



2022 年应电科协招新题 X（软件）

——基于 STM32 的软件开发与设计

前言

电子设计方向，嵌入式开发的所谓软件，与我们大家日常所接触的软件层级存在较大差别。不同于大家在这以前接触较多的桌面、移动端应用软件，我们在电子设计、比赛与课设时在底层驱动电机、机械臂或者进行数据捕获时一般使用的并非性能强大的 x86 设备（如 PC）或者 ARM SoC（使用基于 Cortex A 系列架构处理器的片上系统，如骁龙 8Gen1+）。我们的嵌入式软件大多运行于相比于 PC 性能更差，功耗更低的微控制器（MCU）内。它们只有数百 KB 的 RAM（内存），一般小于 1MB 的 ROM（只读存储，相当于硬盘），主频更是只有数百 MHz。它们最多也只能运行例如 RTOS（实时操作系统）的小型操作系统。因此，编写它们的程序要经常与底层硬件接口打交道，并学会优化自己程序的性能。相应地，我们要求大家有比较扎实的 C 语言功底（建议阅读 C Primer Plus 并至少阅读到第六章），对 MCU 硬件资源的一定理解与对相应开发环境的娴熟使用技能。而本软件题目的目的也在于此。通过一系列从易到难的任务集合，让大家在实战中了解 STM32（我们主要使用的 MCU 系列）的开发过程、学习各种外设的使用方法，进而打好基础，为之后即将到来的盟升杯、光赛等比赛做好准备，成为你硬件队友的可靠后盾。

本题目文件分三部分，第零章向大家介绍了本题目的所需物料与开发环境配置方式。第一章为题目正文；第二章为简单的题目指南；第三章则为注意事项。本题目需要配合科协指导老师漆强副教授的对应慕课使用。对应的慕课地址请见第二章末尾的参考资料部分。题目正文中也会标注该题目对应的慕课章节号。为了保证大家能够系统地学习知识，这里建议大家在学习时即使倍速也不要跳章，以免出现知识漏洞。

在未来，我们也会进行相应的软件讲座，为大家进行答疑。如有不懂的问题，请先尝试自己解决以提高自己的自主学习能力。在实在无法自行解决的情况下，请大家一定积极请教学长，学长们都会努力去解答大家的问题的。

最后，希望大家能够在本题目中有所收获！

本题编写组

2022-09-08



零、准备工作

1) 所需物料清单：

1. PC 一台，性能推荐如下：

- a) CPU: Intel Core i5 11th Gen 或者 AMD Ryzen 5 4000 Series 及以上
- b) GPU: 不限，笔记本电脑带核芯显卡即可
- c) 内存: 12GB 及以上
- d) 可用磁盘空间: 20GB 及以上

2. STM32F411-Nucleo 开发板一块，当前市价约 ¥ 120RMB，可以选择自行购买或者通过科协提供的租借服务租借，如选择租借服务，需要向协会后勤理事支付 100 元押金，完成题目后交还开发板时可退还押金。

**如果你需要做本题目的扩展内容，你需要购买一块 USB-TTL 模块，购买方式可以询问学长。*

- Tips: 若要详细了解借用开发板服务，请在招新群内私信联系后勤理事或者会长 (QQ 474141635)

3. 对于嵌入式软件开发的热情、基本的 C 语言知识、自我学习与互联网资料查找的能力。

2) 准备步骤：

不管你在此之前是否听说过 STM32 与嵌入式开发，现在，你第一步需要做的是配置好开发 STM32 的基本软件环境。只有这样，你才可以进行接下来的开发工作。下面的教程将引导你配置好最基本、最通用的 STM32 开发环境。由于协会提供的环境包内包含部分软件的详细安装指南，因此以下某些安装过程从略。如果在配置过程中遇到问题，你可以尝试通过搜索引擎解决，或者实在无法通过自己努力解决时，请求助学长。

1. 请根据招新群置顶公告，前往应电科协官网内的：

公用仓库->AEA-Public-Files->软件库->软件类

目录，打包下载名为 **STM32 安装环境** 的文件夹。

然后，根据文件夹下的安装教程安装开发环境 **STM32 Cube MX**。该程序用于进行 MCU 引



脚配置与基础代码生成。安装方法较为简单，请打开安装程序后一路 Next 执行安装。

2. 安装完毕 Cube MX 后，请安装 Keilv5（安装包名为 MDK53x.exe，版本哪个都行）

具体的安装指南请查阅 STM32 安装环境文件夹下的[[Keil Uvision 详细安装及破解指南](#)]。

双击安装程序，之后按照默认配置进行安装。在 Customer Information 页面，请随意使用英文填写内部信息。[注意：安装时，在安装路径选择页，请务必选择英文安装目录！否则将会出现无法预料的后果。]。安装完成后，按照 Keil 详细安装与破解指南，使用 Keilv5 注册机 KeyGen_new2032 激活 Keil。在破解时，请注意使用管理员权限运行 Keil。

3. 两个软件安装和破解完成后，请双击安装 Keil.STM32F4xx_DFP.2.15.0.pack。

该文件为 F4 系列芯片支持包。安装过程请全部使用默认配置，一路 Next。

Tips：或者，你也可以选用 Cube IDE 开发环境，该开发环境可以前往 ST 官网下载，基本功能相同，界面更加美观但性能开销较大，且不支持除 ST Link 外的调试器。如电脑性能孱弱请不要选择)，对于编程可以用的 4 种常见库或方法——寄存器、标准库、HAL 库、LL 库，我们在这里推荐使用 HAL 库。

开发环境安装完成后，你将在开始菜单找到两个软件的主程序启动图标，如下图 1 所示：

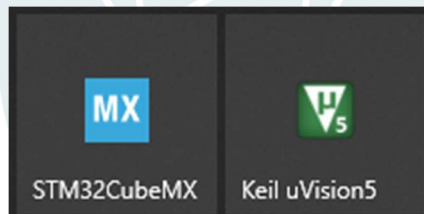


图 1：两个软件的图标

4. 在此之后，请执行最后一步：进入软件包内的 ST-Link Driver->USB-Driver 文件夹，双击运行 dpinst_amd64.exe，一路 Next 安装，完成 ST-Link 调试器驱动的安装工作。

**如果你需要挑战本题目的拓展部份，请自行查找 CH340 或 CP2102（取决于你使用的 USB-TTL 模块型号）的系统驱动，否则，你可能无法连接 STM32 的串口。*



一、 题目部分（满分 100+20）

在着手研究题目前，**强烈建议**你通读题目下方的相关指南！

1) 基础要求[60 分]:

0. 点亮 Nucleo 板载的绿色用户 LED 灯。[10 分] [Chapter 6.6.1]
1. 实现用户灯的闪烁，要求：启动电源后，板上 LED 按照“亮 2s->灭 1s->亮 1s->灭 1s”的顺序循环闪烁。[10 分] [Chapter 6.6.1]
2. 实现通过开发板上的蓝色按键控制灯的亮灭。[20 分] [Chapter 6.6.2]
3. 实现 PWM 波的输出，引脚任意，要求频率为 50Hz，占空比为 50%。[20 分] [Chapter 8.4.3]

2) 进阶要求[40 分]:

4. 使用 PWM 波控制灯的闪烁，实现亮灭均拥有呼吸效果的呼吸灯。[20 分] [Chapter 8.4.4]
5. 设计两种 LED 亮灭方式，通过中断实现按键控制来进行切换，两种方式的形式不做具体要求，但要求**有区分度**。[20 分] [Chapter 6~8]

3) *拓展要求[20 分]:

6. 使用 UART 串口通信与 USB-TTL 芯片（如 CH340、CP2102 等），结合串口重定向实现串口打印的，可以显示时分秒的电子时钟，格式不做特别要求。可以使用转义字符控制串口控制台实现字体的加粗、变色与覆写则更好。[20 分] [Chapter 9.3.3]

注意：

1. 在完成题目的过程中，请务必注意个人安全。
2. 请务必通读本题文档，并了解相应注意事项。
3. 请在存在无法自行解决的问题时，及时寻求学长指导。
4. 若使用协会提供的开发板租借服务，请爱护科协物资。
5. 完成题目相应要求后，可以前往光电楼 320 寻找学长进行验收。



二、本题相关指南

1) 相关软件下载——科协官网 Archive 使用方法：

科协的**官方网站 Archive** 内存有配置开发环境所需要的软件与注册机。由于电子科技大学教育网的屏蔽作用，你无法在校园网环境外直接连接到科协官网，因此，如果你位于校园网环境外（寝室**移动宽带**属于校园网外环境，但寝室**电信宽带**属于校园网内），请按照招新群公告内连接方式通过校园 VPN 进行连接。如果你时间充裕，或者疫情缓和，你也可以到**光电楼 320** 连接 **AEA** 科协专属无线网络进行下载。

官方网站 Archive 的使用方法很简单，打开你计算机上的**浏览器**(Firefox/Edge/Chrome 均可)，并在浏览器**地址栏**输入 <http://aea1989.tech/>（**校园网环境内**）或者 <http://aea1989-tech.vpn.uestc.edu.cn:8118/main/>（**校园网环境外**）即可连接到应电科协官网（图 2）。之后，请点击[**公用仓库 Archive->AEA-Public-Files->软件库->软件类**]，在目录内你可以点击左上角对勾选中文件夹，然后点击网页工具栏的下载图标。下载解压后，你就可以直接访问本地的 STM32 安装环境文件夹，准备进行环境配置了（图 3）。在此期间，你可以点击主页 Dashboard 控制台监控我们的服务器状态，或者看看公告板，了解更多信息。

[ATTENTION 请不要破坏性地执行对服务器的 DDOS 攻击或者端口扫描！]



图 2



图 3



2) 参考资料:

这些资料包括全套的漆老师教学课程以及 ST 官网资料，可以帮助你在做题与学习时游刃有余！

[1]STM32 单片机入门-漆强 **[@翎风 力荐]**（跟着学就基本能把题全做出来啦）

MOOC 链接（推荐）：

<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1207429802?tid=1463457507>

B 站链接：

<https://www.bilibili.com/video/BV1y7411m7gg>

[2]ST 官方网站，可以查找到 STM32 系列 MCU 的相关官方资料

https://www.st.com/content/st_com/zh.html

[3] 其他学习方式：Google、**CSDN、简书、博客园**……

**在查找资料时要有基本的甄别能力，学会自行分析网络用户所分享的程序是否正确，对于例程请不要一味复制，然后在出现问题时不知所措。*

[4] 芯片资料、开发板原理图等相关资料：

请自行前往**应电科协官网 Archive** 进行下载。同时，你也可以前往芯片厂商的官方网站进行查询。

[5]Cube MX 官方 Demo 例程

如果你执行默认安装，则其位于

C:\Users\用户名

\STM32Cube\Repository\STM32Cube_FW_F4_V1.26.1\Projects\STM32F411RE-Nucleo

目录下，可自行打开查看。

[6] 本题负责人：韩林峰 应电科协前运维，现理事

联系方式：

Telegram: [JimHans](#)



应用电子科技协会

Applicable Electronic Association

QQ: 招新群内 @翎风 或者 @EX-运维

Github: <https://github.com/JimHans>

Blog: <https://www.zerolite.cn>

-FIN-

