

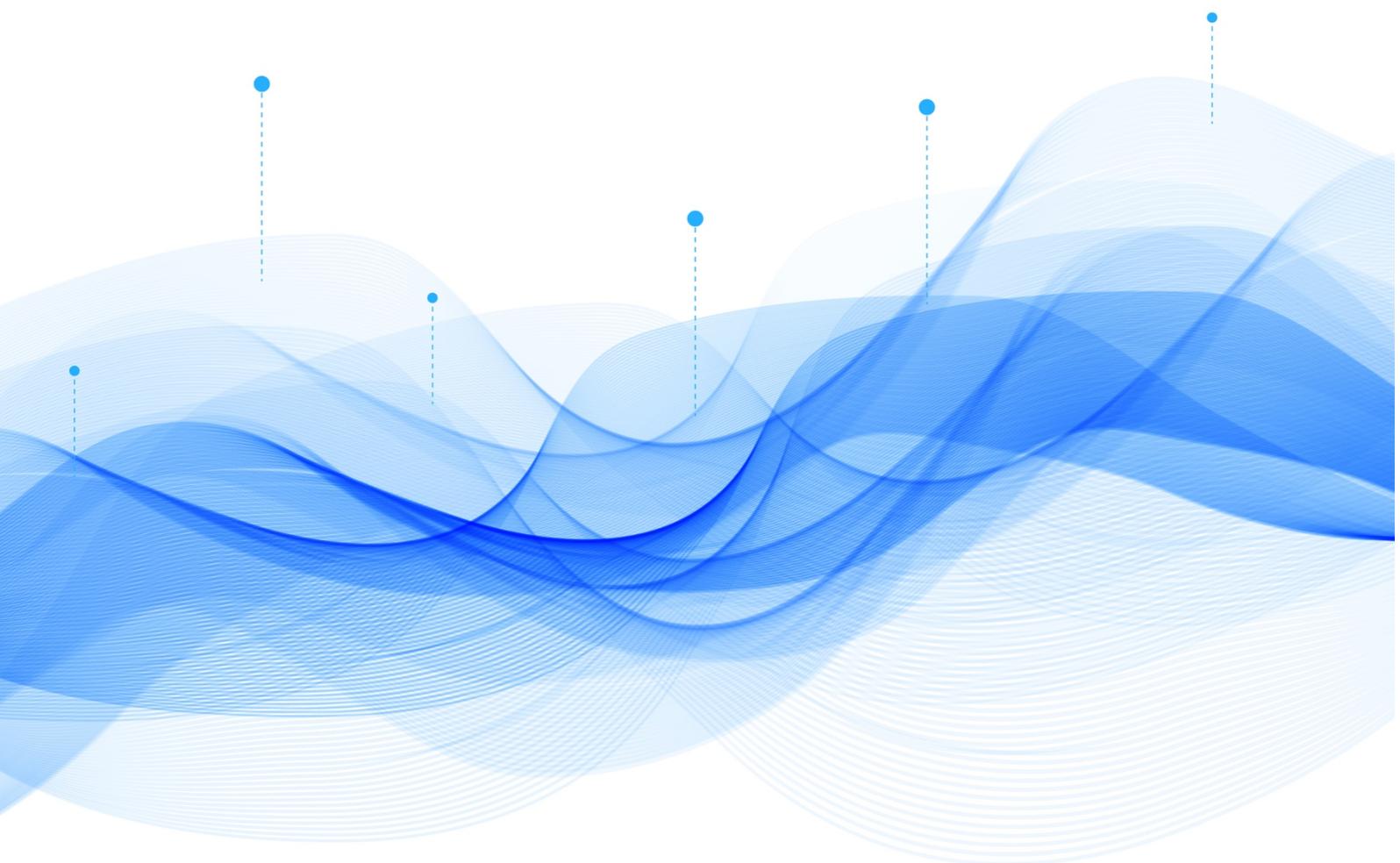


云计算标准和开源推进委员会



全球开源生态洞察报告

(2024 年)



中国通信标准化协会
云计算标准和开源推进委员会

版权声明

本报告版权属于中国通信标准化协会云计算标准和开源推进委员会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国通信标准化协会云计算标准和开源推进委员会”。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

云计算标准和开源推进委员会

前言

开源是一种开放共享的新型协作模式，是数字经济创新、开放、共享、可持续发展的源头活水。开源有力激发科技创新突破，构建产业发展新格局，形成多边而紧密的全球化合作格局，全面助力数字社会发展。全球开源生态持续蓬勃发展，相较前几年，全球开源生态在最新一年呈现出以下三个显著特征：

一是开源重要性进一步提升，从四方面全面赋能数字社会高速发展。科技创新方面，开源具备汇聚众智，促进多方协同的特点，有效提升技术创新及重大科学问题突破速度。**产业开放方面**，传统产业体系吸收开源协同的协作模式，分工链条更长更广，满足复杂技术成果易组装、垂直化的生产要求与场景化、定制化的应用需要。**国际合作方面**，全球通过开源连接广泛的国际合作关系，构建更加紧密的全球协作分工体系，重塑数字时代国际发展新格局。**社会公共方面**，开源概念逐渐外延，已从软件拓展至数字公共产品，覆盖开源软件、开放内容、开放数据等多个领域，促进数字技术为人类共同繁荣服务。

二是开源生态持续突破圈层并实现边界渗透，表现为四个方面。**项目方面**，全球开源软件项目稳定增长，总规模突破 4 亿个。2023 年 GitHub 托管仓库已达 4.2 亿，新增仓库 7300 万个，增长率达 21%。**技术方面**，全球开源软件的技术覆盖已经展现出差异化路径。基础领域如操作系统开源软件项目安全能力和法律合规能力较为突出。

新兴领域如云计算、人工智能等开源软件项目技术稳健性、技术生产力表现抢眼。**区域方面**，开源热点地区发展成熟，美欧仍是开源主导力量，引领开源生态高速增长。**社会方面**，开源模式助推数字公共产品高速发展，对于释放数字技术的巨大潜力以实现可持续发展目标至关重要。

三是全球开源风险更加复杂，风险治理尚不完善。全球开源安全、供应链、合规等风险在行业应用过程中日益加剧，状况未见明显改善。最新一年在全球 84%的代码库中包含至少一个已知开源漏洞，其中有 74%是高风险漏洞。此外，通过调研，企业当前开源治理能力相对薄弱，亟需战略性规划和制度指导。

报告在开源生态、开源风险等开源领域热点问题研究的基础上，从五方面全面分析了开源生态发展对数字社会的积极影响，并进一步完善了开源软件项目评价模型，洞察开源生态最新发展现状，为推动开源生态健康可持续发展提供参考。

编制组

栗蔚 郭雪 张一阳 武倩聿 俊哲
李晓明 张燕 贾宇尘 孔令昊 贾明川

云计算标准和开源推进委员会

目 录

| | |
|-------------------------------------|----|
| 一、 开源已成为赋能数字经济高质量发展的原动力..... | 1 |
| (一) 开源降低创新准入门槛，持续激发技术创新发展活力 | 1 |
| (二) 开源助力建设开放的产业体系，构建产业发展新格局 | 2 |
| (三) 开源有效打造数字经济发展“高地”，促进经济实力提升 | 2 |
| (四) 开源助推可持续发展目标，形成多边紧密的全球化格局..... | 4 |
| (五) 开源延伸拓展多种概念形态，打造开放协作的数字时代..... | 5 |
| 二、 全球开源生态愈发成熟，开创数字时代发展新格局 | 6 |
| (一) 项目方面开源生态稳健发展，各梯队成熟度差距明显 | 6 |
| (二) 技术方面开源生态特征鲜明，各技术栈多元快速发展 | 10 |
| (三) 区域方面开源热点地区发展成熟，积极推进开源建设 | 15 |
| (四) 社会方面开源生态边界拓宽，数字时代公共价值凸显 | 19 |
| 三、 开源风险问题不可忽视，开源治理体系亟需优化..... | 20 |
| (一) 开源风险问题日益复杂，企业开源治理有待完善 | 20 |
| (二) 数字公共产品的风险治理需要多方参与和合作 | 24 |
| 四、 开源生态总结与展望 | 26 |
| (一) 全球开源发展趋势 | 26 |
| (二) 我国开源发展建议 | 28 |

图目录

| | |
|---------------------------------|----|
| 图 1 开源软件对社会经济宏观影响模型..... | 4 |
| 图 2 开源软件和数字公共产品的关系..... | 6 |
| 图 3 GitHub 近六年开源软件项目数量及增长率..... | 7 |
| 图 4 开源软件项目竞争力指数评价指标..... | 9 |
| 图 5 全球活跃开源软件项目竞争力魔力象限..... | 10 |
| 图 6 全球主要技术领域开源软件项目占比..... | 11 |
| 图 7 全球主要技术领域开源生态成熟度雷达图..... | 12 |
| 图 8 全球主要区域开源软件项目占比..... | 16 |
| 图 9 2022-2023 年全球各国开源贡献者数量..... | 17 |
| 图 10 开源组件安全漏洞处置方式..... | 22 |

云计算标准和开源推进委员会

表目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 表 1 开源软件项目竞争力魔力象限评价标准 | 9 |
| 表 2 数字公共产品治理措施 | 25 |

云计算标准和开源推进委员会

一、开源已成为赋能数字经济高质量发展的原动力

开源是一种开放共享的新型协作模式，是数字经济创新、开放、共享、可持续发展的源头活水。开源已从开源软件拓展延伸至开放数据、开放标准、开放人工智能模型、开放内容等多种形态。开源对于科技创新、产业开放、经济共享、全球可持续发展具有重要价值，是赋能数字经济高质量发展的原动力。

（一）开源降低创新准入门槛，持续激发技术创新发展活力

开源激发技术创新活力，推动数字时代科技创新。开源汇聚众智、促进多方协同，有效实现了优势互补，激发技术创新活力。开源开放的创新模式相比于工业时代封闭专利的创新模式，更顺应数字时代技术迭代快、应用范围广的发展规律，解决单一主体创新成本过高问题，通过去中心化的异步协作激发各类主体的创新创造活力，以开放协作实现智慧累积，对创新效率和创新质量带来巨大提升。2024 年 4 月 18 日，美国 Meta 公司开源 80 亿和 700 亿参数规模的 LLaMA3 系列大模型，在语言理解、编程、数学和逻辑等方面表现优异，再度登顶最新开源大模型排行榜，超越了 3 月相继登顶的 DBRX、Grok-1 等开源大模型。Llama 系列开源大模型为初创企业和科研机构等主体提供了一个强大的免费选择，可以作为 OpenAI 和谷歌出售的专有模型的补充，有效激发了人工智能大模型共创浪潮。LLaMA 系列大模型依托优异的性能打造大模型生态圈，目前已超过

3000 万次下载使用，形成超过 7000 个衍生模型，加速推动人工智能大模型场景化应用创新。

(二) 开源助力建设开放的产业体系，构建产业发展新格局

开源赋能产业数字化，助力数字时代产业体系转型。科技创新开放共享的模式引领产业协作模式开放化。传统产业吸收开放、共享、协同的协作模式，促进了产业分工体系更紧密更高效，分工链条更长更广，满足复杂技术成果易组装、垂直化的生产要求与场景化、定制化的应用需要。数字时代产业体系相比于工业时代以专利为牵引的封闭产业体系，具有**分工效率更高、协作范围更广**的特点，能够建设多元合作的产业平台，顺应分布式分工趋势，促进产业内资源共享，构建产业发展新格局。2024 年 3 月，开放机器人基金会宣布成立开源机器人联盟（OSRA），该联盟旨在推动机器人操作系统（ROS）等开源机器人项目的开发和维护，确保项目的长期稳定性和健康性。OSRA 将采用类似 Linux 基金会的组织架构，将会员分为白金、黄金、白银三个等级。目前已经有包括英伟达、高通等在内的十余家头部企业加入联盟。

(三) 开源有效打造数字经济发展“高地”，促进经济实力提升

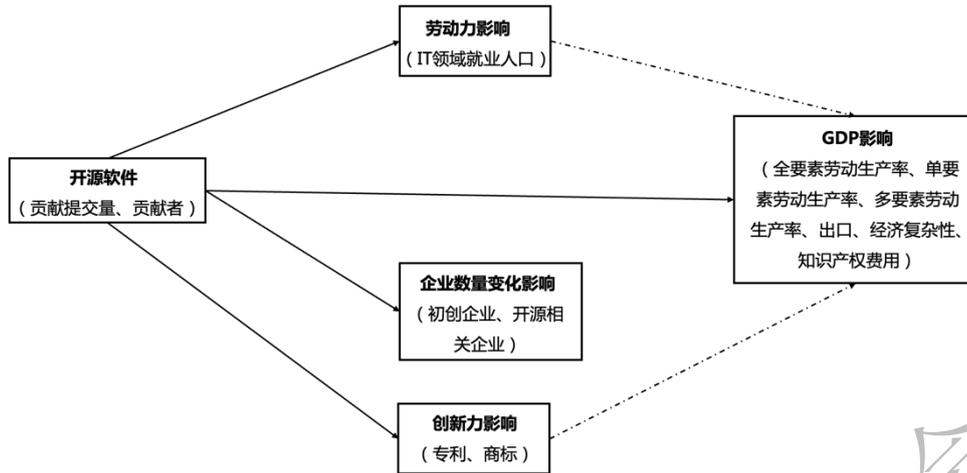
开源软件已渗透至社会经济各领域，对数字经济的贡献潜力巨大。根据欧盟委员会发布的《开源软硬件对欧盟经济的技术独立性、

竞争力和创新的影响研究报告》¹，2018 年欧盟在开源软件领域投资了大约 10 亿欧元，开源软件带来的经济影响力在 650 亿至 950 亿欧元之间，每增加 10% 的投入就将产生 0.4%-0.6% 的收益。同时，结合相关文献调研，开源软件对 GDP 将产生**直接影响**和**间接影响**。**直接影响方面**，开源软件通过吸引全球贡献者共同参与，提升软件产品在全球范围内的影响力，进一步提升软件产品净出口额，对 GDP 产生直接正向影响。**间接影响方面**，其一，开源软件通过协作与培训等多种方式提供了广泛的就业机会，提升 IT 行业内从业者的知识技能，增加 IT 领域就业人口数量，对劳动生产率因素产生促进作用²，进一步对 GDP 产生间接正向影响。其二，开源软件有效促进软件持续快速迭代与技术升级，提升知识产权转化能力，扩充专利与商标规模³，增加知识产权相关费用收入，进而对 GDP 产生间接正向影响。此外，开源软件源代码作为初创企业的重要技术信息来源，能够降低软件市场的准入壁垒，改善市场竞争环境，进而影响初创企业数量变化。

¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-about-impact-open-source-software-and-hardware-technological-independence-competitiveness-and>

² Ghosh, R.A. (2007). Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU. Maastricht: UNU-MERIT. Retrieved January 17, 2007 from <http://ec.europa.eu/enterprise/ict/policy/doc/2006-11-20-flossimpact.pdf>

³ Blind, K., Schubert, T. Estimating the GDP effect of Open Source Software and its complementarities with R&D and patents: evidence and policy implications. J Technol Transf (2023). <https://doi.org/10.1007/s10961-023-09993-x>



来源：中国信通院云计算开源产业联盟，欧盟委员会

图 1 开源软件对社会经济宏观影响模型

（四）开源助推可持续发展目标，形成多边紧密的全球化格局

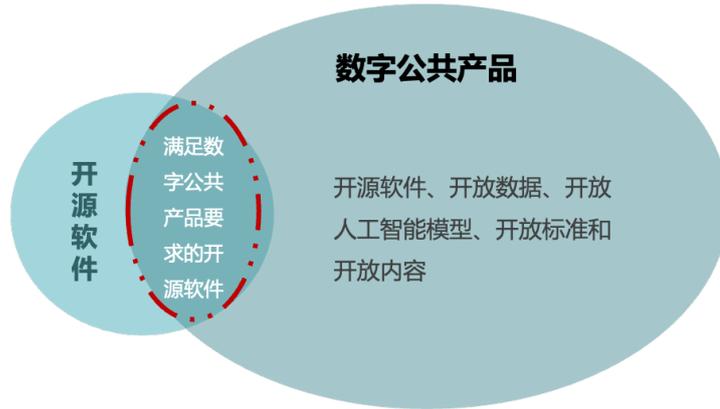
开源释放增量合作空间，解决社会化难题，推动全球可持续发展。开源依托网络实现“万物互联”，建立共同参与、共同享有、共同管理、共同维护的合作模式，推动实现全球共同维护的发展路径，共同解决社会化冲突问题，促进生态保护和疫情防控等工作开展，实现全球可持续发展目标。开源形成的全球分工格局相较于工业时代具有连接范围广、公共问题解决能力强的特点，能够汇聚全球资源、跨越数字鸿沟，构筑共商共建共享的全球数字治理体系，打造数字命运共同体。谷歌的开源软件 Open Health Stack 已成功协助肯尼亚孕产妇健康应用程序 "Mama's Hub"、WHO 紧急医疗项目 "Em Care" 等数字健康产品的开发、建设工作，有效加速第三世界国家的数字健康服务普及。

（五）开源延伸拓展多种概念形态，打造开放协作的数字时代

开源模式作用于不同场景衍生出多种概念形态。广为人知的开源软件与闭源软件相对，其概念由 OSI（开放源代码促进会）重新定义并推广，强调软件的源代码开放。2020 年，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯以开源软件为核心，以公益价值为出发点，在美国经济学家 Shane Greenstein 的基础上⁴，提出了目前广为接受的数字公共产品概念：“尊重隐私和遵守其他适用的国际和国内法律、标准和最佳做法且无害的开源软件、开放数据、开放人工智能模型、开放标准和开放内容。”

数字公共产品有效助力联合国可持续发展目标。围绕减贫、健康、教育、环保、和平等可持续发展目标，联合国开发计划署在内的多家实体共同发起了数字公共品联盟（DPGA），截至目前其数字公共产品库中已登记 150 余个产品，覆盖开源软件、开放内容、开放数据等多个领域，促进数字技术为人类共同繁荣服务。

⁴ S. Greenstein, "Digital Public Goods," in *IEEE Micro*, vol. 33, no. 5, pp. 62-63, Sept.-Oct. 2013, doi: 10.1109/MM.2013.96.



来源：中国信通院云计算开源产业联盟

图 2 开源软件和数字公共产品的关系

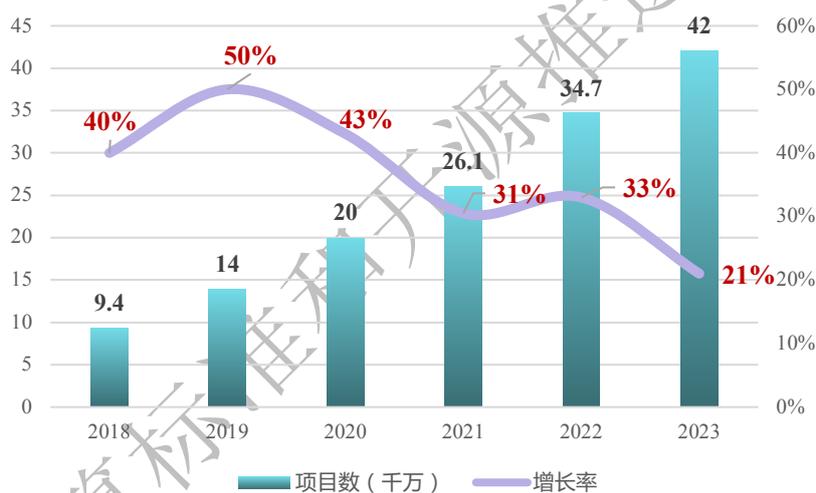
二、全球开源生态愈发成熟，开创数字时代发展新格局

全球开源生态稳中向好，持续突破圈层并实现边界渗透，表现为四个方面：即以开源项目群为核心的项目方面开源生态，以技术成果转化为特征的技术方面开源生态，以区域开源政策、开源人才为支撑的区域方面开源生态，以数字公共产品为代表的社会方面开源生态。

（一）项目方面开源生态稳健发展，各梯队成熟度差距明显

全球开源软件项目数量稳定增长，总规模突破 4 亿个。据全球最大的代码托管平台 GitHub 数据显示，2023 年 GitHub 托管仓库已达 4.2 亿，新增仓库 7300 万个，增长率达 21%。其中，贡献质量提高促进开源软件项目数量规模化发展是主要原因。开源软件项目的贡献质量直接影响开源软件项目的接受度，进而影响开源软件项目

的活跃度和长期稳定发展。据 GitHub 2023 年度报告数据显示，2023 年 GitHub 平台上贡献总量超过 45 亿，较 2022 年增长了近 29%。开源软件项目的贡献接受度逐渐提升，驱动开源软件项目逐步规模化发展。疫情后开源发展氛围空前浓厚，线下活动促进开源理念广泛传播是另一原因。开源活动对开源文化传播、促进和推动开源软件项目构建至关重要，疫情后开源活动持续增多，线下活动逐步恢复常态，开源理念被广大开发者认可，纷纷投入到开源软件项目建设中，使得项目逐渐具备了“自生长”能力。



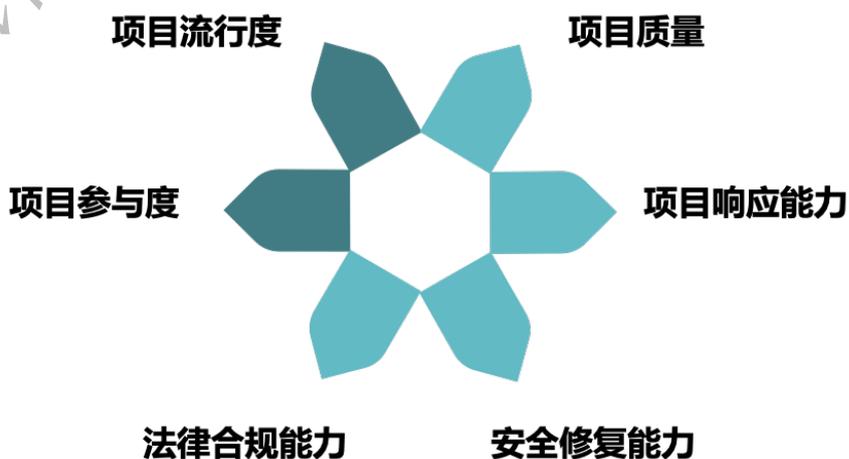
来源：GitHub，2023 年 11 月

图 3 GitHub 近六年开源软件项目数量及增长率

开源工具和平台全面融合人工智能等前沿技术，变革开源开发过程。2021 年，GitHub 使用 OpenAI Codex 模型制造出大规模生成 AI 开发工具 GitHub Copilot，发布近两年来，GitHub Copilot 通过自动完成注释和代码，已经成功帮助开源开发者完成 46% 的代码编写，同时帮助开源开发者将编码速度提高了 55%。2023 年，随着 OpenAI

推出 GPT-4 模型，GitHub 随即推出 Copilot X 计划，将 chatGPT-4 引入 IDE，使得开发者在整个开发流程中获得更多全新体验，如语音生成代码、自动发现 bug、自动解释输入代码、自动完善 Pull Request 等变革性开发功能。

全球项目方面开源生态异常活跃，生态规模持续扩大。随着开源软件项目层出不穷，越来越多的企业、开发者纷纷加入开源生态，开源贡献形态也更为多样。为更好的观测项目方面开源生态发展情况，中国信通院云计算开源产业联盟在 2022 年可信开源社区成熟度度量模型的基础上，依据业界权威的开源社区标准《可信开源社区评估规范 第 1 部分：通用要求》，细化三级度量指标，构建 2023 年开源软件项目竞争力评价模型，包含 2 项 1 级指标，6 项 2 级指标和 25 项 3 级指标，并从可信性和可持续性两大方面持续监测项目方面开源生态发展状况。可信性主要考察开源软件项目的安全合规能力以及响应能力，可持续性主要从开源软件项目的流行性和项目贡献者参与度来度量项目情况。



来源：中国信通院云计算开源产业联盟

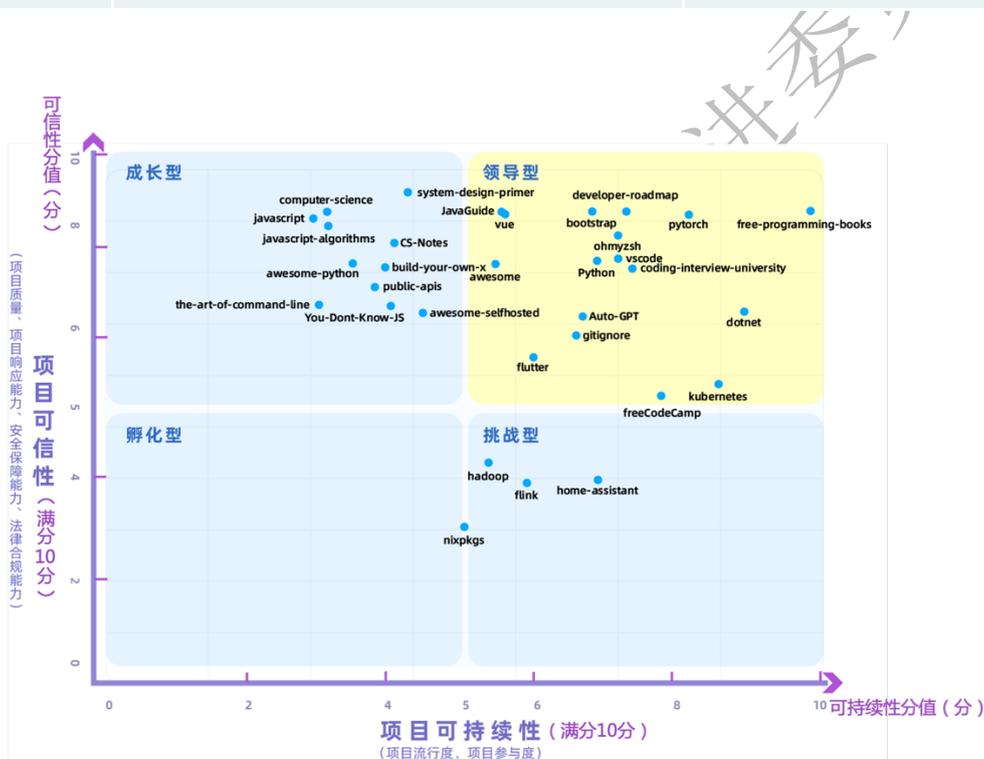
图 4 开源软件项目竞争力指数评价指标

开源软件项目“马太效应”进一步凸显，头部开源软件项目具备“断层式”领先优势。中国信通院云计算开源产业联盟以项目可持续性和项目可信性的中间值为坐标轴，构建并划分了包括孵化型、成长型、挑战型、领导型四个类型的开源软件项目竞争力魔力象限。图 5 显示了 GitHub 平台上活跃度靠前的开源软件项目依据开源软件项目竞争力评价模型的度量结果，总体来说，大多头部开源软件项目位列领导者和成长者地位，处于领导者地位的开源软件项目在可信性和可持续性方面均无明显短板，处于全面发展态势。处于成长者地位的开源软件项目在可信性方面较强，项目质量较高。

表 1 开源软件项目竞争力魔力象限评价标准

| 项目类型 | 具体特征 | 衡量标准（满分 10 分） |
|------|---|--|
| 孵化型 | <ul style="list-style-type: none"> ● 上线初始发行版，技术不成熟 ● 社区治理运营尚不规范，对用户请求响应不够及时，项目使用用户较少 ● 社区存在一些安全漏洞与高风险许可证 | 可信性量化得分 \in (0, 5] 可持续性量化得分 \in (0, 5] |
| 成长型 | <ul style="list-style-type: none"> ● 技术较为成熟，治理运营较为规范 ● 对用户请求响应较为及时，但使用用户增长速度缓慢 ● 几乎不存在安全漏洞与高风险许可证 | 可信性量化得分 \in (5, 10] 可持续性量化得分 \in (0, 5] |

| | | |
|-----|---|---|
| 挑战型 | <ul style="list-style-type: none"> ● 功能较为完善，使用用户数量较多，社区技术较为成熟 ● 社区治理运营能力有待提高，存在一些安全漏洞和高风险许可证 | 可信性量化得分 \in (0, 5] 可持续性量化得分 \in (5, 10] |
| 领导型 | <ul style="list-style-type: none"> ● 用户群体庞大，轻易不会流失，同时对用户需求能够快速响应 ● 技术成熟，社区运营能力强 ● 几乎不存在安全漏洞与高风险许可证，已形成行业标准规范 | 可信性量化得分 \in (5, 10] 可持续性量化得分 \in (5, 10] |



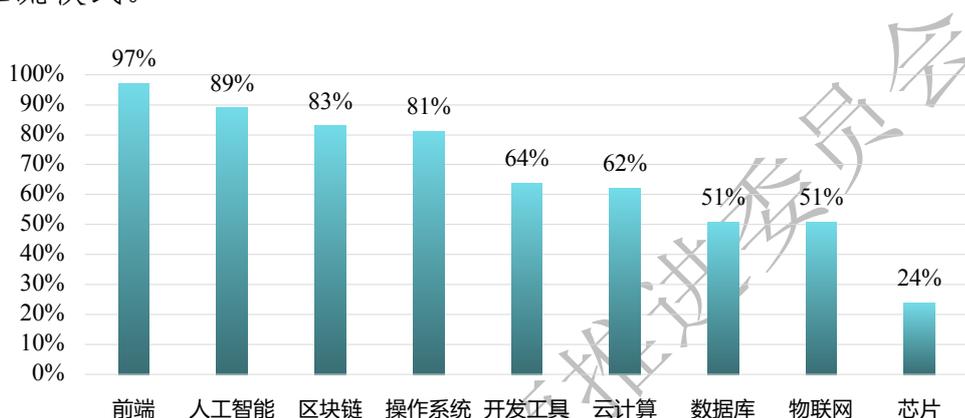
来源：中国信通院云计算开源产业联盟

图 5 全球活跃开源软件项目竞争力魔力象限

(二) 技术方面开源生态特征鲜明，各技术栈多元快速发展

开源已成为全球多技术领域创新主流模式，大前端技术领域开源软件项目占比高达 97%。根据 CSDN、《新程序员》联合调研，在

全球核心技术领域生态体系中，前端领域开源软件项目占比高达 97%，人工智能、区块链、操作系统等领域开源软件项目占比也超过 80%，开发工具和环境、云计算领域开源软件项目占比超 60%。开源逐渐改变软件领域的竞争方式和市场格局，正成为数字技术创新的主流模式。



来源：CSDN，2023 年

图 6 全球主要技术领域开源软件项目占比

主流技术领域开源生态发展阶段差异较大，各自优势明显。中国信通院云计算开源产业联盟依据 2023 年全球活跃度靠前的开源软件项目，围绕技术流行度、技术生产力、技术稳健性、安全能力、法律合规和创新转化能力 6 大方面洞察各技术领域开源生态成熟度情况。总体来看，**操作系统领域**安全能力和法律合规能力较为突出，该领域开源软件项目高危漏洞数量较少，修复能力较强，同时该领域注重项目许可证的限制条件。**云计算领域**法律合规能力较为出色，该领域开源软件项目的许可性冲突风险较小。**大数据领域**具备较好的技术稳健性，该领域开源项目响应效率较高，支持力度较强。人

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/965143040340011240>