

科学资本视角下乡村初中生科学职业理想的 现状及提升对策

——基于广西 2 022 名乡村学校初中生的调查数据

高潇怡 羊宇弘

(北京师范大学教育学部, 北京 100875)

[摘要] 初中阶段是青少年科学职业理想发展的关键时期, 初中生的科学职业理想研究是科学教育研究领域中的重要话题。其中, 乡村初中生的科学职业理想研究更是学界和社会的重点关切。已有研究发现, 乡村初中生的科学职业理想表现不佳。本研究引入科学资本概念工具, 对广西 2 022 名乡村学校初中生开展问卷调查, 利用有序逻辑回归和边际效应分析, 探查科学资本不同要素对我国乡村初中生科学职业理想现状的影响效果。研究发现, 科学资本水平对我国乡村初中生科学职业理想水平起到显著的正向影响作用, 拥有越高科学资本的初中生在科学职业理想上的得分越高。具体而言, 科学文化资本对乡村初中生科学职业理想的影响作用呈现两重性, 科学社会资本具有显著的积极影响, 科学相关行为与实践维度发挥的影响则不甚显著, 甚至个别要素出现负面影响。根据调查结果, 本研究从科学资本的 3 个维度分别提出提升乡村初中生科学职业理想的针对性对策。

[关键词] 科学职业理想 乡村科学教育 科学资本

[中图分类号] G633.98; N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.001

科技人才是推动国家科技创新与社会进步的第一资源, 中学阶段是科技人才早期培养与成长的关键时期^[1]。2023 年 2 月, 习近平总书记在讲话中强调, 科学教育要“培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体”^[2]。因此, 培养学生学习科学、从事科学的兴趣与动机是科学教育的重要目标。研究证明, 13 岁左右是培养学生科学兴趣与科学职业理想的关键时期^[3], 在我国, 13 岁

学生正经历着从小学综合科学向初中更为困难的分科科学学习的转变, 正处于科学兴趣与期望的初步形成期。因此, 初中阶段青少年的科学职业理想培养值得被教育者与研究者重点关注。

然而, 目前我国中学生的科学职业理想状况并不乐观, 我国参与国际学生评估项目 (Program for International Student Assessment, PISA) 组织的国际学生能力测评的学生中, 持

收稿日期: 2024-09-01

基金项目: 联合国儿童基金会委托课题“中国乡村青少年 STEM 活动的成效及其影响因素研究”(1232100004)。

作者简介: 高潇怡, 北京师范大学教育学部课程与教学研究院教授, 研究方向: 科学教育, E-mail: gaoyaoyi@bnu.edu.cn。

有积极科学职业理想的学生占比在 2015 年和 2018 年两轮测评中均低于 OECD 平均水平^[4]。尤其是相比城市学生而言,我国乡村学生在测评中显现出对科学的认识论信念较低、30 岁时愿意从事科学事业的学生人数少、对科学的自我效能感较为消极等问题^[5-6], 这些问题反映出我国城乡学生在科学职业理想上的分化。在深化教育改革背景下, 关注我国乡村初中生科学职业理想的现状并提出针对性提升对策, 对于构建高质量、公平、可持续发展的中国特色科学教育体系具有重要意义。

乡村学生科学职业理想低下的问题并非中国独有, 国际学界对于乡村学生科学职业理想现状及其原因的相关探讨也有很多。其中, 英国学者阿奇尔 (L. Archer) 在弱势学生的科学职业理想研究上取得的成果有广泛影响力, 他构建的“科学资本”概念框架是“一种用来整理与科学相关的各种经济、社会和文化资本的概念性工具”^[7], 将科学职业理想相关的影响因素整理为科学相关的文化资本、科学相关的社会资本和科学相关的行为与实践 3 个方面^[8], 为揭示弱势学生群体在科学职业理想形成中的劣势情况提供了一个整合性的分析视角。

科学资本概念起源于英国, 近 10 年在国内外科学职业理想研究中得到了广泛应用。然而, 有学者指出, 科学资本在不同国家教育环境中对学生科学职业理想的解释力可能存在差异, 需警惕“欧洲中心”的概念与推论在我国的适用性问题^[9]。因此, 科学资本是否适用于解释我国乡村学生的科学职业理想仍有待更多的本土证据支撑。在此背景下, 本研究以我国乡村初中生为研究对象, 基于问卷调查法呈现我国乡村初中生科学职业理想的现状, 分析科学资本的不同维度对于现状的具体影响, 并探索乡村初中生科学职业理想的提升对策。

1 文献回顾

1.1 科学职业理想

科学职业理想 (Science Career Aspirations) 也有译为科学职业抱负, 是指在未来想继续学习科学知识、科学相关专业或者从事科学相关职业的理想^[10]。大量研究证明, 中学阶段的青少年正处在接触科学、塑造科学职业理想的关键时期^[11-12], 青少年中学时期的职业偏好及期望对于其成年后的职业选择具有显著的预测作用, 低科学职业理想往往预示着低科学职业选择, 而具有高科学职业理想的学生获得科学学位和选择科学职业的可能性往往比其他学生高出 3~4 倍^[13-14]。因此, 拥有积极的科学职业理想是青少年日后从事科学职业的基础。

科学职业理想受到多重因素的影响, 以往对于弱势学生群体职业理想的研究多侧重于关注其个人背景因素的影响。美国教育部国家教育统计中心的数据显示, 学生的职业理想与其学校的资源水平有关^[15]。国内相关研究发现, 乡镇中学生的科学职业理想显著受到学生家庭社会经济文化背景、父母职业、科学成绩的影响, 这种影响远高于来自城市中学的学生^[16]。从社会学研究的视角看, 相较于家庭经济地位中低水平的学生来说, 家庭经济地位高的学生未来选择从事科学研究或科学相关工作的意向更强烈。家庭经济地位的差异, 以及家庭对教育资源截然不同的占有和利用策略, 使教育资源分配严重不均, 最终导致阶层分割^[17], 进一步扩大不同阶层学生在资本积累上的差异。优势阶层的家庭通过再生产策略, 即借助家庭经济资本、文化资本、社会资本与家庭惯习再生产出较高的科学资本与科学职业理想, 这种策略充分发挥了家庭教育的优势, 但经济制度、学校教育等因素, 使得这种优势再生产在不平等的轨道上运作, 这种不平等既是再生产的

一个环节，也是再生产的结果。最终导致的结果，就是优势家庭实现了对学生科学资本的扩大再生产，阶层地位进一步固化。因此，优势家庭的学生对科学的兴趣及未来选择科学职业的意愿会更强烈。

1.2 科学职业理想与科学资本

科学资本 (Science Capital) 源于布迪厄 (Pierre Bourdieu) 的社会学理论，是布迪厄“资本”概念系统之下的一个概念。阿奇尔最早在 2012 年的 ASPIRES 项目中运用科学资本理论进行实证研究，他将科学资本的概念定义为，科学资本不是一种单独类型的资本，而是一种用来整理与科学相关的各种经济、社会和文化资本的概念性工具，特别是那些有可能为个人或群体提供使用或交换价值的资本，以支持和加强个人或群体在科学方面的获得感、参与感和分享的意愿^[18]。科学资本的目的在于帮助人们了解科学相关的资源如何在社会中不均衡传播，以及这种不均衡传播对青少年接触、参与和从事科学的影响。在阿奇尔提出科学资本概念以后，有学者对 2015 至 2021 年间运用了该理论框架发表的文章进行梳理与综述，发现 51 篇文章中有 33 篇来自英国、6 篇来自美国，仅有 1 篇来自中国，这也在一定程度上显示出我国对于该理论的关注与应用还远远不足^[19]。在已发表的科学资本相关研究中，大多数体现出了对科学学习中的“弱势群体”的关注，如女性、少数族裔以及偏远乡村地区学生的科学学习资源配置等问题。我国现阶段的城乡科学教育教学资源和水平仍存在明显的不均衡，本研究以科学资本为视角聚焦乡村初中生的科学职业理想具有独特意义。

国外诸多研究已经证明了科学资本与中学生科学职业理想的相关性，德威特 (J.Dewitt) 等人于 2016 年分析了英国弱势地区学生的科学职业理想，发现相较于布迪厄

的文化资本理论，科学资本在解释学生是否选择科学职业上更具决定性影响^[20]。国内也有学者基于科学资本探讨了我国西部地区学生的科学职业理想，发现相比持有中、低科学资本的学生，持有高科学资本的学生更倾向于从事科学相关职业，且科学资本对科学职业理想的影响具有群体差异^[21]。然而，也有学者通过中、英学生在 PISA 国际测评数据的对比分析指出，相比于中国学生，科学资本对于英国学生的科学职业理想更具解释力^[9]。综上所述分析，本研究关注的核心问题是，科学资本视角下，我国乡村初中生科学职业理想的现状如何？影响乡村初中生科学职业理想水平的关键科学资本要素有哪些？这些要素对乡村初中生科学职业理想的影响效果如何？以及从科学资本的视角来看如何帮助乡村初中生形成积极的科学职业理想？

2 研究设计

2.1 研究对象

本研究聚焦我国乡村初中生的科学职业理想情况，于 2023 年 9 月在广西壮族自治区选取了 3 个县镇，包括两个乡村振兴重点帮扶县及 1 个国家城镇化试点县，并于每个县下属镇分别随机抽样 3 所乡村中学，共抽取 9 所中学，在每所学校初一年级随机选取 5 个样本班级，并通过问卷调查法收集样本班级学生的基本信息、科学资本情况和科学职业理想情况。

2.2 研究工具

科学资本测量方面，阿奇尔等人于 2015 年构建的科学资本测量工具是后续许多研究的基础，该工具将科学资本划分为科学相关文化资本 (Science-Related Cultural Capital)、科学相关社会资本 (Science-Related Social Capital)、科学相关行为实践 (Science-Related Behaviors and Practices)。其中，科学相关文化资本包括科学素质、科学态度与偏

好、关于科学在劳动力市场中可转移性的象征性知识；科学相关社会资本包括认识从事科学职业的人、父母科学资历和与他人谈论科学；科学相关行为实践包括科学相关的媒体消费和校外科学活动参与。基于该工具框架，本研究共形成了包括 31 个题项的科学资本量表（见表 1）。经信效度检验，量表整体与一级维度的 3 个分量表的 Cronbach's Alpha 系数均高于 0.7，量表所有题项的因子载荷在 0.51~0.85 之间，符合教育测量学要求，可以用于数据分析。因此，乡村初中生在这 13 个维度、31 个题项上的具体得分之和代表了其拥有的科学资本，参考德威特等研究者对科学资本水平的分组方式^[20]，本研究根据得分高低将科学资本得分（分值范围为 13~65 分）平均划

分为 3 组：低科学资本组（13.00~30.16）、中科学资本组（30.17~47.83）、高科学资本组（47.84~65.00）。

同时，本研究通过 4 道李克特量表题衡量乡村初中生的科学职业理想，分别是“我对科学相关的职业感兴趣”“我想在未来学习科学相关的学科或专业”“我未来想要从事科学相关的职业”“我认为自己是一个适合从事科学的人”。经信度检验，该量表整体的 Cronbach's Alpha 系数为 0.853，量表较为可靠。在对缺失数据进行均值替补后，同样根据量表的得分情况将初中生科学职业理想得分由低到高划分为 3 组：低科学职业理想、中科学职业理想、高科学职业理想，从而将因变量转化为一个分类变量。

表 1 科学资本工具维度及题项

| 一级维度 | 二级维度 | 工具样例 | 题项 | |
|--------------------------------------|--|----------------|--------------------------|---|
| 科学资本 (Cronbach's Alpha 系数为 0.873) | 科学相关文化资本 (Cronbach's Alpha 系数为 0.861) | A1 对待学校科学的兴趣 | 我期待上科学课 | 3 |
| | | A2 参与非正式科学的偏好 | 我喜欢参观科学博物馆、科技馆等科技馆 | 6 |
| | | A3 科学工具性价值认知 | 我认为学习科学可以帮助我在未来获得更好的工作 | 2 |
| | | A4 科学自我效能感 | 我相信只要努力，即使是最难学的科学知识我也能掌握 | 1 |
| | | A5 看待科学技术的态度 | 科学和技术使我们的生活更加便捷和舒适 | 6 |
| | 科学相关社会资本 (Cronbach's Alpha 系数为 0.769) | B1 他人对我科学身份的认同 | 我的父母认为我是一个适合从事科学的人 | 2 |
| | | B2 他人对我科学学习的支持 | 我的父母特别鼓励我未来继续学习科学 | 2 |
| | | B3 感知到的科学教师关心 | 我与科学老师的联系很紧密 | 2 |
| | 科学相关行为实践 (Cronbach's Alpha 系数为 0.839) | C1 接触大自然频率 | 我跟周围人一起登山、观海或野外远足 | 1 |
| | | C2 参观科技馆频率 | 我跟周围人去科技馆、自然博物馆等科技馆 | 1 |
| | | C3 参加科学社团活动频率 | 我参加科学类课后社团或兴趣小组 | 1 |
| | | C4 阅读科学课外书籍频率 | 我在家阅读科学类的课外书籍或杂志 | 2 |
| | | C5 浏览科学媒体频率 | 我在家上网查询科技相关资料或信息 | 2 |

本文为了对科学资本的影响进行更全面的衡量，引入了性别、民族、综合学业成绩、是否留守儿童等指标作为控制变量，以最大程度地控制误差，确保最终模型结论的有效性。

3 数据分析

3.1 样本基本情况

本次问卷调查最终回收问卷 2 159 份，剔除其中空答率 50% 以上的问卷样本，最终剩余 2 022 个样本，有效率为 93.7%。其中，少数民族学生、留守儿童学生占比高，研究对

象的基本情况如表 2 所示，参测学生在性别分布上基本均衡，通过入学后综合成绩的班级排名反映学生平时的学业表现情况，呈现出的排名情况基本符合正态分布。

通过进一步对表 2 进行整理分析，发现样本具有以下突出特点：（1）少数民族学生占比高。由于选取的乡村学校地点位于广西壮族自治区，最终回收的学生样本中少数民族学生的占比近 55%，汉族学生占比反而偏低。（2）留守学生数量多。父母双方进城务工导致的大规模留守儿童是我国乡村学校中，普

表 2 变量的描述性统计

| 变量类型 | 名称 | 样本量 / 份 | 占比 / % |
|---------------|------------------------|---------|--------|
| 性别 | 男 | 926 | 45.8 |
| | 女 | 1 063 | 52.6 |
| | 缺失 | 33 | 1.6 |
| 民族 | 汉族 | 833 | 41.2 |
| | 壮族 | 1 109 | 54.8 |
| | 其他少数民族 | 32 | 1.6 |
| | 缺失 | 48 | 2.4 |
| 留守儿童情况 | 跟父母共同居住 | 835 | 41.3 |
| | 仅跟父亲 / 母亲一方居住 (单亲留守儿童) | 610 | 30.2 |
| | 由除父母外的其他亲属监护 (双亲留守儿童) | 564 | 27.9 |
| 父亲学历 | 缺失 | 13 | 0.6 |
| | 中学毕业及以下 | 1 438 | 71.1 |
| | 大专或本科 | 99 | 4.9 |
| | 硕、博士研究生 | 12 | 0.6 |
| 母亲学历 | 不知道 / 缺失 | 473 | 23.4 |
| | 中学毕业及以下 | 1 368 | 67.7 |
| | 大专或本科 | 89 | 4.4 |
| | 硕、博士研究生 | 6 | 0.3 |
| 父亲职业 | 不知道 / 缺失 | 559 | 27.6 |
| | 精英职业 | 99 | 4.9 |
| | 非精英职业 | 1 356 | 67.1 |
| | 无业 / 失业 / 下岗 | 63 | 3.1 |
| 母亲职业 | 不知道 / 缺失 | 504 | 24.9 |
| | 精英职业 | 94 | 4.6 |
| | 非精英职业 | 1 306 | 64.6 |
| | 无业 / 失业 / 下岗 | 111 | 5.5 |
| 自身教育期望 | 不知道 / 缺失 | 511 | 25.3 |
| | 中学毕业及以下 | 140 | 6.9 |
| | 大专 | 296 | 14.6 |
| | 本科 | 686 | 33.9 |
| | 硕、博士研究生及以上 | 867 | 42.9 |
| 学业表现 (综合成绩排名) | 缺失 | 33 | 1.6 |
| | 排名靠前 (前 20%) | 243 | 12.0 |
| | 排名中等偏上 (20%~40%) | 532 | 26.3 |
| | 排名中等 (40%~60%) | 565 | 27.9 |
| | 排名靠后 (后 20%) | 230 | 11.4 |
| 绩排名) | 不清楚 / 缺失 | 66 | 3.3 |
| | | 386 | 19.1 |

遍存在的社会问题，样本参测学生中分别有 30.1% 和 27.9% 的单亲留守儿童和双亲留守儿童，留守学生数量庞大。(3) 学生父母大多未接受过高等教育且从事非精英职业。根据参与测试的乡村初中生的父母受教育情况和从事职业调查，发现超 67% 的学生父母未受过高等教育，同时，参考边燕杰对“精英职业”的分类，本研究对学生父母所从事的

职业进行了整理^[22]，精英职业包括“国家机关事业单位与工作人员”（政治精英）、“企业 / 公司中高级管理人员”（经济精英）、“教师、工程师、医生、律师”（技术精英）；而非精英职业包括“技术工人（包括司机）”“生产与制造业一般职工”“商业与服务一般职工”“个体户”“农民”等。依照该分类标准，本研究样本中超过六成学生的父亲或母亲从事的是非精英职业或处于无业状态，总的来说，乡村青少年家庭的社会经济背景处于弱势地位。(4) 学生的未来教育期望整体仍处于积极水平。尽管在人口学变量描述上，乡村初中生的学校、家庭背景处于相对弱势的情况，但学生对自身未来的教育期望仍然较高，48.5% 的学生期望自己能够在完成中学教育后继续修读大专或本科，甚至有高达 42.9% 的学生希望自己未来能够进入硕士、博士研究生学段的学习，这为培养其科学兴趣与科学职业理想提供了较好的基础。

3.2 乡村初中生的科学资本及科学职业理想现状

本研究将乡村初中生在科学职业理想与科学资本水平的分布情况整理为表 3，由表可见，样本中大部分乡村初中生未能对科学职业产生高水平的兴趣及期望，持有高科学职业理想的学生占比不足 15%。

表 3 科学职业理想水平与科学资本水平的分布情况

| 变量类型 | 名称 | 样本量 / 份 | 占比 / % |
|----------|---------|---------|--------|
| 科学职业理想水平 | 低科学职业理想 | 720 | 28.2 |
| | 中科学职业理想 | 1 004 | 57.1 |
| | 高科学职业理想 | 298 | 14.7 |
| 科学资本水平 | 低科学资本 | 650 | 32.1 |
| | 中科学资本 | 1 275 | 63.1 |
| | 高科学资本 | 97 | 4.8 |

同时，表 3 还呈现出科学资本在我国乡村初中生中的分布极其不均衡的现象，仅有 4.8% 的乡村初中生拥有高水平科学资本，绝大多数初中生拥有的科学资本分布在低到中的水平。

由于科学职业理想水平和科学资本水平均属于有序分类变量，所以可以基于 Kendall's

tau-b 相关系数判断科学资本水平和科学职业理想水平的相关性, 经检验, 科学资本水平与科学职业理想水平的肯德尔相关系数为 0.540, 在 0.01 级别表现出显著相关。为了进一步呈现科学资本高低与乡村初中生科学职业理想水平分布的规律, 本研究将数据进行分类整理 (见表 4), 发现在拥有低科学资本的 650 名初中生中, 其中 71.7% 的学生也对应拥有中或低水平的科学职业理想, 而随着拥有的科学资本的增多, 更大比例的学生分布在了中科学职业理想和高科学职业理想群组中, 科学资本的增多和科学职业理想的增强存在着对应的规律关系。

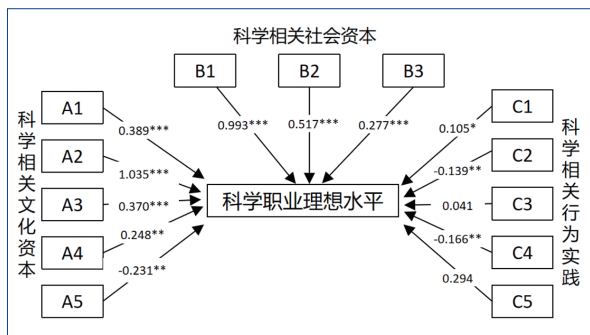
表 4 科学资本与科学职业理想分布交叉表

| | 科学职业理想 | | | 总计 |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | 低科学职业理想 | 中科学职业理想 | 高科学职业理想 | |
| 低科学资本 | 466 (71.7%) | 179 (27.5%) | 5 (0.8%) | 650 |
| 中科学资本 | 252 (19.8%) | 809 (63.5%) | 214 (16.8%) | 1 275 |
| 高科学资本 | 2 (2.1%) | 16 (16.5%) | 79 (81.4%) | 97 |

4 科学资本对乡村初中生科学职业理想的影响作用

4.1 科学资本各要素对乡村初中生科学职业理想水平的有序逻辑回归

为进一步分析不同要素对乡村初中生科学职业理想的具体影响作用及影响程度, 在对模型进行平行性检验后, 本研究对乡村初中生在科学资本各要素上的标准化得分与科学职业理想水平做有序逻辑回归, 所得结果



注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

图 1 科学资本各要素与科学职业理想水平的有序逻辑回归

如图 1 所示。

根据图 1 的分析, 在科学相关文化资本维度, 对待学校科学的兴趣 (A1)、参与非正式科学的偏好 (A2)、科学工具性价值认知 (A3)、科学自我效能感 (A4) 4 个要素与乡村初中生科学职业理想水平有显著的正向相关关系, 意味着乡村初中生在这些要素上拥有越多的文化资本, 则越有可能形成积极的科学职业理想; 在科学相关社会资本维度, 他人对我的科学身份认同 (B1)、他人对我科学学习的支持 (B2)、感知到的科学教师关心 (B3) 3 个要素均对因变量起着显著的正向影响, 意味着他人对其科学身份认同越高、科学学习的支持态度越强、科学教师对其学习越关心, 均能够帮助其形成更积极的科学职业理想; 而在科学相关行为实践维度, 仅有接触大自然 (C1) 要素与科学职业理想水平正向相关。对比各要素的标准化估计系数绝对值大小, 本研究发现对乡村初中生科学职业理想水平起到主要正向影响作用的要素分别是参与非正式科学的偏好 (A2)、他人对我的科学身份认同 (B1)、他人对我科学学习的支持 (B2)。

另外, 我们也观察到一些要素与因变量科学职业理想水平呈现出显著负相关的现象, 分别是看待科学的态度 (A5)、参观科技馆频率 (C2)、阅读科学课外书籍频率 (C4) 3 个要素, 当乡村初中生在上述维度上得分升高, 科学职业理想水平反而呈现降低的趋势。

由此可见, 虽然从整体分布趋势上看, 拥有高科学资本的乡村初中生更倾向建构积极的科学职业理想, 但是科学资本各组成要素对其科学职业理想水平的影响却不是单一的。为解释这种复杂的影响作用, 本研究在有序逻辑回归分析的基础上, 进一步分析了

科学资本各要素对科学职业理想水平影响作用的边际效应，并在下文中按照科学相关文化资本、科学相关社会资本和科学相关行为实践 3 个维度分别对数据结果展开细致的讨论与分析。

4.2 科学文化资本对乡村初中生科学职业理想的影响作用呈现两重性

文化资本是代际间传承的文化传统、习俗、知识、性情等。科学相关的文化资本则能在更广泛的意义上赋予人们持久的科学气质，通过学习科学知识 with 训练科学技能从而提升科学素养，将科学内化为人们根深蒂固的个人习性^[23]。在西方国家的过往研究中，科学文化资本被认为是影响科学职业理想的核心要素，但是本研究通过边际效应分析发现，在控制其他变量不变的情况下，科学文化资本对我国乡村初中生科学职业理想水平的影响作用呈现出两重性，即一部分要素表现出显著的正向影响作用，另一部分要素表现出显著的负向影响作用（见表 5）。

表 5 科学文化资本与科学职业理想水平的边际效应结果

| | 边际效应 | | |
|----|----------------------|---------------------|---------------------|
| | 低科学职业理想 | 中科学职业理想 | 高科学职业理想 |
| A1 | -0.043*** (0.000) | 0.016*** (0.000) | 0.027*** (0.000) |
| A2 | -0.114*** (0.000) | 0.042*** (0.000) | 0.072*** (0.000) |
| A3 | -0.041*** (0.000) | 0.015*** (0.000) | 0.026*** (0.000) |
| A4 | -0.027** (0.001) | 0.010** (0.001) | 0.017** (0.001) |
| A5 | 0.025** (0.003) | -0.009** (0.004) | -0.016** (0.004) |

注：* 表示 $p < 0.05$ ，** 表示 $p < 0.01$ ，*** 表示 $p < 0.001$ 。

科学文化资本的正向影响作用表现为，初中生对待学校科学的兴趣（A1）每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想水平的概率显著降低 4.3%，被预测为中科学职业理想、高科学职业理想的概率分别显著提升 1.6%、2.7%；参与非正式科学的偏好（A2）、科学工具性价值认知（A3）、科学自我效能

（A4）每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想水平的概率分别显著降低 11.4%、4.1% 和 2.7%。

而乡村初中生看待科学技术的态度（A5）对其科学职业理想呈现负向影响作用，该要素得分每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想水平的概率反而上升 2.5%，被预测为中科学职业理想、高科学职业理想的概率分别降低 0.9%、1.6%。

本研究中 A5 的得分由若干个量表题得分组成，例如“科学和技术对（人类）社会很重要”“科学和技术领域正在发生着许多可喜的事情”等，该要素的得分呈现了学生对现代科学技术的态度倾向。根据上述分析，乡村初中生在要素获得越高分、越认可科学的重要性，其科学职业理想水平反而越低。这一研究发现并非首次出现，有学者认为在科学学习环境中，弱势学生会明确区分“喜欢科学”和“喜欢从事科学”两个概念，对科学的兴趣与认可并不能直接使弱势学生产生科学职业理想^[24]。因为弱势学生相对更难在科学学习中构建积极的科学身份与自我效能感，从而帮助其将科学兴趣转化为自己的职业理想并付诸行动。

以本研究中的乡村初中生为例，他们对于科学及科学相关职业的了解大多数源于间接经验，而缺乏如参观科学实验室、与科学相关职业的人交谈等直接经验，因此许多乡村初中生对于科学的认识是抽象且遥远的，即使能通过教科书、新闻媒体等途径认识到“科学很伟大”“科学很重要”等模糊的观念，但最终这些观念反而更容易导致其产生“科学过于重要而不适合我这样的人”的消极身份认知。

4.3 乡村初中生在科学学习中感知到的社会支持对其科学职业理想具有积极影响

科学社会资本方面，各要素均呈现出对

科学职业理想的显著正向影响（见表6）。他人对我的科学身份认同（B1）得分每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想的概率显著降低10.9%，被预测为中科学职业理想、高科学职业理想的概率分别显著提升4.1%、6.9%；他人对我的科学学习支持（B2）得分每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想的概率显著降低5.7%，被预测为中科学职业理想、高科学职业理想的概率分别显著提升2.1%、3.6%；感知到科学教师关心（B3）的得分每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想的概率显著降低3.0%，被预测为中科学职业理想、高科学职业理想的概率分别显著提升1.1%、1.9%。

表6 科学社会资本与科学职业理想水平的边际效应结果

| | 边际效应 | | |
|----|----------------------|---------------------|---------------------|
| | 低科学职业理想 | 中科学职业理想 | 高科学职业理想 |
| B1 | -0.109*** (0.000) | 0.041*** (0.000) | 0.069*** (0.000) |
| B2 | -0.057*** (0.000) | 0.021*** (0.000) | 0.036*** (0.000) |
| B3 | -0.030*** (0.000) | 0.011*** (0.000) | 0.019*** (0.000) |

注：*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.01$ ，***表示 $p < 0.001$ 。

这意味着乡村初中生在科学学习中感受到的社会支持均能够在其科学职业理想建构中发挥积极的作用，这种社会支持包括周围人认可我的科学身份、周围人支持我的科学学习、科学教师对我的关心。期望价值理论认为个体的期望价值受到对胜任力的感知、个体目标和自我图式、对他人态度及期望的感知等外部因素的影响，在以往针对弱势学生群体的科学职业理想研究中，研究者们对于城乡差异、重点与非重点校、家庭社会经济地位等关注较多，但根据期望价值理论，以上这些因素并不能对个体的主观职业理想产生直接作用，个体所感知到的环境中“重要他人”的态度、期望、信念和行为才是关键，这些因素通过作用于个体职业选择的期

望价值影响其职业理想的形成。本研究结果也同样证明了社会支持能够弥补弱势学生在其他科学资本维度所存在的劣势，促使学生形成积极的科学职业理想。

4.4 乡村初中生参与非正式科学实践对其科学职业理想的影响不甚显著甚至出现抑制作用

根据边际效应分析结果，科学相关的行为与实践方面各要素对乡村初中生的科学职业理想呈现不显著或低显著的相关性（见表7）。乡村初中生接触大自然（C1）、参加科学社团活动（C3）和浏览科学媒体（C5）的活动频率并未呈现出与其科学职业理想水平的显著相关，意味着即使乡村初中生更多地参与上述活动，也并不能使其科学职业理想水平提升或降低。甚至在参观科技馆频率（C2）和阅读科学课外书籍频率（C4）两个要素中，乡村初中生得分每提升一个单位，学生被预测为低科学职业理想的概率反而分别提升1.5%、1.8%，呈现出负向的影响作用。

表7 科学相关行为实践与科学职业理想水平的边际效应结果

| | 边际效应 | | |
|----|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 低科学职业理想 | 中科学职业理想 | 高科学职业理想 |
| C1 | -0.012 (0.083) | 0.004 (0.084) | 0.007 (0.084) |
| C2 | 0.015* (0.027) | -0.006* (0.027) | -0.010* (0.029) |
| C3 | -0.005 (0.517) | 0.002 (0.519) | 0.003 (0.516) |
| C4 | 0.018* (0.021) | -0.007* (0.023) | -0.011* (0.021) |
| C5 | -0.003 (0.683) | 0.001 (0.683) | 0.002 (0.682) |

注：*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.01$ ，***表示 $p < 0.001$ 。

尽管以往理论和研究都表明，参与非正式科学实践能够支持中学生发展积极的科学职业理想，但本研究似乎得出了截然相反的结果，发现乡村初中生参与非正式科学实践活动的频率对其科学职业理想水平的影响效果甚微，部分科学实践甚至反而抑制了他们形成积极的科学职业理想。

这一研究发现并不是在否定非正式科学实践活动的意义与价值,恰恰相反,我们呼吁加强对弱势学生参与非正式科学实践活动的关注与反思。许多研究者已经指出,非正式科学学习比一般课堂的正式学习更依赖软硬件环境的作用,非正式学习的效果受到更为复杂的因素影响。以科技场馆的参观学习为例,有研究发现青少年在科技场馆中的学习受到性别、文化信仰、先验知识与能力、身份认同、话语形式、辅助支架以及活动形式等多方面因素共同影响^[25]。对于乡村青少年而言,在上述条件未能达成时,参观经验反而可能抑制青少年发展科学兴趣,呈现出参观科技场馆频率(C2)越高,其科学职业理想水平反而下降的分布趋势。

因此,仅仅为乡村初中生提供非正式科学实践的机会、提升其参与非正式科学实践活动的频率,并不能直接促进其构建积极的科学职业理想,乡村科学教育应着力于打造更具公平性的非正式科学学习空间,切实提升科学实践活动的有效性。

5 研究结论与对策建议

5.1 研究结论

5.1.1 乡村初中生科学职业理想的水平现状与分布规律

从科学职业理想的整体水平上看,本研究中的大部分乡村初中生未能建构高水平的科学职业理想,中低水平科学职业理想分布的学生占比分别为57.1%和28.2%,处于中等水平科学职业理想的初中生居多。同样,乡村初中生的科学资本水平趋于低水平分布,仅有4.8%的参测初中生拥有高水平的科学资本。

本研究在对科学职业理想与科学资本做交叉分析后发现,乡村初中生科学资本的增多与其科学职业理想水平的升高存在着对应

的规律关系,拥有中、高科学资本水平的青少年大部分在科学职业理想水平的得分上也分布在中、高水平,这为进一步探讨科学资本对科学职业理想的影响提供了基础。

5.1.2 科学资本对乡村初中生科学职业理想的影响作用

(1) 根据有序逻辑回归结果,从总体上看,乡村初中生拥有的科学资本越多,越可能建构积极的科学职业理想。这与我国已有相关研究的发现一致^[21]。其中,发挥关键影响作用的科学资本要素依次为参与非正式科学的偏好(A2)、他人对我的科学身份认同(B1)、他人对我科学学习的支持(B2)。

(2) 科学文化资本对乡村初中生科学职业理想的影响作用呈现两重性。一方面,初中生对待学校科学的兴趣(A1)、参与非正式科学的偏好(A2)、科学工具性价值认知(A3)、科学自我效能感(A4)对其科学职业理想水平具有显著的正向影响作用;另一方面,研究发现乡村初中生看待科学技术的态度(A5)对其科学职业理想呈现负向影响作用,这可能是因为弱势学生容易形成消极的科学身份认知与自我效能感,从而使其难以将对科学的认可转化为自身科学职业的期望。

(3) 科学社会资本对初中生科学职业理想水平具有显著的积极影响。研究证明,乡村初中生在科学学习中感知到的社会支持均能够在其科学职业理想建构中发挥积极作用,这种社会支持包括周围人认可我的科学身份、周围人支持我的科学学习、科学教师对我的关心。科学相关的社会资本能够弥补弱势学生在其他科学资本维度所存在的劣势,促使学生形成积极的科学职业理想。

(4) 科学相关行为与实践维度的各要素对乡村初中生科学职业理想的影响不甚显著,参观科技场馆频率(C2)和阅读科学课外书

籍频率 (C4) 两个要素甚至呈现出负向的影响作用。这呼吁研究者加强对于弱势学生群体参与非正式科学实践活动有效性的关注, 打造更具包容性的科学实践空间。

5.2 对策建议

5.2.1 科学文化资本: 营造科学氛围, 促进乡村青少年对科学的价值认同

本研究发现, 科学文化资本中的大多数要素都对乡村青少年的科学职业理想起到正向影响作用, 因此, 通过营造平等的、崇尚科学的文化环境, 丰富乡村青少年的科学文化资本, 能够促进乡村青少年形成积极的科学职业理想。

学校科学在乡村青少年理解科学本质、发展科学身份中发挥着重要的作用, 学校应当成为丰富乡村青少年科学文化资本的主阵地。根据斯蒂芬尼·克劳森 (Stephanie Claussen) 和约纳坦·奥斯本 (Jonathan Osborne) 的划分, 学校科学主要以 3 种形式向青少年提供文化资本: 传授的科学知识本质, 培养的科学技能与思维, 以及提供的科学制度化资本 (Institutionalized Capital) 的价值信息^[26]。

一方面, 乡村学校科学所传达的科学知识、技能与思维方式应该符合弱势学生的文化价值, 展现出对弱势学生的包容性。有国外经验发现, 向乡村学生证明他们的文化如何反映在科学中, 或是帮助乡村学生感受科学技术在他们的实际生活中所带来的效益, 都可以促进乡村学生参与科学^[27]。具体来说, 乡村学校可以通过科普读物、媒体突出宣传出身乡村文化背景的科学家故事, 让乡村学生产生积极的科学身份认同和自我效能, 也可以联动本土科技企业开展校园宣讲或企业参观, 帮助乡村学生理解科学技术对本地生产、生活的效益价值。

另一方面, 帮助乡村青少年理解科学作

为制度化文化资本的价值对于培养其科学职业理想是至关重要的。制度化文化资本指的是学校等单位授予的学位、称号, 是对个体拥有的文化资本的制度认可与保障^[28]。科学知识 with 学历在劳动市场具有较强的制度价值, 而在弱势学生的家庭惯习中缺乏文化资本帮助他们理解这种价值, 因此学校科学提供科学制度价值的相关信息能够在某种程度上改善弱势学生在科学教育中经历的“象征性暴力”。科学教师应该在课堂中强调科学知识在劳动市场中的制度价值, 包括如何通过获得科学学位和资格证书来提高个人的职业前景和社会流动性。同时, 学校还可以通过举办讲座、研讨会和职业规划活动, 邀请科学家和行业专家分享他们的经验和见解, 营造崇尚科学、热爱科学的校园文化氛围, 促使乡村青少年认识到科学学习的外部价值、形成科学职业兴趣。

5.2.2 科学社会资本: 家校社联合, 支持乡村青少年构建科学身份

根据本研究结论, 乡村初中生在科学学习中感知到来自家庭、同伴、教师等“重要他人”的支持非常关键, 能够组成他们的科学社会资本并支持其发展积极的科学职业理想。通过有效整合家庭、学校和社会的资源和力量, 为乡村学生提供一个“强支持”的积极科学学习环境, 帮助他们构建科学身份、培养科学兴趣和科学职业理想, 进而促进其个人成长和职业发展。

家庭方面, 以当地政府、社区、科普机构和乡村学校为支点, 积极组织科学家庭教育课程、工作坊和家长会活动, 帮助家长理解科学的基本概念及其在现代社会的重要性, 提升家长的科学素养和意识, 促使他们更能支持孩子的科学学习。同时, 基于学校科学的课后服务项目深入推广家庭科学实验和活

动，例如通过家庭科学夜等活动增强家庭成员之间的互动，让孩子们能在家庭环境中体验科学的乐趣和意义，形成支持性的家庭科学学习氛围。

学校方面，促进、组织学生组建科学类学生团体，包括科技类社团、科学兴趣小组、科学研学团等多种形式，为乡村青少年构建支持其科学学习的同伴环境与支架。学校应强化对学校科学兴趣团体的支持、管理和规划，通过对学校已有科学实验室、活动室等场地的规划、分配，为学生活动提供场地支持，并设立科技辅导员为学生团体提供专任的指导老师，鼓励乡村学生以团体的形式参与科学实践、交流科学职业、发展科学职业兴趣。

社会方面，通过广播、海报、短视频等大众媒体方式，在乡村加强科学普及宣传，提升全民科学素质，让更多乡村居民认识到科学的价值，从而能够形成支持青少年科学学习社区环境。同时，筹建、成立乡村科普支持专项资金，以社区科学中心、科技场馆为支点，在乡村举办科普讲座、科学展览、全民科学日等科学活动，并搭建与学校、地方企业及研究机构的合作关系，整合科普资源，发挥最大合力，增大科普活动覆盖群体，落实科普活动实效，帮助乡村青少年在更丰富、有趣的科普活动参与中建构对科学职业的理解、认同和兴趣。

5.2.3 科学行为实践：拓展学习空间，帮助乡村青少年创造积极的科学体验

本研究结果揭示了乡村非正式科学实践不仅要“数量”，更要“质量”，仅仅提高乡村青少年参与非正式科学活动的频率并不能支持其发展积极的科学职业理想，质量不佳的科学活动甚至会抑制青少年的兴趣和热情。因此，需要为乡村青少年提供积极、丰富、

包容的科学实践体验，这需要活动组织者加强对非正式科学实践活动的体系设计、质量管理和学习效果追踪，避免零散化、形式化、重复化的科学活动“以次充好”，挤占乡村青少年的非正式科学学习时间和精力。

一方面，受客观因素制约，我国乡村非正式科学学习资源如场馆、设施、人员等方面的建设仍需补充支持力量，在政策制度保障、社会资金支持等方面应当适度倾斜乡村弱势地区，为乡村引进更多的科学场地、科学实验用具、科学展品以及专职科普人员，提升乡村非正式科学活动的质量。

另一方面，乡村科学教育工作者需要进一步审视、思考和改善现有的非正式科学学习活动模式。有研究证明，弱势学生受到文化习俗、知识和价值观差异的影响，在科技场馆参观时可能无法达到预期学习效果，反而会产生“这些展品并非为我而设计”的想法^[29]。因此，乡村科学教育工作者在活动设计和场馆搭建时不能照搬城市科普模式，要打造更符合弱势学生知识水平和认知习惯的非正式科学学习方式，尝试从当地的乡村生活中开发、挖掘可用于非正式科学学习的资源，并将其融入乡村科学学习，例如设置本土科技产业技术展品、宣传当地常见农作物种植中的生物及工程知识、科普乡村自然地地貌类型及形成历史等，让乡村学生觉察到生活中无处不在的科学，亲身观察、体验、参与更多的科学实践，并思考用科学知识解决实际生活问题，进而产生对科学职业的理解和兴趣。

6 结语

本研究基于我国乡村中学 2 022 名初中生的问卷调查数据，探讨了科学资本视角下我国乡村学生科学职业理想的现状、影响因素及提升对策。根据研究发现，科学资本对我

国弱势学生群体科学职业理想的影响作用呈现复杂性,其中深层影响机制与作用过程有待挖掘,通过对质性研究相关数据的挖掘和分析,能够为量化数据结果提供更为丰富的支撑和解释。同时,科学资本理论源于英国,

目前我国相关研究起步不久,未来研究可以着眼于科学资本理论模型与测量工具的本土化改良与应用,结合科学资本理论为我国乡村学生的科学学习劣势问题提供新的分析视角,探索更具针对性的解决方案。

参考文献

- [1] 郑永和,周丹华,王晶莹.科学教育服务强国建设论纲[J].教育研究,2023,44(6):17-26.
- [2] 习近平主持中共中央政治局第三次集体学习并发表重要讲话[EB/OL].(2023-02-22)[2024-05-22].https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/22/content_5742718.htm.
- [3] Lindahl B. A Longitudinal Study of Students' Attitudes towards Science and Choice of Career. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching[R]. New Orleans, LA: NARST Annual Conference, 2007.
- [4] OECD. PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education[M]. Paris: OECD Publishing, 2016.
- [5] 王晓华.中国四省市学校科学表现、影响因素及启示——基于PISA 2015中国四省市数据[J].教育科学,2019,35(1):23-31.
- [6] 赵德成,郭亚歌,焦丽亚.中国四省(市)15岁在校生科学素养表现及其影响因素——基于PISA 2015数据的分析[J].教育研究,2017,38(6):80-86.
- [7] 徐海鹏,赵洋,陈云奔,等.影响10-19岁学生塑造科学职业理想的新探索——英国ASPIRES 2项目述评[J].科普研究,2022,17(4):40-47.
- [8] Archer L, Dawson E, Dewitt J, et al. "Science Capital": A Conceptual, Methodological, and Empirical Argument for Extending Bourdieusian Notions of Capital Beyond the Arts[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2015, 52(7): 922-948.
- [9] Du Xin, Billy W. Science Career Aspiration and Science Capital in China and UK: A Comparative Study Using PISA Data[J]. International Journal of Science Education, 2019, 41(15): 2136-2155.
- [10] Macbrayne P S. Educational and Occupational Aspirations of Rural Youth: A Review of the Literature[J]. Research in Rural Education, 1987, 4(3): 135-141.
- [11] Dewitt J, Archer L. Who Aspires to a Science Career? A Comparison of Survey Responses from Primary and Secondary School Students[J]. International Journal of Science Education, 2015, 37(13): 2170-2192.
- [12] Shapka J D, Domene J F, Keating D P. Trajectories of Career Aspirations Through Adolescence and Young Adulthood: Early Math Achievement as a Critical Filter[J]. Educational Research and Evaluation, 2006, 12(4): 347-358.
- [13] Bandura A, Barbaranelli C, Caprara G V, et al. Self-Efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories[J]. Child Development, 2001, 72(1): 187-206.
- [14] Riegler-Crumb C, Moore C, Ramos-Wada A. Who Wants to Have a Career in Science or Math? Exploring Adolescents' Future Aspirations by Gender and Race/Ethnicity[J]. Science Education, 2011, 95(3): 458-476.
- [15] Rowan-Kenyon H T, Perna L W, Swan A K. Structuring Opportunity: The Role of School Context in Shaping High School Students' Occupational Aspirations[J]. Career Development Quarterly, 2011, 59(4): 330-344.
- [16] 王晶莹,辛伟豪,郑永和.城乡教师素养如何影响中学生的STEM职业期望?——基于PISA 2015中国四省市数据的循证研究[J].教师教育研究,2020,32(6):76-83.
- [17] 吴愈晓,黄超.基础教育中的学校阶层分割与学生教育期望[J].中国社会科学,2016(4):111-134.
- [18] Archer L, Dewitt J, Willis B. Adolescent Boys' Science Aspirations: Masculinity, Capital, and Power[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2014, 51(1): 1-30.
- [19] Ferraro J L, Heck G S. Science Capital: A Systematic Review of Research between 2015-2021[J]. Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação, 2022, 1389-1416.
- [20] Dewitt J, Archer L, Mau A. Dimensions of Science Capital: Exploring its Potential for Understanding Students' Science Participation[J]. International Journal of Science Education, 2016, 38(16): 2431-2449.

(下转第26页)

The Current Status and Improvement Countermeasures for the Science Career Aspirations of Rural Junior Middle School Students: From the Perspective of Science Capital: Based on the Survey Data of 2 022 Rural Junior Middle School Students in Gangxi

Gao Xiaoyi Yang Yuhong

(Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: The junior high school period constitutes a critical developmental stage for adolescents' science career aspirations. Investigating science career aspirations among rural junior high students represents a significant concern within science education research. Existing studies indicate that rural Junior Middle School students generally perform suboptimal in developing science career aspirations. This Research employs the conceptual framework of science capital to examine factors influencing rural Chinese students' science career aspirations. The research systematically investigates the differential impacts of science capital components through a questionnaire survey administered to 2 022 rural junior high students in Guangxi province, combined with ordered logistic regression and marginal effects analysis. Results reveal that higher science capital levels significantly predict stronger science career aspirations. Notably, science-related cultural capital demonstrates dual-directional influences, while science-related social capital exhibits consistent positive effects. Science-related behaviors and practices show limited explanatory power, with certain elements even displaying negative associations. Based on the survey results, this Research finally proposes targeted strategies to enhance the science career aspirations of rural junior middle school students from three dimensions of science capital.

Keywords: science career aspirations; rural science education; science capital

CLC Numbers: G633.98; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.001

A Study on the Group Differences and Influencing Factors of Science Career Expectations of Primary and Secondary School Students: Based on the Survey Data of 4 211 Primary and Secondary School Students in Sichuan and Chongqing Area

Deng Lei Tan Bin

(Science Education Research Center, Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract: Science career expectation is of great significance to the training of scientific and technological talents. Through the investigation of 4 211 primary and secondary school students in Sichuan and Chongqing area, this study found that: on the one hand, there are significant differences in gender, urban and rural areas, and educational stage of primary and secondary school students' science career expectations and the influencing factors. Science self-efficacy and parental factors have a greater impact on girls, parental factors have a greater impact on students in rural areas, and science participation has a greater impact on high school students. On the other hand, science identity, science self-efficacy, science participation, peer factors, and parental factors all have a significant impact on the science career expectations of primary and secondary school students, with science identity having the greatest impact. Based on research findings, this study suggests leveraging the positive effects of science self-efficacy and parental factors on girls' science career