

三轮电控小车

0.1 STM32F103C8T6控制系统引脚分配

0.1.1 电机控制引脚

功能模块	具体功能	引脚	定时器/外设	备注
电机1 (左)	PWM输出	PA0	TIM2_CH1	连接TB6612 PWMA
	方向控制A	PB12	GPIO	连接TB6612AIN1
	方向控制B	PB13	GPIO	连接TB6612AIN2
	编码器A相	PA8	TIM1_CH1	编码器输入
	编码器B相	PA9	TIM1_CH2	编码器输入
电机2 (右)	PWM输出	PA6	TIM3_CH1	连接TB6612 PWMB
	方向控制A	PB14	GPIO	连接TB6612BIN1
	方向控制B	PB15	GPIO	连接TB6612BIN2
	编码器A相	PB0	TIM1_CH3	编码器输入
	编码器B相	PB1	TIM1_CH4	编码器输入

0.1.2 按钮控制引脚

引脚	备注
PA4	软件状态机扫描
PA5	软件状态机扫描
PA7	软件状态机扫描
PC13/	软件状态机扫描

0.1.3 OLED显示屏 (I2C2)

功能	引脚	配置	备注
OLED SCL	PB10	I2C2_SCL	无需重映射

功能	引脚	配置	备注
OLED SDA	PB11	I2C2_SDA	无需重映射

0.1.4 蓝牙模块 (HC-08/C08)

功能	引脚	配置	备注
蓝牙TX	PA2	USART2_TX	连接蓝牙模块RX
蓝牙RX	PA3	USART2_RX	连接蓝牙模块TX
蓝牙EN	PB6	GPIO	蓝牙使能控制，高电平常开
蓝牙STATE	PB7	GPIO	蓝牙状态指示（可选）

0.1.5 电池电压检测

功能	引脚	配置	备注
电池电压检测	PA1	ADC1_IN1	通过分压电阻检测电池电压

0.1.6 系统调试接口

功能	引脚	配置	备注
SWDIO	PA13	SWDIO	程序下载调试
SWCLK	PA14	SWCLK	程序下载调试

剩余引脚: PB5, PB8, PB9

0.1.7 蓝牙模块接口

HC-08/C08蓝牙模块连接：

- VCC: 3.3V (注意电流需求，可能需要独立供电)
- GND: 共地
- TXD: 连接STM32 PA3 (USART2_RX)
- RXD: 连接STM32 PA2 (USART2_TX)
- EN: 连接STM32 PB6，通过10k电阻上拉到3.3V保持常开

- STATE: 可选，连接STM32 PB7，用于检测连接状态
- 去耦电容: 100nF靠近模块电源引脚

0.1.8 电池电压检测电路

电池电压检测设计：

- 分压电阻: 使用100kΩ和33kΩ电阻分压(约3:1)
- 计算: 12V电池 → 分压后约3V，在STM32 ADC量程内
- 滤波: 100nF电容并联到地，减少噪声
- 保护: 可选TVS二极管，防止过压

分压计算：

$$V_{adc} = V_{battery} \times \frac{33k}{100k + 33k} = V_{battery} \times \frac{33k}{133k}$$

当 $V_{battery}=12V$ 时， $V_{adc} \approx 2.97V$ (安全范围)

0.1.9 OLED显示屏接口

I2C2接口电路：

- SCL (PB10): 4.7kΩ上拉电阻到3.3V
- SDA (PB11): 4.7kΩ上拉电阻到3.3V
- VCC: 100nF去耦电容

0.2 硬件注意事项

0.2.1 电源管理

- **电源分离**: 电机电源与逻辑电源必须分离，仅在GND处单点连接
- **电流容量**: 电机电源线宽 $\geq 1.5mm$, 逻辑电源线宽 $\geq 0.5mm$
- **去耦电容**: 每个IC的电源引脚就近放置100nF去耦电容
- **蓝牙供电**: 确保蓝牙模块有足够的电流，必要时独立供电

0.2.2 信号完整性

- **编码器信号**: 使用双绞线，远离电机电源线
- **PWM信号**: 路径尽量短，避免长距离平行走线
- **I2C信号**: 添加上拉电阻，线长不宜过长

- **蓝牙串口**: 布线尽量短，减少干扰

0.2.3 保护电路

- 反电动势: 每个电机并联肖特基二极管(1N5819)
- 过流保护: 电机回路串联5A自恢复保险丝
- ESD保护: 所有外部接口建议添加TVS二极管
- 电池检测: 分压电阻精度1%，确保检测准确

0.2.4 PCB布局要求

分区布局:

[电源输入区] → [电机驱动区] → [MCU控制区] → [通信接口区]

↓↓↓↓↓

电池接口 TB6612芯片 STM32芯片 蓝牙/OLED接口

0.2.5 接口定义

接口	引脚数	功能描述
J1: 电机电源	2-pin, 5.08mm间距	电池输入
J2: 左电机	3-pin	PWM, AIN1, AIN2
J3: 右电机	3-pin	PWM, BIN1, BIN2
J4: 左编码器	2-pin	A相, B相
J5: 右编码器	2-pin	A相, B相
J6: 按钮接口	4-pin	
J7: OLED接口	4-pin	VCC, GND, SCL, SDA
J8: 蓝牙接口	6-pin	VCC, GND, TX, RX, EN, STATE
J9: 电池检测接口	2-pin	电池正极, GND
J10: 调试接口	4-pin SWD	VCC, GND, SWDIO, SWCLK

0.3 元器件选型清单

0.3.1 必须元器件

类型	规格	数量	用途
电阻	1kΩ, 0402	6	信号限流保护
电阻	4.7kΩ, 0402	2	I2C上拉电阻
电阻	100kΩ, 1%	1	电池检测分压
电阻	33kΩ, 1%	1	电池检测分压
电阻	10kΩ, 0402	1	蓝牙EN上拉
电容	100nF, 0402	12	去耦滤波
电容	100μF, 电解	1	电机电源储能
电容	10μF, 0805	2	电源稳压
电容	100pF, 0402	4	编码器滤波
二极管	1N5819	2	反电动势保护

0.3.2 推荐元器件

类型	规格	数量	用途
保险丝	5A自恢复	1	电机过流保护
保险丝	500mA自恢复	1	逻辑过流保护
TVS二极管	3.3V	10	接口ESD保护
电源开关	拨动开关	1	总电源控制
电源LED	3mm红色	1	电源指示
状态LED	3mm绿色	1	系统状态指示
蓝牙模块	HC-08/C08	1	无线通信

0.4 测试点设计

测试点	功能描述
TP1: 3.3V电源	逻辑电源电压
TP2: 电机电源电压	电机供电电压
TP3: 左电机PWM	左电机PWM信号
TP4: 右电机PWM	右电机PWM信号

测试点	功能描述
TP5: 左编码器A相	左编码器信号
TP6: 右编码器A相	右编码器信号
TP7: I2C2 SCL	OLED时钟信号
TP8: I2C2 SDA	OLED数据信号
TP9: 蓝牙TX	蓝牙发送
TP10: 蓝牙RX	蓝牙接收
TP11: 电池检测电压	电池电压检测
TP12: 蓝牙EN状态	蓝牙使能状态

0.5 软件配置要点

0.5.1 外设初始化

- 开启TIM2和TIM3，配置PWM输出
- 开启TIM1，配置编码器接口模式
- 配置I2C2用于OLED显示屏
- 配置USART2用于蓝牙通信，波特率9600
- 配置ADC1用于电池电压检测
- 配置按钮GPIO为上拉模式
- 配置PB0为推挽输出，初始化为高电平（蓝牙常开）

0.5.2 功能实现

- 使用软件状态机实现非阻塞按键扫描
- 实现PID算法用于电机速度控制
- 定时读取编码器数值计算电机转速
- ADC定期采样电池电压，实现低电量报警
- OLED显示系统状态、电池电量和蓝牙连接状态
- 蓝牙接收控制指令，发送状态数据

0.5.3 蓝牙通信协议

建议通信格式：

- 控制指令: "SL 50" 或 "SR 60" (电机速度控制)
- 状态上报: "V:12.3,S1:1200,S2:1150" (电压和速度)
- 心跳包: 定期发送系统状态