



天工队选手天工Ultra(左二)在比赛中冲过终点

全球首次“人机共跑”半马 让人大开眼界 机器人跑步为什么难 每一步都藏着强大算力

希腊牧羊人、1896年夺得奥运史上首个马拉松冠军的斯皮里宗·路易斯不会想到，129年后在中国，机器人也能站上马拉松赛道。4月19日，2025北京亦庄半程马拉松暨人形机器人半程马拉松鸣枪起跑，这是全球首次“人机共跑”半程马拉松——20支人形机器人参赛队与人共跑21.0975公里，这让跑友们大开眼界。

一场全球前所未有的奔跑

早上7时，北京南海子公园出发点，氩氩未散，人潮涌动。赛道一侧，人类跑者把兴奋、新奇挂在脸上；另一侧，20支人形机器人参赛队在做着最后的赛前准备。

屏息凝神，静候发令……“砰！”7时30分，全球首次“人机共跑”的半程马拉松，鸣枪开跑。身高1.8米、体重55公斤的“天工Ultra”率先出发，在大功率一体化关节、腿足刚柔耦合设计“加持”下，稳定保持以7到8公里的时速前行，引得人群阵阵惊呼。

“天工Ultra”擅长奔跑，但也需换电。对此，身高1.2米的人形机器人“旋风小子”自有策略，它步频快、重心稳，希望用长续航和“大个子”拼一拼。

马拉松是对耐力与意志的极限挑战，象征着人类对超越自我的不懈追求。这些参赛机器人性能、尺寸、颜值各有不同，未来应用场景也五花八门，为何都要到半马上练练？

人形机器人作为机器人与人工智能发展的终极载体，经过多年的发展，已从最初的概念验证阶段逐渐进入实际应用场景阶段。能否“以赛促研”，让发展迎来新的“破晓时刻”？这个2024年底源自北京经济技术开发区的创想，很快得到各方响应。

为了应对这场长21.0975公里的“极限大考”，各机器人参赛队下了“硬功夫”。他们提前开启大量长距离测试，模拟不同地形、环境条件，优化机器人步态和能量管理，强化感知和决策算

法，让机器人的运动更稳定、更流畅。

一些机器人在路测中零件脱落、关节开裂、不慎摔倒，这些“跑”出来的问题和数据，都被研发团队一一记录，针对性完善；想要办好这场尚无经验可循的大赛，主办方也要“摸着石头过河”，工作会、协调会开到了深夜，路线设计、规则制定、联动保障……逐项论证、测试。

成绩优劣不是唯一的评价标尺。2小时40分42秒——“天工Ultra”斩获冠军，6家机器人参赛队成功完赛。摔倒、扶起，换电，再出发……科技照进现实之感，冲击着每个人的感官和认知。

机器人跑步为什么难

把机器人这个词拆解一下，有“机器”，也有“人”。机器人跑步和人比起来，有什么不同？为什么机器人奔跑这么难，我们人跑起来却这么简单呢？

北京体育大学运动生物力学教研室主任李翰君告诉记者，如果是慢跑，我们人主要用踝关节去驱动。小腿后群、踝关节的后面略微发一点力，我们的重心就靠前了，然后我们慢慢地就跑起来了，这是很自然的过程。最开始是用了大脑的，后面是自然而然完成的。在这个过程中，我们的髌关节摆动其实并不是很多，膝关节略微有一点，膝关节起到略微缓冲的作用。

机器人的奔跑并不像我们人类这般，可以采用顺其自然又省力的奔跑姿

态。它们要靠髌关节带动没有什么感知能力的腿和脚去奔跑，每一次落地，膝盖和脚都要经受住全身带来的压力缓冲。这些位置也是天工测试中最容易出问题的地方，一次次问题，都需要关节结构设计、材料等同步提升。机器人这个钢铁之躯，要靠一个个零件和螺丝组合在一起，每一次克服地心引力的尝试，都是对本体的挑战。而更大的挑战是机器人的反应速度还要做到足够快。

对于我们人体的调整来说，会有不同的级别。比如很微观的级别，需要特别快反应，当你的重心靠前了，你会发现你的脚趾有点扒地的感觉，这就是自然而然的。这个反射速度会很快，只有几十毫秒。而如果你是用眼睛去做判断，这就是有意识的，应该是200毫秒以上，但有的时候200毫秒以上，你就摔倒了。如果机器人的处理速度不够快，它就没有办法维持平衡。

机器人没有“本能”，只有程序，没有“经验”，只有计算。为了不摔，它必须实时计算未来几百毫秒内的重心、速度、姿态变化，并在毫米、毫秒的尺度内，控制几十个关节协同动作。再比如，它没有肌肉和弹性的肌腱，关节是“硬邦邦的”，如果不想一落地就断，工程师们就得靠计算，通过柔顺控制、抗阻调节、力矩规划，让金属关节学会“软着陆”。这些都要依靠强大的实时算力，算慢了，摔；算错了，也摔。

中国人形机器人未来可期

比赛过程中，记者看到这样一幕：当人形机器人经过，“外卖小哥”停下了奔忙的脚步；家长抱着孩子在场边观赛，为人类、为机器人跑者大喊加油；年轻人点开了手机直播，不愿错过任何一个奔跑镜头……科技发展，需要被看到、被接纳、被理解。“以赛为媒，激发公众对人工智能、机器人领域的兴趣，也是推动政产学研相结合的一种尝试。”北京人形机器人创新中心总经理熊友军说。

新技术的到来，需要等待，也要努力催化。“技术一旦形成突破，尤其具备通用能力后，释放出的价值、意义将是巨大的。”中国工程院院士、中国科学院沈阳自动化研究所研究员于海斌说。此次“人机共跑”的核心目的，正是推动人形机器人技术向新、产业向实发展。

验证——在长距离、复杂地形中持续稳定运动，对不同构型人形机器人的续航、运动控制、

环境适应等综合能力提出极高要求，这将促进研发团队突破现有技术瓶颈，加速产品设计改进，推进供应链成熟，降低量产成本。

推广——经过马拉松赛事的锤炼，人形机器人核心零部件的性能和可靠性、整机稳定性进一步提升，推动人形机器人加快进入特种危险作业、智能制造、商业服务甚至家庭场景，协助人类完成安防巡检、带电操作、高强度作业等任务，成为人类生产生活的得力助手。

“中国人形机器人一定能发展好，我们有底气。”北京经济技术开发区管委会副主任梁靓说，人形机器人由上千个零件组成，背后牵动着长长的产业链。我国制造业门类齐全、产业配套能力强大，为机器人产业创新发展夯实了坚实基础。

英诺天使基金合伙人王晟说，我国一些区域聚集仿生机器人、传感器、AI芯片等上下游企业，形成“研发—中试—量产”闭环，开放“具身智能机器人+应用场景”，为人形机器人加速从“实验室明星”到“现实生产力”创造了得天独厚的条件。

能长跑的机器人，该跑向何方？“通过技术验证和实际参赛形成的高质量数据集，将进一步完善基础算法和工具链，支持全球各类机器人更好适配不同场景、完成更多任务。”北京人形机器人创新中心具身智能技术负责人车正平说，“人形机器人‘跑马’的本质，是人类的梦想在奔跑。马拉松的赛道终会跑完，但人机协同的探索不会停歇。”

记者手记

“人机共跑”，拉近与未来的距离

去年11月，当“天工”人形机器人首次亮相2024北京亦庄半程马拉松赛场，为选手“加油助威”时，人们或许不会想到，短短5个月过后，人形机器人会与人类一起跑马。

人形机器人的核心价值在于融入社会生活，这场半马生动描绘了智能生活的美好图景，将“人机共荣”的目标又向前推进一步。北京经济技术开发区管委会副主任梁靓表示，此次“人机共跑”是技术测试平台、能力展示平台、应用推广平台，人形机器人样式、身高、体重、功能有差异，各自擅长的领域也有不同，但是都会在备赛、完赛过程中各自提高，未来将结合具体应用场景“各显其能”。

北京马拉松协会会长赵福明表示，未来可能还会有更多城市结合自身的产业特色和城市文化，推出类似于亦庄机器人半马的路跑赛事，机器人不一定作为选手参赛，而是完成安保、急救等赛事保障工作，从而成为办赛亮点。

“马拉松”经常被用来形容人生或是一段漫长的旅程，竞技体育从不缺乏温情和掌声，科技发展也需要更多鼓励。职业运动员创造的马拉松世界纪录逐步逼近“2小时”大关，大众跑者将全马“破三”视为“里程碑”，努力刷新个人最好成绩。马拉松对于人类而言是挑战生理极限，人形机器人作为跑圈“新人”，跑马之旅才刚刚开始，未来还有很大提升空间，需要给予更多支持和信任。

据新华社、央视



小顽童队选手松延动力N2(前右)在比赛结束后



机器人在2025北京亦庄半程马拉松暨人形机器人半程马拉松活动现场进行表演

小巨人队选手北职大“0306”小巨人在比赛中挥手