# 机械结构设计日志

前言：经过上一整个学期磨洋工，初步搭建了令自己都很不满意的模型，该设计主要参考k-flex双通道控制器的设计，因此目前接触的设计还过于单一，需要查看更多论文来提供设计灵感。

## 2023-2-13

关于手腕同步的设计，我一直很不喜欢，主要原因是：

*两个弧形杆由于要保持与手腕关节同心，尺寸需要130mm以上，略显笨重*

因此提出非同心的设计，理由如下：

1. 可以避免笨重的结构；
2. 每个人指尖到手腕中心距是不同的，严格意义上说永远无法做到同心
3. 既然需要引入缩放功能，完全同步映射变得没有意义
4. 同时避免了垫高手臂的冗余设计

重新观看了k-flex介绍视频[k-flex](https://www.youtube.com/watch?v=esVZxDgvB-I)，些许启发：

* 更加确定了不要做双同心杆的结构，因为即使不这样也可以做到很灵活的跟随
* 指尖需要可以同时完成偏转和平移动作，不应该是分开的，这**要求底部导轨相当顺滑**，关于使用一个大的导轨还是继续使用四个小导轨，目前还无法确定，后续实验验证

作为手术机器人的运动输入装置，主端操作器应该至少包含具有定位功能的调整臂部分以及具备定向功能的腕部结构。为了充分发挥器械的自由度布局优势并有简化主从映射模式，手术机器人的主、从结构采用“一一对应”关节控制模式，也就是说，主端这个操作器的结构设计和自由度布局主要是参考的从端柔性机械臂：

## 3-14

这里补上修改意见

[push-push](https://www.zhihu.com/question/22816489)结构大致原理图

[对应视频解说](https://www.bilibili.com/video/BV1Mf4y1r7pr/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=281ff56b609b674158950419ca8a19aa)

弹簧选用：

下端弹簧作为push回程的主要动力，弹簧规格计划选用外径16，线径1mm，长度为15mm的[弹簧](https://detail.tmall.com/item.htm?abbucket=15&id=625896687325&ns=1&spm=a230r.1.14.16.6f06520cOjUmtF&skuId=4604669083628)

[弹簧计算网址](http://www.jxzlw.cn/th/lh.html)

### 小臂护腕设计

#### 可调节护腕

由于不同操作者小臂对应的粗细尺寸不同，因此若护腕旋转关节为刚性，则会出现护腕闭合时小臂被夹紧的感觉，带来不适的操作体验，更严重时，如果小臂过粗会出现无法闭合，或者强行闭合造成连杆断裂的情况。因此在旋转关节处添加一个起到一定缓冲作用的扭簧是有必要的。

扭簧选型：

在进行扭簧选型时主要需要关注以下参数：

| 材质 | 线径 | 外径 | 圈数 | 张角 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| s | d | D | n |  |

目前主流的弹簧材质为SUS304（不锈钢）和SWPB（琴钢），由于后者的杨氏模量更大，因此在材质上选用琴钢；此处扭簧连接的两个连杆在初始状态下共线，因此初始的张角确定为180°；剩下的三个参数需要通过预期的弹簧弹性系数来决定；

【一张图】

图中扭簧施力侧力臂长为30mm，通过测试，人体手臂感觉不适应的最大压力在**5~10N之间**（这个我瞎说的），也即500~1000g之间，目前预期最大扭转角度为25°，因此只需满足扭簧被压缩25°时对人体小臂产生的压力不超过上述压力范围即可。

扭簧对应的胡克定律如下：

可以确定弹性系数的范围为{600,1200 } g\*mm/deg

而弹性系数又由以下参数和公式决定：

通过python编写计算脚本，最终确定满足上述弹性系数范围，且满足国标对应尺寸的参数如下：

| s | d | D | n |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SWPB | 1.5mm | 8mm | 3 | 180° |