

Beta V1.0

Using a 52-bit motor driver chip and
Field-Oriented Control (FOC), the
RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed
Controller enables precise control over motor
torque.



Exclusively designed for the RoboMaster
M60SR P10 Brushless DC Motor and
C200 Brushless DC Motor Speed Controller,
this 554600 Assembly Kit includes gears,
shafts and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual,
RoboMaster System User Manual, Introductions
of RoboMaster System Modules

45.000mm

第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 硬件开源报告

击打检测装置

千万 编撰
2022年5月

须知

- 1.本开源项目仅限于 RoboMaster 各参赛队之间技术交流使用，不得用于任何商用行为；
- 2.千万(qianwan233@foxmail.com)享有本开源项目全部内容(包含但不限于原理图、PCB 设计图、源代码、开源文档)的最终解释权；
- 3.本开源项目采用的协议为 **The MIT LICENSE**；
- 4.本开源项目旨在通过有限预算复现 AM02、AM12 装甲模块功能，并不能保证能够完全还原 AM02、AM12 的灯效、检测精度。因不完全还原导致的一切后果与本开源项目源作者千万无关；
- 5.本开源项目在当前状态下并不完备，可能存在错误；
- 6.本项目的原理图、源代码等将陆续完善；
- 7.您可以通过电子邮箱 qianwan233@foxmail.com 联系到本开源项目源作者千万；

文档版本

时间	版本号	更新内容
2022.5.7	Beta V1.0	新建文档

如果您看到了这行字与下面的进度条，说明您看到的是早期预览版本文档
本文档仍在更新中。

当前文档完成进度：20% 最后更新日期：2022/5/7	

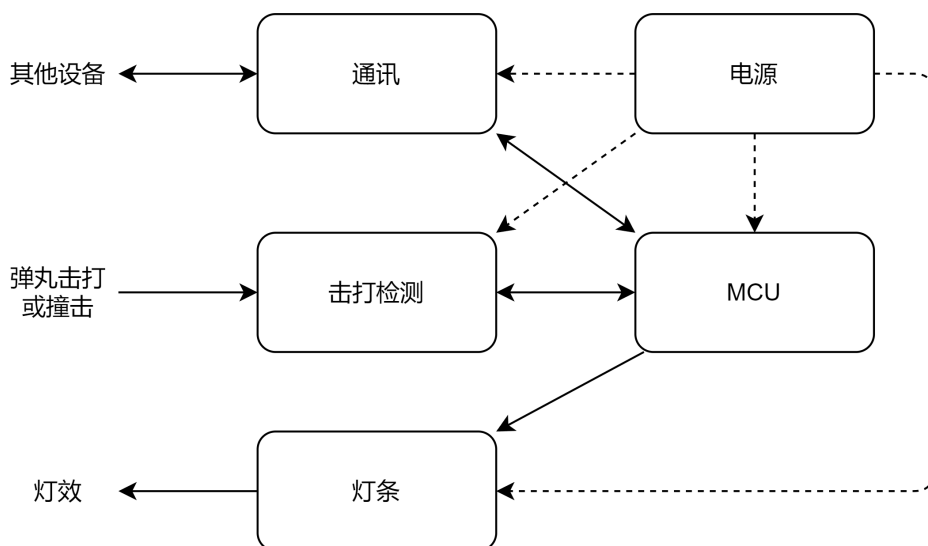
背景

RoboMaster 竞赛，使用 AM02、AM12 两款装甲模块作为机器人的皮肤感知系统。参赛队获得官方装甲模块的主要方式是定额借用裁判系统或者购买官方步兵机器人。参赛队能够获得的官方装甲模块足够上场机器人使用，但如果需要制作如前哨站、能量机关等场地道具，官方装甲模块的数目无疑无法填补需求。而且由于裁判系统的闭源性，参赛队往往需要投入整套裁判系统才能够为装甲模块提供能量、控制色彩与读取击打数据。这种数目限制、使用条件限制问题同样出现在参赛队进行外场调试的过程中。为此，制作一款击打检测装置，满足场地道具制作需求与外场调试需求，无疑是值得解决的问题。

本项目的核心出发点便是解决场地道具与外场调试需求。为此，本开源项目作者着眼于解决击打检测、通讯、供能三个主要问题，设计了代号 Armor 与 ArmorM 两个系列的击打检测装置。

概述

本项目的系统框图如下



系统框图

本项目分为代号为 Armor 的场地道具用击打检测装置与代号为 ArmorM 的外场调试用击打检测装置。这两个细分装置为适配不同场景，在检测方式、供电方式、通讯方式等方面做出了特异性的优化。

两款击打检测装置在传感器选型与算法上几乎一致，但在可连接应变片数目、灯条控制方式、通讯方式与供电方式上存在差异。同时，两者采用的 MCU 不同。

差异名称	Armor	ArmorM
最大应变片数量	4 片	2 片
CAN 通讯	1 路	无
串口输出	1 路	1 路
直流电源供电	有	有
USB Type-C 供电	无	有
内部锂电池	无	有
灯条	2 块独立控制	2 块并联控制
IMU	预留焊盘	预留焊盘
MCU	STM32 F103	STM32 G030

差异表

力学分析

【 这里有个坑等着填 】

硬件选型

【 这里有个坑等着填 】

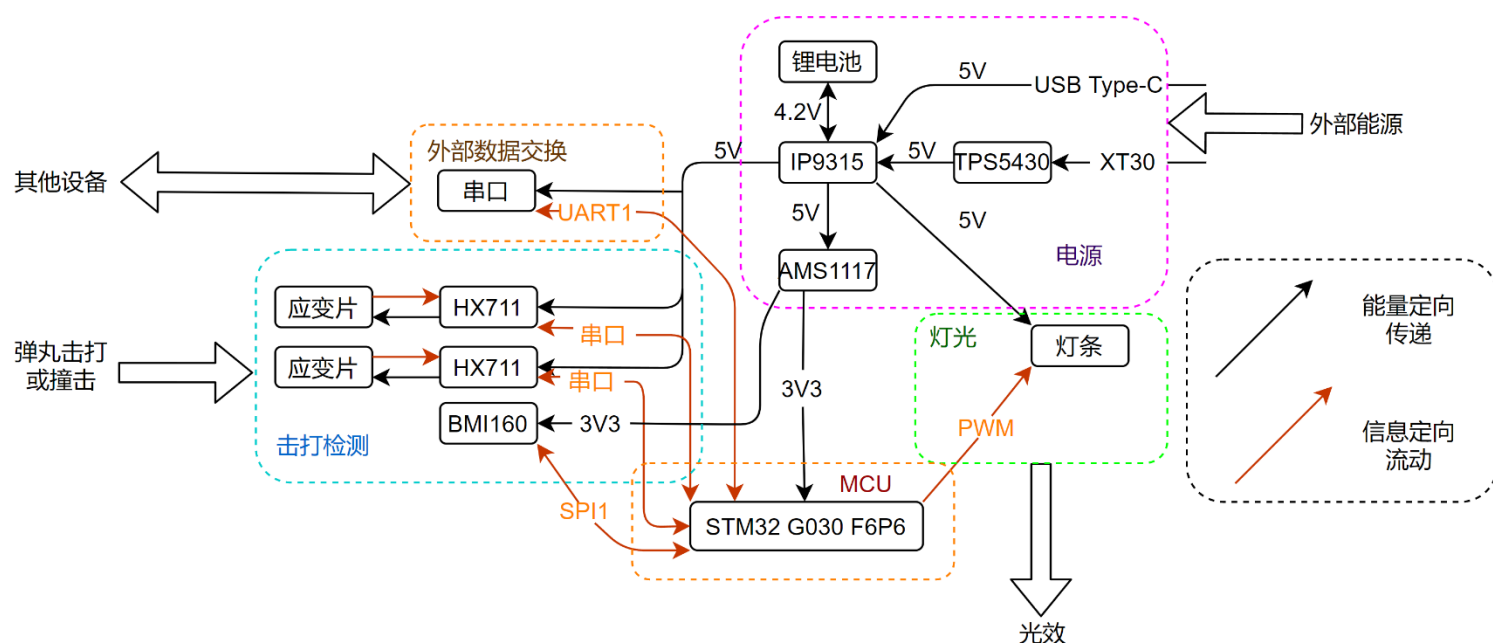
硬件设计

ARMOR

【 这里有个坑等着填 】

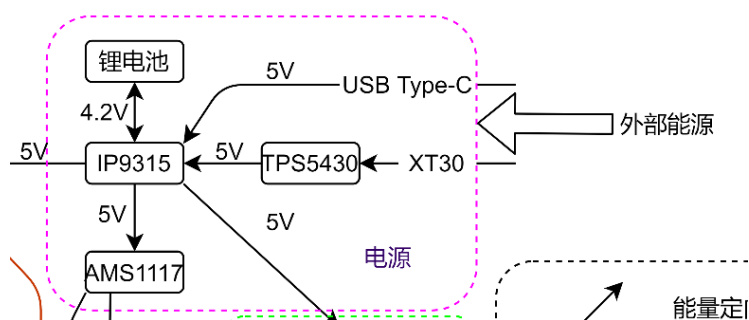
ARMORM

结构框图

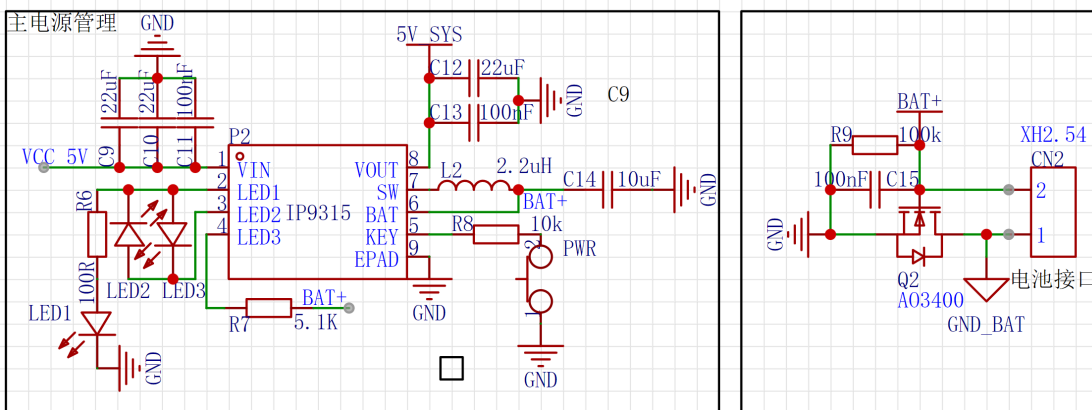
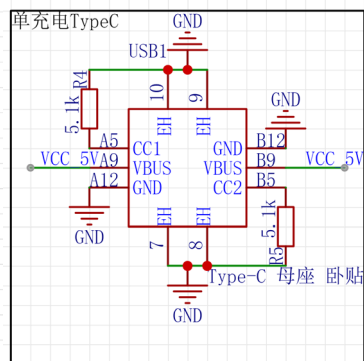


ArmorM 系统框图

电源

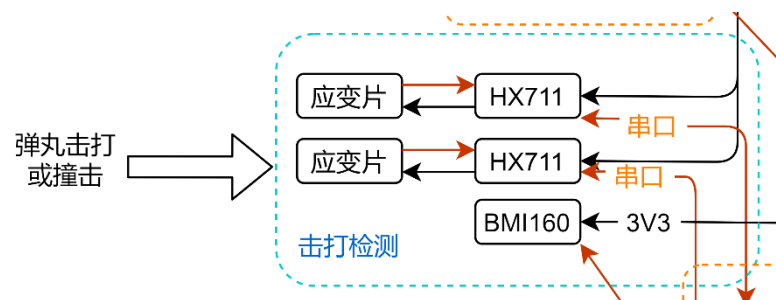


考虑到 ArmorM 外场调试用设备的定位，为其选择了 IP9315 这颗移动电源芯片。IP9315 可以 1.5A 充放电，其输出 5V 电平，与整套系统契合度较高。系统 3V3 电平由 LDO 产生。考虑到充电问题，添加了 USB Type-C 口作为充电接口。装置还配置了一片 TPS5430 使其具有了从动力电池取电的能力。XT30、XH2.54 接口均配置了防反接电路。注意：ArmorM 不能作为移动电源使用，即 IP9315 不具备向 C 口输出能力。这一部分原理图如下：



如果您不需要 XT30 输入，则可以空焊“24V 输入防反接”、“24→5V”的电路。“主电源管理”电路不可省略。

击打检测



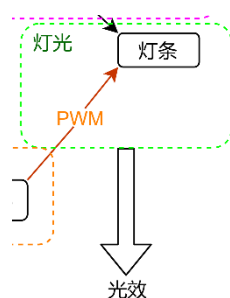
击打检测由两片 HX711 与其应变片完成。ArmorM 使用外置 HX711 模块，使用 GH1.25 4P 接口与其相连，线序如下：

1	2	3	4
GND	DATA	CLK	5V

注意：请将外置 HX711 配置为 80Hz 模式。

BMI160 作为补充传感器，用于在频率特性上进行深入分析从而提高分辨能力。

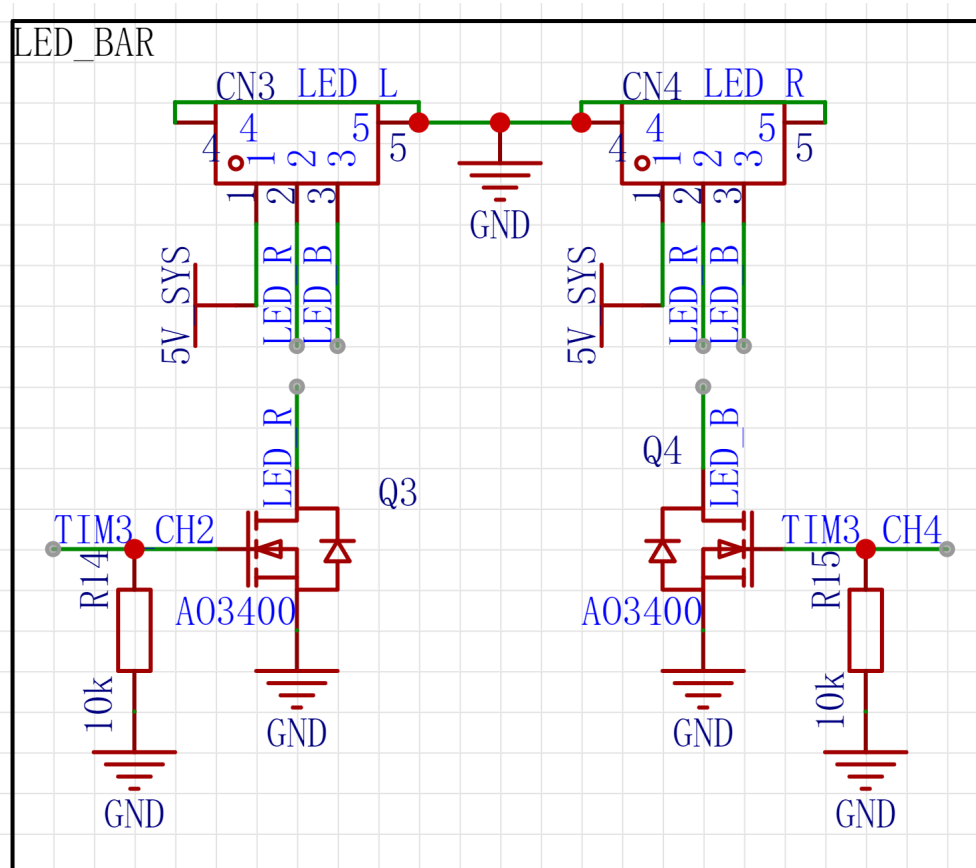
灯光



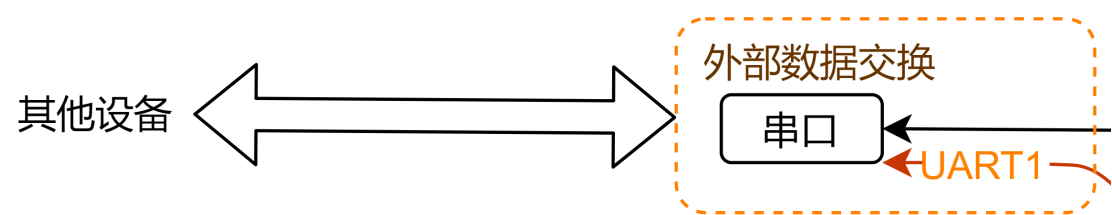
装置通过控制两片配套外置灯条模拟 AM02、AM12 的灯效。两片外置灯条并联，采用共阳接法。ArmorM 的 TIM2_CH2 与 TIM2_CH4 通过 PWM 控制灯条亮度。ArmorM 与外置灯条间通过 GH1.25 3P 接口相连，线序如下：

1	2	3
5V	RED	BLUE

原理图如下:



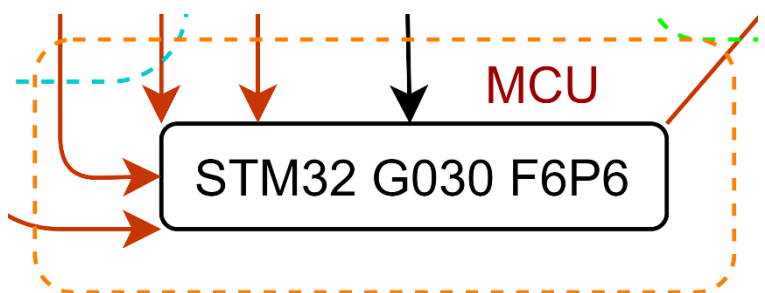
外部数据交换



ArmorM 使用 GH1.25 4P 接口承载 UART1 信号，并配备了 5V 供电线，该接口线序与 RoboMaster C 型开发板一致，线序如下：

1	2	3	4
5V	GND	TX	RX

IMU



ArmorM 选用了一片高性价比 STM32 G030F6P6 单片机作为 IMU。
GPIO 配置如下：

STM32 G030F6P6		STM32		
UART1_RX	1	PB7/PB8	20	UART1_TX
HX711_LCLK	2	PB9/PC14-OSC32_IN	19	SWD_CLK
HX711_LDT	3	PC15-OSC32_OUT	18	SWD_IO
3V3	4	VDD/VDDA	17	HX711_RDT
GND	5	VSS/VSSA	16	HX711_RCLK
RST	6	NRST	15	TIM3_CH4
KEY	7	PA0	14	TIM3_CH2
SPI1_SCK	8	PA1	13	SPI1_MISO
SPI1_MOSI	9	PA2	12	INT2
SPI1_NS	10	PA3	11	INT1
		PB3/PB4/PB5/PB6		
		PA15/PA14-BOOT0		
		PA13		
		PA12[PA10]		
		PA11[PA9]		
		PB0/PB1/PB2/PA8		
		PA7		
		PA6		
		PA5		
		PA4		

附录

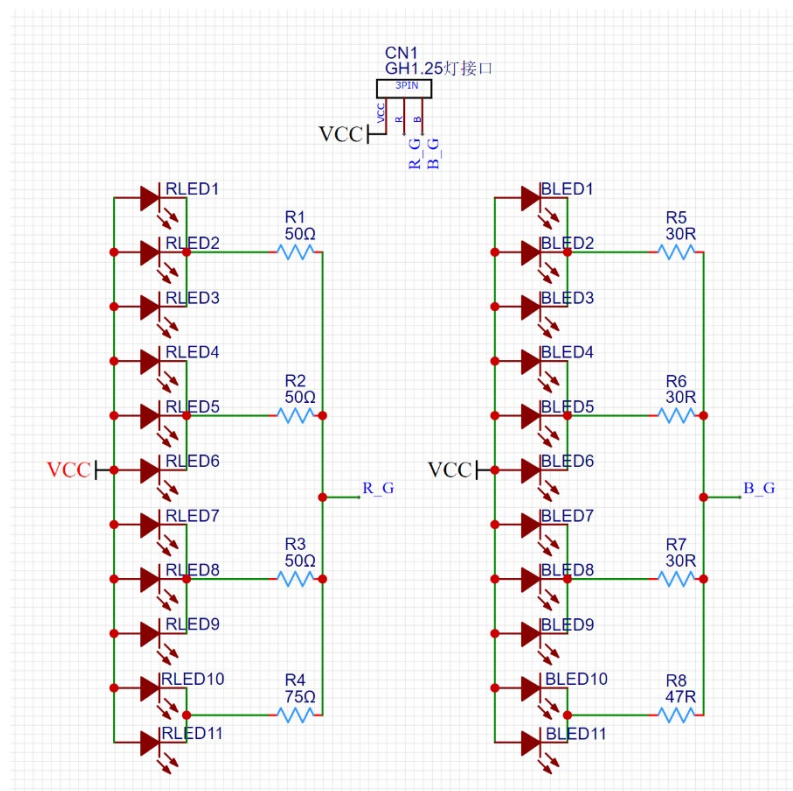
外置灯条

外置灯条与 Armor 或者 ArmorM 通过 GH1.25 3P 线连接。

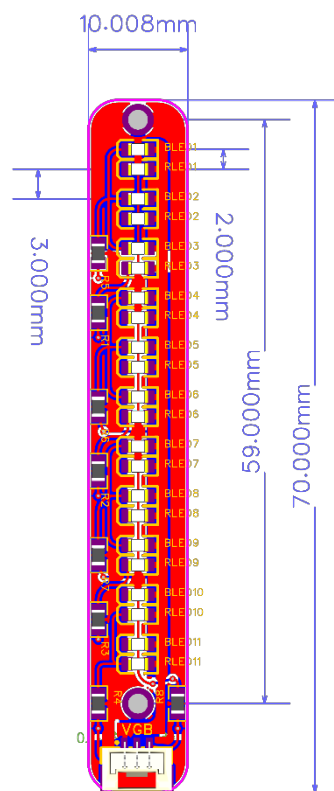
外置灯条使用 0805 LED 灯珠发光，亮度可通过 PWM 占空比控制。灯条光谱与 AM02、AM12 使用的 RGB 灯珠相同。

外置灯条需要保持良好的散热条件，并妥善控制占空比以延长寿命。

如果您想要以更低成本制作仅具有发光功能的装甲板，可以直接使用 3 节串联干电池驱动两条外置灯条。具体发光亮度需要调节能流电阻。



外置灯条原理图



外置灯条 Gerber 视图

参考文献

- [1] Krasjet. 四元数与三维旋转[EB/OL]. <https://github.com/Krasjet/quaternion>. 2020.8.17.
- [2] Bosch ensortec. BMI160 Small,low power inertial measurement unit[EB/OL]. <https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>