

Control BoardL4 用户手册

Author: qianwan Version: 1.0 Date: 2022.9.1

目录

概述及简介	2
硬件设计	3
电源	3
主控	3
按键	4
PWM 输入输出	5
BMI160	5
CAN 通讯	6
USB-C	7
D-BUS 电平转换	7
UART1	8
SWD	8
牛角座	9
RGB 灯	9

概述及简介

本项目设计了一块用于机器人控制的 STM32L4 开发板，开发板外部接口线序与 RoboMaster C 型开发板基本一致。项目原理图、Gerber、STM32 工程请见 [GitHub](#)。

STM32L4 系列单片机（以下统称单片机）采用 ARM v7-M 架构的 32 位 Cortex-M4 内核。芯片具有低功耗、高性能等特性，拥有硬件 FPU、一定数量模拟外设、丰富外部接口。

单片机主要由 M4 内核、电源控制器、总线、时钟及外设构成。内核负责逻辑控制，调度芯片外设以及系统调试；电源控制器吸收外部供电后为各部分提供稳定供电，并产生参考电平；总线负责外设与外设间、内核与内核间信息交换，并拥有 DMA 单元；时钟负责产生系统运行的时序；外设负责单片机与板载资源以及外部资源交换信息。

STM32L431RCT6 拥有 256K FLASH 以及 64KB RAM。芯片采用扇区方式管理 FLASH，每个扇区 2KB，共 128KB 扇区。开发板采用主 Flash 启动模式，上电复位后内置 FLASH 地址将被重映射到 0x00000000 地址，代码从此开始执行。RAM 从内存高地址到内存低地址，依次存放着栈区、堆区、全局区、常量区、代码区。栈区由编译器自动分配释放，存放局部变量、常熟、const 修饰的局部变量等；堆区由动态内存分配，由用户申请使用；全局区由.bss 和.data 段组成，可读可写；常量区存放常量；代码区存放程序执行代码。

内核、DMA 对 RAM、FLASH 及总线的访问通过总线矩阵实现。L4 拥有五条主控总线：Cortex-M4 内核 I 指令总线、D 数据总线、S 系统总线、DMA1 存储器总线、DMA3 存储器总线；八条被控总线：内部 FLASH ICode 总线、内部 FLASH DCode 总线、内部 SRAM1、内部 SRAM2、AHB1 外设、AHB2 外设、FMC 和 QSPI 构成。

STM32L4 拥有最高 67 个中断源以及 16 个中断优先级，通过 NVIC 嵌套中断向量控

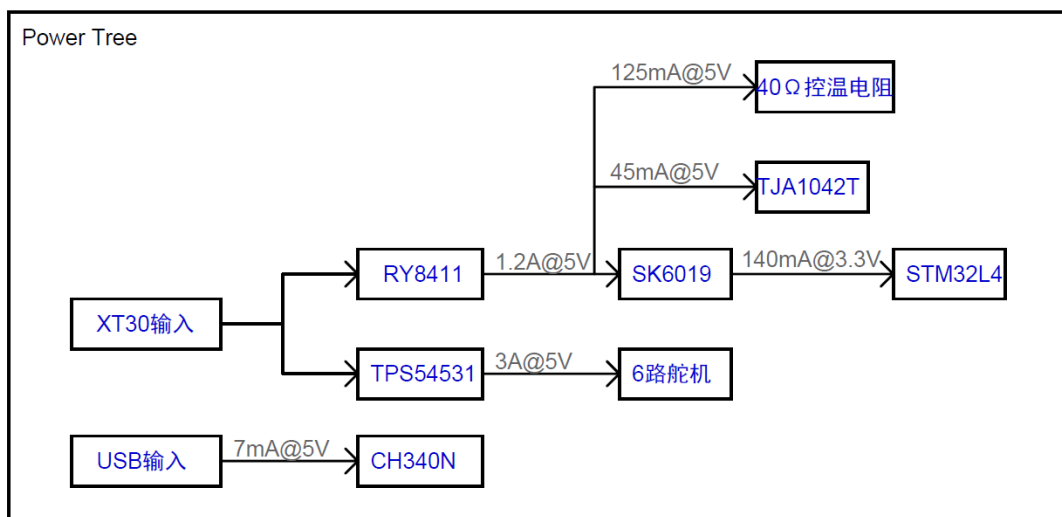
制器管理。所有中断都可以被使能或者失能。STM32L4 允许中断嵌套行为，高优先级中断将打断低优先级中断，同等级中断将等待，低优先级中断无法打断高优先级中断。

STM32L431RCT6 拥有 64 个引脚，其中 52 个为 GPIO，其余为供电引脚。开发板使用了 37 个 GPIO 与全部供电引脚。GPIO 具有推挽、开漏、浮空输入、模拟输入四种工作模式。GPIO 可配置内部上下拉电阻，等效 40K Ω 。大部分 GPIO 为 5V 兼容引脚，小部分耐压仅有 3.3V。

硬件设计

电源

电源树



开发板的主供电来自于板载 XT30 接口，输入电压范围为 6.5V~28V。

开发板 USB-C 接口仅能为串口转 USB 芯片供电，无法为整个开发板提供电源。

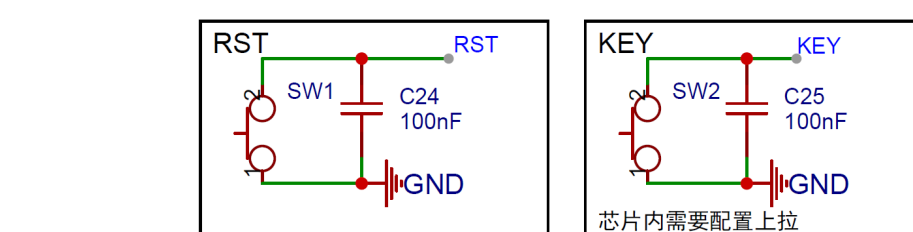
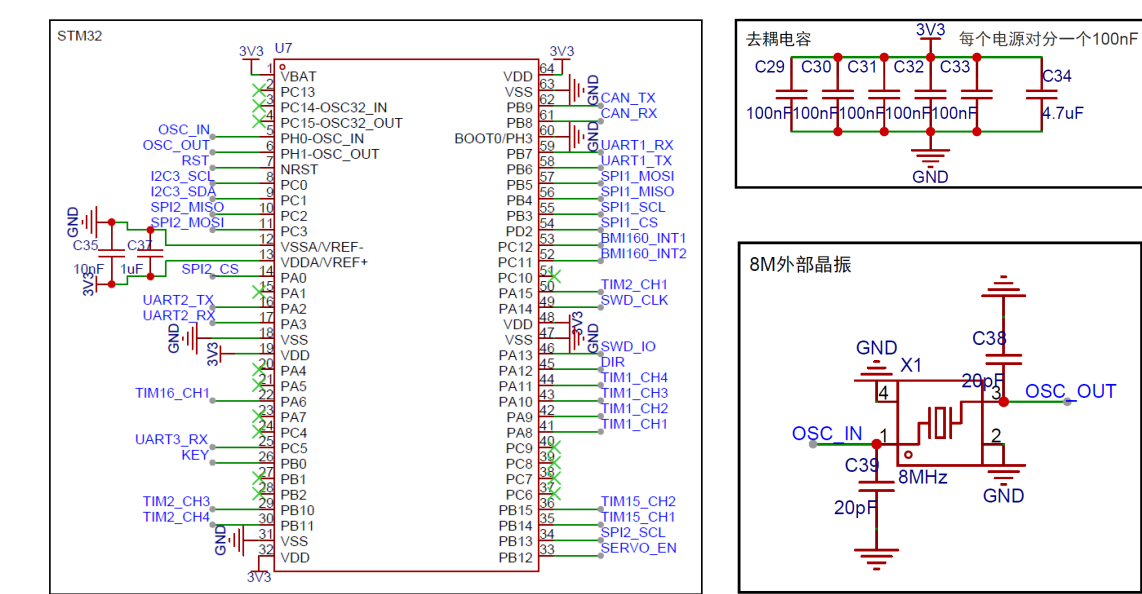
开发板舵机供电具有使能引脚，启动舵机电源输出需要将 `SERVO_EN` 引脚置高。

主控

硬件选型

主控选择 STM32 L431RCT6 单片机。

本片单片机拥有硬件 FPU，配合 Cortex-M4 内核，可以在低功耗的同时拥有较

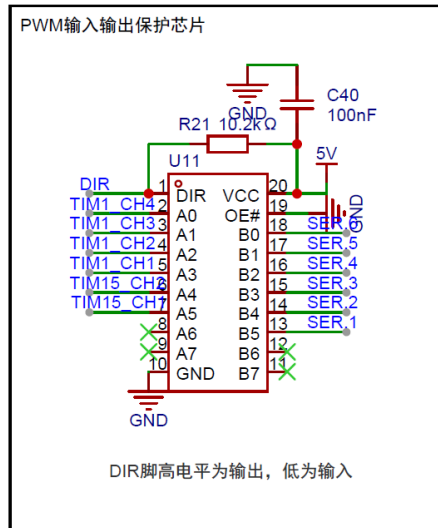


PWM 输入输出

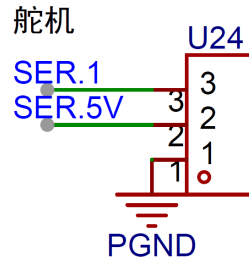
设计概述

调研发现机器人开发板 PWM 底座经常因为错误连接或者杂物导致 VCC 引脚与信号引脚发生短路，或者人体静电直接向信号引脚释放。为了保护脆弱的主控，本开发板添加了一片 74HC245 缓冲电路，并添加 DIR 信号用于控制信号传输方向。DIR 引脚已被电阻上拉。舵机 3P 底座靠近开发板外侧引脚为 GND。

电路设计



DIR 引脚电平	传输方向
高	向片外
低	向单片机



BMI160

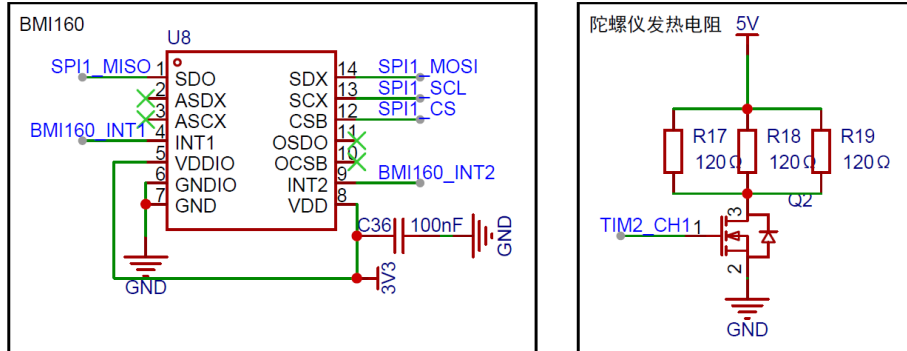
设计概述

开发板搭载了一片 BMI160 六轴 IMU，可以提供最高 $\pm 16g$ 的加速度测量与 $2000^\circ/s$ 的角速度测量，并且具有优秀的温漂与零漂控制。IMU 还具有计步、摔落检测等功能。IMU 采用四线 SPI 与 MCU 连接，并引出了全部两个中断引脚。

IMU 配备了 3 颗 120Ω 并联加热电阻并使用 5V 电源，加热电阻可以通过 PWM 控制，可以进行温度补偿。

IMU 挖槽形成孤岛，可以滤除高频噪音并减少热量发散。

电路设计

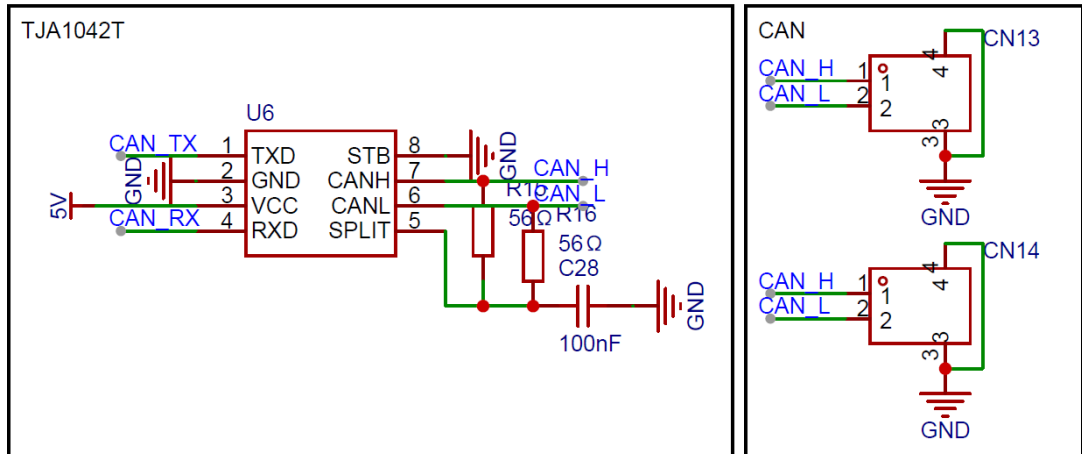


CAN 通讯

设计概述

STM32L431RCT6 有一路支持 CAN2.0B 标准的控制器局域网收发器。开发板使用了一片 TJA1042T 作为 CAN 收发芯片，支持 1Mbit/s 传输速率，并默认连接了 120Ω 终端电阻。

电路设计

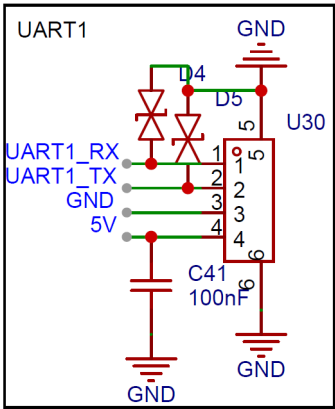


CAN 信号通过两个并联的 GH1.25 2Pin 接口引出，线序如下：

卡口	
CAN_L	CAN_H

UART1

硬件设计



UART1 采用 GH1.25-4P 接口引出，线序如下：

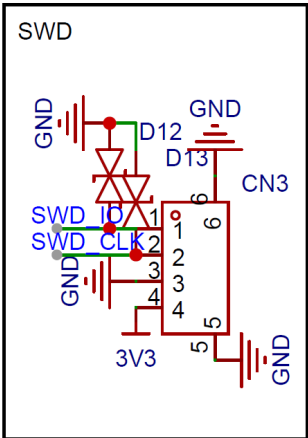
卡口			
5V	GND	UART1_TX	UART1_RX

接口可以对外提供 5V 供电，电流来自 RY8411。接口可提供最大 5W 的对外功率。

*2.0 及以下版本开发板（2022-8-15 及以前）的 UART1 线序与上述线序相反，为 RX\TX\GND\5V

SWD

硬件设计



开发板使用 SWD 对单片机进行调试，SWD 接口通过 MX1.25-4P 接口引出，线序

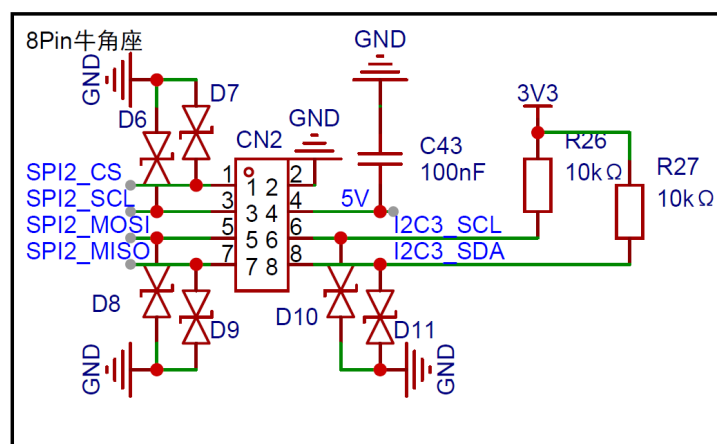
如下：

卡槽			
SWDIO	SWDCLK	GND	3V3

可以通过 SWD 接口向单片机供电并实现程序烧录、驱动 IMU、点亮 RGB 灯等不需要 5V 供电的功能。

牛角座

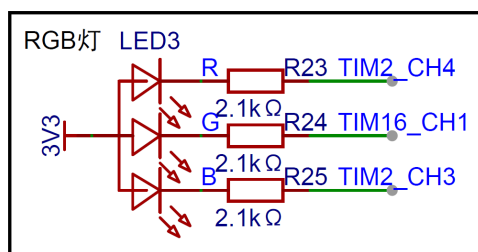
硬件设计



牛角座引出了一路 SPI 与一路 IIC，并提供 5V 供电与 GND 接口。

RGB 灯

硬件设计



开发板搭载一颗 RGB 灯，可调节 PWM 占空比控制灌电流大小进行调光，或者直接设置 GPIO 电平点亮灯光。