

## 云台双环调节

### 一：单环调节

最开始云台电机调节只用的位置环，调得比较硬，但是还是有一些弊端，主要是：

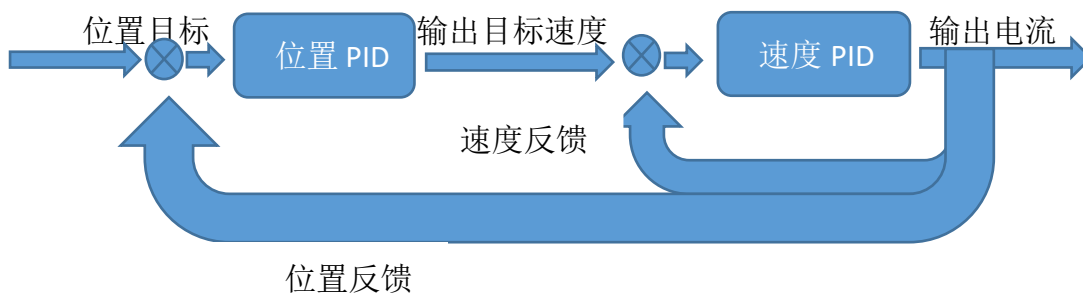
- 1) 2 个电机振动比较大，类似高频振动那种，因为参数调得比较大，调小了，总体响应和目标位置附近很软。
- 2) 因为瞄准时需要在目标位置比较稳定，我的参数调得比较大（还是能较好稳定，除了电机振动），目标位置附近还是很软，小车移动时，射程远点的话还是误差比较大的。
- 3) 对于单独位置环，下面的 Yaw 轴惯性很大，后来虽然调好了，能比较好的稳定，也是由于电机振动，后来放弃。实际算的时候，PID 调节下面云台，在误差绝对值很小时才起作用，D 在全范围作用起到预测，能很好提前反向减速。

**总的调节情况是：**pitch, yaw 轴都很硬，基本上人眼看不到过冲，除了电机振动外，pitch 轴目标位置附近很软外就完美了。不过为了保护电机还是放弃了。

### 二：双环调节

后来改成 位置环和速度环双环：

速度环用的陀螺仪的角速度做的，位置环用的自己带的位置环做的。形成串联系统控制。如下图：



**调节方法：**先调的速度环，给定目标速度为 0，用手打云台，手一停云台基本上就停 (PID 三个参数)；后来加位置环，单 P 调节基本稳定，为了硬点和提高响应速度加了点 D，然后修正下在 0 速度调节下的速度环，就 OK 了。

**调试结果：**调节过程速度很均匀，不会瞬间很猛，电机也不怎么振动了，目标位置也比较稳定，比较硬。效果算很好吧。

笔者能力有限，如有错误欢迎批评指正，谢谢！