工程高通底盘开源

一、 技术背景概述

在 26 赛季的规则改变后工程必需要登上中央高地才可以为队伍带来经济和等级，且登上中央高地的路线只有三条

1 通过起伏路段：在雷达无法高效稳定的反制对方无人机或者在地面受到压制时，且轮距设计不合理的话通过需要消耗大量时间，此路线登上中央高地非常困难所以不考虑此路线。

2:通过 250mm 隧道：需要把底盘、机械臂放在一个 250mm*600mm*600m 的空间里，这么小的空间整车设计会很紧凑，可能需要考虑折叠结构，但折叠结构可能会因为折叠精度等问题导致无法通过隧道，但这条路线是风险最小的没有翻车的风险，而且有左右两个隧道通往中央高地，所以可以纳入考虑。

3: 登上 200mm 台阶：这是最短的路线也是风险最高的，这条路线如果底盘设计不好的话会经常出现翻车的状况，但此路线可以如果在登岛途中被对方地面压制的时候通过买活加上买活后的三秒无敌和工程前期五十的防御增益可以极限到达装配区，所以次路线也可以纳入考虑。

综合两条路线登岛底盘由于本队在 25 赛季就有研发成熟的登岛底盘，并且有一定的经验积累所以在本赛季决定采用 25 赛季研发的高通过性底盘作为本赛季工程的底盘。

在经队伍讨论和战术需求后认为本赛季能够稳定兑换三级科技核心即可，最终决定采用高通过性底盘加单臂设计。

二、机械结构详细方案

2.1 前轮履带

2.1.1 设计思路

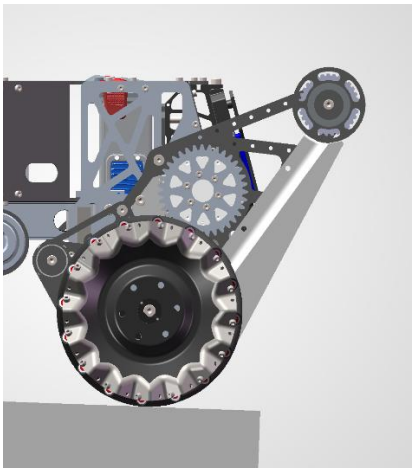
前轮履带参考了坦克履带，在翻越沟壑与障碍物时，坦克的履带不需要高出障碍物边缘太多，只需要通过一定角度的倾斜，依靠履带与障碍物之间的摩擦力带动即可使车身前部登上障碍。这思路被借鉴到本车设计的前轮部分设计方案，然而，如果车身后部在前部爬升的同时不同时调整高度，那么在车身前部逐渐登上台阶的过程中，“履带”与台阶之间的夹角就会逐渐变大，所获得的摩擦力会逐渐降低。因此在车身后部就需要添加一种竖向支撑机构，在车身前部攀爬时让后部得到支撑，保持前轮“履带”摩擦角不变。同时想到应当在车身中部偏后添加支撑导轮，待前轮与导轮均登上台阶后，可支撑整车，此时后轮支撑机构再收起，整车同步向前，如此整车即可完成台阶攀爬。

2.1.2 设计方案

本赛季工程功率限制为 120W，且赛季初规则规定前轮履带不计入功率，因此前轮与前履带采用解耦设计方案。为满足 600*600*600mm 最小尺寸要求，前轮本体采用摇臂结构，通过连杆约束摇臂转角。检录阶段可拉起连杆（图一），带动摇臂向内收拢，满足尺寸限制完成检录；检录完成后展开连杆，该连杆机构设置死点并搭配弹簧预紧拉紧（图二）。比赛中，没有出现过前轮摇臂内收、无法上台阶的情况，设计四连杆机构的原因是因为要保证轴距，又因为尺寸限制，所以才设计这个机构。



（图一）



（图二）

2.1.3 前履带选择

一、红色（图三）起初采用 25 赛季老车同款履带但我们发现这种履带磨损极高寿命很短而且摩擦力一般。

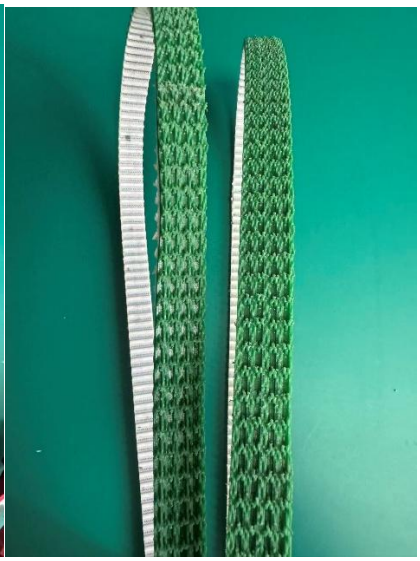
二、绿色（图四）这种履带比红色那种更耐磨寿命比红色履带高且摩擦力比红色履带大。

三、（图五）在功率和摩擦力与图四绿色履带并无很大区别，但电控给我的反馈说这种履带比绿色履带更省功率，所以分区赛我们采用了这种履带，但这种履带寿命也很短。

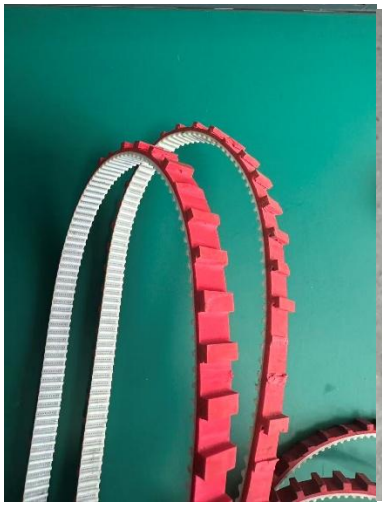
四、（图六）这种履带与图五履带差别不大但这种履带非常耐用，在国赛前的训练直到国赛结束用的都是同一套，所以比较推荐使用这款同步带且这款同步带定制价格相对便宜。



（图三）



（图四）



（图五）



（图六）

2.2 后轮四连杆机构

2.2.1 设计思路

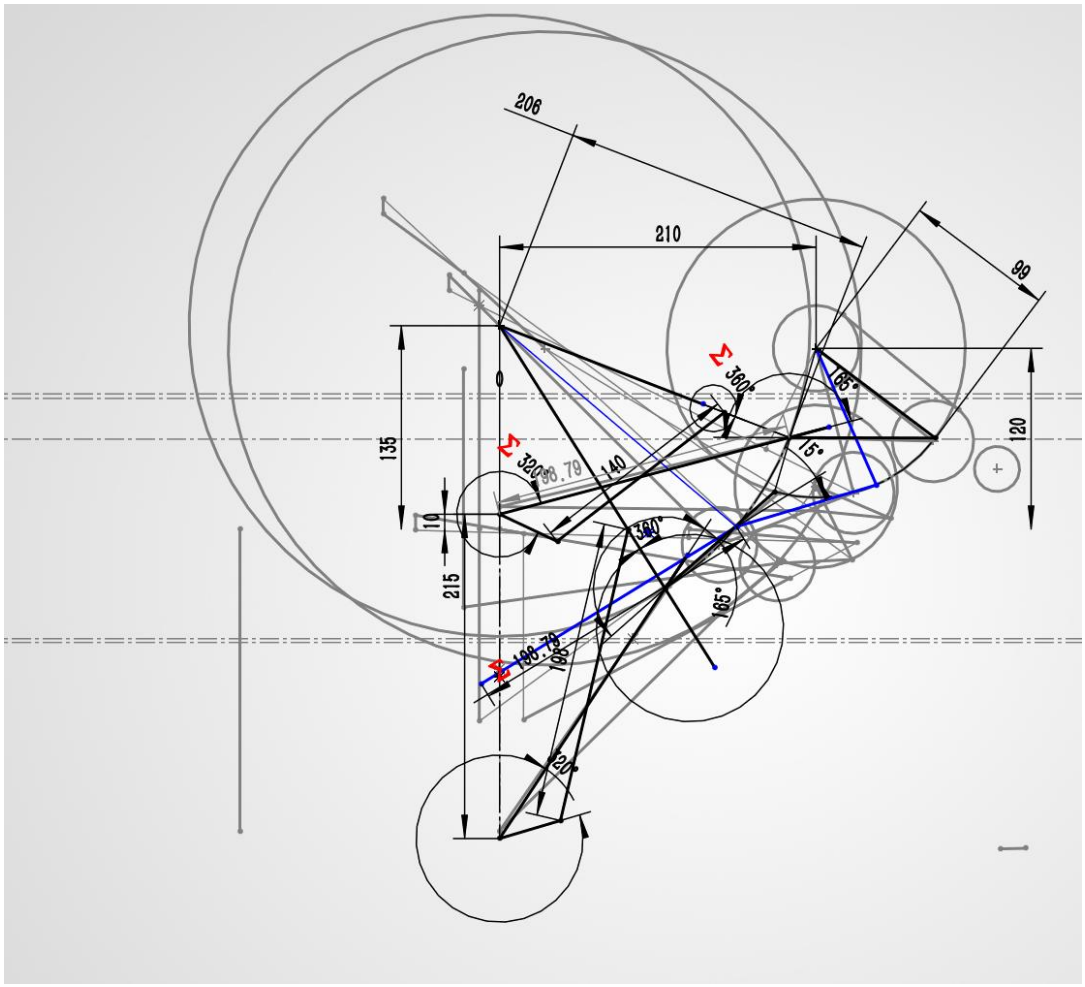
对于该四连杆机构的设计，首要原则是使其能够完成 200mm（即台阶最大高度）的竖向行程，同时在收缩后能够将连杆限制在底盘高度范围内，综合考虑车身重量、底盘总高度、前轮履带位置与后轮及台阶宽度的耦合、曲柄转角尽量大以降低电机所需扭矩等因素，分别设计了“竖直收腿”和“向前收腿”两种四连杆机构，考虑到避免连杆末端与台阶干涉，最终选择竖直收腿方案。。

2.2.2 设计发案与问题分析

由于我在 25 赛季研发和在赛季初并没有入队参与底盘的设计所以有很多的点说的可能

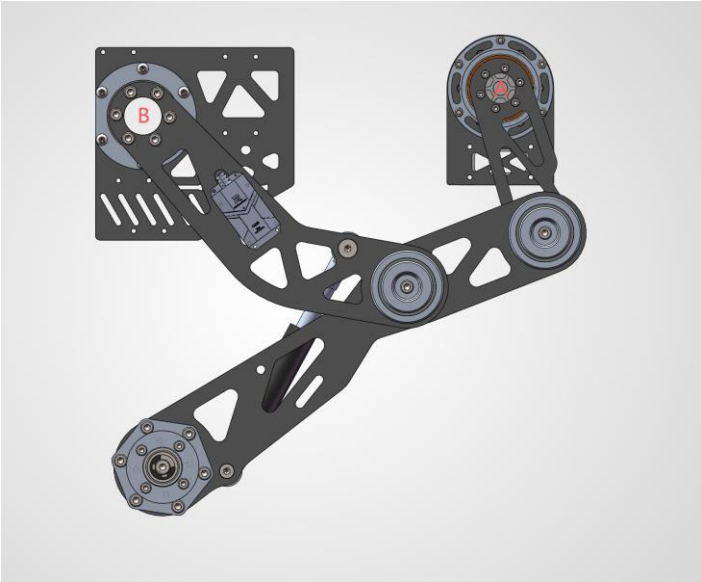
不太准确，后面可以加入我们队的开源交流群聊流。

后腿的四连杆只在草图上进行了粗略的计算（图七）。



（图七）

关节电机我们选用了 DM4340，DM4340 相比 DM8009 等电机体积更小，能为底盘节省空间，方便布线，（图八）电机可放 A、B 两点，因 A 点更靠近整车前部因为在上台阶时底盘中心需要靠前，重心越靠前翻车概论越小。因为 DM4340 力矩远不如 DM8009、DM6248 等力矩大的电机，所以我们在左右连杆里安装了气弹簧考虑了整车重量后我们把气弹簧的气压调整为 15KG（国赛检录重量 33KG）在电机断电或失能时气弹簧不会把连杆展开，整车重量刚好把气弹簧压紧。



(图八)

导轮在草图计算出现了错误，在起初调试时上台阶成功率不足 30%，然后发现是导轮长度问题，把导轮增长后上台阶成功率直线上升。

后轮这个部分有挺多不致命的小问题：

一、气弹簧在多次的上下台阶后会出现漏油、漏气的情况、左右气弹簧气压不一致等等的问题、所以气弹簧需要定期寄回商家进行维修和保养，如果继续使用会导致左右腿不平衡、上台阶失败率上升。

二、导轮长度触地由于后腿连杆会出现外八现象导致底盘高度下降，所以导轮会与地面接触会影响整车左右平移。可以定期对后腿螺丝进行检查，外八的现象会好很多。

三、该结构存在的问题与优化建议

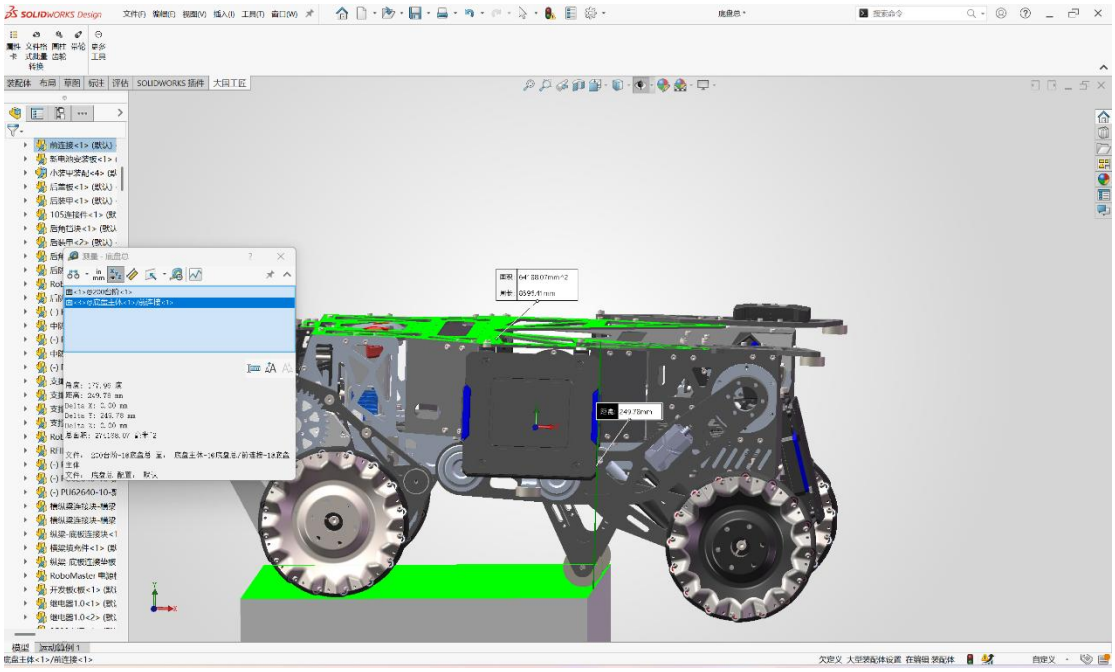
3.1 问题

因为是上台阶结构在分区赛在检录时需要放在一个 200mm 高的台阶通过最大伸展，但在比赛中不会有这 200mm 所有会导致机械臂长度不够，机械臂工作空间变小导致三级装配非常困难，到了国赛由于规则和制作规范的调整，本来的大 yaw(小陀螺)只能增加限位（正负 90 度）取消了大 yaw 才能通过检录，并且由于机械臂臂长问题部分三级科技核心无法装配。

3.2 优化建议

增加底盘 Z 轴抬升结构，不要浪费 200mm 要这 200mm 能出现在比赛中，后轮关节电机还是建议使用 DM8009、DM6248 等大力矩电机，因为定制气弹簧价格昂贵且需要定期维修保养这部分也花了不少钱。

这个底盘高度 249mm 而且底盘内还有很大的空间极限点也可以放机械臂，理论上可以上台阶和过洞。



四：致谢

感谢辽宁石油化工大学在分区赛时分享图六履带。

纵观 26 赛季工程还是为队伍提供了稳定的经济。

感谢温禹桐学长、励逸学长和江浩然学长的研发。

感谢温禹桐学长提供的设计思路并在我提出开源的想法时提供了大量资料。

感谢程明宇学长和葛悠扬学长在 26 赛季的研发、优化和调试。

感谢凌 BUG26 工程组的每一位同学。

感谢每位研发过该底盘的学长和同学。