

RM 电控组相关基础知识

本文讨论了在 RobotMaster（机甲大师）比赛中，电控组作为机器人核心技术团队所需掌握的基础知识框架及核心要点。

在 RobotMaster（机甲大师）比赛中，电控组是机器人的核心技术团队，负责硬件设计、嵌入式开发、控制算法实现等关键任务。以下是电控组需要掌握的基础知识框架及核心要点：

一、硬件基础与开发环境

1. 主控芯片与开发工具

主流芯片：STM32 系列（如 STM32F4、STM32H7）为主流选择，H7 系列支持 Cache 加速和双精度浮点运算，适合复杂算法（如陀螺仪解算）。

开发工具链：

CubeMX：用于生成基础工程框架，配置外设（GPIO、定时器、串口等）。

IDE：Keil MDK（传统）或 CLion（新兴，支持 CMake 和免费非商业使用）。

调试工具：ST-Link 或 J-Link 调试器，配合示波器分析信号稳定性。

2. 通信协议与接口

CAN 总线：用于电机（如 3508、6623）、超级电容模块、裁判系统的数据交互，波特率通常为 1Mbps。

SPI/I2C：连接传感器（如 MPU6050 陀螺仪、BM1088）和扩展外设。

UART：用于遥控器信号接收、串口调试和与上位机通信。

二、电机控制与运动学

1. 电机与电调选型

常用电机：

底盘驱动：3508 电机（高扭矩）搭配 C620 电调，支持 CAN 通信和闭环控制。

云台/发射：GM6020、MG6010 等伺服电机，用于高精度角度控制。

控制模式：

速度环 + 电流环串级 PID：底盘电机需同时控制速度和电流，防止过载。

位置环：云台通过角度反馈实现精准定位（如自瞄功能）。

2. 运动学解算

麦克纳姆轮底盘：根据遥控器指令解算各轮转速，实现全向移动。需考虑轮速分配、运动学正逆解。

云台联动：结合陀螺仪数据（如 SPI 通信的 BMI088）补偿机器人运动抖动，提升射击精度。

三、控制算法与系统优化

1. PID 控制与调参

串级 PID：速度环（内环）和电流环（外环）协同工作，通过调整 P、I、D 参数优化响应速度和稳定性。

动态补偿：在快速移动或负载变化时，引入前馈控制减少超调。

2. 电源与功率管理

电池与超级电容：

电池保护：过流保护阈值为 85A（快断），需避免瞬间大电流触发关机。

超级电容：用于动态补偿功率超限，放电功率不计入裁判系统检测，需通过 CAN 通信实时监控状态。

功率闭环：2025 赛季需自行检测底盘消耗功率，确保不超限导致断电，推荐使用超级电容模组反馈值作为控制依据。

四、传感器与数据融合

1. 核心传感器

陀螺仪/加速度计：如 MPU6050（I2C）或 BMI088（SPI），用于姿态解算和防抖。

激光雷达/视觉：用于地图构建和敌方机器人定位，需与主控板通过串口或 USB 通信。

电流/电压传感器：监测电源模块输出，实现功率限制和热保护。

2. 数据处理与滤波

低通滤波：平滑电机反馈信号，减少噪声干扰。

五、系统架构与软件设计

1. 双主控板架构

云台主控：负责逻辑控制、遥控器信号处理和自瞄算法。

底盘主控：处理电机解算、功率限制和裁判系统通信，通过 CAN 总线与云台板交互。

2. 实时操作系统（RTOS）

任务划分：如 FreeRTOS 中可分为电机控制、传感器采集、通信解析等任务，优先级分配确保关键功能实时性。

资源管理：避免任务间资源竞争，使用信号量或互斥锁保护共享数据（如 CAN 总线）。

六、比赛规则与工程实践

1. 裁判系统交互

功率限制：底盘持续功率上限为 10A，瞬时 30A（<500ms），需通过超级电容模组动态分配功率。

热管理：发射机构需实时监测枪管温度，超温时自动限流或停机。

2. 代码规范与调试

版本控制：使用 Git 管理代码，确保团队协作和回滚能力。

日志与调试：通过串口打印关键变量，配合虚拟示波器（如 MATLAB）分析波形。

抗干扰设计：PCB 布线需遵循 EMC 原则，如电源地平面分割、差分信号走线。

七、学习资源与实践路径

1. 入门教程

微雪课堂：STM32CubeMX 基础教程，含 GPIO、定时器、串口等模块实

验。

洋桃电子 / B 站：实战项目（如呼吸灯、电机控制）视频教程。

硬石开发手册：硬件设计与电路原理详解。

2. 开源方案参考

辽宁科技大学 COD 战队：开源 STM32H7 电控系统，支持 CLion 开发和超级电容控制。

RoboMaster 社区：各战队分享的代码、PCB 工程和技术文档（如能量机关控制系统设计）。

3. 进阶学习

PID 调参工具：使用 Ziegler-Nichols 法或试凑法优化参数，结合实际场景（如云台抖动）动态调整。

电源系统设计：学习 Buck/Boost 电路原理，掌握超级电容模组的充放电策略。

总结

电控组需综合运用嵌入式开发、控制理论、硬件设计等多学科知识，同时紧密结合比赛规则优化系统性能。核心能力包括：

快速迭代：通过模块化设计和代码复用，缩短开发周期。

故障排查：熟练使用示波器、逻辑分析仪定位硬件问题，结合日志分析软件异常。

跨团队协作：与机械、视觉组协同，确保机器人整体功能的稳定性和一致性。

建议从基础实验（如 LED 控制、串口通信）入手，逐步过渡到复杂系统（如底盘运动控制、超级电容管理），并通过参与校内赛或线上模拟赛积累实战经验。

来源：<https://rcbbs.top/t/topic/4053>