

嵌入式方向

阶段一

✓ STC89C51 / STC15 / STC8

- ✧ 外部中断、定时器、串口、IIC、SPI。
- ✧ 常用芯片和传感器使用（24C02（用到 I2C） / AD 和 DA（用到 SPI） / 屏幕（1602 / OLED / TFT） / 电机驱动模块（用到 PWM） / 温湿度传感器 / 红外 / 超声波测距模块 / 串口蓝牙模块）。

✓ C/C++，数据结构与算法

✓ 电路 / 数电 / 模电 / 自控，全文精读 / 掌握基本方法

- ✧ 基本三极管放大电路的分析，运放电路的分析和设计（信号调整、运算、滤波，波形产生）。
- ✧ 详细看用到的芯片的数据手册。
- ✧ 了解 74HC595（串转并）、74HC573（锁存）、74HC244（缓冲/隔离）、74HC245、74HC138、74HC14、74HC00、74HC32、CD4017、74HC74、CD4052、74HC123 等数字逻辑 IC，以及基本的 NE555、LM358 运放、LM393 比较器、PC817 光耦等的使用，可以数模电课本上电路多实践，注意要由简单到复杂，电路模块化设计和测试。
- ✧ 电源芯片：LM7805（LDO），LM317（可调 LDO），LM2596（BUCK），SX1308（BOOST），ICL7660（电荷泵）等等的使用，熟悉常见开关和线性电源电路拓扑和原理，看看芯片内部电路。
- ✓ 电路设计（Altium Designer 软件或其它）
- ✧ 原理图、PCB 设计；熟悉一些绘制规则、规范和经验；等长线、差分线；多层板等。
- ✧ 进行 PCB 打样（嘉立创等），或者 SMT，焊接调试，“点灯工程师”。

阶段二

✓ STM32

- ✧ 正点原子 / 野火 / 安富莱 等厂家的开发板。
- 开发板所有例程全部做一遍，STM32 大部分外设资源用一遍（MCO / RTC / CRC / TIM / ADC / DAC / IWDG / USART / SPI / WFI / FLASH / IAP / IO / SDIO / DCMI / FSMC / DMA / RNG / DSP(CMSIS DSP) / FPU / USB / CAN / Ethernet）。STM32 的 HAL 库的外设的.h 文件和.c 文件有丰富的注释帮助理解和使用！
- ✧ 依 STM32 的外设熟练 IIC / SPI / UART / CAN 等通信接口。
- ✓ 扩展
- ✧ 文件系统库 FATFS；小型实时操作系统如 FreeRTOS（推）、RT-Thread、u/cosIII 等；网络协议栈如 LWIP 等；GUI 如 GuiLite、LittlevGL（推）、STemWin、TouchGFX 等；运行时更新固件 IAP；协议/算法 如 滤波、加密/校验、FFT、Modbus、CANOpen、MQTT、USB 等。建议均手动移植实践。
- ✧ 驱动芯片：IR2104/IR2103，UC3842，TL494，A4988 等。熟悉电路拓扑，看看芯片内部电路。
- ✧ 功率器件：SS8050/SS8550，ULN2803，TIP41/TIP42，IR3205，AO3400 等。“多点亮几个 MOS 管”。
- ✧ 要掌握的模块：六轴 / 九轴 IMU（陀螺仪 + 加速度计 + 电子罗盘）；蓝牙模块，WiFi 模块；NRF24L01 无线通讯模块；舵机使用；直流有刷电机闭环调速（PWM、H 桥和 PID）；摄像头模块。把握时间，理解和掌握的越深越好。
- ✧ 熟悉 TI、ADI、ST、Infineon 等几家芯片大厂官网的使用（选型、仿真工具、教程文档等）。
- ✧ 其它可玩 MCU：ESP8266/ESP32，K210，STM8，沁恒的 USB/蓝牙系列（或 CC2540、nrf52832 等），OpenMV/OpenArt 等等，开源的软硬件源文件学习吸收。

阶段三

- ✓ 熟练 C/C++，基本工具：Git、GCC、Makefile/CMake、VS Code 等。
- ✓ 数据结构与算法的深入（栈/队列/链表/树/图 与 串匹配/排序/DFS/BFS，力扣刷题）。
- ✓ 入手开发板，跟着教程学。
- ✧ FPGA 方向（Verilog HDL，仿真，SOPC，时序分析与约束，验证方向/芯片设计方向等）。
- ✧ 嵌入式 Linux 方向（文件 I/O；多进程、进程间通讯；多线程、线程间同步；内存管理；网络编程；QT；设备驱动开发；uboot/kernel/rootfs 移植等等）。

找对教程->实践中学习->记录梳理->多应用、多实践。