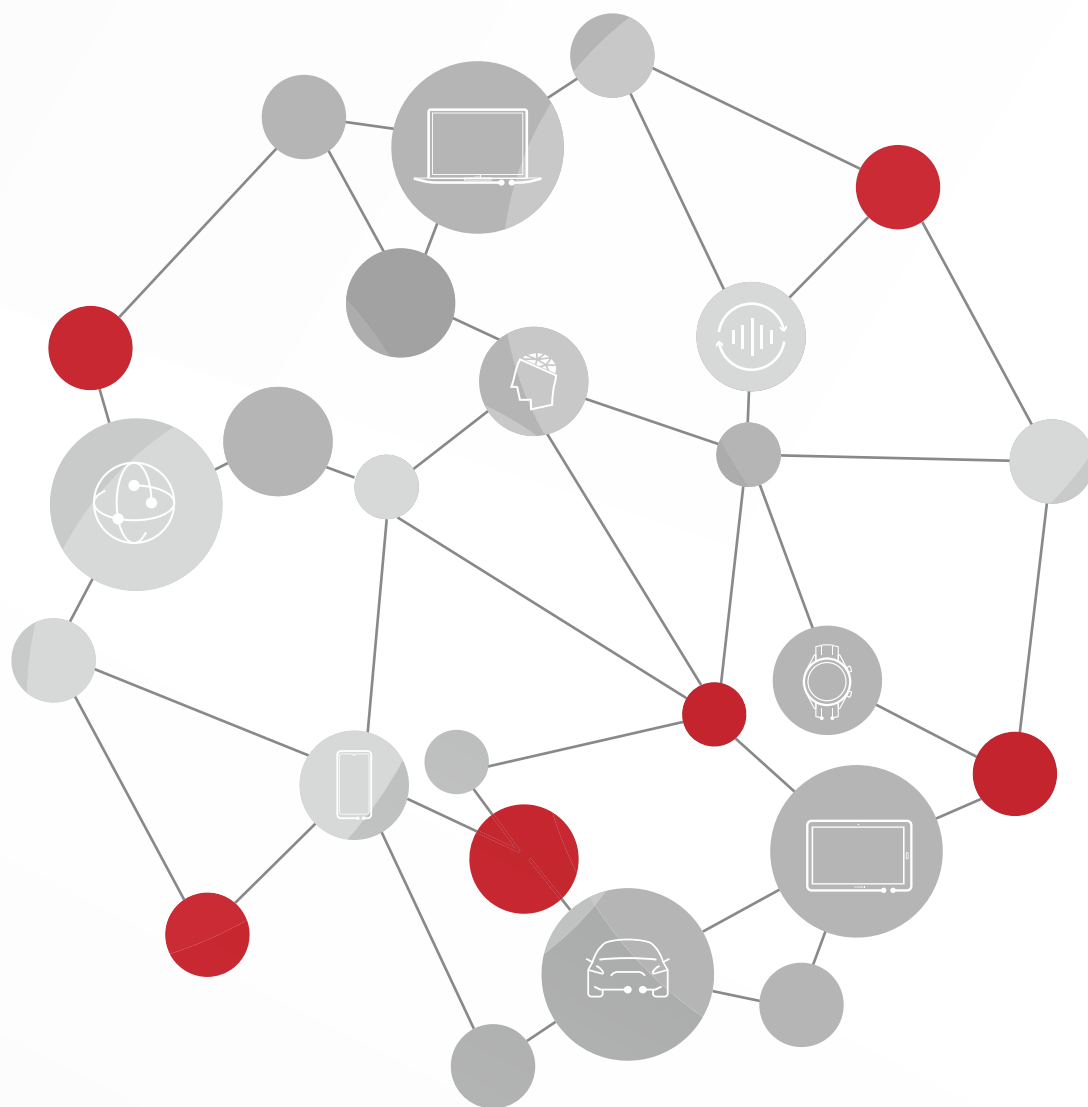


鸿蒙2030白皮书

共筑万物智联的鸿蒙世界



**周红**

华为战略研究院院长

在过去近三百年时间中，人类社会经历了机械化、电气化和信息化的三次工业革命，极大地改变了经济模式。现在随着我们拥有更多的高质量数据、更好的模型和更大的计算能力，预计未来十至二十年，新的绿色能源突破、新的数学与物质计算突破、新型通信技术突破与新的智能技术突破会交融起来，形成以万物互连和智能化为主的第四次工业革命。在这个过程中，不仅会创造出新的数字经济，还将极大促进科学探索与技术创新，促进教育和文化的发展。

未来的世界将会发展哪些变化？我们通过广泛的交流，总结出新生活、新工作、新环境和新数字世界四个重要的突破。比如在新生活上，华为正在与一些医院和医学院合作发展穿戴技术，华为穿戴设备已经检测出超过两万例潜在的房颤风险，并且帮助用户建立连接医生的快速通道。随着AI应用和工具的普及，年轻一代将拥有比我们更强的想象力和创造力。在虚实融合的数字世界中，通过元宇宙和数字孪生等技术的应用，将进一步提升我们的感知体验和工作效率。

人工智能技术的快速发展已成为推动社会进步的核心力量。在此过程中，如何通过理论探索和技术创新，来扩展我们知识边界和创造社会价值，也成为紧迫的课题。我们看到当前存在的三大挑战。第一，在一些高要求或者复杂场景中，需要进一步减少认知偏差、并提升创造性解决问题的能力。第二：模型前途在应用，从基础大模型到应用模型，从工具与生态，从训练到推理，如何创造更好的客户价值与用户体验，从而实现有效的商业闭环？第三：AI超节点虽然在算力上可以做得很大，但其能效和人脑差距还非常大，成本也很高。

面对认知偏差和应用风险，我们可以考虑发展多种智能以及自主代理等技术，来增强准确性和适应性。同时，可以发展新的计算模式、架构、部件和操作系统，来提升能效和经济性。

未来的发展不仅是技术的革新，更是一种系统工程的实践。它要求我们在商业模式、法律法规以及人才培养等多方面进行综合考虑，确保科技进步能够为社会带来长远的利益。

随着全连接智能化时代的到来，我们有机会也有责任增强人的健康和人的创造力、丰衣足食的机器生产与服务、青山绿水的环境、以及身临其境和高效运转的数字世界。希望鸿蒙能抓住这一历史机遇，支持好万物互连和智能，建设一个更美好的世界。

**龚 伟**

华为终端BG软件部总裁

科技的发展速度，远远超越了我们的想象。以通信、物联网、云计算以及人工智能为代表的数字技术，不断突破边界，实现跨越式发展。我们正加速迈进一个万物感知、万物互联、万物智能的世界。技术的不断创新，让终端设备拥有了超强的感知能力、信息呈现能力、联接能力和智慧能力，这将大大改变消费者的体验。

HarmonyOS正是应万物智联而生，自问世以来，以领先的技术、创新的体验、开放的生态为移动互联网的发展带来新的机遇。同时为了助力千行百业的数字化转型，我们将HarmonyOS的基础能力捐赠给开放原子开源基金会，形成OpenHarmony开源项目，秉承开源共建的理念，携手伙伴共建万物智联的数字底座。HarmonyOS历经4个版本的迭代，截止2024年6月，鸿蒙生态设备超过9亿，开发者数量超过230万，已成为发展速度最快的智能终端操作系统之一。

眺望即将到来的2030年，我们预测人类将进入YB数据时代，终端设备接入带宽突破万兆；人机交互从单模通道发展到多模态融合的空间自然交互，内容呈现从平面延伸到多维多感官的沉浸式体验，数字世界和物理世界将更无缝融合；普适智能全方位介入人们的工作和生活，解放生产力并释放数字创造力；全屋智能和新交互体验，让我们的居住空间更加人性化；新能源和智能驾驶技术的高速发展，让人类开启住宅、办公室之外的“移动第三空间”。

在迈向2030的道路上，仍有大量的挑战需要跨越：不断增长的个人数据，更多样化的终端设备形态，虚实融合不断深入的空间体验，无处不在的智能服务等，都将对未来智能终端操作系统提出新的挑战，但同时也孕育着新的生态机会。为给消费者提供更好的体验，HarmonyOS将向全场景智能操作系统演进，赋能新场景与新生态，为用户带来更美好的全场景智能生活。

我们期待与众多生态合作伙伴、开发者们一起，以创新引领未来，携手共筑一个万物智联的鸿蒙世界！



目录 contents

01



行业趋势 01

03

1.1 人工智能技术出现革命性突破，智能时代加速到来

04

1.2 虚拟世界与现实世界深度融合，人机交互迈向空间多模态

06

1.3 新技术突破催生终端产品形态多样化和规模增长

02



未来场景展望 07

08

2.1 更个性化的智能服务

09

2.2 更沉浸的影音娱乐体验

10

2.3 更高效的智慧办公

11

2.4 更以人为本的居家体验

13

2.5 车成为移动的智能生活空间

14

2.6 千行百业的智能化全面升级



03



鸿蒙2030愿景及关键特征 15

16

3.1 鸿蒙2030愿景

17

3.2 关键特征

17

3.2.1 智能化：突破人机协作方式的边界

20

3.2.2 空间化：突破虚拟与真实世界的边界

24

3.2.3 一体化：突破设备与数据的边界

26

3.2.4 安全引擎：智能感知，动态防护

29

3.2.5 算力引擎：极简架构，算力互助

31

3.2.6 生态引擎：智能服务，统一生态

04



鸿蒙2030倡议 34

05



参考文献 35

01

行业趋势

AI



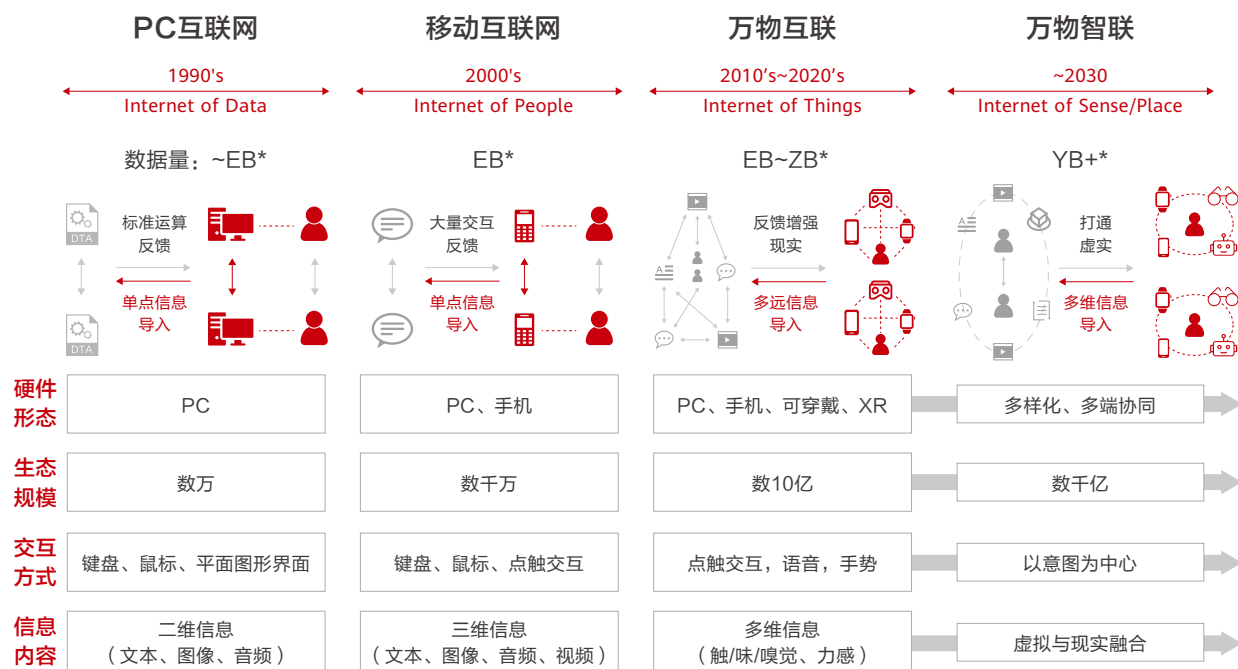
在人类历史进程中，从农业革命到工业革命，再到当前的信息革命和智能革命阶段，科学技术扮演了最重要的作用。未来 5 到 10 年，随着人工智能、通信、虚拟现实等新一代信息技术的突破和广泛应用，我们正加速迈进一个万物感知、万物互联、万物智能的世界，它将重塑我们的数字生活和生产，推动各行各业的数字化转型。



在这个宏大的历史进程中，操作系统仅仅只有不到 70 年的历史，但其自诞生以来，不断演进，多次推动了信息产业浪潮的发展。

操作系统的演进大体上经历了批处理、主机、PC 互联网、移动互联网几个阶段的发展，正走向万物智联的时代。不同历史时期的操作系统在底层硬件架构与形态、人机交互方式、信息呈现方式，以及生态范式上展现出不同的技术特征。

进入全新的万物智联时代，新技术的发展趋势、用户体验诉求以及随之而来的新应用场景，都将对操作系统提出新的需求和挑战。



*EB(Exabyte), ZB(Zettabyte), YB(Yottabyte): 数据存储容量单位, 1EB=10¹⁸Byte, 1ZB=10²¹Byte, 1YB=10²⁴Byte

图 1 操作系统历史演进和技术特征变化

1.1 人工智能技术出现革命性突破，智能时代加速到来

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 被誉为是 21 世纪社会生产力最为重要的赋能技术，正以惊人的速度渗透进各行各业，推动一场新的生产力与创造力革命，深刻影响着我们的生活。

自 1956 年达特茅斯会议揭开人工智能的神秘面纱以来，人工智能经历了令人瞩目的进展，从替代限定领域的特定重复性工作，逐渐扩展至通用领域的高端脑力劳动工作，重塑生产力。在过往的几十年里，人工智能通过感知、理解世界的规则，在一些重复性工作较多的限定领域中替代了人类的特定重复性工作。例如“深蓝”在国际象棋比赛中首次战胜人类世界冠军，展示了 AI 在策略计算方面的卓越能力；人工智能在图像识别方面的准确性已经超越了人类，让我们见证了机器感知世界的巨大潜力；人工智能更是在科学研究中取得了显著突破，如蛋白质结构预测，它极大地推动了生物学和医学领域的研究进程。这些里程碑式的事件共同证明了人工智能技术的飞速进步，并预示着其将在未来社会扮演更加重要的角色。

而 2022 年 11 月 ChatGPT 的面世标志着人工智能技术在大语言模型 (Large Language Model, LLM，也称大模型) 和生成式 AI (Generative AI) 等领域取得了新的革命性突破。生成式 AI 通过深度学习算法对大量数据进行训练，捕捉数据中的模式和规律，具备创造出高质量的文本、图片、视频、代码等新想法和内容的能力，即 AIGC (AI Generated Content，人工智能生成内容)，为脑力劳动领域带来了创新与效率的双重提升。

典型的生成式 AI 大模型有：ChatGPT、Gemini、Claude、盘古、文心一言、通义千问、讯飞星火、ChatGLM 等。这些模型基于大型复杂的深度神经网络结构，采用互联网上海量的数据训练，并辅以大量的人工反馈对模型进行优化和改进，最终训练出具有数十亿甚至数万亿个参数的模型。受益于海量数据、海量参数、海量算力的“Scaling Law”效应^[1]，生成式 AI 具有更好的表达能力和更泛化的任务能力。

彭博行业研究数据显示，随着企业改变经营方式并对产品和服务进行强化，未来 10 年，生成式 AI 有望在硬件、软件、服务、广告、游戏等众多领域创造 1.3 万亿美元收入，占科技领域总支出的 10%–12%，复合年增长率预计达到约 42%^[2]。

然而生成式 AI 在 AIGC 上的应用仅仅是人工智能革命的开始。大模型的出现，全面提升了 AI 的自然语言理解能力和通用推理能力，让 AI 具备自主完成复杂任务的可能，从而演进成为能够感知环境、进行用户意图的自主理解、做出决策和采取行动的 AI Agent (智能体) 系统。

智能体将彻底改变人与机器的协作方式，从“以指令为中心”发展为“以意图为中心”，为人类带来更深层次的便利和效率提升。在任务流程中，用户只需要设立目标，提供相应资源，监督完成的结果，智能体在得到授权后，自主完成策略规划和任务拆解，灵活运用多种辅助工具和数据资源，并控制进度，直至工作完成。

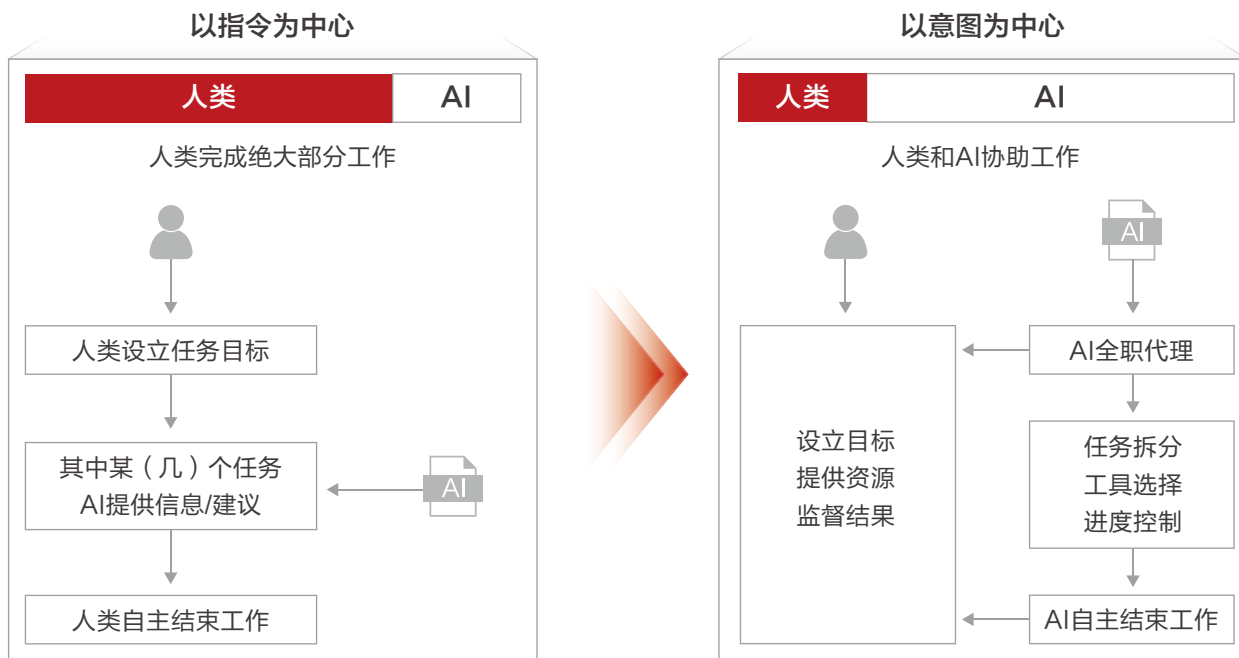


图 2 人机协作方式从以指令为中心到以意图为中心的变革

1.2 虚拟世界与现实世界深度融合，人机交互迈向空间多模态

随着空间计算、人工智能、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术的发展，一个虚拟世界与现实世界融合的未来不再遥不可及，基于虚实融合理念的元宇宙概念在经历了去泡沫冷静期后，又重新回到人们的视野，有望催生万亿级新兴市场。根据市场研究机构普华永道预测，整个元宇宙市场规模在 2030 年将达到 1.5 万亿美元^[3]。

虚拟世界和物理世界的进一步融合，主要体现在两个方面：

首先是允许用户以更自然和直观的方式与数字内容交互^[4]。人机交互方式从单模态、二维平面，逐步迈向多模态、三维空间交互，用户无需与设备直接接触，就可以通过更加自然的手势、肢体语言、视觉甚至意念等方式与数字世界进行互动，设备同时从多个通道获取信息，并整合

数据以更精准地理解用户意图。近年来空间手势交互和视觉交互技术都取得了突破进展。视觉交互技术通过高精度的摄像头和算法，能够实时追踪用户的眼球运动，从而判断用户的意图和关注点。而空间手势交互技术通过先进的传感器和算法，能够实时捕捉用户的手势动作，并将其转化为虚拟世界中的操作指令。这些交互方式不仅提高了用户的操作效率和便捷性，也为用户带来了更加自然的体验，增强了用户的沉浸感和参与感。



其次是更加逼真的沉浸式体验，包括感官的逼真性和虚拟物体的逼真性^[5]。感官逼真性是指信息内容呈现的方式从 2D 平面提升至 3D 空间，甚至加入数字触觉、嗅觉等实现更多维度的体验。例如 XR 设备将您带到一片虚拟海滩，可以切实“感受”到从指尖流走的沙粒感。物体逼真感是指在虚拟空间中创建的数字化虚拟物体，与物理世界中的物体在质地、纹理、形态、行为和发展规律上是统一的。物体逼真感依赖于数字虚拟内容能够全方位地展示物体的形态、结构和纹理。3D 数字资产作为这一变革的重要支撑，正逐渐成为内容创作和呈现的核心。3D 数字资产通过精细的建模、贴图和渲染，将虚拟世界中的物体、场景和角色呈现得栩栩如生，未来叠加上数字触觉，嗅觉等信息，将为用户带来身临其境的沉浸式体验。

虚拟与现实世界的融合，将深刻改变人们生产和生活方式，通过与人工智能技术的结合，在个人日常社交、娱乐，以及教育、医疗、办公、出行等领域有着广泛的应用场景的体验跃迁。

1.3 新技术突破催生终端产品形态多样化和规模增长

科技的飞速发展，新技术不断突破，为终端产品形态带来了前所未有的多样化，也将为终端产品的数量带来井喷式增长。

当前，全球存量消费电子终端数量已初具规模，并呈现出多元化、智能化的特点。从传统的智能手机设备、电脑到智能家居、平板设备、耳机甚至 VR 设备等，各类终端设备的普及率不断提升，形成了庞大的存量市场。

虽然传统形态的终端终将增速缓慢、趋于饱和，但随着新材料、感知技术、显示技术、AI 大模型等技术的发展和突破，前沿科技类和颠覆创新类新形态终端正不断涌现，以其强大的新技术威力，不断突破传统边界，成为市场增长的新引擎。预计从当前到 2030 年，全球消费电子市场年复合增长率为 6.6%^[6]，人均智能终端数量不断增长。

前沿科技类终端是指近几年出现的智能物联类生活场景用途设备，如可穿戴设备、虚拟现实设备、智能家居（不含 TV）设备、智能驾驶汽车等。这些终端设备在 AI 技术以及用户对便捷生活、个人健康管理需求的推动下，持续发展壮大，通过集成高性能计算、大数据分析、机器学习等先进技术以增强用户体验，为用户提供了更为便捷、高效的服务。

颠覆创新类终端是指由 AI 和空间计算等技术发展带来的创新性产品，例如颠覆性伴生设备、AI 吊坠、人形机器人等，当前还未走入大众生活。他们将以其独特的创新性和实用性，颠覆传统人与终端交互体验，极大提高了工作效率和用户体验，彻底改变人们的生活方式，推动全球智能终端设备市场的持续发展和创新。

随着终端产品形态多样化和规模增长，未来每个人和每个家庭所拥有的智能终端数量也将不断增加，多个设备之间的连接和协同将变得更加重要，通过发挥不同形态设备的各自优势，为用户带来体验跃升。用户在使用设备时，将从当前“以设备为中心”，逐渐过渡到“以场景为中心”，各个设备在同一场景下贡献自身的价值特性，实现跨设备的互助和协作，应用服务在多个设备之间协同完成任务。

02

未来场景展望

2.1 更个性化的智能服务

随着大模型等 AI 能力的突破进展，具有类似人类大脑的记忆和学习能力，以及决策能力的 AI 智能体将进入人们的日常生活。智能设备的交互入口将可能从基于应用程序的界面逐步演变为基于智能体的界面，向用户提供个性化场景化的智能服务，使我们的生活变得更加便捷。例如：

既智慧又懂你的虚拟私人助理：

虚拟 AI 私人助理具有记忆和自主学习能力，随着陪伴用户时间的增长，对用户的过去历史、当前状态、个人喜好等越来越了解，可以根据用户的意图代表用户处理生活和工作上的日常杂务，自主完成各种任务。例如，用户想计划一次旅行，AI 私人助理根据用户的喜好和预算，做出深度个性化旅行建议方案，并自动预定用户喜爱的酒店、航班等。

实时在线的专属健康管理师：

随着终端设备生物信号感知能力的增强和完善，通过随身的智能可穿戴设备，以及智能家居设备的协同，未来可实现对每个人的健康状态进行连续的健康检测，例如无创血糖检测、连续血压检测、连续心电检测等，实时记录和分析身体指标数据和运动、睡眠数据。

常驻于终端设备上的虚拟专属健康管理师通过健康数据构建完整的个人健康模型和健康知识图谱，再通过 AI 能力对数据进行分析，为用户提供定制的健康解决方案和锻炼计划，例如通过对营养、运动、睡眠等维度的建议和提醒，帮助用户逐渐改善不良生活方式，促进个人形成健康的生活，帮助用户改善睡眠质量，从而降低因不良生活方式导致的相关疾病的发生概率。

同时专属虚拟健康管理师甚至还可以将健康知识图谱与医疗知识图谱进行结合，不但能绘制出患病的风险情况及未来发展趋势，让用户获得更准确的症状、药物、病情风险因素、医生诊断等信息，还可以帮助医生做出更迅速、更有针对性的诊断。

未来通过对健康进行主动管理，让健康可计算，让人们的生活更有质量。

数据是个性化智能服务的基础，是人工智能的生成资料，虚拟私人助理、智能健康管理等都需要通过对数据的记录、存储、分析来实现。

预计到 2030 年：

- ◎ 人类进入 YB 时代，个人数字资产超过 1TB^[7]

2.2 更沉浸的影音娱乐体验

随着空间感知、虚拟现实、显示等多种技术的进一步发展，未来的影音娱乐和游戏设备将能够融合视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉和意念，帮助人与设备实现感知、情感的双向交互。设备具备模拟、还原、增强物理世界的能力，帮忙人类构建虚拟世界与物理世界的融合，玩家在其中能够获得无限逼近现实或者超越现实的感受。

沉浸式 XR 将进一步提升分辨率、视频帧率，接近人类感知极限，交互时延极低，保障最佳的沉浸式视觉体验。例如，人们可以在虚拟环境中从裁判视角观看球赛，仿佛身临其境。全息三维技术可以立体重现包括人体、设备、建筑、自然景观等在内的任意物体，只靠裸眼就可以 360 度全视角看到 3D 的呈现效果，并且从不同角度都会展现不同的信息。数字触觉涉及物体的表面、触摸、刺激、运动、震动、力等实时触觉信息。例如人们可以感受到虚拟足球的纹理、重量、压力等。

AI 技术的发展也将深度影响游戏的内容设计。游戏世界本身不再是预先建模和设定的，而是在运行时利用 AI 能力生成，创造个性化的角色和叙事系统。

预计到 2030 年：

- ◎ XR 将达到完全沉浸体验，迎来快速发展期
- ◎ 全息投影、数字触觉、数字嗅觉等多感官体验有望取得突破

2.3 更高效的智慧办公

终端设备的生成式 AI 技术，空间交互，信息呈现技术，以及通信等基础设施技术的突破将推动智慧办公进一步发展，不仅能够带给员工沉浸式的工作体验，激发创造力，还能极大的提升工作效率。



基于大模型的生成式 AI 技术，在生成文本、图片、视频和代码等方面已经表现出了惊人的创造力，其生产内容的质量能够用于辅助人们的工作，提升工作效率。未来随着智能体的发展和普及，人工智能不仅是工具或助手，还会成为真正的同事。他们就像各个领域的著名人类专家一样，分析复杂的数据并归纳总结出研究报告，解决工程技术上的难题，提供艺术领域的创意方案等等。他们处理大量信息、识别模式和产生新颖想法的能力将使他们成为突破人类成就界限的宝贵合作者。

同时，通过空间交互，虚拟现实，全息显示等技术，可以构建一个虚拟办公空间，用户可以实现沉浸式的远程虚拟办公，或多人虚拟会议，在虚拟办公空间中与同事互动、分析数据，仿佛在同一办公室内工作。

虚拟办公空间不仅模仿物理会议室，还将提供增强现实的工作界面，允许实时操作和分析 3D 数据模型。增强现实的工作界面通过即时增强并与多种数据源集成，提供实时数据可视化、

体积定量显示、交互式信息面板等。这些信息可以在多个设备之间切换、扩展或流转。同时，通过多个设备的协同感知，工作人员可以使用手势访问数据模型，触动悬浮在半空中的虚拟按钮和滑块，这一切都不需要物理实体控制器。

预计到 2030 年：

- 通过 AI 辅助实现全行业平均 30% 的工作效率提升^[8]

2.4 更以人为本的居家体验

家是每个人心中最温暖的港湾。越来越多的人对居住空间的需求，已经从基础的功能需求转向更加惬意的感官体验和情感需求，未来的智能家居将通过个性化居住体验、自然便捷交互、健康安全的居住环境等方面，实现更舒适便捷、更健康、更安全、更“以人为本”的居家体验。



丰富智能家居设备和传感器，将交由你的虚拟数字管家统一管理。虚拟数字管家通过其 AI 能力能够更好地学习和适应用户的习惯和需求，通过调节温度、湿度、光线、音量等，以及各类家居设备的运行和协同状态，匹配用户的身体状态、作息规律，从而提高用户的生活舒适度。

用户也可以根据需要进行虚拟数字管家或者智能设备直接交互。按钮、开关可能逐渐消失，取而代之的是语音、手势、视觉、体态等更加自然便捷的多模态交互方式，多个智能设备通过跨设备协同实现对用户意图的识别，例如具有摄像头的设备对手势和体态进行识别，同时具有收音装置的设备对用户语音进行识别，通过多模态融合实现对用户意图的准确判断。

智能家居设备也将更加注重用户的安全和健康，例如通过监测二氧化碳浓度、空气质量等环境数据，以及用户的身体指标数据，实现家庭的环境调控以及个人的实时健康监测。

具有具身智能（Embodied Intelligence）能力的家庭机器人将进入到千家万户中，成为家庭中的一员，满足家人的实用和情感需求。虚拟数字管家也可能以家庭机器人的终端形态体现，以更加模拟现实世界的形式与用户交互，甚至可以扮演儿童的伴侣玩偶和老年人的护理助手。

预计到 2030 年：

- ◎ 终端设备接入突破万兆，家庭宽带万兆渗透率 23%^[7]
- ◎ 家用智能机器人普及率将超过 18%^[7]

2.5 车成为移动的智能生活空间

随着智能驾驶技术的发展，人类注意力逐渐从驾驶行为中释放出来，伴随着车内自由时间的增加，移动场景下的用户体验将更加多元。在车内，应该和在家里、办公室里一样舒适、方便，处理工作、娱乐都可轻松实现，智能汽车将真正成为虚实融合的智能生活空间。



随着智能化外设的发展和 AI 感知交互技术的不断进步，智能座舱内的感知交互手段将不仅仅局限于语音和触觉反馈，透明屏、AR-HUD、全息投影、智能穿戴、毫米波雷达、ToF 摄像头等新型外设的应用，将在驾驶安全、车内通信和娱乐应用等场景带给座舱全新的交互体验。全息投影技术也将可能出现车内。

面向未来，汽车作为一个全新智慧空间，既可以丰富人们在移动场景下的体验，又可以满足人们在静止场景中的多样化需求，座舱的空间和时间价值大大延伸，交互无处不在，随时畅享休闲娱乐的美好时光。

预计到 2030 年：

- ◎ 智能座舱的渗透率将超过 90%^[7]
- ◎ L3 级别以上的智能驾驶将得到普及

2.6 千行百业的智能化全面升级

AI、交互、通信等技术的发展，不仅对电子消费终端用户体验产生着深远的影响，同时在更宏观的领域中发挥关键的作用。推动千行百业的智能化全面升级，构建一个全新的智能世界。



智慧医疗：

将人工智能、大数据分析、通信、云计算、可穿戴设备等前沿技术融入医疗健康全过程，提升医疗服务的智能化水平。新型虚拟显示技术以及低延迟高带宽的下一代通信技术连接将实现居家远程医疗联动；依托灵敏的生物传感器、云端存储的海量健康数据，为个人和全人群提供精准的健康评估、疾病预防、诊断和治疗方案，实现精准医疗。

智慧交通：

人工智能、物联网，等新一代信息技术与交通管理深度融合，基于大数据分析，智能调度交通信号灯、诱导车流、管控拥堵等，实现交通的智能化管理和精细化调控，提升出行效率，降低交通带来的环境污染。

智慧城市：

通过广泛应用新一代信息技术，实现城市规划、建设、管理和服务的智能化升级，从而提高城市运营效率、改善公共服务、提升资源的利用率，让城市居民能够享有更加安全、更有温度、更加宜居的城市生活。

预计到 2030 年：

- ◎ 全球联接设备总数将达 2000 亿^[7]
- ◎ AI 算力增长 500 倍^[7]

03

鸿蒙2030愿景及 关键特征

3.1 鸿蒙 2030 愿景

从行业趋势分析和未来用户场景的畅想中，我们深刻感受到一个万物互联的智能世界正在加速到来，为操作系统演进带来服务智能化、体验空间化、终端多样化的三大机遇。同时，新时代的到来也将带给操作系统如下挑战：

挑战一：高效算力

空间建模和重建，沉浸式流畅体验，以及端侧 AI 推理决策等都需要终端算力的保障，算力将成为新生产力，操作系统如何在后摩尔时代，通过不断优化，实现全系统性能和能效的持续提升，支撑极致沉浸体验和智能化服务？

挑战二：隐私安全

在 YB 数据时代下操作系统，终端操作系统如何做好数据的管理和挖掘，在保障用户的数据安全和隐私的前提下，充分发挥数据的价值，赋能生态，给用户带来更便捷的智能生活体验？

挑战三：生态使能

可以预见服务智能化、体验空间化、终端多样化将重塑操作系统的生态范式，作为生态的基座和入口，操作系统如何使能新型服务，推动生态范式的变革？

鸿蒙 2030 愿景：

致力于以用户体验为中心，打造全场景智能操作系统，携手生态伙伴为用户带来更美好的全场景智能生活，共筑万物智联的鸿蒙世界。

鸿蒙系统将沿着智能化，空间化，一体化三大主线不断迭代，通过夯实三大平台能力：生态使能，算力引擎和安全基座，为用户提供极致流畅的体验，为千行百业开发者提供创新的数字底座，共同建设繁荣的鸿蒙新生态。



图 3 鸿蒙 2030 愿景及关键特征

3.2 关键特征

3.2.1 智能化：突破人机协作方式的边界

随着大模型等新技术的出现和不断发展，AI 能力呈现出革命性的突破，将全方位介入人们的工作生活，重塑用户体验，深刻影响着终端操作系统以及生长于操作系统之上的生态的演进方向。

鸿蒙系统在诞生之初，就把 AI 能力引入到终端设备中，在影像，图库，翻译等领域通过 AI 能力实现功能和体验的智能增强。随着大模型的出现，鸿蒙系统将 AI 能力全面下沉，为上层应用和服务提供开箱即用的原子化、控件级 AI 能力。同时，对系统高频应用和服务进行智能化改造。

随着能够感知环境、进行用户意图的自主理解、做出决策和采取行动的 AI Agents 技术进一步成熟^[9]，未来人与设备的协作方式，将从“以指令为中心”演进为“以意图为中心”，交互入口也随之从基于应用程序的界面逐步演进为基于 AI Agents 的界面。

面向未来，鸿蒙系统将在整个 OS 层面构筑统一的 AI 系统底座，达到系统内所有组件都高效灵活使用 AI 能力的系统级原生智能。在此基础上，构建常驻系统、结合系统底层能力的系统级 Agent（即超级智能体），识别用户意图，完成服务闭环。同时，鸿蒙系统也将进一步

向生态开放其 AI 能力，赋能三方生态应用智能化，为各领域 Agents 的开发提供架构和框架支撑，最终实现无处不在的全场景普适智能体验。以下为鸿蒙系统的智能化架构示意图：



图 4 面向未来的鸿蒙系统智能化架构示意图

系统超级智能体

通用的 AI Agents 能够自主执行任务、做出决策并与环境互动，实现“以意图为中心”的人机协作机制。系统超级智能体进一步结合 OS 系统的底层能力，例如感知能力、记忆能力、系统工具等，为用户提供体系化、可扩展的智能能力，并与生态中其他应用、元服务、领域 Agents 等相互协作，共同完成更复杂的任务。

系统超级智能体主要由感知和记忆、自主规划、工具、行动 4 个逻辑功能模块组成：

- ◎ **感知和记忆：**感知模块主要用于系统超级智能体获取各种原始的、以及高维度抽象后的感知结果；记忆模块则指系统超级智能体存储并管理的外部记忆，以优化在用户个性化需求下表现。
- ◎ **自主规划：**能够基于用户隐式或显式诉求，自主拆解子任务，编排形成闭环目标的子任务链。同时，能够根据子任务执行结果进行迭代反思，自主提升规划和编排能力。
- ◎ **工具：**可供调用的工具和服务集合，包括 OS 系统工具（如日历、计算器、网页检索等）和三方服务（如元服务），基于良好的接口定义规范，系统超级智能体能够实现对海量工具和服务高效的检索和分发。
- ◎ **行动：**按照规划拆解的子任务（包括调用相关工具）进行执行，以闭环任务目标。

端云协同的大模型能力

大模型是 AI Agent 的大脑，是 AI Agents 实现推理决策、自主规划和执行的逻辑引擎。端侧大模型和云侧大模型协同工作，能够发挥 LLM 大模型的最大潜力，并且从成本、能耗、时延、隐私安全、个性化等多方面为用户提供极致体验。

云端的超级大脑可以解决复杂问题，提升回答的质量，一般以参数量在千亿级别的大模型部署，推理的算力成本较高。端侧的灵活小脑可以实现低延时低成本高隐私安全的反馈，并且基于用户数据可以提供个性化服务。部署的模型参数量一般十亿到百亿。端云协同可以最大化发挥“端侧快”和“云侧强”的优势，同时解决信息安全隐患、云端算力成本过高等问题。

开放的生态系统

开放繁荣的生态是终端操作系统的活力之源。智能化也对生态范式产生了巨大的影响，未来的生态中应用、元服务、AI Agents 等多种服务形态将并存并相互协作。通过构建分层的 AI 开放平台，开发者可以低成本接入和利用系统 AI 能力，从而快速开发出创新的应用和服务，满足用户的多样化需求。鸿蒙系统将为三方开发者提供：模型开发部署能力、原子化 AI 服务接口和组件、领域 Agent 开发平台等分层 AI 能力，为智能应用和 AI Agents 的开发、部署、运行进行全流程价值赋能。关于生态开放的范式以及相关系统底层能力，将在 3.2.6 生态使能章节进行进一步阐述。

终端智能分级标准

为了让消费者对终端的 AI 能力有着更清晰、更直观的认知，同时也为了让产业界对 AI 终端的能力演进达成统一的共识，牵引终端系统智能化的演进，基于人与 AI 在任务中的协作关系，以及 AI 的参与程度，并参照汽车驾驶自动化分级的理念，以及清华大学 PERSONAL LLM AGENTS（个人大语言模型智能体）中的智能体能力分级策略^[10]，我们认为终端智能体验可划分为 5 个等级（L1~L5）：

AI智能化分级	AI	人
L5 智慧级-自主智慧	AI超越人类专家水平的能力，全面自主	人类授权
L4 指导级-专业指导	AI提供达到人类专家水平的定制化服务	人类参与
L3 协作级-协作自治	AI自主拆解及分配任务，闭环执行	人与AI协作，人类监督
L2 任务级-任务执行	AI执行被分解的任务	人类拆解及分配任务
L1 功能级-辅助工具	AI作为工具被调用	人类执行并闭环任务

图 5 终端智能化分级标准

对应各个等级，AI 服务的关键特征将发生变化。在这些变化中，基于大模型 LLM，具有记忆能力、自主规划能力、自主学习和进化能力的智能体 AI Agent 是关键变量，预计 2030 年终端系统有望实现从低阶到高阶的智能化跃迁，达到 L4+。

同时，面对涉及算力、算法、数据、应用等多个层次上 AI 治理的挑战，我们致力于推动公开透明的治理体系，提升 AI 服务人、防范 AI 伤害人，构筑安全包容、负责任可信任的操作系统。

3.2.2 空间化：突破虚拟与真实世界的边界

随着空间计算和新交互方式的发展，虚拟世界与现实世界将进一步深度融合，终端设备将能够准确感知和还原现实世界，在虚实结合的世界中理解用户的意图，人机交互将还原人与真实世界的自然交互，将数字信息内容在空间中沉浸式立体多维的呈现给用户。

操作系统作为虚拟世界和真实世界融合的技术底座和生态入口，应持续构建空间感知，空间交互和空间呈现三大关键技术能力。

空间感知能力

为了支撑系统对物理世界的重现，以及模拟人与物理世界的交互，操作系统需要获取更加全面的物理世界信息，例如人的姿态动作、设备的空间位置、环境的空间布局等。简言之，空间感知能力可以对物理世界进行全面测量，以帮助操作系统实现对真实物理世界的理解。从而为自然空间交互和空间呈现体验提供关键支撑。

空间感知能力根据感知对象类型，可以分为生物感知、设备感知、和环境感知三大类。



图 6 空间感知能力分类

1. 生物感知：感知人和动物的状态

生物感知主要面向人或动物植物的生物特征信息的感知，例如眼动、手势、面部表情、肢体运动等特征。生物感知最贴近人的状态，可以帮助系统理解人的意图动作。例如，通过眼动

的测量，感知用户的注视焦点位置。通过手势的测量，感知用户的交互手势意图；通过对用户面部的追踪，自动调整摄像头区域，跟随人的运动。

面向 2030 年。生物感知技术会空前丰富，对生物体的测量会更细微、更深层次。例如，人眼注视追踪精度会达到 0.5 度，可以实现字符级精度的焦点位置测量，并且该能力会广泛部署在终端设备上。设备可以根据用户的注视焦点，确定焦点设备、焦点服务，从而智能调整信息的呈现形态。另外，人体肌肉电信号感知技术逐步成熟，可以实现细微手势控制，用户动一动指尖，就可以完成对设备的控制。瞳孔精确检测技术可以根据瞳孔变化，预判用户的交互操作，在用户还未点击时，提前准备好呈现内容。此外，非侵入式的脑电技术不断小型化，可以部署在耳机、眼镜等穿戴设备上，测量人体大脑的状态，实现简单的意图识别。

基于空前丰富的生物感知信息，系统对用户的意图理解会更加准确。用户只需要简单直观的交互动作，就可以完成与操作系统的交互，用户的交互体验更加简单易用。

2. 设备感知：感知设备的位置

主要面向设备的空间位置及姿态的感知，例如设备之间的距离、方向、设备摆放姿态等。设备感知主要用于提升设备之间的协同。设备之间的距离和方向体现了不同的协同意图。例如当两个设备贴近时（ $< 10\text{cm}$ ）或者当一个设备指向另一个设备时，表示这两个设备有较强的协同可能性。

面向 2030 年，设备的感知能力会广泛存在。低功耗超宽带定位技术会在终端产品上更加普及；另外支持高精度定位能力的下一代通信基础设施预计会大面积部署。因此，终端设备与终端设备之间、终端设备与基础设施之间均能具备精确定位能力。定位精度预计达到 10~50cm 以内，定位工作距离预计达到 100m~200m。

基于精确且泛在的设备间感知技术，多设备协同体验会更加高效。未来系统将可以通过感知周围设备，在多设备之间形成信任链接，快速自动发现组网，实现信息和服务在设备间流转，打破设备的孤岛。

3. 环境感知：感知周围环境的状态

环境是人类生活世界的基础，环境与生物相互作用，共同塑造生态系统。环境包括自然环境和人工环境。自然环境包括水、大气、阳光等人类生命基础。人工环境是人类活动产生的结果包括建筑物、交通工具等。

环境感知主要面向感知交互环境的状态信息，例如环境声音、图像、空间、温度、气体、光线、和地理位置等信息。环境信息是用户交互的上下文，也是空间信息重建的关键参考。因此，环境感知有两大使命：

- ◎ 空间环境理解：测量用户的交互环境状态，自动调整交互方式，实现简单易用的体验。未来 2030 年环境感知技术会走向多模态，环境声音、环境图像、环境温度、环境气味、环境光线、地理位置等信息，基于这些多模态的环境信息，系统会理解并推断用户的交互环境，自动调整交互模式。例如当系统通过环境感知技术发现用户走进图书馆，用户的手机铃声会自动调整到震动模式，并关闭与读书学习无关的消息推送。基于环境感知，系统能察觉并理解周围环境，实现简单纯净的交互体验。
- ◎ 空间环境测量与建模：测量周围环境的空间特征，为空间显示提供参考。未来 2030 年环境感知技术会走向更高精度，激光雷达、毫米波雷达等空间测量技术会部署在终端设备上，可以精确测量出周围环境的空间位置关系，以及环境中物体的纹理、材质等，为空间重建和空间呈现提供计算基础，支撑更加沉浸的交互体验。

空间感知涉及用户几乎每个操作步骤和体验，终端设备通过感知生物、环境、设备后确定具体场景、明确用户意图，为用户调整推荐合适的交互方式，能够有效减短交互路径，提升协同智能感，加速虚实融合体验。

空间交互能力

随着感知、AI 能力等技术的不断发展，人机交互方式从 2D 平面逐渐演变到 3D 的空间，从单模态逐渐演进到多模态融合，还原人与真实世界的交互方式，向用户提供自然、简单、无缝的交互体验。人机交互一般可划分为四个阶段：

- ◎ 第一阶段：命令行界面（CLI）交互阶段。这一阶段主要通过键盘输入特定命令来操作计算机，对用户的专业知识和技能要求较高。
- ◎ 第二阶段：图形用户界面（GUI）交互阶段。具有可视化的操作界面，通过鼠标点击等方式进行交互，大大降低了用户使用计算机的门槛，极大地提高了人机交互的便利性。
- ◎ 第三阶段：自然用户界面（NUI）交互阶段。包括语音交互、触摸交互等更加自然和直观的交互方式，使人们能够以更贴近日常生活行为的方式与计算机互动。

- ◎ 第四阶段：空间多模态融合交互阶段。融合多种交互模式，如语音、手势、体感、表情、眼神等，提供更加丰富、智能和个性化的交互体验，进一步增强人机交互的效果和沉浸感。未来甚至可能增加基于无创脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）的意念交互方式。

当前终端设备的人机交互正在从第三阶段向第四阶段演进，即空间多模态融合交互，将多种感知信息融合，实现人机交互的自然化和智能化，在操作系统层面主要依赖以下几项关键技术：

- ◎ 空间感知
即前文所述的空间感知能力，实现对手势、肢体动作、眼球、眼神、表情的追踪和感知，提供进行空间交互的输入。
- ◎ 语音交互技术
包括语音识别、自然语言理解、语音情感分析、对话管理和语音合成等技术，可实现用户通过语音与系统自然交互。
- ◎ 多模态数据融合
综合利用多种感知通道，将视觉、语音、手势、体感等多种模态数据映射到统一的表示空间中，捕捉不同模态之间的共同特征和互补信息，实现多模态数据的融合。常用的融合方式包括特征层融合、决策层融合和混合融合等。

空间呈现能力

空间呈现能力涉及到如何准确地识别并解析各种复杂环境，并通过对物理世界的深刻理解，以空间化的方式呈现数字内容。这不仅是对真实世界的简单照搬，而是通过高度的技术创新，将虚拟世界和现实世界无限拟合，创造出一个全新的空间。这种体验超越了传统 2D 平面，升维到了 3D 空间，并且能够以最直观、自然的方式与数字世界的信息互动。空间呈现能力有三个关键特征：

1. 虚实融合

虚实融合是指将虚拟环境和现实环境结合在一起，使用户得到真实、有趣的数字化体验。它需要强大的场景理解能力，通过空间锚定快速建模，并能保持空间视觉的稳定性和持久性，建立起数字世界的基础架构。

场景理解能力依赖于系统强大的空间计算能力，通过摄像头、ToF、Lidar 等硬件设备，完成对空间环境、目标对象以及人物对象的扫描和重建，实现对空间内的环境、物体和人的理解，这个理解包含空间位置、表面结构、表面纹理、光照以及语义等属性，意图是真实、自然的实现对三维空间的数字化；在理解周边环境、对象、人的同时，终端设备也会通过 SLAM 等技术手段，实现自身和空间环境的位置关系的理解，包含朝向、距离角度等 3DoF 或 6DoF 的信息。

同时结合 2D 和 3D 融合渲染，保障空间呈现的信息和内容符合物理规律，打造高端精致的空间视觉呈现体验。

2. 无缝切换

无缝切换是指用户在虚拟和现实环境之间转换时体验的连贯性和一致性。依赖于高精度的定位技术和高效的环境感知能力。在交互过程中，设备需要快速响应和了解用户的动作和意图，及时做出反馈，保证操作虚拟物体的体验和现实世界一致。在视觉呈现上，通过自然和谐的界面和交互元素设计，保障用户在两个世界穿梭过渡时环境、光照稳定真实，为用户提供一种虚实精准叠加的视觉效果。

3. 沉浸体验

沉浸体验是指用户在虚拟世界中的体验感与现实世界相似或甚至超越现实世界的感知。通过多感官融合技术，在视觉、听觉、触觉方面协同作用，模糊虚拟与现实的界限。通过强大的 3D 融合引擎模拟自然光源，光线和阴影的变化、声音和音乐的混合，精心设计模拟最自然的物理世界，让用户注意力完全被吸引，忘记自己处于计算生成的环境中。

3.2.3 一体化：突破设备与数据的边界

鸿蒙系统在业内最早提出了基于分布式软总线的超级终端领先理念和架构，为用户带来跨设备的流畅、连续的全场景体验，同时构建了基于分布式运行环境所需要的基础设施，为开发者提供了基础的分布式框架能力，使开发者可以更方便地实现跨设备的业务开发，向用户提供多设备的交互体验。

未来万物智联世界，前沿技术创新带来终端新形态和规模增长，个人设备数量越来越多，跨多个设备间的交互将成为常态，多端设备的协同将进一步得到发展，应用、内容、数据可以在多设备上更自由得流动，最终实现全场景设备协同的天生一体，打破设备与数据的边界。未来鸿蒙系统的一体化演进，将具备以下三个关键特征：



图 7 一体化演进的关键特征

跨端迁移

跨端迁移是指应用服务可以在多设备之间无缝流转，内容、数据跟随服务在多设备间自由流动。当应用从一个设备迁移到另外一个设备时，需要确保用户当前的任务状态连续不中断，整个过程自然无缝。如办公场景下，文档编辑任务从手机流转到 PC 上，编辑的任务数据、光标所处的位置维持不变；在出行场景下，当前用户进入车内后，手机上正在进行的导航服务自动迁移到车机上，导航的状态维持不变，如导航的起始地、目的地及行进间状态等。

跨端迁移依赖于构建统一的账号体系，以及跨设备的数据标准化，支持应用状态和个人数据在跨设备之间的迁移，为用户带来服务随人，在不同场景下自然切换的无缝体验。

多端协同

多端协同是指多个物理设备彼此协作完成一项任务，通过充分发挥每种设备的优势能力，为用户提供更好的体验，根据应用场景可分为协同感知和硬件互助。

协同感知是指通过多设备系统建立对目标方位，姿态等的感知，为交互提供输入。

硬件互助是指打破设备的边界，基于软硬协同，构建跨设备硬件低延时交互能力，实现不同设备的硬件资源融合、设备管理、数据处理，周边设备作为自身能力的延伸，用户如操作一台设备一样便捷。

根据协同能力的不同，例如显示能力、交互能力，算力能力等，可以创造出丰富的硬件互助协同模式，例如在手机 / 大屏上玩游戏时，利用周边设备（手机、平板、笔记本等）协助完成游戏应用的计算任务（AI 计算、图像渲染），提升游戏帧率、画质。

无缝互联

作为一体化的关键基础能力，无缝互联包括基于星闪、蓝牙、Wi-Fi、USB 等近场连接以及基于端云的远场连接。同一账号体系下的设备，通过端云和端端远近场联接无缝融合，实现真正的端云一体。

对于近场互联，设备的发现和互联将从需要人工干预的设备互联，演进为基于用户场景驱动在无感发现和联接。通过提供短时延，高速率的联接，为多端设备的服务无缝流转、系统感知、协同计算以及其他硬件互助提供实时保证。同时，设备的组网将从单一孤立且互相冲突点的对点设备组网，发展为统一总线组网，支持 N 对 N 的链接，解决干扰冲突，提升空口负载利用率。

对于端云远场联接，其意义在于可以利用同一生态内海量设备组成超大规模的泛在联接网络，为设备查找、室内定位、中继通信等提供新的可能。

3.2.4 安全引擎：智能感知，动态防护

随着人工智能与物联网技术的深度整合，万物智联成为现实，从智能家居、智能交通到智慧城市，每一个角落都实现了高度数字化和智能化。为社会带来了前所未有的便利与效率，但同时也伴随着一系列复杂而严峻的安全隐私挑战。

首先，如上所述，在未来的万物智联时代中，人工智能将扮演更为关键的角色，它能够通过对用户行为和分析的数据，提供更加个性化的服务。例如，智能推荐系统可以根据用户的偏好和历史行为，精准地推送相关的信息和应用。智能系统处理用户的个人数据，包括个人信息、行为模式等，一旦系统被攻破，大量敏感数据可能会被窃取和滥用。另外，AI 模型本身可能成为攻击目标，黑客可能试图篡改模型参数以达到不良目的等。终端操作系统应该如何保护用户的安全与隐私？

其次，随着万物智联的趋势日益明显，不同的设备之间需要紧密协作。在这个过程中，安全问题不再局限于单个设备或系统，而是涉及到整个协同网络。一个设备的安全漏洞可能会影响到与之相连的其他设备和系统的安全。因此，鸿蒙需要建立强大的协同安全机制，确保各个

设备和系统之间能够安全地交互和共享信息，同时，识别每个设备和用户的真实身份，以及实施精确的访问控制和无缝的安全体验，也是另一重大挑战。

面对以上安全隐私的未来挑战，鸿蒙系统将通过打造“软硬芯云一体化安全架构”，构建一套融合软件、硬件、芯片与云端的全方位安全架构。此架构旨在通过深度整合各层防护机制，形成一个全方位的智能感知和动态防护安全系统，确保数据、应用和用户交互的安全无虞。



智能安全引擎

鸿蒙系统将构建具备自我学习和适应能力的智能安全引擎，实时监控系统行为，通过机器学习算法实时动态识别异常活动，有效抵御病毒、木马和 0 Day 攻击。同时，通过采用微服务架构，实现服务间最小权限原则和隔离，降低单一服务受损对整体系统的影响。

同时，鸿蒙系统内置的隐私保护机制，将确保用户数据在处理、存储和传输过程中的加密与匿名化，维护个人隐私权利。通过采用机密计算（Confidential Computing）技术，能够在 AI 模型训练和推理过程中保护敏感数据和算法，确保数据隐私和模型知识产权不受侵害。数据在内存中加密，且只有经过授权的代码才能访问解密后的数据。

此外，未来鸿蒙系统将在生态安全创新方面持续发力，与业界合作伙伴共同构建安全生态，通过共享安全技术和经验，提升整个生态系统的安全水平，将为用户提供更加可靠、安全的应用环境。

可信执行环境

内置安全与可信执行环境是软硬芯云一体化架构的基石。通过集成安全芯片实现硬件级的密钥管理、身份验证和数据加密，为系统提供不可篡改的信任根。可信执行环境（Trusted Execution Environments, TEEs）则为敏感操作提供独立的执行空间，即使操作系统遭到攻击，核心数据和应用程序也能保持安全。此外，硬件强化的隔离技术，如内存保护单元，进一步增强了系统抗攻击能力。

定制化安全指令

在芯片设计阶段融入安全理念，开发定制化的安全指令集，以硬件加速的方式执行加密运算和安全协议，提升系统性能的同时降低成本。芯片内嵌的硬件安全模块负责执行安全策略，如密钥管理、身份认证和安全启动，确保从底层硬件到上层应用的全程安全。

云端安全策略管理

安全云作为软硬芯云架构的中枢，承担着安全策略的集中管理和跨设备协同防御的任务。鸿蒙系统能够实时接收最新的安全补丁和威胁情报，实现安全策略的统一部署与动态更新。同时，利用安全云的大数据分析能力，对全球范围内收集的威胁数据进行深度学习分析，提前预警潜在的安全威胁，并协调不同设备间的防御行动，形成强大的协同安全效应。

以上软硬芯云一体化安全架构，是鸿蒙系统面向未来的安全设计蓝图，它通过深度整合软硬芯云资源，实现从底层硬件到云端服务的全方位智能感知和动态防护。

3.2.5 算力引擎：极简架构，算力互助

随着业界进入后摩尔时代，终端产业长期以来由半导体工艺持续提升带来的可预测的、广泛的性能收益将逐渐减弱，于此同时，通过软件、算法、软硬芯云整体架构设计互助带来的性能提升将逐步发挥关键作用，正如著名计算科学教授 Charles E. Leiserson 所述，对算力提升的追逐从技术栈的 The Bottom 转向 The Top（如下图所示）^[11]。

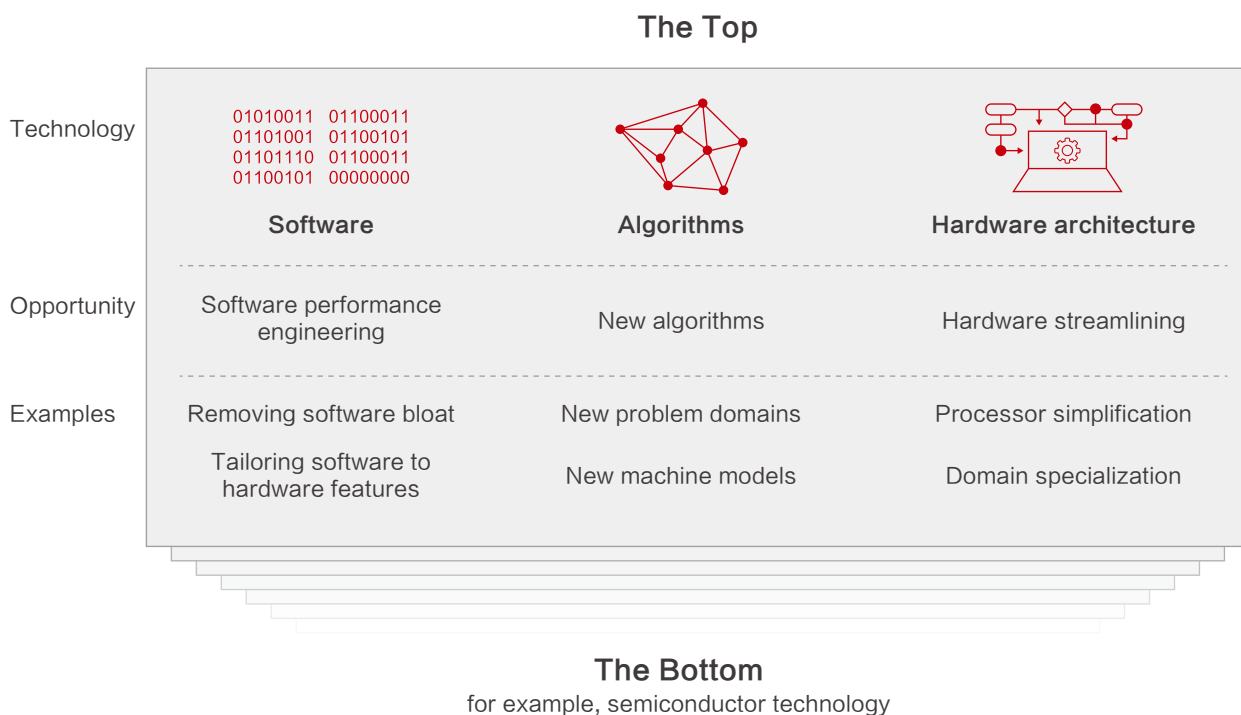


图 9 算力技术栈示意图

通过打造软硬芯云协同的极简架构，终端操作系统可以实现系统资源供给能力的提升、上下感知与精准供给、以及全栈协同、算力互助降低负载，从而实现全系统性能和用户流畅体验的持续提升。

传统的终端操作系统由多个技术路线独立、发展程度参差不齐的能力模块“拼装”而成，由此导致系统臃肿、应用对资源的访问路径长等系统整体效率低下的顽疾。面向未来万物智联时代，新一代终端操作系统应从传统终端操作系统的过度解耦发展为全栈协同，采用软硬芯云协同的极简架构，打造流畅性能的系统基座（如下图所示）。

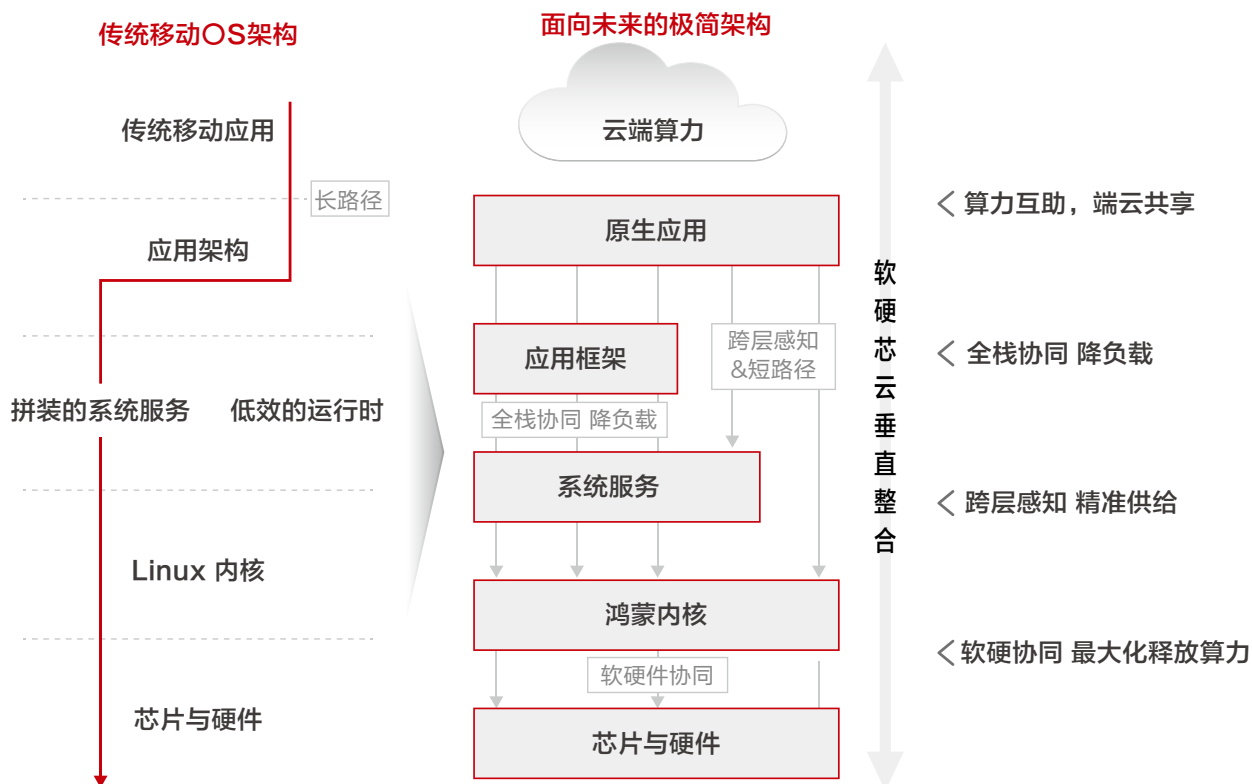


图 10 软硬芯云协同的极简架构

软硬芯云全栈垂直整合架构的关键设计和技术特征包括（但不仅限于）：

1. 系统与处理器、内存、存储和网络深入协同，扩大系统资源供给。通过将内存与闪存管理深度融合，实现应用可用内存倍增，让系统可以保活更多的应用，让内存敏感的重载应用更流畅；通过内核、编译器、视窗与处理器的协同设计，带来系统可用算力的提升。
2. 采用跨层协同感知的技术设计，下层能够很好地感知上层的场景诉求，而上层也能很好地感知下层的负载压力，从而实现系统资源恰到好处地供给，在保障用户体验流畅的前提下实现功耗和热的最小化。
3. 重载子系统或服务通过全系统和端云协同设计，实现系统级地降负载，大幅提升端侧的流畅体验。
4. 从架构上对计算任务进行解耦拆分，通过极短时延，超高速率的高速近场联接，实现多设备的算力互助。

鸿蒙系统已经在这些技术方向上进行了深入的探索和实践，未来将沿着这条路线持续演进，通过更合理的架构设计，让软件、芯片、硬件、云更好地协同，从而为终端设备未来长期可持续的性能提升与流畅体验注入澎湃动力。

3.2.6 生态使能：智能服务，统一生态

当前主流操作系统的生态范式，包括移动和桌面操作系统，均以 APP 为中心构建，覆盖用户的社交、娱乐、购物、资讯、教育、办公、金融、生产力工具以及 O2O 服务等需求，形态上日趋成熟。同时，为解决便捷高效的服务功能调用和交互，一些轻量化的服务形态应运而生，比如 Web 化服务以及鸿蒙独创的元服务等。其中，鸿蒙元服务可提供比传统应用更细颗粒度、更灵活的服务获取、服务调用、跨设备服务流转等用户体验，为用户提供更为丰富的选择。

生态范式变迁

随着鸿蒙操作系统的智能化、空间化、一体化演进，我们认为革新不仅仅发生在操作系统层面，也将深刻影响其上的生态系统，引发生态范式的变革与创新，主要体现在以下几个方面：

1. 以面向场景的智能服务形态为终极演进目标，未来几年的鸿蒙生态系统将呈现出以 AI Agent（智能体）为中心、多种服务形态并存的新范式，包括 APP、元服务等已存在的形态以及以 AI Agent 为载体的智能服务新形态。各种形态之间相互协同、相互融合，为用户提供更优的体验。

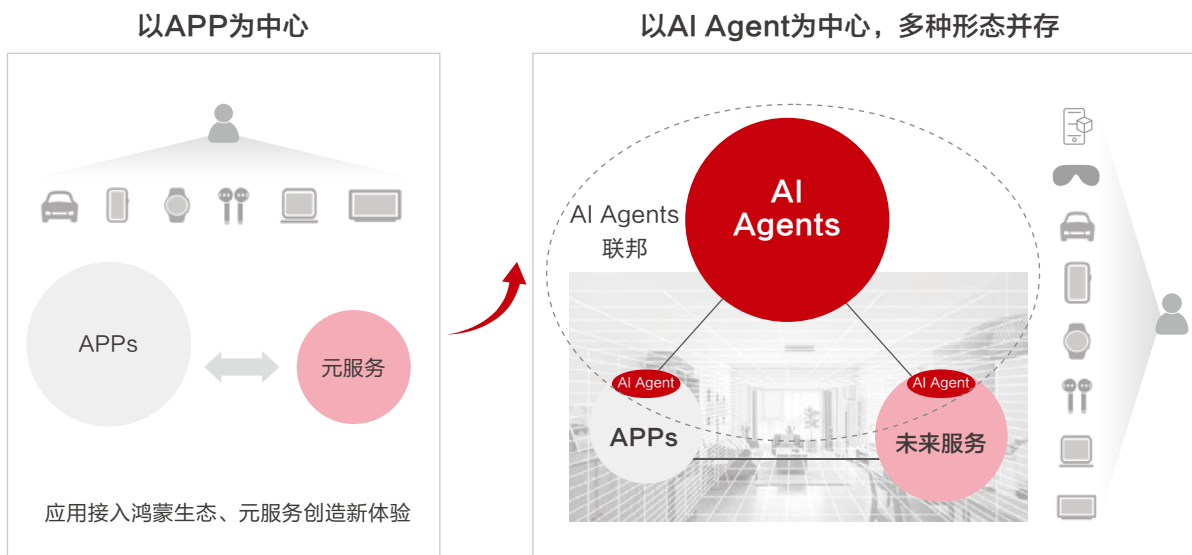


图 11 生态范式变迁示意图

2. AI Agent 的演进，将和当前的应用形态深度融合，体现在 AI Agent 可以根据意图分解后的任务目标，自主调用相应的 APP、元服务等以高效的完成任命目标。同时。各类已有形态的 APP、元服务等也将通过智能化升级，获得部分智能化能力和 AI Agent 能力，提供更为智能的服务体验。

3. 独立形态的 AI Agent（包括系统超级智能体和各种垂域服务 Agent），以及内嵌于 APP 和元服务的 AI Agent 将不局限于单一的服务提供，而是通过 Agent 联邦的形式互相协作，共同完成更复杂的任务。这些 AI Agent 将能够根据环境和用户的实时需求，提供更为精准和个性化的服务。以订票和订餐服务为例，过去需要用户通过使用多个 APP 和元服务分别完成。未来，系统 AI Agent 通过自主与对应的应用、元服务、AI Agents 协同，自动实现对复杂任务的分解，执行和闭环。



图 12 Agent、元服务等协同完成订餐和订票任务

4. 应用服务的提供能够通过具备空间化能力的设备，在现实世界中以虚实融合的方式深度集成到用户所处的场景中，令用户感觉在现实世界中自然无缝地获得应用提供的服务，并和服务自然互动，从而产生无缝沉浸的感觉。
5. 用户设备的日常使用过程中将产生海量数据，包括用户数据、应用数据、系统数据等，需要构建操作系统级的统一数据服务，提供统一的规则秩序，管理数据的存储和访问。同时，统一数据服务也提供各类数据的处理和开放机制，高效、灵活、安全、实时地从海量数据中提取出有用信息，按需开放给上层服务使用。

鸿蒙操作系统作为生态的基座和入口，将构建以下关键能力使能上述生态范式的变革：

1. 空间智能服务框架：为开发者提供智能化、空间化服务的基础开发框架，支持开发者通过该开发框架实现可以和现实世界有机融合并无缝展示自然交互的服务形态。同时，支持开发者自定义并实现与传统应用 / 元服务等形态有机结合的 AI Agent，保障应用和元服务即具备出色的意图理解和规划能力，又具备高效精准的感知和执行能力。

2. 智能数据管理：在智能全场景时代，为解决系统和终端设备产生海量数据，包括用户数据、应用数据、系统数据，所带来的统一数据管理需求，我们设想了一套面向全场景智能的数据管理和存储系统鸿蒙 Memory。该系统提供统一的规则秩序，管理数据的存储和访问，同时也提供数据处理的机制，可以高效实时灵活地从海量数据中提取出特定服务场景需要的信息。同时系统也是以语义向量的方式将关键的场景信息向上层业务进行开放，避免用户和周边环境的原始隐私信息泄露，也避免上层业务被海量的原始数据淹没，从而让服务高效获得当前场景最关键的特征信息。

面向未来的高效开发语言：

生态范式的变革，将给未来的智能应用以及 Agent 开发带来新的诉求和挑战，比如：构建效率、空间计算应用的流畅交互体验、多 Agent 协同、系统性安全问题等。下一代编程语言应提供原生 AI 应用开发框架和设计特定 DSL（即 Agent DSL）来简化应用开发，使模型部署、智能决策等 AI 相关功能成为开发框架的一部分，给开发者带来高效的开发体验。

针对以上挑战，我们设计并实现了一款新的编程语言仓颉。仓颉编程语言具备原生智能化、天生全场景、高性能、强安全等特点，内置定制的 Agent DSL 以及 AI 应用开发框架，可支持面向领域的声明式开发，提供模型部署、智能决策、Agent 协同的框架能力。

当前在鸿蒙原生应用的开发中，支持声明式 UI，一次开发、多端部署的 ArkTS 语言已经被广泛使用。仓颉语言作为面向未来的下一代编程语言当前已经完成设计与实现，并启动了开发者预览，未来将与 ArkTS 共同发展，为鸿蒙原生应用开发者提供极致高效的开发体验。

04 鸿蒙 2030 倡议

在迈向未来世界 2030 的道路上，仍有大量的挑战需要跨越，鸿蒙愿景的实现离不开所有合作伙伴和开发者的共同努力。在此，我们倡议：

1. 共建鸿蒙原生应用生态

HarmonyOS 操作系统自问世以来，以面向未来的领先技术架构，赋能新场景与新生态，致力于为华为终端消费者带来极致的全场景体验。经历四年多的发展，截止 2024 年 6 月，整个鸿蒙生态的设备数量已超过 9 亿，已有 230 万鸿蒙开发者投入到鸿蒙生态的开发中来。

2023 年 8 月，华为开发者大会 HDC 上，华为重磅发布了 HarmonyOS NEXT 开发者预览版，并启动了鸿蒙原生应用的开发。2024 年 1 月，鸿蒙生态千帆计划正式发布，意味着鸿蒙生态建设进入新的阶段。预计到 2024 年年底，鸿蒙原生应用生态将迎来超过 5000 款应用完成原生鸿蒙开发。

我们期待着更多的应用开发者和企业加入到鸿蒙原生应用生态的共建中，共享全新生态带来的商业机遇，共同为用户带来更美好的全场景智慧生活！

2. 共建万物智联的开源鸿蒙数字底座

2020 年，华为将 HarmonyOS 的基础能力捐赠给开放原子开源基金会，形成了 OpenHarmony 开源项目。之后由开放原子开源基金会及数十个成员单位共同孵化和发展。

自开源以来，OpenHarmony 已经成为智能终端领域发展速度最快的开源操作系统。截至 2024 年 5 月，已吸引超过 300 家合作伙伴加入共建，7500 多名开发者参与贡献，贡献的代码量超过 1.1 亿行。目前已有 227 个厂家的 596 款软硬件产品通过了 OpenHarmony 兼容性测评，其中包括 46 款软件发行版和 329 款商用设备，这些产品覆盖了教育、金融、交通、政务、医疗、航空等多个行业。

同时，OpenHarmony 社区已与国内多家头部高校建立“OpenHarmony 高校技术俱乐部”，通过技术难题、技术竞赛、专题讲座与课程、城市技术论坛等丰富多彩的形式，共建共享 OpenHarmony 技术与人才生态。随着 OpenHarmony 的进一步发展壮大，将会给千行百业相关产业链以及应用软件产业带来巨大的机遇。

作为 OpenHarmony 开源项目的坚定支持者和长期贡献者，我们期待着更多共建伙伴的加入，凝聚产、学、研、用各界的智慧，共同打造一个根深叶茂的操作系统基础和生态系统，为千行百业提供万物智联的数字底座。

让我们以创新引领未来，携手共筑一个万物智联的鸿蒙世界！

05 参考文献

- [1] Bahri, Yasaman; Dyer, Ethan; Kaplan, Jared; Lee, Jaehoon; Sharma, Utkarsh (2021-02-12). "Explaining Neural Scaling Laws". arXiv:2102.06701 [cs.LG].
- [2] Generative AI to Become a \$1.3 Trillion Market by 2032, Bloomberg Intelligence
<https://www.bloomberg.com/professional/insights/data/generative-ai-races-toward-1-3-trillion-in-revenue-by-2032/>
- [3] Virtual and augmented reality could deliver a \$1.5 trillion boost to the global economy by 2030, PwC
<https://www.pwc.com/th/en/press-room/press-release/2020/press-release-29-01-20-en.html>
- [4] Accenture's Technology Vision 2024, Accenture <https://www.accenture.com/hk-en/insights/technology/technology-trends-2024>
- [5] The Metaverse Overview: Vision, Technology, and Tactics, Deloitte <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html>
- [6] Consumer Electronics Market Size, Share & Trends Analysis Report, Grand View Search
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/personal-consumer-electronics-market>
- [7] 智能世界 2030, 华为 <https://www.huawei.com/cn/giv>
- [8] The economic potential of generative AI: The next productivity frontier, MGI
<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#introduction>
- [9] LLM Powered Autonomous Agents, Lilian Weng, <https://lilianweng.github.io/posts/2023-06-23-agent/>
- [10] Personal LLM Agents: Insights and Survey about the Capability, Efficiency and Security, Institute for AI Industry Research (AIR), Tsinghua University <https://arxiv.org/abs/2401.05459>
- [11] Leiserson, Charles E., et al. "There's plenty of room at the Top: What will drive computer performance after Moore's law?" Science 368.6495 (2020): eaam9744.

华为终端有限公司
地址：广东省东莞市松山湖园区新城路2号
网址：<https://consumer.huawei.com>

版权所有 ©华为终端有限公司 2024。保留一切权利。
本材料所载内容受著作权法的保护，著作权由华为公司或其许可人拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经华为公司或其许可人事先书面许可，任何人不得将本材料中的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、播放、以超级链路连接或传送、存储于信息检索系统或者其他任何商业目的的使用。

商标声明



以上为华为公司的商标（非详尽清单），未经华为公司书面事先明示许可，任何第三方不得以任何形式使用。

注意

华为会不定期对本文档的内容进行更新。
本文档仅作为使用指导，文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。