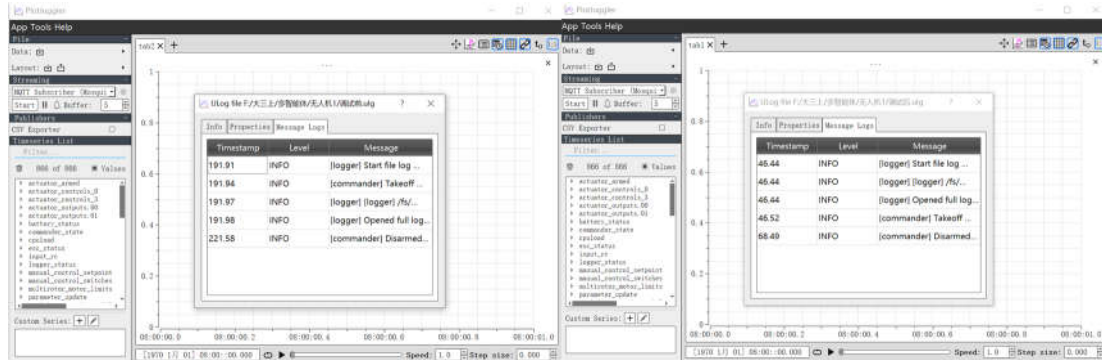


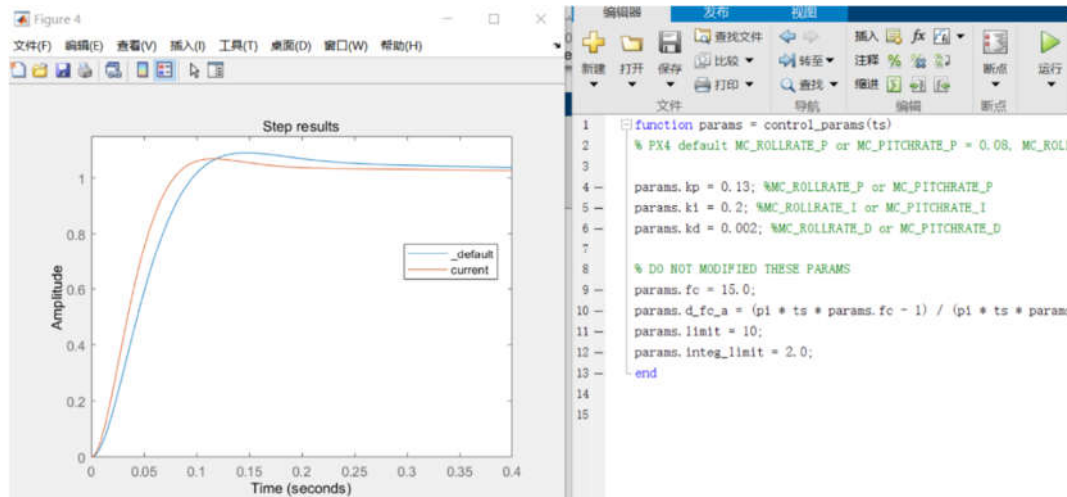
# 实验一 控制优化与飞行数据分析实验

小组成员：方桂安 刘梦莎 唐迅

## 1、两个 log 的截图



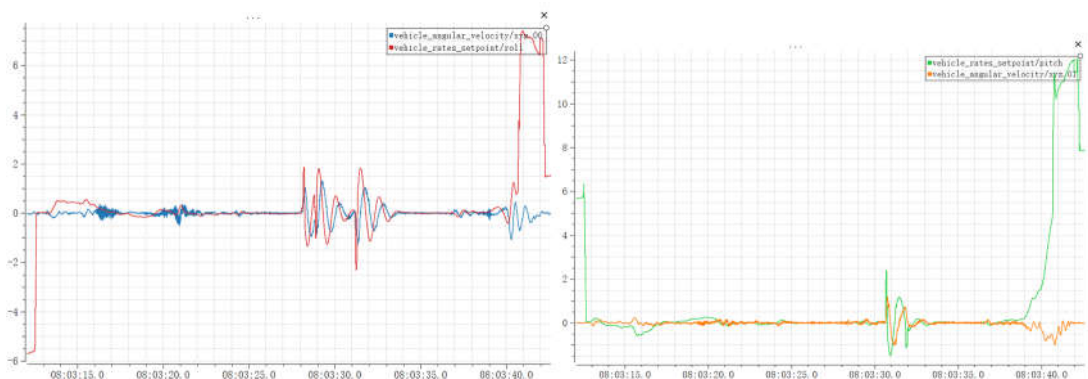
## 2、调试照片



调试前和调试后参数的对比仿真

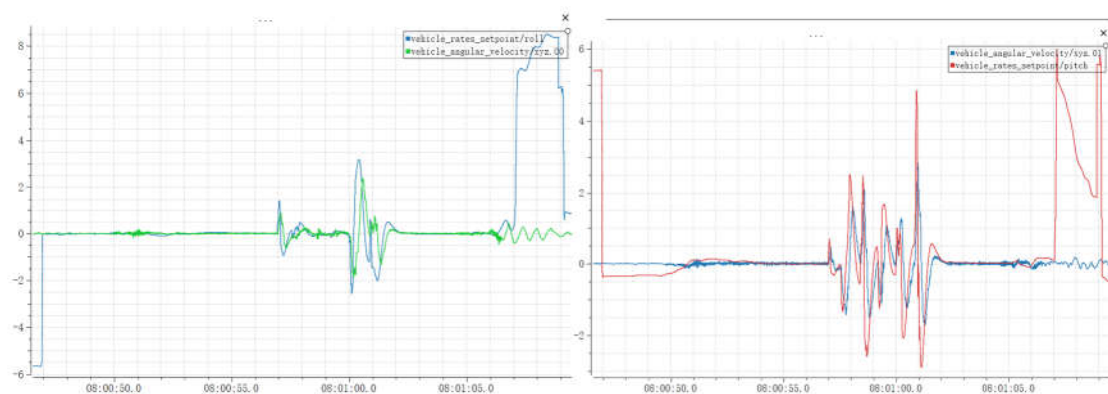
可以看出在调试完之后，系统的超调量变小，上升时间和调节时间变短。因此调试后的控制效果更好。

## 3、调试前 pitch 和 roll 的跟踪效果



roll 和 pitch 的跟踪效果前后对比（调试前）

#### 4、调试后 pitch 和 roll 的跟踪效果



roll 和 pitch 的跟踪效果前后对比（调试后）

对比 roll 的跟踪效果, 可以发现在开始时刻调试完之后的曲线更加平稳, 震荡更小。在中间时段的震荡中, 调试之前震荡很多, 但调试完之后能够更快达到终值。

对比 pitch 的跟踪效果, 虽然调试完之后的震荡较明显, 但是实际输出值能够很好地跟踪期望值 (两条曲线几乎重合), 延迟很小。同时超调量小 (输出角速度的峰值不能高于期望的给定值), 控制器的控制性能良好。

#### 5、调试心得

①所有参数归零, 先调 PITCH 和 ROLL 的内环 P (这个步骤跟调节位置式 PID 的参数 D 类似, 主要是调节阻尼)。不断增大 P, 直到四轴能平稳起飞, 记下这个值。然后不断增大到开始轻微振荡, 把参数 P 调小一些, 然后加入一点点参数 D 抑制振荡, 内环暂时好了。此时四轴是一个三轴模式, 只有陀螺仪会保持当前角度, 但不会自己修正当前角度。把四轴拿在手中摆动, 可以明显感觉到抵抗的力 (如果此时四轴 YAW 方向会自旋, 就给 YAW 内环加入参数 I, 不断增大直到四轴不会自旋)。

②调 PITCH 和 ROLL 的外环 P, 从 0 开始增大, 会感到四轴回复力度越来越大, 但是会振荡 (P 负责回复力度的大小)。加入一点点参数 D 抑制超调。再加入一点参数 I, 就能有很好的手感。如果内环调得好, 外环参数就很容易整定, 基本上试几次就可得到较好的效果。

③YAW 内环 P 从 0 开始增大, 调节到转动平稳有力即可。

PID 三项的意义: P 是系统平衡的回复力; I 是消除误差, 有辅助 P 的作用; D 是阻尼, 抑制超调和干扰的作用。调试时一般先调节 P 找到临界震荡的 P 值, 然后减小一点 P 值, 增加 I 值消除静态误差, 最后增加 D 值抑制干扰。要不要加 I 和 D 需根据实际情况而定。调试定高 PID 时, 需要 P 和 D 同时调。