

公民科学素质测评的中国化与时代化发展

高宏斌,任磊,王梦倩,胡俊平

(中国科普研究所,北京 100081)

摘要:公民科学素质是国家创新发展的根基,也是社会文明进步的重要标志。30 多年来,以公民科学素质测评推动的科学素质建设取得显著成效,形成了具有中国特色和时代特征的理论与实践框架。“中国化表达”体现为以人民为中心的理念,将科学精神融入国家治理与优秀传统文化,构建了“科学精神与思想、科学知识、科学方法、解决问题的能力”的科学素质测评四维体系,并与《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年)》联动,深度融入国家治理实践。“时代化进程”表现为测评体系紧随产业革命与社会分工的演进;评估重心由知识转向能力,引入分级评价以适应精细化需求,并为服务新质生产力进行前瞻性布局。展望未来,公民科学素质测评体系正朝着夯实基础素养地位、构建科学文化以及革新测评方法等方向迈进。中国测评体系在“中国化”与“时代化”辩证统一中的创新实践,为构建具有全球竞争力的科学文化评价体系提供重要启示。

关键词:公民科学素质;科学素质测评;指标体系;测评本土化

中图分类号:G315 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2026)03-0013-09

Localization and temporal evolution of civic scientific literacy assessment in China

GAO Hongbin, REN Lei, WANG Mengqian, HU Junping

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

Abstract: Civic scientific literacy (CSL) is fundamental to national innovation and social progress. Over three decades, China has developed a CSL assessment framework with distinct localized and contemporary characteristics. Localization is rooted in a people-centered philosophy, employing a four-dimensional framework (scientific thought and spirit of science, scientific knowledge, scientific methods, problem-solving) aligned with national policy and integrated into governance practice. The temporal evolution, driven by industrial revolutions and social division of labor, involves a shift from knowledge to abilities, the introduction of stratified evaluation, and a forward-looking design to serve “new quality productive forces.” Looking forward, CSL assessment is evolving toward strengthening its foundational role, integrating global cultural perspectives, and innovating methodological approaches. China’s practice, shaped by the dialectical unity of Sinicization and modernization, offers insights for building a globally competitive framework for scientific culture evaluation.

Key words: civic scientific literacy; scientific literacy assessment; indicator system; assessment localization

2026 年是《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》实施 20 周年,也是习近平总书记提出“科学普及与科技创新同等重要”论述 10 周年。进入 21 世纪以来,立足于科教兴国战略、人才

强国战略、创新驱动发展战略,我国科学素质建设和科普工作发生深刻变革,对科学素质和科普工作重要性有了根本性认识,公民科学素质测评的理论和方法研究及实施取得重大进展,全民科学

作者简介:高宏斌(1977—),男,内蒙古自治区乌拉特中旗人,中国科普研究所副所长、研究员,博士,研究方向为科学素质、科普战略、科学教育、科普史等。通信作者:任磊。

素质持续快速提升。2025 年我国具备科学素质的公民比例达到 16.74%，相比 2001 年的 1.60% 提高了 15.14 个百分点，实现从较低水平到中等水平的跨越^[1]。

科学素质作为国民素质的重要组成部分和社会文明进步的基础，在当前各国普遍面临的社会经济结构转型，以及推进中国式现代化的伟大进程中发挥越来越重要的作用。因此，2024 年修订了《中华人民共和国科学技术普及法》，国家以法律形式将“公民科学素质测评”纳入法定制度安排：“国家完善科普工作评估体系和公民科学素质监测评估体系，开展科普调查统计和公民科学素质测评。”^[2]从 1992 年首次全国性公民科学素质调查，到近年来将具备科学素质比例纳入国民经济与社会发展统计公报，我国的科学素质测评基础与制度保障逐步完善。回顾 30 多年来我国公民科学素质测评体系从引进吸收到系统创新的发展历程，呈现出鲜明的中国化与时代化特征。本文旨在梳理我国公民科学素质测评体系的发展脉络，深入探讨其在借鉴国际经验的基础上如何形成独具特色的“中国化表达”，并分析其如何紧随时代步伐、不断创新演进的“时代化进程”，以期为全球尤其是南方国家公民科学素质建设贡献中国模式与方案。

一、国际科学素质相关测评的发展逻辑与体系变迁

回溯科学素质概念的演进，可以发现其内涵经历了从知识取向到能力取向、从科学内部逻辑到社会参与的转变。Shen^[3]提出实践、公民与文化 3 种功能划分；王有志等^[4]、Miller^[5-6]将“公民科学素质”操作化为可测量的知识与理解结构，奠定了国际比较测评范式；经济合作与发展组织（Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD）在国际学生评估项目（Programme for International Student Assessment, PISA）与成人技能调查项目（Programme for the International Assessment of Adult Competencies, PIAAC）框架中进一步强调“作为反思性公民参与科学议题”的能力导向^[7]；Roberts^[8]提出“愿景 I（掌握知识）、愿景 II（应用知识）”区分；Liu^[9]扩展至“愿景 III（科学参与）”，标志着科学素质由“理解科学”向“参与科学”转型。可以

说，科学素质的概念本身已经完成了从“知道什么”到“能做什么”、从“事实性知识”到“能力与参与”的理论转向。

国际公民科学素质测评的发展历程，体现了科学教育、社会需求与经济转型之间的互动关系。从 20 世纪中叶面向公众科学理解的初步调查，到数字时代聚焦多维能力的综合评估，各国逐渐认识到科学素质不仅关乎公民认知，也关系到劳动力竞争力、社会创新能力与国家治理水平。

（一）从“理解科学”到“人力资本”：国际相关测评的功能转向

回顾国际公民科学素质测评的发展历程，可以看到各国政府对科学素质内涵的理解经历了逐步深化的过程。科学素质的定位从最初的科学文化认知，逐渐拓展为关乎国家人力资本质量的关键要素。

20 世纪中叶，科学素质最初被视为公众理解科学知识、态度与方法的体现。以 1957 年美国首次开展的公众科学态度调查，以及随后美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）持续实施的系列调查为代表，科学素质测评重点关注公众对科学的知识储备、兴趣态度及基本理解能力^[10]。这一时期的核心理念体现为：科学素质是公民科学文化水平的重要组成部分，其价值更多体现在促进科学传播与提高公众科学认知。但此时的研究尚未触及劳动力结构和经济发展层面。

随着知识经济的兴起，国际社会开始关注科学素质对经济活力与劳动生产率的影响。20 世纪 90 年代以来，OECD、世界银行等国际组织陆续启动国际成人读写能力调查（International Adult Literacy Survey, IALS）、成人技能评估（Adult Literacy and Life Skills Survey, ALL）、STEP 技能测评（Skills toward Employment and Productivity, STEP）等大型项目，将阅读、计算、信息处理和问题解决等关键能力纳入劳动力技能的评价体系^[11]。科学素质由此逐步被置于人力资本的视角中，被视为参与知识经济、提升就业能力和增强劳动市场竞争力的重要基础。此阶段的测评理念呈现出明显的转向：科学素质不仅关乎科学文化理解，也与国家发展战略、教育政策和劳动力结构直接关联。

进入数字化与智能化加速发展的时期,科学素质的内涵进一步拓展。智能技术成为社会运行的重要基础后,公民需要具备在数字环境中运用科学知识、处理信息、解决复杂问题并参与科技治理的能力。OECD 的 PIAAC 强调数字情境下的问题解决能力^[12],世界银行 STEP 测评将认知、技术与社会情感技能纳入统一框架^[13]。近年来,欧盟在“欧洲晴雨表”中增加了气候变化、人工智能和数字参与等新指标,进一步推进事实性科学知识量表测量用以反映信息社会背景下公民科学素质的新要求^[14]。总体趋势显示,国际测评更加关注科学知识的真实应用、数字环境中的表现以及跨情境能力的发展。

从早期以知识理解为主的 NSF 调查,到当前聚焦能力与情境表现的 PIAAC、STEP 以及欧盟的事实性科学知识量表测量,国际测评体系从静态知识检查逐渐发展为多维度能力评估。这一演进反映了国际社会在科学素质概念上的共识:在现代经济与技术体系中,科学素质既是公民认知世界的重要基础,也是支撑个人发展、促进就业竞争力、推动经济创新和强化国家实力的关键因素。

(二)从“缺失模型”到“价值认知”:科学态度在测评体系中的深化作用

与科学素质测评体系的演进相伴随的是西方国家对公众科学态度认识的不断深化。在以市场经济和代议制政治为特征的制度背景下,科学技术发展高度依赖公共财政投入以及科技成果的市场化应用,因此公众对科学的态度不仅关乎社会心理,更直接影响科技政策的正当性基础与科研经费的稳定支持。

为了了解公众对重大科研支出的接受程度(如太空计划、核能开发、基础物理研究),并降低新技术在推广过程中的社会阻力(如转基因、疫苗、人工智能),各国政府需要系统掌握公众的态度变化。基于这一政策需求,NSF 和欧盟委员会长期实施大规模科学态度调查。例如,欧洲晴雨表在 2008 年、2010 年、2013 年和 2014 年连续发布全欧盟范围内关于公民科学与技术态度的系列报告,其目的在于持续监测公众的科学认知与价值判断^[14]。这类调查在很大程度上为科技政策提供了民意依据,也为政府制定科学传播与创新推广

策略提供了参考。

在较长时期内,西方国家的科学传播政策受“科学知识缺失模型”(the deficit model)影响较深。该模型假定,公众对科学的误解、质疑或抵触源于知识储备的不足^[15],因此提升科学知识水平被视为改善科学态度的主要途径。基于这一假设,测量公众的科学素养水平被赋予了预测科学态度的重要功能,政策制定呈现出“通过教育提高公众的知识水平—公众变得更加理性—公众对科学的态度更加积极—科技政策获得更多支持”的逻辑框架。

然而,长期的追踪调查与跨国研究逐渐表明,事实性科学与公众对科学技术的态度之间并不存在稳定的正向关联。Evans 等^[16]对 2 000 多名英国受访者的研究显示,两者之间的相关性非常有限;在某些议题(如医学伦理)中,知识水平较高的群体反而更倾向于质疑。Allum 等^[17]对跨越 15 年覆盖 40 多个国家的 193 项调查进行的元分析也得出类似结论:科学素养与科学态度的相关系数仅维持在较低水平(约 0.1),且在涉及争议性议题时,高知识人群往往出现更明显的态度分化,而非趋同。

这些研究结果促使西方国家重新调整对科学态度与科学素质关系的理解。试图单靠灌输事实性知识来换取公众对科技政策的无条件支持是行不通的。正是基于这一认识,后期的国际测评体系(如 PISA)开始更强调“科学本质的理解”“证据评价能力”以及“与科学相关的价值观和责任意识”,逐步构建更为综合的科学素质框架^[18]。在此框架下,公众的科学态度被视为建立在知识、价值与信任共同作用基础上的复合性结果。

总体来看,科学态度研究作为国际科学素质测评体系的重要组成部分,其在后续的发展中持续发挥重要作用。它推动科学素质的内涵从单一的知识与技能拓展到价值、信念与社会责任等更广阔的层面,使科学素质能够更全面地反映公民在现代科技社会中的能力与角色。

二、公民科学素质测评的中国化

任何评估体系的形成都深深植根于其特定的社会制度与文化传统之中。中国公民科学素质测评的实践,在借鉴国际经验的基础上,保证国际可比性的前提下,探索出一条立足国情、契合中国特

色的发展路径,更好地回应“为谁测评、测评什么、测评何用”等核心问题。

(一)理念的中国化:以人民为中心理念的科学素质测评

“中国化表达”的根基在于科学社会主义的人民立场。科学推动社会进步,其发展理应惠及广大民众。正是基于这样的立场与实践逻辑,我国公民科学素质测评逐步确立了以人民为中心、以实践为导向、以人的全面发展为目标的理念体系。回顾测评体系的发展脉络,每一次指标的调整与体系重构,都体现了紧抓不同历史阶段主要矛盾,实现“如何通过测评更好服务人民”的回应。

在改革开放不断深化的 20 世纪 90 年代,我国科技发展水平与发达国家存在较大差距,教育体系与经济社会发展的适配性不足,高素质人才供给难以满足现代化建设需求,迫切需要经济增长模式的转型。“科教兴国”战略自 1995 年正式提出,明确将科技和教育摆在经济社会发展的核心位置。1996 年公民科学素质测评结果发现当时具备科学素质的人口比例仅为 0.3%^[19]。因此,大力推动基础科学知识的普及、基本方法的掌握以及识别迷信的能力,有效帮助农民、工人等群体掌握改善生活的基本工具,以提升劳动生产效率、增强生计能力,生动体现了“科技扶贫先扶智”的人民观。

进入 21 世纪,随着中国加入世贸组织以及改革开放的逐渐深化,承接全球产业链转移,引进先进技术和管理经验,推动产业结构升级,全方位凸显了提升公民科学素质的紧迫性,这是经济社会转型对国民素质提出的必然要求。2006 年纲要的实施,明确了开展公民科学素质调查承担我国科学素质建设成效评价的重要任务。通过扩大样本覆盖范围、细化区域与城乡分层,测评结果更加精准地呈现出不同地区和群体之间的科学素质差异,并系统记录了我国具备公民科学素质比例从 2001 年的 1.44%,提升至 2010 年的 3.27%,再到 2015 年的 6.20% 的持续增长过程。相关数据为国家优化科普资源配置、加强财政支持、推动区域协调发展提供了依据,使中西部地区、农村地区以及弱势群体在加速现代化的过程中能够获得更充分的科普服务,体现了公共服务向全体人民覆盖的价值取向。

面向高质量发展和建设科技强国的重要历史使命,人民对美好生活的追求也更加指向全面发展。与此相应,公民科学素质测评的理念实现了又一次升华,转向赋能于人的主体性发展。测评所关注的,不再仅仅是公民对外部科学知识的掌握,而是更加注重其内在科学精神的涵养、创新能力的培育和参与公共事务的胜任力。如图 1 所示,我国公民科学素质进入快速提升阶段。2020 年公民具备科学素质比例达到 10.56%,较 2010 年的 3.27% 实现两倍以上增长。2025 年我国公民具备科学素质的比例达到 16.74%,超额完成《科学素质行动规划纲要(2021-2035 年)》(以下简称《科学素质纲要》)中 2025 年 15% 的发展目标,为建设科技强国奠定了坚实的人力资源基础。此外,在气候变化、核能应用等公共科技议题中,测评致力于提升公民基于证据作出理性判断的能力,使其能够在科技快速发展的背景下更好地理解世界、参与治理,从而在现代化进程中实现人的成长与社会的进步。

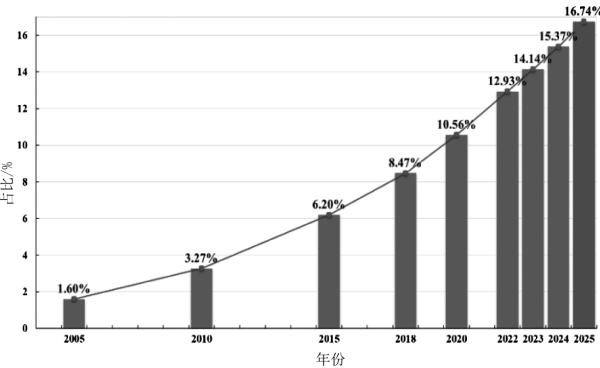


图 1 我国公民科学素质发展状况

总体来看,我国公民科学素质测评的发展轨迹呈现出鲜明的人民逻辑。从初期帮助人民提升生存技能,走向助力人民快速发展,再演进为促进人民全面发展的能力建设。测评体系的中国化历程不断彰显着这样一种核心价值:科学素质建设立足人民、依靠人民,并最终由人民共享成果。

(二)指标的中国化:全面综合的科学素质测评体系

公民科学素质测评理念的“中国化”,最终落脚于一套能够体现其核心价值的指标体系之上。在借鉴国际素养测评领域普遍采用的“知、信、行”(knowledge-attitude-practice, KAP)理论的基础上,测评体系结合《科学素质纲要》的战略要求,构建了一

个服务于“人的全面发展”的、将科学精神与思想、科学知识、科学方法、解决问题的能力4个维度有机统一的综合评估框架,如表1所示^[20-21]。

表1 公民科学素质测评指标体系

一级指标	二级指标
科学精神与思想	(1)科学精神,(2)科学本质观,(3)科学发展的理念
科学知识	(4)数学与信息,(5)物质与能量,(6)生命与健康,(7)地球与环境,(8)工程与技术
科学方法	(9)观察,(10)对比,(11)测量,(12)分类,(13)实验,(14)归纳,(15)演绎,(16)建模,(17)理想化方法
解决问题的能力	(18)基本生产技能,(19)基本生活技能,(20)解决复杂问题的能力

这一四维框架的构建,并非对不同要素的简单堆砌,而是每一个维度都承载了特定的战略功能与价值导向。科学与方法是科学素质的基础,也是国际测评的共识。这一层面全面覆盖了现代公民所需的核心知识领域与科学探究方法,确保了与国际主流测评体系的可比性与对话基础。从“以人民为中心”的视角看,夯实这一基础的战略意义在于:为广大人民提供理解世界、参与现代化进程所必需的通用语言和思维工具,这是保障人民平等发展权利、实现科学知识普惠化的前提。

解决问题的能力是该体系的实践性与应用性维度,是“科学由人民共享成果”理念在指标中最直接的体现。对基本生活与生产技能的评估,直接关乎人民的生命健康与生活质量,确保科技发展的成果能够切实转化为公众应对日常风险、改善福祉的实际本领。而对解决复杂问题能力的强调,则直接对标国家创新驱动发展战略,旨在赋能于人,使每个个体都有机会凭借科学素质成为社会进步的积极贡献者与价值创造者。

将科学精神与思想置于突出位置,构成了该体系的价值性与引领性维度,也是其“中国化”特征最深刻的体现。在信息过载、社会思潮多元化的当代背景下,公民不仅需要掌握科学技能,更需要建立稳定的科学世界观作为思想上的“压舱石”。因此,对科学本质、科学发展观和科学精神的评估,其核心目标是塑造具有独立思考能力、理性判断力和社会责任感的完整个体,而非仅仅是技术熟练的执行者。这一维度超越了对物质生产能力的测量,延伸至对个体精神世界的丰富与思想境界的提升,从而系统性地服务于“人的自由而

全面的发展”这一终极目标。

(三)作用的中国化:实现调查结果与国家治理的深度融合

与许多国家将公民科学素质调查作为一项常规社会研究不同,我国公民科学素质测评工作从诞生之初就被定位为一个深度嵌入国家发展战略、驱动政策实施、培育创新文化的治理工具。

1. 构建政策制定与监测评价的联动体系

中国化表达的显著特征之一,是在国家层面构建了一套政策制定与监测评价紧密联动的体制机制。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视科普和科学素质建设工作。习近平总书记多次作出重要指示批示,在2016年5月召开的“科技三会”上进一步强调,“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼,要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质的普遍提高,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”。这一重要论述深刻阐释了提升公民科学素质的重要意义。

在这一顶层设计的指引下,一系列国家级政策文件为公民科学素质建设设定了明确的发展目标。《科学素质纲要》与中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》,均提出我国公民具备科学素质的比例到2025年超过15%、到2035年达到25%的目标^[22-23]。

为服务于这些目标的实现,测评工作被作为核心监测工具,形成了一个“计划、执行、检查、处理”(plan-do-check-act,PDCA)的管理流程,即《科学素质纲要》提出计划目标,各级政府执行落实,国家定期调查进行检查评估,测评结果则作为决策依据,用于处理和调整下一阶段的工作部署。通过将监测评估内置于政策循环中,测评工作得以直接服务于国家战略,并为政策的评估与调整提供数据参考。

2. 以精准评价驱动科学素质建设提质增效

公民科学素质测评通过对数据的多维度分析和测量方法的科学优化,为我国公民科学素质建设工作提供支持。宏观层面,测评能够揭示不同地区(如城乡、东中西部)和不同人群(如青少年、农民、产业工人、老年人等)之间科学素质发展的

差异。依据这些数据分析,国家和地方可针对性推动重点人群的科学素质建设。持续的监测数据也表明,我国科学素质发展的城乡差距、区域差距和性别差距均呈缩小趋势。

技术层面:以科学方法论提升测评的客观性与有效性。在题目编制上,广泛采用情境化设题,针对不同人群在生产、生活等真实情境中的科学素质表现,设计差异化的等效题目,以提高调查的客观性与科学性。为精准测量不同人群的科学素质发展水平,测评体系应用了项目反应理论(item response theory, IRT),通过编制多套等值测评母卷、构建大型题库,开发自适应问卷组合技术,开展重点人群分类测评,实现了用一套组合标尺评价各类人群的科学素质。

3. 涵养创新文化与厚植创新土壤

在更深远的层次上,持续推进的公民科学素质测评,不仅是国家科技治理的重要工具,更是创新文化生成的社会机制。通过科学素质的广泛提升,科学精神、理性思维与探究意识在社会中不断扩散,促使创新从“科技前沿的专属行为”转变为“全民共同的文化追求”。一个具备较高科学素质水平的社会,往往拥有更加理性的社会心态、更强的知识信任与协作精神,从而为国家创新体系提供坚实的社会土壤。进一步地,科学素质的提升既塑造了创新所需的社会心理结构——开放、理性、求实与包容,也培育了创新生态的文化根基——尊重科学、崇尚真理、鼓励探索与容忍失败。

在国家治理体系层面,科学素质测评所形成的持续数据积累,为国家科技创新战略提供了重要的社会基础信息。自 2022 年起,“我国公民具备科学素质的比例”正式纳入《中华人民共和国国民经济和社会发展统计公报》,并在“科学技术与教育”部分发布^[24]。这一制度性安排标志着公民科学素质已从教育与科普部门的工作指标,上升为反映国家创新能力与现代化水平的核心统计指标。

三、公民科学素质测评的时代化

“中国化”界定了我国公民科学素质测评的根本属性与价值立场,而“时代化”则揭示了测评体系为主动适应新一轮科技革命、精细化社会分工

与国家治理现代化对人力资本提出的新要求,而在目标、内容与机制上进行的一系列系统性、前瞻性的变革。在全球科技革命加速、国内社会经济结构深刻转型的背景下,任何一个成功的评估体系都不可能是一成不变的。考察中国的测评体系如何主动回应时代提出的新要求,即其“时代化”的进程,便成为理解其生命力与未来走向的关键。

(一) 社会分工深化背景下的分级评价发展

时代化的首要特征,是测评体系对我国经济结构转型与社会职业分工不断细化的精准回应。中国公民科学素质测评体系逐步引入了分级评价与人群定向两项关键策略,以增强测评结果的解释力与应用价值。

测评尺度从传统的“具备/不具备”二元划分被扩展为多层次结构,将公民科学素质细分为“具备高阶科学素质”“具备科学素质”“基本具备科学素质”和“具备较低科学素质”等不同等级^[25]。例如,2025 年的调查数据显示,具备高阶、具备和基本具备科学素质的公民比例分别为 2.50%、16.74% 和 49.02%,接近半数人群基本具备科学素质。其中,“基本具备科学素质”的庞大群体(约 4.9 亿人),构成了我国建设高素质创新大军的坚实劳动力基础^[26]。

与此同时,测评对象则通过开发面向全民、青年学生、农民、产业工人、老年人以及领导干部与公务员等不同群体的情境化题目,使测评结果能够反映社会各类群体在科学理解、应用与决策能力方面的差异与变化趋势。这种“分级—分群”双重策略的实施,不仅强化了测评结果的可解释性和比较性,也拓展了其政策应用的广度。分级评价为科学教育与科普资源的精准供给提供了量化依据;分人群的调查使公民科学素质调查能够与职业教育、技能培训及区域人力资本规划相衔接,成为支撑国家“精准科普”和“创新型人力资源开发”的重要基础。

(二) 面向新质生产力的测评前瞻布局

时代化的核心,在于测评体系必须具备前瞻性,能够主动适应“新质生产力”对未来劳动者素质的新要求。这驱动了测评内容与重心的根本性转型。

内容构成从以往的“基础科学知识”转向“模块化知识单元”。自2015年起,调查先后纳入气候变化、核能利用、转基因等社会热点议题,并在2025年更新了量子科技、生物制造、脑机接口及6G通信等未来产业领域子模块。模块化的构建方式显著提升测评体系的敏锐度,使其能够随国家重点发展方向和产业结构变化而动态调整。

测评重心则从“知识储备”转向“实践能力”。面对新兴科技的快速迭代,测评不再局限于考察受访者“知道什么”,而是通过复杂技术环境下的情境测试,重点评估其信息筛选、技术应用及跨学科思维等“会做什么”的能力。这种转向深刻反映了“科技革命推动产业升级—新质生产力依赖高素质劳动者—科学素质测评提供人力资本数据支撑”的内在逻辑。

(三) 构建常态化与专题化相结合的调查体系

时代化的另一必然要求,是测评机制必须具备高度的敏捷性,以应对科技风险频发、公共卫生事件突发及社会舆论快速变化的复杂环境。为此,逐步构建起“常态化监测”与“专题化快速响应”并行的双轨制调查体系。传统的全国性抽样调查提供了系统、可比的宏观基准数据,能够描绘我国公民科学素质的整体水平与长期变化。新建立的专题化快速响应调查机制则聚焦社会热点与突发事件,具备短周期、小范围、定向化的敏捷特性。在重大疫情、极端天气或科技伦理争议爆发时,该机制可迅速启动,实时捕捉公众的认知偏差、态度倾向与行为反应。双轨制的确立标志着公民科学素质调查已超越了传统的统计工具范畴,升级为服务于国家应急管理、风险沟通与科学决策的数据基础设施。

纵观从内容重构到方法革新的全过程,中国公民科学素质测评体现了深层次的理念变迁。测评的价值导向已从“理解科学”,转向“应用科学”,并进一步升华为关注公众在科技议题中态度与责任的“参与科学”。随着评价范式从静态测量迈向动态学习能力的考察,科学素质不再被视为固化的存量,而是被定义为一种可通过终身学习不断增长的潜能。至此,科学素质测评的功能也实现了全面重塑,从科学教育的辅助性工具,演变为支撑国家创新发展、推进科技治理现代化以及培育

高质量人力资本的重要制度安排。

四、公民科学素质测评发展趋势与未来走向

中国公民科学素质测评的中国化建构与时代化演进,深刻嵌入在全球科技革命与治理范式变革的宏大背景之中。对国际前沿发展与我国本土实践的共同审视可以看出,未来的公民科学素质测评正经历从“单一评价工具”向“社会发展基础设施”的系统性重构。测评体系将在夯实基础地位、科学文化建构以及革新测评技术3个方面呈现出鲜明的发展趋势。

(一) 夯实科学素质作为多元关键素养的基础性地位

在21世纪技能框架持续演进的背景下,科学素质在国民核心能力体系中的基础性作用愈发突出。可持续发展目标(sustainable development goals, SDGs)对公民提出了更为综合的能力要求。联合国教科文组织指出,个体应成为可持续发展的积极推动者,而可持续发展教育(education for sustainable development, ESD)所倡导的系统思维、预见、规范、战略、协作、批判性思维、自我觉察和综合解决问题等8项关键能力^[27],均需要以坚实的科学素质为支撑。从能力结构来看,系统思维与预见能力依赖科学的世界观和方法论,强调对复杂系统的理解以及基于证据进行的推断与预测。规范能力、战略能力与协作能力的形成,也需要科学素质提供事实依据、分析框架和共通的逻辑语言。因此,科学素质不仅是多元关键素养的重要组成部分,更是其认知基础与方法论的根基。

在此基础上,随着数字化与智能技术的广泛渗透,科学素质的内涵正在发生结构性拓展,测评取向也由知识掌握逐步转向能力运用与综合应用。就横向关联而言,科学素质通过科学方法与证据思维,为健康素养、环境素养、数据素养等领域奠定认知基础,使其成为多领域能力生成的重要前提^[28]。就纵向演进而言,测评内容将更加侧重于数字素养与人工智能素养^[29],强调评估公民在智能技术广泛应用的背景下保持批判性判断、遵循伦理原则并进行创造性应用的能力^[30]。由知识性向综合性、由静态向动态拓展,将使测评更贴近真实世界的复杂性,凸显其在数智时代的核心竞争力。

(二) 全球化与本土化融合的科学文化建构

在全球化和科技治理加速一体化的背景下,科学素质测评的功能边界正在由服务国家层面的教育与科普政策,扩展到支撑全球创新体系与可持续发展治理。公民科学素质已成为衡量国家科技竞争力、社会韧性和人力资本结构的重要参考指标。未来的科学素质测评体系将呈现出全球共性与本土差异并重的发展趋势。

一方面,气候变化、公共卫生安全、能源转型等跨国性议题持续凸显,国际社会急需构建能够跨文化比较、体现共同利益的核心测评框架,以加强全球层面的数据互通、政策协同与知识共享,提高科学素质数据在全球治理中的应用价值。另一方面,各国在科学文化传统、社会价值体系与知识传播方式上存在的差异,决定了科学素质测评必须兼顾文化多样性^[31]。未来的测评将更注重在统一的全球框架下,开发反映本土科学观念、技术应用实践与社会参与方式的模块化内容。这种双向融合将推动科学素质测评从技术工具走向文化载体,促进在全球治理框架中的文明交流与相互理解。

(三) 数智技术赋能下的测评方式变革

传统的问卷调查模式正面临样本偏差、时效性滞后及场景缺失等挑战。未来的测评体系将积极引入大数据挖掘、计算机自适应测试及人工智能等先进技术,推动测评范式的数字化转型。

第一,测评形式将走向智能化与精准化。引入计算机自适应测试技术,根据被试者的实时作答情况动态调整题目难度,既能提高测评效率,又能更精准地捕捉被试者的真实能力水平。第二,数据来源将实现多模态融合。从单一的自我报告式问卷,转向融合互联网检索行为、社交媒体互动、科普场馆参观记录等多模态行为数据。通过对这些“数字足迹”的挖掘与分析,实现对公民科学兴趣与行为偏好的常态化监测,克服传统调查的“霍桑效应”。第三,评价结果将实现从宏观群体向微观个体的延伸。依托智能算法构建测评对象的“科学素质画像”,不仅能提供区域或国家层面的宏观报告,更能为不同群体甚至个体提供定制化的科学素质提升建议与学习路径,真正实现“以评促建、以评促学”的治理目标。第四,测评的

功能边界拓展。形成“评价—学习”的一体化闭环,在此模式下,受访者不仅是数据采集的客体,更是素质发展的主体。测评过程既是对当前科学素质水平的刻画,也可以动态追踪其素养提升的关键影响因素与发展轨迹,从而为优化科普实践、提升干预措施的精准性提供循证依据。

五、结语

科学素质测评兴于 20 世纪 80 年代以欧美为主导的“公众理解科学”运动,经过多个国家长期调查实践,逐步形成了一套相对成熟的评价内容与标准框架,具备了国际比较基础,其调查结果对许多国家的科技政策产生了广泛而深远的影响。在“公众”“理解”“科学”3 个核心概念内涵发生深刻变迁的当下,若将测评体系演进路径置于一个笛卡尔坐标系中进行审视,我们能够更清晰地理解其内在逻辑与未来方向:横轴代表“时代化”,指向全球科技革命的前沿与数智社会的变革,要求测评体系不断向外拓展,吸纳新质生产力、数字化生存、全球治理等时代命题,破解“用旧尺子量新世界”的问题。纵轴代表“中国化”,指向以人民为中心的价值导向与国家治理的本土需求,要求测评体系不断向内扎根,服务于创新型国家建设、共同富裕与文化自信,解决“为谁测、如何用”的问题。

在这个坐标系中,二者融合揭示出科学素质深刻的文化属性与发展内涵。因此,将“时代化”的敏锐触角与“中国化”的深厚根基有机融合,构建一套既能反映科技进步引发主体与客体关系深度协同,又能体现我国公众在其社会语境中需求表达的测评体系,才能真正发挥科学素质测评作为创新发展“晴雨表”与社会文明“风向标”的战略价值,为实现高水平科技自立自强厚植坚实的科学根基。

参考文献:

- [1] 田培炎.“十五五”时期我国发展环境面临深刻复杂变化[J].求是,2025(21):26-30.
- [2] 中华人民共和国科学技术普及法(最新修订版)[M].北京:科学普及出版社,2025.
- [3] SHEN B S. Science literacy and the public understanding of science[C]//DAY S. Communication of scientific information. Basel: Karger Publishers, 1975: 44-52.
- [4] 王有志,梅伟,洪青.试论国内外公民科学素质研究与

- 建设[J]. 图书与情报, 2011(1): 111-115.
- [5] MILLER J D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review[J]. *Daedalus*, 1983, 112(2): 29-48.
- [6] MILLER J D. The source and impact of civic scientific literacy[C]//BAUER M W, SHUKLA R, ALLUM N. The culture of science: how the public relates to science across the Globe. London: Routledge, 2010.
- [7] 尼牙孜, 武小鹏. PISA2025 科学素养测评框架的新发展: 特点与启示[J]. 教育测量与评价, 2023(4): 69-77.
- [8] ROBERTS D A. Competing visions of scientific literacy: the influence of a science curriculum policy image[C]//LINDER C, ÖSTMAN L, ROBERTS D A, et al. Exploring the landscape of scientific literacy. New York: Routledge, 2010: 11-27.
- [9] LIU X. Expanding notions of scientific literacy: a reconceptualization of aims of science education in the knowledge society[C]// MANSOUR N, WEGERIF R. Science education for diversity: theory and practice. Dordrecht: Springer, 2013: 23-39.
- [10] MILLER J D. Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology[J]. *Public understanding of science*, 1992, 1: 23-26.
- [11] OECD. Literacy skills for the knowledge society: further results from the international adult literacy survey[M]. Paris: OECD Publishing, 1997.
- [12] 王佑镁, 宛平, 南希烜, 等. 提升数字阅读素养: 国际数字阅读素养测评指标的多维比较与启示[J]. 开放教育研究, 2020, 26(6): 29-36.
- [13] World Bank. STEP skills measurement surveys: innovative tools for assessing skills[M]. Washington, DC: World Bank Publications, 2014.
- [14] 贾鹤鹏, 黄乐乐, 任磊. 欧美科学素质建设的新进展及对中国科学素质测量的启示[J]. 科技传播, 2025, 17(14): 150-158.
- [15] SIMIS M J, MADDEN H, CACCIATORE M A, et al. The lure of rationality: why does the deficit model persist in science communication? [J]. *Public understanding of science*, 2016, 25(4): 400-414.
- [16] EVANS G, DURANT J. The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain[J]. *Public understanding of science*, 1995, 4(1): 57-74.
- [17] ALLUM N, STURGIS P, TABOURAZI D, et al. Science knowledge and attitudes across cultures: a meta-analysis[J]. *Public understanding of science*, 2008, 17(1): 35-54.
- [18] 王俊民. 为“人类世时代”培养科学公民: PISA2025 科学测评框架的设计逻辑及启示[J]. 科学与社会, 2024, 14(2): 98-115.
- [19] 高畅, 高航. 科普供给侧问题分析及改革路径探索[J]. 科学管理研究, 2020, 38(3): 19-26.
- [20] 高宏斌, 任磊, 李秀菊, 等. 我国公民科学素质的现状与发展对策: 基于第十二次中国公民科学素质抽样调查的实证研究[J]. 科普研究, 2023, 18(3): 5-14, 22, 109.
- [21] LIU Y, WANG J, ZHANG Z, et al. Development and validation of an instrument for measuring civic scientific literacy [J]. *Disciplinary and interdisciplinary science education research*, 2024, 6(6): 1-19.
- [22] 国务院. 全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年) [EB/OL]. (2021-06-03) [2025-10-21]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.html.
- [23] 中共中央办公厅 国务院办公厅. 关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见 [EB/OL]. (2022-09-04) [2025-12-09]. https://www.gov.cn/zhengce/2022-09/04/content_5708260.htm.
- [24] 国家统计局. 中华人民共和国 2022 年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. (2023-02-28) [2025-12-09]. https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202302/20230228_1919011.html.
- [25] 任磊, 马崑翔, 王祯梅, 等. 公民科学素质分级评价研究: 基于第十三次中国公民科学素质抽样调查数据[J]. 科普研究, 2024, 19(3): 12-21, 38, 99-100.
- [26] 胡俊平, 任磊, 黄乐乐, 等. “十四五”我国公民科学素质的结构特征及发展趋势: 第十五次中国公民科学素质抽样调查报告[J/OL]. 科普研究, 1-10 [2026-04-20]. <https://doi.org/10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.001>.
- [27] UNESCO. Education for sustainable development goals: learning objectives[M]. Paris: UNESCO Publishing, 2017.
- [28] ZEYER A, DILLON J. Science| Environment| Health-the emergence of a new pedagogy of complex living systems[J]. *Disciplinary and interdisciplinary science education research*, 2019, 1: 9.
- [29] LINTNER T. A systematic review of AI literacy scales [J]. *npj science of learning*, 2024, 9: 50.
- [30] KRAUSE N M, FREILING I, SCHEUFELE D A. Our changing information ecosystem for science and why it matters for effective science communication [J]. *Proceedings of the national academy of sciences*, 2025, 122(27): e2400928121.
- [31] COSTA A M, FERREIRA M E, LOUROEIRO M J S. Scientific literacy: the conceptual framework prevailing over the first decade of the twenty-first century [J]. *Revista colombiana de educacion*, 2021, 1(81): 195-228.