

金耀初接受记者采访。
(史米可 摄)

金耀初： 拥抱具身智能，解锁通用AI新未来

A 自主具身智能开启新赛道

记者：您如何界定离身智能、具身智能和自主具身智能的核心区别？为何称具身智能是人工智能的第三次关键浪潮？

金耀初：简单来说，三者是AI从“被动学习”到“主动进化”的完整迭代，也是人工智能走向通用化的核心路径。

离身智能就是大众熟知的大模型，相当于一颗独立的大脑，没有眼睛、耳朵、手脚等感知与行动器官，无法自主感知世界、交互环境，所有知识依赖人工投喂数据、被动训练习得，是纯数据驱动的智能形态。

具身智能补齐了离身智能的核心短板，为AI“大脑”装上了感知和行动体系。它具备视觉、触觉等多维感知能力，同时拥有运动、操作等与物理世界交互的能力，能够落地真实场景、执行实体操作。但现阶段绝大多数具身智能仍有局限性，依旧是“端到端”的数据驱动训练，只能被动感知、完成预设操作，缺乏主动学

习、主动交互的能力。

而自主具身智能是更高阶的形态，也是未来AI发展的核心方向。它彻底摆脱了被动训练模式，能够根据任务需求，自主决定感知重点、学习内容 and 交互方式。比如下达“泡一杯咖啡”的指令，它会自主完成找咖啡粉、烧水、调配奶糖等全流程操作，无需人工分步指导。不过这只是初级形态，真正的自主具身智能拥有好奇心与自我探索能力，能在未知环境中主动探索、自主习得新技能，这也是通用人工智能的核心特质。

从行业发展来看，人工智能历经三起两落，现阶段离身智能的红利已逐步见顶，兼具感知、交互、自主学习能力的具身智能，打破了传统AI纯文本、纯数据的局限，打通了虚拟智能与物理世界的壁垒，因此成为引领行业变革的第三次关键浪潮。

记者：这种高阶智能形态何时能落地并普及？技术瓶颈在哪儿？

金耀初：完全成熟的自主通用人工智能何时出现很难精准预判，但初级自主具身智能系统有望在3年到5年内实现落地。当前类脑计算、AI智能体等技术不断成熟，行业正逐步跳出纯粹的“端到端”数据训练模式，构建起感知—推理—行动闭环，为初级自主具身智能落地奠定了基础。

生物演化与类脑发育，是具身智能突破技术瓶颈的核心密钥。自然界中，生物的智慧源于其在复杂多变的环境中谋求生存及繁衍，并不断迭代进化，这为AI研发提供了核心启发：智能的进阶离不开跟环境及其他个体的不断交互。

我们打造具身智能系统，不能只完善感知、行动能力，更要搭建适配的交互环境，通过多智能体的竞争、协作，倒逼AI持续自主学习、迭代升级。应借鉴生物自然演化的智慧生长逻辑，破解当前AI泛化能力弱、自主性不足的痛点。

具身智能可以执行实体操作。
(受访者供图)



随着AI大模型训练需求激增，单芯片功耗突破千瓦级，散热已成算力竞赛的“瓶颈”。位于北仑芯港小镇的福至新材料，利用半导体精密蚀刻工艺抢占AI液冷散热赛道——在巴掌大的金属冷板上，藏着百米长的微细流道，冷却液蜿蜒穿行，为芯片悄然降温。图为工作人员正在检查大型散热片。
(许天长 叶晶晶 邹欣欣 摄)

B 锚定宁波智能制造转型机遇

记者：相较于欧美等国家，我国具身智能领域的发展有哪些优势与短板？未来重点突破方向是什么？

金耀初：客观来看，国内外该领域的发展呈现“基础有差距、应用有优势”的格局，短板主要集中在基础理论、底层算法和核心方法上。欧美国家依托更深厚的科研积淀、完善的科研体制和算力积累，在前沿基础研究领域处于领先地位。不过，近几年国内外差距正在快速缩小，尤其是在大模型领域，国内部分技术已接近国际前沿水平。

我们的核心优势十分突出。首先是场景与数据优势，我国产业体系完备、应用场景丰富，能为具身智能提供大量多样化、高质量的真实场景数据，这是AI迭代优化的核心资源。其次是产业落地优势，国内制造业、工业场景覆盖面广，为工业人工智能、具身智能的落地应用提供了绝佳土壤。此外，我国政府高度重视人工智能产业发展，精准搭建产学研对接平台，加大资源投入，有效打通了科研与产业的壁垒，加速技术落地转化，这是欧美由民间、企业主导的AI发展模式不具备的优势。

未来我国具身智能发展需要长短兼顾、双向发力。短期聚焦应用落地，依托场景优势深化具身智能在工业、民生、服务等领域的落地，以应用倒逼技术迭代；长期必须补齐基础研究短板，持续加大基础理论、底层技术研发投入，摆脱技术依赖，实现从“应用跟跑”到“技术领跑”的跨越。

记者：宁波是制造业大市、智能制造特色城市，具身智能可为宁波产业升级、城市数字化转型带来哪些机遇？后续是否有本地化合作规划？

金耀初：宁波制造业根基深厚、工业体系完善，工业人工智能、智能制造发展水平位居全国前列，具备落地具身智能的绝佳基础条件，转型潜力巨大。当前人工智能应用多集中在消费、服务等非工业领域，工业场景的智能化挖掘仍有很大空间。宁波可以依托自身产业优势，分步推进智能化升级：先夯实数字化、自动化基础，再融入具身智能技术，赋能生产线优化、生产调度、产品设计、物流运维等全环节，突破传统制造业自动化瓶颈，实现从“自动化”向“智能化”的跨越。

作为浙江省AI智能体产业发展联盟理事长，我的核心工作就是推动AI智能体、具身智能技术与实体经济深度融合。宁波产业场景优质、政策支撑有力，未来希望能搭建产学研合作桥梁，推动前沿AI技术落地宁波制造业，助力本地产业提质增效、城市数字化转型。

C 重塑AI时代青年核心竞争力

记者：随着具身智能自主性不断增强，其安全性、价值观念对齐问题备受关注，该如何规避技术风险，实现人机和谐共生？

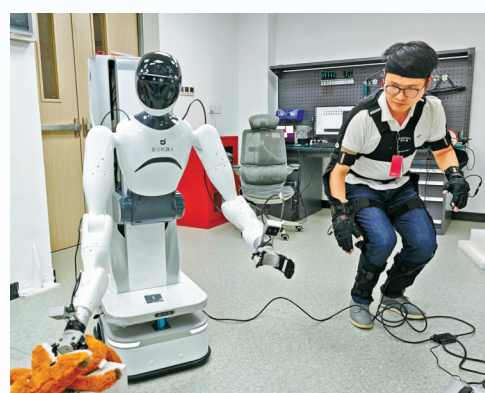
金耀初：技术迭代必然伴随风险升级，相较于传统离身智能，具备感知、行动能力的具身智能，更需要提前布局防范。首先要持续优化技术体系，破解大模型“幻觉”问题，从技术层面杜绝AI误操作、伤害人类、违规作业等风险，保障系统运行稳定、可控。

更关键的是做好人的规范与约束。人工智能本身无善恶，技术风险大多源于开发者和使用者。对于开发者而言，要坚守技术伦理，在研发阶段植入正向价值导向，杜绝植入违规、错误逻辑；对于使用者而言，要树立正确的技术应用理念，规范使用场景、严控使用边界。同时，行业需建立完善的监管体系、法律法规和伦理规范，实现技术创新与风险管控同步推进，真正实现人机和谐共生。

记者：当下“AI替代焦虑”普遍存在，哪些行业容易被替代？新时代青年该培养哪些核心竞争力，从容拥抱AI变革？

金耀初：AI替代的核心是重复性、标准化、低创新的工作，而非某个固定行业。简单文书撰写、基础编程、常规法律咨询、低层次科研等重复性脑力工作，会逐步被AI替代；而需要实操经验、复杂场景适配、情感交互、创新创造的工作，很难被AI取代，比如精细化设备维修、复杂故障排查、原创科研创新、高端服务等。

年轻人无需过度焦虑技术替代，工业革命淘汰低效体力劳动，AI革命淘汰低效脑力劳动，这是时代进步的必然。想要不被时代淘汰，首先要保持终身学习能力，主动了解AI技术、正确使用AI工具，让技术成为工作赋能的手段，而非替代自身的对手；其次要重点培养稀缺能力，包括批判性思维、独立创新能力、逻辑思维和审美能力，这些人类独有的特质，是AI无法复刻的核心竞争力。



实验室研究场景。(受访者供图)

人物名片

金耀初，欧洲科学院院士，国际电气与电子工程师协会会员。目前为西湖大学人工智能讲席教授、人工智能系主任、可信及通用人工智能实验室负责人，浙江省AI智能体产业发展联盟理事长。先后主持欧盟、英国工程与物理科学研究理事会、德国联邦教研部、中国国家自然科学基金合作创新研究团队项目及重点项目，获2025年度国际电气与电子工程师学会大奖。

核心观点

■我国产业体系完备、应用场景丰富，能为具身智能提供丰富、高质量的真实场景数据，这是AI迭代优化的核心资源

■人工智能本身无善恶，技术风险大多源于开发者和使用者，要做好人的规范与约束

■要重点培养稀缺能力，包括批判性思维、独立创新能力、逻辑思维和审美能力，这些人类独有的特质，是AI无法复刻的核心竞争力



近日，金耀初做客宁波图书馆天一讲堂，以“走向自主具身智能”为主题，回溯人工智能七十载发展历程，拆解AI迭代核心逻辑，剖析具身智能的颠覆性价值、技术瓶颈与产业前景。

讲座结束后，金耀初接受记者专访，深度解读离身智能、具身智能、自主具身智能的迭代变革，聚焦宁波智能制造特色探寻落地路径，并为AI时代青年从业者的成长提供独到见解。