|  |  |
| --- | --- |
| 桥外施工机器人会议纪要 | |
| **会议时间** | 2025年6月27日（周五）9：00-12：30 |
| **会议地点** | 2220 |
| **参会人员** | 孟祥印 田怀文 肖世德 熊鹰 路鹭 王慕帅  江海峰 文杰 李高展 王淏博 杜虹岑 易文坚  刘科 兰旭 马哲 彭修源 胡仕超 孙双巧 孟令旭 |
| **会议主持** | 孟祥印 |
| **会议记录** | 胡仕超 |
| **会议目的** | 1. 各项目小组进度汇报 2. 项目方案细节讨论以及修改意见 3. 项目后续安排 |
| **进度汇报** | 设计组：进行根据上次修改意见进行修改，对钻孔装置、钢筋探测、托架安装、管箱搬运以及移动平台进行结构介绍。  控制组：将每个末端所需控制的硬件进行表格展示，并将已有工序进行细化，详细介绍每个末端执行器的控制方式、传感信号来源、以及控制逻辑。  视觉组：利用点激光进行孔洞测距模拟实验，定性分析了利用点激光找到孔洞中心点的可行性。 |
| **细节讨论、**  **修改意见** | 1. 设计组结构设计讨论    1. **钻孔末端**       1. 考虑到拉线式传感器体积，钻孔行程控制采用限位开关控制；       2. 增加接触式传感器用于提供电钻启动钻孔判定；针对该型号的孔，资料显示竖直钻孔所需推力为50～60*N*，考虑到实际钻孔为横向，缺少重力加持，后续进行精准测量，以便于后续的气缸选型和整体重量估计；       3. 由于钻孔带来的振动，部件与部件之间要考虑防振动、防松处理；       4. 对于钻孔带来的烟尘暂时考虑用防护罩，用于保护相机等精密设施以及对工人友好。    2. **钢筋探测仪末端**       1. 钢筋探测仪要进行型号选取用于后续实际建模展示，要综合考虑到灵敏度、数据传输、成本等因素；       2. 取消球铰的设计，改用稳定可靠的弹簧。    3. **托架安装末端**       1. 托架安装利用点激光模组，第一激光测距能获取到托架安装末端距离墙面的信息，第二可以利用点激光移动模拟线激光用于得到孔洞中心点的位置；       2. 锤击机构搭配气缸使用，一是锤击反作用力能充分缓冲，二是气缸能自动补偿锤击进给量，但最后要加装传感器用于判定膨胀螺栓是否锤击到位；       3. 膨胀螺栓的扶持微调机构为防止膨胀螺栓上翘导致锤击以及拧紧失败，改用带柔性的卡扣装置，能在工作时限制自由度，完成工作后也能利用弹性退出。    4. **管箱搬运**       1. 进行工序重组，明确管箱放置在平台与护栏之间固定位置；       2. 由于管箱长达4米，单机械臂进行抓取时，考虑到设计吸盘长度长、以及后续管箱钻孔连接等因素，采用双机械臂协同工作；       3. 管箱搬运要加装真空传感用于判定，其次要加装防脱落装置；       4. 在管箱放置在托架上时，利用相机获取上一管箱边缘、方向信息用于管箱连接固定。    5. **移动平台**       1. 像具体部件之间的连接等结构要进行建模，要优化移动平台结构设计；       2. 预留加装测距、激光雷达、相机，最终综合信息可以做成监视界面，便于遥控操作。 2. 控制组细节讨论   根据控制方案进行讨论，具体信息以及讨论修改部分参考控制方案文档，其中主要修改方向如下：   * 1. 自动化流程步骤以流程图形式呈现，不仅可读性强，而且能直观看出逻辑的漏洞，以便于讨论、修改。   2. 工作流程必须加上定性、定量分析，比如螺栓拧紧所使用的扭力传感器，当扭矩达到多少进行停止，还有锤击、测距等。所以搭建实验小样机用于测定准确数据。   3. 对于实际场景的自动化流程，除了正常工作以外，要考虑到各种异常情况的处理，比如膨胀螺栓锤击不成功、拧紧机构未对准等情况，所以也要对异常情况进行检测判定。   4. 由于整体工程数据庞大，包括各种传感数据，要建立数据库用存储工作数据以及历史数据，一是利用数据进行改进，二是数据存储可用于科研研究。   5. 设计的工业人机交互界面应支持手动与自动操作模式切换，清晰展示设备状态与传感器数据。界面布局应简洁、模块分明，突出安全控制与报警提示。操作需有权限管理与反馈机制，确保系统运行可靠与高效。   6. 最后出具需求规格设计说明书。  1. 视觉组讨论   虽然进行定性的点激光模拟线激光实验，验证了激光测距识别孔洞中心点的可行性，但要考虑到在测量误差、计算误差的影响下能否做到高精度识别定位。 |
| **后续安排** | 各组按照讨论修改意见进行后续工作 |