



电控组学习路线图

从零基础到机器人工程师

想亲手赋予机器人灵魂吗？
让你的代码驱动钢铁驰骋赛场。

学习路线总览

LEARNING PATH OVERVIEW

01

C语言基础

一切的起点

C语言 · 数据结构 · 计组

02

STM32入门

让代码照进现实

模电 · 数电 · 微机原理

03

HAL库开发

高效开发接轨实战

C进阶 · 数据结构 · 架构

04

PID控制

机器人的肌肉记忆

自控原理 · 线代 · 高数

05

FreeRTOS

多任务调度之道

OS原理 · 计组 · 实时系统



征战赛场

解锁高阶技能树

现代控制 · 优化 · 机器学习

01

C语言基础

THE FOUNDATION

■ 后续的 STM32 单片机开发与 FreeRTOS 操作系统均建立在 C 语言之上。扎实的语法功底不仅是编程的起点，更是理解硬件底层逻辑、构建高效嵌入式系统的核心，是我们踏入嵌入式电控世界的**第一块敲门砖**。



B站 翁恺老师《C语言程序设计》

浙江大学 | 40小时系统精讲 | 零基础友好 | 口碑神课

[bilibili.com/video/BV1XZ4y1S7e1](https://www.bilibili.com/video/BV1XZ4y1S7e1)

基础必修

重点掌握：指针操作 · 结构体 · 内存管理 · 位运算

02

STM32单片机入门

CODE INTO REALITY

■这一阶段，代码将第一次**跳出屏幕、点亮真实世界**。STM32 是机器人的“数字大脑”，是连接虚拟算法与物理实体的桥梁。在这里，你将学会如何驱动外设、控制时序，为冰冷的硬件赋予智能的灵魂。



精选资源：江协科技《STM32入门教程》

B站直达：bilibili.com/video/BV1th411z7sn ↗

从寄存器底层原理到HAL库实战，手把手教你点亮LED、按键中断与串口通信，零基础也能快速上手。

硬件入门核心

重点攻克：GPIO配置 · 定时器PWM · 串口通信协议

```
HAL_GPIO_Init();
```

03

STM32 HAL库入门

EFFICIENT DEVELOPMENT

```
/* System Clock Configuration */
```

掌握标准的 HAL 库开发范式，摒弃繁琐的寄存器配置，大幅提升嵌入式系统开发效率。**无缝对接战队现有代码体系**，熟悉工程化的代码分层结构与调试流程，为后续独立开发机器人底层驱动、传感器数据采集等实战项目筑牢基础。



推荐资源：B站 铁头山羊《STM32 HAL库精讲》



(链接待补充)



实战衔接：完成本阶段即可上手编写基础外设驱动，参与机器人底盘控制与传感器通信模块开发。

04

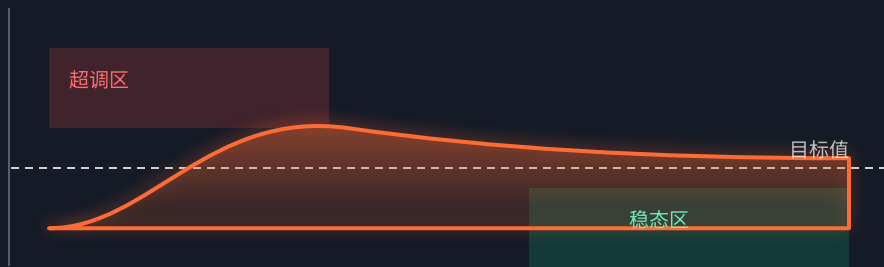
PID控制算法

ROBOT MUSCLE MEMORY

控制核心

掌握机器人电机控制的核心算法，是实现精准运动的关键。从数学模型到代码落地，让机器人的每一次加速、每一次转向都**精准而稳定**，解决机械抖动与响应滞后问题。

PID 阶跃响应曲线



硬核实战：B站 华南小虎队《PID从理论到实践》

从PID原理推导到STM32代码实现，附开源工程（链接待补充）

05

FreeRTOS实时操作系统

MULTITASK SCHEDULING & CONTROL

重点攻克任务动态创建、抢占式调度与高效通信机制，确保机器人在毫秒级内响应传感器数据与控制指令。这是让机器人在**赛场高压下依然稳定高效**运行的系统级基石，解决裸机开发下的时序混乱问题。



任务创建与管理

支持动态创建任务，基于优先级的抢占式调度算法，让高优先级控制任务优先执行，杜绝卡顿。



通信与同步机制

利用任务通知、消息队列实现异步传输，配合信号量解决资源互斥与临界区保护。



推荐学习：正点原子《FreeRTOS系统精讲与实战》

从原理到代码实现，涵盖核心组件，附带硬件移植工程与实战例程，快速打通任督二脉。



核心价值：从裸机到RTOS，实现控制系统的工业化升级



最终阶段

加入战队 · 征战赛场

完成全部学习，你将成为战队电控组正式一员，深度参与比赛机器人的研发，**点亮你的高阶技能树。**

高阶技能树

ADVANCED SKILL TREE



MATLAB 建模仿真

在虚拟世界中预演机器人的一切可能，通过精确的数学建模与仿真迭代，让每一次实物调试都有据可依，大幅降低开发成本与试错风险，是算法验证的坚实基础。



LQR 控制算法

基于状态空间的线性二次型最优控制，在误差抑制与控制能量消耗间取得完美平衡。以数学的最优之美求解反馈增益，为云台系统提供稳如磐石的动态响应与抗干扰能力。



MPC 模型预测控制

具有“未卜先知”能力的前瞻式控制算法。通过预测未来有限时域内的系统轨迹并实时滚动优化，能够主动应对系统约束与外部动态变化，是处理复杂非线性系统的利器。



LESO 线性扩张状态观测器

自抗扰控制（ADRC）的核心组件，无需额外传感器即可实时估计并补偿系统内部状态与未知扰动。它让控制器能够“看穿”系统的不确定性，显著提升系统的鲁棒性。

高阶技能树（续）

ADVANCED SKILL TREE · PART II



强化学习智能控制

让机器人在一次次试错中自我进化，当经典控制理论遇上人工智能。通过深度强化学习算法，在复杂动态环境中实现自适应决策，让机器人具备类生物的学习与进化能力。



机械臂运动学解算

正逆解算之间，是指哪打哪的空间艺术。精准求解D-H参数与雅克比矩阵，突破多关节联动的运动学约束，赋予机械臂毫米级的定位精度与灵活的轨迹规划能力。



能量智能分配模型

赛场上的“能量经济学”。基于实时功率预测与动态调度算法，智能分配驱动、传感与计算单元的能耗。在有限的电池容量下，平衡续航时长与瞬时爆发力的极致博弈。



电子元器件自主研发

从原理图到PCB的全流程掌控，亲手打造机器人的骨骼与神经。摒弃通用方案的妥协，定制化硬件设计带来更低信号延迟、更高集成度与更强环境适应性。

FROM ZERO TO HERO

从点亮一颗 LED，
到让机器人拥有“思想”。



这条路，你敢不敢去到底？