**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 智能无人系统与边缘计算**

**实验项目名称： 无人机系统**

**学院： 电子与信息工程**

**专业： 电子信息工程**

**指导教师： 蒙山**

**报告人： 陈应权 学号： 2022280297 班级： 06**

**实验时间： 2024年12月29日**

**实验报告提交时间： 2024年12月29日**

**教务部制**

|  |
| --- |
| 实验目的与要求：  无人机组装  无人机飞控基础设置  配置PX5  利用PX5与飞控进行交互 |
| 过程及内容  一、安装电调  1、使用4颗M2\*16mm圆头螺丝穿过碳纤板中心小号孔位，螺丝头沉入孔位中  2、将电调上减震柱拆除，使用电调包装内减震住装入M2螺丝位置，电调接线座子朝向无人机机头方向，电调背面贴近碳纤板  3、将电源电容管脚剪掉适当长度，焊接到电调电源焊盘上，注意正负极对应  4、电源线一端焊接到电调电源焊盘上，另一端焊接到 XT60 接口    电调及飞控安装示意图：    二、安装电机  1、使用16颗M2\*10mm圆头螺丝穿过碳纤板电机孔位，并将4个电机垫片分别固定到螺丝上  2、将 4 个电机固定到电机垫片螺丝上，电机线束沿着机臂方向，使用醋酸胶布缠紧  3、将电机线束裁剪到适当长度，焊接到电调焊盘上      三、安装飞控  1、将飞控盒内的减震柱安装在M2螺丝孔内，飞控固定在电调的螺丝上  2、将4颗M2螺母安装在飞控螺丝上，固定住飞控与电调  3、将飞控与电调使用配套 SH1.0-8Pin 硅胶线连接    四、安装防护圈  1、将4个M3\*18mmD6工形铝柱使用M3\*6mm圆头螺丝安装到碳纤板四周孔位上，螺丝头沉入孔位中  2、将USB A - C 连接线穿过碳纤板空位，插入飞控 Type C 口  3、机架防护圈嵌入铝柱中，防护圈唇口方向一侧靠近碳纤板    五、安装脚架  1、将 TRS 接收机卡入接收机固定位  2、将 MTF-01P 激光测距模块安装到脚架上，使用 4 颗 M2✖6mm 圆头螺丝和 M2 防松螺母固定  3、使用配套 SH1.0-4Pin 硅胶线连接 MTF-01P 激光测距模块、TRS 接收机与飞控（ MTF-01P 连接到 UART4；TRS 数传连接到 UART1；TRS SBUS 信号连接到 UART6 飞控 RC 端口）  4、使用 4 颗 M3✖16mm 圆头螺丝将脚架固定到机架上  5、将配套的 T 形天线穿过脚架天线孔，接入到 TRS 接收机 IPEX 接口上，天线另一端固定到防护圈上          六、安装螺旋桨  1、螺旋桨有正反桨的区别，需要安装在正确位置上。将安装好的机架水平放置，机头朝前，脚架朝下，以俯视视角：左上和右下电机为顺时针转向；右上和左下电机为逆时针转向  2、按照电机转向确定各个位置上对应的螺旋桨  3、将 HQprop 3.5' 正反桨中心孔插入对应电机轴上，确认电机转动时向下吹风，桨叶上印字母部分为上方  4、将螺旋桨固定孔对准电机孔位，使用 8 颗 M2\*8mm 圆头螺丝固定螺旋桨  5、关于电机转向测试及修改电机转向后面会具体介绍，本节课中直接按照正确方向安装好螺旋桨即可    七、安装供电板  1、使用M2.5\*12圆头螺丝将配套的 M2.5\*25mm 铝柱进行固定如图所示    2、使用 4 颗 M2.5\*6mm 圆头螺丝将供电板固定到铝柱上  3、电池绑带穿过供电板并将电池固定到供电板上方  4、将电调供电口插入稳压板，电池插入稳压板即整机上电，上电时确认接口正负      软件准备  QGroundControl，官方下载链接：  https://d176tv9ibo4jno.cloudfront.net/latest/QGroundControl-installer.exe  一、设置数传连接  MVD35 飞行平台配备了 微空 2.4G TRS 遥数一体链路，支持无线化数据传输，为后续的设置和调试过程提供了极大的便利，所以首先进行数传部分的设置。  QGroundControl 默认数传连接波特率为 57600（可以自动连接），但由于视觉传感器数据量较大，TRS需要设置为高速模式，波特率自动变更为115200，需要手动设置连接。重启无人机后，需要再次手动连接到无人机。  1、连接QGroundControl（有线）  将连接飞控的USB线连接到电脑，打开QGroundControl后会自动识别连接飞控。  1）设置数传串口  修改MAVLink修改如下参数：    修改Serial如下参数：    2）重启生效  3）设置 QGroundControl 数传连接    2、连接 QGroundControl （无线）  1）配置高频头为高速模式  微空助手下载链接：<https://micoair.com/download/3478/>  CP23101驱动安装链接：https://micoair.com/download/3391/  USB连接TRS高频头数传到PC，打开设备管理器查看端口号（需要提前安装驱动）。    打开微空助手软件，按照以下步骤进行连接  （1）选择数传对应的端口号  （2）选择波特率，通常微空数传默认波特率为57600  （3）点击连接按钮      此时若连接正常微空助手将会获取到数传模块的型号等配置信息。  2）遥控器启动TRS高频头      3）接收机对频  按住接收机上的按钮，然后上电，接收机将会进入对频模式，LED快闪。此时给遥控器（高频头）上电或重新开关机，将会自动完成对频    4）编辑连接设置配置  插上电池，启动无人机  打开遥控器，使用 USB A - C 数据线连接遥控器上 TRS 高频头与电脑      回到主界面，界面状态与有线连接时相同  二、设置Actuators（执行器）  Actuators 是 PX4 的执行器（包括电子调速器（ESC）、电机和伺服电机）。执行器通过绑定到飞控输出端口，控制无人机的飞行与动作。在 Actuators 页面可以设置 电调协议、电机位置、电机顺序、电机转向等。  PX4 支持多种电调通信协议：PWM、OneShot、DShot；微空MVD35 使用 DShot 协议且支持双向 DShot 转速回传；DShot 为数字协议信号，可以精确传递控制指令，无需进行电调信号校准；Nxtpx4v2 固件默认参数已预设电调协议为 DShot300，无需进行设置。  1、设置电机位置  电机偏移中心位置约为0.05m，如图所示将参数填入对应位置，下方机架模型实时显示相对位置和比例关系    2、设置电机顺序  MAIN 1-4 已默认设置为 DShot300 -> Function 填入对应关系  上一步骤中确定了 MVD35 的电机对应关系为：MAIN 1 - Motor 3；MAIN 2 - Motor 2；MAIN 3 - Motor 1；MAIN 4 - Motor 4    3、电机测试  拖动 Propellers are removed - Enable sliders 前方滑块，打开电机输出  拖动下方对应的 Motor 1~4 滑块，对应的电机会启动 -> 检查对应的电机和转动方向是否和 Geometry:Multirotor 部分 图示相同 -> 对应电机有误需要返回上一步骤检查并设置 -> 对应电机转向错误通过点击下方 Set Spin Direction 1 / 2 后，选择对应 Motor 1~4 修改电机转向，Set Spin Direction 1 为顺时针方向，Set Spin Direction 2 为逆时针方向  全部设置完成并验证后，拖动 Propellers are removed - Enable sliders 前方滑块，关闭电机输出    确保无人机电机顺序与运行方向与图上示意图对应  此步电机会运动一定注意安全且电机功率不宜开太大！！！  四、遥控器校准  1、校准遥控器  按照右边 模式2（美国手） （左手摇杆控制油门和航向；右手摇杆控制翻滚和俯仰）示意图指示，进行遥控器校准  2、校准完遥控器，可以通过 Channel Monitor 通道数值指示，确认遥控器上拨杆开关和按键对应的通道  3、立即生效    五、设置飞行模式  1、设置飞行模式  将模式频道设置为对应遥控器上通道（Channel 7）；拨动该通道对应的拨杆开关，高亮部分显示该拨杆开关选中当前模式；设置拨杆开关不同位置对应的模式（通常设置三段式开关：飞行模式 1、2- Stabilized；飞行模式 3、4 - Altitude；飞行模式 5、6 - Position）  2、设置通道    六、设置电源    七、校准传感器  1、设置飞控安装方向  将飞控安装方向设置成ROTATION\_ROLL\_180    2、校准陀螺仪  将无人机水平静止放置    3、校准加速度计    按照提示，保持无人机 6 种方向姿态（水平、倒置、机头朝地、机尾朝地、左侧朝地、右侧朝地），保持每种姿态一段时间，校准程序会识别该姿态并在完成该姿态的校准后示意图的方框由红色变为绿色，接着进行下一姿态的校准，全部校准完成后，上方显示 校准完毕    4、校准地平线  将无人机放置在水平地面上    八、验证配置内容  1、验证水平姿态  QGroundControl 主界面右上角姿态球显示无人机姿态，将无人机放置在地上或者水平时，验证地面站姿态窗口是否水平，改变无人机姿态，验证姿态球变化是否与实际第一人称视角变化相同  2、验证电池设置  QGroundControl 主界面信息栏电池图标显示电池电量信息，点击该图标可显示电池电压、电量等详细信息  3、验证飞行模式  QGroundControl 主界面信息栏显示飞行模式，遥控器切换飞行模式，查看当前飞行模式是否与设置一致；解锁条件满足，可进入该飞行模式会显示 Ready To Fly，未满足该飞行模式条件会显示 Not Ready，熟悉拨杆位置对应的飞行模式    九、光流测距传感器配置  1、设置MAV\_1\_CONFIG    2、重启飞控  右上角工具内重启飞控    3、设置MAV\_1\_MODE    3、设置SER\_TELn\_BAUD 115200 8N1    4、设置EKF2\_OF\_CTRL Enabled    5、EKF2\_RNG\_CTRL Enabled    6、EKF2\_HGT\_REF Range sensor    7、重启飞控  重启飞控，一切正常的话，在QGC的MAVLink Inspector页面中应该能看到DISTANCE\_SENSOR和OPTICAL\_FLOW\_RAD消息。注意，QGC上显示的消息由飞控发出，消息频率并不等同于传感器的数据频率，这个频率由飞控的设置和数据链路的速度决定，主要用于观察，消息频率多少并不重要。  如果地面站是通过某些数传连接飞控时，由于数据链路速率较低，飞控会选择性发出数据，导致在QGC有可能看不到某些消息帧比如OPTICAL\_FLOW\_RAD，因此这一步建议使用USB连接飞控。    十、飞行测试  1、打开遥控器  2、MVD35飞机上电  3、RS 高频头连接到电脑  4、连接 QGroundControl，确认 QGroundControl 上数据状态（电池电量、飞行模式、无人机姿态、是否可解锁 Ready To Fly 等）  5、飞行测试  硬件准备  T265 及 USB A - Micro USB 3.0 数据线  树莓派 4B （4GB RAM 版本）  32G TF 存储卡及读卡器  WIFI 网络条件（无需科学上网）  软件准备  Raspberry Pi Imager，官方下载链接：<https://www.raspberrypi.com/software/>  MobaXterm，官方下载链接：<https://mobaxterm.mobatek.net/download-home-edition.html>  使用技巧  MobaXterm，鼠标右键为粘贴快捷键  Ctrl + C 结束进程；或在需要输入密码处取消 sudo 指令  vim 编辑器 i 或 insert 键进入编辑，ESC 键进入命令模式 :wq 命令保存并退出  1. 烧录镜像  工具：Raspberry Pi Imager，官方下载链接：<https://www.raspberrypi.com/software/>  将 TF 卡通过读卡器接入电脑，安装并打开 Raspberry Pi Imager：  Raspberry Pi Device 选择 RASPBERRY PI 4；  操作系统选择 Other general-purpose OS -> Ubuntu -> Ubuntu Server 20.04.5 LTS (64-bit)；  储存卡选择插入的 TF 卡；  IMG_256  点击 NEXT，在弹出的窗口中选择 编辑设置：  设置账号及密码（微空MVD35 飞行平台统一账号：micoair 密码：12345678）  配置 WIFI 名称及密码  IMG_257  点击 保存 ，并按照默认提示选择 是 写入镜像  2. 连接树莓派  工具：MobaXterm，官方下载链接：  <https://mobaxterm.mobatek.net/download-home-edition.html>  获取树莓派 IP  将烧录好镜像的 TF 卡插入树莓派，接入电源即启动树莓派（启动树莓派后 30 秒内，树莓派会自动搜索并连接到步骤 1. 中配置的 WIFI）  进入 WIFI 管理后台找到并复制名称为 raspberrypi 设备的 IP 地址  局域网登录树莓派  安装并打开 MobaXterm  在上方工具栏点击 Session，弹出的界面选择 SSH，在 Remote host 填入树莓派的 IP 地址，勾选 Specify username 并填入步骤 1. 中设置的用户名（MicoAir3.5'视觉版 飞行平台统一账号：micoair 密码：12345678），点击 OK 进行连接  输入密码登录到树莓派（微空MVD35 飞行平台统一账号：micoair 密码：12345678）  IMG_258  更新库文  复制代码  sudo apt-get update  sudo apt-get upgrade -y  3. 编译安装 librealsense SDK  官方安装文档：  <https://github.com/IntelRealSense/librealsense/blob/master/doc/installation.md>  librealsense SDK 没有树莓派的预编译安装包，需要通过板上编译源代码进行安装  安装依赖库、编译工具  复制代码  sudo apt-get install -y libssl-dev libusb-1.0-0-dev libudev-dev pkg-config libgtk-3-devsudo apt-get install -y git wget cmake build-essentialsudo apt-get install -y libglfw3-dev libgl1-mesa-dev libglu1-mesa-dev at  下载 librealsense2 源代码  复制代码  git clone https://github.com/IntelRealSense/librealsense.git  IMG_259  切换到支持 T265 的分支  复制代码  cd librealsense  git checkout v2.53.1  IMG_260  运行权限配置脚本  复制代码  ./scripts/setup\_udev\_rules.sh  按照提示断开 T265 并按下任意键运行配置脚本  IMG_261  编译 librealsense2 SDK  复制代码  mkdir build && cd build  cmake ../  IMG_262  下面开始编译 librealsense SDK，编译过程耗时较长，本教程中使用的树莓派是 4G RAM 版本，可直接进行编译；若使用的树莓派是 2G RAM 版本，需要设置交换空间以避免编译过程内存不足而卡死，设置 2G 大小的交换空间，设置过程可参考：<https://www.myfreax.com/how-to-add-swap-space-on-ubuntu-20-04/>  复制代码  make -j4  IMG_263  安装及测试  复制代码  sudo make install  realsense-viewer  安装完成后，realsense-viewer 指令会打开软件窗口（软件运行在树莓派上，并通过 SSH 连接将软件界面传回，并非运行于本地电脑，所以操作灵敏度不高）。注意：启动 Intel RealSense Viewer 后才能将 T265 插入树莓派 USB3.0 接口；  软件会检测 T265 设备并在左侧边栏显示识别到的设备：  IMG_264  将识别到的 T265 Tracking Module 滑块由 off 切换到 on；  2D 界面显示 T265 鱼眼图像，IMU 和姿态数据；3D 界面显示设备实时姿态及轨迹；可通过右上角按键切换 2D 和 3D 界面；  软件正确识别到 T265 设备且数据显示正常，则 librealsense SDK 安装成功 |

深圳大学学生实验报告用纸

|  |
| --- |
| 实验结果和结论：  实现了无人机的组装与焊接过程  实现了PX4平台环境的搭建，最终实现无人机的悬停  实现了官方中教程里的基于树莓派的姿态显示过程，由于时间原因没能实现最终的定向定航线飞行。  实验结果：  组装好的无人机的三视图：  084c4444e728a02358a635064b21799  2a6de5902b2eec81162b7c5d26b03857fe0f886d42eed3b8d39584d3991d99  无人机悬停飞行    Dif. 1 无人机悬浮    Dif. 2 多角度展示悬浮  **实验结论：**  实现了无人机的组装与焊接过程  实现了PX4平台环境的搭建，最终实现无人机的悬停  实现了官方中教程里的基于树莓派的姿态显示过程，由于时间原因没能实现最终的定向定航线飞行。  在这次实验中学会了各个部件的主要作用，尤其是第一次在组装时，由于不能如预期亮起，经过和另一组的零件比对对换，最终重新一个个拆解排除，最终锁定是飞控出现问题的宝贵经验，让我们组受益匪浅。  **遇到问题：**  飞控出现故障：  飞控故障时，会出现与飞控连接的设备均无法正常运行，其中，各个部件的灯是否亮起是判断飞控是否故障的一个重要的指标  而电调故障的情况一般是较难出现的，若无人机出现开机无法启动时，可优先考虑是飞控出的问题。尤其是用电池供电，飞控不亮，但若是直接给飞控供电，飞控三个蓝色指示灯亮起，很有可能是飞控问题。  通过本次实验的设计与实施，成功完成了MVD35无人机硬件安装、飞控调试和飞行测试，并验证了无人机软硬件系统的稳定性和功能性。  电调、飞控、供电板、电机等关键组件通过合理布局和规范安装，保证了系统的物理稳定性。  电源与信号线的焊接与连接符合设计要求，未出现短路或接触不良的现象。  螺旋桨的安装位置与电机转向保持一致，保证了飞行过程中的性能。  通过 QGroundControl 对飞控进行校准（包括陀螺仪、加速度计、地平线校准等），确保了无人机的姿态数据准确。  遥控器的校准实现了通道功能的精确映射，拨杆和开关的模式切换功能满足预期要求  在解锁飞行模式后，无人机完成了起飞、悬停、简单方向调整等基础操作，飞行过程稳定，无明显抖动或异常振动。  光流与测距传感器的配置工作正常，飞控成功接收到传感器数据，进一步提高了飞行的安全性和可靠性。  实验中使用的T265、树莓派4B以及相关软件均能良好兼容，确保了无人机系统的稳定运行。特别是在树莓派上成功编译安装librealsense SDK并测试T265设备。  本次实验充分验证了MVD35无人机平台的软硬件性能，为后续扩展任务（如视觉导航、路径规划等）奠定了坚实基础。实验过程较好地体现了模块化设计思想，系统具有较强的可维护性和扩展性。同时，在飞控调试、数据传输及飞行测试中，实验成果展示了无人机平台的高度稳定性与精确性。 |
| 指导教师批阅意见：  成绩评定：  指导教师签字：  年 月 日 |
| 备注： |

注：1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。

2、教师批改学生实验报告时间应在学生提交实验报告时间后10日内。