

2023

# 中国开发者调查报告

Survey Report on Developers in China

# PROGRAMMER 新程序员

# 《程序员》 全新出发

2001年创办，22年技术见证 | 新形式 新内容 新创造

## 精华收藏

- 传递全球技术大师深邃思考
- 记录优秀开发者技术创造
- 全方位解析技术落地实践
- 深入技术推动的行业创新

## 全媒体互动

- 视频图文多重体验
- 配文代码直接提取
- 大咖作者在线直播
- 读者专家内容共创



扫码订阅

## 读者俱乐部

- 定期组织交流互动
- 与志同道合者悦心交流
- 结交优秀技术从业者



扫码加入读者俱乐部

## 《新程序员》系列丛书



# 2023中国开发者调查报告

出品人: 蒋涛

特邀专家: 魏永明 李靖 陈渝 吴庆波 李海翔 包云岗  
颜水成 王伟 孙琦

总编: 孟迎霞

总策划: 唐小引 屠敏

责任编辑: 郑丽媛 杨阳 何苗 伍杏玲 宋慧

流程编辑: 武力

数据分析: 罗昭成

美术设计: 曹宏 纪明超

## 版权声明

《2023中国开发者调查报告》版权属于CSDN，并受法律保护。转载、摘编或利用其他方式使用本调查报告文字或观点，应注明“来源CSDN”。

# 目录 CONTENTS

第一章 报告概述	3
1.1 背景和方法	3
1.2 数据处理方法	4
1.3 样本处理方法	4
1.4 特邀专家顾问	5
第二章 重要发现	6
第三章 开发者现状分析	8
3.1 开发者基本画像	8
3.2 开发者薪资状况分析	11
3.3 开发者工作基本分析	17
3.4 开发者工作状态分析	20
3.5 软件开发工具使用特点	23
3.6 开发者学习特点分析	33
第四章 AIoT现状分析	39
第五章 云原生现状分析	53
第六章 数据库现状分析	70
第七章 操作系统现状分析	84
第八章 芯片现状分析	94
第九章 开源现状分析	105

# 第一章 报告概述

## 1.1 背景和方法

本报告是基于一年一度的CSDN开发者大调查数据分析结果形成。CSDN最早从2004年开始针对中国开发者进行大规模调查，是迄今为止全面覆盖国内各类开发者人群地域、行业分布的调查活动。该调查旨在全面和深入地了解中国开发者群体整体现状、应用开发技术以及开发工具、平台的状况和发展趋势等，是各相关行业了解中国开发者群体以及软硬件开发服务领域市场重要参考资料。

2023年中国开发者大调查基于历年各类开发技术、应用开发领域等基础，同时结合本年度特点，对调查问卷进行了重新设计。本次调查具有以下特点：

### ● 调查内容 — 紧扣技术热点、把握知识趋势

我们根据2022-2023年的技术趋势和热点以及市场上出现的新产品、新技术、新应用，对调研选项进行调整和补充，力求准确、及时地反映出未来中国开发技术发展变化趋势。

### ● 调查报告 — 提供定制方案服务、打造调研精品

本次报告在以往简版报告、完整报告分类基础上，提供定制报告分析服务。根据客户的需求，我们以调查的原始数据为基础，进行不同维度的数据交叉分析和专家点评，为企业客户制定市场及产品开发策略提供更有针对性的决策依据。

### ● 专家参与 — 行业资深团队、全面洞悉业界

本次大调查特别成立专家顾问团队，针对调查中涉及的技术领域，特邀相关领域的技术专家，共同参与调查项的设计并对报告中的部分数据进行专业点评。调查数据的获取采用大规模线上问卷数据调查和社区平台数据挖掘相结合的方式，除了利用CSDN自身平台资源之外，还联合部分合作伙伴渠道进行大力推广以增加数据采集的全面性，力求调查结果更加客观、准确。

## 1.2 数据处理方法

### ● 数据处理流程



### ● 数据分析工具

使用目前流行的Python和ChatGPT进行数据分析，基于pandas进行数据处理，基于pyecharts以及ECharts进行结果可视化展示。根据分析目的，采用了描述性统计、交叉分析等数据处理方法。

## 1.3 样本处理方法

本次调查采取样本有效性筛选方法来保证样本的有效性，包括重复填写问卷排除法、答题逻辑矛盾排除法、不完整问卷排除法等。

## 1.4 特邀专家顾问

开发平台和工具领域顾问专家

**魏永明** 飞漫软件创始人

**李靖** 蚂蚁集团语雀团队稳定性负责人

AIoT领域顾问专家

**颜水成** 智源研究院访问首席科学家，新加坡工程院院士，AAAI、ACM、IEEE及IAPR Fellow

云计算领域顾问专家

**孙琦** 万博智云CTO

数据库领域顾问专家

**李海翔** 腾讯数据库首席架构师

操作系统领域顾问专家

**陈渝** 清华大学计算机系长聘副教授

**吴庆波** 教育部国产基础软件工程研究中心主任

芯片领域顾问专家

**包云岗** 中国科学院计算技术研究所副所长

开源领域顾问专家

**王伟** 华东师范大学数据科学与工程学院教授

**庄表伟** 开源社理事

感谢以上专家对调查报告的指导与支持!

## 第二章 重要发现

我们在本次调研过程中有如下重要发现：

1. 30岁以下的开发者人数持续下降，占比71%；全国超40%的开发者分布在一线城市
  - 软件行业涵盖了国内近半数开发者
  - 开发者从事后端开发的比例最高，月收入在8000-17000元范围的开发者从去年的49.2%降到了40.2%
  - 过去一年，仅51%的开发者工资有所上涨，而2022年该数据为62%
2. IT行业人员流动并没有想象中那么快，2023年没有跳槽的开发者占比超3成
  - 上班时间自由的开发者对工作时长满意度最高
  - 有七成开发者更倾向于在一线城市和新一线城市工作
  - 每天有超过一半时间在写代码的人员，占比不到30%
3. 随着人工智能、云计算等技术的发展，开发者的工具选择有了很大的变化
  - Python的采用率大幅提升，占比31.2%。同时也有25.3%的开发者想要在新的一年里尝试用Python编程语言
  - Vue.js在Web开发中愈发流行，使用率以36.1%位居第一。与之形成对比的是，jQuery的使用量在逐年下降，由去年的29.1%降至了23.3%
  - AI工具层面，34%的开发者表示使用过ChatGPT，使用率排名第一。61%的开发者认为当前的AI编程并不能取代开发者
4. AIoT相关技术正在不断成熟，其应用领域除了传统的制造业、能源等领域，还涉及到医疗健康、农业、城市管理等多个领域
  - 数据科学/数据挖掘/数据分析是AIoT领域中最受开发者关注的技术
  - 26.6%的开发者表示看好生成式人工智能，其次是大规模数据集和大模型开源，分别占比23.4%和20.9%

## 5. 云原生逐渐在人工智能、大数据、边缘计算、5G等新兴领域崭露头角

- 80%的公司使用了私有云、公有云、混合云、多云服务
- Kubernetes是最热门的容器集群管理工具
- 在云原生时代，容器化和微服务化是开发者最为关注的技术

## 6. 有40%的开发者已经对数据库进行了深入的了解，并能够应用到实际的开发中

- 关系型数据库依然是使用率最高的数据库类型
- MySQL是商业数据库中使用率最高的数据库，占比70%
- 与传统的本地数据库相比，云数据库在许多方面具有更高的可靠性和安全性，但仍有83%的开发者对数据安全表示担心

## 7. 国产操作系统在功能和性能上与国外操作系统还存在一定的差距，但是这些差距正在逐步缩小

- 在国产操作系统中，HarmonyOS和MIUI拥有着广泛的用户群体
- 66.71%的开发者认为国产操作系统在应用兼容性方面存在问题
- 超过四成的开发者认为，国产操作系统在物联网领域具有巨大的发展潜力

## 8. 芯片技术需要大量的知识积累和开发经验，但在国内这方面的人才储备仍然相对较少，这使得芯片研究和开发的进程受到了限制

- 芯片开发人员最常用的两种语言分别是C/C++和Verilog
- 在国内的芯片公司中，有38.46%的芯片搭载了人工智能技术

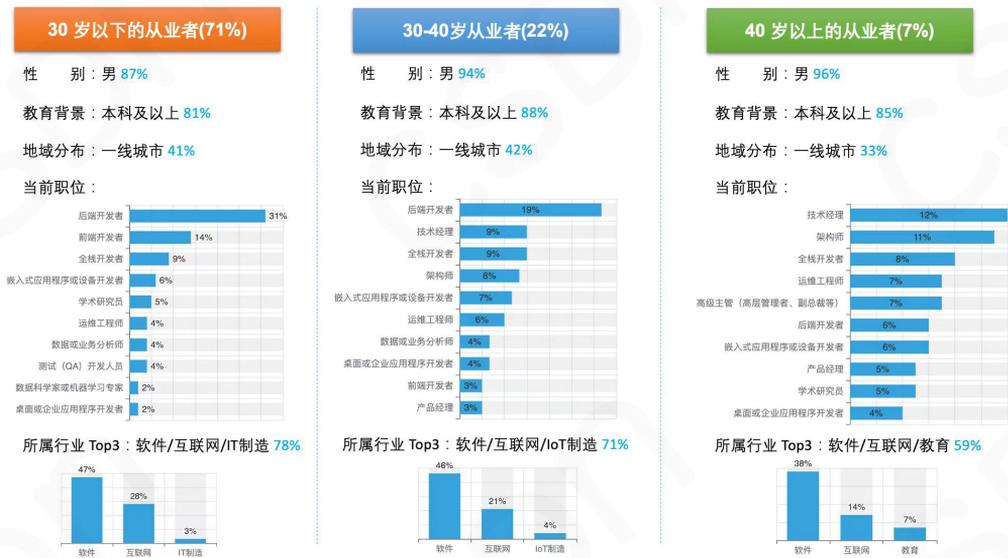
## 9. 开源成为当今技术圈必不可少的一项技术，96%的开发者正在使用开源软件

- 除了对外的开源，各公司也在开始发力内源（InnerSource），加速公司内部代码共享
- 63%的开发者表示未曾在开源中获得收入

## 第三章 开发者现状分析

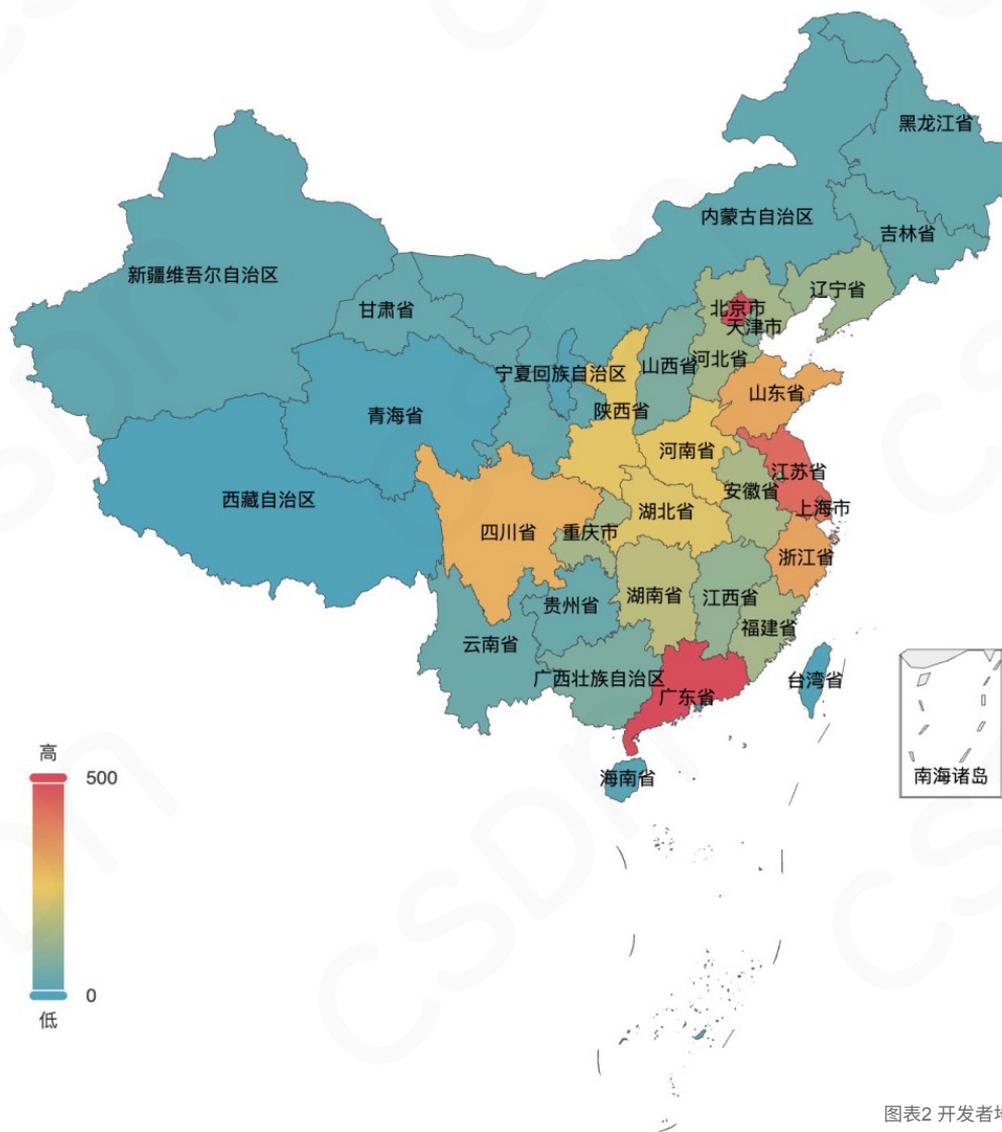
### 3.1 开发者基本画像

我们将开发者根据年龄范围划分成三类，对不同年龄段开发者群体进行特征分析后呈现如下特点：



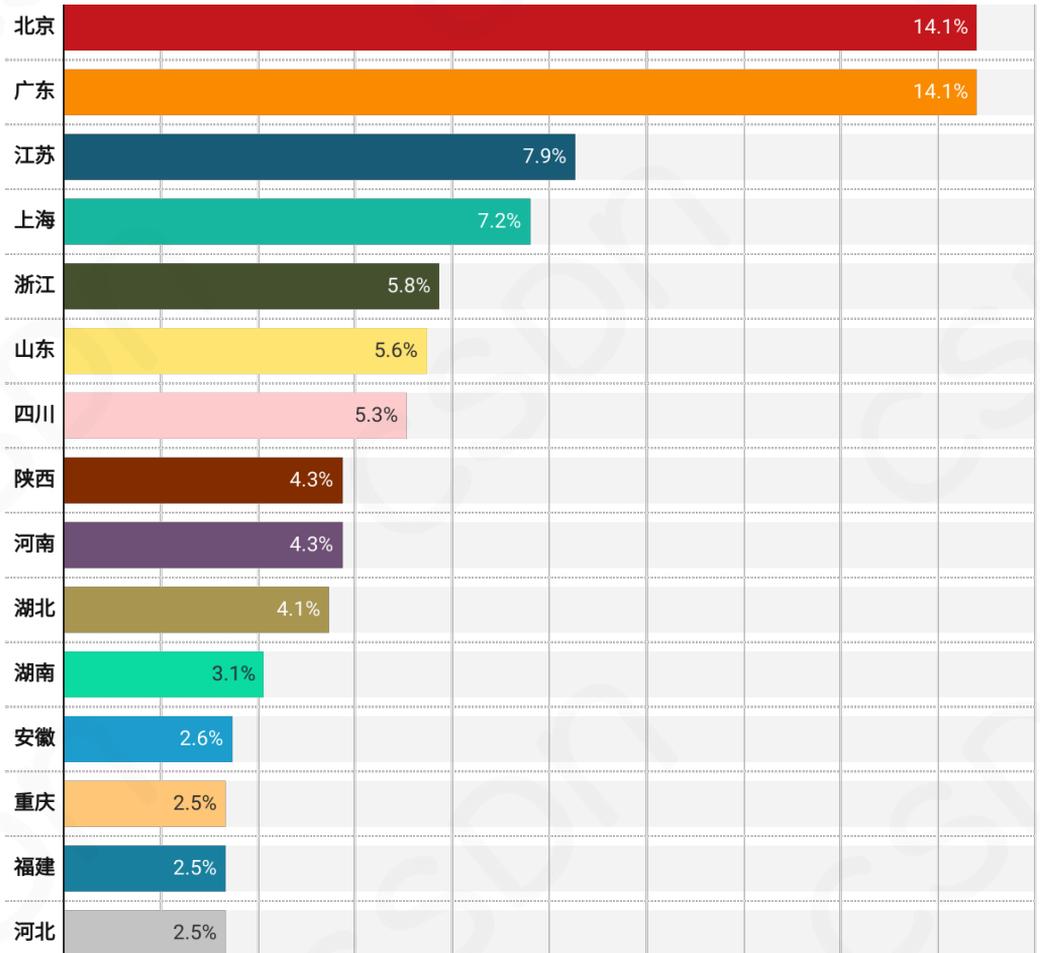
图表1 开发者基本特征

- 30岁以下的开发者人数占71%，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）。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比列最高。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。



图表2 开发者地域分布

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%。



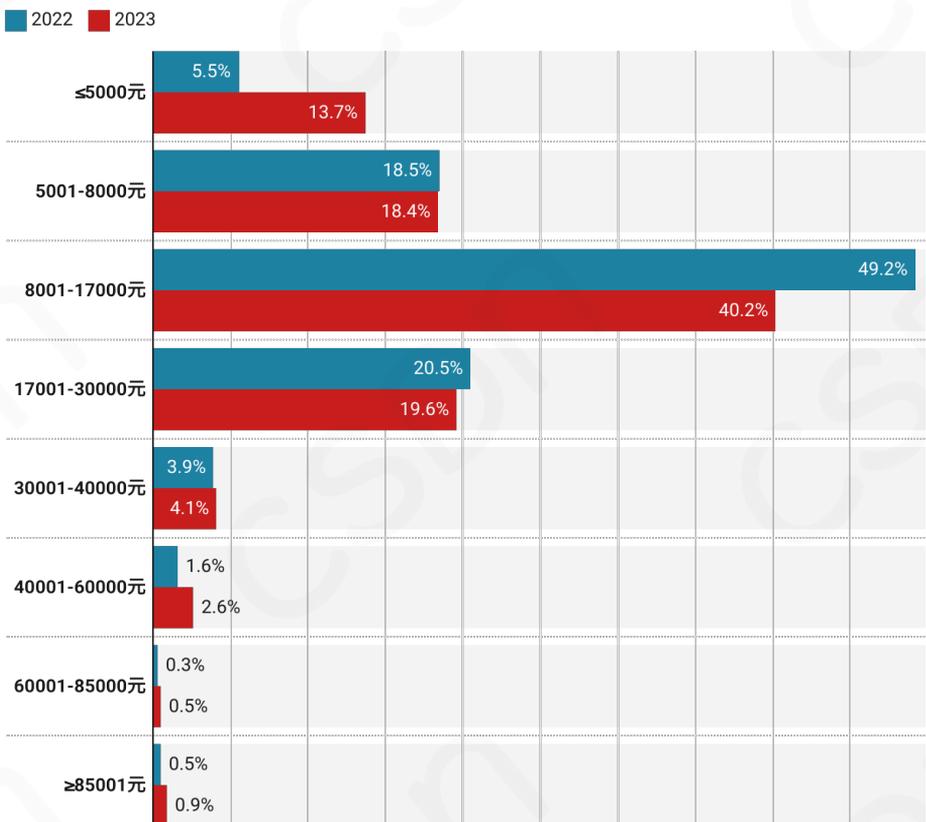
图表3 开发者地域分布（省、自治区、直辖市、特别行政区）Top 15

### 3.2 开发者薪资状况分析

相较于去年的数据，今年开发者的薪资整体有所下降。薪资低于5000元的开发者占比从去年的5.5%增至13.7%。一方面，随着越来越多从业者涌入IT行业，对于新手而言，起始薪资多数处于这一水平。

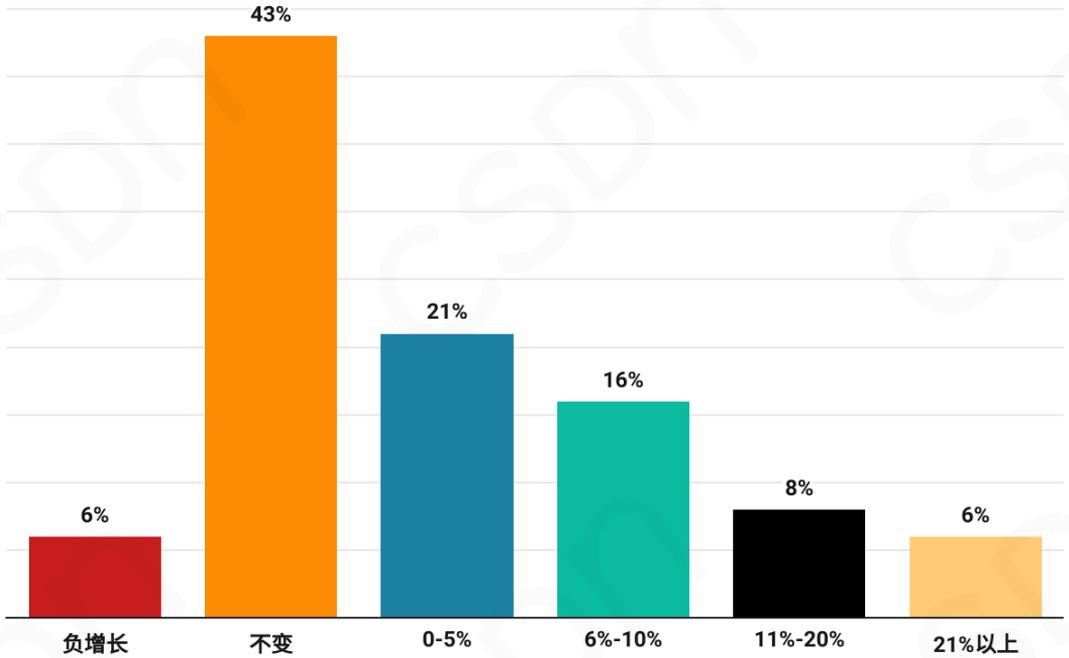
另一方面，近来全球经济增长放缓，“活下去”成为很多科技企业的首要目标。为此，不少公司对上至CEO、下至一线开发者采取降薪手段来缩减成本。这一点在月收入于8000-30000元范围的开发者身上体现得尤为明显。

当然，在不断提升自身技能时，很多开发者也获得了与能力成正比的薪资。月薪高于30000元的开发者占比稍有提升，增长到了8.1%。



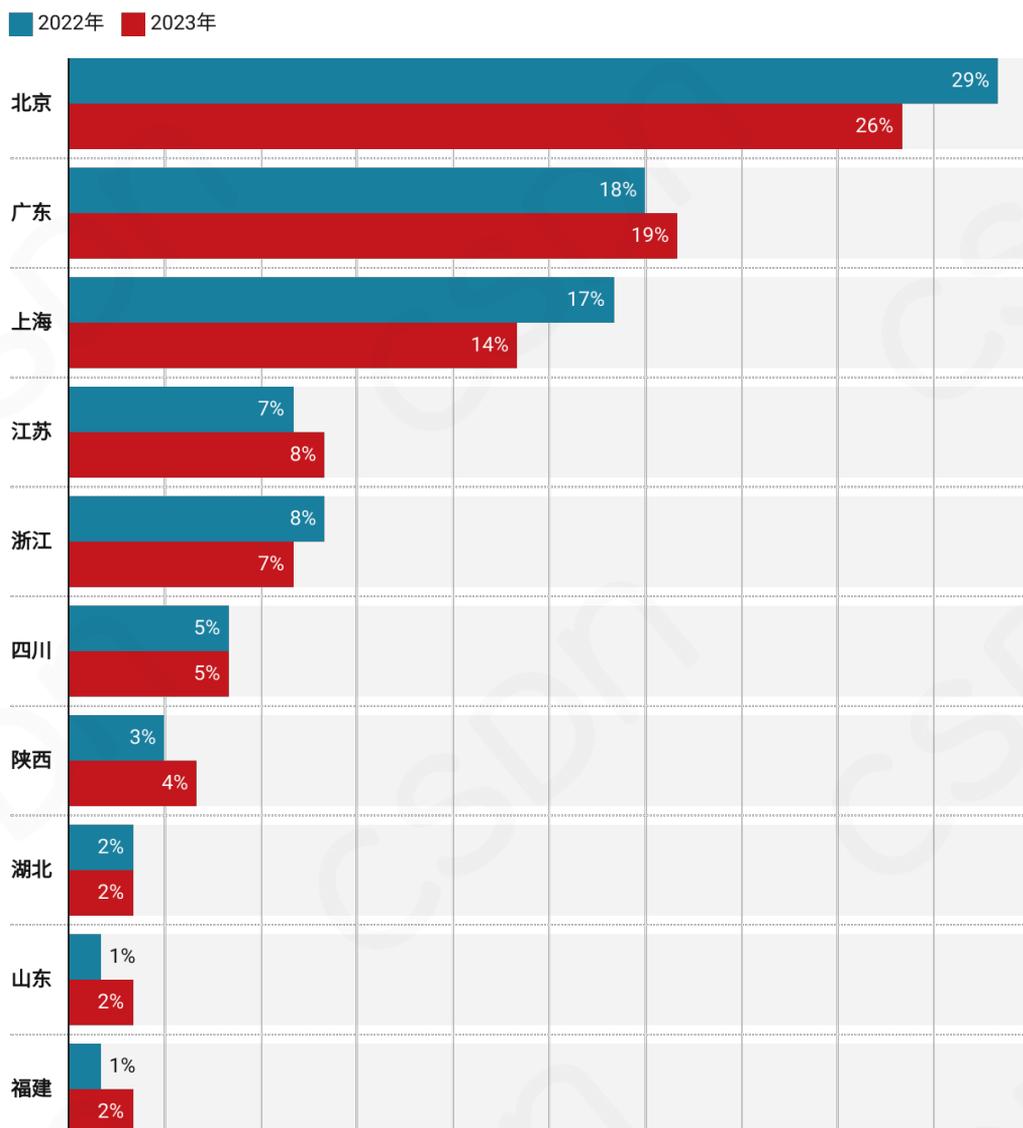
图表4 开发者月薪分布情况

整体而言，当进一步问及在过去一年中薪资是否有变化时，6%的开发者表示工资出现了负增长，43%的开发者工资没有任何变化。仅51%的开发者表示过去一年工资有所上涨，而2022年该数据为62%。



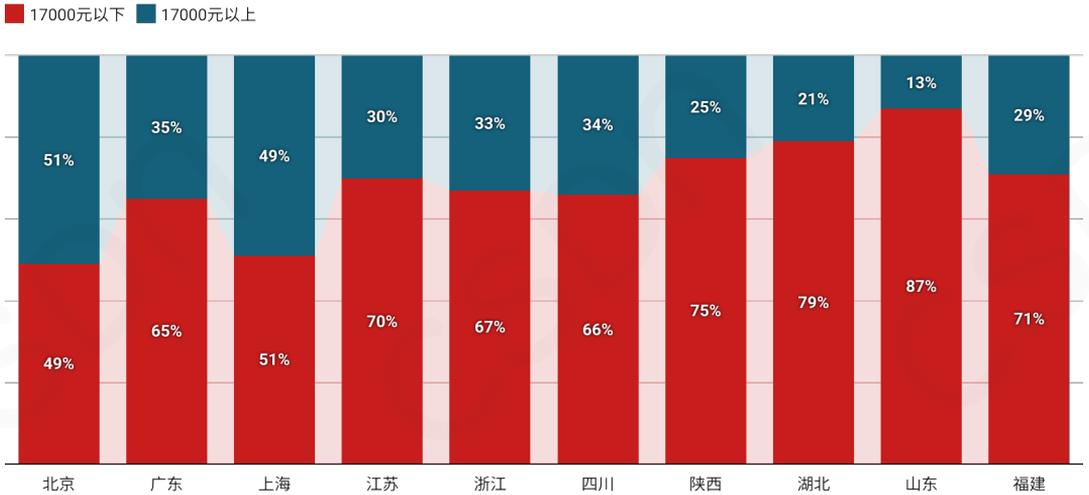
图表5 开发者月薪增长情况

月薪高于1.7万元的开发者中，近3成在北京工作，相对去年有所下降，但依然远超其它地区。广东、上海地区月薪高于1.7万元的开发者占比分别为19%和14%。



图表6 月薪高于1.7万元开发者各城市占比Top 10

数据显示，月薪高于1.7万元开发者数量Top 10的各地区中，在北京和上海工作的开发者有近半数的薪资在1.7万元以上，其它地区仅占三成左右。



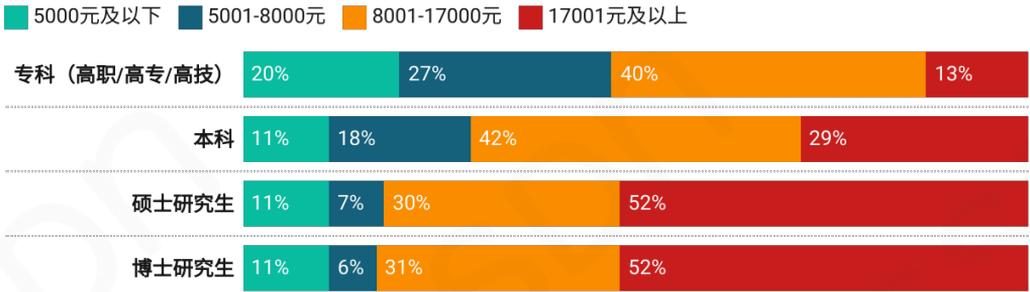
图表7 月薪高于1.7万元在各地区中人数占比Top 10

在不同性别的开发者中，薪资也存在一定的差异。在月薪超过1.7万元的区间中，男性开发者的占比为31%，女性开发者仅有16%。不过，在8千元到1.7万元区间中，女性开发者的占比略高于男性开发者。



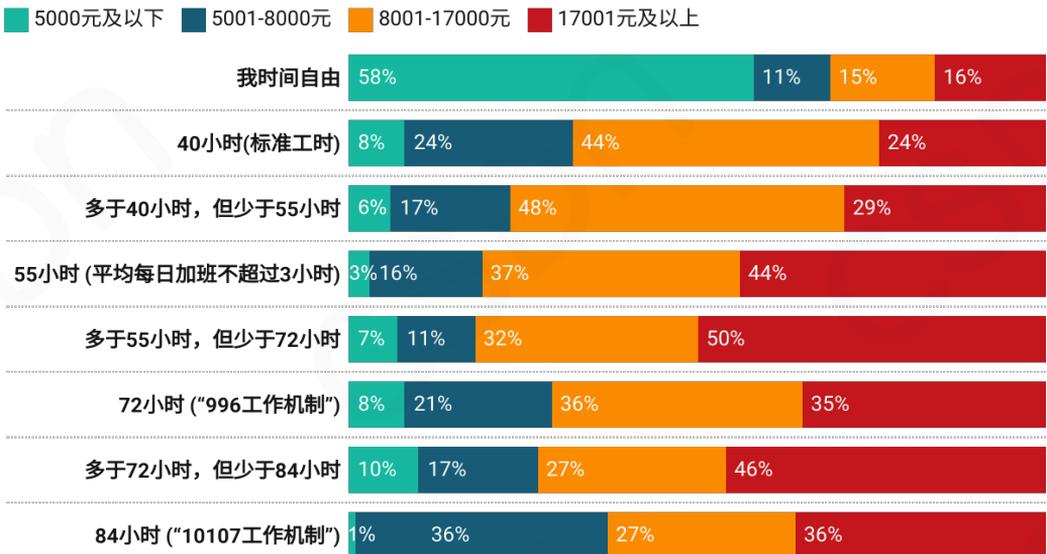
图表8 不同性别的开发者月薪占比

受教育程度也是影响薪资水平的一个重要因素。从数据来看，学历高的开发者中，高收入群体占比相对较高。学历背景为硕士研究生和博士研究生的开发者中，薪资达到1.7万元以上的超过五成。



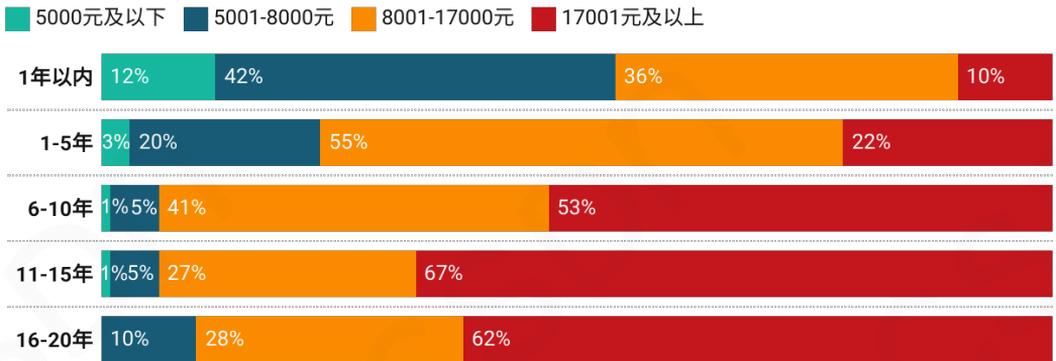
图表9 不同教育背景开发者薪资分布

数据显示，疫情对自由职业者的影响相对较大，该群体收入超过1.7万元的比例从去年的24%下降至16%。在工作时长多于55小时，但少于72小时的开发者中，收入超过1.7万元的占比50%，比例最高。



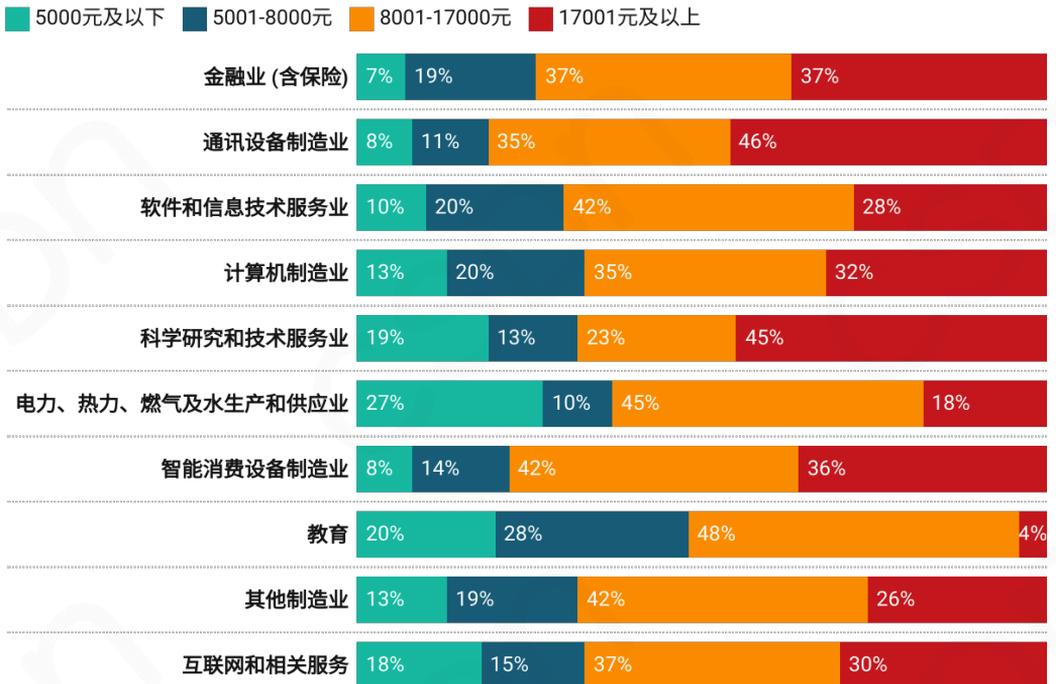
图表10 每周不同工作时长开发者薪资分布

开发者的工资会随着工龄增加而增长，工作11-15年的开发者中，薪资在1.7万元以上的占比67%，而工作1年以内的开发者中，薪资超过1.7万元的仅占10%。



图表11 开发者工作年限薪资分布

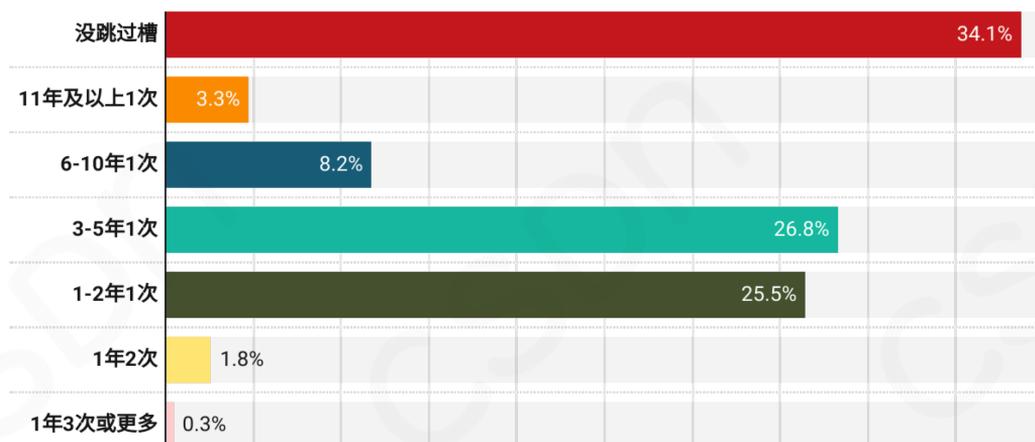
往年，高收入群体占比最高的通常是金融行业，而根据调研数据显示，今年通讯设备制造业的高收入群体占比最高，81%的开发者月薪超过8000元。



图表12 不同行业开发者的薪资分布

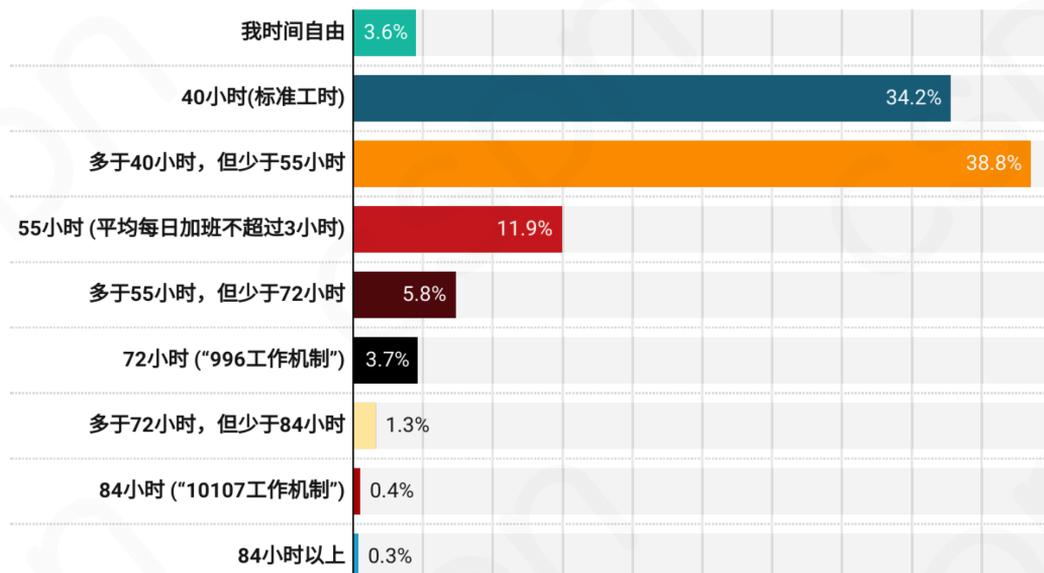
### 3.3 开发者工作基本分析

在外界看来，IT行业人员流动较快，但过去一年整体就业形势萎缩，开发者跳槽的频率也略有下降。数据显示，1-2年内有跳槽经历的人不足三成，没有跳槽的群体占比34.1%。



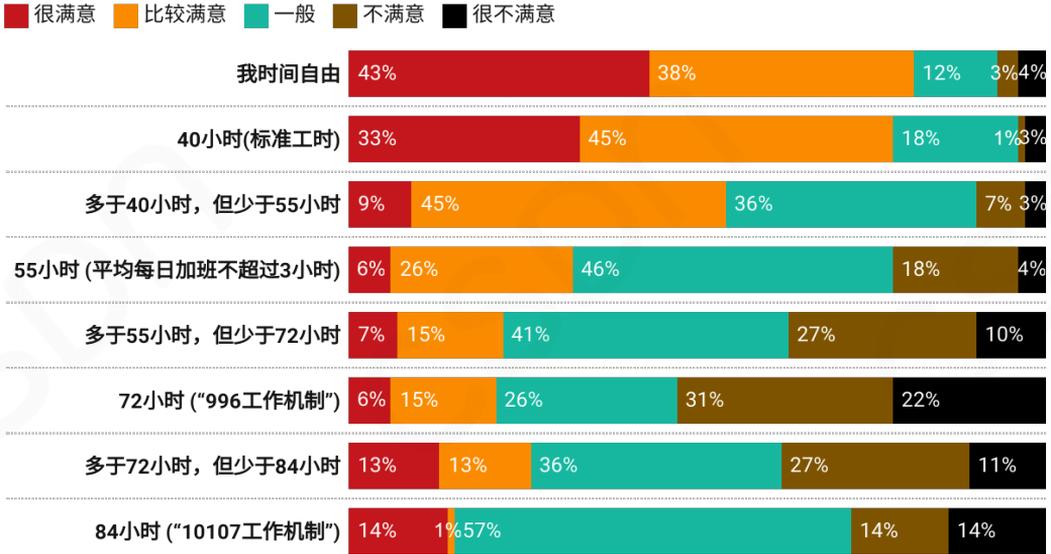
图表13 开发者跳槽频率分布

从数据上可以看到，有超过三成的开发者每周只需要工作40小时，73%的开发者不加班或仅有少量加班。



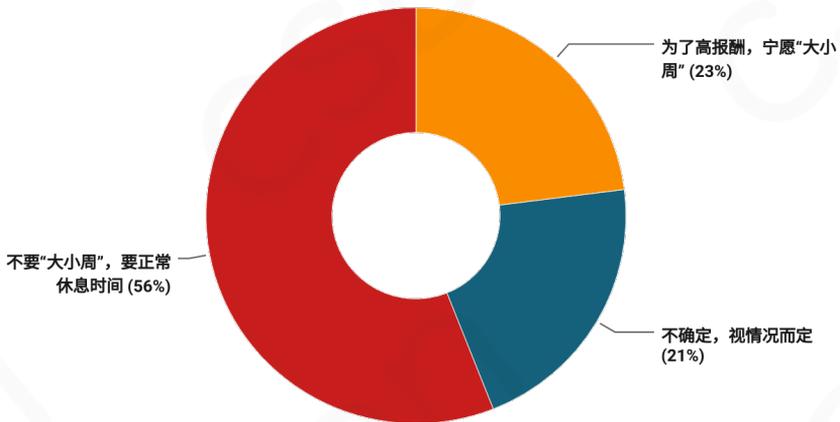
图表14 开发者工作时长

对开发者来说，工作时间越长，不满意程度越高。每周工作40小时（标准工时）的不满意度最低，仅有4%。



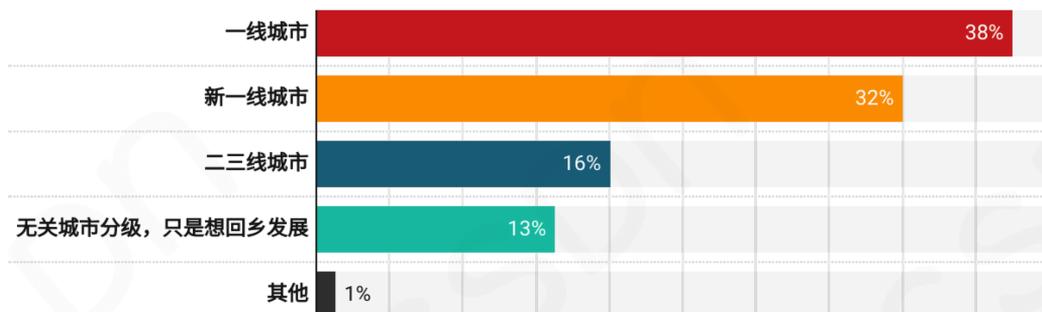
图表15 开发者对工作时长满意度

大小周会占用开发者周末的个人休息时间，当然公司也会为员工上班的时间付出报酬。数据显示，56%的开发者首选不要“大小周”，当然也有23%的开发者表示，为了高薪，愿意实行“大小周”。



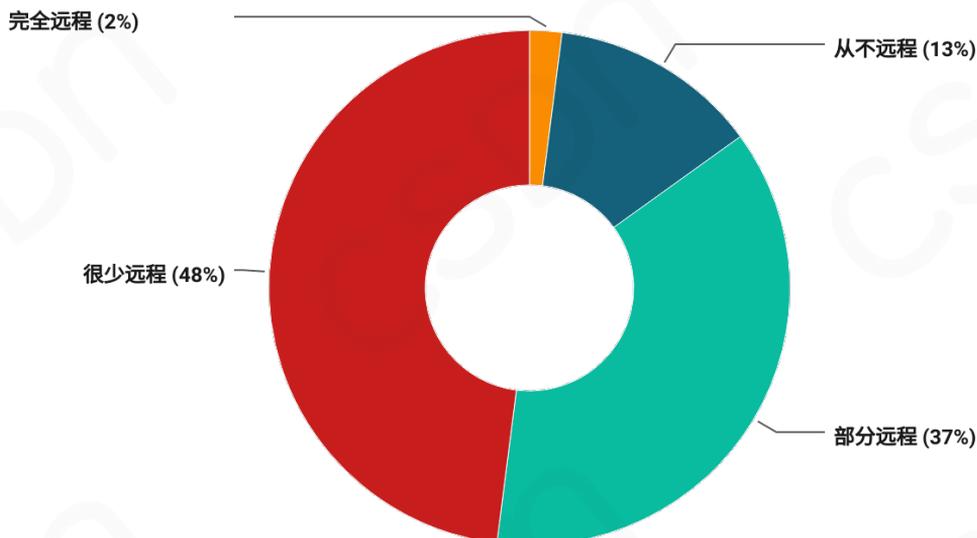
图表16 开发者对大小周的态度

对于开发者群体来说，一线城市和新一线城市有更多的工作机会，也能更容易拿到高薪。调查结果显示，有七成开发者更倾向于在一线城市和新一线城市工作。



图表17 开发者工作城市倾向

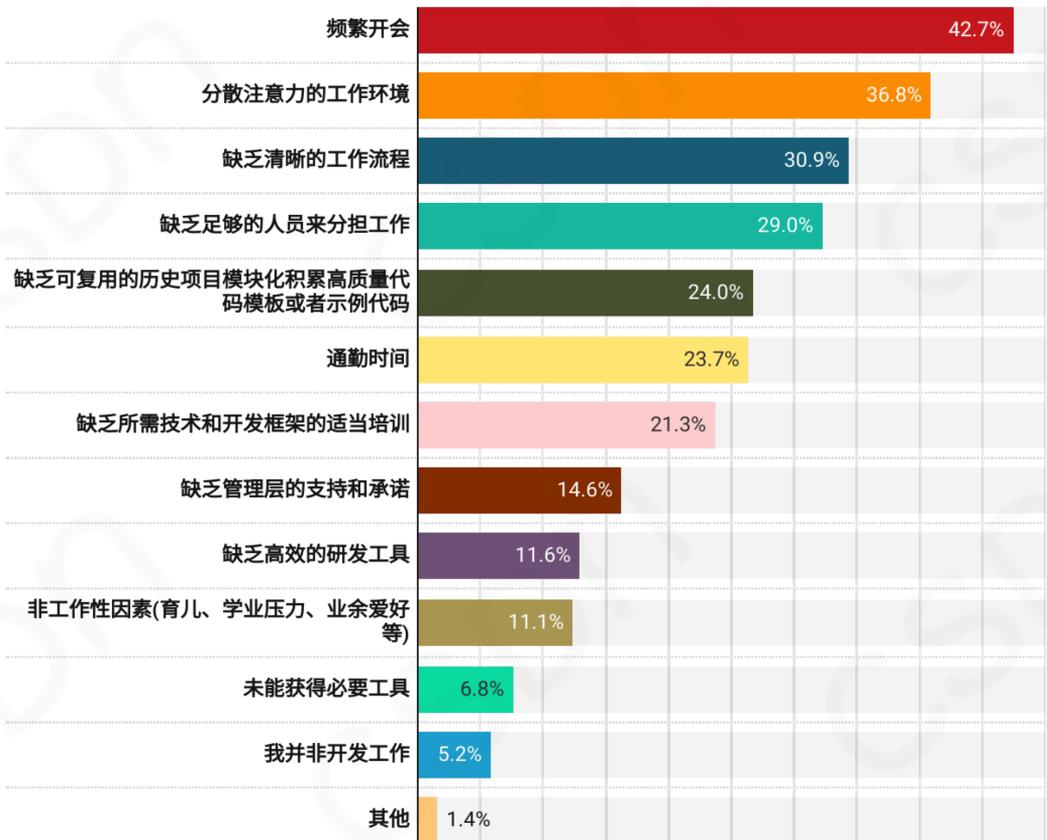
数据显示，在过去一年，13%的开发者表示从不远程办公，相对于2022年的占比8%，略有上涨。



图表18 远程办公频率

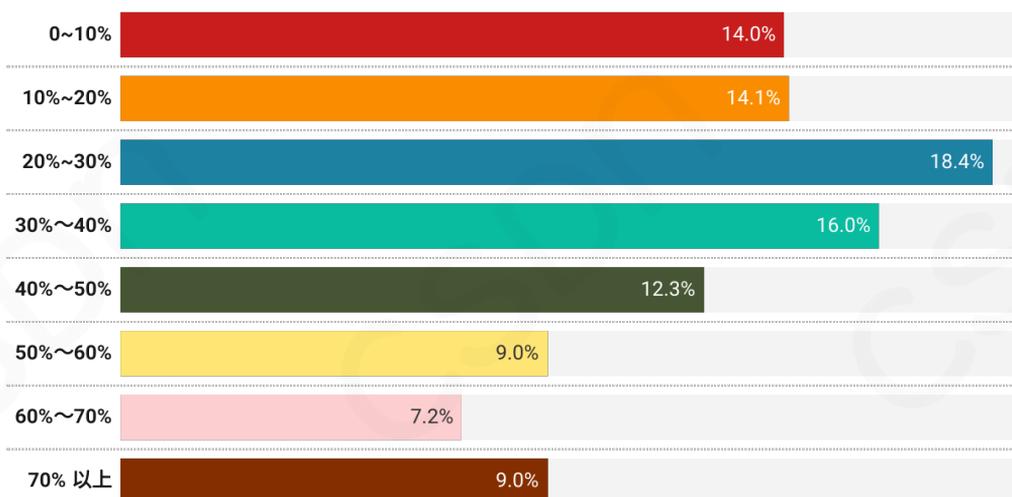
### 3.4 开发者工作状态分析

在工作中，会有各种各样的事情打断手头工作，从而影响工作效率。数据显示，42.7%的开发者认为，频繁开会严重影响工作效率，可见越来越多开发者对开会深恶痛绝。



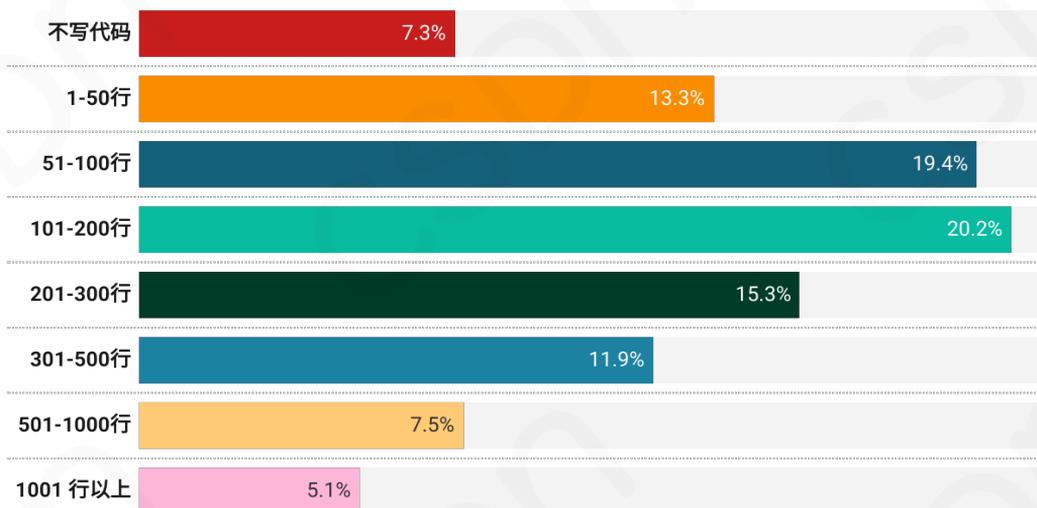
图表19 影响工作效率排行

在日常工作中，仅不足9%的开发者每天有超过70%以上的时间在写代码。每天超过一半时间在写代码的人员，占比不到30%。



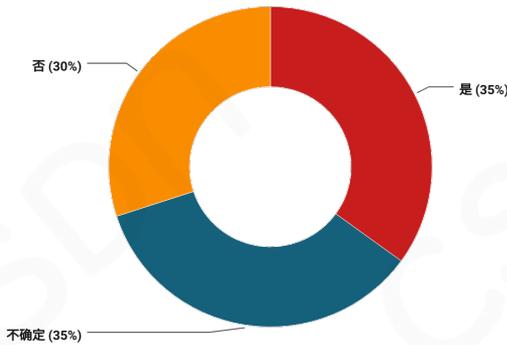
图表20 开发者每天写代码的时间

代码行数是开发者工作量的一个体现，数据显示，75.5%的开发者每天有效代码行数不超过300行。一天写101-200行的开发者群体占比最高，为20.2%。

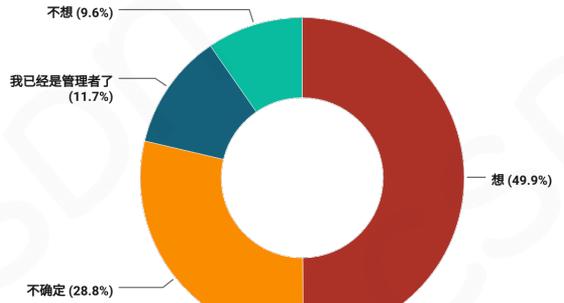


图表21 开发者每天写代码行数

新技术不断迭代更新，程序员也需要不断学习，35%的开发者表示会一直做技术岗到退休。而当相关开发技能达到一定要求后，有49.9%的开发者表示想成为一名管理者，仅有9.6%的开发者不想成为管理者。

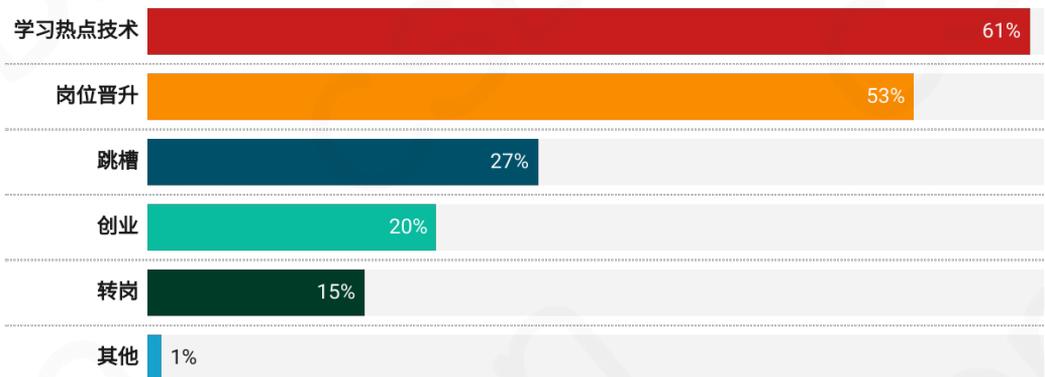


图表22 开发者是否想一直在技术岗上，直到退休



图表23 开发者是否想成为一名管理者

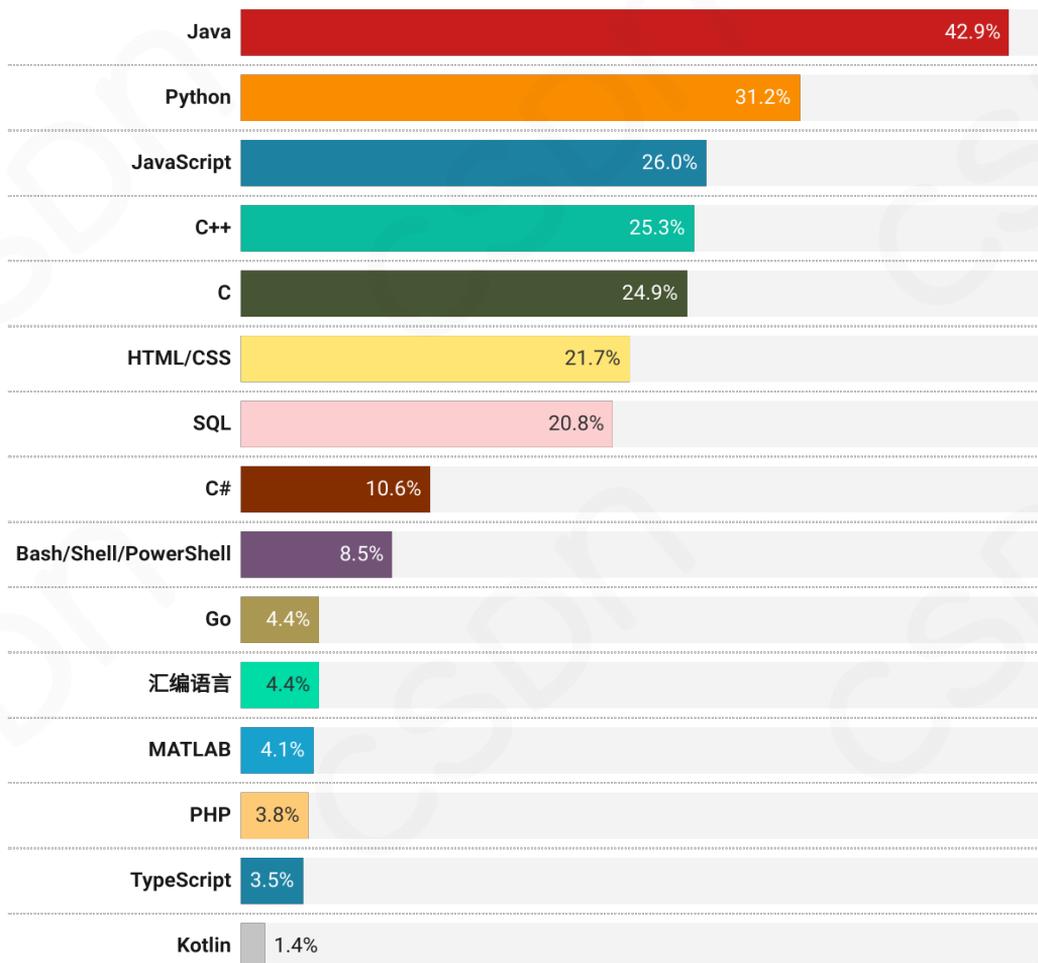
开发者圈子里面，新技术更新迭代速度非常快，要想提升自己的能力，必须紧跟时代的步伐。数据显示，61%的开发者表示，想通过学习热点技术来提升自己的事业。



图表24 开发者提升自己事业的方式（调查项为多选）

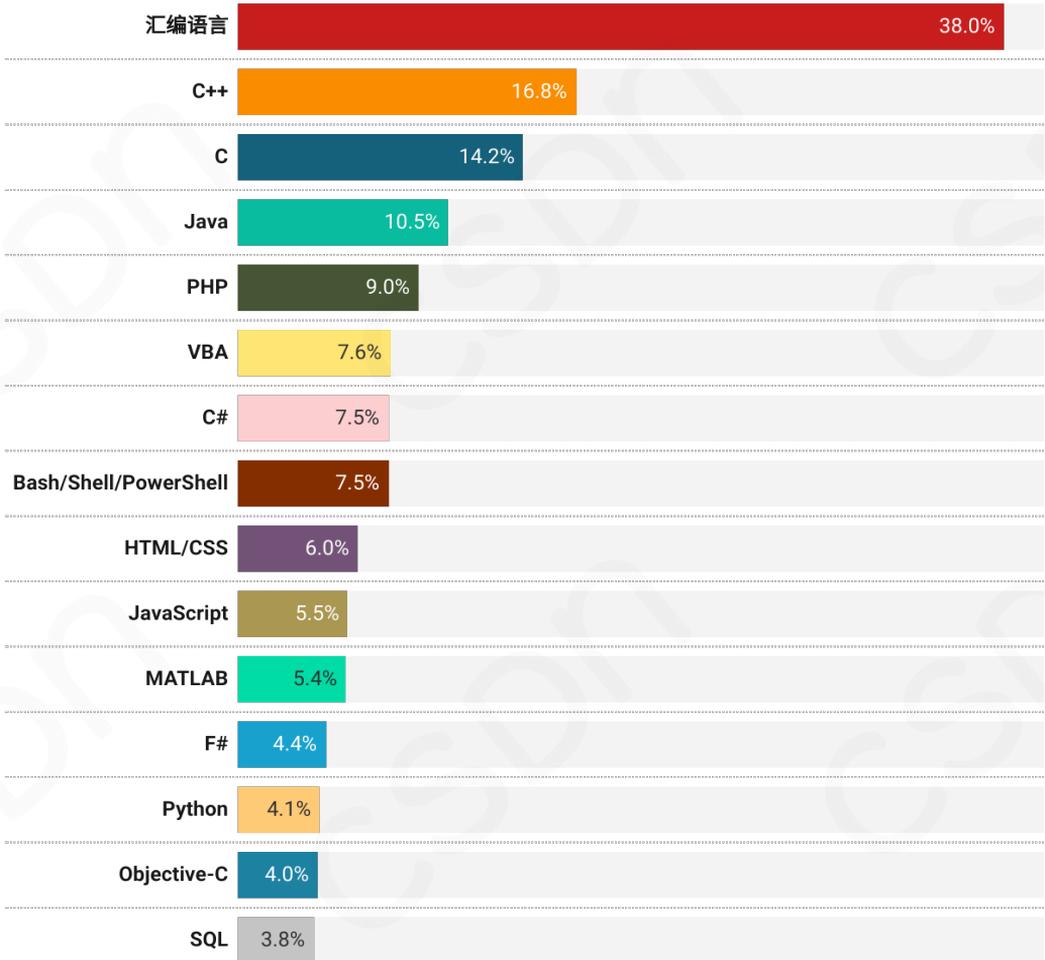
### 3.5 软件开发工具使用特点

根据调查数据显示，在编程语言领域，过去一年使用Java语言的开发者人数占比42.9%。随着人工智能的发展，Python的使用量也逐渐提升，工作中常用Python的开发者占比31.2%。



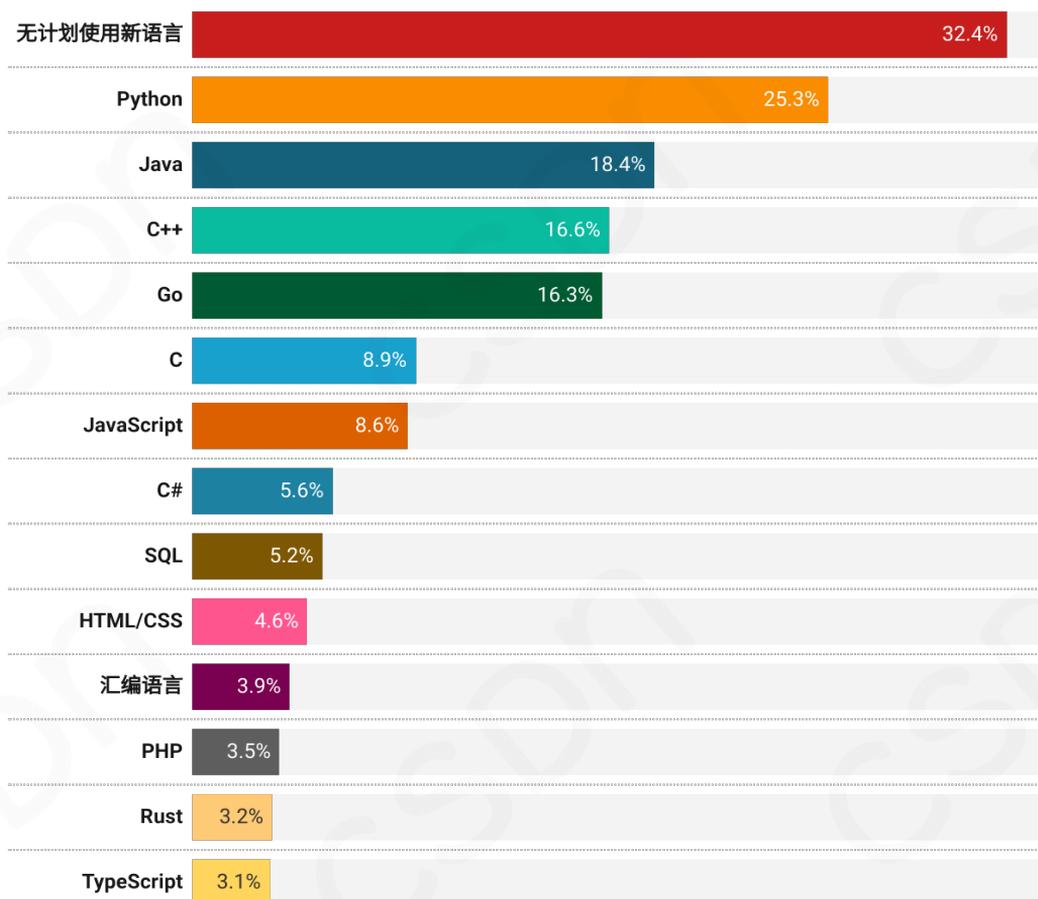
图表25 编程语言使用排行（调查项为多选）

低级语言汇编是开发者最不喜欢接触的语言，占比38%，C、C++因为其使用难度，也让部分开发者望而生畏。



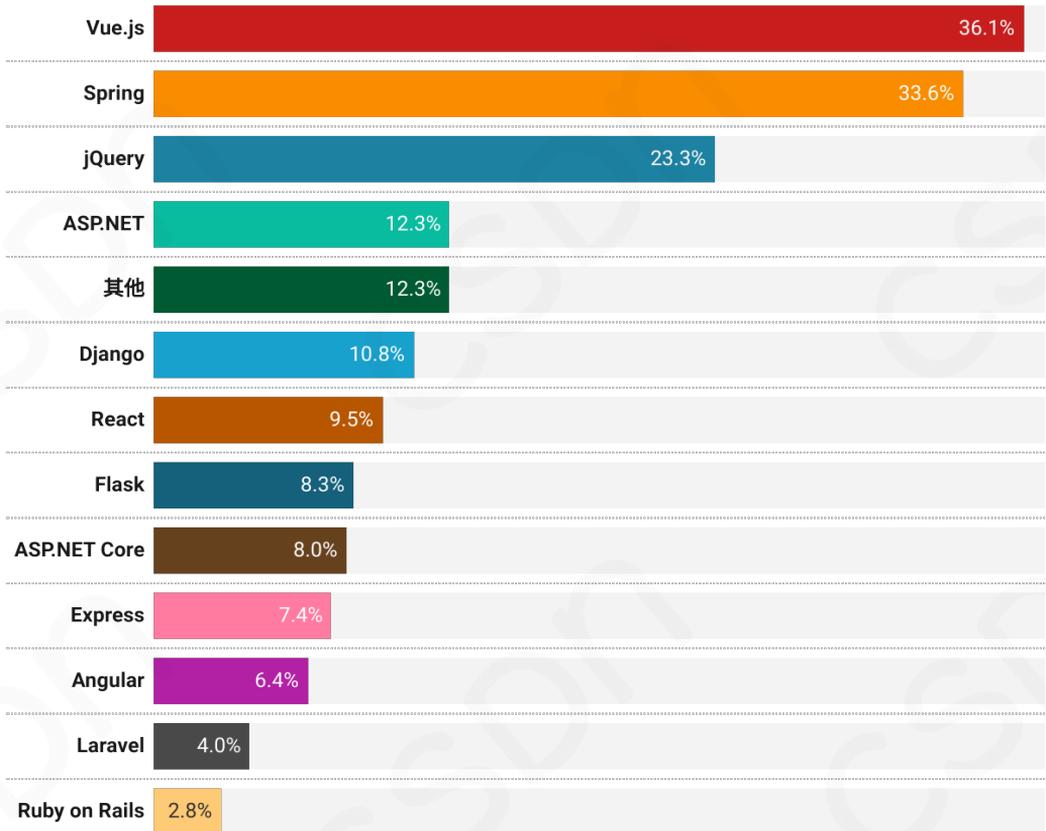
图表26 开发者最讨厌的语言排行（调查项为多选）

一个好的开发语言，不仅能提高开发效率，还能让写代码的过程很舒服。25.3%的开发者表示，如果有机会，希望将编程语言切换到Python，可见Python在开发者圈子还是非常受欢迎的。



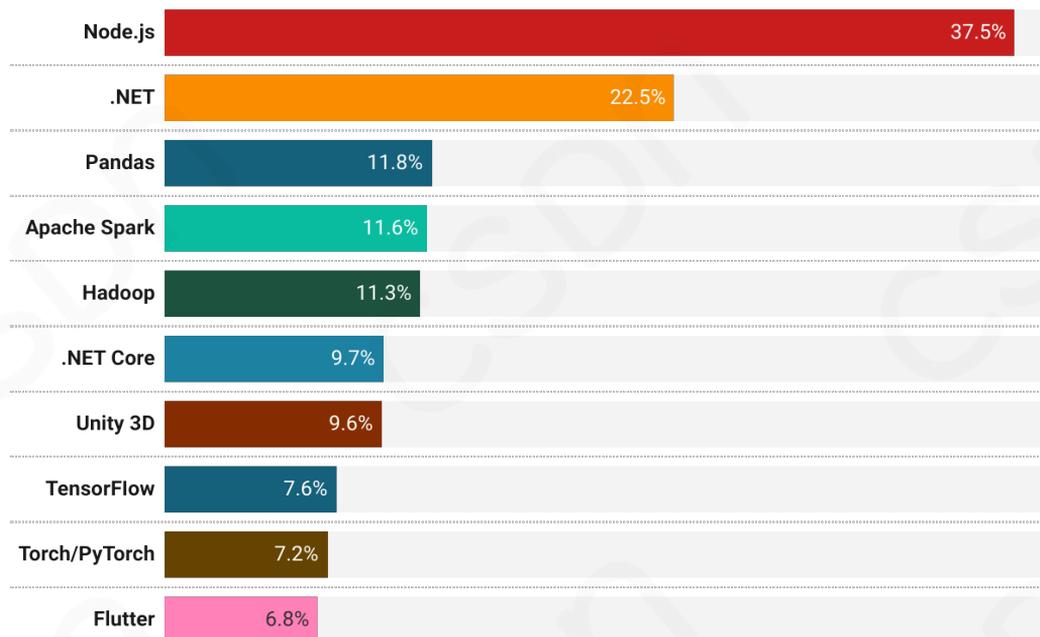
图表27 开发者未来想使用的语言排行（调查项为多选）

近年来，Vue.js在Web开发中愈发流行，数据显示有36.1%的开发者用Vue.js进行了大量开发。相比之下，jQuery的使用量在逐年下降，由去年的29.1%降至了23.3%。



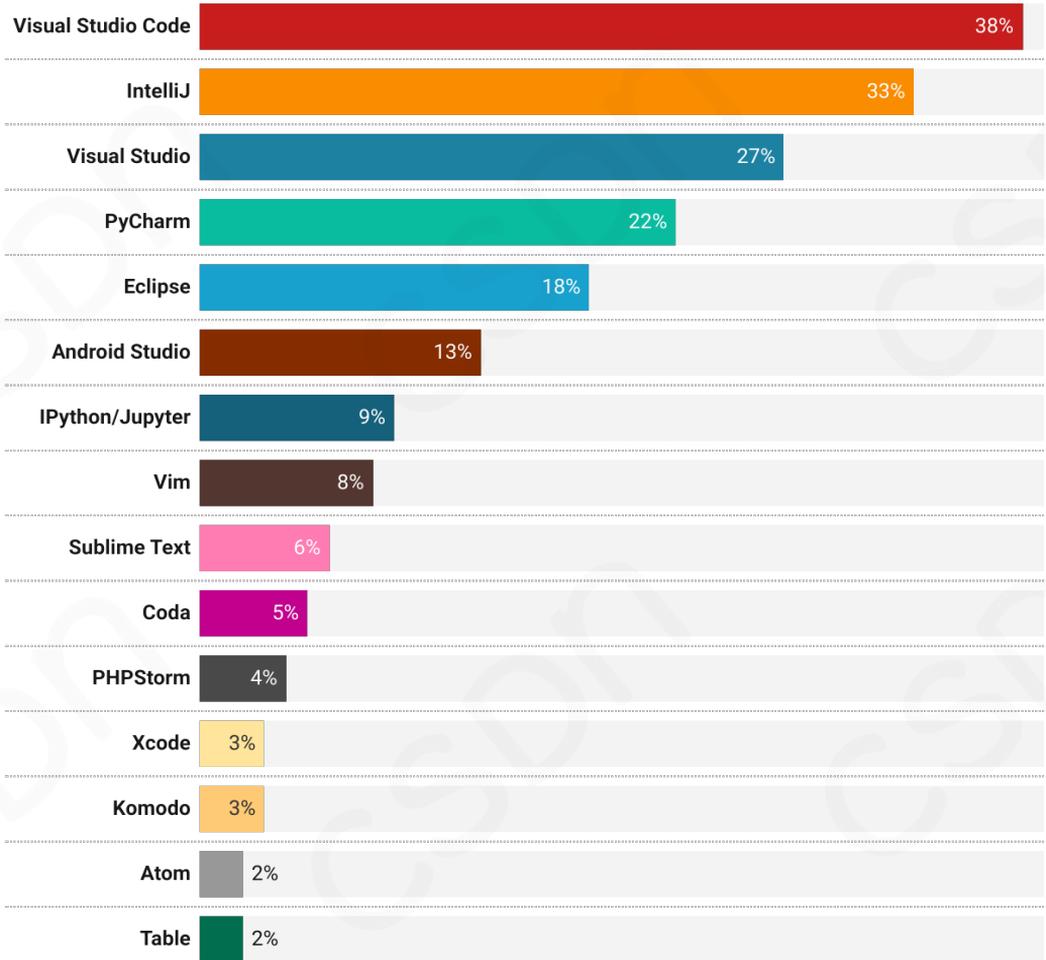
图表28 Web框架使用排行（调查项为多选）

这几年跨平台工具Flutter得到了迅速扩展，国内各大开发厂商都在大力推广使用，6.8%的开发者在工作中会经常使用到Flutter，其使用排名进入前10，挤掉了React Native。



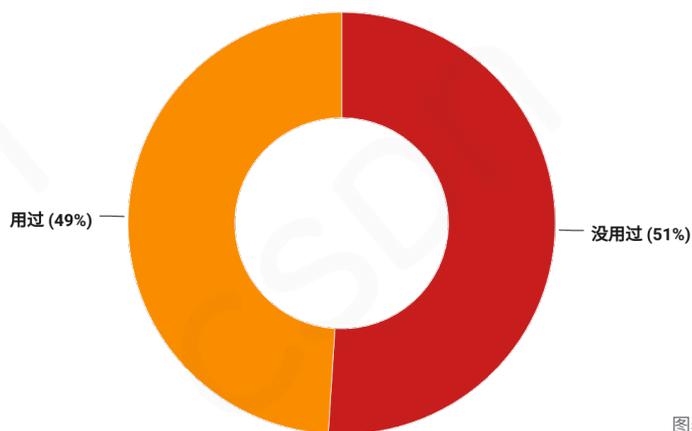
图表29 技术框架使用排行（调查项为多选）

开发工具与去年相当，整体排名没有太大的变化。Visual Studio Code作为轻量级跨平台工具，有38%的开发者在日常工作中进行使用，排名第一。

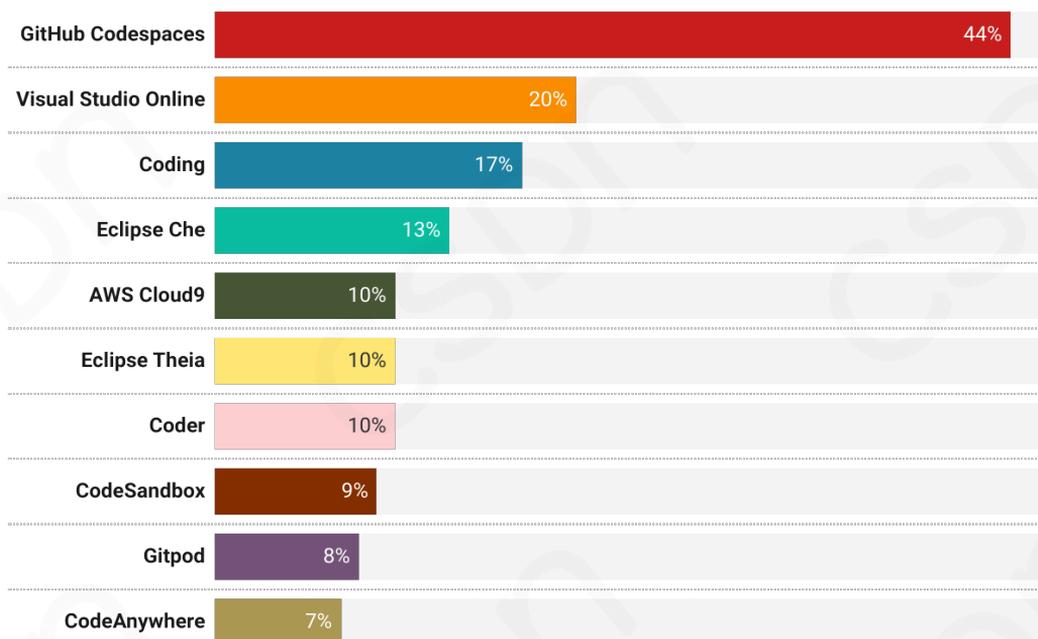


图表30 开发环境使用排行（调查项为多选）

除了本地的IDE工具，现在也有越来越多的云IDE供开发者使用。49%的受访开发者表示他们在工作  
中会用到云IDE，其中44%的人使用过GitHub Codespaces。

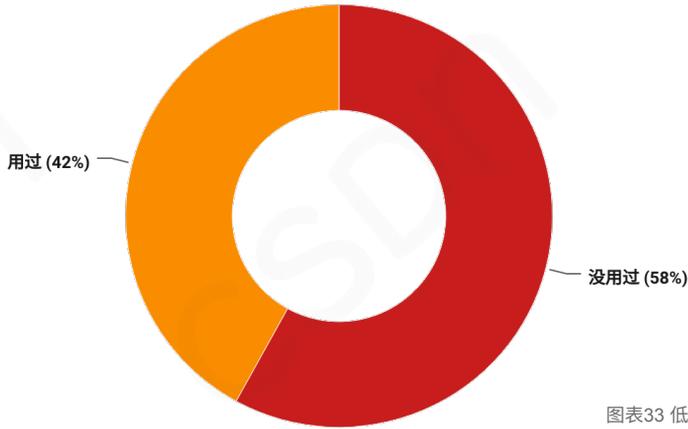


图表31 云IDE的使用情况

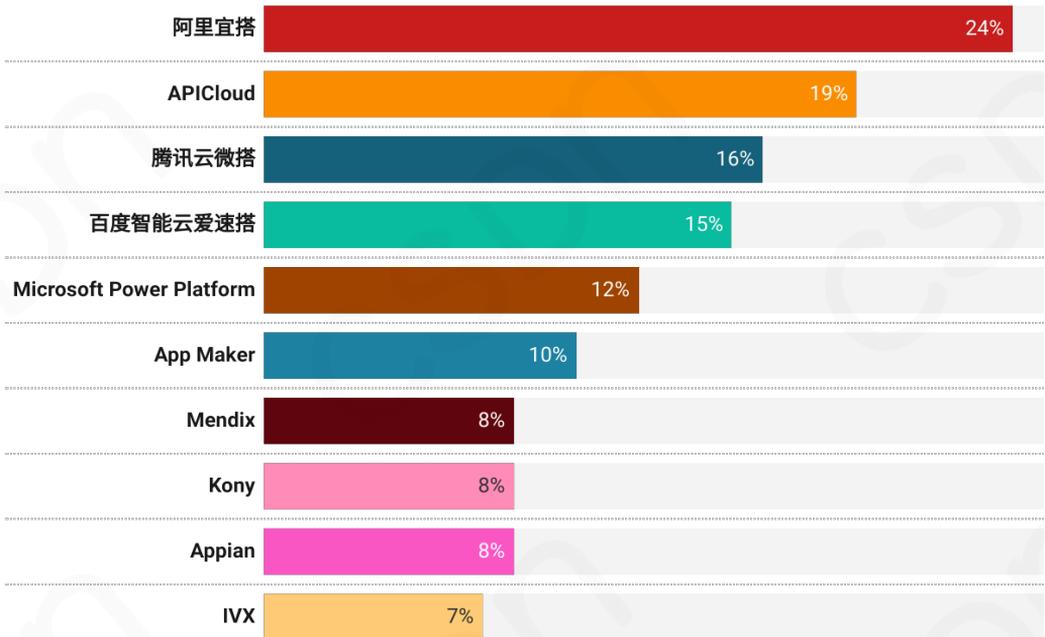


图表32 云IDE使用排行（调查项为多选）

降本增效是最近两年的主旋律，低代码平台也是提高产品化能力的工具。42%的开发者表示过去一年使用过低代码开发平台，相较2022年的31%有较大增幅。而对应的低代码平台中，24%的开发者使用过阿里宜搭平台。

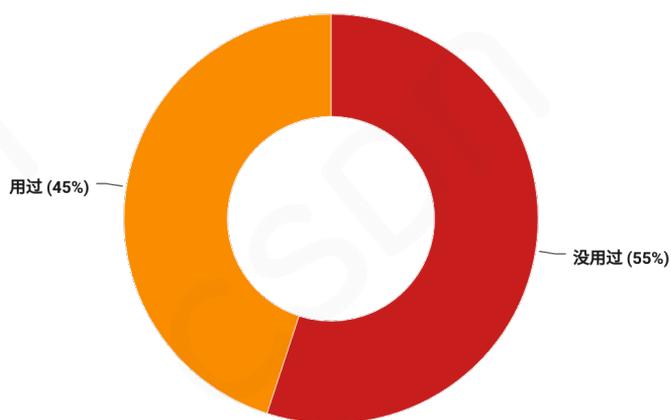


图表33 低代码开发平台使用情况

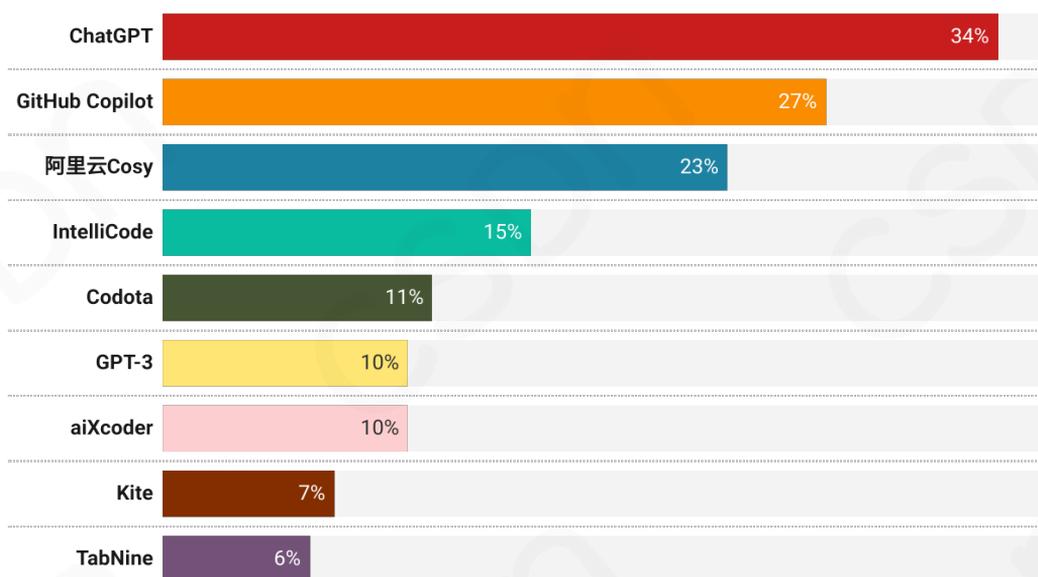


图表34 低代码平台使用排行（调查项为多选）

伴随着AI大模型的发展，越来越多AI工具可以提高开发者的开发效率，45%的开发者表示曾使用过AI编程相关工具，其中34%的开发者表示使用过ChatGPT。

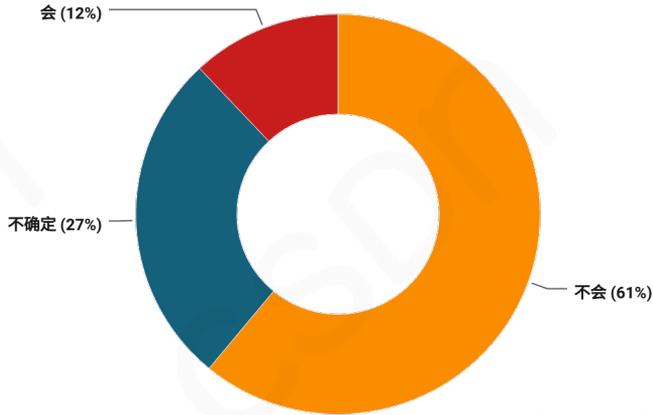


图表35 AI工具使用情况



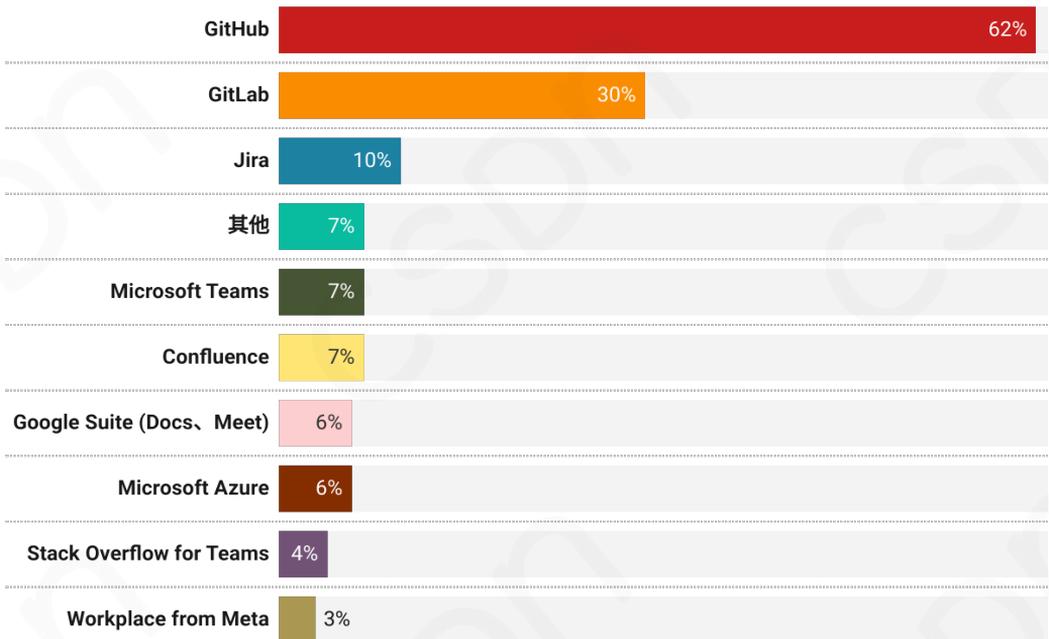
图表36 AI编程辅助工具使用排行（调查项为多选）

自从AI可以帮助编程后，对于其是否能够替换开发者有关的讨论便不绝于耳。61%的开发者认为当前的AI编程并不能取代开发者。当然，也有一小部分开发者觉得AI编程有望取代现有开发者。



图表37 AI编程辅助工具是否会取代开发者

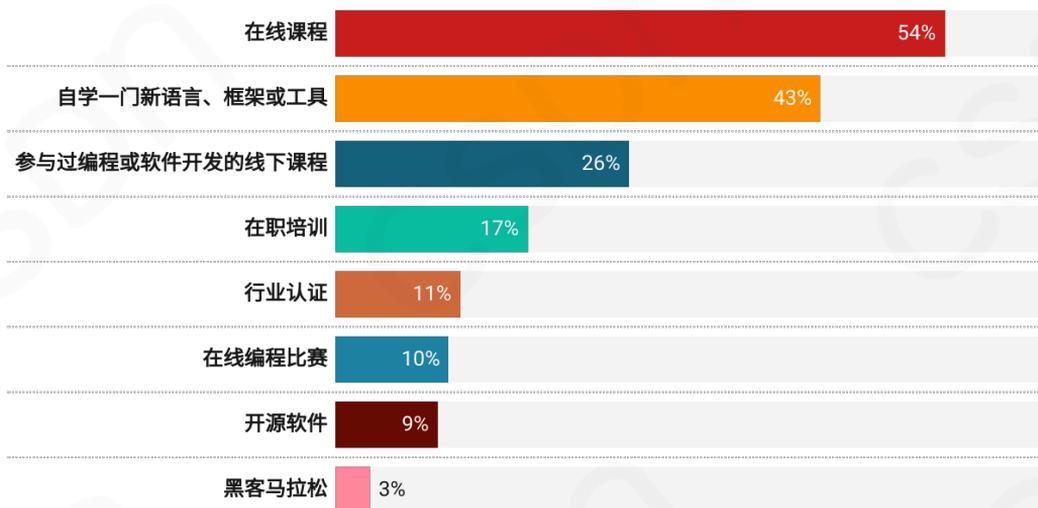
协作是开发者开发工作中最重要的一环。数据显示，有62%的开发者使用GitHub作为研发协作管理工具。其次是GitLab，占比30%。



图表38 研发协作管理工具（调查项为多选）

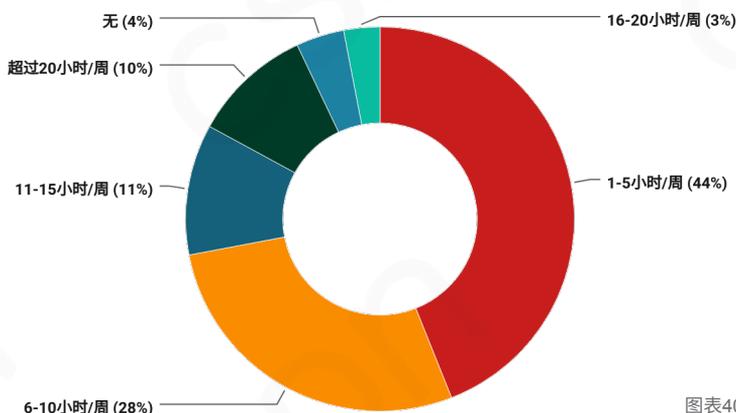
### 3.6 开发者学习特点分析

学习是众多开发者的一个重要特质，通过在线课程进行学习是开发者持续学习的一个重要路径。在新知识面前，54%的开发者会首选在线课程进行学习，其次，43%的开发者会通过自学去掌握新的编程语言、框架或工具。



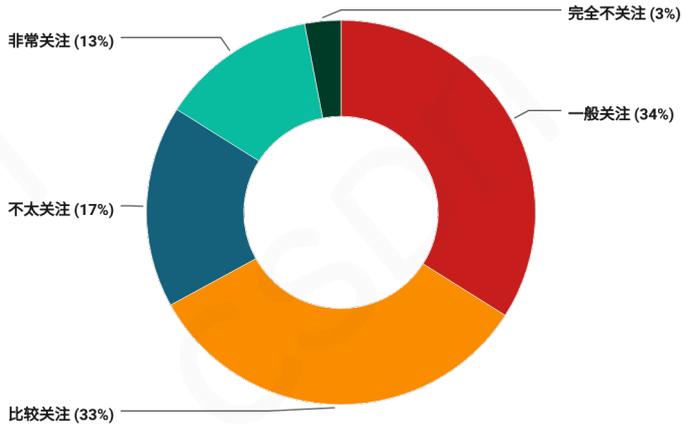
图表39 开发者持续学习路径排名（调查项为多选）

在工作之外的闲暇时光是不少开发者提升技能的重要时间段，只有4%的受访者表示没有时间去充电学习，而44%的受访者表示，每周会学习1-5小时。



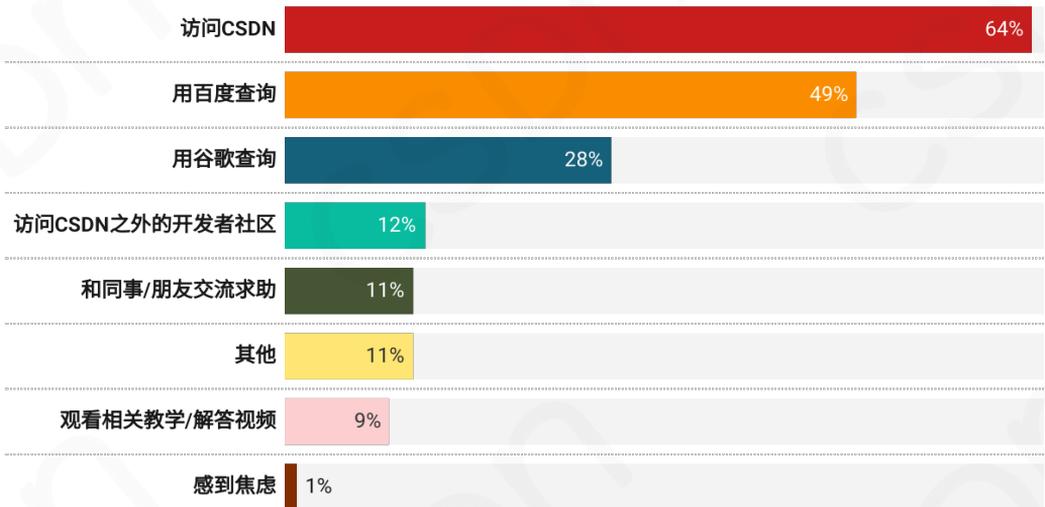
图表40 开发者每周学习时长

行业前沿技术也是提升开发者视野的一个重要方向，通过关注前沿技术的发展，可以让自己更好地规划未来发展路径。不过数据显示，有20%的开发者几乎不关注前沿科技的发展。



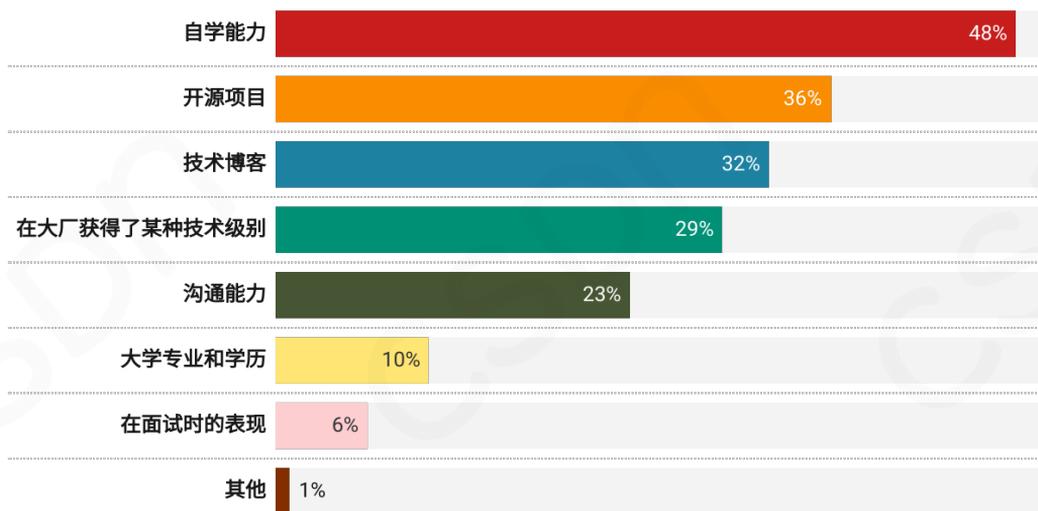
图表41 开发者对行业前沿技术（如元宇宙、Web3等）的关注度

解决工作中遇到的问题开发者的必备技能，CSDN作为专业的IT中文社区，有非常多的资源可以帮助开发者解决问题，64%的受访者表示在遇到问题后会去CSDN上查找答案。



图表42 开发者遇到问题时的处理方式（调查项为多选）

一个优秀的开发者会有很强的自学能力，48%的开发者比较认可自学能力强的程序员，其次是有独立开源项目的开发者。



图表43 开发者评价其他程序员的加分因素（调查项为多选）

## 【顾问点评】

### 一、开发者年龄层次开始呈现两级分化

根据本次调查报告的数据显示，30岁以下开发者人数占71%，相比前一年的调查报告这一层级的数据（78%），有明显下降。这是中国总人口进入下降通道的必然结果。显然，大龄开发者占比会越来越来多。但是，在开发者就业、各类工程师评奖等方面，仍然存在部分年龄歧视现象。

不过，我们很欣喜地看到有更多的开发者认为可以在开发岗位上干到退休（占比从33%上升到35%）。毕竟管理岗位有限，不是所有的开发者都能顺利转向管理岗位，也不是所有的开发者都适合做管理者。加上年轻一代开发者人数的下降，把技术饭吃到退休，是大部分开发者的必然选择。开发者的各类雇主，也应该积极适应这一客观变化。同时，开发者也应该放平心态，更好地顺应科技潮流。

### 二、引导开发者积极面对来自AGI的挑战，倡导终身学习，疏导对AGI的恐怖心理

以ChatGPT为代表的AIGC技术正在对各行各业造成冲击，大量媒体过度渲染AIGC技术以及即将到来的AGI技术对开发者职业生涯的影响。这在调查报告的数据中也有一定的表现（12%的开发者认为AGI技术会取代开发者，27%不确定）。甚至有人开始惊呼“计算机软件不存在了”。这种负面过度渲染可能对开发者的心理健康、工作效率、学习能力带来深远的影响。

本质上，一项新技术是否可能替代整个人类或者部分人类，或者某个职业，是由替代成本决定的。而计算机软件发展到今天的规模，是一层层软件堆叠而成的结果。就算AGI技术可以自己设计和实现操作系统、编译器、数据库，也不会有人花钱让AGI去做这件事，因为从经济上讲，这是极度不划算的事情。因此，替代会发生，但在可预见的未来，只会发生在应用层面。也就是说，AI在软件开发方面的演进，大致遵循从辅助编程（如代码补全、测试用例的自动生成）到生成完整的应用级代码，同时在软件系统的安全性、可靠性等垂直领域给以人类辅助。这带来两个影响：一方面，懂业务或懂需求的开发者可以不用借助职业开发者而完成应用的开发；另一方面，底层及系统级的开发人员始终有其存在的价值。

因此，媒体应正确引导开发者加强自身的学习能力，通过终身学习来应对来自AI技术的挑战，通过理性分析来探讨AI技术对人类社会的影响，而不是过度渲染AI技术对人类社会，尤其是对开发者的负面影响。



魏永明

飞漫软件创始人

人才市场逐渐趋向饱和，并出现两极分化现象与去年相比，高收入人群和低收入人群都有较大比例的增幅，薪资五千以下比例从5.5%增长到了13.7%，而薪资四万以上比例从2.4%增长到了4%；30岁以下从业者数量，在2020年之前都是逐年递增，自2020疫情爆发开始便从81%降低到78%再到71%，这说明开发者市场正在进入一个相对饱和状态，涌入到这个行业的年轻人正在减少，人才两级分化现象也开始加剧；相比去年，40岁以上的从业者从3%增长到7%，随着工作年限的增加，这个人群比例还会继续提升，而这个人，无论是研发能力还是业务能力都是相对更加丰富的，或许未来再去谈论35岁这个敏感年龄时也会发生一些变化，分水岭将会被推迟到38~40岁。

这几年整个技术分层变得越来越模糊，技术人持续拓展自己的能力边界，走向全端全栈云原生，加上框架、工程、云设施等基础层的完善，技术人需要掌握更多的手艺，随之而来的便是行业门槛的提升，技术也正在走向两级分化；具备较强学习能力和探索欲的资深开发者会继续深入到技术底层和业务层，创造更多的价值；正因如此，初中级工程师的工作也会变得更加简单和单一，这也导致了这个群体之间竞争更为剧烈，仅掌握少量简单技能或者过时技能的从业者可替代性较高。

在未来，技术创新和颠覆性创新会更加受到青睐，开发者需要具备强烈的学习欲望，以适应不断变化的技术环境，关注新技术的发展，如人工智能、物联网、区块链等，积极参与创新实践，以求在市场竞争中脱颖而出。尽管数据显示20%的开发者几乎不关注前沿科技，但企业和从业者仍需密切关注新兴技术，这些技术的发展将对未来的行业产生深远影响，提前了解和掌握这些技术有助于规划个人和企业的发展方向。业务变化快，工作求稳求平衡在影响工作效率的统计中，频繁会议这一因素在今年更为突出，陆续从2020的22%增长到31.1%再到42.7%，疫情期间，工作协同的方式发生了较大的变化，远程办公普及率更高了，这也提升了沟通的难度，协同过程中需要频繁地拉会对焦，让开发者难以专注到编码生产；面对远程办公带来的沟通难题，企业可以通过引入更高效的协作工具和流程，如在云服务上构建共享工作空间，采用即时通讯工具以及规范的文档管理等方式，以减少不必要的会议。相比去年，开发者对加班的接受度降低了，去年41%的开发者不要“大小周”，要轻松，今年这个比例提升到了56%，从平均工作时长也可以看出这一变化，工作时长为40~55小时的比例相比去年下降了5.2%，随着开发者平均年龄的继续增大，未来这一趋势还会延续，企业也需要更多地考虑员工的work-life balance问题。

过去几年，各行各业的发展都受到了疫情的冲击，互联网行业也不例外，很多大厂都进行了一定规模的裁员，业务关停并转，企业降本提效，资本也开始收敛，因此市场上人才流动率开始下降，从业者对跳槽、转岗的期望值调低，更多趋向于保守心态。工作内容也因为大环境的变化，会频繁发生调整，这或许也是前面提到的导致会议增加的一个因素。AI崛起，逐步改变开发者的工作方式随着AI技术的应用

日益普及，开发者需要掌握更多与AI相关的技能，如机器学习、深度学习、自然语言处理等，这些技能将有助于开发者在市场竞争中脱颖而出，例如，AI可以帮助开发者构建更智能的应用程序，提升用户体验，从而提高产品的市场竞争力；也可以帮助开发者提高工作效率，减轻繁重的编码工作，例如，AI可以通过代码生成、自动化测试、代码审查等方式，减少开发者在重复和低层次任务上的投入，让他们将更多精力放在核心业务和技术创新上。

Python具备出色的易读性、灵活性和更强大的科学计算能力，这使得大量开发者开始对Python产生浓厚兴趣，加上它在AI相关领域也有着非常活跃的生态，目前已经超过四分之一的开发者计划在未来一年中学习和掌握这门语言。ChatGPT和Midjourney等大模型的面世，让大家看到了AI的魅力，随着算力的提升、数据集的丰富和模型训练技术的进步，未来大模型有望逐步替代垂类NLP中小模型，一定程度也会汰换单一技能的生产力，这也跟眼下企业降本增效的目标是契合的。Visual Studio Code凭借其丰富的插件生态、跨平台兼容性和强大的功能，已经成为市场上占有率最高的一款集成开发环境，今年又在Copilot X的加持下极大程度提升了开发者的研发体验和研发效率，这些优势使得VS Code成为越来越多开发者的首选开发工具；同时也证明，AI在开发者领域的深入是有明显价值的，在当下，AI更多还是以最强大脑的角色出现，辅助开发者更高质高效地完成工作，未来，AI还会进一步影响大量产业，开发者需要做好准备加入到这个行列。



---

李靖

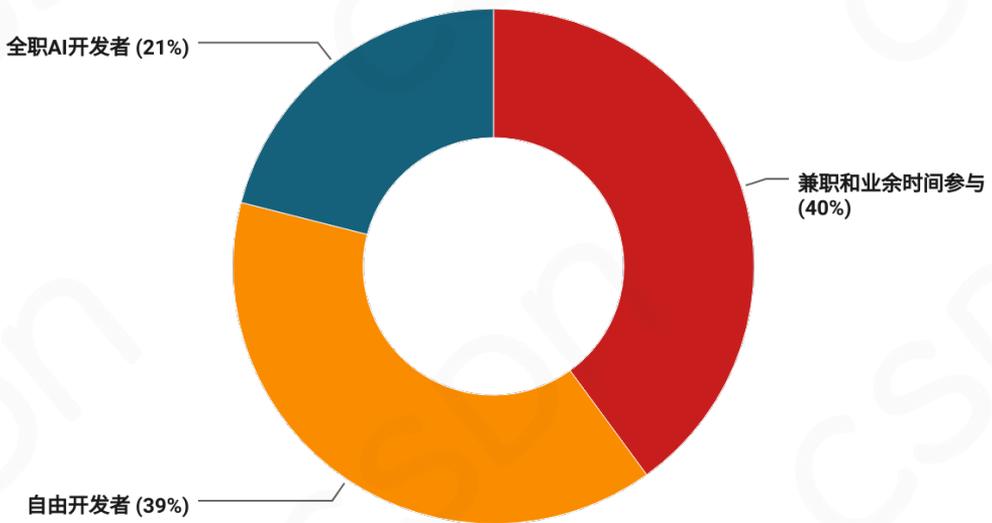
蚂蚁集团语雀团队稳定性负责人

---

## 第四章 AIoT现状分析

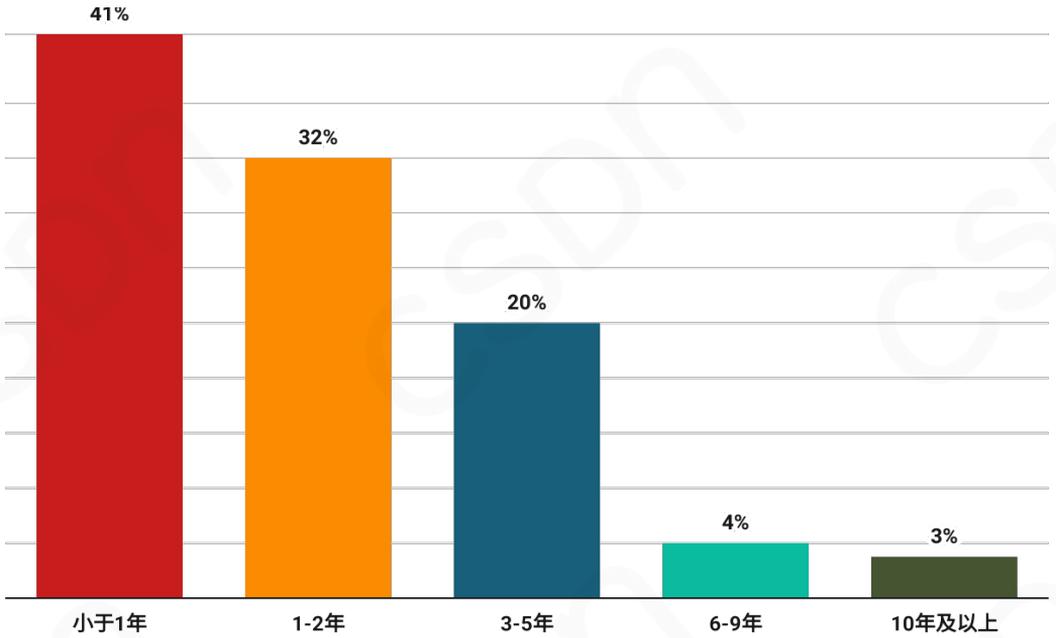
随着人工智能和物联网技术的不断发展，AIoT作为两者的结合点也得到了迅猛发展。AIoT相关技术正在不断成熟，越来越多的企业开始投入AIoT领域的研发和应用，其应用领域除了传统的制造业、能源等领域，还涉及到医疗健康、农业、城市管理等多个领域。这也让众多开发者看到了巨大的机会和面临挑战。

调查数据显示，从事AIoT相关工作的开发者中，全职开发者占比相对较低，只有21%。兼职/业余时间参与的开发者占比最高，为40%。



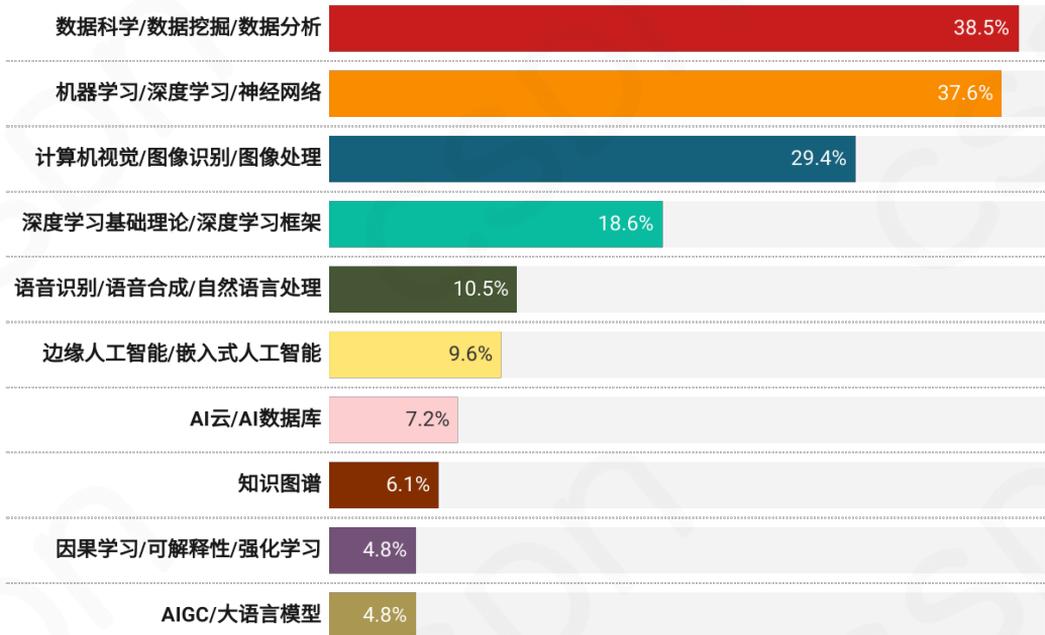
图表44 开发者参与AIoT开发的状态

得益于AIoT领域的广泛需求和市场潜力，越来越多的开发者开始进行与AIoT相关的开发工作。调查显示，有41%的开发者是在2022年才开始涉猎AIoT相关开发工作的。



图表45 开发者从事AIoT技术开发的时间

数据科学/数据挖掘/数据分析是AIoT领域中最受开发者关注的技术，占比38.5%。其次，AIoT开发者还着重关注机器学习/深度学习/神经网络、以及计算机视觉/图像识别/图像处理等相关技术。这些技术可以帮助开发者处理和分析从各种物联网设备中收集到的海量数据，从而为企业提供更准确、更有用的洞察和决策支持。同时，这些技术也可以帮助开发人员构建智能应用程序，在实时监测和控制物联网设备方面发挥重要作用。



图表46 开发者对AIoT感兴趣的技术方向（调查项为多选）

在从事AIoT领域的开发者中，软件工程师占比（38.5%）远超核心硬件工程师（6%）。在人工智能相关的细分子领域中，机器学习/深度学习算法工程师占比10.5%，数据科学家/数据分析师/数据挖掘工程师占比10.4%，计算机视觉相关占比9.1%，位列开发者所从事岗位前三。

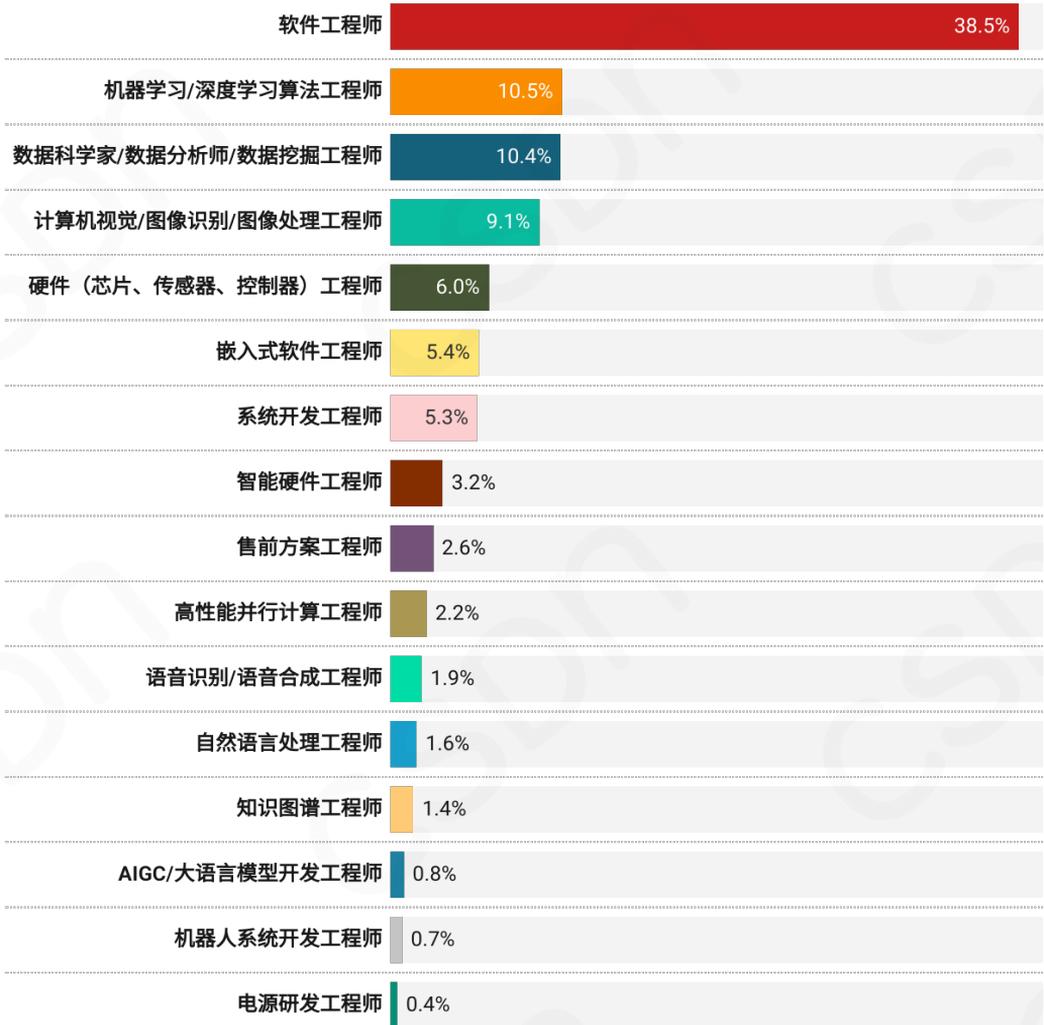
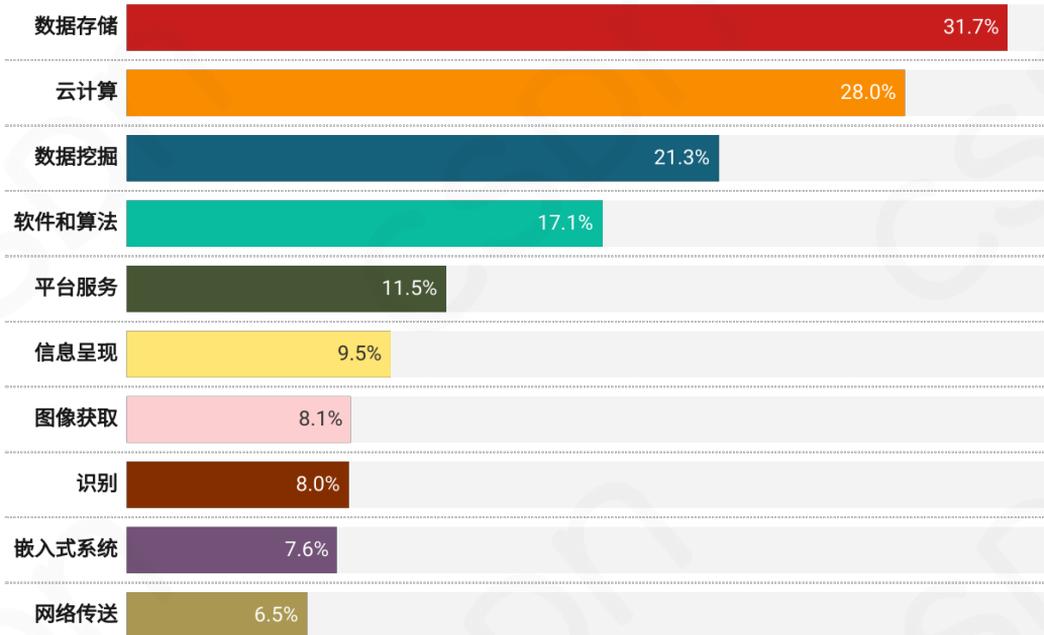


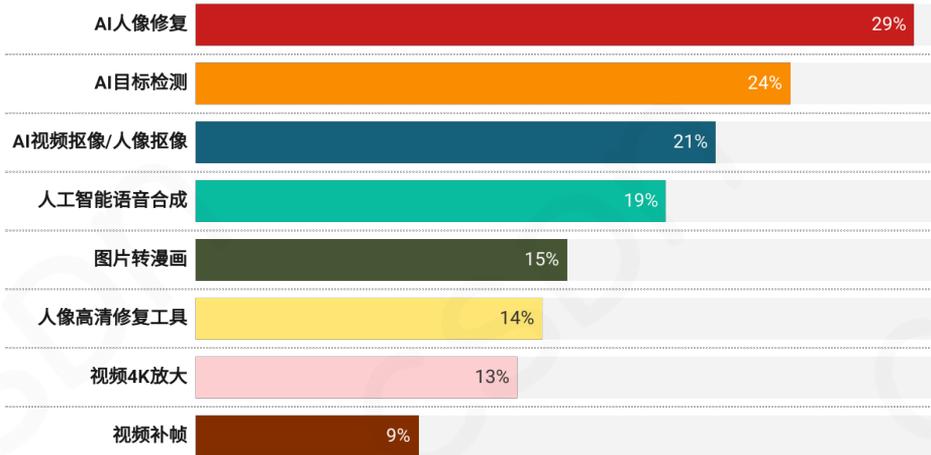
图47 开发者从事AI/IoT的技术领域

在大规模的物联网应用中，需要处理海量的数据，这些数据需要进行有效的存储和管理。另外，云计算是建立在大规模数据存储之上的一项关键技术，它提供了强大的计算能力和可扩展性，帮助开发人员更好地处理和分析数据。数据显示，有超过3成的开发者日常会处理数据存储相关问题，其次是云计算，占比28%。



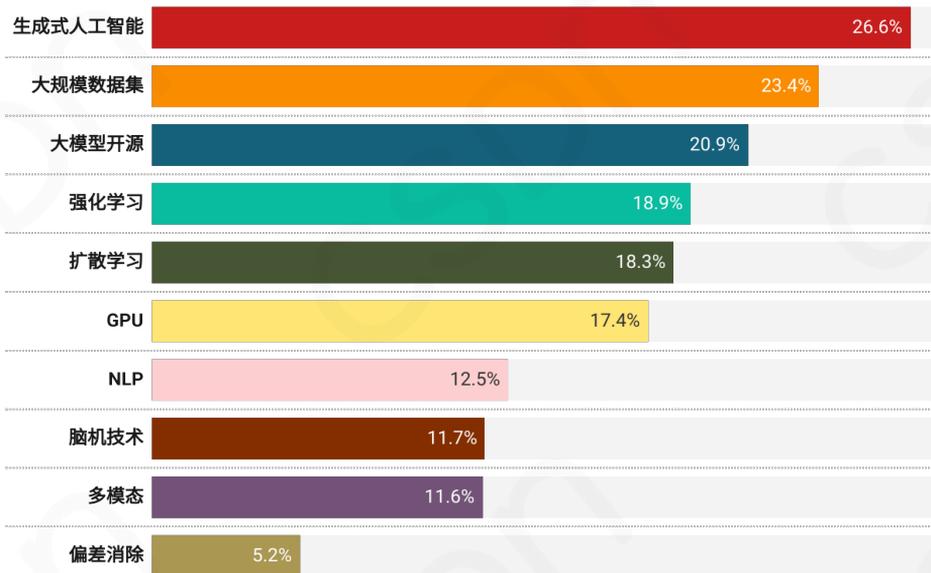
图表48 开发者接触最多的AIoT技术（调查项为多选）

数据显示，在AIoT的应用场景中，近三成开发者会用到AI人像修复工具，AI人像修复技术可以帮助开发者，对人像进行自动修复和增强，提高应用设备上人脸检测的效果以及准确性。



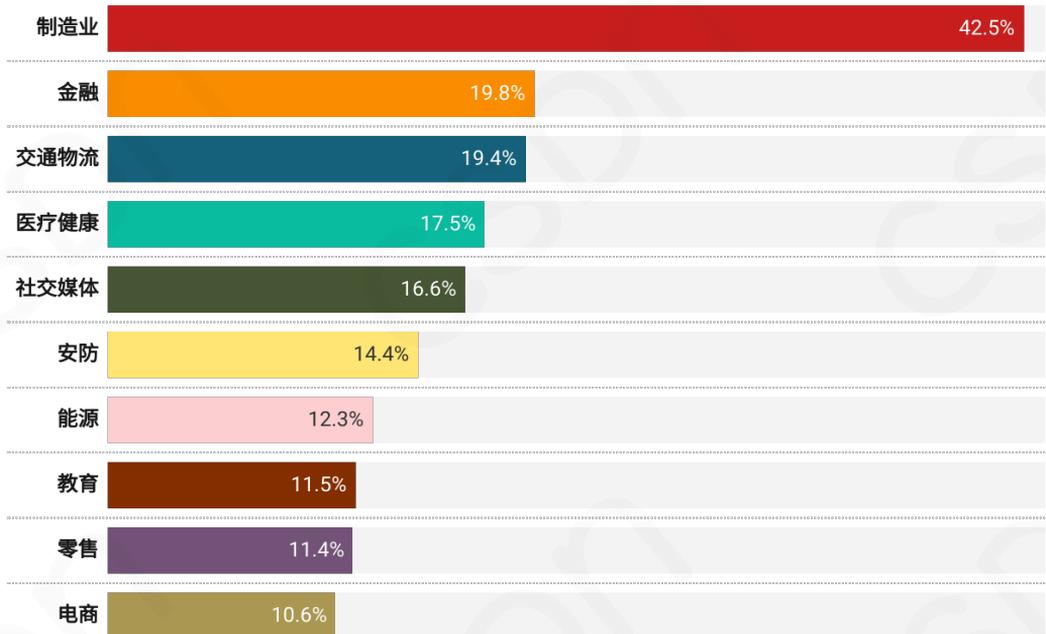
图表49 开发者使用的AI工具箱（调查项为多选）

在针对AI技术的突破上，26.6%的开发者表示看好生成式人工智能，其次是大规模数据集和大模型开源，分别占比23.4%和20.9%。



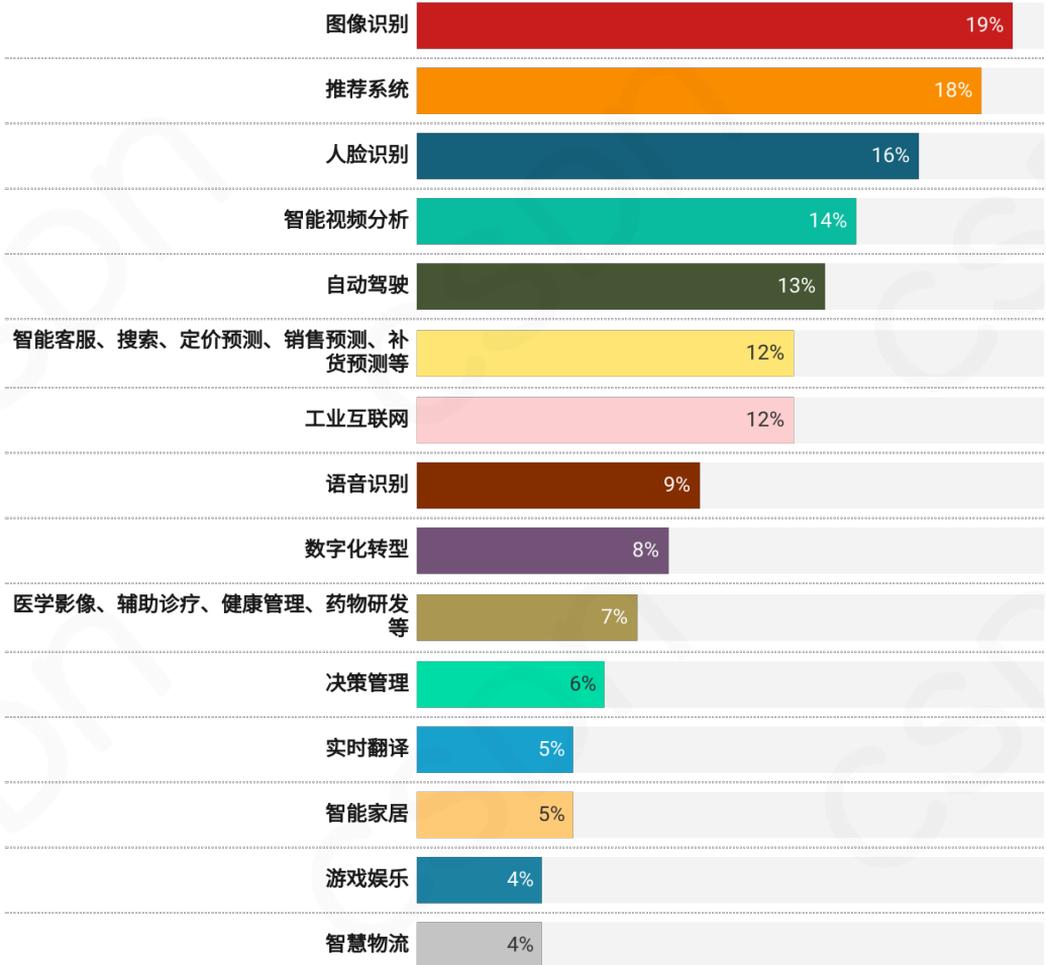
图表50 开发者看好的AI热点技术突破（调查项为多选）

AIoT作为人工智能和物联网技术结合的产物，它使物联网设备更加智能化、自动化，制造领域基于降本增效的底层诉求，也与AIoT进行了紧密的融合。调查数据显示，42.5%的开发者表示所在公司生产的AIoT设备用于制造业，帮助制造企业进行数据分析和优化，实现智能制造。当然其它领域也在飞速发展，其中金融、交通物流也是AIoT技术应用的重要领域。



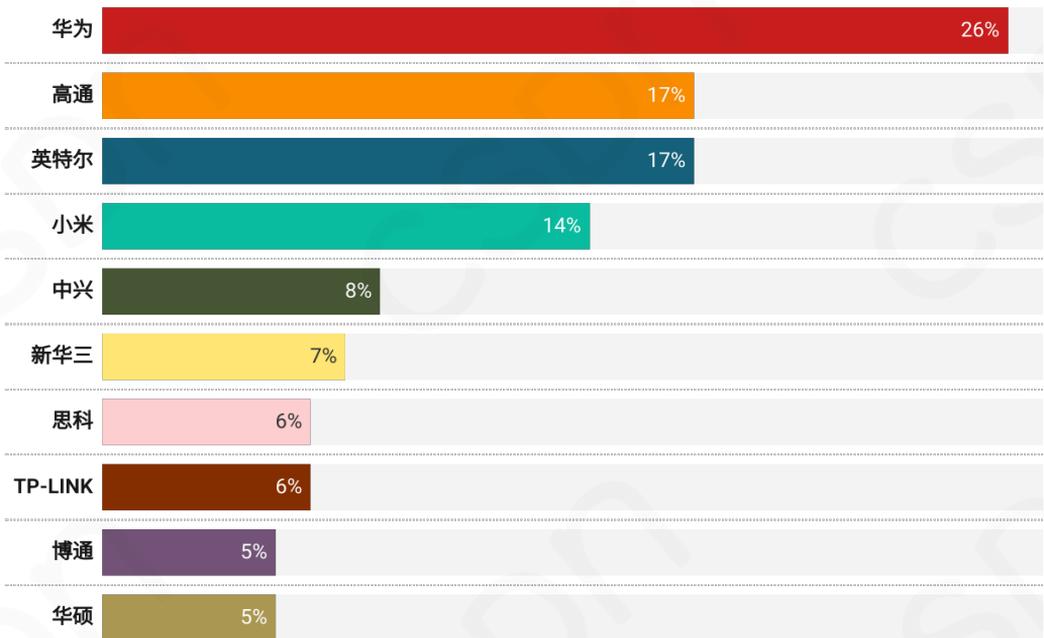
图表51 AIoT技术应用的行业领域（调查项为多选）

调查数据显示，开发者们所开发出来的产品应用非常广泛，没有出现大爆款的领域，分布相对均匀，其中用于图像识别和推荐系统的产品占比相对较高，分别为19%和18%。



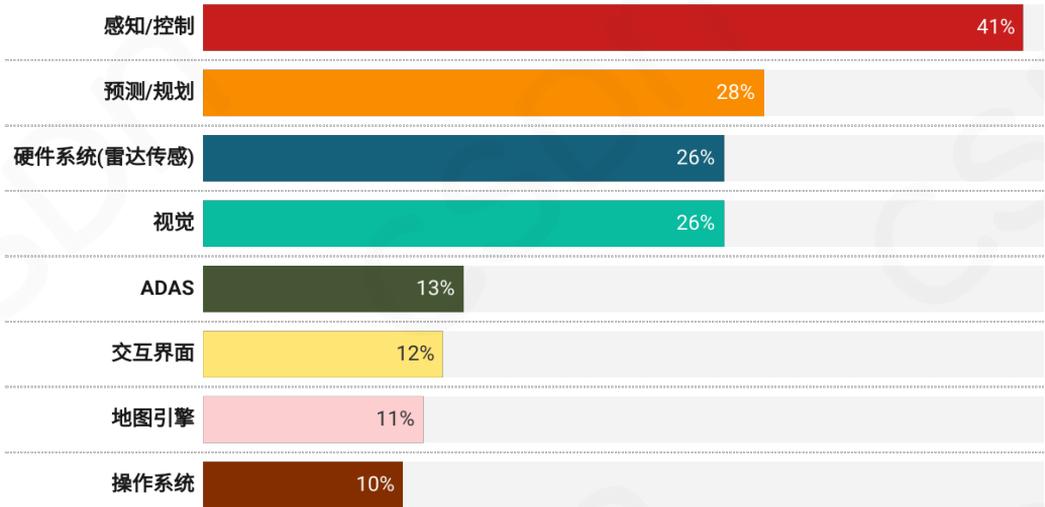
图表52 AIoT产品应用场景（调查项为多选）

在AIoT供应商的排名中，26%的开发者表示其所在公司主要与华为合作，位列第一。截至2022年，华为已经在全球建立了30个IoT研究中心，拥有超过200项IoT相关专利，可以为客户提供从硬件到软件的全面解决方案。除了华为，国内的其他IoT供应商也发展迅速，其中小米也是重要的供应商之一，有14%的开发者表示，他们在使用小米提供的IoT服务。



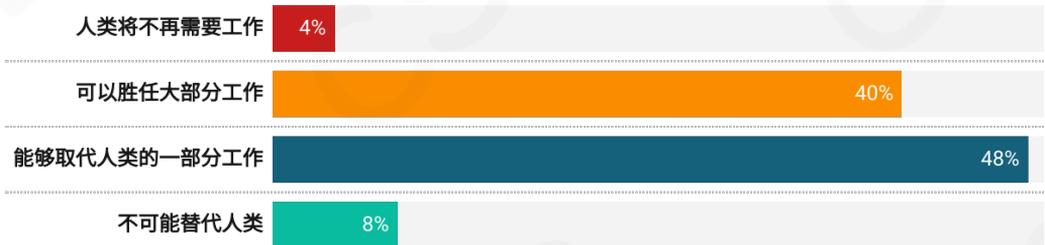
图表53 AIoT领域供应商Top 10（调查项为多选）

自动驾驶是当今汽车行业的热门技术之一。在系统设计和实现方面，开发者面临着许多挑战。其中，41%的开发者认为感知/控制是自动驾驶技术中最具挑战性的环节。紧随其后的是预测/规划、硬件系统以及视觉，分别占比为28%、26%和26%。在未来，开发者需要持续地深入研究和努力，克服这些难点，提高自动驾驶技术的性能和可靠性。



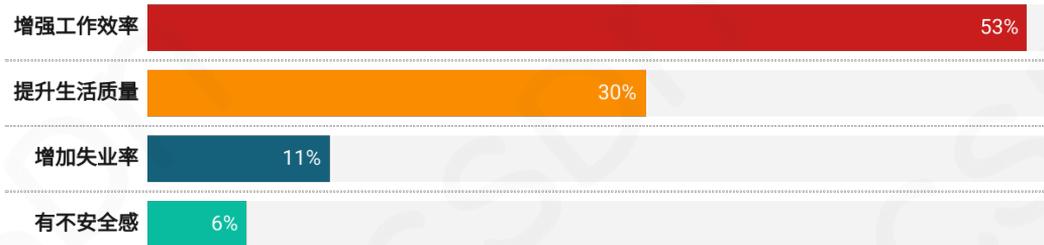
图表54 自动驾驶面临的主要痛点（调查项为多选）

随着AIoT的持续发展，在未来可能会取代人类的部分或全部工作。调查数据显示，超过9成的开发者认为智能设备可以帮助我们完成工作，只有8%的开发者认为不能替代人类。



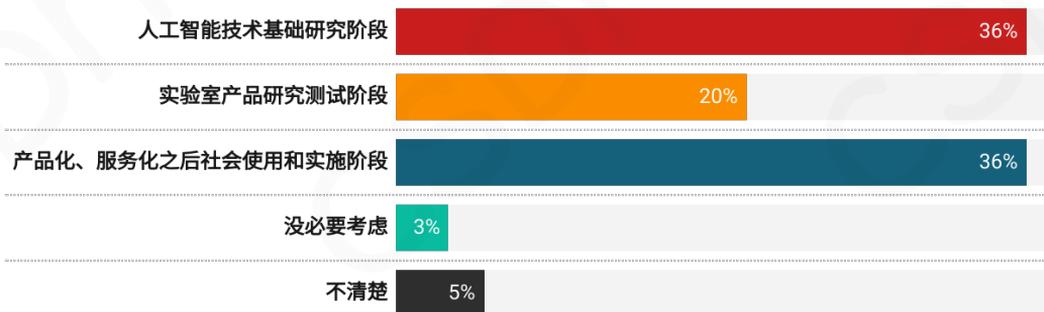
图表55 AIoT技术发展对人类工作的影响

AIoT技术可以通过设备和系统的互联实现智能化和自动化管理，使得工作流程更加高效和精确，从而提升工作效率。调查数据显示，53%的开发者认同AIoT会增强工作效率。此外，30%的开发者也表示很期待更加智能的家居系统，提升生活质量。对AIoT保持不安全感态度的开发者占比6%，也有11%的开发者担心AIoT技术的应用会加剧失业问题。



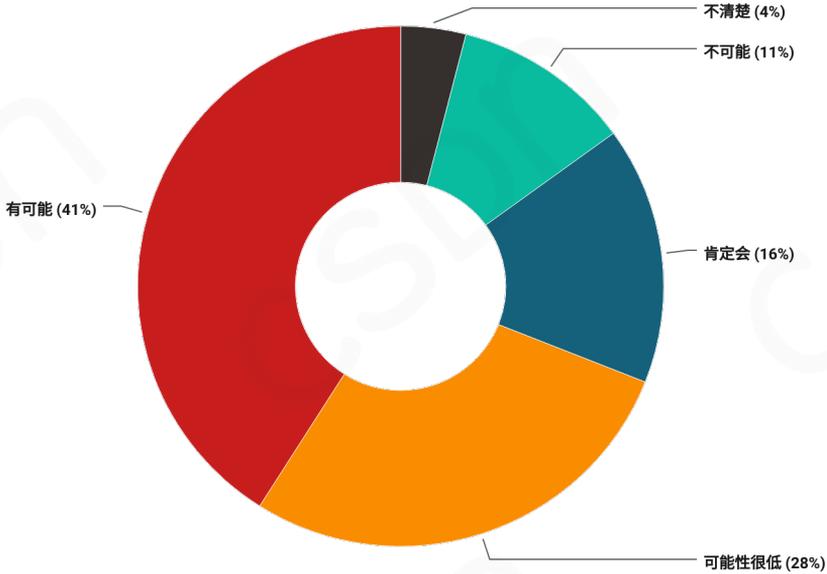
图表56 AIoT在未来将带来的最大改变

AIoT技术的广泛应用将会带来一系列的伦理、法律和社会影响，也会改变我们的生活、社会和经济。因此，在AIoT技术全面普及之前，需要开展广泛的社会、文化和伦理的探讨和研究。36%的开发者表示，讨论应该越早展开越好，在基础研究阶段就应该开始考虑伦理、法律和社会影响。也有同样数量的开发者表示，在产品化、服务化之后社会使用和实施阶段再考虑也是可以的。



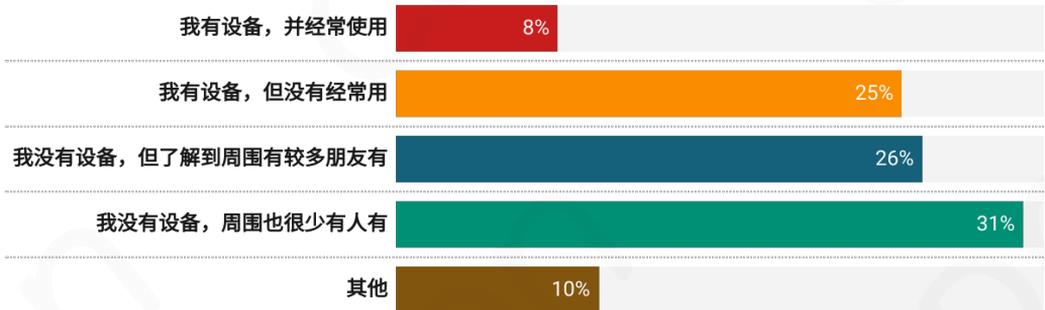
图表57 开始考虑AIoT的伦理、法律和社会影响的阶段

随着人工智能的发展，意识问题逐渐成为人们关注的焦点。人工智能是否具有意识的能力，一直是哲学、心理学、神经科学等领域探讨的问题。数据显示，41%的开发者认为人工智能有可能产生出意识，看来很多人对于硅基生命的想象还是很丰富的。



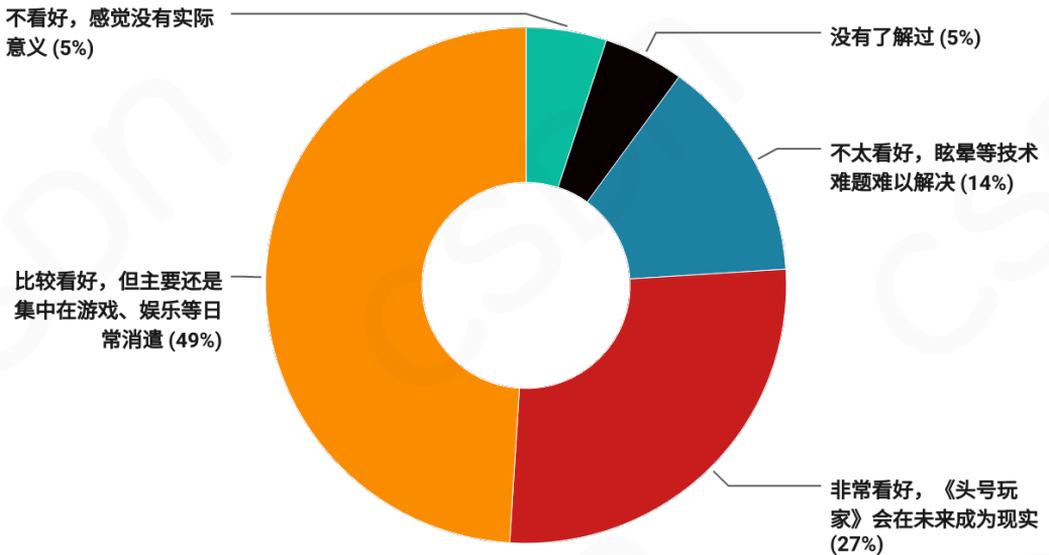
图表58 人工智能是否会发展出意识

在人工智能可穿戴设备上，经过多年的发展，很多厂商开始制造头戴式VR/AR设备。头戴式VR/AR设备具有更高的沉浸感和自由度，用户可以随时随地享受更加真实的VR/AR体验。据开发者群体的调查显示，有59%的开发者表示他们自己或者周围朋友有VR/AR设备。



图表59 VR/AR穿戴设备目前发展情况

VR/AR可以为人们提供更加真实、直观的体验和操作，一直被寄予AI应用落地的厚望。在调查报告中，我们发现近一半的开发者看好VR/AR技术在游戏娱乐等日常消遣场景的应用，也有27%的开发者表示，未来可能会出现《头号玩家》的场景。



图表60 VR/AR穿戴设备未来趋势

【顾问点评】

1. AIoT开发者生态逐步呈现出自由化和扩大化的趋势，对于新的开发工具和AI新技术的使用也更加敏锐。

根据本次调查显示，AIoT开发者绝大部分都是自由开发者或者兼职（占比79%），近一两年进入该领域的开发者占比41%，整个开发者生态呈现出自由化和扩大化的趋势。随着开发者的自由化和扩大化，他们对于单位时间开发效率的提升会有更高的要求，对于有利于提高生产效率的开发工具的使用，会更加的灵活，比如人脸、图像和视频的分析工具和处理工具。此外，相比较传统开发者，这些新锐开发者对AI新技术的使用也会更加的敏锐。比如，生成式AI技术已经引发了开发者们的最大关注，大家迫切期望能够将其落地应用在AIoT产品中。

2. 目前AIoT的主要应用领域还是集中在ToB领域，因此对开发者理解其应用场景有了更高的要求。

根据本次调查显示，绝大部分的AIoT应用还是集中在制造业、金融、物流、医疗和安防这样的ToB行业。这些行业本身场景非常垂直，数据也比较私有化，AIoT产品的应用呈现出多样化趋势，通用AI技术可能未必直接适用，这对于AIoT开发者理解场景、分析并使用垂直场景数据提出了更高的要求。开发者不仅仅要对AI技术有深入的了解，同时要能够将AI技术和应用场景深度结合，定制开发出符合场景需求的AI技术，使其能够更加有效的解决实际问题。

3. 随着AIoT设备的更广泛应用，开发者生态也更加开放，AI的安全性问题需要得到更多的重视。

根据本次调查显示，AIoT开发者生态呈现出自由化和扩大化趋势，同时其产品应用也更加的多样化，这随之带来一个重要的问题，即AI的安全性问题。AI的安全性问题包含几个方面：第一是AI的数据安全，AIoT应用的几个最大领域，不论是制造业、金融、物流、医疗、安防还是自动驾驶，都是数据安全性要求极高的行业，既要保障AI能够使用好私有数据，同时又要保护好原始数据安全以及AI分析之后的结果数据安全；第二是AI的系统安全，AIoT最主要应用的这几个大领域，本身对于安全的要求极高，一旦黑客通过AI系统漏洞进行攻击，不论是窃取数据还是篡改结果，都会造成巨大的危害，开发者生态的自由化和扩大化更是对此形成了巨大的挑战，如何进行AI系统的防护也是接下来需要特别重视的一个问题；第三是AI本身意识的形成所带来的伦理安全，目前已经有超过半数的开发者认为未来AI可能或者一定会形成自我意识，这个过程有可能是潜移默化的，需要提前做好准备工作。

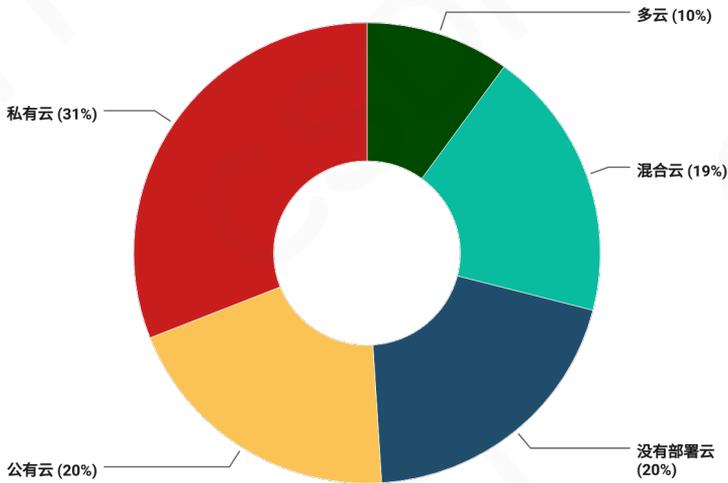


颜水成

智源研究院访问首席科学家，新加坡工程院院士，AAAI、ACM、IEEE及IAPR Fellow

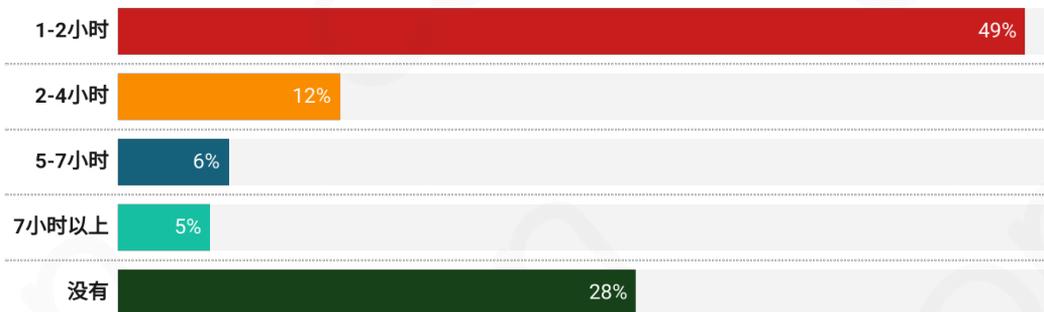
## 第五章 云原生现状分析

云原生是近几年云计算领域炙手可热的话题，云原生技术已成为驱动业务增长的重要引擎。同时，作为新型基础设施的重要支撑技术，云原生也逐渐在人工智能、大数据、边缘计算、5G等新兴领域崭露头角。在对云原生感兴趣的群体进行调查统计，数据显示，仅只有20%的开发者表示，他们的服务未部署到云服务上。



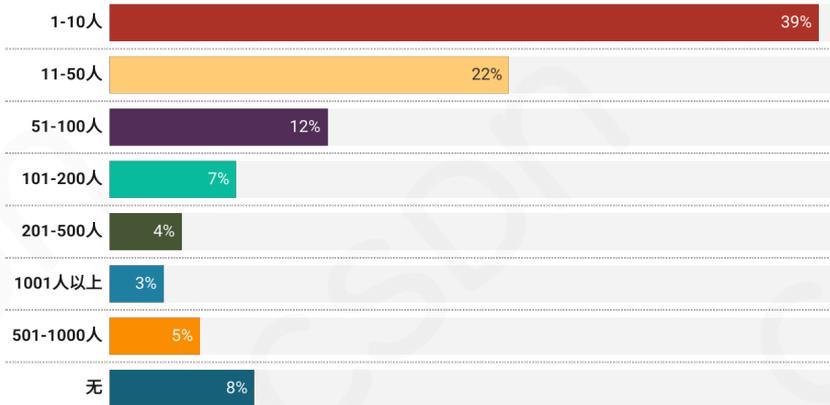
图表61 公司云的种类

越来越多的公司使用云原生相关的技术，有49%的开发者表示，他们每天会花费1-2小时进行相关知识学习。



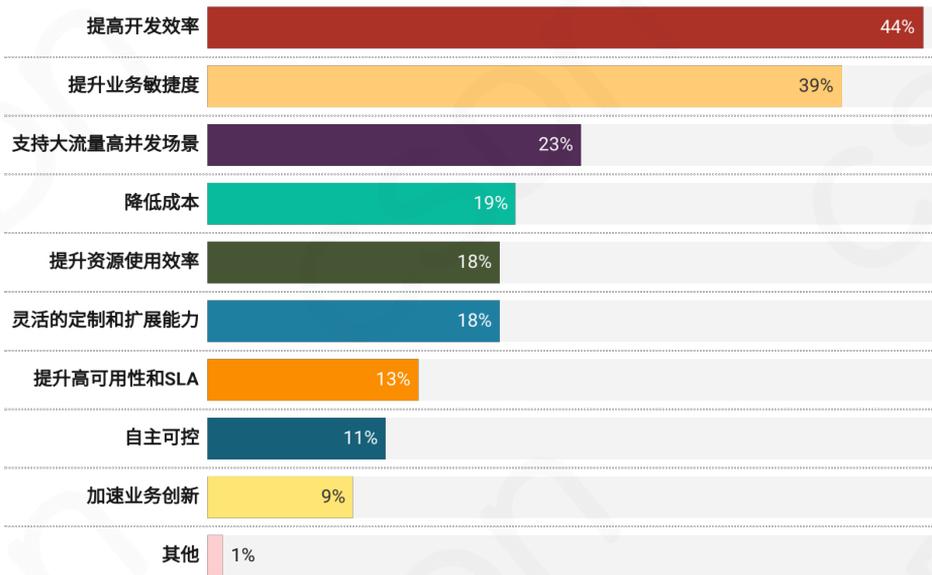
图表62 开发者在云领域技术工作（或学习）时长

在企业中，云相关技术专家在企业中有不可或缺的地位，从数据中可以看到，39%的开发者所在公司中，从事云相关的专家数量都在1-10人之间。也有不少开发者表示，他们公司没有相关技术专家。



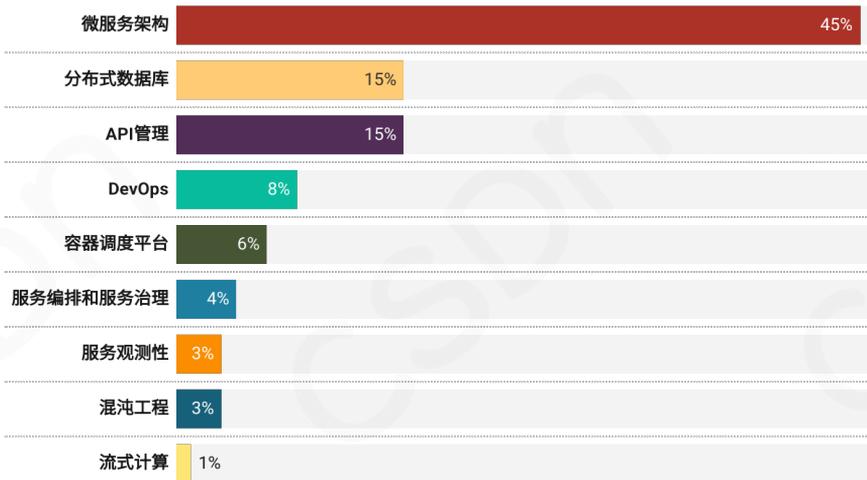
图表63 云相关技术专家数量

云原生的优势，也是开发者们偏好使用云原生的原因，44%的开发者表示，云原生能够提高开发效率。当然除了开发效率，提升业务的敏捷度也是吸引开发者重要的原因。



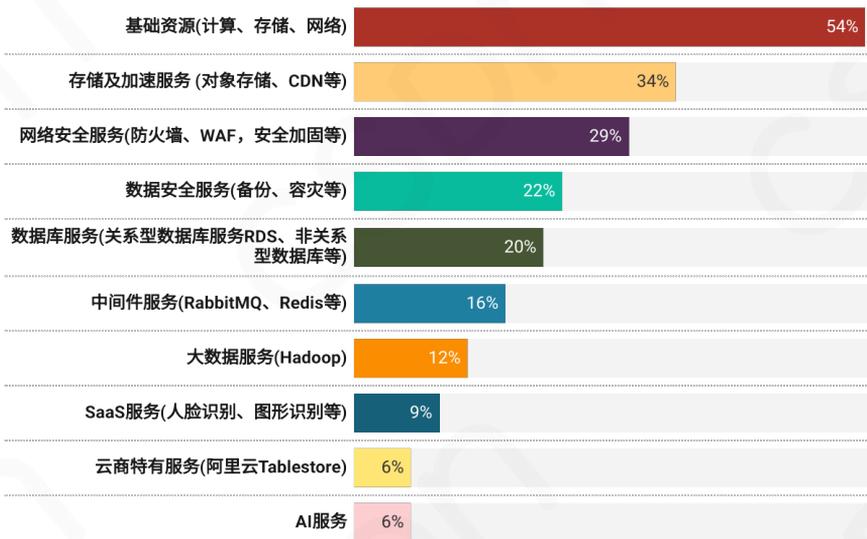
图表64 使用云原生的主要目的（调查项为多选）

云原生的相关的技术也备受开发者关注，有45%的开发者主要涉足微服务架构，可见微服务架构在云原生领域的重要性。



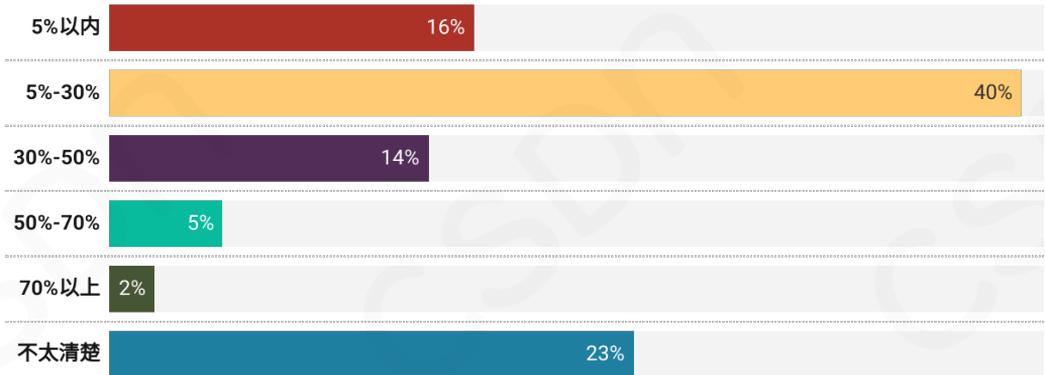
图表65 开发者涉足的云原生领域

在云原生服务的使用中，基础资源、存储及加速服务、网络安全服务排在前三，为开发者首选的三项服务。



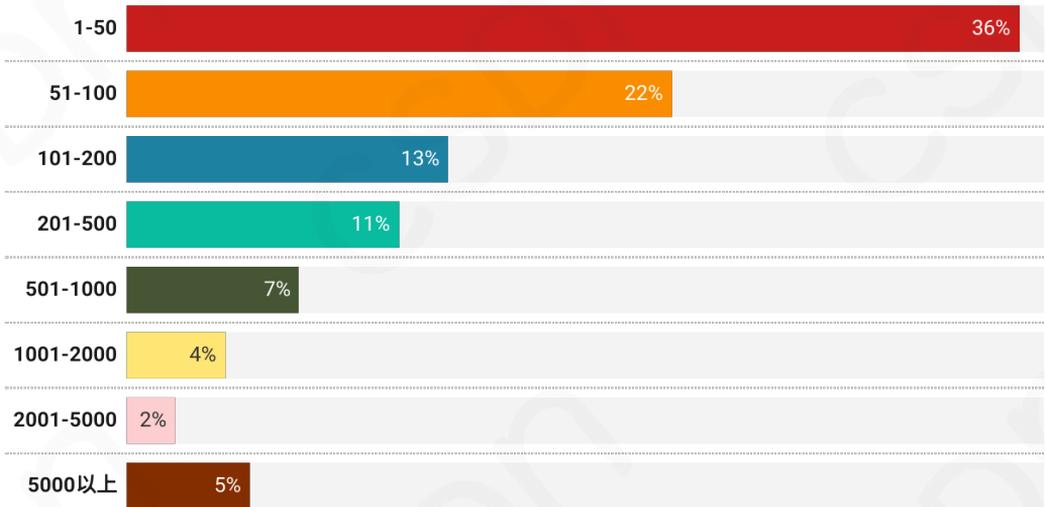
图表66 开发者选择使用的云原生服务（调查项为多选）

无论是自建私有云，还是使用公有云，各公司也需要投入很多资金在云原生的建设上，调查显示，有50%的公司，云原生投入费用占整个公司IT投入比例的5%-30%之间，相比于2022年来看，投入占比有一定量的上升。



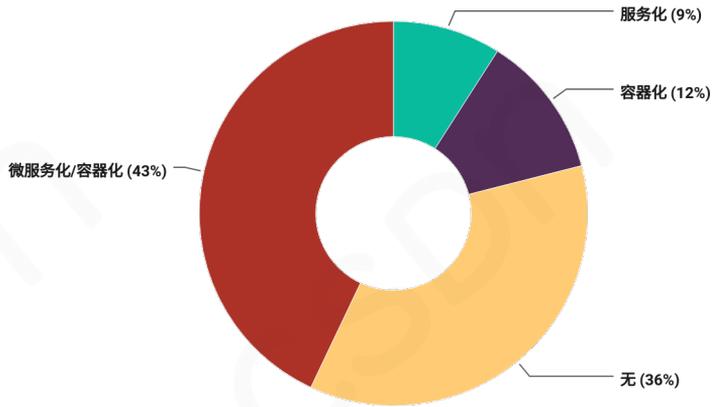
图表67 云技术建设费用占比

从数据上看，36%的公司部署的云原生节点小于50个，仅有极少数公司业务需要部署大量的节点用于支撑用户服务。



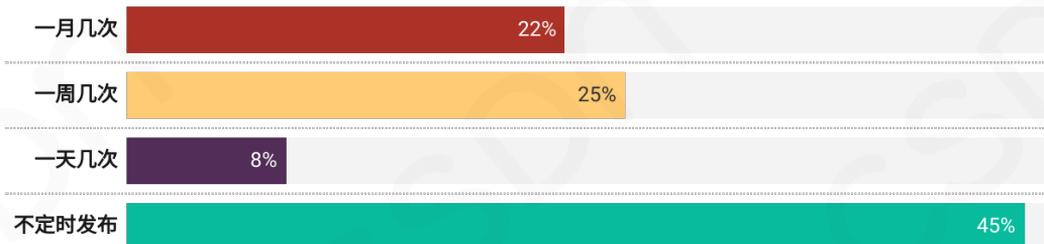
图表68 集群规模

数据显示，有43%的公司已经完成了微服务化、容器化改造。36%的公司既没有微服务化，也没有容器化，相比于去年的数据有较大幅下降。



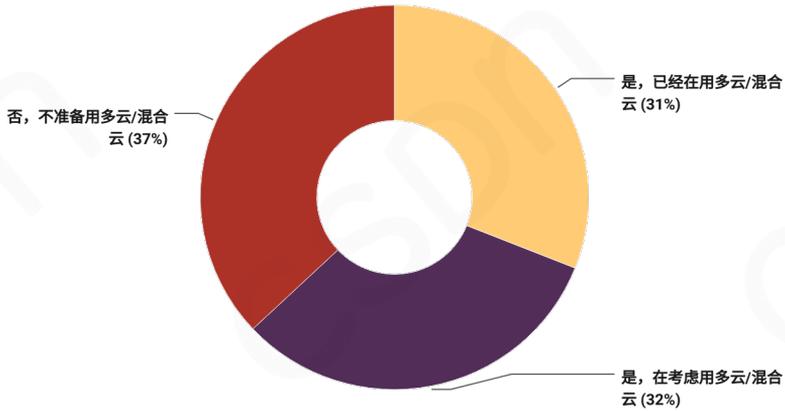
图表69 容器化、服务化情况

使用云原生的部署方式，能够很方便地进行服务发布，45%的公司已经能够实现不定时发布。8%的公司每天会发布多次，这极大地提高了服务上线效率。

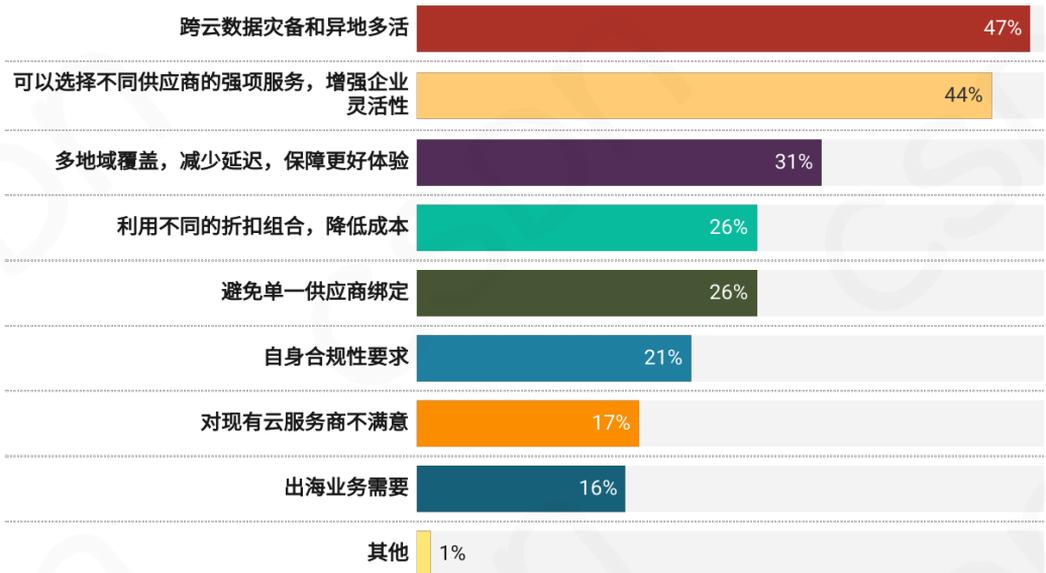


图表70 应用服务发布周期

多云部署也是当前很多公司部署的方式之一，有63%的公司已经采用或即将采用多云部署的方式。使用多云可以实现跨云数据灾备并且可以使用不同云供应商的强项服务，可以增强灵活性。近一半的开发者都会因为这两原因而选择多云部署。

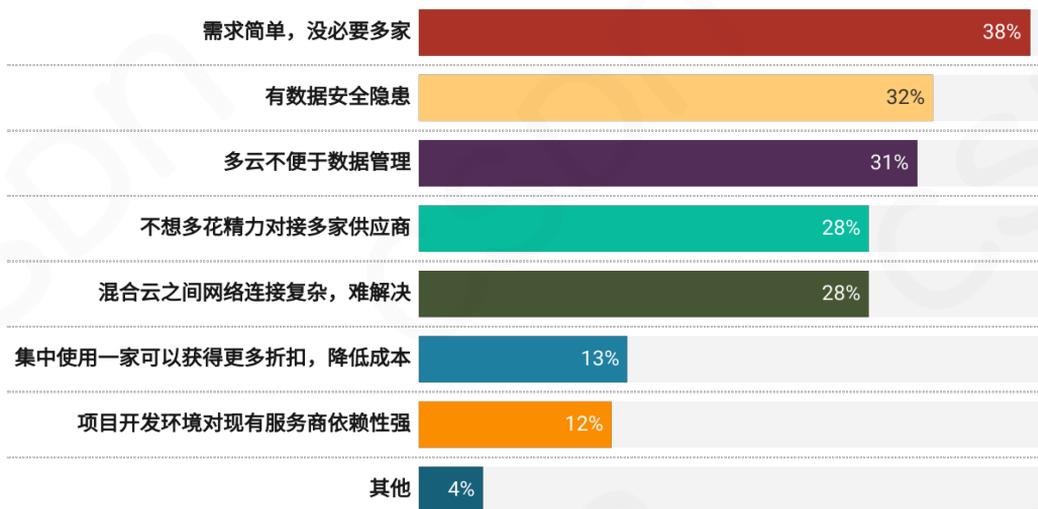


图表71 多云部署情况



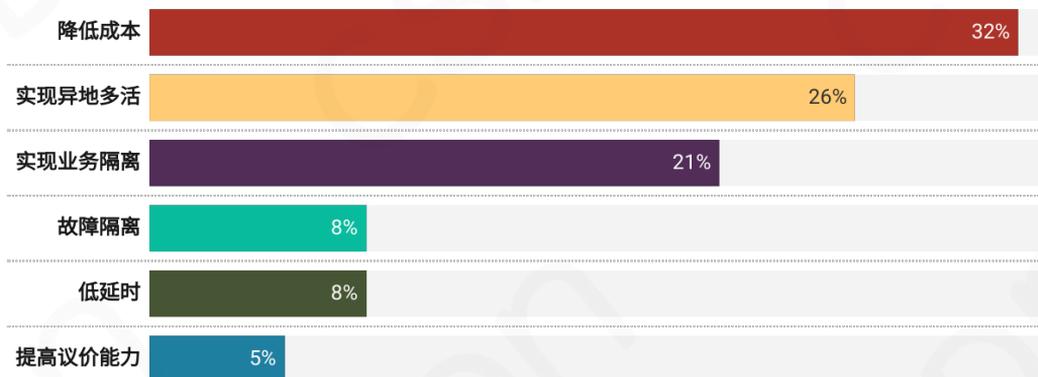
图表72 多云部署的原因（调查项为多选）

多云部署有很多优势，但对于一些简单的需求来说，也是用不上的。数据显示，对于不准备多云部署的开发者来说，38%的开发者认为他们的业务简单，并不需要复杂的多云部署。多云部署也会带来数据管理和多供应商对接，这也是开发者关注的方向。三成开发者表示多云部署可能会带来数据安全隐惠，也不便于进行数据管理。



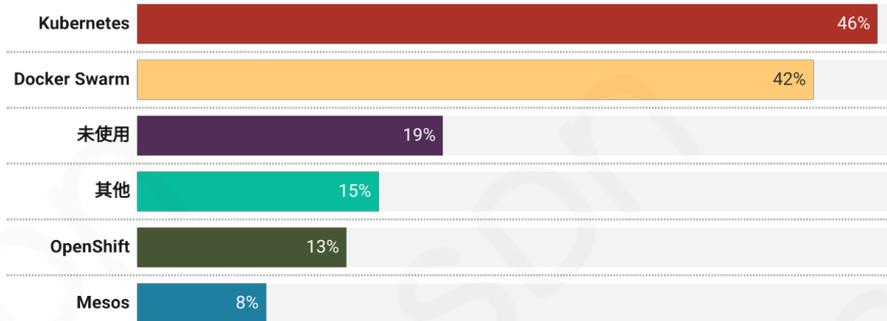
图表73 未选择多云部署的原因（调查项为多选）

在企业实现多云部署后，32%的受访开发者表示给企业带来的最大收益便是降低成本，其次是可以让自己的服务实现异地多活。



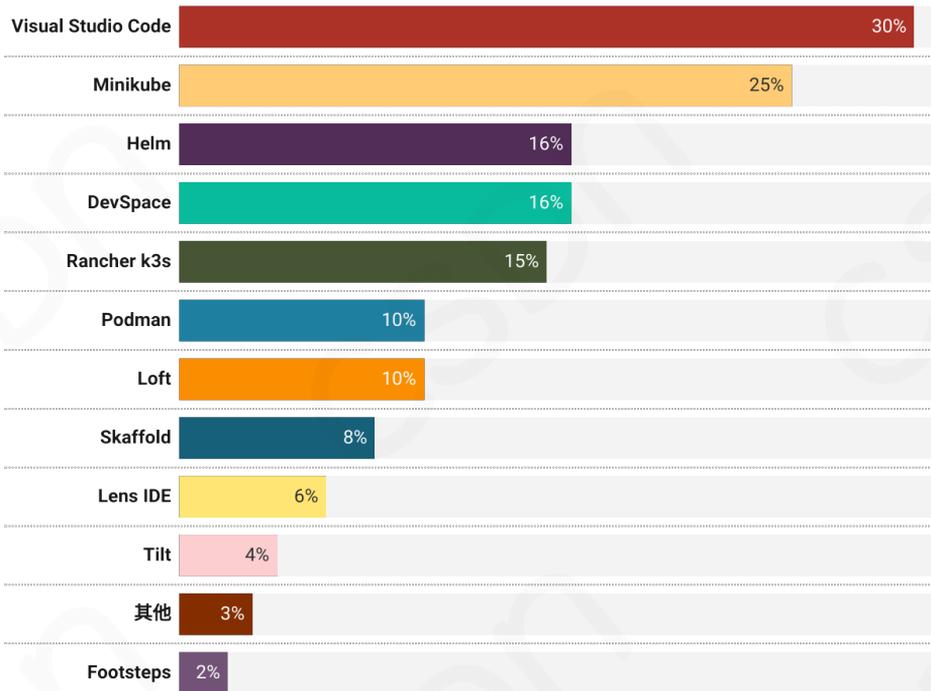
图表74 多云部署的收益

Kubernetes依然是最热门的容器集群管理工具，有46%的开发者表示，他们在使用Kubernetes进行容器管理。而Docker Swarm从去年的31%上升到42%。



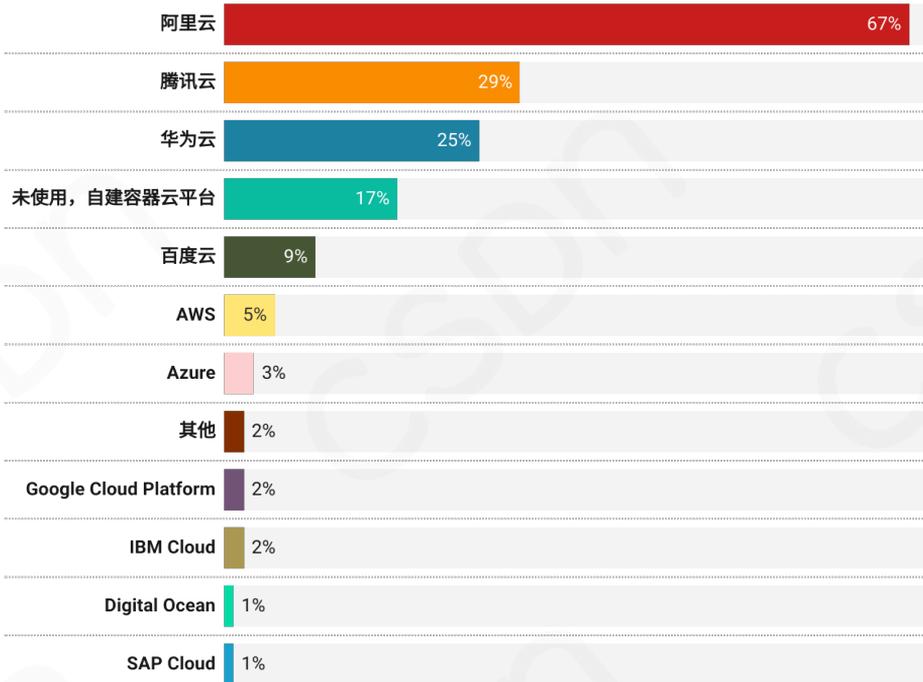
图表75 最常用的容器集群管理工具（调查项为多选）

在Kubernetes技术栈下面，今年最受开发者欢迎的工具是Visual Studio Code，30%的开发者表示经常使用。



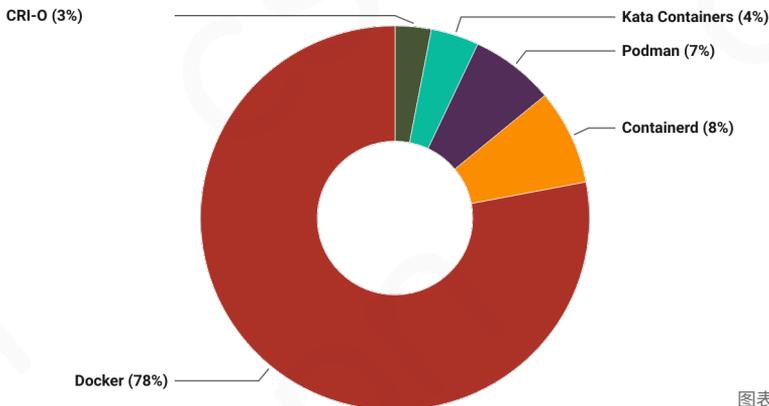
图表76 经常使用的Kubernetes工具（调查项为多选）

国内云平台主要有阿里云、腾讯云、华为云、百度云等。在容器云平台使用上，阿里云占领先地位，有52%的开发者在使用阿里云。也有17%的开发者表示，他们使用自建容器云平台。



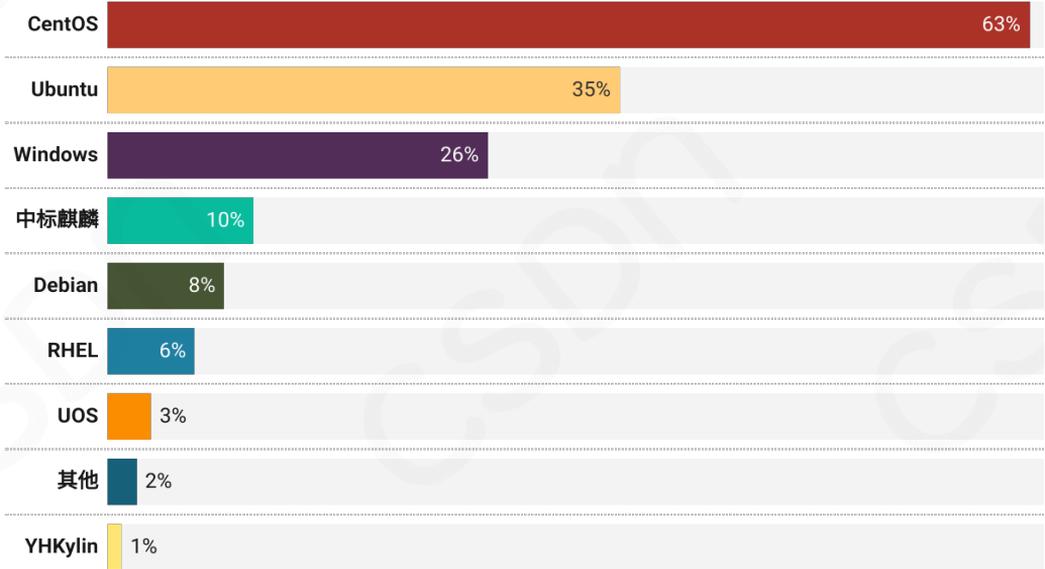
图表77 主要使用的容器云平台（调查项为多选）

Docker是当今最知名的容器平台之一，它于2013年发布。数据显示，78%的开发者使用的容器运行时环境是基于Docker构建的。



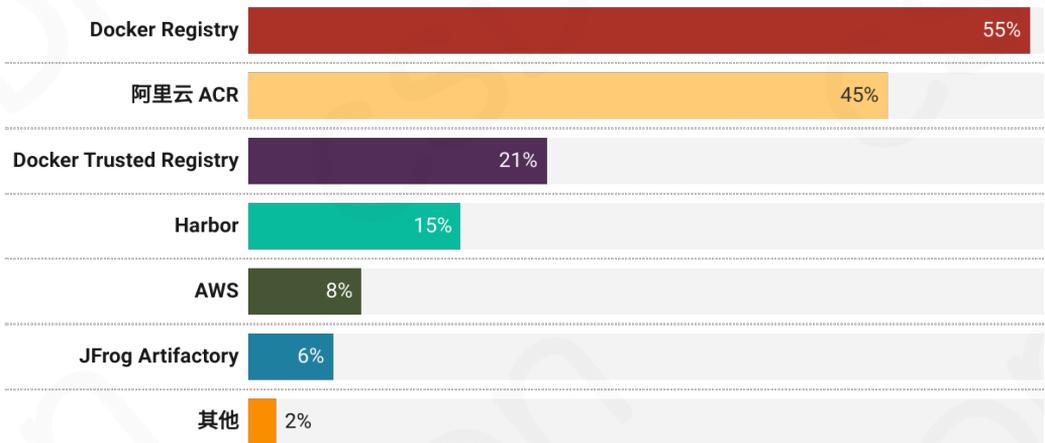
图表78 容器运行时环境

在公司的集群中，63%使用的操作系统为CentOS，仍然占据着重要的地位。



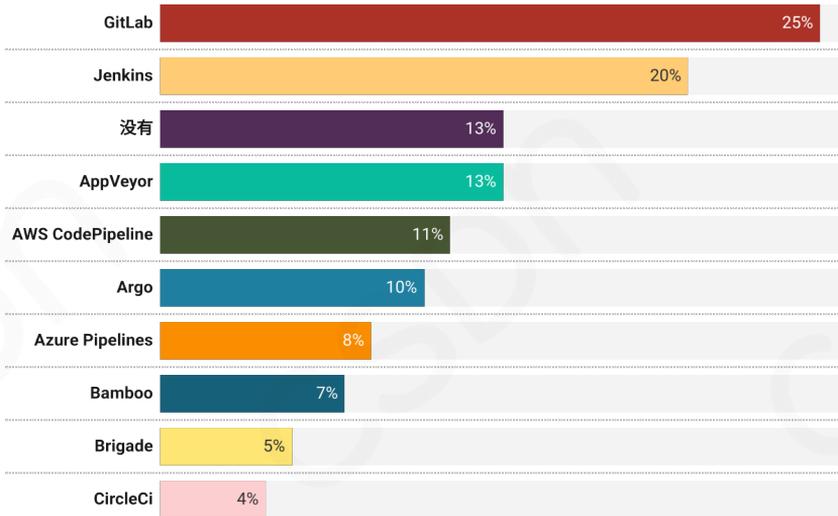
图表79 集群节点操作系统（调查项为多选）

镜像仓库在使用中用于镜像存储、镜像管理和镜像分发，这是非常重要的一环。55%的开发者表示，在日常使用中会使用Docker Registry仓库，其次是阿里云ACR，也有45%开发者经常使用。



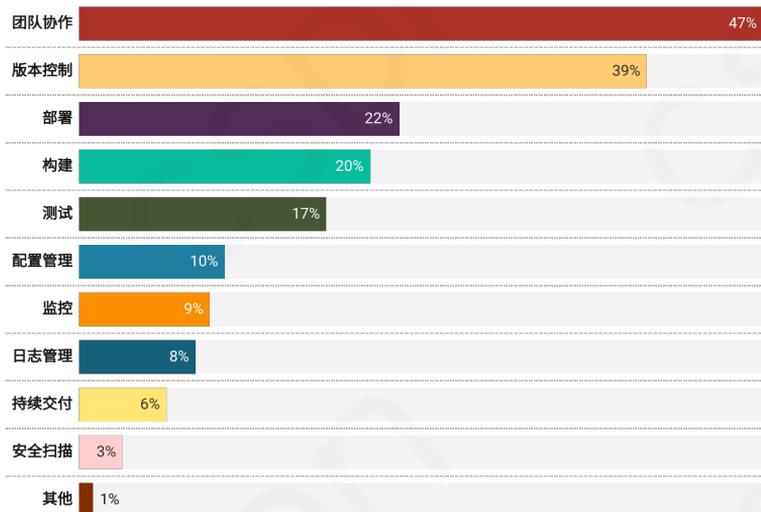
图表80 集群节点操作系统（调查项为多选）

GitLab、Jenkins是开发者们常用于管理CI/CD流程的工具，分别占比25%和20%。



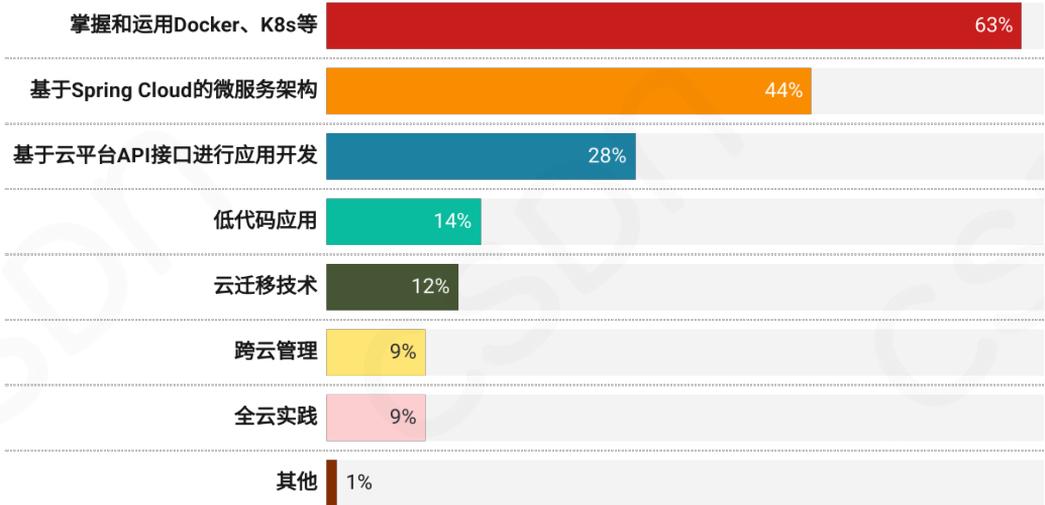
图表81 CI/CD流程管理工具

在DevOps的实施中，团队协作依然是重中之重。47%的开发者表示，他们在DevOps的实施中，在团队协作上面会使用更多的工具去保证协作过程的流畅。其次是版本控制，39%的开发者表示，他们也会使用更多的工具用于版本管理。



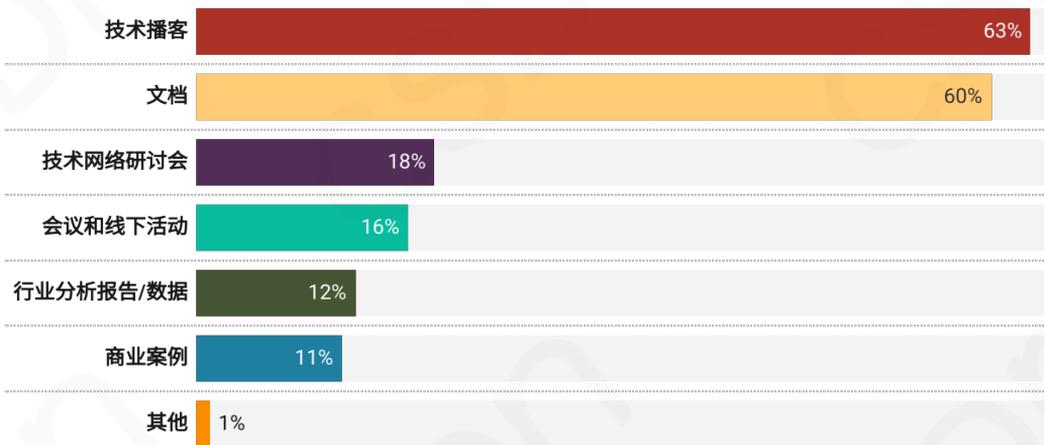
图表82 DevOps中使用的工具分布（调查项为多选）

在云原生时代，容器化技术和微服务化技术是开发者最为关注的，63%的开发者认为，掌握和运用 Docker、K8s等技术是最为重要的。当然，44%的开发都同样认为微服务架构也非常重要。



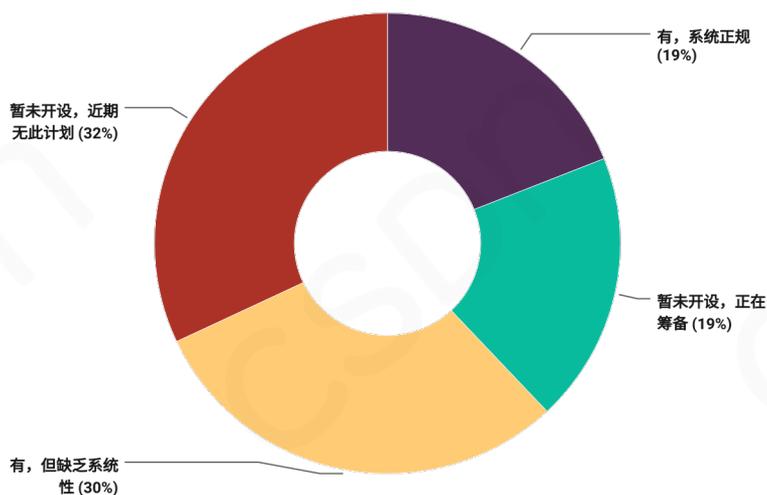
图表83 云领域必不可少的技能（调查项为多选）

技术播客和文档是开发者学习云技术的重要渠道，六成开发者是通过这两个渠道去提升自己的技术能力。



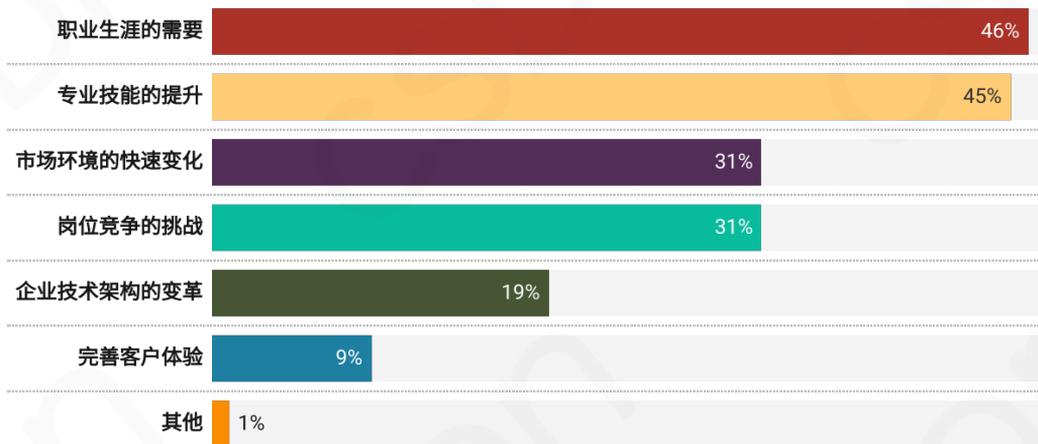
图表84 学习云技术途径（调查项为多选）

仅有19%的公司提供系统正规的云原生相关的培训课程，更多的公司几乎没有相关的培训课程。



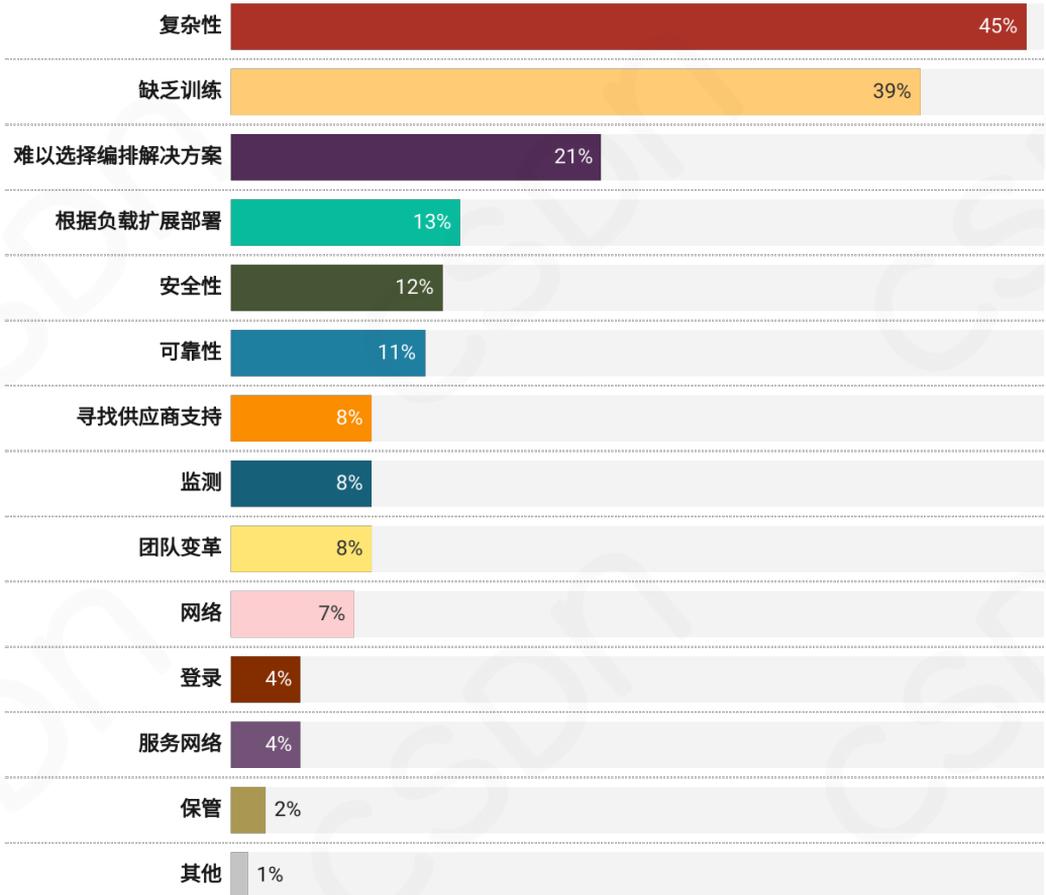
图表85 所在公司/团队是否有为开发者提供云原生或相关课程培训

云原生的相关技术，越来越受到开发者的重视，关于学习和实践云原生，一方面能让开发者在专业技能上得到提升，另一方面是开发者职业生涯的需要。



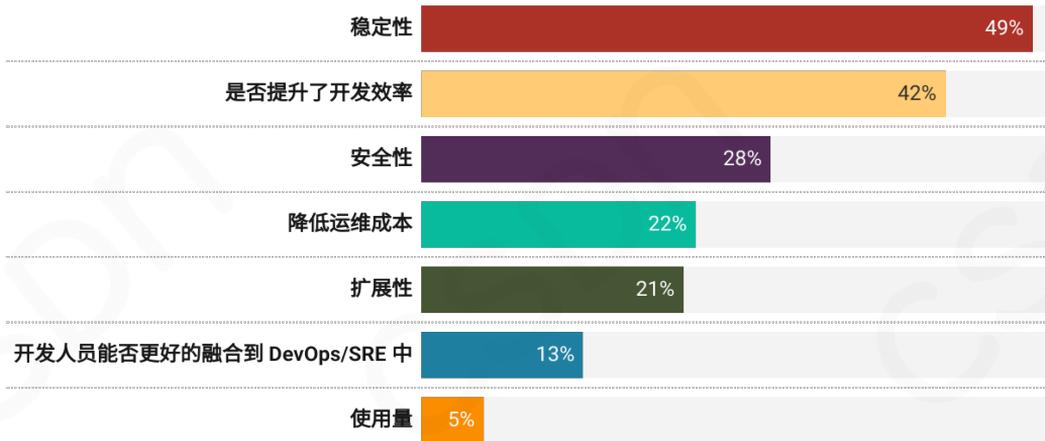
图表86 学习和实践云原生的原因（调查项为多选）

容器化是一个系统工程，其复杂性不言而喻，关于使用和部署容器方面的挑战，45%开发者认为是复杂性，其次是缺少相关的训练。



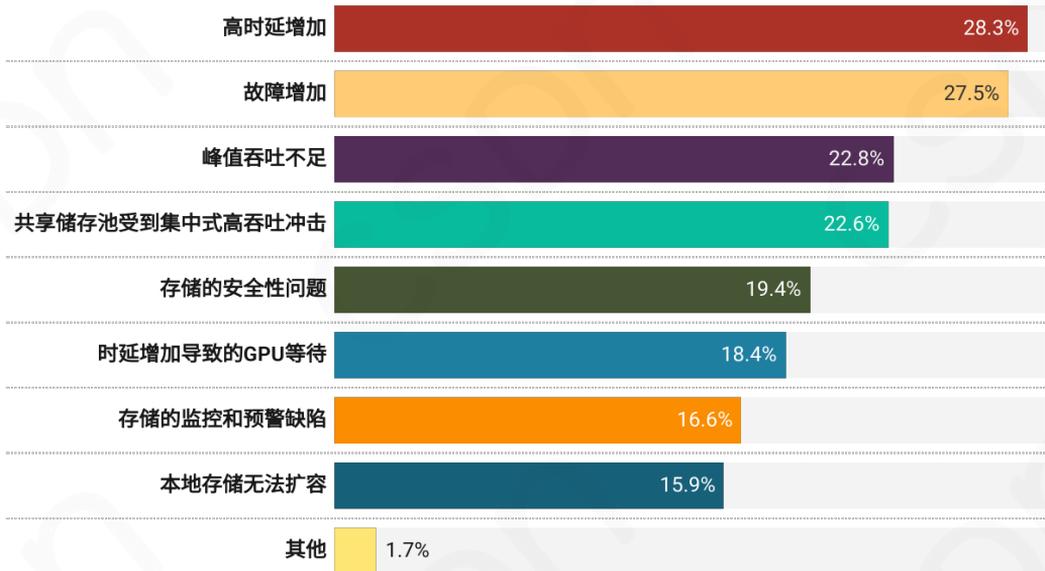
图表87 使用/部署容器的挑战（调查项为多选）

稳定性是所有开发者首要关注的问题，Serverless的使用也不例外，将近一半的开发者都关注其稳定性，其次关注的便是在开发效率的提升上。



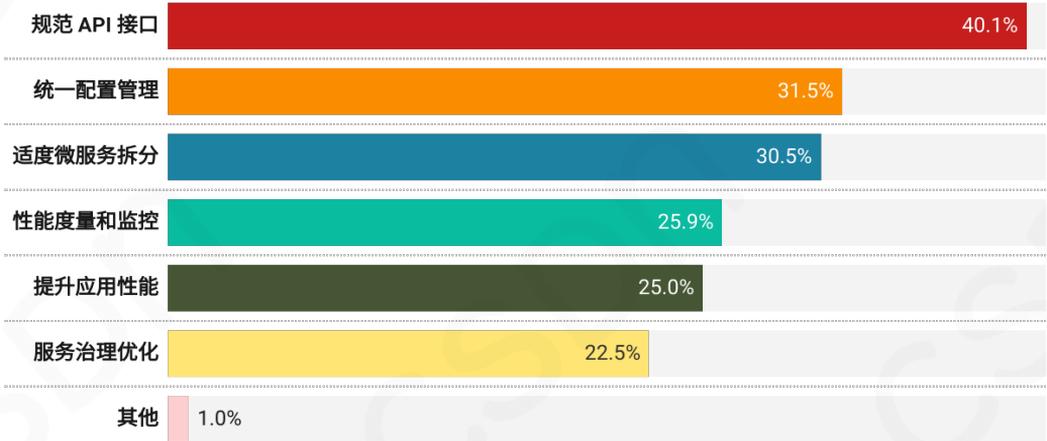
图表88 开发者对Serverless的关注项（调查项为多选）

在云原生实践中，开发者们没有一致性的特别显著的挑战，在多个挑战中，排行第一的为高延时增加，占比28.3%，其次是故障增加，占比27.5%。



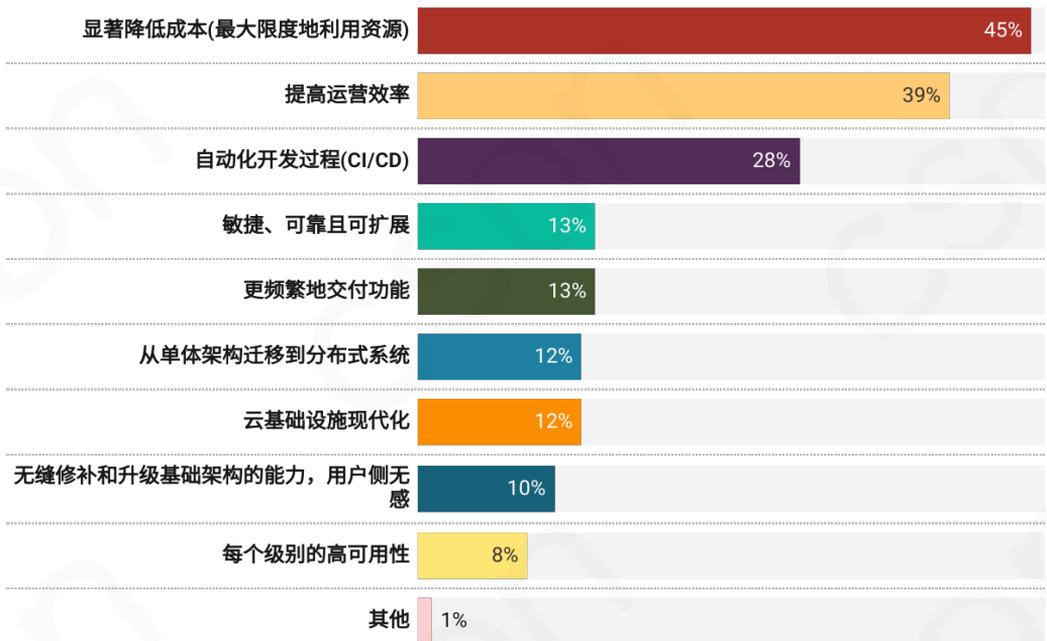
图表89 实践云原生遇到的挑战（调查项为多选）

在云原生技术下，40.1%的开发者认为，规范API接口排在亟待改善问题的首位。适度微服务拆分、统一配置管理相当，分别占比30.5%和31.5%。



图表90 云原生技术亟待改善的问题（调查项为多选）

成本依然是各行各业关注的重点，45%的开发者表示，希望在2023年，云和基础设施能够显著降低成本，提高企业的资源利用率。



图表91 云原生未来发展目标（调查项为多选）

**【顾问点评】**

IT基础设施领域的发展是朝向更加有利于业务快速迭代的方向发展。

正如今年报告中所呈现的结果显示，在互联网、IT领域，云计算的使用普及率已经达到80%的水平，这也间接的推进更多的行业全面拥抱云计算。从使用的资源情况来看，IaaS和iPaaS类服务仍然占据主导地位，特别是计算、存储和网络的服务占到了本次调研54%的比例，说明仍然有大量用户通过自建方式部署自己的业务系统。

另外能看到，成本因素是驱动多云和混合云的重要因素，用户希望将议价权掌握在自己手中。但是混合云的管理会提高运维复杂程度，所以对于简单的应用，还是以单云为主。

在开发方面，云计算的培训基本还是由云商完成，但是对于多云和混合云缺乏系统性的培训体系，更多的还是依靠从业者自身能力进行学习。容器技术的不断完善，促使微服务架构应用越来越多，而DevOps工具集是保证微服务项目落地的重要保障。在Serverless方面，还处于探索阶段，由于这类应用主要还是以公有云为主，所以在应用上还比较谨慎。从调研结果来看，我认为云原生应用的比例会逐步发生变化，PaaS和SaaS的比例将会显著提高。



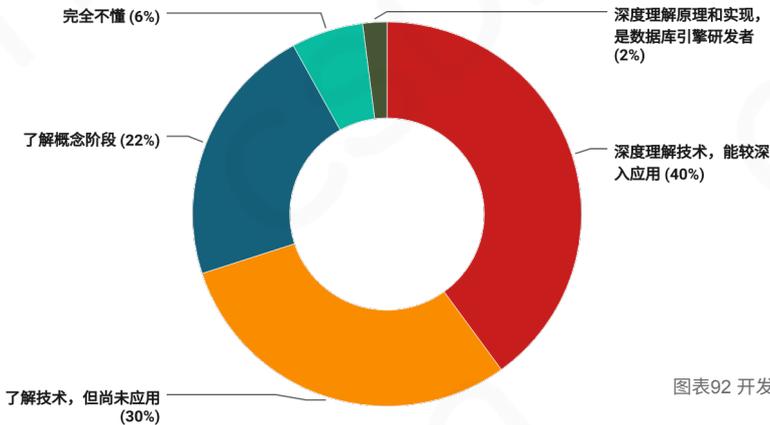
---

孙琦  
万博智云CTO

---

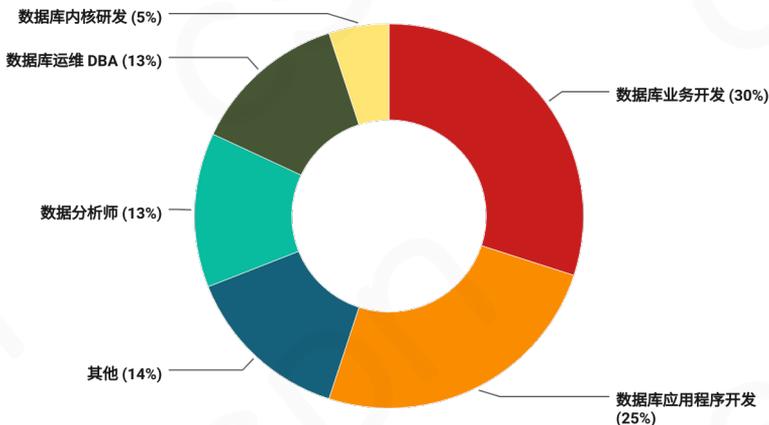
## 第六章 数据库现状分析

数据库作为数据处理和存储的重要组成部分，对于开发者来说掌握其基础知识是必不可少的。根据我们的调查结果，有40%的开发者已经对数据库进行了深入的了解，并能够应用到实际的开发中，这一部分开发者可以被认为是数据库的高级使用者，可以独立进行数据库的开发和维护工作。此外，2%的开发者具有深入理解数据库原理的知识，并有数据库引擎研发的背景，这些开发者具备编写高级数据库引擎的能力。另外，还有30%的开发者了解数据库技术本身，但尚未尝试进行实际应用，这一部分开发者需要进一步掌握具体的操作细节来实践相关的开发任务。



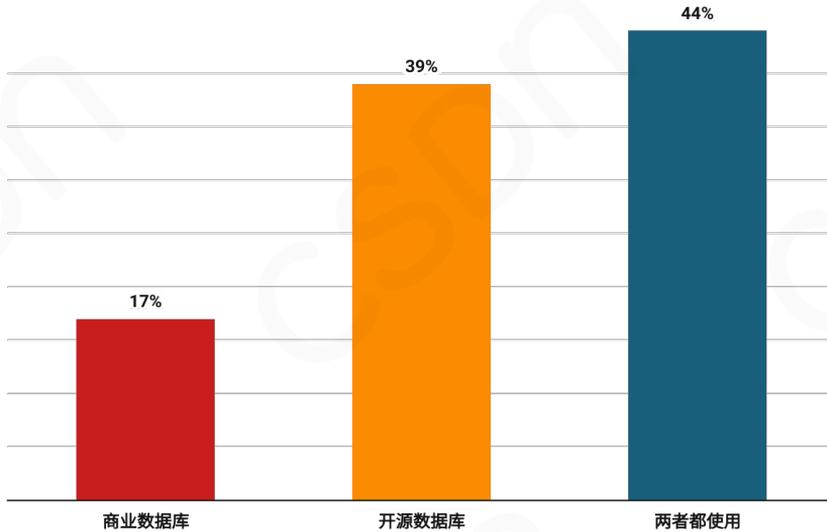
图表92 开发者对数据库的了解

在有数据库相关工作经验和技能的开发者群体中，25%的开发者从事数据库应用程序开发，30%的开发者主要负责数据库业务开发。这两个领域的开发者充分掌握了数据库操作和应用的技能，能够快速有效地开发各种类型的数据库业务与应用。另外，内核研发是数据库中非常重要的一部分，这部份开发者所需的技能与知识更为专业化和深入，内核研发的开发者仅占总开发者比例的5%。



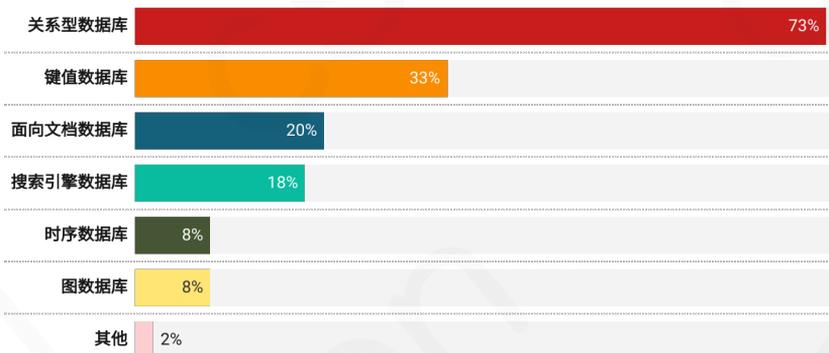
图表93 与数据库工作相关的开发者占比

调查数据显示，有17%开发者表示企业中使用商业数据库，39%开发者表示企业中使用开源数据库，44%开发者表示企业中两者都使用。开源数据库的使用率是最高的，但是商业数据库和两者都使用的比例也不低。这反映出虽然开源数据库在成本、可定制性等方面有很大的优势，但商业数据库在数据安全、服务质量等方面的优势也不能被忽视。



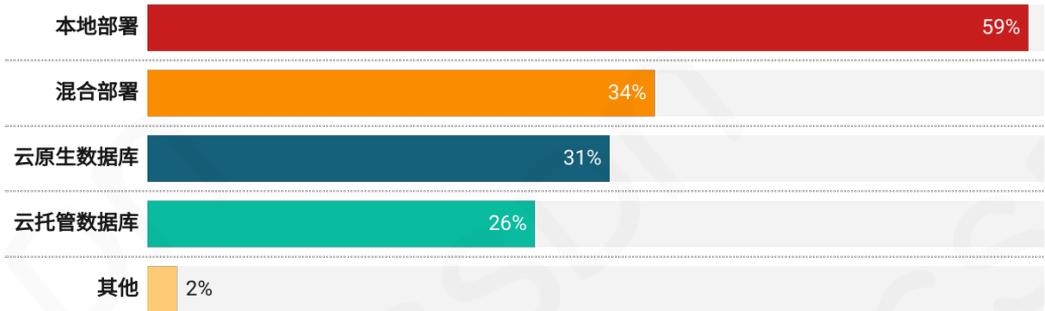
图表94 公司使用或开发的数据库类型

关系型数据库依然是使用率最高的数据库类型，73%的开发者在使用它。有三成的开发者也在使用键值数据库，而面向文档的数据库以及搜索引擎数据库也有不低的使用率。从数据中可以看出，不同的数据库类型为不同的场景提供了适合的解决方案，开发者们在选择数据库类型时需要根据自身需求进行选择。



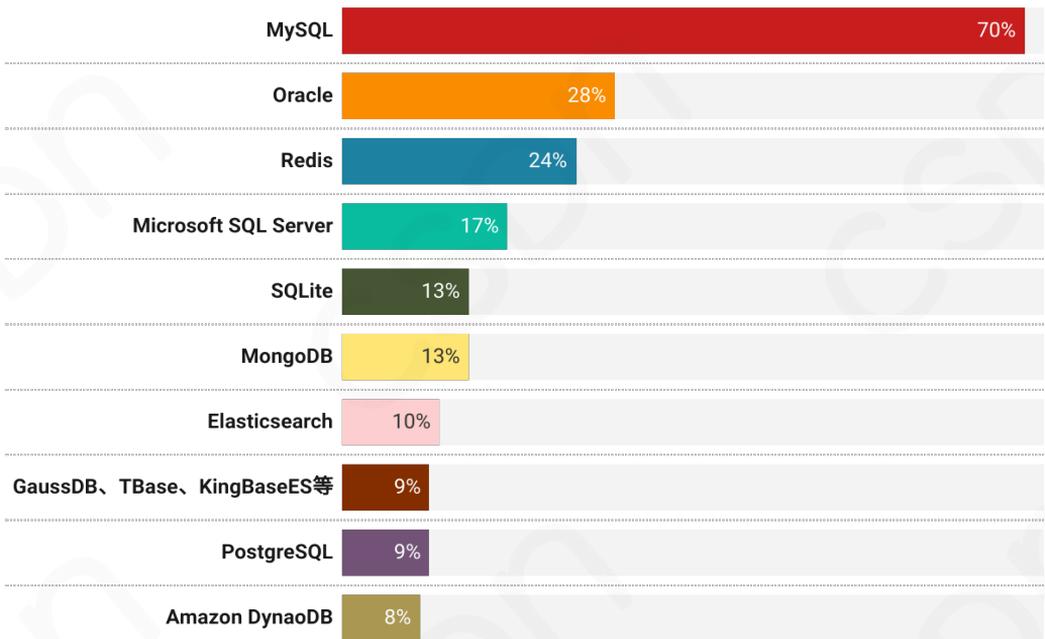
图表95 开发者使用的数据库类型（调查项为多选）

本地部署是最常见的部署模式，占比高达59%，其次是混合部署，占比为34%。虽然混合部署、云托管和云原生的占比相对较低，但总体来说仍有相当大一部分的开发者在使用云端数据库服务。



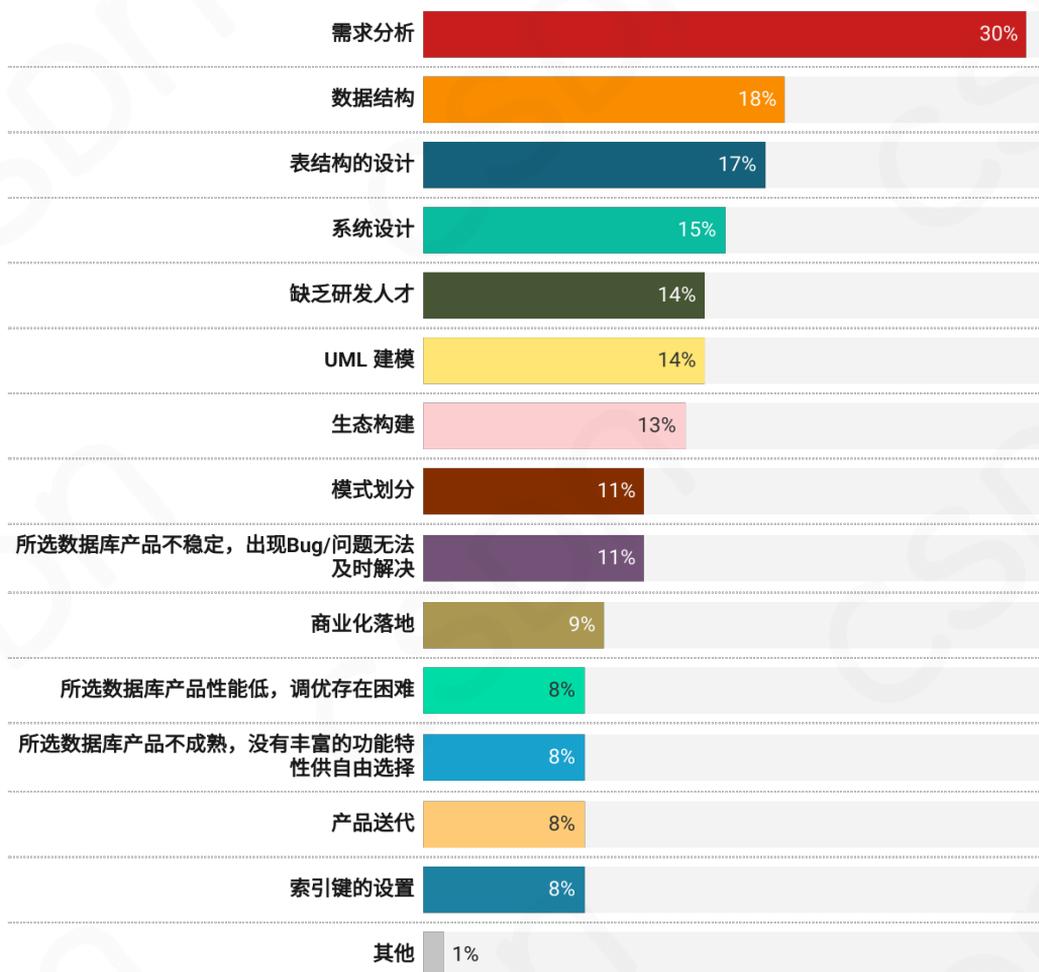
图表96 数据库部署模式（调查项为多选）

MySQL是商业数据库中使用率最高的数据库，占比70%，另外Oracle和Redis的使用率也比较高，分别占比28%和24%。



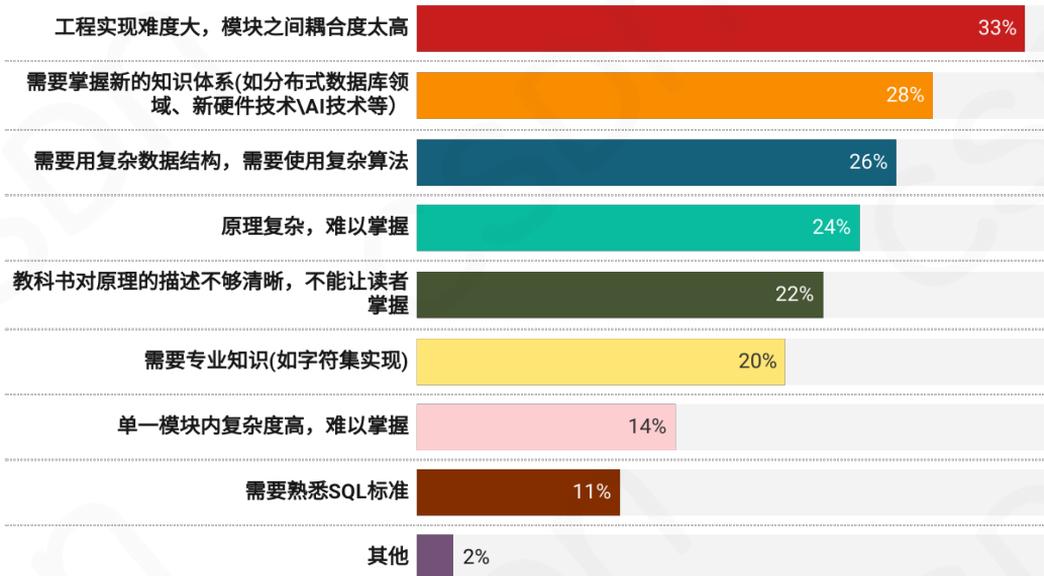
图表97 开发者主要使用的数据库（调查项为多选）

数据库作为数据处理和存储的重要组成部分，在应用研发中占有很重要的地位。而与数据库有关的应用研发过程中，最难点是需求分析，其次是数据结构、表结构的设计和系统设计。缺乏研发人才也是一个比较大的问题。此外，所选数据库产品的稳定性和性能等问题也导致开发过程中遇到较多的困难。因此，在进行应用研发时，重视需求分析和数据结构设计等前期工作，同时需注意招聘和培养人才。在选择数据库产品时，要充分考虑它们的稳定性和性能等因素，并做好预防和解决问题的准备。



图表98 应用研发过程中的难点（调查项为多选）

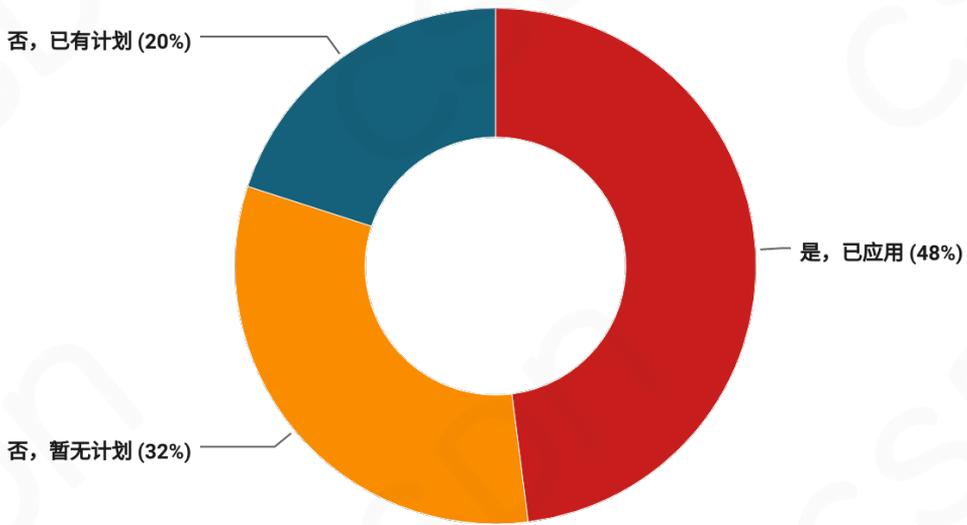
除了使用数据库，还有一部分开发者在研发数据库，在数据库引擎的研发过程中，引擎的设计和优化是非常重要的，因为它直接关系到数据库的运行效率和稳定性。数据显示，33%的开发者认为在研发过程中最大的问题就是工程实现难度大，模块之间的耦合度太高。实际上，这也是开发数据库引擎时遇到的一个难点。



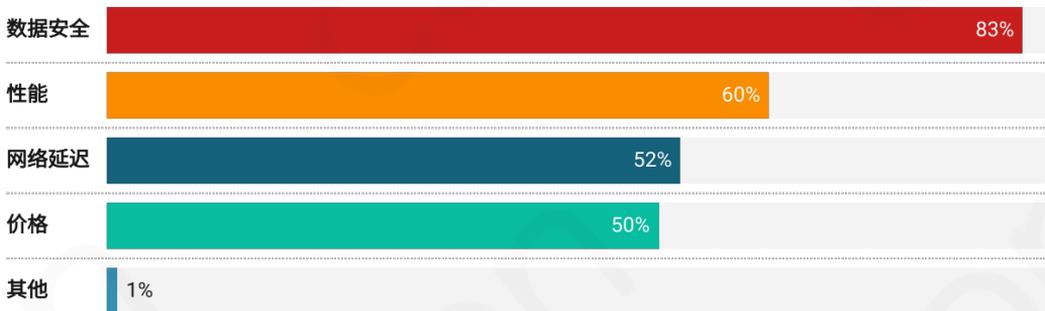
图表99 研发数据库引擎的难点（调查项为多选）

部署云数据库是一种高效的数据库解决方案，具有多项优点，如数据备份和恢复、灵活性、易扩展性以及成本节省等。随着云计算技术的不断发展和普及，越来越多的企业选择使用云数据库提高数据处理效率，并减少数据库维护成本。据调查显示，已有**48%**的企业应用了云数据库，但仍有**32%**的企业尚未计划迁移到云数据库中。

与传统的本地数据库相比，云数据库在许多方面具有更高的可靠性和安全性，但仍有**83%**的开发者对数据安全表示担心。其次性能、网络延迟和价格等问题也占比较高。在云数据库的使用中，企业可以选择根据实际需求灵活调整所使用的云数据库规模，包括存储容量和性能型号，云数据库厂商也针对这些问题提供各种优化服务，例如定制化硬件和软件、自动负载均衡等。

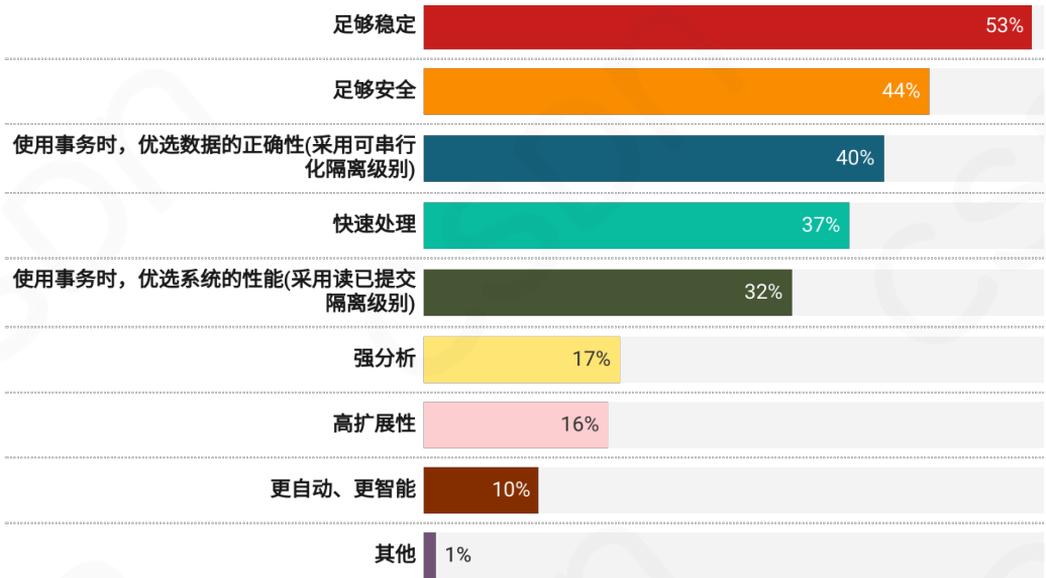


图表100 云数据库使用情况



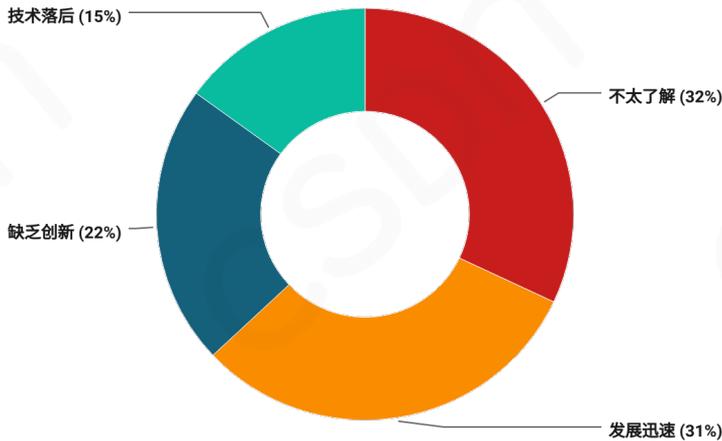
图表101 企业在迁移上云过程中的顾虑（调查项为多选）

数据库需要满足多方面的需求，以更好地服务不同行业用户的需求。总体来看，数据库需要具备足够稳定和安全性，53%的开发者更加关注数据库的稳定性。44%的开发者关注数据库的安全性。当然，数据的正确性、处理速度性能也是非常重要的。



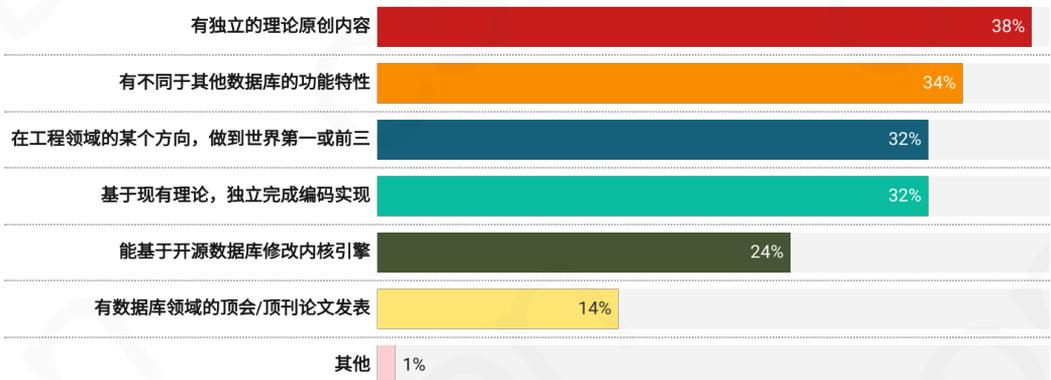
图表102 行业对数据库的特定需求排行（调查项为多选）

在过去几年中，国内数据库市场随着云计算和大数据等技术的发展呈现出爆发式增长的趋势。国内创业公司和大型企业纷纷涌入数据库市场，推出了一系列的数据库产品。据调查数据显示，31%的开发者感觉国产数据库发展迅速，表现出极大的潜力与发展前景；当然，也有22%的开发者认为国产数据库缺乏创新，需要更多的技术和功能的升级。



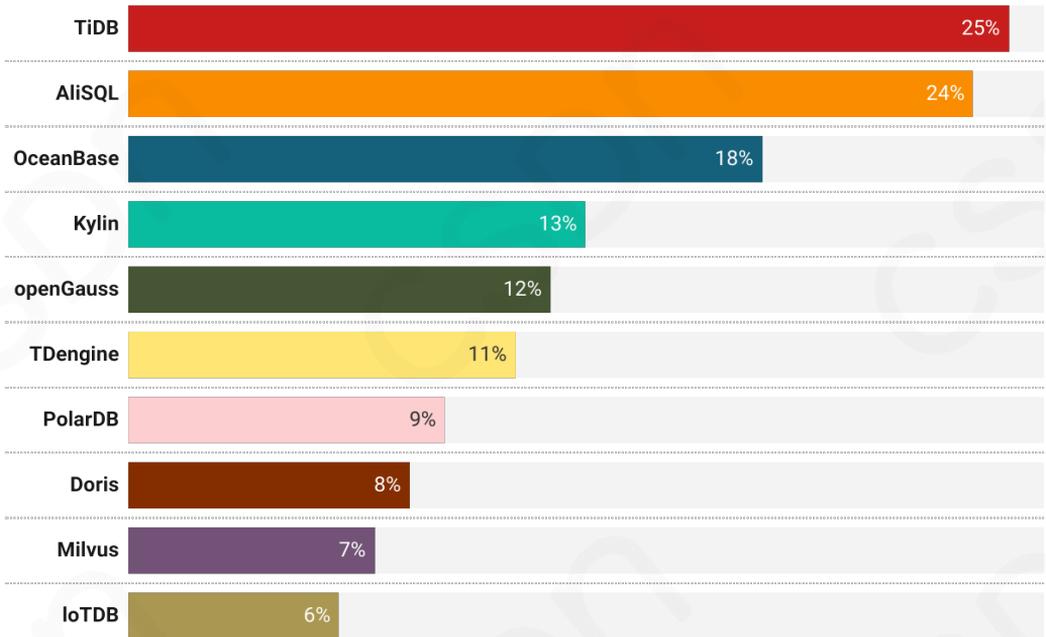
图表103 开发者对国产数据库的印象

开发者们对数据库领域的创新展现了极高的关注和兴趣。根据我们所统计的数据，有独立的理论原创内容获得了最高的比例（38%），有不同于其他数据库的功能特性（34%）、在工程领域做到世界前列（32%）和基于现有理论独立完成编码实现（32%）紧随其后。要想国产数据库未来取得无限可能的成就，还需要基于这些创新方向持续发力，做出突破。



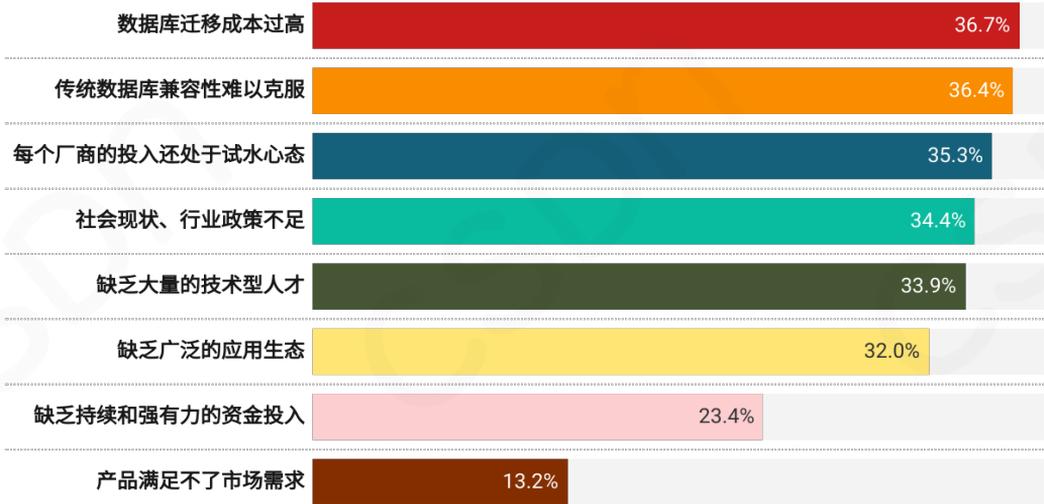
图表104 数据库领域中什么样算是创新（调查项为多选）

国产数据库持续在特定领域深耕，也受到了不少开发者的喜爱，数据显示，TiDB数据库继续领先其他竞争对手，成为开发者最熟悉的国产数据库之一。同时，AliSQL和OceanBase也将保持其强劲的发展势头。



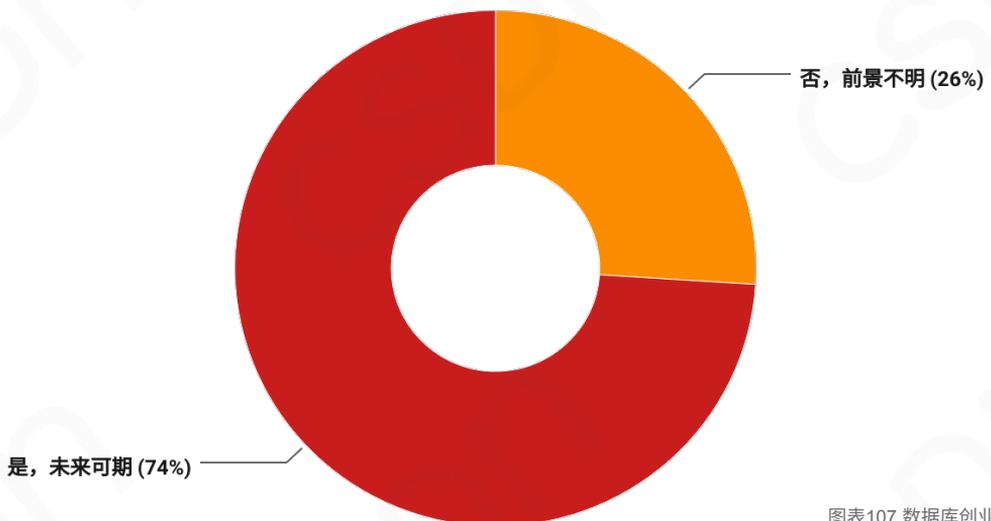
图表105 开发者最为熟悉的国产数据库Top 10（调查项为多选）

虽然国产数据库发展稳中向好，但数据库迁移成本、兼容性等制约着国产数据库的发展，因此，国产数据库的发展也需要注意到这些问题，加强技术研发和团队建设，提高数据迁移和兼容性的能力，以更好地服务于广大用户。



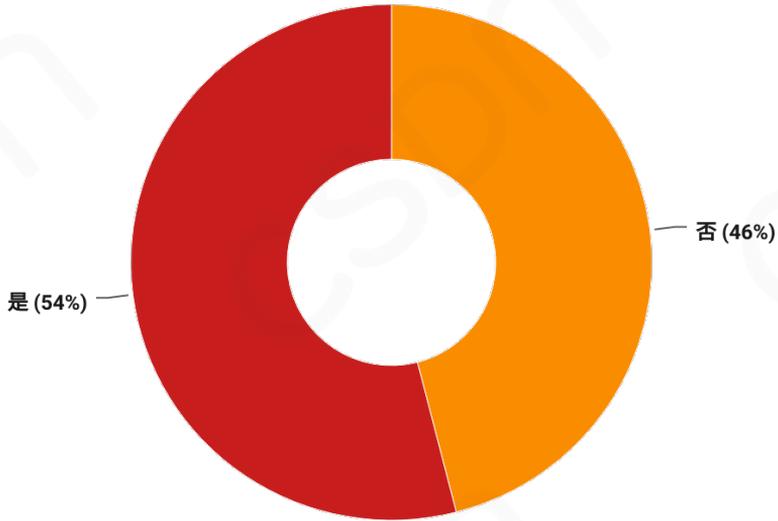
图表106 制约国产数据库发展因素（调查项为多选）

虽然国产数据库发展面临着不小的挑战和竞争，但这也具有广阔的前景和潜力，74%的开发者认为在国产数据库创业未来可期。

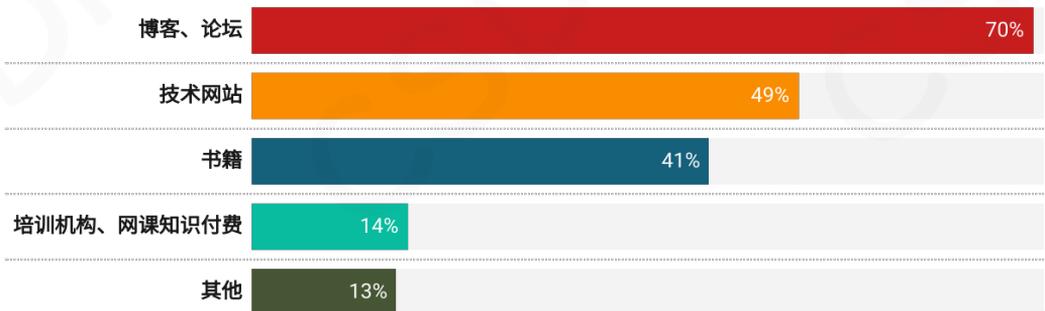


图表107 数据库创业前景

无论在哪个行业，人才都是至关重要的，数据库行业也不例外。调查数据显示，高达54%的开发人员认为，高等教育应该与社会实际需求密切联系，以确保毕业生可以胜任各种实际工作。对于那些已经步入职场的开发者而言，绝大多数人（70%）更倾向于通过博客深度了解数据库知识，其次是通过技术网站继续学习，比例为49%。



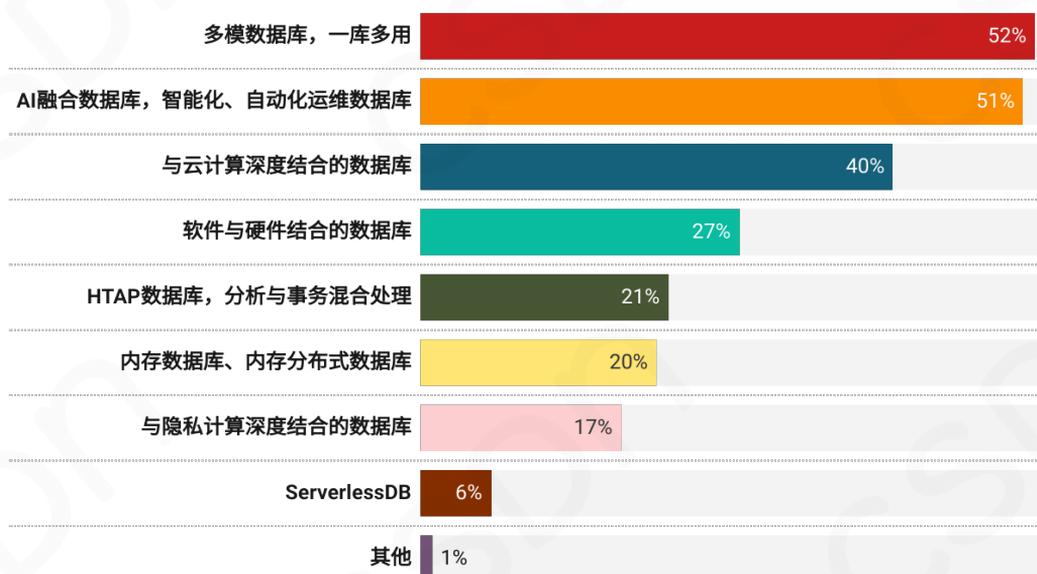
图表108 高校对数据库的教学是否与社会实际需求紧密联系



图表109 开发者学习数据库渠道（调查项为多选）

在关于数据库的未来发展方向上，开发者的观点主要集中在以下几个方面：

- 多模数据库，即一库多用。这种数据库开发技术可以将不同应用所需的各种数据整合到一个数据库中，满足多个应用场景需要，占比为52%。
- AI融合数据库也成为热门方向。数据库结合人工智能技术，可以实现数据库的智能化、自动化运维，从而提高数据库性能，占比为51%。
- 与云计算深度结合的数据库，作为一种新型数据库技术，将极大地提升数据分析和数据处理能力，占比为40%。



图表110 数据库的未来发展方向（调查项为多选）

### 【顾问点评】

过去这一年，数据库领域在沉淀与酝酿，也在迅速发展。我们看到一些新的需求对数据库的研发提出挑战，一些旧有的观念在发生变化，一些新的技术将对数据库产品形态产生影响。

首先，数据库技术发展了70余年。在国内，数据库教学开展了四十余年，数据库较大规模地应用（互联网级应用）也已经有十余年的历史，加上数据库内核的研发从无到有（虽然当前内核研发者在数据库开发者中仅占5%），使得数据库知识的普及较好。但是根据调研尚有58%的用户未能深入理解数据库技术并深度应用，这对数据库产品提出一个挑战：产品是否能变得更智能、更易用且更稳定。如果能，那么40%的深度理解数据库的人力是不是也能解放出来？也许我们可以进一步畅想一下，当下或者未来，ChatGPT技术是否能为数据库的易用性带来些什么。

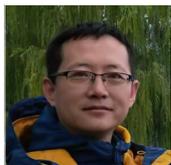
众所周知，学习掌握数据库的相关知识，是一个较为困难的事情。对用户而言，如果数据库产品能变为一个黑盒子，基于数据库的研发能变得更为容易一些，那么，开发者们的精力放到应用层面的研发上应该会更高效。

其次，在数据库部署模式中，根据调研数据显示，虽然混合部署、云托管和云原生的占比相对较低，但总体来说仍有相当大一部分的开发者在使用云端数据库服务。这表明，云数据库服务，未来还有一定的发展空间；但也表明，云数据库应用的速度并不是非常快，云数据库的技术尚需磨砺并获得突破，才能有望获得更大的份额。

另外，我们发现，在数据正确性方面，采用严格的可串行化隔离级别的用户（40%）已经多于采用弱隔离级别的用户（32%）。这一点和传统的认知有所不同：在Oracle数据库一统天下的时代，即使金融类的应用为追求性能也只采用读已提交隔离级别，而把正确性的问题抛给开发者（开发者使用SELECT...FOR UPDATE）。人们普遍认为：弱隔离级别已经足够使用了。其实这一点非常不正确，在DTCC 2022大会上，有分享者给出数据证明：采用SELECT...FOR UPDATE从外部实现数据正确性的方法会严重导致数据库的性能下降，在较高并发场景下，数据库性能可能下降70%左右；所以数据库如何保证100%数据正确的背景下提高并发性能，对数据库研发而言是一个艰巨的挑战。

要想在数据库领域实现创新突破，38%的受访者认为应该有独立的理论原创内容。基于这一点，我们更需要在基础理论方面，投入更多的力量，取得突破。我们认为，引发数据库技术下一场的革命，一定是基础理论层面获得突破性进展。可以肯定的是，谁肯在理论研究层面投入资源，谁将获得收益。最后，时下ChatGPT的兴起，必然对数据库的产品形态带来冲击，新品类的数据库系统，也许会兴

起,可能的方向为:易用的数据库系统,人机交互方式和运维方式将得到巨大改变;数据库引擎的核心组件如查询优化器、执行器、事务处理模块等,都有希望获得巨大变化。



---

**李海翔**

腾讯数据库首席架构师

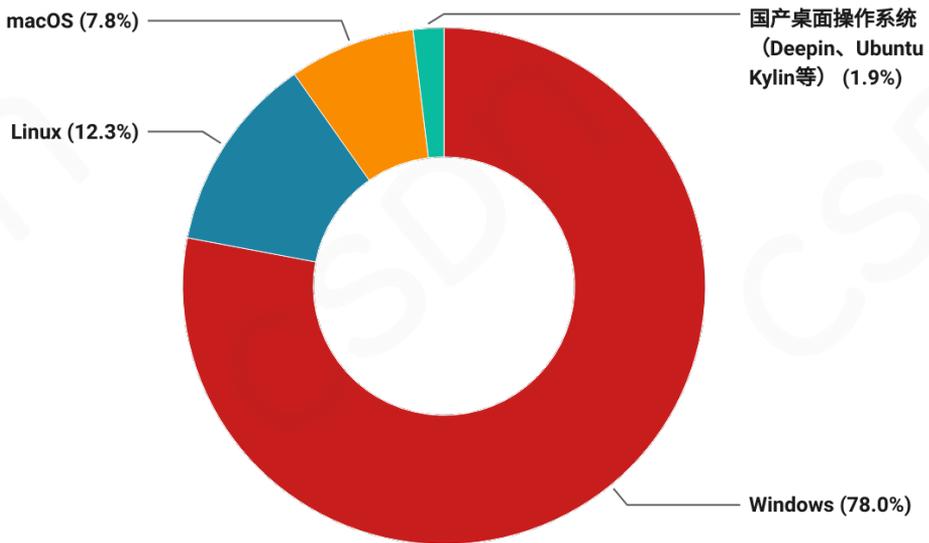
---

## 第七章 操作系统现状分析

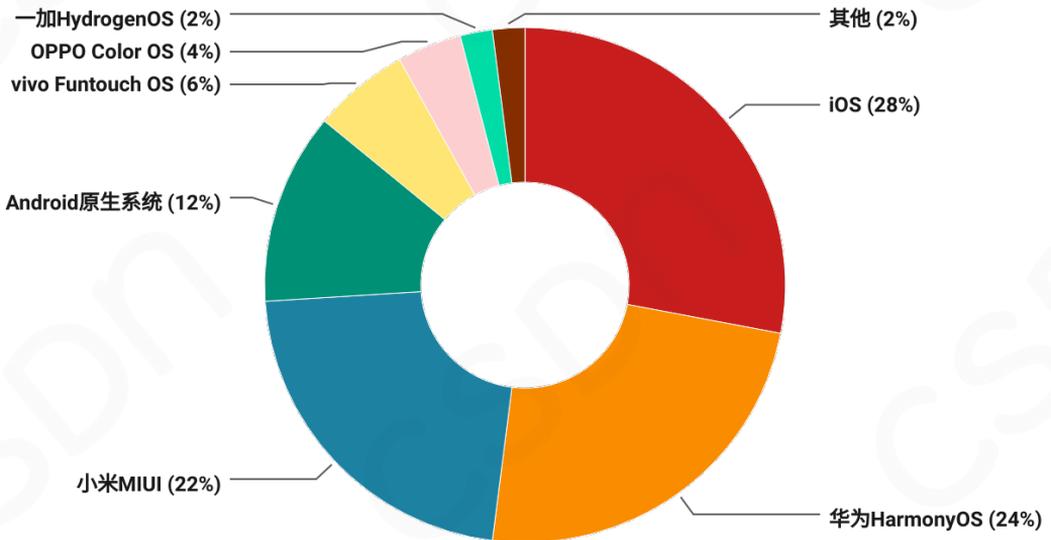
近来，操作系统在国内的讨论及其热烈，也备受各方关注，操作系统在开发者圈中的重要性越来越高。毋庸置疑，对于众多的开发者来说，选择合适的操作系统对于开发效率、代码质量和个人发展都有着非常重要的影响。

数据显示，在开发者中，有78%的开发者使用Windows作为日常的桌面操作系统，另有12.3%的开发者使用Linux系统。可以看出，Windows平台对于国内开发者来说是非常受欢迎的，而macOS和Linux等操作系统的推广尚有待进一步提升。

在手机操作系统使用上，使用各种类型的移动操作系统平台的比例分布相对均衡。其中，28%的开发者选择使用iOS，24%的开发者使用HarmonyOS，22%的开发者使用小米MIUI，12%的开发者使用Android原生系统，其余的移动操作系统使用占比较少。在国产操作系统中，HarmonyOS和MIUI拥有着广泛的用户群体。

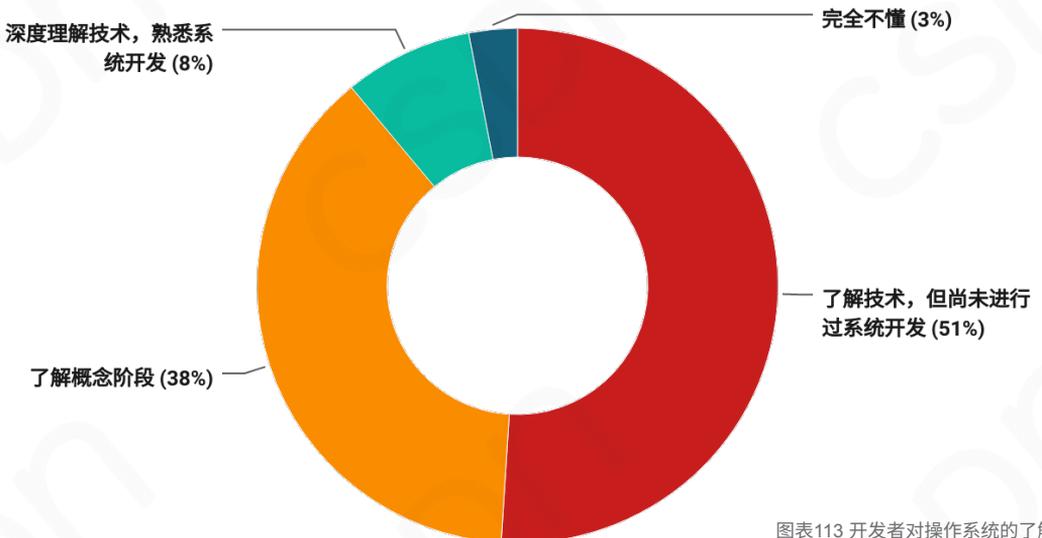


图表111 开发者使用桌面操作系统比例



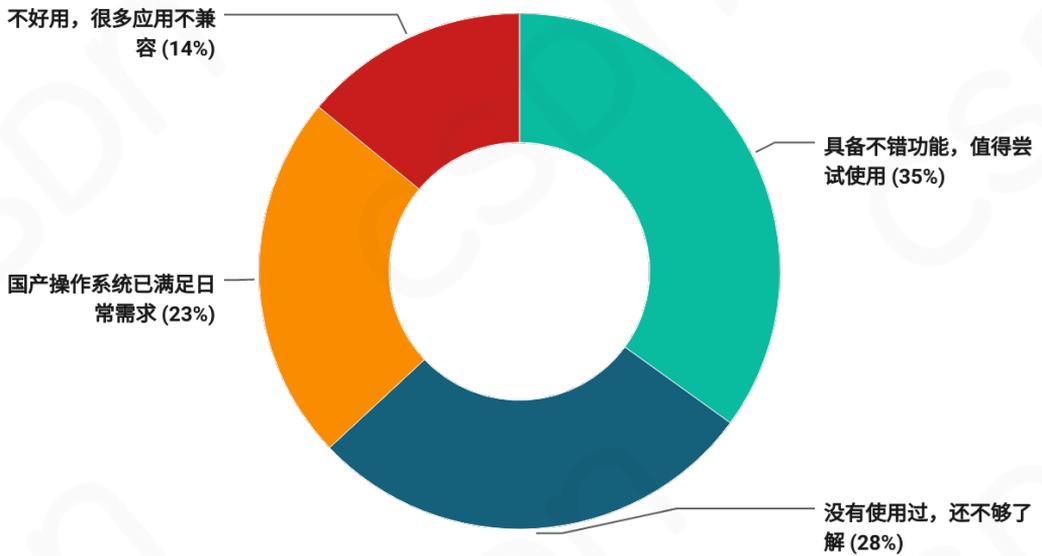
图表 112 开发者使用的移动操作系统比例

除了日常使用，开发操作系统也是开发者关注的事情，然而，开发操作系统需要投入大量的时间和精力，因此只有少数开发者具备这样的技能和背景。据调查数据显示，仅8%的开发者深度理解相关技术，熟悉系统开发。



图表113 开发者对操作系统的了解

随着国家对信息安全和数据主权的重视，国产操作系统的发展也越来越受到关注。在国产操作系统的发展中，一些开发团队和公司秉持着创新和独立自主的精神，增强了中国自主研发的能力，实现了操作系统的本土化。国产操作系统在功能和性能上与国外操作系统还存在一定的差距，但是这些差距正在逐步缩小。23%的开发者表示，当前国产操作系统已经满足日常需求。



图表114 开发者对国产操作系统的印象

相比于国外主流操作系统而言，国产操作系统还面临许多挑战和问题，特别是在用户体验、使用习惯、升级维护成本和应用兼容性方面。应用兼容性是开发者关注的最重要问题之一，有高达**66.71%**的开发者认为国产操作系统在应用兼容性方面存在问题。这与国外主流操作系统相比，国产系统应用的品种和数量可能还需要更多的拓展和支持，除了应用兼容性问题外，还有**48.19%**的开发者认为国产操作系统在用户体验方面也存在差距，**33%**的开发者关注使用习惯的问题，**23.62%**的开发者关注升级维护成本的问题。这些反映出国产操作系统在整体体验和质量上还需进一步优化，同时在升级维护等方面也需要更好的完善和应对。

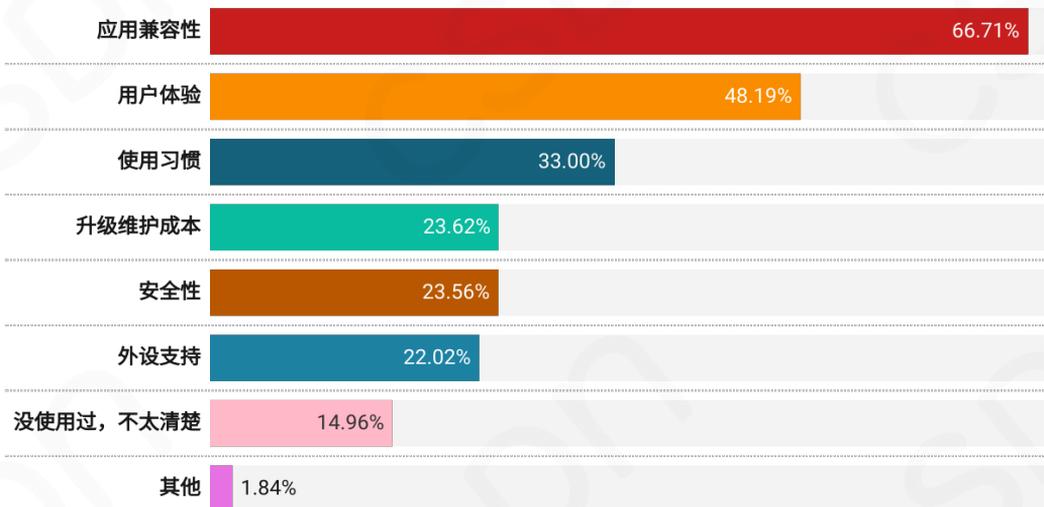
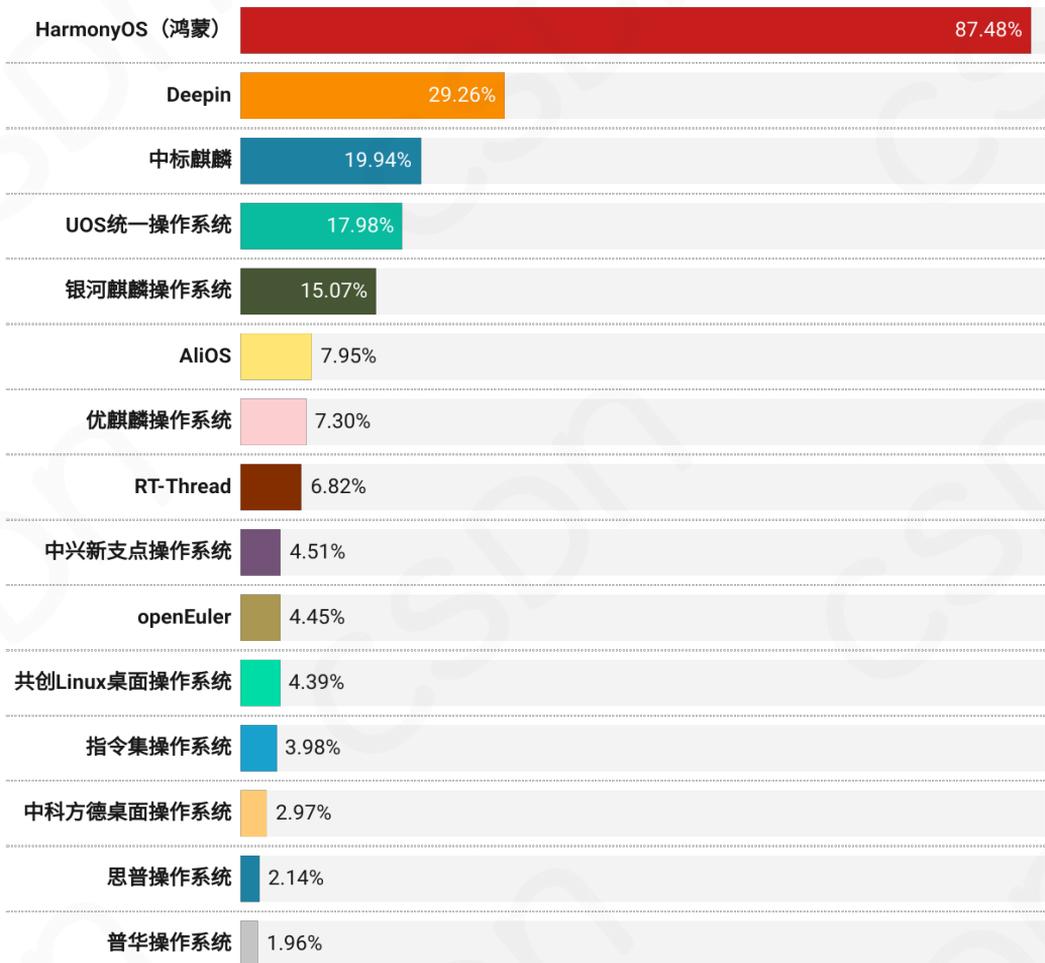


图115 国产操作系统的不足（调查项为多选）

在国内自研操作系统中，HarmonyOS（鸿蒙）是最具有代表性和市场影响力的系统，有接近90%的开发者听说过该系统。这一结果表明了人们对于华为公司的重视和关注，同时也反映了HarmonyOS在国内市场占据主导地位的趋势。

除了HarmonyOS外，Deepin和中标麒麟也是目前国内自研操作系统中较为知名的系统。据调查显示，有近三成的开发者听说过Deepin操作系统，而有约四分之一的开发者熟悉中标麒麟操作系统。这两款系统在一些特定领域拥有广泛的应用和用户口碑，也成为操作系统市场的重要参与者。

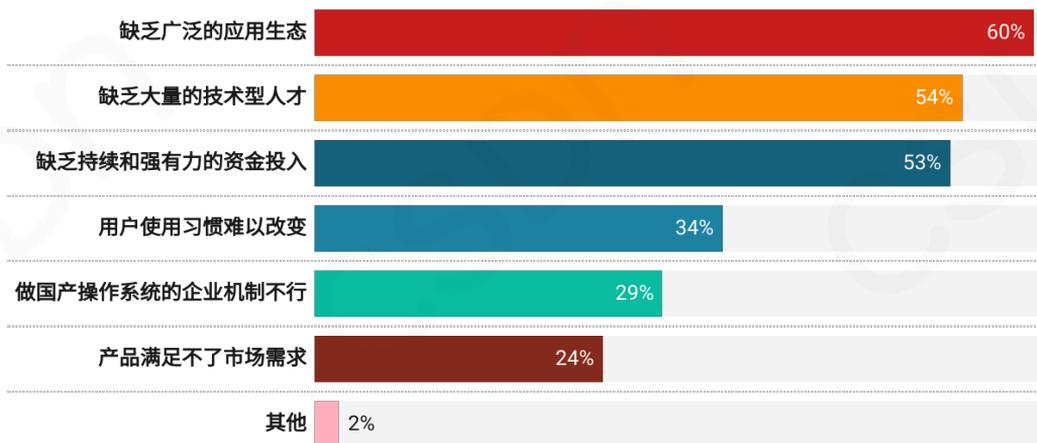


图表116 开发者所熟知的国产操作系统（调查项为多选）

数据不难看出内核是目前操作系统研发的最大难点。这并不令人惊讶，因为操作系统的架构设计和性能优化都需要高超的技术能力。然而，在国产操作系统的发展中，缺乏广泛的应用生态是制约其发展的主要问题。这意味着在国内的用户会更愿意选择拥有更广泛应用生态的操作系统；此外，技术型人才的缺失和持续资金的投入也是影响国产操作系统发展的重要因素。因此，国产操作系统需要加强应用程序的开发以及推广，鼓励更多的程序开发人员参与进来，并继续投资研发以保证核心技术的不断提升。



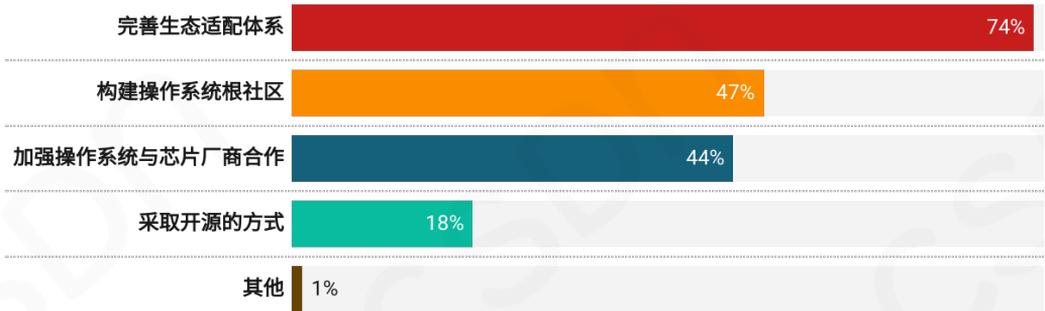
图表117 操作系统研发的难点



图表118 制约国产操作系统发展的原因（调查项为多选）

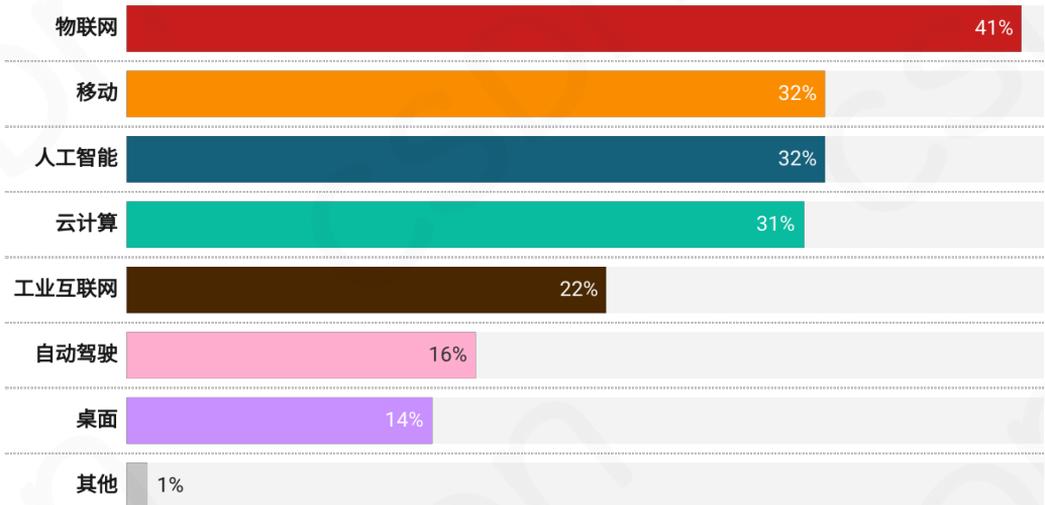
在开发者中，有74%的人认为，如果想要推动自主研发操作系统的生态系统发展，首先必须完善建设生态适配体系。构建一个操作系统根社区对于推动其发展也是至关重要的。这个社区可以获得更多的用户反馈和需求，同时也能提高操作系统的可靠性和安全性能。在这样的社区中，不同的开发者可

以共同开发出更加优秀的产品，从而让自研操作系统在市场中具备竞争力。操作系统研发不同于其他的应用开发，它需要应对更多类型和更加复杂变幻多端的硬件设备的兼容性问题，适配性是自主研发操作系统推广的关键环节。因此，44%开发者们认为在生态适配体系的建设上要花费更多的精力。



图表119 推动操作系统生态发展的关键因素（调查项为多选）

在物联网领域，国产操作系统具备较强的应用优势，因为其开发的时候就重视了对传感器、控制器等设备的兼容性和互操作性，超过四成的开发者认为，国产操作系统在物联网领域具有巨大的发展潜力。其次，在移动领域，国产操作系统的发展也同样具有广阔的前景。32%的开发者相信，国产操作系统也可能在移动领域取得成功，而同样的比例的开发者认为人工智能和云计算领域也有巨大的发展空间。



图表120 国产操作系统最有可能获得极具影响力的成功（调查项为多选）

## 【顾问点评】

操作系统外壳 (OS Interface, OS Shell) 和操作系统内核 (OS Kernel) 是操作系统的两个重要组成部分。

操作系统外壳是操作系统提供给用户/应用进行交互的外壳, 通常包括命令行外壳 (Command Line Interface, CLI, 即命令行界面) 和图形用户外壳 (Graphical User Interface, GUI, 即图形用户界面) 两种形式。命令行外壳是一个纯文本界面, 用户通过键盘输入命令来执行操作系统的功能。图形用户外壳是一个图形化的界面, 用户可以通过鼠标或触摸屏来执行操作系统的功能。操作系统外壳的设计直接影响用户的使用体验和操作效率。

操作系统内核是操作系统最核心的组成部分, 它直接控制着计算机硬件的运行。操作系统内核包括进程管理、内存管理、文件系统、设备驱动程序等模块, 负责管理计算机硬件的资源, 为上层应用程序提供基础服务。操作系统内核的设计直接决定了操作系统的性能和稳定性。

## 操作系统外壳的快速演变

由于计算机系统已经深入到物理/虚拟环境的方方面面, 而操作系统在其中有着重要的作用, 使得操作系统外壳相关的演变在近年来发展迅速。不同应用场景对计算机系统的功能、性能和安全可靠性方面的要求日趋增强, 首先就表现在操作系统外壳对应用呈现的应用编程接口 (Application Programming Interface) 变化上。在应用程序与操作系统内核之间是支持操作系统外壳的框架层。不同的应用类型导致操作系统外壳的框架层也有很大的差异。目前除了传统UNIX类操作系统面向命令行的POSIX接口、Windows操作系统的Win32接口和移动设备的Android Framework接口, 还大量出现了新的在自动驾驶领域、机器人领域、人工智能领域、无人系统领域、AR/VR领域的应用编程接口和对应的应用框架。

在自动驾驶领域的Apollo, 是面向自动驾驶系统的开源框架, 提供了多个API, 包括传感器、控制和感知API等, 以便开发人员可以创建自动驾驶系统。机器人领域的ROS, 这是一个开源框架, 为机器人提供了一些API和工具, 例如运动控制、传感器、感知和导航等。人工智能领域的PyTorch/TensorFlow, 它们是用于构建和训练机器学习模型的开源框架, 提供了人工智能相关的API和工具, 例如深度神经网络和自动微分等。无人系统领域的PX4/ArduPilot, 它们用于控制无人机和其他无人系统的开源框架, 提供了一些API和工具, 例如传感器、控制和导航等。AR/VR领域的Unity/ARCore

等，是用于创建AR/VR应用程序的框架，提供了一些API和工具，例如3D渲染、物理模拟和人机交互等。

而目前大家普遍关注的基于Transformer模型的GPT（Generative Pre-trained Transformer）系统，如ChatGPT/Bard/文心一言等，推动了自然语言成为新的操作系统外壳。各种GPT系统通过新的应用框架接口ChatGPT/Bard API接口，预计将会形成的新的应用生态。目前已经浮现出来的应用包括行程助理、生活管家、工作秘书、代码解释器、网站自动生成、购物比价、文档总结、文档辅助生成等。

简言之，随着计算机应用领域的不断扩展，以及以人工智能技术为代表的新技术快速发展，操作系统的外壳也将随之快速发展和演进。

## 操作系统内核的稳步前进

相对于操作系统外壳，操作系统内核的发展要显得慢不少，其根本原因在于操作系统内核是直接管理计算机硬件，如果计算机硬件没有创新性的突破，那么操作系统内核的变革也难以发生。目前操作系统内核技术还是在性能提升、安全增强这些传统方面逐步发展。下面将就操作系统内核的部分改进技术进行进一步的介绍。

在性能提升方面，Unikernel架构引起了产业界的关注。Unikernel是一种面向特定应用场景的操作系统架构，相比于传统的通用操作系统，其在性能提升方面具有以下技术特点。小巧精简：Unikernel通常只包含应用所需的最小化的操作系统和库文件，相比于传统操作系统的大而全，可以减少操作系统的开销和应用程序的启动时间。编译器优化：Unikernel使用的编译器可以将应用程序与操作系统的代码合并，生成一个单一的可执行文件，可以更好地利用CPU的指令级并行性，提升应用程序的运行速度。轻量级虚拟化：Unikernel通常是云计算和容器化而设计的，可以在轻量级虚拟化环境下运行，避免了传统虚拟机的性能损失和资源浪费。快速启动：Unikernel不需要加载操作系统内核和启动服务，只需要加载必要的驱动和库文件，可以实现秒级启动，适用于需要快速响应的场景，如无人机、工业控制等。内存隔离：Unikernel使用内存保护机制隔离不同应用程序之间的内存空间，防止应用程序之间的干扰和攻击，提高了应用程序的安全性和稳定性。高度定制化：Unikernel可以根据应用程序的特定需求进行定制化，例如，可以根据应用程序的需要裁剪不必要的模块和驱动，减小应用程序的体积和开销。

在安全增强方面，通过安全硬件机制来帮助操作系统形成更加安全的应用环境得到了更多的重视。

Intel TDX/CET/SGX2等硬件安全机制通过使用硬件加密和密钥管理，为客户端和云环境提供了更加安全的保护；通过在指令级别上对控制流进行检测和保护，可以防止攻击者通过修改程序控制流来执行恶意代码，并防止代码注入、代码重用和ROP (Return-oriented programming) 等攻击。AMD SEV-SNP是AMD SEV的升级版。它提供了一种新的保护机制，可以防止侧信道攻击、内存注入攻击和代码重用攻击等。AMD SEV-SNP还支持对Enclave中的代码的加密和验证，以进一步增强安全性。AMD SEV-SNP是一种新的硬件安全机制，是AMD SEV的升级版。它提供了一种新的保护机制，可以防止侧信道攻击、内存注入攻击和代码重用攻击等。AMD SEV-SNP还支持对Enclave中的代码的加密和验证，以进一步增强安全性。RISC-V Trusted Execution Environment是一种基于RISC-V架构的新的硬件安全机制，提供了一种新的保护机制，可以保护Enclave中的数据和代码免受侧信道攻击、内存注入攻击和其他攻击。它还支持对Enclave中代码的加密和验证，以进一步增强安全性。

通过Rust编程语言来增强操作系统内核的安全性也引起了产业界实际的重视和实践。2022年底，Linux-6.1首次引入Rust语言作为内核模块的开发语言，形成了Rust for Linux 项目，让 Rust 成为 C 语言之后的第二语言。开发者期望在引入 Rust 语言后，在内核代码抽象和跨平台方面能做的比 C 更有效，且会提升内核代码质量，有效减少内存和多线程并发缺陷。但具体实践如何，还有待后续观察。微软在2023年4月也宣布了其内部工程师在用Rust语言改进Windows 11内核，目前以及添加了36k行内核代码，初步性能测试没有看到Rust化的内核对性能造成降低。

小结一下，随着硬件和软件技术的发展，操作系统在多核处理器、虚拟化、容器化、云计算、AI等方面有了更深入的研究和创新，这些技术将对操作系统的外壳和内核产生重大影响。外壳更多地收到应用层面的新技术的影响，而内核还是一如既往地死磕性能和安全。而我们看到的操作系统外壳和内核的一个共同发展趋势就是“开源”。



---

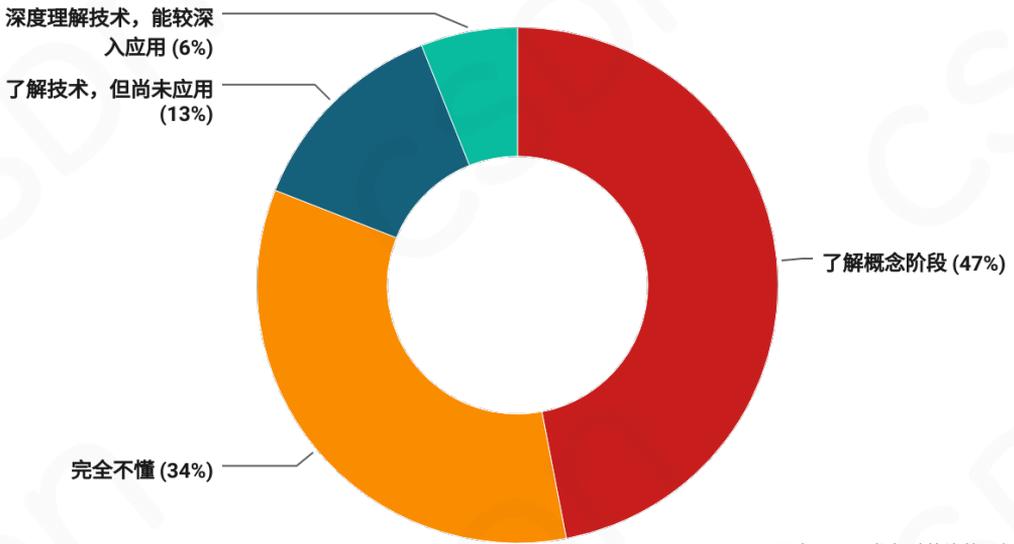
陈渝

清华大学计算机系长聘副教授

---

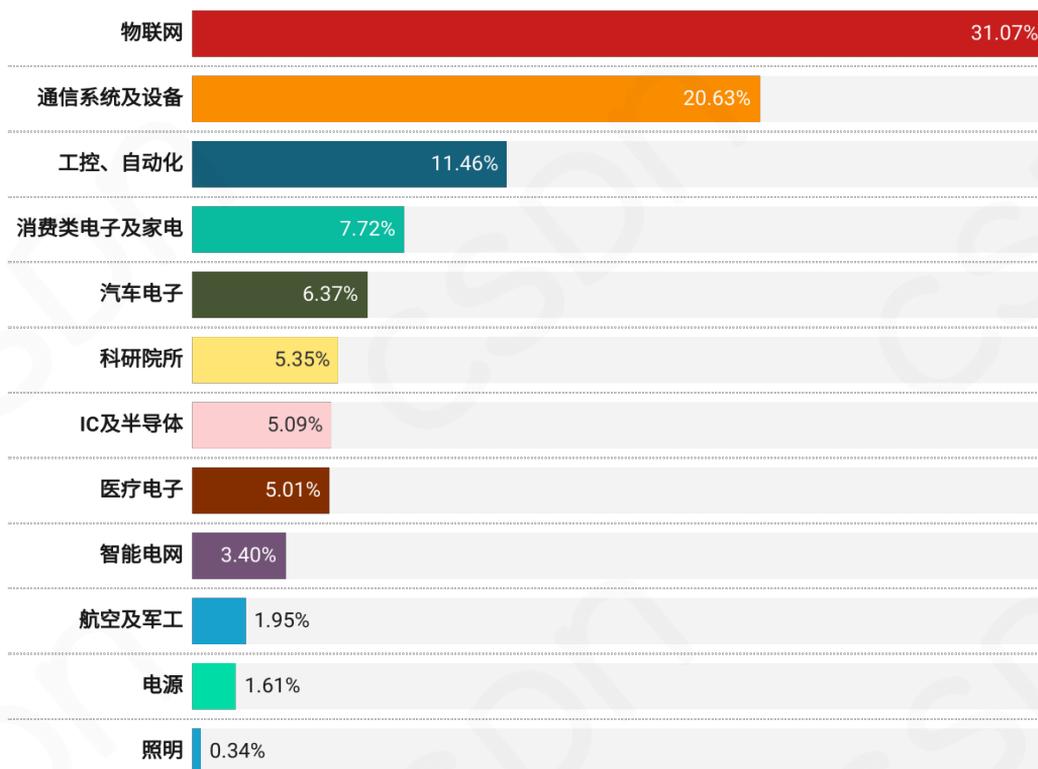
## 第八章 芯片现状分析

近几年，国内芯片行业发展面临着许多困难和挑战，芯片技术需要大量的知识积累和开发经验，但在国内这方面的人才储备仍然相对较少，这使得芯片研究和开发的进程受到了限制。数据显示，开发者对芯片的了解程度存在较大差异。仅只有6.0%的开发者能够深入理解技术，较深入应用。



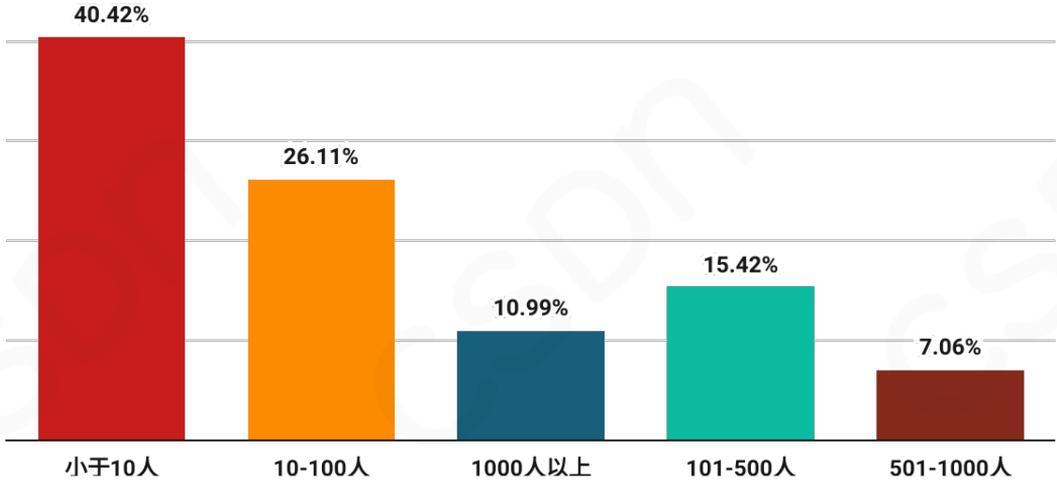
图表121 开发者对芯片的了解情况

数据显示，当前的芯片公司的芯片主要服务于物联网以及通信系统及设备。其中，物联网占比最大且远高于其他产品/服务，占比31.07%，其次为通信系统及设备，占比20.63%。



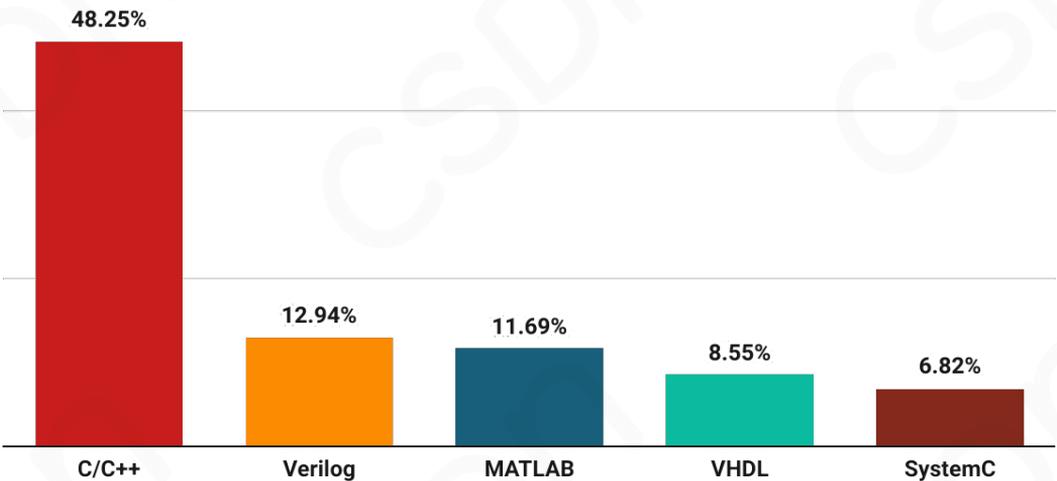
图表122 芯片公司提供的产品/服务领域

芯片公司规模呈现出一定的分散趋势。40.42%的公司人数小于10人，这些公司可能是由独立的芯片设计师或者小团队组成，可能主要专注于某个细分领域的应用开发。



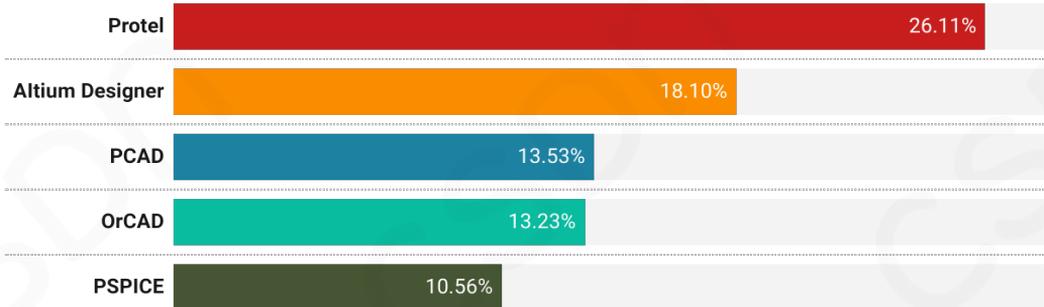
图表123 芯片公司的开发人员规模

在芯片开发上，芯片开发人员在开发语言的选择上多样性较高，其中最常用的两种语言分别是C/C++和Verilog。C/C++是一种常见的通用程序设计语言，可用于高级的应用程序和底层系统编程，数据显示，近五成的开发者在使用它们进行编写代码；Verilog则是一种硬件描述语言，主要用于数字电路的建模和仿真，使用的开发者占比12.94%。



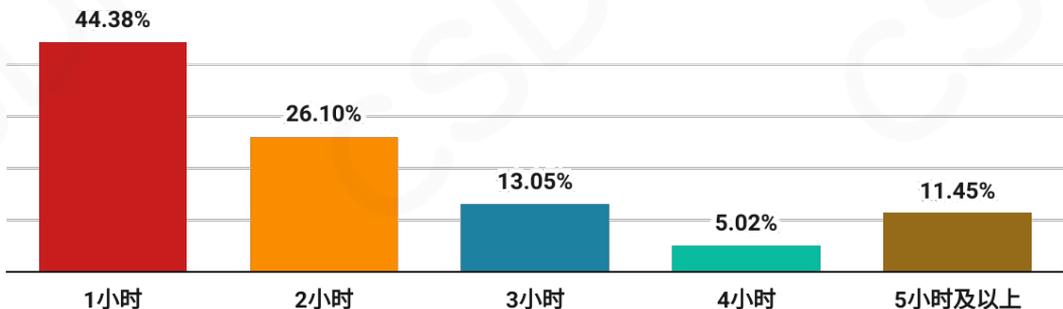
图表124 芯片开发中常用的开发语言（调查项为多选）

芯片开发中使用的EDA工具多种多样，且芯片开发人员常用的EDA工具呈现出多样性和分散性。数据显示，使用最广泛的工具是Protel，占26.11%；其次是Altium Designer，占18.10%；开发人员可以根据自己的需求、意愿和实践经验，选择最适合自己的工具来进行芯片设计、仿真和测试。



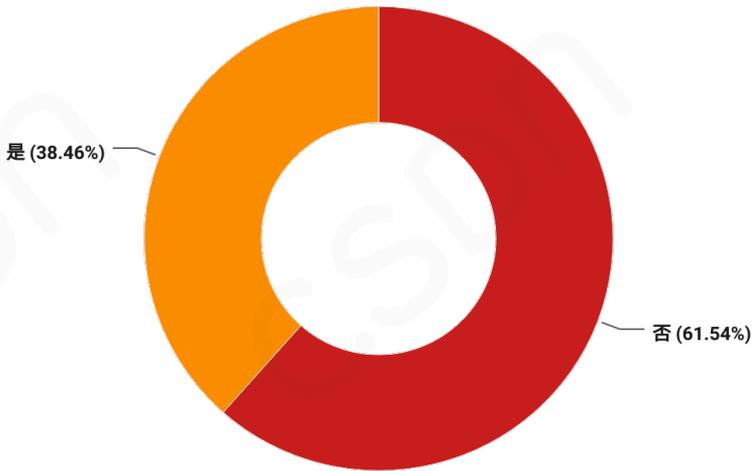
图表125 开发者常用的EDA工具Top 5（调查项为多选）

芯片开发需要掌握复杂的电子工程、计算机科学、物理学等知识，要求开发者具备丰富的理论知识和实践经验，技术门槛较高，因此，芯片开发人员需要不断学习来提高自身的技术水平和竞争力。数据显示，芯片相关从业者有超过半数的人，每天至少学习1小时以上。



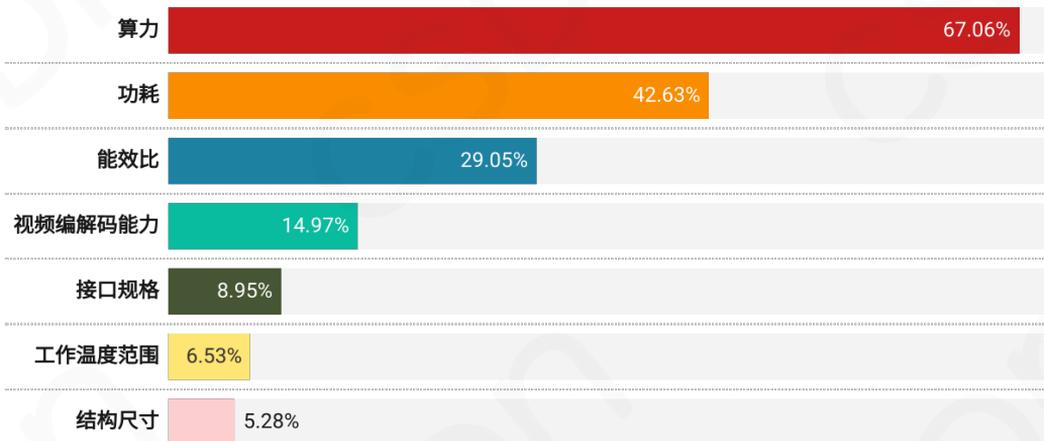
图表126 开发者在芯片开发技术上学习时长

人工智能蓬勃发展，越来越多的专用芯片设计用于人工智能领域，它们的特点是针对特定的计算任务进行了高度优化。数据显示，在国内的芯片公司中，有38.46%的芯片是搭载人工智能技术的，能为人工智能应用提供更加高效的计算能力。



图表127 芯片搭载人工智能技术的比例

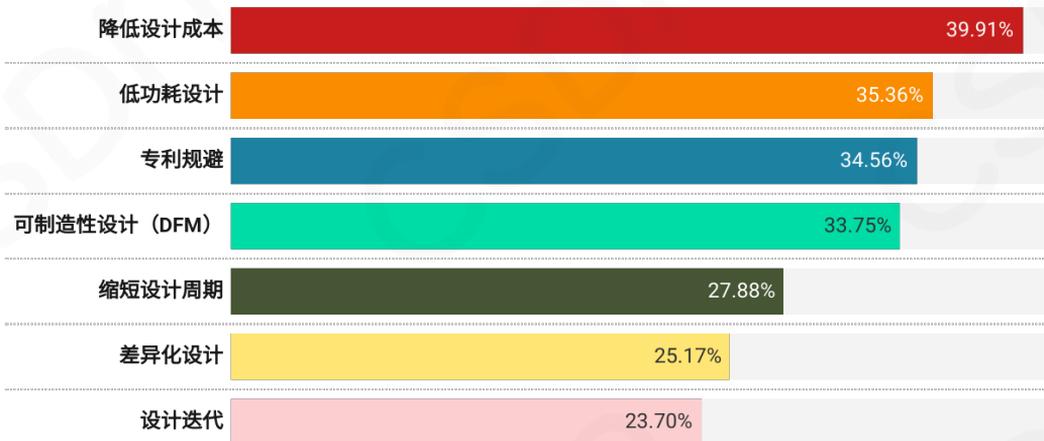
在现代技术中，芯片作为基础设施之一，芯片参数也是开发者们最为关注的话题。首先是算力，它衡量芯片处理速度的指标，67.06%的开发者表示他们关心芯片算力参数；其次是功耗，它也是衡量芯片的重要指标之一，42.63%的开发者也比较关心。



图表128 开发者关心的芯片参数（调查项为多选）

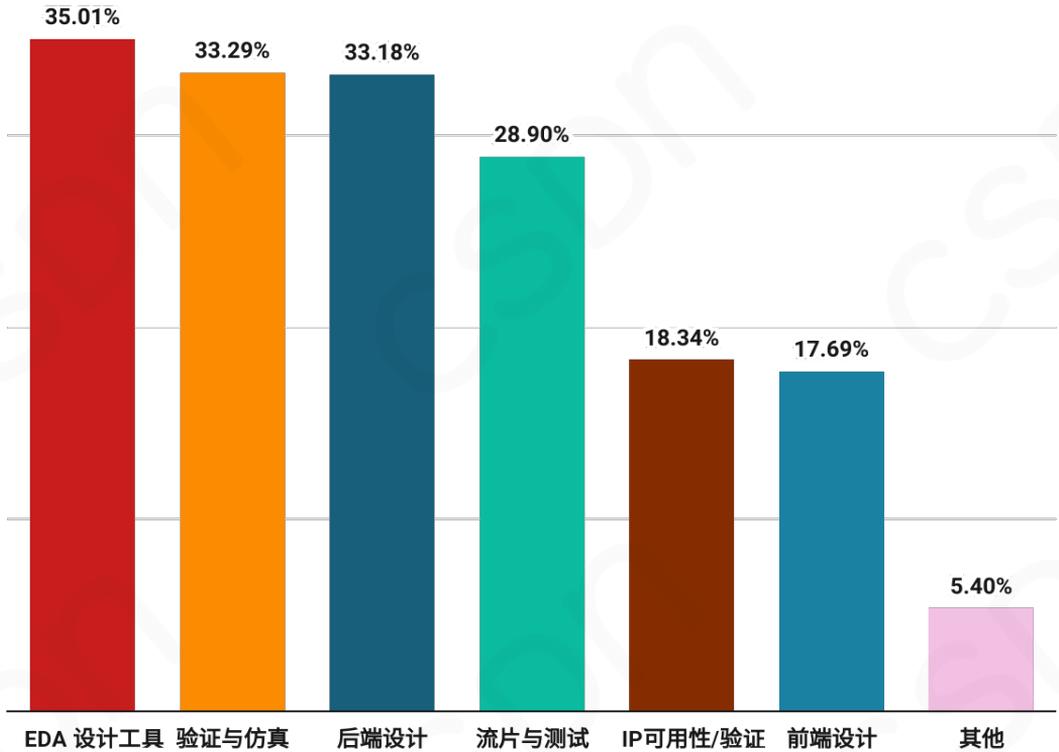
国产芯片在开发中面临很多挑战和难题，以下是一些主要的方面：

- 设计能力：芯片设计是复杂而艰巨的工作，需要高超的技术和精湛的设计能力。39.91%的开发者表示，当前以国内的设计能力，很难去降低芯片设计成本。其次是便是低功耗设计，35.36%的开发者表示要实现低功耗也非常困难。
- 专利保护：芯片制造涉及到大量的专利技术，国内芯片开发中，需要进行专利规避。



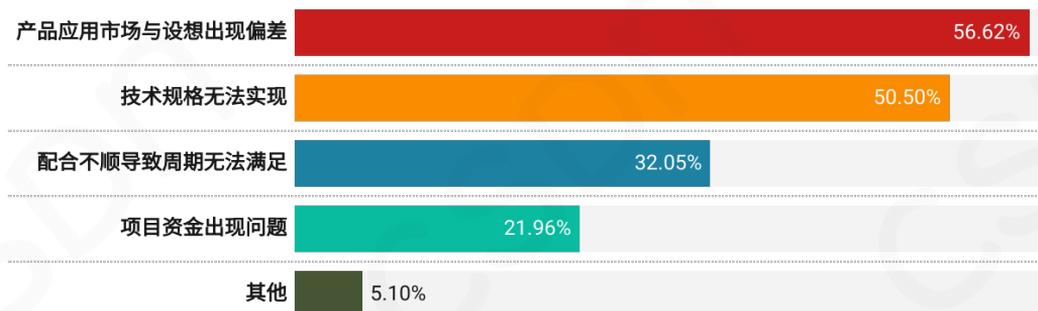
图表129 国产芯片开发过程中最难的问题（调查项为多选）

在芯片设计上，开发者最担忧的是EDA设计工具，现代芯片的复杂度非常高，一个芯片可能包含数十亿个晶体管 and 数百万条线路，因此设计过程中需要更优秀的工具来帮助工程师处理如此巨大的设计空间。



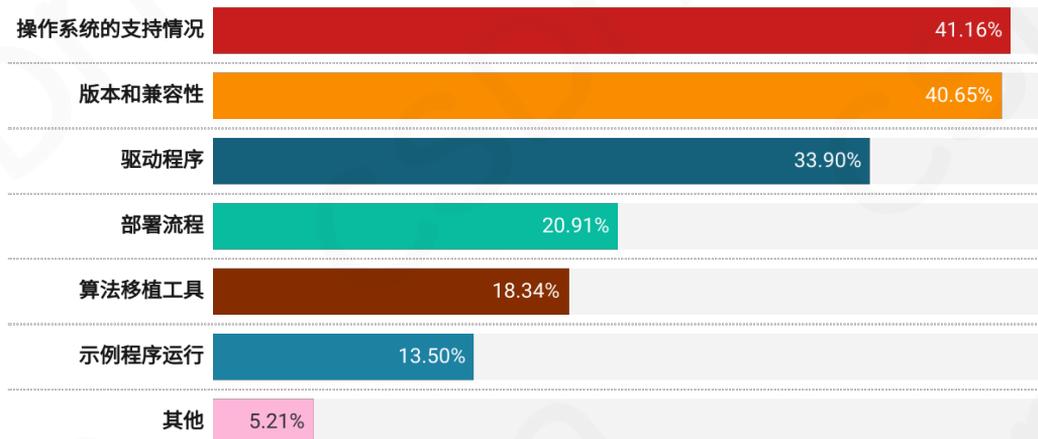
图表130 国产芯片设计过程中最难的问题（调查项为多选）

芯片制造与软件开发流程不同，不能像软件开发那样进行小步快跑的迭代，整个制造过程的成本也比较高。56.62%的开发者认为在芯片制造中，容易出现产品应用市场与设想出现偏差，从而导致研发投入、生产成本等方面的浪费。其次是在芯片开发过程中，某些设计规格无法实现，半数的开发者都对此表示担心。



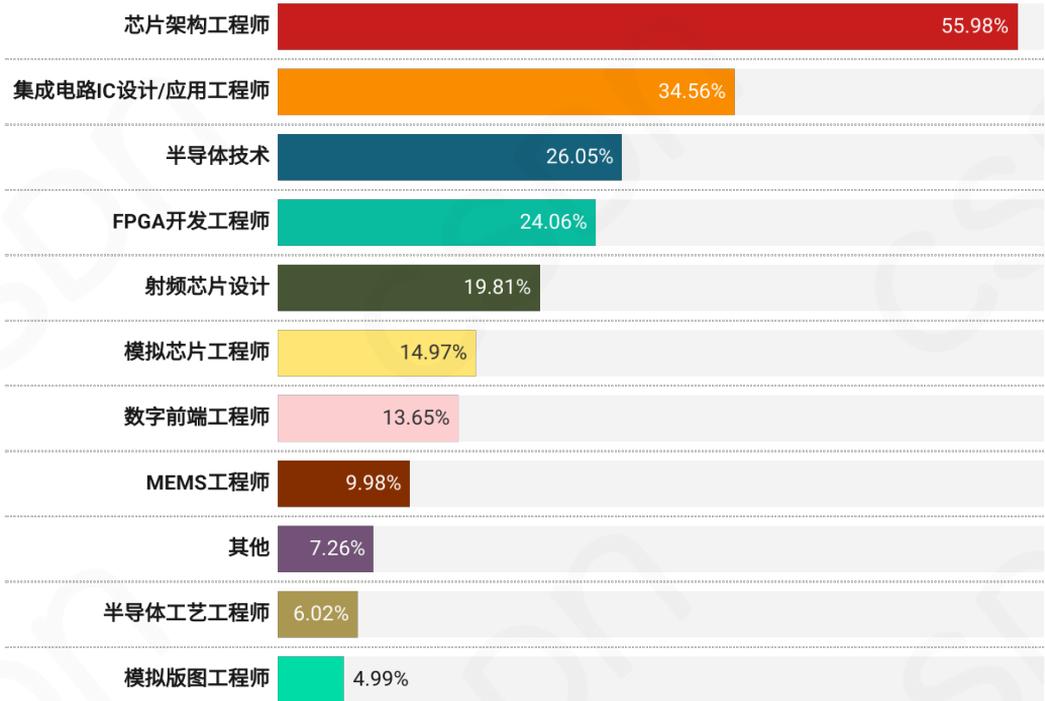
图表131 芯片制造过程中的难点（调查项为多选）

一个好的芯片产品不仅需要硬件的卓越性能和稳定性，还需要配套完善的软件栈和周到的支持和服务。只有这样，才能真正赢得开发者和消费者的青睐和信赖。而这些软件栈中，开发者最关心的是芯片对操作系统的支持情况，其次是芯片的版本和兼容性。



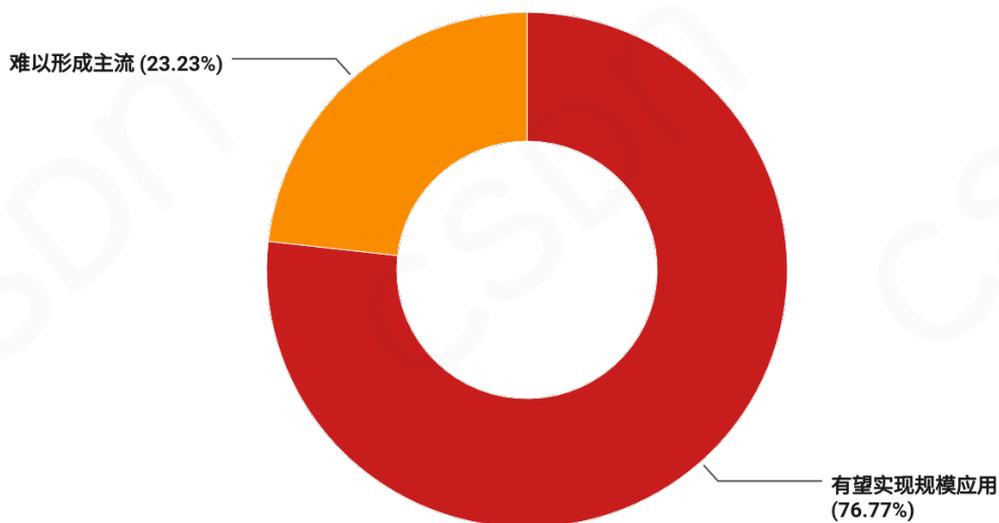
图表132 开发者对芯片软件栈感兴趣的内容（调查项为多选）

随着物联网、5G网络、人工智能等领域的快速发展，对高性能芯片的需求越来越大，而这种需求又远远超过了现有的芯片工程师数量。55.98%的开发者表示，他们团队当前最急需的是芯片架构工程师。



图表133 最急需的芯片工程师（调查项为多选）

随着开源芯片技术的日益成熟，其市场份额也将逐渐增加，开源芯片平台如RISC-V等已经被广泛应用于各种应用场合。它作为一项新兴技术，其未来的发展前景非常广阔，76.77%的开发者都看好开源芯片的发展，有望实现规模应用，将会在未来的几年中迎来爆发式增长。



图表134 开发者对开源芯片发展趋势的看法

## 【顾问点评】

近年来，中国的芯片行业广受关注。CSDN通过对芯片设计行业的开发者开展调研，形成了一份对该行业当前态势的总体分析报告，与2022年12月魏少军教授在ICCAD会上的关于中国芯片设计产业总体发展情况的报告在多个方面形成呼应与支撑，具有重要的参考价值。

2022年我国芯片设计企业超过3200家（增长15.4%），全行业销售规模超过5300亿（增长16.5%），虽然看上去发展得如火如荼，但却面临着诸多困难与挑战，尤其是人才储备短缺成为制约发展的重要因素。对于这一点，魏少军教授的报告中也明确指出，而CSDN的调研报告则提供了更进一步的分析。在此根据CSDN调研报告略作解读：

一、芯片设计人才严重短缺，软硬件协同能力培养需重视。在调研的开发者中，只有6.0%的开发者能够深入理解芯片技术，也就是芯片设计人员仅占软件开发人员的1/16左右（6% vs. 94%）。用软件行业来对比，2021年软件相关产品营业额约为36000亿（软件产品收入26583亿元+嵌入式系统软件收入9376亿元），芯片设计行业产值约为软件开发行业产值的1/7。这些统计数据口径并不一致，但也一定程度上能反映出芯片设计人员的严重短缺。其中，在56%的被调研人员中认为芯片架构设计人员是最为急缺；41%的开发者最关心的是芯片对操作系统的支持情况。由此可见，优秀的芯片设计人才不仅仅懂芯片架构，也需要懂操作系统等软件栈知识。然而，这类人才在国内更是稀缺，因为很多集成电路学院并不开设操作系统等软件课程。要解决人才急缺问题，当前人才培养理念与方案需要改变，需要更重视软硬件协同能力的培养。

二、新兴领域芯片需求快速增长，开源芯片未来可期。一方面，报告中显示当前芯片主要服务于物联网（占31%）以及通信系统及设备（占21%）。在调研的企业中，研发的芯片中有38%搭载人工智能技术，这也反映了当前人工智能领域的蓬勃发展。两项数据结合，可以大致反映出很多物联网场景也有人工智能需求。另一方面，在被调研的芯片公司中，40%的公司人数小于10人，26%的公司人数为10-100人。在魏少军教授报告中的数据 displays，全国甚至有2700余家（占84%）芯片设计公司人数不足100。总之，国内绝大多数芯片设计企业人员规模并不大，他们主要专注于某个细分领域的芯片开发。这些企业的存在是因为物联网等新兴领域带来的芯片碎片化需求，而以RISC-V为代表的开源芯片允许企业更方便地定制芯片，是应对碎片化需求的有效方式，也有助于实现企业非常关心的降低芯片设计成本的需求。

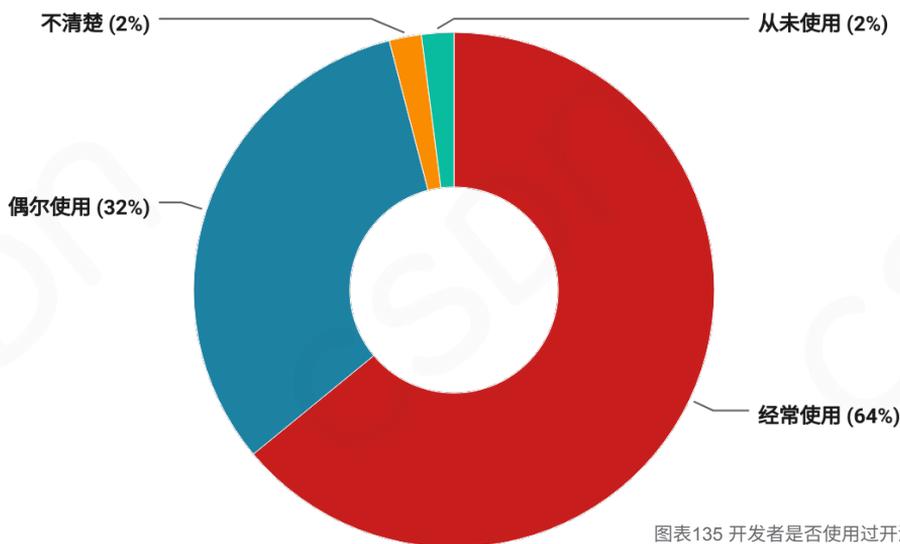


包云岗

中国科学院计算技术研究所副所长

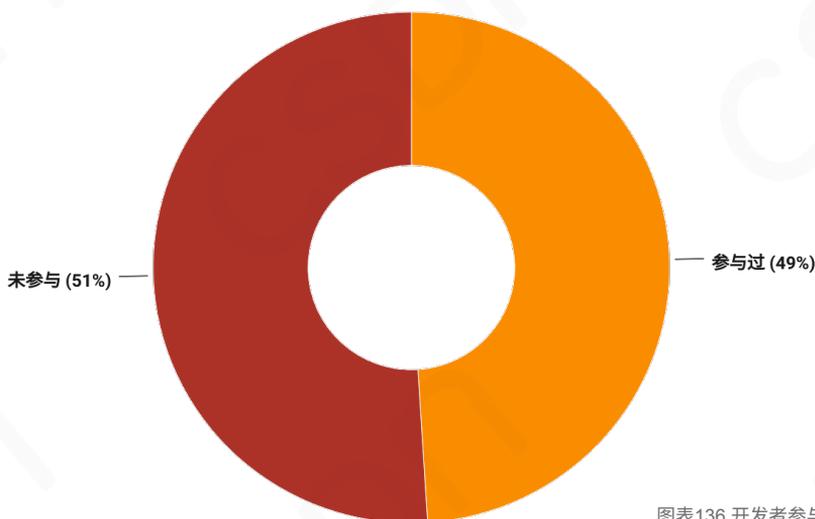
## 第九章 开源现状分析

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。



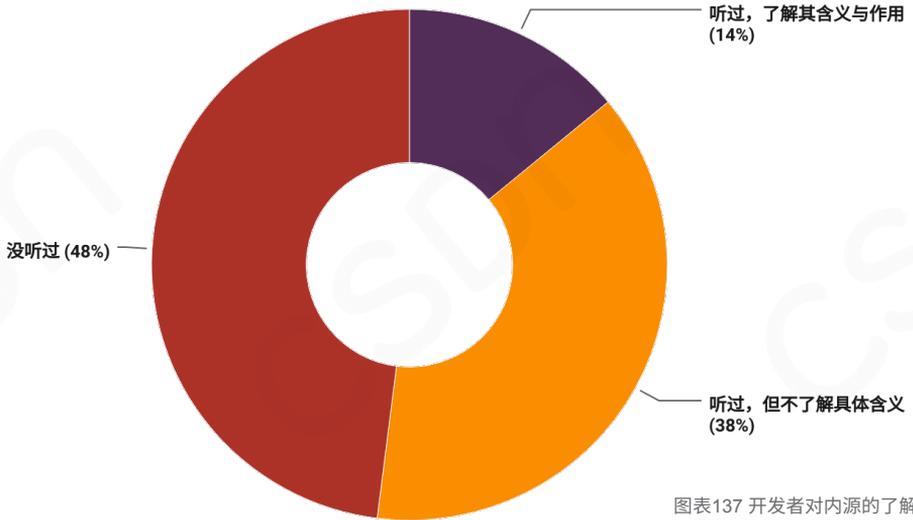
图表135 开发者是否使用过开源软件比例

当然，开发者在使用开源的过程中，也参与开源、回馈开源。相较于去年42%的开发者参与过开源，今年有较大幅度的增长，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。



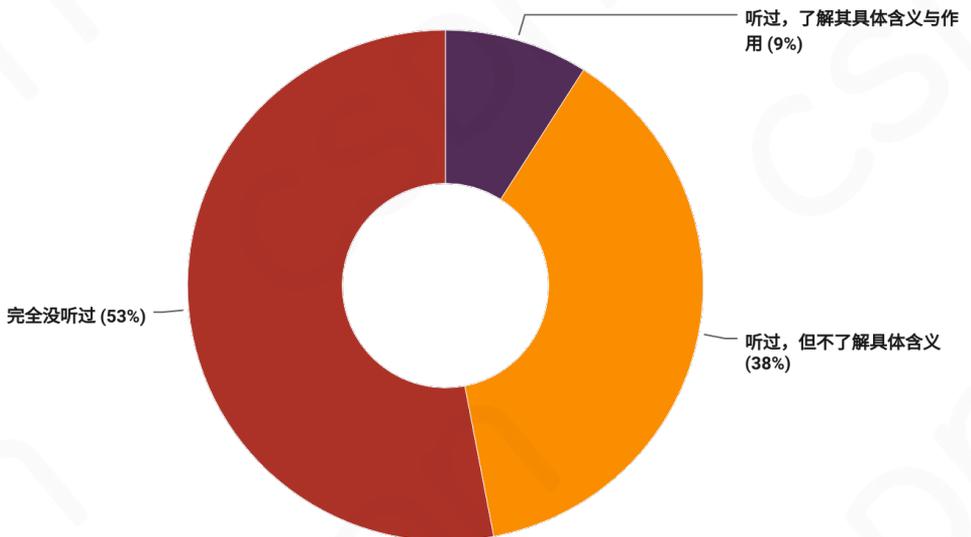
图表136 开发者参与开源项目的比例

除了对外的开源，各公司也在开始发力内源（InnerSource），加速公司内部代码共享。数据显示，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。



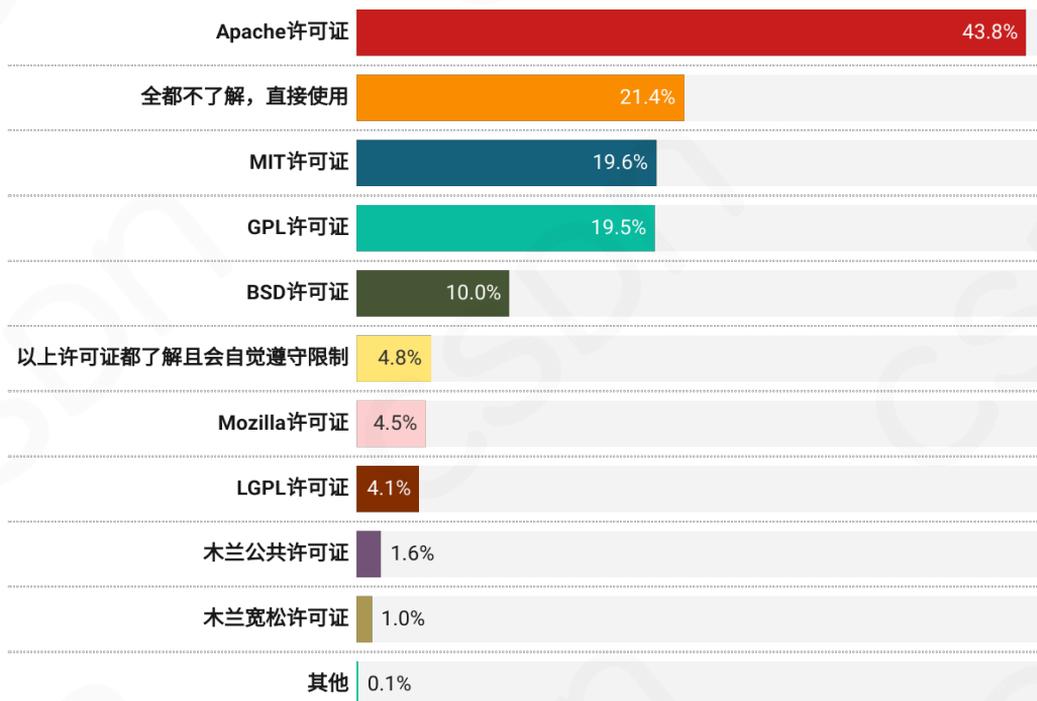
图表137 开发者对内源的了解程度

目前，国内外有很多公司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。



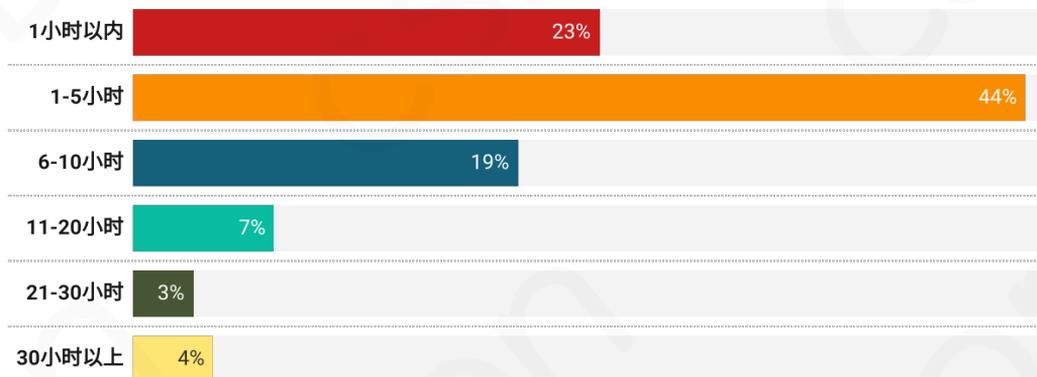
图表138 开发者对开源办公室（OSPO）的了解程度

开源协议是开源的重中之重，但依然有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，这可能使自己陷入开源合规风险。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。



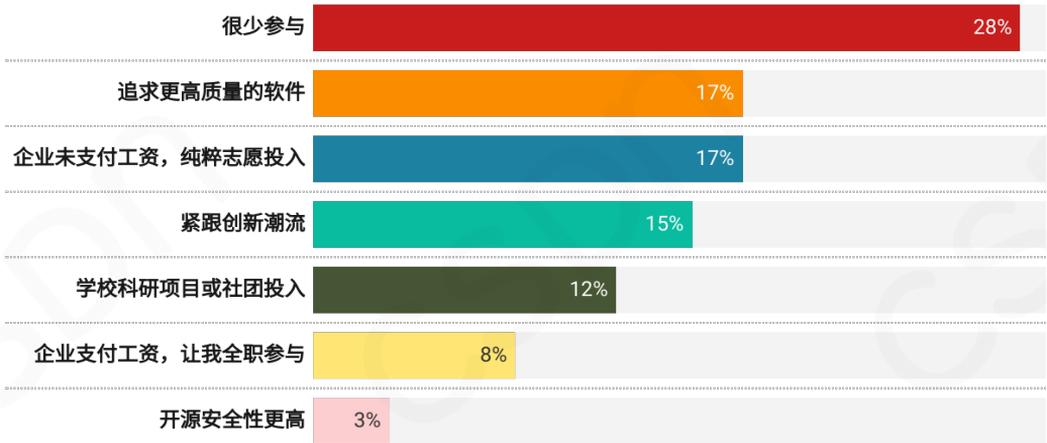
图表139 开发者了解的开源许可证（调查项为多选）

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。

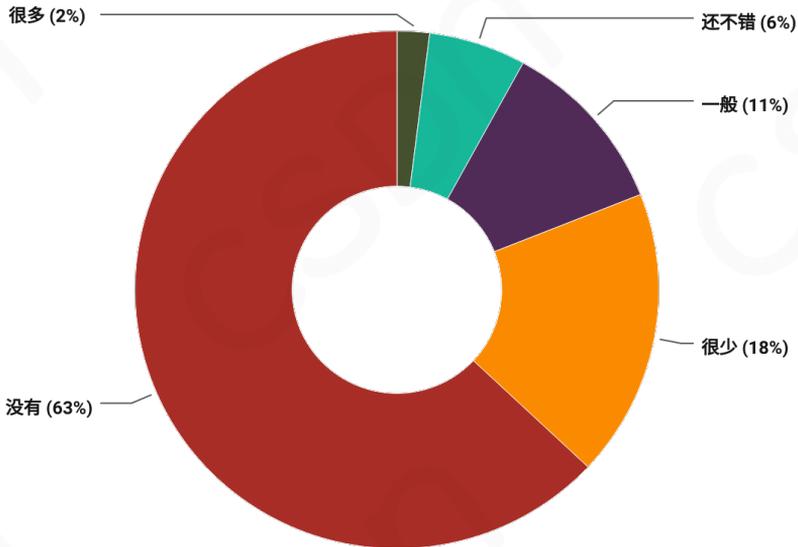


图表140 开发者在开源上花费的时间

在参与开源上，仅只有8%的开发者是因为企业支付工资，而有17%的开发者自愿投入自己的时间。63%的开发者表示未曾在开源中获得收入。

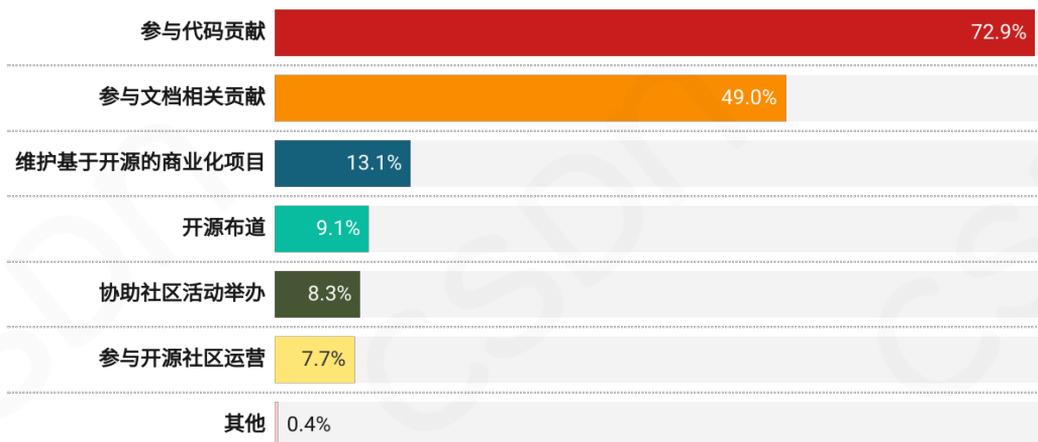


图表141 开发者参与开源的原因



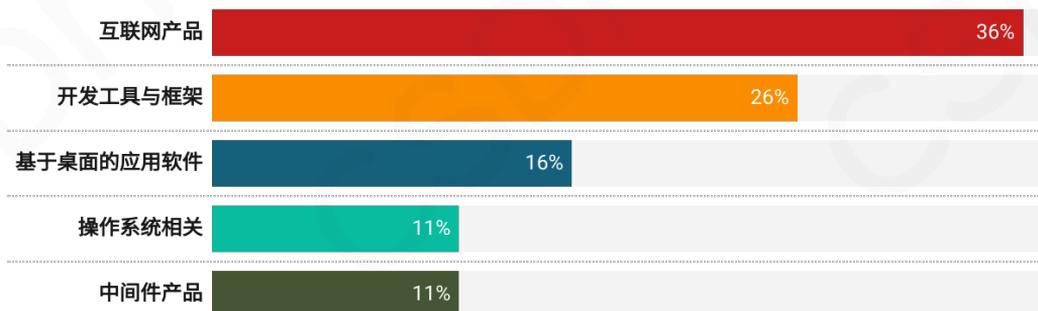
图表142 开发者在开源上获得的收入

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。



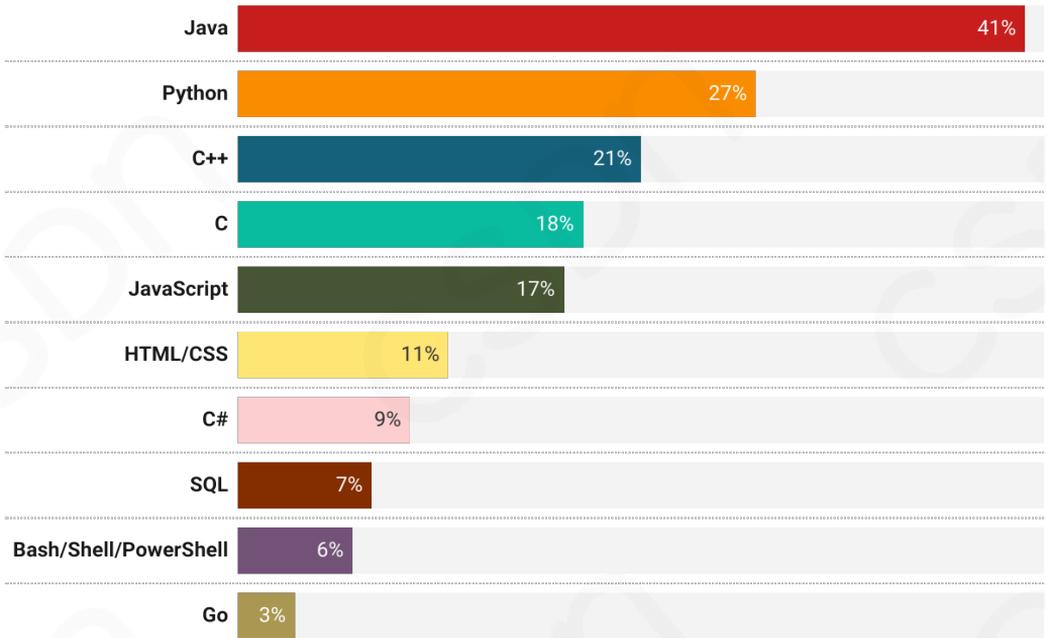
图表143 开发者参与开源的方式（调查项为多选）

互联网产品是开发者首次接触开源项目的类别，占比36%，越来越多的产品正在使用开源项目进行构建。



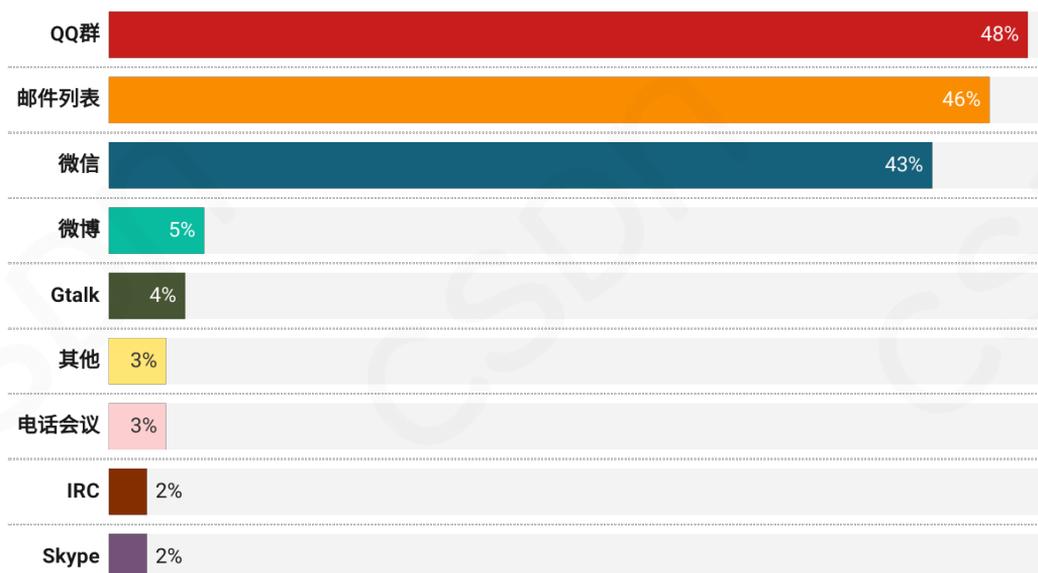
图表144 开发者首次接触开源项目类别

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%。



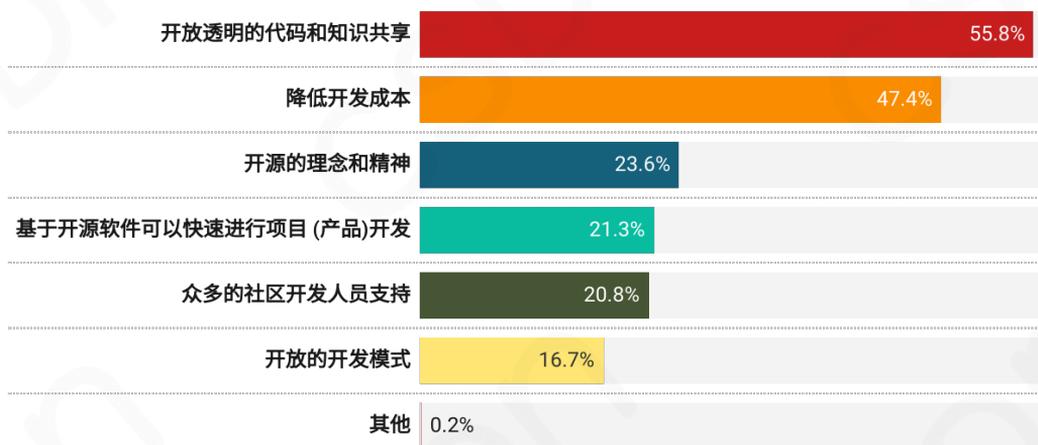
图表145 开源中常用的开发语言（调查项为多选）

国内的开源项目，基本都会建立一个QQ群，用于社区成员交流。数据显示，QQ群、邮件列表、微信为三大主要交流工具。



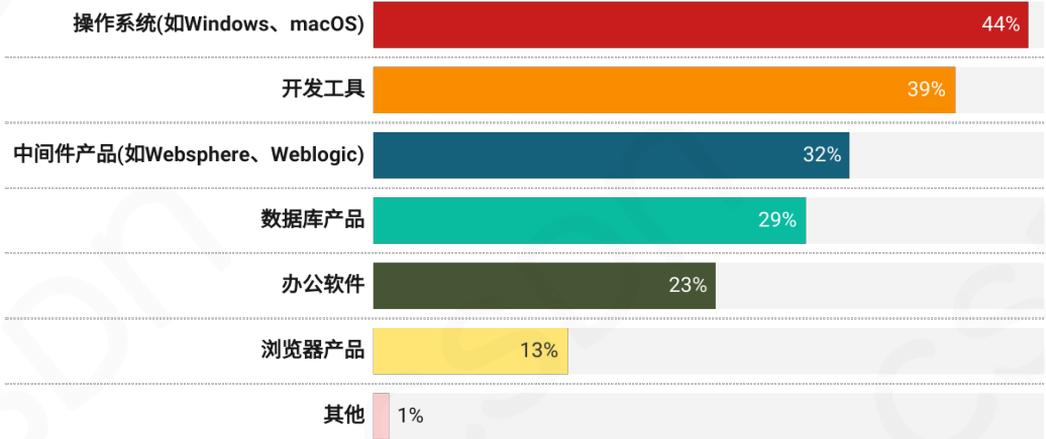
图表146 开源社区成员交流工具（调查项为多选）

开放透明的代码和知识共享是吸引众多开发者的最大因素之一，占比55.8%。



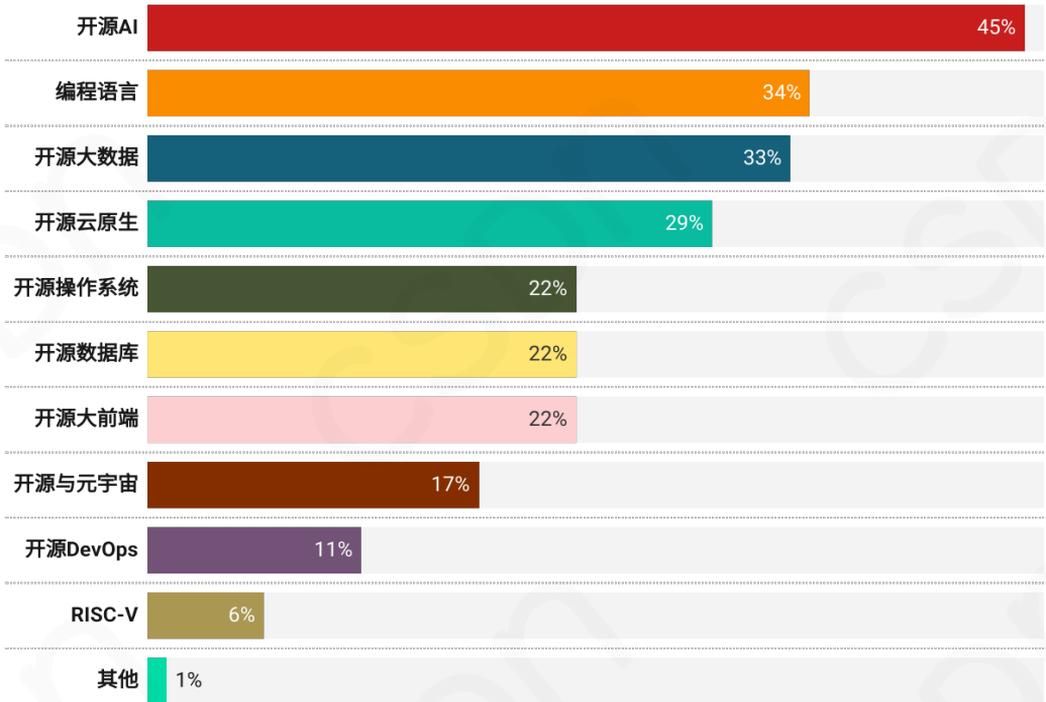
图表147 吸引开发者使用开源软件的因素（调查项为多选）

随着近几年操作系统的热度提升，开发者最希望看到操作系统相关的开源项目。



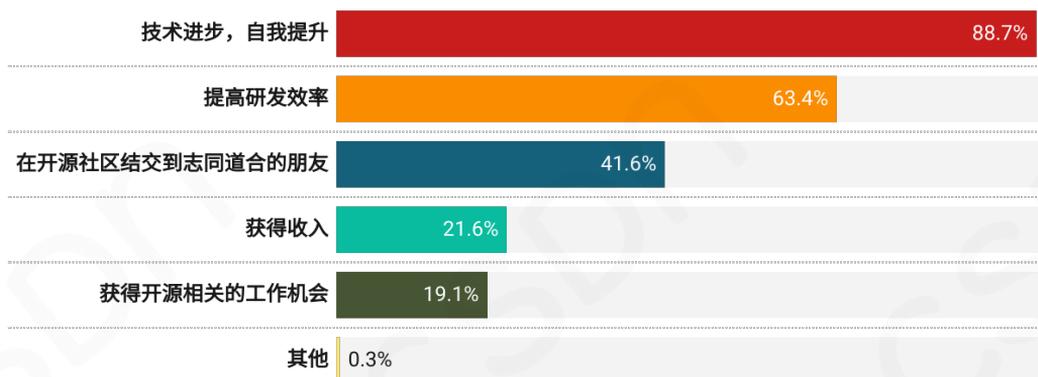
图表148 开发者最希望开源的项目（调查项为多选）

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。



图表149 开发者关注的开源技术领域（调查项为多选）

开源，可以帮助开发者看到这个世界上最顶尖的那一部分人在做什么，88.7%的开发者认为开源可以让他们技术进步、自我提升。



图表150 开源带来的价值（调查项为多选）

### 【顾问点评】

这份调查报告展示了开源软件在现代软件开发中的重要地位和广泛应用。数据显示，96%的开发者正在使用开源软件，这表明开源已经成为现代软件开发不可或缺的一部分。

同时，越来越多的开发者也选择参与到开源社区中，有49%的开发者参与过开源，比去年的42%有了显著增长。这些开发者不仅会使用开源软件，还会通过提交代码、解决问题等方式为开源社区做出贡献。这表明开源社区已经成为一个开发者共同学习、分享和成长的平台，也是整个行业向更加开放和透明方向发展的推动力量。

然而，数据中也反映出了一些问题，例如开发者对开源协议和内源的了解程度不够，还需要加大宣传和教育的力度。同时，开源社区中的交流工具和开源领域的发展方向也是需要关注和改善的。这些问题需要开源社区和相关企业共同努力解决，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。

总的来说，开源软件和开源社区已经成为现代软件开发不可或缺的一部分，它们可以帮助开发者更好地学习和成长，推动整个行业向更加开放和透明的方向发展。在未来，我相信开源软件和开源社区的作用将会越来越重要，也期待着更多的开发者能够加入到开源社区中，共同为开源软件和整个行业的发展贡献力量。



---

王伟

华东师范大学数据科学与工程学院教授

---

令人惊讶的多与不出意外的少：

- 只有2%的开发者从未用过开源，49%的开发者表示参与过开源；
- 关于内源，仅14%的开发者对其有较深入的了解；
- 关于OSPO，超过53%的开发者完全没有听过，仅9%的开发者了解其含义与作用。

49%的开发者表示参与过开源，这的确令我非常惊讶，如果他们的参与都能在代码托管的网站上留下痕迹，我相信中国的开源开发者大概会是现在的3倍以上。至于对内源和OSPO的了解，并不令我意外，毕竟内源主要在大厂（尤其是互联网大厂）才比较重视，而OSPO的兴起也不过是最近1~2年的事情，总之，推广开源，依然任重而道远！

令人遗憾的两组数据：

- 21.4%的开发者在使用开源项目时，没有关注过开源协议；
- 63%的开发者表示未曾在开源中获得收入，再加上获得很少收入的开发者，超过80%。

超过1/5的开发者，对License毫不关心，虽然符合预期，却依然令人遗憾。国内还是有不少开发者认为开源仅仅与技术相关，仅仅与代码相关，却忽略了License和Copyright的重要性。这样的做法会给自己所在的企业带来极大的风险！

另一个数据，就更加令人遗憾了，还是有许多参与开源的开发者，依然在用爱发电，依然靠着自己的热爱在勉力支撑，这样的状况，已经到了迫切需要改变的时候了。否则，下一个core-js的悲剧，依然会发生。

关于基金会的是是非非：

- 9.4%的开发者认为：国外已经有很多成熟基金会，没必要成立中国的开源基金会。

在我看来，中国的开源基金会不是太多，而是太少了。我们应该有更多的中国开源基金会，在基金会之间如果能够激发起良性竞争，那么所有的基金会都会变得更好。

关于学习的惯性与合理性：

- 关于如何学习开源知识，74%的开发者依然通过阅读相关书籍，只有不到13%的开发者通过企业内部培训。

其实，我个人倒是很少通过书籍来学习开源的相关知识，主要的原因在于：最新最全的开源知识，一

定是在社区里正在被讨论的问题，或是在代码中、在Issue中。书籍当然非常有价值，但是时效性其实还是差很多的。

另外，企业内部培训应该是一个更加值得被企业重视的学习渠道，目前看来还远远不成气候。



---

庄表伟  
开源社理事

---



**CSDN**  
**企业服务**  
 让开发者看到、听到、体验到您的技术影响力!



联系我们

# 博文视点 IT出版旗舰品牌



算法  
与面试

计算机  
底层原理

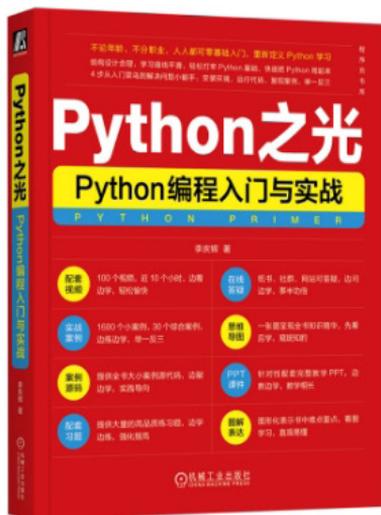


编程  
语言

技术栈  
进阶



扫码关注  
博文视点Broadview  
小编荐书&新书早看  
大咖连麦&技术漫谈



解决已有Python入门书

## 6大顽疾

- 知识不成体系，东学西拼
- 脱离实际开发需求
- 讲解设置不合理
- 学习曲线过于陡峭
- 案例过于陈旧
- 不注重学习过程和效果

买1得7：超值！

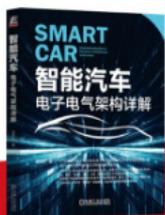


## 人人可零基础入门

- 不分年龄**  
小学生、中学生、大学时、职场人士...
- 不分职业**  
程序员、分析师、营销、产品、销售...
- 不分行业**  
IT、金融、制造、零售、电商、消费...



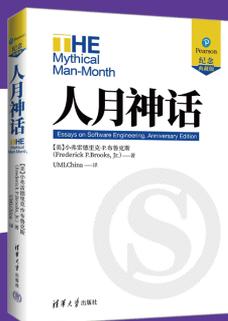
## 2023年精品图书推荐





清华大学出版社  
TSINGHUA UNIVERSITY PRESS

# 清华计算机 倾情奉献



## 《人月神话》介绍：

缅怀大师布鲁克斯，纪念典藏版，清华大学软件学院院长王建民作序推荐。在软件领域，很少能有像《人月神话》一样具有深远影响力和畅销不衰的著作。布鲁克斯博士为人们管理复杂项目提供了最具洞察力的见解，既有很多发人深省的观点，又有大量软件工程的实践。

## • 计算机图书推荐 •



异步产品



纸质书



电子书



异步社区



异步图书



视频课



异步VIP

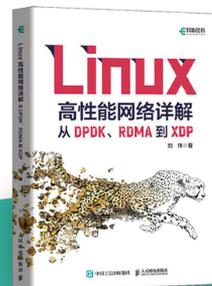
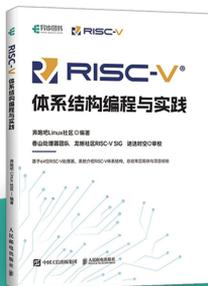
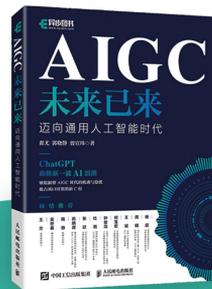
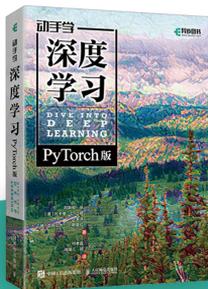
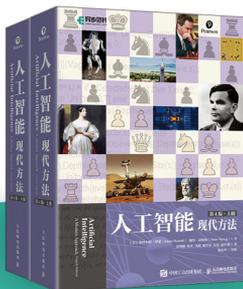


抢先版

## 异步图书

www.epubit.com

### 2023年精品推荐



# 智博尚书

用1和0撬动时代科技



## uni-app多端跨平台开发从入门到企业级实战

李杰 编著 定价：108.00元

本书详细讲解如何使用uni-app搭建企业级应用，附赠96个源代码包、29小时教学视频，1个实际可运行小程序。

## Oracle Database 21c 原理与实战

赵渝强 编著 定价：79.90元

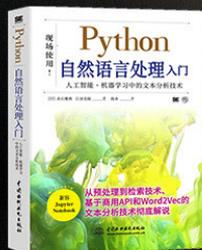
本书基于作者多年的实践经验和教学经验，从oracle数据库的入门、管理、备份与恢复、性能诊断与优化四个模块介绍 oracle数据库的核心原理和体系架构。

欢迎来稿！

投稿邮箱:18801278913@163.com

投稿微信: 18801278913

## 2023 年精品图书推荐



# 全面真实呈现中国开发者现状和技术趋势



下载CSDN App



关注CSDN公众号



查阅电子版报告



加入CSDN粉丝群

---

内容咨询: [editor@csdn.net](mailto:editor@csdn.net)

商务合作: [business@csdn.net](mailto:business@csdn.net)

---