泛舟智能

485 游船双推杆控制器

STM32F030F4P6 • 双电机独立无级变速 • 七段 LED 挡位显示 • 485 风格串行遥测

使用说明书

泛舟智能科技有限公司

江苏省兴化市长安北路 85 号　电话：189-2171-6258

产品概述

本控制器基于 STM32F030F4P6 微控制器开发，专为休闲游船、观光游艇的推进系统设计。通过两路电位器推杆实现对左右双电机的无级变速控制，并配备双路七段 LED 数码管实时显示当前挡位。控制器采用 485 风格的串行通信协议与电机 ESC 通信，支持实时读取电机遥测数据，包括电压、电流、温度、转速及故障状态。

控制器将两路推杆的模拟电压经 ADC+DMA 采集后映射为 7 个挡位，再通过 USART1 半双工串口向左右电机 ESC 发送控制命令；同时以 1 秒为周期请求遥测，实现运行状态的实时监控与异常报警。

技术参数

控制器参数

参数	数值	说明
主控芯片	STM32F030F4P6	Cortex-M0 内核，48 MHz，16 KB Flash，4 KB RAM
控制通道	2 路	左/右电机独立控制
挡位数量	7 档	3 档倒挡 + 1 档停车 + 3 档前进
ADC 分辨率	12 位	DMA 自动连续转换
显示方式	2×7 段 LED	两片 74HC595 串转并驱动
通信接口	USART1	半双工串行通信
通信协议	CRC-16-CCITT	数据校验保证可靠性
遥测周期	1 秒	每秒更新一次电机数据
工作环境	-10℃ ~ +50℃	游船甲板环境适用

速度映射表

挡位	方向	速度值
0	倒挡-高速	120
1	倒挡-中速	80
2	倒挡-低速	40
3	停止	0
4	前进-低速	40
5	前进-中速	80
6	前进-高速	120

引脚分配

引脚	功能	说明
PA0	SN74_EN	使能信号
PA1	run_led	系统运行指示灯
PA2	USART1_TX	串口发送
PA3	USART1_RX	串口接收
PA4	ADC_IN4	左推杆 ADC 输入
PA5	ADC_IN5	右推杆 ADC 输入
PA6	srclk	74HC595 移位时钟
PA7	rclk	74HC595 锁存时钟

PB1	sdata	74HC595 串行数据

性能特点

- 双电机独立控制：支持左右电机单独控制，可前进/后退/停止，灵活转向。
- 模拟推杆输入：两路 ADC 通道采集电位器推杆电压，实现自然的无级变速操作。
- 七段 LED 显示：双路七段数码管实时显示当前挡位，状态指示灯显示电机运行状态。
- 实时遥测：每秒读取电机电压、电流、温度、转速及故障状态。
- 故障检测：推杆传感器异常检测，超出范围自动报警；电机过压、欠压、过流、过温自动识别。
- 响应迅速：ADC 采用 DMA 模式后台自动采集，主循环响应延迟小于 10 ms。
- 稳定可靠：数字滤波处理 ADC 采样，挡位防抖处理，避免误动作。
- 抗干扰强：通信数据采用 CRC-16-CCITT 校验，错误自动丢弃，不影响控制。
- 低功耗：Cortex-M0 内核架构，静态电流小，适合船舶直流供电系统。

应用场景

- 休闲观光游船：内河湖泊观光游船双螺旋桨推进系统。
- 电动游艇：中小型电动游览游艇的方向盘/推杆控制。
- 公园游船：自充电公园游乐船的电子换挡控制。
- 渔业作业船：小型渔业捕捞船的双电机推进系统。
- 水上平台移动基座：水上工作平台行走驱动控制。

适用船舶类型参考：

船舶类型	适用	说明
小型电动游船	非常适用	双电机独立操控，灵活转向
观光画舫船	适用	可以配合遥控器使用
渔业养殖船	适用	直流低压系统适配
大型客轮	不适用	功率等级不匹配

使用说明

1. 上电与初始化

1. 确认电源接线正确，控制器采用船舶直流供电系统。
2. 将左右推杆电位器、74HC595 驱动的 LED 数码管、左右电机 ESC 按引脚分配表连接。
3. 上电后系统初始化 GPIO、ADC、DMA、USART 外设，run_led 进入闪烁指示。
4. ADC DMA 连续转换自动启动，实时采集两路推杆电压。

2. 推杆操作

- 左推杆控制左电机，右推杆控制右电机。
- 推杆居中为停止挡位（挡位 3，速度 0）。
- 向前推推杆：进入前进挡，分为低速（4 档）、中速（5 档）、高速（6 档）。
- 向后拉推杆：进入倒挡，分为低速（2 档）、中速（1 档）、高速（0 档）。
- 挡位变化后，控制器自动向对应 ESC 发送新的控制命令。

3. LED 显示与状态指示

- 双路七段 LED 数码管实时显示左右电机当前挡位（0-6）。
- 状态 LED 正常工作时以 5 Hz 频率闪烁。
- 状态 LED 常亮表示对应电机异常或故障，需检查电机 ESC 与供电。
- 推杆传感器异常时，控制器同样会触发报警。

4. 遥测与故障处理

- 控制器每秒向左右 ESC 发送遥测请求，接收电压、电流、温度、转速、故障状态。
- 故障状态包括：过压、欠压、过流、过温，收到后状态 LED 常亮报警。
- 出现报警时，先停止推杆操作，检查电池电压、电机接线与 ESC 温度。
- 故障排除后重新上电或等待 ESC 自检恢复。

系统架构

控制器以 STM32F030F4P6 为核心，两路推杆电位器通过 ADC+DMA 采集后映射为 7 个挡位；MCU 经 74HC595 串转并芯片驱动双路七段 LED 显示挡位和状态灯；通过 USART1 半双工串口以 485 风格协议与左右电机 ESC 通信。

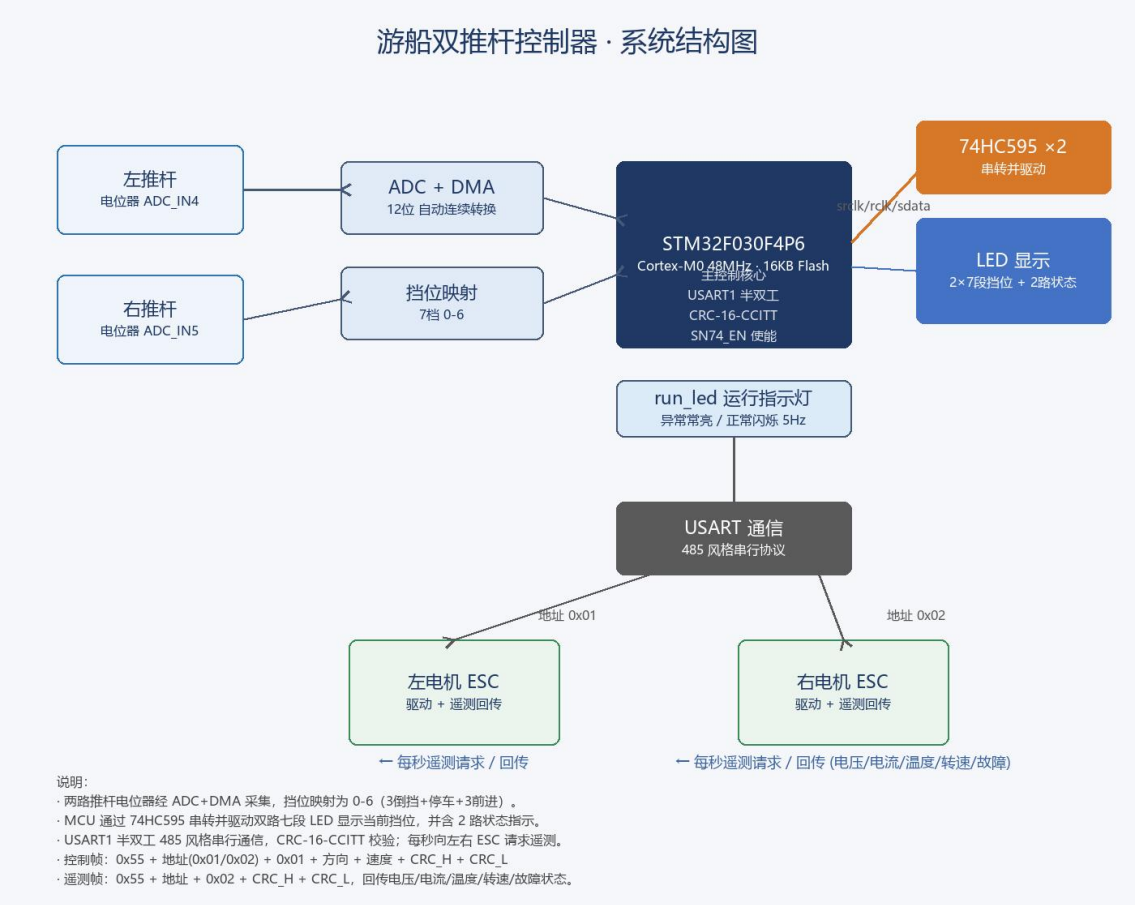


图 1　游船双推杆控制器系统结构图

主工作流程

5. 系统上电，初始化 GPIO、ADC、DMA、USART 外设。
6. 启动 ADC DMA 连续转换，自动采集两路推杆电压。
7. 主循环执行：系统运行 LED 闪烁、读取 ADC 转换为挡位、更新 LED 显示、挡位变化时发送控制命令、每秒发送遥测请求。
8. 串口接收中断解析电机回传的遥测数据，更新运行状态。

通信协议

控制器与电机 ESC 之间采用 485 风格串行通信协议，所有数据帧均使用 CRC-16-CCITT 校验（多项式 0x1021），保证通信可靠性。

电机控制命令帧（7 字节）

字节 0	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6
0x55	地址	0x01	方向	速度	CRC_H	CRC_L

- 地址：0x01 表示左电机，0x02 表示右电机。
- 方向：0x00 表示倒车/停止，0x01 表示前进。
- 速度：0-120，对应速度映射表中的速度值。

- CRC：CRC-16-CCITT 校验，高字节在前。

遥测请求帧（5 字节）

字节 0	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4
0x55	地址	0x02	CRC_H	CRC_L

- 地址：0x01 左电机，0x02 右电机。
- 命令字 0x02 表示请求遥测数据。

遥测数据帧结构

字段	长度	说明
电机状态	1 字节	0 停止，1 前进，2 倒挡，3 故障
电压状态	1 字节	0 正常，1 过压，2 欠压
电流状态	1 字节	0 正常，1 过流
温度状态	1 字节	0 正常，1 过温
电池电压	2 字节	单位 0.1 V
电流	2 字节	单位 0.1 A
ESC 温度	2 字节	单位 0.1 ℃
转速	2 字节	单位 RPM

通信示例

左电机以 80 速度前进：

```
55 01 01 01 50 CRC_H CRC_L
```

右电机停止：

```
55 02 01 00 00 CRC_H CRC_L
```

请求左电机遥测：

```
55 01 02 CRC_H CRC_L
```

编译与烧录

- IDE：Keil MDK-ARM v5/v6。
- 编译器：ARMCLANG v6.24。
- 项目文件：MDK-ARM/Desktop.uvprojx。

9. 使用 Keil uVision 打开 M DK-ARM/Desktop.uvprojx。
10. 点击 Project → Rebuild all files（F7）。
11. 编译输出文件生成在 MDK-ARM/Desktop/ 目录。
12. 使用 SWD 或串口下载烧录到 STM32F030F4P6。

维护说明

- 传感器校准：调整 VOLTAGE_OFFSET 和 VOLTAGE_RANGE 可适配不同阻值的电位器。

- 速度调整：修改 speed_map 数组可调整各挡位的速度值。
- 显示校准：segment_led_table 定义了七段码映射关系，可根据 LED 实际接线调整。
- 定期检查接线端子防水与松动情况，确保游船甲板潮湿环境下可靠工作。