

# 异构计算筑牢具身智能根基

本报记者 王信豪

CES 2026 的余温尚未散去，具身智能的热度再次被推至新高。而在炫目演示的背后，以人形机器人为主的整个具身智能行业仍面临着根本性挑战，即在复杂环境中如何完成实时且安全的行动反馈。近日，在接受《中国电子报》记者采访时，英特尔中国研究院院长宋继强强调了异构计算在推动具身智能发展中的重要性：“当我们很难用同一硬件解决（具身智能的）所有问题时，底层必然需要异构计算。”

## 异构计算是具身智能发展的必然选择

具身智能作为具备感知、决策、执行能力的智能系统，在商业化落地的过程中仍有大量问题亟待解决。

首先，具身智能的性能需求多样化，这要求计算架构“多专多能”。宋继强指出，当具身智能设备从演示或娱乐型设备转向“生产力系统”时，开发者必须严肃应对准确性、可靠性、安全性以及可扩展性等综合挑战。这意味着系统需要在性能、功耗、成本和安全之间取得平衡，单一架构的芯片难以独立满足全部需求。

其次，应用场景的复杂性要求计算架构更具包容性。工业、商用、消费等不同场景对设备性能、功耗、尺寸乃至传感器精度的要求各不相同，例如工业场景追求极致可靠性和精度，消费场景则对功耗和成本更为敏感。场景的多样性需要按需组合、灵活配置的计算架构。

此外，不同的技术路径要求底层硬件的高适配度。当前，业界在分层决策与端到端具身模型的路径选择上仍未定论。宋继强举例道：



“具身智能机器人包含感知层、任务规划层和运动控制层，上层正在不断涌现新的大模型（如视觉语言模型 VLA），底层却依然依赖成熟的控制算法，业界目前并没有统一的最优方案。”而即使在单个智能体内部，也往往包含扩散模型、大语言模型以及数据预处理等多种组件。这些任务的内核、数据量级、并行度均存在差异，这使得不论哪种处理器（CPU、GPU、NPU）都难以在所有功耗与性能指标上做到最优。因此通过异构组合，才能以更优的能效比解决多样化的计算负载。

## 以异构计算链路实现“专芯专用”

宋继强表示，产业更倾向采用分层路径，每一层（感知、决策和执行）遴选适配性最优的模型和方法进行组合，但在理想情况下又希望端到端由一个大模型完成任务，当下没有一种能覆盖所有精度与准确度要求的特定方式。

因此，英特尔提出了“系统 2、系统 1、系统 0”的计算链路，通过功能分层实现“专芯专用”。具体而

言，系统 2 承担慢思考任务，由视觉语言模型驱动，负责理解“要做什么”，主要利用 GPU 的并行结算来处理海量非结构化数据；系统 1 作为动作系统，将抽象任务转化为具体控制指令，动作专家模型需要高实时性，使用 NPU 具备更好的能效优势；系统 0 实现精准控制，传统 MPC（模型预测控制）控制器以千赫兹频率驱动执行器，CPU 可用来保障执行精度。

“总之，在同一工作序列中，可以组合三种不同架构各司其职。”宋继强总结道。

据了解，英特尔第三代酷睿 Ultra for Edge 平台可以为该架构提供 180 TOPS 算力，基于 18A 制程也能达成较高的能效比，并满足工业级可靠性要求。在软件层面，英特尔机器人 AI 套件集成了大语言模型任务规划、EtherCAT 实时通信等关键能力，形成了完整解决方案。

## 具身智能“可信赖性”至少体现在三个层级

在具身智能的任务识别和规

划过程中，即便已经引入了 VLA 等模型，也无法完全保证精确度并避免“幻觉”问题。英特尔认为，具身智能的“可信赖性”至少体现在规划决策、执行动作、错误自纠三个层级，而解决具身智能的可信赖性问题，需要构建一个贯穿规划、决策、执行与容错的安全保障体系。

在规划与决策层面，直接使用大语言模型等“黑箱”AI 存在固有的“幻觉”风险。英特尔构造出“混合模式控制”方案，其核心是在利用大模型泛化能力的同时，通过嵌入规则与知识（神经符号 AI）进行实时检验，旨在提高机器人的能力下限，利用符号规则的确定性为大模型的信息输出筑牢防线，防止产生误差。

然而，即使规划正确，执行器的意外故障或环境的突发干扰仍可能引发危险。为此，英特尔借鉴汽车安全理念，提出了 PMDF 安全框架。该框架的核心设计是在主控系统之外，增设了安全系统和备用系统。安全系统用以持续监控系统的行为和执行器状态，判断其是否偏离预定义的安全规则，而在设备进入风险时，备用系统进行干预，最大程度保障任务连续性。

基于此框架，英特尔在 2025 年 12 月联合业界伙伴发布了《具身智能机器人安全子系统白皮书》，旨在将可信赖性设计推动成为行业标准。

面向具身智能的未来，宋继强表示，如果能够通过混合控制模式、注入神经符号 AI 等方式抬高具身智能的能力“下限”，那么下一步就能逐步明确具备可信赖性的商用版本将率先在哪个领域落地，并在该领域中实现规模化普及与成本优化，形成“技术突破—场景验证—规模化降本—市场扩大”的良性循环，推动产业持续向上发展。

## SK 海力士业绩创历史新高

**本报讯** 近日，全球存储芯片领军企业 SK 海力士正式发布 2025 财年及第四季度财务报告。报告显示，受益于 AI 内存竞争力提升及高带宽内存（HBM）等高附加值产品需求爆发，公司年度及季度业绩双双创下历史新高，营收、利润等核心指标实现翻倍级增长。

据了解，2025 财年 SK 海力士营业收入达 97.15 万亿韩元（约合人民币 4721.49 亿元），同比增长 47%；营业利润 47.21 万亿韩元（约合人民币 2294.4 亿元），同比翻倍增长 101%；净利润 42.95 万亿韩元（约合人民币 2087.37 亿元），同比激增 117%，三大指标均打破 2024 年创下的历史纪录，营收较上年增加逾 30 万亿韩元（约合人民币 1458 亿元）。

公司第四季度业绩呈现加速增长态势，单季营收 32.83 万亿韩元（约合人民币 1595.5 亿元），环比增长 34%、同比增长 66%；营业利润 19.17 万亿韩元（约合人民币 931.7 亿元），环比增长 68%、同比增长 137%；营业利润率攀升至 58%，同比增长 17%。

HBM 业务成为 SK 海力士本次

业绩增长的核心引擎。2025 年公司 HBM 销售额同比增长逾一倍，占总营收比重提升至 42%，单品贡献超 19 万亿韩元（约合人民币 923.4 亿元）营业利润。通用 DRAM 方面，公司已正式量产第六代 10 纳米级（1c）DDR5 DRAM，并成功开发基于第五代 10 纳米级（1b）32Gb 单片的业界最高容量 256GB 服务器 DDR5 RDIMM 模块。

NAND 闪存业务方面，公司克服上半年需求疲软影响，完成 321 层 QLC 产品研发，下半年受益于企业级 SSD 需求回升，全年销售额创下历史新高。SK 海力士将通过 HBM4 产品巩固领先地位，并深化与客户及合作伙伴的协作体系。并且，在通用 DRAM 方面，计划将加速推进 1c 工艺转换，扩大面向 AI 的 SOCAMM2、GDDR7 等存储器产品组合。在 NAND 闪存方面，将通过转向 321 层堆叠技术最大化产品竞争力，同时利用 Solidigm 的 QLC 企业级固态硬盘（eSSD, enterprise SSD），积极满足面向 AI 数据中心的存储器需求。

（许子皓）

## TEL 中国正式成立成都分公司

**本报讯** 记者许子皓报道：近日，全球领先的半导体制造设备供应商 Tokyo Electron 中国（以下简称“TEL 中国”）成都分公司开业庆典在成都郫都区 IC 设计产业园举行。TEL 副总裁、中国区董事长兼总经理赤池昌二、中国区资深副总裁俞海杨、中国区资深顾问刘天兵等共同出席仪式。

赤池昌二表示：“成都拥有成熟的半导体与平板显示产业生态圈，汇聚了众多行业龙头企业，其中不少是 TEL 的重要客户。通过提供贴近客户的多元服务，我们持续提升客户满意度，更期待 TEL 的全球战略价值，能与客户乃至中国半导体产业的澎湃发展同频共振。”

自 1998 年进入中国以来，TEL 中国一直致力于支持中国半导体行业的发展，以客户需求为导向，为中国客户提供“卓越的产品、优质的技术服务”，不断推进本土化进程。目前，TEL 中国共设有 1 个地区总部和 10 个分支机构，拥有 1100 多名员工。

据了解，TEL 目前提供包括涂胶显影设备、热处理成膜设备、干法刻蚀设备、化学气相沉积设备、物理气相沉积设备、电化学沉积设备、清洗设备、封测设备等设备及相关技术服务。1963 年，TEL 在日本成立，总部位于东京，在全球拥有 20000 多名员工，18 个国家和地区拥有 95 处分支机构。

CHANGHONG 长虹

# 长虹电视 AI TV 开创者