

# 人形机器人： 走过荒原，迈向万家

文 / 张锐 (国际仿生工程学会企业委员会副理事长)

## 不被规划的梦想

你问我的童年梦想？“当医生”这话我背得滚瓜烂熟，但那是家里人为我勾勒的未来。我自己心里清楚，那些能拼、能动的小机器，才真正让我着迷。

所以读大学时，我几乎没怎么犹豫，就选择了自动化专业，哪怕家里并不完全支持。从那时起，我几乎把所有热情都投进了机器人的世界：在课堂外自学机器人控制，大三时在核心期刊发了论文，大四又亲手造出了双轮自平衡车……我沉浸在新型机器人智能控制的世界里，以为自己将一直沿着这条科研路走下去。

可现实给我浇了一盆冷水。毕业时，我发现当时国内企业的目光大多聚焦在传统工业机器人，而对于

修长的骨架、仿生的关节、闪烁着信号灯的颅脑，一台银灰色的人形机器人正静静伫立着。在外界看来，它或许是展台上最新的“科技明星”，但对张锐而言，这更像是一个“孩子”，看着它从蹒跚学步、磕磕绊绊，到如今稳健行走。

那些灵活、智能、能走进生活的新型机器人，市场似乎还没有做好准备。

犹豫了一番，我选择了北京航空航天大学无人机研究所继续深造，因为无人机也是一种无人系统，好歹跟机器人沾着边。就这样，我成了一名无人机研发人员，后来又辗转到各个科研单位，继续打磨自己。

日子久了，一个念头在我心里越来越清晰：机器人不该只是工厂里固定的“螺丝钉”，应成为能灵活穿梭于室内外、覆盖更广泛领域的服务伙伴。

这份“不满足”像一颗埋藏已久的种子，终于破土而出：为什么不打造一台像人类一样灵活的人形机器人，打破地形对移动机器人的束缚呢？

## 勇闯“无人区”

2015年，我拉上几个志同道合的伙伴一起创业。可一脚踏进市场才发现，我们面对的是一片连脚印都没有的“荒原”。

国际上早已起步，我们却连个能参考的成熟产品都没有。市面上能看到的，顶多是些摆在桌面上的迷你玩具机器人，根本谈不上真正的技术突破。更让人头疼的是，国内能参考的科研资料寥寥无几，而国外又对我们关上了大门，核心技术资料一概不开放。

但这份“空白”非但没让我退缩，反而点燃了我的斗志——既然没人开辟过这条路，



此图由 AI 生成

那我就做第一个拓荒者；既然没有参考的标准答案，那我就自己摸着石头过河，走出一条属于中国的人形机器人之路！

## 人形机器人的成长之路

你肯定在商场、展会见过机器人吧？有的会跳舞，有的能端茶倒水，甚至还有有的能像运动员一样跑步。可你有没有好奇过，这些“身怀绝技”的家伙，是怎么一步步“长大”的呢？

就说我们研发的人形机器人，10年来，已经完成了五轮的“修炼升级”。

第一代机器人像是探索者，任务特别纯粹——先学会站稳走好。它没有花里胡哨的功能，全身的技能点都加在了两条腿上，核心目标就是验证机械结构靠不靠谱。能迈着笨拙的步子走几步，能在站立时保持平衡，它就算完成了使命。别看它简单，它为后面的所有研发打下了最坚实的基础，就像婴儿学步是成长的第一步。



到了第二代，机器人实现了功能上的重要跨越。上下台阶、完成舞蹈动作，这些现在主流人形机器人能做的事，第二代就已经能实现了。这可不是小进步这意味着机器人从基础的行动验证迈向了对复杂场景的适应与动作协调性的提升，朝着“实用化”迈出了关键一步。

而第三代机器人的升级则更具突破性——我们给机器人装上了灵活的手指，让机器人首次拥有了抓取能力。这一变化让机器人的应用场景大幅拓展，以前不能动的它，现在能端水递东西，真正开始帮人类分担简单的服务工作，从“行走工具”变成了“得力助手”。

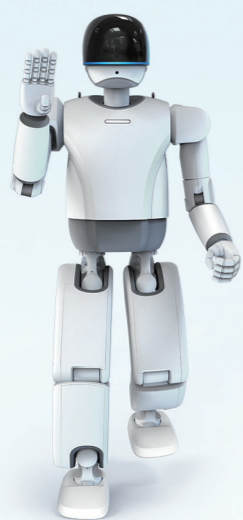
接着我们又开始思考：机器人能否跑得

更快些？于是第四代机器人应运而生。我们采用并联机构与快速动态技术，搭配全新算法，让机器人的跑步速度远超人类。但新的问题也随之而来：这种追求速度的方案，牺牲了部分抓取灵活性，无法很好地完成精细抓拿任务。

“既要速度，也要精度”，带着这份诉求，我们将第四代的速度优势与前三代的操作经验深度融合，打造出第五代机器人。这台搭载了36个电机的人形机器人，实现了能效的突破：即使所有电机同时运转，整机功率也不超过200瓦。要知道，现在市面上不少人形机器人，单一个关节的功耗就超过1000瓦。这样的节能突破，全是我们一点点抠数据、磨算法磨出来的。



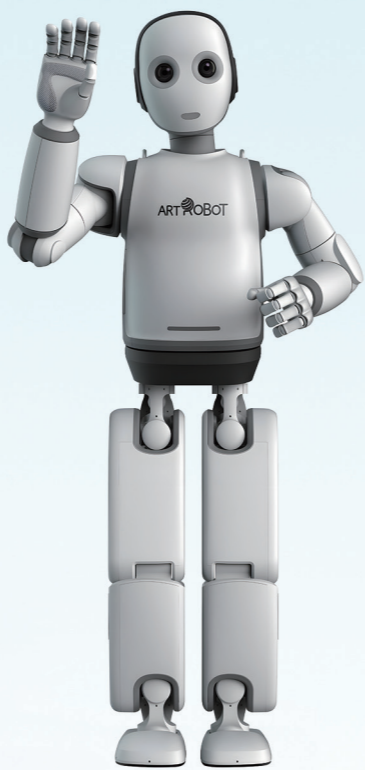
二代机器人



三代机器人



四代机器人



五代机器人

而这一切还远未结束。为了即将到来的第六代、第七代，我们的探索永不止步。

### 全能打工人

那我们的机器人平时都在忙什么呢？其实，它们早就悄悄潜入各行各业，当起了全能打工人。

比如在电力、煤炭、石油、化工等领域，它们包揽了运输、检测及操作等任务，还替代人工完成部分高风险、高强度的工作，提升了行业的运营效率与安全系数。或者，它们在景区、飞机场、高铁站等人流密集场所，24小时在线“站岗”，凭借智能化巡检模式，为公共安全保驾护航。

如果把机器人放入校园，能做些什么呢？在大学里，它们可以为学生提供专业的编程平台，学生们可以亲手写代码、做调试，原本抽象难懂的人工智能、控制技术理论，一跑起来就能直观看到效果，理论和实践“无缝衔接”。而在中小学，它们又切换成“趣味模式”，带来图形化编程平台，降低编程学习的门槛，让青少年在动手操作中接触科技、了解科技，播撒科技创新的种子。

### 五年攻坚，未来畅想

如今，人形机器人的身影已不再稀罕，但它们离真正融入日常、改变我们的生活与



生产方式，还有很长一段路要走。

放眼生活服务领域，家庭场景无疑最具潜力，却也是“最难啃的骨头”。家的环境，远比任何实验室或工厂都复杂多变——每家每户的布局各异，更有满地跑的宠物、好奇的孩子……这些“动态障碍”不仅考验着机器人的导航能力，更埋藏着看不见的安全风险。要实现稳定、安全的家庭服务，攻克这些高难度的智能化适配，我们至少还需要五年，甚至更久。

未来，我还期待机器人能彻底打破今天这副“钢铁之躯”的形态限制。想象一下：正常人过门需要扭动把手推开，但未来的机器人，是否可能化为一缕气态或一摊液态，从门缝悄然滑过，再在另一侧凝聚成形？

听起来很科幻是不是？这却是我眼中未来材料与控制技术终将抵达的远方。届时，机器人将挣脱固定结构的局限，以千变万化的姿态，无缝融入我们纷繁复杂的世界。