**北京科技大学**

**本科生毕业设计（论文）中期检查表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学 院 | 机械工程学院 | 系（所） | 机械控制工程 | 专 业 | 机械工程 |
| 本科生  姓 名 | 谌能杰 | 学 号 | 41504124 | 导师姓名  及 职 称 | 朱冬梅 副教授 |
| 论文题目 | 攀爬仿生机器人设计 | | | | |
| 1. 选题及文献查阅   毕业设计前三周，通过结合自身课程学习情况，并与毕设指导老师朱冬梅老师充分沟通后选定毕设题目为：攀爬仿生机器人设计。然后以此题目为核心进行大量的国内外文献查阅和相关机器人项目的调查研究。期间查阅中文文献9篇，国外期刊、会议文献3篇。所调查研究的国内外机器人项目包括：波妞玻璃清洁机器人、波士顿动力壁虎机器人、神行者机器人等多个国内外相对前沿的机器人工程项目。   1. 开题报告及文献翻译   毕业设计第四周，根据对科研文献的理解及所调查研究机器人项目的调研结果，就攀爬仿生机器人课题背景研究及意义、国内外仿生机器人发展、国内外攀爬机器人简介及应用实例等方面进行了大致的总结与分析，引用中外期刊会议文献12篇，完成了约3000字的《毕业设计开题报告》。   1. 方案设计及参数计算   毕业设计第五周，针对攀爬仿生机器人的主体结构，基本确定以“壁虎”为设计原型，采用多关节（单腿包含3个自由度）四足机器人的设计思路，辅助以专门设计的墙面攀爬辅助机构实现机器人墙面攀爬功能。在墙面攀爬辅助机构的选取和设计上，同样部分参考了壁虎足端吸附支撑躯干的生理结构，计划采用气动真空负压吸盘作为机器人足端的设计思路。在确定设计思路后，便开始进行机器人整体建模和原理验证的工作。具体设计思路及准则如下：  整体尺寸设计  本次设计的攀爬机器人主要计划用于高空清洁作业及高空特种应用方向，机器人的设计难点主要集中在机器人如何克服自身重力吸附于墙面，并具备一定的辅助机构（如清洁机构等执行部件）承载能力。所以在整体尺寸设计上，参照了市面上成型的玻璃清洁机器人整体尺寸，同时在腿部设计的过程中让其尽量远离机器人躯干几何中心，从而使机器人具备更大的背部、腹部面积用于辅助机构的安装。  攀附原理设计  在攀附原理的设计上，初步采用气动负压真空吸盘作为机器人足端的设计思路。使用高压气源配合电磁阀、单向阀等气动元件组成气压通路，并作用于真空发生器，使其产生可控的真空负压吸力。再通过气管连接至足端橡胶吸盘，使得机器人在足端贴合垂直墙面时可以依靠真空负压吸力吸附于墙体表面，并通过关节构件及关节动力舵机提供支撑，从而使得整个机器人主体能稳定吸附于墙体表面。  在确定了主要设计思路及设计准则后，便开始进行相应的方案参数计算。第一个版本的攀爬仿生机器人方案参数计算主要针对真空吸附原理克服机器人整体重力的参数计算。大致可以分为以下几个部分：  机器人整体质量预估  足端真空吸盘面积计算及校核  高压气源压力范围计算  气动系统供压可调范围计算  在完成以上主要参数计算后，根据计算结果选用合适的标准化零件，对标准零件无法满足设计需求或无标准零件的部分进行非标准化设计。然后利用SolidWorks三维建模软件进行机器人零件建模、部件装配、整体装配等步骤。  毕业设计第六周，针对第五周的方案设计及原理验证工作进行总结。主要总结为以下几个问题：   1. 市面上常见的气动零部件普遍体积、质量较大，对机器人整体尺寸设计和质量预估产生了较为负面的影响。 2. 设计方案所采用的橡胶真空吸盘对吸附表面光滑度要求严格，在普通墙面上难以提供合适的真空负压吸附力。 | | | | | |
| 1. 所选用的真空发生器对真空的保持能力有限，需要通过持续的高压供气才能正常工作，所以必须采用持续气源替代原来的压缩气体罐进行设计。 2. 真空阀生气与足端吸盘中间采用单向阀进行负压保持，但缺乏精确的足端负压检测传感器或检测方案，所以无法才控制程序上进行闭环处理提高吸附稳定性。   基于以上问题，初步否定采用足端负压吸盘方案的设计可行性。于是，便开始全新吸附方案的构思和设计。  第二个版本的设计思路参考旋翼直升机、四轴飞行器的螺旋桨升力原理进行逆用，采用涵道风扇增压原理设计机器人吸附机构。  第三个版本在第二个版本的基础上，参考旋翼直升机、四轴飞行器的螺旋桨正反桨对转动惯量相互抵消的原理，在机器人腹部采用双涵道正反桨设计，以减轻高速螺旋桨转动惯量对机器人关节的负担。  4.总装图绘制  毕业设计第八周，在完成机器人三维模型建模后，便开始了总装图的绘制工作。 | | | | | |
| 考核意见：  指导教师签名： 年 月 日 | | | | | |

注：本表交学院留存。