

关于 RM 夏令营机器人的技术报告(第十组)

组员及分工:

编号	姓名 (Name)	营员编号 (No.)	负责的方向 (Field of Studies)
1	陈燊	RM000113	机械
2	袁笠檬	RM000201	机械和嵌入式
3	徐子轩	RM000274	算法和嵌入式
4	郑泽贤	RM000215	算法
5	黄浩轩	RM000069	机械
6	陈元睿	RM000253	嵌入式
7	郭尧昌	RM000200	机械(离组)

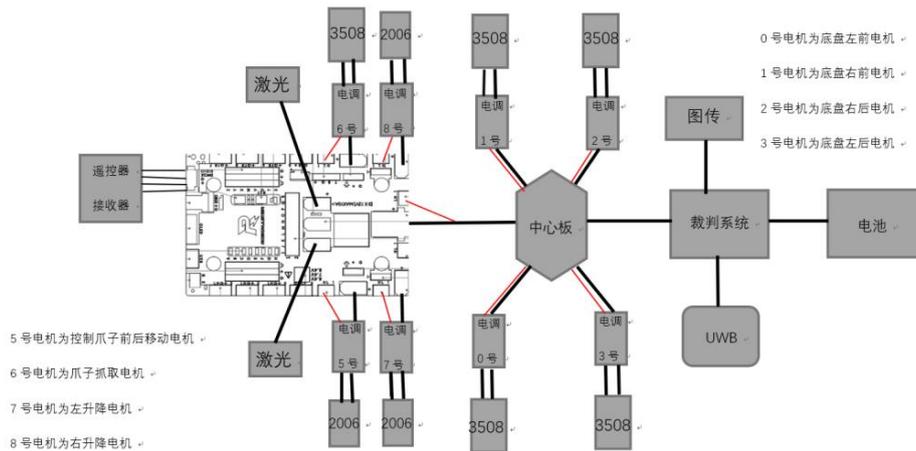
一、需求分析 (abstract)

本次比赛第一阶段的任务是从场地边缘的资源区夹取资源块然后将其放置在路基上,并利用相同颜色的资源块连接城堡,第二阶段攻防任务为通过拆城堡和拆路基阻止守方得分,守方任务为升级城堡并防御攻方的进攻。我们决定从上面夹取方块,我们设计了一次可以存储 2 个方块的存储机构,算法求出铺满情况的最优解,再由操作手根据算法进行操控,算法第一阶段输出结果为铺满状况下每个路基的颜色数据,第二阶段采用枚举的方法计算提升每个城堡的性价比,UI 采用 java 设计,四周可以显示资源区颜色,方便判断机器人位置和朝向,初始时通过鼠标点击路基次数不同来改变路基颜色,从而将题目输入到解算器中,点击 solve 按钮进行求解,解出的结果会显示在屏幕上,城堡会用三角形表示出来,用鼠标右键单击路基可将其标示,方便记录已被自己或联盟队友填充的路基。我们的车未使用巡线等传感器,对齐方式为激光辅助对其,采用遥控器操作,设置了三种状态,第一组状态下遥控器控制车辆正常行驶、对其资源块,第二档状态下遥控器控制夹取机构移动和夹子的开闭等,此时程序对夹取机构各组件移动范围进行了限制,防止过操作引起的机械结构的损伤,第三档与第二档相似,但此时程序未对各组件的移动范围进行限制,此档位是为了方便调节“0”位和微调减小误差积累而设计的。

二 所需技术点, 关键词

对所使用的技术点及关键词进行描述

三 总体方案



我们机器主要是使用 3508 和 2006 电机来控制，使用的都是 can 通讯

当遥控器右上开关为 1 档时遥控器控制底盘

当遥控器右上开关为 3 档时遥控器控制抓取结构（有限位）

当遥控器右上开关为 2 档时遥控器控制抓取结构（无限位）

开关 3 档模式下的限位主要是防止螺母转出螺纹杆

当左侧升降电机的总转圈数大于 0 或小于 -720 时左侧升降和右侧升降电机速度为 0，以此实现程序限位的效果

当抓取电机总转圈数小于 0 或大于 100 时，电机速度为 0

当平移电机总转圈数大于 0 或小于 -220 时，电机速度为 0

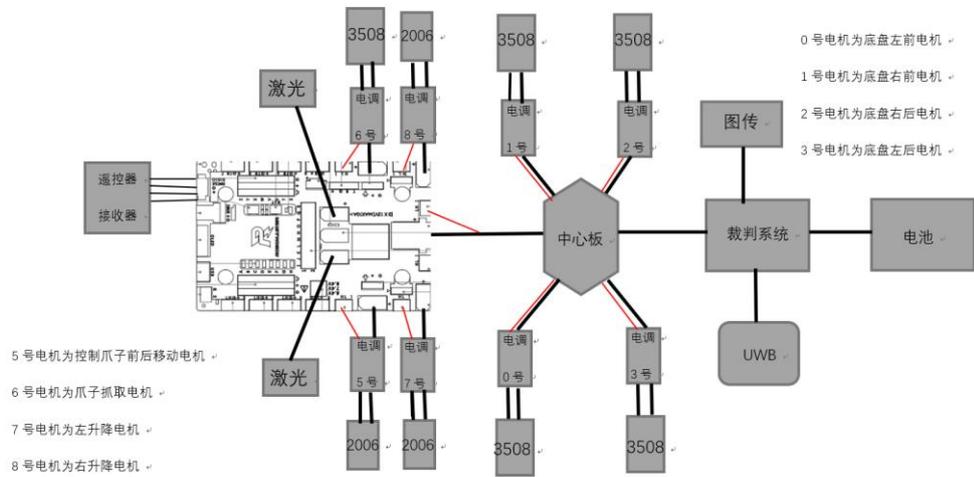
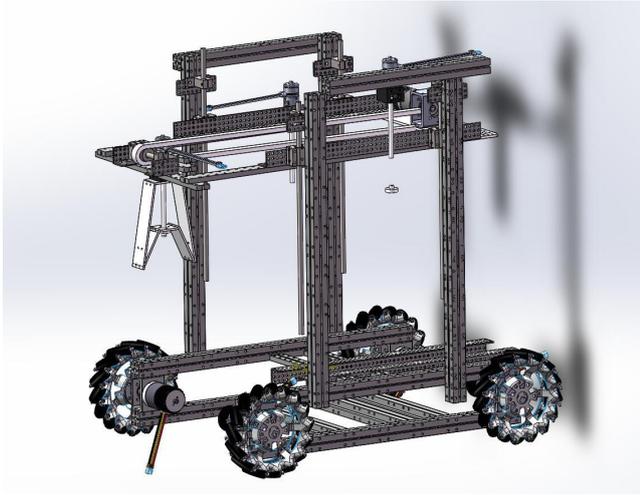
当左侧升降电机的总转圈数大于 -360 时，平移电机速度不为 0（以避免升降太低时，爪子往回移动钩到储存装置时卡住）

其余时候则正常速度移动

无限位模式主要是为了调回初始位置以及避免比赛时因为限位出问题导致电机动不了而设置的

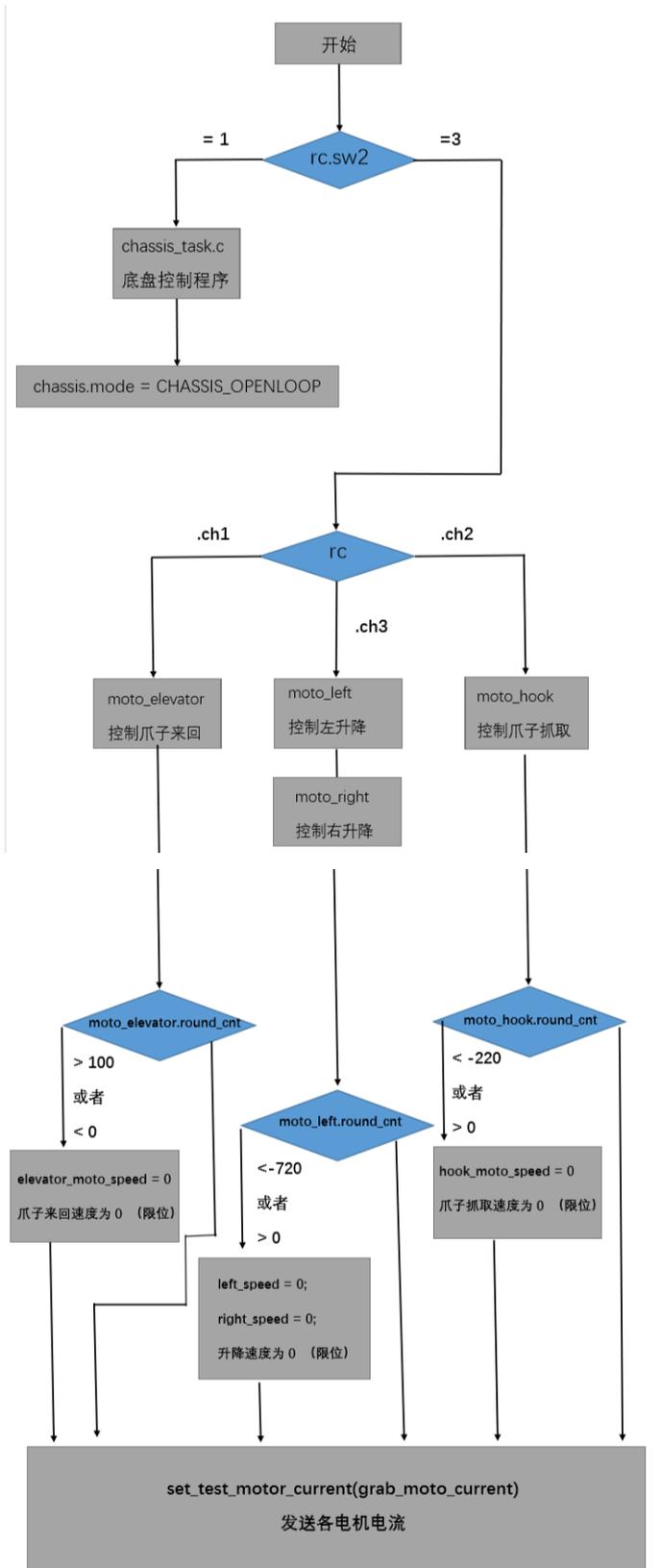
四 各模块方案

- 1、整车机械结构采用了类似于夹娃娃机的结构，底盘主要由 2424 铝型材搭建而成，采用螺丝锁定，动力由 4 个 M3508 无刷电机提供，底盘上方两侧固定有侧支撑架，用于固定 2006 电机、丝杆、和光轴，底盘上表面贴有纸板，作为存储结构的一部分，使方块从后方吐出的过程中更顺畅。左右侧支撑架采用一根铝型材相连，保证整体结构稳定，铝横梁上固定有裁判系统的灯柱，uwb 场地定位模块和电池，左侧支撑架上固定有相机云台，相机云台由两个舵机，和对应的配合件组成。固定夹子的平台通过丝杆与侧支撑架相连，并通过 2006 电机驱动丝杆转动，从而引起夹子平台沿光轴上下平行移动，实现将块提起的动作。平台的后部固定有一个 M3508 电机，电机带动同步带转动，同步带与爪子支架相连，从而带动爪子前后平行移动。爪子上固定有一个 2006 电机，电机通过联轴器与丝杆相连，驱动丝杆转动，进而控制爪子的开闭，实现夹取动作。相机云台有 pitch 和 yaw 两个轴，均采用舵机驱动，pwm 控制。



2、

3、



我们机器主要是使用 3508 和 2006 电机来控制，使用的都是 can 通讯

当遥控器右上开关为 1 档时遥控器控制底盘

当遥控器右上开关为 3 档时遥控器控制抓取结构（有限位）

当遥控器右上开关为 2 档时遥控器控制抓取结构（无限位）

开关 3 档模式下的限位主要是防止螺母转出螺纹杆

当左侧升降电机的总转圈数大于 0 或小于-720 时左侧升降和右侧升降电机速度为 0，以此实现程序限位的效果

当抓取电机总转圈数小于 0 或大于 100 时，电机速度为 0

当平移电机总转圈数大于 0 或小于-220 时，电机速度为 0

当左侧升降电机的总转圈数大于-360 时，平移电机速度不为 0（以避免升降太低时，爪子往回移动钩到储存装置时卡住）

其余时候则正常速度移动

无限位模式主要是为了调回初始位置以及避免比赛时因为限位出问题导致电机动不了而设置的

五 理论分析 (analysis)

1) 机械部分:

电机功率:

90w 左右 (总共); 轮距: 150mm; 轴距: 185mm; 丝杆: $d=8\text{mm}, l=300\text{mm}/100\text{mm}$;
光轴: $d=8\text{mm}, l=350\text{mm}$;同步带:130mm;M3508 电机; M2006 电机; 合页; 碳板

2) 算法部分:

3) 嵌入式部分:

控制爪子来回移动速度:

```
elevator_moto_speed = rc.ch1 / RC_MAX_VALUE * MAX_WHEEL_RPM * -0.5;
```

控制爪子抓取移动速度:

```
hook_moto_speed = rc.ch3 / RC_MAX_VALUE * MAX_WHEEL_RPM * 2;
```

控制左升降电机速度:

```
left_speed = rc.ch2 / RC_MAX_VALUE * MAX_WHEEL_RPM * 2;
```

控制右升降电机速度:

```
right_speed = rc.ch2 / RC_MAX_VALUE * MAX_WHEEL_RPM * 2;
```

控制爪子来回电机电流:

```
grab_moto_current[0] = pid_calc(&pid_elevator_moto, moto_elevator.speed_rpm,  
elevator_moto_speed);
```

控制爪子抓取电机电流:

```
grab_moto_current[1] = pid_calc(&pid_hook_moto, moto_hook.speed_rpm, hook_moto_speed);
```

控制左升降电机电流:

```
grab_moto_current[2] = pid_calc(&pid_left_moto, moto_left.speed_rpm, left_speed);
```

控制右升降电机电流:

```
grab_moto_current[3] = pid_calc(&pid_right_moto, moto_right.speed_rpm, right_speed);
```

各 pid 值 (保持默认)

```
pid_init(&pid_elevator_moto, 7000, 0, 1, 0, 0);
```

```
pid_init(&pid_hook_moto, 7000, 0, 1, 0, 0);
```

```
pid_init(&pid_left_moto, 7000, 0, 1, 0, 0);
```

```
pid_init(&pid_right_moto, 7000, 0, 1, 0, 0);
```

写出遇到的困难和问题，重点写出走过的弯路，例如没有进行负载的估计，导致动力选型不

合理等（介绍各部分任务的完成者）

六 制作与测试流程

最终方案的机器人的制作与设计是从热身赛前一天开始的，机器人主体的搭建由陈燊、袁笠檬、徐子轩和黄皓轩完成，嵌入式程序由陈元睿完成，在场地测试过程中，出现过如下问题：

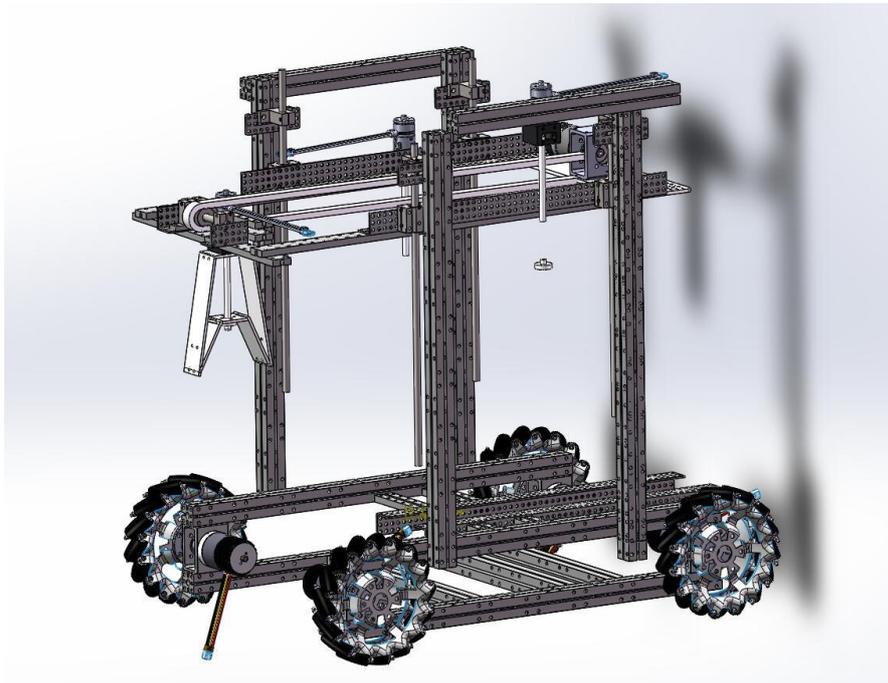
- 1) 夹子固定的平台上下运动的过程中容易卡住（解决：加橡皮管以抵消夹子自重的影响）
- 2) 裁判系统挡住平台上下运动（解决：将裁判系统装在顶上）
- 3) 图传视角只有单一图像，不足以判断夹子相对于积木块的位置，不好对齐（解决：采用十字形激光辅助对准后再放下夹子夹取）
- 4) 夹子左右晃动严重，影响夹取精度和速度（解决：将夹子固定在滑块上，使其沿着滑轨滑动，限制其只拥有一个自由度）
- 5) 存块时看不到储存机构（解决：给相机装上自行设计的两轴云台，让图传视角跟着夹子动）

七 结果与评价

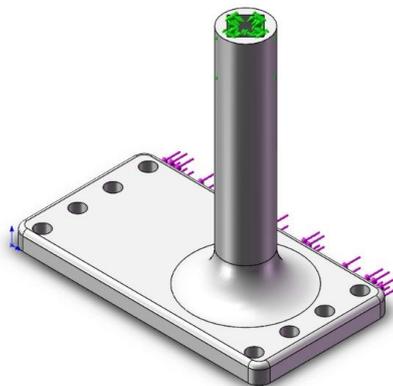
在实际使用过程中机器人运行平稳可靠，但夹取速度较慢，可通过进一步提高自动化程度如加入巡线传感器辅助驾驶，加入视觉识别辅助夹子对齐方块等。

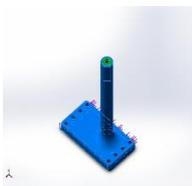
八 附录 (Appendix) 请将代码及机械制图等粘贴在附录中

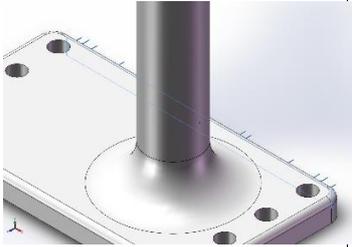
1) 机械总体图 (袁笠檬、陈燊制)



2) 舵机两轴云台应力仿真分析 (袁笠檬)

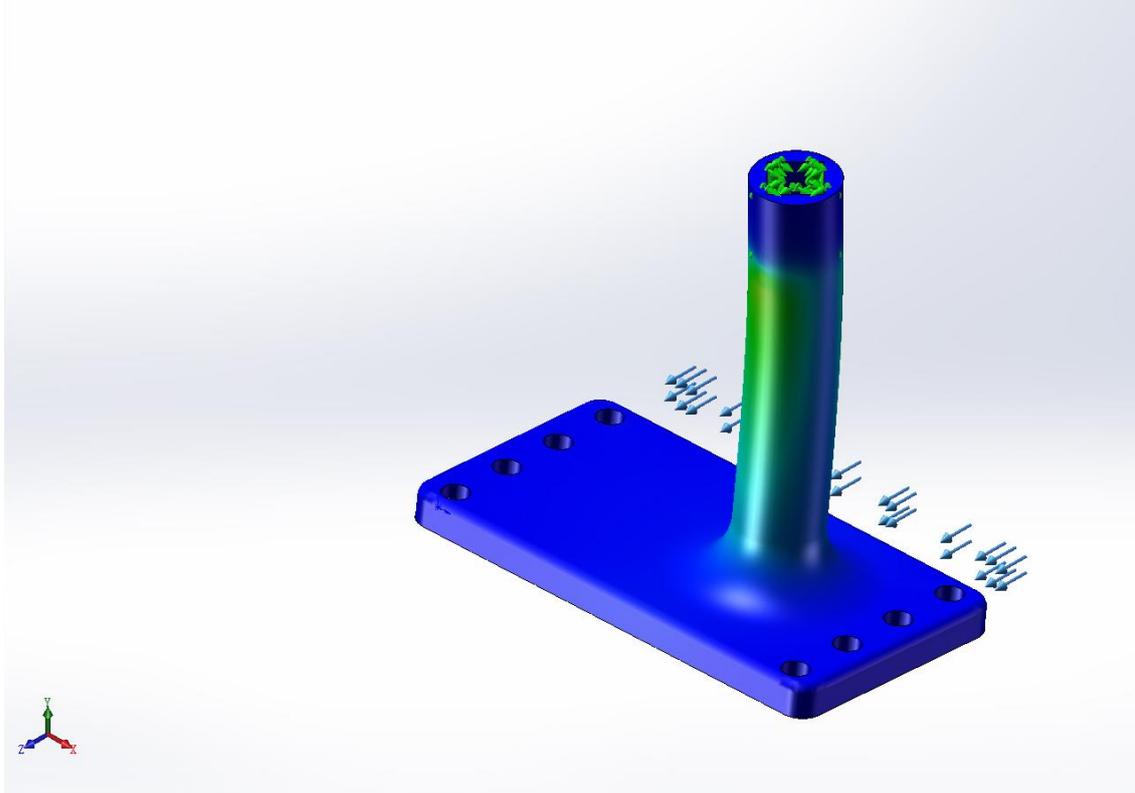


文档名称和参考	视为	容积属性	文档路径/修改日期
圆角 5 	实体	质量:0.0120749 kg 体积:1.04094e-005 m ³ 密度:1160 kg/m ³ 重量:0.118334 N	C:\Users\13129\Desktop\3d 打印 (待打印)\舵机架连接器.SLDPRT Jul 25 17:25:26 2018

载荷名称	加载图像	负载细节
力-2		实体: 1 面 类型: 应用法向力 值: 3 N

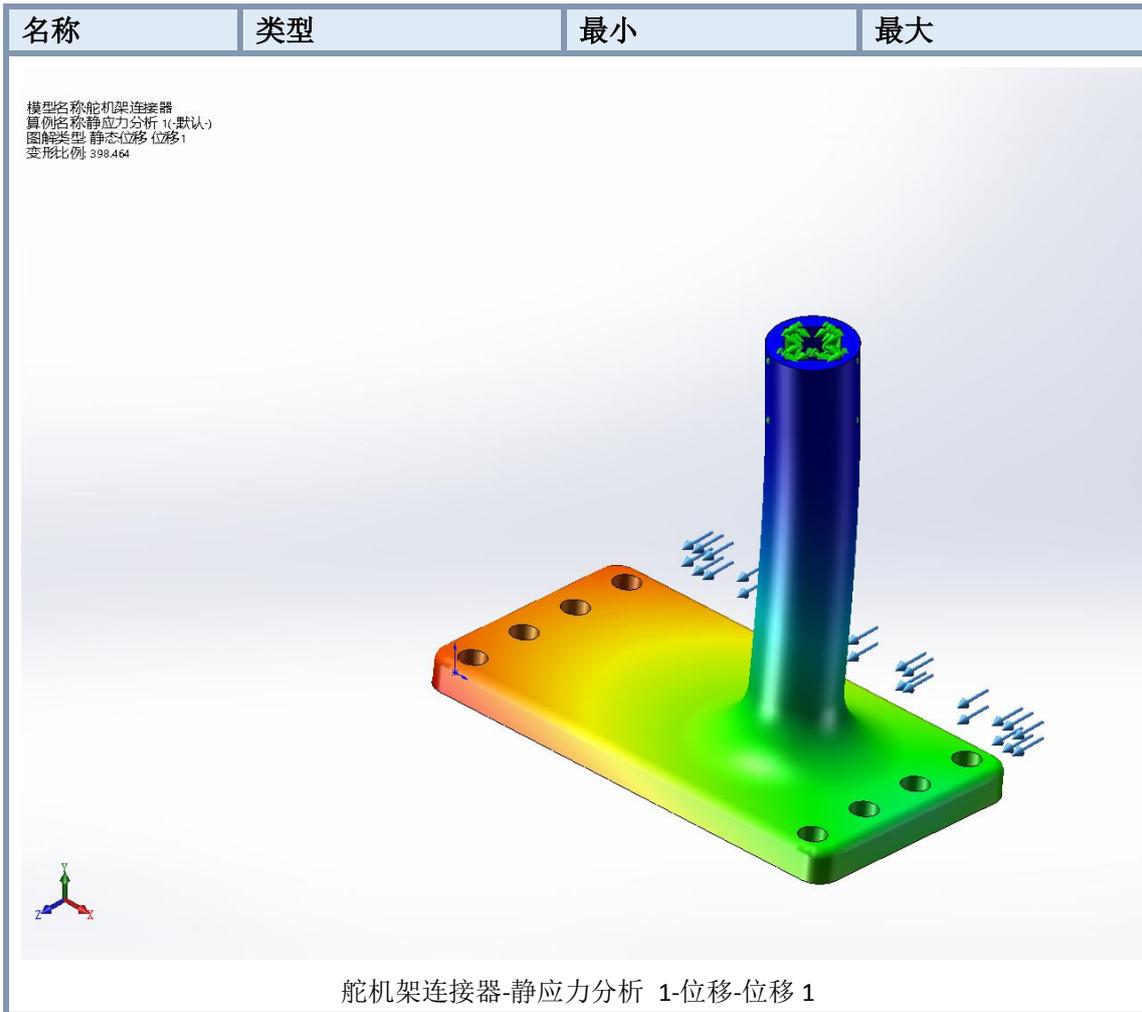
名称	类型	最小	最大
应力 1	VON: von Mises 应力	7.090e+001N/m ² 节: 50626	2.083e+006N/m ² 节: 40430

模型名称舵机架连接器
 算例名称静应力分析 (默认)
 图例类型 静应力分析 节应力 应力1
 变形比例: 398.464

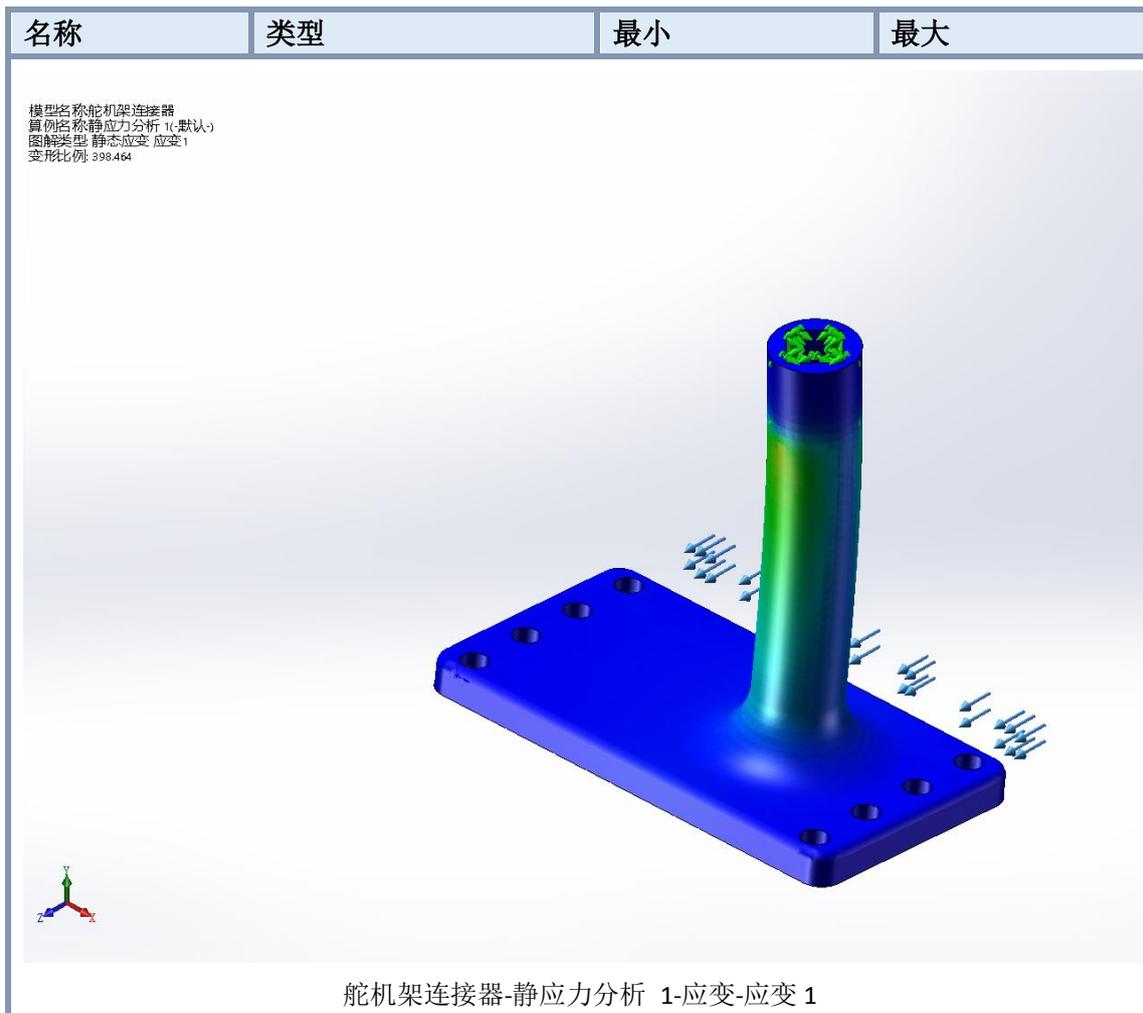


舵机架连接器-静应力分析 1-应力-应力 1

名称	类型	最小	最大
位移 1	URES: 合位移	0.000e+000mm 节: 4198	1.472e-002mm 节: 2720



名称	类型	最小	最大
应变 1	ESTRN : 对等应变	5.680e-009 单元: 12884	6.684e-005 单元: 29980



说明：因为该零件采用 3d 打印完成，所以强度有限，使用过程中发生了连接部分断裂的情况，所以我对模型进行了多次优化，并做了仿真，这是我认为仿真结果最好的一次的仿真报告，可以看出，当 3N 的力作用于零件上时，零件进发生了极其微小的形变，此形变在实际使用过程中可以忽略不记，由于根部做了圆角，所以其连接部分并未发生明显形变，证明优化有效。

机械部分说明：

- 1) 机械爪设计与制作（黄皓轩）
- 2) 抓取平台设计与制作（陈燊、袁笠檬、黄皓轩）
- 3) 整车建模（袁笠檬、陈燊）
- 4) 整车搭建（陈燊、黄皓轩、袁笠檬、徐子轩）、
- 5) 图传云台设计制作与优化（袁笠檬（机械部分）郑泽贤（嵌入式部分））

UI 设计代码：

百度云：[链接：https://pan.baidu.com/s/1KF6OyaID-15yeSUKvY2w3g](https://pan.baidu.com/s/1KF6OyaID-15yeSUKvY2w3g) 密码：xmxg

嵌入式代码：

百度云：[链接：https://pan.baidu.com/s/1ow5hRQGTsRpJu5f7VA0vig](https://pan.baidu.com/s/1ow5hRQGTsRpJu5f7VA0vig) 密码：sgp3

八 感想与感悟

- 1) 相比起以前暑假呆在家里消磨时光，这个夏令营我确实是收获非常大。在这里我知道了很多东西，扩大了自己的视野，虽说并没有全部掌握，但我知道了世界上还有这样的一些东西。同时长时间的集中研发也让我在自己擅长的领域又迈出了新的一步。除此以外，对自己一些非技术方面的进步我也有所感知。感谢大疆创新提供了一个这么好的机会和平台给我们去锻炼自我，提升自我。
- 2) 一群志同道合的人聚在一起，共同度过 20 天的时间，从最初的陌生与隔阂，到最后的相亲相爱，难以割舍，此刻，这个夏令营就不仅仅是一个提升自己的平台，更是一个广交良友，开拓眼界的圣地，导师的细致讲解，助教的耐心帮助，都令我印象深刻。能如此集中精力地研发，能为了一个目标如此拼命，能 50 多个小时不合眼就为了一场比赛，一场答辩，这样的拼尽全力去奋斗的感觉终于在这个夏令营中又被找了回来，经历过失望但没有悲伤，经历过绝望但没有放弃，这就是这个夏令营带给我的心灵上的成长，这远比技术上的进步要重要。感谢 DJI 举办这个夏令营，希望 robomaster 夏令营越办越好！
- 3) 虽然我在这次夏令营负责的是嵌入式，但是“嵌入式”这个词其实是我报名了 RM 夏令营才第一次听到，因此当我第一次拿到 stm32 时我是非常懵逼的。经过了一两天的代码阅读和询问导师、助教、和其他同学，我总算渐渐了解了 stm32，也学到了许多新的名词：速度环，位置环，开环闭环控制等。而且之前在 frc 比赛中我没用到的 pid 和编码器我也在这次 rm 夏令营中使用了，所以在本次夏令营中我也收获了许多新的知识。印象最深的便是我进一步认识到了 bug 的可怕之处：来夏令营之前我主要是搞前端的，一个 bug 并不会带来什么“毁灭性”的结果。但是这次夏令营，因为我不小心写的一个 bug 导致整个机械结构因为电机乱动崩塌而且也刮伤了我自己的手。我也因此下定决心之后写代码一定要更加细心以避免 bug 的存在。虽然之后我不一定会走嵌入式方向，但本次 RM 夏令营我除了学习嵌入式也学习了学习的方法，并进一步的拓宽了视野，相信这次经历也会为我以后的发展带来很大的帮助。

此工程技术报告整理人：袁笠檬
2018 年 7 月 31 日