CSDN

不止于代码

2016
中国软件开发者白皮书

White Paper on Software Developers in China

2016年度

中国软件开发者白皮书

版权声明

《2016年度中国软件开发者白皮书》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白皮书文字或观点，应注明“来源CSDN”。

目录 CONTENTS

第一章 报告概述 5

1.1 背景和方法 5

1.2 数据处理方法 6

1.3 样本处理方法 6

1.4 特邀专家顾问 8

第二章 重要发现 9

第三章 软件开发者现状分析 11

3.1 软件开发者基本特征 11

3.2 软件开发者薪资状况分析 14

3.3 软件开发者的工作压力状况分析 19

3.4 软件开发者跳槽情况及主因分析 23

3.5 软件开发者获取知识渠道、方式分析 25

3.6 软件开发者使用编程语言情况调研 28

3.7 企业软件开发流程应用状况分析 30

3.8 软件工具使用情况分析 32

第四章 软件应用开发者使用数据库情况 40

4.1 数据库的使用状况及场景 40

4.2 云数据库的使用情况及选择标准 44

第五章 大数据技术应用现状分析 47

5.1 企业大数据平台构建及应用情况 47

5.2 企业处理数据及平台集群规模情况 50

5.3 企业构建大数据平台所用技术情况 53

第六章 企业使用云服务现状分析 58

6.1 企业使用云服务方式分析 58

6.2 企业在云端的业务部署情况 62

6.3 企业构建云服务平台技术选型分析 64

第七章 视频直播平台开发现状分析 68

7.1 直播平台开发者现状 68

7.2 直播平台发展现状 70

7.3 直播平台第三方技术服务使用情况 72

7.4 直播平台主要技术指标及面临问题 73

第八章 VR应用开发现状分析 75

8.1 VR应用开发者的基本情况分析 75

8.2 VR开发者使用VR设备与开发引擎的情况 77

8.3 VR研发团队产品开发情况分析 80

第九章 移动应用开发现状分析 82

9.1 移动应用开发趋势及方向 82

9.2 移动应用开发平台及工具 84

9.3 移动应用使用第三方服务情况 86

9.4 移动应用开发过程中遇到的问题与技术挑战 87

第十章 Web应用开发现状分析 89

10.1 Web开发者基本特征 89

10.2 Web应用开发使用的操作系统及编程语言 93

10.3 Web前端开发技术框架 95

10.4 Web服务器端开发工具及框架 97

第十一章 人工智能技术应用现状分析 101

11.1 企业人工智能应用状况及面临挑战 102

11.2 企业应用人工智能技术情况 104

11.3 人工智能技术应用领域及商业化 106

附录1：中国城市线具体划分 108

第一章 报告概述

1.1 背景和方法

本白皮书是基于一年一度的CSDN软件开发者大调查数据分析结果形成的。CSDN最早从2004年开始针对中国软件开发者进行大规模调查，是迄今为止覆盖国内各类软件开发者人群数量最多，辐射地域、行业分布最广的调查活动。该调查旨在全面和深入地了解中国软件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，它是各相关行业了解中国软件开发者群体以及软件开发服务领域市场的重要参考资料。

2016年中国软件开发者大调查针对软件开发技术、应用开发领域等方面对调查问卷进行了重新设计，同时还新增加了VR、直播、人工智能等新兴软件开发领域的相关调查，更能体现中国IT业、尤其是软件开发领域的发展现状。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2015-2016年的技术趋势和热点，以及市场上出现的新产品、新技术，对调研选项进行了调整和增补，力求准确、及时地反应出2015-2016年中国软件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**

本次报告依旧在以往简版报告、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。

- **专家介入 — 行业资深团队、全面洞悉业界**

本次大调查特别成立了专家顾问团队，针对调查中涉及的技术领域，特邀了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。

本次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。此次调查在短时间内获得了涉及45个行业，212个地区的上万名软件开发者的积极参与。

1.2 数据处理方法

- 数据处理流程

- 统计分析工具

利用目前流行的大规模数据统计分析工具R，SPSS等，根据分析目的采用了描述性统计，假设检验以及关联性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系统方法来保证样本的有效性：包括答题逻辑矛盾排除法、重复填写问卷排除法、非匿名受众礼品激励法、样本有效性抽样回访。

调查时间：2016 年 9 月 5 日 -2016 年 10 月 17 日

- **答题逻辑矛盾排除法**

10岁及10岁以下者，该样本无效；

年龄为70岁以上者，该样本无效；

12岁以下“高中（中专）”、“大专”、“本科”教育程度者，该样本无效；

12岁以下 月均收入500元以上，该样本无效；

18岁以下“硕士”教育程度者，该样本无效；

25岁以下“博士及以上”教育程度者，该样本无效；

其他业务逻辑有矛盾者，该样本无效；

- **重复填写问卷排除法**

重复填写问卷者，为无效问卷

- **非匿名受众礼品激励**

提供奖品，鼓励受众实名参与调研并反馈真实材料

- **样本有效性抽样回访**

随机抽取一定数量样本，通过用户回访进一步确认并挖掘有用信息

1.4 特邀专家顾问

数据库应用领域：

卢亿雷　AdMaster技术副总裁

大数据领域：

程　浩　英特尔软件与服务部门大数据技术云计算团队研发经理

云服务领域：

白小勇　炼石网络CipherGateway CEO

李明宇　奥思数据创始人，OpenStack知名布道师

视频直播领域：

李　浩　网心科技视频直播技术负责人

VR领域：

张　弢　钛核网络CEO

移动开发领域：

南志文　携程移动端研发经理

唐　巧　小猿搜题产品技术负责人

Web应用开发领域：

周裕波　w3ctech&前端圈发起人

人工智能领域：

李　理　环信人工智能研发总监

张俊林　用友畅捷通人工智能相关业务负责人

第二章 重要发现

我们在本次调研过程中有如下主要发现：

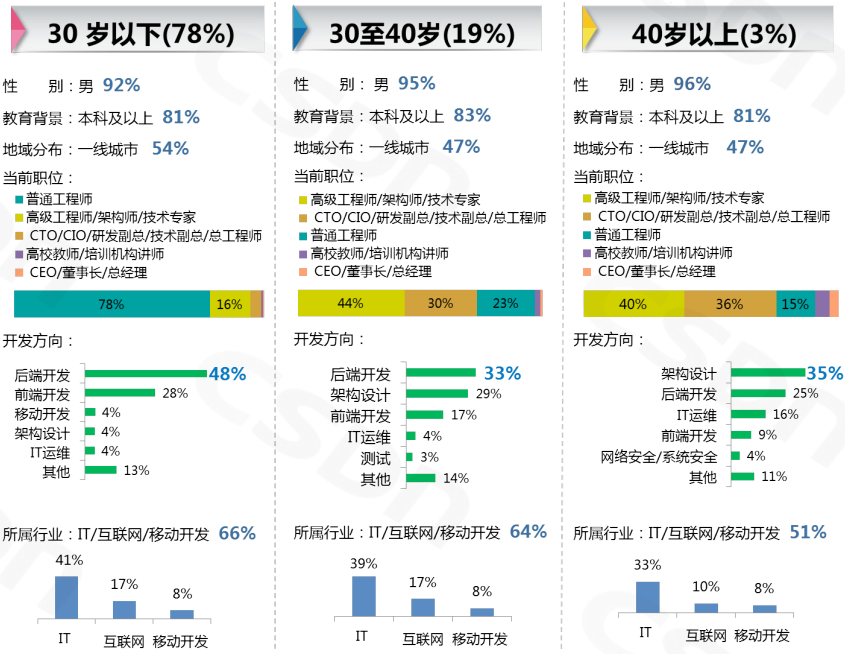
- **软件开发者在获得较高收入的同时，承受的工作压力也在加大**
  - 70%左右的开发者处于长期需要加班状态，40%以上的开发者会经常处于工作压力之下
  - 30%的开发者考虑换岗，不再从事技术开发工作
- **国内企业软件开发流程日益规范化，并重视研发工具的使用**
  - 80%的开发团队制定了正式的软件开发流程
  - 60%以上的开发团队使用各类型研发工具以提高开发效率和产品质量
- **企业对云存储方案的使用意愿在增强，企业选型考量集中在数据安全、系统稳定及使用成本上**
  - 60%的企业有意愿使用云数据库产品
  - 平均70%左右的企业最关注云数据库产品的安全、稳定性及使用成本
- **大数据技术受到企业关注并开始运用，其基础框架技术趋于标准但实际应用场景略显单一**
  - 接近30%的企业在运用大数据技术
  - 65%的企业大数据技术应用集中在企业数据分析和可视化方面
  - Hadoop，Kafka，Flume，Spark正在成为企业大数据平台通用技术组件
- **企业使用云服务的比例在增加，但依然存有顾虑**
  - 近3成企业在使用公有云服务，相比去年增加8%
  - 出于安全和个人隐私信息安全性的顾虑，合计有60%以上的企业采用私有、混合云服务，以平衡数据安全和业务推广、弹性扩容等需要
- **直播技术呈现快速发展的同时，直播平台业务形态同质化现象严重，亟需差异化和创新型业务**
  - 200多家直播平台企业参与竞争
  - 近6成直播平台以社交、秀场类型形态业务为主

- VR应用开发仍处在发展初期，面临各项挑战
  - 仅3%的开发者具备实际VR产品开发经验
  - 优质VR内容匮乏，缺乏现象级的产品出现
- 移动应用开发面临严重的产品竞争和变现压力
  - 过半的应用以社交、游戏及工具类为主
  - 近8成的移动应用面临产品功能定位或变现赢利的挑战
- WEB应用开发技术路线界限分明，开发者群体数量稳定，具备全栈开发能力开发者的数量在增加
  - 前、后端主流技术堆栈、工具形态形成
  - 国产开源开发框架开始获得开发者认可
  - 50%的WEB应用开发工程师具备全栈开发能力
- 人工智能技术日益受到企业和市场的关注，应用前景广阔但任重道远
  - 其中64%的企业基于开源技术框架搭建自己的人工智能开发平台
  - 其中4成的人工智能技术企业在运用以深度学习技术为主的多种机器学习算法
  - 其中58%的人工智能技术企业表示缺乏专业技术人才，40%的表示缺乏高质量数据资源

第三章 软件开发者现状分析

3.1 软件开发者基本特征

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出如下特点：

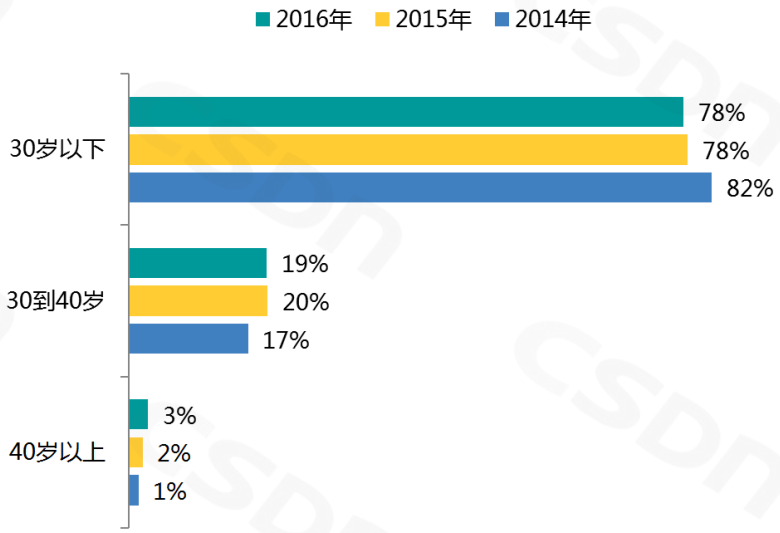


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 1：软件开发者基本特征

- 30岁以下软件开发者人数占近8成，全国半数的开发者工作在一线城市[1]（北京、上海、广州、深圳、天津），本科及以上学历占8成以上，其中90%以上的开发者是男性
- IT信息技术、互联网、移动应用开发三个技术领域涵盖了国内一半以上的开发者
- 30岁以上的开发者以高级工程师、架构师、技术专家等职位居多
- 40岁以上的开发者从事架构设计岗位的比例最高

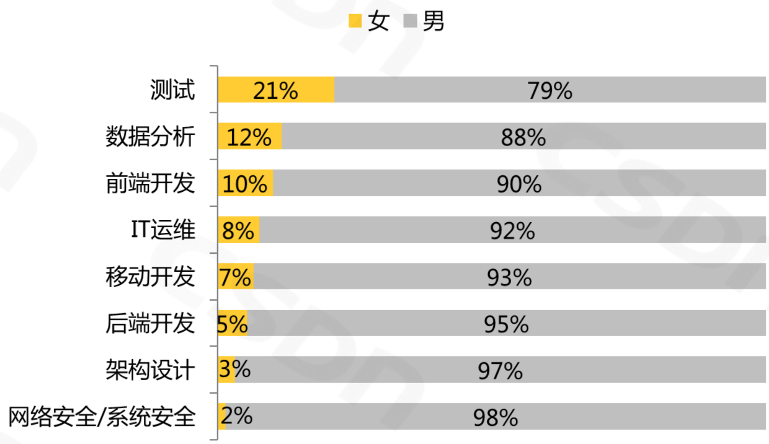
[1] 具体城市线的划分，详见附件 1

和国外开发者年龄分布趋势大概一致，国内的软件开发群体一直呈现出越来越年轻化的特点。从我们2014年到2016年的调研数据来看， 30岁以下的开发者人群占比在8成左右，一直是软件开发领域的主力军。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 2：软件开发者年龄占比对比

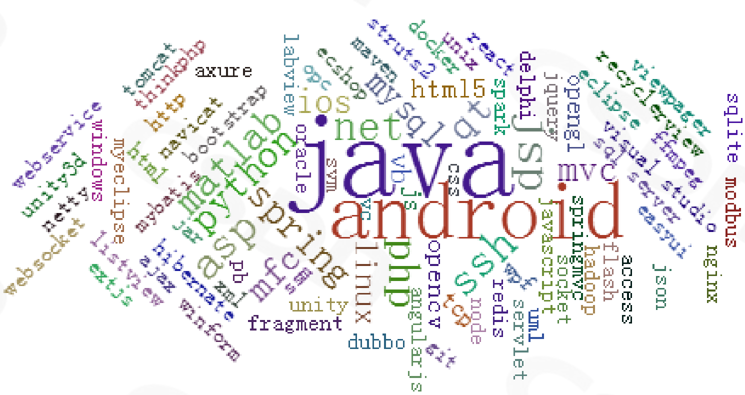
女性开发者相对更多地集中在测试、数据分析及前端开发相关职位。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

图表 3：不同岗位软件开发者的性别分布

CSDN平台技能图谱上的数据显示出，2016年软件开发者关注在Java、Android等相关内容更多些。



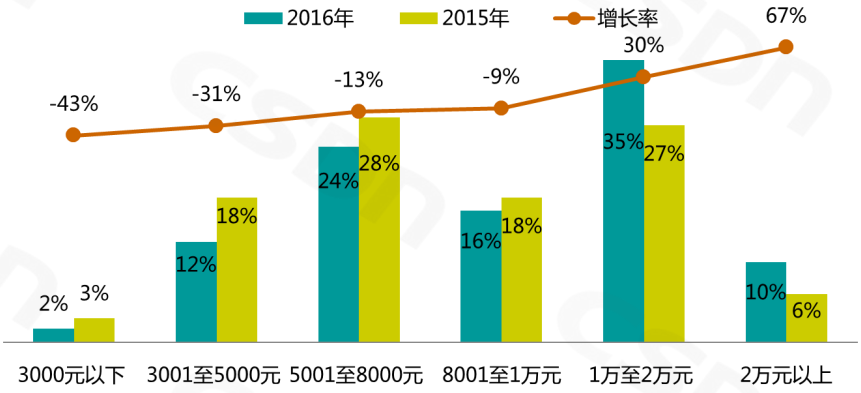
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

图表 4：CSDN 搜索技能词云标签

3.2 软件开发者薪资状况分析

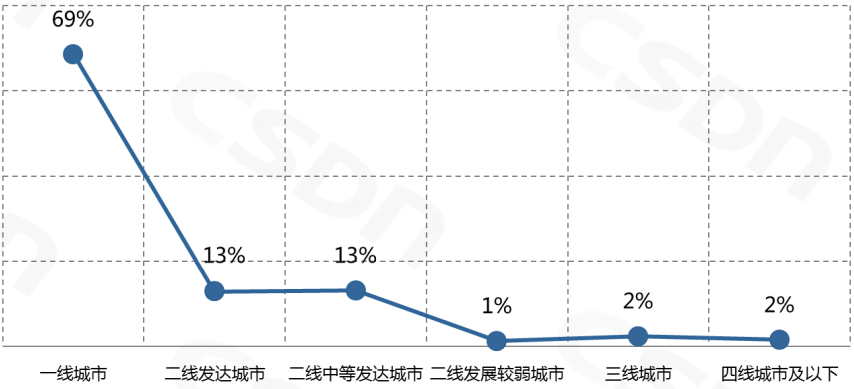
全国有近5成开发者月均收入过万，其中近7成来自一线城市

作为相对高薪群体的软件开发者平均工资相比去年均有所增加，月薪在1万元以上的开发者占总体数量的45%，较去年上升了12%，其中月薪在2万以上的开发者数量占比同比增长67%。



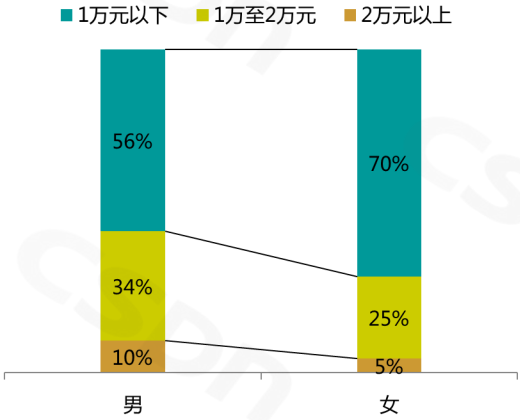
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 5：软件开发者月薪分布

在一线城市（北京、上海、广州、深圳、天津）中，月薪过万的软件开发者的占比为69%，该比例远高于国内其它城市。



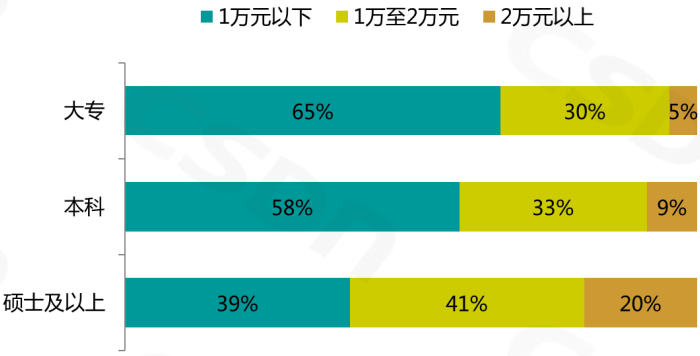
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 6：月薪过万开发者所在城市分布

数据显示，男女软件开发者薪资水平有一定的差异但并不显著。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 7：不同性别开发者月薪对比

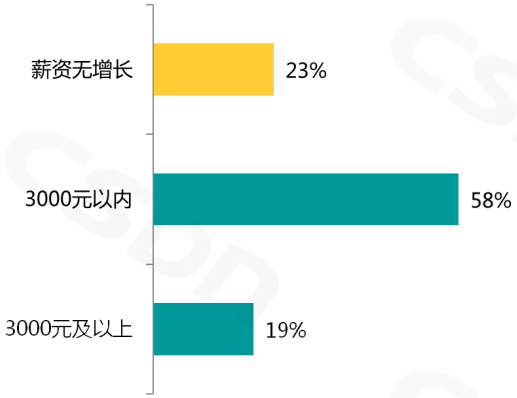
通过结合受教育程度和薪资水平的数据特点来看，平均薪资会受开发者所受教育程度的影响。但通过相关性分析并未呈现出强的相关性，这也体现了当下用人单位相对更务实、更以员工实际工作能力为考核标准的变化趋势。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 8：不同教育程度的软件开发者月薪分布

60%的开发者本年度月薪增加幅度在3000元以内

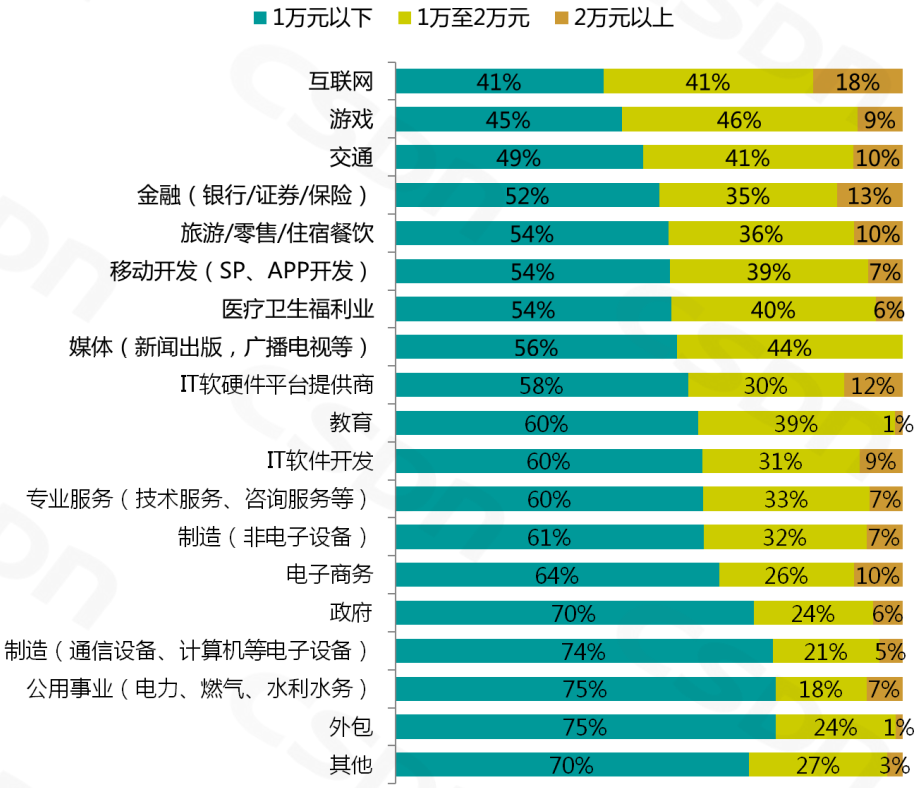
本次调研数据显示，在本年内7成以上软件开发者的月薪不同程度地得到了增长。近6成的开发者月薪增长数字在3000元以内。近2成的开发者工资增长幅度更大，达到3000元及以上。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 9：软件开发者月薪增长范围分布

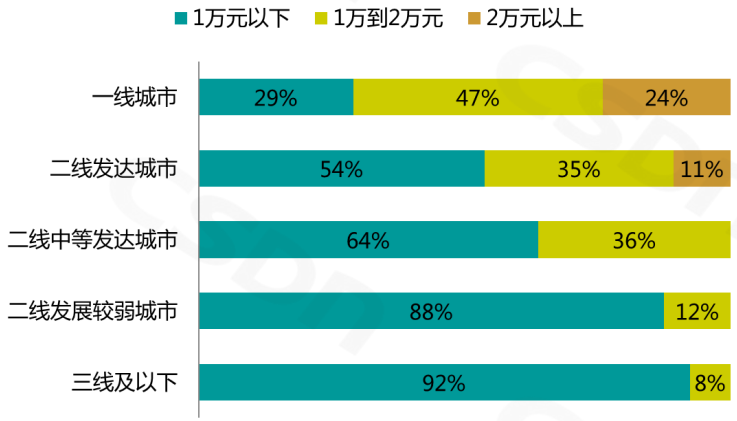
互联网行业中月薪过万的软件开发者最多

互联网行业的软件开发者高收入人群占比最高，59%的月薪超过1万元。从事游戏开发领域的开发者月薪过万比例达到55%。



图表 10：不同行业的薪资范围分布

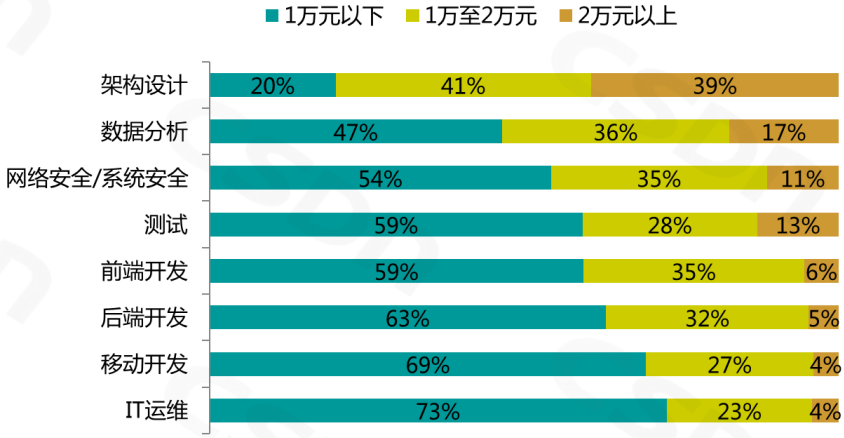
在互联网行业，不同城市的开发者月薪水平也不尽相同，一线城市（北京、上海、广州、深圳、天津）工作的开发者月薪过万的占比达到7成以上，二线城市互联网公司的薪资水平受当地经济发达程度的影响，开发者月薪过万的占比接近5成。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 11：互联网行业不同城市薪资分布

从事软件架构设计岗位的开发者8成以上月薪过万

通过数据交叉对比分析发现，8成以上架构设计师月薪过万，近4成的架构师平均月薪超过2万元。

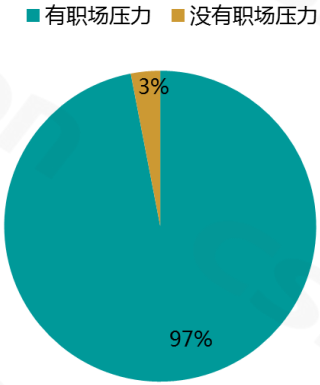


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 12：不同岗位薪资范围分布

3.3 软件开发者的工作压力状况分析

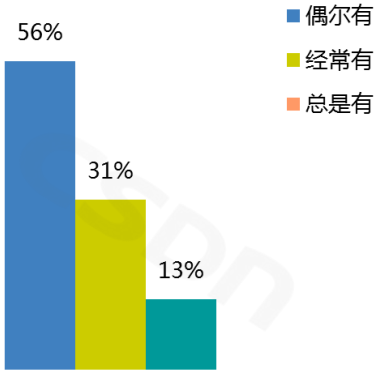
几乎所有的开发者都会感受到来自工作方面的压力，4成以上的开发者会经常感受到压力

97%的开发者或多或少都会感受到来自工作上的压力。其中4成以上的开发者会频繁的感受到来自职场的压力，更有10%的开发者认为自己时刻处于工作压力当中。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

图表 13：是否感受职场压力分布

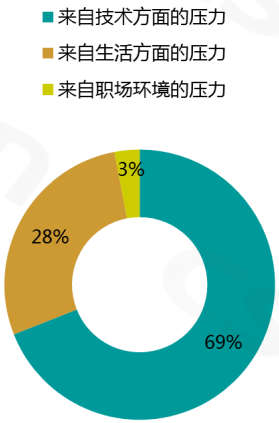


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

图表 14：职场压力程度分布

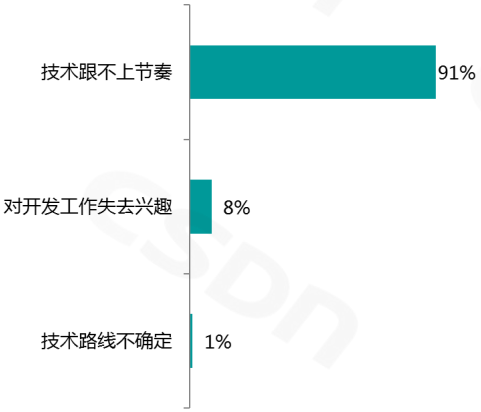
需要不间断的学习和掌握新技术是产生工作压力的主因

软件开发行业的知识更新速度快，新技术层出不穷，身处这个领域的开发者必须不停地学习新技术、掌握新技能从而适应企业快速发展的要求。在本次参与调查的开发者中，近7成开发者的压力主要来自于需要时刻对新技术、新技能进行学习和掌握，在这些开发者中有91%的开发者对此倍感压力，感觉自己从精力和体力上都有些跟不上岗位技能要求高、技术变化快的节奏。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

图表 15：职场压力原因分析

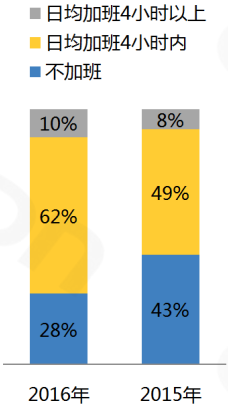


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书

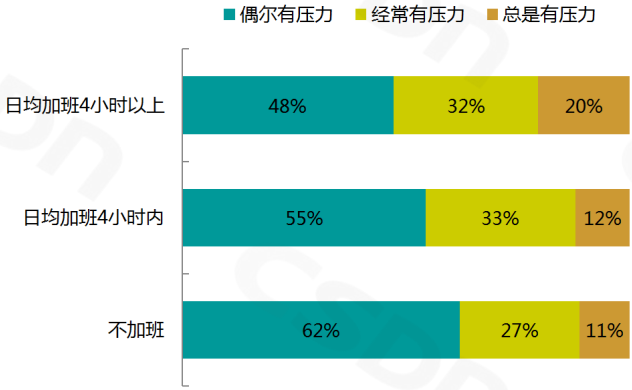
图表 16：来自技术方面压力的原因分布

日均加班超过4小时的开发者感受到的工作压力程度最高

加班几乎已经成了各领域软件开发者必须要面对的情况，加班的原因多种多样，有时候是因为项目开发周期紧，工作量大，但也有很多时候是因为工作效率的不高导致必须要加班。从本次调研数据上看，2016年经常需要加班人数超过7成略高于去年，开发者平均每天加班在4小时内。我们注意到日均加班时长超过4小时的开发者的工作压力最高，这其中2成的开发者总是处于强压力之下。



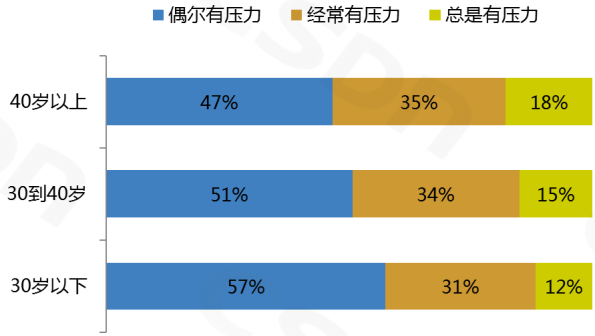
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 17：加班时长分布



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　图表 18：加班时长对职场压力的影响

40岁以上的开发者感受到的工作压力和职业危机程度最大

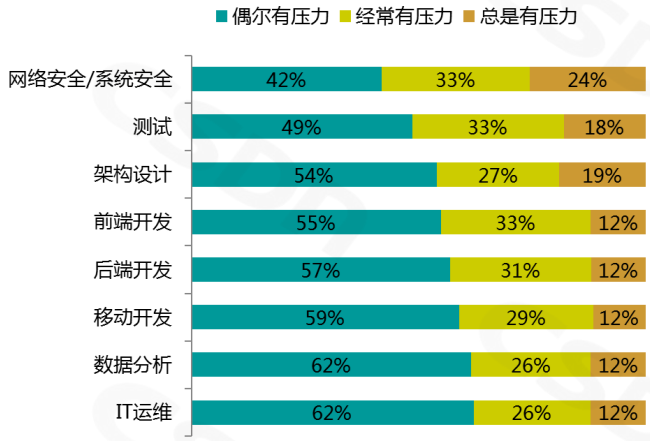
职业危机感随着开发者的年龄增长逐步凸显，40岁以上的一线开发者会更容易感受到来自职场的压力，这个年龄段的一部分开发者是因为身处开发团队较为核心的位置，需要承担比普通开发人员更多的责任与压力，而另一部分是来源于对自身职业发展及上升通道的忧虑。



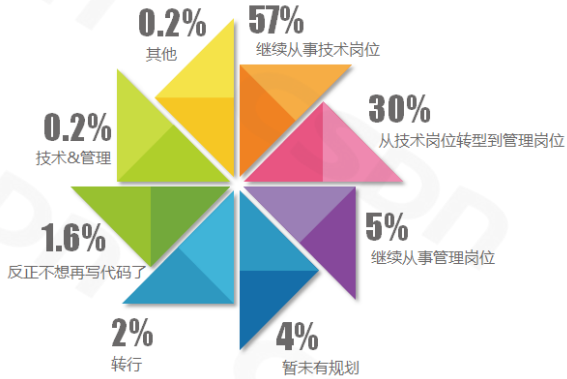
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 19：不同年龄段软件开发者的职场压力

岗位责任越大感受到的工作压力程度越大

通过对比不同职位开发者感受到的工作压力程度的数据来看，开发者的岗位责任越大承受的工作压力程度就越大。本次调研发现，负责网络和系统安全的工程师、负责产品质量的测试工程师及属于技术权威角色的架构设计工程师中，有2成左右总是处于工作强压之下。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 20：不同岗位开发人群压力程度对比



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 21：软件开发者未来职业规划分布

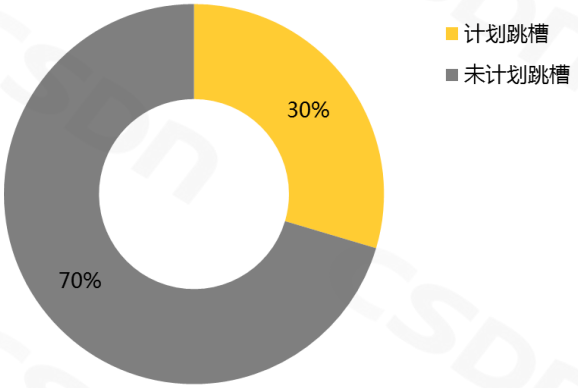
6成以上开发者会继续从事软件开发工作，3成的开发者会考虑转岗

即使开发者们或多或少、无时无刻感受到来自工作的压力，加班似乎也无从避免，本次调研结果显示，将近六成的开发者表示未来仍会继续从事软件开发。30%的开发者希望转型到管理岗位。

3.4 软件开发者跳槽情况及主因分析

7成的开发者年内没有跳槽计划

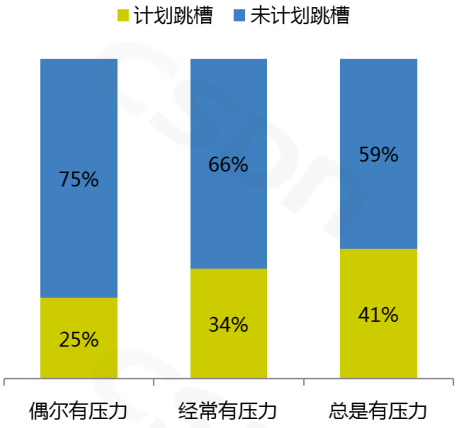
员工选择跳槽的原因很多，有待遇、工作环境相关的也有自身职业发展的因素，但绝非是轻易就可下的决定，能在熟悉的工作环境中与已形成默契的同事一起工作是大部分开发者的选择，本次参与调研的开发者中7成都没有年内跳槽的计划。根据此数据推测市场平均人员流动率在30%左右。



图表 22：软件开发者最近一年是否有跳槽计划分布

工作压力越大的开发者跳槽动机越强

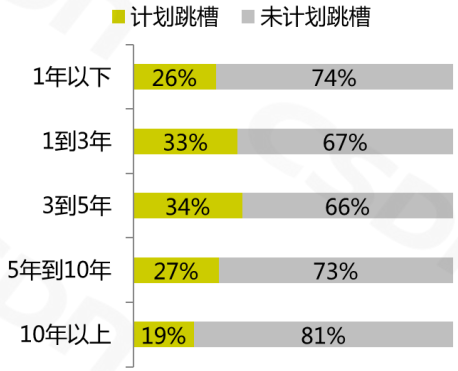
通过数据分析我们注意到，开发者感受到的工作压力越大、职场危机感就越强，他们选择跳槽的动机就越高。



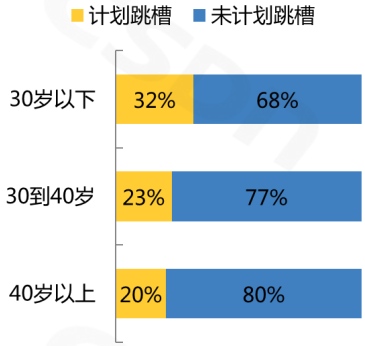
图表 23：职场压力对跳槽计划的影响

30岁以下、工作经验在5年以内的开发者跳槽动机相对较高

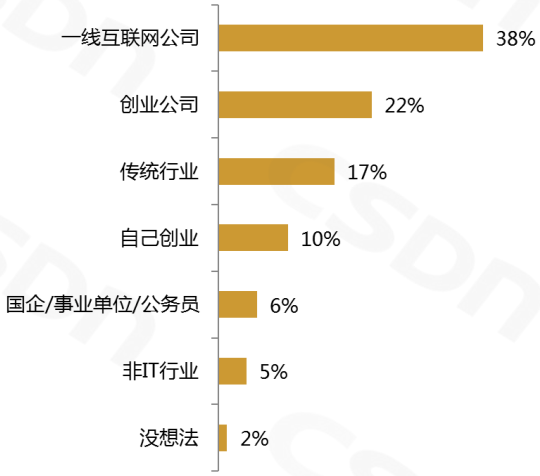
工作年限在1到5年之间的开发者计划跳槽的占比均在三成以上，跳槽机率相对要高于工作年限在1年以下、5年以上的开发者；并且年龄越小跳槽动机相对越强，30岁以下的开发者年纪轻、经验尚浅，并未形成明确的职业发展方向，他们希望通过多种尝试与磨合找到适合自己的职业发展方向。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 24：从业年限对跳槽计划的影响



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 25：年龄对跳槽计划的影响



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 26：跳槽后最期待去的公司类型

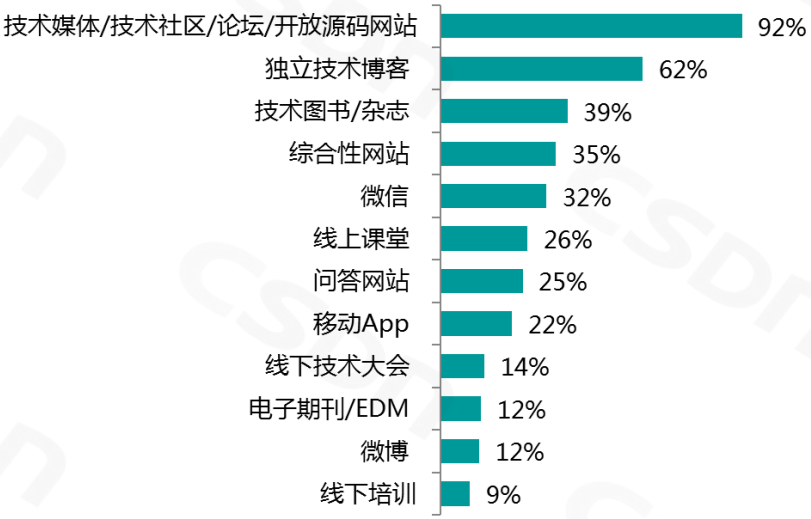
一线互联网公司对开发者的吸引力最大

以BAT为代表的一线互联网公司不仅是同行业中的佼佼者，同时也是引领技术发展的核心力量，成为开发者跳槽最希望去的公司，创业型公司次之。

3.5 软件开发者获取知识渠道、方式分析

信息技术类网站是开发者了解行业动态和学习知识的主要渠道

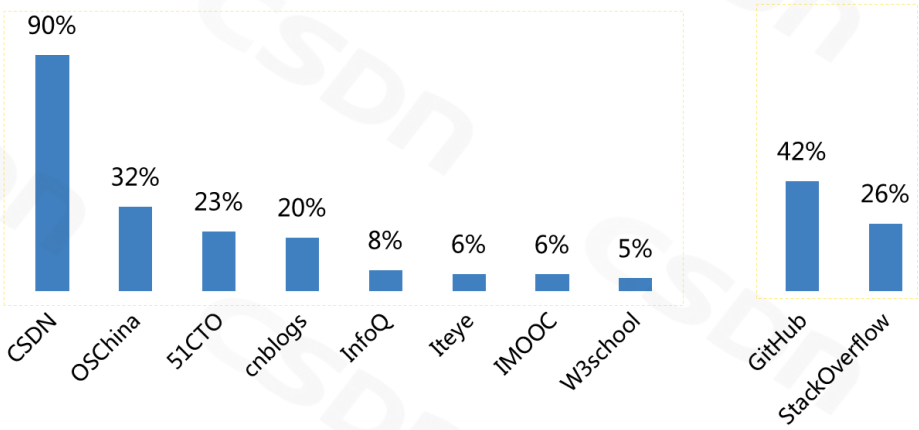
在本次调研中，92%的开发者会通过技术媒体、技术社区、技术论坛等网站了解行业最新动态、获取新知识，同时由技术意见领袖创建的独立技术博客，也受6成以上开发者的关注，阅读技术类书籍也是开发者进行系统性学习的主要方式，占39%。



图表 27：软件开发者获取知识来源分布（调查项为多选）

CSDN和GitHub是开发者最常访问的国内和国外技术类社区

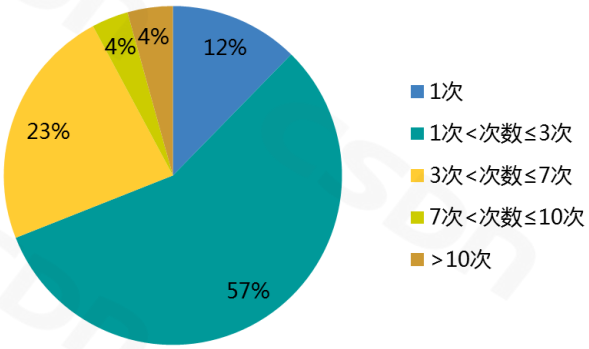
CSDN作为国内最有影响力的开发者社区之一，因其技术内容的系统性以及平台用户的高活跃度成为当前国内软件开发者最主要的获取知识、进行技术交流的平台，90%的开发者会经常访问CSDN。GitHub开源技术社区可以接触和参与到优质的开源项目的开发中，是开发者最经常访问的国外技术社区，占比为67%。



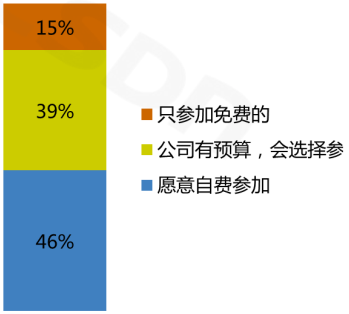
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 28：软件开发者最常访问的技术网站（调查项为多选）

参加线下技术活动的开发者中，近50%的开发者愿意自费参加线下技术交流活动

通过线下技术活动获取知识的开发者中，近七成平均每年参加技术活动3次及以下，有23%的软件开发者每年参加线下技术活动3到7次，这其中有46%的开发者愿意自费参加线下技术活动。



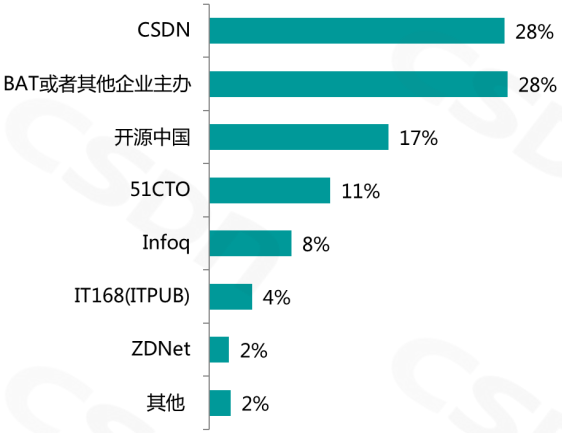
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 29：软件开发者每年参加线下技术活动次数分布



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 30：软件开发者参加第三方技术活动付费意愿分布

由CSDN或一线互联网企业举办的线下技术分享活动更具吸引力

最近一年举办的线下技术活动中，CSDN或BAT等企业主办的技术活动吸引了近6成软件开发者的参加。

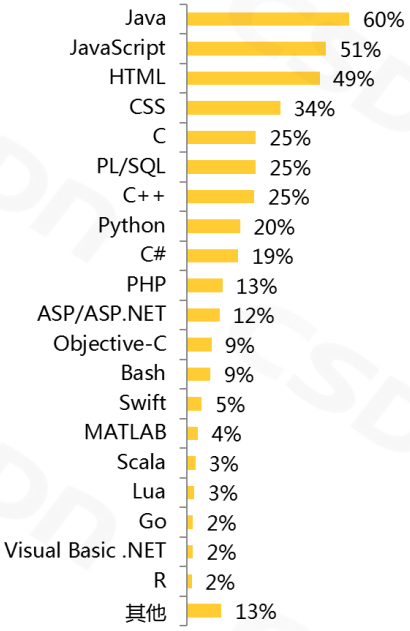


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 31：软件开发者参加线下技术活动主办方分布（调查项为多选）

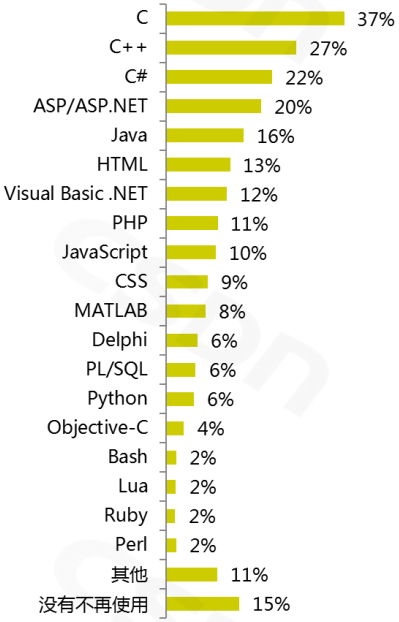
3.6 软件开发者使用编程语言情况调研

JAVA依然是开发者最多使用的编程语言

Java、JavaScript继续成为开发者最多使用的编程语言，同时越来越多的开发者已经很少、甚至不再使用C、C++。这个现象其实也能够反映出当前市场和企业软件项目的发展和变化趋势。



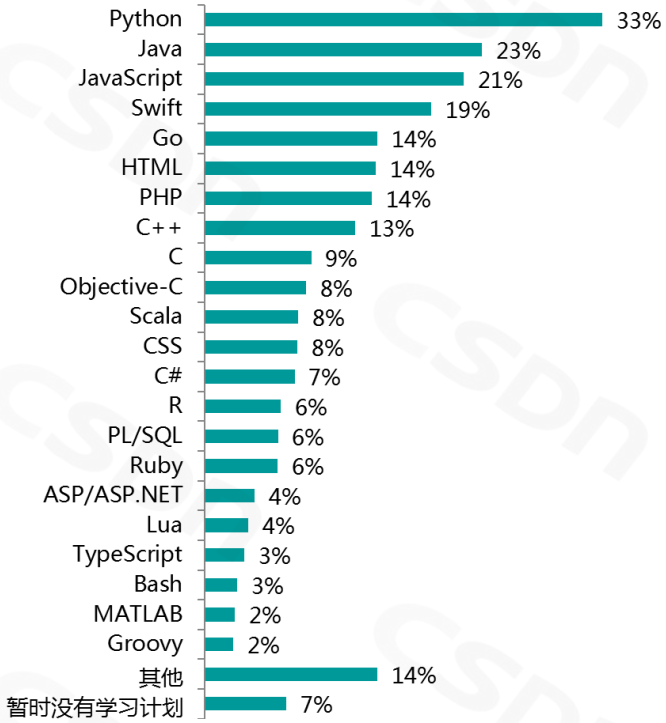
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 32：开发者最常使用的编程语言（调查项为多选）



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 33：开发者不再使用的编程语言（调查项为多选）

Python是开发者未来最想学习的编程语言

Python入门简单且拥有不断被增强的数据分析工具包，能与各种语言进行协作，支持多种操作系统和多类型的数据库，在多媒体、科学计算、网络编程方面得到广泛的运用，有着良好的发展前景。在本次关于未来计划想要学习的编程语言的调研结果中，排在第一位。

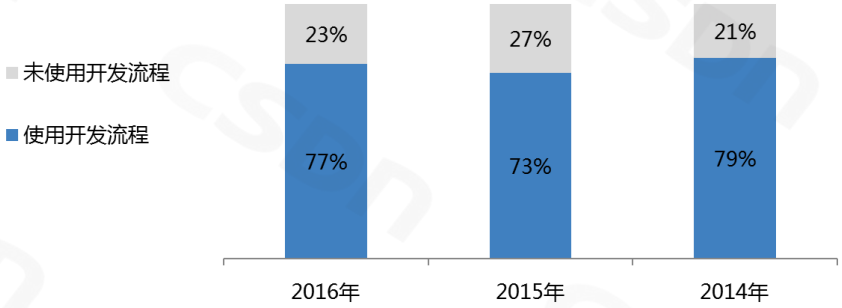


图表 34：软件开发者未来计划使用的编程语言（调查项为多选）

3.7 企业软件开发流程应用状况分析

近8成企业有正规的开发流程来指导软件开发活动

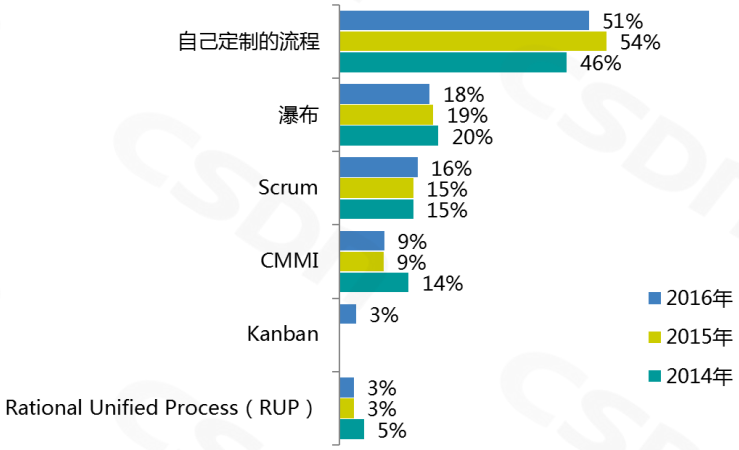
国内企业软件开发活动越来越正规化，从2014年至2016年的调研数据来看，近8成企业都制定了正规的软件开发流程。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 35：企业是否使用开发流程分布

近5成企业采用本企业自己制定的开发流程

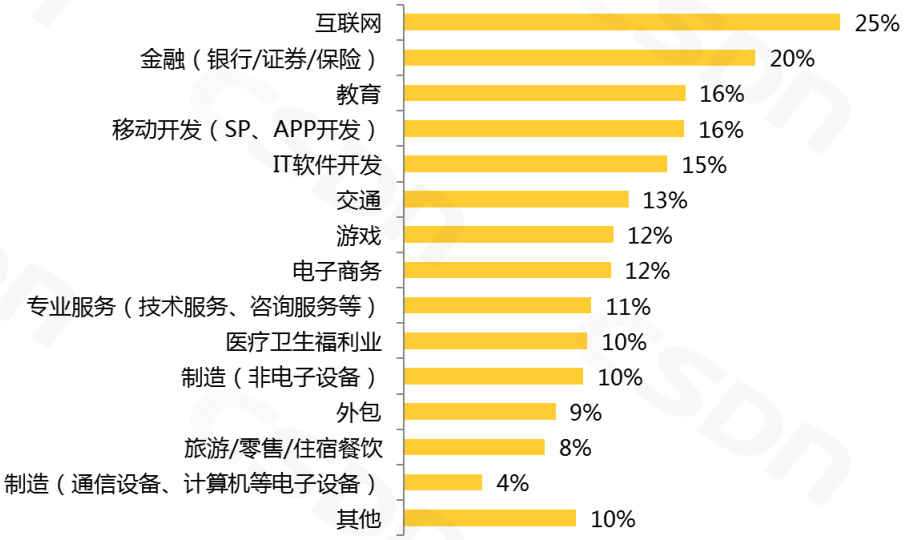
企业根据自身的业务、人员特点，经常会根据需要针对性地定制适合自己团队的流程规范。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 36：企业使用的开发流程分布

互联网和金融行业采用Scrum流程相对较多

互联网、金融（银行/证券/保险）领域的企业信息技术化水平较高，也更愿意尝试新的软件开发流程以适应外部市场的快速变化，这些企业进行Scrum的数量相比其它行业较多。



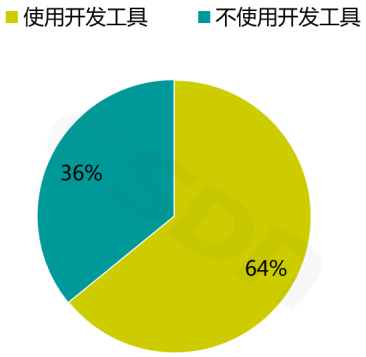
图表 37：不同行业使用 scrum 开发流程占比（调查项为多选）

3.8 软件工具使用情况分析

3.8.1 软件开发者对开发工具的使用及反馈

6成以上的开发团队在使用开发相关工具

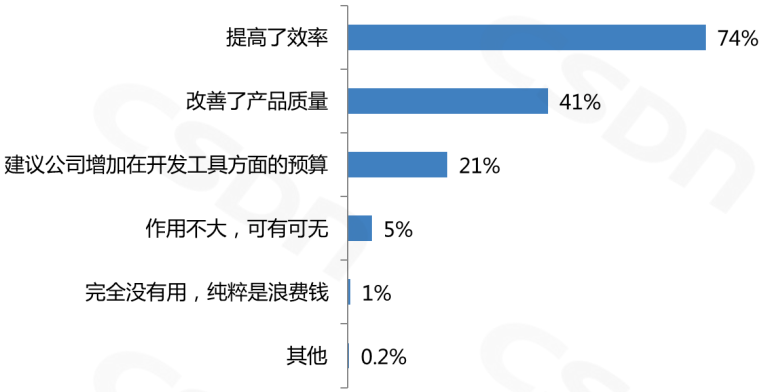
有效地使用开发工具可以帮助开发者提升开发效率，提高软件产品质量，管理者也可以透明地对开发项目进行规范化管理。6成以上的开发团队在使用不同类型的软件开发相关工具。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 38：软件开发者使用开发工具情况

7成以上的开发团队认为开发工具能够提高开发效率和产品质量

软件开发者通过实践认为合适的软件开发工具对开发有着很大的帮助，74%的开发者认为软件开发工具提高了团队的开发效率。41%的软件开发者认为软件开发工具除了能严格把控项目进度外，还能够改善和提高产品质量。21%的开发者非常期待公司在做年度计划的时候能增加在开发工具方面的预算。

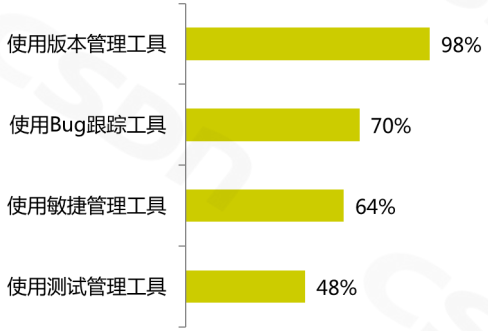


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 39：软件开发者使用开发工具的看法（调查项为多选）

3.8.2 软件开发项目管理类开发工具使用情况

绝大部分开发者都在使用正规版本管理工具和Bug跟踪工具

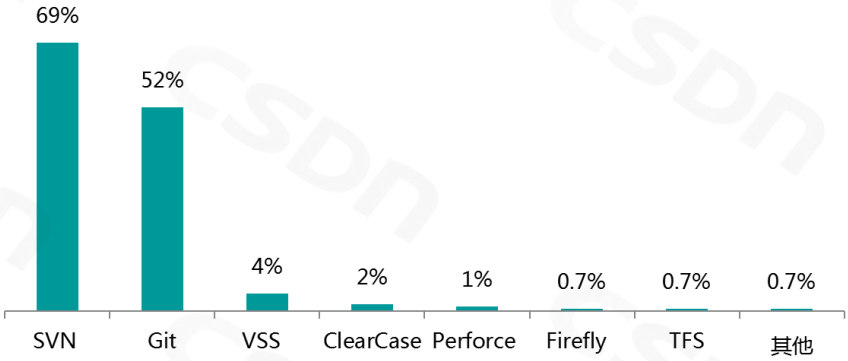
版本管理工具解决了开发者对工具的最基本诉求：程序备份和程序多个版本的追踪，成为开发的必备工具。使用过开发工具的开发者几乎必定使用过版本管理工具，在本次调查中以98%的高占比排在首位。Bug跟踪和敏捷项目管理工具也是软件开发者较为常用的管理工具类型，占比分别为70%和64%。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 40：项目管理类工具使用情况（调查项为多选）

软件开发团队使用SVN和Git最为普遍

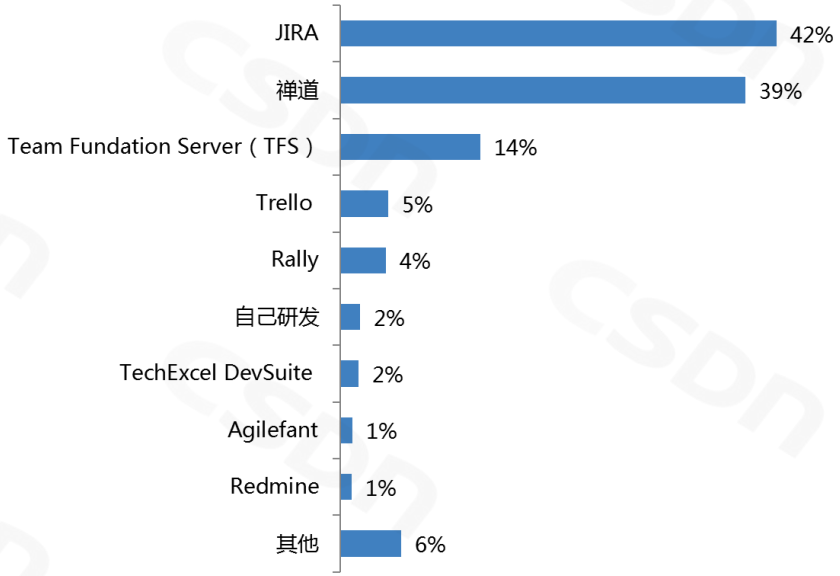
版本控制是管理代码变更的一种机制，非分布式的SVN和分布式的Git都是目前主流的开源的版本管理工具。本次调研结果显示，SVN以68%的使用率排名第一，Git占比为52%，位列第二。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 41：版本管理工具使用情况（调查项为多选）

4成以上的开发团队使用JIRA工具进行研发流程管理

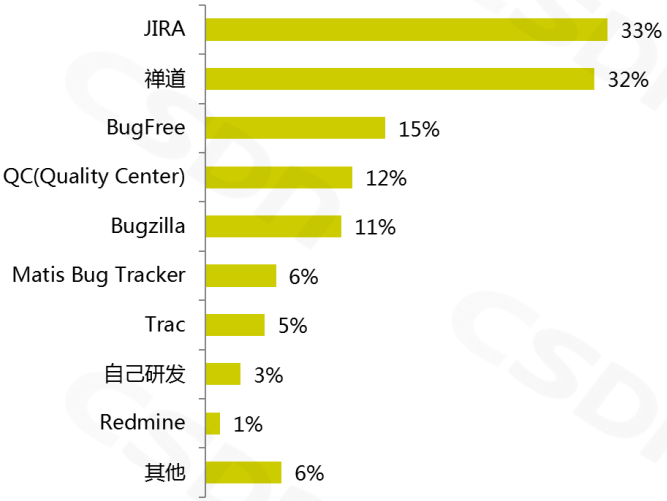
本次调研中均有4成左右的软件开发者选择了JIRA或禅道作为项目管理工具，其使用率排在前两位。JIRA的配置和部署非常灵活、简单，功能性和扩展性全面且强大，得到众多的全球软件开发者认可。禅道是首款国产的开源项目管理软件，配置简单，功能完备，首次创造性的将产品、项目、测试这三者的概念明确分开又让它们互相配合与制约，国内中小企业是它的忠实簇拥者。



图表 42：敏捷管理工具使用情况（调查项为多选）

JIRA和禅道作为Bug跟踪管理工具使用率最高

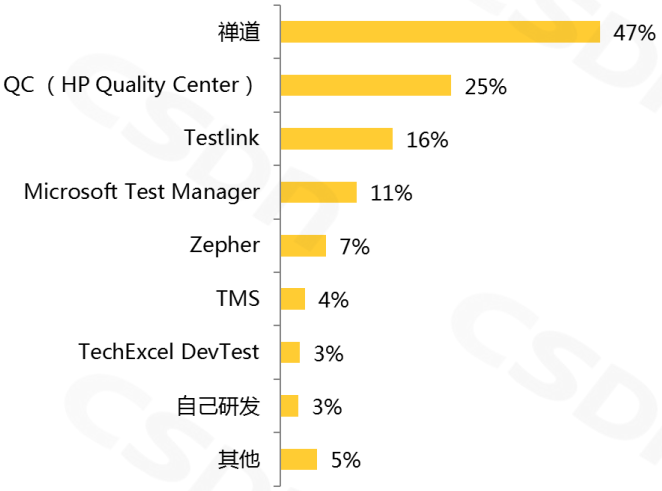
Bug跟踪管理是对Bug进行记录、跟踪，以确保它能够在软件发布之前得到解决。本次调研中，JIRA和禅道提供的Bug跟踪工具，分别以33%和32%几乎可以忽略差距的占比排在前两位。



图表 43：Bug 跟踪工具使用情况（调查项为多选）

近一半的开发团队使用禅道提供的工具进行测试流程管理

禅道是首款国内开源项目管理软件，基于Scrum管理方式融入国内研发现状的诸多需求，首次用清晰的概念将测试人员的作用独立出来，提供完备的Bug管理和测试用例管理功能，让测试人员与开发人员进行良性的交互互动，得到了国内很多开发者的青睐，以47%的使用率位列第一。

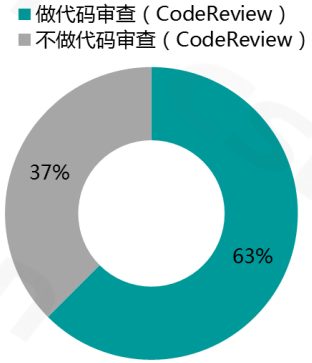


图表 44：测试管理工具使用情况（调查项为多选）

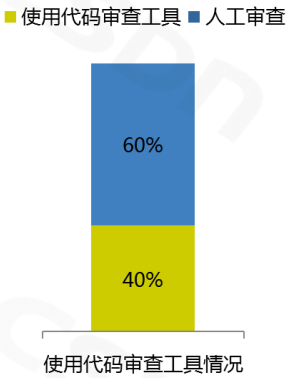
3.8.3 代码质量检查工具的使用情况分析

6成以上开发者会进行代码检查，其中4成使用工具

参与本次调研的使用开发工具的开发者中，6成以上的开发者非常重视通过代码审查来确保代码实现的质量，规避常见错误。其中40%的开发者使用代码审查工具来帮助他们完成这项工作。



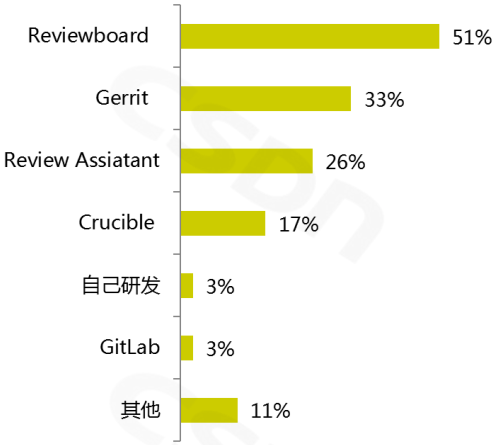
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 45：软件开发者进行代码审查情况



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 46：进行代码审查时使用工具情况

Reviewboard是开发者使用最多的代码审查工具

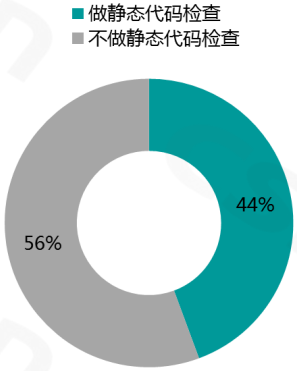
Reviewboard是一套成熟的开源代码审查（CodeReview)平台，可以用于审查任何代码和文件，支持众多主流的版本管理工具，目前已在业内得到广泛的使用。本次在对代码审查工具的使用调研中，Reviewboard以51%的使用率，排在首位。



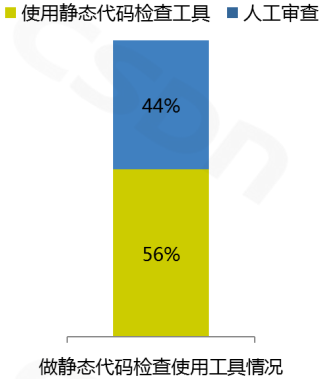
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 47：代码审查工具使用情况（调查项为多选）

4成以上的开发者会做静态代码检查，其中半数以上通过工具进行

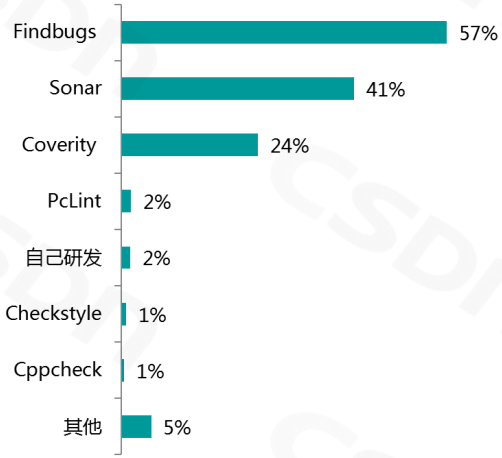
参与本次调研的使用开发工具的开发者中，仅4成以上的开发者会通过静态代码检查来发现代码中存在的一些内存越界和资源泄漏等Bug。其中5成以上的开发者会利用静态检查工具来提高检查效率。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 48：软件开发者进行静态代码检查情况



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 49：进行静态代码检查时使用工具情况



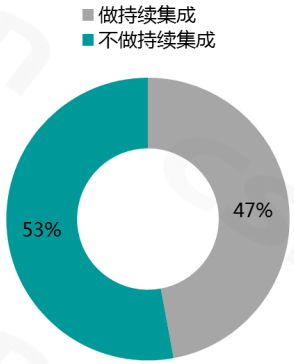
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 50：静态代码检查工具使用情况（调查项为多选）

Findbugs和Sonar是最常用的静态代码检查工具

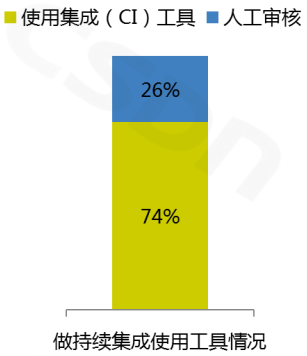
现在业界较为主流的静态检查工具是Findbugs和Sonar，本次调研中分别以57%和41%的占比，排在前两位。Findbugs规则比较简单实用，不注重样式与格式，致力于寻找真正的缺陷或者潜在的性能问题。Sonar是一个代码质量管理开放平台，能对不同规模和种类的工程进行代码质量管理，可以集成不同类型的工具一起工作，因此Findbugs和Sonar经常被搭配来使用，前期轻量级的静态Bugs扫描用Findbugs来执行，当项目持续稳定后则选用Sonar进行更深层次的代码质量控制。

近半数的开发团有持续集成机制，其中7成以上使用工具进行

进行持续集成（CI）有利于将代码冲突以及项目风险和质量问题尽早的发现并解决。参与本次调研的使用开发工具的开发者中，47%的开发者会进行持续集成，其中有74%的人会借助工具来完成。



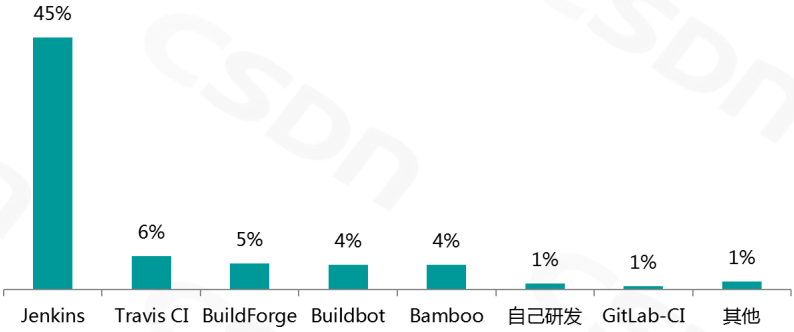
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 51：软件开发者进行持续集成情况



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 52：进行持续集成时使用工具情况

近5成的持续集成实践团队选择Jenkin作为持续集成管理工具

Jenkins是一款著名的提供免费版本的持续集成管理工具，功能强大且入门简单，早期的版本只支持本地托管，而目前已经有一些云计算平台推出了基于Jenkins的SaaS方案。本次调研结果中，Jenkins在持续集成（CI）工具领域一支独秀，为45%的开发团队所选择。



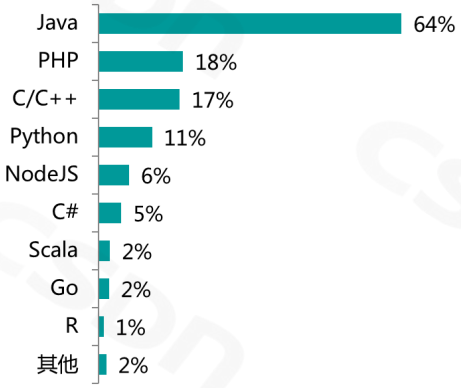
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 53：持续集成管理工具使用情况（调查项为多选）

第四章 软件应用开发者使用数据库情况

4.1 数据库的使用状况及场景

有6成以上的开发者使用JAVA进行数据库相关应用开发

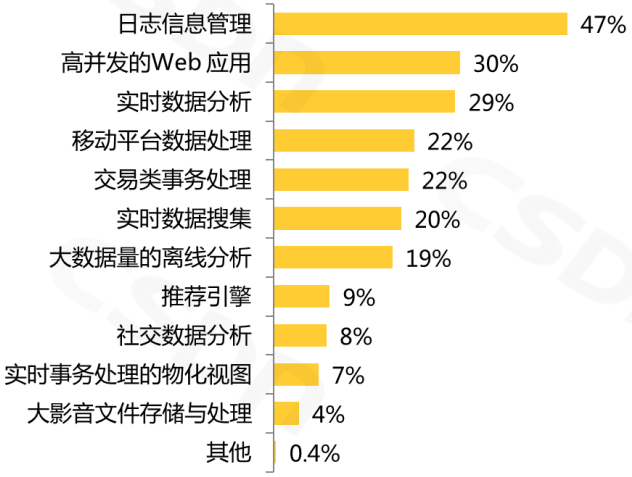
Java是开发者在进行数据库相关的应用开发时使用最多的语言，这跟目前Java语言的高普及率有关，占比64%，排在第一位。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 54：数据库应用开发使用的编程语言（调查项为多选）

近5成数据库应用体现在日志信息管理场景，高并发WEB服务和数据分析次之

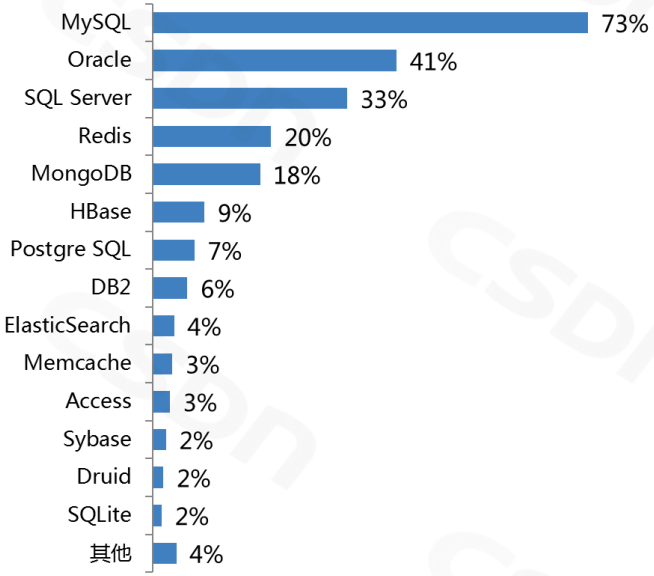
本次调研中，47%的开发者使用数据库进行日志信息管理，从日志中发现关键信息，以实现对系统的安全监管及帮助产品调整运营方向。此外，随着互联网的高速发展及大数据技术的广泛应用，数据库越来越多的被运用到大数据的访问、计算以及统计分析当中。本次调研数据显示，数据库在高并发的Web应用、实时数据分析场景的使用率均在3成左右，交易类事物处理、实时数据收集、大数据量的离线分析场景的使用率均在2成左右。



图表 55：数据库应用的业务场景分布（调查项为多选）

关系型数据库依然是使用最多的数据库类型，其中MYSQL是首选

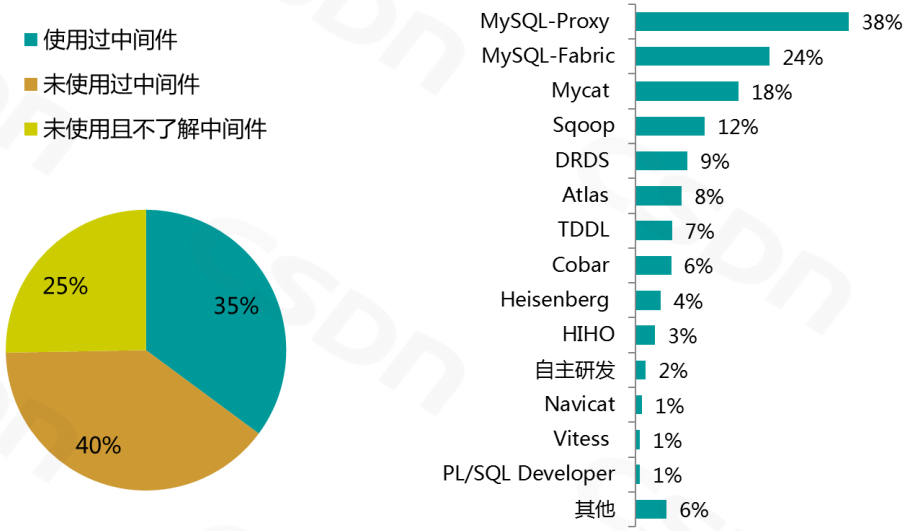
数据库从出现至今，已经衍生出了各种类型的数据库以适应不同应用规模和使用场景的需要，比如关系型数据库、文档数据库、Key-Value数据库等。关系数据库发展最早，其高性能、可扩展、编程友好等特性受到开发者的欢迎。本次调研结果显示，关系型数据库MySQL、Oracle、SQL Server的使用率排在前三位，其中MySQL使用占比在7成以上，排在首位。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 56：软件开发者使用数据库情况（调查项为多选）

近7成的数据库应用开发者未用到或不了解数据库中间件

数据库中间件是前端用户和后端数据库之间进行通讯的桥梁，屏蔽复杂繁琐的数据库底层细节问题，简化应用程序的数据库操作，提高开发效率。数据库中间件因其本身定义相对模糊，且专业性强、使用技术门槛较高，从而影响了开发者的选择，本次调研中也能看出这一特点，大多数使用数据库进行开发工作的开发者不了解、不使用数据库中间件，明确使用的仅占35%。数据库中间件的选择与数据库的选型紧密相关，MySQL数据库被大量开发团队选中，与之对应的分布式数据库中间件产品MySQL-Proxy、MySQL-Fabric也得到了较多的应用，排在前面。

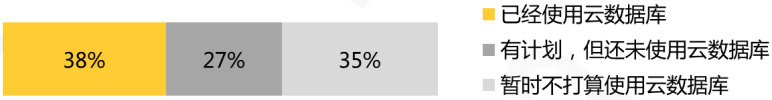


图表 57：软件开发者使用数据库中间件情况（调查项为多选）

4.2 云数据库的使用情况及选择标准

国内6成以上的企业有意愿使用云数据库，其中近4成已经开始使用

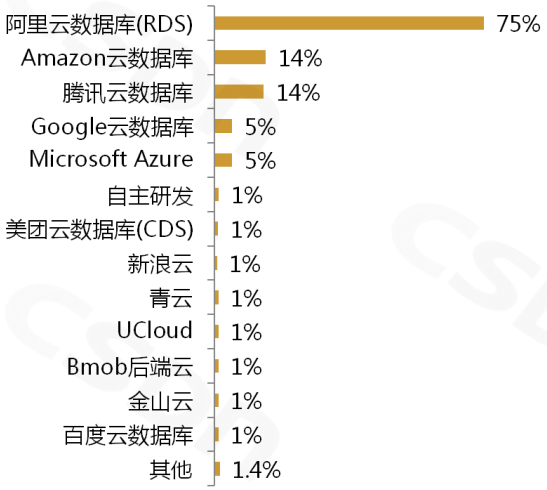
相对于用户自建数据库而言，云数据库的优势在于安装部署简单，能大幅度节约成本，云数据库提供了针对企业数据管理的全套解决方案，企业只需专注自身的核心业务便能轻松实现自身数据存储的整合。当然，前提是云数据库的可靠性与安全性足够高，能打消用户长期以来对此的顾虑。现如今，云数据库随着大数据概念的火热发展与云计算平台的流行以及自身技术的完善，得到越来越多的认同，近4成的企业已经在云数据库上部署业务，近3成的企业十分关注并有计划开始迁移自己的业务到云数据库上。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 58：企业使用云数据库情况

阿里云数据库是国内企业使用最多的云数据库服务

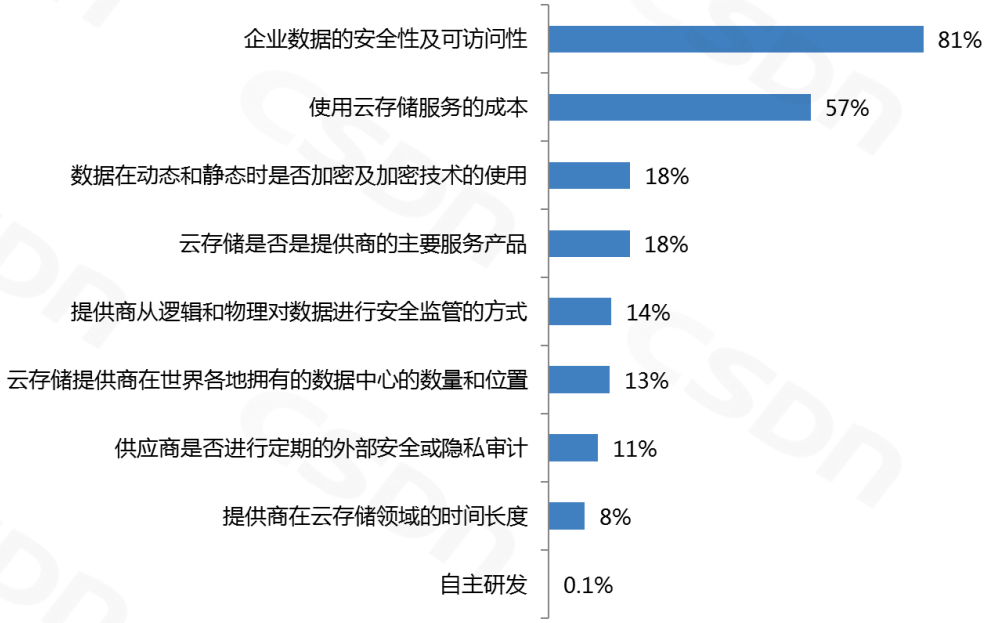
纵观目前几家有名的云计算平台的发展历史可以发现，云技术的发展契机来源于实际应用的需求，因为云服务企业自身的业务需求高、数据量级大，在解决自身业务需求的过程中，经过无数次的实践和完善，技术在成熟以后才被包装成商业服务。阿里云数据库(RDS)就是在这样的环境下发展出来的，因为其本身就经过阿里内部几千个应用的不断实践，获得了用户的信任，7成以上的国内企业将自身的数据业务放到了阿里云数据库上。AWS与腾讯云并列排在第二位。



图表 59：企业使用云数据库情况（调查项为多选）

安全性&稳定性、成本是企业进行云数据库选型的首要考量因素

本次调研数据显示，8成以上的企业在进行云数据库选型时，最看重的就是企业数据的安全性和可访问性。其次，云数据库能节约存储成本，这一特点让企业对其性价比关注度较高，近6成的企业将其作为企业选型标准之一。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 60：企业进行云数据库选型的标准（调查项为多选）

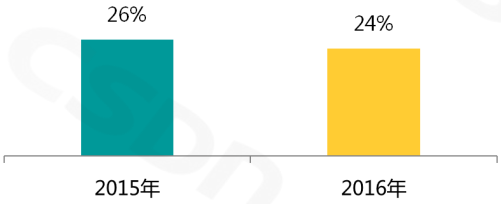
【总点评：卢亿雷】随着数据库技术的发展，数据库呈现多维方向发展，包括有实时性和分布式、OLTP和OLAP，而OLAP又分为ROLAP、MOLAP、HOLAP。通过统计调查目前有超过6成以上的开发者使用JAVA进行数据库相关应用开发；随着大数据的发展，数据库主要的使用场景为用户信息存储和数据统计。另外，数据库使用场景转变成根据个性化的需要来应对各种不同的数据管理需求，比如日志管理、高并发处理、实时分析与搜索、推荐引擎等；随着云计算的发展，目前云数据库也逐渐成为了主流。随着云计算与大数据的成熟，预计未来数据库将会在实时性和分布式方向获得更深的发展。

第五章 大数据技术应用现状分析

5.1 企业大数据平台构建及应用情况

有24%的企业在运用大数据技术进行应用开发

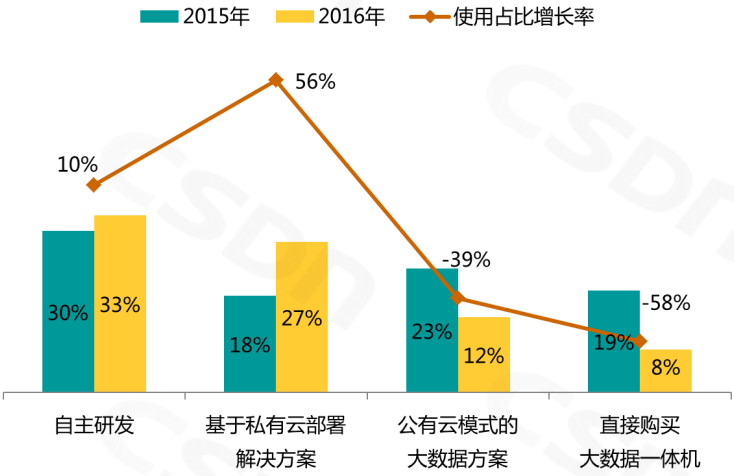
本次调研数据显示，24%企业在进行大数据相关的开发和应用，这一占比与2015年的占比相差不大。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 61：从事大数据开发和应用的企业占比

自主开发是企业构建大数据平台的主要方式

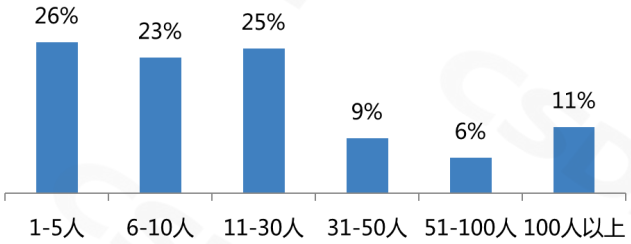
开源技术的普及进一步降低了企业自主研发大数据平台的成本，本次调研数据显示，较2015年，2016年采用自主研发搭建大数据平台的企业略有增长，占比为33%。此外，随着云计算技术的成熟及广泛应用和出于对数据安全性的考虑，选择私有云解决方案来部署大数据应用的企业同比增加56%。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 62：企业大数据平台构建方式分布

7成企业大数据团队规模在30人以下，其中一半的数据团队小于10人

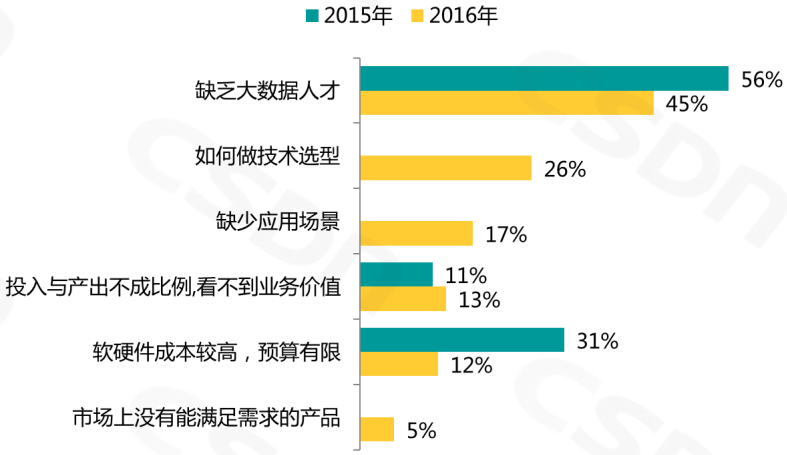
企业大数据团队规模集中在30人以下，占比为74%，其中10人以下规模的团队占比接近5成。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 63：企业大数据团队规模

专业人才的缺乏是影响企业大数据应用落地最大障碍

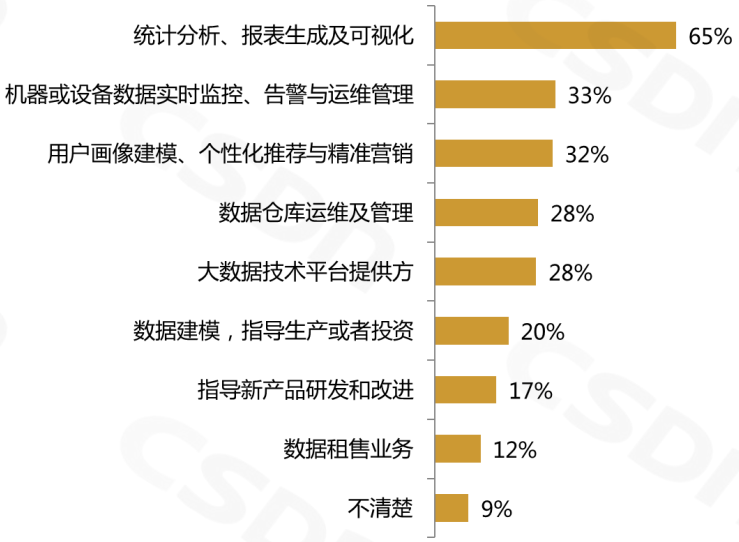
大数据时代，大数据所蕴含的价值已经毋庸置疑，然而许多企业却不知道如何获取大数据的价值，如何让大数据应用落地，企业内部也没有可以胜任这方面工作的人才，本次调研数据也说明，大数据人才的缺乏已经连续两年都是企业构建大数据应用时遇到的主要问题。技术选型和技术缺乏应用场景也是困扰大数据技术发展的现实问题。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 64：企业构建大数据平台面临的问题（调查项为多选）

大数据技术应用场景相对单一，以数据分析及可视化为主

本次调查发现企业大数据应用场景相对单一，目前大部分企业对大数据的应用更多的体现在统计分析、报表及数据可视化上，占比为65%。提供自动运维巡检以及基于用户画像的数字化营销方案的次之。

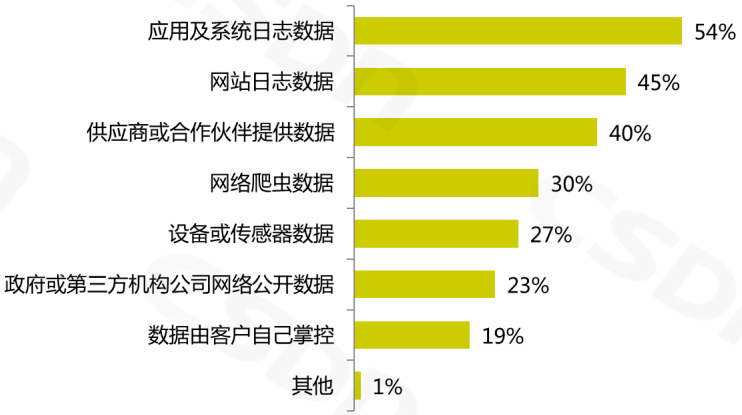


图表 65：企业大数据应用的业务场景分布（调查项为多选）

5.2 企业处理数据及平台集群规模情况

日志数据是企业大数据平台处理的主要数据类型

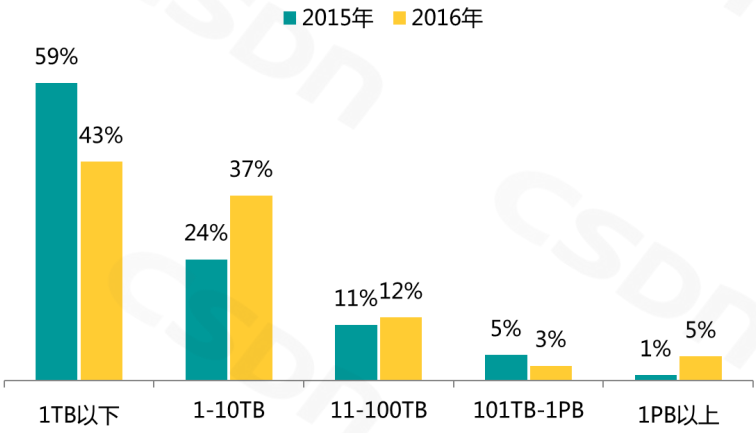
企业数据主要来源于企业内部的日志数据，主要包括系统日志和用户行为日志。在本次调研中，企业数据来自内部应用及系统日志数据的占54%，来自网站访问日志数据的占45%。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 66：企业数据来源分布（调查项为多选）

近6成的企业日均处理数据规模在1TB以上

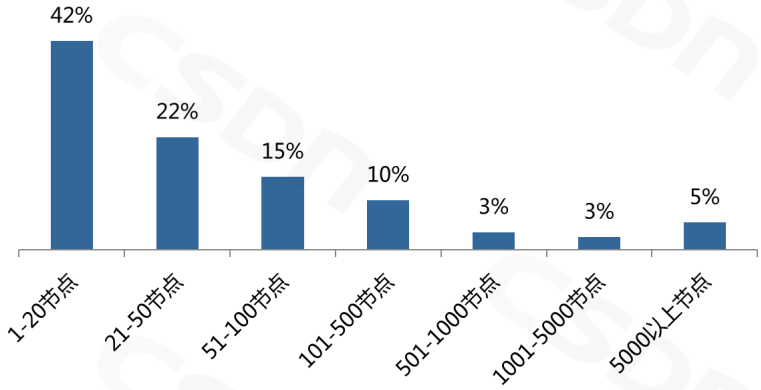
调研数据显示，企业数据经过一年的累积，相较于2015年，2016年企业数据量有明显的增加，企业日均处理数据量在1TB以下的占比较去年降低了16%，1到10TB的占比上升了13%，并且有5%的企业日均处理数据量已经达到1PB以上。



图表 67：企业大数据平台日均处理数据量

约60%企业大数据平台的集群规模在20个节点以上

本次调研中58%的企业大数据平台集群规模拥有20个节点以上，其中5%的企业集群规模在5000个节点以上。

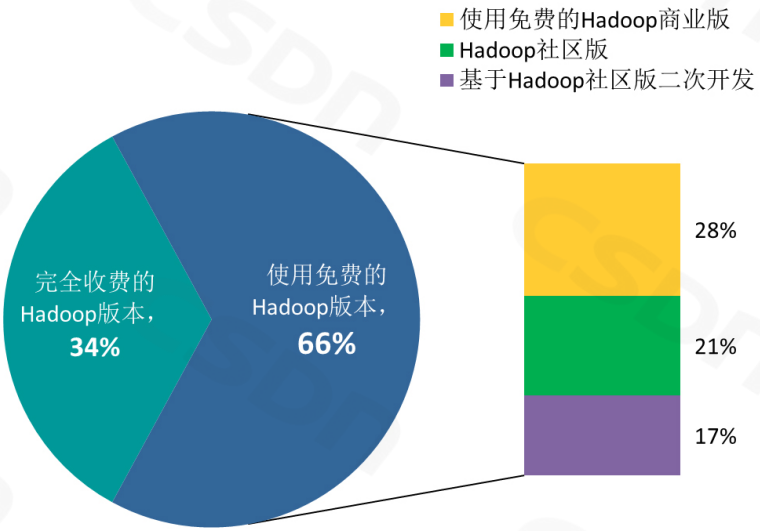


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 68：企业大数据平台集群规模

5.3 企业构建大数据平台所用技术情况

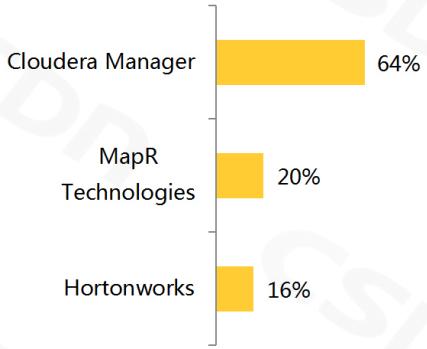
6成以上企业使用免费的Hadoop版本搭建数据平台

使用是否收费成为国内企业在Hadoop发行版的选型上的主要考虑因素，6成以上的企业基于免费的Hadoop版本搭建数据平台，28%使用的是使用免费但服务收费的Hadoop商业版本，21%的企业使用的是Hadoop社区版。

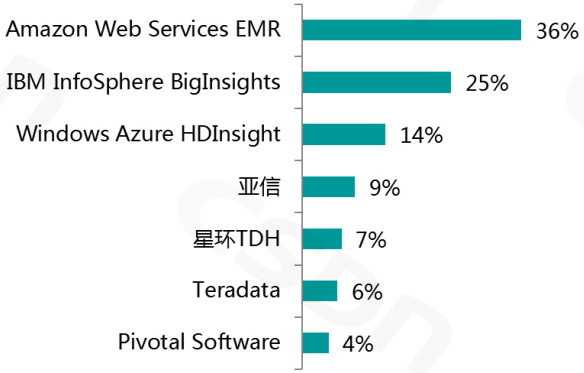


图表 69：企业使用 Hadoop 搭建大数据平台情况

在使用免费但服务收费的Hadoop商业版本中，Cloudera Manager被使用最多，占6成以上；在完全收费的Hadoop版本中，Amazon Web Services EMR和IBM InfoSphere BigInsights分别以36%和25%的占比，排在前两位。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 70：使用免费的 Hadoop 商业版使用情况



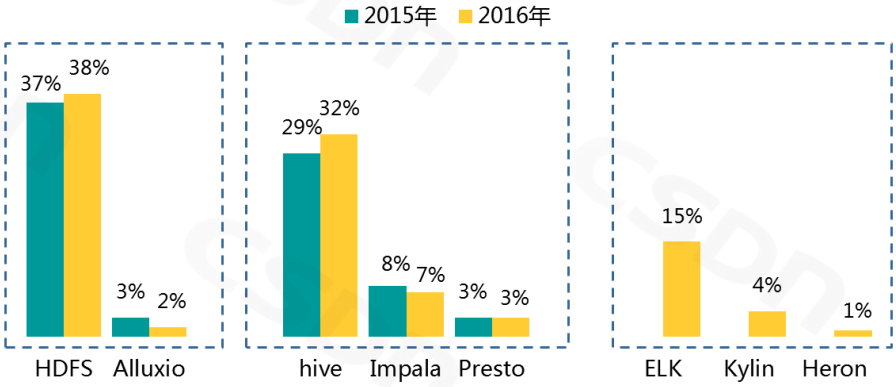
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 71：完全收费的 Hadoop 版本使用情况

HDFS是企业大数据平台使用的主要分布式存储方案

随着Hadoop的普及，HDFS分布式文件系统和MapReduce作为Hadoop最核心的设计被众多企业使用。本次调研数据显示，HDFS的企业使用占比为38%。

Hive作为大数据存储的主力，依然保持较高的使用率，占比为32%，较去年上升了3%。

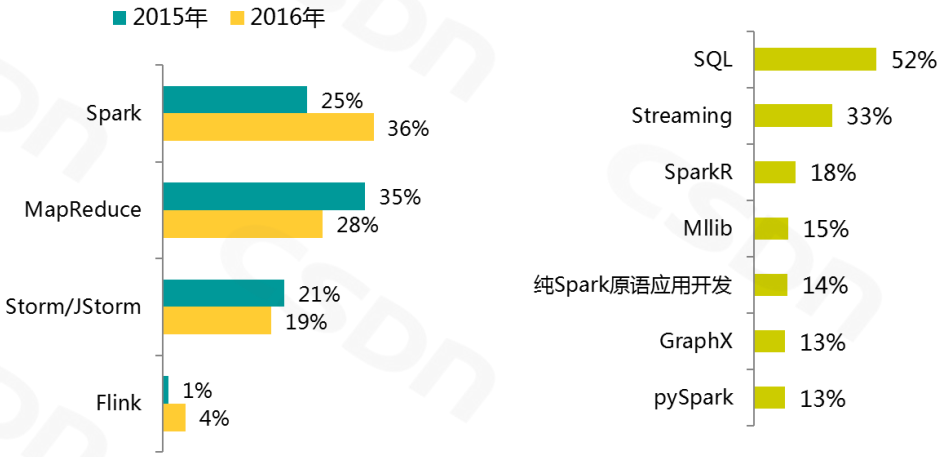
企业对大数据平台应用最多的场景是统计分析、报表生成及数据可视化，15%企业使用ELK（ElasticSearch + Logstash + Kibana）实时日志分析平台，多维大规模数据分析引擎Apache Kylin也得到4%的企业使用。



图表 72：企业大数据平台包含组件分布（调查项为多选）

Spark的使用率在逐年提升，使用Spark SQL和Spark Streaming最多

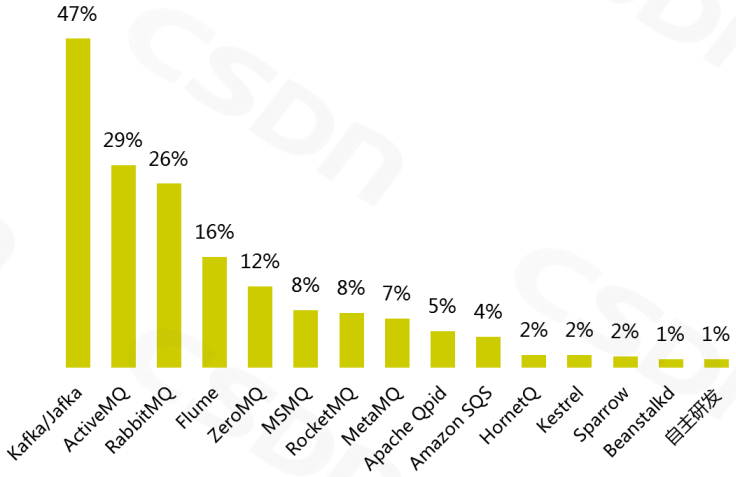
Apache Spark是一个处理大规模数据的快速通用引擎，它可以独立运行，也可以在Hadoop、Mesos、云端运行，它可以访问各种数据源包括HDFS、Cassandra、HBase和S3，可以提升Hadoop集群中的应用在内存和磁盘上的运行速度。Spark生态系统中除了核心API之外，还包括其他附加库，可以为大数据分析和机器学习领域提供更多的能力。在本次调研中，36%的企业使用了Spark，较去年增长了11%。其中Spark SQL处理速度快并且能够和Hive完全兼容，以52%的使用率排在使用Spark组件首位。



图表 73：Spark 及其组件使用情况（调查项为多选）

Kafka和Flume是最普遍使用的消息队列和数据采集技术组件

消息队列中间件是分布式系统中重要的组件，主要解决应用解耦、异步处理、流量削峰、消息通讯等问题。Kafka是一个高性能跨语言的分布式发布-订阅消息队列系统，具有快速持久化、高吞吐率、支持Hadoop数据并行加载等特性，它可以用于建立实时的数据流通道或应用程序。在本次调研中，是软件开发者使用最多的消息队列，占比为47%。Flume是一个分布式、可靠和高可用的海量日志采集、聚合和传输系统，用于收集数据并提供对数据进行简单处理的功能，在本次调研中占比为16%。



图表 74：企业消息队列和数据收集使用情况（调查项为多选）

【总点评：程浩】从问卷调查的集群规模统计上看，本次调研受访者主要集中在100台以下集群规模的中小型企业，这些企业涵盖了互联网、交通运输、教育、金融、技术服务、政府、医疗等行业，大部分企业日均处理数据量在10TB以下。

这些企业处理的数据主要来源来于各种网站和应用产生的日志数据，还有合作伙伴、网络爬虫或者政府提供的公开数据，当然也有一定比例的设备制造行业企业，拥有包括设备收集和传感器数据。收集到的数据被用来做统计报表、实时监控用途比例很高，也有相当比例用于个性化推荐、营销，或者数据建模，指导生产投资和新品研发。

HDFS、Spark和MapReduce仍然是大数据处理的基础核心技术，特别是使用Spark用户数上升趋势明显、而MapReduce用户则有不少的降幅。越来越多的应用需求是基于Hive或Spark SQL等组件，或许SQL对于降低企业开发维护成本，降低大数据应用准入门槛有着非常重要的意义。

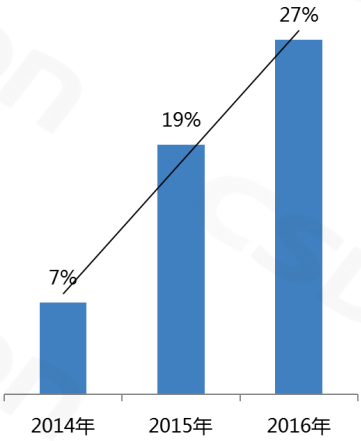
最后，如何规划大数据应用、指导和提高生产研发，如何找到合适的大数据人才，仍然是大部分企业的最大诉求。

第六章 企业使用云服务现状分析

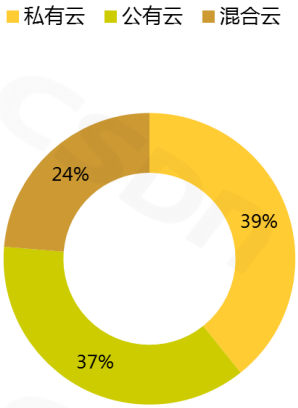
6.1 企业使用云服务方式分析

企业云服务使用率呈上升趋势，非公有云模式的部署方式目前是首选

调研数据显示，有27%的企业正在使用云服务，相较去年增长了8个百分点。出于对企业关键业务数据与资源的安全性考虑，六成以上企业会选择私有云或混合云的方式部署服务。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 75：使用云服务的企业占比

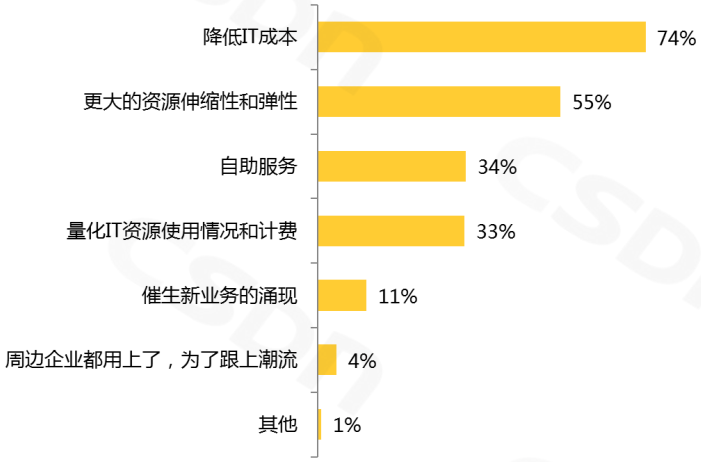


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 76：企业云服务部署模式分布

【白小勇点评】云计算是国家十三五规划中企业IT升级换代的重点战略，2016年只是十三五的第一年，随着十三五规划逐步落实，在未来3年部署云服务的企业占比可能会持续上升，尤其是大型政企客户。

降低IT成本是企业使用云服务的主要目的

在本次调研中，7成以上企业认为部署云服务可以降低企业IT成本，节省企业在硬件和运维方面的成本。55%的企业认为云服务的资源伸缩性和弹性优势可以让企业根据业务需求，动态调配资源，在降低企业对于计算和存储资源的使用成本的同时，提高服务效率。

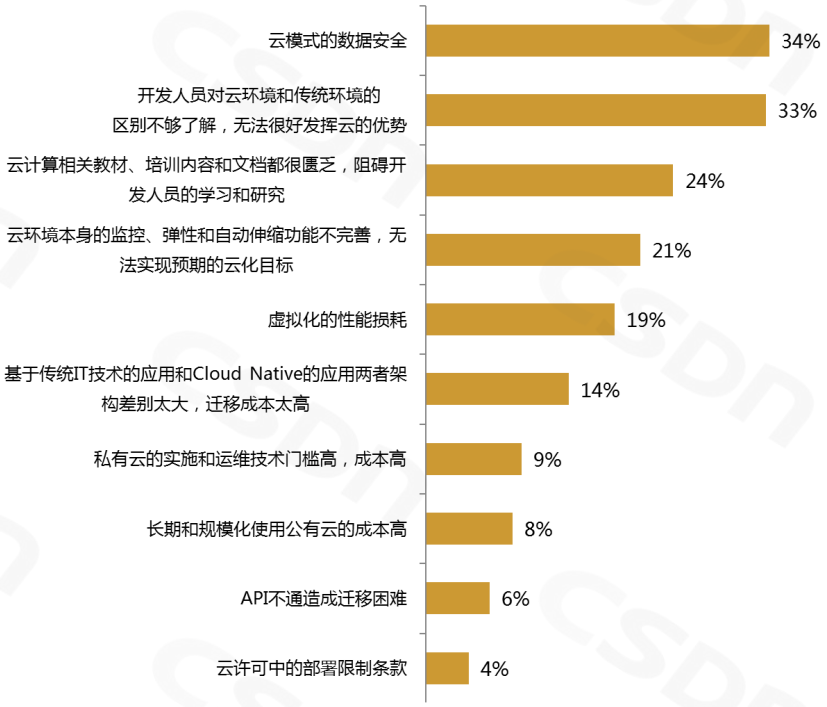


图表 77：企业部署云服务原因分布（调查项为多选）

【白小勇点评】云模式降低了企业的信息化成本，云的敏捷弹性支撑了企业业务快速拓展，这都会提升企业核心竞争力。但另一方面，业务系统上云会进一步加剧信息化带来的业务风险，比如业务数据泄露、业务系统被破坏。因此企业需要规划合理的安全预算，以保障业务系统正常运行。

数据安全和用户隐私泄漏是企业选择公有云服务时最大的顾虑

云服务在带来大数据量存储、计算优势服务的同时，如何确保云服务环境的安全性与个人隐私性是企业最担忧的问题。本次调研中，云模式的数据安全问题成为34%的企业关注的重中之重。由于云环境运维细节的不透明性，使得企业开发人员缺乏对云平台相关知识的认识，进而难以发挥出云计算平台的优势，这一问题已成为33%的企业面临的问题。

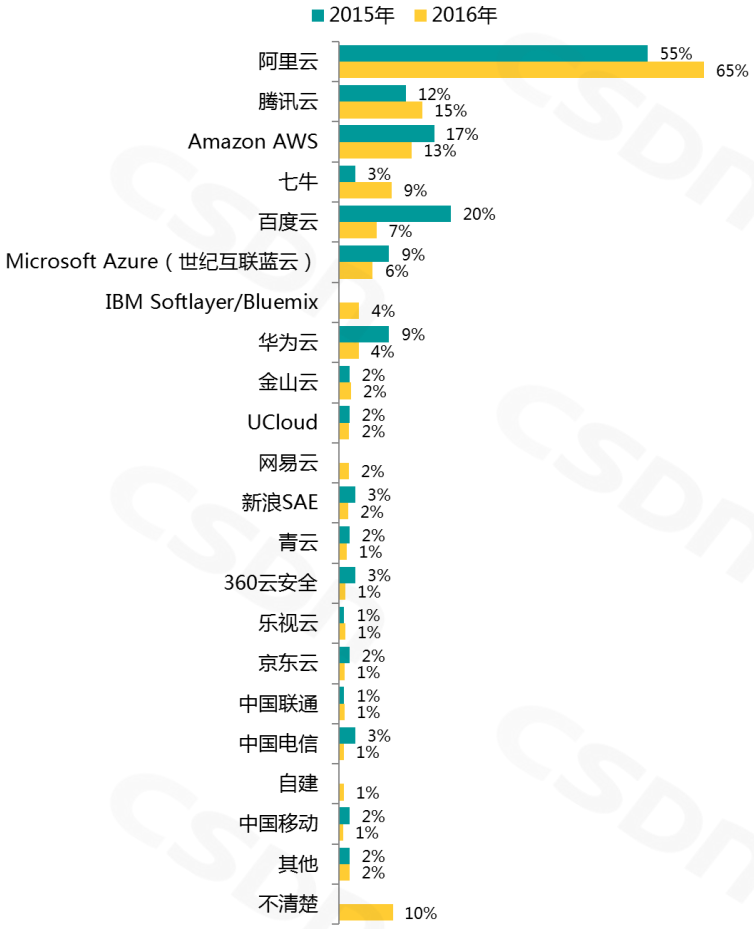


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 78：云技术开发中面临的问题（调查项为多选）

【白小勇点评】公有云模式下，租户没有数据掌控权，仅靠云服务商的“保姆式安全”承诺无法让租户信任，此外“上云容易下云难”，即租户从公有云迁走时如何确保云端数据被销毁。为了让租户能在公有云模式下重获掌控数据权，出现了云访问安全代理（Cloud Access Security Broker）等新的安全技术。

阿里云领跑国内公有云平台市场

本次调研数据显示，阿里云服务以65%的使用率遥遥领先于其他云服务厂商，排在首位。腾讯云服务的使用率在经过2014年到2015年翻倍增长外[2]，在2016年依然保持上升趋势，增长了3个百分点。



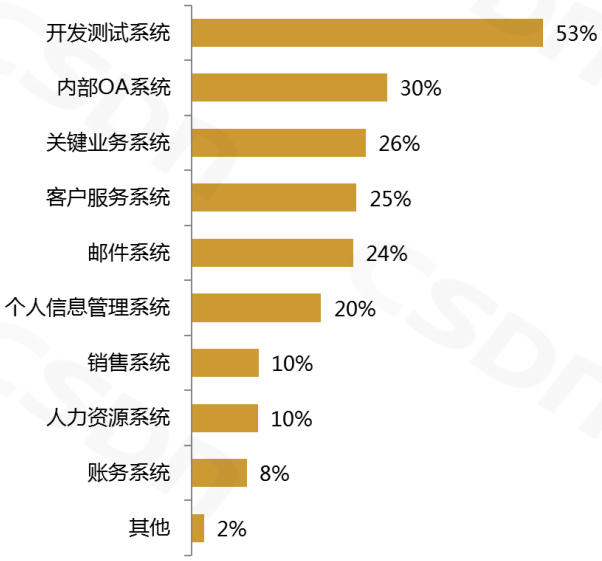
图表 79：企业使用公有云服务厂商占比（调查项为多选）

[2] 该结论来自 CSDN《2015 年中国软件开发者白皮书》

6.2 企业在云端的业务部署情况

企业核心业务目前以非云计算环境部署方式为主

企业业务向云服务的迁移已经在陆续进行，5成以上的企业选择把开发测试等业务支撑系统部署在云服务上，而企业关键业务部署在云端的占比不足30%。

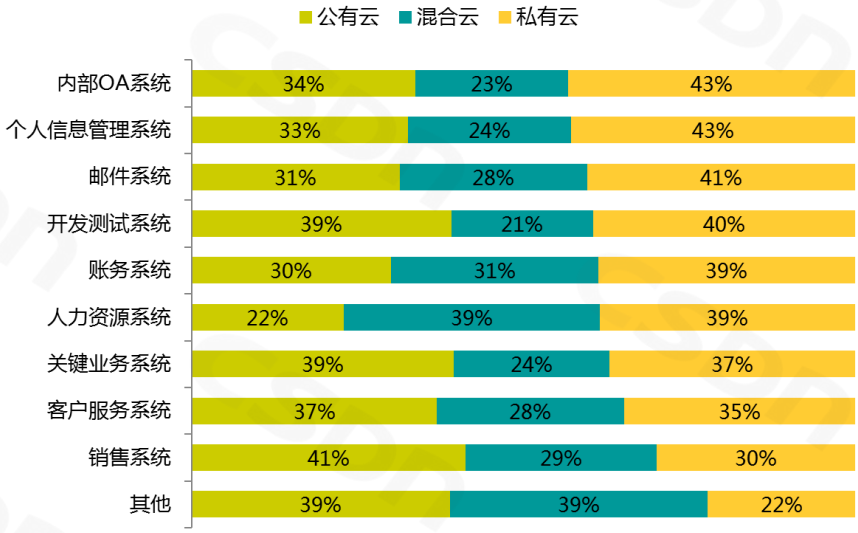


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 80：企业部署在云服务上的业务分布（调查项为多选）

【白小勇点评】从各种系统迁移上云的成本角度看，把企业正在运行中的关键业务系统迁移上云，IT投入成本只是一小部分，此外还有业务人员为此不得不投入的成本，以及潜在的业务系统中断运行带来损失成本，就像给高速行驶的汽车换轮子。所以和开发测试系统上云相比较，企业对关键业务上云会更加谨慎。

对数据和访问安全性较高要求的业务更倾向于被部署在私有云环境

40%以上的企业选择把企业内部OA系统、个人信息管理系统部署在私有云平台上，39%的企业选择在混合云上部署人力资源系统。这些系统均涉及企业内部员工信息，对数据的安全性要求较高。



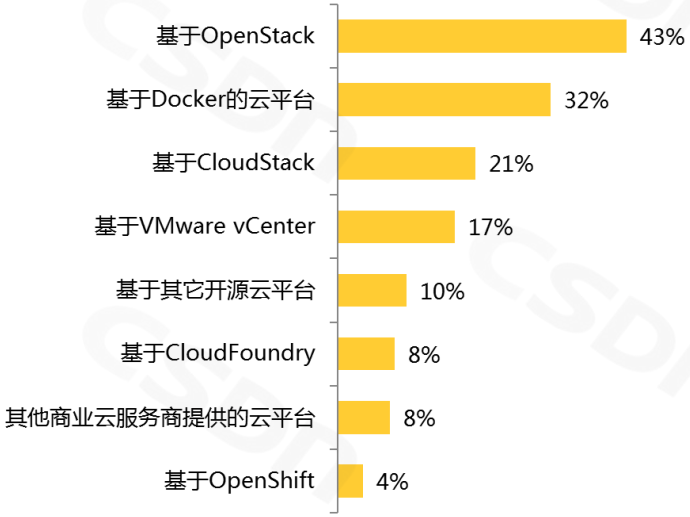
图表 81：企业不同业务部署云平台模式的差异

【白小勇点评】有种误区认为私有云就一定安全，其实不然，私有云模式下多个业务系统共用存储、计算、网络等基础设施、共享运维人员等，这都会带来新的安全威胁敞口。对于关键业务应用系统及关键数据，企业应当采取能结合业务应用的安全技术手段，积极做好安全防护措施。

6.3 企业构建云服务平台技术选型分析

OpenStack是当前企业搭建云平台的主要框架之一

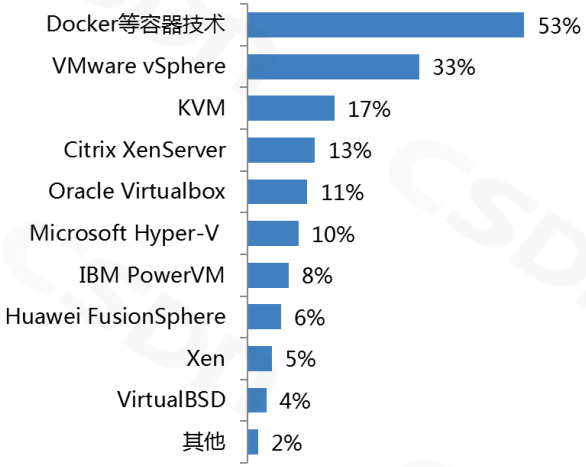
OpenStack是IaaS(基础设施即服务)组件，操作简单，旨在让任何有无经验的人均可自行建立和使用云端运算服务。目前国内云平台的主流搭建方案是基于OpenStack来部署，在本次调研中，占43%。基于Docker搭建的云平台占比为32%，位列第二位。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 82：企业云计算平台的部署方式（调查项为多选）

Docker代表的容器技术是企业使用最多的资源虚拟化方案

传统虚拟化技术是对硬件资源的虚拟，容器技术则是对进程的虚拟。云计算借助容器虚拟化技术，通过资源调度的方式实现虚拟机的动态迁移、监控等多种功能。通过调研数据发现，以Docker为首的容器技术的是企业使用最多的虚拟化平台技术，占比为53%，超过基于传统虚拟化技术的VMware vSphere的使用率。

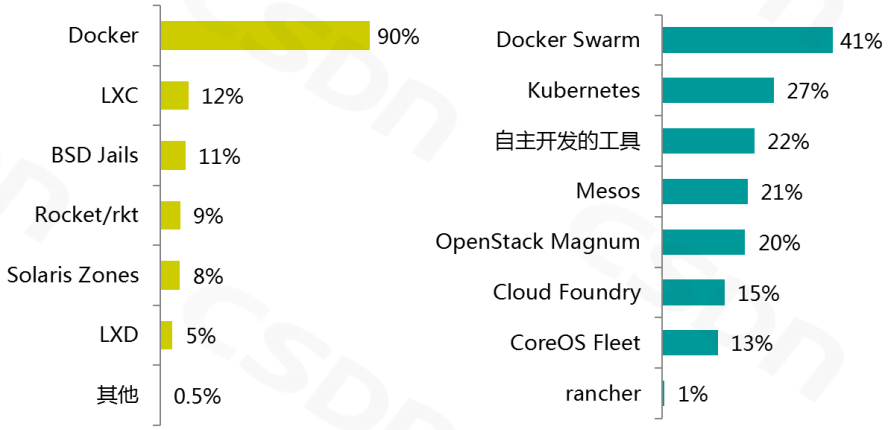


图表 83：企业使用的虚拟化平台（调查项为多选）

【白小勇点评】虽然都算是基于虚拟化技术，但OpenStack提供了IT基础设施层的标准化，而Docker提供了服务层的标准化，二者关注的问题重点不同。

Docker和Docker Swarm是企业使用最多的容器技术和服务编排工具

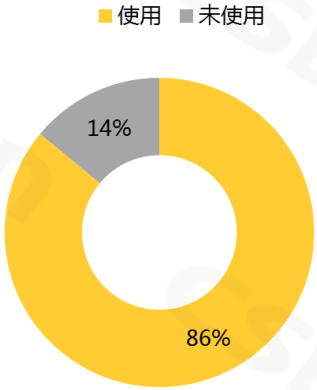
对过去成熟技术进行封装的Docker技术有着非常多的实践案例和活跃的社区论坛，其作为开源软件在商业上的成功是可预料的，在本次调研中，Docker容器技术以90%的使用率领先于其他容器技术。容器编排工具能够将主机上的容器彼此连接，以集群方式启动，同时具有扩展及自动故障转移的重要特性。Docker Swarm是Docker的原生集群工具，被41%的企业使用。

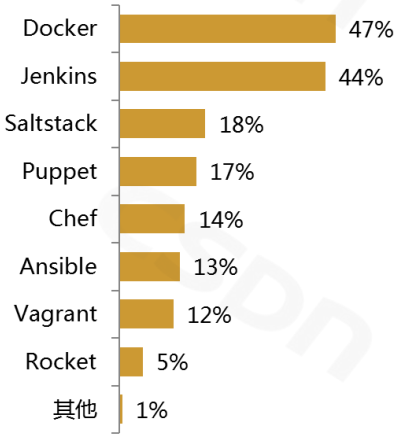


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 84：企业容器技术及编排工具使用情况

8成以上企业不同程度使用自动运维工具，Docker和Jenkins的使用率不分伯仲

DevOps是以自动化工具与流程为基础，更快速、高效和稳定地实现环境搭建、代码部署、交付、测试以及发布的协同机制，可以促进开发与运维的紧密合作与交流。随着企业对DevOps理念认知度的提高，我们看到越来越多企业开始尝试在开发运维环节中使用DevOps工具。在本次调研中，86%的企业不同程度都使用了DevOps相关工具。其中Docker和Jenkins作为实现DevOps的重要技术手段被使用最多，占比分别为47%和44%。





图表 85：企业 Devops 工具使用情况（调查项为多选）

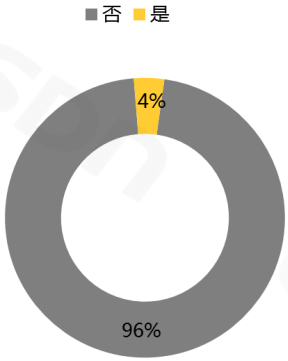
【总点评：李明宇】报告中不乏有非常具有洞察力的亮点，如：公有云市场中，阿里云一家独大的趋势较去年更加突出，多家服务商的市场占比较去年有明显的降低；私有云方面，我们看到OpenStack是企业构建云平台的首选，而Docker则超越vSphere和KVM成为首选的虚拟化方案，OpenStack+Docker构建私有云已经成为大趋势。

第七章 视频直播平台开发现状分析

7.1 直播平台开发者现状

4%的软件开发者在从事直播平台的技术开发

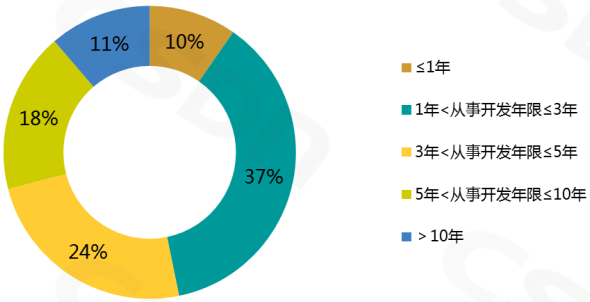
根据本次调研结果显示，在软件开发者中从事直播开发的人员的占比仅为4%。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 86：从事直播开发人员占比

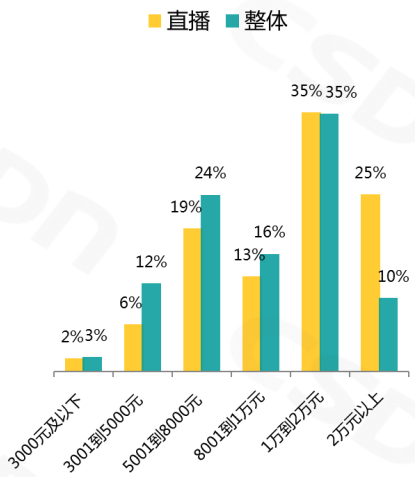
直播平台开发者以5年以下工作经验群体为主，月薪超过软件开发者整体平均水平

直播开发者从事开发行业的时间主要集中在1到5年，其中37%的开发者从事开发的年限在1到3年。

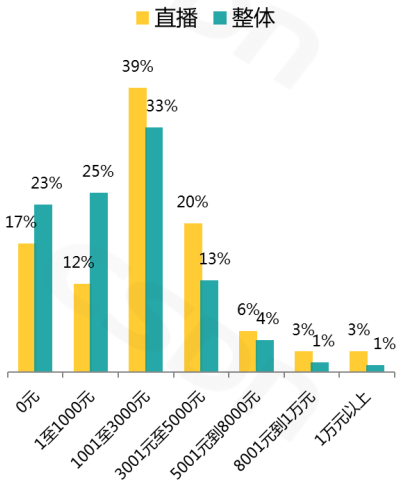


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 87：直播开发者从业年限

直播平台的开发者月薪主要集中在1万元以上，直播开发者月薪在2万以上的占比高于软件开发者整体水平，其薪资涨幅也超过软件开发者整体水平。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 88：直播开发者月薪与整体对比



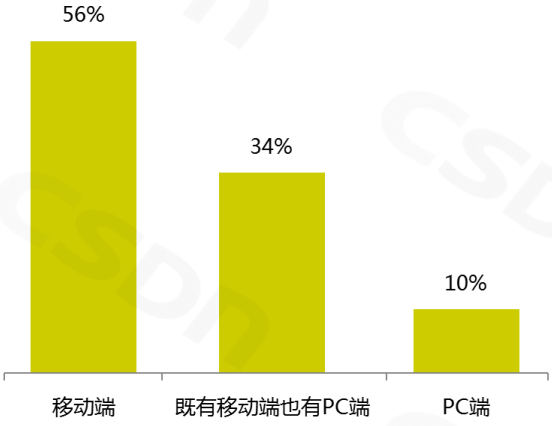
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 89：直播开发者薪资涨幅与整体对比

7.2 直播平台发展现状

据不完全统计，我国的网络直播企业约有200多家，这一数量目前还在保持着增长，几乎每周都有1-2个企业进入直播行业[3]。随着直播产业的快速发展，直播平台呈现出了以下现象。

移动App已成为大部分直播平台的入口

根据本次调研数据显示，90%的直播企业开发了移动端的直播应用，其中56%的直播平台完全是建立在移动设备上。仅有10%的直播平台是建立在PC端的。随着4G网络的快速渗透及智能终端硬件设备的不断升级，视频直播已经不在受场地的限制了。

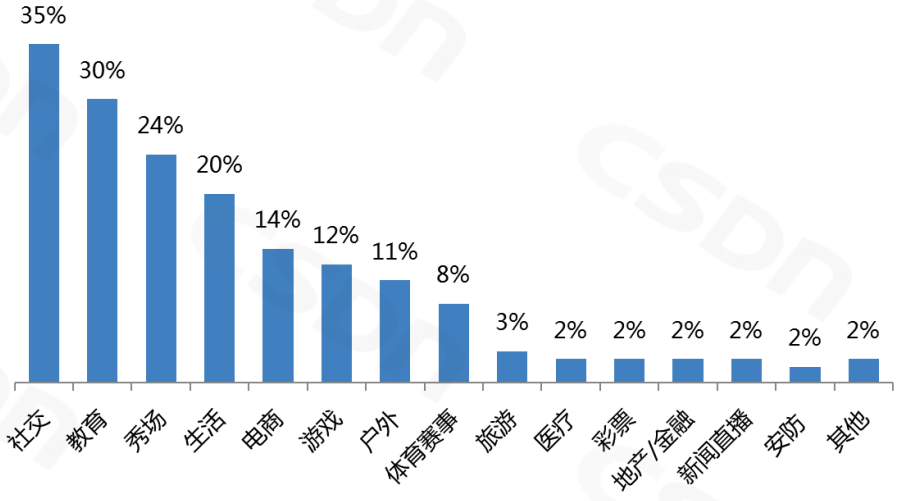


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 90：直播平台终端分布

[3] 数据来源：中国产研智库《2016 年中国网络直播行业发展规模及趋势分析》

传统社交、秀场类直播热度不减，直播形态垂直化发展

数据显示，社交类直播平台和秀场类直播平台分别以35%和24%的占比列居直播平台类型的第一和第三。传统的社交、秀场类直播形态仍保持着较高的热度，是众多直播企业的主要形态。除此之外，教育直播以30%的占比排行第二，并且直播在生活、电商、旅游、医疗等其他细分领域均有所发展，直播形态多样化、垂直化已经成为直播平台的发展现状。

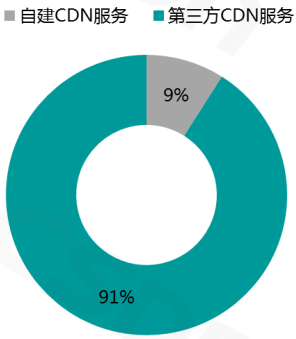


图表 91：不同直播形态占比分布（调查项为多选）

7.3 直播平台第三方技术服务使用情况

直播平台对CDN服务需求表现强劲

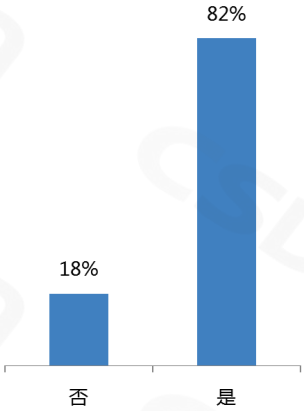
本次调研发现，在使用CDN服务的直播企业中，有91%的直播企业会选择使用第三方CDN服务。尤其是在直播企业成立初期，为了避免在技术研发上投入过多的人力和物力，且CDN在内容分发服务方面的专业性特点，直播企业通常会购买第三方CDN服务而不是选择自建CDN。

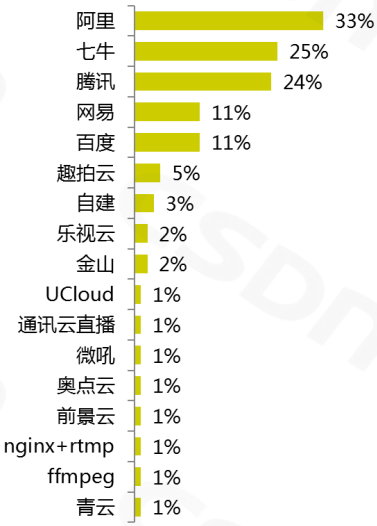


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 92：直播企业使用 CDN 类型分布

直播平台大多会使用直播云服务，直播云市场未出现一家独大的现象

直播云借助PaaS云平台，为企业提供直播一站式整体服务，能够实现存储、转码、美颜等多种功能，大大降低了直播行业入门技术门槛。根据调研数据显示，8成以上的直播平台使用了直播云服务，直播云服务市场并未出现一家独大的情况，其中占比最高的阿里云也仅被33%的直播企业使用。



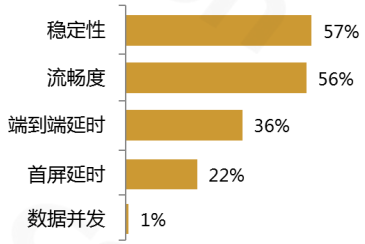


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 93：直播企业使用直播云情况（调查项为多选）

7.4 直播平台主要技术指标及面临问题

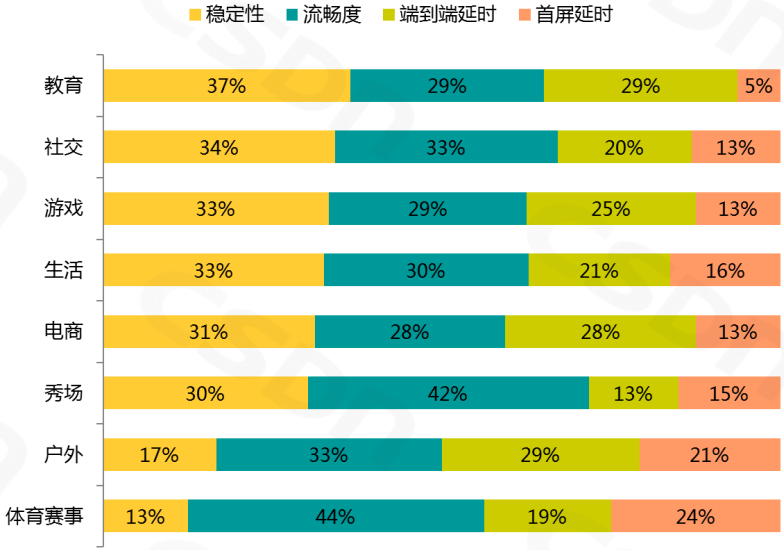
稳定性和流畅度是直播平台最重要的技术指标

在本次调研中，5成以上的直播平台认为稳定性和流畅度是直播平台最核心的技术指标。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 94：直播平台核心的技术指标（调查项为多选）

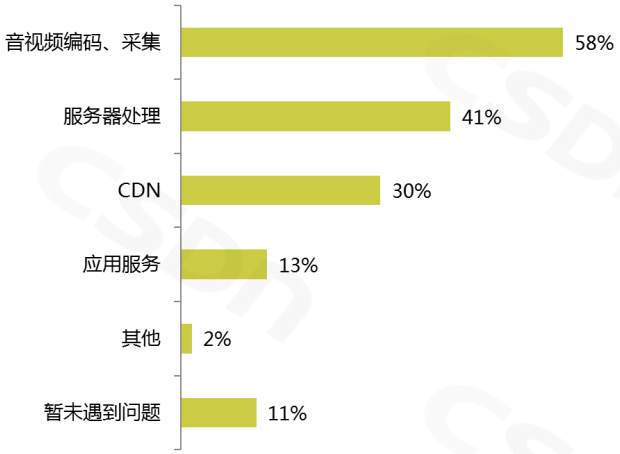
我们对不同类型直播平台与直播平台核心技术指标交叉对比分析发现，秀场、户外、体育赛事直播类平台，流畅度对其的影响超过稳定性，特别是户外直播、体育赛事的直播，由于其受网络、设备、天气等多重因素的影响，对直播的稳定性要求较低。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 95：不同类型直播平台核心技术差异

音视频的编码、采集是直播开发中遇到最多的问题

在企业直播开发过程中，58%的开发者表示直播音视频的编码和采集是直播开发过程中遇到的最大难题。除了保障直播的顺利进行外，对直播内容全天候实时监测也增加了音视频的编码、采集的难度。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 96：直播开发中遇到的问题（调查项为多选）

【总点评：李浩】随着今年直播行业的兴起，直播已经从签约主播逐渐走向了全民直播，陌陌、快手、花椒、熊猫直播、触手TV等以UGC内容为主的直播平台发展迅速，直播场景也越来越多，出现了更多的现场、户外、旅行等内容。

作为提供直播技术的CDN服务商，面临的挑战也全面升级。从去年的有限几个大直播企业，高峰期时并发几千路，上行网络是大运营商为主，主播环境多为稳定的固网，同时主播基本采用OBS PC推流；到现在大平台动辄几万路并发推流，主播上行条件也变得复杂了很多，移动状态下、4G、小运营商推流等占比快速上升，对直播CDN的网络和性能要求有了很大提高。同时，CDN行业竞争加剧，稳定性、卡顿率、首屏、延时等指标都在持续进步，各项性能要求基本上比去年翻倍，而价格却在持续下降。

当然，直播高并发大波动的场景下，优秀的商业直播CDN厂商在性能和价格上要领先自建水平。可以说这是属于直播企业最好的时代，同时也是最坏的时代，对于这些直播企业而言，行业竞争的加剧，使基础技术层面上有了非常大的进步，包括市场上出现了提供一体化的直播解决方案，而拥有优质内容和产品体验的直播企业可以获得更加快速的成长。

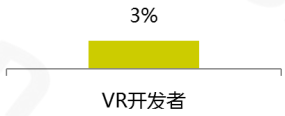
第八章 VR 应用开发现状分析

从上世纪60年代第一款真正意义上的虚拟现实头盔诞生，到Facebook以巨额资金投入VR行业，越来越多的厂商与开发者开始了VR项目的研发，大量风险资本注入VR/AR产业，中国虚拟现实市场规模迎来了爆发式的增长。不过目前国内的虚拟现实产业还处于启动期。在VR领域，大多数人是从硬件开始接触并了解这个行业，硬件设备吸引了大部分的关注力，但由于其本身的价格与性能问题，加上优质VR内容的缺乏并没能获得很好的发展。而随着硬件厂商在VR应用开发及内容制作上的大力投入与资本支持，这一问题开始得到改善。

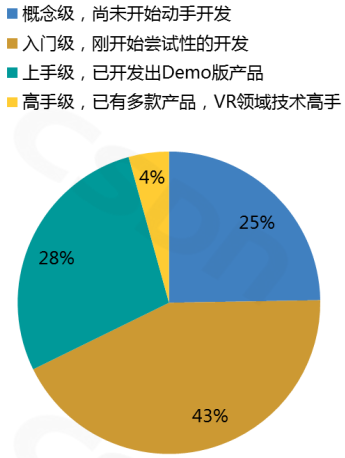
8.1 VR 应用开发者的基本情况分析

仅3%的开发者有VR应用开发经验，这里面近7成是新手

VR开发需要面临VR研发经验缺乏、开发所需的设备不普及、设备或昂贵或粗糙等诸多问题。从本次调研结果来看，仅有3%的开发人员有VR开发的相关经验，其中近7成的VR开发者水平仅停留在对VR技术领域进行尝试或了解的入门级及以下水平。



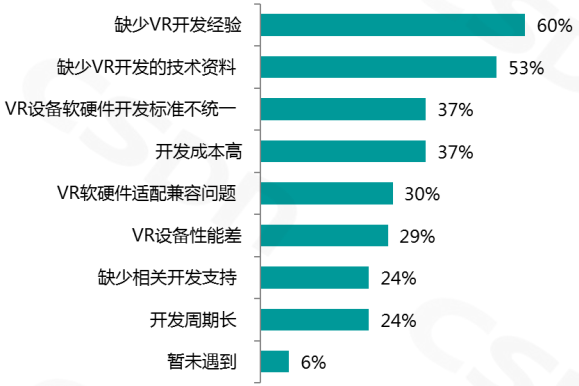
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 97：从事 VR 开发者人员占比



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 98: VR 开发者经验程度分布

VR开发经验和技术资料的缺乏是开发者面临的最大挑战

VR产业链正在逐渐完善，在市场需求的推动下，各类新技术也在不断地涌现。不过当前VR技术研发依然处在发展初期，未能形成通用的标准，因此开发经验和技术资料的缺乏将是一个长期存在的现象。本次调研中5成以上的VR开发者认为这是目前面临的最大问题。

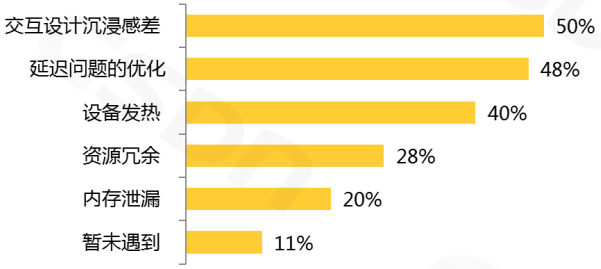


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 99：VR 开发中遇到的问题（调查项为多选）

【张弢点评】处于行业早期，经验缺失具普遍性，但更缺失的仍然是创新能力。VR 是信息技术的一次重要颠覆式创新，扼守存量思维很难突围，需要有强烈的创新精神与试错空间，希望行业与资本都有足够的耐心与定力。

近5成的VR开发者认为沉浸感差和画面延迟是最难解决的问题

VR产品相较于同类型的传统产品，比如游戏，区别主要体现在沉浸感，而沉浸感体验越好对使用者就越具吸引力。开发出沉浸感好的产品除了要依靠硬件设备的支撑外，还取决于内容制作的质量。除此之外，VR设备画面延迟过长会让人有晕眩感，直接大幅降低了用户体验。而从输入设备到成像，每一个步骤都会产生延迟，目前被大多数人接受的VR延迟是20ms。在本次调研中，5成左右的VR开发者都遇到了沉浸感差和画面延迟的问题。



图表 100：VR 开发过程中的技术难题（调查项为多选）

8.2 VR 开发者使用 VR 设备与开发引擎的情况

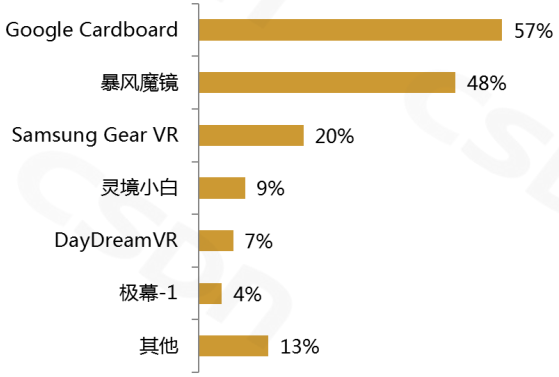
针对移动端和PC端头显设备的VR应用开发较多

通常业界将VR设备划分为三种：移动端头显、PC端头显和一体机头显。移动端头显只要放入手机即可观看，相对低廉的价格、智能手机性能的发展及开发的便捷性，让近5成的VR开发者挑选它来进行VR的开发，列居使用VR设备的首位；PC端头显价格相对昂贵，并且需要将设备连接到高配置电脑上才能进行观看，但其强悍的性能和优越的用户体验仍吸引了很多VR开发者的关注及使用，以41%的占比排在使用设备的第二位；一体机头显虽然具有独立CPU、输入和输出显示功能，但夹在PC端和移动端之间，其价格、技术等各方面并未见明显优势，仅5%的VR开发选择基于它进行开发。

图表 101：VR 开发方向分布

Google Cardboard是最为普及的移动端头显设备，价格依然是阻碍VR普及的因素

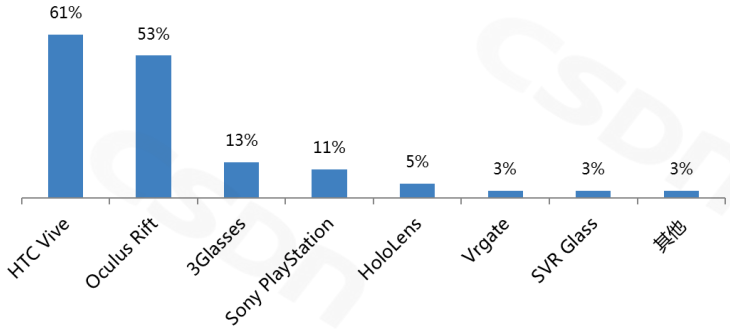
Google Cardboard是一个简单、易于DIY的VR设备，售价便宜，且有公开的制作图纸。使用的是楞瓦楞纸板、透镜、磁铁、魔鬼毡以及橡皮等一些常见的材料，由此吸引了57%的开发者对VR的好奇与体验，当仁不让地成为移动端头显设备的首选。从Cardboard到DaydreamVR，Google不仅实现了简易VR，更将移动端VR的标准趋于规范，同时在最新的Android N系统中实现了对于VR的支持，从硬件端解决性能所造成的不足。暴风魔镜是国内较早推出的一款VR入门级设备，售价亲民，并在持续地优化与更新，让48%的开发者选择使用它来进行VR开发。而Samsung Gear VR虽然有Oculus的加持，性能相较其他头显更为卓越，但因其比较昂贵的价格，仅有20%的开发者将其作为目标平台。由此可见，价格依然是阻碍VR普及的重大因素。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 102：VR 开发者使用移动端头显设备情况（调查项为多选）

HTC Vive和Oculus Rift是最主流的PC端头显设备

HTC Vive和Oculus Rift是目前主流的PC端头戴显示设备，有着各自不同的优势，HTC Vive有着良好的性能和沉浸感，而Oculus Rift佩戴舒适且有着内容丰富的应用平台，在PC头显设备使用方面，本次调查结果毫无悬念、两者使用率差距很小，分别以61%和53%的占比排在前两位。

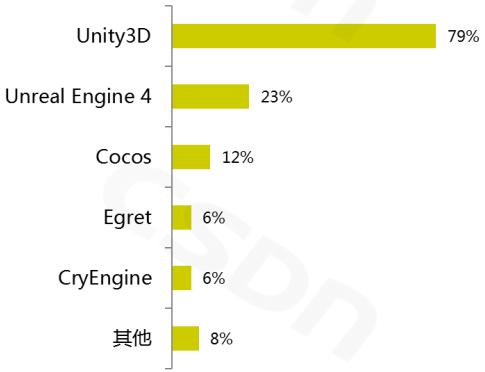


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 103：VR 开发者使用 PC 端头显设备情况（调查项为多选）

【张弢点评】VR硬件仍然处于早期高速迭代阶段，各项技术都有极高的提升空间，这需要实实在在的基础研发投入，国内硬件的价格、产能等优势暂时没有发挥的空间。国外厂商仍将领先很长一段时间。

近8成VR开发者选择Unity3D开发引擎进行开发

Unity3D和UE4是目前主流的两款免费的游戏引擎。Unity3D很重视开发的效率与平台应用上的推广，它提供了完善的文档和众多模型脚本，方便初学者快速的上手，时至今日，已经被众多游戏和网站开发使用。本次调研中，79%的VR开发者选择使用Unity3D引擎进行VR开发。而UE4更注重画面质感，能实现3A的游戏水准，有着强大的开发能力和开源策略，但UE4上手较难且开发成本高，缺少完善的文档和示例，因此在VR开发者中普及度不高。本次调研中以23%的占比排在第二位。



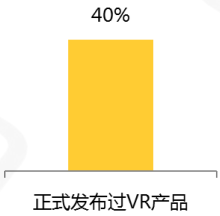
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 104：VR 开发中使用的开发引擎分布（调查项为多选）

【张弢点评】引擎的选择应主要依据团队的人员构成与项目需求，不可盲目跟风。重度内容、高性能平台应选择UE；轻度内容、移动平台则优先考虑Unity。简单来说UE的天花板够高、Unity 的门槛低。团队经验也很重要，UE需要技术型策划与技术美术才能充分发挥优势。

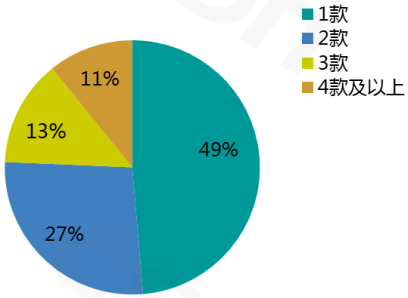
8.3 VR 研发团队产品开发情况分析

仅有4成VR开发团队成功发布过产品，其中近一半的团队只发布过1款

我们还没有看到一款真正现象级的VR产品出现，从事VR产品开发的团队数量也有限，拥有资金、技术实力的大公司关注点大部分都集中在硬件设备及一体化产品的研发上，真正做VR内容开发的公司，往往会在资金或技术水平上受限，难以专注于高质量的VR内容开发。在本次调研过程中，仅4成的VR开发团队发布过VR产品，其中近5成的团队只发布了一款VR产品。



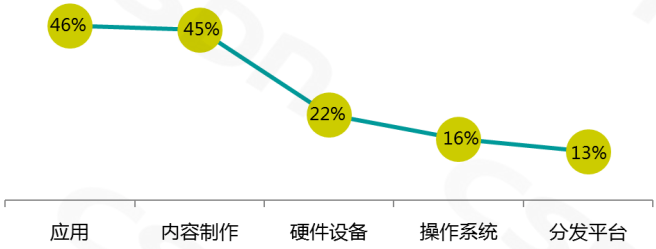
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 105：VR 开发团队发布 VR 产品情况



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 106：VR 开发团队发布 VR 产品个数分布

4成以上VR团队的开发方向是VR内容制作和应用开发

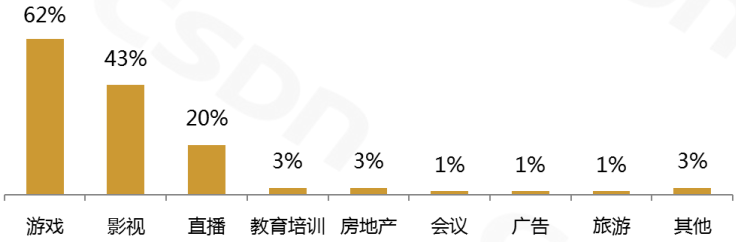
VR出现的最初仅被定义为一种沉浸式感觉的技术，然而VR并非只是一种工具，随着VR技术的完善、VR设备的普及和开发成本的降低，越来越多的人开始意识到内容的重要性。泛VR内容的逐渐形成，将VR打造成一个独立的生态系统。VR产品目前的开发方向较为集中在应用和内容制作上，均在4成以上。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 107：VR 产品开发类型分布（调查项为多选）

6成以上VR内容制作针对游戏及影视领域

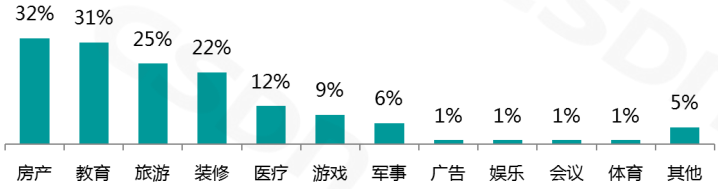
VR技术为游戏玩家带来独特的沉浸式体验和体感输入方式，VR游戏也因此越来越受到玩家的喜爱和行业的重视。本次调查中，在VR内容开发方面的VR团队选择开发做VR游戏相关的内容占62%，列居第一位。而加入VR技术能打造出具有交互、沉浸感十足的影片，同样被越来越多的人所接受，从事VR影视相关内容开发的VR团队占43%，排名第二。



图表 108：VR 开发团队制作 VR 内容情况（调查项为多选）

VR技术应用领域广泛，在很多领域开始得到应用

VR应用最大特点之一就是可以模拟真实场景、虚拟未知世界，这一特性使得VR技术的应用前景极为广泛，目前国内已经将其应用扩展到众多领域。本次调研结果显示，VR应用开发并没有集中在某一具体垂直领域，房产和教育的VR应用开发排在前两位，也仅有3成左右。



图表 109：VR 技术在不同领域应用情况（调查项为多选）

【张弢点评】长期看，VR具有强大的连接能力，有继“互联网+”之后形成“VR+”的趋势。但整体成熟度仍然不足。早期应充分扬长避短，选择对构建空间感、临场体验、跨时空地域需求强烈的细分领域来突破。

第九章 移动应用开发现状分析

9.1 移动应用开发趋势及方向

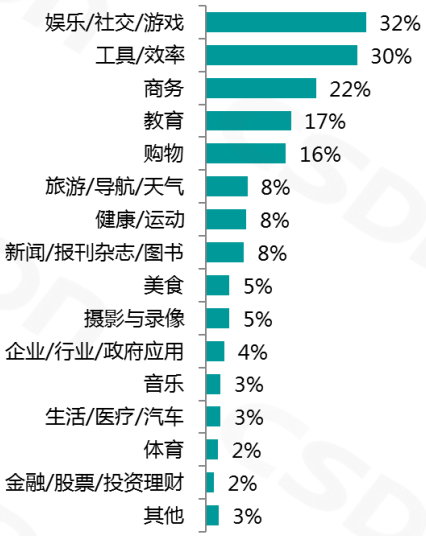
从事移动开发者数量呈逐年增长趋势

智能手机更为广泛的普及与运用，促使移动应用开发类别呈现出更为细化的趋势，针对消费者生活工作细节的各类应用纷纷涌现。在调查中发现，2014年至2016年，从事移动应用开发人群逐年增长，从2014年的19%到2016年的33%，增长了近一倍。

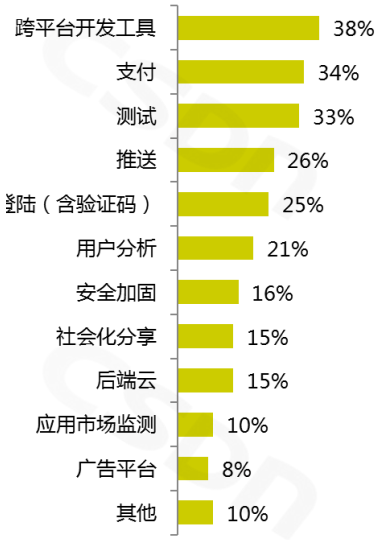
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 110：移动应用开发人员占比

开发休闲娱乐和效率类移动应用、跨平台工具类型居多

休闲娱乐和工作是人们日常生活中的重要组成部分，在移动应用的开发类型调研中，休闲娱乐和工具效率类的应用占比最高，均在三成以上。跨平台开发能够减少开发人员对工程投放的工作量以及降低工程开发周期，在针对开发的工具与服务类型调研中，跨平台开发工具占比最高，占38%。随着快捷支付在人们生活中的广泛应用，以及确保应用的准确性和有效性，支付服务和测试服务两种类型的开发同样是移动开发中比较热门的开发方向，占比均在30%以上。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 111：开发应用类型（调查项为多选）

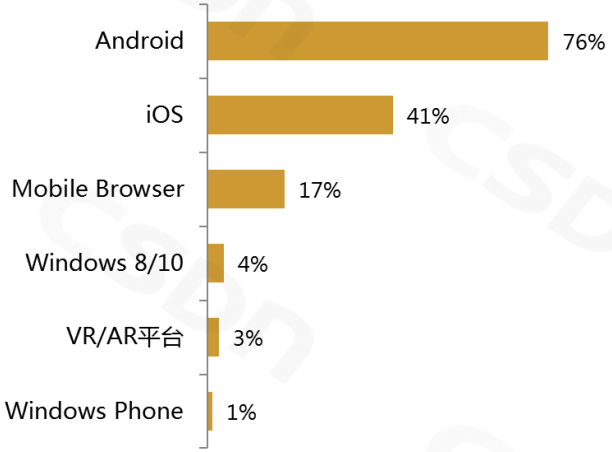


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 112：开发工具与服务类型（调查项为多选）

9.2 移动应用开发平台及工具

近8成移动应用基于Android平台进行开发

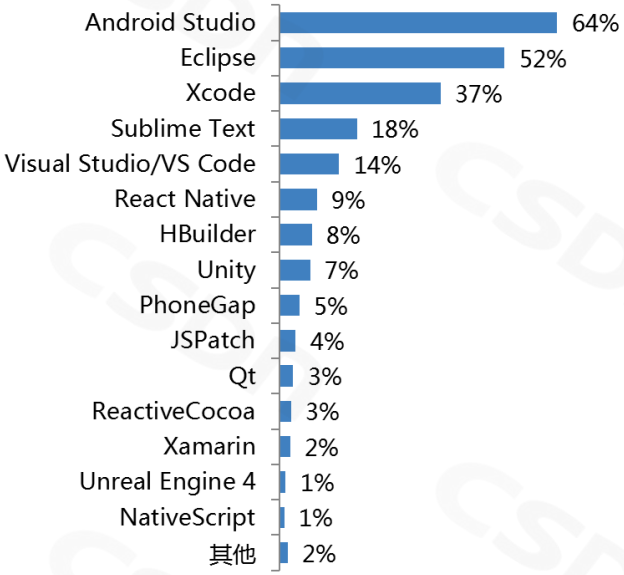
基于Android平台开发占比高于基于iOS平台开发占比，分别占76%和41%。Android用户基数大、入门简单、开发周期短、完全开源带给开发者更大的发挥空间，同时Android系统已经不局限在手机上，已经渗透至机顶盒、POS机等其他设备上，开发需求量越来越大。相比较下，iOS封闭式的开发环境，开发门槛较高，上手相对复杂，但开发的适配和调试环境要优越于Android并且其安全性较高，同样对开发者有着较强的吸引力。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 113：移动应用平台使用情况（调查项为多选）

Android Studio成为目前移动应用开发的主要开发工具之一

Android Studio是一款由Google推出的、基于IntelliJ IDEA的Android开发环境，包含Eclipse上具有的所有特性，同时具备更智能化、开发速度快、UI功能强大及插件种类繁多等功能，非常方便开发人员进行工程的编写与调试。2016年，Google对Android Studio进行了版本升级，同一年也正式结束了对Eclipse Android开发工具的支持。在本次调研中，Android Studio超越老牌Eclipse成为移动开发人员使用最多的一款开发工具，分别占64%和52%。

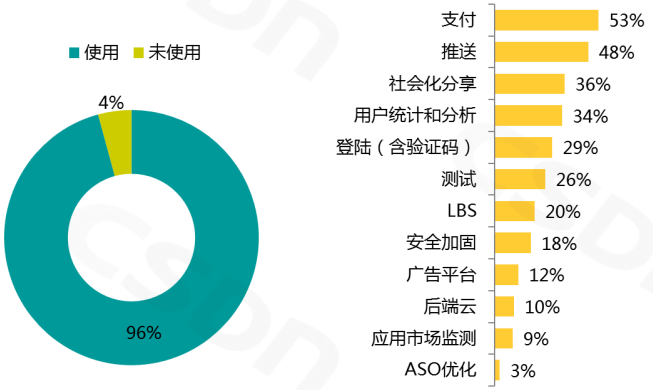


图表 114：移动应用开发工具 / 框架使用情况（调查项为多选）

9.3 移动应用使用第三方服务情况

支付和推送服务是移动应用最多使用的第三方软件服务

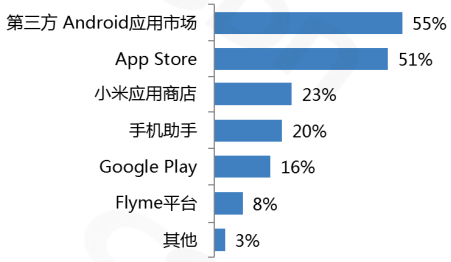
96%的企业会借助第三方成熟的技术或服务来支持移动应用的开发，其中支付和推送服务是使用最多的第三方服务。第三方支付的快速发展，离不开政策支持、电商助力以及互联网大佬积极培育市场消费习惯等因素共同推动。其便捷、高效、可信赖等特点，使得越来越多的应用开发商把目光投向了第三方支付服务，占53%。除了第三方支付服务外，推送服务同样受欢迎，近一半的应用开发商使用第三方推送服务。一方面，推送服务能够及时将最新消息快速地传递给用户，另一方面，推送服务能够帮助提升应用的打开率与增加用户使用粘性。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 115：移动应用使用第三方 SDK/API 情况（调查项为多选）

第三方Android应用市场和App Store是移动应用产品的发行主渠道

在移动应用的发行渠道对比中，对各类软件持开放态度的第三方Android应用市场以55%的占比位居首位。而App Store作为苹果产品唯一的官方渠道，同样拥有着较高的占比，占51%。

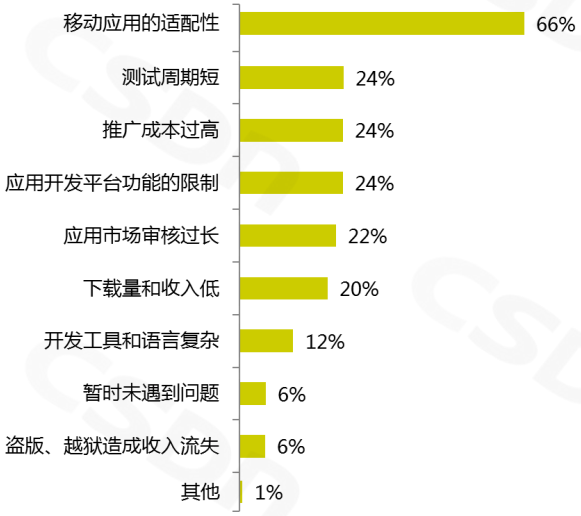


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 116：移动应用产品发行渠道（调查项为多选）

9.4 移动应用开发过程中遇到的问题与技术挑战

移动应用终端适配是移动开发过程中遇到的主要问题

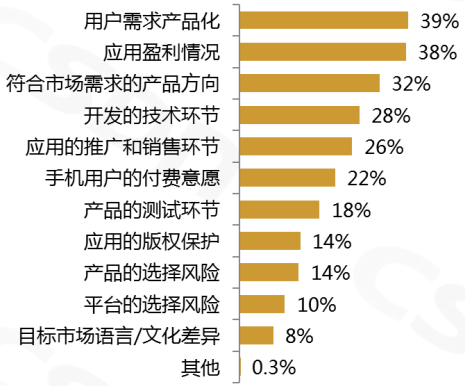
因设备各异、品牌繁多，版本杂乱，导致移动应用产品的适配工作量异常沉重，是开发过程中开发人员最常遇到的问题，在本次调研中，占66%。



图表 117：移动开发过程中遇到的问题（调查项为多选）

把用户需求产品化并能够盈利是移动应用面临的最大挑战

我们从数据中看到，移动应用开发呈现的同质化、只解决浅层需求的现象非常严重。如何把用户种类繁多、多层次、多元化的需求在移动应用中体现出来，以及如何在数量庞大的、同类型的移动应用中做到脱颖而出，并能够生存是广大移动应用开发团队必须直面的问题，在本次调研中，近四成移动开发者认为把用户需求产品化并实现应用盈利最具挑战性。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 118：移动应用开发遇到的挑战（调查项为多选）

【总点评：南志文】移动应用开发领域2016年开发者仍然呈增长趋势，但是2016年开发者跨平台开发增长趋势比较明显。基于此，围绕着跨平台移动开发技术生态圈上涌现出很多解决方案从而使支持跨平台应用开发的IDE的HBuilder和React Native增长明显，同时由于2016年Android开发者逐步迁移到Android Studio，加上Google官方的力推，一跃使Android Studio成为排名第一名的IDE，并且随着Google今年刚不久宣布不支持Eclipse，未来Android Studio会越来越发展成熟，同时份额增长也会越来越快。

从今年的开发者调查中，我们可以得出结论：除了跨平台开发工具在迅速发展外，关于支付、测试、推送服务的第三方服务也得到了快速发展，相信这些第三方服务未来会随着应用场景越来越多，未来会发展越来越成熟。

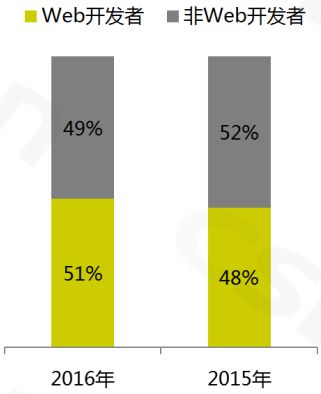
随着移动端设备种类繁多，移动适配是开发者一直面临的技术挑战，并且随着移动端领域技术不断发展成熟，对移动开发者的技术要求也越来越高，市场上和企业上越来越理性的回归到欢迎需要经验丰富，至少3年以上的开发者；未来开发者更多比拼的是技术内功、技术资历、沟通合作等综合能力。

第十章 Web 应用开发现状分析

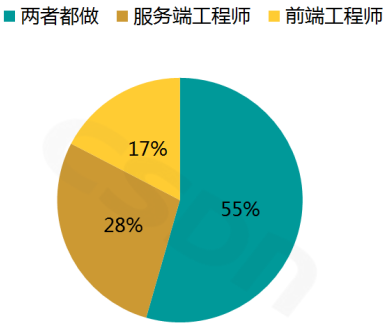
10.1 Web 开发者基本特征

Web开发者群体规模保持稳定并占多数，其中5成以上为全栈开发者

2016年从事Web应用的开发者数量略有增长，在总体开发者群体中依然保持半数左右的占比，远高于其它领域的开发者。WEB开发人群中，半数以上具备前端和服务器端开发的能力。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 119：Web 开发人员占比

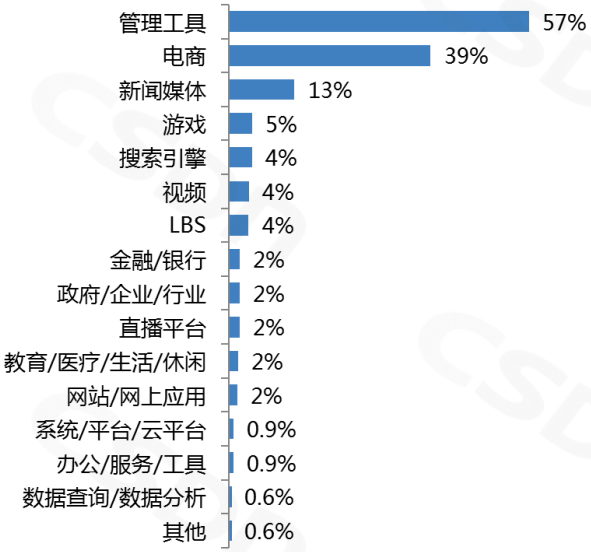


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 120： Web 开发人员岗位分布

【周裕波点评】明显可以看到，市场需求的不断变化，对工程师的要求也越来越高，故而全栈工程师占比很大。

WEB管理类工具是主要应用类型

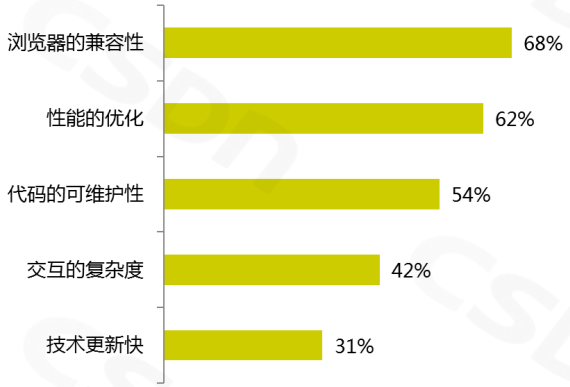
基于WEB技术的管理工具将传统行业管理与互联网技术相融合，逐渐替代了早期单机版管理工具，比如企业客户关系管理、人力资源管理、企业质量管理、业务流程管理等等。本次调研中，基于Web技术的管理工具类的开发占57%，其次是电商类应用。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 121：Web 应用开发类型占比（调查项为多选）

与各类浏览器保持兼容和性能提升是Web开发者需要解决的最大问题

Web开发的应用与浏览器的兼容性及应用响应速度会直接影响使用者的体验，是评价Web应用优劣的标准之一。在本次调研中，近7成以上的Web开发者认为解决浏览器的兼容性是目前最大的挑战，6成以上的Web开发者认为性能优化以提高应用响应速度是最大难题。

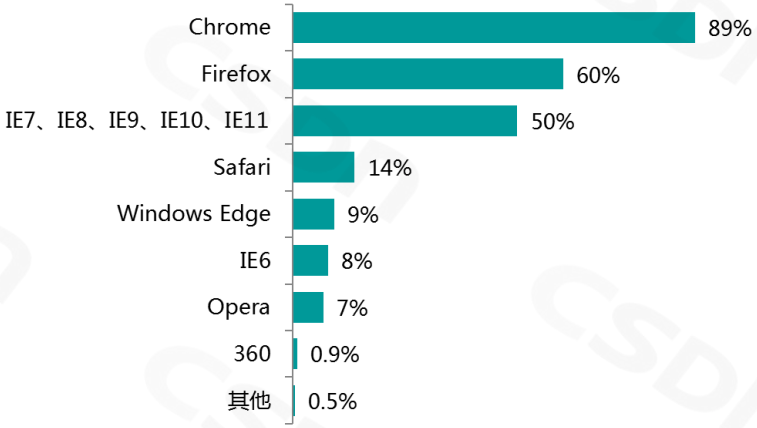


图表 122：Web 开发过程中面临的挑战（调查项为多选）

【周裕波点评】从PC互联网到移动互联网，兼容性一直是工程师的痛，PC时代，有IE6、IE7、IE8，而到了移动互联网时代，不仅仅是浏览器的版本问题，有更多的移动终端，不同的终端上浏览器的版本又不一样，而且还有不同客户端中的View，故而工程师面临的兼容性挑战会更大。不过我们可以看到，有很大一部分工程师们更加重视性能问题，这点值得欣慰。

当前Web应用以兼容Chrome、Firefox、IE浏览器为优先

浏览器是基于BS结构的Web技术的必要条件之一，市场上的浏览器类型、数量众多。开发者在选择浏览器进行兼容性测试时会优先保证和Chrome、Firefox、IE系列浏览器的兼容。



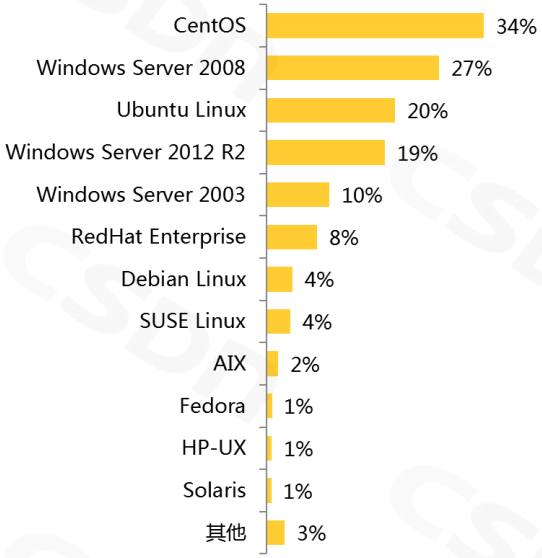
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 123：Web 开发测试浏览器使用情况（调查项为多选）

【周裕波点评】Chrome占据了市场的大壁江山，希望Chrome能够影响其他浏览器厂商，跟着一起成长，从而带动整个技术市场的发展。

10.2 Web 应用开发使用的操作系统及编程语言

CentOS是Web应用最常使用的服务器端操作系统

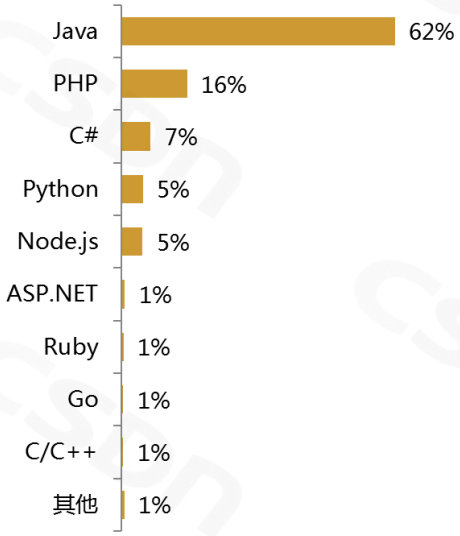
CentOS是Red Hat推出的开源社区版本，相较其他Linux发行版，CentOS按照自己的节奏进行优化和升级，并不急于融合最新流行的技术，因此相对稳定性更好，而且CentOS还实行免费。本次调研中，34%Web开发者选择将Web应用部署在CentOS操作系统上，使用率排在首位。相较其他Windows版本，Windows Server 2008最具稳定性、灵活性，其虚拟化技术与安全性保障技术，能满足快速变化的业务需求，在Windows系列中使用率最高，占27%。



图表 124：Web 应用操作系统部署情况（调查项为多选）

Java是服务器侧开发最多使用的编程语言

在针对服务器端使用的语言调查中，Java是开发人员使用最多的开发语言，占62%。这与Java编程语言的普及率及Java的可复用性、健壮性、可维护性、跨平台性等特性有关。



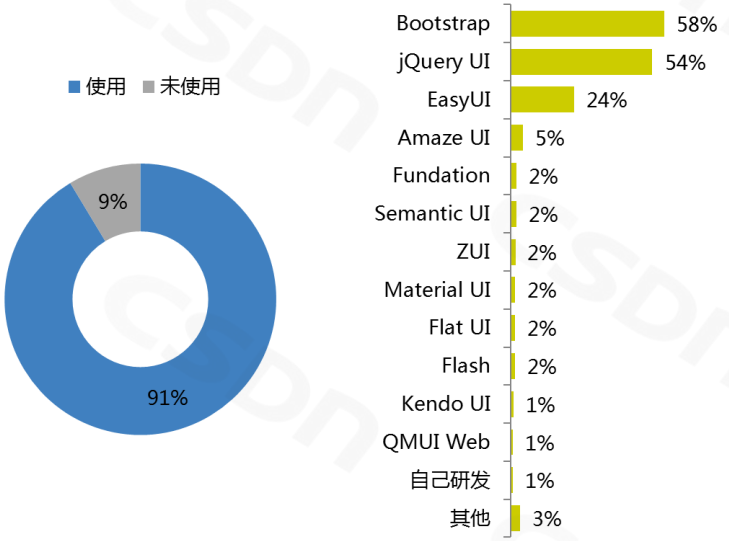
图表 125：服务器端使用的编程语言分布

【周裕波点评】虽然Java占据了服务端开发语言的一大半市场，但是我们也可以看到Node.js发展也十分迅速。

10.3 Web 前端开发技术框架

Bootstrap和jQuery UI是目前最主要的前端UI框架

9成以上Web前端开发者会选择使用UI框架，其中Bootstrap和jQuery UI框架使用最多，分别占58%和54%。Bootstrap是一个CSS/HTML框架，其简单、灵活，优美、时尚的外观排版模式，深受Web开发人员喜爱。jQuery UI是一款基于jQuery的UI插件，提供用户交互、动画、特效及可更换主题的可视控件，便于开发人员更方便地构建交互效果较好的Web应用。

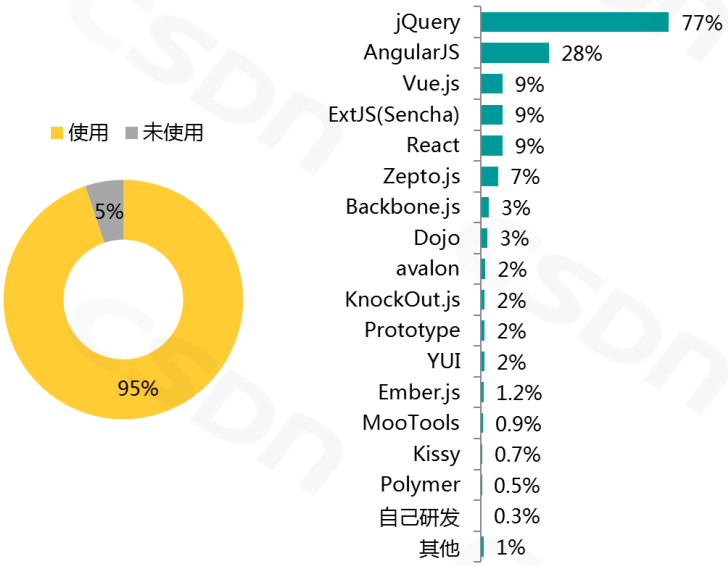


图表 126： Web 应用使用 UI 框架情况（调查项为多选）

【周裕波点评】不过BootStrap和jQuery UI这么受欢迎，也应该是和我们参与调查的用户群体有关系，主要是企业级产品的开发者。

JavaScript库中jQuery使用率最高

在Web开发中，使用JavaScript框架或库，可以帮助开发者提高工作效率及工作质量，95%的Web开发者会选择使用JavaScript框架或库。jQuery因其快速、简单、可扩展性强、拥有丰富的插件及极佳的用户体验等特点，便于Web开发人员更轻松的开发Web应用，成为当前最受欢迎的一个JavaScript框架。在本次调研中，近8成的调研对象在Web应用中会使用jQuery，相较于AngularJS框架占比28%，jQuery占比遥遥领先。



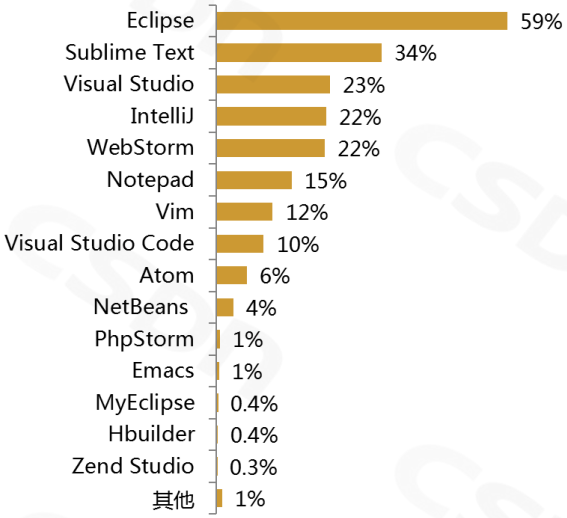
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 127：Web 应用使用 JavaScript 库 / 框架情况（调查项为多选）

【周裕波点评】jQuery目前是JavaScript框架中使用率最高的，这个我一点都不惊讶，是意料之中的，足以说明jQuery在PC时代的确做得很好，它的API设计得非常好，由于被调查的用户应该更多是企业用户开发者，所以我们可以看到AngularJS也非常受欢迎，这里面我们还看到一个新秀，那就是Vue.js。

10.4 Web 服务器端开发工具及框架

Eclipse是Web开发中使用最多的开发工具

在集成开发环境(IDE)方面，Eclipse是Web开发过程中使用最多的开发工具，占59%。Eclipse支持多种主流语言，比如Java、PHP、Python等，其中对使用率排名第一的Java语言支持最好，使用Java进行开发的Web使用者大多会同时使用Eclipse作为开发工具；除此之外，在Eclipse开发工具上可以搭建SSH(Struts+Spring+Hibernate)服务器端框架，简单方便。轻量级编辑器Sublime Text可以通过安装插件或工具包，让Web应用开发人员更容易进行工程编码，在本次调研中，占34%。

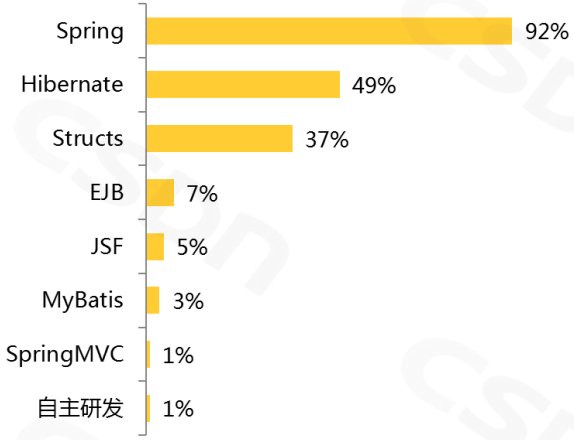


图表 128：Web 开发使用工具情况（调查项为多选）

【周裕波点评】对于开发工具来说，因为我们前面已经知道使用Java的开发者已经占据62%之多，所以Eclipse的占比这么大是属于比较正常的，但是我们也可以看到作为编辑器的新秀Sublime Text的占比也非常高，不过的确也是因为它足够好用，所以才受到开发者们的青睐，不过它最近更新相对来说比较缓慢，接下来将被哪款开发工具所超越呢？大家可以来猜一猜！我个人觉得Atom很有戏！

Java工程师习惯使用SSH服务器端框架进行服务开发

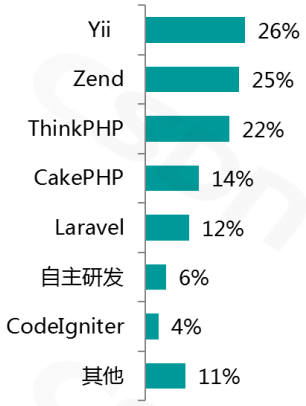
当服务器端使用的开发语言为Java时，SSH(Struts+Spring+Hibernate)是最常使用的服务器端组合框架。SSH框架能够在短期内帮助开发人员快速搭建一个结构清晰、可复用、便于维护的Web应用程序，并通过Java对象来实现功能。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　图表 129：Java 工程师进行 Web 开发使用框架情况（调查项为多选）

PHP工程师使用Yii和Zend框架最多

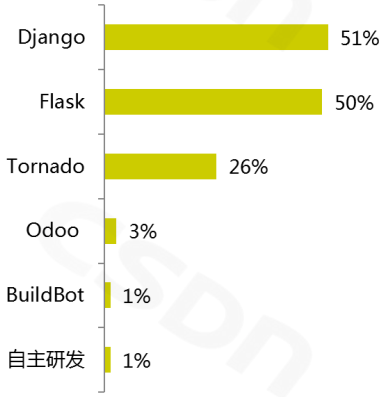
当Web开发者在服务器端使用PHP进行开发时，通常会使用Yii和Zend框架，两者占比差距不大，均在25%左右。Yii是一个基于组件的高性能PHP框架，也是最有效率的PHP框架之一，Yii框架提供了Web 2.0应用开发所需要的大部分功能。Zend框架具有安全性与高可靠性特点，并且Zend官方提供大量简洁、稳定的代码与丰富的参考文档，国内已经有着发展较成熟的社区。此外，我们看到国内开源的ThinkPHP开发框架也在受到开发者的认可。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 130：PHP 工程师进行 Web 开发使用框架情况（调查项为多选）

Python工程师普遍使用Django和 Flask框架进行开发

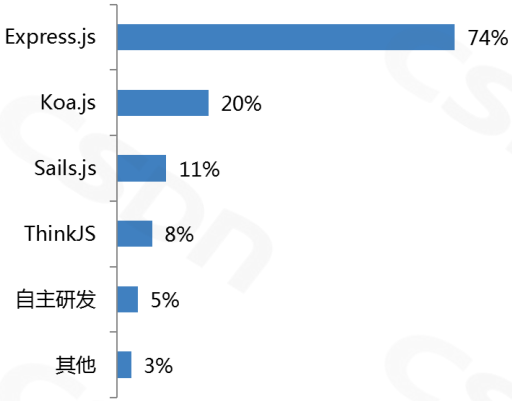
基于Python的Web框架种类繁多， Django和Flask是其中非常优秀的两款框架，本次调研数据显示，使用率均在50%以上。Django框架提供Web应用开发一站式解决方案，具有的开箱即用特性，能够让开发者开发Web应用之前，在选择应用程序的基础设施方面节省大量时间。Flask是一个面向需求的、简单的小型应用微框架，非常适合开发者用最快的速度做出一个简单型基于Python的网站。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 131： Python 工程师进行 Web 开发使用框架情况（调查项为多选）

Node.js工程师最常使用Express.js框架进行开发

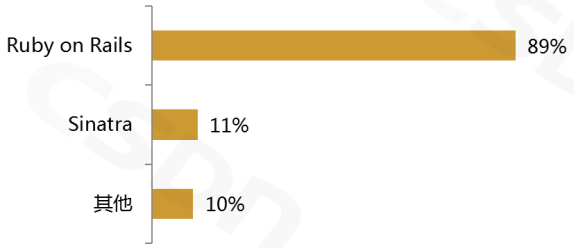
Express.js是当前Node.js开发过程中Web开发者最常使用的框架，Express.js具有使用简单、开发灵活、功能强大等特性，被7成以上的Web服务器端开发者使用。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 132: Node.js 工程师进行 Web 开发使用框架情况(调查项为多选)

Ruby工程师开发时倾向使用Ruby on Rails框架

Rails是一个由Ruby编写的完整的、开源的Web框架。开发人员可以通过Ruby on Rails内建的生成器脚本实时创建样板文件代码，避免手工编写的烦恼，让开发工作变得简单高效。在本次调研中，近9成的服务器端Ruby开发工程师使用Ruby on Rails框架。

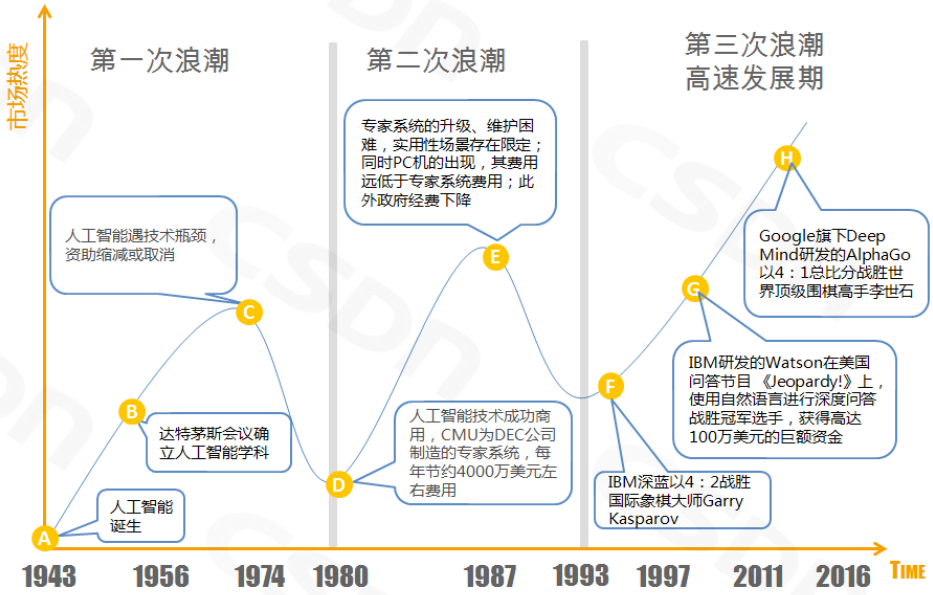


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 133：Ruby 工程师进行 Web 开发使用框架情况（调查项为多选）

【周裕波点评】在各种语言中，工程师们对框架的选择，比如Java大家选择SSH，PHP选择Yii和Zend，Python选择Django，Ruby选择Rails，Node.js选择Express和Koa我觉得都是比较正常的。但是我能够看到在PHP中ThinkPHP排名第三，Zend排名第二，还有Node.js中的Think.js排名第四，第三名的是Sails.js，我觉得还是很欣慰的，因为ThinkPHP和Think.js都是国产的框架。我们可以看到中国的技术实力一直在提升，也得到了开发者们的认可。当然上面提到的新秀Vue.js 也是中国人开发的。

第十一章 人工智能技术应用现状分析

从1956年人工智能成为一门学科至今，人工智能发展经历几起几落。随着谷歌AlphaGo与世界围棋冠军开展对弈并获得胜利以来，人工智能技术应用再次火遍全球并获得资本和市场的热捧。人工智能技术在美国、韩国和日本飞速发展，其技术也开始应用到不同的领域，比如机器人、基于自然语言处理的智能助理、基于知识库技术的领域专家系统等。我国人工智能发展现状如何？当前人工智能技术应用和发展趋势又将如何？

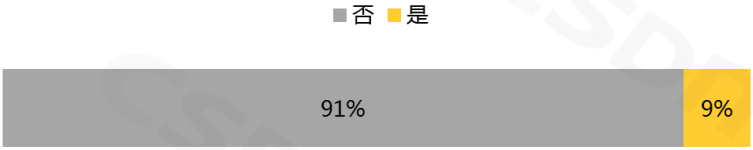


图表 134：人工智能发展历程

11.1 企业人工智能应用状况及面临挑战

有9%企业在从事人工智能方面的应用开发

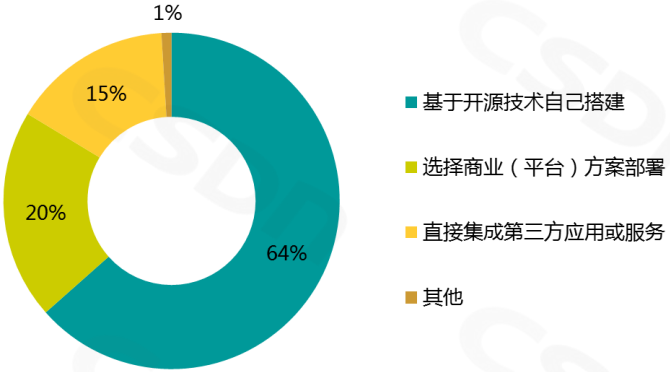
本次调研数据显示，有9%的开发者表示所在企业针对特定领域在进行基于深度学习技术的人工智能相关应用产品开发。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 135：开发者所在企业应用人工智能技术比例

64%的企业基于开源技术构建人工智能技术开发平台

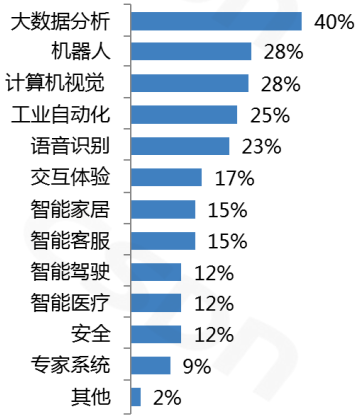
在有人工智能应用的企业中，有6成以上的企业选择基于开源技术来自主构建人工智能开发平台。利用开源技术可以大幅降低了企业自主研发成本和缩短开发周期，同时可以结合自身业务的需要会进行一定程度地定制开发。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 136：企业构建人工智能开发平台情况

人工智能技术目前在大数据分析、机器人及计算机视觉领域应用最多

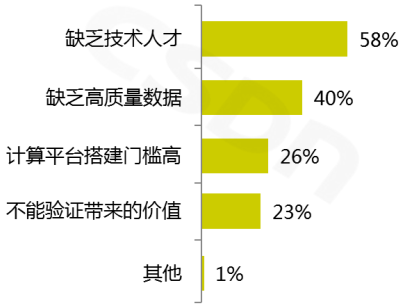
当前企业的数据量呈爆发式增长，如何从这些数据里挖掘出有价值的信息，显得尤为重要。本次调研中，40%的企业把人工智能应用到大数据分析领域，而人工智能在机器人、计算机视觉领域的应用也在快速发展。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 137：人工智能技术应用领域（调查项为多选）

人工智能应用企业急需专业技术人才和高质量标注数据积累

专业人才代表着生产力、高质量的数据是生产资料，这两者是制约企业人工智能应用能否有效落地的关键。人工智能技术应用是一个极富挑战性的工作，在本次调研中，58%的企业表示缺乏专业人才，40%的企业需要高质量数据资源。



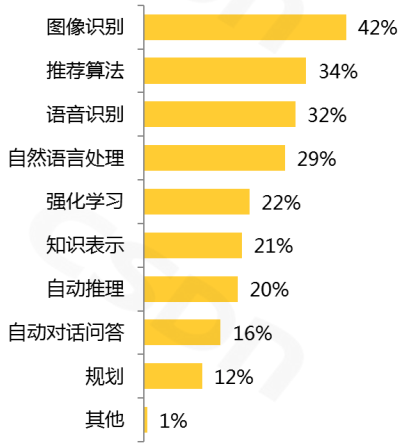
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 138：企业人工智能应用开发面临的挑战（调查项为多选）

【张俊林点评】人工智能在企业应用中的广泛渗透与应用是个大的发展趋势，从目前10%企业应用人工智能技术可以看出未来还有非常大的增长前景。制约人工智能快速应用的诸多因素中，缺乏高质量数据可能会越来越会成为瓶颈因素，计算平台门槛高和缺乏技术人才这两个因素相关度非常高，而随着众多开源人工智能平台的不断出现与快速迭代优化且增强易用性，对应用技术人员的技能要求会逐步降低，应用平台搭建门槛也会越来越低，这些困难因素都会比较快地获得缓解。同时，中小企业采取开源技术搭建人工智能平台是个在成本和收益间能够获得较好平衡的路线，看好这种方式以及直接利用第三方服务会成为未来主流的应用人工智能的方式，而大企业则已经或者会陆续推出并开源自建的人工智能平台，这也是很明显的趋势，但最终可能会收敛到1家到3家占据主流市场地位。

11.2 企业应用人工智能技术情况

图像识别、语音识别及自然语言处理是企业目前运用最多的人工智能技术

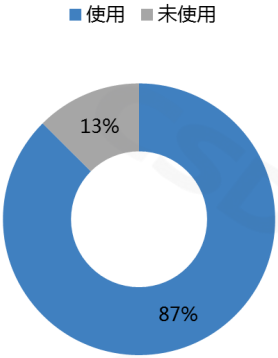
人工智能技术体现在人机交互功能的感知和理解，视觉、语言和文字是智能设备与外界交流保持通畅的重要方式。人工智能体现的是一系列综合学科、技术的应用，本次调研中，从调研反馈数据可以看出当前企业人工智能应用更多体现在图像、语音以及智能助理等产品形态上。

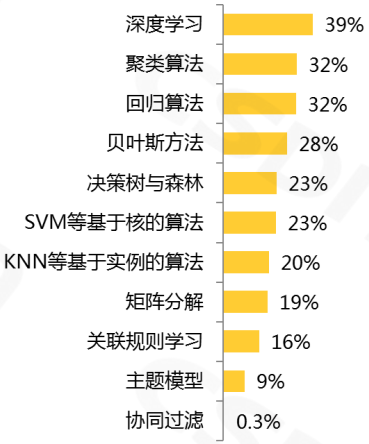


2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 139：企业使用人工智能技术情况（调查项为多选）

以深度学习为代表的机器学习技术被企业大量使用

在应用人工智能技术的企业中，近4成企业在利用深度学习技术，通过构建深层神经网络来实现自动反馈和优化预测模型的目的。每一类机器学习算法都有对应的应用场景，企业需要同时掌握运用多种算法解决业务问题的能力。

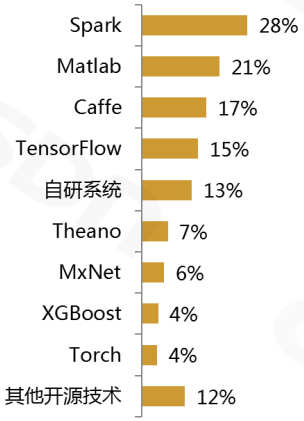




2016 年度 · 中国软件开发者白皮书
图表 140：企业使用机器学习算法情况（调查项为多选）

分布式计算引擎Spark是企业最多使用的机器学习框架

Spark专注于数据计算方面，具有内存计算速度快、运行时间短等特点，且生态系统丰富。随着Spark版本演进越来越成熟，Spark能更好地适用于数据挖掘与机器学习等需要迭代的算法中，吸引着越来越多的企业使用，占28%。深度学习框架中，以使用Caffe，TensorFlow的居多。



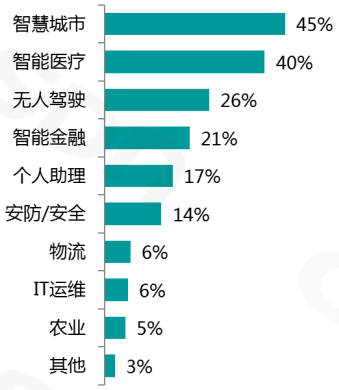
2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 141：企业机器学习算法应用平台 / 框架 / 库情况（调查项为多选）

【张俊林点评】深度学习能够获得最高比例应用一方面与其在很多应用场景中相对传统方法能够获得明显效果优势有关；另外一方面与最近两年业界不断推出与快速优化的各种深度学习开源平台与框架有关，减少了企业应用门槛。除了深度学习外，其它常用的算法都是偏向简单实用型的算法，这是企业应用算法的一个明显特点。Spark的流行主要归功于其能够支持大数据各种不同应用场景下的一体化生态系统比较完善，Matlab以机器学习的算法原型验证为主，而在众多的机器学习框架中，TensorFlow在将来的发展趋势中可能会逐步占据更多的企业人工智能应用市场份额。

11.3 人工智能技术应用领域及商业化

智慧城市和智能辅助医疗是开发者认为未来人工智能最具潜力的应用领域

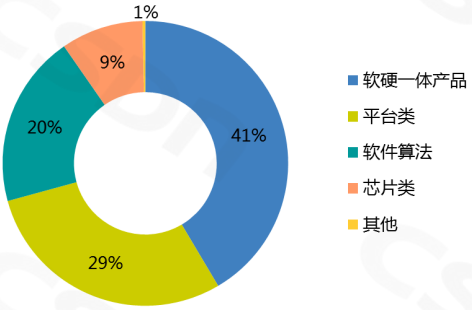
人工智能的广泛应用将改变人们的生活方式，让人们能够更高效、便捷地利用公共服务优化生活质量。未来人们对人工智能的需求必定会越来越多，人工智能应用将逐渐普及到人们各种生活场景中。与人们生活息息相关的智慧城市和智能医疗被认为是最具潜力的人工智能应用领域，占比均在40%左右。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 142：人工智能在不同领域的应用前景（调查项为多选）

在各类人工智能技术的产品形态中，以能够独立自主完成任务的软硬一体化产品居多

这个结果一定程度能够体现出当前企业研发人工智能产品类型分布现状，从产业层面来看，软硬结合的产品居多，其代表性的产品为各类型的机器人产品。



2016 年度 · 中国软件开发者白皮书　　图表 143：人工智能产品形态分布

整体而言，我们认为目前的人工智能应用还处于一个寻求突破的关键时期，距离大面积的普及应用尚需时日，但作为新兴技术革命力量的人工智能应用前景无疑是广阔的。

【张俊林点评】人工智能对应用的促进根本原因是能够提升效率或者降低成本，随着中国发展到现阶段人口红利的逐渐消失，各行各业的人工成本越来越高也已成既成事实，所以能够提升行业效率并降低成本的人工智能的广泛渗透并逐步取代过去人工的方式必然会成为越来越明显的趋势，而这种替代路径应该是从行业智能程度由低到高开始逐步替代，首先代替体力劳动为主脑力含金量不高的工种，然后逐步替代脑力含金量高的行业，这是由于人工智能技术目前还处于比较初期的发展阶段。所以替代有个过程。另外影响人工智能替代人工的影响因素是行业效率和成本，那些行业效率越低下而人工成本越高的行业是越容易早期被人工智能代替的行业。至于产品形态，平台类和芯片类的产品形态对各种资源要求非常高，是比较适合大公司切入的产品形态，对于中小企业来说，软硬一体或者专业算法类的形态可能更适合一些。

【总点评：李理】2016年是人工智能获得大众关注的一年，尤其是AlphaGo战胜了李世石的事件，让更多的人了解到了人工智能尤其是深度学习的最新进展。未来，人工智能一定会是像能源，互联网一样，成为人类社会的一个基础设施。从调查情况来看，越来越多的公司意识到人工智能的重要性并且开始尝试在自己的业务中使用人工智能技术。不过也应该看到，目前人工智能应用的还不够深入，更多的是一些尝试。从技术推广的角度来看，专业人才的不足是最大的制约因素。因为目前相关的人才比较稀缺，再加上大部分都集中在一些大公司，所以中小公司难以获得相关人才。但是随着需求的增加，一定会有更多的人投入这个方向，同时一定会出现一些大的公司来提供人工智能的技术支持和人才培养。而随着技术的成熟和人才的涌现，也会促进更多的公司用人工智能的技术来提高他们的服务。

附录 1：中国城市线具体划分

城市线	城市名称
一线城市	北京、上海、广州、深圳、天津
二线发达城市	杭州、南京、济南、重庆、青岛、大连、宁波、厦门
二线中等发达城市	成都、武汉、哈尔滨、沈阳、西安、长春、长沙、福州、郑州、石家庄、苏州、佛山、东莞、无锡、烟台、太原
二线发展较弱城市	合肥、南昌、南宁、昆明、温州、淄博、唐山
三线城市	乌鲁木齐、贵阳、海口、兰州、银川、西宁、呼和浩特、泉州、包头、南通、大庆、徐州、潍坊、常州、鄂尔多斯、绍兴、济宁、盐城、邯郸、临沂、洛阳、东营、扬州、台州、嘉兴、沧州、榆林、泰州、镇江、昆山、江阴、张家港、义乌、金华、保定、吉林、鞍山、泰安、宜昌、襄阳、中山、惠州、南阳、威海、德州、岳阳、聊城、常德、漳州、滨州、茂名、淮安、江门、芜湖、湛江、廊坊、菏泽、柳州、宝鸡、珠海、绵阳、三亚
四线及以下城市	除以上城市外的其余城市

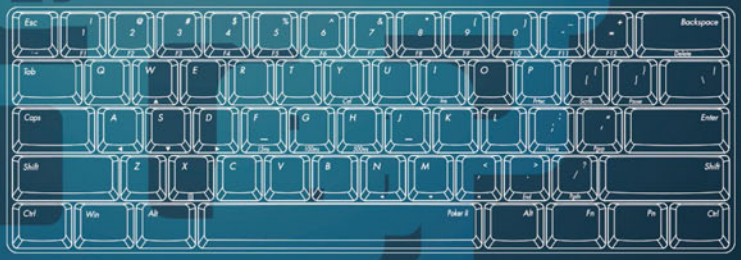
ikbc

让Boss说

DONE

9年

我们只专注机械键盘



poker2 新品推出

61键 USB type-c 可编程机械键盘

讯飞开放平台

以语音交互为核心的
人工智能开放平台

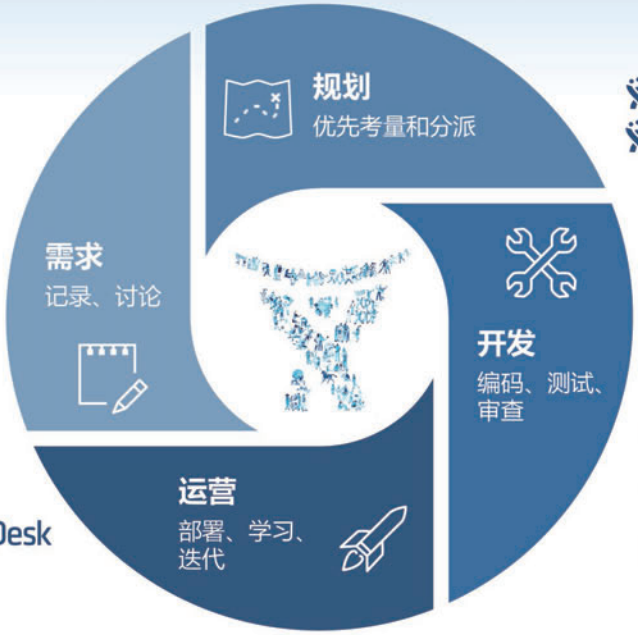
语音识别
文字转语音
输入、搜索、翻译、智能客服...

语音合成
语音转文字
导航、听书、播报、学习、提醒...

AIUI解决方案
体化的智能人机交互服务
远场识别、全双工持续交互、
上下文对话、简单易用

Atlassian

释放团队潜力，
推动全球六万家公司的创新发展



Confluence

JIRA Software
JIRA Core

JIRA Service Desk

Atlassian Bitbucket
Atlassian Bamboo
Atlassian FishEye
Atlassian Crucible

Marketplace提供上千个插件，
帮助您根据自己的特定需求自定义Atlassian体验。

ConnectALL ALM ROUTER

JIRA Misc Workflow Extensions

Git Integration for JIRA

SharePoint Connector for Confluence

Zephyr for JIRA-Test Management

eazyBI

ScriptRunner for JIRA

Structure-The Issue Organizer

Tempo Timesheets for JIRA

Service ROCKET

与我们联系，了解更多

CSDN开发服务　电话：010-57410251　邮箱：sw_service@csdn.net　QQ:2714137330

C-ALM

为您提供最专业的
研发全生命周期解决方案

咨询：010-57410251

方案介绍

CSDN研发全生命周期解决方案，通过提供高效率、高质量、高可靠性的企业级研发管理工具及服务，满足企业软件开发过程中全流程、全方位跟踪和综合管理的需求，提升研发团队交付能力，提高软件质量，帮助企业快速适应市场变化，支撑业务创新。

方案优势

开放
引入多种开放/开源工具，社区化大规模使用带来丰富的经验和工具扩展

一站式
研发管理全生命周期所需工具全面聚合、尽在掌握

无缝集成
与多种开发环境实现无缝集成

高性价比
付出最低的成本便可拥有企业级功能

专业团队
超过十年开发经验的服务团队

CSDN

不 止 于 代 码

网址：www.csdn.net
邮箱：business@csdn.net
电话：010-64376055 13031167887（任小姐）
地址：地址：北京市朝阳区广顺北大街33号院6号楼福泰中心8层

CSDN