



浙江大学 Hello World 机械组培训 动力元件 机架 总体设计

李企顿

2024-10-18

动力元件

动力元件的分类：有各种分类的形式

按输出的驱动形式来分：旋转驱动、直线驱动

按动力源来分：电动、气动、液压（X）、燃料（X）等等

ROBOMASTER

2. 技术规范

2.1 通用技术规范

2.1.1 能源

- 禁止使用燃油驱动的发动机、爆炸物、危险化学品材料。



- 禁止在赛场区域内使用市电（雷达除外）。

- 禁止使用液压或其他有可能产生污染的动力方式。

S1 机器人使用的能源形式仅限为电源和气源。

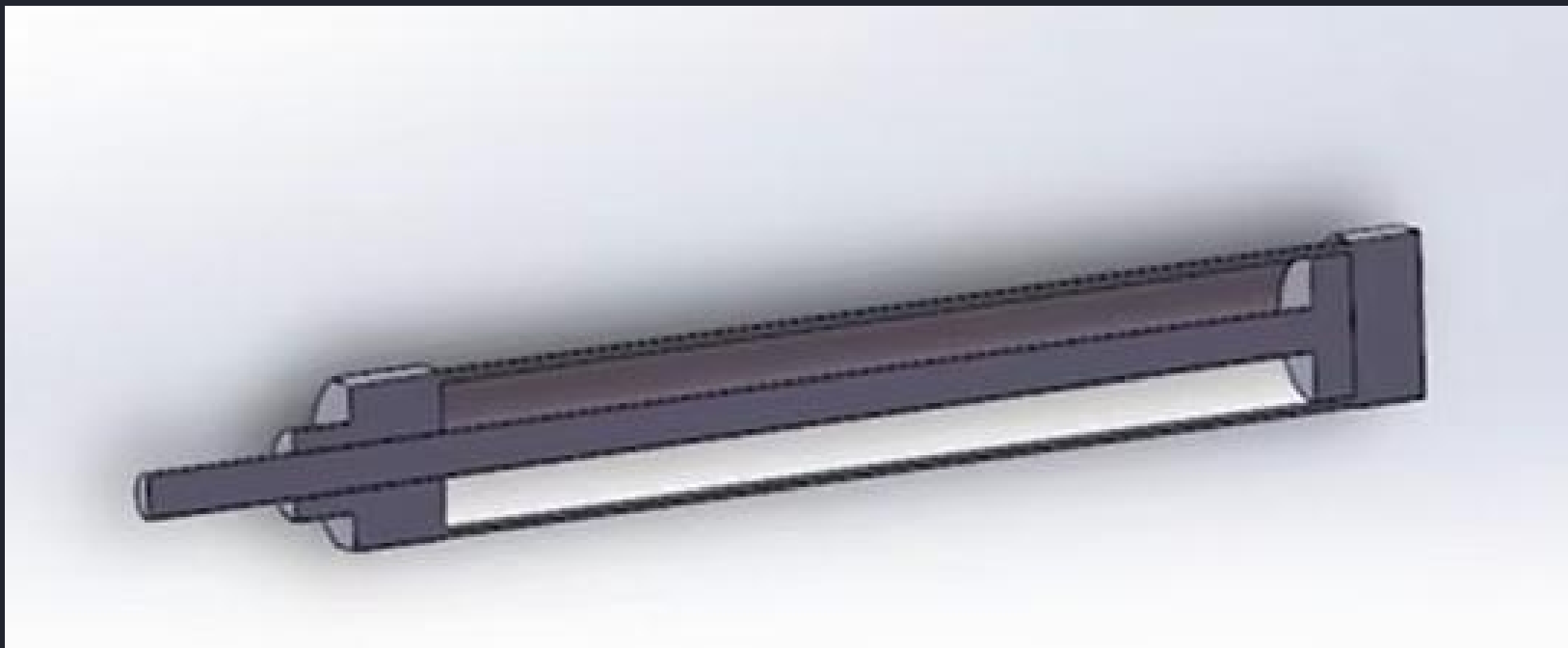
S2 对于受底盘功率限制的机器人，其底盘水平方向移动的动力源仅限于电源。

S3 除自定义控制器与飞镖系统中的飞镖外，其余机器人需在检录区领取电池标识贴纸并张贴在电池附近。

气动——气缸

在我们的比赛机器人中，用的基本都是微型气缸（迷你气缸）

基本原理：用高压气体推动活塞实现驱动



气动——气缸

摆动气缸（旋转气缸）

不能360° 旋转



叶片式



齿条式

气动——真空发生器



基于机械传动的真空发生装置由于更加简单直接，因此更适合比赛的使用场景

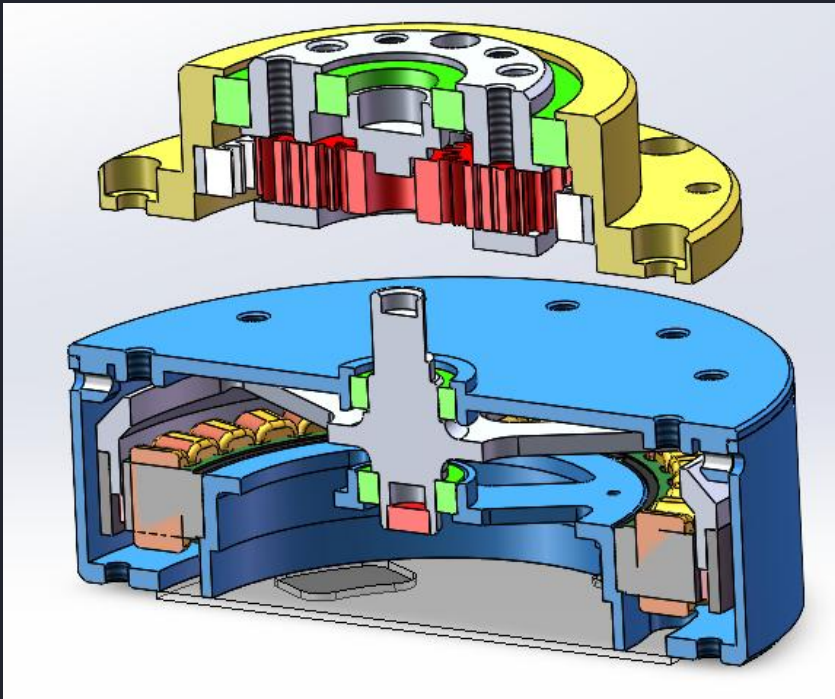
气动

其他常用气动附件：



电动元件——电机

电机的主要组成部分：定子，转子，减速箱



电动元件——电机

减速箱：目前主流高端电机中常用的有行星轮、摆线针轮、谐波减速、RV减速



如何挑选电机：从需求出发

摩擦轮、无人机桨叶：高转速…

云台：编码、背隙小……

轮组：力矩、转速兼备……

关节：大力矩、编码……

关注的参数：

1. 转速
2. 转矩
3. 编码形式
4. 尺寸和重量等参数
5. 电压、背隙等等

电动元件——电机




LK 产品手册.pdf

[文档下载](#)




达妙科技-产品选型手册.pdf



[首页](#)
[产品中心](#)
[解决方案](#)
[服务支持](#)
[下载中心](#)
[关于领控](#)

产品详情
产品参数

接口定义说明 INTERFACE DEFINITION



ID SWITCH

电源负极

电源正极

CAN / RS485
(LH) (AB)

接口	说明
A/H	RS485-A Or CAN-H
B/L	RS485-B Or CAN-L
V-	电源负极/Negative Power Supply

产品文档
软件与驱动

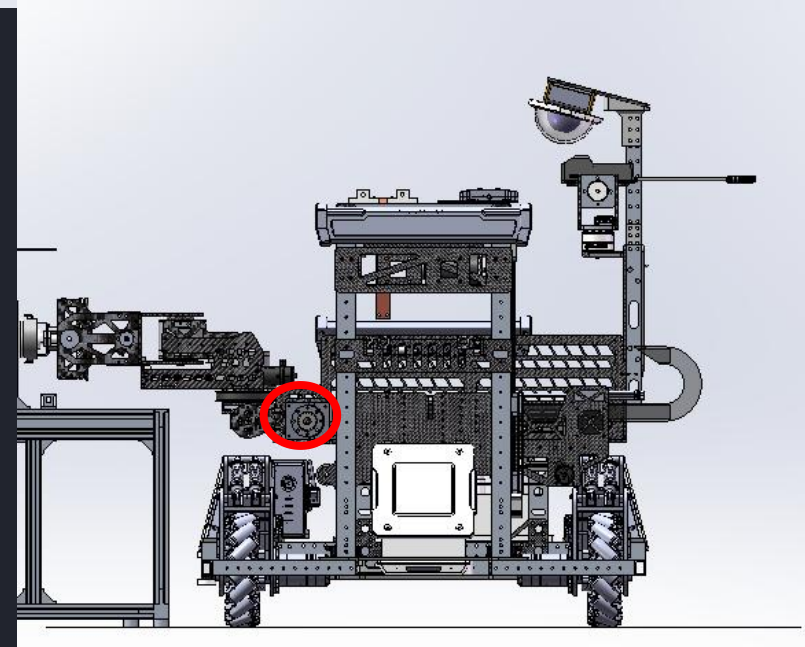
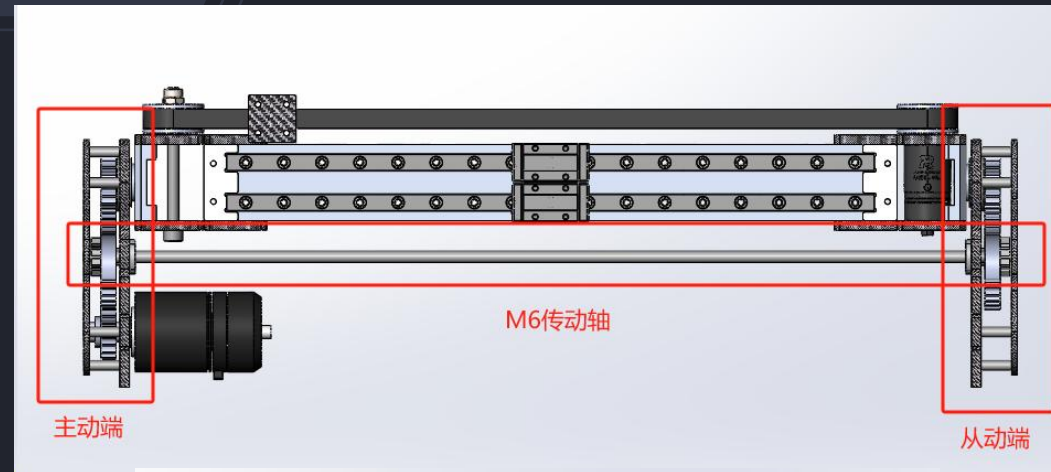
RoboMaster C620电调Demo程序V1.0.rar 2019-02-14	下载
RoboMaster C620无刷电机调速器 (STEP) 2019-05-05	下载
RoboMaster M3508附件包_集线板 (STEP) 2019-05-05	下载
RoboMaster M3508直流无刷调速电机 (STEP) 2019-05-06	下载
RoboMaster C620无刷电机调速器使用说明 (中英日) V1.01.pdf 2019-02-14	下载
RoboMaster M3508附件包使用说明V1.0 (中英日) .pdf 2019-02-14	下载
RoboMaster M3508直流无刷调速电机使用说明V1.0 (中英日) .pdf 2019-02-14	下载
RoboMaster M3508直流无刷调速电机混控教程V1.0.pdf 2019-02-14	下载

电动元件——电机

不必要刻意在电机上省钱。选用合适的电机能够有效提升机器人性能、简化结构，带来的收益是巨大的



新工程（使用瓩控MG6012-i36v3）



老工程（使用3508电机改装减速比）

电机——GM6020

空心轴直径18mm——电滑环、轴、弹丸

自带绝对位移传感器

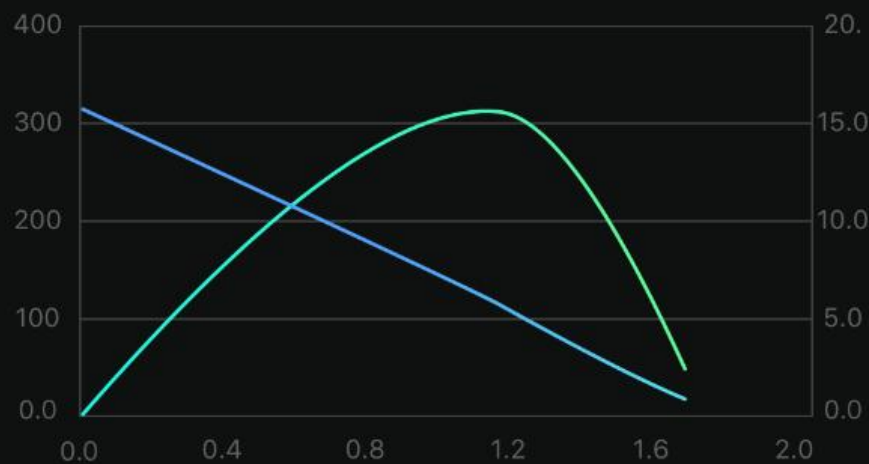
无减速箱，直驱，控制精度高

最大持续扭矩1.24N·m 重480g（很重！）



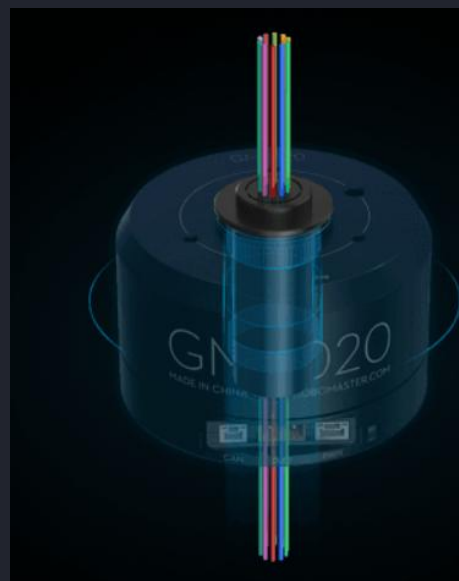
输出转速 (rpm)

— 转速 — 功率



扭矩 (N·m)

输出功率 (w)



电机——GM6020

6020电机本体是很坚固的（6020内部有一套可靠的轴系），可以适当进行一些“不规范”的设计，例如让电机承受轴向力与弯矩



电机——M3508



最大扭矩5N·m

持续扭矩2.8N·m

3N·m下最大转速：469rpm

减速比约19: 1

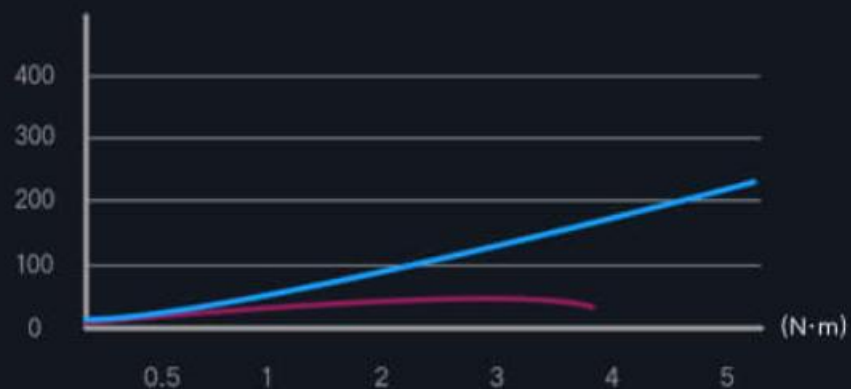
质量：365g

外径：42mm

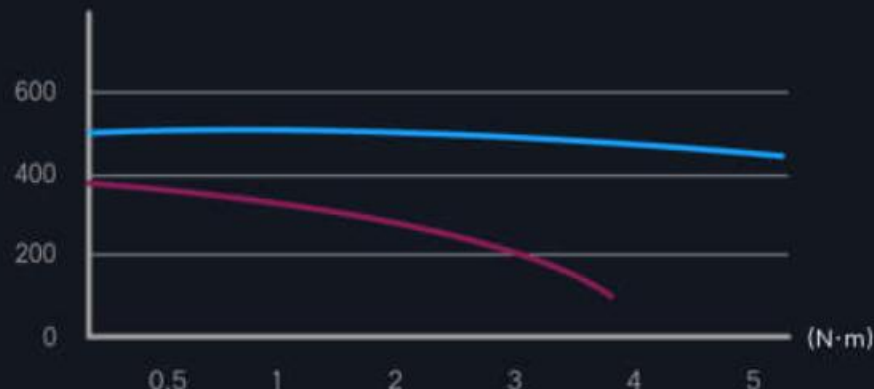
总长度：90mm

增量位移传感器

输出功率 (W)



输出转速 (rpm)



电机——M3508

DJI 大疆 RoboMaster M3508 动力减速比改装尺寸

减速比 Reduction ratio	精确减速比 Exact speed ratio	减速机长度(L): mm Reducer length(L): mm	备注
1:3.7	1:3.705	箱体: 56.7mm / 总长: 88.4mm	需要提供减速机
1:5.2	1:5.1818	箱体: 56.7mm / 总长: 88.4mm	需要提供整套电机
1:14	1:13.733	箱体: 66.7mm / 总长: 98.4mm	需要提供减速机
1:19	1:19.203	箱体: 66.7mm / 总长: 98.4mm	原装电机
1:27	1:26.851	箱体: 66.7mm / 总长: 98.4mm	需要提供整套电机
1:51	1:50.895	箱体: 76.7mm / 总长: 108.4mm	需要提供减速机
1:71	1:71.165	箱体: 76.7mm / 总长: 108.4mm	自行安装
1:100	1:99.506	箱体: 76.7mm / 总长: 108.4mm	自行安装
1:139	1:139.138	箱体: 76.7mm / 总长: 108.4mm	需要提供整套电机
1:189	1:188.611	箱体: 86.7mm / 总长: 118.4mm	需要提供减速机
1:264	1:263.728	箱体: 86.7mm / 总长: 118.4mm	自行安装
1:369	1:368.763	箱体: 86.7mm / 总长: 118.4mm	自行安装
1:516	1:515.630	箱体: 86.7mm / 总长: 118.4mm	自行安装
1:720	1:720.989	箱体: 86.7mm / 总长: 118.4mm	需要提供整套电机

改装后只是减速机长度有变化，其他尺寸都和原装的一样

常用减速比:

1:14 步兵、英雄轮电机

1:19 工程、哨兵轮电机

1:51 英雄拨弹盘

电机——M2006



最大扭矩5N·m

质量：90g

持续最大扭矩：1N·m

外径：24.4mm

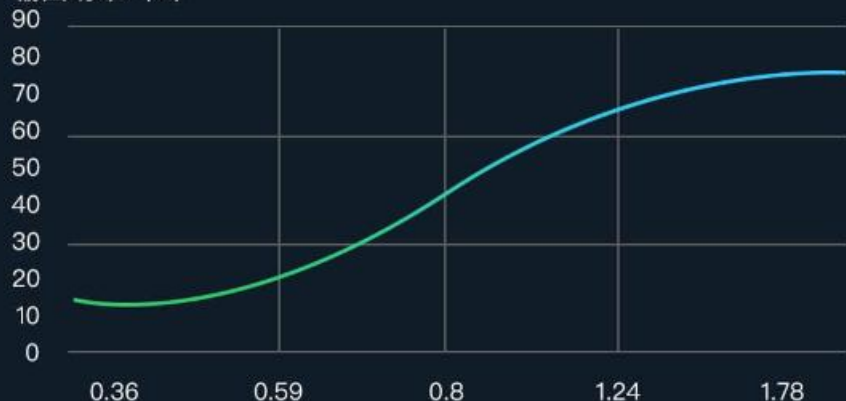
1N·m下最大转速：416rpm减速

总长度：64.8mm

比约36：1

增量位移传感器

输出功率 (w)



输出转速 (rpm)



电机——DM4310



最大扭矩7N·m

质量：300g

持续最大扭矩：3N·m

外径：57mm

额定转速：120rpm

总长度：46mm

减速比约10：1

双编码器

可以替代一部分6020的使用

关于自研电机

理论上说确实可利用3508电机的屁股，自制减速箱来自研电机。

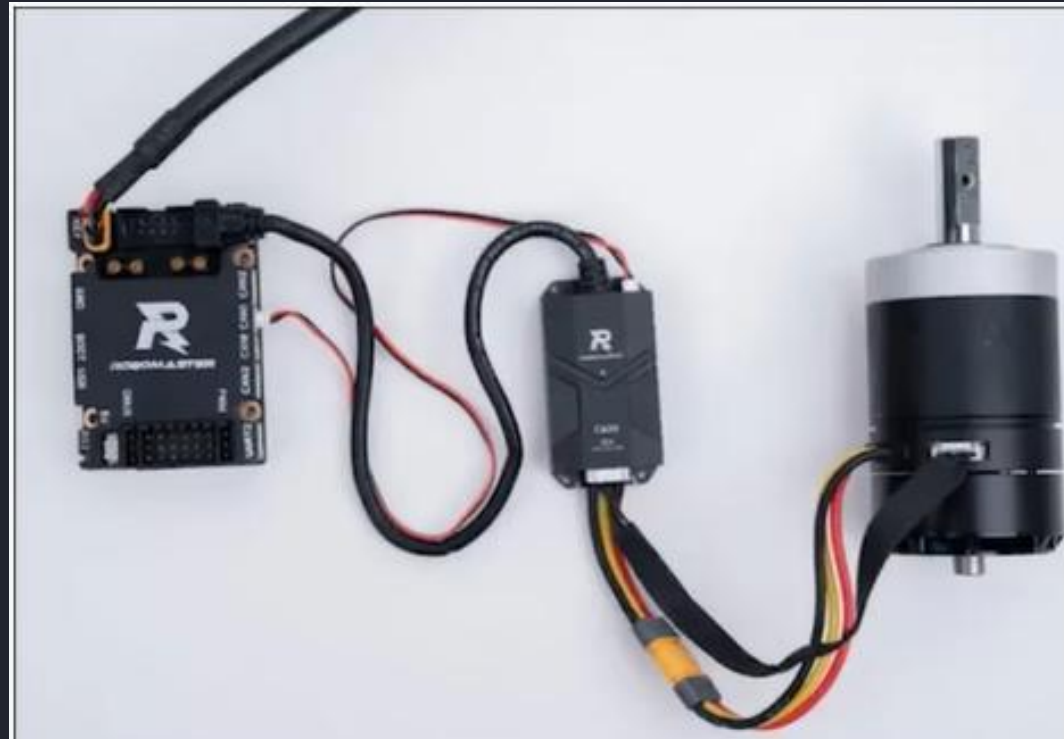
但是我们的自研电机可靠性一直不能满足要求。

不要尝试自研，容易浪费时间精力和成本。有成品就买成品。



电动元件——电机

电机的控制系统与接线——以3508为例



电动元件——电机

电机的安装



3508/3510电机座

电机座
M3508

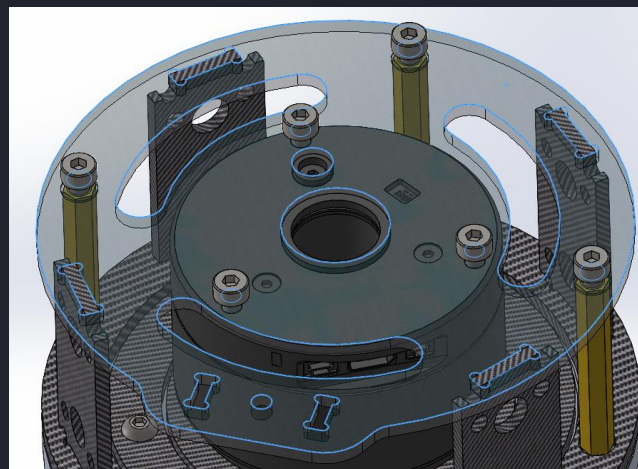
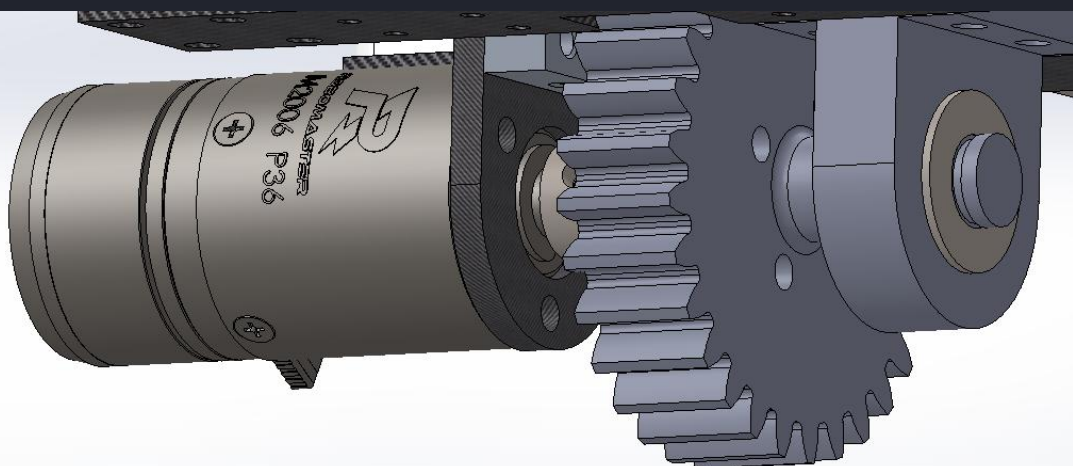


增强版电机座
M2006



电机负载：

- 最好只传递转矩
- 不能承受过大的轴向力与弯矩



电动元件——舵机

舵机属于伺服电机的一种（伺服电机系统+减速齿轮组）



通常限制了运动范围，常用的有90，180，270，360

- 舵机的承载能力较差
- 堵转时容易烧坏
- 转速慢
- 控制简单
- 体积小、相对较轻
- 成本低

什么是机架

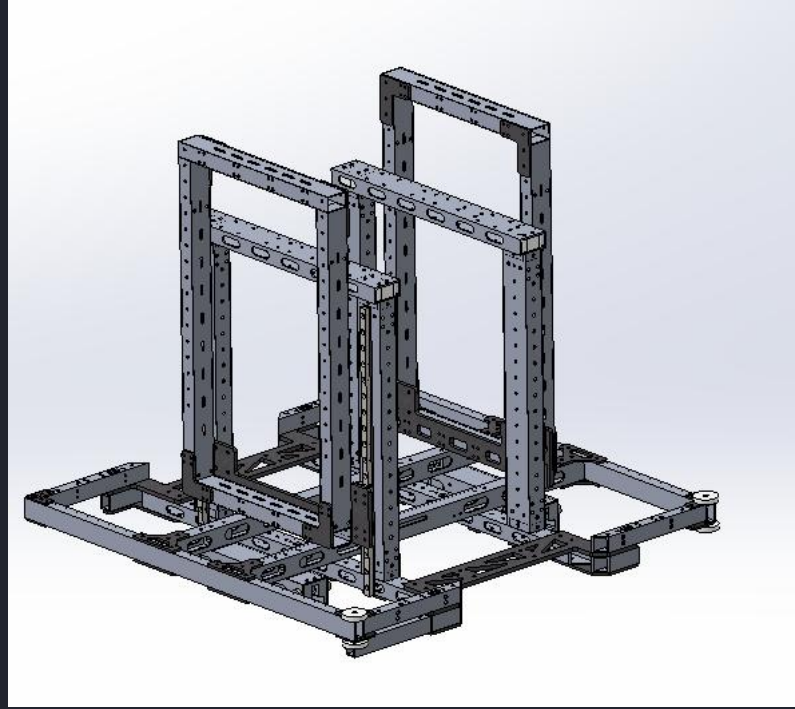
在机器(或仪器)中支撑或容纳其他零部件的结构称之为机架



通常是固定的、坚固的

什么是机架

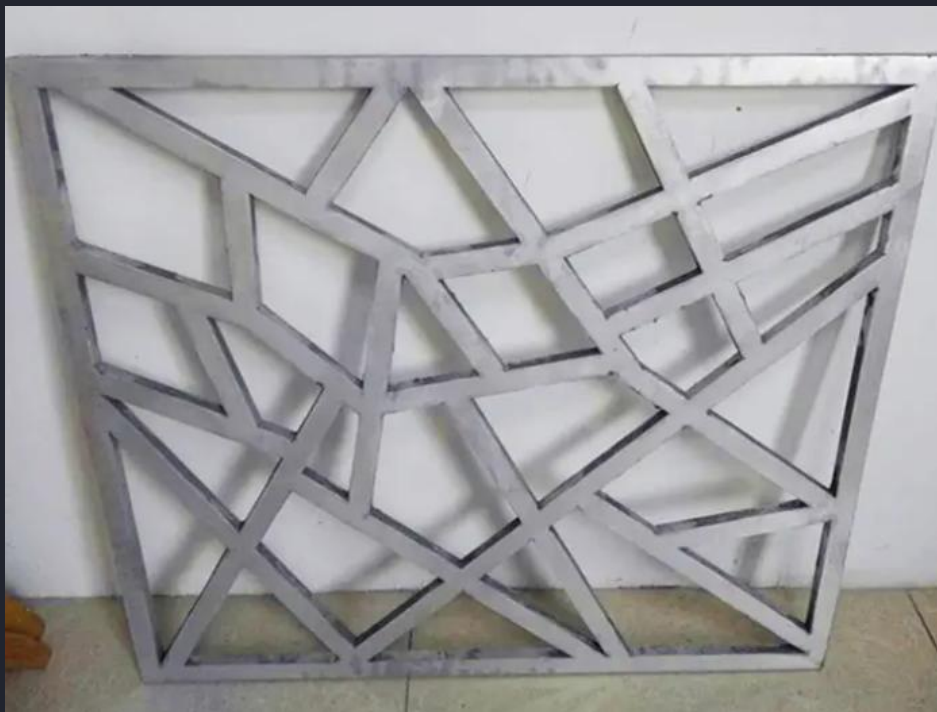
在我们比赛中的定义：为实现各种功能的结构提供支撑和安装位置的骨架
即除去动力元件、传动部件和执行器的剩余部分



以管材（主要是铝方管）和板材（主要是碳板、玻纤）为主体

以少量的机加件、3D打印件为辅助

管材的连接方法——焊接



可用于铝合金、钢铁等金属管材

是实际工业生产中最常见的方

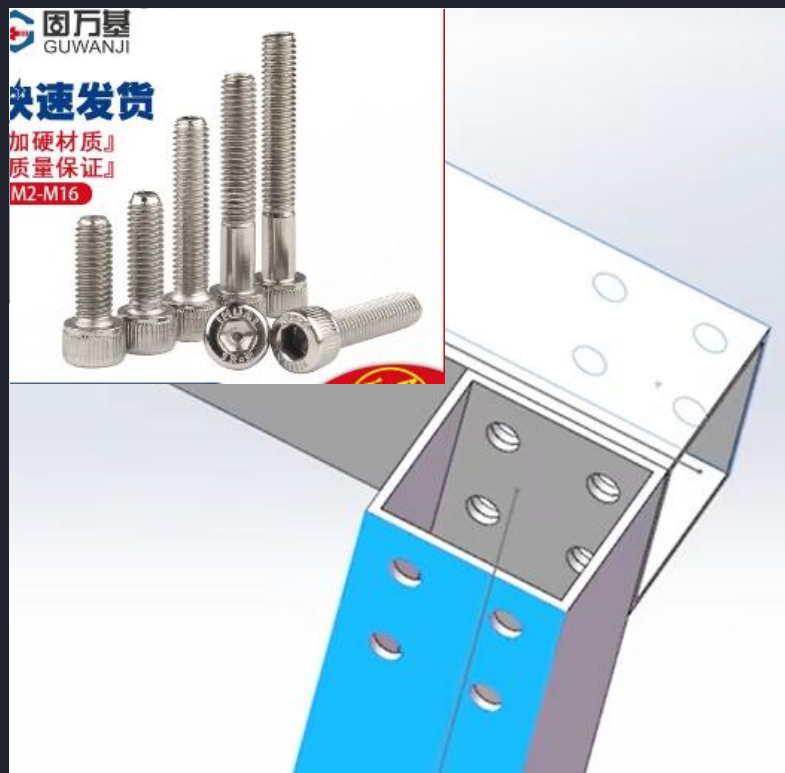
菱挥自由、节省质量与空间

无法拆卸、操作难度高

由于客观原因（人员安全、技术要求、物品管制），我们队伍一般不进行焊接

管材的连接方法——栓接

顾名思义，就是用螺栓连接，是最常用的连接方法之一



1. 螺栓、螺母是靠摩擦力将物体联接在一起的
2. 可靠的栓接需要合适的预紧力
3. 严格来讲，栓接不具备定位的功能

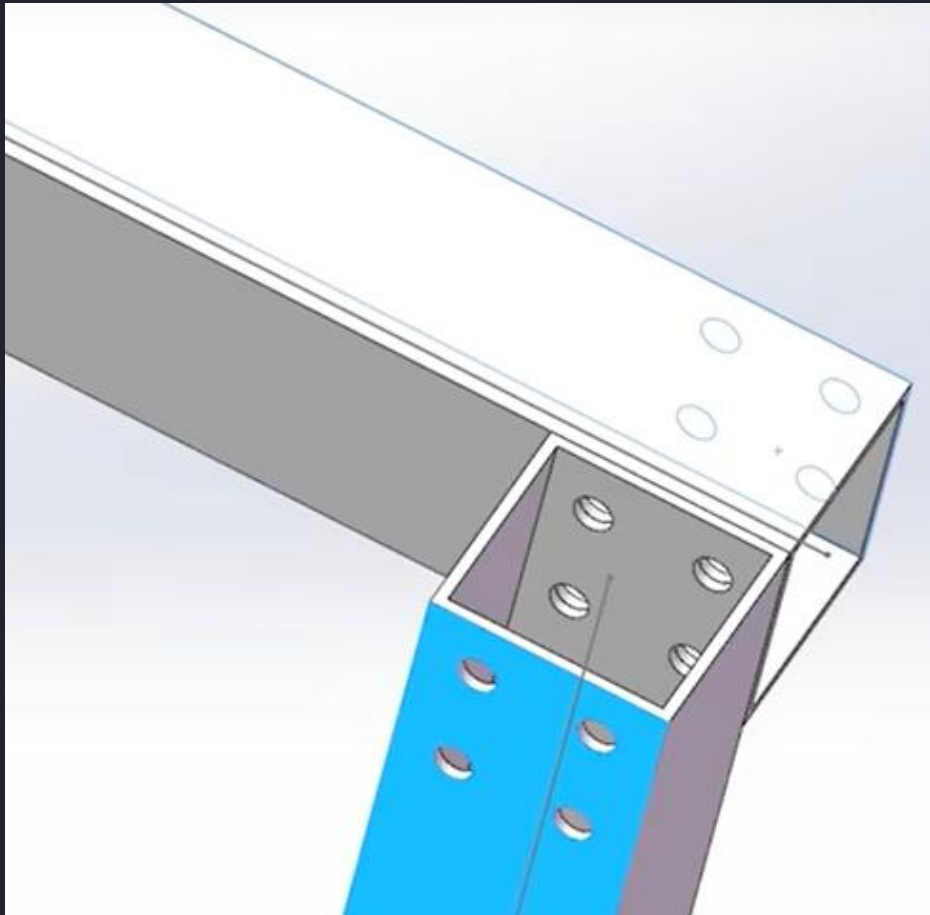
管材的连接方法——栓接

尽量避免直接用贯穿两根铝管的螺栓拧在一起：

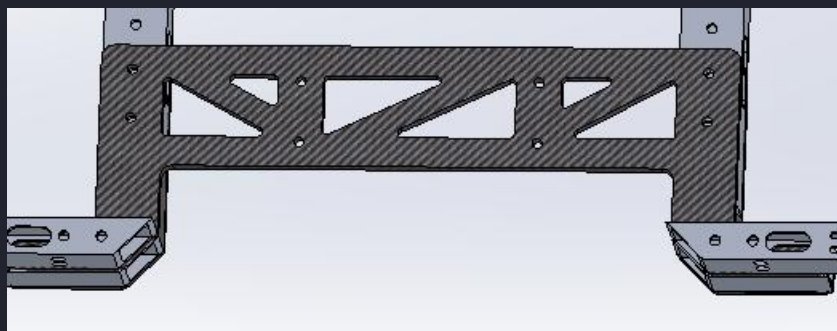
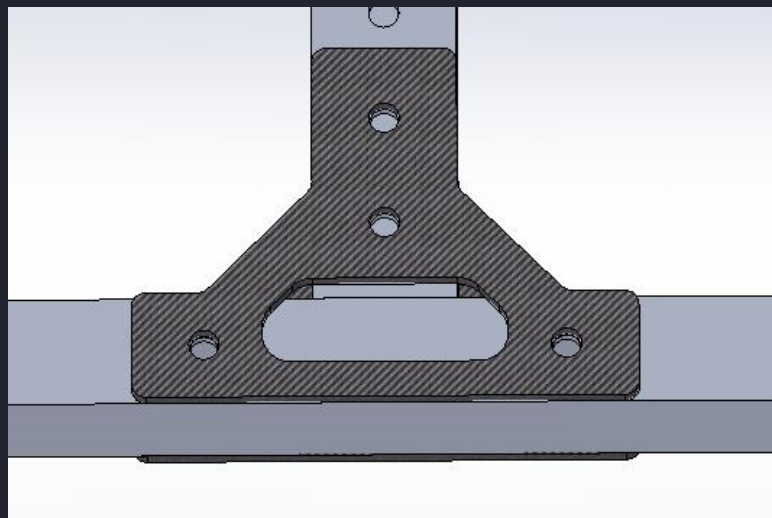
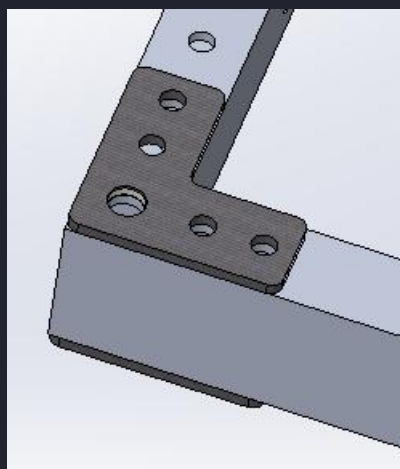
铝管很容易变形导致预紧力减小

使用栓接连接两铝管时可以考虑

1. 在一侧挖一个可以让螺栓头通过的大孔
2. 用垫片、板材使承力变得均匀一些
3. 塞入可以支撑管口的物块（3D打印或者金属机加件）



管材的连接方法——栓接



配合板材的使用可以方便地联结

同一平面上的方管

板材起到的作用

1. 连接件
2. 受力均匀
3. 进一步加固车架

管材的连接方法——栓接

还可以通过机加件上制作螺纹孔，直接连接管材

优点：1. 牢固、机加件同时起到了支撑的作用

2. 可以连接规格差异大的铝管

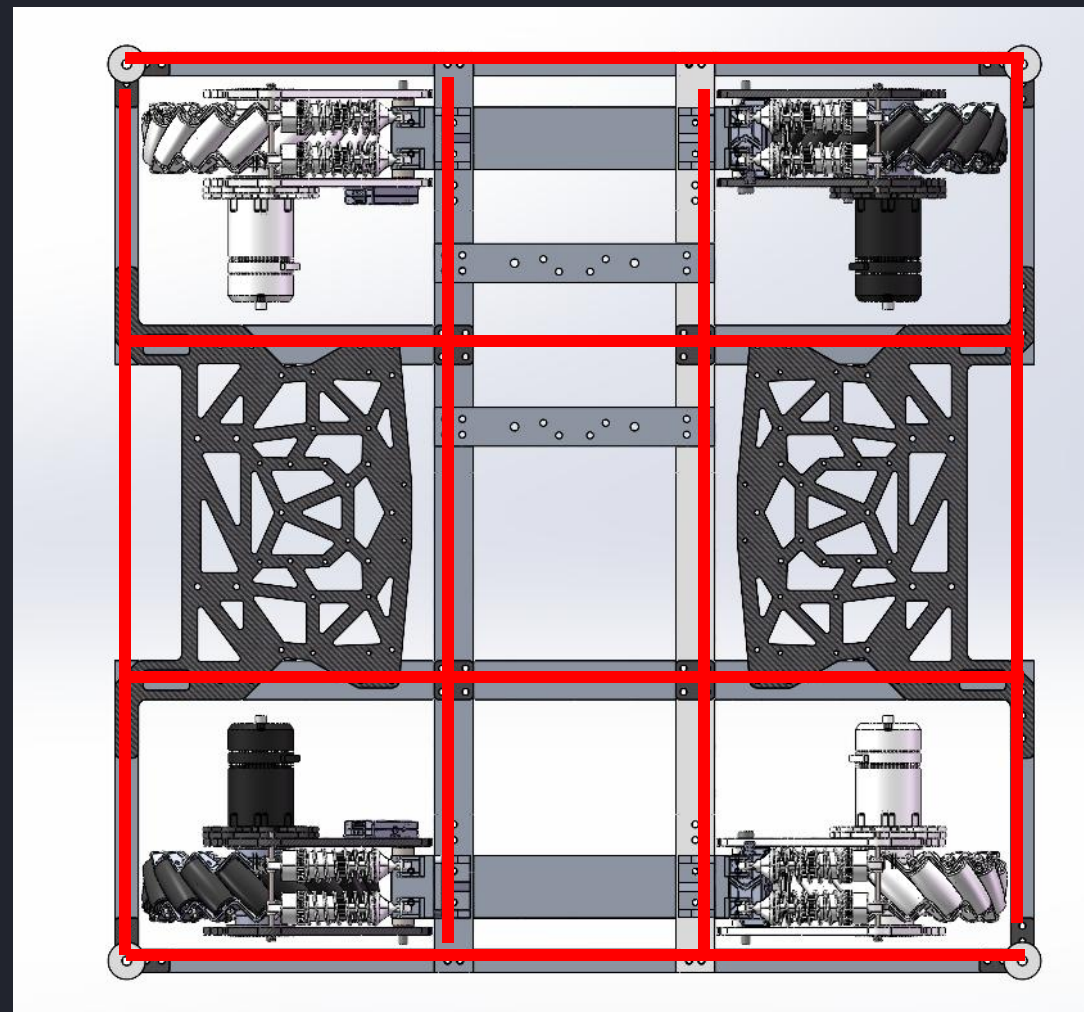
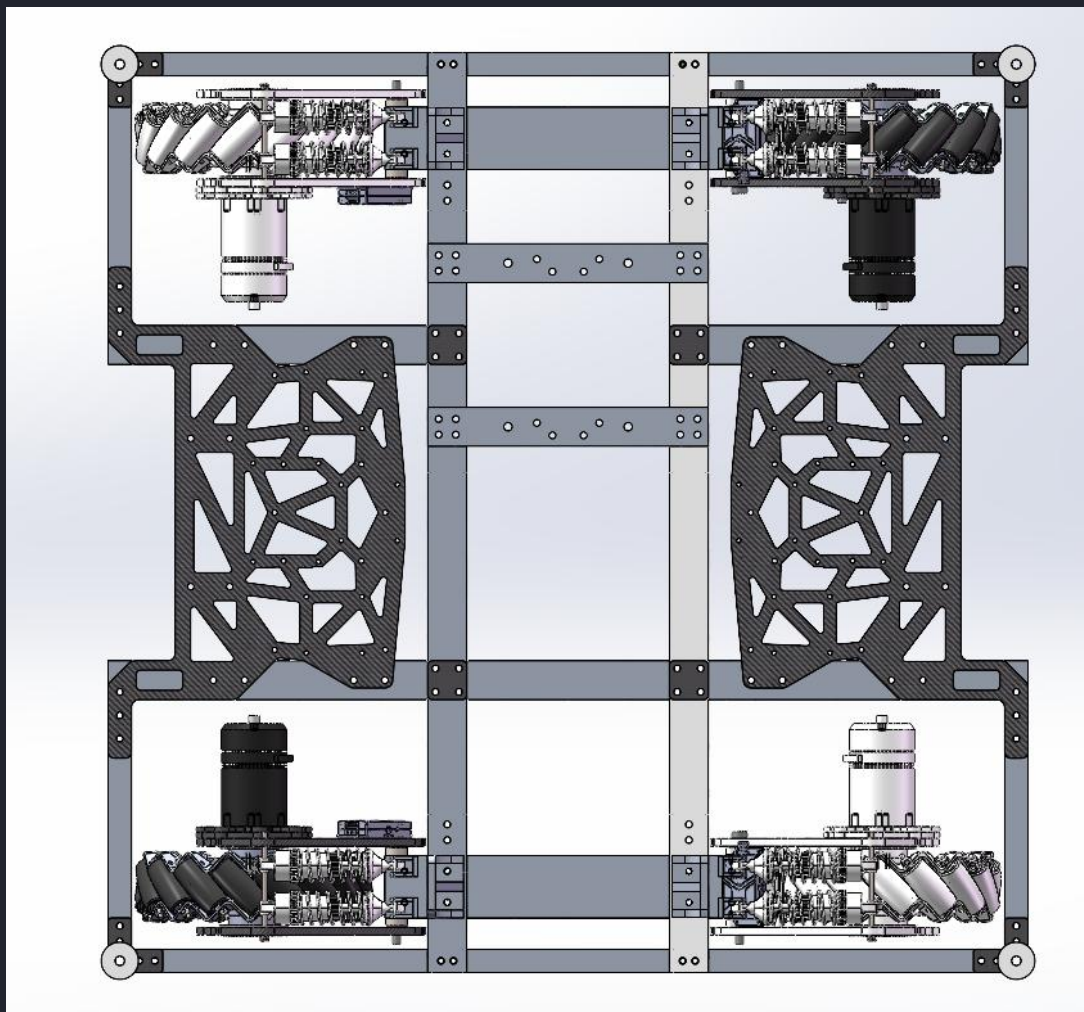
缺点：1. 价格相对昂贵

2. 需要注意余量的控制

在没那么关键的部位，也可以使用3D打印件自攻螺纹孔，或者在打印件里嵌一个螺纹牙套

管材的连接方法——栓接

九宫格是最常见的底盘框架



管材的连接方法——铆接

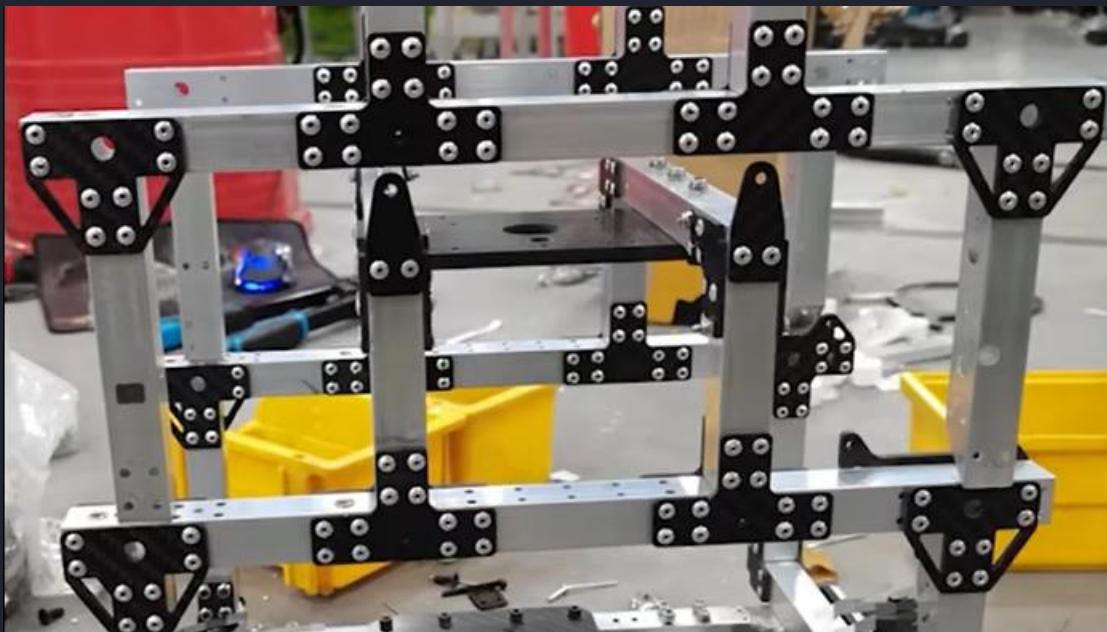
基本可以与螺栓相互替代

优点：

- 更轻、
- 更节省空间、
- 更轻松地做到单面固定

缺点：

- 安装工具需要有较大的空间
- 难拆卸



管材的连接方法——铆接

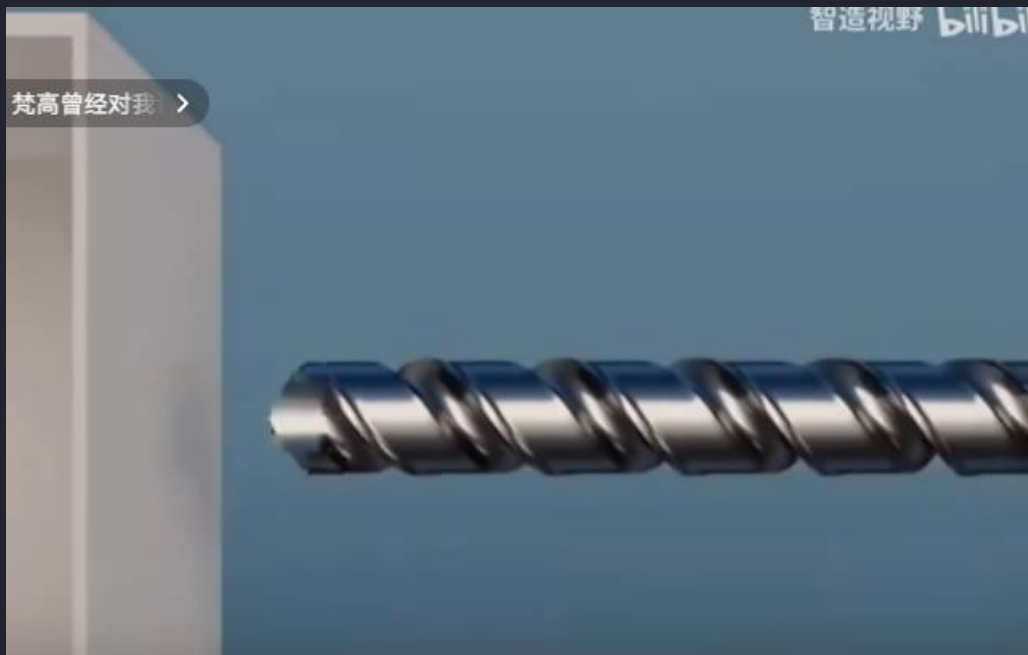
最常用的是抽芯铆钉

需要搭配铆枪使用



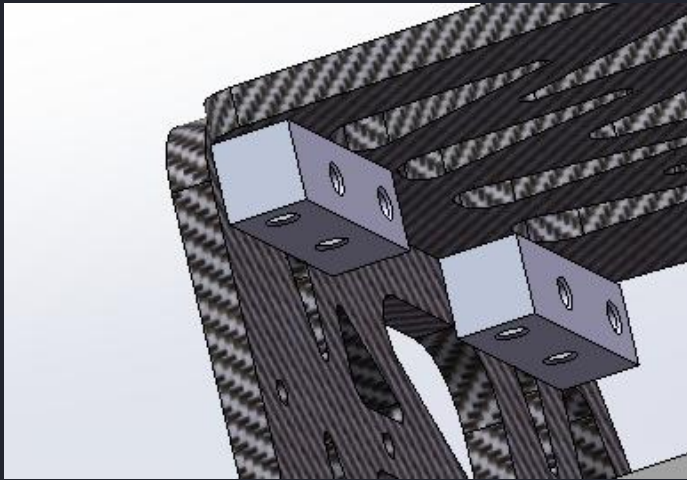
管材的连接方法——铆接

也可以使用拉铆螺母，相当于在管材的表面嵌入了一个螺母



但更容易产生明显的装配误差，因此在使用时需要留出足够的孔位备用

板材的连接方法——六面螺母



- 简单直接
- 会占用额外的空间和质量
- 安装位置不完全准确

最常用的连接方法之一

六面螺母只是连接件中最常用的代表，可以去淘宝寻找各种你需要用到的形状、尺寸

30°、45°、L形、T形……

板材的连接方法——合页



普通合页



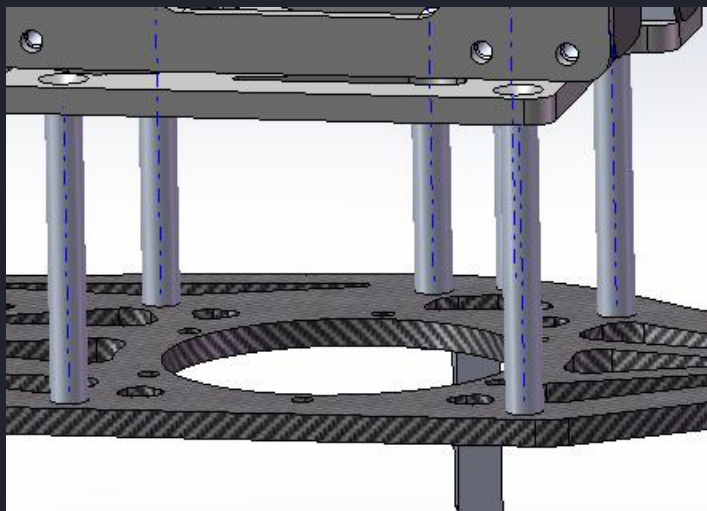
弹簧合页



阻尼合页

- 一些奇怪角度的拼接
- 可活动的部位

板材的连接方法——柱



1. 将两块板材在垂直方向隔开一段距离

2. 增加截面的抗弯曲能力

3. 帮助连接方式变得更加紧密

铜柱、铝柱、尼龙柱、螺柱、套筒、侧边开孔……

板材的连接方法——拼插



最节省空间和质量

设计最自由和灵活多变



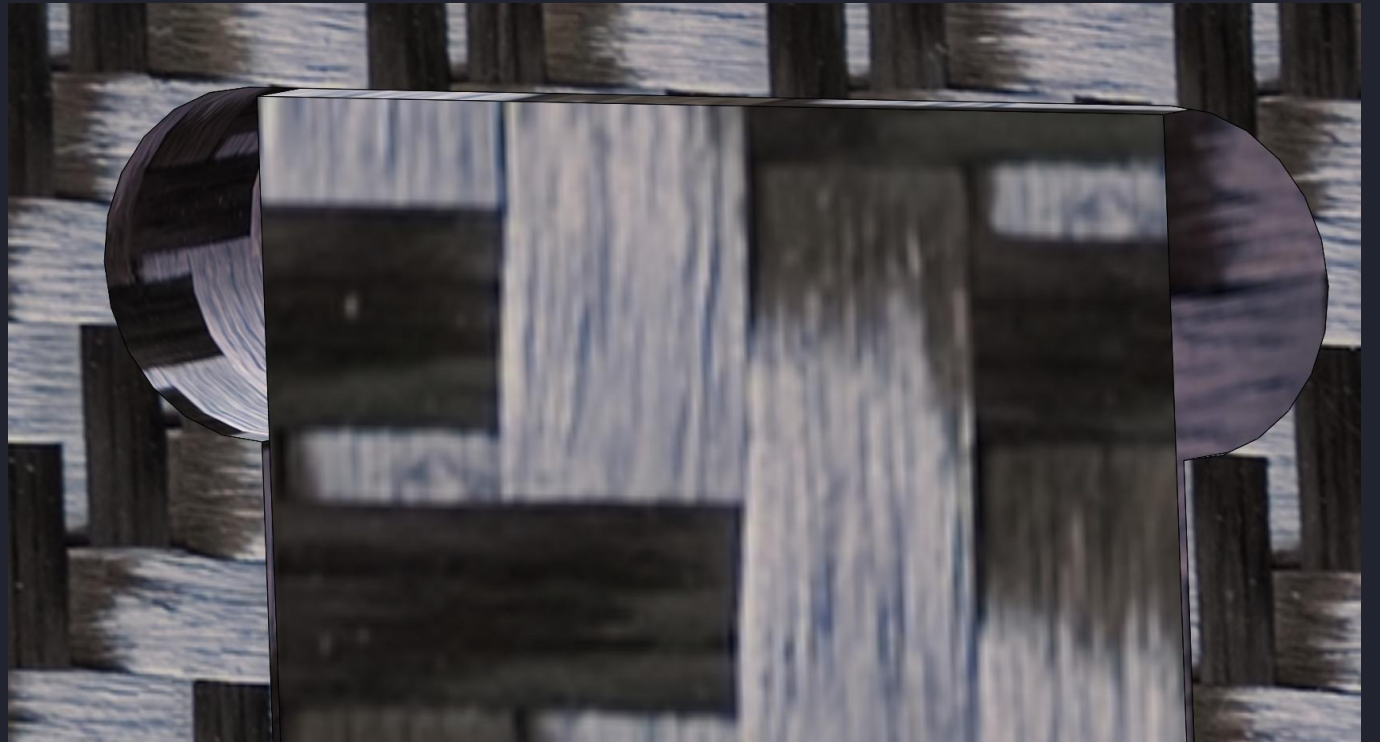
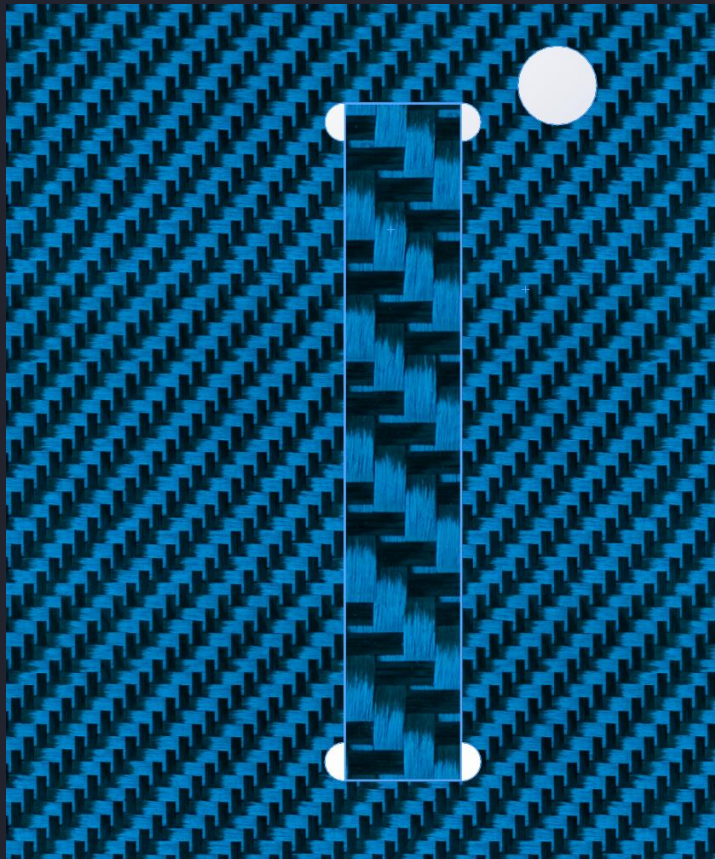
在设计时需要特别注意装配顺序

注意与榫卯的区别，需要多个插板或其他连接方式的辅助

板材的连接方法——拼插

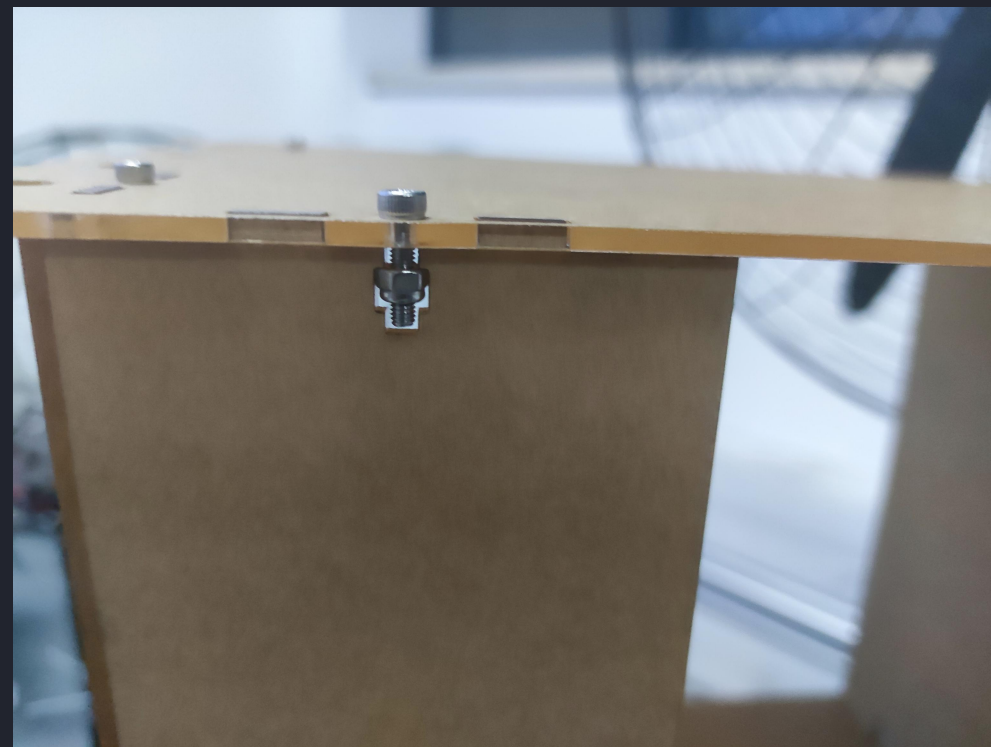
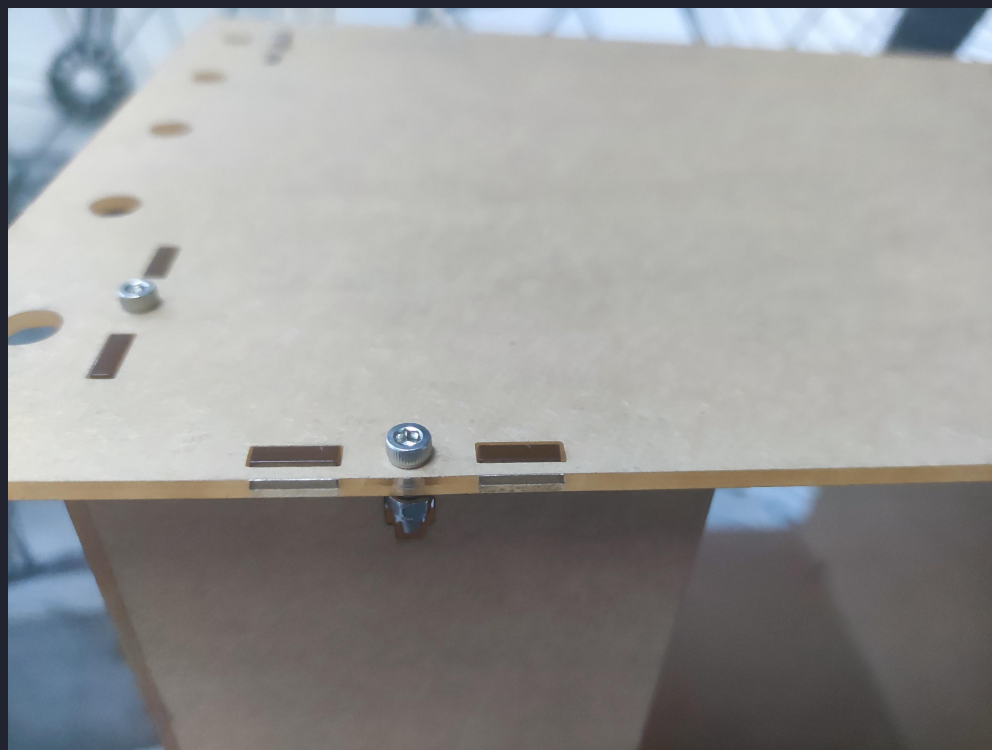
注意给刀路预留空间

槽要距离板材边缘大约0.05mm方便插接



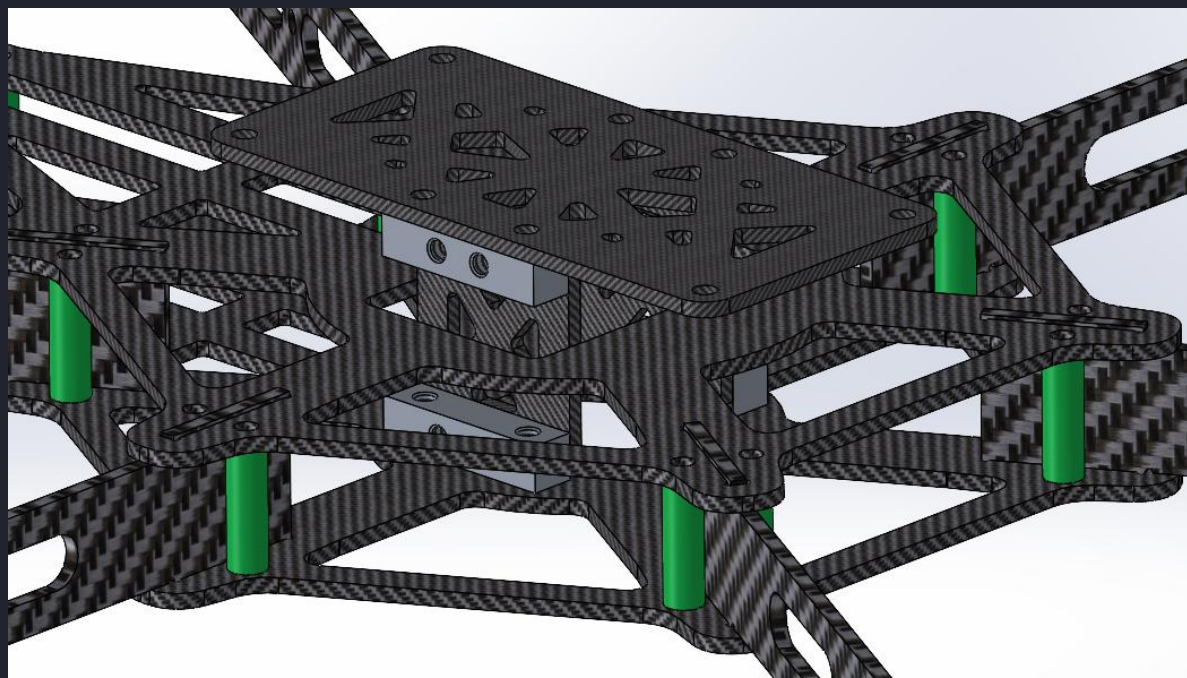
板材的连接方法——拼插

插板与栓接结合使用

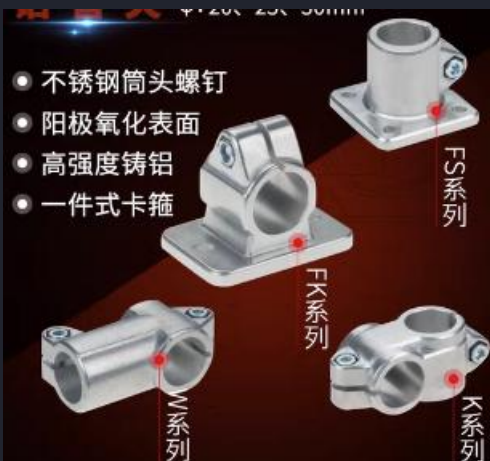
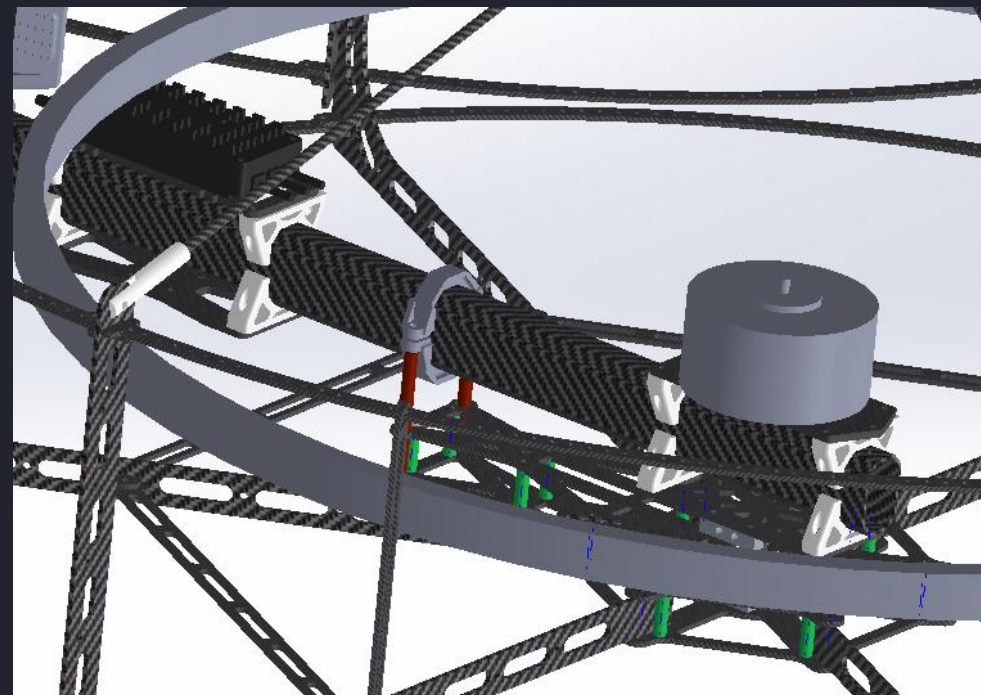


板材的连接方法——拼插

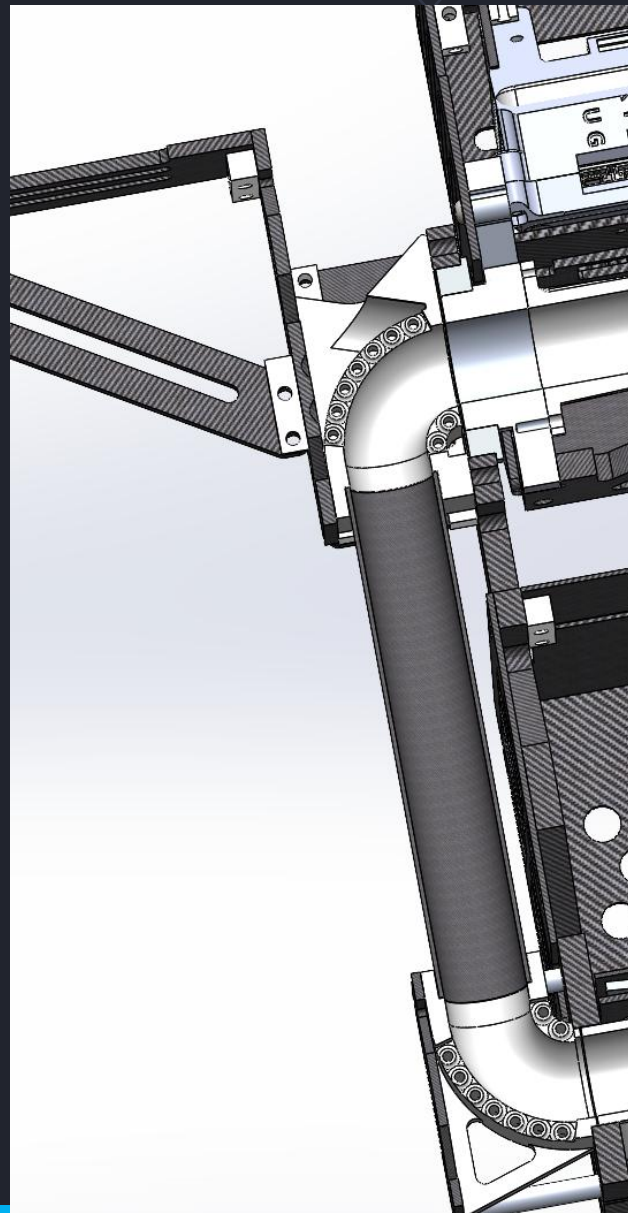
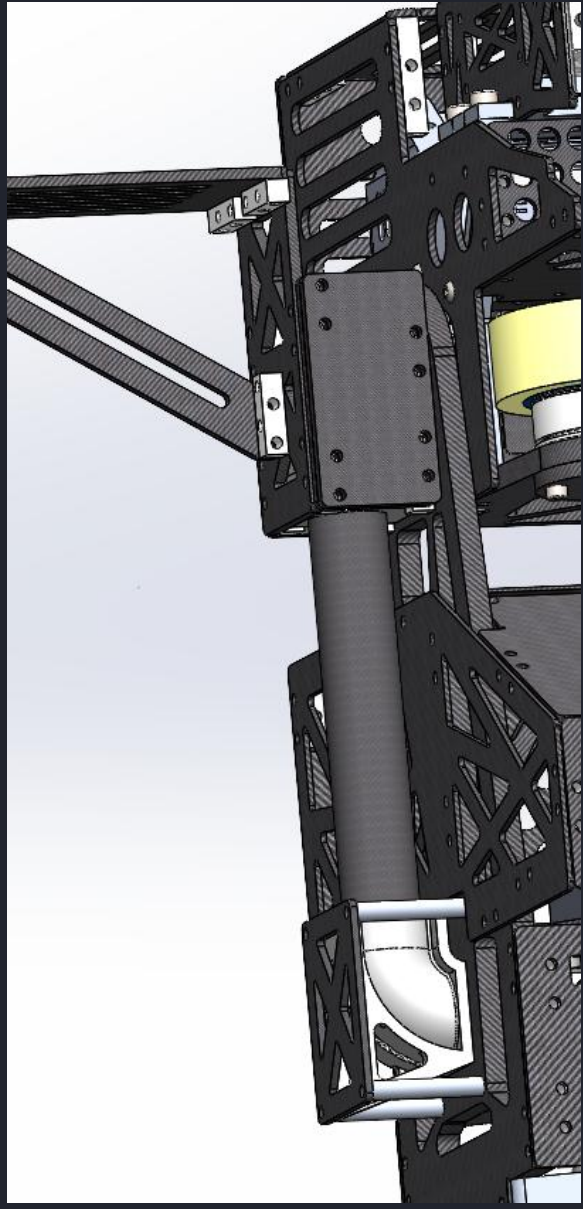
插板与柱结合使用



圆管与光杆的连接方法——管夹



圆管与光杆的连接方法——套筒

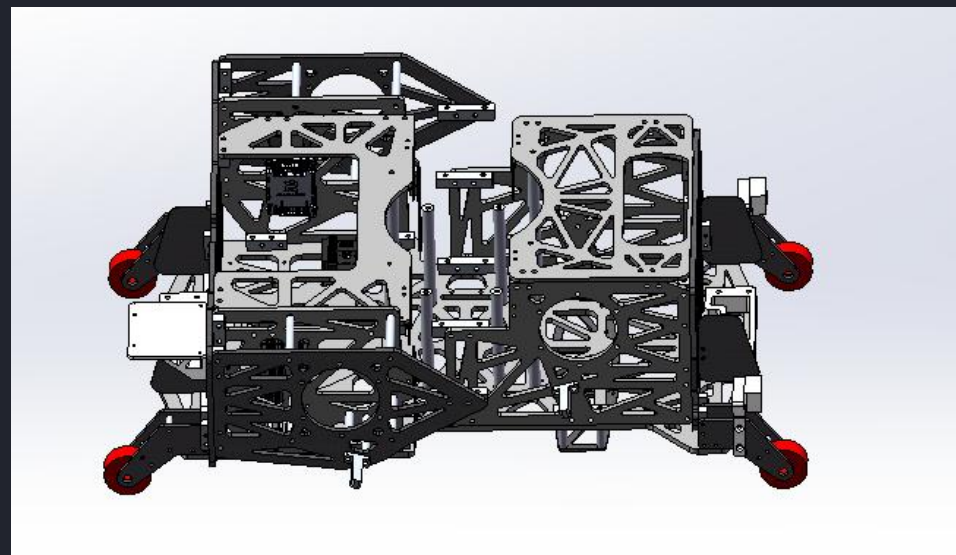
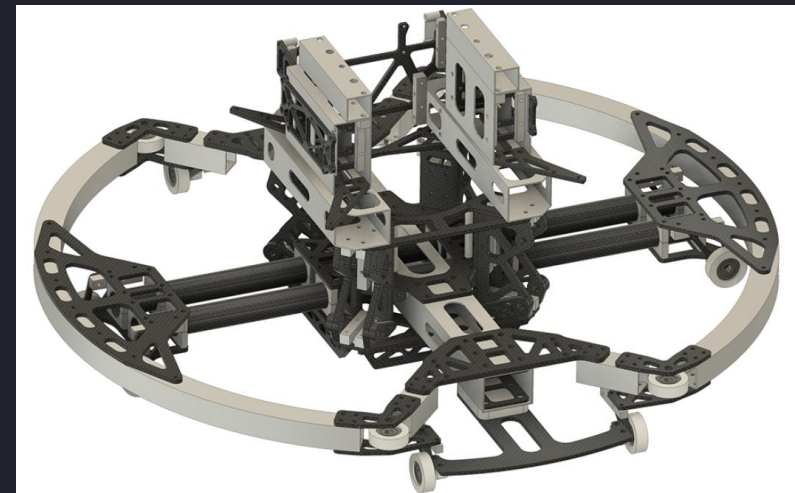
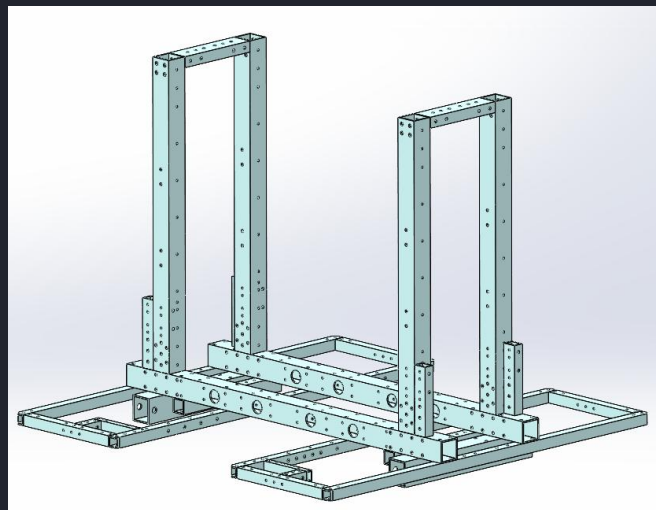
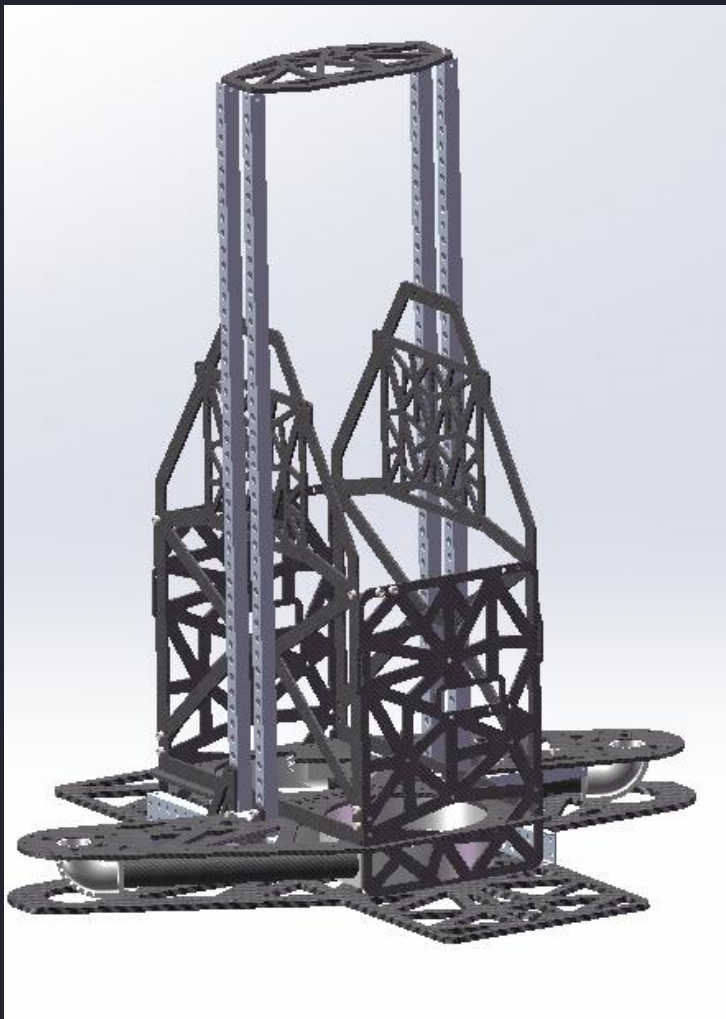


当圆管无需承受太大的弯矩时，可以直接塞进两端固定的套筒

机架设计

- 机架设计将为整个机器人的结构和风格打下基础
- 不要拘泥于某个某种或某些拼接方案，根据需求灵活组合选用
- 因地制宜地灵活使用扎带甚至胶水等“邪道”也不失为好方法
- 坚固 轻量化 经济 方便

车架



车架

机器人上的某些部位，例如外壳，则追求“快拆”

机器人快拆机构

https://www.bilibili.com/video/BV1PB4y1q7bH/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=7feabd78b7dd5661f13e1461b0021ac0 (桂林电子科技大学)

V2.0

1. The robot must be a self-propelled, autonomous, electrically powered, and non-piloted device.

2. The robot must be a self-propelled, autonomous, electrically powered, and non-piloted device.

3. The robot must be a self-propelled, autonomous, electrically powered, and non-piloted device.

第二十三届全国大学生机器人大赛
ROBOMASTER 2024

机甲大师超级对抗赛

机器人**制作规范手册**

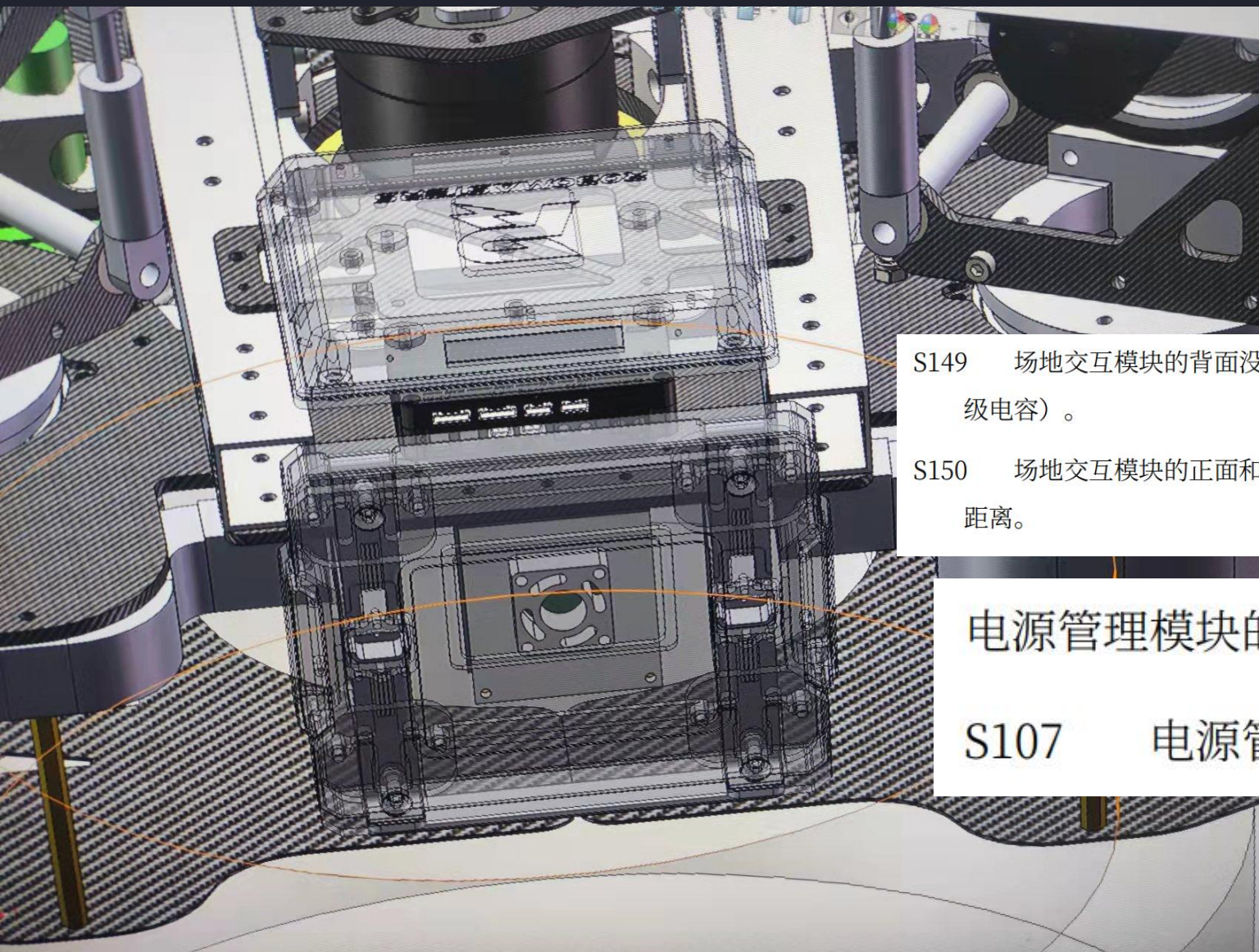
RoboMaster 组委会 编制

2024年7月 发布

总体设计

严格按照规则手册和制作规范手册的要求来设计机器人

一些错误



S149 场地交互模块的背面没有大电流或高频信号干扰（如电机线、RoboMaster 中心板、CAN 线、超级电容）。

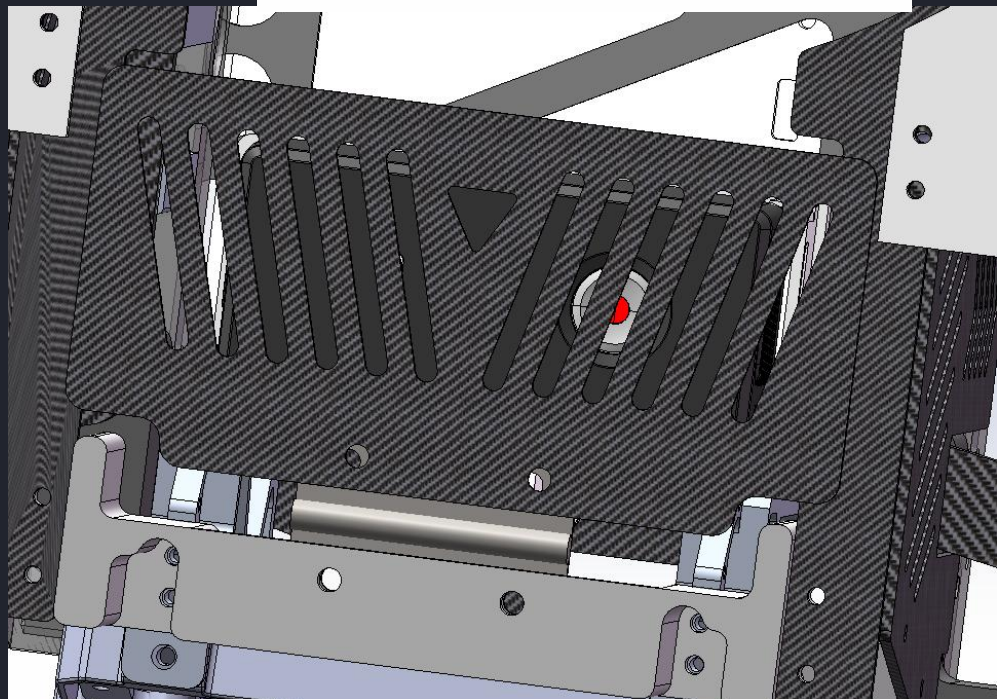
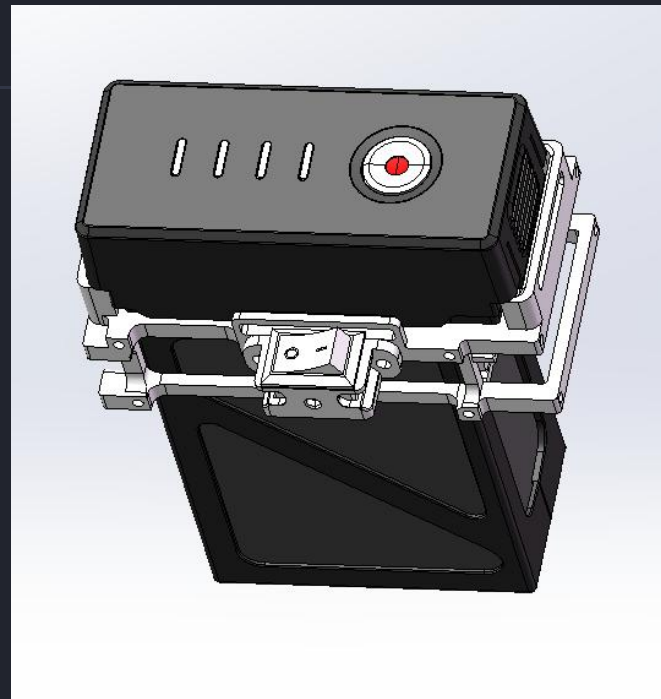
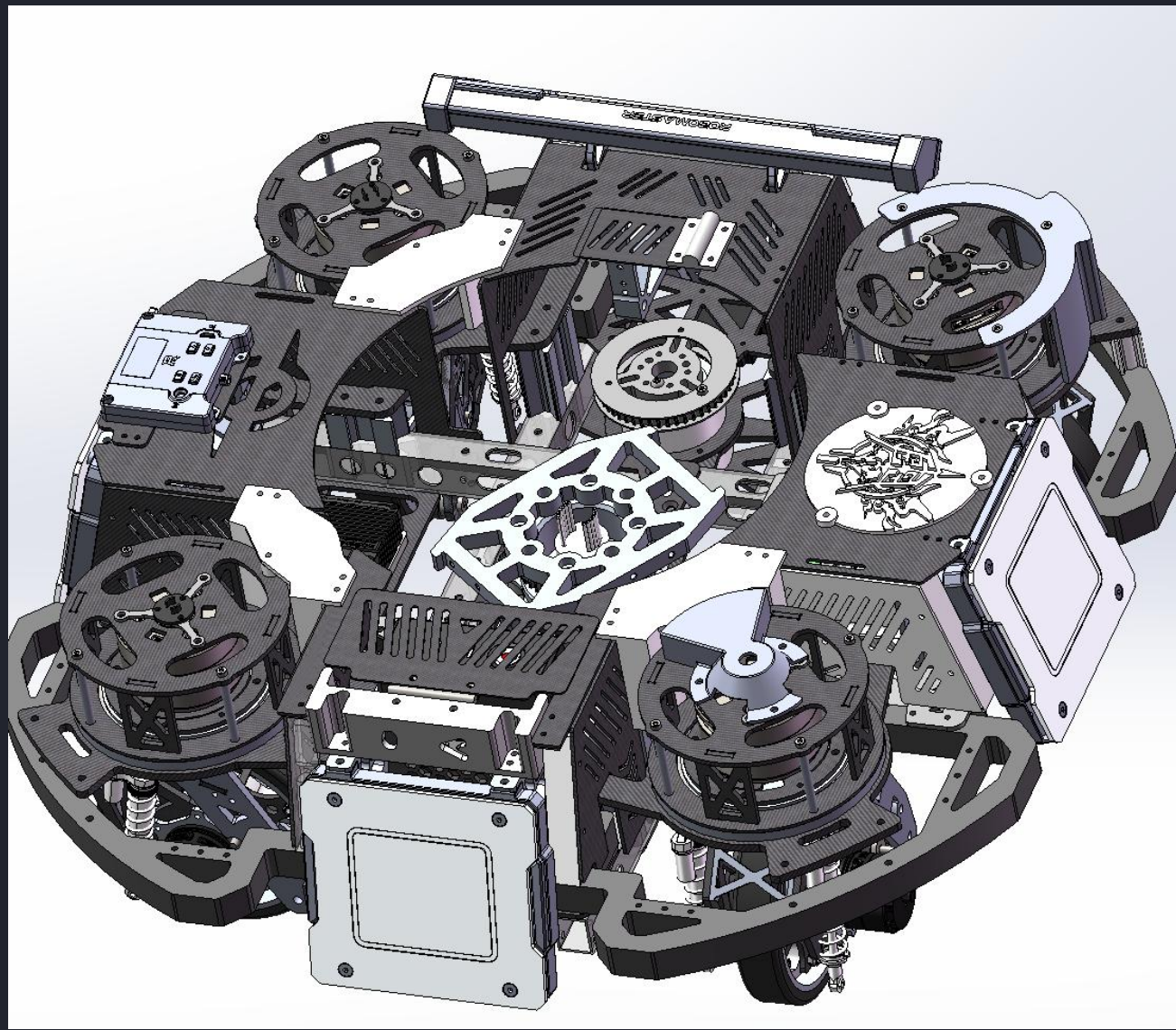
S150 场地交互模块的正面和背面没有导电材料遮挡，背面与金属板、碳板等导电材料至少保留 30mm 距离。

电源管理模块的安装需保证满足以下要求：

S107 电源管理模块各状态指示灯不被遮挡。

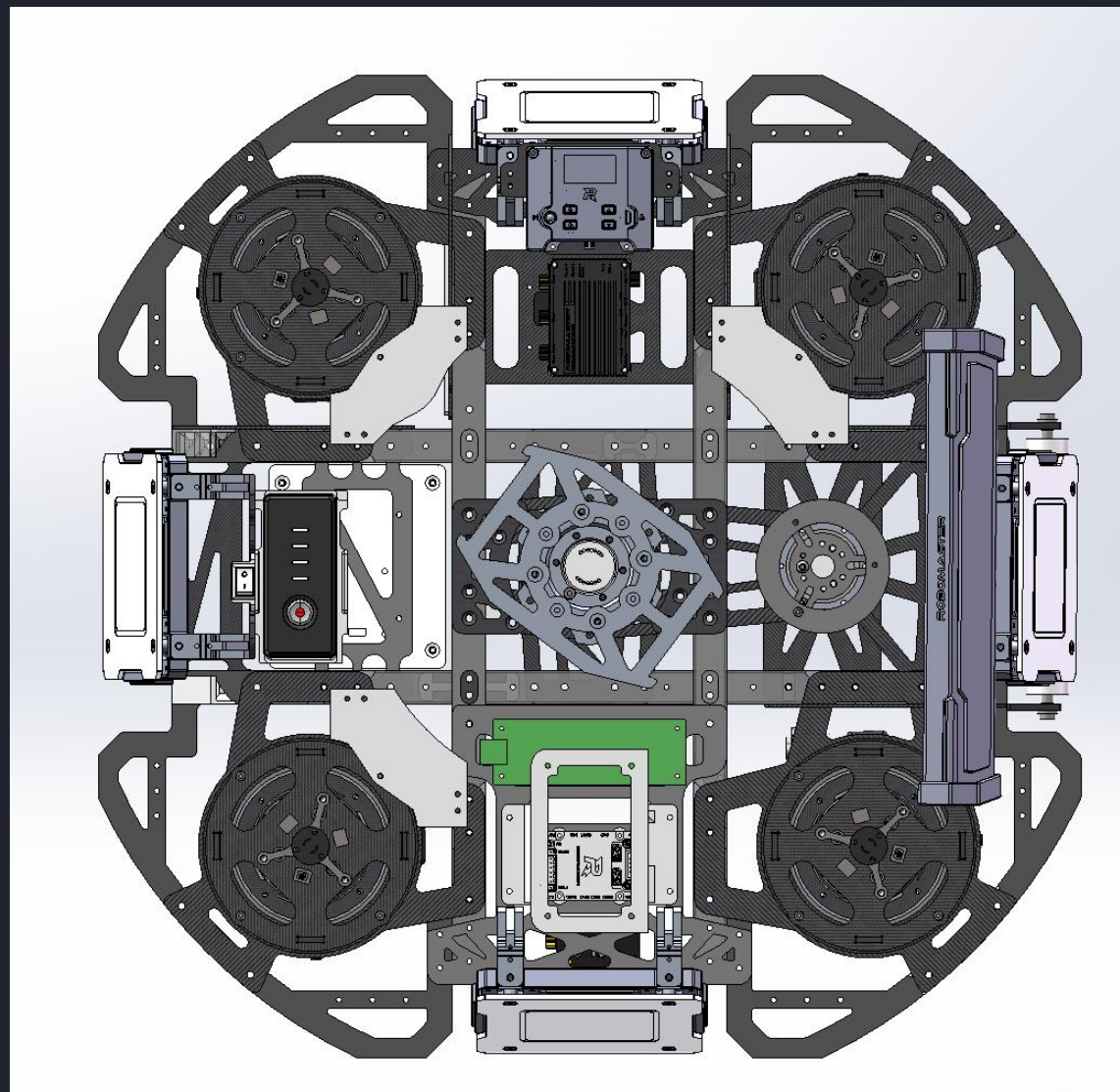
总体设计

做好对所有脆弱元件（包括线材）的保护



总体设计

在机器人上安装的电控元件也需要在模型中画出
不能偷懒



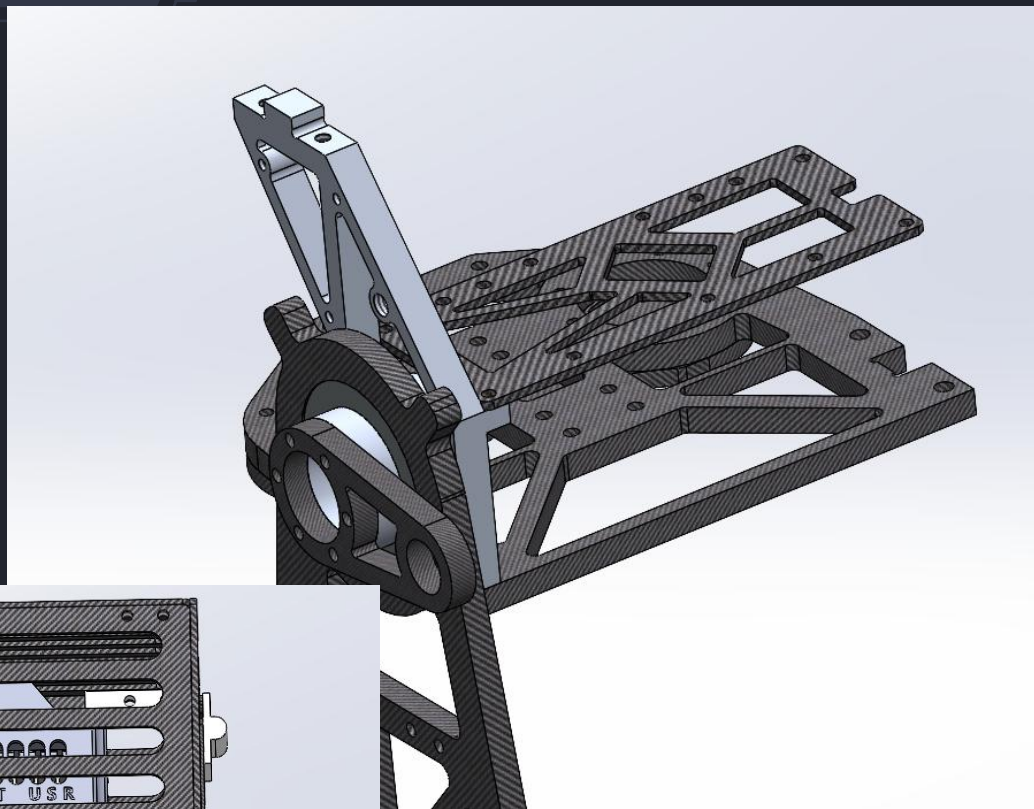
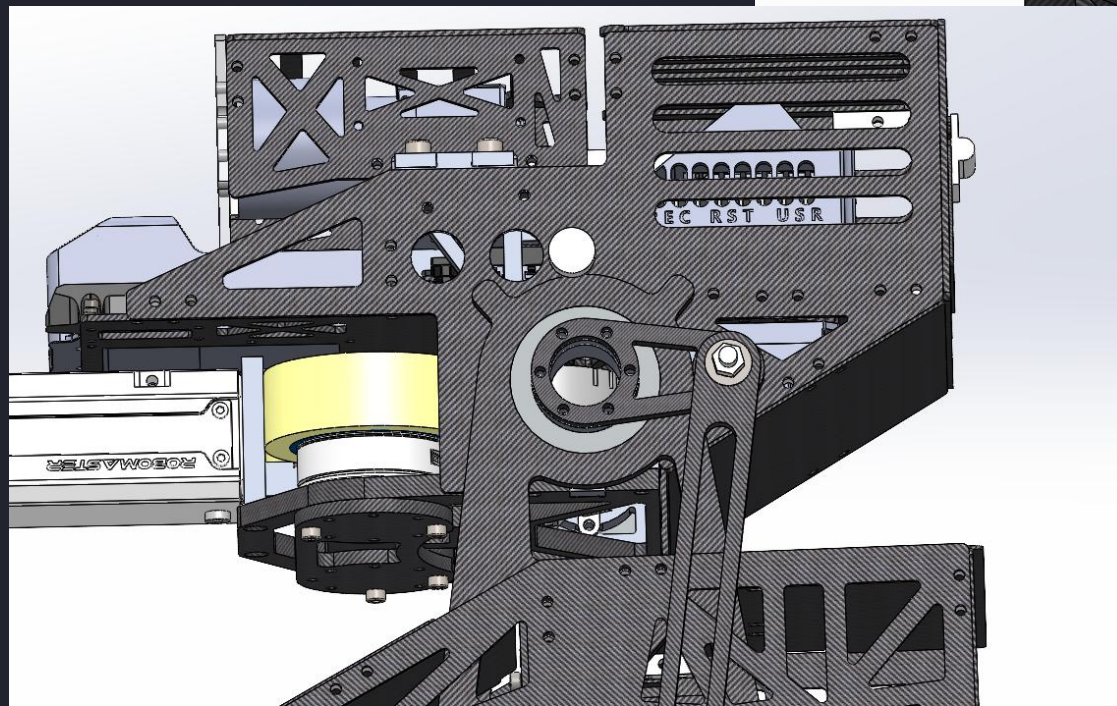
总体设计

为线材布置和固定预留位置

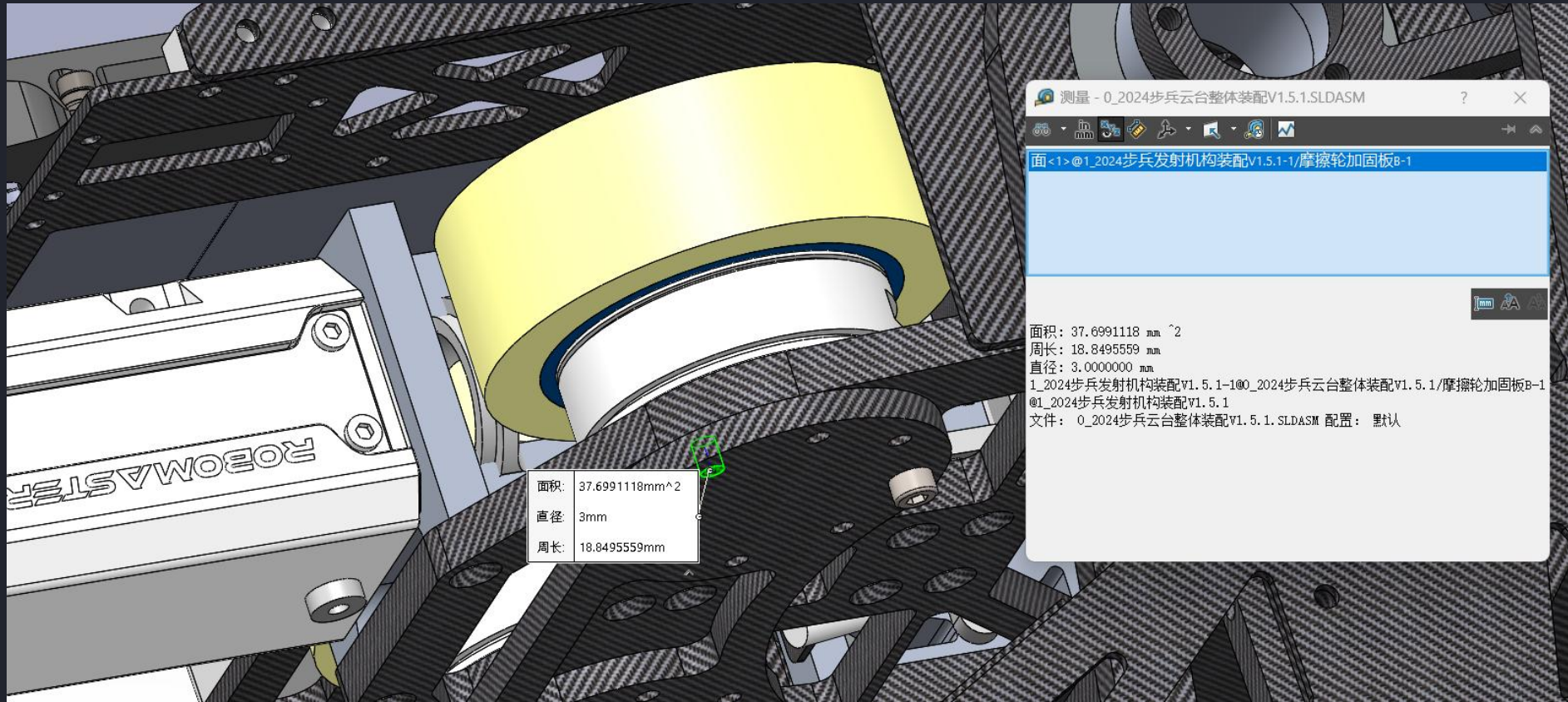
在设计时，应当与电控沟通好线

材的数量、粗细等等

让电控多多审图

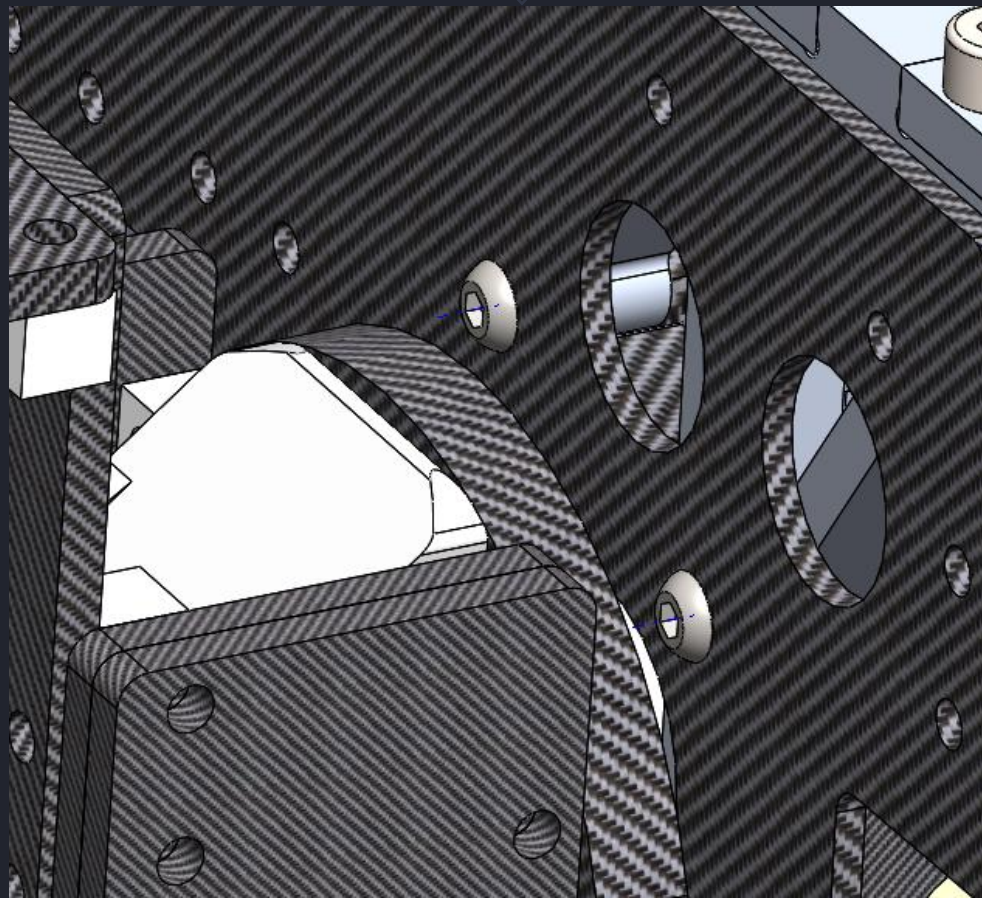


总体设计



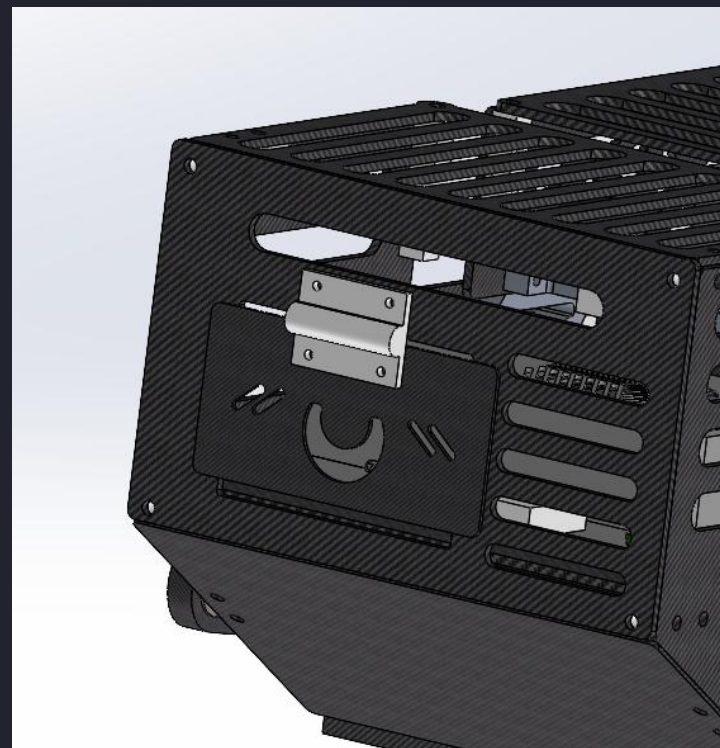
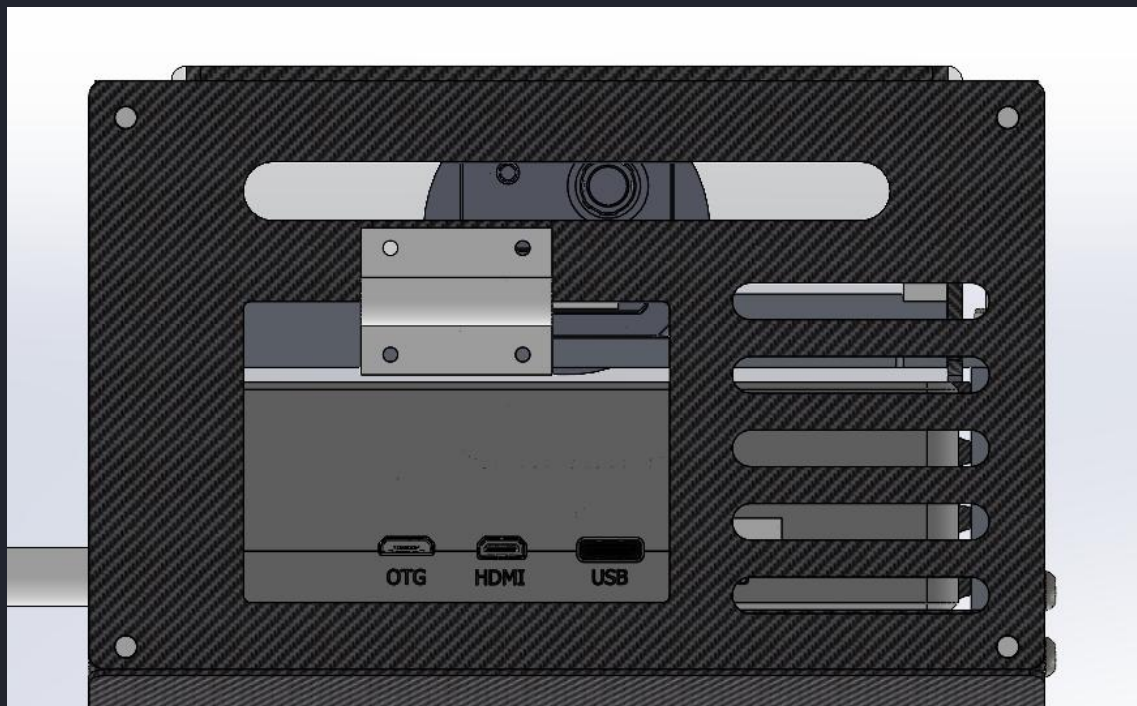
理论上螺栓不能用来精确定位。在精度要求没那么高的地方，可以把孔的直径设为刚好等于螺纹大径，增强装配精度。

总体设计



在空间紧张，螺栓头可能干涉的地方，应当在装配体中加入螺栓进行验证。

总体设计



增加方便打开的舱门，方便视觉接线调试