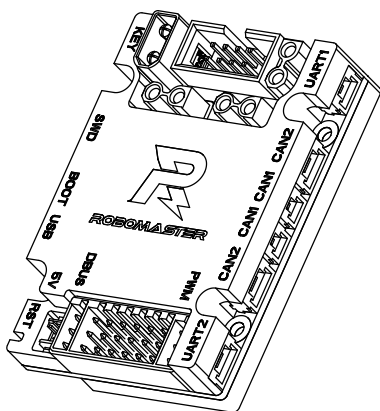


# ROBOMASTER

## 开发板 C 型

用户手册 v1.0

2020.01



### 快速搜索关键词

PDF 电子文档可以使用查找功能搜索关键词。例如在 Adobe Reader 中，Windows 用户使用快捷键 Ctrl+F，Mac 用户使用 Command+F 即可搜索关键词。

### 点击目录跳转

用户可以通过目录了解文档的内容结构，点击标题即可跳转到相应页面。

### 打印文档

本文档支持高质量打印。

# 目录

免责声明	2
产品使用注意事项	2
RoboMaster 开发板 C 型	2
简介	2
物品清单	2
接口及线序说明	3
开发板	3
XT30 电源线线序	3
SWD 下载线线序	4
2-pin CAN 线	4
4-pin CAN 线	4
尺寸及安装说明	4
功能说明	5
电源框图	5
输入防护电路	6
用户自定义 LED	6
5V 接口	7
BOOT 配置接口	7
micro USB 接口	8
SWD 接口	9
按 键	9
可配置 I/O 接口	10
UART 接口	10
CAN 总线接口	11
PWM 接口	12
DBUS 接口	13
数字摄像头 FPC 接口	14
蜂鸣器	14
电压检测	15
六轴惯性测量单元	15
磁力计	16
使 用	17
特征参数	17
附表	17

## 免责声明

感谢您购买 RoboMaster™ 开发板 C 型（以下简称“开发板”）。在使用之前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，DJI™ 将不承担法律责任。

DJI 和 RoboMaster 是深圳市大疆™ 创新科技有限公司及其关联公司的商标。本文出现的产品名称、品牌等，均为其所属公司的商标。本产品及手册为大疆创新版权所有。未经许可，不得以任何形式复制翻印。关于免责声明的最终解释权，归大疆创新所有。

本文档及本产品所有相关的文档最终解释权归大疆创新所有。如有更新，恕不另行通知。请访问 [www.robomaster.com](http://www.robomaster.com) 官方网站以获取最新的产品信息。

## 产品使用注意事项

1. 请按照本说明正确使用线材，以免损坏线材或者开发板。
2. 使用前请检查线材有无老化、损坏。如存在以上现象，请更换新线材。
3. 请按照本说明在规定的工作环境（如电压、温度等参数）使用，否则可能会影响产品寿命或造成永久性损坏。
4. 请使用正确的方式固定开发板，避免开发板受到物理损坏。
5. 开发板上电后如发现火花、冒烟、焦糊味或其它异常，请立即关掉电源。
6. 使用时请不要掀开硅胶外壳，避免由于异物造成开发板短路或性能下降。

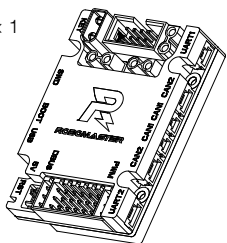
## RoboMaster 开发板 C 型

### 简介

RoboMaster 开发板 C 型采用高性能的 STM32 主控芯片，支持宽电压输入，集成专用的扩展接口、通信接口以及高精度 IMU 传感器，可配合 RoboMaster 产品或者其他配件使用。开发板具备防反接、防过压等保护功能；结构紧凑，集成度高，配套例程丰富，可广泛应用在机器人比赛、科研教育、自动化设备等领域。

## 物品清单

开发板 C 型 × 1



SWD 下载线 × 1



电源线 × 1



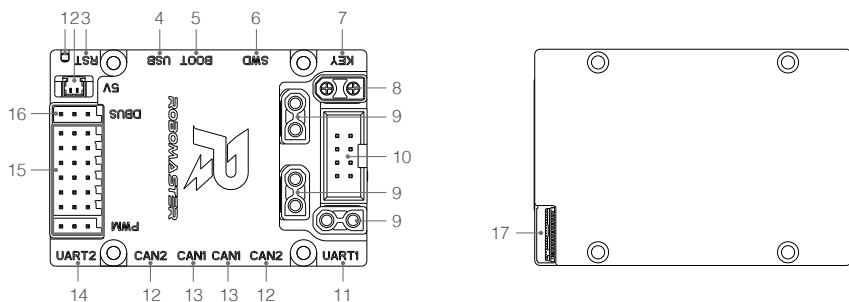
2-Pin 线 × 1



4-Pin 线 × 1

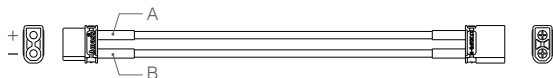
## 接口及线序说明

## 开发板



序号	名称	接口说明
1	自定义 LED	用户 LED 三色灯
2	5V 接口	5V 激光接口
3	复位按键	用于复位 STM32
4	micro USB 接口	用于 USB 通信或使用 DFU 模式下载固件
5	BOOT 配置接口	BOOT0、BOOT1 的配置接口
6	SWD 下载接口	用于支持 SWD 下载器下载程序
7	自定义按键	用户自定义按键输入
8	24V 电源输入接口	电源输入
9	24V 电源输出接口	电源输出
10	可配置 I/O 接口	可配置为硬件 IIC 与 SPI 接口
11	UART 接口 (3-pin)	3pin UART 接口
12	CAN2 总线接口	4pin CAN 接口
13	CAN1 总线接口	2pin CAN 接口
14	UART 接口 (4-pin)	4pin UART 接口
15	PWM 接口	7 路 PWM 输出接口
16	DBUS 接口	1 路 DBUS 遥控器接收接口
17	数字摄像头 FPC 接口 (18-pin)	支持 DCMI 的 FPC 接口

## XT30 电源线线序



线长 450mm，线序从上到下依次为：A 红色（正极），B 黑色（负极）

## SWD 下载线线序



线长 100mm，线序从上到下依次为：

A 黑色（SWDIO），B 黑色（SWCLK），C 黑色（GND），D 黑色（3.3V）

## 2-pin CAN 线



线长 350mm，线序从上到下依次为：A 黑色（CANL），B 红色（CANH）

## 4-pin CAN 线

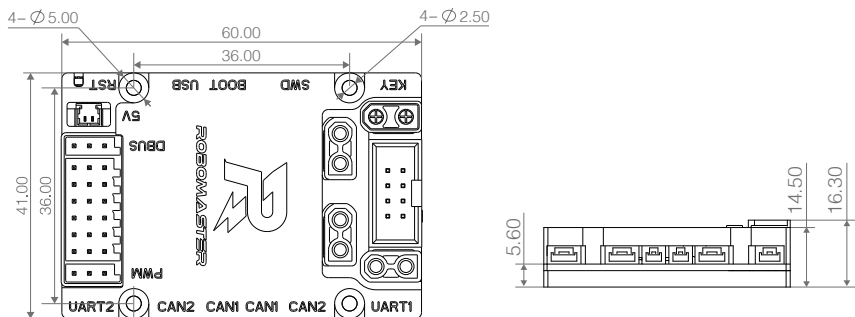


线长 350mm，线序从上到下依次为：

A 灰色（CANL），B 灰色（CANH），C 灰色（GND），D 红色（5V）

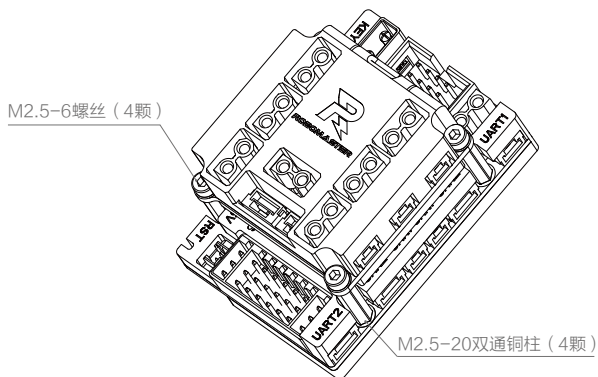
## 尺寸及安装说明

请参考图示尺寸，正确安装开发板。



单位：mm

开发板设有 4 个内径 2.5mm，外径 5.0mm 的安装孔，方便用户安装开发板。此外，开发板可搭配 RoboMaster 电调中心板 2 实现接口扩展，如下图所示。



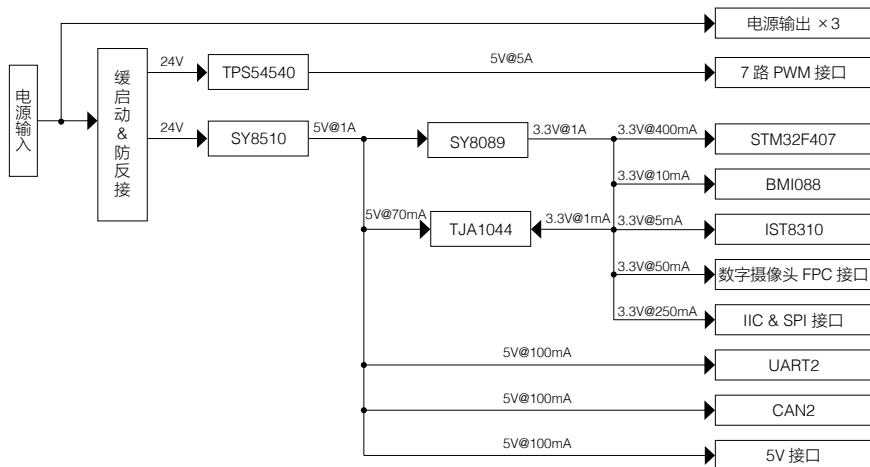
(备注：螺丝及铜柱需自行购买)

单位：mm

## 功能说明

### 电源框图

开发板电源框图如下所示



开发板电源主要包括：

1 路：24V 转 5V 降压电路（电源网络为 VCC\_5V\_M），用于对外的 7 路 PWM 舵机接口，最大输出总电流为 5A；

1 路：24V 转 5V 降压电路（电源网络为 VCC\_5V），用于板载器件的供电及作为下一级电源的输入，最大输出电流为 1A；

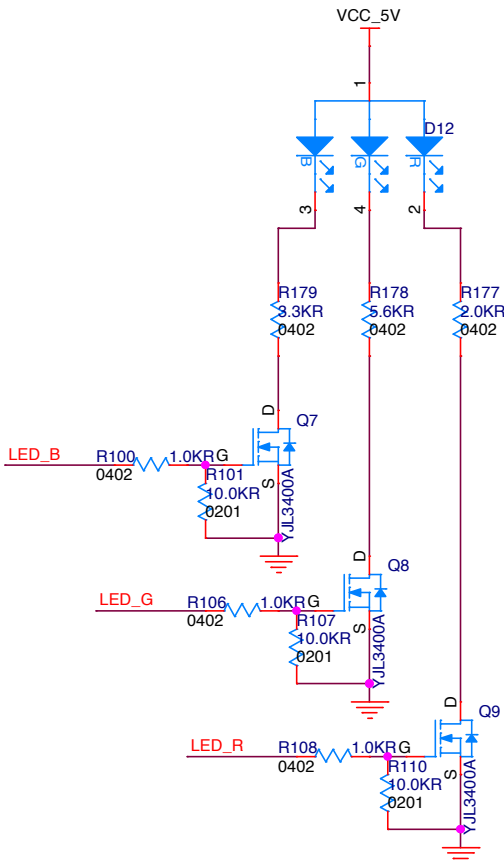
1 路：5V（电源网络为 VCC\_5V）转 3.3V 的降压电路，主要用于板载器件的供电。

### 输入防护电路

电源输入接口采用 XT30 接口，具备输入防反接、缓启动保护；同时，开发板自带输入防过压保护电路，当输入超过 28V 时，后级电路会关断，实现了过压保护作用。

### 用户自定义 LED

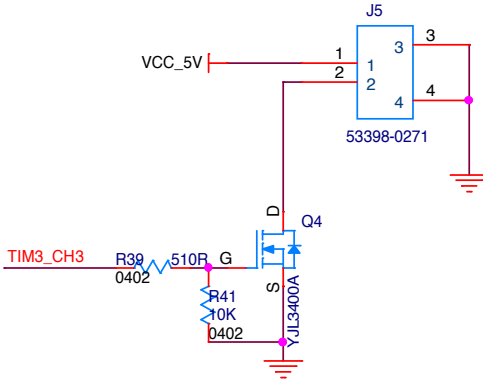
开发板集成 1 颗共阳极 RGB LED 指示灯，对应的控制 IO 为 PH10（蓝灯）、PH11（绿灯）、PH12（红灯），当 IO 口输出高电平时，对应的 LED 指示灯点亮；当 IO 口输出低电平时，对应的 LED 指示灯熄灭。用户也可以通过 PWM 控制对应指示灯的亮度。





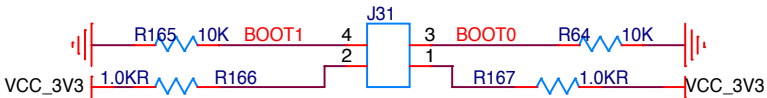
## 5V 接口

开发板集成一个可控的 5V 电源接口，用户可以外接 RoboMaster 红点激光器，对应的开关控制 IO 为 PC8，用户也可以通过 PWM 控制来实现对红外激光器的亮度调节。

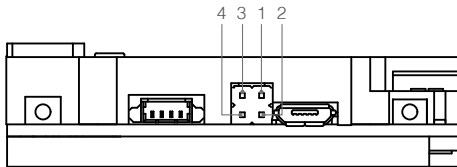


## BOOT 配置接口

开发板上的 STM32 芯片有两个管脚 BOOT0 和 BOOT1，该管脚在芯片复位时的电平状态决定了芯片复位后的启动方式。开发板的 BOOT 管脚配置原理图如下所示：



默认情况下 BOOT 管脚均为低电平，STM32 上电从 User Flash 启动。用户也可以通过跳线帽配置 BOOT0 与 BOOT1 的复位电平状态（BOOT 配置引脚使用 2.54mm 间距的 2x2 排针引出，如下图所示），使得 STM32 以不同的方式启动。例如当 BOOT0 = 1，BOOT1 = 0 时，STM32 将从 System memory 启动，进入 DFU（Device Firmware update）模式（详见“Micro USB 接口”）。

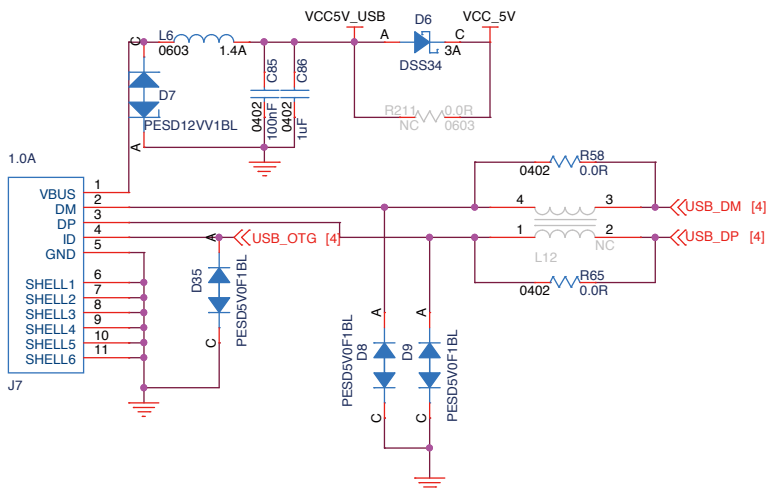


STM32 启动方式与 BOOT 配置关系如下表所示：

启动模式选择引脚		启动模式	说明
BOOT1	BOOT0		
X	0	用户闪存存储器	用户闪存存储器被选为启动区域
0	1	系统存储器	系统存储器被选为启动区域
1	1	内置 SRAM	内置 SRAM 被选为启动区域

## micro USB 接口

开发板集成一个 USB 全速接口，可用于与其他设备进行 USB 通信。该接口符合 USB2.0 协议规范。在主机模式下支持全速（FS，12Mbps）和低速（LS，1.5Mbps）收发器，而从机模式下仅支持全速（FS，12Mbps）收发器。



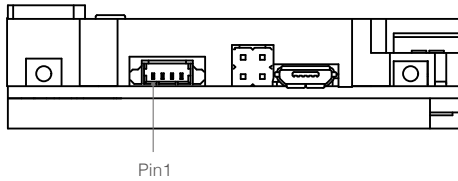
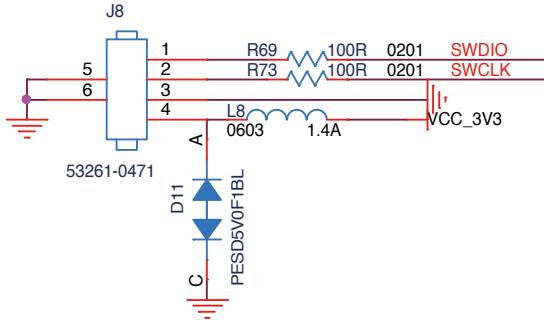
用户可通过该 USB 接口实现对单板的供电（仅可以驱动 STM32 及部分板载外设\*），也可以配合 BOOT 配置实现 DFU 模式下下载固件。开发板使用 DFU 模式下下载固件的操作步骤如下：

1. 通过跳线帽配置 STM32 的 BOOT0 电平状态为高电平，且 BOOT1 电平状态为低电平；
2. 将开发板通过 USB 线连接到 PC；
3. 通过 RST 按键复位开发板，使开发板进入 DFU 模式；
4. 通过 DFU File Manager 软件将 BIN 文件转化成 DFU 文件；
5. 通过 DfuSe Demo 软件将第 4 步生成的 DFU 文件下载到开发板上。

\*USB 供电只供给电源网络 VCC\_5V，不支持由电源网络 VCC\_5V\_M 供电的板载外设，例如 PWM 外设接口。

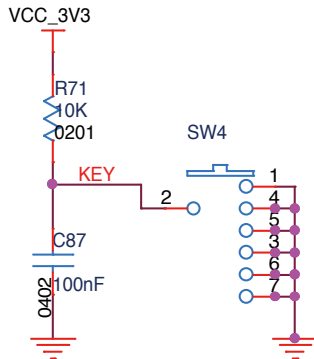
## SWD 接口

开发板集成一个 SWD 调试接口，用于程序的下载和调试，接口线序如下所示。用户可通过专用仿真器如 J-link 或 ST-link 下载与调试程序。



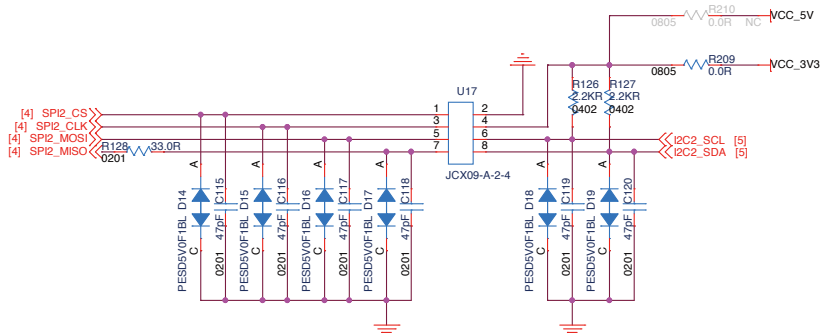
## 按键

开发板集成两个按键：复位按键（RST）和用户自定义按键（KEY）。用户自定义按键按下时 STM32 的 PA0 管脚电平状态为低电平。

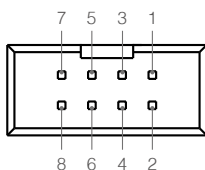


## 可配置 I/O 接口

为增强适用性，开发板集成了 1 个 2.54mm 间距的 8-pin 牛角座，用于用户连接 IIC 或 SPI 设备，该接口支持 3.3V 或者 5V\* 的通信设备。



接口引脚线序如下所示：

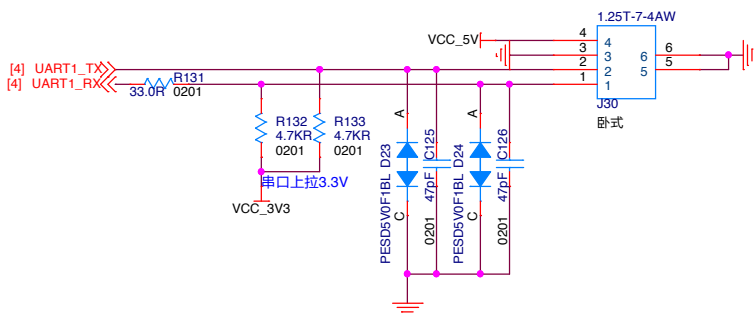


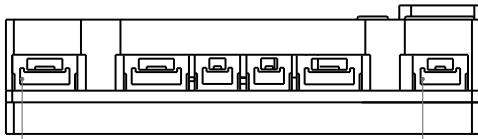
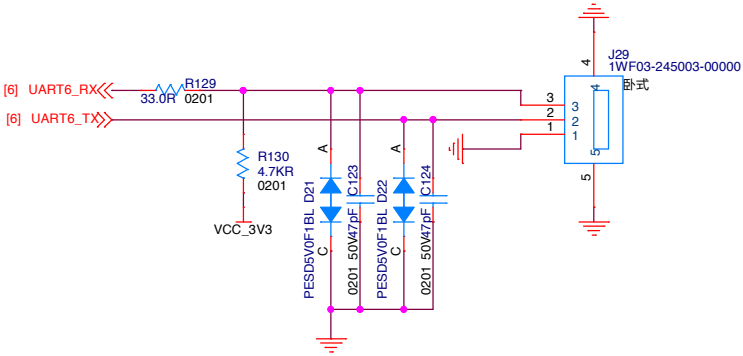
1	2	3	4	5	6	7	8
SPI2_CS	GND	SPI2_CLK	3.3V	SPI2_MOSI	I2C2_SCL	SPI2_MISO	I2C2_SDA

\* 需要使用 5V 外接设备时需要手动焊接 R210 电阻并去除 R209。

## UART 接口

开发板集成了 2 路 UART 接口，映射到 STM32 的 UART1 与 UART6。其中 UART1 为 4-pin 对外接口，UART6 为 3-pin 对外接口，可以用于与裁判系统电源模块连接，原理图及接口线序如下所示。UART 接口波特率可配置，另外，该接口只支持 3.3V 和 5V 电平，若需与 RS485 或 RS232 接口通信，请外置电平转换芯片。





Pin1 (UART1)

Pin1 (UART6)

UART1 引脚线序:

UART6 引脚线序:

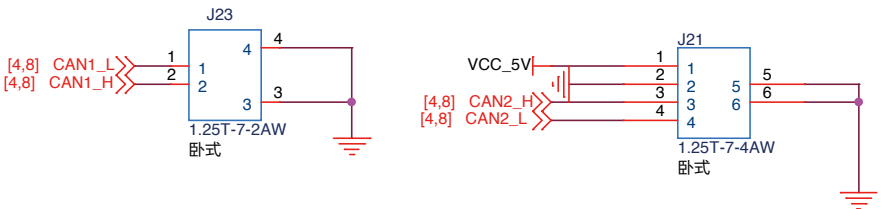
1	2	3	4
RXD	TXD	GND	5V

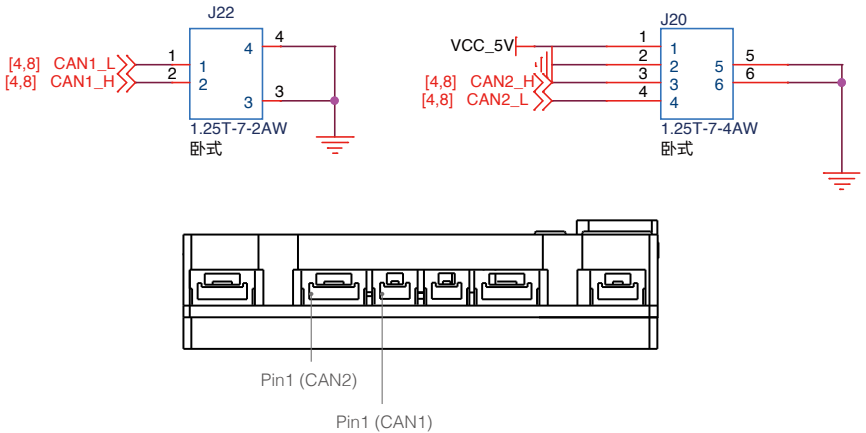
1	2	3
GND	TXD	RXD

- ⚠️ 需要注意，UART6 接口线序与裁判系统电源模块一致，因此开发板与电源模块通信时需要将线材的 TX 与 RX 线序交叉；
- 开发板的外壳丝印（UART1 与 UART2）与 STM32 的实际串口配置并不对应，外壳丝印 UART1 对应 STM32 的 UART6，外壳丝印 UART2 对应 STM32 的 UART1。

### CAN 总线接口

开发板集成 2 路 CAN 总线接口，其中 CAN1 总线接口为 2-pin 接口，CAN2 总线接口为 4-pin 接口。CAN 总线接口最大支持 1M 传输速度，可用于控制 RoboMaster 电调或与其他设备通信，接口的原理图及线序如下所示。





CAN1 引脚线序:

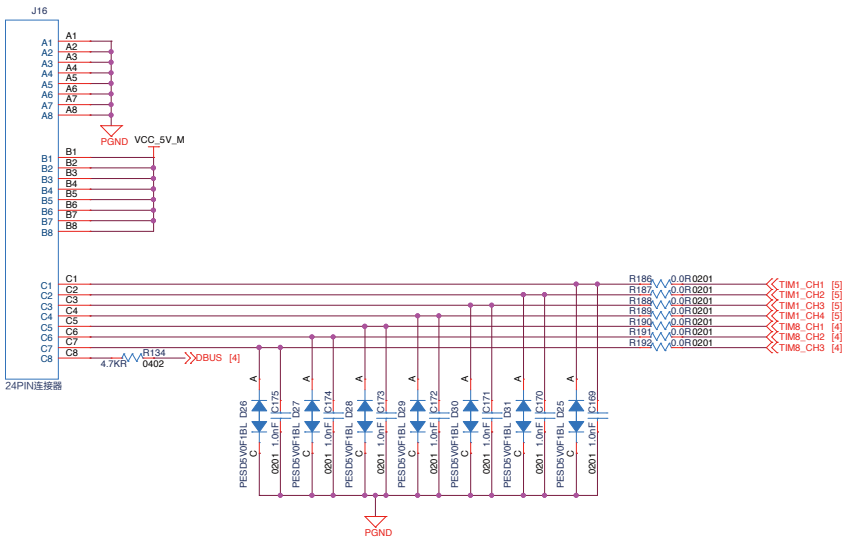
1	2
CANL	CANH

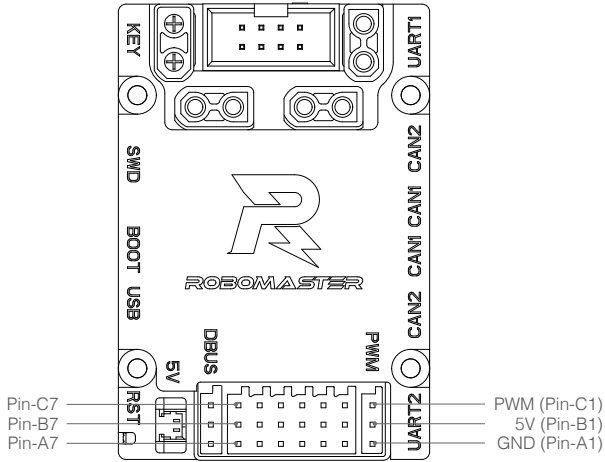
CAN2 引脚线序:

1	2	3	4
5V	GND	CANH	CANL

### PWM 接口

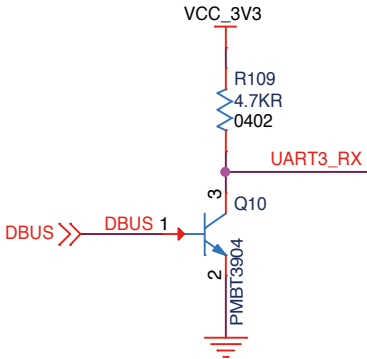
开发板集成 7 路 PWM 输出接口，用于连接 5V 舵机模块或其他 PWM 驱动模块，7 路 PWM 接口总输出电流最大可达 5A，其原理图如下所示。



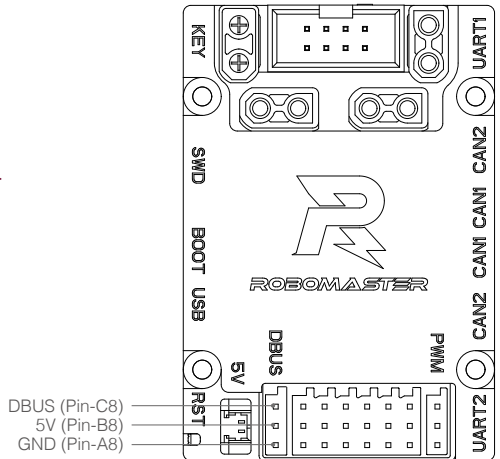


## DBUS 接口

开发板集成 1 路 DBUS 接口，与 PWM 接口共用一个连接器，其接口原理图如下所示。DBUS 信号经反相电路后连接到 STM32 的 UART3，波特率一般设置为 100kbps。

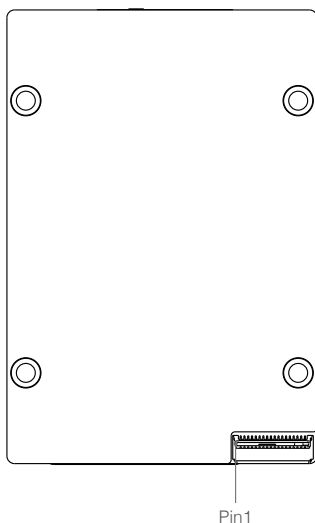
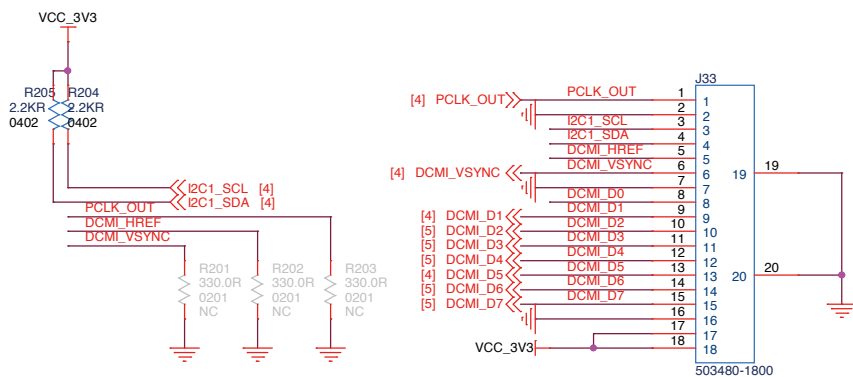


\* DBUS 为 DJI 遥控器通用协议。



## 数字摄像头 FPC 接口

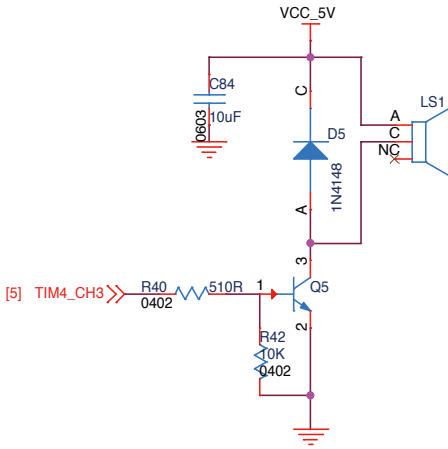
开发板集成 1 个支持 DCMI 的 FPC 接口( 18-pin ),可连接 8 位 CMOS 照相机模块, 并支持多种数据格式, 该接口的原理图如下所示。



## 蜂鸣器

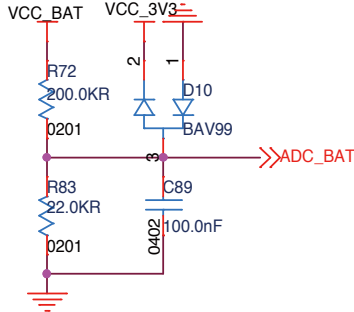
开发板集成一个贴片式无源蜂鸣器, 需要使用 PWM 驱动, 额定频率 4000Hz。用户也可以通过调节不同的 PWM 频率, 改变蜂鸣器的输出音调。





## 电压检测

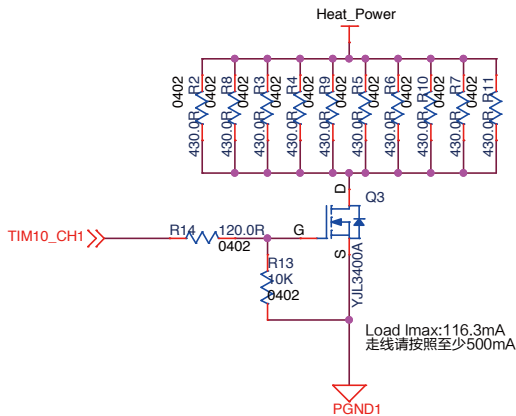
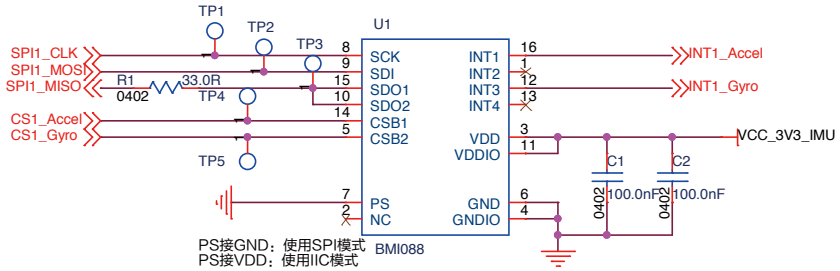
开发板集成了 1 路电压检测，用于检测输入电压 VCC\_BAT，该电压分压后连接到 STM32 的 ADC (PF10)；D10 起到箝压作用，用于保护 STM32 的 ADC 接口。



## 六轴惯性测量单元

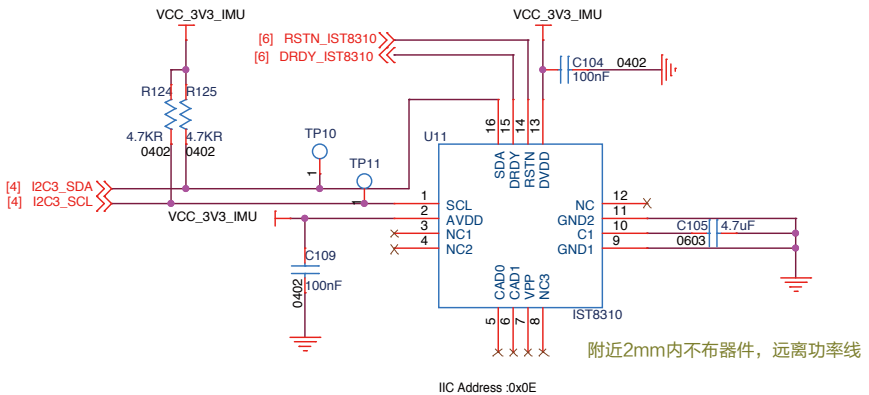
开发板内部集成一个高性能的 6 轴惯性测量单元。惯性测量单元选用抗震性能卓越的 BMI088，配合特殊的减震结构设计，可大幅提升冲击工况下陀螺仪的可靠性。为了改善惯性测量单元的温飘问题，开发板增加了加热电路，用户可以通过 STM32 的 TIM10\_CH1（对应的 IO 为 PF6）实现对陀螺仪做恒温处理。加热电路如下所示，Heat\_Power 为 5V，当 TIM10\_CH1 保持高电平时，加热功率为 0.58W，加热温度一般控制在比电路板正常工作温度高 15~20℃ 为宜。

STM32 与 BMI088 的通信方式为 SPI 通信，支持最大 10MHz 的通信速率。原理图如下所示。



### 磁力计

开发板集成了一个三轴磁力计芯片，即 IST8310。STM32 与 IST8310 的通信方式为 IIC 通信，支持最大 400kHz 的通信速率。IST8310 的默认 IIC 地址为 0x0E，其原理图如下所示。



## 使用

开发板支持 SWD 或 DFU 下载固件。用户可通过 J-link 或 ST-link 下载与调试程序（SWD 模式）；也可以通过 USB 下载程序到开发板（DFU 模式）。用户可前往以下网址 <https://www.robomaster.com/zh-CN/products/components/general/development-board-type-c#downloads> 下载出厂程序调试开发板。

## 特征参数

输入电压	8 V~28 V
待机电流	0.01 A @DC 24 V
重量	38 g
尺寸（长 × 宽 × 高）	60 × 41 × 16.3 mm
工作温度范围	0~55℃

## 附表

附单板网络名与 IO 对照表。

功能类型	网络名	对应 IO
LED	LED_R	PH12
	LED_G	PH11
	LED_B	PH10
5V 接口	TIM3_CH3	PC8
USB 接口	USB_DM	PA11
	USB_DP	PA12
	USB_OTG	PA10
KEY	KEY	PA0
可配置 IO 接口	I2C2_SCL	PF1
	I2C2_SDA	PF0
	SPI2_CS	PB12
	SPI2_CLK	PB13
	SPI2_MISO	PB14
	SPI2_MOSI	PB15
UART 接口（3-pin）	UART6_TX	PG14
	UART6_RX	PG9
UART 接口（4-pin）	UART1_TX	PA9
	UART1_RX	PB7
CAN1 总线接口	CAN1_TX	PD1
	CAN1_RX	PD0

CAN2 总线接口	CAN2_TX	PB6
	CAN2_RX	PB5
PWM 接口	TIM1_CH1	PE9
	TIM1_CH2	PE11
	TIM1_CH3	PE13
	TIM1_CH4	PE14
	TIM8_CH1	PC6
	TIM8_CH2	PI6
DBUS 接口	TIM8_CH3	PI7
数字摄像头 FPC 接口	UART3_RX	PC11
	I2C1_SCL	PB8
	I2C1_SDA	PB9
	PCLK_OUT	PA6
	DCMI_HREF	PH8
	DCMI_VSYNC	PI5
	DCMI_D0	PH9
	DCMI_D1	PC7
	DCMI_D2	PE0
	DCMI_D3	PE1
	DCMI_D4	PE4
	DCMI_D5	PI4
DCMI_D6	PE5	
DCMI_D7	PE6	
蜂鸣器	TIM4_CH3	PD14
电压检测	ADC_BAT	PF10
6 轴 IMU ( BMI088)	TIM10_CH1	PF6
	INT1_Accel	PC4
	INT1_Gyro	PC5
	CS1_Accel	PA4
	CS1_Gyro	PB0
	SPI1_CLK	PB3
	SPI1_MOSI	PA7
	SPI1_MISO	PB4
磁力计	RSTN_IST8310	PG6
	DRDY_IST8310	PG3
	I2C3_SCL	PA8
	I2C3_SDA	PC9



[WWW.ROBOMASTER.COM](http://WWW.ROBOMASTER.COM)

**R** 和 **ROBOMASTER** 是大疆创新的商标

Copyright © 2020 大疆创新 版权所有

中国印制