

高校科研资源向青少年科普资源转化 机制与实践模式探索

——以石家庄铁道大学星火馆为例

文_李占华 王 辉 王书海 张玉凤 王宇坤
(石家庄铁道大学)

摘要：推动前沿科技资源科普化，是高校服务社会、贯通高等教育与基础教育、培育科技创新后备人才的关键路径。本文以石家庄铁道大学“高校星火馆”建设为例，探讨了高校面向中小学生开展科普育人的系统性实践。通过构建矩阵式协同管理机制，有效整合核心科研平台与人才资源，并以此作为转化基础。在实践中，形成了以梯度化内容设计适配不同学段认知、以沉浸式科技体验还原科学过程、以馆校协同课程化促进长效教育、以价值引领融合实现思政育人的核心科普推进模式，可为高校在科普推广中发挥枢纽作用提供参考。

关键词：高校科普 科研资源转化 青少年科学教育 馆校协同

在深化科教融合、强化人才自主培养的新时代背景下，青少年科学素养的培育已成为国家创新体系建设的根基，但中小学科学教育常面临资源有限、内容滞后于科技发展等问题。与此同时，高等院校及科研机构拥有丰富的科研设施、前沿成果及专家资源，如何将这类科研优势转化为“看得见、摸得着、听得懂”的科普资源，是实现科学教育供给侧改革的重要突破口。近年来，国家政策持续推动高等院校加强科普工作，明确要求其强化科普责任、创新科普模式。中国科协牵头发起的“高校科普

品牌示范工程”，正是引导高校系统化、品牌化开展科普工作的重要举措。石家庄铁道大学以此为契机，基于自身在轨道交通、工程建设等领域的特色学科优势，系统性建设了8个星火馆，致力于探索一条可复制、可持续的科研资源科普化路径。

◎ 顶层设计与资源整合：构建可持续的科普育人体系

高校科普工作的长效化开展，首先依赖于超越零散活动的顶层设计与系统性资源整合。石家庄铁道大学的实践表明，将科普工作纳入学校整体规划，并建立有效的协同保障机制，是实现科研资源稳定转化的前提。

➤ 建立跨部门协同管理机制

石家庄铁道大学成立了由主管科研的校领导牵头，高校科协具体协调，科技处、党委宣传部、安全工作处及各相关教学科研单位共同参与的工作专班。通过矩阵式的管理结构，打破部门间的壁垒，统一调度科研平台、场地、设备与人员，确保从活动策划、安全保障到宣传推广各环节的顺畅运行，为常态化开展科普工作提供了组织保障。

➤ 推动科研平台与设施的科普化改造

科研资源科普转化的核心在于对专业科



参观铁路历史文化长河展区

研资源进行“转译”与适配。学校重点依托省部共建交通工程结构力学行为与系统安全国家重点实验室等 33 个高水平科研平台，有选择、有计划地将其转化为科普教育基地。例如，将用于前沿研究的大型风洞实验室、高速铁路轨道安全实验平台、地震模拟振动台、盾构机教学模型，以及高铁模拟驾驶舱等专业设施，在确保安全的前提下，经过场景化、互动化的设计，向中小學生开放，将高深的科技原理转化为直观的感官体验与探究课题。

➤ 组建专业化与志愿性结合的科普队伍

人才是科普工作的核心执行者，学校打造了科研骨干主导、研究生支撑、本科生参与的三级科普团队。教师及科研人员负责把握科普内容的科学性与前沿性，并参与课程设计；博士、硕士研究生凭借其一线科研经验，担任深度讲解与实验演示的主干力量；本科生则承担引导、协助与组织工作。通过定期培训与实战演练，这支队伍实现了从研究者到传播者的能力拓展，保障了科普活动的专业品质与人才接续。

◎ 核心实践模式：实现科普教育的精准与深化

高校科研资源科普化的成功，关键在于超越浅层次的参观展示，实现与青少年认知规律和教育需求的深度契合。科普并非简单地将实验室大门敞开，而是要进行精心的“教育转译”与“场景重构”，形成以梯度化设计、沉浸式体验、课程化协同与价值化融合为核心的实践模式，实现科普教育从“广度覆盖”到“深度

影响”的转变。

◎ 内容设计梯度化：构建符合认知规律的进阶体系

面对从小学到高中跨度大、认知水平差异显著的青少年群体，一刀切式的科普内容效果必然有限。青少年科普教育在于依据最近发展区原则和皮亚杰认知发展理论，构建全学段、进阶式的科普内容体系，确保科学启蒙的精准性与有效性。

◆ 小学：兴趣激发与感官启蒙

针对小学生的核心目标是“播撒种子”，重在建立学生对科学的亲近感与好奇心，内容设计强调趣味性、故事性与互动性。例如，在防震减灾星火馆，对于低年级学生，并不急于讲解复杂的地震波原理，而是通过“比比谁搭的积木房子更稳”趣味游戏，引入结构与稳定性概念；通过观察“三球摆”共振现象，直观感受能量的传递与放大。在驭风者星火馆，让学生走进风洞，亲身体验不同风速下身体的感受，并用彩带观察气流轨迹，将无形的风变为可视的流动。在国防交通保障星火馆，用身体血管比喻交通网络，通过模拟灾害阻断、抢通补给团队游戏，理解交通生命线的重要性。这些活动将高深的工程原理转化为可触摸、可玩耍的具身体验，完美契合小学生以具体形象思维为主的特点。

◆ 初中：原理探究与思维建构

随着抽象逻辑思维能力的快速发展，初中学生的科普重心转向探究过程与逻辑关联，内容设计从“是什么”深化到“为什么”和“怎么用”。在轨道科技星火馆，学生不仅能观看高铁模型，还可在科研人员指导下，分组操作小型振动实验台，采集不同轨道垫板参数下的振动数据，通过图表分析，自主探究“高铁为何如此平稳”背后的科学原理。在文物探秘星火馆，学生借助三维扫描模型，对古建筑构件进行多角度观察、测量甚至虚拟“拆解”，像真正的考古学家一样，依据结构特征推断其功能和工艺，完成“观察—假设—验证”科学探究训练。在人工智能与电磁奥秘星火馆，学生可通过设计简单的电磁屏蔽实验，理解手机信号传输与保密通信的基本概念，将前沿科技与日常生活常识联系起来。

◆ 高中：前沿衔接与生涯规划

针对思维更为成熟、开始面临专业选择的高中学生群体，科普内容侧重学科前沿、技术应用与价值引领。例如，为“未来交通特色班”高中生开设专题讲座，系统讲述从詹天佑的“人”字形铁路到当今智能高铁的跨越式发展，不仅讲解关键技术突破，更深入剖析其中蕴含的科学家精神、工程伦理，以及国家战略需求。在铁路历史与文化星火馆，通过对比不同时期的铁路技术标准、工程装备，引导学生思考技术创新与社会发展的互动关系。这种深度内容，旨在点燃学生的专业志趣，将科普教育自然延伸至生涯规划与思政教育，为其未来投身相关领域埋下理想的种子。

➤ 实践体验具象化：在真实情境中还原科学过程

星火馆最具吸引力的特质在于，它并非传统的标本陈列馆，而是一个个“正在发生的科学现场”，其沉浸式体验的核心，是让学生从知识的被动接收者，转变为问题的主动探究者甚至解决者，在高度仿真的科研情境中完成学习。

◆ 场景还原：从设备开放到过程体验

沉浸式体验不止于操作尖端设备，更在于模拟完整的科研或工程流程。例如，在应急交通保障主题活动中，将学生分成指挥组、勘察组、架设组，利用缩比模型，完整模拟从灾情侦测、方案制订到架设轻型快速桥的整个应急救援流程。学生需要综合考虑地形、时间、资源约束，作出决策并接受“抢险”结果的检验。在文物数字修复体验中，学生可对虚拟破损文物进行数据采集、碎片虚拟拼接、材质色彩分析，最



参观铁路模拟运行沙盘

终完成复原报告，通过过程体验还原考古学与信息技术交叉研究的核心环节。

◆ 角色代入：从听众到“初级研究员”

通过赋予学生特定的研究者角色，深度激发其参与感与责任感。在轨道安全监测体验中，让学生扮演桥梁检测工程师，使用真实的应变片、位移传感器（教学版）收集桥梁（模型）在荷载下的数据，并学习撰写检测简报。在风工程实验中，学生则扮演风洞测试员，测试不同建筑模型的风压分布。这种角色扮演，让抽象的科学方法（如观察、测量、记录、分析）变得具体而深刻。

◆ 技术赋能：扩展沉浸的维度

充分利用现代技术增强体验的真实感与交互性，如将高精度数字模型、数字复原场景和多媒体内容有机融入科普实践，构建虚拟现实、增强现实与文化叙事相融合的沉浸式体验环境，突破传统展示在时间与空间上的限制，使学生能够直观理解文物细节、结构与工艺特征，显著提升科普活动的表现力与传播效果。在展示盾构机模型时，可通过手机扫描触发其内部结构剖视与工作原理动画。此外，在振动实验中引入基于传感器的实时数据可视化系统，学生不仅能感觉到振动，更能通过大屏幕实时看到振动频谱的变化，将感官体验与数据思维相结合。

➤ 馆校协同课程化：从活动走向长效教育生态

零散的科普活动影响力短暂，难以形成持续的教育效果。积极推动与地方中小学建立深度、稳定的协同关系，将星火馆资源嵌入基础教育课程体系，才能构建“馆校共生”的教育生态。

◆ 课程共建：开发项目式学习模块

石家庄铁道大学与中学物理、地理、通用技术等学科课程教师合作，共同开发以科普资源为核心的项目式学习课程模块。例如，与物理教师合作开发“桥梁中的力学”模块，学生在学校学习力学基础知识后，到星火馆桥梁工程实验室，开展不同桥型承载力测试实验，完成桥梁设计优化报告。与地理教师合作开发“家乡交通规划”模块，学生需运用地理信息技术基础知识与星火馆提供的交通流数据，分析本地交通瓶颈，并提出初步规划方案。这种课程



接触电磁的奥秘

化设计,使高校资源成为国家中小学课程标准落地的重要实践支撑。

◆ 师资共培:建设“双师型”科普队伍

高校的瓶颈是缺乏基础教育经验,而中小学教师则对前沿科技了解有限。为此,建立“双师工作坊”机制,定期组织高校科研人员走进中小学,为中小学教师举办前沿科技讲座和工作坊,提升教师的学科视野;同时邀请中小学骨干教师参与星火馆课程设计,从教学法角度优化活动流程。这种互动能有效提升双方人员的“跨界”能力,培养既懂科学又懂教育的“双师型”人才,保障科普课程的质量。

◆ 评价共融:纳入综合素质评价体系

为推动深度参与,高校与合作学校探讨将学生在星火馆的探究性学习成果纳入其研究性学习、综合实践活动、校本课程的学分认定或综合素质评价体系。一份完整的实验报告、一个解决问题的设计方案、一次公开的成果展示,都可以成为评价学生科学素养、实践能力和创新精神的依据。这种制度性衔接,可显著激发学校和学生参与的内生动力,使科普教育从“课外兴趣”转变为“课程的一部分”。

➤ 价值观念思政化:于无声处筑牢精神根基

前沿科研资源本身就承载着厚重的科学精神、工匠精神和家国情怀,科普工作在知识传递之余,更应精心设计价值引领的浸润式路径,实现润物无声的育人效果。

◆ 科学家精神的故事化叙事

铁路历史文化星火馆不仅展示了高铁的飞速发展,更讲述了几代铁路人攻克高寒、高原、大风等世界性难题的奋斗故事;风洞实验室不仅展示了风的形成原理与空气动力学,还分享

了老一辈科学家在简陋条件下为“东风”导弹实验进行风洞攻关的励志往事。将科研设备、技术成果与背后活生生的、有血有肉的科学家群体联系起来,让“爱国、创新、求实、奉献、协同、育人”的科学家精神变得可知可感。

◆ 工程伦理与责任意识的融入

在交通安全、抗震减灾等主题中,自然融入工程安全“百年大计,质量第一”的价值观,让学生明白,工程师手中的每一项计算、每一个设计,都关乎人民的生命财产安全与社会福祉。在国防交通展示中,则强化“平时服务、急时应急、战时应战”的使命担当,将国家安全的宏大叙事与具体的工程技术能力关联起来。

◆ 文化自信与创新自信的培育

通过系统展示中国从铁路技术引进到标准制定、从“和谐号”到“复兴号”的领跑历程,以及“智能高铁”等前沿探索,生动诠释了自主创新的巨大价值。在文物探秘星火馆,通过展示如何用现代科技保护传承千年文化遗产,激发学生对中华优秀传统文化的自豪感与用科技守护文明的使命感。这种融合,使科普教育超越了单纯的知识层面,上升为理想信念教育与价值观塑造的高阶形态。

上述实践模式通过“内容设计梯度化”确保教育的科学性,“实践体验具象化”保障教育的吸引力,“协同教育课程化”实现教育的可持续性,而“价值观念思政化”则升华教育的目的性。以此共同构成一套完整的高校科研资源科普化实施方案,有效破解了科研资源与基础教育之间的“转化壁垒”。

高校科研资源向科普资源转化的关键在于系统性的顶层设计、科研资源的创新性转化、与基础教育的深度协同,以及教育目标的有机融合。高校科普工作需从活动导向转向体系构建,从资源展示转向教育设计,从单向输出转向协同育人。这一探索不仅为提升青少年科学素养提供了实践基础,也为高校履行社会服务职能、促进“科技—教育—人才”良性循环提供了切实可行的路径。在国家对科学普及日益重视的当前,高校应当也完全可以成为科学教育的关键力量,在孩子们心中播下科学的种子,为创新型国家建设夯实人才根基。■