

以真实场景 培育湖南智能机器人产业新优势

张辉



9月20日，全省智能机器人产业发展暨对接合作大会在长沙国际会议中心举办，同期举办智能机器人专题展览。

湖南日报全媒体记者 李健 摄

特色鲜明、具有市场竞争力的机器人产品。聚焦复杂工况，靶向攻克具身智能关键技术。面对规格各异的工作、频繁变化的生产任务，机器人既要准确感知作业对象，也要根据现场情况自主调整动作，这正是工业具身智能需要突破的关键问题。面向矿山、隧道等特殊环境，应着力提升机器人在粉尘、弱光、振动等条件下的感知、决策和异常处置能力。可发挥湖南大学等高校在视觉感知、智能控制和机器人系统方面的科研优势，推动高校、整机企业与核心零部件企业协同攻关，以真实作业效果和工程可靠性检验创新成果，促进关键算法向高可靠作业系统转化。

强化技能复用，推动专业能力向通用能力演进。专业任务既是技术突破的切入点，也是共性技术积累的重要来源。应围绕典型作业，推动空间感知、任务规划、运动控制等成熟技术模块化、标准化，逐步建立可复用的专业技能。从焊接到装配、从矿山巡检到电力巡检，成熟技能只有经过相近场景的反复验证，才能逐步积累跨任务应用的能力。先在专业任务中形成成熟可靠的作业能力，再将共性技术推广到更多领域，可实现近期产品产业化与长期通用智能技术积累相互促进。

强化场景牵引，贯通“训测用”闭环

实景实训是推动机器人从技术样机走向成熟产品的重要环节。国家人形机器人与具身智能实景实训专项行动，已对真实场景训练、技能攻关和应用验证作出部署。湖南布局了湘江实验室、岳麓山工业创新中心、湖南具身智能创新中心等科研与创新平台。在中联重科，百余个训练工位持续采集真机操作数据，机器人学习的场所已从实验室延伸到机加工、物流、装配等生产环节。湖南已拥有科研平台、实训基地和企业生产线，下一步要让这些平台上的数据、算法和验证成果有效衔接，真正发挥整体效能。应提高现有平台的协同效能，让训练、测试、中试和应用紧密衔接，加快培育成熟可靠的机器人产品。

统筹训练资源，推动具身智能数据标准化建设。依托湖南具身智能创新中心及龙头企业训练场，围绕复杂装配、精细操作、设备巡检等典型任务，完善数据采集规范和质量标准，提高不同平台、不同设备的数据兼容性。加强真实作业过程和异常工况的数据积累，建立兼顾数据安全与协同利用的管理机制，让分散的生产数据有效服务机器人训练。发挥湘江实验室、岳麓山工业创新中心等平台的科研优势，促进真实数据与模型研发紧密结合，将工业现场积累的操作经验逐步沉淀为可复用的专业技能。场景的价值，最终要体现在高质量的数据、成熟的作业技能和能够推广的产品上。

完善实景测试与中试验证，推动机器人产品工程化、成熟化。围绕工程机械、轨道交通、矿山等优势领域，推动仿真训练、真机测试与生产现场验证相互衔接。发挥湖南装备制造领域长期积累的工程经验和质量控制优势，建立贴近实际作业的测试评价方法，重点检验机器人能否完成任务、能否稳定运行、能否满足生产要求。推动经过验证的技术尽快进入中试和小批量应用，让一个工位上练成的本领能够推广到更多同类工序，减少重复开发和现场调试成本。

以实际应用反馈促进作业能力持续迭代。推动机器人在工程机械、轨道交通装备等领域的复杂装配、质量检测和设备维护环节常态化应用，依托湖南电力智能巡检与作业。结合岳麓山实验室等科研平台，培育智能育种类型采集、实验操作自动化等新兴应用。让训练中发现的问题进入测试、让生产现场的反馈回到研发，才能把一次次作业经验积累成可靠的机器人技能。

拓展市场应用，培育产业协同新生态

机器人产业发展既需要技术突破，更需要稳定的市场、专业化配套和持续的人才供给。湖南省已部署“智能机器人+应用”、优势制造能力转化和人才引进培养等重点工程，形成了一定的整机、核心零部件和系统集成基础，一批产品开始进入产业

应用，但首用成本较高、上下游协同不足和复合型工程人才短缺，仍制约着示范成果的规模化推广。应发挥湖南优势产业集聚和科教资源丰富的条件，让应用需求带动市场成长、让制造基础支撑产业配套、让人才培养适应产业发展，推动智能机器人产业加快集聚。

深化“智能机器人+应用”，培育持续稳定的市场需求。依托工程机械、轨道交通、能源电力等优势产业，鼓励龙头企业率先应用经过验证的机器人产品，将成熟方案从单个工位向同类工序、上下游企业推广。加强应用需求发布与创新产品供需对接，衔接设备更新、首台套保险补偿等政策，降低企业首次采用新产品的风险。探索设备租赁、按服务付费等商业模式，减轻中小企业初期投入压力。推动示范应用逐步转化为常态化采购和持续服务需求，使市场成为机器人产品改进和企业成长的重要动力。

推动优势制造能力转化，提升机器人产业专业化配套水平。湖南依托工程机械、轨道交通装备、汽车零部件和电子信息等产业，积累了精密加工、传动控制和系统集成等制造能力，为机器人产业发展提供了良好基础。比如，美湖智造从汽车机油泵拓展至机器人关节模组，已形成年产5万台套的产能，展现了湖南传统制造技术向机器人产业链延伸的现实路径。应推动长沙的整机研发与株洲、湘潭、衡阳等地的零部件制造深度协作，让市州间的产业分工真正落实到共同开发、批量供货和稳定订单上。让机器人进入湖南的优势产业，也让湖南的优势产业进入机器人的产业链。通过应用与制造双向带动，拓展湖南智能机器人产业的发展空间。

深化产教融合，培养适应具身智能发展的复合型人才。智能机器人融合人工智能、机器人工程、自动化、机械工程等多个学科，对人才的系统设计和工程实践能力提出了更高要求。应充分发挥中南大学、湖南大学等高校的科研和学科优势，把企业的真实课题带进课堂、毕业设计 and 科研训练，让学生在解决工程问题的过程中成长为懂算法、懂装备、懂现场的复合型人才。支持高校与链主企业共建产业学院、联合实验室和工程实践基地，探索校企双导师培养模式，培育兼具理论基础与工程创新能力的卓越工程师。发挥职业院校的技术技能教育优势，加强机器人集成调试、应用维护等人才培养，构建科研人才、工程人才与技能人才相互衔接的培养体系。让产业一线成为技术创新的试验场，也成为青年人成长的实践课堂。

从工程机械车间到轨道交通检修现场，从矿山电力作业到现代农业生产，丰富的产业场景是湖南发展智能机器人的独特优势。湖南应以真实任务牵引技术突破，以实景实训锤炼可靠产品，以产业协同拓展应用市场，重点培育复杂工况自主作业、高可靠专业机器人等特色竞争力，让更多机器人在湖南练出本领、形成产品、走向全国。

（作者系湖南大学人工智能与机器人学院院长、湖南大学未来技术学院院长，机器人视觉感知与控制技术国家工程研究中心副主任，智能系统多模态控制技术及应用教育部工程研究中心主任，教育部“长江学者”特聘教授）

智能机器人是具身智能重点领域，也是人工智能与先进制造业深度融合的重要抓手。湖南工程机械、轨道交通、特种装备基础厚实，应用场景丰富，智能机器人产业正加速成势。2026年8月，湖南出台《关于加快智能机器人产业发展的实施意见》，为技术创新和成果转化提供了遵循。

与传统人工智能处理信息、生成内容不同，智能机器人须在真实环境中感知、决策、行动，在复杂工况下安全、稳定、可靠完成任务，对数学建模、智能计算、优化控制、系统可靠性要求更高。产业竞争焦点正从机器人本体制造转向智能化水平提升，其核心是算法能否在真实场景中可靠运行，让用户放心把关键工序交给机器人。

全球政策正从鼓励技术研发转向构建“可验证、可信任”产业生态。美国2025年《AI行动计划》将AI与机器人系统整合列为重点，国会推动机器人立法；欧盟《人工智能法案》构建全球首个AI全面监管框架，将“可信”从企业自认上升为市场准入门槛；日本2026年7月发布《机器人领域AI安全评估实施指南》，将评估从硬件安全扩展至AI特有风险，涵盖物理、心理、社会三类风险；韩国KS认证对伴侣机器人进行功能性能、安全性与质量管理体系综合评估。以上政策共同特征是：不仅支持“造得出”，更在标准规则、测试认证、数据治理等“可信基础设施”上率先布局。

国内，北京2026年推出“具身智能机器人十条”，数据采集实训场奖励等政策为全国首创；广东以“揭榜挂帅”承接全省国资国企具身智能场景开放，统一项目管理、全流程服务和跟踪转化；浙江德清构建具身智能“采集—处理—训练—验证”数据闭环；上海国地中心联合华为打造具身智能实训场，建立多元异构数据采集、行业数据标准、数据分级管理体系。湖南在场景开放和数据积累上有基础，但把场景和数据转化为“可信任的生产力”，仍需系统能力建设。

以数据质量为抓手，推动“有数据”向“有好数据”跨越。当前，数据存在标注一致性差、多传感器数据对齐难、跨本体迁移成本高等问题。机器人本体型号多样，换本体即需重新采集、训练，企业难以承受。建议在省级数据算力工程中单列“数据集质量评估与迁移适配”方向，由省工信厅牵头，联合省内高校和龙头企业，制定面向工程机械、轨道交通等优势产业的具身智能数据采集规范，明确标注精度、采样频率、多传感器时间同步等技术要求。在数据集建设中同步开展算法可解释性和不确定性量化研究，使模型不仅给出结果，还给出置信水平和主要依据，让产线人员理解并信任机器人决策。可借鉴浙江德清、上海国地中心经验，建立采集、标注、训练、验证全流程质量管控体系。建议设立“数据集质量分级”机制，对达到标准的数据集给予算力补贴或采购倾斜，引导企业从“堆数据”转向“炼数据”。同时，推动跨企业数据共享试点，在确保安全前提下，由数据局或行业协会牵头建立脱敏数据池，降低中小企业数据获取成本，形成面向湖南优势产业的高质量数据集。

以算法可信为底线，推动“能干活”向“敢托付”跃升。“安全可信”不能停留在原则上，需具体方法支撑。建议在省重点领域关键软件技术攻关及产业化项目和省重大重点科技专项中，单列“智能机器人安全可信算法”方向，重点支持多传感器融合不确定性量化技术、关键决策可解释性方法、具身智能策略形式化验证等任务攻关。在组织实施上，采取“企业出题、高校解题、平台验题”的揭榜挂帅机制，由产线提出具体需求、高校和科研院所团队开展算法攻关、湖南具身智能创新中心等平台提供验证环境。此类成果虽不直接提升性能指标，却决定了机器人能否从辅助工位走向核心工位。湖南在应用数学、工程仿真、基础共性智能算法上有长期积累，关键是把研究问题对准产线真实需求，推动可信算法从论文走向产线。

以场景开放为牵引，推动“真场景”向“真验证”升级。场景开放不能止于“开放入口”。株洲发布具身智能“揭榜挂帅”榜单、常德武陵区开放数千个数据采集场，值得肯定。下一步应建立场景数据分级标准和验证协议，使不同团队在同一场景上的结果可比、可复现。建议由省工信厅联合标准部门，制定场景开放的技术规范，明确场景描述、数据接口、测试条件等要素。在场景开放中嵌入安全与可信评估，对关键工位决策可靠性引入第三方验证。可借鉴广东经验，以“揭榜挂帅”承接全省国资国企场景开放，统一项目管理、全流程服务和跟踪转化，让场景开放从“开放入口”走向“验证能力”。建议在株洲、常德等地试点经验基础上，由省级层面统筹建立“场景验证平台”，对通过验证的算法方案颁发验证证书，作为政府采购和国企采购的参考依据。同时，探索“场景保险”机制，对首次采用智能机器人的企业给予风险补偿，降低首用成本。推动场景开放与中试基地建设衔接，让验证通过的方案直接进入中试和批量应用，形成“场景出题—算法解题—平台验证—产线应用”的闭环。

以人才接口为纽带，推动“毕业再学”向“出校即用”转变。智能机器人需要懂算法、懂装备、懂现场的复合型人才。当前，毕业生进入企业后普遍需要半年到一年的再学习，才能理解产线真实约束。建议将“机器人算法工程”作为省内高校人工智能、机器人、自动化等专业方向性模块，课程由企业工程师和高校教师共同设计，论文选题直接对接产线算法需求。可由省教育厅牵头，联合省内高校和机器人龙头企业，制定“机器人算法工程”课程指南，明确数学建模、优化控制、工程实践等核心模块。鼓励高校与智能机器人企业共建联合实验室，推行“双导师制”，企业工程师参与研究生论文指导，高校教师参与企业技术攻关，形成人才双向流动。支持高校与龙头企业共建产业学院，把企业真实场景和课题带进课堂、毕业设计和科研训练，让学生在解决工程问题中成长为复合型人才。探索“订单式”培养，由企业提出人才需求，缩短毕业生适应期。

湖南有一项不易复制的条件：工程机械、轨道交通、特种装备等优势产业数十年积累的工艺理解——什么场景下机器人必须怎么做、哪些约束不能妥协，是老师傅经验中的隐性知识，也是算法训练最缺的“场景先验”。将其数字化、结构化，与算法能力结合，把安全、可解释、可信作为产品化硬指标，湖南在工业机器人和特种机器人领域有望形成差异化优势。

（作者系湘潭大学人工智能与统计学院院长、湖南国家应用数学中心特聘研究员，九三学社湘潭市委会副主委，入选湖南省“芙蓉学者”特聘教授、湖湘青年英才）

加快能力重构，推动制造业积淀向智能机器人产业转化

黄永录

习近平总书记深刻指出：“人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的‘头雁’效应。”智能机器人是这一“头雁”效应从数字世界走向物理世界的关键载体。湖南发展智能机器人产业，走出了一条不同于大多数省份的路子。省政府《关于加快智能机器人产业发展的实施意见》将“优势制造能力转化”列为十大重点工程之一，明确引导工程机械、轨道交通、航空航天等领域企业向机器人核心零部件延伸并跨界布局整机研发。这一路径立足产业家底，务实清醒。截至目前，中联重科已推出3款人形机器人（1款轮式、2款双足），数十台进入工厂，在机械加工、物流、装配、质检等环节开展验证与数据采集，并自建了拥有120余个工位的数据采集训练场，积累数据达18万条，形成16个领域的数据集；蓝思科技永安园区具备年产50万台具身智能机器人的产能，整机组装规模已居行业第一梯队。但必须认识到“优势转化不等于能力平移”：工程机械的核心能力是结构强度、液压伺服、重载可靠性，具身智能的核心能力是感知算法、运动控制、数据驱动的迭代，二者之间存在本质差异。面临“硬件基因”与“智能基因”之间的深层张力，建议从评价标准、链主定义、人才结构、数据闭环四个维度着力加快能力重构，积极推动湖南制造业优势转化为智能机器人产业优势。

重构转化成效的评价标准，从“产线数量”转向“能力指标”。当前，“优势制造能力

转化工程”的关注点更多集中在“转化了多少产线”“延伸了多少零部件品类”。这种数量导向的评价，容易催生“贴牌转”——简单外购零部件组装，核心技术不在手中。鉴于此，建议在十大重点工程的考核体系中增设“能力重构指标”。具体包括三项：企业是否建立了独立的算法研发团队；是否形成了自主的数据采集与训练闭环；是否在特定场景中实现了从“内部验证”到“外部销售”的跨越。中联重科预计自2026年起逐步开启批量生产人形机器人并面向市场销售，这应成为检验转化成效的关键节点——如果产品只在自家工厂使用，本质上仍是“垂直整合的制造基地”，而非产业链的带动者。可考虑在具身智能与机器人湖南省实验室框架下，设立“转化成效评估”专项，定期发布企业相关能力重构指数，引导资源向真正具备自主能力的企业倾斜。

重构链主企业的定义逻辑，从“营收规模”转向“产品定义权”。湖南发展智能机器人产业的量化目标是：到2028年，培育5家左右链主企业；到2030年，培育10家左右链主企业，产业综合实力进入全国第一梯队。链主企业不只是营收规模大，更拥有产品定义权。真正的链主企业，应该让上游供应商为其定制部件，让下游集成商基于它的本体开发应用。专用机器人的产品定义权，是湖南当前阶段最应该争夺的高点。为此，链主企业认定标准应从“营收规模”转向“产品定义权”。具体考量为：是否有外部企业主动采购其核心部件；是否有开发

者基于其平台开发应用；其产品是否被同行模仿或追随。对于率先实现“外部销售突破”的企业，在财政金融保障工程中给予优先支持。可借鉴“揭榜挂帅”机制，由链主企业出题，配套企业接单。

重构企业人才结构，从“机械工程师红利”转向“算法人才密度”。湖南工程机械产业积累了大量机械工程师，这是优势。但具身智能的核心竞争力不在机械结构，而在算法泛化能力与数据迭代速度。正如宇树科技王兴兴指出，当前最大的瓶颈是“AI模型的输入和输出与机器人真实物理世界之间的对齐度还不够”“每次输入输出都会产生一定偏差和损失”。这意味着，算法人才和数据的价值，远超机械加工能力的简单延伸。为此，应将“算法人才密度”作为机器人企业享受政策支持的前置条件。在人才引进培养工程中，要求申报“优势制造能力转化工程”项目的企业提交算法团队建设方案。支持高校开设机器人工程、具身智能等交叉学科专业，但更重要的是推动企业内部“组织重构”——让工程机械专业出身的工程师团队与算法工程师、数据工程师形成有效协作，这需要的不是简单招聘，而是研发流程的再造。可考虑在长沙、株洲等产业集聚区建设“机器人算法人才飞地”，允许企业在不迁移总部的前提下，在飞地内组建独立算法团队，享受人才政策支持。

重构场景驱动的逻辑，从“给补贴”转向“给数据闭环”。《关于加快智能机器人产

业发展的实施意见》明确实施应用场景开放工程，每年支持20个左右典型场景，主要集中在生产线改造、教育教学、医疗健康、物流配送、文旅体验、应急救援、智慧农业、智能建造八大细分场景。场景开放的核心价值不是“让企业有活干”，而是“让算法有数据练”。传感器系统是机器人感知环境的关键，其能力迭代高度依赖真实场景中的运行数据。为此，应将场景开放的重点从“采购补贴”转向“数据闭环共建”。重点在应用场景开放工程中增设“数据反馈”考核指标，要求获得场景支持的机器人产品开放数据接口，其运行数据归集至省级具身智能数据集。每一个“典型场景”的价值，不仅在于完成了一次作业，更在于为算法迭代贡献了多少有效数据。可优先在电力巡检、水下探测、应急救援等特种机器人领域推行这一模式，因为这些场景的非结构化程度高、数据稀缺性强，是非常有价值的“训练矿”。

在一个算法人才争夺白热化的赛道上，将“优势制造能力转化”作为机器人专业的核心路径，用制造能力筑底、用场景闭环产品，比追逐“端到端大模型”更符合湖南省情。但制造能力的转化只是起点。从挖掘机器到机器人，改变的不只是产品形态，更应是从“造得好”到“定义得好”的能力跃迁。转化的终点，应该是湖南不仅能造出机器人，更能定义什么是好机器人。

（作者系湖南大学人工智能研究中心湖南科技大学基地特约研究员）

湖南智能机器人何以从「造得出」到「用得 好、信得过」

谭毅