

引用格式: 张超, 冯泽, 陈凯华, 等. 关于健全数字公共产品制度推进开源创新生态建设的若干思考. 中国科学院院刊, 2024, 39(11): 1944-1955, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240301003.

Zhang C, Feng Z, Chen K H, et al. Reflections on strengthening digital public goods institutions to promote construction of open source innovation ecosystem. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(11): 1944-1955, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240301003. (in Chinese)

关于健全数字公共产品制度 推进开源创新生态建设的若干思考

张超¹ 冯泽^{2*} 陈凯华³ 朱其罡⁴

1 上海交通大学 国家战略研究院 上海 200052

2 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

3 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049

4 开放原子开源基金会 北京 100176

摘要 数字公共产品制度是推动开源创新生态发展的重要基础, 有助于打破我国开源创新生态面临的技术路线不统一、研发力量不集中等关键限制。文章在论述完善数字公共产品制度的重要意义基础上, 对世界主要国家建设数字公共产品制度的经验进行了回顾, 并分析了我国数字公共产品制度构建面临的突出问题。文章指出, 我国开源创新生态面临数字公共产品法律法规相对欠缺、数字公共产品运营机制不够完善、关键数字公共产品自主创新不足等问题, 严重阻碍了开源创新生态的高水平、可持续发展, 亟须从法律法规建设、运营管理机制完善、企业反哺生态等多维度入手加快推进数字公共产品制度建设, 以支撑开源创新生态发展。

关键词 数字公共产品, 开源创新生态, 政策建议

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20240301003

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240301003

数字公共产品 (digital public goods) 涵盖 “开源软件、开放数据、开放人工智能模型、开放标准和开

放内容” 等多重内涵^①, 可以通过多种形式融入数字基础设施。开源是数字公共产品的典型生产供给方

*通信作者

资助项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目 (22JJD630008)

修改稿收到日期: 2024年7月24日; 预出版日期: 2024年7月26日

① United Nations. The United Nations Secretary-general's roadmap for digital cooperation—Promoting digital public goods. [2021-04-23][2024-07-19]. <https://www.un.org/techenvoy/content/digital-public-goods>.

式，但与具备相对开放性的开源产品所不同的是，数字公共产品不仅具有重要的商业意义，而且在社会层面与公共利益层面能够发挥重要作用。目前，世界主要国家已经相继认识到数字公共产品制度在开源创新生态建设中的重要作用，纷纷制定相应政策使本国在开源创新中占据国际竞争优势。在这一世界前沿趋势下，我国亟须借鉴国际经验加快完善数字公共产品制度，促进开源创新生态快速发展，推动以“开源”形式创新要素配置、优化要素组合，增强新质生产力。

“十四五”以来，开源发展受到党和国家的重点关注，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景规划纲要》首次在国家战略规划文件中明确提出支持数字技术“开源”发展。在这一规划的号召下，我国开源事业即将进入一个如火如荼的高速发展时代。开源创新生态有助于汇聚行业力量推动底层资源共建共用、打破国外技术垄断，但目前我国开源创新生态建设却因开放数据、开源软件、开放人工智能模型等数字公共产品供给不足而发展受限。在这一背景下，更需加强开源体系建设顶层设计，加速发展数字公共产品制度来破局。

1 开源创新生态发展亟须健全数字公共产品制度

开源模式凭借其强大的资源汇集和协同创新优势^[1]，已成为新一代人工智能技术迭代升级的关键动力。基于开源模式形成高度开放、协同演化、共创共建、共治共享的开源创新生态，不仅有助于我国数字技术持续高速发展，更能推广以“开源”实现要素优化配置与组合，为培育新质生产力提供源源不断的发展动能。然而，目前我国因相应数字公共产品制度缺乏，在开源创新生态建设上仍然面临技术路线不统

一、研发力量不集中等问题，而建立健全数字公共产品制度则是形成推动完善我国开源创新生态的有效途径。

1.1 数字公共产品制度是推动开源创新生态发展的重要基础

开源创新的生产组织模式与基于市场或基于层级的传统创新不同，其强调公共参与和共享原则，是一种基于“公共产品”的知识创新架构^[2]。在这一模式中，数字公共产品的非竞争性、非排他性、可扩展性、互操作性等关键特征可以有效哺育生态发展。通过建设完善的数字公共产品制度能够降低整体产业的研发成本、打破企业间合作壁垒以形成规模效应，充分促进开源创新生态中基础资源的高效利用，为高层次的创新活动提供坚实基础。

(1) **数字公共产品制度能为开源创新生态突破底层技术制约提供有效路径。**尽管我国已经开始积极推动开源生态的建设，但国内开源软硬件产业仍面临着底层技术受制于人的根本问题，之前一直“在他人士地上开垦”，形成了技术依赖性^[3]。例如，谷歌通过开源许可协议等一系列数字公共产品制度设计保证了其安卓生态稳定壮大的同时也形成了隐形垄断优势，其在2019年将谷歌移动服务框架对我国华为技术有限公司（以下简称“华为公司”）断供，迫使华为公司海外服务停止更新，至少影响了100亿美元的海外销售收入^[2]。在此背景下，更加需要以数字公共产品制度推动我国高水平研发力量协同，在发展壮大我国自主创新生态的同时集中突破底层技术制约，并通过明确数字公共产品内涵与范围将其充分开源共享，从而有效避免资源重复投入、降低研发成本，最大限度地发挥底层数字技术价值。同时，可信、公平的数字公共产品制度能够保障使用者对数字公共产品进行有益的

^② 武延军. 开源软件供应链重大基础设施建设势在必行. (2021-05-06)[2024-2-11]. http://old2022.bulletin.cas.cn/zgkxyyk/ch-reader/view_news.aspx?id=20210506144532001.

修改、分享和扩展，以及降低长期使用成本，并通过开放协作、直接参与和维护实体自主权来培养技术信任。

(2) 数字公共产品制度能推动打破企业间合作壁垒以形成规模效应，加速形成开源生态。目前，我国在基础软硬件等关键领域均受到国际头部企业的制约，严重威胁我国信创产业安全。在关键核心技术“卡脖子”的重压下，国内各大厂商继续“单打独斗”已不再是最优解。数字公共产品制度为打破头部企业数字技术垄断提供工具与技术服务的替代方案，可促进以开源方式形成生态内多主体合作，实现操作系统、中间件及数据库等底层核心基础技术协同攻关。此外，数字公共产品制度能够建立平等参与机会，增加全球多元主体在通用工具上的合作机会，进而促进国际层面的多边协调与合作，推动全球数字技术开发者共同构建一个开放、多元和架构包容的软硬件生态体系。

(3) 数字公共产品制度能有效打破“数字鸿沟”，促进社会按知识进行再次分配，助力形成推动社会全面创新的开源创新生态。“数字鸿沟”是信息化社会面临的主要挑战之一，尤其随着算法、人工智能等新一代信息技术的突飞猛进，更是让“数字鸿沟”增添了全新的内涵和驱动力。目前，“数字鸿沟”不仅体现在器材和装备层面，也体现在基础数字公共产品的可访问、低成本使用等各方面，弥合“数字鸿沟”的有效途径之一在于减少不同群体之间在获取和使用数字公共产品方面的差距。通过构建完善的数字公共产品制度，设立可信可靠的“公共接入点”，能够为全社会提供平等的数字访问机会，提供公共可访问的基础AI（人工智能）能力，提供知识共享和开源教育，从而降低创新门槛，更有助于打造公平、共享的开源创新生态，进而推动社会创新和经济发展。

1.2 数字公共产品制度构建已成为开源创新国际竞争新趋势

数字公共产品是数字经济时代公共基础设施中的重要部分，最早于2013年由美国经济学家Shane Greenstein提出。2020年6月，联合国发布的《数字合作路线图》报告中，进一步将数字公共产品定义为“遵守隐私和其他适用的国际与国内法律、标准和最佳实践且无害的开源软件、开放数据、开放人工智能模型、开放标准和开放内容”。自此，数字公共产品的理念在全球迅速扩散，世界主要国家相继认识到数字公共产品制度在开源创新生态建设中的重要作用，纷纷以完善数字公共产品体系作为重要的公共政策抓手，试图在开源创新中占据国际竞争优势。欧盟在《开源软硬件对欧盟经济技术独立性、竞争力和创新的影响》报告中提出若要在开源方面赶超美国，建立完善的数字公共产品体系是重要的措施。联合国2022年9月发布的《数字公共产品宪章》强调，要促进全球数字公共产品的获取，以使各国能够建立必要的数字公共基础设施和数据系统，共同应对全球挑战。据中国信息通信研究院《数字公共产品洞察报告》，目前已有50多个国家希望实施数字公共产品^③。可见，健全数字公共产品制度、发展数字公共产品已经成为世界主要国家在开源创新领域占领先机的关键。对于我国而言，尤其在面临高端科技遭遇西方国家科技围堵的关键背景下，数字公共产品制度对推动国际科技研发合作，以及吸引国际科技人才更具有重要意义。

1.3 我国数字公共产品制度缺乏正在制约开源创新生态发展

开源创新生态是开源项目、企业、开源社区及开源开发者等不同角色参与形成的复杂网络关系^[4]，开源创新生态的高质量发展需要所有角色在其中发挥应有作用。然而，目前我国开源创新生态虽扩张趋势明

^③ 中国信通院. 数字公共产品洞察报告(第一期). 北京: 中国信通院, 2023.

显，但整体仍处于低水平状态。据美国面向开源及私有软件项目的托管平台 GitHub 数据统计，2022 年中国新增开发者数量占 GitHub 新增开发者总数的百分比为 15.6%。来自云原生计算基金会（Cloud Native Computing Foundation, CNCF）的数据表明，截至 2022 年 2 月，CNCF 超过 20% 的开源项目来自中国，中国开发者的贡献度排名上升至世界第 2 位。然而，在我国开源开发者数量扩张的背后却仍存在主流项目参与不足、开源基础制度理解不足等关键问题。《2022 中国开源贡献度报告》指出，我国参与主流开源项目稀少，在国际开源前 50 位（Top50）项目中只有 2 个项目上榜，且均为前端项目^④。此外，我国开源开发者对于开源许可证（其类别与作用如图 1^⑤ 所示）等开源基础制度含义的理解远远不足，中国软件开发网（CSDN）《2022—2023 中国开发者调查报告》显示，超过 20% 的开源开发者对于所有的开源许可证都不了解而直接使用（图 2）^⑥。可见，开源创新生态的基础制度在我国未能发挥其重要作用，尤其是在开源

代码、软件、模型等数字公共产品领域，我国仍因缺乏相应制度保障而难以形成共创共建、共治共享机制，严重制约开源创新生态的高质高效发展。

开源创新生态是一种典型的知识型社区^[5]，内部涉及大量的知识、信息和技术在多主体之间复杂的知识转移和共享^[6]，更需要完善的制度保障。虽然“数据二十条”^⑦的颁布全面明确了我国的数据基础制度体系^[7]，设立了国家数据局以统筹数据资源的整合共享和开发利用，但除开放数据外其他数字公共产品制度仍相对缺乏，致使我国开源贡献者对于开源生态理解不足，其权益难以得到保障，更难以开发国际优质开源项目。具体包括：① 相应制度缺乏致使核心人才分布在不同厂商，且数字公共产品产权保护难以落实，企业因对开源缺乏信任而无法形成关键共性技术的合力攻关；② 头部企业在数字公共产品中话语权过重且难以规避其商业目标，导致其他企业担忧参与数字公共品是“为他人做嫁衣”，制约中小企业应用并参与数字公共产品发展；③ 数字公共产品管理运营机

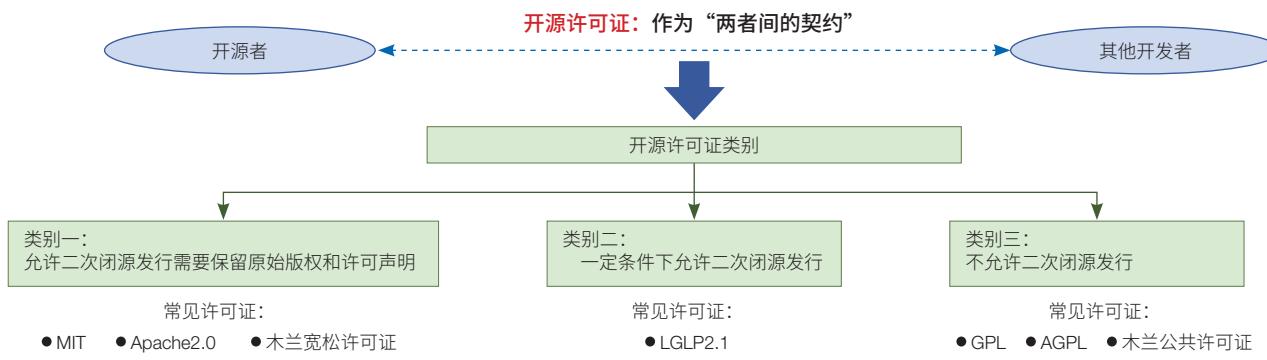


图 1 开源许可证类别及其在开源生态中的关键作用
Figure 1 Categories of open source licenses and their key role in open source ecosystem

^④ 数据来源于 2022 年 10 月 24 日在长沙举办的“2022 中国 1024 程序员节岳麓对话”开幕式上发布的《2022 中国开源贡献度报告》。

^⑤ 资料参考《2023 年中国开源基础软件产业研究白皮书》。

^⑥ CSDN. 2023 中国开发者调查报告. (2023-07-21)[2024-2-11]. <https://csdn.gitcode.host/Survey-Report-on-Developers-in-China/survey/2022/>.

^⑦ 指于 2022 年 12 月 19 日发布的《中共中央、国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》。

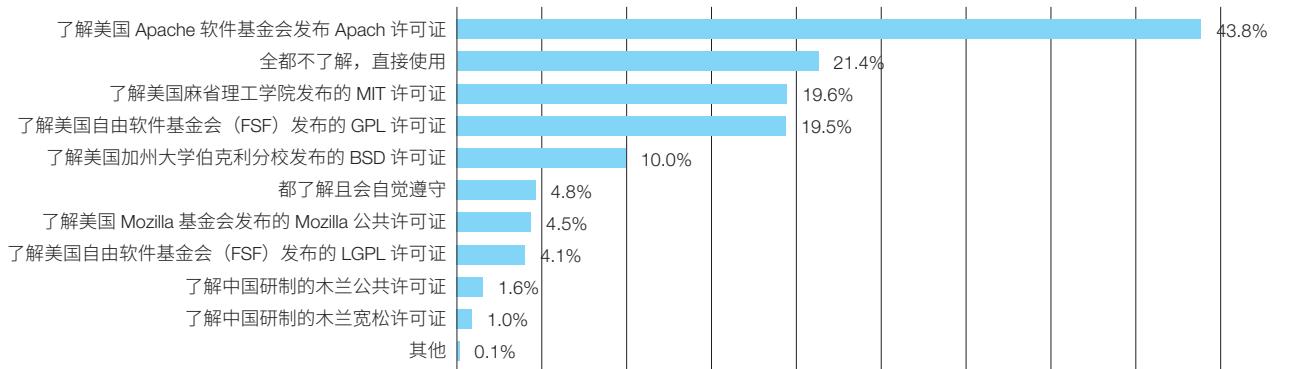


图2 开发者对开源许可证的了解情况问卷结果

Figure 2 Survey results on developers' understanding of open source licenses

制和标准的缺失，使得我国在开源许可协议等重要基础制度方面只能适应国外标准，且面临一定的兼容性问题，制约了我国开源基础设施建设与发展，进一步导致我国在开源领域难以掌握话语权。

2 建设数字公共品制度体系的国际经验

2.1 将数字公共产品作为国家战略以赋能开源创新

(1) 通过顶层设计保障开源软件、代码等的安全使用。美国作为开源运动的发源地，最早认识到开源开放对国家发展的重要作用，并相继颁布了《信息自由法》(Freedom of Information Act)《联邦源码政策》(Federal Source Code Policy)《国家人工智能研发战略计划》(The National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan)《开源软件的获取、管理和使用政策》(Open Source Software Acquisition, Management And Use Policy)等一系列法规和政策，强调要大力推进开源软件、开源工具等，并于2022年通过《保护开源软件法案》(Securing Open Source Software Act)保障开源软件的安全使用。

(2) 通过政策引领推动数字公共产品的应用发展。欧盟充分重视数字公共产品等开源软件应用，并将其作为关键的战略行动。2000年欧盟委员会首次制定了开源软件战略，并分别于2010年、2014年和2017年

进行了更新，以推动开源软件在欧盟成员国的使用。2020年发布的《开源软件战略（2020—2023年）》(Open Source Software Strategy 2020-2023)以及在此基础上形成的“有利于企业、创新者和公众利益的软件面向所有人开放”(software available to all to benefit businesses, innovators and areas of public interest)开源规则进一步推动了开源软件作为数字公共产品的应用发展。据2020年欧盟委员会“开源观测”项目报告，欧盟成员国过去20年来共出台了不少于75份政策文件和25份法律文件以推动开源发展；其中，有25份政策文件和6份法律文件专门针对开源软件等数字公共产品而制定。

2.2 完善管理运营体系与市场秩序以规范开源治理

(1) 以开源许可协议等方式构筑数字公共产品制度基础。开源许可协议是对开源核心理念的一种法律保障，赋予用户在一定范围内的自由复制、修改及再发布的权利^[8]，形成了开源生态运行的核心规则。目前，美国已在开放源代码促进会(OSI)中贡献了93%的开源许可协议，使得其拥有绝对的领先优势以主导国际标准。近年来，欧盟也批准了“欧盟公共许可协议”，以契合欧盟法律框架，同时适应自身发展规划，形成推动欧盟开源发展的制度基础。

(2) 成立专业服务数字公共产品管理运营的机构。

欧盟在《开源软硬件对欧盟经济技术独立性、竞争力和创新的影响》(The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy) 报告中呼吁建立欧盟开源软件办公室，通过形成官方的管理机构，与数字公共产品的市场化管理机制形成补充，作为统筹力量全面服务数字公共产品发展需求。英国成立了政府数字服务机构，用于管理所有正在进行的开源相关政策，包括内阁办公室对数字和技术的支出控制、数字服务标准、开放标准原则和技术实践守则，同时该机构也代表英国政府规范 Linux 基金会、万维网联盟和统一码等开源社区。印度电子和信息技术部 (MeitY) 下属印度高级计算发展中心 (C-DAC) 成立国家免费/开源软件资源中心 (NRC-FOSS)，用以强化通信技术架构和提升有效的、经济的、安全的、有质量的服务。

(3) 完善数字公共产品市场以鼓励企业参与开源。

欧洲十分重视建立良性市场秩序推动企业参与开源。2020 年欧盟相继公布《数字服务法案》(Digital Services Act) 与《数字市场法案》(Digital Markets Act)，旨在规范数字公共产品的交易规则，加强对数字巨头企业的监管与约束，遏制不正当竞争及垄断行为，确保数字市场的公平和开放，保障其商业创新环境以促使企业乐于参与开源建设。此外，也有国家通过财政手段完善市场，支持企业加强开源创新。韩国科学信息通信技术和未来规划部 (MSIP) 下属信息通信产业振兴院 (NIPA) 成立了开源软件能力广场 (OSSCP)，每年拥有 1 200 万韩元财政预算用于全方位支持愿意从事开源软件服务的企业。印度 2015 年提出“数字印度”计划，呼吁开源开发者、技术企业家和初创企业加强开源产品创新。

2.3 构建高水平开源基础设施以完善开源创新体系

(1) 构建从开发、训练到应用的全链条开源社区。

开源社区 (Open Source Community) 是开源项目运营的主要组织，能够推动以民主、合作的形式进行项目开发、维护、增强等全链条开源活动 (图 3)。自 20 世纪 80 年代以来，世界各地的开发者已秉承着开源思想，发起了数以万计的开源项目，更是形成了 Apache、Debian、SourceForge 等一批具有重大影响力的开源社区^[9]。目前，美国的 Github 已成为全球最大的开源社区平台，支持数以百万计的开发者和项目，为开源项目提供了版本控制、代码托管等服务。2021 年，GitHub 托管仓库已达 2.61 亿个^[8]；2023 年初，GitHub 宣布全球已有超过 1 亿开发者通过其平台加入开源活动^[9]。

(2) 通过发起行业国际标准和倡议影响业界发展。

如美国 Linux 基金会主导的《开源软件供应链规范》已被国际标准化组织 (ISO) 和国际电工委员会 (IEC) 采纳为国际标准，旨在规范开源软件供应链的合规性管理。同时，美国在国际电信联盟 (ITU) 推出的 Partner2Connect 全球性倡议中的主导地位也进一步促进了其在倡导开发和使用数字公共产品中形成领导地位。

(3) 通过开源基金会对开源项目进行管理服务和运作控制。

开源基金会是专门为支持开源项目而组建的非营利性组织，旨在为开源项目提供资金、技术、市场等全方位支持。成功的开源基金会一般都有一套较为完整的服务体系，以满足项目或社区在不同生命周期的需求^[10]。在开源基金会方面，美国已在管理服务与运营运作能力上形成了绝对领先优势，其先发优势加上马太规模效应作用，使得美国几乎垄断了全球开源软件的代码托管服务，支撑其确立全球开源领导

^⑧ 中国信息通信研究院. 全球开源生态研究报告(2022年). 北京: 中国信息通信研究院, 2022.

^⑨ Dohmke T. 100 million developers and counting. (2023-01-25)[2024-2-16]. <https://github.blog/2023-01-25-100-million-developers-and-counting/>.

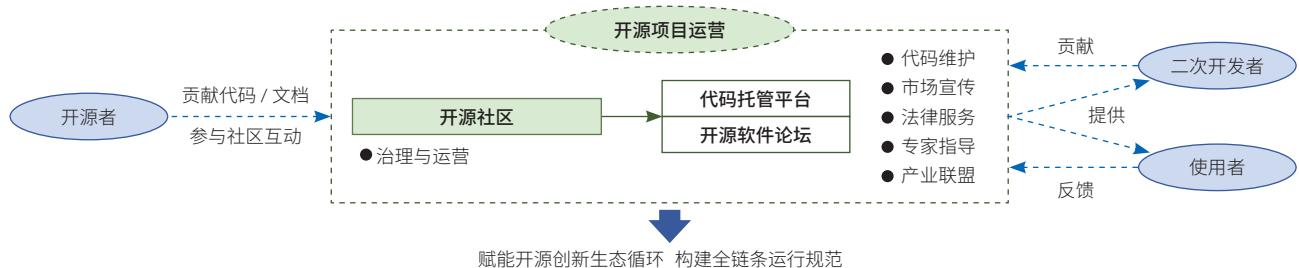


图3 开源项目运营与开源社区
Figure 3 Open source projects operation and open source communities

地位。如美国 Apache 软件基金会是全球最大的开源基金会，截至 2021 年已为 350 多个开源项目提供支持，管理着 2 254 个存储库的超过 2 亿行代码，其在注册数量、运营能力及技术引导能力方面均已形成国际影响力。

3 我国数字公共产品制度建设的突出问题

3.1 数字公共产品法律法规相对欠缺

数字公共产品的“公共产品”属性使得其生产与管理需要充分借助政府力量。然而，[目前我国政府政策文件中对数字公共产品的关注与界定十分欠缺](#)。仅有国务院于 2022 年发布的《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》对数字公共产品有所涉及，提出要“扩大数字基础设施覆盖范围，优化数字公共产品供给，加快消除区域间‘数字鸿沟’”，但其中提到的“数字公共产品”更多指代政府提供的、供公众使用的数字基础设施、数字平台、数字服务等，与当前国际上广泛讨论的数字公共产品内涵存在一定差异，后者更多表示以开源代码、软件、模型为代表的开源创新生态底层基础产品。同时，在日常语境中常被关注的“开源项目”也不能简单界定为数字公共产品。可见，我国目前对于数字公共产品的基础性、指导性政策文件的缺失使得对这一概念难以形成全产业链上的统一认识，数字公共产品的可靠性、可持续性、治理的多样性等多个维度也缺乏进一步的规范和指引，严重制约了其推广与实际应用。

[我国尚缺乏以开源许可协议为基础保障的数字公共产品法律法规体系](#)。数字公共产品虽具有非排他性，但并不意味着完全免费和随意使用，实际上需要受到不同类别知识产权的全方位保护。因此，以开源许可协议为基础构建完善的法律法规体系保障数字公共产品的合规应用尤为重要。开源许可协议是开源生态的法律基础与制度保障，是对开源所涉及的著作权、专利权、商标权等多种知识产权权属的总括性规范。目前，我国实践中遵循的开源许可协议大多为“舶来品”，由我国主导的开源许可协议仅有木兰许可协议，涉及数字公共产品中“开源”的相关法律法规建设及法务人员队伍建设均存在显著滞后^[11]，我国开发者难以完全把握许可证之间的差异性及其复杂的法律含义，致使其在应用数字公共产品时面临较大的法律风险，同时在发起开源项目时难以保障自身利益空间，更加阻碍了开源生态主体的贡献与参与意愿。开源许可协议的背后逻辑是对开源内容的产生、传播、使用场景与使用条件的充分认知和创新，我国迫切需要在开放数据、开源人工智能（AI）、开源硬件等具有一定产业优势和社会制度优势的数字公共产品领域进行提前研究和制度建设。

3.2 数字公共产品运营机制不够健全

[我国尚缺乏成熟的非盈利组织及完善的赞助与捐赠机制等](#)。公共产品的运营管理必须由非盈利组织承担，数字公共产品也不例外，其管理服务与运营运作离不开开源基金会与开源社区。2020 年 6 月，我国的

第一个开源基金会——开放原子开源基金会成立，为我国开展数字公共产品运营管理提供了条件和抓手。开源基金会作为公益性组织，自身没有经营性的收入来源，但其运营与发展需要充分资金支持。国际经验表明，成熟的开源基金会通常拥有三类主要收入来源：社会捐赠、会员会费及赞助。以 Apache 软件基金会与 CNCF 资金来源构成为例（图 4），赞助均是其最主要的资金来源。然而，目前我国开源基金会的赞助与捐赠渠道尚未完善，尤其对我国国企和央企而言，软件著作权、专利、商标等均为国有资产，捐赠与赞助涉及国有资产价值评估及处置问题，使得领域内一些重要国企、央企难以以为开源基金会贡献力量，更无法借助开源基金会的平台参与数字公共产品的投入与研发。同时，我国开源运营作为新兴专业方向尚处于萌芽阶段，缺乏相关专业人才、理论研究，以及上下游相关服务机构。对于中立机构的议事与决策机制如何在国内法律体系下实现多方力量联合，保证各方利益汇聚，在我国制度背景下也缺乏针对性的探讨和创新。

此外，我国开源基础设施虽然正在逐步发展起来，但仍存在运营机制不清晰、缺乏自主性等问题。开源运营的难度在于对规则的尊重、对文化多样性的包容、对优秀项目的吸引、对全球智慧的理解和把握，同时还需打破国外大型开源平台因马太效应积累的领先优势，因此挑战巨大。目前，我国已经建立了 Gitee、code.china、Trustie 等开源代码托管平台，也已经发展出了开源中国社区（Open Source China）、CSDN、ChinaUNIX、华为开发者社区等在国内具有一定影响力的开源社区。然而，这些开源社区大多由企业主导，无法满足数字公共产品对非营利组织的要求。同时，我国企业主导的开源社区呈低水平竞争的对垒之势，更加剧了技术路线不统一、管理机制混乱等问题，致使无法全面发挥数字公共产品对开源生态建设的基础性作用。此外，我国主要的开源社区仍大

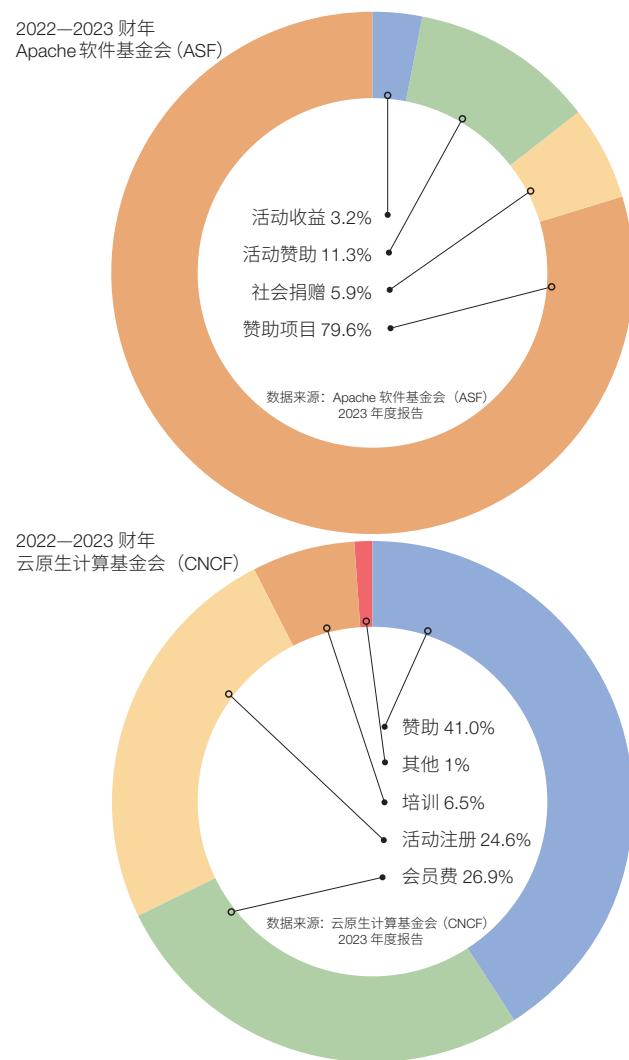


图 4 国际主要开源基金会资金来源构成
Figure 4 Composition of funding sources of major international open source foundations

多使用国外开源代码、依托国外开源社区，导致其整体依附性强、自主性弱^[11]，难以支撑对具有战略意义的数字公共产品的运营管理。

3.3 关键数字公共产品自主创新不足

在开源生态底层核心技术方面我国自主创新能力显著不足。这一局面部分源于中国在开源生态发展上起步较晚，以及长期以来在国际开源领域话语权较弱，导致我国目前大量开源项目在关键技术架构、版本更新和问题解决机制等方面仍高度依赖国外的开源社区及代码托管平台^[12]。这种长期依赖的模式不仅减

弱了国内开发者对于自主创新和独立维护的追求，也使中国在全球政治和技术变革的大背景下，面临着更加严峻的潜在技术断供风险。例如，2021年美国国会提议研究中国通过获取美国开源技术的所得收益，并讨论是否应当加强对此的出口管制，凸显了这一问题的严重性。加之，一些主要的代码托管平台（如GitHub）已经开始默认接受遵守美国的出口管制法规和法律，进一步加剧了开源技术断供风险。可见，我国在加强自主创新能力、构建独立自主的开源技术体系方面仍存在不足，对打造坚实可靠的数字公共产品技术底座带来一定障碍。

同时，在新兴技术领域，我国同样存在开源项目投入不足，底层创新尚未突破的问题。尽管在操作系统、数据库等传统基础软件领域我国开源项目已经有所布局，但在人工智能、大数据、云计算等新赛道上，我国大多开源项目一方面底层创新能力不足，另一方面也更偏重上层应用而对底层技术创新关注不足。例如，美国谷歌和美国脸书公司开源的人工智能框架TensorFlow和PyTorch在中国占据超过85%的市场份额，突出反映了在人工智能等关键新兴技术领域我国开源生态对国外开源技术的依赖性，限制了我国数字公共产品在关键新兴技术领域的发展潜力。

4 关于加快加强数字公共产品制度建设的建议

4.1 加快数字公共产品法律法规建设

(1) 尽快推动数字公共产品基础法规建设。开展数字公共产品系统研究，对我国数字公共产品范围进行界定，保证数字公共产品的公共属性。在此基础上，尽快推动数字公共产品相关法律法规制定，参考欧盟的《数字市场法》和《数字商品交易法》，限制企业在数字公共产品领域的恶性市场竞争并禁止数字企业利用其在数据共享、软件安装、平台选择等方面的优势地位借助数字公共产品获得高额垄断利润，以

此最大范围发挥数字公共产品的基础性作用，促进企业参与开源生态建设。

(2) 从公益基金入手制定数字公共产品发展规划。相较欧美国家实行的“优先购买”“主动开源”等措施，我国开源政策的激励性、引导性还不够强。建议不断优化适合中国的数字公共产品公益基金机制，围绕数字公共产品的研发、应用及产业一体化发展制定全面规划，针对性制定引导措施。加快建立数字公共品的技术堆栈体系，提出未来数字世界的建设蓝图，以支持操作系统、中间件、数据库、大数据中心，以及以开源硬件为基础，加速吸收和建设工具、大模型、行业关键组件等数字公共产品建设。

(3) 聚集多方力量进行合力攻关，推动形成自主可控、可供广泛使用的数字公共产品。基于范畴明确的数字公共产品建立孵化器，鼓励公共采购政策加大对数字公共产品的倾向。积极发挥有为政府与有效市场的双向联动机制，以开放原子开源基金会为抓手，协同工业和信息化部、科学技术部、国家互联网信息办公室等部门，加快推进底层核心数字技术的研发与自主可控，构建数字公共产品的统一开源创新平台。同时需要注意开源和前沿科技的结合非常紧密，建议引导中国科学院等科研机构和开源基金会等开源组织加大合作，遴选优质前沿项目通过开源进行联合开发，哺育开源生态建设。

4.2 完善数字公共产品运营管理机制

(1) 以开源基金会为主要抓手推进开源基础设施建设完善。现阶段我国开源基金会资金渠道与项目来源受制于现有管理办法，迫切需要完善现有开源基金会管理制度，打通对开源基金会的捐赠与赞助渠道，推动国企、央企助力开源基金会发展。鼓励以开源基金会为主导，培育开源产业链上下游的专业开源管理运营实体。此外，代码托管平台和开源许可证等开源基础设施同样需要更明确的、更适用的法律依据。

(2) 建立政府监管、市场运作的开源管理服务平

台。建议由工业和信息化部牵头，联合相关部门推动设立开源办公室，由开放原子开源基金会统筹管理国内开源基础设施运营，构建政府与市场结合的体系化管理机制，贯彻“规则明确、监管到位”，从而提供共性的标准与参考，尤其避免ChatGPT等数字公共产品应用对我国数据资源的滥用等问题，推动形成安全、中立的开源根社区。

(3) 推进优质开源项目出海，拓展国际化路线。积极推进国际开源政策、开源规则设计、开源社区融入等方面的理论与政策研究，加强开源国际人才培养。鼓励开源组织如开源基金会、开源联盟等走向全球，同时吸引国际有竞争力的开源项目入驻我国的开源社区。通过政府引导进一步汇聚力量推动大模型、汽车软件、新能源管理、工业自动化等开源项目攻关，促使我国开源项目和全球接轨、打破地理边界并足以利用全球范围内的数字公共产品。

4.3 引导企业反哺数字公共产品发展

(1) 支持头部科技企业参与建设产学研用结合的技术、标准和应用等各类联盟，实现联合创新和应用推广。充分发挥央企、国企在数字公共产品新型基础设施建设方面的领头羊作用，率先以开源贡献体现其引领角色，鼓励头部科技企业持续投入开源生态建设，协同大量中小企业积极参与开源、贡献开源，推动发展开放包容的开源平台、高效的管理流程、高水平的科研人才、闭环的商业模式和付费模式。

(2) 引导企业将对数字公共品的贡献纳入社会责任认定，有效利用ESG提升企业对开源的重视。强化开源在环境、社会和公司治理（ESG）中的地位和价值，把企业的开源贡献提升到对数字公共产品的社会责任高度，推动全社会范围对数字公共产品社会责任的认识，增强企业贡献开源的意愿。搭建具有广泛认可度的开源成果价值衡量体系标准，支撑ESG对企业开源工作的归类与认定。

参考文献

- 1 Bonacorsi A, Rossi C. Why open source software can succeed. *Research Policy*, 2003, 32(7): 1243-1258.
- 2 Morgan L, Finnegan P. Beyond free software: An exploration of the business value of strategic open source. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2014, 23(3): 226-238.
- 3 崔静, 刘亭杉. 国际开源软件发展对我国的启示. 科技中国, 2020, (2): 42-44.
- 4 Cui J, Liu T S. Enlightenment of international open source software development to China. *Scitech in China*, 2020, (2): 42-44. (in Chinese)
- 5 Jullien N, Stol K J, Herbsleb J D. A preliminary theory for open source ecosystem microeconomics// Towards Engineering Free/Libre Open Source Software (FLOSS) Ecosystems for Impact and Sustainability: Communications of NII Shonan Meetings. Singapore: Springer, 2019: 49-68.
- 6 张劲松, 黄华, 胡子祥. 知识管理视角下开源社区知识流转机制研究——以GitHub为例. 情报科学, 2018, 36 (7): 130-136.
- Zhang J S, Huang H, Hu Z X. A study on the knowledge flow and transformation mechanism of open source community from the perspective of knowledge management —A case of GitHub. *Information Science*, 2018, 36(7): 130-136. (in Chinese)
- 7 田颖, 常培签, 田增瑞, 等. 是否知识共享?——基于开源数字创新社区视角. 科学学研究, 2021, 39(8): 1474-1484.
- Tian Y, Chang B Q, Tian Z R, et al. Knowledge sharing: Share or not—Based on the user perspective of open source digital innovation community. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(8): 1474-1484. (in Chinese)
- 8 续继, 王于鹤. 数据治理体系的框架构建与全球市场展望——基于“数据二十条”的数据治理路径探索. 经济学家, 2024(1): 25-35.
- Xu J, Wang Y H. The framework construction of data governance system and global market outlook? —An exploration of data governance paths based on “twenty articles on data”. *Economist*, 2024(1): 25-35. (in Chinese)
- 9 何东杰, 宋昊, 王琪, 等. 开源许可证及其检测工具研究. 计算机应用与软件, 2018, 35(6): 28-35.

- He D J, Song H, Wang Q, et al. A study of open source license and its detection software. Computer Applications and Software, 2018, 35(6): 28-35. (in Chinese)
- 9 魏江, 陈光沛. 同构如何影响企业融入开源社区创新:认知合法性的中介作用. 科学学研究, 2021, 39(10): 1860-1869.
Wei J, Chen G P. How to innovate with open source communities: Based on isomorphism-spawned cognitive legitimacy. Studies in Science of Science, 2021, 39(10): 1860-1869. (in Chinese)
- 10 何婷, 徐峰. 国外人工智能开源生态运营模式剖析. 全球科技经济瞭望, 2022, 37(1): 55-63.
He T, Xu F. The operation mode of foreign AI open source ecosystem. Global Science, Technology and Economy Outlook, 2022, 37(1): 55-63. (in Chinese)
- 11 王晓冬. 我国开源软件产业面临的突出风险及对策研究. 信息安全研究, 2021, 7(10): 973-976.
Wang X D. Research on outstanding risks and countermeasures faced by open source software industry of China. Journal of Information Security Research, 2021, 7 (10): 973-976. (in Chinese)
- 12 黄庆桥, 兰妙苗, 黄蕾宇. 中国数字技术开源开放生态面临的问题与对策研究. 科学技术哲学研究, 2024, 41(1): 95-102.
Huang Q Q, Lan M M, Huang L Y. Research on the problems and countermeasures faced by chinese digital technology open source ecosystem. Studies in Philosophy of Science and Technology, 2024, 41(1): 95-102. (in Chinese)

Reflections on strengthening digital public goods institutions to promote construction of open source innovation ecosystem

ZHANG Chao¹ FENG Ze^{2*} CHEN Kaihua³ ZHU Qigang⁴

(1 Institute of Strategic Studies, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200052, China;

2 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

3 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

4 Openatom Foundation, Beijing 100176, China)

Abstract The digital public goods institutions are important foundations for promoting the development of an open source innovation ecosystem, which helps to break the key limitations faced by China's open source innovation ecosystem, such as the lack of unity in technology routes and concentration of R&D power. Based on discussing the significance of improving digital public goods institutions, this study reviews the experience of major countries in the world in building digital public goods institutions and analyzes the prominent problems faced by the construction of China's digital public goods institutions. This study points out that China's open source innovation ecosystem faces problems such as a relative lack of digital public goods laws and regulations, insufficient improvement of the operation mechanism of digital public goods, and insufficient independent innovation of key digital public goods, which seriously impedes the high-level and sustainable development of the open source innovation ecosystem. It is urgent to accelerate the construction of digital public goods institutions from the construction of laws and regulations, the improvement of operation and management mechanisms, and the feedback of enterprises to the ecosystem and other dimensions to support the development of an open source innovation ecosystem.

Keywords digital public goods, open source innovation ecosystem, policy recommendations

张超 上海交通大学国家战略研究院助理研究员。主要研究领域为创新生态系统、创新发展政策、创新投融资等。
E-mail: 18061291419@163.com

ZHANG Chao Assistant Professor at Institute of Strategic Studies, Shanghai Jiao Tong University. His research interests focus on innovation ecosystem, innovation development policy, and the investment and financing of innovation.
E-mail: 18061291419@163.com

冯泽 中国科学院科技战略咨询研究院助理研究员。主要研究领域:国家创新体系、创新发展政策等。
E-mail: fengze@casisd.cn

FENG Ze Assistant Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences. Her research focuses on national innovation system and innovation development policy. E-mail: fengze@casisd.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author