



哈尔滨工业大学

I Hiter战队

黑龙江区域交流会

哨兵视觉及双云台方案分享

邹建 冯智超



哈工大竞技机器人队·HITCART

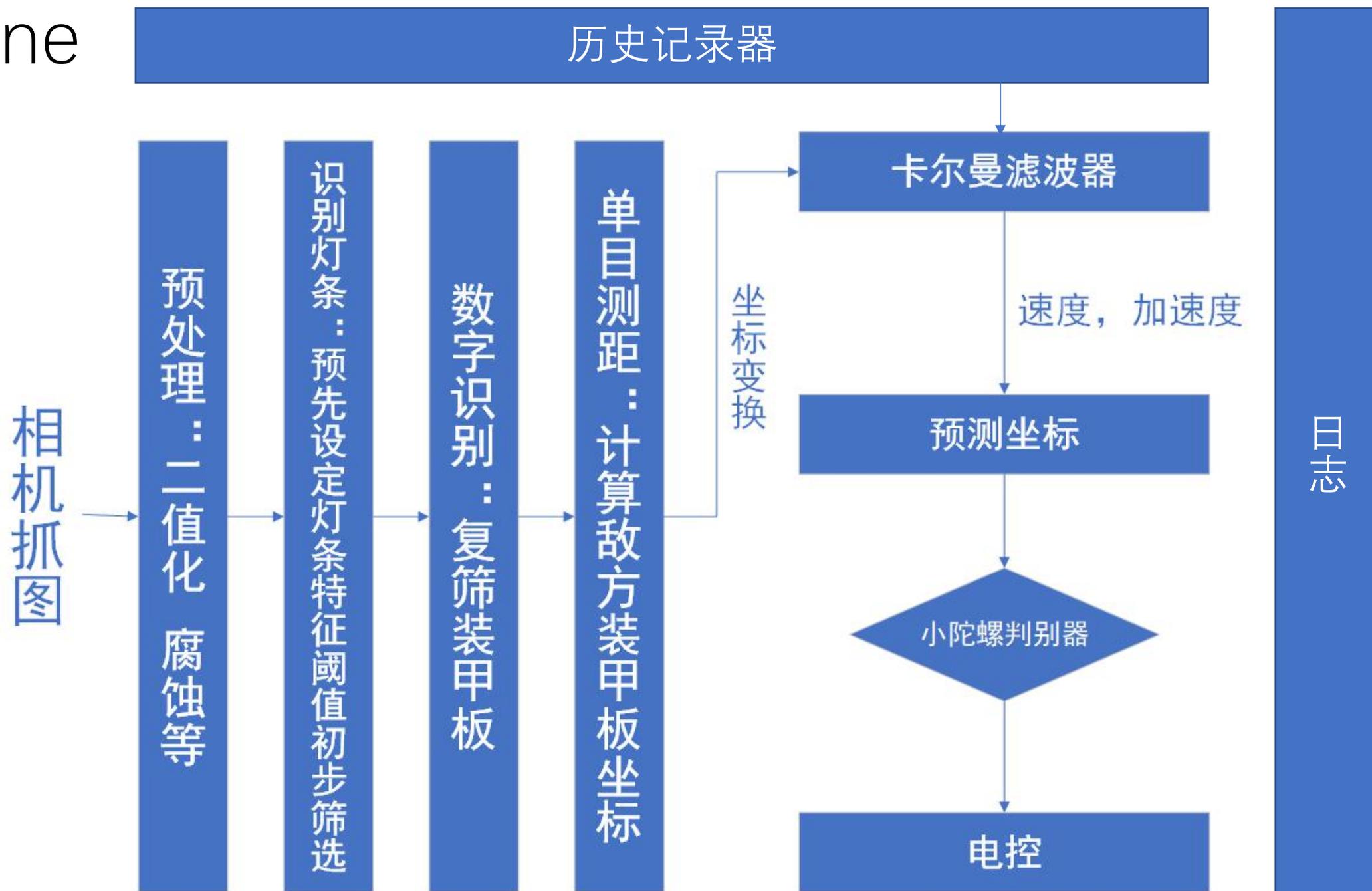
# 哨兵视觉算法

21赛季-哨兵视觉邹建

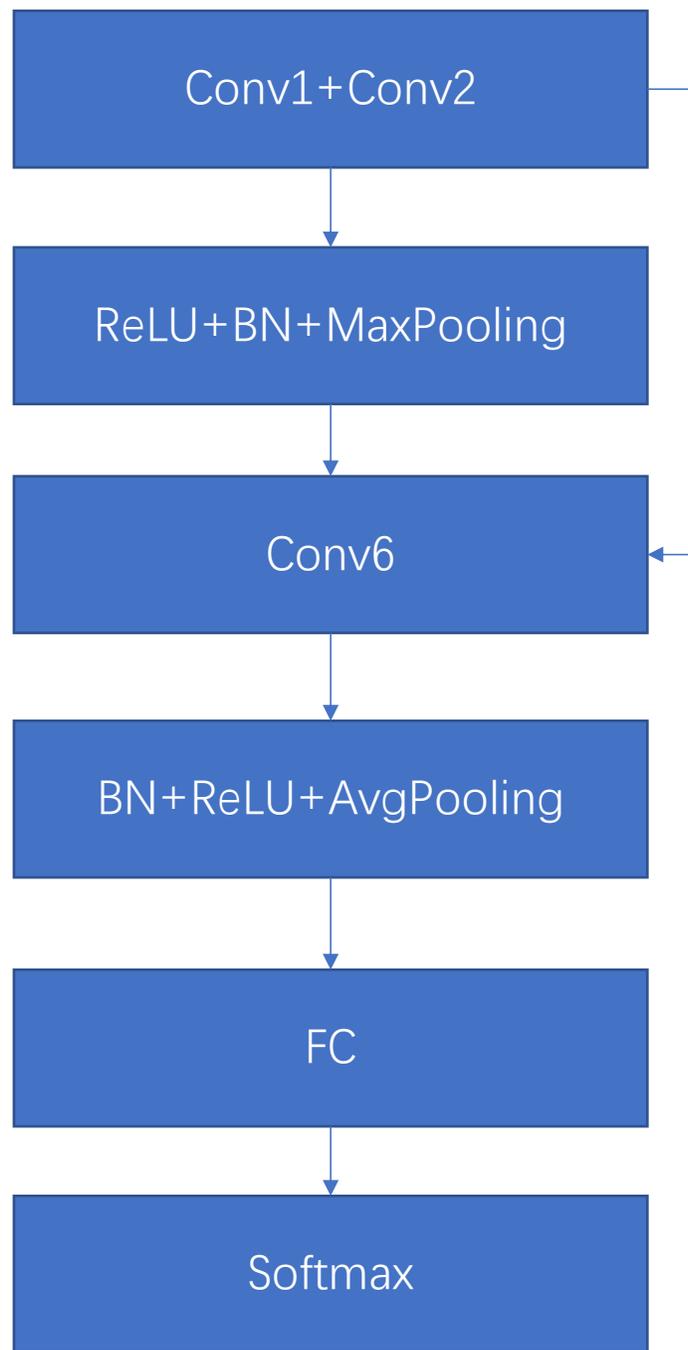
# 主要工作

- 精简代码，修复bug，保证代码运动的稳定性
- 目的：处理相机接收到的敌方装甲板，计算出预测的pitch和yaw角，并发送给电控实现云台枪管自动瞄准敌人并攻击。
- 最终效果：
  - 图像大小：1280\*1024
  - 抓图线程帧率：208-210hz
  - 处理线程帧率：209-210hz
  - 识别距离：1.5m-8m

pipeline



# 数字识别

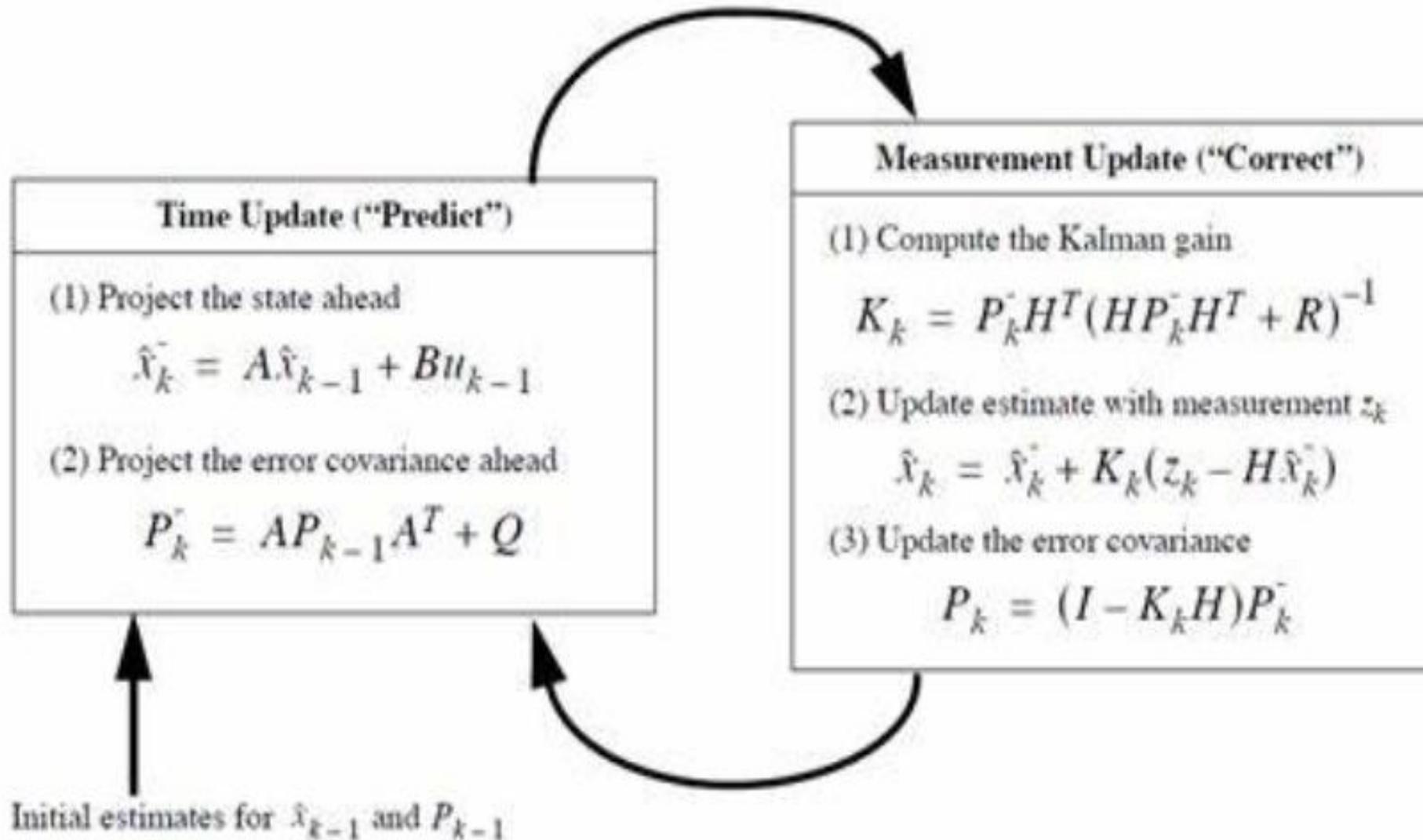


哈工大竞技机器人队·HITCART

# 卡尔曼滤波器



哈工大竞技机器人队·HITCART



# 卡尔曼滤波器



## 2. 系统是线性的（状态变化和测量都要求是）

$$\hat{\mathbf{x}} = \begin{pmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

要求满足如下方程，其中  $\hat{\mathbf{x}}$  是状态向量， $F$  是状态转移矩阵， $B$  是控制输入矩阵， $w$  是过程噪声向量； $z$  是测量向量， $H$  是测量矩阵， $v$  是测量噪声向量。

$$\hat{\mathbf{x}}_t = F_t \hat{\mathbf{x}}_{t-1} + B_t u_t + w_t$$

$$z_t = H_t \hat{\mathbf{x}}_t + v_t$$

## 3. 贝叶斯滤波的马尔可夫假设

又叫完整状态假设，假设过去以及未来的数据都是独立的。也就是 $t$ 时刻的状态可以只由 $t-1$ 时刻的状态推出，与 $0-(t-2)$ 时刻的状态无关。这个其实在上面的线性公式中已经体现出来了。

# 卡尔曼滤波器



哈工大竞技机器人队·HITCER

## 连续公式

$$\hat{\mathbf{x}}_{t|t-1} = \mathbf{F}_t \hat{\mathbf{x}}_{t-1|t-1} + \mathbf{B}_t \mathbf{u}_t$$

$$\mathbf{P}_{t|t-1} = \mathbf{F}_t \mathbf{P}_{t-1|t-1} \mathbf{F}_t^T + \mathbf{Q}_t$$

$$\mathbf{K}_t = \mathbf{P}_{t|t-1} \mathbf{H}_t^T (\mathbf{H}_t \mathbf{P}_{t|t-1} \mathbf{H}_t^T + \mathbf{R}_t)^{-1}$$

$$\hat{\mathbf{x}}_{t|t} = \hat{\mathbf{x}}_{t|t-1} + \mathbf{K}_t (z_t - \mathbf{H}_t \hat{\mathbf{x}}_{t|t-1})$$

$$\mathbf{P}_{t|t} = \mathbf{P}_{t|t-1} - \mathbf{K}_t \mathbf{H}_t \mathbf{P}_{t|t-1}$$

## 离散公式

$$\hat{\mathbf{x}}[k|k-1] = \mathbf{F} \hat{\mathbf{x}}[k-1|k-1] + \mathbf{B} u[k-1]$$

$$\mathbf{P}[k|k-1] = \mathbf{F} \mathbf{P}[k-1|k-1] \mathbf{F}^T + \mathbf{Q}$$

$$\mathbf{K}[k] = \mathbf{P}[k|k-1] \mathbf{H}^T (\mathbf{H} \mathbf{P}[k|k-1] \mathbf{H}^T + \mathbf{R})^{-1}$$

$$\hat{\mathbf{x}}[k|k] = \hat{\mathbf{x}}[k|k-1] + \mathbf{K} (z[k] - \mathbf{H} \hat{\mathbf{x}}[k|k-1])$$

$$\mathbf{P}[k|k] = \mathbf{P}[k|k-1] - \mathbf{K}[k] \mathbf{H} \mathbf{P}[k|k-1]$$

(1) 预测状态

(2) 预测协方差

(3) 卡尔曼增益

(4) 修正状态

(5) 修正协方差

# 卡尔曼滤波器



哈工大竞技机器人队·HITCART

- 辛格模型，即状态量为位置和速度和加速度；状态方程：

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ v_{xt} \\ v_{yt} \\ a_{xt} \\ a_{yt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t & 0 & \frac{\alpha_1 t - 1 + e^{-\alpha_1 t}}{\alpha_1^2} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & t & 0 & \frac{\alpha_2 t - 1 + e^{-\alpha_2 t}}{\alpha_2^2} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{1 - e^{-\alpha_1 t}}{\alpha_1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{1 - e^{-\alpha_2 t}}{\alpha_2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & e^{-\alpha_1 t} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e^{-\alpha_2 t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ v_{xt-1} \\ v_{yt-1} \\ a_{xt-1} \\ a_{yt-1} \end{bmatrix}$$

# 卡尔曼滤波器

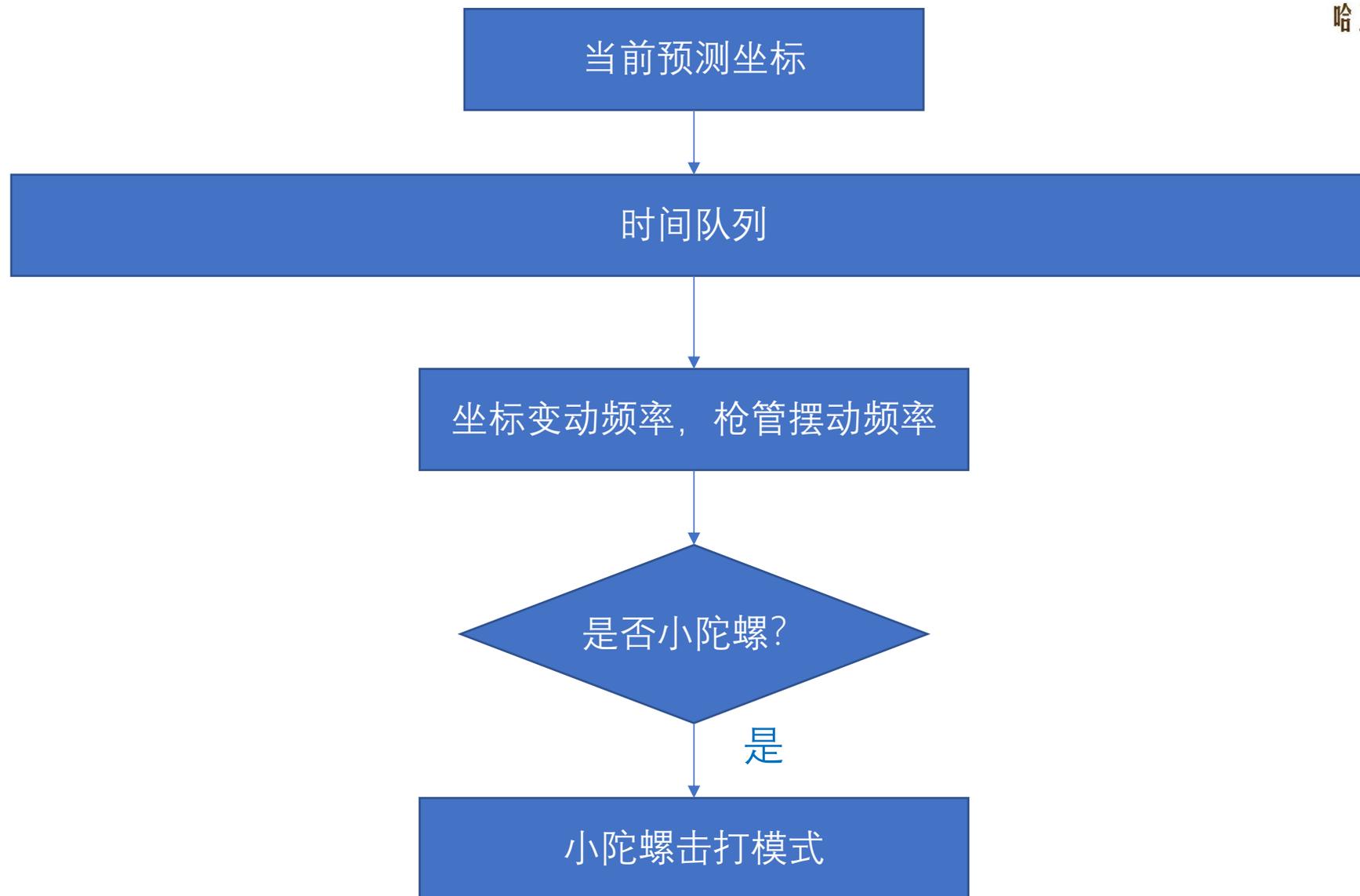
- 匀加速状态方程:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ v_{xt} \\ v_{yt} \\ a_{xt} \\ a_{yt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t & 0 & \frac{t^2}{2} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & t & 0 & \frac{t^2}{2} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & t & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & t \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ v_{xt-1} \\ v_{yt-1} \\ a_{xt-1} \\ a_{yt-1} \end{bmatrix}$$

# 小陀螺判别



哈工大竞技机器人队·HITCART





哈工大竞技机器人队·HITCART

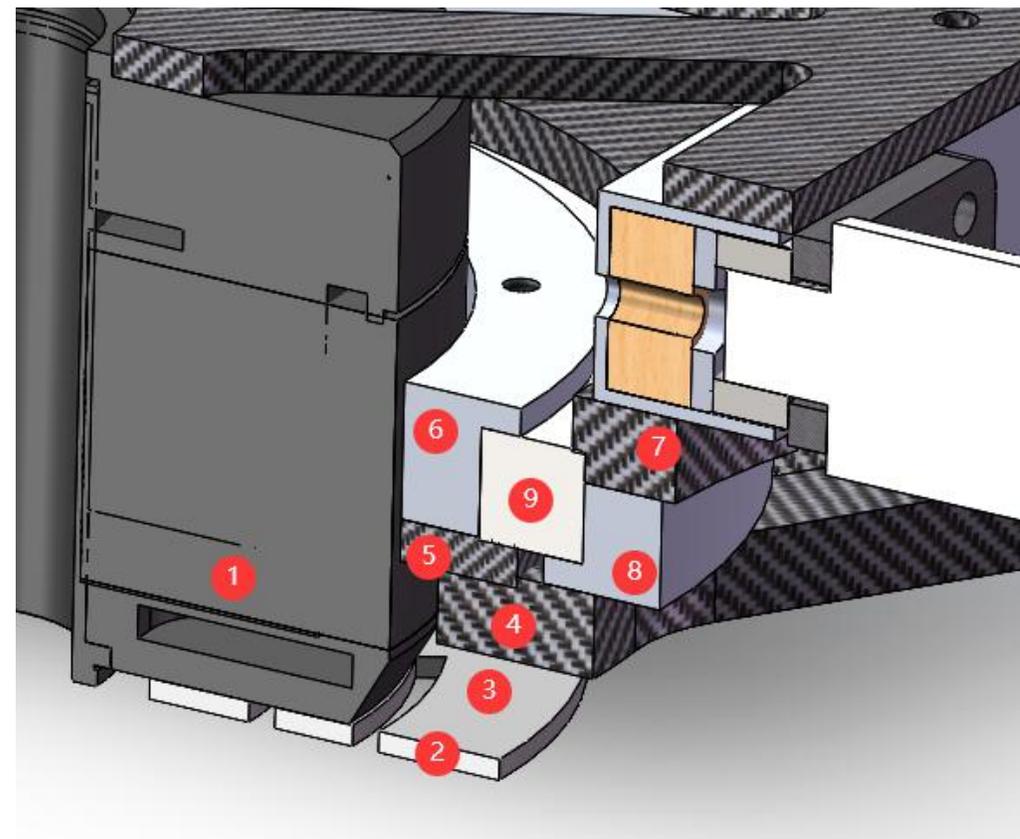
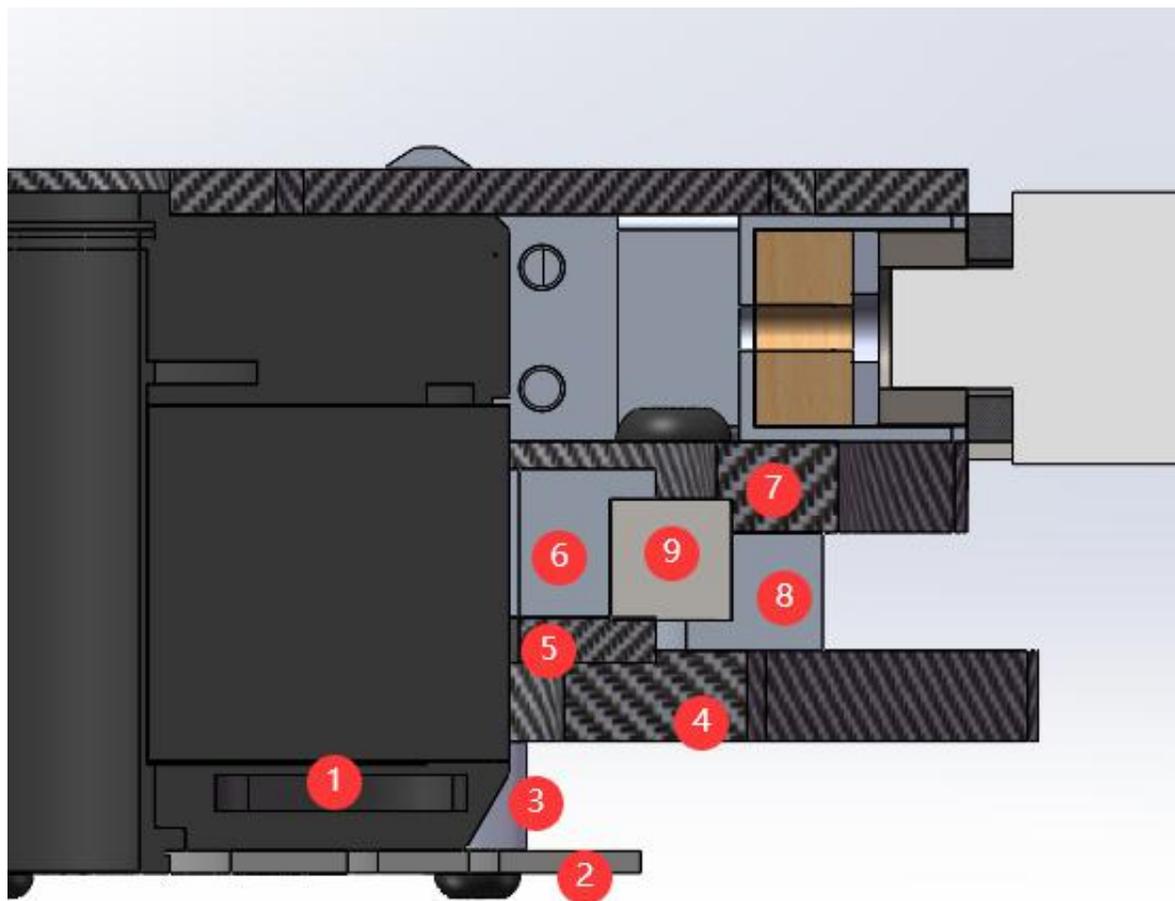
# 哨兵双云台设计方案

21赛季-哨兵机械冯智超

# 下云台



哈工大竞技机器人队·HITC



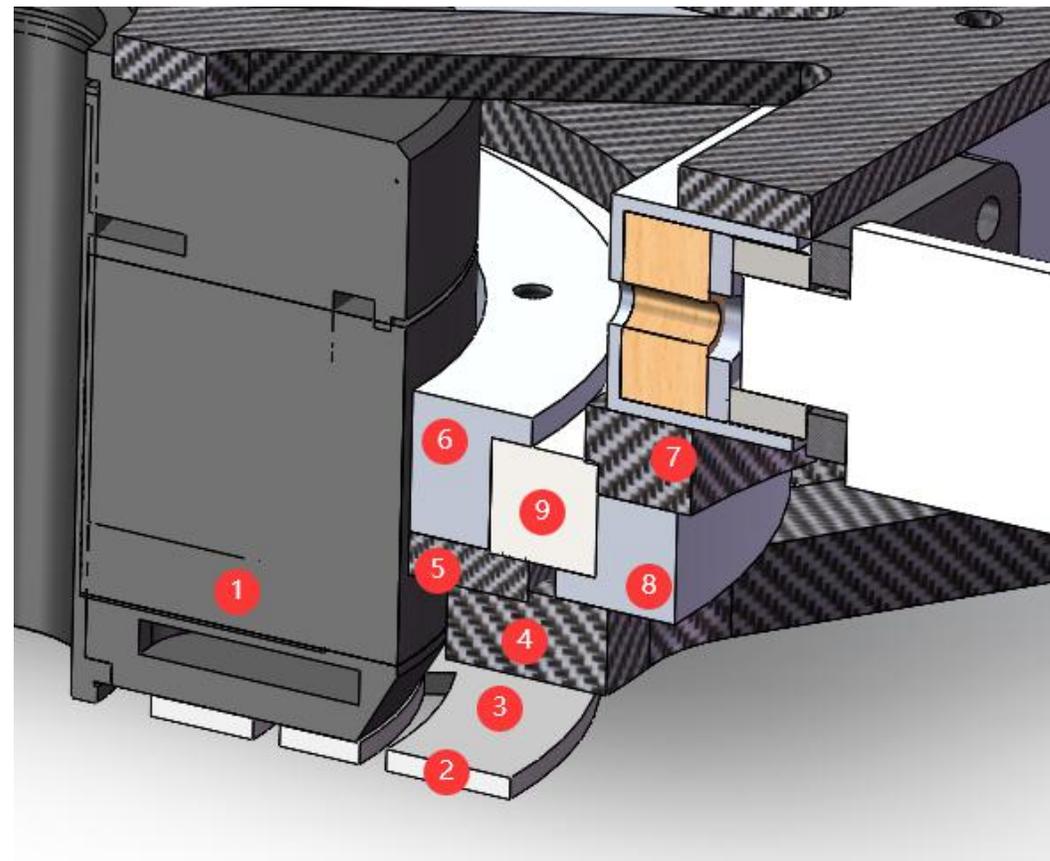
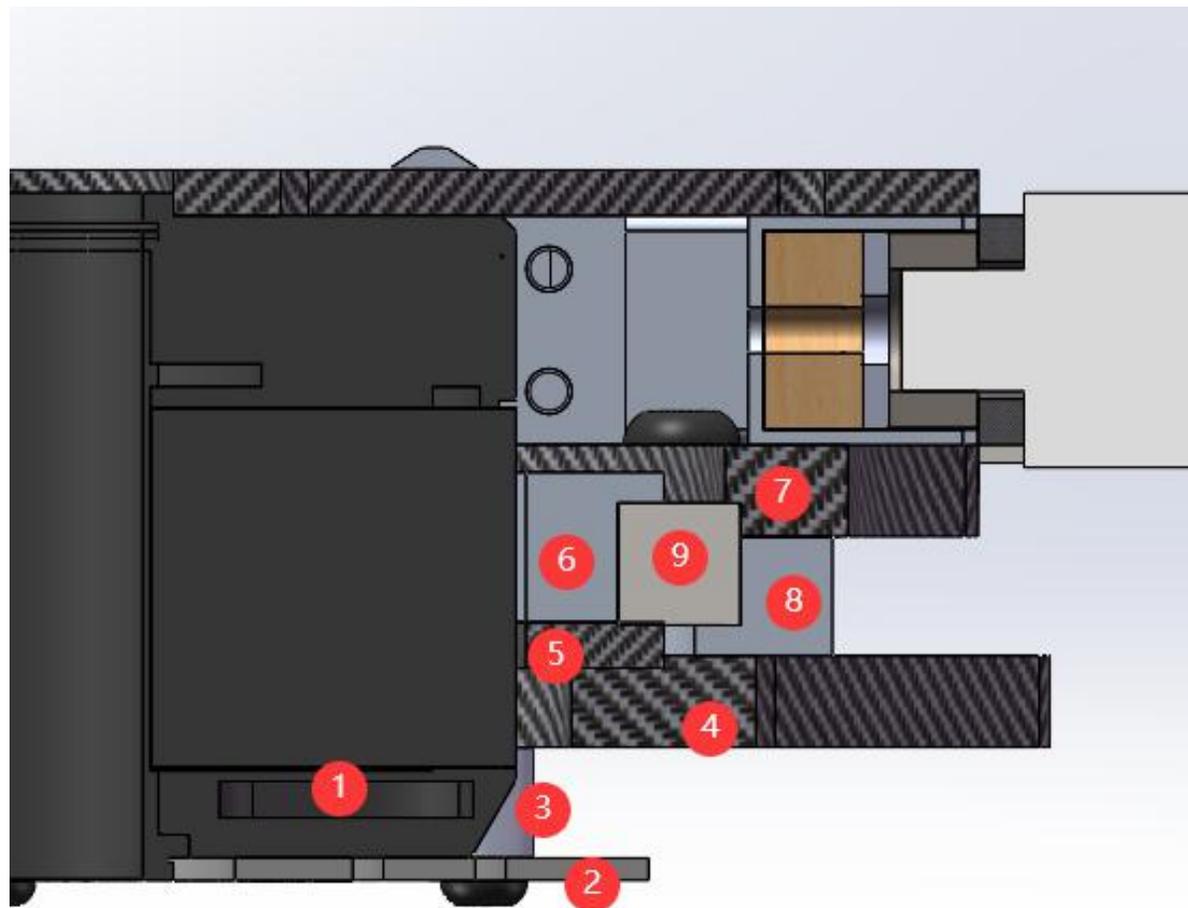
连接关系：

7、8压在轴承外圈两侧，5、6压在轴承内圈两侧  
23456由下至上贯穿，将五个零件锁在一起  
12相连

# 下云台



哈工大竞技机器人队·HITC



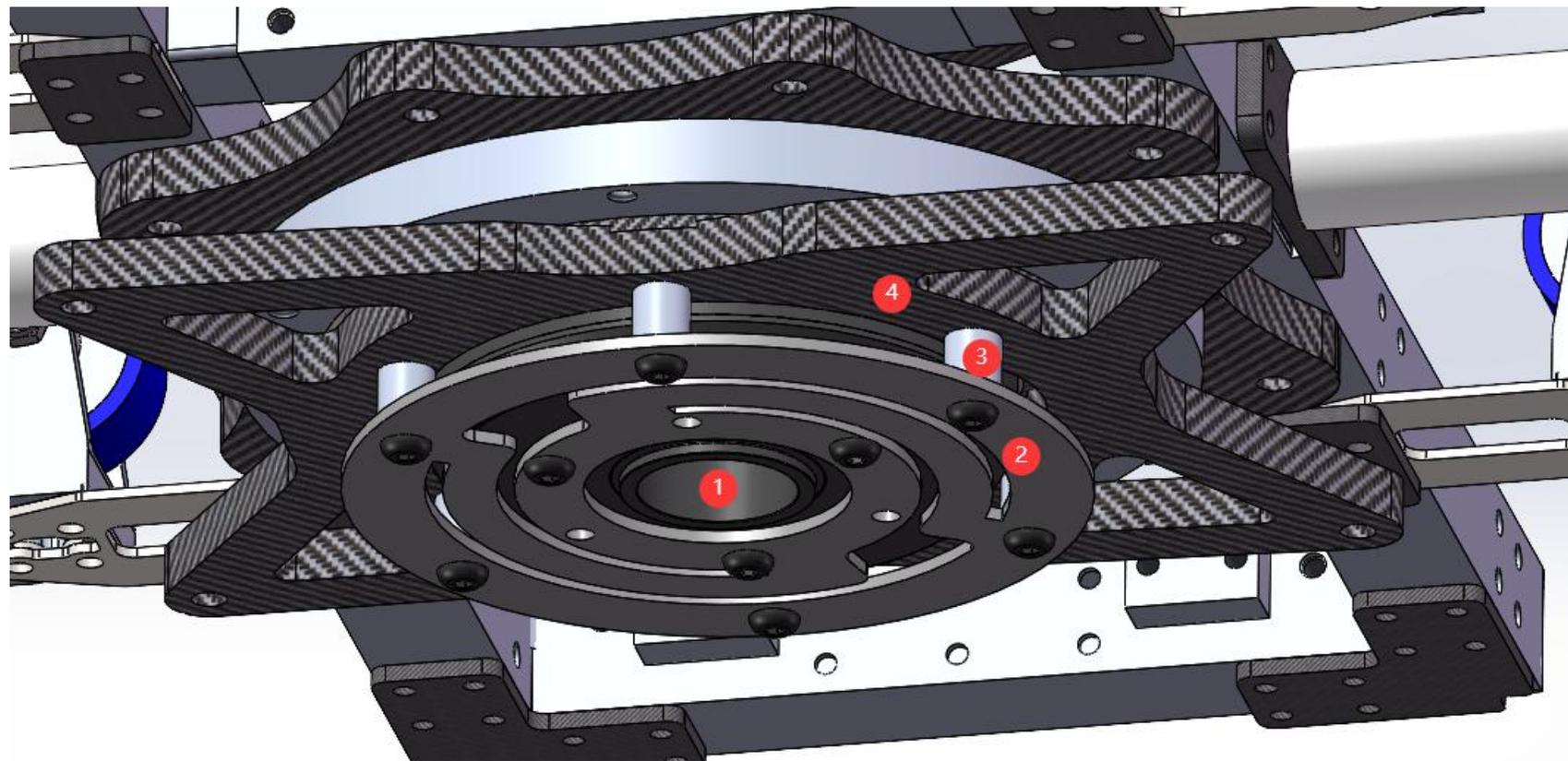
转动传动链：1-2-3-4

倾覆力矩抵消：4-5-9-7

# 下云台



哈工大竞技机器人队·HITCRT

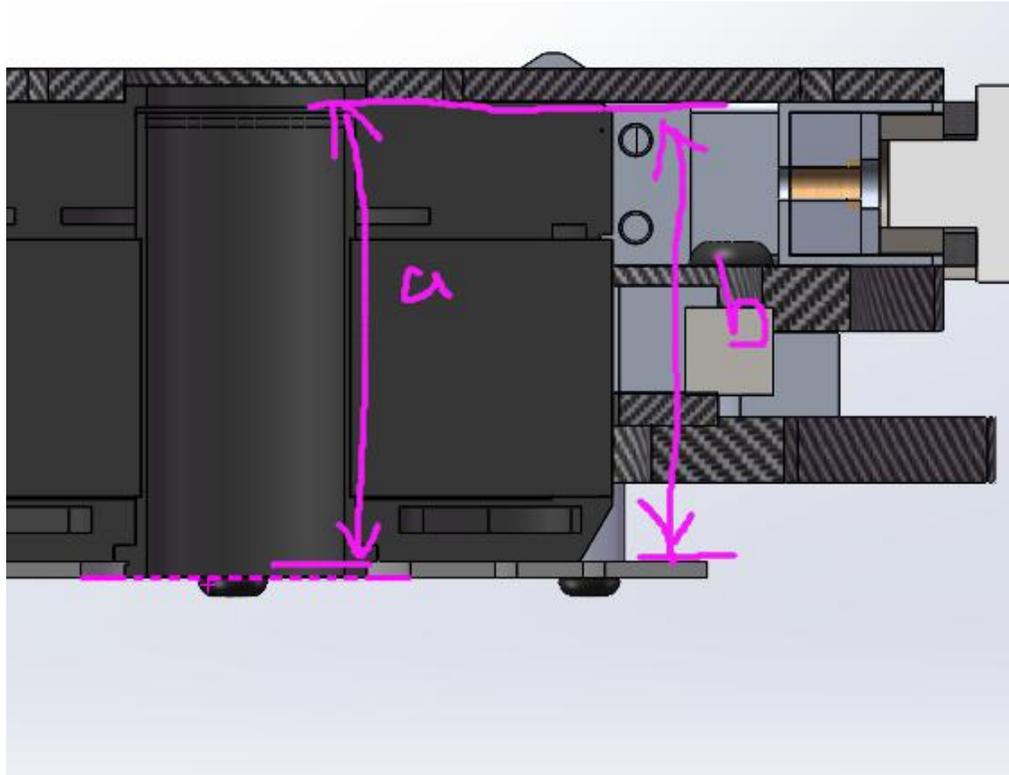


2的作用很关键：  
蚊香盘的设计既能克服结构过约束带来的同轴度差的问题，又能很好的传递力矩，抵消云台传递给电机的震动

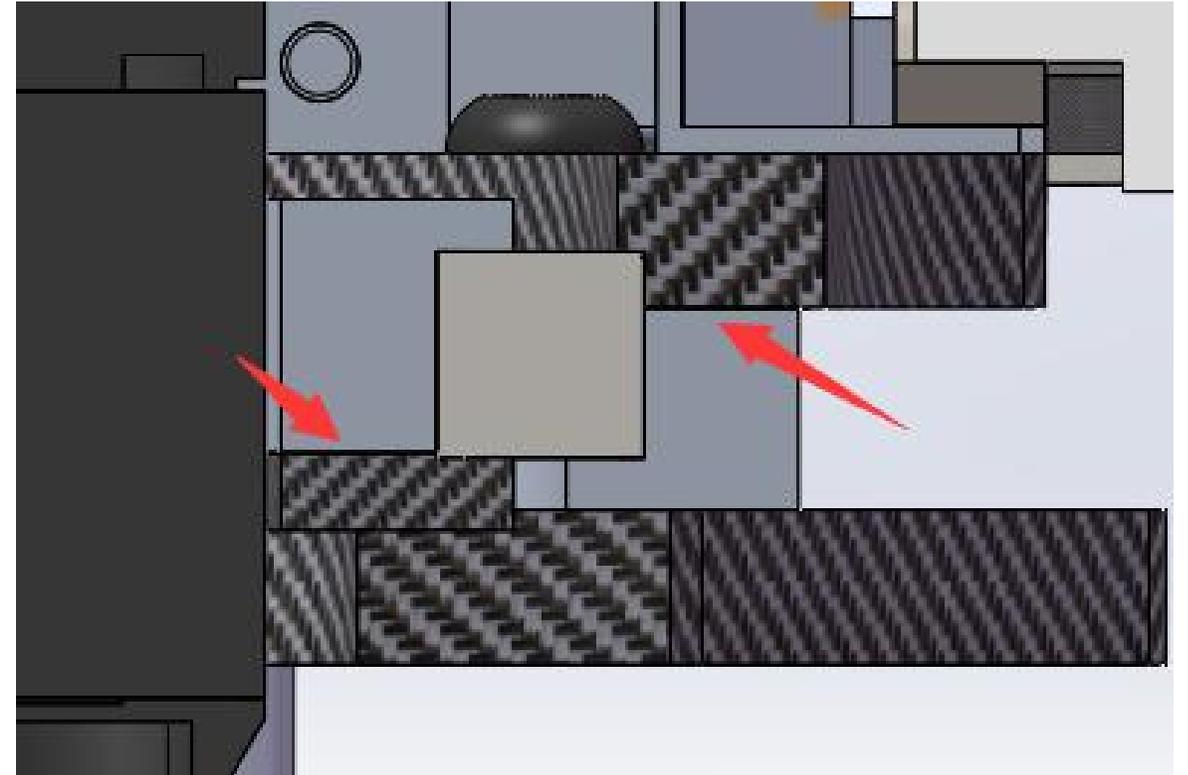
# 下云台



哈工大竞技机器人队·HITCART



$$b = a + (0.2 \sim 0.4) \text{mm}$$



留有0.2~0.5mm间隙

# 下云台



四点接触轴承当只有纯轴向载荷作用时，钢球和套圈就成了两点接触；  
可承受**双向**的轴向载荷。

四点接触球轴承还可以承受**力矩载荷**，兼有了单列角接触球轴承和双列角接触球轴承的功能。



只有形成**两点接触**时才能保证正常的工作。

所以一般适用于那些纯轴向载荷或轴向载荷大的**合成载荷下呈两点接触**的场合，

四点接触球轴承**极限转速高**，也适合于那些高速运转的场合。

# 下云台



MOTION & CONTROL  
**NSK** NSK 在线目录 | 家  
 NSK 全球网站 英语 选择语言

## 滚动轴承

您现在的位置: NSK 在线目录 >> 滚动轴承

Distributor Search

按轴承编号/尺寸搜索

轴承号:

尺寸: 分钟 最大限度

孔径尺寸:   毫米

外形尺寸:   毫米

宽度/高度:   毫米

以...开始  
 包含  
 以...结束

搜索

### 按轴承类型搜索

深沟球轴承    角接触球轴承    调心球轴承    圆柱滚子轴承

圆锥滚子轴承    调心滚子轴承    推力轴承    滚针轴承

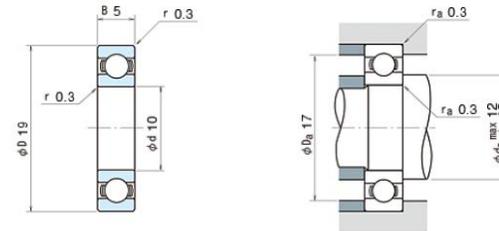
Back PDF Print Distributor Search

深沟球轴承  
 单行  
 开放式

有关的

- 产品信息
- 内部间隙
- 轴径公差
- 软管孔径的公差
- 配合和内部间隙

边界尺寸 (毫米)				基本额定载荷 (千牛)		限制速度 <sup>-1</sup> (分钟)		轴承编号	NSKHPS	加元	计算
d	D	B	r 分钟	铬-0r-	润滑脂	油					
10	19	5	0.3	1.72	0.84	34000	40000	6800	?		CAD



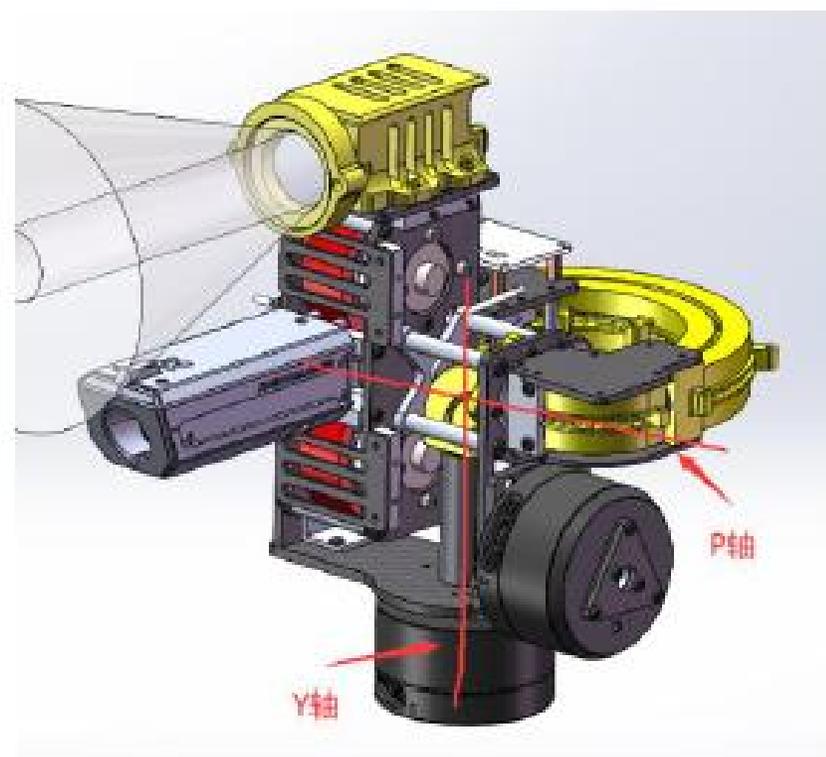
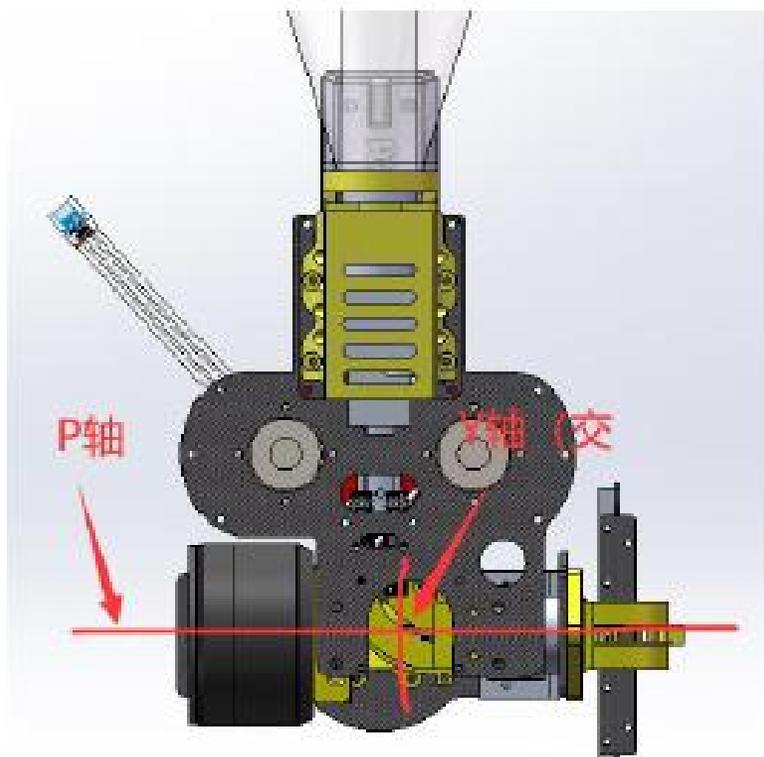
因素	大量的 (公斤) 大约
$f_0$	14.8
	0.005

<http://www.jp.nsk.com/app02/NSKOnlineCatalog/en/bearing/>

# 上云台

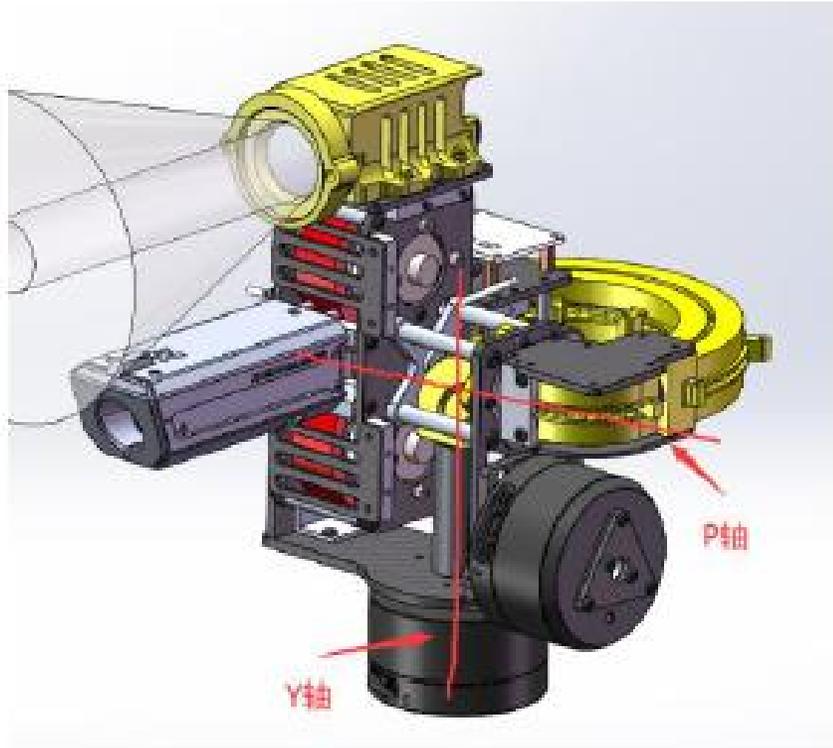


哈工大竞技机器人队·HITCART



传统结构问题在于 P轴 Y轴都有很大偏心，新结构就是把重心尽可能落到了PY轴交点附近

# 上云台



缺点：

上云台性能有优势但结构复杂，  
拆装麻烦，调定位珠角度也较阴间，  
希望有办法可以改善或者提出更优质方案。

链路的问题：

在我们自己的制作链路的理论中弯路带来的影响最大；  
减少了子弹过弯的数量

（子弹是先到达最高点在一个近乎水平面过了三个弯）  
阻力减少很多，上云台最高射频也有一定提升。

谢谢大家