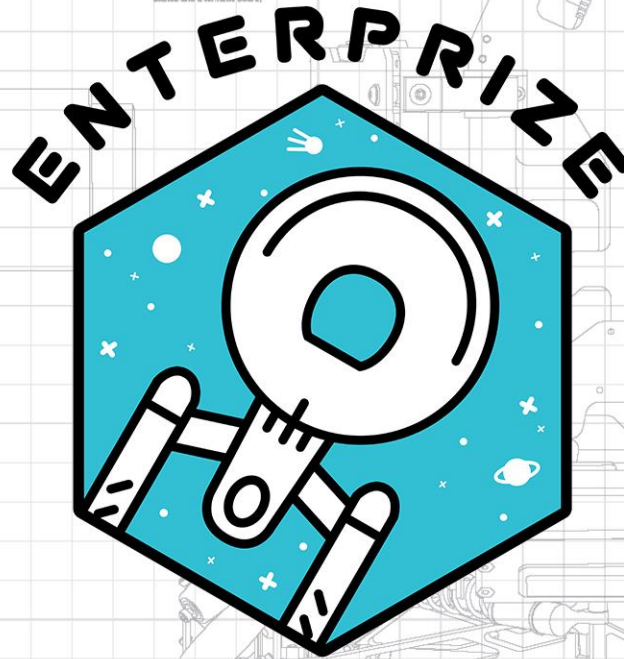


THE HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



ENGG 3960Z Part 1



The Hong Kong University of
Science and Technology

ROBOMASTER
机甲大师超级对抗赛

Full Name:

Student ID:

ITSC:

Major Program:

Year of Study:

Department in RoboMaster:

Role:

Junior ☐

Senior ☐

技术方案

目录

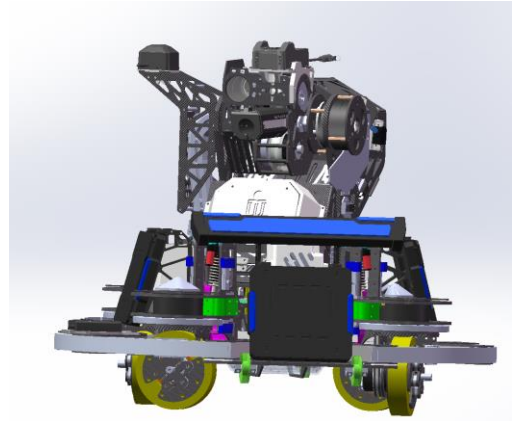
1. 概述.....	3
1.1 背景&目标.....	3
1.2 其它学校机器人分析综述	3
1.3 机器人功能定义.....	4
1.4 机器人核心参数.....	5
2. 设计方案—写你所在的部门即可.....	6
2.1 机械结构设计	6
2.2 硬件设计.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 软件设计.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 算法设计.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 其它	Error! Bookmark not defined.
3. 研发迭代过程.....	9
3.1 测试记录.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 版本迭代过程记录	9
3.3 重点问题解决记录	10
4. 团队成员贡献	11
5. 参考文献	12

1. 概述

1.1 背景&目标

舵輪底盤有比全向輪及麥克納姆輪在同功率下更高的速度，更好的地形適應性，及對個別輪組的故障有一定的耐性。可是安裝舵輪底盤仍要考慮其比其他輪組重量重，價格高，及難以維護等缺點。

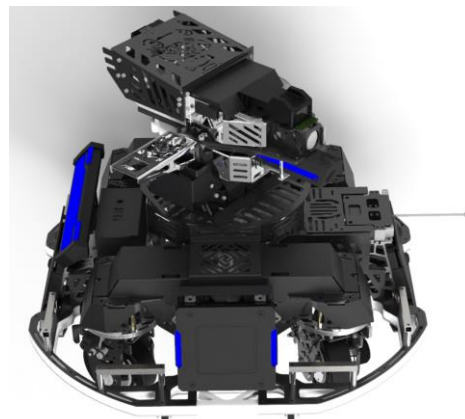
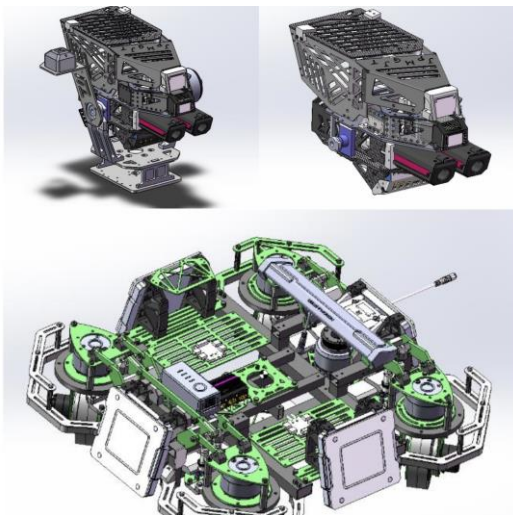
但是舵輪輪組在大部分情況下優勢明顯，本技術方案希望以價格低為中心，為戰隊研發出隊內第一個舵輪底盤，及為之後的舵輪研發打下基礎和累積經驗。並在場上檢驗期優勢及穩定性
本文將主要從機械設計方面說明我們舵輪方案便於維護、價格底、模組化程度高等優點。



1.2 其它学校舵輪方案分析综述

舵輪的開源資料較少，而開源的結構亦不是在賽場上最常見的類型。在開源中大多使用舵外懸掛，而在賽場中還是輪下懸掛壓倒性的多。據賽場上觀察，比較常見的舵輪方案是 GM6020 作舵電機，M3508 作輪電機，配上 xroll 的 268/17 的減速箱另外定制 cnc 的薄輪子。此配置不乎合低成本故作罷。

本方案參考了深圳大學【1】及華南理工大學【2】的開源作參考。



1.3 底盤功能定义

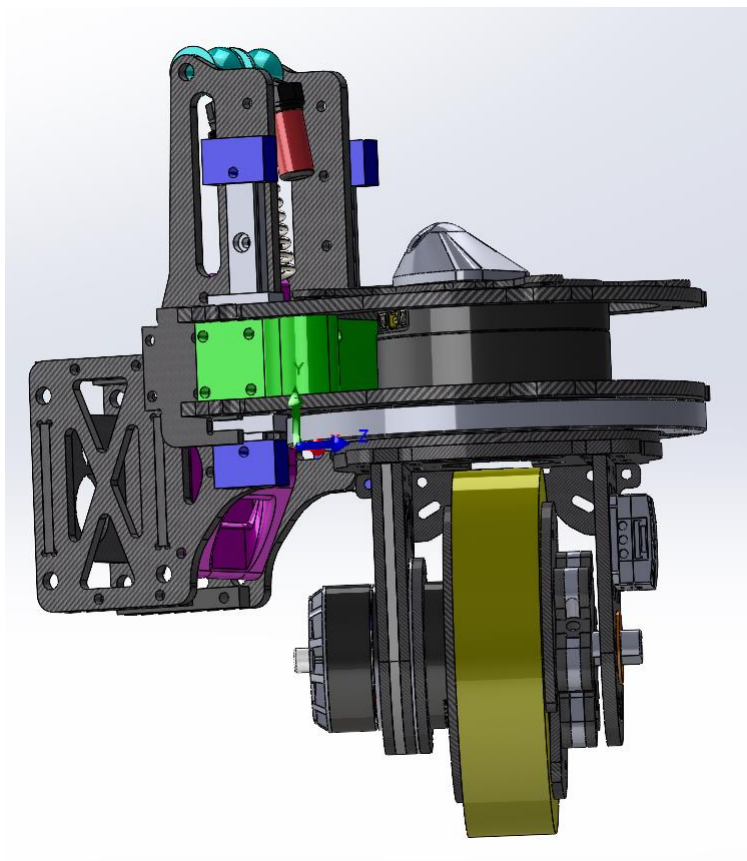
以下為本方案希望達成的性能及特性：

- 地形適應性
 - 全地形下不会出现翻车
 - 在顛簸地形下小陀螺不會出現掉速，卡地形等問題
 - 可以实现飞坡
 - 无电容上坡，停坡
 - 下台階
- 价格
 - 除電機，玻璃纖維板等實驗有或能加工等材料，成本低於 100RMB
 - 無 CNC 定制金屬零件
- 模塊化
 - 独立悬挂
 - 快速拆除故障模塊
 - 系统稳定
 - 故障頻率底於 10 場 1 次（任何故障，包括不使模組失能的故障）
 - 便于维护
 - 可於 1 分钟內進行場間檢查
 - 可於 10 分鐘內修復故障
 - 面對難以修復故障可於 10 分鐘更換模塊
- 在各机器人中通用

1.4 机器人核心参数

描述完整形态机器人的核心参数，包括但不限于下列的参数内容。

名称	参数
重量（輪組連懸掛）	1.5kg/個
尺寸（长宽高）	220mm
舵电机	GM6020
輪电机	RM3508(1:13.7 減速箱)



2. 设计方案一机械

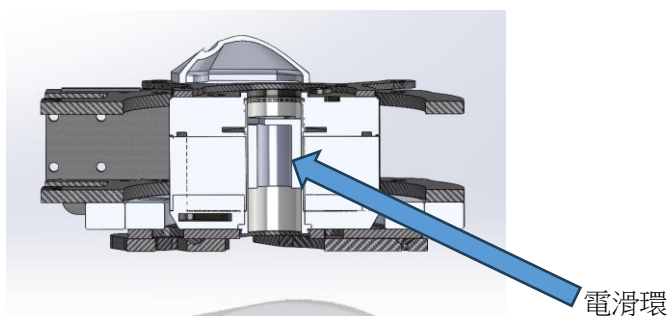
本方案希望最大化其在平面上的機動性，故使用 1:13.7 減速箱，使其理論最大負載轉速由 469rpm 提升至 650rpm。同時，我們盡可能安裝大輪子，進一步放大轉速帶來的機動性提升。以步兵及哨兵機械人 25kg 的最大重量計算，若希望期擁有無電容上梯形高地或環形高地的能力(最大 20°的坡)，需要大於 $25 \times 9.81 \sin(25^\circ) / 4 = 20.97\text{N}$ 推力。以此推力的 2 倍為需求，得出半徑 $(3 \times \text{Nm} \times 13.7 / 19) / (20.97 \text{N} \times 2) = 0.0515\text{m}$ ，約為 4 吋輪（直徑 105mm）。以此公式亦可得知一般 1:19 減速箱需約 143mm 輪子達到此效果，此為一般全向輪或麥輪尺寸，由於全向或麥輪在移動時都有損耗，而 143mm 的舵輪在比賽的尺吋限制下也不切實際。由此可見 1:13.7 減速比 配合 4 吋輪能在平地更有較利用功率。理論上此設計可達 3.57m/s 的極速。

2.1 机械结构设计

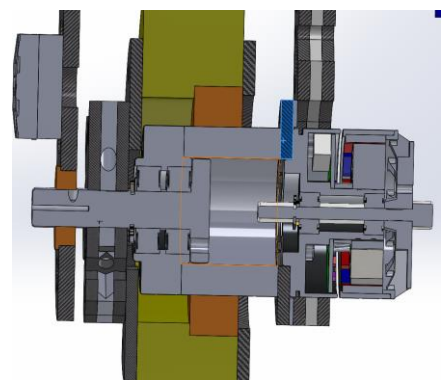
2.1.1 核心結構

模塊採用舵上獨立懸掛結構。

舵採用了餐桌軸承降低成本，並確保 6020 不直接連在與輪下連接的連接板，使軸承為主要受力件。



我們只購買 1:13.7 的減速齒輪，並使用原來 1:19 的外齒外殼，會使減速箱和電機之間有 2 mm 的空隙，可以墊一塊 3mm 的結構板，此方法可既使用深圳大的 3508 內嵌結構板的方案，同是增加齒輪接觸面積。

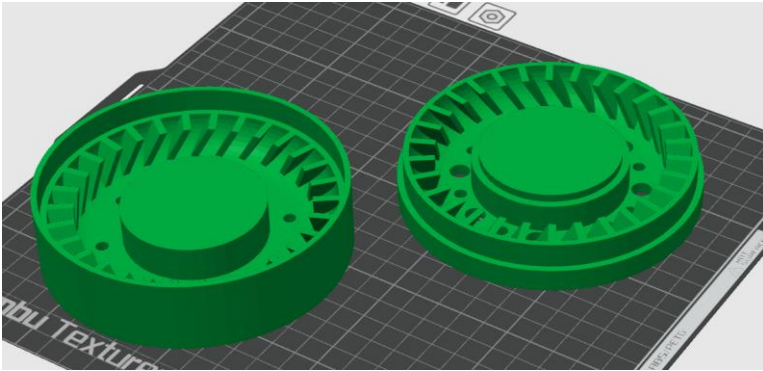


為降底成本，本案採用自製抱緊式聯軸器。如圖，裏面內嵌 M4 防鬆螺母。



工藝選擇

因為市面上沒有合適的 4 吋輪，我們在試作機上採用了自製倒模輪。我們使用 3 D 打印機打印出模具，注入市面上買的郡氏硬度 75a 聚胺脂，並破壞及移除模具製成自製輪。此輪子具有胎紋，有觸地面積小，磨擦力大，便宜等優勢。但是有機會出現氣泡，降低局部硬度。



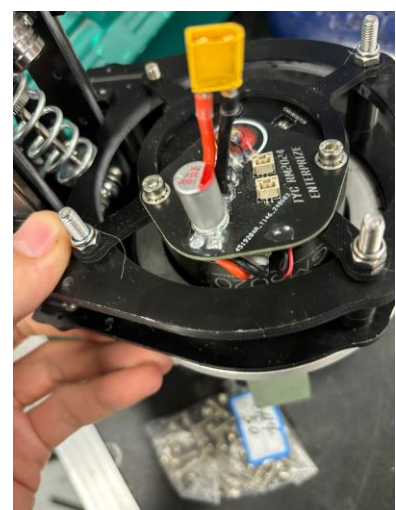
我們上場的舵輪步兵採用郡氏硬度 90a 聚胺脂單面 cnc,成本為自製輪的一半（約 20RMB），大幅縮減製輪所需的人力物力時間，可是該輪觸地面積大，磨擦力較自製輪小等缺點。雖說磨擦力小了，但無功率停坡還是能實現的。

關於自製輪形狀理論上表現較 cnc 好、或自製輪在激烈的賽場上會否有磨損等問題，因準備比賽時間緊湊 我們取消了在舵輪步兵上的換輪測試所以不得而知，希望來年能做相關測試。



2.1.2 硬件走線

每一個輪組使用了兩塊 PCB，位於電滑環的上下兩端。上面的 PCB 板集成了兩個 can 及一個電源接口，方便硬件走線及模塊化拆卸。下 pcb 板有 3508 所需的 Can 及電源，並把線引離輪子，進一步壓低輪子高度。



實戰情況

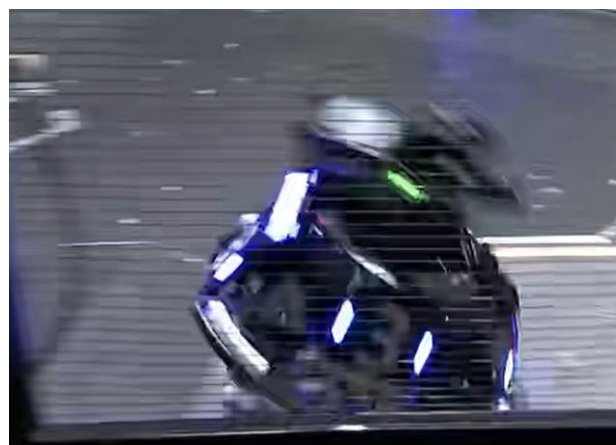
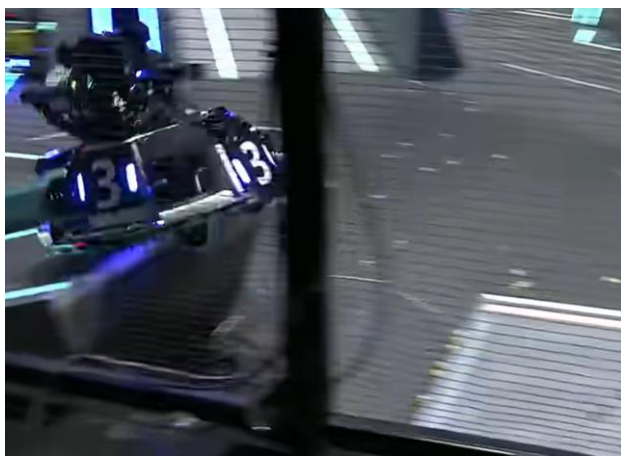
2.1.3 各地形表現情況

在平地上達 2.5m/s 的速度，是本隊無電容下跑最快的步兵。

在顛坡路段表現良好，移動及小陀螺均不受影響。

可無電容上坡。

能飛坡。



對撞擊有一定耐性，甚至因沒有滾子而在撞擊中擁有優勢。

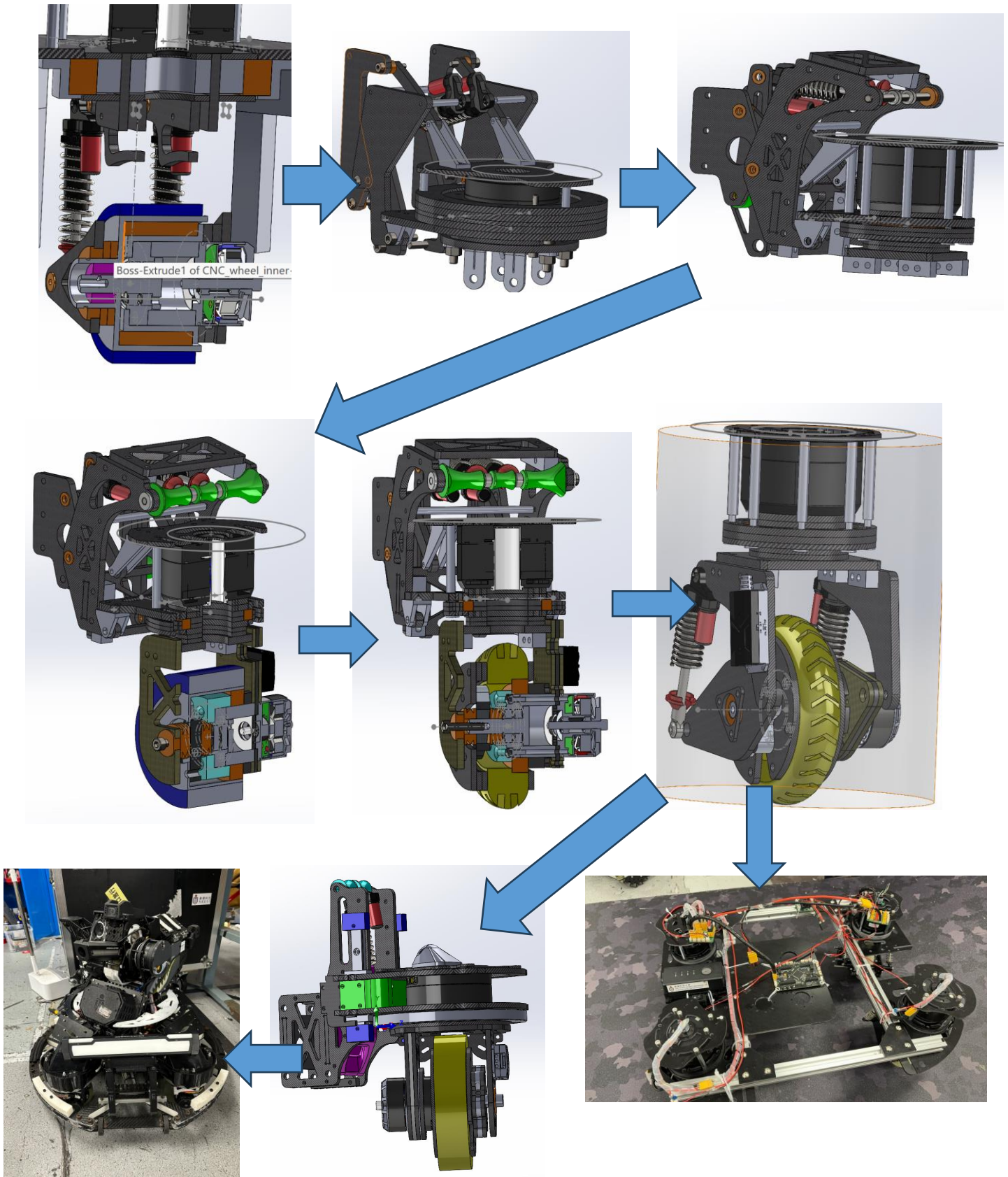
2.1.4 穩定性

大部分穩定性隱患源於項目中硬件空間不足，使機械修理損壞硬件，或更換模塊時拆保護膠損壞硬件。在比賽時期沒有大改動或檢修的情況下表現出合格的穩定性。在最后一次檢修後（7 月 31 日）的一個星期，包括 5 場比賽及運輸時（主要是開着走），只出現一次 10 分鐘內修復的故障。

建議使用聚氨酯保護 pcb 以免機械維修時造成損傷。

3. 研发迭代过程

3.1 迭代版本



3.2 版本迭代过程记录

迭代过程的时间颗粒度参考兵种、技术点里程碑时间，推荐以月为单位，避免时间跨度太小或过大。

版本号或阶段	功能或性能详细说明	完成时间
V1	輪下懸掛，使用了大量金屬 Cnc	2024. 2. 14
V2-V4	雙叉臂自適應舵輪	2024. 4. 30
V5-6	改輪下懸掛，增強結構	2024. 5. 15
V7	改舵外直線懸掛，上哨兵備用底盤	2024. 6. 7
V8	縮小旋轉半徑，上步兵底盤	2024. 7. 3

3.3 重点问题解决记录

序号	问题描述	问题产生原因	问题解决方案 &实际解决效果	机器人版本号或阶段	解决人员
1	造價高，結構不結實			V1	
2	到華南理工參觀，結論為不需要自適應，輪下更佳			V4	
3	超過高度限制			V6	

4. 团队成员贡献

贡献度的标准由团队自行确定，与机器人最终效果和质量整体成正相关即可。

姓名	基本信息 (专业、年级、队内角色)	主要负责工作内容描述	贡献度 (所有成员贡献度合计为 100%)
Kky		V1-V5 的设计及各构型探索，V8 设计。V5、V6 试作机制作及走线，V8 实机制作。舵轮步兵管理及维护。	
蒋哥		V6-7 设计，V7 实机制作	
Karl		编写舵轮步兵代码	
Wilison		编写舵轮试作机代码及功率控制	
坡哥		舵轮步兵部分维护	
小厨神		舵轮步兵走线	
zzy		舵轮步兵走线	

5. 参考文献

参考文献的规范

[1] 【RM2021-舵轮步兵机器人开源】华南理工大学-普渡华南虎

<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12219&fromuid=82411>

(出处: RoboMaster)

[2] 【RM2021-双枪舵轮步兵电控开源】深圳大学 RobotPilots 战队

<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12265&fromuid=82411>

(出处: RoboMaster)



邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F