



云终端产业发展报告

华为云计算技术有限公司

中国科学院科技战略咨询研究院智库建设研究部

2025年6月



编委会主任：潘教峰 胡建军 郭剑锋

编委会副主任：陈晓怡 吴鹏 张雯

编委会成员：曹琪 李小川 顾复 蒋云霞 巢文涵 何云鹏

周家屹 樊强龙 陈亮 唐国芳

访谈与评议专家：徐志伟研究员 蔡一茂院长 林宙辰副院长

吴文峻教授 陈晓飞正高级工程师 唐明研究员等

在此向所有参加报告研究工作的专家表示诚挚的感谢！

前言

随着云计算、5G-A、人工智能、边缘计算等融合发展，云终端正突破传统的物理边界，向新型智能终端形态演进，推动智能社会加速到来。云终端通过将计算、存储、模型等能力向云侧转移，有望实现低成本高性能的智能体验。全球科技企业正大力推动云终端从泛在接入节点向具身智能体升级。我国云终端正在消费、家庭、政企和行业等多场景中加快渗透，已初步构建起从云基础设施、操作系统到终端设备的完整链条，从而，为实现自主可控的智能终端生态体系奠定了重要基础。

云终端不仅是技术创新的集成，也成为驱动应用场景创新和生态协同的支点。当前是“云+AI+终端”融合形态推动生成式 AI 从“云上能力”走向“终端普惠”，重塑个人智能入口与行业 AI 应用格局的关键阶段，亟需推动高安全、低延迟、远程交互的场景应用生成和落地，释放新质生产力。本报告从云终端的概述、云终端产业发展现状、云终端产业面临的挑战、AI 技术与云终端融合趋势、新一代云终端架构、云终端典型应用实践、未来展望与发展建议等 7 个章节对云终端产业进行了全景式的综合分析，揭示了云终端产业将向“云-网-端-边-芯”深度协同演进，大模型与智能体等关键 AI 技术将驱动云终端应用形态发生根本性变革等基本趋势，并立足有效应对面临的机遇与挑战，从政策保障支持、共建产业联盟、完善生态体系、制定技术标准等四个方面提出建议，供政府、产业界、科学界参考，协力推进云终端产业高质量发展，助力我国“万物智联”的产业图景早日实现。



中国科学院科技战略咨询研究院院长、研究员

2025 年 6 月

目 录

第 1 章 概述.....	1
1.1 云终端定义.....	1
1.2 云终端演进历程.....	2
1.3 云终端产业发展意义.....	5
1.4 主要国家云终端产业战略布局.....	6
第 2 章 云终端产业发展现状.....	11
2.1 云终端需求快速增长.....	12
2.2 云终端生态与上下游产业链进一步完善.....	16
2.3 电信运营商的加入引发市场格局新变化.....	21
2.4 5G 技术与 AI 技术推动云终端效率及体验提升	23
2.5 硬件设备快速演进激发云服务多样化.....	25
2.6 云终端逐渐形成软硬一体生态体系.....	27
第 3 章 云终端产业发展面临的挑战.....	29
3.1 技术层面挑战.....	29
3.2 安全隐私风险.....	30
3.3 市场接受障碍.....	31
3.4 基础设施掣肘.....	32
3.5 产业标准缺失.....	34
第 4 章 AI 技术与云终端融合趋势	38
4.1 助力达成通用人工智能.....	38
4.2 催生智能终端新形态.....	41
4.3 云终端和 AI 相互赋能	48
第 5 章 新一代云终端架构.....	52
5.1 用户体验层：智能服务与多终端交互的触点前沿.....	52
5.2 基础资源层（IaaS）：构筑云终端运行的底座能力	53
5.3 平台能力层：云终端智能协同的关键中枢.....	54
5.4 应用服务层（SaaS）：云端应用与大模型赋能融合.....	55
5.5 终端接入层（云终端）：轻硬件与智能协同融合的前沿入口.....	56
第 6 章 云终端典型应用实践.....	58
6.1 To C 领域：面向个人云化终端.....	58
6.2 To H 领域：面向家庭云化终端入口.....	63
6.3 To B 领域：面向企业/机构云化终端应用.....	66
第 7 章 未来展望与发展建议.....	69
7.1 未来展望.....	69
7.2 发展建议.....	72

第 1 章 概述

1.1 云终端定义

目前国内外科技产业界对云终端尚缺乏统一的共识性定义，IDC 将其视为混合云与多云架构中的边缘设备或客户端，强调分布式计算与数据交互；AWS 视其为支持云端应用的轻量级客户端，聚焦企业 IT 优化；Google 定义其为浏览器端云管理界面或云游戏显示节点，突出软件化与跨平台；Apple 视其为接入云端服务的入口，借助私密云计算（PCC）实现隐私优先的云端算力延伸。华为与中国移动在相关材料中界定，云终端本质上是“云侧算力+端侧显示+端云协同”的集合体，是传统“瘦终端”概念在 AI 时代的延伸与演进，其通过软硬协同、端云融合的方式，突破本地算力和存储瓶颈，为个人与行业用户提供低延迟、高安全、强渲染、可扩展的智能服务体验。

结合国内外定义与国内产业发展现状，本报告将“云终端”定义为：以云计算为核心，通过网络将计算、存储、应用、AI 等能力从本地终端迁移到云端，并在终端设备以流式方式呈现使用体验的新型终端形态。

随着大模型、5G-A、F5G、全光网络、边缘计算等基础设施能力不断完善，云终端正在从云桌面、云手机、云 PAD、云 PC 等 To C/To B 场景向更丰富的“应用云化”和“具身智能终端”拓展，前者如云游戏、云渲染、云 XR 健身、AI 编程、智能驾驶舱等，后者如工业无人机、工业机器人、服务机器人等。2025 年前后，主流设备厂商与运营商均在围绕“云+端”布局新一代产品形态，并推动形成标准化接入协议、资源调度体系和云原生 OS 体系。

本报告所讨论的“云终端产业”，泛指在“端云协同”核心架构基础上，围绕智能终端的“云化演进”所形成的设备、平台、生态、服务及产业链网络。其主要包括三类核心形态：

通用型云终端：如云手机、云 PC、云机顶盒等，主要面向消费者办公、娱乐、教育、信息获取等通用性需求。

行业型云终端：如办公云桌面、政务云 PAD、智能制造显示终端等，强调云管控能力、安全隔离能力和本地业务协同能力。

具身智能云终端：如机器人、XR 设备、车载云中控等，在端侧具备感知/执行能力，云侧提供 AI 算力与跨端协同支撑，呈现出强“云助端”特征。

云终端产业具有显著的融合性和交叉性，涉及计算设备、操作系统、网络设施、云服务平台、应用服务、芯片模组、内容生态及硬件生态等多个维度。典型企业如华为云、阿里云、中国移动、中国电信等，正在围绕“云原生+端侧 OS+内容服务+AI 能力”进行纵深布局，构建云终端生态体系。

整体来看，云终端产业已成为算力基础设施社会化的重要接口，是智能化社会中“人-机-云”融合模式的核心枢纽。未来几年，其产业边界将随着具身智能与 AI Agent 能力的发展而不断拓展，成为带动流量、连接、计算、数据、服务协同创新的关键支点。

1.2 云终端演进历程

1.2.1 云终端产业演进历程

云终端的演进路径，是计算模式与交互方式不断升级的历史缩影。从集中式远程计算起步，历经云计算普及与移动设备兴起，再到 AI 驱动的智能泛在终端，云终端产业正朝向多场景、多设备深度融合的方向演化，体现了用户需求从“远程访问”向“智能服务”的持续升级。

雏形初现：网络计算催生云终端设想。1990—2000 年，远程桌面协议使得用户可通过本地设备访问远程服务器桌面，“瘦客户机”（Thin Client）设想应运而生。其核心是终端以显示和交互为主，计算和存储集中在服务器侧，为后续“终端云化”提供了概念基础和技术准备。

初步发展：云计算推动终端轻量化。2000 年以来，云计算兴起带动计算资源集中部署、虚拟化调度，用户通过轻量终端访问云上桌面和应用。SaaS 和 VDI 技术逐步成熟，推动企业采用“终端+数据中心”模式，提高 IT 效率并降低终端复杂度。

万物互联：移动互联网激发云终端应用潜力。2010 年以来，移动互联网与物联网技术的普及，使云终端从桌面场景走向移动与泛在场景。云手机、云 PAD、云游戏、IoT 终端等产品不断涌现，承载日益丰富的云服务内容，应用向 To C 领域全面拓展。5G-A 网络的高速率和低延迟显著改善了云端应用体验，边缘计算缓解了远程交互中的实时性瓶颈，进一步扩展了云终端的适用场景。云终端开始进入个人用户与消费级市场，成为连接用户与云服务的新入口。

泛在智能：AI 与多场景驱动产业升级。2020 年后，云终端迈入“云-网-端-边-芯”融合发展阶段，智能化成为主旋律。生成式大模型能力下沉云侧，终端成为感知入口与决策执行通道，催生出具身智能终端如云机器人、智能车机、XR 头显等形态。终端从“显示+操作”的辅助角色，转变为“感知+执行”的智能代理，与 AI 协同完成环境识别、任务规划、自然交互等复杂功能。边缘计算部署增强了终端对时效性任务的响应能力，云终端与 AIoT 融合持续深化，催生“云+XR”“云+游戏”“云+办公”等新业态，推动从“应用上云”向“终端智能云端生成”的多波次跃升。

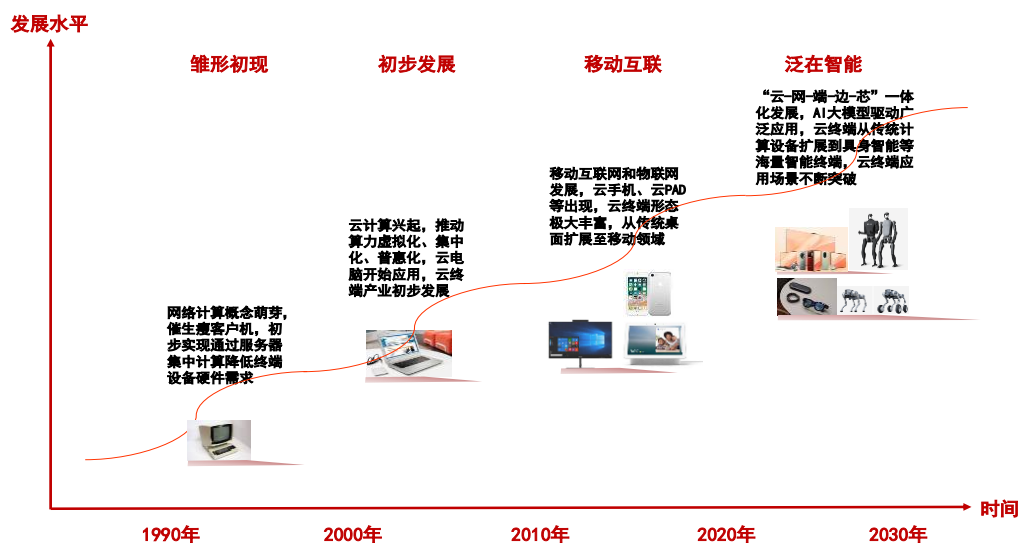


图 1.1 云终端演进图

1.2.2 云终端产品演进历程

云终端产品的演进,是在云计算平台能力持续增强与终端设备形态不断丰富的双轮驱动下形成的技术跃迁路径。依托“云-网-边-端-芯”协同架构,云终端服务生态从单一场景出发,正逐步拓展至多元化、智能化、沉浸式的产品体系,形成从“云终端 1.0”向“云终端 2.0”的跨越。

云终端 1.0: 集中式虚拟终端形态。在云计算初期,云终端产品以瘦客户机、云桌面、云 PC 为代表,强调硬件简化与算力上云。此阶段终端依赖 VDI/桌面虚拟化等技术实现远程桌面访问,服务对象以政企办公和资源统一管理为主。终端形态相对固定,交互方式以键鼠操作为核心,产品侧重于“低成本、集中部署、安全可控”。

云终端 2.0: 智能协同与多形态终端兴起。随着 5G-A、AI、边缘计算等基础能力成熟,云终端 2.0 呈现出融合化、多元化的发展趋势。典型产品包括云手机、云 PAD、云游戏终端、车载云控终端、云 XR 设备、智能摄像头等。终端不再局限于远程访问器角色,而是具备感知、判断、执行等智能化能力,支持跨操作系统、多模态交互和多场景联动。服务体验从“远程呈现”升级为“本地智能协同”。如华为云推出的 CloudDevice 提供云手机、云空间、云游戏、云机顶盒、云 PC 等多种云终端产品形态,实现“终端轻量化、云端智能化”的云终端解决方案。

表 1.1 产品演进关键特征对比

演进维度	云终端 1.0 特征	云终端 2.0 特征	代表产品与参数 (2.0)
架构模式	云-端两层结构, 远程桌面接入	云-网-边-端-芯协同架构, 资源智能调度	云 PAD: 软硬一体架构, 轻量化终端、无限云资源、多 OS 应用
算力形态	云集中算力, 支持	云+边异构算力, 支持高并	云手机: 5~15TFLOPS 推理能力,

	图形/办公应用	发、低延迟 AI 推理	支持云游戏、AI 摄影、实时翻译
网络支撑	基础网络，时延波动大	5G-A、F5G 等确定性网络保障低时延传输	云 PAD：无缝访问云应用/存储，支持智能会议、多协同
服务形态	以桌面虚拟化为主，偏单向传输	云+AI+X 服务融合，双向智能协同	云机顶盒：XR 健身一键启动，支持娱乐/教育切换
用户交互方式	单一键鼠输入	多模态（触控、语音、手势、摄像头、AR）	XR 健身设备：UWB+视觉融合，支持多人在线比赛，低延迟交互
终端角色	被动接入，功能依赖云端	具备轻计算、场景感知与智能反馈能力	云车机：端云协同，车机算力上云，丰富车舱生活
边缘参与度	非主力参与，应用依赖中心云	边缘节点承担实时处理，增强终端响应能力	智能机器人：大模型赋能，具身智能，多模态交互（如 Walker）
芯片支持	通用芯片，调度不灵活	支持 GPU/NPU 细粒度算力调度，专用 SoC 广泛应用	CloudDevice 系列产品：支持智算、通算智能调度
操作系统	本地操作系统为主，如 Windows、Android	云 OS 统一入口，“一跳入云”“一云多端”	云机顶盒、云 PAD 等统一鸿蒙/Cloud OS，简化部署与服务分发
功能模式	远程桌面/VDI 为主，功能局限	支持 AI 增强、实时交互、云原生应用	云手机支持 AI 拍照、翻译，云 PC 支持高负载设计渲染
主流应用场景	办公、客服、教育等轻量化场景	工业、车载、医疗、家庭、文旅等多行业覆盖	车载中控：支持 3D 交互、全栈 OTA；XR 健身：支持云渲染与家庭互动体验
终端能力边界	全部依赖云计算	云助端、云补端、云促端，终端具备独立智能能力	云 PAD 具备 AI 内容生成；云手机支持异地增强；机器人支持本地语音/动作识别
产业定位价值	降本增效，替代 PC	构建 AI 原生终端生态，实现泛在智能和虚实融合	正在成为“人-机-云”交互系统关键节点

1.2.3 技术进步与产业发展的谐振规律

云终端产业的发展与技术进步形成了互为促进的双向驱动机制。算力的跃迁、通信网络的升级、存储技术的革新，构成了云终端系统的核心支撑技术，推动“云-网-端-边-芯”一体化生态的形成，并催生“云+X”多场景应用繁荣。每一次技术革新不仅拓展了云终端的应用边界，也因产业需求反向驱动底层技术不断演进，体现出典型的“技术-产业”谐振规律。

计算能力：算力跃迁重构终端智能形态。从早期依赖数据中心的集中式计算，到如今云、边、端协同异构算力并存，算力结构的演进是云终端不断升级的根本动力。2000 年以来，虚拟化技术实现了计算资源的弹性调度，推动了桌面虚拟化与云计算平台的普及；2010 年以来，GPU 与 AI 芯片强化了云端并行计算能力，使云终端支持图像识别、语音交互等智能应用；2020 年以来，边缘计算与端侧 AI 芯片普及（如 Edge TPU）进一步增强了终端本地推理与即时响应能力，为多

模态、低延迟应用提供基础。

通信网络：高带宽与低延迟扩展终端场景边界。网络技术的演进决定了云终端的响应速度与应用类型。从早期百兆以太网支持企业级瘦终端，到 4G 推动移动云应用普及，再到 5G 和 Wi-Fi 6 带来的 Gbit 级带宽与毫秒级低延迟，通信能力已成为实时云游戏、XR 互动、远程医疗等高性能终端形态的关键保障。当前，5G-A 与边缘节点协同部署，进一步提升了网络稳定性与确定性，为“云-边-端”高频协同提供技术底座。

数据存储：存储体系革新支持多终端协同与实时处理。存储技术的革新为云终端提供了强有力的数据支撑能力。2000—2010 年的集中 RAID 阵列与 NAS 设备保障了数据的可靠性与一致性；2010 年后，分布式存储与云盘服务成为主流，满足了跨设备数据访问与共享需求；当前，NVMe 与边缘存储的兴起使得终端能够实现本地高速缓存与即时数据处理，进一步提升用户体验和终端自主性。

云-网-端-边-芯协同：实现算力资源全局优化与智能服务高效交付。“云”通过算力池提供高性能算力、大规模数据处理与模型训练，“网”通过 5G-A/6G 保障高带宽、低时延、强可靠数据传输，“端”由终端设备实现环境感知、智能交互与轻量计算，“边”由边缘节点承担实时感知与快速响应，“芯”提供定制化、低功耗、高性能的底层支撑。五层技术的深度融合打通感知、计算、存储、传输、决策、执行各环节，重塑终端能力边界，支撑“云+X”多场景融合解决方案，构建网状协同产业生态。

1.3 云终端产业发展意义

云终端作为新一代智能计算与人机交互的核心枢纽，正在多项技术融合与多元应用场景落地之间架起桥梁，成为推动数字经济发展的战略性支点。其发展不仅重塑了终端形态，也深刻影响着技术路径、产业组织与社会运行方式。

云终端赋能产业智能化与数字化升级。云终端已成为推动产业链全要素智能化的重要力量。其通过数据采集、边缘推理与云端协同计算，助力制造、零售、物流等行业实现资源优化配置与智能生产。根据麦肯锡数据，2023 年全球制造业中基于云终端的智能化系统部署比例已达 56%，中国重点行业如工业自动化、智慧零售、智能安防等的智能渗透率超过 40%。云终端作为“AI 进入物理世界”的触点，不仅推动企业数字化升级，也为 AI、芯片、边缘计算等技术的快速迭代提供实践反馈，成为推动智能经济持续进化的重要源动力。

云终端加速智能社会生活方式重构。云终端正加快融入家庭、出行、教育、医疗等生活场景，重塑个人与服务的连接方式。云手机、云 PC、云电视、云 XR 等设备通过云服务提供“即开即用”的高性能体验，使个人用户无需依赖高性能本地硬件，即可畅享云游戏、云办公、远程教育等服务。Statista 数据显示，全球智能家居市场预计将从 2023 年的 790 亿美元增长至 2027 年的 1700 亿美元，云

终端正成为其关键接口。同时，沉浸式云 XR 体验广泛用于游戏、虚拟导览、医疗培训等场景，推动沉浸式、普惠化数字生活走入日常。生活场景的多元化反过来也加快了网络与算力的优化布局，构成用户需求推动技术进步的正向循环。

云终端成为智能经济的中枢节点。作为连接“算力-数据-服务”的关键载体，云终端正在承担智能经济生态中的核心枢纽角色。一方面，它承接 AI 大模型、边缘计算、网络通信等先进技术的实际落地，将创新从实验室推向规模化应用；另一方面，它面向产业与个人两端，连接各类用户与场景需求，引导“云+X”场景创新不断涌现。其产业体系涵盖操作系统、芯片模组、终端硬件、算网平台、应用服务等多个环节，推动“云-网-边-端-芯”协同架构逐步完善，构建出贯通技术、市场与生态的系统性平台。云终端产业正从单一设备市场跃升为战略性基础设施，是实现“智能跃迁”的关键通道与政策制高点。

1.4 主要国家云终端产业战略布局

在全球数字竞争加速演化背景下，各国围绕云计算与云终端产业展开多层次战略布局，突出技术基础设施、数据主权、智能服务体系等关键要素的构建。其中，中美两国在战略路径上形成鲜明对比：美国重在“技术主导与安全监管”，中国强调“场景牵引与生态协同”。前者以云平台主导全球规则输出，后者则通过政策体系和应用驱动打造自主可控的智能终端产业生态。

1.4.1 美国：强化云安全主导权，构建技术控制体系

美国将云计算视为国家安全与全球数字霸权的核心基建，持续强化监管能力与技术主导权。美国长期主导全球云计算市场，其战略核心是保障国家关键基础设施安全与巩固全球技术优势。在政策层面，美国通过《国家网络安全战略》《云安全指南》《AI 云训练通报令》等系列文件，建立起涵盖云基础设施、AI 模型训练、数据流动和算力租用的监管制度，强调服务商身份核查、活动通报及训练透明度，强化对国内外云平台运行状况的动态掌控。

美国政府积极推动联邦政府向云平台全面迁移，推进政府数字治理现代化，并通过“国防云项目”（JEDI 及其继任项目 JWCC）、国土安全云战略、NIST 安全框架等措施，将云计算深度嵌入军事、情报、执法等关键领域。特别是在 AI 大模型训练方面，美国已逐步建立“算力使用可溯源”制度，明确要求 AWS、Azure 等服务商对大模型训练、算法调用与数据出口进行注册报备，以防范技术外流和“非盟友技术优势的形成”。

美国的云终端发展强调“安全可信、全球通用”，以制度主导为主线，企业扩张为路径。一方面，美国通过立法与安全审查机制建立全球性技术规范，打造具有约束力的“云规则输出体系”；另一方面，以亚马逊 AWS、微软 Azure、谷歌 Cloud 为代表的科技巨头通过技术扩展、生态绑定、服务出口等方式主导国际

云计算产业格局，形成“制度—平台—生态”三位一体的全球云技术控制体系。

1.4.2 中国：构建“云-网-端-边-芯”一体化生态体系，推动智能终端自主化

中国正以“政策牵引+生态整合”的战略路径推进云终端全链条能力构建，强化自主可控的数字基础设施体系。中国的云终端产业布局经历了“基础设施建设—平台突破—终端融合”的阶段演进，从“云计算作为 IT 工具”逐步走向“云+AI+终端+行业”融合发展的战略高度。早在“十二五”期间，国家便启动云计算关键技术研发与标准体系构建，陆续出台《中国云科技发展专项规划》《云计算综合标准化体系建设指南》等文件，推进基础设施布局与行业应用试点，为后续云终端生态奠定基础。

进入“十四五”时期，中国强化从底层算力到上层终端的能力打通。《“十四五”国家信息化规划》《新型数据中心发展三年行动计划》《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》等文件相继出台，明确提出发展下一代智能终端、云桌面设备、边缘算力节点，优化全国范围的算网调度体系，实现多场景、多节点、多终端的智能联动。

中国的云终端战略强调“场景牵引、软硬协同、自主可控”，以融合生态带动技术迭代与能力跃升。在应用层面，政务云、教育云、工业云、医疗云、交通云等典型场景不断深化，催生多样化的云终端形态与部署需求。在供给端，工信部推动构建“普惠型终端 + 国产云服务 + 本地混合云”的标准体系，强调基于信创软硬件构建可管可控的生态底座。云终端不仅作为服务交付的前沿接口，也正成为边缘智能、低时延推理和大模型分发的关键节点，带动芯片、系统、算法等底层能力的迭代演进，助推我国在全球智能终端格局中的战略突破。

1.4.3 其他国家：应对战略焦虑，加速差异化布局

在中美主导的全球云计算格局下，欧盟、日本、韩国、印度以及部分新兴市场国家纷纷加快云终端领域的政策响应与技术投入，力图通过差异化发展路径争取战略主动权。其中，欧盟以“数字主权”为核心诉求，推动《欧盟云服务网络安全认证计划》《欧洲 2030：数字强国》等系列政策，要求关键数据必须在欧盟本地存储和处理，重点在数据安全、边缘计算与绿色云基础设施上构建相对独立的云生态体系。

日本与韩国则聚焦本土云服务市场和 AI 应用的融合，通过多轮“云计算基本计划”与国家科技发展规划，加快政务云、产业云的部署进度，推动私有云与生成式 AI 的协同落地，以弥补其在超大规模公有云平台上的竞争劣势。

印度以“数字印度”战略为核心，围绕国家云平台（MeghRaj）构建覆盖政务、教育、医疗等场景的云基础设施网络，推动本土数据中心发展，同时加强对数据跨境流动的监管规则制定，并持续吸引全球云服务商投资，已成为国际云计算布局的重要目的地之一。

在东南亚、中东等新兴市场国家，如新加坡、泰国、越南、阿联酋和沙特等，将云计算作为国家数字化转型和经济结构重构的核心支撑。上述国家通过发布国家级 AI 路线图、打造数字枢纽城市、建设本地算力中心以及引入跨国云平台投资，逐步发展成为区域性云计算和智能终端应用高地，提升自身在全球数字经济体系中的战略地位。

与此同时，中美两国亦围绕这些“中间地带”国家展开激烈竞争。美国依托 AWS、Azure、Google Cloud 等科技巨头，在标准输出、安全规则、全球部署和技术能力上保持强势主导地位，通过构建云基础设施和监管体系输出影响力，推动“技术主导+制度塑造”的全球扩张战略。中国以“场景牵引+生态协同”为战略抓手，借助华为、阿里云等企业推进本地化部署、行业落地和人才合作，结合“一带一路”倡议推动云终端产业链整体出海，打造自主可控的本地化解决方案生态。中美在全球云终端领域的较量已超越纯技术竞赛，转向围绕“基础设施—规则制定—服务生态”的多层次渗透。新兴国家正成为云计算产业国际格局演化的关键变量，也将在未来数字主权和云服务供给模式上发挥越来越重要的作用。

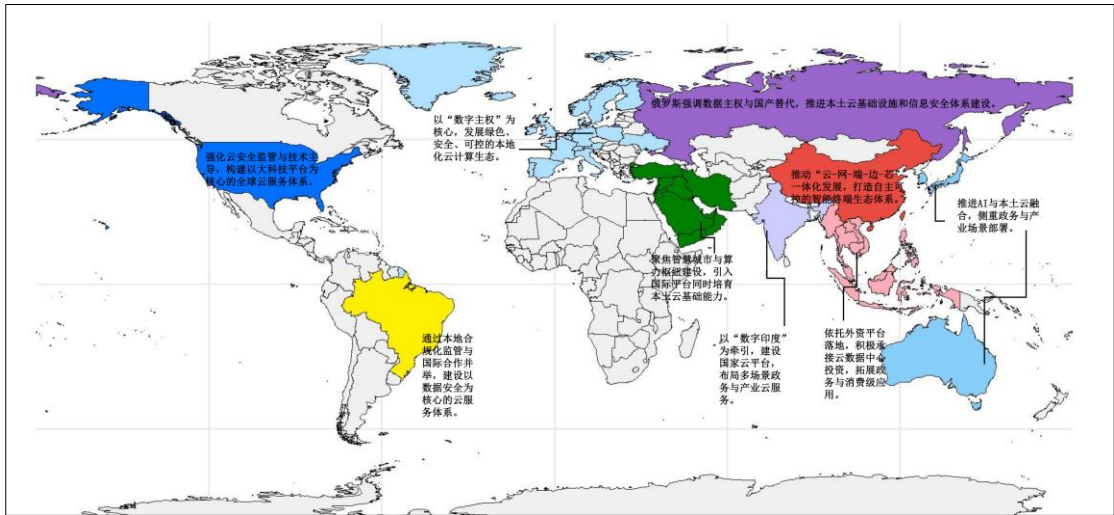


图 1.2 主要国家云计算产业战略布局（审图号：GS〔2016〕1664 号）

表 1.2 主要国家云终端相关战略布局

国家/地区	战略导向	布局重点方向	战略目标	核心手段（基础设施 / 市场 / 数据 / 人才）
中国	场景牵引、自主演进	● 智能终端设备（云手机、云 PAD） ● 多行业云融合 ● 云-边-端-芯一体化	● 构建智能终端自主生态 ● 推动产业数字化转型	基础设施：“东数西算”、混合云/边缘云节点、国产芯片 市场：企业上云、“AI+终端”融合应用 数据：一体化政务云、数据统筹机制 人才：云终端工程师体系建设
美国	技术主导、安全优先	● 全球平台扩展 ● AI 训练监管 ● 政府云部署	● 巩固全球技术主导地位 ● 加强 AI 训练安全防控	基础设施：全球数据中心集群、国防/联邦平台 市场：平台全球扩展、集中化优势 数据：训练通报机制、主权审查 人才：高校-硅谷
欧洲	数字主权、标准优先	● 本地云平台 ● 数据主权法规 ● 公共服务上云	● 降低对美依赖 ● 建设统一的云标准生态	基础设施：边缘云与本地云设施投资 市场：设定本地优先、合规采购 数据：数据本地存储与监管 人才：发展基金+认证体系
俄罗斯	自主替代、算网重建	● 建设本土算力与虚拟化平台 ● 自研操作系统替代 ● 政府服务云部署	● 建立独立自主数字主权体系 ● 实现技术封锁下的可用替代	基础设施：自建数据中心、国产化替代平台 市场：以政务为主导 数据：主权控制与隔离式管理 人才：重点机构内部培养+复合信息人才
日韩澳	政企联动、AI 融合试验	● 政务与工业上云 ● AI 服务本地化 ● 云生态试验与协同	● 推动本土云服务技术升级 ● 形成区域级智能服务平台	基础设施：区域云设施+AI 平台部署 市场：政企共同参与平台试点 数据：构建本地数据使用规则 人才：试验型云工程/AI 复合人才培养
东南亚	外资驱动、区域承接	● 数据中心集聚承接外资平台 ● 政务云与数字服务普及 ● 跨国协作多云模式	● 提升云使用普及率 ● 成为东南亚云枢纽	基础设施：国际厂商数据中心落地 市场：公私合营运营机制 数据：本地化部署与监管准则 人才：引入式培训与国际合作机制
印度	自主建设与国际引导并重	● 国家 AI 云平台 ● 云数据中心建设 ● 支持中小企业上云	● 建立国家级云服务能力 ● 培育本土云生态	基础设施：国家云平台、自主数据中心 市场：本地化采购制度 数据：推动数据本地化立法 人才：基层+高校双层数字培训体系
巴西	合规导向、平台引入	● 云计算法律合规建设 ● 鼓励国际平台合作 ● 公共数据服务试点	● 实现法律框架内的合规落地 ● 推动政务与金融场景应用	基础设施：建设合规导向基础框架 市场：国际平台入驻与试点合作 数据：政府数据开放+跨境合规探索 人才：鼓励合规与云融合人才发展
中东	多元合作、基础建设优先	● 政务服务上云 ● 地区枢纽型数据中心 ● 教育、医疗等场景推进	● 承接中美云服务竞争落地 ● 打造本地区数字化服务核心	基础设施：能源与教育类节点优先部署 市场：政务云采购+产业试点激励 数据：本地化合规处理机制 人才：政务信息与数字公共服务人才建设

表 1.3 云终端战略支持政策（宏观层面）

发布机构	政策名称	发布时间	核心内容
十三届全国人大四次会议	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	2021 年 3 月	明确推动云计算系统、核心软件、智能算力等融合发展，强化数字基础设施，鼓励企业以云服务提供算力资源，提升数字经济水平
国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	2016 年 7 月	强调云计算核心基础软件、管理平台和虚拟化研发，支撑构建云计算生态
	《“十四五”国家信息化规划》	2021 年 12 月	推进云网协同、终端融合发展，优化云桌面、混合云部署方式，增强“云-网-端-芯”一体化能力
	《“十四五”数字经济发展规划》	2021 年 12 月	加快产业数字化转型，推进云网协同发展，推行普惠性“上云用数赋智”服务。
国家发展改革委	《关于 2025 年加力扩围实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知》	2025 年 1 月	将设备更新支持范围扩大至电子信息等领域，实施手机等数码产品购新补贴。
工业和信息化部等多部门	《云计算综合标准化体系建设指南》	2015 年 10 月	建设云计算标准规范体系，夯实技术发展基础，推进标准研制与实施
	《云计算发展三年行动计划（2017—2019 年）》	2017 年 3 月	推动标准建设、服务能力测评、政务云应用与安全制度建设，强化行业转型支撑能力
	《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023 年）》	2021 年 3 月	推进云边协同、边缘云部署，支持 MEC 架构发展，强化终端智能协同
	《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》	2021 年 11 月	加快超大规模分布式存储、弹性计算、虚拟隔离等技术研发，优化公有云、行业专有云、区域混合云平台布局。
	《算力基础设施高质量发展行动计划》	2023 年 10 月	提出算力、存力高效配置目标，推动绿色低碳计算和边缘智能基础能力建设。到 2025 年，算力规模超过 300 EFLOPS，智能算力占比达到 35%，东西部算力平衡协调发展。
	《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》	2024 年 1 月	明确提出发展新一代智能终端，如云手机、云桌面终端，强调算力协同与 AI 融合
	《关于推动新型信息基础设施协调发展有关事项》	2024 年 8 月	鼓励企业发展算力云服务，探索建设全国或区域服务平台，合理布局量子计算云平台设施。
	《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》	2024 年 9 月	加强终端标准制定，提升智能连接能力，促进移动物联网跨行业深度融合。
	《中小企业数字化赋能专项行动方案（2025—2027 年）》	2024 年 12 月	推进中小企业数字化转型，实施“百城”试点，提升中小企业上云率，构建数字化转型生态。

第 2 章 云终端产业发展现状

云终端产业的发展格局正处于快速变化之中，呈现出多元化与融合化的趋势¹。云终端主要包括三大分类：终端云化、应用云化、具身智能（Embodied Intelligence）。据市场研究机构数据，2025 年中国桌面云市场规模预计达到 100.3 亿元²，全球云应用服务市场规模预计达到 2991 亿美元³，全球具身智能市场规模预计突破 40 亿美元⁴。云终端业务将成为三大赛道高速增长的核心驱动力。

云终端产业二维分析矩阵以“技术创新性-需求多样性”为核心坐标，构建“商业模式×技术模态”的 3×3 分类框架，如图 2.1。其中横轴映射技术成熟度（技术验证→产业化成熟），纵轴衡量市场覆盖广度（标准化→场景化）。横向区分 to B/to C/to H 商业场景，纵向划分硬件虚拟化、软件服务化、人机智能化三大技术路径，形成产业全景图。通过技术产业化进度与跨场景适配能力的双重评估，定位技术成熟的主流产品与技术领先的潜力产品，支撑产业布局。

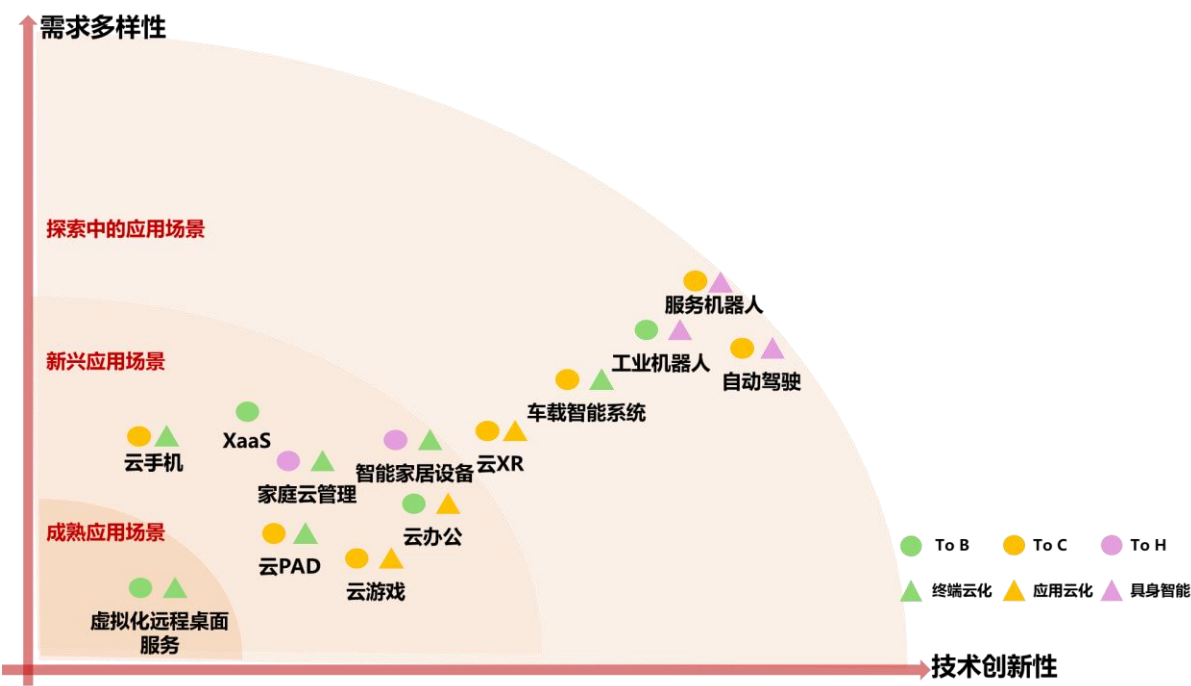


图 2.1 云终端产业发展概况

¹ 信息来源：IDC：2025 年中国云终端市场七大洞察。
² 数据来源：2024 年桌面云行业发展现状、竞争格局及未来发展趋势与前景分析。 <https://www.chinaairn.com/hyzz/20250113/153431344.shtml>。
³ 数据来源：Gartner：到 2025 年，全球公有云终端用户支出将达到 72ss30 亿美元。 <https://www.gartner.com/cn/newsroom/press-releases/2025-public-cloud-spending>。
⁴ 数据来源：具身智能产业化图景，技术突破与社会需求的博弈。 <https://m.163.com/dy/article/JR1LBFM3055040N3.html>。

2.1 云终端需求快速增长

中国云终端需求呈现井喷式增长，市场规模不断扩大。根据《云计算白皮书（2024 年）》⁵所披露的数据，2023 年我国云计算市场规模飙升至 6,165 亿元（以人民币计算），同比增长达到 35.5%。其中，公有云服务市场规模达到了 4,562 亿元人民币，同比增长达到 40.1%。从公有云服务的细分领域来看，基础设施即服务（Infrastructure as a Service, IaaS）2023 年的市场规模 3,383 亿元，同比增长 38.5%，而平台即服务（Platform as a Service, PaaS）市场规模达 598 亿，同比增速达到 74.9%。根据国际数据公司（International Data Corporation, IDC）于 2024 年 10 月 30 日发布《中国公有云服务市场（2024 上半年）跟踪》⁶，从 2024 年第二季度开始，我国公有云服务市场整体逐步回暖，并延续至今。

云终端的应用场景广泛，其三大分类的典型应用场景：终端云化包括云手机、云 PAD、云 PC、家庭云管家、云车机等；应用云化包括云游戏、云 XR、云空间等；具身智能包括服务机器人等。下面将探讨以上典型云终端应用需求的快速增长贡献，并给出其在 to B、to C 以及 to H 领域的典型应用案例。

2.1.1 云手机

云手机是一种通过云计算技术虚拟化的智能终端，用户仅需普通设备即可运行云端的应用程序，享受高性能计算与丰富的功能体验。其核心优势在于减轻本地存储需求、降低设备采购负担，并提供跨平台操作体验。随着云计算、5G、大数据等技术的飞速发展，云手机市场正迅速增长。随着移动互联网的普及与虚拟化技术进步，云手机成为新型智能终端，满足了高效、便捷服务需求，尤其在游戏、远程办公等领域表现突出。预计 2030 年，云手机市场规模将达到 145 亿美元，从 2024 年到 2030 年的复合年增长率为 13.5%⁷。

在中国市场，三大运营商通过结合 5G-A 网络推出云手机产品：中国移动与华为联合推出的 5G-A 驱动“移动云手机”⁸实现 2K 画质与低时延，用户已超 1500 万⁹；中国联通推出的 AI 赋能“云端订‘智’手机”通过自主可控的芯片与操作系统提供动态资源调度¹⁰；中国电信自 2012 年起提供云手机服务，并构建

⁵ 数据来源：《云计算白皮书（2024 年）》。

⁶ 数据来源：《中国公有云服务市场（2024 上半年）跟踪》。

⁷ 数据来源：云手机市场见解。 <https://www.verifiedmarketreports.com/zh/product/cloud-phone-market>。

⁸ 信息来源： <https://www.huawei.cn/cn/account/loginout?rediurl=http%3a%2f%2fwww.huawei.com%2f%2fnews%2f2024%2f%2f5gcloud-innovation>。

⁹ 数据来源： <https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/1259228935/4b0e4f0700101qat6>。

¹⁰ 信息来源： https://www.sohu.com/a/845968641_121124836。

¹¹ 信息来源： <https://tech-sina-com-cn-s-1416.res.gxlib.org.cn/rwt/1416/https/M3VX6ZLPMNTT665JN3RT6Z5QNVYGG5C/tech/roll/2025-03-03/doc-inenkmnk0768280.shtml>。

了覆盖全国的智算云¹²¹³。

2.1.2 云 PAD

云 PAD 是指一种基于云计算技术实现轻量化设计理念的新型智能终端设备。云 PAD 通过将计算任务转移到云端服务器进行处理，本地终端仅负责显示操作界面。因此，云 PAD 能够显著降低硬件成本，提升性能表现，实现多设备无缝切换。根据 IDC 调研，2024 年全年中国平板电脑市场出货量为 2,985 万台，同比增长 4.3%¹⁴。中国电信与中兴通讯在 2024 年联合发布二合一 5G 云平板电脑，可在云 PAD 和云 PC 模式进行切换。

2.1.3 云 PC

云 PC 是一种基于云计算的虚拟化桌面解决方案，将传统计算机功能迁移到云端，提供远程访问。随着云计算技术的普及，云 PC 作为“计算即服务”正重塑企业和个人的生产力模式。云电脑不依赖本地硬件投资，而将计算资源集中在云端的数据中心。通过联网的小型终端设备，用户能像使用普通个人电脑一样，访问自己的数据和应用程序。无论身处何地，只要有网络连接，就能享受与传统电脑相同的使用体验。云 PC 不仅能减少碳排放和电力消耗，还提高运维效率¹⁵。国际大厂如 AWS 和微软 Azure¹⁶通过弹性服务和深度集成的解决方案，推动云 PC 的普及和发展。

2.1.4 家庭云管家

家庭云管家是一种基于云计算技术的家庭数据管理与存储解决方案，旨在为用户提供便捷的数据共享、存储和管理服务。家庭云管家能够实现家庭成员之间的数据共享，包括照片、视频等文件的自动备份和同步。用户可以通过手机、平板等设备访问云端存储的内容，实现跨设备的无缝使用，并支持摄像头、蓝牙设备、医疗设备等外设接入，通过机顶盒实现对这些设备的统一管理和控制¹⁷。典型产品如创维数字与华为云机顶盒¹⁸。此外，全球智能家庭云平台的市场规模

¹² 信息来源: <https://tech.sina.com.cn/t/2012-06-06/01107224816.shtml>.

¹³ 信息来源: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1808077238049374937>.

¹⁴ 数据来源: IDC: 2024 年中国平板电脑市场出货量同比增长 4.3%，华为登顶年度第一. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCHC53186325>.

¹⁵ 数据来源: 智研观点——研判 2024! 中国桌面云行业产业链、市场规模及重点企业分析: 数字化转型加速, 桌面云引领 IT 管理新风尚. <https://www.chyxx.com/industry/1198163.html>.

¹⁶ 数据来源: 云电脑解决方案服务商推荐与 2025 年技术趋势分析. <https://www.qingjiaocloud.com/news/ckifvmu7jz/>.

¹⁷ 信息来源: 中兴通讯技术简讯. https://www.zte.com.cn/content/dam/zte-site/res-www-zte-com-cn/mediare/magazine/publication/tech_cn/pdf/201704.pdf

¹⁸ 信息来源: https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202304041585127167_1.pdf?1680631169000.pdf.

预计到 2032 年将达到 90 亿美元，在十年内年均增长率约为 10%¹⁹。

云 XR 作为一种基于云计算的扩展现实解决方案，将虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）等技术与云端计算能力相结合，将 XR 内容的渲染、计算和存储等资源从本地设备迁移到云端服务器上，为用户降低对本地设备的硬件要求，提供更加轻量化、高性能的沉浸式体验。云 XR 以家庭健身为典型应用场景，在家庭云平台支持下，可实现高精度动作捕捉、多人互动等效果，提高趣味性体验。预计 2026 年全球线上智能健身市场占比超过 61%。

2.1.5 云车机

云车机是通过端云协同，车机算力上云，将云端的算力和资源以服务的形式提供给汽车终端用户，解决本地算力内存不足，交互性，娱乐性体验不佳等问题，并可扩展支持丰富的 AI 驱动的智慧化场景服务，丰富车舱生活。预计 2028 年全球乘用车销量增长至 9000 万辆，其中中国新能源汽车渗透率从 48% 增长到 75%。智能座舱成为新能源乘用车的标配，座舱逐步成为人&家之外的“第三空间”，市场空间未来 5 年翻番。而伴随座舱应用快速增长，车机芯片算力紧张，给用户体验带来不小挑战。云车机通过端云协同，以云上无限算力、存力突破车机硬件算力、内存不足约束，提升用户体验，如让普通车机也能玩 3A 游戏和 3D 车控，构建千人千面生态体验，也减少主机厂在应用适配性上的苦恼。云网端边芯全域协同跃迁将助力云车机市场 2025-2028 进入规模化商用爆发期。

2.1.6 云游戏

云游戏基于端云协同架构，面向游戏云化、游戏分发、游戏广告推广试玩等场景，为企业客户快速构建云游戏业务，为游戏用户带来最佳时延和最优体验的产品解决方案。云游戏可大幅降低企业用户运营成本（传统运营 200-300 元/用户 VS 云游戏运营 50 元/用户），提升用户体验（云游戏即开即玩、无需等待下载、高画质高帧率体验）。云游戏作为快速增长的潜力市场，有望重塑产业格局。2023 年中国云游戏市场 98 亿元人民币，占全球 37%；预计到 2025 年将达到 205 亿元人民币，2023-2025 增长率保持在 44%以上²⁰。

¹⁹ 信息来源：智能家居云平台市场报告概述. <https://www.businessresearchinsights.com/zh/market-reports/smart-home-cloud-platform-market-105089>

²⁰ 数据来源：中国信通院《全球云游戏产业深度观察及趋势研判研究报告》。

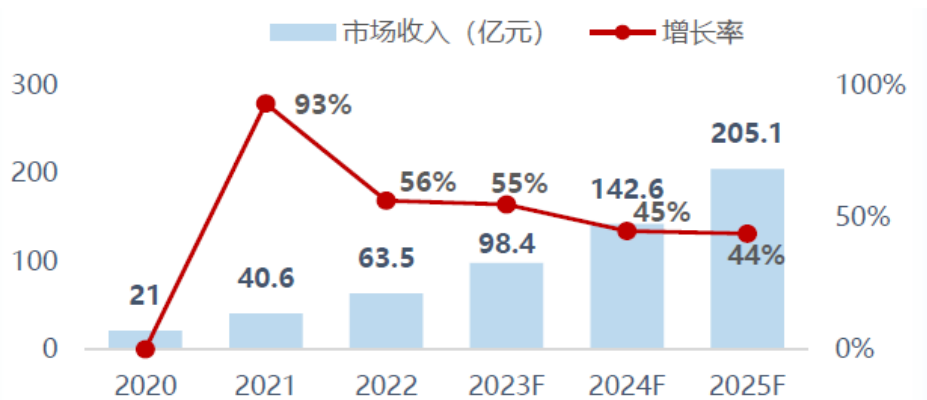


图 2.2 全球云游戏产业市场规模

2.1.7 云空间

云空间是在云端服务器上提供的数据存储服务。用户可以将数据放置在云空间中，并利用网络与其进行交互。云空间可以为用户提供大量的存储空间，可靠性高、可扩展性好、易于备份和恢复，同时可降低企业和个人维护数据存储基础设施的成本和工作量。目前，存储服务占公有云市场的 25%~30%。2025 年全球云存储市场规模将达 2100 亿美元，中国企业数据上云率预计将提升至 50%^{21,22}。中国电信的天翼云盘突出家庭共享功能，华为云盘通过安全与高性能在企业云盘市场占据领先。

2.1.8 服务机器人

具身智能是人工智能与机器人技术的深度交叉领域，强调智能体必须通过物理载体（如机器人）与真实环境交互才能实现认知进化²³。其核心突破传统人工智能固有的“纯算法思维”，将智能视为“身体-环境-任务”的动态耦合系统²⁴。当前系统架构呈现“云-边-端”协同特征，感知层使用多模态传感器融合，如中兴通讯的“双目视觉+六维力感知”系统实现亚毫米级操作精度²⁵。决策层使用大模型驱动任务规划，如 PaLM-E 模型实现跨模态指令解析²⁶。控制层结合强化学习与物理仿真，如 MWORKS 平台实现从虚拟训练到实体迁移²⁷。

具身智能的云端协同是当前人工智能领域的重要发展方向，联通格物平台实

²¹ 数据来源: <https://doc.51baogao.cn/hulianwang/4528/中国云计算行业发展分析及投资前景预测报告.pdf>.

²² 数据来源: 2025 年云计算行业分析: AI 驱动成长拐点与算力基础设施重构. <https://www.vzkoo.com/read/20250327c8f4703bd7a53a2e598b60df.html>

²³ 信息来源: Gupta A, Savarese S, Ganguli S, et al. Embodied intelligence via learning and evolution[J]. Nature communications, 2021, 12(1): 5721.

²⁴ 信息来源: https://blog.csdn.net/qq_38378771/article/details/138368672.

²⁵ 信息来源: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1228.TN.20240724.1458.018.html>.

²⁶ 信息来源: 刘静,郭龙腾. GPT-4 对多模态大模型在多模态理解、生成、交互上的启发[J]. 中国科学基金, 2023,37(5):793-802.

²⁷ 信息来源: https://blog.csdn.net/qq_38880380/article/details/128975479.

现了机器人多协议适配、多模态感知数据融合分析以及端云训推协同。例如，Figure AI 的人形机器人通过 OpenAI 的多模态大模型赋能，能够完成叠衣服、清理餐桌等任务，并可装配零件²⁸。腾讯机器人“小五”在深圳养老院试点中完成 83% 基础护理动作²⁹。智元家政机器人预计可处理 72% 日常家务³⁰。特斯拉的 Optimus 通过一体化关节设计，材料总成本从 50 万美元降至 2 万美元³¹。

2.2 云终端生态与上下游产业链进一步完善

云终端的增长得益于其生态以及上下游产业链的逐步完善，包括从产业政策、技术发展、商业模式等几个方面。以下将分别展开论述。

2.2.1 产业政策

云终端产业的发展得到了党中央的高度重视，产业政策迭出助力其高速发展。从“十二五”开始，云服务产业发展就已经被列入国家重点发展任务之一，即《中国云科技发展“十二五”专项规划》，对云计算产业与技术发展做出规划。在“十三五”期间，云产业被列入国家战略性新兴产业。根据 2017 年工业和信息化部印发《云计算发展三年行动计划（2017—2019 年）》，目标到 2019 年，我国云产业规模达到 4,300 亿元，服务能力达到国际先进水平。而在 2021 年的“十四五”规划中，“数字中国建设”与“数字经济”被提到新的高度，云计算成为“数字经济”中最为重要的产业。相关政策整理如表 2.1 所示。

²⁸ 信息来源：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H301_AP202501191642341033_1.pdf.

²⁹ 数据来源：<https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/7517400647/1c0126e4705906p7wu>.

³⁰ 数据来源：<https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/7517400647/1c012ss6e4705906p7wu>.

³¹ 数据来源：EAI（具身智能）：驱动通用人工智能与机器人产业的关键技术。 https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202411281641104840_1.pdf?1732814593000.pdf

表2.1 公有云服务相关支持政策

政策名称	发布时间	发布机构	政策要点
《中国云科技发展“十二五”专项规划》	2012年9月18日	科技部	研究我国云计算发展的总体战略和整体部署，提出我国云计算技术体系与产业发展的总体方案，研究建立云计算技术标准体系
《云计算综合标准化体系建设指南》	2015年10月16日	工业和信息化部	提出建设云计算标准规范体系的要求，广泛借鉴国际云计算技术和标准研究成果，紧扣云计算服务和应用发展需求，充分发挥企业主体作用，加强标准战略研究和标准体系构建，明确云计算标准化研究方向，加快推进重要领域标准制定与贯彻实施，夯实云计算发展的技术基础，为促进我国云计算持续快速健康发展做好支撑
《“十三五”国家科技创新规划》	2016年7月28日	国务院	开展云计算核心基础软件、软件定义的云系统管理平台、新一代虚拟化等云计算核心技术和设备的研制以及云开源社区的建设，构建完备的云计算生态和技术体系，支撑云计算成为新一代 ICT（信息通信技术）的基础设施，推动云计算与大数据、移动互联网深度耦合互动发展
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016年11月29日	国务院	发展面向制造业的信息技术服务，构筑核心工业软硬件、工业云、智能服务平台等制造新基础；推动基于互联网的公共服务模式创新，推进基于云计算的信息服务公共平台建设，增强公共产品供给能力
《“十三五”国家信息化规划》	2016年12月12日	国务院	云计算技术体系基本建立、云计算等核心技术接近国际先进水平、云计算数据中心和内容分发网络实现优化布局、推进云操作系统研发、确保党政机关和重点行业采购使用云计算服务
《云计算发展三年行动计划（2017—2019年）》	2017年3月30日	工业和信息化部	加快完善云计算标准体系，深入开展云服务能力测评，支持软件企业向云计算转型，积极发展工业云服务；协同推进政务云应用；支持基于云计算的创新创业；完善云计算网络安全保障制度，推动云计算网络安全技术发展，推动云计算安全服务产业发展；推进网络基础设施升级，完善云计算市场监管措施
《推动企业上云实施指南（2018—2020年）》	2018年7月23日	工业和信息化部	企业基于自身业务发展和信息技术应用需求，使用计算、存储、网络、平台、软件等云服务，优化生产经营管理，提高业务能力和发展水平
《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》	2020年4月7日	国家发展改革委、中央网信办	支持在具备条件的行业领域和企业范围探索云计算的技术应用和集成创新、推动云服务基础上的轻重资产分离合作、引导云服务拓展至生产制造领域和中小微企业、推行普惠性“上云用数赋智”服务
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	2021年3月13日	十三届全国人大四次会议	加强通用处理器、云计算系统和软件核心技术一体化研发；培育社会发展第十四个五年规划和 壮大人工智能、大数据、区块链、云计算、网络安全等新兴数字产业，提升通信设备、核心电子元器件、关键软件等产业水平；鼓励相关企业加快建设数字化云平台。强化需求牵引和供需对接推动企业深度上云用云；鼓励企业以云服务等方式提供公共算力资源，降低算力使用成本，提升应用赋能作用

《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023年）》	2021年3月24日	工业和信息化部	推动云服务企业持续提升云计算关键核心技术能力，推动多接入边缘计算（MEC）边缘云建设，加快云边协同、云网融合等新模式新技术的应用
《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023）》	2021年7月4日	工业和信息化部	加速传统数据中心与网络、云计算融合发展，加快向新型数据中心演进，为统筹推进新型数据中心发展，构建以新型数据中心为核心的智能算力生态体系，发挥对数字经济的赋能和驱动作用
《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》	2021年11月15日	工业和信息化部	加快超大规模分布式存储、弹性计算、虚拟隔离、异构资源调等技术研发，加速云操作系统迭代升级，布局下一代云计算软件体系；鼓励企业构建高性能云平台，优化公有云、行业专有云、区域混合云平台布局；提升云安全水平和智能云服务能力。
《“十四五”数字经济发展规划》	2021年12月12日	国务院	加快产业数字化转型以使得更多企业迈上“云端”、推进云网协同发展、推行普惠性“上云用数赋智”服务、发展“云游戏”与“云生活”等服务
《扩大内需战略规划纲要（2022—2035年）》	2022年12月14日	中共中央、国务院	推动人工智能、云计算等广泛、深度应用，促进“云、网、端”资源要素相互融合、智能配置。加强数字社会、数字政府建设发展普惠性“上云用数照智”，不断提升数字化治理水平
《全国一体化政务大数据体系建设指南》	2022年9月13日	国务院办公厅	优化全国政务云建设布局，提升政务云资源管理运营水平。强化全国政务云监测分析，汇聚国家、省、市级云资源利用、业务性能等数据，掌握政务云资源使用情况，开展云资源分析评估，完善云资源管理运营机制。推进政务云资源统一管理、高效提供、集约使用，探索建立政务云资源统一调度机制，推动建设全国一体化政务云平台体系
《算力基础设施高质量发展行动计划》	2023年10月8日	工业和信息化部	到2025年，算力方面，算力规模超过300 EFLOPS，智能算力占比达到 35%，东西部算力平衡协调发展。要求完善算力综合供给体系；提升算力高效运载能力；强化存力高效灵活保障；深化算力赋能行业应用；促进绿色低碳算力发展；加强安全保障能力建设
《关于推动新型信息基础设施协调发展有关事项》	2024年8月19日	工业和信息化部等	鼓励企业发展算力云服务，探索建设全国或区域服务平台，合理布局量子计算云平台设施

表 2.2 云终端行业应用支持政策（微观层面）

云服务类型	政策名称	发布时间	发布机构	核心内容
政务云	《全国一体化政务大数据体系建设指南》	2022 年 9 月	国务院办公厅	建立全国政务云统一调度机制，提升资源运营效率，强化多级政务云协同。
教育云	《教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》	2021 年 7 月	教育部等六部门	鼓励部署混合云架构教育云，提升教育计算资源可用性。
交通云	《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025 年）》	2020 年 12 月	交通运输部	推动云计算与智慧交通融合，构建覆盖交通全要素的数据支撑体系。
金融云	《银行业保险业科技金融高质量发展实施方案》	2025 年 3 月	国家金融监督管理总局、科技部、国家发展改革委	鼓励金融机构加大数字化转型投入，运用云计算等技术，提升经营管理质效和风险防控水平。
能源云	《国家能源局关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	2023 年 4 月	国家能源局	鼓励云服务在能源监测、调度、预测等环节广泛应用。
云手机	《关于支持国际消费中心城市培育建设的若干措施》	2025 年 3 月	商务部	推动虚拟现实与 AI 技术在消费领域落地，打造“AI+消费”场景中的终端形态。
云桌面终端	《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》	2024 年 1 月	工业和信息化部等	明确支持新一代云桌面终端发展，推动与 AI 能力融合，拓展行业场景。
云计算普惠	《推动企业上云实施指南（2018—2020 年）》	2018 年 7 月	工业和信息化部	鼓励企业采购云服务资源，提升数字化生产与管理能力。
上云用数赋智	《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》	2020 年 4 月	国家发展改革委、中央网信办	鼓励中小企业上云，推动云服务平民化、普惠化。
中小企业数字办公	《国务院办公厅关于以新业态新模式引领新型消费加快发展的意见》	2020 年 9 月	国务院办公厅	鼓励发展云办公、远程协同等新型消费模式，赋能中小企业数字转型。
医疗云	《关于加强医疗监督跨部门执法联动工作的意见》	2024 年 2 月	国家卫生健康委办公厅、中央网信办秘书局	利用云计算等技术，整合医疗监督信息，打通信息壁垒，实现数据共享互通。
制造业云	《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》	2024 年 2 月	工业和信息化部等七部门	发挥云计算等技术优势，建立回收利用环节溯源系统，推广“工业互联网+再生资源回收利用”新模式。
数字商务云	《数字商务三年行动计划（2024—2026 年）》	2024 年 4 月	商务部	支持电商平台创新云计算等数字化产品和服务，加强远程交付能力，开发海外服务市场。

2.2.2 技术发展

从技术实现来说，云终端产业通过终端设备访问云端计算资源、数据存储和应用服务。

5G 技术为云终端提供低延迟、高带宽支持，特别适用于高清视频、远程控制、AR/VR 等应用。截至 2023 年底，我国已部署超过 3 万多个 5G 虚拟专网，广泛应用于各大行业，并在采矿、电力、港口等领域实现规模复制。截至 2023 年 12 月，中国移动 5G 专网项目落地超 1.5 万个，而中国电信与中国联通分别打造 5G 专网 8,000 余个³²。随着 5G 技术和算力基础设施的拓展，云终端市场规模预计将在 2025 年突破 5,000 亿元，年复合增长率为 28%。此外，随着高效芯片的面世，如英伟达的 H100 GPU，推动了云终端的智能化和高效性能，支撑了 AI 应用场景扩展。值得注意的是，CloudMatrix 384 超节点于 2025 年 4 月 10 日在华为云芜湖数据中心完成规模上线，成为国内首个正式商用的超节点集群，其算力高达 300PFlops³³。

随着 AI 技术与 5G 深度融合，云终端不仅提升了计算能力，还变得更加智能化，支持复杂的 AI 任务，如语音识别、图像处理、NLP 等。5G 网络的低延迟和高带宽使得云端与终端之间的 AI 推理任务得以动态分配³⁴，推动了工业柔性制造、远程医疗、XR 渲染等新兴应用。智能手机、AR/VR 等新型终端设备的技术进步，使得云服务的接入更加广泛。与此同时，各路厂商也积极投资 AR/VR 等设备，推动相关技术的发展，带动全球专利申请数量的快速增长。根据专利数据库 IncoPat 显示，相关发明专利申请自 2019 年年均超过 10 万件³⁵。

2.2.3 商业模式

商业模式的不断推陈出新是云终端生态发展的重要助力，也促进其上下游产业链的完善。云服务的商业模式可根据提供的服务类型、定价结构和客户需求进行多种划分，如表 2.3 所示。

表 2.3 云终端产业的主要商业服务模式

服务类型	定义	典型案例
基础设施即服务（IaaS）	提供虚拟化的计算资源，如虚拟机、存储、网络等，用户按需租用，按使用量付费，无需购买和维护硬件基础设施。	Microsoft Azure、Google Cloud
平台即服务（PaaS）	提供完整的应用开发和部署平台，包括操作系统、中间件、数据库、开发工具等，简化开发流程，无需管理底层硬件。	Google App Engine、Microsoft Azure App Services
软件即服务（SaaS）	提供基于云计算的软件应用，用户无需购买、安装和维护软件，通过浏览器或客户端访问和使用应用。	Google Workspace、Salesforce、Dropbox、Zoom
功能即服务（FaaS）	无服务器计算形式，用户部署小型功能代码，按实际调用量和执行时	AWS Lambda、Azure Functions、Google

³² 数据来源：《中国专网通信行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》。

³³ 信息来源：<https://www.huaweicloud.com/news/2025/20250424094932570.html>

³⁴ 数据来源：“5G+AI”开启智能互联未来。 https://www.cdstm.cn/gallery/media/mk/jx/qcyjswx_6431/202101/t20210111_1040575.html

³⁵ 数据来源：<https://www.incopat.com>。

	间计费，适合间歇性需求的应用。	Cloud Functions
容器即服务（CaaS）	提供容器化应用的管理平台，用户可用容器部署和管理应用，平台提供管理、监控和扩展服务。	Google Kubernetes Engine、AWS Elastic Kubernetes Service
存储即服务 STaaS）	提供基于云的存储解决方案，用户租用云存储空间，无需建设和维护数据中心。	Amazon S3、Google Cloud Storage
网络即服务（NaaS）	提供基于云的网络资源和服务，允许用户构建和管理虚拟网络，无需自建网络设施。	Azure Virtual Network、Google Cloud VPC
数据即服务（DaaS）	提供数据存储、处理和分析服务，帮助用户做出基于数据的决策，包括实时数据分析、商业智能等。	AWS Data Exchange、Google BigQuery
人工智能即服务（AIaaS）	提供基于云的人工智能服务，用户无需建设和维护复杂 AI 模型，适合缺乏 AI 技术团队的企业。	AWS SageMaker、Google AI Platform、Azure AI
安全即服务（SECaaS）	提供云端安全解决方案，包括防火墙、身份验证、入侵检测、数据加密等，用户无需建设安全基础设施。	Cloudflare、Zscaler、Okta

按照云终端产业的付费/盈利模式，主要包括按需付费模式和包月/包年模式等十种付费模式，如表 2.4 所示。

表 2.4 云终端产业的主要付费/盈利模式

付费类型	定义	典型案例
按需付费	用户根据实际使用的资源付费，避免超额支付，适合需求波动。分为按 Token 付费和按时长付费。	云桌面租用、云游戏服务，大模型服务、GPU 租赁
包月/包年模式	用户选择一定的资源包，按月或按年支付固定费用，适合资源需求可预见的企业。	AWS EC2 的预留实例、阿里云弹性计算服务的预付套餐包
订阅	用户按月或按年订阅云终端服务，享有一定的资源量或服务，适合有稳定需求的用户。	定期订阅的云存储或云计算服务
按用户数量计费	按每个终端用户收费，通常用于 VDI 和面向终端用户的云服务。	VDI 服务、云应用（按用户数量计费）
增值服务	提供除基础云终端服务外的附加服务，如技术支持、定制开发、培训等，用户可根据需要购买。	技术支持、定制开发、培训等服务
免费体验	提供基础功能或资源免费使用，用户可享受一定服务，高级功能或资源需要付费。	免费云存储、基本服务功能，付费解锁高级功能
广告	提供免费基础服务，通过展示广告实现盈利。	免费云服务，通过广告变现
基于资源使用的混合定价	结合按需付费和订阅模式，根据实际资源使用量计费，同时提供增值功能包或服务。	按需和包月结合的云服务模式
核心技术授权	将核心技术授权给其他公司或服务商，允许其使用技术基础设施提供终端服务。	授权第三方公司使用云终端核心技术
联盟或合作伙伴	云服务提供商与其他公司合作，共同提供云服务，合作伙伴提供硬件、软件或其他支持。	联合提供云服务的合作伙伴关系

2.3 电信运营商的加入引发市场格局新变化

在公有云服务回暖的势头中，表现最为强劲的无疑仍然是电信运营商。近年来，三大运营商的云服务持续增长，成为市场的重要力量³⁶³⁷。根据国际数据公司和中国信息通信研究院的数据显示，2024 年上半年，中国电信天翼云和移动云分别占据 IaaS 市场的第三和第四位，合计市场份额达 22.3%。过去三年，运营商云服务年均增长超过 50%，天翼云³⁸、移动云³⁹和联通云⁴⁰的年收入分别从 2021

³⁶ 数据来源：《中国公有云服务市场（2024 上半年）跟踪》。
³⁷ 数据来源：《云计算白皮书（2024 年）》。
³⁸ 数据来源：天翼云 2024 年收入 1139 亿元：接入 DeepSeek 后，更是杀疯了。 <https://finance.sina.com.cn/tech/roll/2025-03-25/doc-ineqwwwi9602705.shtml>
³⁹ 数据来源：中国移动 2024 年营收 10408 亿元 数字化转型收入增长近 10%。 <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588124/c33097626/content.html>
⁴⁰ 数据来源：2024 年中国联通营业收 3896 亿元 同比提升 4.6%。 <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n25881>

年的 279 亿、242 亿和 163 亿增长到 2023 年的 972 亿、833 亿和 510.3 亿。预计 2024 年，这些云服务的收入继续保持强劲增长，天翼云和移动云的收入分别达 1139 亿和 1004 亿元人民币，增幅均超过 17%。三家运营商对比如图 2.3 所示。

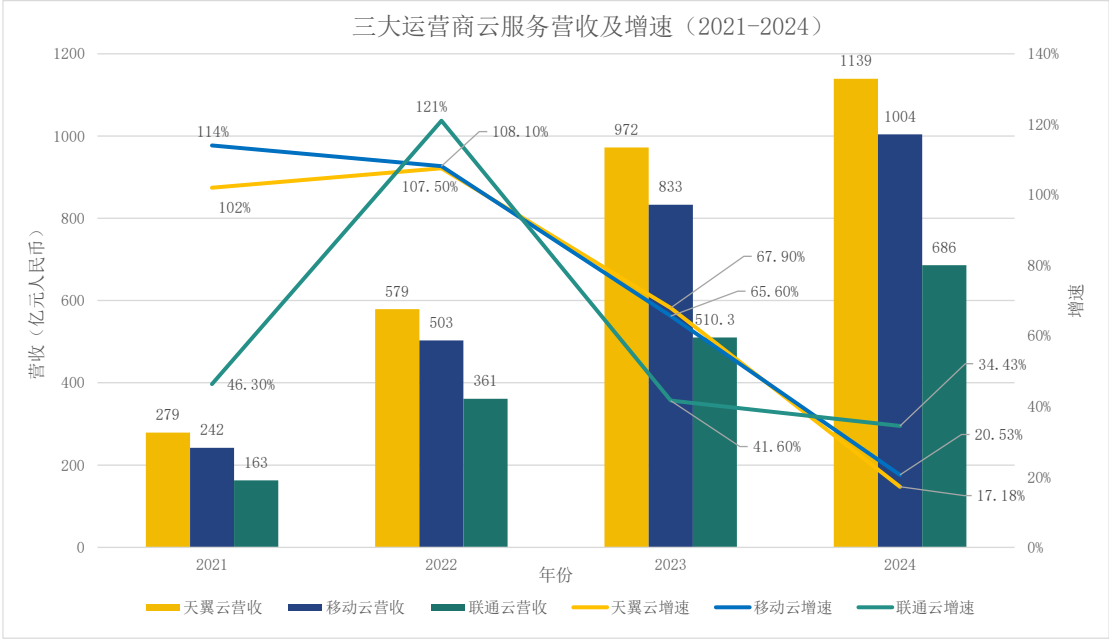


图 2.3 2021—2023 年天翼云、移动云与联通云的年度营收及增速

2.3.1 算力基础设施

算力基础设施的建设集中在算力底座与智算资源的投入上。天翼云致力于打造软硬融合、一体化的算力平台，支持人工智能时代的需求。近年，天翼云推出了紫金架构，提升了云网基础设施的算力效能。此外，天翼云在全国范围内建设了“2+3+7+X”公共智算云池，搭建了全液冷万卡池支持大规模 AI 模型训练，并优化了 400G 弹性无损智算广域网络，降低了时延。天翼云还构建了“慧聚”“云骁智算”和“息壤”三大智算平台，形成了从基础设施到平台的一体化智算解决方案。其中，息壤平台接入了超过 40 家算力伙伴，支持超过 22EFLOPS 的智能算力，并积累了丰富的应用案例⁴¹。

2.3.2 国云底座架构

中国电信攻克了云操作系统等“卡脖子”难题，云底座平台摆脱了开源限制，构建了技术领先、自主可控的全栈云技术与产品体系。在操作系统方面，天翼云以自研云操作系统 TeleCloudOS 4.0 为核心，打造出“一云多芯、一云多态、一云多算”的云底座，作为国云基本架构。推出的自研的分布式的云服务操作系统

24/c33080544/content.html.

⁴¹ 信息来源：天翼云“息壤”一体化智算服务体系和能力，助力数字经济向新向智发展。 <http://www.china-development.com.cn/zxsd/2024/0830/1909450.shtml>.

CTyunOS 实现天翼云 4.0 的边缘云与中心云架构的统一，统一调度与运维⁴²。基于这一云底座，天翼云在智慧医疗、金融、政务等多个领域取得显著进展，助力 31 个省级医疗云平台上线，推动 60% 央企数字化转型，建设金融云和智慧政务平台。此外，天翼云还支持高校算力联盟，提升算力利用率，助力智慧教育、智慧交通和乡村振兴等行业发 展⁴³。

2.3.3 海外市场拓展

随着“一带一路”政策推进，公有云服务成为中国产业、产品与服务的出海大潮中不可忽视的一员。天翼云已形成“9+30+X+N”海外布局，云服务遍布全球 40 多个国家和地区，海外构建了 9 个公有云中心节点，超过 30 个自有边缘云节点，和 200 多个自有 CDN 节点，具备超过 110 TB 的带宽能力，辐射亚太、中东、非洲、欧洲、美洲等区域。打造了覆盖公有云、专属云、私有云等场景的三大出海产品体系。通过中国电信的云间高速网络，将天翼云中的公有云服务与全球各公有云高速、无缝进行连接，为全球客户提供覆盖更广泛、时延更低、更便利的一站式云网服务。同时，天翼云打造天翼云智算裸金属-海外版和存储资源盘活系统 HBlock，加速海外企业的智能化发展⁴⁴。

2.4 5G 技术与 AI 技术推动云终端效率及体验提升

云终端产业的发展得力于信息技术的发展，特别是 5G 技术与 AI 技术。5G 技术通过提升数据传输速度和稳定性，显著改善了云计算与终端设备间的通信效率，特别适应 AI 带来的大数据需求。同时，AI 通过深度学习和数据分析优化决策，增强了云服务和终端设备的处理能力与用户体验。而 AI 所提供的智能服务又能通过 5G 及时提供给所需要的用户。5G 技术与 AI 技术在推动云终端服务效率方面的相互支撑与融合效应如图 2.4 所示。

⁴² 信息来源：天翼云打造自研云操作系统 TeleCloudOS4.0 推动算力蓬勃发展。 <https://www.ctyun.cn/newsboard/645905489582085120>.

⁴³ 信息来源：天翼云。 <https://www.ctyun.cn/more/introduction/>.

⁴⁴ 信息来源：天翼云持续深化海外布局，擘画数字经济高质量发展全球图景！ <https://cn.chinadaily.com.cn/a/202409/13/WS66e40895a310a79to B3abc13b.html>.

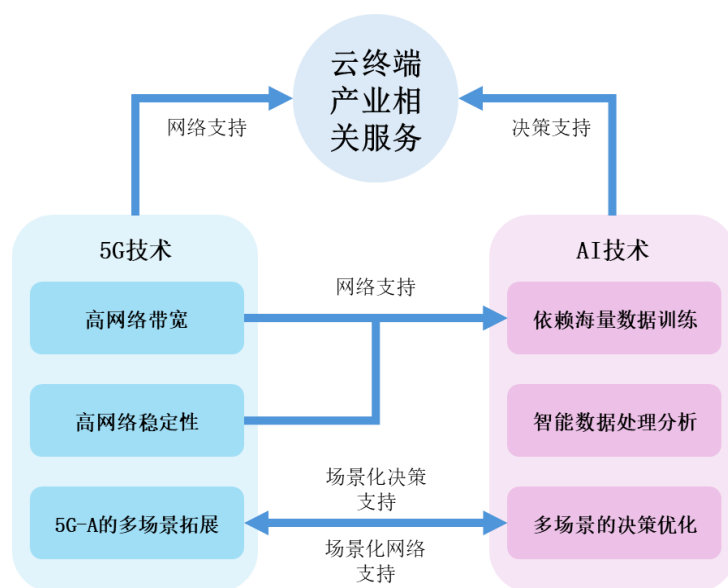


图 2.4 5G 技术与 AI 技术在推动云终端服务效率方面的相互支撑与融合

2.4.1 5G 技术

相较于前几代移动网络，5G 具有高带宽、低延迟、高稳定性以及更快响应速度，使得动态资源调整、边缘计算（Edge Computing）与网络全覆盖成为可能。5G 技术通过高速率实现终端与云端之间的数据快速传输，支持自动驾驶、协同办公、云游戏等典型云终端服务场景。5G-A 在 5G 基础上进一步增强，推出十大关键技术⁴⁵，如 5G 轻量化 RedCap⁴⁶和沉浸实时通信，显著提升云服务效率和场景扩展能力。特别是 5G-A 通过降低终端复杂度和成本，优化通信性能，适配物联网和云游戏等行业需求⁴⁷，确保低延时、高质量和稳定性，推动云办公、教育、医疗等领域的发展⁴⁸。

2.4.2 人工智能技术

AI，特别是大语言模型（Large Language Model, LLM），已成为云终端产业发展的主要驱动力。2024 年以来，随着自动驾驶、医疗和科研等领域的 AI 商业化加速，对数据处理和算力的需求大幅增加，2023 年全球公有云市场预计增长 20.7%⁴⁹。AI 技术不断提升云服务效率，如腾讯的混元大模型提高了企业生产

⁴⁵ 信息来源：曹蕾，何文林，孔露婷. 三大驱动力、十大技术 5G-A 网络服务新范式渐成. 通信世界, 2024, 952(18):23-25.

⁴⁶ 数据来源：<https://b2b.alighting.com/exh/UT8FSQKQJJ/newsdetail-12090.html>.

⁴⁷ 信息来源：什么是 5G RedCap? 5G RedCap 有什么优势? <https://cloud.tencent.com/developer/news/1300569>.

⁴⁸ 信息来源：曹蕾，何文林，孔露婷. 三大驱动力、十大技术 5G-A 网络服务新范式渐成. 通信世界, 2024, 952(18):23-25.

⁴⁹ 信息来源：Gartner: 2023 年全球 IaaS 公有云服务收入增长 16.2%. <https://www.gartner.com/cn/newsroom/press-releases/2024-iaas-marketshare>.

力⁵⁰，华为的盘古大模型在多个行业中应用⁵¹⁵²⁵³，提升了多类型企业的运营效率。2023 年底以来，华为云服务提供商凭借大模型技术合作多个项目，如华为云与福田汽车构建云服务+边缘计算的极简网络，支撑福田业务系统建设⁵⁴；华为云联合新零售通过智能化云服务和大数据分析，推动零售行业的数字化转型与创新发展⁵⁵。2024 年起，“云+LLM”相关项目数量大幅增长，显示出大语言模型与云的结合已成为最具增长潜力的业务领域。

2.5 硬件设备快速演进激发云服务多样化

硬件设备的快速演进是新兴技术（如 5G、5G-A 与 AI）发展的主要动力，也是多样化云服务的催化剂。以下从“计算存储硬件”“接入终端硬件”以及“硬件转化服务”三个方面论述硬件设备演进如何带来云服务的多样化发展。

2.5.1 计算存储硬件

计算硬件，特别是以 GPU 与 CPU（Central Processing Unit，中央处理器）为代表的计算芯片，正处于高速发展阶段。例如，2022 年英伟达推出的 H100 GPU 基于 Hopper 架构与 4 nm 光刻工艺，拥有 800 亿个晶体管与 18,432 个核心，支持 PCIe 5.0 标准，具有 40Tb/s 的 IO 带宽⁵⁶。H100 GPU 的推出正是支持 LLMs 的训练与应用⁵⁷。计算硬件资源的支撑极大丰富了云终端服务的内容与效率，在会议纪要与文档管理等经典 to B 业务场景已经取得了广泛应用⁵⁸，并已经拓展到政务云⁵⁹、教育云⁶⁰、交通云⁶¹与能源云⁶²等新兴 to G + to B 业务场景。另外在存储硬件方面，高带宽存储器（HBM）市场正持续增长，预计 2024-2029 年间年均增长 26%，到 2029 年将超过 170 亿美元⁶³。高性能存储硬件不仅推动了新一代计算硬件的进步，加速了 LLM 在云终端的应用，也提升了数据中心的存储和数

⁵⁰ 信息来源：腾讯混元大模型“出道即巅峰”：超千亿参数，中文能力超 GPT3.5. <https://news.qq.com/rain/a/20230907A079MA00>.

⁵¹ 信息来源：<https://www.huaweicloud.com/product/pangu.html>.

⁵² 信息来源：<https://www.huaweicloud.com/cloudplus/seventeenthphase/detail05.html>.

⁵³ 信息来源：<https://www.huaweicloud.com/cloudplus/seventeenthphase/detail05.html>.

⁵⁴ 信息来源：<https://www.huaweicloud.com/cases/20200107200150498.html>.

⁵⁵ 信息来源：<https://e.huawei.com/cn/industries/retail/retail-cloud>.

⁵⁶ 信息来源：NVIDIA，国盛证券研究所。

⁵⁷ 信息来源：<http://www.pqkeji.com/h-col-115.html>.

⁵⁸ 信息来源：腾讯混元大模型“出道即巅峰”：超千亿参数，中文能力超 GPT3.5. <https://news.qq.com/rain/a/20230907A079MA00>.

⁵⁹ 信息来源：数字政府“尝鲜”大模型，解锁高效政务办公新技能. <https://bbs.huaweicloud.com/blogs/420483>.

⁶⁰ 信息来源：登上联合国教科文组织讲台！阿里云分享大模型+教育数字化经验. <https://developer.aliyun.com/article/1325838>.

⁶¹ 信息来源：高翔. 从“零投入”到“高配置” | 2024，阿里云「大模型+交通」的确定性是什么？<https://www.7its.com/?m=home&c=View&a=index&aid=22168>.

⁶² 信息来源：中能拾贝：AI 大模型技术在能源电力行业“遍地开花”. 极目新闻. <https://news.qq.com/rain/a/20240821A01YIQ00>

⁶³ 数据来源：High Bandwidth Memory (HBM) Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024-2029). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/high-bandwidth-memory-market>.

据调用能力，促进了云办公、云桌面等业务的迭代升级。调研显示，云桌面在成本上明显低于传统 PC，尤其在小微型和中大型企业中，云桌面 5 年的总成本分别为传统 PC 的 50%和 60%⁶⁴。因此，云桌面模式在中国市场的接受度逐渐提高，市场份额集中于头部企业，如华为云桌面。

2.5.2 接入终端硬件

传统终端设备的普及促进云服务的推广演化，新兴终端设备的涌现刺激云服务的迭代更新。据 GSM 协会的《移动互联网连接状况 2023》报告，2022 年底，全球 54%的人口（约 43 亿人）拥有智能手机⁶⁵。其中，中国具有世界最多的智能手机用户——约 9.75 亿⁶⁶，并且近年来每个季度的智能手机出货量都在 5,000 万台以上⁶⁷。智能手机的高度普及为云游戏、云办公等云服务提供了新的接入终端，并且已经衍生出全新的云服务形式。以 AR、VR 与 MR 为代表的新兴终端设备正在以前所未有的速度进行推广。根据 IDC 统计，2023 年中国 AR/VR 头戴式显示器（头显）出货量达到 72.5 万台，其中 AR 出货 26.2 万台，VR 出货 46.3 万台⁶⁸。中国 AR、VR 与 MR 的市场于 2023 年达到 1126.0 亿元，同比上升 22.8%，预计到 2028 年中国虚拟现实市场规模将达到 2125.9 亿元⁶⁹。新兴终端的快速发展催生了新颖的云服务。

2.5.3 硬件转化服务

在云终端产业的发展中，软硬一体化、端侧匹配云服务推出了轻量化硬件等是其核心特征，也是实现终端云化的重要路径。“硬转服”，是云终端产业发展的核心机制之一，也是云服务产业产生的基本逻辑之一。技术发展的最直接驱动力是企业与个人的海量研发资金投入，而技术先进的硬件设备的诞生往往是大量试错的结果。为了收回研发投入与获得经营利润，此类硬件的价格往往非常高昂。以英伟达 H100 GPU 为例，其售价折合人民币约 250000 到 350000 元。即使是特供中国的 H800 GPU，售价也高达 10 万元人民币。而通过租赁服务的方式，用户可以相对低廉的价格获取技术先进但价格高昂的硬件设备。本质上来说，云服务就是此类“硬件租赁服务”，而云服务的多样化是此类服务根据具体应用场景而进行的展开。随着云终端技术的不断发展，软硬一体化的理念逐渐融入终端设备的设计中。云终端通过硬件设备与云计算平台的深度结合，使得终端设备不再

⁶⁴ 数据来源：2023 年中国云桌面行业：产业链及市场现状分析。 <https://www.leadleo.com/report/details?id=6565b5131ef31405d29c4808>。

⁶⁵ 数据来源：《移动互联网连接状况 2023》。

⁶⁶ 数据来源：Smartphone Users Key Statistics。 <https://prioridata.com/data/smartphone-stats/>。

⁶⁷ 数据来源：第三季度全球手机出货量超 3 亿部，小米位居国产手机第一。中关村在线。 <https://news.qq.com/rain/a/20241207A038DT00>。

⁶⁸ 数据来源：《IDC：四季度中国 AR 出货量历史首超 VR，2023 全年 AR/VR 出货量 72.5 万台》。

⁶⁹ 数据来源：2024 年度 VR 产业回顾：混合现实头显成为主流；国内 VR 大空间崛起。 <https://www.163.com/dy/article/JIVSRV3U0552QC3F.html>。

依赖强大的本地计算能力，而是通过云端进行数据处理和存储。终端设备本身变得更加轻便、智能，其硬件配置和软件平台紧密配合，确保了云端计算资源的高效利用。总结典型云服务与其对应的核心硬件实施、服务计量方式与服务支撑体系如表 2.5。

表 2.5 典型云服务与其对应的核心硬件实施、服务计量方式与服务支撑体系

云服务类型	核心硬件设施	服务计量方式	服务支撑架构
云计算	存储芯片	一定时间内租用一定存储容量	存储管理系统、宽带网络
云存储	计算芯片	一定时间内租用一定算力	计算资源管理系统、宽带网络
游戏联机服务器	高性能服务器	一定时间内租用服务器	服务器管理系统、宽带网络、游戏 Mod
云游戏平台	高性能服务器	一定时间内租用服务器	服务器管理系统、宽带网络、游戏开发应用套件 (如图形优化与语音支持)
个人云游戏平台	高性能服务器	一定时间内租用服务器	服务器管理系统、宽带网络、游戏
中小企业办公软件	高性能服务器	一定时间内租用一定软件服务	服务器管理系统、宽带网络、软件应用
云桌面终端	服务器组	一定时间内租用部分服务资源	服务器管理系统、宽带网络、软件应用
政务云	高性能服务器	一定时间内租用政务管理能力	服务器管理系统、宽带网络、政务应用
教育云	高性能服务器	一定时间内租用教育管理能力	服务器管理系统、宽带网络、教育应用
交通云	高性能服务器	一定时间内租用交通管理能力	服务器管理系统、宽带网络、交通应用
能源云	高性能服务器	一定时间内租用能源管理能力	服务器管理系统、宽带网络、能源应用
云手机	服务器组	一定时间内租用部分服务资源	服务器管理系统、宽带网络、软件应用
云 XR 平台	计算芯片	一定时间内租用 XR 应用开发能力	计算资源管理系统、宽带网络、XR 设备开发接口 以及开发应用套件

2.6 云终端逐渐形成软硬一体生态体系

云终端生态体系是一个集成了云计算、虚拟化技术、终端设备与网络服务的综合性架构。它通过将计算、存储和应用程序等资源集中在云端，用户通过轻量级终端设备（如瘦客户端、平板、智能手机等）访问和使用这些资源。该体系的核心优势在于高效的资源管理、灵活的设备接入与低成本的终端设备，同时确保了数据的安全性和可控性。云终端生态体系支持远程办公、跨平台协作和大规模的企业应用部署，推动了数字化转型和智能化办公的实现。按照应用产品形态划分，主要可以分为终端硬生态和应用软生态。

2.6.1 终端硬生态

终端硬生态侧重于硬件设备和网络的融合，在云终端体系中，用户通过瘦客户端、超薄笔记本、平板、智能手机等终端设备与云平台进行连接。这些终端设备大多计算能力较弱，主要依靠云端的计算和存储资源。以 VMware Horizon 为例，通过其 VDI 技术，企业能够在云端集中管理所有数据和应用，终端设备仅数据展示和简单操作，大幅降低设备投资。随着 5G 网络普及，终端设备与云之间的连接更加高速稳定，推动远程办公等灵活工作模式的普及。

华为构建的“1+8+N”全场景生态系统通过核心终端互联、协议融合创新和生态扩展能力的结合，实现了智能设备的高效协同与全面覆盖⁷⁰。该架构的核心终端互联包括智能中枢（Harmony OS 驱动的家庭主机管理 200+设备）、影音终端（Vision 智慧屏支持 4K 云游戏串流）和控制终端（星闪技术智能面板实现一屏控制），为用户提供流畅的智能家居体验，典型应用如华为全屋智能 4.0 解决方案已覆盖超过 50 万家庭⁷¹。协议融合方面，华为自主研发的 PLC-IoT+Wi-Fi6 技术提升设备配对效率两倍，分布式软总线技术使多设备协同运算，跨平台文件传输速率达到 1.5Gbps，安全方面通过硬件级、系统级与云端动态验证的三层认证体系保障设备安全⁷²。生态扩展方面，华为推出 Open Harmony 开发板支持快速接入 300+传感器，Hi Link 认证设备量大增，涵盖 8 大类智能设备。这一生态不仅促进了硬件与软件的深度融合，也为用户提供了涵盖智慧办公、健康、家居等多个领域的全场景、简约智能体验。

2.6.2 应用软生态

应用软生态则涉及云端的应用管理、数据服务和业务流程的优化。在这一层面，云终端生态体系能通过集中化部署应用来实现资源最大化利用，保证数据安全的同时，也提供跨平台、无缝衔接的体验。例如，微软 Azure 的桌面虚拟化服务支持用户在任意终端上访问云端的 Office 365、Teams 等应用，不仅减少了相关设备投资，并提供了便捷的应用管理和维护手段。通过开放 API 和开发工具，不同业务系统能够在统一平台上协同工作，推动了企业数字化转型。

华为通过构建“原子服务+场景组合”的创新应用生态，推动了终端、云服务和生态的深度融合。原子化服务是面向未来超级终端的服务形态，覆盖更广泛的 IoT 设备，具备 1+8+N 设备兼容的 API 接口，这也是原子化服务相比 APP Clips 和小程序更具竞争力的根基⁷³。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⁷⁴。鸿蒙生态的发展进一步推动了万物互联与应用生态的繁荣。截至 2024 年 6 月，搭载鸿蒙系统的设备数量已突破 9 亿台，开发者达 254 万⁷⁵。鸿蒙生态不仅支持轻量化应用的多端部署，还以 AI 赋能万物智联。

⁷⁰ 信息来源：<https://zhongzhahui.oss-cn-beijing.aliyuncs.com/industryPdf/20240421-浙商证券-华为汽车产业链深度报告：华为智选，大有可为.pdf>

⁷¹ 信息来源：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H301_AP202305191586956996_1.pdf

⁷² 信息来源：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202309181599027570_1.pdf

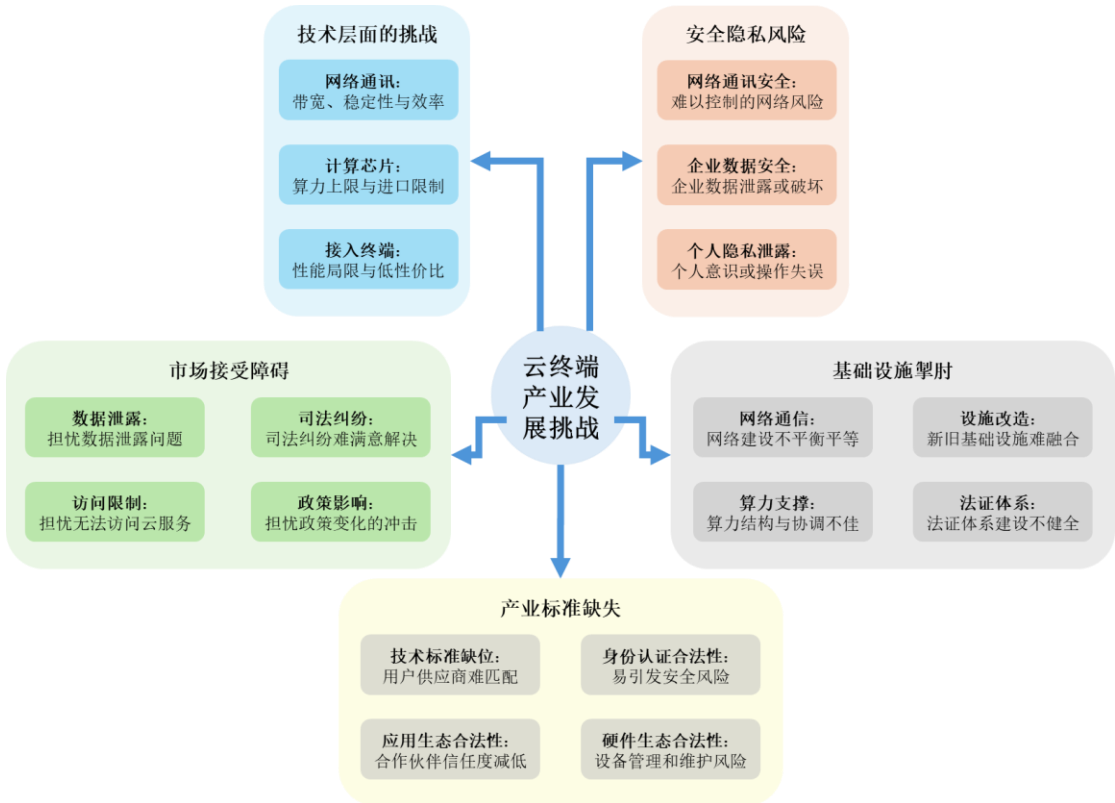
⁷³ 信息来源：https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202312111613696770_1.pdf?1702286151000.pdf

⁷⁴ 信息来源：<http://www.csia-jpw.com/UserFiles/Article/file/6379995647325404593097076.pdf>

⁷⁵ 数据来源：<https://www.news.cn/tech/20240621/62eb2aa7c4c54ed0b3e01615850cf93a/c.html>

第3章 云终端产业发展面临的挑战

云终端产业发展面临诸多挑战，包括来自技术挑战、安全隐私风险、市场接受障碍、基础设施掣肘以及产业标准缺失五大层面，如图 3.1 所示。



3.1 技术层面挑战

新兴技术的商业发展首先会受到技术本身的局限。以下将从网络通讯、计算芯片、接入终端三个方面对云终端产业来自技术层面的挑战展开论述。

3.1.1 网络通信

网络通信能力受限制约云终端发展。云终端产业依赖基于网络通讯的终端与云端的频繁交互，应用如“云游戏”“云办公”等对网络带宽提出极高要求，而全球网络流量的年增速（45%左右）与基础设施升级速度（20%）的差距，形成“容量危机”⁷⁶。同时，云终端产业包括云计算、数据存储在内的多元服务需要极高的网络稳定性，卡顿、延时等网络问题影响用户的信任与体验，制约产业推广。对网络带宽和稳定性要求的提升将带来网络基础设施建设和维护成本的上升。这都将制约云终端产业的发展。

⁷⁶ 数据来源：余少华，何炜. 光纤通信技术发展综述. 中国科学:信息科学, 2020, 50(9):1361-1376.

3.1.2 计算芯片

芯片算力逼近物理极限，技术受制外部环境。云终端运算依赖高性能计算芯片，2nm 的光刻工艺逼近物理极限，仅荷兰 ASML 的 EUV 光刻机才能实现相关技术，而其他方法停留在理论阶段。与此同时，受地缘政治影响，我国计算芯片及相关生产制造设备（如光刻机）与原材料（如光刻胶）的进口受限，而光刻机和相关开发工艺的自主研发尚处于起步阶段，短期难以实现突破。芯片技术的卡脖子限制了云终端产业的算力支持与发展。

3.1.3 接入终端

传统终端的性能瓶颈与新兴终端的高昂价格阻碍应用普及。传统手机、笔电等接入设备性能增长趋缓，关键部件如 CPU 与存储带宽进展有限⁷⁷，且存在稳定性问题（如英特尔 i5 到 i9 处理器的 13 代与 14 代产品频繁崩溃）⁷⁸。而新兴终端（如增强现实（AR）、虚拟现实（VR）、混合现实设备（MR））的价格昂贵、应用场景的局限、功能较单一、设备重量重、分辨率较低、显示效果差、续航时间短、易导致疲劳及虚拟与现实融合度低等问题。雷鸟与魅族 AR 眼镜的价格基本在 2000 元以上⁷⁹，且应用场景受限，严重限制其市场及产业发展。

3.2 安全隐私风险

云终端产业所提供的各种服务基于海量数据的交换与处理，因此数据交换与处理过程中带来的安全隐私风险极大影响着云终端产业发展。

3.2.1 网络通信安全

网络通信环境脆弱引发安全风险。终端接入设备以及接入环境复杂、缺乏统一安全标准，会带来如窃听窃视、身份冒用、内容篡改等网络安全风险，难以全面控制，影响云服务稳定性和信任度。例如，德国空军高层 2024 年在酒店 Wi-Fi 环境下召开会议，因网络被黑客入侵，导致机密军事计划泄露⁸⁰。

3.2.2 企业数据安全

企业数据安全体系不健全，威胁云服务采纳。企业“上云”涉及大量敏感运营数据，而云服务配置高度差异、安全服务不透明、缺乏法律规范、默认设置缺陷、加密系统各异等问题，加剧数据泄密等风险。同时，病毒攻击可借助云服务的开展而放大，这种风险的存在势必严重影响企业“上云”意愿与云终端产业的

⁷⁷ 数据来源：英特尔中文官网。 <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/homepage.html>.

⁷⁸ 信息来源： https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_28169458.

⁷⁹ 数据来源：淘宝天猫商城。 https://s.taobao.com/search?commend=all&ie=utf8&initiative_id=tbindexz_20170306&page=1&q=AR%E7%9C%BC%E9%95%9C&tab=all.

⁸⁰ 信息来源： https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26633882.

发展。例如，一份带病毒的电子表格文件导致超过 200 台员工电脑被感染。

3.2.3 个人隐私泄露

个人隐私防护薄弱，服务商责任、舆情压力大。相较于企业用户，个人用户更愿意接受云服务提供商的标准化、模块化安全服务，但安全意识不足，使得个人隐私数据泄露进而引发信任危机与公众舆情。即使用户操作失误，云服务商也常成为舆论指责焦点。此外，服务商内部管理漏洞亦可能酿成大规模信息泄露。如美国一男子伪装客服窃取 Cloud 账号，泄露数十万张私人照片⁸¹；又如某酒店集团因上传云服务代码失误，导致 1.3 亿用户数据被公开出售⁸²。

3.3 市场接受障碍

新兴产业的发展受到市场接受度的影响，以下将从数据泄露、访问限制、司法纠纷与政策影响四个方面对云终端产业所面对的主要市场障碍展开论述。

3.3.1 数据泄露

云服务提供过程中数据安全问题引发了其潜在用户的普遍担忧，是云终端推广过程中面临的首要障碍。根据 36 氪的调研统计，上云企业中仅有 14% 认为云服务安全性更高⁸³。用户担忧其隐私与商业机密在上云后易遭泄露，这种信任危机严重抑制了市场扩展。例如某酒店用户信息泄露事件直接导致其集团股价重挫 10%。尽管主流云服务提供商如腾讯、百度、华为等都布局了区块链即服务（Blockchain as a Service, BaaS），但在透明度、信任范围、处理效率以及一致性确认之间仍存在难以调和的矛盾^{84,85}。由于缺乏解决数据安全问题的有效解决方案，潜在客户对此的担忧将长期局限云终端产业发展。

3.3.2 访问限制

云服务的可用性与稳定性直接决定用户的业务连续性，影响云终端产业的接受度。根据 36 氪的调研统计，上云企业中超过 70% 将其半数以上业务放在云端，而 43% 的企业将其全部业务上云⁸⁶。对于企业用户来说，接受云服务的主要目标之一是“以较低成本获取所需业务能力”。服务中断不仅导致业务停摆，

⁸¹ 数据来源：La Puente man steals 620,000 iCloud photos in plot to find images of nude women. <https://www.latimes.com/california/story/2021-08-23/icloud-photo-theft-nude-women>.

⁸² 数据来源：网曝华住旗下酒店 5 亿条用户数据泄露，回应：已报警正核实. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_2387318.

⁸³ 数据来源：36 氪首发 | 中国云信任报告：接受云服务的企业变多了，云安全仍是企业的主要顾虑. <https://www.36kr.com/p/1722377502721>.

⁸⁴ 信息来源：Yunhua He, Zhihao Zhou, Yan Pan, Fahui Chong, Bin Wu, Ke Xiao, & Hong Li. Review of data security within energy blockchain: A comprehensive analysis of storage, management, and utilization. High-Confidence Computing, 2024, 4(3):100233.

⁸⁵ 信息来源：斯雪明，徐蜜雪，苑超. 区块链安全研究综述. 密码学报. 2018, 5(5):458-469.

⁸⁶ 数据来源：36 氪首发 | 中国云信任报告：接受云服务的企业变多了，云安全仍是企业的主要顾虑. <https://www.36kr.com/p/1722377502721>

还会重创客户信任度与云服务商营收表现。例如，2023 年某云服务商控制台访问故障，成为其历史最大规模事故之一，客户流失与收入增速放缓随即出现。此外，运维不当、缺乏沙箱验证等技术管理问题频频引发类似故障^{87,88}。云服务稳定性的担忧，被广泛认为是全球云终端产业发展的共同掣肘⁸⁹。

3.3.3 司法纠纷

由于立法滞后与责任界定模糊，加剧潜在客户的风险预期和观望情绪。目前的司法纠纷由于案例场景的多样性及现行法律适用空白缺乏指导，难确定云服务提供商以及相关企业的责任边界。如某用户因酒店信息泄露提告未果^{90,91}，某游戏公司控告云平台未删除侵权内容最终被驳回⁹²。法律对云服务提供者角色缺乏清晰定义，使其在面对争议时陷入“既不担责也不免责”的灰色地带。某技术平台提出上千万元赔偿索求，最终私下和解的案例，也反映出制度保障的缺位导致的不确定性，进而削弱市场信心⁹³。

3.3.4 政策影响

政策的不确定性和多变性是影响云终端市场接受度的另一关键因素，尤其在国际政治风险与本地财政压力并存的背景下更为突出。一方面，跨国监管趋严可能直接限制服务能力与市场获取，如 2023 年美国拟限制中国企业使用 AWS 等平台训练 AI 模型⁹⁴。同时，随着经济下滑以及地方债务规模的限制，支持企业“上云”的政策力度减弱。例如，山东省政府曾给予最高 500 万元“云服务券”补贴⁹⁵，如今此类政策难以持续。潜在政策变化影响的高度不确定性，使企业在是否上云、何时上云的问题上犹豫不决，最终制约了云终端产业的广泛落地。

3.4 基础设施掣肘

云终端产业所提供各种服务都需要基础设施的支撑，因而基础设施也可能成为阻碍该产业发展的主要掣肘。以下从网络通信、算力支撑、设施改造以及

⁸⁷ 信息来源：阿里云 11.12 故障原因曝光. https://www.sohu.com/a/736990167_827544.

⁸⁸ 信息来源：持续近 87 分钟 1957 个客户报障 腾讯云回应事故原因. <https://news.qq.com/rain/a/20240414A02TOU00>.

⁸⁹ 微软 Azure：全球连接问题调查中，云服务稳定性面临考验. https://www.sohu.com/a/797339809_121924584.

⁹⁰ 法治课 | 5 亿开房信息疑泄露：酒店有无责任，泄密者该担何责. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_2390927.

⁹¹ 数据来源：网曝华住旗下酒店 5 亿条用户数据泄露，回应：已报警正核实. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_2387318.

⁹² 信息来源：国内首例！云服务器侵权案件：阿里云胜诉，不承担法律责任. https://www.sohu.com/a/322370497_487482.

⁹³ 信息来源：云服务合同重点法律问题与责任初探. <http://www.cnlawweb.net/lite/word/2023011240222.html>.

⁹⁴ 信息来源：The US could restrict Chinese companies from using cloud service providers like Amazon and Microsoft. <https://www.businessinsider.com/us-china-ban-companies-cloud-service-providers-2023-7>.

⁹⁵ 数据来源：山东企业上云服务商奖补资金最高 200 万元. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/14/content_5592835.htm.

法证体系这四个方面对基础设施如何影响云终端产业发展进行讨论。

3.4.1 网络通信

网络通信作为云终端产业的基石，其基础设施建设不均衡正成为限制产业扩展的重要因素。尽管我国建成了全球规模最大、技术领先的网络基础设施，实现了带宽的大幅跃升，并在 5G 技术上取得引领地位⁹⁶，但城乡间的数字鸿沟依然明显。2023 年农村地区互联网普及率为 61.9%⁹⁷，低于全国互联网普及率 77.5%⁹⁸。截至 2023 年底，农村网民规模占比不足三成⁹⁹。这种不平衡导致部分地区在接入与服务体验方面显著落后，制约了云终端服务的广泛落地。

3.4.2 算力支撑

算力是云服务开展的重要底座，但当前我国在算力结构与供需匹配方面存在严重问题。一方面，超算和智算资源总量偏小，难以支撑 AI 大模型发展；另一方面，算力资源高度碎片化，行业间缺乏协调。“东数西算”工程虽极大助力了我国算力发展，但同质化竞争与机制不健全的问题仍突出¹⁰⁰。2023 年国内智能算力需求达 123.6 EFLOPS，但市场有效供给仅有 57.9 EFLOPS¹⁰¹，供给过剩与需求难以满足并存，影响企业收益，如莲花控股的算力租赁业务仍在亏损。

3.4.3 设施改造

云终端产业对新型信息基础设施提出更高要求，但现有传统设施难以顺利与其融合。新旧设施之间难统筹、难融合、不协同、不平衡等问题日益突出。对此，中国工业和信息化部、中央网信办提出了“1 统筹 6 协调”，全国统筹布局、跨区域协调、跨网络协调、跨行业协调，发展与绿色协调、发展与安全协调、跨部门政策协调的发展机制，以加快新型基础设施体系建设。

3.4.4 法证体系

作为缺乏成熟的法证基础设施，使得云服务领域司法问题频发却难以有效解决。一是云端数据恢复困难，删除信息往往不可找回；二是证据定位高度依赖服务商提供的日志，但日志常因合同限制或人为处理而缺失；三是取证涉及多方

⁹⁶ 信息来源：工信部：我国已建成全球规模最大、技术领先的网络基础设施。 <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0614/c1004-32445885.html>。

⁹⁷ 数据来源：韩杨：农村基础设施建设步伐加快。 <https://www.drc.gov.cn/DocView.aspx?chnid=379&leafid=1338&docid=2907061>

⁹⁸ 数据来源：我国互联网普及率达 77.5%。 <https://www.news.cn/tech/20240401/68e8d5da55754fd089f7b5e6cb7e79e2/c.html>

⁹⁹ 数据来源：《中国互联网络发展状况统计报告》第 53 次。

¹⁰⁰ 信息来源：中国信通院郭亮：我国算力产业发展挑战与建议。 https://www.sohu.com/a/773738054_121124361。

¹⁰¹ 数据来源：有多少 AI 公司，如今困在智算中心？ <https://www.msn.cn/zh-cn/news/other/%E6%9C%89%E5%A4%9A%E5%B0%91%E5%85%AC%E5%8F%B8-%E5%A6%82%E4%BB%8A%E5%9B%B0%E5%9C%A8%E6%99%BA%E7%AE%97%E4%B8%AD%E5%BF%83/ar-AA1tMWE7>。

协作，尤其在跨境服务场景下，执行成本高、难度大。目前我国从相关法律法规、证据鉴定机构到从业人员认证体系方面都存在着明显不足，相关职业技能认证（如“电子数据取证人员培训与资质认证”CISP-F 与 CISM-F）尚处于起步阶段，法证体系的制度化建设与完善的跨界协作机制也难以建立。

3.5 产业标准缺失

如多数新兴产业，云终端也面临标准滞后问题，标准制定难、更新慢，制约产业发展，并引发司法与法证等相关困境。以下将从技术标准缺位、身份认证合法性与应用生态合法性三方面，探讨其“走新路穿旧鞋”的尴尬局面。

3.5.1 技术标准缺位

初步阶段缺乏面向场景多元化的技术标准。截至 2025 年 5 月，已经公开发布的云服务相关中国国家标准如表 3.1 所示。国家层面虽已发布若干基础性标准，如“计量指标”“能力/服务通用要求”以及“参考体系结构”，但仍缺乏面向典型应用场景的技术标准，这种缺失直接限制了产业应用的深度和广度，使潜在用户因无法评估风险，在需求确定、服务商选择和更换服务时面临困难。标准的缺位加重了用户的评估和迁移成本，还抑制了市场的良性竞争与服务优化。

表 3.1 云服务相关的中国国家标准（截至 2025 年 3 月）

标准编号	标准名称	发布时间	实施时间	实施状态
GB/T 42408-2023	工业云服务资源配置要求	2023-03-17	2023-10-01	现行
GB/T 42451-2023	智能制造 工业云服务能力评估	2023-03-17	2023-10-01	现行
GB/T 40207-2021	信息技术 工业云服务计量指标	2021-05-21	2021-12-01	现行
GB/T 37724-2019	信息技术 工业云服务能力通用要求	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 37735-2019	信息技术 云计算云服务计量指标	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 37734-2019	信息技术 云计算云服务采购指南	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 37741-2019	信息技术 云计算云服务交付要求	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 42406-2023	工业云服务 知识库接入与管理要求	2023-03-17	2023-10-01	现行
GB/T 40693-2021	智能制造 工业云服务数据管理通用要求	2021-10-11	2022-05-01	现行
GB/T 40203-2021	信息技术 工业云服务服务协议指南	2021-05-21	2021-12-01	现行
GB/T 36326-2018	信息技术 云计算云服务运营通用要求	2018-06-07	2019-01-01	现行
GB/T 36352-2018	信息技术 学习、教育和培训 教育云服务：框架	2018-06-07	2019-01-01	现行
GB/T 36325-2018	信息技术 云计算云服务级别协议基本要求	2018-06-07	2019-01-01	现行
GB/T 40210-2021	增材制造云服务平台参考体系	2021-05-21	2021-12-01	现行
GB/T 37461-2019	增材制造云服务平台模式规范	2019-05-10	2019-12-01	现行
GB/T 37738-2019	信息技术 云计算云服务质量评价指标	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 44909-2024	增材制造云服务平台产品数据保护技术要求	2024-11-28	2024-11-28	现行
GB/T 35586-2017	云制造服务分类	2017-12-29	2017-12-29	现行
GB/T 45024-2024	云制造服务评估要求	2024-11-28	2025-06-01	即将实施
GB/T 38554-2020	云制造仿真服务通用要求	2020-03-06	2020-10-01	现行
GB/T 37960-2019	云制造服务平台应用实施规范	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 43960-2024	云制造服务平台开放接口要求	2024-04-25	2024-11-01	现行
GB/T 41724-2022	云制造服务平台边缘智能网关架构	2022-10-12	2023-05-01	现行
GB/T 39403-2020	云制造服务平台安全防护管理要求	2020-11-19	2021-06-01	现行
GB/T 39471-2020	云制造服务平台制造资源接入集成规范	2020-11-19	2021-06-01	现行
GB/T 37732-2019	信息技术 云计算云存储系统服务接口功能	2019-08-30	2020-03-01	现行
GB/T 40212-2021	工业机器人云服务平台分类及参考体系结构	2021-05-21	2021-12-01	现行
GB/T 39401-2020	工业机器人云服务平台数据交换	2020-11-19	2021-06-01	现行
GB/T 45400-2025	信息技术云计算云超算通用要求	2025-03-28	2025-10-01	即将实施
GB/T 45399-2025	信息技术云计算超融合系统通用技术要求	2025-03-28	2025-10-01	即将实施
GB/T 45301-2025	服务机器人云平台分类及参考体系结构	2025-02-28	2025-09-01	即将实施

3.5.2 身份认证合法性

当前云终端身份认证体系不健全，导致权责边界模糊和安全风险高发。一方面，当前缺乏统一的云终端设备注册、密钥绑定、动态验证及注销机制，特别在多云环境下的身份迁移与互认方面表现尤为薄弱。与此同时，在云终端生态中缺乏对参与方（用户、云服务商、终端开发商）的权责定义标准，不同参与方的责任边界模糊，司法层面由于未明确云终端的“设备属性”，导致其身份合法性认定缺乏法律依据，进一步加剧了身份认证失效后的纠纷。如某法院在审理云终端诈骗案时，因无法确认虚拟设备的唯一性，被迫驳回原告起诉。

3.5.3 应用生态合法性

由于缺乏接口、认证与生态互认等核心标准，云终端应用生态发展面临重大障碍。现有平台之间主要面临三大标准缺失：一是云终端应用接口标准¹⁰²，导致不同平台间硬件虚拟化和数据互通不兼容；二是云终端应用安全认证标准¹⁰³，缺乏与物理终端同等的安全验证机制，容易导致非法应用渗透和数据泄露；三是应用生态互认标准¹⁰⁴，限制了跨厂商应用流通与合作，使得应用部署效率低、跨平台迁移成本高、安全风险频发，开发者也因生态不开放、合规压力大而参与热情不足。例如，一些非法应用通过虚拟终端绕过安全审查，造成数据泄露事件。要推动应用生态合规发展，建议制定统一的技术基线标准和开放互认的生态协作机制，推动试点示范与产业推广，形成行业共识和合作机制，提升开发运维效率。

3.5.4 硬件生态合法性

硬件之间的集成、管理与生态合法性构建仍面临标准不统一和缺乏共识的问题。当前云终端相关硬件设备在接口、协议、数据格式等方面缺乏统一标准，严重影响系统集成、跨厂商兼容与设备管理效率。例如，在电力物联网领域，由于技术标准不统一，不仅生产成本增加，还造成安全性能参差不齐，甚至可能引发严重的人身安全事故¹⁰⁵。此外，硬件设备的身份认证与设备的物理安全、固件安全和数据传输安全¹⁰⁶方面标准的不完善增加了非法接入或数据泄露的风险¹⁰⁷。构建合法、开放的硬件生态需要通过统一的标准来实现互联互通、安全保障以及设备管理的规范化，如基于国密算法的数据加密和双向认证机制¹⁰⁸和开放硬件许

¹⁰² 信息来源：<http://enkj.com/help/newscontent/90342>.

¹⁰³ 信息来源：<https://www.taf.org.cn/upload/notice/2024-1219-095547-5206724.pdf>.

¹⁰⁴ 信息来源：<https://www.casicloud.com/news/214959.html>.

¹⁰⁵ 信息来源：<https://doi.org/10.12345/dlynyqy.v2i11.22109>.

¹⁰⁶ 信息来源：工业互联网安全标准体系研究报告，<https://www.sist.org.cn/fwzl/Biaozhun/szbzlljy/202102/P020210207545275521266.pdf>.

¹⁰⁷ 信息来源：<https://www.cnblogs.com/chanzhi/p/18733852>.

¹⁰⁸ 信息来源：<https://qxb-img-oss-cache.qixin.com/standards/1ff54c43c41225f58ee440409f02beb5.pdf>.

可协议（OHL）¹⁰⁹，需要通过多方协议与合作，形成全面的硬件技术标准，促进硬件生态的开放和健康发展。

¹⁰⁹ 信息来源：<https://www.his.se/contentassets/86cc64c582224613ac3017d4dc52b938/andrew-katz-keynote.pdf>.

第 4 章 AI 技术与云终端融合趋势

AI 与云终端深度融合，正重构智能计算架构，推动智能化从云端下沉至终端。这种融合不仅能够推动 AI 技术的逐步成熟，还能够赋能更多实际应用场景，从而进一步加速人工智能技术对社会和经济的深远影响。

当前的技术水平距离人工智能发展为通用人工智能仍存在显著差距，通用人工智能的发展面临着一系列复杂挑战。其中，技术框架的不成熟、算法的高复杂性、对海量数据的需求以及算力资源的瓶颈，都是制约通用人工智能突破性进展的关键因素。而云终端能充分利用云存储、云计算、云平台的优势予以解决，助力通用人工智能发展。

AI 技术与云终端的深度融合已成为云终端产业的重要发展趋势，2025 年这一趋势进一步加速。随着大模型技术，如 DeepSeek 的快速迭代，云端 AI 能力正逐步下沉至终端设备，形成云端协同的智能计算架构。这一融合确保了 AI 对算力、响应速度和数据安全的高要求。智能终端与 AI 结合也使设备智能化水平显著提升，其从被动执行工具转变为具备感知、决策与学习能力的智能体。

未来，随着生成式 AI 的爆发式增长，云终端将向更智能化、场景化的方向发展。可以预见，AI 与云终端将成为千行百业数智化转型的核心入口，推动智能计算迈向更高效、更普惠的新阶段。

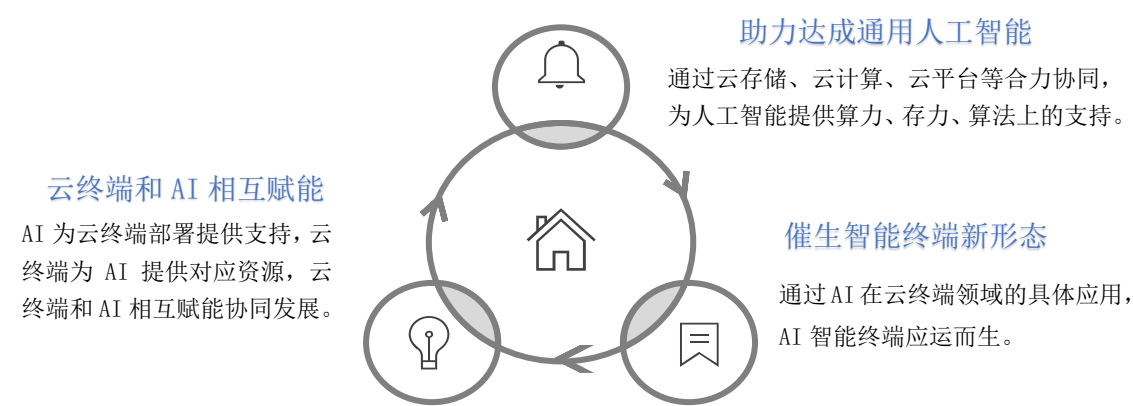


图 4.1 AI 技术与云终端关系示意图

4.1 助力达成通用人工智能

云终端成为支撑通用人工智能发展的关键基础设施，破解算力与数据瓶颈。

通用人工智能（AGI）作为人工智能技术发展的重要方向，承载了实现机器全面智能化的愿景。与此同时，云终端技术的快速发展为通用人工智能的落地提供了新的可能性。云终端技术在算力、存储和数据服务等领域具有得天独厚的优势，与通用人工智能的发展需求高度契合。

云终端的应用可以解决相关的技术性困难，有效助力通用人工智能发展。云终端通常被理解作为一种借助云计算技术，实现用户与云服务之间交互的设备。面

对存力不足、算力缺失、算法服务资源调度不周等问题，云终端能充分利用云存储、云计算、云平台的优势予以解决，助力通用人工智能发展。借助云存储的大容量与高可用性，可以满足通用人工智能对多样化数据的高效存储和调用需求；通过云计算平台的强大算力支持，通用人工智能可以实现更高效的算法训练和模型推理；而云端数据服务的智能化和分布式特性，则能够助力通用人工智能系统更好地适应动态多变的应用场景。

表 4.1 通用人工智能面临的问题与对应的云终端解决方法

通用人工智能面临的问题	云终端解决方法
存力不足	云存储为通用人工智能提供存力基础
算力缺口巨大	云计算为通用人工智能提供算力支撑
缺乏算法服务	云平台为通用人工智能提供均衡的算法服务

4.1.1 为通用人工智能提供存力基础

当前的人工智能模型在存储知识方面存在显著局限性。存力不足直接影响了 AGI 的推理能力和记忆表现。目前的 AI 系统常常需要依赖外部存储设备或即时调用数据，缺乏有效的长期数据存储机制使 AI 无法实现对复杂任务的灵活应对，尤其是在需要跨领域知识整合的情境下。

云终端可快速调用云存储功能，充分发挥云存储的存力优势。云存储是一种网上在线存储的模式，即把数据存放在通常由第三方托管的多台虚拟服务器，而非专属的服务器上。托管（hosting）公司运营大型的数据中心，需要数据存储托管的人，则通过向其购买或租赁存储空间的方式，来满足数据存储的需求。数据中心营运商根据客户的需求，在后端准备存储虚拟化的资源，并将其以存储资源池（storage pool）的方式提供，客户便可自行使用此存储资源池来存放文件或对象。实际上，这些资源可能被分布在众多的服务器主机上。

云存储和 AI 技术的交集正在彻底改变数据管理和利用。AI 模型需要大量数据集进行训练和操作，从云存储提供的可扩展且灵活的基础设施中受益匪浅。云存储提供对大量数据的无缝访问，使高效的数据检索和控制对于维护 AI 模型性能至关重要。具有成本效益的即用即付版本的云存储使企业能够更好地控制费用，避免维护大量本地存储的过高成本。这种经济灵活性对于具有多种存储需求的 AI 项目尤其有效。

按照产品类型分类，下表介绍了目前热门的云端存储产品：

表 4.2 热门云端存储产品

名称	类型	简介
Drop Box	块存储类云产品	Dropbox 由美国公司开发，提供最好的文件云存储和文件同步服务之一
iCloud	块存储类云产品	Apple Inc.提供的云存储服务
Google Drive	块存储类云产品	Google 开发的 Google Drive，在 Android 设备上具有内置集成功能

Microsoft One Drive	块存储类产品	Microsoft One Drive 专为微软用户设计，微软应用程序的文档可以保存在云存储上
Tresorit	块存储类产品	Tresorit 提供注重数据安全和加密的云存储服务
Oracle	数据库类产品	Oracle 是甲骨文公司的一款关系数据库管理系统，目前仍在数据库市场上占有主要份额
MySQL	数据库类产品	MySQL 数据库服务是一个完全托管的数据库服务，可使用开源数据库部署云原生应用程序

4.1.2 为通用人工智能提供算力支撑

生成式 AI 热潮以算力为基础，算力大小直接影响数据处理能力，研发投资与产品价值直接挂钩，且关系亚线性。目前算力缺口巨大，许多 AI 公司将募集资金的 80%以上用于算力资源，获得算力资源以最低总成本成为成功的决定性因素，且受算力资源约束未得快速缓解。

云终端依托云计算并行处理能力，释放高性能与可扩展性优势。云计算是一种处理大规模数据集的方法，通过将数据和计算任务分布在多个计算节点上，实现并行处理和负载均衡。这种方法可以处理海量数据、高速流量和复杂计算任务，并提供高性能、高可扩展性和高可靠性。

分布式人工智能计算系统以云计算为基础，实现高效灵活的资源调度。它将强大的计算能力与云端存储和网络相结合，使用户能够无需构建和维护复杂的硬件基础设施该技术通常用于处理数据密集型应用，包括机器学习、数据分析、图形工作等。

下表介绍目前的热门云端计算产品：

表 4.3 热门云端计算产品

名称	主要功能	支持语言	简介
Hadoop	云计算引擎	Java	使用 MapReduce 分布式处理大型数据集，主要在云或大型服务器集群上进行批处理
Spark	云计算引擎	Java、Scala、Python	通用云计算引擎，可用于流式处理和批处理，适用于云或大型网站上的实时应用程序
GraphX	图像处理	Scala、Python、Java、R	用于在流媒体和实时模式下进行社交/媒体图形处理的图形处理模块
WEKA	数据分析	Java、Python	用 Java 编写的机器学习软件，提供了用于数据处理和挖掘任务的机器学习算法的集合
Mahout	数据分析	Scala、Java	一个用于快速创建扩展性强的机器学习应用程序的软件库

4.1.3 为通用人工智能提供均衡的算法服务

云终端依托云平台，提供灵活高效的算法服务支撑通用人工智能发展。通用人工智能在应对广泛而多样的任务过程中，需要整合多种类型的算法服务。而云终端背后的云平台体系可为通用人工智能提供均衡的算法服务。云平台由一个数据中心内各台服务器的操作系统和硬件构成，它们在经过配置之后，可以为客户提供云计算服务。云平台允许企业通过互联网按需租借计算资源的访问权，并且

采用随用随付定价方式，而不是购买、安装和管理自己的数据中心、服务器和软件以在现场部署这些资源。

云平台通过资源虚拟化与灵活计费机制，为通用人工智能提供可扩展的算力支持。云平台可以创建一个虚拟的共享资源池，通过互联网提供计算、数据存储和网络服务。客户可以在需要时访问云平台上的资源，并且只为自己需要的资源付费。云平台使用虚拟化技术在单台服务器上创建多个虚拟机，以便能够在一台物理服务器上为不同的客户运行单独的操作系统和应用程序。客户可以从公有云和私有云平台中访问计算服务。下表介绍目前的热门云平台产品。

表 4.4 热门云平台产品

名称	简介
华为云超节点	华为的超节点技术将传统单节点通过新型高速总线紧耦合互联，形成一个单一逻辑计算单元（即“超节点”）。这种架构突破物理服务器边界，实现资源池化与对等互联，使算力规模提升 50 倍（单超节点达 300 Pflops）
Google Cloud	作为谷歌的重要组成部分，谷歌云提供了包括人工智能、大数据分析、容器等在内的一整套云解决方案。谷歌云致力于为用户提供稳定、高效的云服务，同时通过不断地创新为企业提供更多可能性
Azure	微软的 Azure 是微软的云服务平台，提供包括基础设施即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）和数据即服务（DaaS）等在内的全栈式云服务。Azure 拥有强大的生态系统和广泛的应用场景，被广泛应用于企业级云计算、物联网等领域
阿里云	作为中国最大的云计算厂商之一，阿里云在国际市场也拥有较高的市场份额。阿里云提供了包括弹性计算、数据库、存储等在内的丰富的云服务，并且结合了中国市场和文化的特点，为各类企业提供了贴合其需求的定制化解决方案
腾讯云	腾讯云作为中国领先的云计算服务商之一，提供了包括 IaaS、PaaS、SaaS 等在内的全栈式云服务。腾讯云在游戏、金融、政府等行业拥有广泛的用户群体，同时也在人工智能、大数据等领域有着深厚的技术积累

4.2 催生智能终端新形态

云终端的崛起正在深刻地改变智能终端的形态和使用方式。通过云端连接，用户的个人数据、应用程序和服务可以在不同设备间无缝切换，实现随时随地的同步和共享。这使得智能终端不仅变得更加轻便、安全、智能和功能丰富，还催生了新型应用场景和商业模式。

端云联合计算模式逐渐成为 AI 在智能终端部署的主流方案。这种方案巧妙地结合了终端与云端的优势，实现了资源的最优配置。在端云联合计算模式下，简单的 AI 任务由终端设备快速处理，而复杂的计算和数据分析则交由云端完成。这种“协同作战”的方式不仅大幅提高了处理效率，还为 AI 应用的开发和部署提供了前所未有的灵活性。

在隐私与安全保护方面，AI 终端集成了先进的加密技术，确保数据在传输和存储过程中的安全性，同时降低数据泄露的风险，大大增强了终端的安全性与保密性。

另外，随着云终端的崛起，以大模型、AI Agent、具身智能为代表的智能终端新形态崭露头角。大模型是参数量巨大、训练数据广泛的深度学习模型，通常基于 Transformer 架构，能够处理复杂的自然语言理解、生成等任务。这类模型如 GPT-4、PaLM 等，通过海量数据预训练和微调，展现出强大的泛化能力和多任务处理潜力。它们已成为当前 AI 领域的核心技术，广泛应用于对话系统、内容创作、代码生成等场景。

4.2.1 端云联合计算

AI 计算重心正由云端向终端转移，终端本地处理能力显著提升。

当 AI 智能终端逐步成为人们生活的重要依托，应用量和计算量持续扩大，一个显著的趋势是，AI 处理重心正在从云端向终端稳步转移。在过去，云端计算处理是主流，但其带来的延迟和数据安全问题逐渐凸显。现在，随着 CPU 性能提升、存储器性能改进、总线技术创新以及软件优化和算法改进，终端设备的计算能力显著增强，越来越多的 AI 任务被放置在本地完成。这一转变不仅优化了数据处理的速度和效率，还极大提升了数据安全。

以 Stable Diffusion 为例，Stable Diffusion 是 2022 年发布的深度学习文本到图像生成模型。它是一种生成式 AI 模型，属于人工智能的一种，生成式 AI 能够创建原创内容（例如文本、图像、视频、音频或软件代码）以响应用户的提示或请求。

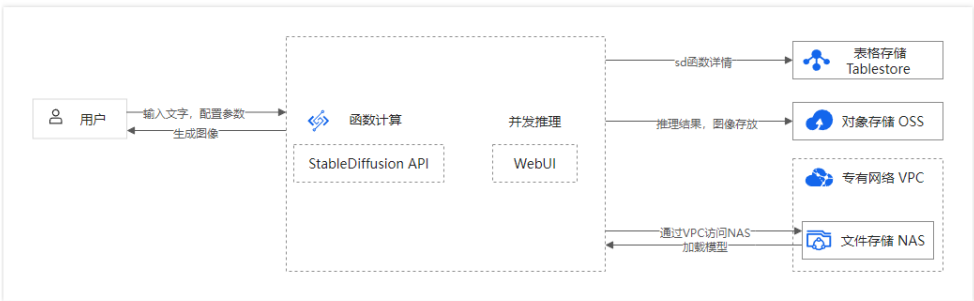


图 4.2 StableDiffusion 运行框架（单纯云端推理）

上图是一个典型的单纯云服务器运行 StableDiffusion 的例子。用户在云平台提供的可视化 UI 上借助 StableDiffusion API 调用云存储中的模型与函数，利用云计算批量生成所需图片资源，并将最终生成结果保留在云上。整个过程对用户的硬件和软件没有任何要求，只需要输入文字和参数即可得到所需。

然而，单纯云端推理计算并非最优的运行架构方案。随着生成式人工智能模型使用量和复杂性的不断增长，仅在云端进行推理计算并不划算。因为数据中心基础设施成本，包括硬件、场地、能耗、运营、额外带宽和网络传输的成本将持续增加。

因此，端云联合计算逐渐成为一种最经济可行的模式。大模型在语义理解方

面具备强大能力，但是计算开销大，成本高，难以在端侧部署；轻量化的小模型可以部署在端侧，但是效果较大模型有较大差距。端云联合计算融合了两者的优势，取长补短，在云侧部署大模型统筹计算，在端侧部署小模型辅助计算，极大地缩减了成本，同时确保了质量上的要求。

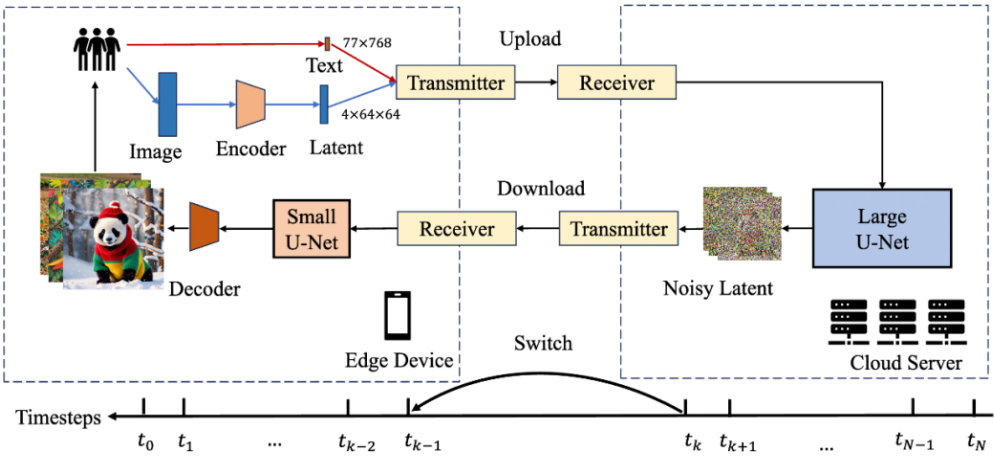


图 4.3 StableDiffusion 端云联合推理框架

上图是一个典型的 StableDiffusion 端云联合计算框架，具体运行步骤如下：首先，当用户发起请求后，先在端侧将文本上传到云侧模型。如果是图生图任务，则将图像编码到隐空间后，再上传到云侧模型；然后，云侧大模型进行迭代去噪推理，云侧大模型通过其强大的语义理解能力，根据文本规划了图像的大致轮廓和布局信息；最后将带噪样本和编码的文本信息传输给端侧设备，由端侧小模型完成后续的去噪任务和图像解码，充分利用小模型的高效性。

端云联合推理的优势在于充分结合终端设备和云端的计算、存储资源，实现资源的高效利用和智能分配。通过在终端侧处理实时性强、延迟敏感的任务，并将复杂计算和大规模数据处理任务交给云端，能够提升整体性能和用户体验。同时，端云联合推理降低了网络压力和系统成本，增强了数据安全性和隐私保护，适应多样化的业务场景需求，加快催生智能终端新形态。

4.2.2 安全与隐私保护

AI 终端通过本地处理与加密技术双重保障数据隐私与安全。隐私保护和数据安全是 AI 业务的基础，没有安全的基础，人工智能就无法存在。在安全层面，AI 终端集成了先进的加密技术，确保数据在传输和存储过程中的安全性。例如，端到端加密已成为许多 AI 终端通信的标准配置，这种技术能够有效防止数据被窃取或篡改。

在隐私保护方面，AI 终端正在向本地化数据处理转型，即“边缘计算”的发展方向。这种模式允许数据在终端设备本地进行处理，减少了将敏感信息上传至云端的必要性，从而降低数据泄露的风险。

以下是主要的云安全解决方案：

身份和访问权限管理。身份和访问权限管理（IAM）是一种安全规程，它使正确的实体（人或事物）能够在需要时使用正确的资源（应用程序或数据），而不受干扰地使用他们想要使用的设备。借助 IAM，可以主动监控和限制用户与服务交互的方式，从而在整个组织中强制执行政策。



图 4.4 IAM 的主要功能

数据泄露防护。数据丢失防护（DLP）是一种用于检测和防止数据泄露或数据破坏的策略。许多 DLP 安全解决方案分析网络流量和内部“端点”设备，以识别机密信息的泄漏或丢失。借助 DLP 功能，可以自动发现和分类受监管的云端数据并对其进行去标识化处理，从而帮助监控存储和处理的数据。

安全信息和事件管理。安全信息和事件管理（SIEM）解决方案将安全信息和安全事件管理相结合，针对云环境中的各类威胁提供自动监控、检测和突发事件响应。借助 AI 和机器学习技术，SIEM 工具可以帮助检查和分析跨应用和网络设备生成的日志数据，并在检测到潜在威胁时快速采取相应措施。

公钥基础架构。公钥基础架构（PKI）是使用数字证书管理安全加密信息交换的框架。PKI 解决方案通常会为应用提供身份验证服务，并验证数据在传输过程中是否未遭泄露且保持机密状态。借助云端 PKI 服务，组织可以管理和部署用于用户、设备和服务身份验证的数字证书。

通过技术创新与设计优化，AI 终端在提升用户体验的同时，最大限度地降低了安全与隐私风险。未来，随着人工智能技术的进一步发展，AI 终端有望持续迭代，不断完善在安全和隐私保护上的表现，为用户构建更加可靠的智能化生活环境。

4.2.3 智能终端新应用新形态

AI 终端加速从被动工具向主动智能体演进，重塑人机交互与服务模式。

AI 智能终端是一种结合人工智能技术和终端设备的创新产品，正在全面革新人们与设备互动的方式。它通过内置的人工智能算法和强大的计算能力，赋予终端设备自主学习和智能决策的能力，不仅提高了设备的功能性和效率，还显著优化了用户体验。

智能终端新应用的核心特征在于设备智能化水平的显著提升，使其从被动执

行工具转变为具备感知、决策与学习能力的智能体。当前，终端侧 AI 已实现从云端依赖向本地化部署的跨越，大模型轻量化技术让手机、PC 等设备能够离线运行复杂 AI 任务，如实时图像生成、多模态交互等。同时，AI 驱动的个性化服务成为标配，终端通过学习用户习惯、环境数据与生物特征，动态调整功能逻辑。此外，AI 还重构了人机交互方式，语音助手从简单指令执行进化为多轮语义对话，计算机视觉则让手势、眼神等无接触操控成为可能，交互自然度大幅提升。

未来将围绕“云端协同”与“主动智能”深化。一方面，终端侧 AI 与云端大模型形成互补架构，低延迟需求的任务由本地处理，复杂计算则借助云端协同优化。另一方面，AI 将使终端具备场景预判能力，通过多传感器融合分析，主动提供情境化服务。此外，AI 与新型硬件的结合将催生颠覆性形态，如具身智能的发展可能让机器人、智能汽车等终端成为具备自主行动能力的 AI 实体。

下面介绍常见的 AI 智能终端：

AI 手机。AI 手机是指搭载了满足 AI 算力需求的移动端芯片，并加载了深度学习 AI 功能的智能手机。AI 手机的主要特征包括实时性、准确性和处理效率，能够通过自我学习提升用户体验。例如，人脸解锁功能会学习用户外貌的细微变化降低拒识率，智慧助手可以根据用户的习惯处理常规任务。这种技术融合使 AI 手机比传统智能手机更智能、便捷。

新一代 AI 手机具备算力高效利用能力、真实世界感知能力、自学习能力和创作能力。AI 手机需要高效利用计算资源，以满足生成式 AI 计算和端侧部署的需要；通过视觉、听觉、触觉感知真实世界，了解用户与环境的复杂信息；通过机器学习理解用户习惯，提升交互体验；并具备生成式服务，为用户提供持续的灵感与知识支持。

智能手机在 AI 与云计算深度融合的推动下，正从单纯的通信工具进化为具备自主感知与决策能力的智能中枢。基于云端大模型与终端侧 AI 的协同计算，手机能够实现更复杂的实时多模态交互。

AI 可穿戴设备。随着科技的不断发展，可穿戴设备迎来颠覆性变革。一是产品形态上，新型可穿戴设备呈现隐形、轻量、柔性趋势。目前微电子技术、电子芯片集成度的不断提高加快了电子器件在设计中的微型化进程，可穿戴设备越来越小甚至让人感觉隐形。二是交互模式上，新型可穿戴设备将完全颠覆传统人机交互。硬件终端传统交互方式是通过物理接触（按键、触碰等），伴随更先进的语言理解和多模态处理技术，新型可穿戴设备可以通过语音、手势、图像、心率甚至意念等方式进行交互，同时处理语音和视觉信息，从而充分理解用户的需求，并提供最合适的帮助，实现真正自然的人机对话。三是技术路径上，新型可穿戴设备逐渐剥离手机生态，开辟独立的终端技术路线。苹果、三星等科技巨头一直将可穿戴设备作为手机的延伸产品，信息推送都依赖蓝牙或者网络与手机之

间进行通信。而大量初创公司开始研发并不断推出不再依赖智能手机的可穿戴设备，如 Humane 发布 AI Pin，旨在通过 AI 技术加可穿戴计算为用户带来没有智能手机的世界；Rabbit 发布 Rabbit R1 定位为人工智能助手，无须同手机进行连接，发布当天订单就达到了 1 万台；OPPO 与微信合作推出微信手表版，可以脱离手机独立使用微信，成为智能手表走向独立的里程碑。

AI 与云结合赋予了可穿戴设备更强大的环境感知与交互能力。借助多模态传感器和云端语义理解，设备可以更自然地响应用户需求，例如智能眼镜通过视觉识别周围物体后，实时从云端调取相关信息并以 AR 方式叠加显示。

AIPC。模型端和软硬件变化共同推动 AIPC 向更高效、更智能、更稳定的方向发展。硬件方面，芯片领域的 ARM 架构崛起、异构计算和存储升级成为主要趋势。ARM 架构凭借低功耗、长续航等优势，有望挑战传统 X86 架构在 AIPC 领域的优势地位。在软件层面，随着 AIPC 硬件的不断进步，更高效的算法、更智能的任务调度以及更丰富的场景应用也在日臻完善，以全面发挥 AIPC 的优势并提升用户体验。

AIPC 以其个性化创作、个人助理服务和主动管家服务等应用，正在为用户带来工作、学习和生活上的全新价值体验。在工作场景，AIPC 能高效地进行专业文档创作，如自动生成 PPT、图形和音频等，显著提升工作效率。在学习场景，AIPC 可以提供个性化学习方案，智能分配学习任务，大幅提升学习效率。在日常生活中，AIPC 则化身为个人生活助理，如为用户订票、制定个性化旅行攻略、根据用户喜好推荐音乐和影片等，简化复杂的生活安排。

大模型。大型语言模型，也称大语言模型，是由具有大量参数（通常数十亿个权重或更多）的人工神经网络组成的一类语言模型，使用自监督学习或半监督学习对大量未标记文本进行训练。大语言模型在 2018 年左右出现，并在各种任务中表现出色。

大模型技术自诞生以来，就以其卓越的自然语言处理能力赢得了广泛关注。以 GPT 系列为代表的大模型，通过海量的训练数据和复杂的神经网络结构，实现了对人类语言的深度理解和生成。这些技术突破不仅推动了自然语言处理领域的发展，还带动了相关行业的智能化升级。

目前，大模型技术目前正处于蓬勃发展的黄金时期，其强大的生成与推理能力已经引起了广泛关注，并在众多行业如金融、教育、医疗等得到了广泛应用。百度智能云千帆大模型平台已服务超 40 万客户，精调模型 4.5 万个，开发应用超 100 万个，推动大模型在电商、教育等行业的深度应用。开源模型如 DeepSeek-R1 通过强化学习优化推理能力，在数学、代码等任务上接近 GPT-o1 水平，国内外云平台纷纷接入，加速 AI 普惠化。

AI Agent。AI Agent 是一种能够感知环境、进行决策和执行动作的智能实体。

智能体像人一样，它有记忆、有逻辑分析能力、有任务的拆解能力、问题的拆解能力和最后综合回来统一解决问题的能力。AI Agent 发展迅速，西部世界小镇、BabyAGI、AutoGPT 等多款重大 Agent 研究项目均在短短两周内陆续上线，引发了大家对 AI Agent 领域的关注。目前已经涌现了在游戏领域大放异彩的英伟达 Voyager 智能体、能够帮助个人完成简单任务的 Agent 助理 HyperWrite，以及主打个人情感陪伴的 AI 助理 Pi 等多款优秀的 Agent 成果，AI Agent 的研究进展迅速。

AI Agent 是当前通往 AGI 的主要探索路线。大模型庞大的训练数据集中包含了大量人类行为数据，为模拟人类交互打下了坚实基础；另一方面，随着模型规模不断增大，大模型涌现出了上下文学习能力、推理能力、思维链等类似人类思考方式的多种能力。将大模型作为 AI Agent 的核心大脑，就可以实现以往难以实现的复杂问题拆解任务、自然语言交互任务。由于大模型仍存在大量的问题如幻觉、上下文容量限制等，通过让大模型借助一个或多个 Agent 的能力，构建成为具备自主思考决策和执行能力的智能体，成为当前通往 AGI 的主要研究方向。

AI Agent 技术正从通用型向垂直场景深化，展现出更强的任务执行能力。SAS Viya 平台推出 AI 智能决策工具，支持构建可调节自主性的智能体，优化复杂任务的风险管理。国脉科技开发的养老场景 AI Agent 贯穿用户全生命周期，从前期咨询到健康管理，突破线上数据局限，向“感知-决策-执行”一体化演进。市场研究显示，2025 年全球 AI Agent 规模预计达 54 亿美元，年复合增长率 45.8%，主要受自动化需求、NLP 技术进步和云计算普及推动。

以 Manus 为例的 AI agent 产品。目前典型的 AI 产品如 Manus 强而有力地支撑了云终端产品的应用。Manus 是由中国团队 Monica.im 开发的全球首款通用 AI Agent 产品，其核心突破在于实现了从“思考”到“行动”的完整闭环，能够自主规划、执行复杂任务并直接交付成果，如旅行规划、股票分析、简历筛选等。与传统 AI 助手不同，Manus 采用多智能体架构，结合大型语言模型、工具调用能力和规划模块，可在云端虚拟机中异步执行任务，无需用户持续干预。这一架构使其能够高效调用各类工具，如浏览器、代码编辑器、数据分析 API 等，并在沙盒环境中确保任务隔离与安全性。

Manus 的技术支撑使其与云终端形成深度协同。由于 Manus 依赖云端算力进行多模型协作，其高负载任务需要动态资源分配，而云终端的“瘦客户端”特性完美适配这一需求。用户可通过单一入口调用多个应用，无需本地安装复杂软件，所有任务均在云端虚拟机中完成，大幅降低终端硬件要求。例如，Manus 在规划旅行时自动比价、筛选酒店，并在云端生成可视化行程，用户仅需通过轻量级设备查看结果。

此外，Manus 的云端运行模式推动云计算技术升级，如优化虚拟化调度、边缘计算协同等，进一步强化了云终端作为“AI 超级入口”的定位。市场预测，随着 AI Agent 的普及，云手机/电脑将成为主流终端形态，而 Manus 的商用落地将加速这一趋势。目前，阿里云等平台已推出类似的无影 Agent Bay 服务，支持开发者低成本构建类 Manus 的智能体，进一步推动云终端与 AI Agent 的融合。

具身智能。具身智能是人工智能与机器人学交叉的前沿领域，强调智能体通过身体与环境的动态交互实现自主学习和进化，其核心在于将感知、行动与认知深度融合。GPT 等大模型的出现提供了新思路——已有不少研究者尝试将多模态的大语言模型与机器人结合起来，通过将图像、文字、具身数据联合训练，并引入多模态输入，增强模型对现实中对象的理解，帮助机器人处理具身推理任务。

当下具身智能的重点放在了机器人如何智能地执行物理任务上，如发展无人车、家用服务机器人等等。这些任务在现实世界中有着广泛的需求，为具身智能的发展起到了重要的助推作用。

具身智能在 2025 年迎来爆发式增长，从实验室走向工业与消费市场。中国深圳建成全球首条人形机器人全自动化生产线，单日产能 500 台，支持工业巡检和家庭服务。政策层面，“具身智能”首次写入政府工作报告，北京、深圳等地设立千亿级产业基金，推动万台机器人落地。技术突破包括大模型与运动控制的深度融合，如中国科学院自动化所的 Q 系列机器人实现“理解-推理-执行”全链条能力，而硬件成本大幅下降，如宇树科技四足机器狗定价仅 1.6 万元，加速消费级普及。

4.3 云终端和 AI 相互赋能

云终端有效增强了用户体验，借助云端的计算能力，AI 产品可以提供更高质量的服务，例如更精准的语音识别、更智能的图像处理和更流畅的人机交互等等。云终端的普及促进了 AI 产品在行业场景中的深度应用，云终端通过强大的计算能力和数据交互能力，使得复杂场景中的 AI 应用变得可行且高效。云终端也通过算力、存力等支持企业进一步提高效率。这些都推动了人工智能产品的进一步扩散和应用。

4.3.1 提升云终端用户体验

未来的 AI 智能终端将更加注重个性化服务，这种个性化不仅仅是简单的用户界面定制或内容推荐，而是深入到对用户使用习惯、偏好以及生活方式的全面理解。

以英特尔超能云终端为例，英特尔超能云终端是一款以“云端管理、本地计算”为特征的云终端产品参考设计方案。英特尔超能云终端解决方案包含了智能桌面虚拟化（IDV）与透明终端架构（TCI），通过云端管理、本地计算，兼顾用

户对于性能、融合性、灵活性和稳定性的要求,并具备对复杂业务进行管控的能力,为不同行业的实际应用场景提供相匹配的云端与本地算力,以满足集中管理之上的更多场景化需求,解决大规模终端环境下的用户体验与个性化办公等问题。

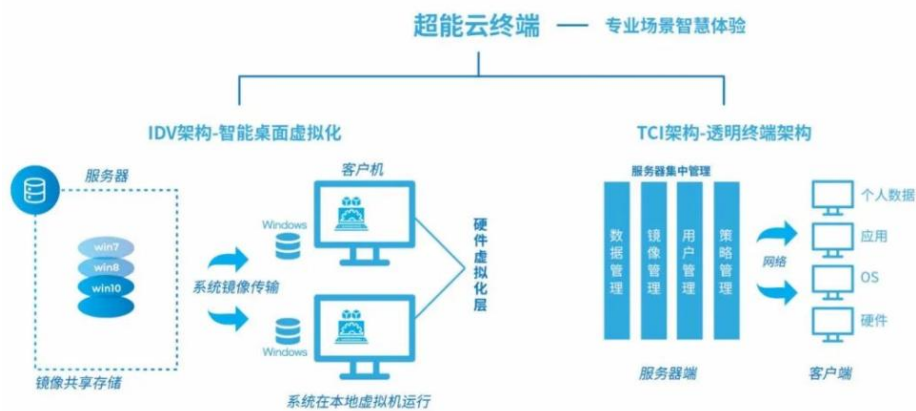


图 4.5 英特尔超能云终端架构

与传统的 PC 相比，英特尔超能云终端不但具有同样的本地计算性能，能够支持传统的操作系统，同时因为具备部署在云端的管理系统，所以还被赋予了出色的可管理性，能够让用户在享受云管理服务的同时，获得媲美 PC 的使用体验，适合执行高复杂度低时延要求的业务。此外，与 VDI 方案相比，英特尔超能云终端还可支持离线工作，并拥有更出色的外设兼容性。

4.3.2 推动智能终端应用普及

云终端是推动智能终端应用普及的重要技术力量。凭借云计算的高效性和灵活性，云终端克服了传统终端在硬件资源和计算能力上的局限，使得复杂的 AI 功能能够在各种终端设备上实现，从而加速了人工智能技术的普及和应用。

随着 5G 技术的深入应用，智能终端的智能化和专业化程度愈发显著，反映出全球科技发展的一大趋势。全球范围内，苹果、三星、华为等科技巨头正在积极推进 AI 终端的最新应用，采用引入大模型技术，实现了设备的智能化升级。

以苹果为例，Apple Intelligence 是苹果公司开发中的人工智能平台，于 2024 年 6 月 10 日在 WWDC 上宣布。Apple Intelligence 深度集成于 iOS 18、iPadOS 18 和 Mac Sequoia 中，充分运用 Apple 芯片对语言和图像的理解与创作能力，可做出多种跨 app 操作，同时结合个人场景，为用户简化和加快日常任务流程。通过 Private Cloud Compute，Apple 为 AI 的隐私功能树立了全新标准，并能在设备端进程和搭载 Apple 芯片的更大型、基于服务器的模型之间灵活配置和扩充计算资源。



图 4.6 Siri 在终端借用 ChatGPT 回答问题

云终端已成为推动智能终端设备进步的重要驱动力。云终端在智能 AI 终端的应用，经历了初步集成、加速发展到全面融合的多个阶段，重新定义了设备形态和生态体系。

4.3.3 助力企业数字化转型

企业将云终端来重塑工作方式，达成数字化转型。随着员工与人工智能副手协同工作成为常态，每家企业中的每个角色都有可能被完全改造，这显著拓展了单凭人类自身可以取得的成就。在任何特定的工作中，一些任务将实现自动化，一些能够得到辅助，还有一些基本与技术无关。除此以外，大量新任务有待人类执行，例如确保准确、负责任地使用新型人工智能系统。

云终端以其灵活的部署方式帮助企业快速实现数字化转型。在云计算技术的支持下，企业无需购置大量昂贵的硬件设备即可通过云终端访问所需的计算资源和业务应用。这种按需使用的模式大大降低了企业的初始投资成本和运维复杂度，尤其适用于那些希望迅速扩展业务或进入新市场的企业。此外，云终端支持异地办公和跨区域协作，极大提升了企业在全球化布局中的响应能力。

以华为擎云为例，华为擎云是华为旗下全场景终端商用产品及解决方案品牌，致力于提供贴合用户场景的商用终端解决方案，成为企业数字化转型理想道路上的可靠伙伴。ss 华为擎云可以连接多种办公设备，通过多屏协同、智慧搜索等多种互联功能，以高效协同带来高速生产力。华为擎云可通过手机与电脑互联实现两个设备间资料、照片等文件的快速传输共享，还可将电脑变成手机的外设，用电脑鼠标点开手机各种应用，更改手机中的文件、调整图片。同时，手机和电脑快速切换也能够为记者追踪热点提供便利，随时灵活机动。华为擎云商用笔记本的智慧语音功能，能将与会各方会议交流进行字幕实时翻译，解决不同语言之间的会议交流问题。

云终端通过提供集中化管理、高效资源分配和灵活扩展能力，为企业数字化转型提供了强有力的支持。它能够降低硬件成本，提高数据安全性，并实现跨平台的无缝协作，从而帮助企业优化运营效率。此外，云终端还支持远程办公和移

动办公需求，满足企业在快速变化的市场环境中的灵活性和可持续发展要求。这一技术的应用不仅加速了企业信息化进程，还为智能化和创新发展奠定坚实基础。

4.3.4 赋能人工智能市场快速发展

云终端对人工智能产品在用户体验、终端应用、企业数字化转型等各方面的赋能，大大加快了人工智能产品的应用普及，促使人工智能市场快速发展。无论中外，人工智能产业都在发展的快速上升阶段。

国外人工智能发展较早，现在已经进入创新性发展的时代。ChatGPT、DALL-E、Stable Diffusion 等一系列易于使用的云终端生成式人工智能应用程序，正在迅速推动技术在商业领域和社会公众中的普及，这将对企业产生极为深远的影响。由于人工智能模型与云终端技术的融合，它可以“掌握”企业长期以来积累的所有信息，包括创办至今的发展历程、发展背景、业务特点和商业意图，甚至细致到产品、市场和客户。所有用语言记录传达的内容，如应用、系统、文档、电子邮件、聊天、视频和音频等等，都将进行创新、优化和重塑，最终走向全新的高度。

随着以云终端为基础的生成式人工智能程序的涌入，再加上近年来企业对数字广告、专业软件和服务的需求不断增长，全球人工智能市场有望出现爆发式的增长，未来全球人工智能市场份额将从 2022 年的 400 亿美元增长至 3000 亿美元。

国内人工智能市场的发展也正如火如荼。随着这几年国内云计算的发展及普及。2022 年，中国人工智能市场规模约人民币 660 亿元，预计 2020—2025 年复合增速将达 84%，到 2025 年预计可占全球市场规模的 10%。

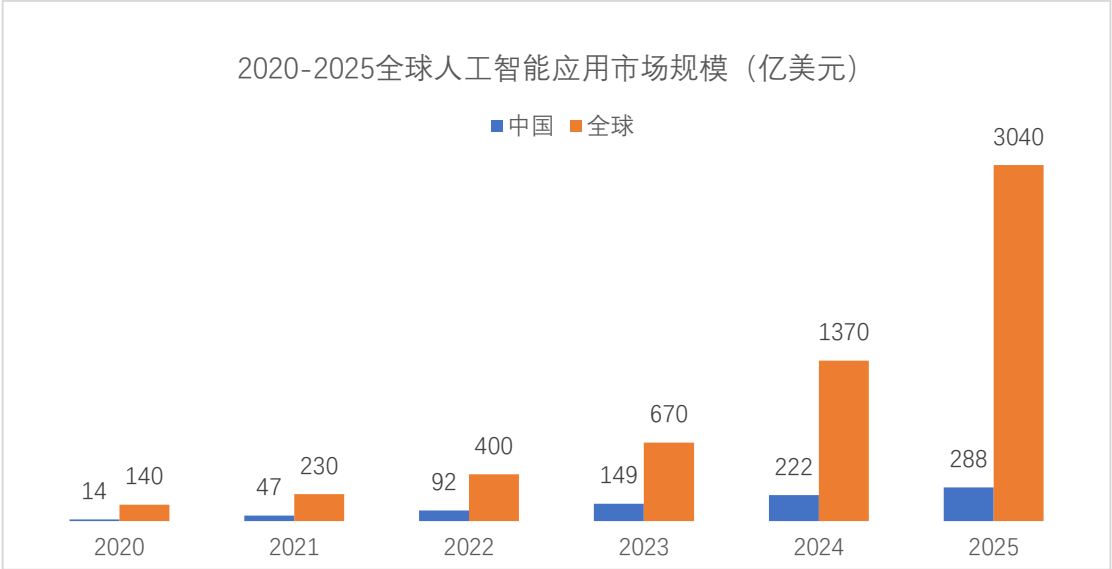


图 4.7 全球人工智能应用市场规模（亿美元）

在云终端的推动下，人工智能市场有望加速扩张，成为经济发展的强有力支撑点，并最终成为科技产业发展的核心主线之一。

第 5 章 新一代云终端架构

随着“云、网、端、边、芯”技术体系的融合发展，云终端架构正从传统设备-应用绑定的封闭模式，迈向以云为核心、以协同为特征的新一代智能架构体系。新一代云终端架构通过“云+端”融合、“云+AI”赋能、“软硬一体”协同等方式，重新定义了终端能力边界，不仅实现资源的灵活调度与按需交付，还有效支撑了跨终端、多系统、多场景的业务应用。本章将围绕用户层、网络层、云服务层、安全层与体验层五大模块，系统阐述云终端的总体架构与关键能力，揭示其在多场景融合与智能化演进过程中的核心技术逻辑与生态趋势。



图 5.1 云终端架构图

5.1 用户体验层：智能服务与多终端交互的触点前沿

用户体验层作为云终端架构中最贴近用户的服务前台，不仅是系统与用户之间的直接交互界面，更是从底层算力到上层服务实现价值闭环的桥梁。其能力体系不仅包含用户界面设计、技术支持体系与用户行为分析三大模块，还贯穿基础资源层、平台能力层、应用服务层与终端接入层，统筹实现“感知—交互—反馈”的完整体验闭环。

用户界面设计是构建一致性、多设备适配体验的基础。在多终端、多系统、多场景并行的背景下，云终端必须支持高度响应式的 UI 架构（Responsive UI），以适配手机、平板、PC、XR 等各类设备屏幕与交互方式。界面不仅需保证视觉风格、操作逻辑与内容布局的统一性，还需兼容不同输入模式（触控、手势、语音等）。此外，多语言界面切换与无障碍功能（如语音阅读器、高对比度显示、键盘导航）也是系统普惠化与全球化部署的重要保障。优秀的界面设计还能强化品牌感知，通过规范的图标、色彩与动画风格，建立稳定的用户信任。

技术支持体系正在从传统客服升级为智能化全链路支撑机制。AI 智能客服已逐步实现语义理解、问题定位与自动应答，显著提升了用户支持效率。在复杂场景下，AI 与人工协同处理机制可形成高效转接，避免服务中断。与此同时，支持多渠道接入（如 App 内工单、网页入口、热线、邮件、IM 工具等）成为用户体验的关键一环，确保在任何场景下都能获得即时响应。部分领先平台还建立了主动感知能力，例如检测设备负载异常、网络延迟等指标并提前预警，大幅降低了服务中断和用户投诉的可能。

用户行为分析成为体验层向“数据驱动优化”演进的重要支点。通过采集用户操作路径、点击频次、异常退出等行为数据，系统可以持续优化界面交互与功能设计。例如，基于热区分析调整按钮布局，基于行为链识别流程瓶颈，从而显著提升操作效率和满意度。结合 AI 算法与 A/B 测试机制，平台还能对不同版本功能与界面进行精准评估，推动体验设计的科学决策。此外，行为分析系统还能融合应用服务层与终端接入层的运行数据，判断用户设备兼容性、使用强度、故障频率等，为后端资源调度与终端适配提供支撑。

从架构视角看，用户体验层并非局限于前端界面或客服入口，而是纵向贯穿整个云终端系统的协同引擎：它向下连接基础资源层（如算力调度影响服务响应速度），依托平台能力层（如 AI 平台为推荐与客服提供算力支撑），协同应用服务层（如界面调用 SaaS 组件），最终通过终端接入层触达用户。在这一联动机制中，用户体验层不仅是技术“出口”，更是服务能力与用户价值实现的整合通道。

用户体验层正在从静态展示界面向智能化、数据化、动态响应的综合系统演进。未来，随着“云+AI+端”技术的融合发展，该层将承担更多智能调度、行为建模与情境响应能力，成为定义终端吸引力、平台黏性与用户满意度的核心要素之一。

5.2 基础资源层（IaaS）：构筑云终端运行的底座能力

基础资源层作为云终端架构的底座，主要提供计算资源、存储资源、网络资源及虚拟化与容器支持，支撑“云-网-端-边-芯”架构中各类服务的弹性部署、高效运行与安全传输，是所有云终端能力的基础依托。

计算资源方面，云终端运行高度依赖于高性能、低功耗的计算芯片。当前，基础资源层已支持异构计算架构，集成 CPU、GPU 和 NPU 等多类型计算单元，按需匹配终端负载。CPU 承担系统调度与通用处理任务，GPU 加速图像渲染和大规模并行计算，而 NPU 主要负责 AI 推理与实时识别任务。以 CloudDevice 为例，其通过云端集中化调度异构计算资源，可实现对视频编解码、图像渲染、语音识别、机器翻译等服务的高并发处理，有效支撑云 PAD、云 XR、云游戏等终端设备的智能交互需求。

存储资源层为海量数据提供弹性、高可靠性的承载平台。云终端产生数据包

括高清视频流、用户行为日志、AI 推理模型结果等，必须依托分布式、池化的存储架构进行高效管理。华为 OBS 对象存储、Ocean Stor 分布式存储等服务广泛支持块存储、文件存储与对象存储等模式，能够灵活适配不同业务需求。特别是在大模型部署与多端数据共享的场景中，OBS 具备横向扩展能力，支持 PB 级数据存储及高并发访问，是推动终端与应用解耦、实现多设备协同运行的关键支撑。

网络资源是云终端架构中确保数据高效流通与实时交互的基础保障。当前，基础资源层已部署 5G-A、F5G-A（第五代固定网络增强）与 Wi-Fi 6/7 等新一代网络通信技术，结合多链路智能调度机制，实现低时延、高带宽、强稳定的网络连接体验。在安全传输方面，系统通过构建多层加密隧道（如 SSL/TLS、IPSec）确保数据在“云一端”传输链路中的机密性与完整性。例如，在云 XR 健身或云游戏场景中，通过 5G 切片与 QUIC 协议加速，可将音视频延迟控制在 20ms 以内，保障用户沉浸式体验。

虚拟化与容器技术是实现资源弹性部署、按需调用的关键手段。在虚拟化方面，IaaS 层支持 KVM (Kernel-based Virtual Machine)、DPU (Data Processing Unit) 及 SR-IOV 等技术，为云终端容器提供高隔离、高性能的运行环境。通过 KVM 与 DPU 协同分离 I/O 负载，平台可以实现“资源池化 + 调度智能化”的部署方式，显著降低算网资源冗余，提升总体能效。在容器化管理方面，Kubernetes 作为主流编排引擎，已深度集成于 CloudDevice 平台，实现了终端容器的生命周期管理、动态扩缩容、自动容错与多集群协同。例如，某云游戏平台采用 K8s 进行会话级别的容器调度，平均翻台效率提升 46%，显著降低运维成本。

总体而言，基础资源层已从“基础硬件提供者”转向“智能资源池调度器”。其通过高性能异构算力、高弹性存储体系、泛在确定性网络与智能虚拟化栈，为上层平台能力层（PaaS）、应用服务层（SaaS）乃至终端接入层与用户体验层提供持续稳定的算网资源支撑。在 CloudDevice 等平台推进下，基础资源层正逐步实现算力即服务（CaaS）、资源即编排（IaC）与体验即供给（QoE-based Supply）等新范式，为终端普惠 AI、场景智慧化提供坚实基础。

5.3 平台能力层：云终端智能协同的关键中枢

平台能力层是连接基础资源与上层应用服务的关键中枢，主要涵盖云操作系统、资源调度平台及 AI 能力平台三大模块，为云终端提供统一操作接口、异构资源调度能力及智能算法支撑。其核心价值在于打通“算网存”底座与“端云用”体验，构建支撑多形态、多系统、多场景终端应用的一体化服务框架。

云 OS 平台是实现终端云接入的操作系统核心，包括 CloudDevice OS 在内的一系列系统方案为终端提供了统一的账户、支付、显示等基础能力支持。通过多终端适配框架，云 OS 支持在手机、PAD、TV、PC 等多设备间实现无缝流转，兼容 Android、HarmonyOS、Windows 等主流操作系统，显著提升终端的互联互

通能力。

资源调度平台实现了计算、存储与网络资源的动态调配，是平台能力层的基础保障。通过存算分离、算力池化、边缘节点协同等机制，平台可以按需部署算力任务，实现低延迟、高并发的实时响应，尤其在 XR、云游戏、远程办公等场景中展现出强大的系统弹性与服务质量保障能力。

AI 能力平台赋能云终端智能化升级。以 ModelArts 平台为代表的 AI 推理服务，支持语音识别、图像处理、内容理解、安全分析等多样化 AI 任务。通过与终端 SDK 深度融合，平台支持边云协同部署，实现从端侧采集到云端决策的智能闭环，为政企办公、云监控、互动教育等领域提供强大的智能交互支持。

此外，平台能力层也是支撑大模型应用部署的核心载体。在“云+大模型+终端”的新范式下，平台需支持多模型托管、推理任务快速调度及推理结果多终端适配等能力。例如，大模型生成的图像、文本、语音内容需实时在 PAD、云盒、智能车载屏等设备展示并响应，平台能力层正是保障模型服务稳定、高效、安全运行的关键基础。

平台能力层的演进标志着云终端从设备连接向智能协同迈进，是构建未来“软硬协同、端云一体”的智能生态的技术支点。

5.4 应用服务层（SaaS）：云端应用与大模型赋能融合

应用服务层是云终端体系中最贴近用户实际需求的功能承载单元，主要包括三类服务方向：一是以“远程计算+AI 增强”为核心的云端通用应用，二是覆盖政务、医疗、车载等领域的行业场景方案，三是基于大模型的智能应用能力，三者共同构成面向 To C、To B、To H 等多类型终端的服务支撑体系。

第一类是通用型云端应用。以华为 WeLink 为代表的远程办公服务、XR（扩展现实）健身、高清视频编解码、AI 图像处理等功能均已实现云端部署。通过在“云端渲染+轻终端展现”的架构下，这类应用支持用户在低算力终端上完成高负载任务处理。例如，远程设计与渲染工作可通过云端 GPU 集群完成，用户无需购买高性能 PC，即可获得近本地体验的实时反馈。此外，AI 增强服务也成为核心标配，如通过 AI 实时字幕生成、智能美化、人像识别、光线自动补偿等模块提升会议、娱乐等应用效果。

第二类是行业定制化的 SaaS 服务，构成“云+X”的融合模式。政务云支持远程办公、政务调度和资料存储；医疗云则提供远程会诊、智能阅片、电子病历结构化分析等服务；云车机系统通过云端管理平台为车载终端提供地图、语音、音乐等服务；云游戏则整合低延迟视频传输与触控反馈，为多端游戏体验提供支撑。CloudDevice 支持跨终端、跨 OS 同步数据与应用状态，使用户在不同设备间无缝切换场景。

第三类是大模型驱动的应用服务，形成面向未来的“智能中台”。基于文心

大模型、盘古大模型等基础能力，云终端可支持多模态内容生成、智能问答、代码生成、知识图谱提取、文档翻译等交互式能力。大模型应用主要分为两类：其一是“智能交互类”，如自然语言问答、语音指令识别、图像到文本生成等；其二是“系统能力类”，如文件内容搜索、应用意图识别、跨终端任务调度、自主化应用调用、操作日志总结与建议提示等。这些功能不仅增强了终端的交互效率，也赋予其一定的“自我管理”与“主动服务”能力。

随着 AIGC 技术的发展，大模型还将广泛应用于内容创作、视频生成、虚拟数字人驱动等领域。例如，用户只需输入关键词即可生成视频剪辑，或由大模型自动识别文档内容、提炼要点并生成 PPT。云终端的多端适配能力确保这些能力不仅仅存在于网页或 PC 端，而是全面赋能手机、平板、电视、车机、XR 眼镜等设备。

总体而言，应用服务层已成为云终端体系从“工具型终端”向“智能化助手”演进的关键引擎。其能力边界不断突破，正在从“功能集成”走向“智能融合”。未来，随着大模型推理成本下降、行业模型定制能力提升，SaaS 服务将从“标准化”走向“个性化”，并借助 CloudDevice 等平台能力，在安全可控的前提下实现终端间、云边间的智能流转和服务重构，支撑更多场景的智能化跃升。

5.5 终端接入层（云终端）：轻硬件与智能协同融合的前沿入口

终端接入层是云终端架构中连接“用户—网络—云”的核心桥梁，承担着算力接入、感知采集、人机交互与应用落地等多重任务。随着云计算、边缘计算与 AI 技术的融合演进，终端形态日益丰富，从传统办公设备向智能感知终端、具身智能体持续拓展，构建起高度云化、智能化、多样化的云终端接入体系。

“终端云化”持续推进。以云手机、云 PAD 为代表的新一代轻办公终端，实现了本地硬件最小化、算力完全依赖云端的架构模式。这类终端通过网络接入云操作系统与远程桌面环境，具备“即插即用、数据不落地、安全易管理”的特性，广泛应用于政务办公、企业远程办公、教育实训等场景。云手机在 AI 训练、分布式测试、虚拟仿真等领域也具备显著优势。CloudDevice 类终端平台在此基础上拓展出“一云多端”“一端多 OS”能力，实现 Android、Windows、HarmonyOS 等操作系统的多态适配，支撑不同场景下的灵活部署。

“应用云化”加快落地。云终端不再局限于传统 IT 设备，IoT 设备、智能电视、会议一体机、云游戏终端等也开始承载云端应用服务。智能电视借助云桌面与边缘算力平台可提供高清视频会议、远程教学等融合功能，会议一体机支持云文档共享、云白板协同、AI 会议纪要等多场景协同。云游戏终端通过“云渲染+低延迟传输”实现本地低算力设备运行 3A 大作，提升互动娱乐体验。在应用云化趋势带动下，终端逐步从“信息展示”向“服务交互”升级。

“具身智能”终端不断涌现。终端正从传统静态硬件形态转向具备交互、感

知、移动能力的智能体。智能机器人、协作机械臂等在工业、物流、服务等场景中广泛部署；车载 OS 终端、智能座舱平台支撑智能驾驶与车云协同；XR 终端结合动作捕捉与 AI 交互系统，为健身、娱乐、教育等提供沉浸式体验。CloudDevice 生态已支持 XR 眼镜与云端 AI 渲染、XR 健身打分等应用的协同运行，实现智能感知与云端推理的实时互动。

“架构特点”向软硬协同、多系统适配演进。云终端整体架构呈现出“轻硬件+云协同、软硬一体、多系统兼容”的特征。硬件方面，云终端普遍采用 ARM 架构、轻量级 SoC 芯片与低功耗设计，降低终端成本并延长使用寿命；软件方面，支持 Linux、Windows、HarmonyOS 等主流操作系统，适配不同业务平台。配套的端云 SDK、统一账号/支付/接口体系，使终端可快速集成至平台，实现大规模部署和统一运维。CloudDevice 进一步推动云终端具备“远程调度、集中运维、按需升级”能力，大幅降低了使用门槛和管理成本。

终端接入层不仅仅是设备的集合，更是云服务走向用户、走向场景的智能化入口。未来，随着多模态感知、边缘智能和 AI 协同能力的增强，云终端将进一步实现“端云边智”的深度融合，重构人机交互范式，成为数字世界与物理世界连接的关键枢纽。

第 6 章 云终端典型应用实践

随着云计算、5G 和边缘计算等技术的融合演进，云终端已不再局限于企业场景，而是加速向个人、家庭及多行业场景延伸。To C、To H 与 To B 三类场景分别聚焦于个人云办公与娱乐、家庭多场景智能协同以及企业数字化办公与服务创新，展现出云终端多样化的落地路径与商业价值。

本章围绕上述三类应用领域，系统梳理云终端的代表性实践路径，并通过华为云的技术与产品案例，揭示其在不同场景下的创新模式与关键支撑能力。

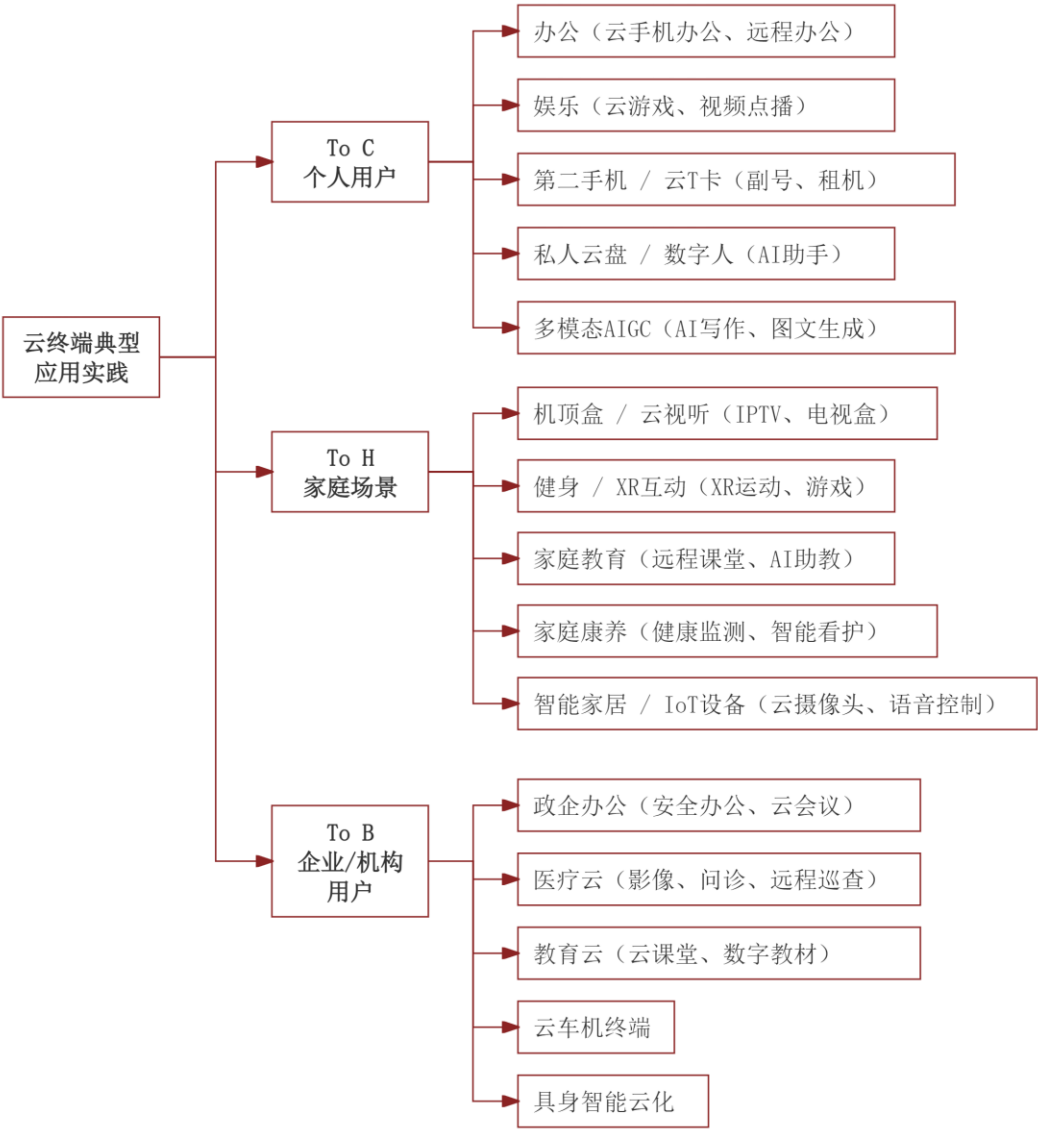


图 6.1 云终端典型应用实践

6.1 To C 领域：面向个人云化终端

云终端重塑个人算力入口，实现“人人皆有 AI”的智能普惠。随着 AI 大模

型与云计算的深度融合，传统终端的算力瓶颈愈发凸显，个人用户在面对日益复杂的 AI 服务时，面临成本高、响应慢、设备重的困境。华为 CloudDevice 通过“设备轻量化+云上算力+统一平台服务”，构建了普惠 AI 的算力门户，实现云手机、云 PAD 等终端形态的灵活演进。用户无需更换设备，即可享受由云端提供的 2K/120Hz 画质、毫秒级 AI 响应能力，打破了算力的阶层壁垒。

云终端具备“多终端、多 OS、多算力”的灵活适配特性：支持 Android、HarmonyOS、Windows 等系统无缝上云运行，实现“一端多用”；借助端云协同调度与边缘节点部署，实现低于 60ms 内的近场体验，显著提升图形渲染与 AI 推理效率，满足移动办公、视频编辑、AI 写作等多元需求。

更重要的是，云终端构建了 AI 普惠的新范式——用户无需掌握 AI 模型知识，即可借助云上的大模型服务开展日常问答、语音助手、内容创作等操作，真正实现“人人皆有算力、人人可用 AI”的智能民主化。这一变革，不仅释放了海量用户的潜在需求，也重塑了下一代智能终端的服务形态和产业入口定位。

6.1.1 办公场景：云手机办公、远程办公

云手机打造“随身口袋电脑”。云手机作为新一代移动办公载体，具备“设备轻、隔离强、部署快”的显著优势，成为远程办公与数据安全的重要工具。通过云手机，用户无需本地安装，即可在任意设备上“拉起”专属办公终端，实现文件编辑、即时通讯、远程控制等全功能办公流程。华为 CloudDevice 云手机具备多系统兼容能力，支持 Android、Windows、HarmonyOS 并行运行，适配不同业务系统。同时，借助 AI 助手与语音识别技术，用户可实现语音写文档、智能生成日程、快速翻译邮件等“AI 办公”体验。实际部署中，云手机开机时间低于 3 秒，交互延迟低至 60ms，稳定性与流畅性已接近真机。依托 CloudDevice “扫码即用、一跳入云”的技术能力，用户无需繁琐配置即可秒级访问云端专属工作环境，实现办公环境随人而动、随地即用。

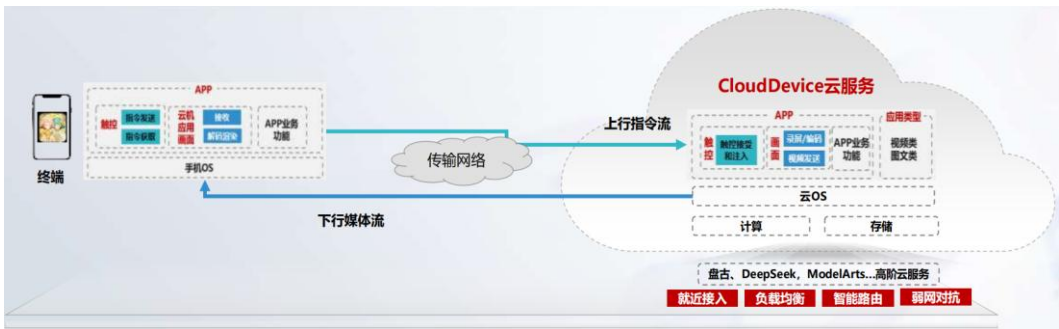


图 6.2 终端与云交互示意图

远程办公突破空间限制，实现跨终端流畅协同。云终端的远程办公方案围绕“跨屏协同 + 多端无缝切换”展开。用户可在手机、PAD、笔记本等多终端之间无感切换工作任务，不必担心文件传输、应用重装等传统设备的使用障碍。云

端会议、远程桌面、文档同步、协同白板等服务模块也已深度集成至办公生态中。以 CloudDevice 平台为例，支持 WeLink 会议、云盘存储、企业邮箱与 OA 系统等一站式接入；在视频会议场景中，终端可实现 4K 画质实时渲染与 AI 智能降噪，并通过边云协同机制保障网络不佳环境下的语音流畅度；在办公安全管理上，支持远程锁屏、云端日志审计与访问权限管理，有效提升企业数据防护能力。



图 6.3 CloudDevice 云桌面五大安全办公场景与六大升级

安全能力升级构建云上办公“可信环境”，支持从终端、链路、身份到策略的全流程管控。部署即服务、千端统一，重构政企远程办公能力边界。针对政府、金融、教育等对终端统一管理要求较高的行业用户，云手机与远程桌面系统已实现“集中部署 + 精细管控 + 云端运维”的一体化方案。所有办公数据存储于云端，终端本地不落地，确保敏感信息“离设备可控、离人可信”。

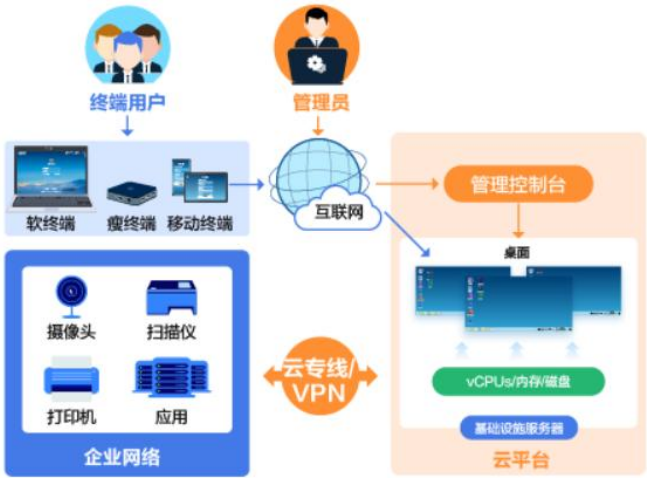


图 6.4 云桌面基本原理示意图

CloudDevice 平台实现“桌面即服务”，打通办公“最后一公里”。华为云

Workspace 依托通用计算算力底座和智能计算芯片，支持复杂软件如 CAD、ERP 等在云端运行，并结合 OBS 分布式存储技术实现数据的多副本冗余和设备间同步。通过 WeLink 与 Workspace 集成，华为实现了公私数据隔离、统一办公环境共享和端到端加密，为政企与个人用户打造一致、安全、高效的多终端办公体验。

6.1.2 娱乐场景：云游戏、视频点播

云终端释放算力红利，让每部手机都能变成“游戏主机”。在 AI 普惠化和算力云化趋势推动下，云终端正重构个人娱乐体验。云游戏通过“云渲染+低延时传输”技术，将传统高性能游戏从本地迁移至云平台运行，仅需普通手机或平板，即可随时随地畅玩大型 3A 游戏、XR 互动内容与高帧率竞技应用。如图所示，云游戏交互架构打破传统游戏对高性能终端的依赖，通过云 DC 和边缘计算实现“图形在云端渲染、交互在本地响应”，保障 24 小时在线与低时延控制体验。在实际部署中，华为 CloudDevice 平台已将云游戏平均延迟压缩至 60ms 以下，支持 90fps 高清流畅画质，接近原生主机体验。



图 6.5 云游戏交互场景

构建内容流转中枢，打造端云融合的娱乐平台。云终端不仅承载游戏内容播放，更成为视频点播、直播互动、AIGC 娱乐的新入口。基于华为云“音视频+AI 渲染”能力，CloudDevice 可实现高清视频云解码、边缘增强与内容智能分发，支持多终端同步观看、交互式体验与 AI 推荐。如图所示，云游戏平台从基础层到服务层构建完整体系，结合操作命令处理、流媒体编解码、终端 SDK 与账号系统，为开发者提供“即插即用”的内容部署能力，同时通过 5G 网络与 CloudDevice 实现跨终端实时分发，打造极简、低成本、高拓展的内容平台。

6.1.3 第二手机/云 T 卡：副号、租机服务新形态

云手机开启“多号并存”时代，让副号使用更轻更灵活。面对个人用户对副号分场景使用（如办公、外卖、社交等）的强烈需求，云终端打造出无需实体设备即可部署的“云手机”与“云 T 卡”¹¹⁰解决方案。用户通过 CloudDevice 平台，

¹¹⁰ “云 T 卡”是“终端（Terminal）+算力（Turbo）”的缩写，T 即 Terminal 或 Turbo，表示它不仅绑定

即可一键开启一部全功能副号手机，无需插卡、无需换机，真正实现“主副号分离、数据不干扰”。以华为 CloudDevice 云手机为例，支持在同一设备上快速切换多台虚拟终端，副号通话、短信、App 登录等操作独立进行，满足用户对隐私保护与业务隔离的双重诉求。搭配云 T 卡方案，可实现号码的“即开即用”“按天计费”，并支持全国漫游、语音接入等功能，适配电商注册、短期沟通、临时出差等多样场景。

“云租机”低门槛高灵活，重塑硬件获取与使用方式。对于有短期设备需求的用户，如展会扫码、内容体验、应用测试等，云终端通过“云租机”模式提供“分钟级开机、小时级计费”的弹性服务。无需快递取还，无需复杂流程，仅需扫码或账户登录，即可拉起一台随时可用的“数字终端”。CloudDevice 平台已实现云终端极速部署，用户激活时间低于 3 秒，后台支持统一配置、多终端同步、权限可控，帮助运营商与企业快速构建按需供给、轻量交付的终端服务体系。在某 App 测试场景中，开发者通过云租机完成百台设备并发测试部署，缩短整体流程时间超过 70%。

云副号、云租机，正在成为个人用户与数字平台之间的“轻连接”桥梁，为个人数字生活提供更加灵活、安全与高效的服务体验。

6.1.4 私人云盘 / 数字人（AI 助手）

打造“随身存储+AI 助手”新范式，让每个用户拥有自己的智能副本。在算力普惠与 AI 融合加速的浪潮中，云终端不仅是承载工具，更正演变为用户的“第二大脑”与“私人存储中枢”。依托华为 CloudDevice 生态，云手机、云 PAD 等终端设备全面接入个人专属云盘与 AI 助手服务，实现智能存储与智慧陪伴的深度融合。

私人云盘：数据永不丢、跨端实时用，真正实现“云中带我行”。借助 CloudDevice 平台的统一账号体系与分布式存储能力，用户可随时随地访问自己的私人云盘，支持照片、视频、文档等多类内容一键同步、多端调阅、智能分类。通过 AI 图像识别与智能标签功能，私人资料“秒找秒开”，远超传统本地存储体验。相比公有云盘，CloudDevice 私人云盘采用本地加密上传、云端多副本备份策略，保障数据隐私与安全。无论是换机、断网，还是系统恢复，数据都能“跟人走”，形成真正意义上的“数字归属”。

AI 助手：全天在线、个性响应，人人可配“数字分身”。新一代 AI 助手基于华为 AI 芯片与大模型推理框架打造，具备语音识别、任务提醒、文档生成、情感对话等多模态能力。用户只需唤醒“私人助理”，即可完成“口述生成 PPT”“智能摘要微信内容”“自动补全日程”等高频操作。结合端云协同能力，

了一个虚拟号码（副号），还附带了一套运行环境（例如云手机或云桌面）——用户只要“插入云 T 卡”，就相当于拥有了一台完整的云端手机。

CloudDevice 支持 AI 助手在云端处理大模型运算，在本地呈现轻量化交互。即使是在低配终端设备上，用户也可获得流畅的“类 ChatGPT”服务体验，打造“随身算力+个性人格”的全新生活方式。随着 AI 模型个性化训练与情感标注能力的增强，AI 助手不再是“工具”，而成为用户数字化生活的贴身伙伴，从存储到交互，从资料到思维，实现真正意义上的“我在云上，也有分身”。

6.1.5 多模态 AIGC（AI 写作、图文生成）

AI 成为“随身创作合伙人”，多模态 AIGC 从实验室走向日常生活。伴随云终端形态持续演进，AIGC 能力正从“云端推理”走向“端侧协同”，用户只需通过云手机、云 PAD 等终端，即可调用 AI 大模型完成文案撰写、图文生成、语义润色与风格重构等任务。过去依赖高性能 PC 的 AI 工具，如今借助云渲染、边缘推理与模型轻量部署，实现“秒级生成、所见即所得”。例如在华为 CloudDevice 平台上，基于盘古多模态及业内多种成熟模型的写作助手可自动生成演讲稿、邮件、文案等内容，并支持实时改写与语气风格调整；图像生成类应用则结合用户文本提示生成插画、社交头像或产品草图，助力个人创作者快速完成内容表达。

“云+AI”的组合显著降低了创作门槛，使得非专业用户也能便捷使用大模型能力。无论是学生写作、博主投稿，还是企业营销内容生成，AIGC 都成为“降本提质”的新引擎。某内容平台数据显示，基于 CloudDevice 运行的 AI 写作终端，日均生成文案超 5 万篇，图文任务完成率提升 73%。

6.2 To H 领域：面向家庭云化终端入口

家庭云终端让“电视不只是电视，平板也能办公”，设备能力灵活扩展。随着数字家庭加速发展，华为云依托 HiLink 生态与边缘调度能力构建统一资源池，推动家中电视、平板、XR 眼镜等设备实现能力共享。用户可在客厅电视上畅玩高画质游戏，也可在平板上远程登录办公系统，设备之间能力互通、任务随心切换，设备利用率提升 50%以上，全面释放终端潜力。

单设备“多任务切换”，让家庭办公与陪娃上网课两不误。用户可在同一设备上同时运行教育与办公程序，如在家庭平板中既监督孩子在线学习，又完成远程会议与文件处理。系统响应稳定、画面流畅，全流程控制时延压缩至 60ms 以内，带来轻松高效的多任务体验。

家庭设备协同互动，“一句话”联动全屋，沉浸感再升级。通过华为云赋能的跨设备连接能力，用户在使用 AR 眼镜健身时，其动作数据能毫秒级同步至手机与手表，并联动空调自动调节温度，实现健身动作、穿戴设备与家居环境的实时联动，打造“懂你”的智慧家庭空间。

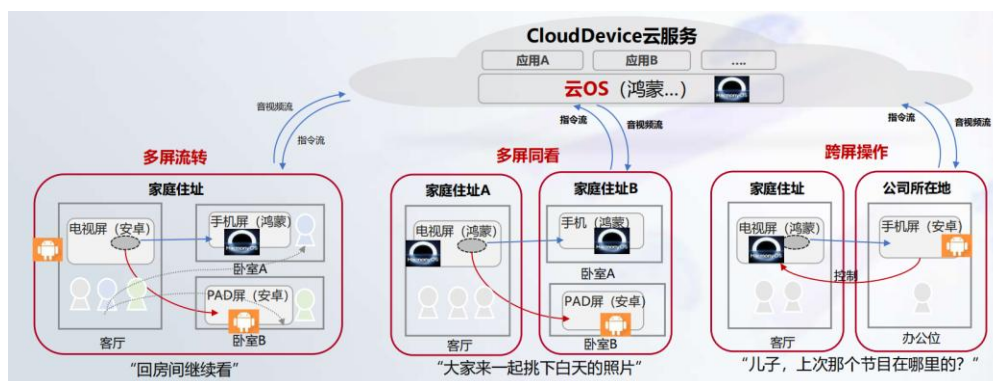


图 6.6 多屏协同互动，打造沉浸式家庭体验

6.2.1 机顶盒 / 云视听（IPTV、电视盒）

家庭客厅正在被重新定义，“云视听终端”正成为智慧生活的新入口。传统电视盒子的“播控功能”正逐步被具备边缘 AI 能力、云端解码能力的机顶盒所取代。华为 CloudDevice 系列云机顶盒依托“云+边”算力协同平台，全面支持 IPTV、云电视、高清直播、点播回看等多种业务形态，用户无需高性能本地设备，即可享受 4K/8K 超清画质、杜比音效、全景 AI 推荐的沉浸式视听体验。

通过“轻终端+重平台”的模式，运营商可实现海量终端一键部署、平台统一运营管理。用户只需扫码激活或账户登录，即可在多台设备之间无缝切换观看记录与内容偏好，实现“一云账号、多屏互动”。在实际部署中，云机顶盒接入时延低于 3 秒，频道切换响应快至 200ms，用户留存率提升 30%以上。AI 智能语音搜索、家庭相册投屏、儿童健康模式等服务，也正在让这一客厅终端从“内容终端”跃升为“智慧家庭中枢”。

6.2.2 健身 / XR 互动（XR 运动、游戏）

云终端重塑家庭健身场景，打造沉浸式 XR 互动体验。家庭健身正从“看视频跟练”进化为“实时互动反馈”，云终端结合 XR 设备与 AI 算力，构建“运动感知+动作评分+内容互动”一体化新体验。比如用户佩戴 XR 眼镜或手表，通过摄像头与 IMU 传感器实时采集身体数据，云端进行 AI 识别与动作比对，实现“边运动、边纠正”的私教级指导。

依托华为云在边云协同方面的技术积累，运动捕捉数据与高清视频流同步上云，延迟低于 60ms，确保动作响应与视觉反馈的实时同步。同时，平台支持 4K/90fps 渲染输出，画面清晰流畅，沉浸感显著增强。此外，健身内容与 XR 游戏实现融合，家庭用户不仅可以在健身房跑步机上体验虚拟越野，还能在客厅中完成竞技闯关，激发全民运动热情。华为云还通过“智能设备一跳入云”技术，实现设备即插即用、内容即开即播，重塑家庭场景下的运动娱乐体验。

6.2.3 家庭教育（远程课堂、AI 助教）

家庭教育云终端正加速向“智能陪学管家”演进，构建孩子专属学习空间。通过“云端教室+智能交互+AI 助教”融合架构，家庭用户无需配置昂贵硬件，仅凭一台电视或平板，即可实现远程课堂、个性化辅导与多终端学习协同。

华为云教育终端基于 CloudDevice 平台，实现远程高清视频教学、AI 实时举手识别、题目自动批改与学习行为分析等能力。借助“分布式智控”技术，家长可通过手机同步监控孩子课堂状态，远程调控观看内容并接收学习报告，真正做到“远程可见、过程可控、数据可查”。例如，在 AI 助教场景中，系统可根据学生知识图谱自动推送错题讲解视频，生成复习路径并通过语音进行引导互动；在家庭课堂场景中，云端课件支持手势互动、语音提问与屏幕共享，实现教师与学生跨屏沉浸式沟通，延迟低于 60ms，提升远程教学质量与学习专注力。

6.2.4 家庭康养（健康监测、智能看护）

云终端赋能家庭康养场景，打造“全天候数字健康守护官”。家庭终端如智慧屏、摄像头、穿戴设备实现与云端健康服务协同运行，通过“多模态感知 + 云边协同 + AI 识别”组合，为老人、小孩等重点群体提供无感监测与智能预警。

在健康监测方面，设备可实时采集心率、血氧、体温、睡眠等生理数据，上传至云端进行智能分析，异常情况秒级告警。借助 AI 行为识别模型，系统还能精准识别跌倒、久坐、异常活动等行为，及时推送至家属或医护平台。

在智能看护方面，家庭终端支持远程视频接入、双向语音、历史回看与智能巡逻功能，实现家庭成员“云上陪伴”，真正做到“人在外，心在家”。某试点小区接入云终端智慧康养方案后，老年人独居预警响应时间缩短 70%，家庭幸福感显著提升。

6.2.5 智能家居 / IoT 设备（云摄像头、语音控制）

云终端正成为智能家居体系的“连接枢纽”，实现跨设备、跨系统、跨场景的智慧联动。依托华为 CloudDevice 平台，家庭中各种 IoT 设备如云摄像头、智能音箱、语音控制面板等，得以统一接入云端，实现远程控制、数据上云与 AI 识别等核心能力。通过“云-端-芯”协同架构，智能家居设备可在本地完成基础感知任务（如图像采集、语音唤醒），同时将视频流、指令信息等同步至云端，由 AI 模型进行行为识别、异常检测、语义分析等深度处理。例如，当摄像头捕捉到门口异常动作，可实时触发家庭语音助手播报并同步信息至业主手机，实现高响应的安全防护。

基于 Harmony OS 分布式能力，CloudDevice 支持语音控制跨终端调用，实现“语音控电视”“语音播日程”“语音开门”等自然语言操作，用户通过一句话即可唤起不同 IoT 设备的协同响应，增强家庭智能化交互体验。未来，华为云还

可通过模型微调、边缘 AI 推理、设备侧调度等能力，推动智能家居从“单品智能”向“场景智能”升级，为千家万户提供可感知、可理解、可进化的智慧生活体验。

6.3 To B 领域：面向企业/机构云化终端应用

云终端正加速企业数智化进程，重构政企、金融、营销、互联网等行业的终端形态与服务能力。通过“云+端”深度协同，企业无需复杂部署，即可实现安全、高效、按需扩展的办公与业务场景。华为云依托通用计算芯片、智能算力、GaussDB 数据库与自研云桌面、云游戏平台等核心能力，为各行业提供“即连即用、弹性调度、多端融合”的解决方案，助力企业全面迈入“轻设备、高智能、全云化”的新阶段。

6.3.1 政企办公（安全办公、云会议）

云终端赋能政企办公，打造“可信远程、安全协同”的新范式。依托华为云 Workspace 云桌面与云 Stack 私有云解决方案，企业可实现跨终端、跨地域的统一办公部署，既保证数据安全，又提升办公效率。如图所示，云终端架构通过 Web 应用防火墙（WAF）屏障隔离，实现“内部研发、外包开发、供应协同”的多角色安全接入。所有终端均通过 WAF 访问研发桌面、外包桌面、供应商桌面，隔离外部访问风险，确保核心系统安全。



图 6.7 华为云桌面安全办公

云桌面提升灵活性，保障远程办公安全可控。Workspace 云桌面通过统一资源池分发算力，数据“不上终端、只在云端”，有效防止敏感信息泄露。搭配 FIDO 认证协议与端到端加密，确保会议、文档、审批等全链路加密，满足政府、金融、能源等对办公合规性的极致要求。

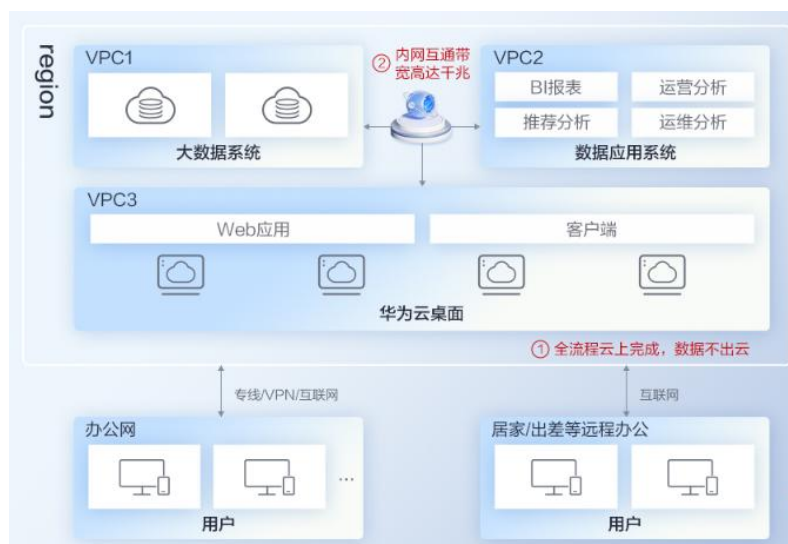


图 6.8 华为云桌面大数据场景解决方案

6.3.2 医疗云（影像、问诊、远程巡查）

云终端驱动医疗服务“上云升级”，打造安全高效的新型诊疗体验。随着医疗数字化和远程医疗需求不断增长，云终端正在成为医院、基层诊所、远程会诊中心的重要支撑平台。基于“云+AI+终端”的融合架构，医疗云终端具备高图像处理能力、安全数据隔离与灵活部署等优势，可广泛应用于影像诊断、智能问诊和巡诊管理等多类场景。

在医学影像领域，云终端可以支持 4K 超清图像远程调阅和云端 AI 初筛，医生可在云桌面中精准查看 CT、MRI 等图像，结合 ModelArts 平台的 AI 识别模型提升判读效率。系统延迟控制在 100ms 以内，保证图像同步与诊断实时性。

在远程问诊中，云终端可实现高清视频通话、语音识别与病历录入等一体化服务。借助云终端服务，医生通过手机、云 PAD 等多终端接入专属云桌面，快速调用电子病历系统（EMR）、处方系统、检验系统等工具，实现“随身云诊室”能力。

此外，在区域卫生院和巡诊车等场景中，华为边云协同技术支持云终端在弱网、断网环境下本地缓存医疗数据，并在网络恢复后自动同步至中心云端，保障数据完整性。通过云终端统一接入和集中管理，医疗机构实现设备远程调度、权限精细分配与信息安全防护，推动从“院内诊疗”走向“全域覆盖”。

6.3.3 教育云（云课堂、数字教材）

云终端技术正重塑教育场景，为校园教学和在线学习提供了更加智能、高效与互动的解决方案。依托华为云的算力底座和边云协同架构，教育云终端支持“随时上课、随地教学、资源共享”，有效缓解传统教育资源分布不均、终端性能差异大等问题。

“云课堂”场景下，教师可通过云桌面一键调起教学环境，学生在终端设备

上即可同步接入同一课程系统，实现课件共享、远程答题、视频连线等全功能教学体验。即使在带宽受限区域，也可通过边缘节点加速技术确保高清视频与白板内容的实时同步，画质最高支持 4K，延迟低于 60ms，显著提升互动感与沉浸感。

“数字教材”能力依托华为云分布式内容管理平台构建，实现教材资源的在线发布、动态更新和权限管控。结合 CloudDevice 平台，学生通过手机、平板等多终端可无缝访问授权教材，配合 AI 语音搜索、笔记同步和个性化推荐功能，打造因材施教的智能学习环境。

6.3.4 云车机终端

随着智能汽车产业的加速发展，云车机作为车载智能终端的重要组成部分，正从传统本地计算架构向“端-云协同”模式迅速演进。华为云 CloudDevice 通过云化技术，为智能座舱、车载娱乐、自动驾驶辅助等应用提供高性能、低延迟、可扩展的算力支撑，推动智能网联汽车从本地孤岛走向云端协同。在此过程中，车载终端通过轻量化本地硬件与云端算力平台深度配合，依托边缘节点与核心云资源，实时处理高清地图渲染、3D 实景导航、智能语音交互、多模态感知融合等复杂任务。同时，通过云上大模型推理服务，云车机可实现更精准的环境理解、更自然的人车交互，显著提升用户体验和驾驶安全性。

华为云基于 CloudDevice 能力，推出了智能座舱云化解决方案，通过将渲染、推理、决策等核心任务迁移至云端，不仅降低了车端硬件负载，还支持智能座舱持续升级与功能扩展。

6.3.5 具身智能云化

具身智能作为下一代泛终端的重要形态，正加速从实验室走向产业落地。华为云基于 CloudDevice 构建的“云-网-端-边-芯”协同架构，已广泛服务于人形机器人、服务机器人、矿山无人车等多类具身终端，推动机器人走向云化、协同化、商品化。如图所示，终端通过多模态传感器实时上传感知数据，借助大模型推理、3D 视觉导航、人形控制与语义分析等能力，云端完成认知建模与任务规划，边缘节点实现低时延反馈，从而在性能与成本之间取得最优平衡。

云终端平台将成为机器人企业从“硬件交付”转向“智能运营”的基础平台，全面释放具身智能产业价值。

第 7 章 未来展望与发展建议

7.1 未来展望

7.1.1 市场潜力持续释放，To C/To H/To B 需求全面突破

云终端市场高速扩张，成为数字社会关键支撑。根据 WiseGuyReports 数据，预计云终端市场规模将从 2024 年的 112.5 亿美元增长到 2032 年 389.2 亿美元，云终端市场复合年增长率（CAGR）预计约为 16.79%。中国市场表现更为亮眼，IDC 数据显示，2024 年上半年出货量达 166.3 万台，同比增长 22.4%；销售额 29 亿元，同比增长 24.9%。预计至 2028 年中国市场规模将突破 615 万台，年复合增长率达到 15.8%，其中公有云部署终端增长率超过 24%，私有云为 12%，To C/To H/To B 各领域同步突破。

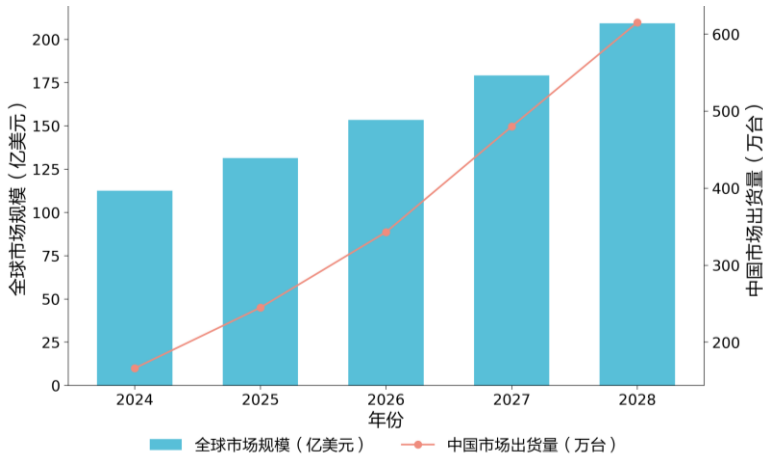


图 7.1 全球与中国云终端市场发展趋势

消费级市场率先爆发，云手机、云游戏引领普及潮流。To C 领域中，云手机日活跃用户突破 3800 万，单月总流量超 25PB，月均 DOU 达 30GB，体现出极高的用户黏性和流量消耗能力。CloudDevice 平台支持多系统并发和一跳入云，推动云手机成为“普惠 AI”入口。与此同时，云游戏进入高并发阶段，5G 与编解码优化推动平均延迟降至 60ms 以下，支持 90 路并发与 4K 画质输出，正成为 AI 算力消费的重要场景。

家庭终端加速云化，智能家居向“场景中枢”跃迁。To H 场景中，家庭云终端实现“一机多 OS”“多屏协同”，云 PAD 与智能电视实现教育、健身、娱乐场景无缝联动。运营商推动云 PAD 出货量快速增长，2025 年预计达 350 万台，带动云管家与 XR 终端普及。智能音箱、云摄像头等 IoT 设备广泛接入，云终端成为家庭 AI 应用落地的首选入口。

政企、金融、医疗等高价值场景推动 To B 市场爆发。在政企办公中，云 PC 替代传统台式机，云桌面实现数据不落地与集中管理。金融行业对 GaussDB 等

云服务依赖度增强，云终端接入能力成为业务连续性保障关键。医疗影像、远程问诊、AI 辅助诊疗等场景借助云终端实现了从“信息化”向“智能化”的跃升，形成真实业务价值闭环。

云终端已由边缘创新走向主流赛道，全场景渗透正当时。无论是个人、家庭还是政企机构，云终端正以其“云上算力+端侧轻量”的新范式快速进入主流市场，构建出覆盖多形态设备、多操作系统、多使用场景的下一代智能终端体系。To C/H/B 三大领域同步增长，标志着云终端正从技术试点走向全面普及，成为下一阶段数字经济与智能社会的核心支撑载体。

7.1.2 产品形态日益多元，终端类型加速分化

云终端产品谱系持续拓展，逐步覆盖全场景智能入口。随着云计算、大模型与分布式 OS 的融合推进，云终端产品已从早期的云手机、云 PAD，快速扩展至云车机、云 PC、家庭云管家、服务机器人、XR 眼镜等多形态终端，构建起全链条、多入口、跨 OS 的泛终端体系。用户不再依赖本地性能，而是通过 CloudDevice 等平台，统一接入云上算力与服务，终端“即插即用、云端即服务”的体验正在成为主流。

不同产品梯次分化明显，“功能云化”与“交互智能化”双线演进。一类是以云手机、云 PC、云 PAD 为代表的功能云化终端，原本依赖本地硬件完成的操作系统与计算任务，如今均迁移至云端运行，终端仅承担交互与轻计算任务，具备更强灵活性与部署效率；另一类则是具备 AI 感知与智能响应能力的终端，如人形机器人、AR 眼镜、AI 助手等，通过大模型驱动的人机交互，正逐步从工具型向伙伴型演进，标志着“端的智能”加速觉醒。

市场地位分化初现，明星产品与潜力品类协同布局。从产品成熟度和市场热度来看，云游戏、云手机、云 XR 已成为用户增长与技术验证的“明星品类”，形成爆发式拉动；而云 PAD、云车机等则因其运营商推广与汽车智能升级的助力，被视为“潜力品类”；相对而言，服务机器人等仍处于探索期，需更多场景落地验证其商业模式与用户黏性。产品梯度格局正成为推动云终端生态有序扩张的关键路径。

产品边界持续模糊，云端协同推动“终端即平台”新逻辑。传统终端是一个封闭硬件，如今在华为 CloudDevice 框架下，每个终端都可接入统一云服务栈与大模型 API，成为可被调度、可自进化的平台节点。例如：云车机可同步访问用户在 PAD 端生成的日程与习惯偏好；家庭 XR 设备可与 AI 助手联动实现健身、教育、陪护一体化应用。终端间数据互通、服务融合已成为决定产品竞争力的新变量。

随着终端形态的分化，未来“云终端”与“本地智能终端”将形成分工互补、协同演进的格局。本地终端侧重即时响应与隐私保护，云终端侧重统一管理

中算力，两者通过分布式协同、数据同步、任务迁移等方式形成端云一体化体验。

7.1.3 本土厂商加速崛起，生态协同能力增强

本土厂商在关键环节持续突破，正主导云终端国产化进程。从操作系统、芯片到设备和应用平台，国产品牌在云终端全链条持续发力，关键“卡脖子”环节加速被打通。IDC 数据显示，2023 年中国瘦客户机市场中，福建升腾资讯以超过 35% 的份额蝉联第一，稳居国内龙头；华为凭借鸿蒙生态和自研智能计算芯片，在政务、医疗等关键场景发力，2024 年市场份额提升至 22.3%，跃居第二。

生态适配能力成为本土品牌快速扩张的关键竞争力。福建升腾资讯通过与鸿蒙系统深度融合，在智慧教育场景实现了低成本、高效率的终端部署；中兴则联合华为云推出支持多系统并发的桌面云终端，广泛应用于政务办公系统；锐捷聚焦制造和金融领域，凭借自有云桌面产品在 2023 年实现出货量同比增长 17.2%。软硬协同、云边联动已成为本土品牌构建竞争优势的重要路径。

“软硬一体+云服务”模式推动商业闭环加速形成。本土厂商正从传统设备提供商向平台型服务商转型，构建“硬件交付+云订阅”的一体化商业路径。例如华为 CloudDevice 平台支持终端统一接入、身份认证、安全审计与远程 OTA，客户可按需选择功能模块，助力“终端即服务”模式落地，显著提升客户黏性与使用周期。

政策引导与生态整合共振，打造本土厂商成长沃土。在“信创”政策推动下，全国政务系统 2024 年起全面加速国产终端采购，工信部、教育部、卫健委等重点行业形成 ToB 与 ToG 市场推广主阵地，为本土品牌构建了良性生态环境和持续增长动能。

7.1.4 智能化能力持续跃升，AI 成为核心驱动力

AI 正成为驱动云终端产业演进的第一引擎。终端由原本的“被动载体”升级为“主动智能体”，从算力调度、内容生成到语音交互、环境理解，AI 贯穿了云终端全生命周期。华为 CloudDevice 平台基于智能计算芯片构建推理服务链条，支持端侧低延时响应与云端大模型实时计算，赋能各类终端实现智能问答、视觉识别、动作感知等核心能力。

大模型与轻端硬件融合，推动终端智能由感知向认知跃迁。在教育、办公、医疗等场景中，云终端正借助 AI 大模型实现语义理解、知识生成和用户画像分析。例如，云 PAD 结合大模型实现课堂内容自动总结与师生互动分析，语音识别准确率超 95%，显著提升教学效率；华为在智能座舱场景中接入盘古大模型，实现了情绪识别与个性化推荐，打造沉浸式出行体验。

边缘智能强化低时延能力，提升终端本地响应效率。为应对关键场景下的实时性需求，华为云终端广泛部署边缘推理节点，结合 4 - 10 TOPS 智能芯片，实

现毫秒级处理时延。例如，在智慧医疗影像场景中，终端可在采集端完成初步异常判断，提升诊断效率超过 40%；在云游戏场景中，AI 辅助渲染提升画质清晰度，PSNR 超过 40dB，保证用户体验流畅自然。

AI 能力模块化服务化，为生态合作与行业复制提供基础。华为 CloudDevice 开放 AI 接口，支持开发者快速调用图像识别、语音识别、意图理解等能力，推动 AI 能力在云终端上快速部署与行业适配。目前已在智慧教育、远程办公、金融风控等 10 余类典型场景中实现可复用模块，形成“平台即服务、智能即调用”的云终端智能化路径。

7.1.5 面临挑战亟待突破

尽管云终端产业发展势头强劲，但仍面临关键挑战：**AI 端侧数据与应用高度碎片化**，难以实现协同演进。当前云终端面临端侧数据源类型繁杂、设备形态多样、应用多样、接口标准缺失等问题，导致“数据-终端-AI 云-应用-开发者”之间形成低效重复循环。不同厂商间缺乏统一的交互协议和语义接口，不仅限制了数据资产的有效沉淀，也导致 AI 能力无法复用，生态碎片化问题突出，难以支撑高效、高价值的 AI 生产力体系。为此，必须将生态适配能力与标准建设能力作为基础工程，提前布局端云交互的“通用语言”和“接口规范”，构建可迁移、可组合、可演进的应用生态底座，打通数据、终端、AI 与开发者之间的关键链路。

7.2 发展建议

随着 AI、云计算、5G-A 等新一代信息技术加速融合，云终端作为“端-云-智”协同的重要承载形态，将成为数字经济基础设施的重要组成部分。预计到 2035 年，中国云终端市场将占据全球半数以上份额，全面支撑数字中国与智能社会建设。

面对产业加速演进的窗口期，为实现上述前景，有效释放其在智能社会中的战略价值，应立足系统化协同、标准化推进和政策性护航，推动形成“多方参与、生态共建、融合发展”的产业格局。为此，提出以下四方面建议，供政府、企业与科研机构参考，协力推进云终端产业高质量发展。

7.2.1 强化政策支持与基础能力建设，夯实发展底座

政府更加完善的配套措施将有力保障云终端产业的落地。

财政与税收支持：可考虑设立云终端产业专项基金，用于补贴研发、标准制定和市场推广。对联盟成员企业提供税收减免，激励技术创新和设备生产。

基础设施建设：可加快 5G-A 和边缘计算节点部署，实现全国主要城市边缘节点覆盖率 80%，为云终端的低时延应用提供网络支撑。

人才培养计划：企业与高校合作培养云终端产业复合型人才，重点覆盖端云

协同、AI 推理和应用开发等方向。

身份合规专项政策：可考虑由网信办、工信部等国家部门制定面向云终端产业的“身份认证”指导意见或管理办法，建立在政务、医疗、金融等高敏感性领域的身份认证规范与场景使用规则。

7.2.2 建立云终端产业联盟，形成多元共建机制

可考虑在主管部门指导下，由核心企业牵头发起成立“中国云终端产业联盟”，作为推动云终端走向标准化、安全化、智能化的关键抓手。

联盟组建与分工：可考虑以中国移动、华为等龙头企业为核心，联合产业上下游与第三方力量，构建由终端企业、应用侧企业、科研院所、智库等形成的跨界协同机制，明确成员在应用创新、技术研发、标准制定、市场推广中的作用。

资源共享机制：设立统一的算力资源池、测试验证平台及数据协同机制，降低中小企业创新门槛。

定期协作机制：通过年度峰会等形成定期技术对接机制，实现“技术-场景-应用”联动闭环，形成覆盖“标准+评测+生态”的工作机制。

7.2.3 打造可持续生态体系，激发产业协同与应用创新

以构建开放、兼容的生态体系作为云终端产业持续发展的关键。

强化开源工具链：为降低生态构建门槛，可考虑加快推动开源工具链与开发框架的引入与自主替代，补足生态长期仅依赖少数头部企业的局限。可围绕多终端适配、云原生 SDK、AI 轻量化模型等核心领域，构建“可复用、可验证、可迁移”的开源基础能力，支持中小开发者和高校科研机构在开源生态中实现快速孵化。鼓励行业联盟联合发布“开源适配工具包清单”，推动形成多元参与、开源友好的云终端开发生态环境。

构建开放生态架构：当前云终端产业尚处于发展早期，技术路径与产品形态尚未定型，尚未出现如“功能手机→智能手机”般的确定性演化趋势。未来产业可能呈现“去中心化终端”“智能终端体”“算力网络”“个人云”等多样化形态。建议核心云终端厂商在保持竞争力的同时，构建面向未来的开放生态架构，预留软硬件接口扩展性、数据模型兼容性及终端自治能力，为开发者与合作伙伴提供持续创新的空间，也为我国构建全球领先的“云终端开放社区”奠定基础。

联合创新行业场景：针对智慧城市、智能制造、智慧医疗等重点领域，鼓励联合开发定制化解决方案。例如，结合云 XR 和智能计算算力推出教育培训套件，整合云车机和 5G-A 网络打造智能出行平台。

拓展国际合作与应用：可考虑对接国家“一带一路”倡议，推动云终端产业“走出去”。依托运营商海外布局、数字丝路合作机制与龙头企业海外渠道，可重点在东南亚、非洲、中东等新兴市场推广国产云终端解决方案。鼓励参与国际

标准制定与技术推广，推动中国云终端标准“出海”，获取国际话语权。

7.2.4 加快技术标准体系建设，推动接口与兼容规范落地

针对技术路线分散、接口割裂等实际问题，加快标准体系建设，形成可落地、可推广的产业共识。

端云接口规范：面对 AI 终端生态快速分化趋势，标准化建设应优先聚焦于“数据采集-传输-调用-反馈”链条的通用接口设计，解决多厂商、跨系统间的互联互通问题，防止产业重复建设与资源浪费。建议制定端云交互接口相关标准，明确物理终端与云平台间的数据格式、通信协议、接口调用方式与基本安全认证机制，为多设备环境下的互联互通提供技术支撑。可优先在国产云平台中开展适配验证。

应用兼容标准：推动制定涵盖主流操作系统（如 HarmonyOS、Android、Windows 等）的应用开发与兼容性规范，明确应用打包、虚拟化适配和运行环境要求，降低开发者的多端迁移成本。可通过构建典型应用测试清单，逐步形成行业普遍适用的应用兼容标准框架。

性能与安全基准：结合实际产业需求，设立基础性能和数据安全的参考标准（如视频流畅度、端到端响应延迟、安全认证机制等），形成面向不同场景（如家庭娱乐、远程办公、工业云终端等）的性能评估指南，指导产品开发和质量把控。

身份认证与访问合法性标准：制定面向用户与设备双重身份验证的接口规范，结合生物识别（如人脸、指纹）、设备指纹、地理位置、接入网络等多维数据，实现“人-设备-云”三位一体的动态合法性判断机制。推动零信任架构等在国产系统和公有云平台中的适配验证，形成身份合法性判断标准。

标准推进机制：可考虑由联盟牵头成立“云终端标准推进工作组”，联合设备厂商、云平台企业和测试认证机构，依托已有行业组织、标委会等推进标准共识形成。尽快启动标准撰写、试点验证、推广应用等工作。