

科学素养会影响个体气候变化感知吗? ——基于2023年科技与社会晴雨表调查的实证研究

洪志超

(清华大学社会科学学院,北京 100084)

摘要:公民的科学素养是否会对个体的气候变化感知产生重要影响,本文基于2023年科技与社会晴雨表调查的数据,对二者之间的关系进行实证研究。研究发现,科学素养对个体的气候变化感知具有显著的正向影响,机制分析表明,科学素养的提升通过科学兴趣、科学信任与科学家信任,进而作用于个体的气候变化感知,对其产生正向影响。异质性分析发现,在个体层面,科学素养给男性、本科及以上学历个体、年轻人气候变化感知带来的正向影响大于女性、本科以下个体、年龄稍长的个体。在区域层面,科学素养在东部地区、中部地区、西部地区对气候变化感知具有正向影响,影响程度上东部大于西部大于中部,在东北地区的正向影响不具备统计上的显著性。可以通过加强气候变化教育、践行低碳生活理念、构建专业的科学共同体,推动科学普及,提升公民的科学素养与科学信任度,引导公民行为改变,应对气候变化这一国际性问题。

关键词:科学素养;气候变化;风险感知;科学理解论;文化认知论

中图分类号:G301;P467

文献标识码:A

过去几十年来,气候异常的发生概率显著增加,全球范围内出现了大面积极端变暖现象^[1]。气候变化对生态完整性和功能造成了普遍威胁,迅速成为人类面临的严峻挑战^[2]。党的二十大报告指出,要统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化,协同推进降碳、减污、扩绿、增长,推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。鉴于气候变化在未来几年将成为人类和全球生态系统的重要威胁,有学者认为,人类社会的可持续发展需要将全球变暖控制在工业化前水平以上1.5摄氏度以内^[3],但地球平均气温在2024年首次突破了1.5摄氏度,一些持怀疑态度的人认为跨越了这条红线后也并未产生严重后果,这一现象可能不仅不会促使人们采取行动,反而会导致人们的轻视与自满^[4]。在此背景下,如何应对气候变化成为科学界和整个社会面临的重要问题。尽管气候变化在近几十年逐渐成为科学界的共识,但社会中依旧存在一些怀疑论者对其真实性予以质疑。许多学者将气候怀疑论归因为科学知识的缺乏,认为提高公民的科学素养有利于增强对科学主张的接受度,是应对气候变化的重要举

措,但也有研究认为科学素养与科学知识的作用被高估了,价值观、意识形态等文化因素在其中发挥了更为重要的作用。公民科学素养的提升对气候变化感知会产生何种影响受到社会各界的广泛关注,本文围绕这一主题展开实证分析,对二者之间的关系进行深入研究,为后续应对气候变化的措施提供建议和参考。

1 问题提出与文献综述

公众的气候变化感知与认识总体上受到两个方面的影响,分别为科学素养与文化认知。科学理解论认为,科学知识在个体认识气候变化中发挥了重要作用,提升公民的科学素养可以让其获取科学家的思维方式,形成对气候变化的科学认知,因此对公民进行科学教育具有重要影响。文化认知论认为,个体的气候变化感知受到复杂的社会文化因素和个体心理机制的影响,公众之间的分歧并不是由于缺乏科学知识,个体倾向于和与其关系密切亦或是被其所认同群体的价值观与立场保持一致,科学知识

与科学素养在其中发挥的作用较为有限。学界围绕着科学理解论与文化认知论进行了一定程度的研究。

科学理解论认为科学素养有利于个体形成对气候变化的科学认知。科学素养可以提升个体对科学知识 with 科学主张的接受度,这种正向影响在不同文化背景与政治身份的个体中均显著^[5]。科学知识在让公民意识到气候变化上非常重要,科学家需要提供准确而充分的信息与知识,从科学的角度围绕气候变化对物理、生物、社会进程等方面造成的实际影响进行深入阐述,促进公民对气候科学的理解,形成对气候变化的科学认知^[6]。需要从培养开放性思维、理解科学实践、识别科学专业知识、掌握认识论知识四个方面提高公众科学素养,应对气候变化中的相关科学争议^[7],科学素养的不足会导致个体对气候变化的错误归因^[8]。也有研究发现,普通教育和科学素养的提升可能并不能缓解个体对科学的拒斥,对科学结果背后机制的阐述会增强人们对该结果的接受程度^[9]。

文化认知论认为社会文化因素在个体气候变化认知的形成中发挥了重要作用。价值观、意识形态、世界观和政治取向等因素对个体的气候变化认知具有重要影响^[10]。公众对气候变化的漠视以及相关问题的分歧并非源于对科学的无知,而是源于一种独特的利益冲突与文化分歧,个体认知倾向于和与其具有密切关系群体的价值观保持一致^[11]。文化认知塑造了个体对科学共识的信念,个体可能会有选择地相信或忽略一些科学证据,形成有偏向性的认知,使相关认知符合其与他人共同的价值观,并高估持有与自身倾向一致观点的科学家比例,因此文化背景不同的人倾向于对专家的观点形成相反的看法,仅仅确保可靠的科学知识传播是有所不足的^[12]。即便自身较难形成对相关技术和现象的科学认知,需要听从可靠专家的意见,文化因素依旧发挥着重要作用,外行人认为可靠的专家往往是与其有共同价值观的人^[13]。受政治、宗教等社会文化因素的影响,受教育程度和科学素养更高的个体在气候变化等议题上反而展现出更为两极分化的信念与立场^[14]。在科学传播中,动机性推理会让人们歪曲客观事实与科学数据以符合自己的政治和心理偏见^[15,16]。

错误信息是个体形成气候变化非科学认知的重要因素,科学素养有利于降低错误信息的不利影响。

错误信息对个体的气候变化感知、信念与行为具有显著的负面影响^[17]。随着社交媒体等数字技术的深入发展,信息传播速度日益加快,错误信息与谣言也逐渐增多^[18]。错误信息与气候变化怀疑论、否认论和对抗论具有密切联系,社交媒体的同质性、两极分化和回音室效应为错误信息的传播提供了良好环境^[19]。有时即便错误信息后期被纠正,依旧会造成持久的影响,因此需从事前预防和事后干预两个方面应对误导性信息的危害^[20],科学素养在其中发挥了重要作用。由于错误信息在曝光后仍会持续产生影响,因此预防性方法更有价值^[21],若个体事前对问题和科学争议的两个方面均有一定程度的了解,错误信息纠正的成功率会更高^[22]。但也有研究发现,在个体接触到错误信息后提供正确的科学知识,有时比前期预防效果更好^[23],科学素养的提升是一个长期过程,将事前预防与事后干预相结合才能发挥更大的效能。

综上,已有的学术研究总体上可归为三类,第一类立足科学理解论,认为科学知识与科学素养对个体气候变化感知具有重要影响,有利于个体意识到并形成对气候变化的科学认知。第二类立足文化认知论,聚焦社会文化因素,认为个体对气候变化的漠视与非科学认知并非由于科学知识的缺乏,而是社会文化冲突与分歧,价值观、意识形态、心理机制等因素在其中发挥了重要作用。第三类分析了错误信息在个体感知与认知中造成的较大负面影响,科学素养的提升是应对不利影响的重要方式。

现有学术研究也存在一定不足,一是大多基于国外数据进行研究,区域和文化场景较为单一,缺乏本土研究,对我国公民的态度与认知研究较少。二是研究样本相对较少,代表性不足,缺乏全国性抽样调查分析。三是缺乏机制分析,影响路径研究相对较少。本文采用全国性抽样调查数据,对我国公民的态度与认知进行分析,探究科学素养是否会影响个体气候变化感知,并对其中的影响机制进行研究。

2 理论分析与研究假设

2.1 科学素养对气候变化感知的总体效应

科学理解论认为,科学素养对个体的气候变化感知具有重要影响。科学素养包含理性思维、批判质疑能力、科学研究等关键要素,是个体核心素养的重要组成部分^[24]。随着科学素养的提升,个体的气

候变化感知会有所增强。一方面,科学素养较高的个体通常具备更为丰富的科学知识,对碳循环机制和温室效应等气候系统的基本原理、人类行为对生态环境的影响、国际科学界关于气候变化的共识有更为系统全面的了解。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的第六次评估报告,指出了人类活动对气候变化和全球变暖的重要影响。科学素养较高的个体掌握了较多相关信息,更能意识到气候变化的现实性与紧迫性。另一方面,科学素养较高的个体具备更强的批判性思维能力,能够基于客观事实做出科学判断,识别出气候变化相关的错误和误导性信息,通过理性的分析和评估得出更为科学的结论,降低气候变化怀疑论的影响。此外,气候变化的影响有时短期难以显现,需要从长时间段进行分析,科学素养高的个体基于复杂气候系统的科学认识,对气候变化的长期影响有更强的感知。基于以上分析,本文提出如下假设:

假设 1:科学素养对气候变化感知具有正向影响,即个体的科学素养越高,气候变化感知越强。

2.2 科学素养对气候变化感知的作用机制

科学素养会影响科学兴趣、科学信任以及科学家信任,进而作用于个体气候变化感知。第一,在科学兴趣方面,科学素养能够增强个体对科学的认识,使其理解科学知识的价值与应用场域,从而对科学产生较为浓厚的兴趣。对科学感兴趣的个体可能会接触更多气候变化相关的信息与知识,关注前沿科学研究和科学共识,主动参与气候变化相关的讨论,进而产生更强的气候变化感知。第二,在科学信任方面,科学素养较高的个体对科学研究方法有更为深入全面的认识,倾向于将科学作为认识世界的可靠工具,进而形塑对科学的信任。更信任科学事业的人也更倾向于接受科学发现^[25],对科学界围绕气候变化形成的共识以及相关的科学研究成果更为认可,进而形成了更强的气候变化感知。第三,在科学家信任方面,科学素养的提升有利于减少对科学家的偏见和误解,科学素养较高的个体对科学家研究过程的严谨性、专业性与科学性有更为系统的认识,不易受错误信息和网络谣言的影响,更了解科学家在解决社会问题与进行社会治理过程中的重要作用,对科学家的信任程度更高。科学传播者的可信性受到专业知识和信任度的双重影响^[26],信息来源的可信度会对信息的接受程度造成显著影响,对科学家信任度较高的个体,更可能接受科学家关于气

候变化的专业判断和研究成果,进一步加强对气候变化的感知与认识。基于以上分析,本文提出如下假设:

假设 2:科学素养通过影响科学兴趣,进而对个体气候变化感知产生正向影响。

假设 3:科学素养通过影响科学信任,进而对个体气候变化感知产生正向影响。

假设 4:科学素养通过影响科学家信任,进而对个体气候变化感知产生正向影响。

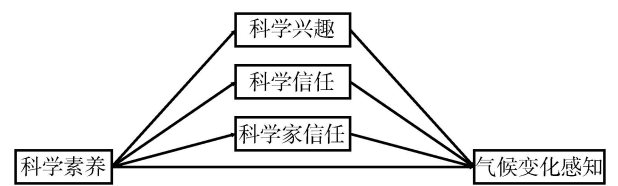


图 1 理论框架图
Figure 1 Theoretical analysis framework

3 研究设计

3.1 数据来源

本研究使用“2023 年科技与社会晴雨表调查”的数据,该调查由清华大学科学技术与社会研究中心开展,根据第七次全国人口普查的地域和年龄分布情况设计抽样方案,目标人群 21074 人,样本覆盖 31 个省(自治区、直辖市),调查共收到答卷 9906 份,回复率为 47.01%,经过系统自动判别和人工筛选,最终获得符合标准的样本共 3334 人,按照配额要求保留 3000 人。经过数据处理和缺失样本删除,本文最终得到了 2986 个有效样本。

3.2 变量选取与说明

(1)被解释变量

气候变化感知。气候变化感知指个体对气候变化的理解认知与主观感受,涉及对气候变化存在与否、影响程度等的认知与态度。本文采取“2023 年科技与社会晴雨表调查”问卷中的“您担心气候变化将来会对人类社会产生什么影响吗”作为气候变化感知的衡量指标。按担心程度赋值 1~6,“完全不担心”赋值为 1,“非常担心”赋值为 6。

(2)核心解释变量

科学素养。科学素养指个体在科学领域的综合能力,包括对科学知识、科学思维、科学研究方法的掌握以及理解科学对社会的影响。本文采取“2023

年科技与社会晴雨表调查”问卷中的“请判断下列表述是否正确”作为科学素养的衡量指标。本研究选取该问题下设的 9 个小问对科学素养进行衡量,分别为“地球内部温度很高”“所有的放射性现象都是人为造成的”“生男生女是由父亲提供的染色体决定”“激光器的工作原理是聚集声波”“电子比原子小”“地球大陆已经移动了数百万年并将继续移动”“人是从更早时期的动物进化而来的”“人类和恐龙在同一个时代生存过”“含有放射性物质的牛奶煮沸后就无害了”。每个问题都有 3 个选项,分

别为“对”“错”和“不清楚”,回答正确赋值为 1,答错或不清楚赋值为 0,将 9 个问题的回答分数加总,使用最终的分数进行科学素养的衡量。

(3)控制变量

年龄、受教育程度、收入、性别等社会人口因素与个体气候变化观念之间存在一定的关联^[27],本文选取个体和地区层面的变量作为控制变量,分别为性别、年龄、宗教信仰、婚姻状况、受教育程度、收入、职业、地区。

表 1 变量说明
Table 1 Variable descriptions

变量类型	变量	变量定义与赋值
被解释变量	气候变化感知	通过“您担心气候变化将来会对人类社会产生什么影响吗”来衡量,按担心程度赋值 1~6,“完全不担心”赋值为 1,“非常担心”赋值为 6。
核心解释变量	科学素养	通过对 9 个科学问题的回答来衡量,回答正确赋值为 1,答错或不清楚赋值为 0,最后将 9 个问题的分数进行加总。
	性别	男性 = 1, 女性 = 0
	年龄	18 岁以下 = 1, 18 - 25 岁 = 2, 26 - 30 岁 = 3, 31 - 35 岁 = 4, 36 - 40 岁 = 5, 41 - 45 岁 = 6, 46 - 50 岁 = 7, 51 - 55 岁 = 8, 56 - 60 岁 = 9, 61 - 65 岁 = 10, 66 岁及以上 = 11
控制变量	宗教信仰	有宗教信仰 = 1, 无宗教信仰 = 0
	婚姻状况	有配偶 = 1, 无配偶 = 0
	受教育程度	小学及以下 = 1, 初中 = 2, 高中 = 3, 职高\中专 = 4, 大专 = 5, 本科 = 6, 硕士 = 7, 博士 = 8
	收入	0 - 2999 元 = 1, 3000 - 5999 元 = 2, 6000 - 8999 元 = 3, 9000 - 11999 元 = 4, 12000 - 14999 元 = 5, 15000 - 17999 元 = 6, 18000 元及以上 = 7
	职业	脑力要求较高 = 1, 体力要求较高 = 0
	地区	东部地区 = 1, 非东部地区 = 0

3.3 模型构建

本文的因变量为气候变化感知,为有序分类变量,为研究科学素养对个体气候变化感知的影响,选取有序逻辑回归 (ordered logistic regression) 进行实证分析,构建以下回归模型:

$$Y_i = \alpha X_i + \beta Z_i + \varepsilon_i$$

其中, Y_i 为气候变化感知, X_i 为科学素养,即本研究的核心解释变量, Z_i 为控制变量集合, α 为科学素养系数, β 为控制变量系数, ε_i 为残差。

4 实证分析

4.1 描述性统计

本研究共有 2986 个样本量,表 2 对研究的主要变量进行了描述性统计。科学素养和气候变化感知

的均值分别为 6. 6956 和 4. 1239,中位数为 7 和 4,说明样本的科学素养较高,气候变化感知较强,二者的标准差分别为 1. 610 和 1. 358,说明数据有一定的波动性,大体集中在均值附近。样本中男女比例较为协调,受教育水平相对较高(样本中男女各一半,因此中位数为 0. 5)。

4.2 基准回归结果

因变量气候变化感知为有序分类变量,因此本文采用有序逻辑回归 (ordered logistic regression) 进行实证分析。表 3 为科学素养对气候变化感知的基准回归结果,模型 1 为不加入控制变量的回归结果,模型 2 和模型 3 为加入控制变量后的回归结果。三个模型结果均表明,科学素养会在 1% 的显著性水平下对气候变化感知产生正向影响。随着科学素养的提升,个体对气候变化的感知会增强,即个体科学

素养越高,对气候变化感知越强。因此,假设 1 得到验证。

表 2 描述性统计						
Table 2 Descriptive statistics						
变量	样本量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
科学素养	2986	6.6956	1.610	0.00	7.00	9.00
气候变化感知	2986	4.1239	1.358	1.00	4.00	6.00
性别	2986	0.5000	0.500	0.00	0.50	1.00
年龄	2986	5.9504	2.892	2.00	5.00	11.00
宗教信仰	2986	0.1316	0.338	0.00	0.00	1.00
婚姻状况	2986	0.7083	0.455	0.00	1.00	1.00
受教育程度	2986	5.3104	1.188	1.00	6.00	8.00
收入	2986	3.2063	1.493	1.00	3.00	7.00
职业	2986	0.6530	0.476	0.00	1.00	1.00
地区	2986	0.4042	0.491	0.00	0.00	1.00

表 3 科学素养对气候变化感知影响的基准回归结果			
Table 3 Benchmark regression results of the impact of scientific literacy on climate change perception			
变量	模型 1	模型 2	模型 3
科学素养	0.181 *** (0.0202)	0.167 *** (0.0205)	0.164 *** (0.0205)
性别		-0.0347 (0.0664)	-0.0328 (0.0663)
年龄		-0.000213 (0.0143)	-0.000653 (0.0143)
宗教信仰		-0.107 (0.0948)	-0.0953 (0.0948)
婚姻状况		0.147 (0.0914)	0.158 * (0.0917)
收入		0.00695 (0.0275)	0.00195 (0.0275)
职业		0.238 *** (0.0794)	0.188 ** (0.0888)
受教育程度			0.0434 (0.0329)
地区			-0.0245 (0.0673)
样本量	2,986	2,986	2,986

注:Robust standard errors in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

4.3 机制分析

个体的科学素养可能作用于科学兴趣、科学信任以及科学家信任,进而对气候变化感知产生影响。因此本文将科学兴趣、科学信任以及科学家信任作为中介变量,进一步对科学素养对气候变化感知的

影响机制进行深入分析,参考学界主要做法,使用 Bootstrap 法进行中介效应分析。结果显示,在 Bootstrap 检验中,科学兴趣、科学信任以及科学家信任的 95% 置信区间分别为 (0.0127, 0.0263)、(0.0104, 0.0226)、(0.0066, 0.0172),均不包含 0,

表明中介效应显著存在。科学兴趣、科学信任、科学家信任在科学素养对气候变化感知的影响中发挥了

部分中介作用。因此,假设 2、假设 3、假设 4 得到验证。

表 4 科学素养对气候变化感知影响的机制检验结果

Table 4 Results of mechanism testing on the impact of scientific literacy on climate change perception

变量	系数	标准误	95% 置信区间
科学兴趣	0.0193	0.0037	(0.0127,0.0263)
科学信任	0.0158	0.0031	(0.0104,0.0226)
科学家信任	0.0111	0.0028	(0.0066,0.0172)

4.4 异质性分析

性别、学历和年龄等个体特征会影响气候变化感知^[28]。本文从性别、受教育程度、年龄三个方面进行个体层面的异质性分析,在区域层面的异质性分析中,将全国分为了东部地区、中部地区、西部地区和东北地区。

(1)个体层面

科学素养对气候变化感知的影响在不同性别之间存在差异。实证结果表明,科学素养给男性气候变化感知带来的正向影响大于女性。气候变化科学素养受到性别的一定影响,有研究发现,男性的相关科学素养要高于女性^[29],由于基础相对较好,新知识整合能力较强,科学素养的提升对气候变化感知的影响程度可能会更大。受社会化等因素的影响,男性可能会更倾向于通过科学知识 with 理性逻辑来形成对气候变化的感知与认识,情感因素和社会文化

可能对女性具有更强的影响。另一种可能的解释是,在气候变化问题上,男性群体中可能存在更多持中立或怀疑态度的个体,科学素养的提升可以改变这些人的态度,使他们接受气候变化的科学共识。

科学素养对气候变化感知的影响在不同受教育水平的群体之间存在差异。实证结果表明,科学素养给本科及以上个体带来的正向影响大于本科以下的个体。可能的解释是,在接受高等教育的过程中,个体的综合能力得到了较为系统的培养。提高受教育水平有利于增强个体和社会应对气候变化的能力^[30],随着科学素养的提升,个体更容易形成对气候变化较为深入系统的感知与认识。学历较高的群体可能更关注全球性和长期性的社会问题,在日常生活环境中更易接触到气候变化的相关科学知识与讨论,社会环境可能也会放大科学素养的影响。

表 5 个体层面的异质性分析结果(1)

Table 5 Results of heterogeneity analysis at the Individual Level (I)

变量	男性	女性	本科以下	本科及以上
科学素养	0.173 *** (0.0300)	0.159 *** (0.0283)	0.113 *** (0.0307)	0.209 *** (0.0287)
Controls	YES	YES	YES	YES
样本量	1,493	1,493	1,212	1,774

注:Robust standard errors in parentheses *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

科学素养对气候变化感知的影响在不同年龄段存在差异。实证结果显示,在 18 至 40 岁和 50 岁以上的群体中,科学素养对气候变化感知具有正向影响,这种影响在 18 至 40 岁群体中更为显著。在 41 - 50 岁的群体中,科学素养对气候变化感知具有负向影响,该影响没有统计上的显著性。总体上,科学素养对年轻人产生的正向影响大于年纪稍长的人,

而在 41 - 50 岁的中年群体中,反而具有一定程度的负向影响。有研究发现,全球范围内对气候变化的意识和关注度有所增加,但存在代际差异,年轻人比老年人更关心气候变化^[31]。年轻一代成长于气候变化被广泛讨论的时期,对气候变化会更加敏感,相对较为开放,学习能力较强,信息获取渠道较为广泛。人际沟通在塑造气候变化信念和感受上发挥了

重要作用,与他人讨论气候变化有利于促进人们获取科学知识,对科学共识产生更系统全面的了解,进一步加强对气候变化的关注与科学认知^[32]。老年人可能相对保守,对气候变化相关知识和信息的接

触可能相对较少。中年人处于家庭、工作和社会的多重压力之下,关注点可能更多集中在经济增长、工作就业、子女教育、赡养老人等问题上,相对更重视短期和实用性问题。

表 6 个体层面的异质性分析结果(2)
Table 6 Results of heterogeneity analysis at the individual level (II)

变量	18-30 岁	31-40 岁	41-50 岁	51-60 岁	60 岁以上
科学素养	0.199 *** (0.0456)	0.278 *** (0.0394)	-0.00487 (0.0534)	0.180 ** (0.0770)	0.0978 ** (0.0437)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	706	909	498	201	672

注:Robust standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1。

(2)地区层面

科学素养对气候变化感知的正向影响在不同地区存在一定差异。实证结果表明,科学素养在东部地区、中部地区、西部地区和东北地区都对气候变化感知具有正向影响,与主效应结果一致,东部地区的正向影响大于西部地区大于中部地区,东北地区的正向影响没有显著性。东部地区经济发展水平高、民众受教育水平较高、信息传播速度快,为公众了解科学知识和信息提供了多元便捷的渠道。同时由于工业化与城市化水平较高,空气污染、城市热岛效应等环境问题较为突出,公众对环境问题的敏感性更

强,个体的科学素养更易转化为对气候变化的感知。西部地区的生态脆弱性较高,气候变化对当地的自然环境影响较为显著,雪山融化、草场退化等对居民的生产生活具有较大冲击,但受制于经济发展水平、教育资源和信息传播能力,西部地区的正向影响小于东部地区。中部地区的经济发展程度和工业化水平介于东部和西部二者之间,面临的环境问题既不如东部地区直接,也不如西部地区显著。东北地区经济增长相对乏力,产业结构转型面临着一定挑战,民众可能更关注就业和经济发展问题。

表 7 地区层面的异质性分析结果
Table 7 Results of heterogeneity analysis at the regional level

变量	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
科学素养	0.211 *** (0.0348)	0.110 *** (0.0408)	0.172 *** (0.0379)	0.0761 (0.0787)
Controls	YES	YES	YES	YES
样本量	1,207	757	795	227

注:Robust standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1。

4.5 稳健性检验

(1)更换被解释变量的衡量方法

为了提升本文主要结论的可靠性,更换被解释变量进行实证分析。根据 2023 年科技与社会晴雨表调查问卷,采取“您担心气候变化将来会对您个人产生什么影响吗”对被解释变量气候变化感知进行衡量。表 9 模型 1 的结果显示,科学素养会在 1% 的显著性水平下对气候变化感知产生正面影响,与基准回归结果一致,进而验证了本文主要实证结

果的稳健性。

(2)更换回归方法

为验证主要实证结果的稳健性,提升结论的可靠性,更换回归方法进行稳健性检验,采用 OLS 回归、Logistic 回归和 Probit 回归进行实证分析。在进行 Logistic 回归和 Probit 回归时,本文将被解释变量气候变化感知转换为二分变量,即气候变化感知低和气候变化感知高,通过“您担心气候变化将来会对人类社会产生什么影响吗”来衡量,担心程度 1~

3 为低,4~6 为高。表 8 中模型 2、模型 3、模型 4 结果均显示,科学素养会在 1% 的显著性水平下对气

候变化感知产生正面影响,与基准回归结果一致,再次验证了本文实证结果的稳健性。

表 8 稳健性检验结果
Table 8 Results of robustness tests

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
科学素养	0.125 *** (0.0203)	0.122 *** (0.0155)	0.202 *** (0.0278)	0.119 *** (0.0163)
Controls	YES	YES	YES	YES
Constant		3.181 *** (0.169)	0.0694 (0.292)	0.0702 (0.170)
样本量	2986	2,986	2,986	2,986
R - squared		0.027		

注:Robust standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1。

5 研究结论与政策建议

5.1 研究结论

科学素养对个体的气候变化感知具有重要影响,本文基于 2023 年科技与社会晴雨表调查的数据,对二者之间的关系进行分析,以中国公民的数据验证和丰富了科学理解论。研究发现,第一,科学素养对个体气候变化感知具有显著的正向影响,经过稳健性检验依旧成立,即个体的气候变化感知会随着科学素养的提升而增强,提升了科学理解论的解释力。公民科学素养的提升在应对气候变化中发挥了重要作用,气候变化教育具有重要意义。第二,机制研究表明,科学素养通过提升个体的科学兴趣、科学信任与科学家信任,进而作用于个体的气候变化感知,对其产生正面影响。需要对影响路径予以关注,更好发挥科学素养的作用,提升公民的气候变化感知,应对气候变化这一全球性问题。第三,异质性分析表明,在个体层面,科学素养的影响存在性别、受教育程度和年龄差异,科学素养给男性气候变化感知带来的正向影响大于女性,给本科及以上个体带来的正向影响大于本科以下的个体,给年轻人带来的正向影响大于年龄稍长的群体。在区域层面,科学素养在东部地区、中部地区、西部地区对气候变化感知具有正向影响,影响程度上东部大于西部大于中部,在东北地区的正向影响不具备统计上的显著性。科学素养对公民气候变化感知的影响较为复杂,需要重视公民的个体异质性与区域的差异性。

本研究强调了科学知识 with 科学素养在个体气候变化感知形成中的重要性,用中国公民的全国性抽样调查数据验证和丰富了科学理解论,弥补了我国相关研究的空白,以本土视野将论文写在祖国大地上。尽管有一些研究弱化科学知识 with 科学素养的解释力,强调价值观、意识形态、宗教信仰等社会文化因素在形塑个体气候变化感知中的重要作用,但本研究的结论说明,即便社会文化因素在其中发挥了一定程度的影响,个体的科学素养依旧具有较强的解释力,公民科学素养与气候变化感知之间呈现显著的正相关关系,提升公民的科学素养是应对气候变化的重要方式与路径。本研究的结论也为相关部门的政策举措提供了参考。在未来研究中,可以进一步从文化认知论的角度,深入分析社会文化因素如何形塑个体对气候变化的感知与认识。

5.2 政策建议

- (1)加强气候变化教育,提升公民科学素养
- 科学素养会显著提升个体的气候感知。开展气候变化教育有利于提升公民的科学素养,促进社会的绿色低碳转型^[33]。相关部门需要将气候变化融入教育体系,加强相关科学知识的讲授,提升公民科学素养。开设类型多样的实践项目,灵活运用电视、广播、短视频、公众号等多种形式开展科学普及,激发公民的科学兴趣,加深对气候变化的认识与理解。
- (2)践行低碳生活理念,引导公民行为改变
- 公民科学素养的提升并不一定会导致行为上的改变^[34],即便是拥有较高科学素养的科学家们^[35]。应对气候变化的关键在于改变个体行为,将理念意

识落实到行动中来。有关部门需要灵活运用各种激励手段促进公众行为的改变,将低碳生活理念付诸实践。对环境友好行为予以直接经济激励,对一些突出人物予以社会认可。

(3)构建专业的科学共同体,增强公民的科学信任度

科学信任在公民气候变化感知的形塑中发挥了重要作用。缺乏科学信任是导致气候变化怀疑论的重要因素,也会对提升科学素养产生负面影响。需要打造求真务实、严谨治学、精益求精的科学共同体,增强知识的专业性与科学性,不断追求卓越。气候科学家应该更多地在科学和公共话语中发表科学观点^[36],提升公民的科学信任度。

参考文献:

- [1] Hansen J, Sato M, Ruedy R. Perception of climate change[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(37): E2415 – E2423.
- [2] Hughes T P, Kerry J T, Baird A H, et al. Global warming transforms coral reef assemblages[J]. *Nature*, 2018, 556(7702): 492 – 496.
- [3] Hoegh – Guldberg O, Jacob D, Taylor M, et al. The human imperative of stabilizing global climate change at 1.5 °C[J]. *Science*, 2019, 365(6459): eaaw6974.
- [4] Tollefson J. Earth breaches 1.5 °C climate limit for the first time: What does it mean? [J]. *Nature*, 2025, 637(8047): 769 – 770.
- [5] Weisberg D S, Landrum A R, Hamilton J, et al. Knowledge about the nature of science increases public acceptance of science regardless of identity factors[J]. *Public Understanding of Science*, 2021, 30(2): 120 – 138.
- [6] Pidgeon N, Fischhoff B. The role of social and decision sciences in communicating uncertain climate risks[J]. *Nature Climate Change*, 2011, 1(4): 35 – 41.
- [7] Sharon A J, Baram – Tsabari A. Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? [J]. *Science Education*, 2020, 104(5): 873 – 894.
- [8] 周娴,陈德敏. 公众参与气候变化应对的反思与重塑[J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(10): 115 – 123. Zhou X, Chen D M. Rethinking and reconstructing public participation in climate change response[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(10): 115 – 123.
- [9] Lewandowsky S, Oberauer K. Motivated rejection of science[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2016, 25(4): 217 – 222.
- [10] Hornsey M J, Harris E A, Bain P G, et al. Meta – analyses of the determinants and outcomes of belief in climate change[J]. *Nature Climate Change*, 2016, 6(6): 622 – 626.
- [11] Kahan D M, Peters E, Wittlin M, et al. The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks [J]. *Nature Climate Change*, 2012, 2(10): 732 – 735.
- [12] Kahan D M, Jenkins – Smith H, Braman D. Cultural cognition of scientific consensus [J]. *Journal of Risk Research*, 2011, 14(2): 147 – 174.
- [13] Kahan D. Fixing the communications failure [J]. *Nature*, 2010, 463(7279): 296 – 297.
- [14] Drummond C, Fischhoff B. Individuals with greater science literacy and education have more polarized beliefs on controversial science topics [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(36): 9587 – 9592.
- [15] Guilbeault D, Becker J, Centola D. Social learning and partisan bias in the interpretation of climate trends[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, 115(39): 9714 – 9719.
- [16] Hornsey M J. Why facts are not enough: Understanding and managing the motivated rejection of science [J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2020, 29(6): 583 – 591.
- [17] Spampatti T, Hahnel U J J, Trutnevyte E, et al. Psychological inoculation strategies to fight climate disinformation across 12 countries[J]. *Nature Human Behaviour*, 2024, 8(2): 380 – 398.
- [18] Zarocostas J. How to fight an infodemic[J]. *The Lancet*, 2020, 395(10225): 676.
- [19] Treen K M I, Williams H T P, O'Neill S J. Online misinformation about climate change[J]. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2020, 11(5): e665.
- [20] Ecker U K H, Lewandowsky S, Cook J, et al. The psychological drivers of misinformation belief and its resistance to correction [J]. *Nature Reviews Psychology*, 2022, 1(1): 13 – 29.
- [21] Van Der Linden S. Misinformation: Susceptibility, spread, and interventions to immunize the public[J]. *Nature Medicine*, 2022, 28(3): 460 – 467.
- [22] Chan M S, Albarracín D. A meta – analysis of correction effects in science – relevant misinformation[J]. *Nature Human Behaviour*, 2023, 7(9): 1514 – 1525.
- [23] Brashier N M, Pennycook G, Berinsky A J, et al. Tim-

- ing matters when correcting fake news[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2021, 118(5): e2020043118.
- [24] 王泉泉,魏铭,刘霞. 核心素养框架下科学素养的内涵与结构[J]. *北京师范大学学报(社会科学版)*, 2019(2): 52–58. Wang Q Q, Wei M, Liu X. Connotation and structure of scientific literacy in the framework of core competency[J]. *Journal of Beijing Normal University(Social Sciences)*, 2019(2): 52–58.
- [25] Drummond C, Fischhoff B. Individuals with greater science literacy and education have more polarized beliefs on controversial science topics[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(36): 9587–9592.
- [26] Fiske S T, Dupree C. Gaining trust as well as respect in communicating to motivated audiences about science topics[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, 111(supplement_4): 13593–13597.
- [27] Spektor M, Fasolin G N, Camargo J. Climate change beliefs and their correlates in Latin America[J]. *Nature Communications*, 2023, 14(1): 7241.
- [28] 孙彦,陈雪峰,龚园超,等. 气候变化心理学研究进展及发展建议[J]. *中国科学院院刊*, 2023, 38(8): 1197–1211. Sun Y, Chen X F, Gong Y C, et al. Progress and development suggestions for psychological research on climate change[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2023, 38(8): 1197–1211.
- [29] Simpson N P, Andrews T M, Krönke M, et al. Climate change literacy in Africa[J]. *Nature Climate Change*, 2021, 11(11): 937–944.
- [30] Lutz W, Muttarak R, Striessnig E. Universal education is key to enhanced climate adaptation[J]. *Science*, 2014, 346(6213): 1061–1062.
- [31] Milfont T L, Zubielevitch E, Milojev P, et al. Ten – year panel data confirm generation gap but climate beliefs increase at similar rates across ages[J]. *Nature Communications*, 2021, 12(1): 4038.
- [32] Goldberg M H, van der Linden S, Maibach E, et al. Discussing global warming leads to greater acceptance of climate science[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(30): 14804–14805.
- [33] Svarstad H, Jornet A, Peters G P, et al. Critical climate education is crucial for fast and just transformations[J]. *Nature Climate Change*, 2023, 13(12): 1274–1275.
- [34] Dupont L, Jacob S, Philippe H. Scientist engagement and the knowledge – action gap[J]. *Nature Ecology & Evolution*, 2024: 1–11.
- [35] Dablander F, Sachisthal M S M, Cologna V, et al. Climate change engagement of scientists[J]. *Nature Climate Change*, 2024, 14(10): 1033–1039.
- [36] Petersen A M, Vincent E M, Westerling A L R. Discrepancy in scientific authority and media visibility of climate change scientists and contrarians[J]. *Nature Communications*, 2019, 10(1): 3502.

Does scientific literacy influence individual climate change perception?

——An empirical study based on the 2023 science, technology and society barometer survey

HONG Zhi – chao

(School of Social Science, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Over the past few decades, the probability of climate anomalies has increased significantly, and large – scale extreme warming events have occurred globally. Climate change has gradually become a severe challenge for humanity, drawing widespread attention from society. Although climate change has increasingly become a consensus within the scientific community in recent decades, skepticism about its authenticity still exists in some parts of society. Many scholars attribute climate skepticism to a lack of scientific knowledge. Others argue that cultural factors, such as values and ideologies, play a more critical role. Addressing climate change is an urgent task that requires collective action from all members of society. This study aims to investigate whether citizens’ scientific literacy significantly influences their perception of climate change. The Science Comprehension Theory posits that scientific literacy facilitates the development of a scientific understanding of climate change, with scientific knowledge playing a key role. On the other hand, the Cultural Cognition Theory emphasizes that sociocultural factors, such as values and ideologies, are crucial in shaping individuals’ per-

(下转第 1669 页)

growth [A]. Dopfer K. Evolutionary Economics: Program and Scope [C]. Beijing: Higher Education

Press, 2004.

Richard Nelson's innovation and development thoughts and policy implications

SUI Ji - gang^{1,2}, MU Xiao - rong^{1,2}

(1. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Richard R. Nelson is founder of modern evolutionary economics and a leading figure in innovation economics. Starting from a critical re - evaluation of neoclassical economics, Nelson pioneered the development of evolutionary theories of innovation, driving a significant paradigm shift in innovation studies. His research spans areas such as corporate innovation, industrial innovation, national innovation systems, and long - term economic growth. Notably, he profoundly elucidated the crucial role of the co - evolution of technology and institutions in long - term economic development from an evolutionary perspective, establishing a vital cornerstone for contemporary theories of innovation and development and policy - making research. To commemorate Nelson's outstanding contributions to innovation studies, this paper systematically reviews his thoughts on innovation development and, based on this, discusses the significant insights they offer for research on innovation and development theory and policy - making in China.

Key words: Richard R. Nelson; innovation and development; evolutionary theory; policy implication

(上接第 1602 页)

ceptions of climate change. It argues that citizens' indifference to climate change and their non - scientific perceptions are not necessarily caused by a lack of scientific knowledge. This study draws on data from the 2023 Science, Technology and Society Barometer Survey, a nationally representative survey in China, to analyze Chinese citizens' attitudes and perceptions. After processing the data and removing missing samples, the study includes 2986 valid samples. An ordered logistic regression model is employed to conduct an empirical analysis of the relationship between scientific literacy and individuals' perceptions of climate change and to explore the mechanisms underlying this relationship. The findings demonstrate that scientific literacy has a significant positive impact on individuals' perceptions of climate change. Mechanism analysis reveals that improvements in scientific literacy positively influence perceptions of climate change by enhancing scientific interest, trust in science, and trust in scientists. Heterogeneity analysis indicates that the impact of scientific literacy varies across individual characteristics, such as gender, educational attainment, and age. Specifically, the positive effect of scientific literacy on climate change perception is stronger for men than for women, for individuals with a bachelor's degree or higher compared to those with lower education levels, and for younger individuals compared to older ones. At the regional level, scientific literacy positively influences climate change perceptions in eastern, central, and western regions of China. The magnitude of this effect is highest in the eastern region, followed by the western and central regions. However, the positive influence of scientific literacy in the northeastern region is not statistically significant. These findings suggest that the impact of scientific literacy on citizens' perceptions of climate change is complex, requiring attention to individual heterogeneity and regional differences. The results of the empirical analysis validate and enrich the explanatory power of the Science Comprehension Theory, emphasizing the critical role of scientific literacy in shaping individuals' perceptions of climate change. To address climate change, It is necessary to strengthen climate change education, promote the concept of low - carbon lifestyles, and build professional scientific communities to advance science popularization, improve citizens' scientific literacy, and enhance their trust in science. Furthermore, it is essential to translate awareness into practice, guiding behavioral changes to tackle climate change as a global issue. This study underscores the importance of scientific knowledge and literacy in forming individuals' perceptions of climate change. By utilizing nationally representative data from Chinese citizens, it validates and enriches the Science Comprehension Theory while addressing gaps in related research in China. Although some studies downplay the explanatory power of scientific knowledge and literacy, emphasizing the role of values, ideologies, and religious beliefs in shaping perceptions of climate change, this study demonstrates that, even when sociocultural factors play a role, scientific literacy remains a robust explanatory factor. Enhancing citizens' scientific literacy is an essential approach to addressing climate change.

Key words: scientific literacy; climate change; risk perception; science comprehension theory; cultural cognition theory