

自动机器人的设计分享

全国大学生机器人大赛ROBOTAC比赛

主讲人：廖腾均

目录

CONTENTS

1 背景简述

ROBOTAC赛事

2 自动机器人-架构

机器人综合定义

3 自动机器人-结构设计

针对性设计特殊机构

4 自动机器人-电子设计

传感器、处理器、驱动电路、电源

5 自动机器人-软件设计

逻辑构建、通信、调试

6 自动机器人-开发调试

Debug、功能测试、问题排查

第一部分

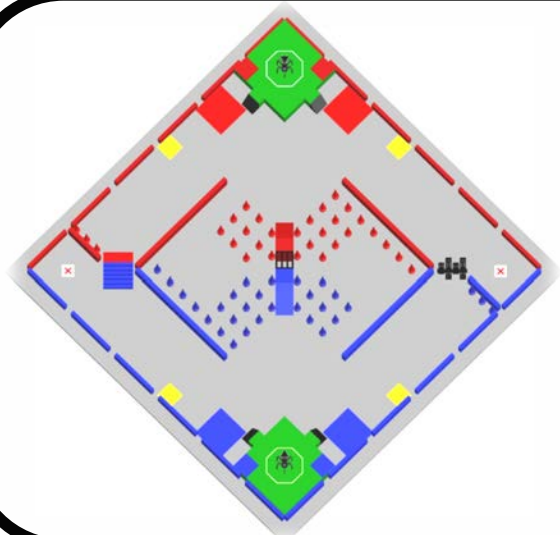
_Background 背景简述

- 比赛 (RoboTac)
- 机器人 (Automatic Robot)
- 编程 (Programming)
- 传感&控制 (Sensing&Controlling)

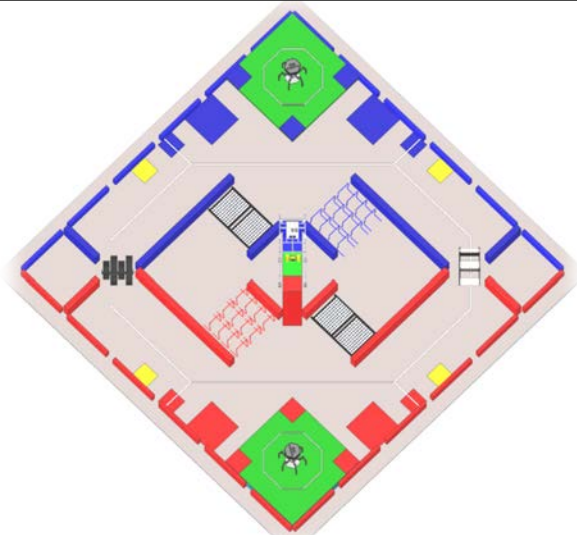


[1.1] 比赛历程/COMPETITION

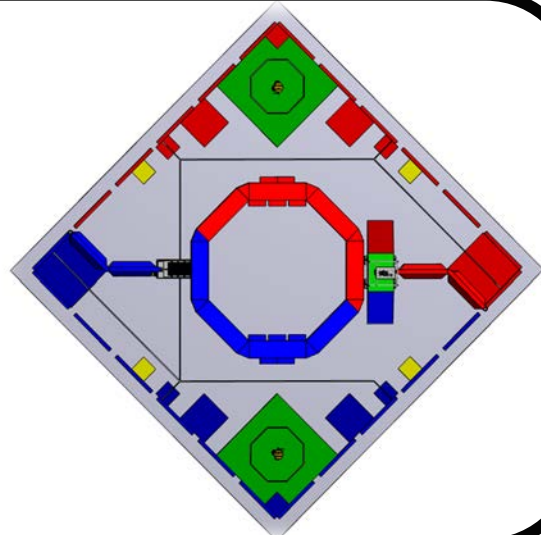
场地和规则逐年升级ing...



2017年
第十六届

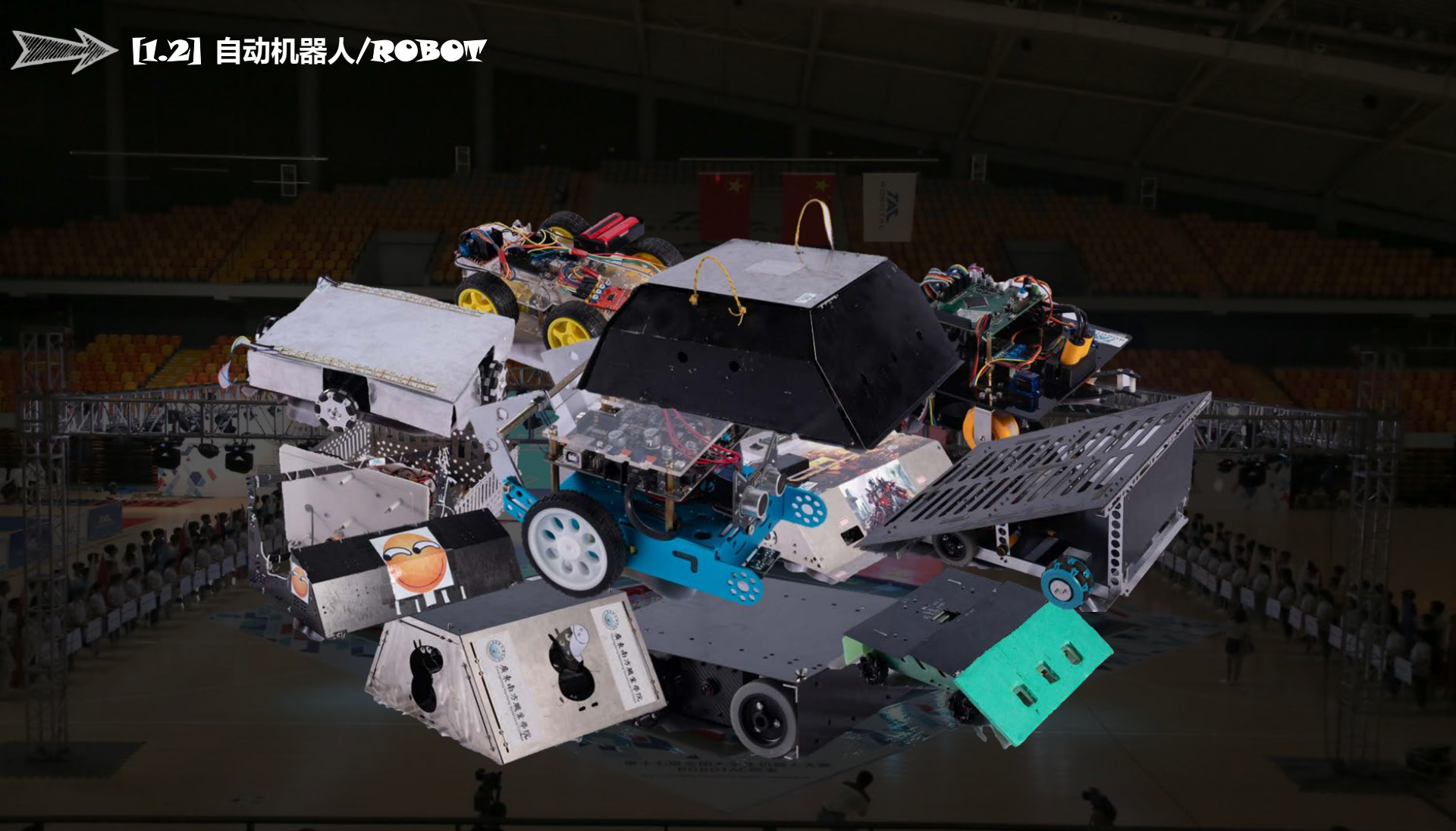


2018年
第十七届



2019年
第十八届

➡ [1.2] 自动机器人/ROBOT





[1.3] 编程/PROGRESSING

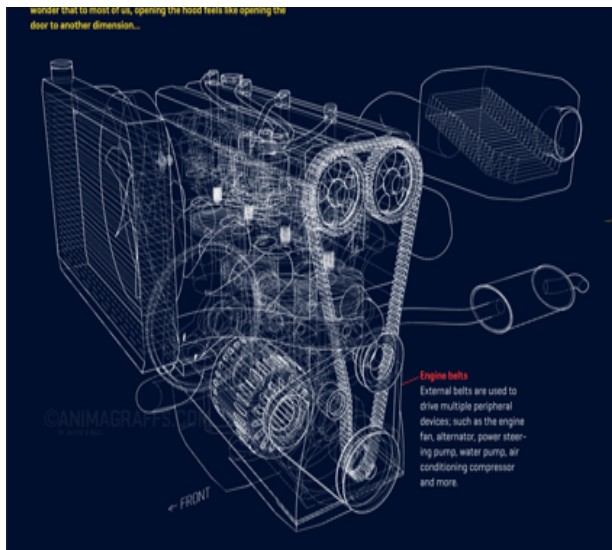
编程赋予机械活力

An automatic robot is a machine that can perform certain actions according to pre-programmed input commands to assist or replace human activities without human intervention.



[1.4] 感知&控制/**PERCEPTION+CONTROL**

自动机器人复杂的自动控制系统



传感器应用

数据通信、颜色传感器、光线传感器、距离传感器...

伺服控制

电机控制 (PID)、姿态控制、路径规划...

科学逻辑

机器人学、数理统计及计算方法、电子学、机械学、软件学...

[AutoRobot] 自动机器人系统是一个功能和结构较为复杂的机电系统，其开发内容通常涉及电子电路设计、软硬件程序设计、机械结构设计，这是一个跨学科的综合复杂问题，能够锻炼设计人员的各项技能技巧。

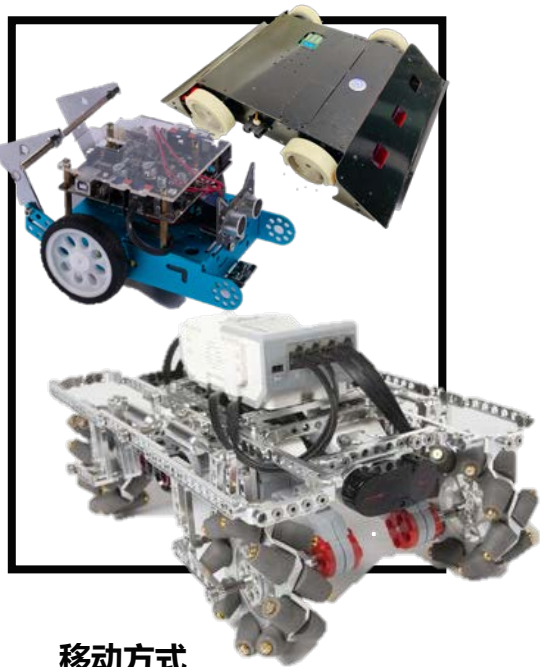
第二部分

_Robo-Frame 架构

- 外形 (Form)
- 功能 (Function)
- 指标 (Index)
- 开发资源 (Resources)



【2.1】机器人外形/FORM



移动方式

常见的机器人移动方式:

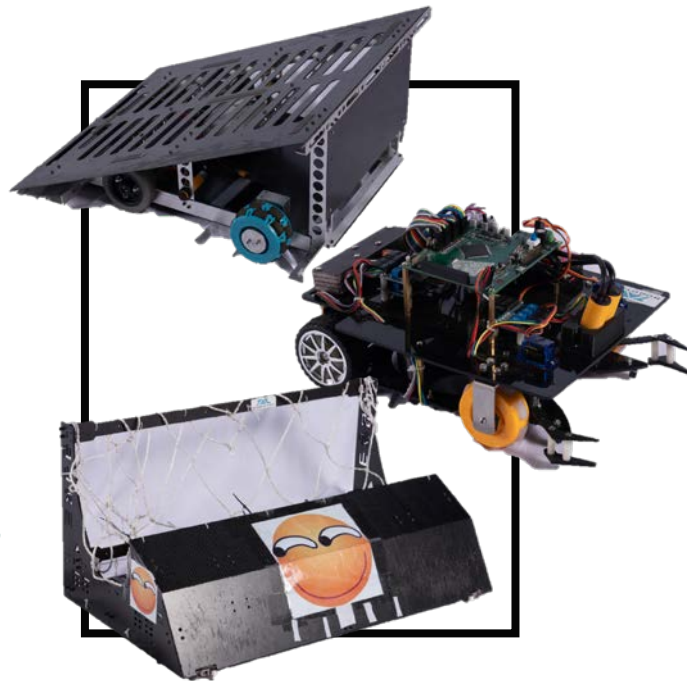
- 四轮差速驱动 (两驱/四驱) ;
- 两轮驱动 (万向轮) ;
- 麦克纳姆轮驱动方式。



车身结构

基于机器人特点, 设计独特车身结构:

- 全包裹车身;
- 半包裹车身;
- 裸露结构。



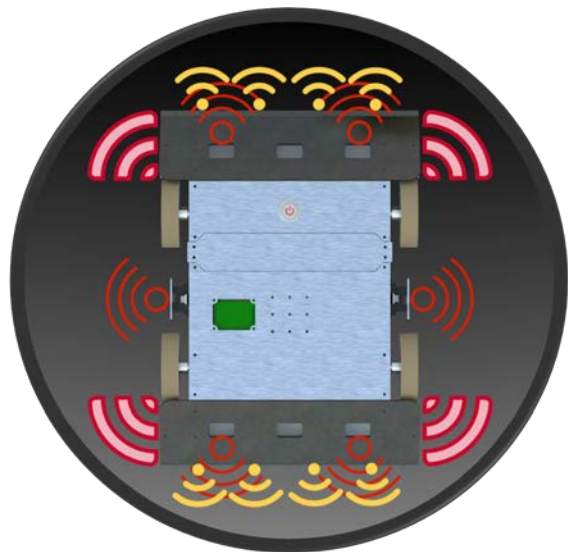
辅助装置

科学有效的辅助机构, 抢占比赛优势:

- 攻击机构: 铲、叉、板、夹;
- 保护机构: 挡板、围栏;
- 干扰机构: 网、旗帜、杆



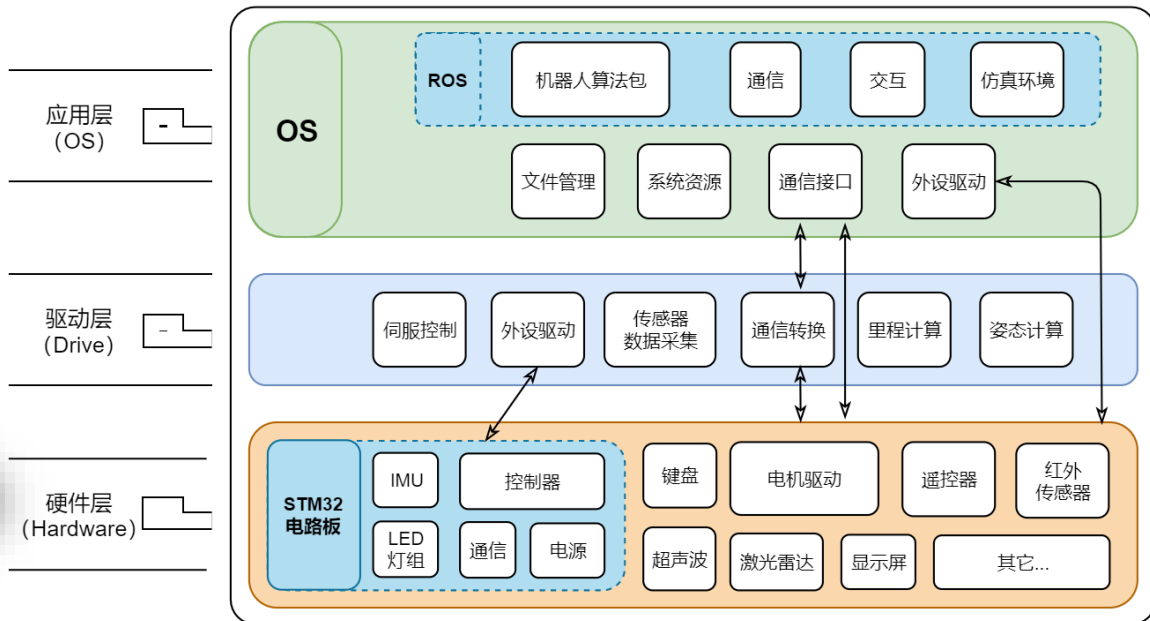
【2.2】机器人功能/FUNCTION



- 开展的设计工作之前，先梳理完善的机器人功能架构；
- 极大程度地调研自动机器人方案和设计资源。



[2.3] 机器人架构/**FRAME**



- 软件&硬件功能、实体设备、模块构建机器人体系;
- 建立数据交互和通信逻辑。

第三部分

_Structure

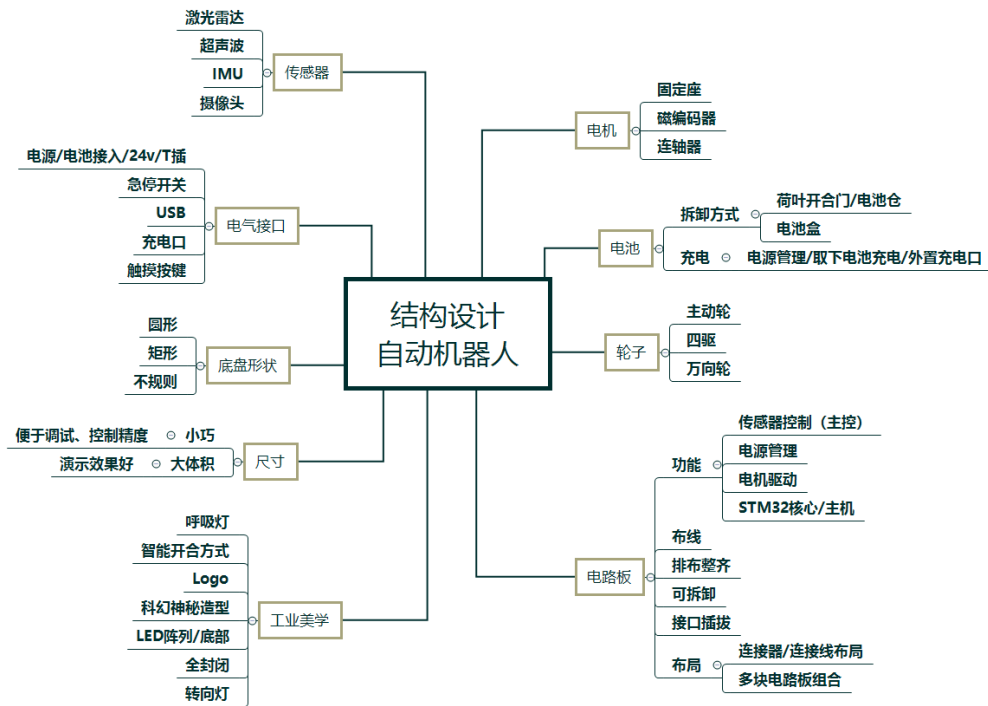
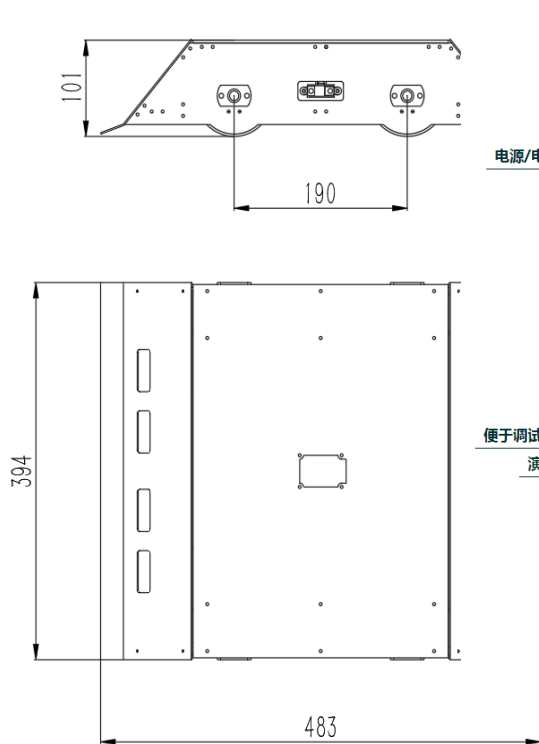
- 移动 (Movement)
- 辅助机构 (Props)

结构设计

- 传感器布局 (Layout)
- 其它 (Other)



【3.1】机器人结构/STRUCTURE





【3.2】 传感器布局/LAYOUT

激光/灰度传感器

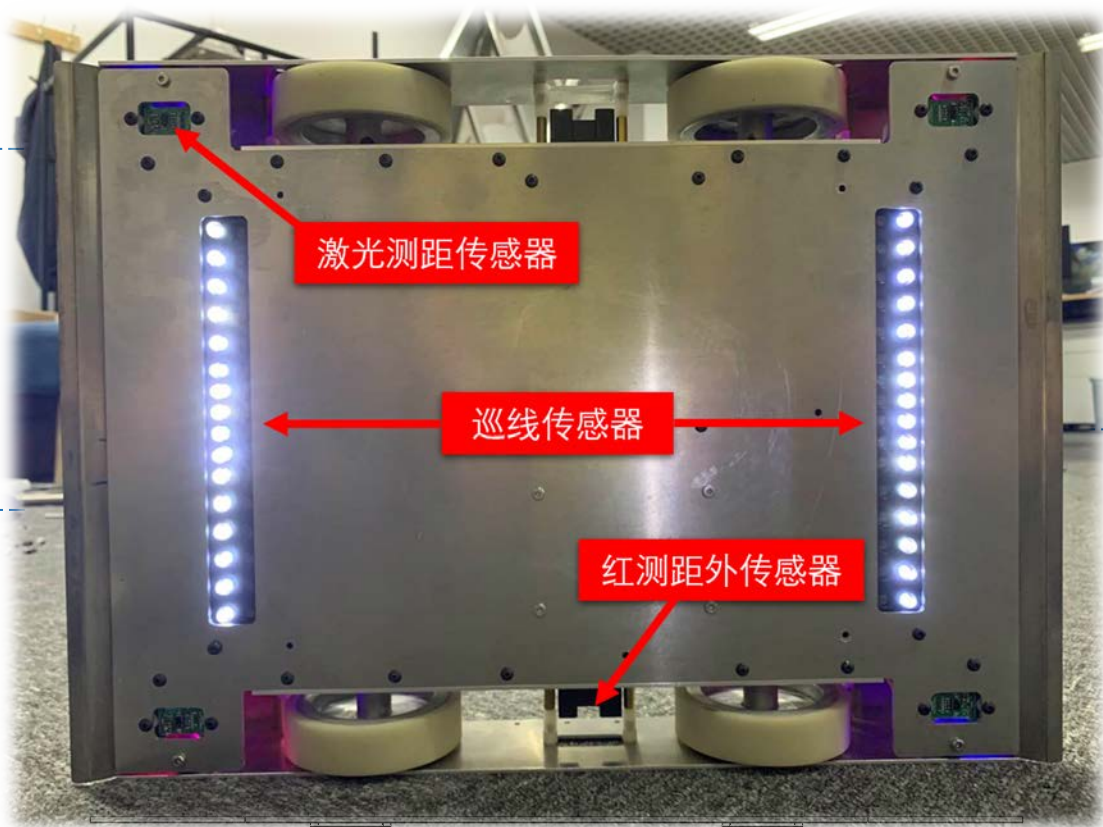
激光测距传感器

巡线传感器

巡线传感器

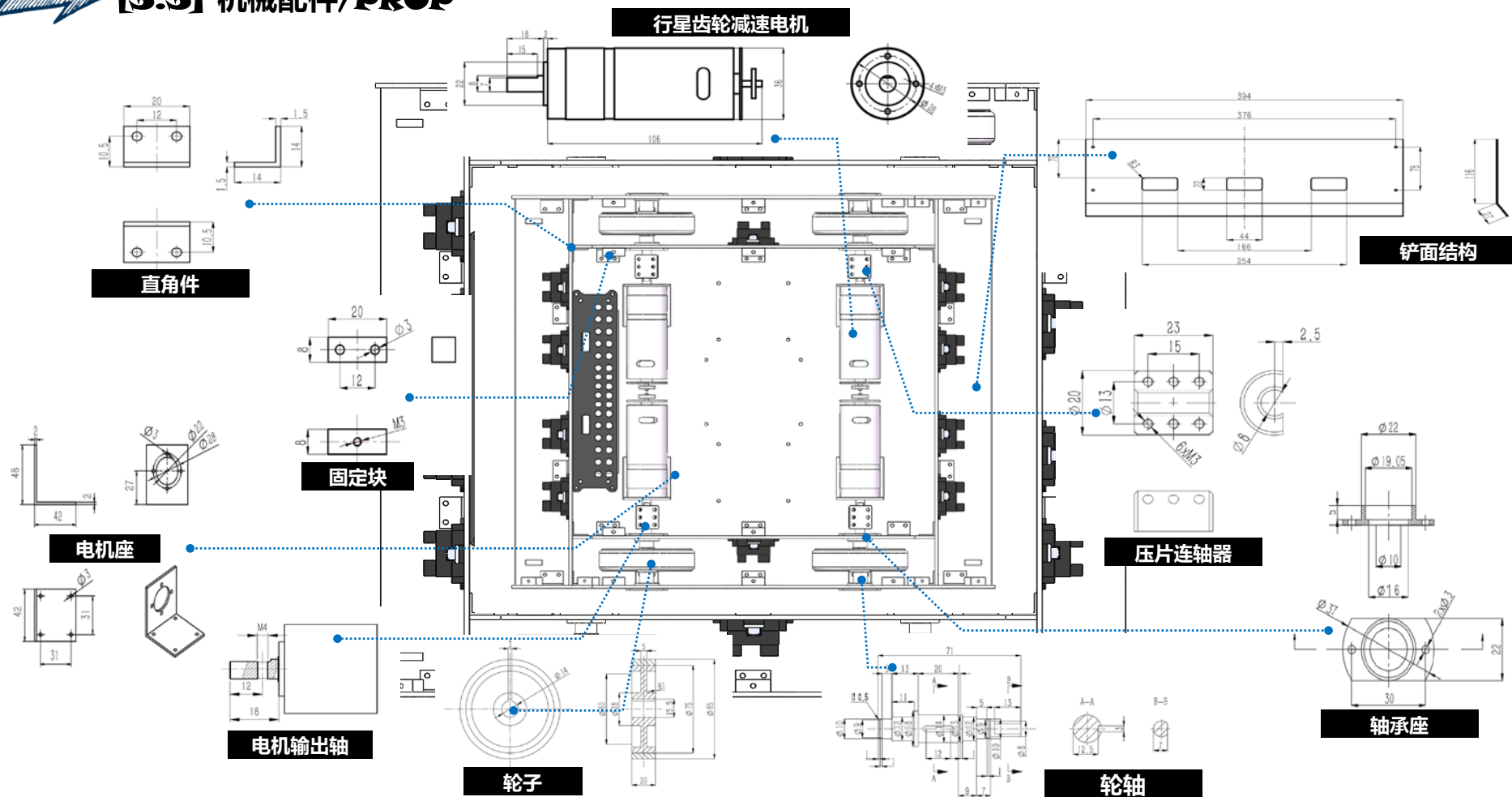
红外测距传感器

红测距外传感器





[3.3] 机械配件/PROP



第四部分

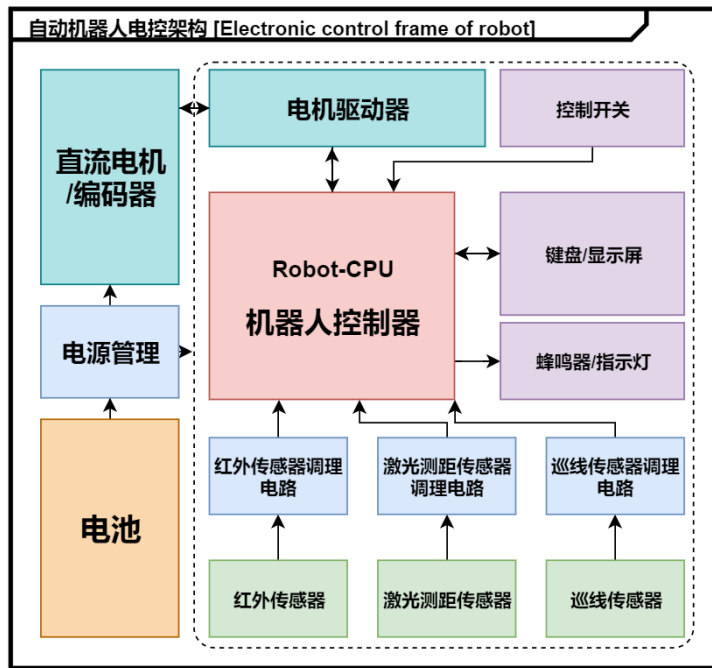
_Electrical

电子设计

- 控制器 (Controller)
- 驱动器 (Driver)
- 传感器 (Sensors)
- 人机交互 (HMI)



[4.1] 电控架构/FRAME



- 梳理机器人电控架构，硬件资源配置方案；
- 电源架构、传感器架构、人机交互架构、处理器架构、通信链路...



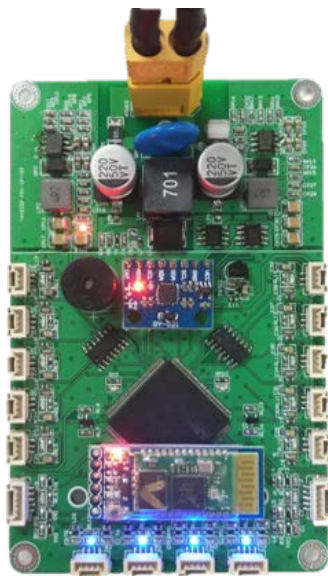
【4.2】控制器/MCU



多用途控制器

具备丰富的硬件接口资源，每类功能富有余量。推荐经验不足的开发
者使用，便于开发过程中拓展其它
功能。

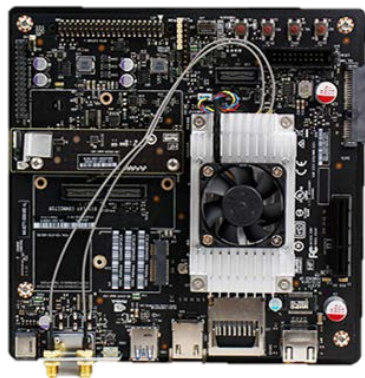
【Arduino/ARM学习板/AVR学习板】



专用控制器

特殊定制专用于自动机器人的控制器，一
般接口数量盒类型较为固定，通常由专人
开发或其它渠道购买，针对自动机器人某
些功能设计，上手快。

【xx机器人控制器/xx嵌入式控制板】



综合型控制器

高性能的集成开发产品，功能强大，
价格昂贵，可跑优质的操作系统和机
器人算法。

【TX2/树莓派/香蕉派/工控主机】



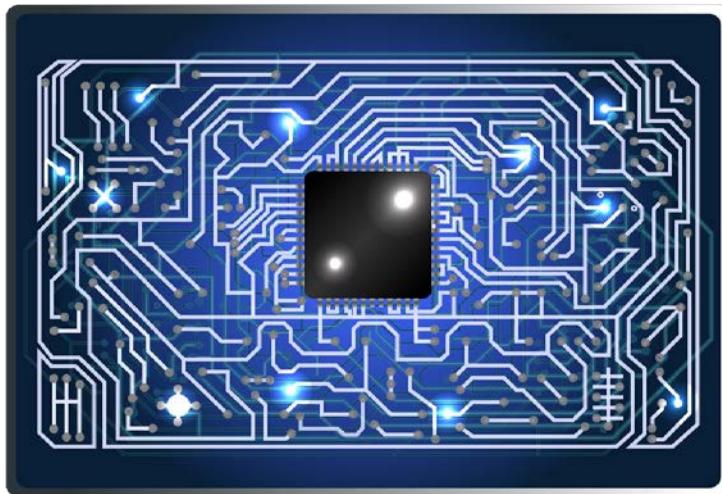
【4.2】控制器/MCU

功能强大

具备足以应对自动机器人复杂工作的能力，灵活高效的I/O资源，高主频、在线调试、二次开发。

熟悉的指导者

开发者周边有人正在使用，能够立即获得指导、开发经验充足。



成熟的开发资源

拥有强大的客户群体、开源方案、技术资料，开发生态体系完善、社区问答和共享。

成熟的开发工具

高效的集成编程开发环境（IDE）、便于测试的辅助工具、功能验证环境和代码管理方式。



[4.3] 驱动器/DRIVER

数据通信

- 控制指令 (PWM/UART/CAN) ;
- 里程数据;
- 瞬时状态。

状态提示

- 工作模式提醒;
- 故障报警;
- 动作提示。

保护措施

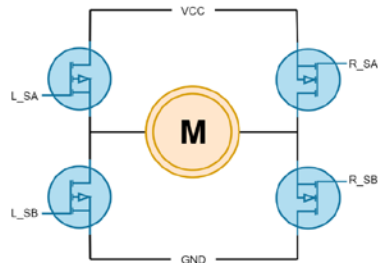
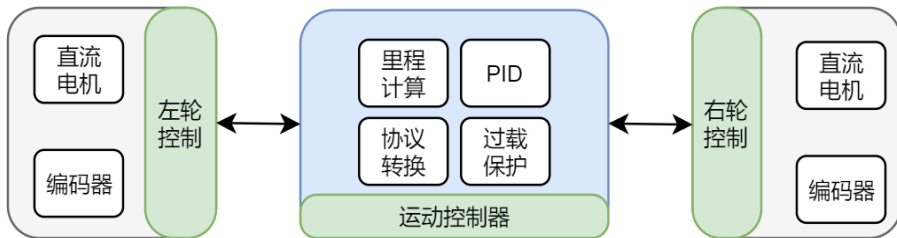
- 过载保护;
- 反接保护;
- 散热。

速度闭环

- 编码器数据输入;
- 速度闭环;
- 位置闭环。

桥式驱动电路

- 调控速度大小;
- 调控速度方向。





【4.4】人机交互/HMI

键盘 (Keyboard)

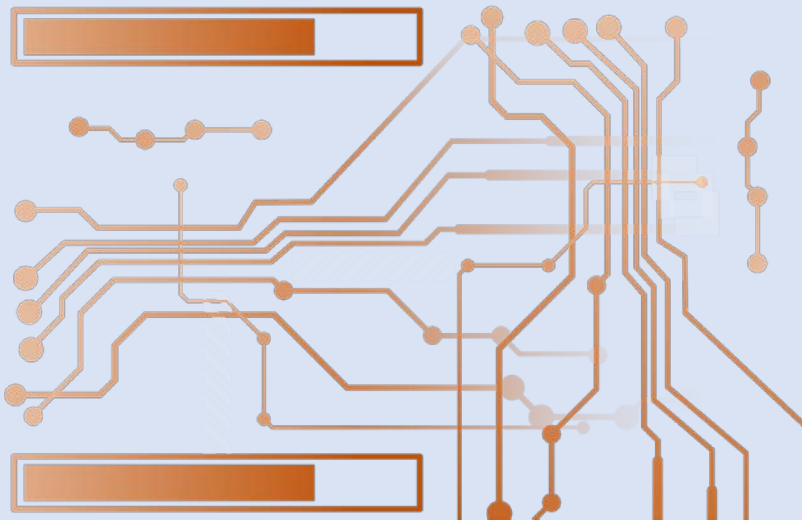


- 指令输入;
- 机器人模式选择;
- 机器人辅助调试。

显示屏 (Screen)



- 机器人状态监测;
- 操作引导;
- 机器人调试。



按键/开关 (Switch)



- 紧急停机;
- 指令输入;
- 模式选择;

指示灯 (LED)



- 状态提示;
- 异常报警;
- 氛围升华;

第五部分

_Software

- 架构 (Frame)
- 硬件驱动 (Driver)

软件设计

- 资源配置 (Resources)
- 数理逻辑 (Logic)



[5.1] 程序架构/**FRAME**

[1] 传感器扫描

- 模拟量、开关量等被动采集的传感器的数据提（周期性）；
- 对协议类（UART/SPI/I2C）传感器的数据提取（非周期性）。

[2] 状态刷新

- 机器人姿态；
- 机器人周围环境；
- 机器人运行模式；
- 机器人过程。

[6] 电机控制

- 开环/闭环（PID）调速；
- 空转保护；
- 堵转保护；
- 过载保护；
- 缓启动；

[3] 中断响应

- 故障；
- 通信；
- 定时器；
- 数据采集。

[5] 逻辑计算

- 搜索/跟踪白线；
- 机器人姿态解析；
- 协议解析；
- 机器人里程计算；
- 敌我判断；
- 路径规划；
- ...

[4] 通信

- 人机交互；
- 外设数据交换；



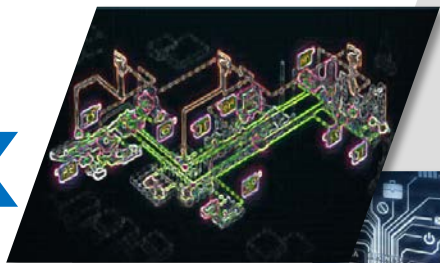


[5.1] 程序架构/**FRAME**

硬件驱动

通常特指硬件交互编程（板级驱动），由电子设备厂家提供技术资料 and 源码二次开发：

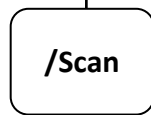
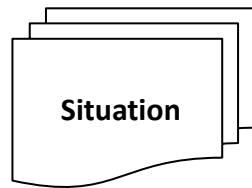
传感器应用
通信协议
I/O操作
电机驱动
保护
...



数理逻辑

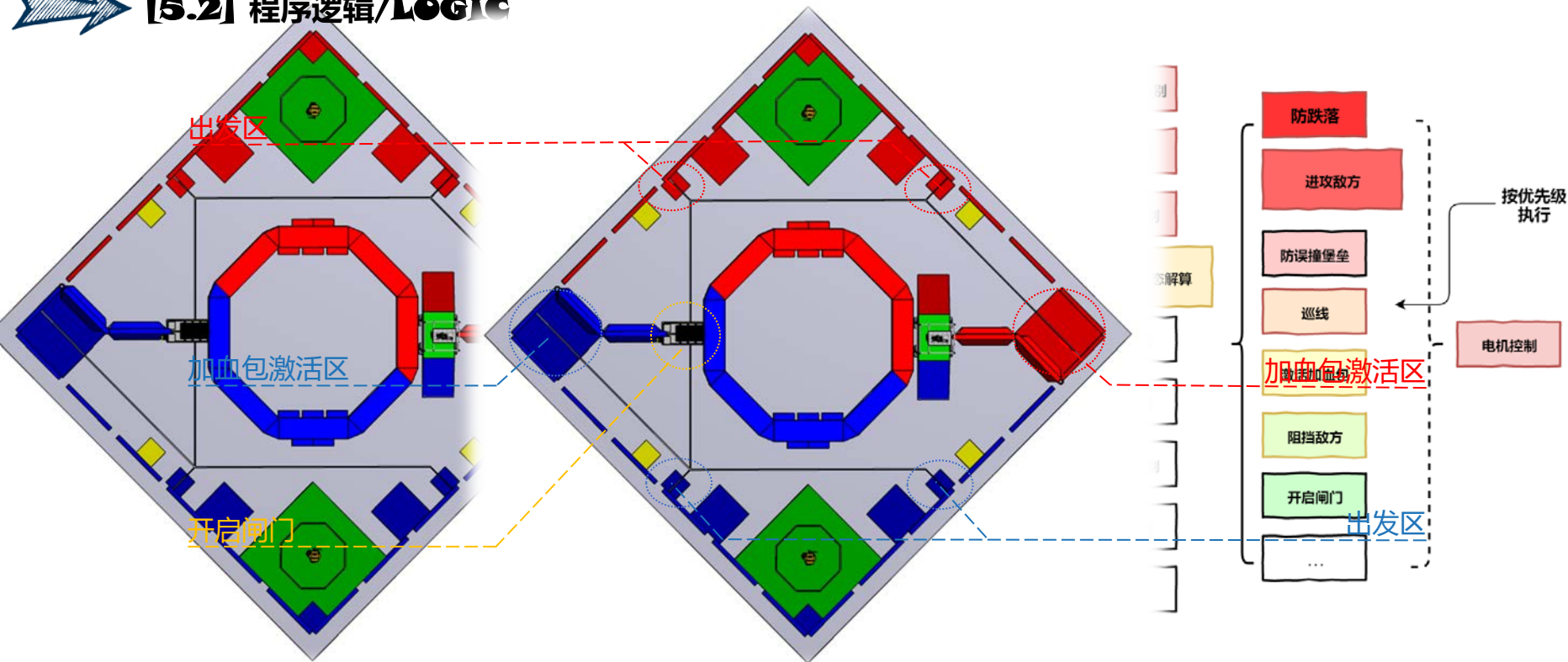
涉及机器人控制原理、核心算法和逻辑的编程：

电机控制；
机器人姿态；
搜索算法；
路径规划；
...





[5.2] 程序逻辑/LOGIC



- 高地模式：开机 ⇒ 寻找白线 ⇒ 巡线（检测敌人/检测高地边沿/检测堡垒）
- 场地模式：开机 ⇒ 寻找白线 ⇒ 激活加血包 ⇒ 巡线（开启闸门/敌方检测/障碍物检测）

运行模式

第六部分

_Debug

- ▣ 工具 (Tools)
- ▣ 讨论 (Discussion)

开发调试

- ▣ 问题 (Trouble)
- ▣ 分享 (Sharing)

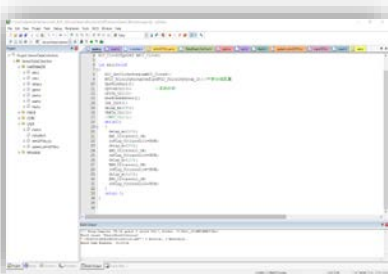
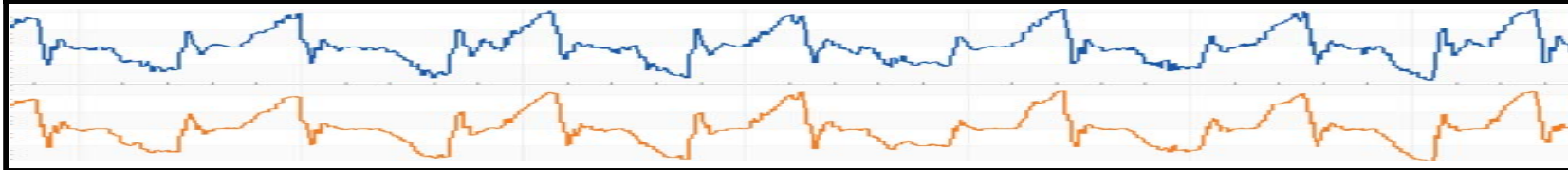
➡ 【6.1】 开发工具/TOOLS

C/C++编程

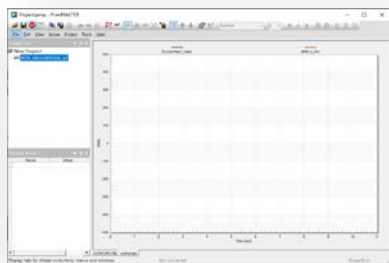
曲线观测

文本管理

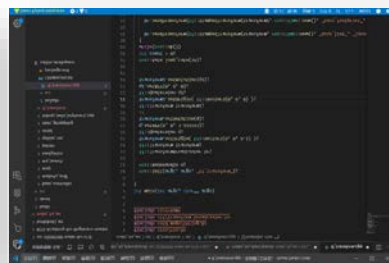
在线测试



Keil



FreeMASTER



Visual Studio Code



串口调试助手



[6.3] 团队/TEAM

电控负责人

- 机器人电控架构出图;
- 机器人电子道具选购;
- 机器人电子道具装配及调试;
- 机器人电子道具日常维护;

电控

专业团队

软件

机械

软件负责人

- 驱动负责人: 板级驱动/传感器等硬件代码编写及调试, 机器人测试软件编写;
- 算法负责人: 图像、机器人逻辑、电机控制 (PID)、姿态等算法编写及调试。

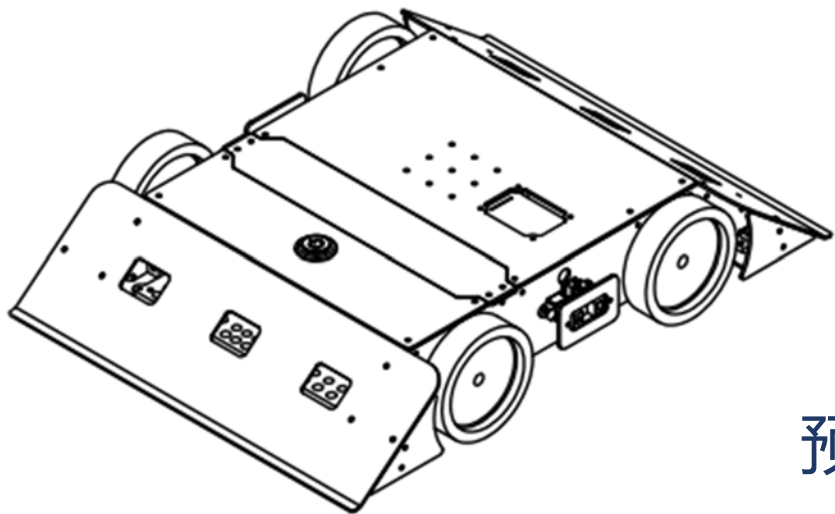
机械负责人

- 机器人结构图纸绘制;
- 机器人选材、加工途径;
- 机器人加工过程监督;
- 机器人结构日常维护。



- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2019.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2019.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2019.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2019.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2019.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-2020.
- Make4u机器人-v1.0-问题及改进方案-20200501..
- Make4u-v1.0-问题及改进方案-20200501..
- Make-4u机器人电路架构.xmind

- Make4u 机器人程序架构.xmlind
- Make4u 机器人电源+功耗结构树.xmlind
- Make4u 机器人功能包.xmlind
- Make4u 机器人功能组成.xmlind
- Make4u 机器人结构设计.xmlind
- Make4u 机器人软硬件环境部署流程.xml...
- Make4u 机器人通信机制.xmlind
- Make4u 机器人系统配置流程
- Make4u 机器人应用.xmlind
- Make4u 机器人硬件参数表.docx
- Make4u 机器人硬件列表.xmlind
- Make4u 机器人硬件清单.png
- Make4u 机器人硬件清单_20191012.xlsx
- Make4u-TF-坐标系统结构.xmlind
- navigation.png
- POWER-TREE.png
- ros-setup.drawio
- ros-setup.png
- ROS讨论20200115.txt
- sheji.pptx
- SLAM.jpg



分享结束，谢谢观看！

全国大学生机器人大赛ROBOTAC比赛

预祝各位参赛选手取得优异成绩！