

The background is a blue grid with white line drawings of various robotic components. In the top left, there are two circular drawings of a robot's top deck, showing different views of the same part. To the right, there are drawings of a robot's chassis, including a side view showing the wheels and internal structure, and a top-down view showing the layout of the deck. In the bottom left, there is a drawing of a robot's front end, showing the bumper and sensor area. The text is centered in the middle of the image.

厦门大学机器人队 电控组培训

2020.10.11
罗上聪



硬件标准化与系统设计

厦门大学机器人队 · 电控组培训



硬件标准化概述

- 工程定位
- 设计思路
- 接口定义

- 为了解决机器人队硬件迭代和技术传承问题而提出的解决方案
- 机器人通用的硬件解决方案
- 提高硬件系统稳定性作为重要研发目的

➤ 为了解决机器人队硬件迭代和技术传承问题而提出的解决方案

■ 硬件迭代

■ 形式：

- 硬件接口更变
- 硬件资源更变

■ 来源：

- 机器人迭代
- 比赛规则更变

硬件需求更变

➤ 为了解决机器人队硬件迭代和技术传承问题而提出的解决方案

■ 技术传承

■ 内容：

- PCB layout 优化

- 原理图模块设计

■ 阻力：

- 机器人需求差异

- 工程设计理念

设计案例快速转化为解决方案

➤ 机器人通用的硬件方案，是硬件标准化最直观的理解

- 主控板+扩展板模式
- 管脚复用改变接口定义
- 硬件接口复用



- ✓ 提高硬件方案通用性
- ✓ 快速构建硬件方案

- 提高硬件系统稳定性，是硬件标准化一个重要的研发目的
 - 硬件系统稳定性
 - 板级稳定性：电路板层面电源信号电磁问题
 - 连接稳定性：电路板与被控组件之间连接问题
 - 板级稳定性
 - 元器件参数
 - PCB layout
 - 连接稳定性
 - 电气稳定性
 - 可操作性

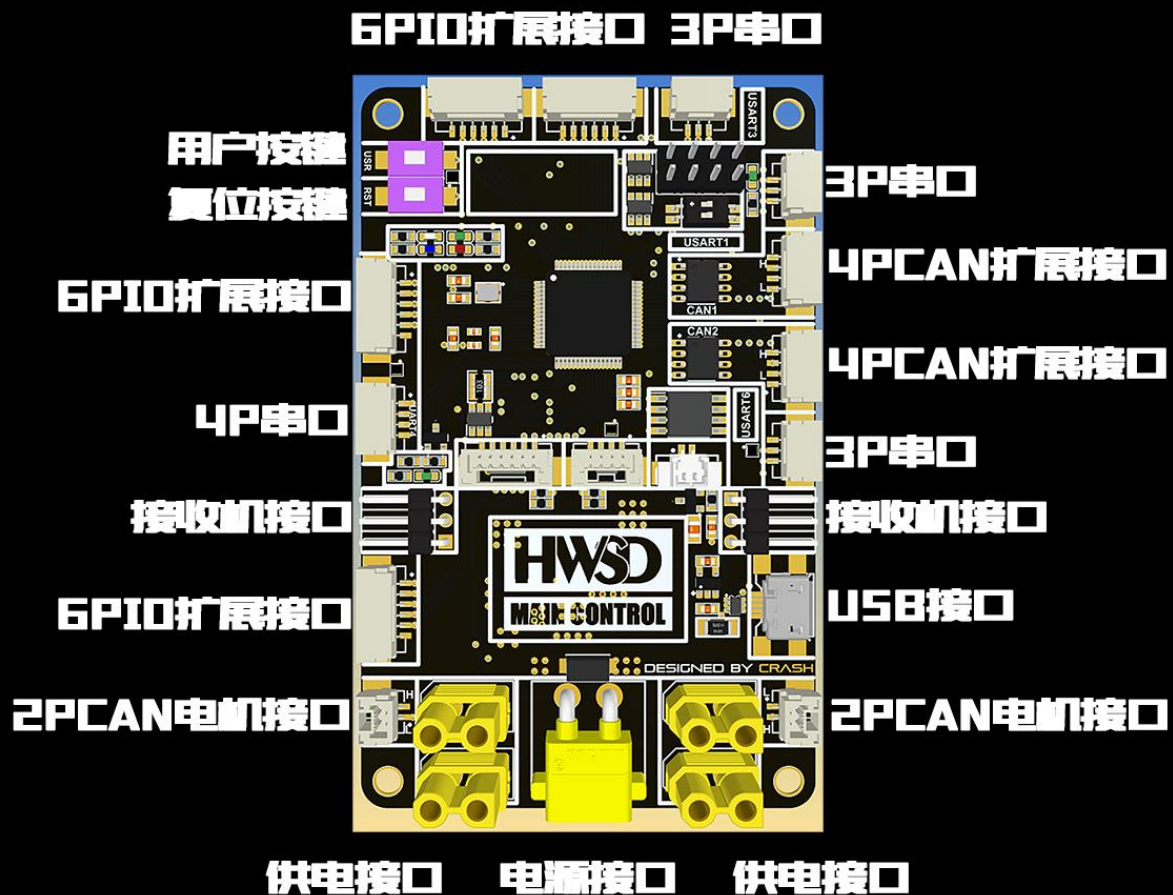
➤ 统一接口为基础，以模块化的方法，实现硬件标准化

- 通过定义硬件接口功能、线序等属性
- 将所需外设模块从主控板中分离
- 设计扩展板
- 提取主控板核心功能
- 简化主控板设计
- 降低外设与主控的耦合度
- 最大限度避免不必要硬件迭代
- 基于标准化主控板进行后续改进工作

硬件标准化概述 · 接口定义

➤ 硬件标准化接口定义表&概念图

接口\线序	1	2	3	4	5	6	数量
6Pin IO扩展接口	5V	IO1	IO2	IO3	IO4	GND	4
4Pin CAN扩展接口	L	L	H	H			2
4Pin SWD调试接口	CLK	DIO	GND	3V3			1
4Pin 串行通信接口	5V	TX	RX	GND			2
3Pin 串行通信接口	TX	RX	GND				3
3Pin 舵机接口	PWM	5V	GND				1
2Pin CAN电机接口	L	H					2

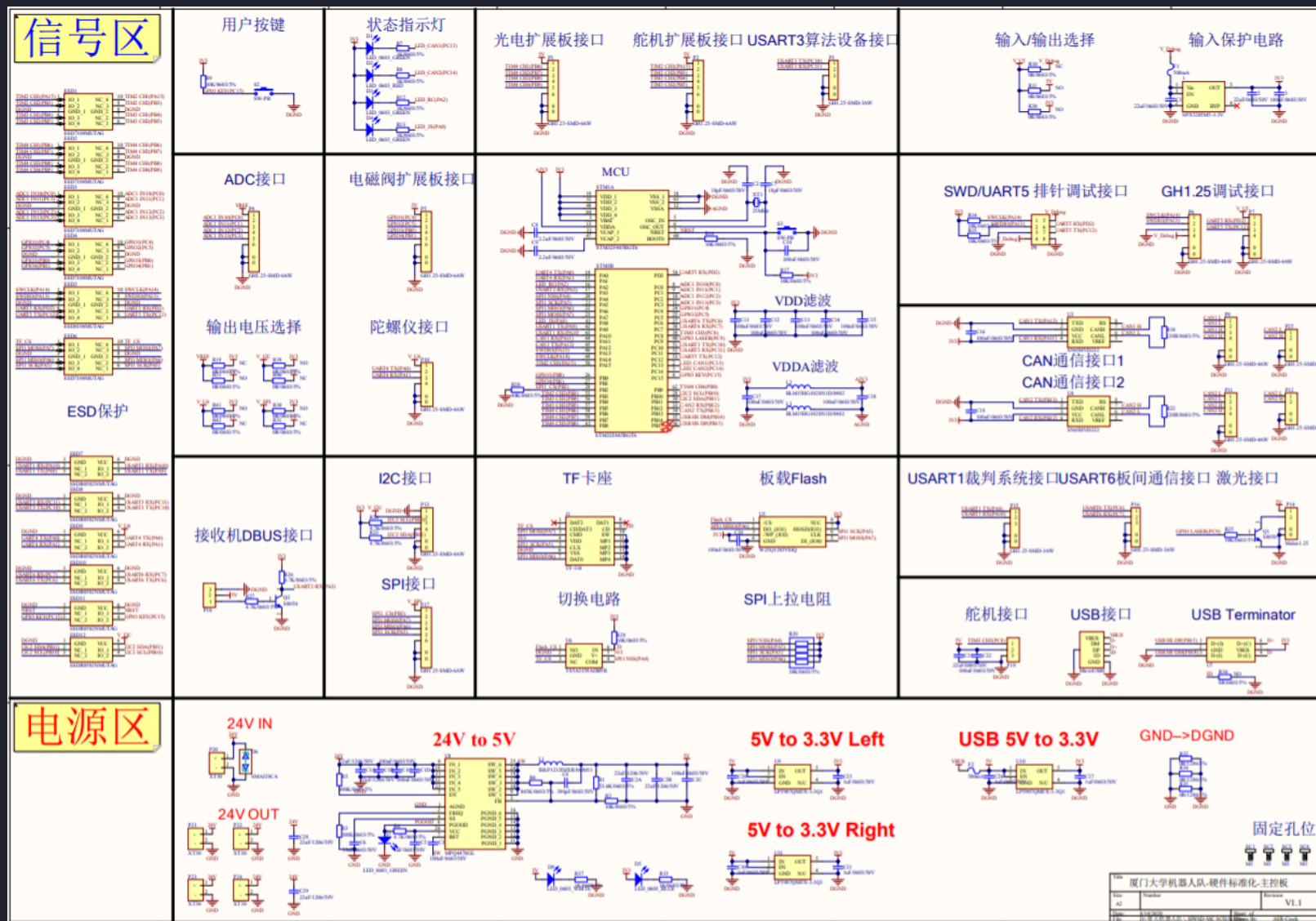


The background of the slide is a technical drawing on a blue grid. It features several circular diagrams at the top, likely representing cross-sections of a mechanical part, and a larger rectangular diagram below them. A small text box with a leader line points to a specific feature in the rectangular diagram. The drawing is rendered in white lines on a blue background.

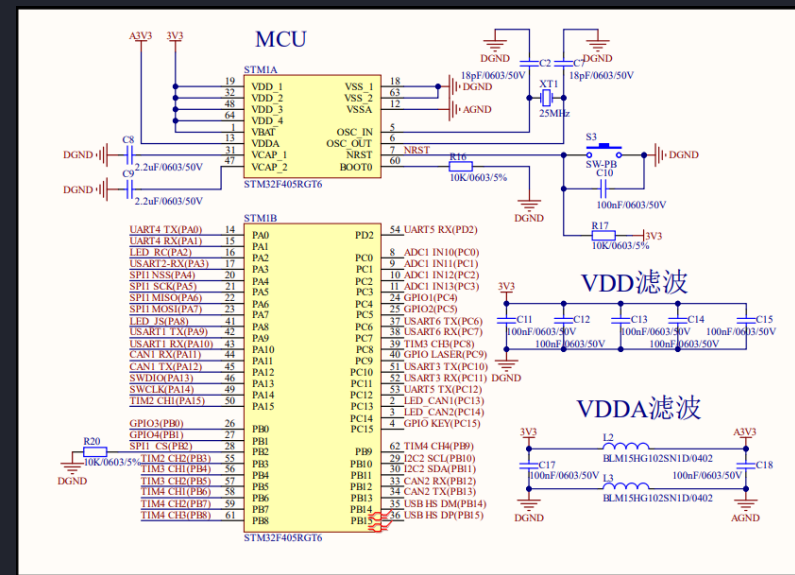
主控板设计分析

- 硬件框图
- 原理图
- PCB

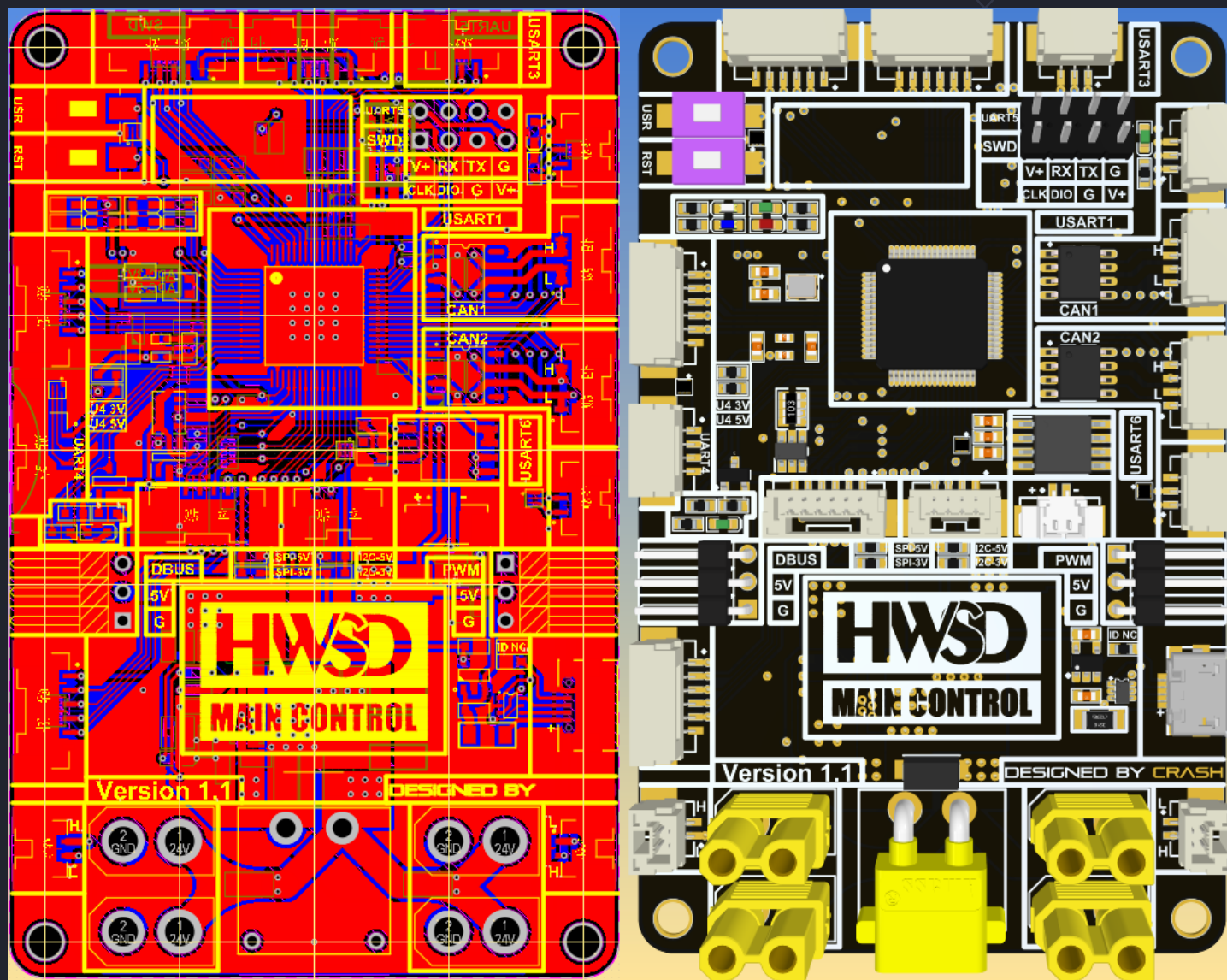
主控板设计分析 · 原理图



- 功能区划分
- 功能区布局
- 解释性标注
- 器件封装
- 网络标号
- MCU功能区示例



主控板设计分析 · PCB



- 板载资源
- 器件布局
- 接口线序
- 布线细节
- 丝印标注



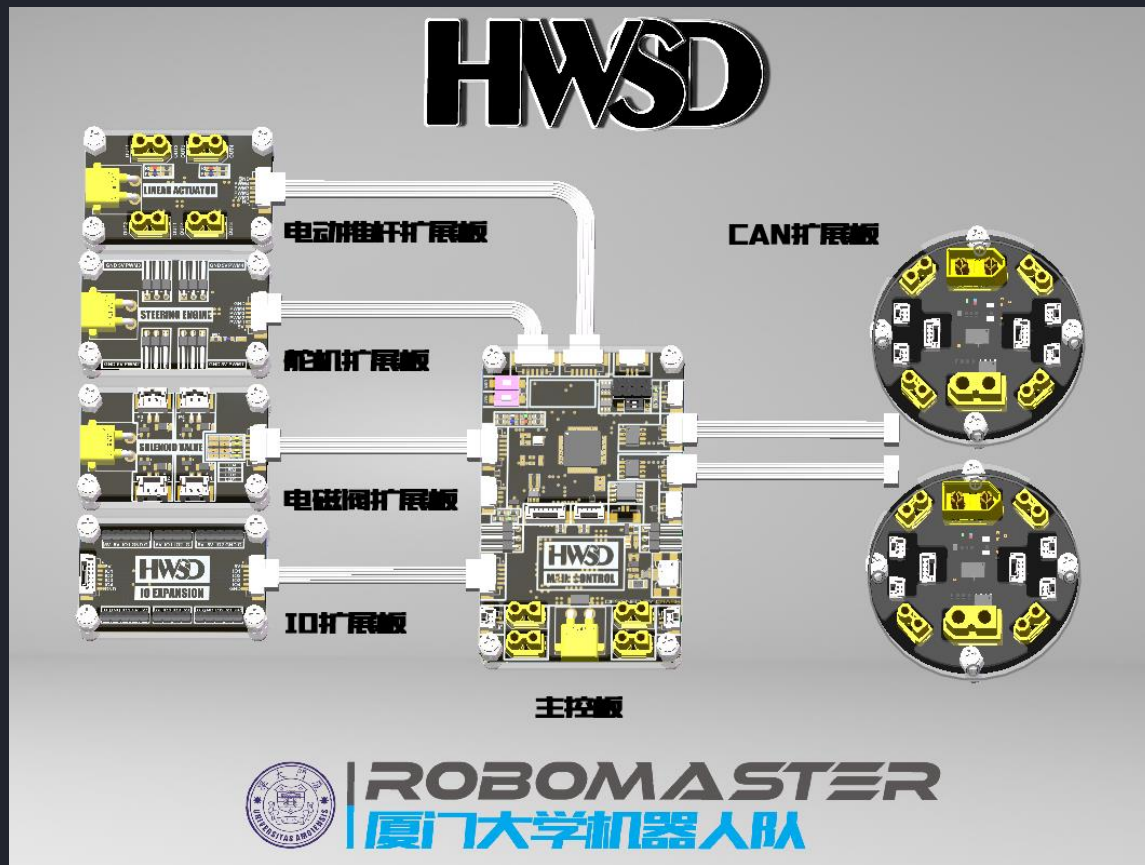
标准化系统设计

- 硬件体系
- 设计流程
- 设计案例

标准化系统设计 · 硬件体系

■ 硬件标准化体系由1块主控板+6块扩展板构成

Main Control	CAN Station	IO Expansion	Steering Engine	Solenoid Valve	Linear Actuator
主控板	CAN扩展板	IO扩展板	舵机扩展板	电磁阀扩展板	电动推杆扩展板



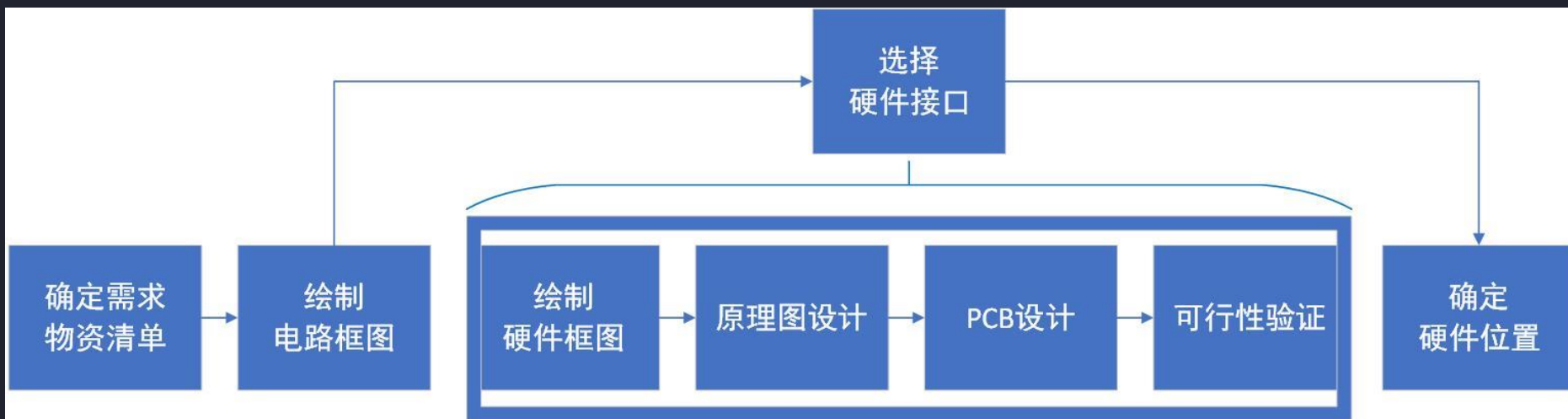
标准化系统设计 · 设计流程

■ 常规硬件设计流程



■ 硬件标准化设计流程

- 硬件标准化将硬件框图绘制、原理图设计、PCB设计、可行性验证四个步骤抽象并简化为选择硬件接口。



➤ RM2020哨兵

■ 确定需求和物资清单

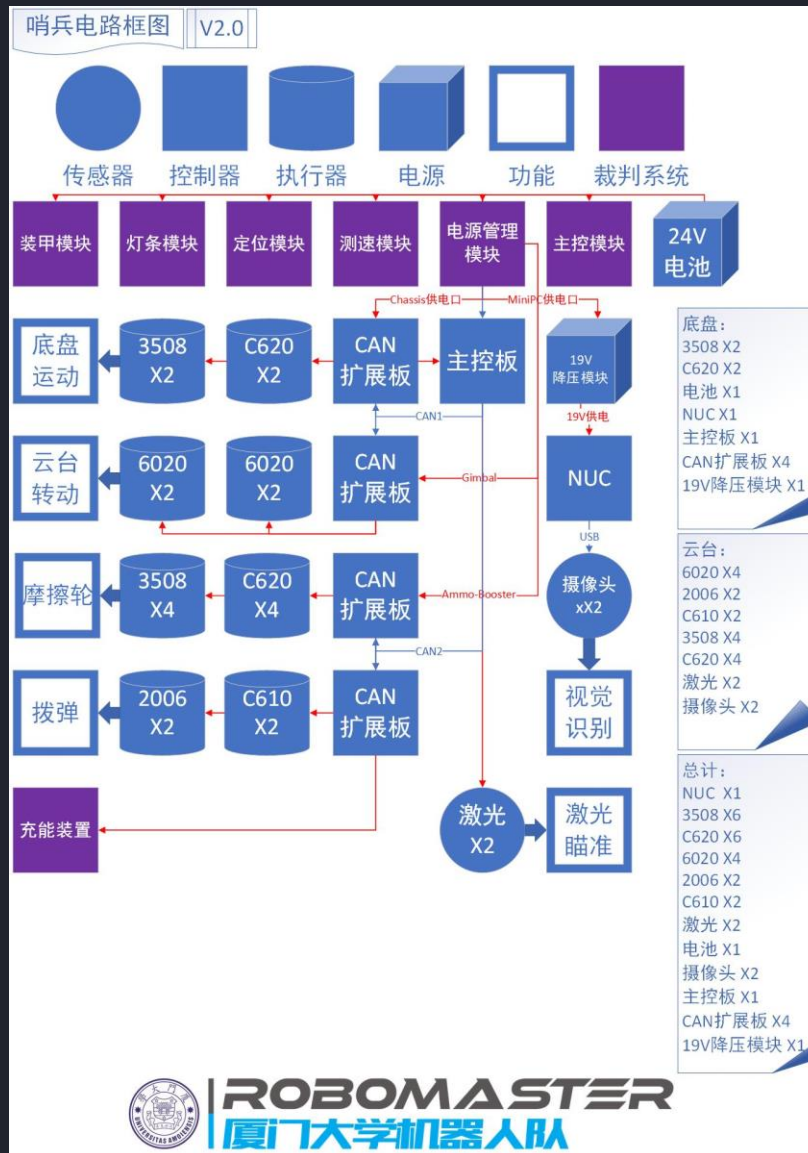
结构	物资	数量	物资	数量	物资清单	物资	数量	物资	数量
底盘	3508电机	2	C620电调	2	电机类	3508电机	6	C620电调	6
	主控板	1	CAN扩展板	3		2006电机	2	C610电调	2
	NUC	1	24V转19V降压模块	1		6020电机	4		
	24V电池	1							
云台	3508电机	4	C620电调	4	PCB类	主控板	1	CAN扩展板	3
	2006电机	2	C610电调	2	电源类	24V电池	1	24V转19V降压模块	1
	6020电机	4	激光	2	视觉类	NUC	1	摄像头	2
	摄像头	2				激光	2		

- 哨兵总共需要12个电机，无其他执行器
- 1 * 主控板 + 3 * CAN扩展板即可实现基本功能

标准化系统设计 · 设计案例

➤ RM2020哨兵

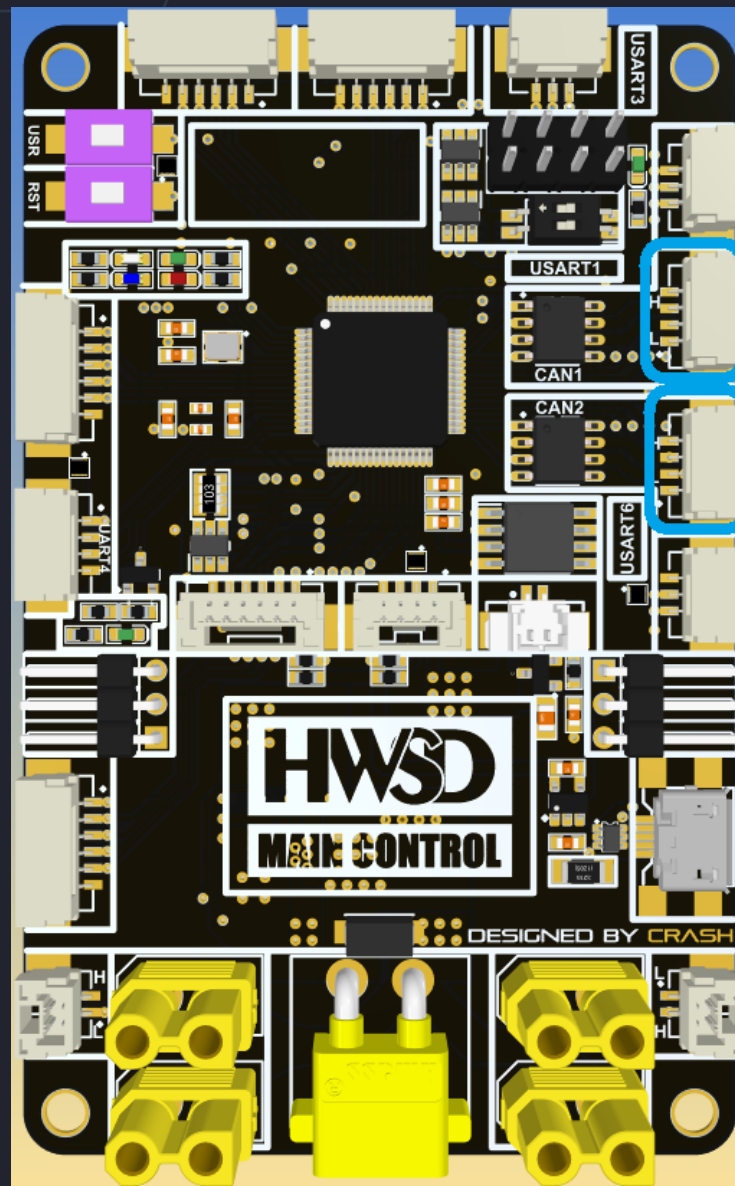
■ 绘制电路框图



➤ RM2020哨兵

■ 选择硬件接口

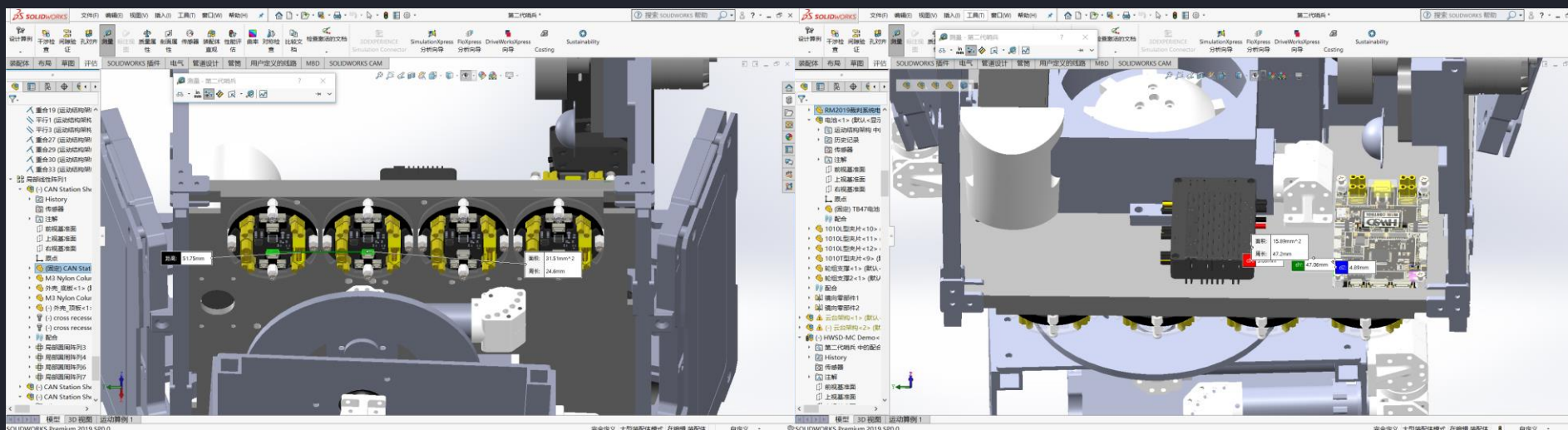
- 哨兵的执行器全部是CAN通信
- 因此只需要连接CAN1和CAN2两个扩展接口。



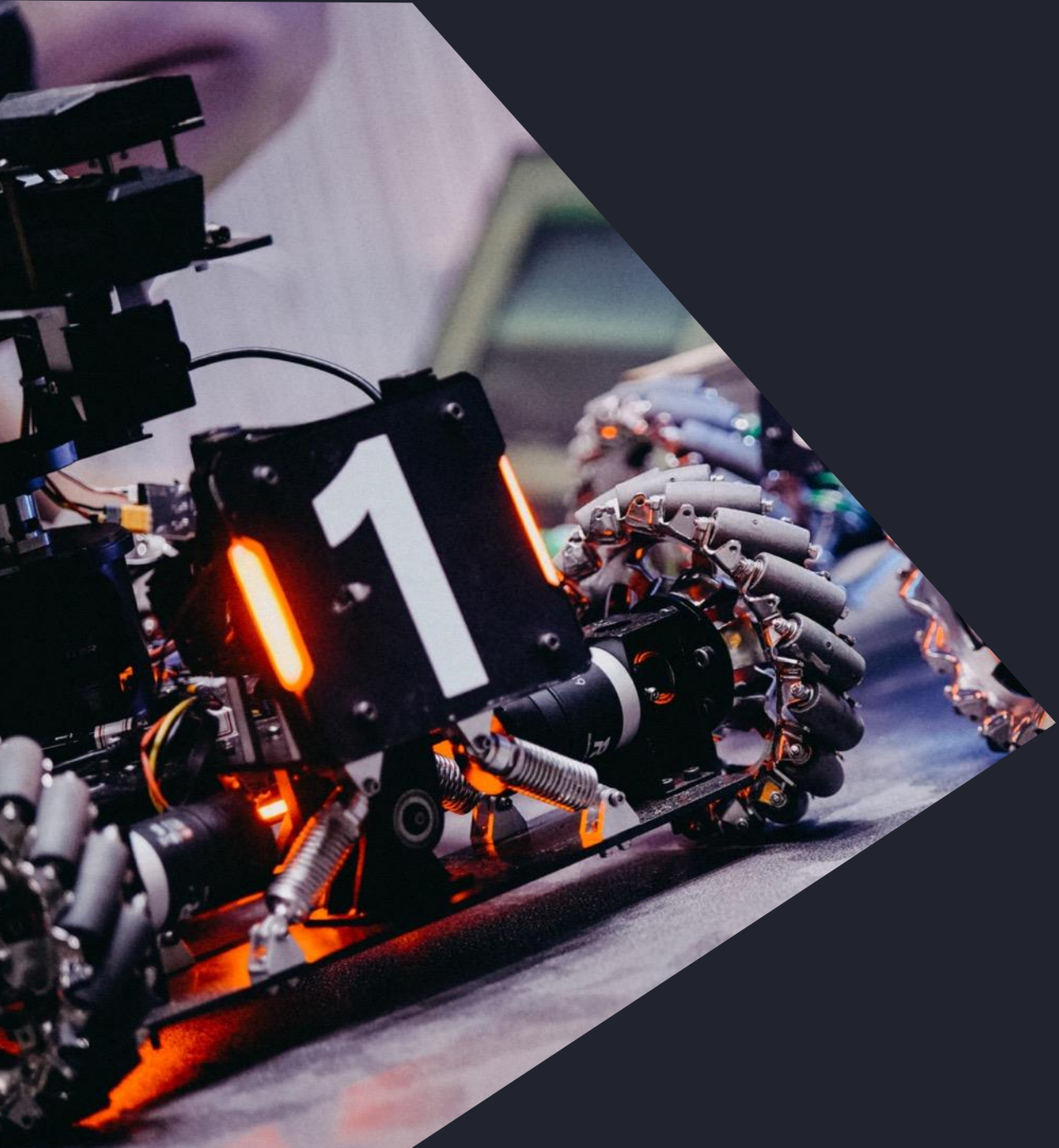
标准化系统设计 · 设计案例

➤ RM2020哨兵

■ 确定硬件位置



- 硬件位置确定后，即可评估走线长度，进行布线优化
- 标准化接口定义了Pin数，使得对应连接线能够批量定制
- 一方面有效降低连接线定制成本
- 另一方面相比于自制连接线的连接稳定性有很好的提升



参考资料

硬件标准化与系统设计.pdf



Technical blueprints of a vehicle chassis and suspension system are displayed on a blue grid background. The drawings include a top-down view of the chassis, a side view of the suspension, and a detailed view of the engine and transmission. The text '谢谢大家' (Thank you everyone) is prominently displayed in the center.

谢谢大家