

3. 唯物史观：运用唯物史观，培养学生的求实精神和科学品质。

四、课程目标及对毕业要求的支撑关系

本课程需支撑适用专业毕业要求中的 3 个观测点。在毕业要求观测点的指导下，本课程制定了 3 项课程目标和对应的考核办法，详见表 1。

表 1：课程目标与毕业要求支撑关系

序号	毕业要求	观测点	课程目标	考核方法
1	设计/开发解决方案	(观测点 3.1): 能够针对特定的复杂工程问题, 设计开发满足需求的通信系统功能部件、测试方案或流程。	课程目标 1: 掌握单片机处理器结构和引脚的电气性能, 能够正确使用 I/O 口; 能运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计, 了解库函数开发设计的优点和局限性; 能够理解单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源, 掌握其使用方法。	达成度=课程目标 1 得分/课程目标 1 满分
2	使用现代工具	(观测点 5.3): 能够处理仿真、预测、模拟及测试得到的相关数据, 并能理解现代工具的局限性。	课程目标 2: 能够运用单片机技术知识表达反应工程问题, 对单片机应用系统的功能和特性进行正确分析。能编写和调试基本单片机应用程序, 建立单片机应用系统, 认识单片机的总线技术、接口技术, 单片机时钟管理和电源管理, 了解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题, 提出复杂工程问题的解决方案。	达成度=课程目标 2 得分/课程目标 2 满分

五、教学内容及方法设计

教学内容:

1.知识单元一：基础知识（支撑课程目标 1）

教学要求:

了解学习微型计算机中的数据及其编码、微型计算机基本概念、ARM 概述及微型计算机的应用。掌握单片机的编码、构成和常用技术。

教学内容:

- (1) 知识点一：微型计算机发展概述
- (2) 知识点二：微型计算机中的数制及其编码（复习）
- (3) ※知识点三：微型计算机领域的几个相关概念
- (4) 知识点四：ARM 概述
- (5) 知识点五：微型计算机的应用

教学方法:

(1) 课上讲解采用多媒体课件和板书相结合的方式，加上课堂互动，使学生理解基本概念，掌握微型计算机定义、特点、种类、组成等基础知识。

(2) 线上线下结合，难点要求学生提前观看网络课程的相关视频，并完成相关习题。

2.知识单元二：Cortex-M3 处理器（支撑课程目标 1）

教学要求：

本章主要学习 Cortex-M3 处理器的体系结构，了解 Cortex-M3 处理器内核、系统模型、存储器以及异常中断概念，掌握存储器空间分配的原理、位带操作的实现、中断和中断向量表原理。

- (1) ※知识点一：流水线
- (2) ※知识点二：寄存器
- (3) 知识点三：工作模式和工作等级
- (4) 知识点四：堆栈
- (5) 知识点五：存储器管理
- (6) ※知识点六：异常与中断
- (7) 知识点七：复位序列

教学方法：

- (1) 课上讲解采用多媒体课件和板书相结合的方式，加上课堂互动，讲解加课堂互动的方法使学生掌握 Cortex-M3 处理器体系结构。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。

3.知识单元三：STM32F1 系列微控制器（支撑课程目标 1）

教学要求：

本章主要学习单片机应用系统设计的一般方法，熟悉 STM32F1 的硬件开发平台。掌握 STM32F1 的特性和功能。熟练掌握 KEIL 软件开发平台的使用。熟悉实验电路板的电路原理。

- (1) 知识点一：单片机应用系统设计
- (2) 知识点二：STM32F1 系列单片机开发的硬件平台
- (3) ◎知识点三：STM32F1 系列单片机开发的软件平台
- (4) ※知识点四：实验电路板的电路原理

教学方法：

- (1) 课上讲解采用多媒体课件和板书相结合的方式，加上课堂互动，讲解 STM32F1 系列单片机引脚、时钟和最小系统。
- (2) 在机房配备实际的单片机开发系统，采取讲解加课堂互动的方法使学生掌握 STM32F1 单片机的系统设计与开发工具

4.知识单元四：汇编语言及其程序设计（支撑课程目标 1、2）

教学要求：

本章主要学习单片机寻址方式、指令集以及汇编语言程序设计。了解助记符语音、指令格式和寻址方式，加深对 Cortex-M3 的结构的了解，能够阅读和设计比较简单的汇编语言程序。

- (1) ※知识点一：汇编语言简介
- (2) ※知识点二：指令分类、条件与和指令格式
- (3) ※知识点三：寻址方式

- (4) 知识点四: Cortex-M3 指令集
- (5) 知识点五: 汇编语言程序设计举例

教学方法:

(1) 课上讲解采用多媒体课件和板书相结合的方式, 加上课堂互动, 讲解单片机汇编语言和编程方法。

(2) 在机房配备实际的单片机开发系统, 采取讲解加课堂互动的方法使学生熟悉汇编语言指令运行和调试, 了解 Keil MDK 开发工具安装和使用。

5.知识单元五: ARM 微控制器开发 (支撑课程目标 1、2)

教学要求:

本章主要学习 Cortex-M3 微控制器应用系统的开发方法和过程, 掌握开发流程和启动过程, 理解 CMSIS 软件框架, 理解应用程序基本结构, 掌握常用固件库文件命名规则、功能。

- (1) 知识点一: 开发流程
- (2) 知识点二: 处理器的启动流程
- (3) 知识点三: 输入输出接口
- (4) 知识点四: 程序映像
- (5) 知识点五: C 语言开发 ARM 应用
- (6) 知识点六: 固件库

教学方法:

(1) 在机房配备实际的单片机开发系统, 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。

(2) 课上课下结合, 难点要求学生提前预习相关教材知识, 课后要求完成相关习题与编程。

(3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。

(4) 以演示项目为例, 理论联系实际。

6.知识单元六: 通用 I/O 端口的基本结构与应用 (支撑课程目标 1、2)

教学要求:

本章主要学习单片机 I/O 端口的基本结构和控制方法, 掌握 LED 数码管的显示原理和编程方法, 掌握按键检测及防抖动的方法及编程。掌握 I/O 口的扩展方法。

- (1) ※知识点一: GPIO 的功能
- (2) ※知识点二: GPIO 的寄存器
- (3) ※知识点三: RCC 时钟模块的寄存器
- (4) ◎知识点四: 通用输入、输出接口

教学方法:

(1) 在机房配备实际的单片机开发系统, 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。

(2) 课上课下结合, 难点要求学生提前预习相关教材知识, 课后要求完成相关习题与编程。

(3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。

(4) 以实际项目为例, 理论联系实际。

7.知识单元七: STM32 的中断系统与基本应用 (支撑课程目标 1、2)

教学要求：

本章主要学习单片机的中断系统，要求牢固掌握中断的基本概念，熟悉 STM32 中断相关的寄存器设置及中断向量的分布，熟悉外部中断、事件管理器的结构和特点，正确编写外部中断服务程序。

- (1) ※知识点一：中断的基本概念，中断定义，中断类型，中断过程
- (2) ※知识点二：STM32 的中断管理
- (3) ◎知识点三：外部中断/事件管理器
- (4) ◎知识点四：外部中断的使用

教学方法：

- (1) 在机房配备实际的单片机开发系统，讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 课上课下结合，难点要求学生提前预习相关教材知识，课后要求完成相关习题与编程。
- (3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。
- (4) 以实际项目为例，理论联系实际。

8.知识单元八: 定时器（支撑课程目标 1、2）

教学要求：

本章主要学习通用定时器的基本理论和应用设计，学习定时器计数器模式下应用编程，了解时钟选择、捕获/比较通道、工作模式、寄存器基本概念。

- (1) ※知识点一：通用定时器概述
- (2) ※知识点二：普通定时器的结构
- (3) 知识点三：普通定时器的工作模式（选学）
- (4) ※知识点四：普通定时器的寄存器
- (5) ◎知识点五：普通定时器的使用

教学方法：

- (1) 在机房配备实际的单片机开发系统，讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 课上课下结合，难点要求学生提前预习相关教材知识，课后要求完成相关习题与编程。
- (3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。
- (4) 以实际项目为例，理论联系实际。

9.知识单元九: 串行通信应用设计（支撑课程目标 1、2）

教学要求：

本章主要学习串行通信及其接口应用技术，掌握异步串行通信的编程技术，了解 SPI 接口数据收发过程。

- (1) ※知识点一：串行通信的有关概念
- (2) ※知识点二：STM32 的异步串行通信接口
- (3) 知识点三：STM32 的 SPI 接口（选学）

教学方法：

- (1) 在机房配备实际的单片机开发系统，讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 课上课下结合，难点要求学生提前预习相关教材知识，课后要求完成相关习题与编程。

(3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。

(4) 以实际项目为例，理论联系实际。

10.知识单元十：模拟量模块的应用设计（支撑课程目标 1、2）教学要求：

本章主要学习 AD 和 DA 转换器控制及应用技术，掌握 AD 转换器应用编程技术，了解 DA 工作原理及其性能指标。

(1) ※知识点一：模数转换器的工作原理及其性能指标

(2) ※知识点二：STM32 的 AD

(3) 知识点三：数模转换器的工作原理及其性能指标（选学）

(4) 知识点四：STM32 的 DA（选学）

教学方法：

(1) 在机房配备实际的单片机开发系统，讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。

(2) 课上课下结合，难点要求学生提前预习相关教材知识，课后要求完成相关习题与编程。

(3) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。

(4) 以实际项目为例，理论联系实际。

符号备注：※重点、○难点、◎重点且难点

六、课程学时分配

本课程总学时 135 学时，其中理论 32 学时，实验 16 学时，此外，本课程根据教学需要还设置了 87 个课外学时。

2：课程学时分配表

知识单元	教学环节 时数	课内总学时					课外学时	
		理论	上机	课程 实践	实验	线上 (翻转课堂)		小计
单片机基础知识		4					4	
Cortex-M3 处理器		4					4	
STM32F1 系列处理器		2					2	
汇编语言及其程序设计		4					4	
ARM 微控制器开发		2			2		4	
通用输入、输出接口		4			6		10	
中断和事件		2			2		4	
定时器		4			4		8	
串行通信		2			2		4	
模拟量模块		2					2	
复习		2					2	
总 计		32			16		48	87

七、教学资源

1.教材与讲义

《基于 ARM 的微机原理与接口技术》，陈桂友著，清华大学出版社，2020.6

2.主要参考书

(1)《STM32 不完全手册_库函数版本_V3.2》，正点原子团队编著，2017.12

(2)《嵌入式系统开发基础教程-基于 STM32F103 系列》，高延增、龚雄文、林祥果编著，机械工业出版社，2021.7

(2) 冯新宇. ARM Cortex-M3 嵌入式系统原理及应用——STM32 系列微处理器体系结构、编程与项目实战[M]，清华大学出版社，2020.6

(4) (英)姚文祥著，吴常玉，曹孟娟，王丽红译. ARM Cortex-M3 与 Cortex-M4 权威指南（第 3 版）[M]，清华大学出版社，2015.11

八、学习要求与课程考核

1.学习要求

本课程要求学生思想上重视本门课程，并按照老师要求积极完成老师布置的任务和作业，课堂跟随老师的步骤，积极思考，多动手实验，提高自己分析问题和解决问题的能力。

2.考核方式

本课程采用开卷考试方式，无期中考试。

3.分项成绩评分标准与方法

(1) 平时成绩

平时成绩根据课后作业、课堂互动、随堂测验的完成情况并依据如下评分标准和方法评定，评分标准和方法如下所示。

平时成绩评定标准和方法

平时成绩构成	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	所占比例
课程目标 1	能够很好的掌握单片机处理器结构和引脚的电气性能，能够正确使用 I/O 口；能运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计；能够很好理解单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源，掌握其使用方法。	能够较好地掌握单片机处理器结构和引脚的电气性能，能够较正确使用 I/O 口；能运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计；较好理解单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源及其使用方法。	能够掌握单片机处理器结构和引脚的电气性能，能正确使用 I/O 口；能运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计；能够理解单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源，掌握其使用方法	基本掌握单片机处理器结构和引脚的电气性能，基本会使用 I/O 口；能运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计；基本理解单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源，掌握其使用方法	对单片机处理器结构和引脚的电气性能理解较差，不会使用 I/O 口；运用 Keil MDK 完成单片机嵌入式系统的软件设计不熟悉；对单片机中断、定时器、串行通信和模数转换等资源使用方法掌握较差。	60%

平时成绩构成	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	所占比例
课程目标 2	能够很好的运用单片机技术知识表达反应工程问题；能很好的编写和调试单片机应用程序，实现单片机控制；很好的理解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题；能很好提出复杂工程问题的解决方案。	能够较好运用单片机技术知识表达反应工程问题；能较好的编写和调试单片机应用程序，实现单片机控制；较好了理解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题，较好提出复杂工程问题的解决方案。	能够运用单片机技术知识表达反应工程问题；能编写和调试单片机应用程序，实现单片机控制；了解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题，提出复杂工程问题的解决方案。	运用单片机技术知识表达反应工程问题基本实现；基本上能编写和调试单片机应用程序，实现单片机控制；基本了解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题，基本能提出复杂工程问题的解决方案。	运用单片机技术知识表达反应工程问题能力不足；不能编写和调试基本单片机应用程序及实现单片机控制；不能了解单片机电路设计中的安全性和可靠性问题，不能提出复杂工程问题的解决方案。	40%
平时成绩小计						100%

本课程平时成绩为各课程目标平时成绩与所占比例乘积之和。

(2) 课内实验成绩

考核要求与评分标准详见《<单片机原理与应用>课程实验大纲》。

(3) 期末考试成绩

根据学生试卷实际应答情况评定。

4.总评成绩评分方法

本课程总评成绩由平时成绩、课内实验成绩以及期末考试成绩组成。总评成绩与课程目标的关系以及各项成绩占比详见表 4。

表 4：总评成绩构成

课程目标	总评成绩构成比例			合计分值
	平时成绩	课内实验成绩	期末考试成绩	
课程目标 1	12%	8%	20%	40
课程目标 2	8%	12%	40%	60
合计	20%	20%	60%	100

执笔人：杨立生

审核人：刘刚

批准人：赵航

编制时间：2023 年 7 月

《单片机原理与应用》课程实验大纲

一、基本理论与技术知识

基本理论知识：单片机内部的简单结构；引脚定义和复用功能；中断处理过程；内部定时/计数器的工作方式和控制方法；串行通信结构和工作原理；模数转换 A/D 原理及使用；C 语言的指令格式及寻址方式；C 程序设计的方法。

实验技术知识：单片机 I/O 口的应用；内部定时/计数器的应用；外部中断的应用；串口通信实验；单片机综合应用；C 程序设计能力等。

二、实验方法、特点与基本要求

1、实验方法与特点：针对不同专业学生、不同实验内容，采取不同的实验教学方法。

①精讲多练，自主学习。结合学校学生的理论学习情况，在每节实验课前 10 到 20 分钟对所涉及的理论知识进行扼要讲解，然后让学生自己操作完成相应实验内容。从能力培养着眼，注重讲、练结合，保证实验课学生动手操作的比重，加强技能训练，培养学生自主学习，增强分析问题和解决问题的能力。

②构建“理论-仿真-实践”的教学模式。根据实验内容，以项目教学为主题，根据学校学生学习习惯与课程特点，老师在实验室边讲解项目所涉及理论，边演示（仿真），学生边复习理论，边实践，使学生在“教，学，做”一体的现场教学环境下，理解单片机的工作原理，掌握单片机指令系统等知识，具有单片机控制系统硬件设计、程序设计以及调试与运行维护能力。

③启发式教学。在实验过程中对学生指导做到点到为止，从而避免学生死搬硬套，达到调动学生自主学习、兴趣启发的教学目的。

④“问题”教学法。教师提出实验内容所涉及到的综合性问题，然后加以分析，按设定条件一层层提出解决方法，引导学生领会思路，学习解决问题的途径与方法。

⑤互动式教学法。每一堂实验课均很好的“设计问题”、“引导问题”、“假设结论”、“实践求证”，这样可以使不同程度的学生在上完每个实验课后都会感到值得回味，可以在不同层次上举一反三。师生互动，启发性好。

⑥兴趣教学法。在做完实验的基础上，让学生在课外进行产品制作、或网上听看知识讲座等，挖掘学生的学习兴趣和潜能。

2、实验基本要求。

①学生必须预习方可进行实验。

②实验一人一组，由学生独立操作完成实验内容。

③每个实验结果（现象）、数据或波形，需经指导教师检查认可签字后方为实验结束。

三、主要仪器设备

1、STM32 单片机实验开发板 1 套。

2、电脑 1 台。

3、示波器 1 台。

4、数字万用表 1 只。

四、实验项目的设置与内容提要

本课上实验部分具体项目设置如表 1 所示。

表 1：项目设置情况

序号	支撑课程目标	项目名称	内容提要	学时	实验类型	实验要求	每组建议人数
1	课程目标 1	开发板及软件的使用	1、了解单片机开发板。 2、熟悉仿真软件与下载软件的使用方法。 3、掌握 C 程序设计及调试方法。	2	验证	必做	1
2	课程目标 1	点亮 LED 灯	1、理解 STM32 GPIO 口的使用原理。 2、掌握 GPIO 工作方式设置。 3、掌握寄存器方法驱动 GPIO 的输出。	2	验证	必做	1
3	课程目标 2	流水灯实验	1、理解 STM32 GPIO 口的使用原理。 2、掌握 GPIO 工作方式设置。 3、掌握固态库方法驱动 GPIO 的输出。	2	验证	必做	1
4	课程目标 1	按键输入控制 LED 灯亮灭	1、理解 STM32 GPIO 口的使用原理。 2、掌握按键输入程序设计方法。 3、掌握固态库方法驱动 GPIO 的输入	2	设计	必做	1
5	课程目标 2	外部中断应用	1、了解中断的概念及基本原理。 2、掌握外部中断的基本使用方法。 3、理解并掌握中断处理程序的编写方法。	2	验证	必做	1
6	课程目标 2	定时器/计数器应用	1、理解并掌握定时器/计数器的工作原理及初值计算方法。 2、掌握定时器/计数器的应用与编程方法。	2	设计	必做	1
7	课程目标 2	定时器/计数器应用（PWM 波）	1、理解并掌握定时器/计数器的工作原理及初值计算方法。 2、掌握定时器 PWM 波产生原理与编程方法。	2	设计	必做	1

序号	支撑课程目标	项目名称	内容提要	学时	实验类型	实验要求	每组建议人数
8	课程目标 2	串口通信应用	1、了解并理解串口通信的基本原理与基本使用方法。 2、掌握单片机串口通信的编程方法与使用技巧。	2	验证	必做	1

注：实验类型分为验证、综合、设计、创新。实验要求分为必做、选做。

五、实验报告要求

每个实验做完后要完成实验报告,实验报告以电子或书面形式提交，实验报告要求如下：

实验报告的内容：

1. 实验报告封面

实验名称：_____ 班级_____ 姓名_____ 学号_____ 日期_____。

2. 实验报告的内容

要求撰写实验名称、实验目的、实验任务、实验内容、实验过程描述(包括实验程序、实验结果与现象、数据或现象分析、实验过程遇到的问题及体会)、实验设备、回答思考题。

3.实验报告的要求

实验报告全面总结实验工作，对实验数据进行整理和分析，去伪存真，对实验现象和结果得出正确的理解和认识。

实验报告的编写，要求文理通顺、简明扼要、字迹端正、图表清晰、分析合理、结论正确。书写格式要规范化，需要用统一的实验报告纸和封面，图表需用统一要求的坐标纸。

实验报告中应对实验中的故障进行记录，并写明故障分析和解决的方法、措施。

六、课程考核与成绩评定

1.考核方式

本课程考核方式为考查，百分制计分。

2.评分标准与方法

本课内实验部分评分标准与方法如表 2 所示。

表 2： 评分方法

序号	支撑课程目标	项目名称	成绩构成	考核/评价细则
1	课程目标 1	开发板及软件的使用	10%	根据实验操作能力、理论结合实际能力、实验报告成绩、回答问题等综合评定
2		点亮 LED 灯	15%	
3		按键输入控制 LED 灯亮灭	15%	
4	课程目标 2	流水灯实验	12%	
5		外部中断应用	12%	

序号	支撑课程目标	项目名称	成绩构成	考核/评价细则
6		定时器/计数器应用	12%	
7		定时器/计数器应用 (PWM 波)	12%	
8		串口通信应用	12%	
成绩合计			100%	

执笔人：杨立生

审核人：刘明

批准人：赵航

编制时间：2023 年 7 月