

# 目录

<b>1 简介</b>	<b>5</b>
1.1 队伍简介	5
1.2 比赛方案设计	5
<b>2 机器人具体技术实现</b>	<b>6</b>
2.1 器件选型	6
2.1.1 驱动电机	6
2.2.2 机械手	8
2.2.3 减震器	8
2.2.4 电动推杆	9
2.2.5 转动台	10
2.2.6 铝型材	12
2.2.7 电池	12
2.3 电路部分	13
2.3.1 主要电路框图	13
2.3.2 DC-DC 电源管理模块	16
2.3.3 直流电机驱动模块	16
2.3.4 STM32F103ZET6	18
2.3.5 RFID 读写模块	19
2.3.6 舵机驱动板模块	19
2.3.7 红外循迹模块	20
2.3.8 激光测距模块（选）	21
2.3.9 压力传感器（选）	21
2.3.10 摄像头模块（选）	21
2.3.11 合理性检验	22
<b>2.4 机械部分</b>	<b>23</b>

2.4.1 机器人整体机械结构	23
2.4.2 麦克纳姆轮悬挂装置	24
2.4.3 转台	25
2.4.4 铲子	25
2.4.5 机械手	26
<b>2.5 程序控制部分</b>	<b>28</b>
2.5.1 总体控制	28
2.5.2 移动控制	30
2.5.3 抓放控制	33
2.5.4 识别控制	34
2.5.5 编程部分	35
<b>3 进度与预算</b>	<b>37</b>
3.1 进度	37
3.2 预算	37

# 1. 简介

## 1.1 队伍简介

我们队伍名叫“医疗队”，由五名机智、勇敢的队员组成。大家对机器人都有浓厚的兴趣，我们各展所长，相互合作。

因为今年全球都受新冠疫情迫害，这次比赛的主题也是“共抗疫情”，我们就十分贴合主题地将队名取为“医疗队”，这是对今年战斗在最前线的抗疫工作者的致敬。

队员组成与分工：

姓名	学号	分工
		机械设计、制作，电路
		机械设计、制作
		控制与程序设计，电路
		控制与程序设计，电路
		机械设计、制作

## 1.2 比赛方案设计

经过陆陆续续的探究与讨论，我们制定了一套目前看来比较有效的方案。如下：

1. 底盘使用麦克纳姆轮，原因是麦克纳姆轮通过控制其转速，可以很方便地控制机车朝各个方向的运动。而且由于比赛场地形状特点，使用四轮也比较好控制。
2. 驱动电机采用直流减速电机，直流有刷电机种类多，成本低，控制简单，性能可靠，能够满足各种需求。由于并不需要过快的转速，所以采用直流减速电机。
3. 设计一个类似与铲车的结构，用于抬动病人，再使用一个抓手，用于给病人戴上面罩，以及在搬运病人过程中，辅助固定病人。
4. 抓手和铲车固定在一个云台上面，云台由电机控制转动。
5. 铲车用电动推杆推动，可以提供较大的推力。
6. 为了较为准确地控制机器人的位置，结合赛道特点，我们打算不旋转机器人整体，通过云台的旋转就可以完成比赛要求的任务。

## 2. 机器人具体技术实现

### 2.1 器件选型

选择合适的零部件对机器人的性能影响非常大，下面介绍我们为机器人的一些重要零件选择的型号和选型的依据。

#### 2.1.1 驱动电机

直流有刷电机，减速电机，37GB520.

电机特性表-List of Motor Characteristics												
型号	电压 (DCV)	空载转速 (rpm/min)	空载电流 (A)	负载转速 (rpm/min)	负载电流 (A)	额定力矩 (Kg. cm)	堵转力矩 (Kg. cm)	堵转电流 (A)	功率 (W)	减速比 (1: 00)	减速箱长 (L约MM)	重量 (约g)
XD-37GB520	12	5	0.1	4	0.59	15	55	2.19	7	700	31	215
XD-37GB520		10	0.1	9	0.59	15	55	2.19	7	500	31	215
XD-37GB520		15	0.1	13	0.59	12	40	2.19	7	333.3	31	215
XD-37GB520		20	0.1	22	0.59	10	35	2.19	7	200	31	215
XD-37GB520		30	0.17	31	0.68	8	28	2.19	7	142.8	28	210
XD-37GB520		50	0.17	45	0.68	7	26	2.19	7	100	28	210
XD-37GB520		87	0.17	75	0.68	5	18	2.19	7	57.5	28	200
XD-37GB520		100	0.17	93	0.68	3.5	12	2.19	7	50	26	200
XD-37GB520		150	0.17	128	0.68	3	10	2.19	7	33.3	26	200
XD-37GB520		200	0.17	175	0.68	2	6	2.19	7	25	24	195
XD-37GB520		300	0.17	245	0.68	1.8	5	2.19	7	16.6	24	195
XD-37GB520		400	0.17	335	0.68	1.5	4.5	2.19	7	12.5	24	195
XD-37GB520		500	0.17	465	0.68	1	3	2.19	7	10	24	195
XD-37GB520		600	0.17	552	0.68	0.5	1.8	2.19	7	8.3	24	195

### 产品图纸

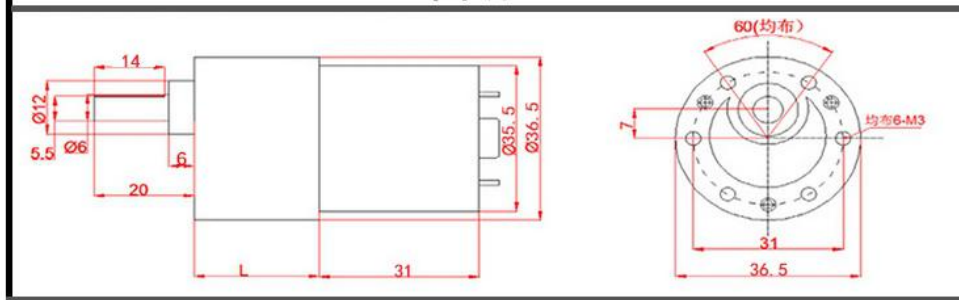


# 产品参数

Create a massage pillow universal time Massage therapist give parents  
warm family love Long-term use can control

品牌	信垲电机	型号	37GB520
品名	直流减速电机	电压	直流12/24V
转速	5-800转	功率	10W
电流	0.5A	连续使用时间	连续24小时运行
电机尺寸	37* L MM	出轴尺寸	6*14MM
是否调速	可调速	是否正反转	可正反转
重量	280G	整箱件数	100
使用范围	办公自动化、家用自动化、生产自动化、医疗器械、安防器械、消费性电子、航模、汽车电子领域。（银行ATM、自动点钞机、纸币分捡机。自动售货机、复印件、录像机等）		

## 图纸



具体参数：

工作电压：DC 12V

工作电流：0.68A 堵转电流：2.19A

额定力矩：5kg/cm 堵转力矩：18kg/cm

负载转速：75rpm=1.25r/s

功率：7W

减速比：1：57.5

减速箱长：28mm

重量：约 200g

电机尺寸：35.5mm\*60mm

对该部分电机的计算如下：

预计机器人重  $M=15\text{kg}$

转速： $n=1.25\text{rps}$

车轮直径：10cm

$V=\pi nd=39.3\text{cm/s}$

取  $\mu=0.2$

每一个驱动轮承受摩擦力  $f=\mu Mg/4=7.35\text{N}$

$P=fv=2.89\text{W}<7\text{W}$

$M=fr/g=3.75\text{Kg}\cdot\text{cm}<5\text{kg}\cdot\text{cm}$

所选电机符合要求

2.2.2 机械手

抓取重量：0.4kg

量程：<45cm

机械误差：1cm

负载电流：1.5A

工作电压：4.8~6V

舵机行程：0~180°

舵机频率：50Hz

舵机扭矩：

MG996：13kg·cm

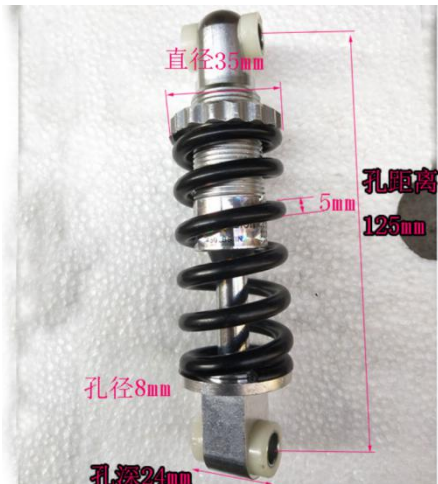
YF-6125MG:25kg·cm



产品型号	mg995/mg996r	反应转速	0.17秒/60°;0.13秒/60°
工作扭矩	13KG/CM	转角角度	90°-180°
死区设定	4微秒	使用温度	-30~60℃
材质	全金属齿轮	工作电压	3.0-7.2V
重量	55g	尺寸	40.7*19.7*42.9mm

2.2.3 减震器

为了解决四个麦克纳姆轮可能不会同时着地的问题，我们决定设计一个悬挂装置，用的下图这个减震器：



125mm\*400 磅

弹簧实际能够承受的重量=弹簧的磅数\*0.454（国际系数）\*cos（倾斜角度）,这个重量是指往下压 25.4mm 的时候最大承受力（kg）。即 400 磅/英寸。

#### 2.2.4 电动推杆

选用电动推杆将病人抬起、放下。

**速度-推力表**

D1电机-12V/24V/48V	
速度	推力
5MM/S	1000N (100KG)
10MM/S	900N (90KG)
20MM/S	400N (40KG)
40MM/S	200N (20KG)
60MM/S	100N (10KG)

D2电机-24V	
速度	推力
5MM/S	2000N (200KG)
10MM/S	1500N (150KG)
20MM/S	800N (80KG)
40MM/S	500N (50KG)
60MM/S	200N (20KG)

注：选大推力D2电机需加20元

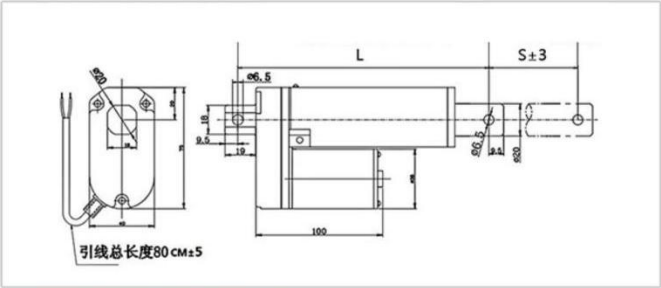
注：2个推杆或者2个推杆以上是做不到同步的都会有速度升降公差，会一个快一个慢的。

1、推杆标准行程如下,非标行程可根据您的要求定做

行程/mm	10	20	30	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
价格	130	130	130	130	140	150	160	170	180	185	190	200	210	220
行程/mm	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1200	更多尺寸	
价格	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	联系客服	

2、安装尺寸：

- (1) :推杆完全收回来后,前后两个安装孔之间的中心距离,即推杆的完全缩回后中心距(也就是推杆的自身长度)。  
行程300mm以下 安装尺寸 $L=105\text{mm}+S$   
行程300mm以上 安装尺寸 $L=155\text{mm}+S$
- (2) :推杆完全伸出去前后两个安装孔之间的中心距离  
行程300mm以下 $=105\text{mm}+S+S$   
行程300mm以上 $=155\text{mm}+S+S$        $L=\text{完全缩回后中心距}$      $S=\text{行程(伸缩长度)}$



**举例说明：行程100MM的推杆**  
完全缩回后,孔中心距离是 205MM ( $L=105\text{MM}+\text{行程}100\text{MM}$ )  
完全推出后,孔中心距离是305MM ( $L=105\text{MM}+\text{行程}100\text{MM}+\text{行程}100\text{MM}$ )

具体参数：

12V，30W

工作行程：50mm

两个连接点间距离：155~205mm

空载速度：7mm/s

最大推力：850N

2.2.5 转动台

选用齿轮结构，方便安装，承重较大。





最大转动角速度  $\omega_M = 0.2 \times 1.25 = 0.25 \text{ r/s}$

$t = 2 \text{ s}$

转过角度  $\theta = 0.25 \times 2\pi = 90^\circ$

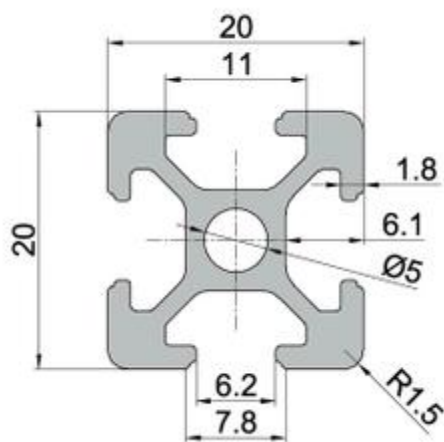
最大加速度  $\varpi_M = 0.5\pi/\text{s} = 1.25 \text{ rps} \div 5$

角加速度  $\beta = 0.5\pi/\text{s}^2$

所需力矩  $M = I\beta = 0.5 \text{ N} \cdot \text{m} < 5 \text{ kg} \cdot \text{cm} \times 5 = 2.45 \text{ N} \cdot \text{m}$

### 2.2.6 铝型材

主题框架采用 2020 铝型材



长度密度: 0.45kg/m

### 2.2.7 电池

由于我们使用了一些较大功率的电机以及电动推杆，最大功率可以达到上百瓦，故需要一块大容量的电池。参考往期计划书，我们决定采用锂聚合物动力电池。由于整个机车最大电压为 12V, 故我们选择较为接近的 11.1V。再考虑价格因素，我们决定选取下面这款电池（实际参数并不是图上所示）：



品牌：狮子 LiPo （3S 系列）

电池容量：9000mAh

电压：11.1V

持续放电倍率：35C

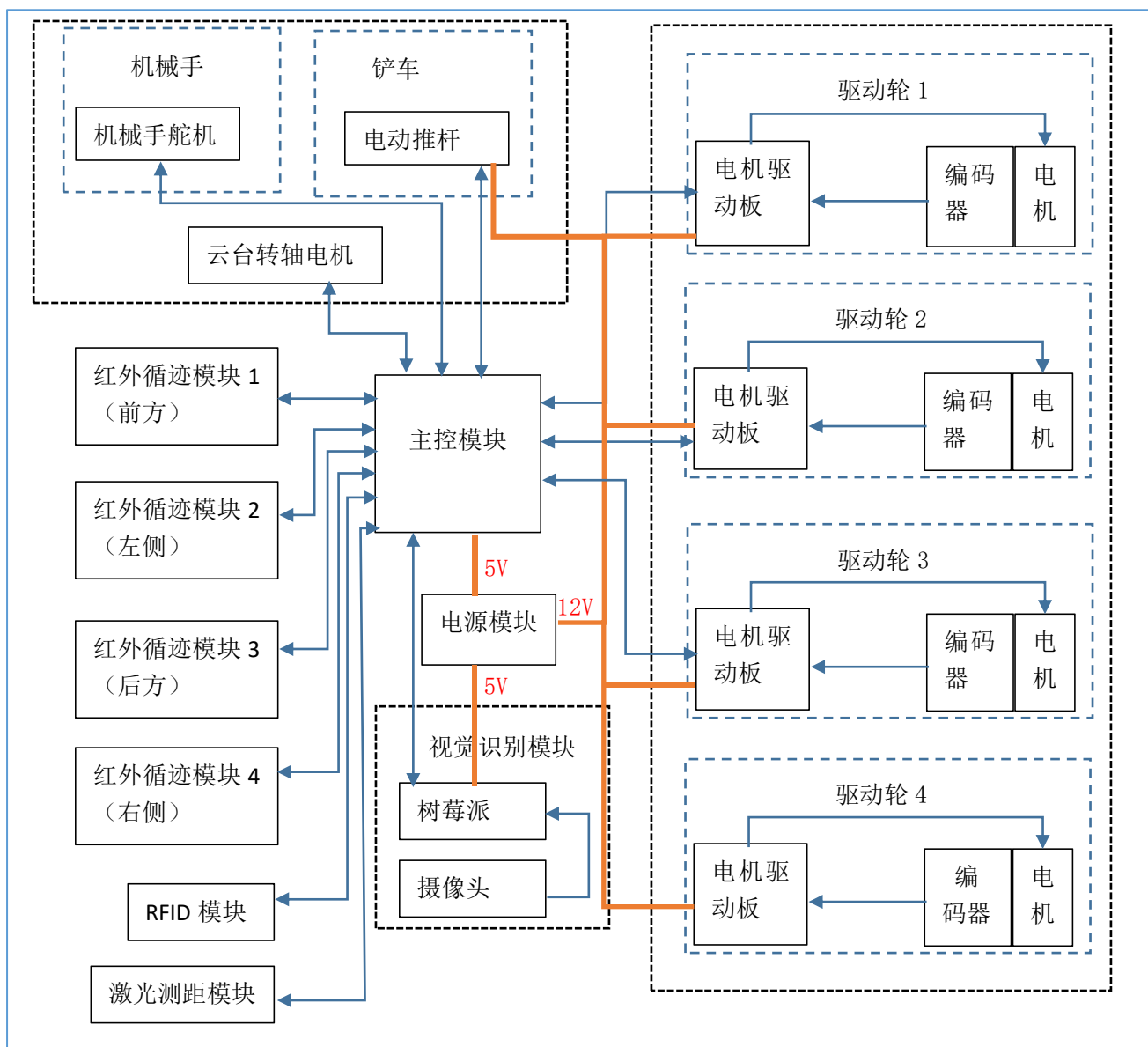
尺寸：L165\*59\*24mm

重量：445g

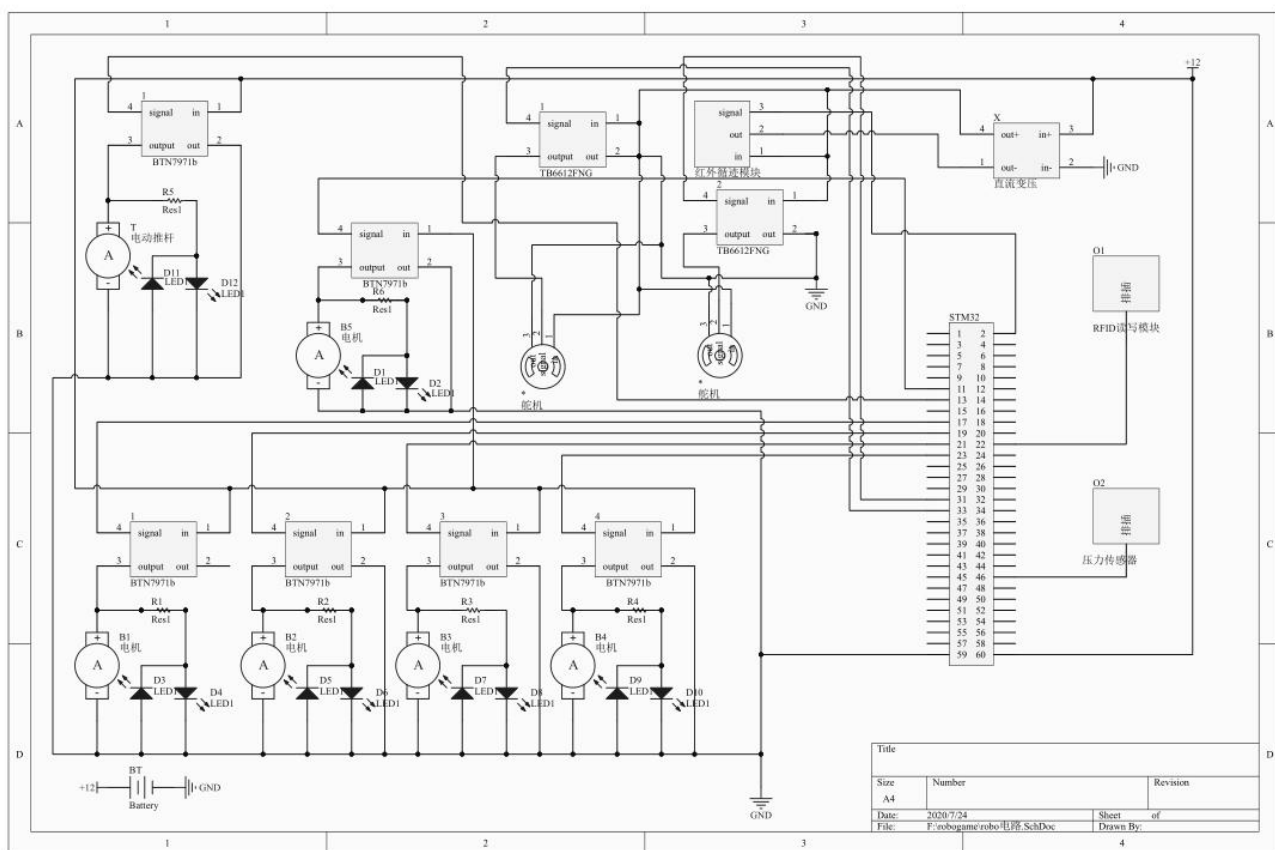
最大放电电流： $9 \times 35 = 315A$ , 最大功率： $31.5 \times 11.1 = 3496.5W$ ，完全满足要求。

## 2.3 电路部分

### 2.3.1 主要电路框图



简化电路原理图：



注：

1. 由于很多部分都有现成的模块，不需要我们自己制作，我们决定购买现成的模块；
2. 许多模块都做了简化处理，略去了模块内部细节；
3. 单片机接口也进行了简化，摄像头和树莓派之间由于有现成的排插和接口，故简化为一条线；
4. 电机 1~4 为连接底盘轮子的驱动电机，电机 5 带动云台旋转都与二极管配合，便于直接观察；
5. 两个舵机运用在机械臂上；
6. 编码器和激光测距、RFID 识别作为备用方案，在原理图中未画出。

### 2.3.2 DC-DC 电源管理模块

由于电源电压为 11.1V，而机车中又含有输入电压为 5V 或 3.3V 的模块和芯片，故需要使用降压模块来将较高电压转化为合适的电压。由于所需功率较大，且为了方便观察输出电压，所以我们选择以下这款降压模块。

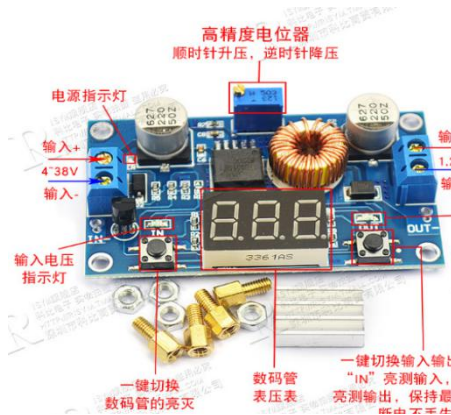
LM2596S

5A 大功率 75W 稳压电源模块

输入电压：4.0~38V

可调输出电压：1.25~36V

输出电流：5A（MAX），建议 4.5A 以内



### 2.3.3 直流电机驱动模块

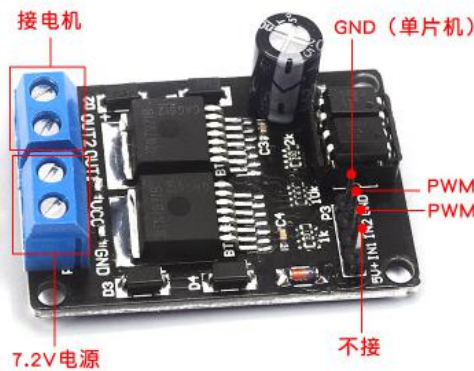
BTN7971B 芯片

#### 产品参数

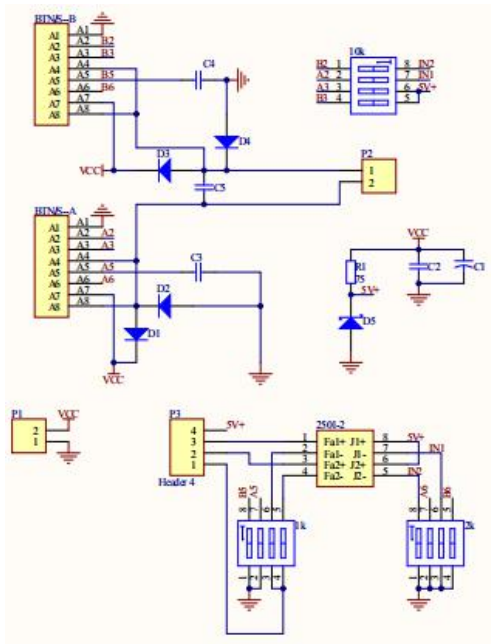
产品尺寸	45*31MM
输入电压	7.2-20V
输出电流	0-68A
保护装置	集成反接、光耦隔离电路，有效保护单片机和电路模块的安全，防止烧坏！
板子引出5根排针（5V GND IN1 IN2），方便用户自测，并配套测试程序。	
其中，IN1、IN2接单片机PWM口，OUT1、OUT2为模块	
输出接电机两端，VCC、GND为7.2V供电，+5V为5V电源	
输入（仅供测试模块时用，正式使用时不需要接）	

#### 接线说明

#### 与单片机使用接线



- 1、接线端子VCC、GND为7.2V供电
- 2、接线端子OUT1、OUT2为模块电机输出，接电机
- 3、GND接（单片机）地
- 4、引脚+5V不接线（+5V仅方便直接供电测试时使用）
- 5、引脚IN1、IN2接单片机PWM



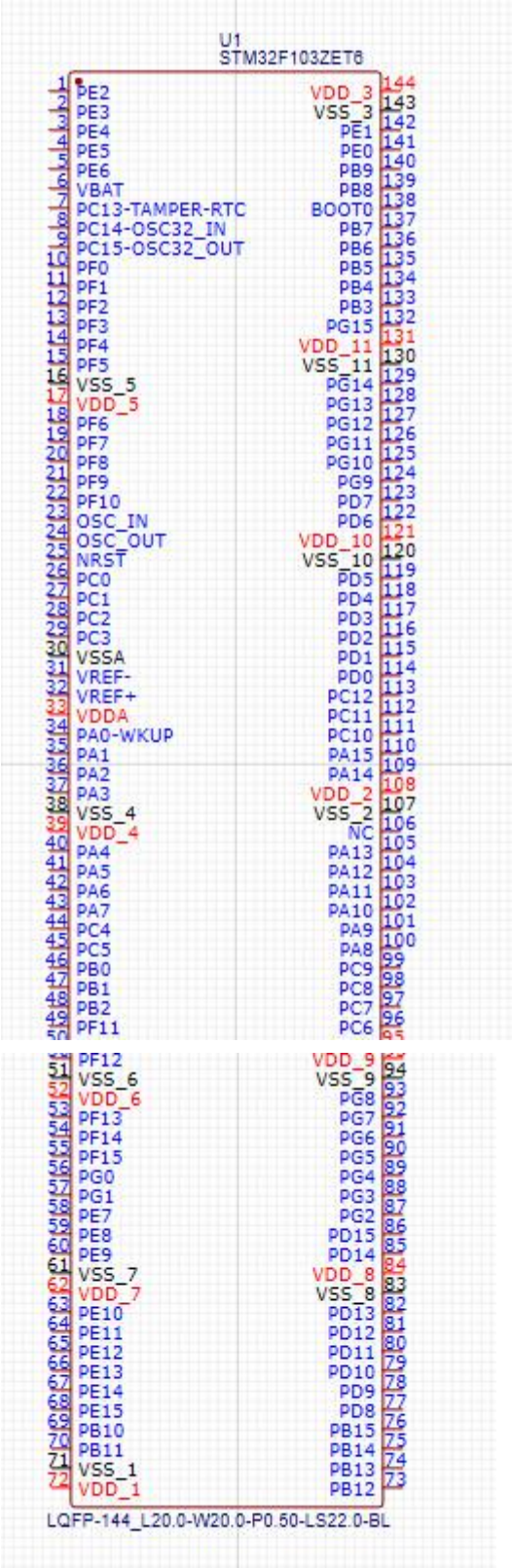
**模块原理图**

BTSA-B 为半桥驱动芯片，用两块搭建驱动全桥电路。P1 端子为电源接口，P2 电机输出接口 OUT1、OUT2，P3 排针 5V(4 脚),IN1 控制端(3 脚), IN2 控制端(2 脚), GND(1 脚), 2501-2 为光耦电阻对输入、输出电信号起隔离作用。BTN 为 BTS 的升级版，引脚封装完全兼容 BTS，电路接法兼容 BTS，驱动能力为 BTS 的加强版。

根据培训的推荐，我们考虑使用这款芯片。而 L298N 芯片比较便宜，使用资料也很充足，故我们也考虑使用 L298N 电机驱动模块。



2.3.4 STM32F103ZET6

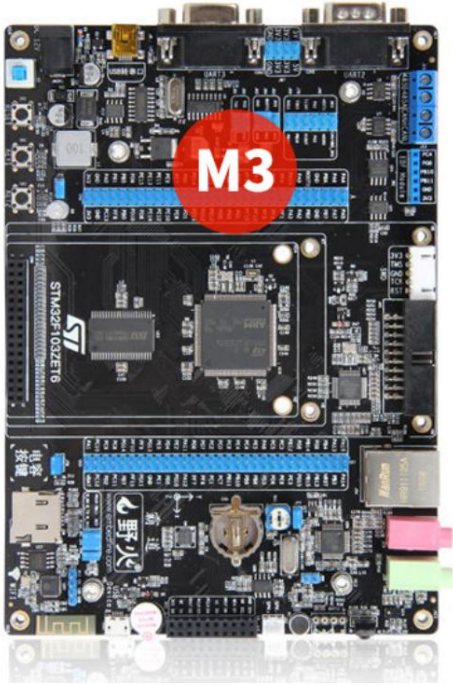


引脚图



STM32F103ZET6 实物图

引脚：144P-LQFP  
主频：72MHz  
电压：5V/6-24V  
功率：约 0.2W(和实际程序有关)



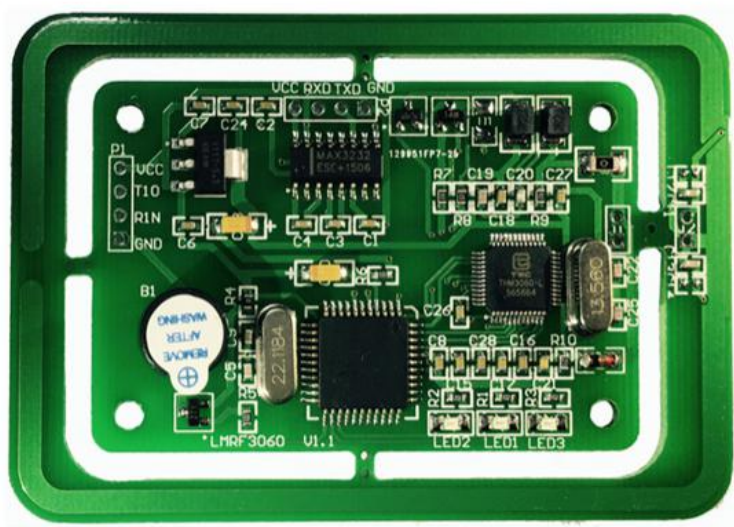
开发板实物图



2.3.5 RFID 读写模块

LMRF3060 开发模块

读卡距离	50mm~100mm（与具体的卡片有关）
接口	串口（TTL 电平、232 电平）
数据传输率	串口：9600bps/ 19200bps/38400/57600/115200
支持卡类型	符合 ISO/IEC14443TypeA / TypeB ,ISO/IE15693 的非接触卡，(CPU 卡、M1 卡公交卡，银行卡，身份证，社保卡，购物卡，ETC 等)
工作电压	5V
物理特性	模块: 40mm X 60mm 天线尺寸：55mm X 80mm



2.3.6 舵机驱动板模块

PCA9685 、16 路 PWM 驱动模块

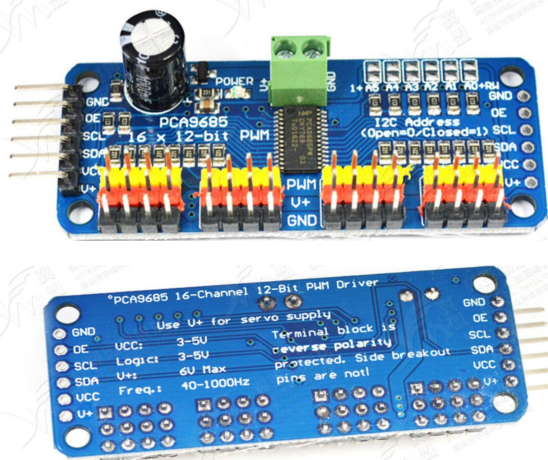
电压：DC5~10V

通信接口：12C

净重：11g

芯片：TB6612FNG 电机驱动芯片

1.2A 驱动能力，峰值 3.2A



### 2.3.7 红外循迹模块

传感器的红外发射管不断发射红外线,当发射出的红外线没有被反射回来或被反射回来但强度不够大时,红外接收管一直处于关断状态,此时模块的输出端为高电平,相应指示二极管一直处于熄灭状态;当被检测物体出现在检测范围内时,红外线被反射回来且强度足够大,红外接收管导通,此时模块的输出端为低电平,指示二极管被点亮。

传感器模块输出端口 OUT 可直接与单片机 IO 口连接即可,也可以直接驱动一个 5V 继电器;

连接方式: VCC-VCC,GND-GND, OUT-IO;

比较器采用 LM393,工作稳定;

可采用 3-5V 直流电源对模块进行供电。当电源接通时,红色电源指示灯点亮;

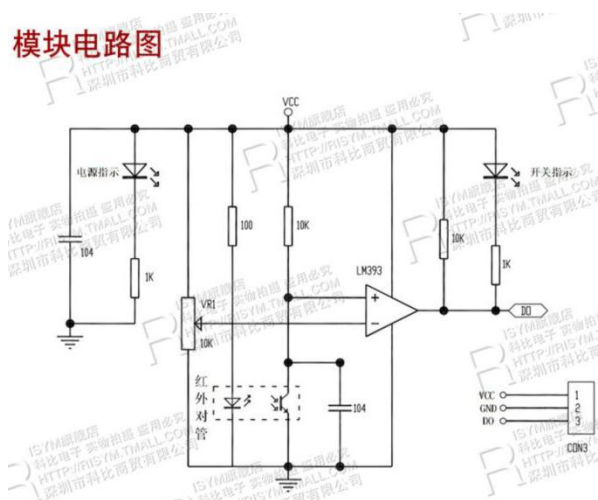
具有 3mm 的螺丝孔,便于固定、安装;

电路板尺寸: 3.2\*1.4cm;

检测距离: 2~30cm(可以通过电位器进行调节);

检测角度:  $35^{\circ}$ ;

模块电路图

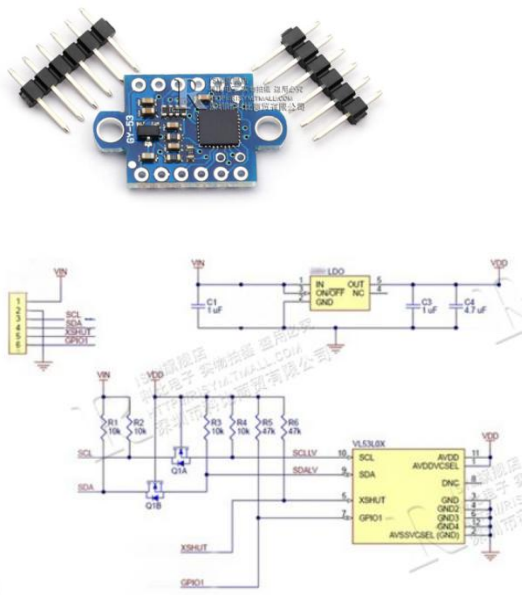


我们打算在小车四个方向分别安装两个这样的模块。

注：以下模块将在操作过程中考虑是否使用

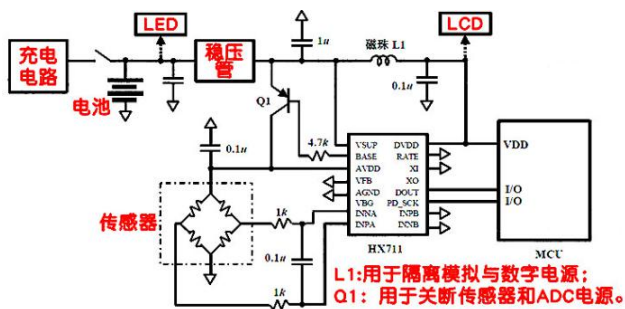
2.3.8 激光测距模块

GY-53 VL53L0X 激光测距传感器  
工作电压：3~5V  
工作电流：25mA  
测距距离：0~2m  
测量精度：±3%  
响应频率：22ms  
通信方式：IIC 通信协议  
模块尺寸：25\*15..6



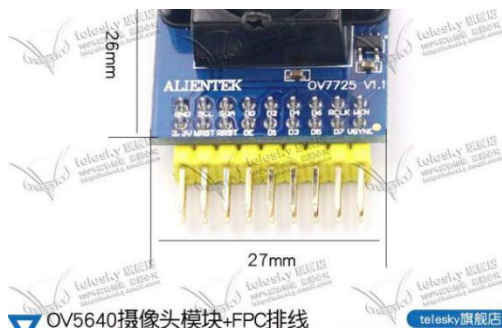
2.3.9 压力传感器

HX711 称重传感器模块  
工作电压：2.6~5.5V  
耗电量：典型工作电流：<1.7mA,断电电流：<1uA  
将传感器安装在铲和机械手上，方便感知是否抓住（或托起）物体。



2.3.10 摄像头模块

型号：OV7725  
感光阵列：640\*480  
像素：30W  
IO 电压：1.7~3.0V  
工作电流：60mA(MAX)



硬件参数	
型号	OV7725 30W像素摄像头模块
传感器	OV7725、30W像素、彩色
电路设计	5V供电、板载12M有源晶振、384KBFIPO
接口	2*10P DIP接口 或者 FPC长排线
镜头	3.6mm M12 镜头、光圈F2.0、视角95°、带红外滤光片
镜座	外框21*21*10mm，内框17.7*17.7*6mm
程序	提供STM32F103驱动程序、8位并行接口 因为单片机速度不够快，必须通过FIFO缓存数据
数据格式	8bit、RGB565格式
实时显示	320*240分辨率，RGB565格式，液晶实时显示帧率24帧，提供源码
注意	OV7725本身是30万像素，即 640*480的分辨率，但是STM32不够快，必须加一个FIFO来缓冲，这个时候就只能采集320*240的分辨率

注：我们初步打算将这个摄像头直接连接到 STM32 上。后期制作过程中，如果算力不够，考虑使用树莓派。

### 2.3.11 合理性检验

由上述选材参数知直流减速电机和驱动模块、舵机和舵机驱动模块相匹配。

名称	电压/V	电流/A	功率/W
直流减速电机	12	$0.68 \times 5 = 3.4$	$7 \times 5 = 35$
电动推杆	12	2.5	30
舵机（五个）	5	1.5	7.5
BTN7971B 电机驱动模块	12		
STM32F103ZET6	12		
RFID 读写模块	5		
舵机驱动板模块	6		
红外循迹模块	5		
功率总计	约 70W		

注：

1. 后六种元器件单独消耗的功率很小，电流都以毫安计量，故不纳入计算；
2. 功率向上取 80W, 正常情况下最大不超过 120W，电源是完全符合要求的；
3. 降压模块也完全符合要求。

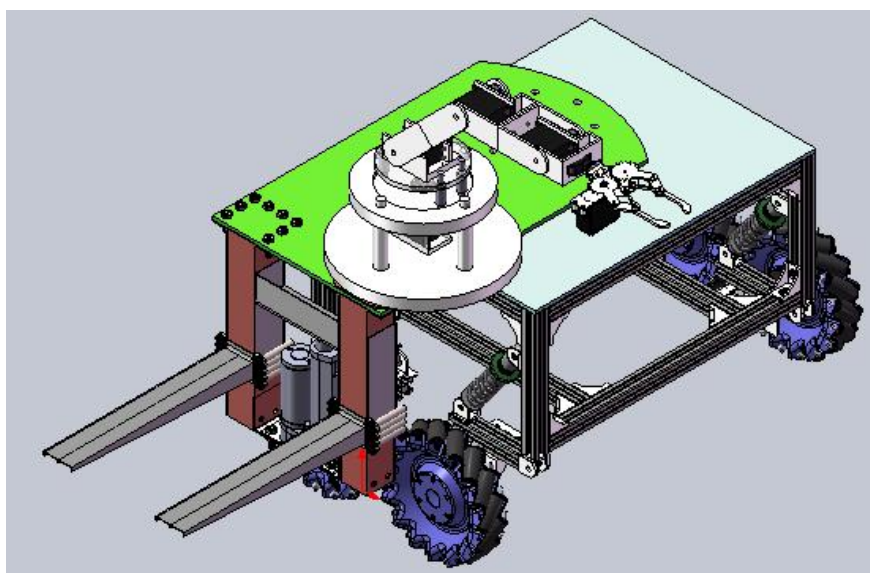


## 2.4 机械部分

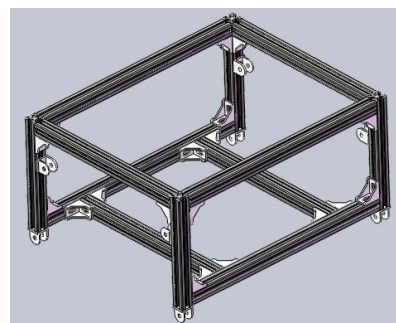
本部分主要介绍机器人各部分的机械结构及原理，示意图的目的是展示机械结构，因此并未画出各电路模块，但设计时已充分考虑电路模块的安装位置并留出了安装空间。为使图像简洁，部分示意图中隐藏了部分螺丝、螺母等紧固件，部部分传感器也进行了简化处理。

### 2.4.1 机器人整体机械结构

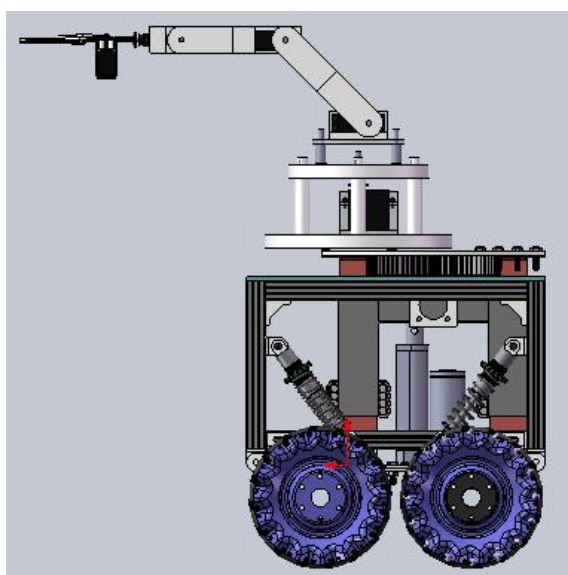
我们的机器人用铝型材制作主体框架，由四个麦克纳姆轮驱动，实现机器人前后左右四个方向的运动。中间一个空腔，用于放置电池，控制板等物品。上方是一个转盘，安有机械臂和铲子。机械臂用于戴面罩，铲子用于抬病人。



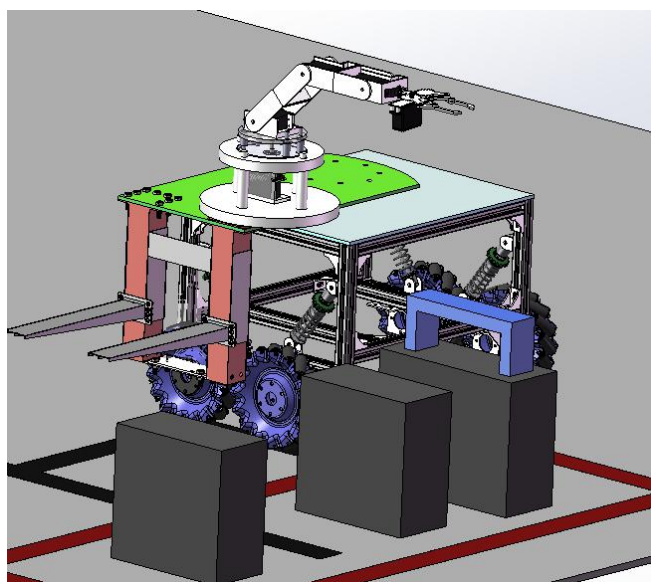
等轴视图



主体框架



侧视图



与场地对比

计算机器人总的质量：

铝型材框架：约 6m 的 2020 铝型材， $6 \times 0.45 = 2.7\text{kg}$ ，取 3kg

转盘：1.5kg

铲子(不含推杆)：约 2kg

机械手(含舵机)：约 0.92kg

100mm 麦克纳姆轮(一组 4 个含联轴器)：1.52kg

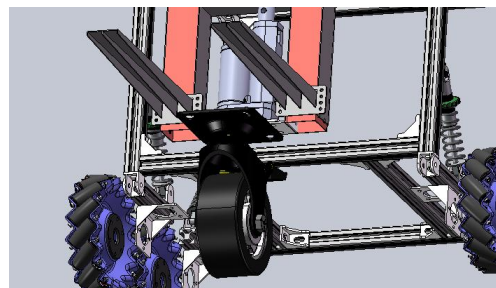
直流减速电机： $0.3 \times 5 = 1.5\text{kg}$

电动推杆：约 0.5kg

航模电池：0.45kg

其余模块和线：约 1kg

总计：12.5kg，向上取为 15kg



如果由于其它原因使机车向前倾倒，我们可以在铲子下面安装一个万向轮，起到支撑作用。

麦克纳姆轮按照最常见的 0-长方形安装方式安装，四个轮子接触点形成一个长方形，可以推导出四个轮子的转速：

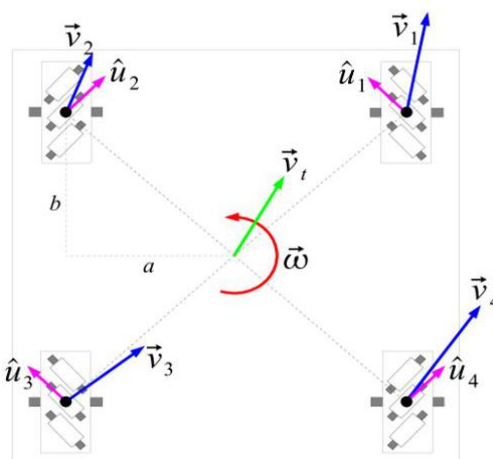
$$V_{\omega 1} = V_{ty} - V_{tx} + \omega(a+b)$$

$$V_{\omega 2} = V_{ty} + V_{tx} - \omega(a+b)$$

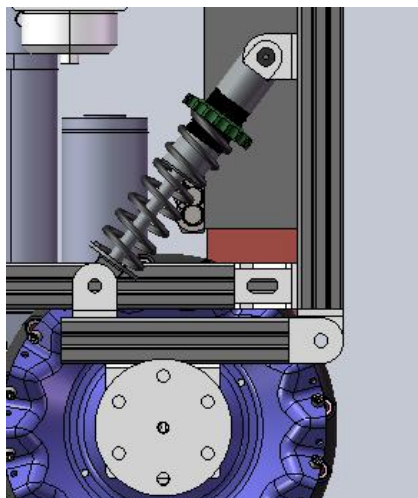
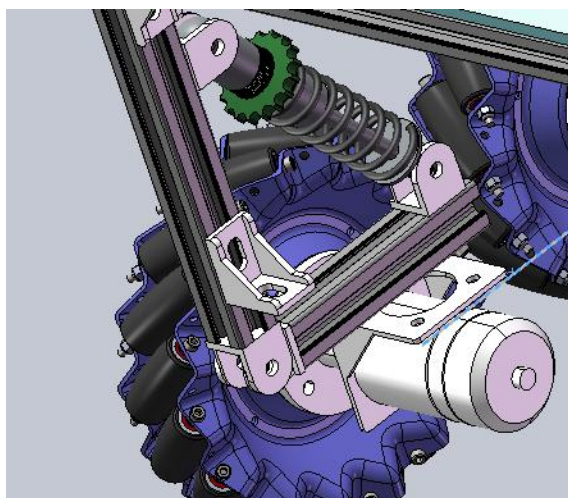
$$V_{\omega 3} = V_{ty} - V_{tx} - \omega(a+b)$$

$$V_{\omega 4} = V_{ty} + V_{tx} + \omega(a+b)$$

其中， $V_{tx}, V_{ty}$  分别是底盘中心在  $x, y$  方向的速度， $\omega$  为底盘绕中心轴自转的角速度（逆时针为正）

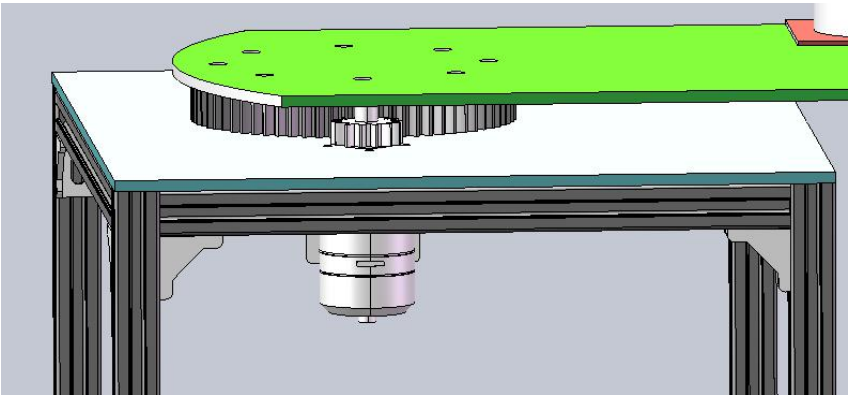


#### 2.4.1 麦克纳姆轮悬挂装置

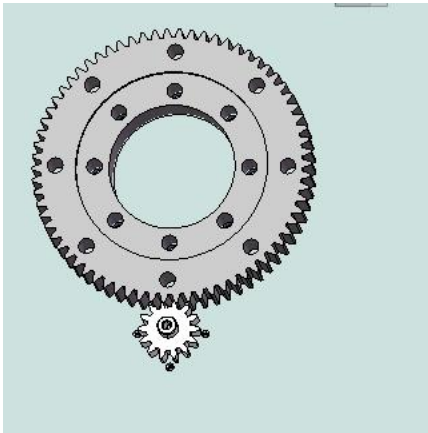


为避免因地面不平造成四个轮子不能同时着地，我们借鉴往年队伍的方法，稍加改进，得出如图结构。电机和横梁固定在一根杆上，杆的一端可绕轴旋转，一端与减震弹簧相连。为了方便观察，已将图中一些零件隐藏。

2.4.3 转台



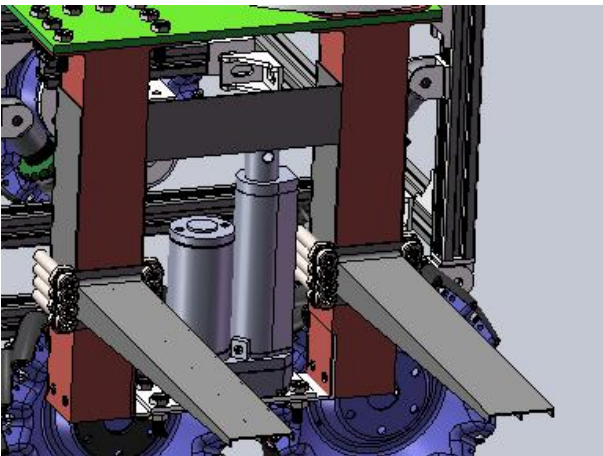
转台结构



齿轮与轴承

由于铲子和机械手都在前方且需要转动，需要较大的扭矩，一般的舵机难以提供，所以我们采用了这种转台。轴承内部固定在机车上，大齿轮与旋转结构相连，由电机通过小齿轮带动。可行性已经在器材选取部分说明，不再赘述。

2.4.4 铲子

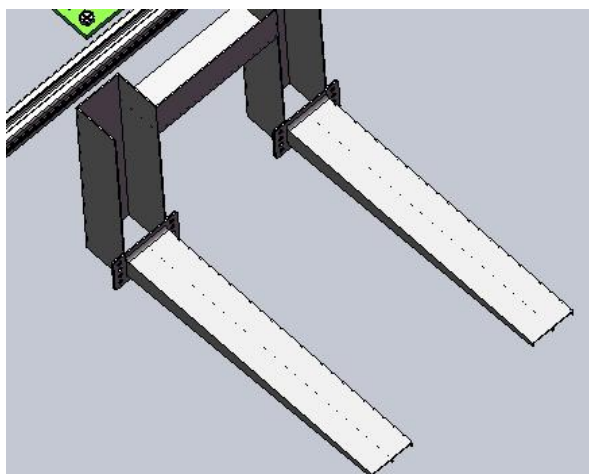


铲子整体结构

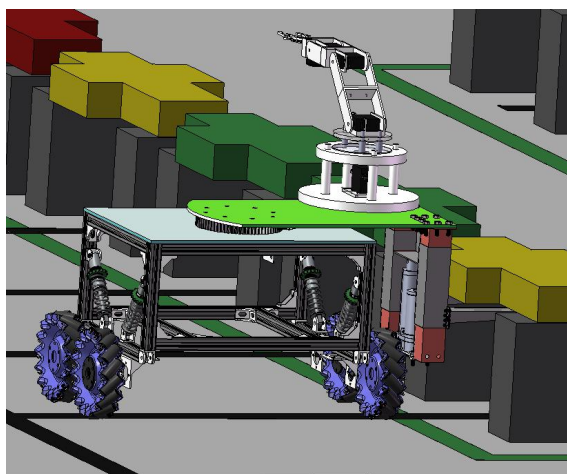


机车运人情形





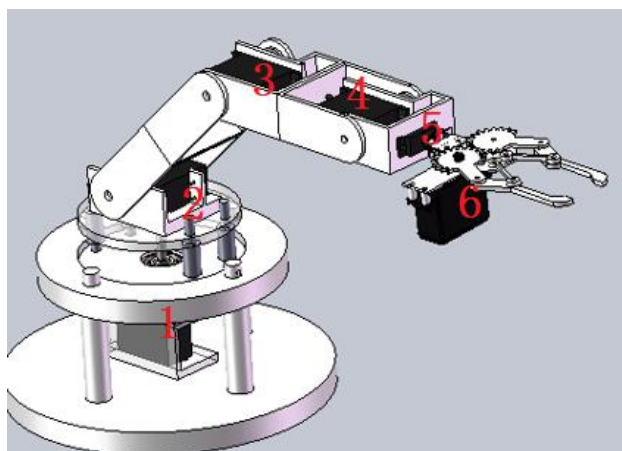
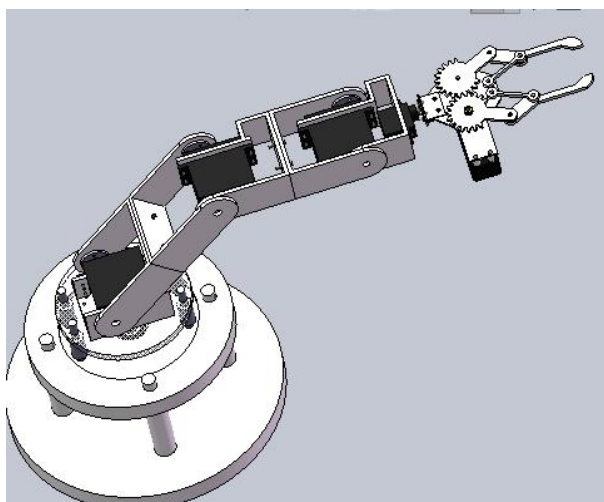
铲子骨架



抬人情形

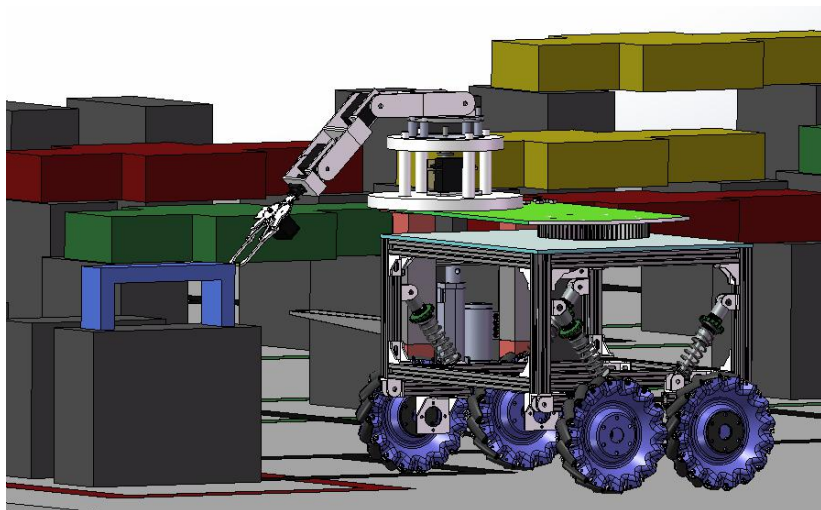
我们利用类似于铲车的铲子结构来抬病人。铲子通过滑动导轨可以绕悬挂下来的两根支架上下运动，滑动导轨可以有效避免自锁现象的发生。铲子的上下运动由电动推杆控制，电动推杆的最大推力 850N 完全满足要求。运人前，铲子平面据地面 17.5cm, 机车将铲子伸到病床两个立柱之间，到病人下方后，逐渐抬升，将病人抬起至 22.5cm，再离开病床。当机车将病人运至指定位置后（铲子在病床立柱之间），将铲子平面下降，安放好病人。

#### 2.4.5 机械手



由于自己制作机械手比较复杂，加工成本也比较高，所以我们打算购买现成的机械手。机械手通过转盘可以旋转。实物图比较复杂，我们做了简化处理。机械手由六个舵机驱动，由于只需进行一次抓取，为了简化程序，我们打算在调试完毕后固定四个舵机。实际操作时，当巡线到达指定位置后，只需控制 1、2 两个舵机，即可抓放面罩。



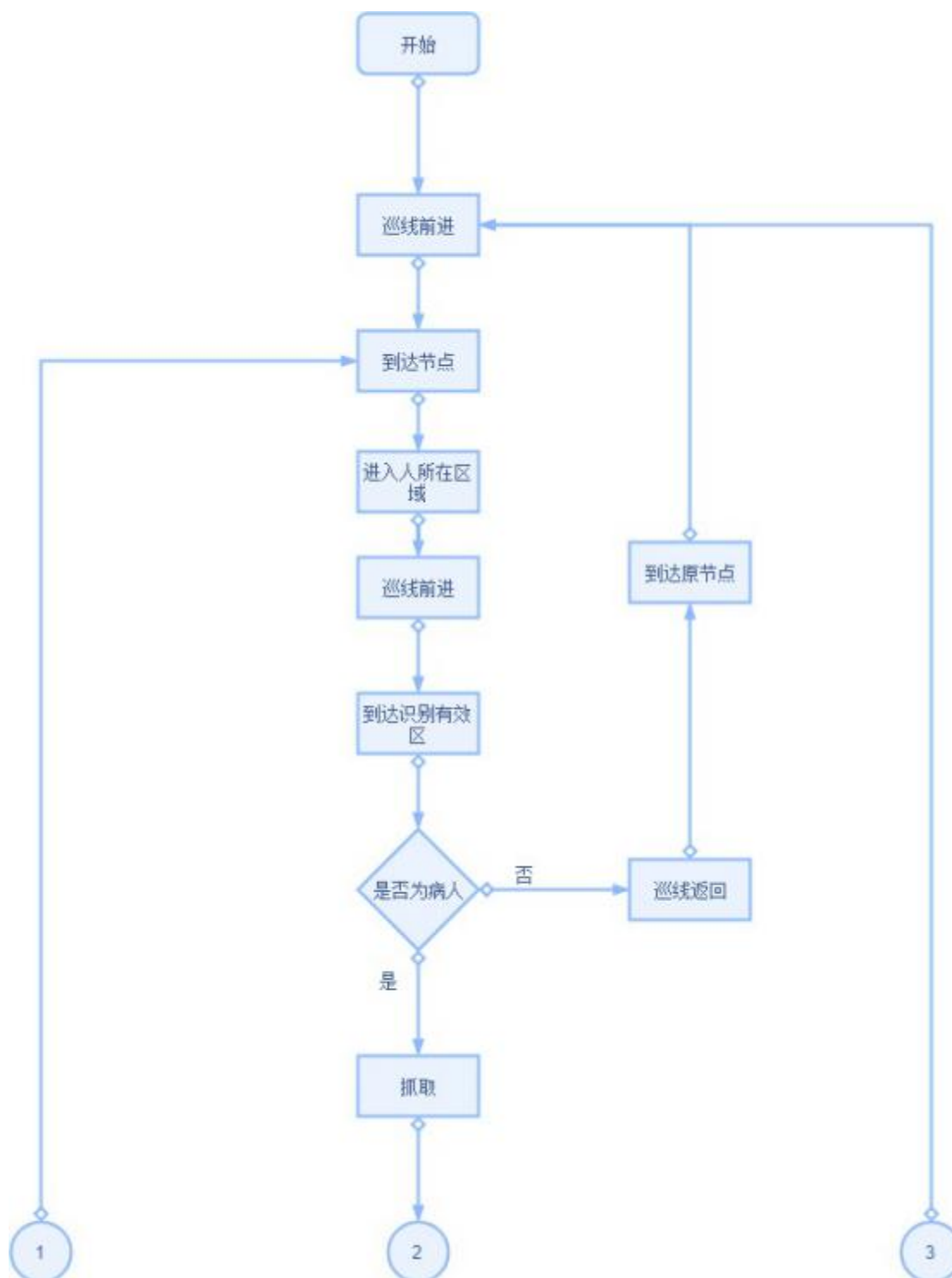


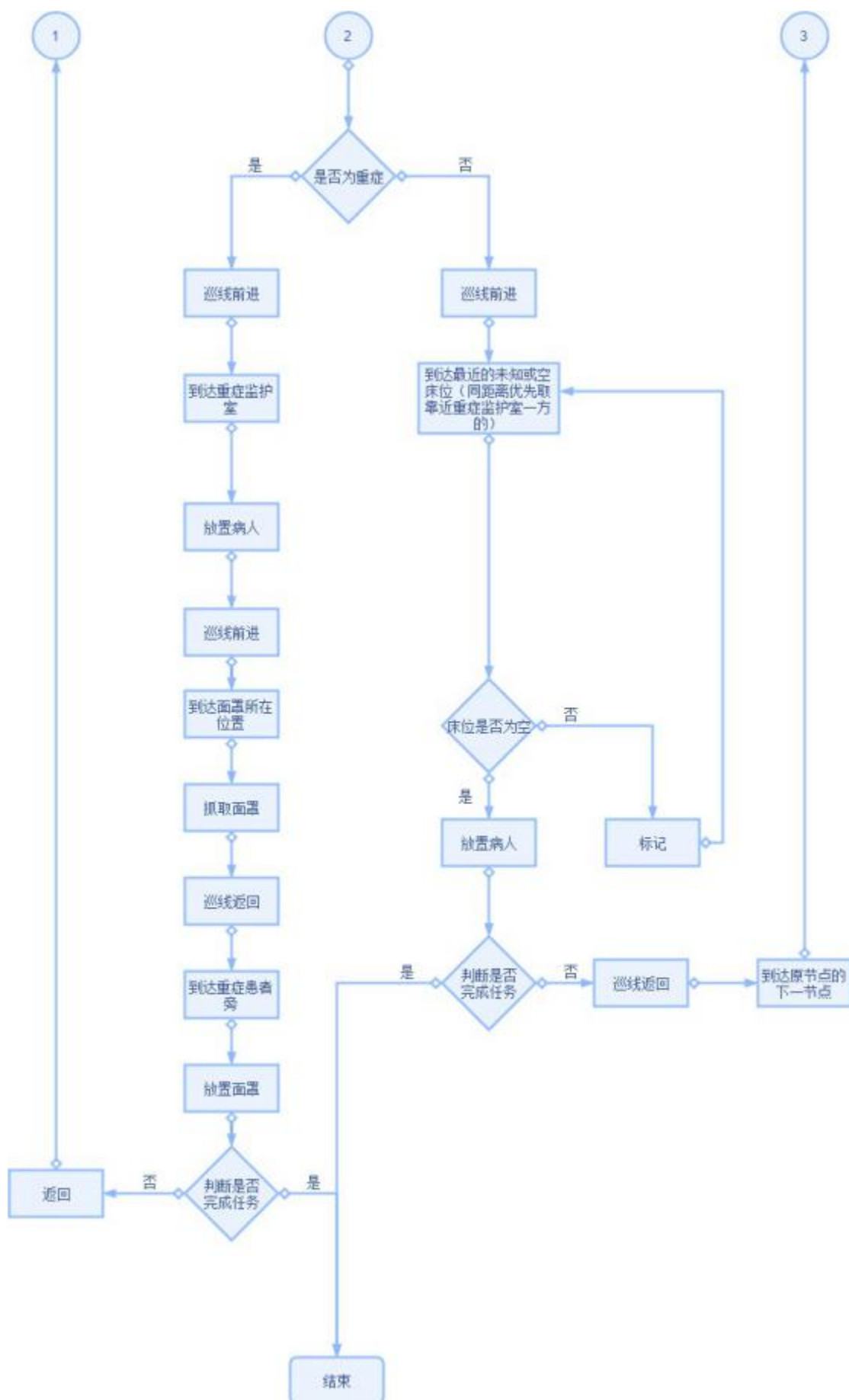
机械手抓取面罩

## 2.5 程序控制部分

### 2.5.1 总体控制

本机器人以 stm32F103ZET6 为核心，以红外传感器控制距离和巡线以完成整个比赛。其整体流程如下：

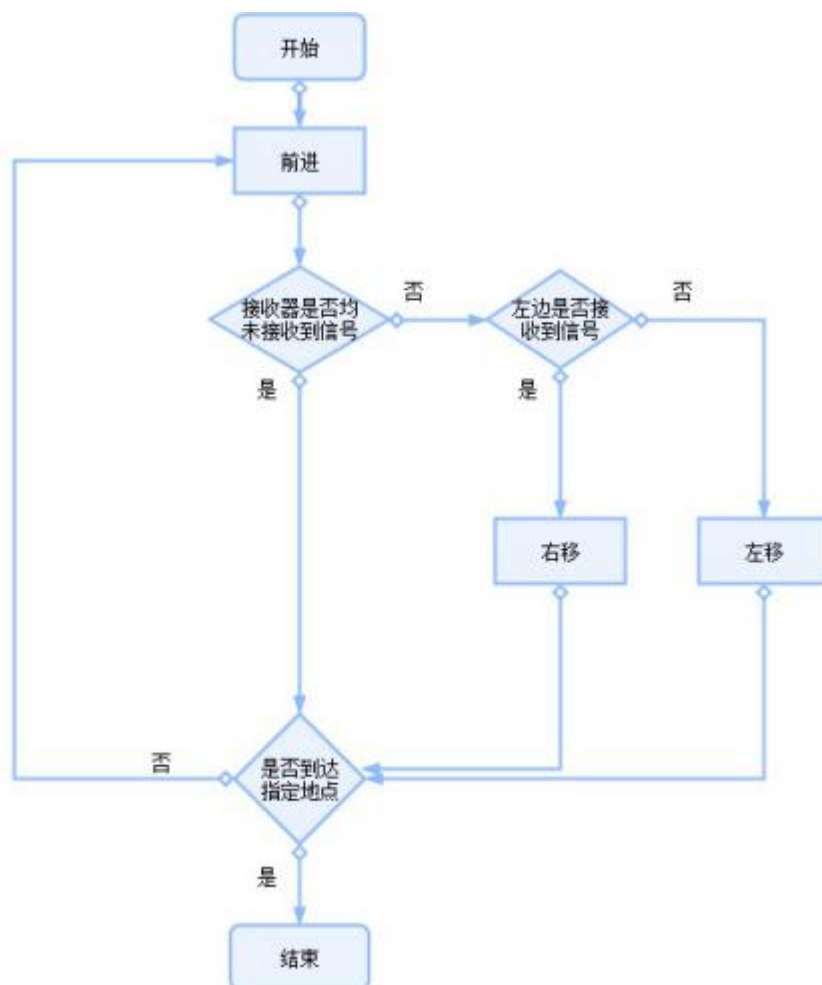




## 2.5.2 移动控制

### a) 巡线部分

本部分主要负责控制机器人沿线运动，通过机器人底部两个红外传感器，来判断机器人是否偏离黑线，从而做出对应的调整。基本的流程如下：



此处利用四个红外对管来进行判断，横竖两个方向上是否偏离，以控制机器人在主线路和支线路上的运动。这里对红外对管的检测主要采用的算法是递推平均滤波法，其优点在于对周期性干扰有良好的抑制作用，平滑度较高；适用于高频振荡系统。其核心代码示例如下：

```
1. #define N 12
2. unsigned int value_buf[N];
3. unsigned int temp=0;
4. unsigned int dat_high,dat_low;
5. unsigned char i=0,j=0;
6. extern unsigned char ch;
7.
8. int filter()           //递推平均滤波法
9. {
```

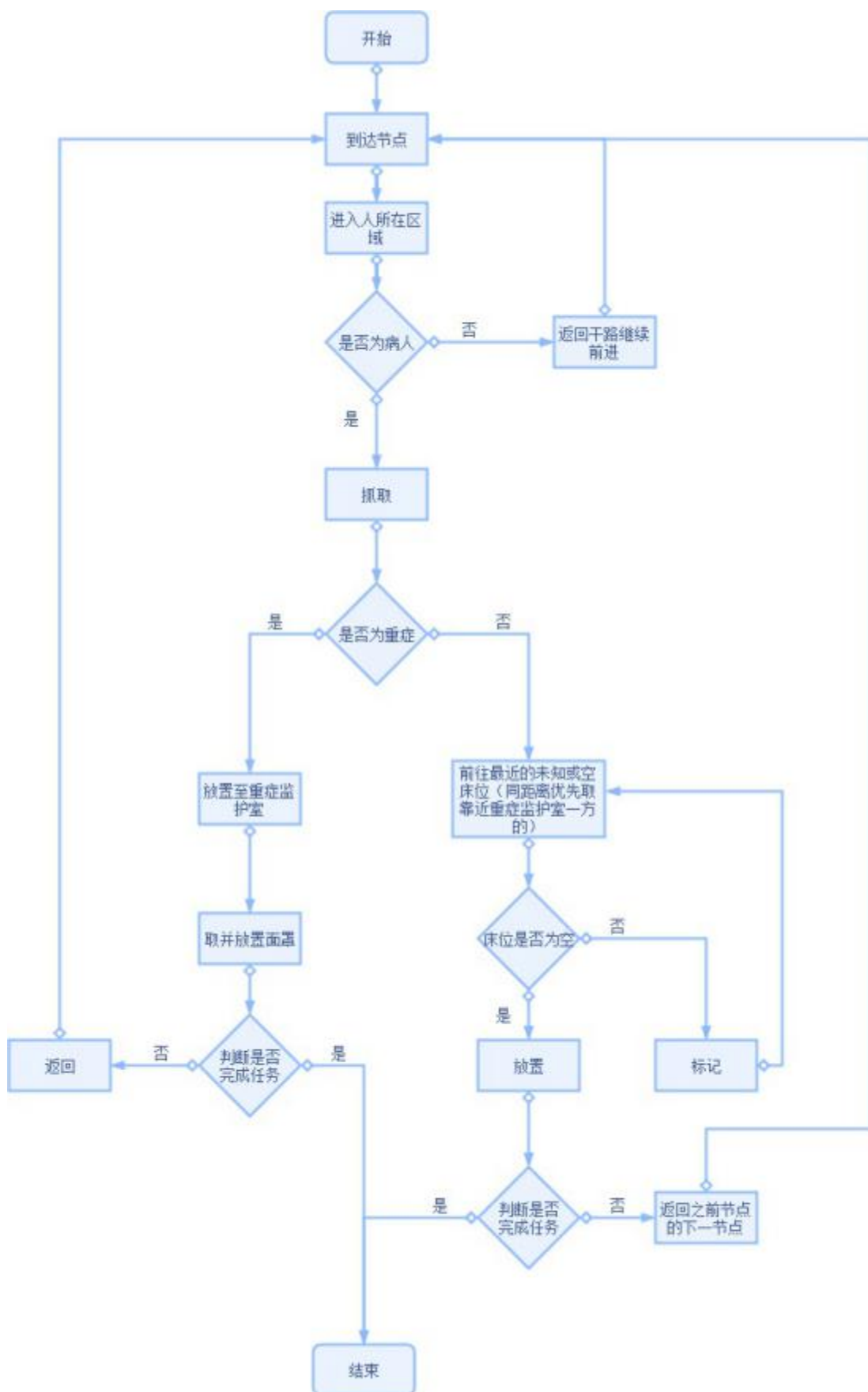
```

10. unsigned char count;
11. unsigned int sum=0;
12. ADC_CONTR=ADC_POWER|ADC_START+ch;
13. delays(10);
14. for(i=0;i<N;i++)
15. {
16.     dat_hight=ADC_RES; //取 ADC 高八
    位
17.     dat_hight=dat_hight<<2; //将数据左
    移两位
18.     dat_low=ADC_RES<0x03; //取 ADC 低两
    位
19.     value_buf[i]=dat_hight|dat_low;;
20.     ADC_CONTR=ADC_POWER|ADC_START+ch;
21.     delays(10);
22. }
23. sum=0;
24. for(i=0;i<N-1;i++)
25.     for(j=0;j<N-1-i;j++)
26.     {
27.         if(value_buf[j]<value_buf[j+1])
28.         {
29.             temp=value_buf[j];
30.             value_buf[j]=value_buf[j+1];
31.             value_buf[j+1]=temp;
32.         }
33.     }
34.     for(count=2;count<N-2;count++) sum+=value_buf[count];
35.     return (unsigned int)(sum/(N-4));
36. }

```

## b) 路线规划

由于采用 RFID 来识别病人，所以没有办法远距离获取病人信息，所以需要进入病人所在支路去一一判断。流程如下：



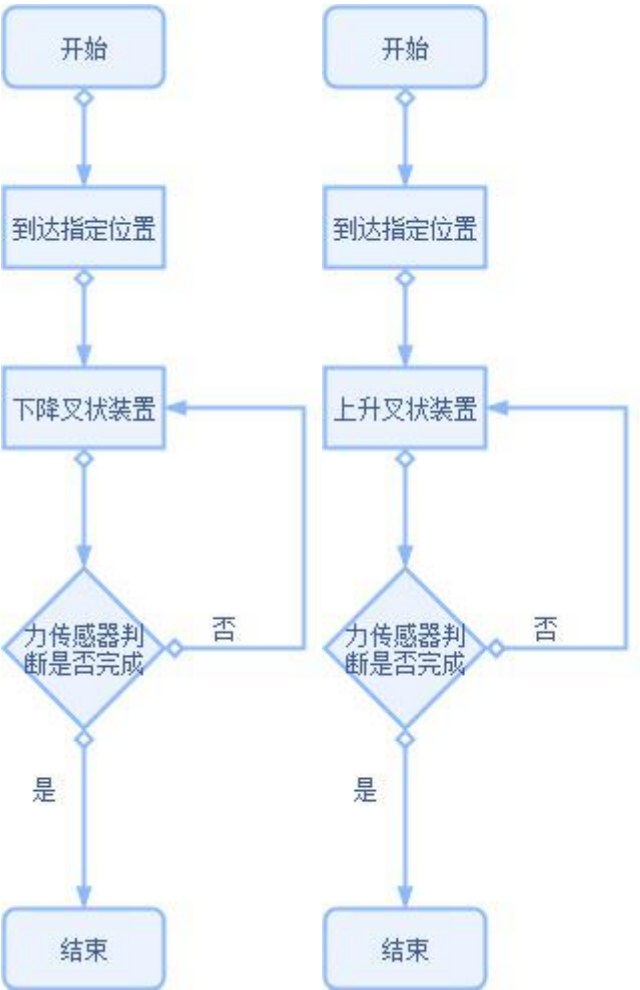
本质上采取的思想是朴素的贪心加剪枝思想。我们观察到支路的长度大于干路一小段的长度（如果考

考虑 RFID 识别范围的话，也就是说支路和干路一小段的距离相等，我们也可以认为支路一次重复就需要重复一个来回，这样依然代价较大），所以我们应当尽量减少支路的重复次数，因此采取抓取病人直接放置到对应病区的方法，这样就可以保证包括人所在的支路和方舱医院的支路在内的每条支路最多只行进一个来回（不必要的就无需进行了）。并且针对抓取重症患者后的识别顺序做了改变，采取反向进行，从而可以在大多数情况下使得线路重复较少，即使有重复也不会比其他路线多出太多，重复部分一般可以控制在两小段距离（也就是 1.2 米）内，这样就可以使得在无法事先得知病人分布的情况下达达到较优解。

2.5.3 抓放控制

a) 病人抬放控制

考虑到病人的体积和重量，我们认为采用抬的方式比抓取的方式更为安全，而且也较为方便操控。我们采取的装置类似于叉车的结构。其大致流程如下：



b) 面罩抓放控制

由于面罩的体积和重量较小，而且采用叉车结构不方便取用以及放置在病人面部，因此采用机械臂去取放，这样就要方便很多。

## 2.5.4 识别控制

### a) 病人病情识别和节点识别

对于病人病情的识别，我们计划使用 RFID 标签进行识别。同时，由于节点处有 RFID 标签，我们计划使用 RFID 标签对节点进行识别，从而判断是否需要改变行驶方向。

其中对于 RFID 标签的识别主要依据韦根协议，其主要代码如下：

```
1. void EXTI0_IRQHandler(void)
2. {
3.     UID <<= 1;
4.     TIM_Cmd(TIM2,DISABLE);
5.     TIM2->CNT = 0;
6.     TIM_Cmd(TIM2,ENABLE);
7.     BitCount_a++;
8.     EXTI_ClearITPendingBit(EXTI_Line0);
9. }
```

上面一段为其中一个数据口接收的示例，下面是奇偶校验的代码：

```
1. void wiegand_decode(void)
2. {
3.     u16 i;
4.
5.     if(ReceiveFlag_a == 0x01)
6.     {
7.         /*收到第一位偶校验 */
8.         Parity = 0;
9.         for(i = 0; i < 17; i ++)
10.        {
11.            Parity ^= ((UID >> (33 - i)) & 0x01);
12.        }
13.        if(Parity == 0)
14.        {
15.            Parity = 0;
16.            for(i = 0; i < 17; i ++)
17.            {
18.                Parity ^= ((UID >> (16 - i)) & 0x01);
19.            }
20.            PID = 0;
21.            HID = 0;
22.            if(Parity != 0)
23.            {
24.                UID = (UID >> 1) & 0xFFFFFFFF;
```



```

25.
26.         PID = UID & 0x000000FF;
27.         PID = (PID << 8);
28.         PID = PID | ((UID >> 8) & 0x00FF);
29.
30.         UID = UID >> 16;
31.         HID = UID & 0x000000FF;
32.         HID = (HID << 8);
33.         HID = HID | ((UID >> 8) & 0x00FF);
34.
35.     }
36.     UID = 0;
37. }
38.     ReceiveFlag_a = 0;
39. }
40.
41.     return;
42. }

```

#### b) 距离控制识别

由于我们在抓取病人或者面罩时，需要控制车身和目标的距离，所以我们需要知道当前的距离，方便调整。我们计划采用红外对管实现距离的获取。这样可以很方便的实现控制距离。

#### c) 抬放病人成功与否识别

考虑到我们采取抬取的方式进行转移病人，所以需要判断病人是否已经完全被抬起或者是否被完全放下，以此来防止因未完全操作提前移动导致的病人掉落。所以我们决定采用力传感器来进行判断。这样就可以方便地判断操作是否完全。

### 2.5.5 编程部分

我们采用 STM32F103ZET6 芯片为控制核心。

STM32ZET6 采用 CM3 内核，工作频率为 72MHz，内置 512KB 闪存和 64KB 的 Ram，112 个 IO 口，CAN、SDIO、FSMC 各一个，5 个串口，I2S、I2C 各两个，5 个时钟源。

开发工具采用的是 KEIL 公司开发的 RVMDK。它是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、链接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等

在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境（ $\mu$ Vision）将这些部分组合在一起。我们本次采用的是其最新版本，即于 2013 年发布的 Keil  $\mu$ Vision5。

编程语言采用的是 C 语言。

### 3. 进度与预算

#### 3.1 进度

由于疫情原因，我们暂时无法返校，故将大多数工作安排在家里完成。

交报名表和计划书之前（-7.27）：参加培训；讨论出较成熟的方案；画出机器人的图，选择需要用到的器材，学习控制机器人所需要的程序。完成计划书。

返校前：进一步学习 STM32 的相关知识与自己负责的部分；优化机械结构，精确孔位；绘制精确的电路原理图，交付打样。

返校后至第一次检查（8.23-9.20）：购买零件，进行安装，电路焊接、硬件功能验证完成；能够单独完成基本操作，如巡线、RFID 识别。

第一次检查至第二次检查（9.21-10.25）：多次实验，发现存在的问题，并加以解决，调整相关参数，能够连续地、较好地完成任务，尝试完整运行比赛流程。

第二次检查至第三次检查（10.25-11.22）：将机器人制作得更加“强壮”，比如在不同的灯光、地板上都有不错的表现。

比赛前几天：最后的检查和调试；熟悉场地，准备比赛。

#### 3.2 预算（未计算发票税及邮费）

项目预算	事由	单价（元）	数量	合计（元）
	麦克纳姆轮（一套四个）	458	1	458
	四路 BTN7971 驱动模块	248	1	248
	电动推杆	110	1	110
	2020 铝型材及加工	200	1	200

	杜邦线	50	1	50
	STM32 开发板+显示屏	500	2	1000
	降压模块	20.05	1	20
	旋转底座	350	1	350
	弹簧减震器	12	4	48
	机械手	280	1	280
	八路红外循迹模块	62.56	1	70
	16 路舵机驱动模块	23.26	1	25
	直流减速电机	35	5	175
	RFID 读写模块	26	2	52
	连接件紧固件	100	1	100
	电池	138	1	138
	加工工具	200	1	200
	压力传感器	36	1	36
	其它	200	1	200
	总计（元）	3760		