

# 中国科技形象的社交媒体呈现与演变： 基于推特平台的大数据分析

陈慧敏，邓依林，简晓雯，孙辰宁，金兼斌

**摘要：**科技实力愈发成为衡量国家综合实力和国际竞争力的重要因素，科技形象亦成为国家形象的关键维度。然而，目前面向社交媒体平台的中国科技形象系统性实证探索仍不充分。本研究采用主题模型、情感极性和情绪类别识别等自然语言处理技术，基于推特平台近十余年 1 682 167 条中国科技相关推文，对中国科技形象在社交媒体平台的呈现与演变展开系统分析。研究发现，中国科技形象在推特中表现为多元议题维度，但整体情感相对负面。在围绕中国科技的多数议题维度中，厌恶和愤怒情绪较为突出，同时也伴有一定程度的恐惧情绪。与话语框架的关联分析显示，规范框架与愉快情绪显著正相关，而政治框架与愤怒、厌恶和恐惧情绪显著正相关。在时序演变方面，中国科技形象近十余年的表现为关注度波动上升，情感极性先缓慢上升后迅速下降，愉快情绪亦呈现初期上升、后期下降趋势，而厌恶与愤怒情绪则相反。其中，国家双边关系与各国公众情感及情绪演变之间存在显著相关关系。研究结果对完善国际舆论场中国科技形象的认知，深入理解中国科技形象的形成与演变机制，以及构建积极的科技形象具有重要意义。

**关键词：**科技形象；国家形象；社交媒体；自然语言处理；大数据分析

**中图分类号：**G322-39 **文献标识码：**A **文章编号：**1671-0169(2025)02-0143-14

**DOI:**10.16493/j.cnki.42-1627/c.20250213.001

## 一、引言

科技形象一般被定义为国际社会公众对一个国家的科技能力及成果等的综合认知与评价<sup>[1][2]</sup>。伴随第四次科技革命不断深化，科学技术愈发成为推动国家发展、影响国际局势的变革性力量，其发展水平日益成为衡量国家综合实力、国际竞争力以及推动全人类发展能力的重要因素。在此背景下，科技形象已经超脱于对一个国家在科技发展水平上的评判，同时被赋予衡量国家制度优势和强化国际社会公众心理认同等意涵。例如，美国自冷战时期便开始着力塑造“全球科技领袖”形象，以凸显美国制度的先进性和赢得国际社会的追随。近年来，中国坚持把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，将科技创新摆在国家发展全局的核心位置。与之相伴，中国科技在航空航

**基金项目：**国家自然科学基金青年项目“面向互联网中国国家形象的多源立体建模和识别”(62106126)；国家社会科学基金重点项目“5G时代新闻传播的格局变迁与研究范式转型”(21AZD143)；清华大学国强研究院项目“大数据视野下的中国科技形象流变与伦理争议”

**作者简介：**陈慧敏，清华大学新闻与传播学院(北京 100084)；邓依林，清华大学新闻与传播学院；简晓雯，清华大学新闻与传播学院；孙辰宁，清华大学新闻与传播学院；金兼斌(通讯作者)，清华大学新闻与传播学院，jinjb@tsinghua.edu.cn

天、人工智能、移动通信等诸多领域迅速发展,科技实力不断与国际先进科技水平接轨,正实现从量的积累迈向质的飞跃。然而,中国科技在国际舆论场的形象是否伴随科技实力的持续增强而同步提升仍未被充分探索,尤其是系统的实证分析与检验。既有研究对中国科技形象的探究多涵盖于对中国形象的整体讨论中<sup>[3][4]</sup>,致使缺乏对其自身特性的全面考察。少数针对性研究也多以单一新闻媒体为载体<sup>[5]</sup>,鲜有关注作为当前国际社会关键舆论场的社交媒体中的形象呈现与演变。可以说,科技形象作为国家形象和国际竞争愈发关键的维度,当前并未获得与其重要地位相匹配的研究。

正因如此,本文选取国际社交媒体平台的典型代表——推特,通过对推特平台十余年间中国科技形象的系统性实证分析,厘清国际社交媒体中国科技形象的议题维度及其情感极性和情绪呈现,并考察情绪呈现背后的话语框架塑造机制。进一步,在本质主义与建构主义理论指引下,探究中国科技形象如何演变及其与国家关系的关联。本研究以期补充与完善国际社会对中国科技形象的认知,剖析中国科技形象的演变机制,为当前复杂国际舆论场中的科技形象塑造和提升提供实证依据和决策参考。

## 二、文献综述

### (一) 中国科技形象的社交媒体呈现

近年来,中国科技形象如何被呈现与传播逐渐受到学界关注。总体而言,既有研究大多侧重于国内外新闻媒体的中国科技形象塑造,主流研究范式为选择某一国家的代表性媒体作为研究对象,如《纽约时报》《印度时报》《韩民族日报》等,采用内容分析法、框架分析法、批判话语分析法等探究媒体对中国科技形象报道议题维度与立场。在报道议题维度方面,不同国家媒体关注的中国科技焦点不同。《纽约时报》主要关注中国的科技成果以及科技与经济、政治、社会等交叉议题<sup>[1]</sup>。韩国和印度媒体则主要关注中国科技企业、产品和技术的发展水平、前景和竞争力<sup>[5]</sup>。在报道立场方面,大多媒体都秉持了客观中立的原则,对中国科技的报道立场以中性或积极为主,但也仍存在一些负面的固化偏见<sup>[1][6]</sup>。

伴随数字时代传播技术的更新迭代,社交媒体日益成为塑造和了解国家形象的重要渠道。现阶段,已有97%的国家政府开通推特官方账号,通过社交媒体加强国际舆论发声,塑造国家形象<sup>[7]</sup>。近年来多项研究和调查表明,社交媒体在公众对他国认知形成过程中扮演重要角色。具体而言,2019年,34%的海外公众选择通过新媒体了解中国<sup>[8]</sup>;2022年,42%的海外公众通过社交媒体了解中国企业<sup>[9]</sup>。与此同时,西方传统新闻媒体的“代表性危机”正逐渐加深,对普通公众的声音缺乏足够关照,对事件的刻意渲染和选择性报道致使新闻媒体与公众的议题关注和态度倾向日益分化。在中国形象的呈现中,既有研究也曾发现新闻媒体塑造的中国形象与公众视角下的中国形象之间存在一定龃龉<sup>[10]</sup>。在此背景下,分析社交媒体平台呈现的中国科技形象是研究数字时代中国科技形象不可或缺的一环,有助于厘清他国公众心中的中国科技形象,对以新闻媒体为研究载体所构建的中国科技形象也可进行补充。

既有研究对国家形象的考察通常涉及两个维度:关注度和美誉度,其中美誉度往往被简化为情感极性,包括积极、消极、中性<sup>[11]</sup>。此方式一方面囿于研究方法的局限,另一方面受限于研究载体本身特质:传统新闻报道需要尽可能秉持客观中立,所表达态度相对内隐与克制<sup>[12]</sup>。然而,社交媒体开放性、互动性与匿名性等特征促使其成为公众多样情绪表达与传播的重要场域,为愉快、悲伤、恐惧、愤怒等多元情绪的繁衍与互动提供了更加自由的市场。“弱事实强情绪”成为社交媒体时代突显的特征之一,有学者认为其进一步促成了“后情绪社会”<sup>[13](P4)</sup>。在此背景下,以

既有情感极性的方式测量社交媒体环境下的国家形象美誉度则面临颗粒度相对粗糙与宽泛的困境, 难以捕捉公众对一国多元的情绪感知。而不同情绪被日益发现其在社交媒体舆论场中呈现差异化的传播引导力。例如, 愤怒、恐惧等高唤醒情绪被证明比悲伤、厌恶等低唤醒情绪更易于引发病毒式传播<sup>[14]</sup>。部分舆论操纵中也开始利用多元情绪的差异化传播特征, 例如在海外社交媒体的涉中议题中, 相较于悲伤情绪, 社交机器人更主要在愤怒和恐惧情绪下引导人类情绪<sup>[15]</sup>。这些研究发现进一步表明, 在如今“情绪传播”突显的社交媒体情境中, 将国家形象的美誉度延展至情绪视角的必要性。它有助于更准确地把握公众对国家的态度感知, 并有助于国家基于此制定针对性的形象建构与传播策略。基于此, 本研究拟以推特社交媒体平台为载体, 对中国科技形象的呈现开展系统性分析, 所提研究问题如下。

RQ1: 社交媒体平台中, 中国科技被呈现为哪些议题维度?

RQ2: 各议题维度的关注度、情感极性与情绪分布有何差异?

议题的话语框架被认为与情绪之间存在紧密关联<sup>[16]</sup><sup>[17]</sup>。框架被视为组织思想或叙事的核心结构, 是个体用以理解和解释社会现象的认知工具<sup>[18]</sup>。作为信息呈现方式, 框架不仅影响公众如何解读事件, 还在塑造公众情感反应方面发挥着重要作用。根据评价理论, 情绪被认为是个体对特定情境认知评价后的结果<sup>[19]</sup>。不同的话语框架可以通过调整这一评估过程, 引导个体产生不同的情绪反应。因此, 话语框架作为话语背后的价值观凝聚, 能够帮助公众评估、理解和解释公共议题, 进而诱发公众特定情绪。例如在科学传播领域, 既有研究表明, 科学风险和伦理道德框架常常激发恐惧情绪, 而科普框架则与更多的积极情绪相联系<sup>[20]</sup>。

在此背景下, 本研究希望对社交媒体平台中国科技形象各议题维度的话语框架及其情绪关联机制展开系统探讨, 进一步揭示公众特定情绪背后的认知框架及话语塑造机理。综合国家形象层面的常见话语框架分类<sup>[21]</sup>, 以及以国家为主体的科技活动的行动逻辑与目标导向<sup>[22]</sup>, 本研究将科技形象的话语框架分为三种主要类型, 分别是规范框架、市场框架与政治框架。规范框架强调一国科技发展的包容性和开放性, 旨在为应对全球共同挑战发挥作用, 特别是在科技增进全人类福祉及可持续发展方面<sup>[23]</sup><sup>[24]</sup>。市场框架强调科技发展服务于经济发展的现实需求, 注重国家间科技贸易、合作互利或竞争<sup>[25]</sup>。政治框架则强调科技发展服务于一国的地缘政治利益诉求, 追求科技在国家间的零和博弈中所发挥的作用, 形成具有较强政治对立性的科技话语框架<sup>[26]</sup><sup>[27]</sup>。基于此, 本研究提出以下问题。

RQ3: 社交媒体平台中, 中国科技形象各议题维度以何种话语框架主导?

RQ4: 各议题维度的话语框架与情绪呈现之间如何关联?

## (二) 中国科技形象的演变

国家形象的形成和演变机制长久以来存在两类主流视角, 本质主义与建构主义视角<sup>[28]</sup>。本质主义基于客观主义认识路线, 将国家视为由经济、政治、军事、科技等多种要素构成的客观存在实体, 认为国家形象是认识主体基于这些客观实在要素所形成的认知与评价。通过提升综合国力改善国家形象等观点即是依托此视角的产物。另一方面, 建构主义则基于身份建构视角, 认为国家身份是国家之间通过国际社会交往互动和观念共享而被建构的社会意义, 强调国家形象的核心是国家之间的身份认同关系<sup>[29]</sup>。在此视角下, 国家间若处于合作或者伙伴关系, 其相互形象往往是正面的, 若处于竞争或敌对关系, 其相互间的态度通常以负面为主。近些年来, 相关学者通过实证研究调查两类视角的有效性, 均获得一些支持性实证基础。有研究通过问卷调查发现, 认可中国整体实力及科技实力越强的美国民众, 对中国形象态度越积极<sup>[30]</sup>。与此同时, 有学者发现两国间关系可以影响他国对中国的情感倾向<sup>[31]</sup> (P1)。

近年来, 中国科技实力不断增强, 在第四次科技革命的主导技术领域如人工智能、移动通信、

新能源等方面发展迅速,与国际先进科技水平逐步接轨,部分领域出现“领跑”态势。以本质主义视角观之,中国科技形象伴随科技实力的提升可以得到改善。但伴随中国的不断发展,部分国家对中国的战略关系随之调整。以美国为例,自2017年特朗普政府上台后,美国将中国明确定义为战略竞争者,并在《美国国家安全战略报告》中将中国列为“首要威胁”。随后对华发动贸易战,标志着中美战略竞争关系迈入高潮阶段。在建构主义视角下,中美关系的转变将可能引发各国公众对中国科技态度的改变。由此可见,中国科技形象在国际舆论场的演变与发展仍不明晰,尚待更加清晰的实证探索与检验。基于此,本研究提出如下研究问题。

RQ5: 社交媒体平台中,中国科技的关注度、情感极性和情绪呈现如何演变?

进一步,相较于整体国家形象,一方面,科技形象作为国家形象的重要子维度,其形成和演变机制在很大程度上可能与国家形象相通。但另一方面,国家作为“想象的共同体”具有浓烈的意识形态和文化属性。相比之下,科技则拥有更客观的实在与功能属性,以及服务于全人类社会的公共性与普惠性<sup>[32]</sup>。这也引发科技形象的形成与演变可能偏离建构主义的约束,呈现出区别于国家形象的独特建构过程。在此背景下,本研究拟进一步探索建构主义理论视角在中国科技形象演变过程中的有效性与适用性,并启发科技形象的塑造实践。借鉴已有研究,以国家关系作为反映中外两国身份认同关系的重要指标<sup>[29]</sup>,提出如下研究问题。

RQ6: 国家双边关系与社交媒体平台中他国公众对中国科技的情感极性和情绪呈现有何关联?

### 三、研究设计

#### (一) 数据收集与处理

本研究选取国际社交媒体平台推特作为数据收集平台。推特作为全球影响力最大和用户最广泛的社交媒体平台之一,是全球政治、商业精英和意见领袖最活跃发声的平台,促使其成为国家形象塑造和传播的主要场域。与此同时,其独特的微博客性质使其成为公众获取他国信息,对特定议题广泛互动的重要场所。在此背景下,推特已成为学界对国家形象与科技形象的呈现与塑造研究<sup>[10]</sup>、科技传播研究<sup>[33]</sup>的重要平台。本研究选取“China/Chinese”+“science/technology/science and technology”关键词组检索中国科技形象相关数据,基于twscrape库进行数据爬取。为探索推特平台中国科技形象在长时间跨度的系统框架和历时演变,同时考虑推特平台的成熟用户基础,本研究选取2011年(推特用户破1亿)作为起始爬取时间,截止时间为2022年,最终获取中国科技相关推文1 682 167条。随后,研究对推文进行数据清洗,包括去除和替换URL链接以及@用户名等,服务于后续的数据分析。

进一步,为分析不同国家对中国科技的情感极性和情绪呈现演变,研究采用Nominatim工具开展地理位置识别。Nominatim是基于OpenStreetMap平台的开源地理编码引擎,广泛应用于地理位置识别任务。为验证该工具在地理位置识别的准确性,研究随机抽取1 000条推文进行人工编码,并与识别结果进行对比。结果表明,Nominatim在地理位置识别任务中的准确率为0.92,表现出较高准确性,能够有效支持推文的地理位置识别。

#### (二) 关键概念及测量

1. 科技议题维度建模。本研究使用无监督主题模型BERTopic自动建模分析中国科技形象议题维度。BERTopic基于预训练语言模型习得语义表示,在对文本的深度语义理解方面表现较好,被广泛应用于社交媒体等平台的文本内容分析。因此本研究首先基于BERTopic将清洗过的推文自动聚类出191个主题单元,而后基于主题单元之间的关联性以及与科技形象的相关度,人工整合和筛选归纳出16个议题维度。人工筛选归纳环节由两名新闻传播学专业研究生共同完成,双方如出

现不一致时集体讨论确定方案, 直至对所有主题单元的划分均达成一致。

2. 情感极性识别。本研究基于OpenAI开发的ChatGPT识别推文情感, 分类为积极、消极、中性三类。现阶段ChatGPT在情感识别等任务展现出优异性能, 因此本研究调用OpenAI的gpt-3.5-turbo API对推文中所表达的针对中国科技的情感极性进行分类。其中“temperature”模型参数设置为0, 以确保模型每次输出结果的稳定性和一致性。为验证模型的识别效果, 研究随机抽取1 000条推文, 请两名新闻传播专业研究生对推文的科技情感进行人工编码, 两名编码员Krippendorff's Alpha系数达0.89。ChatGPT分类结果与人工编码结果之间准确率达0.84, 宏平均值达0.8, 这一结果超过或与既有自动情感识别方法研究中汇报结果持平<sup>[34]</sup>。

3. 情绪类别识别。本研究采用TweetNLP工具包自动识别文本中所表达的情绪。TweetNLP是针对推特社交媒体平台开发的专用自然语言处理工具包, 包含情绪识别、仇恨言论检测等文本分析工具。由于基于推特领域适配的预训练语言模型进行训练, TweetNLP对推文的情绪识别效果优于诸多传统机器学习模型和基于词典的方法。因此, 本研究使用该工具将每条推文所表达情绪识别为愉快、悲伤、厌恶、恐惧、惊讶和愤怒六类情绪中的一种或多种, 此分类遵循心理学家Paul Ekman提出的六分类情绪模型<sup>[35]</sup>。

4. 科技话语框架。本研究为规范框架、市场框架与政治框架三类话语框架构建关键词典<sup>[36]</sup>。具体而言, 研究首先基于既有文献关于规范框架、市场框架与政治框架的核心意涵定义及其在数据中呈现的高频关键词<sup>[23][27][37]</sup>, 为三类话语框架分别构建关键候选词列表。进一步, 为筛选能够准确识别公众科技话语框架的关键词, 研究随机抽取包含关键词的推文(每个关键词200条), 人工标注话语框架。若某一关键词抽取推文中属于此关键词既定框架类别的推文数量占比超80%, 则保留关键词, 否则将其从候选列表中删除。最终, 本研究构建三类话语框架关键词典为: “人类”“共同”“公平”“和平”“稳定”“合作”“可持续”(规范框架); “经济”“金融”“市场”“投资”“利益”“出口”“进口”(市场框架); “政治”“政府”“操控”“管制”“地缘战略”“权力”“威胁”(政治框架)。基于构建的三类话语框架关键词典, 本研究进一步衡量各议题维度中的话语框架指数。每类话语框架在某个议题中的指数计算方式为出现此类话语框架中词语的文本占该议题维度中推文总数之间的比例。

5. 国家关系。本研究选取清华大学国际关系学院“中外关系定量预测组”发布的《中外关系数据》数据库衡量国家关系。该数据库基于中国外交部网站公开事件数据, 采用定量衡量双边关系的方法, 以分值计算1950—2024年间以月为时间单位的中国与其他国家的双边关系变化。该数据库所建立的双边关系赋值表, 具体根据两国间访问、会议、表态等不同事件给予对应分值, 将事件影响力分值的变化折算成双边关系的分值变化, 并对这一衡量方法与实际情况一致性进行检验。该数据库对国家双边关系的测量相比已有的国家关系测量方法, 克服了事件分值等同于国家关系分值所产生的分值与实际关系不符的缺陷, 具有较高的客观性和可重复性, 在国家关系、国际贸易等研究中应用较为广泛。

## 四、研究结果

### (一) 中国科技形象的议题维度

如表1所示, 推特平台中国科技形象主要呈现为16个议题维度, 依照议题内容的相关性可进一步归类为三个层次, 分别为核心科技发展、科技外延影响和科技交流与争议。核心科技发展层面主要关注中国在智能硬件与软件、航空航天、军事武器等领域的发展。科技外延影响层面, 科技发展对经济贸易、国际关系、网络安全等领域的影响亦是海外公众对中国科技关注的热点。由

此可以看出，对中国科技的讨论已跳脱出科学技术本身发展的框架，延伸出一系列“科技+X”的复合型议题框架。科技交流与争议层面，包含中国在内的全球科技合作与争端，以及未来发展趋势成为海外公众关注的议题维度。

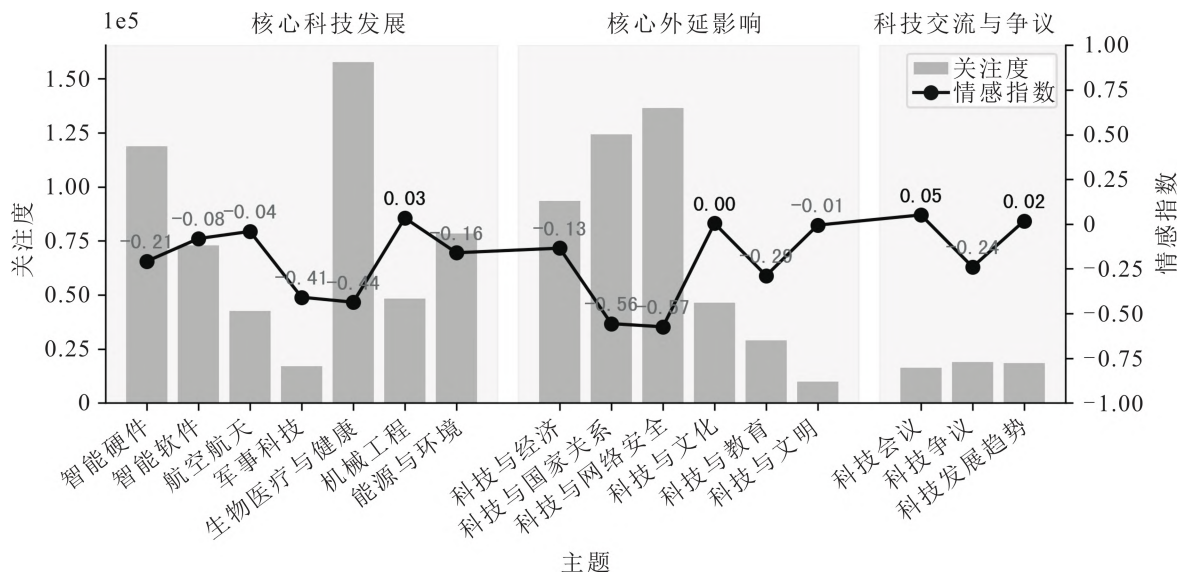
表1 中国科技形象的议题维度

议题层次	议题维度	议题定义
核心科技发展	智能硬件	计算机、人工智能和网络技术等开发设计的硬件设备、产品及其相关企业,包括技术的更新迭代,相关企业在投资合作与市场发展中的动态
	智能软件	机器学习算法、大数据技术等开发的软件平台与产品,关注相关软件企业在全市场中的竞争与合作
	航空航天	中国航天领域的技术创新、科学发现和探索成果,如玉兔号与月球探索任务、火星探测任务“天问一号”探测器等
	军事科技	中国军事技术创新与先进武器研发的最新进展,如超高音速导弹研发,围绕中国在全球范围内的军事合作与援助展开讨论
	生物医疗与健康	中国在医学、健康营养科学以及生物科学等领域的最新科研成果以及生物技术研发中的伦理边界问题
	机械工程	中国在机械设计、制造工程和控制工程等领域的技术创新,如精密工程的控制技术、机械自动化创新
	能源与环境	中国生态环境保护、能源技术发展以及资源利用效率创新,如清洁能源技术、自然资源的保护和再生技术等
科技外延影响	科技与经济	科技在推动中国现代经济体系发展中发挥的核心作用,以及中国科技及相关企业对全球贸易、市场结构和经济政策的影响
	科技与国际关系	科技领域内的竞争与合作对国家间关系的塑造和影响,包括如何平衡科技进步与国家间利益、安全、外交等之间的关系,以及科技在双边关系中的作用和体现
	科技与网络安全	基于新型技术展开的信息监控与网络监视,技术创新与个人信息隐私安全之间的关系,如社交媒体审查、黑客与网络安全等
	科技与文化	科技驱动文化产业转型与发展,科技与艺术作品的融合与呈现,如科技艺术展览、科技博物馆、科幻文学等
	科技与教育	科技领域的人才教育、培养和发展策略,如科技领域人才引进计划,STEM领域人才培养、“中国行动计划”等
	科技与文明	科技在形塑中国文明中的作用和影响,及依托现代科技手段对古代文明的发现和研究,如中国传统工具使用对文明的影响等
科技交流与争议	科技会议	中国与世界各国以峰会、论坛、展览为载体的科技创新、产业发展等技术交流
	科技争议	中国科技发展在社会、环境、伦理等方面引发的争议与讨论
	科技发展趋势	中国科技发展以及未来科技发展趋势的概括性讨论

## （二）中国科技形象各议题维度的关注度、情感极性与情绪呈现差异

在关注度方面，如图1所示，推特平台对中国核心科技发展和科技外延影响两个议题层面整体关注度相当，对科技交流与争议的整体关照相对较少。具体到议题层面的内部比较，在核心科技发展层面，国际公众关注和讨论最多的是智能硬件与软件、生物医疗与健康、能源与环境议题。在科技外延影响层面，中国科技对网络安全、国际关系和经济的影响是海外公众最关心的议题，中国科技与文化、教育的交叉议题次之，但亦发展为近十余年来推特平台中一股可见的议题维度。在情感极性方面，推特平台对中国科技的整体态度较为负面。核心科技发展议题中，海外公众对中国生物医疗与健康、军事科技态度最消极，其次为智能硬件与软件、能源与环境，对中国航空航天和机械工程态度则相对中性或偏正面。在科技外延影响层面，中国科技对网络安全、国际关系以及教育和经济的影响成为备受负面争议的维度，而科技、文化和文明则相对受到积极关注与讨论。在科技交流与争议层面，海外公众对中国与世界的科技交流以及中国整体科技发展趋势持

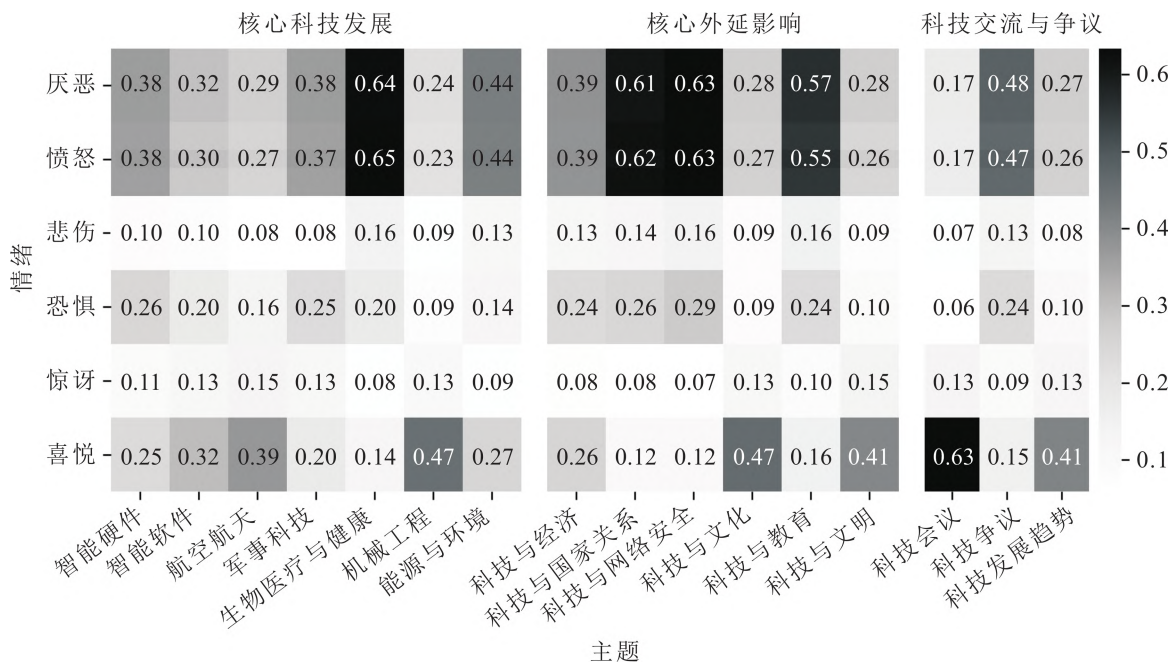
积极态度, 但亦存在对中国科技发展所引发社会、环境和伦理问题的负面争议性看法。综合关注度与情感极性来看, 中国科技形象中关注度越高的议题, 其情感极性往往越负面 (皮尔逊相关系数检验  $r = -0.63$ ,  $p = 0.0096 < 0.05$ ), 反映了中国科技形象关注度与美誉度的不协调态势。



注: 关注度: 时间区间内各议题维度推文数量; 情感指数: 时间区间内各议题维度推文情感极性分数平均值, 其中正面情感极性设置为+1分, 负面情感极性设置为-1分, 中性设置为0分。

图1 中国科技形象各议题维度关注度与情感指数

在情绪呈现方面, 图2展示了每类议题维度表达特定情绪的推文数量占总推文数量的比例。可



注: 情绪指数: 时间区间内每类议题维度表达特定情绪的推文数量占总推文数量的比例。

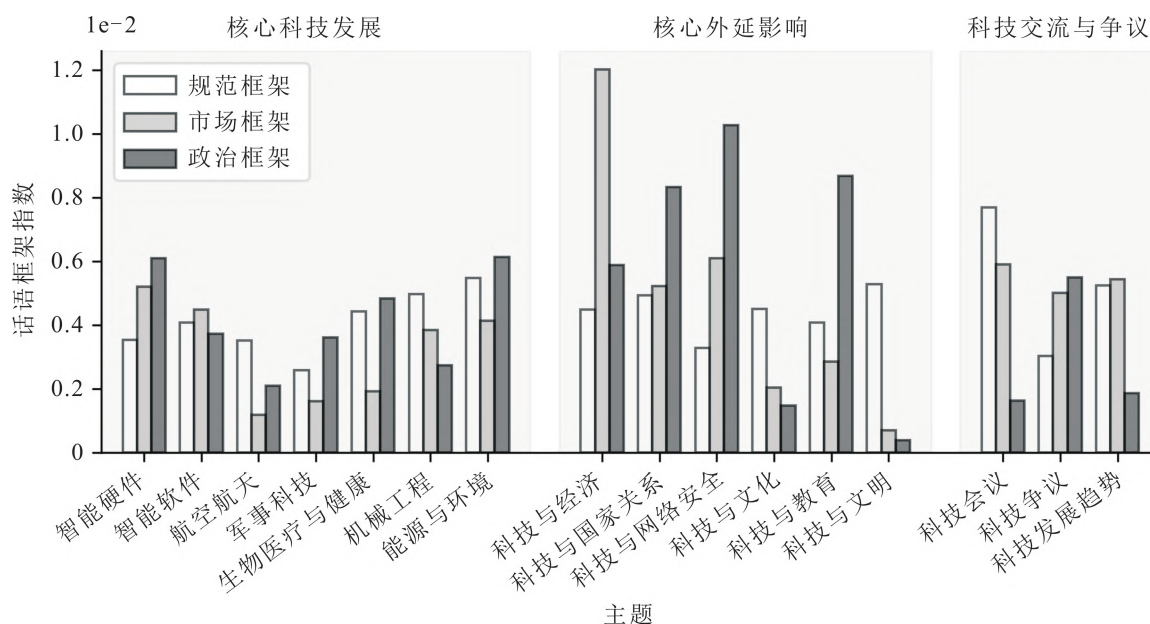
图2 中国科技形象各议题维度情绪指数

以发现, 厌恶、愤怒为多数议题的主导情绪, 恐惧是部分议题的次要情绪, 少部分议题以愉快情绪主导, 而悲伤和惊讶情绪则相对较少出现。在核心科技发展层面, 生物医学与健康、能源与环

境、军事科技和智能硬件议题中愤怒、厌恶情绪表达为主导情绪，而航空航天、机械工程议题中愉快为主导情绪，恐惧情绪则在智能硬件和软件以及军事科技中相对突出。在科技外延影响层面，科技与网络安全、国际关系、教育和经济交叉议题中公众主要表达愤怒与厌恶情绪，恐惧情绪次之，而在科技与文化和文明议题中，公众的情绪表达则主要以愉快为主。在科技交流与争议层面，除却对科技争议的厌恶与愤怒，海外公众对中国的科技交流与未来发展趋势主要持愉快情绪。

### （三）中国科技各议题维度话语框架与情绪关联

图3展示了各议题维度的三类话语框架指数。在核心科技发展层面，航空航天与机械工程议题以规范框架相对主导，智能软件以市场框架相对主导，其余议题维度如智能硬件、军事科技、生物医疗与健康以及能源与环境则以政治框架主导。在科技外延影响层面，科技与文化、文明议题维度以规范框架相对主导，科技与经济以市场框架主导，其余议题维度如科技与国家关系、科技与网络安全、科技与教育均以政治框架为主导。在科技交流与争议层面，科技会议以规范框架为主导，科技发展趋势以市场框架为主导，而科技争议以政治框架相对主导。



注：话语框架指数：时间区间内每类议题维度中包含特定框架的推文数量占总推文数量的比例。

图3 中国科技各议题维度话语框架指数

在此基础上，研究进一步通过皮尔逊相关检验探索议题话语框架指数与其对应情绪指数的关联性。研究发现，规范框架与愉快情绪呈显著正相关 ( $r=0.16, p<0.001$ )，与愤怒 ( $r=-0.17, p<0.001$ )、厌恶 ( $r=-0.17, p<0.001$ ) 情绪呈显著负相关。政治框架指数则与愤怒 ( $r=0.67, p<0.001$ )、厌恶 ( $r=0.67, p<0.001$ )、恐惧 ( $r=0.57, p<0.001$ ) 情绪指数皆呈显著正相关关系，与愉快情绪指数呈显著负相关关系 ( $r=-0.55, p<0.001$ )。而市场框架指数与各情绪指数之间相关性均不显著。

### （四）中国科技关注度、情感极性与情绪呈现演变

从关注度演变趋势来看，如图4(a)所示，海外公众对中国科技的关注整体呈现波动上升趋势。但在情感指数演变方面，如图4(b)所示，海外公众对中国科技的情感极性呈现先缓慢上升后迅速下降的趋势。以2017年中美进入战略竞争新阶段作为分界时间线，利用中断时间序列分析，可以发现，2017年之前情感指数呈现显著增长趋势 ( $\beta=0.0002, SE=0.0001, p<0.01$ )，2017

年后第一周情感指数即时下降 ( $\beta = -0.05$ ,  $SE = 0.02$ ,  $p < 0.01$ ), 随后, 相对于2017年前趋势, 呈每周显著下降趋势 ( $\beta = -0.002$ ,  $SE = 0.0001$ ,  $p < 0.01$ )。

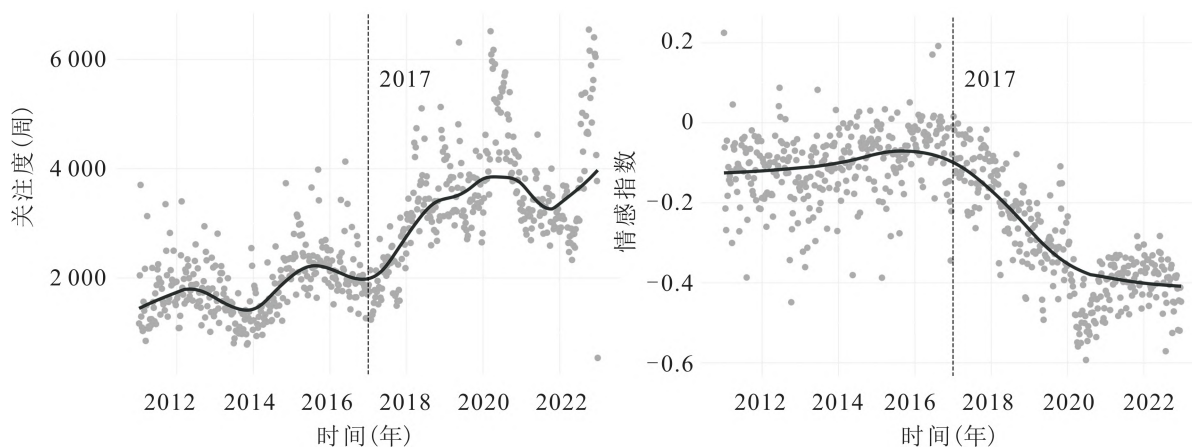


图4 中国科技形象关注度和情感指数变化趋势

在情绪呈现的演变趋势方面, 推特平台针对中国科技的情绪同样呈现出以2017年为时间分界的趋势转变。中断时间序列分析效应显示, 相较2017年前, 2017年后厌恶和愤怒情绪指数呈每周持续上升趋势 ( $\beta_{厌恶} = 0.0007$ ,  $SE = 0.00008$ ,  $p < 0.01$ ;  $\beta_{愤怒} = 0.0007$ ,  $SE = 0.00008$ ,  $p < 0.01$ )。恐惧情绪在2017年前保持平稳, 在2017年后出现了轻微显著上升趋势 ( $\beta_{恐惧} = 0.0002$ ,  $SE = 0.00006$ ,  $p < 0.01$ )。与之相对, 愉快情绪则呈现出完全相反的演变趋势, 即在2017年前一直处于稳步提升状态, 而在2017年后呈现出持续下降走势。中断时间序列分析效应显著, 2017年后愉快情绪指数相比2017年前趋势每周显著下降0.0007 ( $\beta_{愉快} = -0.0007$ ,  $SE = 0.00007$ ,  $p < 0.01$ )。

为进一步分析2017年前后的情感极性与情绪转变是否在各国家均表现出相同态势, 本研究选取2011—2022年期间发布中国科技相关推文数量1万条以上的国家作为分析对象, 分别为美国、英国、印度、加拿大、澳大利亚、德国、巴基斯坦、尼日利亚、法国和新加坡, 探索其在2017年前后的情感极性与情绪转变程度。如图5(a)所示, 所有国家均呈现出显著的情感转折, 在2017年后情感指数相较于先前上升趋势出现放缓或下降态势。但国家间横向对比发现, 不同国家之间仍然存在差异, 即巴基斯坦与新加坡等国家整体斜率改变量较其他国家相对较小。图5(b)展示了2017年前后各国情绪呈现变化。可以发现, 巴基斯坦、尼日利亚和新加坡的负面情绪整体无明显变化, 其他国家的厌恶、愤怒和愉悦情绪在2017年后相较于此前趋势皆呈现持续上升趋势。愉快情绪除却新加坡外, 其他国家皆呈现出2017年后相较于之前趋势的显著放缓或下降态度。从改变的幅度来看, 巴基斯坦、尼日利亚、新加坡较其他国家的整体斜率改变量相对更小。

研究进一步结合国家双边关系数据, 探讨国家关系与公众对中国科技情感与情绪演变之间的关联。研究选取《中外关系数据》中记录的关系数值, 以发布与中国科技相关推文数量1万条以上的7个国家为分析对象, 分别是美国、英国、印度、澳大利亚、德国、巴基斯坦和法国。基于皮尔逊相关检验, 以月为单位, 分析其中任一国家与中国的关系指标和对中国的情感与情绪指数的相关性。如表2所示, 其他国家与中国的关系与其对中国的情感极性指数之间存在显著正相关。他国公众情绪演变与中国关系变化之间亦呈显著相关。即愤怒、厌恶和恐惧情绪与双边关系呈负相关关系, 愉快情绪则与国家关系呈正相关关系。

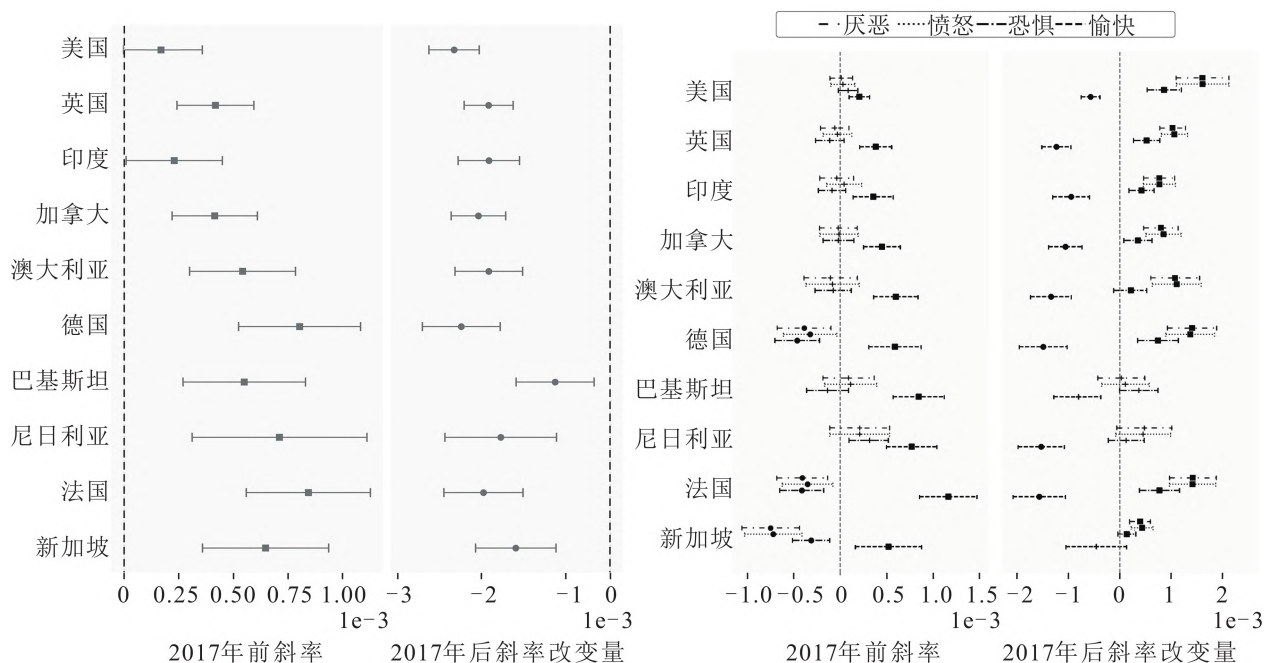


图5 2017年前后各国对中国科技情感和情绪指数中断时间序列分析

表2 各国与中国双边关系与对中国科技形象的情感和情绪指数相关性检验

国家	情感极性	愤怒	厌恶	恐惧	愉快
美国	0.916 4***	-0.847 5***	-0.823 8***	-0.522 8***	0.575 7***
英国	0.758 2***	-0.662 9***	-0.621 5***	-0.291 3***	0.431 8***
澳大利亚	0.563 1***	-0.482 9***	-0.440 7***	-0.219 3***	0.336 8***
巴基斯坦	0.166 2***	-0.032 8	-0.184 2***	-0.219 3***	0.591 3***
印度	0.789 0***	-0.603 4***	-0.552 1***	-0.306 6***	0.378 9***
英国	0.532 9***	-0.218 3***	-0.211 5***	-0.211 6***	0.322 2***
法国	0.485 8***	-0.396 7***	-0.415 7***	-0.214 0***	0.437 4***

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

## 五、总结与讨论

本研究以推特社交媒体平台为载体，采用主题模型、情感极性和情绪类别识别等自然语言处理方法，对社交媒体平台近十余年来中国科技形象的呈现与演变展开大数据分析。研究结论和贡献可以总结为以下几个方面。

1. 推特社交媒体平台的中国科技形象表现为多元议题维度，但整体负面的情感极性。这一发现与传统新闻媒体呈现的中国科技形象报道议题维度有共通之处，亦有所不同。共通之处在于，二者均紧密围绕科技发展成果，涵盖智能硬件、软件等核心科技发展议题，同时亦关注科技与政治、经济等议题的交叉，以及科技的伦理争议问题<sup>[6]</sup>。不同的是，社交媒体在每个议题层面的关注都更加多元。如在核心科技发展层面，相比传统新闻媒体<sup>[5]</sup>，社交媒体关注更广泛的科技领域，包括机械工程、能源资源等。在科技外延影响层面，社交媒体平台衍生出对中国科技与文化、教育和文明的可见议题讨论。在情感极性方面，与既有“总体正面”的推断有所不同<sup>[38]</sup>，亦与以往基于传统媒体以中性或正面立场为主的研究结论不同<sup>[6]</sup>，实证结果表明推特平台对中国科技多数

议题维度的态度相比之下更趋于负面, 仅有少数如航空航天议题表现出中性略偏正的情感态度。推特社交媒体平台与传统新闻媒体所呈现中国科技形象在议题维度和情感极性的异质性, 表明一方面社交媒体“去中心化”和无等级等特点, 为塑造全面多维的中国科技形象提供机遇; 但另一方面, 其非理性、情绪化与极端化特征, 为呈现更加真实客观的中国科技形象带来挑战。

值得一提的是, 研究结果显示推特平台中国科技相关讨论多与核心科技发展议题关联, 少对中国科技整体发展现状与趋势的孤立和宏观讨论。这一现象可联系到传播学中的例证理论, 即强调以具体示例来理解复杂和抽象现象, 由部分认识和评估整体<sup>[39]</sup>。原国务院新闻办主任赵启正曾提及“外国人看中国, 大都是从一个地区、一个城市、一个重大事件等具体的事例中来认识的”<sup>[40]</sup>。对应到对中国科技形象的感知, 海外公众亦往往通过中国核心科技如高速铁路、自动驾驶、智能手机等成就, 重点科技企业如中国中车、比亚迪等一个个“示例”来认识中国科技, 构成了对中国科技形象的整体感知。这一实证结论提示我们, 在中国科技形象塑造过程中代表性科学技术、产品、企业等品牌建立和传播的重要性。

2. 推特社交媒体平台对中国科技的情绪分布呈现为, 多数议题厌恶和愤怒情绪较为突出, 恐惧情绪为辅, 仅有少数议题如航空航天、科技与文化等以愉快情绪为主。进一步与各议题的话语框架进行协同分析发现, 议题的规范框架与愉快情绪显著相关, 而政治框架与愤怒、厌恶和恐惧情绪显著相关。这一发现为科技形象的情绪分布提供了话语框架层面的解释。依据评价理论, 框架可通过影响公众对事件的风险感知和责任归因等, 进而影响公众的情绪反应<sup>[19]</sup>。在中国科技智能硬件、军事科技等议题中, 政治框架通过将中国科技发展建构为对他国的操控与威胁, 与实现自身的地缘政治竞争战略及国家权力提升关联, 加剧公众的风险感知与对中国的责任归因, 进而催生负面情绪。例如, 智能硬件议题, 公众往往将智能硬件的技术发展与中国政府对个人信息采集和数字监控相联系, 认为中国智能硬件发展通过争夺数字主导权对他国信息进行操控, 进而引发愤怒和厌恶情绪。军事科技议题则是将中国军事现代化发展与国际政治博弈相关联, 认为如超音速导弹等先进军事武器的研发对他国造成战略竞争威胁, 引发公众对中国军事科技发展意图的警惕和风险感知, 以及对军事技术发展可能带来的地缘政治冲突的恐惧。与此相对, 航空航天议题中规范框架通过强调中国科技创新的惠普导向, 将中国科技建构为增进全人类福祉的一环。例如将中国在太空探索重大任务的成功不仅视为中国航天技术的突破, 也被认为是推动全人类在太空探索领域取得的重要进展。由此公众的愉快情绪得到显著激发, 对中国科技潜在风险的认知随之减弱。

3. 研究从实证角度展示了近十余年来中国科技实力不断提升但国际关系与环境发生转变背景下中国科技形象的演变过程, 促进了对中国科技形象演变机理的认识。2017年前中国科技情感极性的持续提升, 相较于同时段中国整体形象的持续下降, 一定程度上体现了科技形象演变过程中本质主义的有效性。但2017年后中国科技情感极性和情绪呈现的显著变化, 尤其是中国核心科技层面相较于科技外延影响层面的改变效应更加显著和剧烈, 也反映出本质主义解释力度的局限。在此基础上, 研究进一步在建构主义理论下探寻国家关系对中国科技形象演变的影响, 发现国家双边关系与各国公众对中国科技的情感及情绪演变之间存在显著相关关系。这为建构主义理论视角在国家科技形象塑造层面的适用性提供了经验支撑, 即国家关系作为反映中外两国身份认同的重要因素, 对他国公众对中国科技形象情绪演变产生正向或负向的推动作用。国家双边关系与形象演变的关联也解释与呼应了研究发现的不同国家在2017年前后转变程度上的差异性表现。因此, 科技形象这一具体情境仍无法因科技自身独特的客观与实在性超脱建构主义视域, 这也启发在未来的科技形象提升与传播实践中, 在发展科技实力之外, 引入国家关系考量作为重要的实践基础。

整体而言, 研究的理论贡献如下。(1) 伴随社交媒体成为国际传播和科技传播中愈发重要的

场域, 本文将对科技形象的研究视域从传统新闻媒体拓展到社交媒体平台, 从议题维度、情感极性与情绪呈现、话语框架等多个层面展开系统分析, 丰富与完善了对中国科技形象的认识与理解。(2) 本文在国家科技形象塑造中引入评价理论, 从框架视角揭示中国科技情绪呈现的潜在因素。不仅深化了对国家科技形象塑造过程中情绪形成机制的理解, 亦在科技形象这一具体情境中延展与丰富了框架与情绪的互动关系。(3) 本研究将本质主义与建构主义理论视角延伸至科技形象演变过程中, 不仅揭示了科技发展与国家关系在科技形象形成演变中的共同作用, 也进一步丰富与延展了本质主义和建构主义理论在科技形象与新媒体背景下的阐释范围。

本文亦具有一定实践启示。

1. 重视社交媒体平台的科技形象监测与塑造, 尤其是针对重点议题维度如军事科技、生物医疗与健康、网络安全等开展针对性形象塑造与提升策略规划。实证表明, 社交媒体平台的中国科技形象仍不容乐观, 尤其在上述重点议题维度仍以厌恶、愤怒等情绪为主导。因此, 在实践中应当予以更多的关注与重视。

2. 将科技更多置于规范框架下叙事和传播, 弱化其政治利益与对立博弈属性。突出中国科技在应对全球性挑战、推动全人类共同进步和福祉中的积极贡献, 而非仅服务于本国的政治目的与地缘竞争, 从而增强海外公众对中国科技的认同感和积极认知, 尤其在智能硬件、生物医疗与健康以及能源与环境等政治话语框架仍相对强烈的议题领域。

3. 在提升科技实力的同时, 加强国家间的双边关系建设亦是改善科技形象的重要路径。经验证据表明, 一国与中国的关系变化与该对中国科技形象的演变具有高度相关性。未来可通过增进国家间在不同层次的访问交流、双边会议的开展等, 提升国家间的身份认同与共同体关系, 进而形成他国对中国科技的友好感知。

不容回避的是, 研究仍存在一定的局限性。首先, 在数据选择上, 研究仅关注英语世界的社交媒体内容, 未涵盖其他语言。虽然英语作为全世界通用语言和各国开展国际传播的主要语言, 英语世界的科技形象亦是全球科技形象的重要组成部分, 但未来研究可以考虑纳入其他主流语言作为研究数据, 以获取更全面的国际视角和开展跨语言的比较分析。其次, 在研究群体上, 受限于社交媒体用户信息相对模糊, 研究未能区分不同类型的用户群体, 未来研究可以通过采样部分数据作细分用户分析, 如政府人士、普通公众、科学家等, 更精确地理解不同群体对中国科技形象的认知态度差异。最后, 在平台选择上, 研究仅关注推特单一平台公众对中国科技形象的认知态度, 未涵盖其他社交媒体场域。尽管推特作为现阶段全球最具影响力的社交媒体平台之一, 是考察公众对一国科技认知的重要渠道, 但未来研究仍可进一步扩展至更多平台, 以完善对科技形象的认知并进行跨平台比较分析。

### 参考文献

- [1] 郑媛.《纽约时报》呈现的中国科技形象研究[D].武汉:中南财经政法大学,2019.
- [2] 杨正,贾鹤鹏,王艳丽,等.国际社交媒体平台上的中国科学形象研究——基于推特平台的数据[J].中国科学院院刊,2023(1).
- [3] 林子婷,苗兴伟.美国主流媒体对中国国家形象的话语建构——基于文本挖掘的历时研究[J].解放军外国语学院学报,2023(3).
- [4] 相德宝,曹婷.超越“自我”与“他者”:在华外国人短视频讲述中国故事独特叙事范式研究[J].广西师范大学学报(哲学社会科学版),2022(6).
- [5] 张坤,赵天翊.韩媒科技涉华报道与中国科技国家形象——以《韩民族日报》为例[J].科技传播,2021(5).
- [6] 黄楠,张增一.《麻省理工科技评论》的中国科技报道研究[J].自然辩证法通讯,2023(4).

- [7] 孟昀,王彦伟.中国官方社交媒体行为如何塑造国家形象?——一项基于推特平台数据的扎根分析[J].广西大学学报(哲学社会科学版),2023(2).
- [8] 当代中国与世界研究院课题组,于运全,王丹,等.中国国家形象全球调查分析报告(2019)[J].人民论坛·学术前沿,2020(20).
- [9] 中国外文局中国企业全球形象研究课题组,翟慧霞,王丹.2022年中国企业形象全球调查分析报告[J].对外传播,2023(4).
- [10]Chen, H., Z. Zhu, F. Qi, et al. Country image in COVID-19 pandemic: A case study of China[J]. *IEEE Transactions on Big Data*, 2020(1).
- [11]Manheim, J. B., R. B. Albritton. Changing national images: International public relations and media agenda setting[J]. *American Political Science Review*, 1983(3).
- [12]郭镇之.“客观新闻学”[J].新闻与传播研究,1998(4).
- [13]Wahl-Jorgensen, K. *Emotions, Media and Politics*[M]. Chichester :John Wiley & Sons, 2019.
- [14]Berger, J., K. L. Milkman. What makes online content viral?[J]. *Journal of Marketing Research*, 2012(2).
- [15]黄阳坤,袁雨晴,陈昌凤.人机情绪的趋同、循环与溢出——基于Twitter涉中议题的数据分析[J].新闻记者,2022(9).
- [16]马永驰,任昊杰,康传彬.框架竞争与危机走向:时空、形式、偏好影响下的公众选择[J].中国地质大学学报(社会科学版),2024(5).
- [17]王海忠,覃颖高,沈曼琼,等.大流行病期间媒体具象化信息框架的情绪效应与情绪引导——基于北上广官方新闻发布会在社交媒体平台的情绪内容分析[J].南开管理评论,2023(6).
- [18]Gamson, W. A., A. Modigliani. Media discourse and public opinion on nuclear power: A constructionist approach[J]. *American Journal of Sociology*, 1989(1).
- [19]Smith, C. A., P. C. Ellsworth. Patterns of cognitive appraisal in emotion[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1985(4).
- [20]张迪,童桐,施真.新媒体环境下科学事件的解读特征与情绪表达——基于新浪微博“基因编辑婴儿”文本的框架研究[J].国际新闻界,2021(3).
- [21]秦静.国外纸媒涉华气候变化报道中的中国国家形象研究(2007—2017)[D].上海:华东师范大学,2018.
- [22]周逸江.德国科技外交的现实政治转向及其动因分析[J].德国研究,2024(2).
- [23]张毓强,周庆安.科技中国与科技中国:实力、话语及其多元认知[J].对外传播,2019(5).
- [24]Flink, T., U. Schreiterer. Science diplomacy at the intersection of S&T policies and foreign affairs: Toward a typology of national approaches[J]. *Science and Public Policy*, 2010(9).
- [25]López de San Román, A., S. Schunz. Understanding European Union science diplomacy[J]. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 2018(2).
- [26]Schwarzkopf, A. *Realpolitik or Reinforcement of the EU's Normative Power: A Case Study on the EU's Relations with the CELAC*[D]. Linköping : Linköping University, 2016.
- [27]张永红.美国新一轮所谓“中国威胁论”:特点、根源与应对[J].人民论坛·学术前沿,2022(3).
- [28]王斐斐.本质主义和建构主义视角下的中国国家形象建构[J].传媒国际评论,2014(2).
- [29]李智.本质主义与建构主义:国家形象研究的方法论反思[J].新视野,2015(6).
- [30]余红,黄诚.大国博弈:国家形象认知差异、影响因素与提升路径——基于中美民众对中国国家形象认知的比较分析[J].湖北社会科学,2021(6).
- [31]文子玉.社交媒体空间中国国家形象“他塑”的影响因素[D].武汉:华中科技大学,2021.
- [32]Bedessem, B., S. Ruphy. Citizen science and scientific objectivity: Mapping out epistemic risks and benefits [J]. *Perspectives on Science*, 2020(5).
- [33]Lian, Y., H. Tang, M. Xiang, et al. Public attitudes and sentiments toward ChatGPT in China: A text min-

- ing analysis based on social media[J]. *Technology in Society*, 2024, 76.
- [34] Wang, J., Y. Fan, J. Palacios, et al. Global evidence of expressed sentiment alterations during the COVID-19 pandemic[J]. *Nature Human Behaviour*, 2022(3).
- [35] Ekman, P., W. V. Friesen. Constants across cultures in the face and emotion[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1971(2).
- [36] 郑晨予, 韦龙. 中国精英民营企业家的国家形象承载力实证研究——基于2017微信自媒体10w+文本的智能数据挖掘[J]. 新闻大学, 2018(5).
- [37] 刘伟兵. 人类命运共同体历史生成的人学逻辑“注脚”[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2023(5).
- [38] 金鑫, 杜胜平. 中国科技发展的国际形象评估[J]. 当代世界, 2014(10).
- [39] Zillmann, D. Exemplification theory: Judging the whole by some of its parts [J]. *Media Psychology*, 1999(1).
- [40] 赵启正. 要高度重视区域形象报道在树立国家形象中的作用[J]. 中国记者, 2000(10).

## Evolution of China's Science and Technology Image on Social Media: A Big Data Analysis of Twitter

CHEN Hui-min, DENG Yi-lin, JIAN Xiao-wen, SUN Chen-ning, JIN Jian-bin

**Abstract:** As technological capability becomes an increasingly vital measure of national strength and global competitiveness, the image of science and technology has risen to prominence as a key component of national identity. Despite its significance, empirical research on China's image in science and technology, especially studies examining its portrayal on social media platforms, is notably scarce. This study utilizes natural language processing techniques, including topic modeling, sentiment analysis, and emotion analysis, to analyze over 1.68 million tweets related to China's science and technology image on Twitter from the past decade. This systematic analysis focuses on the representation and evolution of China's science and technology image on social media. The findings reveal that the image of China's science and technology on Twitter encompasses diverse topic dimensions, yet overall sentiments are relatively negative. Within the various topic dimensions surrounding China's science and technology, emotions of disgust and anger are notably prominent, alongside a certain degree of fear. An analysis associating discourse frameworks indicates a significant positive correlation between normative frameworks and pleasant emotions, while political frameworks are significantly positively correlated with emotions of anger, disgust, and fear. Additionally, it is observed that bilateral national relations have a significant correlation with the evolution of public sentiment and emotions across countries. In terms of temporal evolution, the attention to China's science and technology image has demonstrated increasing fluctuations over the past decade, with sentiment polarity initially rising slowly and then declining rapidly; emotions of pleasure also exhibited an initial increase followed by a decline, whereas disgust and anger showed the opposite trend. These findings are vital for improving the international perception of China's science and technology image, deepening the understanding of its evolutionary mechanisms, and proactively building a positive science and technology image in the global public opinion sphere.

**Key words:** science and technology image; national image; social media; natural language processing; big data analysis

(责任编辑 周振新)