

具身智能是中国科技产业的历史机遇，有望诞生世界性领先公司

► 王田苗

本文是王田苗教授在清华大学《创业导引——与创业名家面对面》2025 年第一讲课程的演讲。该课程由清华大学教务处、清华大学基础工业训练中心、清华校友总会、清华校友三创大赛组委会等联合水木校友种子基金、英诺创新学院共同主办。课程邀请创业创投名家走上清华讲台，讲述创业知识、分享创业经历，助力清华学生开阔眼界、提升认知。

非常荣幸能收到李竹先生的邀请，来到创业导引课堂进行分享。我与李竹先生的渊源可追溯至十年前，当时他建议我一起做项目孵化。今天，我将分享我十年探索与思考所得，内容聚焦当下时代具身智能领域的创新创业机会，以及 AI+ 机器人创新创业的几点重要认知。

科技创新历史机遇，成就小天才的时代

科技在不断突破人类的寿命，也在推动人类文明的发展，这其中少不了颠覆性变革，而颠覆性变革的驱动力，来自科学家的雄心壮志、长期深耕、开放学习与整合。马斯克的新公司 xAI 的创始团队中有四位华人成员，其中就有 90 后的身影。国内也不乏少年天才，比如 DeepSeek 创始人梁文峰、宇树科技 CEO 王兴兴、动画导演饺子、银河通用创始人王鹤等人。其中，王鹤作为清华电子系本科校友，我们也十分看好他，并参与孵化投资了银河通用。王鹤曾提出两大判断：第一，大模型与机器人技术的融合是历史性机遇；第二，中国在落地场景

王田苗，医疗机器人、服务机器人及仿生结构领域专家，北京航空航天大学教授、博导，北航机器人研究所名誉所长、北航校学术委员会副主任、IEEE 机器人与自动化北京大区主席等。



的操作比美国更有优势。九号创始人兼 CEO 王野，擅长数学、机械设计、机器人控制，毕业后想创业，先从科教机器人入手，发现市场很小，于是转入到服务机器人，捕捉到青少年消费市场的潜力，开发了智能平衡车产品，之后又布局电动摩托车物联网生态，如今收入规模超百亿。胥红来，也是清华大学毕业的，毕业即创业，创办博睿康医疗科技，专做脑机接口。这些例子让我明白，往往是年轻且富有创造力的“小天才”，正在成就伟大的科技企业。纵观历史，从蒸汽机的诞生，到电气时代的到来，再到汽车与飞机的自动化发展，以及芯片技术的革新和互联网的普及，直至现今的智慧城市，每一个时代都迫切需要那些具有科学家思维、擅长交叉创新的人才。

具身智能，有望成为中国科技产业历史机遇

数字和物理世界的对齐、理解、互动

具身智能是中国科技产业的历史性机遇吗？

我的答案：是。

简单来说，具身智能就是人工智能大模型算法与机器人的结合，也可以理解为软件与硬件的结合。它是一个有形的机械载体，赋予了相应的感知、推理和决策能力等。

具身智能是数字世界通往物理世界的一座桥梁。它通过大模型的认知，结合视觉感知所构建的环境空间表征，通过小脑训练形成的控制小模型，实现快速、安全、实时的动作链（或称为神经控制链）调度，以高效完成各类物理任务。

如果我们将大模型视为认知的“碎片化”，那么视觉智能空间则构成了环境感知与轨迹追踪的路径网络，而端到端的神经控制则是动作链。至今，如何有效协调这三者以实现最优性能，还没有唯一最优解。

从英伟达 AI 科学家 Jim Fan 的研究，到中国所做的研究，再到谷歌的 RT-1、RT-2 以及 RT-H，都还存在一些问题。因为大家都还在探索，要么实时性差，要么稳定性不好，要么会影响安全性。

具体智能是一种智能概念，其载体多样，比如灵巧手、通用机械臂、类人机器人、飞机、无人驾驶汽车等，都是载体加上智能的组合。

这引发了包括特斯拉、Meta、理想等大厂的思考：在人口老龄化导致一线人力不足的情况下，能否让机器人进工厂上岗？因为机器人这样的通用载体，有比较好的泛化性，能支撑大规模批量生产和供应链构建。

2022 年，随着 ChatGPT 的发布，我们迎来了全面进入具身智能的时代。ChatGPT 让我们认识到，人类的认知可以通过无限记忆和推理来得到。

最初的具身智能主要依赖于编程，但编程太固定化，随后又增加了感知功能，包括对风险的感知。然而感知泛化存在困难，不同工艺需要不同工程师。于是研发人员又开始迭代升级：模型能不能泛化，



王田苗在创业导引课堂现场

载体能不能泛化？

智能制造典型场景

新的通用机器人在工厂有一个“7:2:1 黄金法则”，含义是 70% 由自动化设备完成、20% 由仿人机器人完成、10% 由人类完成。

自动化设备包括 3D 打印、数控机床、工业机器人等，若这些传统的工业装备和机器人都用 AI 重启，传统的做法就是，需要具有三年以上经验的一流工程师编程实现。

如今，既然大模型在编程、数学、化学、生物等领域已经能够实现 80% 的人工替代，那么我们有理由相信 70%-80% 的焊接工艺装备、上下料工艺装备、抛光打磨工艺装备以及涂装工艺装备都可以通过大模型实现。

具身智能提升新质生产力要素

那么，具身智能在新质生产力中到底能解决什么问题？

首先，是降本增效，这是本质。以焊接机器人为例，目前工业机器人的总装机量约为 70 万台套，其中焊接机器人占 20%，这包括半导体焊接、汽车焊接、钢结构焊接和化工厂焊接等。如果能够通过

大模型将 70%-80% 的工艺确定下来，那么是否可以实现“一脑多机”甚至“一脑多型”？

其次，是新物种伴随着 AI+ 机器人技术的创新出现。目前，人们认为机器人太多样化了，所以很多人瞄准了可通用的新物种。目前新物种尚未达到像 iPhone4 那样引领时代的阶段，还在推动其发展的过程中，期待未来能实现单一平台多功能任务，以适应商务、工业、护理、特种等更广泛的环境。

第三，是预测、共享与广泛改变未来社会。2024 年，包括麦肯锡、高盛、花旗银行在内的多家机构对未来具身智能的增长率进行了预测，这些预测涵盖了具身智能的不同细分领域，包括机器人、无人驾驶汽车、低空经济、半导体、合成生物工程等。

未来十年，AI 机器人的台套数究竟能达到多少？这个问题仍有争论。如果从细分来看，从外卖配送、家庭清洁、食品加工、零售业机器人，都在全面协同。因此，机器人的第二条曲线——人形、通用、核心部件和各类模型，可能是一个重要的机会。最终达到工业领域的百亿规模，商务领域的千亿规模，家庭消费的万亿规模，这就是人们对这一领域的期待。

未来十年，中国有望诞生全球顶尖机器人企业

为什么具身智能对中国来说，是一个很重要的机会？

第一，市场需求巨大。2022 年人口增速放缓，并且人口老龄化问题凸显，预计到 2035 年，中国 60 岁以上人口将达到 30%，这将会对中国经济产生重要影响；此外，年轻一代不愿在恶劣环境下做重复性工作，需要机器替代。

第二，人才供给和创业生态的逐渐完善。目前有近 400 所本土大学开设机器人工程专业；近 5 年，

注册成立机器人企业 11 万家，吸引着来自本土和全球领先企业的顶尖人才；过去 10 年，机器人领域投资超过千亿人民币。

第三，机器人企业通过产业集群效应实现多方协同发展：首先，依托本地完善的制造业集群优势，企业显著缩短研发周期并加速产品迭代；其次，地理位置上靠近供应链与终端客户的双重便利，有效降低了物流成本和定制化服务的时间成本，提高用户购买舒适度；同时，地方政府在信贷支持、财政补贴等政策层面的大力支持，为企业发展提供了有力保障。这种产业集群模式最终形成规模效应，使得关键零部件的量产成本实现快速下降。

第四，长期政策支持，国家和地方政策保持一致并稳步推进实施，例如《机器人产业第二个五年发展规划》及十七部委联合发布的“机器人+”应用方案，为产业发展提供了系统性政策支撑。在政策引导下，行业以优化机器人产业整体结构为核心目标，促进供应链协同。在此基础上，产业聚焦底层技术突破与应用场景创新双轮驱动，应用新技术，包括人工智能多模态大模型、5G 通信网络、大数据及机器人云计算等等。

在过去的 20 年，中国历史上实现了一次又一次伟大的新兴产业跨越，智能手机与支付、工程机械与轨道交通、新能源与智能汽车产业……

在新一轮 AI 浪潮中，先进制造再升级，我们会创造下一个奇迹吗？我认为中国能抓住这个机会。

如果要抓住这个机会，重要的方向就是具身智能，这是一个天时地利人和的赛道，也是我国形成可持续发展核心竞争力的关键之一。

AI+ 机器人创新创业的重要认知

创新的本质是技术 + 工程 + 经济的结合。作为学者，起初我是不相信这一点的，我的研究领域包括仿生机器人、医疗机器人和机电一体化等，曾经

我认为创新就是公式、数据、图表和应用。

然而，通过验证之后，我开始深刻反思：如果要从事创新创业，必须从技术产品和商业价值的角度去思考，否则只是科学发现。

在创新创业的过程中，我们要有三个信念：一是相信青年人的创新力量；二是相信创新是通过市场需求的验证和推动来实现的；三是相信英诺天使基金、水木清华校友种子基金、雅瑞资本这类创投机构的推动力量，他们敢于支持、敢于冒险。在国家的大形势下，创新创业与创投实际上是一个完整的生态。

创新有两种形式，一种是组织创新，我国高铁的快速发展就属于组织创新的例子，组织创新需要明确的工程目标、大量的资源配置以及强大的整合能力。

一种是原始创新，这种创新形式并不完全依赖于人力或资金的堆砌，是非共识的、颠覆性的，甚至是非连续的，通常由小团队完成，需要冒险。

创新创业的初期，尤其是最初的3-5年，是0到1的创新阶段。这一阶段的成功往往依赖那些“小天才”，因为他们敢于尝试与众不同、别人未曾做过的事情，他们首先关注的是技术本身，比如大模型、人形机器人、汽车等，这属于原始创新。

而从1到10的阶段，更多涉及产品创新与推广，则更适合高管创业，因为他们对商业有深刻的理解，善于整合资源并直接落地，属于组织创新。

所信，只有相信才能看到

所有事情都要从相信开始，要相信我们正处于一个历史性机遇之中，相信任何伟大的企业都是从一颗种子开始的。这种信念能够促使人走得更远，把困难当作一种乐趣。

当然，创业还要兼顾其他方面，比如不断寻找适合自己、同时又能推动时代发展的领域，这两者

之间的匹配是非常难得的。

有人说，年轻人大部分时间都在寻找自己热爱且对社会有贡献的事业，从这个角度出发，我们可以看到中国有两个主要赛道：一个赛道是关乎安全、可持续发展和“卡脖子”技术的领域；另一个赛道则是面向全球市场，能够分享和推动发展的领域，这是由历史现状所决定的。

在这种现状下，我们需要清楚地思考自己选择的方向对科技产业的推动作用，以及未来的商业价值。

我们相信，去做那些“卡脖子”的大事，能够获得成功。我们要去关注那些国产化率不超过10%的卡脖子技术，国产化率越低，需求越刚性，创业者的机会就越大。

由此，我们得出一个疑问：未来10年，具身智能的市场规模是1000万台套，还是5000万台套？人形机器人的未来会如何发展？

乐观的人认为，人形机器人在具身智能的市场规模中，未来10年可能会占据40%-50%的市场，甚至更高。保守的人则认为只能达到20%。这种差异源于对应用场景的不同理解。在特殊场景中，比如核工业、传染病防治、抗震救灾等，人形机器人可能很难发挥作用。而工业、商务、服务、家庭领域则可能是其主要应用方向。

未来3-5年的发展，有待进一步思考。例如在模型方面，我们有认知思维链模型、空间智能模型、视觉轨迹规划模型、专业加工小脑模型，以及端到端实时稳定控制且安全的模型，这些模型和数据之间的协同，都值得进一步探索。

所谋，战略认知

创业需要明确自己的赛道。明确赛道之后，就需要认知自身的优势。

在企业规模较小时，创业的方向和成败往往取



导引课堂现场座无虚席

决于一两个人。此时你会发现，创业与个人兴趣、基因以及周边资源密切相关。因此，在选择赛道、构建护城河以及选择合伙人时，都需要从自身优势出发。

天时固然重要，但地利和人和——即自身的优势所在，是创业的关键要素。

以具身智能为例，人形机器人可以作为一个切入点，一旦成功，将是一个百亿级的市场。人形机器人是整机产品，它可以带动零部件、传感器、视觉系统等相关产业的发展。目前，这一领域已有几个大玩家，但新玩家仍在不断涌入。

当然，人形机器人创业需要考虑到以下几点：首先，人形机器人要具备稳定性，至少不能摔倒；其次，它需要能够理解人类的语言并进行交流；第三，它需要理解人类的意图，形成轨迹规划，并以可靠、方便维护的方式完成任务。

当我们对人形机器人的功能进行分解时，大家可以发现，交互性和对人类认知的模拟是当务之急。目前，许多企业正在努力攻克稳定性、灵巧性等问题，例如人形机器人的跳跃、翻跟头、摔倒后能否重新站起来等。至于后续的精细操作，比如穿线、拧螺丝、给老人捶背、清洗马桶等功能，目前仍处于研发阶段。

作为创业导师，我与许多优秀投资人交流后发

现，同样的技术或产品，在技术层面可以是单一的，但在工程层面，需要考虑可持续性、成本和时间等因素。一旦进入商业领域，就需要关注增长性、现金流、不可替代性、差异化和稀缺性，以及高壁垒性。这些是我们选择创业方向时需要考虑的重要因素。

此外，尺度的把握也非常关键，有些发明无法转化为产品，有些技术创新虽然重要，但只能由国家实施，还有一部分适合小企业批量生产。

知行合一，与时俱进

我们的认知转化为行动时，往往会在现实中产生差异。

我想在这里简单谈两点。第一点是合伙人的重要性。诸多优秀硬科技创业企业的创始人与联合创始人，不仅在技术上优势互补，还在价值观上高度一致，这种搭配组合至关重要。

第二点是“三找、三点”原则。“三找”是创业者需要具备找钱、找人和找渠道的能力。“三点”是创业的重点、时点和卖点。

创业初期可以设定半年的小目标，而不是将未来10年或5年的目标都集中在当下，我们称之为“重点突出”。

创业者不仅要技术过硬，还需要通过融资和市场推广来推动项目发展，创业者能否做到知行合一，在这个过程中尤为重要。

创业，一场不确定性的人生冒险游戏

创业的定义是什么？从宏观角度看，创业是一种充满不确定性的冒险游戏。真正坚定的创业者会将其视为一种创造个人体验的过程，这种信念能够帮助他们在面对困难时保持坚韧，并为社会创造价值。

当然，创业过程中还会遇到许多其他挑战。在

长达 5-10 年的成果转化过程中，无论有多少数据支持，无论身边有多少创业导师，都无法决定你百分百成功，创业者要亲身实践，并且一定会掉到坑里。创业路上的坑，投资机构、创业导师等周边的人都帮不上你，需要你自己爬出来。

最终，创业要回归到三个核心问题：需求对不对、钱够不够、人靠不靠谱。这三个问题几乎是创业的生死线，大多数创业者都会因为这些问题而失败，他们可能在需求定位上迷失方向，或者资金耗尽，又或者合伙人选择不当。

此外，创业者在获得投资后往往会面临一些现象。例如，创业者在获得 2000-3000 万的投资后，团队规模会迅速从六、七人扩张到 50 人甚至 80 人，不恰当的扩张规模，导致失败。

在这个问题上，作为一名创业导师，我会建议在创业初期一定要预留足够的期权池。因为合伙人往往不止一个，未来可能有两到三人加入，创业初期靠较低的收入水平很难吸引优秀人才，只能通过股权激励，建议期权池的预留比例在 20%-30% 之间。

在 CEO 的选任上，我们通常会看到两种情况。一种是技术出身的“小天才”，他们通常从技术研发转向销售和市场，这类 CEO 学习能力很强，会在创业初期招聘商业合伙人以及负责内部管理和财务的人员，从而推动产品的市场落地。另一种是从大厂出来的销售型 CEO，他们通常更注重市场和销售，但同时也会尊重技术团队，并推动产品的落地。这两种形态在硬科技创业者中都较为普遍。

对于创业者自身而言，激情和雄心壮志是创业成功的关键因素。否则，创业就只是普通的生意，只是销售产品、发工资。如果想成就一家伟大的企业，这些因素就显得尤为重要。

在创业过程中，我们常常会面临左右为难的困



课程组织团队为王田苗教授颁发导师证书

境，就像两个人骑一头毛驴，无论谁骑都会被别人说三道四。在这种情况下，我们只能判断当下对公司是否有利，我们希望能做到十全十美，但现实情况往往是资源有限、时间有限。

创业还要找到差异化的发展路径。我们常说，稀缺性就是差异化。当大家都认为某件事是理所当然的时候，选择去做一些更难、更辛苦的事情反而会显得更加自然。

从数学角度看，直线是最短的距离，但“上善若水”的哲学思维告诉我们，只要心中目标不变，曲线有时才是最短的路径。

创业者要相信自己能够创造价值，并且享受这个过程，这是非常快乐且值得回忆的。同时要理解赛道是天时地利人和的综合，把握自己特别有优势的领域，找到合适的合伙人一起前行。

许多创业营和孵化器实际上是在帮助创业者完成底层逻辑的构建，而上层建筑则依赖于时代背景、资源以及个人的坚定信念。

我坚信这个时代是属于科技创新的时代。一方面，大国博弈推动了科技的发展；另一方面，各类创新已经达到了临界点，新的技术将颠覆许多传统产品，重塑我们的生活方式，并改造我们的制造模式。



硅谷双雄千亿豪赌下，人形机器人“底层逻辑”再思考 ——李竹对话王田苗

永木校友种子基金创始合伙人李竹与北航机器人研究所名誉所长、中关村智友研究院院长王田苗，由“硅谷双雄千亿豪赌”的话题展开，进行了一场理性对谈，为“具身智能”这个狂飙突进的产业注入新的思考。

李竹 马斯克特别看好人形机器人，提出三年百倍的目标，扎克伯格也提出要投资 650 亿美元研发家用机器人。为什么人形机器人成为大家普遍看好的具身智能方向？进入家庭离我们还有多远？

王田苗 我觉得主要有两个原因。第一，这个世界的物理环境大多是以人为中心设计的，无论是台阶、把手、椅子，还是冰箱、电梯都是充分适配人的。因此，打造一款形似人类的人形机器人，或许最有利于其融入、适应既有环境。有句话叫“语言改变认知，工具改变世界”，人们期待未来的人形机器人能像人类那般自如地运用各类工具，从而改变世界，这无疑是人们心中长久的梦想。

从商业行为的视角来看，人形机器人是一个相对理想的通用平台，能够完成多项任务，具有泛化与迁移的能力，市场潜力巨大。进一步而言，从供应链维度分析，人形机器人将会是一个“类似汽车供应链”的统一市场，它不仅足够大，而且有望推动供应链玩家的重新洗牌。我相信，人形机器人是具身智能的新物种，而且是相当重要的一个新物种。

但未来，人形机器人的应用占比，究竟是多少？增速如何？何时能真正进入家庭？这些问题都还在探讨中。

考虑到成本维护、复杂环境、充电、安全、伦理等方面的问题，我认为人形机器人在 10 年内，以 1000 万至 5000 万台套的出货量，或以 80% 的占比进入家庭应用，还过于乐观。如果最近 2-3 年，人形机器人在工业、商业、消费等场景，无法实质性落地，其背后的估值泡沫问题，就需要更加理性看待了。

然而，时至今日，人们已经找到了新思路——即推出类人形机器人的“折中方案”。它不一定严格遵循人类的外形，而是在诸如劳动作业、儿童陪伴与互动等多种场景中，搭载具身智能相关技术，率先落地应用。

未来，关于不同机器人在全场景中的总应用占比，我认为“人形 & 类人形机器人”有望占据总应用量的 20%-30%，其它形态的通用机器人占 50% 左右，特种机器人占 20% 左右。

李竹 具身智能发展很快，目前我们处于什么阶段，还有创业机会吗？

王田苗 是有机会的，只是现阶段给创业者增加了门槛。

回顾历史，1900 年代福特 T 型车问世前，欧洲曾涌现了大量的汽车作坊，但当量产革命到来时，98% 的企业被淘汰；1970 年代工业机器人浪潮中，日本 200 余家厂商经历了 20 余年的大浪淘沙，最终仅存发那科、安川两家巨头，以及少数从事抛光、打磨、焊接等垂类应用的机器人公司，存活率仅为 10% 左右；如今的大模型市场亦是如此，尽管出现了

百模大战的壮观景象，但 DeepSeek、Grok3 等新突破仍不断涌现，我们什么时候能见证某一大模型能把其他所有创新项目全部碾压，且性能远远超过呢？

所以，我想说无论具身智能以人形，还是其他载体呈现，到目前为止还未达到所谓的“iPhone 时刻”，我们依然走在通往大哥大、通往 BB 机、通往小灵通的产品探索与演进阶段。

在这一进程中，我看到具身智能的两个机会：第一，是具身智能硬件，与大模型或操作系统逐渐走向集中化不太同，硬件本质上会展现出多元化的发展特征，就像冰箱、汽车各具风格，在具身智能硬件创业领域，也许还有更多机会；第二，是以客户需求为导向的产品创新，目前具身智能的创新基本是以技术为导向发生的，未来企业发展壮大一定是得客户者得天下，而这个分水岭还没有到来，就像在新能源汽车的早期阶段，几乎没有人能想到极氪、小鹏、理想等新兴品牌的崛起，具身智能在这个层面还很有机会。

此外，还有许多具身智能前沿技术有待创新攻克，特别是结合具体客户场景需求的整机、核心部件、应用模式等。比如具身智能任务交互与认知 AI 大模型，视觉空间智能环境识别与语义推理路径链模型，专用操作工艺技能小模型，具身载体实时灵巧稳定安全动作链模型，AI 模型训练与推理编译优化的开发工具平台；再比如相关数据制造工厂，包括仿真、生成、训练、蒸馏、校准、分享等，包括领域、企业、专用、隐私、保密等，比如芯片（控制、识别、推理、类脑）、微纳传感器、运动一体化关节、微纳执行器、灵巧手、核心部件等等。

挑战性的难点也是存在的。第一个难点是，企业如何在底层创新或应用方面具备差异化思路？第二个难点是，企业需要具备很强的融资、找商业合伙人、找落地场景能力。如果能解决这两个难点，还有机会，甚至可能跻身领先位置。



王田苗与李竹在课堂现场

李 竹 在具身智能方向，中美之间在技术上是否有差距？未来谁会更胜一筹？

王田苗 未来 10 年，一定是中国更胜一筹。

一方面，中国在软硬件结合方面，极具优势。庞大的中国市场，每天都会产生海量应用数据，特别是消费者行为数据及工业装备广泛应用数据。相对而言，国内的部分任务数据能够实现共享，这促进了技术的快速迭代，使得国内的学习速度可以远超西方国家。

另一方面，在“限制条件”下，中国也比较适合做 1-10 的科技创新。0-1 的科技创新，往往需要在基础供应链全部打通的环境下，更有利于发展。基于此，我认为未来 10 年，我国的工业机器人、服务机器人、医疗器械等领域，有望领先世界。

但目前差距还是有的。比如目前中国与日本、德国在材料、激光、视觉以及核心部件上，仍存在差距。比如在人形机器人方面，我们的人才缺失、关键部件性能提升也存在短板。

但是，在中国要相信市场的力量，只要有内核实力和坚持长期主义，所有企业都会反复去迭代、去创新。当中国企业先沿着自己的优势赛道存活下来后，一定会去做 0-1 的基础性创新。