

建设负责任的科技创新体系：挑战、基础与建议

瞿晶晶^{1,2}, 王迎春¹

(1. 上海市科学学研究所, 上海 200031;
2. 复旦大学国际关系与公共事务学院, 上海 200433)

摘要: 新兴技术不断发展的过程中伴随着复杂、不确定的外部风险。在此背景下,“负责任创新”理念成为了国内外科技治理的重要共识和发展方向。面对新形势,我国科技创新体系也面临着新情况、新挑战。“负责任创新”理论具有很好的借鉴意义。本文参考负责任创新理论五维度框架,分析了当前我国建设负责任创新体系面临的挑战,总结我国建设负责任创新体系的现有基础,提出了围绕“以人民为中心”建设具有中国特色负责任科技创新体系的若干建议。

关键词: 科技治理; 负责任创新; 社会责任; 科技伦理

中图分类号: G322 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2021.09.002

新科技革命与产业革命正呼啸而来,大数据、人工智能、云计算等新技术、新概念层出不穷,颠覆性创新呈现几何级渗透扩散,以革命性方式颠覆传统产业。与此同时,新兴技术的不确定性以及社会应用的复杂性对传统科技创新治理提出新的问题和挑战,诸如“生物数据安全隐患保护”“信息茧房”“数字鸿沟”“算法杀熟”等新的伦理性与规范性问题也开始显现。在这种背景下,“科技风险”“科技伦理”以及“科技与社会”成为学界热点议题^[1],各国在制定相关政策时,也开始注重科技创新与社会发展的融合,要求不仅要能够促进科技进步和推动经济增长,同时要满足社会期望。

“负责任创新”(Responsible Innovation, RI)是近年来全球创新理论发展的一个重要成果,是基于科技、社会、治理三者动态交互形成的新兴概念。这一理念的核心是将“责任”视为“创新”的内在属性,强调科技创新责任体系应广泛纳入科学家、政府、社会、企业等多元主体,形成多主体的有机

协同、系统性联动,注重科技创新的伦理道德问题,体现科技创新增进人类福祉的价值旨归。

近年来,我国科技领域高速发展,社会变迁不断显现。以往粗放式的增长方式不能满足新时代经济健康成长、资源可持续发展和社会全面进步等新要求。我国《“十三五”国家科技创新规划》呼吁倡导负责任的研究与创新,加强科技伦理建设,强调科学创新在通过技术发展实现经济增长的同时也要实现其公共价值。2019年6月,《新一代人工智能治理原则——发展负责任的人工智能》也将共担责任作为一条重要原则。负责任的理念已经在我国科技创新体系建设中有所显现。

“以人民为中心”是新时代中国特色社会主义思想之核心,而负责任科技创新理念关注科技与社会的深层次关系,关注广大人民的福祉,与“以人民为中心”思想耦合。本文基于负责任创新理论五维度框架,分析当前我国建设负责任创新体系面临的挑战,总结我国建设负责任创新体系的现有基础,最后提出围绕“以人民为中心”建设中国特色负责

第一作者简介:瞿晶晶(1990—),女,博士,助理研究员,主要研究方向为人工智能治理、技术评估、科技创新。

通讯作者简介:王迎春(1983—),男,博士,研究员,主要研究方向为人工智能治理、科技创新、科技规划。邮箱:yewang@siss.sh.cn

收稿日期:2021-07-02

任科技创新体系的若干建议。

1 负责任创新原则

“负责任”这一概念源于美国 2001 年国家纳米技术计划 (NNI), 该计划确立了“负责任的纳米技术发展”目标, 并要求科学家在科研活动中不仅要促进纳米科学对社会的积极贡献, 也应对其科研活动产生的社会负效应承担责任, 以此减少纳米技术研发与社会应用的风险^[2]。2003 年, 德国学者 Hellström 将这一概念正式理论化, 提出“基于‘负责任创新’框架, 针对复杂创新系统的技术风险问题进行评估”^[3]。荷兰学者 Hoven 则将“负责任创新”定义为“要通过综合的方式, 引导所有利益相关者都积极参与到科技创新之中, 使科学家更好地理解自己的科研行为 and 选择可能造成的影响是否符合伦理道德要求, 以更好地指导新研究、新产品和新服务的设计与开发”^[4]。2011 年, 欧盟政策委员会负责人 Schomberg 提出“责任式研究与创新”, 将创新系统的责任主体从科学家进一步明确并拓展至社会各类主体, 认为“负责任创新”是“一个透明、互动的过程, 通过这个过程, 社会行动者和创新者相互负责^[1], 以期在技术创新过程中达到道德上可接受性、可持续性和社会期望, 以使科学和技术进步适当地融入我们的社会”^[4]。欧盟委员会进一步吸收了这一理念, 并在地平线 2020 框架计划中进一步将之明确为“责任式创新”^[1], 重点指出要对现有的科学与创新进行集体管理, 满足科技创新多元利益相关者的需求^[2]。至此, 负责任创新理论迅速扩张至各个新兴科技领域, 例如 2019 年经济合作与发展组织 (OECD) 颁发《政府间人工智能推荐性原则和建议》, 呼吁发展负责任的人工智能^[2]。

而后, 学者在负责任创新概念的理论又进一步扩展, 相继提出了负责任创新应遵循的相关原则框架, 例如: Owen 等^[5]提出包括预期性、反身性、包容性、反馈性的负责任创新的四维度原则; 梅亮等^[6]提出了包容性、预测性、自省性、响应性的四维度原则; Setiawan 等^[7]提出了包含预期性、反身性、反馈性、参与性与审慎性在内的负责任创新的五维度原则。其中上述五维度原则是目前应用与讨论最广泛的框架, 是被学界认为比较全

面与成熟的、融入科技评估理念的负责任创新框架。

1.1 预期性 (Anticipation)

负责任框架中的预期性是指创新行为体或利益相关者为了预见创新的成效或不良后果而采取必要的前瞻行为。换言之, 预期意味着寻找新的创新应用机会, 针对未来可能出现的挑战提前布局应对。通过前瞻性的评估, 研究环境、社会以及经济等影响, 既可以拓展现有创新领域与渠道, 加速创新扩散^[8], 也可以探索创新可能带来的潜在风险。预期性理念在传统技术评估方法中已有体现。例如研究者采用未来场景构建情景方式对未来技术创新发展进行预见, 为技术发展提供战略指导, 并通过多方审议达到战略与政策制定的共识^[9, 10]。

1.2 参与性 (Participation)

负责任框架中的参与性对负责任创新概念中的“责任”主体进行了理论阐释, 特别强调“参与”既是公众的权利也是公众的责任, 并定义: 负责任创新是指通过集体责任来关注未来以及当下的科技发展, 通过公众参与、公众对话活动等途径将公众意见和价值取向融入整个科技创新的过程之中^[11]。同时负责任框架强调不同利益相关者参与方式的多样化, 鼓励直接参与或是在科技创新过程中以某种形式间接参与 (例如社会认知的舆论调查), 以达成社会各利益相关者的共同利益, 实现利益分配共识, 并注重各参与者特定知识和意见贡献的价值^[12-15]。

参与性原则衍生于参与式科技治理模式。该原则强调政策决定需要与公众认知价值吻合, 认为公众认知包含了深刻的制度特征、社会文化、社会诉求、公众可接受创新融入方式以及社会风险控制嵌入模式等知识。因此公众认知与专家判断同样重要且富有理性, 应成为政府决策的重要依据^[16]。参与式评估鼓励多元主体以多元渠道参与政府决策, 对有效弥补政府-专家“二元主体为特征”的传统治理模式在风险判断上的社会主体缺失具有实质性价值, 能够体现“认知正义”, 有助于增强风险决策合法性, 并对保障政策效果的实现具有工具性价值^[10]。20 世纪后期, 西方社会的科技决策制度开始引入公众视角, 发展出科学对话、科学听证会、共识会议、公民陪审团等

多种形式的公众参与科学模型，参与式治理成为了全球科技治理趋势。

1.3 审慎性 (Deliberation)

审慎性原则较早就融入了科技创新治理中，早在1946年《纽伦堡法典》中“无伤害”伦理准则就被强调是医学研究中必须坚守的首位原则^[17]，这一原则在1964年世界医学大会发布的赫尔辛基宣言以及美国著名生命伦理学家比彻姆和丘卓斯提出的“生命医学伦理原则”均被视为核心伦理原则反复强调。而切尔诺贝利核泄漏事件后，人们进一步认识到技术应用带来的负效应可能会大规模威胁人类生命健康，且这种负效应一旦发生不可逆转。由此演进出技术治理“预防原则”，强调在“科学证据不足而无法充分论证并量化科技风险”时应该采取保守措施，暂停或终止技术的社会创新应用。审慎性原则较预防原则更加开放，在鼓励支持技术创新应用的同时要求采取更多措施保障技术的审慎应用，确保技术风险被最小量化后进入社会^[18]。同时这一原则也强调要考虑某些情境下可能会受伤害的弱势群体，要保障儿童、老人、少数群体等的权利，注重社会公平。

1.4 反身性 (Reflexivity) 与反馈性 (Responsiveness)

负责任框架中的反身性与反馈性都强调了科技创新过程中的敏捷反应和吸收学习的能力。反馈性强调在科技创新过程中构建多元渠道，获得创新反馈的新知识以及加快新知识获取速度，做到敏捷获取反馈信息。反馈性原则要求在创新过程中，创新参与者或利益相关者对关于创新要求、需求、观点和价值观等的问题随时做出及时回应，形成各相关利益者的良性互动，以一种适应性的方式建构技术创新的反馈性过程^[19,20]。反身性强调后端新知识吸收的能力，注重经验积累中学习的结果，研究创新过程的因果关系，从而实时完善创新机制。同时反身意味着根据行动结果进行计划，不断反思创新的根本目的、潜在影响和动机，形成创新参与者或利益相关者创造和塑造创新的循环迭代闭环^[5]。

负责任创新反映了科技革命背景下现代科技治理体系的三个趋势：一是鼓励公众参与。拓宽科技创新决策主体的多元化，科技创新治理过程也向更广泛的行动者开放。二是注重创新的情境性。强调更加精准、动态性的治理体系，因此强

调全周期的技术评估工作。三是重视伦理价值。负责任创新将伦理学尤其是责任方面的思考纳入技术评估方法体系和流程中，强调对科技创新的伦理审查以及对社会影响的评估监测是科技创新体系不可缺少的部分，科技创新不能突破人类伦理道德的底线。

习近平总书记指出：“当今世界，新科技革命和全球产业变革正在孕育兴起，新技术突破加速带动产业变革，对世界经济结构和竞争格局产生了重大影响。”这要求我们在“新形势”下推动“新时代”的科技创新体系来解决“新问题”“新挑战”，推动科技创新成果在经济、政治、文化、社会、生态文明建设中广泛应用，最大程度地满足人民美好生活需要，推动社会全面进步^[21]。因此，负责任创新理念具有借鉴意义。

2 我国发展负责任创新的挑战

2.1 科技预期性治理措施不足

我国传统科技治理主要遵循事后管理的路径，往往导致“出了事，再管制”的刻板逻辑。中国农业大学一项研究表明，我国的科研诚信政策大部分侧重事后应对惩处，仅少数为事前的科研诚信教育^[22]。“贺建奎”事件发生后，国家进一步加强对基因人体实验领域加强治理。在过去，我国凭借制度优势，在科技伦理事件发生后能第一时间反应，第一时间执行，显现出强大的治理效率；但是由于新兴科技的力量越来越大，技术社会应用面临“科林格里奇困境”^[23]，事后追责的处理方式难以有效应对颠覆性新技术带来的风险，一旦出现“黑天鹅”事件，政府应对将陷入被动^[24]，事后追责也会失去应有的意义^[25]。而人工智能、大数据等具有强社会渗透性的信息技术，一旦发生偏差，涉及社会群体范围广、程度深，其结果很有可能是灾难性的，因此构建科技应用社会影响的前瞻性评估以及科技风险预警机制已经迫在眉睫。

2.2 多元参与渠道较局限

负责任创新的成功需要政府、科研团体、产业界和大众的协商与合作^[1]。负责任治理也要求科研机构、产业部门和公众等更积极地为科技创新决策献技献策^[1]。当前，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡

不充分的发展之间的矛盾^[27]。因此,构建科技创新的协商合作机制,既是推动负责任创新的重要条件,也是落实深化科技体制改革的应有之举。当前,我国政府、科研团体、产业界和公众之间的交流沟通渠道较为单一,很多领域甚至缺失多元主体交流渠道,与负责任创新的要求相距甚远^[1]。同时我国“政府-专家”科技决策模式也亟需变革更新,拓宽公民参与决策的呼声也越来越高。但是现阶段公众参与科技治理仍存在着许多问题,如项目目标不明确、过程不合理,公众参与意识弱、能力不够强等,因而需要政府积极发挥引领作用,建立健全相关规则,优化制度环境,开拓公众高效参与渠道^[1]。

2.3 制度供给与科技创新速度不匹配

面对新兴技术产生的新问题、新挑战,传统的科技制度政策上的供给已滞后于科技创新速度,一方面,无法有效规范科技创新行为,保障科技创新稳健、有序发展;另一方面,由于缺乏制度保障,阻碍创新渠道畅通,因此创新发展速度受到制约。例如在智能时代,数据已经成为了新的生产资料,但是数据相关权利的制度规范滞后于应用,在一定程度上阻碍了数字经济发展。在数据共享上,数据主导、管理、使用等方面的权责不清晰,难以有效地推动数据流通、实现数据的高效共享,亦或者由于数据共享与流通缺乏规范,数据可被随意复制,会滋生出一系列隐私泄露、非法数据交易等社会问题^[26, 27]。

3 我国负责任科技创新的发展基础

3.1 科技社会属性被决策者重视,科技伦理体系建设成为国家科技战略的重要内容

中国特色社会主义制度优越性的体现之一在于政府的强力引导和干预能够大幅度提高政策实施效率,实现相关社会目标。习近平总书记强调,谋划“十四五”时期发展,要坚持发展为了人民、发展成果由人民共享,坚持包容普惠、造福各国人民的倡议,坚持“人民至上”的执政理念。面对新兴技术可能带来的社会问题,政府近年来一直强调可持续、多样性、包容性的发展模式,科技的社会属性受到前所未有的重视,科技伦理建设成为国家科技创新规划的重要内容^[2]。

经济、社会和科技在不断发展,科技创新带来的社会风险、伦理道德等问题日益凸显并开始受到政府的关注,一系列推动负责任创新的法律、指南和伦理审查程序等陆续出台。1997年以来,卫生部、药监局等相关部门发布规定,首先在医学研究单位推行伦理审查制度。2001年,国务院针对转基因农业领域发布《农业转基因生物安全管理条例》;自2005年起,国家自然科学基金委要求,涉及伦理的科研项目均需出具相关伦理委员会的证明^[1]。在生物医药领域,2003年,科技部和卫生部联合下发了12条《人胚胎干细胞研究伦理指导原则》^[1];2016年,卫生部发布了《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》。人工智能领域,2019年6月,我国发布《新一代人工智能治理原则——发展负责任的人工智能》,把共担责任作为一条重要原则。在人体基因等相关研究活动方面,2020年《民法典》规定,从事与人体基因、人体胚胎等有关的科研活动,不得违背伦理道德和损害公共利益。

3.2 科研人员伦理道德意识增强,负责任创新前瞻议题讨论热烈

2008年“第二次全国科技工作者状况调查”和2012年针对国家自然科学基金申请人开展的科研伦理调查表明,我国科研人员的道德伦理意识在不断加强^[1]。中国的科研人员逐渐认识到科技创新行为对社会可能产生的负面影响,并思考如何通过协商合作进行负责任的创新活动,积极与公众、政府、其他领域专家开展对话与合作。例如,北京智源人工智能研究院联合北京大学、清华大学、中国科学院自动化研究所、中国科学院计算技术研究所、新一代人工智能产业技术创新战略联盟等高校、科研院所和产业联盟共同发布《人工智能北京共识》,提出研发、使用、治理的15条原则,实现人工智能“自律”“有序”^[28]。在世界人工智能大会治理论坛,全球一流人工智能治理研究机构在上海展开专题讨论和合作,参与全球人工智能治理讨论与规则制定。论坛期间,上海市计算机学会的青年代表发布《中国青年科学家2019人工智能创新治理上海宣言》,倡导社会各界开展合作,从科学技术、道德伦理、社会责任等方面创新人工智能治理^[29]。

3.3 企业承担更大的社会责任意愿增强，负责任科技创新体系主体地位逐步突出

随着中国国际化进程的深化，企业社会责任逐渐被重视并纳入政策和法律规范，企业社会责任已经逐步实现了法律化和标准化。2006年的《中华人民共和国公司法》修订案规定公司的经营活动要承担社会责任。2015年6月2日，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会正式批准发布《社会责任指南：GB/T 36000-2015》《社会责任报告编写指南：GB/T 36001-2015》和《社会责任绩效分类指引：GB/T 36002-2015》三项国家标准，从国家层面推进社会责任工作^[1]。

与此同时，中国企业社会责任主体意识逐渐加强，越来越多地发布社会责任报告。在新兴技术领域，越来越多的企业也开始建立伦理自查委员会，例如人工智能领域的领军企业商汤科技、旷视科技、依图科技等成立伦理委员会等内部机制，对人工智能技术和产品进行自我审查。我国企业还积极融入负责任创新的国际话语体系，例如依图科技参与了《信息安全技术—生物特征识别信息的保护要求》等多项国际标准的撰写工作，并成为首家通过隐私信息国际权威认证的中国人工智能公司，获得ISO/IEC 27701:2019隐私信息管理体系认证证书^[30]。

3.4 公众对科技创新责任发展的推动力不断增强

随着我国教育水平的提升和公众科技素质的增强，加上近年媒体对科技风险与科技负面后果的信息披露更加频繁，公众的风险意识大大提升，科技的社会影响越来越受到公众的关注。这对科技创新提出了更高的社会责任和伦理道德要求^[1]。例如科技的“邻避问题”成为了学术上关于公众在科技决策中作用的典型议题^[31]。2011年“烟草院士”事件引发了广泛争议，“茅台院士”再次引起舆论热议。这些事件表明对科技创新的评价已不能局限于科技界内部的讨论，公众观点在对科技创新社会影响的评估中已处于重要地位。特别是以人工智能、大数据为代表的新兴信息技术的广泛应用，诸如人脸识别、深度造假、健康码、无人驾驶等一系列应用场景均引起关注。一方面，如果缺乏有效的公众沟通机制，会降低政府的社会信任度，阻碍新技术的应用和发展；另一方面，社会公众积极关注科技

创新伦理道德和社会责任，丰富新技术的社会认知，在技术创新扩散过程中补充“常民知识”，亦是推动我国落实负责任创新的重要力量。

4 “以人民为中心”建设负责任的科技创新体系

未来的新兴前沿科技会更加迅猛发展、更加快速和大规模应用，其对中国的社会环境与人民生活方方面面的影响，无论是在深度还是广度上都将更加突出。推进科技创新治理体系和治理能力现代化，已成为科技界一项紧迫和重要的任务。习近平总书记强调“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑，必须把科技创新摆在国家发展全局的核心位置”^[32]“要把满足人民对美好生活的向往作为科技创新的落脚点，把惠民、利民、富民、改善民生作为科技创新的重要方向”。因此要把“以人民为中心”作为科技创新的核心驱动，从科技研发到社会应用全周期融入负责任的治理理念，对人民负责，保障人民权利，发挥人民作用，增进人民福祉，构建中国特色的负责任创新体系，促进我国科技稳健发展。

4.1 创新制度供给，保障人民权利

面对科技迅速发展过程中的不确定性和复杂性，传统制度在切实保护人民群众的身心健康、个人隐私、信息安全等基本权利方面面临挑战，亟需进行法律、规范、管理制度等制度供给的完善、创新，在新形势下充分保障人民权利。

首先可以对已有法律进行解释性的补充。例如在人工智能领域，鉴于国内已有多部法律交叉覆盖了人工智能相关场景，例如《中华人民共和国网络安全法》《数据安全法（草案）》，建议结合人工智能应用场景的特点，一方面对现有法律补充解释说明以提高人工智能数据安全的适用性，另一方面，进行场景下的数据安全实施细则和执行标准的制定。

其次，可以借鉴国际经验对特殊场景进行单独立法。国际上，已有多个国家针对自动驾驶、人脸识别等人工智能应用特殊场景单独发布法律和标准，比如美国《自动驾驶法案》、英国《自动与电动汽车法案》、荷兰《自动驾驶汽车测试法（草案）》。建议借鉴国际经验，选定一批亟需法律保障以及可

以试点的技术应用场景进行单独立法,在不同场景中探索全社会性的技术安全规划。

最后,鉴于目前国内法律体制还没有精准覆盖到人工智能、区块链、脑机融合等技术应用,且立法程序严谨复杂,需要较长的时间,因此考虑在管理体制方面先行先试,支撑完善国家科技治理体系。管理体制是国际上技术治理体系的重要内容之一,例如,欧盟《通用数据管理条例》、美国《算法问责法(草案)》《人工智能未来法案》、日本《人工智能技术战略政府“工程表”》等均主要针对管理体制做出规定。同时可以充分发挥国家科技伦理委员会功能,统筹指导各地科技伦理规范制度,形成有效的科技伦理监察体系。

4.2 完善科技评估体系,增进人民福祉

科技创新对社会产生方方面面的影响。实时总结优秀的科技创新经验,规避科技创新社会风险,保障人民生活福祉,需要精准、前瞻、全面和深入的科技评估。要积极推动构建技术安全监测的预警机制,构建预见性的长周期评估和动态性的短周期评估相结合的双重评估机制、政策建议敏捷回应的反馈机制,逐步形成预测、实践、总结、反馈、调整的评估闭环。

一是可以将科技社会影响评估纳入科技重大项目研究任务以及考核指标。布局重大关键技术,是我国促进科技创新发展的重要战略,是保障我国科技创新领先的重要抓手。然而现行的科技重大项目主要侧重项目经济绩效,重技术研发成果的产出而轻技术研发成果的社会影响。通过第三方专业机构和团队,将科技评估纳入科技重大项目研究任务以及考核指标,可以减少新兴科技成果后续应用的社会风险,保障新兴科技成果有益于民、有益于民,防止诸如“贺建奎”“人工智能摄像头监视学生”“深度造假”等科技伦理恶性事件的发生,也可以控制“塑化剂”“抗生素”“人脸识别”等技术的滥用。同时,专业评估结果还可以为新兴科技成果如何更好地应用于社会提供建议和良策,从而提高科技成果转化效率,促进产学研的有益发展。

二是启动先进技术评估方法的研究工作,搭建技术评估平台,构建技术评估体系。技术评估是政策工具,也是前沿科学问题。随着新兴技术

的发展日趋复杂和不确定,对先进技术评估工具的需求就更高。在国际政府都抓紧研发新的技术评估工具的同时,应在国内组织相关研究,开发以人工智能、大数据等先进硬核技术为支撑,综合社会学、心理学、哲学、法学等各领域学科的技术评估方法,构建逼真模拟社会系统的评估平台,最终构建人才供给、研究方法、资金保障、有效应用的多层次技术评估支撑科技决策的良性生态体系。

4.3 构建多元沟通渠道,发挥人民作用

目前我国在驱动科技创新发展中仍以政府为主导,在未来,企业应该承担更多主体责任,推动科技企业建立内部的伦理委员会等机构,形成企业内部贯穿技术研发与应用的合规自律流程、操作指南、工具包和评估机制。积极发挥技术应用领域各行业组织的作用,推动其制定相关行业和领域的具体自律规范。

另一方面,鼓励公众多种形式参与科技决策。例如疫情引发了关于病毒研究等高危科研项目“邻避效应”的再讨论,引发公众对研发地点的顾虑,针对这方面问题,应当进一步建立健全安全管理制度,同时做好与公众沟通的预案。例如上海在《中国共产党上海市第十一届委员会第九次全体会议决议》中提出要积极听取公众意见,众人的事情众人商量,发挥公众力量解决公众问题。

此外,从国际经验上看,由于缺乏实际接触经验和相关知识教育,公众对于新兴科技的了解和专业知识的匮乏,使得公众直接参与治理成为空中楼阁。因此,提高我国公众的科技素养和数字化水平、加强科普建设、培养社会科学理性、构建积极向上的科学文化也是负责任创新的重要保障。■

参考文献:

- [1] 赵延东,廖苗.负责任研究与创新在中国[J].中国软科学,2017(3):37-46.
- [2] 梅亮,陈劲,李福嘉.责任式创新:“内涵-理论-方法”的整合框架[J].科学学研究,2018,36(3):521-530.
- [3] 廖苗.负责任(研究与)创新的概念辨析和学理脉络[J].自然辩证法通讯,2019,41(11):77-86.
- [4] 郭林生,刘战雄.人工智能的“负责任创新”[J].自然辩证法研究,2019,35(5):57-62.

- [5] Owen R, Stilgoe J, Macnaghten P, et al. A framework for responsible innovation[J]. *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*, 2013, 31 (4) : 27-50.
- [6] 梅亮, 陈劲. 责任式创新: 源起、归因解析与理论框架[J]. *管理世界*, 2015 (8) : 39-57.
- [7] Setiawan A D, Singh R. Responsible innovation in practice: the adoption of solar PV in telecom towers in Indonesia[M]. Dordrecht: Springer, 2015: 225-243.
- [8] Buzás N, Lukovics M. Responsible Innovation[M]. Szegedi: University of Szeged, Hungary, 2014: 179-191.
- [9] Wynne B. Sheepfarming after Chernobyl: a case study in communicating scientific information[J]. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 1989, 31(2): 10-39.
- [10] Fiorino D J. Citizen participation and environmental risk: a survey of institutional mechanisms[J]. *Science, Technology, & Human Values*, 1990, 15(2): 226-243.
- [11] Owen R, Macnaghten P, Stilgoe J. Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society[J]. *Science and Public Policy*, 2012, 39(6): 751-760.
- [12] Koops B J, Oosterlaken I, Romijn H, et al. Responsible Innovation 2: Concepts, Approaches, and Applications[M]. Dordrecht: Springer, 2015: 1-15.
- [13] Koops K, Furuichi T, Hashimoto C. Chimpanzees and bonobos differ in intrinsic motivation for tool use[J]. *Scientific Reports*, 2015, 5(1): 1-7.
- [14] Singh R, Kroesen O. Understanding responsible innovation from developing countries' perspectives[C]. The 2nd Conference on Responsible Innovation. The Netherlands: The Hague, 2012.
- [15] Von Schomberg R. A Vision of Responsible Research and Innovation[M]. London: John Wiley & Sons, 2013: 51-74.
- [16] 张成岗. 人工智能的社会治理: 构建公众从“被负责任”到“负责任”的理论通道[J]. *中国科技论坛*, 2019(09): 1-4.
- [17] Beauchamp T L, Childress J F. Principles of Biomedical Ethics (7th Edition)[M]. New York: Oxford University Press, 2013: 124.
- [18] European Commition. Responsible research & innovation[EB/OL]. (2016-11-17) [2021-03-01]. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>.
- [19] Pellizzoni L. Responsibility and environmental governance[J]. *Environmental Politics*, 2004, 13(3): 541-565.
- [20] Stilgoe J, Owen R, Macnaghten P. Developing a framework for responsible innovation[J]. *Research Policy*, 2013, 42(9): 1 568-1 580.
- [21] 习近平. 在参加全国政协十二届一次会议科协、科技界委员联组讨论时的讲话[EB/OL]. [2021-04-23]. http://www.iie.cas.cn/dqyd_101193/xyyd/wjjs/201407/t20140728_4168369.html
- [22] 靳彤, 张红伟, 赵勇. 政策文本计量视角下我国科研诚信治理的特征与启示[J]. *情报工程*, 2018, 4 (5) : 116-126.
- [23] 陈凡, 贾璐萌. 技术控制困境的伦理分析——解决科林格里奇困境的伦理进路[J]. *大连理工大学学报(社会科学版)*, 2016, 37 (1) : 77-82.
- [24] 许灵红. 新形势下科技伦理治理问题探析[J]. *科技与创新*, 2020 (10) : 74-76.
- [25] 李辉, 王迎春. 人工智能与国家安全: 主要内涵及美国的战略认知[J]. *全球科技经济瞭望*, 2020, 35(2) : 21-25.
- [26] 郭方天. 中国科技伦理 70 年研究成果回顾与前瞻[J]. *哈尔滨师范大学社会科学学报*, 2019, 10 (6) : 19-26.
- [27] 付饶. 医疗大数据发展慢的原因[EB/OL]. [2021-04-23]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1676498744176392851>
- [28] 新华网. 《人工智能北京共识》发布[N/OL]. (2019-05-25) [2021-04-23]. http://www.xinhuanet.com/tech/2019-05/25/c_1124540938.htm.
- [29] 郭颖. 《中国青年科学家 2019 人工智能创新治理上海宣言》发布[N/OL]. (2019-08-29) [2021-04-21]. <http://www.why.com.cn/wx/article/2019/08/29/15670805551225756224.html>.
- [30] 邵阳. 观其“颜”辨其“声”识其“行”[EB/OL]. [2020-08-04]. <http://paper.xinmin.cn/html/xmwb/2020-08-04/2/76858.html>.
- [31] 谢良兵. 厦门 PX 事件: 中国邻避运动的开始[J]. *中国新闻周刊*, 2013 (6) : 78-79.
- [32] 习近平, 在中国科学院考察工作时的讲话[J]. *九江学院学报(社会科学版)*, 2019 (02) : 封 2.

Constructing a Responsible S&T Innovation System: Challenges, Foundations and Suggestions

QU Jing-jing^{1,2}, WANG Ying-chun¹

(1. Shanghai Institute for Science of Science, Shanghai 200031;

2. School of International Relations & Public Affairs, Fudan University, Shanghai 200433)

Abstract: Alongside the constant development of emerging technologies, the complexity and uncertainty of external risks cannot be ignored. In such a challenging context, the concept of “responsible innovation” has soon become a significant topic and a development direction in the S&T governance that has been approved globally. The traditional S&T innovation system now faces new challenges, and in this case, “responsible innovation” can provide valuable implications. Underpinned by Setiawan and Singh’s framework of “responsible innovation”, the present paper has systematically analyzed the challenges and foundations of China in constructing a “Responsible S&T Innovation System”. Eventually, suggestions for building a “Human-Centric Responsible S&T Innovation System” in China have been proposed.

Keywords: science and technology governance; responsible innovation; artificial intelligence; social responsibility; science and technology ethics

(上接第10页)

Research on the Development Framework of German Federal Government for Quantum Technology

SUN Hao-lin, YUAN Peng-bin, YANG Shuai

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: In recent years, the quantum technology has drawn great attentions from the main countries of the world due to its enormous development and application potentials. Many countries have carried out top-level planning as well as research and application layouts in this field, and increased R&D investment in order to seize the initiative in the future development. The overall strength of Germany in the field of quantum technology is not as good as that of the United States and China, but German is also a technology-leading country. The German federal government has carried out a comprehensive layout for this technical field and formed its own style. Through a systematical research on the development framework of German federal government for quantum technology, this paper summarizes its characteristics in 4 aspects, including application-orientation, considering all technical fields and technical routes while focusing on quantum computing, focusing on the acquisition of quantum technology professionals, and paying attention to the social impact and knowledge popularization. Finally, this paper puts forward some enlightenments and suggestions for the development of quantum technology in China.

Keywords: Germany; quantum technology; development framework; strategic layout