

升维

2023年

十大数字科技前沿应用趋势

Top 10 Digital Technology Application Trends 2023



序言 PREFACE

汤道生

腾讯集团高级执行副总裁
腾讯云与智慧产业事业群总裁

数字科技的迅猛发展，正推动生产方式、生活方式和治理方式的深刻变革，成为全球创新和经济增长的新动能。

目前，数实融合已经上升为国家战略，这股大潮正在席卷各行各业，全真互联正是腾讯产业互联网推进数实融合的重要战略与路径。其中，视频/孪生、远程交互是全真互联的核心技术，泛在智能、可信协议、无限算力是关键支撑。

数字科技的加速发展，不仅让“联”更加泛在，也让“真”更为身临其境，在远程也可以达成感知和操作。报告中提出的云计算、泛在OS、量子计算、Web3等正在重塑ICT的基础设施，机器触觉的增强，将让远程感知更为真实，基于远程会议和协作文档的数字办公将走向无界、在场和知识共创，数字人正成为新的交互入口，安全共生为产业保驾护航，这些技术的迭代演进，将为全真的下一步发展提供坚实的助力。全真还要服务真实的场景，解决实际的问题，在城市、能源、制造、交通、教育、文旅、金融、零售等千行百业发挥更大的价值。

全真互联既是技术驱动的必然方向，也是社会产业升级的关键推手。

我们希望携手业界伙伴，在全真互联的道路上以数强实，共建更美好的真实世界。

序言 PREFACE

庐山

腾讯集团高级执行副总裁
腾讯技术工程事业群总裁

人类文明的演进，就是一部科学技术进步的历史。从火的发明到电的普及，从马力、电力到算力，从宏观宇宙到微观量子，人类科技的进步一日千里，日益成为经济社会发展的第一动力。

科技需要未来视角。站在明天看今天，才能更好地锚定我们的航向。科技的演进有其内在逻辑，很多革命性创新是源于日积月累的坚持和投入，而非一蹴而就。创新路上的点滴进步，构成了科技进步的一个个路标和信号。我们选取了部分数字科技前沿领域的信号，组成了一幅报告中展示的“科技星图”。

科技也需要开放视角。当今的数字科技发展，多是基于开源开放理念，全球开发者共同参与协同创新。大家不必重新发明一个个轮子，而是站在巨人的肩膀上，以云等新型基础设施为依托，用一个个微创新，去构筑更敏捷、更智能的数字科技体系。

科技更需要价值视角。科技创新的根本目的，是要给用户带来实实在在的价值，科技向善正在成为全社会的共识。同时，近年来，应用驱动的创新，也成为科技进步的源头活水。在全球技术变革和产业重塑的机遇期，过去由理论研究起步，到实验室研发，再到市场化尝试和产业化推广的长链条串行模式，正在变成以消费和产业需求为驱动的短链条并行模式。相信在我国超大规模的大国大市场优势下，各行各业持续涌现的需求，必将推动中国数字科技创新取得更大的发展。

科技推动着人类探索未知的脚步不断向前，我们正在进入一个数字计算世界的新阶段。数字科技让我们跨越山海、横贯古今、连接虚实、开启未来。创新者的脚步永不停歇，与业界共赴星辰大海，我们，在路上。

专家推荐 EXPERT RECOMMENDATION

梅宏

中国科学院院士
中国计算机学会理事长

当今世界正在经历一场源于信息技术的快速发展和广泛应用而引发的大范围、深层次的社会经济革命，数字经济作为继农业经济、工业经济之后的新型经济形态应运而生，数字化转型已成为人类社会发展的必然选择。

数字化转型是一次根本性的变革，它带来的是一次范式变迁，信息技术正从助力社会经济发展的辅助工具转变为引领社会经济发展的核心引擎，我们需要从多学科、跨领域的视角进行全方位的探索创新。本报告提供了对IT重塑、未来网络、智能世界、数实交互四个方面新趋势的观察与思考。

软件是数字经济时代不可或缺的“基础设施”，同时将“重新定义”传统的物理世界基础设施和社会经济基础设施，开启人类社会、信息空间与物理世界三元融合的泛在计算时代。新的计算模式呼唤新的操作系统，泛在操作系统（Ubiquitous Operating System, UOS）作为支撑泛在计算新场景的核心系统软件，正成为操作系统创新发展的新方向。期待“产学研用”协同努力，共建泛在操作系统发展新生态。

专家推荐 EXPERT RECOMMENDATION

刘中民

中国工程院院士
中科院大连化学物理研究所所长

在全球科技革命和产业重塑的当下，前沿科技对经济社会发展的影响比以往任何时候都更加显著，科技创新已成为国家发展的第一生产力和动力源泉。

未来具有不确定性，创新离不开对科技趋势的理性判断。以发展的眼光和广阔的视野，从更高的维度思考当前遇到的问题，找准发力点，才能更好地集中力量攻坚克难，化解人类生存发展面临的系列挑战。报告从IT重塑、未来网络、数实交互和智能世界四个维度，梳理了上百个技术点，对当前主要的数字科技创新趋势给出了有价值的思考和判断。

以云为底座，以交互和孪生技术为支撑，以智能化、绿色化、融合化为特征的新业态和新模式持续涌现，将快速推动人类生产方式、生活方式发生深刻变化。科技的最终目的是服务于人类社会文明的进步，向善致美是科技应当秉持的价值观。不忘初心，以人为本，我们才能乘前沿科技之舟驶向更美好的未来。相信课题组的工作保持了这些理念。

观点摘要

SUMMARY OF VIEWS

- 01、高性能计算迈向“CPU+GPU+QPU”时代
- 02、泛在操作系统加速人-机-物全面融合
- 03、云计算向精细化、集成化和异构计算持续演进
- 04、城市复杂系统的时空AI应用将会普及
- 05、软件定义能源网络成为电网平衡先决条件
- 06、隐私和扩容技术突破加速应用向Web3迁移
- 07、柔性材料革新推动机器人仿生精进
- 08、数字人成为全真互联交互新入口
- 09、数字办公加速走向在场协同和知识共创
- 10、多元技术促进产业安全一站式和场景化

数字科技星图

DIGITAL TECHNOLOGY STAR ATLAS

Tencent 腾讯

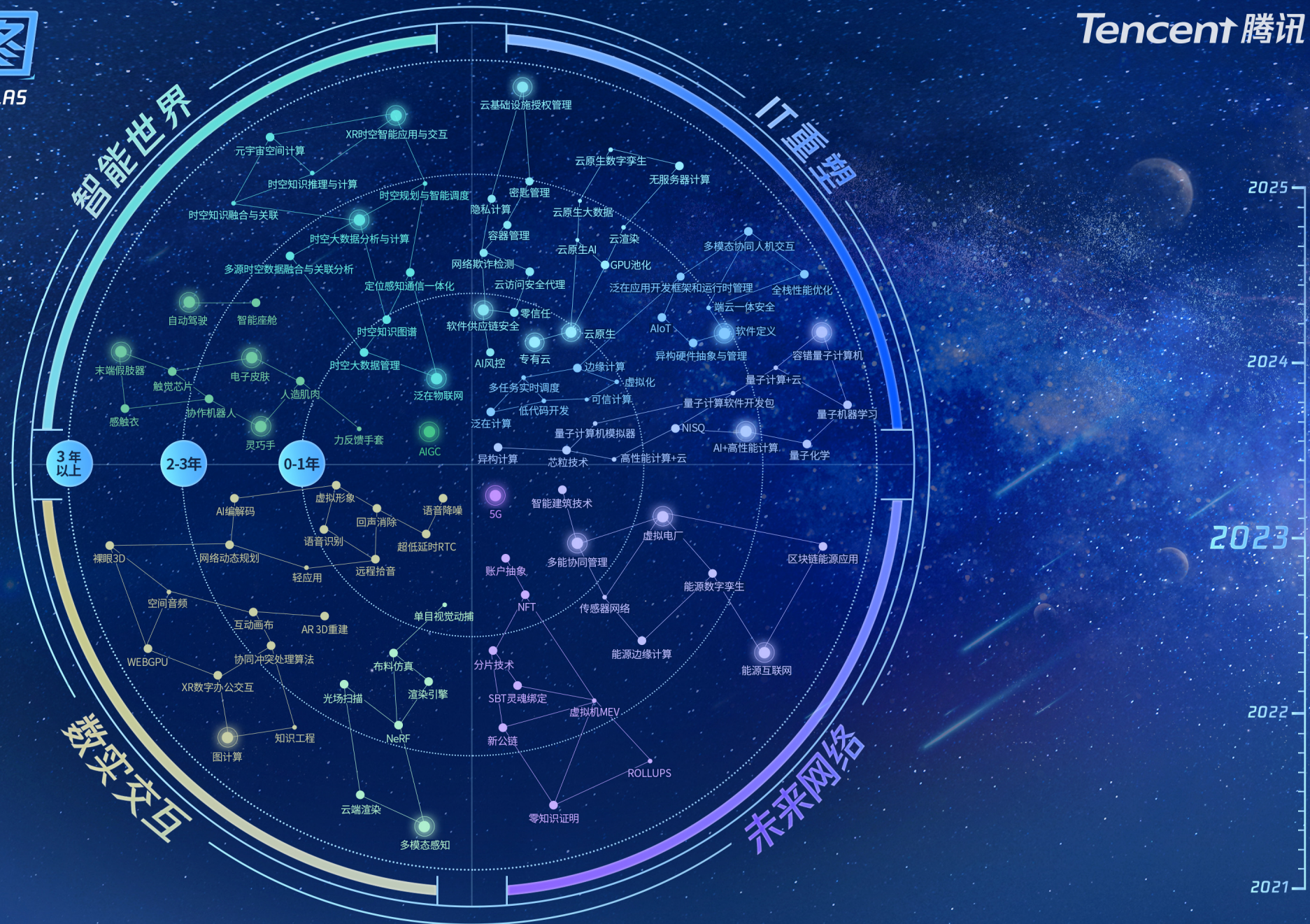


技术影响力

影响力中 影响力大 影响力极大

技术成熟度

0-1年 2-3年 3年以上



目录

CONTENTS

Part 01 高性能计算
High performance computing

Part 02 泛在操作系统
Ubiquitous Operating System

Part 03 云计算
Cloud Computing

Part 04 时空人工智能
Spatio-Temporal AI

Part 05 能源互联网
Energy Internet

Part 06 Web3
Web 3

Part 07 机器人
Robot

Part 08 数字人
Digital Human

Part 09 数字办公
Digital Working

Part 10 产业安全
Safety of industry

CHAPTER ONE
高性能计算
HIGH PERFORMANCE
COMPUTING

01

» 高性能计算迈向 “CPU+GPU+QPU” 时代

- 算力，是数字经济时代一种新的生产力，广泛融入社会生产生活各个方面。高性能计算，是先进算力的代表，也是“国之重器”。高性能计算前沿技术的发展和应用，引领着整个计算领域的发展走向，甚至引发划时代的飞跃，值得产业和社会持续关注。
- 近年来，AI大模型，AIGC，自动驾驶，蛋白质结构预测等各类人工智能应用大量涌现，对高性能计算的发展产生重大的影响。2022年，是高性能计算技术发展的蓄力之年。高性能计算在架构、硬件和软件等方面的迭代和积累，将在“应用驱动”的持续塑造下，加速完成2.0的代际过渡，进入3.0新时代。



01



异构共识

异构计算成共识，加速高性能计算2.0实现性能突破，3.0探索CPU+GPU+QPU

02



硬件蓄力

芯粒技术普及为未来算力突破蓄力，量子计算机硬件为应用转化持续积累

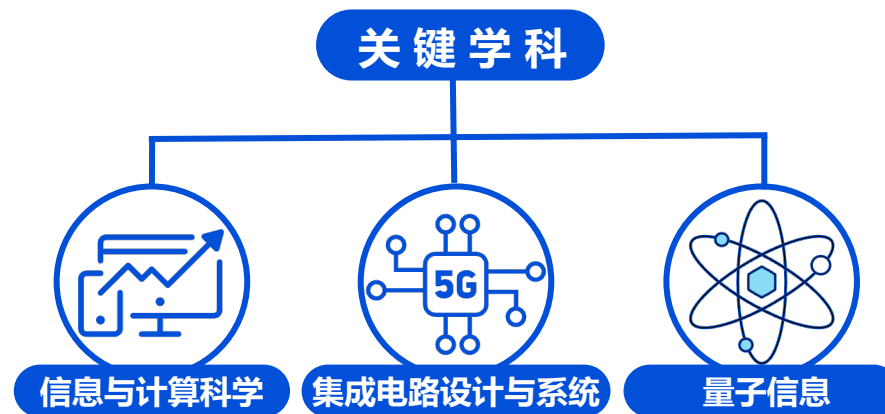
03



软件提速

AI技术广泛应用于高性能计算，算法和软件成为量子计算发展新增长点和驱动力

高性能计算迈向“CPU+GPU+QPU”时代



2022 chronicle of events 大事记

IBM升级 量子计算路线图

2022年5月10日，IBM公布最新量子计算路线图。不仅完善了从芯片到应用的量子计算技术栈，进一步明确了实现4000以上量子比特处理器的思路，也提出IBM对于下一代高性能计算的愿景 - “迎来以量子计算为核心的时代”，将量子计算单元QPU与CPU和GPU一起编织成一个新的计算架构。

Xanadu宣布 “量子优越性”

2022年6月22日，加拿大公司Xanadu发布可编程光量子计算机Borealis，并实现216个压缩态量子比特。Borealis在进行高斯玻色子采样计算中，仅用36微秒便完成任务，而当今最强计算机完成同样任务需要9000年。该成就让加拿大成为继美国和中国之后，第三个宣布“量子优越性”的国家。

量子信息科学家 获诺奖物理奖

2022年10月4日，瑞典皇家科学院宣布，将年度诺贝尔物理学奖授予来自法国、美国和奥地利的三位科学家，表彰他们在量子信息科学领域做出的贡献。他们通过光子纠缠实验，确定贝尔不等式在量子世界中不成立，并开创了量子信息这一学科。量子计算、量子通信都属于量子信息科学应用。

趋势要点1：异构计算成共识，加速高性能计算2.0性能突破，3.0探索

CPU+GPU+QPU

- 近年来，在各类人工智能应用的推动下，不同计算任务采用不同的计算技术，实现异构计算，已成业界共识。以核心计算单元的不同，可把高性能计算分为三个发展阶段：

1.0 – CPU为核心计算单元；2.0 – CPU+GPU；3.0 - CPU+GPU+QPU

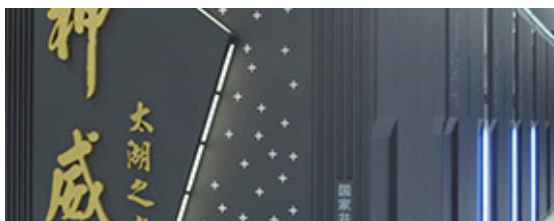
异构计算成共识

CPU GPU FPGA NPU

- **芯片内**：一个计算芯片中集成多种不同计算能力的计算单元；
- **节点内**：一个计算节点内，集成不同计算能力的芯片；
- **系统内的不同分区**，承载不同类型计算任务；
- **系统间**：相联的多个计算系统，分别承载不同类型的计算任务；

CPU+GPU成主流

CPU+GPU成主流异构计算框架，“神威”、“前沿”和“极光”均基于此架构实现性能突破。



高性能与云计算架构融合逐渐深入

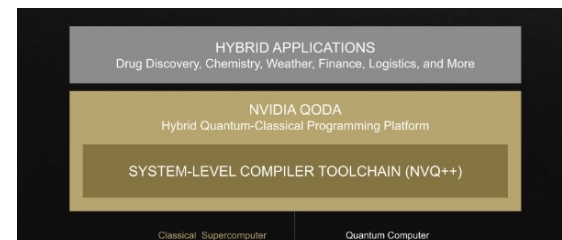
两者架构深度融合，将为高性能计算添加“自动无级变速箱”，提升性能，提高服务灵活性和体验，并将促进高性能计算的市场化，及更广泛的应用转化；

绿色计算技术投入加大

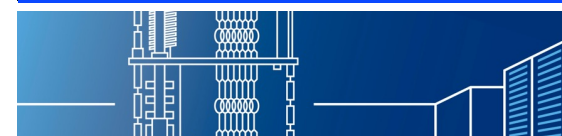
高性能计算耗能高，年耗电可达亿度。“绿色计算技术”研发投入在碳中和目标牵引下有望逐步提高

3.0探索开始

NISQ时代，量子计算与高性能计算的集成进入试验阶段，CPU+GPU+QPU未来可期



NVIDIA发布量子高性能计算混合平台QUDA



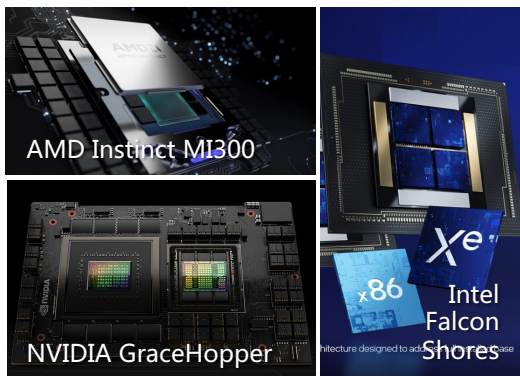
德国LRZ成为首个启动高性能计算与量子计算集成研究的科研中心

趋势要点2：芯粒技术普及为未来算力突破蓄力，量子计算机硬件为应用转化持续积累

- 高性能芯片，是高性能计算的核心技术。芯粒（Chiplet）技术的普及，以及基于UCIe的互联，将促进片内异构的通用高性能芯片广泛应用，在未来助性能再上新台阶。
- 量子计算硬件技术在通往容错量子计算机（FTQC）的路上持续积累，并加快应用转化。

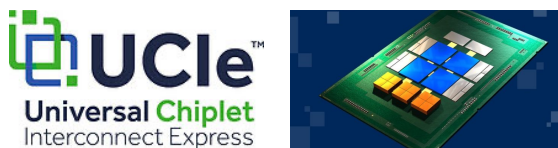
芯粒技术普及

“芯粒”（Chiplet）技术成为异构计算技术体系在片内实现的最有效技术。各大头部芯片纷纷发布并陆续量产基于芯粒技术的通用高性能芯片。芯片业迎来高性能时代。



片内异构应用加速

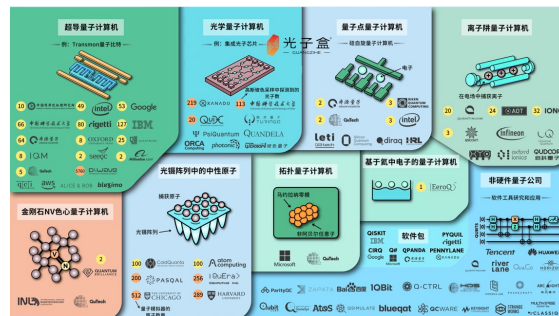
基于Chiplet实现的片内异构处理器将成为高性能计算2.0时代性能提升的重要路径。



Intel、ARM等头部科技企业共同成立UCIe联盟，建立跨架构的Chiplet芯片互联标准。

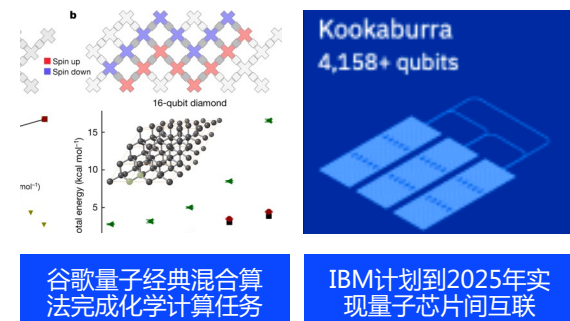
量子硬件探索深化

高于99.9%的高保真度双量子比特门，是各量子计算技术路线近期共同追求的目标；在保证量子比特质量的同时，各技术路线在为制造承载更多量子比特的量子计算系统而持续努力。



量子计算应用转化

量子计算的硬件研发取得了长足的发展，而业界对量子计算实际应用的期待也在不断增强。通过谷歌、IBM等量子头部研发企业和机构的最新成果，我们可以看到，量子计算硬件的发展策略，将开始偏向应用转化和落地导向。



趋势要点3：AI技术应用于高性能计算，算法和软件将成为量子计算新驱动力

- AI算法和软件技术，将由常规应用领域，向**科学计算领域拓展**，进而推动高性能计算2.0演进；
- **适配量子计算的科学计算软件**将成为量子计算发展的新驱动力，加速量子计算与高性能计算的融合，推动高性能计算3.0应用落地。

AI高性能计算应用更广

大模型训练，推动Meta建高性能计算集群AI RSC，预计2022年内，集群中GPU总数将达1.6万块；

自动驾驶和机器人训练，推动特斯拉建立高性能计算平台Dojo，GPU总数超5700块，自研高性能芯片D1发布；

使用传统高性能计算进行**科学计算的领域**，如量子化学、流体力学计算等，也在更多采用“机器学习+GPU加速”来提高科研效率。

量子算法和软件增多

量子计算软件框架和开发生态快速发展，并在深度和广度上呈现出多样性。

面向通用量子计算模拟和**算法开发的语言和工具**加速完善：



针对 NISQ 量子计算模拟和变分量子算法设计的**软件框架**快速进展：



科学计算软件迁移探索

科学计算是高性能计算2.0的应用支撑。随着量子计算性能和容量的提升，可以预测适配量子计算的科学计算软件将逐渐出现，成为**高性能计算3.0发展的新驱动力**。

目前**IBM和Google**等头部科技企业针对量子计算在**高能物理、量子化学和药物开发**等场景的算法和应用开发做了**前瞻性探索**。

更多的量子计算科技企业针对具体行业和应用反向，投入和布局量子软件和应用的研究。



CHAPTER TWO

泛在操作系统

UBIQUITOUS
OPERATING SYSTEM



泛在操作系统加速人-机-物全面融合

- 操作系统是计算机系统中最关键的一层系统软件，是计算系统的核心。
- 人类社会、信息空间、物理世界深度融合的泛在计算时代正在开启，融合“人机物”海量、异质、异构资源的新场景正在涌现，所需管理的资源复杂度呈指数级增加。构建一个对下管理各类泛在设施/资源、对上支撑各类场景下数字化与智能化应用的泛在操作系统已成为发展趋势。



01		软件定义深化	“软件定义”成为泛在操作系统构造的核心使能技术，用于管理更广泛海量异构资源
02		应用场景驱动	万物互联和泛在计算的新应用模式，正在催生更多样化的应用场景类操作系统
03		云边端OS协同	云-边-端不同类型泛在操作系统更趋于交互与协同，支持复杂场景“人机物”深度融合

注：中国科学院梅宏院士在2018年《IEEE Computer》杂志发表了题为“走向泛在操作系统：一种软件定义的视角”的文章，提出“泛在操作系统（Ubiquitous Operating System）”的概念；泛在操作系统趋势摘自《泛在操作系统实践与展望研究报告》（2022.8，北京大学&腾讯研究院）

泛在操作系统加速人-机-物全面融合



2022 chronicle of events 大事记

顶级期刊发表 泛在OS文章

2022年1月,《中国科学院院刊》发表梅宏院士等撰写的“泛在操作系统:面向人机物融合泛在计算的新蓝海”文章;2022年3月,《Transportation Research Part B: Methodological》发表美国工程院院士、加州大学伯克利分校Carlos F. Daganzo教授“An operating system for extra long urban trains”文章。

奔驰与Unity 合作MB.OS

2022年8月,梅赛德斯-奔驰宣布,2024款车型将加装全新操作系统梅赛德斯-奔驰操作系统(简称MB.OS),MB.OS将与Unity技术公司共同开发,更加注重3D和互联体验,其将陆续取代奔驰车型现在正在使用的MBUX信息娱乐平台。

谷歌 发布KataOS

2022年10月,谷歌宣布发布新的开源操作系统KataOS,目标是为嵌入式设备提供可验证的安全系统,以提升物联网和嵌入式设备操作系统的用户隐私、数据安全保护能力。

趋势要点1：“软件定义”成为泛在操作系统构造的核心使能技术

- “软件定义”是一种通过软件实现分层抽象的方式来驾驭系统复杂性的方法论。面向人机物融合泛在计算的新模式、新场景与新要求，软件定义的思想及其理论方法是泛在操作系统研发的主导思想及重要理论，核心技术途径是硬件资源虚拟化和管理功能可编程。



泛在资源虚拟化

不仅对传统的计算、存储资源进行抽象，还对各类传感器、数据等泛在资源进行抽象，提供访问这些资源的APIs

物模型

- 属性 (Properties)
- 描述 (Profile)
- 服务 (Services)
- 事件 (Events)

样例：智慧建筑OS微瓴建立物模型

管理功能可编程

向上提供一组APIs、编程模型、库函数以及开发工具，以支撑应用开发和运行，如：统一应用开发接口、低代码或零代码开发等

智慧城市轨道交通应用

开放平台

物联网平台 | 策略引擎平台 | 大数据平台 | 算法平台

云平台

工业设备 | 生产系统 | 内部业务系统 | 外部业务系统 | ...

样例：穗腾OS支持城市轨道交通应用场景

趋势要点2：新应用模式正在催生多样化的应用场景操作系统

- 泛在操作系统分为：基础平台类操作系统、应用场景类操作系统，前者可为后者提供支撑。
- 由于泛在计算场景的领域行业特定性、泛在计算资源的广谱多样性和极端特异性，泛在操作系统的领域性和专用性将会比较突出，不会有“大一统”的通用、普适的泛在操作系统，面向不同的应用模式和场景，“case by case”地构建面向不同领域不同需求的泛在操作系统，成为发展趋势。

未来更多数实融合场景

应用场景类OS

智慧城市OS 智慧交通OS 智慧建筑OS
机器人OS 智能家居OS 智能汽车OS...

基础平台类OS

桌面OS 服务器OS
移动智能终端OS
嵌入式及物联网OS 云OS

智慧交通OS

向下连接交通场景中的人、工具、设施、环境、服务，向上支持行业应用的快速构建、融合集成物理空间与数字空间



样例：腾讯智慧交通OneOS

工业物联OS

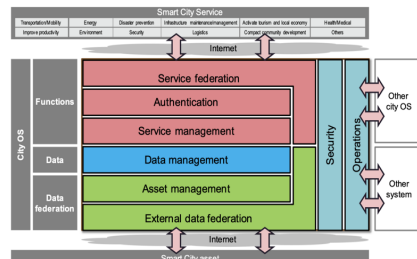
面向工业物联场景的泛在操作系统，促进工业领域人机物的深度互联和融合计算，使能智能制造



样例：北京大学矽琇XiUOS

智慧城市OS

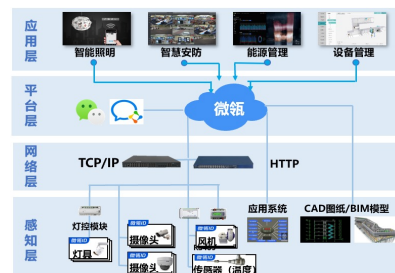
面向城市场景，向下统一管理城市资产及数据资源，向上支持面向终端用户的应用构建和运行



样例：日本Society 5.0提出 City OS

智慧建筑OS

向下整合分散在建筑空间中的各类设备及其数据，向上支持建筑空间多应用场景的构建运行



样例：腾讯智慧建筑OS微瓴

智能家居OS

向下提供家具、电器、传感器等的抽象和虚拟化能力，向上支撑居家、健康、娱乐、运动、离家等场景构建运行



样例：海尔智慧家庭UhomeOS

趋势要点3：云-边-端不同类型泛在操作系统更趋于交互与协同

- 数实融合复杂应用场景下，云计算、边缘计算和终端计算需要更有效连接与更深层次协作，将加速不同层次OS的协同技术发展。
- 例如：云计算的环境下，服务器操作系统既可以作为单独云服务器的中枢，又可以作为云操作系统的重要组成部分；智慧城市/智慧交通场景中，移动终端操作系统、嵌入式及物联网操作系统、云操作系统，正在与智慧城市操作系统/智慧交通操作系统进行交互和协同，共同支撑智慧化应用的构建和运行。

云OS调度海量单机OS

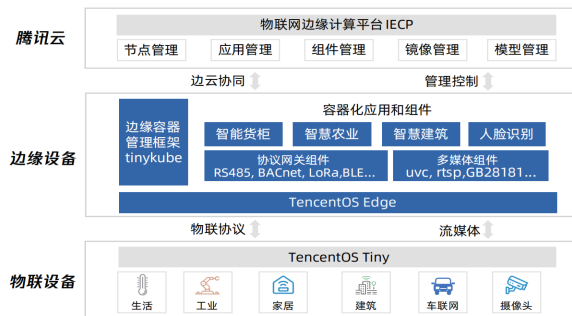
云OS负责对海量服务器、存储、网络以及单机操作系统、数据库、中间件等基础软硬件资源的整体调度管控，根据应用需求，云OS调度各单机服务器OS的计算、存储和数据资源，实现分布计算、负载均衡



样例：TencentOS Server为云操作系统Orca提供基础软件支持

边缘设备OS连接物联终端OS与云

协议互转：边缘设备OS面向物联终端支持RS485、BACnet、LoRa、BLE等物联协议、工业协议互转；面向云提供Modbus、bacnet、opc、wireless等协议互转；数据协同：边缘设备OS配合物联终端OS，实现传感器/摄像头数据处理后上云



样例：TencentOS Edge 配合TencentOS Tiny和腾讯云

智能座舱OS集成车机OS

智能座舱OS在统一管理车内座椅、空调、灯光、仪表盘、中控屏以及实现车联网、语音识别、手势识别等基础上，将从驾驶员视角，集成车机OS支持的信息娱乐功能，进而向具备自动驾驶能力的整车OS迈进

BMW Group expands BMW Operating System 8, integrates Android Automotive OS.

28.04.2022 Technology

Torsten Julich

From March 2023, the BMW Group BMW Operating System 8 and its native OS (AAOS) into certain models as a second technological milestone. The move is made by Stephan Durach, Senior Connected Company and Development at the BMW Group, at the Automechanika in Ludwigsburg. "We are integrating all worlds – that could be our own, Open Source or commercial partners."



样例：宝马2023年将在BMW操作系统8中集成AAOS

CHAPTER THREE

云计算

CLOUD
COMPUTING

03

云计算向精细化、集成化和异构计算持续演进

- 云平台从计算、网络、存储等基础能力的提升，到大数据、人工智能、数字孪生、AR/VR等数字技术与云紧密耦合形成云原生服务，再到混合云、专有云、无服务器计算、分布式云等不断形成精细化的交付模型，并伴随全真互联的需求，云上融合GPU、DPU等加速形成丰富的计算服务，云计算不断向精细化、集约化和异构计算演进



01



云交付模型丰富

交付模型持续丰富适配用户转型需求。

02



云原生范式跃迁

人工智能、大数据等向云原生范式转变

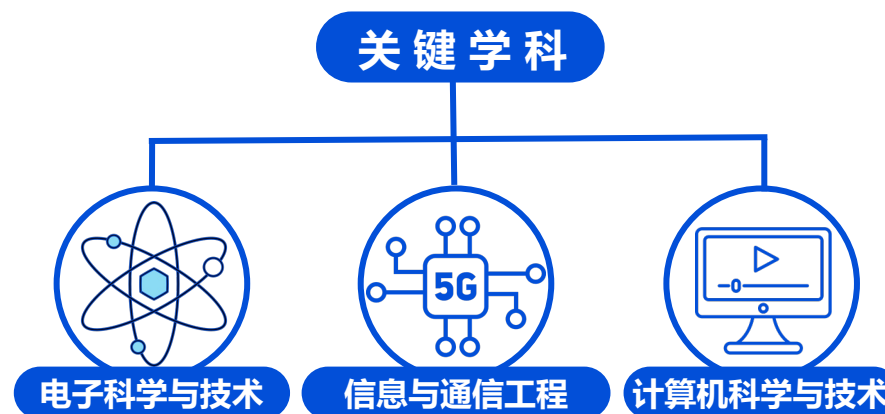
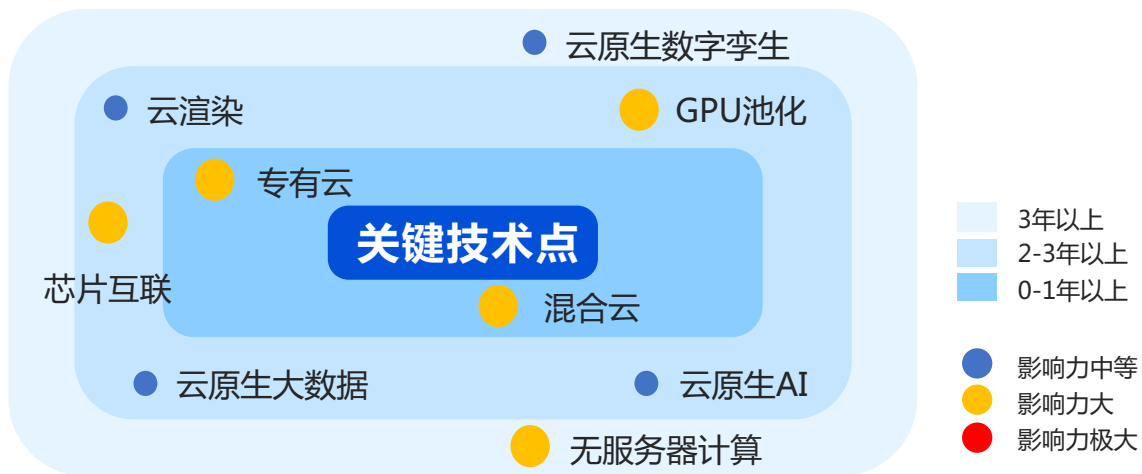
03



异构计算云化

全真互联计算需求推动云上异构计算体系加速构建

云计算向精细化、集成化和异构计算持续演进



2022 chronicle of events 大事记

亚马逊云科技发布六大云计算技术趋势

2022年10月亚马逊明确提出：从计算、存储到数据库、数据分析、机器学习，云服务正全面迈向 Serverless，帮助客户最大限度减轻运维工作，并增加业务敏捷性，更好地应对业务的各种不确定性。

小芯片联盟成立并推出芯片互联标准

2022年3月，全球10大芯片巨头，英特尔、TSMC、三星、日月光、AMD、ARM、高通、谷歌、微软、Meta(Facebook)，成立了一个小芯片联盟，推出了全新的通用芯片互联标准——UCIe。

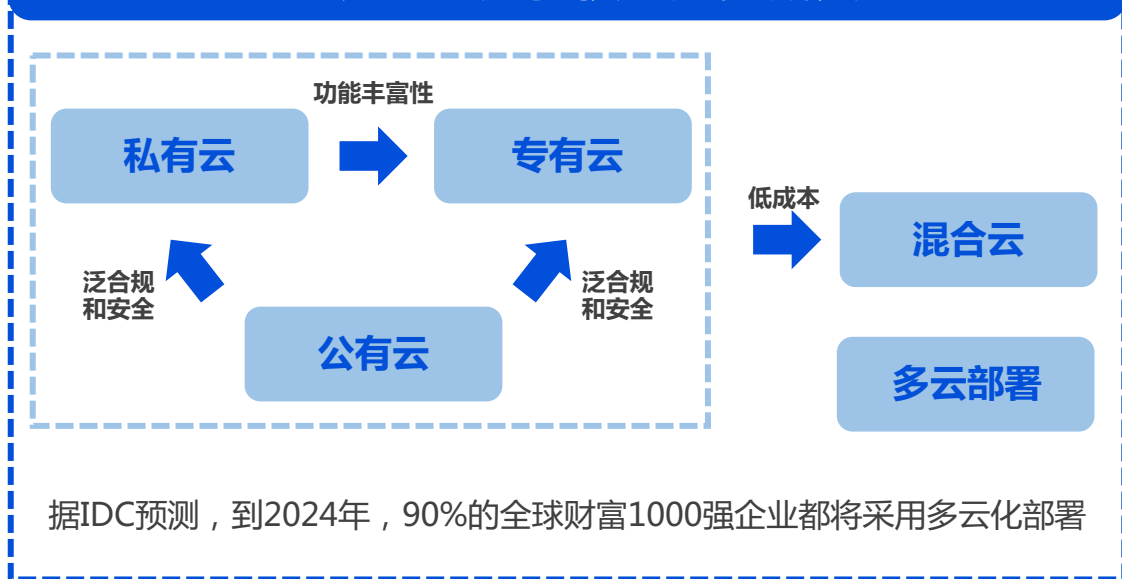
腾讯海量自研业务实现全面上云

2022年6月，腾讯对外宣布，内部海量自研业务已实现全面上云，这意味着QQ、微信、王者荣耀等腾讯内部业务，与腾讯云外部客户一样在公有云的模式下进行开发运营。

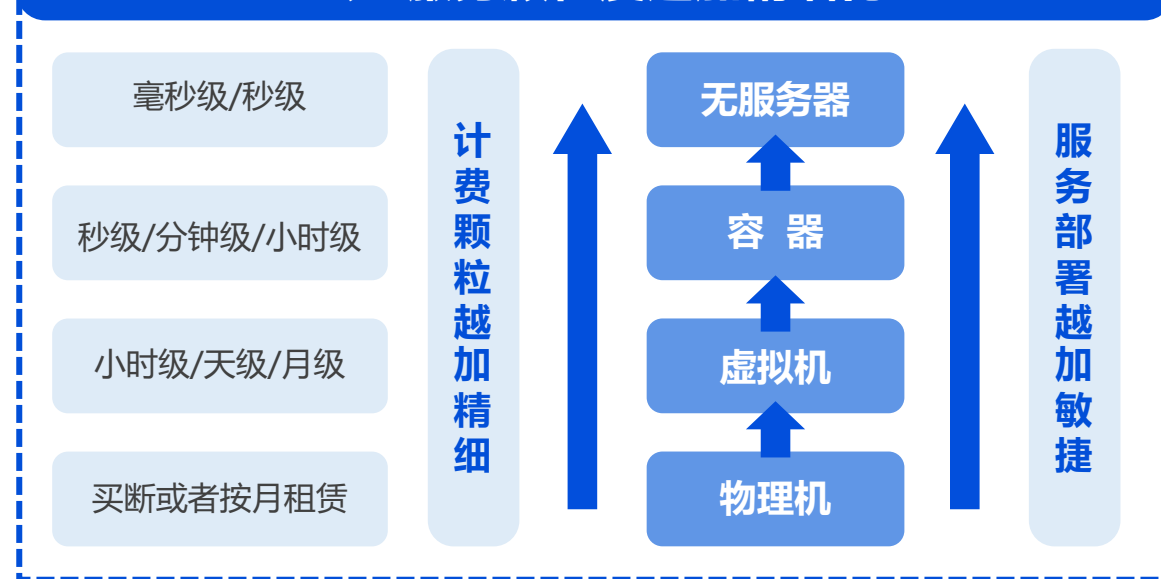
趋势要点1：交付模型持续丰富适配用户转型需求

- 交付模型持续丰富适配用户转型需求。随着数字安全、隐私合规、资源自主、服务高可用等要求的不断提升，公有云、私有云、混合云、专有云等交付模式不断兴起，混合云不断成为市场的主战场，具备便捷、可控、可持续等特征的专有云成为新趋势、新选择。此外，伴随着容器、无服务器等发展，云上的服务模式也更加精细化。

差异化的交付模型逐步成熟



云上服务颗粒度越加精细化



趋势要点2：人工智能、大数据等向云原生范式转变

- 云原生已成为下一代云计算演进方向，AI、大数据等积极走向云原生模式，借助容器、微服务、无服务器等云原生优势，企业和开发者得以在IT成本优化的条件下实现AI算法高效训练、大数据应用敏捷开发、程序灵活部署和全生命周期管理。IDC 统计，2023 年云原生应用占比将达到80%。

云原生+AI

云上AI 开发降低门槛

据 Gartner 预测，到 2023 年 70% 的 AI 应用会基于容器和 Serverless 技术开发

云上AI计算提升效率

基于云上的资源管理能力显著提高 GPU/NPU等异构计算集群的资源使用效率和AI工程交付速度。

云原生+大数据

存算分离成为共识

公有云大数据、数据库等产品几乎全部开始使用存算分离实现大数据处理效率最大化到2023年，全球75%的数据库都会跑在云上。

数据产品SaaS化

Snowflake 和Databricks基于SaaS版大数据服务引领云原生大数据潮流

简洁易用 成本明晰 灵活拓展

云原生+数字孪生

云原生+区块链

... ..

趋势要点3：全真互联计算需求推动云上异构计算体系加速构建

- 伴随着全真互联、元宇宙等概念的兴起，服务体验即时化、轻量化等需求不断激增，云端算力发展日趋高密以及专用化，加速GPU、FPGA等计算资源的池化，推动云上构建计算资源丰富和专用的异构计算系统。

硬件异构互联提升利用率



小芯片 (Chiplet) 联盟，并推出一个全新的通用芯片互联标准——Ucle，以此共同打造小芯片互联标准，推动开放生态建设

片上的异构缩短了数据传输路径，降低数据传输的延迟，增大数据吞吐，能够有效的提升芯片的计算性能和效率，为云上形成异构计算体系提供更强的硬件支撑。

虚拟化池化路径丰富

云上虚拟化和池化不断成熟，为客户提供类cpu的云端异构计算服务照进现实。

软件：基于容器的 GPU 共享技术日趋成熟，成为各大云厂商主流方案

硬件：基于硬件切片实现虚拟化成为硬件厂商的主流方案

腾讯云 TKE 的多容器共享 GPU基于 qGPU容器级资源切分技术与虚拟化技术有效实现算力隔离、故障隔离。

云上异构计算场景激增

AI

渲染

游戏

测绘

自动驾驶

设计仿真

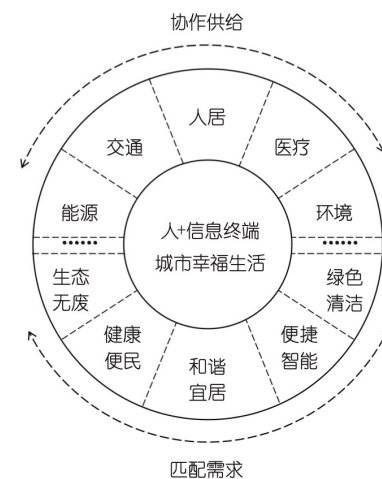
从泛娱乐化场景向实体产业拓展

CHAPTER FOUR
时空人工智能
SPATIO-
TEMPORAL AI

04

城市复杂系统的时空AI应用将会普及

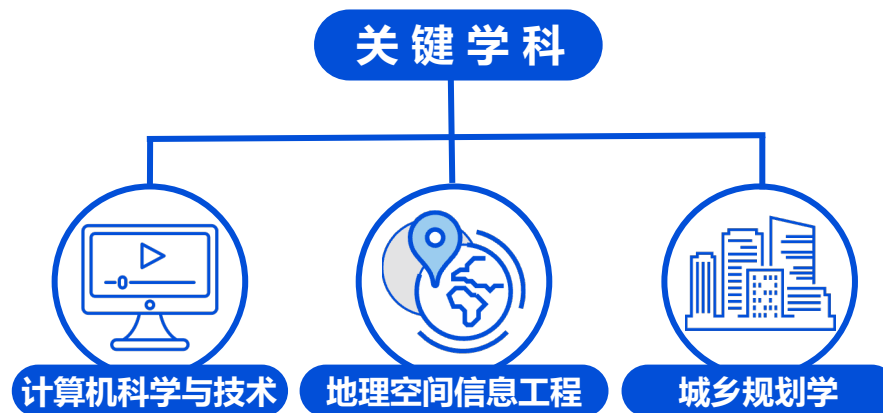
- 时空人工智能是一组数字工具、模型和方法的集合，可以增加我们对如何、在哪里以及为什么我们在城市中定位和移动的理解。它还帮助我们设计和管理未来的城市，使其变得更加可持续、公平和高效。作为人工智能的新技术，时空AI将在城市计算、分析和预测方面释放出巨大潜力。（英国皇家科学院院士Michael Batty）
- “未来城市将涌现出城市的信息空间，打破物理空间与社会空间之间的隔阂，并交织重组。未来城市实际上是物理空间、社会空间和信息空间的融合体。”（清华大学城市规划系主任武廷海）**基于数字技术实现设施与服务的高效供需匹配，是数字技术背景下未来城市的核心特征。而实现这种基于动态时空的资源供需匹配所需要的核心技术之一，就是时空人工智能。**



本章部分内容引自维智科技《时空人工智能白皮书》（2021、2022），特此致谢

供需信息精准匹配保障人类幸福生活
(武廷海等, 未来城市体系—概念、机理与创造)

城市复杂系统的时空AI应用将会普及



2022 chronicle of events 大事记

Covid-19疫情研判和防控应用

Covid-19疫情持续影响，各地快速建设精准疫情防控系统，通过实时动态人口流动大数据与城市地理结构，可以预测研判疫情扩散、传播浓度和生活经济影响等要素，这类应用和研究大力推动了时空AI的技术发展

时空AI白皮书发布

在2022世界人工智能大会举办期间，上海人工智能行业协会成立‘时空AI’专业委员会，时空AI做为开启城市元宇宙的重要技术引擎，在本届大会上从技术研讨、应用实战和场景互动三大层面，同全球观众展开生动交流。会上发布了《时空AI白皮书(2022)》

《北斗网格位置码》国家标准实施

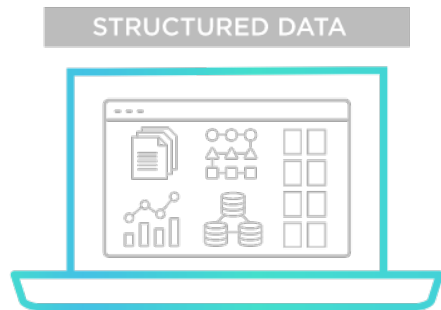
2021年6月1日，国家标准《北斗网格位置码》(GB/T 39409-2020)实施。基于时空剖分网格的统一时空编码标准，对我国时空AI行业发展具有重要战略意义。

趋势要点1：时空数据管理能力开始全面统筹城市复杂系统

- 时空数据的高效管理，是实时、全面、系统地分析和计算的基础。时空数据来自于对物理世界的自然要素、人工要素、人文要素等进行数字化感知和采集，准确刻画各类要素的位置、属性、功能等特征，从而为数字经济、数字孪生等提供数据支撑。相关的时空感知技术包括但不限于定位、通信、视觉、数据融合和场景建图等。

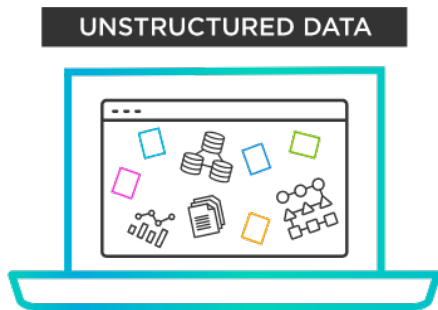
大规模非结构化时空数据组织能力日益受到关注

时空数据具有非结构化特征，数据项不定，数据长度变长，记录甚至是嵌套的，因此时空大数据高效管理方案一方面需要有效组织大规模的时空数据，另一方面需要支持表结构组织管理非结构化数据。



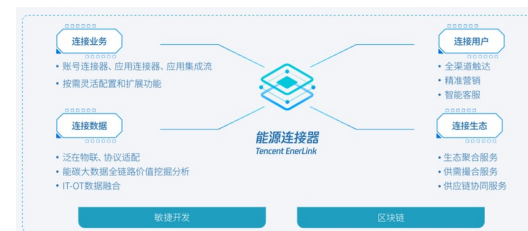
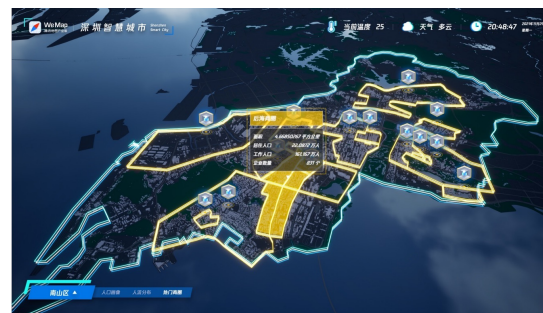
时空大数据管理关键技术成为重要中台能力

时空大数据管理的关键技术包括时空索引和编码、适应时空非均衡数据的负载均衡、高效查询检索、管理平台技术等。这些正在成为城市数据中台重要的基础能力。



多元异构数据融合处理能力成为数字孪生建设的基础

要解决数字孪生城市各层级、各系统之间的数据融合、信息共享和业务协同机制，需要将矢量、栅格、网格、模型、点云、政务、感知等各类数据统一格式、编码，形成全周期的数据标准规范，构建多源异构数据的融合处理能力。



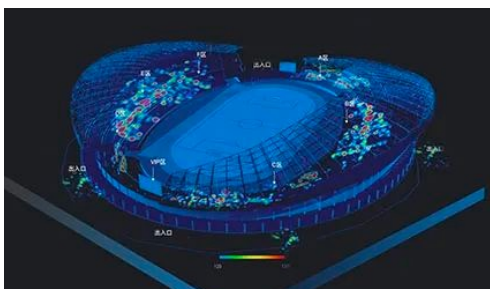
2022年，腾讯云发布能源连接器EnerLink，打通能源企业内部业务，连接设备、数据、业务、客户以及生态。

趋势要点2：时空数据实时计算能力正在实现城市时空资源高效匹配

- 由于时空资源供需匹配往往具有高频、实时要求，因此传统时空分析和串行算法难以满足规模与效率的要求，这就需要分布式计算与流式计算技术的支持。
- 分布式时空大数据分析的实现主要包含四个步骤：基于时空邻近性的数据分区与负载均衡；分布式两级时空索引的构建；高效空间关系计算库的实现；SQL语言时空谓词的扩展。

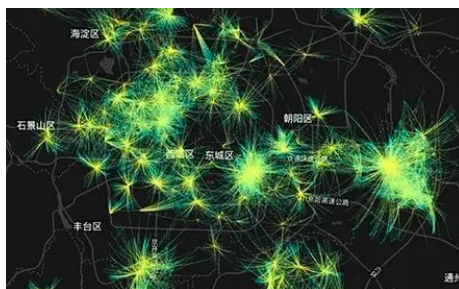
实时时空计算引擎开始广泛应用

实时时空计算是目前的技术前沿，已经有一些原生的流数据处理引擎，在事件驱动应用、ETL等方面已经有了广泛的应用，并证明了其具有低延迟、高吞吐、处理准确等优势，能够作为当下流式计算的行业标准。



时序时空数据库成为城市时空物联网的基础

时序时空数据库TSDB是一种高性能、低成本、稳定可靠的在线时序时空数据库服务，提供高效读写、高压比存储、时序数据插值及聚合计算等服务，广泛应用于各种物联网场景；除此以外，还提供时空场景的查询和分析的能力。



时空AI技术在交通、能源等领域大量应用

在MaaS出行即服务思想指导下，城市交通和出行系统的调度是典型的时空智能应用场景。智能调度可以对公共交通整体谋划，使多种交通方式能够联系紧密，从而可在乘客出行更加便捷的同时也使得交通系统拥有更高的效率。



腾讯云数字孪生产品，通过实时数据采集与计算，实现城市交通需求和交通资源的高效供需匹配，改善城市交通出行效率。



基于时空AI的疫情预警研判系统在武汉、上海、珠海、青岛等地区的应用，通过实时动态数据，预测疫情风险和传播浓度，为政府提供疫情预测分析和研判

特别鸣谢：周旺 相数科技有限公司CEO

趋势要点3：时空知识推理与计算持续增强推理与决策能力

- 时空推理与决策技术体系，以时空大数据资产为支撑，建立在数字孪生底座之上的时序、多维、高阶的特征向量和时空知识决策模型，提供定位-评估、归因、优化一体化可解释、可归因的端到端决策分析，为时空数据与多元数据叠加融合、业务应用分析提供模型资产支撑和智能决策支持。

各领域需通过时空知识图谱建立行业知识体系

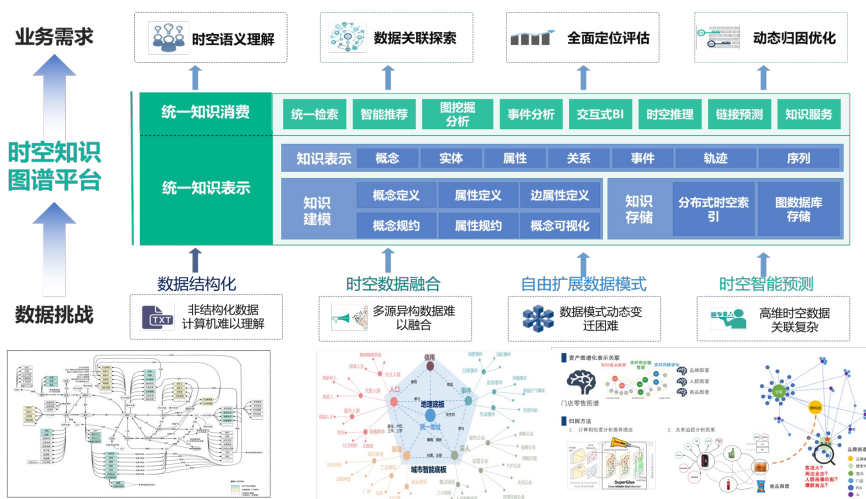
由于知识图谱以资源描述框架的形式对知识体系和实例数据进行统一表示，并可以通过对齐、匹配等操作对异构数据进行集成和融合，在语义搜索、问答系统、智能客服、个性化推荐等应用中占有重要地位。

归因优化技术正在各种城市辅助决策场景落地

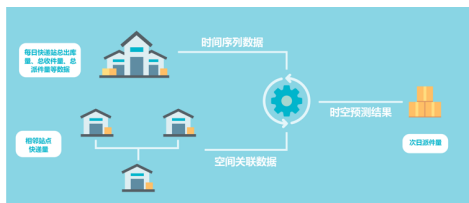
归因优化，通过深度学习、机器学习、时空知识图谱技术等，结合应用场景任务需求，建立基于数字孪生底座的特征向量和时空知识归因模型，对城市、园区、社区、企业等归因优化场景做辅助决策支撑。

时空智能预测技术和工具开始普遍应用

时空智能预测是指通过挖掘时空数据中的海量语义信息，构建反映时空变量间关系的模型，对地理事件或现象未知的空间属性值或专题属性值进行估计并预测事物变化和发展的趋势。包括时空语义信息提取、时空演化规律挖掘、预测与预警。



图注：维智科技构建的城市时空知识图谱结构图（来源时空AI白皮书，2022）



2021年，微软亚洲研究院推出了面向全行业、具有高度通用性与易用性的时空预测开源工具 FOST (Forecasting Open Source Tool)。存在相关需求的企业和机构可以基于这一便捷易用的工具生成高效的时空预测解决方案。

时序预测上，微软亚洲研究院采用了轻量级深度时序神经网络。

在空间层上，微软亚洲研究院采用了图神经网络，通过节点间的空间联系，来建模信号变化在空间上的相互影响和关联。

CHAPTER FIVE

能源互联网

ENERGY
INTERNET

05

软件定义能源网络成为电网平衡先决条件

- 软件定义能源网络（SDEN）通过综合运用相关数字技术，支撑业务应用远程部署，组织方式和运行模式灵活调整，按需定制能源网络的运行状态和功能，从而实现软件定义能源系统，从而实现灵活组网的技术手段。
- 随着新能源市场发展，当下是软件定义能源网络（SDEN）的重要发展契机。在新能源转型的背景下，电网波动性加剧，无法单纯凭借电气装置达到平衡，需要依靠数字化手段进行调节，数字技术从原本的降本增效转向，成为实现电网平衡的刚需。因此，软件定义能源网络是未来数字化能源系统基础设施的一个核心，代表了未来能源电力系统、尤其新型电力系统的发展方向。



01



接口标准化

不同能源网络接口设施标准化、模块化建设，支持各种能源生产、消费设施的‘即插即用’与‘双向传输’

02



硬件模块化

从传统发电机、变压器等设备“大块头”向模块化转向，更加灵活的适应各类风、光电场的工作需求

03



软硬松耦合

硬件和软件资源抽象成共享资源池，从软件定义网络（SDN）到软件定义一切（SDX）实现要素互联

软件定义能源网络成为电网平衡先决条件



- 3年以上
- 2-3年以上
- 0-1年以上
- 影响力中等
- 影响力大
- 影响力极大

关键学科



2022 chronicle of events 大事记

日本NEDO开发新型电力系统

2022年8月22日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布，将资助“可再生能源发电下一代电网稳定性技术开发”和“缓解电力系统拥堵的分布式能源控制技术开发”两个项目，以稳定日本电力供应、促进可再生能源消纳，以实现2030年可再生能源36%-38%的目标。

美国能源部提出下一代配电技术

2022年6月9日，美国能源部发布《转型系统-下一代技术影响》报告指出，将利用四大新兴技术改造升级配电网，以适应新能源高比例接入。包括一、高级计量基础设施（AMI）；二、关键本网控制技术（包括ADMS、DERMW、FLISR）；三、电动汽车与充电技术；四、数据访问与治理技术。

英国输电线路AI电子地图上线

2022年5月24日，英国最大配电公司UK Power Networks与美国谷歌旗下人工智能公司Deemind联合发布英国输电线路电子地图，新型图像识别软件扫描数千张输电线路图片，转换电子地图，以准确显示全英国输电线路的空间分布，帮忙项目规划并指导施工方法，以推动新能源、电动汽车发展。

趋势要点1：即插即用，能源网络接口设施标准化，奠定软件定义电力的基石

- 能源终端即插即用是城市更好地服务能源终端用户，更充分地利用本地可再生能源资源，更灵活地盘活海量分布式能源资源的重要基础；是能源互联网的基石。《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》明确提出：“推动不同能源网络接口设施的标准化、模块化建设，支持各种能源生产、消费设施的‘即插即用’与‘双向传输’，大幅提升可再生能源、分布式能源及多元化负荷的接纳能力”。

Extended Power Range等标准化接口是能源互联网的基石

USB Type-C体现了一个真正的数字化供电特征。先通过数字手段进行联系，双方商量好电压、电流，实现数据级的握手，再实现电力握手。用户或不再需要关注电压、电流和功率，实现“盲插”级的即插即用。



2021年5月25日USB-IF组织更新USB Type-C 线缆和接口标准，其供电能力最高可达240瓦，并被命名为 (Extended Power Range) 扩展电力范围。

电力接口标准化获得阶段性进展，欧盟统一电子设备接口

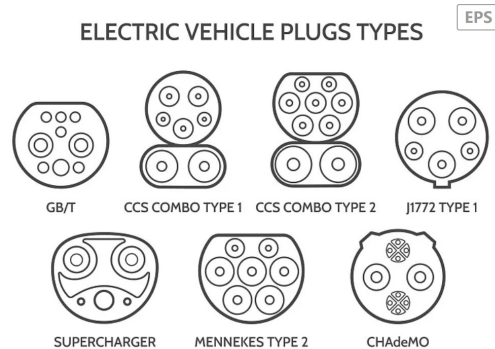
现在一个USB Type-C的充电头既可以输出5伏2安给手机充电，还可以输出20伏5A给笔记本电脑供电，并可动态调整。



10月4日，欧洲议会以压倒性优势通过一项法案，要求统一手机等便携智能电子设备的充电接口。一方面可以大量减少电子垃圾，更重要的是建立软件定义电力的模式，电压、电流与功率均可通过软件协议进行灵活定义。

另一项大规模电力接口标准化或将发生在电动汽车充电桩

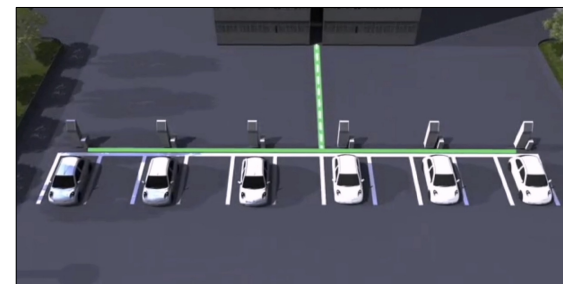
电动汽车充电口也在加快标准化的进程，目前，我国实施的“新国标”代表了目前最新、全球最主流的充电接口标准。电动汽车充电口与Type-C类似，都在朝着越来越统一的方向。未来，电动车桩或同样统一为汽车版的 (Extended Power Range)，奠定数字化供电基础。



在未来，这样的形态将延伸到能源供给端和网络端。

在城市能源互联网中，新的设备或者系统接入时，可被自动地感知和识别，进而被自动地管理，也可以随时断开，具有良好的可扩展性和即插即用性。

例如：V2G 技术逐步成熟后，电动汽车作为可移动的分布式储能单元，在用电低谷期低价给电动汽车充电并储存电量，在用电高峰期高价把电力“卖给”电网的方式获取价差收益，协助电网削峰填谷。



趋势要点2：硬件蓄力，能源设备模块化革新，是实现软件定义的硬件基础

- 随着电力电子技术的发展，电力设备将从“模拟”态转变为“数字”态。从发电角度看，风电场、光伏电站这样的新能源已经改变了传统的发电机的模式。这样的新能源电站在总体上和一个火电机组功率相当，但其是由一个可以独立关断、可以实现0/1控制的风机或者光伏组件组合而成的。传统的单个大型发电机组变成了一个模块式的、独立小型个体组合式的发电群组。这样的发电群组可以实现0到N的自由组合控制。从变电角度看，模块化的变流器尤其是新能源并网核心装备逆变器将更大规模更快增速的发展。国内领先的逆变器企业都对传统集中逆变器进行重大革新，发布了其模块化逆变器产品，通过并联扩展实现灵活配置，实现新能源电站设计更灵活、发电量更高、运维更高效。在储能角度，集装箱式锂电池储能系统是模块化储能地代表。

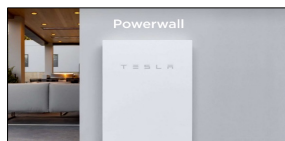
“数字”态、模块化逆变器为当下风、光发电群组提供灵活配置方案

SNEC2021现场，阳光电源全球首发光·储“1+X”模块化逆变器，对传统集中逆变器进行重大革新。模块化逆变器具有以下技术特征：1、灵活设计：“1+X”模块化，如阳光电源方案可以实现1-8个模块并联；2、多路MPPT软件控制：各跟独立MPPT控制器可以有效提升太阳能发电效率；3、极简运维：关键器件采用模块化设计，即插即用，可热拔插。



模块化储能系统提供多场景应用，是能源消纳重要的灵活调节资源

模块化设计，系统配置灵活；轻量化设计，占地面积小；可扩展设计；适用于削峰填谷、典雅和频率调节等；可广泛应用于小面积户外空间，硬件集成BMS系统，可综合能源管理接入，进行软件管理。



powerwall，家庭供电



powerpack，公共设施



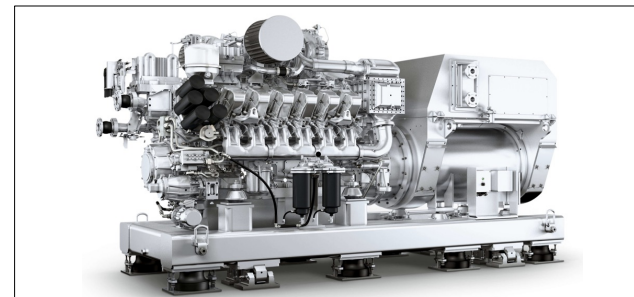
Megapack，达千兆级

品牌	产品名称	产品照片	容量
本田	e-Palette		20人/4吨
东风	Shanzheng-Van		4-6人
宇通	新能源巴士		8人
金龙	新能源巴士		8-10人

电动车也是重要储能单元

模块化发电机组更能适应波动性较强的电力系统，有利于电网稳定

模块化还能够实现能源设备灵活移动，从而支撑系统更高效地配置与优化，尤其在应急保障中具有不可替代的作用。2021年7月，为应对河南地区洪涝灾害带来的供电问题，电网公司和燃气发电公司调动大量应急供电车、微燃气轮机，有效缓解了民众生活受到的影响。

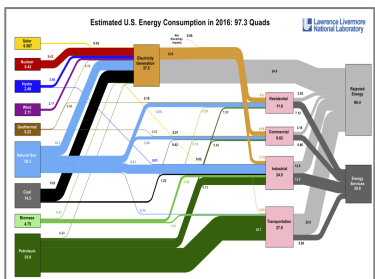


趋势要点3：软硬兼施，能源虚拟化技术发展，实现软件定义能源网络

- 实现能源网络软件定义需要“软硬兼施”，其基础支撑需要前述的能源终端即插即用和能源设备模块组合，还需要基于电力电子技术的能源路由器的广泛部署，此外还需要能源虚拟化技术的快速发展和应用。虚拟化是指通过软件方式将物理资源抽象成虚拟资源，以提升物理资源利用率。能源虚拟化在物理基础层按照共享、可调度、可重用的模式设计而形成物理资源池，以按需分配、灵活组装、动态调度的方式来提供物理资源服务。通过对物理资源的描述、抽象、配置、调度等，来实现物理资源池的虚拟化。多个虚拟资源聚合形成虚拟资源池，在虚拟资源池之上，形成虚拟网络。虚拟化前，无论是电力系统还是石油天然气网络系统，其硬件与软件资源独立，软件必须与硬件紧耦合。虚拟化后，硬件和软件资源抽象成共享资源池；软件与硬件解耦，上层操作系统从资源池中分配资源。

软件定义的电力是解决电力损耗与不稳定因素，从而实现电网平衡的重要途径

今天的静态和模拟解决方案，均会导致大量的能源损失，需要软件定义的精细化电力校正和配电方案。

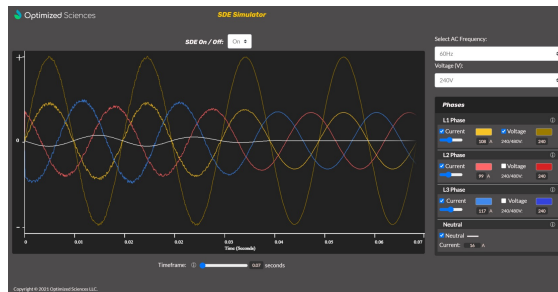


随着新能源占比的大幅度提升，为电网平衡带来巨大挑战，城市中广泛存在的灵活性电气单元是巨大的消纳资源；软件定义成为刚需。



在电气环境中获取实时精细的电气使用数据正成为一个新的巨大的市场

软件定义电力网络（SDEN）是功率校正的突破。随着 SDEN 的出现，现在可以对电气状态进行精确的数字控制和编程，以创建完全由软件定义的电路。SDE 提供完整的功率校正解决方案，最大限度地提高电能传输效率并实时解决所有电能质量问题



2022年5月投产的粤港澳大湾区直流背靠背电网工程是探索能源网络软件定义的重要尝试，其运用柔性直流技术把分区电网进行柔性互联，正常时可以相互送电，在故障情况下可以在不到0.1秒的时间里快速进行功率支援，大幅提高了粤港澳大湾区电网的安全稳定水平。

CHAPTER SIX

Web3

web3

06

隐私和扩容技术突破加速应用向Web3迁移

- 2021年，伴随海外以太坊等公链上的应用和交易剧增，Web3的概念受到广泛关注。随着NFT市场的火热，区块链应用层被进一步打开。2021年被业界认为是web3飞速发展的元年，web3产业层面的发展刚刚拉开序幕。
- 目前，业界就Web3的概念形成的初步共识是：Web3是区块链技术出现后，基于web技术框架产生的概念，是一个由用户和建设者共同拥有的互联网，具有资产上链及可编程、可组合的特点。



01



数字身份成底座

通用去中心化身份「DID」成为Web3底座

02



扩容推动应用迁移

以太坊扩容和分片方案进展将带来大规模应用迁移

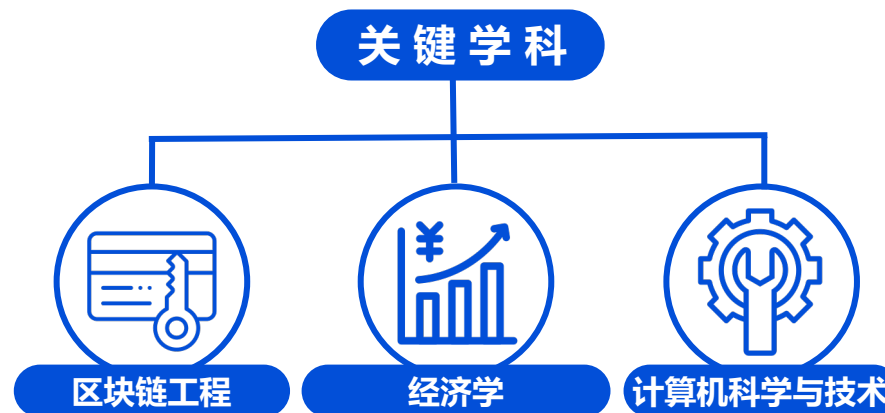
03



零知识证明价值凸显

零知识证明将解决区块链性能瓶颈和隐私问题

隐私和扩容技术突破加速应用向Web3迁移



2022 chronicle of events 大事记

Vitalik等人引入 SBT概念

2022年5月，以太坊创始人Vitalik Buterin、微软研究院首席研究员E. Glen Weyl、Flashbots研究员Puja Ohlhaber联合发表论文《去中心化社会：寻找Web3的灵魂》，对SBT灵魂绑定代币的工作原理及其应用场景进行解读。文章认为「SBT生态系统可以开启一个自下而上的替代自上而下的商业和“社会”信用体系」。

拜登签署 数字资产行政命令

2022年3月9日，美国总统拜登签署了关于确保数字资产负责任创新的行政命令，并表示这是有史以来第一个整体政府方法，以应对风险和利用数字资产及其基础技术的潜在利益。该命令确定了政府的政策重点，包括加密货币和任何未来的美国中央银行数字货币，以帮助指导数字资产生态系统的发展。

以太坊合并 共识机制转为PoS

2022年9月15日，以太坊合并成功。此次合并事件也是加密历史上最重要的转折点之一，标志着以太坊从工作量证明 (Proof-of-Work) 向权益证明 (Proof-of-Stake) 共识机制的全面过渡。Vitalik在社交媒体向社区表示祝贺并表示，此次合并将使全球用电量减少0.2%，合并后的稳定性大幅提升。

趋势要点1：通用去中心化身份（DID）成为Web3底座

- 在传统web1.0、2.0的领域中，由于缺乏统一的身份层服务，一个用户实体需要在各个机构重复注册认证，导致身份数据容易被他人盗取利用，造成用户隐私泄露。建立一个通用的、稳健的数字身份体系，是未来web3生态中所有用户的切身之需。

区块链域名系统



案例：以太坊ENS域名系统

作为目前以太坊上受众最广，最落地的非金融类项目，相当大比例的以太坊用户使用ENS作为自身公开的身份标识。某种程度上可以预计，未来上层身份凭证与应用会建立在ENS以及其他链上类似的域名系统之上。

身份凭证-DID应用拓展



DID可以分为2层，即DID标识基础层与凭证应用层。DID标识符是一个特定格式的字符串，用来代表一个全局唯一实体的数字身份。标识符对应的DID文档是保存在链上的一段Json格式数据，其中的核心数据是公钥，而这是进行凭证验证的基础。

SBT灵魂绑定丰富链上身份系统

灵魂绑定代币（SoulBound Token）是Vitalik与相关组织在2022年5月一同发表的白皮书中的内容。主要描述了一种不可转移的，非金融属性的Token，可以在web3领域实现对信用体系、证书、协议、组织方式的权益体现。在应用场景上，白皮书描述包括无抵押借贷、社交恢复钱包、灵魂空投、DAO 防御等等，都是和当前web3中存在的问题息息相关的解决方案。

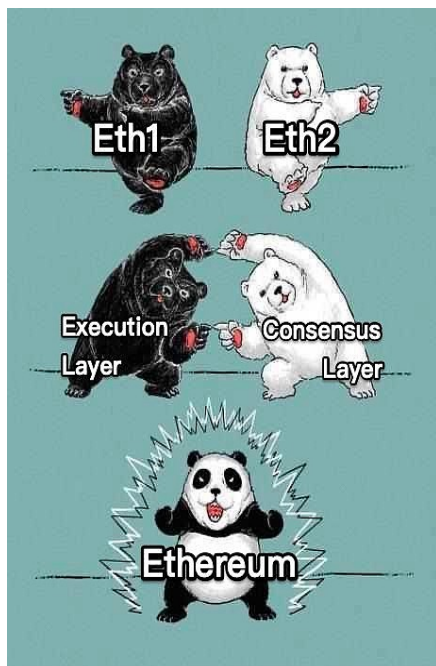
趋势要点2：以太坊扩容有望带来大规模应用迁移

- 以太坊2.0将引入扩容能力，主要目标是提升以太坊的处理能力。2018年，以太坊公布了以太坊2.0的路线图，路线图规划了eth扩容。扩容分两个大阶段，阶段一扩展无计算能力分片，结合L2大幅扩展性能，阶段二提供计算能力分片，增加L1自身处理能力。

以太坊合并解决扩展性问题

以太坊是一个去中心化的公共账本，用于验证和记录交易。用户可以基于智能合约在平台上创建和使用应用程序，这类应用程序被称为DApp（去中心化应用程序）。

合并是以太坊解决扩展性问题的重要步骤。合并将集成以太坊生态系统中两个现有的独立链：执行层和共识层，用PoS共识代替PoW。旨在提升交易处理能力和数据存储效率，实现更环保、更可持续发展的愿景。



分片和扩容

eth2.0将引入扩容能力，主要目标是提升以太坊的处理能力，2018年，以太坊公布了著名的以太坊2.0的路线图，那时的路线图就规划了以太坊扩容，大方向是以太坊会进行分片。在eth2.0的计划中，会先发布分片链版本1，提供水平的分片存储能力，它们只会向网络提供额外的数据，并不会处理交易和智能合约，但通过和Rollup的结合，仍然会对每秒交易数提供令人难以置信的改进。

Rollup技术

Rollups，是一种二层方案，它将计算移至链下，但将每笔交易的一些数据聚合放在链上。

Rollup分为两种模式：

Optimistic rollups，其解决方案为欺诈证明，这类 rollup 会追踪所有历史状态根以及每个 batch 的哈希值。

ZK rollups，其解决方案为有效性证明，每个 batch 都包含一个称作 ZK-SNARK 的区块链工程证明 无论计算量有多大，该证明都能在链上得到极速验证

趋势要点3：零知识证明将解决区块链性能瓶颈和隐私问题

- 区块链的公开透明去中心化特性对用户隐私带来了挑战。同时由于“区块链不可能三角”的限制，在保证去中心化和安全性的前提下，区块链的性能天花板制约了大规模应用的迁移。零知识证明通过实现了在不泄漏任何信息内容的前提下完成对此验证着对于信息的验证，在区块链扩容、隐私保护等方向有着无限的可能和广泛的应用场景。零知识证明的重要性日益凸显。

零知识证明赋能扩容难题

零知识证明对链下信息完成计算统计，为其提供有效的状态证明。区块链则负责链上数据的安全和状态证明验证，大大降低了区块链上的资源消耗，实现扩容的目的。

在其诸多应用中，以太坊L2的ZK-Rollup方案最为人熟知。随着ZK-EVM的优化与迭代，ZK-SNARKs，ZK-STARKs等技术方案的升级，ZK-Rollup在未来能覆盖更为广阔的应用场景。

零知识证明应用场景

区块链扩容

性能

存储

ZK-Rollup

Validium

链上压缩

链下数据存储完整性验证

隐私保护

身份保护

交易保护

数据隐私保护

隐私身份认证

隐私信息监管

资产认证

交易认证

...

零知识证明赋能隐私保护

用户真正掌握其自身身份、数据和数字资产所有权是Web3.0的重要一环。

隐私计算作为零知识证明的一个重要的应用领域，在不泄漏数据的条件下对链上数据进行验证，进而保护链上的交易数据、用户数字身份等隐私信息。

对于很多场景下存在的大量隐私数据，零知识证明实现了保护隐私的前提下监管侧对敏感数据的核查。

CHAPTER SEVEN

机器人

ROBOT

07

柔性材料革新推动机器人仿生精进

- 触觉感知是目前机器人感知补全领域的攻关重点。作为五个知觉形式之一，触觉在机器人理解作业环境（压力、滑动、接触等），获取接触对象特征（形态、质地、光滑程度、温湿度等）并与之交互等关键环节发挥着无可替代的作用。尽管触觉获取的信息仅占有所有模态的1.5%，但对于机器人实现智能感知和人机交互，执行家庭等非结构化场景的复杂真实任务至关重要。
- 触觉感知体系分为传感器和执行器。受益于柔性材料的突破性进展，触觉传感技术在科研界屡有代表性成果发布，已在机器人手、触觉手套、健康检测设备、智能座舱等领域研发测试。触觉执行器复杂性更高，在个人穿戴设备场景向市场化走的较远，利用机械制动的力反馈手套迈入个人消费品时代；此外，利用微流体技术研发的触觉手套已经在CES年展亮相。
- 未来1-3年，随着柔性电子技术和机器学习算法的进步，触觉传感器的空间分辨率和精度有望大幅提升。对于提高机器人灵巧操作水平、带来人机交互体验升维意义重大，从而进一步拓展智能机器人应用空间和服务能级。包括工业机器人遥操作、医疗手术机器人、仿真培训、空天探索、智能座舱等场景将更多补足触觉感知，向将向虚拟现实下一代交互终端、末端假肢器等场景扩展。



01



柔性升级

柔性材料取得突破性科研进展，推动机器人“穿戴”高分辨率、大面积的触觉传感

02



触觉智能

科技公司投身触觉感知的软硬件研发，推动机器人从触觉感知向触觉智能进化

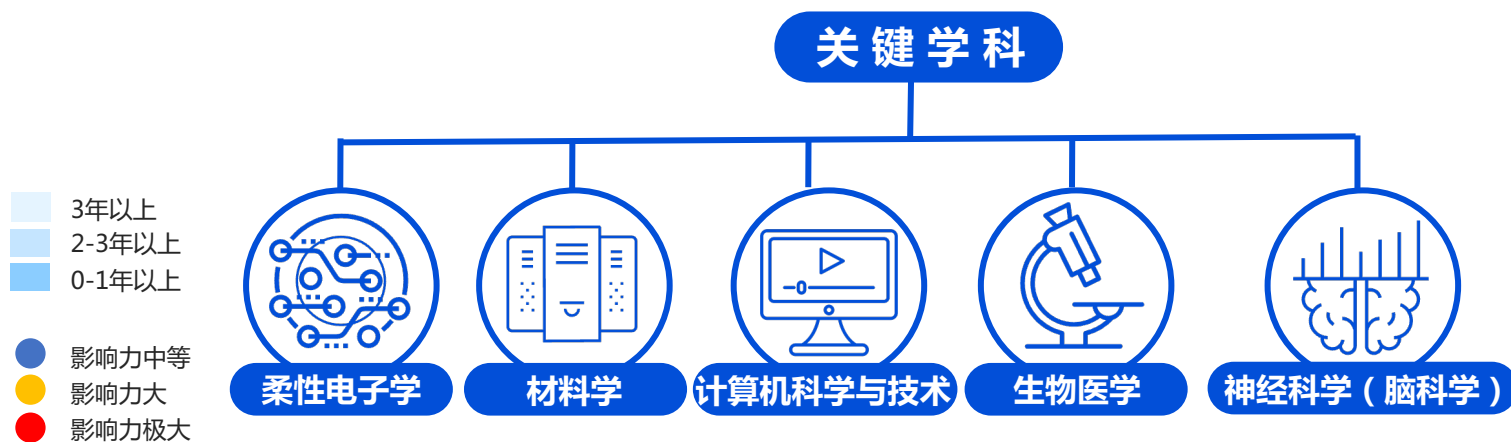
03



视触融合

触觉感知技术在视觉补足、视触听多模态融合方面实现发挥增量价值，有望在2-3年内实现产品级突破

柔性材料革新推动机器人仿生精进



2022 chronicle of events 大事记

传感显示二合一的大面积电子皮肤

John A. Rogers研发一种材料，可以在大面积皮肤上通过无线电收集信号，并显示震动触觉。该成果发表在Nature Electronics。

医疗场景开始测试落地

苏格兰初创公司Touchlab宣布机器人皮肤传感器即将在医院环境中测试使用，这是全球首次将该机器人触觉技术部署在医院环境中。

触觉手套成为进入虚拟现实新入口

HaptX面向企业推出新触觉手套HaptX Gloves G1，包括改进的人体工程学、多种手套尺寸、无线移动性。

趋势要点1：柔性材料取得突破性科研进展，推动机器人“穿戴”高分辨率、大面积的触觉感知

- 近年来，柔性电子技术科研攻关率获突破性进展。依靠光学、电容、电磁等传感技术，机器人触觉传感器在空间分辨率和精度、以及重复性和强度、型材薄度等可用性指标上进展显著。机器人可以穿戴曲度更为贴合的电子皮肤，实现多自由度的触觉感知和微小柔软物体的灵巧抓取。

电容式传感器新材料实现大面积应用的突破

John A. Rogers研发一种电容式传感器新材料，可以在大面积皮肤上通过无线电收集信号，并显示震动触觉。该成果发表在Nature Electronics。该技术系统整体性能更为优化，在重量（约为原来的1倍）和尺寸（约为原来的2倍）上都有提升。这些系统的轻量化和灵活的设计结合了密度为每平方米0.73个驱动器，**超过了除手和脸以外几乎所有身体区域皮肤机械感知的两点辨别阈值。**这种方法将从不同传感器获得的视觉、声音、压力和其他形式的信息真实地转化为大面积皮肤交互的触觉形式。

通用感知的电磁触觉皮肤研发成功，未来支持多场景扩展

Meta公司联合卡内基梅隆大学研发的电磁柔性触觉传感器ReSkin各项技术性能显著提升，有望走出实验室，在不同使用场景复用。首先，该触觉皮肤已经具有了较高的时空分辨率和精度。在5万多次测试中，时间分辨率为400Hz，空间分辨率为1毫米，精度高达90%。其次，这块磁性传感器比光学传感器更加轻薄，厚度仅为2-3毫米，更便于在人的皮肤，机器人手、触觉手套、手臂袖子等曲面穿戴。得益于Meta在AI方面的投入，**ReSkin可以利用机器自监督学习完成多个传感器的适配，在高性能的同时展示出极高的实际应用性。**

超高分辨率的电触觉渲染手套实现压觉和力觉融合，可用于盲文识别、撸猫

在触觉执行方面，不同于气动或者震动的触觉皮肤，腾讯Robotics X实验室和香港城市大学联合研发的电触觉渲染手套，以高空间分辨率（76点/厘米）和快速刷新率（4 kHz）模拟人体感特征，**是以前未开发的电流转向超分辨率刺激技术。该研究成果发表在Science Advances。**该手套不仅可以帮助后天视力退化人群识别盲文，还可以通过手掌的触觉传感阵列和手背的外骨骼装置（执行器），可以渲染撸猫的真实感：抚摸猫的毛皮时，随着抚摸方向和速度的变化，粗糙度的变化可以传达给手掌。

趋势要点2：科技公司投身触觉感知的软硬件研发，推动机器人从触觉感知向触觉智能进化

- 除了科研院所，众多科技公司也将触觉感知技术的研发作为机器人和新一代交互领域的重点方向进行布局，从芯片、算法到开源生态在软硬件均有一定突破，将推动机器人从触觉感知向触觉智能进化。

软硬一体化自研系统集成让腾讯机器人利用触觉感知搬运不规则物品

Robotics X 实验室与清华大学联合研发的新型压阻材料让机器人可以感知身体表面极其细微的压力变化。**该材料使腾讯Ollie机器人增加触觉感知**，可以对触摸动作给出回应，并挑战头部平衡球形物体等高难度任务。该成果发表在纳米科技领域的国际顶级期刊ACS NANO。

当前物流机器人只能通过稳定的接触面搬运方形物体。而Ollie利用新型触觉传感器感知球的相对位置与运动状态，并实时处理数据，控制自身在不同地形上实现平衡稳定行驶的基础上，还能保持球不掉落。其背后的领先性技术，**为移动机器人提升复杂场景下的自身移动与物品操控能力打下了坚实的基础。**

神经拟态芯片将机器人触觉识别提升千倍速率，有利于搬运不规则物品

英特尔开发的第二代神经形态芯片Loihi，面积为31mm²，最多可封装100万个人工神经元，而上一代面积为60mm²，支持13.1万个神经元。同时，Loihi 2比上一代快10倍，资源密度提高了15倍。

新加坡国立大学的研究人员利用英特尔的神经形态芯片Loihi，开发出了一种人造皮肤，使机器人能够以比人类感觉神经系统快1000倍的速度检测触觉，以比眨眼快10倍的速度识别物体的形状、质地和硬度。

软硬件开源有望推动光学触觉传感器加速迈入市场化

Digit是Facebook在2020年发布的基于光学的光学触觉传感器，其精度在亚毫秒级别，并已经实现大批量产品化，并配套了软件。此外，Facebook利用深度神经网络模型完成玻璃球捏合测试。

Facebook对Digit的软硬件进行了开源，有望通过打造生态快速开拓机器人触觉感知新市场。

趋势要点3：触觉感知技术在视觉补足、视触听多模态融合方面实现发挥增量价值，有望在3-5年内实现产品级突破

- 触觉传感和执行逐渐分离，是理论走向应用、技术走向市场热门的标志。例如触觉渲染的数据来自于视觉这一原理，是增加VR设备使用体验的关键基础。而更进一步，触觉感知补足视听觉空白，增强机器人人机交互水平，以及可穿戴设备的临场感。在远程医疗、可穿戴设备等场景未来3-5年将会有产品级应用问世。

气动触觉手套配合VR眼镜可为消费者提供更加完整的沉浸式体验

随着九轴陀螺仪、视觉定位等技术手段发展，手部空间定位精度已经可以满足基本应用需求。结合AR/VR等头显设备，可以有效追踪用户的手部动作，提升临场感。

Meta2021年发布了触觉手套的原型机，可以模拟材质纹理，并通过气动装置进行压力反馈。

该手套采用高速微流控处理器，可调节手套周围的气流，为模拟虚拟触摸和感觉的电机提供动力。手套设置了4*15个气囊，同时在手背等位置设置了传感器补充手部形变。

在医疗领域，触觉传感可实现临床应用，在腹腔等复杂手术中发挥视觉补足作用

美国FDA批准TransEnterix公司的新一代微创手术机器人“超敏”（Senhance）于2023年初上市。该机器人具有压力反馈触觉。“超敏”机器人能够根据手术的组织或器官硬度反馈给医生调整操作手臂的力度，这是目前该产品相较于“达芬奇”机器人的重要技术突破之一。

此外，美国Neocis开发的Yomi牙科机器人辅助手术系统，具有实时的视觉和触觉反馈，协助医生看诊时抵达正确的诊疗位置，角度和深度，准确地按计划放置植入物。

基于霍尔效应的触觉传感器临近产品化水平，在2-3年可以实现市场化

以国内帕西尼感知科技为代表的触觉传感公司已经研发出具有较高触觉分辨率和灵敏度的霍尔传感器，灵敏度可达0.01N,分辨率在0.1mm。相较于国际顶尖的光学、电容传感器，具有低迟滞性、高使用频次等产品化优势。已经在智能座舱、医疗监测设备等场景开发测试；其轻薄的特点，决定其可在机器人灵巧手、末端假肢器等场景将有广泛应用。

CHAPTER NINE

数字人

DIGITAL HUMAN

08

数字人成为全真互联交互新入口

- 目前数字人产业正处于快速发展期间：离线渲染、非交互类型的数字人仍是主流，在数字化营销、文娱等领域应用广泛；而AI驱动的数字人在行业服务领域以及虚拟分身数字人在虚拟空间的应用都处于爆发前期。
- 近年光场扫描、AI等技术不断推动数字人提高制作效能，并让数字人“大脑”更加智慧，伴随全真互联时代的到来，数字人将会成为其重要的元素和新入口。



01



制作效能不断提升

技术集推动数字人制作周期大幅度缩减，算力提升助力实时渲染

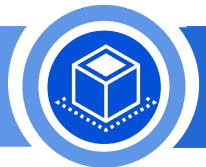
02



AI技术驱动思想更像人

AI技术发展提升推动多模态感知和交互能力，数字人“思想”更像人

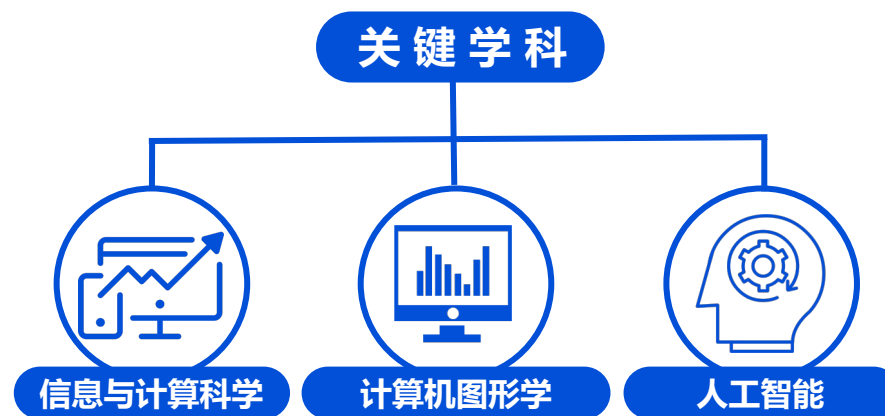
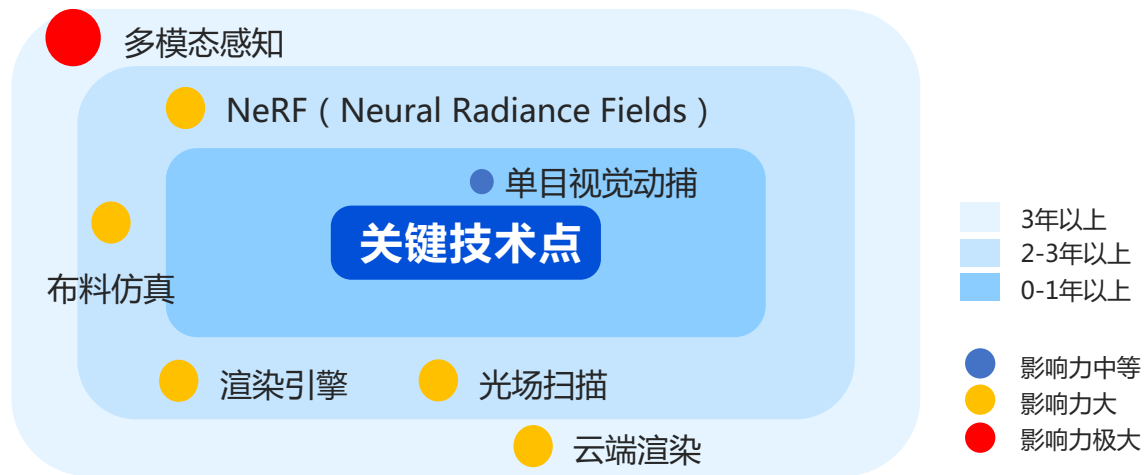
03



将成为3D互联网的交互入口

数字人将成为3D互联网交互入口，推动渲染从本地到云端

数字人成为全真互联交互新入口



2022 chronicle of events 大事记

数字人助力冬奥

北京冬奥组委大量使用机器人和数字人提供服务，为虚拟数字人的应用打造了一个绝佳的契机。从中国移动的数字谷爱凌到腾讯3D手语数智人“聆语”，推动了AI驱动数字人的应用和普及

高仿真数字人

2021年4月，英伟达CEO黄仁勋在公司发布会上展示了自己的数字分身
2022年6月，腾讯高级副总裁马晓轶化身高保真数字人，亮相腾讯游戏年度发布会并致辞

专项政策出台

今年7月，北京市发布《北京市促进数字人产业创新发展行动计划(2022—2025年)》，这是国内首个数字人产业专项支持政策。不仅加快数字人产业落地，同时对数字人产业具有引领作用

趋势要点1：技术集推动数字人制作周期大幅度缩减，算力提升助力实时渲染

- 3D数字人制作涉及众多技术领域、包括建模、绑定、仿真、渲染等多个环节，其中光场建模使超写实数字人的建模周期缩短到1周，同时AI技术也助力降低工作量和成本。此外GPU算力的提升和渲染引擎的发展推动数字人从离线渲染到实时渲染。

光场建模维度提升带来数字人制作周期大幅缩减

相机阵列系统

数字人制作周期：1-2月

硬件系统

高分辨率相机阵列+频闪光源

系统功能

重建数字人三维模型
重建数字人纹理贴图

系统指标

计算速度：<1小时/表情
重建精度：毫米级，面部结构->毛孔

多维光场重建

数字人制作周期：1周

硬件系统

高分辨率摄像机阵列+变光照光源

系统功能

重建数字人三维模型、纹理贴图、法线贴图、材质贴图、动态网格

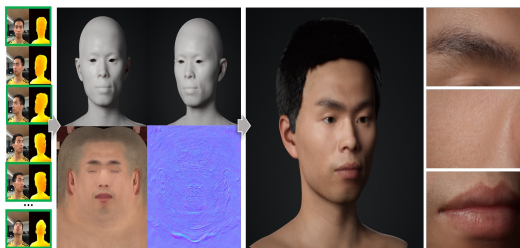
系统指标

计算速度：<1小时/表情
重建精度：亚毫米级，毛孔->皮肤噪波

AI技术助力降低工作量和成本

3D数字人

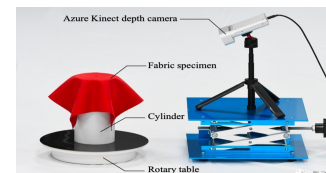
AI 3D建模：通过AI的算法，由视频自动生成3D模型和相关纹理



腾讯AI Lab提出通过手机自拍自动创建高保真3D数字人技术，用户可以通过手机自拍一段脸部视频，然后将其输入到三维建模算法和AI推理模型中，可以自动生成高保真的3D数字人头部模型及相应的高清纹理、法线贴图 etc 数字实体，具有毛孔、唇纹、毛发级别的细节，再借助UE或Unity等基于物理的渲染引擎，可以得到高真实感的3D写实数字人

布料仿真

通过AI预测的方式生成布料形态、动力学形变



对于数字化纺织物制造商来说，以往靠悬臂法来测试，一块布条的测试至少需要15分钟，凌迪Style3D通过AI技术将采集速度提升了5倍

算力提升推动实时渲染

目前主流的3D渲染引擎UnrealEngine 和Unity 3D版本不断迭代，对数字人皮肤纹理、3D效果、质感和细节等方面渲染效果更佳，同时生产效率更高。目前离线渲染比较成熟，应用较为广泛。而实时渲染尚有提升空间，伴随渲染引擎的优化和GPU算力的不断提升，将推动实时渲染的速度和真实度，实时渲染技术的发展也为数字人的实时交互提供了极大助力

趋势要点2：AI技术发展提升推动多模态感知和交互能力，数字人“思想”更像人

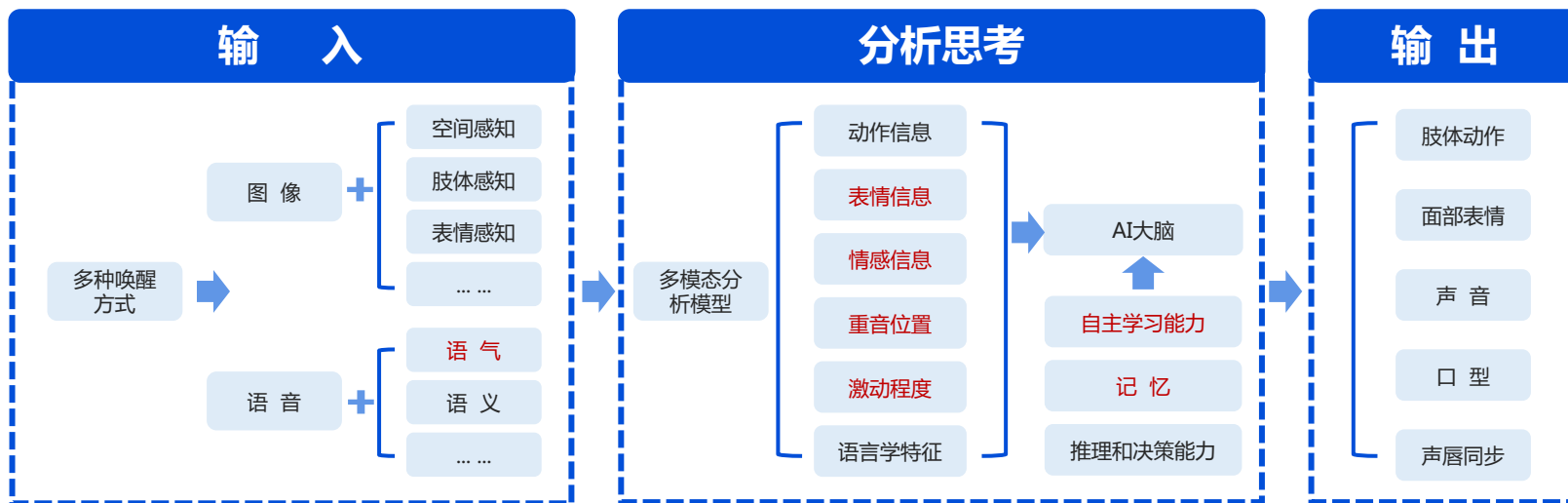
- AI驱动的数字人目前主流方式是围绕NLP技术进行文本驱动，NLP是数字人的大脑，直接影响交互体验。未来AI技术的发展是推动数字人拥有智慧大脑，成为数字人发展的关键驱动力。

当前数字人对语言理解还是以文本为主

目前主流的方式是围绕NLP能力通过文本驱动，本质是通过ASR-NLP-TTS等AI技术进行感知-决策-表达的闭环来驱动数字人交互，同时需要预先设置相关的知识图谱或问答库等，与数字人的对话系统对接，但目前NLP在通用性场景的能力还需要进一步完善。

AI技术驱动向多模态方向发展驱动数字人“思想”更像人

AI技术的重点方向是在输入端实现多模态感知输入，在输出端提升多模态交互能力，综合提升数字人的表现力，从目前的基于信息流或者文本的交互，转化为基于语义的交互，特别是需要强化对人的情绪的感知和表达



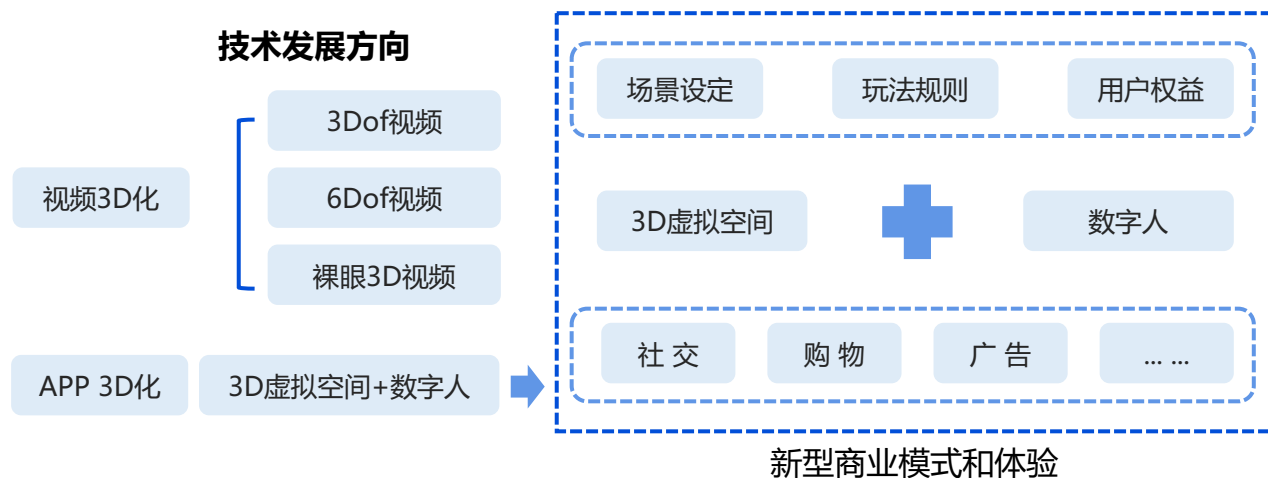
注：黑色部分为近期和中期目标，红色部分是AI发展中长期方向

趋势要点3：数字人将成为3D互联网交互入口，推动渲染从本地到云端

- 互联网的形式和载体向沉浸式和3D化发展，未来实时交互，更加智能的数字人，并结合更深的行业理解，将会成为3D互联网重要元素和新入口，并带来更真实的在场感和更大的价值。

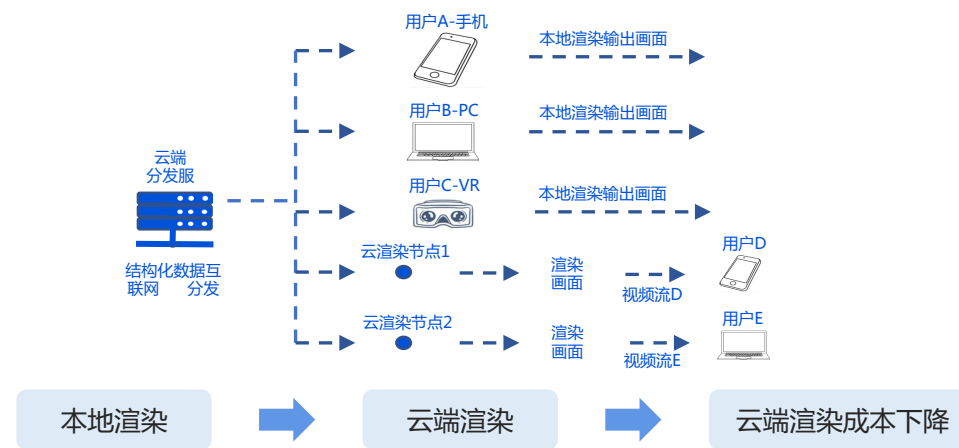
数字人将成为3D互联网重要组成和新入口

视频和APP程序作为互联网的重要载体将向3D化发展，在3D互联网中，数字人+3D虚拟空间将成为未来消费和产业互联网主要的增量市场，并孵化出新型商业模式。



推动渲染从本地到云端

3D互联网和数字人对渲染能力要求较高，未来云端渲染是重要的方向，并将推动云服务商从算力（CPU）云服务，到渲染力（GPU）的云服务。但成本仍是云渲染普及的关键阻碍，需要突破。



CHAPTER EIGHT

数字办公

DIGITAL
WORKING

09

数字办公加速走向在场协同和知识共创

- 数字办公协同正风靡全球，据远程工作空间提供商IWG估计，全球70%的员工每周至少远程工作一次；此外，IDC数据显示至2023年，全球2000家企业或组织中，70%将采用远程或混合办公优先的工作模式。云平台、音视频处理、数字协同、数据操作、人工智能、表达渲染基本构建了数字办公技术栈。同时知识数字化、数字协同工具的广泛应用也进一步推动数字办公协同的发展，使得未来数字办公日益走向“多模态”（包括文本、图像、视频、音频等信息）与“大协同”（包含设计、研发、生产、管理等环节），并引发知识共创的范式革新。



01



沟通“在场”

不受时间、地点、设备、网络制约，与远方的合作伙伴面对面交流

02



协作“无界”

数字协同技术将在“人-内容-功能-AI”四个维度立体提升数字办公生产力

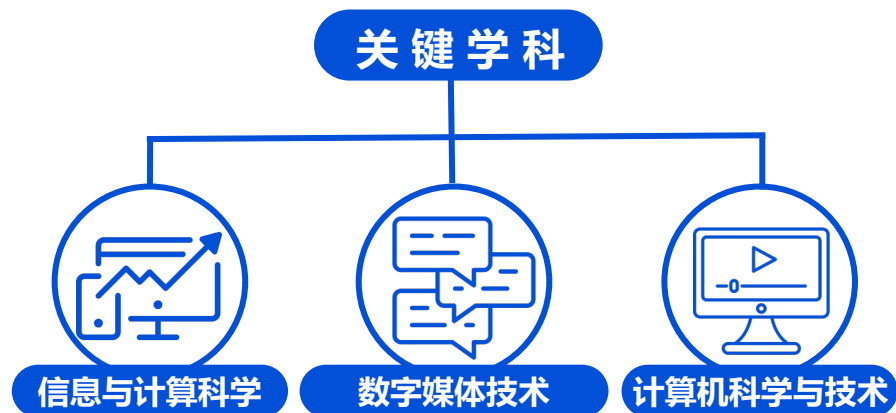
03



知识“共创”

数字生产力从办公外溢，图谱化协作引发知识共创范式革新

数字办公加速走向在场协同和知识共创



2022 chronicle of events 大事记

Project Starline 开放跟多企业测试

2022年10月13日，谷歌在 Cloud Next 2022 上宣布全息视频聊天技术 Project Starline 正在进入“下一个测试阶段”：让谷歌公司以外的更多人能够体验它。未来谷歌将在Salesforce, WeWork, T-Mobile和Hackensack Meridian等公司部署试用该技术方案。

微软和谷歌连续发布办公套件更新

从2022年年初至今，微软和谷歌陆续不断地发布各自在生产力工具套件方面的更新：发布更新版“微软白板”对标Miro；发布“微软设计师”对标Figma，并引入Dalle-E2，更新“微软图谱”服务。“谷歌工作室”更新了“智能画布”、“智能瓦片”、“无页面文档”、“文档AI”等多项功能。

Adobe 200亿美元收购 Figma

2022年9月15日，美国软件服务巨头Adobe公司200亿美元收购新一代在线设计协同软件领军企业Figma。Figma通过4年时间便打败了曾是设计软件领头羊的Adobe Sketch。预计此次收购后，Adobe将借助Figma打开其云服务市场，而Figma将获得Adobe丰富的数字资源支持。

NVIDIA Omniverse 三维协同设计领先

2022年10月21日，NVIDIA Omniverse 借助 USD 的开放标准和 NVIDIA RTX 的前沿加速技术，实时渲染出同时模拟大量光源的复杂视觉场景，获得真实的仿真并极大提高逼真度，帮助设计团队更加轻松的处理设计项目，实现跨地域、时间、场所的高效协作。

趋势要点1：沟通从“在线”到“在场” - “把世界带你身边”

- 数字办公的前提，是随时随地和远方的同事面对面沟通，仿佛“把世界带你身边”。为此，首先要实现四个“any”：即anytime（任何时间）、anywhere（任何地点）、anydevice（任何设备）、anynetwork（任何网络），无论何种情况都能稳定流畅的沟通（by腾讯云副总裁，腾讯会议负责人吴祖榕）；在此基础上，通过智能编解码、光场显示、空间音频、触觉感知等技术，进一步增强音视频效果，从而让参会者获得更真实的临场体验。

AI加持音视频技术持续挑战极限，实现稳定流畅高清的会议体验

音视频技术结合具体使用情景下的用户感知特性持续优化迭代真正实现四个any

-极弱网络下的适应能力：极限挑战70%

腾讯会议带内FEC+PLC技术，保障：

- 1) 视频丢包70%，不花屏、不卡顿；
- 2) 音频丢包80%，仍享自然流畅语音



- 3) 快重连技术提供表里两个

通道动态切换，确保用户在网络环境切换时可以快速恢复

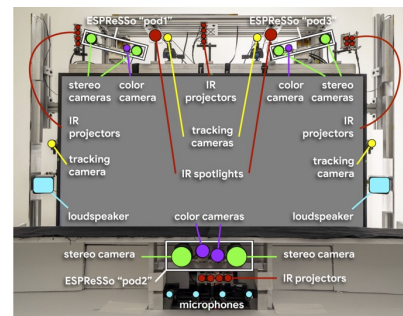
-听得清：腾讯会议天籁AI音频技术，可消除300种环境噪声，并支持基于声纹的个性化语音增强；Penguins低码率高清语音编解码器，提升编解码效率300%，实现6-10kps下高质量语音通话。

-看得真：视频降噪、暗场景增强、视频超分等技术提升视频清晰度与质量；虚拟背景、美颜、Avatar等技术有效保护用户隐私和提升视频趣味性；AR与裸眼3D技术提供更为真实的临场体验。

光场显示系统实现双向裸眼3D电话亭效果，现已开始走出实验室

谷歌、META、Magic Leap等巨头争相布局和储备光场技术，并已出现较多Demo应用；未来随着商业化使用方案落地，光场显示方案将让人无需佩戴眼镜或耳机即可感受到逼真的体积和深度感，显著提升临场感

-谷歌Project Starline全息光场显示器方案涉及计算机视觉、机器学习、空间音频和数据压缩技术；核心是由高分辨率传感器、数十个景深扫描传感器以及65英寸光场显示器重新生成的实时3D模型。现已投放到部分公司真实场景中展开测试。

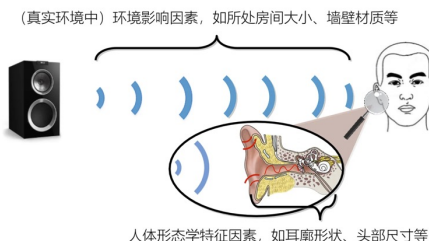


右图为Project Starline工作示意图

参考论文《Project Starline: A high-fidelity telepresence system》

空间音频技术将提升听觉的沉浸感，实现“声”临其境效果

移动端的空间音频技术主要指头相关传输函数技术HRTF，目前相关算法已经集成在于游戏引擎中并应用于多款游戏；在会议场景下使用空间音频也将带来全新听觉体验（如增加分离度、声音沉浸感、识别多人说话、选择听谁），有望从Demo走向现实



-HRTF如果已有空间中任意位置到双耳的HRTF，那么通过算法合成就可以模拟得到声源从指定位置传播到双耳的声音信号，通过耳机就可以感知到空间声效果。

趋势要点2：数字协作技术提升数字办公“四维”生产力

- 数字办公的目标，是组织基于数据、数字工具和业务逻辑的协同生产，高效达成业绩。数字协作技术的进一步成熟，使办公协同体验有了质的突破，“一专、多能、一张图”将是未来数字办公新范式，数字办公生产力在“人-内容-功能”协同维度得到提升；而自然语言处理技术的进一步普及，将使更多的人工智能功能与人协同，数字办公生产力将增加“人-AI”协同新维度。

办公协同“一张图”体验瓶颈突破，协做性能持续优化，助力“人-人协作”效率提升

实时音视频通信，协同冲突处理、图数据操作、以及虚拟指令集架构等数字协做技术的更新，使基于“同一个工作界面”、多人实时协同、多媒体内容的编辑和展示的体验取得了突破。



“万人”编辑一张表 “万人”参与一场会 “千人”设计一张图

数字协作技术将持续引入最新技术，如AI编解码、Canvas渲染，超低延时RTC、图计算等，不断提升技术性能，满足协同效率提升的要求。

弱网下音视频互动质量 大文档渲染性能 最大同时在线人数
断网复联的数据续传与表示 编辑冲突处理 编辑的实时表现

更多办公协同应用成为超级应用，一专、多能的“功能间协作”持续探索

根据高德纳最新预测，到2027年，全球50%以上的人口将成为多个超级应用的日活跃用户。而更多的办公协同应用，也在轻应用和插件技术的支撑下，纷纷走向“超级应用”形态，功能间协作更紧密。



腾讯会议 - 应用市场 腾讯文档 - 插件库

Insert smart chips & building blocks in your Google Doc

Insert smart chips in your Google Doc to include information about:

- Other users with Gmail or Workspace email addresses
- Other Google Docs, Sheets, or Slides files
- Dates or Google Calendar events
- Places and map directions

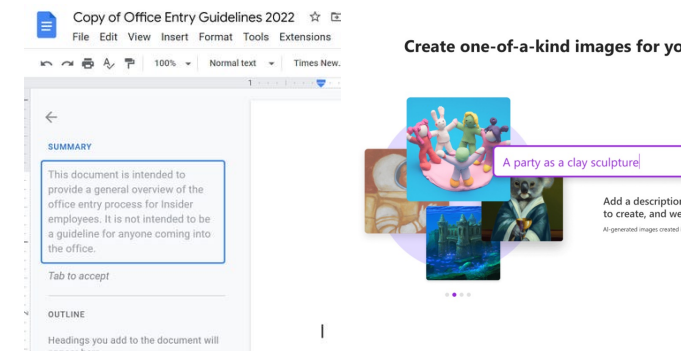
Where there's a smart chip in your document, you and other users can hover or click on a chip to get more information.

You can also insert dropdowns, or use building blocks to keep track of projects, such as

谷歌文档 - 智慧瓦片 Miro - Figma功能集成

更多“人-AI协作”

自然语言处理（NLP）技术将使越来越多的AI功能出现在协同办公应用中，与人协作更加密切。



谷歌文档的自动摘要 微软设计师 + Dall-E2

文字、图片、甚至视频等内容的大模型自动生成，也将进一步提升个人数字办公生产力的跨领域水平。

趋势要点3：数字生产力从办公外溢，图谱化协作引发知识共创范式革新

- 数字办公的价值，在于人与人协同创造知识，并通过知识实践来实现个人、产业和社会的价值。“数据、资讯、知识和智慧”等不同层次的知识数字化，即将从“记录”走向“全真”；数字协同技术发展、以及协作架构的“图谱化”，将加速推动知识创造的“大协同”，引发知识共创范式革新。

知识数字化进入“全真”时代

知识作为人类认知与实践的积累，随数字技术的发展，正从图文记录走向真实再现。

文字，图片

文档，音视频

直播，3D场景

光场，数字孪生

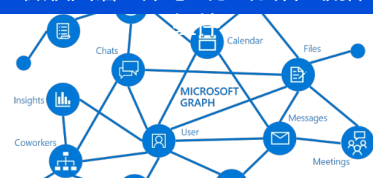
协同技术发展使知识协作从办公外溢

消息协同：从邮件，到即时通信；
文档协同：从MS办公，到谷歌文档和印象笔记；
编程协同：从VC，到Github；
管理协同：从Project，到企业微信和Notion；
在线会议协同：从Webex，到腾讯会议；
平面设计协同：从Ai，到Figma；
三维设计协同：从Revit，到Omniverse；

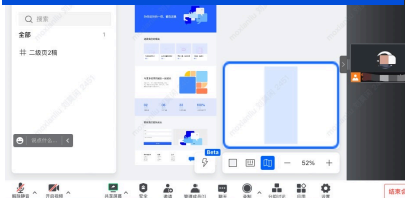
协同架构进化引发知识协作走向交融与共创

协作图谱化：账号互通+知识协作+功能颗粒互通，使数字办公协作架构，将从“树形”进化为类似知识图谱的“图谱型”。进而触发人、内容、功能和AI在不同工具内和工具间，不同组织内和组织间的更充分的协同。**图谱化“无界协作”，犹如微信“摇一摇”，将引发知识共创范式革新；**

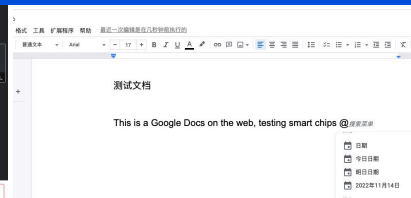
微软图谱：账号+办公套件+流体



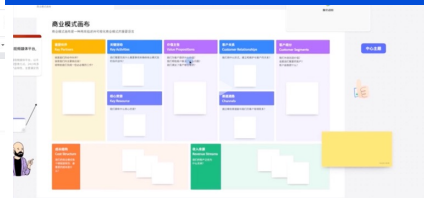
腾讯会议中CoDesign协同设计



谷歌文档瓦片调用第三方功能



腾讯文档中进行产品联合策划



业务即知识：图谱化协作，使数字办公的过程，与知识管理的过程重合，数字办公将成为企业知识创造的最佳驱动力。

办公助手：图谱化协作产生的数据和知识，可更高效的训练AI模型，“高级”办公助手指日可待。

A large, stylized white number '1' with a slight shadow effect, positioned at the top left of the central text area.

CHAPTER TEN

产业安全

SAFETY OF INDUSTRY

A smaller, stylized white number '1' with a slight shadow effect, positioned at the bottom left of the central text area.A large, stylized white number '10' with a slight shadow effect, positioned on the right side of the slide.

多元技术促进产业安全一站式和场景化

- 随着“数实融合”的深入发展，数字技术的在各行业中广泛应用，引发了潜在的新型基础设施安全、数据安全、数字产业链安全、网络安全等一系列安全问题，面对挑战，一体化防护和一站式数据治理、零信任安全体系、威胁情报、AI、大数据、隐私技术等技术及理念驱动解决新型安全问题的新思路、新方法和新路径。

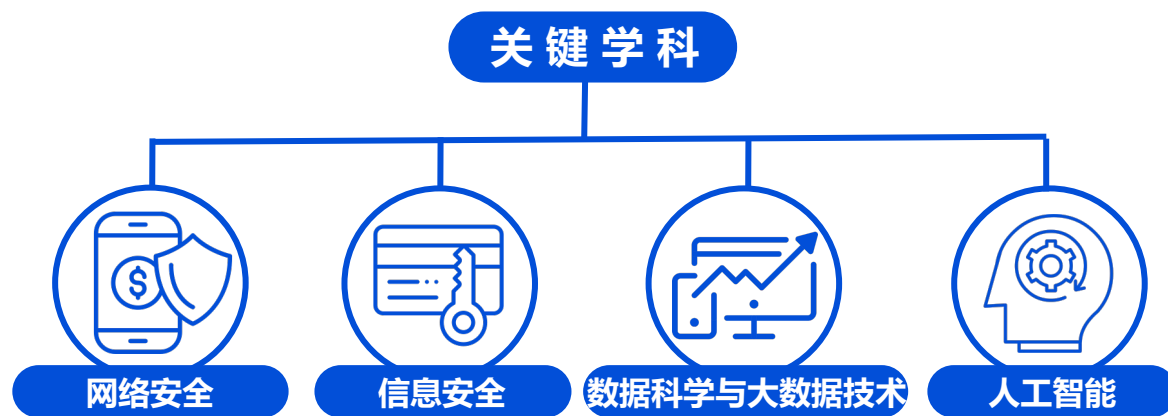


多元技术促进产业安全一站式和场景化



3年以上
2-3年以上
0-1年以上

● 影响力中等
● 影响力大
● 影响力极大



2022 chronicle of events 大事记

安全法律顶层设计不断完善

政策法规体系逐渐完善，《网络安全审查办法》、《中华人民共和国反电信网络诈骗法》等陆续出台，为安全建设明确方向

关键基础设施继续成为攻击目标

美国Broward Health公共卫生系统发生一起大规模数据泄露事件，超130万人受到该事件影响。红十字国际委员会(ICRC)发布公告表示其遭受到针对托管信息的计算机服务器的复杂网络安全攻击，造成超515,000名高度脆弱人群的个人数据和机密信息被黑。

勒索软件攻击事态恶化

美国新墨西哥州最大的县就受到勒索软件攻击的影响，导致多个公共事业部门和政府办公室系统下线，此次勒索软件攻击还致使监狱系统下线。全球芯片制造巨头英伟达被曝遭到勒索软件攻击，入侵者成功访问并在线泄露了员工私密信息及登录数据，黑客向英伟达索取100万美元的赎金和一定比例的未指明费用。

趋势要点1：数字化上云进程加快，一体化防护和一站式治理将成为最优解

- 随着中国云计算市场整体规模快速增长，传统IT应用加速向云原生应用转型，云原生已成为企业数字化转型的重要引擎，未来算力将是一个覆盖到中心、边缘，甚至端侧协同的算力网络，传统的安全防御边界不断扩张，未来云原生安全向体系化和一体化发展，此外伴随数据的爆炸式增长，一站式数据治理是未来的数据安全的核心趋势。

数字化进程加快对云上安全提出更高要求

后疫情时代，下一代互联网新业态蓬勃涌现，企业数字化转型速度加快，社会数字化进程也在加速，未来云原生将成为数字化的必选项，同时开放网络架构、技术应用场景泛化将导致安全风险叠加。新一代网络攻击技术使攻击变得更加隐蔽、快速，攻击范围从个人向企业、基础设施蔓延，造成的攻击损失成指数增长，云上安全性越发重要。

同时随着数字化加快，机构、企业和用户在数字空间中的行为会产生大量信息和数据，并将呈爆炸式增长，这些数据一旦被泄露或滥用将产生严重后果，因此未来数据安全治理问题将日益凸显。

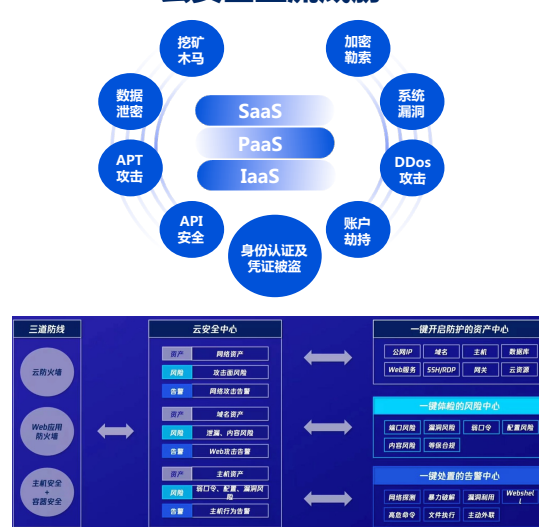
云原生安全一体化云上防护更轻便更高效

安全性一直是云计算所面临的巨大挑战。数字化转型、新基建建设与产业互联网发展也对云计算的安全提出了新的时代要求。在云平台上，传统网络架构中的 DDoS、入侵等安全问题仍是常态；与此同时，固定的防御边界已不复存在，安全需求不断升级

云主机安全、云WAF、云防火墙、安全运营中心等单个安全能力可以缓解用户在某些场景下的安全问题。但随着用户对云上安全体系建设全面化、完善化的不断追求。

未来，云原生安全将趋于整合，各能力之间有效联动增加，以综合的安全解决方案的形式交付给用户，进一步降低用户安全建设复杂度，助力用户更加便捷、快速的构建云上安全体系。

云安全主流威胁



一站式数据治理是云安全的核心

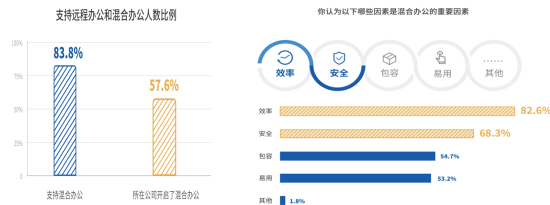
云原生时代，数据的价值正逐步凸显，数据安全不仅是一套用工具组合而成的产品级解决方案，而是从决策层到技术层，从管理制度到工具支撑，自上而下、贯穿整个组织架构的完整链条。在技术层，未来数据安全需要一站式数据治理：通过和云平台各安全能力的联动，实现一个平台提供数据资产梳理和分类分级、数据安全风险评估、数据加密、数据安全管控、持续监控和响应的数据安全治理能力。支持决策层快速反应。

趋势要点2：混合办公时代未来已来，零信任体系破局安全变革

- 在传统职场固定边界的办公模式向新职场更灵活、无边界的模式切换的过程中，因为员工远程办公、合作伙伴接入等业务需求，需要将内部的业务发布到互联网上，造成业务面的风险暴露。再加上终端用户安全意识参差不齐，极易因终端安全问题给业务带来安全风险。零信任方案，通过持续验证、永不信任的理念，重新以软件模式定义安全边界，对终端用户的身份、行为、设备等尽可能多的安全因素做持续动态的检测验证，确保终端安全、应用安全、身份安全、网络安全与数据安全。同时，对外隐藏业务风险暴露面，尽可能消除安全死角，最终形成一整套闭环的新型安全机制，做到以万全应万变。未来，实时、全面、持续的安全防护体系是零信任发展的重要方向和趋势。

混合办公时代已然到来，安全是关键要素

2020年以来，随着新冠疫情的反复，全球每一个组织和员工，都面临着工作方式的巨大改变。传统的固定职场办公模式被打破，组织与个人为了追求工作效率与防疫安全的平衡，纷纷由传统的固定职场办公模式转变为远程办公模式，再由远程办公模式转变为两者结合并存的混合办公模式。在混合办公模式下，员工可以根据所在地疫情防控的变化，灵活选择在何地办公。在混合办公模式下，安全的重要性已经引起了企业和员工在相当程度上的关注。根据相关数据显示，在混合办公领域，安全与效率拥有近乎并行的重要性。



零信任重塑安全新边界，成为混合办公最优解

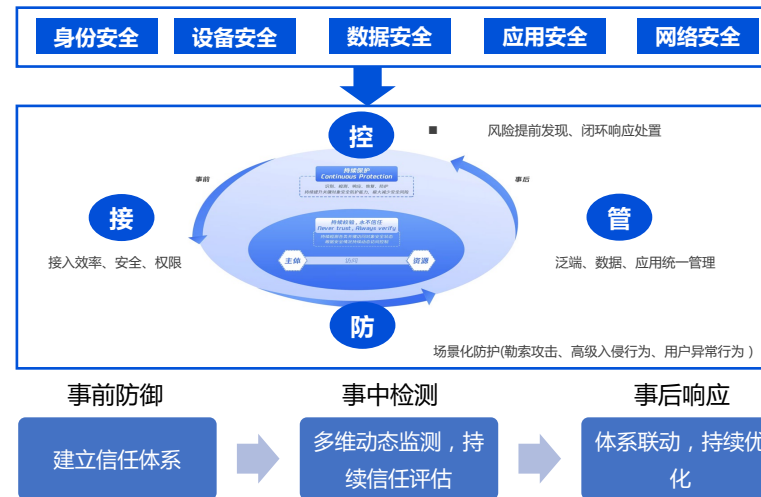
零信任不是一种单一的技术，也不是一种产品，而是一种安全理念。在假定网络环境已经被攻陷的前提下，当执行信息系统和服务中的每次访问请求时，都需要进行人/设备/系统等尽可能多的安全因素进行全面、动态、智能的访问控制验证，以降低其决策准确度的不确定性，并通过端到端的加密，保证资源访问的安全性。零信任将信任最小化、权限动态化，成为突破物理隔离的网络关键技术，引导安全体系架构从以“网络为中心”向“身份为中心”进行演化升级。

缩小攻击暴露面：将企业内网应用“隐身”，只有安全浏览器才能与零信任网关建立加密链接，非授权的用户、工具均无法链接零信任网关，从而显著缩小攻击暴露面。同时，核心应用可以配置为只接受来自零信任安全网关的链接，这样即使在同一网络内的非授权用户也无法触及核心应用，从而实现了最细颗粒度的应用隔离。
安全门户统一，提升用户体验：用户不必切换账号，直接无缝访问多个环境的应用，解决业务系统账号繁杂的问题。在提升办公效率的同时，最大限度的消除地域限制，实现随时随地安全办公。
动态按需授权，确保终端访问安全：不同用户配置不同的安全策略，并且基于来自终端环境、身份信息、审计日志等多源数据建立用户的信任模型

零信任发展重要方向：实时、全面、持续的安全防护体系

“接入”为核心，“接/防/管/控”的整体联动，从而提供从主体到客体更安全、稳定、高效的自适应零信任安全体系是零信任发展的重要方向。

“接-防-管-控”自适应零信任体系



趋势要点3：全球安全形势严峻，威胁情报共享是安全生态共建的重要路径

- 传统的安全防护多数依赖边界或特殊节点部署像防火墙等安全设备的静态防御，实行以特征检测为主的安全监控，并基于规则匹配产生告警，面对日益增多的网络空间攻击，显示出了不足之处。威胁情报推动了传统事件被动响应式的安全思维向全生命周期的主动智能响应转变，借助威胁情报能力，企业能够从网络安全设备的海量告警中解脱出来，以更加智能的方式准确掌握网络安全事件、重大漏洞、攻击手段等信息，并在第一时间采取预警和应急响应等工作，同时威胁情报共享是安全生态共建的重要路径。

全球安全形势严峻

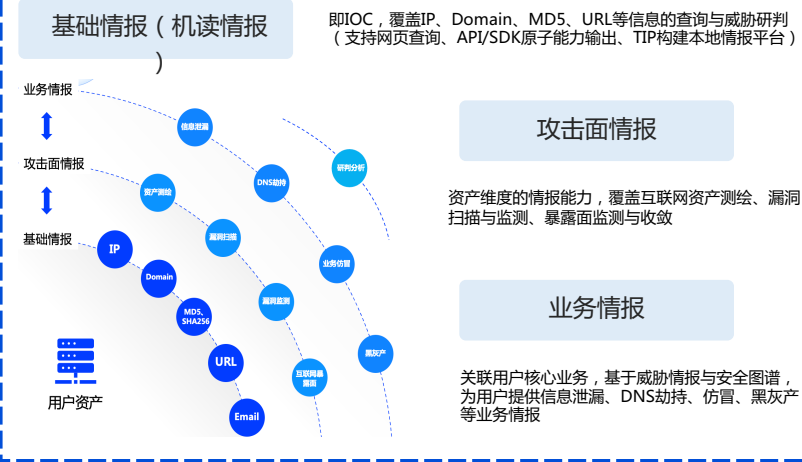
网络空间的攻防是一场“非对称”的战争。高级持续性威胁等新型攻击层出不穷，攻击者拥有较长的准备时间、丰富的攻击工具和较低的攻击成本，然而面对各类新型威胁，传统的安全防御方式显得愈发捉襟见肘。

- 英国电网重要管理机构 Elexon 遭到网络攻击，内部 IT 网络受到影响、关键通信功能丧失；
- 印度孟买遭遇大范围断电，导致铁路、股票交易所、医疗设施以及其他大部分关键基础设施“瘫痪”；
- 美国最大的燃油管道运营商、全球最大的肉类加工企业均因黑客攻击在相当一段时间内运作冻结。

威胁情报助力企业掌握安全防御主动权

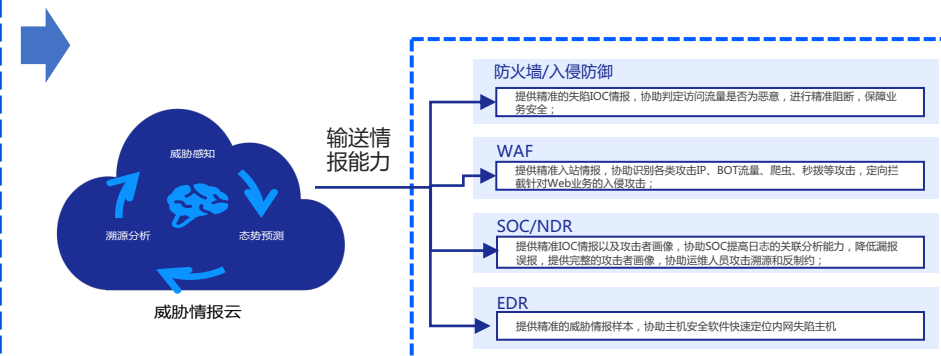
提高检测识别的准确率、缩短响应时间和降低防御成本

以用户资产为核心，通过基础情报、攻击面情报、业务情报，快速发现威胁活动并触发应急响应



未来趋势：以威胁情报能力为核心 共建安全生态

数字经济时代，安全需要融入更多企业、机构和个人，每个安全主体对应不同的安全责任。各方都是安全生态构建的参与者，政府、企业、第三方机构需要在战略规划、技术创新、生态建设发力，不仅需要共享彼此的威胁情报、提升攻防能力，还需要进一步加强行业资源的有效配置，形成良性生态和通畅渠道，通过将资产、风险事件、情报等大数据进行融合分析并关联化呈现，提升安全管理效率，实现生态共赢



趋势要点4：企业业务安全意识加速重塑，前沿数字技术驱动风控防线更安全

- 《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等法律法规陆续出台，对业务安全提出了新的要求，金融、互联网等数据密集型企业利用AI、大数据等技术不断提升自身的安全能力，未来，在多部门数据共享场景下，隐私计算技术将成为其助推器。

数字化新阶段对业务安全提出新要求 业务安全意识正在被加速重塑

- 《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等法律法规陆续出台，不断强化安全建设的合规导向，特别对于金融、互联网等数据密集型行业的安全需求而言，需要在合规的基础上最大程度的激发数据价值。
- 同时伴随着企业数字化和业务联系越发紧密，面临更多来自业务逻辑层面的风险，如羊毛党、黄牛党、违规内容、虚假广告、交易欺诈等等，业务安全不仅仅是企业的底线，更是决定企业发展的天花板
- 各行业正在加码提升数字业务安全能力建设，以科技保障业务安全、稳健运营。

AI和大数据技术已在成为业务安全的核心驱动力

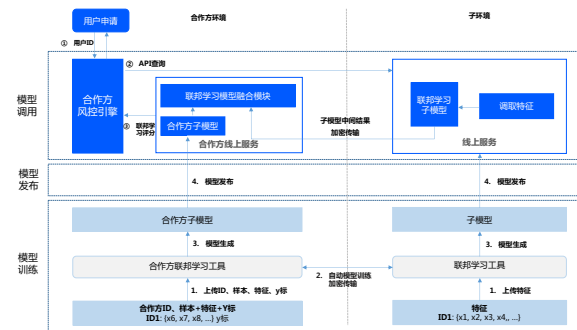
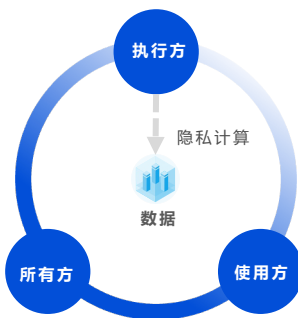
AI、大数据、云计算等新技术的安全设计及运用是实现业务安全及监管安全的基础和前提。如在内容风控方面，技术上需要基于海量标注数据、深度学习算法、网页抓取、自然语言处理能力等新技术，可从多维度精准识别多媒体内容中的违禁内容，如色情、暴恐等。除此之外，类似的技术还适用于交易风控安全、信贷风控安全、支付风控安全、电话卡风控安全、钓鱼风控安全、防伪溯源安全、业务交互安全、知识产权等多业务场景。

数字原生企业具有天然的优势，可赋能他行业的业务安全

数字原生企业，自身经历了大量的数字化安全大数据，具备AI、隐私计算、云等技术能力，同时沉淀了20多年业务安全对抗能力和经验，并具备丰富业务场景，可以在业务安全体现中承担更大责任，为其他行业输出经验。

隐私计算成为释放数据价值的助推器

目前由于合规、政策、隐私保护等考虑因素，难以采取传统数据共享的方式进行信息互联，通过隐私计算可实现“数据不出门，信息可用”，是信息互联、共享的新模式，将成为合规、高效运用监管数据的助推器。



顾问

汤道生 腾讯集团高级执行副总裁 腾讯云与智慧产业事业群总裁

卢山 腾讯集团高级执行副总裁 腾讯技术工程事业群总裁

郭凯天 腾讯集团高级副总裁

策划

司晓 腾讯研究院院长

参编专家

(名单按姓氏的首字母顺序排列)

陈健生

腾讯云副总裁
腾讯会议技术负责人

董志强

腾讯安全副总裁
云鼎实验室负责人

郭振宇

腾讯云副总裁

刘立萍

腾讯云副总裁
能源与资源产研总经理

刘颖

腾讯云副总裁

李哲

腾讯云副总裁

李学朝

腾讯云副总裁
腾讯云智能平台负责人

沙开波

腾讯云副总裁

商世东

腾讯云副总裁
腾讯天籁实验室负责人

施雪松

腾讯智慧交通副总裁

吴祖榕

腾讯云副总裁
腾讯会议负责人

吴运声

腾讯云副总裁
腾讯云智能负责人
优图实验室负责人

万超

腾讯云副总裁
腾讯数字孪生业务负责人

徐樱丹

腾讯云副总裁
腾讯CSIG市场负责人

鄢贤卿

腾讯社交协作产品部总经理
腾讯文档负责人

张少宇

腾讯云副总裁
腾讯数字孪生产品总经理

张胜誉

腾讯杰出科学家
腾讯量子实验室负责人

张军

腾讯集团市场与公关部总经理

张正友

腾讯首席科学家
Robotics X实验室和AI Lab负责人

特别鸣谢

(名单按姓氏的首字母顺序排列)

暴林超	陈志兴	陳波	陈龙	陈磊	陈亮	陈春歌	陈乐	陈伟杰	陈娟娟	陈维	程力鑫	储旻宇	邓宇峰	杜明灯
董文辉	窦淼磊	邓心鹿	代凌燕	付蓉洁	丰华	关帝超	侯杰	郝少刚	黄慕绚	黄朝晖	黄玉婷	黄志旭	胡祥杰	胡龙
洪春华	姬生利	贾卷	康雨辰	刘站奇	刘晶	刘磊	刘佳佳	刘新宇	刘宇	刘金松	刘德君	梁鹏	梁肖	梁婧
李洋	李亮	李洪飞	李峰	李永韬	李力	李鑫	李滨	鲁静	林叶辉	林涛	林志荣	雷俊	卢靖阳	厉智
兰明思	马晓芳	马守强	牟蕾	區頌廉	庞宏启	钱子芊	钱斯琪	邱春龙	戚蕴	秦源	宋丹丹	宋宜徽	舒文琦	孙晓明
苏丹	陶松桥	王佳	王旻	王彬Jonney	王鹏	王成	王英	王伟华	王彬Cedric	王冬龙	王焕超	王乐庆	王刚	王磊
王成	王文涛	魏伟	魏磊	汪礼超	汪传鸿	吴浩	许景禧	许晓函	熊义林	谢睿	谢良	肖娜	徐勇	徐展
杨智美	杨小霞	杨育斌	杨政权	周威	周晓君	周军军	周蔚	周斌	郑毅	郑俊明	郑一聪	赵丹阳	赵罗希	赵明君
曾探	张金平	张士欣												

执行编委

刘琼 刘莫闲 王强 吴朋阳 陈守双 周政华 冯韶文

执行主笔

高性能计算：刘莫闲

泛在操作系统：袁媛

云计算：李南

时空人工智能：王鹏

能源互联网：李瑞龙

Web3：徐思彦

机器人：徐一平

数字办公：白惠天，刘莫闲

数字人：宋扬

产业安全：宋扬

联合出品

腾讯天籁实验室、腾讯Robotics X实验室、腾讯量子实验室、腾讯安全云鼎实验室、腾讯AI Lab，腾讯优图实验室、腾讯云架构平台部、腾讯云计算产品、腾讯云区块链产品、腾讯会议、腾讯文档、腾讯安全、腾讯云智能、腾讯智慧能源、腾讯数字孪生、腾讯智慧交通、腾讯云区域解决方案平台部、腾讯院士专家工作站、腾讯集团公共事务部、腾讯集团市场与公关部、腾讯CSIG市场部、腾讯研究院。

Tencent 腾讯

The image features the Tencent logo, consisting of the word "Tencent" in a white, italicized sans-serif font followed by the Chinese characters "腾讯" in a white, bold sans-serif font. The logo is centered horizontally and vertically against a dark blue background. The background is filled with a complex digital pattern of glowing blue dots and thin vertical lines, creating a sense of depth and connectivity. The overall aesthetic is clean, modern, and tech-oriented.