

极客邦科技双数研究院

InfoQ^{ucue} 研究中心

中国软件技术发展洞察 和趋势预测报告 2023

InfoQ^{ucue} 极客传媒



前言

2022年，世界形势剧变，中国技术市场稳中求进，在充满不确定性的浪涛中前行。InfoQ 陪伴无数开发者走过四季，在不间断更新专题文章的同时，也希望在新年伊始，以研究报告为载体，回顾 2022 关键技术洞察，展望 2023 技术发展趋势。本报告，已成为 InfoQ 年度盘点与展望计划的一部分，是岁末年初，InfoQ 研究中心团队献给全中国开发者的一份礼物。我们希望通过系统的行业数据收集和分析，广泛的专家访谈和调研，以及严谨的研究模型验证与调试，洞察年度技术发展热点、分析年度技术发展特征、预测年度技术发展趋势。帮助软件技术服务行业纪录过往一年的难忘成绩，也一同展望未来一年的发展可能。我们同时对各技术领域的发展情况进行盘点，凝练出中国技术成熟度评估曲线——通过对数万数据细节的整理和分析进行模型的构建，从纷繁的数据中寻找规律，绘制出这条生长于中国技术土壤的高度抽象的图形，希望能通过多维视角，助你高效获取新知，成就技术价值。

—— InfoQ 研究中心 敬献



研究数据说明——研究方法

1

桌面研究

通过对行业公开信息进行桌面研究，资料包括但不限于专业机构研究报告、技术领域书籍、技术社区网站、技术企业官网及专家公开演讲内容等；

2

技术模型

通过技术专利数量、技术诞生时间、技术舆论指数指标，进行技术发展阶段类型模型设计，作为细分技术发展阶段展现；

3

专家访谈

InfoQ研究中心针对本次研究定向邀请了多位技术企业管理层、垂直技术领域专家、技术从业者、产业从业者等各方面专家；

研究数据说明——数据来源

本次研究通过收集并整理130+细分技术领域的技术专利数量、技术诞生时间、技术舆论指数、技术融资事件作为2022年重要技术发展回顾与技术发展特征解读的基础。

01

技术专利数量

技术专利数据来自国家知识产权局专利数据库。使用对应技术领域关键词进行检索，截止时间2022年11月24日。

02

技术诞生时间

考虑到数据可得性与统一性，技术诞生时间使用知网论文库进行相关技术领域论文最早收录年份统计。

03

技术舆论指数

技术舆论指数数据来源为主要技术媒体，其中包括InfoQ中文站和CSDN社区等网站，具体数据通过对应技术领域关键词搜索涉及的文章数量获得，指数通过加权获得。

04

技术融资事件

技术融资时间数据来源为IT桔子融资事件库，分别按照不同细分技术领域进行融资时间、融资金额、投资机构的统计。



核心结论

一、2022年行业关注度与技术成熟度强相关

- 人工智能、大数据、云原生等话题成为2022年技术热词
- 中国网络和人工智能技术较为成熟，云原生等领域技术专利较少

截止2022年，中国软件技术专利技术领域TOP3为网络、人工智能和大数据，3项占比达76.69%。

二、2022年技术领域融资聚焦早期融资，云计算与人工智能赛道火热

- 技术领域融资聚焦早期融资

根据InfoQ研究中心统计，2022年技术领域中融资轮次主要集中在A轮和B轮，共占融资事件的62.5%。企业获得融资时间也以上半年为主。

- 云计算与人工智能赛道火热

2022年融资集中在云计算和人工智能领域，融资金额占比达到84.7%。

核心结论

三、理念突破：2022年技术服务理念转变，从技术先进到赋能业务

- 采购企业类型更为丰富

由以技术实力较强的互联网公司逐渐转变为以互联网公司引领， 技术实力多样化分布的多行业公司为主体的企业结构。

- 宏观经济环境充满不确定性

国内经济环境充满不确定性， 国际环境相对复杂， 国内国际市场都面临较大的经营挑战， 企业采购预算收紧。

- IT部门公司定位逐渐由成本部门转向业务赋能部门

企业内部对IT部门的要求， 过去为成本部门；现在为共同对企业业绩目标负责的业务赋能者。

- 技术服务商战略的转变

技术市场厂商营收压力大， 纷纷开始选择技术研发和商业变现的平衡点。

核心结论

四、技术突破1：云基础设施覆盖率进一步提升，更多云上应用备受市场关注

- 云基础设施覆盖率进一步提升，企业用云门槛再降低

云厂商纷纷推出高性能、高可用、性价比解决方案，以应对客户用云需求，降低企业用云门槛，中国整体企业上云率接近30%。此外，云服务对象行业逐渐从互联网+金融/政企行业向多种行业共存升级。

- 更多云上应用备受市场关注

Serverless在去年凭借组装式研发、自适应弹性和高可用等特点引发市场广泛关注，部分头部企业在2022年发布Serverless升级产品，推动市场奇点日渐逼近。此外，随着云应用的不断深入，云安全、可观测性、低代码、FinOps等云上应用也在风险管理和降本增效下吸引市场注意。

五、技术突破2：算力应用领域拓展，AIGC引发热议，国内企业蓄力AI模型库的积累和研发

- 算力应用领域拓展

伴随着中国算力基础设施的建设，中国算力总规模迅速提升。中国算力应用领域已扩大至制造、物流、建筑等传统产业，但使用量有待进一步提升。此外，“东数西算”工程在解决算力地域结构性错配的同时，提升了算力度量、编排、分发以及算力交易的统一的关注度，为算力交易市场奠定了一定的基础。

核心结论

- **AIGC引发热议，国内企业蓄力AI模型库的积累和研发**

Stable Diffusion、DALL·E2、ChatGPT在2022年引发广泛讨论，为AIGC行业以及多模态大模型通用人工智能的发展提供了灵感与信心。此外，腾讯、飞桨、达摩院、智源研究院等企业与研究机构纷纷推出AI大模型或开源AI模型库。

六、技术突破3：突破物理边界的想象力大放异彩

- **数字孪生从概念走向行业应用**

2022年数字孪生在智慧城市、智慧交通、数字孪生工厂等行业不断实践，在具体场景中获得应用。例如城市基础设施的数字化、交通规划的数字化；甚至产业大脑的建设中，数字孪生都发挥着明显的作用。此外，工厂端设备预测性维护与生产现场管理也逐渐出现了数字孪生的身影。

- **虚拟世界内容在消费和产业两侧共同推进**

消费侧：PICO4等一系列VR产品的更新使得硬件端获得进展，但AR产品层面仍未产生现象级产品。此外，依托游戏、社交、会议等场景的内容生产也受到行业关注。

产业侧：VR/AR在生产领域的应用逐渐深入公安、消防、生产制造，行业层面解决方案开始进入更多CIO的选择视野。

核心结论

- **虚拟人数字人在中国认知度明显提升，多行业加入应用探索**

2021年，36%的消费者接触过虚拟网红或数字名人。较高的认知度引发了2022年B端的变化：45%的广告主表示可能会赞助虚拟网红的表演或邀请虚拟人参加品牌活动。此外，官方媒体也在陆续加入，例如北京冬奥会就有包括数字记者“小诤”在内的30位虚拟数字人参与。

七、产业突破：数字技术赋能传统产业数字化，逐渐深入业务注重降本增效

- **工业互联网通过多层次平台体系建设，覆盖面不断扩大**

工业互联网网络、数据、平台和应用试点的多层次体系建设已获得一定成果：网络层5G虚拟专网与混合专网已覆盖国内大多数城市。数据层“5+2”工业互联网标识解析体系建设已服务超过20万企业。平台层目前已建成具有一定影响力的工业互联网平台150多家，国家级工业互联网产业示范基地8个，试点示范项目已累计381个。此外，工业互联网在中小企业应用已提升近5%，“5G+工业互联网”在线项目超过4000个。

- **能源互联网新模式正在建设中，数据平台、数字孪生、大数据等技术正在逐渐深入**

2022年，储能市场的迅速发展弥补了以往“源网荷储”不平衡发展的状态，为能源互联网各环节的智能发展打下良好基础。此外，能源大数据平台的建设也将为多品类、跨业务的能源互联网提供数据支撑，提高数据可用性，推动能源行业整体管理决策更具科学性和敏捷性。此外，数据孪生与大数据应用的结合也将推动新兴电力系统的建设。

八、2023年技术发展趋势展望

- **云上基础设施日益完善，助力IT部门进一步赋能业务**

对于云服务对象而言，云计算将助力业务创新，同时呈现多云、分布式云使用率提升，上云企业范围快速扩大的特征；对于云厂商而言，云算力大规模提升、云弹性不断升级、云开发门槛不断降低的同时，云应用生态也将日益繁荣。

- **平台工程技术或将引领中国研发效能再升级**

平台工程是DevOps和业务程序员之间桥梁，是供内部开发人员更快更好交付业务软件的自助服务平台。平台工程能够提供针对内部团队的自助式开发者平台的机制和架构。根据Gartner预测，到2026年，80%的软件工程组织将建立平台团队，其中75%将包含开发者自助服务门户，也有研究表明平台工程可以在DevOps的基础上优化开发者体验和加速团队的业务价值。

- **超级算力拓展技术能量边界**

在算力基础设施建设已获得明显成效之后，将进入基础资源层优化与调度运营服务层算力交易市场的阶段。进一步降低算力使用门槛，高效配置优质算力资源。推动多元算力服务在除互联网以外的各类垂直产业的深度应用，激发算力生产力。



核心结论

- **从前沿科技到产业应用，AI无处不在**

量子计算或将引领算力在升级，为各行各业开辟飞速发展的巨大空间。多模态模型在2023年获得新进展的同时，AI应用也将在2023年加速虚实共生世界的融合。

- **数字世界与现实世界进一步打通**

虚实结合，数实融合在2023年会表现得更加明显。消费级领域（游戏、社交、旅游等）产品内容生态将呈现多元特征，此外，数字孪生在工厂、农场、城市、文旅将获得进一步进展。

- **能源互联网工业互联网技术间交融与业务需求融合更加深入**

2023年市场需求将从“能用”向“好用”转变，这要求工业互联网与能源互联网在响应客户需求时要更快速稳定，低代码、组装式工业APP程序、超自动化等成为厂商建立差异化竞争的重点。同时，市场对于能源互联网和工业互联网的价值认同度提升，工业互联网与能源互联网会从强政策导向部分市场导向转变。

CONTENT

目录

01 | 2022年技术市场发展回顾

02 | 2022年技术发展特征解读

03 | 2023年技术发展趋势展望

01

2022年重要技术发展回顾



2022年技术领域热点新闻

市场在政策风向、市场需求变更、技术应用迭代创新三个方面达成普遍共识。

隐私计算拐点之年 产业市场达成共识

Github涉嫌侵权使用代码进行copilot的训练，该集体诉讼已提交到美国加州北区地方法院。

目前linux6.1只提供一些非常基础的基础设施和集成，未来会添加更多用rust编写的驱动程序和接口。

rust合并到linux6.1主线

时隔4年，Spring Boot发布新版本。更新集中在、支持 GraalVM 原生镜像、最低环境提高、大量技术依赖升级、提高应用可观察性四个方面。

由于业务受到冲击，百度、滴滴、腾讯、京东、阿里、字节跳动、小米等互联网大厂纷纷裁员，裁员多集中在非核心业务上。

互联网科技企业纷纷裁员 最高裁员比例达40%

2月

2月

3月

4月

6月

10月

11月

11月

11月

11月

Github copilot 面临90亿美元
代码侵权诉讼

Spring Boot3.0支持 GraalVM
原生镜像并升级可观测性

node-ipc作者提交恶意代码 供应链安全问题突显

node-ipc作者通过在代码仓库“投毒”，通过恶意js文件在使用者桌面留下文本来表达自己的政治立场与反战观点，引起开源领域安全的广泛讨论。

阿里云宣布 全面推动核心产品 Serverless 化

基于自身基础设施的完善，采用 Serverless 的模式构建应用可以实现运维成本的降低、资源使用率的提升、按用量计费。

Android13发布 着力优化使用体验

Android13优化使用体验集中在深化隐私保护、改进不同型号屏幕显示模式、部分计算性能提升、丰富个性化四个方面。

全球36家科技行业巨头组成 “元宇宙标准论坛”

元宇宙标准论坛由Meta、微软、Epic Games、Adobe、英伟达等36家公司共同组建，旨在制定元宇宙行业所需标准。其中，华为、阿里巴巴参与组建，谷歌、苹果缺席。

ChatGPT 爆红 世界聚焦AIGC

算法和模型上的技术突破赋予了ChatGPT解决问题的强大能力，宣示无缝人机交互时代的开启。



TOP1

云计算



TOP2

大数据



TOP3

人工智能



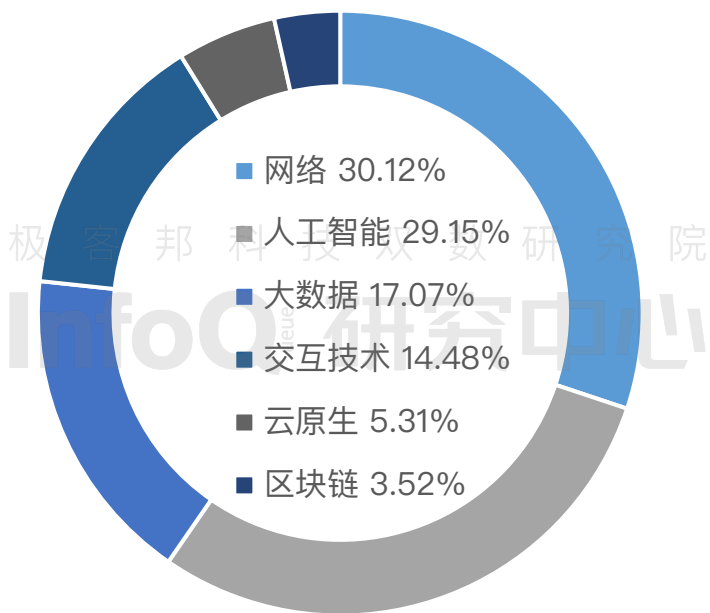
数据来源：InfoQ 研究中心根据公开数据整理

InfoQ 研究中心

中国网络和人工智能技术较为成熟，云原生等领域技术专利较少

- 截止2022年，中国软件技术专利技术领域TOP3为网络、人工智能和大数据， 3项占比达76.69%。细分技术领域 中， TOP5分别为5G、机器/深度学习、AR、大数据分析和大数据流通，TOP10专利总数占整体的86.32%。

2022年中国软件技术专利（累计）技术领域



中国软件技术专利细分技术领域TOP10

排名	技术领域	细分技术领域	累计专利件数
1	网络	5G	1002391
2	人工智能	机器/深度学习	592445
3	交互技术	AR	265874
4	大数据	大数据分析	221658
5	大数据	大数据流通	191400
6	人工智能	自然语言处理（NLP）/自然语言理解（NLU）/自然语言生成（NLG）	180796
7	人工智能	计算机视觉	163216
8	交互技术	VR	120220
9	大数据	大数据处理	99217
10	交互技术	MR	76389

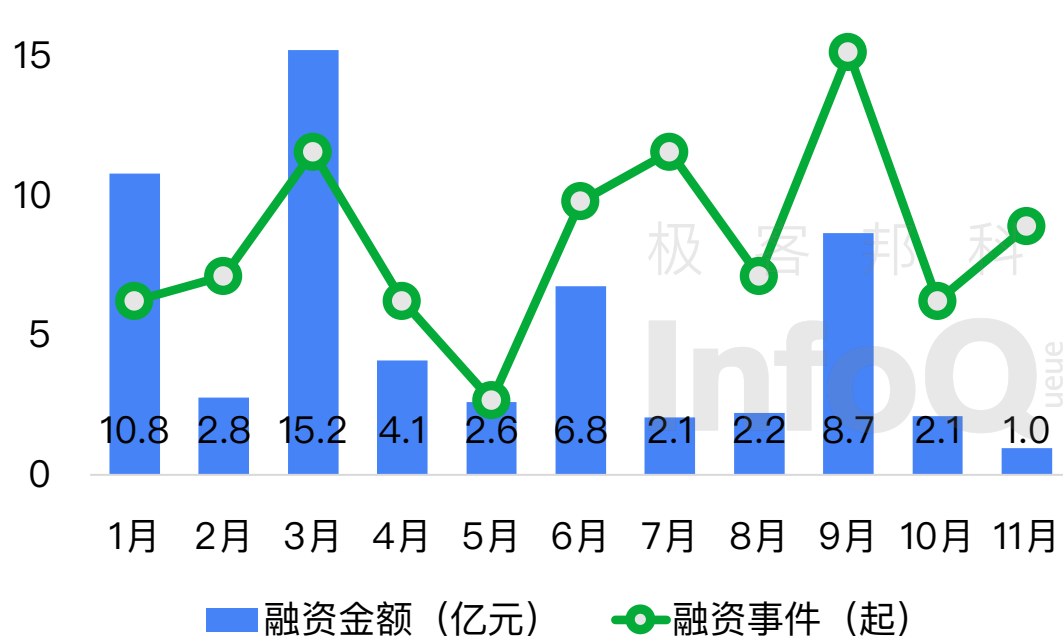
数据来源：InfoQ研究中心整理分析

InfoQ研究中心

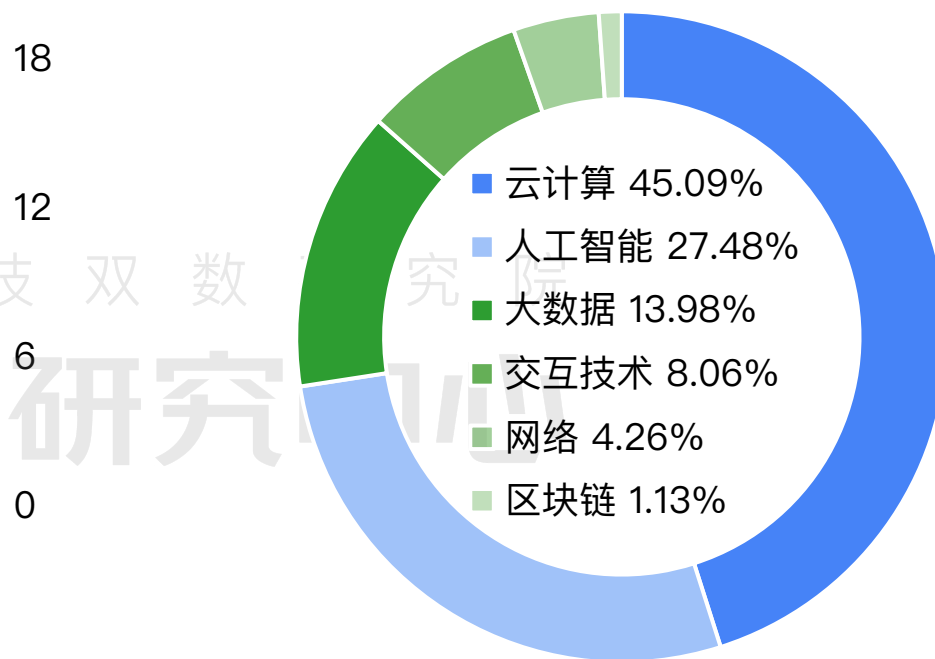
2022年技术领域共融资58.2亿元，云计算与人工智能赛道领跑

- 2022年技术领域融资事件共104起，共融资58.2亿人民币。
- 全年亿元级别投资事件达35起。
- 2022年融资集中在云计算和人工智能领域，融资金额占比达到72.6%。

2022年1月-11月融资金额与事件数量统计



2022年1月-11月技术细分领域融资金额统计



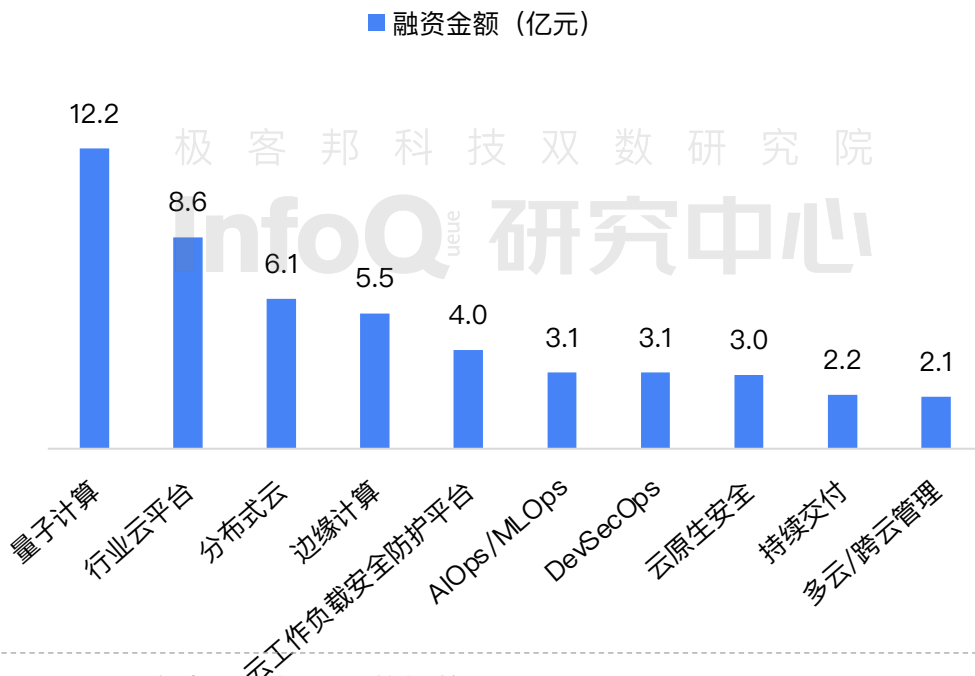
数据来源：InfoQ 研究中心根据公开数据整理

InfoQ 研究中心

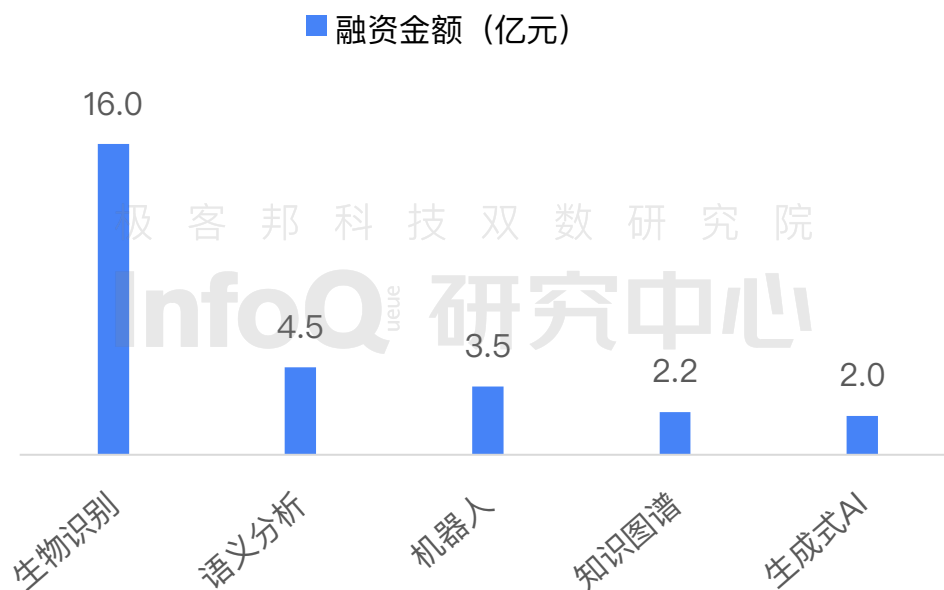
量子计算和生物识别分别在云计算和人工智能中融资金额领先

- 云计算厂商众多，领域丰富，2022年融资呈现较为集中的情况。其中，48.3%的技术领域完成了融资；过亿融资事件27起。量子计算、行业云平台 and 分布式云获得了领域中前三的融资金额。
- 人工智能领域2022年融资事件共7起，71.4%的融资轮次为B轮及B轮以前，生物识别领域获得融资最多。

云计算融资金额TOP10



人工智能领域融资金额TOP5



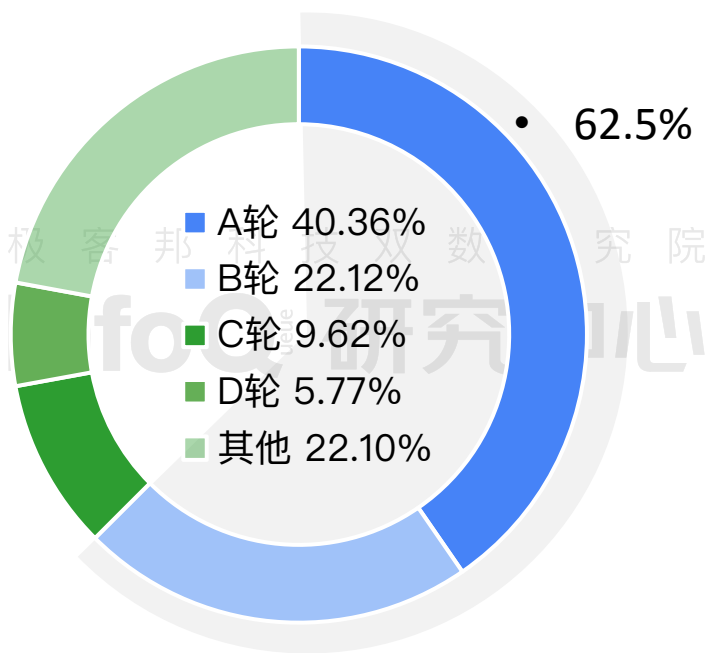
数据来源：InfoQ 研究中心根据公开数据整理

InfoQ 研究中心

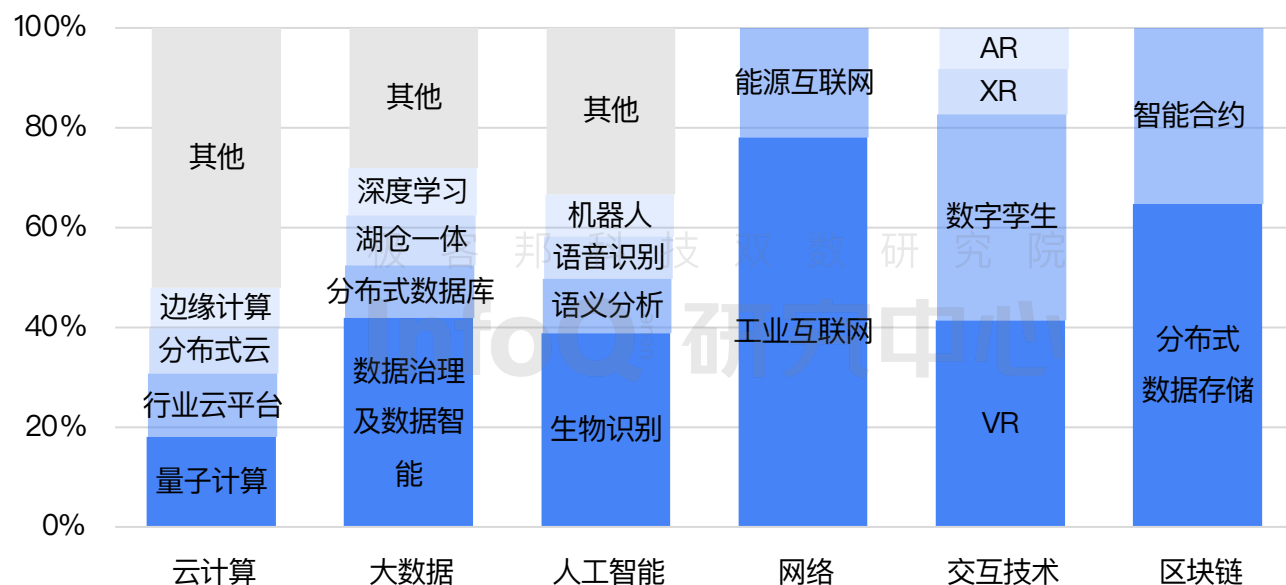
2022年技术领域聚焦早期融资，大数据与人工智能融资集中

- 2022年，前11个月技术领域的融资轮次主要集中在A轮和B轮，共占融资事件的62.5%，共融资45.55亿元。
- 云计算领域中，资金在技术分类上覆盖面广泛。
- 大数据领域中，投资较为集中，主要集中在数据治理及数据智能、分布式数据库、湖仓一体等细分领域中。

2022年1月-11月技术领域融资阶段统计



2022年1月-11月技术领域融资金额分布按情况



数据来源：InfoQ 研究中心根据公开数据整理

InfoQ 研究中心

02

2022年技术发展特征解读

三大突破领航2022年技术发展

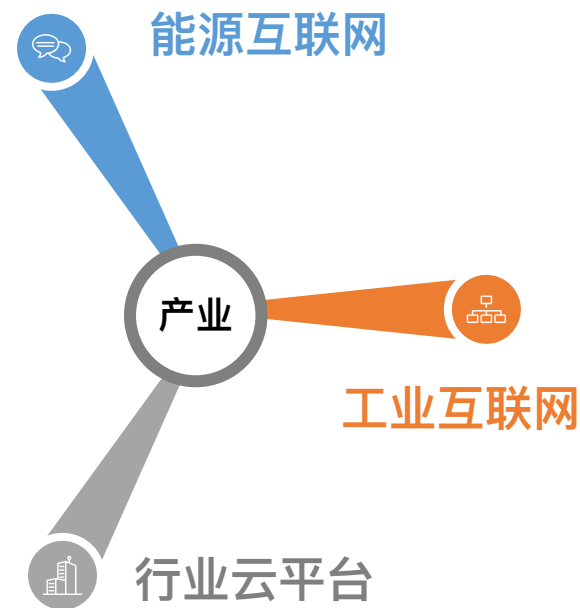
1、理念突破：降本增效为前提的技术服务理念突破成为2022年核心关键

2、技术突破：全体系提效赋能业务



Serverless 基于容器完成标准化；服务器综合算力增强； 跨云计算和跨云存储吞吐量与效率提升；
知识图谱迭代时间压缩； 知识图谱迭代时间压缩； 云原生弹性调度逐渐成熟；

3、行业突破：赋能传统产业数字化



2.1

理念突破

技术服务再深入， 赋能业务成为刚需



2.2

技术突破

■ 技术突破1：云基础设施覆盖率进一步提升， 赋能业务降本增效

- 2022年云基础设施应用范围在中国企业中进一步拓展

30% 中国企业整体上云率

80% 中国企业已经使用容器、微服务、DevOps等云原生技术

95% 央国企正在使用或者考虑使用云原生技术

数据来源：公开数据和专家访谈，《第四期（2021-2022）传统行业云原生技术落地调研——央国企篇》

- 围绕降本增效，云原生等技术理念指导研发切实服务业务需求

降低成本

- 云原生理念下的软件定义应用格局基本形成。通过容器化服务的方式，如 Serverless、容器化大数据等，可以有效得帮助企业提升业务弹性，面对业务峰值时，实现按需付费。

提升效率

- 云原生应用中，大量通过自动化和虚拟化实现研发效率的提升。同时通过与AI等技术的融合，大幅降低云原生使用的技术门槛。从而，帮助更多企业抹平技术鸿沟，提升了整体研发效率。



技术突破1.1：云上基础设施再夯实，降低企业用云门槛

腾讯云

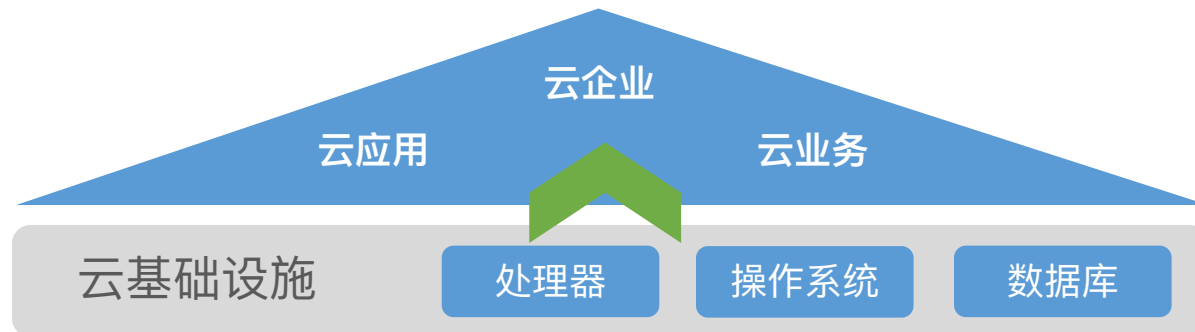
腾讯分布式云操作系统遨驰升级

遨驰通过对云原生调度、算力性能和管理效率的全面优化，依托容器化能力，遨驰完成秒级容CPU调度核数超过 1.5 亿核，覆盖 20+行业。实现资源利用率提升 30%以上，算力更加绿色高效。

阿里云

阿里云发布 CIPU (Cloud infrastructure Processing Units)

CIPU 向下对数据中心的计算、存储、网络资源快速云化并进行硬件加速，向上接入飞天云操作系统，将全球数百万台服务器连成一台超级计算机。



根据中国互联网协会发布报告显示，2021年，我国云计算市场规模达到**3229亿元**，增速为**54.4%**。中国整体企业上云率接近30%。上云企业类型从互联网+金融政企类机构向多种产业结构类型企业升级。

服务企业**规模**增加

需求：同时服务更大规模的数据

流量峰值服务稳定、行业独特特征需求、降本增效要求；

应对：高性能、高可用解决方案

升级操作系统、数据库等基础软件；提供行业解决方案；

服务企业**类型**增加

技术资产水平差异大

技术人员水平参差不齐、技术人员少、硬件基础薄弱等；

应对：高性能、性价比解决方案

开发CIPU与企业CPU进行物理隔离、一体化解决方案；

技术突破1.2: Serverless升级为行业带来研发模式变革的可能

01 亚马逊云

宣布推出“无服务器版”Amazon OpenSearch Serverless、消除冷启动的产品 SnapStart

亚马逊云科技所有的数据分析服务都实现了 Serverless 化；更意味着至此亚马逊云科技的 Serverless 架构已覆盖计算、存储、应用集成、数据库、数据分析等多个服务领域，能够让企业在亚马逊云科技之上搭建出无服务器应用架构。

02 华为云

联合上交大发布 ServerlessBench 2.0

华为云联合上海交大联合发布聚焦 FaaS 场景，该系统为社区提供涵盖 12 类基础性度量基准、5 大类跨平台度量基准、4 大类关键特性指标、且多平台兼容的 Serverless 开放测评系统。



Serverless服务应用类型



Serverless服务特征



Serverless推动研发模式更新



- 研发方式升级到组装式研发。组装式研发彻底颠覆了原有的软件研发方式，提升研发效率，灵活应对业务挑战。根据权威机构统计，组装式研发相比传统模式，可为研发提效 50% 以上。

技术突破1.3：云上应用进一步深入，更多应用备受市场关注

47.2% 中国云安全市场2022年同比增速

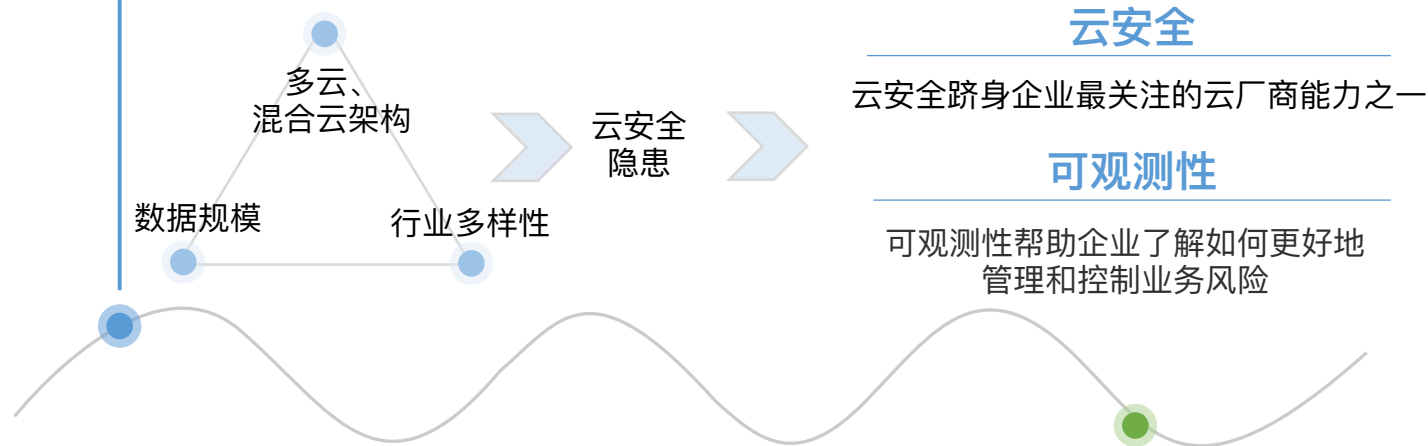
550亿 美元，2025年全球可观测性市场将达到

25.4% 中国企业正在使用或正在测试FinOps占比

44.1% 中国低代码市场22-25年复合增速

数据来源：艾瑞、计世、信通院、花旗公开发布的数据

系统复杂性、行业多样性提升安全关注权重



综合经济环境影响，降本增效占领C位

FinOps

帮助企业对使用资源的业务、应用和平台进行关联，测评经济效益。

低代码/零代码

帮助大型企业节约工程师资源，帮助工程师更加聚焦业务逻辑；同时也帮助传统企业解决工程师紧缺问题，实现部分研发自动化。

技术突破2: AI快速发展, 产品和技术形态双突破

AI

50%

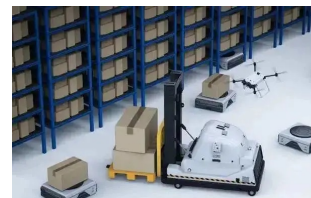
中国受访企业有志于
在2024年之前实践负
责任的AI。

产品形态

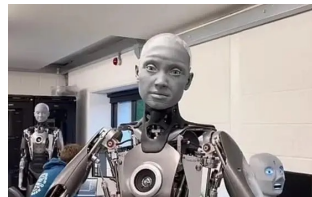
自动驾驶



仓库机器人



人形机器人



虚拟人

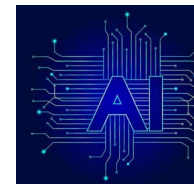


技术形态

AI算力



AI大模型



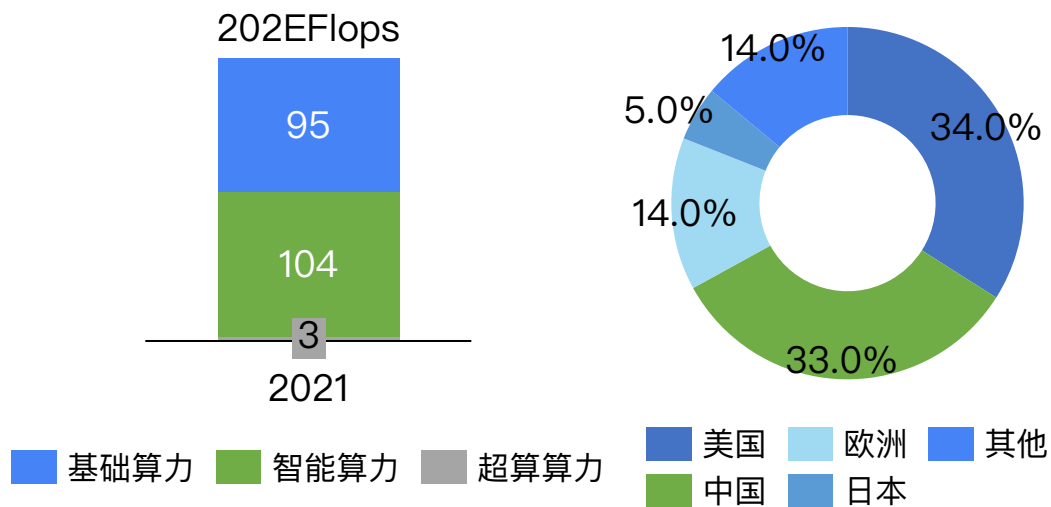
2022年, 人工智能在各领域的应用快速推进。

- 在物理世界中, 新车装配的自动驾驶应用等级逐渐升高; 仓库机器人和人形机器人的应用场景逐渐扩大; 虚拟人也成为人机交流的新接口。
- 在技术形态中, AI算力和大模型与多项技术的叠加融合正在加速各项技术领域的自动化和虚拟化; 在提升企业数字化水平和降本增效目标中扮演重要角色。

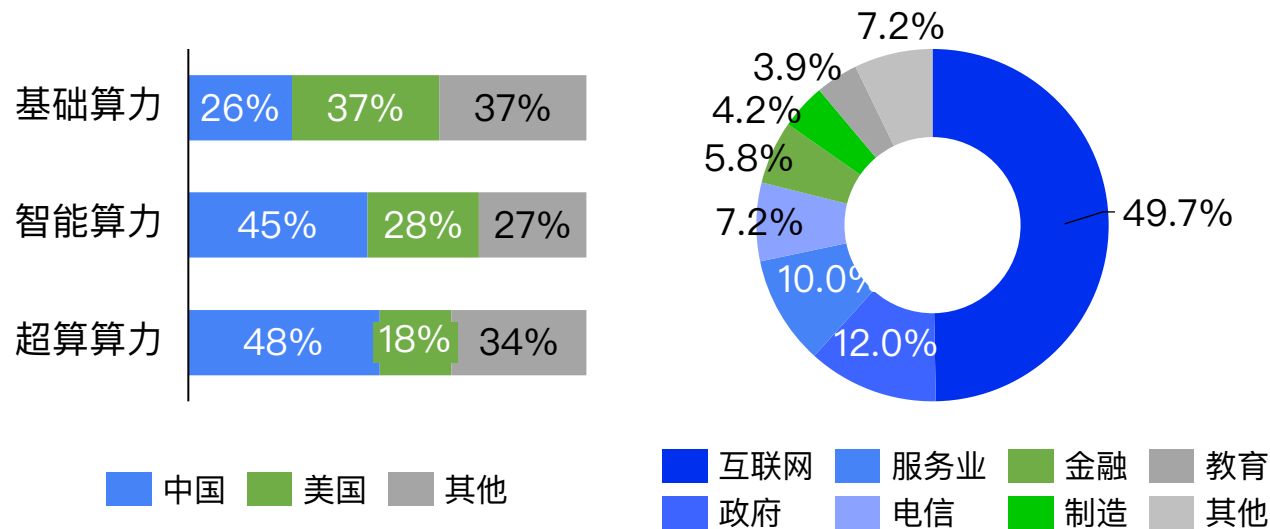
■ 技术突破2.1：算力总规模竞争力提升，应用领域向传统企业拓展

- 供给端：伴随着算力基础设施建设，中国算力总规模已位居世界第二。
- 消费端：算力应用领域不断扩大至非互联网产业（政企、传统制造行业等），但服务于传统行业的比例仍然较低，同时算力应用的广度和深度都有待提升。此外，算力度量、感知、编排、分发以及算力计费与定价都尚未形成行业统一共识，这为算力服务的标准化发展带来一定的阻碍。

2021年中国算力规模与世界占比



2021年世界算力结构与中国算力行业应用分布情况



数据来源：信通院

InfoQ 研究中心

技术突破2.2：深度学习平台成为AI领域的“操作系统”

01 中科院

采购分布式并行深度学习系统

中科院地质与地球物理研究所于2022年9月发布关于采购分布式并行深度学习系统的公告。

02 阿里

开源深度学习训练框架EPL

完全开源支持10万亿模型的自研分布式深度学习训练框架EPL(Easy Parallel Library, 原名whale), 进一步完善深度学习生态。

- 长期视角下的深度学习平台角色转变

帮助软件开发



链接软硬件的桥梁

- 深度学习平台的独特价值

积累底层AI能力，形成行业发展驱动力

如操作系统般沟通AI产业上下游，推动行业创新

赋能教育、汽车等行业，形成行业普惠力

“



AI领域的
“基础软件”

”

技术突破2.3: AIGC产品引爆行业, 算法和数据训练方法引注目

01 Stability AI 发布和开源Stable Diffusion

在几秒钟内创建出令人赞叹的艺术品。
用户随意输入自己想要的文字描述, 就能得到相应的图像结果。

02 OpenAI 发布聊天机器人ChatGPT

ChatGPT是人工智能技术驱动的自然语言处理工具。它能够通过学习 and 理解人类的语言, 还能根据聊天的上下文进行互动, 像人类一样聊天交流, 甚至能完成撰写邮件、视频脚本、文案、翻译、代码等任务。

ChatGPT的突破

强化学习算法
PRO算法

高质量真实数据

大参数语言模型
GPT3.5

强大的基座的模型能力
InstructGPT

训练方法: GPT3.5 的训练使用了新的AI 计算系统, 由 1 万个 V100 GPU 组成的高性能网络集群, 总算力消耗约 3640 PF-days (即假如每秒计算一千万亿次, 需要计算 3640 天)。

算法基础: 从GPT3开始引入大模型的概念, 与以往较小规模的神经网络相比较; ChatGPT 使用的神经网络规模更大, 模型能力更为强大。强大的 AI 模型可以成为孵化各种 AI 应用的平台。

对中国AI的影响

01
振奋行业, 为中国AI发展带来活力和信心

02
鼓励更多中国企业在大型模型基础底座和多模态模型方面进行研发投入

03
激发更多领域AI应用的研发工作

互联网

医疗

城市管理

前沿科学

教育

技术突破2.4: 国内企业蓄力人工智能模型库积累和研发

01 腾讯

对外披露“混元”AI大模型

该模型包含但不限于：计算机视觉、自然语言处理、多模态内容理解、文案生成、文生视频等多个方向的超大规模AI智能模型。

02 百度飞桨

开源算法库升级、推出文心大模型

飞桨开源算法库升级：140个算法扩充到200+个。百度推出知识增强大模型ERNIE-ViLG 2.0，其参数规模达到100 亿，是多模态大模型。

03 达摩院

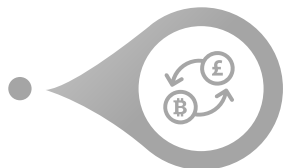
开源AI模型社区

联合多家科研机构推出 AI 模型社区魔搭ModelScope。

04 智源研究院

开源模型

开源最新双语 AltDiffusion 模型。



01

基础大模型

- 基础模型是人工智能最新发展的关键驱动力，它通过大量数据进行训练，以产生对物理和现实世界物体的普遍理解能力。
- 2022年多家企业分别推出智能模型、多模态大模型等；标志着中国AI领域在基础设施方面的正在不断前进。

开源

02



- AI 模型研发门槛高，研发过程较为复杂，尤其是要应用于行业场景，往往需要重新训练，这使得AI 难以走向大众化。
- 2022年国内头部企业和机构相继开源不同类型的AI模型，为中国AI在更大范围的应用奠定了基础。

技术突破3: 突破物理边界的想象力大放异彩

- 相较于火热的2021年，2022年元宇宙领域更像是回归理性的一年，领域内开始思考元宇宙的核心价值和应用场景，并且在一些领域优先探索：
 - 依托于内容，游戏、社交产品不断发布；
 - 依托数字孪生在城市管理领域落地时间，依托脑机接口在医疗领域探索，依托虚拟人向C端释放影响力。

元宇宙

数字孪生从概念走向行业应用

城市	城市规划
交通	交通规划管理、预测应急
医疗	医院管理、远程会诊
社区&景区	园区规划设计、人流管理
智能制造	设备预测性维护

脑机接口在医疗场景率先获得应用

情绪判别
肢体运动障碍诊疗
认知障碍诊疗

虚拟人数字人应用 从面向C端拓展至赋能B端

虚拟偶像	虚拟主播	数字员工
虚拟导游	虚拟客服	虚拟导购

交互技术

VR产品频繁更新（PICO4等），
Pancake方案推动VR一体机轻薄化

消费级AR尚未产生现象级产品，
企业级AR多用于远程维护与协助办公

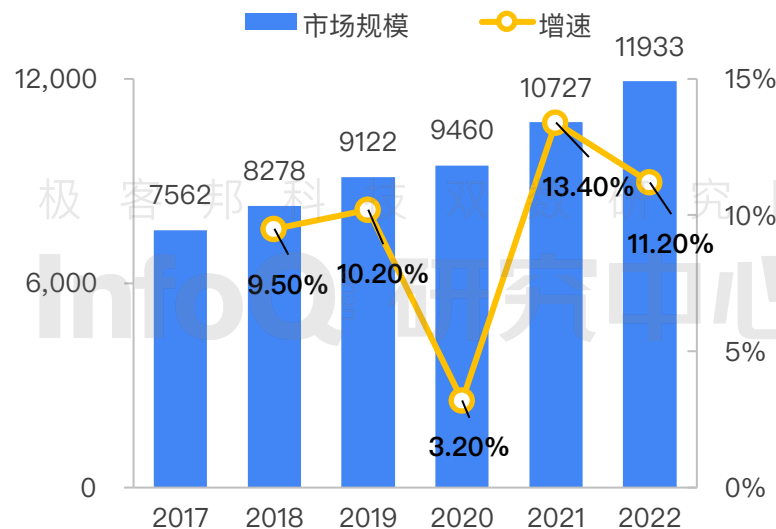
技术突破3.1: 数字孪生从概念走向行业应用

- 数字孪生通过数字支撑、孪生构建、人机交互等核心技术，对物理实体的数字化进行表达，实现对物理对象的映射呈现、分析优化、诊断预测以及闭环控制。



- 2022年从数字孪生概念正在不断在实际行业中进行实践。新型智慧城市是目前最重要的应用场景，城市的基础设施的数字化、交通管理规划的数字化都在快速推动数字孪生在中国的生根发芽。

2017-2022中国新型智慧城市市场规模及预测



数据来源：东吴证券研究所

智慧城市的核心抓手

- 全域感知体系
- 城市大脑
- 虚拟地理环境
- 交通数字建设

技术突破3.2: 虚拟世界内容在消费和产业两侧共同推进

01 PICO

推出新一代产品PICO4

让消费者人举起手机可以将身边场景VR化、不局限于专业的采集硬件，三维重建走向大众生产。

02 飞天云动

正式登陆港交所

业务主要分布在AR/VR 内容及服务市场，设计行业多样。

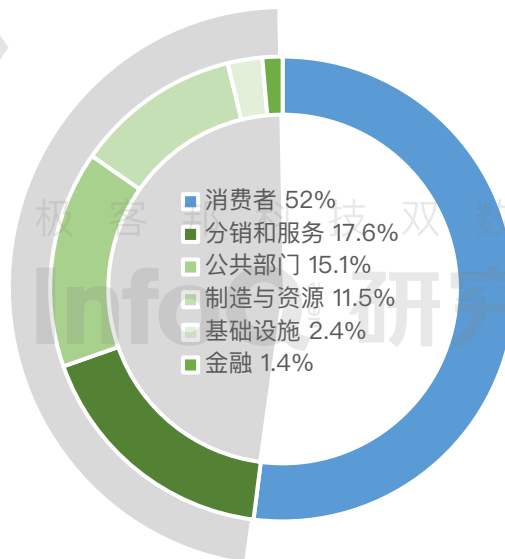
03 如视

推出大众的手机采集VR工具

如视通过手机就可以将身边场景VR化，实现三维重建走向大众生产。

- 2022年10月工信部等五部门联合印发《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022-2026年）》明确提出虚拟现实（含增强现实、混合现实）是新一代信息技术的重要前沿方向。

中国各行业AR/VR支出比例



数据来源：IDC公开发布数据

01

消费级（52%）

随着算力和基础设施水平的提升，Meta等企业对于VR和AR设备的投入正在加码；国内在设备基础上的内容生产也在2022年快速升温。PICO4等产品受到行业瞩目。

02

产业级（48%）

数字化浪潮同样推动了生产领域的VR/AR的应用，根据专家访谈在公安&消防系统；工业生产系统等多领域，应用级VR产品不断涌现，行业层面的解决方案开始进入更多CIO的选择视野。

技术突破3.3: 虚拟人悄然进化, 疫情催生发展契机

01 北京冬奥会

30个虚拟数字人参与冬奥相关活动

北京冬奥会期间各类超写实虚拟人参与了相关活动, 如数字记者“小诤”、气象主持人“冯小殊”、谷爱凌数字分身“meet gu”和手语主播“聆语”等。

02 柳夜熙

上线当天涨粉超百万

截至目前, “柳夜熙”合作的品牌就包括百度Apollo、小鹏汽车、VIVO、娇韵诗、字节游戏等超200个品牌。

03 汽车之家

旗下虚拟人宫玖羽参演网剧

“宫玖羽”定位“机车女神”的形象, 并以虚拟演员的身份签约出演, 成为国内首位主演真人科幻网剧的虚拟人。

虚拟人在中国的认知情况

36%

2021年消费者看过虚拟网红或数字名人的表演;

2021年消费者看过虚拟人主持活动或播报新闻;

21%

45%

2022年广告主表示可能会赞助虚拟网红的表演或邀请虚拟人参加品牌活动。

数据来源: 凯度中国研究报告

AI技术升级赋能虚拟人更为逼真

多模态感知和交互能力的提升, 伴随着虚拟人在更大范围的使用和大数据的训练帮助虚拟人在2022年更为逼真, 逐渐成为人机交互的新接口。

虚拟人在中国的应用场景

金融服务企业

电商

互娱企业

地方旅游局

官方媒体

2.3

行业突破

行业突破：数字技术赋能传统产业数字化，深入业务降本增效

- 传统产业数字化进程不断加快，企业数字技术应用水平显著提升。
- 数字技术逐渐深入业务，助力传统产业降本增效。

截至2022年6月

55.7%

工业企业关键
工序数控化率

较2012年
31.1个百分点

75.1%

数字化研发设
计工具普及率

较2012年
26.3个百分点

在110家智能制造示范工厂中

生产效率 32%

资源综合利用率 22%

运营成本 19%

产品研发周期 28%

业务
↑
深入
↓
技术

研发设计优化

模拟仿真、建模

生产制造平台

生产计划、现场管理、生产数据可视化

工艺优化与质量管理

工艺知识库、机器视觉质量监测

供应链管理

库存管理、销售网络可视化

设备管理

设备状态监测、预测性维护、远程运维

成熟应用

云计算

大数据

人工智能

物联网

数据可视化

新兴应用

5G

数字孪生

边缘计算

自动驾驶

知识图谱

数据来源：发改委、工信部、公开资料

行业突破1: 工业互联网通过平台体系建设, 覆盖面不断扩大

01 用友

— 废钢智能判级2.0发布

深入钢铁行业工业互联网应用, 用友发布用友BIP废钢智能判级2.0新产品, 创新废钢判级场景, 以此解决传统废钢验质过程中环境恶劣、工作强度大、感情验质、掺假作弊、难以追溯等难题, 让废钢判级更准确、场景更全面、交付更快速。

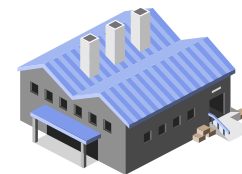
02 海尔卡奥斯

— 工业互联网生态园项目一期动工建设

将建设国内首个人、机、物虚实融合, 产品、场景、生态布局完整, 研发、制造、应用全程覆盖的“5G+AIOT全产业链+全场景+全生态”的国家级工业互联网灯塔园区。

应用试点	8个	国家级工业互联网产业示范基地
	381个	工业互联网产业试点示范项目
平台	4000+个	“5G + 工业互联网”在建项目
	150+家	具有一定影响力的工业互联网平台
	59+万款	工业APP
数据	5+2	工业互联网标识解析体系建设
	20+万	工业互联网标识服务企业
网络	2700+个	5G虚拟专网、混合专网
	300+个	城市获得高质量外网覆盖

- 工业互联网在中小企业应用近两年提升**近5个百分点**
- 83%**的企业表示应用工业互联网后生产经营效率明显提升



行业突破2: 数据平台+数字孪生+大数据构建能源互联网新模式

01 华为

电力数字化军团正式组建

从2021年10月至今陆续成立的华为十五个军团中，能源互联网相关就有4个，包括煤矿、智能光伏、数据中心能源、电力数字化。

02 宁德时代

广东绿色储能电站项目完成项目备案

将建设全球较大的绿色储能电站项目。该项目建成后，储能容量达2GW/5GWh，能够为阳西县730万千瓦海上风电项目以及其它新能源项目提供配套基础服务。

“储”智能能源系统建设

2022年储能市场迅速发展，改变了过往源网荷储不平衡发展的状态。源网荷储均衡发展下，各环节之间的智能发展成为重点，通过智能能源系统的建设，促进各能源系统间敏捷智能联动，进一步提高新能源消纳水平。

“源”数字基础设施体系搭建

能源行业品类众多，跨越能源互联网的源网储荷环节，因此在累积数据的情况下，需要加强数据治理，提高数据可用性，为后续的数据挖掘与数据分析提供良好的基础，提高推动能源行业整体管理决策更具科学性和敏捷性。



“荷”智慧零碳园区/城市建设

通过创建智慧零碳示范园区和零碳示范城市，为提高能源使用效率、绿色低碳建设提供试点指导。

“网”数字孪生+大数据技术打造新型电力系统

通过数字孪生与大数据技术，加强能源系统安全稳定运行控制，进行流量、储能等能源供应稳定管理，积极打造新型电力系统示范区。

行业突破3: 行业云平台提供行业解决方案, 降低技术使用门槛

01

■ 华为云

— Data Model Engine正式开启公测

Data Model Engine是华为云工业软件十大内核引擎之一的DME, 沉淀了物料、电子、需求、工艺等24种工艺数据模型, 120+数据操作及功能API, 加上图形化开发界面, 设计完成即可一键生成数据API, 实现设计即开发。

02

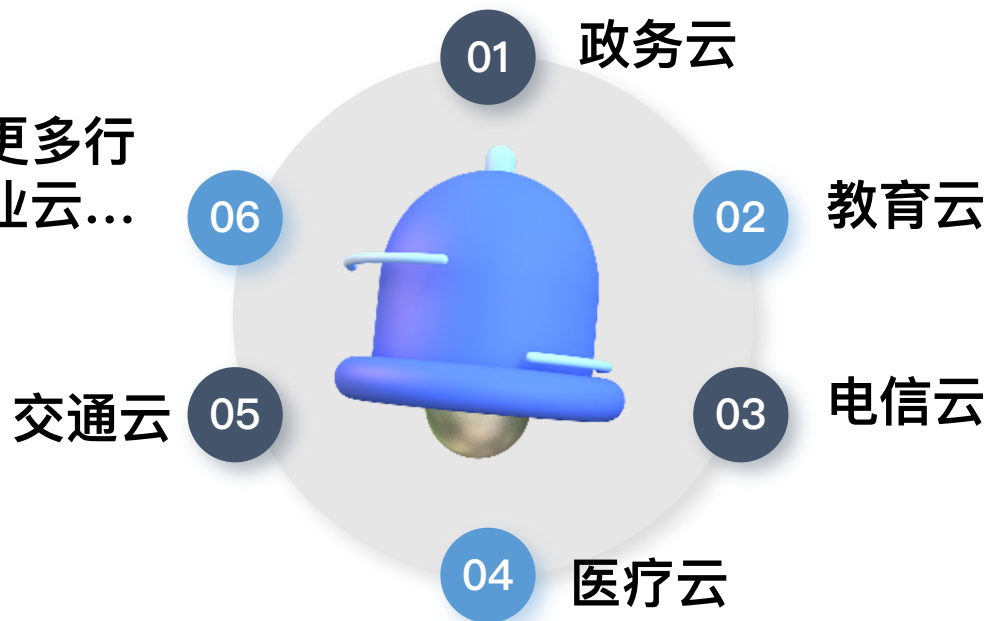
■ 新华三

— 发布超融合UIS 8.0

产品集合了“DPU即超融合、云原生内核、全无损存储”三大架构创新, 实现了核心技术、业务连续性、智算能力、云边融合以及解决方案五大能力升级, 提升了超融合系统本身的创新性、实用性、易用性。

行业云领域分布

更多行业云...



- 行业云不仅提供与特定垂直行业相关的技术能力, 还提供业务能力。行业云厂商为客户提供可组合的方法来创建模块化和可维护的行业云。

03

2023年技术发展趋势预测

3.1 中国技术成熟度评估曲线

研究说明

InfoQ研究中心通过收集并整理130+细分技术领域专利技术数量、技术诞生时间、技术舆论指数、技术融资事件作为基础资料，结合专家访谈和公开资料绘制中国前沿技术发展曲线图。

中国技术成熟度评估曲线

InfoQ 极客传媒



3.2 云上基础设施日益完善，助力IT部门进一步赋能业务

云算力大规模提升

云芯片、云处理器、云操作系统的技术迭代推动了云算力的大幅提升

01

云弹性不断升级

云技术的升级，赋能了供给方式，让整体云计算的业务选择空间更为灵活敏捷

02

云开发门槛不断降低

云厂商在Paas、IaaS服务上不断积累和创新，针对大量技术实力较为有限的服务对象产出相应的解决方案

03

云应用生态日益繁荣

在云基础设施、云服务体系的基础上，云应用的玩家正在不断扩充，低代码、DevOps等应用快速涌现

04

云厂商



云服务对象

助力业务创新

云计算将帮助企业IT部门从成本部门逐渐转化为业务创新的赋能者

01

多云、分布云使用率升高

未来云上业务将更为灵活，多云、分布云的使用比例将随时间快速上升

02

上云企业范围快速扩大

上云将越来越少得收到技术能力的制约，更多企业将会受益于云计算的发展，通过使用云计算获得收益

03

应用丰富，团队更聚焦业务

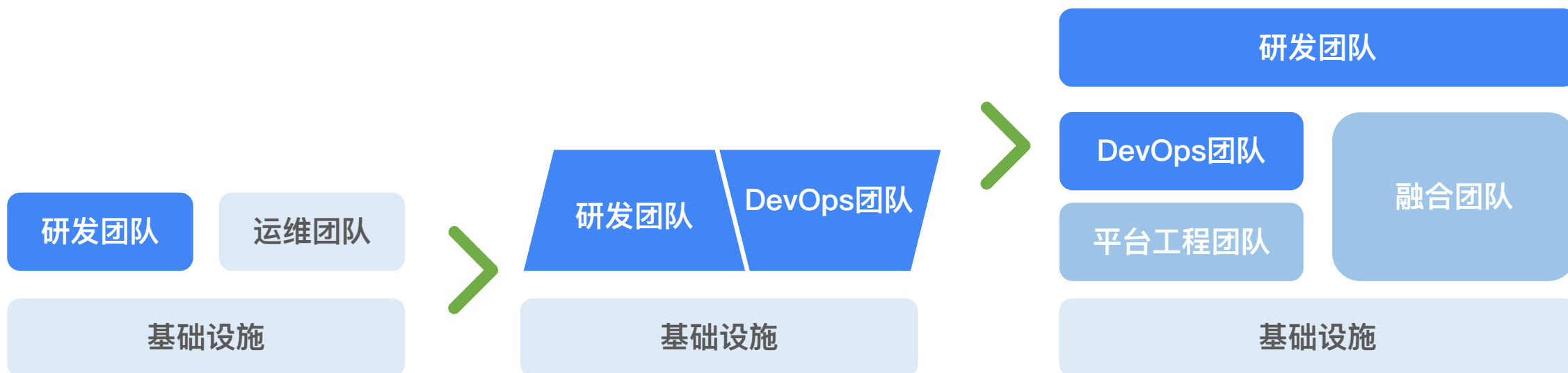
未来，云应用生态将持续繁荣，组装式应用等云上应用将节省开发团队更多精力，帮助团队更加聚焦业务

04



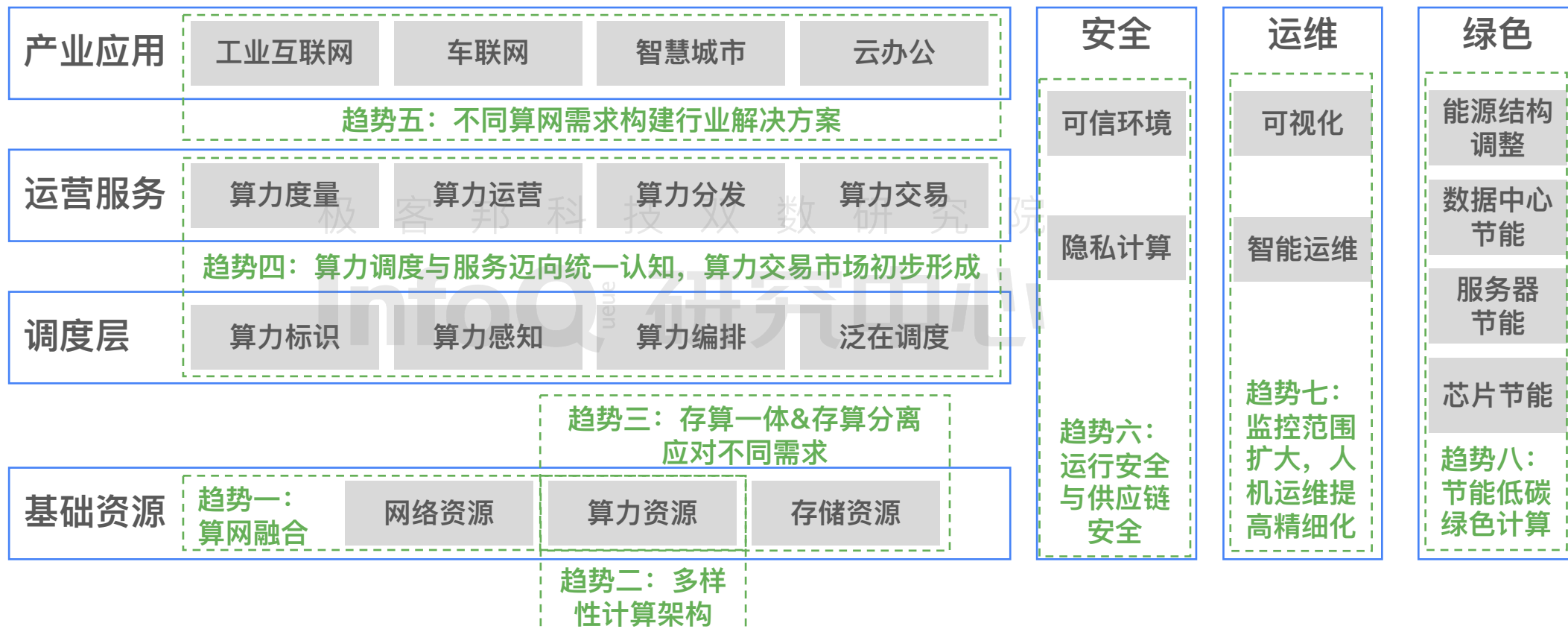
3.3 平台工程技术或将引领中国研发效能再升级

- 2022年DevOps在展现强大的研发效能提升价值的同时，尤其针对拥有大型研发团队的公司，也暴露出了很多可以升级和衍进的方向。部分开发者展现出了“不想跟基础设施打交道”的情绪，希望可以更专注于研发工作。
- 平台工程是DevOps和业务程序员之间桥梁。是内部开发人员平台或控制平面。是供内部开发人员更快更好交付业务软件的自助服务平台。平台工程能够提供针对内部团队的自助式开发者平台的机制和架构。根据Gartner预测，到2026年，80%的软件工程组织将建立平台团队，其中75%将包含开发者自助服务门户，也有研究表明平台工程可以在DevOps的基础上优化开发者体验和加速团队的业务价值。



3.4 超级算力拓展技术能量边界

- 在过往多年的发展过程中，算力基础设施建设已获得明显成效，接下来将进入基础资源层优化与调度运营服务层算力交易市场的阶段。降低算力使用门槛，配置优质算力资源。推动多元算力服务在除互联网以外的各类垂直产业的深度应用，激发算力生产力。





3.5 从前沿科技到产业应用， AI无处不在



量子计算等引领算力再升级

量子计算多种先进的计算方式为经典计算机无法解决的大规模计算难题提供解决方案。未来量子计算可能极大程度地推动当前的科学研究，并为一系列数据密集型的产业带来变革，其中就包括金融、制药、物流以及绿色能源等。百度等头部企业也在量子计算领域布局已久。未来“无限算力”将突破计算极限。量子计算机、生物计算机和高性能计算机将攻克曾经制约行业和企业发展的瓶颈——算力。曾经的棘手问题将迎刃而解，为各行各业开辟了飞速发展的巨大空间。



多模态大模型奠定AI应用新基础

国际上2022年多家企业已经宣布即将开发多模态模型作为技术服务赋能更多AI应用，在中国头部企业也在探索基于大模型基座的多模态发展，预计2023年将获得新的成绩。2023年，在图形以外，基于语音/视频等更多形式的大模型有望发布，这也将为行业奠定新的基础。



AI应用加速虚实共生的世界

未来五年，随着人机交互、机器学习、计算机视觉、语音识别技术的成熟，人工智能将在企业市场中加快应用与落地。加之中国拥有全球最大的智能驾驶应用场景和最庞大的互动娱乐消费人群基础，无论是在科学领域还是生产娱乐领域，AI应用将进一步拓展其落地场景，加速虚实共生的世界融合。

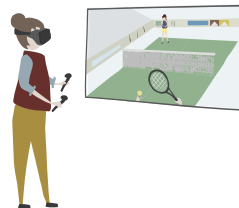
3.6 数字世界与现实世界进一步打通

- 虚实结合，数实融合在2023年会表现得更加明显。消费级领域产品更新依然跟随内容（游戏、社交、旅游等），此外，数字孪生在工厂、农场、城市、文旅将获得进一步进展。

01

元宇宙消费侧与工业侧发展路径分化

消费侧由内容向硬件（由虚向实）发展，工业侧由场景向数字孪生发展（由实向虚）



02

消费级硬件迎来新发展

AR头显产品或面向C端进行市场验证，VR/AR辅助配件（触觉手套、嗅觉颈挂）等新兴交互产品进入测试期

03

消费转向生产新方向

数实融合迈向“5G工厂”、“灯塔工厂”、“未来工厂”等生产端场景



04

催生传统农业新场景

基于农业大数据、数字孪生农场等进行的农业数字化进入基础设施建设爆发期

05

激发城市治理新模式

以浙江省为代表建设的“产业大脑”/“城市大脑”，使用数字化的产业云图指导实际产业发展与产业链延伸，提高产业治理的数据赋能与合理性

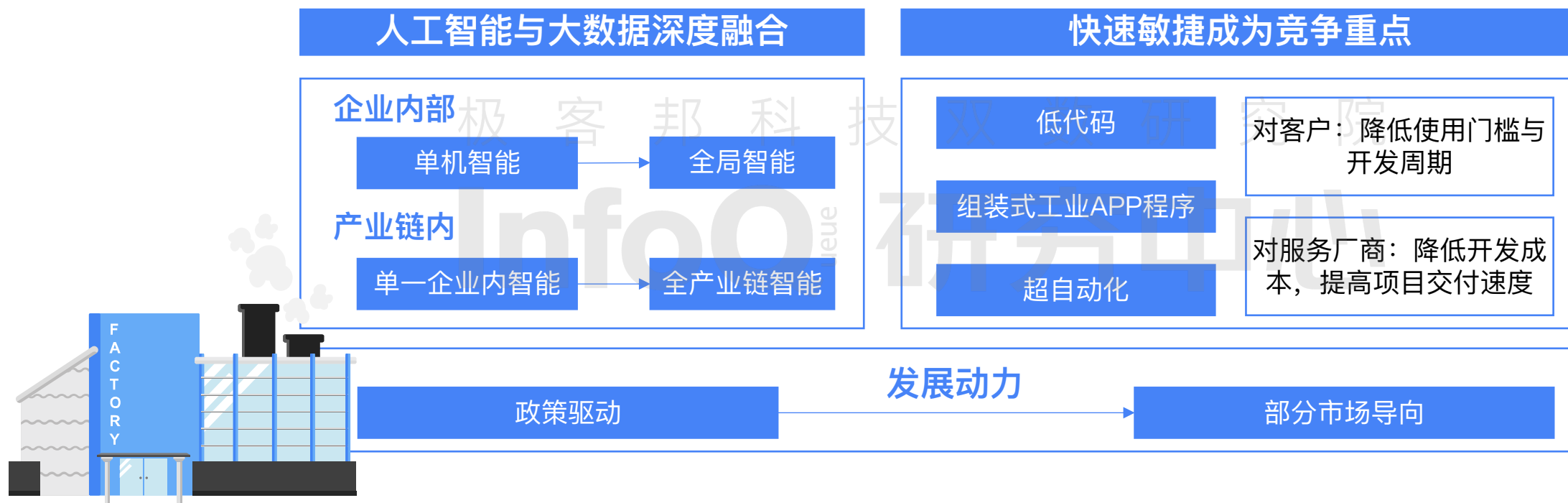
06

焕发文旅产业新生机

结合实际景点与虚拟导游，数实融合沉浸式文化体验；VR/AR提供赛事交互新体验，数字孪生提高智慧场馆管理能力

3.7 能源互联网工业互联网技术间交融与业务需求融合更加深入

- 人工智能与大数据之间的融合趋势会更加明显，与客户实际需求的结合也会更加紧密。
- 同时客户的要求会从“能用”向“好用”拓展，这要求工业互联网与能源互联网在响应客户需求时要更快速稳定，低代码、组装式工业APP程序、超自动化等成为厂商建立差异化竞争的重点。
- 客户对于能源互联网和工业互联网的价值认同度提升，工业互联网与能源互联网会从强政策导向部分市场导向转变。



InfoQ 研究中心隶属于极客邦科技双数研究院，秉承客观、深度的内容原则，追求研究扎实、观点鲜明、生态互动的目标，聚焦创新技术与科技行业，围绕数字经济观察、数字人才发展进行研究。

InfoQ 研究中心主要聚焦在前沿科技领域、数字化产业应用和数字人才三方面，旨在加速创新技术的孵化、落地与传播，服务相关产业与更广阔的市场、投资机构，C-level 人士、架构师/高阶工程师等行业观察者，为全行业架设沟通与理解的桥梁，跨越从认知到决策的信息鸿沟。



内容咨询: editors@geekbang.com



商务合作: hezuo@geekbang.com

- 极客邦科技，以“推动数字人才全面发展”为己任，致力于为技术从业者提供全面的、高质量的资讯、课程、会议、培训等服务。极客邦科技的核心是独特的专家网络和优质内容生产体系，为企业、个人提供其成功所必需的技能 and 思想。
- 极客邦科技自 2007 年开展业务至今，已建设线上全球软件开发知识与创新社区 InfoQ，发起并成立技术领导者社区 TGO 鲲鹏会，连续多年举办业界知名技术峰会（如 QCon、ArchSummit 等），自主研发数字人才在线学习产品极客时间 App，以及企业级一站式数字技术学习 SaaS 平台，在技术人群、科技驱动型企业、数字化产业当中具有广泛的影响力。
- 2022年成立双数研究院，专注于数字经济观察与数字人才发展研究，原创发布了数字人才粮仓模型，以此核心整合极客邦科技专业的优质资源，通过 KaaS模式助力数字人才系统化学习进阶，以及企业数字人才体系搭建。
- 公司业务遍布中国大陆主要城市、港澳台地区，以及美国硅谷等。十余年间已经为全球千万技术人，数万家企业提供服务。



促进数字技术领域知识与创新的传播



科技领导者同侪学习社区



数字人才的移动知识库



一站式数字技术学习 SaaS 平台

报告专家团

(按姓氏首字母排序)

感谢各位专家为报告编制工作提供的宝贵建议！

- 鲍捷 文因互联创始人
- 贝春恒 金蝶云首席架构师
- 冯嘉 华为云中间件首席专家
- 龚银 超级猩猩合伙人&CTO&TGO 鲲鹏会（深圳）负责人
- 黄俊洪 腾讯云副总裁
- 蒋林泉（雁杨）阿里云CIPU&神龙计算负责人
- 刘道儒 星汉未来 CEO
- 李昊 中科链源 CTO&TGO 鲲鹏会（北京）学员
- 孟曦东 博睿数据创始人兼CTO
- 施继成 达坦科技 CTO&联合创始人
- 施兴（叔宝）阿里云机器学习平台PAI产品架构负责人
- 陶征霖 偶数科技数据库首席架构师
- 王斌 达闼机器人副总裁
- 王昕溥 大禹智芯 CTO
- 魏兴华 沃趣科技 CTO
- 朱浩齐 网易易盾 总经理
- 于游 马泷医疗集团 CTO&TGO 鲲鹏会（北京）董事会成员
- 张超 国环碳中和 CEO&TGO 鲲鹏会（南京）学员
- 朱伟彬 卓越瑞新 CTO&TGO 鲲鹏会（上海）学员

洞察技术创新



InfoQ 公众号



InfoQ 视频号

内容咨询：researchcenter@geekbang.com 商务合作：hezuo@geekbang.com
