

小学 4~6 年级学生科学身份认同的性别差异与提升路径分析

胡金艳^{1*} 高铭阳¹ 寇亚楠²

(1. 河南师范大学教育学部, 新乡, 453007;

2. 河南师范大学附属小学, 新乡, 453000)

摘要: 科学身份认同是应对教育不确定性和复杂性的关键, 其性别差异是小学阶段科学教育的重要研究方向。研究发现, 在小学 4~6 年级, 科学身份认同已呈现较为明显的性别差异。基于对 H 省部分小学 4~6 年级学生科学身份认同的调查, 发现男女生的科学身份认同感普遍欠缺, 且在科学认可、能力和兴趣维度上女生显著低于男生。针对这一现状提出三条提升路径——多元支持、兴趣驱动及补充机制, 并建议转变教师及家长的性别意识, 在教学中融合真实情境, 提供个性化支持, 增加科学资本投入, 以提升学生的科学兴趣和科学认同感。

关键词: 科学身份认同; 性别差异; 路径分析; 小学 4~6 年级

一、引言

2023 年,《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》印发, 提倡在教育“双减”中做好科学教育加法, 以实现教育、科技与人才的高质量协同发展。^[1] 国家义务教育质量监测数据显示, 我国学生科学学业表现整体良好, 但科学学习自信心不强, 且仅有不到两成学生期望长大后从事科学相关职业。^[2] 在这一背景下, 科学身份认同 (Science Identity) 因能反映学生自身对科学的认知及态度, 成为预测学生科学参与及职业选择的核心指标。经济合作与发展组织 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 更将其纳入“国际学生评估项目” (Program for International Student Assessment, PISA) 2025, 作为评价学生科学素养的新维度^[3], 凸显了其在塑造公民未来科学素养方面的重要地位。

* 胡金艳, Hujinyan07@163.com。

然而,多项研究结果表明,学生的科学经历与未来身份“脱节”^[4],科学身份认同感薄弱,且性别差异明显。随着学段的升高,女生在科学兴趣、自我效能感及职业抱负方面的下降趋势显著高于男生^[5],这一现象与全球普遍存在的“科学性别刻板印象”有关^[6]。此外,在科技创新领域也体现出性别失衡的现象。^[7] 数据显示,目前 STEM(科学、技术、工程与数学)领域仅有约五分之一的岗位由女性担任^[8],女性科技人才在职业发展中仍面临诸多困境^[9]。因此,从小学阶段开始关注并干预学生科学身份认同的发展具有重要意义。鉴于此,本研究通过对小学 4~6 年级学生科学身份认同的实证研究,探索其科学身份认同的性别差异,尝试提供相应的教育策略促进学生科学身份认同的培养,从而引导学生积极应对未来社会的不确定性与复杂性^[10]。

二、研究设计

(一) 研究对象

本研究以 H 省部分小学的 4~6 年级学生作为研究对象,以学生的科学期末成绩和科学身份认同情况作为衡量指标,同时对受试班级的科学授课教师和学生家长进行重点访谈。

(二) 分析框架

1. 科学身份认同的概念框架

科学身份认同由“Identity”发展而来,该词有多重含义:一是使等同于、认为与……一致,二是同一性、认同,三是身份、正身。^[11] 从哲学视野看,identity 的基本内涵是指个体对事物的“同一性”性质及其意义的确认与实践。^[12] 从社会学视野看,identity 是指处于某种社会群体中的个体对于群体或其特定内容的自我意识与实践。^[13] 从心理学视野看,identity 强调生理层面的自我同一性,思考“自己是谁”“我将成为什么样的人”。综上所述,不同层面的 identity 均指向个体对自我认同与群体归属的认知与界定。

identity 迁移到科学教育领域后,具有了“科学”的学科属性。以社会建构主义为视角,科学身份认同是在社会文化环境下,学生与教师、同学、家长等协同建构,改变自己对科学的认知和态度,进而塑造科学身份认同。而在自我决定理论视角下,科学身份认同关注学生的内在动机,激发学生对科学学习的强烈兴趣,同时,关注学生在科学学习中的自主性和自我效能感。身份认同理论视角将科学身份认同视为一种社会身份标识,强调学生在科学领域的自我认知和社会认可。基于上述理论,科学身份认同是指个体对自己能否融入科学社群的认知,不仅涉及其是否想成为与科学相关的人,还涉及其对科学实践的社会化^[14],表现为能够像科学家一样工作,在认可自己的同时能被他人认可为“具备科学素养的人”。

科学身份认同的概念框架从单维度向多维度发展,经历了四个阶段(表 1)。第一阶段“认可”单维度概念框架,侧重个体的自我认知,易于理解和测量,但与社会文化相分离。基于此,在社会文化研究背景下,科学身份认同受到自我、社会、历史、文化的共同影响,劳拉·克赖顿(L. Creighton)提出“自我—社会”双螺旋概念框架(第二阶段)。^[15] 该框架相较于单维度框架更具有丰富性和现实性,但缺乏可操作性。随着社会文化研究的深入,研究者们认识到科学身份认同还是一个社会意义建构的过程,海蒂·卡洛内(H. Carlone)和安吉拉·约翰逊(A.

Johnson) 从社会建构角度出发, 提出“认可—能力—表现”三维度概念框架 (第三阶段)。^[16] 该框架以科学实践性和社会文化性为基础, 有较强的现实解释意义。第四阶段, 社会认知职业理论揭示了兴趣和职业选择存在高度的相关性, 基于这一理论, 扎赫拉·哈扎里 (Z. Hazari) 等认为“兴趣”是科学身份认同的另一个重要维度, 提出“认可—能力—表现—兴趣”四维度科学身份认同概念框架。^[17]

表 1 科学身份认同概念框架的发展阶段

阶段	维度	基本认识	特点
第一阶段	单维度: 认可	科学身份认同是个体对“自己是否像科学家或未来是否想从事科学领域”的主观感受, 是一种自我认知	易于理解和测量, 但与社会文化相分离
第二阶段	双维度: 自我—社会	科学身份认同包括科学活动/实践、科学经验、作为科学从业人员的自我意识和未来职业意向	更具丰富性和现实性, 缺乏可操作性
第三阶段	三维度: 认可—能力—表现	科学身份认同是“认可” (自我及他人认可)、“能力” (理解科学内容)、“表现” (科学实践行为) 的结合	以科学实践性和社会文化性为基础, 具有较强的现实解释意义
第四阶段	四维度: 认可—能力—表现—兴趣	科学身份认同在三维度基础上增加“兴趣” (对科学的好奇心和享受) 维度, 强调兴趣与职业选择的高度相关性	更全面地涵盖科学身份认同的心理和社会维度, 强调兴趣的驱动作用

《PISA2025 科学素养评估框架 (草案)》中, 科学身份认同描述的是个体对科学的兴趣、价值认同以及参与科学活动的意愿和能力。从“科学资本”“认识论信念”“态度与倾向”“环境意识、关切与能动性”四个维度构建较为系统的青少年科学身份认同评价框架, 科学资本包括科学知识、科学活动参与度以及社会支持等方面; 认识论信念指个体对科学知识的信任、对科学方法的重视, 以及对科学证据的尊重; 态度与倾向以及环境意识、关切与能动性则关注环境问题, 与社会责任紧密联系。考虑到小学 4~6 年级学生的认知发展阶段, 应更侧重于学生对科学学习的兴趣和动机、科学基础知识和技能的掌握以及在日常学习和生活中的科学行为表现等。因此, 本研究将扎赫拉·哈扎里的四维模型作为理论框架。科学认可与内外部因素有关, 被自己和他人 (如家人、老师或同伴) 认可为科学家是科学身份认同的一个重要维度^[18]; 科学学习能力是指获得和理解科学知识应具备的能力, 在科学身份中处于核心地位^[19]; 科学表现是发展科学身份认同的关键, 包括科学课堂上的表现和课外的科学实践; 科学兴趣是影响科学身份认同的基本情感之一, 表现为个人对科学感兴趣并保持好奇心。

2. 科学身份认同的影响因素

科学身份认同的影响因素可分为三个层面——宏观层面的社会文化因素、中观层面的教育环境因素以及微观层面的个人因素。宏观层面上, 在一些社会文化中, 科学往往被看作是男性的领域, 社会对男女存在不同的期望和角色定位, 这会降低女生对科学的归属感和认同感, 如家长的受教育程度及对科学的态度^[20]、教师的期望与鼓励^[21], 以及同伴之间的交流互动^[22] 等都会影响学生的科学身份认同。中观层面上, 学校提供的科学教育资源^[23] 和社会中的非正式科学学习机会同样重要, 采用探究式教学可提升学生作为“科学家”的自我感知^[24], 而非正式环境下的科学学习有助于激发学生对科学的兴趣, 从而促进其科学身份认同的形成^[25]。微观层面上, 个人因素如性别刻板印象, 个人的兴趣爱好、内在动机以及对科学学习能力的看法等, 均会影响学生的科学身份认同。^[26-27]

此外, 为了研究不同年龄学生对科学家形象的认知差异, 我们绘制了科学家测试 (The Draw-A-Scientist Test, DAST)^[28] 界定科学家“标准形象”的七个核心指标 (如实验室白大褂、眼镜、

科研仪器等), 实现了有效的内容效度, 结果发现幼儿园到五年级的学生普遍将科学家描绘为穿着白大褂、戴着眼镜、留着奇怪发型的男性形象, 且随着年龄的增长, 对科学家刻板印象的指标显著增加, 女性科学家的出现频率明显下降。值得注意的是, 只有女生绘制了女性科学家。^[29] 这些结果说明, 刻板印象在学生中普遍存在并随年龄不断强化。因此, 解决性别刻板印象对于促进性别平等、提升学生的科学身份认同至关重要。

(三) 测评工具

本研究基于 Chen 和 Wei 的中学生科学身份认同问卷^[30], 改编后的问卷结构包含两部分: 第一部分为学生基本情况调查, 包含性别、年级、父母职业及科技活动参与; 第二部分包括科学认可、科学学习能力、科学表现和科学兴趣 (表 2)。

表 2 调查问卷主要内容 (简化版)

维度	问卷内容	编号
科学认可	我觉得自己像一个科学家	R1
	科学老师觉得我像一个科学家	R2
	同学和朋友觉得我像一个科学家	R3
	家人觉得我像一个科学家	R4
科学学习能力	我知道很多科学知识	C1
	我能理解科学概念 (如热能) 和科学现象 (如塑料污染环境)	C2
	我能用科学知识解释生活中的现象	C3
	我可以自己设计科学实验, 并通过文字、实物、画图等方式说明科学问题	C4
	我可以与老师、同学一起讨论交流科学问题、科学实验的过程和结果	C5
科学表现	我能很好地完成科学作业、观察任务、实验报告	P1
	我能在科学考试中取得好的成绩	P2
	我认真上科学课、同时仔细做笔记、做实验	P3
	我认为我能够在课堂上及时掌握科学老师讲授的内容	P4
科学兴趣	我喜欢科幻小说和电影、科学动画	I1
	我喜欢浏览网络上的科学新闻、科技事件、科技网站	I2
	我喜欢去科技馆、博物馆、科技展览	I3

对改编后的量表进行信效度分析, 总量表和分量表的 Cronbach's α 系数都高于 0.7, 说明问卷有良好的信度 (表 3)。因子分析显示 KMO 值为 0.889, Bartlett 球形检验统计量 2 145.754, Sig 值为 0.000 ($p < 0.05$)。并且, 采用 AMOS 进行验证性因子分析, 得到 $\chi^2/df < 5$, RMSEA < 0.1 , NFI、CFI、IFI、RFI 都大于 0.9, 复合信度 (CR) 值均高于 0.70, 表明这些变量具有较好的结构效度和收敛效度 (表 4)。

表 3 量表信度分析结果

变量名	题项数	Cronbach's α 系数
科学认可分量表	4	0.826
科学学习能力	5	0.836
科学表现	4	0.867
科学兴趣	3	0.778

续表

变量名	题项数	Cronbach's α 系数
总问卷	16	0.915

表 4 验证性因子整体拟合系数表

检验指标	χ^2/df	RMSEA	CFI	IFI	TLI	NFI
理想值	<5	<0.08	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9
参数值	3.567	0.063	0.957	0.958	0.929	0.942

为了验证问卷题项是否能代表所测量的内容，本调查对各因子之间进行相关分析以验证问卷的内容效度，结果发现，相关系数均在 0.484 到 0.798 之间，表明各因子之间高度正相关，认可、能力、表现和兴趣之间均达到统计显著水平 ($p<0.01$)，同时所有相关性系数的绝对值均小于所对应的 AVE 的平方根。上述数据表明，维度间既存在显著的相关关系，又具有良好的区分度，说明了量表具有理想的判别效度。

三、研究结论

(一) 描述性统计分析

对问卷数据进行描述性统计分析，回收有效问卷 654 份，其中四年级 203 人，五年级 219 人，六年级 232 人，男生 339 份 (占 51.8%)，女生 315 份 (占 48.2%)。研究结果显示：能力、表现和兴趣 3 个维度和量表总体的均值在 3.3 到 3.9 分之间，而认可维度的得分较低，均值为 2.4 分，这表明科学身份认同总体呈现积极态势，但学生的科学认可度普遍较低 (图 1)。并且从图 1 中发现，R4、C1、I1 和 I3 的性别差异明显，这可能是受到社会文化中传统性别角色认知的影响，人

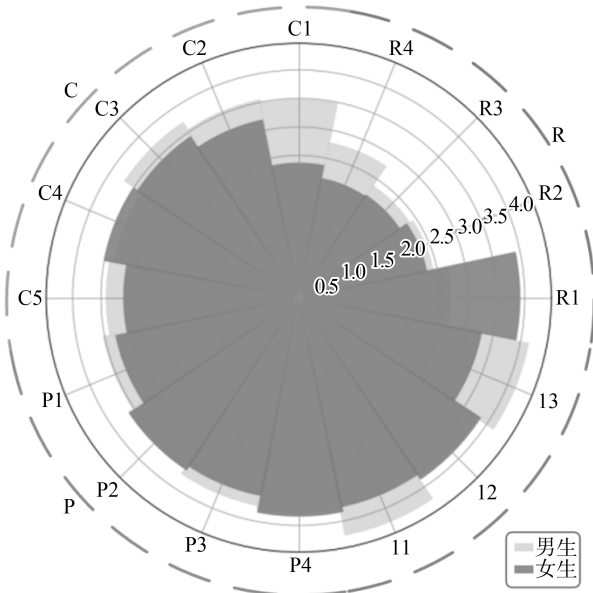


图 1 科学身份认同各维度性别差异玫瑰图

们认为男性更适合从事科学、技术、工程和数学（STEM）领域的工作，家长对男生的科学身份有更高的期望，为男生提供更多的科学学习资源。此外，社会中的刻板印象也会潜移默化地影响学生的兴趣选择。

（二）差异性分析

为探究科学身份认同是否存在性别差异，本研究对学生的科学认可、能力、表现、兴趣及总分得分进行了独立样本 T 检验（表 5）。

表 5 科学身份认同维度的性别差异

科学身份认同维度	性别（均值±标准差）		<i>t</i>	<i>p</i>
	男生（ <i>N</i> = 339）	女生（ <i>N</i> = 315）		
科学认可	2.57±1.02	2.25±0.93	4.193**	0.000
科学学习能力	3.49±0.94	3.31±0.86	2.629**	0.009
科学表现	3.66±1.02	3.69±0.88	-0.382	0.703
科学兴趣	4.07±0.94	3.69±1.01	4.983**	0.000
总体	3.45±0.98	3.24±0.92	2.856	0.178

注：* $p < 0.05$ ，** $p < 0.01$ ，*** $p < 0.005$

由表 5 可知，性别在科学认可、学习能力和兴趣维度上均具有显著性差异，而在科学表现维度上未表现出显著差异。

在科学认可维度上，男生比女生表现出更高的科学身份认同感，这与社会中长期存在的性别刻板印象有关。科学往往被认为是男性的领域，男性出现在科学领域的频率更高，这会导致男生获得更多的认可和肯定^[31]，认为自己更具有成为科学家的潜质。此外，教师和家长对男生在科学方面的期望值也更高，进一步强化了男生的科学身份认同。相反，女性可能因为缺乏此类外部认可而对自己的科学身份产生怀疑，例如欧盟委员会的研究发现，STEM 领域中女性的代表性仍然不足，在物理学（21%）、工程学（22%）和计算机科学等领域的比例较低^[32]。

在科学学习能力维度上，男生在科学知识和技能的表现通常优于女生，例如“我知道很多科学知识”等能力维度上得分更高。研究发现，男生在科学课程中更倾向于采用积极的学习策略，如主动参与实验和实践活动、采用探究性学习策略，而女生则可能更倾向于被动和记忆性学习。^[33]但这种能力差异并不意味着男生实际上比女生拥有更多的科学知识和能力，也不代表女生在科学学习中没有潜力。

在科学兴趣维度上，男生对科学的兴趣显著高于女生，这可能与社会文化和家庭环境有关。例如，男生往往参与更多科学方面的活动，如观看科学纪录片、参观科技展览、参加科技竞赛等，这些经历会激发他们对科学的兴趣。^[34]此外，家庭环境对科学支持程度也会影响学生的科学兴趣，家长对男生的科学兴趣支持度更高，而对女生的支持度则相对较低，这种差异可能导致男生在科学上得到更多的培养和鼓励，而女生则会逐渐失去对科学的兴趣。

尽管在科学认可、能力和兴趣维度上存在显著的性别差异，但在科学表现维度上（如学业成绩、竞赛表现等）男女生并未表现出显著差异。在实际的科学表现评估中，如课堂参与、实验操作和项目完成等方面，女生的表现并不逊色。此外，女生在科学学习中的细致和耐心也弥补了其在知识和技能上可能存在的不足，从而在表现上与男生持平。这也说明，男性和女性在科学领域

具有相似的潜力和能力，性别差异更多地体现在社会认知和兴趣培养上，而不是实际的学习和实践能力上，女性同样可以在科学领域作出杰出贡献。

(三) 组态分析

以科学身份认同作为结果变量，通过文献梳理选取教师支持、家长支持、科学学习兴趣、科学学习态度、科技活动参与度以及科学自我效能感六个主要因素作为条件变量，采用直接校准法对原始数据进行校准，以各变量的 95%（完全隶属）、50%（交叉点）和 5%（完全不隶属）3 个分位数值作为定性锚点，使用 fsQCA 软件的 Calibrate 函数进行校准，并将校准结果中隶属度为 0.5 的值调整为 0.501，可以发现必要性检验结果显示所有条件变量的一致性均没有达到 0.9，说明不存在必要性条件（表 6）。

表 6 科学身份认同的必要性条件检验结果

条件变量	结果变量	
	一致性	覆盖率
家长支持	0.846	0.796
~家长支持	0.482	0.455
教师支持	0.848	0.935
~教师支持	0.536	0.441
对科学学习感兴趣	0.837	0.624
~对科学学习感兴趣	0.661	0.714
科学学习态度好	0.794	0.742
~科学学习态度好	0.575	0.480
科技活动参与度高	0.780	0.608
~科技活动参与度高	0.601	0.714
科学自我效能感高	0.695	0.614
~科学自我效能感高	0.593	0.521

注：表中“~”表示否定

本研究在 fsQCA 软件中对校准后的数据构建真值表。设定案例频数阈值为 1，一致性门槛为 0.8，并结合 PRI 值（用于衡量某一组态在结果和结果否定中的子集关系一致性）对真值表进行逻辑余项简化，随后进行标准化分析，分别得到复杂解、简约解和中间解。由于中间解结合理论与实践分析结果，兼具逻辑严谨性与解释普适性，因此本研究将中间解作为解释结果变量的主要依据，同时参考简约解以识别核心条件与辅助条件。通过分析，最终得出能够解释高科学身份认同的充分条件组态，具体路径见表 7。

表 7 科学身份认同的充分性条件组态分析结果

条件变量	条件组态		
	路径 1（多元支持）	路径 2（兴趣驱动）	路径 3（补偿机制）
家长支持	●		●
教师支持	●	⊗	⊗

续表

条件变量	条件组态		
	路径 1（多元支持）	路径 2（兴趣驱动）	路径 3（补偿机制）
对科学学习感兴趣		●	●
科学学习态度好	•	●	
科技活动参与度高	•		•
科学自我效能感高		•	●
一致性	0.999	0.997	0.956
原始覆盖度	0.606	0.223	0.356
唯一覆盖度	0.282	0.018	0.030
解的一致性	0.977		
解的覆盖度	0.712		

注：•表示边缘条件存在，●表示核心条件存在，⊗表示边缘条件缺失，⊗表示核心条件缺失，空白表示该条件可以存在也可以缺失

由表 7 可知存在三条不同的组态路径均可达成高科学身份认同，路径一为家长支持 * 教师支持 * 科学学习态度好 * 科技活动参与度高；路径二为~教师支持 * 对科学学习感兴趣 * 科学学习态度好 * 科学自我效能感高；路径三为家长支持 * ~教师支持 * 对科学学习感兴趣 * 科技活动参与度高 * 科学自我效能感高。通过路径分析发现科学身份认同的形成具有“多重并发”与“替代补偿”的特征，是由外部支持（家长、教师的支持程度）、内在驱动（对科学学习的感兴趣程度、科学学习的态度、科学自我效能感）和行为参与（科技活动参与度）构成的动态网络，并且参与科技活动的具身化体验有助于巩固学生的科学身份认同。

为检验结果的稳健性，本研究通过调整一致性阈值进行灵敏度分析，将阈值由 0.8 调整至 0.7 与 0.9，两种情况下所得解的一致性与覆盖度均未发生显著变化，且所得组态路径均构成与原始解的清晰子集，这表明分析结果具有较好的稳健性。

四、启示与建议

评估小学生的科学身份认同的优势在于，此年龄段的自我概念更具可塑性，在青春期变得更加巩固之前，针对学生的个体差异设计灵活的支持方案，及时进行干预，有利于提升学生对科学学习的兴趣，使之成为积极的“科学人”。

（一）改善性别意识，提升科学认可度

受性别刻板印象的影响，科学身份认同存在明显的性别差异，因此为提高学生的科学身份认同感，应改善教师、家长乃至社会的性别意识，提供平等无偏见的成长环境，确保每个学生都能在科学领域获得公平的机会和支持。例如，在课程设计与教学资源选择方面，应确保教学内容体现性别平等的原则，涵盖两性科学家的事迹^[35]，尤其是增加女性科学家的案例，拓展学生对科学家形象的多元认知，支持所有学生——尤其是女生——平等进行身份建构；在科学实验及项目安排方面，避免因性别而产生任务分配差异^[36]，鼓励所有学生平等参与科学竞赛和项目，为学生提

供更多的实践和探究机会^[37]，增强其在科学领域的身份归属感。此外，教师应纠正课堂教学中潜在的性别偏见，鼓励女生以提升其科学兴趣和科学自我概念，进一步提升全体学生的科学自我认可和他人认可度^[38]，从而形成更具包容性与支持性的科学教育生态。

（二）提供个性化支持，提高科学学习能力

人工智能技术支持的个性化学习路径是支持学生科学学习的有效方法。在教育过程上，从有效教学转向数据驱动的高效教学，从配齐资源转向精准配好资源^[39]，为学生推送个性化学习资源；其次，运用苏格拉底“产婆术”创建科学智能体，创设学生和科学家对话的情境，采用启发式和诱导式的提问、追问、反问、争辩等方式对话，培养学生的批判性思维、好奇心和探索精神，进而提高学生的科学探究能力^[40]。利用人工智能和大数据等技术建立学生的学习成长档案，记录每个学生科学学习的优势、不足、兴趣和需求，设计个性化学习目标和任务，并根据分析数据及时调整教学内容和教学方式。例如，针对科学能力较弱的学生，设计一些基础的实验和探究活动，逐步提升其科学技能和自信心。

（三）增加科学资本投入，激发科学兴趣

从正式与非正式科学教育方面充分运用科学资本，让学生从真实情境中探究科学问题^[41]，建立科学与日常生活的联系，强调开放性交互，推动学生的真实体验与认知深化^[42]，激发学生的科学兴趣。例如，依托博物馆、科技馆、天文馆等社会性科学场馆，拓宽学生的科学认知视野；组织学生开展校外科学实践活动，丰富科学实践经验，在真实情境中加深其对科学的理解；引导学生阅读或观看与科学相关的书籍、电影、纪录片等，促进学生提升科学兴趣和自我效能感^[43]；学校、家庭和社区协同营造科学氛围，构建家校社教联体，通过组织科学实践活动等方式，引导学生在接触各类“科学人”的过程中，逐步建立起“科学与我相关”的认同感。

（四）融合真实情境，增强科学能动性

科学身份认同是在学生与科学学习环境的持续交互中，不断加强个人与社会的联系而得以建构与发展的。^[44] 学生与真实情境的互动频率越高，参与科学实践活动的主动性越强，越能积极应对生活中的真实科学问题，从而不断深化对科学的理解。这与 PISA 测试所强调的“情境化”与“生活化”理念高度契合。^[45] 科学教育应注重引入全球性科学议题——如气候变化、生物多样性、生成式人工智能等，引导学生关注自然环境与社会环境的可持续发展，拓宽其全球视野，培养学生像科学家一样思考，以及在新情境下解决复杂问题的能力。例如，在教学方面，创设真实情境，采用跨学科、开放性、探究式等教学方式，将学生从被动的知识接受者转变为主动的知识建构者；在作业设计方面，从科学实验、科学史、生活—生产等方面挖掘真实问题情境，帮助学生建立学科知识与现实生活的关联；在试题编制方面，将真实情境融入试题编制，使其更贴合生活。引入真实情境以激发学生的认知冲突，有助于增强其科学意识与实践能动性，促进科学身份认同的持续发展。

基金项目

河南省哲学社会科学 2024 年度规划项目“数智时代人-机共生关系下‘新质师范生’培养模式与实践路径研究”(2024BJY045)

作者简介

胡金艳, 河南师范大学教育学部副教授, 硕士生导师。研究方向: 科学教育、学习科学研究。

高铭阳, 河南师范大学教育学部硕士研究生。研究方向: 科学教育、学习科学研究。

寇亚楠, 河南师范大学附属小学科学教师。研究方向: 科学教育。

参考文献

- [1] 教育部, 中央宣传部, 中央网信办, 等. 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见 [EB/OL]. [2024-05-17]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html
- [2] 2020 年国家义务教育质量监测科学学习质量监测结果报告 [EB/OL]. (2021-11-29) [2024-03-21]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202111/W020211129416653107115.pdf.
- [3] OECD. PISA 2025 science framework [EB/OL]. (2023-06-14) [2024-03-21]. <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>.
- [4] 王庆, 姚宝骏. 中学生科学身份认同的现状及其群体特征 [J]. 教育测量与评价, 2021 (9): 38-47.
- [5] Catsambis S. Gender, race, ethnicity, and science education in the middle grades [J]. Journal of research in science teaching. 1995, 32 (3), 243-257.
- [6] 林静, 韦文婷, 袁婷. 小学生科学家刻板印象调查分析 [J]. 教育科学研究, 2023 (9): 43-51.
- [7] 严晓红, 杨云霞. 青年女性科技工作者如何打破发展“天花板”——基于“中国青年女科学家奖”获得者的履历分析 [J]. 科学学研究, 2025, 43 (8): 1781-1792.
- [8] Albu D. Report progress on the sustainable development goals: The gender snapshot 2023 (UN Women, UN DESA, 2023) [R]. Drepturile Omului, 2023: 19.
- [9] 王涛利, 洪敏. 促进科技人才队伍性别平衡: 美国国家科学基金会 ADVANCE 项目的演进、举措与成效 [J]. 中国科技论坛, 2025 (5): 170-179.
- [10] 王银维, 王存宽. 科学教育视角下学生科学身份认同的价值内涵与培养路径——基于 PISA 2025 科学测评框架 [J]. 化学教育 (中英文), 2024, 45 (23): 1-8.
- [11] 张淑华, 李海莹, 刘芳. 身份认同研究综述 [J]. 心理研究, 2012, 5 (1): 21-27.
- [12] 尼古拉斯·布宁, 余纪元. 西方哲学英汉对照辞典 [M]. 北京: 人民出版社, 2001: 466.
- [13] Renninger K A, Renninger, A. Interest and identity development in instruction: An inductive model [J]. Educational psychologist, 2009, 44 (2): 105-118.
- [14] Vincent-Ruz P, Schunn C D. The nature of science identity and its role as the driver of student choices [J]. International journal of STEM education, 2018, 5: 1-12.
- [15] Creighton L L. Becoming an elementary science teacher: Identity development in a science methods course [D]. Boulder: University of Colorado, 2007: 40.
- [16] Carlone H B, Johnson A. Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens [J]. Journal of research in science teaching, 2007, 44 (8): 1187-1218.

- [17] Hazari Z, Sonnert G, Sadler P M, et al. Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study [J]. *Journal of research in science teaching*, 2010, 47 (8): 978-1003.
- [18] Chen S, Wei B. Development and validation of an instrument to measure high school students' science identity in science learning [J]. *Research in science education*, 2022, 52 (1): 111-126.
- [19] McAlister A M, Lilly S, Chiu J L. Exploring factors that impact physical science doctoral student role identities through a multiple case study approach. [J] *Science education*, 2022, 106 (6): 1-34.
- [20] Fajardo I. Fostering science identity for latino high school students [D]. Washington, D.C.: University of Washington, 2015: 19-20.
- [21] Beeton R P. A case study of the effects of social experiences on the science identity formation of Mexican American females in high school chemistry [D]. Greeley: University of Northern Colorado, 2007: 64-65.
- [22] Kim M. Understanding children's science identity through classroom interactions [J]. *International journal of science education*, 2018, 40 (1): 24-45.
- [23] 同 [21].
- [24] Zhai J, Jocz J A, Tan A L. "Am I Like a Scientist?": Primary children's images of doing science in school [J]. *International journal of science education*, 2014, 36 (4): 553-576.
- [25] 菲利普·贝尔. 非正式环境下的科学学习 [M]. 北京: 科学普及出版社, 2015: 93, 149-155.
- [26] Clark M L. Predictors of scientific majors for black and white college students [J]. *Adolescence*, 1986, 21 (81): 205.
- [27] Alkış Küçükaydın M, Esen S, Çite H, et al. Science identity of Turkish students: Adaptation of the science identity questionnaire and analysis in terms of demographic variables [J]. *Research in science & technological education*. 2025, 43 (2): 411-430.
- [28] Chambers D. Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Science test [J]. *Science education*. 1983, 67 (2): 255-265.
- [29] Blagdanic S, Kadijevic G M, Kovacevic Z. Gender stereotypes in preschoolers' image of scientists [J]. *European early childhood education research journal*. 2019, 27 (2): 272-284.
- [30] 同 [18].
- [31] 唐一鹏, 胡咏梅. 高中生科学兴趣、科学价值观及科学素养性别差异的实证研究 [J]. *中国人民大学教育学报*, 2013 (02): 98-107.
- [32] European Commission. Addressing the gender gap in STEM education across educational levels [EB/OL]. (2024-08-06) [2024-12-21]. <https://education.ec.europa.eu/news/new-report-addresses-the-gender-gap-in-stem-education-across-educational-levels>
- [33] 伍远岳, 郭元祥. 中学生科学学习的性别差异与课程应对——基于 PISA 2015 中国四省市的数据分析 [J]. *华东师范大学学报 (教育科学版)*, 2019, 37 (5): 115-127.
- [34] 同 [29].
- [35] Kerkhoven A H, Russo P, Land-Zandstra A M, et al. Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis [J]. *PLOS One*. 2016, 11 (11): e0165037.
- [36] UNGEI. Mainstreaming gender equality in curricula and teaching and learning materials [EB/OL]. [2024-12-31]. <https://www.ungei.org/sites/default/files/Mainstreaming-Gender-Equality-in-Curricula-and-Teaching-and-Learning-Materials-2018-eng.pdf>.
- [37] Archer L, DeWitt J, Osborne J, et al. "Balancing acts": Elementary school girls' negotiations of femininity,

- achievement, and science [J]. Science education, 2012, 96: 967-989.
- [38] Zeldin A L, Pajares F. Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers [J]. American educational research journal, 2000, 37 (1): 215-246.
- [39] 胡小勇, 林梓柔, 刘晓红. 人工智能融入教育: 全球态势与中国路向 [J]. 电化教育研究, 2024, 45 (12): 13-22.
- [40] 黎加厚. 教育智能体与中小学科学教育 [J]. 中小学科学教育, 2024 (06): 25-34.
- [41] Hall J L, Butler M B. Much to do about identity: Successful women in science reflect on their school years [J]. School science and mathematics, 2022, 122 (6): 286-297.
- [42] 姚建欣, 刘奕轩, 孟丹宁. PISA 2025 科学素养测评愿景展望与启示 [J]. 上海教育科研, 2023 (07): 35-40.
- [43] OECD. Quality time for students: Learning in and out of school [EB/OL]. (2017-05-04). <http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/pisa-quality-time-for-students-learning-in-and-out-of-school.html>.
- [44] 同 [16].
- [45] 陈红君, 田曼钰, 于海波. PISA 科学素养测试题的分析与启示 [J]. 物理教师, 2021, 42 (12): 72-74.

Analysis of Gender Differences in Science Identity Recognition of among Students in Grades 4—6 of Primary School and the Pathways for Enhancement

Hu Jinyan¹, Gao Mingyang¹, Kou Yanan²

- (1. Faculty of Education, Henan Normal University, Xinxiang, 453007;
2. Affiliated Primary School of Henan Normal University, Xinxiang, 453000)

Abstract: Scientific identity is a key feature in dealing with educational uncertainties and complexities, and the gender differences in it are an important research direction in primary school science education. However, research has found that gender differences in scientific identity have become quite obvious among students in grades 4 to 6. Based on a survey of scientific identity among students in grades 4 to 6 in some primary schools in H Province, it was found that both boys and girls generally lack a sense of scientific identity, especially in the dimensions of scientific recognition, ability, and interest, where girls are significantly lower than boys. In response to this situation, three improvement paths are proposed: diversified support, interest-driven, and supplementary mechanisms. It is suggested to improve the gender awareness of teachers and parents, integrate real-life scenarios in teaching, provide personalized support, and increase investment in scientific capital to enhance students' interest in and identification with science.

Key Words: Science Identity Recognition; Gender Differences; Pathway Analysis; Grades 4—6 of Primary School