移动应用技术趋势白皮书

©2022.9

研究目的和研究方法

研究目的：

本白皮书通过盘点国内移动应用发展环境、热门技术创新动态，分析影响移动应用发展的技术趋势，以及细分应用领域的技术创新热点，洞悉开发者所面临的挑战和机遇，帮助开发者厘清不断发展的技术局面，提供可落地的行业洞察。

研究方法：

研究方法	研究方法说明
行业资料收集和整理	对行业公开资料及企业公开信息进行桌面研究，梳理近年来技术发展环境变化、热点技术动态、热门技术应用场景等信息。
艾瑞网民监测数据分析	通过艾瑞UserTracker网民监测数据库（桌面及智能终端），分析国内移动网民数据，包括用户规模、用户粘性等，分析国内移动应用市场发展现状和增长空间。
用户调研数据分析	于2022年2月，针对超过2000位移动互联网用户进行在线用户调研，了解用户移动应用使用习惯和态度的变迁，了解用户对各个移动应用场景的需求和使用趋势。
开发者调研数据分析	于2022年7月收集111位移动应用开发人员的问卷调研数据，了解移动应用开发人员对热门技术关注情况、对重点技术的认知和应用情况。
华为开发服务能力分析	对华为向开发者开放的各类技术能力和工具进行盘点和分析，分析其典型应用案例，总结华为开发服务能力的特色，供开发者在未来合作中参考。

来源：艾瑞消费研究院自主研究及绘制。

核心观点

政策推进数字新基建建设，鼓励基础技术研发

国家通过政策法规引导，持续推动数字新基建建设，鼓励基础技术研发；在政策引领下，研发投入持续增长，2021年中国R&D经费同比增长14.2%；在研发主体方面，国家明确企业创新主体地位， 2021年国内头部企业研发投入同比增长30.9%。

AI底层前沿技术实现突破，云数智化变革升级，元宇宙方兴未艾

AI、数据智能等基础技术发展迅速，引发开发者高度关注。其中AI多模态多任务融合模型成为研究趋势，通用AI模型日趋成熟；云资源、数据资源和AI能力实现极致解耦与弹性协同，帮助开发者节约资源，促进应用敏捷开发与高效落地。元宇宙处于概念到实质的初期，随着相关技术的不断进步，或将创造出更多符合市场需求的应用场景。

Serverless极有可能成为下一代计算默认范式地位，未来将服务更通用计算场景

2021年，国内公有云市场实现稳步增长，增长率超过50%。在云计算技术方面，基于企业简化云端开发和运维的需求，全面云原生成为企业实现IT敏捷化的动力引擎，其中Serverless技术更是极有可能成为下一代计算默认范式地位。Serverless上线速度快、免维护及自动弹性伸缩等特性得到开发者认可，未来将服务有状态的更为通用的计算场景。

场景化服务需求强烈，跨端技术方案频出，开发者期待底层跨端能力支持

智能终端格局方面，目前手机为核心搭配智能设备矩阵的格局在未来3-5年不会明显改变，但用户已不局限于单一设备，在智慧办公、影音娱乐、智慧家居等场景均有丰富的跨端使用需求。跟随用户需求，开发者在平板、手表及大屏等设备上开发投入了更多精力，但跨端开发难度大，在跨端基础功能、数据同步、通讯协议等方面，开发者期待底层能力支持。

来源：艾瑞消费研究院自主研究及绘制。

核心观点

轻量化应用加速普及，全网应用数量超700万，同比增长约16%

随着健康码、点餐码逐步普及，用户对轻量化应用的使用习惯已逐步建立；基于轻量化应用免安装、转化高、省资源的特点，轻量化应用正在深度融入日常生活，2021年全网轻量化应用数量超700万，同比增长约16%。轻量化应用在跨端服务方面也有拓展，如原子化服务通过服务卡片触达用户，通过分布式架构实现一次开发、多端部署，让应用随用户跨端流转。

影音创作更便捷、更智能，影音体验更高清、更沉浸、更流畅

在影音应用的创作端，依托媒体和AI技术进步，影音应用向创作者提供视频剪辑、特效、字幕等一系列创作工具，让音视频创作更便捷、更智能；在体验端，影音体验向更高清、更沉浸方向发展；而基于终端底层网络感知能力和终端AI硬件能力加速，影音应用可通过提前缓存、动态码率调整以及端侧AI超分提升高清观影的流畅性。

电商商品体验持续升级，XR购物为消费者提供拟真产品体验，促进用户消费转化

电商商品体验从图文视频展示，到三维展示，再到扩展现实（XR），体验持续向更详实、更拟真的方向升级。其中AR购物技术为消费者提供产品实景效果，可以提升购物趣味性、增强购物信心和降低退货意愿，最终促进消费转化。

数字人技术多领域全面应用，打造社交虚拟分身，进行虚拟新闻主持播报，塑造游戏中虚拟形象

数字人技术以其拟真的效果，在社交、新闻、游戏等领域均有应用，也为这些领域引入元宇宙的初步体验。数字人的社交虚拟分身能提升社交交流的临场感；虚拟主持人和手语数字人为资讯视频化提供有力支撑，也方便听障人士更好获取信息；利用数字人生成技术将真实人物复刻入游戏虚拟场景，则增强了游戏的个性化体验。

来源：艾瑞消费研究院自主研究及绘制。

应用技术宏观背景	1
应用云端开发趋势	2
应用跨端开发趋势	3
轻量化应用开发趋势	4
细分领域开发趋势	5

人工智能、云计算和大数据等技术相关政策密集出台

- 2020 年以来，为了对冲新冠疫情对经济造成的冲击，逆周期调节政策发力，我国加紧规划部署数字“新基建”相关工作，中央及各级地方政府高频发布云计算、大数据、人工智能等相关政策法规。
- 整体来看，市场需求刺激和政策利好为基础技术研发起到了至关重要的促进作用，以云计算为核心的新一代技术迎来新的发展机遇，新一代技术产业化和规范化的发展前景也更加明朗。

2020-2021年移动互联网技术相关政策一览

领域	颁布时间	政策法规
大数据	2021.08	《中华人民共和国个人信息保护法》，保护个人信息权益，规范个人信息处理活动，促进个人信息合理利用
	2021.06	《中华人民共和国数据安全法》，规范数据处理活动，保障数据安全，促进数据开发利用
	2021.05	《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，布局全国算力网络国家枢纽节点，启动实施“东数西算”工程
	2020.12	《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》，促进新型基础设施高质量发展，深化大数据协同创新
人工智能	2021.09	《新一代人工智能伦理规范》，将伦理融入人工智能全生命周期，促进人工智能健康发展
	2020.07	《国家新一代人工智能标准体系建设指南》，加强人工智能领域标准化顶层设计，推动人工智能产业技术研发和标准制定
云计算	2021.07	《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023年)》，加速传统数据中心与网络、云计算融合发展
	2021.03	“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出，实施上云用云行动，促进数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级
	2020.11	《关于推动数字文化产业高质量发展的意见》，部署云计算、人工智能等数字技术在文化产业领域的创新应用
	2020.09	《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》，运用云计算等等新一代信息技术，探索构建适应企业业务特点和发展需求的“数据中台”“业务中台”等新型IT架构模式

中国数字“新基建”新型基础设施内容

融合基础设施

- 打造多层次**工业互联网平台**，促进融通创新；
- 结合推进**新型城镇化**，推动交通、物流、能源、市政等**基础设施智慧化改造**；
- 提升**农业数字化**水平；
- 建设远程医疗、在线教育等**民生基础设施**。

信息基础设施

- 推动国家**骨干网和城域网**协同扩容，开展**千兆光网**提速改造；
- 推进**新一代移动通信网络**商业化规模化应用；
- 完善卫星通信、导航、遥感等**空间信息基础设施**；
- 发展泛在协同的**物联网**。

创新基础设施

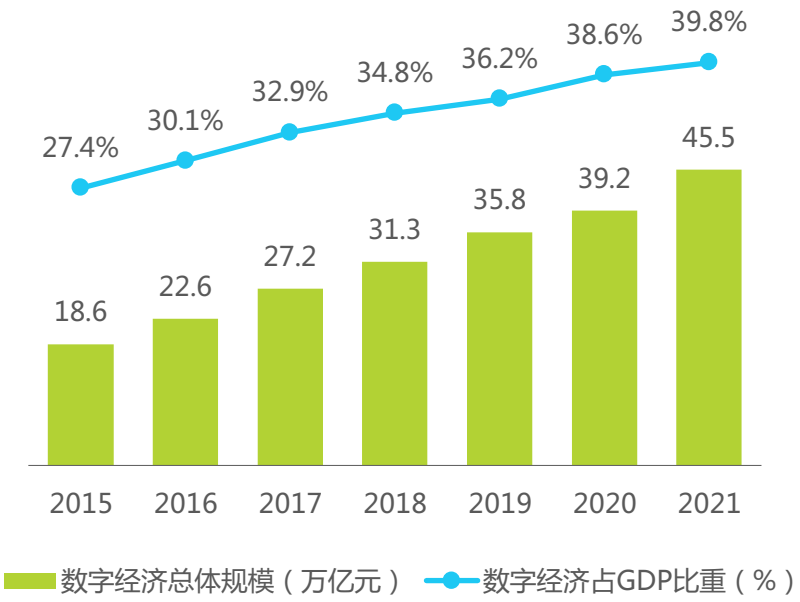
- **重大科技**基础设施；
- **科教**基础设施；
- **产业技术创新**基础设施。

来源：综合公开政策信息，艾瑞消费研究院绘制。

数字经济延续快速增长势头，加强数字技术攻关是发展重点

- 2021年中国数字经济规模为45.5万亿元，位居全球第二，占GDP比重已达39.8%。数字经济作为国民经济“稳定器”“加速器”作用更加凸显，增速高于GDP增速3.4个百分点，这一切都得益于已形成的横向联动、纵向贯通的数字经济战略体系。
- 数字经济的发展离不开数字技术与各行业的加速融合，在强化数字基建和加强基础理论研究的基础上，大数据、人工智能等核心技术为智慧城市、数字农村以及各类企业数字化转型提供有力支持，而提高数字技术基础研发能力，加强数字信息基础设施建设，提升关键软件技术创新和供给能力是数字经济发展的重点要求。

2015-2021年中国数字经济总体规模



数字经济发展核心要素和重点技术产业

促进产业数字化转型

推进公共服务数字化

智慧城市、数字乡村
智慧园区、数字交通

企业数字化转型

数字工业、智能交通
智慧能源、智慧医疗

培育技术能力

培育七大数字经济重点技术产业

云计算、大数据、物联网、工业互联网、区块链、人工智能、虚拟现实和增强现实

强化数字基建

逐步构建全国一体化大数据中心体系，建立10个国家数据中心集群，推动“东数西算”工程。

加强基础理论研究

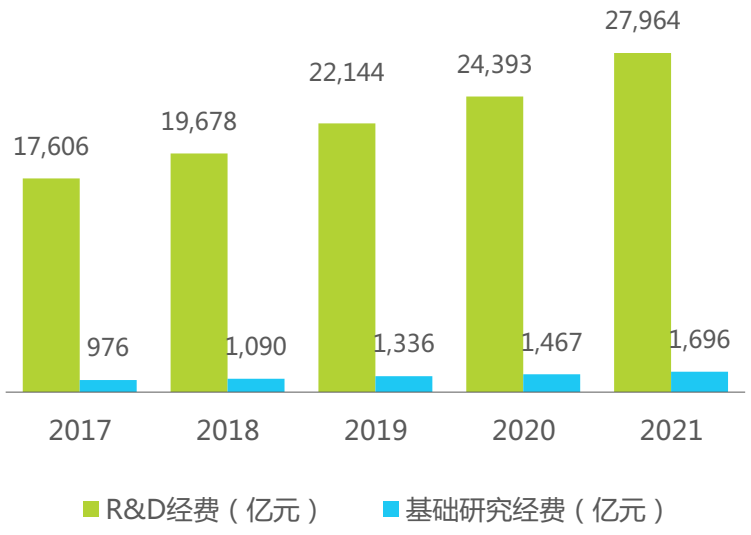
聚焦高端芯片、操作系统、人工智能关键算法、传感器等关键领域。加快推进基础理论、基础算法、研发突破。

来源：综合中国信息通信研究院《中国数字经济发展报告（2022年）》及其他公开资料，艾瑞消费研究院绘制。

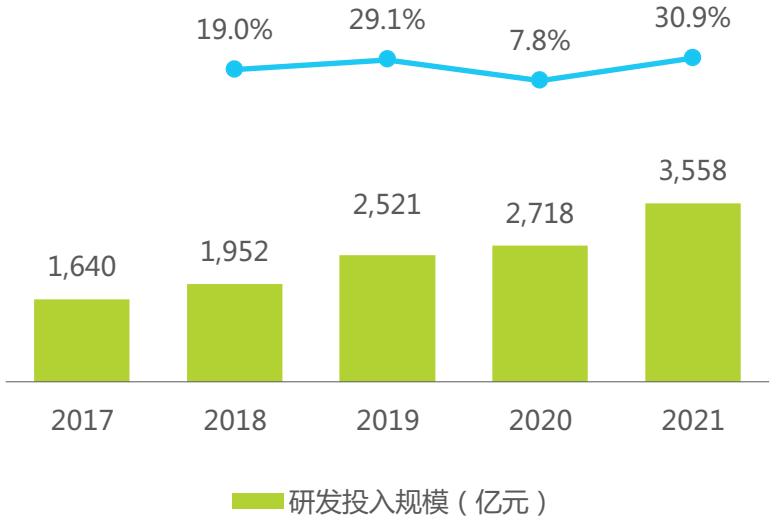
我国研发投入强度创新高，头部科技企业研发投入持续上升

- 2021年我国研发投入强度创新高。据初步测算，2021年我国R&D经费投入达27964亿元，同比增长14.2%，增速比上年加快4个百分点，延续了“十三五”以来两位数的增长态势。基础研究经费达1696亿元，同比增长15.6%。
- 基于我国企业研发投入增速快但强度距离发达国家仍有差距的现状，政府在政策上高度重视并持续鼓励企业加大研发力度，十九届五中全会强调要强化企业创新主体地位，鼓励企业加大研发投入，对企业投入基础研究实行税收优惠，发挥大企业引领支撑作用，提升企业技术创新能力。
- 近年来我国科技企业的研发实力在不断增强，华为、腾讯等头部科技企业有能力也有需求将更多的资金投向研发活动。2017-2021年，我国头部科技企业的研发投入持续增长，2021年更是增长30.9%。

2017-2021年中国R&D和基础研究经费投入



2017-2021年中国头部科技企业研发投入

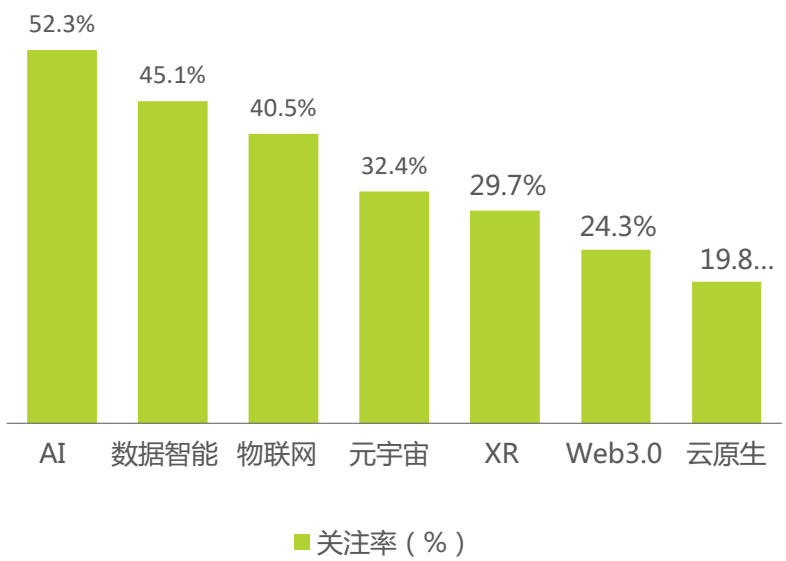


来源：综合政府公开资料及华为、阿里巴巴、腾讯、京东、百度五家科技公司年报信息，艾瑞消费研究院绘制。

创新技术关注度提升，亟需配套服务以降低创新成本

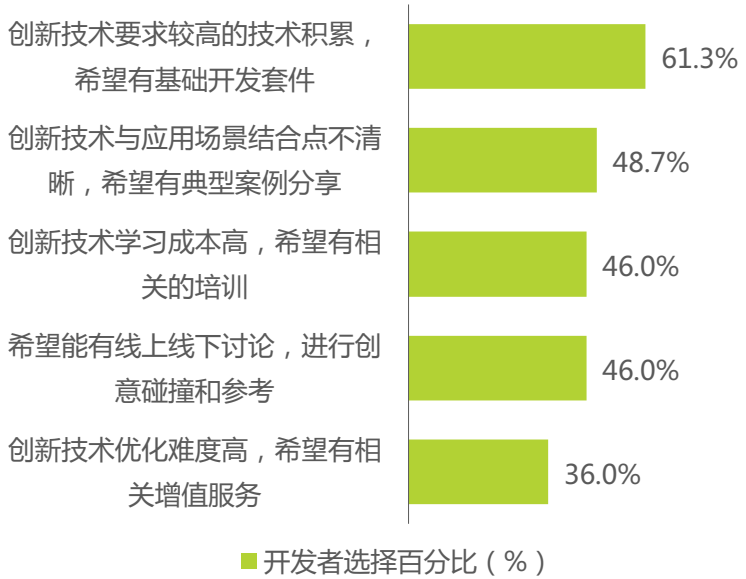
- 产业数字化长坡厚雪，企业数字化转型高歌猛进，人工智能、云计算、大数据等新一代数字技术相互融合和促进，技术发展持续加速。在新技术、新产业和新商业模式融合建设的大背景下，开发者对创新技术的需求攀升，希望以技术创新推动应用增长。
- 从调研数据来看，开发者对AI、大数据、云原生等新兴技术，以及元宇宙等热门概念都有较高的关注度。除了了解技术本身，开发者还期待更多技术配套服务，如技术创新案例学习、技术培训和线上线下交流，帮助其掌握新技术；也希望通过开发套件和技术增值服务，为其业务进行助力。

开发者对新技术关注情况



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

开发者在使用新技术中的诉求



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

多模态多任务统一模型成研究热点，通用AI能力日趋成熟

- 2021年，AI在基础理论、应用模式和落地场景方面都有进步和发展。在基础理论方面，超大规模预训练模型等技术前沿实现突破，且有望为多样的AI任务搭建统一的模型框架，AI的基础能力有望实现进一步提升。
- 在隐私保护方面，根据《新一代人工智能伦理规范》的指引，行业在关注AI算法效果的同时，更加关注隐私保护与安全。在落地应用方面，行业领域也从简单的AI识别场景向AI生成发展，落地领域从娱乐、营销等拓展到教育、医疗等附加值更高、要求也更高的领域。

AI技术发展趋势分析

01 前沿突破：多模态多任务统一融合成为研究趋势

- 学术研究热点由单任务单模态模型**向多模态多任务融合**方向发展，AI模型呈现大一统趋势。
- 如NLP领域利用prompt将多种任务融合到统一的语言模型达到多任务模型共享，多模态学习利用多种不同输入之间的关联关系统一建模，**提升算法性能**的同时**扩展了模型的应用场景**。

02 开放平台：通用AI能力日趋成熟

- 近年来，AI模型不断迭代，算法精度不断提高，对数据的依赖性越来越高，对算力的要求也越来越高。
- 更多企业和开发者选择**利用AI开放平台或服务代替自研**为应用快速集成AI能力。

03 隐私与安全：关注算法效果的同时，更加关注隐私保护与安全

- 随着大众对隐私保护意识的增强，AI相关的隐私保护和安全引发学术界和工业界的更多关注。
- 开发者更关注隐私与安全，对于敏感场景倾向于**使用端侧能力避免敏感数据出端**，例如卡证识别、人脸识别、活体检测等场景。

04 落地场景：从识别到生成，从内容和娱乐向教育、医疗等服务领域发展

- AI识别：AI技术在**图像识别、语音语义识别**等方面已经日益成熟。
- AI生成：AI技术已经广泛用于**音视频的内容生产和创作**中，如抖音、bilibili等视频平台为创作者提供AI辅助视频制作、智能字幕生成、智能翻译、特效生成等。
- 场景拓展：AI技术进一步拓展到**教育、医疗等领域**，如AI作业批改辅助、医疗诊断影像判读等，实现更多服务的智能化。

来源：整理InfoQ《2021年度技术盘点与展望》及其他公开资料，艾瑞消费研究院绘制。

云数智化变革升级，为开发者提供高效大数据智能服务

云数智的超融合发展，将带来云资源、数据资源和AI能力的极致解耦与弹性协同。拉通云服务调用、数据管理、AI模型训练及算法迭代等全链路资源后，在底层让云资源调配更加灵活弹性，在数据层与AI平台高效融合，在开发层实现敏捷式开发的质效提升，为开发者提供从开发到部署、端到端的一站式大数据智能服务，达到资源节约、敏捷开发与高效落地。

云数智的超融合态势

资源的极致解耦&弹性协同

一站式大数据智能服务

面向应用落地，以甲方诉求出发，提供从算力资源、数据管理到应用开发的一站式大数据智能服务，在极致解耦与弹性融合下，达到**资源节约、敏捷开发与高质效落地。**

云数智下的AI效率化生产平台

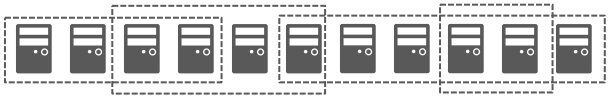
算力
提供灵活开发环境，算力资源与数据、模型算法的弹性适配

数据
数据汇聚与自治，为数智应用实时高效地提供大规模级高质量数据

算法
深度集成AIOps/MLOps，提升算法模型的开发效率，快速应对业务应用开发需求

IaaS与PaaS的资源融合

分布式计算、分布式存储的服务支持，提供云计算资源的**弹性扩容、成本管控、多云部署和自动运维。**



数据要素的价值释放

“数据管理与AI应用的飞轮效应”

数据全生命周期管理，盘活数据资产，挖掘数据价值，让数据管理与AI应用开发实现紧密融合与高效协同。

客户侧

- ✓ **简易且多样化部署形式**
- ✓ **开箱即用，一站式服务**

开发者

- ✓ **敏捷开发、拉通框架、跨模块复用**
- ✓ **契合AI需求的高质量数据**

资源池

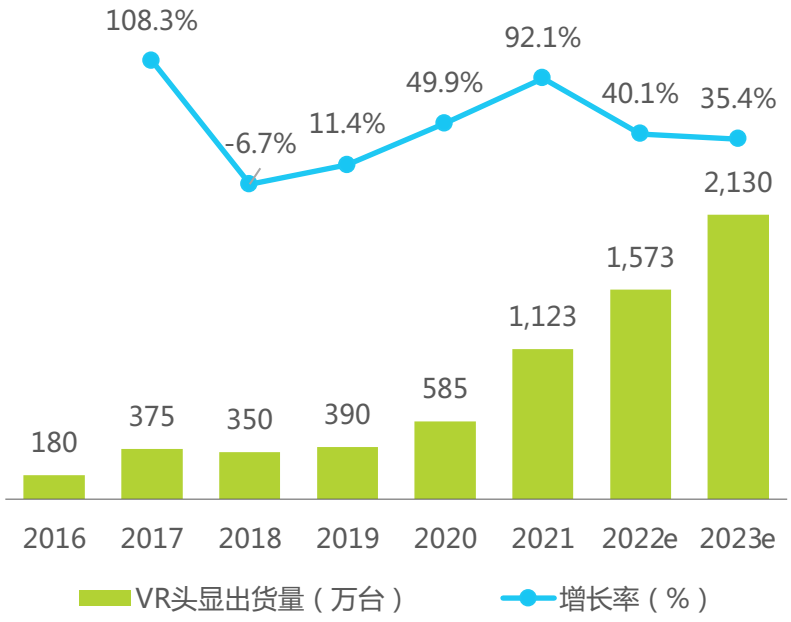
- ✓ **资源弹性共享**
- ✓ **融合底座的灵活环境支持**

来源：艾瑞咨询《2022年科技IT十大趋势》。

VR硬件设备出货量实现突破，XR内容生态完成初步搭建

- VR硬件方面，2021年VR头显出货量首次超过1000万台，实现90%以上增长；AR硬件方面，多款科技巨头企业的AR眼镜均在紧密研发布局中，未来将会为用户提供更一体化的虚实结合体验。
- 而在XR系统和软件生态方面，XR系统的开发路线仍有不同路线，华为的分布式系统理念为XR系统搭建提供新的思路；XR内容生态已经初步搭建，目前以XR游戏为主，仍期待更多非游戏XR应用；XR开发工具和相关互通协议，则为XR应用的快速开发和广泛适配打下坚实基础。

2016-2023年全球VR头显出货量



XR技术发展趋势

操作系统
- Meta计划为VR打造独立操作系统；
- 华为基于HarmonyOS分布式理念，利用手机/平板为VR设备提供算力，促进VR设备小型化。

内容生态
- 根据Omdia Analysis近期报告预计，2022年，全球VR内容市场收入预计将达到31亿美元，其中VR游戏营收占比约89%，占电子游戏市场总收入的比例约为1.7%。

开发工具
- 虚幻等成熟游戏引擎在XR领域已经有广泛应用。华为等厂商专门为XR提供开发的工具，让相关开发更便捷。

协议互通
- OpenXR允许任何兼容设备在OpenXR生态系统中无缝运行的可选设备插件扩展，有助于解决XR生态碎片化问题。

来源：IDC《全球AR/VR头显市场季度跟踪报告》及其他公开资料，艾瑞消费研究院绘制。

云原生帮助开发者在新兴云计算场景降低对运维的关注

- 分布式云是未来开发者利用云计算的重要形式，其对云管理和运维提出了更高的要求；同时AI应用也是云服务重要的应用场景，AI高技术投入、大运算量的特点也让开发者对降低部署和运维关注提出了更高的要求，云原生技术在这两大趋势中将会发挥更重要的作用。
- 针对中小开发者，云原生和低代码结合，降低开发者在开发和运维两方面的代码投入和人力投入，将会让开发门槛进一步降低，开发者也可以有更多精力聚焦业务和创意。

云原生发展趋势分析

分布式云+云原生

- Gartner预计，2020-2025年，企业应用分布式云的比例大幅提升（从10%增长至75%-90%）。
- 分布式云对基础管理和运维提出更高的要求，特别是算力弹性伸缩，一体化管理等方面，云原生技术将在分布式云领域发挥更大的作用。

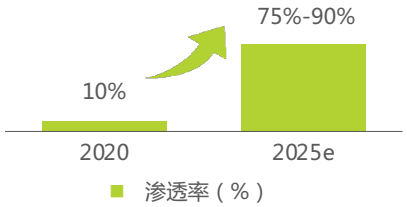
AI+云原生

- AI产业市场规模预计在2025年达4500亿元，市场成熟度不断提升，然而AI应用的部署面临着部署难度大、技术复杂、投入产出比不达预期等问题 。
- 云原生与AI开发平台的结合帮助开发者减少对基础IT资源的关注并通过底层技术复用、开发流程可视化等方式提高开发效率。

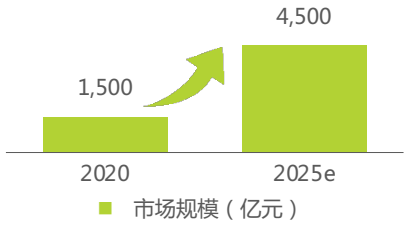
低代码+云原生

- 低代码技术能够降低开发者的代码量，降低开发门槛和技术投入。目前国内低代码渗透率相对海外仍较低，具备较大发展潜力。
- 云原生和低代码技术结合后，兼具两者双重特性，将会进一步降低开发者的研发成本，帮助其聚焦业务和创意。

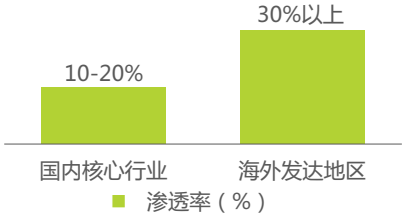
2020-2025年分布式云渗透率



2020-2025年AI产业市场规模



2021年国内外低代码渗透率

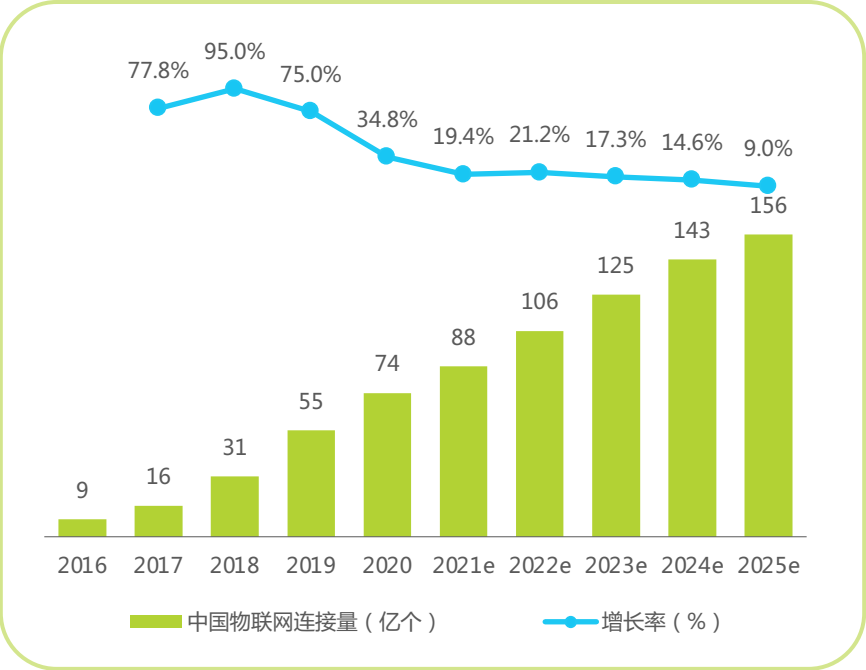


来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

硬件规模高速增长，行业各方关注物联网碎片化等卡点问题

- 2016年以来物联网设备保持持续高速增长，预计2022年，中国物联连接量将会超过100亿设备。设备的爆发性增长为更多基于物联数据和物联能力的应用开发打下了坚实基础。
- 在硬件规模爆发式增长的同时，行业各方也在关注解决阻碍发展的关键卡点。在解决物联网碎片化问题上，由24位院士和华为等企业发起的“开放智联联盟”(Open Link Association，简称OLA联盟)为行业生态融合树立了首个里程碑，未来开发者能通过开放端口调用多品牌、多协议的设备数据；而在数据可信和隐私保护方面，隐私计算和区块链技术则与物联网有丰富的交集，物联网数据的开发利用将会更合规、更安全。

2016-2025年中国物联网设备连接量



物联网发展趋势分析

开放联盟破解物联网碎片化

- 2020年12月，由24位院士和百度、海尔、华为等65家企业联合发起的开放智联联盟成立，为产业级生态搭建树立首个里程碑。
- 为破解物联网碎片化的问题，产业在联盟引导下，将通过互联互通实现“大杂居、小聚居、共联盟”的生态融合态势，目前已在智能家居产业实现初步落地。

隐私计算融合区块链保障数据可信安全

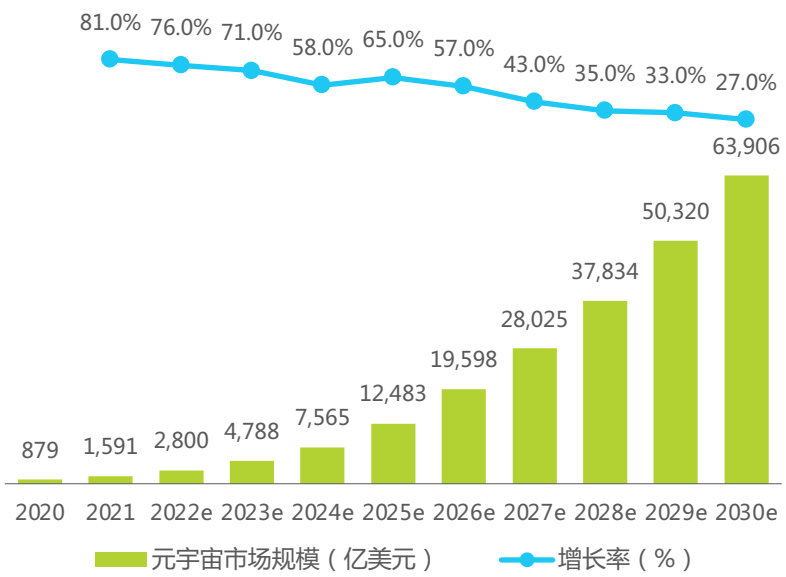
- 以隐私计算、区块链为代表的前沿技术的普及，将打破数据保护与价值流转难以兼顾的困局，驱动数据安全体系的变革升级。
- 隐私计算技术保障数据主体的隐私安全，区块链技术保障物联网数据安全、准确，为后续数据确权、估值和交易、数据开放和收益共享提供保障。

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

元宇宙应用尚处于初期的探索阶段

- 2021年，Facebook改名Meta，引发了元宇宙概念新一轮关注热潮，根据IDC的预测，2030年全球元宇宙市场规模将达到6万亿美元，未来5年增长率保持在50%以上。元宇宙作为下一代互联网形态的远期愿景，成为大多数参与者的灯塔。只是在近未来，面向大众的元宇宙概念应用可能很难达到能使大多数用户满意的“元宇宙”程度，而应用的优化却需要依靠循序渐进地日拱一卒。
- 在元宇宙基础领域方面，元宇宙在硬件基础、底层架构方面也在不断迭代，以此打下元宇宙空间构建的坚实基础。而AI生成内容的能力和更多内容场景的拓展，则是元宇宙底层夯实后，丰富用户侧体验的核心关键。广大应用开发者作为重要的参与者，将会在元宇宙内容场景构建等方面提供有力的支持，也可以获得更广泛的发展机会。

2021-2030年全球元宇宙市场规模



来源：IDC预测数据，艾瑞消费研究院绘制。

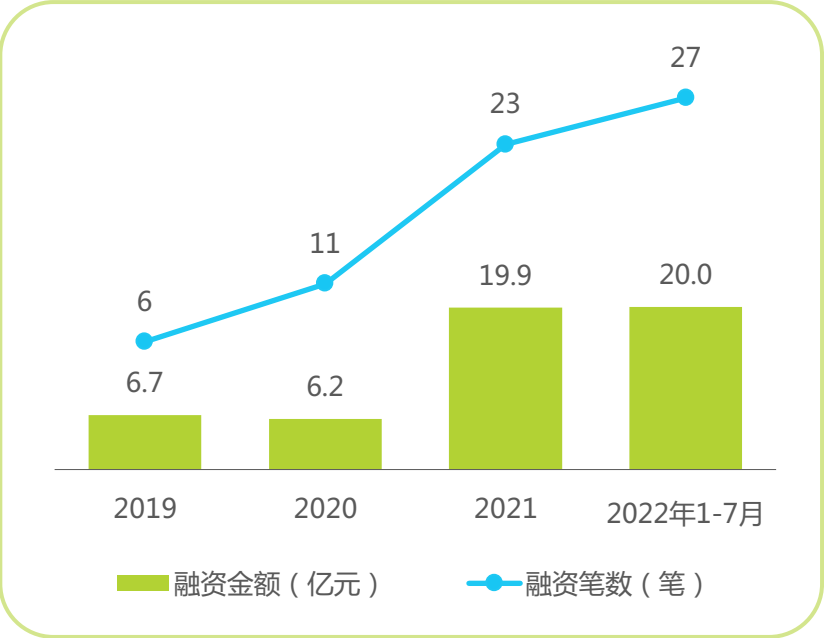
元宇宙六大基础支撑领域分析

来源：中译出版社《元宇宙大投资》，艾瑞消费研究院绘制。

数字人融合多种技术应用于娱乐、传媒等众多领域

- 数字人以其拟真的效果和较低的应用门槛，已经在娱乐、传媒领域有虚拟偶像和虚拟主持人的应用。未来将在教育、金融、医疗、零售等众多领域，持续拓展信息沟通交流等服务。
- 数字人企业融资火热也印证了其巨大的潜力，2021年相关企业融资金额近20亿，2022年1-7月融资金额也已接近20亿，显示资本市场对其持续看好。
- 数字人从生成到显示驱动，结合后端的识别感知和分析决策，均应用了先进的人工智能、图形图像技术，已经可以实现移动端写实数字人的实时互动，未来随着一系列技术的进步，将会在各领域有更为深入的应用。

2019-2022年数字人相关企业融资规模分析



数字人应用技术分析

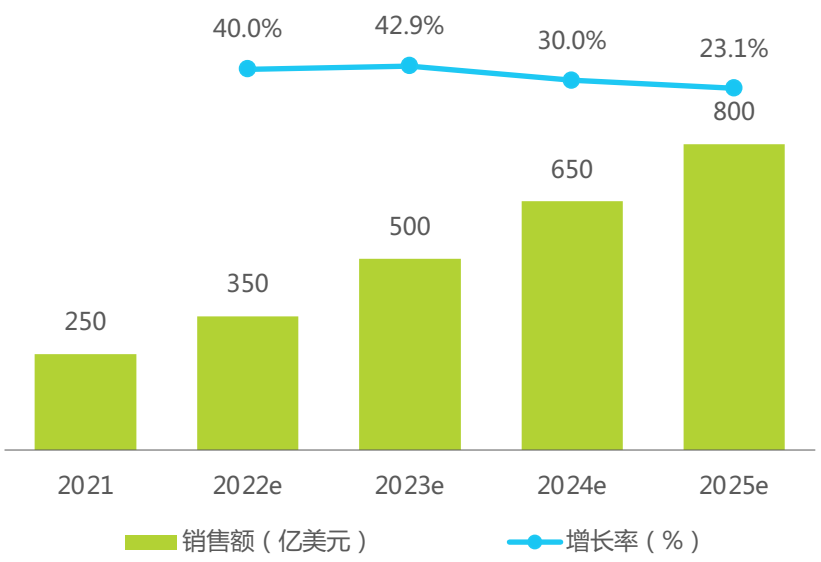
技术环节	技术解析
数字人生成	• 采用相机阵列扫描或动态光场重建技术、AI人像建模技术获取静态/动态人体模型。
数字人表达	• 采用智能驱动技术，动作、表情和嘴型拟真，语音和表情同步，接近真人播报形态。
合成显示	• 采用实时渲染技术，实现写实类数字人的实时显示，为实时播报和交互提供基础。
识别感知	• 基于语音语义识别等技术，数字人将会拥有自主阅读、理解、聆听、交流的综合沟通能力。
分析决策	• 根据数字人所服务的场景，利用知识图谱技术，帮助数字人快速掌握相关背景知识，实现智能交互。

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

NFT井喷式发展，虚拟产品发行帮助开发者实现多元变现

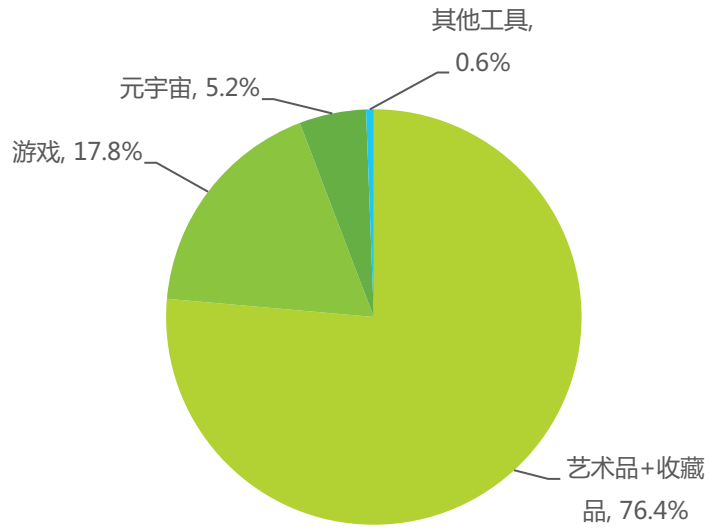
- NFT为创作者和消费者两端提供虚拟产品确权，推动产品二次交易，提升创作者收益；并通过限量发售、附加权益等方式，打造独特的虚拟产品拥有体验（身份象征和附加权益），提升消费者体验。
- 2020年以来，NFT产品相关交易在海外持续火爆，其交易规模预计在2025年增长到800亿美元的规模，海外NFT交易标的主要为艺术品、游戏道具等。在国内，基于政策限制，NFT主要以发行为主，如2021年6月，支付宝在鲸链发行“九色鹿”和“敦煌飞天”两款产品。 此外，利用NFT科技和艺术双重概念打造营销事件，也是国内NFT领域试水的方式，如2022年4月，李宁在三里屯打造以无聊猿为主题的快闪店，发售相关服饰。
- 基于NFT技术，与内容创意相关的开发者可以通过虚拟产品发行拓展多元商业变现。

2021-2025年海外NFT销售规模预测



来源： TOKENIZED 数据，艺瑞消费研究院绘制。

2021年海外NFT交易标的类型分布



来源：nofungible 数据，艺瑞消费研究院绘制。

应用商店与开发者合力推动用户隐私和数据安全保护

- 近两年，《个人信息保护法》、《数据安全法》等监管措施陆续出台，标志着有关部门对移动应用隐私保护和数据安全监管要求不断提高。各大厂商明显加强了移动应用安全服务和应用安全合规监督。
- 移动操作系统着重强化对用户隐私数据安全，如2022年7月，HarmonyOS 3在隐私中心、安全中心、纯净模式、图片隐私保护、儿童隐私保护等功能上实现升级，从底层夯实安全和隐私保障。
- 应用商店则加强了对应用隐私保护和数据安全的监督，如华为应用市场从应用安全、恶意软件及行为、应用内容、应用广告、隐私保护、未成年人保护等多方面加强审核，落实上架审核、安装保护、使用期间权限管理、违规应用复测下架、应用违规问题举报反馈等措施，严格管理，促进开发者提升安全合规水平。
- 作为移动应用开发者，也应注意开发过程中的规范性、安全性，敬畏安全问题，防范合规风险。

华为应用市场提升应用安全合规的举措

应用分发平台

隐私保护
- 限制超范围收集个人数据
- 限制违规收集使用个人数据
- 限制强制、频繁过度索取权限
- 限制频繁自启动和关联启动
- …

安全检测
- 校验安装包完整未被篡改
- 开发者签名验证
- 病毒木马检测
- 安全漏洞检测
- …

抵制恶意广告
- 检测频繁弹窗广告行为
- 检测弹窗广告无法关闭/关闭按钮不明显
- 检测推送非法/恶意广告行为
- 审查应用中涉嫌诈骗、恶意吸费、非法集资等恶意行为
- …

未成年人保护
- 确保游戏应用搭载实名验证和防沉迷体系
- 完善儿童应用年龄分级审核，对超龄应用进行屏蔽
- 配合国家有关部委推进“清朗行动”等专项治理
- …

操作系统

- 保障用户身份安全可信
- 打造可信的应用运行环境
- 确保用户数据安全可信

来源：综合公开资料及华为应用市场、HarmonyOS官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

应用技术宏观背景 1

应用云端开发趋势 2

应用跨端开发趋势 3

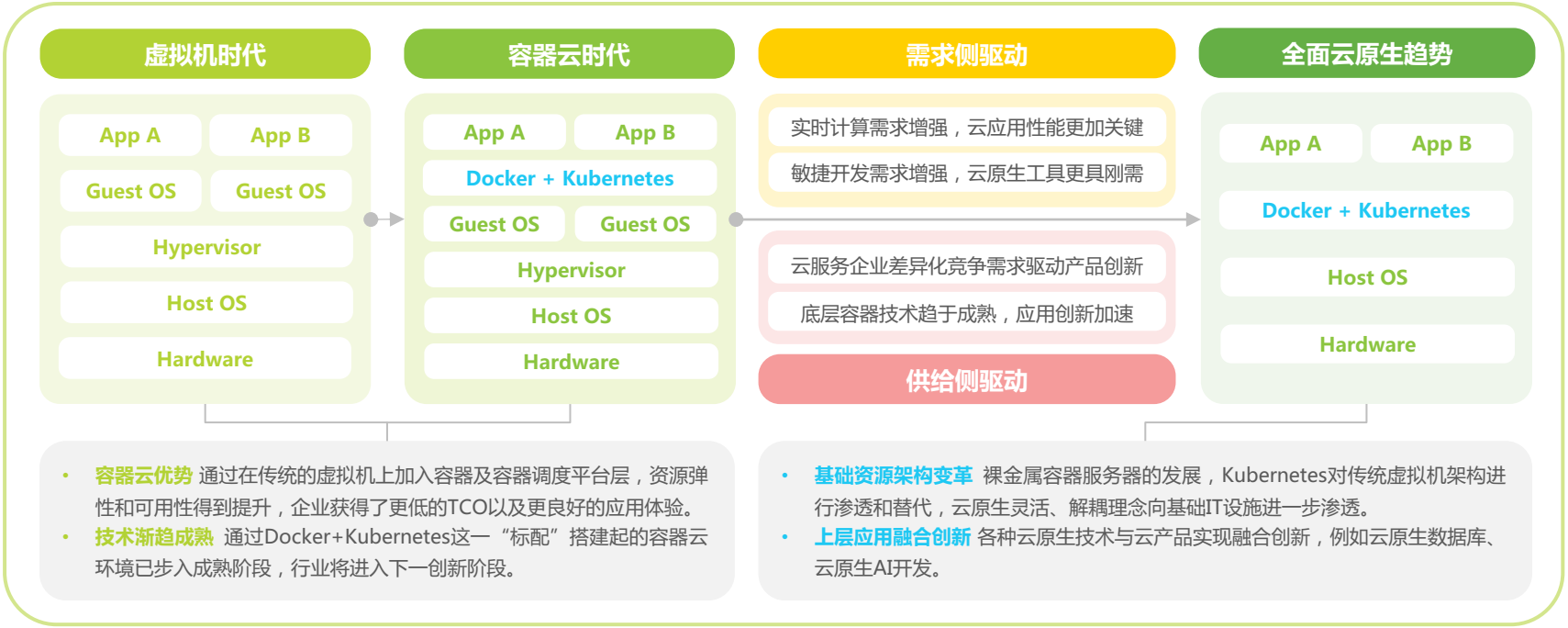
轻量化应用开发趋势 4

细分领域开发趋势 5

云原生技术生态逐渐完善，成为IT敏捷化浪潮的重要推手

- 云原生技术的发展进入成熟期，企业上云已经成为一种必然趋势。云原生技术一方面将向下渗透当前的云虚拟化层，成为新一代的操作系统层级的基础设施；另一方面将向上融合数据库、开发、运维等云产品，提升这些产品的应用表现，带来实时性、敏捷性、低成本方面的产品创新，这也为应用开发者提供了更多云端技术支撑能力。
- 云原生架构的价值也正在被更多的企业接受。整体来看，云原生架构具备弹性扩容、敏捷分发、高效易用、兼容适配等主要优势，在云计算成为企业数字化转型标配的今天，云原生带来了更加灵活的用云模式，提高云服务可用性和云端服务的质量，相信未来的云原生架构的应用将会更加普及。

全面云原生趋势推动应用的IT架构简化和应用创新

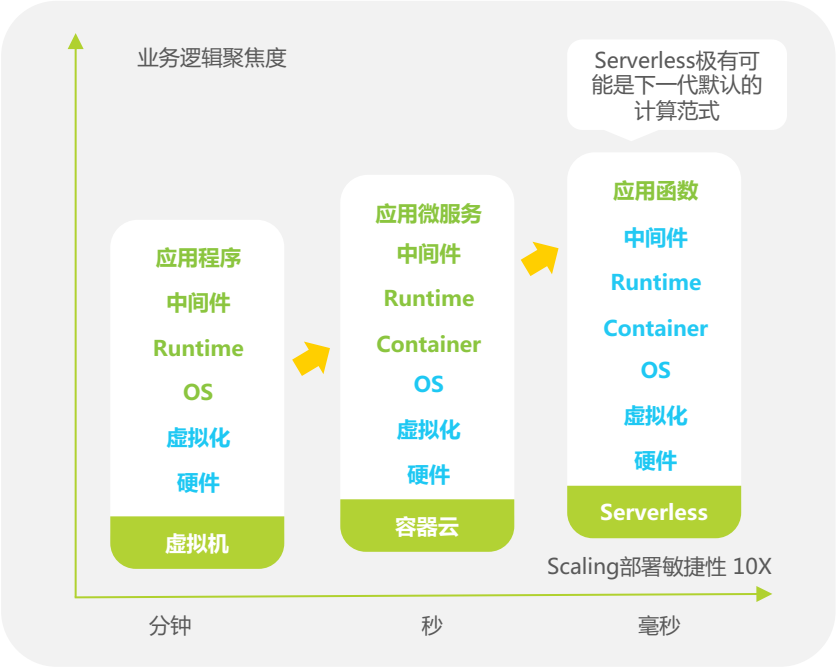


来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

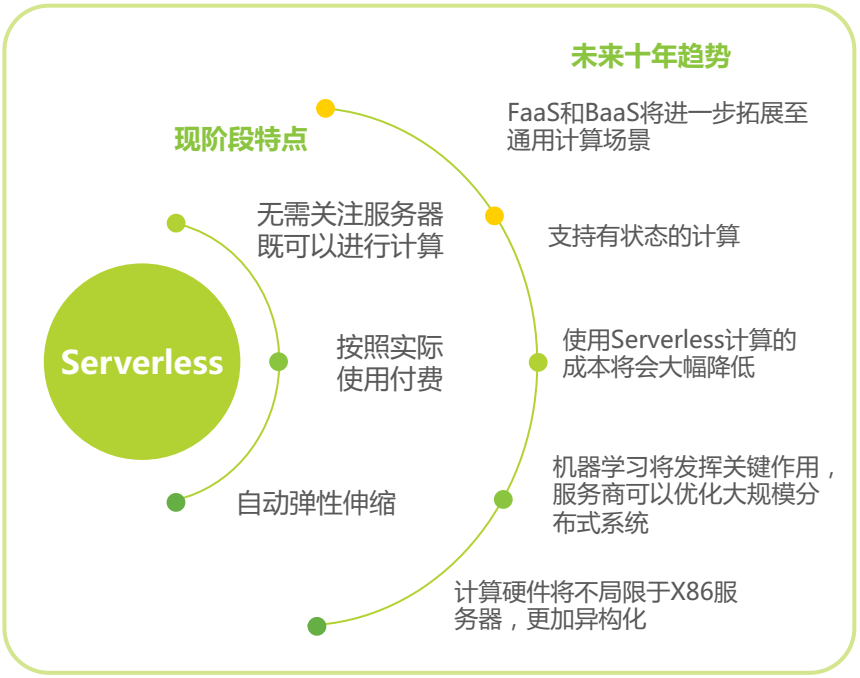
Serverless极有可能成为下个十年云计算重要趋势

- 2021年5月，美国计算机协会（ACM）通讯杂志发表文章《What Serverless Computing Is and Should Become: The Next Phase of Cloud Computing》。在这篇由9名美国业界专家和学者联合撰写的文章中，指出2021年开始的下一个十年，云计算将会从服务系统管理员向服务程序员发展，Serverless极有可能成为下个十年云计算重要趋势。
- Serverless帮助开发者无需关注服务器、按照实际使用付费且可以享受服务自动弹性伸缩，是Serverless成为未来趋势的核心特点。而在未来十年，专家预测，Serverless的计算场景更加通用、更加多样；计算成本大幅降低；依托机器学习优化服务以及支持更加异构化的计算硬件方面进一步发展，为各类开发者提供更为高效、低价、灵活的云计算服务。

云计算发展里程和趋势



Serverless现阶段特点和未来发展趋势



注释：绿色字体中为开发者需要负责工作，蓝色字体为云服务平台负责工作。
来源：《A Berkely View On Serverless Computing》，艾瑞消费研究院绘制。

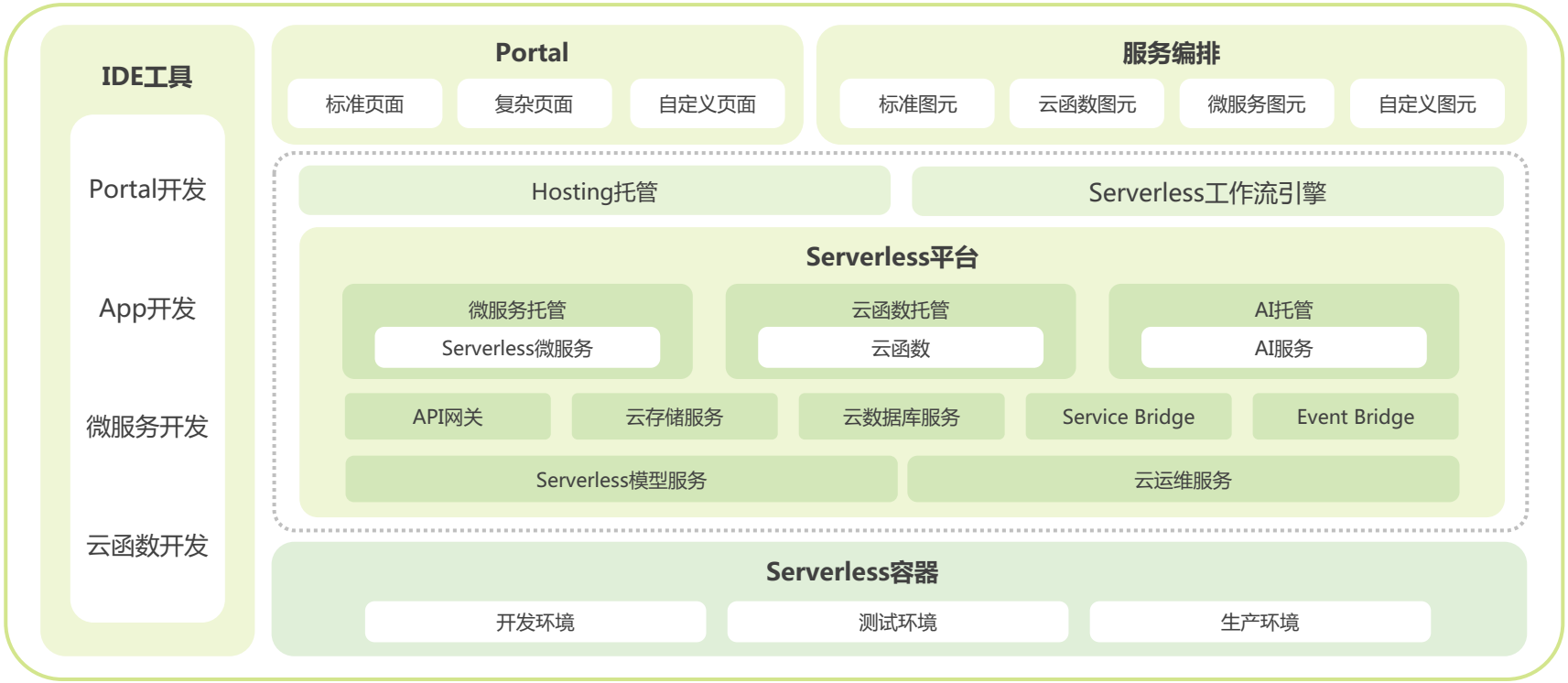
来源：《What Serverless Computing Is and Should Become: The Next Phase of Cloud Computing》，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

基于Serverless技术构建低代码平台，降低开发和运维成本

- 随着Serverless技术的发展和成熟，Serverless具有免运维、高可用、弹性伸缩等特性，可以与其他技术结合实现叠加效益。基于Serverless的低代码平台，不仅具备开发阶段缩减代码量的传统优势，更重要的是在部署阶段，开发者无需关心底层中间件平台和云资源，上线后无需关注运维，容量管理、弹性伸缩等均由Serverless平台来实现。
- 基于Serverless的低代码平台兼具低代码和免运维双重特性，随着行业低代码模板和解决方案的丰富，将会进一步降低开发者的研发成本，逐步从低代码过渡到零代码开发，帮助开发者更加聚焦业务创新。

采用Serverless技术构建的低代码平台架构示例

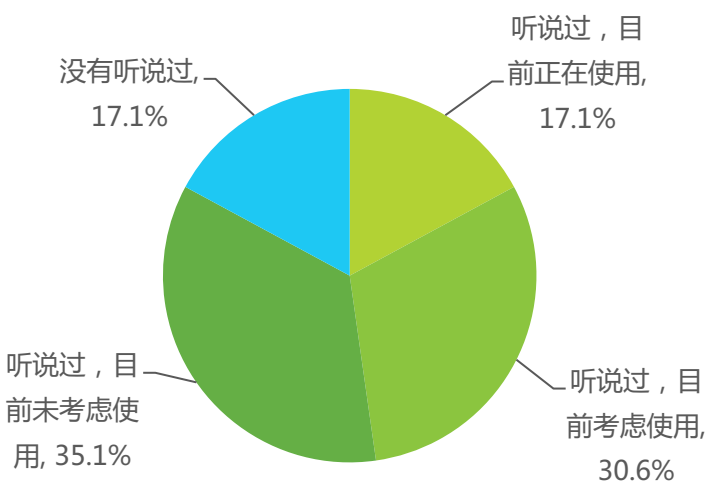


来源：《华为Serverless 核心技术与实践》，艾瑞消费研究院绘制。

开发者逐步了解Serverless，仍需学习相关实例

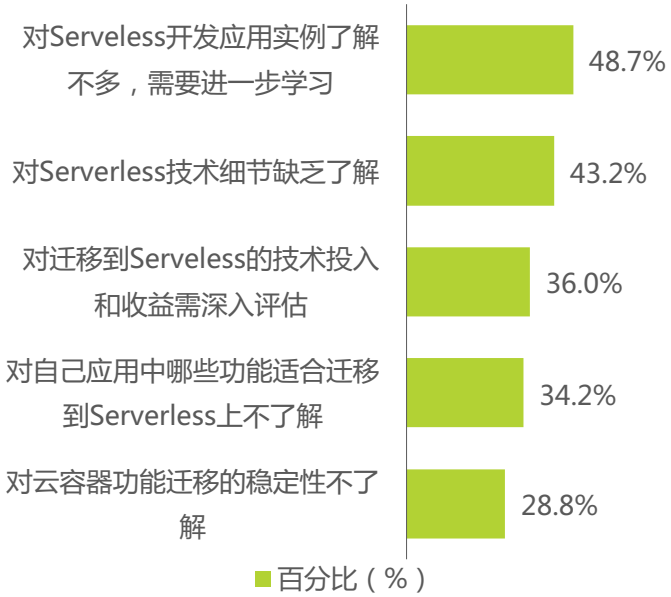
- 开发者对Serverless已经有较高的认知度，了解Serverless的比例达83%，但开发者使用Serverless比例仍较低，为17.1%，考虑使用的比例达30.6%，可见目前开发者对使用Serverless技术仍处于技术考察和深入了解阶段。与Gartner全球数据相比仍有差距（2020年20%左右，2025年50%左右），未来渗透率仍有进一步加深的空间。从业务视角来看，当前的Serverless技术仍然有一些不足，完全替代传统的技术架构尚需时日。
- 技术使用推广方面，开发者希望了解到更多的开发实例和技术细节。相关厂商可以通过打造交流社区、构建技术生态和解决企业面临的发展挑战，促进Serverless技术的进一步发展和落地。

开发者对Serverless认知和使用情况



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

开发者对Serverless开发诉求



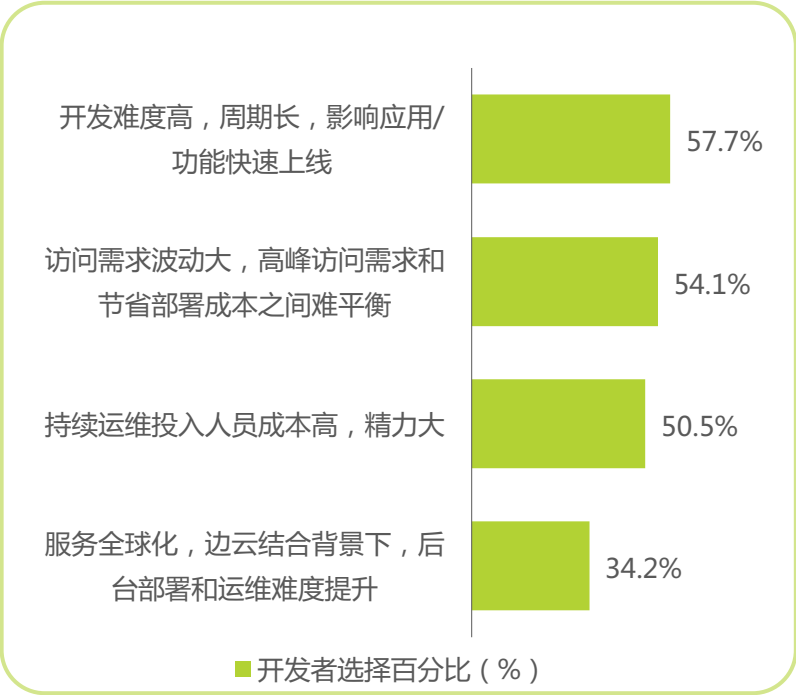
来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

开发者面临开发效率低、运维成本高等多重挑战

- 伴随着企业数字现代化进程的加快，越来越多的应用”为云而生”，企业对基础架构不断翻新，也带来了对开发者综合能力需求的变迁。根据开发者调研数据，50%以上的开发者面临云端开发难度大、流量需求弹性大、运维成本高等问题，为开发者后续开发升级造成了不小的挑战。
- 基于华为云底层技术能力和Serverless先进技术理念，结合开发者需求和开发挑战，HUAWEI AppGallery Connect 推出了Serverless解决方案，在2021年面向开发者开放云函数、云数据库等核心构建类，增长类、质量和分析类，安全等核心服务，为开发者提供贴近实际需求的云计算体验。

开发者云端开发痛点



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

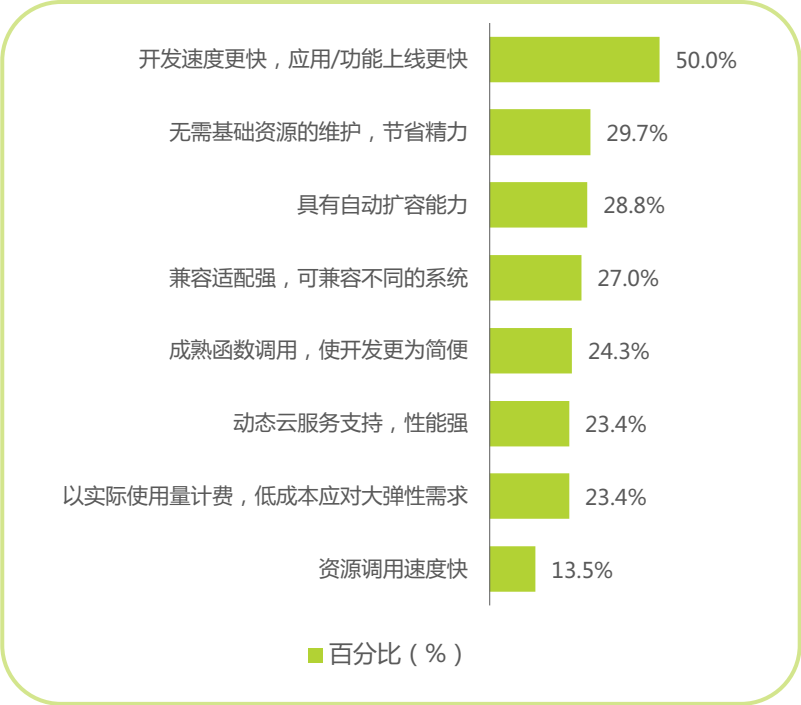
AppGallery Connect Serverless全景图

来源：HUAWEI AppGallery Connect 官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

开发者普遍认可Serverless提升效率、降低成本的优势

- 移动应用开发者的调研数据佐证了Serverless多方面的优势，开发者普遍认为Serverless最大的优势在于开发效率高、上线快，其次则是节省维护成本、自动扩容以及可以兼容多系统开发。
- 除了Serverless所具备的基本优势，相关服务商也在不断优化Serverless服务能力，提升开发者体验。以AppGallery Connect Serverless为例，其针对函数的冷启动在代码的传输、加载等方面做了大幅优化，针对JS语言，函数的冷启动时延最低可达10~20ms。云数据库实现了实时数据更新，并采用端云全密态加密技术，实现端云数据协同加密。

开发者对Serverless优势的认知



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。

AppGallery Connect Serverless场景实例分析

构建应用实例：一天上线信息聚合服务（负一屏搜索）

- **极速构建**：直接使用函数快速开发，**开发效率提升70%**
- **降低成本**：自动弹性伸缩，免运维，**资源成本降低75%**

认证服务实例：一天搭建认证系统

- **成本低**：节省三方认证对接工作量，**0资源成本**，**人力节省80%**
- **效率高**：**1人天**搭建用户认证系统，构建效率**提升5倍**

云托管实例：一键部署网站

- **免运维**：对接云托管API实现网站自动部署，**0人力投入**
- **效率高**：无需物料及环境准备，相较人工部署网站*效率提升20倍（10人天->0.5人天）

Serverless模板：4小时快速集成场景化模板

- **一键部署**：丰富场景化能力一键部署到Serverless环境，场景代码轻松实现
- **效率提升**：开发周期短，**4小时**极速集成上线
- **丰富场景**：配置部署包场景有**抽奖**、**问卷**、**签到**、**排行榜**、**游戏公会**等。

注释：人工部署网站人力及工作时间*来自常态开发估算数据。
来源：HUAWEI AppGallery Connect Serverless 官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

应用技术宏观背景	1
应用云端开发趋势	2
应用跨端开发趋势	3
轻量化应用开发趋势	4
细分领域开发趋势	5

个人智能终端延续“一超多强”态势，塑造立体全场景服务

- 从2G到5G通信，移动互联网时代下手机已稳坐个人智能终端霸主地位，消费者用户对智能手机已形成惯性依赖。而在芯片、储能、显示等底层技术实现实质性突破之前，“下一代计算平台”“下一代生产力工具”短期内无法出现并全面取代手机的地位。
- 基于手机这一中心，形成辅助型智能硬件互联矩阵，全面丰富、强化用户的场景体验（影音娱乐、居家生活、运动健康等），是未来3-5年内个人智能终端最现实、有望大规模商业化的发展路径。

智能终端市场的产品格局预测

手机——个人智能终端系统的中心

艾瑞调研显示，用户最为依赖的设备是手机。超七成的用户认为自己对手机非常依赖，六成用户表示每天使用手机的时间变长，近91%的用户对手机作为个人物联网的中心/入口抱有期待

“一超”——多参数平衡下的超级终端

尽管近期有关“下一代计算平台”AR的讨论名声鹊起，但待其上游供应链技术发展成熟（算力、显示、续航、散热…），实现对手机的追平乃至超越还需多年。手机在3-5年仍将是高性能、最便携的终端设备

“多强”——手机连接中枢的局面已初见规模

蓝牙耳机、智能手表/手环围绕着手机提供延伸功能；智能跑鞋、智能服装通过手机app提供应用服务，消费级AR眼镜普遍借力于手机的算力、电源、触屏控制能力提供服务。以手机为中心的“一超多强”局面已经形成

来源：艾瑞咨询《2022年科技IT十大趋势》。

多设备全场景下应用智能跨端协同需求持续深化

根据用户调研数据显示，用户平均拥有近5台智能设备。随着智能设备不断深入各大生活场景，用户对跨设备的智能互联有了新的要求，智能提醒、文件同步、应用共享、物联数据打通以及在智能穿戴设备上安装轻量化应用，用户均有较高的需求（60%及以上），未来开发者不仅需要关注手机这一终端的体验，更需要关注多终端之间信息流转、同步的体验，为用户打造多端统一的综合服务体验。

*样本：N=1082；于2022年1月通过艾瑞智研平台-消费洞察数据库调研获得。
*注释：智慧生活场景是指华为“1+8+N”战略中所提及的五大智慧生活场景。

办公娱乐等场景带动平板、大屏等相关硬件开发需求

- 根据开发者调研数据，开发者对智慧办公类以及影音娱乐场景的跨端物联需求相对关注，由此也带动了平板、大屏等开发需求。而包括智能家居和智慧出行场景的关注度也有30%以上，且其相关硬件（车机、智能音箱）目前处于渗透率高速提升阶段，可以预见未来硬件和应用的协同共振作用将更为明显。
- 以多设备音视频协同为例，根据用户调研数据，关注多设备音视频协同的用户，人均使用5.8台智能电子设备，高于一般移动用户人均5台的平均水平，其智能电视使用率达75.8%，也从侧面印证了硬件和应用的协同共振作用。

开发者关注的跨端协同服务场景

- 智慧办公 44%
- 影音娱乐 39%
- 智能家居 32%
- 智慧出行 32%
- 运动健康 30%

开发者在非手机端的开发需求

- 平板 54%
- 手表 35%
- 大屏 31%
- PC 30%
- 车机 24%
- 音箱 17%

关注多设备音视频协同的用户使用设备现状

关注多设备音视频协同的用户人均使用

5.8台智能电子设备

比整体用户人均多0.8台

- 智能手机 使用率91.8%
- 智能电视 使用率75.8%
- 平板电脑 使用率73.9%
- 智能耳机 使用率69.1%
- 智能手表 使用率67.9%
- PC电脑 使用率63.9%
- 智能音箱 使用率57.7%
- 智能汽车 使用率44.0%
- VR/AR眼镜 使用率39.8%

来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

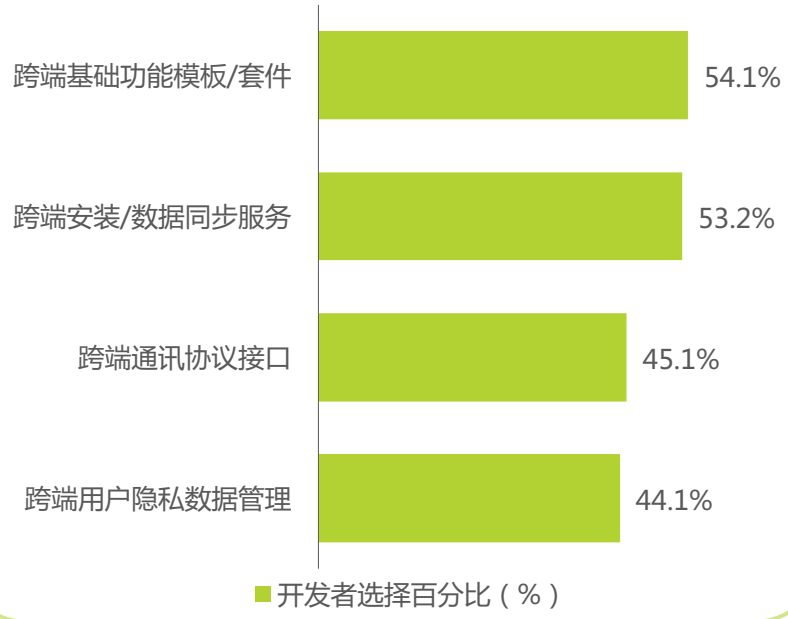
样本：N=1070；于2022年1月通过艾瑞智研平台-消费洞察数据库调研获得。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

开发者期待基础功能模板、数据同步服务等一系列跨端支持

- 由于开发者过去开发多集中在手机端，开发者对跨端开发仍相对陌生。根据开发者调研，开发者对跨端协同几大痛点均有深刻体会，包括缺乏基础功能模板/套件、应用安装与数据不能同步等。
- 终端厂商始终关注开发者在跨端中存在的问题，并提供一系列跨端支持。如华为HarmonyOS通过底层架构搭建，为应用提供一次开发，多端部署能力。2022年，HarmonyOS 3.0宣布支持12种设备，在跨设备通话、手机与打印机及车机互联等方面实现能力提升。HarmonyOS Connect已经形成硬件生态圈，有超过2000家合作伙伴，生态设备发货量突破1.7亿。

开发者跨端协同诉求分析



来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

HarmonyOS跨端协同能力

硬件互助，资源共享

HarmonyOS通过分布式软总线、分布式设备虚拟化、分布式数据管理、分布式任务调度等技术，实现多种设备之间硬件互助、资源共享。

一次开发，多端部署

HarmonyOS提供的用户程序框架、Ability框架以及UI框架，支持应用开发过程中多终端的业务逻辑和界面逻辑进行复用，能够实现应用的一次开发、多端部署，提升了跨设备应用的开发效率。

统一OS，弹性部署

HarmonyOS通过组件化和小型化等设计，支持多种终端设备按需弹性部署，适配应用在不同类别的硬件上的差异化资源和功能需求。

来源：HarmonyOS官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

应用技术宏观背景 1

应用云端开发趋势 2

应用跨端开发趋势 3

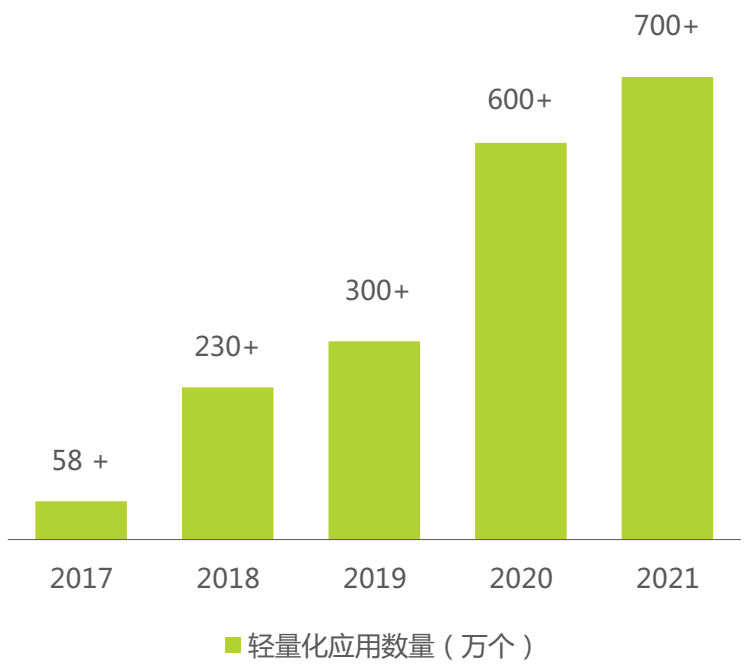
应用轻量化开发趋势 4

细分领域开发趋势 5

在应用数量和用户规模两方面均有快速发展

- 2021年随着健康码、点餐码等生活服务场景持续覆盖，轻量化应用的用户使用频率被再度推高。越来越多贴近用户的线下服务选择轻量化应用形式，头部互联网平台也在频繁上线新的细分行业小程序，轻量化应用展现出多行业全面开花的快速发展趋势。
- 在开发端，截至2021年，轻量化应用已超过700万个，同比增长约16%，覆盖200多个行业，应用数量上已超过原生应用；在用户端，快应用月活已超过6亿，微信小程序DAU超过4.5亿，显示大量用户已经养成使用轻量化应用的习惯。

2017-2021年中国轻量化应用数量



来源：阿拉丁《小程序互联网发展白皮书》，艾瑞消费研究院绘制。

2021年中国轻量化应用市场表现

轻量化应用数量	轻量化应用覆盖行业	快应用月活规模
700万+	200+	6亿+

2021年主要轻量化应用平台

微信及手机QQ	快应用	支付宝	百度
美团	头条	京东	360
网易	快手	HarmonyOS 原子化服务	

来源：阿拉丁《小程序互联网发展白皮书》，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

在开发速度快、场景和入口丰富方面具备优势

- 在用户端，轻量化应用提供即点即用的体验，使得用户能够更快捷、精准地使用所需功能。而在开发者端，轻量化应用开发速度快、导流效果好，变现方便，得到开发者广泛应用。
- 2021年，整体轻量化应用环境融入了更多场景（智能家居、智能出行、AR实景体验等）；同时手机负一屏使用率不断提升，折叠屏手机外侧更偏重轻量化信息展示，为轻量化应用带来更丰富的流量入口。

轻量化开发优势及开发方向

开发速度快

基于手机系统的原生架构开发，开发语言互通且相对简单，所需代码量相较原生应用有较大幅度的缩减。同时轻量化应用可以利用已有的原生应用代码，可在较短时间内完成转化。

后续生态

随着IoT概念陆续落地，未来将会有更多硬件场景需要与移动端进行联动，精简化设计的轻量化应用将有可能演变为控制中台的角色。

流量优势

轻量化应用可以对接多样化流量入口，其免安装的特性保证其安装转化率相对传统应用有较大优势。

轻松变现

平台化对接使得轻量化应用变现更为轻松

开发方向

生活服务
- ✓ 健康码
- ✓ 美食订餐
- ✓ 出行服务
- …

实用工具
- ✓ 天气工具
- ✓ 汇率工具
- ✓ 简易聊天
- …

控制中心
- ✓ 智能家居
- ✓ 车联网
- …

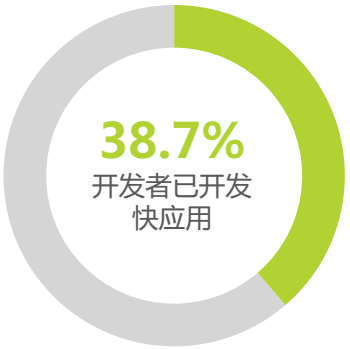
来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

快应用受到开发者普遍关注，且具备广泛用户基础

- 根据开发者调研数据，超过90%的开发者知道快应用，近4成开发者已经进行快应用开发，相比2020年调研分别上升5.1%和12.2%。快应用具备开发代码量小；一次开发接入12家厂商，分发效率高；采用原生渲染技术，用户体验好；免安装、桌面图标留存、具备Push能力，转化和留存能力强等优势，使得快应用受到开发者广泛关注。
- 截至2022年Q2，快应用联盟在网用户超过11亿，月活规模超过6亿，已经具备广泛用户基础。

2022年开发者知道和开发快应用的比例

相对2020年开发者调研
知道快应用比例提升
5.1%

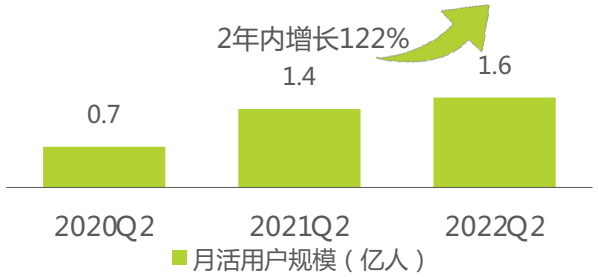


相对2020年开发者调研
开发快应用比例提升
12.2%

快应用联盟及华为快应用发展成绩

- 截至2022年Q2，快应用联盟在网用户超过**11亿**，月活用户规模超过**6亿**。
- 截至2022年Q2，华为快应用服务**170多个国家/地区**用户，华为快应用**月活超过1.6亿，同比增长12%，快应用数量同比增长15%**。

2020-2022年华为快应用月活增长示意图



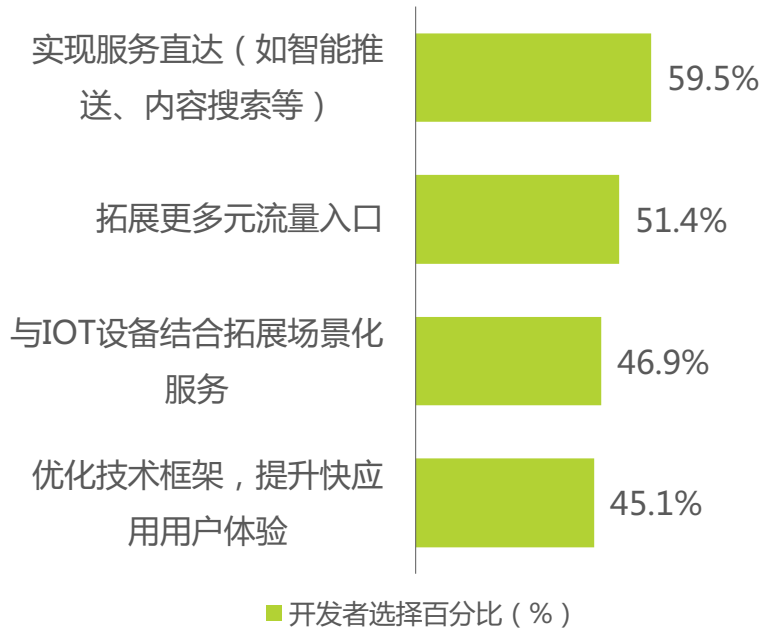
来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

来源：快应用联盟及华为快应用官方信息。

快应用将服务更多设备与场景，帮助开发者增长和变现

- 根据开发者调研数据，开发者对快应用的期待主要集中在智能化的服务直达以及更多元的流量入口等方面的提升。
- 目前，基于开发者需求，快应用联盟和华为快应用在终端设备支持、场景化服务支持、技术引擎升级、全流程服务等方面，持续增强功能创新，目前已支持车机、PC、智慧屏等多终端，以及通过语音和近场唤醒等方式支持家居、出行等多场景服务。可以预见，快应用联盟会加速扩建生态能力，持续帮助开发者推动增长和变现。

开发者对快应用的期待



快应用技术和服务创新

- **多终端**：除手机这一核心设备，快应用已支持车机、PC、智慧屏等多终端智能设备。
- **全场景**：快应用通过语音唤起、近场唤醒等方式支持家居、出行等场景服务。
- **引擎升级**：快应用通过统一菜单和锁屏、手机号一键登录、组件升级、框架能力等端口，打通快应用、数据、生态与设备之间的连接，提升跨端协同的使用体验。
- **全流程服务**：华为快应用中心为开发者提供从开发-构建-调试-测试-发布全流程服务支持。通过使用IDE开发工具，最快实现2天内上线。

来源：艾瑞咨询与华为开发者联盟2022年7月online问卷数据。
样本：N=111，于2022年7月通过联机调研获得。

来源：快应用联盟及华为快应用官方信息。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

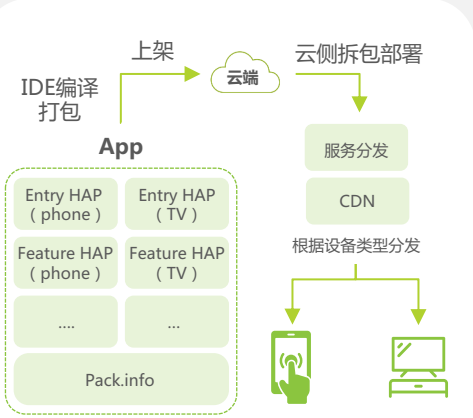
多端部署和分布式流转提升轻量化应用在跨端场景下的优势

- 轻量化应用具备免安装、省空间的特点，对计算能力弱的IOT设备也有良好的支持，然而目前市面主流的轻量化服务基于超级应用或手机操作系统，在手机之外终端部署需要一定工作量的开发和适配。如能实现轻量化应用在多端的统一部署和使用，将会进一步提升轻量化应用在未来跨端互联场景下的优势。
- 基于以上趋势，华为推出的原子化服务基于HarmonyOS分布式架构，实现了一次开发、多端部署，为开发者提供便捷跨端开发的支持；同时原子化服务也可以在多终端之间实现以人为中心的服务自由流转。

一次开发 多端部署

- 基于HarmonyOS一次开发多端部署的架构设计，原子化服务可保证应用在多终端运行时的一致性，解决了传统应用多终端适配的问题。

原子化服务多端部署示意图



免安装 多入口

- 原子化服务可以免安装（无需显式安装，由系统程序框架后台安装后即可使用），可为用户提供一个或多个便捷服务的用户程序形态。
- 原子化服务入口包括智能终端的服务中心、线下NFC标签和多功能码，此外也能通过用户分享卡片及设备之间流转触发。

原子化服务线下服务入口示意图

以人为中心 分布式流转

- 基于多端部署，原子化服务可以在多终端之间通过系统推荐流转或者用户手动流转，实现多端服务同步化、一体化，真正实现以人为中心的服务。

原子化服务分布式流转示意图

来源：HarmonyOS官方信息披露，艾瑞消费研究院绘制。

应用技术宏观背景	1
应用云端开发趋势	2
应用跨端开发趋势	3
轻量化应用开发趋势	4
细分领域开发趋势	5

创作工具积极迭代，平台以提升应用服务为创作者发展护航

- 近年来直播和短视频行业的蓬勃发展，离不开视频创作者生态的快速建立。根据字节跳动和bilibili官方披露的数据，其创作者数量均有快速提升，视频创作已经全面进入全民创作时代。
- 基于视频创作工具，开发者为视频创作者提供视频特效、剪辑编辑等工具，帮助其更快更好进行创作。目前不仅直播和短视频应用会提供创作工具（如剪映、必剪），社交视频（如微信视频号）、旅游视频等也提供类似创作工具。
- 根据开发者调研，智能剪辑、3D特效、背景分割这些典型的视频创作功能均有35%以上的关注度。

视频创作工具发展背景及开发者关注度

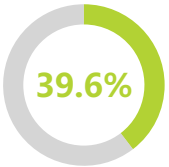
视频创作者生态数据

2021年字节跳动“中视频”月均活跃创作者增长率

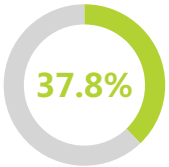
2021年Bilibili月均活跃UP主数量增长

开发者对相关功能关注度

智能剪辑



虚拟宠物、3D特效



直播背景分割

注释：字节跳动定义的中视频为播放时长大于1分钟的视频。
来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

视频创作工具相关表现分析

维度	直播	短视频
功能迭代	**直播特效：**美颜瘦身、人脸贴纸、虚拟道具、3D特效 **直播背景分割和切换** **机位协同：**将周边摄像头转换为虚拟器件协同使用，实现多机位同步拍摄直播。	**拍摄特效**（如AR萌拍、电影镜头、VLOG、慢动作、延时摄影、图片电影、多景录像、视频特效、魔法分身等） **剪辑编辑**（如素材剪辑拼接及增加背景音乐、转场动效等） **字幕功能、素材管理**
应用场景	娱乐直播、游戏直播、电商直播	娱乐短视频、社交短视频、旅拍
对开发者价值	通过美颜滤镜、背景切换、直播特效提升直播效果，**促进用户留存**； 通过礼物特效促进用户**打赏意愿提升**。	通过丰富的创作工具，**服务中小创作者，完善创作生态。** 通过各类视频特效，增加视频表现力
开放服务能力	**HMS Core视频编辑服务**为开发者提供基础的视频编辑、AI特效、视频生成等功能；开发者可以基于该工具自定义界面和导入自研素材，快速搭建视频编辑能力。	

来源：综合公开资料、开发者调研、HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

音视频体验向超高清高沉浸感发展，标准和工具推动行业创新

- 视觉方面，高清视频行业受制于高清标准繁多，认证成本高。2021年，华为参与制定的中国HDR Vivid高清标准全面商用，在色域、最大亮度等参数上相对SDR有巨大进步，比肩Dolby Vision等国际先进标准。2022年1月，国家广播电视总局将该技术定为国家广电行业标准，在全产业链进行推广。
- 听觉方面，3D音频能模仿身在真实音场的沉浸听觉体验，为音频、音乐等增加沉浸感，目前主流音频应用如QQ音乐、网易云音乐、华为音乐等均支持3D音效。2020年，全球首个基于AI技术的3D音频标准Audio Vivid发布，为行业确立标准。3D音频创作技术则帮助音频创作者快速实现音频3D化，帮助更多音频创作者生成3D音频，为用户提供高质量听觉享受。

高清视频标准指标对比分析

HDR Vivid和Dolby Vision在各项指标相对HDR+和SDR均有提升，两者相比，HDR Vivid在兼容性较好，认证成本较低。

指标	HDR Vivid	Dolby Vision	HDR+	SDR
位深	10/12bit	10/12bit	10/12bit	8bit
色域	P3 to BT2020	P3 to BT2020	P3 to BT2020	BT709
最大亮度	10000nit	10000nit	4000nit	100nit
设备兼容性	较高	较低	较高	高

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

3D音频创作技术体验表现分析

用户体验

- 3D音频能为用户提供模仿身在真实音场的沉浸听觉体验，在增强影音效果，特别是增强VR沉浸体验方面有极大帮助。目前主流音频应用如QQ音乐、网易云音乐、华为音乐等均支持3D音效。
- 3D音频创作技术可以将传统音频3D化，提升用户的听觉享受。

应用场景

音频制作 | 音乐制作 | 影视制作 | 有声读物
VR音乐 | VR游戏 | VR视频 | 沉浸K歌

关键技术

- 对音源进行有效识别和分离。
- 利用双耳效应，模拟人体头部球面立体声场，根据音源摆位和人体面部朝向、音源朝向、远近距离与上下高度，渲染不同声音效果。

开放服务能力

HMS Core音频编辑服务能够实现多种音源**有效识别和分离**，支持**固定摆位的3D静态渲染**，还可通过扩展和移动带来**动态3D音效渲染效果**，**可将普通立体声音乐直接3D化。**

来源：综合公开资料及HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

动态网络感知和视频超分带来更好的视频观看体验

- 在用户体验方面，由于观看时无线网络传输的不稳定，会存在观看不够流畅清晰等情况。为了解决卡顿难题，应用基于硬件终端对网络状态的动态监测和预测，采取尽早缓存视频或降低码率等策略降低卡顿；而应用也可以动态反馈卡顿状态，提示终端及时进行通信策略优化（如网络切换等），两者相互配合，能够显著降低视频卡顿情况。
- 而在弱网低码率情况下，用户也不用忍受低画质，端侧AI超分技术能在保障画质效果前提下提升分辨率，保障观看体验。目前包括华为视频以及部分头部视频厂商等平台均已利用了端侧AI超分技术。

动态网络优化技术体验表现分析

用户体验

用户在弱网环境下观看视频，卡顿严重影响观看体验，开发者通过动态网络感知能力，通过预缓存和调整码率等手段，保障观看流畅度。

关注度

55.2%
用户对防卡顿功能关注度

34.2%
开发者对动态网络优化防卡顿技术关注度

技术难点

- **信道质量**的准确**感知和预测**需要通信底层感知能力向影音应用开放
- 网络状态和播放状态需要及时**双向沟通**，需要实时API接口支持

典型动态网络优化技术框架

开放服务能力

HMS Core Network Kit可以**动态反馈/预测网络状态**，提示应用进行**缓存/码率调整**，可使播放**卡顿率降低10%**以上。

来源：综合公开资料用户调研、开发者调研、HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

端侧AI视频超分技术体验表现分析

用户体验

- 弱网环境下，通过AI超分可以在较低码率下实现**较高视频分辨率**，使视频收看更清晰。
- 基于**AI超分**，而非简单插值处理，通过降噪、锐化、细节还原、色彩增强等方式，**保障超分后画质效果**。

用户对视频超分功能关注度

60.4%

技术难点

- **端侧模型适配**：用户使用机型复杂，硬件架构差异大，模型适配成本高
- **平衡效果和功耗**：端侧超分对实时性要求高，计算量大，实现高性能低功耗需要底层优化。

应用案例

- 华为视频以及部分头部视频厂商等平台借助**HUAWEI HiAI Foundation**成功在端侧部署视频超分，在带有NPU的机型上提供增强画质功能，实现性能提升 80%以上，功耗至少可降低 45%*。

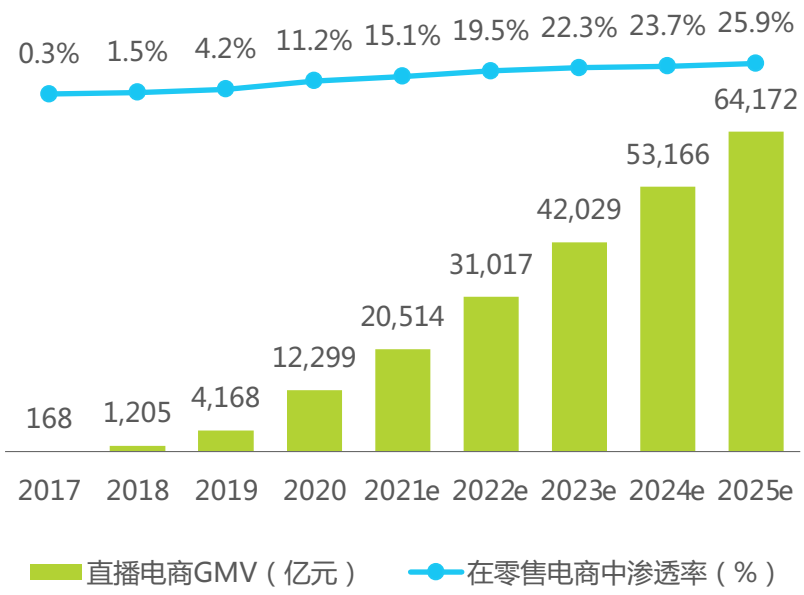
来源：综合公开资料、用户调研，HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。
其中功耗数据*来源于HUAWEI HiAI Foundation 合作伙伴App商用实测数据。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

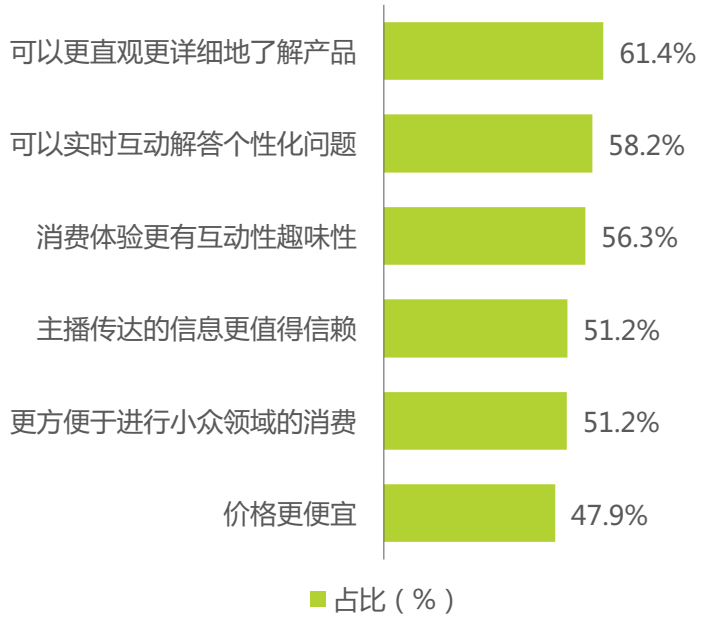
内容电商和直播电商的直观和个性化购物体验获用户认可

- 直播/内容电商已经发展成为重要的电商模式，不仅是淘宝、京东等电商平台发力方向，也是小红书等社区和抖音等短视频平台切入电商的重要抓手。内容电商激发购买欲，直播电商实现有效转化，两者结合，可以有效促进用户消费。根据用户调研数据，用户认为直播电商或内容电商能更好实现对产品的直观感受和全面了解（61.4%），实时解决个性化问题（58.2%），证实了用户对场景化产品体验和互动式购物体验的认可。
- 在内容电商领域，开发者普遍关注基于用户兴趣的产品推荐功能升级，促进用户转化率的提升；而在直播电商领域，开发者关注视频内即时购物技术的优化，方便用户更直接进行购物下单。

2017-2025年中国直播电商交易规模



用户选择直播及内容电商的主要原因



来源：根据公开资料、企业访谈、结合艾瑞统计模型核算。

样本：N=1286；于2022年1月通过艾瑞智研平台-消费洞察数据库调研获得。

电商应用购物体验持续升级，XR购物体验提升消费转化

- 基于通讯、终端以及商品展示技术的迭代，商品展示体验持续升级，从图文视频展示，到三维展示，再到扩展现实（XR），电商应用为用户提供更为全面、拟真的商品信息展示。
- AR购物技术在非标产品体验方面有很大市场空间，典型场景如家具实景效果体验、服饰及化妆品上身效果体验等。根据海外应用Snapchat的数据，96%的消费者对AR购物体验感兴趣，AR购物体验还可以增强购物信心和降低退货意愿，促进消费转化。未来，AR购物有望为更多产品提供体验支持。

商品展示和购物体验升级路线

阶段一：文字+图片+视频

基于商家文字描述和买家评论，平面图片/视频展示、模特试穿和介绍，是单向信息传递模式

阶段二：三维展示

以得物为代表的潮物平台，提供高画质三维模型，转动展示更接近实物视觉体验。

阶段三：扩展现实（XR）

基于AR技术，IKEA Place和Snapchat等应用可以为消费者提供家具试摆、服饰试穿等，实际体验产品效果；基于VR技术，链家和汽车之家等应用可以提供沉浸式的看房、看车体验，为消费者提供身临其境的体验感受。

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

AR购物技术体验表现分析

用户体验

开发者利用AR试穿、试摆等多种形式，让用户获得接近实际使用的商品体验。

开发者对AR购物关注度 34.2%

应用场景

- 家具家装实景效果
- 服饰上身效果感受
- 实景妆效感受
- …

转化*效果

- 96%消费者对AR购物体验感兴趣
- 80%AR购物者认为AR增强购买信心
- 66%AR购物者有更低退货意愿

应用案例

淘宝极有家搭载HMS Core AR Engine，通过AR测量功能和高精度环境SLAM技术，手机扫描就能轻松构建房屋环境，实现线上家居试陈列。

来源：综合公开资料用户调研、开发者调研，HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。 其中转化效果*数据来自Snapchat对全球消费者AR购物行为和态度的研究。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

数字人推动虚拟社交萌芽，实时远距离互动仍待突破

- 元宇宙社交是用户对元宇宙未来重要期待，但目前长时间沉浸式社交仍难大规模推广，目前开发者普遍通过在现有社交应用中增加相关元素，让用户提前感受相关体验。
- 手机QQ、Soul等社交应用通过数字人技术打造用户虚拟分身，提供区别于传统社交的临场互动感。同时，AR趣味表情也能为社交中添加趣味，让用户初步体验元宇宙社交的乐趣。目前，沉浸式虚拟社交还在发展初期阶段，未来人脸表情和动作实时捕捉，重建、远距离传输以及虚拟社交空间打造，都是行业发展的热点方向。

虚拟社交相关技术特点和发展热点分析

行业背景

- 元宇宙概念火热背景下，虚拟实景人际交流的元宇宙社交是用户对元宇宙重要的期待。
- 目前长时间沉浸式社交在技术和体验上尚不成熟，行业通过数字人等技术打造初步的虚拟社交体验。

技术体验

- **数字分身**：打造以用户为模板的数字人，用户以虚拟分身参与社交，**临场互动感强。**
- **AR表情**：AR表情跟随人体表情和动作变化，**趣味性强。**

开发者对相关技术关注度

虚拟数字分身 34.2%

拟真个人专属3D表情 34.2%

来源：综合公开资料、用户调研、开发者调研数据，艾瑞消费研究院绘制。

虚拟社交技术发展热点

实时捕捉和重现

人脸表情、肢体动作的实时捕捉和数字重现，实现虚拟人的拟真交流。

远距离虚拟交互

远距离传输是影响虚拟社交效果的重要问题。2021年NASA将一个医生团队全息传送至国际空间站，标志相关技术日渐成熟。

虚拟社交空间打造

社交互动离不开虚拟空间，未来打造可容纳多人、开放可定制、可互动的社交虚拟空间，将会是行业关注热点。

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

国家政策引导，行业需求强烈 ，数字人播报发展前景看好

- 传统人工播报和手语服务费时费力且容易出错，依托数字人技术，开发者可以为新闻读者尤其是听障群体提供接近真实主播的高质量播报服务。
- 除了市场需求驱动，数字人播报也得到政策的支持，国家广电总局《广播电视和网络视听“十四五”科技规划》提出要加快制播体系技术升级；强化人工智能、大数据、区块链在内容选题、素材集成、编辑制作、内容审核、媒资处理、字幕制作等环节应用，促进制播过程智能化；推动虚拟主播、动画手语广泛应用于新闻播报、天气预报、综艺科教等节目生产，提高制播效率和智能化水平。

数字人新闻播报需求分析

手语数字人播报需求分析

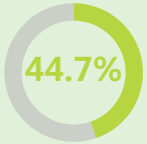
- WHO最新数据显示，全球听障群体约占总人口5%。**手语是听障群体沟通和获取信息的重要工具。**
- 我国“无障碍环境建设条例”中，也**鼓励视频节目加配手语**。但相关人才稀缺，海量视频下工作强度大。
- 手语数字人通过**数字化、智能化**方式进行播报，解决了上述难题。

虚拟主持人播报需求分析

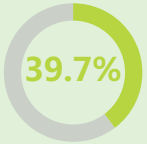
- 近年来，**新闻资讯视频化**已经成为行业重要趋势，视频资讯离不开主持人播报，但**传统播报的制作效率有待提升。**
- 目前技术能力强的**主流媒体**已经**广泛应用了虚拟主持人**，典型代表有央视网小C、新华社小诤、人民日报果果、湖南卫视小漾等。

开发者对该技术关注度

手语数字人服务



虚拟主播播报



手语数字人技术框架分析

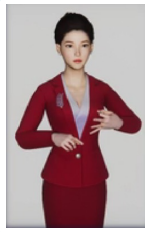
手语数字人技术框架

实时语音语义识别 → 手语翻译 → { 手部动作序列 / 面部表情序列 } → 数字人驱动

语言/文字 → 手语表征 → 连贯表达

开放服务能力

- **HMS Core 手语服务**通过人工智能方式生成手语表情和动作，整体稳定、自然、流畅。
- **词汇量覆盖广**，目前已涵盖超10,000个手语词汇，满足多种应用场景。
- **翻译准确率达90%***，精准传达语义
- 文本到动作端到端**时延小于800ms***



HMS Core 手语数字人

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

注释：手语服务数据*源于华为实验室。
来源：综合公开资料研究及HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

亚米定位为车道级导航提供关键支撑

- 车道级导航能精确识别车辆所在车道，根据规划路线提供车道更换引导，提示驾驶员提前规避车道事故风险。目前主流导航应用如高德地图、百度地图、腾讯地图等均已在国内部分重点城市支持车道级导航。
- 但车道级导航技术门槛较高，需要定位、引导和信息动态全面支持，其中车道级定位是车道级导航的核心关键。车道级定位需要在GNSS载波信号的基础上，消除卫星误差、大气误差、设备接受误差等误差， 将导航精度提升至亚米级。为了达到这一精度目标，硬件终端厂商持续优化误差计算模型，为开发者开发车道级导航打下基础。

车道级导航技术体验表现分析

创新体验

车道级导航为驾驶者提供了更全面更贴心的导航信息，减少行驶错误和路口事故的发生。

车道级导航关注度

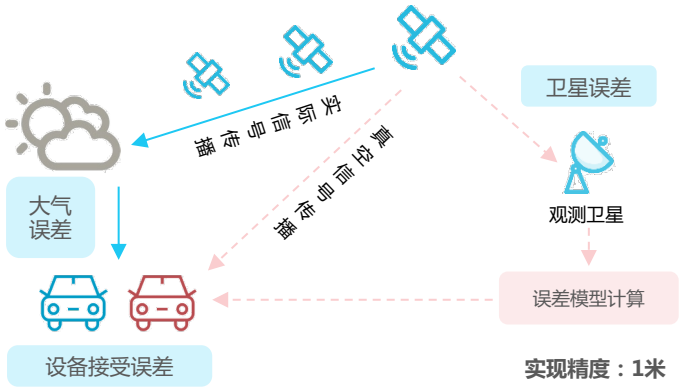
用户关注度

开发者关注度

车道级导航要素分析

车道级定位（亚米级）	• 亚米级定位，准确识别车道
车道级引导	• 专用车道提醒 • 车道的限速提醒 • 路口车道建议
车道级信息和动态	• 车道线及标志信息 • 车道路况、事故信息

车道级定位技术框架



开放服务能力

HMS Core地图服务通过华为自有底层硬件能力实时获取GNSS载波观测量，并通过自主研发RTK算法实时解算手机坐标信息，降低卫星误差、大气误差、接收误差的影响，实现亚米级车道导航。

来源：综合公开资料、用户调研、开发者调研数据，艾瑞消费研究院绘制。

来源：综合公开资料研究及HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

室内导航解决室内迷路难题，AI助力定位和导航持续优化

- 室内导航定位技术目前正处于蓬勃发展期，腾讯地图、百度地图、高德地图等应用均积极探索这一技术。业内有多种室内定位方案，如基于蓝牙标签、UWB基站的硬件部署方案，以及人工采集WiFi/地磁方案等，融合多源信号进行定位，优化导航算法，是室内导航技术实际商用的关键。
- 基于AI等方面基础能力，HMS Core在AI惯导、AI楼层识别等方面进行算法优化，突破了多项关键技术，定位服务能力已经实现了国内160+城市、1300+核心商圈、20+大型交通枢纽等大中型公共建筑中的落地应用，为用户打造智能、精准的室内定位体验，如Mate Xs 2手机用户已可以在高德地图App体验“店铺级”室内定位。

室内导航应用场景及技术难点分析

创新体验

- 室内导航能帮助用户在大型建筑实现精准定位，规划步行路线，快速到达目的地。

应用场景

大型商场 | 交通枢纽 | 博物馆 | 图书馆

室内定位核心技术分析

融合蜂窝、Wi-Fi、蓝牙、UWB、地磁等信号**等多源信号进行定位**

基于气压及多源信号进行**楼层识别**

使用智能终端惯性传感器对移动点方位和速度推算，进行**步行导航**

技术难点

- **多源信号融合定位**：多源信号在定位结果上存在差异，需要算法综合各信号源数据判断，输出最有可能的定位信息
- **精准步行导航**：不同人的步长步态差异巨大，通过平均步长估计的步行导航误差较大，需要根据不同用户步长、步态进行精细调整

解决方法

HMS Core 定位服务

- **AI惯导轨迹估计技术**：通过AI自监督学习，修步态检测和步长估计的误差。
- **多源信号因子图优化技术**：引入图论的方法对多源信号进行表征，提高了大数据处理的效率和模型精确度。
- **AI楼层识别技术**：通过AI学习跨层地标属性，实现3D楼层定位。
- **概率建模高精度定位技术**：基于信号传播模型的分布特征，将信号轨迹覆盖区域扩展到轨迹未经过区域。

来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

来源：综合公开资料、HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

©iResearch | HUAWEI DEVELOPERS

虚实结合玩法提升游戏开放度和个性度

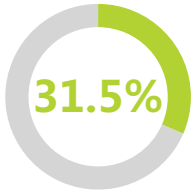
- 游戏是目前最接近元宇宙的虚拟空间，但相对未来的元宇宙概念，现有游戏缺乏与真实人物和环境的映射和互动。引入虚实结合玩法，可以为现有游戏玩法增加现实世界近乎无穷的个性化元素，提升游戏的开放度和个性化程度。
- 目前游戏中引入虚实结合玩法主要有两个方向：一个方向是通过AR技术，在游戏中引入实景，目前AR游戏已经从简单的实景互动、体感互动发展到场景化互动；另一个方向则是通过3D扫描和重建，将现实的人物、物体和环境，在虚拟空间实现建模复刻，为游戏中打造个性化人物、物品、空间提供支持。

AR游戏特点和主要类型分析

应用体验

AR游戏引入现实生活实景，以简单的玩法+多变的现实生活实现体验多样化、丰富化，提升游戏趣味。

开发者对AR游戏关注度



AR游戏体验类类型

- **AR实景互动**：以地理位置和实景场景作为游戏中互动场景，如《精灵宝可梦 GO》
- **AR体感互动**：以用户的动作等作为输入，如《舞力全开》
- **AR场景互动**：以真实搭建场景导入游戏，实现虚实相生的游戏体验，如《马里奥赛事实况：家庭赛车场》

来源：综合公开资料、开发者调研数据，艾瑞消费研究院绘制。

人物和物体建模技术体验表现分析

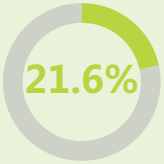
应用体验

将真实人物和实景物品导入游戏，能够实现用户对游戏场景的自定义化，提升游戏的开放度、自由度。同时也为未来打造全拟真、全定制的虚拟空间提供尝试。

开发者对相关技术关注度

通过扫描生成游戏中人物模型

通过扫描生成游戏内物体模型/纹理



开放服务能力

HMS Core 3D建模服务，提供实体物体3D建模服务，通过普通手机拍摄多张照片即可实现物体3D几何模型和纹理的自动生成。

来源：综合公开资料、开发者调研数据、HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

光线追踪将为游戏应用带来更多的创作和想象空间

光线追踪是目前PC和主机热门技术，可以提供物理上精确的阴影、反射和折射以及全局光照，让游戏画面更加逼真，更加贴近真实世界。基于光线追踪更好的光影效果，目前移动游戏开发者有35.1%对其产生关注。但受渲染能力和功耗限制，移动端光线追踪商用较少。而在未来，光线追踪技术期待通过软硬件高度配合，以及DDGI等先进技术，实现光线追踪在移动端更广泛的商用，为游戏开发者带来更多的创新空间。

光栅化和光线追踪技术对比分析

传统光栅化处理技术

预先计算光照和阴影情况的贴图 → 在游戏场景中进行渲染

- **优点：**计算开销小，功耗小，便于在移动设备上渲染
- **缺点：**预设的模拟光照无法反映游戏场景中材质真实效果

光线追踪技术

光线从摄像机视角发出 → “反向照射”场景中物体 → 计算每条管线照射到每个物体上路径，直到返回光源

- **优点：**光影效果拟真，能反映复杂的光影的反射和折射效果
- **缺点：**计算开销大，移动设备上渲染需要大量算法优化

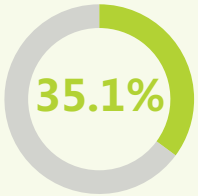
来源：公开资料整理，艾瑞消费研究院绘制。

移动端光线追踪技术实现分析

桌面及主机端

英伟达、AMD、英特尔三家桌面GPU厂商已经支持硬件层面的光线追踪技术，并广泛应用于电脑、游戏主机中。

移动端开发者对光线追踪的关注度



移动端光线追踪难点分析

- **功耗大：**光线追踪计算量大，功耗大，需要软硬件高度配合以降低功耗
- **漫反射全局光照效果：**漫反射的反射方向近似“随机”，因此不能用简单的光线跟踪得到反射的结果，需要通过DDGI等算法计算其光照效果

应用案例

- 网易游戏大作《天谕》集成HMS Core Scene Kit，通过混合渲染管线实现光线追踪技术，在**不规则曲面上**产生**逼真的光影。**
- **高性能、低功耗：**实现稳定60帧、1080P及较低的功耗增加。

来源：综合公开资料、开发者调研资料、HMS Core官方信息，艾瑞消费研究院绘制。

关于艾瑞

艾瑞咨询是中国新经济与产业数字化洞察研究咨询服务领域的领导品牌，为客户提供专业的行业分析、数据洞察、市场研究、战略咨询及数字化解决方案，助力客户提升认知水平、盈利能力和综合竞争力。

自2002年成立至今，累计发布超过3000份行业研究报告，在互联网、新经济领域的研究覆盖能力处于行业领先水平。

如今，艾瑞咨询一直致力于通过科技与数据手段，并结合外部数据、客户反馈数据、内部运营数据等全域数据的收集与分析，提升客户的商业决策效率。并通过系统的数字产业、产业数据化研究及全面的供应商选择，帮助客户制定数字化战略以及落地数字化解决方案，提升客户运营效率。

未来，艾瑞咨询将持续深耕商业决策服务领域，致力于成为解决商业决策问题的顶级服务机构。

联系我们 Contact Us

400 - 026 - 2099

ask@iresearch.com.cn

企业微信

微信公众号

关于华为开发者联盟 · HUAWEI DEVELOPERS

华为开发者联盟致力于服务广大开发者，依托终端渠道优势、全球化平台服务及产业链资源，为全球开发者提供全生命周期的一站式高效运营支持服务，携手开发者共同打造终端消费者的卓越用户体验，将优质的内容和服务连接至每一个终端用户，实现生态共赢。截至2021年12月31日，**华为全球注册开发者已超过540万。**

华为开发者联盟已实现覆盖全球**170+**国家/地区的平台部署，在全球设立**8**大区域中心，**15**个数据中心切实保护开发者的产品服务的数据安全。全球站点平台支持中、英、俄、日、德、西班牙语等九种语言，遵循数据本地化原则，实现在全球范围内本地化运营。

为了更好地连接开发者，华为开发者联盟还推出了**开发者学堂**、**开发者论坛**和**生态市场**。开发者学堂面向开发者提供学习、认证、职业发展、创新扶持一站式服务；开发者论坛为开发者提供信息传播、开发交流、技术分享的交流空间；生态市场旨在与各行各业的优质合作伙伴一起，打造软硬件服务商与买家一站式的交易平台。

华为开发者联盟期待与开发者共建万物互联的智能世界，希望有更多的开发者加入，和华为开发者生态一同成长！

联系我们 Contact Us

扫码咨询
专家服务/商务合作

关注公众号
了解更多华为开发者联盟服务

扫码下载
华为开发者联盟官方App

法律声明

版权声明

本白皮书为艾瑞咨询与华为（以下合称为“权利人”）共同制作，其版权归属艾瑞咨询与华为共有，未经权利人的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本白皮书的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他适用的法律法规以及国际公约的规定。

免责条款

本白皮书中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，权利人对该等信息的准确性、完整性或可靠性尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本白皮书中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本白皮书中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本白皮书只提供给用户作为市场参考资料，权利人对该白皮书的数据和观点不承担法律责任。

iResearch 艾瑞咨询

HUAWEI DEVELOPERS