

夯实数字化基础设施 迈向未来智能世界



Contents

IDC观点	01
第一章 数字经济蓬勃发展，数字化基础设施提供强有力基础	03
1.1 数字经济大势所趋，企业加大数字化技术投入	03
1.2 基于数字化基础设施，加速实现智能生产与生活	05
第二章 依托未来数字化基础设施，全场景构建未来智能世界	09
2.1 数字化基础设施支持的主要场景	10
2.2 生态共创面向未来的数字化基础设施底座	16
第三章 提升数字化基础设施能力，夯实数字化发展根基	21
3.1 支撑全方位、多样化、大规模的高效智能计算	22
3.2 支持云边融合的连接部署	24
3.3 突破能耗瓶颈，集成新型绿色可持续发展技术	27
3.4 敏捷支撑企业业务发展	29
3.5 供应链稳定性、安全性和完整性	31
第四章 数字化基础设施服务产业新模式	33
4.1 超大规模数据中心正在成为支持数字化发展的枢纽	33
4.2 全栈化ODM为数字化基础设施发展提供全面、敏捷、稳定高质量服务	34
4.3 最佳实践	38
第五章 IDC建议	44
关于华勤	47

IDC观点

数字经济持续快速发展，加快构建新发展格局。伴随产业的数字化、智能化发展，数字经济正成为各国经济增长的重要引擎。技术的持续演进以及利好的政策环境促使企业持续加大数字化转型投资，以不断提升自身在数字时代的竞争力。IDC预测，2022年到2026年，中国企业数字化转型总支出将达到2.38万亿美元，五年年复合增长率（CAGR）达到18.8%。

未来消费、未来企业和未来社会将构建在数字化基础设施之上。数字时代的到来，不仅刺激了智能手机、笔记本电脑的快速发展，而且带动了多种终端产业如智能手表、智能耳机、智能平板的兴起。在数字经济的红利下，电商、网约车、物流配送、在线教育等服务行业也获得了长足的发展，为民众提供了多元化的就业机会。此外，工业互联网、大型数据中心、云计算平台、人工智能等数字化基础设施的建设和性能提升，拉动制造、电力、交通、卫生等基础设施改造，带动智能制造、智慧城市、智慧园区、智慧电网、智慧交通、智能驾驶、智能网联、智慧医疗等产业的发展，从而带动国家数字经济整体向前迈进。IDC研究显示，计算力指数平均每年提高1点，国家的数字经济和GDP将分别增长3.5%和1.8%。

洞悉未来数字化基础设施发展趋势，促进技术和业务的深度融合。IDC认为，未来数字化基础设施将是以云为中心的，智能运营的，无处不在的。在感知层、基础层、平台层及应用层的生态体系支持下，所构建的未来数字化基础设施体系应具备多维度的能力：能够支撑全方位、多样化、大规模的高效智能计算；能够支持云边融合的连接部署，以提供更高效更安全的数据处理；能够支持液冷等新技术，使用部件级节能及异构计算方法降低数据中心能耗，促进数字经济绿色可持续发展；能够通过平台化方式、即服务模式、差异化创新服务，敏捷支撑企业业务发展；能够通过多元化选择、多方协同，提供稳定、安全、完整的供应链保障。

全栈化ODM是构建未来数字化基础设施的重要合作伙伴。作为数字化基础设施的供应商，除具备按约提供质量可靠的硬件、灵活部署的软件、优质及时的售后等基础能力外，还应紧紧抓住智能化发展浪潮，建设有前瞻性的AI技术储备，增强软硬件差异化服务实力，具备为众多垂直领域提供全栈式服务的能力，提供全面化、全链化、敏捷化、差异化的服务，以打造灵活部署、规模集群、智能调度、弹性扩容、极致访问、稳定安全的数字化基础设施。

第一章

数字经济蓬勃发展

数字化基础设施提供强有力基础

1.1 数字经济大势所趋，企业加大数字化技术投入

数字经济正在成为经济增长的重要引擎

数字经济正在成为全球经济增长的新引擎与核心动能。据网络公开数据显示，数字经济的增长速度是普通经济的3.5倍，数字经济投资回报率更是非数字经济的6.7倍。数字化经济发展程度直接反映出国家数字技术发展和应用水平。2022年，全球（包括中国在内）超过半数的经济是基于数字化的或受数字化影响，其中，中国数字经济规模超过60万亿人民币。数字经济领跑作用不断显现，成为稳增长、促转型的重要支撑。“十四五”期间，中国数字经济仍将保持高速增长，年均增速有望达GDP整体增速的2倍以上。

图1 中国宏观政策凸显数字经济重要性



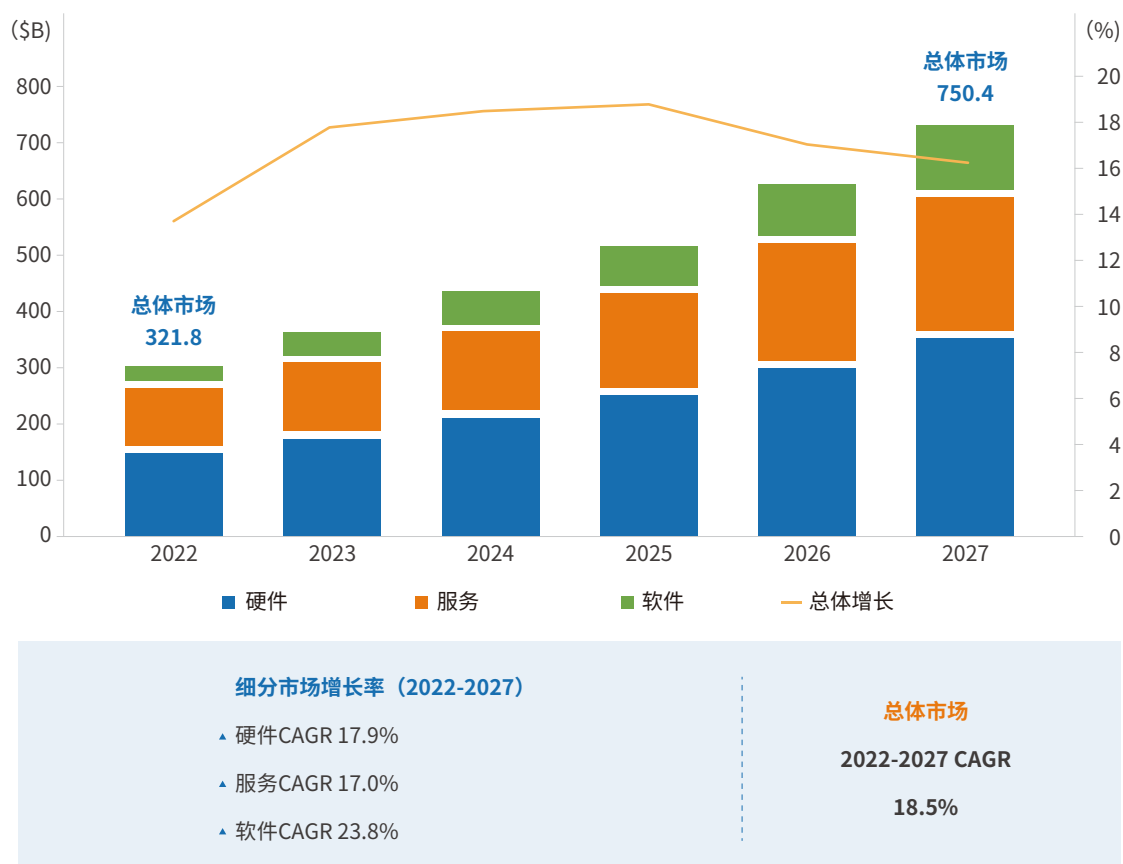
来源：IDC，2023

数字化发展带动企业数字化转型相关支出稳步增长

尽管宏观经济环境面临着诸多挑战，产业链、供应链受到较大影响，但产业发展的数字化、智能化特性依然是主流趋势。疫情等突发事件进一步彰显了数字化发展的价值，全力发展数字化成为构建中国数字经济的关键步骤。

随着数字化的普及，企业数字化转型已成必然趋势。企业应抓住数字化发展先机，加速数字化转型，提高运营效率，实现以数据为基础的智能决策，降低企业运营成本。受利好政策支持和技术持续升级迭代，未来五年将是数字化发展的黄金时期，企业将持续加大数字化转型投资。

图2 中国数字化转型支出市场规模概况，2022-2027（\$B）



来源：IDC，2023



IDC预测，中国2023年到2027年数字化转型总支出将达到2.77万亿美元，2022-2027年复合增长率（CAGR）将达到18.5%，其中硬件支出占比最大，未来5年将一直保持49%左右的市场份额；软件相关数字化转型支出增长最快，2022-2027年复合增长率（CAGR）将达到23.8%。

“

IDC 数据显示，未来全球 ICT 支出将主要集中在诸如人工智能、云服务第三平台技术领域，第三平台技术 2021-2026 年复合增长率为 8.9%，接近 GDP 增长速度的 2 倍。其中，人工智能市场，云计算市场五年复合增长率均超过 20%。

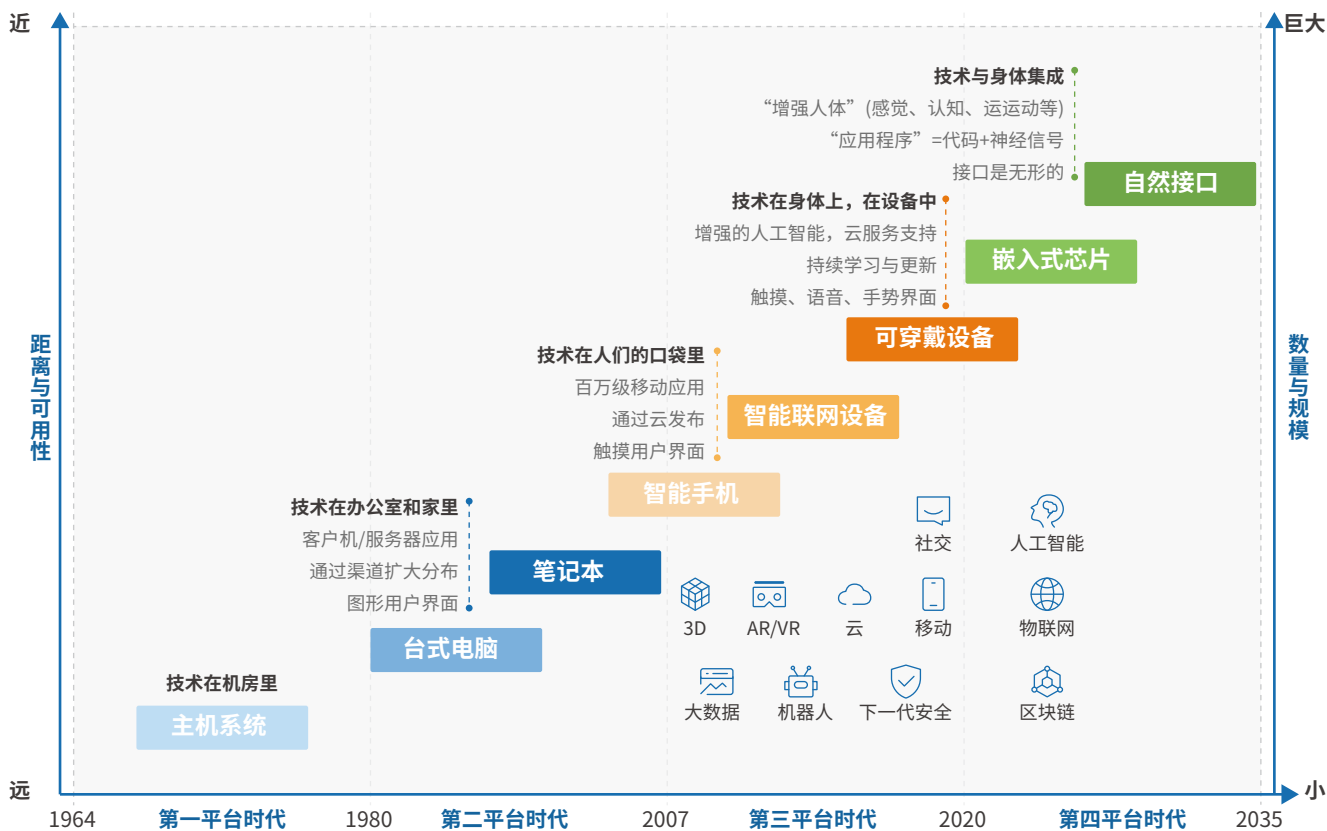
1.2 基于数字化基础设施，加速实现智能生产与生活

ICT 技术持续演进，离我们距离更近、辐射范围更大

人类社会的进步离不开计算平台技术的发展。ICT 技术也从初代扎根于机房，逐渐向各类办公场景、生活场景、生产场景不断扩展，推动物理与数字融合。

- 以大型机为核心的第一计算平台的出现，为数据处理带来了不同以往的速度和体验；
- 随着 20 世纪 80 年代个人计算机的问世，以客户端计算设备为主的第二计算平台应运而生，成为企业开展业务创新、个人体验全新生活娱乐方式的主要平台；
- 伴随数字经济迈向全面扩展期，以云计算、移动、社交、大数据为核心的第三平台新兴技术和以网络安全、人工智能、区块链、物联网、机器人、3D 打印、AR/VR 为核心的七大创新加速器，促使市场快速发展，笔记本电脑、智能手机、智慧平板、智能可穿戴设备等新型硬件设施成为市场主流；
- 未来，数字技术有望与人体技术加深结合，带有嵌入式芯片的智能设备持续演进，我们自己将成为第四计算平台。

图3 ICT技术影响力不断扩大和深化



来源: IDC, 2023

“

IDC数据显示，加强云相关市场数字化投入已成为主要趋势。

2021年，中国云相关市场支出占数字化转型整体支出的12.7%，2026年占比将接近20%，2021-2026年复合增长率（CAGR）达到27.9%。

支持数字创新、服务数字经济，需要数字基础设施先行

数字技术发展催生了更多的应用场景，通过技术与行业的融合，推进各行各业的数字化、智能化创新发展。“2023年国民经济和社会发展计划”中明确提出，需要推动数字技术与实体经济深度融合，加强数字化转型顶层设计，组织实施数字化转型工程，敏捷洞悉用户对数字化产品和服务的需求，借助技术能力打造新产品与服务。通过深入实施智能制造、智慧农业、智慧能源、智能交通、智慧医疗等工程，推进各行各业的数字化、智能化创新发展。

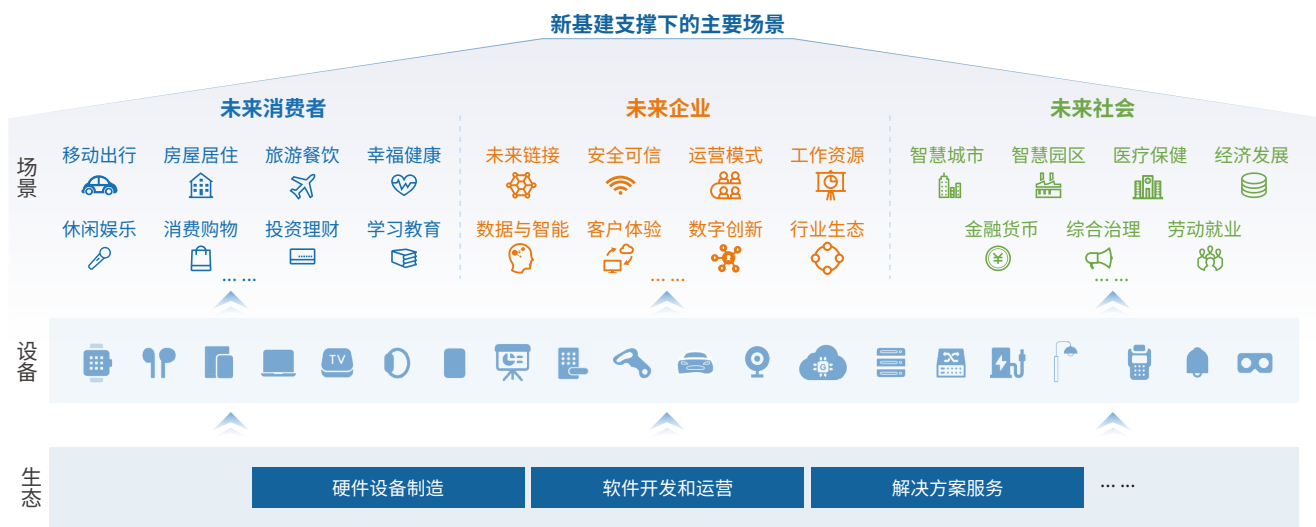
以数据创新为驱动、通信网络为基础、数据算力设施为核心的数字化基础设施，包括信息基础设施建设和物理基础设施的数字化改造，为数字经济发展和社会进步提供了基础条件，成为支持数字经济发展的基石。《“十四五”数字经济发展规划》指出，未来部署的重点任务之一是优化升级数字化基础设施：加快建设信息网络基础设施，推进云网协同和算网融合发展，有序推进基础设施智能升级。目前企业正在积极从传统数据中心向云数据中心迁移，以先进数字化基础设施为支撑，应用数字化技术实现资源要素、产业链的优化调整与迭代升级，打造客户、合作伙伴和员工需要的任务关键型应用程序，实现更优化的数据运营和敏捷连接，提升企业的敏捷性和运营效率。

第二章

依托未来数字化基础设施 全场景构建未来智能世界

数字化基础设施发展的主要驱动力来自于消费者、企业和社会，以端（智能终端/物联网）-边（边缘计算）-云（云计算）-网（5G和高速光纤网络）-智（行业智能）为核心的新型IT技术架构不断完善，为生产、消费、传输、运营、管理等各环节提供丰富的保障，通过与一系列智能终端产品能力结合，打造出丰富的数字化场景，支撑未来消费者、未来企业和未来社会对于数字化、智能化的需求。

图4 未来消费者、未来企业和未来社会智能应用场景

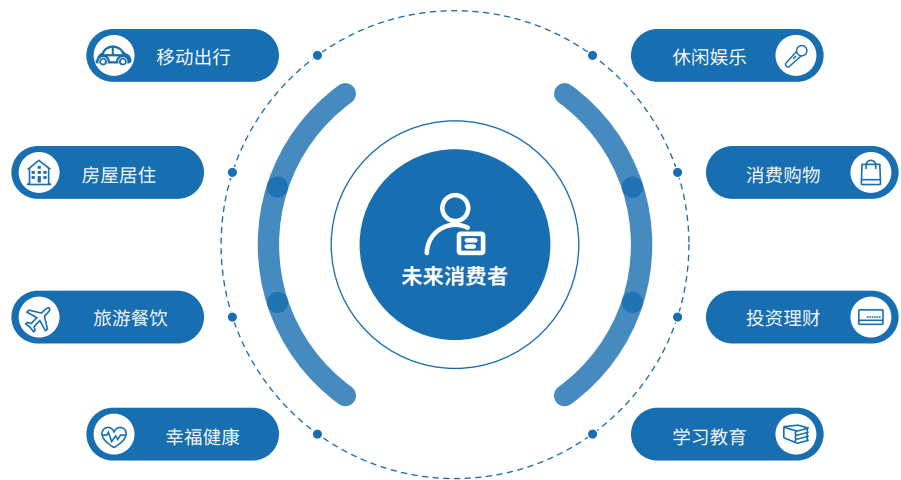


来源：IDC，2023

2.1 数字化基础设施支持的主要场景

未来消费者：数字化基础设施提供未来智能生活体验

对个人而言，基础设施的数字化能力增强极大提升了智慧化生活体验。大带宽、高速度的数据存取，增强与虚拟现实（AR/VR）技术的应用，高速、稳定、安全的网络等，从各个方面提供支持，为人们创造更高质量的娱乐影音、办公学习、生活健康等体验。



- **沉浸式多元数字体验：**AR/VR、元宇宙等沉浸式体验极大地丰富人们的娱乐生活，支持用户从视觉、听觉、感觉等多维度去感知虚拟环境。沉浸式多元数字体验场景需要5G、云计算、人工智能、虚拟现实、区块链、数字货币、物联网、人机交互等众多新兴技术的支持。这些新兴技术应用于数字化基础设施之上，将多元智能硬件终端、无所不在的网络和广大用户群体联系起来，形成了大规模、广覆盖的虚拟现实系统，为用户带来沉浸式多元数字体验。
- **智慧服务缔造便捷生活方式：**未来智慧服务将渗透人类衣食住行的方方面面，为人类提供更优质的服务体验和更高效的生活模式。智能驾驶是未来智慧出行的典型示例。随着自动驾驶技术的不断迭代，算法精度和鲁棒性的不断提升，系统的可靠性不断增强，智能座舱将成为数字体验的重要入口，为更多数字化服务提供可能性。5G、AI、大数据中心、新能源汽车充电桩等“新基建”配套建设将促进未来规模化的自动驾驶车辆升级与运营，提供更为便捷的生活体验。



智能座舱正在成为消费者获得全新数智化体验的重要空间。高算力座舱芯片能力结合车载交互设备，借助系统能力，可满足多屏场景需求。以华勤智能座舱解决方案为例，基于其沉浸式交互、3D动效、VPA形象以及多屏联动等HMI设计，可很大程度增加座舱体系的整体性与科技感，通过支持双指拖动操作、外接游戏主机，可满足用户对在线娱乐服务的需求。通过发挥从硬件至应用的全栈研发能力优势，加速驾乘体验向个性化、主动化和体系化方向发展。

- **高质量自主学习新模式：**在数字化基础设施的支撑下，为满足教育高质量发展需要，应当以新发展理念为引领，以信息化为主导，聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面，打造新型教育基础设施体系。基于教育数字化基础设施，智能化硬件和技术将使学校、课堂更具网络化、智慧化。智能手机、平板、电脑等设施的应用，配合AI自适应学习系统、定制化学习方案等，将令未来的教育及学习更具个性化。这种新型教学模式将刷新自主学习模式，增进学习兴趣，提升学习效率。
- **全方位智能医疗健康服务：**高速率、大连接、低延时网络有效赋能远程医疗、医疗影像、急救车载以及医院数字化服务，帮助解决看病慢、看病难等问题，提升了广大患者的看病体验。随着移动互联网的发展，未来医疗将向个性化、移动化方向发展；移动医疗应用在手机用户群体中得到普及，如智能胶囊、智能护腕、智能健康检测产品将会广泛应用，帮助用户通过智能手持终端和传感器，有效地测量和传输健康数据。

未来企业：数字化基础设施驱动未来智能化管理与创新

伴随新基建能力的增强，数字化工具愈发强劲，企业应用大数据分析、数字孪生、物联网等技术，构建强大的智能管理系统，从而以数据为驱动，对特定指标进行预测、预警、规划和引导，洞察用户需求，变被动为主动。在此基础上，企业能进一步提升研发效率，缩短研发周期，保障产品生产率和产品合格率，提高运营管理效率和产品满意度，从而助力企业实现降本增效。



- **海量数据处理和数据价值挖掘：**数据是企业运营智能化的原生驱动力。伴随联网设备的增多及5G、物联网等新兴技术发展，数据呈海量高速增长态势，加剧了对数据快速采集和处理的需求。IDC预计，中国新创建的数据量规模将从2022的23.88ZB增长至2027年的76.6ZB，年复合增长率（CAGR）达26.3%，位列全球第一。对海量数据的实时响应和快速处理，离不开基础设施计算、存储和传输能力的支持，在满足低时延、高并发、高稳定等场景需求的同时，企业越来越重视数据的激活，通过云计算、大数据与人工智能等技术，深挖海量数据的商业和社会价值，助力掌舵企业核心创新，最大化企业的商业和社会价值。



政府、教育、医疗、金融和运营商等行业的数字化发展离不开服务器等数字化硬件基础设施的支持，行业用户往往格外重视供应商在质量、稳定性以及敏捷性等维度的能力。华勤等系统级服务商通过发挥合作伙伴优势，与行业用户紧密合作，严格把控产品质量，相互分享技术和测试策略，同步行业内存在的风险，做到提前识别、主动规避；在后期维护中，重视故障率DoA和滚动不良率FR评测；通过软件和硬件层面的装配，提供高灵活适配服务，并从自身产品设计、生产、制造、测试、产品运输、装配、售后等方面提升全方位服务能力和柔性生产能力，为用户的定制化需求提供敏捷且稳定的供应保障。

- **数据驱动的智能企业运营：**拥有智能技术的企业将会具备更快的决策速度，可以更高效地解决复杂的问题。IDC预测，到2024年，AI将成为企业工作负载的核心组成部分，75%的企业及其20%的工作负载将基于AI或使能AI。机器学习和AI应用的落地依赖于算力的支撑，促使面向AI场景的服务器市场增长迅速。随着AI应用对于速度的追求越来越高，以及在此过程中产生的非结构化数据爆发式增长，搭载GPU或其他类型加速芯片的人工智能服务器将出现在更多的应用场景中。此外，企业可通过有效融合云计算与边缘计算技术，完成边缘数据的在线分析，敏捷捕获市场瞬态变化，提升企业快速响应能力。
- **无处不在的访问和连接：**互联技术的繁荣发展在虚拟空间缩短了时空距离，以人工智能、云计算为代表的数字化技术持续革命，逐渐打破了线上、线下的虚实边界。物联网技术的发展和无处不在的连接使企业运营者能够全方位掌握企业数字化信息，推进人与人、人与物之间的实时、安全连接，并激发出全新的生产、运营、销售模式。据IDC预测，到2025年，全球联网的设备总量将达到559亿，其中IoT的设备占比75%，达到416亿。在设备泛在连接、数据实时运算需求的推动下，数据基础架构从“云-端”向“云-边-端”演进，设备部署和连接方式更加复杂。数据处理和高附加值业务也更多产生于边缘位置，边缘计算和泛在连接的重要性愈发突出。

未来社会：数字化基础设施构建未来智能生态社会

对社会而言，数字化基础设施是数字经济发展的坚实“底座”。新基建利用新技术（5G、人工智能、大数据分析、云计算）实现智慧行业的场景化落地，借助平台化合作，打通数据孤岛壁垒，通过信息资源共享和远程操作，有效推动经济模式线上线下的有机结合，提升资源利用率，激活数据要素潜能，驱动国家数字经济全方位高质量发展。IDC研究显示，计算力指数平均每提高1点，国家的数字经济和GDP可分别增长3.5%和1.8%。



- **广泛深入的智能化和自动化：**数字化技术持续推动物理世界与数字世界的融合，打造出如智慧交通、智慧医疗、智慧城市、智慧零售等众多行业化应用场景。以智能园区为例，通过基础设施建设、数据采集和监测系统、智能安防系统、物联网应用、云计算和大数据分析、智能交通管理、信息化办公环境、智慧能源管理以及智慧服务和体验等多个方案的组合实施，可有效实现园区管理效率的提升、资源利用的优化、安全性的加强以及服务质量的提升。基于丰富的行业化应用场景，为民生发展、社会治理，创造更加智能化和便捷化的环境。

- **生态优先的平台化企业合作：**数字化生态建设是加速数字中国建设的必由之路。在数字生活架构下，以数字化推动产业生态链发展，设备商提供智能终端、高性能服务器、网络连接设备等基础设施，构建以5G、数据中心、云计算、人工智能、物联网、区块链等数字技术为核心的数字平台，基于数据管理工具和平台化的基础设施服务平台，向上打造诸如智慧城市、智慧园区、智慧出行、智慧家居等智慧场景。此外，诸如3D打印、AR/VR、自动驾驶等面向终端消费领域的数字化技术将把数字化基础设施功能有效延伸到丰富的物理世界。以高端、高效、安全的数字生态体系为基础，实现数据的流转和利用，进一步赋能各行各业，为用户提供信息安全、运行稳定、便捷访问、绿色节能、功能丰富的全方位服务。



某智慧园区通过与华勤等厂商合作，布局丰富的终端设备和基础设施网络，借助数字孪生技术，构建集三维展示、监控、告警、定位、分析一体化的3D可视化平台，支持一体化实现环境感知、数据采集、智能分析、快速决策、精准执行等动作，优化园区智能化服务体验，提升管理效率。在建设过程中，数字孪生技术平台厂商与具有行业软硬件解决方案优势的厂商可通过合作，进一步优化数字孪生平台的行业适配性和场景化落地能力，共同提升用户界面的友好度、程序调用便利性、算法处理有效性等，补齐解决方案能力，为赋能更多园区积累经验。

2.2 生态共创面向未来的数字化基础设施底座

构建未来消费、未来企业和未来社会中的诸多场景，需要数字化基础设施的全方位支持。伴随智能世界呈现出超大规模、超高速度、超广链接的特征，面向未来的数字化基础设施将呈现出三大特点：以云为中心，智能运营的，无处不在。

图5 IDC 未来数字化基础设施框架



来源：IDC，2023

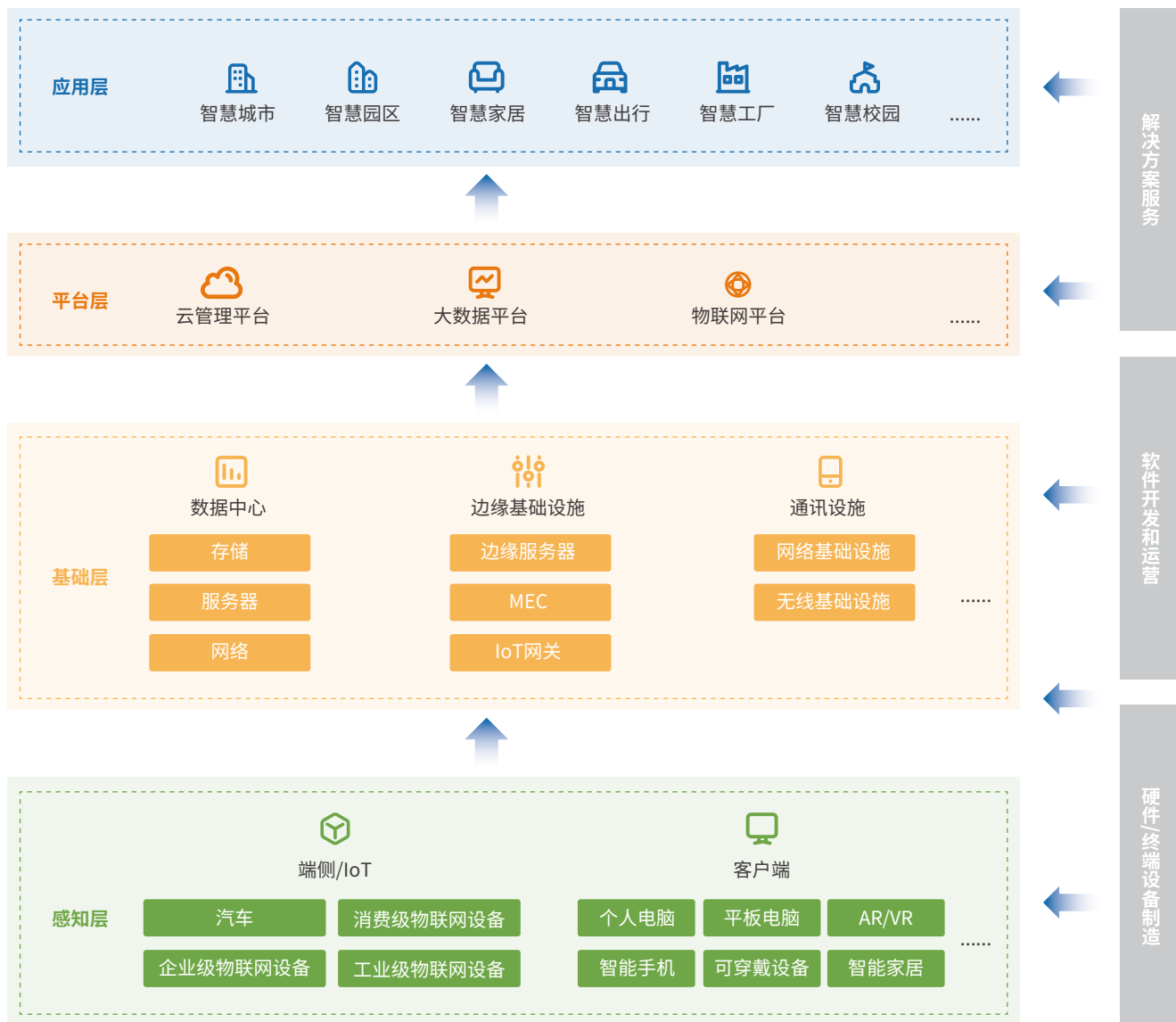
- **云技术：**云技术是用于构建和/或交付云服务的平台和系统的基础，其特色包括按需扩展、软件定义控制、API集成以及按使用量或消费量计费。新兴的数字化基础设施生态系统越来越多地建立在云基础上，专注于确保创新基础设施硬件、软件、资源抽象和流程技术的更快交付，以支持弹性数字服务和服务的开发、持续改进数字体验，从而实现实时处理、数据密集型分析和低延迟互连。

- **智能运营：**通过人工智能以及机器学习（ML）预测分析、策略驱动自动化、低代码无服务工作流程，将更好地保障基础设施的自动运行。智能运营推动数字化基础设施从“可监控”向“可观察”转变，让基础设施运营团队摆脱“响应式”监控、服务申请单处理和依靠“单点式”管理工具的临时运营等工作，可根据业务的轻重缓急动态优化端到端性能，增强安全性和可用性。
- **无处不在的部署：**随时随地有效使用和及时访问新颖且具有弹性的基础设施，对于支持适应性、弹性、安全、合规的数字业务至关重要。无处不在的资源可为最终用户（无论位于何处）、业务部门（无论采用包括零售点、厂房和仓库在内的何种部署模式为公司营收运营提供支持）和职能部门（用于评估公司业务）提供无缝体验。

构建满足未来需求的数字化基础设施，离不开体系化建设和生态化支持。IDC认为，未来数字化基础设施生态系统包含四个层面：感知层、基础层、平台层及应用层。



图6 数字化基础设施市场生态图谱



来源: IDC, 2023

- **感知层是数据产生的阵地，是提供服务的介质。**感知层——包括PC、智能手机、摄像头、传感器、智能汽车和可穿戴设备等——是数据产生的重要源头，其产生的数据量占总量的50%以上。随着混合办公加速渗透，云终端技术的进一步应用与落地，IDC预测，全球主要智能终端设备市场（包括智能手机、PC、可穿戴设备、智能家居、AR/VR）出货量依旧保持增长态势，2027年总出货量可达到35亿台，五年年复合增长率为3.7%，其中智能手机和个人计算设备年出货量相对稳定，预计分别维持在12亿和4亿台水平，AR/VR、可穿戴设备以及智能家居市场的出货量增幅较为明显，五年年复合增长率将分别达到29.0%、5.0%以及4.6%。此外，伴随消费汽车制造商正在将重点转向智能驾驶技术的应用，全球范围内，自动驾驶汽车L1到L5的车辆规模将在2026年到达8,930万辆，五年复合增长率为14.8%，在中国，智能汽车市场也将迎来商业模式变革，产品将加速迭代，市场渗透率持续增加。IDC预计，中国自动驾驶汽车L1到L5的总产量会从2021年的765.8万台增长到2025年的1,344.0万台，五年复合增长率为15.1%。这些设备可收集和产生大量一手数据资源，数据经传输通道后，实现存储和加工，以备分析利用，是企业获得有用信息的原材料。
- **基础层是数据处理的总指挥部，是提供服务的底层。**基础层汇聚着网络设备、存储及服务器等数字化基础设施，可以对感知层众多终端采集和感知到的数据进行传输、存储、分析和处理。海量数据带来了巨大的数据存储需求，促使企业级存储市场得到长足的发展。IDC预计，中国外置存储市场规模将在2026年达到近90.4亿美元，2021年到2026年年复合增长率达5.7%。对存储设备中的数据进行分析处理，要求服务器能够满足海量数据处理的功能和性能需求，因而，未来五年，中国服务器市场将保持健康稳定的增长。IDC预计，到2026年，中国服务器市场规模将从2021年的263亿美元升至410亿美元，五年年复合增长率为9.3%。

- **平台层是发挥数据价值的舞台，是提供服务的无形环境。**在功能层网络、存储、服务器设备的支撑下，在新型软件技术的加持下，中国已建成多种集数据采集、传输、分析、处理为一体的大型平台，为数字经济服务，如大数据平台、云管理平台、物联网平台等。在持续的政策指引、应用实践和技术创新的驱动下，大数据平台、物联网平台与云管理平台协同发展，呈现出云边协同一体化、应用分析智能化、安全防护立体化等趋势。IDC预测，中国物联网平台支出将从2021年的20.9亿美元激增至2025年的47亿美元，年复合增长率达22.5%；其中物联网云平台支出的年复合增长达28.7%。伴随物联网平台扩展而来的是海量数据处理需求。大数据平台利用计算机群集的存储和计算能力，结合列式数据库架构，使用大规模并行处理技术，可以高效处理大规模数据流，分析挖掘数据价值，助力数字经济发展。IDC最新预测数据显示，2022年中国大数据市场总体IT投资规模约为170亿美元，将在2026年增至364.9亿美元，实现规模翻倍。大数据平台对数据处理需求的弹性需求离不开云平台、云管理技术的助力，在数字化基础设施基础上构建起的云管理平台，其服务需求在数字经济时代持续增加。IDC预测，中国第三方云管理服务在2020年到2025年间将保持40.6%的年复合增长率，2025年市场规模预计达到37.4亿美元。
- **应用层是实现技术落地的具体场景。**在通信网络、数据存储设备、高性能服务器等数字化基础设施的支撑下，5G、云计算、人工智能、数字孪生、物联网、自动驾驶、区块链等新一代信息通信技术直接服务于人们工作、生活的方方面面，不断拓展落地场景，扩展数字化基础设施的应用范围，擘画了如智慧城市、智能制造、智能驾驶、智慧园区等众多数字生活应用图景。

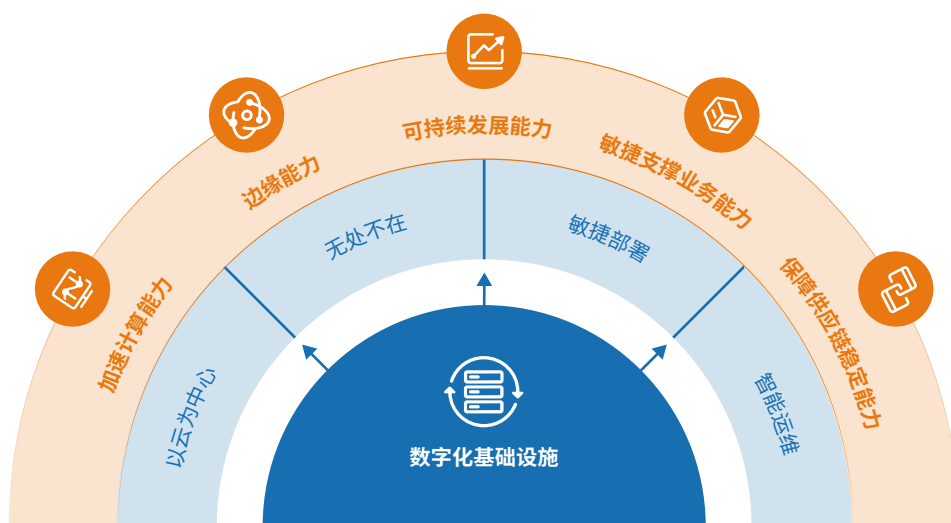
上述各个层面相互支撑，每一层的背后都需要能够提供相应服务能力的技术厂商的支持。在彼此上下游之间展开协作的基础上，方能共同推进数字化基础设施市场的发展，助力众多行业用户实现强大、安全、自适应的数字业务战略。

第三章

提升数字化基础设施能力 夯实数字化发展根基

基于数字化基础设施生态系统，建设面向未来的现代化数字基础设施已然成为必选项。面对纷繁复杂的发展态势，应重点关注和提升哪些数字基础设施能力？这是整个市场和所有企业均热切关注的问题。IDC看到，服务智能化的加速计算、边缘计算的链接部署、绿色节能技术、敏捷支撑业务发展和稳定安全的供应链正在成为构建数字化基础设施能力过程中的关键议题，相关能力建设亦成为行业发展的重要趋势。

图7 数字化基础设施能力发展趋势



来源：IDC，2023

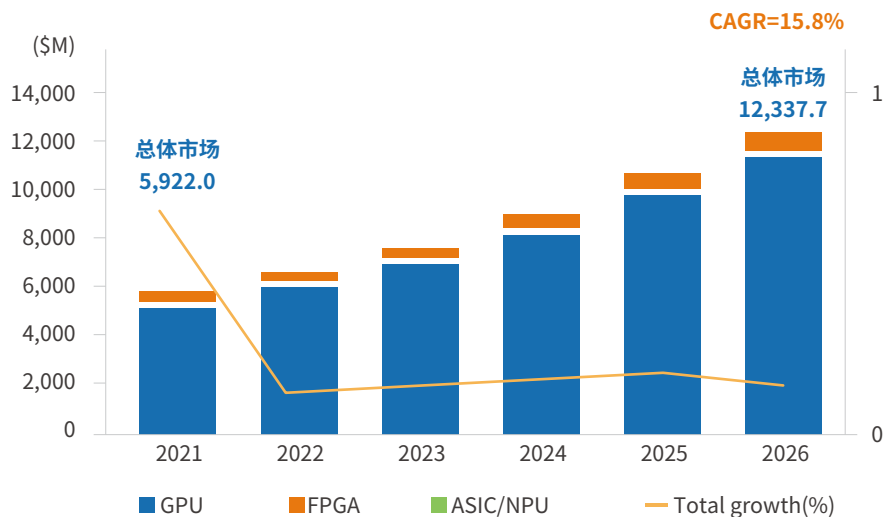
“

IDC预测，中国人工智能服务器市场将从2021年的59亿美元增长到2026年的123亿美元，五年年复合增长率为15.8%。

3.1 支撑全方位、多样化、大规模的高效智能计算

随着人工智能产业化应用的加速发展，全球AI基础设施支出持续呈现高速增长态势，人工智能服务器市场规模进一步扩大。IDC数据显示，2021年，全球人工智能服务器市场以39.1%的年增长率强劲复苏，到2026年，人工智能服务器市场将达到347亿美元，占整个服务器市场的21.7%，这一占比在2022年仅16.6%。这意味着，全球超过五分之一的服务器将专门用于人工智能。

图8 中国人工智能服务器市场规模及预测，2021-2026（\$M）



来源：IDC，2023

人工智能服务器可实现的高性能表现、面向不同任务做出的异构化设计以及对大规模算法的支持有效支撑了数字经济中全方位、多样化、大规模的高效智能计算需求。

高性能

支持智能计算的数字化基础设施应具有高速计算能力、大容量存储能力和支持大规模泛在连接的能力。

异构化

通过对不同元素进行混合和搭配，满足不断扩展的工作负载需求，在性能、功耗、价格等维度得到最优解。

支持大模型

大模型驱动的AI时代已经到来，在提升算力多样性，支撑高I/O吞吐，保障数据安全的同时，重视成本与成效的平衡。

多样化软件栈

完善从硬件到软件的一体化解决方案能力，通过在硬件之上提供完整的软件栈，延展服务内容，使产品在硬件配置之外增加差异化优势。

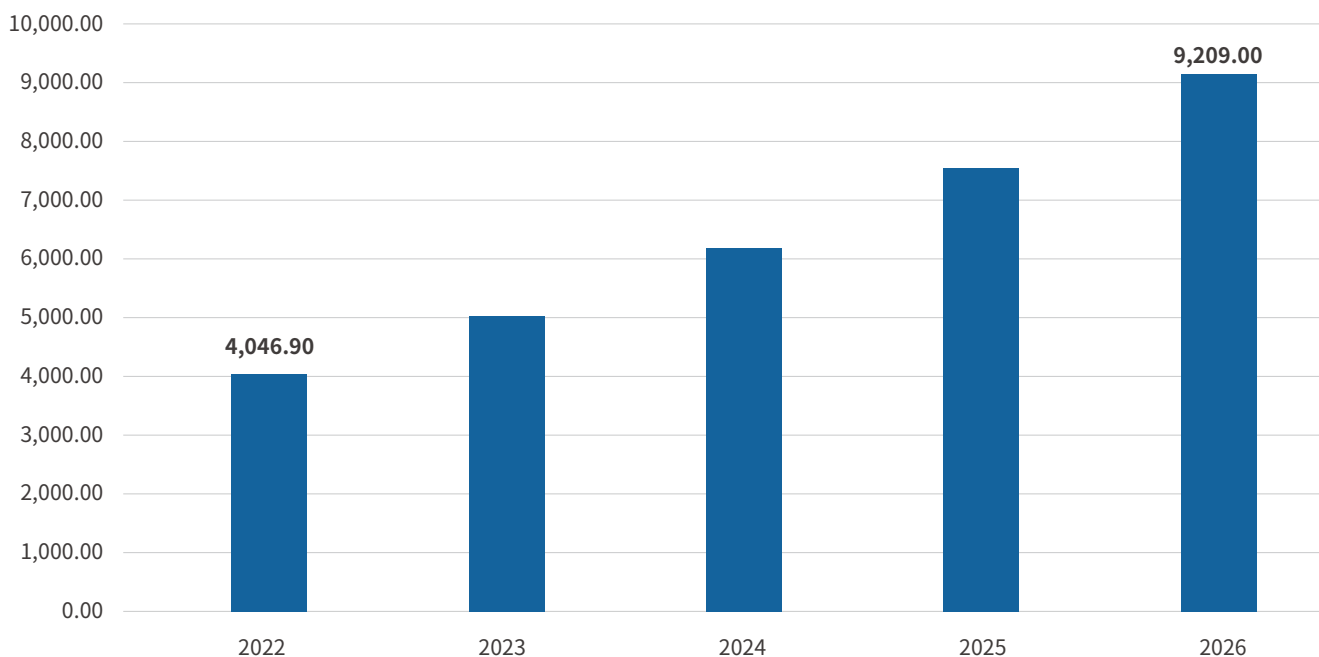
- **高性能：**人工智能的计算基础设施在过去五年中发生了重大变化，不断升级的服务器软硬件为数字化高性能计算提供了强有力支撑；同时，云服务为解决复杂问题提供了新思路，促使越来越多的企业和云服务提供商购买具有更高性能的服务器和更高端的处理器，搭建高速网络实现更快捷的连接，并使用丰富的人工智能软件堆栈，处理高性能密集型计算。这些能力的实现依赖于高性能服务器的软硬件协同。在硬件上，部署大规模计算单元和高性能处理器提升服务器的高速计算能力；部署大容量、高性能的固态硬盘（SSD）增强服务器的存储能力。在软件上，对基础设施的操作系统和运维能力进行升级，以适应系统中千变万化的实时情况，支持资源灵活调度，实现计算、存储能力弹性扩容；此外，通过反入侵安全设计防止信息泄露、篡改，保障系统信息安全可靠。
- **异构化：**加速计算是由一个或多个协处理器共同实现的。在复杂的系统中，单一的硬件处理器无法满足AI加速处理需求，促使了异构计算的发展。目前，GPU仍是人工智能服务器市场的主体，具备多核和高速内存特性，擅长进行并行处理以加速运算过程，常用于处理灵活、非标准化的计算任务。此外，FPGA拥有大量的可编程逻辑单元，可以根据定制需求完成算法设计，在中等规模服务器或资源受限的嵌入式应用方面有巨大潜力；全定制化的ASIC芯片则可以兼顾强大的计算能力与更低的功耗，在匹配模式化、标准化、大规模的计算任务方面拥有长远前景。根据应用场景的不同，协处理器可以选择GPU、FPGA、NPU、ASIC等，常见的异构方式包括CPU+GPU、CPU+FPGA、CPU+ASIC等。IDC认为，在人工智能市场，训练和推理环节会越来越多地使用加速技术，其中用于推理环节的异构服务器需求将超过对训练服务器的需求。

- **支持大模型：**数字化基础设施供应商通过在人工智能服务器中搭载人工智能大模型，以处理自然语言理解、行为分析诊断等复杂的行为。人工智能模型可实现功能的复杂程度与模型的参数规模直接相关。据人工智能实验室OpenAI的数据，在2012年首次使用GPU实现卷积神经网络的AlexNet与在21天内自学成为AlphaGo Master的AlphaGo Zero算法之间，运行人工智能模型所需的计算量增加了30万倍，平均每3.5个月翻一番。而训练一个超过千亿级参数的大模型，需要使用上千张GPU/CPU芯片。随着未来服务功能需求的多样化、综合化，人工智能模型需要借助更多计算资源完成训练和推理，为此企业和云服务提供商需要使用更大规模的服务器集群、运算能力更强的处理器和加速器以及更多专用的存储设备，并通过高带宽、低任务完成时间的高性能网络，构建算力强大的数字化基础设施，支撑大模型的训练和分析。
- **多样化软件栈：**人工智能模型的开发和应用不仅依赖于数字化基础设施硬件支撑，也得益于人工智能基础设施软件栈的发展。人工智能软件栈将优秀的AI软件产品（如虚拟化软件、数据管道软件、集群软件、编排软件、容器化软件、AI应用程序等）集合到软件包中，帮助服务器生产厂商和开发者在数字化基础设施硬件上创建、优化和部署AI应用，充分发挥数字化硬件基础设施中AI引擎的性能。多样化的人工智能软件栈达到了数据科学家用于人工智能模型开发的高度，甚至可以成为特定人工智能应用的工具，解决了人工智能缺乏IT技能的问题。

3.2 支持云边融合的连接部署

为应对日益增长的性能密集型工作负载和企业数字化运营产生的新型数字化业务，需要不断在新的地点提供IT服务，增加了边缘基础设施的部署需求。相较于数据中心的集中部署，边缘计算距离用户和数据源更近，能有效解决时延长、数据汇集流量大、传输带宽成本高等问题，可以更好地支持实时性强和带宽密集型业务。随着人工智能、5G等围绕边缘场景的新兴技术快速发展，边缘服务器市场增速明显。IDC数据显示，2022年，中国边缘计算服务器整体市场规模达到40.5亿美元，较2021年增长19.1%，预计2021-2026年中国边缘计算服务器整体市场规模年复合增长率将达到22.1%。

图9 中国边缘服务器市场规模及预测，2022-2026（\$M）



来源：IDC，2023

基于边缘数据中心分布式部署的特性，边缘计算更适用于局部性、实时和短周期的数据处理与分析，云计算则更擅长于全局性、非实时、长周期的大数据处理与分析。在智慧城市、智慧园区、智慧出行等大规模复杂场景下，需要云边协同，以提供更高效更安全的数据处理。

人工智能场景下的云边协同

支持智能计算的数字化基础设施应具有高速计算能力、大容量存储能力和支持大规模泛在连接的能力。

远程和混合工作环境下的安全策略

通过对不同元素进行混合和搭配，满足不断扩展的工作负载需求，在性能、功耗、价格等维度得到最优解。

分布式互联环境下的边缘驱动型数据运营

大模型驱动的AI时代已经到来，在提升算力多样性，支撑高I/O吞吐，保障数据安全的同时，重视成本与成效的平衡。

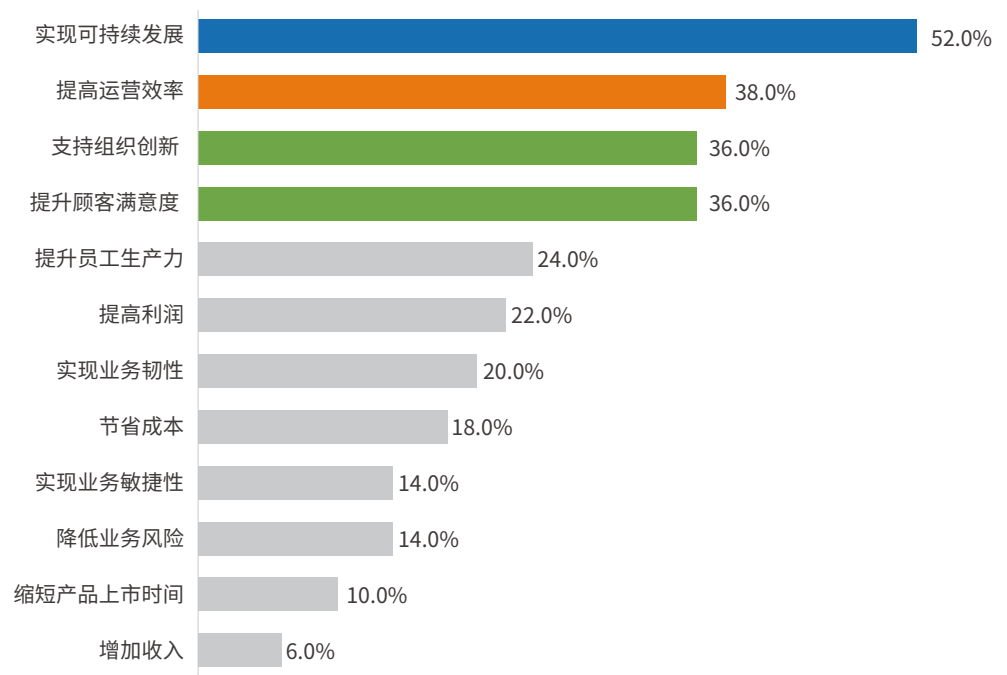
- **人工智能场景下的云边协同：**数据产生的位置越来越分散，通过云边协同，在边缘设备应用人工智能，将使网络中的边缘设备变得更加智能，通过机器学习快速做出决策。如在智慧园区中，配备边缘人工智能的安全摄像头不再仅仅是捕捉视频，而是可以识别人类并计算人流量，甚至可以通过面部识别准确判断某人在何时进入了园区；在自动驾驶场景中，车辆上配备的边缘人工智能系统不断扫描周边环境，实时完成数据存储、操作和分析，根据分析结果修正驾驶轨迹。此外，因为云数据中心具有密集型计算的处理能力优势，边缘侧产生的数据还可被转移到云数据中心进行分析和复制，用于学习和模型优化，基于云边协同的成效对业务发展带来更深入的价值。
- **远程和混合工作环境下的安全策略：**远程和混合工作需要发挥各种数据中心、公有云、边缘应用程序、边缘数据分析功能，所以较为依赖高度分布式且安全的泛在连接，以满足员工实现任何地点、任何时间、任何设备的持续访问。因此，首先，可以为远程和混合工作环境下的员工提供无代码或低代码编程工具，降低重要信息泄露或被篡改的概率；其次，可以制定有效的远程访问策略，降低网络访问风险；最后，应根据特定目标、安全优先级，创建安全响应策略，增强系统安全。
- **分布式互联环境下的边缘驱动型数据运营：**在数字化基础设施支撑下，功能各异的数字终端产生了多样化的数据类型，带来了海量数据存储、多样化数据管理等数据运营问题。如在电商系统中，大规模用户的个人信息和交易数据在多服务器之间进行分布式存储，需要考虑如何有效协调初始数据存储、后续数据更新，以便基于全局数据做出合理决策。尽管数据驱动决策这一需求变得越来越强劲，但数据的传输和存储成本对于某些组织来说依然巨大。如果无法打通企业内部不同数据管理系统之间的信息壁垒，将形成数据孤岛，造成企业信息管理障碍。DataOps作为一种数据工程方法，可为分析和数据科学快速、可靠和可重复地交付生产就绪数据，能跨本地、云、多云和混合数据生态系统中的多个平台快速重新部署数据管道，支持业务运营的敏捷性，快速满足新的和不断变化的数据需求，有效助力数据运营问题的解决。

3.3突破能耗瓶颈，集成新型绿色可持续发展技术

伴随数字技术应用程度的加深，保证相应数字化技术运转需要的能源消耗也随之增大，节能降碳问题受到了广泛关注。在国家“双碳”战略目标的驱动下，数据中心建设迈向绿色低碳的加速转型已成为大势所趋。2021年底，国家发改委等四部门发布的《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》对建设绿色、低碳的数据中心提出了新要求：到2025年，国家枢纽节点的PUE要进一步降到1.25以下。绿色低碳发展是国家政策要求，更是企业发展需求。由此，把节能降碳纳入企业数字化转型核心目标和价值，变得愈发重要。

图10 实现可持续发展成为企业首要关注重点

Q: 贵公司2022年三大业务重点是什么?



来源：IDC未来企业韧性&相关IT预算调研，N=50，中国，2022

数据中心是支撑未来经济社会发展的战略资源和公共基础设施，也是新型数字化基础设施节能降耗的关键环节。应用制冷新技术、部件级和体系化的节能方案将有效帮助数据中心突破能耗瓶颈，实现绿色目标，助力数字经济绿色低碳发展。

液冷技术 带来制冷新思路

液冷技术在数据中心的应用不仅可以实现国家PUE指标，也会给企业在提高数据中心密度、降本增效等方面带来实际的收益。

闪存技术 促进实现部件级节能

应用SSD硬盘上下电、电源能耗智能调节、功耗封顶等节能措施，在满足性能需求的前提下获得了高能效比，降低了服务器的整体功耗，助力数据中心实现节能减排、降本增效。

芯片级异构计算和集成 带来绿色能量

芯片级异构计算正在成为提高计算性能同时控制效能的重要技术之一，满足诸多场景对高灵活、高效率、低能耗的需求。

- **液冷技术带来制冷新思路：**数据中心的电能消耗主要由IT设备、制冷设备、供电系统和照明等其他消耗电能的设备组成。随着数据中心算力的增强，各类IT设备的功耗持续提升，设备的散热需求和散热成本也随之增加。传统的数据中心采用空调等风冷方案实现散热，但空调设备功耗大且散热效率低。液冷技术使用液体取代空气作为换热冷媒，其制冷效果和能效远高于风冷，在大规模数据中心集群中优势明显。据网络公开数据，使用浸没式液冷的数据中心PUE最低可降至1.04，相比传统风冷数据中心能效比提升超30%。液冷技术不但有更高的散热效率，还能节约大量电能。不论是从政策角度，还是市场需求角度，抑或技术成熟角度，液冷都将成为数据中心的发展方向。据IDC《中国半年度液冷服务器市场（2022下半年）跟踪》报告数据显示，2022年中国液冷服务器市场规模达到10.1亿美元，同比增长189.9%。IDC预计，2022-2027年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到56.6%，2027年市场规模将达到95亿美元。随着市场发展，液冷技术正在从概念走向落地。在已正式启动的“东数西算”工程中，已出现多个支持采用液冷、微模块、高密度节点、余热利用等绿色节能技术和模式建设的数据中心。
- **闪存技术促进实现部件级节能：**利用先进存力基础设施，从部件级角度降低整体能耗，是另一项重要节能策略。固态硬盘（SSD）使用缓存芯片作为主要存储单元，单位体积下具备更大存储容量，可有效降低单位存储能耗；此外，与

机械硬盘（HDD）相比，SSD在同等功耗下可大幅提升数据读写性能，且可以通过固件优化，进一步进行功耗调优，在面向各类不同的IO场景时，基于对电源状态的检测，实现能耗调整。

- **芯片级异构计算带来绿色能量：**异构计算可以满足多元化计算的需求，提升计算效率。异构计算可以充分发挥 CPU/GPU在通用计算上的灵活性，及时响应数据处理需求，搭配FPGA/ASIC 等芯片的特殊能力，充分发挥协处理器的效能，根据特定需求合理地分配计算资源，有效提升服务器计算能力和计算性能，提升单位能耗的算力水平，从整体上降低数据中心能耗，助力实现绿色计算，促进数据中心的绿色可持续发展。如在高性能的图像和视频处理领域，应用FPGA+CPU异构计算技术，发挥FPGA的高硬件加速、高非规整数据计算、低设备互联延迟、低单位计算功耗等特性，极大满足了应用场景不断丰富、算法不断优化、性能不断提升的需求。

3.4敏捷支撑企业业务发展

随着数字经济的发展，数字化业务在企业业务中的地位日渐升高。目前，中国2000强公司的总收入中，来自数字化产品、服务和体验的收入占比尚不到20%；预计到2027年，这一占比将达40%。在开展业务的过程中，企业对数字化基础设施的平台化、“即服务”、支持创新等特征的需求方兴未艾。

平台化

作为新型数字化基础设施的重要组成部分，软件可助力最大化发挥硬件特性。

即服务

“即服务”模式下，采购方式更加弹性化，企业可实现数字化基础设施投资的主动规划，避免技术债务，打造按需、敏捷、弹性、经济、可控的采购策略。

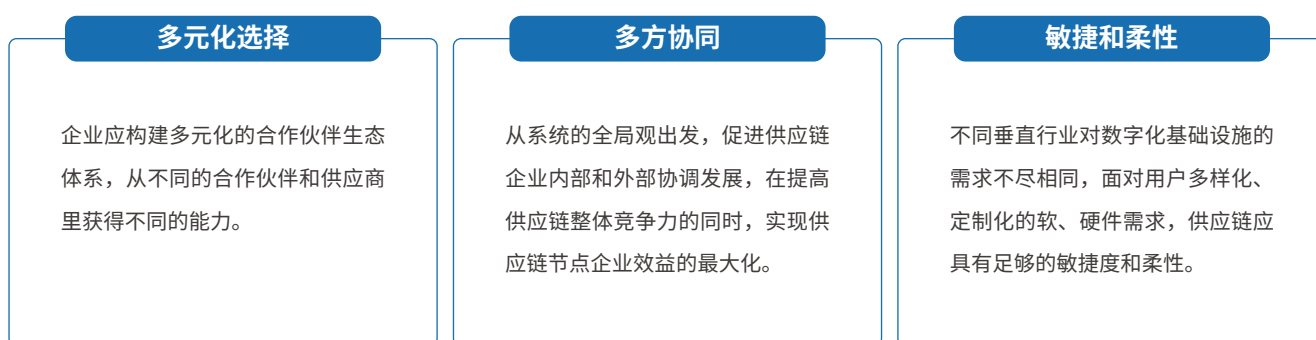
支持创新

应用数字化基础设施，融合AI技术和智能算法，对收集、整理的数据进行分析、挖掘，为企业发展提供指导。

- **平台化：**新型数字化基础设施需要能够以数字化平台形式提供服务，以适应企业需求的快速变化。归功于软件能力的支持，在软硬能力结合的基础上，数字化基础设施可以实现平台化功能，从而实现硬件资源弹性配置，敏捷适配用户需求，提供SaaS化支持。在日益复杂的商业体系需求下，面向企业的特定需求，使用数字化硬件设备和软件技术建设，基于云、中台、SaaS化的AI能力、低代码的新型数字化基础设施平台，以企业服务为导向，助力企业实现弹性扩展、敏捷响应、数据共享、业务创新、能力沉淀和持续运营。
- **即服务：**数据驱动数字经济的高速发展。面对越来越复杂的技术和基础架构，企业需要数字化基础设施供应商提供敏捷、韧性、全面的“即服务”产品，以加快数字应用落地，强化自身服务输出能力，实现快速数字转型。**IDC预测，到2024年，有一半的数据中心基础架构会使用“即服务”的消费方式。**在“即服务”的消费方式下，“一切皆服务”，数字化基础设施的供应商应能提供从设备供应（设备定制、部署、售后及更迭）到系统运维（运维服务、设备服务）再到解决方案（场景化、可复制）的全栈式服务，且实现按需销售。这种模式将极大降低用户使用成本，提升用户使用体验。**IDC预计，到2024年，40%的中国2000强首席执行官将与他们的云提供商建立战略合作关系，以实现数字业务平台投资的可量化结果。**
- **支持创新：**在企业数字化进程中，不同的行业、场景所面临的应用情况不同，实现企业数字化的手段和方法也不尽相同，需要根据企业实际业务场景，适配相应的算法，才能真正释放数字价值，实现企业数据资产商业价值最大化。数字化基础设施应根据用户需求，通过模型敏捷迭代和技术创新，创造适应AI场景化落地的模型能力，适应不同场景的应用需求，助力企业完成从业务数字化到数字业务化，支撑企业实现业务敏捷化、业务快速迭代，促进企业业务增长。如在电商行业，应用AI技术，分析用户特征、物品特征构建用户兴趣模型，预测用户需求，智能匹配产品，提升用户购买效率和购物体验；在金融行业，应用AI模型和智能分析算法，实现精准全面的营销管理、业务运营和风险管理；在旅游行业，通过AI算法对机票购买群体里进行特征分析，科学预测票务需求，提升运营效率等。

3.5 供应链稳定性、安全性和完整性

数据中心完整产业链包括基础设施、IDC增值/托管、应用/服务三个环节，数字化基础设施供应链是数字经济运行的重要基础，上游供应链的稳定、安全、完整，决定了数据中心的存力、算力和运力水平。党的二十大报告提出：“坚持以推动高质量发展为主题，着力提升产业链供应链韧性和安全水平。”在国际局势变化多端、突发事件多发等因素影响下，保持数据中心基础设施产业链供应链的安全稳定是数字经济稳定发展的战略要求。



- **多元化选择：**伴随企业数字化程度的加深，对外部资源和合作伙伴的依赖也将持续增加，即使是最大规模的企业也无法提供所需的所有能力和资源。所以，企业应构建多元化的供应商体系，规避独供风险，从而降低因不可抗力 and 突发情况导致的供应链中断风险，保障持续连贯的生产力和创新力。高效的合作伙伴生态系统离不开精心的规划和价值流梳理，以最大化释放生态系统元素的价值，可稳定为企业数字化建设所需硬件、软件和服务提供多样化选择，帮助企业降低设备采购风险、提高供应链的灵活性和稳定性。
- **多方协同：**供应链多方协同指将供应链上分散在不同环节、具有特定优势的独立企业联合起来，以协同机制为前提，以协同技术为支撑，以信息共享为基础，开创“多赢”局面。全球经济环境、贸易格局、产业结构的不断变化，持续冲击着各大企业供应链，需求单位、采购中心、供应商之间的信息传递的缺失、冗余等问题，将导致产品供应过程出现“牛鞭效应”，最终影响企业的采购和建设进程。数字化基础设施建设涉及5G、物联网、数据中心、人工智能、工业互联网等诸多产业链，所需硬件设备、软件平台种类繁多，建设复杂度

高，只有通过多方协同、共同实施，才能确保数字化基础设施产业链供应链畅通，共同保障数字化基础设施建设顺利完成。

- **敏捷和柔性：**在数字经济时代，丰富的数字化应用场景产生了多样化数据处理需求，促使数据中心向大型化、泛在化、异构化发展，造就了不同位置设备的不同性能需求。如在智慧园区，边缘服务器需要配备GPU异构处理器，才能满足快速图像处理需求；在大型物联网平台中，针对不同的数据采集类型及数据采集灵敏度需求，需要使用多样化乃至定制化的终端设备。5G、区块链、人工智能、大数据等新兴技术的发展引发了多样化的用户需求，供应链应根据用户需求快速反应，满足产品的迭代更新需求。此外，供应链的敏捷性和柔性不应局限于特定产品制造方面，而应具备针对用户需求提供并快速实现解决方案的能力。这就要求供应链具备根据用户定制化需求，提供从产品设计、生产、制造、测试到产品运输、装配、售后等全周期、全方位的服务能力和柔性研发适配生产制造。

第四章

数字化基础设施服务产业新模式

4.1 超大规模数据中心正在成为支持数字化发展的枢纽

随着数字经济的快速发展、节能减碳及绿色环保的政策导向以及企业降本增效的需求，越来越多的企业从传统本地数据中心模式向云数据中心模式转变，规模更大、算力更强的超大规模数据中心（Hyperscale Data Center）应运而生。

这些聚集着大规模服务器、占据超大空间的超大规模数据中心采用分布式、高密度和功率优化的基础设施设计框架，基于可扩展的架构，为各行各业提供数字化转型服务。IDC预计，2027年，存储在超大规模/云数据中心里的数据量将占总量的约80%，这一占比在2017年仅为40%。向超大规模数据中心租赁数字化资源，不仅可以解决企业的存力和算力需求，而且可以实现按需租赁，弹性配置，有效控制了企业数字化成本支出，助力企业降本增效。

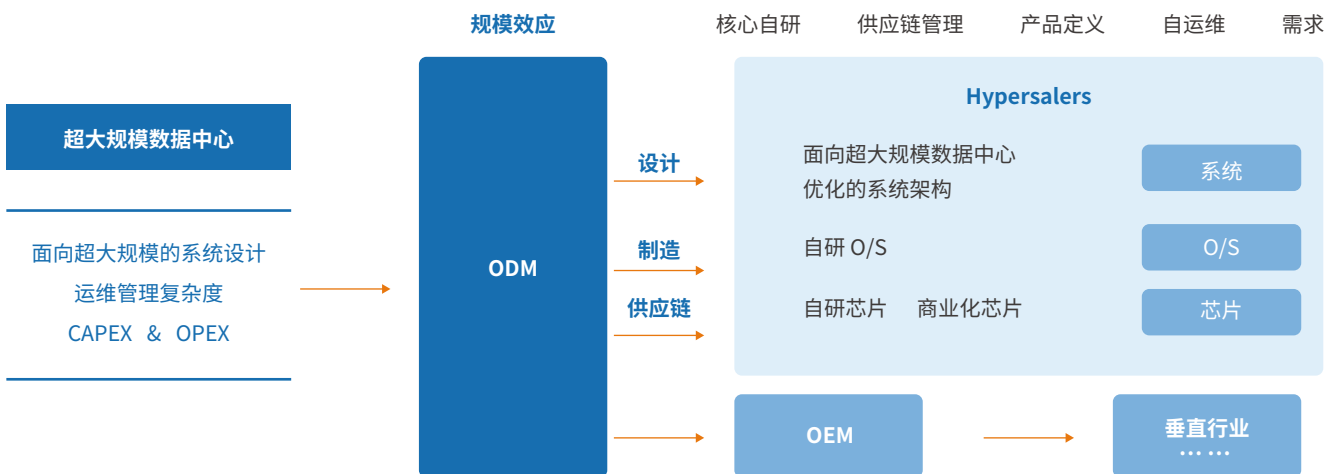
未来，预制化、模块化、智能化将成为数据中心发展的新常态。随着绿色环保低碳发展成为主理念，超大规模数据中心在建设时采用设计模块化、制造预制化方式，不仅可以大幅缩短工期，而且可以有效减少碳排放，推进碳中和。在实际运营中，氢燃料和液冷技术的引入将助力数据中心节能降耗；人工智能、边缘计算、元宇宙等智能算法的植入，将助力数据中心实现更为智能、高效的运营管理。

4.2全栈化ODM为数字化基础设施发展提供全面、敏捷、稳定高质量服务

超大规模数据中心基础设施需求具备独特的设备架构、特点和功能，以全场景满足用户对于高性能、低时延、高安全、低功耗的计算、存储和连接需求。这一类型的数据中心基础设施将占据市场的重要份额。

随着超大规模数据中心的兴起，原始设计制造商（Original Design Manufacturer，缩写为ODM）开始直接为超大规模云服务提供商出售服务器、存储和网络等基础设施，形成ODM直接销售（ODM Direct）模式。

图11 超大规模数据中心ODM-Direct模式



来源：IDC，2023

全球来看，ODM Direct市场呈蓬勃发展趋势。这很大程度上得益于云市场的快速发展，ODM凭借自身设计、供应、制造等能力，基于ODM Direct 模式，敏捷、稳定、高效地支持超大规模云服务提供商实现持续创新：

- **设计研发能力：**ODM厂商在与互联网企业、运营商等超大规模云服务提供商合作过程中，参与产品联合设计，积累了丰富的产品经验，故具备技术前瞻性，再加上其自身对市场的快速响应力和量产能力，可精准开发新品，帮助用户拓展新领域，扩大市场占有率。

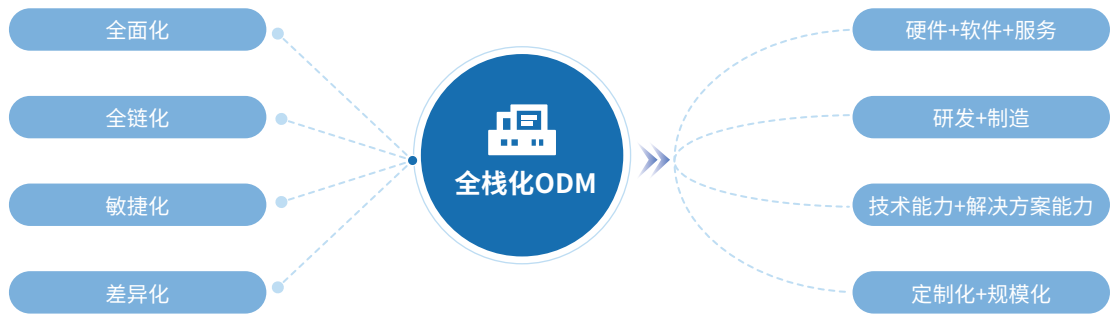
- **供货稳定性：**ODM通常生产规模大，订购物料数量多，采购方面具有优势；此外，ODM还可实现部分物料的自主加工，确保物料来源的稳定，在供货的稳定性和时效性方面具有优势，可帮助互联网和运营商等企业抵御供应链波动带来的风险，减少长短物料短缺对业务发展带来的阻力。
- **满足定制化的需求：**由于ODM拥有庞大且灵活的供应链生态，以及强有力的研发设计能力，可以很好地实现超大规模云服务商在多种不同场景下对数字化基础设施的定制化需求。此外，基于组织管理优势，亦可满足苛刻的交付时间，敏捷应对产品生产过程中的临时需求调整。



IDC数据显示，2022年全球基础设施（存储和服务器）市场中，ODM Direct模式出货量占比达35.4%，市场规模达346亿美元，同比增长22.3%，高于整体市场的同比增幅（16.8%）；预计2027年，ODM Direct市场份额可达577亿美元，五年年复合增长率为10.8%；在交换机领域，IDC数据显示，2022年，全球以太网数据中心交换机市场中，ODM Direct模式出货量为14.1%，市场规模达22亿美元，规模同比增长30.1%。

伴随超大规模云服务商的服务对象泛化，多样化企业应用、多元化服务创新对数字化基础设施提出了新的需求，以支持数据中心等基础设施的升级，满足对诸如人工智能、区块链、物联网等新兴服务的需求，这对ODM也提出新的要求，**全栈化ODM**模式将成为发展趋势，基于全面化、全链化、敏捷化、差异化的服务能力，为市场提供先进的基础设施支持。

图12 全栈化ODM能力模块示意图



来源：IDC，2023

对于全栈化ODM而言，其应具备以下复合能力：

全面化

全栈化ODM作为数字化基础设施供应商，不仅应具有研发和制造设备的能力，还应该洞察市场需求，不断扩展服务外延，为满足市场需求提供从硬件到软件的全方位支持。

- 从产品设计而言，数字化基础设施的设计、迭代、更新、制造均依赖于具有强劲演进能力的数字基础架构，在设备研发、设计、制造时探究设备演进发展因素，优化硬件基础设施性能，并通过软件能力的升级最大化发挥硬件设施的潜力。全栈化ODM凭借自身在研发设计人才和技术研究等方面的优势和能力，不断推进技术领域创新，灵活、充分的满足市场需求，提升数字化基础设施的应用性能。
- 从市场需求而言，全栈化ODM 应能够洞悉计算资源的需求趋势，通过前瞻性、系统性的布局，为新兴ICT技术的场景化落地提供多维度的支持，例如通过使用智能化平台化，为用户提供算法开发、训练部署的一站式低代码服务，打造AI算法生态，赋能用户AI场景迅速落地，助力实现多种不同场景对数字化基础设施的定制化需求。

全栈化

对外而言，全栈化ODM作为数字化基础设施全链生态体中的关键环节，应面向上、下游伙伴实现双向赋能。

- 面向下游用户，全栈化ODM 应能够在设备研发及生产上紧跟设备更新需求，并且通过部署定制化软件为下游业务提供持续、稳定、有特色的定制化供应服务；
- 面向上游用户，全栈化ODM 所设计和生产的设备应具备强通用性、高兼容性，助力提升整体架构的包容性，促进部件或产品的按需协作，保障功能无损。

对内而言，全栈化ODM基于数字化的端到端供应链管理体系、敏捷高效的仓储物流体系，通过部门紧密配合、资源整合、高效沟通的协作机制和管理工具，实现从研发到生产到供应链管理的优化，降低沟通成本，提高生产效率。

基于此，全栈化ODM可以更好地实现面向上、下游伙伴的双向赋能和自身的全栈化协同，通过数字化高效运营，有效保障对客户的高质量交付和高价值服务。

敏捷化

在经济发展日益智能化的时代，市场对数字化基础设施的要求不再仅仅是满足使用，而是要求灵活好用。因此，提供数字化基础设施的厂商在进行产品生产时要严格把控产品质量，提供敏捷、灵活、高质量的产品和服务。对于全栈化ODM而言，应具备敏捷制造能力和柔性生产能力：

- 一方面，全栈化ODM的研发中心和制造中心在产品研发、设计和生产过程中，根据用户需求和市场变化，通过数字化方式，快速配置资源，调整产品设计和生产计划，实现敏捷制造；
- 另一方面，全栈化ODM能够适应多变需求和激烈竞争带来的市场导向，按需调整生产方式，灵活应对市场变化，实现柔性生产；
- 此外，全栈化ODM可通过提供即时服务或使用在线更新软件方式实现固件升级，解决产品运行问题，增强产品性能，完善硬件功能。

差异化

全栈化ODM 所能提供的研发设计能力、敏捷制造能力、柔性生产能力、数字化高效运营能力、多种多样的定制化服务能力是其差异化价值的主要体现。全栈化ODM拥有从销售-市场-研发-产品的全链条合作，具备从硬件-软件-解决方案的一体化能力，在为企业提供定制化解决方案时，充分发挥其差异化服务能力，应用行业 Know-How优势，从用户需求和市场调研入手，通过产品研发设计、产品智能制造、产品行业应用形成定制化场景解决方案，通过数字化运营和先进制造保障方案的敏捷、高效、柔性实施，为用户提供全方位、一站式的服务。如在智慧园区的建设中，深挖传统园区设备管理难、运营成本高、安全风险大、员工体验差、智能应用少等运营痛点，应用5G、云计算、AI、物联网等新技术，为园区的智慧化提供定制解决方案，打造数据融合、管理统一、维护便捷、高效稳定的智慧园区“新生态”。

4.3 最佳实践

【案例一】

无锡某大型智慧园区：

基于平台能力重构硬件设施价值，发挥数字孪生优势提高园区管理水平

背景概述

企业逐步向园区聚集，园区朝产业化态势的发展趋势越来越明显，产业型园区已成为国家经济发展的重要支柱。在园区智慧化管理需求和国家“新基建”的驱动下，5G、物联网、边缘计算、人工智能等新技术推动了数字化基础设施的智能化发展，促进了传统园区向数字化、网络化、智能化转变，将逐步形成以数据为核心要素的泛在标识、泛在感知、泛在连接、泛在计算的智能化园区。

数字孪生技术的发展，可极大带动智慧园区的加速成型。对于很多园区而言，经过多年发展，已经完成原始基础设施的布局和原始数据的积累，但如何发挥终端收集的数据的价值，提升园区智能化水平，仍是园区以及技术厂商需要探索的问题。无锡某大型智慧园区的发展为我们提供了值得借鉴的思路。

项目需求与解决方案

该园区为大型产业型园区，以研发功能为核心，集软件中心、测试中心及培训中心为一体，占地约50余亩，建筑面积超7万平方米，可集聚人员规模超5000人。

基础设施建设和信息化系统管理的传统模式已无法满足当下园区重服务、重体验、精细化运营的需求。为提升园区管理水平，提供人性化、智能化、绿色化的管理服务，打造智慧园区最佳实践标杆，园区布局了智慧园区的改造与升级计划。

项目过程中，华勤与51WORLD作为技术供应商，相互合作，发挥各自优势，实现专业化协同，基于51WORLD数字孪生开发平台（WDP），形成云-管-边-端的有效融合，让经验在三维世界实现“共生共长”：

- 华勤凭借其在智能终端、物联网、AI 视觉训练、多种智能算法等方面的能力以及在智慧园区、智慧工程Know-How方面的优势，为该大型园区的建设提供了设备、平台、系统、业务等多层次的软硬件能力支撑。在设备层，摄像头、智能门禁、智能手机、智慧照明、智能闸机、智慧电视等终端设备为该智慧园区提供了底层硬件支撑，这些终端硬件大部分出自于拥有强大终端研发、设计和生产制造能力的华勤研发中心和制造中心。设备层之上为包含3G/4G/5G蜂窝网络、WLAN局域网和NB-IOT等物联网的网络层。设备层的多样化智能终端所采集的数据通过网络层汇集到交换机、服务器等数字化基础设施中，并交由大数据、物联网和AI视觉3大技术能力中台处理，支撑园区的智慧化运营。在华勤提供的交换机、服务器等数字化基础设施和3大能力中台之上，园区建设有诸如空间/资产管理、安防/通行管理、服务/运营管理等多种园区智能化业务子系统，并预留了统一开放接口，供第三方服务使用。华勤基于云原生及低代码技术打造的可持续演进的智慧园区，为园区各业务管理系统注入了革新能力。
- 为达到将所有子业务系统数据进行汇聚统一、联动分析、反向控制的目标，华勤与51WORLD在系统层之上，在WDP数字孪生开放平台中，1:1地数字化还原了园区的三维场景，并在此基础以低代码的方式融合了园区的运营管理数据，打通了各业务模块，构建了智慧运营中心（Intelligent Operation Center，IOC）系统。该IOC系统作为综合数字平台，打破园区信息和数据孤岛，集数字孪生、物联网、大数据、AI视觉等技术为一体；基于物理可视，实践数据可用，

通过可视化呈现，以数据为驱动，在模拟仿真的基础上，全方位感知园区动态，例如人车流量、安防告警、能源管理、任务流转、资源使用等，进而实现对园区的实时化、全面化、细致化、微观化管理，为实现智能化预测奠定良好基础。

图13 无锡某大型智慧园区架构图



来源：华勤技术，2023

应用成效

对园区而言，以物联网为基础，应用智慧园区综合平台，对园区内的设施设备进行统一管控，打破了原有各系统局域网化、互为孤岛的局面，形成了数据融合、管理统一、维护便捷、高效稳定的智能物联体系，可全面感知园区运行状态，实现了集成环境感知、数据采集、智能分析、快速决策、精准执行各个环节的一体化动作。

基于IOC系统，园区可实现五大板块的智能化管理：综合态势、通行管理、智慧安防、能源管理和资产管理。

- 综合态势板块可以展示园区全场景业务的概览信息；
- 通行管理板块可以展示园区内车辆通行情况和停车位使用情况；
- 结合AI视觉能力，智慧安防板块可全面管控园区周界的安全情况，如识别安全帽、工作服未穿戴等错误行为，捕获越界穿越、打架斗殴、人群聚集等异常事件；
- 通过物联网能力，能源管理板块可实现物理设备的能耗推演与控制；
- 资产管理板块可查看资源使用状况，如会议室的基础信息、使用状态，办公区、工位的使用情况等。

通过IOC的统一管理，结合数字孪生的手段，园区有效提升了服务体验性，优化了运行维护，并增强了管理能力。据统计，园区的服务满意度、管理效率均提升约20%，同时运营成本下降约20%。

未来，该园区将持续与华勤、51WORLD展开合作，促进智能化能力从研发型园区向生产制造型园区的拓展，并加强在智慧工厂、碳源计量、物联感知平台等领域的探索。

【案例二】

某互联网客户：

基于ODM全栈化服务能力，敏捷满足多样需求，实现知识产权保护

背景概述

作为数字化经济的基础支撑，超大规模数据中心占据着核心地位。互联网企业作为主要的超大规模数据中心企业，持续关注提高数据中心算力的先进性，以满足各类场景，尤其是诸如AIGC等高算力场景，对于硬件设备的需求；在提供高性能的同时，互联网企业还要兼顾数据中心综合管理、运维、可扩展性等诸多因素，保障算力利用率以及稳定性，并针对核心业务数据流特点实现对应分析。

挑战与解决方案

某互联网企业在发展过程中，难以从市场上直接采购到符合自身需求的产品，且对原厂技术能力和产品有高保密诉求和产权保护要求。基于此，该互联网企业选择与华勤等ODM合作，希望可以依据自身业务特点对数据中心中运行的设备进行高度定制，最大限度利用硬件设备，降低综合成本，并大幅度提高数据中心运营的稳定性。

在定制产品的研发过程中，互联网企业重视合作提供商在如下几个方面的能力：

- **技术先进性和知识产权保护：**产品需紧跟技术前沿发展趋势，具备应用新技术、新产品的能力，使产品不论从理念层面还是性能层面都需要具有显著市场领先性。对于产品先进性的追求，使得该互联网企业对合作供应商具有较为严苛的知识产权保护要求。
- **敏捷应对研发需求变化：**由于产品研发需求与灵活调整的业务需求有紧密的关系，所以合作过程并不会拘泥于前期的需求和产品定义，而是需要结合业务市场的变化随时变更优化产品设计要求，且同时供应商能够按要求快速交付，以满足业务需求。

- **及时应对供货需求变化：**在交付阶段，业务的快速增长和调整，要求互联网企业可以敏捷地适应终端市场的多样化需求，这要求供应商在设备交付使可以支持多变且急迫的需求。
- **全栈多品类产品支持：**全栈产品结合在一起形成整体，有助于最大化发挥效能，这对供应商在多品类产品的研发、测试、到制造交付提出越来越高的要求。

为了满足以上需求，该互联网企业与华勤等ODM合作伙伴长期合作，通过对服务器、数据中心交换机等全链条硬件设备进行了高质量的深度定制，并结合自身业务特性对网络协议进行优化，获得了端到端的高性能、高敏捷、高安全和全栈性产品支持。华勤主要提供的能力和服务包括：

- 先进技术能力和专属研发服务资源，确保支撑技术先进的产品研发
- 确保完成产品研发的同时提供完善的知识产权保护
- 快速的反应和灵活的商务模式支持多变的需求
- 规模化、国际化的供应链能力持续支持多变急迫的供应需求
- 全栈产品形成合力，支撑全品类产品的研发和系统集成

此外，随着AIGC快速发展，AI训练大集群建设猛然加速。面对业务端猛然提速的训练集群建设要求，该互联网企业与华勤合作，针对定制化AI服务器获得从研发到制造的全链条服务，华勤在3个月时间内完成了原计划8个月以上的工作，快速将研发中产品推进到量产并且完成首批批量交付，形成训练集群的关键规模，满足了企业业务端的强劲需求。

与此同时，该互联网企业基于华勤全栈产品图，融合其在AI服务器、高性能网络交换机等方面的能力，在集群组网中获得全方位的支持。面向下一代产品，该互联网企业将持续加强与华勤的合作，发挥ODM厂商优秀的研发技术实力，过硬的产品质量，以及完善知识产权保护机制，共同加速对新技术产品的研发。



面对突如其来的需求和供应挑战，华勤通过研发、采购、制造、质量全领域的立体打法，完成了极其艰巨的任务。

第五章

IDC建议

针对数字化基础设施建设

作为数字经济中新技术、新应用、新场景、新模式、新业态的重要载体和平台，数字化基础设施为数字经济高质量发展提供重要支撑。大数据、人工智能、5G、元宇宙、数字孪生等新技术的出现，推动了数字经济的智能化发展，同时对支撑其发展的数字化基础设施的能力提出了更多要求。

- **灵活部署、集群能力：**在国家“双碳”战略和“东数西算”工程的推动下，数据中心向大型化、集群化方向演进。应用虚拟化技术，部署以云为中心、具有灵活资源整合能力的基础架构，通过软件技术创新，完成空、天、海、地一体化的泛在连接，提供海量数据存储与多形态、高性能计算，实现无处不在的分布式部署与泛在访问接入，完成网络与算力的深度融合，达成云边与云端实时协同的用户体验。
- **智能调度、弹性扩容：**伴随着智慧城市、智能交通、电子商务、智慧医疗等数字经济的发展，数字业务需求呈多样化趋势。与此对应，要求数据中心弹性提供多样化的存力、算力资源，以满足不同场景的应用需求。首先，超算、智算、边缘数据中心分别为用户提供不同层次的算力。其次，在数字化基础设施硬件之上，应用大数据分析、自动化调度、智能AI等新型软件技术，实现数字

化基础设施资源的自动供给控制、动态优化和自我调节，做到存力、算力资源的按需部署、智能调度、敏捷增容。

- **极致访问、高效存储：**在业务驱动下，数字化基础设施应能够提供高可靠、低时延的数据存储、传输、计算功能。使用“云+边+端”三层架构，需实时处理的数据直接在本地完成处理、存储和下发，无需回传至网络中心，可提高业务的时效性。边缘计算服务器的超低时延、强大处理能力，配合高性能SSD硬盘强劲的数据存取能力，可满足实时业务的极致访问、高效存取的业务需求。
- **高安全、高稳定、高可靠：**在数字经济时代，企业生产构建在数字化的基础架构之上，保证数据的可靠性和安全性是未来数字化基础架构的关键。作为支撑数据经济的底座，基础设施承担了运营支撑、信息资源服务、核心系统、数据存储和备份等任务，最终确保业务的快速响应和连续性。基础设施的安全性、稳定性、可靠性是建设时的首要考虑，可使用软硬件协同方式、全方位提供安全防护，为用户提供安全、稳定、可靠的业务支撑。首先，在硬件层面保障基础设施的物理安全，如选择安全可靠的物理空间、加强基础设施物理访问控制、采用高可靠性的IT系统、建立完备的安全监控体系等；其次，从软件层面保障存储于基础设施中的数据安全，如建立数据容灾备份体系、数据冗余保护方案、DDos攻击防护措施、应用网络入侵检测技术等；最后，采用供应链稳定、安全、可控的设备从根本上保障数字化基础设施的安全性和设备稳定性。
- **节能降耗、绿色低碳：**在“双碳”战略引领下，数字化基础设施建设应积极响应节能降耗、绿色低碳发展的号召。大型数据中心应用高密度高集成的高效IT设备、融合液冷技术等高效制冷系统、使用新型电源系统、大规模锂电储能和备用电源装置，充分提高计算资源密度，实现电力容量、冷却设施的高效管理，提高数据中心能源利用率。此外，使用云计算，建设数网协同、数云协同、云边协同数据中心，将IT工作负载转移至远程数据中心，利用风能、太阳能等清洁资源，降低碳排放，助力碳达峰。

针对数字化基础设施厂商

数字经济的强劲发展态势，拉动了数字化基础设施的市场需求，为数字化基础设施供应商带来了机遇；与此同时，数字经济细分行业对基础设施提出了不同的能力需求，也使数字化基础设施厂商面临新的挑战。在此形势下，数字化基础设施厂商应具备以下能力，以满足市场多维度要求。

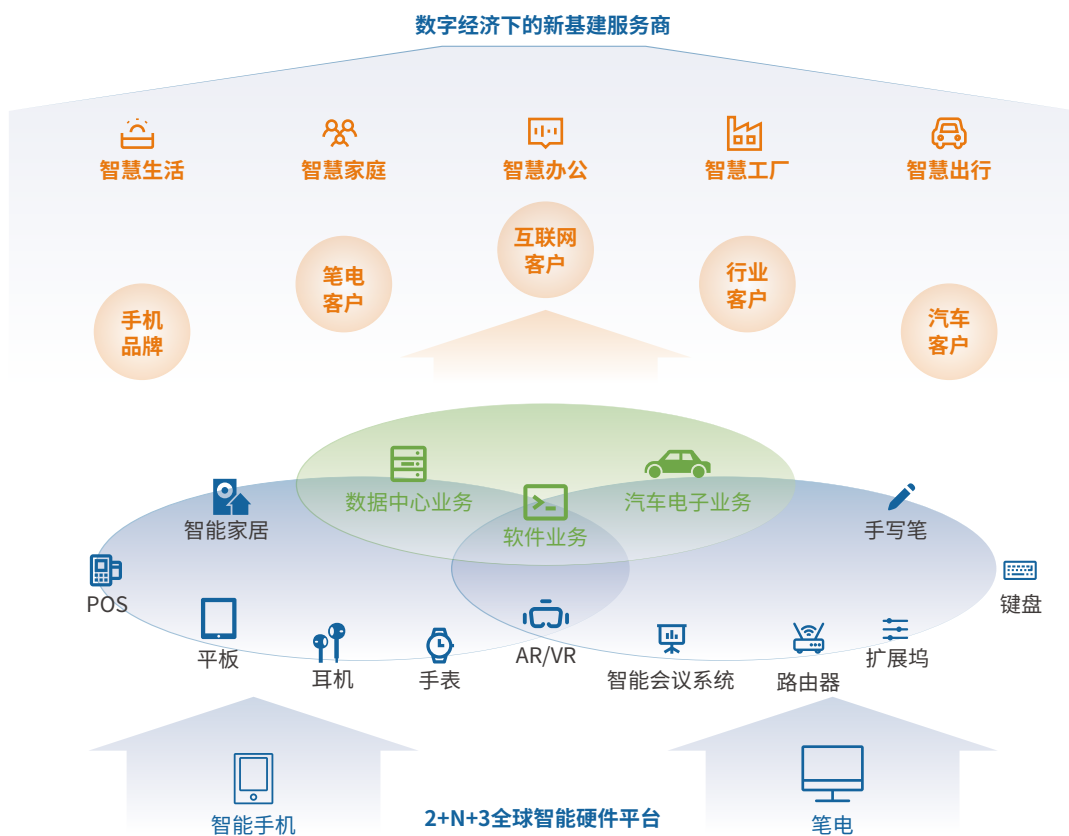
- **夯实基本功：**作为数字化基础设施的供应来源，数字化基础设施厂商首先应具备按约定时效，为客户提供质量可靠的硬件、灵活部署的软件、优质及时的售后等基础能力；其次，根据不同业务的差异化需求，具备对产品进行定制化设计、生产的能力，以满足市场的多样化应用需求；再次，根据市场的需求量变化，能够及时调整产能，敏捷响应市场变化；最后，作为数字经济产业链中的关键一环，企业厂商应具备抵抗上游供应链波动的韧性，为下游业务提供稳定的设备供给，保障下游业务的正常运转。
- **升级全栈化服务：**在未来的数字生活图景中，智慧城市、智慧园区、智能制造、智慧驾驶等将成为人们生活中的常态。建设诸如智慧城市的应用服务需要数字化基础设施供应商具备全栈式服务能力，包括智能手机、传感器、汽车等数据感知终端，计算、存储、网络、安全等数字化基础设施，云计算、大数据、物联网等创新平台，以及全生命周期咨询与服务等全方位的数字化产品和解决方案。企业的全栈式服务能力将有效推进企业的数字化转型，积极响应中国数字经济高质量发展的宏观愿景，助力数字中国的建设与发展，让更多人深切感受到融汇数字未来的美好生活前景。
- **储备AI能力：**伴随着数字化基础设施算力、存力等能力的提升，人工智能技术在数字化基础设施中得到越来越多的应用，促进了多种智能终端产品落地。在数字化基础设施的硬件支撑下，AI技术的应用促进了数字经济智能化发展，正不断改变着零售、农业、物流、教育、医疗、金融、商务等领域的发展模式，重构生产、分配、交换、消费等各环节。作为数字化基础设施供应商，应紧紧抓住智能化发展浪潮，建设有前瞻性的AI技术储备，增强软硬件差异化服务实力，为智慧城市、智慧医疗、智慧金融、智能安防、智能家居、智能电网、智能驾驶等众多垂直领域提供包含数字化基础设施在内的定制化行业解决方案。

关于华勤

构建全球智能硬件平台，服务数字经济和科技品牌

华勤技术股份有限公司（以下简称“华勤技术”）深耕智能硬件ODM行业十余年，依托自身软硬件研发能力、全球供应链管理能力、先进制造布局及产业链整合，在数字化基础设施建设需求增长的背景下，迎来发展机遇。通过构建2+N+3全球智能硬件平台，华勤技术成为手机品牌、笔电品牌、互联网客户、汽车客户和行业客户等科技品牌的重要产业伙伴。2022年华勤技术营收规模为926亿人民币。

图14 华勤技术致力于构建2+N+3的全球智能硬件平台



来源：华勤技术，2023

依托研发、运营、制造和部件能力，华勤技术构建全栈化ODM服务模式

图15 华勤技术ODM核心价值



来源：华勤技术，2023

凭借覆盖多智能硬件全领域的研发能力、全产品线的先进生产制造能力、业内领先的供应链管理和保障能力、端到端的数字化管理能力，华勤技术全栈化ODM服务模式为科技品牌提供了独特的价值。

- **O：高效运营**

华勤技术建立了从客户需求到研发、采购、生产、运营，再到最终交付与全生命周期管理的端到端的数字化系统，将全链条纳入到数字化管理体系中；凭借研发设计、系统软件开发、工程测试、供应链资源整合、生产制造和品质管理等能力，与国内外知名智能硬件品牌厂商建立了长期稳定的合作关系，构建了强大的市场竞争力和优质的市场口碑。

- **D：研发设计**

华勤技术在全国设有五大研发中心，具有超过万人的研发团队。截至2023年1月31日，华勤技术拥有已授权的专利近2,500项，其中发明专利超过900项，计算机软件著作权超过1,300项。华勤技术X-lab，聚焦基础技术研究，在降噪、功耗、天线、声学、光学、电池、热学、射频等关键技术领域不断提升创新能力。

华勤技术从2015年开始实施IPD管理变革和适配，以在面对全球客户多品类产品需求中，做到流程主干清晰、末端灵活，有序执行，大而不乱。

- **M：先进制造**

华勤技术长期坚持“多基地制造+柔性生产交付”模式，打造了南昌和东莞两大制造中心，在印度、印度尼西亚、越南以股权投资的方式战略布局了海外制造基地，拥有先进的生产制造能力；并自主研发智能制造信息系统，提高制造中心的智能化和自动化水平，不断提高生产效率和产品质量。

- **M：精密结构件**

华勤技术具备精密模具设计制造能力，并在印度布局精密模具基地，拥有完整的电子产品结构件成型技术和表面处理工艺，具备高自动化、高柔性、全制程追溯的智能化生产能力，在精密模具、零部件设计制造等方面具备优势地位。

面向未来，华勤技术会继续加大在数据业务、汽车电子业务、软件业务、虚拟现实终端业务的投入，擘画未来长期增长蓝图。

图15 华勤新业务布局



来源：华勤技术，2023

数据中心板块

华勤技术是具备全栈产品研发生产能力的ODM厂商，在通用服务器、边缘计算、AI服务器、交换机、智能网卡等全栈产品领域均已完成研发及量产。华勤技术数据业务研发团队超过800人，聚焦服务互联网、云计算、通信、网络安全等行业用户，提供数字化基础设备研发制造服务。通过在技术领域持续投入研发，在高速信号完整性设计、复杂场景应力分析、风冷、液冷散热设计、FPGA硬件编程等领域拥有先进的核心技术能力。通过多年持续提供高质量的研发制造服务，华勤与行业用户及产业链合作伙伴建立了全面可信赖的合作关系，为整体业务高速增长奠定基础。

汽车电子板块

华勤技术拥有汽车电子产品全栈式研发能力，产品队列涵盖智能座舱、智能网联、智能车控和智能驾驶，并依托华勤现有研发资源和平台资源形成独特竞争优势。

- 在智能座舱板块，华勤技术布局了主流座舱平台，产品覆盖中高低端，可根据需求定制化开发、灵活配置。
- 智能网联板块，华勤技术全栈自主研发了5G+UWB+V2X T-Box，并取得了本土新能源主机厂项目定点。
- 在智能车控板块，华勤技术通过与造车新势力联合预研了智能网关和下一代域融合产品，自主研发了平台化VCU产品。

华勤技术汽车电子制造基地已具备大规模生产能力，墨西哥制造基地计划将于2024年正式投入运营，服务北美市场。

软件业务板块

华勤可以提供智慧园区、智能办公、智慧商业整体解决方案，并在AI视觉技术上建立了华勤AI视觉软件平台。

- 在智慧园区解决方案中，华勤自研了多个业务子系统，如环境控制系统、周界防范系统、能耗管理系统、智慧工位及智慧公寓等系统，提升园区管理的精细度、服务响应的时效性以及用户体验的便捷性；
- 华勤AI视觉软件平台，致力于提供AI算法开发、训练部署的一站式低代码服务，同时融合N+算法，打造AI算法生态，赋能用户AI场景快速落地；
- 华勤算法应用软件平台，拥有200+高精度算法应用，即选即用；
- 华勤算法开发低代码软件平台，灵活开发算法功能，满足多元场景需求；
- 华勤算法训练软件平台，自动化模型训练，可实现分钟级AI模型定制。

虚拟现实板块

华勤技术已经实现端到端打通VR/AR的研发、采购及制造，构建VR/AR一站式服务能力。针对VR/AR相关的研发，包括光学、声学、功耗与散热、系统软件优化等领域，华勤建立了专家团队，具备先进核心技术能力。对于核心部件，包括光学模组、壳体、马达等，华勤对产业链相关公司进行了投资布局，加强供应链优势。华勤已实现虚拟现实头显设备、控制设备量产，构建全球顶级合作伙伴生态圈。华勤将以VR/AR一站式服务能力和消费电子业务规模优势，助力VR/AR业务蓬勃发展。

关于 IDC

国际数据公司（IDC）是在信息技术、电信行业和消费科技领域，全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC帮助IT专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC在全球拥有超过1100名分析师，他们针对110多个国家的技术和行业发展机遇和趋势，提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在IDC超过50年的发展历史中，众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司，IDG 是全球领先的媒体出版，会展服务及研究咨询公司。

IDC China

IDC中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心E座901室

邮编：100013

+86.10.5889.1666

Twitter: @IDC

idc-community.com

www.idc.com

版权声明

凡是在广告、新闻发布稿或促销材料中使用 IDC信息或提及IDC都需要预先获得IDC的书面许可。如需获取许可，请致信gms@idc.com。

翻译或本地化本文档需要IDC额外的许可。

获取更多信息请访问www.idc.com，获取更多有关IDC GMS信息，请访问<https://www.idc.com/prodserve/custom-solutions>。

版权所有 2023IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。