ORIGINMIND / ROBOTICS

关节式机器人

产品手册

六足六连杆机构平台 / Articulated Hexapod Robot



论文研究原型三维模型；产品外观与配置以实物及交付清单为准。[1] 图 3

让机构设计与步态控制看得见

面向机器人教学、机构研究与运动控制实验，展示六足布局、六连杆腿机构，以及三足和双足支撑步态的技术特点。

版本信息	内容
文档版本	V1.0｜技术资料版
文档编号	OM-AR-PM-001
编制日期	2026 年 10 月 6 日
品牌 / 编制单位	OriginMind 源灵智能 / 深圳源灵智能科技有限公司

本版依据所提供的研究论文编制。研究原型数据与交付规格分别标注；涉及实机操作时，请同时使用随设备确认的配置与接口资料。

01 / 关节式机器人

产品概述与系统构成

阅读重点：机器人是什么、由什么组成，以及本版资料覆盖哪些能力。

关节式机器人采用六足布局，每条腿通过关节驱动与连杆传动完成摆腿和抬腿动作。六连杆机构把输入转角转换为足端位移，是本平台区别于常规串联腿机构的主要结构特点。[1] 第 2 节

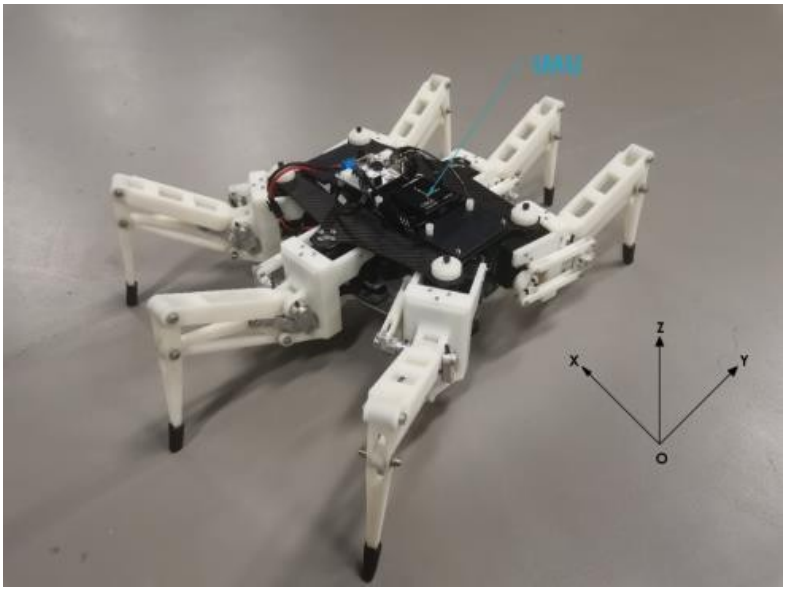


图 1 论文研究原型与实验中的 IMU 布置。[1] 图 16

组成	作用
机身与安装结构	上下板式机身布置六条腿，为驱动和控制部件提供安装空间。
六组腿机构	每腿包含六连杆抬腿机构，并由另一驱动控制水平摆腿。
关节驱动	论文每腿使用两只总线舵机；六腿合计 12 个驱动单元。
运动控制	由足端轨迹与步态时序组织各腿运动；具体控制器、程序与操作终端随配置确认。
测量与反馈	论文实验使用九轴 IMU 采集数据；该配置不能直接视为所有交付设备的标准配置。

适用定位 用于机构认知、运动学分析、足端轨迹规划和多足步态实验。载荷、环境适应性及自主任务能力应通过具体配置和测试确认。

02 / 关节式机器人

六连杆腿机构

阅读重点：一条腿如何实现抬起、摆动、落地与支撑。

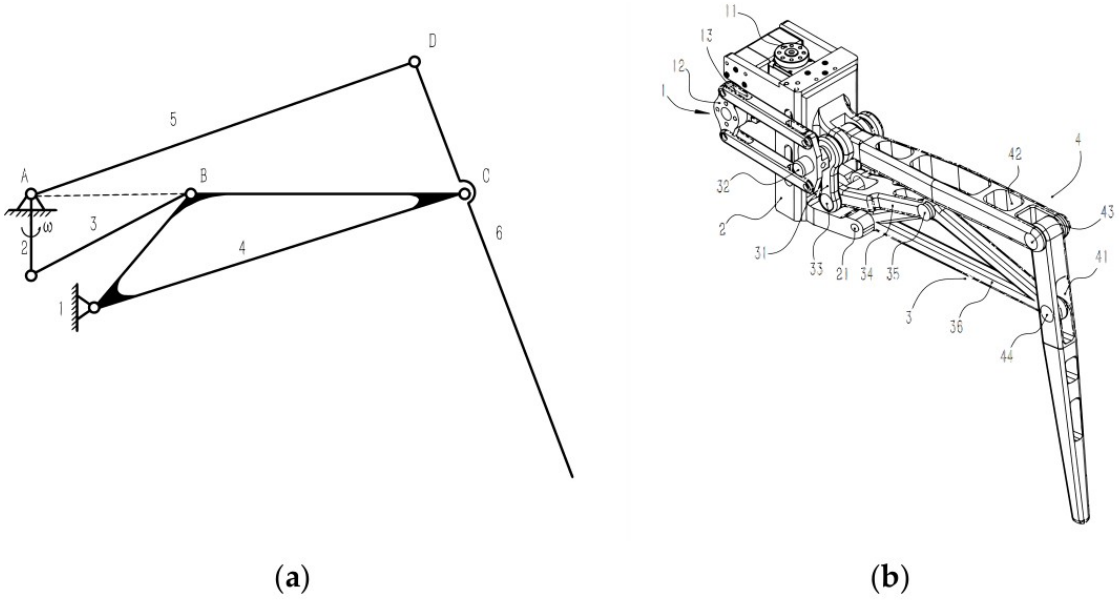


图 2 六连杆机构简图及单腿结构。[1] 图 1

两个驱动方向，组织一条腿的运动

抬腿驱动通过六连杆机构改变足端高度；水平摆腿驱动改变腿相对机身的摆动位置。两者按时间配合，形成抬脚、前摆、落脚和支撑推进的动作。六连杆抬腿子机构本身为 1 自由度，每腿合计 2 个主动驱动自由度。[1] 第 2.1 节

结构特点	对使用与研究的意义
驱动相对集中	有助于减小腿部运动惯量，并使走线更集中。
连杆传动放大运动	在一定姿态区间内，小输入转角可产生较明显的足端位移；放大比例随姿态变化。
上下板式机身	为腿部布置与拆装留出空间；仍需检查相邻腿及线束的运动干涉。
连杆尺寸决定运动特性	改变杆长、安装孔位或零位后，必须重新核对运动学模型、工作空间与限位。

足端运动范围不等于安全工作范围。机械极限、机构近奇异姿态、相邻腿干涉以及驱动力矩限制，都需要在实机上共同校核。

03 / 关节式机器人

步态与运动方式

阅读重点：三足步态强调基础稳定性，双足步态用于更高动态性的对比研究。

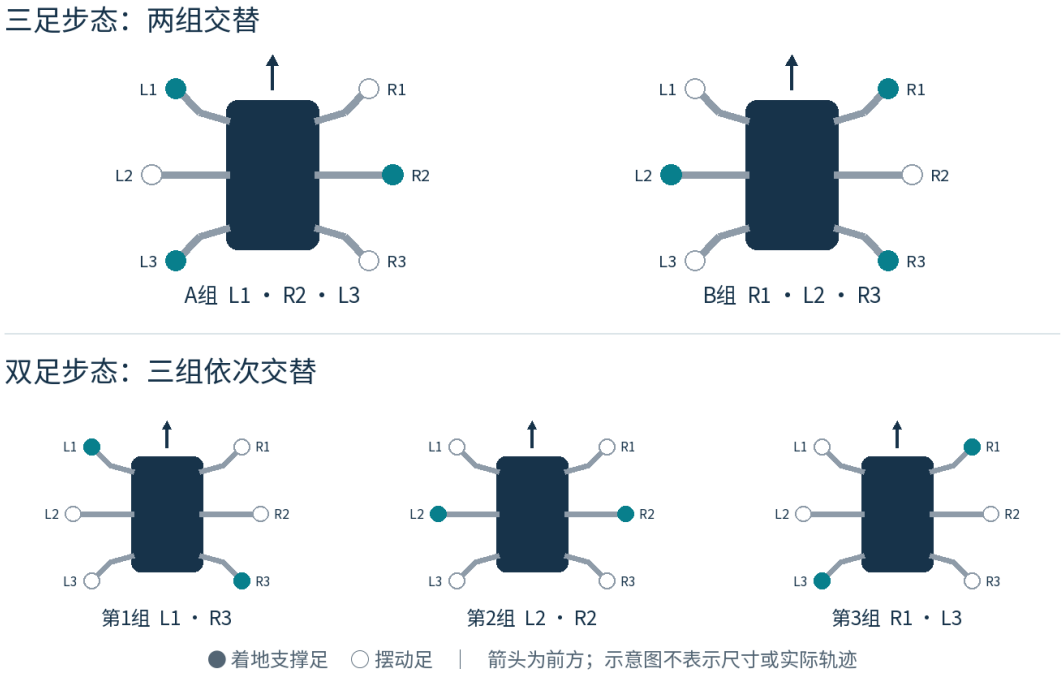


图 3 支撑足分组示意；依据[1] 第 3.4 节重绘。

比较项	三足步态	双足步态
分组方式	两组，每组 3 条腿	三组，每组 2 条腿
稳定特点	质心投影位于支撑三角形内时，可满足静态稳定条件	依赖动态运动维持平衡，不能按静态支撑三角形判断
建议用途	首次落地调试、低速演示、基础步态实验	在已验证配置与受控平地上开展动态实验
论文观察	机身起伏相对较小	速度提高，同时速度波动与机身起伏增大

论文给出了前进、后退和转向的步态组织思路，实物定量实验主要为平地前进。交付程序实际包含的动作、控制方式和参数范围，应逐项验证后登记。

04 / 关节式机器人

结构参数与研究数据

阅读重点：所有下列数值均有明确来源与适用条件，研究结果不等同于量产保证值。

项目	论文信息	使用说明
腿数量	6 条	六足布局
主动驱动	每腿 2 个	按论文结构合计 12 个；不代表 12 个完全独立的足端方向
双足步态峰值速度	390 mm/s（0.390 m/s）	20 s 平地前进实验的峰值
双足步态平均速度	174 mm/s（0.174 m/s）	同一 20 s 实验平均值
实验舵机转速设置	0.2 r/s	实验设置，不作为其他舵机的运行限值
局部抬脚响应	输入转动 1°，足端抬升约 7 mm	论文摘要报告；不能外推为全行程恒定比例
单腿仿真抬升速度	最大 86 mm/s	SolidWorks Motion 单腿仿真值
单腿仿真抬升加速度	最大 413 mm/s²	仿真值，不是整机行走加速度

实验条件与测量方法

论文在实验室平整地面分别进行三足、双足步态前进实验，每段 20 s，使用九轴 IMU 采集加速度，并通过积分得到速度曲线。上述速度应理解为论文报告的研究测量结果；验收时宜增加已知距离与视频计时交叉核验。[1] 第 4.2 节

解释数据时应保留的限制

原型腿部大量采用 3D 打印件，论文指出整体刚度偏低、运动存在明显振动。双足步态的速度优势伴随着更大的波动，不能据此承诺高速稳定承载、自动越障或全天候作业。

参数口径 峰值速度不等于持续巡航速度；轨迹示例步长不等于允许最大步长；局部位移响应不等于越障高度。

05 / 关节式机器人

选型、配置与交付范围

阅读重点：以实际配置形成可核验的产品规格，避免把研究方案直接当作整机配置清单。

需要确认的项目	应提供的交付信息
整机型号与版本	型号、序列号、硬件版本、机构版本、整机照片
外形与质量	收纳 / 标准站立尺寸、整机质量、重心相关说明
载荷与续航	额定载荷及安装位置、指定工况续航、测试条件
供电系统	输入电压范围、极性、接口、保护方式；如配电池，提供电池与充电器规格
驱动系统	舵机型号、地址映射、零位、方向、软限位及工作电气条件
控制与通信	控制器、固件、上位机、连接方式、通信协议与操作说明
动作与反馈	已验证动作清单、可读状态、故障信息、断连行为、停止与恢复流程
环境与防护	使用环境、地面条件、温湿度限制；存在防护等级时提供依据
备件与服务	随箱清单、易损件型号、校准方式、服务范围及保修约定

上述信息未由所提供论文完整给出，本版不填入推测值。实际选型时，由供应与使用双方在配置确认表中约定。

扩展能力应单独核对

视觉、雷达、遥控、ROS 2、OmindOS、自主导航、自动避障和载荷设备属于可讨论的集成方向；所提供论文不构成这些能力已完成产品集成的依据。需要时应另行确认接口、供电预算、安装条件和联合验收项目。

建议配套资料

产品手册、使用说明书、配置确认表、接线图、驱动地址与校准表、适用软件包及版本清单、基础动作示例、验收记录。软件和接口资料应与交付整机版本对应。

06 / 关节式机器人

应用方向与技术来源

阅读重点：将机构平台转化为有输入、有过程、有证据的教学科研实验。

应用方向	可开展的内容	建议形成的结果
机构与运动学	识别六连杆拓扑，建立输入转角与足端位置关系	机构简图、模型与实测位置对比
轨迹规划	研究支撑段、摆动段及平滑过渡	足端轨迹、落地冲击与运动连续性记录
步态协调	比较三足与双足支撑的分组和时序	步态时序图、行走视频与故障记录
运动性能评估	在固定配置、地面和测量方法下重复实验	平均速度、波动、机身起伏和重复性统计

推荐使用顺序

先认识机构和腿编号，再验证单腿方向与工作空间；完成低速三足步态后，开展参数对比，最后在具备保护与已验证控制程序时研究双足步态。

图文与数据来源

[1] Jiawang Ma, Guanlin Qiu, Weichen Guo, Peitong Li, Gan Ma. Design, Analysis and Experiments of Hexapod Robot with Six-Link Legs for High Dynamic Locomotion. Micromachines, 2022, 13(9): 1404. DOI: 10.3390/mi13091404.

论文链接：https://doi.org/10.3390/mi13091404

原论文及其插图：© 2022 the authors，CC BY 4.0（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）。本册原图仅作裁切与尺寸调整；重绘示意图在图注中另行标明。

本册新增文字与版式：© 2026 OriginMind 源灵智能。上述声明不改变原论文及引用图的许可。

相关文件

《关节式机器人使用说明书 V1.0》：涵盖开箱、安装前检查、启停、基础调试、维护、故障排查及配置记录。

本版中的产品名称按“关节式机器人”统一；技术对象为论文中的六足六连杆机器人。文档版本号不代表硬件或固件版本号。