

对现有自动驾驶相关技术发展与分析 及对自动驾驶的未来展望和思考

麻超 201300066

南京大学人工智能学院

摘要 随着人工智能技术的发展势头迅猛，自动驾驶逐渐进入公众视野，国内外许多车企巨头竞相开发自动驾驶汽车，又有许多的新型科技公司崛起，妄图在自动驾驶的领域分一杯羹。随着科技的逐渐进步，自动驾驶离我们貌似已经不再遥远。本文拟从 *Tesla, Horizon Robotics, Momenta* 三家类型不一的公司入手，浅析其产品的进度与当前自动驾驶相关评估系统与技术发展，并对未来的自动驾驶做一个展望。

关键词 自动驾驶；智能化评估；传感器识别；高精地图

引言

近三十年来，移动机器人除了在宇宙探测、海洋开发和原子能等领域有广泛的应用以外，在工厂自动化、建筑、采矿、排险、军事、服务、农业等方面也有广泛的应用前景。移动机器人按照应用领域分可以分为工业机器人、探索机器人、服务机器人、军事机器人等，而按照其移动机构，则可以划分为轮式、履带式、足式、混合式、特殊式等类型机器人^[1]。其中，足式机器人和轮式机器人、履带式机器人又是应用最广泛的三者。机器人运动系统是移动设计的本质特征，它不仅取决于

工作空间，还取决于机动性、可控性、地形条件、效率和稳定性等技术指标，每个系统都有自己的优点和缺点 [2]。足式机器人与轮式机器人技术标准的详细比较如表格所示。从表格可以看出，足式机器人在过去几十年中不断发展，现在它比轮式机器人车辆更具优势。

表 1: 轮式机器人与足式机器人比较

技术标准	轮式机器人	足式机器人
机动性	×	√
横向能力	×	√
可控性	√	×
地形土地	×	√
效率	×	√
稳定	√	×
成本效益	√	×
越过障碍物导航能力	×	√

足运动的优势取决于姿势、足的数量和足的功能。轮式和履带式机器人虽然可以在平面地形上工作，但大多数不能在地形复杂、环境复杂和危险的环境下工作。足式机器人更有可能在像人类或者动物一样[?]，在地球的各个表面的不同地形上漫游。动物用它们的腿在不同的地形中快速移动，具有出色的运动姿态和敏捷性。大多数情况下，它们会根据环境条件提高速度和效率。从稳定性和高效的步态来看，四足机器人是所有与移动性和运动稳定性相关的足式机器人中的最佳选择。与两条或六条足相比，四足机器人易于控制、设计和维护。为了实现像牛、狗、猎豹那样的实时速度和自然运动，需要开发控制系统和四足机器人的动态步态生成。

1 国外的四足机器人发展

1.1 1900 年代早期的四足机器人

在 1900 年代初期，许多科学家和研究人员正致力于研究四足机器人的足机构。切比雪夫于 1870 年研制出第一个行走机构，主要是在四杆机构的基础上将旋转运动转化为匀速平移运动，如图 1 所示。该设备只能在平坦的地形上动态行走，没有独立的腿部运动。后来，这种机制被合并到两台机器 MELWALK 和 DANTE [?] 中。

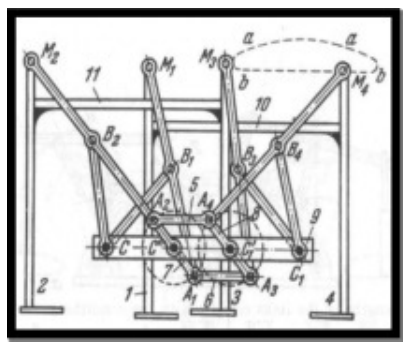


图 1: 切比雪夫的行走机构模型

后来, Raibert 研制出另一种步行结构, 称为“机械马”^[2], 如图所示, 使用不同类型的连杆和曲柄通过骑手踏板将动力传递给机器。Hutchinson 于 1940 年在英国进行了最早的专门尝试建造具有独立控制腿的机车机器^[2], 如图所示。这是一个四足模型, 高约 60 厘米, 其八个关节由柔性电缆控制, 而柔性电缆又由操作者的两只脚和双手控制。后来, 这个概念被通用电气在 1960 年代用于 MOSHER/WALKING TRUCK, 如图。

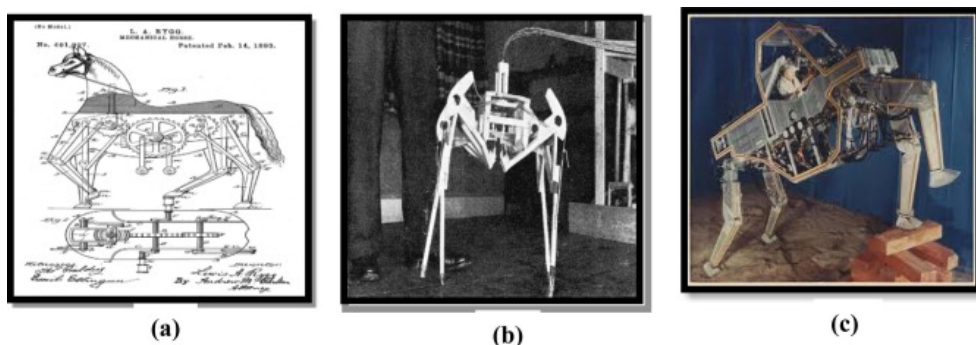


图 2: 机械马的结构和实现

1.2 1900 年代中期的四足机器人

美国第一个自主四足机器人于 1960 年代在南加州大学建造。它被命名为“phony pony”^[2]。该机器人的每条腿都有两个相同的旋转关节, 具有电动驱动并能够产生多种步态模式像小跑一样, 走路包括以缓慢的速度爬行。它还能够保持静止的直立稳定步态, 因为每只脚都基于倒 T 形或骨盆结构, 可在正面提供稳定性。

1976 年, Hirose 和 Kato 在四足动物的发展中带来了一个重要的里程碑, 特别是受到长腿蜘蛛的启发, 研制出蜘蛛状四足机器人^[2]。蜘蛛状四足机器人 KUMO-1 重 14kg, 长 1.5m。每条腿都有一个驱动电机和一个离合器来产生行走运动。1980 年代初期, 机器人领域发生了一场革命, 由 Raibert 和其在 MIT 的同事共同完成,