

东北大学硕士学位论文

评语

本论文题为《轮圈腿式平衡机器人多模态运动控制研究》，针对移动机器人在复杂地形环境下存在的地形适应性差、翻倒后无法恢复等问题，提出了一种新型轮圈腿式双轮平衡机器人结构，并结合 LQR 与 PD 控制算法，完成了多模态运动控制策略的设计与实物样机验证，体现了较强的创新性与工程实现能力。

论文工作系统性强，内容安排合理。作者建立了动力学模型与状态空间方程，为后续控制算法的设计提供了理论基础。随后，作者设计了结合 LQR 和 PD 控制的多模态控制策略，涵盖坐姿、站姿、跳跃和翻倒恢复等典型运动模式，充分展示了该构型在复杂场景中的运动适应能力。通过仿真平台对各控制模式进行了验证，并在实物平台上完成了多个实验场景的测试，实验结果有效支撑了理论分析与仿真结果，验证了方法的有效性与系统的鲁棒性。

论文具有以下创新点：一是提出轮圈腿式构型，兼具轮式与足式优势，具备较强的地形通过性与翻倒恢复能力；二是完成了完整的系统建模与状态空间推导，建模过程清晰严谨，在控制算法上融合 LQR 与 PD 控制方法，提升了多模态运动控制性能。

综上，本文工作在构型创新、控制算法设计及仿真实验验证等方面具有较高的理论意义和实际应用前景，体现了作者较强的科研能力与工程实践水平，论文质量达到硕士学位论文的要求，建议通过答辩。

| | | | |
|---|--|-------|--|
| | | | |
| <p>存在不足（务请填写）：</p> <p>（1）目前控制算法主要以 LQR 和 PD 为主，缺乏对复杂非线性场景下算法适应性的分析。可进一步引入模型预测控制或强化学习等前沿算法，提升系统在动态环境中的智能响应能力。</p> <p>（2）实验设计略显局限，实物实验覆盖了常见地形与姿态转换，但未体现机器人在连续障碍、高动态跳跃等极限状态下的性能边界，建议未来补充相关实验，增强说服力。</p> <p>（3）论文结构有待优化，部分章节内容略显冗长，技术描述与理论分析交叉频繁，建议适当精简表述，突出重点，增强论文整体逻辑性与阅读流畅度。</p> | | | |
| 评阅人姓名 | | 评阅人职称 | |
| 评阅人工作单位 | | 硕士生姓名 | |
| 学位论文题目 | | | |

