



中国开源软件(OSS)推进联盟
China OSS Promotion Union

2023 中国开源发展蓝皮书

China Open Source Blue Book (2023)

2023 中国开源发展蓝皮书

编写委员会

顾 问: 陆首群

策 划: 刘 澎 孙文龙 赵 琛 蒋 涛 梁志辉

主 编: 孟迎霞 武延军 陈 伟 王 伟 耿 航

唐小引 鞠东颖 宋可为

工作组 (按姓氏首字母排序):

白国华 边思康 程海旭 陈 阳 狄 安 丁 蔚

董世晓 郭 炜 何 苗 郇丹丹 纪明超 姜 宁

荆 琦 李德豪 李光杰 李建盛 梁 尧 刘建珍

刘京娟 隆云滔 罗文江 孙 启 谭中意 滕召智

田 忠 屠 敏 汪 亮 王 庆 王 银 王启隆

王 溯 夏 清 许哲平 杨继国 杨丽蕴 尹 刚

余 跃 岳松颂 张家驹 张 雨 郑伟波 朱其罡

目录

概要	4
总论	9
2023 中国开源发展现状	10
中国开源发展的机遇与挑战	18
中国开源发展建议	20
第一章 开源的基本概念	22
1.1 开源的定义和特征	22
1.2 世界开源发展简史	23
1.3 中国开源发展简史	27
1.4 开源软件与知识产权	31
1.5 开源与标准	39
第二章 开发者发展现状	46
2.1 开发者规模、增速及发展趋势	46
2.2 开发者对开源社区、活动和项目的投入与贡献	54
2.3 开发者的需求和面临的挑战	64
第三章 开源项目发展现状	68
3.1 GitHub中国项目活跃度及趋势	68
3.2 基于OSS Compass的国内开源发展现状	75
3.3 中国重点领域开源项目发展现状	80
第四章 开源行业应用现状	103
4.1 开源在金融行业的应用	103
4.2 开源在汽车行业的应用	107
4.3 开源在工业互联网的应用	111
4.4 开源在风洞等场景的应用	120
第五章 开源社区发展现状	123
5.1 开源社区的起源与发展历程	123
5.2 开源社区的现状特征	124
5.3 开源社区发展的挑战和趋势	130
第六章 开源组织及开源生态发展现状	134
6.1 开源组织发展现状	134

6.2 开源组织问题与挑战	153
6.3 开源组织发展趋势	154
6.4 开源组织发展建议	155
第七章 开源教育现状	156
7.1 开源教育加速融入并贯穿教育全阶段	156
7.2 开源教育平台和开源协作模式	157
7.3 校企结合的开源教育协同模式	159
7.4 开源教育问题与挑战	162
7.5 开源教育发展建议	163
第八章 开源商业现状	164
8.1 开源商业模式	165
8.2 开源商业现状	168
8.3 开源支撑的四大业务模型	173
8.4 开源商业问题与挑战	175
第九章 中国开源发展的机遇和挑战	179
9.1 中国开源发展的机遇	179
9.2 中国开源发展的挑战	183
第十章 开源贡献	194
10.1 国际开源社区的中国贡献	194
10.2 中国企业在开源基金会中发挥重要作用	204
10.3 中国头部科技企业的开源贡献	210
10.4 中国原生开源企业加速涌现	223
10.5 国际机构、国际企业对中国的贡献	230
附录1: 开源大事记	240
附录2: 开源专有名词	256
附录3: 开源人物	262
附录4: 开源产品名录	266
附录5: 开放科学和开放获取	281
致谢	288

《2023 开源蓝皮书》概要

《2023 中国开源发展蓝皮书》是由中国开源软件推进联盟（COPU）牵头，联合CSDN、中国科学院软件研究所、开放原子开源基金会等多家企业和机构联合编撰的年度开源报告。

2023年，在全世界开源大发展的背景下，中国开源迎来了新的发展高峰，其发展速度仍旧为全球最快，其迸发的活力、潜力和速度已得到全球开源界的认可，中国开源部分领域和部分企业已接近或达到世界先进水平，在国际开源事务中的影响力正与日俱增，发挥着越来越重要的力量。

过去的2022年，是中国开源飞速发展的一年，也是中国开源迈向世界开源历史新高度的一年。中国开源开发者、开源项目、开源社区、开源用户数量持续攀升；基金会、知识产权、商业模式、投融资、公共服务平台等开源生态快速完善，繁荣发展。但与此同时，我们也看到，中国开源发展不平衡的特点依然比较明显，与总体发展水平处于第一梯队的美国相比，尚有一定差距。

2022-2023 中国开源新发展

- 多年来中国政府始终高度重视开源的发展，随着2021年开源被正式列入国家顶层规划《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年远景目标纲要》，各地政府和相关部门相继出台开源支持鼓励政策，中国开源发展更是全面进入高速发展阶段。
- 中国开源开发者数量突破800万，居全球第二；年新增数量据全球第二；中国开源开发者正以令人瞩目的速度快速增长。
- 国内开源代码托管平台逐渐形成规模，包括Gitee、GitCode、GitLink、木兰开源社区、Gitlab、Gitea等平台，持续迭代发展。此外，2023年6月开放原子开源基金会发布新的代码托管平台AtomGit，为中国开源基础设施再添新力。
- 以华为、阿里为代表的一大批国内大企业以及PingCAP为代表的部分中国创新企业已进入世界开源领跑者之列；全球开源排行榜中，中国开源活跃度TOP企业分别为：阿里巴巴、百度、蚂蚁集团、PingCAP、腾讯、乐鑫ESPRESSIF、飞致云Fit2Cloud、深度科技Deepin、青云。同时，包括微软、英特尔、IBM、红帽等知名跨国企业在推动中国开源产业发展方面均发挥了非常重要的作用。
- 2022年华人主导的开源项目数量已达2500万个，项目数量与质量双双提升，部分开源项目已进入全球开源项目排行榜前列，包括：PaddlePaddle, TiDB, ant-design, Flink, Pulsar, Doris, esp-idf, tvn, ShardingSphere, DolphinScheduler 等均脱颖而出。

- 中国开源软件技术深入领域：从操作系统开始，发展到数据库、中间件，并向应用领域逐渐延展，进而在近年来开始主导深度信息技术领域的创新，大数据、云原生、云计算成为最活跃的开源应用领域；人工智能、物联网、元宇宙等新领域，也逐渐拥抱开源并落地开源产品。
- 操作系统上游社区基本成熟：以OpenHarmony、openEuler、龙蜥（Anolis OS）、OpenCloudOS、统信UOS、深度Deepin等为代表的国内力量上游操作系统社区基本成熟且进入生态大发展期。
- 2022年12月ChatGPT的发布引发了新一轮人工智能爆发式增长，包括百度、智源在内的诸多国内企业和研究机构，正全力推进中国大模型底层基础设施的建设。
- 开源技术在中国关键领域和重点行业进一步得到广泛应用，金融电信政务等部分行业处于开源应用进入第一梯队领先态势。在以智能汽车为代表的数字化大发展行业，也成为开源高渗透率的重点领域。
- 在中国成立的开源基金会现有两家，分别为2020年成立的开放原子开源基金会、2023年成立的重庆天工开物开源基金会。开放原子开源基金会现有捐赠单位47家，30个开源项目通过技术监督委员会（TOC）的技术准入，其中OpenHarmony、openEuler两个重点开源项目在业界形成较大影响力。重庆天工开物开源基金会，由重庆市政府批复设立，由清华大学、华中科技大学、重庆大学、中冶赛迪、中国信科、中科院等知名高校和企业联合发起。
- 中国的开源社区从最初单一且独立的社区不断演进，呈现出今天百花齐放、社区规模稳定增长的繁荣景象，为中国开源生态的发展提供了强大的动力。
- 2023年，中国开源组织的数量和质量不断提升，中国开源产业链不断完善。各类型开源组织，包括开源基金会、综合型产业联盟、专业型开源组织、地区型开源组织、开源推广型社会组织等不断涌现，对完善中国开源生态建设发挥着积极的贡献。
- 2022年，中国各大企业纷纷成立开源办公室（OSPO），开源办公室在企业治理中发挥着重要作用：以阿里巴巴、华为、百度、腾讯、字节跳动、蚂蚁集团、中兴、极氪汽车为例，越来越多的企业积极开设开源办公室，成为企业开源统筹和运营的核心能力中心。
- 开源软件供应链标准（SBOM）日益受到重视，COPU牵头组织国内企业代表与国际顶级基金会合力推动企业开源软件供应链安全与发展。

中国开源的挑战与不足

- 中国开源生态部分环节仍然薄弱，尤其在开源自主创新、供应链安全、开源社区生态专业治理、开源人才培养以及开放合作扩大国际化影响力等方面仍需加强，如何持续打造开源高地、创新高地、科技高地、人才高地，仍然是中国开源产业的关键课题。

"China Open Source Blue Book (2023)" Summary

"China Open Source Blue Book (2023)" is coordinated by China Open Source Software Promotion Union (COPU), together with Chinese Software Developer Network (CSDN), Institute of Software from Chinese Academy of Sciences, OpenAtom Foundation and other organizations.

In 2023, China open source development remains fast growth and comes to a new height that is recognized from the global level. Some local companies are taking leadership roles in open source technologies and segment applications. The influence from China open source communities and the ecosystems is growing significantly and clearly will be continuing.

2022 was a year of rapid development for China's open source community. The number of Chinese open source developers, projects, communities, and users continued to rise. The open source ecosystem, including foundations, intellectual property, business models, investment and financing, and public service platforms, has rapidly improved and thrived. However, we are seeing great challenges such as the uneven development of China's open source communities in terms of skills, technology and open source governance. There is still a certain gap compared to the global leaders.

New Developments of China's Open Source Community in 2022~2023

- The Chinese government has always attached great importance to the development of open source. As a result, the development of open source in China has entered a high-speed phase.
- The number of Chinese open source developers has exceeded 8 million, ranking second globally. The annual growth rate of Chinese open source developers is also the second highest in the world, growing at an impressive pace.
- Domestic code hosting platforms have gradually gained scale, including platforms such as Gitee, GitCode, GitLink, Mulan Open Source Community, GitLab, and Gitea, among others, which have continued to iterate and develop. In addition, in June 2023, the OpenAtom Foundation launched a new code hosting platform called AtomGit, adding new strength to China's open source infrastructure.
- A large number of companies have become leaders in the global open source community, such as Alibaba, Huawei, Baidu, Ant Group, PingCAP, Tencent, Espressif, Fit2Cloud, Deepin, and QingCloud. Meanwhile, well-known global companies such as Microsoft, Intel, IBM, and Red Hat have been playing important roles in promoting the development of China's open source industry.

- In 2022, the local-led open source projects reached 25 million, with both the quantity and quality of projects improving. Some open source projects have entered the forefront of global open source project rankings, including PaddlePaddle, TiDB, ant-design, Flink, Pulsar, Doris, esp-idf, tvn, ShardingSphere, DolphinScheduler, TDengine, etc.
- Open source technologies in China have deepened their reach into various fields, starting from operating systems and expanding to databases, middleware, and gradually extending into application domains. In recent years, China has begun to lead innovation in the field of deep information technology, with big data, cloud-native, and cloud computing being the most active areas of open source application. Technologies such as artificial intelligence, Internet of Things, and metaverse are also embracing open source and implementing open source with products.
- OpenHarmony, openEuler, Anolis OS, OpenCloudOS, UOS, and Deepin, which represent popular operating system communities, have entered a phase of rapid ecosystem development.
- The launch of ChatGPT in December 2022 has triggered explosive growth in artificial intelligence. The companies and research institutions, including Baidu and Beijing Academy of Artificial Intelligence, are actively promoting the construction of China's large-scale model infrastructure.
- Open source technologies have been widely applied in critical sectors and emerging areas, such as finance, telecommunications, government, intelligent automobiles, etc.
- China currently has two open source software foundations: the OpenAtom Foundation established in 2020 and the Chance Foundation established in 2023. The OpenAtom Foundation has 47 donating members, and 30 open source projects have passed the Technical Oversight Committee's technical admission process. The Chance Foundation is jointly initiated by well-known universities and companies.
- The Chinese open source community has evolved from initial singular and isolated to a vibrant landscape with diverse communities and stable growth, providing strong momentum for the development of China's open source ecosystem.
- In 2023, the quantity and quality of Chinese open source organizations continue to improve, and the Chinese open source industrial chain is continuously improving. Various types of open source organizations, including industry open source software foundations, alliances and professional organizations, continue to grow and actively contribute to the development of China's open source ecosystem.
- In 2022, many large Chinese enterprises have established Open Source Program Offices (OSPOs), which play an important role in enterprise governance. For example, Alibaba, Huawei, Baidu, Tencent, ByteDance, Ant Group, ZTE, and Zeekr motors have all set up OSPOs for coordinating and operating

enterprise open source activities.

- The attention to Software Bill of Materials (SBOM) is increasing. COPU is promoting the security and development of enterprise open source software supply chains with Linux Foundation and other organizations and enterprises.

Challenges and Shortcomings in China's Open Source Community

China's open source ecosystem are still weak in certain areas, especially in terms of open source innovation, software supply chain security, community and ecosystem governance, talent cultivation, and international influence. How to sustainably nurture open source community, innovation, talents, and technology developments remains a key issue for China's open source industry.

总论

2023年，在全世界开源大发展的背景下，中国开源迎来了新的发展高峰。中国开源的发展速度仍旧为全球最快，其迸发的活力、潜力和速度已得到全球开源界的认可，中国开源部分领域和部分企业已接近或达到世界先进水平，在国际开源事务中的影响力正与日俱增，发挥着越来越重要的力量。

回顾过去的2022年，是中国开源飞速发展的一年，也是中国开源迈向世界开源历史新高度的一年。中国开源开发者、开源项目、开源社区、开源用户数量持续攀升；基金会、知识产权、商业模式、投融资、公共服务平台等开源生态快速完善，开源生态繁荣发展。

2023年中国开源取得新进展：开发者新增数量排名全球第2，部分中国开源项目已进入全球开源项目排行榜前列；以华为、阿里为代表的一大批国内大企业以及PingCAP为代表的部分中国创新企业已进入世界开源领跑者之列；开源社区、开源人才、开源组织正在蓬勃发展；多年来中国政府始终高度重视开源的发展，随着2021年开源被正式列入国家顶层规划《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年远景目标纲要》，各地政府和相关部门相继出台开源支持鼓励政策，开源技术在国内外关键领域和重点行业得到了极大的推动和广泛应用。中国开源生态正全面进入高速发展阶段。

当前，中国开源正处于加速发展阶段，各技术领域如操作系统、数据库、人工智能、云计算等正与开源深度融合，传统行业如金融、电信、医疗、制造业等也正在被开源快速渗透。更重要的是，中国正在成为全球开源市场的增长点，极大的市场容量、完善的产业链、快速的迭代能力正吸引全球的开源项目进入中国。不过，中国开源的高速发展也面临成长的烦恼，如与日俱增的技术风险、法律风险、供应链风险，以及人才危机。

但与此同时，我们也看到，中国开源发展不平衡的特点依然比较明显，与总体发展水平处于第一梯队的美国相比，尚有一定差距。中国开源生态部分环节仍然薄弱，尤其在开源自主创新、供应链安全、开源社区生态专业治理、开源人才培养以及开放合作扩大国际化影响力等方面仍需加强，如何持续打造开源高地、创新高地、科技高地、人才高地，是中国开源产业的关键课题。

为更准确、客观、真实、完整的展现中国开源发展现状，由中国开源推进联盟（COPU）牵头，联合中国开发者社区CSDN、中国科学院软件研究所、开放原子开源基金会、北京开源创新委员会、开源社、开源中国、北京大学、华东师范大学、国防科技大学等106家单位以及120多位开源专家和志愿者共同协作编撰完成这本《2023中国开源发展蓝皮书》，力图呈现2023中国开源产业生态全貌、中国

开源在技术创新、产业发展方面的积极进展以及当前所面临的机遇与挑战。

在2021、2022年度开源蓝皮书基础上,《2023中国开源发展蓝皮书》从10个章节分别介绍了开源基本概念、开源开发者现状、开源项目现状、开源行业应用现状、开源社区现状、开源组织及开源生态现状、开源教育现状、开源商业现状、开源发展与挑战、开源贡献,并对中国开源大事记、开源专有名词、开源人物、开源产品库以附录形式作补充说明。

值得一提的是,基于本年度中国开源发展的进展,在2022年版本基础上,《2023中国开源发展蓝皮书》进行了三项改进:1)新增“开源行业应用现状”独立章节;2)新增开源产品库(全球数据库产品库、全球大模型产品库、开源操作系统产品库、主流编程语言库、区块链产品库),并将产品库作为中国开源蓝皮书长期开源项目,在线运营和维护。3)新增开放科学相关介绍。

希望《2023中国开源发展蓝皮书》能够为广大开源从业者、爱好者、用户,以及开源生态建设者、参与者,全面展现当前中国开源发展的全景图。

2023 中国开源发展现状

2023年,是中国开源大发展的新高峰,中国已成为开源生态发展最具活力和潜力的国家之一,随着国家支持开源发展的政策力度不断加大和深化,开源软件的使用者和贡献者数量持续增长,开源社区的规模和活跃度不断扩大,开源组织的数量和质量持续提升,开源技术在关键领域和行业得到更深入和广泛的应用,中国开源与及国际开源界的交流合作也在不断深入推进,同时,开放科学的发展,也让开源从单纯的代码开源,扩展到数据开源、算力开源等范畴,所有的新进展,都为中国开源生态系统快速发展注入了强大的动力。

中国开源的快速发展,得益于几个重要的前提背景:第一,根据Github中国开发者注册用户数量以及中国开发者的总和推算,中国已拥有全球最大规模的开发者群体,这是中国开源发展的根本动力引擎;第二,中国已成为世界最大的开源应用市场,涌现了大批超级用户,为开源技术的成熟演进做出了卓越贡献。第三,中国已经成为全球开源的智库高地。中国开源软件推进联盟的国际智囊团多年来聘请了几十位全球顶级开源专家,以多种形式参与和推进中国的开源建设,是开源界公认的顶级智库。

为了完整全面的呈现中国开源产业生态全貌,全书从开源生态的构成要素现状逐一阐述:从最基石的开发者、开源项目、开源社区,到包括基金会在内的开源组织和生态、开源教育,再到开源商业模

式的发展。中国开源自主创新的成功，离不开政府对开源的大力扶持，离不开优秀开源领袖、大型企业、开源基金会、大型投资机构对开源的投入，以及所有开源生态参与者与个体开源爱好者的贡献。

一、中国开源在国际开源界的地位和话语权持续提升

2004年，在政府相关部门指导下，中国开源软件推进联盟（China OSS Promotion Union，缩写COPU）在北京成立，作为中国第一个专业权威的开源组织首次站在了国际开源舞台上，同一年，发起召开中日韩三国IT局长OSS会议暨东北亚开源软件推进论坛，至今已举办19届。

2006年，中国开源软件推进联盟主办了首届“开源中国开源世界高峰论坛”和“圆桌会议”。自此，已连续16年作为每年标志性的重要开源活动。伴随首届“开源中国开源世界高峰论坛”和“圆桌会议”，中国开源软件推进联盟聘请了世界著名的开源领袖、大师、著名开源基金会主席、跨国企业开源高管等担任中国开源软件推进联盟智囊团（Think Tank）高级顾问。首届智囊团20人，包括Linux基金会执行董事Jim Zemlin；Linux内核开发大师兼2.6版本监护人Andrew Morton；Apache创始人Brian Behlendorf；MySQL创始人David Axmark；Ubuntu创始人Mark Shuttleworth；开放源码促进会(OSI)主席Michael Tiemann；Source Forge创始人Larry Augustin；自由软件基金会(FSF)的Eben Moglen；IBM Linux技术中心(LTC)副总裁Daniel Frye博士；英特尔开源技术中心(Intel OTC)总监Dirk Hohndel；Jboss创始人Marc Fleury；Gnome基金会(Gnome Foundation)主席Dave Neary等。到今天智囊团已发展到60多人。这是中国开源软件推进联盟很早就创建的开源高地、创新高地、科技高地、人才高地！

中国开源高地的创立，吸引了全球开源大师、开源组织和机构对中国开源的重视与投入，众多全球知名开源组织（如Debian、Linux、Apache、FreeBSD、Ubuntu、Mozilla等）及28家跨国公司（包括IBM、HP、Intel、Google、SUN、Oracle、Motorola、Nokia等）等相继申请加入。多年来，中国开源高地为提高中国开源的话语权，加速中国开源发展、扩大中国开源在世界上的影响，打下了深厚的基础。

Linux基金会执行董事Jim Zemlin曾在《2021中国开源发展蓝皮书》中评价：中国开源发展很快，如今已接近或达到世界先进水平，一些企业开始进入世界领跑者行列，还涌现出杰出的开源领袖。期望中国开源的教育、标准化、立法、知识产权保护，以及开源社区、基金会、风险投资等建设方面，基于已取得的较大进步更上一层楼。

2023年，中国开源迎来了新的发展高峰。中国开源开发者、开源项目、开源社区、开源用户数量持续攀升；基金会、知识产权、商业模式、投融资、公共服务平台等开源生态快速完善，尽管其中还有不

少待改进和完善处，但中国开源爆发出来的活力、潜力和惊人的加速度已经成为全球开源界的共识，在国际开源界的地位和话语权持续提升。

以华为、阿里为代表的一大批国内大企业以及PingCAP为代表的部分中国创新企业已进入世界开源领跑者之列；全球开源排行榜中，中国开源活跃度TOP企业分别为：阿里巴巴、百度、蚂蚁集团、PingCAP、腾讯、乐鑫ESPRESSIF、飞致云Fit2Cloud、深度科技Deepin、青云。同时，包括微软、英特尔、IBM、红帽等知名跨国企业在推动中国开源产业发展方面均发挥了非常重要的作用。

中国在国际开源的地位和话语权，更多是由数字背后的中国开源人持之以恒的努力和奉献赢得。华为、阿里、百度、腾讯、中兴、字节跳动、滴滴、小米等国内头部科技企业积极投身开源项目贡献与社区治理、生态共建，麒麟软件、统信软件、平凯星辰、Kyligence、涛思数据等多家科创领域新秀脱颖而出，表现不凡，正是每一家企业和学、研机构的积极投入和踊跃参与，才使得中国在世界上的开源贡献度不断攀升。

中国开源的发展也少不了跨国企业的贡献。包括微软、英特尔、IBM、红帽等知名国际技术公司在推动中国开源产业、中国开源项目与技术的发展和应用、开源人才、开源社区发展、开源国际性交流与助力等方面均发挥了非常重要的作用。

二、中国开源最大的活力来源于数千万开发者，开发者增长速度令人瞩目

- 中国开源开发者数量突破800万，居全球第二；中国开源开发者年新增数量据全球第二；中国开源开发者正以令人瞩目的速度快速增长。
- 开源新生力量偏向年轻化，增长空间和潜力巨大。中国开发者社区CSDN 2022年度数据显示，中国开发者注册用户数4300万中，2022年新增用户600万，其中新增用户中60%为大学生和高中生，高校计算机专业学生覆盖度90%。随着开源的普及，很多年轻开源新生军逐渐加入和成长，开源人才增长空间和潜力巨大。
- 全国超过40%的开发者工作在一线城市（其中以北京、上海、广州、深圳为主）。北京、广东是开源开发者聚集较多的地域，占全国总数28.2%。上海、江苏地区占比数量处于第二梯队，占全国总数15.1%。
- 开源正在吞噬世界，在日常的开发工作中，96%的开发者正在使用开源软件，仅有2%的开发者表示从未使用开源软件。

- 开发者中，49%的开发者参与过开源项目，接近一半的开发者加入了开源的大队伍。参与开源项目的开发者中，67%的人员表示每周在开源上投入的时间不超过5小时，4%的开发者每周在开源上投入超过30小时以上。
- 在开源项目的贡献上，开发者主要还是通过代码和文档的贡献，在参与过开源项目的开发者中，有72.9%的开发者有代码贡献，49%开发者有文档贡献。
- 国内的开源项目与社区中，QQ群、邮件列表、微信为最主要的三大交流工具。

三、中国开源项目稳定发展，部分企业表现抢眼，但中美仍有不少差距

- 据GitHub统计，近5年全球开源总体活跃仓库数量保持着约24%左右的增速，中国在2022年的开源日志事件和活跃仓库数也均有明显增长。
- 中国大企业开源的项目体量及活跃度总量，与美国大企业相比，还是有不少的差距。全球排名第一的企业为微软公司，活跃项目数7629，年度活跃度82万，项目平均活跃度108；中国排名第一的企业为阿里巴巴，活跃开源项目数2635，年度活跃度10.3万，项目平均活跃度39。
- 全球开源排行榜中，中国开源活跃度TOP企业分别为：阿里巴巴、百度、蚂蚁集团、PingCAP、腾讯、乐鑫ESPRESSIF、飞致云Fit2Cloud、深度科技Deepin、青云。华人主导的开源初创企业和项目表现抢眼，从项目平均活跃度，可以看到PingCAP (tidb, tikv)、ESPRESSIF (esp-idf)、StarRocks (StarRocks) 均脱颖而出。
- 中国开源软件的发展从操作系统开始，发展到数据库、中间件，并向应用领域逐渐延展，进而在近年来开始主导深度信息技术领域的创新，开源正在与各技术领域深度融合。其中，数据库、云原生与开源项目的结合最为紧密，操作系统领域也出现大量成熟的Linux发行版，很多企业开始自研开源的实时操作系统。在新技术领域，人工智能、物联网、元宇宙等技术也逐渐拥抱开源并落地开源产品。中国高度重视各个技术领域在开源方向的前瞻性布局，无论是项目活跃度，还是项目影响力，都在快速提升。
- 在数据库领域，开源展现出两大趋势。一是国产商业数据库逐渐走向开源，其中华为的openGauss、阿里云的PolarDB、奥星贝斯的OceanBase等，开始致力于为国内数据库行业构建基础根技术和根生态；二是中国在分布式、实时数仓等方向的开源产品已经成为了全球范围内的优秀项目，如PingCAP发起的TiDB、百度发起的Doris和由国人开发的在Apache基金会孵化毕业的HAWQ项

目等。

- 在人工智能领域，深度学习已经是技术创新与开源落地的主要方向。2022年12月ChatGPT的发布引发了新一轮人工智能爆发式增长，中美在大模型领域将掀起新一轮人工智能竞争热潮，包括百度、智源在内的诸多国内企业，将持续推动中国大模型底层基础设施的建设。
- 《2022中国开源贡献度报告》显示，国际开源Top50项目中，中国只有ant-design和vue-element-admin两个项目上榜，排名17和26，均为前端项目，主流开源项目中国内仍然较少，中国在开源根技术和核心开发工具方面仍很薄弱。
- 2023年2月，由开源中国、华为、南京大学等机构联合发布开源指南针（OSS Compass）平台，面向 GitHub、Gitee等托管平台上托管的所有开源项目开放，为国内和国际开源社区提供了SaaS服务，为中国开源社区的健康指标和结果评估提供量化指标。

四、开源在传统行业的应用进一步深化，金融电信政务等部分行业处于第一梯队领先态势

- 开源在各行业的渗透率正在逐渐加深。据红帽发布的报告显示，当前已经有超过90%的IT领导者都在使用企业级开源。同时数据显示，国内超过八成的行业客户都在软件开发生产中使用到了开源技术。
- 据开源在传统行业的应用统计，金融、电信、政务、医疗行业占比最高。其中，金融行业占比17.3%，电信行业运营商占比10.9%，医疗行业占比为9.6%。以开源操作系统openEuler、企业级Kubernetes平台OpenShift等为例，其主要应用场景分布在金融、运营商、政府、物流、制造等场景。
- 开源在以智能汽车为代表的数字化大发展行业，将成为开源高渗透率的领域。以宝马为例，在多年前就成立了自动驾驶项目，并将开源作为重点推进，核心在于使用开源能够推进开发更加敏捷高效，同时对系统的稳定性及安全大有裨益。
- 开源正在渗透行业，同时行业也在反哺开源，其中尤以金融和电信行业为甚，近年来涌现了诸多非常优秀的开源项目。金融行业以微众银行为代表，已发起二十余个开源项目，其中两个已于2021年进入Apache孵化器。电信行业中，以中国移动为代表的中国运营商与海外企业合作，参与推动了包括ONAP、Edge、G-SRv6等基于平台、关键部件、系统与集成领域的开源项目。
- 在开源社区与组织建设方面，金融、电信、制造业、智能汽车等已形成行业特色。行业开源社区及组织主要承担行业内的开源代码服务、供需对接、开源治理推动、开源规范制定、开原生态建设及企业

交流等工作，极大地推动了各行业开源协作和开源实践。例如，金融行业开源技术应用社区、工业技术软件化开源社区（OSIICN）、通信行业开源社区（ICTOSC）、OpenSDV汽车软件开源联盟等等。

可以预见，行业正在逐渐形成拥抱开源、使用开源的共识。未来，开源将在传统企业展现更多的力量，而传统行业积极拥抱开源、引入开源软件的背后，是其业务发展导致的企业对持续变化的业务需求响应能力、软件性能及成本与效率方面的考虑，降低成本、提升效率和创新发展。开源技术将以更加深入地融入各个行业，推动数字化转型和智能化升级。

五、开源社区蓬勃发展，但运营和治理的专业化程度仍需提升

- 中国的开源社区从最初单一且独立的社区不断演进，呈现出今天百花齐放、社区规模稳定增长的繁荣景象，为中国开源生态的发展提供了强大的动力。
- 国内开源代码托管平台逐渐形成规模，包括GitCode、Gitee、GitLink、木兰开源社区、Gitlab、Gitea等平台在内，持续迭代发展。此外，2023年6月开放原子开源基金会发布新的代码托管平台AtomGit，为中国开源基础设施再添新力。
- 项目型开源社区大量涌现。根据开源社汇总的《中国开源地图》，2022年中国开源社区新增21个组织，增幅明显。
- 按地域排序，开发者社区聚集最多的前三位地区为北京、上海、杭州。北京地区共有69个社区，包括Apache IoTDB、开源GitOps产业联盟、Apache ShardingSphere、Apache Doris、亚马逊云科技、OceanBase等。上海开源社区包括KubeSphere、Neo4j开发者社区、OpenMLDB社区、X-lab开放实验室等；杭州开源社区有Apache RocketMQ、阿里云PolarDB开源社区、Ruby China、龙蜥社区、KubeEdge等。
- 大数据、云原生、云计算为专业开源社区排名最多的3个领域，中间件、机器学习、数据库社区数量近几年增长迅速。大数据在开源社区领域的类别中数量最高，有46个。一方面，在数字化时代，大数据发展起步较早，行业对大数据技术和工具的需求非常高；另一方面，大数据领域的技术非常复杂，涉及到分布式计算、数据存储和处理乃至机器学习等多个方面，这也涌现了Hadoop、Spark、Kafka等成熟的技术工具和框架。云原生和云计算开源社区数量排在第二和第三位，分别有43个和39个。中间件、机器学习、数据库的社区数量在近几年增长迅速，如今均达到了31个。
- 2022年，国内举办了多场开源社区活动和会议，为开发者提供了学习和交流的机会。比较有影响力

的会议包括：开放原子全球开源峰会、中国开源年会（COSCon 2022）、CCF中国开源大会、长沙·中国1024程序员节、全球开源技术峰会GOTC等。

- 中国开源社区与国际交流更为紧密：中国开源社区积极参与国际开源项目，共商开源供应链安全策略，中国的开源项目和开发者在国际开源社区中逐渐脱颖而出，中国举办的开源技术大会和交流活动，吸引了来自世界各地的开源爱好者和专业人士。

六、开源组织数量和质量不断提升，对开源生态建设发挥着重要推动作用

- 2023年，中国开源组织的数量和质量不断提升，中国开源产业链不断完善。各类型开源组织，包括开源基金会、综合型产业联盟、专业型开源组织、地区型开源组织、开源推广型社会组织等不断涌现，对完善中国开源生态建设发挥着积极的贡献。

- 专业型开源组织，例如在国际上颇具影响力的中国开源软件推进联盟（COPU），倡导发展开源芯片的中国开放指令生态（RISC-V）联盟和中国RISC-V产业联盟，关注开源人工智能等的新一代人工智能产业技术创新战略联盟，聚焦工业4.0的开源工业互联网联盟，着力于云计算产业的中国开源云联盟、云计算开源产业联盟等，都彰显了中国开源生态蓬勃发展的生命力。

- 中国开源基金会新进展：2020年6月成立的开放原子开源基金会，是我国首家开源基金会。现有捐赠单位47家，30个开源项目通过技术监督委员会（TOC）的技术准入，其中OpenHarmony、openEuler两个重点开源项目在业界形成较大影响力，累计数亿人次、数百万用户企业通过网络免费获取。2023年4月成立的重庆天工开物开源基金会，由重庆市政府批复设立，由清华大学、华中科技大学、重庆大学、中冶赛迪、中国信科、中科院等知名高校和企业联合发起。

- 以华为、阿里巴巴、字节跳动、蚂蚁集团、中兴、极氪汽车为例，越来越多的企业积极开设开源办公室，成为企业开源统筹和运营的核心能力中心，专业合规地运营开源，并在开源社区贡献代码、资源和经验，大大推动企业开放组织和繁荣开源生态的发展进程。

- 中国开源生态的蓬勃发展，不仅对于中国的技术创新和产业发展具有重要意义，对于全球的开源生态同样产生了积极的影响。

七、开源教育纵横连合协同发展，人才培养规模化稳步推进

- 国内众多高等院校加大开源基础设施投入力度，进行开源课程建设，组织开源相关讲座、竞赛以及

多种线上、线下活动，积极探索开源创新人才培养路径，提升软件人才与关键软件技术创新和供给能力。北京大学计算机学院周明辉开设《OSS Development开源软件技术》课程，华东师范大学与同济大学共同创建X-lab开放实验室，开设开源软件通识基础课程，等。

- 知名开源项目及开源企业纷纷组建专门的技术培训学院，发布开源培训认证课程，围绕开源项目推动专业化教育，如百度AI Studio、PingCAP TiDB培训及认证课程等。
- 基于开发工具和知识社区的开源教育平台快速发展，形成了活跃的互动在线学习与实训模式。国内平台类典型代表包括 CSDN GitCode、GitLink.org.cn、木兰开源社区、头歌（educoder.net）、learnerhub.net、Gitee.com 等社区，为全球开源学习者提供学习实践的通道。
- 开源教育正加速融入并贯穿教育全阶段：开源逐渐渗入各地高、中、小学教育，像Arduino、Scratch等开源软硬件在儿童创客教育产品中被广泛使用，众多开源组织和开源在线教育平台组织师资培训及学生创客活动，支持学校进行开源启蒙教育。同时，越来越多的职业教育机构和培训机构，大量引入和增设开源软件和工具、开源相关培训及网络课程。
- 政产学研用，多方协同，从开源文化、开源素质、开源技能“三位一体”协同培养，构建开源教育的生态发展。2023年中国计算机教育大会上，由教育部、CCF开源发展委员会、软件行业协会、开源基金会等多方一起，探讨大规模计算机实践教育资源共建共享方法及流程，支持高校加速推进计算机开源人才培养体系建设，从规模化人才培养方面赋能发展。
- 但开源教育快速发展的同时，当前市场仍存在开源人才短缺，开源教育资源不完善；高校对开源教育的接受程度有限、开源教育缺乏可持续发展的商业模式等问题与挑战。

八、开源商业：开源商业模式逐渐演进成型，投融资偏好人工智能热点

- 开源作为多年来长盛不衰的话题，在全球范围内，已经有越来越多的开源项目公司获得大量投资或最终上市。而在此过程中，开源的商业模式也逐渐成型，演进出多种商业模式。
- 2022年对于开源商业化来说称得上是极具挑战的一年。无论在全球资本市场上，还是在国内市场上，由于Covid-19疫情的影响以及全球政治形势的影响，经济的缓慢复苏和资本的骤冷，让开源生态里的商业公司都经历着各种考验。全球市场上，2022年有MariaDB（MySQL之父Monty创建）通过SPAC方式上市，但不到半年的时间市值腰斩。在国内市场上，相比资本市场的谨慎观望，国家和政府则对于开源逐渐重视，并不断推出利好政策。

- 与过去两年相比，开源投融资的赛道发生显著的变化，从数据库为先转为人工智能为先。就国内市场而言，大模型的火热带动了Mengzi（澜舟科技）、ChatGLM和CodeGeeX（智谱 AI），而面向AI的向量数据库 Milvus（Zilliz）也迎来了前所未有的机遇。
- 当前，开源商业化依然面临着极大的挑战，开源项目的贡献方、拥有方、开源社区力量、基金会或者OSI等行业非政府组织以及政府最终相互结合起来，形成了对于整个开源世界的运作和治理控制体系及至关重要的奖惩执行。

中国开源发展的机遇与挑战

中国开源发展的机遇

- **开源正成为全球数字市场的增长点，我国政府更加重视与推动开源的发展：**开源软件以前所未有的力量推动全球创新和经济增长，世界各国纷纷将数字经济作为重要的发展战略，我国政府对开源技术的支持力度也在不断加大，从国家层面、省市及地区相继出台政策，引导和投资促进开源技术在关键领域的应用和发展，支持开源社区的建设和国际合作，推动中国开源走向全球。政府对开源的支持促进了开源生态系统的繁荣，并为开源软件在国内的广泛应用创造了条件。
- **中国具有极大的开源应用市场空间：**中国拥有全球最完善的电子工业产业链，许多开源技术在中国市场找到载体落地并销往全球。开源技术本地化，并在本地提供服务和二次开发的过程，是一个明显的趋势，RISC-V、TWS（True Wireless Stereo）等技术在中国的快速产业化就是最佳案例。特别是软件、硬件结合的产品及软硬一体化的应用解决方案，依托中国完备、高效的产业链优势，这是中国开源发展在全球市场占据领先地位的历史机遇。而随着IoT和AIoT的发展，数据将从万物互联中产生。中国制造业的市场规模与快速迭代的优势，将带来更多的技术创新。
- **开源的订阅服务费的商业模式和可定制化的开放技术架构为中国企业降低了市场门槛与学习成本，提升了性价比。**据《2022年中国开源软件产业研究报告》的数据显示，开源可为企业项目节省38%的直接开发成本，避免重复造轮子的成本投入。
- **开源正与各技术领域深度融合：**开源软件的发展从操作系统开始，发展到数据库、中间件，并向应用领域逐渐延展，进而在近年来开始主导深度信息技术领域的创新，开源正在与各技术领域深度融合。
- **开源逐步渗透传统行业：**开源在各行业的渗透率正在逐渐加深。据红帽发布的《2021全球企业开

源现状》报告显示，当前已经有超过90%的IT领导者都在使用企业级开源。同时，据数据统计，2020年在全球财富50强中，共有72%的企业在使用GitHub平台托管代码，国内超过八成的行业客户都在软件开发生产中使用到了开源技术。

- **中国具有极大的开发者人才基础：**据CSDN数据显示，当前中国开发者用户已超过4300万，2022年新增600万开发者相关用户，其对开源相关技术的关注度和学习热情持续高涨，这数千万的开发者群体为中国开源事业提供了源源不断的动力和创新能力，成为推动中国开源发展的重要基础力量。

中国开源发展的挑战

- **高质量开源项目仍然缺乏：**尽管中国的开源项目数量不断增长，但仍面临高质量开源项目的相对匮乏，尤其是根技术和核心技术栈工具的缺乏。在全球开源竞争中，仍然需要持续加强创新能力，培育更多具有核心竞争力的开源项目，提升开源软件的质量和可靠性。

- **顶尖开源人才匮乏，规模化开源人才培养生态还待发展：**优秀开源人才所带来的生态效应，是非常稀缺的资源。但当前开源人才供需对接的效率低；高技能人才匮乏，顶尖开源人才更难寻；同时企业对开源人才的培养成本投入少，开源人才留存困难等问题。

- **开源供应链安全、知识产权合规及法律风险问题，日益突出：**开源软件漏洞数量保持高位的情况下，随着开源应用的增加，加强开源安全解决方案的研发和应用，提升开源软件和系统的安全性，建立健全的开源治理机制和规范是一大挑战。同时，开源软件的使用和贡献涉及知识产权和法律合规等问题，如何更好地保护知识产权，合规地贡献、使用和贡献开源代码，也是是一大挑战。

- **开源社区的治理和协作，需要提升系统化建设能力：**随着开源社区规模的不断扩大，社区治理和协作机制的建设变得更加重要。加强开源社区的组织和管理工作，建立有效的决策机制和协作平台，促进社区成员之间的合作和交流，提高社区的活跃度和效率。

- **国际竞争和合作压力：**中国开源界面临来自全球其他国家和地区的竞争和合作压力，在全球开源领域，各国都在积极推动开源技术的发展，中国需要与其他国家开展更加广泛和深入的合作，加强国际交流与竞争，提升中国开源在全球的影响力和竞争力。

中国开源发展建议

一、持续加强重点开源人才培养，推动开源教育和人才基础

- 加强开源教育和人才培养，加大对开源教育、开源培训的投入，建设开源教育资源平台，全方位完善开源人才教育体系。
- 鼓励开源产教融合、科教融合的高效协同教育机制，持续打造创新型产教融合平台，鼓励开放融合、参与开源实践。
- 加大开源知识库和资源库的建设，通过提供培训、指导和资源的方式，鼓励和支持中国开源开发者积极参与和贡献到全球主流开源项目中，帮助中国开发者融入全球开源社区。
- 加强开源文化的宣传与推广力度，提高开发者对开源的认知，鼓励举办开源活动、开源研讨会和开源培训、实训营等平台，提高开发者的开源意识和技术能力，推动开源文化的普及和传播。进一步加大开源创新大赛等的奖励和扶持、优秀开源人才的培养计划。

二、加大对开源项目和源企业的投入与扶持，鼓励双创开源项目，提高中国开源影响力

- 鼓励企业和政府机构参与开源项目的投入，加大对开源组织和企业的投入与扶持，提高开源项目的质量和数量，为国内外用户提供更好的开源产品和服务，让更多的用户使用中国主导的开源项目。
- 支持开源创新和项目孵化，持续打造高质量的开源项目：鼓励和支持创新型开源项目的孵化和发展，提供资金、资源和政策支持，培育更多有国际影响力的开源项目，推动中国开源在全球的竞争力。
- 加大对开源托管及运营基础平台的投入，加大对支撑型代码托管平台以及开发者平台的支持与扶持，对持续打造有国际竞争力的支撑平台具有非常重要的意义与价值。

三、继续深化开源生态发展，推动开源产业化的可持续发展。

- 加强对开源社区的扶持和治理，保障开源社区的稳定和可持续发展。
- 鼓励开源项目的商业模式和产业化路径发展，加强产业上下游的对接和合作，深化更好的技术支持和应用场景，推动开源技术在产业领域的应用和发展。
- 扶持开源企业发展，培育优秀开源项目。从开源产品的诞生到商业化，往往要经过很长的周期。建议政府部门对开源项目、开源产品和开源企业给与较长期支持。例如，鼓励各行业企业积极拥抱开源，出台相关支持政策，引导企业采用开源产品，扩大开源用户群体等。

四、推动开源供应链安全及知识产权保护

- 积极参与国际开源标准制定，推动开源技术的标准化进程，提高中国在国际开源社区的话语权和影响力，为中国企业在全全球开源领域的竞争提供有力支持。
- 强化知识产权保护：加强对开源软件知识产权的保护和管理，建立健全的法律法规和制度，确保开源软件的合法权益，增强开源社区和企业的创新动力和信心。

五、加强国际交流与合作，加大力度促进开源国际化合作，提升国际化影响力

- 进一步扩大中国开源与国际的交流与合作，鼓励参与国际开源项目、开源社区、开源组织和标准的制定。鼓励多形式与国际开源建立合作关系，促进技术共享与合作，推动形成统一融合的开源生态。
- 鼓励中国开源国际化，积极参与全球竞争。数字经济快速发展，中国的规模化场景有机会诞生更多世界级的基础软件公司。开源能吸引全球人才、汇聚全球场景、快速打磨产品，在技术变革日新月异的今天，为中国企业超越传统巨头提供了可能。借助开源“全球化”的天然属性，中国开源企业有能力参与全球竞争，建议政府鼓励更多的中国开源企业走向世界，并提供相应的政策支持。
- 鼓励国外优秀开源项目和优秀人才引进来：吸收和借鉴国际先进经验，加强与国际开源组织和社区的交流合作，吸引全球优秀项目与杰出开发者加入，提升中国开源在国际舞台上的影响力和竞争力。

正如中国开源推进联盟名誉主席陆首群所言，在国际形势愈发复杂的背景下，中国开源发展的核心是自主创新。中国开源社区要加强原创性的技术研发，推动自主知识产权发展，以实现关键技术领域的自主可控。中国开源人和开源组织更应该不忘初心、坚守本心，坚守并践行中立原则的开源发展之路，推动中国科技及全球开源的大发展。

中国开源的发展，未来可期！

第一章 开源的基本概念

1.1 开源的定义和特征

1.1.1 开源的定义

开源 (Open Source) 一词于1998年2月3日由Chris Peterson提出, “Open Source” 的概念出自当时著名的黑客 (Hacker) 社区Debian的社长Bruce Perens起草的“Debian Free Software Guidelines” (DFSG)。

1998年2月下旬, Eric Raymond和Bruce Perens共同创立“Open Source Initiative” (OSI)。OSI承担的首要任务之一是起草开源定义 (OSD), 并使用它来开始创建OSI批准的许可证列表。

对确立“Open Source” 定义有决定意义的是在1998年4月7日在美国加州Palo Alto由18位“自由软件运动领袖” 召开的Freeware高层会议, 通过了传播开源的必要性。会议由Tim O'Reilly主持, Brian Behlendorf (Apache创始人)、Linus Torvalds (Linux创始人)、Guido Van Rossum (Python创始人)、Eric Raymond (著名记者、OSI首届主席) 等参加。

随着时代的变迁, 开源的定义内涵也在不断演进。目前的共识是: 开源是促进信息技术创新的重要途径, 是将源代码、设计文档或其他创作内容开放共享的一种技术开发和发行模式。技术领域的开源已包含源代码+软硬件设计文档源代码、源数据等技术和资源的开放共享, 源代码仍然是开源的主要内容。在开源模式下, 通过许可证的方式, 使用者在遵守许可限制的条件下, 可自由获取源代码等, 并可使用、复制、修改和再发布。

本质上, 开源模式是一种依托互联网平台, 大规模群体智慧通过共同参与和协作, 不断累积智慧, 实现持续创新的方法。该方法中, 项目的核心开发人员与大规模的外围群体紧密合作, 他们通过互联网来共享资源、开展协同开发、管理代码等, 由此使得项目开发的效率、应对需求变化的能力大幅提升。

1.1.2 开源的特征

中国开源软件推进联盟于2016年归纳提出的 (已被国际认可) 开源特征包括: 开放、创新、自由、共享、协同、绿色、民主 (化)。开源的本质在于开放、共享、协同。

- 开放指开放标准、开放环境、开放源码；
- 创新是主轴；
- 自由指自由发布、自由传播、自由复制、自由修改、自由使用，其中，自由传播是开源运动的要义；
- 共享指共享资源；
- 协同指协同开发、协同作业、协作生产；
- 绿色指支持绿色可再生能源、绿色环境和零边际成本效应；
- 民主化指在新兴协同共享中，创新和创造力的民主化正在孵化一种新的激励机制，这种机制很少基于经济回报，而更多地基于推动人类的经济生活方式，缩小收入差距，实现全球民主化。为避免原创技术的流失，不能单纯限制孵化阶段开源代码的自由传播，可通过开源的商业模式、安全模块、运维举措、生态系统所构筑的屏蔽层来解决。

作为一种创新协作模式，开源已经不仅仅是开放源代码的软件技术开发，还包括更为广泛的开放技术领域及协同创新的理念与机制，总体包括开放科学、开源软件、开源硬件、开源技术、开源文化、开源经济等。“互联网+基于知识社会的创新 2.0”是开源创新的基础理论（2005年由我国开源软件推进联盟提出，后来获得全球开源界领袖们的确认），与工业 4.0、工业互联网机制相通，与元宇宙（Metaverse）概念相似。利用开源渠道，将高阶社会（知识社会，虚拟化的实验空间）中的技术、管理、资源等要素，作用于低阶社会（现实的工业社会，物理空间）中的业态（生产的、技术的、经济的、社会的），促使其产生0→1的爆发性重构。

1.1.3 开源的范畴

时至今日，开源已成为开源软件、开源硬件、开源生态、开源技术、开源社区、开源经济、开源商业模式、开源理念、开源文化、开源教育、开源许可证、开源基金会、开源孵化器、开源数字化治理体系、开源标准等的总称。

1.2 世界开源发展简史

世界开源发展史，有三个里程碑时间节点：1970年、1985年、1991年，分别对应UNIX、GNU、Linux的发展。

1.2.1 UNIX简史

1969年之前，Bell实验室和MIT、GE合作启动开发一个多任务多用户的操作系统Multics，为UNICS操作系统诞生创造条件。

1969年，UNIX原型——UNICS（UNiplexed Information and Computing System）诞生。

1973年，Dennis Ritchie发明C语言，用C语言将UNICS重写并更名为UNIX，UNIX正式诞生。

1969-1977年，UNIX相继推出V1-V6版本，向社会开放源代码。

1977年开始进入“后UNIX”时代，UNIX演化为UNIX（闭源，即AT&T-UNIX）和BSD（开源，即BSD-UNIX）。主流的开源BSD操作系统有386BSD、FreeBSD、NetBSD、OpenBSD。

因此，世界开源的历史始自1970年开启的“前UNIX”，至今53年，开源在事实上已经历了半个世纪的发展历程。

1.2.2 GNU简史

GNU系统是一套向上兼容UNIX的完全自由的操作系统。GNU代表“GNU's Not UNIX”。

1983年9月27日，Richard Stallman提出了GNU工程的初始声明，意图找回在早期计算机社区中广泛存在的合作精神，通过除去专属软件所有者设置的障碍而使得合作再次成为可能。

1984年1月，Richard Stallman从MIT离职并开始编写GNU软件，同年9月开始GNU Emacs的工作。

1985年，Richard Stallman发表《GNU宣言》，吸收“前UNIX”和BSD的开源成果，开发推出Emacs等编译器等自由软件（Free Software）。同年10月，自由软件基金会（FSF）正式成立。

“Free Software”中的“Free”关乎自由，而不是价格，是指可以付费或不付费得到GNU软件。一旦得到了软件，便拥有了使用它的四项特定自由。可以自由按照自己的意愿运行该软件；可以自由复制软件并将其送给朋友和同事；可以自由通过对源代码的完全控制而改进程序；可以自由发布改进的版本从而帮助社区建设。

1.2.3 Linux简史

Linux的诞生、发展和成长过程始终依靠着五个重要支柱：UNIX操作系统、MINIX操作系统、GNU计划、POSIX标准和Internet网络。

1977年，UNIX的重要分支——BSD在UC Berkeley诞生。开发者是SUN公司创办者Bill Joy。

1984年，Andrew S. Tanenbaum为能继续进行学术教育研究，重新开发了一个基于“前UNIX”和BSD4.3的开放源代码操作系统——Minix，这是Linux最开始的前身。

1985年，GNU开源计划和FSF基金会成立。在这个时间前后，涌现了很多重要的软件和协议，如GPL协议、GCC C编译器、Emacs编辑器、Glibc、bash shell等，为Linux后来的发展创造了肥沃的土壤。

1991年，芬兰本科生Linus Torvalds在Minix和GNU成果的基础上，开发并以GNU GPL许可方式发布了开放源代码操作系统Linux v0.01。

1992年5月21日，Peter MacDonald发布第一个独立的Linux安装包SLS。

1993年6月17日，Slackware Linux由Patrick Volkerding发布，这是第一个取得广泛成功的Linux发行版。8月16日，Ian Murdock（Debian中的“ian”）发布了第一个Debian Linux发行版。Debian是最有影响力的Linux发行版之一，是MEPIS、Mint、Ubuntu等的鼻祖。8月19日，Matt Welsh写的《Linux Installation and Getting Started》第1版出版，这是第一本关于Linux的书籍。

1994年3月14日，Linux内核V1.0发布，它支持基于i386单处理器的计算机系统。8月15日，William R. Della Croce, Jr.申请了“Linux”商标，9月进行了注册。11月3日，Red Hat共同创始人Marc Ewing宣布可以以49.95美元的零售价格获得Red Hat Software Linux的CD-ROM和30天的安装支持。

1996年5月9日，吉祥物Tux诞生。6月9日，Linux内核V2.0发布，这是第一个在单系统中支持多处理器的稳定内核版本。Linux从此成为很多公司的重要选择。10月14日，Mattias Ettrich发起KDE项目，此前UNIX和Linux都没有统一的桌面系统，编写桌面软件非常复杂。

1997年1月9日，第一个“Linux病毒”Bliss被发现。

1998年5月1日，基于Linux的Google搜索引擎面世。12月4日，IDC报告称1998年Linux出货量至少上升200%，以其他任何操作系统无法企及的速度增长着。

1999年3月3日，GNOME桌面系统进入Linux世界。

2000年2月4日，IDC报告表明Linux排在“最受欢迎的服务器操作系统的第2位”。10月30日，第一个Linux live发行版Knoppix发布。

2001年1月，Linux 2.4发布，进一步提升了SMP系统的扩展性，同时集成了很多用于支持桌面系统的

特性: USB、PC卡 (PCMCIA) 的支持, 内置的即插即用等功能。

2003年3月6日, SCO Group公司宣布正在发起对IBM高达10亿美元的诉讼, 声称IBM把SCO的商业机密整合到了Linux中。12月, Linux 2.6版内核发布。

2007年8月8日, Linux基金会由开源发展实验室 (OSDL) 和自由标准组织 (FSG) 联合成立, 得到了主要的Linux和开源公司, 包括富士通、HP、IBM、Intel、NEC、Oracle、Qualcomm、三星以及开发者的支持。11月5日, Google发布Android, 被称为“第一个真正开放的综合移动设备平台”。

2011年5月11日, Google I/O大会发布基于Linux内核的云操作系统Chrome OS的Chromebook。6月21日, Linus Torvalds发布Linux3.0版本。

Linux内核大版本的更新周期一般是2-3个月, 当前最新版本为Linux 6.4-rc4, 发布时间为2023年5月28日; 稳定版本Linux 6.3.4, 发布时间为2023年5月24日。其Maintainer为Greg Kroah-Hartman & Sasha Levin。

1.2.4 开源基金会崛起

开源基金会是开源生态中的重要部分。对于非营利性且处于中立位置的开源基金会来说, 他们拥有开源项目的知识产权, 而且没有任何商业利益, 这为贡献者、开发者、用户提供了良好的协作平台; 基金会也会通过技术服务和项目孵化来帮助开发者和开源企业, 如软件仓库、问题跟踪、技术指导、法律支持、项目投资、公共关系维护等; 基金会还会提供项目日常的运营和治理, 以满足在项目生命周期不同阶段对于管理项目的需求。

自20世纪80年代自由软件基金会 (FSF) 开始, 全球各类开源基金会快速发展, 在构建全球开源生态中发挥着巨大的促进作用, 据不完全统计, 各类开源基金会已经超过100家, 其中具有代表性的包括 (以下数据截至2023年4月):

- 自由软件基金会 (1985年成立)
- Open Source Initiative (1998年成立)
- Apache软件基金会 (1999年成立)
- GNOME基金会 (2000年成立)
- Blender基金会 (2002年成立)
- Mozilla基金会 (2003年成立)

- Eclipse基金会（2004年成立）
- Open Invention Network（2005年成立）
- Linux基金会（2007年成立）
- 云原生计算基金会（2015年成立）
- RISC-V基金会（2015年成立）
- OpenJS基金会（2019年成立）
- TARS基金会（2020年成立）
- SODA基金会（2020年成立）
- 开放原子开源基金会（2020年成立）
- 开源基础设施基金会（2020年成立）
- OpenSSF基金会（2020年成立）
- Rust基金会（2021年成立）
- 天工开物开源基金会（2023年成立）

1.3 中国开源发展简史

1991年，中国与AT&T Bell Laboratories USL/USG合作，引进UNIX SVR 4.2版本源代码（全球唯一，但属于“后UNIX”闭源时期），并发布了中文版本，合作组建了中国UNIX公司；中方同时也引进“前UNIX”开放的源代码。

1999年，中科红旗、中软网络、冲浪平台在引进Red Hat公司Linux发行版的基础上，分别推出最早的Linux中文版本。

因此，中国开源的发展历史具有两个里程碑节点：1991年、1999年，至今32年、24年，可以分为启蒙、萌芽、发展、加速四个时代。

1.3.1 启蒙时代

1991年，陆首群、张克治和杨天行牵头代表中方代表团与美国AT&T USG合作，美方将最新开发的UNIX版本——UNIX SVR4.2源代码向中方开放。中方为此组织了UNIX新版本编辑委员会，由杨芙清、胡道元、仲萃豪、刘锦德、尤晋元、贾耀良、孙玉芳等国内资深软件专家组成，并邀集全国软件专家、程序员200多人，翻译、编辑、出版了UNIX SVR4.2中文版本共19册，首发式在人民大会堂举

行，向全国各大图书馆、高等院校赠书，业界影响甚大。这一历史事件被Linux基金会收录，后被作为中国开源诞生的标志性事件。1991年成为中国开源元年。

1992年12月，中方与USG合资在华成立了中国UNIX公司。

1994年，已经在芬兰工作5年的宫敏博士第一次将Linux和大量自由/开源软件源代码通过磁带带回中国。

1997年，宫敏第二次带回80GB的自由软件，并在国家信息中心的帮助下在中国经济信息网 (<https://www.cei.gov.cn/>) 上建成了“中国自由软件库”，为国内技术人员了解、学习和使用Linux及相关自由/开源软件提供了便利。

1998年，在开源概念提出的这一年，在湖南长沙读博士的章文嵩在Linux2.0内核上利用课余时间开发了Linux虚拟服务系统(LVS)，并在第一时间开源，在全世界引起很大反响。同一年，在北京清华大学读研的魏永明，决定开发针对实时嵌入式系统的图形界面系统并将其开源，MiniGui应运而生。同一年，在安徽合肥读大二的自动化系学生吴峰光开始接触Linux，他发现Linux的文件预读算法磁盘I/O性能较差，便尝试对Linux内核进行改进。

1998年初，北京冲浪平台软件技术有限公司成立，专注于研发Linux中文发行版，同年9月Xteam Linux收获了第一个市场用户——北京市政府政策研究室。1999年3月正式对外发布Xteam Linux中文版1.0。2001年冲浪平台在香港创业板上市。

1.3.2 萌芽时代

在历时8年的启蒙阶段中，自由/开源软件的理念和文化开始在中国大地生根发芽，随着UNIX、Linux在中国用户的激增，以及互联网时代的到来，中国自发地涌现出一批开源社区和开源企业。在中国开源发展的萌芽阶段，Linux技术的快速普及起到了核心的推动作用。

1999年9月，蓝点软件技术(深圳)有限公司成立，次年3月在美国纳斯达克上市。一个中国初创公司从成立到在美上市仅用不足200天，且上市当天股价暴涨400余倍，这个神话旷古绝今。

1999年底，时任中国科学院软件所副所长的孙玉芳老师牵头筹建北京中科红旗软件有限公司和北京红旗中文贰仟有限公司，分别基于Linux和OpenOffice进行中文版红旗Linux和RedOffice的研制。孙玉芳老师英年早逝，一生发表操作系统相关论文180余篇，编著和译著操作系统原理相关著作140余册，他指导过的诸多硕士/博士生现已成为开源产业的中坚力量。

1999年，中国软件开发者社区CSDN在蒋涛的努力下成立了，并于2000年创办《程序员》杂志。

2000年2月，在科技部国家高技术研究发展计划（863计划）的支持下，由一批国内高校、研究所、IT企业联合发起成立了共创软件联盟。共创软件联盟在开源许可证规则下对863计划的软件成果进行开源培育和孵化，并提出以开放源代码的协同创新模式作为中国基础软件发展的主要路径，对我国开源产业发展起到了重要的推动作用。

2002年，黄建忠以CJacker的ID在中国Linux公社发布了基于RedHat 8再发布的Magic Linux版本——这是国内第一个Linux社区发行版。

在这个阶段，部分中国开发者开始尝试向国际上游社区贡献代码。但同时，国内Linux企业对开源技术采用拿来主义，忽视开源社区、商业模式和开源知识产权等方面的投入和积累，导致在国际社区中出现了许多针对中国Linux发行商只是开源使用者的评价，直到2008年，这种印象才得以扭转。

2003年，原信息产业部通过电子发展基金支持“Linux公共开发平台”的建设，并成立国家软件与集成电路公共服务平台，组织国内操作系统厂商进行Linux参考平台的研发和Linux操作系统的应用推广。

2004年，中国开源软件推进联盟成立，陆首群教授被推举为联盟主席。在陆首群主席的大力推进下，COPU 为推动中国开源软件的发展而不懈努力，也为促进中、日、韩乃至全球关于开源运动的沟通、交流、共享、协同与合作而努力，为促进中国、东北亚和全球开源运动作出贡献而努力。联盟的国际智囊团聘请了几十位全球顶级开源专家以多种形式参与和推进中国开源建设，如此规模的智囊团在全球首屈一指，是开源界公认的顶级智库，是COPU创建的开源高地、科技高地、创新高地、人才高地。可以说，联盟的成立和陆主席的领导加速了中国开源软件发展的速度，为碎片化的国内开源产业建立了统一的根据地，为国际开源生态和中国开源生态建立了纽带。

2008年，以Kernel、Apache、GNOME、OpenOffice为代表的国际知名开源社区纷纷选择在北京召开全球技术峰会，作为他们进入亚洲的第一步（之前从未在亚洲国家召开顶级技术峰会）。这是对中国开发者在社区提交贡献的肯定。因此，我们认为2008年成了中国开源发展重要的分水岭。

1.3.3 发展时代

在2009年前，中国常被视为国际开源资源单纯的使用者，2009年之后，中国开发者提交的代码被Linux基金会接受，排名稳居世界前四（Kernel 2.6.27之后），中国开始成为国际开源资源的贡献者。

在2009年之后，伴随着云计算、物联网、大数据、移动互联网的快速发展，中国一批有实力有抱负的

知名科技IT企业、互联网公司开始选择拥抱开源。Linux基金会执行董事Jim Zemlin曾表示：“这些中国科技公司无论从开源技术上，还是产业、经济发展上，已经走进世界领导者行列。”

在2009-2018年这十年中，中国开源呈现了百花齐放的繁荣局面，从开源开发者数量的激增，到开源社区的多样化（不再局限Linux等操作系统领域），再到知名科技企业自内而外的拥抱开源（内部实行开源治理，逐渐对外捐献开源项目，并向上游技术社区提交贡献）。2012年成立的中国开源云联盟（COSCL）和2016年成立的云计算开源产业联盟（OSCAR）就是典型的开源与云计算技术融合的产业联盟。这一阶段明显的特点在于不论是初创企业还是千百亿体量的科技巨头纷纷用开源技术来构建公司自身的技术堆栈，在技术上全面拥抱开源，并越来越重视对上游开源社区和开源基金会的投入与贡献。

1.3.4 加速时代

2019年至今，中国开源进入了一个新的时代——加速阶段。

根据Linux基金会有关Kernel.org社区贡献的统计，来自中国开发者的贡献已居全世界之首（Kernel 4.14至今）。中国开源发展进入深水区，开源生态的完整性、开源社区的成熟性、开源商业模式的多样性和复合性都在发生巨大变化。

由木兰开源社区牵头、多家单位联合参与起草的“中国第一个开源协议——木兰许可证”已经正式发布，前不久还被OSGJ翻译为日文版使用。由华为、百度、腾讯、360、浪潮等发起成立的开放原子开源基金会填补了中国没有开源基金会的空白，尽管它还不能与Linux基金会、Apache软件基金会相提并论，但在开源领域备受瞩目。

在现阶段，部分领先的中国企业不满足于拥抱开源，他们正在很多创新领域跃跃欲试，希望通过开模式来对创新技术进行引领，如商汤的OpenMMLab计算机视觉开放算法、矩阵元的Rosetta隐私AI开源框架、阿里的RocketMQ海量信息中间件、京东的JD Chain开源区块链、百度的PaddlePaddle深度学习平台和Apollo自动驾驶平台、海尔卡奥斯COSMOPlat工业互联网平台的工业APP开发框架开源项目等。同时，在现阶段出现了一些原生的开源明星项目，如Apache SkyWalking、Apache Echarts、Apache IoTDB、TiDB，其中一些优秀的开源项目如TiDB备受资本市场的推崇，创造了全球数据库融资历史新的里程碑。

1.4 开源软件与知识产权

至此，我们对开源的定义和发展史有了基本的认识，在继续深入了解之前，有必要关注开源软件与知识产权的知识。

1.4.1 软件知识产权的主要内涵

软件知识产权是计算机软件人员对自己的研发成果依法享有的权利。目前国际上对软件知识产权的保护法律还不是很健全，大多数国家都是通过著作权法来保护软件知识产权的，与硬件相关密切的软件设计原理还可以申请专利保护。

- 软件知识产权主要包括著作权、专利权与商标权。
- 著作权指软件的表达（如程序代码、文档等）方面的权利。
- 专利权包括软件的技术设计，如程序设计方案、处理问题的方法、各项有关技术信息等方面的权利。
- 商标权则是指软件的名称标识方面的权利。

软件需要有硬件平台的支撑才可以运行，而在硬件平台上运行的软件基本上是目标码（二进制格式），从而造成软件源码和二进制目标码的分离和割裂，而软件作为通用商品进行销售或分发时主要提供的只是二进制文件，这也成为主流的软件销售和分发方式，并主要通过随软件一起发布的最终用户许可协议（End User License Agreement, EULA）对软件的使用、修改和分享及其他相关事宜作出规定。

针对上述对软件源代码的处置方式，出现了一种开放、协同、共享的软件发展模式——通过开源软件许可证对软件源代码的复制、修改、再分发等权益，对商标、专利、著作权等内容进行进一步规范，这也是对软件知识产权发展的一个重要补充。

1.4.2 开源软件许可证

开源许可证就是开源软件使用的许可证。对开源软件许可证的法律界定先前存在一定的争议。在美国，一些法院认为软件许可证是合同（Contract），一些法院则认为是许可（License）。两者的区别在于，许可在传统上是由地产或物主作出的，目的在于允许他人使用自己的地块或物品。因此，它是单方向的，不构成完整的合同，而是作为合同的一个要素，用来和他人交换的条件。

合同和许可之分在美国法上具有重要意义。如果是合同，那么需要适用各州不同的合同法；如果是许可，那么需要适用统一的联邦版权法。此外，合同的违约救济和版权的侵权救济也有诸多不同，比如禁令（行为保全）的适用、判赔额的确定、律师费的分担等。

不过，包括中国在内的大陆法系国家，则普遍认为开源软件许可证构成合同；只不过这种许可合同并非协商得到，而是事先规定好的标准化格式合同。具体来讲，开源许可证是涉及版权、专利、商标等一系列权利义务的格式合同，且自动生效。

法律并没有限定许可证不能包含什么条款，这导致许可证的类型极其繁多、内容也非常自由。据不完全统计，广义上的开源许可证目前有超过200种，即便是OSI批准的许可证目前也多达96种，其中包括由中国主导编制的Mulan Permissive Software License v2(MulanPSL - 2.0)，全部许可证可参见<https://opensource.org/licenses/alphabetical>和<https://opensource.org/licenses/category>。

1.4.3 国外主流开源许可证解读

（一）GNU通用公共许可证（GPL）

GPL通用公共许可证是一个许可证家族的泛称，是一个被广泛使用的自由软件许可协议条款，为用户提供了足够的复制、分发、修改的权利：

- 可自由复制；
- 可自由分发，提供他人下载；
- 可用来盈利，分发软件过程中收费（必须在收费前向客户提供该软件的GNU GPL许可协议）；
- 可自由地修改（使用了这段代码的项目也必须使用GPL协议）。

GPL当前主要有GPL v2和GPL v3两个版本。这组许可证的共同特征在于其“传染性”：任何基于GPL代码编写的软件都必须成为开源软件。换言之，使用了任何GPL代码的软件，无论GPL代码占比多少，都必须将完整的源代码公开，并允许他人修改、发布。

GPLv2许可证存在一些漏洞，例如它不能阻止一个软硬件结合的系统中，通过对硬件部分施加限制，间接阻止用户在该硬件上运行软件的修改版本；没有包括关于专利的约定，导致实践中出现Microsoft-Novell专利协议这类试图将专利申请用作于对付自由软件社群的武器的现象。

为解决这些问题，GPL v3于2007年发布。除填补上述漏洞，GPL v3兼容性更好。自由软件基金会明确表示GPL v3与Apache 2.0许可证兼容。

目前，使用GPL许可证的重要项目包括Linux内核和MySQL等，但新兴项目一般会选用更宽松的许可证。

（二）LGPL (Lesser General Public License)

LGPL叫做GNU宽通用公共协议，对产品所保留的权利比GPL少，适用于非开源产品的开源类库或框架，并可以不继承LGPL协议，使用其他的开源协议。

LGPL的特点在于，链接到该软件库的软件可以不适用LGPL或GPL，换言之，可以不公开源代码。LGPL的这一特性消除了在GPL下软件商用的最大障碍。尽管如此，基于该库修改而得到的软件仍然需要遵循GPL许可证。

（三）Mozilla Public License (MPL)

MPL允许在其授权下的源代码与其他授权的文件进行混合，包括私有许可证。在MPL授权下的代码文件必须保持MPL授权，并且保持开源，即允许在派生项目中存在私有模块，同时保证核心文件的开源。使用MPL授权的软件并不受专利的限制，其可以自由使用、修改，并可自由的重新发布。带有专利代码的版本仍然可以使用、转让，甚至出售。

（四）BSD许可证系列

BSD许可证是由UC Berkeley首倡和维护的，版本繁多，目前常用版本包括原始的BSD-4、BSD-3以及简化的BSD-2。BSD属于宽松许可证，与MIT许可证接近但更加宽松，甚至跟公有领域更为接近。在最简化的BSD-2许可证下，保留著作权声明、许可证内容以及免责声明即可；只要满足许可证设定的条件，就可以自由地修改并发布代码。

BSD-3许可证在BSD-2许可证的基础上增加了禁止背书条款（未经事先书面许可不得使用原作者之名来推广衍生作品）；BSD许可证进一步增加了广告条款（衍生作品的广告材料必须说明该软件包含由UC Berkeley及其贡献者开发的软件）。

（五）MIT许可证

MIT许可证之名源自首倡者MIT麻省理工学院，又称“X许可协议”（X License）或“X11许可协议”

(X11 License)。

据统计，2015年GitHub上高达45%的项目使用MIT许可证。近几年MIT许可证的份额有所下滑，在2020年市场份额第一的位置被Apache 2.0取代，但仍是最受开发者欢迎的许可证之一。

MIT的特点在于条款非常简单，是开源协议中最宽松的一个：“被许可人有权利使用、复制、修改、合并、出版发行、散布、再许可和/或贩售软件及软件的副本，及授予被供应人同等权利”，加上要求被许可人保持同样的声明。

(六) Apache许可证

Apache许可证是一种“宽松”(Permissive)的许可证，目前常用版本是2.0，2020年成为使用最多的许可证。“宽松”是指不保证被使用软件的派生版会继续保持自由软件的形式，即：“怎么用都行，用在哪都行”。

具体而言，Apache 2.0许可要求保留版权和许可声明，但允许许可作品、修改和更大的作品在不同的条款和没有源代码的情况下分发，只是未修改的部分仍然需要保留Apache许可证。除了为用户提供版权许可之外，还有专利许可，对于那些涉及专利内容的开发者而言，该协议最适合。

由于上述利好条件，Apache 2.0成为了相当多流行的开源项目的许可证，最著名的例子之一就是Kubernetes。

不同开源许可证就许可、条件和限制的比较参见<https://choosealicense.com/appendix/>。主要常见开源许可证的对比汇总见下表。

许可条件限制 许可证名称	商业 用途	分发	修改	专利 使用	私有 使用	披露 来源	许可和 版权说 明	网络使 用是分 布式	相同许 可证	状态更 新记录	责任	商标 使用	保证
Apache许可证 v2.0	是	是	是	是	是		是			是	否	否	否
BSD-3 Clause Clear License	是	是	是	否	是		是				是		否
BSD-2 Clause Simplified License	是	是	是		是		是				否		否
DPL v2.0	是	是	是		是	是	是		是	是	否		否
GPL v3.0	是	是	是	是	是	是	是		是	是	否		否
LGPL v2.1	是	是	是		是	是	是		是?	是	否		否
LGPL v3.0	是	是	是	是	是	是	是		是?	是	否		否

AGPL v3.0	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	否		否
MIT许可证	是	是	是		是						否		否
Mozilla Public License v2.0	是	是	是	是	是	是	是		是?		否	否	否
Eclipse Public License v2.0	是	是	是	是	是	是	是		是		否		否
木兰宽松软件许可证 v2.0	是	是	是	是	是		是				否	否	否
开放数据共享开放数据库许可证	是	是	是	否	是	是	是		是		否	否	否
Microsoft Public License	是	是	是	是	是		是					否	否
SIL 开放字体许可证 v11	是	是	是		是		是		是		否		否
知识共享署名 4.0 国际 (CC-4)	是	是	是	否	是		是			是	否	否	否

常见开源许可证的对比汇总

可以看出，除了允许商业性使用、分发和修改外等常见特征外，开源许可证还有两个共同点。一是开发者不承担保证责任（瑕疵担保责任）。开源代码通常都是免费提供的，因此开发者不应为他人使用该软件造成的损失而承担责任。二是要求保留著作权标记。开源软件并不意味着放弃著作权。相反，开源许可证的强制效力来源，恰恰来自于作者对开源软件的著作权。

因此，许可证一般都要求以适当的形式保留著作权标记（包括许可证正文以及作者署名）。

1.4.4 木兰开源许可证族解读

木兰许可证族由中国电子标准化研究院牵头研制，已发布版本包含木兰宽松许可证（MulanPSL v1；MulanPSL v2）、木兰公共许可证（MulanPubL v1；MulanPubL v2）、木兰一白玉兰开放数据许可协议（MBODL v1）、木兰开放作品许可协议（MulanOWLs v1）。

1.4.4.1 木兰宽松许可证（MulanPSL）

MulanPSL v2于2020年通过OSI认证，是全球首个由我国主导的国际通用中英文双语许可证，与Apache 2.0许可证有良好的兼容性，最大限度鼓励专利和版权开放，并于2021年发布日文版。截止2020年底，已有超过1万余项国内自主开源项目支持MulanPSL 2.0，得到Linux基金会、Apache基金会、华为、阿里、开源中国、CSDN等开源组织、公司和代码托管平台的支持应用，1万7千余代码

仓应用 (Gitee 11000+, GitHub 7000+)。其中典型应用有OpenEuler、OpenGauss、方舟编译器、XiOUS等。

1.4.4.2 木兰公共许可证 (MulanPubL)

木兰公共许可证在宽松版基础上增加了其传染性，对开源软件的分发增加了限制性要求。木兰公共许可证和木兰宽松许可证间存在较大差异，均以第 2 版为例，其差别集中在“分发限制”上。木兰公共许可证类似GPL具有传染性，要求接受者必须开放源代码。而木兰宽松许可证的“分发限制”中仅仅要求保留代码中的许可证声明，并未要求再次分发时的许可证设置，不具有“传染”特质。

木兰宽松许可证与木兰公共许可证的共同特点是：采用中英文表述，且具有同等法律效力；遵从表述简洁原则，容易理解；明确授予版权和专利权，不授予商标权。而区别在于前者能与现有的其他许可证友好

	MulanPSL V2	BSD 3 - clause License	Apache License V2.0
声明义务	<ul style="list-style-type: none"> 分发时附带许可证，保留免责等声明 	<ul style="list-style-type: none"> 分发时附带许可证，保留免责等声明 其他使用时附带许可证，保留免责等声明许可证，保留免责等声明 	<ul style="list-style-type: none"> 分发时附带许可证 分发修改版时应明显声明已修改的文件 分发修改版源代码时保留各种声明 如许可软件含有Notice文件，则分发修改版时应带其中的归属声明
专利许可	<ul style="list-style-type: none"> 原始许可人及其关联实体提供专利许可 后续贡献者及其关联实体提供专利许可 	无明确专利许可	<ul style="list-style-type: none"> 原始许可人提供专利许可 后续贡献者及其关联实体提供专利许可
对用户专利维权的限制	<ul style="list-style-type: none"> 用户及其关联实体如直接对许可软件发起专利诉讼，专利许可终止 发起非诉讼维权（如行政维权），专利许可终止 通过间接方式实施上述行为，专利许可终止 	无	<ul style="list-style-type: none"> 原始许可人提供版权许可 后续贡献者及其关联实体提供版权许可
版权许可	<ul style="list-style-type: none"> 原始版权人及其关联公司提供版权许可 后续贡献者及其关联实体提供版权许可 	所有贡献者授予版权许可	<ul style="list-style-type: none"> 原始许可人提供版权许可 后续贡献者及其关联实体提供版权许可
商标许可	无	无	无
语言	<ul style="list-style-type: none"> 采用中英双语表述，中英文版权具有相同法律效力 如果中英文版本存在任何冲突不一致，以中文版为准 	采用英文表述	采用英文表述

木兰宽松许可证与国外主流许可证的异同

	GPL	MulanPubl-2.0
分发限制	<ul style="list-style-type: none"> ● 分发时附带许可证，保留免责等声明 ● 分发修改版时应明显声明已修改的文件，并附有日期；如果修改后的程序在运行时和用户以命令的形式交互，须在程序运行开始时显示版权等声明 ● 分发时提供完整且便于编译的源代码 ● 如果不能遵守本许可证的条件，就要放弃分发 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分发时附带许可证，保留免责等声明 ● 对于接收到的“贡献”，必须沿用许可证做二次分发。对于“衍生作品”，需要沿用该许可证，并在明显位置提供“衍生作品”对应的源代码下载地址，约束有效期均为3年 ● 在作品明显位置上，随“衍生作品”向接收者提供一个书面要约，表明您愿意提供根据“本许可证”“分发”的您“衍生作品”的“对应源代码”。确保接收者根据书面要约可获取“对应源代码”的时间从您接到该请求之日起不得超过三个月，且有效期自该“衍生作品”“分发”之日起不少于三年

木兰公共许可证与国外主流许可证对分发的限制

兼容，后者对开源软件的分发条件有限制性要求，对云计算和SaaS等新兴技术的分发也有条件限制。

1.4.4.3 木兰—白玉兰开放数据许可协议

木兰—白玉兰开放数据许可协议于2021年7月在世界人工智能大会发布第一版，旨在基于中国国情和法律，针对人工智能场景下的数据使用与非商业约束做了分层详实约定，从而最大限度鼓励和助力关键数据资源的开放流通。

数据要素的流通是一个复杂问题，其牵涉到技术、商业模式、法律环境等多个维度的问题，而“木兰—白玉兰协议”的目的是希望从法律层面提供一套可以约定数据发布方和使用方的标准权责的文本，从而形成一种“社区行为规范”去加速数据的开放共享。

考虑到数据要素流通的合规复杂性，MBODL v1基于以下原则和适用性拟定：

- 针对人工智能训练数据集的发布拟定适用的协议。
- 所发布数据应满足基本的公开发布、免费发布的前提。
- 所发布数据符合国家数据安全的要求，不涉及国家秘密、国家安全、社会公共利益、商业秘密等。
- 所发布数据当前不涉及个人信息。

基于当前人工智能训练数据集从权属角度可分为两类情况：第一类，数据由数据发布者合法合规所有或具备用益权；第二类，数据由数据发布者通过合法合规的方式自第三方处获取汇编组合而得。因此，MBODL对上述两类情况产出了两组不同起草策略的协议：

(1) MBODL自主拥有数据或拥有处置权。在协议架构上，设置了类似CC协议的一个套组协议：

- MBODL-SA: 相同方式授权, 使MBODL具备传染性。
- MBODL-NC: 非商业, 可匹配不同非商业限定。
- MBODL-CU: 仅计算使用, 限定模型和分析类使用。

以上协议均以MBODL基础, 在“许可限制”小节中予以增加不同的限制而形成, 同时也类似CC协议, 可以再进行许可限制的叠加交叉, 形成新的协议。

(2) 汇编第三方内容形成数据集。类似Open Database License (ODbL), 采用“数据集结构和数据集内容分离”策略。对数据库或者数据集的结构(即数据选取、组织的方式, database scheme)和数据内容予以了拆分授权的方式。目前, MBODL(结构内容分离版)协议作为一个单独的实验性协议供各界讨论适用性和条款的实践落地可能。

MBODL协议突破了以往数据协议中对“使用”一词的模糊定义, 将传统的“使用”一词, 依照数据分析和机器学习的术语, 做技术性分解和定义, 便于行业内技术人员理解协议的制约。同时破局“非商业”的模糊性, 对数据本身商业化、模型商业化、基于分析和模型的结论商业化做明确的独立切割。并且明确限制的类型和范畴。

1.4.4.4 木兰开放作品许可协议

木兰开放作品许可协议于2022年木兰峰会正式发布。本协议适用于著作权法下的作品。旨在适应开放作品的新特点, 满足开放作品创作者的新需要, 推动开放作品的发展。

(1) 当前开放作品新特点:

- 群体化创作作品变得越来越流行, 这类作品通常由多个作者共同参与完成, 作品更新较快, 版本较多;
- 开放作品创作者对作品的授权也呈现更加开放的新需求, 如授予作品相关的专利许可。

(2) 木兰开放作品许可协议解决问题:

- 授予专利许可的许可协议类别。满足了作品权利人授予作品涉及的技术方案、外观设计等专利权的需要;
- 对多版本作品如群智作品提供了署名规范。方便了相关作品在实践过程中的使用和检索;

- 以中英文双语表述，中英文版本具有同等法律效力，在中英文版本存在不一致的情况下以中文版为准，对中文用户理解和使用协议具有一定优势；
- 在明确合同双方行为约束的前提下尽可能地精简条款、优化表述，降低产生法律纠纷的风险。

★ 许可协议类别设置		中国电子技术标准化研究院 China Electronic Standardization Institute	
木兰开放作品许可协议 (Mulan Open Works Licenses, Mulan OWLs)			
许可协议	主要传播条件及授权许可		
木兰开放作品许可协议 署名 MulanOWL BY	<ul style="list-style-type: none"> 署名 授予版权许可 不授予专利许可 		
木兰开放作品许可协议 署名-相同方式共享 MulanOWL BY-SA	<ul style="list-style-type: none"> 署名 使用相同或兼容许可协议分发演绎作品 授予版权许可 不授予专利许可 		
木兰开放作品许可协议 署名-专利许可 MulanOWL BY-PL	<ul style="list-style-type: none"> 署名 授予版权许可 授予专利许可 		
木兰开放作品许可协议 署名-专利许可-相同方式共享 MulanOWL BY-PL-SA	<ul style="list-style-type: none"> 署名 使用相同或兼容许可协议分发演绎作品 授予版权许可 授予专利许可 		

★ 与知识共享协议 (Creative Commons Public Licenses, 简称CC协议) 的主要差异		中国电子技术标准化研究院 China Electronic Standardization Institute	
异同点类别	木兰开放作品许可协议	Creative Commons Public Licenses	
相同点	协议对象	均以适用非软件类作品为主	
	协议类别	均为包含适用于不同场景协议的协议套件 均包含宽松型与限制型 (SA) 协议	
不同点	演绎约束	面向开放作品，协议均允许演绎	包含禁止演绎 (ND) 约束的协议
	专利许可	包含授予专利许可的协议	不包含授予专利许可的协议
	商业使用	在满足协议条件的情况下允许商业用途	包含禁止商业使用 (NC) 约束的协议
	语言表述	以中英文双语表述，中英文版本具有同等法律效力，中英文版本存在任何不一致的情况下以中文版为准	第一语言为英文
协议形式	单文本，精简条款，简洁易懂	三层结构，包含法律文本层、大众可读层以及机器可读层	

1.5 开源与标准

中国电子技术标准化研究院自2019年起开展开源标准化研究，依托全国信标委和中电标协开展国内开源标准研制工作，并作为我国信息技术国际标准化工作的国内对口单位，在ISO/IEC JTC1下与其他各国共同探讨推进开源国际标准化工作。基于前期工作基础，2022年，电子标准院联合华为、华东师范、第四范式、蚂蚁、腾讯各单位的开源标准化专家，共同发布《开源与标准协同发展研究报告》，该报告介绍了开源生态的发展要素，给出了新趋势下开源内涵与外延，分析了开源与标准协同

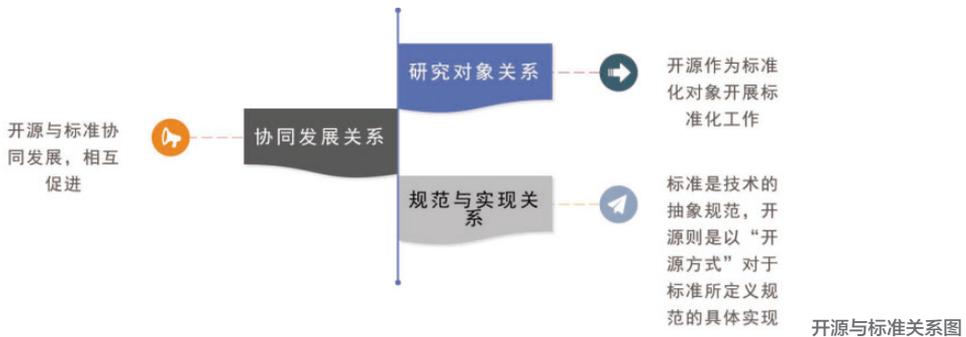
发展的案例和价值，提出开源与标准协同发展的工作建议。本节内容来源于《开源与标准协同发展研究报告》。

1.5.1 开源与标准的关系

开源与标准之间既是研究对象关系、规范与实现的关系又是协同发展关系。开源与标准化协同发展是信息技术领域发展的最佳模式，共同构建开放的产业生态。

1.5.1.1 开源与标准的关系

开源与标准关系分三种：一是研究对象关系，开源作为标准化对象开展标准化工作；二是规范与实现关系，标准是技术的抽象规范，开源是标准的具体实现；三是协同发展关系，开源与标准以协同发展、相互促进的方式，共同支撑产业创新、助力产业发展。



研究对象的关系

开源作为标准化对象。标准化对象是指需要标准化的主题。通常，标准化对象包括两方面的内容：一是标准化学的研究对象，二是标准化工作的对象。

规范与实现的关系

标准是技术的抽象规范，开源则是以“开源方式”对于标准所定义规范的具体实现。

协同发展的关系

标准是基于开放流程的、以实现兼容性和互操作为目标的技术规范的开发过程。开源是基于开放合作和代码共享为特征的技术实现过程。开源与标准是构建开放的信息技术生态的两种重要工具，两者相互补充，相互促进，协同发展，缺一不可。



开源与标准协同，共筑开放的技术和产业生态

1.5.1.2 开源与标准协同发展

标准化是开源治理的重要手段，以开源为对象的治理，是专注于开源活动体系及其效能和风险管理的一系列治理规则，由治理主客体、组织结构和过程组成，以确保参与开源活动能够支撑组织的目标。Linux、OpenInfra、Apache等全球代表性开源基金会均将标准化作为开源社区建设和发展的重点任务之一，主要围绕开源社区治理、技术开发以及推动实现互操作等方面。国内已着手布局构建自主开源规则体系，但当前开源生态仍面临基础共性理论统一、技术互联互通困难、社区治理能力尚待完善等问题，需要标准化手段推进开源运营治理规则体系建设。

开源和标准协同发展，是推动开源和标准规则研究、技术及应用发展的重要基础性工作，可以共同构筑开放有序的产业生态，预防独家垄断与技术锁定；为客户提供更多选择；促进产业包容式发展；持续推动开放式创新。

1.5.1.3 开源标准化价值

开源规则和社区治理标准化的价值

在规则层面，标准化对开源的价值体现于统一产业界认识，如开源术语、元数据、许可证等。针对开源技术和应用的相关概念，是认识、理解开源技术的基础，为开源领域其他标准研制提供支撑，旨在形成行业基础共识。由我国官方推出的首个开源协议木兰宽松许可证”（MulanPSL）在此方面迈出了坚实的一步，但还需要后续更多的系列行动；

在社区层面，标准化对开源的价值体现于保障社区的健康与稳定。社区文化、领导及治理能力是维护



开源标准化价值

社区可持续发展的基础。社区治理遵循开放、透明、平等、共识、协作的原则，以法律法规、社区机制、治理流程、运营流程、基础设施、社区评估六大域建立开源社区治理、运营和技术框架，支撑社区可持续发展。通过建立开源社区治理机构，协调内外资源，对开源软件的许可模式和开源的知识产权保护提供法律和法理的保障；通过制定开源项目的治理流程和合规规范来保障项目健康发展。

开源项目和技术标准化的价值

在项目和技术层面，标准化对开源的价值体现在以下几个方面：

- (1) 开源通过实施标准并在标准的支持下实现与现有技术生态的互操作，促进开源的快速、广泛应用。
- (2) 标准化可以支持开源技术形成稳定演进的技术框架和外部接口，与外部系统的互联互通，防止社区分裂，推动生态发展。
- (3) 标准可以支撑开源所定义的技术成为稳定的规范，同时支持闭源实现，共同构建产业生态，保证开源项目的可持续发展。
- (4) 标准化可以开源项目构建稳定的技术品牌的建设。例如Open Infrastructure Foundation通过DefCore标准的制定，并结合基于标准的合格评定，定义OpenStack技术品牌。

通过为开源建立标准，可以解决四个方面的问题：

- (1) 统一概念和认识

当前OSD的本质是定义了开源软件的授权协议的主要特征，并非定义开源本身。同时关于开源软件、开源硬件、开源社区、开源产品、开源基金会等概念，也一直没有明确、无歧义、相互之间协调一致的定义。

而概念与概念之间的关系，也需要清晰的定义，如：开源基金会、开源社区与开源产品、开源项目与软件版本、开源代码仓库与开源制品等，都应建立某种符合逻辑、能够涵盖各种情况的关联关系。我国亟需一套完整的定义，将各种相关的概念统一在一个框架之下。开源作为标准化对象，对于其基础共性理论及方法论，可以从国家标准层面进行统一。

（2）构建互联互通的技术生态体系

开源必须通过实现标准才能完成与外部系统兼容和互联互通，实现多平台的可移植性和进入技术生态系统的目标。开源与标准化协同发展过程中，将做到以团体标准为抓手，构建协调一致的技术生态体系并连接尚未联通的断点，减少行业内上下游的重复工作，同时用标准化的方式持续推进制定互联互通的标准。

（3）构建技术品牌，防止社区分裂

针对开源项目核心技术接口，通过标准化机制制定和发布团体标准，并基于标准建设合格评定机制，构建技术品牌。稳定的技术品牌发展路径和版本更新机制，可以增强技术社区的向心力，有助于维护开源项目统一演进，防止技术社区分裂

（4）建立评估体系

在开源标准制定过程中，将关注如何计算、评估以及测量各种指标，如一个GitHub仓库中可以看到stars数量、其数量背后的价值、开源项目的热门程度、技术难度、质量高低、社区健康度等指标。同时基于开源标准构建评估体系，更好服务开源生态建设。

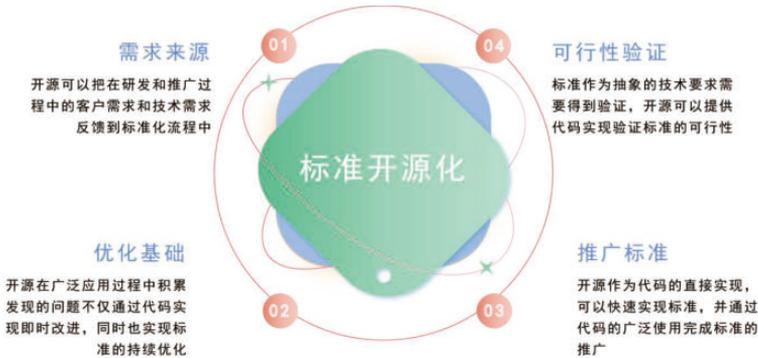
当前开源发展过程中，以标准体系化方式汇集最佳实践，并不断修订以帮助开源社区健康成长，是开源标准化工作重点关注的方向之一。

1.5.1.4 标准开源化价值

标准是“通过标准化活动，按照规定的程序经协商一致制定，为各种活动或其结果提供规则、指南或特性，供共同使用和重复使用的文件”。标准对于开源的价值在于提供可移植性和互操作性，从而提高开源软件的开发和部署效率，节省成本；同时标准制定、优化和推广也与开源项目的研发、升级和应用密切相关。

（1）开源是标准制定需求的来源

标准制定的需求来源于多个途径，开源作为广泛应用的软件是重要的需求来源之一。开源可以把在研发和推广过程中的客户需求和技術需求反馈到标准化流程中，通过开放的讨论形成共识，形成标



标准文本，并通过标准化体系广泛推广，支持更多形式的标准实现，包括其他的开源项目、闭源软件，共同构造产业生态。

(2) 开源是标准优化的基础

标准通过版本演进实现不断优化。开源在广泛应用过程中积累发现的问题不仅通过代码实现即时改进，对于影响兼容性和互操作的技术模块也应当及时反馈到标准化，实现标准的持续优化，提高标准的质量，并通过标准化体系为开源生态的扩展提供更大的支撑。

(3) 开源帮助验证标准的可行性

标准作为抽象的技术要求需要得到验证，开源可以提供代码实现验证标准的可实现性，并将实现过程中遇到的问题反馈到标准化流程，有利于提高标准的质量。

(4) 开源帮助推广标准

标准通过开源代码的实现加速了标准的快速应用。一般的标准都立足于技术的高层定义，以满足多种实现方式的需求，而无法直接通过代码方式使用。开源作为代码的直接实现，可以快速实现标准，大幅度提高了标准的易用性，可以推动标准的广泛使用。

当然标准不仅支持开源实现，也支持闭源实现。例如，TCP/IP协议栈的实现，有开源的版本，也有闭源的版本，特点不同，面对不同用户的需求，满足在使用标准过程中对于多样性的需求。

1.5.2 开源与标准协同发展现状

开源与标准之间既是研究对象关系、规范与实现的关系又是协同发展关系。开源与标准化协同发展是信息技术领域发展的最佳模式，共同构建开放的产业生态。以国家标准结合团体标准的方式来共

同促进开源生态可持续健康发展。

1.5.2.1 开源的标准化需求

(1) 开源规则和社区治理的标准化。

开源要素包括术语、概念和规则等需要通过标准化达成共识，否则会埋下混淆的隐患。目前开源的一些重要要素由“开放源代码促进会”（Open Source Initiative, OSI）定义，符合其发布的“开源定义”（Open Source Definition, OSD）已经成为业界广泛应用的、用于确定“开源许可证”的标准；在OSD的基础上OSI发布的“开源许可证”在业界应用广泛；同时，OSI还建立了许可证审查流程，“确保标记为开源的许可证和软件符合现有的社区规范和期望”。OSI标准在开源领域内达成了共识，防止开源的滥用。

(2) 开源项目和技术的标准化。

大量开源社区建设标准化流程，围绕开源项目和技术制定团体标准，并基于团体标准推动国际标准的制定。

例如，Linux Foundation建立了标准化组织Joint Development Foundation（JDF），2020年经ISO/IEC JTC1批准，成为公开可用规范（PAS）提交者；Eclipse Foundation设立Eclipse Foundation Specification Process，“为制定开源社区驱动的、开源友好的规范提供开放和透明的框架”；OpenInfra Foundation为OpenStack技术品牌的定义成立了DefCore标准项目，用于“确定如何授予OpenStack的商业实施使用商标的指导原则”。

1.5.2.2 标准的开源化需求

标准化组织建设开源项目，围绕标准的验证、实施和推广开发开源代码。

例如，万维网联盟（World Wide Web Consortium, W3C）建立开源项目W3C Open Source Software，认为“W3C标准的自然补充是可运行的代码，实现和测试是标准开发的重要组成部分，发布代码促进了开发人员社区的思想交流”；结构化信息标准促进组织（Organization for the Advancement of Structured Information Standards, OASIS）建立开源项目Open Projects，支持社区“在开源许可证下开发所需技术——代码、API、标准、参考实现”；致力于Java语言标准开发的Java Community Process标准组织建设OpenJDK开源社区，“为JavaSE JSRs标准提供开源参考实现”。

第二章 开发者发展现状

开源软件在全球技术发展中已成为不可或缺的一部分，并对技术创新、合作和贡献产生了深远影响。开源为开发者提供了一个具有开放性、透明性的自由交流、分享、协作的平台。与此同时，开发者立足于项目、企业、社区、基金会，通过编写、测试和优化代码，以及运营、治理等方式，深度参与开源的创造、贡献、建设，在开源项目的成功、社区的生态繁荣、百业同鸣历程中起着至关重要的作用。

2.1 中国开源开发者规模、增速及发展趋势

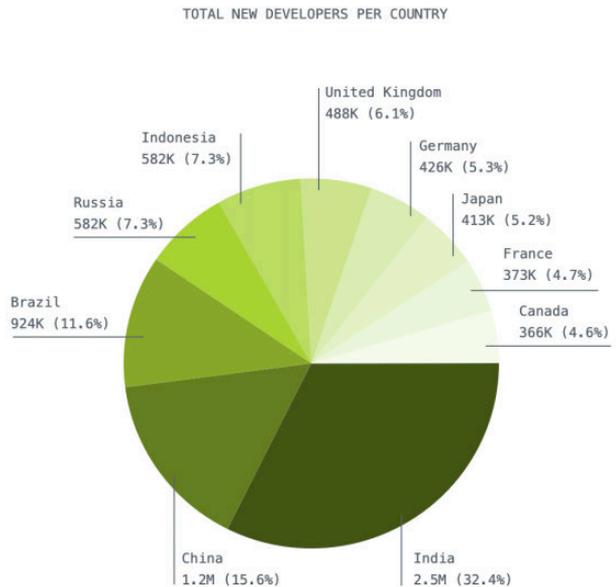
2.1.1 开发者基本画像

《全球开源生态研究报告》指出，得益于开源写入“十四五”规划，国家层面对开源的重视程度不断加深，相较往年开源支持政策体现在新技术发展得推动方式，近年开源政策更加体系化和多样化。在此趋势下，企业重视程序持续提高，开发者队伍日渐庞大。

中国开源开发者的数量呈现出快速增长的趋势。据GitHub 2022年数据统计，GitHub平台开发者数量达到9400万开发者，开发者同比增长 27%，新增用户超过2050万，全球有90%的公司在使用开源，2022年有4.13亿次开源贡献。

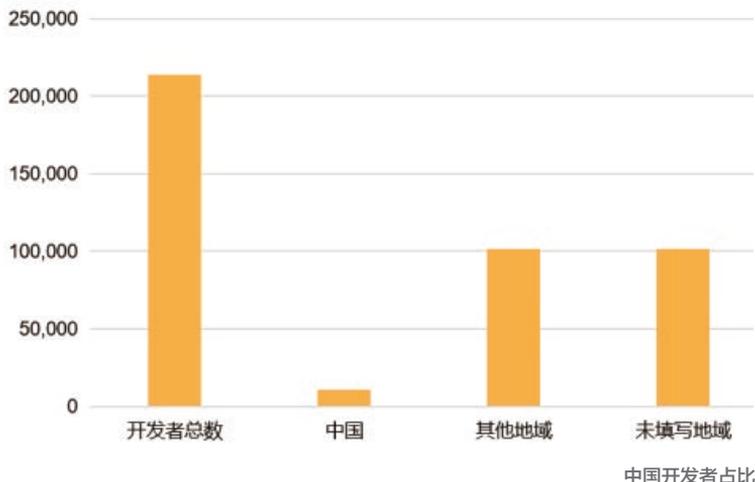
按照国家/地区来划分，2022年中中国新增开发者数量占GitHub新增开发者数百分比为15.6%。据2023年4月工信部透露，我国开源软件开发者数量已经突破800万，居全球第二，中国开源开发者的增速令人瞩目。

据 C SDN Gi t C o d e、P i n g C A P O S S I n s i g h t、北京大学软件与微电子学



全球开源开发者快速增长的地区Top10

院荆琦副教授联合出品的《2022 中国开源贡献度报告》统计，中国拥有占全球30%的最大规模开发者群体，开源增长空间和潜力巨大。该报告以两年作为统计期，全球贡献者（以邮箱统计）共计213,982人，贡献者地区为中国的用户数为10,691人（仅包括填写地区的中国贡献者），预计中国开发者占总贡献者的数量约为9.5%（假设未填写地区的和填写地区的中国贡献者比例分布一致）。



基于国内主流的技术社区及论坛的注册用户数，观察中国开发者的整体增长趋势时发现，中国开发者社区CSDN，拥有注册账号是8700万，而注册用户数在排重以后是4200万，相较2021年新增了600万用户。这新增的600万用户里，新增用户中有60%都是大学生和高中生，高校计算机专业学生覆盖度90%，非常的年轻化。与此同时，CSDN已推出开源代码托管平台GitCode，为中国开源生态提供源代码托管、项目管理、DevOps、安全扫描、安全监控等免费服务；推出开源工具平台InsCode，打造面向开发者的集编程，创作，分享于一体的全新共创开源社区，为开源人才的学习和成长赋能。

根据开源社区Gitee统计，2022年Gitee新增了200万的用户，平台仓库数量达到2500万，新仓库数量为480万，总用户数达到1000万。

2.1.2 开发者行业、地域、技术特点等

根据CSDN发布的《2022-2023 中国开发者调查报告》显示，我们将开发者根据年龄范围划分成三类发现，30岁以下的开发者人数占71%，本科及以上学历占8成，89%的开发者都是男性。软件行业涵盖了国内近半数开发者，40岁以下的开发者从事后端开发的占比最高。40岁以上开发者主要担任技

术经理以及架构师的职位，所属行业重点分布在互联网、软件、教育领域。

30 岁以下的从业者(71%)

性 别：男 87%

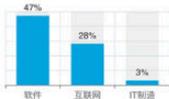
教育背景：本科及以上 81%

地域分布：一线城市 41%

当前职位：



所属行业 Top3：软件/互联网/IT制造 78%



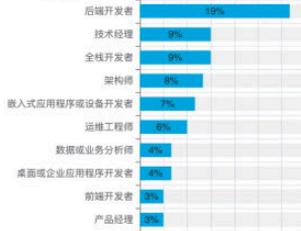
30-40岁从业者(22%)

性 别：男 94%

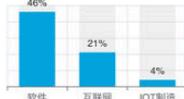
教育背景：本科及以上 88%

地域分布：一线城市 42%

当前职位：



所属行业 Top3：软件/互联网/IOT制造 71%



40 岁以上的从业者(7%)

性 别：男 96%

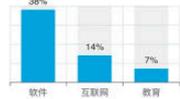
教育背景：本科及以上 85%

地域分布：一线城市 33%

当前职位：

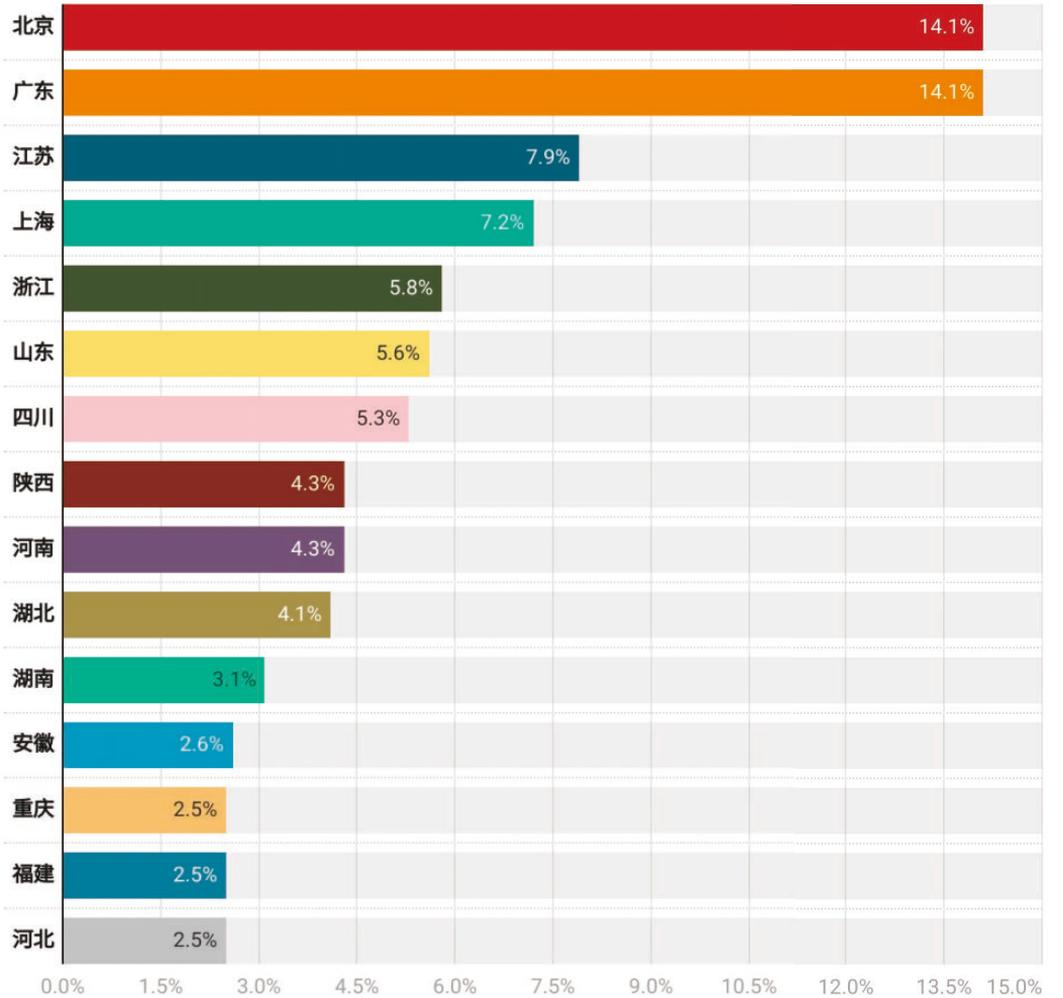


所属行业 Top3：软件/互联网/教育 59%



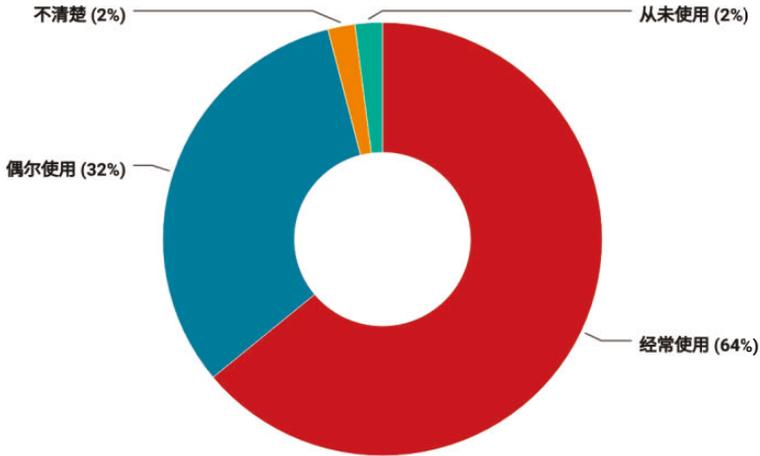
开发者基本特征

全国超过40%的开发者工作在一线城市（其中以北京、上海、广州、深圳为主）。北京、广东是开发者聚集较多的地域，占全国总数28.2%。上海、江苏地区的开发者占比数量处于第二梯队，占全国总数的15.1%。



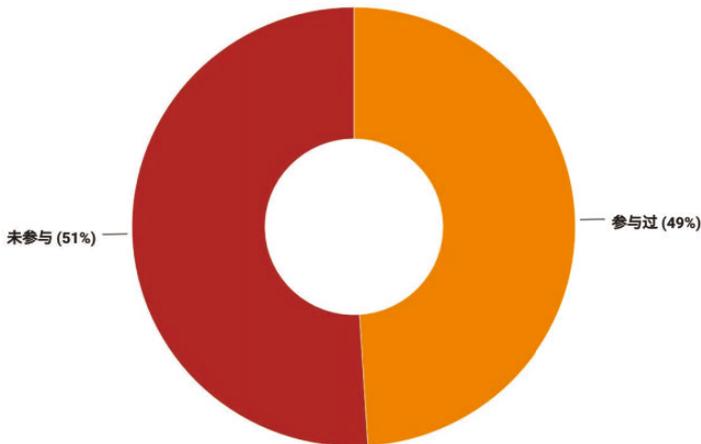
开发者地域分布（省、自治区、直辖市、特别行政区）Top 15

开源正在吞噬世界，在日常的开发工作中，无可避免地要使用到开源软件，数据显示，96%的开发者正在使用开源软件，仅有2%的开发者表示从未使用开源软件。



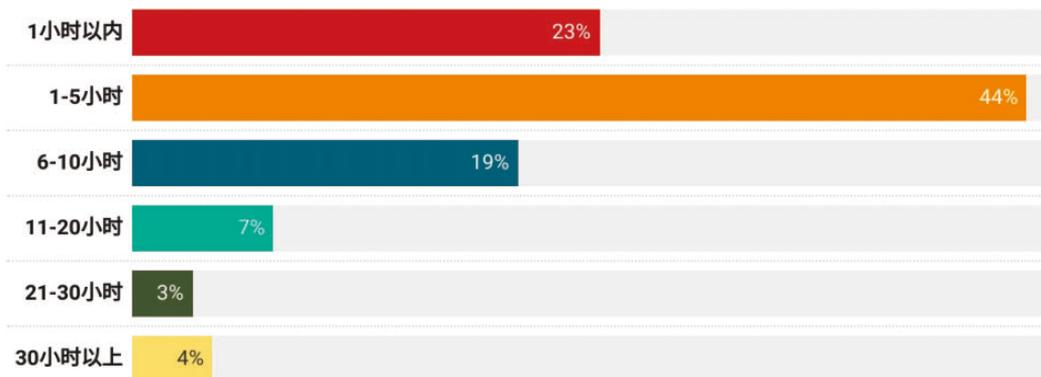
开发者是否使用过开源软件比例

当然，开发者在使用开源开源的过程中，也参与开源、回馈开源。相较去年42%的开发者参与过开源，今年有较大幅的增长，49%的开发者参与过开源项目，接近一半的开发者加入了开源的大队伍。



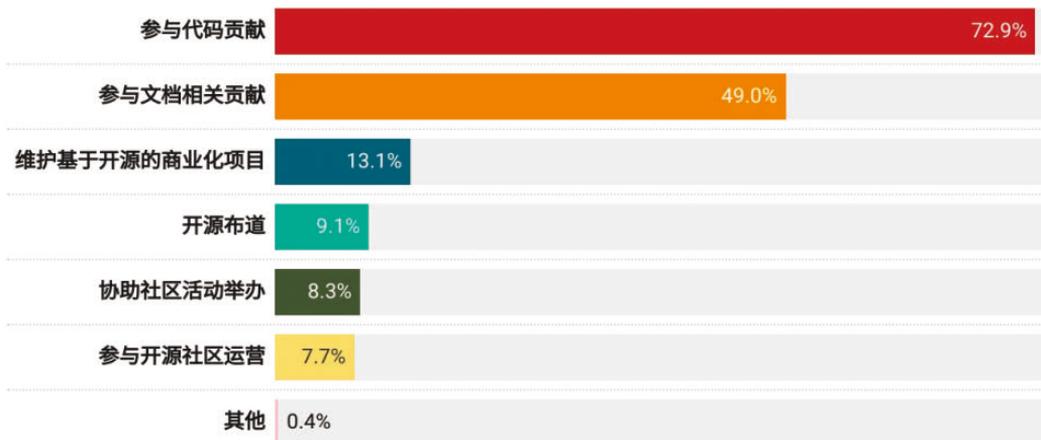
开发者参与开源项目的比例

67%的开发者每周在开源上投入的时间不超过5小时，随着开源的发展，有更多的人从事开源相关的工作，数据显示，有4%的开发者每周在开源上投入30小时以上。



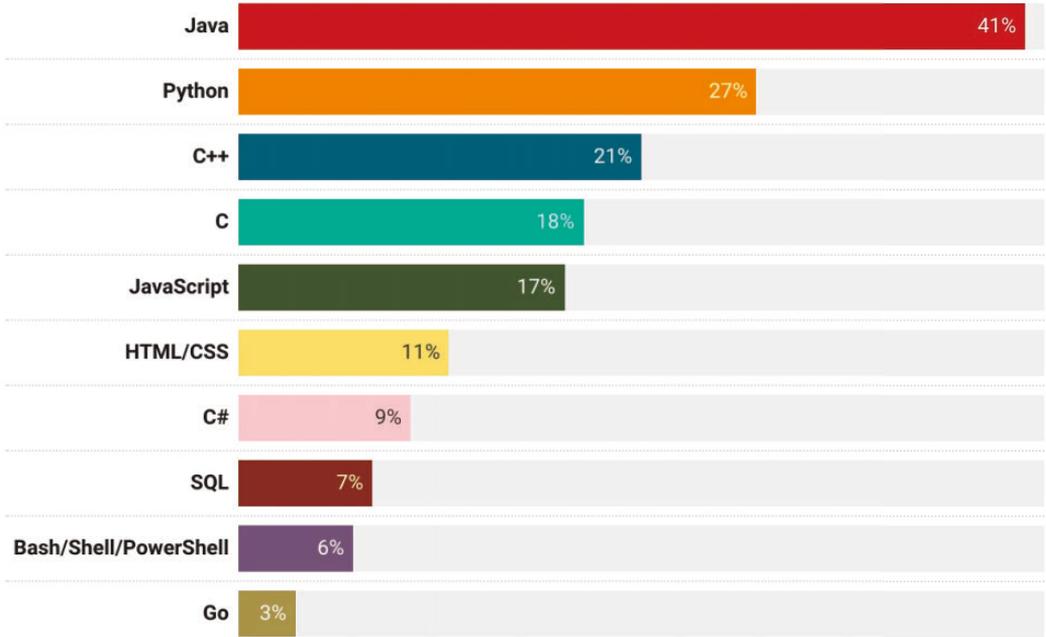
开发者在开源上花费的时间

在开源项目的贡献上，主要还是通过代码和文档的贡献，在参与过开源项目的开发者中，有72.9%的开发者有代码贡献，49%开发者有文档贡献。



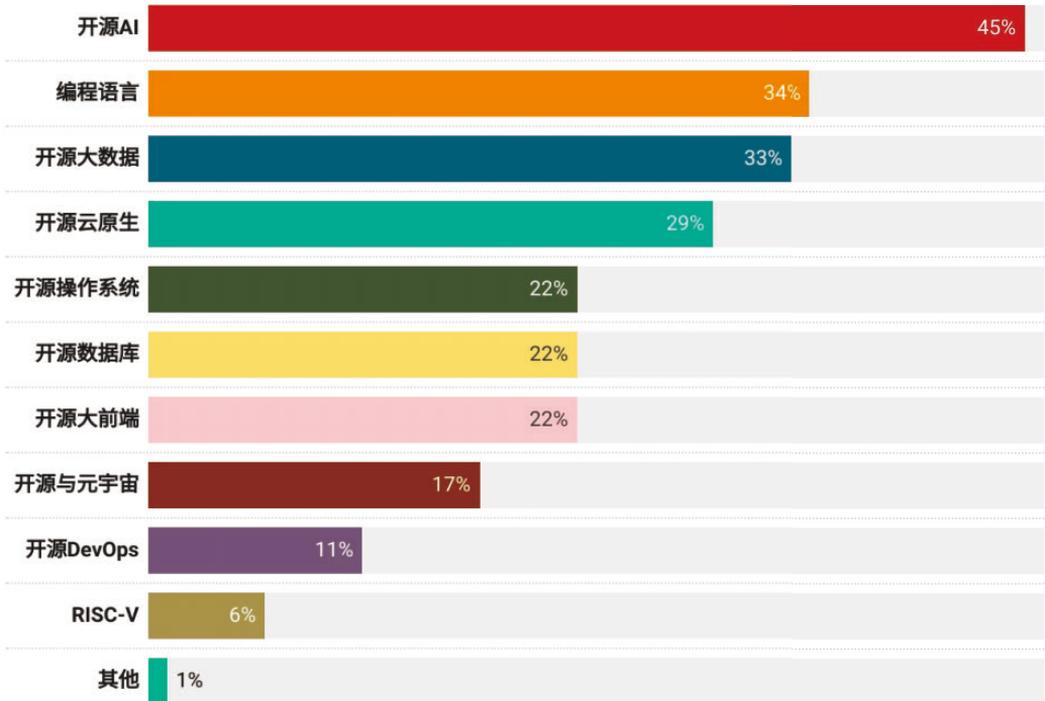
开发者参与开源的方式

在开源项目中，Java依然是最常用的开发语言，有41%的开发者表示，在开源项目中经常会使用到。其次是Python，占比27%。



开源中常用的开发语言

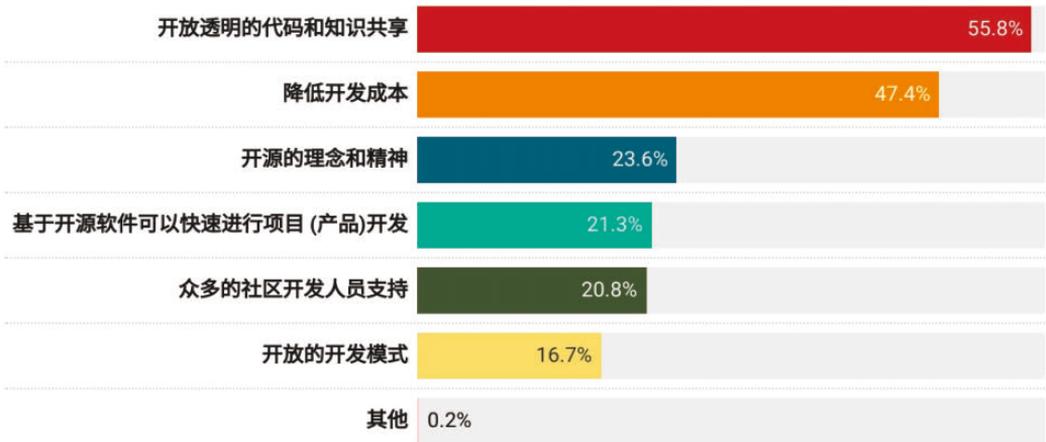
中国开源开发者在各个技术领域都有涉猎和贡献。从人工智能、大数据到区块链、云计算等领域，中国开发者在各个前沿技术的开源项目中都有积极参与和贡献。他们不仅关注国内的开源项目，也积极参与到国际开源社区中，与全球开发者共同推动技术的进步。人工智能的发展，吸引了众多开发者的目光，45%的开发者比较关注开源AI，其次是编程语言。



开发者关注的开源技术领域

2.2 开源开发者对开源社区、开源活动和开源项目的投入和贡献

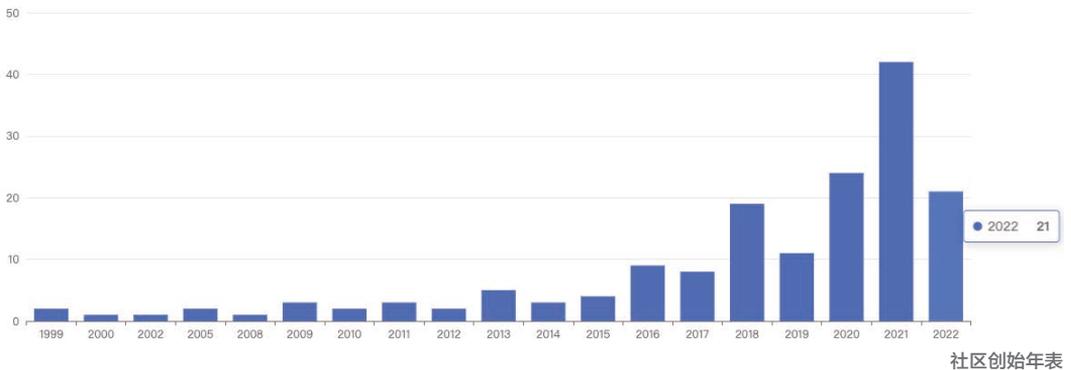
数据显示，开放透明的代码和知识共享是吸引众多开发者使用开源软件的最大因素之一，占比55.8%。为了促进开源生态的可持续发展，越来越多的开源社区和组织在中国成立，为开发者提供了学习、交流和合作的平台。同时，一些国内知名的技术企业也在积极推动开源文化，通过开源项目和活动，促进开发者之间的合作和创新。



吸引开发者使用开源软件的因素

2.2.1 开源社区和开源活动

根据开源社汇总的《中国开源地图》，2022年中国开源社区新增21个组织，增幅明显。在2021年，开源社区增速最快，一年新增42个。



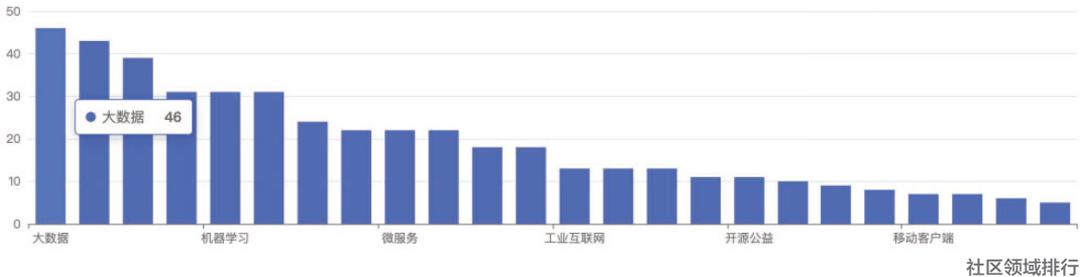
社区创始年表

就地域而言，多数社区聚集在北京地区，共有69个社区，包括Apache IoTDB、开源GitOps产业联盟、Apache ShardingSphere、Apache Doris、亚马逊云科技、OceanBase等。杭州的开源社区数量排名第二，有Apache RocketMQ、阿里云PolarDB开源社区、Ruby China、龙蜥社区、KubeEdge等19个。上海地区也有19个开源社区，覆盖KubeSphere、Neo4j开发者社区、OpenMLDB社区、X-lab开放实验室等。



社区城市排行

大数据在开源社区领域的类别中数量最高，有46个。一方面，在数字化时代，大数据发展起步较早，行业对大数据技术和工具的需求非常高；另一方面，大数据领域的技术非常复杂，涉及到分布式计算、数据存储和处理乃至机器学习等多个方面，这也涌现了Hadoop、Spark、Kafka等成熟的技术工具和框架。云原生和云计算开源社区数量排在第二和第三位，分别有43个和39个。中间件、机器学习、数据库的社区数量在近几年增长迅速，如今均达到了31个。



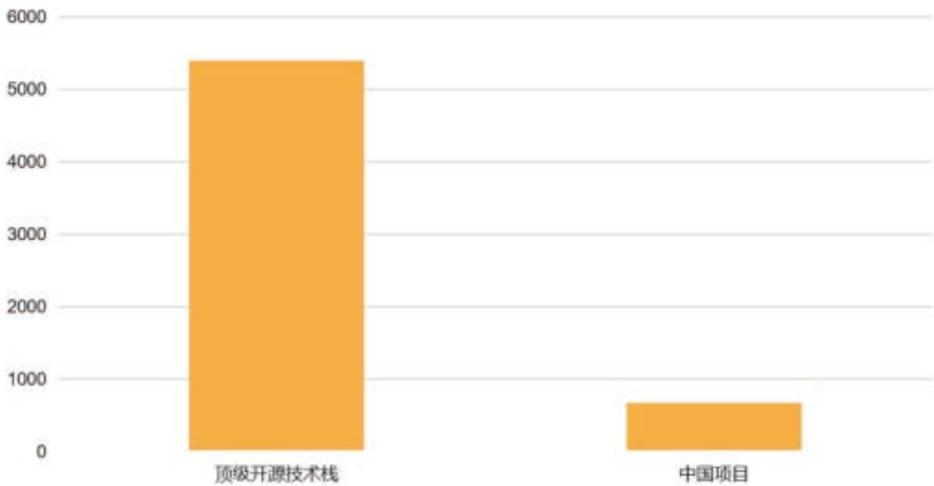
在过去一年，国内举办了多场开源社区活动和会议，为开发者提供了学习和交流的机会。例如：

- 2022开放原子全球开源峰会于2022年7月27-29日在北京成功举办。本届峰会以“软件定义世界，开源共筑未来”为主题，以立足中国、面向世界的姿态，宣扬开源成果，传递“开放共享、共建共治”理念，打造成为国际开源盛会，赢得社会各界广泛好评和高度关注。
- 由开源社举办的2022第七届中国开源年会（COSCon 2022）在2022年10月29日-30日于线上成功举办，这次会议以“Open the World！”为主题，以Open对抗Close、以Connection对抗Broken、以Public Good对抗Bad News，希望能以开源的技术、开源的方式、开源的力量，治愈这个世界。
- 2022长沙·中国1024程序员节于2022年10月23 - 25日在长沙、北京等多地同步举行。本次程序员节以“算力新时代，开源创未来”为活动主题，由5大院士领衔，四城联动，开设十余场专业主题论坛，覆盖AI、芯片、数据库、大数据、数字化转型、工业互联网等技术领域，囊括中国根技术掌门人、8大海外开源技术掌门人等多场尖峰对话环节，以及代码比拼、企业创新展等特色嘉年华活动。
- 全球开源技术峰会（Global Open-source Technology Conference，简称 GOTC），是面向全球开发者的一场盛大开源技术盛宴。GOTC 2023在2023年5月27日-28日上海成功举办，这次开源行业盛会以行业展览、主题发言、特别论坛、分论坛的形式展现，与会者将一起探讨元宇宙、3D 与游戏、eBPF、Web3.0、区块链等热门技术主题，以及开源社区、开源商业化、开源教育培训、云原生等热

门话题，探讨开源未来，助力开源发展。

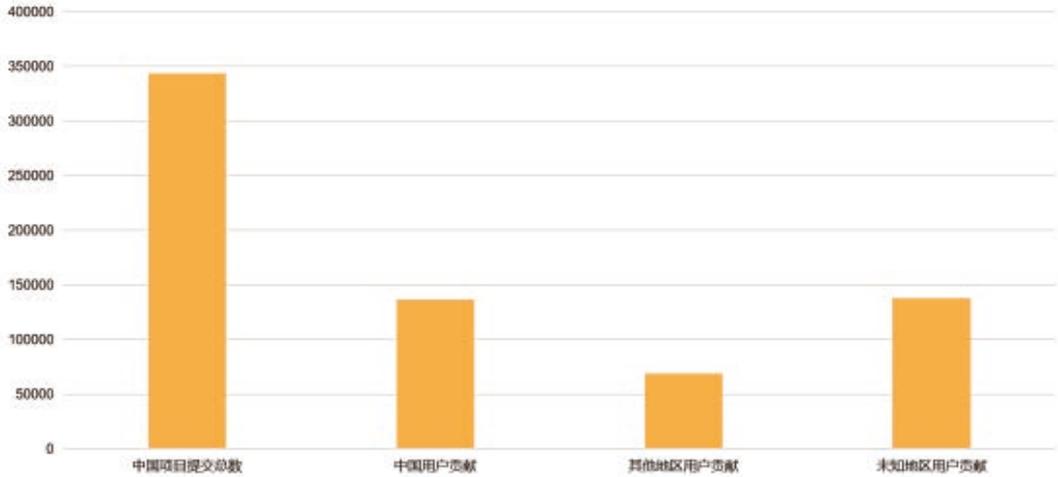
2.2.2 开源项目

《2022中国开源贡献度报告》根据每个项目中提交是否为中国开发者的提交，按照大于标注为中国地区开发者的提交占比超过40%为主要标准，外加CSDN、Gitee等国内社区标签信息为参考，确认674个项目为中国开发者主导的项目，占比约12.5%。



中国项目占比

一个值得关注的数字是：在674个中国项目两年内收到的343,735个提交中，标注地区信息的开发者提交数为205,528。其中，中国开发者的提交136,350，占比66.3%。国际开发者提交69,178，占比33.7%。国际开发者高于三成的参与率，说明中国的开源项目正在走向全球，引起了全球开发者的关注。



中国项目贡献分布

这意味着中国开源势力已经开始登上国际化的舞台。报告根据GitHub Event的数据，汇总出“中国开源项目 Top20”（注：由于本轮发布项目排行数据主要参考GitHub中Event数据，目前在GitHub中没有数据的项目尚未计算在内，例如OpenHarmony、openEuler、MindSpore等）。

榜单上，位列前五的是ant-design、vue-element-admin、echarts、frp，以及dubbo。有五个项目的Star数超过五万，Fork数最高为ant-design的36,086，贡献者近两千人。值得注意的是，Top20的项目中，阿里系占到6席（包括阿里巴巴、蚂蚁集团和饿了么），这与阿里在GitHub上的长期沉淀不无关系。早在五年前，阿里就成为唯一一家入围GitHub顶尖贡献名单的中国公司。

排名	项目	所属公司或个人	Star	Fork	贡献者数量	CSDN索引指数	月均pus	月均PR	月均issue	活跃用户	月均Star	月均Fork	综合得分
1	ant-design/ant-design	蚂蚁集团	82,096	36,086	1946	51.25	797.28	137.96	219.24	45.64	3,528.48	597.96	13,077.07
2	panjiachen/vue-element-admin	个人(字节跳动)	78,731	28,633	124	33.96	0.28	2.28	20.72	2.12	808.88	374	11,203.07

3	apache/echarts	百度	52,604	19,198	178	99.17	516.77	22.64	130.14	10.45	417.23	159.95	7,546.85
4	fatedier/frp	个人	60,541	10,698	95	30.88	18.12	7.04	34.04	4.44	868.28	152.76	7,079.54
5	apache/dubbo	阿里巴巴	37,912	25,338	471	338.21	98.84	77.2	63.04	23.84	205.32	172.68	7,041.41
6	elemefe/element	饿了么	52,700	14,225	639	10.96	12.52	17.48	54.48	13.08	276.16	163.88	6,846.09
7	jeecgboot/jeecg-boot	北京国炬	31,049	12,316	13	10.67	13.59	1.94	70.53	1.71	471.53	205.24	4,583.07
8	gogs/gogs	个人	40,965	4,643	534	27.92	20.04	8.76	12.12	3.48	262.04	35.4	4,441.00
9	blankj/androidutilcode	个人 (字节跳动)	31,421	10,428	51	2.17	6.44	1.32	12.32	1	169.44	67	4,309.74
10	dogfalo/materialize	个人	38,728	4,850	302	0.17	0.56	0.68	1.88	0.64	76.88	14.16	4,218.82
11	ventoy/ventoy	个人	40,073	2,894	79	13.88	22.04	6.72	39.2	6.04	1,178.68	95.08	4,172.92
12	taosdata/tdengine	涛思数据	19,342	4,486	180	9.63	17,316.68	429.16	66.12	32.88	226.28	46.68	4,036.52
13	iamkun/dayjs	个人 (饿了么)	40,499	2,039	308	1.25	21.08	11.56	24.72	8.72	397.04	31.48	4,034.28
14	dcloudio/uni-app	DCloud	37,141	3,352	239	10.63	717.32	4.52	61.44	3.88	498.36	49.4	3,979.84
15	bilibili/ijkplayer	哔哩哔哩	30,792	7,875	63	7.21	1.12	1.2	12.4	0.92	157.28	37.56	3,900.36
16	pingcap/tidb	PingCAP	32,441	5,277	865	44.13	343.52	288.48	256	72.24	319.72	67.08	3,876.93
17	alibaba/nacos	阿里巴巴	24,072	10,709	290	502.67	188.04	68.4	128.8	21	410.64	250.24	3,829.13
18	alibaba/arthas	阿里巴巴	30,518	6,658	167	53.04	50.08	5.84	19.56	4.32	316.72	75.36	3,748.60
19	alibaba/p3c	阿里巴巴	28267	7755	44	14.13	1.04	0.92	5.48	0.8	229.12	82.72	3,665.37
20	agalwood/motrix	个人	33666	3895	58	0.83	10.08	2.4	14.24	1.76	483.6	53.96	3650.94

中国开源项目TOP 20

根据《2022 中国开源年度报告》，中国项目中，排名前两名的项目遥遥领先，后续项目OpenRank值相近，说明中国开源项目正在平稳发展。Top30榜单中，我们发现中国顶尖开源项目在前端、数据库、云原生、人工智能领域表现突出。其中ant-design/ant-design表现优异，项目参与者方面，ant-design达到了最高的3882人，巴士系数也达到了2530人，在issue解决时间以及活跃度方面也有不错的表现。

	项目名	OpenRank	活跃度	star	fork	参与人数	新增贡献者	巴士系数	issue解决周期	issue响应周期
1	PaddlePaddle/Paddle	5791.81	16225.22	2344	862	2016	154	258	31.24 days	1287,180,66,264
2	ant-design/ant-design	4370.81	9926.18	8810	7323	3882	246	2530	5.96 days	1831,159,91,544
3	apache/shardingsphere	2900.41	6378.13	2937	1124	951	141	162	30.71 days	1491,211,155,487
4	apache/pulsar	2796.98	8351.97	2120	734	690	115	67	42.1 days	601,133,129,637
5	pingcap/tidb	2538.82	10846.57	3583	707	606	85	58	20.29 days	1214,322,309,1384

6	metersphere/metersphere	2527.71	5097.03	2378	608	724	11	164	18.55 days	1790,345,248,494
7	PaddlePaddle/PaddleOCR	2438.73	5938.8	9329	2136	1835	70	594	59.58 days	1262,310,280,516
8	apache/flink	2412.77	8366.16	2743	1916	608	123	88	-	-
9	apache/tvm	2169.45	6870.19	1435	637	528	138	76	44.91 days	240,42,45,328
10	open-mmlab/mmdetection	2162.91	5191.32	5075	2122	1534	113	447	25.05 days	963,138,90,286
11	apache/dolphinscheduler	2115.84	6374.17	2725	1246	834	140	132	18.12 days	1188,198,181,750
12	taosdata/TDEngine	2069.33	5739.53	3358	540	833	52	140	8.34 days	560,100,68,256
13	apache/doris	1996.13	7989.99	3199	957	663	181	68	12.87 days	612,241,200,695
14	alibaba/nacos	1914.68	4379.47	4648	2751	1557	71	1117	26.69 days	871,212,115,155
15	apache/apisix	1863.27	5008.55	3086	716	795	92	150	14.63 days	849,58,46,134
16	milvus-io/milvus	1817.76	6319.83	5667	605	546	41	50	27.96 days	1537,165,128,513
17	StarRocks/starrocks	1759.92	10128.47	2077	570	531	133	43	35.54 days	1043,390,359,1403
18	apache/echarts	1703.61	3924.74	5087	1408	1706	44	1193	13.5 days	554,115,71,636
19	PaddlePaddle/PaddleNLP	1637.96	4475.92	4473	1187	801	82	196	75.11 days	936,70,43,163
20	NervJS/taro	1625.56	3839.36	2203	542	1334	106	386	19.49 days	479,99,100,367
21	ant-design/pro-components	1507.31	3795.97	1302	475	1360	105	1055	19.34 days	580,151,107,575
22	baidu/amis	1482.25	3284.34	3830	659	625	60	242	23.63 days	291,69,78,580
23	PaddlePaddle/PaddleDetection	1403.64	3857.58	3471	1041	1032	61	400	61.65 days	1020,133,51,192
24	pingcap/tiflow	1355.93	4575.25	126	90	154	24	15	20.76 days	478,140,132,504
25	umijs/umi	1247.43	3490.02	1946	576	1349	71	921	14.67 days	499,60,53,415
26	apache/iotdb	1237.9	4779.89	1347	342	272	85	34	17.99 days	87,20,5,67
27	goharbor/harbor	1209.18	3388.95	2794	430	1053	37	669	44.9 days	265,152,181,314
28	taichi-dev/taichi	1208.28	3386.22	4608	457	294	47	30	20.67 days	395,85,64,297
29	tencentyun/qcloud-documents	1196.66	3658.15	528	900	386	139	86	24.5 days	7,3,8,35
30	pingcap/docs-cn	1188.25	5851.51	98	167	298	87	46	26.26 days	73,22,6,44

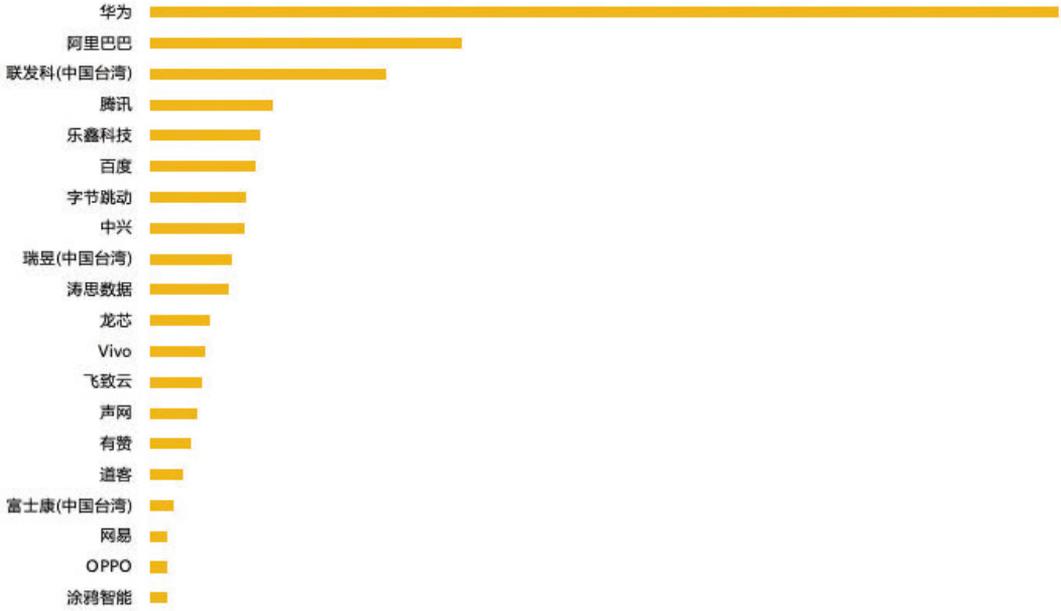
中国项目OpenRank排名Top30

全球贡献排名前50的公司中有10家国内企业上榜。整体来看，前五分别是谷歌、脸书、英特尔、红帽，以及美国超威半导体。中国上榜公司包括华为、阿里巴巴、联发科（中国台湾）、腾讯、乐鑫科技、百度、字节跳动、中兴、瑞昱（中国台湾），以及涛思数据。其中，华为的贡献度遥遥领先，排在第六，前三十中还有阿里巴巴和联发科，其余七家在30到50位之间。

排名	公司	综合得分	排名	公司	综合得分
1	Google	1,571,370,636.19	26	Cockroachlabs	39,298,420.25
2	Meta (Facebook)	691,569,819.40	27	Pengutronix	33,936,806.53
3	英特尔	322,620,764.93	28	MongoDB	31,432,021.05
4	红帽	247,301,828.81	29	HashiCorp	30,575,523.72
5	美国超威半导体	178,148,916.66	30	Sentry	27,492,545.78
6	华为	158,186,175.65	31	微芯科技	26,713,964.61
7	微软	143,549,439.68	32	瑞萨电子	25,350,782.01
8	英伟达	136,294,218.04	33	Linutronix	25,052,813.30
9	苹果	131,730,271.98	34	Collabora	21,905,361.00
10	SUSE	104,245,021.84	35	腾讯	21,452,693.35
11	GitHub	92,008,221.89	36	乐鑫科技	19,340,065.33
12	Yandex	90,458,420.54	37	百度	18,501,453.39
13	VMware	78,848,844.02	38	ClickHouse	18,147,294.40
14	甲骨文	75,506,703.89	39	Glider	16,999,167.70
15	Cloudflare	69,649,941.14	40	Sourcegraph	16,733,191.53
16	JetBrains	62,622,269.13	41	字节跳动	16,636,785.91
17	ARM	61,748,477.99	42	中兴	16,558,044.64
18	Elastic	57,077,360.89	43	德州仪器	16,554,805.65
19	阿里巴巴	54,257,540.36	44	Bootlin	15,057,317.77
20	NXP	51,876,629.39	45	Marvell	14,340,424.73
21	IBM	50,220,969.02	46	Adobe	14,280,886.60
22	亚马逊	45,936,621.05	47	瑞昱(中国台湾)	14,205,166.99
23	Canonical	41,524,412.85	48	Rapid7	13,775,780.01
24	联发科(中国台湾)	41,170,248.21	49	博通	13,732,060.94
25	Gradle	39,789,054.18	50	涛思数据	13,616,080.59

全球公司开源贡献榜TOP 50

在国内，通信、互联网、大数据、云、电子等领域的头部公司对开源作出重要贡献。



中国公司开源贡献榜TOP 20

在捐献到Apache Software Foundation和Linux Foundation的中国项目中，Apache项目的整体数据表现亮眼，ShardingSphere、Pulsar、Flink、tvm等项目名列前茅，值得指出的是，Flink在没有使用GitHubIssue功能的情况下影响力第三，活跃程度可见一斑。

	项目名	OpenRank	活跃度	star	fork	参与人数	新增贡献者	巴士系数	issue解决周期	issue响应周期
1	apache/shardingsphere	2900.41	6378.13	2937	1124	951	141	162	30.71 days	1491,211,155,487
2	apache/pulsar	2796.98	8351.97	2120	734	690	115	67	42.1 days	601,133,129,637
3	apache/flink	2412.77	8366.16	2743	1916	608	123	88	-	-
4	apache/tvm	2169.45	6870.19	1435	637	528	138	76	44.91 days	240,42,45,328
5	apache/dolphinscheduler	2115.84	6374.17	2725	1246	834	140	132	18.12 days	1188,198,181,750
6	apache/doris	1996.13	7989.99	3199	957	663	181	68	12.87 days	612,241,200,695
7	apache/apisix	1863.27	5008.55	3086	716	795	92	150	14.63 days	849,58,46,134
8	milvus-io/milvus	1817.76	6319.83	5667	605	546	41	50	27.96 days	1537,165,128,513
9	apache/echarts	1703.61	3924.74	5087	1408	1706	44	1193	13.5 days	554,115,71,636
10	apache/otldb	1237.9	4779.89	1347	342	272	85	34	17.99 days	87,20,5,67
11	goharbor/harbor	1209.18	3388.95	2794	430	1053	37	669	44.9 days	265,152,181,314
12	apache/dubbo	1117.48	2930.8	2069	1743	785	86	283	18.24 days	407,105,76,196
13	apache/rocketmq	987.96	3109.83	2585	1700	507	103	90	10.42 days	569,115,84,217
14	tikv/tikv	954.14	4871.32	2065	326	257	47	33	16.16 days	295,66,81,277
15	karmada-io/karmada	912.43	3299.02	1161	297	237	77	30	21.9 days	357,30,16,53
16	k3s-io/k3s	900.54	2805.2	3291	373	910	31	618	37.14 days	433,69,124,228
17	apache/shenyu	797.91	2291.75	1920	740	325	85	64	11.28 days	378,53,35,105
18	apache/incubator-kyuubi	725.78	2564.14	554	246	165	3	17	13.43 days	416,85,63,255
19	apache/ozone	688.2	3355.55	169	139	94	35	23	-	-
20	apache/skywalking	672.84	1991.08	2732	775	417	37	121	16.24 days	331,20,26,159

基金会中中国项目排行Top20

2.3 开源开发者的需求和面临的挑战

2.3.1 调研需求分析

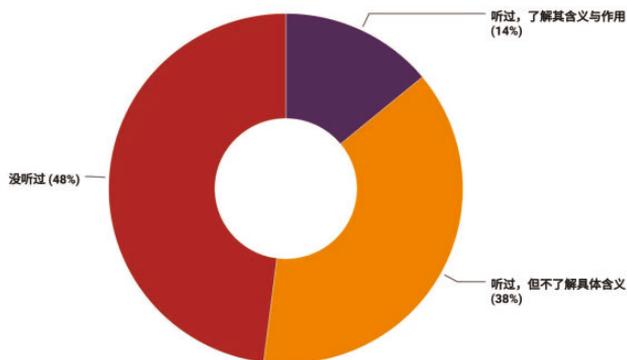
虽然近年来，中国的开源发展速度非常迅猛，且自2021年以来Apache基金会的孵化项目基本都来自中国，未来中国必将会是参与国际开源的一股重要的力量。

不过，《2022中国开源贡献度报告》指出，当下从项目来看，主流开源项目国内席位稀少，国际开源Top50项目中，中国只有ant-design和vue-element-admin两个项目上榜，排名17和26，均为前端项目。

排名	项目	Star	Fork	综合得分	排名	项目	Star	Fork	综合得分
1	pytorch/pytorch	59330	16513	44,288.98	26	panjiachen/vue-element-admin	78731	28633	11,203.07
2	tensorflow/tensorflow	168154	87235	28,117.84	27	spring-projects/spring-boot	63435	37295	11,156.18
3	twbs/bootstrap	159814	77315	25,685.78	28	angular/angular	84134	22243	11,137.81
4	vuejs/vue	199777	32877	24,190.23	29	bitcoin/bitcoin	66361	33076	10,835.49
5	facebook/react	195592	40513	24,042.60	30	django/django	66600	27917	10,486.43
6	public-apis/public-apis	210747	24113	23,085.03	31	axios/axios	96085	9820	10,355.54
7	torvalds/linux	138982	44900	20,757.70	32	laravel/laravel	71115	23018	9,835.16
8	octocat/spoon-knife	11317	129976	18,958.60	33	microsoft/typescript	84711	11017	9,515.45
9	microsoft/vscode	137259	23522	17,506.31	34	angular/angular.js	59378	28237	9,430.72
10	ohmyzsh/ohmyzsh	150733	24556	17,442.51	35	spring-projects/spring-framework	49294	34782	9,424.98
11	flutter/flutter	145487	23390	17,224.28	36	elastic/elasticsearch	61345	22288	9,218.66
12	vinta/awesome-python	143616	21960	16,342.74	37	redis/redis	56977	21800	9,210.76
13	airbnb/javascript	127655	24335	15,121.26	38	animate-css/animate.css	75910	16251	9,185.12
14	kubernetes/kubernetes	92557	33911	13,844.92	39	home-assistant/core	55108	19836	9,111.34
15	opencv/opencv	64067	52632	13,657.94	40	microsoft/terminal	85495	7519	9,108.96
16	tensorflow/models	74488	46036	13,313.03	41	grafana/grafana	51223	10057	9,095.77
17	ant-design/ant-design	82096	36086	13,077.07	42	rust-lang/rust	72685	9850	8,971.09
18	facebook/react-native	105154	22472	13,039.40	43	jetbrains/kotlin	42767	5281	8,852.01
19	d3/d3	102984	23174	12,754.34	44	ansible/ansible	54716	22437	8,780.73
20	mrdoob/three.js	85808	33001	12,693.16	45	git/git	43753	24075	8,695.09
21	nodejs/node	90711	24443	12,407.76	46	denoland/deno	85628	4627	8,622.65
22	golang/go	104324	15456	12,244.62	47	puppeteer/puppeteer	80178	8647	8,615.58
23	vercel/next.js	93393	20496	11,884.96	48	moby/moby	64173	18291	8,609.85
24	electron/electron	103939	13892	11,854.61	49	jquery/jquery	56775	20486	8,529.91
25	mui/material-ui	81715	28142	11,761.42	50	rails/rails	51517	20650	8,190.59

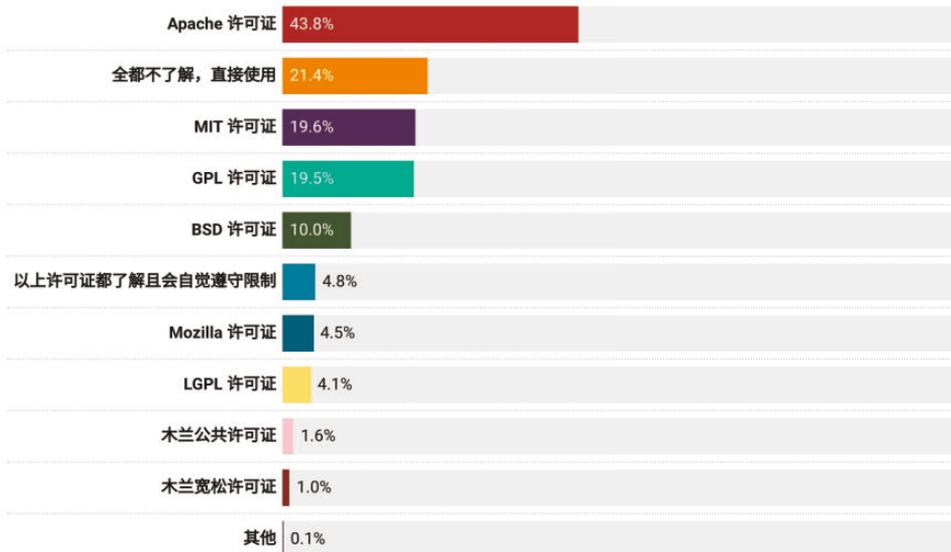
国际开源项目Top50

从开发者角度来看，开发者对于开源协议、内源、开源办公室等含义的理解与适用的程度还远远不足。据CSDN《2022-2023中国开发者调查报告》显示，在各家公司开始发力内源（InnerSource）加速公司类部代码共享初期，仅14%的开发者对其有较深入的了解。要想更好的发展内源，各公司还需要加大投入。



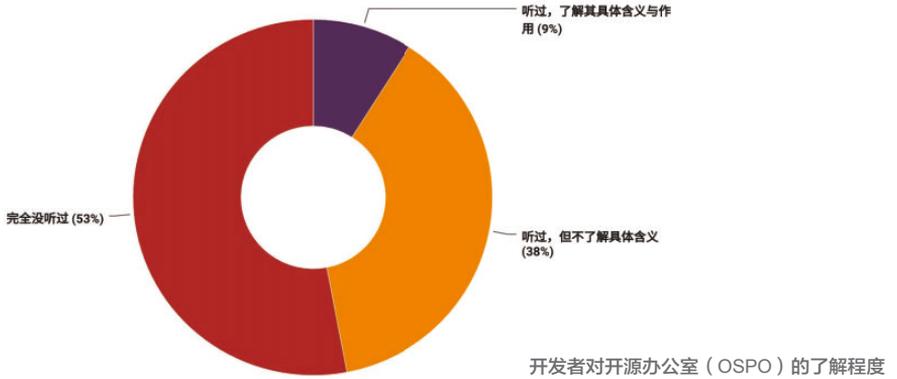
开发者对内源的了解程度

此外，开源协议是开源的重中之重，在开发者中，了解最多的是Apache许可证，占比43.8%，其次是MIT许可证。值得注意的是，依然有21.4%的开发者在使用开源项目时，没有关注过开源协议就直接进行使用，这可能使自己以及所在的企业陷入开源合规风险。

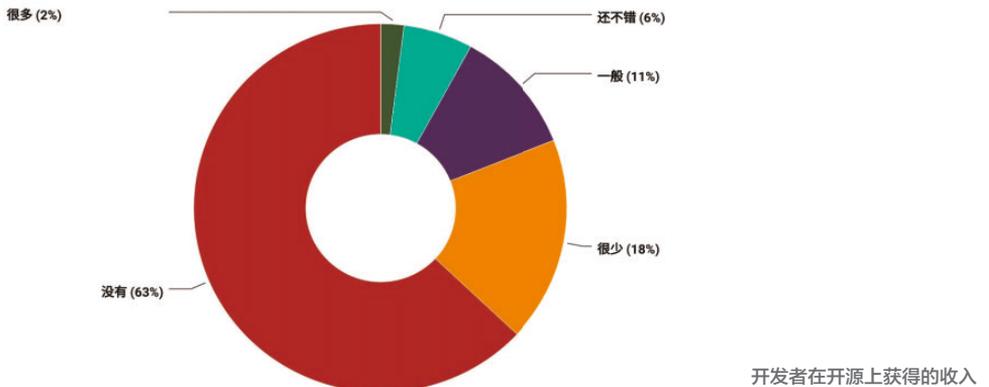


开发者了解的开源许可证

国内外有很多公司在开源浪潮下都建立了开源办公室，主要职能是设置代码使用、分发、选择、审计相关政策、培训开发人员等。到目前为止，还有超过半数的开发者完全没有听过开源办公室。



与此同时，63%的开发者表示未曾在开源中获得收入，依然在用爱发电，依然靠着自己的热爱在勉力支撑。实际上，这样的状况，已经到了迫切需要改变的时候了，否则，下一个类似colors.js作者直接“删库”最终导致数千个应用程序无限输出乱码的悲剧，依然会发生。



2.3.2 建议

基于以上挑战，需要开源社区和相关企业共同协力解决，从而更好地推动整个行业向更加开放、透明、合作的方向发展。在此，分享一些建议和措施：

1. 提升国际化影响力：

- 提供培训、指导和资源，鼓励和支持中国开源开发者积极参与和贡献到全球主流开源项目中，帮助

他们融入全球开源社区。

- 打造高质量的开源项目，能够满足国际标准和需求，推动中国开源项目在全球开源社区中的知名度和影响力，提高其在全球主流开源项目中的席位。
- 提供良好的中英文文档、教程和示例代码，帮助新用户更好地了解和使用项目。同时，及时响应用户的反馈和问题，不断改进和优化项目。
- 多参与国际开源标准和组织，与全球开源社区保持密切联系。

2. 加强内源理解和实践：

- 提供培训和教育资源，帮助企业内部员工、开发者深入理解内源的概念和实践，并在项目开发中积极采用内源模式。
- 建立内源文化和价值观：强调开放合作、共享知识和透明沟通的价值通过奖励机制、认可制度或内源贡献者的称号，激励开发者积极参与内源实践。
- 提供支持和反馈渠道：建立一个反馈渠道，让开发者能够提出问题、分享经验和寻求支持。

3. 加强开源文化的推广：

- 加大宣传力度，提高开发者对开源办公室的认知。举办开源活动、研讨会和培训，让更多开发者了解开源文化和实践的重要性。
- 建立开源社区的合作机制，促进开源办公室与开发者之间的联系和交流，共同推动开源的发展。

4. 开发者收入机制的改进：

- 探索多元化的开源项目收入模式，例如基于赞助、捐赠、咨询服务和定制开发等方式，为开源开发者提供更多的收入来源。
- 建立合理的激励机制，鼓励开发者在开源项目中的贡献，并将其贡献价值化，以吸引更多开发者积极参与和贡献。

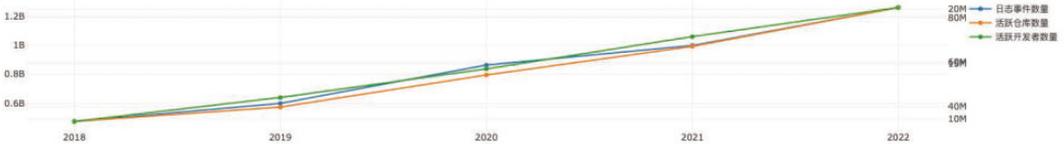
总的来说，提升中国开源开发者的国际化影响力、加强内源理解和实践、推广开源文化以及改进开发者收入机制，这些努力将有助于解决中国开源开发者面临的挑战，并推动中国开源生态系统的发展。

第三章 开源项目发展现状

3.1 GitHub中国项目活跃度及趋势

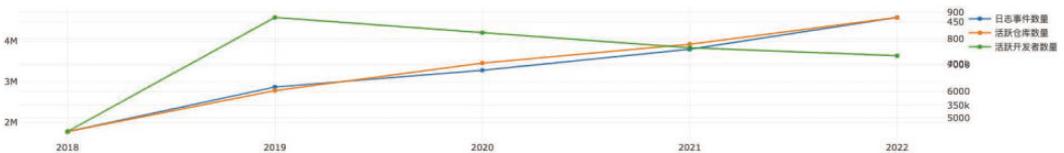
3.1.1 中国开源项目的总体现状

通过统计全域GitHub事件日志，可以看到近5年全球开源的总体活跃情况，各项指标都在明显上升，特别是疫情后有一个加速上升的趋势。同时活跃仓库数量目前保持着大约24%左右的增速，显示了全球开源发展中的增速。



全球GitHub事件日志、活跃仓库、活跃开发者五年趋势图

此节包含近五年中国项目在GitHub日志的事件总量、活跃仓库数量、活跃在中国项目上的开发者总量的变化趋势。在经历了疫情前后的快速增长后，开始处于一个稳定的增长期。中国在2022年的日志事件和活跃仓库数均有明显的增长，相信在国家各项政策性意见的出台下，中国开源的发展会越来越越好。



中国项目GitHub事件日志、活跃仓库、活跃开发者五年趋势图

3.1.2 中美企业开源贡献对比

为了更好地展现中国企业在全球范围下的开源贡献整体水平，本报告通过对比美国头部企业参与开源贡献的数据来进行分析，四张表分别为：2022年美国活跃度排名TOP 10的开源贡献企业、中国活跃度排名TOP 10的开源贡献企业、美国开源影响力排名TOP 10的企业、以及中国开源影响力排名

TOP 10的企业, 可以看到:

- 美国的传统互联网大企业活跃度与影响力排名仍然靠前。由于微软已使用GitHub作为大部分团队的日常开发平台, 故项目数量较大, 总活跃度第一, 与第二名Google的差距逐渐拉大; 著名的开源独角兽公司HashiCorp也榜上有名。

- 中国阿里巴巴的项目数量和总活跃度均为国内企业第一, 但整体项目体量以及活跃度总量距离美国Google等大企业还有一定差距; 而中国的开源初创企业和项目则表现抢眼, 按照项目平均活跃度, 可以看到如PingCAP (tidb, tikv)、Baidu (PaddlePaddle)、ESPRESSIF (esp-idf) 都脱颖而出。

- 影响力指标更关注开发者生态。体量上中美存在一定差距, 在项目平均影响力上则相当, 中国企业映云科技(EMQ)进入榜单, 该公司成立于2017年, 主要的开源项目emqx有着相当不错的开发者生态。

进一步, 本报告也详细分析了中国企业近5年的开源发展趋势, 包括活跃度趋势与影响力趋势。可以看到阿里巴巴、百度、蚂蚁三家企业长期名列前茅; 阿里长期排名榜首, 而百度近几年也明显加大了对开源贡献的投入, 初创企业PingCAP也是一直稳居第四的, 需要注意的是鼎石科技在2021年上榜并在2022年达到第8位, 其目前已捐献给Linux基金会的StarRocks数据库影响力不容忽视。

排名	公司	活跃项目数	年度活跃度	项目平均活跃度
1	Microsoft	7629	824848.67	108.12
2	Google	2971	360300.45	121.27
3	Amazon	6389	281973.9	44.13
4	Meta	1150	155230.8	134.98
5	HarshiCorp	944	102213.21	108.28
6	Elastic	455	98408.28	216.28
7	VMWare	884	85970.99	97.25
8	IBM	2380	72074.49	30.28
9	Mozilla	1477	60860.44	41.21
10	Intel	962	51863.52	53.91

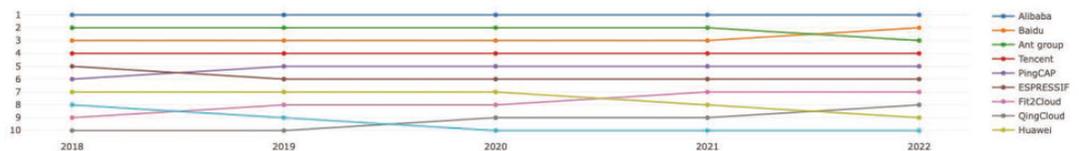
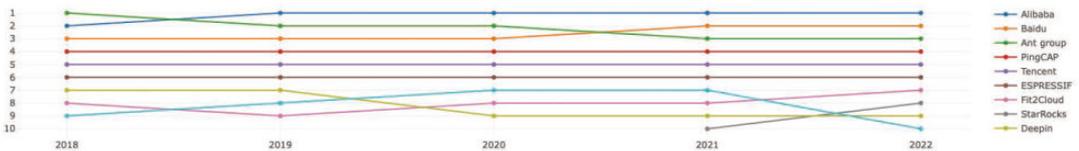
美国企业活跃度TOP 10

排名	公司	活跃项目数	年度活跃度	项目平均活跃度
1	Alibaba	2635	103368.49	39.23
2	Baidu	555	71636.82	129.08
3	Ant Group	1218	61897.32	50.82
4	PingCAP	185	48527.89	262.31
5	Tencent	494	39080.82	79.11
6	ESPRESSIF	188	20497.65	109.03
7	Fit2Cloud	146	13871.88	95.01
8	StarRocks	39	12752.25	326.98
9	Deepin	197	12033.71	61.08
10	QingCloud	253	11759.72	46.48

中国企业活跃度TOP 10

排名	公司	活跃项目数	年度影响力	项目平均影响力
1	Alibaba	2635	32819.89	12.46
2	Baidu	555	25248.77	45.49
3	Ant Group	1218	21772.16	17.88
4	Tencent	494	12246.12	24.79
5	PingCAP	185	9939.91	53.73
6	ESPRESSIF	188	7267.35	38.66
7	Fit2Cloud	146	5993.79	41.05
8	QingCloud	253	3254.64	12.86
9	Huawei	241	3172.87	13.17
10	EMQ	256	2929.85	11.44

中国企业影响力TOP 10



3.1.3 中国项目活跃度与影响力情况

在开源项目洞察这部分，同样根据活跃度和影响力，分别比较了全球和中国排名前20的开源项目，可以看到：

- 在单个项目上，中国主导的开源项目的活跃度和影响力距离全球顶级开源项目的活跃度与影响力还有一定的差距，特别是在影响力方面，需要长期建设，需要最大限度融入全球开源生态里。
- 中国主导的开源项目中，百度PaddlePaddle相关的两个项目保持上升，活跃度与影响力均位列第一。PingCAP旗下的两个开源项目（TiDB、TiKV）与StarRocks已捐献给Linux基金会的数据库则表现不俗。
- 在近5年的变化趋势上，活跃度方面，PaddlePaddle相关的两个项目保持上升；影响力方面，ShardingSphere和MeterSphere则稳步上升。

排名	项目	活跃度
1	NixOS/nixpkgs	53246.42
2	home-assistant/core	48792.23
3	microsoft/vscode	44532.91
4	flutter/flutter	37779.17
5	MicrosoftDocs/azure-docs	37582.76
6	firstcontributions/first-	32083.71
7	pytorch/pytorch	30711.36
8	dotnet/runtime	29543.88
9	elastic/kibana	28669.75
10	rust-lang/rust	27527.21
11	kubernetes/Kubernetes	26396.25
12	zephyrproject-rtos/zephyr	23819.73
13	godotengine/godot	22406.14
14	odoo/odoo	22252.92
15	openshift/openshift-docs	20774.17
16	grafana/grafana	20504.26
17	solana-labs/token-list	18870.38
18	archway-network/testnets	17222.39
19	openshift/release	16642.53
20	microsoft/winget-pkgs	16593.95

GitHub全球项目活跃度TOP 20

排名	项目	活跃度
1	PaddlePaddle/Paddle	16225.22
2	pingcap/tidb	10846.57
3	StarRocks/starrocks	10128.47
4	ant-design/ant-design	9926.18
5	apache/flink	8366.16
6	apache/pulsar	8351.97
7	apache/doris	7989.99
8	espressif/esp-idf	7065.31
9	apache/tvm	6870.19
10	apache/shardingsphere	6378.13
11	apache/dolphinscheduler	6374.17
12	milvus-io/milvus	6319.83
13	PaddlePaddle/PaddleOCR	5938.8
14	pingcap/docs-cn	5851.51
15	taosdata/TDEngine	5739.53
16	open-mmlab/mmdetection	5191.32
17	metersphere/metersphere	5097.03
18	apache/apisix	5008.55
19	tikv/tikv	4871.32
20	apache/iotdb	4779.89

中国项目活跃度TOP 20

排名	项目	影响力
1	home-assistant/core	26332.83
2	NixOS/nixpkgs	23142.32
3	microsoft/vscode	19611.98
4	flutter/flutter	18573.61
5	MicrosoftDocs/azure-docs	15303.25
6	dotnet/runtime	14924.08
7	pytorch/pytorch	13978.85
8	odoo/odoo	12855.24
9	element-fi/elf-council-	10999.73

10	godotengine/godot	10695.72
11	rust-lang/rust	10575.58
12	elastic/kibana	10462.53
13	archway-network/testnets	10438.52
14	kubernetes/kubernetes	9911.43
15	grafana/grafana	9574.25
16	microsoft/winget-pkgs	9221.87
17	microsoft/PowerToys	9159.41
18	solana-labs/token-list	9084.62
19	firstcontributions/first-contributions	8687.47
20	taozhiyu/TyProAction	8586.29

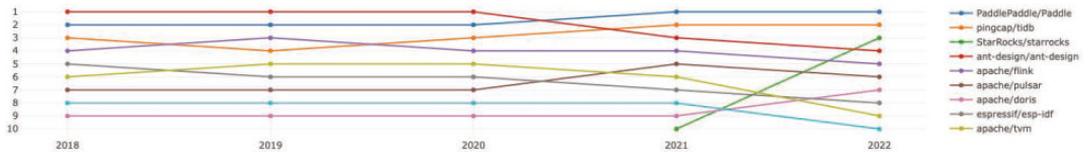
全球项目影响力TOP 20

排名	项目	影响力
1	PaddlePaddle/Paddle	5791.81
2	ant-design/ant-design	4370.81
3	apache/shardingsphere	2900.41
4	apache/pulsar	2796.98
5	pingcap/tidb	2538.82
6	metersphere/metersphere	2527.71
7	PaddlePaddle/PaddleOCR	2438.73
8	espressif/esp-idf	2417.05
9	apache/flink	2412.77
10	apache/tvm	2169.45
11	open-mmlab/mmdetection	2162.91
12	apache/dolphinscheduler	2115.84
13	taosdata/TDEngine	2069.33
14	apache/doris	1996.13
15	alibaba/nacos	1914.68
16	apache/apisix	1863.27
17	milvus-io/milvus	1817.76
18	espressif/arduino-esp32	1783.38
19	StarRocks/starrocks	1759.92
20	apache/echarts	1703.61

中国项目影响力TOP 20

近五年中国活跃度TOP 10项目变化趋势图

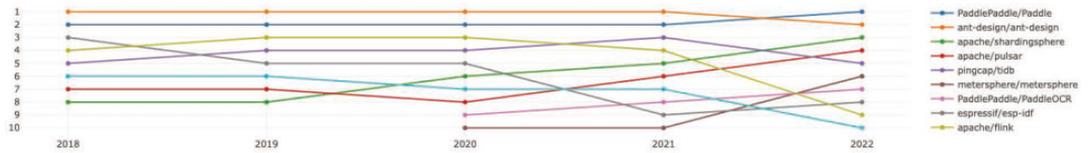
Paddle项目上升至第一，TiDB上升至第二。StarRocks在2021年上榜，2022年直接上升至第三位。



中国项目活跃度TOP 10 2018 - 2022

近五年中国影响力TOP 10项目变化趋势图

PaddleOCR在2020年开源以来，活跃度和影响力都飞速进步，很快就进入了顶级项目行列。同样，MeterSphere自2020年上榜以来影响力逐渐上升。从下图中同样可以看出2020年以来项目影响力竞争激烈的，反映出中国开源项目积极的发展。



中国项目影响力TOP 10 2018 - 2022

3.1.4 数据库领域项目分析

本小节从数据库领域角度出发，分别给出了数据库领域影响力和活跃度TOP 10项目、数据库各子领域TOP 5影响力和活跃度变化趋势以及近5年TOP 10项目的影响力变化趋势。

数据库领域影响力TOP 10

可以看出Clickhouse活跃度和影响力稳居第一，

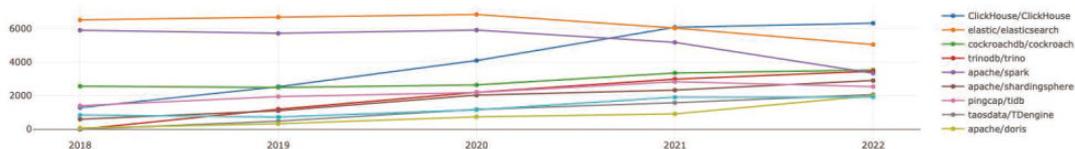
排名	项目	影响力
1	ClickHouse/ClickHouse	6305.42
2	elastic/elasticsearch	5041.45
3	cockroachdb/cockroach	3519.9
4	trinodb/trino	3452.85
5	apache/spark	3333.83
6	apache/shardingsphere	2900.41
7	pingcap/tidb	2538.82
8	aosdata/TDengine	2069.33
9	apache/flink	1996.13
10	apache/tvm	1921.77

数据库领域影响力TOP 10

Elasticsearch其次。ClickHouse是俄罗斯的Yandex于2016年开源的用于在线分析处理MPP架构的列式存储数据库，作为高性能的OLAP数据库，其性能十分优越，查询速度极快。

数据库领域项目TOP 10影响力变化趋势

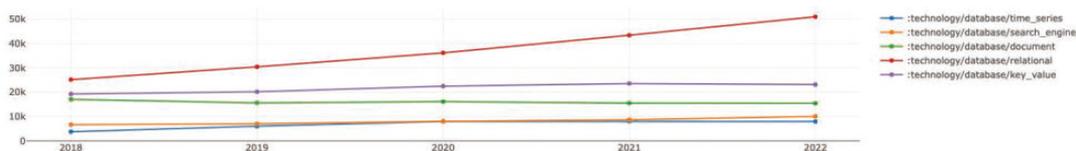
从下图可以看出Clickhouse双指标均在2022年上升至第一位，Elasticsearch和Spark有一定的回落，排名较后的项目双指标均有不同程度的增长。



数据库领域项目影响力TOP 10 2018 - 2022

数据库各子领域TOP 5影响力变化趋势

本节给出了数据库下各个主要子领域的影响力变化趋势，从趋势图可以看到，关系型数据库连年位居第一且影响力不断增长，其他类型数据库影响力均处于稳定期。



数据库子领域影响力TOP 5 2018 - 2022

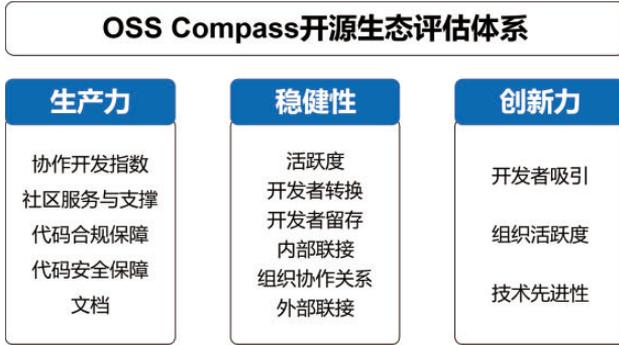
3.2 基于OSS Compass的国内开源发展现状洞察

开源指南针（OSS Compass, <https://oss-compass.org>）面向GitHub、Gitee等托管平台上托管的所有开源项目开放，为国内外开源社区提供公开的SaaS服务，用于开源社区健康分析。本报告以收录于开源指南针平台的国内代表性开源项目为样本，对国内开源软件的发展状态进行评估和洞察，涉及国内开源软件项目74个，涵盖了人工智能、OS发行版、数据库、云原生、前端、中间件、嵌入式OS、安全等多个领域。

3.2.1 开源指南针（OSS Compass）平台

开源指南针平台由开源中国、华为等国内知名企业以及南京大学、北京大学等国内知名高校联合发

起，于2023年2月21日正式对外发布并提供服务。其创立的愿景是为包括但不限于OSPOs、社区管理人员、学术研究人员、项目所有者、维护者、开发者等广大开源社区的参与者提供公开、客观、量化的评估指标体系和评估结果。通过分析大量开源项目的实际数据，并参照行业最佳实践和学术界的 研究成果，以评估促发展，为开源软件社区和生态的健康发展提供助力。



开源指南针评估体系

如上图所示，开源指南针平台目前以“产业生态健康 (Business Ecosystem Health)”理论模型为指导，通过连接国际开源社区健康评估组织CHAOSS社区的指标体系，形成了针对开源软件项目和生态的三维度健康评估体系。该三维度体系包括生产力、稳健性和创新力。该指标体系可以从内部效率、外部效率和结构效率等多个方面，采用包括内容效率、因素独立性、区别于预测能力等多项指标，对其有效性进行充分的评估和验证。

基于该健康评估模型，开源指南针平台针对托管在GitHub和Gitee上的大量项目进行了评估和分析。目前，针对GitHub和Gitee托管平台，已经实现了针对包括人工智能深度学习框架、ChatGPT、大数据、数据库、云原生、代码分析等在内的超过200个领域、18000个开源软件仓库的评估，并在持续增长过程中。

3.2.2 国内开源领域发展现状

下面将基于开源指南针已经公布的协作开发指数、社区服务与支撑、活跃度和组织活跃度四个度量模型，对2022-2023年度的数据开展分析。其中每个度量模型由多个原子度量指标综合形成，具体参见开源指南针的评估模型定义 (<https://oss-compass.org/docs/zh/dimensions-define/>)。

本节选取OSS Compass收录的国内各典型领域中的代表性开源项目，对其年度发展状态进行分析。2022-2023年度具体时间为2022年5月1日-2023年4月30日，用于对比的上一年度具体时间为2021年5

月1日-2022年4月30日。

代表性领域和开源项目整体情况

如下表所示，参考OSS Compass专家意见和上一年度的开源蓝皮书相关章节，选择了人工智能、OS发行版、数据库和云原生等九个典型的应用领域中包括MindSpore、PaddlePaddle、THUDM、OpenMLab、OpenHarmony、ShardingSphere等在内的共74个国内具有代表性的开源项目作为样本开展分析。

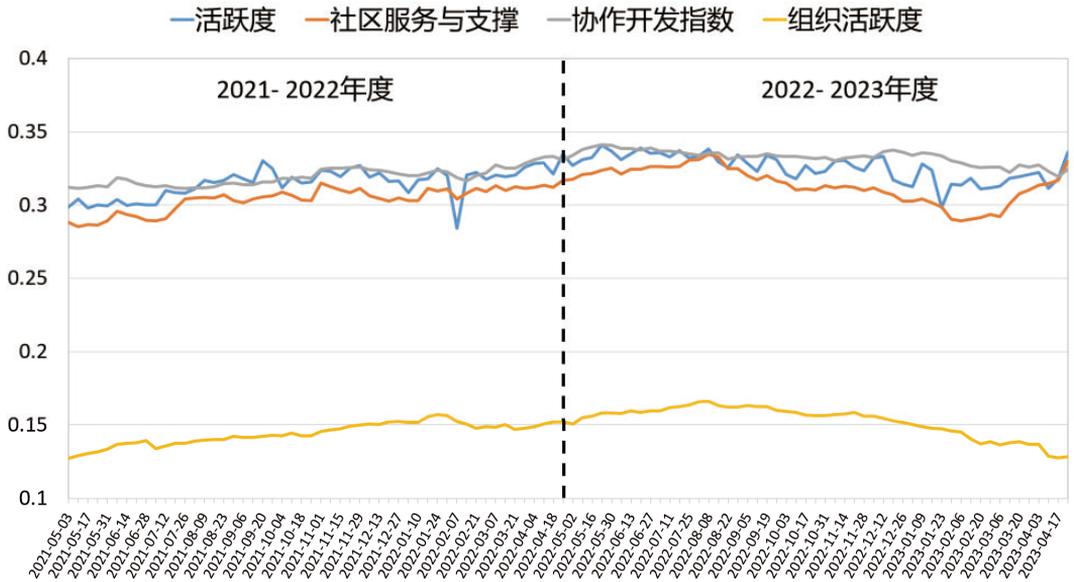
领域	代表性项目
人工智能	MindSpore、PaddlePaddle、THUDM、OpenMLab、apache/tvm
Linux操作系统发行版	openEuler、龙蜥、CloudOS
智能终端操作系统	OpenHarmony
数据库	OceanBase、OpenGauss、TiDB、ShardingSphere
云原生	apache/apisix、goharbor/harbor
前端	apache/echarts、ant-design/ant-design、NervJS/taro、ant-design/pro-components、ant-design/ant-design-pro、umijs/umi、web-infra-dev/modern.js、alibaba/ice、dcloud/uni-app、Tencent/Hippy、Tencent/wepy、alibaba/rax、didi/chameleon、areslabs/alita、iqiyi/LiteApp、umijs/qiankun、micro-zoe/micro-app、alibaba/beidou、alibaba/lowcode-engine、baidu/amis、web-infra-dev/rspack、vitejs/vite、ctripcorp/moles-packer、element-plus/element-plus、arco-design/arco-design、ecomfe/san-mui、Tencent/weui、didi/cube-ui、zhihu/griffith、alibaba-fusion/next、jdf2e/nutui、fex-team/webuploader、wux-weapp/wux-weapp、alibaba/BizCharts、fex-team/kityminder、spritejs/spritejs、alibaba/f2etest、didi/AgileTC、alipay/SoloPi、dvajs/dva、alibaba/pont、thx/RAP、thx/rapper、didi/di18n、baidu/san、NervJS/nerv、Tencent/omi
中间件	apache/flink、alibaba/nacos、apache/shardingsphere、apache/dolphinscheduler、k3s-io/k3s、apache/dubbo
嵌入式OS	rtthread/rt-thread、djyos/djysrc、alibaba/AliOS-Things
安全	Tongsuo-Project/Tongsuo、Mbed-TLS/mbedtls、google/boringssl

本节所包含的代表性领域和开源项目细则

整体情况如后图所示，在2022-2023年度，国内开源的整体平均活跃度、组织活跃度、协作开发指数、社区服务与支撑指数为0.326、0.153、0.333和0.314。相较于2021-2022年度，本年度的活跃度、组织活跃度、协作开发指数、社区服务与支撑指数分别上升了3.5%、6.3%、4.4%和3.3%。对比上一年度，2022-2023年度国内开源的整体发展呈现稳中求进，在波动中上升的态势。

人工智能领域分析

随着深度学习技术在近年来的持续发展，特别是ChatGPT等大语言模型取得的突破性进展。人工智能领域得到了各界的广泛关注，包括华为的MindSpore、百度的PaddlePaddle、清华大学THUDM团队的项目、OpenMLab、TVM等项目都是国内在人工智能领域的典型代表。为此，我们选择人工智能领域作为典型，开展深入分析。



国内开源的整体发展趋势年度对比

自上而下分别是活跃度、组织活跃度、协作开发指数和社区服务与支撑指数。蓝色均值和绿色中位数分别表示人工智能领域在相关指数上的均值和中位数。黄色的总均值和总中位数，则对应了所有领域在相关指数上的均值和中位数。

从后图可以看出，除社区服务与支撑指数，人工智能领域对比其它领域在活跃度、组织活跃度、协作开发指数上，其均值和中位数均稳定保持在总均值和总中位数之上，展示出了人工智能领域的长期活跃。同时，可以明显看到在2023年3月左右，人工智能领域的活跃度、协作开发指数和社区服务与支撑指数呈现出了一个爆发式的增长。特别是社区服务与支撑指数，从低于总均值和总中位数的位置，短期形成了大幅超越。

ChatGPT的发布是引发这一轮人工智能领域在2023年初的爆发式增长的主要因素。自2022年12月以来，OpenAI对ChatGPT进行了一系列的发布（https://help.openai.com/en/articles/6825453-chatgpt-release-notes#h_026e1e86a4）。由于其颠覆以往模型的优异性能，在各个领域都产生了深远影响，更是刺激了人工智能领域的相关研发和应用形成了新的高潮。从开源指南针的指数洞察角度看，国内的人工智能领域对这一事件进行了快速响应。考虑到开源指南针平台90天的统计周期，尽管相关指数的跃升在2023年3月被观察到，但实际的爆发式增长在2022年末、2023年初就已经开始了。



人工智能领域的发展趋势

3.2.3 国内开源项目发展的挑战与建议

加大基础软件的投入：相较前端项目，国内在基础软件，如OS发行版、中间件、数据库等领域能够发掘出的代表性开源软件项目的数量仍相对较少。基础软件作为关键软件，如何培养国内相应的优秀

开源社区，提升整体研发能力，是值得关注的一个话题。

人工智能领域要维持发展后劲：在重点关注的人工智能领域，随着ChatGPT的提出，国内的相关框架、模型和应用发展迅速。目前国内有百度的文心一言、华为盘古、清华大学的ChatGLM、复旦大学的MOSS等模型。人工智能作为未来发展的重点方向之一，是一个充满机遇的领域。但是总体而言，国内开源的大模型框架仍然较少，中文支持仍不够强大。从指标分析结果来看，整个国内人工智能社区要维持其发展的后劲，还需要更多的投入。

要提高个人贡献者的数量和比例：综合活跃度和组织活跃度的指标分析可以看出，在当下备受关注的人工智能领域，每周平均活跃贡献者数量不超过500，其中近30%的活跃贡献者来自于组织，且有向头部组织聚集的趋势。如何在国内的广大程序员、相关专业学生群体中，培养开源文化，丰富贡献者的来源，壮大国内开源贡献者队伍规模，是我们要长期关注并采取切实行动的一个重要问题。

3.3 中国重点领域开源项目发展现状

3.3.1 开源操作系统

国产开源操作系统在近年来得到飞速发展，从趋势上看，已经进入行业整体即将起飞的阶段。从传统上看，操作系统的开发属于底层基础软件，复杂性很高，开发和维护资源投入需求巨大，却很难直接转化成商业利益回报，因此一直以来大型企业对于自研操作系统的决策都是非常谨慎的，而国内专业从事操作系统开发的软件企业、操作系统厂商（OSV），却都一直处境艰难。近年来随着政府一系列鼓励本土操作系统发展的政策推动，国家应对信息安全威胁的需求，再加上国内市场的旺盛需求，以及国内科技实力的提升，国产操作系统的发展进入了一个迅猛发展的前夜，腾飞指日可待。

大部分的国产操作系统都是基于开源的Linux，同时也出现了像Open Harmony这样完全自主开发的操作系统。在数据中心和服务器领域，基于开源Linux操作系统进行定制化和创新是仍然是主流，但相对于早年，近年来中国操作系统行业最大的变化在于，国内系统软件社区的飞速发展和普及，社区化是相对于以前靠单个公司和组织的开发模式的显著变化，也是国内操作系统行业近年来飞速发展的引擎。国内目前有四个主流的开源操作系统社区，分别是欧拉社区（openEuler），龙蜥社区（OpenAnolis），OpenCloudOS以及OpenHarmony；目前这四个社区都已经捐赠或者正在捐赠到同一个开源基金会，开放原子基金会（OpenAtom Foundation）。

促使国内开源操作系统社区出现和迅速发展的直接因素之一，是国际开源操作系统CentOS的停止服务。CentOS是一个基于Red Hat商业版企业的开源的Linux发行版，由于与Red Hat商业版（RHEL）100%兼容，以及免费，开源的特性，长期以来国内有大量企业和用户在使用和定制基于CentOS的Linux操作系统。2020年12月，Red Hat和CentOS项目组宣布CentOS Linux项目停止维护，到2021年底CentOS8系列已经完成生命周期支持，另外CentOS7也将于2024年6月底停止支持，由此寻求CentOS的替代成为众多企业的当务之急。

龙蜥操作系统（Anolis OS）为CentOS用户提供了平滑迁移过渡的方案，龙蜥社区就是在这样的背景下应运而生，社区在操作系统的性能，安全性，云原生支持，运维等各个领域进行了自主创新。

与龙蜥操作系统定位略有不同，欧拉操作系统（Euler OS）并未将兼容CentOS作为主要目标，希望通过社区创新，打造自主的面向数字基础设施的开源操作系统，欧拉社区作为另外一个国产操作系统社区的代表，成为了一个独立发展生态的社区。

OpenCloudOS则致力于打造一个完全中立、全面开放、安全稳定、高性能的操作系统及生态，在云原生、稳定性、性能、硬件支持等方面有一定的技术支撑，可以平等全面地支持所有硬件平台。

OpenHarmony，开放原子开源基金会旗下另外一个重要的开源操作系统，与其他基于Linux的操作系统不同，一开始就致力于构建一个全新，自主的系统架构和生态，目标是面向全场景、全连接、全智能时代、基于开源的方式，搭建一个智能终端设备操作系统的框架和平台，促进万物互联产业的繁荣发展。目前OpenHarmony在物联网（IoT）和嵌入式领域得到了长足发展，生态繁荣，社区参与者覆盖面很广。

在桌面操作系统领域，尽管随着时间的推移，越来越多的用户开始使用Linux桌面操作系统，但与Windows和macOS相比，Linux桌面用户的数量仍然相对较少。根据各种市场调查，全球Linux桌面市场份额大约在2%~4%。中国桌面Linux的市场情况与全球大体一致，同时在国产化和信创的政策推动下，国产桌面Linux操作系统在政企办公OA，金融，能源，电力等领域得到长足的发展。主要的国产桌面操作系统厂商包括统信，麒麟，红旗，中科方德，普华，中兴新支点等，同时也出现了OpenKylin这样专注于桌面操作系统的开源技术社区。

从生态上看，应用软件特别是专业应用软件的缺失，硬件（包括显卡驱动，指纹识别器和一些特殊硬件等）驱动支持不足仍然是制约国内桌面Linux操作系统普及的重要原因。

3.3.2 开源芯片

在开源软件大生态中，开源芯片尚处于起步阶段，但发展势头迅猛，基于开源指令集RISC-V的开源

芯片生态正在快速崛起，为包括中国在内的广大发展中国家突破芯片领域的技术壁垒和市场壁垒带来了新机遇。它不仅能够协同全球各国特别是众多发展中国家共同构建开源处理器芯片生态，开拓新兴应用市场。也是一种突破处理器芯片垄断格局的新路线，有望形成普惠世界的芯片领域的“人类命运共同体”。

2015年才逐渐兴起的RISC-V架构，经过仅仅8年时间的发展，就大有与X86、ARM三分天下之势。截至2022年底，全球有数万名工程师致力于RISC-V计划，基于RISC-V架构的处理器出货量已超过100亿颗，预计2025年，RISC-V芯片出货量将超过800亿颗。中国成为了RISC-V最为活跃的地区，也为推动全球范围内RISC-V的发展做出了贡献。今年3月，阿里平头哥在生态大会上公布了其对RISC-V生态体系的支持计划。

当前开源芯片发展突出的趋势：

- RISC-V不仅在工业控制、物联网、智能家居等对算力要求不高的领域已经占据主流市场，也正在向对算力有更高需求的移动设备、桌面应用、边缘计算等领域发展；
- RISC-V在数据中心服务器市场开始起步，比如微核芯推出对标ARM服务器端处理器核的RISC-V处理器核；
- 与X86、ARM在服务器领域提供通用芯片服务不同，RISC-V能够根据用户的应用场景进行定向的改进、优化，以给客户提供最优的解决方案；
- 未来在云计算平台上，X86、ARM、RISC-V三方可以优势互补。

国产开源芯片面临的主要挑战在于如何基于可控供应链实现具备全球竞争力的高性能芯片。

过去高性能芯片往往依赖于工艺进步来实现产品性能的升级。当前背景下，高性能芯片产品和先进工艺被限制封锁，中国高性能芯片产业必须进行供应链重组。对于中国的高性能芯片产品来说，难度在于如何在可控供应链条件下满足日益增长的算力需求，同时还有足够的商业竞争力应对全球竞争。

一方面国产芯片只能使用落后国际先进工艺两三代以上的成熟工艺。另一方面目前高性能领域的商用处理器IP都是基于最先进的目标工艺（例如7nm、5nm、甚至3nm）开发的，这些商用IP在国内可控供应链条件下（12nm、14nm工艺）很难实现最优化的性能指标。国产高性能芯片必须走出自己的独立自主开发之路。

但开源芯片的市场空间广阔。从高端的数据中心芯片，到桌面，到高端嵌入式，都需要开源芯片。

- 从宏观角度分析，开源的真正价值在于能够带动整个信息产业的发展。通过开源模式，用户企业都能够学习和了解高性能芯片技术，能够有能力和可能参与到芯片的定义和设计中，形成产业合力，完成产业升级和信息化。
- 从微观角度看，开源芯片模式能够大幅度降低企业对高性能芯片技术的试用使用成本，因此有利于技术推广，扩大市场规模。过去开源软件的发展已经证明了这一点。

基于完全掌控在商业公司手中的闭源处理器IP，对用户企业的发展是一种限制，更是一种隐患，任何一家企业都不愿意把自己的未来与另一家不可控的商业公司紧密绑定。过去两三年IC产业的混乱也证明闭源模式已经不适于整个信息产业的发展。而开源解决了商业企业的信息安全可控问题。基于这点，很多用户企业会主动拥抱开源的RISC-V和开源高性能处理器，主动共建生态，这也是开源的最大优势！

对于国产高性能芯片来说，如果希望在可控供应链条件下实现足够商业竞争力的芯片产品，唯一的机会就在于与应用需求的深入结合。在特定行业的专用领域专项性能方面，即便使用相对不够先进的工艺，也完全有可能以相对低的代价和成本实现领域内绝对性能的超越。对于RISC-V产业来说，只有以与应用需求结合作为抓手，才能从点到面，逐渐将RISC-V的生态丰富成熟。

因此对于国产开源芯片的发展建议如下：

构建开放的生态体系，聚集各行各业的力量，通过与行业应用的深度结合，从需求端引导芯片生态的发展，以中国庞大的市场需求为基础，获取新兴产业的主导权和话语权，最终成就中国独立自主的半导体产业。

要想让用户敢用会用最终好用，首先必须有行业应用的机会，在某些行业领域率先落地，进行应用示范。建议在政策强有力的支持下，通过政府搭台，应用引导，企业合作以完成产业升级，在解决国家战略需求的同时，完成行业企业的技术升级和创新发展。

3.3.3 开源与数据库

早在20世纪50年代，互联网技术（ARPANET）的先驱们就十分推崇同行评审和开放反馈，用户组通过共享源代码，相互扶持并激发创新，到20世纪90年代互联网诞生时，协作、开放、创新的价值观就已植根于互联网的内核之中。

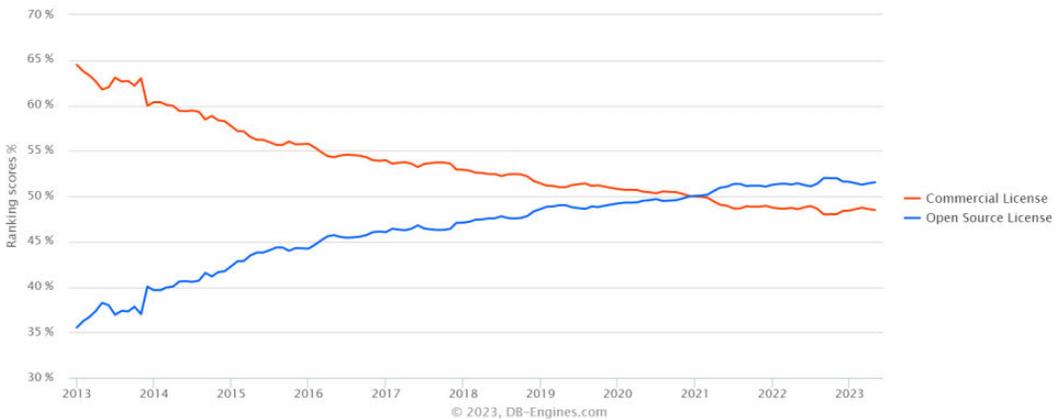
在数据库技术领域，始于20世纪70年代的Ingres项目，代码使用BSD许可证分发，在其基础之上，以

各种形式演绎出包括Sybase、Microsoft SQL Server、NonSTOP SQL、Informix、PostgreSQL等著名产品，成为数据库历史上最成功的项目之一。

本质上，开源软件和闭源软件都只是一种软件研发和消费模式，在不同时期和场景有着各自独特的竞争力与优势体现。时至今日，开源软件依托其社区开发模式，能更快地实现产品迭代和用户触达，进而形成免费软件结合付费服务的业务模式，并进一步通过云获得价值回报，MongoDB等数据库都在探索这一模式。此外，从市场竞争战略来看，软件开源已经成为后来者扩大其市场影响力、追赶头部企业的重要手段。

国内开源数据库的发展，经历了借鉴、发展、创新的全历程，早期国产数据库的探索者人大金仓就是以PostgreSQL为基础，在国产数据库的发展中，基于PostgreSQL开源路线的产品，成为了一支主流派，其中以瀚高数据库发展时间最为悠久，在充分掌握PostgreSQL核心代码并逐步发展后，通过二次开源的方式发展自主ivorySQL开源社区，借助社区提供源源不断的技术迭代能力。而NewSQL的代表产品TiDB则是源自2013年Google Spanner/F1论文的技术实现，更多的NoSQL数据库也相继开源，如悦数科技在2019年开源了它的原生图数据库Nebula Graph的alpha版。自2019年以来，国内开源数据库领域快速发展，大事件频现，推动国内开源产业的蓬勃兴盛。

Popularity trend



DB-Engines商业数据库和开源数据库流行度趋势对比

据DB-Engines的数据显示，2021年1月，开源数据库的流行度首次超过商业数据库，并持续领先，截止到2023年5月，开源数据库的流行度继续扩大了相对商业数据库的优势。全球383款数据库中，开

源数据库占据51.7%，排名前十的数据库中，开源数据库占据六席。据墨天轮的中国数据库流行度排行榜，198个数据库产品中包含13个开源的数据库产品，而榜单的前十名就有5个开源产品。从数据库开源项目的现状来看，全球最受欢迎的两种开源数据库MySQL与PostgreSQL是一系列数据库产品衍生的基础，中国数据库流行度排行榜中，源自MySQL和PostgreSQL的数据库数量分别为12和18。在今天的数据库领域，开源已经成为主要的趋势和潮流。特别是基于PostgreSQL的开源数据库项目，由于在供应链安全性和开源协议的商业友好性方面更具优势，未来发展趋势进一步被看好。

2015年以后，中国的开源数据库项目进一步发展并逐渐成熟。一些项目已经在技术上取得了重大突破，并在国内外获得了广泛的认可和应用。主要的代表有TiDB（HTAP分布式数据库）、OceanBase（分布式数据库）、IvorySQL（关系型数据库）等在国际上逐渐崭露头角。同时，中国开源数据库项目的社区规模不断扩大，国际影响力逐渐增强。各个数据库项目的社区活跃度提升，开发者数量增加，贡献者不断涌现。同时，中国开源数据库项目也开始积极参与国际标准制定和国际合作，加强与国际数据库社区的交流与合作。逐步开启了中国开源社区的国际化阶段。未来，中国开源数据库项目有望继续发展，为国内外用户提供更多高质量、高性能的开源数据库解决方案。

项目名称	项目地址	项目简介
TiDB	https://github.com/pingcap/tidb	TiDB是由PingCAP公司研发的分布式HTAP数据库产品，具备水平扩容或扩容、金融级高可用、实时HTAP、云原生分布式、兼容MySQL5.7协议和MySQL生态等重要特性。
ApacheDoris	https://github.com/apache/incubator-doris	ApacheDoris是百度研发的现代化MPP分析型数据库产品，可以支持10PB以上的超大数据集实时分析查询。
TDengine	https://github.com/taosdata/tdengine	TDengine是涛思数据推出的专为物联网、车联网、工业互联网、IT运维等设计和优化的大数据平台。
NebulaGraph	https://github.com/vesoft-inc/nebula-graph	NebulaGraph是悦数科技推出的分布式、易扩展的原生图数据库，能够承载千亿个点和万亿条边的超大规模数据集毫秒级查询。
StarRocks	https://github.com/StarRocks/starrocks	StarRocks是鼎石科技推出的新一代全场景MPP数据库，采用全面向量化技术，目标是成为新一代流批融合的极速湖仓(Lakehouse)。
openGauss	https://github.com/opengauss-mirror/opengauss-server	openGauss是一款由华为在2020年开源的关系型数据库管理系统，采用木兰宽松许可证v2发行，深度融合了华为在数据库领域的企业级经验，打造国内根社区。
PolarDB-for-PostgreSQL	https://github.com/ApsaraDB/PolarDB-for-PostgreSQL	PolarDB-for-PostgreSQL是阿里云自主研发的云原生数据库产品，100%兼容PostgreSQL，采用基于Shared-Storage的存储计算分离架构，具有极致弹性、毫秒级延迟、HTAP能力。
IvorySQL	https://www.ivorysql.org/zh-cn/	IvorySQL是瀚高数据库主导的具备强大Oracle兼容能力的开源数据库项目。具备高兼容性和高可用性，IvorySQL基于并100%兼容最新版PostgreSQL。IvorySQL社区是一个新生代，开放、合作和共享的开源数据库社区。IvorySQL全球开发组承诺始终保持与PostgreSQL最新版本内核同步。
OceanBase	https://github.com/oceanbase/oceanbase	OceanBase是由蚂蚁集团自主研发的高可用、高性能、横向扩展、兼容SQL标准的企业级分布式关系数据库。

TBase	https://github.com/Tencent/TBase	TBase是腾讯基于PostgreSQL研发的分布式HTAP数据库,适用于海量数据、高并发的数据处理场景。
gStore	https://github.com/pkumod/gstore	gStore是一种原生基于图数据模型 (NativeGraphModel) 的RDF数据管理系统,由邹磊教授领导的北京大学王选计算机研究所数据管理实验室 (PKUMOD) 研发。
IoTDB	https://github.com/apache/iotdb	IoTDB是清华大学研发的一款聚焦工业物联网、高性能、轻量级的时序数据管理系统,2014年项目启动,2018年成为中国高校首个进入Apache孵化器的项目。

中国主导的开源数据库

3.3.4 开源与人工智能

大型自然语言处理预训练模型发展情况

近年来,随着深度学习的发展和大规模数据的积累,自然语言模型的规模和性能都有了显著的提升。2022年11月,OpenAI发布正式发布ChatGPT,仅仅2个月后,其成为迄今为止用户数最快破亿的应用,使自然语言处理(NLP)及大型自然语言模型(LLM)成为2023年最受关注的科技话题。自然语言模型的应用已进入快速发展和变革的时期,对高校学习、科研、产业应用、投融资等各社会组织活动将产生重大影响。

为了把握新一轮科技革命和产业变革机遇,推动我国人工智能事业高质量发展,中国早在“十四五”期间制定了《“十四五”智能制造发展规划》等一系列顶层设计文件,并从多个方面给予了政策扶持和资源投入。

(一) 政策扶持

加强基础研究和应用研究:《国务院办公厅关于全面加强新时代语言文字工作的意见》提出进一步推进计算机视觉、智能语音处理、生物特征识别、自然语言理解、智能决策控制以及新型人机交互等关键技术的研发和产业化,支持语言文字基础研究和应用研究,鼓励学科交叉,完善相关学科体系建设。

支持产业创新和转化:《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020年)》提出大力推动语言文字与人工智能、大数据、云计算等信息技术的深度融合,加强人工智能环境下自然语言处理等关键问题研究和原创技术研发,加强语言技术成果转化及推广应用,支持创业创新。

促进多领域多场景应用:以《2021年我国智能语音产业相关政策规划汇总》为例,梳理了我国部分地区出台的多项政策规划,鼓励开发自然语言处理和自然语言大模型在教育、文化、媒体、司法、医疗等行业领域的应用,并基于在具体场景中的使用,形成“使用——开发——研究”的反馈链路,加速

基础研究与应用开发。

（二）科研投入

以鹏城实验室、智源研究院为代表的一系列科研机构的建立，进行重点攻关大规模自然语言处理领域的核心技术，逐步形成了以悟道、鹏程·盘古为代表的自然语言模型，并向产学研各界开放使用，有效促进了我国科研领域组织与人才在自然语言处理和语言模型方面不断努力和创新的。

国内的顶级高校，如清华大学、北京大学、复旦大学等知名高校已经成立了专门的自然语言实验室或研究组织，致力于自然语言处理和语言模型方面的研究和应用。如近期上线并开源的MOSS和ChatGLM-6B分别来自于复旦大学的邱锡鹏教授团队和清华大学孵化的智谱AI团队。

在全球知名顶会期刊中，我国开发者体量、国内论文投递量及收录量也在逐年提高，根据斯坦福大学的AI Index统计，自2017年开始统计以来，中国AI相关的研发活力始终处于世界第二的位置；以ACL 2021为例，共有1239篇论文投稿来自中国大陆，其中251篇被接收，接收率为20.3%。

（三）大模型现状

中国作为世界上最大的中文使用国家，也在积极探索大型语言模型的研究和应用。截至2023年5月，国内已有超过30个大模型项目发布，其中，包含通用大型预训练语言模型，如腾讯的混元、阿里巴巴的通义千问、百度的文心、鹏程·盘古、华为的盘古、智源的悟道和IDEA的封神榜·姜子牙，也包括源自垂直领域如教育行业的网易有道的子曰，学而思的MathGPT等项目。

以上模型基于不同的架构和数据集进行了预训练，并且在不同领域展示了其强大的生成和理解能力。下面对部分模型进行简要介绍：

文心：文心大模型是百度为主体发布的产业级知识增强大模型，能够理解和生成自然语言，同时结合知识图谱，提升了学习效率和可解释性。文心大模型包括多个子模型，如ERNIE、PLATO、鹏城-百度·文心等，分别在语言理解、文本生成、跨模态语义理解、对话互动等领域取得多项技术突破。其中鹏城-百度·文心是全球首个知识增强千亿大模型，参数规模达到2600亿，在60多项典型任务中取得了世界领先效果，在各类AI应用场景中均具备极强的泛化能力。

悟道：悟道是北京智源人工智能研究院开发的一系列超大规模预训练语言模型，包括悟道1.0和悟道2.0。悟道2.0于2021年6月发布，参数量达到1.75万亿，并在世界公认的9项 Benchmark 上达到了世界第一，在多项基准测试中超越OpenAI GPT-3、DALL·E以及Google ALIGN等先进模型；除此之外，

组织类型	企业或团队	产品名称
互联网公司	百度	文心一言
	阿里	通义千问
	腾讯	混元
	华为	盘古大模型
	字节跳动	飞书“My AI”
	京东	言犀-ChatJD
	知乎	知海图AI
	360	360智脑
	网易	伏羲——预训练大模型“玉言”
	昆仑万维	天工
AI公司	麒麟合盛 (APUS)	天燕大模型AiLMe
	商汤科技	日日新SenseNova/商量
	科大讯飞	讯飞星火
	面壁科技	CPM-Bee/与知乎合作的“知海图AI”
	智谱AI	ChatGLM
	出门问问	序列猴子
	澜舟科技	孟子MChat
	毫末智行	自动驾驶生成式大模型DriveGPT
	竹间智能	魔力写作
	MiniMax	Glow (基于自研大模型的AI虚拟聊天社交软件)
教育行业	达观数据公司	曹植
	网易有道	子曰
	学而思	MathGPT
科研院所	北京智源人工智能研究院	悟道2.0
	复旦大学邱锡鹏教授团队	对话式大型语言模型MOSS
	鹏城实验室	鹏程·盘古开源大模型
	粤港澳大湾区数字经济研究院 (IDEA)	封神榜系列-姜子牙大模型
	清华大学	GLM-130B
	武汉人工智能研究院、中国科学院自动化研究所和 华为联合研发	多模态大模型“紫东太初”
	上海人工智能实验室	天气预报大模型“风乌”

国产大模型概览

智源通过FlagAI开源平台，将悟道GLM正式开源。

盘古：华为盘古 β 大模型是循环智能与华为云联合推出千亿参数中文语言预训练模型，鹏城实验室提供算力支持。华为盘古 β 是2020年4月25日发布的Transformer encoder-decoder的中文理解模型，在权威的中文语言理解测评基准CLUE榜单中，总成绩及阅读理解、分类任务单项均排名第一。而鹏程·盘古 α 大模型是鹏城实验室与华为联合研发的全球首个完全开源开放、以中文为核心的两千亿参

数的预训练生成语言模型，包括鹏程·盘古 α 、鹏程·盘古增强版、鹏程·盘古多语言大模型和鹏程·盘古对话生成大模型。

混元：该模型在国内最权威的自然语言理解任务榜单CLUE上取得了优异的成绩，并且已经成功应用于腾讯广告、搜索、对话等多个核心业务场景。2022年底，混元1T大模型利用腾讯太极机器学习平台的高效算力和低成本网络，用千亿模型热启动的情况下，可以在256张显卡上一天内完成训练。

通义千问：2023年4月，阿里正式发布“通义千问”，该模型基于10万亿级参数的大模型底座M6模型。该模型在电商、制造业、文学艺术、科学研究等领域有广泛应用前景，并且已经实现了商业化落地。

封神榜-姜子牙：2023年5月17日，IDEA研究院发布“姜子牙通用大模型V1”，姜子牙通用大模型v1（Ziya-LLaMA-13B-v1）拥有130亿参数，从LLaMA-13B开始重新构建中文词表，进行千亿token量级的已知的最大规模继续预训练，使模型具备原生中文能力。再经过500万条多任务样本的有监督微调（SFT）和综合人类反馈训练，进一步激发和加强各种AI任务能力。

知海图AI：2023年4月，面壁科技与知乎合作的知海图AI正式发布，该项目在开源的双语预训练语言模型CPM-Bee基础上进行研发。值得一提的是，作为参数量10B的CPM-Bee模型，不仅有十余种原生能力，更是具有强大的通用语言能力。CPM-Bee模型于2023年1月15日在 ZeroCLUE 榜单上登顶榜首。

GLM-130B及ChatGLM：GLM-130B是清华大学发布的预训练语言模型，具有1300亿个参数。根据其官网介绍，该模型不仅支持中文和英文双语，两种语言的精度均于发布时对比其他模型具有明显优势，除此之外，GLM-130B具备快速且基本无损推理的能力，并兼容包括昇腾NPU、英伟达GPU、海光DCU等多种架构的智能计算芯片。2023年3月，对话模型ChatGLM-6B及千亿对话模型ChatGLM由智谱AI（由清华大学计算机系技术成果转化而来）正式发布。

MOSS：2023年2月由复旦大学邱锡鹏教授团队正式发布，并于4月正式上线并开源。开源代码涵盖模型训练和推理代码，开源数据包括超100万条对话训练数据，开源模型包括160亿参数中英双语基座语言模型、对话模型及插件增强的对话模型。

要想大模型蓬勃发展，仍需在以下几大方面继续努力。

提升算力水平：算力是支撑大规模预训练语言模型训练和部署的关键因素。因此，集中力量建设“中国算力网”，像使用电力一样使用算力，将成为未来我国人工智能基础建设中的重要一环。一方面赋能用户根据需求灵活获取和使用各种类型和规模的AI算力服务，降低人工智能应用开发和部署的门槛。

槛和成本；另一方面也使得大规模算力跨区域协同计算成为可能，为我国人工智能产业发展提供强有力的支撑。

加强数据资源建设：数据是训练大规模预训练语言模型不可或缺的基础，如何建立我国的数据标准以及数据工程化实现方案对于提升我国在自然语言处理及语言大模型成果产生方面，将产生重大意义。

探索新颖有效的模型架构：ChatGPT和GPT-4的成功证明，模型架构是决定大规模预训练语言模型性能和泛化能力的核心要素。诸如多头注意力机制的改进、深度残差网络的优化、人类反馈强化学习（RLHF）的应用以及在多模态数据处理及应用方面的探索和尝试，均对新一代大模型的产生，提供了巨大的支持。

（四）增强开放协作

截至2023年5月，OpenAI仍未对GPT-3.5及GPT-4进行开源计划的发布，限制了其他研究者基于此的改进和创新，阻碍了模型的可解释性，也增加了模型被滥用和误用的风险。基于此，我国可以充分发挥制度优势，在中立机构的组织和协调下，团结各研究和开发力量，整合算力、数据资源，以开源开放方式进行大模型的研究与开发工作。通过建立统一的标准和规范，也可以有效地保护用户隐私、维护网络安全、防止信息偏见和歧视等问题。

3.3.5 开源与云计算

云计算如今已是IT业界的主流技术，越来越多的用户选择云计算平台作为自己软件业务的基础设施，而云计算业务带来的IT产业营收比重也越发凸显。

云计算的概念从上世纪八十年代发端，到真正成型落地广为人知，开源理念和开源软件在其中起到了决定性的推动作用。系统软件里，以Linux为代表的开源的操作系统是云计算软件技术栈里坚实的基础，开源的虚拟化技术对于计算资源的池化也是必不可少的一环，包括Xen，KVM，QEMU等开源项目。在网络技术软件栈和存储技术软件栈里，各种逐渐成熟的开源技术和开放标准，也加速了云计算时代的到来。作为云计算产业的先锋Amazon AWS，就架构在这一系列的开源软件之上。在AWS稳定的技术表现和成功的商业模式的带动下，一系列开源的云计算基础架构管理软件风起云涌，而时至今日，OpenStack最终成为最成功和唯一事实上的标准云基础设施开放平台。同时，在过去几年里，容器化和容器资源的管理，也逐渐走向成熟，并快速被广大开发人员和厂商所采用，也标志着云（计算）原生时代的到来。在此中起关键作用的还是几个核心的开源软件项目，首先是Linux kernel里的几个核心技术带来了容器化的可能，随后Docker工具横空出世让业界快速拥抱了容器技

术，容器资源从单节点走向大规模集群的过程中，Kubernetes渐渐成为了容器资源调度和编排的事实标准，可称为云原生时代的云操作系统。

存储服务支撑了应用的状态、数据的持久化，是应用得以运行的基础。云原生存储是一种用于云原生环境的存储技术，是云原生的重要组成部分，特征主要包括可用性、可扩展性、高性能、一致性以及持久性等。近年来我国出现了一批优秀成熟的开源云原生存储项目，具有代表性的有PingCAP的分布式事务键值数据库TiKV，阿里巴巴的云原生镜像分发系统Dragonfly和分布式内存数据管理引擎Vineyard，以及OPPO为大规模容器平台设计的分布式文件系统CubeFS等。

2022年，随着云基础设施、网络和存储等技术发展的深入，以及以容器和微服务为代表的云原生技术兴起，云计算的发展呈现出如下的趋势，也带来了新的挑战与机遇。

绿色云计算成为重要议题

中国信息通信研究院泰尔系统实验室联合IBM，在2023年1月5日发布的《可持续计算蓝皮报告（2022年）》指出：在IT计算领域，可持续计算是以优化清洁产能、提升计算水平、保障不间断服务、快速响应安全事件为目标，包含可持续计算基础设施、云计算技术与平台、可持续业务应用成为可持续计算三个要素，覆盖IT软硬件、配套设施、业务应用，囊括了规划、设计、开发、运行、维护、升级、废弃回收的全周期活动。

随着云计算的普及，数据中心作为云计算的基础设施，消耗大量电力并产生大量温室气体排放，能耗和碳排放问题日益严重，政府、企业和公众对此越来越关注，绿色云计算成为一个重要的议题。它的定义是利用技术突破来推动计算和其他IT资源的可持续发展，以实现可能的环境优势。与可持续计算目标一致。

支撑人工智能和机器学习蓬勃发展

2022年，ChatGPT的流行把人工智能发展推向了新高潮。在这个爆发式增长的行业里，云计算为人工智能和机器学习提供了基础算力服务。云计算提供商如谷歌、亚马逊和微软，不仅提供了一系列预构建的人工智能和机器学习服务AI-as-a-Service (AlaaS)，如语音识别、图像识别和自然语言处理等，使企业能够轻松集成和部署AI功能，而且还提供了强大的分布式计算能力，支持在多台计算机上并行执行机器学习训练任务，从而缩短训练时间。除此之外，云计算提供商还提供了基于GPU和专用AI芯片（如谷歌TPU）的计算资源，为AI提供了强大的计算能力。

云原生是云计算发展主线

在云下半场中，如火如荼的云原生技术是云计算发展的主线。在CNCFF基金会云原生技术的解释中提到，云原生要用一个开源软件栈解决三个问题：一是把软件应用程序切分为多个微服务；二是把每个部分打包成容器；三是动态地编排这些容器以优化系统资源。因此，把一个单体软件应用解耦成许多微服务，并让这些微服务在各自的容器中高效协作，是云原生重要内容和发展方向。

相对于物理机和虚拟机而言，容器是很轻量化的技术，在等量资源的基础上能创建出更多的容器实例是当下紧迫需求。简单且高效地管理快速增长的容器实例，是容器编排系统的主要任务，而Kubernetes就是容器编排和管理系统中的最佳选择。未来，随着云原生技术的成熟和发展，企业会更多地采用云原生技术，而Kubernetes可能会继续发展，成为云原生应用部署和管理的事实标准。

云安全将成为关键领域

云计算的基础是资源共享，随着越来越多的企业将其基础设施迁移到云端，云安全将成为关键领域。云提供商可能会继续加大投资以确保客户的数据安全，并采取更严格的合规和隐私政策。数据在使用态时的保护正亟需新的技术填补空白。机密计算（Confidential Computing）正是基于硬件的受信任执行环境中执行计算来保护正在使用的数据，它基于建立硬件的可信执行环境（Trusted Execution Environment, TEE），如英特尔SGX和TDX，ARM TrustZone，AMD SEV/SEV-ES/SEV-SNP、RISC-V Keystone等技术，为数据在云原生环境中的安全使用提供保障。随着容器化和微服务架构的普及，确保这些技术的安全性可能会成为一个关键议题。目前在CNCFF中就有Inclavare Containers和Confidential Containers等开源机密计算项目，它们已经成为云安全的新趋势。

5G与云计算融合蕴含巨大潜力

5G（第五代移动通信技术）和云计算的结合为各种行业和应用带来了巨大的潜力。同时创造出全新的应用场景。譬如，边缘计算是一种将计算资源和服务部署在网络边缘（靠近数据源或用户）的技术，在某种意义上可以认为是云计算的扩展和延伸。5G的低延迟特性使得边缘计算成为现实，但是构建分布式边缘计算基础设施工具和架构仍处于初级阶段，仍有诸多问题有待解决。国内厂商发起的KubeEdge、OpenYurt、SuperEdge等开源项目继续推进，通过边缘自治，云边流量治理，边缘设备管理等功能来实现云边协同。边缘计算可以减少数据传输延迟，提高实时性能，特别适用于自动驾驶、工业自动化、增强现实（AR）和虚拟现实（VR）等应用场景，这些边缘应用场景都是5G与云计算融合的典型用例。

再譬如，在物联网（IoT）领域，与云计算相结合，物联网应用可以实现更高的数据处理能力、智能分析和远程管理，这对于智能城市、智能交通和智能家居等领域具有重要意义。可以说，5G和云计算的融合将成为推动数字化转型和智能化发展的关键力量。

3.3.6 开源与区块链

区块链技术是融合共识机制、密码学算法、智能合约的分布式账本技术，具备可追溯、不可篡改、公开透明等特性。区块链技术概念起源于比特币白皮书，但由于比特币系统技术栈中脚本语言的可编程性限制，早期的区块链生态局限在以比特币为代表的多个独立数字货币系统。2015年，以太坊系统引入图灵完备的通用编程语言作为合约开发语言，以太坊上快速涌现出一批数字资产驱动的金融类创新项目。区块链技术的迅猛发展得到各国政府和产学研界的广泛关注，在政策支持及市场驱动下，国内外诞生了一批拥有不同技术特点的区块链底层平台，应用场景也从金融领域拓展到各行各业。

区块链底层平台（以下简称区块链平台）是搭建区块链系统的关键基础设施，提供网络通信、分布式共识、合约执行、数据存储等基础功能，为各行业区块链应用落地提供支持。本文对比了国内区块链开源平台与具有一定影响力的国外区块链开源平台。由于本文重点关注我国区块链开源进展，国内区块链开源平台通过汇总行业白皮书、区块链信息服务备案文件、可信区块链测评、公开征集等多种渠道搜集得到，而国外区块链开源平台由于数量较多，仅遴选了star数在1000以上的知名区块链平台。

平台名称	类别	发布时间	主要发布方	开源协议	开发语言
RepChain	联盟链	2018年7月	中国科学院软件研究所	Apache 2.0	Scala
NEO	公有链	2015年5月	NEO基金会	MIT	C#
FISCO-BCOS	联盟链	2017年7月	金链盟	GPL-2.0(v2.0),Apache-2.0(v3.0)	Shell/C++
XuperChain	联盟链	2019年5月	百度在线网络技术（北京）有限公司	Apache-2.0	Go
CITA	联盟链	2017年7月	杭州秘猿科技有限公司	Apache-2.0	Rust
BCOS	联盟链	2017年7月	深圳前海微众银行股份有限公司、上海万向区块链股份公司、矩阵元技术（深圳）有限公司	GPL-3.0	C++
Chain33	联盟链	2017年9月	杭州复杂美科技有限公司	BSD-3-Clause	Go
Conflux	公有链	2019年3月	上海树图区块链研究院	GPL-3.0	Rust
JDChain	联盟链	2017年10月	京东数字科技控股股份有限公司	Apache-2.0	Shell
ChainSQL	联盟链	2011年10月	北京众享比特科技公司	GPL-3.0	C++
IRITA	联盟链	2019年12月	上海边界智能科技有限公司	Apache-2.0	Go
ELA	公有链	2018年1月	Elastos 基金会	MIT License	Go
WuTongChain	联盟链	2018年11月	苏州同济区块链研究院	Apache-2.0	Shell
INT Chain	公有链	2020年3月	杭州知荣科技有限公司	GPL-3.0	Go

国内区块链开源平台基本信息

平台名称	影响力	star	活跃度	最近维护时间	贡献者数量	主要贡献者数量
RepChain		549		2023年3月	13	7
NEO	115.56	3.4k	508.56	2023年4月	73	13
FISCO-BCOS	276.64	2k	1040.24	2023年4月	58	33
XuperChain	37.8	1.6k	177.65	2023年2月	61	10
CITA	0.63	1.3k	13.32	2021年1月	102	45
BCOS	4.04	876	3.14	2020年9月	17	3
Chain33	41.55	686	151.28	2023年4月	98	56
Conflux	71.32	606	254.73	2023年4月	50	24
JDChain	15.47	528	25.39	2022年10月	14	8
ChainSQL	1.31	210	1	2023年1月	137	53
IRITA	28.76	168	121.27	2023年2月	39	10
ELA	45.58	107	214.23	2022年11月	37	16
WuTongChain		32		2019年6月	5	1
INT Chain		11		2022年7月	4	2

国外知名区块链开源平台基本信息

可以看出，由于监管政策不同，国内外在区块链平台发展上具有明显差异。

- 国外区块链平台发布时间较早，以公有链为主，大部分内置原生数字货币，并通过经济激励建设平台生态、完善社区治理。国内区块链平台以联盟链为主，大部分是无币区块链，侧重通过行业联盟与政府力量推动平台与社区建设。国内14个区块链开源平台中，联盟链共有10个，占比71.4%，国外具有较高影响力的14个区块链开源平台中，公有链共有10个，占比71.4%。

- 在开源协议上，Apache 2.0占据国内开源平台的主流，占比达到42.9%，国外具有影响力的区块链开源平台中，GPL 3.0协议最多，其次是Apache 2.0协议。开源协议的使用与区块链平台类别有关，多数联盟链应用场景有闭源需求，因此联盟链平台普遍采用Apache 2.0协议，例如Hyperledger Fabric，而公有链平台则希望后续使用者持续开源，更多采用GPL 3.0协议。

- 在开发语言上，无论国内外，Go语言市场占有率遥遥领先，达到46.4%，其次是C++，占比为17.9%。由于Go语言是以太坊和Hyperledger Fabric的主要开发语言，这一定程度上反映了这两个平台的生态影响力。

如后图，我们从影响力、star数、项目活跃度、最近维护时间、贡献者数量、主要贡献者数量等多个维度对国内外区块链开源项目进行比较。

平台名称	影响力	star	活跃度	最近维护时间	贡献者数量	主要贡献者数量
Ethereum	1566.4	41.9k	4374.76	2023年4月	847	67
Hyperledger Fabric	352.92	14.5k	1238.41	2023年4月	473	105
EOS	126.19	11.3k	183.46	2021年7月	306	101
Solana	2871.68	10.2k	7882.68	2023年4月	495	93
Quorum	127.79	4.3k	439.26	2023年3月	667	95
Corda	93.01	3.9k	451.24	2023年4月	269	82
Tron	336.72	3.3k	951.91	2023年4月	280	129
sia	0	2.7k	0	2018年8月	66	27
BNB smart chain	627.15	2.1k	1598.02	2023年4月	789	73
AvalancheGo	101.92	1.8k	437.18	2023年4月	97	41
Near	1138.78	2k	2885.59	2023年4月	134	53
BitShares	41.04	1.2k	142.25	2022年12月	79	25
Algorand	718.42	1.2k	2929.91	2023年4月	105	51
Tendermint	696.68	5.5k	2761.03	2023年2月	250	44

国内区块链开源平台影响力与活跃度（RepChain由于托管在Gitee社区，影响力和活跃度缺失；WuTongChain, INT Chain由于影响力和活跃度较低，数据缺失）

平台名称	类别	发布时间	主要发布方	开源协议	开发语言
Ethereum	公有链	2013年12月	以太坊基金会	LGPL 3.0, GPL 3.0	Go
Hyperledger Fabric	联盟链	2016年5月	Linux基金会	Apache-2.0	Go
EOS	公有链	2017年4月	Block.one	MIT	C++
Solana	公有链	2018年2月	Solana Labs	Apache-2.0	Rust
Quorum	联盟链	2013年12月	JPMorgan	LGPL-3.0, GPL-3.0	Go
Corda	联盟链	2015年11月	R3CEV	Apache-2.0	Kotlin
Tron	公有链	2017年12月	Justin Sun(创始人)	LGPL-3.0	Java
sia	公有链	2014年10月	Nebulous Inc.	MIT	Go
BNB smart chain	公有链	2013年12月	binance	LGPL-3.0, GPL-3.0	Go
AvalancheGo	公有链	2020年3月	Avalanche	BSD-3-Clause	Go
Near	公有链	2018年10月	Near	MIT, Apache-2.0	Rust
BitShares	联盟链	2015年6月	BitShares	MIT	C++
Algorand	公有链	2019年6月	Algorand基金会	AGPL-3.0	C/Go
Tendermint	公有链	2014年4月	Tendermint	Apache-2.0	Go

国外知名区块链开源平台影响力与活跃度

对比可知，整体上，国内区块链开源平台影响力与国外有较大差距，在活跃度和贡献者数量上也有显著差距。

- 拥有1000个star数以上的国外区块链开源平台有14个，而国内开源平台仅有4个。
- 国内区块链开源平台的贡献者和核心贡献者数量比国外低一个数量级，例如，ChainSQL是项目规模最大的国内开源项目，贡献者、核心贡献者分别为137和53人，而以太坊分别是837和67人。
- 少数国内外区块链开源平台已超过两年没有维护项目代码，例如CITA、BCOS、Wutongchain、EOS、sia，其中BCOS较为特殊，其开发团队后续迁移到FISCO BCOS项目。

2022年，区块链平台聚焦于性能优化，完善技术栈配套组件。公有链头部平台以太坊Layer2快速发展，rollup成为主流链下扩容解决方案，吸引了超过200个项目部署，显著降低交易成本。此外，以太坊共识机制在9月从POW转向POS一事引发关注，该方案预期将解决以太坊状态数据庞大带来的网络中心化问题，并为后续的分片扩容提供基础。在联盟链上，国内开源平台技术积累趋向成熟，强调全面的信创适配，包括支持国密、国产数据库、适配国产操作系统、国产CPU等。此外，国内开源平台根据业务场景逐渐完善跨链互操作、管理运维平台、隐私保护等配套组件。

在加密资产应用场景上，2022年加密资产市场行情整体低迷，市值缩水严重，以DeFi为代表的热门赛道锁仓量腰斩。Terra崩盘、FTX集团申请破产等事件使投资者遭受重大损失，严重打击市场信心。尽管NFT数字藏品在年初开启了市场新一轮热度，但在年中达到峰值后持续降低。相比国外，国内的数字藏品在上半年也同样火热，但由于禁止二级市场交易与价格炒作、强调收藏属性，行业逐渐回归理性。在产业应用场景上，我国在政务协同、司法存证、供应链溯源等重点领域探索出可行的区块链应用方案，并通过开展国家区块链创新应用试点工作形成可复制推广的典型案例和做法经验。

尽管我国有部分开源的区块链平台及配套组件，诞生了一批与实体行业结合的落地应用，但在开源领域还面临诸多挑战：

- 区块链行业领域尚未形成开源共识，区块链平台开源比例低、总体数量少，部分机构仅开源配套组件或开发文档，针对最核心的底层平台仍选择闭源。
- 区块链开源项目整体缺乏影响力，活跃度偏低，缺乏具备国际知名度的区块链行业团体与开源项目。
- 区块链开源项目的生态建设机制、社区治理机制尚不明朗，大多数项目由单家机构维护管理，行业联盟分布式协作治理程度较低。
- 缺乏具有认可度的开源测试框架、测试工具与测试数据集，关键性能指标可对比性不足。

开源已成为软件发展的主流趋势，区块链作为构建分布式可信环境的关键技术，天然地在开源土壤中

孕育成长。随着区块链技术的普及、软件社区对开源重视度的提升，是否开源将成为使用方选择区块链平台的重要指标。

但我国在区块链开源项目的数量和质量上均有较大的提升空间。除底层平台外，开源项目方正在逐渐开源多语言SDK、跨链、控制台、开发模板等组件，以丰富开源生态，扩大开源社区影响力。

尽管国内外的政策环境不同，但开放是区块链的可信基础逐渐成为区块链从业者的共识。尽管目前我国应用场景以封闭的行业联盟链为主，但未来可能会诞生更多的开放联盟链、无币公链等提升开放能力。

为扩大我国区块链开源社区的影响力，建议由具备一定影响力的行业协会牵头，联合开源底层平台的项目发布方、企事业单位、行业协会等，组建区块链开源联盟，设立联盟章程，通过制定区块链开源规范、举办区块链开源大会、定期发布开源发展报告等形式凝聚我国区块链开源社区力量。

同时需加大政策支持，考虑由政府部门、企事业单位、行业协会等共同出资，依托开源联盟设立区块链开源基金会，为高质量开源项目提供资金支持，同时通过举办开源比赛、高校宣讲等形式普及区块链开源知识，吸引更多人加入开源社区。

3.3.7 开源与元宇宙

元宇宙（Metaverse）是指一个虚拟的、以实时映射仿真的、具有高度互动性和沉浸感的虚拟世界，是互联网科技发展的新阶段。元宇宙不仅是一个虚拟的空间，而且是一个由数字资产、智能合约、虚拟现实和人工智能等多种技术组成的复杂系统。随着互联网技术的快速发展和物联网技术的广泛应用，元宇宙已经成为了互联网行业的热点话题，得到了政府和企业的高度关注和投入。开源世界是建立元宇宙的首选之地。

元宇宙是一个从现实映射出来的虚拟世界，它需要多种技术的支持才能够成功。目前最核心的技术是人工智能、区块链和云计算，随着技术的不断发展和应用场景的不断拓展，元宇宙将实现更加丰富和多样化的应用场景。在中国，元宇宙已经成为互联网行业的热点话题，得到了政府和企业的高度关注和投入。全球范围内，元宇宙市场的规模正在逐年增长，预计在2025年内将达到500亿美元。它作为数字经济的重要组成部分，将在教育、医疗、文化娱乐、游戏、金融等领域得到广泛应用。

元宇宙项目的推出标志着中国互联网行业在数字经济领域的崛起。2022年，全球元宇宙市场持续稳步增长，各大公司纷纷加大投入，推动元宇宙技术不断创新和应用场景不断拓展。据IDC预计，全球元宇

宙将会有十倍的增长，到2030年的一万五千亿。

全球元宇宙2021-2022年度数据：

- 全球元宇宙总用户数量：截至2021年底，全球元宇宙总用户数量已经超过了10亿，而根据最新的数据，截至2022年底，全球元宇宙总用户数量已经超过了15亿。
- 全球元宇宙总收入：2021年全球元宇宙总收入达到了250亿美元，而到了2022年底，这一数字已经增长到了300亿美元。
- 全球元宇宙总支出：2021年全球元宇宙总支出达到了270亿美元，而到了2022年底，这一数字已经增长到了280亿美元。
- 元宇宙相关企业数量：截至2021年底，全球范围内与元宇宙相关的企业数量已经超过了2.5万家，而到了2022年底，这一数字已经增长到了3.5万家。

中国元宇宙2021-2022年度数据：

- 中国元宇宙总用户数量：截至2021年底，中国元宇宙总用户数量已经超过了5亿，而根据最新的数据，截至2022年底，中国元宇宙总用户数量已经超过了6亿。
- 中国元宇宙总收入：2021年中国元宇宙总收入达到了150亿美元，而到了2022年底，这一数字已经增长到了180亿美元。
- 中国元宇宙总支出：2021年中国元宇宙总支出达到了130亿美元，而到了2022年底，这一数字已经增长到了160亿美元。
- 中国元宇宙相关企业数量：截至2021年底，中国范围内与元宇宙相关的企业数量已经超过了1.5万家，而到了2022年底，这一数字已经增长到了2.5万家。

（以上数据仅供参考，具体数字可能会因为时间的推移而有所变化。提供的数据来源包括但不限于：艾媒网、中国产业信息网、前瞻网、亿欧、中商产业研究院、中国信通院、中国互联网协会、IDC圈等）

在发展特点方面，2022年全球元宇宙市场呈现出了多样化、高科技、开放性等特点。在中国市场，政府和企业加大了对元宇宙的投入和支持力度，各类应用场景不断涌现，用户数量 and 市场规模也不断增长。同时，各大公司也纷纷加大投入，推动元宇宙技术不断创新和应用场景不断拓展。

目前，元宇宙技术仍存在一些瓶颈和挑战，如虚拟现实技术的表现、延迟、体验等方面的问题。同

时,也需要解决数字身份认证、数据隐私保护等方面的问题。

政策风险:在政策风险方面,政府对于元宇宙的监管和管理还需要进一步加强和完善。同时,也需要加强对于数字身份认证、数据隐私保护等方面的监管和管理。

市场失衡:在市场失衡方面,目前元宇宙市场还存在着内容创作者生存状况差、应用场景单一等问题。同时,也需要加强对于不同利益相关者之间的利益平衡和协调。

未来,元宇宙将在数字经济和数字文化领域发挥更加重要的作用,并推动数字化社会建设。而且,元宇宙不仅可以用于娱乐和游戏,还可以用于教育、医疗、旅游等多个领域和多样化的应用场景,为用户提供更全面、更丰富的服务。同时,也将带来更多的商业机遇和社会机遇。如何让中国在全球元宇宙发展且剧烈竞争的同时,找出领先的空间?构建中国特色元宇宙或许是答案。在这之前,先分析一下中国在元宇宙发展方面的优势:

1. **5G高速公路:**利用5G技术将所有的VR实景同步到元宇宙中,实现高速传输和精准定位。
2. **三维的空间标准:**北斗网格码标准则提供了时间和空间的标准,保证了元宇宙的准确性和稳定性。而北斗网格码跟国际的GPS有差异的技术,可留有空间发展。
3. **强大的硬件供应网络:**中国的电商带动了整个硬件物流的简化。在中国特色元宇宙的发展下,虚实间(在线线下)的沉浸式的互动、新硬件的研发、二代智能物联网的发展将成为我国的强大优势。

当然,以上的三点优势也是可以被抄袭、追赶的,但以下两个优势,则是中国特色元宇宙的关键点:

4. **独特的中国历史文化:**如果说元宇宙是未来的计算机,内容就是计算机吸引人的关键,中国拥有数千年的历史文化,可以将这些历史文化元素融入到元宇宙中,打造出独具无限内容的中国特色的元宇宙。
5. **户外空间的实时数据:**与外国不同,我国要做一个户外数字孪生所映射出来的元宇宙空间,需要向国家申请的使用户外空间实时数据。一个具有深厚历史文化的景点若开放实时数据,会吸引全国的元宇宙开发者来参与,这就是中国特色元宇宙的核心。

3.3.8 DevOps

DevOps是Dev和Ops的组合同,是开发和运营维护的总称,是目前已经收到国内外公认的确保高效研发运维流程的方法。随着技术的发展,高效敏捷安全的研发诉求使得DevOps领域持续受到国内

外开发者的关注。在GitLab 发布的《2023 Global DevSecOps Report Series——What' s next in DevSecOps》(GitLab 2023 DevSecOps 报告)提到这样一些数据: 调研报告采访了5010名开发者, 其中有56% 的开发者正在使用DevOps 或 DevSecOp的方法论, 比2022年的47%有所增加。而相较于同样的进行敏捷开发的方法论, 只有DevOps/DevSecOps 是唯一有所增长的。这也正说明了DevOps (包含DevSecOps) 的受重视程度稳步上升。

另一方面, 中国信通院领衔联合超50家企业, 其中超五成的问卷受访企业资产规模在5千万元以上, 覆盖全国32个省级行政区近90个城市, 发布了《中国DevOps现状调查报告(2022)》梳理国内DevOps实践现状, 洞察中国DevOps转型新趋势, 助力企业DevOps落地实践, 促进全行业DevOps演进与变革, 也印证了国内对于DevOps行业的关注。

国外的DevOps生态工具链百家争鸣, 而且功能丰富:

(一) 版本控制&协作开发包括: 版本控制系统Git、代码托管平台GitLab、代码评审工具Gerrit、版本控制系统Bazaar。

(二) 自动化构建和测试包括: Apache Ant、JMeter、Gradle。

(三) 持续集成&交付包括: Jenkins、Fabric、Travis CI。

(四) 部署工具

1. Docker: Docker是一个开源的应用容器引擎, 让开发者可以打包他们的应用以及依赖包到一个可移植的容器中, 然后发布到任何流行的Linux机器上, 也可以实现虚拟化。

2. Chef: Chef是一个系统集成框架, 为整个架构提供配置管理功能。

3. Ansible: Ansible提供一种最简单的方式用于发布、管理和编排计算机系统的工具, 你可在数分钟内搞定。Ansible是一个模型驱动的配置管理器, 支持多节点发布、远程任务执行。默认使用 SSH进行远程连接。无需在被管理节点上安装附加软件, 可使用各种编程语言进行扩展。

而在国内同样也有同样的DevOps 工具链生态:

(一) DevOps 一体化平台

1. 极狐GitLab: 极狐GitLab不是GitLab的中文版本, 而是GitLab版本基础上融合了本土功能的中国发行版, 集成了代码管理、CI/CD、项目敏捷管理、安全监控、效能管理等覆盖软件研发全生命周期的

DevOps能力，公司在中国独立运营。

2. CODO: 企业多混合云、自动化运维、完全开源的云管理平台

(二) CI/CD (持续交付、持续集成)

1. JIANMU (建木): 建木自动化平台以触发器、流程编排、任务分发等功能为平台核心, 可以应用在各类使用场景下, 包括但不限于, CI/CD、DevOps、自动化运维、多业务系统集成等场景的自动化。

2. flow.ci: 采用三端架构, 服务端、Web、Agent, 支持服务端的负载均衡以提高稳定性。所有任务运行在Agent上, 并可以配置任务主机来自动调度Agent提升构建速度。

(三) 项目管理

1. 禅道: 禅道是一款专业的国产开源研发项目管理软件, 集产品管理、项目管理、质量管理、文档管理、组织管理和事务管理于一体, 完整覆盖了研发项目的核心流程。

(四) 测试可观测性

1. Metersphere: 一站式的开源持续测试平台, 遵循GPL v3开源许可协议, 涵盖测试跟踪、接口测试、UI测试和性能测试等功能, 全面兼容JMeter、Selenium等主流开源标准, 有效助力开发和测试团队充分利用云弹性进行高度可扩展的自动化测试, 加速高质量的软件交付。

2. Datakit: 一款开源、一体式的数据采集可观测Agent。

国内的DevOps项目虽然不及国外开源项目种类丰富数量众多, 但数量还是在稳步上升。

DevSecOps是DevOps的下一个阶段, 其目的就是为了把安全性注入到持续集成和持续交付 (CI/CD) 管道中, 使开发团队能够以DevOps的速度应对当今所面临的一些非常紧迫的安全挑战。

DevSecOps帮助软件供应链更上一个台阶, 帮助开发者和研发将安全方案集成到整个软件开发交付流程。

面对日益复杂的开发环境, GitLab对DevOps行业的发展有这样的趋势预测:

保护供应链安全将是最高优先级

安全依旧是整个组织的责任, 未来将进一步“左移”, 并从集成开发环境 (IDE) 扩展到生产环境。安全左移的目的是加强软件供应链安全。

同时软件供应链安全将朝着以下三个方向发展。

- 一线工程师将在日常运维中承担更多的威胁管理职责。为了完成这一工作，开发人员需要在软件开发生命周期的每个阶段，实时了解漏洞情况和修复策略，降低生产环境中发生严重事件的可能性。
- 安全和合规团队将把软件安全保障策略融入代码，避免因耗时的手动安全审查，拖累开发速度。
- 一些引人瞩目的安全事件进一步凸显了软件开发风险。组织将建立审计流程，更好地评估和报告 SDLC 风险。这就要求组织设计好如何交付工件，以证明其开发工具链各方面部署的控件具有不变性。

安全将深入DevOps教育

加速DevOps向DevSecOps的演进，将安全视为DevOps培训和教育课程的重要部分，组织提供培训。

AI/ML将贯穿SDLC

AI将成为提高生产力的关键，DevOps团队将数字化转型和业务分析与AI相结合，才能让数字化转型真正发生。AI/ML将进一步助力研发加速、安全修复和提高自动化测试以及可观测性。

价值流分析将在组织中发挥更大作用

价值流分析将拓宽过去的开发工作流程，从而更全面地了解组织向其用户（内部和外部）提供的价值。

可观测性将左移，以实现高效的DevSecOps

可观测性将在SDLC中进一步左移，在提高DevSecOps workflow效率方面发挥重大作用，包括CI/CD、基础设施成本分析和趋势预测，以实现更好的容量规划。

预估中国围绕DevOps生态的开源软件提供软件也会往预测的几个方向发展。

第四章 开源行业应用现状

作为行业发展的重要基石，开源已经成为促进全球各行业转型升级、推动数字经济快速发展的中坚力量，行业已形成拥抱开源、使用开源的共识。未来，开源将在传统企业展现更多的力量，而行业积极拥抱开源、引入开源软件的背后，是其业务发展导致的企业对持续变化的业务需求响应能力、软件性能及成本与效率方面的考虑。出于传统行业的增长需求、市场环境的变化、客户需求的多样性等原因，传统企业自身的研发能力不足以支撑企业敏捷响应、快速迭代、开发，制约了企业的快速发展。但企业根据需求自研系统或引入外部商业软件都会带来高昂的采购成本、维护成本和人力投入。

在此背景下，开源由于其开放式协作的特点，使得开发流程更为敏捷，业务需求和变化能快速得到响应，而且开源社区为企业与外部精英提供合作平台，可以解决短期内传统行业研发实力不足的问题。引入开源软件意味着企业可以基于原有开源代码自行开发或只需采购增量服务，节约时间、人力、经济成本。传统行业引入开源软件提升了企业业务竞争力，驱动了企业数字化转型，帮助企业系统实现了安全性和可靠性提升。从全局角度而言，传统行业拥抱开源为其带来了新的增长机遇。

据信通院在《全球开源生态研究报告（2022）》中指出，开源开放是数字化催生的新“创新范式”，开源通过数字技术扩散互联促进数字技术创新，进而加速数字化转型。一方面，企业通过开源开放充分集结全社会智力资源，与外部创新主体协同创新，搭建企业技术创新入口和交互平台，获得“数字化生存”的动态技术创新能力。另一方面，开源战略通过核心开源产品快速建立一个以开源技术为平台、参与者相互赋能的行业生态圈。数字企业通过开源产品，与上下游企业形成共享代码、协同开发、成本分摊的战略联盟，能够充分发挥各个企业的竞争优势与核心能力，增强企业之间的资源互补，有效地扩大行业业务范围，加速行业数字化转型。

4.1 开源在金融行业的应用

4.1.1 2022-2023年金融行业开源发展现状

开源技术已成为金融服务的重要技术支撑

金融行业在强化技术掌控和提质增效的双重压力下，越来越多地选择开源技术产品作为其基础技术

架构组成部分。金融行业通过开源技术支持企业核心技术框架，既能保证接轨国际主流技术，又能确保以深度参与的方式完成金融信息建设，实现从“可用”到“好用”的转变。根据北京金融科技产业联盟调研报告显示，90%的金融机构已官方应用和试用开源软件。“2022金融行业开源技术应用调查”显示，47.06%的金融机构开源架构资产库系统使用开源组件和软件的清单列表数量在1000至10000之间，35.29%小于1000，另有11.76%在1万至10万之间，5.88%在10万以上。

金融行业积极布局开源发展，陆续出台多项政策规范，提供金融业开源治理和生态建设基本遵循

因开源技术的广泛使用，金融行业日益重视开源治理和开源生态建设，2021年10月，人民银行办公厅、中央网信办秘书局、工业和信息化部办公厅、银保监会办公厅、证监会办公厅联合发布《关于规范金融业开源技术应用与发展的意见》（以下简称《意见》）。整体从金融机构使用开源、自发开源、开源生态构建、构建标准和法律体系等4个方面提出了指导意见，并鼓励“金融机构将开源技术应用作为提高核心技术自主可控能力的重要手段”、鼓励“金融机构积极参与开源生态建设”和“开展开源项目合作，实现优势互补、互利共赢、共同发展”。同年人行发布的《金融科技发展规划（2022-2025）》提出了要在开源生态方面“依法合规参与数字技术开源社区等创新联合体”。行业相关政策陆续出台，规范和鼓励了金融机构安全合规应用开源技术，促进了金融行业开源生态培育和发展，推动了金融机构的数字化转型。

2022年金融行业开源相关标准规范陆续出台，护航金融业参与开源生态行稳致远。在行业标准方面，《金融业开源软件应用管理指南》《金融信息系统开源软件应用评估规范》《金融业开源技术术语》为进一步规范金融机构开源软件的资产管理提供了宝贵的经验。《金融行业开源软件评测规范》、《金融行业开源软件服务商评测规范》为银行机构评估和选择合适的开源软件及服务提供商提供参考依据，保障银行业开源软件的应用安全，促使开源软件服务商提升企业竞争。《金融技术产品开源项目管理指南》保障金融技术产品开源管理流程的规范性和可行性，促进金融机构合法合规、拥抱开源。

金融机构逐渐强化开源治理，尝试探索对外开源

在内部开源治理方面，超70%的金融机构具有开源相关治理流程，其中41.18%的企业有多个开源相关治理流程，29.41%的企业有1个开源治理流程，另有29.41%的企业尚无开源治理相关流程。70.59%的公司无单独开源管理团队，17.65%的公司拥有单独开源管理团队，其中1人专职，5-10人兼职；11.76%的公司具备2-3人专职，10-20人兼职的单独开源管理团队。多家大型商业银行已制定企业级开源治理流程，具备明确开源管理人员责任划分，保障开源技术的安全可控应用。例如，中国农业银行结合商业银行特点和自身实践涉及了一套融合传统和开源理念的软件管理体系和框架TOSIM

(Traditional&Open-source Software Integrated Management)，规范企业内部开源管理；交通银行也根据自身企业技术架构发展，制定了开源软件管理办法、开源依赖库管理细则等，形成开源软件管理模型；浦发银行成立了开源治理配套组织架构，建设了开源治理平台实现开源软件全流程、一体化、自动化管理；中国银行打造了包括开源技术架构师、开源安全专家、开源软件开发专家在内的三支专家队伍，确保高效协同；中信银行成立了专业开源治理团队，启动开源治理平台建设，实现开源资产管理线上化。

在行业开源生态建设方面，金融机构逐步凝聚开源发展共识，共建行业开源平台社区生态，增强行业合作，解决共性问题，开始培育、支持开源项目孵化与推广。北京科技产业联盟组织、中国银联承建了金融开源平台（OFTP），赋能金融领域开源项目孵化，为用户提供高质量的软件源码托管平台，当前已接入70多家金融机构，承接了如金融业生僻字处里项目、金融业开源项目生态检测平台等多个行业开源项目。此外联盟还发起金融业开源技术信息服务平台FOST风险信息共享计划，依托平台风险同胞服务模块，为金融机构共享已知开源漏洞及风险信息，建立了风险漏洞和安全实践的发现和共享机制，提高金融业开源技术风险防范和处置能力。

在对外开源方面，部分金融机构逐渐从原来的开源技术的使用方，开始尝试输出贡献。以微众银行、网商银行、蚂蚁集团为代表的互联网银行主动拥抱开源技术，积极参与开源社区，同时，反哺社区，通过将内部孵化的产品进行开源，捐赠给开源社区。2022年蚂蚁开源可信隐私计算开源框架“隐语”、高性能图数据库TuGraph单机版、SOFAStack云原生项目。微众银行在人工智能、区块链、云计算、大数据等多个领域开源33个项目。工商银行、中国银行、招商银行、浦发银行、浙商银行等参与区块链跨链陆羽开源项目；工商银行等与科技企业合作开展MySQL数据库金融分支版本项目；招商银行参与共建KubeVela项目，对外开源EasyBaaS项目和ChainHub项目；光大银行与趣链科技合作开展区块链BaaS平台跨链子平台项目。

在内部开源方面，64.71%的金融机构实施了企业或集团内部开源，35.29%的企业还未实施。缺乏专门的开源管理团队和企业级的开源文化认同以及安全、商务、法律因素是内部开源的最大阻力。

4.1.2 金融行业开源发展的问题与挑战

金融行业开源要得到长足发展，必然面临开源领域普遍会遇到的开源许可证合规风险、供应链风险、代码安全风险、自主创新风险和运维服务支持风险，各家金融机构也面临自身IT转型过程中的开源发展问题与挑战。

开源许可证合规风险高

许可证合规性是金融机构引入、使用、治理开源软件面临的首要问题。同时，也需要保护金融机构自身的知识产权免遭传染性许可证侵害。目前，国际公认的开源许可证91种，主流使用的许可证也有9种（截至2020年12月19日，OSI），其中大多采用英文编写，只有木兰许可证采用中文编写。金融机构需要有具备熟悉许可证特性与要求的法律法规团队支持，并建设在开源软件全生命周期内动态管理、定期扫描，发挥监控、评估等能力。

缺少运维支持服务风险

开源软件相较闭源商业软件缺少完善的运维保障支持。对开源软件应用中出现的安全漏洞、隐私风险，金融机构需要自行分析解决。此外，金融机构对开源软件二次开发的代码，因其针对金融特定场景不具有通用性，在开源软件进行大版本升级后，金融机构仍需要重复开发、测试、上线。

开源商业模式运营公司的不可持续服务风险

开源软件独特的商业运营模式，使成功的开源软件几乎都由成熟商业组织推动，在无法为其商业模式带来流量、关注度等回报，或开源软件的存在对其盈利造成影响时，开源软件将面临人员投入、资金支持、代码贡献调整的风险。

缺少统一安全管理风险

金融行业普遍应用了成千上万的开源软件，开源软件之间的依赖关系趋于复杂，管理成本较高。开源软件间安全漏洞、后门风险的连锁传播，须进行有效漏洞管理。

对外参与和对外开源程度不足

金融机构整体上在开源产业生态链中贡献度较低。传统银行科技团队面临的挑战更多，对外开源的内部流程更复杂、孵化时间更长。

开源供应链风险层出不穷

随着软件供应链开源化趋势日益明显，供应链风险也随之愈发复杂和多样化，主要包括了断供风险和攻击风险。

4.1.3 金融行业开源发展前景与趋势

和开源供给侧合作更加紧密

金融行业开源已广泛应用，开源软件方面的专业服务需求日益旺盛，和开源商业公司、开源技术服务公司、开源软件安全服务公司、开源治理咨询公司的合作将更加紧密。

生态共建步伐进一步加快

金融行业在《意见》的指导下，在北京金融科技产业联盟开源专委会的组织下，通过FOST平台和OFTP平台，将进一步分享开源技术应用经验，共享开源技术研究成果。通过各类团体，行业合作共建步伐将进一步加快。

对外开源意义进一步普及

各类机构在开展生态共建的基础上，将进一步了解对外开源的意义并逐步熟悉对外开源能力建设方法。

4.1.4 金融行业开源发展建议

金融机构应合理制定开源规划

金融机构应在IT顶层规划设计，加强开源软件使用、开源治理、开源人才队伍建设方面的规划，实现开源核心技术的自主可控。

金融机构应加强开源安全管理

金融机构应加强开源风险意识，提升开源工作认知度和参与度，建立统一安全管理机制，破除开源引入障碍，规范开源全生命周期管理，推动适合开源的组织架构调整，指导金融机构建立开源办公室，配备相应的开源法律合规团队，切实掌握开源使用规模、复杂度，对已存在的安全漏洞、许可证合规风险主动防控处理。

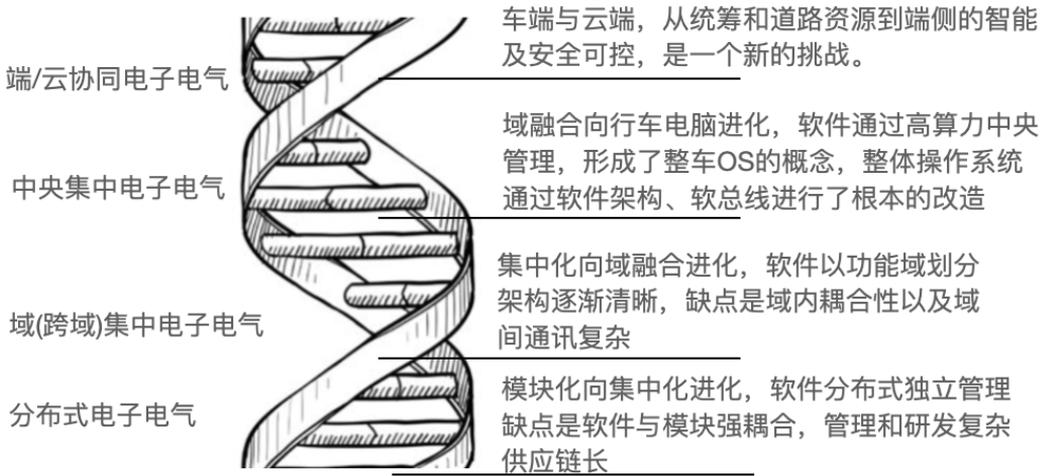
金融机构应积极参与开源生态建设，加强开源社区互动

金融机构应走出以使用为主的单方模式，在贡献开源、主动开源、开源慈善捐赠等方面主动投入和布局，加强与协会、联盟、基金会等社会组织合作，和开源社区互动，推动开源供给侧参与金融开源工作，积极参加编制开源标准，促进金融行业开源生态可持续健康发展。

4.2 开源在汽车行业的应用

4.2.1 2022-2023年全球汽车软件开源生态

2022年，汽车行业的战略技术储备通过成本及供应链的棱镜，在市场表现上展露明显，技术架构也随着软件比重及EE架构进入了新的双螺旋进化模式。目前各车企根据自身供应链条件的不同，也正处于不同的发展阶段。软件定义汽车正在通过软件的技术、基础技术的普及、科技团队的引入影响汽车行业，促使整个行业进入到一个新的发展阶段。



汽车技术架构进入双螺旋进化模式

基于以上的行业发展趋势，软件的比重在汽车研发时间以及成本上均上升迅速，据麦肯锡的预测，到2030年软件的比例将达到30%。2025年汽车软件的市场规模将达到620亿美元，尤其是网络，车用芯片，V2X架构以及云端基础设施的完善，“硬件预置、软件解锁”的产品策略将会出现在汽车的多个功能域中。

要做好灵活的上层架构，需要在性能强大的硬件架构基础上，有一个“可编程”“安全成熟”“生态丰富”的车用操作系统。因此，车用操作系统成为车企核心竞争力的基石。但由于底层操作系统的投入巨大，产出不明确，现在大多数车企还是采用了商业化的成熟产品，比如QNX、VXWorks等，成熟产品的好处是可以非常高效地完成汽车的研发。但这些都基于相对固定的供应链体系，如果要在产品的设计上有丰富的扩展性和灵活性，使用商业软件，需要付出昂贵的成本以及可能存在的供应链被控风险，因此，还有很多厂商，投入了巨大的研发进行“全栈自研”，鲜有成功的案例。

从产业角度来看，需要有一种方式联合操作系统的硬件环境，需要熟悉操作系统的科技公司和科研机构进行合力共建，对产业共性的问题进行解决，当然，还有很多的中间件以及工具，也是重要的基

础软件。2022年涌现了非常多的组织，例如OpenSDV、Eclipse的SDV工作组，中国智能网联汽车产业创新联盟的基础软件工作组等等。大家都在寻求一种新的共建模式，需要有一定的组织形式，有共同的代码共享存储，有活跃的参与者组成的社区，这就是产业需求衍生的开源模式。

汽车因为供应链很长，涉及面非常广，汽车软件的复杂度也很高。同时，随着开源软件的引用、供应商大量使用开源中间件或组件进行交付，在车企进行SBOM管理时迎来了巨大的挑战，需要有一个跨部门、跨组织、跨权限的协调组织出现，进行资源、流程的配置与管理，因此，开始引入了OSPO（Open Source Program Office）。这在大型互联网企业相对成熟，对于企业在使用外部开源组件/项目的合规，以及代码开源到外部的流程负责，协调研发、产品、市场、法务、人力进行综合的管理，在用好开源的同时，也遵循开源世界的游戏规则，更好地融入其中。比如在2022年7月，极氪汽车成立了自己的OSPO，取名为极氪开源合规审查小组。在同期，长安也正在考察开源软件办公室的作用和意义，最终还是以知识产权相关部门为驱动，在合规上进行把关。

4.2.2 问题、机遇与挑战

从当前的生产模式和电子电气架构在大多数车厂的发展阶段，车企在整体开源生态上，还是一个使用者的角度，Tire1和Tire2厂商在基础技术的投入、技术要更深入。从车企以及软件供应商和集成解决方案的提供商来说，需要从引入开源软件或组件入手，逐渐规范起来，迎接开源带来的无限可能，也正视可能的风险。

开源合规与供应链安全

根据新思科技发布的《2023年开源安全和风险分析》报告，2022年，在汽车所在领域（航空航天汽车/运输和物流），100%的代码库包含开源代码，开源代码占有所有代码的73%；65%左右的代码库包含许可证冲突（远高于全体样本的53%）；63%的代码库包含高风险漏洞（远高于全体样本的48%）。

2022年9月，美国发布了备忘录（M-22-18）《通过安全的软件开发实践增强软件供应链的安全性》，欧盟发布了提案《关于具有数字元素的产品横向网络安全要求》（《网络弹性法案》），对软件安全提出了相关要求，涉及符合性声明、软件材料清单（SBOM）、漏洞处理流程、第三方评估等多个方面。

在这种情况下，即使没有海外法规的倒逼，我们也应该关注到使用或应用开源可能存在以下风险：

- 可能会有安全漏洞；
- 可能在整合过程中出现Bug；
- 可能存在潜在的合规性问题，例如许可证和出口管制风险。

针对上述几个现状问题，开源软件的规范化使用以及合理的开源协议的使用，要尽可能地减少风险以及为应对海内外法案做好前置准备：

- 合理地建立开源组件的白名单机制，从可信的托管服务商或基金会取得高质量、有限的开源组件；
- 增加对于公司开源加密算法数据库管理的要求，以及加密算法审查备案机制；
- 安全团队记录使用的组件来源，做好SBOM动态采编，并跟踪组件的漏洞报告，明确和优化组件选型和进入流程；
- 法务团队了解该组件的法律合规需求，并提出风险建议，目前企业在开源软件的合规性问题上，主要关注许可证风险和出口管制风险。前者主要是开源风险、知识产权风险、对外展示风险。后者在于开源加密算法的使用；
- 通过组建专门的或虚拟的OSPO团队，从各部门协助监控整个流程的执行；
- 在对外输出服务或发布软件时，工程师可以根据组件来源快速梳理使用的开源组件清单，并明确当前版本的漏洞闭合以及协议使用情况，了解最优及最糟的安全状态，可以高效地应对安全/合规的不同场景输出。

新技术探索

GPT(Generative Pre-trained Transformer)技术在多个车企内部的SOA中均有所提及，除了从应用端解决类似智能客服的问题外，如果可以训练GPT参与到代码编写过程，不仅可以规范化和模块化可靠的代码块，也可以尽可能减少人为错误。通过GPT将具有功能安全不同等级要求的代码风格，结构和关系树结合到开发流程中，开发满足功能安全要求或者适用于汽车座舱环境的代码。要达到这样的效果，需要对模型进行大量的训练，给予正确的边界理解，让GPT可以在汽车这种垂直领域的软件开发中贡献力量。这里也不可避免的需要参与单位通过开源、开放的形式，在数据样本、编码要求上进行共享，促进整体行业的技术进步。

4.2.3 主要问题的解决思路及建议

产业的技术更迭太快，人才的储备不足

通过调研，最近五年的汽车行业技术更迭，超过了过去十五年的综合。对于汽车行业的人来说，需要学习和了解软件技术，而熟悉软件技术的人，极少有熟悉汽车这种垂直行业的，因此现在人才的引

入、培养、梯队都非常有挑战。

但通过开源，或许是过渡时期解决人才短缺的一个可行路径：

- 芯片企业通过低成本的模拟仿真工具，让开发者，尤其是学生开发者可以尽早的进入到这样的开发环境；
- 车企需要通过联合实验室的形式，将汽车所需要的技术以课题抛出，让开发者可以早日接触到真实需求；
- 科技企业需要引入和参与到Tier1和车企，完成对产业的理解；
- 开源开放，多鼓励汽车相关领域的开源社区，以不同的主题，给跨界的人才寻找也就方向，逐渐形成大的生态。

合规使用开源，需要车企重视

无论是外部的逼迫，或者是我们从开源生态的建设来看，都需要建设规范的使用和参与开源。在出海的需求驱动下，车企和软件供应商等需要开始储备SBOM或者相关的管理措施。

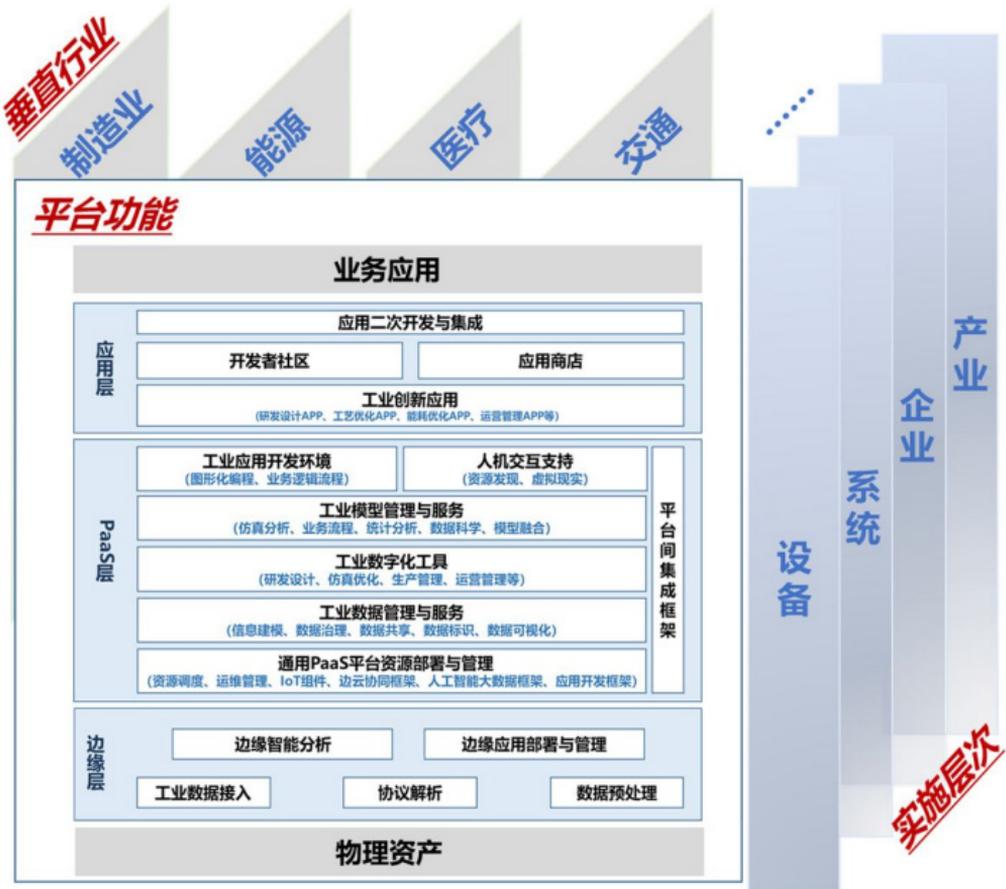
需要发出源自中国供应链体系的声音，破解很多年的规则和要求

底层系统的兼容性，以及外部工具软件的硬件清单，其实就是汽车供应链角度的朋友圈，国内鲜有企业能够参与决策，需要通过底层系统的开源，构建和发出可控供应链体系的声音。另外，在功能安全角度，车用系统已经发生了架构上很大的变革，但是现在的判断标准还停留在几年前。我们可组织产业内的企业共建，在国际汽车供应链体系内发出声音，也通过生态企业的广泛应用，形成事实标准，推进团标、国际标准的更新迭代。

4.3 开源在工业互联网的应用

4.3.1 2022-2023年工业互联网开源发展现状

工业互联网自2017年上升为国家战略以来，在政策与市场双轮驱动下，呈现快速发展态势，国家级双跨平台从最初的10家已经发展到29家，面向行业和专业领域的工业互联网平台更是达到几百家，体系架构也从1.0进化到2.0。



工业互联网功能视图平台体系框架

工业互联网高速发展，部分功劳应归功于开源软硬件的助力。目前，工业互联网通用技术领域开源项目较多、成熟度相对高，但不可忽视的是，深入到OT层、传统制造领域，开源项目相对少、成熟度也较低，且核心开源项目以国外为主。推动开源开放技术体系，对加快我国工业互联网发展具有重大意义。近年来，我国也涌现了一批优秀的工业互联网开源项目，整体呈增长态势。

工业互联网边缘侧碎片化程度高，开源技术发展空间广阔

工业互联网边缘侧主要是通过物联网技术实现工业设备数据接入能力、协议解析与数据预处理，整个服务市场呈现碎片化的形态，为开源技术提供了更广阔的发展空间。从通信网络、连接协议到物联网软件、时序数据库，都存在大量优秀开源项目，我国开源项目表现也相当亮眼。

在网络方面，5G开源项目较多，包括Open5Gs、Free5GC和Magma等，NB-IoT、LoRa、ZigBee等相对少。在连接协议方面，MQTT、CoAP、OPC UA、AMQP、XMPP、DDS等都是开源协议，基于标准协议的开源项目也较多，其中，中国的开源物联网MQTT服务器EMQX的全球下载量已超千万。工业协议方面，由于传统工业厂家的市场格局和商业利益，大多数工业协议都是封闭化设计，较少开源。在物联软件方面，从组件到整个平台软件都有典型开源项目，包括消息队列Kafka、Pulsar，规则引擎Node-RED、EMQ X IoT Rule Engine，开源物联网平台ThingsBoard、IOT DC3、Kaa等。此外，为了物联网边缘计算构建通用开放框架，2017年6月，Linux基金会主持成立开源边缘计算框架EdgeX Foundry，提供开源微服务的集合，用于统一工业互联网边缘计算解决方案的生态系统。在时序数据库方面，近几年一直处于高速发展阶段，开源项目更是层出不穷，权威排名DB-Engines TimeSeries热度前五中，包括第一名InfluxDB在内的4个都是开源项目，国内的开源时序数据库TDengine、Apache IoT DB排名也比较靠前。

工业应用开发环境逐渐转向低代码模式，开源项目正在兴起

工业互联网的价值在于重构工业知识创造、扩散、复用新体系。工业知识往往掌握在专业技术人员手中，低代码、零代码的工业应用开发环境为这些技术人员提供一个标准化、易用的编程环境，通过统一的编程语言，实现流程、逻辑、经验、算法、规律等工业知识的快速封装，已经成为填补技术人员的开发技能的有效工具。

目前，国内低代码、零代码创业型公司和产品众多，开源项目较少，正处于兴起阶段。百度开源了amis前端框架，阿里巴巴开源低代码引擎LowCodeEngine。浪潮开源低代码内核UBML，并发布了具有完整企业级应用能力的海岳低代码平台inBuilder社区版。虽然国内低代码平台目前取得了很多不错的成果，在低代码平台开发类型上对OT类应用仍支撑不足，期待开源社区带动在这方面的持续深化发展。

工业数据管理领域以开源为主导，多种技术和架构并存

工业数据管理与服务通过大数据技术提供面向海量工业数据提供数据治理、数据共享、数据可视化等服务，是工业互联网发挥工业大数据价值的重要一环。大数据技术与开源之间有着密不可分的关系，目前市场上应用最广泛的大数据技术栈还是以开源大数据框架Hadoop与开源通用内存并行计算框架Spark为核心的生态系统。

近年来，以Hadoop为核心的开源大数据体系，逐渐向多元化技术并行发展。一方面，原有Hadoop

体系的产品迭代趋于稳定，一些常见的开源组合，比如Flink+Kafka、Spark+HDFS等，经过开源生态市场的检验，已经成为相对固定的标准化选择。另一方面，大数据技术生态也在向流处理、数据可视化、交互式分析等方面探索。随着云原生的发展，与云原生结合更紧密的Airbyte、Flink CDC、SeaTunnel、InLong等项目也得到了飞速发展。

工业数字化工具成熟开源项目少，主要集中在欧美发达国家

工业数字化工具融合数字建模、数字仿真、数字孪生等技术，提供产品、设备、工艺和系统的三维设计、仿真、展现、优化等，是工业自主可控的关键，是工业互联网的重要工具，其中，几何内核、约束求解器、3D引擎是工业数字化工具核心技术，属于高技术含量、高研发投入、高应用门槛产业，成熟技术高度集中在欧美发达国家。

目前全球市场上只有少数内核厂商，其中，CGM、ACIS、Parasolid、Granite属于第一梯队，分别属于法国达索（前两个）、德国西门子、美国PTC，这些技术虽然闭源，但应用广泛；Open CASCADE（OCC）是目前世界上为数不多的开源几何内核，由法国Matra Datavision公司开发，基于OCC的CAD软件有FreeCAD、HeeksCAD、AnyCAD等。

在约束求解器方面，西门子的DCM是全球最成功的商用几何约束求解器，处于垄断地位，其他还包括达索的CGM、俄罗斯LEDAS的LGS，知名度也较高。因此市面上的开源约束求解器也众多，但是大多数是限定于某些细分领域或来自于研究性项目，例如OpenFOAM、FEniCS、Elmer、Salome-Meca等。

在3D引擎方面，国内开源项目处于空缺状态，目前主流的引擎包括商业引擎Unity Technologies公司的Unity，和开源引擎Epic Games公司的UE、Analytical Graphics公司的Cesium、Mr.doob个人开发的Three.js等，其中，UE以逼真的渲染效果著称，在游戏开发中应用较多，工业领域也有一些项目在应用UE；Unity、Cesium、Three.js在工业领域应用较广泛。

国内积极探索工业模型开源开放，促进工业知识的沉淀、复用和迭代创新

工业互联网的核心资源是工业模型，即工业知识的模型化、标准化表达。工业模型的跨系统流转、交付、应用，极大促进了工业知识的共享与发展。统一建模语言具有领域无关的通用模型描述能力，基于统一建模语言的方法能够实现复杂系统的不同领域子系统模型间的无缝集成。欧洲仿真协会EUROSIM于1996年推出多领域统一建模语言Modelica，经过多年发展，目前Modelica标准库已经包括了不同物理领域的1600多个模型组件，基于Modelica发展出来的商业软件、开源软件也非常多，

Modelica模型可以在这些软件中自由流转。除了Modelica外，工业界大部分成熟的建模工具都建有自己的模型库，例如Simulink建模工具在产业界、学术界被广泛应用，自带对象模型库、算法库、控制系统、环境模型、基础元器件模型库等，但这些模型并不是免费开放的。国内工业互联网发展始终提倡加速工业知识的沉淀、复用和迭代创新，其中，同元软控通过打造工业知识模型互联平台MoHub，构建了一个覆盖函数库、模型库、App库服务的模型社区，开发者以开源方式分享到社区的模型库，支持海量用户参与到工业知识模型的开发、分享、创新应用过程。

工业App基于应用商店模式加快开源开放步伐

工业App是基于工业互联网，承载工业知识和经验，满足特定需求的工业应用软件，本质是企业知识和技术诀窍的模型化、模块化、标准化和软件化。开发者社区是开发工业App的主要推动力，平台和微服务框架降低了工业App开发的难度和门槛，大量的开发者都可以参与开发工业App。面向特定工业应用场景，激发全社会资源形成生态，推动工业技术、经验、知识和最佳实践的模型化、软件化和封装，形成海量工业App。

应用商店是向企业用户提供的工业App分发渠道，是促进工业App应用生态繁荣发展的有力支撑。在应用商店模式下，来自不同制造商的工业App可以跨平台运行，相互交互，具有一致的语义，按照共同的标准工作，并且对所有社区开发者开放。目前开发工业App的核心技术主要由国外公司把控，国内整体开源产品较弱。开源可成为颠覆传统工业App的重要武器，国内企业开始布局探索，开源意识逐渐增强，传统优势企业和创新性企业加快开源布局。在应用商店模式下形成开放的应用程序生态系统后，工业App领域会向传统PC软件市场一样取得蓬勃发展。

开源工业软件成果丰富，国内积极探索破局之路

工业软件是工业互联网的核心力量，近年来均涌现了大量开源工业软件。在研发设计类软件方面，有开源免费的用于3D建模的FreeCAD、2D建模QCAD社区版以及基于QCAD的一个开源分支发布的LibreCAD等开源软件。目前开源CAD软件供个人使用表现的比较出色，但仍然无法在大型企业直接代替AutoCAD的直接模拟。在工业设备中常见的生产控制类软件可编程逻辑控制器（PLC）方面，OpenPLC、Beremiz、Apache PLC4X等都是非常优秀的开源PLC软件。开源的ERP、CRM类业务管理软件数量也已形成规模化生态，如Odoon。我国工业软件在国家的大力扶持以及各类企业的不懈努力之下，发展步伐明显加快，但仍存在高端工业软件缺位、本土工业软件应用困难等问题。工业软件的破局之路艰难，开源不失为一种新的思路。2022年7月，开放原子全球开源峰会成立OpenAtom openCAX工作委员会，在开源领域布局了一批共性关键技术，联合构建OpenDACS开源EDA平台，

聚集国内优势力量，共同探索工业软件发展新路径。

工业互联网开源社区整体发展良好，与实际产业联系仍需加强

目前工业互联网领域应用比较广泛的开源项目，其社区发展也比较活跃，如Eclipse IoT、Linux Foundation、OPC Foundation、FreeRTOS、Zephyr等。其中，Eclipse IoT提供了基于Eclipse的开源工具，包括开发工具、测试工具、运维工具等，这些工具都能够支持工业领域的物联网应用开发和测试。Eclipse IoT的社区正在快速成长，145+的创新组织都致力于加速采用由Eclipse IoT社区开发的商业级、生产就绪的开源技术。OPC Foundation推动了OPC UA协议的发展和普及，积极参与了各种工业物联网协议的制定，提高了标准的普适性和实用性。仅2019-2022年，OPC Foundation基金会成员就增加了150多名。截至目前，全球已有超过920家OPC基金会成员和数千个符合OPC标准的产品。

但是，许多其他工业互联网领域的开源项目，由于没有形成实际的产业应用，发展相对滞后，仍需要进一步改进与完善。如EdgeX Foundry项目，由于其与实际工业应用场景不够贴合，该项目会员数发展至今仍低于100，且在GitHub上仅三十多人贡献了代码仓库。

4.3.2 工业互联网开源发展的问题与挑战

工业互联网开源要得到长足发展，必然面临开源领域普遍会遇到的供应链风险、代码安全风险、知识产权风险、自主创新风险，同时，还要解决自身领域存在的开源发展问题与挑战。

平台层工具软件开源运营成本高、传统商业模式获利难

工业互联网平台发展迅速，国内头部厂商纷纷搭建了双跨平台，我们仔细研究这些平台，就会发现重要部件几乎都用到了开源软件。但平台型软件商业巨头，往往体量大，在市场竞争中处于优势地位，通过采用开源软件、工具搭建商业工业互联网解决方案，实现快速推广并获利，而这些开源软件、工具的创新型厂商由于体量小、整合能力有限，没有提前布局商业，再加之开源运营成本高、难以获利，往往给别人做了嫁衣，自身发展后劲不足，长此以往不利于工业互联网基础软件开源生态发展。

工业互联网技术门槛高，跨大量开源组件构建平台往往导致深度整合和优化不够

工业互联网融合OT、IT、CT等多个领域技术，实现深度整合和优化是一件非常复杂且困难的事情，开源项目在这方面存在非常多的市场机会，开源软件、工具可以免费获取源代码，对于有一定IT能力的企业来说，具有较好的经济效益。例如大部分软件厂商、工业企业往往会选择Kubernetes、Istio、Docker等快速搭建工业互联网平台。开源软件虽然使用简单、经济，但往往也面临着“免费即最贵”

的尴尬局面，开源技术的大规模商用需要充分的评估与实践，需要技术团队同时掌握很多不同领域的开源组件，并且能融会贯通、知道如何将组件更好地组合到一起。但大部分中小软件厂商或传统企业没有足够的专业人才，缺少融合多个开源软件系统的一整套解决方案，往往面临因软件版本不统一的兼容问题、因参数配置不合适的性能问题、因缺少技术支持的运维优化困境，导致深度整合和优化不够。

工业互联网各子技术领域开源发展不均，缺乏核心工具的开源

工业互联网边缘层、PaaS层、应用层，由于各层功能与技术差异，其开源发展不均，国内更是少见核心工具的开源。边缘层主要提供协议解析、工业数据接入及预处理等能力，国内外开源项目较多，如设备网关接入方面有NEURON、MQTT、ThingsBoard、EMQX等开源项目，但受制于工业协议的多样性，多数开源项目都无法做到协议适配的通用性。PaaS层主要提供工业数字化工具、工业数据管理服务、工业模型管理服务等工具及通用能力，因商业用途及专业工具的技术门槛高，厂商往往选择封闭发展，构建技术壁垒，核心开源项目较少，尤其三维设计、仿真优化。不过，近几年随着Open CASCADE等开源数字化工具的出现，逐渐打破了AutoCAD等主流封闭软件的垄断局面。应用层方面，传统研发设计类软件、生产控制类软件、业务管理类软件和工业数据软件中，均涌现出了大量开源软件，如开源ERP Odoo、Apache基金会旗下的Apache OFBiz项目，已经有了较大的应用生态。但从整体发展来看，工业设计类软件、工具仍需加强布局。

边缘侧工控系统、协议相对封闭，影响设备的互联互通

边缘侧工控设备（PLC、DCS等）以及工控协议经过20年间的发展，一方面激烈的市场竞争刺激了西门子、施耐德、欧姆龙等国际厂商产品快速迭代升级，另一方面也构筑了设备互联互通的壁垒，各家厂商所采用的PLC编程和通讯交互方式不尽相同，衍生出不同类型的通信协议，虽然极大的增强了自身向上层的数据传输能力，但这些协议大部分是采用封闭设计，彼此不兼容，用户无法扩展或自定义系统、协议以满足其特定需求。

目前边缘侧工控系统、协议的开源程度虽然不是很高，但还是有一些有影响力的开源项目，例如，OpenPLC是一个开源的可编程逻辑控制器，Open Industrial Linux是一个基于Linux的开源工业操作系统，还提供PLC、HMI工业自动化应用程序。

4.3.3 工业互联网开源发展前景与趋势

当前，开源已成为工业互联网领域的重要开发模式，工业互联网各技术领域越来越多的采用开源代

码，自身的开源化趋势也越来越明显。工业互联网开源正在向垂直行业解决方案、海量工业App、工业技术为主的OT层渗透。

工业互联网依托开源社区与生态发展垂直行业解决方案

我国石化、钢铁、电子信息、家电、机械、汽车、装备、航空航天等垂直行业广泛应用了工业互联网技术能力。各垂直行业的工业互联网实施业务场景相对独立、应用领域不尽相同，应用深度参差不齐，实施路径也存在差异，如何打造更多的垂直行业解决方案，将单独部署的工业互联网项目拓展和融合达到行业规模化，是工业互联网高速发展必须解决的问题。

开源社区可以使跨地区、跨领域的专业人才之间通过开放式的创新生态实现深度交互与智慧共享，让更多的人参与到垂直行业解决方案构建中，从而提高项目的数量和质量。面向垂直行业的工业模型、插件类开源项目将逐渐增多。

工业App需求繁杂，低代码工具开源能够加速创新效率

工业App涉及研发设计、生产制造、运维服务和经营管理等不同领域与环节，个性化强，对象众多，关系非常复杂，体系庞大且需求繁杂。低代码开发工具沉淀过去十几年策划、开发、应用工业App的经验，参考工业产品制造模式形成一些典型模型和架构模式，提供低门槛应对复杂需求的开发方案。

低代码开发工具通过生态联盟，由多家企业专注其擅长的部分，彼此协同发展，可以不断积累工业App模式，构建领先的产业集群。开源是建立这个生态联盟的有效方式，通过开放源代码，聚集各个行业工业App的领先厂商，彼此打通、串联，共同推动沉淀工业软件、智慧城市、智能制造等领域的低代码模型，应对繁杂的工业App需求，提供低门槛开发方案，加速工业互联网领域创新效率。

工业互联网技术开源由IT层迈向OT层

IT层主要涉及计算机、互联网、应用软件等，其软件系统相互连接，通常运行在iOS和Windows等流行的操作系统上，缺乏自主性，软件开发规范、使用标准解决方案以及流行的通信协议，应用场景广泛，因此开源项目较多。相比之下，OT层主要涉及机械、工控网络、工控系统以及跨工业协议的通信，系统一般是自治的、隔离的、自包含的，运行在专有软件上，与传统计算机编程不同，应用场景也涉及更多专业知识和技能，因此OT层开源项目一直发展缓慢。

随着IT与OT融合越来越深，OT层也开始寻求标准化的发展道路，IT与OT之间的界限正在被引入连接设备的OT系统和物联网的兴起所模糊，OT层的开源项目也会逐渐增多。

工业互联网通过开源社区培养专业人才

工业互联网领域开源项目蓬勃发展，开源软件的易获取性让众多高校学生、企业人才可以低成本地接受并使用开源软件，同时开源社区中汇聚了众多有着开源精神和探索精神的开源贡献者，开发者可以在社区中获取到软件源代码、与更多的业内优秀从业者进行协作、扩充个人技术图谱和技术栈等，因此开源社区也成为了工业互联网领域人才培养的重要基地。

高校是人才培养的重要来源，高校学生也可以通过开源社区开拓技术视野，锻炼协作能力。通过一系列的开源校园行活动可以有效推进开源文化、开源实践在高校的普及，促进高校开源人才培养、加强高校人才参与到企业开源实践，为工业互联网行业提供源源不断的人才供给。

4.3.4 工业互联网开源发展建议

鼓励龙头厂商积极参与工业互联网开源发展，布局重点领域的开源项目

工业互联网龙头厂商是产业技术创新的主要推动者，是产业高质量发展的重要依托。工业互联网龙头厂商应积极发挥产业创新过程中的融通引领作用，参与开放原子开源基金会组织的重点开源活动、开源项目，共同营造良好的工业开源文化氛围，开展产业开源顶层设计与总体规划布局，打造中国工业互联网顶级开源社区，组织引导产业链上下游企业围绕核心技术领域孵化CAX、PLC等优质工业互联网开源项目，加快形成我国工业互联网发展新优势。

开源社区倡导开源文化，激发工业领域的开源氛围

T层和OT层的开源空间都很广阔，但是由于两者的应用场景和技术需求不同，开源社区的重心和方向也有所不同。在IT层，由于其应用范围广泛，开源也更加活跃。比如，开放原子开源基金会、Linux、Docker、Kubernetes等受众广的基金会，以及Apache基金会下的Apache Hadoop、Apache Spark项目等大型开源项目。而在OT层，出于优先保护商业利益，以及应用场景和技术需求相对专业等原因，导致整个领域的对开源的认识和开源氛围不足。

未来，工业互联网各方力量应积极利用开源社区的资源和平台，重点推动工业互联网领域OT层开源活动的普及和推广，为工业企业提供更好的开源解决方案和技术支持。其次，注重高校活动实践，开展校园行、组织开源软件开发比赛、提供技术讲座等活动，提高对开源文化的认知和参与度，进而推动整个领域的开源氛围。

4.4 开源在风洞等场景的应用

计算流体力学 (CFD, Computational Fluid Dynamics) 发展对开源生态建设有重要影响。CFD兴起于20世纪60年代,是流体力学与计算机科学相互融合的新兴交叉学科,主要通过计算机和数值方法来求解流体力学的控制方程,对流体力学问题进行模拟和分析。90年代初期,随着计算机性能的提升,加速促进了CFD仿真软件在航天设计、化工处理、半导体等重要工业领域应用。当前,以Fluent(美国ANSYS企业主导研发)为代表的商用CFD仿真软件已得到广泛应用,在国际市场的占有率高达70%。为打破商用CFD仿真软件的垄断,由英国帝国理工大学Gosman团队编写,面向公众发行的开源流体力学仿真软件OpenFoam应运而生,为用户提供了可扩展的数值模拟方法和求解器,进一步丰富了软件业态。

而目前,在CFD仿真软件的商业化和开源应用方面,我国头部研发力量薄弱,对外依附性较强。为提升本土工业应用软件的精确度、稳定性和计算效率,国产CFD软件选择拥抱开源,通过高效的在线协同机制,汇聚广大使用者和开发者群体,利用信息化创作环境和大规模在线协同开发工具实现技术协同攻关,共同打造国产自主CFD软件生态。

4.4.1 风雷软件

风雷开源项目即风雷软件是中国空气动力研究与发展中心(CARDC)研发的面向流体工程的开源混合CFD平台。平台的建立遵循面向对象的设计理念,采用C++语言编程。风雷软件为了适应结构网格、非结构网格、混合网格、重叠网格等不同网格的计算,设计了具有良好通用性、可扩展性的体系结构和数据结构,实现了在同一个软件平台上,同时兼容结构求解器和非结构求解器。两种求解器可独立运行,也能耦合计算,即在流场中同时含有结构网格和非结构网格的情况下,在结构网格上调用结构求解器,在非结构网格上调用非结构求解器。风雷软件作为目前全球唯一同时兼容结构/非结构的开源软件,其计算范围覆盖低速、亚跨声速和高超声速。开发过程中,以现代软件工程方法为指导,结合CFD行业特点,设计了面向下一代的软件体系结构。

4.4.2 IDRLNet

物理场的快速仿真与精确反演是飞行器设计和运行监测中面临的两个重要课题。在设计过程中,可以通过计算流体力学(CFD)实现物理场数值仿真。但是,CFD数值仿真往往需要消耗大量时间,在计算成本和准确性方面仍然面临许多挑战。在飞行器运行过程中,性能监测涉及物理场反演,为

满足实时性需求，数据驱动方法被引入其中。然而受限于传感器数量和精度，单纯数据驱动的方式并不能满足物理场的重建需求。面对这些困难，内嵌物理知识神经网络(Physics-Informed Neural Network, PINN)作为一种新兴深度学习技术，逐渐被应用到CFD领域中。PINN保持了神经网络对数据高效利用特性的同时，在神经网络中内嵌物理知识，从而实现数据与物理知识混合驱动。为解决飞行器设计优化过程中物理场快速仿真问题和运行监测阶段物理场精确反演问题，国防科技创新研究院智能设计与鲁棒学习团队推出了基于PINN的微分方程智能求解框架IDRLnet。

IDRLnet是一款以飞行器设计优化任务为应用背景、基于PyTorch开发的开源框架。IDRLnet主要包括几何生成、数据处理、神经网络构建和偏微分方程求解四大模块。该框架提供了二维与三维的基本几何对象，并支持几何对象之间的集合运算。PINN方法的基本思路是对采样点上的数据和方程残差进行拟合，因此，面向该领域学术研究需求，几何生成模块提供了内部采样方法及其对应符号距离场(SDF)、边界采样方法及其对应法向量。数据源包括采样得到的数据节点和外部数据节点，可用于代理模型构建与逆问题求解。该框架内置了多种神经网络架构与常见微分方程，便于多种方法比较研究。处理复杂物理场时可能涉及较多对象，物理方程与采样点数据之间的耦合较为复杂。为了应对潜在的复杂关联问题，该框架在架构设计上解耦了数据源、物理方程、神经网络之间的依赖，各个计算对象如微分方程和神经网络相关的计算节点可以进行单独定义。最后，基于给定数据源，自动获取需要的依赖结点；构建计算图，利用拓扑排序构造计算流水线；整合多个流水线，得到最终损失函数，进而利用反向传播结合梯度优化方法完成训练。考虑到PINN本身仍没有发展成熟，更多高效算法亟待开发。因此，该框架提供了回调机制支持用户自定义算法，使得PINN新方法也容易集成到框架中。

IDRLnet包含了大量典型测试案例。首先，面向飞行器设计参数优化问题，IDRLnet在不依赖外部数值仿真提供训练数据的条件下，能够实现物理场对设计变量的实时响应，大幅压缩“设计参数-数值仿真”迭代循环的周期。其次，对于含有异常传感数据的物理场重建问题，IDRLnet提供多种鲁棒优化方法可以对物理场参数进行反演识别。为进一步提升效率与精度，IDRLnet提供了自适应采样方法，动态改变各区域采样权重。同时，该框架还支持简单偏微分方程的变分形式求解。

4.4.3 OpenMatrix

MATLAB是美国MathWorks公司出品的商业矩阵计算软件，软件具有编程语言简洁易懂、计算功能强大、丰富的领域工具箱等优势，已成为快速实现算法验证和生成原型软件的有效编程工具，广泛用于科学计算、可视化以及交互式程序设计等设计建模和数值分析领域。自2020年起，我国多家单

位被列入美国政府的进出口管制名单，禁止使用MATLAB服务。为实现大型矩阵计算软件自主可控，解决大量基于MATLAB编程语言的软件原型遗产代码问题，同时缓解国产软件性能不足问题，迫切需要研发一款面向数值计算的高性能矩阵计算软件。

国防科大龚春叶团队研发的OpenMatrix矩阵计算软件将对标商用MATLAB软件，旨在开发构建一款开源的适用于数值计算和科学工程计算的高级语言交互式环境，为计算流体力学、电磁学、气候气象等数值计算领域的设计建模与专业分析提供数值计算服务。软件的定位一方面是解决禁运问题，满足遗产MATLAB代码快速适配需求，另一方面是利用高性能计算机实现并行优化，充分发挥计算性能。此外，OpenMatrix矩阵计算软件着重解决MATLAB并行计算能力弱、性能效率低等问题，针对重要领域开发并行求解工具箱，在不修改源程序的前提下实现性能跃升，利用并行算力优势弥补软件水平差距，弥补中美软件水平差距。

当前OpenMatrix矩阵计算软件版本已具备提供高级语言解释器，实现了语言的前端解释功能，支持将MATLAB语言转换为中间代码，支持高级编程语言和交互式计算；支持面向高级语言的数据和通用函数兼容技术，提供统一编程接口，能够用简易编码方式支持各类问题的高效试算，减轻使用者的编程负担和应用性能优化难度；已实现不包括第三方工具箱函数的大部分通用函数覆盖，包括：初等数学函数库、基本矩阵函数库、二维三维图形函数库、逻辑字符运算函数库、调试与控制流程函数库、时间与日期函数库和特殊数学函数库等，支持面向多种程序设计语言的统一外部编程接口，支持不依赖第三方库的MATLAB程序移植，支持遗产MATLAB代码的快速适配。

OpenMatrix矩阵计算软件项目的下阶段规划是进一步开发和完善并行求解工具箱，突破关键领域算子并行优化，支持用户利用高性能计算机实现并行计算，使现有代码充分发挥底层高性能计算系统的算力资源，同时拟开发支持求解偏微分方程组的各种数值方法，包括有限差分、有限体积和有限元方法，提供面向CFD计算的网格生成和自适应细化工具箱；最后充分开放共享，提供海纳百川的软件框架，着重解决标准化接口问题，使潜在的用户群体都能参与软件开发，丰富软件的工具箱和功能模块。OpenMatrix矩阵计算软件将迭代发展形成生态，支撑航空航天飞行器装备设计、环境仿真、密码分析、生物安全等传统数值计算领域应用，持续提供高效的数值计算服务。目前OpenMatrix矩阵计算软件已发布基于天河超算在线版，拟在三年内进一步拓展应用到1000家科研单位，拓展用户10000名。

第五章 开源社区发展现状

当前我们所身处的数字化时代几乎都是由源代码所构建的，伴随着开源运动在中国的落地与发展，中国的开源社区从最初单一且独立的社区不断演进，呈现出今天百花齐放的繁荣景象。本篇集中呈现当前国内各类社区发展的现状和特点。

5.1 开源社区的起源与发展历程

十几年前，很多人认为“开源=Linux”，因为当时的Linux操作系统、桌面办公软件（GNOME、OpenOffice）和浏览器（Mozilla）作为开源项目的主战场，掀起了第一波开源的浪潮。随着开源项目规模的不断壮大，开源社区也逐渐形成。

国内的开源社区起初以Linux爱好者为主导，最早出现于1998年。不过，早期国内社区多为个人爱好者兴办，社区的发展规模和影响力有很大的局限性，因此中国第一代社区的持续发展能力不足，大多销声匿迹。如，于1998年在清华大学成立的阿卡社区（AKA），2000年前后发展到顶峰，但此后受骨干成员出国、成家、创业等影响，逐渐进入低潮期，其中部分人员转型嵌入式培训，AKA转变为亚嵌公司。AKA早期的多数成员后来成为了中国最早的一批Linux精英。2001年创立的灰狐动力社区，最初只是一个关于中间件技术研究和应用纯个人网站，到2002年已经成为国内中间件行业极具权威性的站点。但在2010年5月19日，灰狐动力和开源力量宣布合并。创始于2006年12月的哲思社区，在当时是中国知名的自由软件社区，也已于多年前停更。而其中只有少数幸运的优秀社区因得到企业和产业的广泛认可而找到生存模式获得新生，如CSDN逐渐成长为中国最大开发者社区，ChinaUnix社区被IT168公司收购，PHPChina社区被康盛创想公司收购（后期被腾讯整体收购），开源中国社区被恒拓开源公司收购等。

后来，随着互联网的兴起，开源的项目和技术呈现百花齐放之盛况，从数据库到中间件、从前端到后端、从编程语言到编译器、从物联网到微服务、从大数据到人工智能，开源的技术和项目越来越丰富和多样化。在此趋势下，自2008年起，中国第二代开源社区纷纷登场。在吸取了一代的教训后，第二代社区的典型特征是更加聚焦、更加务实，通常是围绕一个公司的特定产品，且该公司作为社区的唯一或最大赞助商。这类社区包括深度操作系统社区、Ubuntu麒麟社区、龙芯俱乐部、OpenEuler社区等。这些社区的发起团队普遍具有全球开源视野，同时也认识到知名科技企业在开源生态发展中

的核心作用，与企业合作共赢是开源社区发展的关键路径，第二代社区开始有意识地吸纳开源布道者、市场专业人士和法律专业人士成为社区的骨干人员。

近几年，随着移动互联网和云计算、AI在中国的蓬勃发展，中国开始涌现出大量开源项目的开发者，国内开源社区进入第三代。典型代表包括开放原子开源基金会、开源中国社区、木兰开源社区、GitCode、确实（Trustie）开源社区、OpenI启智开源社区等。第三代社区的典型特征是在社区运营和管理上更加中立和平衡，且社区内包含不同来源的众多开源项目。目前中国第三代开源社区仍处于起步阶段，在开源治理、社区运营等方面尚显稚嫩。能够坚持中立立场、平衡诸多赞助商之间以及与开发者之间的关系，吸引开源治理专家、培养社区运营骨干是第三代社区当前面对的主要挑战。

中国第一代技术社区至今仍坚持运营的屈指可数，最成功的典范就是CSDN开发者社区，作为目前世界第二大的开发者社区，20多年来CSDN为中国培养了几代开源开发者，同时也见证了中国开源快速发展的20年。2022年4月，CSDN成为开放原子开源基金会黄金捐赠人。也通过扩大对开发者服务内容（开源知识库、培训、猎头、代码托管平台、开源项目孵化和开源创投），身体力行地推进开源产业的发展，正在积极地向第三代开源社区转型。

由企业主导的第二代社区正在积极的与第三代社区（含国际开源社区和开源基金会）合作，通过开源捐赠或发起新项目等多种形式融入第三代社区，如华为将欧拉开源操作系统（openEuler，简称“欧拉”）捐赠给开放原子开源基金会，携程捐赠Apollo项目到Apollo开源社区，百度捐赠HugeGraph图数据库给Apache软件基金会，华为将开源的云原生多云容器编排项目Karmada捐赠给CNCF等。

5.2 开源社区的现状特征

据中国开源软件联盟不完全统计，截止2023年6月，国内各类开源社区已经超过500个，按照项目型社区、本地化社区、开发者社区和代码托管社区四类进行汇总，项目型社区增速最为显著。

从开发者规模和开发者合作参与层次上，部分开源社区已经发展到非常大的规模，在社区生态上取得了显著的成绩。

5.2.1 项目型社区

项目型社区是聚焦特定开源项目，包括代码贡献和协作、集成测试、应用实践、用户反馈等核心功能，大部分项目型社区由背后的机构或企业来资助或直接运营。具有代表性的项目型社区见后表。

社区名	领域	项目地址	项目社区介绍
openEuler社区	操作系统	www. openeuler.org	openEuler是由OpenAtom Foundation开发和运营的开源平台。其愿景是通过开放的社区形式与全球开发者共同构建一个开放、多元和架构包容的软件生态体系，孵化支持多种处理器架构、覆盖数字设施全场景，推动企业数字基础设施软硬件、应用生态繁荣发展。
OpenAnolis 龙蜥社区	操作系统	openanolis.cn	OpenAnolis（龙蜥）社区成立于2020年9月，是一个操作系统开源社区及创新平台，由国内、外领先操作系统、芯片、云计算公司共同发起，致力于通过开放的社区合作，构建国内自主Linux开源发行版及开源创新技术，推动软、硬件及应用生态繁荣发展。
OpenHarmony 社区	操作系统	www. openharmomy. cn	OpenHarmony是由开放原子开源基金会（OpenAtom Foundation）孵化及运营的开源项目，目标是面向全场景、全连接、全智能时代，基于开源的方式，搭建一个智能终端设备操作系统的框架和平台，促进万物互联产业的繁荣发展。
OpenCloudOS	操作系统	www. opencloudos. org	OpenCloudOS是一个完全开放中立的操作系统社区项目，由操作系统、云平台、软硬件厂商及个人发起。该项目旨在打造全面中立、开放、安全、稳定易用、高性能的Linux服务器操作系统，共同构建健康繁荣的国产操作系统生态。同时OpenCloudOS及衍生版本已在互联网、金融、政务等12大行业广泛应用，节点规模超1000万，经历了海量业务的长时间验证。我们秉承科技向善的使命价值观，是全球首个提出绿色操作系统的开源社区，用实际行动推动绿色数据中心节能减排，助力全球碳中和举措。
深度社区	操作系统	www.deepin. org	深度社区是由统信软件全资子公司武汉深之度科技于2008年发起，已经持续运营15年，以桌面操作系统为主的开源社区，也是国内规模最大、历史最悠久、活跃度最高的开源操作系统社区之一，深受全球开源爱好者喜爱，具备相当的国际影响力。
RT-thread社区	操作系统	www.rt- thread.org	RT-Thread是由上海睿赛德电子科技主导开发的开源实时操作系统，它也是集实时操作系统（RTOS）内核、中间件组件和开发者社区于一体的技术平台。
Ubuntu Kylin 社区	操作系统	www. ubuntukylin. com	优麒麟是由麒麟软件有限公司主导开发的全球开源项目。自创立以来已经有10年的历史以及技术沉淀，并得到了国际社区的认可。现累计发行20个操作系统版本，全球下载量3800+万次，活跃爱好者和开发者20+万人，累计向开源社区贡献代码超400万行，其中被Linux、GNOME、Unity、OpenStack、Ceph接收Patch超7400个。
OceanBase 社区	数据库	open. oceanbase. com	OceanBase社区版是一款开源分布式HTAP（Hybrid Transactional/Analytical Processing）数据库管理系统，具有原生分布式架构，支持金融级高可用、透明水平扩展、分布式事务、多租户和语法兼容等企业级特性。OceanBase内核通过大规模商用场景的考验，已服务众多行业客户，现面向未来持续构建内核技术竞争力。
TiDB社区	数据库	tidb.net	TiDB是PingCAP公司自主设计、研发的开源分布式关系型数据库，是一款同时支持在线事务处理与在线分析处理（Hybrid Transactional and Analytical Processing, HTAP）的融合型分布式数据库产品，具备水平扩容或者缩容、金融级高可用、实时HTAP、云原生的分布式数据库、兼容MySQL 5.7协议和MySQL生态等重要特性。
MongoDB 中文社区	数据库	mongoing. com	MongoDB中文社区是围绕MongoDB生态建立的中文技术社区，获得MongoDB官方的认可和支持。社区关注MongoDB以及相关数据产品和工具。来自MongoDB官方的工程师、阿里、腾讯等大型互联网公司以及业界MongoDB专家、MongoDB书籍作者等组成社区核心成员。

TDengine社区	数据库	www.taosdata.com	TDengine是涛思数据开发的一款高性能、分布式、支持SQL的时序数据库,其核心代码包括集群功能全部开源,同时TDengine还带有内建的缓存、流式计算、数据订阅等系统功能,能大幅减少研发和运维的复杂度,可广泛应用于物联网、车联网、工业互联网、IT运维、金融等领域。
Apache Kylin	大数据	kylin.apache.org	Apache Kylin™是一个开源的、分布式的分析型数据仓库,提供Hadoop/Spark之上的SQL查询接口及多维分析(OLAP)能力以支持超大规模数据,它能在亚秒内查询巨大的表。
ClickHouse中文社区	大数据	www.clickhouse.com.cn	ClickHouse.com.cn社区为国内最专业最具影响力的ClickHouse开源技术社区,致力于ClickHouse的技术研究、推广和普及。
Apache SkyWalking	云原生	skywalking.apache.org	SkyWalking是一款分布式系统的应用程序性能监控工具,专为微服务、云原生和基于容器(Kubernetes)的架构而设计。
飞桨 PaddlePaddle 社区	人工智能	www.paddlepaddle.org.cn	飞桨(PaddlePaddle)是百度开发的一款集深度学习核心框架、工具组件和服务平台为一体的技术先进、功能完备的开源深度学习平台,已被中国企业广泛使用,深度契合企业应用需求,拥有活跃的开发者社区生态。
华为 MindSpore 社区	人工智能	www.mindspore.cn/community	MindSpore是华为开源的自研AI框架。其希望通过社区合作,面向全景构建最佳昇腾匹配、支持多处理器架构的开放AI框架,为算法工程师和数据科学家提供开发友好、运行高效、部署灵活体验,帮助人工智能软硬件应用生态繁荣发展。
Apollo社区	汽车	developer.apollo.auto	Apollo开发者社区是百度致力于为全球自动驾驶开发者和合作伙伴提供的学习、交流的平台,助力开发者快速了解并使用自动驾驶技术。
超级账本中国技术工作组	区块链	github.com/Hyperledger-TWGC/Hyperledger-TWGC	超级账本中国技术工作组是由Hyperledger社区在2016年成立的第一个区域性工作组,主要负责培育中国的超级账本开发者社区。相关的开源实践工作包括但不限于研发与创新讨论,本地化与教育,合作和场景组织,活动组织,它是一个具备开源代码、项目孵化、开源治理、媒体等多种服务功能的社区。

具有代表性的项目型社区

5.2.2 用户型社区

用户型社区主要是开源爱好者自发形成的小型社区,以知识分享、经验交流和传播开源文化为主要目标。具有代表性的用户型社区见下表。

社区名	社区地址	社区介绍
LinuxFans	www.linuxfans.org	LinuxFans社区成立于2002年,是一个专注于Linux及开源相关的技术社区及互助论坛,拥有社区发行版Magic Linux。
GoCN社区	gocn.vip	GoCN是中国最专业和最具影响力的Go技术社区。
Python中国社区	pychina.org	PyChina是一个由全球使用中文的Python程序员自发组成的技术社区,面向实习、应用、推广Python以及相关技术的爱好者,关注Python语言在中国的应用、推广和学习。由Zoom.Quiet(大妈)和Sting Chen在2014年发起。它的前身是CPyUG(China Python User Group,华蟒用户组),发源于啄木鸟社区。
物联网自动化社区iot.cechina	iot.cechina.cn	物联网与自动化一脉相承,物联网自动化社区从工业控制和自动化的角度解读物联网产业的发展,分享最新动态、技术和应用。
Linux人社区		Linux人社区建立于2006年,是红旗Linux最辉煌时期的产物。Linux人社区不仅具有网论坛特性,它还拥有一个具有开发能力的社区团队。

具有代表性的用户型社区

5.2.3 开发者社区

CSDN(www.csdn.net)

CSDN（中国开发者网络）创立于1999年，是全球第二大开发者社区，现有注册用户4300万。秉承成就一亿技术人的使命，为IT技术人成长及科技企业发展，提供开发者生态的全方位服务。CSDN在社区基础上，通过知识云、人才云、开发云三大服务，赋能开发者、研发团队及科技企业在IT知识学习、人才招聘、研发效能与协同管理等方面的高速成长与发展。

开源社(kaiyuanshe.cn)

开源社成立于2014年，是由志愿贡献于开源事业的个人成员，依“贡献、共识、共治”原则所组成，始终维持厂商中立、公益、非营利的特点，是最早以“开源治理、国际接轨、社区发展、项目孵化”为使命的开源社区联合体。开源社积极与支持开源的社区、企业以及政府相关单位紧密合作，以“立足中国、贡献全球”为愿景，旨在共创健康可持续发展的开源生态，推动中国开源社区成为全球开源体系的积极参与及贡献者。2017年，开源社转型为完全由个人成员组成，参照ASF等国际顶级开源基金会的治理模式运作。近九年来，链接了数万名开源人，集聚了上千名社区成员及志愿者、海内外数百位讲师，合作了数百家赞助、媒体、社区伙伴。

木兰开源社区(portal.mulan.cn)

“木兰开源社区”建立于2019年8月，是国家重点研发计划重点专项“云计算和大数据开源社区生态系统”的核心成果。旨在促进产学研用各方开源领域的交流，推动国家科技创新成果开源，加强企业、科教单位和行业用户之间的沟通，推动开源成果转化落地，同时为各类开源项目提供中立托管，保证开源项目的持续发展不受第三方影响，通过更加开放的方式来打造和完善开源社区生态。

可信开源社区(caicctrustedopensource.org.cn)

可信开源社区共同体（TWOS）由众多开源项目和开源社区组成，目的是引导建立健康可信且可持续发展的开源项目和开源社区。可信开源社区共同体（TWOS）旨在搭建交流平台，提供全套的开源风险监测与生态监测服务。

SegmentFault 思否(segmentfault.com)

SegmentFault 思否 (segmentfault.com) 是中国领先的新一代技术问答社区，也是中国最大的黑客马拉松（Hackathon）组织者。我们为中文开发者提供一个纯粹、高质量的技术交流平台以及前沿的

技术行业动态。目前已经覆盖和服务了超过 1000 万开发者和 IT 信息从业者，帮助开发者解决了数百万个技术问题。

开源中国(www.oschina.net)

OSCHINA (Open Source China, OSC) 成立于2008年8月，目前已建立了相当完善的开源软件分类数据库，收录全球知名开源项目近5万款，涉及几百个不同的分类。围绕这些开源项目，OSCHINA 为中国开发者提供了最新开源资讯、软件更新资讯、技术分享和交流的技术平台。2013年，OSCHINA 建立了代码托管与DevOps平台“码云 Gitee”，为广大开发者提供团队协作、源码托管、代码质量分析、代码评审、测试、CI/CD 与代码演示等功能。经过在开源领域超过十年的深耕，以及与中国本土开源环境的结合，推动了中国开源领域的快速发展。OSCHINA目前已发展成为国内知名的开源技术社区，社区有600万开发者活跃，长期致力于推动国内开源软件的应用和发展，提升本土开源能力，以及为开源生态环境的优化提供支持。

稀土掘金(juejin.cn)

稀土掘金是一款面向全球中文开发者的技术社区，是基于数据挖掘技术的个性化推荐引擎产品。它为每一位热爱技术的人提供有价值、成体系的技术内容，并搭建了一个聚焦开发者、温暖有爱、快速迭代、激励成长的垂类内容社区。掘金打通了技术内容、技术人才与技术服务企业的路径，未来将持续为开发者生态提供知识输出、技术交流、产业合作等全维度的支持。

infoQ(www.infoq.cn)

InfoQ是一家全球性社区网站，基于实践者驱动的模式建立。软件正在改变世界。促进软件开发及相关领域知识与创新的传播是我们的使命。为此，我们致力于提供中立的、由技术实践者主导的会议以及文章、视频演讲和采访等资讯服务，面向5至8年工作经验的研发团队领导者、CTO、架构师、项目经理、工程总监和高级软件开发中等中高端技术人群，提供中立的、由技术实践主导的技术资讯及技术会议，搭建连接中国技术高端社区与国际主流技术社区的桥梁。

开源雨林(www.osrainforest.org)

开源雨林是由华为技术有限公司和开放原子开源基金会、中国软件行业协会、中国科学院软件研究所、中国信息通信研究院、开源社等组织共同发起，围绕开源通识、开源治理和开源使用实践等方向构建一个用于收集、分享开源知识分享社区的经验。

腾源会(cloud.tencent.com/act/pro/weopen-home)

腾源会是腾讯云成立的汇聚开源项目、开源爱好者、开源领导者的开放社区，致力于帮助开源项目健康成长、开源爱好者能交流协助、开源领导者能发挥领袖价值，让全球开源生态变得更加繁荣。

5.2.4 服务型社区

服务型社区平台是指具备开源代码、项目孵化、开源治理、媒体等多种服务功能的社区，其他垂直小众社区也在该社区平台构建自己的影响力。具有代表性的服务型社区如下：

GitCode(gitcode.net)

GitCode是专业开发者社区CSDN推出的开源项目协作管理平台，其提供了开源代码托管、开源教学、开发云、开源百科等服务，通过打造符合中文开发者使用习惯的开源项目协作产品，推动国内开发者学习开源、参与开源、贡献开源，助力中国开源产业生态的创新与繁荣。GitCode拥有CSDN 3500万的开发者用户基础，具有海量的开源文档资源库，是国内开源开发者用户量、互动量极高的社区。同时，Gitcode通过MyGitHub功能，支持社区内的开源软件、开源开发者与国际开源社区联动。GitCode定期组织开源技术沙龙、主题会议、中国开源发展蓝皮书等，普及开源技术，弘扬开源文化。

Gitee(gitee.com)

Gitee是OSCHINA推出的代码托管协作开发平台，支持Git和SVN，提供免费的私有仓库托管。2021年Gitee新增用户数超过了180万，达到800万。新增活跃的仓库数超过了200万，自2019年开始保持着大幅增长的趋势。

鹏城汇智(www.ihub.org.cn)

鹏城汇智平台是由鹏城实验室建立并运营的完全公益性的开源代码托管平台，主要聚焦于人工智能及RISC-V领域，旨在服务广大开发者及科研工作者群体，建设一个具有专业的代码托管功能、稳定易用的开源平台，展示国内外优质的开源项目，促进我国开源及人工智能领域的发展。

GitLink(www.gitlink.org.cn)

GitLink（确实开源）是CCF官方指定的开源创新服务平台，截至目前，已有5万开发者、1000+组织入驻，仓库数量累计140万。它为我国创新型软件产业发展提供了关键技术支撑和实践指南，支持了我国航空、航天、国防等多个关键领域的可信软件生产，为包括新一代人工智能启智社区、ARM绿色

计算社区、云计算与大数据木兰开源社区、科技委可控开源创造行动红山社区等的建设提供关键技术支撑，为我国关键领域开源社区生态建设发挥了重要作用。

Coding(coding.net)

Coding是深圳市腾云扣钉科技有限公司推出的产品，其重点面向团队和企业的代码协作开发服务。Coding的项目管理包含任务、讨论、文件等功能，支持多成员协作，并且深度集成了代码仓库的操作与状态。

红山开源社区(www.osredm.com)

红山开源社区是由北京大数据先进技术研究院主导的非营利综合性在线科研协同创新平台。平台以国家重大战略科技需求为牵引，秉持“群智共享、开源开放、协同创新、择优孵化”的发展理念，重点依托开源攻关、创客行动、开放竞赛三种典型创新组织模式，通过广泛汇聚互联网群智资源，为战略科技领域技术创新突破、成果遴选转化提供全面支撑，旨在加快催生“开放、汇聚、协同、众创”的开源新生态。

红山开源社区重点聚焦战略科技领域的开源项目培育孵化，重点方向包括关键基础软硬件、人工智能框架、科学计算及仿真软件等。其中在科学计算与仿真软件方面，托管培育了风雷软件、IDRLnet飞行器设计框架、openMatrix等明星开源项目。

5.3 开源社区发展的挑战和趋势

5.3.1 开源社区发展的现状

开源社区是开源发展过程中非常重要的一环，其能够将开源项目和开发者连接起来，通过打造良好的开发者环境，让开发者参与到开源项目的发展中，诸如引导开发者使用开源项目，并反馈在使用过程中遇到的问题；指导开发者进行文档、代码级别的贡献。开发者的积极参与能够推动开源项目的快速发展，构建起强大的生态，因此开源社区也是很多开源项目、企业/组织投入精力进行建设的领域。

伴随着近些年开源在国内的火热，国内开源社区取得了一定的发展。从社区的类型、数量、运营方式等方面都有所反映。

开源社区的类型

国内的开源社区目前大体分为以下几类：

- 以开源项目为支撑，开源企业为背书的社区

随着开源热潮在国内的蔓延，加上政策的支持，近些年国内涌现出了大量的开源项目。而且大部分开源项目都聚焦在基础软件领域，比如操作系统层面的鸿蒙和欧拉，中间件层面的TiDB、Apache Pulsar，应用交付层面的极狐GitLab、KubeSphere等。其中有些项目捐赠给了基金会，比如开放原子基金会、CNCF（根据CNCF统计，目前有大约25%的开源项目由中国企业主导并捐赠）、LFAI & DATA等。这些项目背后都有对应的社区，也有对应的企业做支撑。

这类社区的共同点是，希望通过社区运营的一些手段，聚集更多的开发者，和开发者一起将项目打造成顶级开源项目。

- 以热门技术为重点，众多爱好者为支撑的社区

这类社区主要由来自各个领域的开发者组成，主要目的是推广某些最新的技术和理念。典型的如DevOps社区、云原生社区等。这类社区的共同点是核心组织成员往往是比较早接触这一类技术和理念的人员，具有很高的热情，而且在这一领域通过一定的积累，具备了一定的声望。前期依靠自身努力做推广工作，陆续聚集了一批志同道合的爱好者，最后逐渐演变为社区。

- 以行业诉求为目的，众多企业参与的社区

这类社区是想通过众多企业的参与，来打造一个中立的组织，大家协同达成行业的某些共识，比如Open Island社区。

开源社区的运营现状

目前各类开源社区，都会通过一些运营手段来推广开源项目、建设开发者生态，而且以企业为背书的开源社区还有全职的运营人员。目前可见的运营手段有：

- 举办活动

活动分为纯线下、纯线上或者线下线上相互结合这几类。这类活动主要是围绕某一个特定主题进行话题分享，以讲师分享、观众聆听为主。比较常见的如Meetup、Days或者Summit等。时间可能是半天、一天或者数天，参与人员从几十到成百上千。

- 内容共创

通过文章征集的方式来吸引开发者撰写与对应开源项目有关的文章。文章大多聚焦在开源项目的具体使用或与其他产品的集成方面。开发者撰写的文章往往与实际场景使用有关，对于开源项目来讲

能够扩大使用场景，帮助到更多的开发者。

比如极狐GitLab 101活动，就是一个较长周期的与开发者内容共创的活动。

● 工作坊

工作坊强调的是动手实践，目的是希望参与者能够通过亲自动手实践来对于项目功能有一个更加深刻的认知。对于此类活动活动组织者往往会提前设定工作坊的主题、流程，参与者需要根据提前设定的流程，动手完成整个实践。相比于主题分享（讲师讲、观众听），工作坊的受众更加聚焦，基本是对于项目更感兴趣或者已经再用的开发者，当然这种活动对于参会者的要求比较高，参会者需要具备一定的技能。

● 黑客松

黑客松是一种难度非常大的活动。通常是围绕给定的主题范围，在规定的时间内（通常可能是72h），参与者需要通过编码来打造一款可运行的产品。这类活动对于参会者的技能要求是顶级的，不仅需要参会者熟悉与设定主题相关的领域，此外还需要具备一定的编码技能，因此此类活动往往是团队作战，多人组成一个团队，通过分工、协作，在参赛时间内完成作品。

开源社区面临的挑战

目前，大多数开源社区都配备专职的运营人员，通过一些运营手段，来维护和开发者的关系。但是运营充满挑战，具体表现为：

● 社区地位尴尬，并未得到重视

目前看，国内的开源社区在公司内部的位置略显尴尬。社区通常隶属于市场部，用市场部的惯常思维进行管理。仅仅将社区作为一个对外发声的通道，通过组织一些常规活动来向外展示项目相关的内容，属于“单向输出”，很难让开发者在社区找到归属感，并且参与建设。

● 主要聚焦国内，并未走向国际

目前国内的开源社区主要聚焦在国内发展，围绕国内开发者进行项目推进与生态建设，并没有发展成为连接全球开发者的桥梁。项目的文档是中文，项目的Issue、PR也都以中文为主，和开发者沟通的渠道是微信群，不是Slack等。这些手段无法让国外开发者了解、熟悉开源项目，进一步阻碍了开源项目的全球化。

- 将开发者社区作为商业获客手段

将开发者当作潜在客户，将开发者活动当作商业获客的一种方式，以获客为导向来设置活动举办城市、活动主题、讲师邀请等，活动中容易演变为客户站台、自身产品的推介会。此外，还存在过分收集参会者的个人信息的现象，通过这些信息描述潜在客户信息，并且通过电话、邮件方式进行产品营销。

- 运营手段雷同，难以破圈

绝大多数运营手段都以活动举办、内容共创为主。而且活动基本围绕北上广深杭等一线、新一线城市展开。每个社区的运营方式都很类似，并没有特别亮眼的模式来进一步吸引开发者参与。

- 存在不合理的KPI设置

以KPI的方式衡量运营的成果，这就导致了极容易设置一些不合理的KPI，比如在发起一些活动时，会要求参与者在GitHub上对既定项目进行Star、Fork等操作，甚至通过发送项目周边或者其他小礼物的方式来引诱参会者进行Issue的创建等，进而造成一种开源项目繁荣发展的假象。

- 口号大，行动少

社区运营的口号大多围绕“开源共建”，期望通过开发者的参与（代码贡献、文档贡献等）来共同打造开源项目，但是却缺少对应的流程，诸如完整的贡献指导文档，帮助开发者了解贡献的路径；详细的项目文档，帮助开发者更深入的了解项目。流程的缺失让开发者参与的门槛大大提高，共建变成了难以落地的口号。

- 开源专业运营人才的缺失

开源专业运营人员，除了需要具备运营能力（活动策划、组织），更重要的需要对于开源、开发者、项目本身、行业发展都有较为深刻的认识，既能够和开发者有共同语言，理解开发者的话术，又能够围绕项目本身的特点、发展方向策划合适的活动，来让开发者和项目在“双向奔赴”中达到双赢局面。目前看，这类型的人才是极度缺乏的。

第六章 开源组织及开源生态发展现状

开源生态是指由开源组织和整个产业界互动形成的、广泛联系的合作平台。中国开源正从早期的使用者、跟随者、参与者，逐渐变成影响者、创作者和贡献者，开始涌现出越来越多的开源开发者、开源项目、开源组织和开源企业，开源生态逐渐完善。中国作为开源生态发展最具活力和潜力的国家之一，开源组织的数量和质量不断提升，开源软件的使用者和贡献者数量持续增长，国家支持力度不断加大，开源产业链也在不断完善。中国开源生态的蓬勃发展，不仅对于中国的技术创新和产业发展具有重要意义，对于全球的开源生态同样产生了积极的影响。

6.1 开源组织发展现状

开源组织是开源生态中的重要组成部分，包含开源基金会、综合型产业联盟、专业型开源组织、地区型开源组织、开源推广型社会组织等几大类型。

从全球范围来看，知名的开源组织都具备透明公开、自组织化、社区驱动、开放合作、社会价值等共性特点，同时具有各自的鲜明特征。例如发起了“自由软件运动”的自由软件基金会（FSF）、定义了何为“开源”的OSI组织、维护Linux内核生态的Linux基金会、孕育了Kubernetes等明星项目的云原生领域的CNCF基金会、孵化了Apache应用服务器的Apache软件基金会等。这些成功的基金会和开源组织，几乎毫无例外地都搭建起开放、中立的舞台，让社区领袖带领开发者，通过经年累月的努力与奋斗，掀起技术的浪潮与变革。

随着中国开源软件的快速发展，国内涌现出越来越多的开源组织，积极地为完善中国开源生态做出贡献。例如在国际上颇具影响力的中国开源软件推进联盟（COPU），倡导发展开源芯片的中国开放指令生态（RISC-V）联盟和中国RISC-V产业联盟，关注开源人工智能等的新一代人工智能产业技术创新战略联盟，聚焦工业4.0的开源工业互联网联盟，着力于云计算产业的中国开源云联盟、云计算开源产业联盟等，都彰显了中国开源生态蓬勃发展的生命力。当前在国内也涌现出一批开源推广型社区组织，如开源社、开源中国社区以及ALC（Apache Local Community）北京/深圳等，这些以开源爱好者和志愿者为主体的推广组织，对推动国内的开源知识普及、开源文化推广有巨大的积极意义。国内开源组织的发展，经历了借鉴、发展、创新的全历程，下面是我国的一些重点开源组织。

6.1.1 开源基金会

开源基金会是开源组织的重要部分。对于非营利性且处于中立位置的开源基金会来说，他们拥有开

源项目的商标权，以及与代码相关知识产权的授权，与商业公司没有任何商业利益冲突，这为贡献者、开发者以及用户提供了良好的协作平台。基金会也会通过技术服务和项目孵化来帮助开发者和开源企业，如软件仓库（一般基于第三方平台）、问题跟踪技术指导、法律支持、项目投资、公共关系维护等，部分基金会还会提供一些公共的平台能力，以辅助项目日常的运营和治理，并满足项目在不同生命周期阶段对于开放治理的需求。目前国际上已有几十家专业的开源基金会在全球的开源生态中发挥着巨大作用，如1985年建立的自由软件基金会（FSF）、1999年创建的Apache软件基金会、2000年成立的Linux基金会以及2004年成立的Eclipse基金会等。

开放原子基金会

2020年6月12日我国首家开源基金会——开放原子开源基金会经国务院批准，在民政部正式登记注册，业务指导单位是工业和信息化部。开放原子开源基金会第一批成员包括华为、阿里、腾讯、百度、360、浪潮、招商银行等十余家骨干企业，作为国内首家致力于开源产业公益事业的非营利性独立法人机构，开放原子开源基金会遵循开源发展理念，秉持“繁荣开源事业、共享开源价值”的愿景，遵循“以开发者为本的开源项目孵化平台、科技公益性服务机构”的定位，以打造科技创新共同体、孵化明星开源项目、构筑技术竞争优势、培育新兴产业生态、助力新一代信息技术和产业发展为目标，发挥开源项目的孵化器、连接器、倍增器的作用，达成提升我国对全球的开源贡献的使命。

开放原子开源基金会专注于开源软件的推广传播、法务协助、资金支持、技术支撑及开放治理等公益性事业；促进、保护、推广开源软件的发展与应用；以开放、共享、共建、共治为原则，坚持开源项目自治，致力于推进开源生态繁荣和可持续发展。自成立以来，开放原子开源基金会构建了开放共享、共建共治的开源服务机制，在募集资金、项目孵化、生态拓展、国际合作、开源法务与知识产权等方面取得积极进展。开放原子开源基金会的成立是一次创新实践，也是中国开源生态建设的重要里程碑。

开放原子开源基金会现有捐赠单位共47家（部分企业要求不露出），其中白金捐赠人16家，黄金捐赠人13家，白银捐赠人18家，与本基金会达成战略合作的开源贡献人6家。

开放原子开源基金会通过明星项目牵引，大中小协同发展模式，推动开源项目运营治理。当前有35个开源项目通过技术监督委员会（TOC）的技术准入，其中有15个项目正式进入孵化流程，包括OpenHarmony、openEuler、XuperCore（待更名）、Pika（待更名）、TencentOS Tiny（待更名）、AliOS Things（待更名）、Hapjs、狮偶、铜锁/Tongsuo、开源大师兄（待更名）、Vearch、UBSICE、HpyerBench、RT-Thread Nano、UBML，覆盖操作系统、云原生、数据库、区块链、物联网、密码

白金捐赠人



黄金捐赠人



白银捐赠人



开源贡献人



学、低代码等重点领域。其中OpenHarmony、openEuler两个重点开源项目在业界形成较大影响力，累计数亿人次、数百万用户企业通过网络免费获取、使用项目的公开源代码并协同开发，节约了大量研发成本和社会交易成本。

开放原子开源基金会打造了开放原子全球开源峰会，开发者大会、技术沙龙等品牌活动，汇聚全球顶级开源专家，推动开源理念和开源文化的广泛传播；推动了“校源行”公益项目落地，开源导师培养计划和校源行“1+4+X”课程体系，招募224名开源大使，对十数所重要学校进行资助；启动了开放原子开源大赛，打造开源领域国际知名赛事平台；积极开展“源译识”开源翻译项目、“源规律”开源公益课程项目、“心寄源”开源法律沙龙项目三个开源法律公益项目；为广大公众和从业者提供国际主流开源许可证协议的可信中文译本，录制开源公益课程、探讨开源法律专业内容，推广开源合规知识；还联合阿里、CSDN共同研发自主、先进、中立的代码托管平台——AtomGit，目前已经完成了基础研发工作，基本实现代码托管平台基础通用功能。

与此同时，开放原子开源基金会一方面组建开源安全委员会，制订委员会章程、运营机制及发展规划，明确开源软件漏洞发现和修复、SBOM分析等重点工作计划，目前已经有26家单位加入；另一方面持续完善TOC管理制度，完成TOC换届工作，优化项目捐赠流程和毕业流程。铜锁、MiniBlink、开源大师兄等15个基金会项目通过TOC投票，进入孵化。并指导OpenHarmony、openEuler申请成为项目群，逐步走向社区开放治理。

开放原子开源基金会面临困难及应对措施：

一是业务工作开展有待加强。受多方因素影响的影响，当前发展捐赠单位难度变大。需积极研究应对举措，推进业务工作展开。一方面，推动基金会出海计划，吸引海外项目和资金捐赠，吸引海外开发者为中国开源事业发展做贡献。另一方面，面向重点产业集聚区布局分支机构，引导开源项目和区域产业优势融合。实现国内国际双轮驱动，地方发展布局和海外拓展战略同步推进。

二是资金来源较为单一。目前，基金会资金主要来源于发起人和捐赠人的捐赠款项，基金会将积极推进开源项目产业服务中心、开源项目协同孵化中心等业务侧建设，提升自我造血能力，增强自我发展中的自主性。

三是宣传影响有待扩大。立足于开源领域国际交流平台，基金会宣传影响有待扩大。一方面，亟须完善品牌管理制度，加强对基金会内部、项目侧、合作伙伴侧的品牌管理沟通。另一方面，完善基金会传播矩阵和新媒体运营架构，提升品牌传播策划能力，加强基金会品牌宣传。



开源安全委员会

四是符合我国国情的基金会发展模式有待探索。开放原子开源基金会是国内首家开源基金会，承载了不同于其他公益基金会的使命，其发展模式有待进一步加强调研、讨论和协同，齐心协力探索国内开源基金会可行的、专业化的解决方案。

五是开源发展政策有待健全和落实。开源发展的体系化政策尚不完善，应推动、制定、实施国有企业进行资金和项目捐赠的合法性、可行性、有益性的相关政策文件；提高地方政府对开源的认知，为开源项目在地方落地和生态建设创造有利条件。

六是专业开源人才落实难。开源基金会的发展离不开专业开源人才的支撑，高级人才难招聘，新员工经验稍显欠缺。政府部门应在开源人才政策支持上给予倾斜，在人才引进与落户、居住证办理、公租房保障等方面提供大力支持。

重庆天工开物开源基金会

天工开物开源基金会是由重庆市政府批复设立，由清华大学，华中科技大学，重庆大学，中冶赛迪，中国信科，中科院等知名高校和企业联合发起，致力于推动中国开源事业发展的非营利机构。

天工开物开源基金会专注于开源软件的推广传播、法务协助、资金支持、技术支撑及开放治理等公益性事业，促进、保护、推广开源软件的发展与应用；致力于推进开源项目、开源生态的繁荣和可持续发展，提升开源事业对软件产业发展的贡献。目前，基金会业务范围主要包括募集资金、专项资助宣传推广、教育培训、学术交流、校企合作、开源生态建设、咨询服务等业务。

2023年5月13日，以“天工开物，面向未来”为主题，由重庆市发展改革委、重庆市科技局、重庆市经济信息委西部科学城重庆高新区管委会、中国人工智能学会联合主办，天工开物开源基金会承办的开源未来发展峰会在重庆召开。

在峰会主论坛中，天工开物开源基金会携各大厂开源专家一同发表了《天工开物开源基金会联合产学研用各机构发布开源战略合作重庆宣言》并宣布了多项与开源社区的合作共建项目：天工开物开源基金会与中国开源推进联盟共建开源平台、天工开物开源基金会与开源指南针项目合作共建开源评估生态、Linux Foundation开源软件学园渝源社区落地、天工开物开源基金会与开源中国代码托管合作共建等。这些合作共建将促进汇聚全球的优秀开源项目，推动开源技术的创新与发展，为中国的开源社区提供一个全新的交流、学习、创新的空间；进一步为开源评估生态的健康、快速发展带来助力；更深层次地体现了我们对国家开源事业的投入和贡献，对打造独立可控、安全可靠的国产软件生态环境的坚定决心。

6.1.2 综合新产业联盟

中国开源软件推进联盟

2004年7月22日成立于北京的中国开源软件推进联盟（China OSS Promotion Union, COPU）由致力于开源软件文化、技术、产业、教学、应用支撑的企业、社区、客户、大专院校、科研院所、行业协会、支撑机构等组织自愿组成的、民主议事的民间行业联合体，非独立社团法人组织。中国开源软件推进联盟的宗旨是为推动中国开源软件（Linux/OSS）的发展和应用而努力；为促进中国与全球关于开源运动（Linux/OSS）的沟通、交流与合作而努力；为促进全球开源运动（Linux/OSS）做出贡献而努力。截止目前，已经连续主办了17届“开源中国开源世界高峰论坛”和16届“中日韩三国IT局长OSS会议暨东北亚开源软件推进论坛”，成为最具国际影响力的中国开源组织之一。

CCF开源发展委员会

2021年12月17日，CCF开源发展委员会正式成立，旨在推动探索学术共同体主导的开源发展新途径，构建产学研项目成果共享孵化机制，加速产教研深度融合的开源生态建设。CCF开源发展委员

会将重点聚焦共同打造开源、开放、中立的产学研协同开源创新服务平台，探索建立CCF开源项目孵化机制，培育原始开源创新项目，依托CCF联接科教资源、产业资源和社会资源等，形成产教研联动的开源创新模式，推动CCF开源品牌建设和开源社区运营，为CCF会员乃至全球开源创新实践者提供高水平的开源创新服务，助力我国开源生态建设的发展。CCF开源发展委员会在2022年承办了第一届CCF中国开源大会。

“科创中国” 开源创新联合体

2021年5月，在中国科协倡导下，由中国科协科学技术传播中心、中国电子学会、腾讯、百度、麒麟软件、CSDN等三十余家单位共同发起“科创中国” 开源创新联合体，邀请倪光南院士为荣誉理事长，世界工程组织联合会前任主席龚克先生为理事长。联合体以打造自主开源生态为宗旨，以建设产学研深度融合的开源创新体系为目标，以营造中国开源文化、提升开源创新能力为导向，推动建设“共商、共建、共享、共生、共赢”的科技共同体。2021年11月7日，联合体成立开源教育工作委员会，2023年6月3日，联合体成立开源技术传播工作委员会。截至2023年6月，“科创中国” 开源创新联合体理事单位共有44家。

6.1.3 专业型开源组织

新一代人工智能产业技术创新战略联盟

2017年7月23日，为配合新一代人工智能发展规划，支撑人工智能产业技术创新，营造健康有序、充满活力的人工智能应用生态，由北京大学、中关村视听产业技术创新联盟等联合倡议，在科技部试点联盟--数字音视频编解码（AVS）产业技术创新战略联盟的基础上，正式成立新一代人工智能产业技术创新战略联盟。发起成员单位包括百度、阿里巴巴、腾讯、华为、中兴、京东集团、传化集团、科大讯飞等知名企业，北京大学、清华大学、浙江大学、北京航空航天大学等著名高校科研院所及深行资本、将门投资等投资机构。

绿色计算产业联盟

2016年4月，在工信部指导下，由华为、Arm、联想、戴尔（Dell）以及中科院计算所、北京大学、北航、电子标准院等17家国内外知名企事业单位，共同发起组建成立了绿色计算产业联盟。绿色计算产业联盟，英文名称为“Green Computing Consortium”，简称“GCC”。目前，GCC已有单位会员135家。愿景是顺应软件开源与硬件开放的信息技术发展形势，汇聚全球产业链优势资源，以ARM计算芯片等开放技术为基础，为最终企业用户提供更容易使用和管理的绿色节能产品。

工业技术软件化开源社区

工业技术软件化开源社区是由国科开源工业互联网科创中心（湖北）有限公司建设的目前国内最大的工业技术软件化开源社区，是集企业和开发者开放交流服务、产学研创新服务、智能制造专家咨询服务、制造企业与软件企业对接服务、开源许可协议与知识产权保护服务于一体的开源技术平台。致力于提高国内工业互联网技术的自主创新能力，为国内工业互联网技术开源能力的提高和开源生态环境的优化提供长期推进的平台。

云计算开源产业联盟

2016年3月9日，由工业和信息化部信息化和软件服务业司指导，中国信息通信研究院联合多家云计算开源技术公司发起，中国通信标准化协会代管的云计算开源产业联盟（OSCAR）在京成立。云计算开源产业联盟是业界首个专注于云计算市场的开源产业联盟，旨在推进OpenStack等开源技术在中国的产业化进程，加速中国云计算产业的创新发展。

中国开源云联盟

中国开源云联盟（COSCL）成立于2012年8月，在工业和信息化部信息化和软件服务业司指导下，挂靠在中国电子技术标准化研究院，现有180余家开源生态圈产、学、研、用成员单位。中国开源云联盟（COSCL）作为国家重点研发计划《云计算和大数据开源社区生态系统》项目的指定开源组织，致力于联合国内开源产业界相关方，在中国共同推动开源生态系统搭建、技术社区建设、开源项目培育、开源团体标准研制、开源技术推广应用、以及开源人才培养等工作，是国内主流活跃的开源技术组织之一。

中国人工智能开源软件发展联盟

2018年7月1日，中国人工智能开源软件发展联盟（AIOSS）是中国电子技术标准化研究院在工业和信息化部信息化和软件服务业司的支持下成立，以推动我国人工智能开源软件技术和产业发展为重要使命，搭建产学研用合作平台，促进联盟成员的研发、设计、生产、集成、服务等水平的提升，着重从政策、标准、技术、人才、公共服务、国际合作等方面加强我国人工智能开源软件生态圈的构建。

中国开放指令生态(RISC-V)联盟

2018年11月，中国开放指令生态（RISC-V）联盟在世界互联网大会上成立，中国科学院计算所倪光南院士任理事长。该联盟旨在召集从事RISC-V指令集、架构、芯片、软件、整机应用等产业链各环节企事业单位及相关社会团体，自愿组成一个全国性、综合性、联合性、非营利性的社团组织。联盟将围绕RISC-V指令集，以促进开源开放生态发展为目标，以重点骨干企业、科研院所为主体，整

合各方资源，通过产、学、研、用深度融合，力图推动协同创新攻关，促进RISC-V相关技术和产品应用推广，探索体制机制创新，推进RISC-V生态在国内的快速发展，从而使我国尽快摆脱核心芯片设计、知识产权、工艺技术受制于人的不利局面。

中国RISC-V产业联盟

2018年9月，中国RISC-V产业联盟成立，聚焦于RISC-V产业落地。它由国内外RISC-V领域重点企业、研究机构、和行业协会发起成立，目前已有50余家RISC-V领域相关企业以及10余家大学和研究机构加入。中国RISC-V产业联盟秉承开放、合作、平等、互利的原则，致力于解决中国RISC-V领域共同面对的关键问题，建立中国国产自主、可控、安全的RISC-V异构计算平台，促进形成贯穿IP核、芯片、软件、系统、应用等环节的RISC-V产业生态链。

开源工业互联网联盟

开源工业互联网联盟（Openii Consortium）成立于2018年12月25日，由工业4.0研究院作为主要发起单位，以帮助中小制造企业实现创新发展为主要目标，采用开源软件和硬件的运行模式，加强利用数字孪生体系列技术来推动开源工业互联网的广泛应用。目前开源工业互联网联盟设有五大板块，分别为参考架构工作组、数字孪生体中心、开源项目中心、INNOBASE VENTURE和知识产权工作组等。工业4.0研究院负责数字孪生体中心的相关研究工作。

开源GitOps产业联盟

2021年5月27日，在中国信息通信研究院云原生产业大会上，极狐与CNCF联合发起并成立“开源GitOps产业联盟”（Open GitOps Industry Alliance, OGA联盟）。OGA联盟为进一步推动中国开源、开放GitOps技术在各“产学研”领域的规范化实施和落地，以GitOps技术应用实践为核心，遵守“开源、开放、可信、自主、创新、共赢”的理念，致力于推动开源、开放GitOps技术的产业化发展，着力于构建具备国际技术竞争力、自主可控合作共赢的良好生态。

6.1.4 地区型开源组织

北京智源人工智能研究院

北京智源人工智能研究院（简称“智源研究院”）是落实“北京智源行动计划”的重要举措，在科技部和北京市委市政府的指导和支持下，由北京市科委和海淀区政府于2018年11月推动成立。愿景是聚焦原始创新和核心技术，建立自由探索与目标导向相结合的科研体制。推动人工智能产业发展和

深度应用，改变人类社会生活，促进人类、环境和智能的可持续发展。

上海开源信息技术协会

上海开源信息技术协会是开源创新专业性非营利社会团体法人，成立于2022年3月。协会坚持第三方服务平台定位，立足上海，服务全国。基于自组织创新创业共同体模式，以专业、公开、公正、透明精神，积极发挥企业与政府之间的桥梁和纽带作用，服务国家及上海市数字经济发展战略，推动构建国家“自主、可控”数字经济创新创业公共基础设施。正在推动的主要工作有：开源理论及方法论构建、中国开源创新社会工程、上海开源产业园区、数字“一带一路”。

深圳市开源技术服务中心

深圳市开源技术服务中心是立足深圳，面向全球的“民非组织”，为开源项目提供包括生态发展、运营、营销、法务、培训教育等基础服务是我们的服务重点。

上海白玉兰开源开放研究院

2020年7月11日，上海白玉兰开源开放研究院正式揭牌，上海白玉兰开源开放研究院是由上海交通大学牵头，联合中国电子技术标准化研究院、北京大学、机器之心、复旦大学、华东师范大学、开源社、上海人工智能研究院有限公司等单位成立，对标国内外知名开源开放平台，建设世界一流开源开放平台。上海白玉兰开源开放研究院的目标是推动人工智能开源产品的国际规则互认，催生国际开源生态网络关键节点，建立系统验证与合规评测实验室形成国际标准。

北京开源创新委员会

北京开源创新委员会成立于2021年10月，成员包含百度、腾讯、小米、京东、滴滴、地平线、CSDN、统信、PingCAP、中兴等近30家单位。它是在中国开源软件推进联盟、“科创中国”开源创新联合体、北京市科学技术委员会、北京市经济和信息化局、北京科学技术协会指导下，由开源企业、开源爱好者自发形成的民间公益团体。主要工作内容是发挥北京资源优势，促进开源产业合作、加强开源文化布道、跟进开源深度技术；协助企业开源转型、提升社区开源治理、规避潜在开源风险。

北京开源芯片研究院

北京开源芯片研究院是成立于2021年12月的民办非企业，由一批行业龙头企业和国内顶尖科研单位共同牵头发起成立的创新联合体。研究院以开源开放凝聚产业发展共识，以协同创新激发应用牵引潜力，着力推进RISC-V创新链和产业链的加速融合，加速科技创新成果产业化落地，加快打造全球

领先的RISC-V产业生态。研究院致力于研发RISC-V领域关键共性技术、建设关键支撑平台、优化生态治理、推动重点行业规模商用，加速RISC-V生态完善成熟，打造全球领先的RISC-V产业生态。研究院将围绕“香山”开源高性能RISC-V处理器核与“一生一芯”人才培养计划开展工作。

厦门市开源芯片产业促进会

厦门市开源芯片产业促进会是成立于2022年7月6日的民办非企业，在厦门火炬高新区管委会和集美区政府联合指导和支持下，由中科（厦门）数据智能研究院牵头，厦门半导体工业技术研发有限公司（工研院）、厦门算能科技有限公司（比特大陆子公司）、厦门芯阳科技股份有限公司、厦门狄耐克智能科技股份有限公司联合发起设立，并作为中国开放指令生态（RISC-V）联盟的地方分中心，其主要宗旨是为厦门本地和外来引进的集成电路及相关的行业优质企业在开源芯片的产品开发、生产和应用及项目投资与合作等方面提供信息、人才、资金、技术、投资、政策等相关支持与服务，促进会目前有51家会员单位。

6.1.5 开源推广型社会组织

开源社

2014年10月16日，由中国支持开源的企业、社区及个人所组成的开源联盟“开源社”正式成立，旨在携手国内社区、企业、高校及政府相关机构，共同促进中国开源社区成为全球开源软件的积极参与者和贡献者，并推动开源软件生态体系的健康可持续发展。同时，开源社将致力于促进中国开源软件和开源硬件的正确使用、授权许可、社区建设及管理，并为国内广大开发者提供教育培训、知识普及、工具及相关服务，全面满足中国新兴软件行业日益增长的现实需求。

ALC-Beijing和ALC-Shenzhen

ALC-Beijing和ALC-Shenzhen是遵照Apache软件基金会Local Community原则，并在Apache软件基金会申请通过的，面向北京和深圳的Apache本地开源社区组织。ALC-Beijing的发起人姜宁为了进一步推动Apache文化在国内的传播，并促进Apache本土项目和开发者的交流和合作，发起该组织，得到了Apache软件基金会的认可。目前该组织包含10多个Apache顶级项目，包括Kylin、Eagle、RocketMQ、ServiceComb、Griffin、SkyWalking、Dubbo、ECharts、APISIX、IoTDB、ShardingSphere、DolphinScheduler、Pulsar等。2022年发起人姜宁当选为Apache软件基金会董事，2023年连任。

腾源会

腾源会是腾讯云成立的汇聚开源项目、开源爱好者、开源领导者的开放社区，致力于帮助开源项目健康成长、开源爱好者能交流协助、开源领导者能发挥领袖价值，让全球开源生态变得更加繁荣。

星策开源社区

星策开源社区是一个聚焦于企业智能化转型，由企事业单位、高等院校、科研单位、非营利性组织等按照自愿、平等、开源、协作的原则组成的非盈利性、中立的开源社区。联合发起单位包括中国开源软件推进联盟（COPU）、信通院、LF AI & DATA基金会、腾讯、微众银行、中兴通讯、蒙牛、工商银行、第四范式等。社区的使命是连接企业和AI，以开源的方式共享共建企业智能转型的方法论、案例、实践和技术，助力企业智能化转型成功。

开放群岛

开放群岛（Open Islands）开源社区是由深圳数据交易有限公司联合国家智库、国家单位、高校、大型金融机构、大型互联网公司近50家单位牵头成立的国内首个国际化自主可控隐私计算开源社区。以服务全国数据要素流通应用场景为目标，助力加快建设全国数据交易统一大市场，以开源开放的方式充分整合政府、企业、高校、科研机构等多方资源，推动数据要素流通，关键基础技术发展。

西电开源社区

西电开源社区是一个以Linux为基础的，以技术交流和项目合作为主要活动的开源社区，是一群hacker和geek讨论、交流技术的地方，社区的精神是hacker精神，社区的点点滴滴都是靠hacker精神逐步迭代而来，社区的故事也无不体现了hacker精神社区倡导平等、开放、自由。努力为每一个酷爱技术的人提供良好的探索环境，使其兴趣得到充分发展。

6.1.6 企业开源办公室（OSPO）

（一）开源办公室定义与起源

根据TODO Group的定义，开源办公室（OSPO, Open Source Program Office）被设计为组织的开源运营和结构的能力中心。这可以包括设置代码使用，分发，选择，审核和其他策略，以及培训开发人员，确保法律合规性以及促进和建立社区参与，从而从战略上使组织受益。

具体来说，开源办公室是企业开源生态的标准化接口“API”，也是企业与企业间就开源生态合作

实现沟通的标准化方式。对内，开源办公室可作为企业开源核心主体（例如开源委员会，开源技术委员会等形式）的办事机构，系统性的统筹企业针对开源的整体战略，并基于战略方向和投入打造相应的项目孵化机制，项目运营策略，通用开源工具，从而提高整体资源使用效率，以及企业开源的整体平均水位。对外，OSPO所扮演的是企业在开源侧的“外交专员”角色，负责与涉及到政、产、学、研、用的开源生态，通过自身的专业性和价值主张，促进双赢多赢合作。

行业最早的开源办公室OSPO可以追溯到2004年的Google。在那之后，顶级软硬件公司例如Microsoft, Intel, Facebook, Twitter, Square, Netflix等也都成立了自己的OSPO。Linux Foundation 2014年成立了TODO Group，作为OSPO 的社区开始发挥长期价值。截止到目前，国内的大型互联网公司如华为、阿里、腾讯、百度、蚂蚁集团、字节跳动、中兴等，都拥有自己的开源办公室或功能类似的组织机构。而在金融，汽车，保险，工业互联网等领域，如微众银行、极氪汽车等，由于供应链依赖和对外开源的需求，也逐渐出现OSPO的身影。

（二）为什么要成立企业开源办公室？

开源是一件专业的事情：开源是一种新时代的软件开发模式，是开放领域的产品迭代方式，也是一种可以助力技术业务发展的商业手段。不专业的做开源，企业也可能会面临潜在的不合规许可证和软件库使用的合规风险，安全漏洞和信息泄露等安全风险，以及会让企业商誉受损的品牌、公关等风险。「开源办公室」旨在通过合适的人员搭配，成为这样的一个能力中心，让专业的人来做专业的事情。同时可以通过沉淀标准化操作SOP，成功案例等方式，来将这种专业性进行全域拓展。

做好开源，企业的顶层设计和系统统筹必不可少：开放式组织是企业做开源的一种究极形态。而对于大多数不具备类似开放性的组织来说，开源需要一种自顶向下的长期主义，只有顶层设计到位，才能形成互不猜忌，长期可持续的开放性。

而将这种顶层设计和统筹系统性落地，离不开跨团队，跨领域的横向内部合作。而企业需要协调统筹跨域的合作，一种比较高效的方法是成立一个对这件事情直接负责的保障组织，开源办公室OSPO就是这样的组织，负责协调资源，横向合作，将开源的整体战略贯彻落实。一个精心打造的，由靠谱的负责人所领导的OSPO，可以成为企业开源统筹和运营的核心能力中心。

开源办公室可作为全局中立能力中心服务项目和技术：《大教堂与集市》彰显了打造优秀作品的两种组织形态，而开源的工程、产品及GTM方法，与企业常使用的软件开发模式，以及商业公司对收入的需求，时常会出现一些执行上而非理念上的不兼容。开源办公室可以从公司的长期主义出发与项目

组进行配合，在项目组更关心短期业务结果的前提条件下，探索如何通过项目矩阵，运营策略，产品化和生态合作等方式，空间维度上形成更多的项目组合作，时间维度上关注更长期的用户价值，并通过开源社区，基金会，联盟和三方生态，将这种布局加速和拓展。

（三）开源办公室如何助力企业开源业务

作为公司层面对开源负责的办事机构，OSPO在开展业务的时候，需要对顶层设计，战略统筹，开源治理，开源运营，及社区商业生态五个核心维度的成功负责。以下是关于相关领域的具体理解：

顶层设计：由于OSPO作为「成本中心」的特性，为了让开源这件事情能持续做下去，公司宜有针对开源的长期价值主张。开源应当是公司技术战略，乃至核心战略的延伸。公司长期的开源坚持，离不开这样的顶层设计。

战略统筹：从公司角度出发，OSPO是项目团队的合作方，是项目发展生命周期的深度参与者和关键决策的列席者。开源办公室作为对开源生态有关键理解的核心人物，一方面应当将战略统筹能力中标准的部分抽象称为最佳实践和培训，让开源统筹成为一个公司维度易得的能力，实现整体最低水位的提升；另一方面，OSPO应当深入到核心项目中去，要对项目社区和定位有清晰的了解并参与共创，在不同阶段给出不同的治理，运营设计输入。

开源治理：开源合规和开源安全，是整体合规与整体安全的一个细分领域。在这点上，OSPO扮演的是“业务方”的角色，一方面负责提出核心需求，定义清楚“什么是好的治理目标”，另一方面需要通过全局视野，来保证交付的验收结果是可以实实在在长期满足业务需求的解法。

开源运营：每个开源项目组一般都会有自己的运营团队，而开源办公室关注的是作为资源的整体调配方，寻求synergy合作多赢，一方面由内而外促成整体合作，让公司的多个项目能够实现渠道和资源复用，持续达成1+1>2的效果；另一方面由外而内链接机遇，针对生态需求合理调用公司的开源能力或项目，作为生态合作伙伴对接方，因地制宜的为项目带来持续价值（开发者牵引，顶级机构曝光，关键机构合作等）。

社区商业生态：虽然开源本身并不能带来收入，但灵活将开源的策略融入商业模式，通过工程合作，产品迭代来降低成本，并通过商业手段来协助项目组打造可持续的商业模式，是开源办公室能为公司带来潜在收入，证明其价值的一种核心方式。OSPO可以作为「空军」提供生态合作对接和支持，也可以作为「陆军」与合作伙伴一起，共同推动项目产品化到商品化孵化。

(四) 开源项目办公室的交流与相关组织

对于OSPO的定义，以TODO的为基准。但没有一把钥匙可以打开所有的锁，也就是说OSPO对于每个组织都是不同的，每个组织需要根据自身的需求和场景来实施不同的OSPO策略，正如管理学那样，组织之间需要相互的借鉴和沟通，保持知识的流动，那么相关的活动、研讨会、见面会就显得越发重要。以下是截止初版前目前收集到的相关活动。

OSPO的交流与活动

OSPO Summit: 2023年3月，由中立组织OSPO Group和Linux Foundation APAC布道者团队OSPO SIG发起，来自不同公司和组织的20余人参与筹备的首届OSPO Summit成功举办。以本地化与全球化为主题，来自全球OSPO的领先实践者们围绕Upstream First Practice和OSPO工作实践等两大方向进行了精彩的分享，旨在让依靠开源的企业能够分享、学习、总结经验，让各方都能受益，尤其是从业者能够成功。

OSPOCon: OSPOCon旨在让使用开源技术的组织、企业、机构，尤其是设置了专门的开源项目办公室的，能够相聚一堂，彼此学习和分享关于开源的最佳实践、经验教训、以及应对所面临的挑战。所发起的大型会议。OSPOCon由Linux基金会、TODOGroup、OpenChain等提出并积极推动。目前为止OSPOCon分别为：OSPOCon北美、OSPOCon欧洲、OSPOCon日本，以及我们新引进的OSPOCon中国区大会。

OSPO相关组织

TODO Group: TODO工作组是一个由70多个组织组成的开放工作组，他们拥有多年的开源项目运作经验，希望在实践、工具等其他方式上协作来成功、高效地运作开源项目/计划。它是一个通过分享经验、制定最佳实践和指导以及开发通用工具的地方，进而推进全球各环节采用OSPO和教育。

OSPO Group: OSPO Group是由个人志愿兴趣而成的虚拟团体，成员均来自从事开源项目办公室[]相关，来自企业、开源共同体、高校、政府智库、媒体等，秉承”推动组织拥抱开源，加速企业开源协作“目标，做一些力所能及的事。包括LF APAC OSPO SIG的日常分享与沟通；非常受欢迎的知识、经验分享活动LFAPAC开源布道者开源万里行；作为国际经验输入和本土经验输出TODO Group本地Adopter；OSPOCon China、OSPO Summit等。

OSPO联盟: OSPO Alliance在2021年6月由欧洲非营利组织及企业发起，以欧洲为主但面向全球开

放。想要入会签署协议即可,无需缴纳费用。

(四) 企业开源项目办公室实践

开源项目办公室并不是来自于人们的主观想象,相反,它来自于企业的实践,以下收录了国内部分企业开源办公室的实践经验:

阿里巴巴OSPO实践

阿里巴巴开源办公室的主要职责是与开源委员会互相配合,落地和执行开源战略,并保障更多开源项目的治理和运营。通过制定规则及流程机制,对团队进行核心培训从而明确底线,并且做到有迹可查,全面提高技术同学的安全合规意识,加强开源社区的规范建设和管理,保障阿里的开源项目安全、可靠地为开发者、企业服务。

阿里巴巴开源办公室2022年重点进行了三方面的工作:1、将开源与企业核心的业务战略或者技术战略相结合,从之前“自下而上”的开源模式逐步转变成“自下而上、自上而下”二合一的模式,以此来保障阿里明确战略方向上要投入的开源软件不会出现后续无人维护的情况。2、通过战略引导明确核心开源领域,并设置多领域的负责人共同评估、判断某一开源项目,并推进开源战略的落地。为了保证开源项目的专业性判断,开源委员会一共新设立了9位领域副主席,帮助公司内部做出更好的技术支持及专业判断,孵化出更多创新产品,为行业输出更多优秀的开源项目。3、对存量开源项目进行更全面、规范的治理。

Red Hat OSPO实践

Red Hat作为一家开源软件公司,也会面临其他企业在遇到开源软件时一样的问题,因此是最早成立开源项目办公室的企业之一。红帽的开源项目办公室在组织上隶属于CTO办公室,指导全公司范围内开源项目的运营、开源战略的制定,对外负责开源社区建设以及开源文化推广等。具体来说,主要负责以下几部分工作:

1、使组织目标与开源参与保持一致。企业的所有经营活动、投资,本质上都要围绕业务目标来进行,企业在开源上的参与和投入也不例外。开源项目办公室要根据企业自身实际情况,帮助企业想清楚这个问题。Red Hat开源项目办公室亦然。

2、倡导组织的开源战略。开源项目办公室需要帮助制定开源战略,并在致力于通过开源取得成功的那些部门达到战略协同。Red Hat作为一家纯开源的软件公司,所有项目和产品都是100%开源的。

但对于一般企业并不是，因此广义的开源战略往往包括从战略上决策哪些软件要开源，为什么要开源；要选择哪些第三方的开源软件，是社区的开源软件还是企业级的开源软件；等等。

3、维护开源许可证合规性并提供法律监督。使用开源许可证在本质上并不比使用任何其他类型的软件许可证更具风险，但企业可能会对开源软件许可证和专有软件许可证之间的差异有疑问。开源项目办公室扮演着回答这些问题的重要角色。这项工作通常涉及对所有活动的、现有的和传入的代码（以及其他公开许可的材料）进行软件许可审查，并帮助组织选择工具，使各部门的利益相关者能够更轻松地开展这项工作。

4、指导组织在开源共同体的工作。开源项目办公室具有确保组织制定的开源战略有效实施的职能，并提供必要的工具、流程，以及相关的培训，帮助开发者理解开源社区的运作机制，参与开源社区工作的方式方法和最佳实践，Red Hat开源项目办公室在这方面积累了大量的经验，并帮助公司内外的众多开发者从“社区小白”逐步成长为“社区大咖”。

5、促进与项目负责人、基金会和标准机构的关系。成为一名优秀的开源公民意味着要做的不仅仅是为软件项目贡献高质量的代码，还意味着以帮助这些项目成长和繁荣的方式在开源社区中发挥积极和支持作用。开源项目办公室帮助组织确定将时间、精力和资金投入开源项目的最有价值的方式。

蚂蚁集团OSPO实践

在蚂蚁集团内部，开源是最重要的技术战略之一。蚂蚁集团2021年成立了开源办公室，22年根据技术战略需求升级了开源技术委员会，对开源的整体战略，统筹，治理，运营规划负责，由开源办公室OSPO牵头落实。

蚂蚁集团做开源的特点可以归纳为务实、长期。原则是不搞“竞争性开源”，而是专注于公司的长期技术战略方向，例如安全、可信等金融行业重点关注的领域，将经受了业务挑战的基础设施项目来做对外开源。基于相关需求，OSPO打造了开源评审孵化机制及流程。相应的开源申请机制比较严格，要求开源项目有较为清晰的长期战略规划，以及治理运营设计，通过线下答辩后进行开源。这样做的目标是希望项目组的思考更为长期，不用战术性的结果来评判好坏，避免KPI开源。内部阶段，开源办公室在整个过程中提供筹备期，孵化期，开源期的系统化流程及服务支持，并提供标准操作流程，工具支持以及最佳实践参考。而针对公司头部项目，除了标准流程，OSPO会参与业务探讨，与团队形成深入合作，并提供专业的洞察、统筹及运营设计支持。开源氛围方面，蚂蚁也打造了较为成熟的内源系统，很多项目都是先内源孵化，再对外开源。此外，OSPO协同搭建了对内的开源人实战培训

体系，并结合内外部的专家分享，来帮助同学们能够更专业的做开源，更好的融入社区。

面向未来，蚂蚁开源OSPO也本着与时俱进的原则，持续学习行业最佳实践，并结合蚂蚁自身开源业务诉求持续迭代工作模式。蚂蚁开源OSPO确定了“开源对内是长期主义，对外要健康务实的给社会带来价值”工作核心，对内将持续推进开源基础设施系统化，将开源指标和工具落实到开源治理的链路中，同时持续完善开源孵化培养体系，提升开源项目的整体运营能力。对外，蚂蚁OSPO将作为“外交官”，持续探索与开源生态的内外多赢合作，与行业一起探索开源文化的推广，为领域带来独特的思考与声音。

微众银行OSPO实践

微众银行于2014年正式开业，是以科技为核心发展引擎的国内首家数字银行。自成立伊始，微众银行就坚定的拥抱开源，充分利用开源技术的各种优势，建设分布式应用架构的银行核心系统，并提升对信息科技的自主可控能力。

2019年，微众银行正式成立开源管理办公室，标志着开源成为微众银行的核心技术战略之一，自此微众开源进入有体系、规模化的快速发展期。开源管理办公室具体负责公司整体的开源战略规划及落地等工作，同时还包含合规、信息安全、知识产权、品牌宣传等专业岗位，负责在应用开源及对外开源过程中的安全、合规、宣传等管理工作。

经过多年的努力，截止2023年5月，已有33个项目对外开源，包括人工智能、区块链、云计算、大数据和前端等多个领域，并建立了具备较大影响力的开源项目社区，获得了来自全球开发者的超过3.7万的Star和1.4万的Fork。

微众银行开源管理办公室从组织架构、职能设置等方面都深入的研究和参考了开源基金会的管理体系与运作模式，其职责主要包含以下几个方面：

开源战略的规划，梳理及确定符合公司技术发展和定位的开源战略目标，并且形成比较清晰的战略实现路径；

开源治理体系的建设，包括组织设计、流程设计及工具平台建设等；

社区运营体系的建设，不断总结和积累社区运营的最佳实践，建立公共资源平台和运营工具，赋能和支持公司内外外部开源项目社区建设；

推动内部开源，通过内部开源推动公司内部形成良好的技术文化及跨组织的技术合作；

积极参与我国的开源文化推广及建设微众开源影响力。

微众银行开源管理办公室作为公司整体推动开源的窗口组织，承担了连接企业内外部开源社区及各类开源组织、共同推进开源文化发展的使命。常常积极参与各类开源基金会或开源联盟组织的活动，并在此过程中贡献微薄的力量。

字节跳动OSPO

2023年5月，字节跳动成立了OSPO，负责制定公司级开源战略、明确开源项目评审标准、强化开源管理规范、做好内外部开源布道。OSPO将完善开源软件管理体系，推动开源合规治理与开源运营，加速开源社区的活力和成长，激发更多技术创新，以及社区和行业内的潜能，让更多的人和组织可以享受创造的过程及价值，通过开源项目将个人的创新想法更好的聚拢起来，从而提升社区和组织的创造力。

极氪汽车OSPO实践

极氪汽车是吉利汽车、吉利控股集团于2021年4月推出的豪华纯电品牌。极氪高层高度重视开源，特别是开源合规风险管控。公司成立不到一年就在内部启动了开源治理项目，并积极推动了开源办公室（OSPO）的建成。极氪OSPO组成人员涵盖了研发、安全、合规、法务、运维等人员，设置三层四组的人员架构，职责分工明确。其中三层指的是高层人员支持、中层人员指导、基础层人员执行的层级设置；四组指的是研发组、审核组、检测组、运维组。

对内运营方面，极氪OSPO推动落地了四大事项：制度建设、流程落地、培训宣贯、供应商管理。其中在制度建设上，已经推动建立了开源软件合规管理制度、开源软件选型及引入管理规范等一阶二阶的制度，以及开源代理治理、引入场景和分发场景等具体指引文件作为指导，加强许可证风险、安全漏洞风险以及出口管制风险。

在流程落地，开源合规和安全审核嵌入到devSecOps，已经建成开源组件引入流程，收口公司开源组件的引入，研发人员只需提供一个代码下载链接或直接从极氪组件代码库进行识别引用；在分发前，通过SCA工具自动化扫描识别验证研发所做的合规安全措施是否落地。

在培训宣贯上，极氪OSPO通过线上线下等课程培训进行培训，同时开通开源科普文系列。

在供应商管理上，极氪OSPO对公司软件/信息化相关合规模版进行调整，增加可落地的开源合规条款，并要求应用场景是外部项目和SAAS项目的供应商提供开源组件使用情况表或SCA报告；同时在DMZ流程中嵌入供应商引入代码的SCA扫描，确保供应商引入合规。

对外合作上，极氪OSPO参与了多项对外活动，首批加入中国信息通信研究院“可信开源合规计划”，参编了国内首份开源办公室案例集，并获得OSCAR尖峰开源企业（开源治理）奖以及开源合规领航者称号。

（五）开源办公室OSPO总结

开源办公室OSPO方法论虽然已经有多年的沉淀和实践，但在公司所需要覆盖的业务场景，以及对于开源办公室能力，需求方面，并不存在一个所谓的“共识”。企业需要什么样的开源办公室，往往由企业自身的状态决定。但开源办公室需要解决的风险问题，项目内部孵化效率问题，以及生态合作的运营问题，还有项目群整体发展的统筹问题具备相应的共性，所沉淀下来的方法论也具备一定的普适性。TODO Group在这方面做出了一些前沿探索，国内诸多的开源机构如开放原子开源基金会，开源社，木兰开源社区，LFAPAC布道者，信通院开源产业联盟等也结合产业侧的具体实践，针对OSPO的方法论及案例进行了剖析分析和沉淀。根据目前的统计数据，国内企业将成立开源办公室作为拥抱开源的标准实践，是主流趋势。

6.2 开源组织的问题与挑战

中国的开源组织在过去几年取得了长足的进步，得到了政府和社会的广泛关注和支持。然而，随着近来国际形势呈现出的深刻、复杂、动荡的变化，以及技术创新的迭代升级加速，中国的开源组织面临着一些问题和挑战。

产业影响力不够。开源组织的质量、数量及其产业影响力是软件产业发展现状的直接反应。当前我国的开源组织主要参与者是国内的企业，国内软件产业整体发展质量不高，体现在开源组织方面，整体上产业影响力不够。

国际化程度不足。尽管中国的开源组织数量在不断增加，但是国际化程度相对较低，很多开源组织需要进一步提高在全球开源社区中的影响力和话语权。

对于开源与标准协同发展的认识不清晰。国际领先的开源组织都对开源与标准的协同发展有清晰的认识和明确的战略，在利用开源推动技术广泛应用的基础上，结合标准与合格评定机制建立技术品牌，维护开源社区的稳定发展。我国的开源组织应当加强对于领先组织的洞察，充分利用多种工具组合，扩大开源社区的影响力。

可持续发展能力不高。虽然中国的开源组织取得了一些成就，但很多组织还存在着融资困难、人才

短缺、技术创新难度大等问题，尤其是缺乏商业化运作模式，无法将开源项目转化为商业价值。

缺乏知识产权保护机制。中国的开源组织普遍缺乏对知识产权的保护意识和机制，导致了知识产权的滥用和侵权现象，对开源项目的长期发展产生了不良影响。

面对这些问题和挑战，中国的开源组织需要不断探索和创新，加大开源人才培养力度，提高开源项目的质量和技术水平，加强与国际开源社区的交流与合作，助力中国开源生态向更加健康、成熟和具有全球影响力的方向发展。

6.3 开源组织的发展趋势

在国家政策进一步利好的背景下，越来越多的第三方开源组织涌现出来，通过在中国民政部的全国社会组织信用信息公示平台（xxgs.chinanpo.mca.gov.cn）上查询，发现共有16家从事开源相关工作的社会团体、基金会和民办非企业单还处于正常运营中，其中近一年内成立的就有5家。还有多个依托基金会、学会、联盟、大学等机构的开源组织也于近期纷纷成立。中国的开源组织呈现以下发展趋势：

数量和规模将继续扩大。随着人们对于开源的认知和接受程度不断提高，越来越多的企业和组织开始使用和贡献开源软件和技术，开源软件和技术在国内的应用场景也在不断扩展，开源组织的数量和规模也将继续扩大。

国际影响持续增强。随着中国开源社区的不断壮大和国际化程度的不断提高，中国开源组织也将会加强与国际开源社区的交流与合作，推动中国开源组织在国际舞台上的影响力和地位。

社区治理和战略工具应用能力逐渐完善。随着开源社区的不断壮大，社区治理也变得愈发重要。开源组织开始加强对社区成员的管理和沟通，制定更加民主和透明的决策机制，提高社区的运作效率和质量；一些领先的开源组织提高了包括开源与标准协同战略工具的应用能力，建设与开源社区结合的标准化流程，在代码开发的同时，将支撑互联互通功能的接口标准化，并同步建立合格评定机制，支持开源技术的稳定演进。

开源硬件成为关注重点。除了软件领域，开源硬件也将成为一个重要的发展方向，近期北京和厦门都成立了专注开源芯片的开源组织并在属地民政局正式注册。随着开源硬件平台的不断完善和普及，越来越多的企业和个人开始利用开源硬件平台开发各种应用和产品。

6.4 开源组织的发展建议

在国际形势愈发复杂的背景下，开源组织更应该不忘初心、坚守本心。从实践来看，坚守并践行中立原则的开源基金会与开源组织将赢得开发者以及合作企业的持久信赖。有鉴于此，建议中国的开源组织：

1、是继续扩大国际化合作，融入全球开源生态。开源是全球化的，加强与国际开源组织和社区的交流合作，吸引全球的优秀项目与开发者，推动形成统一融合的开源生态，避免出现割裂化、碎片化、政治化的全球开源生态。

2、是增加开源项目的投入和质量，提高中国开源影响力。鼓励企业和政府机构参与开源项目的投入，加大对开源组织的支持和赞助，提高开源项目的质量和数量，为国内外用户提供更好的开源产品和服务，让更多的用户使用中国主导的开源项目。

3、是推动开源产业化，实现开源组织的可持续发展。积极探索开源项目的商业模式和产业化路径，加强和产业的对接和合作，提供更好的技术支持和应用场景，推动开源技术在产业领域的应用和发展。

4、是加强针对国际领先开源组织的洞察能力，识别开源组织的发展趋势，为我国开源组织的发展提供借鉴。作为后来者，我国开源组织的发展必须积极跟踪业界最新的动态和经验，提高组织的战略规划能力，快速提高开源组织的治理能力、管理水平和战略意识，特别是对于开源与标准协同发展的业界趋势要认真研究，争取与国际领先开源组织齐头并进，不至于在战略上落后。

5、是加大开源普及力度，增强开源文化的认识和推广。加强开源理念的普及和推广，培养开源文化的意识和习惯，让更多人参与到开源项目的建设和推广中来。

第七章 开源教育现状

开源教育旨在让数字时代的公民了解开源的理念与文化，增强数字化协作能力，共享开源开放的成果。开源教育涵盖开源文化教育、开源意识教育、开源技能教育三个方面。开源文化教育内容主要包括开源社区的形成机理和运转机制，以及开源活动得以持续生存和发展的机制、机理等，同时还包括开源历史、开源共识及开源的治理规则等。开源意识教育包括创新意识和开放透明的协作共享意识，创新意识表现在以开源技术迭代为基础，敏锐感知新兴技术的需求并进行快速创造，协作共享意识表现在适应全球分布式开发的趋势。开源技能教育体现为开发者传统的编程能力，开发者对开源技术和工具的使用能力，以及分布式环境下的协调、协作能力。

7.1 开源教育加速融入并贯穿教育全阶段

7.1.1 高、中、小学开源教育

在人才培养的高、中、小学阶段，开源文化与技术逐渐渗入到庞大的教学体系中。在“双减”政策颁布之后，中小學生也更有时间和精力去投入一些开源的项目，加强综合素质提升。虽然中小学信息化教育目前较少开设独立的开源文化与技能教学内容模块，但是由于开源具有低成本以及便于获取、学习和应用等优势，各地高、中、小学可以尝试以开源软件、开源硬件作为素质教育、STEAM教育、创客教育的工具，培养学生的科学精神和创造力。例如，Arduino、Scratch等开源软硬件在儿童创客教育产品被广泛使用。与此同时，众多开源组织和开源在线教育平台组织了相关师资培训及学生创客活动，并提供相关系列课程和教具，支持学校进行开源启蒙教育。

7.1.2 高等院校开源教育

高校是开源人才培养不可或缺的重要基地，目前，国内很多高校已经在积极探索我国开源创新人才的培养路径，推动开源软件生态建设，提升软件人才与关键软件技术创新和供给能力。众多高等院校加大开源基础设施投入力度，进行开源课程建设，组织开源相关讲座、竞赛以及多种线上、线下活动。例如，北京大学计算机学院周明辉开设的《OSS Development开源软件技术》课程，以学生实际参与的开源项目为线索，讲授开源软件开发涉及的理论知识、方法技术和工程实践，帮助学生了解开源软件开发、学习如何参与开源项目、训练开源思维。华东师范大学与同济大学共同创建

X-lab开放实验室，开设开源软件通识基础课程，通过收集、整理、理解和拓展国际最新的前沿开源课程，讲解开源基础、开源经济学、商业开源软件、开源项目办公室治理导论的相关内容。北京信息科技大学设置开源软件开发技术课程，通过学习开源软件背景、开发方法等方面知识，使学生掌握开源软件开发要领和开源项目管理方式，了解开源软件成功的经验和失败的教训，学会利用开放源代码资源从事专业学习和科学研究，客观分析开源软件对社会、经济可持续发展的影响，鼓励学生积极参与开源软件开发并为之贡献自身力量。

7.1.3 职业教育与终身教育

开源职业教育与终身教育跟随行业需求飞速发展。近年来开源具有的越来越大的影响力，开源相关培训以及网络课程大量增加。越来越多的职业教育机构和培训机构开始引入开源软件和工具，为学生提供更加实用和创新的教育体验和机会。基于网络的大规模开放在线课程MOOC学习模式出现，大量优质开源课程资源免费共享，吸引来自全球学习者注册学习，其中典型的代表是edX、Coursera、Udacity等MOOC平台。同时，一些企业也开始注重开源软件和工具的应用和推广，为职业教育与终身教育提供更加实用和创新的教育资源和支持。GitHub、GitLink、CSDN、开源中国、头歌（educoder.net）等开源社区上的优质项目也为学习者提供了面向全球顶级开发者学习实践的通道。在国家相关政策的指导下，随着教育信息化的发展，开源教育正在融入从中小学教育到职业化教育的各个阶段。

7.2 开源教育平台和开源协作模式

7.2.1 基于开发工具和知识社区的开源教育平台

基于开发工具的开源教育平台支持大规模开源开发者分享开源技术、传播开源理念、推广开源项目。基于开发工具的平台典型代表包括Github.com、SourceForge.net、GitLink.org.cn、Gitee.com、GitCode.net、eudcoder.net、learnerhub.net等。

基于知识社区的开源教育平台提供了软件工程服务、讨论区、资源库等，形成了活跃的互动在线学习模式。平台典型代表包括Stackoverflow.com、CSDN.net、learnerhub.net等。其中，Stack Overflow由Jeff Atwood和Joel Spolsky这两位非常著名的Blogger在2008年创建，旨在提供一个与程序相关的IT技术问答网站。中国专业IT社区CSDN(Chinese Software Developer Network)创立于1999年，致力

于为中国软件开发者提供知识传播、在线学习、职业发展等全生命周期服务。

7.2.2 基于开放实践和开源竞赛的开源教育平台

基于开放实践和开源竞赛的开源教育平台支持大规模开源开发者参与开源项目实训，该类平台以实践需要为导向，形成了产教一体化的在线学习模式。例如，早期国防科技大学毛新军教授团队基于社交化编程思想和群智共创理念，设计了群体化学习平台原型系统（learnerhub.net），其主体包括群体化学习内容共创、群体化学习主题研讨、群体化学习问题解决、群体化教学过程外包四大部分，用以支撑开源活动和进行开源教育。

头歌（educoder.net）是一个由国内知名高校、产业联盟和大型企业共同发起的新型开放在线实践教学平台。基于大规模开放在线实践（MOOP）范式，头歌将1000多种开源软件引入教研和教学活动，支持2800所高校建立的8000多门在线实践课程，涵盖计算机程序设计、软件工程、计算机系统、云计算、大数据、人工智能、电子技术、智能制造等所有专业方向的教学、实验、实训和科研活动，同时也支持老师和开发者按需协同开发在线实践项目和课程，为各类高校和社会各界提供高可扩展和高可定制的教学资源和实践环境。

软通教育面向信创技术等领域提供教育和资源服务，自主开发的信创智能交互实训教学平台，支撑高校在开源领域的实践类教学活动、过程管理、学生创新实践能力以及师资科研，为高校提供专业建设、实验室建设、教师发展及学生就业实训等一站式解决方案，辅助教师快速适应新型教学模式、优化配置教学资源，快速提升学生在开源技术等领域的实际操作能力及行业经验，最终实现高质量的人才输出。

CSDN在20余年的发展中，逐步建成了体系化、多视角的教育平台。由优秀博主设计的专栏和课程在IT行业各个领域都有覆盖。由CSDN和专家主导的技能树、编程比赛、专项训练为IT人士提供了循序渐进、自我驱动的培养体系。CSDN推出的训练平台和能力认证，致力训练开发者的硬核技能，整体设计融入“技术素养”“项目素养”“开源素养”和“职业素养”。广大在校生可以通过训练平台进行技能实训，从而提升工程化交付能力。平台设计以任务闯关为驱动，培养主动学习的习惯，现已培养了大量具备动手能力的IT研发工程师。能力鉴定方面，CSDN能力认证以真实项目为考题，采用真实场景（全程录屏、真人露脸）的考核方式，线上实时监考，所有代码与文档同步到GitCode。效果评估方面，有专家评判结果，有据可查。通过CSDN的训练平台和能力认证，为IT大学生毕业上岗缺乏实践经验及软件工程师技术能力客观评估提供了有效的解决路径。

2023年3月，CSDN发布InsCode，它是面向开发者的集编程，创作，分享于一体的全新共创社区。可提供基于云的 IDE，支持多种环境和语言，无需下载安装，帮助在校生直接在浏览器中编码开发；完整的开发流程，也可为他们省去大量配置和概念，专注在创作本身；提供不同类型的项目内容模版，助力开发者想法到作品的快速落地；开放的作品分享社区，为编程学习提供边学习边实践的学习环境。

百度AI Studio是针对AI学习者的在线一体化学习与实训社区，集合了AI教程、深度学习样例工程、各领域的经典数据集、云端的超强运算及存储资源，以及比赛平台和社区，从而解决学习者在AI学习过程中的一系列难题，例如教程水平不一、教程和样例代码难以衔接、高质量的数据集不易获得，以及本地难以使用大体量数据集进行模型训练等。

竞赛类学习平台主要采用在线编程竞赛的形式促进学习者进行程序设计语言学习、算法设计、编程应用等。例如，Topcoder平台（topcoder.com）每个月都有2~3次在线编程比赛，参赛者可根据自己的爱好选用Java、C++、C#、VB或Python进行编程。Kaggle平台（kaggle.com）为学习者提供了举办机器学习竞赛、托管数据库、编写和分享代码的环境，近些年吸引了大量学习者的关注。头歌将全栈化智能在线实践技术和环境引入在线竞赛，有效支持在线实战化的全流程竞赛和活动。自2018年以来，中国软件开源创新大赛已成功举办五届。2023年第六届“中国软件开源创新大赛”在国家自然科学基金委信息科学部的指导下，由中国计算机学会（CCF）主办，西北工业大学、绿色计算产业联盟、CCF开源发展委员会联合承办。大赛面向国家“十四五”开源生态发展战略布局，聚焦“卡脖子”软件领域以及人工智能、大数据、芯片设计、物联网等前沿技术领域的开源软件，旨在为国内开源社区提供展示、交流、合作的平台，激发开源创新活力，培养开源实践人才，助力开源生态建设的高质量发展。

7.3 校企结合的开源教育协同模式

7.3.1 多源主体协同推动开源教育发展

政府引导：2020年6月5日，教育部办公厅、工业和信息化部办公厅关于印发《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》的通知中提出，要以特色化软件人才培养为目标，以深化产教融合为途径，以改革创新为驱动，以特色发展为重点，深化软件人才培养模式改革，大力开展关键核心技术攻关，促进软件生态体系建设，充分发挥软件人才培养对产业发展的支撑引领作用，推动我国软件产业实现由大到强的历史跨越。同时，开源教育也在对接教育部“计算机领域本科教育教学改革试点

工作计划（101计划）”，提升软件人才与关键软件技术创新和供给能力。

高校、企业、社区、科研院所多方积极协同：随着开源教育从以开源软件教学为主的教育模式向理论与实践结合的综合教育模式的转变，一些企业与高校联动，形成校企联合建设实训基地。例如极狐（GitLab）免费向X-lab成员中的华东师范大学数据科学与工程学院师生提供极狐GitLab旗舰版使用许可。并且，X-lab实验室将极狐在开源文化、开源社区运营管理、DevOps等领域的通用知识纳入教材编写与人才培养计划。同时，X-lab利用极狐技术平台与开源社区资源，基于极狐GitLab平台研发“校园版”DevOps。

平台支持：2021年，中国计算机协会（CCF）开源发展委员会成立，作为中国计算机及相关领域具有广泛影响的学术团体，重点聚焦共同打造开源、开放、中立的产学研协同开源创新服务平台，推动探索学术共同体主导的开源发展新途径，助力我国开源生态建设的发展。在OSTech、华为、Linux基金会亚太区、Linux基金会开源软件学院、南方科技大学等企业社区及高校开源俱乐部的联合支持下，成立了高校开源社区联合体——开源高校联盟，它提供社区运营、技术、课程/认证、导师以及多方面资源和资金服务。

7.3.2 开源教育与产教融合

高等院校开源教育从学生、教师自发开源教育行为转变为院校行为，从高校教师的独立行为转变为与开源社区合作的共建行为。例如，北京大学软件与微电子学院的荆琦提出“产教融合下的双轨制开源教学模式”，开发《开源软件开发基础及实践》课程，与CloudWeGo-Sonic、DoKit&Hummer、LightSeq、OpenAnolis、OpenCloudOS、openEuler、PostgreSQL、RocketMQ等开源社区合作，开源文化通识性教育和开源实践开发指导双轨同步进行，课程通过与开源社区合作，解决了开源技术方向多样性与教师个人研究方向单一性之间的矛盾。在一定程度上弥补了企业人才需求与高校教育之间的差距。

目前，国内很多企业及高校已经在积极探索我国开源创新人才的培养路径，推动开源软件生态建设，提升软件人才与关键软件技术的创新和供给能力。例如，头歌（educoder.net）平台构建了开源软件实践教学生态系统，致力于打造基于开源的覆盖通识课程、系统类课程、平台类课程的教学实验平台及相关课程资源和开源生态建设场景。达到提升学生实践能力、推广开源思想、培养与社会和岗位需求紧密匹配的目的。

7.3.3 开源创新活动丰富校企联动机制

丰富多样的开源活动为校企合作与开放创新提供了多层次的交流渠道，为产教研用搭建了高效的合作平台。

中日韩三国IT局长OSS会议。中日韩三国IT局长OSS会议暨东北亚开源软件推进论坛自2004年建立以来，在三国开源领域合作中发挥了重要作用。大会总结了近年来中日韩三国在开源技术与评估、人力资源开发、标准化与认证、开源人才共建等方面的成功经验，并联合产、学、研、用的全要素力量，共培开源沃土，助力开源产业创新发展。

开源中国开源世界高峰论坛。开源软件推进联盟每年举办开源中国开源世界高峰论坛，高峰论坛通过“现场论道+云端连线”的方式，邀请国内外开源领域的专家、高校学者、企业领袖、技术大咖等齐聚一堂，深度分享开源产业发展现状与趋势、技术与模式创新以及人才构建等方面的实践经验。

CCF青年精英大会。依托CCF在学术资源、产业资源和社会资源连接中的桥梁和纽带作用，中国计算机学会开源发展委员会探索产、教、研、用联动的开源创新模式，打造开源、开放、中立的产学研协同开源创新服务平台，举办CCF青年精英大会开源专题论坛，论坛邀请产业界、学术界以及科研领域的开源领军人物，共同分享和讨论如何通过产学研协同加速高校开源生态建设。

开源高校行活动。该活动由CCF开源发展委员会教育组开展，从2022年起至2023年3月共举办了11场，依次为北京大学、清华大学、复旦大学、南方科技大学、鹏城实验室、北京航空航天大学、西安电子科技大学、长沙理工大学、北京邮电大学、中南大学、国防科技大学。开源高校行活动采用线上与线下结合的方式开展，其中线上单场最高观看人数约20000人次。

GitLink确实开源、木兰开源社区、开放原子基金会、飞桨开源社区、红山开源平台、Alluxio开源社区、OpenCloudOS社区、OpenHarmony开源社区等众多开源社区专家、学者与高校师生分享开源经验，共话开源。

开放原子“校源行”活动。2023年4月，由开放原子开源基金会、央视网联合主办，北京航空航天大学承办的开放原子“校源行”活动在京举行，活动积极宣传推广开源文化，加快推进开源“进校园”，对于厚培开源人才底座、夯实开源发展基础、提升软件源头创新和供给能力具有重要意义。

7.4 开源教育问题与挑战

7.4.1 国内开源人才短缺

开源教育需要大量的技术人才和教育专家来推动，缺少专业人才是我国开源教育发展道路上一个极大的绊脚石。虽然各大高校每年都向社会输送大量的软件人才，但是还是不能满足开源教育的需要。从芯片、操作系统、虚拟化、云计算、人工智能、代码托管等领域来看，国内仍然依赖大量海外开源项目，如何带领学生进入“卡脖子”技术开源社区，培养一批未来的核心贡献者团队；如何摆脱受制于人的困境实现科技自立自强，仍然任重道远。

7.4.2 开源教育资源不完善

国内开源教育仍然处于少数高校、教师先行示范阶段，并未大范围展开。在教学资料方面，现阶段缺少面向开源的教育资源，包括教材、课程设计等。如何形成统一的教学案例、教学素材，使全国范围内的大部分高校达到实际推行开源教育的地步，仍是一个亟待解决的问题；

7.4.3 高校对开源教育的接受程度有限

传统教育的观念较为保守，教师和学生都习惯于被动接受知识，而不是积极地参与到知识的创造和分享中，使得教师与学生对于开源教育的理念和模式理解不足。从学生角度来说，缺乏开放学习的方法，从教师角度来说，应用计算机的能力较低，对新技术的使用难以适应，从“不会用”、“不能用”到“不想用”，从而导致开源教育难以在教育体系中得到认可和推广，限制了其发展。

7.4.4 缺乏可持续发展的商业模式

国内开源商业模式虽然逐渐成熟，但在开源的商业策略、长远的战略上与国外的企业还有着较大差距，国内开源教育项目大多采用捐助、志愿者、增值服务、机构合作、会员等绝大多数非盈利的运营模式，缺乏可持续发展的商业模式，难以支撑项目的长期发展。因此，寻找开源教育运营规律，实现商业模式优化和创新，是开源教育持续发展的不竭动力。

7.4.5 法律法规的约束力度需加强

开源是一种有约束的开放共享，正是这种约束才使开放共享得以长久繁荣。从法律法规角度，对违背开源许可证的负面行为进行合法合规约束，是推动国内开源事业的关键。国外有对FaceBook、

Google、微软等企业进行反垄断罚款的先例。国内在这方面刚刚起步，如何在社会范围内建立健全版权意识、如何合理合法的对开源负面行为进行追责，都是我们当前应该考虑的问题。

7.5 开源教育发展建议

7.5.1 加强培养开源创新人才培养

推动基于优秀国产开源成果的课程体系设计、师资队伍建设和培养计划制定，培养开源创新人才，支撑国产开源软件形成可持续发展生态。建议由教育部牵头，会同工信部等国家部委，以开源实践教学、新形态开源教育资源建设、101计划和特色化示范性软件学院建设为基础，推动基于开源的教育落实到相应方案和规划中。

7.5.2 加强开源文化和开源技能教育

我国高校亟需加强开源文化和开源技能教育，建立鼓励软件成果开源的评价机制和价值导向，推动高校产出更多原创性开源成果。一是在软件工程等相关课程内容设计上，主动融入开源文化、开源规律和开源模式的教学内容，培养学生的开源意识和开源技能。二是在高校学科建设评价机制方面，将成果开源情况纳入考核指标，鼓励高校师生积极参与开源社区贡献，加强与开源企业的合作，促进开源教育的应用和推广，鼓励高校形成原创性开源成果。

7.5.3 打造创新性产教融合平台

开源教育应拓展到人才培养成长的各个阶段，需要相应平台和政策环境的支持，建立从高校开源学习、产业开源实践到开源创新创业的闭环，服务我国软件产业发展。一是以各类教学服务平台为基础，以开源实践创新为抓手，打造涵盖学习实践和创新创业的云原生产教融合开源实践平台和开放共享学习创业社区；二是以学生为中心，以融合平台为依托，联合高校、企业、投融资机构等建立起支持学生从开源实践到创新创业的机制和途径。建议由教育部联合工信部、发改委、中国科协等共同设计行动方案。

第八章 开源商业现状

开源作为多年来长盛不衰的话题，在全球范围内，已经有越来越多的开源项目公司获得大量投资或最终上市。而在此过程中，开源的商业模式也逐渐成型，演进出22种商业模式包括开源核心（OpenCVCore）、托管、软件市场等。

序号	分类	商业模式
1	开源核心	SaaS
2		Software
3		插件
4		周边必要素材
5	托管	云托管
6		硬件托管
7	软件市场	软件市场
8	Profession Service	普通服务
9		升级服务
10	买软件代码授权	二次分发授权
11		代码+服务
12	延迟开源模式	新版闭源，旧版开源
13		闭源软件退市再开源
14	卖认证、卖培训	认证
15		培训，参考资料
16	软件用户流量	卖合作
17		卖广告
18	有偿开源	悬赏驱动开发
19		众筹
20	捐献	捐献
21	品牌周边	品牌周边
22	Web3	DAO, Web3

开源的22种商业模式

8.1 开源商业模式

核心开源，非核心闭源

首先最常见的就是软件核心代码部分开源，非核心部分闭源从而通过各种形式收费的商业模式，细分下来这种收入模式一共有4个子类别，分别是：

- 开源商业SaaS模式，即核心代码开源，但商业的SaaS云服务背后的代码闭源，且其中部分功能是开源版所没有的。比较典型的就是我们耳熟能详的Databricks，它的Apache Spark是开源的，但云服务是闭源的，且其中的性能和功能要远超过其开源的Spark版本。
- Open-Core商业软件模式，即核心代码开源，但部分功能代码是闭源，最终形成了闭源的代码软件进行售卖，比如大家最熟悉的支持开源Apache Hadoop的Cloudera公司所售卖Cloudera Data Platform。Open-Core商业软件模式也可以与“开源商业SaaS模式”结合，软件通过云服务方式提供。当前，依然有很多常见开源软件是利用这种模式去售卖的。
- Plug-in收费模式，软件本身是开源的，但它上面的插件是收费的。这些插件可以帮助软件更快地在行业中提高它的使用效率或完成特定的目标功能，部分CAD开源软件公司使用这种商业模式。
- 素材收费模式，即软件本身是开源的，但它在运行或使用时需要相关的素材，而这些素材是需要购买的。这种商业模式在游戏引擎方面比较常见，因为引擎本身只是一个计算核心，而周边的材质配齐了才能够快速开发相关的游戏，比如Arx Fatalis、Catacomb 3-D等这引擎。

上面介绍的4类其实都是核心代码开源，但周边有部分的能力需要收费。

托管和整合

第5种就是我们常见的云托管模式，它的代码几乎和开源项目完全一样，只在云账号和相关的服务上面有略有不同，用户无需自己再去安装开源软件，也不用雇相关人员维护开源软件，直接使用相关的服务即可，比较典型的的就是MongoDB、Elastic公司提供的托管服务。

第6种是硬件和开源软件整合到一起的一体机模式，例如，当年的Sun公司将开源的Solaris捆绑在自己的服务器上面进行售卖，最终的用户不需要自己再安装软件调试或适配也可以直接使用硬件提供商提供的相关开源软件。

上面两种核心的商业模式其实都是帮助企业节约安装调试和部分运维成本而出现的商业模式。

软件市场模式

第7种软件市场 (Marketplace) 是一种更为宏大的生态型商业模式。它一般出现在操作系统或用户量极大的基础软件, 例如Android、Mozilla的Firefox, 有庞大的用户使用基础, 同时很多人会基于这个软件环境开发自由软件或插件。当用户购买上面的这些软件时, 公司通过收取中间的抽成来实现收入。

专业服务

第8种是提供普通运维和问答服务来进行 (Professional Service), 例如Hortonworks (被Cloudera收购之前) 的HDP和Red Hat都是这种模式。它的软件代码是和开源同一套代码, 企业需要支付支持和咨询费用来确保这些软件正常使用。

第9种是软件本身开源, 通过升级服务收费来进行收入的。这种一般软件本身非常容易使用, 但它自身的数据却非常重要, 每次升级的过程当中, 用户为了保证企业数据完整性以及升级之后的软件稳定性, 会购买专业开源原厂公司的升级服务。

售卖代码

第10种是通过售卖软开源软件的二次分发授权获得收入, 例如大家熟悉的macOS是基于BSD Unix Operating System Kernel专属权进行开发的, 那么BSD Linux靠此授权来获得收入。

第11种是售卖开源软件的二进制代码且提供相关服务来获得收入。例如ardour和radium, 使用这种模式一般小型软件居多。

延迟开源

第12种开源商业模式是延迟开源, 即新版闭源, 旧版本开源。比较典型的的就是MariaDB Corporation, 它的新版本都是商业版, 但当研发出更新的商业版本之后, 原来的商业版就会被开源出来让大家使用。

第13种叫退市开源, 这种模式是商业软件已基本完成了它的商业生命周期, 在退市时会被开源出来。很多游戏软件其实都是这种模式, 所以我们能看到很多的MOD游戏模式都是基于退市的游戏软件开发出来的, 比较典型的就是id Software和3D Realms公司相关的游戏软件。

围绕开源周边服务

第14种开源商业模式是卖认证。软件本身是开源的, 但它所提供的基于该软件的相关内容或服务要

收费，因为它是软件和模式的发起者，可以通过认证的模式来获得收入。经过认证的体系会更加权威，用户可以更加放心地购买，比如早期的Unix v3 v8以及JavaEE的认证，和现在的Moodle模式。

第15种开源商业模式是卖培训和周边的参考资料，开源软件本身不一定是由公司建立的，但是可以卖相关培训和出版相关资料。

利用开源社区的用户流量

第16种是经营开源社区合作来进行收入。例如比较著名的谷歌的开源之夏（GSoC），它的收入模式就是帮助各种社区组织开发者经营活动来实现部门收入。

第17种是售卖开源软件上的流量赚取费用。软件本身是开源的，用户流量多了，软件利用其中的流量获得收入。

有偿开源

下面两种都是参与开源项目的公司或个人进行收入的方法。

第18种叫悬赏开源，也就是在开源社区里面悬赏相关任务，最终开发者完成相关任务。获得相关奖励，最终实现个人和公司的收入。比如Mozilla曾悬赏志愿者或公司去解决它的安全隐患然后付出相关费用。

第19种叫众筹。也就是一个开源项目，会对它的用户进行预售，筹划到一定的金额后，再雇佣开源开发者完成这个项目，并以开源的形式开放出来。

捐献

下面的两种开源都是比较佛系的。不靠软件本身赚钱，而是靠周边和捐献来获得收入维持。

第20种是接纳捐献来获得收入。例如Mozilla Foundation，每年都会收到Google大量的捐赠来维持整个Mozilla基金会的运作。类似还有中国的开发者尤雨溪做的Vue也接受了各种公司大量的捐助。

第21种是售卖品牌周边进行收入，例如Mozilla Foundation和Wikimedia Foundation都有相关的情怀T恤或马克杯。

Web3 to Developer

第22种，也是最后一种，是还在发展过程中的开源收入模式，即Web3 to Developer。开源社区本身

就是一个DAO，只不过目前的开源还很难通过衡量个人的贡献来获得收入。开源软件也很难变成一个像NFT一样的组织来获得收入和获利。但随着DAO理论的发展和相关技术的进步一定会解决相关的问题，从而真正实现每一个开源贡献者劳有所得，每一个开源公司贡献有所收获，每一个投资者投资都有回报。

8.2 开源商业现状

2022年对于开源商业化来说无疑是一个极具挑战的一年。无论在全球资本市场上，还是在国内市场上，由于Covid-19疫情的影响以及全球政治形势的影响，经济的缓慢复苏和资本的骤冷，让开源生态里的商业公司都经历着各种考验。全球市场上，2022年有MariaDB（MySQL之父Monty创建）通过SPAC方式上市，但不到半年的时间市值腰斩。在国内市场上，相比资本市场的谨慎观望，国家和政府则对于开源逐渐重视，并不断推出利好政策。

下表统计了近三年来中国开源商业公司的融资情况，可以看出，与过去两年相比，开源投融资的赛道发生了显著变化，投资热点从数据库演进为人工智能。这主要得益于 ChatGPT 开启了全球 AGI 新时代。就国内市场而言，大模型的火热带动了Mengzi（澜舟科技）、ChatGLM和CodeGeeX（智谱AI），而面向AI的向量数据库Milvus（Zilliz）也迎来了前所未有的机遇。

时间	组织（公司/基金会/个人）	核心开源项目	作者/创始人	融资轮次	融资金额	投资方	技术领域
2023年6月	飞轮科技	Apache Doris	马如悦	Pre-A轮	数亿元	未披露	数据仓库
2023年3月	澜舟科技	Mengzi	周明	Pre-A+轮	数亿元人民币	中关村科学城、斯道资本、创新工场	人工智能
2022年10月	原语科技	PrimiHub	李延凯	天使+轮	千万级	元始资本	隐私计算
2022年9月	智谱AI	ChatGLM、CodeGeeX	张鹏、刘德兵、王绍兰	B轮	数亿元人民币	君联资本、启明创投联合领投，华兴资本担任独家财务顾问	人工智能
2022年9月	悦数科技	NebulaGraph	叶小萌	A轮	数千万美元	时代资本（Jeneration Capital）领投，经纬创投、红点中国、源码资本全部继续加码；华兴资本担任此轮融资独家财务顾问	数据库
2022年8月	Zilliz	Milvus	谢超（星爵）	B+轮	6000万美元	Prosperity7 Ventures、Pavilion Capital、高瓴创投、五源资本和云启资本	人工智能、数据库

2022年7月	白鲸开源	Apache DolphinScheduler、Apache SeaTunnel	郭炜、代立冬	天使轮	数千万人民币	凯泰资本、蓝驰创投	云原生、大数据
2022年6月	天谋科技 Timecho	Apache IoTDB	乔嘉林、郑鹏程	天使轮	近亿元人民币	红杉中国、考拉基金、戈壁创投、云智慧	数据库
2022年3月	悬镜安全	OpenSCA	子芽	B 轮	数亿人民币	源码资本、GGV 纪源资本、红杉中国、腾讯投资	供应链安全
2022年2月	澜舟科技	Mengzi	周明	Pre-A 轮	近亿元人民币	联想创投、斯道资本、创新工场	人工智能
2022年2月	太极图形	Taichi	胡渊鸣、匡冶	A 轮	5000 万	源码资本、GGV 纪源资本、BAI 资本、红杉中国	计算机视觉、编程语言
2022年1月	SphereEx	Apache ShardingSphere	张亮、潘娟	Pre-A 轮	近千万美元	嘉御资本领投，红杉中国种子基金、初心资本、指数创投跟投，指数资本担任独家财务顾问	数据库
2022年1月	ILLA 艾拉云科	ILLA Builder	陈龙博	天使轮	数百万美元	高瓴资本、源码资本	低代码
2021年11月	Jina AI	Jina	肖涵	A 轮	3000 万美元	Canaan Partners、Mango Capital、GGV 纪源资本、SAP.iO Fund、云启资本	人工智能
2021年11月	星汉未来	BridgX	刘道儒	Pre-A 轮	未披露	经纬创投	云原生
2021年11月	Alluxio, Inc.	Alluxio	李浩源	C 轮	5000 万美元	高瓴创投、Andreessen Horowitz、七海资本、火山石资本、华泰创新	大数据
2021年10月	StreamNative	Apache Pulsar	郭斯杰	A 轮	2300万美元	Prosperity7 Ventures、华泰创新、源码资本、红杉中国	云原生、中间件
2021年10月	矩阵起源 (Matrix Origin)	MatrixOne	王龙	战略融资	数千万美元	钟鼎资本、五源资本、险峰K2VC、基石资本	数据库
2021年9月	端点Terminus	Erda	赵洋伟	B 轮	6 亿人民币	华平投资、红杉中国、阿里云、中金佳成	云原生
2021年8月	澜舟科技	Mengzi	周明	天使轮	未披露	创新工场	人工智能
2021年8月	偶数科技	Apache HAWQ	常雷	B+轮	近 2 亿元人民币	某科技巨头、红杉资本、红点中国	大数据
2021年8月	Datafuse Labs	Databend	张雁飞	天使轮	数百万美元	高瓴资本、华创资本、九合创投	数据库
2021年8月	KodeRover	Zadig	李倩	Pre-A 轮	数千万人民币	经纬中国、盈动资本	云原生

2021年7月	云智慧	OMP-运维管理平台	殷晋	E 轮	1.5 亿美元	红杉中国、波士顿投资、FutureX Capital 天际资本、CPE源峰、ASG、SIG海纳亚洲创投基金、链兴资本、银盛泰资本、敦鸿资产	运维
2021年7月	平凯星辰 (北京) PingCAP	TiDB	刘奇、黄东旭、崔秋	E 轮	估值 30 亿美元	红杉中国、明势资本、新加坡政府投资公司 (GIC)、五源资本、云启资本、GGV 纪源资本、BAI资本	数据库
2021年7月	星汉未来	BridgX	刘道儒	天使轮	数百万美元	明势资本、初心资本	云原生
2021年6月	深圳支流科技	Apache APISIX	温铭、王院生	A+轮	数百万美元	经纬中国、顺为资本、真格基金	云原生
2021年6月	矩阵起源 (Matrix Origin)	MatrixOne	王龙	天使轮	千万级美元	五源资本、险峰 K2VC、源来资本、微光创投	数据库
2021年5月	涛思数据	TDengine	陶建辉	B 轮	4700 万美元	经纬中国 (领投)、GGV 纪源资本、红杉资本中国、指数资本	数据库、物联网
2021年5月	SphereEx	Apache ShardingSphere	张亮、潘娟	天使轮	数百万美元	红杉中国、初心资本	数据库
2021年5月	九章云极 DataCanvas	DingoDB	方磊、尚明栋	C 轮	3 亿人民币	赛富投资基金、尚城投资、领润资本、君紫资本、珂玺资本、易华录投资	数据库
2021年4月	太极图形	Taichi	胡渊鸣、匡冶	天使轮	未披露	红杉中国种子基金	计算机视觉、编程语言
2021年4月	麒麟软件	优麒麟	谌志华	B 轮	未披露	上海翎贲、君度投资、燕园创投、旭源资本	操作系统
2021年4月	Kylogence	Apache Kylin	韩卿	D 轮	7000 万美元	浦银国际、中金资本、歌斐资产、国方资本、ASG、宏兆基金、浦耀信晔、红点中国、斯道资本、顺为资本	大数据
2021年3月	深圳支流科技	Apache APISIX	温铭、王院生	A 轮	数百万美元	真格基金、顺为资本	云原生
2021年3月	鼎石科技	StarRocks	李海磊、叶谦、赵纯	Pre-A 轮	未披露	Atypical Ventures	数据库
2021年3月	端点Terminus	Erda	赵泮伟	A 轮	超 4 亿元人民币	红杉资本、阿里云、耀途资本	云原生
2021年3月	ZStack云轴科技	ZStack	张鑫	战略融资	未披露	中国电信投资	云计算
2021年2月	一流科技	OneFlow	袁进辉	A 轮	5000 万人民币	高瓴资本	人工智能

2021年2月	深圳支流科技	Apache APISIX	温铭、王院生	Pre-A 轮	百万级美元	真成投资、真格基金	云原生
2021年2月	鼎石科技	StarRocks	李海磊、叶谦、赵纯	天使轮	数百万美元	明势资本	数据库
2021年1月	火线安全	洞态IAST	邬迪、卢中阳、曾垚	PreA+	数千万元	奇绩创坛、经纬中国、五源资本	网络安全/ 应用安全
2021年1月	北京易捷思达科技	EasyStack	陈喜伦	E 轮	未披露	京东数科	云计算
2020年12月	深圳支流科技	Apache APISIX	温铭、王院生	天使轮	百万级美元	真格基金、真成投资	云原生
2020年12月	EMQ (杭州映云科技有限公司)	EMQ X Broker	李枫	B 轮	1.5 亿人民币	高瓴创投、GGV纪源资本、嘉御资本、东方富海	云原生、 物联网
2020年11月	平凯星辰 (北京) PingCAP	TiDB	刘奇、黄东旭、崔秋	D 轮	2.7 亿美元	GGV纪源资本、Access Technology Ventures、晨曦投资、时代资本、五源资本、BAI资本、Coatue Management、FutureX Capital天际资本、昆仑资本、挚信资本、经纬创投、云启资本	数据库
2020年11月	欧若数网	NebulaGraph	叶小萌	Pre-A+轮	近千万美元	源码资本、红点中国、经纬中国	数据库
2020年11月	Zilliz	Milvus	谢超 (星爵)	B 轮	4300 万美元	高瓴创投、挚信资本、Pavilion Capital、五源资本、云启资本	人工智能、 数据库
2020年11月	端点Terminus	Erda	赵沅伟	Pre-A+ 轮	未披露	耀途资本	云原生
2020年9月	Jina AI	Jina	肖涵	Pre-A轮	600 万美元	GGV 纪源资本、SAP、iO Fund、云启资本	人工智能
2020年8月	StreamNative	Apache Pulsar	郭斯杰	Pre-A 轮	数百万美元	源码资本、红杉中国	云原生、 中间件
2020年8月	EMQ (杭州映云科技有限公司)	EMQ X Broker	李枫	A+ 轮	数千万人民币	嘉御资本	云原生、 物联网
2020年8月	ZStack云轴科技	ZStack	张鑫	B+ 轮	2.3 亿人民币	三峡鑫泰、中网投、交银国际、安信信息、朗玛峰创投、天堂硅谷、宁波闻勤、阿里云、深创投、小苗朗程、联新资本、前海母基金、朗程资本、常州政府投资基金	云计算
2020年6月	OceanBase奥星贝斯	OceanBase	阳振坤	股权融资	未披露	蚂蚁集团	数据库

2020年6月	鼎石科技	StarRocks	李海磊、叶谦、赵纯	种子轮	未披露	神策数据	数据库
2020年4月	涛思数据	TDengine	陶建辉	A 轮	超 1000 美元	GGV纪源资本、红杉中国	数据库、物联网
2020年3月	EMQ (杭州映云科技有限公司)	EMQ X Broker	李枫	A 轮	未披露	东方富海、九合创投、晨晖创投	云原生、物联网
2020年1月	上海睿赛德电子科技	RT-Thread	熊谱翔	B 轮	未披露	GGV纪源资本、君联资本、华秋电子	操作系统、物联网
2020年1月	涛思数据	TDengine	陶建辉	Pre-A 轮	近千万美元	GGV纪源资本、红杉中国种子基金、北纬科技	数据库、物联网

近三年国内开源企业融资列表（数据来源：CSDN）

通过前面的开源商业模式我们可以看出，一些是开源下的直接服务模式，一些看起来还是面向软件的许可模式。那么，这些开源软件的商业模式和闭源软件的商业模式究竟有多大差别呢？我们就用下表来做个简单的分析：

序号	闭源的业务模式	具体内容	开源	两者收费模式的区别
1	软件许可制	按照软件许可证的授权规定来收费	存在	闭源为纯商业软件许可证，开源的可以有开放核心或者双许可模式Open Core/Duallicense)
2	项目交付制	按照约定的项目需求范围，以闭源或者开源软件为基础提供项目的方案设计和开发服务成果交付。按项目交付成果和项目工作量收费	存在	若使用开源技术则免去额外许可费，其他无区别
3	运维服务制	以约定的服务响应的等级水平 (SLA) 向客户提供维护和支持服务。按服务等级和服务时间收费	存在	无
4	人力外包制	以员工的技能等级水平向客户提供人天或人月服务按能力等级和服务时间收费	存在	无
5	SaaS订阅制	按照软件的使用消费量如功能，用户数结合数据量或者时间来收费	存在	无
6	云平台服务制 (IaaS/PaaS)	软件以平台的方式来提供，按照在平台上消费的各项能力如硬件或者算力等	存在	无

开源与闭源商业模式的差别（注：第5、6项模式现在流行成混合模式，即云SaaS订阅服务模式。）

综合上表的比较，我们几乎可以得出一个结论：**开源本身并没有创造更多新的业务模式。**

存在差异的部分只是原来可以按照纯商业软件许可来收费的软件，现在开源后，就无法收费了或最多按照部分的许可收费了。所以，开源对于软件业货币化影响的实质是弱化了软件许可的货币化，同时把货币化更多的推向了服务收费。虽然在开源下，有些看起来还是软件许可模式，但它们的软件许可并不是面向开源代码本身，而更多是针对开源代码之外的代码形成的许可，实际上是把开源下服

务演变成一类新的软件产品。可以称作是开源服务的一种间接形式。

但对于最初从“软件是商品，服务是免费”的理念为起步的中国软件市场及这个市场下的从业者们来说，就以“软件服务收费”这一命题而言，尤其在企业级服务领域，实际上至今还很难被市场充分接受。从网上随便搜索下有关软件采购的企业或者相关部门招标公告就很容易看到，动辄就要求供应方提供的软件包含少则三年，长则五年的免费维护类才能入围的条件还比比皆是。

更大胆一点说，这就是要把很多还在试图让“软件变成可售卖的标准商品”国内软件创业企业和还在期待服务免费的国内客户们，一下转变到“软件可以免费，但开源服务要收费”的另一条轨道上，无论对于那些年轻而充满激情的中国开源软件从业者们来说，还是对于那些已经习惯于服务免费的企业消费方来说，观念的冲击和实践的挑战无疑都是巨大的。

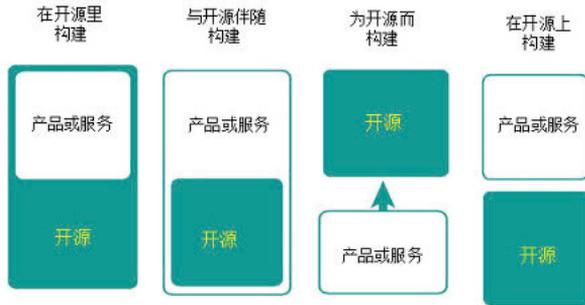
但随着全球商业软件巨头纷纷拥抱开源，开源已是无法避免的趋势。那么，如何寻求一个有效的开源收费模式，也就成了每个开源创业无法避免的问题。虽然开源本身没有产生更新的商业模式，但开源支撑了商业模式的产生。当然我们基于开源去辨别一个商业模式的真伪时，我们会发现两个事实早就显而易见地摆在了那里：

- 开源生态里会允许商业模式的建立和存在发展；而开源生态也需要有商业模式来帮助进一步拓展开源。但，开源也绝不会只有商业模式的单一存在，一定还有其他非商业因素的成分存在，比如开源作为数字公共品存在的属性，开源作为开发者的爱好追求等。
- 企业的商业模式里当然可以考虑将开源作为企业的商业策略之一，并设计到企业的商业模式中。但，企业的商业模式也绝不是说必须要有开源，开源是企业商业模式设计中的一项可选要素之一。

8.3 开源支撑的四大业务模型

在2018年，Linux基金会曾经发布过一本《企业开源实践指南》。对于开源可以支撑的商业模式，书中有过明确的论述。其关系具体如后图所示。

自开源一词从1998年正式诞生以来的25年时间里，开源和商业共生发展的过程中，上图这些业务模型或这些模型的混合态都曾经在业内出现并被很多企业实践过，有成功的经验，也有失败的教训。而这些模型在商业企业中的运用则主要取决于每个公司对自己产品的定位或服务策略的定义。在《企业开源实践指南》中也对这四类业务模型做了具体的阐述和展开如下：



开源支持的商业模式（来源：2018年Linux基金会《企业开源实践指南》）

在开源里构建 (Building open source)

这是一种最基本但最也具挑战性的商业模式。它的策略是创建开源软件本身，同时为了获得直接的回报而进行软件的开源。企业的目的是专注于构建开源软件，然后通过专家服务和对于产品部署包的商业支持来向客户提供价值后获得经济回报。红帽公司也许就是利用这种模式并取得成功的最佳案例。

与开源伴随构建 (Building with open source)

此模型能够创建与开源一起使用或基于开源的专有软件或服务。通过此策略，公司可以使用开源软件进行构建，或依靠开源软件来提供基本的底层库和组件。这是一个在业界被广泛使用的模型，在当今市场上已经很难找到一个不包含开源软件的软件产品。

为开源而构建 (Building for open source)

从历史上看，这种模式需要创建软件将其作为开源来提供，并通过加入增值服务来创造收入。遵循这种方法，公司构建产品或服务的目标是使其成为开源并围绕它建立业务。另一个例子是为开源而创建源代码的公司。

在开源上构建 (Building on open source)

通过这种策略，公司可以在开源软件的基础上构建产品，其中开源提供了基础，并且提供了技术栈中实际商业价值较高的那一部分。在这种模式下，专有软件或服务对开源软件会有很强的依赖性，今天几乎任何新业务都将严重依赖这种开发模式和开源生态系统。

在了解和掌握了上述开源和商业模式的四大构建关系后，每个企业就可以根据自己的实际情况去建立和衍生自己的业务模式。差异更多在于软件部分的开源和闭源之间。如此而言，开源的边界决策，无疑就是影响开源货币化的一个关键战略决策。即：哪些开源，哪些闭源？

从开源项目供应方角度来说，选择哪些可以帮助企业建立市场竞争策略的软件来开源是值得考虑的。从开源项目供应方角度来说，选择哪些可以帮助企业建立市场竞争策略的软件来开源是值得考虑的。比如：是否能够“分摊研发成本”后去和对手竞争、帮助企业“重置竞争”或“扩大水池”、防范竞争对手“锁喉”等。

而从开源消费者的角度来观察的话，他们往往会喜欢以下三种类型的开源：

- 能够切实解决某一方面问题且基本功能完整的软件。
- 重要关键业务能接触供应商锁定的软件。
- 能很容易安装并使用起来的软件。

对于面向开发者用户的基础技术类软件或插件而言，应该能够快速上手进行开发的。对于应用级软件的开源，应该做到即使让非技术人员也能很容易使用和操作的。降低开源软件的使用门槛，会让那些试图通过开源获得更多用户或开发者关注的企业更容易获得关注度。

而近年来一些实践还表明，还有两种类型的边界决策：

- 对于一些关键功能或技术的实现方法本来就属于公共知识，而闭源软件也不会给企业带来多大竞争优势的软件，是完全可以考虑开源的。
- 能帮助企业获得市场杠杆效应的软件功能。许多已经成功的开源公司采用的一个关键经验法则，是将可以帮助用户快速有效构建关键技术等以执行日常工作的功能放在开源中。开源的使用方因为对这些日常功能的经常使用后产生额外的需求，就可以帮助开源企业提取附加价值的功能（如安全性、治理和高可用性），进入商业收费框架内。

8.4 开源商业问题与挑战

相比全球的开源市场而言，国内依然是一个刚起步还不成熟的开源市场，盲目而冲动下的开源是不可取的。企业在开源边界决策过程中，如果希望建立一个拥抱开源的稳妥策略，应当坚持“安全，保

护，营销，共研”的四大原则是可以参考的。即：在确保企业经营安全和保护自己核心竞争优势不受入侵的前提下，使用开源来实现社会化研发，同时利用开源扩大用户基础。如果不能实现以上四点，那么开源也未必是一个好的选择。

开源下被忽略的公共属性

其实，开源软件作为公共资源，除了作前面提到的公开的代码属性之外，实际上还有另外两个隐藏的而可能被我们忽略的更为重要的公共属性：

- 公开代码所包含的开放和共享的思想及知识经验
- 公开代码所提供的公共和平等的创新及竞争机会

与因特网现象类似，开源同样如莱斯格所说的。它与文化和代码的特性密不可分。它的出现是因为文化和代码特性，而今的那些改变背后的原因也正是因为文化和代码特性。

直与因特网现象类似，开源与文化和代码的特性密不可分。它的出现是因为此，改变的背后原因也是因为文化和代码特性。

开源世界的规制体系

数字化时代下的开源，程序员们可能分布世界不同的角落，但通过互联网以GitHub、网络论坛和社交媒体等形式事实上地紧密联系在一起构成了密切群体中相邻方，在开源社区所发生的一切似乎也完印证了埃里克森发现的社会控制体系理论：当下开源社区实际是由五种控制者构成，即第一方控制者，第二方控制者和三种第三方控制者。

- 开源的贡献方对自我实施规则和管理，这是在行使第一方控制。
- 开源项目的拥有方对使用方强制执行的开源许可或者对贡献者执行的贡献者协议，这是在行使第二方控制。
- 而开源社区的第三方控制者则可以是一般社区力量，或者是非政府性质的社会组织（如开源基金会或者协会），当然也可以是国家或者政府。

由社区第一方控制者发布执行的规则为伦理，由第二方控制者发布执行的叫合约或许可，由第三方控制者社区力量发布执行的叫规范，由社会组织发布的称为组织规则，由政府发布的就叫法律。

同时，这五类控制者在开源社区提供了各自的行为准则，并实施了具体的管理行为，可以分别称为：自我管理，个人自助，替代自助，组织执行以及政府执法。这样开源项目的贡献方，开源项目的拥有方，开源社区力量，基金会或者OSI等行业非政府组织以及政府最终相互结合起来，形成了对于整个开源世界的运作和治理控制体系及至关重要的奖惩执行。

开源是人类的一次社会活动实践

开源的未来不一定是由谁的批评声音最大，或者谁获得了最大经济激励来决定的。开源的未来也不是由通过哪一种类型的开源存在而证明的，更会以那些与现实最终不相容的事物永久的消亡而来证明的。

更进一步而言，开源规制的设计原则，从根本上说是为了解决两个问题：

1. 如何将开源这个社会公共资源价值最大化？

鉴于开源代码的零成本复制属性，我们已无需顾虑代码的过度使用，“如何最大限度地扩大使用”才是让我们设计开源规制的原则。由斯托曼倡议的GPL协议无疑做到了有利于代码最大程度上的开放和最低损耗系数下的传递。

2. 如何以最佳方式激励开源的生产者持续贡献

这就是开源的生产激励问题。开源促进会（OSI）定义的十条标准对于保持开源纯粹性的确有利，但另一方面却对开源生产者持续贡献的激励性显然不够。

利他主义的开源与利己主义的商业模式结合才能为开源做贡献！

中国的开源先驱陆首群教授在其发布的《开源创新：数字化转型与智能化重构》一书中记录了一段Apache创始人Brian Behlendorf在2007年第二届“开源中国，开源世界”高峰论坛上所作的《你可能不知道的关于开源的八件事》的报告摘要，在其报告摘要中的第六点提到了Brian对于开源和商业的观点，他是这样认为的：开源需要利他主义和获利主义结合在一起，才能使人们更好地为开源做贡献。陆老对于Brian观点是这样解读的，“没有商业模式的开源社区的前期开发和具有商业模式的开源软件发布商的后续开发结合在一起，才有可能为开源做贡献。”从这些记录中可以看出，无论Apache的创始人，还是中国的开源先驱，他们有一个共同的共识，陆老在书中是如此来表述的：

开源是利他主义 (Altruism) 或者说是共产主义 (Communism)，专有软件或私有软件是利己主义 (Egoism) 或者说是资本主义 (Capitalism)，而开源的商业模式也是利己主义的。但利他主义的开源与利己主义的商业模式结合在一起才能为开源做贡献。开源既包含共产主义因素也包含资本主义因素，既是商业的又是公益的或个人爱好的，而且还是学术的。

第九章 中国开源发展的机遇和挑战

中国开源正处于加速发展阶段，各技术领域如操作系统、数据库、人工智能、云计算等正与开源深度融合，传统行业如金融、电信、医疗、制造业等也正在被开源快速渗透。更重要的是，中国正在成为全球开源市场的增长点，极大的市场容量、完善的产业链、快速的迭代能力正吸引全球的开源项目进入中国。不过，中国开源的高速发展也面临成长的烦恼，如与日俱增的技术风险、法律风险、供应链风险，以及人才危机。

9.1 中国开源发展的机遇

开放科学和开源技术为促进人类进步和知识社会的深度交流融合提供了机会。开源代表的是一种开放包容的理念，有助于推动人类命运共同体的建设。中国科学院院士王怀民在2023年5月开放科学论坛（北京）的致辞中提到，“开源软件的成功实践为开放科学发展提供了全新范例，成为当今开放科学最活跃的实践领域。开源创新不仅能够有效提升创新者的效率，而且能够有效保护创新者的利益。过去二十多年，中国开源软件事业蓬勃发展，是全球开源软件增长贡献率最高的国家。”

9.1.1 开源正成为全球数字市场的增长点

开源软件以前所未有的力量推动全球创新和经济增长。《2022年Linux基金会年报》指出2022年有超过850个活跃的开源项目，在项目社区每周新增5200万行代码，比上年增长了13%，Linux基金会开源社区2022年贡献了320万个项目，通过众筹的方式募集了330万美元的资金。135000个开发者参与了培训课程，有26000取得了资格认证，年增长15%。据《2022年中国开源软件产业研究报告》的数据显示，开源可为企业项目节省38%的直接开发成本，避免重复造轮子的成本投入。据《2022年GitHub Octoverse年度报告》，截止2022年，GitHub上已有9400多万开发者，2022年新增2050万个用户，其中印度新增的开发者数量最多，全球开发者共创建了8500万个新项目。全球90%以上的公司使用开源，据统计，2022年《财富》排行榜前100名企业中超过90%都在使用GitHub，2022年开发者们共进行了4.13亿次开源贡献。科技巨头企业纷纷建立了大型开源社区，组织成立开源项目办公室（OSPO）协调开源战略，并鼓励更多员工为开放源码做贡献。

移动互联网与云计算在中国的快速发展，吸引了全球范围内的开源项目进入中国市场，极大的市场容

量促使以云原生为代表的新型订阅收费模式快速变现，吸引了众多全球开发者的另一个因素是国内大型企业将其产品陆续开源，以及大量以开源为基础的初创公司开始涌现。

中国具备全球最完善的电子工业产业链，许多开源技术在中国市场找到载体落地并销往全球。开源技术本地化，并在本地提供服务和二次开发的过程，是一个明显的趋势，并且该过程会降低开源在中国产业生态内的应用和产业化门槛并加速产业化进度，RISC-V、TWS (True Wireless Stereo) 等技术在中国的快速产业化就是最佳案例。特别是软件、硬件结合的产品及软硬一体化的应用解决方案，依托中国完备、高效的产业生态，有利于在全球市场占据领先地位。尤其在IoT和AIoT领域，中国的产业链优势显而易见，这也是中国开源发展的一个历史机遇。

而随着IoT和AIoT的发展，数据将从万物互联中产生。中国制造业的市场规模与快速迭代的优势，将带来更多的技术创新。加快中国开源市场增长的步伐，TDengine、Apache IoTDB等中国开源力量的崛起，就是因为中国IoT和AIoT快速发展的核心动力作为支撑。

此外，开源订阅服务的商业模式和可定制化的开放技术架构为中国企业降低了市场门槛与学习成本，提升了性价比。高价值的商业需求反馈到开源社区，引领技术向服务商业、服务客户的方向发展，可以形成收益闭环，进而反哺开源项目和开发者。这是开源项目发展壮大的必要过程，要接地气，要服务用户，要形成产业，要变现，最终实现开源商业共赢的可持续发展模式，中国在其中最大的作用是产业的快速发展帮助开源项目快速迭代，引领企业走上商业友好的可持续发展路线，也就是帮助开源项目升级迭代，有效集成开源技术并售卖到全球，实现盈利分成。

9.1.2 开源正与各技术领域深度融合

开源软件的发展从操作系统开始，发展到数据库、中间件，并向应用领域逐渐延展，进而在近年来开始主导深度信息技术领域的创新，开源正在与各技术领域深度融合。其中，数据库、云原生与开源项目的结合最为紧密，操作系统领域也出现大量成熟的Linux发行版，很多企业开始自研开源的实时操作系统。在新技术领域，人工智能、物联网、元宇宙等技术也逐渐拥抱开源并落地开源产品。中国高度重视各个技术领域在开源方向的前瞻性布局，无论是项目活跃度，还是项目影响力，都在快速提升。

在数据库领域，开源展现出两大趋势。一是国产商业数据库逐渐走向开源，其中华为的openGauss、阿里云的PolarDB、奥星贝斯的OceanBase等，开始致力于为国内数据库行业构建基础根技术和根生态；二是中国在分布式、实时数仓等方向的开源产品已经成为了全球范围内的优秀项目，如PingCAP

发起的TiDB、百度发起的Doris和由国人开发的在Apache基金会孵化毕业的HAWQ项目等。

在人工智能领域，深度学习已经是技术创新与开源落地的主要方向。自2017年发布的《新一代人工智能发展规划》提出开源开放的原则后，共同建设AI技术体系成为了众多人工智能企业的共同目标，自动驾驶、医疗影像、普惠金融、智能供应链等新一代人工智能开放创新平台诞生。人工智能等重大科技项目开源开放，以开源的形式提升创新质量，有力地推动了产业进程。2022年11月底，美国OpenAI公司发布对话式大规模自然语言预训练模型ChatGPT及体验服务，在自然语言处理领域展现出了惊人的通用智能水平，这项技术变革打开了通向通用人工智能的一扇门，通用人工智能正向我们走来，将会对社会各个方面带来深度挑战与变革。随着大模型的快速发展，中美在大模型领域将掀起新一轮人工智能竞争热潮，开源无疑将成为推动大模型底层基础设施建设、打破OpenAI闭源垄断的重要方式。

在物联网领域，开源在智能网联汽车中表现出的应用机遇尤为显著。汽车软件会变成一个由开源和专有组件组成的生态系统，共同提供软件组件的可选择性和灵活性，采用敏捷的软件开发、发布、更新模式也是必要的。充分利用已验证过的开源软件构建智能驾驶软件生态已经成为重要趋势，如在车载信息娱乐系统（In-Vehicle Infotainment, IVI）应用方面普遍采用Android、Linux等开源操作系统，以及开源通信中间件（DDS）框架、开源机器学习框架等。汽车的安全与实时性至关重要，在使用开源软件的过程中，以安全性和附加服务为核心属性，不断强化产品。对于主流汽车厂商，使用开源软件的前景将具有巨大的吸引力，因为它保留了对全栈软件的控制权，包括他们的数据。

在元宇宙领域，开源是元宇宙成为公共可信生存空间的必然前提。元宇宙作为与现实社会孪生的公共虚拟空间，其资源禀赋、运行机制必须是可视、可解释的，才能形成共同的信任基础，因此，开源必然是元宇宙的核心特征和要求之一。

我国开源创新生态已进入历史新征程。开源释放更多创造力，推动数字技术服务更可靠、更高效并实现跨部门跨领域深度合作。

9.1.3 开源逐步渗透传统行业

开源在各行业的渗透率正在逐渐加深。据Linux基金会2022年5月发布的《企业开源指南：制定与实施开源软件战略》报告中指出，开源给各行各业带来了机会，在各行业的垂直软件栈中，开源的渗透率占整个软件使用量的20%~85%。开源软件已经成为新的商业产品和服务的基础，并且对许多组织的软件开发工作流程至关重要。

红帽大中华区总裁曹衡康在《开源圆桌派》中表示，从行业使用来看，金融、电信、汽车制造这三个行业渗透率极高。而根据红帽、SUSE、华为、阿里巴巴、PingCAP、Kyligence等数十家主流开源服务供应商向CSDN提供的来自19个不同行业共计156个行业应用案例统计可以看到，金融、运营商以及政务、医疗行业占比最高。其中，金融行业占比17.3%，电信行业运营商占比10.9%，医疗行业占比为9.6%。以开源操作系统openEuler、企业级Kubernetes平台OpenShift等为例，其主要应用场景分布在金融、运营商、政府、物流、制造等场景。

开源正在渗透传统行业，同时行业也在反哺开源，其中尤以金融和电信行业为甚，近年来涌现了诸多非常优秀的开源项目。金融行业以微众银行为代表，已发起二十余个开源项目，其中两个已于2021年进入Apache孵化器。电信行业中，以中国移动为代表的中国运营商与海外企业合作，参与推动了包括ONAP、Edge、G-SRv6等基于平台、关键部件、系统与集成领域的开源项目。

在开源社区建设方面，金融、电信、制造业已经形成行业特色。行业开源社区主要承担行业内的开源代码服务、供需对接、开源治理推动、开源规范制定、开源生态建设及企业交流等工作，极大地推动了各行业开源协作和开源实践。例如，金融行业于2018年10月由浦发银行和联合上海银行、上海农商银行、中国人寿、上海清算所、中国信通院、富麦科技等成立了金融行业开源技术应用社区，社区成员包括四十余家金融机构和八家互联网公司。

在制造业，2018年成立工业技术软件化开源社区（OSIICN），现入驻工业互联网领域企业超过1000家，汇集合计年产值过万亿元的企业集群，其中包括华为、航天云网、树根互联等44家工业互联网企业、400余家软件企业、43个创新中心，以及百余名行业专家和大量工业软件个人开发者。

开源技术作为实现关键核心技术自主安全可控方面具有重要的意义，已成为破局金融科技“卡脖子”难题的重要手段。2020年，金融业成立开源专业委员会，立足金融业开源工作，不断凝聚产业各方科技力量，探索开源模式对金融科技创新发展的促进作用，围绕开源治理、知识产权保护、生态体系建设等方面积极开展工作，共同促进金融业开源技术健康可持续发展。2021年，在中国人民银行科技司指导下、全国金融标准化技术委员会秘书处支持下，坚持贯彻落实“我为群众办实事”，加快解决“数字鸿沟”普惠难题，践行科技应用金融服务大众的理念，“金融业生僻字处理”开源项目成功孵化，并开展全国生僻字开源试点、建立金融业生僻字信息平台等。开源技术在国内金融业应用缺乏相关标准的引领和指导，从急需急用原则出发，针对开源软件管理方法、治理能力、安全可控、流程管理等方面进行规范，2022年2月，全国金融标准化技术委员会秘书处下达《金融业开源软件应用管理指南》《金融信息系统开源软件应用评估规范》两项金融行业标准立项通知，不断完善

金融业开源技术标准体系框架。由此可见，传统行业的开源社区建设初见成果，有可供其它行业借鉴的实践经验。

面向未来，在数字经济的推动下，以智能汽车为代表的数字化大发展的行业将成为开源进一步渗透的方向。以宝马为例，在多年前就成立了自动驾驶项目，并将开源作为重点推进，核心在于使用开源能够推进开发更加敏捷高效，同时对系统的稳定性及安全大有裨益。

可以预见，行业正在逐渐形成拥抱开源、使用开源的共识。未来，开源将在传统企业展现更多的力量，而传统行业积极拥抱开源、引入开源软件的背后，是其业务发展导致的企业对持续变化的业务需求响应能力、软件性能及成本与效率方面的考虑。出于传统行业的增长需求、市场环境的变化、客户需求的多样性等原因，传统企业自身的研发能力不足以支撑企业敏捷响应、快速迭代、开发，制约了企业的快速发展，尤其是金融行业的应用场景规模大、高并发，对企业应用的软件性能有严苛要求。但企业根据需求自研系统或引入外部商业软件都会带来高昂的采购成本、维护成本和人力投入。

在此背景下，开源由于其开放式协作的特点，使得开发流程更为敏捷，业务需求和变化能快速得到响应，而且开源社区为企业与外部精英提供合作平台，可以解决短期内传统行业研发实力不足的问题。引入开源软件意味着企业可以基于原有开源代码自行开发或只需采购增量服务，节约时间、人力、经济成本。传统行业引入开源软件提升了企业业务竞争力，驱动了企业数字化转型，帮助企业系统实现了安全性和可靠性提升。从全局角度而言，传统行业拥抱开源为其带来了新的增长机遇。

9.2 中国开源发展的挑战

近年来，开源在各行业各领域得到广泛应用，国内的开源生态整体呈现蓬勃发展的态势。然而，开源软件生态系统庞大，涉及技术、法律、供应链、人才等多个环节，其中任何一环出现问题，开源软件发展都将面临着挑战。

9.2.1 开源面临技术安全风险

(1) 开源软件漏洞数量保持高位

根据Synopsys公司发布的《2023开源安全和风险分析（OSSRA）报告》，Black Duck审计服务团队在2022年审计的涵盖17个行业的1703个代码库中，有96%的代码库包含开源代码，76%为开源代码库；84%的代码库包含至少一个已知开源漏洞，比2022年版的OSSRA报告增加了近4%；检查的代

码库中有48%包含高风险漏洞，仅比去年减少了2%。

中国信息通信研究院发布的《全球开源生态研究报告（2022）》指出，根据Snyk和Linux基金会2022年发布的开源安全调查报告，一个应用程序开发项目平均有49个漏洞和80个直接依赖项。此外，修复开源项目漏洞所需的时间也在稳步增加。2018年修复安全漏洞平均需要4天，而2021年修复一个补丁大约需要110天。

奇安信代码安全实验室《2022中国软件供应链安全分析报告》则显示，截至2021年底，CVE/NVD、CNNVD、CNVD等公开漏洞库中共收录开源软件相关漏洞52716个，其中6346个为2021年度新增漏洞。而在奇安信代码安全实验室审计的3354个国内企业软件项目中，存在已知开源软件漏洞的项目有2897个，占比高达86.4%；存在已知高危开源软件漏洞的项目有2680个，占比为79.9%；存在已知超危开源软件漏洞的项目有2400个，占比为71.6%。这些项目中，共检出231368个已知开源软件漏洞（涉及到7269个CVE漏洞编号），平均每个软件项目存在69个已知开源软件漏洞，略高于去年报告中的66个，最多的软件项目存在1555个已知开源软件漏洞。而从漏洞的影响角度来看，最多的Spring Framework远程代码执行漏洞CVE-2022-22965影响了37.1%的软件项目，多个漏洞影响了超过30%的项目。

在2021年检测的2406个国内企业自主研发的软件项目中，输入验证、路径遍历、跨站脚本、注入、NULL引用、资源管理、密码管理、API误用、配置管理、日志伪造等十类安全缺陷是程序员在编写软件代码时经常会出现的典型安全缺陷，十类典型安全缺陷的总体检出率为59.9%，低于去年报告的78.8%，每类典型缺陷的检出率及排名如下表所示。

排名	缺陷类型	检出率
1	输入验证	41.80%
2	跨站脚本	35.10%
3	API误用	31.50%
4	NULL引用	30.20%
5	资源管理	29.90%
6	路径遍历	28.40%
7	注入	26.30%
8	密码管理	22.80%
9	配置管理	18.20%
10	日志伪造	12.50%

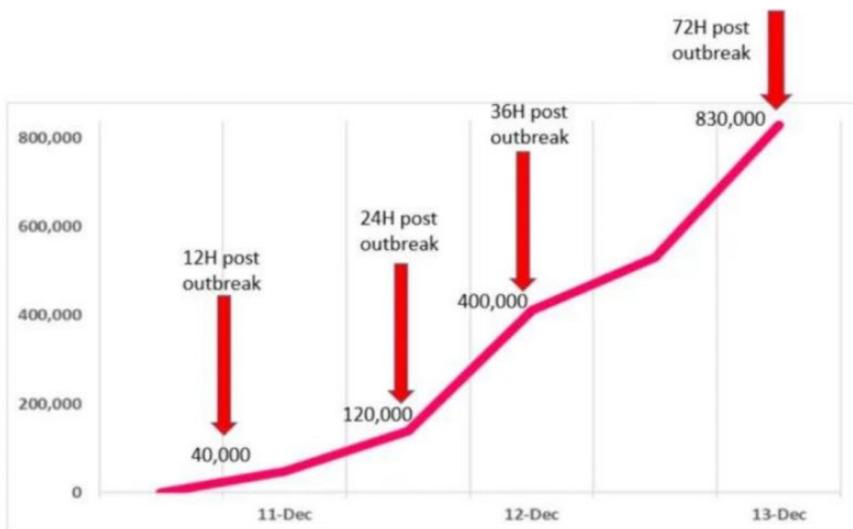
主要漏洞类型

(2) 开源软件漏洞影响范围巨大

根据Synopsys公司《2023开源安全和风险分析报告》，2022年仍存在大量早已在2021年就披露的漏洞，例如该年影响最大的Apache Log4j2漏洞。2021年12月，Apache Log4j2被发现其某些功能存在递归解析功能，存在攻击者可直接构造恶意请求，触发远程代码执行的漏洞。根据工信部发布的《关于阿帕奇Log4j2组件重大安全漏洞的网络安全风险提示》，该漏洞可能导致设备远程受控，进而引发敏感信息窃取、设备服务中断等严重危害，属于高危漏洞。

据Check Point Research统计漏洞爆发4天（自12月10日至12月13日）情况报告，在Apache Log4j2漏洞发现早期的12月10日，黑客尝试利用该漏洞进行攻击的次数仅有几千次，但这一数据在隔天却增至4万次。而漏洞爆发72小时后，捕捉到利用该漏洞尝试攻击的行为就已超过83万次，如后图所示。

不仅攻击次数在持续攀升，基于该漏洞的新变种也在短时间内迅速衍生。Log4j2作为一个基于Java的日志框架影响范围之广远超开发团队的预想，全球近一半企业因为该漏洞受到了黑客的试图攻击。并且由于Apache Log4j2应用范围大、漏洞修复较为复杂，而利用漏洞却十分简便，因此Apache Log4j2漏洞很可能在未来几年内也将一直存在。



基于Log4j2漏洞的攻击数量迅速上升

(3) 上游开源组件的漏洞传播与修复挑战

当一个常用开源组件因存在漏洞被修复时，我们希望把新版本快速同步到其他所有调用了该组件的

开源项目中去，而不是同一个漏洞被一次次在不同软件中反复发现，反复修复，浪费人力物力，甚至被攻击者反复利用。上游组件的修复能否快速、大规模、全覆盖地推送到下游依赖环节，是开源软件供应链安全可靠性面临的重要挑战。

仍以2021年底爆发的Log4j2为例，Apache Log4j2零日漏洞（Log4Shell、CVE-2021-44228）是因“Lookup”机制存在解析问题，导致了JNDI注入漏洞。该漏洞的触发条件简单，但危害却极大。攻击者可向程序输入特定的攻击字符串，当程序进行日志记录时，该漏洞即可被触发，用来执行恶意代码。Log4j2是Java代码项目中广泛使用的开源日志组件，因此这个漏洞很快演变为一场Java生态中开源软件供应链的安全危机。据不完全统计，GitHub超过8600多个开源软件直接依赖Log4j2组件，但通过这些开源软件继续追溯，最终超过20万个开源软件受到了影响；同时，在官方第一次发布修复版本的一周时间后，仍然有超过80%的间接关联开源软件没有被修复。

从数据上可以看出，上游开源组件中一旦发现有严重漏洞，就会直接或间接地影响到依赖它的下游开源软件，同时通过开源软件之间错综复杂的层级依赖关系的传播后，该漏洞隐匿在深层依赖的应用中不易被发现，为全球软件供应链带来无法估量且不可控的影响。

(4) 对开源软件组成成分分析时，受制条件较多

目前，如果被检测的软件无法提供源代码，那么二进制文件是唯一可以进行分析检测的对象，但大多数二进制文件都经过了混淆、加壳等处理，给组件成分分析带来了巨大的困难和挑战。同时，从二进制文件推导除组件以及版本的精确度问题也需要解决。此外，在进行开源软件克隆检测时，需要有一个巨大的开源软件源代码数据库作为支撑，而如何高效地在海量代码片段中检索到被检测软件的克隆特征，进而进行同源分析，并减少人工确认的工作量、减少误报是工业界面临的一个问题。

为了解决以上挑战，建议开源软件供应方、开源软件使用方分别采取相应措施进行应对。

对于开源软件供应方：

- 在运营成本可控的前提下，制定开源软件安全开发管理规范，设立安全专业的安全运维管理团队，定期发布安全漏洞自查检测结果，积极响应社区、用户、社会的安全漏洞发现，及时修补相应的安全漏洞。
- 建立并管理维护一套统一标准可传递的软件组成成分清单和完善的准入审核机制及方法。对每一个提交进行开源相似度、版权审查的同时，进行严格的组成成分、安全及许可证审查，坚决禁止人为后门的存在，严格控制高危漏洞数量，保证开源项目的健康成长。

- 开源供应方充分利用社区、托管平台、开源安全产品供应商等生态资源，为开源贡献者提供一套完整易用的开源安全工具链，完成代码安全开发、许可证合规审计、版权审计、安全审计、开源组件对比选型等任务。

对于开源软件使用方：

- 建立安全规范可信的开源下载源：目前开源下载源鱼龙混杂，一方面增加了依赖管理的难度，同时也为IDE投毒、提交缺陷代码、代码版本不一致、攻陷代码平台、篡改代码、不安全组件引入等各种安全风险提供了生长空间。
- 建立软件物料清单管理规范：软件物料清单（SBOM）能帮助企业确定是否容易受到软件组件中已被发现的安全漏洞的影响，无论这些组件是内部开发的、商业采购的还是开源的软件库。
- 推行开源治理：行业组织、企业定期盘点开源资产，构建完整的依赖关系图谱，以应对在紧急情况下的安全响应。同时针对开源软件建立完善的引入审批、技术评估、合规使用、漏洞检测、更新维护、应急处置、停用退出制度。

9.2.2 开源面临法律风险

(1) 开源许可证法律效力有待进一步明确

根据Synopsys公司《2023开源安全和风险分析报告》显示，尽管存在许可证冲突的代码呈逐年减少的趋势，但在2022年的被审代码库中仍有高达54%的代码存在冲突。其中，Creative Commons ShareAlike 3.0 (CC BY-SA 3.0)许可证冲突以约20%的占比，称为该年度许可冲突的最主要的原因。CC BY-SA 3.0许可证冲突数据揭示出，许多商业和开发人员常将来自Stack Overflow等论坛的代码片段、函数、方法和操作代码片段，不假思索地引入到软件中，从而引发冲突。此外，标准开源许可证的变体或定制版本许可证可能会对被许可方提出不必要的要求，并且要求对可能的知识产权问题和其他问题进行法律评估。例如，JSON许可证实质上是宽松型MIT许可证，只不过添加了“该款软件严禁用于恶意用途，仅限用于善意用途”的注释。许多热门项目的责任方都因为许可证定义含糊不清而删除了使用JSON许可证的代码，因为“善意用途”与“恶意用途”定义争议性极强，很难界定。

国内司法实践中逐步开始重视开源许可证的法律效应。2021年4月，广东省深圳市中级人民法院审理罗盒公司诉风灵公司案的一审判决，该案明确指出GPLv3协议是一种民事法律行为，具有合同性质，可以认定为授权人和用户间订立的著作权协议，属于《合同法》调整的范围。此案例是国内首个明确GPLv3协议法律效力的案例，对开源许可证的法律界定，对开源软件侵权行为的判罚作出了有益的探索。

(2) 著作权风险

开源代码有时会渗透到其他代码中，或者其他代码渗透到开源代码中。根据不同的开源许可，则有可能不得不向整个社区公开原本不想公开的代码。例如，某些代码根据GPL等许可证合并到某些软件的源代码中，可能会“感染”该软件，从而导致该软件根据许可证的条款自动获得许可，也因此必须遵守该许可。例如，微软便遇到过该渗透问题，在微软将具有GPL许可的部分代码合并到其Hyper-V驱动程序中后，才发现部分代码被感染，而微软不得不向Linux贡献了该Hyper-V驱动程序的代码以避免违反GPL。

(3) 专利权风险

专利相对于著作权来说更加复杂，在获取专利权和维持专利上要投入更多。专利在申请阶段就需要提交和申请很多文件，而一旦出现潜在的侵权问题，专利的诉讼成本也高于一般的著作权诉讼的成本。因此发起专利侵权诉讼本身就是专利权人需要极为慎重考虑的事情。

另外，完全存在适用于许可软件但许可人和被许可人都不知道的专利。由于专利数量较多，开发者不可能了解世界上所有的软件。由于许可人只能许可属于他们的作品，因此特定软件许可的存在并不能保护被许可人免受第三方专利权人提出的侵权索赔。对专利风险的分析往往需要聘请律师来进行，成本也较高。

(4) 商业秘密问题

在开源领域，商业秘密的判断比较困难，因为开源软件本身就开放了很多信息，哪部分能够构成商业秘密是未来需要探讨的方向。

(5) 认定受开源许可证影响的软件边界

高传染性。在过往的案件中，曾出现北京高级人民法院认为软件中的插件并不受到GPL约束，而广州知识产权法院认同了GPL协议的“高传染性”，即在GPL3.0协议下开源软件的衍生作品或修改作品也需要遵循GPL许可协议开放其源代码。

独立程序。在2019年，最高院审理的一件计算机软件作品著作权纠纷案中认为前端和后端代码是独立的不同代码，前端代码用于页面设计等，而后端代码用于实现软件本身的底层逻辑，因此认为前端代码与后端代码在实际达到的效果和最终结果存在明显不同，且法院认为不能仅仅因为代码的相互配合就认定二者为同一代码。最高院认为GPL的高传染性包括基于开源软件的衍生程序或修订版

本，但不包括存在交互或联系的其他独立程序。正如计算机系统中的多数软件或代码需要互相配合以达到目的，但这些软件或代码并非同一软件或代码。2022年3月，陕西省西安市中级人民法院判决的另一起计算机软件作品著作权纠纷案中提及，根据GPL协议规定，只要修改文本在整体上或某个部分来源于遵循GPL的程序，该修改文本的整体就必须按照GPL流通，不仅该修改文本的源码必须向社会公开，且对于修改文本的流通不准许附加修改者自己作出的限制。

开源的界限。开源软件经常涉及技术的跨国界传播，因此也需要面对各国国家的技术管制相关法律。开源社区是在不同国家的法律下建立起来的，其必须遵守所在地的法律法规，因此，开源平台和开源企业实际上难以保持中立。开源软件的开发与维护往往涉及到不同的主体，也就涉及到不同的权利归属、许可、授权等法律问题。

9.2.3 开源面临供应链风险

软件供应链已经成为网络空间攻防对抗的焦点，直接影响关键基础设施和重要信息系统安全。软件的供应链安全问题由来已久，只是随着开源软件规模化应用，软件供应链愈发复杂多元，在开源协作模式下，软件之间的供应链关系已经非常普遍和繁杂，构建和维护开源软件供应链已成为全球开源领域的共同挑战。

总体来说，当前中国开源软件供应链主要面临三方面的挑战。

(1) 关键开源组件的可持续维护挑战

开源软件的长期义务维护可能会导致一系列不公平的现象，例如商业公司通过开源软件赚取了丰厚利润，但并没有给维护者任何回馈，甚至会刻意回避谈及对开源软件的使用，由此引起开源维护者的反感甚至一些过激行为。2022年3月发生的faker.js与colors.js开源库遭作者Marak恶意破坏的事件就是典型的例子。faker.js与colors.js使用范围较广，faker.js在npm上的每周下载量接近250万、colors.js达到约2240万，属于较为关键的开源软件供应链上游节点。faker.js使用的是十分宽松的MIT开源许可协议，因此许多商业公司并没有为使用此项目支付任何费用。作为fake数据领域最优秀的开源项目之一，faker.js和colors.js庞大的工作量却主要由其作者Marak一人完成，并且没有从商业公司得到相应的支持和回报。长期累积的恶性循环终于爆发，作者通过向两个包提交恶意代码进行供应链投毒，并发布到GitHub和npm包管理器中，之后又将项目仓库所有代码清空，完全停止维护，从而使依赖于这两个库的数千个项目无法运行。可想而知，这些软件包在出现漏洞后，修复的及时程度和全面程度必然会受到影响。

(2) 国际局势动荡的挑战

最近几年，开源软件供应链出现了意识形态、地缘政治、战争冲突等导致的开源社区分裂。一些关键的开源托管平台和开源基础软件对特定国家、特定实体雇员采取了账号禁止访问、代码删除等“断供”行为，这也是未来开源软件发展面临的又一巨大挑战。

开源无国界，但开源组织（如基金会）、开源代码托管平台（属于商业公司所有）乃至开发者（开发者有国籍）都会受到属地出口管制政策的制约。例如，全球最大的代码托管平台GitHub、全球最大的容器托管平台Docker Hub、国际著名开源基金会Apache基金会就明确声明受美国《出口管理条例》的约束。早在2019年，GitHub就曾禁止伊朗程序员访问托管其上的仓库。Docker Hub也曾声明对列入美国制裁实体清单上的企业停止容器镜像托管和下载服务。

随着俄乌局势升级，出于美国制裁的原因，GitHub开始封禁俄罗斯开发者的账号，严格限制俄罗斯获得维持军事能力所需的技术。一些著名的开源社区和开源项目也出现了宣扬政治立场的行为。轻则在开源项目中植入支持某方的标语口号、捐款按钮等，重则把对方排除出开源社区。例如，OpenBLAS作为一个基于BSD许可发行的优化BLAS计算库，删除了对俄国产处理器Elbrus的支持，这意味着Elbrus可能将无法使用新版功能的优化线性代数内核，未来Elbrus处理器也无法在被依赖OpenBLAS库的应用直接使用。更为严重的是，有人在广泛使用的开源基础库中植入恶意代码，当判断使用者IP地址属于某个特定国家时，会对整个系统根目录发起强制删除操作，后果不堪设想。这些行为虽然已经背离了开源精神，违反了开源社区的基本共识，但在高强度的对抗情况下几乎必然会发生，不得不引起高度重视。

(3) 大企业垄断开源生态阻碍创新

在过去十余年中，从Linux、MySQL到Kubernetes、Spark、Presto和MongoDB，开源一直是云创新的支柱，但部分大型云服务商正在改变开源的形态，可能会破坏开源创新的激励因素。大型云服务商很容易获取到优质的开源项目，并将其作为托管服务提供给客户。这些大企业并没有动力去回馈开源社区，很自然地这些别人的工作中获得不公平的利润，从而破坏了开源创新所需要的发展动力。如果这种现象持续存在，将会极大地对开源从业者创办企业和获得投资方面产生抑制作用。

另外一些国际巨头不断通过垄断开源生态，在产业链中掌握极大话语权，并以此获益。例如Google旗下的操作系统Android、浏览器Chrome、深度学习框架TensorFlow、容器编排引擎Kubernetes等，分别在各自的领域占据优势地位，这些开源产品自身具有一定通用性和适用性，便于后续开发者“不重复制造轮子”而在其产品的基础上进行进一步开发，但又通过人为制造诸如广告服务、有意破坏

其他竞品连接Google服务的用户体验等方式排除竞争者获得垄断地位，最后从高达30% Google应用商店抽成，内置Android系统的Google Ads，以及GMS服务授权费用等途径获得高额的垄断利润。尽管这些产品本身都是开源的，但中小企业和个体开发者在面对Google限定的服务接口、苛刻的商业条款等问题时，很少有能力和进行创新并反馈开源社区，开放共享的初心被完全破坏殆尽。2020年底，红帽公司宣布2021年底停止维护CentOS 8，2024年6月30日停止维护CentOS 7，这意味着在全球使用广泛的开源CentOS服务器操作系统将停服，后续将无法获得官方升级和补丁，为广大基于开源CentOS服务器操作系统的业务应用带来网络安全风险。

为了积极应对和防范开源软件供应链风险，建立软件物料清单SBOM(Software Bill of Materials)是一个极为必要的工作。SBOM旨在跨组织共享，有助于提供软件供应链成分清单与透明度。根据NTIA(美国国家电信和信息化管理局)的定义，SBOM(Software Bill of Materials, 软件物料清单)是一种正式标准化的、机器可读的元数据，它唯一地标识软件组件和依赖，以及它们之间的层级关系；也可能包括版权和许可证等成分数据。NTIA在2021年6月份发布软件物料清单 (SBOM) 最小的“必需元素”，包含以下三类：

- 数据字段 (Data Fields) : 应当予以追踪的每个组件的文档基准信息，包括供应商、组件名称、组件版本、其它唯一标识符、依赖关系、SBOM数据作者以及时间戳。
- 自动化支持 (Automation Support) : 支持自动化，包括通过自动生成和机器可读性扩展至软件生态系统。生成并使用SBOM的几种主要数据格式，包括Linux Foundation: SPDX(ISO/IEC 9562)、SWID (ISO/IEC 19770-2)和 CycloneDX (OWASP)
- 实践和流程 (Practices and Processes) : 定义 SBOM 请求操作、生成和使用，包括频率、深度、已知的未知、分布式和交付、访问控制和错误缓解。

Synopsys公司将“为消费者提供SBOM”是关键的供应链安全实践和方法，认为可以降低供应链安全风险。2022年美国政府NIST发布《通过安全的软件开发实践增强软件供应链的安全性》及OpenSSF发布《开源软件安全动员计划白皮书》等，都要求“软件开发者需提供详尽的SBOM”，从源代码溯源做起保障软件供应链的安全性。根据Linux基金会的调研报告，SBOM对于提升软件供应链安全有三大收益：

- 51%的人表示，开发人员更容易理解应用程序中组件之间的依赖关系
- 49%的用户表示更容易监控组件的漏洞
- 44%的人指出，管理许可证合规变得更容易

2022年下半年美国和欧盟都发布了新的供应链安全相关要求法案或草案，要求厂商评估供应链数字化产品的安全性，此举旨在保护供应链安全，防止SolarWinds 等安全事件的再次发生。2022年9月美国《通过安全的软件开发实践增强软件供应链的安全性》备忘录主要针对联邦政府的供应商，要求供应商对产品进行安全自证，如果为联邦政府重点关注的产品，则需要第三方评估。其中有一点要求：如果为联邦政府重点关注的产品，软件开发者需提供详尽的SBOM。同样，欧盟则在2022年9月15日发布了题为《网络弹性法案》（Cyber Resilience Act）的草案，预计在2024年生效，旨在为联网设备制定通用网络安全标准。法案要求所有出口欧洲的数字化产品都必须提供安全保障、软件物料清单SBOM、漏洞报告机制，以及提供安全补丁和更新等。违反规定的公司将面临最高1500万欧元或全球营收2.5%的罚款。其中针对出口到欧盟的数字化产品，带有软件的产品制造商有一点要求：提供至少需包括产品的顶层依赖关系的软件物料清单SBOM。

为了更加准确的建立SBOM，以及根据SBOM判断一个复杂的开源软件的供应链安全状况，还需要建设开源软件供应链基础设施平台，形成开源软件采集存储、开发测试、集成发布、运维升级等一体化设施，打造服务中国乃至全球的开源代码知识图谱和开源软件供应链体系。以中国科学院软件研究所为例，从2019年起在中科院先导专项的支持下开始建设开源软件供应链管理平台，目前已完成设施原型开发以及可视化展示。平台累计完成超过662万款开源软件的采集及对应知识图谱构建，是当前已知最大规模源代码知识图谱：代码量超过100亿行，软件图谱实体数量超过1300万个，节点属性超过781种，关系数量超过1.8亿条，涵盖操作系统、数据库、人工智能等主要供应链。基于知识图谱技术，设施对数百万开源软件属性特征和结构特征进行了分析，结合重要性算法、流行度算法、安全性算法、风险预警算法及软件健康度评判机制，实现了对于开源软件供应链关键节点的识别与验证。此外，实时监控开源软件漏洞事件舆情，做到早发现、早评估、早修复，保证关键节点的安全可靠。在开源供应链安全人才培养方面，中科院软件所于2020年发起了“开源软件供应链点亮计划”，包含“开源之夏”、开源维护人员招募计划等系列活动，旨在搭建高校开发者与开源社区的沟通桥梁，吸引高校开发者参与开源社区贡献。

9.2.4 开源面临人才风险

(1) 人才供需对接的效率低

据GitHub《2021年度Octoverse报告》统计，中国开发者人数占比排名第二，有755万以上。按照中国数字经济转型发展的要求，2022年中国有1200万的人才需求缺口。

(2) 高技能人才匮乏，结构性供给不足尤为突出，顶尖开源人才更难寻

自然语言处理、视觉识别、语音识别等人工智能领域的人才缺乏尤其严重。但企业找到恰当的、需要的人才成本依然很高，普通大学毕业生去企业之后要1-2年才能适应开源等工作的岗位要求，总体来看，人才培养周期长，加剧了企业的开源人才挑战。

(3) 企业对开源人才的培养成本投入少，开源人才留存困难

由于工作时间长、压力大、企业凝聚力弱等问题，给开源人才的留存造成了一定困难。加之多数企业存在人力成本居高不下，对开源人才的支持与培养投入少，导致在开源人才管理方面也面临一些挑战。

(4) 国内就业文化和试错容错机制差，开源人才压力大，不能长期持续走冷板凳研发源码和产品

相比ChatGPT几年磨一剑的过程来看，国内就业大环境压力和同行竞争等原因，使人员团队很难静下心来研发和打磨，大部分以短平快的研发为主。而由于年龄歧视的原因，一些有经验的专家级开发人员又很难有用武之地，被迫中断原来积累的经验和技术。

基于以上的挑战，建议从四个方面缓解开源人才危机。

(1) 加强以高校开源培养教育体系为主的系统化国家人才培养体系。在高校推进开源教育，建立产学研一体化开源创新人才培养体系，是我国开源创新人才培养的重要路径。

(2) 加强开源社区建设及社区间合作。据调查，50%以上企业管理者认为“从开源项目团队或开源活动中直接引入”是开源人才引进的有效渠道。而不同开源社区间多合作，更能促进整体的开源生态繁荣。

(3) 建立企业开源人才成长体系的培养机制，国家设立职业技能认定条件和政策。多数企业有针对开源人才成体系的培养机制，增加对现有员工的培训，不仅可以缩小技能差距，为开源人才提供培训机会，也正在成为吸引他们留下来的重要方式。

(4) 优化开源人才薪酬福利待遇，增加多元化职业吸引力。薪资福利一向是吸引人才的有效手段。据调查，39%的公司愿意给予开源人才的加薪幅度高于其他业务人员。近半数受访开源企业，为开源人才提供的薪酬总额（税前），包括工资、奖金和津贴，考虑的上调比例是10%~20%。

第十章 开源贡献

时至今日，在全球开源界普遍认同中国企业和中国开发者对全球开源产业贡献巨大的背景下，依然有许多国内人士认为中国是全球开源资源的索取者和使用者，这是成见，更是偏见。

事实上，在20世纪90年代中期，中国开源还处于启蒙阶段，国内最早接触这一领域的技术先驱者尝试积极参与国际开源社区的代码共享活动，虽然是凤毛麟角，但星星之火终成燎原之势。

21世纪初，随着国内Linux系统和LAMP技术栈的兴起，中国开源进入萌芽阶段，一些全球知名企业在华研究机构建制地组织中国开发者，系统地参与到国际知名开源社区中。国内开源社区如雨后春笋般层出不穷，开源文化在当时那一批20岁出头的中国开发者心中埋下了种子。

时间来到2008年，这一年是中国开源发展史上的重要里程碑，Linux基金会、GNOME基金会、Apache软件基金会以及OpenOffice基金会不约而同地选择在北京举办相关技术峰会，实现了他们登录亚洲的首秀。因此，2008年成为一个重要的转折点，全球开源界已经承认中国的开源贡献者地位，中国开源的第三个发展阶段随之到来。

在过去13年中，中国开源开发者开始习惯于用流利的英语和全球开源人士分享他们的技术经验。根据中国开源软件推进联盟统计，在2016年至2017年在华召开的开源国际会议上发表的论文中，来自国内和国外的论文比例为4:6，即有40%的开源论文来自中国开发者。

中国的开源力量正在以惊人的速度迎头赶上，在开源开发者贡献度、开源社区活跃度、开源基金会参与度等方面，我们均已取得不俗的成绩。这些来自中国的开发者和科技企业正在向全世界呈现全新的中国印象，中国逐步实现了开源世界的大国担当。

本章将引用全球知名开源基金会和业内最具代表性的开源社区的详实数据，来呈现开源世界的中国贡献，以及国际企业对中国开源发展所带来的推动作用。

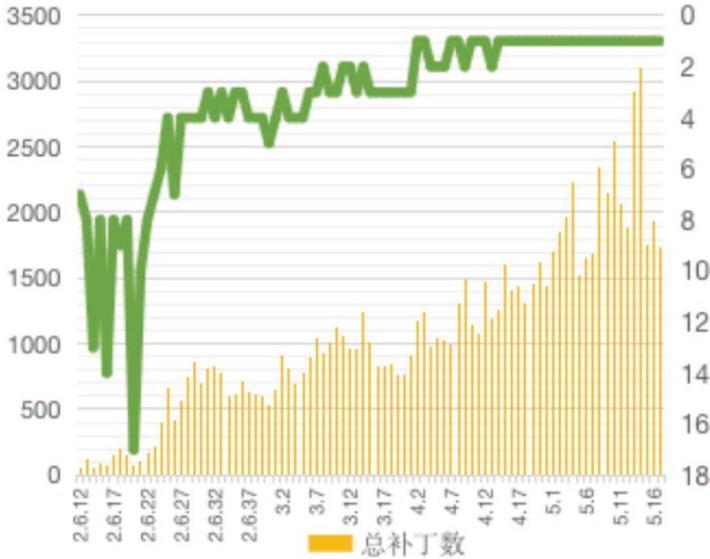
10.1 国际开源社区的中国贡献

10.1.1 中国开发者已经成为Kernel.org社区最大贡献群体

在开源世界中，Kernel.org社区的象征意义无可替代，开源界的创世一代至今依然活跃在这个社区，

因而Kernel.org至今仍常被作为一个开源指数来度量一个企业或一个区域的开源繁荣和发展程度。

为更加全面地展示中国在开源领域的成长过程，我们分别通过中国开发者和中国科技企业对Kernel.org社区的补丁贡献数据来呈现。



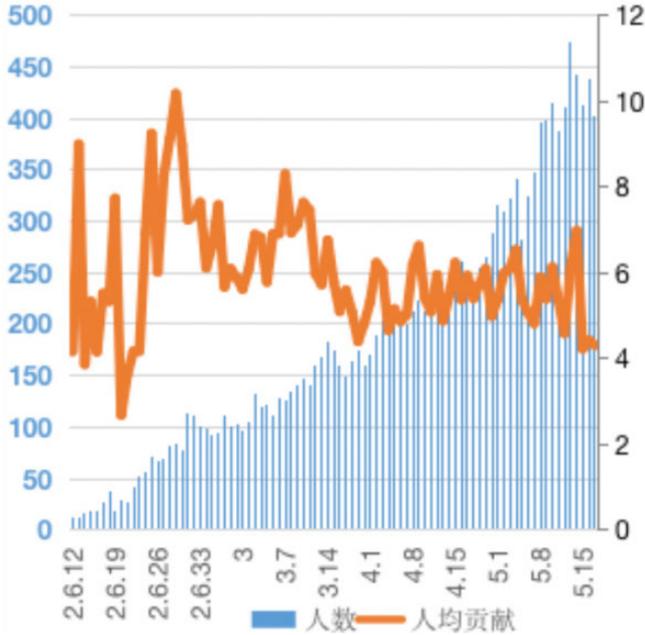
中国开发者对Kernel.org社区的贡献数据和贡献度排名（2005年6月至2022年2月）

为了更直观地呈现内核社区中中国开发者的参与度和贡献度的变化，我们节选了部分版本的贡献度进行对比，从下表可看出，在过去的16年间，参与Kernel.org社区的中国开发者的规模提升了34倍，对社区的贡献绝对数量提升了34.76%，对Kernel.org的贡献排名近五年来保持世界第一。

内核版本	中国贡献补丁数量	中国贡献补丁占比	中国开发者数量	国家贡献排名
V2.6.12	50	2.9%	12	第七名
V2.6.24	395	4.02%	57	第六名
V3.0	540	5.9%	96	第五名
V4.0	771	7.45%	160	第三名
V5.0	1444	11.27%	289	第一名
V5.17	1738	14.35%	403	第一名

部分版本贡献度对比（数据采集截至2022年2月21日）

在统计过程中，我们还有一些发现。通过对比12年来中国开发者数量的变化，可以推算出中国开发者对Kernel.org社区的人均贡献度，其整体变化如下图所示。



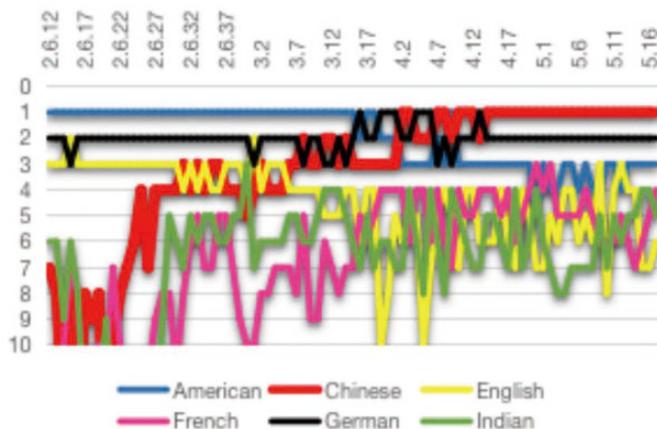
中国开发者对Kernel.org社区的人均贡献度 (2005年6月至2022年2月)

通过对比最近三个内核版本排名前三国家的开发者人数和人均贡献值(见下表)，可以发现现今中国开发者的人均贡献度远小于德国和美国，进而我们可以推断出未来中国开发者的人均贡献度和绝对贡献数量还有很大提升空间。

国家	5.15 贡献排名	5.15 贡献人数	5.15 人均贡献	5.16 贡献排名	5.16 贡献人数	5.16 人均贡献	5.17 贡献排名	5.17 贡献人数	5.17 人均贡献
中国	第一	412	4.23	第一	438	4.43	第一	403	4.31
德国	第二	62	16.63	第二	77	11.44	第二	65	14.83
美国	第三	34	16.35	第三	37	16.86	第三	35	13.66

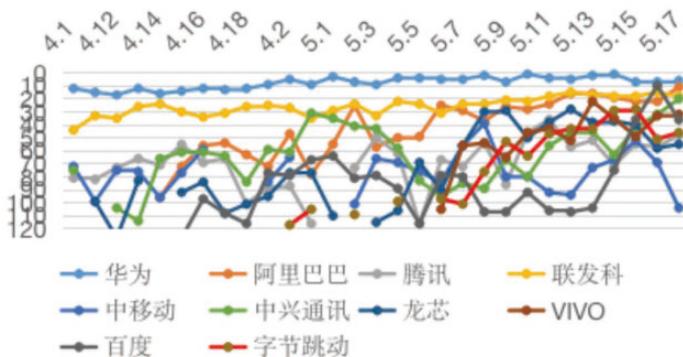
Kernel.org社区三个内核版本排名前三国家的开发者人数和人均贡献值

纵观Kernel.org社区总体的开发者贡献，我们会发现中国、美国、德国、英国、法国、印度是该社区的主要贡献群体，其中中国的发展速度远远超过上述其他国家(见下图)。



主要国家开发者在Kernel.org社区的贡献排名（2005年6月至2022年2月）

从另一个角度，我们同样可以发现中国企业在Kernel.org社区中的贡献度越来越大，相关排名持续上升，下图是2017年2月至2022年2月的中国企业内核社区贡献排名。



十大中国企业在Kernel.org社区中的贡献排名（2017年2月至2022年2月）

此外，联想、酷派、麒麟软件和小米均对内核社区有贡献。

10.1.2 中国开发者成为RISC-V生态中不可或缺的组成部分

2011年5月，加州大学伯克利分校研究团队发布了一套全新的开放指令集RISC-V(见下图)。2015年，汇聚全球100多家单位的非营利组织RISC-V基金会正式成立。



* 此图源于David Pattern教授在2019年ISCA ACM SIGARCH Visioning Workshop上的报告《A Golden Age for Computer Architecture》

RISC-V指令集

为降低潜在的技术出口法律限制风险，减轻来自地缘政治的潜在破坏，同时为确保基金会更加中立、开放和包容，RISC-V基金会将注册地迁移至瑞士，此举受到全球RISC-V爱好者的广泛好评。RISC-V基金会的日常运营由董事会负责，由四名常委和十六名委员构成，其中的中方委员有九名(见下表)，占比达到45%。

RISC-V理事会中方委员					
成为资本	李世默	华为	梁马修	阿里巴巴	齐小宁
流计算	范晓波	赛昉科技	徐滔	中科院计算所	包云岗
晶心科技	林志明	紫光展锐	夏小飞	睿思芯科	谭章熹
中方占比45% (9/20)					

RISC-V理事会中方委员

在RISC-V这一轮发展浪潮中，中国企业、高校和科研机构发挥了巨大作用。有数据显示，中国有超过400家企业关注、参与和使用RISC-V指令集进行开发。据统计，在RISC-V基金会中，成员分为三个层次(见下表)，在基金会核心成员(Premier Member)中，中方成员占比达到57.9%。在战略成员(Strategic Member)中，中方成员占比达到26.8%，在社区组织成员(Community Organization Member)中，中方成员占比达到7.6%。

特别是2018年以来，RISC-V在中国的发展呈现加速之势，以下为相关标志性事件。

中方核心成员	中方战略成员				社区组织中方成员
阿里云	珠海全志	替代企业	珠海艾派克	北京奕斯伟	北京微芯边缘计算研究所
晶心科技	中科昊芯	华清智芯	北京微核芯	思必拓	重庆大学产业技术研究院
成为资本	嘉楠科技	芯联芯	碧桂园创投	乐鑫科技	南方科技大学 COMPASS实验室
华为	西人马联合测控	兆易创新	广东高云	先楫半导体	华东师范大学
中科院计算所	卡姆派乐	北京君正	浪潮	广东跃昉	广东新一代通信与网络创新研究院
中科院软件所	联发科技	南京沁恒微	南京芯驰	芯来科技	台湾国立清华大学
RIOS (清华-伯克利深圳学院)	澎峰科技	瑞芯微	睿思芯科	摩联科技	台湾RISC-V联盟
中兴通讯	上海睿赛德	中科蓝讯	紫光同创	声智科技	上海交通大学
赛昉科技	万向区块链	泰凌微电子	上海瓶钵	优矽科技	
希姆计算	智成电子	创景科技	芯华章	鉴释	
紫光展锐	芯原微电子	芯天下	华米科技	信大捷安	
	瀚核科技				
中方占比57.9% (11/19)	中方占比26.8% (45/168)				中方占比7.6% (8/105)

RISC-V理事会中方成员

2018年2月,《RISC-V手册》中文版出版。

2018年5月,胡振波撰写的《手把手教你设计CPU——RISC-V处理器》正式出版。

2018年7月,上海经信委出台了国内首个支持RISC-V的政策。

2018年9月,中国RISC-V产业联盟在上海成立。

2018年9月,华米科技发布基于RISC-V的可穿戴处理器“黄山1号”。

2018年11月,中国开放指令生态(RISC-V)联盟在乌镇成立。

2019年1月,《开放指令集与开源芯片发展报告》发布。

2019年6月,世界智能计算机大会开源芯片论坛在深圳举办。

2019年7月,阿里平头哥正式发布RISC-V处理器玄铁910。

2019年9月,中国开放指令生态联盟联合BenchCouncil举办RISC-V国际智能系统大赛。2019年10月,

阿里平头哥宣布开源RISC-V的MCU平台无剑100 Open。

2019年10月，卡姆派乐发布RISC-V集成开发环境-卡姆派乐IDE。

2019年11月，清华-伯克利深圳学院设立RIOS实验室，图灵奖得主大卫帕特森领衔。2019年11月，中国RISC-V论坛在深圳召开。

2020年1月，上海交通大学与上海瓶钵信息科技有限公司开源了基于RISC-V架构的TEE安全系统“蓬莱”。

2020年3月，兆易创新GD32MCU获Embedded Award 2020国际顶级大奖。

2020年4月，芯来科技发布“Nuclei RISC-V大学计划”。

2020年6月，“香山”开源高性能处理器项目启动。

2020年6月，华米科技发布基于RISC-V的“黄山2号”可穿戴AI芯片。

2020年7月，中国开放指令生态联盟举办2020年度联盟技术研讨会。

2020年7月，中国科学院大学发布针对RISC-V处理器的“一生一芯”计划。

2020年8月，卡姆派乐公司开源RISC-V向量LLVM编译器。

2020年8月，RIOS发布全球首个运行Linux的RISC-V开源边缘计算平台PicoRio。

2021年8月，中科院软件所与RISC-V国际基金会联合上线全球首个面向开源社区的RISC-V构建验证平台RISC-V Lab。

2020年9月，RIOS的曹野移植Chromium OS到RISC-V。

2020年9月，赛昉科技发布基于RISC-V人工视觉处理平台——惊鸿7100。

2020年11月，RT-Thread发布RISC-V的国产集成开发环境RT-Thread Studio。

2020年11月，千芯科技发布针对芯来RISC-V平台的AI部署工具包(tinyAI SDK)。

2020年12月，芯来科技推出开源RISC-V处理器教学平台——蜂鸟E203 SoC。

2021年1月，阿里平头哥为RISC-V移植安卓10系统并开源。

2021年2月，平头哥携手阿里云天池举办“RISC-V应用创新大赛”。

2021年3月，中科蓝讯RISC-V指令集蓝牙芯片累计超过10亿颗。

2021年4月，芯来科技为RISC-V移植了鸿蒙LiteOS-M内核。

2021年5月，华为海思推出基于RISC-V的Hi3861的开发板。

2021年6月，阿里平头哥推出三款RISC-V开发板，分别支持Android、Linux、AliOS Things。2021年6月，首届RISC-V中国峰会在上海召开。

2021年7月，“香山”第一版处理器“雁栖湖”（28nm）正式流片。

2021年8月，赛昉科技累计融资10亿元。

2021年9月，睿思芯科完成A轮数千万美金投资。

2021年10月，阿里平头哥开源四款RISC-V处理器E902、E906、C906和C910。2021年10月，2021 RISC-V Taipei Day召开。

2021年11月，中国科学院软件研究所《RISC-V指令集架构研究综述》论文发表。

2021年12月，赛昉科技发布RISC-V CPU Core IP“昉·天枢”和“昉·星光”RISC-V单板计算机。2021年12月，阿里平头哥宣布RISC-V玄铁处理器累计出货超过25亿颗。

2021年12月，华为海思基于RISC-V发布Hi373V110电视芯片及LiteOS。

在上述标志性事件中，我们可以看出，在2018年12月RISC-V基金会首次宣布要迁至瑞士后，中国企业界和学术界加速了参与和融入RISC-V基金会的进程，其中中国RISC-V产业联盟和中国开放指令生态(RISC-V)联盟发挥了巨大的促进作用。自2020年开始，中国国内的RISC-V生态快速完善，并开始涌现越来越多的RISC-V产业化案例。

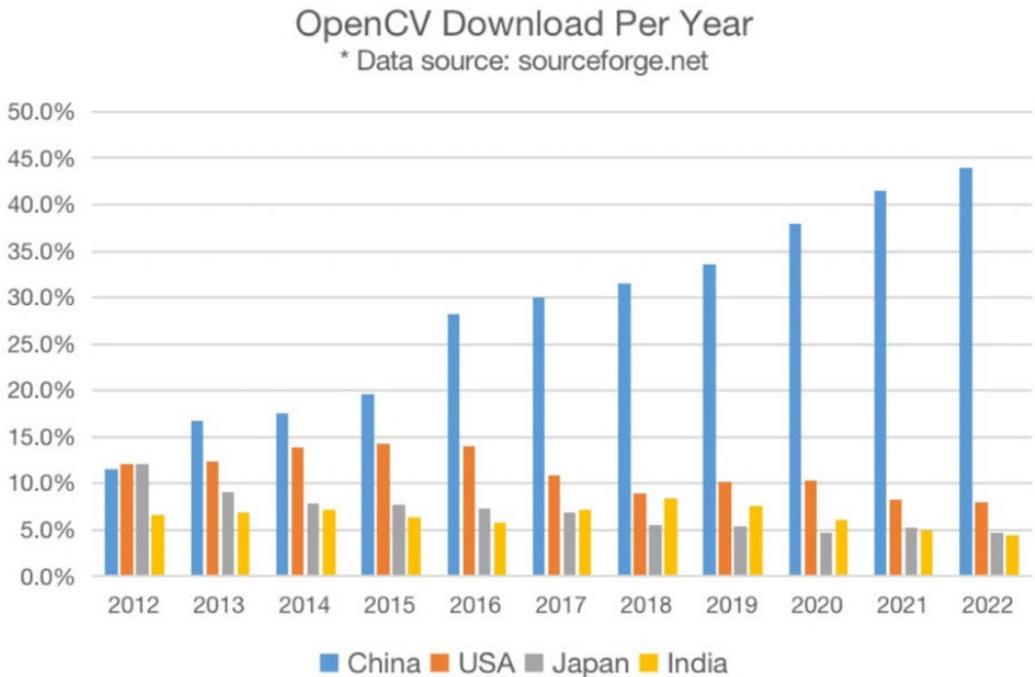
众所周知，中国一直在芯片领域处于受制于人的窘境，整个产业迫切走出一条自力更生、自主创新之路。RISC-V由于开源的特性，自诞生起就在中国产业界备受瞩目，大量中国芯片公司正在成为RISC-V的拥趸，加大对RISC-V的投入。而中国具备的电子制造业生态优势，也成为RISC-V应用前景最乐观的地区，RISC-V在中国的市场容量和发展潜力巨大。这些因素成就了双方“互利互助、合作共赢”的天作之合。

另外，RISC-V生态中的相应软件、工具链还有待完善。RISC-V指令集开源并不意味着CPU核心也同时免费授权，这对芯片公司提出了很高的设计和研发要求。客观上，目前RISC-V只是帮中国芯片产

业走上快车道，但前路漫漫，还需要我们持续努力。在未来的RISC-V生态建设中，中国企业需要平心静气、戒骄戒躁，避免在资本的推动下过度炒作概念，同时加强全球产业合作，避免产业生态碎片化趋势。

10.1.3 中国用户和开发者已经成为OpenCV社区的中坚力量

最近十年，中国成为开源计算机视觉软件OpenCV最大用户。根据Sourceforge.net的统计（见下图），2012年中国下载量排在美国、日本之后。2013年开始，中国超越美国和日本位居第一。此后，中国下载量占全球比例持续增加，至2022年已达44%，即全球下载量超过四成来自中国。随着人工智能领域的发展，中国已经成为OpenCV第一大用户，远超其他国家。



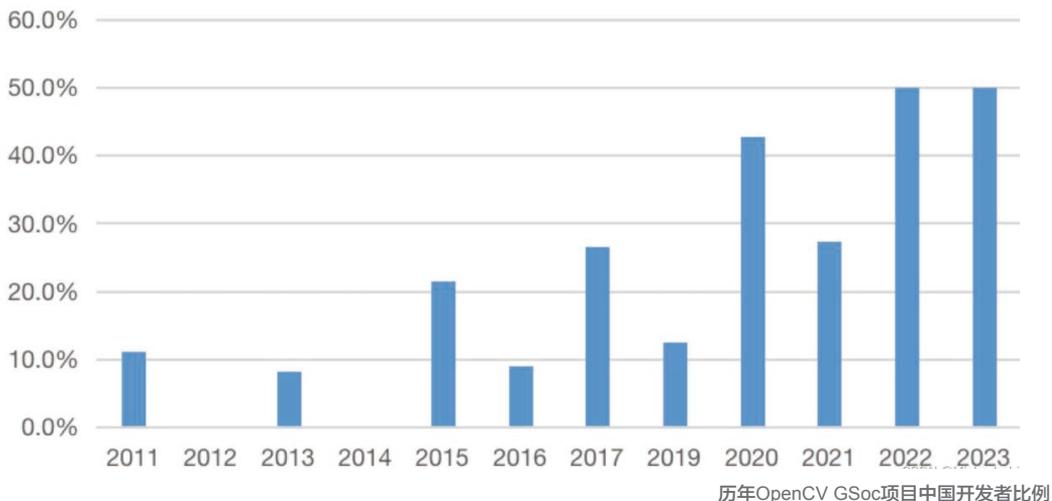
OpenCV四国年度下载量

OpenCV最初由Intel公司在俄罗斯的研发团队开发，于2000年正式对外发布。现在OpenCV已由OpenCV基金会社区化运作，有来自全世界各地的开发者为之贡献代码。由于历史原因，很多关键功能都是由来自俄罗斯的开发提供。这些开发者或来自俄罗斯的Intel、Xperience.ai等公司。

与此同时，在OpenCV社区中的中国开发者贡献比例也在起伏攀升（见下图）。以Google Summer of Code为例，2011年至2023年，Google共资助OpenCV 141个项目，其中31个由中国开发者承担，占比22.0%；最近两年更是达到50%。OpenCV的Area Chair，是一个招募高级科学家为OpenCV做算法贡献的社区项目，据2022年OpenCV春季公的首批OpenCV Area Chair，共有9人，其中4名是中国科学家，占比44.4%。

2019年，OpenCV中国团队成立，得到深圳市人工智能与机器人研究院和南方科技大学的支持。

OpenCV近两年在中国的发展得益于OpenCV中国团队的助力，该团队现在共有全职人员5人，致力于引导中国开发力量为OpenCV做贡献，使中国科研成果普惠全世界；同时改进OpenCV使之适应未来的应用，特别是机器人相关应用，促进科研成果快速落地。



最近两年，中科院软件所、阿里平头哥公司为OpenCV贡献了非常核心的RISC-V CPU支持；腾讯公司为OpenCV贡献了QR二维码扫码算法；南方科技大学、北京邮电大学、大连理工大学、华中科技大学、深圳大学等高校为OpenCV贡献了大量关键视觉算法。

10.2 中国企业在开源基金会中发挥重要作用

10.2.1 中国成员在Apache软件基金会（ASF）的参与度

截至2023年6月，Apache软件基金会源自中国的活跃开源项目共34个，其中有17个项目成为了顶级项目。分别是：

Apache Doris(2018/07/18-2022/6/15)

Apache InLong(原TubeMQ, 2019/11/03-2022/6/15)

Apache DolphinScheduler(2019/8/29-2021/04/08)

Apache ECharts(2018/1/18-2020/12/16)

Apache Ozone(2018/11-22-2020/10/21)

Apache IoTDB(2018/11/18-2020/9/17)

Apache APISIX(2019/10/17-2020/07/15)

Apache ShardingSphere(2018/11/10–2020/4/16)

Apache Submarine(2019/10/16,Hadoop spin-off)

Apache Dubbo(2018/2/16–2019/5/15)

Apache Skywalking(2017/12/8–2019/4/17)

Apache Griffin(2016/12/5–2018/11/21)

Apache ServiceComb(2017/11/22–2018/10/17)

Apache HAWQ(2015/9/4–2018/8/15)

Apache RocketMQ(2016/11/21–2017/9/20)

Apache CarbonData(2016/6/3–2017/4/19)

Apache Kylin(2014/11/25–2015/11/18)

新增了6个TLP项目，分别是：

Apache SeaTunnel (2021/12/09 - 2023/05/17)

Apache EventMesh (2021/02/18 - 2023/03/22)

Apache brpc (2018/11/13 - 2022/12/22)

Apache Kyuubi (2021/06/21 - 2022/12/22)

Apache Linkis (2021/08/02 - 2022/12/22)

Apache ShenYu (2021/05/03 - 2022/07/28)

在Apache软件基金会孵化项目中，中国项目有10个，2022年、2023年截至6月分别有6个和2个新项目进入到ASF项目孵化器。10个孵化项目分别是：

Apache Paimon (2023/03/12)

Apache OpenDAL (2023/02/27)

Apache Celeborn (2022/10/18)

Apache StreamPark (2022/09/01)

Apache Uniffle (2022/06/06)

Apache DevLake (2022/04/29)

Apache Kvrocks (2022/04/23)

Apache HugeGraph (2022/01/23)

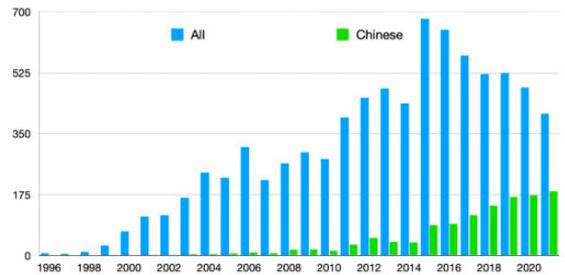
Apache Pegasus (2020/06/22)

Apache Teaclave (原MesaTEE, 2019/08/19)

ASF全球有800余位成员，目前已知并互动较为频繁的中国及华人成员有29位。其中，姜宁在2022年3月ASF举行的成员会议上被选举成为新任董事。

Apache软件基金会现有中国企业赞助商6家(见下表)，分别是白金赞助商：华为、腾讯云；黄金赞助商：

Apache Committer分析



进入ASF孵化项目分析



百度；白银赞助商：阿里云、滴滴出行；银牌赞助商：小米。

白金赞助商	黄金赞助商	白银赞助商	银牌赞助商
华为	百度	阿里云	小米
腾讯云		滴滴出行	

Apache基金会中国赞助商明细表

10.2.2 中国成员在Linux基金会（LF）的参与度

Linux基金会董事会成员共23人，其中中国成员2人，占比为8.6%。分别为华为的侯培新与腾讯的刘鑫。

Linux基金会目前共有中国会员139家(见下表)，相较于2020年的70家增涨了98.6%。其中白金会员2家(约占14.3%)；黄金会员3家(约占16.7%)；白银会员113家(约占10.5%)；Associate(准会员)22家(约占7.9%)。

白金会员	黄金会员	白银会员					Associate (准会员)
华为	阿里云	九州云	SmartX	Gemini Open Cloud	MegaEase	星环科技	中关村区块链产业联盟
腾讯	百度	爱客科技	Brobridge	中电金信	云信达	统信软件	蚂蚁集团
	微众银行	赞同科技	东方国信	极狐GitLab	天旦	芯原微电子	北京理工大学
		灵雀云	字节跳动	GSDN	新华三	VIVO	北京邮电大学
		全志科技	首都在线	OPPO	Phala Network	水木羽林	湖南大学工商管理学院
		明泰科技	秒云	梯度科技	平安科技	华卓科技	中国信通院
		安畅网络	中国移动	飞致云	青云科技	鉴释	华东师范大学
		蚂蚁金服	China Systems	谐云	红枣科技(香港)有限公司	中国铁道科学研究院	福建省区块链协会
		智易科技	中国电信	网易云	树根格致	XSKY星辰天合	工业技术研究院
		亚信科技	中国联通	朗澈科技	上汽集团	大华股份	信息工业学会
		华硕云	中国东信	沃趣科技	聚均科技	ZILLIZ	南京大学
		国汽智控	云基原生	Honor	漫道科技	PingCAP	开放文化基金会

白金会员	黄金会员	白银会员					Associate (准会员)
		百度	秘猿科技	地平线	浦发银行	时速云	OpenI 启智
		斑马智行	大连华信	华云数据	优刻得	中科创达	北京大学
		比格容器云	DaoCloud 道客	HX Security	旺链科技	联发科	SDNLAB
		小佑科技	Desay SV Automotive	浪潮	四方精创	医结	上海开源信息技术协会
		第四范式	滴滴	IIG Singapore Pte. Ltd	GOODIX	GAIA	华南理工大学
		京东云	EasyStack	软通动力	江行智能	GAMEPOCH	中山大学
		ScaleFlash	eBaoTech	金蝶软件	睿云智合	北京斯普信信息技术有限公司	香港大学
		金山云	EMQ	中标软件	CLOUDAM云端	小米	西安电子科技大学
		远景视点	Eolink	联想	支流科技	联易融科技	浙江省区块链技术应用协会
		青藤云安全	医惠科技	理想汽车	博云	探真科技	浙江大学
		CSDN	数悦铭金	Flowchain			

LF中国成员单位明细表

10.2.3 中国成员在云原生计算基金会（CNCF）的参与度

据CNCF的统计，超过20%的开源项目来自中国，贡献度排名上升至世界第二。在云原生应用上，68%的机构在生产过程中使用容器，31%的开发者称所在单位的容器使用量已经超过5000个。CNCF理事会共29名成员，其中中国成员2人，分别是阿里巴巴的李毅和火山引擎(字节跳动)的张鑫。

CNCF基金会目前共有中国会员84家(见下表)，其中包括3个白金会员(占13.6%)、10个黄金会员(占40%)、67个白银会员(占11.1%)、1个研究院所(占25%)，以及3个最终用户会员(占2.9%)。中国会员目前占CNCF总数的10.7%，较2021年统计增长了2.7%。

白金会员	黄金会员	白银会员			研究所	最终用户支持者
阿里云	蚂蚁金服	九州云	DaoCloud 道客	漫道科技	浙江工业大学	易路
华为	百度	赞同科技	滴滴	MegaEase		HiTRUST
火山引擎	新华三	灵雀云	小佑科技	秒云		汇付天下
	浪潮	安畅网络	EasyStack	默安科技		
	软通动力	亚信科技	eBaoTech	网易数帆		
	京东云	华硕云	云信达	天旦		
	金山云	比格容器云	EMQ	平安科技		
	浦发银行	宝兰德	医惠科技	PingCAP		
	腾讯云	博云	飞致云	青藤云安全		
	中兴	东方国信云	GAIA	七牛云		
		Brickdoc	Gemini Open Cloud	ScaleFlash		
		Brobridge	中电金信	骥步科技		
		中国铁道科学研究院	谐云	北京斯普信信息技术有限公司		
		首都在线	华云数据	探真科技		
		中国移动	HX Security	时速云		
		China Systems	inwinSTACK	梯度科技		
		中国电信	SmartX	星环科技		
		中国联通	江西裕民银行	优刻得		
		中国东信	极狐GitLab	睿云智合		
		Cloudam云端	金蝶软件	沃趣科技		
		云基原生	青云科技	华卓科技		
		大华股份	朗瀚科技			
		大连华信	联易融科技			

CNCF中国成员明细表

10.2.4 中国成员在开源基础设施基金会（OIF）的参与度

OIF基金会董事会27人，其中中国成员11人(占40.7%)。分别为烽火通信陈刚；易捷行云李中华、林冠宇；中国移动焦鹏举；中国联通钟忻；英特尔练丽萍、王伟；九州云李开；腾讯任钟坪；蚂蚁集团王旭；华为任旭东。OIF现有中国成员中包括白金会员4家(占44%)；黄金会员9家(占53%)；白银会员1家(2.2%)；支持机构14家(占4%)，见表29。

白金会员	黄金会员	白银会员	支持机构	
蚂蚁集团	九州云	海云捷讯	腾凌科技	中科曙光
烽火通信	中国移动		中国电子技术标准化研究院	Synology
华为	中国电信		創雲數據	银信科技
腾讯云	中国联通		中标软件	嘉值信息
	EasyStack		数码港	云宏
	浪潮		技嘉科技	
	新华三		普威存储信息技术(上海)有限公司	
	卓朗昆仑云		迎广科技	
	中兴通讯		思特奇	

OIF社区中国成员明细表

10.2.5 中国成员在开源发明网络社区（OIN）的参与度

目前OIN社区现有中国成员共125个(见下表)，较2021年统计增长26%。

OIN社区中国成员明细				
阿里巴巴	百度	海尔	华为	上汽集团
腾讯	小米	蚂蚁集团	金山云	美团
福田汽车	比亚迪	字节跳动	中国银联	长城汽车
OPPO	广州集团	海康威视	大疆创新	浪潮
JOYY	快手	迈瑞医疗	新华三	360
上汽通用汽车	商汤科技	上海微创医疗(集团)有限公司	深圳市天诺移动科技股份有限公司	TCL
紫光国微	紫光展锐	宇视	伟易达控股有限公司	大华股份
吉利汽车	滴滴	哔哩哔哩	京东	魅族科技
东软	蔚来汽车	OnePlus	中科曙光	Broadlink
达闼	深度科技	一铭软件	麒麟软件	龙芯中科

OIN 社区中国成员明细表（部分）

10.3 中国头部科技企业的开源贡献

10.3.1 华为

华为公司是国内最早建立开源战略管理的企业之一，在开源合规、企业内源、全球开源贡献、社区融入和技术引领等方面位居国内企业前列。华为积极拥抱开源软件开发，是Apache软件基金会、Eclipse基金会、Linux基金会、开放原子开源基金会、OIF基金会、CNCF基金会等数十个国际开源基金会的顶级成员或创始成员。

近几年来，面向云原生、自动化和智能化等领域，华为又先后开源了KubeEdge、MindSpore、Volcano、openEuler、openGauss、OpenHarmony、Karmada、Kurator、openGemini等多个平台级基础软件开源项目。其中openEuler、OpenHarmony开源项目已贡献给开放原子开源基金会，KubeEdge、Volcano、Karmada开源项目已贡献给CNCF基金会。

2021年，华为启动“开源雨林”计划，携手国内多家开源组织和科研机构，共同构建面向企业开源理念和治理的社区，帮助国内企业理解开源文化，共同构筑国内开放共赢的健康开源生态。同时，华为致力于健全社区生态治理架构。引入AI技术辅助社区运营，对社区基础设施进行技术优化和智能化，提升用户体验。

重点开源项目

OpenAtom OpenHarmony开源项目（简称OpenHarmony）：由开放原子开源基金会的OpenHarmony项目群工作委员会负责运作，其遵循Apache 2.0协议开源，目标是面向全场景、全连接、全智能时代，基于开源的方式，为千行百业搭建一个智能终端设备操作系统的数字底座。截至2023年5月底，OpenHarmony位居Gitee活跃度指数第一名，已有5100+社区贡献者，开发者下载次数1亿+；吸引了130多家伙伴，拥有30个软件发行版、130款开发板/模组、137款商用设备，是码云平台上当前代码和社区最活跃的开源项目。

昇思MindSpore：是新一代覆盖端边云全场景的开源AI框架，旨在开创全新的AI编程范式，降低开发者门槛，为开发者打造开发友好、运行高效、部署灵活的AI框架，推动人工智能生态繁荣发展。截止2023年5月，MindSpore 社区下载量 451万+，社区贡献者 13000+，服务企业数量 5500+，与240+科研院所展开合作；社区开源模型400+，顶会论文600+。

openEuler：是面向数字基础设施的开源操作系统，支持服务器、云计算、边缘计算、嵌入式等应用

场景，南向支持多样性计算，北向覆盖全场景，致力于提供安全、稳定、易用的操作系统，支持OT领域应用及OT与ICT的融合。openEuler社区通过开放的社区形式与全球的开发者共同构建一个开放、多元和架构包容的软件生态体系，孵化覆盖全场景、并支持多种处理器架构的开源操作系统，比如：服务器、云、边缘、嵌入式场景。截止2023年3月，欧拉开源社区已吸引上万名开发者，近百个SIG组，超过700家企业加入社区，汇聚处理器、整机、基础软件、应用软件、行业客户等全产业链伙伴。倪光南院士点评openEuler社区基本达到国际同类社区水准。

10.3.2 阿里巴巴

阿里开源进展

随着历史的发展以及阿里在开源侧实践的深入，阿里巴巴对开源的认知也一直在演进。阿里巴巴开源的独特的生命力在于“三位一体”，三位一体是指阿里自用的技术、社区开源的技术和阿里云对客户提供的技术是一个版本——“三位一体”的方式使得自研、开源与云计算商业形成血脉相通的整体。阿里通过集团业务自行验证，再对外开源的策略，构建起一个良性的开源生态。

阿里开源的五大主要领域是云原生、AI大数据、数据库、操作系统和终端。面对这些领域，2022年陆续开源重磅项目，如专门解决应用混布的Koodinator，低代码框架LowCodeEngine，开源大模型平台ModelScope，阿里搜索的重点产品Havenask，云原生数据库PolarDB-for-PostgreSQL等等。当前在云原生CNCF这个细分的领域，阿里开源协作影响力指标（OpenRank）已经位列第二，国内第一；其龙蜥操作系统，也从自主创新走向开源共建，正式进入高质量发展黄金期。

全球影响力

目前，阿里已对外开源了上百个优秀/精品项目，在GitHub上Star总数超百万。在开源协作影响力表现上，CNCF Landscape的580个开源项目中，由阿里巴巴发起的云原生项目群数据遥遥领先，全年参与的开发者 and 新增贡献者数量均超过了其他中国企业的总和；在中国企业发起并捐献给Apache基金会的项目中，阿里巴巴凭借Apache Flink、Apache Dubbo、Apache RocketMQ等顶级项目同样占据榜首。

国内影响力

- (1) 《2022开源年度报告》显示，阿里依旧保持中国企业开源协作影响力、活跃度双第一。
- (2) 2023年1月，阿里巴巴主导的Apache Flink、Apache Dubbo、龙蜥操作系统、Seata、Nacos等多

个开源项目通过了工信部电子标准院的成熟度评估，并获得“优秀”评级。

(3) 2022年，阿里巴巴获得“中国信通院 - OSCAR尖峰开源企业（开源运营与生态建设）”，并经信通院认证成为“可信开源合规计划正式成员”。

(4) 阿里云获得中国信通院 - “可信开源供应链 & OpenChain”双评估证书，在中国开源云联盟(COSCL)组织的2022年度评选活动中获“优秀开源创新企业”。

开源活动

编程之夏：2022年5月30日，第三届阿里巴巴编程之夏面向高校学生开放报名，其面向全球18岁及以上本科、硕士、博士高校学生的技术普惠计划，旨在鼓励高校学生深度参与开源开发活动，激励学生以第一视角感受开源世界的魅力。ASoC以阿里巴巴开源技术力量作为媒介，为高校学生们和开源社区搭建桥梁。

开源开放周：2022首届阿里开源开放周Alibaba Open Source Week于2022年8月22-24日以线上的形式亮相，邀请了业界顶尖技术专家学者，与阿里开源领军人和头部项目代表共同探讨开源领域的最佳实践和新机遇，聚焦操作系统、数据库、云原生、大数据、终端5个领域，帮助开源人探索技术开放生态的更多可能。

10.3.3 蚂蚁集团

开源是蚂蚁集团的技术战略，也是蚂蚁的核心技术价值主张之一。蚂蚁集团贡献开源社区已有十余年的历史，截止2023年5月，蚂蚁集团沉淀了 1600余个开源仓库，100多个社区项目，star总数45万余，社区整体活跃度和影响力排在国内前几名。

蚂蚁开源的特色是：将在大规模金融级的业务场景下锤炼出来的，可信的优秀基础设施项目，来做开源。在业务中锤炼打磨出来的绿色计算云基础设施，国产自研数据库，图平台，可信隐私计算等，均为蚂蚁集团业务中使用的关键技术。

在对外贡献上，蚂蚁集团积极参与国内外顶级开源基金会及组织。此外，还参与了国家级代码托管平台 GitLink, Atomgit的核心建设并提供了CloudIDE能力，积极投入木兰许可证家族的编撰工作，与多所头部高校合作推进开源教育。

蚂蚁相信开源不能急功近利，而要细水长流，持续创新。开源，是实现科技自主创新的重要形式，但

要想获得真正的科技自主创新的生态复利，必须要十年如一日，持续投入。蚂蚁期待能为国家开源发展的长期成功添砖加瓦。

重点开源项目

(1) 国产自研数据库

OceanBase自开源至今，社区热度持续增加，已经积累了300余测试客户与200多名外部开发者。TuGraph高性能图数据库由蚂蚁集团与清华大学联合研发，构建了一套包含图存储，图计算，图学习，图研发平台的完善的技术体系，解决了图数据分析面临的大数据量，高吞吐率和低延迟等重大挑战，是蚂蚁集团风控能力的重要基础设施。

(2) 可信基础设施

Kata Containers是一种基于硬件虚拟化技术、兼容 OCI/CRI等协议的容器运行时技术，可以完美地运行在Kubernetes集群之上。Kata Containers比传统容器提供了更高的安全性和更强的隔离性，同时具备快速启动和部署的优势，目前也是国际基金会Open Infra Foundation的顶级项目。

SOFAShield是蚂蚁集团自主研发的金融级云原生框架，包含了构建金融级云原生架构所需要的各个组件如微服务开发框架。

开源密码学基础库「铜锁」是一个提供现代密码学算法和安全通信协议的开源基础密码库，实现数据在传输、使用、存储等过程中的私密性、完整性和可认证性，为数据生命周期中的隐私和安全提供保护能力。

(3) 可信隐私计算

Occlum是一款面向隐私计算的开源操作系统。它使得用户可以轻松地将应用程序迁移到可信执行环境中运行，无需对应用代码做修改，从而透明地保护应用代码和数据的机密性和完整性，实现隐私保护的目的是。

(4) 用户体验技术

Ant Design是开源届持续活跃的社区，也是蚂蚁开源的企业级设计系统，使用者包含国内外500强企业、中小互联网公司、垂直行业公司等。AntV 是蚂蚁集团的企业级数据可视化解决方案，是目前国内甚至全球功能最完备的数据可视化解决方案。

此外，2023年5月，蚂蚁启动了“汉字拾光计划”，旨在解决信息系统中存在的生僻字难以录入、显示、互通而带来的一系列问题。

10.3.4 百度

截至2023年6月，百度已在GitHub主导的21个开源组织累计开源项目1000+个，社区贡献者达1.8万+，获得Star总数37万+。

重点开源项目

飞桨(PaddlePaddle)：截止2022年11月，飞桨已凝聚535万开发者，基于飞桨开源深度学习平台创建67万个模型，服务20万家企事业单位。截至2022年12月，整体飞桨Family Star数累计超过15万，开源社区累计提交Commit超过78万次，以PR或Issue提交形式的开源贡献者超过了16700人。飞桨开发者技术专家(PPDE)累计300多位，飞桨开源合作伙伴计划已汇聚33个全球知名开源项目、8个国际开源组织/社区/基金会。飞桨领航团是面向所有深度学习技术爱好者的兴趣社区，目前已在全球建立440个社群。

阿波罗(Apollo)：「Apollo开放平台」是一个开放的、完整的、安全的平台，旨在帮助汽车行业及自动驾驶领域的合作伙伴结合车辆和硬件系统，快速搭建一套属于自己的自动驾驶系统，目前已经升级迭代到第12个版本：Apollo 开放平台8.0。与此同时，全新上线的自动驾驶一站式学习实践社区——Apollo Studio，也成为开发者们一站式学习实践和共同交流成长的绝佳窗口。

作为全球最大自动驾驶开放平台，Apollo开放平台的开源代码量已超过75万行，并且汇聚了来自全球165个国家的10万多名开发者，拥有全球超220家生态合作伙伴，覆盖从硬件到软件的完整产业链。Apollo开放平台8.0的推出，让更多开发者可以简单方便地上手Apollo开放平台、投身自动驾驶技术领域。

目前Apollo已获得中国测试牌照总计1018张，自动驾驶专利族超4800项，其中高级别自动驾驶专利族数全球第一，测试里程总计超过5700万多公里。

百度超级链(XuperChain)：百度主导发起的开源区块链项目，全球开发者数量超过50000+。目前XuperChain在GitHub star数1550+，2021年新增Commit数560+、主版本迭代3次，新增仓库数12个。在关键区块链生态技术工具上，新增由外部企业贡献XuperIDE、XuperScan(浏览器)等技术工具。2021年全年组织40+场线上直播和线下沙龙，覆盖30000+开发者，社区面对来自100多家企业和高校的爱好者进行社区官方讲师认证，完成两套课程内容并出版一部教材，与20+家双一流高校达成区块

链人才培养合作计划。在2021年内，XuperChain先后通过中国信通院功能和性能测试。

Apache ECharts: 是由百度开源并贡献给Apache软件基金会的MPP分析型数据库产品。Apache Doris分布式架构非常简洁、易于运维，可以支持10PB以上的超大数据集。Apache Doris分别在2021年4月和11月发布了0.14和0.15版本。

Apache Doris: 是由百度开源并贡献给Apache软件基金会的MPP分析型数据库产品，2021年作为Apache软件基金会的孵化项目，受到DorisDB影响，延缓了毕业进程。Apache Doris分布式架构非常简洁、易于运维，可以支持10PB以上的超大数据集。Apache Doris的GitHub Star从2021年初的2k增长到3.9k，一年间增加了95%。贡献者数量从年初的130增至234，贡献者规模和活跃度都有了极大的提升。与此同时，在2021年Doris社区还迎来了5位新晋PPMC以及7位Committer加入，分别来自美团、小米、京东等多家一线互联网公司。Apache Doris分别在2021年4月和11月发布了0.14和0.15版本。

10.3.5 腾讯

腾讯的开源工作围绕着项目开源、社区治理、生态共建三步走的节奏在推进。

发力项目开源。目前腾讯已开源了超过160多个自主研发项目，覆盖云原生、大数据、人工智能、操作系统、移动开发等核心技术领域，有超过46万开发者关注，4000多名国内外开发者参与到腾讯开源生态中。

贡献社区治理。腾讯持续贡献着30多个主流开源社区，是开放原子开源基金会最早的发起单位之一，向开放原子开源基金会捐赠多个开源项目，涵盖众多基础软件类核心研发成果。主导LinuxKVM、Jdk等9个国际开源项目，其中KVM\JDK领域贡献均国内第一。

聚焦生态共建。腾讯秉承开放的态度，积极贡献出核心技术与合作伙伴共建开源生态。以操作系统来说，腾讯联合合作伙伴在2021年底成立了OpenCloudOS操作系统开源社区，致力于打造一个中立、开放、安全稳定、高性能的国产操作系统及生态。目前已有600余家生态合作伙伴，社区及衍生版安装量达1000万节点。今年3月，首个全自研社区10.0版本正式发布，其内核及用户态软件均为自主选型、独立演进。

同时，在基础编程软件领域，腾讯正在Kona JDK捐赠给开放原子开源基金会。Kona JDK支持国产CPU架构和操作系统，包括ARM、X86等架构，适配银河麒麟、统信UOS以及腾讯自研服务器操

作系统 TencentOS Server。Kona JDK 国密套件实现了从基础算法簇到公钥基础设施 (PKI)，再到安全通信协议的全链路国密特性。

此外，在物联网、云原生、区块链领域，腾讯正在持续将自身核心技术能力对外开放。

面向物联网领域开发的实时操作系统TencentOS tiny，可有效提升物联网终端产品开发效率；云原生领域，TKESStack项目能够为开发者提供多维异构、并且在AI、大数据场景下具备一定技术优势的一站式通用基础架构平台；区块链领域，腾讯持续投入长安链 ChainMaker 底层平台的开源协作，参与了长安链从 0 到 1 自主设计，研发出全球第一个模块化、可装配的区块链开源技术架构，相继推出自研大规模对等网络通信技术「若水 Liquid」、全球最大 PB 级区块链开源存储引擎「泓 huge」，嵌入了抗量子密码模块等。

2023年，开放原子开源基金会联合腾讯发起了「开放原子校源行」公益人才培养项目，为高校开发者提供更大的实践舞台。目前，该项目已在北京航空航天大学启动，接下来腾讯将围绕 33 所特色化软件示范学院落地推进，建设高校开源社团，普及开源文化。同时，腾讯还基于业务一线积累，与基金会共同推进「1+4+X」开源课程体系建设。

10.3.6 中兴通讯

中兴通讯是Linux基金会旗下的LFN和LF AI &Data的创始成员以及最高级别会员，拥有两大基金会的董事会、TAC等席位，并于2023年当选LF AI & Data基金会董事会主席；也是Open Infrastructure基金会（原Open Stack基金会）重要的黄金成员，中兴通讯在该基金会贡献颇多。在Train版本中Commit总数达到5000以上，位居全球第六；Ussuri版本中LoC45万行代码，位居全球第四；是国内最早参与Ceph社区的公司之一，在已发布的K~M三个版本中，贡献位居全球前三，中国第一；在LF AI&DATA基金会孵化推理侧工具链Adlik。

中兴通讯是首批参加OPNFV、OpenDaylight开源社区的电信网络设备厂商，是电信网络向虚拟化、容器化和智能化转型、标准与开源深度融合的践行者。2015年，中兴通讯以铂金会员加入OPNFV社区，是首批通过OVP(OPNFV Verified Program)认证的厂商。2016年，中兴通讯支持中国运营商在Linux基金会发起的网络自动化管理项目ONAP前身Open-O立项，为Open-O贡献超过50%的代码。2017年成为ONAP初创会员，并担任微服务总线MSB、告警分析Holmes两个子项目的PTL。2017年，中兴通讯以铂金会员加入OpenDaylight社区，将SDN协议的代码实现贡献到社区，共发起了6个新项目，并参与了社区80%的重要项目。2017年，中兴通讯以黄金会员加入CNCF，

OpenPalette产品获CNCF社区Kubernetes一致性认证, 获得社区KCSP认证。2018年, 中兴通讯OPNFV开放实验室通过OVP Lab认证。2019年, 中兴通讯首批参与GSMA和OPNFV联合发起CNTT项目, 与主流运营商和设备厂商共同制订电信网络基础设施的模型、架构和测试规范。2020年, 中兴通讯支持中国运营商在Linux网络基金会发起的5G/6G电信能力平台xGVela立项, 并贡献TelcoPaaS初稿。大力推动5G网络切片、网络管理自动化、网络智能化等开源与标准在5G中的结合与应用。

2021年, 中兴通讯以创始单位加入智能计算产业技术创新联合体(ONIA), 与行业伙伴共同推动开源神经网络处理器指令集架构NPU-IAS生态, 成为ONIA的理事单位。中兴通讯继续在国际RISC-V基金会组织中发挥创始成员(现改为铂金会员)的作用, 共同讨论处理器指令的开发, 提出RISC-V在HPC领域的问题。在2021年, 公司以高级会员身份加入了国内最大的RISC-V开源生态组织“北京开源芯片研究院”, 与国内龙头企业(互联网、设备商、芯片设计方)、高校及研究所共同研究RISC-V开源生态建设和探讨后续工作规划。2021年底, 中兴通讯GoldenDB产品线联合工行、招行、银联、网联、金电、华为、金融联盟共同发起MySQL金融分支开源社区, 并进入MySQL金融分支的社区管理组(PMG)和技术管理组(TMG)。

重点开源项目

Adlik : 由中兴通讯发起孵化, 是LF AI&Data中首个聚焦深度学习模型推理阶段的项目, 其宗旨是使深度学习模型能够高效地运行在多种部署环境下。利用Adlik, 开发者可以方便地将主流训练框架如TensorFlow、Keras、Caffe、PyTorch等训练出的模型进行编译和优化, 并根据模型部署的硬件环境自动选择优化的运行时环境, 从而提升模型的推理效率, 减少时延和能耗。

OpenDaylight : 是一套以社区为主导的开源框架, 旨在推动创新实施以及软件定义网络(简称SDN)透明化。作为项目核心, OpenDaylight拥有一套模块化、可插拔且极为灵活的控制平面, 这使其能够被部署在任何支持Java的平台之上。这款控制平面中还包含一套模块合集, 能够执行需要快速完成的网络任务。从2015年开始, 中兴通讯深度参与OpenDaylight开源贡献, 先后六次立项, 实现相关SDN控制平面协议和技术, 并担任这些项目的PTL。

10.3.7 中国联通

中国联通目前参与的开源社区主要涉及云计算、白盒交换机、白盒基站、网络编排器等领域, 包括OpenInfra/OpenStack基金会(担任黄金会员董事)、Linux基金会(白银会员)、OpenEuler社区等。

在Linux基金会白银会员基础上，中国联通作为白银会员/高级会员参加了LFN、SODA(担任董事)、CNCFF子基金会。

自研海量数据存储项目YIG和AI算能服务平台CubeAI智立方已分别被LF SODA和OpenI启智社区接受为原生项目和孵化项目。其中，YIG实现中国联通在国际主流开源社区牵头项目“零”的突破。

加入欧拉社区，并在OpenStack SIG小组担任Maintainer。2021年11月，正式发布自主知识产权操作系统CULinux(China Unicom Linux)，结合轻量级虚拟化、高性能网络、安全容器等技术，可广泛应用于服务器、边缘计算、云基础设施等多种场景，支持多样性算力，适配X86和鲲鹏、飞腾等主流国产化算力底座。

重点开源项目

YIG: 是一款可大规模横向扩展的云存储产品，YIG基于通用标准服务器，采用存储虚拟化技术构建统一的存储资源池，对外提供标准、兼容AWS S3协议的HTTP RESTful API接口。

CubeAI: 自主研发的集AI模型自动化服务封装、发布、共享、部署和能力开放等功能为一体的开源AI算能服务平台。平台基于CUBE-Net微服务框架进行开发，CUBE-Net微服务框架是中国联通自主研发的开源微服务应用基础开发平台和代码脚手架工具。

10.3.8 小米

2017年，小米在23个开源项目中保持活跃。其中，自研项目6个，主导项目3个，参与项目14个。这些项目中，大部分推出了Committer，总的Committer人数达50人。公司全年共为各类开源社区贡献patch数超3000个。同时，不断有新的项目申请开源，其中3个新项目在2021年内通过了开源评审后对外开源。

在开源人才贡献上，新增Apache Committer11人，其他项目Committer13人。在Hadoop、Hive、RocketMQ、Dubbo、TiDB等多个有影响力的开源项目上，小米首次推出Committer，实现突破。根据Apache软件基金会发布的2021年度报告，公司员工肖翔因为其在Apache NuttX项目上的突出贡献，荣登Top5Committers名单。此外，小米开源在2021年积极参加开源生态建设。

生态共建

2022年5月，通过信通院“可信开源供应链”认证，成为国内首批通过可信开源供应链认证的终端厂

商之一。

2022年8月，小米Vela成功举办了国内首次NuttX开发组研讨会，多平台直播最高观看人数3000+，整个线上交流会讨论热烈，获得了很好的效果。

2022年9月，机器人开源社区完成了开源风险评估，正式对外开源。不久，CyberDog项目通过信通院可信开源项目认证，成为信通院可信开源社区共同体的首批会员。

2022年9月，举办Apache Pegasus首次Meetup。Meetup共计时长5小时，线下参加的人数达75+，线上B站和Datafun直播观看人数达800+。

2022年10月，小米升级为Apache基金会的Targeted Silver Sponsor。

同时，小米积极将自身的开源实践经验输出到外部，《开源项目与社区案例集》第一期收录了小米MACE、Pegasus两个项目的开源实践案例，《企业开源治理案例集》第一期收集了小米公司的开源治理案例。公司全程参与筹备的中国计算机学会开源发展委员会在2021年12月正式成立。

10.3.9 滴滴

2021年，滴滴成为多家开源基金会、开源组织的首批会员，并积极在社区中发挥主导作用。截至2021年末，滴滴开源共有超过81个对外开源项目，其中9个新增对外开源项目。滴滴外部开源总Star数80k+，Fork数20k+，Issue数4k+，5k+公司及组织使用了滴滴开源项目，开源项目的开发者和用户超过2万人。滴滴内部开源项目新增118个，突破500大关，年度累计4k+人参与内源，累计产生161个社群，253个技术子项。

滴滴开源还涌现出一位ASF孵化器导师、一位Apache基金会顶级项目Pulsar的Committer。滴滴开源的消息与函数团队为Apache Pulsar项目持续贡献了49个PR，其中33个完成合并；系统软件团队向Linux内核/OVS等社区贡献10个patch，参与多个patch的Review并给出改进建议；KV团队向RocksDB社区贡献4个PR完成合并；DT-计算平台为HDFS、Iceberg、ClickHouse、StarRocks、Pulsar、BookKeeper的等项目贡献56个patch。

生态共建

2021年3月，由中国开源软件推进联盟副秘书长、北京大学荆琦教授牵头组织，滴滴和北大软微学院联合开设的“开源软件开发基础及实践”课程通过了北京大学研究生院的新课申请，正式面向北

大软微学院全体研究生开放授课。

2021年11月，滴滴开源参与Linux基金会旗下NextArch Foundation下一代架构基金会的筹建工作，成为首批共建和支持单位。同时齐楠作为企业代表成为TOC成员，参与探讨和制定基金会的发展路线工作。

2022年1月，Dokit、DELTA、LogicFlow、KnowStreaming等四个滴滴开源项目通过中国信通院评审，成为《可信开源社区》共同体成员。

重点开源项目

DoKit：目前在GitHub上的Star数已经突破18000，已累计14000+终端App接入使用。

LogicFlow：2021年在npm发布了90+小版本，并于2021年12月31日发布1.0版本。目前已有较多公司在实际项目中接入使用，LogicFlow平均npm周下载量40k+、GitHub Star 2k、收到GitHub Issue 200+。

Know Streaming：Know Streaming基于Apache 2.0协议进行分发和开源，未来考虑捐赠给国内开源组织，为中间件类基础软件运维管控做一点自己的贡献。

10.3.10 微众银行

微众银行坚持不懈地探索和实践开源，提升企业自身的技术水平和能力，基于开源软件建立了安全可控的银行核心系统，同时，建立了完善的开源治理体系，防范合规及安全风险。在贡献开源，将技术实践回馈社会方面，致力成为优秀的开源组织。经过多年的努力，截止2023年5月已有33个项目对外开源，包括人工智能、区块链、云计算、大数据和前端等多个领域，并建立了具备较大影响力的开源项目社区，获得了来自全球开发者的超过 3.7万的Star 和1.4万的Fork。

主要领域及代表项目

AI领域，FATE (Federated AI Technology Enabler) 是微众银行人工智能团队自主研发的联邦学习工业级开源框架，截止2022年已有工商银行、中国银联、VMware等19家成员单位，覆盖全球超过1,200家知名企业与500家高校、研究机构，成为联邦学习领域有较大影响力的开源社区。

区块链领域，截至2022年末，FISCO BCOS已入驻9个国家级基础设施，超过300个标杆应用在生产环境中稳定运行。2022年，在国际标准化组织区块链和分布式记账技术委员会 (ISO/TC 307) 年内发布的区块链领域国际化成果《区块链与分布式账本技术 用例》中，50%的中国用例系基于

FISCO BCOS研发。凭借在构建开源联盟链生态圈方面的突出贡献广泛获得权威认可，在2022年及2023年连续两年入选《福布斯》“全球区块链50强”。

云计算领域，EventMesh项目作为微众银行开源路线的战略核心产品，2021年微众银行将EventMesh项目捐献给Apache国际软件基金会进行孵化，2022年项目被CNCF Landscape收录，同时发布了全球首个遵守CNCF Serverless workflow标准的go-engine实现，在Serverless领域引起广泛关注。项目于2023年初成功从Apache基金会孵化器毕业成为顶级项目。

大数据领域，微众银行开源的一站式、金融级开源大数据平台套件WeDataSphere，填补了业界“开源体系化大数据平台套件”的空白，受到了各行业的广泛欢迎和采用。2022年项目集发版超过60次，社区吸引了超8000位开发者参与，收到超过100家企业应用生产反馈，数据量超400PB，有250余位企业开发者参与贡献，涉及金融、互联网、通信、制造、教育等众多行业，逐步形成了高度活跃且有广泛影响力的大数据平台开源社区。2022年，社区荣获了深圳市金融创新奖项，并且，由微众银行主导和发起的大数据计算中间件项目Linkis成功成为Apache基金会的顶级项目，标志着全球第一个由银行发起并成功毕业的Apache顶级项目的诞生。

微众银行基于开源项目，持续拥抱开源社区和开源基金会，精耕开源治理的同时与合作伙伴及社区用户共同建立开源生态圈，为推动国内科技创新和提升中国基础软件国际影响力贡献力量。

10.3.11 浪潮软件

浪潮产品当前使用的国际开源软件超过900余个，涉及40余种开源协议，参与200余个开源项目的社区贡献，覆盖云计算基础设施、云原生基础设施、工业互联网、分布式数据库、区块链等多个技术领域。

公司先后加入OpenStack、Linux、Apache、SPEC、TPC等国际权威组织，以及全球三大开放计算标准组织，并成为ODCC供应商会员、OCP铂金会员和OPEN19首批成员。浪潮是木兰开源社区首批贡献者和社区建设的践行者，同时作为创始会员共同筹建了中国首个、也是目前唯一一个以开源为主题的基金会——OpenAtom开放原子开源基金会，作为副理事长单位参与到社区建设中。

推动近百人参与OpenStack社区贡献。在社区即将发布的Yoga版本中，代码提交量(Commit)、完成蓝图数量(Completed Blueprint)、补丁集数量(Patch Set)、贡献代码行数(LOC)等方面均为中国第一。

公司向OpenStack国际开源社区贡献首个智能运维领域开源项目VENUS并完成孵化，顺利成为官方项目；云海OS团队聚焦Nova、Cinder、Cyborg、Manila等核心项目，实现对异构加速器设备虚

拟机的支持并完善虚拟机重建和疏散、搁置和取消搁置等功能；新增任意时间节点的卷快照回滚、Inspur SSD、FPGA设备驱动、文件存储回收站等功能，并在智能加速设备管理Cyborg、可视化日志管理Venus、云数融合Sahara和高可用管理Masakari等主流项目新增PTL(开源项目负责人)4名，Core Reviewer十数名，社区全球贡献排名全球前五，国内第一。

社区贡献

CNCF社区：自2017年开始，在声明式集群管理、多容器运行时、多容器网络、多容器存储、镜像加速、网络加速、主备容灾等方面重点技术研发，并持续回馈社区，累计提交贡献4000+。基于CNCFCKAD认证体系和Kubernetes项目的实践经验，已开展云原生系列课程培训20余次。通过CNCF Kubernetes X86和ARM双一致性认证，为社区贡献首个MIPS架构Kubernetes一致性测试方案。

OpenAtom社区：围绕低代码、工业互联网、云原生等技术领域，参与ApereCAS Server、Helm、Bitnami、SEATA等开源项目贡献。已将UBML低代码平台项目(工业互联网方向)和云溪数据库(云原生分布式数据库方向)两个项目捐赠给开放原子开源基金会，成为基金会旗下的孵化项目。

木兰开源社区：贡献云操作系统控制台OpenSkyline项目到木兰开源社区，通过TOC评审顺利进入木兰开源社区开源项目孵化池。基于Gitee、GitHub、Trusite多库托管，实现各平台项目代码相互备份，成功发布第一个正式版本。

2021年，公司正式发布“源1.0”开源开放计划，模型参数规模为2457亿，训练采用的中文数据集达5000GB，相比GPT-3模型的1750亿参数量和570GB训练数据集，参数规模领先40%。

重点开源项目

UBML：定位于工业互联网平台架构中的aPaaS层。具有微内核可扩展开放架构、全栈业务建模、开发语言无关性、模型工程化、模型全生命周期管理、同时支持解析型+生成型的Hybrid模式等特点。

云溪数据库：自主研发的云原生分布式数据库，采用分布式架构设计开发。提供数据库原生自动部署、自动备份、自动容灾、数据恢复、监控等全套解决方案，可支撑单表过亿的海量数据事务交易场景。

10.3.12 京东

京东对外开源了前端、云计算、人工智能、区块链、联邦学习等一系列项目。2018年将分布式文件系统和对象存储系统ChubaoFS项目捐献给CNCF基金会，并于2020年进入沙箱。

京东紧密保持与国内外开源基金会与组织的联动，不仅是CNCF会员、OpenEuler会员，还加入了中国信通院云计算标准和开源推进委员会、科技制造开源技术应用社区，并且也是开放原子开源基金会的初始会员之一。

10.3.13 字节跳动

字节跳动的开源历程大体经历了三个阶段：从使用、到参与、再到主动开源。

其系统技术与工程团队（STE团队）积极参与开源社区建设和技术贡献，向Linux内核社区提交450+patches、向Open BMC社区提交270+patches，多名团队成员也成为了开源社区的maintainer。此外，团队还向社区贡献或维护多个独立模块，提出的HVO方案已经合入社区，解决了Linux内核内存管理冗余等难题，获得业界认可。2020年，STE 内核团队向 Linux 内核社区正式开源面向云原生场景的下一代高性能设备虚拟化框架VDUSE，为容器和虚拟机提供一个统一的I/O虚拟化层。这套方案也已经在字节的云原生场景大规模部署。经过一年时间，VDUSE 在 Linux 5.15 版本被正式合入，目前依托Linux内核，团队在虚拟化、云原生、eBPF等技术方向上也在继续探索着。

在主动开源方面，字节跳动经过这几年的积累，陆续在AI、大数据、架构、安全、以及前端和音视频领域开源了不少的项目，如企业级云原生微服务架构的中间件集合CloudWeGo，存储计算分离的数仓引擎ByConity，高性能transformer加速引擎lightseq，分布式深度学习通信框架BytePS，云原生项目合集KubeWharf等。今年在AI/ML编译器、隐私计算等领域也会有非常有价值的项目开源。

到2022年，字节跳动已经开源了超过50个项目，在各个技术领域单点的开源了很多技术和工具。并在2023年5月成立了OSPO，负责制定公司级开源战略、明确开源项目评审标准、强化开源管理规范、做好内外部开源布道。

10.4 中国原生开源企业加速涌现

10.4.1 麒麟软件

openKylin社区作为我国首个桌面操作系统根社区，于2022年6月成立，主要愿景就是要携手广大生态合作伙伴，开源聚力，共创未来，构建一个开放、丰富的软硬件生态体系，推动国产操作系统产业生态健康发展。

自22年6月以来，已经发布了4个版本，社区用户80w+，社区核心爱好者3000+，项目Issue超过3636，Pull Request超过6395，Commit超过17w。

目前openKylin社区已经通过自主搭建一系列基础设施平台，基本实现社区发行CSDN版自主构建，具备操作系统自组装和自集成能力。截至目前为止社区已建立了66个SIG组，涉及互联协同、智能应用、基础硬件、云端融合、等技术方向，以技术小组的形式开展深入研究，同时，积极推进社区自主研发创新，构建系统应用“分级冻结”机制、深化软硬件生态“原生兼容”技术、解锁VirtIO-GPU硬件视频加速机制等不同的技术成果。

在生态方面，目前已有200+家企业和高校签署CLA加入社区，30多家单位会员创建和参与了23个SIG组工作。接下来，社区的发展重点就是打造“可控开源”体系，聚焦开源根社区代码仓的可控管理。确保使用户和开发者能够安全、稳定、可靠、持续地使用开源社区中的开源组件及其涉及的支持性服务。

目前openKylin社区已成立66个SIG组，其中25个是由外部企业或者高校等单位主导成立，占比38%，主要成果如下：

- 目前由南洋理工大学刘杨教授、北京大学周明辉教授、北京航空航天大学孙海龙教授、中国信通院云大所郭雪副主任、红山开源平台技术负责人李光杰等专家牵头成立openKylin社区开源合规与知识产权SIG组，助力openKylin“可控开源”体系落地实施；最新版的《可控开源操作系统社区建设规范》，获得了开放原子开源基金会基金会秘书长认可。
- 景嘉微在openKylin社区主导成立了GPU SIG组，并积极吸纳多家国产GPU厂商加入到SIG组，共同推动openkylin社区国产GPU技术发展；
- 格兰菲加入GPU SIG组，积极响应SIG组规划安排，目前已贡献格兰菲Arise 1系列显卡驱动合入到openKylin 1.0版本；
- 兆芯加入Kernel SIG组，完成openKylin系统在兆芯KX-U6780A、KX-6000GCPU平台适配工作，并贡献优化patch到openKylin内核主线；
- 海光加入Kernel SIG组，完成openKylin系统在Hygon 3350 CPU平台的适配工作；
- 平头哥加入RISC-V SIG组，向社区贡献了Thead 1520内核及uboot，并完成钉钉适配，为openKylin RISC-V系统软硬生态做出突出贡献；

- 北京航空航天大学网络空间安全学院累计201人签署CLA；累计在社区各仓库提交405个Pr，涉及安全漏洞修复、文档、翻译等等；
- 北京邮电大学网络空间安全学院累计89人签署CLA；累计提交152个Pr；累计修复237个CVE漏洞；
- 南开大学软件学院积极组织策划openKylin社区国际推广活动，组织留学生到访麒麟软件公司了解openKylin社区并深入交流；
- 北弓智能在openKylin社区主导成立了FreeWB SIG组，并将极点五笔输入法全部源码开源到openKylin社区。

10.4.2 统信软件

统信软件基于开源Linux操作系统构建的Linux发行版deepin，作为全球Linux最重要的发行版之一，全球累计下载量超8000万次，全球社区用户超过200万。自主研发并开源了DDE桌面环境以及系列应用软件，已被主流Linux发行版所采纳。在国际主流社区贡献组件数量超过70多个。参与上游Linux内核社区和其他开源项目，在操作系统核心组件领域，统信软件适配集成补丁超过5000个。自研并反馈上游社区补丁超过1300个，其中被上游社区采纳数量超过1000个。统信软件自加入Qt社区，2020年代码贡献排名第五；2021年代码贡献度排名第三。

社区贡献

统信开源社区(deepin)：用户遍布全球100多个国家与地区，累计发布版本40余次，支持语言34种，累计下载量超过8000万次，全球社区用户超过200万，提供开源代码超过600万行。拥有6个海外社区，在40多个国家拥有130多个镜像站点，可为中国操作系统提供国际开源社区支撑。

openEuler：统信软件服务器研发负责人担任openEuler社区TC委员，11个SIG组maintainer由统信软件研发专家担任，累计申报TC议题15+次，提交Issue 13+，提交PR 179个，参与社区SIG例会300+次，积极活跃于社区31个SIG组。已为社区提交并合并Pull Request 3300+，Issue 2000+，举办SIG Meeting 150+。贡献自主研发的sudo和bash软件、系统迁移软件、备份还原工具、系统更新提醒工具以及桌面环境项目58个，在openEuler 20.03 LTS、22.03 LTS、21.09、22.09、23.03等多个稳定版本和创新版本完成DDE大版本的更新迭代，并引入了自研的桌面影音软件。

OpenAnolis：统信软件是OpenAnolis社区理事单位，在OpenAnolis社区的贡献或参与情况包括：提供DDE桌面及其相关的系列桌面应用；提供arm编译构造与集成环境，并进行部分社区基础设施维

护；提供社区版本ISO集成构造技术支持，参与社区的版本构建与发布；构建社区版本的容器镜像并提供容器的构造文档；参与社区版本的测试与测试报告输出；参与社区代码提交审核等。截至2023年5月底，完成社区代码仓库同步9000+，koji提交8200+，Commit提交1900+，Bug提交60+，Bug修复500+，以及部分社区技术文档编写；参与维护的社区SIG组包括Cloud Kernel、DDE、跟踪诊断技术、高性能存储、全栈国密、Java语言与虚拟机、LoongArch、Distro、基础设施、QA；轮值参与社区社群内开源用户问题反馈沟通与技术交流。

上游贡献(Ubuntu、Debian、CentOS等)：自主研发开源DDE桌面环境及系列应用软件，已被主流Linux发行版所采纳。在国际主流社区(Ubuntu、Debian、CentOS等)贡献组件数量超过70多个。在核心组件如Kernel、Gcc、Binutils、Glibc、Cmake、Elfutils、Libtool、Clang、Boost、Gdb等领域，统信操作系统适配集成补丁超过5000个。

10.4.3 平凯星辰

平凯星辰(PingCAP)是一家企业级开源软件服务供应商，其创立的企业级开源分布数据库TiDB，为关键业务打造，具备分布式强一致性事务、在线弹性水平扩展、故障自恢复的高可用、跨数据中心多活等核心特性。TiDB是全球知名的开源项目，目前在GitHub上已累计获得超过34.1k颗星，累计超过1714位开源贡献者，项目已经合并的Pull request数28151个，已经解决的Issue数11807个。TiDB项目来自PingCAP以外的社区贡献者(Contributor)占比75%以上，吸引了腾讯云、韩国三星研究院等企业和机构的优秀开发者共同参与。

TiDB社区是由TiDB生态中的开发者、用户、合作伙伴一起建立的分享、学习平台。TiDB线上社区汇聚了29149位TiDB资深用户(注册用户数)，所有成员都可以在这里自由发声，互相协助解决问题。社区线上论坛asktug.com已经积累了19799个问题帖(主题帖数)，90%的问题都得到了解决，累计总回复数126359个(主题帖回复数)。2022年12月，TiDB社区荣获CSDN评选的2022中国开发者影响力年度榜单“年度开发者社区”奖项。

目前，TiDB开源社区已覆盖全球45个国家和地区，拥有2051位外部代码贡献者，并在中国十多个城市，以及美国、欧洲、日本、新加坡等地定期开展线上、线下社区活动，保持了社区的活跃度和生命力。

在开源生态建设方面，随着TiDB的生态不断发展，有大量的上下游生态项目在社区中涌现。TiDB社区为这些项目提供了孵化器机制，帮助他们获取更多资源和帮助，能够快速成长达到有实际应用场

景的成熟阶段。

TiDB 社区运营活动非常丰富，定期举办 Infra Meetup、TiDB User Group 企业行、Hacking Camp、Paper Reading、性能竞赛等社区活动。TiDB Hackathon 是 TiDB 社区创办的全球顶级赛事，参赛队伍需在规定时间内围绕整个 TiDB 生态做出一个完整的作品。TiDB Hackathon 已成功举办六届，2022 年共有 303 名选手报名，86 支队伍参赛，产生了系列富有创意兼具应用价值的作品。2022 年 12 月，在 SegmentFault 评选的 2022 中国技术先锋年度榜单中，TiDB Hackathon 2022 荣获“最受开发者欢迎的技术活动”奖项。

10.4.4 易捷行云

易捷行云EasyStack(北京易捷思达科技发展有限公司)成立于2014年，是中立的企业级云计算产品与服务提供商。易捷行云EasyStack深耕开源生态产品化，率先实践开源基础设施标准LOKI(Linux OpenStack Kubernetes Infrastructure)。在Linux方面，公司是Linux基金会会员、开放原子开源基金会openEuler社区成员、龙蜥社区会员；在OpenStack方面，公司是OIF黄金会员和创始成员，连续两年成为拥有OIF黄金会员董事和个人独立董事的“双董事”席位的唯一中国企业；在Kubernetes方面，公司是CNCF和OCI容器基金会会员；在基础设施方面，公司是Ceph基金会创始会员。

易捷行云EasyStack积极参与开源社区并贡献核心代码，多次在OpenStack、Ceph、Kubernetes核心代码贡献中名列全球TOP10。此外，公司是开放原子开源基金会捐赠人，参与发起“科创中国”开源创新联合体并成为联合体理事单位。

易捷行云EasyStack鼓励全员参与工作相关的各类开源社区，包括OpenStack、Kubernetes、Ceph、openEuler、龙蜥等社区，在多个社区获取重要的角色，包括Kubernetes、OpenStack等多个项目的核心评审员。

OpenStack：在Nova、Cinder、Neutron、Keystone等核心项目贡献排名Top 5，总计贡献Commits数318，修复Bug数8个，贡献代码量12000+行，工作超过1000人天，KataContainer核心贡献者1人，主导国内、东南亚等区域活动，提升社区影响力。

Ceph：Ceph社区贡献次数119次，代码量6000+行，核心Committer 1名，作为赞助商协助推动开源社区透明性建设，推进社区规划及财务公示，官方网站关注运营模型介绍等信息。

CNCF：CNCF社区投入Kubernetes、containerd、etcd、kube_OVN等多个项目，其中社区多个版本

国内贡献TOP10，贡献核心需求10+，修复Bug数十个，是社区赞助商之一。

10.4.5 涛思数据

采用 AGPL 许可证，涛思数据已经将 TDengine 的内核(存储、计算引擎和集群) 100% 在 GitHub 开源，并尽最大努力打造开发者社区，旨在通过开源，快速获得市场反馈，完善产品和生态，吸引更多的开发者加入到项目中。发展 3 年时间后，TDengine 在 GitHub 上的 Star 数已经达到了 21.3k，全球运行的 TDengine 实例数超过 248.9k，多次登顶 GitHub 全球趋势排行榜。

TDengine 项目十分活跃，从 2019 年开源到 2023 年，其已成长为时序数据库领域 Star 数排名第三的新星项目，并在全部开源数据库产品中，位居第六；同时，保持着在开源时序数据库领域中最快的 PR 增长速度，截止到 2023 年 1 月 16 日，Pull Request 总次数已经达到 15.8k。

2022 年 8 月 TDengine 3.0 成功发布，成为了一款云原生时序数据库，解决了业内的 High Cardinality 问题，能支持 10 亿条以上的时间线，100 个节点以上的集群。它在分布式设计的基础上，实现了计算和存储分离，重构了流计算、数据订阅功能，升级了查询引擎、存储引擎，产品性能获得了质的升级。

10.4.6 白鲸开源

白鲸开源主导2个Apache项目：Apache Dolphinscheduler和Apache SeaTunnel。

Apache DolphinScheduler是一个云原生的分布式大数据工作流调度平台。全球唯一采用无中心化架构设计的分布式调度系统，这也是首个由国人主导并贡献到 Apache 基金会的大数据工作流领域的顶级项目。已累计有3000+海内外公司在生产上使用。目前 DolphinScheduler Docker 版本下载量已突破 500万次，Star过万，Fork 3800+，issue数6500+，PR数7000+，连续2年获得InfoQ中国技术力量年度榜单“十大开源新锐项目”。

Apache SeaTunnel是新一代超高性能的数据集成工具，支持过百种数据源之间的数据高效同步与转换。于 2021 年底加入 Apache 孵化器，近期也即将毕业成为顶级项目的工具。已经有数百家公司在生产上使用，广泛适用于互联网、金融、制造、零售、工业等各个行业，开源中国评选获“2022年度优秀开源技术团队”称号。

白鲸开源科技在开源生态共建方面做出了以下贡献：

- 与上下游生态项目的集成：白鲸开源科技与众多上下游开源项目如Flink、Spark、TiDB、

OceanBase、IoTDB等进行了集成，通过互相支持和合作，促进了整个开源生态的发展和互联互通。

- 参与社区贡献：白鲸开源科技的开发者和团队成员积极参与各个开源社区，并贡献代码、修复漏洞、提出建议等。他们通过提交Pull Request、解决Issue等方式，为开源项目的改进和完善做出了贡献。
- 推广开源文化：白鲸开源科技举办了多场线上线下的Meetup活动，旨在推广开源文化，促进开发者之间的交流和合作。这些活动为开源社区的发展提供了一个平台，激发了更多人参与开源项目并做出贡献。

代表性开源人物：代立冬在Apache DolphinScheduler项目中担任项目管理委员会主席，并从项目孵化开始一直积极参与社区贡献。他不仅在技术上做出了贡献，还倡导开源共建的理念，推动社区成员的参与和贡献。

10.4.7 思斐软件

北京思斐软件技术有限公司(SphereEx)于2021年4月，由Apache顶级开源项目ShardingSphere核心团队创立。2021年5月获得数百万美元天使投资，2022年1月获得近千万美元Pre-A轮融资。

SphereEx曾在Google Summer of Code、西雅图创业协会、Stack Overflow等多个组织分享开源技术与创业经验。累计在全球参与包括PGConf.Asia、COSCon、ApacheCon、OpenSource Day、Grace Hopper Celebration等在内的50多次海内外线上、线下活动。

2022年SphereEx支持并推动ShardingSphere项目更新迭代8个版本，累计收获GitHub Star 18.3k，贡献者人数超过500人，累计提交PR1.6k+。在2022年GitHub所有中国开源项目的数据指标中，Apache ShardingSphere位居第三。在捐献给基金会里的中国项目排行榜中，ShardingSphere荣登榜首。为了满足更多用户在云方面的诉求，2022年9月8日，ShardingSphere推出ShardingSphere云上解决方案ShardingSphere-on-Cloud，并正式开源，开启Database Plus的云上之旅。

开源布道：社区定期举办Meetup，邀请业内大咖和社区专家深度探讨数据架构的发展分享经验和实践，截至目前累计主办联合主办活动数十场。除了ShardingSphere主导的技术活动，SphereEx也积极参与合作伙伴和行业的活动，这一年，SphereEx推动ShardingSphere出席并参与包含DTCC、OpenSource Day、Google Summer of Code、FOSDEM、FOSS、J-CON Java International Conference、UXDX等近百场知名海外技术盛会。

10.5 国际机构、国际企业对中国开源的贡献

如前所述，我们可以看到中国在开源贡献上令人欣喜的进展，短时间内从使用开源到积极贡献。但在目前的开源贡献者索引网站中，活跃贡献者排名前十依然是国际企业。因而，国际机构和企业的开源实践，以及对中国的开源贡献将进一步推动中国开源的发展。

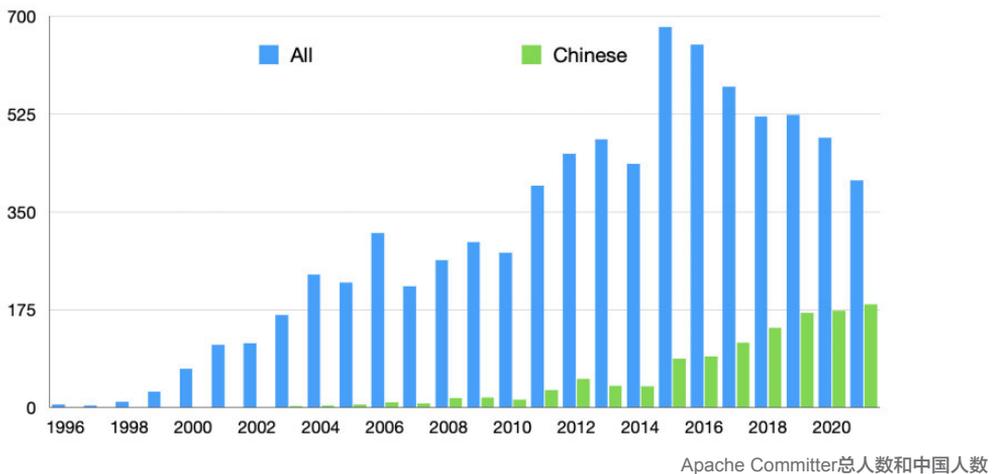
为此，我们以Apache基金会、Linux基金会、IBM、Intel、微软、红帽等机构和企业为例，介绍国际通行的开源之道，以及对中国的开源贡献，希望可以对中国的开源发展有所启发。

10.5.1 Apache对中国开源的贡献

2012年之前，国内与ASF(Apache Software Foundation, 简称“ASF”)接触的公司主要集中在外企，例如Intel中国研发中心、IBM中国研究院、eBay中国等。但在2012年之后，华为、阿里巴巴、百度、京东、腾讯等公司开始陆续将项目捐赠给ASF，在ASF的孵化下，多个项目成为顶级项目。

伴随着越来越多来自于中国的项目进入到ASF，中国的Committer数量也在不断增加。如下图所示，在2010之前，中国开发者参与度并不高。自2014年开始，中国Committer数量逐年递增，直至今日，中国Committer数量占到新增Committer一半左右的比例。

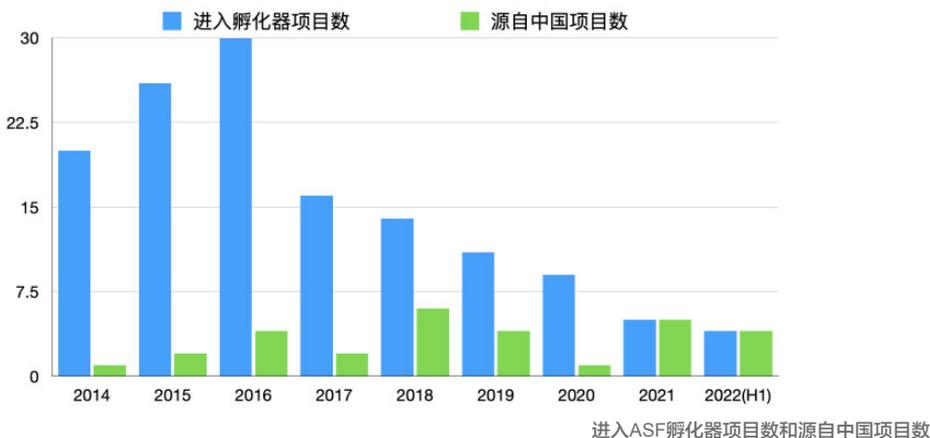
Apache Committer分析



后图展示了2014年之后源自中国Apache孵化项目与所有进入到ASF的孵化项目对比，可以看到2021

年之后来自于中国的孵化项目占比越来越大。

进入ASF孵化项目分析



Apache在中国举办的ASF相关会务活动

2008年12月：“Apache Beijing 2008 Meetup”在北京Intel研发中心举办，作为第一次ASF官方活动，拉开在中国传播布道的活动序幕。

2009年12月：“Apache RoadShow Asia 2009”会议在北京Intel研发中心举行，会上介绍了Apache Hadoop项目，以及与开源相关的创业与投资。

2010年7月：在复旦大学张江校区举办的“Apache RoadShow Asia 2010”会议，两天活动吸引了300多位Apache项目的粉丝参会。

2015年10月：“Apache RoadShow China 2015 北京”活动，时隔五年，开源社将Apache路演引入中国，通过“现场+直播”的方式吸引几千人参与。

2018年10月：“Apache Committer Meetup上海”活动，聚集了Apache孵化项目的Committer与ASF官员进行深度交流。

2020年8月：“ALC Beijing Meetup”，本次沙龙是ALC Beijing成立以来首次线下活动，主要是分享开源开发经验、探讨如何让开源项目更加茁壮成长，以及分享ASF管理和运作开源项目的成功之道。

2020年10月：“COSCon China 2020&Apache RoadShow China”进行了大型五地的线上、线下混

合会议。

2021年8月：“ApacheCon Asia 2021”召开，Apache亚洲大会时隔15年之后第一次以线上会议的方式回归亚洲。在为期三天的会议中，以13个主题、150多个议题，全方位介绍ASF 40+相关项目，吸引了近30万观众观看。

2020年2月&2021年12月：2020年2月，ALC-Beijing在遵照Apache软件基金会Local Community原则下，在Apache软件基金会申请成立，ALC-Beijing是面向北京的开源社区组织。2021年12月，ALC-Shenzhen成立，吸引到深圳本地ASF项目开发人员40+。目前，ALC Beijing&ALC-Shenzhen运作日益规范，每两周的线上会议加上不定期的线下会议，让社区成员交流和合作更加充分。

10.5.2 Linux基金会（包括CNCF）对中国开源的贡献

Linux基金会(The Linux Foundation, 简称LF)提供了一个中立、可信的中心供全世界的开发人员和企业合作开发、管理和扩展开源项目。目前,中国在开源代码贡献和项目贡献方面都在不断加速,已经成为非常重要的参与角色。以CNCF为例,通过CNCF基金会和中国开源社区的努力,源自中国的代码贡献率已跃居世界第二,来自中国的开源项目超过30个,约占所有CNCF项目的25%。

在过去20年中, Linux基金会已经从支持单个项目(Linux内核)扩展到许多不同的项目社区。超过2300名成员和数十万开发人员参与了一些最重要和最活跃的开源项目,在云、安全、区块链和Web等跨行业技术领域进行合作。

2021年, Linux基金会在其支持的数百个开放技术社区中的贡献和参与度都在持续增长。其中,中国区成员的增长更是有目共睹,单是CNCF中国区成员的增长就达到了80%。

随着对专业人员需求的增加,供应商中立的培训和认证变得越来越重要。在中国,已有超过5500人被认证为Kubernetes认证管理员。2021年, Linux基金会向全球包括中国在内的个人颁发了免费培训和认证奖学金,数百人通过与非盈利组织的合作获得了奖励。

除了以上贡献, Linux基金会也一直通过各类活动及合作为中国开源发展带来助力。

2007年, Linux基金会组织欧美资深开源开发者来北京支持COPU召开的“Linux开发者国际会议”,与国内开发者展开深入交流。

2008年,作为主要助力之一, Linux基金会助力COPU无偿聘任数十名国际开源领袖、开源大师为智囊团高级顾问,从而建立了中国的开源高地(也是创新高地、科技高地和人才高地)。

2017年, Linux基金会成立一批旗下跨界的基金会(如云原生、区块链、人工智能等)并建立孵化器, 为中国和全球培养人才与发展技术作出贡献。

Linux基金会参加COPU每年一度“开源中国开源世界高峰论坛”, 是圆桌会议的主力团队, 主要讨论国际开源技术的发展前沿、国内外开源发展中的问题和解决方案, 包括讨论开源人才培养、生态系统建设以及开源的国际合作问题。

此外, Linux基金会为不同的生态推出了许多新的基金会, 越来越多的中国企业加入合作, 例如RISC-V成员在2021年上半年增加一倍多, 其中很多是来自中国的成员。LF AI & DATA、LF Networking、O3DF、OpenSSF、CNCF等基金会的董事会成员也有越来越多的中国企业加入, 另像NextArch等由中国企业发起的开源基金会正在全球蓬勃发展。毫无疑问, 中国将继续参与全球开源并发挥重要的影响力, 和全世界共同构建开源产业生态。

未来, Linux基金会和中国团队将继续推动企业和社区参与全球开源合作, 培养更多开源人才。

10.5.3 IBM对中国开源的贡献

近年来IBM在AI, 可持续计算, OpenSSF, 边缘计算, 云原生, 量子计算, 区块链等前沿技术领域采用开源、开放的模式面向全球进行探索与创新。IBM首席开源专家和全球开放技术总监Brad Topol在2023开放原子全球开源峰会上做了题为“在开源时代度量创新”的主题演讲, 介绍了IBM开源之道及实践, 为推动中国开源社区发展作出了贡献。

2023年IBM Think会议上公布了企业级生成式人工智能和数据平台IBM watsonx。watsonx构建在开源组件上(如: AI工具集 Caikit), 使得其可以更好的兼容开源AI模型。在AI模型开源开放方面, IBM和AI开源公司Hugging Face合作, 开源上千个开源模型, 数据集和代码库。IBM同时将最新的人工智能平台watsonx及其背后的开源技术和其他AI相关开源技术一并介绍给中国。IBM大中华区董事长、总经理陈旭东应邀参加了由广州市科技局、亚洲数据集团共同主办的小蛮腰科技大会并在开幕式暨主论坛作了题为“携手共创人工智能新时代”的主旨演讲。IBM大中华区首席技术官、研发中心总经理谢东出席中关村论坛展览(科博会)系列之ChatGPT与人工智能前沿技术交流会, 并针对“企业如何应用人工智能”发表了主题演讲。IBM首席开源专家和全球开放技术总监Brad Topol在第18届开源中国开源世界高峰论坛上做了题为“watsonx-生存式人工智能的企业应用”的主题演讲。

聚焦可持续计算领域, IBM与中国信息通信研究院一起撰写并发布了《可持续计算蓝皮报告》, 深度探索可持续计算的技术演进和发展现状, 全面解构可持续计算的技术内涵和评价体系, 以及以成熟度

模型为基础的 implementation 路径，并结合自身技术实践及大量应用案例给出了实施方案的总体架构以及实施价值。知行合一，IBM和红帽携手创立的kepler项目，利用多项技术手段，将能源消耗的测量进一步精确到容器和进程层面。该项目不断努力实现创新，并在各类技术峰会上进行分享与访谈，如kubernetesCon欧洲站，Linux基金会开源峰会北美站，工业互联网产业联盟开源特设组会议，受到了国内外的广泛关注。

IBM从2020年开始加入Open Source Security Foundation (OpenSSF) 致力推动开源和软件供应链安全。来自IBM的Jamie Thomas担任OpenSSF治理委员会主席。IBM通过贡献宝贵的行业应用和最佳实践案例的方式对OpenSSF的项目给予了重要支持。IBM不遗余力的推动开源和供应链安全，并对业界和开源社区发展有着重要影响。

IBM在2020年把Open Horizon项目捐献给Linux基金会边缘计算子基金会。同年成立了Open Horizon中国兴趣小组，与中国市场和客户一起携手前行。随着RISC-V芯片架构在中国的发展，工作组实现了对RISC-V架构的支持，并在2021年上海举办的RISC-V中国峰会上做了相关介绍。基于这些经验，IBM积极参与中国信通院云边产业协同方阵及工业互联网产业联盟的标准研讨、评审及案例评选活动，其中Open Horizon边缘计算平台开源项目入选《工业互联网开源项目案例集》并在2023年工业互联网大会发布。

聚焦云原生可观测性，以IBM Instana为代表的可观测性产品及解决方案，已逐步引入了OpenTelemetry技术的支持。OpenTelemetry作为开源领域业界公认的可观测性标准，旨在提供厂商中立的标准化方案，以解决观测数据的定义、采集、处理、导出等标准化问题，该项目作为云原生计算基金会旗下除Kubernetes以外最为活跃的项目，拥有广泛的社区基础，受到了全球众多厂商及社区组织的关注。基于开放标准的IBM可观测性产品及解决方案，为很多中国客户的本地化定制需求带来了巨大的潜力，与此同时，IBM也在不遗余力的将可观测性领域的最佳实践经验通过各种形式回馈分享给开源社区。

IBM将Qiskit引入到中国的量子计算领域。Qiskit作为一个开源的量子编程工具，为各行各业带来全新的编程模式和强大的计算平台。IBM在金融业和制造业孵化了大量的业务用例，并在一些高端客户推广Qiskit量子开发以探索解决业务问题。IBM为Qiskit在中国的普及和应用做出了贡献。从2022年开始，IBM与高校合作。通过举办研讨会、讲座和培训活动，为中国的高校学生提供了学习和探索量子计算的机会，这些活动不仅提高了高校师生对Qiskit的认知和理解，还促进了国际间的学术合作，加强了中国与全球量子计算社区的联系。

在区块链开源共建方面，超级账本中国工作组TWGC，以来自IBM和旺链科技的贡献者推动fabric

admin sdk项目成为Hyperledger fabric生态的一部分。聚焦业务，IBM与Banque de France（法兰西银行）合作并通过研讨会的形式面向全球社区（包括中国）分享了在CBDC领域的探索与实践。在区块链的云原生方面，随着fabric operator项目开源，IBM在Hyperledger global forum上进行宣传并面向全球社区开展专项研讨会。

10.5.4 Intel对中国开源的贡献

过去20年，Intel持续投入全球开源项目，成为开放生态的积极贡献者。Intel的19000名软件工程师参与了100多个开源项目，贡献、管理、维护着300多个社区，在过去15年当中，Intel是Linux Kernel的最多代码贡献者，同时是重要的云原生开源社区Kubernetes的多年杰出贡献者。不仅如此，Intel还是700多家标准化组织的核心会员，并且积极投入可信计算开源项目。Intel在中国一贯坚持开放融合和本土创新，并在底层软件支持硬件平台、关键技术支持操作系统和虚拟化支持云边服务的融合等方面取得了丰硕成果。

2006年，Intel倡导并和清华大学、AKA社区合作发起了中国Linux内核开发者大会。此外，Intel积极支持并赞助中国开源操作系统年会。2012年，Intel、新浪、中标软件以及上海交通大学联合成立了“中国开源云联盟”，持续推动中国开源云事业的发展。在联盟指导下，Intel于2015年联合华为发起了一系列开源黑客松活动，在2020年与业界伙伴倡导合作了云计算基础架构开发者大会，为中国开源软件的活跃和技术合作贡献了力量。

Intel在系统软件领域与业界建立了长期广泛的合作关系，积极参与中国开源操作系统社区建设。目前Intel已加入开放原子开源基金会旗下的三大主要开源系统软件社区：在龙蜥社区，Intel是创始理事会成员和技术委员会成员，在社区创建并管理了Intel架构SIG；在欧拉社区，Intel创建了类似的SIG，不断把Intel新平台和特性加入到欧拉代码仓；在OpenCloudOS社区，Intel也是创始成员和理事会成员，并当选社区副理事长单位。

从2006年起，Intel与上海交通大学合作推出了Linux内核课程，由Intel工程师撰写课程内容并授课三年，后与交大教师联合授课。以此为基础，Intel与高教部合作，在2007年和2008年暑期于北京大学举办了面向全国多所高校的Linux内核教育的师资培训，总共培训120人次，为全国高校的Linux课程建设打下了坚实的师资基础。

在系统固件领域，Intel早在2005年就将自研的可扩展固件接口EFI贡献给业界。该接口后来演变为新一代固件BIOS的标准UEFI。此后，Intel中国的技术团队开发、贡献了EFI的参考实现TianoCore并将

其开源，由TianoCore逐步演化，发展出的EDK II固件，被业界纷纷采用以取代古老的BIOS。为了把最新的系统固件技术带入中国，Intel中国的工程师们还举办了多届技术培训班，帮助中国厂商适应和迁移到基于UEFI的固件。

在Web领域，Intel积极推动开放Web技术与中国前端开发技术的融合。作为W3C中文兴趣小组的主席成员，Intel大力支持中国小程序生态在W3C的框架下的标准化工作，实现各种小程序之间以及Web应用之间的互联互通。Intel还邀请了领先的中国企业共同建设基础支撑技术社区。经过多年发展，这些社区现在已经由中国的贡献者所主导，并在中国产业界得到了广泛的应用。

在网络及存储优化领域，Intel是DPDK和SPDK等相关社区的主要贡献者、推动者和布道者。Intel协调组织了DPDK中国峰会和SPDK中国技术峰会，与中国主要云厂商及电信厂商建立了密切的合作关系，使DPDK和SPDK成为它们构建基础架构设施的必备组件。同时，Intel和高校密切合作，积极推动网络创新技术的发展及人才的培养。

2023年2月，Intel宣布正式成立Intel中国开源技术委员会，最大程度整合内部资源，利用Intel最新技术和生态资源，更加深入地与中国开放生态融合，更专业高效地服务中国开发者，推动开源生态建设和产业发展。

10.5.5 微软对中国开源的贡献

微软对于开源领域的投入最早可以追溯至2001年Shared Source软件的开源，自此，微软开始在开源领域不断进行贡献，与开源社区共同成长，并积极参与到开源软件的贡献当中，为开源软件提供支持和帮助。每年，在微软公司内部有超过15000名工程师在GitHub上参与社区项目贡献。

在推动中国开源发展进程中，微软也发挥了重要的作用：2014年，微软开放技术作为核心初创成员，联合中国支持开源的企业、社区及个人开发者共同成立了开源社；同年，微软开源.NET并将其捐给.NET基金会，帮助开发者可以在更多场景中使用.NET来开发应用程序，Linux、macOS等平台得以运行.NET应用程序；2020年，开源社联合疫战2020公益小组，基于微软(亚洲)互联网工程院商用人工智能团队的智能对话平台，打造了智能问答机器人“小源”，提供高效、权威、准确的疫情防护问答服务；通过积极参与开源社区建设并贡献技术力量，微软已经在国内外开源社区中赢得了广泛的认可。

微软开源的Visual Studio Code也在中国开源界发挥了巨大的作用，大量的中国开发者使用Visual Studio Code开发自己的开源项目、开发基于Visual Studio Code的开源插件。Visual Studio Code成为

中国开源社区的重要组成部分。不仅如此，微软推出的TypeScript广受社区开发者的好评，成为业界JavaScript类型化的事实标准，中国开发者基于TypeScript开发出大量的优秀开源项目。Visual Studio Code上的Java开源插件为广大Java开发者提供了高效免费的开源开发工具，为包括中国在内的全球超过两百万的Java开发者助力。

在云原生领域，微软积极参与到社区开源软件的开发和维护当中，作为CNCNF基金会的白金会员，为CNCNF捐赠和贡献了Kubernetes、etcd、containerd、Helm、KEDA、Virtual Kubelet、Open Service Mesh等项目。

在Kubernetes联合创始人Brendan Burns的带领下，微软常年位居Kubernetes项目的贡献者前列，累计为Kubernetes提供了超过10万次的贡献。除了参与到核心项目构建当中，微软还开源了不少云原生场景下的计算组件，帮助中国开发者更好地在社区、企业等不同规模的场景中落地云原生。

2018年，微软将收购而来的Helm捐赠给CNCNF基金会，让开发者在使用Helm时再无后顾之忧；随之而来的是，微软在2019年开源了一套跨场景的分布式运行时Dapr，为中国开发者提供了应用程序的无侵入式分布式开发体验，帮助开发者更好地落地业务和应用。国内诸如阿里巴巴等企业也在自己的业务系统当中大量应用Dapr。2020年，微软开源了一套轻量级服务网格组件Open Service Mesh，并将其捐赠给CNCNF基金会，帮助广大的中国开发者可以用更低成本落地服务治理，助力开发者落地微服务。

开源的影响无处不在，势不可挡，但开源不仅仅是软件和技术层面，更是工程师文化。微软会持续加大对于开源社区的投入。同时，微软在中国将继续致力于帮助中国的开源社区与全球的开源组织合作，将优秀的开源项目和文化引进中国，推动中国的开源活动和开源精神的发展；微软也会继续加速将中国的优秀开源文化、开源活动传播出去，让中国的开源文化得以被全世界的开发者们所知晓。

10.5.6 红帽对中国开源的贡献

《企业级开源现状：红帽调查报告2022》显示，95%的受访者表示，企业级开源对于他们组织的整体企业基础架构非常重要。究其原因，开源开发模式可以推动并支持实现创新和敏捷IT。

技术方面，通过红帽企业Linux重新定义了操作系统，并打造出一系列丰富的产品组合，涵盖了混合云基础架构、中间件、敏捷集成、云原生应用开发以及管理和自动化解决方案，提供经过安全强化的开源解决方案，从核心数据中心到网络边缘，专注为企业跨平台/环境工作提供更多便利。近日正式推出了红帽企业Linux 10.2，进一步简化和优化了Linux平台在混合云环境下的复杂任务，弥合IT技

能差距，确保运营一致性，扩展云规模上的创新；

人才培养方面，持续培养开源新生力量和企业IT中坚力量，赋能IT决策者和管理者。近期，红帽和全球领先的技能和人才发展公司NIIT宣布合作，已于2023年3月1日起在中国提供红帽培训课程。中国企业和IT专业人士现在可以访问NIIT的RedHat.Training-China.com平台购买并获取红帽培训在线学习课程，打造涵盖云计算、容器、虚拟化和自动化等红帽解决方案关键领域的技能。

2011年起，针对全国大专院校计算机/软件专业学生，红帽已连续11年举办“红帽挑战赛”活动，基于广受赞誉的红帽开源软件技术培训服务，联合30多家合作伙伴，以及数百家大专院校，共同为国内培养开源软件后备专业人才，迄今已有9万余名高校学生参与其中。

2020和2021年，红帽联合国内各行业企业用户，知名企业IT社区twT及国内外生态合作伙伴，共同成功举办了两届覆盖全国/全行业的“容器云职业技能大赛”。每年都有近4000家来自银行、保险、证券、电信、制造、医疗等行业的企业用户参与，两年总计近50,000人参与大赛学习，数千人参加了最后阶段的精英比赛，并获得专业技术认证，数十个团队获奖并沉淀了近百个容器技术实践方案。

红帽中国积极利用在国际开源社区的经验、资源和影响力，支持国内开源社区及国内先行企业与国际开源社区交流合作（如OpenStack、Ceph等技术领域），安排各类红帽技术专家，积极参与各种国际开源社区在国内的用户组组织的的技术交流活动。

2023年是红帽成立30周年，在华19年，在中国为中国。坚持使用开放透明的先进IT技术，构建全球一体化的丰富IT生态以及领先的创新商业模式，共同推动中国IT技术的创新，实现类似高铁模式的飞速发展。

10.5.7 OpenInfra对中国开源的贡献

OpenInfra基金会致力于构建多元化的开源社区，推动开源基础设施软件在实际生产中的应用。OpenInfra基金会在全球187个国家/地区110,000余名社区成员的支持下，托管开源项目并展开社区实践，涉及人工智能、容器云原生应用、边缘计算及数据中心云等领域。在中国社区，OpenInfra基金会的OpenStack, Kata Containers, 以及算力网络工作组是最为广受欢迎并活跃增长的社区。

OpenStack社区在中国的增长

2022年，中国的OpenInfra社区发展迅速。凭借众多的志愿者和庞大的开源基础设施组织基础，中国仍然是世界第二大OpenStack社区。在过去的一年了，OpenStack技术架构委员会提交、接受并发布了两个来自中国贡献的新项目：

- Venus project - 提供日志管理服务的一站式解决方案。
- Skyline 项目 - 由 UI 和 UE 优化的现代 OpenStack 仪表盘。

Venus项目由浪潮数据发起，回馈社区。这有助于发布全文/多维检索、典型错误分析、调用链分析等功能。

Skyline项目最初由九州云发起并贡献，现在有超过四个组织参与上游开发。近期，OpenStack韩国用户小组也开始了参与Skyline项目的预研和评估工作。

除了新近发布的项目，在过去的一年里，已经与OpenStack社区中开发成长了许多年的Cyborg继续展示其发展以及更多元化的上游社区。在上一版中，全球有超过25个组织参与了Cyborg上游开发，其中包括一众来自中国的企业与组织。

Kata Containers社区在中国的增长

Kata Containers在2022年取得了重大进展，尤其是在中国社区。

中国联通和浪潮数据发布了两个新的用户案例研究，针对Kata容器的大规模部署。蚂蚁集团的Kata Container使用白皮书也在2022年发布，在全球获得了很高的知名度，甚至获得了超级用户奖。300多位开发者在微信群里积极交流，讨论技术问题，分享部署。

2023年3月份，Kata Containers中国社区也在成都举办了疫情恢复后的第一次线下技术聚会。来自社区的30多位开发人员参加了聚会并分享各自的实践案例以及技术研发。据统计，Kata Containers上游社区去年共有来自18个组织的140多位开发者提交了1363项修改，其中将近50多位开发者来自中国，包括一些企业、科研学术机构和大学同学。

算力网络 (CFN) 工作组

2022年，新的算力网络 (CFN) 工作组成立，最初由中国移动发起。该小组旨在利用相关技术制定应对共同挑战的解决方案，推动技术落地，逐步构建下一代开源基础设施技术。工作组得到了广泛认可，2022年共有16个组织加入工作组。

附录 1：开源大事记

1991年

- 中国开源诞生元年，中美合作引进UNIX SVR4.2。陆首群、杨天行和张克治牵头，代表中方代表团与美国AT&T公司合作，美方将当时最新开发的UNIX版本——UNIX SVR4.2源代码向中方开放（除美国外，中国是全球获得源代码的第二家）。此后，中方组织全国软件专家、程序员等200多人共同翻译、编辑、出版了“UNIX SVR4.2中文版本”。中美合作引进UNIX SVR4.2”这一历史事件被Linux基金会收录，后被作为中国开源诞生的标志性事件，1991年也就此成为中国开源的诞生元年。

1992年

- 成立合资UNIX公司，产生深远影响。国内计算机软硬件厂商与USG合资成立UNIX（中国）系统技术有限公司，对后续UNIX/Linux在中国的发展和普及，以及开源文化的传播有深远影响。

1994年

- Linux与自由软件被引进中国。Linux操作系统和大量自由软件被宫敏引进中国，国内技术人员开始接触到Linux。同时，自由软件的火种开始在国内传播。

1997年

- 建立“中国自由软件库”。通过国家信息中心的帮助，宫敏在中国经济信息网上建成“中国自由软件库”。为国内技术人员了解、学习和使用Linux及相关自由/开源软件提供了便利。

1998年

- LVS（Linux Virtual Server，Linux虚拟服务器）诞生。用于实现负载均衡，其代码进入了Linux 2.4和2.6版本的官方内核中。章文嵩是这一开源软件创始人。
- 开源Linux图形用户界面支持系统“MiniGUI”进入开发。由魏永明发起，历经十余年的迭代更新，MiniGUI可支持Linux/uClinux、eCos、 μ C/OS-II、VxWorks、ThreadX、Nucleus、pSOS、OSE等操作系统和数十种SoC芯片。
- 冲浪平台成功实现中文Linux操作系统第一次商业应用。该司研发的Xteam Linux中文操作系统

成功在北京市政府研究室办公OA系统中实现应用。

- 中国第一批开源社区——阿卡社区（AKA）在清华大学成立。后该社区转变成为亚嵌公司，AKA早期的多数成员成为中国最早的一批Linux人才。
- 国内Linux内核工程师开始参与国际开源项目。正在自动化系读大二的学生吴峰光开始接触Linux，发现Linux的文件预读算法磁盘I/O性能较差，开始尝试对Linux内核进行改进。吴峰光后来成长为国内对Linux内核贡献最多的工程师。

1999年

- 中文版红旗Linux和RedOffice进入研发。由中国科学院软件所的孙玉芳牵头，基于Linux和OpenOffice进行了中文版红旗Linux和RedOffice的研制。
- 国内专业开发者社区CSDN成立。蒋涛创立中国软件开发者社区CSDN，目前已成为中国最大的开发者社区。22年来，CSDN为中国培养了几代开源开发者，同时也见证了中国开源快速发展的20年，目前正积极向第三代开源社区转型。
- 蓝点最早发布中文Linux版本——BluePoint Linux。蓝点团队发布汉化的BluePoint Linux，这是全球最早的中文Linux版本。同年，蓝点软件技术（深圳）有限公司创立。

2000年

- 共创软件联盟成立。在“863计划”支持下，国内高校、科研院所、IT企业联合发起成立“共创软件联盟”。联盟在开源许可证规则下对863计划的软件成果进行开源培育和孵化，提出以“开放源代码的协同创新模式”作为中国基础软件发展的主要路径，对我国开源产业发展起到了重要推动作用。
- 北京市科委筹建软件产业基地公共技术支撑体系。为提升北京软件产业工程化水平，北京市科委筹划建设北京软件产业基地公共技术支撑体系。

2001年

- Sun中国工程研究院成立。研究院内部设立Mozilla、Office、Java等小组，是外资公司首次在中国设立全职参与开源社区研发的研发中心，为中国培养了大批开源人才。
- Intel中国开源技术中心（OTC）成立。该中心于2003年正式更名为Intel开源技术中心。经过近20年发展，中心为中国开源产业界培养了大批顶尖专家。

2002年

- 国内第一个Linux社区发行版发布。黄建中以“CJacker”的ID在中国Linux公社发布了基于Redhat8再发布的Magic Linux版本，Magic Linux是国内第一个Linux社区发行版。
- 北京软件产品质量检测检验中心成立。负责运营管理公共技术支撑体系。

2003年

- IBM中国Linux解决方案合作中心在北京中关村软件园正式启动。该中心由IBM公司和北京市政府合作，联合众多国内软件开发公司，目的是为国内提供Linux实验平台，培养Linux软件开发人才。
- 中国科技论文在线网正式开通。作为中国最早的开放存取仓储之一，中国科技论文在线网为科研人员提供了方便、高效的交流平台，让最新科研成果得以及时推广，科研思想得到有效保护。

2004年

- 中、日、韩三国政府在北京签署“开放源代码软件合作备忘录”。这是三国首次将软件开源提升到国家级的战略合作层面。备忘录内容包括：三国政府将为开放源代码软件，尤其是Linux的开发和应用创造政策环境、加强Linux对三国语言的支持、推动Linux软件的研发和商品化以及在三国中的应用、大力推广Linux在电子政务/企业信息化和远程教育等领域中的应用等。7月，由三国政府倡导的Linux平台Asianux1.0发布。
- 中国科学院和国家自然科学基金委员会签署了《柏林宣言》。这一举动表明了中国科学界和科研资助机构支持开放获取的原则和立场。
- 中国开源软件推进联盟（COPU）成立。该联盟是一个非政府组织，由致力于开源文化、技术、产业、教学、应用的企业、社区、院校、科研院所等单位自愿组成。联盟的宗旨是推动中国开源软件的发展和应用；促进中日韩以及中国与全球开源运动的沟通、交流与合作；促进中国为全球开源运动做出贡献。

2005年

- 国家自然科学基金委员会正式发布“国家自然科学基金基础研究知识库”。该知识库收集国家自然科学基金资助项目成果的研究论文全文，向社会公众免费开放。
- Mozilla中国中心成立。Mozilla中国中心是由中国科学院软件研究所和Sun中国工程研究院共同发起，经Mozilla Foundation正式授权的非赢利性机构，该中心依托在中国科学院软件研究所。

2006年

- 中国开源软件推进联盟（COPU）主办“2006年第一届开源中国开源世界高峰论坛”。主题为“开放标准，开源架构，开源生态系统与应用解决方案”，大会讲师24位，包括担任COPU智囊团高级顾问的全球开源领袖及跨国企业专家，与会中外代表约250人。
- 首届中国Linux内核开发者大会（CLK）成功举办。Intel、清华大学、AKA社区共同发起第一届中国Linux内核开发者大会（CLK）。该大会延续至今，成为中国开源领域的顶级技术峰会，发掘出吴峰光、马涛等一批内核领域的专家。

2008年

- Linux（Kernel）、Apache、OpenOffice等国际知名开源社区在北京召开全球技术峰会。这是国际开源组织首次在亚洲国家举办技术峰会，是对中国开发者为社区所做贡献的肯定，也成为中国开源发展史上重要的里程碑。
- 阿里巴巴开始研发孵化Dubbo（开源分布式服务框架）。这是一款高性能、轻量级的开源Java RPC框架。2019年5月16日，Apache软件基金会董事会决议通过了Apache Dubbo的毕业申请，成为顶级项目。
- 开源爱好者红薯创建开源中国（OSCHINA）社区。该社区十多年来推动了中国开源领域的发展。
- 76位华人为Linux Kernel贡献822个补丁，2008北京Linux开发者研讨会在京召开。在COPU与国际Linux基金会合作举办的“2008 北京Linux开发者研讨会”上，中国新锐与国际开源社区资深大师同台研讨，在Linux Kernel 2.6.29版本11232个补丁中，由76位华人（占获得成功的志愿者总数6.85%）向社区贡献822个补丁（占全部补丁7.20%）。

2010年

- Linux基金会在中国设立分支机构。Linux基金会任命Cliff Miller出任基金会中国首席代表，这也是Linux基金会首次在中国设立分支机构，希望通过此举进一步推进Linux平台在中国的普及化。

2011年

- 阿里开源fastjson和Druid。fastjson是JSON解析库，可以解析JSON格式的字符串，支持将Java Bean序列化为JSON字符串，也可以从JSON字符串反序列化到Java Bean。Druid是Java语言中的数据库连接池，能够提供强大的监控和扩展功能，包括监控数据库访问性能、提供WallFilter等。

2012年

- 中国开源云联盟成立。英特尔亚太研发有限公司、新浪网技术（中国）有限公司、中标软件有限公司以及上海交通大学正式签署协议，联合成立“中国开源云联盟”，该联盟是国内首个联合产学研各方组建的开源组织。旨在按照国际上OpenStack开源社区的工作方针，整合中国OpenStack开发者和中国公司的研发资源。
- 腾讯发布首个对外开源项目Tinker。Tinker作为腾讯的第一个开源项目，是Android热解决方案库，支持在不重新安装apk的情况下对dex、library和resources进行更新，推动了Android产品和社区的发展。

2013年

- 三方合作开发Ubuntu Kylin。由中国工业和信息化部下属中国软件与集成电路推广中心（CSIP）、Canonical、国防科技大学三方组成的“CCN开源联合促进实验室”成立，合作开发面向中国用户的Ubuntu版本——Ubuntu Kylin（优麒麟）。
- OSCHINA上线了Gitee（码云）。截至2022年开发者超过800万，托管项目超过2000万，覆盖几乎所有本土原创开源项目。
- CSDN推出代码托管协作平台“CODE”，后升级为GitCode平台，提供全新代码协作管理功能。平台结合CSDN 3500万开发者用户基础及海量知识文档库，通过与GitHub的项目联动，为中文社区开源开发者使用开源、发起开源、推广开源提供专业易用的工具平台及运营服务。
- W3C（万维网联盟）将北京航空航天大学的中国办事处升级为全球总部。2003年，W3C首次在中国举办“中国国际万维网发展论坛”。2011年，百度加入W3C，成为国内首个加入W3C的互联网企业。随后，腾讯、360等互联网企业纷纷加入。

2015年

- 国务院提出要大力发展开源社区。国务院在《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中提出大力发展开源社区，鼓励企业自主研发和国家科技计划（专项、基金等）支持形成的软件成果通过互联网向社会开源。引导教育机构、社会团体、企业或个人发起开源项目，积极参加国际开源项目，支持组建开源社区和开源基金会。鼓励企业依托互联网开源模式构建新型生态，促进互联网开源社区与标准规范、知识产权等机构的对接与合作。

2016年

- 国务院支持开源社区创新发展。国务院在《“十三五”国家信息化规划》中提到，引导和支持产学研用深度融合，推动龙头企业和科研机构成立开源技术研发团队，支持科技型中小企业发展，构建产学研用协同创新集群。支持开源社区创新发展，鼓励我国企业积极加入国际重大核心技术的开源组织，从参与者发展为重要贡献者，在优势技术领域争当发起者，积极维护我国相关标准专利在国际开源组织中的权益。
- 云计算开源产业联盟（OSCAR）成立。由工业和信息化部信息化和软件服务业司指导，中国信息通信研究院联合多家云计算开源技术公司发起，中国通信标准化协会代管的云计算开源产业联盟（OSCAR）成立，该联盟是业界首个专注于云计算市场的开源产业联盟。
- 中国首个自主研发的产业级深度学习平台飞桨（PaddlePaddle）正式开源。飞桨以百度多年的深度学习技术研究和业务应用为基础，是中国首个自主研发、功能完备、开源开放的产业级深度学习平台。

2017年

- 《新一代人工智能发展规划》提出开源开放推进人工智能。7月20号，国务院发布的《新一代人工智能发展规划》提出中国推进人工智能的四条原则：科技引领、系统布局、市场主导、开源开放。其中在开源开放的原则下，共同建设一个体系化的AI技术体系。
- 新一代人工智能产业技术创新战略联盟（AITISA）成立。由北京大学、中关村视听产业技术创新联盟等联合倡议，在科技部试点联盟——数字音视频编解码（AVS）产业技术创新战略联盟的基础上，新一代人工智能产业技术创新战略联盟成立。
- 阿里巴巴捐赠给Apache社区的开源项目RocketMQ正式毕业，成为Apache顶级项目（TLP）。自此，RocketMQ成为国内首个互联网中间件的Apache顶级项目。
- 百度正式对外开源Apollo自动驾驶。Apollo开放平台可以帮助汽车行业及自动驾驶领域的合作伙伴结合车辆和硬件系统，快速搭建一套属于自己的自动驾驶系统。截至2021年底，该平台已完成11个版本迭代，全球拥有135个国家超80000名开发者，合作伙伴超210个，开源代码量总计70万行。
- BCOS开源。BCOS由微众银行、万向区块链、矩阵元三方研发，是聚焦于企业级应用服务的区块链技术平台，于2017年7月31日完全开源。

- Linux基金会授予陆首群“推进开源终身成就奖”。Linux基金会首次在中国召开LC3 (LinuxCon&ContainerCon&CloudCon) 会议。会上, Linux基金会授予中国开源软件推进联盟名誉主席陆首群“推进开源终身成就奖”。

2018年

- 国务院支持建设一批能够融入国际化发展的开源社区。国务院在《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》中提出, 面向关键技术和平台需求, 支持建设一批能够融入国际化发展的开源社区, 提供良好开发环境, 共享开源技术、代码和开发工具。
- 国家部委首次以国家科技专项支持开源生态建设。科技部下发国家重点研发计划专项——《云计算与大数据开源社区生态系统》项目, 这是国家部委首次以国家科技专项方式支持系统化地推进开源社区生态系统建设。
- 中国人工智能开源软件发展联盟成立。由工业和信息化部、北京市人民政府共同主办, 中国电子技术标准化研究院、中国人工智能开源软件发展联盟(筹)具体承办下, 中国人工智能开源软件发展联盟成立大会召开, 宗旨是推动我国人工智能开源软件技术和产业发展。
- 中国RISC-V产业联盟成立。由国内外RISC-V领域重点企业、研究机构和行业协会发起的中国RISC-V产业联盟正式成立, 旨在解决中国RISC-V领域共同面对的关键问题。包括: 建立中国国产自主、可控、安全的RISC-V异构计算平台, 促进形成贯穿IP核、芯片、软件、系统、应用等环节的RISC-V产业生态链。
- 中国开放指令生态(RISC-V)联盟成立。由中科院计算所、北京大学、清华大学等近20家国内研究机构和企业联合发起的中国开放指令生态(RISC-V)联盟成立, 中国工程院院士倪光南担任理事长。
- 3个原创于中国的项目进入了CNCF。三个项目分别是: Harbor, 开源镜像仓库项目, 用于容器镜像管理; TiKV, 开源分布式事务键值数据库; Dragonfly, 由阿里巴巴开源的云原生镜像分发系统。
- 专为物联网设计的轻量级开源虚拟化管理软件ACRN推出。该项目完全由Intel中国开源技术中心实现, 从架构设计到团队管理, 所有参与项目的工程师都在上海和北京。ACRN为IOT和汽车量身订作虚拟化软件, 是该业界第一个开源的软件项目。
- 云原生计算基金会CNCF授予陆首群“开源领袖奖”。CNCF执行董事Dan Kohn代表CNCF在

上海召开的首届CNCF&KubeCon国际开源会议上向中国开源软件推进联盟名誉主席陆首群颁发“开源领袖奖”，以表彰他对中国开源事业乃至全球开源事业的突出贡献。

2019年

- OpenCV中国团队成立。引导中国开发力量为OpenCV作贡献，同时改进OpenCV，使之适应未来应用，特别是机器人相关应用，促进科研成果快速应用。
- 木兰开源社区建立。由中国电子技术标准化研究院牵头建立的木兰开源社区，是国家重点研发计划重点专项“云计算和大数据开源社区生态系统”的成果之一，旨在促进产学研用各方开源领域的交流，推动国家科技创新成果开源等。
- OpenI启智平台成立。OpenI启智是新一代人工智能产业技术创新战略联盟组织产学研用各界，通力协作、共建共享的开源软件、开源硬件、开放数据社区。
- 头歌社区建立。该社区主要为高校和企业提供开放的科教项目和课程资源在线开发与服务环境，支持五大类课程/金课建设、实验教学环境建设、科研创新环境建设、工程教育专业认证体系建设等工作。
- 数字孪生体联盟成立。由工业4.0研究院牵头发起成立数字孪生体联盟，通过运行数字孪生体创新中心，重点建设开源社区和发掘应用场景。
- SODA Foundation中国区启动。Linux基金会数据与存储领域的首个子基金会SODA Foundation中国区正式启动，旨在通过智能开放的数据自治标准化建设，帮助用户应对数据基础设施云化转型过程中的挑战。
- Angel成国内首个从LF AI基金会毕业项目。腾讯自主研发的Angel从Linux基金会LF AI毕业，成为国内首个从LF AI基金会毕业的项目。
- 华为提出软件开源战略。华为自研操作系统鸿蒙和方舟编译器开源，宣布未来会将服务器操作系统EulerOS、AI计算框架MindSpore和单机版数据库GaussDB OLTP全部开源。
- 全球Star数最高的React组件库项目。阿里开源的企业级UI设计语言Ant Design在GitHub的Star数突破5万。2019年7月，Ant Design的GitHub star数超过Material UI，成为全球Star数最高的React组件库项目。

- 阿里开源芯片——无剑100 Open。平头哥公司推出开源物联MCU芯片平台——无剑100 Open，包含了玄铁处理器、基础接口、开发环境和OS的开源芯片平台。希望能把整个芯片研发周期缩短50%，开发成本降低50%，被阿里定位为面向下一代的AIoT产品平台。
- 全球首个开放云原生应用模型OAM正式开源。首个开放云原生应用模型OAM（Open Application Model）由阿里巴巴和微软联合开源，这是业界第一个云原生应用标准定义与架构模型。
- 全球首个通用安全计算平台Teaclave进入Apache孵化。由百度主导研发的Teaclave进入Apache孵化，该平台基于硬件安全能力（Intel SGX），确保敏感数据在可信域外和离岸场景下安全可控的流通和处理。2020年10月，Teaclave社区正式通过并发布了0.1.0版。

2020年

- OSI批准MulanPSL-2.0。2019年，中国首个开源许可证正式发布，名为木兰宽松许可证（Mulan Permissive Software License，Mulan PSL）。2020年，木兰宽松许可证（第2版）正式成为国际化开源许可证。
- Linux基金会宣布成立OpenSSF。OpenSSF可以实现跨行业协作，通过构建具有目标计划和最佳实践的更广泛社区，将领导者聚集在一起，以提高开放源码软件的安全性。
- 开放原子开源基金会成立。由阿里巴巴、百度、华为等十家龙头科技企业联合发起的开放原子开源基金会成立，填补了中国没有开源基金会的空白。
- 上海白玉兰开源开放研究院揭牌。上海白玉兰开源开放研究院是由上海交通大学牵头建设，目标是推动人工智能开源产品的国际规则互认，催生国际开源生态网络关键节点等。
- 清华大学发布自主研发开源时间序列数据管理系统Apache IoTDB。为解决工业互联网领域的时间序列大数据管理需求，清华大学软件学院王建民带领团队自主研发了面向工业领域的开源时间序列数据管理系统Apache IoTDB，成为中国高校首次在Apache国际开源社区发布的软件项目。
- 华为关系型数据库openGauss开源。该数据库在ARM架构芯片上深度优化，并兼容X86架构，采用木兰宽松许可证（MulanPSL-2.0）开源。
- 阿里云开源Kubernetes上第一个云原生平台构建引擎，以及完整实现的OAM模型——KubeVela。KubeVela的开源和规模化落地证明了以OAM为基础的开放应用架构是一条能够充分释放云原生潜力的有效路径，推动OAM成为中国信通院主导发布的《云计算开放应用模型》标准框架。

- 阿里巴巴开源Easy系列算法框架EasyTransfer。阿里云机器学习PAI开源了业界首个面向NLP场景的深度迁移学习框架EasyTransfer。
- 腾讯云企业级分布式KV数据库Tendis开源。Tendis兼容Redis核心数据结构与接口，可提供大容量、低成本、强持久化的数据库能力，适用于兼容Redis协议，需要大容量且较高访问性能的温冷数据存储场景。
- ALC-Beijing向Apache软件基金会申请并成立。ALC-Beijing是面向北京的Apache本地开源社区组织。目前该组织包含10多个Apache顶级项目，包括Kylin、Eagle、RocketMQ、ServiceComb、Griffin等项目。

2021年

- 开源进入国家“十四五规划”。在《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年远景目标纲要》中，“开源”被首次提及，标志着发展开源成为我国十四五期间的重要工作之一。随后，中共中央、国务院印发的《知识产权强国建设纲要（2021-2035年）》《国家标准化发展纲要》等国家级发展纲要以及《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》《“十四五”数字经济发展规划》《“十四五”国家信息化规划》等“十四五”规划，以及工信部、中央网信办、科技部等部委发布印发的《关于加快推动区块链技术应用和产业发展的指导意见》《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023年）》《关于规范金融业开源技术应用与发展的意见》等一系列政策文件，都将开源作为技术创新的主流模式，在多个方面明确提出支持开源发展。
- 工信部将开源纳入重点工作。工信部发布《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》，将“开源重塑软件发展新生态”作为“十四五”期间我国软件产业的四大发展形势之一进行重点阐述。明确提出“建设2-3个有国际影响力的开源社区，培育超过10个优质开源项目”的发展目标，并把“繁荣国内开源生态”作为工作任务，设置“开源生态培育”为专项行动，把“培育重点开源项目、建设优秀开源社区、提升开源治理能力”作为专项行动主要工作，把“加强软件源代码检测和安全漏洞管理能力、提升开源代码、第三方代码使用的安全风险防控能力”作为强化安全保障的重要内容，这是国家级产业规划首次把开源单独作为一个重点工作来部署。
- 五部委发布《关于规范金融业开源技术应用与发展的意见》。中国人民银行办公厅、中央网络安全和信息化委员会办公室秘书局、工业和信息化部办公厅、中国银行保险监督管理委员会办公厅、中国证券监督管理委员会办公厅发布《关于规范金融业开源技术应用与发展的意见》。

- 第一届中国开源教育研讨会（SOSEC）召开。中国第一届开源教育研讨会在四川民族学院举行。来自华东师范大学、四川大学、上海交通大学、东北大学、西北工业大学、中山大学、暨南大学、桂林电子科技大学、四川民族学院、中国科学院等高校和研究院（所）的40余名专家、学者汇聚一堂，共同探讨开源教育。
- “科创中国”开源创新联合体成立。该联合体是由中国科协科学技术传播中心、中国电子学会、腾讯、百度、麒麟软件、CSDN等36家单位共同发起成立的开放性、非营利、非法人组织。联合体以打造自主开源生态为宗旨，以建设产学研深度融合的开源创新体系为目标。
- 中国计算机学会CCF开源发展委员会正式成立。该委员会旨在推动探索学术共同体主导的开源发展新途径，聚焦共同打造开源、开放、中立的产学研协同开源创新服务平台，探索建立CCF开源项目孵化机制，培育原始开源创新项目。
- 华为正式发布面向数字基础设施的开源操作系统欧拉（openEuler）。该操作系统可广泛部署于服务器、云计算、边缘计算、嵌入式等各种形态设备，应用场景覆盖IT、CT和OT，实现统一操作系统支持多设备，应用一次开发覆盖全场景。
- 浪潮研发的NewSQL分布式数据库ZNBase开源，开源后使用的新注册商标名称为KaiwuDB。ZNBase参考谷歌Spanner/F1的设计思想，SQL层使用Go语言开发，基于开源CockroachDB修改，重写其商业代码和开源部分代码，代码修改率76%。存储层使用C++开发，采用多模引擎，涵盖结构化、KV、文件存储、时序存储、图存储等。
- 奥星贝斯开源了OceanBase数据库。基于分布式架构和通用服务器，OceanBase实现了金融级可靠性及数据一致性。2020年5月，OceanBase以7.07亿tpmC的在线事务处理性能创造了TPC-C新的世界纪录。
- 百度开源的ECharts正式从Apache毕业，成为顶级项目。ECharts基于JavaScript的数据可视化图标库，可以生产直观、可交互、定制化的数据可视化图表。
- 第四范式的机器学习数据库OpenMLDB开源。OpenMLDB在半年内实现全球代码托管平台GitHubtopics排名。其中，机器学习数据库、AI数据库方向best-match取得Top1；内存数据库、特征存储方向位列Top3。
- 小米推出新一代Kaldi。由小米集团首席语音科学家，原约翰·霍普金斯大学语言和语音处理中心

的Daniel Povey主导，正式推出了新一代Kaldi，该项目起源于2009年约翰·霍普金斯大学的夏季研讨会。

- 国内首个违反GPL的案件判决生效。广东省深圳市中级人民法院审理罗盒公司诉风灵公司案的一审判决体现了中国法院对开源软件侵权审理思路的转变。在一审中，法院明确指出GPLv3协议是一种民事法律行为，具有合同性质，可以认定为授权人和用户间订立的著作权协议，属于《合同法》调整的范围。此判例称得上是国内首个明确GPLv3协议法律效力的案例，对国内开源软件侵权行为提供了“有法可依”的背书。
- 全球开源技术峰会GOTC2021召开。该峰会由开放原子开源基金会举办，由上海站与深圳站组成，覆盖云原生、大数据、人工智能、物联网、区块链、DevOps、开源治理等多个技术领域，为开发者带来全球最新的开源技术。
- 木兰开源社区参加“国家‘十三五’科技创新成就展”。木兰开源社区被国家科技部推荐作为新兴技术板块参加“国家‘十三五’科技创新成就展”，这是我国开源领域首次被国家认可，与蛟龙号、高铁等大国重器一起进入国家顶级科技成就展览。
- 浙江省发布全国首个《开源社区知识产权管理规则指引（试行）》，共十二条，包括管理原则、管理平台、社区组成、约束机制、协同研发、软件管理、专利管理、商标管理、风险管理等方面，提出了合法正当、创新引领、应用先导、发展优先以及数据安全的管理原则。
- Elastic License 2.0（ELv2）虽然满足源码可见，但并不符合OSI的开源定义，采用ELv2的StarRocks因自称开源，而引起业界非议。
- 中国信通院建立可信开源标准体系，推动8个行标立项。
- 中国电子技术标准化研究院推动国家开源标准体系顶层设计，推动相关开源标准立项，分别涵盖术语、元数据、许可证框架、开源项目、开源贡献者、开源治理等方面，首个开源领域国家标准《信息技术开源许可证框架》获批立项。
- 2021年6月22日，中科院计算所牵头开发的香山开源高性能RISC-V处理器在首届RISC-V中国峰会发布；7月，香山处理器完成第一版（代号雁栖湖）的28nm流片；10月30日，香山处理器团队负责人包云岗研究员在第六届中国开源年会发表演讲《开源芯片的挑战与机遇》；12月6日，香山通过RISC-V Summit第一次在国际RISC-V社区正式亮相。

- 2021年10月19日，阿里平头哥于2021 云栖大会宣布开源四款玄铁RISC-V系列处理器，成为系列处理器与基础软件的全球首次全栈开源。
- 木兰开源社区吸纳OpenDigger项目进入孵化，推动和完善开源项目、社区衡量指标建设。
- 木兰开源社区的木兰宽松许可证已有多达10万个国内项目采用。
- 2021年11月4日，龙蜥操作系统宣布将捐赠到开放原子开源基金会进行孵化。目前，龙蜥操作系统已在阿里云全面上线，总装机量达百万量级。龙蜥社区（OpenAnolis）已拥有50多家生态企业。其中统信软件、中国移动云等已基于龙蜥操作系统发布商业版本。龙蜥也是国内首个从操作系统层面提供全软件栈国密算法的OS解决方案，并且对内核SM4算法做了深度优化，性能提升近800%，让中国国密算法从合规走向生产应用。
- 2021年11月，华为openEuler正式捐赠给开放原子开源基金会。
- 2021年10月28日，开放原子开源基金会技术监督委员会投票通过开源项目OpenCloudOS进入开放原子开源基金会孵化。
- 2021年12月9日，由赛昉科技支持的RISC-V开源社区平台RVspace正式上线。
- 2021年12月22日，国产开源操作系统OpenCloudOS的开源社区正式成立。腾讯、宝德、北京初心、北京红旗、飞腾、浪潮、龙芯中科、OPPO、先进开源、中电科申泰、中科方德、兆芯等20余家操作系统生态厂商及用户成为首批创始单位。

2022年

- 2022年2月，TODOGroup与Linux基金会研究合作，发布了《开源项目办公室的演变》白皮书。
- 2022年3月，开源社ONESGroup官宣成立，专注企业开源战略研究。
- 2022年3月，姜宁当选Apache基金会董事、堵俊平再次当选LFAI & DATABoard主席。
- 2022年4月，TiDB宣布正式开源分析引擎TiFlash。TiFlash，基于ClickHouse开发，是TiDB HTAP形态的关键组件，它是TiKV的列存扩展，通过RaftLearner协议异步复制，但提供与TiKV一样的快照隔离支持。这个架构解决了HTAP场景的隔离性以及列存同步的问题。自5.0引入MPP后，也进一步增强了TiDB在实时分析场景下的计算加速能力。

- 2022年4月，国家又进一步提出了《知识产权强国建设纲要和“十四五”规划实施年度推进计划》、《中国银保监会办公厅关于银行业保险业数字化转型的指导意见》，到了12月，三部门联合发布的《互联网信息服务深度合成管理规定》，也将对AIGC以及开源领域产生深远影响。
- 2022年5月，中国信通院牵头成立“可信开源合规计划”并发布《开源合规指南（企业篇）》。《开源合规指南（企业篇）》由中国信通院牵头，联合“可信开源合规计划”的成员单位的专家共同编写完成，分析总结了开源合规发展特点，重点围绕开源软件与数据合规风险、开源许可协议规定、企业开源合规风险防控三大环节展开研究，对于企业做好开源合规具有很强的指导意义，为推动我国开源合规建设提供了参考。
- 2022年5月，阿里巴巴宣布开源的FederatedScope框架，使用事件驱动的编程范式来构建联邦学习，支持大规模、高效率的联邦学习异步训练，能兼容不同设备运行环境，且提供丰富功能模块，降低了隐私保护计算技术开发与部署难度，目前该框架现已面向全球开源。
- 2022年6月，中国首个桌面操作系统开源社区开放麒麟正式发布。开放麒麟（openKylin）由麒麟软件、国家工业信息安全发展研究中心等单位联合成立，目标通过开放操作系统源代码的方式，让更多的开发者共同参与国产开源操作系统的开发，从而打造具有自主创新技术的开源桌面操作系统。
- 2022年6月，石原子宣布开源一体化实时HTAP数据库StoneDB。StoneDB是一款全面兼容MySQL的实时HTAP数据库，自研Tianmu引擎对标MySQLHeatWave架构，具备行列混存、自适应压缩、知识网格和智能索引等核心技术特性，能够高效解决MySQL在分析场景中面临的性能瓶颈，同时支持数据强一致性的事务特性，具备完整的事务并发处理能力，相比MySQL原生分析能力最高可提升100倍。
- 2022年6月，华为开源业界首个分布式云原生开源套件Kurator。分布式云开源套件Kurator助力企业业务跨云跨边、分布式化升级，目标是标准化、统一分布式云管理，整合Karmada、KubeEdge、Volcano、Kubernetes、Istio、Prometheus等业界主流开源技术栈，为用户提供多云、多集群统一编排，统一调度，统一流量治理，边云协同，统一监控运维等核心能力，助力企业业务跨云跨边、分布式化升级。
- 2022年6月，腾讯开源一站式为服务解决方案SpringCloudTencent。SpringCloudTencent实现了SpringCloud标准微服务SPI，开发者可以基于SpringCloudTencent快速开发Spring Cloud云原生分

布式应用, 实现诸如服务注册与发现、配置中心、服务路由、限流熔断以及元数据链路透传能力等分布式微服务场景。

- 2022年7月, 蚂蚁集团宣布开源云原生时序数据库CeresDB。CeresDB是一款高性能、分布式、Schema-less的云原生时序数据库, 能够同时处理时序型 (time-series) 以及分析型 (analytics) 负载。不同于传统时序数据库, CeresDB的目标不仅仅是能够处理具备常规时序特征 (Timeseries) 的数据, 同时也要能够应对复杂的分析型场景。
- 2022年7月, 《2022中国开源发展蓝皮书》正式发布。
- 2022年8月, InfoQ《中国开源发展研究分析 2022》发布。
- 2022年8月, TDengine开源三周年, 发布TDengine3.0。TDengine 3.0正式发布, 升级成为一款云原生时序数据库 (Time Series Database), 解决了困扰时序数据库发展的高基数难题, 支持10亿个设备采集数据、100个节点, 支持存储与计算分离。
- 2022年8月, Tina Tsou当选LFEEdgeBoard主席。其中尤为引人瞩目的是: Tina是第一位担任企业互联网工程任务组 (IETF) 工作组主席的中国女性, 也是国际电联电信标准化部门 (ITU-T) 历史上来自亚洲最年轻的报告人。她还曾担任Akraio技术指导委员会主席。
- 2022年9月, 在中国信通院发起的OSCAR开源产业大会上, 国内首份《2022年OSPO案例汇编 (第一期)》正式发布, 收录了多家企业的OSPO实践案例。
- 2022年10月, 由LinuxFoundationAPAC布道者团队OSPOSIG发起的OSPOSummit官宣启动。
- 2022年10月, 字节跳动开源自研数据集成引擎BitSail。BitSail支持20多种异构数据源间的数据同步, 并提供离线、实时、全量、增量场景下的全域数据集成解决方案。目前, BitSail服务于字节跳动内部几乎所有业务线, 包括抖音、今日头条等大家耳熟能详的应用, 同时也支撑了火山引擎多个客户的数据集成需求。
- 2022年10月, CSDN《2022中国开源贡献度报告》发布。
- 2022年11月, 开放原子开源基金会、X-lab开放实验室和阿里巴巴联合出品的《2022年开源大数据热力报告》发布。
- 2022年11月, 格睿云宣布开源云原生时序数据库Greptime。GreptimeDB是分布式、高性

能、存储计算分离的开源云原生时序数据库。Greptime使用Rust构建时序数据库。架构方面，Greptime实现了存算分离，以Datanode作为核心组件，具备时序存储引擎、查询引擎和Python Coprocessor等功能，并且功能可以单独划分为特定的计算池，读、写、分析和Python计算的负载相互隔离，互不影响。

- 2022年12月，中国电子技术标准化研究院牵头完成木兰开放作品许可协议和开源治理系列标准。《开源与标准协同发展研究报告》由国内相关专家共同研究和编制完成，从国内外开源项目、社区以及标准研究的实践及成效出发，以更科学的视角系统分析并阐明开源与标准的关系，明确新发展趋势下开源的内涵与外延，为我国后续系统开展开源标准化工作进一步打开思路、给出方向及建议。

开源大事记为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode增添、优化，携手共建更完整的中国开源大事记录，由衷感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。



扫码查看大事记

附录 2：开源专有名词

开源

开源是促进信息技术创新的重要途径，是将源代码、设计文档或其他创作内容开放共享的一种技术开发和发行模式。技术领域的开源包含源代码+软硬件设计文档源代码、源数据等技术和资源的开放共享，源代码仍然是开源的主要内容。在开源模式下，通过许可证的方式，使用者在遵守许可限制的前提下，可自由获取源代码等，并可使用、复制、修改和再发布。

自由软件

自由软件（Free Software），是指可以付费或不付费得到GNU软件，“Free”关乎自由，而不是价格。一旦得到了软件，便拥有了使用它的四项特定自由：可以自由按照自己的意愿运行该软件；可以自由复制软件并将其送给朋友和同事；可以自由通过对源代码的完全控制而改进程序；可以自由发布改进的版本从而帮助社区建设。

商业软件

商业软件（Business Software）是指通过贸易方式向社会公众发行的各种商品化软件。对于商业软件，供应商不仅应该向用户提供程序和使用说明，而且应该向用户提供包括版本更新在内的技术服务，商业软件在知识产权方面的最重要体现是版权（著作权），即商业软件的权利人享有软件及其复制品的发行权。目前国际上通行的商业软件发行方式是向用户提供使用许可。按照这种方式，用户在支付一定费用后，得到的仍不是这份软件复制品的全部权利，而是一种附条件、有限制的权利：即在遵守使用许可协议的前提下，行使由该软件的使用许可协议所规定的若干项权利，如使用、临时复制等。

开源供应链

开源软件供应链是一个实际业务系统，在开发和运行过程中，涉及所有开源软件上游社区（Upstream）、源码包（Source Package）、二进制包（Binary）、包管理器（Package Manager）、存储仓库（Repository），以及开发者（Developer）和维护者（Maintainer）、社区（Community）、基

基金会 (Foundation) 等, 按照依赖、组合、托管、指导等关系形成的供应链网络。

开源基金会

开源基金会是开源生态中的重要部分。对于非营利性且处于中立位置的开源基金会来说, 它们拥有开源项目的知识产权, 而且没有任何商业利益, 这为贡献者、开发者以及用户提供了良好的协作平台; 基金会也会通过技术服务和项目孵化来帮助开发者和开源企业, 如软件仓库、问题跟踪、技术指导、法律支持、项目投资、公共关系维护等; 基金会还会提供项目日常的运营和治理, 以满足在项目生命周期不同阶段对于管理项目的需求。

Apache基金会

Apache软件基金会 (Apache Software Foundation, ASF), 是专门支持开源软件项目的非盈利性组织。在它所支持的Apache项目与子项目中, 所发行的软件产品都遵循Apache许可证 (Apache License)。Apache基金会倡导的是合作和贡献, 信奉“贡献者→提交者→成员→导师”路径。想成为贡献者, 需积极为Apache社区贡献代码、补丁或文档。想成为提交者, 需要成员的指定, 而成为了提交者, 就会拥有一些“特权”, 提交者中的积极分子和优秀生可“毕业”成为成员。

Linux基金会

Linux基金会通过提供财务和智力资源、基础设施、服务、活动以及培训来支持创建可持续开源生态系统。Linux是大多数开源软件的基础, 该组织的核心目标是推动Linux系统的发展。近年来, 随着开源的兴起, Linux基金会适应时代发展的需要, 在Linux的基础上扩大涉足领域, 并监管大型协作项目。业界Xen、KVM、CNCF、Hyperledger等知名项目, 都来自Linux基金会。

开放原子开源基金会

开放原子开源基金会是我国首个开源基金会, 主要提供基础服务、法律服务、IT基础设施服务、社区运营管理等四大类别服务。该基金会是由民政部登记、工业和信息化部指导的基金会。开放原子开源基金会设理事会、技术监督委员会与秘书处。理事会负责审议和修改基金会章程等; 技术监督委员会是其中立的技术决策机构, 负责基金会技术相关的决策及项目的孵化评审等; 秘书处是基金会

的执行机构，负责基金会日常事务等工作。

云原生计算基金会（CNCF）

云原生计算基金会（Cloud Native Computing Foundation, CNCF）是Linux基金会旗下的基金会，成立于2015年12月11日，其口号是坚持和整合开源技术来让编排容器作为微服务架构的一部分，是致力于云原生应用推广和普及的一支重要力量。CNCF作为一个厂商中立的基金会，致力于GitHub上的快速成长的开源技术如Kubernetes、Prometheus、Envoy等的推广，帮助开发人员更快、更好地构建出色的产品。

开源基础设施基金会（OIF）

2020年10月，OpenStack基金会（OSF）正式演进为开源基础设施基金会（Open Infrastructure Foundation, OIF）。OIF的目标是在全球范围内服务开发者、用户及生态系统，提供共享资源，以扩大OpenStack公有云与私有云的成长，从而帮助技术厂商选择平台，助力开发者开发出行业最佳的云软件。OIF分为个人会员和企业会员两类，个人会员是免费无门槛的，他们可凭借技术贡献或社区建设加入OpenStack社区。企业会员则根据赞助会费的情况，分为白金会员、黄金会员、企业赞助会员及支持组织者，其中白金会员的话语权最大。

OIN（Open Invention Network）专利保护社区

OIN是目前为止最大的专利保护社区，旨在维护关键开源软件（OSS）项目参与者的专利自由，支持开源软件（OSS）关键元素Linux的自由开发环境。核心技术专利互不侵犯符合开源软件内在的文化常态，通过加入OIN社区，足以了解社区里的行为诚信与否，帮助社区成员降低专利风险。OIN成立时获得了Google、IBM、NEC、飞利浦、索尼、SUSE和丰田等企业的大力支持，拥有3,400多位社区成员和260余万项专利与申请。

开源社区

开源社区是众多创作者和使用者交流和学习的“基地”。开源社区是项目开发的组织形式，是由所有参与开发和改进源代码项目的用户组成的社群，通常也是遵循某项开源许可协议发布源代码的网络

平台。在开源社区，众多开发者进行合作与开发，并分享成果。

木兰开源社区

木兰开源社区是国家重点研发计划重点专项“云计算和大数据开源社区生态系统”的成果之一，旨在促进产学研用各方开源领域的交流，推动国家科技创新成果开源，加强企业、科教单位和行业用户之间的沟通，推动开源成果转化落地。该社区为各类开源项目提供中立托管，保证开源项目的持续发展不受第三方影响，通过更加开放的方式来打造和完善开源社区生态。2019年8月，木兰系列开源许可证的《木兰宽松许可证，第1版》正式上线，MulanPSL v2于2020年通过OSI认证，成为首个我国主导的中英双语开源许可证。

CSDN社区

中国开发者社区CSDN (Chinese Software Developer Network)，创立于1999年。截至2021年3月，CSDN拥有超过3200万注册会员，Alexa全球网站综合排名第26位，社区技术文章累计超过3600万篇，新媒体公众号粉丝总量超2400万，合作企业上千家。旗下拥有全球最大的中文开发者社区CSDN.NET、专业技术博客CSDN BLOG、在线学习平台程序员学院、中国特色的代码托管平台GitCode、高校合作平台CSDN教育、IT技术人才猎头服务科锐福克斯等，全力为中国IT技术人员提供知识传播、在线学习、职业发展、工具赋能等全生命周期服务，是技术创新、行业创新、中国自主IT生态重塑的开发者黄金时代最优云服务平台。

开源许可证

开源许可证是对开源技术进行规范的授权合同，也可称为授权协议书，具有合同和著作权的双重法律性质。开源许可证采用契约和授权方式，指导和规范许可人和被许可人在处理开源作品时的权利、义务和责任，是解决开源面临的法律和商业问题的核心机制。

GPL许可证

GPL许可证 (GNU General Public License) 是自由软件开源联盟GNU开源许可证的一种，同时也是开源软件领域对被许可人权利限制最严的许可证。GPL许可证最大的特点在于它要求根据GPL许可

证发布的软件（如Linux操作系统）修改、翻译的演绎作品，甚至只要其中任何一部分代码是以GPL发布的，那么全部程序也必须受GPL许可证的约束，即继续遵守GPL许可证的规定。

BSD许可证

相对于其他开源软件许可证，特别是GPL许可证，BSD（Berkeley Software Distribution）许可证对被许可人来说可能是最“宽容”的。虽然BSD许可证具备开源软件许可证普遍的要求，但BSD许可证只要求被许可者附上该许可证的原文以及所有开发者的版权资料。也就是说，只要标明了源代码的出处，被许可人可以将其用在自己的软件中，并按自己的要求（包括以商业软件的方式）再发布或再许可等。因此，BSD许可证在学校或公共科研机构研发的开源软件转化为产品方面发挥了重要作用。

LGPL许可证

LGPL许可证（Lesser General Public License或Library General Public License）中文可译为“较宽松公共许可证”或“函数库公共许可证”，也是自由软件联盟GNU开源软件许可证的一种。在具体执行LGPL许可证时，与GPL许可证最大的不同之处在于其适用于特殊设计的函数库，并允许非自由的程序可以与这些函数库连接。

MPL许可证

MPL（Mozilla Public License）最初是1998年Netscape的Mozilla小组为其开放源代码软件项目设计的软件许可证。与GPL许可证和BSD许可证相比，MPL的许多权利与义务与它们相同，但也存在不同之处，比如，许可证允许被许可人将经过许可证获得的源代码同自己其他类型的代码混合得到自己的软件程序。

最终用户许可协议

最终用户许可协议（End User License Agreement, EULA）指的是一家公司的软件与软件的使用者所达成的协议，是软件应用程序作者或者发布者与应用程序使用者之间的合法合同。最终用户许可协议对软件的使用、修改和分享及其他相关事宜作出规定。

开源代码托管平台

开源代码托管平台，简单来说就是存储、管理、维护源代码，促进项目协同开发的网络平台。现在代码托管技术以Git为主，大多数企业使用Git进行协同开发，很多代码托管平台也是通过Git来实现的，如GitHub、GitLab、Gitee、GitCode。

GitHub

GitHub致力于支持世界各地的软件创新，是所有开发者的家园。软件质量和软件供应链的安全取决于所有人的贡献，GitHub服务全球的一致性和可用性是重中之重。参与全球软件协作有益于合作创新，并支持政府在数字主权、安全和可持续性方面的目标。

技术

世界知识产权组织在1977年版的《供发展中国家使用的许可证贸易手册》中将技术定义为：“技术是制造一种产品的系统知识，所采用的一种工艺或提供的一项服务，不论这种知识是否反映在一项发明、一项外形设计、一项实用新型或者一种植物新品种，或者反映在技术情报或技能中，或者反映在专家为设计、安装、开办或维修一个工厂或为管理一个工商业企业或其活动而提供的服务或协助等方面。”该定义是至今为止国际范围内对“技术”一词最全面、完整的解释。知识产权组织把世界上所有能带来经济效益的科学知识都定义为技术。

开源名词库为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode增添、优化，携手共建更完整的开源名词库，由衷感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。



扫码查看名词解释

附录 3：开源人物

中国开源发展三十年来，实现了从无到有、从小到大，到如今成为IT软件的基石。在此之中有着诸多为中国开源产业与生态努力奋斗的奉献者、建设者及推动者。基于此，《2023中国开源发展蓝皮书》特别遴选了数位代表，欢迎更多从业人士自荐与推荐，共同建设中国开源人物库。

中国开源名人堂



陆首群

中国开源软件推进联盟名誉主席



倪光南

中国工程院院士



高文

中国工程院院士



廖湘科

中国工程院院士



梅宏

中国科学院院士



王怀民

中国科学院院士



吴建平

中国工程院院士



王坚

中国工程院院士



宫敏

凝思软件董事长



刘澎

中国开源软件推进联盟副主席兼
秘书长



孙文龙

开放原子开源基金会理事长
中国电子技术标准化研究院副院长



赵琛

中国科学院软件研究所所长

中国杰出开源人物



包云岗

中国科学院计算技术研究所副所长
中国科学院大学计算机学院副院长



陈渝

清华大学副教授



陈钟

北京大学教授
北京大学软件与微电子学院首任院长



崔宝秋

原小米集团副总裁



单致豪

腾讯开源联盟主席
TARS基金会董事主席



堵俊平

LF AI & DATA基金会董事会主席



韩乃平

麒麟软件有限公司高级副总经理



黄东旭

PingCAP联合创始人兼 CTO
TiDB作者



贾扬清

前阿里巴巴集团副总裁



姜宁

字节跳动首席布道师
Apache软件基金会董事



蒋涛

CSDN创始人&董事长
极客邦创投创始合伙人



李建盛 (适兜)

《开源之谜》作者
LF APAC 开源布道者团队主席



李震宇

百度集团资深副总裁
智能驾驶事业群组总经理



任旭东

华为首席开源联络官、CNCF基金
会董事、开放原子开源基金会安
全委员会副主席



田日辉

联想集团副总裁



王建民

清华大学软件学院院长



魏永明

MiniGUI/HybridOS/HVML
开源项目创始人
飞漫软件总经理



吴峰光

Linux内核守护者



吴晟

Apache SkyWalking创始人



武延军

中国科学院软件研究所副所长
总工程师



肖然

华为战略研究院副院长
华为标准与产业发展部部长



谢超(星爵)

Zilliz创始人兼CEO



阳振坤

OceanBase创始人兼首席科学家



尤雨溪

Vue.js作者



袁进辉

OneFlow (一流科技) 创始人



袁谊生

浪潮集团执行总裁
浪潮云董事长兼CEO



章文嵩

高瓴集团运营合伙人
LVS创始人



周明辉

北京大学计算机系教授



刘闻欢

信软软件技术有限公司总经理



何征宇

蚂蚁集团开源委员会主席
基础设施技术委员会主席



韩卿

Kyligence 联合创始人兼 CEO
Apache Kylin联合创建者



李飞飞

阿里巴巴集团副总裁
阿里云智能数据库事业部总负责人



陶建辉

涛思数据创始人, TDengine发起人



王海峰

百度首席技术官, 深度学习技术及
应用国家工程研究中心主任



曹衡康 (Victor Tsao)

红帽全球副总裁兼大中华区总裁



林咏华

北京智源人工智能研究院
副院长兼总工程师



郭玮

Apache Dolphin Scheduler
(incubator) 发起人



马涛

阿里巴巴研究员
龙蜥社区理事长



杨丽蕴

中国电子技术标准化研究院云计算
研究室主任、中国开源云联盟常
务副秘书长



张开翔

微众银行区块链首席架构
师、区块链底层平台 FISCO
BCOS 首席架构师



王伟

华东师范大学数据科学
与工程学院教授



王庆

Intel云基础设施软件研发总监
OpenInfrastructure基金会
个人独立董事



梁胜

AcomLabs 联合创始人
J2SE 平台核心组件 JNI (Java
Native Interface) 作者



谭中意

第四范式(北京)技术有限公司
架构师、星策社区发起人

《开源人物库》为开源项目,欢迎大家扫码在GitCode自荐、推荐,携手
共建中国开源人物库,衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。



扫码查看更多信息

附录 4：开源产品名录

开源操作系统产品库（部分）

产品名称	发行商或作者	上游系统	License	硬件架构	操作系统类型
Alibaba Cloud Linux	阿里	Anolis OS(OpenAnolis)		X86/ARM64/海光/飞腾	云操作系统
OpenCloudOS	腾讯			X86/ARM64/海光/RiscV	云操作系统
openEuler	华为		MulanPSL2	X86/ARM/LoongArch/申威/RISC-V	服务器操作系统
NewStartOS	中兴新支点	ZTE Stream		X86/ARM/LoongArch/Alpha/RISC-V	服务器操作系统
Anolis OS	OpenAnolis龙蜥社区			X86/ARM64/龙芯/兆芯/海光/津速/飞腾/Risc-V/鲲鹏	服务器操作系统
TencentOS Server	腾讯	OpenCloudOS Stream		X86/ARM64/海光/飞腾	服务器操作系统
suppered	万里红	CentOS		龙芯/飞腾/兆芯/海光/鲲鹏	服务器操作系统
loongnix	中科龙芯	Anolis OS(OpenAnolis)/CentOS/Debian		龙芯	服务器操作系统
Circle Linux	Circle Linux社区	RHEL8/9 保持同步升级	GPL	X86_64/AArch64/PPC64le/S390x	服务器操作系统
dim-sum	谢宝友			X86	服务器操作系统
Thizlinux	即时科研	Debian		X86/龙芯	服务器操作系统
驭麟工业Linux	北京驭芯科技	GNU/FSF, kernel.org/Linux Kernel Organization, Inc.	open驭麟 v1.0	X86/ARM64/LA64/RISCV	服务器操作系统
NewStartOS	中兴新支点	ZTE Stream		X86/ARM/LoongArch/Mips/Alpha/RISC-V	桌面操作系统
Kylin	麒麟软件	Ubuntu		龙芯/飞腾/兆芯/海光/鲲鹏/X86/申威	桌面操作系统
openKylin	麒麟软件			X86/RISC-V	桌面操作系统
uos/deepin	统信/深度	Debian		龙芯/飞腾/申威/兆芯/海光/鲲鹏/海思麒麟/瑞芯微/X86	桌面操作系统
suppered	万里红	CentOS+多媒体与UI定制	GPL	龙芯/飞腾/兆芯/海光/鲲鹏	桌面操作系统
loongnix	龙芯	CentOS/Debian		龙芯	桌面操作系统
BookOS	BookOS社区	Xbook2/NXOS	MIT	Risc-V/X86/ARM64/LoongArch	桌面操作系统
HarmonyOS	华为	AOSP		ARM/海思	智能终端操作系统
CHOSEN	初心使命	OpenTHOS		龙芯/飞腾/兆芯/ARM	智能终端操作系统
FydeOS	燧炬创新	Chromiumos	GPL		智能终端操作系统
JingOS	鲸鳍科技	Ubuntu		X86	智能终端操作系统

万里红移动OS	北京万里红科技有限公司	OpenHarmony		ARM(RK,展锐)	智能终端操作系统
OpenHarmony	华为	liteOS/Linux	Apache2	ARM/MIPS等多体系结构	物联网及边缘操作系统
liteOS	华为			ARM	物联网及边缘操作系统
TencentOS Tiny	腾讯			ARM	物联网及边缘操作系统
aliOSThing	阿里			ARM	物联网及边缘操作系统
RT-Thread	RT-Thread社区		Apache 2.0	ARM/RISC-V/MIPS/LoongArch/x86/C-Sky/SPARC/DSP等多种体系架构	物联网及边缘操作系统
HybridOS	飞漫软件			ARM	物联网及边缘操作系统
XiUOS矽璞工业物联网操作系统	北京大学			ARM/RISC-V	物联网及边缘操作系统
Shifu	边无际	Kubernetes/Linux	Apache 2.0	x86/64/ARM	物联网及边缘操作系统
驭麟工业Linux	北京驭芯科技	GNU/FSF, kernel.org/Linux Kernel Organization, Inc.	open驭麟 v1.0	X86/ARM64/LA64/RISCV	物联网及边缘操作系统
RIOS(RAITE Industrial-grade Linux)	中瓴智行	Linux			物联网及边缘操作系统
SylixOS	翼辉	自研	GPLv3/商业	ARM/x86/LoongArch/MIPS/RISC-V/C-SKY/PowerPC/SPARC/DSP等多种架构支持	嵌入式操作系统
中兵火龙OS	中兵207	Yocto+xenomai		龙芯/瑞星微	嵌入式操作系统
TeeOS					嵌入式操作系统
驭麟工业Linux嵌入式发行版	北京驭芯科技	GNU/FSF, kernel.org/Linux Kernel Organization, Inc.	open驭麟 v1.0	X86/ARM64/LA64/RISCV	嵌入式操作系统
RT-Thread Smart	上海睿赛德科技	RT-Thread	Apache 2.0	ARM/AArch64/RISCV64/MIPS	嵌入式操作系统

《开源产品名录》为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode自荐、推荐，携手共建，衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。



扫码查看更多信息

开源数据库产品库（部分）

产品名称	发行组织	数据库类型1 （关系、键值、时序、文档、列、图、向量）	数据库类型 2 （集中式、分布式、OLTP、OLAP、HTAP、云原生）	正式开源时间	开源许可协议
AliSQL	阿里	关系	集中式	2016	GPL-2.0license
ApacheDoris		关系	OLAP,分布式	2017	ApacheLicense2.0
ApacheKylin™	麒麟	关系	分布式、OLAP	2014	Securitypolicy
HugeGraph	百度	图	集中式	2018	ApacheLicense2.0
Milvus	上海赧睿信息科技有限公司	向量	集中式	2019	ApacheLicense2.0
NebulaGraph	悦数科技	图	分布式,云原生	2018	Apache
OceanBase	阿里	关系	分布式, HTAP	2021	MulanPubL-2.0
openGauss	华为	关系	OLTP, 集中式	2020	MulanPubL-2.0
Pika	360	键值	集中式	2015	BSD-3-Clauselicense
PolarDB	阿里	关系	分布式, 云原生, HTAP	2021	Apache-2.0
RadonDB		关系	云原生, 分布式, OLTP	2018	GPL-3.0license
SelectDB	飞轮科技	关系	OLAP,云原生,分布式	2022	Apache-2.0license
StarRocks	北京鼎石纵横科技	关系	分布式, OLAP	2021	Apache-2.0
StoneDB	石原子科技	关系	集中式, HTAP	2022	GPL-2.0
TDengine	北京涛思数据科技	时序	集中式, 分布式	2019	AGPL-3.0
TDSQL	腾讯云	关系	分布式、云原生、HTAP	2019	BSD-3-Clause
TenDBCluster	腾讯游戏		分布式	2020	GPL-2.0
TiDB	PingCAP	关系	云原生, HTAP, 分布式	2015	Apache-2.0
PostgreSQL	加州大学伯克利分校	关系	集中式	1989	BSD
MongoDB	MongoDB开发组	文档	分布式	2009	MongoDB
Redis		键值	分布式	2009	MIT
Elasticsearch	Elastic	搜索引擎	集中式	2010	ApacheLicense2.0
SQLite	Dwayne RichardHipp	关系	集中式	2000	SQLite
Cassandra	Apache Software Foundation	列	分布式	2008	Securitypolicy
MariaDB	Mysql创始人	关系	集中式	2009	GPL
Splunk	Splunk公司	搜索引擎	集中式	2012	Apache-2.0license
Amazon DynamoDB	亚马逊	文档	集中式	2007	AmazonDynamoDB
Hive	Facebook	关系	集中式	2012	Apache-2.0license
Neo4j	Neo4j股份有限公司	图	集中	2003	Viewlicense
HBase	Apache基金会	列	分布式	2008	Apache-2.0license
InfluxDB		时序	集中式	2013	MITlicense

ClickHouse	Yandex	列	分布式	2016	Apache-2.0license
loTDB	清华	时序	集中式, 分布式	2016	MITlicense
gstore	北京大学-王选计算机研究所	图	集中式	2017	BSD-3-Clauselicense
MatrixOne	矩阵起源科技	关系	分布式, 云原生, OLTP	2021	Apache-2.0license
CnosDB	北京诺司时空科技	时序	集中式	2021	AGPL-3.0license
OpenMLDB	第四范式	关系	集中式, OLTP	2021	Apache-2.0license
Yukon	超图禹贡	空间	集中式	2020	MITlicense
Tendis	腾讯云	键值	分布式	2020	Viewlicense
TerarkDB	字节	关系	集中式, OLTP	2020	Apache-2.0, Unknown licensesfound
NebulaGraph		图	分布式, 云原生	2019	Apache-2.0license
Kvrocks	美图	键值	集中式	2019	Apache-2.0license
BaikalDB	百度	关系	分布式, OLAP	2018	Apache-2.0license
CovenantSQL	契约实验室	关系	集中式, OLTP	2018	Apache-2.0license
DingoDB	九章云极	关系	集中式, OLAP	2022	Apache-2.0license
TensorBase	北京致大尽微科技有限公司	关系	集中式, OLAP	2020	ApacheLicense2.0
FlashDB	阿明克	键值	集中式, OLTP	2020	ApacheLicense2.0
TenDBCluster	腾讯游戏	关系	分布式, OLTP	2020	GPL-2.0and2other licensesfound
openGemini	华为	时序	集中式, 分布式	2022	Apache-2.0license
IvorySQL	瀚高	关系型	集中式	2021	Apache-2.0license
PinusDB	长沙巨松	时序	集中式	2019	GPL-3.0license
TiKV	PingCAP	键值	分布式	2015	Apache-2.0license
LinDB	饿了么	时序	分布式	2019	Apache-2.0license
Perst	俄罗斯	关系	集中式	2023	Viewlicense
DataScript	俄罗斯		集中式	2014	EPL-1.0license
AlaSQL	俄罗斯	关系	集中式	2014	MITlicense
Akumuli	Apache	列	集中式	2014	Apache-2.0license
Elliptics	支持Yandex的EvgeniyPolakov	键值	分布式	2012	LGPL-3.0license
Sophia	俄罗斯		集中式	2013	Viewlicense
Consus	Konstantin Knizhnik		集中式	2016	BSD-3-Clauselicense
EaseDB	Alexander Shakhmatov		集中式	2013	MITlicense
vyhodb	IgorVykhodtsev		集中式	2012	MITlicense
ClickHouse	Yandex	列	分布式	2016	Apache-2.0license
Solr	Apache基金会	搜索引擎	集中式	2006	Apache-2.0license
PostGIS		空间	集中式	2005	GPL-2.0
Firebird	Firebird基金会	关系	集中式	2000	
Couchbase	Couchbase股份有限公司	文档	分布式	2011	

Memcached	DangaInteractive	键值	分布式	2003	BSD-3-Clause
SparkSQL	Apache基金会	关系	集中式	2014	Apache-2.0
Impala	Cloudera	关系	分布式	2013	Apache-2.0
CouchDB	Apache基金会	文档	集中式	2005	Apache-2.0
Presto	Facebook	关系	分布式	2013	Apache-2.0
ApacheFlink	Apache基金会	关系	集中式	2014	Apache-2.0
OpenSearch	亚马逊	搜索引擎	集中式	2021	Apache-2.0
Greenplum	Pivotal	关系	分布式	2005	Apache-2.0
etcd		键值	分布式	2013	Apache-2.0
Hazelcast	Hazelcast公司	键值	分布式	2008	Apache-2.0
Prometheus		时序	集中式	2015	Apache-2.0
Derby	Apache基金会	关系	集中	1997	Apache-2.0
RocksDB	Facebook	键值	集中式	2013	GPL-2.0
ravendb	Hibernating Rhinos	文档	集中式	2010	GPL-2.0
PipelineDB		关系	集中式	2013	BSD\GPLv3



扫码查看更多信息

《开源产品名录》为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode自荐、推荐，携手共建，衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。

大模型产品库（部分）

项目名	发布时间	领域	附属	参数量	语言
ChatGPT	2022/11	Text	OpenAI	~100B	Multilingual
GLM-130B	2022/8	Text	Tsinghua University/ Zhipu.AI	130B	EnglishChinese
BLOOM(BLOOM & Mt0/ BLOOMZ)	2022/7	Text	BigScience	1.3B, 2.5B, 6.3B, 175B	Multilingual
HunYuan(混元)	2022/5	Text	Tencent	~10B(~1000B)	Chinese
DALL-E 2	2022/4	Text/ Vision	OpenAI	6.5B	English
PaLM	2022/4	Text	Google	8B, 62B, 540B	English
Chinchilla	2022/3	Text	DeepMind	70B	English
Benetnasch(瑶 光)	2022/3	Text	Singularity AI	~10B	Chinese
LaMDA	2022/1	Text	Google	2B, 8B, 137B	English
ERNIE 3.0 Titan	2021/12	Text	Peng Cheng Laboratory/ Baidu	260B	Chinese
GLaM	2021/12	Text	Google	dense: 1.7B, 8.7B, 137B; MoE:1.9B, 20B, 27B, 53B, 105B, 143B , 1200B	English
T0	2021/10	Text	BigScience	3B, 11B	English
Mengzi(孟子)	2021/10	Text	Shanghai Jiao Tong University/ Beijing Institute of Technology/ Beijing Jiaotong University/ Peking University/ Langboat Technology	1B	Chinese
Yuan(源) 1.0	2021/10	Text	Inspur	13B, 245B	Chinese
M6-10T	2021/10	Text/ Vision	Alibaba	dense: 1.4B; MoE:10000B	Chinese
Zidong. Taichu(紫东太 初)	2021/9	Audio/ Text/ Vision	Institute of Automation	~1B, ~10B, ~100B	Chinese
T5-Efficient	2021/9	Text	Google/DeepMind	3B, 11B, 30B	English
FLAN	2021/9	Text	Google	137B	English
ERNIE 3.0	2021/7	Text	Baidu	10B	Chinese

Wudao(悟道) 2.0	2021/6	Text/ Vision	BAAI	1750B	EnglishChinese
CogView	2021/5	Text/ Vision	Tsinghua University/ Alibaba/ BAAI	4B	Chinese
PanGu(盘古)-α	2021/4	Text	Peng Cheng Laboratory/ Huawei	2.6B , 13B , 200B	Chinese
GLM	2021/3	Text	Tsinghua University/ BAAI/ MIT/ Shanghai Qi Zhi Institute	10B	EnglishChinese
Chinese- Transformer-XL	2021/3	Text	Tsinghua University	2.9B	Chinese
Switch Transformers	2021/1	Text	Google	7B , 26B , 395B , 1571B	English
mT5	2020/10	Text	Google	1.2B , 3.7B , 13B	Multilingual
GPT-3	2020/5	Text	OpenAI	1.3B , 2.7B , 6.7B , 13B , 175B	English
BlenderBot 1	2020/4	Text	Facebook	2.7B , 9.4B	English
CTRL	2019/9	Text	Salesforce	1.63B	English
LLaMA	2023/02	NLP	Meta	7B/13B/33B/	en/
ChatGLM	2023/03	NLP	THUDM	6B	zh/en
Alpaca-7B	2023/03	NLP	Stanford	7B/13B(Not Open)	en/ multilingual
Vicuna	2023/03	NLP	The Vicuna	7B/13B	en/
Pythia	2023/04	NLP	EleutherAI	70M/160M/410M/1B/1. 4B/2.8B/6.9B/12B	en
StableLM- Tuned-Alpha	2023/04	NLP	Stability AI	3B/7B	en
MPT	2023/05	NLP	Mosaic ML	7B	en
Dromedary	2023/05	NLP	MIT-IBM	65B	en/
Baize	2023/03	NLP	UCSD/ Sun Yat-sen University	7B/13B/30B	
BELLE	2023/04	NLP	链家(lianjia tech)	7B/13B	zh/en
Camel	2023/03	NLP	camel-ai.org(KAUST)		
Cerebras-GPT	2023/04	NLP	Cerebras	111M, 256M, 590M, 1.3B, 2.7B, 6.7B, and 13B	Multilingual
RWKV	2022/04	NLP	BlinkDL	0.1B/0.4B/1.5B/ 3B/7B/14B	
Chimera/ Phoenix/ HuatuoGPT (CAMEL)	2023/04	NLP	FreedomAI(CUHK)	7B/13B	Latin

Claude	2023/03	NLP	anthropic	~6.2B	Multilingual
CPM-Bee	2023/05	NLP	OpenBMB	10B	EN/ZH
Dolly 2.0	2023/04	NLP	EleutherAI	2.8B/6.9B/12B	Multilingual
Flan-Alpaca(Base/large/XL/XXL/GPT4-XL)/Flan-GPT4ALL-XL/Flan-ShareGPT-XL	2023/03	NLP	Deep Cognition and Language Research (DeCLaRe) Lab	0.22B/0.77B/3B/11B	
GALPACA	2022/11	NLP	Georgia Tech Research Institute/ Meta AI	125M/1.3B/6.7B/30B/120B	
GPT 4	2023/03	NLP	OpenAI	~1000B or more	Multilingual
h2oGPT	2023/03	NLP	h2o.ai	12B	
HuggingChat		NLP	Huggingface	30B	
Open-Assistant	2023/04	NLP	LAION AI		
OpenChatKit		NLP	togethercomputer	7B	
PALM2	2023/05	NLP	Google		
Palmyra	2023/03	NLP	Writer	3B/5B	
RedPajama	2023/04	NLP	Together Computer	3B/7B	EN
StackLLaMA	2023/04	NLP	Huggingface	7B	
falcon-40b	2023/05	NLP	Technology Innovation Institute	40B	Multilingual
文心一言	2023/03	NLP	baidu	260B	
通义千问	2023/04	NLP	alibaba	1200B	
盘古β	2020/04	NLP	huawei		
飞书“My AI”	2023/04	NLP	飞书(ByteDance)		
言犀-ChatJD	2023/02	NLP	JD	~100B	
知海图AI	2023/04	NLP	zhihu & modelbest	~1B	zh
360智脑	2023/05	NLP	360	~10B	
伏羲——预训练大模型“玉言”	2023/01	NLP	netease	11B	
天工	2023/04	NLP	昆仑万维 & 奇点智源	~100B	
天燕大模型 AiLMe	2023/04	NLP	APUS	~100B	
日日新 SenseNova/商量	2023/04	NLP	sensetime	180B	
讯飞星火	2023/05	NLP	科大讯飞	~50B	
序列猴子	2023/04	NLP	出门问问	less than 100B	

Mchat(孟子)	2023/03 (2021/07)	NLP	澜舟科技	~1B	
自动驾驶生成式大模型 DriveGPT	2023/04	NLP	毫末科技	120B	
魔力写作		NLP	竹间智能		
Glow(基于自研大模型的AI虚拟聊天社交软件)		NLP	北京稀宇科技有限公司		
曹植	2023/03	NLP	达观数据	50B	
子曰	2023/05	NLP	网易有道		
MathGPT	2023/05	NLP	好未来		
对话式大型语言模型MOSS	2023/02	NLP	复旦大学	~20B	
封神榜系列-姜子牙大模型	2023/05	NLP	IDEA	7B/13B	
天气预报大模型“风鸟”	2023/04	NLP	上海人工智能实验室/中国科学技术大学/上海交通大学/南京信息工程大学/中国科学院大气物理研究所/上海中心气象台		
Firefly(流萤)	2023/03	NLP		1.4B/2.6B	ZH



扫码查看更多信息

《开源产品名录》为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode自荐、推荐，携手共建，衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。

开源区块链产品库（部分）

产品名称	主要发起单位/资助方	产品性质	共识协议	许可协议	发行时间
RepChain	中国科学院软件研究所	联盟链	CFRD, PBFT, Dumbo-BFT, Raft	Apache 2.0	2018/7/11
NEO	NEO基金会	公有链	dBFT(Delegated Byzantine Fault Tolerance)	MIT	2015.5.31
FISCO-BCOS	深圳前海微众银行股份有限公司、金链盟	联盟链	PBFT、RAFT	GPL-2.0 (v2.0), Apache 2.0 (v3.0)	2017.7.30
XuperChain	百度在线网络技术(北京)有限公司	联盟链	Single,PoW,TDPoS, XPoS,PoA,XPoA	Apache 2.0	2019.5.24
CITA	杭州秘猿科技有限公司	联盟链	CITA-BFT	Apache-2.0	2017.7.25
BCOS	深圳前海微众银行股份有限公司、上海万向区块链股份公司、矩阵元技术(深圳)有限公司	联盟链	PBFT、RAFT	GPL-3.0	2017.7.30
Chain33	杭州复杂美科技有限公司	联盟链	PBFT, Raft, Tendermint, Ticket	BSD-3-Clause	2017.9.30
Conflux	上海树图区块链研究院	公有链	GHASt(Greedy-Heaviest-Adaptive-SubTree)	GPL-3.0	2019.3.24
JDChain	京东数字科技控股股份有限公司	联盟链	BFT-SMaRt,MQ,Raft	Apache-2.0	2017.10.27
ChainSQL	北京众享比特科技公司	联盟链	PoP(Proof of Peers), PBFT,RPCA, HotStuff	GPL-3.0	2011.10.14
IRITA	上海边界智能科技有限公司	联盟链	Tendermint consensus	Apache-2.0	2019.12.17
ELA	Elastos 基金会	公有链	AuxPoW, DPoS	MIT License	2018.1.16
WuTongChain	苏州同济区块链研究院	联盟链	Raft	Apache-2.0	2018.11.9
INT Chain	杭州知荣科技有限公司	公有链	IPBFT(基于PBFT)	GPL-3.0	2020.3.26
华为区块链	华为技术有限公司	联盟链	Raft,FBFT		2018.10.10
Hyperchain(趣链)	杭州趣链科技有限公司	联盟链	Raft,RBFT,NoxBFT		2017.12
蚂蚁链	蚂蚁科技集团股份有限公司	联盟链	PBFT,ABFT		
ChainMaker(长安链)	北京微芯区块链与边缘计算研究院	联盟链	Solo,Raft,TBFT, Maxbft,DPoS		2021.1
Ethereum	以太坊基金会	公有链	POW, POS	LGPL 3.0, GPL 3.0	2013.12.26
Hyperledger Fabric	Linux基金会	联盟链	Solo, Kafka, Raft	Apache 2.0	2016.5.11
EOS	Block.one	公有链	DPoS	MIT	2017.4.5
Solana	Solana Labs	公有链	Tower BFT	Apache-2.0	2018.2.14
Quorum	JPMorgan	联盟链	Raft, IBFT, Clique POA	LGPL-3.0, GPL-3.0	2013.12.26
Corda	R3CEV	联盟链	Validity consensus, Uniqueness consensus	Apache-2.0	2015.11.3
Tron	Justin Sun(创始人)	公有链	DPoS	LGPL-3.0	2017.12.19
sia	Nebulous Inc.	公有链	POW	MIT	2014.10.17

BNB smart chain	binance	公有链	PoSA	LGPL-3.0, GPL-3.0	2013.12.26
AvalancheGo	Avalanche	公有链	Avalanche Consensus	BSD-3- Clause	2020.3.10
Near	Near	公有链	TPoS (Thresholded Proof of Stake)	MIT, Apache-2.0	2018.10.2
BitShares	BitShares	联盟链	DPoS	MIT	2015.6.8
Algorand	Algorand基金会	公有链	PPoS(Pure Proof of Stake)	AGPL-3.0	2019.6.11
Tendermint	Tendermint	公有链	Tendermint BFT	Apache-2.0	2014.4.19



扫码查看更多信息

《开源产品名录》为开源项目，欢迎大家扫码在GitCode自荐、推荐，携手共建，衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。

编程语言产品库（部分）

语言	程序执行方式	运行时结构能否改变	强弱类型	支持指针	相关的库	跨平台性	工具
Python	面向对象	动态语言	弱类型	否	丰富的标准库和第三方库，涵盖了多个领域，如科学计算，数据分析，Web开发等	能	PyCharm, Jupyter Notebook, VS Code
C	面向过程	静态语言	强类型	是	标准库，系统库 (windows.h, unistd.h)，第三方库 (OpenSSL, SQLite)	能	DevC++, VC++, Visual Studio, C-Free
Java	面向对象	静态语言	强类型	否	Spring	能	IDEA
C++	面向对象	静态语言	强类型	是	Apache C++ Standard Library, ASL, OpenAL, Qt	能	Visual Studio, VS Code, CLion, Xcode
C#	面向对象	静态语言	强类型	否		能	Visual Studio
Visual Basic	面向对象	动态语言	弱类型	否	Windows Forms, WPF	能	Visual Studio
JavaScript	面向对象	动态语言	弱类型	否	jQuery	能	VS Code, WebStorm
PHP	面向对象	动态语言	弱类型	否	laravel	能	PhpStorm
GO	面向对象	静态语言	强类型	是	gin, beego, echo	能	GoLand
Delphi/Object Pascal	面向过程	动态语言	强类型	是	丰富的第三方库，涵盖了多个领域，如图形界面开发，数据库访问，网络编程等	能	Delphi IDE Lazarus, Indy, TeeChart
Assembly language	面向过程	静态语言	强类型	是			MASM, NASM, TASM, GAS, RadASM
Classic Visual Basic	面向过程	静态语言	强类型	否	VBA, ADO, VBScript	能	Visual Basic
MATLAB	面向对象	动态语言	弱类型	是	Signal Processing Toolbox, Control System Toolbox, Image Processing Toolbox, Optimization Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox	能	Matlab IDE, Sublime Text, Atom, VS Code
R	面向对象	动态语言	弱类型	是	ggplot2, dplyr, caret	能	R语言解释器, RStudio
Swift	面向对象	静态语言	强类型	是	Alamofire, Kingfisher	否	Xcode
Ruby	面向对象	动态语言	强类型	否	标准库, RubyGems, Rails, Sinatra, RSpec	能	VS Code, Sublime Text, RubyMine
Rust	面向对象	静态语言	强类型	是	标准库, tauri, tokio	能	VS Code, CLion
Fortran	面向对象	静态语言	强类型	是	BLAS, LAPACK, FFT, NetCDF, HDF5	能	GFortran
SAS	面向过程	动态语言	弱类型	否	sas-wsm, saspy, dm-flow	能	SAS Studio
Ada	面向对象	静态语言	强类型	是		能	GNAT GPL

Objective-C	面向对象	动态语言	强类型	是	Cocoa, Cocoa Touch	能	Xcode
FoxPro	面向对象	静态语言	强类型	是	Visual FoxPro , Microsoft Office Automation, Windows API	能	Visual FoxPro IDE, Sublime Text, Atom, VS Code
Perl	面向过程	动态语言	弱类型	是		能	Padre, Komodo IDE, Epic
F#	面向对象	静态语言	强类型	是	FSharp.Data, FsLab, MathNet.Numerics, Suave.IO, FSharp. Charting	能	Visual Studio
COBOL	面向过程	静态语言	强类型	是	SQL	能	Open COBOL IDE
Dart	面向对象	动态语言	强类型	否	Flutter, Dio, RxDart, Sqflite, Provider	能	DartPad, IDEA, WebStorm, VS Code
Lisp	面向对象	动态语言	强类型	否	common lisp	能	DrScheme, VS Code
Bash	面向过程	动态语言	弱类型	否	Bash-it, shflags	能	Bash shell, GNU Core Utilities
Elm	面向过程	静态语言	强类型	否	random, core, regex	能	Elm Reactor
Unilang	面向对象	静态语言	强类型	是	Unilang标准库, Unilang OpenGL库, Unilang Qt库, Unilang Boost库	能	Unilang编译器, Unilang IDE, Unilang 包管理器
洛书	面向对象	动态语言	弱类型	仅 支持 this 指针		能	VS Code, 记事本
ReScript	面向对象	静态语言	强类型	否	标准库, React, Redux, ReScript	能	ReScript Compiler, VS Code, Bucklescript IDE
Go+	面向对象	静态语言	强类型	是	Go+ HTTP, Go+ DB	能	
凹语言	面向对象	静态语言	强类型	是	同 Go	能	VS Code, GoLand
HVML	面向对象	静态语言	强类型	否	Extended WebKit Engine	能	PurC, PurC Fetcher, PurC Midnight Commander, xGUI Pro, DOM Ruler
CovScript	面向对象	动态语言	强类型	是	标准库, ImGui, Database	能	VS Code, CovScript 专用集成编辑器
Calcit	面向对象	静态语言	强类型	否	标准库	能	sublime text
Cicada(蝉语)	面向对象	动态语言	弱类型	是	标准库	能	cicada-cli
Aya	面向对象	静态语言	强类型	是	标准库, Aya GUI库, Aya Web框架	能	Vim
草蟒	面向对象	动态语言	强类型	否			VS Code
木兰	面向对象	动态语言	弱类型	否	python库	能	
气(Qi)	面向对象	静态语言	强类型	是	C++库	能	
易语言	面向对象	动态语言	强类型	是	fnr, fnl	能	EFIDE
ZLOGO	面向对象	静态语言	弱类型	否	标准库	能	FMSLogo, MSWLogo
KCL	面向对象	静态语言	强类型	否		能	sublime text, VS Code

Deeplang	面向对象	静态语言	强类型	否	标准库	能	VS Code
Fanx	面向对象	静态语言	强类型	否	标准库, Fanx Web框架, Fanx ORM框架	能	Fanx编译器, Fanx IDE, Fanx包管理器
粤语 (Cantonese)	面向对象	动态语言	弱类型	否	标准库	能	
智锐	面向对象	动态语言	若类型	否	标准库	能	VS Code
好查	面向过程	静态语言	强类型	否	标准库	能	好查Workbench
Shell	解释型语言	动态语言	弱类型	否		不能	vim, vscode
LabView	解释型语言	动态语言	强类型	否	信号处理工具箱、控制设计和模拟工具箱、通信工具箱	能	LabVIEW Development System
Elixir	编译型语言	动态语言	强类型	否	支持Erlang语言库	能	ElixirSublime、vscode
TCL	解释性语言	动态语言	弱类型	否	Tk, Expect, TclHttpd	能	
Clojure	混合型语言	动态语言	强类型	否	http-kit, compojure	能	IDEA、VsCode
Ocaml	编译型语言	静态语言	强类型	是	Camlp4、OUnit、Yojson	能	ocamlbuild、utop、ocamlfind
Erlang	解释型语言	动态语言	强类型	否	Erlang语言拥有丰富的标准库和第三方库, 包括网络、数据库、加密、并发等领域	能	Dialyzer
CoffeeScript	编译型语言	动态语言	弱类型	否	jQuery、Underscore.js、Backbone.js	能	Sublime Text、Atom、WebStorm
Eiffel	编译型语言	静态语言	强类型	否	Eiffel标准库	能	EiffelStudio
Unilang	解释型语言	静态语言	强类型	是	Unilang标准库, Unilang OpenGL库, Unilang Qt库, Unilang Boost库	能	Unilang编译器, Unilang IDE, Unilang包管理器
洛书	解释型语言	动态语言	弱类型	仅支持this指针		能	vscode, 记事本
ReScript	编译型语言	静态语言	强类型	否	Belt (标准库)、React和Redux。ReScript	能	ReScript Compiler, VS Code和Bucklescript IDE
文言	解释型语言	动态语言	弱类型	否		能	在线ide
Go+	编译型语言	静态语言	强类型	是	Go+ HTTP, Go+ DB	能	
凹语言	编译型语言	静态语言	强类型	是	同Go	能	VsCode、Goland
HVML	编译型语言	静态语言	强类型	否	Extended WebKit Engine	能	PurC、PurC Fetcher、PurC Midnight Commander、xGUI Pro、DOM Ruler
CovScript	解释型语言	动态语言	强类型	是	CovScript语言拥有丰富的标准库和第三方库, 包括网络、数据库、图像处理、机器学习等领域	能	csc, cs2c
Calcit	解释型语言	静态语言	强类型	否	Calcit标准库	能	sublime text
Cicada(蝉语)	解释型语言	动态语言	弱类型	是	Cicada的标准库	能	cicada-cli

Aya	编译型语言	静态语言	强类型	是	Aya标准库, Aya GUI库, Aya Web框架	能	Aya编译器, Aya REPL, Aya包管理器
草蟒	解释型语言	动态语言	强类型	否			vscode
木兰	解释型语言	动态语言	弱类型	否	python库	能	
气(Qi)	编译型语言	静态语言	强类型	是	支持C++的库	能	
易语言	编译型语言	动态语言	强类型	是	fnr、fnl	能	EFIDE
ZLOGO	解释型语言	静态语言	弱类型	否	ZLOGO语言的标准库包含了一些基本的绘图命令和数学函数	能	FMSLogo, MSWLogo, UCBLLogo, ZebraLogo, BYOB, NetLogo
KCL	解释型语言	静态语言	强类型	否		能	sublime text、vs code
Deeplang	编译型语言	静态语言	强类型	否	DeepLang-STL	能	文本编辑器和 LLVM 工具链
Fanx	混合型语言	静态语言	强类型	否	Fanx标准库, Fanx Web框架, Fanx ORM框架	能	Fanx编译器, Fanx IDE, Fanx包管理器
Jedi		动态语言					
气 (Qilang)	解释型语言			否		能	shell, vscode
粤语 (Cantonese)	编译型语言	动态语言	弱类型	否	调用python库	能	
智锐	编译型语言	动态语言	弱类型	否	标准库	能	VsCode
好查	解释型语言	静态语言	强类型	否	好查标准库	能	好查Workbench



扫码查看更多信息

《开源产品名录》为开源项目,欢迎大家扫码在[GitCode](#)自荐、推荐,携手共建,衷心感谢您对开源产业的贡献。

希望本项目可以为想要参与开源、贡献开源的朋友提供一些参考。

附录 5： 开放科学和开放获取

开放科学的发展历程

开放科学的思想最早萌芽于中世纪的欧洲宫廷资助系统，资助者采用同行评议、开放交流的方式鉴别受资助成果的质量。开放科学的发展大致经历了三个阶段。欧洲一直走在开放科学的前沿，2009年欧盟第七框架计划（FP7）资助了欧洲科研开放获取基础设施项目OpenAire，致力于建设开放和可持续的学术交流基础设施。2014年，在欧洲“地平线2020计划”下提出了欧洲开放科学培训项目（FOSTER）。2018年，欧盟支持发起开放获取S计划，旨在使得受公共和私人支持的，经过同行评议的出版物能够完全和立即开放获取。美国开放科学中心（COS）于2013年发布了开放科学框架（OSF），旨在协助科研团队管理项目和公开成果。《中华人民共和国科学技术进步法》（2021年修订）第九十五条规定“推动开放科学的发展，促进科学技术交流和传播”。

开放科学概念和框架

根据联合国教科文组织（UNESCO）在2021年11月发布的《开放科学建议书》，开放科学被定义为一种包容性的结构，它结合了各种运动和实践，旨在使多语言科学知识对所有人开放、可访问和可重复使用，以增加科学合作和信息共享，以造福于科学与社会，并向传统科学界之外的社会行为者开放科学知识创造、评估和交流的过程。开放科学包括所有科学学科和学术实践的各个方面，包括基础科学和应用科学、自然科学和社会科学以及人文科学，它建立在开放科学知



识、开放科学基础设施、科学传播、社会行为者的开放参与并与其他知识系统进行公开对话的框架之上。

开放科学的核心价值、指导原则、行动领域和监测

《开放科学建议书》概述了开放科学的四大核心价值观、六项指导原则、七个行动领域。

开放科学的核心价值

(1) 质量和完整性: 开放科学应该尊重学术自由和人权, 支持高质量的研究, 方法是汇集多种知识来源, 广泛提供研究方法和成果, 供严格审查和透明的评估过程使用。

(2) 集体利益: 科学知识应该是公开且普遍共享的。科学实践应该是包容的、可持续的和公平的, 也应该是科学教育和能力发展的机会。

(3) 公平公正: 开放科学应发挥重要作用, 确保发达国家和发展中国家科学家之间的公平, 实现科学投入和产出的公平互惠共享, 使知识的生产者和消费者都能平等获得科学知识。

(4) 多样化与包容性: 开放科学应该包含知识、实践、工作流程、语言、研究成果和研究主题的多样性, 以支持科学界作为一个整体的需求和知识多元化, 支持多样化的研究团体和学者, 支持传统科学界之外的更广泛的公众和知识持有者, 包括土著人民和当地社区, 以及不同国家和地区的社会行动者。

开放科学的指导原则

(1) 透明度、审查、批评和可重复性: 应该在科学努力的所有阶段促进增加开放, 以加强科学成果的强度和严谨性, 增强科学的社会影响, 并提高整个社会解决复杂的相互关联的问题的能力。

(2) 机会均等: 所有科学家和其他开放科学行为者和利益攸关方都有平等的机会接触开放科学, 为开放科学作出贡献并从开放科学中受益。

(3) 责任、尊重和问责: 与公共问责、对利益冲突的敏感、对研究活动可能产生的社会和生态后果的警惕、知识产权和对与研究有关的伦理原则和影响的尊重一起, 应该构成开放科学良好治理的基础。

(4) 合作、参与和包容：超越地理、语言、世代和资源界限的各级科学进程的合作应成为规范，学科之间的合作应得到促进，社会行为体的充分和有效参与，并吸收边缘社区的知识，以解决具有社会重要性的问题。

(5) 灵活性：鼓励向开放科学过渡和实践的不同途径，同时坚持上述核心价值，并最大限度地遵守在此提出的其他原则。

(6) 持续性：开放科学应该建立在长期实践、服务、基础设施和资助模式的基础上，以确保来自弱势机构和国家的科学生产者的平等参与。

开放科学的行动领域

为实现开放科学建议书的目标，建议成员国根据国际法并考虑到各自的政治、行政和法律框架，在以下七个领域同时采取行动。

- (1) 促进对开放科学、相关利益和挑战以及开放科学的多种途径的共同理解；
- (2) 为开放科学营造有利的政策环境；
- (3) 投资开放科学基础设施和服务；
- (4) 投资于开放科学的人力资源、培训、教育、数字素养和能力建设；
- (5) 培育开放科学文化，调整开放科学激励机制；
- (6) 在科学进程的不同阶段促进开放科学的创新方法；
- (7) 在开放科学的背景下促进国际和多方利益攸关方合作，以减少数字、技术和知识差距。

开放科学的监测

(1) 部署监测和评估机制，以衡量开放科学政策和激励措施对既定目标的有效性和效率。采用多方利益攸关方的方法，收集和传播开放科学及其影响方面的进展、良好做法、创新和研究报告。

(2) 制定监测指标和框架，考虑在国家战略规划范围内制定一个具有质量和数量指标并在国际一级共享的监测框架，为执行本建议制定短期、中期和长期的目标和行动。

(3) 制定战略以监测开放科学的有效性和长期效率，其中包括多方利益攸关方的参与方法。

开放获取

开放获取的发展历程

2002年,《布达佩斯开放获取倡议》(BOAI)正式提出开放获取概念。2003年,德国马普学会等机构发起开放获取柏林会议,并发表《柏林宣言》,呼吁免费公开更多的科学资源,鼓励科学家以OA方式出版论文。2004年, Springer出版集团开始在其1000多种订阅期刊上向作者提供开放获取选项,带动期刊向符合开放获取期刊转换。2006年,高能物理开放获取联盟SCOAP3建立,推动学科内大多数期刊向开放获取出版转换。2007年,南非开普敦开放教育会议发布了《开普敦开放教育宣言》。2009年,开放获取知识库联盟COAR成立,旨在联合遍布五大洲的机构知识库并建立一个全球协作网络,提高存储成果的可见度和利用度。2013年,全球研究理事会发布《出版物开放获取行动计划》。

开放获取的主要方式

《布达佩斯开放获取倡议》提出了实现开放获取的两条路径,即开放获取期刊(Open-access Journals)和开放存储(Self-archiving),这两种方式分别被称为金色OA和绿色OA。除这两种主要方式外,在实际出版过程中还有其他的开放获取模式。

金色OA(Gold OA):指论文的最终版本在网络上立即开放获取,读者不需要付费。金色OA的论文一般发表在完全开放获取或向开放获取转换的期刊上,遵循CC BY或CC BY-NC-ND的版权许可协议,由作者、研究机构或基金资助机构缴纳论文处理费(article processing charge, APC)。

绿色OA(Green OA):指作者在订购期刊上发表论文后,将论文一定版本存到开放获取知识库中并在一定时间后(Embargo period, 开放时滞期)开放获取。

青铜OA(Bronze OA):指科研论文的许可并不明确,出版商可能限时授予文献免费访问权限的获取方式。

钻石OA(Diamond OA):指在不收取作者费用的情况下,发布开放获取的期刊,即作者和读者双向免费。2022年3月2日, Science Europe、S联盟(cOAlition S)、人文学科开放学术交流研究基础设施服务联盟项目(OPERAS)和法国国家研究机构(ANR)共同提出了“钻石OA行动计划”。

黑色OA(Black OA):是较新的说法,指的是从学术社交网(如Mendeley、Research Gate、

Academia.edu等)或非法提供学术论文全文的网站(如Sci-Hub)上可以免费下载大量本应交费浏览的学术文章。

开放获取的载体

CORE (<https://core.ac.uk/>) 是全球最大的开放获取研究论文库,其使命是索引全球所有开放获取研究,并为所有人提供不受限制的访问。CORE目前包含2.61亿篇从全球11,000数据提供商收集的开放获取文章。

Dimensions是最全面的研究资助数据库,它将资助与数百万种由此产生的出版物、临床试验和专利联系起来。截至2023年5月Dimensions有135,517,255出版物、6,595,673基金、12,245,864数据集、938,422政策文本、770,634临床试验、153,152,401项专利。其中,开放获取论文共有42,747,022,约占31.5%。该平台收录的中国出版物总量为4,203,610、数据集为405,693、基金项目619,635、临床试验10,249,其中开放获取论文共1,265,665,占比30.11%。

Web of Science (<https://www.webofscience.com/wos>) 是全球最受信赖且独立于出版方的全球引文数据库。平台全面收录了超过 17 亿条被引文献和 1.59 亿条记录,可以跟踪跨学科和时间的科研想法。截至2023年5月,Web of Science核心合集中收录的中国论文共有7,776,949篇,其中开放获取论文2,195,823篇,占28.23%。

● 开放获取期刊

开放获取期刊指用户可以在法律允许的范围内最大限度地接近学术资源,打破传统学术期刊的限制和门槛,排除经济、地域等因素,按照个体需求进行阅读和分享学术期刊。开放获取期刊强调自由、免费、开放、共享的理念,减少了获取学术信息的阻碍和交流的时滞性,为快速传播科研成果提供了有利条件。美国科研出版社(Scientific Research Publishing,简称SCIRP)是全球最大的开放获取期刊出版商之一。目前已出版超过200多种开放获取、在线、同行评审的期刊,涵盖了广泛的学术学科。此外,国际上开放出版期刊平台还有PLOS、Cogent OA、Dove Medical Press、Copernicus Publications、ELCVIA、Frontiers等。DOAJ是全球开放获取期刊索引,只接受开放获取期刊,期刊应遵守学术出版的透明度和最佳实践原则,期刊必须有自己的专用URL和主页,必须至少有一个ISSN,期刊必须有编辑和编委会,所有文章在发表前必须通过同行评审。截至2023年4月,DOAJ共收录来自131个国家的19,233种期刊,其中中国期刊有256种,占1.33%。GoOA是开放获取论文一站式发现平台,是由中国科学院资助、中科院文献情报中心建设推出的开放资源。它收录了经严格遴选

的来自144家知名出版社的2500余种OA期刊及其全文，学科领域涉及自然科学领域及部分社会科学领域。

● 机构知识库

机构知识库 (Institutional Repository, 简称IR) 又称机构典藏库、机构仓储、机构库等, 通常情况下指的是, 某个机构实体为保存和管理本机构智力成果资源 (包括本机构成员创作的学术成果、科研数据、课件教程、软件工具等), 自主或借助第三方机构建立的集提交、组织、检索、分析、利用等为一体的学术存储与服务系统。OpenDOAR是开放获取存储库全球目录, 截至2023年4月, OpenDOAR平台注册的机构知识库总数达6025个, 其中美国 (925个)、日本 (657个)、英国 (324个) 排名前三位, 中国65个, 占比1.08%。2019年4月4日在美国宾夕法尼亚州费城举行的RDA第十三届全体会议上提出了维护数字存储库可信性的TRUST原则, 即Transparency (透明度)、Responsibility (承担责任)、User Focus (用户导向)、Sustainability (可持续性)、Technology (技术能力)。国际上机构知识库联盟主要包括: 开放获取知识库联盟 (COAR)、法国FAL、荷兰DAREnet、澳大利亚ARROW、日本JAIRO、德国OA-Network、英国JISC RepositoryNet、欧盟DRIVER。我国的机构知识库联盟主要有中国科学院机构知识库网络 (CAS IR GRID)、中国高校机构知识库联盟 (Confederation of China Academic Institutional Repository, 简称 CHAIR) 和农业机构知识库联盟。其中, CAS IR GRID共有期刊论文908,684篇, 会议论文139,822篇, 专利数据114,490条, 其他数据132,784条。CHAIR共有会员机构51家, 元数据总量2,868,428, 访问量248,935。农业机构知识库联盟共有下属机构36个, 专家学者7514位, 科研成果197,697篇。

● 预印本平台

预印本 (preprint) 是作者在提交期刊出版前未经严格同行评议的手稿 (投稿版、录用稿), 经过初步的评议审核后, 即借助于预印本平台在最短的时间内以开放获取的形式发布, 为作者获得最新研究成果的网络首发权, 为学术交流系统提供最新、最快速的研究成果传播与利用渠道。

1961—1967年, 在美国国立卫生研究院 (NIH) 的支持下, 由相同领域或共同研究兴趣的科学家组成了“信息交换小组” (Information Exchange Groups, IEGs), 该小组吸引了3600名研究人员并产生了2500篇预印本。第一个电子化预印本平台arXiv由物理学家保罗·金斯帕 (Paul Ginsparg) 于1991年在美国洛斯阿拉莫斯 (Los Alamos) 国家实验室建立, arXiv 起初主要收录高能物理领域的预印本, 如今, 学科领域扩展到数学、计算机、计量生物、计量金融、统计学等。2013年, 美国开放

科学中心（Center for Open Science）推出了免费、开源的预印本集成平台OSF（Open Science Framework），目前平台数量达到30个，预印本及其由作者保存在预印本平台上的文献达220万篇。2017年Science将预印本评为当年十大科技进展之一，生物学bioRxiv和化学Chemrxiv在更大范围内受到关注。

学术论文出版的预印本平台有：arXiv、BioRxiv、medRxiv、ChemRxiv、F1000、figshare、Peerage of Science、engrXiv、PeerJ Preprints等。其中，arXiv于1991年发起，涉及物理学、数学、计算机科学、定量生物学、定量金融学、统计学、电气工程和系统科学以及经济学领域的超过200万篇学术论文。BioXiv、MedXiv和ChemXiv分别是生命科学、医学和化学领域的预印本平台。ChinaXiv是中国科学院文献情报中心于2016年开始运营的预印本交流平台，支持中英文科技论文预印本的发布、传播、下载和评论。ChinaXiv还有面向具体学科领域的12个共建子平台，如中国心理学、生物工程、岩土力学、语音乐律、数学、天文学、光学、核物理、信息资源管理、护理学、法学和数字出版预印本平台。ChinaXiv-Global是由ChinaXiv提供的全球预印本服务，索引由全球重要的预印本平台发布的论文，帮助科研人员更好更快地发现最新的研究产出。

致谢

《2023中国开源发展蓝皮书》由中国开源软件推进联盟牵头，联合中国开发者社区CSDN、中国科学院软件研究所、开放原子开源基金会、北京开源创新委员会等106家企业及行业机构、120多位开源专家和志愿者共同编撰完成，写作过程中得到许多海内外开源界人士、企业单位、开源组织、社区、科研机构、高等院校的大力支持，在此表示感谢！

编委会

顾问

陆首群 中国开源软件推进联盟名誉主席

策划组

刘 澎 中国开源软件推进联盟副主席兼秘书长，北京开源创新委员会主任

孙文龙 中国电子技术标准化研究院副院长，开放原子开源基金会理事长

赵 琛 中国科学院软件研究所所长

蒋 涛 CSDN创始人&董事长，开源代码托管平台GitCode发起人，中国开源软件推进联盟副主席

梁志辉 中国开源软件推进联盟常务副秘书长

主编组

孟迎霞 中国开源软件推进联盟副秘书长，CSDN副总裁

武延军 中国科学院软件研究所副所长、总工程师

陈 伟 中国开源软件推进联盟专家委员会副主任

王 伟 华东师范大学数据科学与工程学院教授，开源社理事，X-lab开放实验室创始人

耿 航 NextArch基金会TOC，木兰开源社区运营负责人

唐小引 CSDN开源总编，《新程序员》执行总编

鞠东颖 中国开源软件推进联盟副秘书长

宋可为 北京开源创新委员会常务副主任

工作组 (按首字母排序)

- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| 白国华 | 中国开源软件推进联盟PostgreSQL分会
秘书长、北京象前行信息科技有限公司总经理 | 孙 启 | 北京开源创新委员会副秘书长
北京长风信息技术产业联盟副秘书长 |
| 边思康 | 蚂蚁集团开源办公室负责人 | 谭中意 | 中国开源软件推进联盟副秘书长
开放原子开源基金会 TOC 主席 |
| 陈 阳 | 开源社联合创始人、理事长 | 滕召智 | OpenSDV汽车软件开源联盟技术生态总监 |
| 程海旭 | IBM全球兼大中华区首席技术官(标准及开源)
CCF开源发展委员会执行委员 | 田 忠 | 中国开源软件推进联盟副秘书长 |
| 狄 安 | OpenTEKr创始人 | 屠 敏 | CSDN资讯主编 |
| 丁 蔚 | 中国开源软件推进联盟副秘书长 | 汪 亮 | 南京大学副教授 |
| 董世晓 | CSDN内容生态总监 | 王 庆 | 英特尔亚太研发有限公司研发总监
开源基础设施基金会个人独立董事 |
| 郭 炜 | Apache 基金会成员 | 王 银 | CSDN编辑 |
| 何 苗 | CSDN开源编辑 | 王启隆 | 首都师范大学学生 |
| 郇丹丹 | 北京微核芯科技有限公司创始人兼CEO | 王 溯 | OpenI启智社区生态拓展部部长 |
| 纪明超 | CSDN设计师 | 夏 清 | 中国科学院软件研究所并行软件与计算
科学实验室博士后
RepChain区块链项目组负责人 |
| 姜 宁 | 字节跳动首席开源布道师
Apache软件基金会董事 | 许哲平 | 中国科学院文献情报中心副研究馆员 |
| 荆 琦 | 中国开源软件推进联盟副秘书长
北京大学副教授 | 杨继国 | 英特尔中国有限公司研发总监 |
| 李德豪 | 广东省数字产业研究院院长 | 杨丽蕴 | 中国电子技术标准化研究院研究室主任
中国开源云联盟常务副秘书长 |
| 李光杰 | 北京大数据先进技术研究院副研究员
红山开源平台技术总体负责人 | 尹 刚 | 头歌教学研究中心主任
绿色计算产业联盟技术委员会副主任 |
| 李建盛 | 开源之道主创、LF APAC 布道者主席 | 余 跃 | OpenI启智社区运营中心主任 |
| 梁 尧 | OpenSDV汽车软件开源联盟生态运营
副总监 | 岳松颂 | 中国农业银行股份有限公司中国农业银行
股份有限公司资深专员 |
| 刘建珍 | 中国农业银行中国农业银行股份有限公司
高级专员 | 张家驹 | 红帽大中华区首席架构师 |
| 刘京娟 | 开放原子开源基金会理事长助理 | 张 雨 | 极狐GitLab开发者关系负责人 |
| 隆云滔 | 中国科学院科技战略咨询研究院科技发
展战略研究所副研究员
CCF开源发展委员会首届执行委员 | 郑伟波 | 浪潮通用软件有限公司副总经理兼首席
技术官、开放原子基金会TOC副主席 |
| 罗文江 | 招商银行股份有限公司资深架构师
开放原子开源基金会TOC成员 | 朱其罡 | 开放原子开源基金会业务发展部部长
CCF开源发展委员会执行委员 |

贡献者 (按首字母排序)

- 安 泐 Circle Linux核心维护者, OpenCloudOS TOC
- 陈 绪 阿里巴巴(中国)有限公司开源委员会副主席
阿里云基础产品事业部技术战略总监
- 陈圣杰 浪潮通用软件有限公司低代码平台部
副总经理
- 陈 胜 北京连琪科技有限公司总经理
- 陈学娟 中国科学院文献情报中心副研究馆员
- 陈友梅 《软件和集成电路》杂志社副社长
- 崔锦国 华为技术有限公司开源发展总监
- 代立冬 北京白鲸开源科技有限公司联合创始人
海豚调度负责人, SeaTunnel导师
Apache基金会成员
- 董泽锦 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 都莉楠 北京赛迪出版传媒副总经理
- 高蕾涵 北京思斐软件技术有限公司(SphereEx)
品牌运营负责人
- 郜岱威 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 龚宇华 华为技术有限公司开源办公室运营经理
- 郭 雪 中国信通院云大所开源和软件安全部主任
- 郭 皓 开放原子开源基金会业务发展部资深顾问
CCF开源发展委员会执行委员
- 蒋 甜 中国科学院文献情报中心副研究馆员
- 康 悦 微众银行开源管理办公室运营
- 李成双 中国电子技术标准化研究院软件中心
云计算研究室标准工程师
- 李昊阳 开源基础设施基金会中国社区经理
- 李劲楠 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 李 娜 浪潮通用软件有限公司物联网平台部
方案经理
- 李世平 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 李明康 开源社理事、社区合作负责人
“明说开源”主人
- 李 雪 开放原子开源基金会品牌推广部副部长
- 李因立 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 李政恩 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 梁冠宇 中科院软件所工程师
- 刘巍巍 北京开源创新委员会成员
北京初心使命 软件有限公司总经理助理
- 刘旭璐 中国科学院软件研究所硕士研究生
- 马 乐 字节跳动开源联络官
- 孟 伟 中兴通讯开源战略总监
LF AI & Data董事会成员
- 宁玉桥 中汽智联(天津)科技有限公司业务总监
- 邱 艺 天工开物开源基金会副秘书长
- 谈家林 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 唐琼瑶 红帽中国市场部公关经理
- 田广礼 天工开物开源基金会理事长
- 王 婧 北京涛思数据科技有限公司联合创始人
- 王 鼎 黑芝麻智能科技有限公司
操作系统研发负责人
- 王世界 北京大学软件与微电子学院硕士研究生
- 王 涛 CCF开源发展委员会副秘书长
- 王 哲 清华大学公共管理学院博士候选人
清华大学中国科技政策研究中心研究助理
CCF开源发展委员会执行委员
- 魏 波 中国开源软件推进联盟PostgreSQL分会
副秘书长
- 吴国斌 滴滴出行科技生态与发展部总监
大数据分析与应用技术国家工程实验室
副主任
- 吴慧康 浙江极氪智能科技有限公司OSPO负责人
- 谢宝友 国科础石(重庆)软件有限公司操作系统总工

谢 星	重庆长安科技有限责任公司技术策略规划工程师	袁 薇	中国软件评测中心信息技术发展应用研究测评事业部软件供应链技术专家
徐 瑛	openkylin开源社区运营	张贝贝	《软件和集成电路》杂志社副总编
严丽君	北京大学软件与微电子学院硕士研究生	张康杰	开放原子开源基金会行业研究员
杨思恒	北京大学软件与微电子学院硕士研究生	张 磊	统信高级副总经理、CTO
杨 轩	Linux基金会亚太区总监	郑 伟	联友智连科技有限公司系统设计领域经理
于渤涵	中国电动汽车百人会自动驾驶全场景应用中心研究员	曾 晋	中国软件评测中心信息技术发展应用研究测评事业部副总经理
郁葱葱	BitSail社区运营负责人 CCF开源发展委员会执行委员	曾浩辰	华盛顿大学研究生

支持单位

开源社区（按首字母排序）

CSDN开发者社区	开源发明网络社区（OIN）	腾源会
Gitee代码托管平台	Kernel.org社区	头歌开源教育社区
GitCode代码托管平台	LFAPAC OSPO SIG	思否开发者社区
GitLink代码托管平台	木兰开源社区	星策开源社区
开放群岛（OpenIsland）	OpenCV中国社区	西电开源社区
开源中国	OpenTEKr社区	X-lab开放实验室
开源社	OSPO Group	
开源雨林	启智社区（OpenI）	

行业组织、科研机构、高校

中国网络空间研究院	中国科学院软件研究所	ALC-Beijing
中国电子技术标准化研究院	中国科学院文献情报中心	ALC-Shenzhen
中国开源软件推进联盟	中国软件评测中心	中国信息通信研究院云计算与大数据研究所
“科创中国”开源创新联合体	北京开源创新委员会	中国科学院科技战略咨询研究院
中国互联网金融协会	北京长风软件联盟	中科院老科学工作者协会
中国计算机学会（CCF）开源发展委员会	上海开源信息技术协会	OpenSDV汽车软件开源联盟
	北京开源创新委员会	广东省数字产业研究院
	中国开源云联盟	

清华大学
北京大学
国防科技大学

浙江工业大学
华东师范大学
南京大学

赛迪研究院
《软件和集成电路》杂志社

企业 (按首字母排序)

阿里巴巴(中国)有限公司	北京字节跳动科技有限公司	深圳前海微众银行股份有限公司
北京奥星贝斯科技有限公司	重庆长安科技有限责任公司	深圳腾讯计算机系统有限公司
北京白鲸开源科技有限公司	德勤勤跃数字科技(上海)有限公司	深圳支流科技有限公司
北京百度网讯科技有限公司	合肥仟微网络科技有限公司	数硕软件(北京)有限公司
北京初心使命软件有限公司	黑芝麻智能科技有限公司	思探明信息科技(南京)有限公司
北京滴滴出行科技有限公司	红帽软件(北京)有限公司	统信软件技术有限公司
北京京东世纪贸易有限公司	华为技术有限公司	网易(杭州)网络有限公司
北京九章云极科技有限公司	IBM	小米科技有限责任公司
北京开元维度科技有限公司	极狐信息技术(湖北)有限公司	英特尔亚太研发有限公司
北京连琪科技有限公司	矩阵元技术(深圳)有限公司	招商银行股份有限公司
北京思斐软件技术有限公司	浪潮集团有限公司	浙江极氦智能科技有限公司
北京涛思数据科技有限公司	联友智连科技有限公司	中国联合网络通信集团有限公司
北京象前行信息科技有限公司	平凯星辰(北京)科技有限公司	中国农业银行股份有限公司
北京易捷思达科技有限公司	麒麟软件有限公司	中汽智联(天津)科技有限公司
北京原流数据科技发展有限公司	上海跬智信息技术有限公司	中兴通讯股份有限公司

基金会及投资机构 (按首字母排序)

Apache基金会	Linux基金会(LF)	SODA基金会
开放原子开源基金会	LF AI & Data基金会	天工开物开源基金会
开源基础设施基金会(OIF)	RISC-V基金会	云原生计算基金会(CNCF)

2023中国开源发展蓝皮书

China Open Source Blue Book (2023)



中国开源软件推进联盟



扫码下载蓝皮书电子版



扫码参与内容共建

中国开源软件推进联盟

秘书处电话: +86 010-88558999

联盟邮箱: office@copu.org.cn

联盟官网: <http://www.copu.org.cn>

地址: 北京市海淀区紫竹院路66号赛迪大厦