

HPS 教育的新进路： “学科文化”理论及其在科学教育中的应用

薛永红^{1,3*} 王洪见²

(华北科技学院理学院, 北京 101601)¹

(北京财贸职业学院, 北京 101101)²

(北京师范大学哲学学院, 北京 100875)³

[摘要] 本文在概括和分析 HPS 在科学教育中的价值及所面临的困境的基础上, 介绍了近几年来国外 HPS 教育的另一种研究进路——“学科文化”理论, 该理论将各门学科视为具有相同结构——内核、躯体和外缘——的文化形式, 如物理文化、数学文化、化学文化等, 使科学与科学史、科学哲学有机地融为一个整体, 从而能很好地应对 HPS 教育在实践中面临的种种困难和挑战。此外, 该理论将科学教育看作是一种对科学文化的“适应”过程, 而科学文化是扎根于人类文化之中的各种亚文化(学科文化)所组成的整体, 这种观念对于有效实施科学教育、使学生正确理解科学的本质等方面具有积极意义。

[关键词] HPS 学科文化 科学教育 新进路 应用

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.004

HPS (History and Philosophy of Science) 教育领域知名的专家 M·马修斯认为:“科学教育的目的—一方面在于传播科学知识, 包括对科学事实、科学规律、具体学科(物理、化学等)相关知识的传播; 另一方面在于追问科学的本质。而学习科学史、科学哲学、科学社会学的相关知识本身就是追问科学本质的一个侧面。”^[1] 因此, 该领域的研究者强烈批判传统的科学教育模式, 认为在此模式下, “教师在误导学生学习那些只能产生贫瘠和苍白的概念的科学, 这将使学生在面对那些不

仅仅需要运算法则来解决的非定量的、定性的科学问题时束手无策。”^[2] 他们宣称, 通过 HPS 教育, 能使学习者“更好地把握科学的本质; 使学生懂得科学究竟是什么? 科学知识是怎样产生的? 科学在社会发展和进步中的作用; 科学和科学方法的优点与局限性; 有效地融合科学与人文, 等等”^[3], 并且“只有对当代科学有了这样全面的、辩证的认识, 才能区分科学与伪科学, 才能驱散唯科学主义的迷雾, 正确认识科学技术对社会发展的推动作用”, “只有通过哲学分析才能使这些思

收稿日期: 2018-02-24

基金项目: 河北省高等学校人文社会科学研究项目“‘学科文化’理论视域下科学素养与人文素养融合教育的理论研究”(GH172026)阶段性成果。

* 通信作者: E-mail: yonghongxue@tom.com。

想产生的历史背景变得更加清晰,从而使其成为可以让学生终身受益的思想。”^[4]

正因为 HPS 具有突出的教育价值,自 20 世纪 40 年代在美国源起,到经历 20 世纪 80 年代的蓬勃发展,再到本世纪初实现体系化、多元化, HPS 教育对世界各国的科学教育产生了深远的影响:包括政策、理论、实践等各个层面。但是不可否认的是,由于在实践上所面临的种种困难,使得 HPS 教育在许多国家(尤其在中国)仍旧是一个处在边缘的教育范式。本文在概括和分析 HPS 教育在科学教育中的价值及面临困境的基础上,介绍了近几年来国外 HPS 教育领域的一种新的研究进路——“学科文化”理论,并根据教学实践,归纳了相应的教学设计思路 and 教学原则。

1 HPS 在科学教育中的价值及困境

国内外关于 HPS 的科学教育实践表明, HPS 可以使学生学到宏大的科学图景、精确的科学方法及其适用性和灵活性、自然背后的多种潜能;帮助学生发现自然中隐藏的规律并将其应用于各方面;其倡导的建构主义教学观念——用建构代替传统的被动接受——既符合科学发展逻辑,也符合学生的认知发展图式;教师的作用也因此转向为鼓励和促进建构过程的发生和发展。因此,历史上曾经出现的一些 HPS 的科学教材和教学案例,比如由时任哈佛大学校长一职的教育学家 J·科南特编纂的《哈佛实验科学中的案例研究》、科学史学家 G·霍尔顿等人主编的《物理科学的概念和理论导论》、理科教育专家 L·克拉普费尔主编的《科学史案例》以及由 E·卢瑟福等人主编的《哈佛物理学教程》等,都被翻译成多种语言,推广到很多国家,对世界各国的科学教育产生了深远的影响。国外一项针对物理教育中引入 HPS 的实证研究结果表明:(1) HPS 对学生学习物理概念方面能产

生积极的作用;(2) HPS 能使学生对科学的本质有更为成熟的理解;(3) HPS 在科学论证和元认知的质量方面也存在潜在的价值^[5]。

尽管如此, HPS 教育在实践中一直遭受三个领域专家和教师的诘难:

首先是来自于历史学家。由于科学史的资料范围非常广泛,并且有不同层面;同时,对同一历史事件往往会有各种不同的观点。由于科学教师以及相关人士大都没有接受过完全和充分的历史学科的教育和训练,因此,专业的历史学家强烈批判科学教育研究者为了“教学”的方便而开发科学史资料,指责他们随意地选择和拼接历史,并且倾向于选择辉格式的和“不好”的历史(兴趣导向),认为这是有悖历史道德规范的极不负责任的做法。

其次是来自于科学哲学家。科学哲学的问题似乎更为严重,因为这一领域对于教师来说是一个更加神秘的领域。大多数科学教师认为科学是中立的,因此不需要哲学。科学哲学家显然不接受这种看法,因为在他们眼中,没有哲学的科学和科学史是瞎子。此外,科学哲学家强烈批判各种 HPS 教材。按照他们的观点,这些教材表达的是关于科学本质的肤浅的哲学观念,有些甚至是简单的、错误的观念。此外,他们对科学教育者能否胜任哲学方面的工作持有强烈的怀疑态度。

第三是来自于一线教师。许多一线教师强烈抵制科学史和科学哲学进入教材,因为相当多的历史知识往往包含一些陈旧的甚至是错误的内容,如概念、语言、术语(如以太、活力等)以及价值。将这些内容引入到课程中既花费时间(教学时间有限),又可能造成学生对知识的误解,得不偿失。他们认为,科学教育不同于人文教育,它并不需要使用原始论述,课程中呈现的内容应该是经过选择的现代的、科学的知识。他们的理由是,如果教师在讲授“牛顿定律”时引入

《自然哲学之数学原理》中关于运动的原始表述，而不是讲授为了特定的学习者而形成的现代的表述形式，会使学生面临很大的学习困难。因为《自然哲学之数学原理》中对运动的一些表述，即使是一个专业的物理学家都可能感到迷惑。

除上述诘难以外，还存在一个最为关键的问题，即目前常见的许多关于 HPS 的教学材料，由于既要重视科学的历史线索，又要重视科学发展的逻辑线索，同时还要反映各种观点所体现的哲学观念，这就导致 HPS 材料的内容非常冗繁、琐碎，且缺乏整体性与系统性。在中国科学教育实践中遇到的最根本的挑战在于，在规定的课堂教学学时内，教师很难完成相应的教学任务。因此，如何使 HPS 材料克服以上问题，并且能与具体的教学目标（概念、理论、实验、解题）相协调，使教师在特定的教学空间和额定的教学学时内完成整体性的教学任务，并且达到相应的教学目标，这是影响其能否被广泛应用的关键。

尽管有许多批评，但是并不能消解 HPS 在科学教育领域所具有的巨大潜力与价值。从事 HPS 教育研究者积极地对理论进行创新，并且进行大量的、具体的和深入性的实践研究。正如 R·达西尔所说的：“早期关于 HPS 在物理教育中的研究，主要针对的是课程内容选择和对科学本质的探究……现阶段研究者需要做的是对应用于教学实践的细节性的和更深入的研究。”^[6] 本文介绍的“学科文化”理论，便是一项基于 HPS 教育的创新性的、细节性的、深入性的研究，可以看作是 HPS 教育的一种新进路、新范式。

2 “学科文化”理论及价值

2.1 “学科文化”的结构

“学科文化”理论是由以色列的科学教育

专家 I·伽利利等人从文化角度提出的一种旨在解决 HPS 教育在科学教育实践中面临的种种问题的替代理论。这一理论于 2008 年被提出之后，就成为欧盟 HIPST 研究计划的核心指导理论^[7]。从理论本身以及 HIPST 研究计划在近 10 年来所取得的成绩来看，“学科文化”理论一方面继承了 HPS 教育的优点；另一方面，作为一种可操作性的模式和方法，它能有效地克服 HPS 教育在实践上所面临的一些困难。I·伽利利认为，每一门科学学科都是一种文化，是一代代科学家的信仰和理想，它们对于人类是公有的，不管他（或她）来自哪个国家、哪个民族或者哪种性别；这些文化根植于人类文化之中，并且具有独特的形式和稳定的结构。这种结构也是所有自然科学都具有的一种结构^[8]。因此，“实施科学教育，除了要说明科学深深地根植于文化之中，更重要的是要体现科学本身就是一种文化的思想。不同的科学学科，形成了具有相同结构的学科文化”^[9]，其结构是由三个要素——内核、躯体和外缘——所组成的具有稳定结构的系统，见图 1。

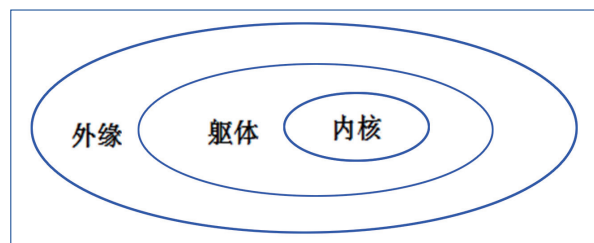


图 1 学科文化结构

（1）内核（Nucleus）。内核是学科文化的核心，包括核心概念与基本原理、特定理论的范式、本体论（如理论的模型）和认识论（如生产和确证理论的规则）。

（2）躯体（Body）。躯体是对“内核”的应用，它包括用“内核”所解释的现象和成功解决的问题，可应用于实践的理论模型以及相关实验与仪器。

（3）外缘（Periphery）。外缘作为一种宏

大的科学背景或图景，涉及的内容非常广泛。包括与内核相矛盾的观念、可供选择的解释和可供选择的认识论、过时的与超前的理论、应用新理论不能解决的问题与不能解释的现象等。

科学哲学史上，匈牙利著名科学哲学家 I·拉卡托斯为了解决波普尔的证伪主义所导致的科学的“脆弱性”问题，曾提出了著名的“科学研究的纲领”理论。他认为一个科学的研究纲领由“硬核”和“保护带”两部分组成。“保护带”的存在使科学理论最为核心的“内核”知识不易被证伪。“学科文化”理论在某种意义上来说是对这一理论的发展。其将研究纲领中的“保护带”划分为“躯体”和“外缘”两部分，从而扩大了“保护带”的范畴。“外缘”中存在的与“内核”相矛盾的、可供选择的解释和理论、过时的以及超前的理论对于科学教育非常重要，因为这些知识常常与学生的科学前概念非常相似，在教学中能体现独特的教育价值。”^[7]因此，“学科文化”理论的出现使“科学研究纲领”这一重要的科学哲学思想在科学教育领域实现了一定的可实践性，并且使科学哲学、科学史引入科学教育的研究有了一种成熟的理论基础。正因如此，该理论一经提出，就成为欧盟 HIPST 研究计划的核心指导理论。“学科文化”理论不但具备教学上的可操作性、可设计性（详见第三部分），同时也能很好地解释科学本身及科学教育的相关问题。

2.2 理论价值

（1）对科学本质的理解

按照“学科文化”理论，科学理论形成的标志就是“学科文化”结构的确立：即形成“内核——躯体——外缘”这一稳定的结构。不同的科学理论有其各自不相容的“内核”，二者不可通约，这正是不同理论相互区分的标志；不同理论的“躯体”部分可以相

互交叉，并且在整体上共享同一“外缘”，见图2。比如牛顿力学的“内核”是绝对时空观、牛顿三大定律及万有引力定律等；狭义

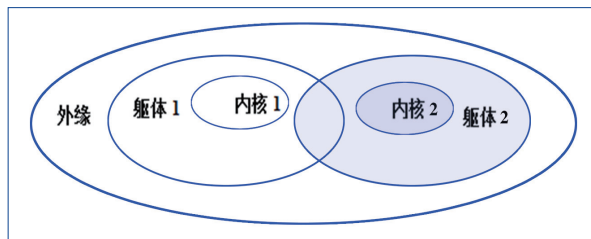


图2 不同理论的关系

相对论力学的内核是狭义相对性原理、光速不变原理以及洛伦兹变换等；二者在“躯体”上相交的部分是对“内核”的应用所得到的一致结果，比如狭义相对论力学在处理低速问题的时候与牛顿力学处理的结果是一致的；这两种理论共同享有广泛的“外缘”就是长期以来人们对于时空、光、相互作用以及运动的探索，比如亚里士多德的运动理论、冲力理论等。

按照美国著名科学哲学家 T·库恩提出的“科学革命”理论，科学是一种新范式替代旧范式的“革命”的过程，因而在整体上，科学的发展是一种间断性的而非累积性的过程。这一观点长期以来饱受质疑，因为其与科学历史事实并不相符。在“学科文化”理论视域下，科学本质上是一种累积性和连续性的过程。在竞争中失败的理论不会被科学史抛弃，更不会、也不该被科学教育抛弃。这些竞争失败的理论实际上会处在“学科文化”的“外缘”，保持与“内核”和“躯体”之间的对话和相互作用。尽管它们所依据的认识论和世界观可能大相径庭，但是其与内核之间所进行的各种实质性的对话与作用却持续发生，就如同牛顿力学与狭义相对论的发展一样。科学理论所具有的宏大图景，正是基于这一“外缘”。因此，科学是一种建立在严密的逻辑基础之上的累积性、持续性活动。另外，科学是客观的而非主观的。“虽然科学

家在建构科学的过程中会不可避免地受到个人偏见、所处社会文化背景、个体经验、世界观和想象等因素的影响，但是当把科学置于一个长远和宏大的科学图景中时，主观性将逐渐被抛弃。因为经过长期的争论、修正与提纯，科学理论将变得越来越真实地反映客观实在。”^[7]

（2）科学哲学在科学课程中的地位与价值

科学哲学是“对科学本性的理性分析和对科学概念、规律的思辨。”^[9]因此，科学哲学本身决定了课程内容所具有的本体论意义，其在教学中将被具体化为科学观。这样一来，科学哲学在科学课程中的地位就获得了合理化和合法化通道。即“科学哲学不但决定了科学理论的‘内核’，而且又能进一步说明‘内核’的本体论与认识论功能。”^[9]比如，牛顿力学和狭义相对论在本体论上的区别体现在相互独立的时空观与相互联系的时空观之间；在认识论上的区别在于两种典型的认识论——经验论与唯理论——的不同，二者各自促成了关于相关概念的界定和理论建构，并且在不同的历史叙事中，在“内核”和“外缘”中发挥作用。

（3）对科学教师与科学教学的审视

“科学教师自身的知识体系除了传统上要求的学科知识、教育学和心理学知识以外，还应该具备科学史和科学哲学的相关知识；科学教学的内容是扎根于人类文化之中的科学文化的各种亚文化——学科文化，因此，科学教育本质上应该是一种对文化（科学亚文化）的‘适应’的过程。”^[7]因此，传统教学中所采取的“提出问题——做出假设——实验验证——得出结论……”的探究式教学，并不是最有效的教学方式之一。因为按照“学科文化”理论，人们对科学的探究开始于对科学相关问题所作的讨论，而讨论的内容来自于学科文化的“外缘”。因此，实施科学教学，最好的方

法“是让学习者参与到关于科学的对话和讨论中去，在这种过程中获得对文化的适应与掌握。”^[9]一方面，由于学习者拥有某些与学科文化“外缘”中的某些概念非常相似的前概念；另一方面，按照重演理论，个体对科学概念的习得过程可以看成是对科学概念真实演化过程的重演，见图3、图4。因此，科学教学应该始于学科文化的“外缘”，在“外缘”中寻找历史上的与个体的前概念相一致的部分，然后沿着该概念发展的方向逐步走向深入。

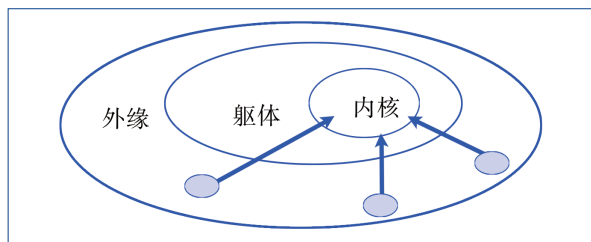


图3 科学的发展

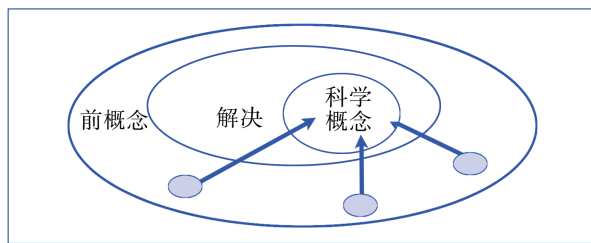


图4 学生科学概念建立

（4）对传统科学课程的批评

传统的科学课程主要存在如下几个方面的问题。第一，课程内容仅仅来自于学科文化的“内核”与“躯体”两部分；第二，过分强调“内核”知识，并且忽略了与“内核”相矛盾的、可供选择的其它知识；第三，由于对“躯体”知识的格外重视，造成了科学教育中工具主义和实用主义的泛滥；第四，由于人文性的缺失，进一步加深了科学与人文的分裂。依据学科文化理论，造成这些问题的主要原因在于将“外缘”知识排除在课程内容之外。因为构成“外缘”知识的主要领域是科学史、科学哲学以及相关艺术等方面。因此，可以认为，正是由于“外缘”知

识的存在,才使得科学具有深刻的人文性。当以“学科文化”为理论基础进行课程内容的选择与设计时,首先要重视“外缘”知识的价值。此外,当以某一科学理论为核心建构“学科文化”的教学内容时,必然会涉及到两类历史知识:“其中第一类是被证明是‘正确’的历史知识,如哥白尼的日心说、开普勒的天体运行论等;第二类是被证明是‘错误’的历史知识,比如亚里士多德的运动理论、第谷的地心理论等。”^[9]传统科学课程只重视第一类历史知识而拒斥第二类历史知识(主要原因是担心引起学生的认知混乱)。I·伽利利等人通过实践证明:“第二类历史知识有其独特的教育价值,表现在:①它将为 学生建立一种宏大的物理学图景,而这一图景是后续学习的基础;②矛盾是科学发展和进步的必要因素,向学生展示这种矛盾,对学生有效地学习、掌握科学知识非常有利;③科学因为处处存在(过)争论和矛盾,才使科学具有独特的魅力。在教学中展现这种争论和矛盾同样会使科学教学变得生动、有趣;④由于学生的前概念与历史上相关的科学概念具有相似性,所以展现这一概念的历史发展过程,将有助于学生从前概念向科学概念的过渡与转变。”^[10]

3 在科学教学中的应用

经过多年的探索,欧盟 HIPST 研究计划提出了以“学科文化”为理论进行案例设计的思路,并且开发了多门学科的教学案例,有兴趣的读者可以登录网站察看^①。以下简要介绍我们在教学实践中探索出的应用该理论进行教学设计的一般过程以及需遵循的教学原则。

“学科文化”的教学设计是指将教学内容按照“内核—躯体—边缘”的结构进行设计,

将科学与科学史和科学哲学进行整合,使三者有机融合,从而使教学内容呈现整体性的文化结构。

3.1 教学设计步骤(见图5)

(1) 确定教学内容的核心概念、规律和理论,即为“学科文化”结构的“内核”。

(2) 明确与“内核”知识有关的现象、技术、实验和相关应用,即为“学科文化”结构的“躯体”。

(3) 在科学史、科学哲学中寻找历史上存在过的对于“内核”的相关争论,即为“学科文化”结构的“外缘”。

(4) 选择和学生前概念相近的一些历史事实和争论作为教学突破点(或引入点)1、2、3、4……n。

(5) 整体梳理,实施教学。

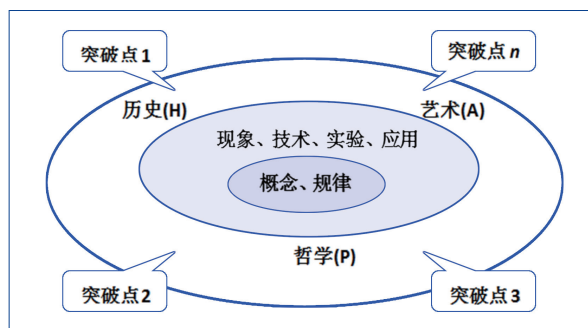


图5 学科文化的物理课程设计图

3.2 教学要求

(1) 教学方式可以采用多种形式,如讲授、自主学习等,也可以“组织学生参与临摹和重演一个已经被确证了的科学理论的历史发展过程。学生通过扮演不同的科学家角色,重现科学家们之间的争论和冲突”^[7],让学生以科学研究的主人翁方式建立起对科学的理解。

(2) 教学要以将学生纳入到“学科文化”的结构这种意义网络之中为目的^[10],最终的目的是要使学生能用科学语言和科学理论去表述现象,解释和解决具体问题;理解科学

①欧盟 HIPST 研究计划官方网站: <http://hipst.eled.auth.gr>。

的本质，形成科学精神；使科学学科以文化的形式扎根于学生知识体系之中，成为影响学生思维和行为的主要因素。

(3) 注重为学生呈现作为整体的“学科文化”结构。每一个科学理论的整体性表现在“内核—躯体—外缘”的结构中，其中“外缘”是基础，“躯体”是关键，“内核”是核心。

(4) 采取“收敛式”和“发散式”的教学方式，见图6、图7。“收敛式”教学是指教师首先为学生创造“学科文化”的图景，这种图景主要来自于科学发展过程中所积累的“外缘”知识。从“外缘”中寻找与学生前概念相契合的知识，然后按照历史和思维相统一的线索进行教学，最终达到对“内核”的掌握。“发散式”教学是教师首先为学生提供已有的科学理论，即科学“内核”，然后引领学生根据“内核”，认识“躯体”和“外缘”，

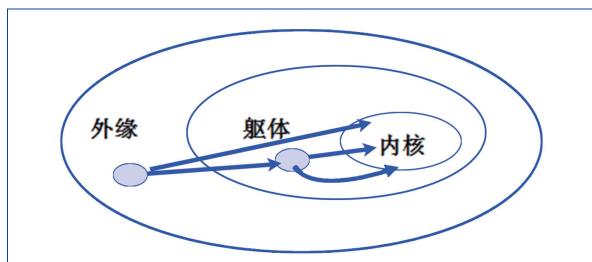


图6 收敛式学习

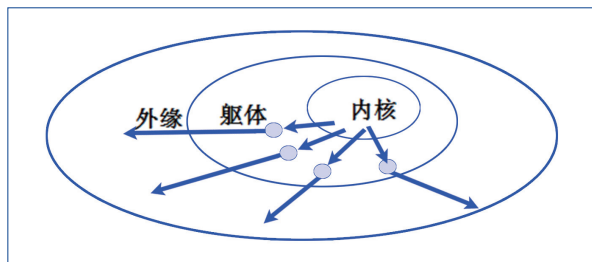


图7 发散式学习

如实验、解决问题以及历史争论。

4 结论

2014年以来，在学校教学改革研究项目、河北省教育厅教育规划项目的资助下，我们针对理、工科本科基础课“大学物理课程”以及公共公选课“欣赏物理学课程”“趣味科技史”等课程，开发了若干HPS的教学案例，并先后进行了两个轮次的教学实践。实践表明，该理论在很大程度上可以克服前文所提到的HPS教育所面临的实践难题。原因在于：首先，目标明确，即学生要能掌握所谓的“内核”，“内核”是教学的重点和难点；其次，“躯体”和“外缘”知识的选择以服务于掌握“内核”为目的，这使得对科学历史知识的选择有了目的性；再次，“学科文化”结构可以以某一章或多章的知识点为基础，设计一个需要通过多学时（具体按教学要求）的课堂教学才能完成的“大”文化结构；也可以以一个知识点为基础，设计一个通过一次课堂教学就能完成的“小”的文化结构；最后，最为关键的是，“内核”和“外缘”部分对于科学哲学的引入，将能引发学生对所学知识保持持续的思考力和不断追问的旨趣——这可能是最有价值的方面。需要指出的是，这种教学设计方法存在的主要问题依然是所引入的科学史和科学哲学的科学性与专业性的问题。解决这一问题，需要广大教师进行深入学习以及与专业的历史学家和哲学家开展广泛的合作。

参考文献

- [1] Matthews M R, Winchester I. History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings[M]. Toronto & New York: OISE Press, 1991: 102.
- [2] Galili I, Bar V. Motion Implies Force: Where to Expect Vestiges of the Misconception? [J]. International Journal of Science Education, 1992, 14(1): 63-81.
- [3] 丁邦平. HPS教育与科学课程改革 [J]. 比较教育研究, 2000(6): 6-12.
- [4] Matthews M R. Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science[M]. New York: Routledge, 1994: 88.

- [5] Teixeira E S, Greca I M, Greca O. The History and Philosophy of Science in Physics Teaching[J]. Science & Education, 2012, 21(6): 771-796.
- [6] Duschl R A. Research on the History and Philosophy of Science[M]//Gabel D L. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. New York: Macmillan Publishing Company, 1993: 443-461.
- [7] 薛永红, 王洪鹏. 欧盟 HIPST 研究计划及其学科文化理论概览 [J]. 科普研究, 2014(2): 73-78.
- [8] Galili I. The History of Physics as a Tool of Teaching[EB/OL]. [2018-01-25]. <https://web.phys.ksu.edu/icpe/publications/teach2/Galili.pdf>.
- [9] Galili I. Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science[J]. Science & Education, 2012, 21(9): 1283-1316.
- [10] 薛永红, 王晶莹. 文化取向的物理课程概念建构 [J]. 教学与管理, 2013(4): 92-94.

(编辑 张英姿)

论文写作指南

一般而言,论文的主要组成依次包括以下几部分内容:题名、作者署名、摘要、关键词、引言、正文、结论和参考文献。

1. 题名

题名是以最恰当、最简明的词语反映报告、论文中最重要的特定内容的逻辑组合,是一篇科技论文精华的凝练和体现。题名撰写要求主要有:

(1) 题名应简洁明了。一般不宜超过 20 个汉字,所对应的外文(本刊为英文)题名不宜超过 10 个实词。题名语意未尽时,可采用副题名补充说明未尽之处。

(2) 题名应尽可能多的包含关键词和实用信息。题名所用词语必须考虑到有助于选定关键词和编制题录、索引等二次文献可以提供检索的实用信息。

(3) 题名应该避免使用不常见的缩略词、首字母缩写字、字符、代号和公式等。

(4) 英文题名应与中文题名的内容一致,但并非要求所有词语均一一对应,主要应在准确表达中文题名意思的基础上,符合英文用法。

2. 作者署名

本刊的作者署名,位于题名之下,作者工作单位、所在城市及邮编之上。同时,要求写明作者的姓名、工作单位、职务、职称、研究方向、电子邮箱地址等主要信息,并以脚注的形式置于论文的首页。如一篇论文有多位作者共同署名,当多位作者分属于不同单位时,需在每位作者名后以 1、2、3……依次标序,并以上角标的形式标注于作者姓名的右上方位置;当多位作者属于同一单位时,则无需标注。英文作者署名、工作单位、所在城市及邮编与中文对应一致。关于英文部分的作者姓名,本刊所采用的拼写方式是将汉语人名按姓和名分写,姓前名后,姓与名的首字母大写,其余为小写。

can not fundamentally solve the problem of poor quality of popular science, and the science element is not suitable for its commercialization. Therefore, we must face up to the inherent contradiction in the integration of animation and science. In the creation, we must concentrate on improving the level of the animation story script. The science knowledge should be integrated into the daily life, and then be integrated into the story script creation, so that a highly integrated animation and science popularization excellent work can be produced.

Keywords: science popularization; animation & comic; fusion

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.002

A Research of Science Film and Television Based on Verification Method

Hao Qianqian

(China Science and Technology Museum, Beijing 100012)

Abstract: Science film and television based on verification method is an effective way to make science film more “entertaining”. This paper summarizes the frame of science film and television based on verification method, which can be divided into three parts: select a topic—searching something familiar but ignored by people, test and verify—make a fuss matter-of-factual and conclusion—films and television processing based on case study of *MythBusters* and *Come on! To the Future*. Subsequently, this paper proposes three elements of popular science and television creation based on the verification method: scientific objectivity, close to life and edutainment. Finally, based on verification method, this paper puts forward practical enlightenment of science film and television to science venues, this is to connect exhibits and real life, explore great experiment in little scene, and engage in cross-border joint efforts to promote effects.

Keywords: science film and television; verification method; *MythBuster*; *Come on! To the Future*

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.003

Discipline Culture and Its Application in Science Education: A New Program of HPS

Xue Yonghong^{1,3} Wang Hongjian²

(College of Science, NCIST, Beijing 101601)¹

(Beijing College of Finance and Commerce, Beijing 101101)²

(College of Philosophy, Beijing Normal University, Beijing 100875)³

Abstract: On the basis of summarizing and analyzing the value of HPS in Science Education and the difficulties it faces, this paper introduces a new program of HPS abroad in recent years, which is called Discipline Culture. Discipline Culture displays the structure of the disciplinary knowledge to be learned and thus fulfills the fundamental requirement of science education. It treats all disciplines as a cultural form with the same structure which consists of three parts, Nucleus, Body, and Periphery. It makes the science and the history of science and philosophy of science organically integrated as a whole in order to deal well with the difficulties and challenges faced by HPS education in practice. In addition, the theory treats science education as a process of adaptation to Science Culture, and science culture encompasses all sorts of subculture (Physics Culture, Chemistry Culture, Mathematics Culture. etc.) as a whole which are rooted in the human culture. Therefore, it has positive significance for the correct understanding of the nature of science and effective implementation of science education.

Keywords: HPS; discipline culture; science education; new program; application

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.004

Is Serving Ability of Science Popularization Contributing to Regional Innovation Capacity ? An Empirical Study Based on the Inter Provincial Panel Data

Li Qian

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044)

Abstract: Science popularization (SP) is the foundation and premise of technological innovation. It is important to put popularization of science work on the same important position as technological innovation. Based on the panel data from 2010 to 2015 of 31 provinces in China, this paper established an indices system of Regional SP ability evaluation index from 5 aspects including the construction of scientific personnel, science infrastructure, science funding, creation science and science activities, we determine the index weight of each area in the calculation of science capacity using the entropy method, and they are divided into three areas according to the calculation results. On this basis, we use the two-way fixed effect model to examine the impact of popular science service on regional innovation ability in China. The results show that SP service has a positive impact on China's overall regional innovation capability. Meanwhile, there is obviously regional heterogeneity: the impact of SP on the second regions is the most significant, and it is not significant for the first or third regions. The study of this paper provides some empirical evidence for reducing the regional innovation gap by strengthening the construction of SP ability.

Keywords: science popularization; regional innovation ability; panel data

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.005