

科学家精神融入高校科普活动的研究

——基于实践内生型科普视角的运行机制构建与案例剖析

李 胤¹ 裴宇诚² 杨 凯²

(华中师范大学教育学院, 武汉 430079)¹

(武汉科技大学法学与经济学院, 武汉 430065)²

[摘 要] 高校科普是国家科普体系的重要力量, 对推进实现高水平科技自立自强具有重要作用。针对高校科普工作中知识传播与精神引领相互割裂的“两张皮”现象, 本研究立足实践内生型科普视角, 以先进耐火材料国家重点实验室策划的“钢铁是怎样炼成的”主题科普项目为案例, 采用设计型研究与嵌入式案例研究相结合的方法, 构建了“物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架。项目经过三轮迭代优化, 形成了“失败的淬火”“微观世界的探索”“团队熔炉”三大特色实践环节。本研究发现, 实践内生型科普机制以“初级研究者”身份配置为支点, 将参与者嵌入真实科研流程, 在物质流程层实现科学家形象的去神秘化; 在认知过程层完成精神品质的生活化转化; 在精神意象层达成价值图式的意义建构, 经由三重机理的纵向贯通, 有效实现了知识普及与精神内化的深度耦合, 为高校依托学科特色开展高水平科普与精神育人提供了可参考的实施模型。

[关键词] 科学家精神 实践内生型科普 高校科普

[中图分类号] G315; N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.007

高校作为教育、科技、人才一体化发展的关键载体, 既是科技创新的重要策源地, 也是科学普及与科学文化传播的核心阵地。2026年2月, 中国科协与教育部联合印发《关于进一步加强高等学校科普工作的意见》, 明确提出将弘扬科学家精神、培育科学文化作为高校科普的核心任务, 要求高校把科学家精神融入课堂教学、课外实践与社会服务, 强化科研诚信与科技伦理教育, 构建政府、高校、社会协同的科普工作体系^[1]。

科学家精神以爱国、创新、求实、奉献、协同、育人为核心内涵^[2], 是支撑科技事业发展的精神根基。将其融入高校科普活动, 不仅是落实立德树人根本任务的要求, 更是推动科普从“知识传递”向“精神铸魂”转型、提升全民科学文化素质的关键路径。然而, 当前高校科普普遍存在知识传播与精神引领相互割裂的“两张皮”现象。由于缺乏与专业特色及产业实践的深度耦合, 难以形成长效、可复制的融合模式。因此, 要依托高校学科

收稿日期: 2025-12-03

基金项目: 国家自然科学基金专项项目“科学传播类‘观石探秘—保护资源—立德铸魂’中小學生科普活动”(42542032)。

作者简介: 李胤, 武汉科技大学创新创业学院院长、副教授, 研究方向: 高校教育领导与管理, E-mail: liyin@wust.edu.cn。

优势与科研资源，构建科学家精神融入科普的理论框架与实践路径，成为新时代高校科普研究的重要课题。

当前研究多将知识普及与精神引领分立探讨，亟须对二者深度融合进行理论升华与机制提炼。钢铁工业承载着我国工业自立自强的奋斗历程，凝聚着冶金科技工作者攻坚克难的科学家精神。武汉科技大学先进耐火材料国家重点实验室作为国家战略科技力量的典型代表，依托材料冶金学科优势，策划了“钢铁是怎样炼成的”主题科普活动。基于此，本文以该项目为案例，立足于“实践内生型科普”视角，采用设计型研究与嵌入式案例研究相结合的研究方法，系统性探讨科学家精神融入高校科普的理论逻辑与实践路径，并构建了“物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架，通过剖析其去神秘化、生活化与意义建构作用机理，为增强国家战略科技力量，推动特色高校开展高水平科普提供了可参考模型。

1 实践内生型科普的理论建构与研究方法

为解决知识传播与精神引领相互割裂的问题，学者们主张求真、严谨、坚韧、协同等科学的本质规范是嵌入科研活动本身的内在品质，应让参与者进入真实的科研情境，切身领会与内化，并承担初级研究者的角色^[3]。本研究基于该理论视角，提出科学家精神是在科学实践中内生的品质。在此基础上，将“科学实践塑造科学家精神”的内在规律转化为可落地的活动设计理论工具，为高校开展高质量科普实践提供了理论依据和框架指导。

1.1 实践内生型科普的内涵

实践内生型科普以真实的科研活动为载体，致力于实现科学知识习得与科学家精神内化的深度融合。其核心在于“内生性”，即主张科学家精神并非道德教条，而是通过科

学实践环节自然展现，弥补传统科普中知识传播与价值引领脱节的不足^[3]。具体到本研究中，该模式强调参与者的“文化嵌入”，依托真实科研环境，让参与者以初级研究者的身份进行边缘性参与，亲身体会科研方法论、伦理观念和价值观。

该模式的内在特质主要体现在实践性、具身性与价值性3个层面。实践性指把科学探究的整个流程视为精神塑造的媒介，每个环节都渗透着实事求是、严谨推理和开拓创新等核心素养^[4]。具身性指借助参与者直接操作，把抽象的“持之以恒”理念转化为解决实际问题的动力，将身体力行、思维活动和情感反馈深度融合。价值性指反对价值的单向灌输，让参与者在实践过程中主动构建对科学家精神的理解，实现从技能操作到精神领悟的深度转化^[5]。

1.2 “物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架

本研究构建的“物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架通过三重机理实现纵向贯通。(1)物质流程层：通过去神秘化，将科学原理还原为具体工艺；(2)认知过程层：借助生活化，将科研逻辑转化为思维训练；(3)精神意象层：依靠意义建构，将攻坚克难的体验升华为与科学家精神相契合的价值图式。其核心价值是将抽象精神拆解为可在科普活动中落地的设计要素，让参与者在亲身参与中切实感悟到科学家精神的实质，并内化为个人品格^[6]。在实践转化维度，该框架为科研组织开展科普工作提供了可推广的实施模式。

1.3 研究方法与研究对象

本研究采用设计型研究与嵌入式案例研究相结合的研究方法，依托设计、实施、反思、修正的迭代循环持续优化科普活动方案^[7]，关注教育干预在真实情境中的演进过程。嵌入

式案例研究作为辅助分析框架，采用多维度分析视角，力图在宏观效果与微观运行机制之间建立联系，形成对实践过程的立体化解读。研究对象为参与“钢铁是怎样炼成的”项目的师生群体，包含由重点实验室教师与研究生助教组成的6人教学团队，以及60名兼具材料冶金学科同质性与年级、研究方向等个体异质性的学生，为分析科学家精神内化过程提供了适宜的样本基础。数据采集方面，本研究构建了统一的框架，系统收集包含实地观察与录像的过程性数据以追踪行为与情绪变化，通过访谈与问卷获取包含主观感受与认知转变的结果性数据，并利用教学日志与延时反馈等反思性数据来评估科学素质培育的持续效应。数据分析主要采用定性研究方法对资料开展深度主题解构与话语结构剖析，辅以结构化问卷数据的频次统计与交叉对比，通过定性与定量结果相互印证以确保结论的稳健性。

2 “钢铁是怎样炼成的”主题科普项目实践

2.1 项目概况与设计理念

该项目由武汉科技大学先进耐火材料全国重点实验室自2024年12月起组织实施，以“体验—反思—内化”为设计理念，构建了“科研纪录片—仿真实验—世界咖啡研讨^①”的完整链条，目前已累计开展3期，覆盖本科生与低年级研究生180人次。本研究系统跟踪并采集了其中1期，共60名学生的完整数据。

首先，采用播放实验室科研纪录片的形式，生动地再现钢铁研发团队突破关键技术瓶颈的历程，让学生切身领会科研工作的艰辛与意义；其次，以团队

协作形式组织开展钢铁冶炼仿真实验，依次进行“失败的淬火”“微观世界的探索”“团队熔炉”3个核心环节；最后，采用世界咖啡研讨法，围绕实践感悟以及认知升级等议题展开深入探讨，教师团队适时进行理论升华。

2.2 项目核心环节：三层框架的活动落地

2.2.1 物质流程：以实践挫折锻造坚韧品质

在“失败的淬火”环节通过任务化设计让学生作为“初级研究者”参与真实的科研流程，使其在亲身参与中形成对科研劳动过程的真实体验。真实的科研活动充满了不确定性与复杂性，该项目通过预先设定异常工艺参数（如冷却速率超标），确保初次实验必然失败，让学生进行反复调试与结果修正。经历3~4次失败之后，学生的心理与行为模式呈现出与真实科研高度相似的变化特征。每次失败后，引导学生完成失败原因分析，并结合录像进行观察记录与阶段性情绪测量，对学生心理转变轨迹进行系统解析。“失败的淬火”环节通过4次逐步加深的挫折体验，帮助学生系统性调整对失败的看法和情感反应。学生主导情绪从“意外、困惑”逐步演变为“沮丧、焦虑”，再到“坚定、专注”，最终趋于“平静、务实”；行为模式从被动等待变为积极尝试；思维方式由线性思考提升为整体思考（见表1）。这一心理变化过程和科学家在科研中锻炼出的心理韧性高度相似^[8-10]。

表1 “失败的淬火”实践环节学生心理转变轨迹

失败次数	主导情绪	行为模式	认知特征
第1次	意外、困惑	归因于操作失误	相信标准答案存在
第2次	沮丧、焦虑	寻求权威指导	开始质疑参数准确性
第3次	坚定、专注	主动分析变量	建立系统性思维
第4次及以后	平静、务实	迭代优化方案	接纳失败为常态

在这一情境嵌入过程中，一位学生提到：“以前觉得科学家就是聪明，现在经历了4次

^①世界咖啡研讨法（World Café）由朱安妮塔·布朗（Juanita Brown）和戴维·伊萨克（David Isaacs）于1995年提出，是一种模拟咖啡馆轻松交流的氛围，围绕核心议题进行多轮动态换桌讨论，以促进知识共享的研讨机制。

失败才调对参数，我才明白那是怎样的毅力。那种在数据堆里找规律的感觉，让我觉得科学家也是有韧性的普通人。”另一位学生则表示：“这种挫折感太真实了，它不是书本上的道德说教，而是你要把钢炼出来就必须具备的心理素质。”这种基于真实挫折的共情，成功构建了“淬火即坚韧”的精神意象。

2.2.2 认知过程：以真实体验铸就求真品质

科普活动需由感官体验向深度认知进阶，因此，项目在“失败的淬火”环节之后进入“微观世界的探索”环节。该环节将抽象的科学严谨性转化为可见的证据判断过程，不同于传统科普中被动接收实验结论的模式，学生要主动观察、揣摩、理解“微小变量”与“显著差异”之间的因果关系，这也是认知转化的关键。当学生通过电镜屏幕对比淬火温度仅相差 10°C 的 3 组样品时，视觉上的强烈反差（马氏体组织的细密与粗大晶粒、铁素体分布的迥异）使其深刻意识到，科研中的每一项工艺参数调整都对应着深刻的微观物理本质。通过可视化呈现科学原理的过程，使非专业人士也能够真切理解科研工作对精度的极致重视。这种“观察—推断—验证”的互动循环，构成了“微观—求真”的精神意象，促使学生在接受科学知识普及的同时，对科研工作的认知从“智力灵感的迸发”转向“对细节的精雕细琢”。

2.2.3 精神意象：以协同攻关锤炼合作品质

该项目的最终指向是实现价值内化，因此，在经历了“失败的淬火”的情境感知与“微观世界的探索”后，进入“团队熔炉”环节。由于该环节单个学生无法掌控所有变量，需要学生团队协作才能完成。学生被分配到成分设计、工艺控制和性能测试 3 个专业小组，3 组需要协作完成优化钢材配方的任务。各个小组之间必须通过不断交换信息、协调方案，

最终得出最优的结果。该环节设计参考了重大科研项目的实施框架，通过不断协商、相互校验与集体试错等方式，学生可以在观点冲突、方案博弈等真实情境中体会“科学共同体”的运作逻辑。随后，为了实现价值维度的最终升华，活动通过介绍“两弹一星”中协同攻关的历史案例，引导学生将微观体验与国家重大科技突破的宏观历程进行有机结合^[11-13]。

2.3 “设计—实施—反思—修正”的迭代优化

该项目自 2024 年底启动以来，遵循设计型研究的核心方法论，通过“设计—实施—反思—修正”的闭环迭代持续优化方案，目前已完成 3 轮主要迭代。

第 1 轮迭代：初始方案聚焦于科研纪录片观看与单一仿真实验的组合，实施后发现，学生对科学家奋斗历程的反应停留在“敬佩—距离感”层面，且单次成功的实验难以让学生体会到科研的艰辛。基于此，团队将“失败的淬火”环节纳入实验流程。

第 2 轮迭代：增加“失败的淬火”环节后，部分学生在连续失败后会产生强烈挫败感，且单纯的失败体验缺乏精度训练与协作训练的支撑，难以形成完整的精神意象。基于此，团队新增“微观世界的探索”和“团队熔炉”两个环节，构建了“挫折—精度—协作”三位一体的实践链条，并配套设计了情绪记录与阶段性研讨机制。

第 3 轮迭代：3 个环节的方案实施后，项目整体效果显著提升，但学生有体验、有感受，却难以将体验系统化、概念化。基于此，团队引入“世界咖啡”研讨法和叙事工作坊，引导学生将碎片化体验凝练为“淬火—坚韧”“微观—求真”“协同—合作”等意象图式，并通过引入丁文红教授等本校楷模的真实科研故事，建立学生科研体验与科学家精神的具体连接点。该轮迭代后方案趋于稳定，

形成本研究分析的成熟版本。

3 轮迭代的演进验证了设计型研究在科普活动开发中的适用性,科普活动的精神育人成效必须在与真实学习者的反复互动中逐步显现。每一轮的“反思”环节均建立在过程性、结果性与反思性 3 类证据的综合研判之上,确保修正有据可依。

3 实践内生型科普的作用机理与效果分析

本研究揭示实践内生型科普通过具身体验与科研情境参与,让学生亲历科学工作者的工作日常,引导学生在挫折历练、细节洞察与协作攻坚的过程中,感受科学规范与科学家精神的特质。基于上述科普实践,进一步运用前文构建的“物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架,从实证角度分析科学家精神。该过程可有效推动科学价值从抽象认知向行为内化转变,形成“淬火—坚韧”“微观—求真”“协同—合作”等 3 组核心意象图式,实现科学素质的主动建构与持久塑造。

3.1 物质流程层的去神秘化:科学家形象的实践还原

常规科普宣传在叙事中,时常无形中塑造了科学家的“天才”形象,遮蔽了科学作为一种社会建制的内在规范结构^[14]。本研究发现,物质流程层的真实介入是实现去神秘化的物理基础。当学生亲自控制原料、温度与设备时,科学就已经从抽象的智力活动还原为具体的生产劳动。实践内生型科普绕过了常规宣传中对科学家精神的口号式宣讲,转而让学生作为科研“实践共同体”,将这些精神内化为个人的认知图式与价值取向。

物质流程揭示了科学的非神秘性本质。在“失败的淬火”环节,通过预设的工艺偏差与反复试错,学生深刻体验到,科学进展

不是依赖于个人天赋,而是依赖于一套有组织的、不拒斥失败的研究程序,以及对工业参数的基准控制和对失败数据的理性分析。这种体验将科学家从“天才”还原为“实践者”,将抽象规范转化为物质刚性。在“微观世界的探索”环节,通过扫描电镜对材料性能的呈现,将“无私利性”规范中的诚实与严谨,从抽象原则转化为“温度偏差 10℃ 即导致性能失灵”的可视化的技术刚性要求,验证了科学知识的“公有性”本质。在“团队熔炉”环节,面对具有客观复杂性的挑战,单个学生无法测量所有变量,自然要求各小组成员必须进行信息共享与协作攻关。因此,实践内生型科普模式所实现的“去神秘化”,其深层机理在于它将科学家从“天才”个体还原为“科学家精神特质”的承载者与实践者。

此外,适时引入丁文红教授与钢铁“较劲”33 年的真实科研历程,引导学生实现认知转变。丁文红在攻克“残余应力”这一世界难题时,面对合作者放弃、无参考文献可借鉴的困境,其研究过程本身就是一场宏大的“失败的淬火”。她带领团队通过反复试验获取基础数据,在杂乱无章的数据堆里找寻规律,不断提出假设,再设计试验进行验证和分析^[15]。当学生亲历三四次实验失败后,再听闻丁文红“六年磨一剑”,最终掌握应力规则的事迹,抽象的“坚持不懈”品质便与她 41 本磨损的笔记、反复调试的程序等具体行为联系起来。学生由此认识到,科研成功并非天才的灵光一现,而正是如丁文红般“在数据堆里找寻规律”的长期坚守。“失败的淬火”因此不再是实验中的偶然挫折,而成为学生理解“求实”“奉献”等精神品质的具身入口。

3.2 认知过程层的生活化:科学价值的情感转化

本次科普活动依据情感激发、认知强化

和价值认同的心理演变路径设计，环环相扣，有效地引导学生实现了从情感触动到价值认同的深层转化。前期体验为后期认知提供了有力支撑。该设计不只是追求单次活动的即时成效，更注重建立长效心理影响机制，让学生在循序渐进的体验中逐步形成对科学家精神的全面认知与情感认同。

学生心中的科学家形象从“天才般的存在”被重新定义为“和我们一样的普通人”；成功归因从“运气好遇到机遇”转变为“数十年坚持不懈”。这些转变之所以发生，是因为认知过程层的生活化设计将抽象的精神品质转化为任务情境中的实际需要；这种深层次变化证明基于实际体验的教育手段能够有效破除学生对科学工作的固有偏见，塑造更为真实、全面的科学家形象。学生频繁使用“淬火”“微观”“协同”等具体概念来诠释科学家精神，表明实践内生型科普模式有效推动了抽象精神理念向具身体验的转化。这些概念不仅成为参与者理解科学家精神的有效工具，还在后续学习和实践中持续发挥指导作用。当面对新挑战时，这些已内化的概念能够被自动唤醒，从而为实现科学家精神从理念认知到行为实践的完整转化提供参照，凸显了实践内生型科普模式的深层教育价值。

3.3 精神意象层的意义建构：科学素质的主动内化

“淬火—坚韧”“微观—求真”“协同—合作”这3组核心意象图式，严格遵循“体验—提炼—内化”的递进路径，成功搭建起从实践体验逐步过渡到行为迁移的稳固桥梁。这些源于亲身实践与深度反思的意象图式，为广大参与者深入理解并有效践行

科学家精神提供了坚实可靠的理论依据与实践指南。它们不仅深深根植于真实可感的教学情境当中，还在学生反复实践操作与体验反思中不断巩固与强化，最终内化为可供个体主动调用的稳固心理图式，让原本高度抽象的科学家精神转化为具体可感且易于操作实践的内在认知形态，显著增强科普教育活动的实际效果与持久影响力。

意象图式具备的稳固性和可转移性为实践内生型科普模式发挥持续育人功能提供了关键保障与认知锚点。3组核心意象图式构建了一个从体验到认知再到行为的递进转化过程，在实践体验层，淬火意象产生于反复失败调整的挫折经历，微观意象来自温差致巨变的直观感受，协同意象源于方案碰撞妥协过程中的切身体会；在认知构建层，这3组意象分别体现为“坚韧精神的具象化理解”“求真精神的技术化要求”及“合作精神的价值化认同”；在行为迁移层，学生面对学业困难时通过联想淬火意象获得支撑，在学习工作细节处借助微观意象坚守严谨态度，在团队合作时凭借协同意象主动寻求配合（见图1）。此种认知锚点的构建促使科学家精神从“被动灌输”转向“主动内化”，实现教育效果从瞬时记忆向持久素

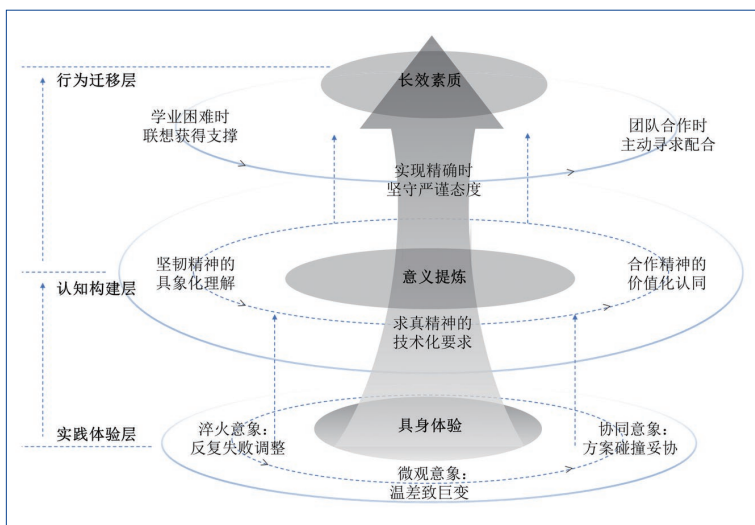


图1 精神意象图式的3层转化机制

养转变的飞跃。

3.4 三重机理的纵向贯通：从具身体验到行为迁移

三重机理并非单独存在，而是分别对应并支撑了三层映射框架的转化过程：“去神秘化”主要作用于物质流程层面的客观还原；“生活化”促进了认知过程中的情感共鸣；“意义建构”则最终实现了精神意象的生成。

该模式之所以有效，是因为三重机理形成了一个纵向贯通的完整链条。该模式鼓励学生在接近真实科学探索的环境中直接参与科普项目，获得对科学研究过程的直观感受，并将科学家精神与个人认知、情感体验有机结合。这种培养方式不仅专注于科学知识的普及，更着重培养学生的科学态度、创新思维和正确价值观，使他们在实践过程中自然吸收科学文化的精髓，完成从被动接受到主动认同的跨越，为提高其科学素质奠定了扎实基础。

表2系统揭示了实践内生型科普模式三重机理在作用对象、转化路径和教育成效这3个层面的异同和协同关系。这三重机理形成了循序渐进且相互促进的完整体系，共同促进科学家精神从初步认知到深度认同，再到具体实践的全方位内化，实现科普效果从短期记忆向长效素质的质变跨越。

表2 “实践内生型”科普模式三重机理的作用特征

机理类型	作用对象	转化路径	教育成效
去神秘化	科学家形象与科学过程	还原真实科研历程，展现试错迭代本质	打破科学家天才形象，建立“科学可为”心理基础
生活化	抽象精神品质	设计任务情境，使精神成为完成任务的实际需要	坚韧、求真、协同从说教转为内在驱动
意义建构	碎片化实践体验	叙事工作坊引导，建立精神意象图式	形成淬火—坚韧、微观—求真、协同—合作认知锚点

4 结论与启示

本研究以“实践内生型科普”为理论视

角，构建了“物质流程—认知过程—精神意象”三层映射框架，并以武汉科技大学“钢铁是怎样炼成的”主题科普项目为案例，系统分析了科学家精神融入高校科普的内在机理。本研究发现，当科普活动将学生作为“初级研究者”嵌入真实科研流程时，科学家精神的传递不再依赖外在说教，而是在物质接触、认知转化与意象建构的3个逐层递进阶段中自然实现。基于上述理论分析与案例验证，本研究提炼出以下启示。

4.1 把“听众”变成“初级研究者”，这也是精神内化的起点

传统科普之所以难以将科学家精神从宣讲口号转化为公众的内在认同，其根本原因在于角色设定的单一化，公众始终处于“听”的位置。本研究案例表明，“初级研究者”这一身份配置是激活三层映射框架的支点性条件。当学生不再是科普讲座的听众，而是需要亲自称量原料、设定工艺参数、面对实验失败的“准研究者”时，科学家精神便从被讲述的对象转变为在实践中被唤醒的内在体验。去神秘化之所以能够发生，是因为参与者站在了操作者的位置上；生活化之所以能够奏效，是因为任务情境中的心理需求取代了外部的道德要求；意义建构之所以能够扎

根，是因为意象图式是从亲身经历中生长出来的，而不是被灌输的概念标签。

这一认识对高校科普的启示在于：活动设计的关键不仅在于“传递什么内容”，更在于“为参与者配置什么角色”。只要条件允许，就应让学习者从“听众”变成“初级研究者”，哪怕只是“边缘性参与”。角色变了，体验的性质就变了，内化的起点也就有了。

4.2 科普活动需要“物质—认知—精神”三层贯通，缺一不可

从“初级研究者”的具身体验出发，其价值最终需要通过“物质—认知—精神”三层映射的纵向贯通来实现。三层映射框架的理论价值，不在于分别论述物质流程、认知过程和精神意象各自的作用，而在于揭示了3个层次之间的纵向贯通关系。物质流程层提供了真实接触，使科学家形象从“天才”还原为“实践者”；认知过程层将抽象的精神品质转化为任务情境中的心理需求，使“坚韧、求真、协同”从说教变成了完成任务的必要条件；精神意象层则将碎片化的实践体验凝练为可供个体长期调用的认知图式。“淬火—坚韧”“微观—求真”“协同—合作”这3组意象之所以能够在活动结束后一个月后仍被学生主动调用，正是因为经历了从物质接触到认知转化再到意象建构的完整链条。

这一发现给出了一个可操作的检验标准：具有科学家精神内化的科普活动，都可以用“物质—认知—精神三层是否贯通”来衡量其设计的有效性。停留在物质流程层的活动，容易沦为走马观花的参观；止步于认知过程层的活动，可能产生一时的情感触动却难以持久。只有贯通到精神意象层的活动，才可能在参与者的认知结构中留下可以反复激活的锚点，这正是实践内生型科普区别于传统科普的深层机理所在。

4.3 高质量科普是“磨”出来的，需要迭代的耐心和 방법论的自觉

“钢铁是怎样炼成的”项目经历3轮迭代才趋于成熟，这个过程的启示超出了案例本身。第1轮时团队认为看纪录片和做实验就能让学生领会科学家精神，结果发现学生仅停

留在“敬佩—距离感”的状态；第2轮增加了失败体验，却又出现挫败感过强、精神意象不完整的问题；直到第3轮补齐了精度训练、协作训练和叙事建构，三层框架才真正贯通。这个“走一步、看一步、改一步”的过程说明，科普活动的精神育人成效很难在会议室中一次性设计到位，必须在与真实参与者的反复互动中逐步修正。

这并不代表科普活动不需要前期设计，而是说明科普活动设计应当保持一种“迭代自觉”，将每一次实施都视为收集证据、发现问题、修正方案的机会。本案例中，过程性、结果性和反思性数据构成了迭代的证据基础，使每一次修正都有据可依，避免了“凭感觉调整”导致的方向漂移。这种将设计型研究嵌入科普实践的方法论意识，对于希望长期开展高质量科普的机构而言，其价值不亚于活动方案本身。

本研究亦存在一定局限。一是受研究周期所限，对学生科学家精神内化的长期成效追踪仍不充分，目前延时反馈仅覆盖活动后一个月，更长时间尺度上的保持与衰退情况有待后续观测。二是本机制的可复制性目前侧重于理论层面的分析，在生命科学、化学、信息科学等其他学科领域，以及在不同类型的机构环境中，其实证验证尚待开展。未来研究可沿两个方向深化：（1）开展跨学科、跨机构的对比研究，在不同学科领域复制三层映射框架并比较其作用效果的异同，以检验机制的边界条件与适用范围；（2）探索“科研—科普”双向赋能的制度激励路径，推动科普成果有效纳入高校科研评价与研究生培养体系，为实践内生型科普的长效化运行提供制度性保障。

参考文献

- [1] 中国科协 教育部关于印发关于进一步加强高等学校科普工作的意见的通知 [EB/OL]. (2026-01-30) [2026-3-2]. https://www.cast.org.cn/xw/tzgg/ZH/art/2026/art_d9daf130247b40b2841ffabaa7d01fae.html.
- [2] 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2019(18): 20-24.
- [3] Ma Z, Meng X. Research on the Value Implications and Path of Integrating the Spirit of Scientists into the “Three-Wide Education” in Colleges and Universities[J]. Contemporary Education Frontiers, 2025, 3(4): 200-205.
- [4] 汪长明. 科学家精神融入大学生思想政治教育价值意蕴与实践进路 [J]. 上海交通大学学报 (哲学社会科学版), 2024, 32(9): 53-64.
- [5] Marjorie W, Anne S. Spiritual Awakening and Transformation in Scientists and Academics[J]. Explore (New York, N.Y.), 2022, 19(3): 319-329.
- [6] Tu S. Exploring and Practicing the Integration of Scientist Spirit into the Cultivation of Young Scientific and Technological Talents in the Era of Big Data[J]. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 2024, 9(1): 1-19.
- [7] Yue S. Research on Promoting the Spirit of Scientists among Normal University Students under the Background of New Liberal Arts—A Case Study of Educational Technology[J]. Global Research in Higher Education, 2024, 7(3): 41-48.
- [8] 郑泉水, 王永丽. 从清华“钱班”到零一学院: 创生教育理念探索及实践——专访中国科学院院士郑泉水 [J]. 基础教育参考, 2024(9): 3-25.
- [9] 林承园. 科学家精神融入高校思想政治理论课实践教学障碍及进路 [J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43(9): 93-100.
- [10] 胡夏, 杨佳, 邢晓沛. 科学家精神融入本科拔尖创新人才培养的四重逻辑 [J]. 当代教育论坛, 2024(3): 75-82.
- [11] 郝振省. 新时代如何理解和弘扬“两弹一星”精神 [J]. 科普研究, 2023, 18(1): 7-8.
- [12] 杜祥瑞. “两弹一星”精神与科学家精神 [J]. 科普研究, 2022, 17(6): 5-7.
- [13] 叶璐. 运用档案实物弘扬科学家精神——以“科教兴国开创未来——‘两弹一星’功勋科学家杨嘉墀校友专题展”为例 [J]. 中国档案, 2023(2): 56-57.
- [14] Zhao J, Li X. Promoting the Spirit of Chinese Scientists: The Role and Functions of Chinese STM Journals[J]. Cultures of Science, 2024, 7(2): 137-146.
- [15] 李思辉, 程毓. 丁文红: 千锤百炼成“钢花” [N]. 中国科学报, 2025-03-20(4).

(编辑 颜 燕 马 赫)

论文摘要写作指南

摘要以报道性文字形式为宜,基本要素包括研究目的、方法、结果和结论,重点在于结果和结论。具体地讲就是研究工作的主要对象和范围,采用的手段和方法,得出的结果和重要的结论,有时也包括具有情报价值的其他重要信息。摘要应具有独立性和自明性,并且拥有与文章等量的主要信息,即不阅读全文,就能获得必要的信息。摘要篇幅以300字左右为宜。

摘要写作应结构严谨、表达简明、语义确切。切忌把应在引言中出现的内容写入摘要,出现引言和摘要重复的现象;一般也不要对论文内容作诠释和评论,尤其是自我评价。

英文摘要应使用现在时态叙述,尽量使用被动语态,不必强求与中文一一对应。

Keywords: digitalization; ecologization; science popularization; science and technology commissioners; rural revitalization; new quality productive forces

CLC Numbers: N4; G315 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.006

Research on Integrating the Scientist Spirit into University Science Popularization Activities: Mechanism Construction and Case Analysis from the Perspective of Practice-Embedded Science Popularization

Li Yin¹ Pei Yucheng² Yang Kai²

(School of Education, Central China Normal University, Wuhan 430079) ¹

(School of Law and Economics, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065) ²

Abstract: University science popularization constitutes a vital force within the national science popularization system and plays a significant role in advancing high-level scientific and technological self-reliance. Addressing the persistent disjunction between knowledge dissemination and spiritual guidance—a “two separate layers” phenomenon in university science popularization—this study adopts the perspective of practice-embedded science popularization and takes the “How Steel Is Made” thematic science popularization project at the National Key Laboratory of Advanced Refractories as a case. Employing a mixed-methods approach that combines design-based research with an embedded case study, this paper constructs a three-layer mapping framework of “material process—cognitive process—spiritual imagery”. Through three rounds of iterative refinement, the project crystallized into three signature practice segments: “The Quenching of Failure,” “The Exploration of the Micro World,” and “The Team Crucible.” The findings reveal that the practice-embedded science popularization mechanism, pivoting on the role configuration of participants as “junior researchers,” embeds participants into authentic scientific research processes, thereby achieving the demystification of the scientist image at the material process layer, the contextualized transformation of spiritual qualities at the cognitive process layer, and the meaning construction of value schemas at the spiritual imagery layer. Through the vertical integration of these three mechanisms, the model effectively realizes the deep coupling of knowledge popularization and spiritual internalization, offering a replicable implementation model for universities to conduct high-level science popularization and spiritual cultivation grounded in their disciplinary characteristics.

Keywords: scientist spirit; practiceembedded science popularization; university science popularization

CLC Numbers: G315; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.007

A Study on Job Burnout Differences and Influencing Factors among Science-Communication Educators in Natural History Museums

Xiao Yang¹ Peng Qingyun² Zhao Hongtao¹ Wang Lingling¹ Feng Jing¹

(Human Resources Department, Natural History Museum of China, Beijing 100050) ¹

(Law School, Jiangnan University, Wuxi 214122) ²