

## 机械设备行业点评报告

## 人形机器人首场马拉松收官，各家运动能力表现如何？

增持（维持）

## 投资要点

## ■ 事件：首场人形机器人马拉松比赛4月19日于北京亦庄举办

2025年4月19日，首场人形机器人马拉松比赛在北京亦庄举办，全程21公里（半马），共21支机器人战队参赛。

## ■ 首场人形机器人马拉松成功举办，多支队伍参赛

2025年4月19日，首场人形机器人马拉松比赛在北京亦庄举办，共21支机器人战队参赛。其中包括天工Ultra（北京人形机器人创新中心+优必选研发）、Kuavo（乐聚机器人）、众擎PM01（众擎机器人）、宇树G1（宇树科技）、松延动力N2（松延动力）等知名机器人。

## ■ 机器人以遥控形式参赛，可由工程师陪同完成比赛

本次半马比赛起点为南海子公园南门，终点为经开区国家信创园，全程21公里。参赛机器人依次发枪起跑，每个参赛机器人出发时间间隔1分钟，原则上不超过2分钟。参赛机器人间距控制在1米以上，且不得妨碍其他参赛机器人的正常行进。

本次参赛的机器人主要采用强化学习的技术路线，在比赛过程中多采取遥控的形式参加比赛。一台机器人可由三位机器人工程师陪跑。

## ■ 天工、松延动力率先完赛，运动能力表现突出

①天工Ultra以2小时40分42秒夺冠，得益于其搭载的“慧思开物”具身智能平台以及“基于状态记忆的预测型强化模仿学习”方法，天工Ultra平衡能力和拟人步态表现突出。

②半马比赛二三名由同一款机器人松延动力N2包揽，在拥有拟人步态的同时无需有专人陪护防跌倒。松延动力采用深度强化学习+分层模型架构，上层模型基于强化学习生成运动规划，下层模型通过模型预测控制（MPC）调整关节力矩，实时调整机器人步态。

## ■ 强化学习技术路线逐渐明晰，鲁棒性与硬件稳定性仍需提高

本次马拉松比赛中各家机器人的运动表现能力都较为出色，参赛的机器人大多采取了强化学习的技术路线，证实了此路线的可行性。但在比赛中仍出现机器人摔倒、需要依靠降温喷雾维持关节保持正常工作温度的情况，人形机器人面向商业化落地仍需不断提高鲁棒性以及硬件的长时间作业稳定性。

## ■ 投资建议：

建议关注天工机器人和松延动力相关产业链：①天工机器人：推荐【优必选】，建议关注【领益智造】【天奇股份】【京城控股】；②松延动力：建议关注【利亚德】【首程控股】等。

■ 风险提示：人形机器人量产进度不及预期，人形机器人技术突破不及预期，宏观经济风险。

2025年04月21日

证券分析师 周尔双

执业证书：S0600515110002  
021-60199784

zhouersh@dwzq.com.cn

证券分析师 钱尧天

执业证书：S0600524120015  
qianyt@dwzq.com.cn

## 行业走势



## 相关研究

《推荐业绩稳健的工程机械和技术进步加速的人形机器人行业》

2025-04-20

《推荐扩内需将受益的工程机械&通用自动化》

2025-04-13

## 内容目录

1. 事件：首场人形机器人马拉松比赛 4 月 19 日于北京亦庄举办 .....	4
2. 参赛队伍：共 21 支人形机器人战队参赛 .....	4
3. 赛程与规则：机器人遥控参赛，工程师陪同完赛 .....	5
4. 比赛结果：天工 Ultra 夺冠，松延动力 N2 包揽亚/季军 .....	5
5. 思考：人形机器人运动能力未来的核心发展方向 .....	7
6. 投资建议 .....	8
7. 风险提示 .....	8

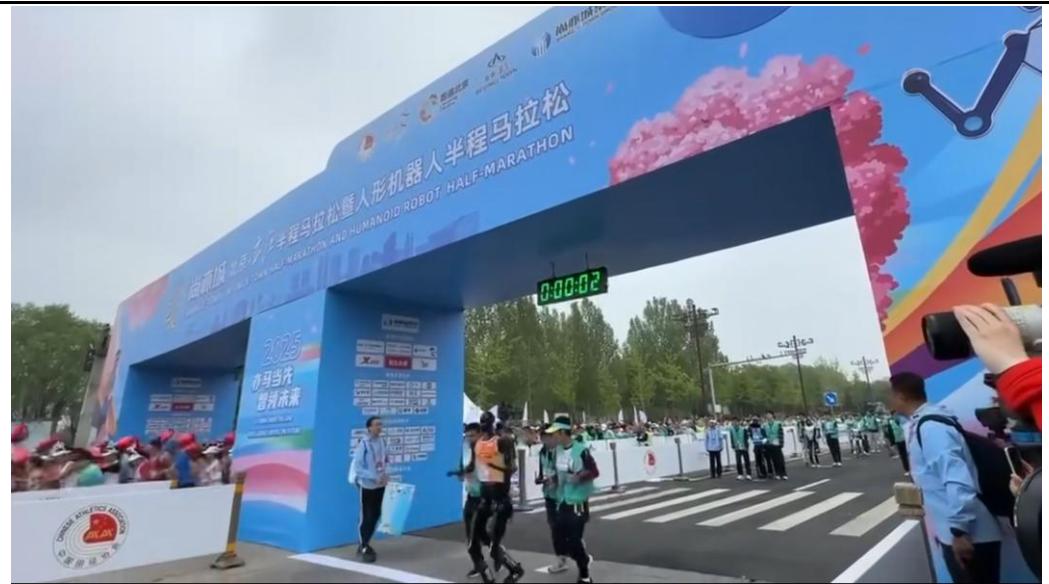
## 图表目录

图 1: 2025 年 4 月 19 日人形机器人马拉松比赛在北京亦庄举办.....	4
图 2: 共 21 支队伍参加人形机器人马拉松比赛.....	4
图 3: 人形机器人马拉松比赛线路图.....	5
图 4: 天工 Ultra 在马拉松比赛中夺冠 .....	6
图 5: 松延动力 N2 在马拉松比赛中包揽二/三名 .....	7
图 6: 第四名为行者二号.....	7
图 7: 第五名为精灵机器人.....	7

## 1. 事件：首场人形机器人马拉松比赛 4 月 19 日于北京亦庄举办

2025 年 4 月 19 日，首场人形机器人马拉松比赛在北京亦庄举办，全程 21 公里（半马），共 21 支机器人战队参赛。

图1：2025年4月19日人形机器人马拉松比赛在北京亦庄举办



数据来源：央视新闻，东吴证券研究所

## 2. 参赛队伍：共 21 支人形机器人战队参赛

本次参赛队伍共 21 支，均为人形机器人。参赛选手大小尺寸各异，身高从 75cm 到 180cm 不等。其中包括天工 Ultra (北京人形机器人创新中心+优必选研发)、Kuavo (乐聚机器人)、众擎 PM01 (众擎机器人)、宇树 G1 (宇树科技)、松延动力 N2 (松延动力) 等知名机器人。

图2：共 21 支队伍参加人形机器人马拉松比赛

战队1 天工队	战队2 钛虎队	战队3 布农机器人队	战队4 轩辕机器人队	战队5 亦马当先队
天工Ultra 身高180cm, 体重52kg.	T170A 身高1.7m, 体重48kg.	布农 身高1.73cm, 体重50kg.	轩辕 身高1.72cm, 体重88kg.	亦马 BoosterTi 身高1.2m, 体重30kg.
战队6 清华通拓队	战队7 逐日行者队	战队8 小巨人队	战队9 灵宝机器人队	战队10 城市之间科技队
清华 身高约1.66m, 体重约55kg.	逐日行者 身高1.8m, 体重45kg.	小巨人 身高1.75cm, 体重45kg.	CASBOT SE 身高170cm, 体重48kg.	灵宝G1 身高136cm, 体重40kg. 宇树G1 身高132cm, 体重35kg.
战队11 旋风小子队	战队12 小萌趣队	战队13 涠湖冲锋龙卷风队	战队14 巴音布鲁克永远的王	战队15 调宝队
旋风 身高1.2m, 体重 30kg.	小萌趣 身高1.2m, 体重 30kg.	冲锋 Zbot-i600	巴音 ZBOT-MiniWalker-B00	调宝 幻幻机器人 身高170cm, 体重55kg.
战队16 行者二号队	战队17 EAII队	战队18 半醒机器人队	战队19 青心Orca队	战队20 海派兄弟队
行者二号 体重28kg	EAII 中益博X02 身高170cm, 体重30kg.	半醒 精灵	青心 Orca 身高145cm, 体重40kg.	海派兄弟 Mini Hi (中文名：小海) 身高82cm, 体重17kg.
战队21 飞天队				XAI-Lite

数据来源：北京亦庄，东吴证券研究所

### 3. 赛程与规则：机器人遥操参赛，工程师陪同完赛

本次半马比赛起点为南海子公园南门，终点为经开区国家信创园，全程 21 公里。参赛机器人依次发枪起跑，每个参赛机器人出发时间间隔 1 分钟，原则上不超过 2 分钟。参赛机器间距控制在 1 米以上，且不得妨碍其他参赛机器人的正常行进。

本次参赛的机器人主要采用强化学习的技术路线，在比赛过程中多采取遥操作的形式参加比赛。一台机器人可由三位机器人工程师陪跑。

图3：人形机器人马拉松比赛线路图



数据来源：北京亦庄半程马拉松，东吴证券研究所

### 4. 比赛结果：天工 Ultra 夺冠，松延动力 N2 包揽亚/季军

**第一名：天工 Ultra。**天工机器人由北京人形机器人创新中心与优必选联合研发，领益智造已于北京人形机器人创新中心签署合作协议，为其提供硬件服务和机器人训练场景，供机器人开展场景化训练与测试、通用数据集建立等。

**天工 Ultra** 以 2 小时 40 分 42 秒夺冠，全程比赛配速稳定在 7-8 公里/小时。天工机器人身高 1.8 米，较高的身高是其能够以高配速行进的重要基础。

**软件端：**得益于北京人形机器人创新中心开发的“慧思开物”具身智能平台，以及

“基于状态记忆的预测型强化模仿学习”方法，天工机器人在较高的身高条件下仍能保持出色的平衡能力，跑步步态拟人且稳定，小脑运控表现优秀。

**硬件端：**①“天工”机器人采用碳纤维等轻量化材料进行设计进行减重优化，减少运动负荷；②另外结构设计上采用刚柔耦合的腿部结构，减少奔跑时关节冲击力，提升稳定性。因其大功率的一体化关节、低惯量腿部结构设计，在奔跑速度上极具爆发力；③天工机器人通过结构优化提升关节散热能力，提升了其长续航跑步的能力，避免关节过热。

图4：天工 Ultra 在马拉松比赛中夺冠



数据来源：现场拍摄，东吴证券研究所

**第二/三名：松延动力 N2：**半马比赛二三名由同一款机器人松延动力 N2 包揽，比赛中松延动力 N2 跑步速度稳定在 2-3 米/秒。松延动力身高仅 1.2 米，体重 30 公斤，较矮的身高限制了其跑步速度，但其稳定性和步态表现全场领先（松延动力 N2 比赛中无需有专人陪护防跌倒，另外其步态拟人程度很优秀）。

**软件端：**松延动力采用深度强化学习的技术路线，采用分层模型的架构，上层模型基于强化学习生成运动规划，下层模型通过模型预测控制（MPC）调整关节力矩。另外公司自研的“动态抗干扰算法”支持机器人在复杂地形中实时调整步态，例如马拉松赛道的柏油路面起伏、弯道坡度变化等场景下，N2 可通过多模态传感器（激光雷达\IMU、足底力传感器）融合感知环境，结合分层 AI 导航避障技术，实现每秒 10 次以上的步态规划。值得一提的是松延动力 N2 的仿真运动训练依靠了虚拟动点提供的数据库和训练服务，进一步证实了仿真数据与强化学习赋予机器人拟人步态和优秀运动能力的可行性。

**硬件端：**松延动力采用航空级铝合金骨架与碳纤维面板，降低了机身重量。另外高扭矩密度的电机由团队自主研发，传感器、减速器等部件也实现了国产化。

图5：松延动力 N2 在马拉松比赛中包揽二/三名



数据来源：现场拍摄，东吴证券研究所

**第四名：行者二号：**半马比赛第四名为行者二号机器人。比赛中行者二号采取快走的姿态而非跑的姿态，虽运动速度变慢，但是是全场参赛选手中唯一不换电的机器人。

行者二号身高 1.7 米，体重 30 公斤，采取了肌腱绳驱仿生轻量化的设计方案，整体纤细的设计方案让其续航能力远超其他选手。

**第五名为精灵机器人。**

图6：第四名为行者二号



数据来源：现场拍摄，东吴证券研究所

图7：第五名为精灵机器人



数据来源：现场拍摄，东吴证券研究所

## 5. 思考：人形机器人运动能力未来的核心发展方向

**此次 21.1 公里征程刷新三项世界纪录：**人形机器人最长持续运动距离、最复杂地形适应能力、最高综合能效比。值得关注的是，“天工 Ultra”的成绩是在自主跟随模式下达成，标志着我国在具身智能领域实现关键突破。

### 1) 提升机器人的鲁棒性是其商业化落地的必经之路:

在本次比赛中，第一名天工机器人与第二三名松延动力 N2 均在比赛过程中出现过摔倒的情况，对整体完赛的时长有影响。机器人未来实现应用场景落地需要着重提升鲁棒性，以确保在环境更复杂的现实世界中运行稳定，减少出现故障的几率。强化学习下的数据量和训练时长是实现稳定性突破的关键。

### 2) 强化学习的技术路线能够赋予人形机器人拟人的步态:

本次马拉松比赛中各家机器人的运动表现能力都较为出色，参赛的机器人大多采取了强化学习的技术路线，其中天工机器人与松延动力 N2 均表现出了高度拟人的步态和稳定的运动控制能力。本次比赛中机器人的运动表现已经证实了强化学习技术路线的可行性，后续有望成为训练机器人运动控制技能的主流路线。

### 3) 长续航与关节散热问题仍需得到解决:

在本次马拉松比赛中，仅有以行走步态完赛的“行者”机器人全程没有更换电池，其余机器人都在比赛过程中更换了电池。目前机器人的续航能力仍然是商业化落地障碍，降低能耗或提高电池能量密度（固态电池）是解决续航问题的两个思路。另外机器人关节的散热能力还不够强，在马拉松的长时间运行中还需要依靠外界施加散热喷雾提高关节的散热能力并保持硬件稳定运行。提升机器人的续航能力与关节的散热能力是提升机器人长时间连续作业的关键，也是机器人走向商业化落地的必经之路。

## 6. 投资建议

建议关注天工机器人和松延动力相关产业链：①天工机器人：推荐【优必选】，建议关注【领益智造】【天奇股份】【京城控股】；②松延动力：建议关注【利亚德】【首程控股】等。

## 7. 风险提示

人形机器人量产进度不及预期，人形机器人技术突破不及预期，宏观经济风险。

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户提供。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

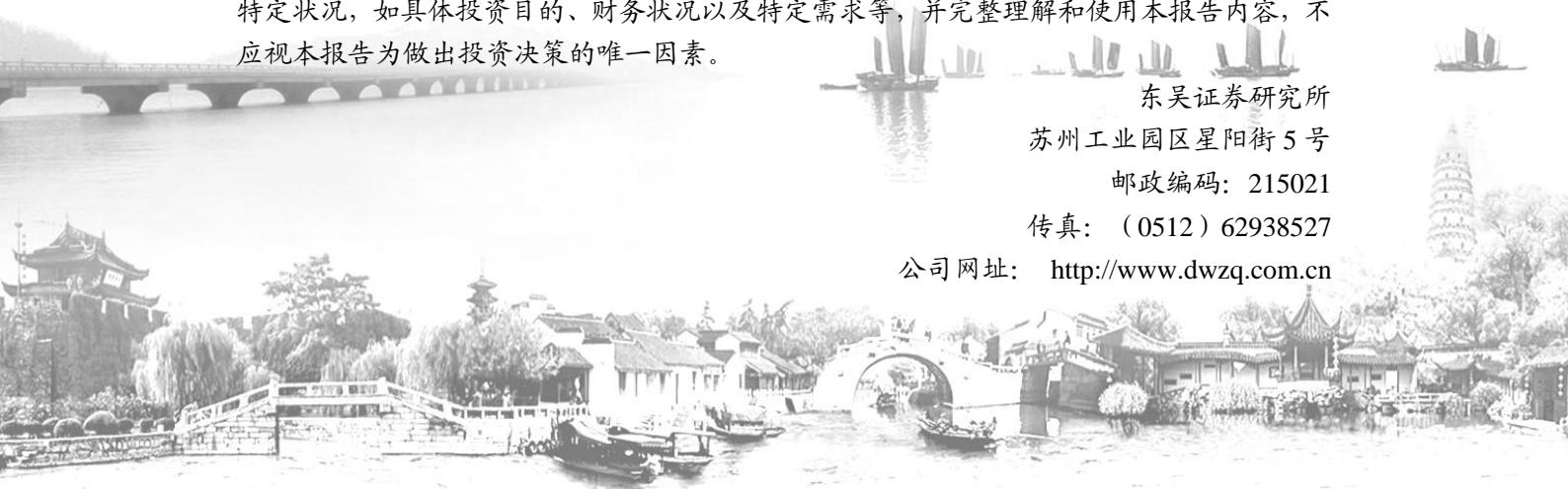
### 公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 -15% 以下。

### 行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5% 以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

 东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：(0512) 62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>