

电气与控制工程学院

课程教学大纲

课程名 (COURSE TITLE) :	单片机原理及应用 II
课程代码 (COURSE CODE) :	DG7018001
学 分 (CREDIT VALUE) :	3
开课单位 (DEPARTMENT/UNIT) :	自动化系
版 本 (VERSION) :	DG7018001-20201212 电气工 程系, 交通信息与控制工程系
课 程 负 责 人 (COURSE COORDINATOR) :	赵仁涛 (签章)

北方工业大学 电气与控制工程学院

2021 年 8 月

目 录

1 课程基本信息	3
2 毕业要求与课程目标的关系	4
2.1 本课程支撑的毕业要求观测点.....	4
2.2 课程目标.....	4
2.3 毕业要求与课程目标的关系.....	5
3 课程内容及安排	5
3.1 课程学时总体安排.....	5
3.2 各知识单元内容预期学习目标.....	5
4 课堂教学设计和实施载体	8
5 实验教学组织和实施载体	9
5.1 实验名称和安排.....	9
5.2 实验要求和教学组织.....	9
5.3 实验预习和实验报告要求.....	11
5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施.....	11
6 课程考核方案和依据	12
6.1 课程考核方案.....	12
6.2 课程各考核项依据评价标准.....	12
6.3 实验教学环节的考核方案.....	14
7 本次修订说明	14
8 其他需要说明的问题	14

1 课程基本信息

课程名称（中文）	单片机原理及应用 II					
课程名称（英文）	Principles & Applications of Single-chip Microprocessor II					
课程计划学时	48		课外学时建议		34	
计划学时构成	理论学时	38	实验学时	10	上机学时	0
课外学时要求	线上学习要求：14		自主学习建议学时：20			
先修课名称	数字电子技术(课程代码:7087611) + C 程序设计(课程代码:7197901)					
适用专业年级	电气工程及其自动化专业、新能源科学与工程专业和交通设备和控制工程专业					
开课单位	自动化系					
课程简介	<p>本课程是电气工程及其自动化专业、新能源科学与工程专业和交通设备和控制工程专业必修课。课程内容包括 MCS51 单片机基本结构、主要内部功能部件、存储器扩展以及人机接口等知识，培养学生软硬件设计和应用能力。本课程实践性强，是嵌入式系统软硬件学习基础。结课采用闭卷考试，总评成绩由课堂教学互动及平时练习、实验、期末考试成绩构成。</p>					
教材和学习资源	<p>3.1 基础学习资料</p> <p>(1) 《单片机原理及接口技术（第 5 版）》，李朝青，北京航空航天大学出版社.2019 年 1 月,(ISBN: 9787512423817);</p> <p>(2) 《单片机原理实验指导书》(电子版) 北方工业大学电控实验中心单片机实验室，2017 年编</p> <p>3.2 参考资料</p> <p>(1) 《单片机原理及应用-基于 Proteus 和 Keil C（第 2 版）》，林立，电子工业出版社.2013, (ISBN: 9787121185861);</p> <p>(2) 教师推荐的其它 MOOC 和课程资源</p>					
大纲版本号	DG7018001-20210812 电气工程系，交通信息与控制工程系		前一版本号	DG7018001-20191202 电气工程系，交通信息与控制工程系		
大纲修订人	刘硕		修订时间	2021.8.21		
课程负责人	赵仁涛（签字）		实验教学审核人	胡长斌（签字）		
专业负责人	李志军		审核时间	2021.8.29		
学院批准人	徐继宁（签字）		批准时间	2021.9.1		

2 毕业要求与课程目标的关系

2.1 本课程支撑的毕业要求观测点

电气工程及其自动化专业、新能源科学与工程专业和交通设备和控制工程专业 2015 版培养方案为本课程设置了 2 个指标点，具体如下：

(1) 毕业要求观测点 1-3：工程知识

掌握计算机的基本硬件和软件知识及一门编程语言，具有设计计算机控制系统的的能力。

(2) 毕业要求观测点 5-2：使用现代工具

能选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具来解决复杂电气工程问题。

2.2 课程目标

根据电气工程及其自动化专业、新能源科学与工程专业和交通设备和控制工程专业毕业要求指标点，本课程设置了 7 个课程知识能力目标（简称：DPJ-X）。其中“指标点 1-3”和“指标点 5-2”由课堂教学过程的 5 个课程目标支撑。另根据教育部和学校要求，课程设置了 2 个思政目标，不做输出目标考核。

DPJ-1 目标 1：知识与概念理解能力

围绕**微处理器、内部结构及用途、基于三总线的存储器扩展**等核心内容，对单片机相关**基本概念和基本原理**的理解能力。

DPJ-2 目标 2：系统硬件开发能力

针对实际工程背景和问题，**理解**单片机**系统设计方法**，进而能够运用单片机**I/O 接口、定时器、串行通信、中断系统、人机接口完成系统硬件设计**。

DPJ-3 目标 3：软件编程能力

以硬件系统为基础，**理解**常用的**分支、循环、中断、子程序**的编程方法；结合工程需求，遵循**自顶向底**的设计理念，具备多种程序结构的程序设计能力。

DPJ-4 目标 4：实验设计与分析能力

运用所学**单片机编程知识**，结合试验平台硬件资源，以自由的团队形式，采用**汇编/C 语言编写实验程序**，并能根据**现象分析和解决问题**。

DPJ-5 目标 5：现代工具运用能力

理解、描述并搭建常规单片机系统模块的**仿真模型**，**掌握**嵌入式软件编程、

系统验证、调试及优化方法。

DPJ-6 目标 6：建立科学世界观

针对国产型号的 8051 芯片进行讲解，建立科学的世界观。

DPJ-7 目标 7：建立符合社会主义道德要求的价值观

倡导学生后续多使用国产芯片，建立符合我国社会主义道德要求的价值观。

2.3 毕业要求与课程目标的关系

毕业要求	指标点	支撑程度	支撑权重	课程目标	贡献度
1 工程知识	1.3 掌握计算机的基本硬件和软件知识	H	0.3	DPJ-1: 单片机相关基本概念和基本原理的理解	35%
				DPJ-2: 单片机系统硬件设计能力	15%
				DPJ-3: 单片机系统软件编程能力	50%
5 使用现代工具	5.2 专业运用工具	H	0.2	DPJ-4: 实验设计与分析能力 DPJ-5: 单片机系统的仿真模型搭建与验证	60% 40%

3 课程内容及安排

3.1 课程学时总体安排

课程性质：专业必修课

课内/实验/上机/课外学时:38/10/0/34

理论课 (小时)		习题课 (小时)		实验 (小时)		研讨 (小时)		社会实践 (小时)		项目任务 (小时)		在线学习 (小时)		其他 (小时)	
课内	课外	课内	课外	课内	课外	课内	课外	课内	课外	课内	课外	课内	课外	课内	课外
36	16	2	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0

3.2 各知识单元内容预期学习目标

本课程内容分为 6 章，配有 5 个课内实验，具体学习环节安排如下。

知识单元 章、节、点	学习预期结果（课程知识能力目标）	课程目标	学时	
			课内	课外
第 1 章 概述 1.1 说课 1.2 单片机的概念、	围绕微计算机、微处理器、常用数制、码制、四则运算实现原理等基本知识点，对单片机相关基本概念和基本原理的理解，能够具备以下能力（1）识记和复	DPJ-1	2	2

<p>发展及应用</p> <p>1.3 单片机数制与码制</p> <p>1.4 四则运算</p>	<p>述；（2）解释和识别：能够对概念或原理进行解释，明确其适用场合；（3）概念分辨：能够对某个概念及其相关概念进行对比和对应，并建立关系；能够对某个概念从不同角度进行分类，并对不同子类概念进行对比和对应；（4）掌握进制转换的原理；（5）能够理解“补码”存在的必要性，并解释其在四则运算时的作用。同时建立符合社会主义道德要求的价值观。</p>			
<p>第2章 单片机工作原理</p> <p>2.1 MCS-51 单片机内部结构</p> <p>2.2 引脚与功能</p> <p>2.3 工作时序</p>	<p>（1）单片机基本结构建立：从单片机完成的指令运行、程序和数据存储、外部设备与内部模块信息交互多维度，可以勾画出单片机基本内部结构，理解三总线的用途；（2）解释和识别：能够使用基本内部结构等知识点，建立基本内部结构与 MCS-51 系列单片机典型内部结构之间对应关系；（3）识记和复述：理解、记忆特殊寄存器的用途、外部 RAM/ROM 存储器特点、内部 RAM 划分、堆栈工作原理、I/O 口基本结构；（4）解释理解：能理解单片机 DIP 封装的排序规则，解释单片机控制引脚作用及英文缩写的含义；（5）识图绘图：可根据给出的指令时序图，正确分析三总线与指令读取、执行的配合关系；正确绘制基本时钟电路和复位电路；（6）解释理解：能够解释 4 个周期，并掌握换算关系。</p>	DPJ-2	4	2
<p>第3章 存储器并行扩展</p> <p>3.1 单片机最小系统</p> <p>3.2 存储器扩展原理</p>	<p>（1）识记和复述：记忆 MCS-51 单片机典型最小系统结构，理解最小系统中各个功能模块的作用及扩展方法；（2）识图绘图：可根据给出的全译码、部分译码电路图，能够识别并分辨扩展芯片的具体类型、存储容量及三总线具体连接关系；分析、计算出地址范围。</p>	DPJ-2	2	2

<p>第4章 指令系统 4.1 指令格式 4.2 寻址方式 4.3 数据传送指令 4.4 算术运算指令 4.5 逻辑运算及转移类指令 4.6 控制转移指令 4.7 位操作指令</p>	<p>(1) 熟练记忆汇编指令常用助记符的英文含义及指令形式；(2) 理解并可以解释、分辨七种寻址方式的适用范围，并可以列举实例进行说明；(3) 能够识别并分辨数据传送、位操作、四则运算、位逻辑运算、字节逻辑运算及移位、转移、调用/返回各类指令，以实例列举方式熟练运用，并可以通过绘制速记图和复述助记符方式记忆，解释不同类指令对 PSW 的具体影响。</p>	<p>DPJ-1 DPJ-3</p>	<p>10</p>	<p>8</p>
<p>第5章 程序设计 5.1 汇编语言设计概述 5.1.1 伪指令 5.1.2 汇编语言设计过程 5.2.汇编语言程序设计示例 5.2.1 简单程序设计 5.2.2 分支程序设计 5.2.3 循环程序设计 5.2.4 查表程序设计 5.3 C51 程序设计习题课</p>	<p>(1) 熟练识记、运用伪指令提高汇编程序的可读性；(2) 能够根据待解决的实际工程问题，合理选择程序主体结构，熟练运用自顶向底的设计方法；(3) 合理选择分支程序条件，熟练运用条件转移指令和多分支程序的散转编程方法；(4) 以数据块操作、冒泡法为切入点，理解并运用不同循环程序结构完成程序设计；(5) 熟练运用 C 语言和汇编语言混合编程方法；(6) 分析和评价：具备程序主体分析和完善能力、多种程序结构的综合运用能力；(7) 建立科学世界观。</p>	<p>DPJ-3</p>	<p>10</p>	<p>10</p>
<p>第6章 单片机片上资源 6.1 I/O 口 6.2 中断系统 6.3 定时器/计数器 6.4 串行通信 6.5 人机接口习题课</p>	<p>(1) I/O 电路模型及应用：能够遵循由简至繁的思路，以 P1 口为基础，记忆 I/O 电路结构，理解 I/O 的基本操作程序，能够分辨 4 种 I/O 口电路，解释 I/O 口复用的原理，正确选择、连接总线对应 I/O 接口，正确设计外部连接电路；(2) 绘图、识记和应用：能够绘制出 MCS-51 单片机中断系统结构图，记忆 6 个中断信号传输路径、控制方法；配合中断向量表，编写中断服务程序；(3) 理解和应用：根据定时器/计数器电路结构图，理解方式 1、2 下定时器/计数器初始化、启动和重新赋值步骤，编制相应初始化和中断</p>	<p>DPJ-1 DPJ-2 DPJ-3</p>	<p>10</p>	<p>8</p>

	<p>服务程序；（4）理解和应用：结合串行通信结构图，理解方式1下串行口/定时器初始化、步骤，编制相应初始化和中断服务程序；（5）理解和应用：理解独立式/矩阵式键盘、数码管静态/动态显示电路工作原理，能够编制功能完整的人机接口程序；（6）综合运用：具备综合定时器、I/O口、中断系统、人机接口、串行通信多模块的编程能力。</p>			
<p>课程实验 第5章安排1个实验 第6章安排4个实验</p>	<p>（1）在实验过程中正确使用实验设备，安全操作并正确记录数据；能合理解决实验中遇到的问题；对实验过程有反思的意识；（2）能用科学的原理方法分析实验结果，得到结论并进行合理的书面陈述，具备程序优化的能力。</p>	<p>DPJ-4 DPJ-5</p>	<p>10</p>	<p>4</p>

4 课堂教学设计和实施载体

课程目标	知识单元		学习场景/教学模式	实施载体
	章	节/目		
DPJ-1	第1章 概述		课堂讲授	讲义教案、短视频
	1.1 说课			
	1.2 单片机的概念、发展及应用			
	1.3 单片机数制与码制			
DPJ-2 DPJ-6	1.4 四则运算		课堂讲授、练习归纳	讲义教案、作业
	第2章 单片机工作原理		课堂讲授	讲义教案、作业
	2.1 MCS-51 单片机内部结构			
2.2 引脚与功能				
DPJ-2 DPJ-7	2.3 工作时序		课堂讲授、练习归纳	讲义教案、作业
	第3章 存储器并行扩展		课堂讲授	讲义教案
3.1 单片机最小系统				
DPJ-1 DPJ-3	3.2 存储器扩展原理		案例引导， 总结	讲义教案、作业
	第4章 指令系统		课堂讲授	讲义教案
	4.1 指令格式			
4.2 寻址方式				
	4.3 数据传送指令		应用举例	讲义教案、作业
			课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、例题解析

	4.4 算术运算指令	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、例题解析
	4.5 逻辑运算及转移类指令	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、例题解析
	4.6 控制转移指令	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、例题解析
	4.7 位操作指令	课堂讲授、举例总结	讲义教案、作业
DPJ-3	第 5 章 程序设计	课堂讲授	讲义教案
	5.1 汇编语言设计概述		
	5.2 汇编语言程序设计示例	应用举例	讲义教案，随堂练习
	5.3 C51 程序设计	演示举例	讲义教案，练习和解析
DPJ-1 DPJ-2 DPJ-3 DPJ-6 DPJ-7	第 6 章 单片机片上资源	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、作业
	6.1 I/O 口		
	6.2 中断系统	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案，作业
	6.3 定时器/计数器	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、作业
	6.4 串行通信	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、作业
	6.4 人机接口	课堂讲授、翻转讨论	讲义教案、作业

5 实验教学组织和实施载体

本课程建议完成以下实验，其中必做 10 学时，选做 0 学时。

5.1 实验名称和安排

序号	实验名称	实验类型	学时	教学安排	课程目标
1	排序查表程序设计	验证型	2	必做、实物系统实验	DPJ-3
2	I/O 口实验	设计性	2	必做、实物系统实验	DPJ-3 DPJ-4
3	定时器实验	设计性	2	必做、实物系统实验	DPJ-4 DPJ-3 DPJ-6
4	中断实验	设计性	2	必做、实物系统实验	DPJ-4 DPJ-3 DPJ-5
5	键盘显示实验	设计性	2	必做、实物系统实验	DPJ-4 DPJ-3

5.2 实验要求和教学组织

实验 1: 排序查表程序设计 (验证性实验)	时间安排: 2 学时
实验目标: 1. 熟练掌握 51 单片机汇编语言指令系统; 2. 初步掌握汇编语言的程序设计方法;	

3.掌握冒泡法数据排序的设计方法。
学习考核内容： 仪器设备和软件调试工具使用能力、编程规范执行能力。
实验任务和活动组织： 每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。 提前阅读实验指导书进行预习，了解冒泡法数据排序的方法，独立完成实验过程，观察现象，记录数据文件，撰写实验报告。

实验 2: I/O 口实验（设计性实验）	时间安排：2 学时
实验目标： 1.掌握 I/O 口的使用； 2.学习延时子程序的编写和使用； 3.掌握流水灯程序的设计。	
学习考核内容： 仪器设备和软件调试工具使用能力、程序编写能力、实验分析能力、规范执行能力	
实验任务和活动组织： 每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。 提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，观察现象，记录数据文件，撰写实验报告。	

实验 3: 定时器实验（设计性实验）	时间安排：2 学时
实验目标： 1.理解单片机内部定时器的工作原理及使用方法； 2.了解单片机定时中断程序的编写和调试方法； 3.掌握定时器的基本使用方法。	
学习考核内容： 仪器设备和软件调试工具使用能力、程序编写能力、实验分析能力、团队合作能力	
实验任务和活动组织： 每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。 提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，观察现象，记录数据文件，撰写实验报告。	

实验 4: 中断实验 (设计性实验)	时间安排: 2 学时
实验目标: 1.掌握单片机外部中断的原理及过程; 2.掌握单片机外部中断程序的设计方法; 3.掌握单片机外部中断方式的选择方法。	
学习考核内容: 仪器设备 and 软件调试工具使用能力、程序编写能力、实验分析能力、团队合作能力	
实验任务和活动组织: 每组 1-2 人, 共用一个实验箱进行实验操作。 提前阅读实验指导书进行预习, 独立完成实验过程, 观察现象, 记录数据文件, 撰写实验报告。	

实验 5: 键盘显示实验 (设计性实验)	时间安排: 2 学时
实验目标: 1.了解 4×4 行列式结构构成的 16 个按键的键盘及接口电路; 2.掌握键盘扫描编程方法; 3.掌握按键抖动的处理方法。	
学习考核内容: 仪器设备和软件调试工具使用能力、程序编写能力、实验分析能力	
实验任务和活动组织: 独立完成实验操作。提前阅读实验指导书进行预习, 独立完成实验过实验过程, 观察数据, 记录数据文件, 撰写实验报告	

5.3 实验预习和实验报告要求

学生需在到实验室进行实验之前进行预习, 预习内容应包括与本次实验有关的概念、原理、定理、设计方法等知识点, 并写出预习报告。

完成实验后需提交实验报告, 验证性实验报告需包含实验内容、实验获得的数据、分析和结论; 设计性实验报告需包含实验内容、实验方案设计 (及计算过程)、实验测试数据、结果分析和结论。

5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施

课堂讲授为主, 讨论为辅。单片机原理和实验部分应注意理论与实践的联系。

由于课时有限，而内容较多，因此有部分内容要求学生自学。学生自学部分不占总学时，但仍是大纲要求掌握的内容。对重点章节，可在讲授的基础上，引导学生查阅资料，并进行课后小组讨论，写出读书报告，以培养学生综合分析问题的能力。实验室实行全天开放，为学生提供各种场景的实验实践条件。

6 课程考核方案和依据

本课程总评成绩由平时成绩和期末考核成绩两部分构成。平时成绩比例50%，其中线上学习为教学视频学习；期末考试采用闭卷或者一纸开卷形式，覆盖80%以上课程目标。

6.1 课程考核方案

课程目标	课程各类考核项				
	作业	随堂测试	课堂讨论	实验	期末考试成绩
考核载体	平时作业成绩记录单	测试记录单	分组记录单	实验记录和实验报告	学生试卷
DPJ-1	10%	10%	10%		30%
DPJ-2	10%	10%	10%		20%
DPJ-3	10%	10%	10%		50%
DPJ-4				70%	
DPJ-5			10%	30%	
分数合计	100			100	100
总评占比	10%	10%	10%	20%	50%

6.2 课程各考核项依据评价标准

考核项目 1：平时课堂讨论、作业及随堂测试

考核方式：提问抽查、讨论、作业批改；

考核权重：30%

预期学习结果	优秀	良好	达成	未达成
	>90 分	80-90 分	60-80 分	<60 分

<p>合理安排各项学习任务,有效高质量地完成。</p> <p>能够综合利用线上资源提升学习效果;</p> <p>有思考知识点关联、建立知识体系意识;</p> <p>有学科能力培养的意识</p>	<p>按时上课,不旷课,不早退,独立完成并按时提交作业;</p> <p>作业和讨论经过总结思考。</p>	<p>能够按时上课,按时提交作业。完成情况较好</p>	<p>基本能够按时上课(不超过3次不按时上课),基本能按时提交作业,完成一般</p>	<p>不能合理安排时间,不按时上课,不按时提交作业。</p>
--	--	-----------------------------	--	--------------------------------

考核项目 2: 课程实验

考核方式: 实验操作、过程表现和报告

考核权重: 20%

预期学习结果	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
<p>研究实验 DPJ-4, DPJ-5, DPJ-6: 合理安排各项学习任务,就实验设计积极开展讨论,有效高质量地完成。</p> <p>能够自觉预习实验内容,理解实验要求的硬件电路原理及编程方法,实验目标设计的课程目标和专业能力目标。</p>	<p>按时到课,并且能够按照任务要求和安排自主完成操作;验收通过,正确回答教师质疑。</p> <p>按时、高质量提交报告,并有反思总结。</p>	<p>按时到课,并且能够按照任务要求和安排顺利完成操作;验收通过,正确回答教师质疑。</p> <p>按时提交报告,完成情况较好。</p>	<p>基本能够按时上课(不超过1次不按时上课),经过帮助能够完成实验操作;基本正确回答教师质疑。提交报告,完成情况一般。</p>	<p>不能按时到课,或者大部分实验内容无法完成;</p> <p>不按时提交报告。</p>

考核项目 3: 期末考试

考核方式: 闭卷考试

考核权重: 50%

预期学习结果	优秀 >90 分	良好 80-90 分	达成 60-80 分	未达成 <60 分
<ul style="list-style-type: none"> 知识与概念理解能力 DPJ-1: 围绕微处理器、内部结构及用途、基于三总线的存储器扩展等核心内容,对单片机相关基本概念和基本原理的理解能力。 系统硬件开发能力 DPJ-2: 针对实际工程背景和问题,理解单片机系统设计方法,进而能够运用单片机 I/O 接口、定时器、串行通信、中断系统、人机接口完成系统硬件设计。 软件编程能力 DPJ-3: 以硬件系统为基础,理解常用的分支、循环、中断、子程序的编程方法;结合工程需求,遵循自顶向底的设计理念,具备多种程序结构的程序设计能力。 	<p>在试卷中,对各知识单元的掌握程度全面达到预期学习结果,错误率在 10% 以下。</p>	<p>在试卷中,对各知识单元的掌握程度较好达到预期学习结果,错误率在 20% 左右。</p>	<p>在试卷中,对各知识单元的掌握程度基本达到预期学习结果,错误率在 30% 左右。</p>	<p>在试卷中,对各知识单元的掌握程度达不到预期学习结果,错误率在 40% 以上。</p>

6.3 实验教学环节的考核方案

评价标准和考察依据：

1. 理解实验和准备实验：是否能够理解实验目的和实验方案的关系，并按时完成预习任务；
2. 实验操作情况：实验过程规范、诚实，爱护实验设备；能够独立完成实验、记录数据；基本正确地回答老师的提问；
3. 实验结果验收：实验数据和实验结果的合理性；
4. 实验报告：按时提交独立的、规范的实验报告；报告中能对所编写程序进行分析，并能根据实验结果进行修改；
5. 研究思考的情况：回答思考问题时，是否能够对实验中的问题适当讨论和反思；能否意识到实验所得出结论和实验项目知识和能力目标的关系，能够帮助对实验目标的实现或者实验相关技能的提升。

实验考核点	成绩占比	考核载体
实验课前准备	30%	预习报告
实践操作能力和过程质疑，理解实验方案，进行实验现象解释和程序编写调试的能力	40%	验收记录 实验报告
问题分析和研究的能力	30%	实验报告

7 本次修订说明

本大纲在原版本“DG7018101-20181202 自动化”课程大纲基础上修订。对标最新的工程教育专业认证标准做了以下修改：

- (1) 对大纲条目布局做了修改，教材和学习资源部份并入基本信息
- (2) 增家条目 7 本次修订说明，记录修订改进点

8 其他需要说明的问题

单片机实验室设置有单片机综合实训平台、单片机综合应用等多个开放实验项目，可以开展硬件设计、软件开发、控制算法设计等实践教学内容。学生可根据学习需要在课外活动、开放实验、毕业设计等不同阶段申请利用实验室提供

的开放实践平台进一步学习提高，以达到更好的学习效果。