

科技馆对公民科学素质的影响分析及提升对策

——基于第十三次中国公民科学素质抽样调查的实证研究

郑超超¹ 李秀菊¹ 刘玉花² 高宏斌¹

(中国科普研究所, 北京 100081)¹

(中国科学技术馆, 北京 100101)²

[摘要] 科学素质是国民素质的重要组成部分, 提升科学素质对公民自身成长和国家发展均具有重要意义。科技馆是公民科学素质提升的重要资源之一。基于2023年第十三次中国公民科学素质调查数据, 本研究分析发现: 公民参观科技馆能大幅提升科学素质, 特别是在科学方法、精神和能力维度; 参观科技馆对科学素质弱势群体帮助更大, 有助于缩小性别、城乡和区域之间的公民科学素质差异。基于此, 本研究提出要扩大科技场馆的覆盖面, 提高科技馆服务观众数量和质量; 提升展教内容的深度, 着重培养公民的科学方法、精神和能力; 提高科普服务的精度, 展教活动开展应对女性、老年人、农村及中西部地区居民等弱势群体有所倾斜等建议。

[关键词] 科技馆 科学素质 科学普及

[中图分类号] N4; G266 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.05.005

1 问题提出

科学素质是国民素质的重要组成部分, 是社会文明进步的基础。提升科学素质, 对于增强国家自主创新能力和文化软实力、建设社会主义现代化强国, 具有十分重要的意义^[1]。习近平总书记指出: “没有全民科学素质普遍提高, 就难以建立起宏大的高素质创新大军, 难以实现科技成果快速转化。”^[2] 近年来, 我国公民科学素质不断增长, 2023年公民具备科学素质的比例达到14.14%, 但是仍然存在城乡、区域和性别发展不平衡的情况^[3]。为进

一步夯实科技人力资源基础, 仍然需要努力提升我国公民科学素质, 特别是缩小不同区域、城乡和各类人群之间的差距。

提升公民科学素质, 学校教育不能唱独角戏, 全社会都需要共同努力。个体在K-12学校的时间只占其整体生命的9%^[4], 学校教育只服务于学龄阶段的学生, 成人在日常生活和工作中都有可能遇到与科学有关的问题, 需要以科学的思维方式来解决各种各样的问题, 而科技馆在成人离开学校后仍能为其提供获取科学学习的机会。此外, 在K-12

收稿日期: 2024-08-01

基金项目: 北京市教育科学“十四五”规划2022年度一般课题“基于馆校结合促进中小学科学教师专业成长的实践研究”(CFD1322161)。

作者简介: 郑超超, 中国科普研究所科学素质研究室博士后, 研究方向: 科学教育、科学素养测评, E-mail: jiachaochao@cast.org.cn。高宏斌为通讯作者, E-mail: gaohongbin@cast.org.cn。

学校中,传统科学教学只是局限在知识传授和过于简单化的科学实践的概念上^[5],学校正式教育中教学时间和条件的局限,使其能提供科学实践和体验的机会有限。因而非正式环境可以且应该发挥其在科学教育的重要作用,现在比以往更应如此^[6]。国际学生评估项目(Programme for International Student Assessment, PISA)报告也指出,接触科学相关课外活动对学生科学表现、学习态度和学习能力都有积极的影响^[7]。非正式环境科学学习还可以对社会作出贡献,特别是在涉及重要决策的社会性科学议题上,如全球变暖、新冠肺炎疫情、转基因食品和核电站建设等。所有公民都需要理解科学以适应环境的变化和社会经济的快速发展,非正式环境对提升公民科学素质的贡献应得到更广泛的关注^[6]。科技馆是非正式环境中开展科学学习的主体,2023年第十三次中国公民科学素质抽样调查数据显示,科技馆是公民在校外获取科技知识和信息的首选场所。相关研究指出,科技馆能再现科技实践,提供经历探索和发现科学过程的条件,激发起参与者的科学兴趣,促进其形成某种科学意识和观念^[8]。因此科技馆作为非正式环境下公众接受科普教育的重要场所,在提高公民科学素质方面有着重要的作用。

近年来,我国的科技馆数量和建筑面积呈现逐年持续增加的趋势。截至2023年,全国建成并对外开放的达标科技馆达477座,其中,特大型科技馆39座、大型科技馆52座、中型科技馆有66座,而小型科技馆有320座,占全国科技馆总数的67.09%^[9]。此外,截至2023年底,流动科技馆累计配发展览692套,巡展6207站,将优质科学教育资源送至全国30个省1888个县级基层公众身边;科普大篷车立足乡镇,累计配发1809辆(不含全额自筹40辆),行驶里程达5568

万公里,开展活动41.2万次,将科技馆优质科普资源覆盖到全国城乡。文献综述发现,当前学界对我国科技馆的研究多围绕科技馆自身建设,如其场馆主体的建设、展品的设计、展品展示的形式,甚至是场馆自身消防安全等问题^[10-14];科技馆自身运行、管理、发展及评价^[15-20],科技馆作为非正式学习环境如何为公众提供学习机会和支持^[21-27],科技馆开展的教育活动的主题、内容、形式和策略等^[24-27]。然而,关于科技馆对观众科学素质提升效果的研究则较为少见,且其中多是一些关注科技馆提升公民科学素质的研究,方法上大多为定性分析^[8, 28-32],缺乏关于科技馆对科学素质影响的实证研究。掌握科技馆对科学素质影响的实证证据,能客观显示科技馆在提升公民科学素质中发挥的作用,并为科技馆未来的发展方向提供更可靠、更有针对性的建议。我国学者曾介绍了美国一项旨在分析非正式科学教育中实地参观体验对于8年级学生科学课成绩影响的研究,结果显示实地参观与学生标准化测验中的科学成绩之间存在正相关关系^[33],对比之下,我国尚无此类实证研究。

本研究的核心问题为:我国科技馆在提升公民科学素质方面发挥着怎样的作用?参观科技馆对于提升不同群体的科学素质是否发挥着同等的效用?

2 研究设计

2.1 数据来源

本研究所用数据来源于2023年第十三次中国公民科学素质抽样调查结果。该调查的测评指标体系是依照《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》中对科学素质概念和内涵的界定^[1]、借鉴国际相关测评经验并在广泛征求专家意见的基础上提出的,并通过预测试以保证其稳定性和可比性。调查

内容主要包括公民的科学素质状况及其影响因素^[34]。调查于2023年5月至10月组织实施并完成,调查对象为18至69岁的中国公民,采用抽样入户面访线下答题与手机短信推送配额样本线上答题相结合的方式开展调查,共计回收有效样本约29万份,有效回收率达97.0%。样本覆盖我国31个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团。采取线上调查和线下调查相融合的方式可以较好反映全国公民科学素质发展状况。

2.2 变量说明

2.2.1 科学素质

公民具备科学素质是指崇尚科学精神,树立科学思想,掌握基本科学方法,了解必要科技知识,并具有应用其分析判断事物和解决实际问题的能力^[1]。第十三次中国公民科学素质抽样调查全国公民科学素质水平发展状况,考察了科学素质的4个维度,包括科学知识、科学方法、科学精神和科学能力等,总分为100分,权重分别为40分、20分、20分、20分,并且认为当总分超过70分为具有科学素质^[34]。调查工具包括多个平行题本,每名被试完成一套题本,课题组采用项目反应理论(Item Response Theory, IRT)进行等值,以得到公民的科学素质分数。

2.2.2 公民参观科技馆

调查项目关注被试获取科学知识和信息的途径,问卷中调查了被试在过去一年中,参观科技馆、流动科技馆、科普大篷车等科技类场馆或设施(按照科技馆体系的定义,上述科技类场馆或者设施均属于科技馆范畴,以下统称为“科技馆”)的频率以及去过或没去过科技馆的原因。将答案中过去一年中没去过这类场馆计为0分,去过一次及以上的计为1分,以研究公众参观科技馆的行为是否影响其科学素质。对于公民去过或没去

过科技馆的原因进行统计。去过的原因包括“自己感兴趣”“陪亲友去”“单位组织”等,没去过的原因包括“位置偏远”“开放时间不合理”“门票太贵”“不感兴趣”“没有时间”等。

2.2.3 科技馆基本信息

本研究通过科技馆数据调查项目获得我国科技馆建设和运行的基本信息^[9],其中,各省“科技馆数量”指该省达到《科学技术馆建设标准》要求且对外开放的科技馆数量,不包含流动馆和大篷车等其他形式;“科技馆建筑面积”指该省所有科技馆建筑总面积;“馆年服务观众数量”指该省所有科技馆一年接待观众的总人次;“馆均服务观众数量”指该省平均每个场馆一年服务观众的人次,等于该省所有科技馆年服务观众数量除以该省科技馆数量;“科技馆服务观众总量占当地人口的比例”等于该省所有科技馆一年接待观众的总人次除以当地人口。

2.3 研究方法

本研究利用SPSS软件对统计数据进行描述统计、差异分析、相关分析及线性回归分析。考虑到群体差异显著性检验受样本容量影响较大^[35-36],本研究除了计算显著性水平外,还使用Cohen's *d*作为组间差异效应量的度量方法,以表征组间差异的实际大小^[37];采用皮尔森相关系数*r*作为相关关系效应量的度量方法,表征变量之间关系的紧密程度。

3 研究结果

3.1 科技馆服务观众数量与当地公民科学素质水平显著相关

各省科技馆相关设施及服务情况与当地公民科学素质的关系如表1所示。结果显示,科技馆数量、科技馆建筑面积、省成人人均科技馆面积、科技馆年服务观众总人次与该

省公民具备科学素质的比例无关；而科技馆均服务观众人次 ($r = .703^{**}$) 及科技馆服务观众数量占当地人口的比例 ($r = .431^{*}$) 与该省科学素质达标率存在显著相关，效应量分别达到较大和中等水平。也就是说，科技馆服务的观众数越多，当地的公民具备科学素质的比例越高。

表 1 各省科技馆信息及服务情况与当地公民科学素质的关系

	1	2	3	4	5	6	7
1. 具备科学素质的比例	1						
2. 科技馆数量	-.107	1					
3. 科技馆建筑面积	.210	.780 ^{**}	1				
4. 成人人均科技馆面积	-.241	-.196	-.244	1			
5. 馆年服务观众总人数	.326	.576 ^{**}	.904 ^{**}	-.294	1		
6. 馆年均服务观众人数	.703 ^{**}	-.269	.111	-.237	.380 [*]	1	
7. 科技馆服务观众数量占当地人口的比例	.431 [*]	.146	.274	-.008	.425 [*]	.679 ^{**}	1

注：* 在 0.05 级别（双尾），相关性显著；** 在 0.01 级别（双尾），相关性显著。

3.2 参观过科技馆的公民科学素质得分更高

参观过科技馆的公民在科学知识、科学方法、科学精神和科学能力 4 个维度的得分均显著高于没参观过科技馆的公民（见图 1）。参观过科技馆的公民在科学知识维度平均分为 21 分，高出没参观过科技馆的公民 3 分，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.54$)；在科学方法维度平均分 10 分，高出没参观过科技馆的公民 2 分，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.43$)；在科学精神维度平均 12 分，高出没参观过科技馆的公民 2 分，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.44$)；在科学能力维度

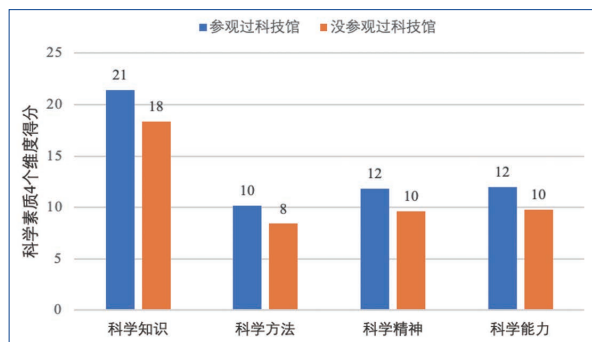


图 1 科学素质四维度得分对比

平均 10 分，高出没参观过科技馆的公民 2 分，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.43$)。两者在科学素质 4 个维度上均存在显著差异，效应量达到中等以上。

3.3 参观科技馆对公民科学素质不同维度的提升比例不同

本研究通过比较参观过科技馆对公民科学素质的提升效果，发现参观过科技馆的公民在科学知识维度的得分较没有参观过的高 16.4%，在科学方法维度的得分高 21.2%，在科学精神维的得分度高 23.0%，在科学能力维度的得分高 21.9%（见图 2）。其中，提升幅度从大到小的依次是科学精神、科学能力、科学方法和科学知识。

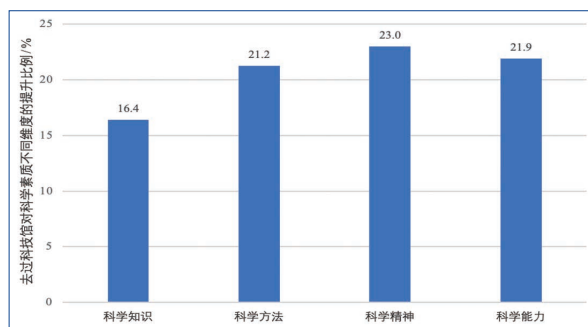


图 2 参观过科技馆的公民较没参观过的素质上的提升情况

3.4 公众参观科技馆的比例存在群体差异

我国公民参观科技馆的基本情况如图 3 所示，结果显示该比例存在明显差异。城乡方面，城镇公民参观过科技馆的比例为 47.9%，而农村仅为 28.2%，相差 19.7%，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.42$)。性别方面，男性参观过科技馆的比例虽然高于女性，但不存在实质性差异 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.08$)；年龄方面，非老年人显著高于老年人，差异显著 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.33$)；区域方面，东部、中部、西部地区公民参观过科技馆的比例呈梯次递减，其中仅东部和西部地区之间存在显著差异，但效应值较小 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.12$)。

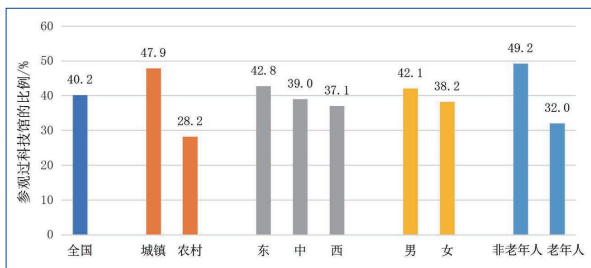


图3 公民参观科技馆的基本情况

3.5 不同群体是否参观科技馆的具体原因

本研究调查公众参观过科技馆的原因发现，主要是“自己感兴趣”或“陪亲友去”。本研究统计了不同群体出于个人兴趣参观科技馆的比例（见图4）。全国约41.3%的公众去科技馆是出于个人兴趣，该比例在不同人群中有所不同。其中，城镇居民参观科技馆有39.5%是出于个人兴趣，农村是46.1%，比城镇高6.6%，差异显著（ $p < 0.001$, Cohen's $d = -0.13$ ）；西部地区居民中有43.8%是由于个人兴趣而去科技馆，比东部地区（41.4%）高2.4%，比中部地区（38.9%）高4.9%，但东中西部3个地区之间并不存在实质性差异；男性中有47.7%观众是由于自己感兴趣而去科技馆，而女性出于兴趣的比例仅为34.1%，男性比女性高13.6%，差异显著（ $p < 0.001$, Cohen's $d = 0.28$ ）；非老年人中有41.4%观众是由于自己感兴趣而去科技馆，老年人中该比例为40.4%，非老年人比老年人高1.0%，无实质性差异（Cohen's $d = 0.02$ ）。总的来说，男性和农村居民去科技馆更多是由于个人兴趣。

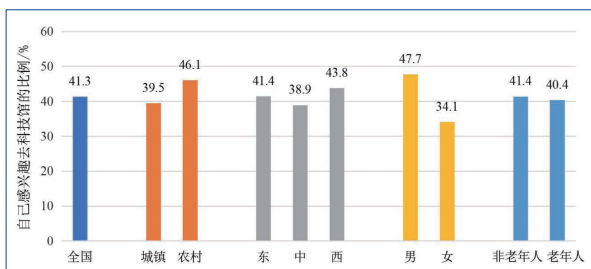


图4 出于个人兴趣而去科技馆的人数占该人群中去过科技馆人数的比例

而公民没去参观过科技馆的原因，除没有时间（占40%以上）外，主要是因为科技

馆的位置太远。本研究统计不同群体由于科技馆位置偏远而没参观过科技馆的比例（见图5）。全国约23.7%的公众因为科技馆位置偏远而没去科技馆，该比例在不同人群中有所不同。其中，城镇居民因科技馆位置偏远而没去科技馆的比例为20.1%，而农村该比例为27.7%，比城镇高7.6%，差异显著（ $p < 0.001$, Cohen's $d = -0.18$ ）；西部地区有24.7%的居民因科技馆位置偏远而没去科技馆，比东部地区（24.1%）高0.6%，比中部地区（22.1%）高2.6%，但东中西部3个地区之间并不存在实质性差异；男性和女性各有24.5%和22.9%的观众因科技馆位置偏远而没去科技馆，无实质性差异（Cohen's $d = 0.04$ ）；非老年人和老年人中各有23.7%和23.4%的观众因科技馆位置偏远而没去科技馆，无实质性差异（Cohen's $d = 0.01$ ）。农村居民因科技馆偏远而没去科技馆的比例显著较高。

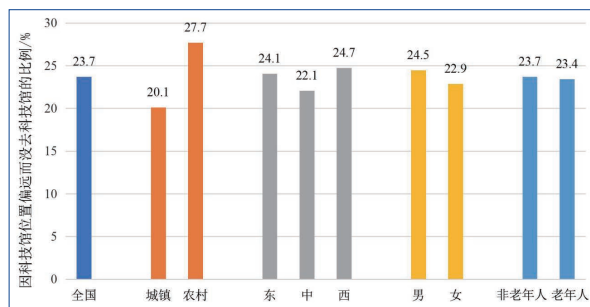


图5 因科技馆位置偏远而没去科技馆的人数占该人群中没去过科技馆人数的比例

3.6 参观科技馆对不同群体公民科学素质的影响作用大小不一

本研究通过建立参观科技馆对公民科学素质影响的回归模型，发现参观科技馆能显著提升公民科学素质得分，且对不同群体公民科学素质的提升作用大小不一。

3.6.1 参观科技馆对农村居民科学素质的影响更大

我国公民科学素质得分存在显著的城乡差异（见表2）。城镇和农村居民科学素质总分分别为53.79分和46.41分，城镇居民高出

农村居民 7.37 分, 差异显著 ($p < 0.001$), 效应量达中等程度 (Cohen's $d = 0.43$)。其中, 没参观过科技馆的城镇居民科学素质的平均得分为 49.13 分, 参观过科技馆的城镇居民科学素质平均得分将提高 7.45 分, 是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 5.09%; 没参观过科技馆的农村居民科学素质的平均得分为 42.85 分, 参观过科技馆的农村居民科学素质平均得分将提高 9.20 分, 是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 5.62%。参观科技馆对农村居民科学素质的影响更大。

3.6.2 参观科技馆对中西部地区居民科学素质的影响更大

我国公民科学素质得分存在显著的区域差异 (见表 3)。东部、中部、西部地区居民科学素质的得分分别为 52.29 分、50.22 分和 49.02 分, 呈递减趋势。东部与西部地区公民之间在科学素质得分上存在显著差异 ($p < 0.001$), 效应量较小 (Cohen's $d = 0.20$), 表现为东部地区居民显著好于西部地区居民。

表 2 是否参观科技馆对城乡居民科学素质的影响

群体	未标准化系数		标准化系数		R^2	
	B	标准误差	Beta	显著性		
城乡	城镇 (常量)	49.128	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	7.451	0.001	0.226	0.000	5.09%
	农村 (常量)	42.850	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	9.204	0.002	0.237	0.000	5.62%

表 3 是否参观科技馆对东中西部地区居民科学素质的影响

群体	未标准化系数		标准化系数		R^2	
	B	标准误差	Beta	显著性		
东中西	东部 (常量)	47.831	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	8.552	0.002	0.248	0.000	6.15%
	中部 (常量)	45.328	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	9.794	0.002	0.280	0.000	7.82%
西部	(常量)	44.590	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	8.992	0.002	0.249	0.000	6.18%

表 4 是否参观科技馆对男性和女性科学素质的影响

群体	未标准化系数		标准化系数		R^2	
	B	标准误差	Beta	显著性		
男女	男 (常量)	45.366	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	8.933	0.002	0.255	0.000	6.50%
	女 (常量)	40.748	0.001		0.000	
	是否参观科技馆	11.775	0.002	0.315	0.000	9.94%

其中, 没参观过科技馆的东部、中部和西部地区居民科学素质的平均得分分别为 47.83 分、45.33 分和 44.59 分, 参观过科技馆的居民科学素质平均得分分别提高 8.55 分、9.79 分和 8.99 分, 是否参观过科技馆分别解释其科学素质总分变异的 6.15%、7.82% 和 6.18%。参观科技馆对中西部地区居民科学素质的影响更大。

3.6.3 参观科技馆对女性科学素质的影响更大

我国公民科学素质得分存在一定的性别差异 (见表 4)。男性和女性科学素质总分分别为 52.17 分和 49.67 分, 男性高出女性 2.50 分, 差异显著 ($p < 0.001$), 效应量较小 (Cohen's $d = 0.14$)。其中, 没参观过科技馆的男性科学素质的平均得分为 45.37 分, 参观过科技馆的男性科学素质平均得分提高 8.93 分, 是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 6.50%; 没参观过科技馆的女性科学素质的平均得分为 40.75 分, 参观过科技馆的女性科学素质平均得分提高 11.78 分, 是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 9.94%。参观科技馆对女性科学素质的影响更大。

3.6.4 参观科技馆对老年人科学素质的影响更大

我国公民科学素质得分存在非常显著的年龄差异 (见表 5)。非老年人和老年人科学素质总分分别为 52.58 分和 41.45 分, 非老年人高出老年人 11.13 分, 差异显著 ($p < 0.001$), 效应量较大 (Cohen's $d = 0.65$)。其中, 没参观过科技馆的非老年人科学素质的平均得分为 48.09 分, 参观过科技馆的非老年人科学素质平均得分提高 8.13 分, 是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 5.74%; 没参观过科技馆的老年人科学素质的平均得分为 37.82 分, 参观过科技馆的老年人科

学素质平均得分提高 9.77 分，是否参观科技馆对科学素质总分变异的解释率为 6.59%。参观科技馆对老年人科学素质的影响更大。

表 5 是否参观科技馆对不同年龄阶段人群科学素质的影响

群体	未标准化系数		标准化系数		R ²	
	B	标准误差	Beta	显著性		
老年人	非老年人 (常量)	48.093	0.001		0.000	5.74%
	是否参观科技馆	8.125	0.001	0.240	0.000	
老年人 (常量)		37.820	0.002		0.000	
	是否参观科技馆	9.765	0.003	0.257	0.000	

4 结论与讨论

4.1 科技馆对公民科学素质提升起关键作用，但建设规模不等同于科普效果

科技馆是支撑高质量科普服务的重要阵地^[13]。《中国特色现代科技馆体系建设发展研究报告》强调了科技馆在提高全民科学素质中的重要作用^[34]。本研究进一步印证了这一点：科技馆年均服务观众人次以及服务观众数量占当地人口的比例，与该省公民科学素质达标率呈现出显著的正相关关系，科技馆年均服务观众人次多、服务观众数量占当地人口比例高的省份，该省公民科学素质达标率也更高。此外，研究结果还显示，参观过科技馆的公民在科学知识、科学方法、科学精神和科学能力 4 个维度上的得分均显著高于未参观过的公民。但由于本研究为横断面研究，因此尽管参观科技馆与公民科学素质之间存在中等以上的显著相关，并不能作为因果推断。

同时，本研究还发现，尽管科技馆的数量、建筑面积、人均面积等硬件指标在一定程度上反映了科技馆的配备状况，但它们与公民科学素质之间并未表现出显著的相关性。这一发现表明，科技馆的建设规模并不直接等同于其科普效果，单纯追求场馆的规模和数量并不能有效提升公民的科学素质。科技馆只有不断提升其服务质量，才能切实促进公民科学素质。近年来，科技馆数量增长呈

现出可喜的态势^[9]，然而部分地区存在重场馆建设、轻内容建设和运营管理的问题，使科技馆的教育功能无法得到充分发挥^[26]。

4.2 科技馆更易促进公民科学方法、科学精神、科学能力的发展

众多科学教育研究者普遍认为，参观科技馆等非正式科学教育对于提升公民科学素质具有显著作用。高质量的实地参观学习不仅能有效促进情感与认知的发展，还与社会文化理论和情境认知与学习理论相契合，这些理论均强调了在真实情境中进行实践学习的必要性。个体通过在真实情境和实践活动中建构科学知识、拓展能力、发展科学精神和身份认同^[37-40]。

《科学技术馆建设标准》第六条明确指出，实施观众可参与的互动性科普展览和教育活动是科技馆的核心功能。在科技馆这类非正式环境中，参与者处于更加开放的环境，能够获得更多情感和实践经验。科技馆通过展品展示、互动体验等多种方式，为公众提供了丰富多彩的科学活动和学习机会^[25-26]，这不仅有助于公众理解和掌握科学知识，更重要的是，它能够帮助参观者更好地领悟和应用科学方法、培养科学思维方式^[21-22]。

因此，与单纯传授科学知识相比，科技馆更注重培养观众的综合科学素质。它不仅仅关注科学知识的传授，更致力于促进公民在科学方法、科学精神和科学能力等维度的全面发展。本研究的结果也进一步证实了这一点：参观科技馆在提升科学方法、科学精神和能力维度的效果尤为显著，超越了对科学知识维度的单纯提升。这表明，科技馆对促进公民科学素质全面发展具有独特的优势和价值。

4.3 不同群体参观科技馆的动因差异有助于指导科技馆体系建设方向

科技馆作为公共科普场所，其体系建设

应以满足公众需求为核心。研究表明,观众在参观前形成的服务质量预期和需求满足预期是影响其感知价值的主要因素^[41]。布莱克(Graham Black)强调,科技馆应通过收集并分析定量信息,如参观者的身份、来源、同行者、到达方式、参观频率,乃至年龄、性别、教育程度、社会阶层、残疾状况及来馆原因等,以精准把握观众的意图和需求,进而提供个性化的参观体验^[42]。深入了解不同群体参观科技馆的动因,有助于管理者更准确地捕捉公众的兴趣点和需求,从而有针对性地优化展览内容、活动安排和服务设施。

本次调查结果发现,不同群体是否参观科技馆的原因同样存在差异。例如,年轻人和男性更可能因为个人兴趣而参观,农村居民参观科技馆的意愿强烈,但由于科技馆位置偏远等原因导致他们实际参观的机会有限。这些差异性的原因均为指导科技馆体系建设的重要依据,科技馆在规划和发展时,需充分考虑并针对不同群体的特定需求和动机,提供更加精准、有效的科普服务。

4.4 科技馆对科学素质弱势群体的帮助更为显著

数据分析结果显示,女性、老年人、农村及中西部地区居民在科学素质各个维度的表现均显著较弱,参观过科技馆的比例也明显更低。然而,对于这些在科学素质上处于相对弱势的群体而言,参观科技类场馆等活动对他们科学素质得分的解释率和提升效果反而更加显著。这一发现意味着,通过增加这些群体参观科技馆的机会,有可能有效缩小不同群体间在科学素质上的差距。

这一研究结果与以往的研究发现形成了呼应。已有研究发现,对于资源匮乏、经济条件较差的群体来说,参观科技馆等活动能够带来更大的积极影响^[33]。这种积极影响背后的一个重要原因是资源分配的不均衡。对于科学素质表现相对弱势的群体而言,由于

他们平时较少有机会接触到科技馆这类资源,因此在参观时,各类新奇的展品和活动往往能给他们带来更强的新鲜感,留下更为深刻的印象,从而影响更大。

5 建议

进入新时代,建设世界科技强国,实现高水平科技自立自强对科普工作提出了更高要求。充分发挥科普在国家战略任务和使命中的重要作用,发挥科普在培育科学精神、培养科技创新人才、营造社会创新氛围等方面的重要作用,对深入推进科普事业发展和有效服务高水平科技自立自强具有重要意义^[43]。

5.1 扩大科技场馆的覆盖面,进一步提高科技馆服务观众数量和质量

科技馆在提升公民科学素质上的功能已得到充分验证,尤其在科学方法、科学精神及科学能力培养上展现出显著成效。鉴于科技创新在当今社会的重要性日益凸显,进一步加大对科技馆建设与服务的投入,成为全面提升公民科学素质的迫切需求。

(1) 稳步推进科技馆场馆建设。构建以政府为主导、社会力量广泛参与的科技馆建设模式。通过深入调研不同地区对科技馆的具体需求,鼓励因地制宜地规划和建设具有专题特色的科技馆,同时积极支持并引导社会力量参与科技馆建设,鼓励中西部地区和革命老区、少数民族地区、边疆地区、欠发达地区科技馆的建设发展。积极创新科技馆建设模式,探索与博物馆、图书馆、文化馆以及新时代文明实践中心等机构开展共建共享。在科技馆数量不断增加的基础上,合理优化科技馆布局,统筹全国科技馆建设,持续提升科技馆覆盖率和利用率。

(2) 扶持发展泛在、便捷的科技馆新业态。针对科技馆位置偏远等问题,探索通过流动科普设施、类科技馆、科技展示空间、

数字科技馆等为不同地区、不同需求的公众创造不同形态的“30分钟可达”的科普服务中心，以实体科技馆优质展教资源扶持带动各类科技馆新样态的繁荣发展，增加公众参与体验科学的机会与渠道，打通全民科学素质提升的“最后一公里”。针对地域不均衡问题，为推动科普公共服务的公平和普惠，特别关注农村和偏远地区，因地制宜建设一批具有地方特色的“微型”科技馆，如基于农村和西部的生态特色，建立生态长廊或生态园等，加强农村地区科普基础设施建设。通过流动科技馆或科普大篷车，将科普“送”到农村地区。发挥数字技术的优势，建设在线科普资源、虚拟科技展览和智慧科技馆等，促进科普资源的共建共享。

(3) 创新探索科技馆服务能力提升。现阶段，科技馆硬件建设水平不断提高，但仍然存在软件建设相对滞后，资金投入和专业技术人员不足等问题，导致科技馆展教研发创新能力相对较弱、部分场馆展览内容与教育活动的质量水平不高的情况。因此各级政府应进一步加大对科技馆的资金和人力投入，为科技馆高质量可持续发展提供基础保障。科技馆自身也应注重展览内容建设，加强展教资源创新研发能力，建立健全相应的社会联动共享机制与激励机制，构建科研成果科普转化机制，搭建展教研一体化创新平台，充分利用高新技术手段进行展教资源的研发与创新，通过开展丰富多样的展览和教育活动吸引各个层面的观众，以优质科普产品服务好观众、提高观众参观频次和兴趣，让科技馆的展览和活动惠及更多公众。

5.2 提升展教内容的深度，注重对公民科学方法、精神和能力等方面的培养

与学校科学教育不同，科技馆通过互动体验式展品与情境化教育活动模拟再现科学探究过程，使观众有机会在切实体验科学探

究的过程中掌握科学方法，体验科学精神和科学思想。因此，在传播科学知识的基础上，科技馆应将培养观众的科学思想、科学精神和科学方法作为重点的任务和目标^[27]。

一方面，建议科技馆将科学方法、科学思想、科学精神贯穿于科技馆科普产品生产全过程，深挖科学原理背后的科学方法、科学思想、科学精神，为观众打造更多高质量、有深度的科普产品和服务，以科学方法武装公众，将科学文化内化为人的科学精神，有力促进全民科学素质的整体提升。同时，借助新质生产力提升展览、影视、网络等多媒体科普资源，拓宽传播渠道，创新科普内容和形式，提升教育效果，高效传播科学方法、科学思想与科学精神，助力形成热爱科学、崇尚创新的社会氛围和创新生态。

另一方面，科技馆应进一步发挥科学家精神教育基地作用，加大对老一代科学家和优秀科技工作者的宣传力度，丰富科学家精神相关展览、教育活动、主题宣讲、报告会等，制作科学家精神相关视频、影视节目等，搭建科学家与公众开展互动交流的平台，多渠道、全方位深入挖掘科学家精神内涵，引领更多人投身科技事业，进一步发挥科技馆在培育创新文化、汇聚精神力量方面的重要作用。

5.3 提高科普服务的精度，科技馆展教活动开发应对弱势群体有所倾斜

习近平总书记强调，要不断推动公共资源向基层延伸，构建优质均衡的公共服务体系^[44]。现代科技馆体系建设应推动科普服务的公平和普惠，充分考虑公众的实际情况，提升科技馆的服务能力，以新的内容、形式和技术实现科普供给侧改革^[45]。科技馆应研究分析不同公众多元化的科普需求，运用大数据采集与分析、人工智能大模型等先进技术手段，制定个性化的传播策略，精准定位，

在以青少年儿童为主要观众对象的基础上，重点针对女性、老年人等弱势群体开发相关的展教活动。

其一，针对女性群体，科技馆可从女性观众的角度出发，设计女性朋友感兴趣的展示项目或活动。例如，科学与艺术结合的展览展示品、身心健康讲座、亲子体验活动等；增加女性在科技领域的可见度，如展示女性科学家的成就和贡献；鼓励女性多接触科技馆，如在特殊节假日，定向给女性和儿童提供科技馆参观券等。

其二，针对老年群体，科技馆应增加重视程度和支持力度。如科技馆可提供更多辅助条件，从专门设备设施的配备（如设置无障碍通道、提供助听器和轮椅的租用等）到

设置专门的人员服务（如定期配备志愿者引导老年人参观，提供讲解等）；以社区为依托，建设社区科技活动中心或迷你科技馆，把科技资源引进社区；在内容设计上，提供老年人关心的主题展览或活动，如信息素养和健康素养等，帮助老年人形成“学科学、用科学、崇尚科学”的思想，逐步提升老年人科学素质，补齐全民科学素质短板。

综上所述，全民科学素质提升需要科技馆在场馆建设和服务质量方面进一步提升，使科技馆优质科普资源能够更加快速、便捷地触达更多、更大范围的公众。同时，在内容的深度和精度上持续发力，以进一步提升科技馆科普产品和服务的效能，更好地促进全民科学素质提升。

参考文献

- [1] 全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）[M]. 北京：人民出版社，2021.
- [2] 习近平：科技创新、制度创新要两个轮子一起转[EB/OL].（2019-02-01）[2024-12-04]. <http://cpc.people.com.cn/xuexi/n1/2019/0201/c385476-30605179.html>.
- [3] 詹媛. 14.14% 背后的经验与挑战[N]. 光明日报，2024-04-17(008).
- [4] Jackson P W. Life in Classrooms[M]. New York: Teachers College Press, 1990.
- [5] Rudolph J L. Scientists in the Classroom[M]. New York: Palgrave Macmillan, 2002.
- [6] 菲利普·贝尔，布鲁斯·列文斯坦，安德鲁·绍斯，等. 非正式环境下的科学学习——人、场所与活动[M]. 赵健，王茹，译. 北京：科学普及出版社，2015.
- [7] OECD. Are Students More Engaged When Schools Offer Extracurricular Activities?[R]. Paris: OECD, 2012.
- [8] 雷淦予. 关于科技馆提高公民科学素质水平的研究[C]//中国科普研究所编. 科普惠民 责任与担当——中国科普理论与实践探索——第二十届全国科普理论研讨会论文集. 2013: 7.
- [9] 王美力，杨洋，宋岳龙，等. 2023年全国科技馆运行情况分析[J]. 自然科学博物馆研究，2024，9(2): 5-12.
- [10] 中国科学技术馆. 中国数字科技馆建设进展[J]. 科技导报，2016，34(12): 58-65.
- [11] 孙会宁. 推动非物质文化遗产资源科普化建设的实践与思考——以广西科技馆为例[J]. 科技传播，2024，16(3): 42-45.
- [12] 莫小丹，霍菲菲，马宇罡. 基于科研与科普融合的科技馆实验室建设探讨——以日本科学未来馆为例[J]. 科技管理研究，2023，43(22): 228-234.
- [13] 赵洋，马宇罡，苑楠，等. 中国特色现代科技馆体系建设：回顾与展望[J]. 科普研究，2021，16(4): 80-86.
- [14] 邢阳，辛学鹏，杨世昌，等. 科技馆消防系统更新改造研究——以中国科技馆为例[J]. 自然科学博物馆研究，2023，8(1): 65-72.
- [15] 任鹏，贺茂斌，章梅芳. 科技馆免费开放补助资金分配和管理使用情况的调查分析及建议——基于对全国免费开放科技馆的调查[J]. 科普研究，2024，19(1): 57-65.
- [16] 佟贺丰. 公民科学素质建设背景下的科技馆发展研究[J]. 科普研究，2009，4(6): 49-52, 71.
- [17] 刘琦，蔡文东，杨洋，等. 科技馆标准体系构建研究[J]. 科普研究，2024，19(1): 49-56, 65.
- [18] 成海民，付桂琴，贾俊妹，等. 数字科技馆智能管理系统设计[J]. 现代电子技术，2023，46(22): 165-169.
- [19] 章梅芳，陈笑钰，岳丽媛，等. 中国科技类博物馆运行机制探索——基于我国科技类博物馆发展基本情况调查的结果分析[J]. 科普研究，2022，17(1): 33-41, 51.

The Citizen Science Turn in Open Science: A Quantitative Study of International Open Science Policies from the Perspective of Policy Tools

Jiang Tianhai Jia Pingping Zhang Zengyi

(School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract: In recent years, international open science policies have exhibited a marked shift toward citizen science. Understanding and advancing citizen science within the framework of open science policies are pivotal for fostering collaborative sharing and co-creation between science and society. This study employs a policy tool framework to analyze international open science policy texts, exploring policy designs across various types of institutions and offering relevant policy recommendations. The findings reveal that international open science policies have shifted their primary focus from traditional science popularization to active citizen science participation. Additionally, different types of institutions exhibit notable variations in their policy tool structures and specific policy designs. The study suggests that China could draw on international experiences when formulating future policies related to science and science popularization. This includes integrating open science and citizen science into policy design, reshaping research culture and the concept of science popularization, reforming research funding and evaluation systems, developing public service platforms, exploring new models of collaboration between science and society, fostering collaborative skills on both sides, and incorporating societal engagement throughout the entire research lifecycle. These measures aim to jointly advance collaborative sharing and co-creation between the scientific community and society.

Keywords: open science; citizen science; textual analysis; policy tools

CLC Numbers: G315 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.05.003

Current Status of Channels for Chinese Citizens' Access to Science and Technology Information: Implications for Science Popularization Supply and Demand

Hu Junping Dong Rongrong Tang Delong Gao Hongbin

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: The channels through which science and technology (S&T) information are disseminated represent a key element of science popularization. Drawing on the findings of the 13th National Civic Scientific Literacy Sampling Survey in 2023, this study describes the current status of channels through which Chinese citizens access S&T information. It highlights the pivotal role of the Internet in these channels and illustrates the evolving trends in citizens' usage of online platforms, including social media and specialized science popularization websites. This paper compares and analyzes the differences in channels for accessing S&T information across various demographic groups, including

age, gender, educational background, and urban–rural divides. It further examines the relationships between S&T information dissemination channels and citizens' characteristics and needs within the context of digital development. Key insights are presented, including the necessity of bridging the digital divide, leveraging the supplementary role of alternative channels, and addressing citizens' needs through diverse communication channels. In response to new circumstances and demands, this paper proposes the following strategies: developing diversified S&T information dissemination channels that prioritize fairness and inclusiveness, enhancing digital and intelligent communication channels to boost efficiency, and improving citizens' digital literacy and skills to strengthen their ability to critically assess information. These measures aim to better align science popularization supply with public demand, ultimately contributing to the enhancement of citizens' scientific literacy and the construction of a scientifically advanced nation.

Keywords: scientific literacy; science and technology information; dissemination channels; internet; science popularization needs

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673–8357.2024.05.004

The Impact of Science and Technology Museums on Citizens' Scientific Literacy and Strategies for Enhancement: An Empirical Study Based on the 13th National Civic Scientific Literacy Sampling Survey

Jia Chaochao¹ Li Xiuju¹ Liu Yuhua² Gao Hongbin¹

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)¹

(China Science and Technology Museum, Beijing 100101)²

Abstract: Scientific literacy is a vital component of national competency, and enhancing it holds great importance for both individual growth and national development. Visiting science and technology museums serves as a key avenue for enhancing citizens' scientific literacy. Analysis of data from the 13th National Civic Scientific Literacy Sampling Survey in 2023 reveals that such visits significantly enhance scientific literacy, particularly in the dimensions of scientific methods, scientific spirit, and scientific abilities. Moreover, visiting science and technology museums has a greater impact on disadvantaged groups, contributing to reducing disparities in scientific literacy across gender, urban–rural divides, and regional differences. Based on these findings, this study suggests expanding the reach of science and technology museums and enhancing their capacity to provide high–quality services. It also emphasizes the need to deepen the content of exhibitions and educational programs, with a particular focus on fostering citizens' understanding of scientific methods, scientific spirit, and scientific abilities. Additionally, it advocates for greater precision in science popularization efforts, recommending targeted exhibition and education activities that prioritize disadvantaged groups, including women, the elderly, rural populations, and residents in central and western regions.

Keywords: science and technology museums; scientific literacy; science popularization

CLC Numbers: N4; G266 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673–8357.2024.05.005