



# 基于主题的物理学史与科学本质课程建构<sup>\*</sup>

田春风

(包头师范学院物理科学与技术学院 内蒙古 包头 040130)

(收稿日期:2022-10-09)

**摘要:**物理学史是很多高师院校物理学专业开设的一门选修课,目的是了解物理学的发展历程,体会物理学思维方法,树立正确的科学观。基于当前课程改革的需求,分析现有物理学史课程存在的问题,以主题式教学为理论指导,创造性地开设并构建了以科学本质的若干核心问题为主题,典型的物理学史案例为主题情境的物理学史与科学本质课程体系,并对教学与评价提出建议。

**关键词:**物理学史;科学本质;主题式教学

新一轮的物理课程改革将物理学科核心素养确定为课程的总目标,除知识和能力外,还明确提出了科学本质和物理学史的要求。可见,了解物理学发展历程以及典型物理规律和理论的研究过程,形成对科学本质的合理认识,不仅是物理学师范生自身学科核心素养发展的需要,也是将来从事中学物理教育的迫切需求。

物理学史是很多高师院校物理学专业开设的一门选修课,然而,当前该课程的教学并不能满足课程改革的需求。首先,课程中虽然涉及物理学思维、科学观等内容,但教学中随意性较大,缺少有意识的、系统的设计;其次,物理学史内容多、课时少,讲授为主的教学导致学生被动学习,难以对学史进行深层思考,更谈不上形成正确的科学观了。

为了更好地适应基础教育课程改革的需求,我校首次将课程名称改为物理学史与科学本质,以主题式教学理论为指导,构建了以科学本质的若干核心问题为主题,典型的物理学史案例为情境的课程体系,将物理学史与科学本质有机融合,促进学生物理学史的深层思考,从而帮助学生有效提升科学本质认识和发展学科核心素养。

## 1 围绕科学本质 确定教学主题

所谓主题式教学是指提供恰当的学习情境和主

题,围绕其制定需要达成的学习目标,以学生主动建构为活动主线,在重过程的生成理解中,实现课程主题意义建构的一种开放性教学<sup>[1]</sup>。设计主题,基于主题优化和整合教学内容是主题式教学实施的基础性和关键性一步。以科学本质的若干核心问题作为主题,便于学生围绕主题反思物理学史,深化对科学本质的认识。

### 1.1 主题确定的几点考虑

首先,基础教育领域对科学本质的理解源于科学哲学,纵观科学哲学的发展史,对比传统和当代的科学哲学观,认为科学本质的核心问题主要包括如下几个<sup>[2]</sup>:第一,科学知识的相对与绝对,这是关于科学知识的“真理性”问题;第二,科学发现的过程;第三,观察与理论的关系;第四,科学的合理性。

其次,为了帮助学生从不同角度理解科学,建立全面的、立体的、真实的科学观,科学教育者们吸收科学哲学、科学社会学、科学史等领域的研究成果,不断丰富其内涵。科学教育领域的科学本质一般认为包括如下三维结构<sup>[3]</sup>:

(1) 科学知识的本质,包括建构性、实证性、条件性、暂定性、逻辑一致性、可预测性等;

(2) 科学探究的本质,包括科学探究的动力、科学与提出问题、科学探究的过程、证据的重要性、研

<sup>\*</sup> 2020年度内蒙古自治区哲学社会科学规划课题“职前教师科学本质学科教学知识培育路径研究”,项目编号:2020NDB081。

作者简介:田春风(1978- ),女,博士,副教授,主要研究方向物理课程与教学。

究方法的多样性、创造性、主观性等；

(3) 科学事业的本质,包括社会性、科学社群、科学与技术、科学家的公民性等。

## 1.2 主题的确立

综合两方面的考虑,完成了课程内容的主题设计,如图1所示。

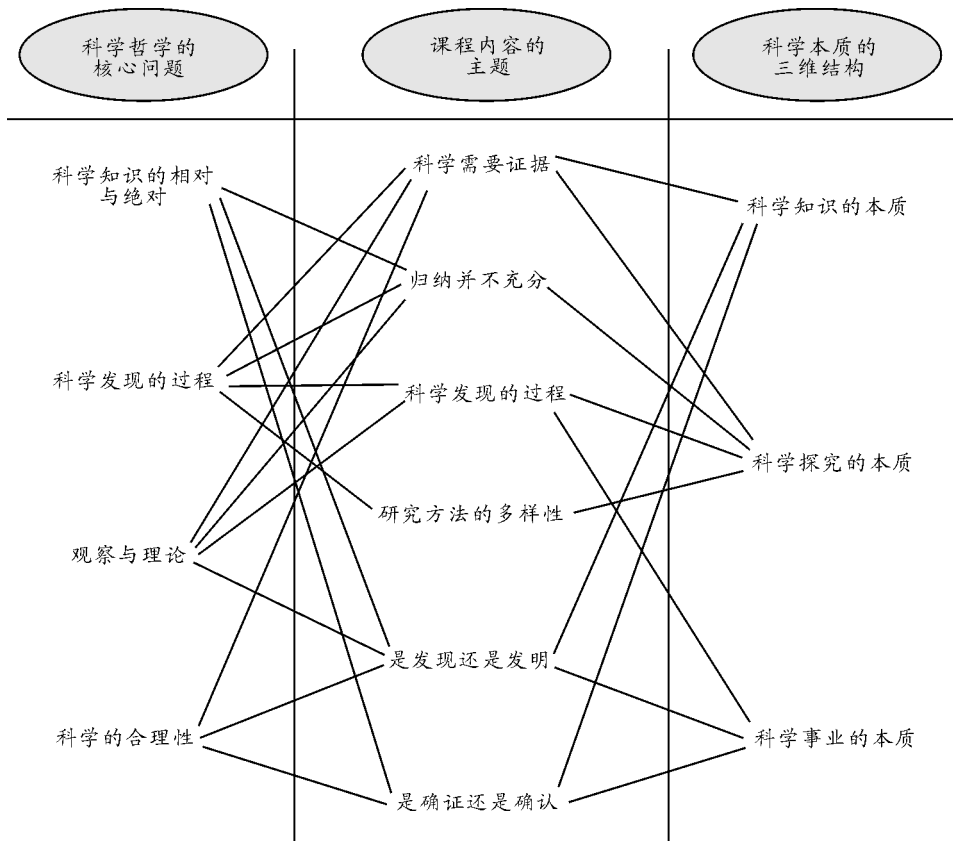


图1 课程主题的设计思路与依据

### 主题1:科学需要证据.

实证性作为科学的最本质特征之一,无论是传统的还是当代的科学哲学都非常强调这一点,也是学生关于科学本质的原有认识,本主题试图通过科学家获取和使用证据的典型史实,发展并深化他们关于科学实证性的认识,从而正确认识科学实验的地位与作用,初步了解观察与理论的关系.

### 主题2:归纳并不充分.

传统科学哲学是建立在归纳法基础上的,实验归纳是一种朴素的科学发现观,也是学生在长期科学学习中容易形成的一种科学发现观.本主题试图通过典型的科学史实,使学生客观认识归纳法的价值与不足,意识到自己原有认识的缺陷,为建立正确的科学发现观奠定基础,并丰富关于科学研究方法的认识.

### 主题3:科学发现的过程.

本主题试图选取不同的物理知识类型,呈现它

们建立的过程,帮助学生形成全面、立体、开放的科学发现观,既认识到科学发现没有固定的模式,是一个问题解决的开放过程;也认识到科学发现过程包括一些共同的核心要素,即问题、证据、解释、交流与评估等.

### 主题4:研究方法的多样性.

不仅不同类型的科学知识具有不同的发现模式,会采用不同的研究方法,而且对同一问题的解决,科学家也可能经历不同的研究过程,采用不同的研究方法.该主题试图选择典型的科学史实,进一步说明科学探究并无固定模式,进一步深化对研究方法的多样性、科学的主观性、创造性等特征的认识.

### 主题5:是发现还是发明.

该主题的核心是关于科学知识的真理性问题,通过对典型史实的分析与讨论,对科学是绝对真理还是相对真理进行深度反思,从而回答科学是发现还是发明这一主题问题,体会科学知识的建构特征,

认识定律与理论的区别,形成正确的科学知识观.

**主题 6:**是确证还是确认.

关于科学合理性的讨论是最后一个主题,学生一般认为只要有了证据的支持,科学观点就应该被认可,却很少考虑社会因素、政治因素、人为因素等的影响.通过前5个主题的学习,学生已经潜移默化地意识到科学合理性的确认是一个复杂的过程,这一主题将通过典型史实的讨论、分析,进一步发展学生对科学合理性的认识,深化对科学的社会性、主观性本质的认识.

综上所述,六大主题涵盖了科学哲学的四大核心问题以及科学本质的三维结构,不仅能够帮助学生基于典型史实的分析,形成正确、全面的科学观,而且还能提升学生对物理学思想方法的认识.为了更好地体现物理学科特点,提升学生的物理学科核心素养,增强学生对物理教育的信念和责任感,还设计了科学与技术、物理学之美、中国科学技术的过去现在和未来等几个选修主题.

## 2 精选物理学史内容 创设主题情境

在主题式教学中,教师将教学内容主题化,并要据此创设一定的问题情境,而学生的学同样围绕主题,在情境中分析解决问题,完成主题内容的学习与能力迁移,充分实现了师生在教学过程中的主体性,实现了教与学的有效整合.物理学史就是学生思考、认识科学本质的情境.

### 2.1 学史内容选择的几点考虑

物理学史内容的选择,既要考虑科学本质观形成的需求,也要考虑物理教师职业发展的需求.

首先,物理学史与科学本质观形成存在着内在必然联系<sup>[4]</sup>:

(1) 展示科学的研究过程,从研究初衷、研究过程、科学成败的归因、合作与竞争等方面进行历史分析与反思,能体现科学探究的诸多本质,主要包括科学探究的动力、科学探究的过程、证据的重要性、研究方法的多样性、创造性、主观性、社会性、合作与竞争、科学与技术的关系等.

(2) 科学知识的历史演进展示了科学家在与自然界、自己与他人和社会的不断互动中,逐步形成对自然现象的描述与解释的过程,其中还包括着不同观点的论争和同行评议,充分体现了科学知识的建构性、暂定性、逻辑一致性、社会性等特征.

(3) 呈现科学研究的背景,可以体现科学的社会性、科学与技术的关系、科学研究的主观性和创造性、科学探究的过程等特点.

其次,中学物理课程中也包含着丰富的物理学史内容,以人教版为例,在必修模块和选择性必修模块共包括37处物理学史内容,在课程标准中也有多达8处对物理学史提出明确要求.从时间上看,不仅包含从近代科学建立到现代科学发展的主要内容,而且也包括我国古代的科学技术成就;从内容上看,不仅涉及经典物理力学、热学、电磁学、光学的内容,也包括近现代物理、量子力学、原子原子核物理的内容;从类型上看,不仅包括科学探究的过程、科学知识的历史演进,而且也包括科学家生平、科学的社会背景、科学技术应用等的介绍.丰富多样的物理学史内容,不仅能更全面地了解物理学的发展历程,反映物理学的思维和特征,而且有利于学生形成更立体、更开放、更全面的科学观.

### 2.2 物理学史的确立

综合考虑时间、内容、类型等因素,选择如下物理学史内容创设主题学习情境,如表1所示.

表1 物理学史内容的选择

物理学史	时间	学科分支	类型
自由落体运动的研究	16世纪	力学	科学研究过程
惯性定律的建立	古希腊到20世纪 (重点17世纪)	力学	科学知识的历史演进
地心说与日心说	古希腊到16世纪	力学	科学知识的历史演进 社会背景
行星运动规律的发现	17世纪	力学	科学研究过程
万有引力定律的发现	17世纪	力学	科学研究过程

续表 1

物理学史	时间	学科分支	类型
库仑定律的发现	18 世纪	电学	科学研究过程
欧姆定律的发现	19 世纪	电学	科学研究过程
电磁感应现象的发现	19 世纪	电磁学	科学研究过程
能量转化与守恒定律的建立	19 世纪	热学	科学研究过程 科学背景
光本性的论争	17 世纪到 20 世纪	光学	科学知识的历史演进
原子结构模型的建立	20 世纪	原子物理	科学知识的历史演进 科学研究过程

### 3 整合教学内容 形成课程体系

物理学史案例创设情境,整合形成物理学史与科学本质的课程体系,如图 2 所示。

基于科学本质的核心问题确定主题,以典型的

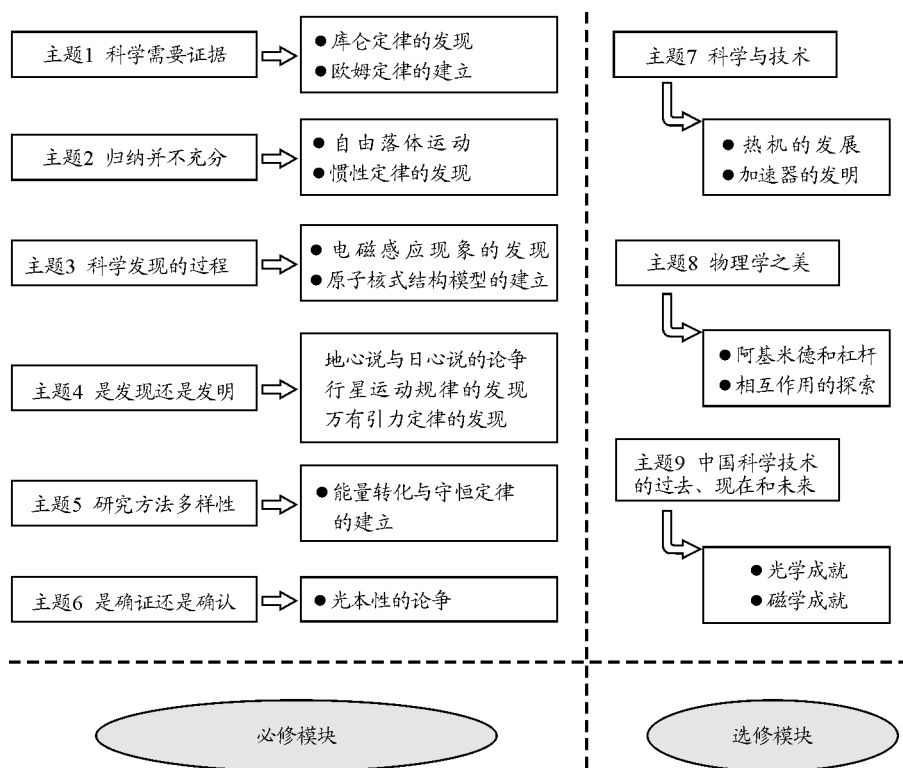


图 2 物理学史与科学本质的课程体系

#### 3.1 必修模块

必修模块涵盖了科学本质的主要核心主题,学史内容丰富多样,通过该模块的学习,学生能够了解与中学物理内容相关的典型学史,了解物理学的发展历程,理解物理学的思维方法,体会物理学与技术、社会的关系,提升对物理学本质的认识,形成正确的科学观,为今后的专业学习和物理教育课程的学习与实践奠定基础,从而更好地适应基础教育改

革的需求,更好地胜任未来中学物理教育工作。

#### 3.2 选修模块

考虑我国国情、师范生培养的需求及物理学科的特点,设置了“科学与技术”“物理学之美”“中国科学技术的过去、现在和未来”等几个选修主题:“科学与技术”主题能够帮助学生区分科学与技术,辩证认识二者的相互关系;“物理学之美”主题,不仅可以使学生感受物理学之美,提升对物理学的热爱,

而且也有助于提升他们的科学思维,深化对物理学科的认识;“中国科学技术的过去、现在和未来”主题试图通过对李约瑟问题和钱学森之问的讨论和交流,提升师范生关于科学教育的责任感和使命感。

#### 4 总结与建议

以科学本质的核心问题设计主题,精选典型物理学史创设情境,构建物理学史与科学本质课程,能够让学生更好地融入学史、反思学史,提升对科学本质等问题的认识水平,能更好地适应基础教育课程改革对本课程的需求.为了更好地实现上述目标,必须在教学方式、资源开发和评价等方面作出新的探索。

首先,主题式教学的最根本特征就是师生围绕主题展开交互作用.借鉴 HPS 教育和 NOS 教育的研究成果,探索基于问题链的多种教学方法和策略,如历史个案研究、角色扮演、历史互动小故事等,使学生围绕主题进行反思式互动学习,不仅可以更全面和深入地了解物理学发展历程,而且可以深化学生对主题问题的认识,达到对科学本质的深度理解。

其次,借助信息技术手段,采用线上线下混合教学,有效地突破传统教室和课时的局限性,向教学时

空的“无限开放”转化.此外,还可以借助图片、视频、动画等形式展示科学家的生平、典型科学实验,增强学生的直观认识,以喜闻乐见的形式,增强了学生的学习兴趣,同时借助思维导图引导学生反思历史,提升学习效果。

最后,坚持“以评促教、以评促学”的评价理念,坚持过程性评价与终结性评价相结合,尝试设计多样化的评价方式检查学习效果,促进对历史的反思,调动学生的学习积极性和主动性。

#### 参考文献

- [1] 高兰香. 大学物理主题式教学研究[J]. 物理通报, 2011(6):7-9.
- [2] 黄晓. 体现科学本质的科学教学——基于 HPS 的视角[J]. 北京:人民出版社,2014(5):86-86.
- [3] 田春风. 物理科学本质教育的理论与实践[J]. 北京:科学技术文献出版社,2019(12):29-31.
- [4] 田春风. 物理科学本质教育的理论与实践[M]. 北京:科学技术文献出版社,2019:130-137.
- [5] 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.
- [6] 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. 普通高中教科书物理[M]. 北京:人民教育出版社,2019.

## Theme-based Course Construction on History of Physics and Nature of Science

TIAN Chunfeng

(College of Physical Science and Technology, Baotou Teachers' College, Baotou, Neimenggu 040130)

**Abstract:** History of physics is an elective course for physics majors in many normal universities. The purpose is to understand the development process of physics, experience the thinking method of physics, and establish a correct scientific view. Based on the analysis of the current curriculum reform demands and the existing problems in the history of physics course, on the theory of theme-based instruction guidance, set up and build the creative curriculum system of history of physics and nature of science to some core problems of nature of science as the theme, the typical case of the history of physics as the thematic situation, and puts forward suggestions on teaching and assessment.

**Key words:** history of physics; nature of science; theme-based instruction