并且学生提出的问题相较于第一次也更为明确，在后面环节的学习中，学生对待物理实验的态度也端正了不少，探究活动也更为投入，更愿意本着探索“真理”的态度开展探究活动。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第五章 总结与展望

本次研究将 HPS 教育理念的发展进行了梳理，引出了在建构主义理论基础上衍生出的 HPS 教学模式并且整理了常用的几种 HPS 教学模式，再结合高中物理教学中实际存在的问题，对 HPS 教学模式进行了拓展和补充，然后对高中物理课程内容中融入 HPS 思路较为清晰的几个案例进行筛选，最终依照“最近发展区理论”、“学习动机理论”、“认知主义学习理论”以及学科“范式”的生成和运用等教学过程中所需要的理论为基础设计了相关的案例并运用于实践。

实践选取了某所高中高一的两个班级进行，最终的实践结果通过调查问卷的形式呈现，问卷总共发放两次，一次是案例实施之前，一次是案例全部实施之后。问卷处理是从核心素养的“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”、“科学责任与态度”四个维度出发，就调查问卷处理后的结果而言，学生整体给予的反馈是非常积极的，从核心素养的四个维度来看学生的平均分具有提高，提高最为显著的是“物理观念”和“科学思维”维度，其次是“科学责任与态度”维度，“科学探究”维度提升的程度虽然没有达到非常理想的水平，但总体数据表明也是有所提升的，考虑到学生在科学探究维度的自主设计实验以及亲自动手操作等能力的培养是一个长期的过程，还需要更为长期的实践才可下结论。联系问卷具体内容来看，他们对于该模式普遍是乐于接受的，上课时的逻辑思维是条理清晰的，于多数学生而言并没有加重他们的学习负担。综上，实践证实了 HPS 教学模式在高中物理教学中的应用是行之有效的。

5.1 结论

通过对整个研究进行总结最终形成了以下几条结论：（1）HPS 教学模式应用于高中物理教学时，一定程度上可以提升学生的核心素养；（2）该模式对于学生的科学本质观的形成具有一定的积极意义；（3）依据该模式设计合理的教学案例，实施时不会对学无余力的学生造成过多是学习负担。

最后在教学实践的过程当中发现了一些问题，依据教学的课堂效果以及学生的反馈经过总结思考后提出以下意见：（1）内容方面增加 HPS 教材资源的开发。课本中的相关栏目，如“知识拓展”小栏目会为学生拓展

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

一部分的科学史内容，教师授课时有时会借助到，但教师备课时对于这些内容的检索偏少，可以在教师资源用书中增加此类内容，丰富有关 HPS 的教材资源库；（2）教师方面完成刻板教学观念的转变。本文在案例实施时，有部分教师不建议在课堂中增加 HPS 相关的内容，他们认为非传统授课方式会占用课程本就紧缺的时间且对学生成绩的提升影响不大，本身刻板观念不发生转变，课程改革也难以落实到实处；（3）理论方面完善 HPS 教学的评价体系。传统教学模式的最后一个评价环节无论何时都是不可缺失的，本文所研究的教学模式也是如此，不同的是传统教学模式经历了长久的演变后，已经形成了它完整的评价体系，而 HPS 教学的评价体系还需要在其演变历程中逐渐完善。

5.2 展望

由于本人教学能力还很不够成熟，课堂驾驭能力也有限，研究还存在一些不足，比如说没能将 HPS 教学模式下的物理课堂以最好的状态展示出来，另外 HPS 教学模式对学生预期的影响是长期的，但由于实践时间的限制，本文只选取了两个案例进行授课，最后调查所反应出的结果中核心素养的“科学探究”维度提高的显著程度没有达到理想结果，这也是本次研究颇为遗憾的地方。还有就是调查选取的问卷样本数量如果有条件可以继续扩充，得到的结果就会更好。

在今后的教学活动中我会继续探究 HPS 教学模式在高中物理教学中的应用，继续开发新的第二章第三节中的案例。帮助学生更多地了解科学知识的“前世今生”，使他们不在只从刻板的角度看待高中物理的学习，帮助他们提升核心素养的同时也促进自身文化素养的提高。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参考文献

[1] 郭盼. 高中生物教学运用 HPS 提高学生探究能力的实践研究[D]. 陕西师范大学, 2019.

[2] Galili I . Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science[J]. Science & Education, 2012,21:1283-1316.

[3] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018,1.

[4] 侯新杰. 物理学史与物理教学结合的理论与实践研究[D]. 华东师范大学, 2005.

[5] Sengupta P.K. History of science and philosophy of science: a historical perspective of the evolution of ideas in science[M]. Pearson Longman, Centre for Studies in Civilizations, 2010.

[6] 丁邦平. HPS 教育与科学课程改革[J]. 比较教育研究, 2000(06).

[7] 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.

[8] 刘兵. 基础科学教育改革与科学史——从美国的《2061 计划》和《国家科学教育标准》谈起[J]. 哈尔滨师专学报(社会科学版), 1997,04:7-12.

[9] 黄沁昕. 高中地理教材融入 HPS 教育的内容和方式研究[G]. 南京师范大学, 2015.

[10] 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(06):80-83.

[11] 李君玉. HPS 教育融入中学科学教育[J]. 教学月刊(中学版), 2007,09:8-10.

[12] 王颖. 维果茨基最近发展区理论及其应用研究[J]. 山东社会科学, 2013(12):180-183.

[13] 李炳煌. 中小学生学习动机影响因素及发展趋势研究[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2005(03):101-104.

[14] 李新乡, 张军朋. 物理课程教学论[M]. 北京: 科学出版社, 2009,148.

[15] 陈琦, 张建伟. 建构主义学习观要义评析[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 1998(01):61-68.

[16] 高文. 建构主义学习的特征[J]. 全球教育展望, 1999(1).

[17] J.皮亚杰, R.加西亚，心理发生和科学史[M]. 姜志辉译. 上海: 华东师范大学出版社, 2005.

[18] 曾令华, 尹馨宇. “范式”的意义——库恩《科学革命的结构》文本研究[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2019,32(06):72-77.

[19] Thomas S.K. The Structure of Scientific Revoluyions[M]. Chicago: University of

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Chicago Press,1996.

[20] 托马斯·库恩. 必要的张力[M]. 范岱年, 纪树立译. 北京: 北京大学出版社, 2004,1.

[21] Michael R.M. In defense of modest goals when teaching about the nature of science[J]. Journal of Research in Science Teaching,1998,35(2): 161-174.

[22] Matthews M.R. History, Philosophy and Science Teaching[C]. Toronto & New York: Teacher College Press, 1991.

[23] 克拉夫. 科学史学导论[M]. 任定成译. 北京: 北京大学出版社, 2005(1):43.

[24] 张毅. 中国 HPS 教育的路径研究[D]. 长安大学, 2012.

[25] W.H.牛顿——史密斯, 科学哲学指南[M]. 成素梅, 殷杰译. 上海: 上海科技教育出版社, 2006.

[26] Martin M, Jonathan O. Placing the history and philosophy of science on the curriculum:a model for the development of pedagogy[J]. History and Philosophy of Science.405-424.

[27] Monk, O. Placing the history and philosophy of science on the curriculum : A model for the development of pedagogy [J].Science Education,1997,81(4):405-424.

[28] 黄晓. 体现科学本质的科学教学[D]. 华东师范大学, 2010.36-38.

[29] Matthews M.R. Models in science and in science education: an introduction [J]. Science & Education, 2007(16):647.

[30] 李昊毓. HPS 在高中物理教学中的应用研究[D]. 贵州师范大学, 2017.

[31] 吴航枫. HPS 教学模式应用于生物学科学史的教学策略初探——以“促胰液素的发现”为例[J]. 生物学教学, 2020(1):13-15.

[32] 李娜娜. 基于 HPS 教学模式下学生生物核心素养之科学思维的培养[D]. 山东师范大学, 2019.

[33] 王慧君, 王桂秀. HPS 教育及对我国科学教育改革的启示[J]. 河南职业技术师范学院学报, 2008(3):69-71.

[34] 课程教材研究所物理课程教材研究开发中心. 普通高中课程标准实验教科书物理(第 3 版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2010.

[35] 吴登平. 高中物理学史校本课程文本资源的开发与应用[D]. 福建师范大学, 2008.

[36] 张宪魁, 李晓林, 阴瑞华. 物理学方法论[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2007:101-111.

[37] 王志军. 物理学史研究[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 2003:52-61.

[38] 杨维东, 贾楠. 建构主义学习理论述评[J]. 理论导刊, 2011(05):77-80.

[39] 赵思莹. 基于 HPS 教育理念的高中物理教材研究[D]. 山东师范大学, 2018.

[40] 邢红军. 物理学科核心素养: 透视、商榷与重构[J]. 教育科学研究, 2018(11):5-14.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[41] 欧阆中. 物理学史在科学方法教育中的应用——以“万有引力定律”的教学为例[J]. 中学物理教学参考, 2019,48(12):64-65.

[42] 廖伯琴. 以学生发展为本改进普通高中物理课程——《普通高中物理课程标准(2017 年版)》解读[J]. 人民教育, 2018(10):43-46.

[43] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2017.

[44] 高光珍. 高中生物理学习兴趣量表的编制与应用[D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2006.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

附录

年级：　　班级：

说明：此问卷采取匿名的形式，只作为教学参考不涉及任何个人评价，请同学们放心作答，根据自己的实际情况如实填写即可。

(　)1.你的性别是

A 男　　B 女

(　)2.相较于了解物理学史，你更希望老师上课直奔重难点？

A 不希望　　B 一般　　C 希望

(　)3.相较于自己设计操作实验，你更希望老师进行课堂演示？

A 是的　　B 一般　　C 不希望

(　)4.在你看来学习物理不能只掌握概念和公式？

A 是的　　B 差不多　　C 足够了，别的不太感兴趣

(　)5.你赞同“有关物理学史的观念或是社会科技知识能够帮助你理解物理概念”吗？

A 非常赞同　　B 没感觉　　C 不赞同

(　)6.对于物理中的概念,你在之后的学习过程中将会采取的学习方式是

A 多做习题，自主构建　　B 听老师讲解　　C 背诵定义，牢记公式

(　)7.你对于概念规律背后的物理学史知识有兴趣吗？

A 兴趣很大　　B 有一定兴趣　　C 没有兴趣

(　)8.你认为你的思路可以跟上跟随科学家一起探索的课程吗？

A 没问题　　B 还可以　　C 有点困难

(　)9.你认为现在所用的物理教材或物理教学中所呈现的科学史、研究方法及与生活相关的内容量

A 应该大量增加　　B 应该再少量补充　　C 基本满足需要

(　)10.学习数学时，你会主动思考数学知识在物理学中的应用吗？

A 会的　　B 没注意　　C 没有想过

(　)11.课上如果加入学生设计实验环节，你是否会想自己动手验证一下？

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

A 非常想　　B 有过这个想法　　C 猜到可以成功了

(　)12.当老师讲到物理学发展历史的时候，你的反应是？

A 我很感兴趣　　B 听不听看心情　　C 反正考试不考，不听

(　)13.你认为了解科学发展史对你掌握规律有帮助吗？

A 帮助很大　　B 有一定帮助　　C 没有帮助

(　)14.你认为科学方法的使用很重要

A 是的　　B 一般　　C 不了解

(　)15.你对于逻辑+实验的科学方法是否有体会？

A 体会很多　　B 有一定体会　　C 体会不多

(　)16.你是否感受到了科学知识的累积性、局限性？

A 感受很多　　B 有一定感受　　C 没有感受

(　)17.你经常能发现科学知识与社会背景之间的联系吗？

A 是的　　B 偶尔　　C 很少

(　)18.你遇到问题会想向科学家一样探究吗？

A 会的　　B 有想法　　C 可能不会

(　)19.你对于穿插物理学史的课程学习，内容逻辑清晰吗？

A 非常清晰　　B 比较清晰　　C 不清晰

(　)20.你认为在课堂中加入科学史、科学哲学、社会学知识会增加学习负担吗？

A 没有负担　　B 有一点负担　　C 有较大负担

(　)21.你会关注教材中出现的与生活、社会的联系部分的相关内容吗？

A 经常会　　B 偶尔会　　C 很少会

(　)22.你会在课下继续阅读相关的物理学史吗？

A 会　　B 看情况而定　　C 不会

(　)23.你会尝试用物理学知识来解释生活中的物理现象吗？

A 会的　　B 偶尔吧　　C 应该不会

(　)24.在物理课堂中介绍的科学家处理问题的方式、方法，是否有助于你思考和解决学习与生活中问题？

A 有帮助　　B 一般般，偶尔有　　C 没感觉

(　)25.如果你在实验中所作出的结果与准确结论相差较大，你通常所采取的方法是

A 反复尝试，主动寻找问题所在

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

B 询问同学或求助老师帮忙

C 重做几次后，仍失败，就放弃，直接记住结论

(　)26.科学家对世界上发生的事所作的解释，除了来自于他们的观察还来自于他们的想象和创造。

A 非常同意　　B 同意　　C 不同意

(　)27.只要是观察一定会有偏见，受观察主体的影响。

A 非常同意　　B 同意　　C 不同意

(　)28.科学知识有好坏之分。有些能促进社会进步，有些会给人类带来灾难。

A 非常同意　　B 同意　　C 不同意

(　)29.科学知识的形成不是短时间可以实现的，一定要经过长时间的累积。

A 非常同意　　B 同意　　C 不同意

(　)30.你不希望老师上课直接讲关键的公式概念，而是多一些物理学的渗透？

A 是的　　B 没感觉　　C 不是

(　)31.你认为学习物理只掌握概念和公式足够吗？

A 不够　　B 差不多　　C 足够了

(　)32.遇到生活中的物理现象你会尝试用物理学知识来解释吗？

A 会的　　B 偶尔吧　　C 应该不会

(　)33.你课后会想将课上的公式、概念或是定律自己梳理以加强记忆吗？

A 会的　　B 可能会　　C 不会

问卷到此结束，感谢同学的配合。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

致 谢

短短两年的研究生生活转眼就接近尾声了，在研究生求学生涯，能够师从王蕴杰老师，是我莫大的幸运！感谢我的导师对我的理解和支持，他严谨的治学、敏锐的思维让我受益匪浅，在专业学习上，王老师总是严格要求，生活工作中，王老师一直无私帮助。我的论文研究工作的开展也离不开王老师的指导和帮助，从最初论文的开题，到中期审核，再到最后论文的撰写，王老师一直细心指导，倾注了大量的心血和智慧，给予了我很大的帮助，使我的论文得以顺利完成。再一次感谢王老师两年来对我的帮助与照顾，谢谢您！在生活上，短暂的时光也有精彩温馨的时刻，宿舍里有我知心的舍友，他们让我懂了为人的道理，更让我感激的是他们对我的包容和帮助，希望今后我们还能像现在一样相聚在一起。我在家里能够感受着父母对我的关爱和期待，渐渐地，我能和家人融洽相处，我相信自己能够担负起那份责任，珍惜现在的幸福，创造明天的幸福。

在这里，我要感谢物理与电子信息工程学院和教育学院的每一位老师，感谢你们在这两年中的辛苦授课，让我系统的接受到了教师教育的理论知识，希望在今后的教育生涯中我也能成为一名优秀的人民教师。我还要感谢我们的辅导员老师，两年的研究生生活时间内，他们的热心帮助让我能够快速的适应读研生活，同时也要感谢实习学校的两位老师，感谢他们在我实习阶段给予我极大的帮助。

最后，感谢一直站在我身后的家人和朋友，感谢你们一直以来对我的支持与信任。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

个人简介

姓名：张桂苑　　性别：女

出生日期：1997-10-30　　民族：汉

籍贯：山西晋城　　政治面貌：团员

专业领域：学科教学（物理）　　研究方向：中学物理教学

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在校期间的研究成果及发表的学术论文清单

论文发表：

[1] 张桂苑. 高中物理理想规律教学中极限思想导入的研究——以“探究匀变速直线运动的位移时间公式”为例[J]. 学习周报(教与学), 2020,(23):235.

[2] 张桂苑. HPS 模式下万有引力定律的教学研究[J]. 中国教工, 2020,(19):50.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net