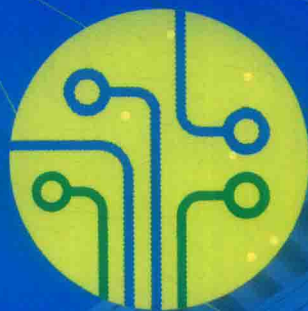




中高职衔接一体化规划教材

- 遵循能力一体化、体系一体化、标准一体化、评价一体化原则
- 按照分层设计、分段实施、分级测评思路组织编写
- 融专业素质、能力素质和职业素质的培养于一体



单片机技术 基础与应用

◎ 刘 宸 蒋 辉 主编
◎ 何 军 黄 飞 主审

- 按照项目+任务的结构编排，由浅入深，循序渐进
- 采用C语言进行程序设计，由简到繁，零基础也能上手
- 利用Proteus进行仿真测试，同时介绍电路板实验与程序下载方法
- 内容注重基础性和实用性，按照国家职业标准培养职业技能和素质

中高职衔接一体化规划教材

单片机技术基础与应用

刘 宸 蒋 辉 主编
何 军 黄 飞 主审

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》（教职成〔2011〕9号）文件精神，为探索实践系统培养、中高职衔接，贯通人才培养通道，结合中职学生的认知规律，对接国家职业标准，按照中高职衔接应用电子技术专业人才培养目标，经过系统化设计，在明确中高职课程各自教学重点后编写的中职专业教材。

本书以应用模块方式组织编写内容，共设10个项目，按难度阶梯分为24个学习任务，遵循小步快跑的原则。每个任务都按照系统设计开发过程：“任务提出”“任务分析”“相关知识”和“任务实施”4个步骤来完成。本书主要内容包括：MCS-51系列单片机的引脚功能和单片机最小系统；制作和熟悉单片机实验电路板和相关的连接线、下载线；然后，从最简单的点亮彩灯开始，介绍软件开发平台、仿真软件和下载软件的使用，单片机的端口应用、中断系统、定时器、串行口，以及单片机系统设计中必不可少的键盘、显示器，单片机与外部电路A/D和D/A转换技术的应用；最后介绍了移动字幕显示系统的设计。通过完成项目，掌握单片机技术基础知识和技能。

本书可作为中职和中高职衔接应用电子技术、电子信息工程技术、电气自动化技术、机电一体化技术等专业的教材或技能培训教材，也适合作为自学用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

单片机技术基础与应用 / 刘宸, 蒋辉主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.5

ISBN 978-7-121-31529-9

I. ①单… II. ①刘… ②蒋… III. ①单片微型计算机—高等教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第108513号

策划编辑：王昭松

责任编辑：王凌燕

印 刷：北京建筑工业印刷厂

装 订：北京建筑工业印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：15 字数：384千字

版 次：2017年5月第1版

印 次：2017年5月第1次印刷

印 数：3000册 定价：35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：wangzs@phei.com.cn。

序

自 2010 年国家在《中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》中明确将中等和高等职业教育协调发展作为建设现代职业教育体系的重要任务之后，党和国家一直高度重视现代职教体系的建立工作。党的“十八大”吹响了“加快发展现代职业教育”的进军号角，国务院做出了《关于加快发展现代职业教育的决定》，明确提出了“到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系”的目标任务。教育部为此先后制发了《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》、《高等职业教育创新行动计划》等一系列重要文件，为中职衔接、现代职教体系建设制定了任务书、时间表和路线图，做出了明确的部署要求。因此，走中职衔接一体化办学之路，构建现代职业教育体系，既是党和国家的大政方针政策，又是时代社会发展的必然要求，更是广大人民群众的热切期盼和职业教育发展的必然趋势。

为了满足上述要求，四川职业技术学院于 2011 年申报获准了“构建终身教育体系与人才培养立交桥，全面提升职业院校社会服务能力”的四川省教育体制改革试点项目，以消除各自为政、重复交叉培养培训、打混仗、搞抵耗、目标方向不明、质量不高、效益不好、恶性循环竞争等诸多弊端，构建终身学习教育体系和职业教育立交桥，构建职业院校社会服务体系，提升社会服务能力为目的，先后在应用电子技术、数控技术两个重点建设专业和遂宁市三县两区的五所国家或省级示范、重点职高中开展从人才培养方案到课程、教材、队伍、基地建设，实训实习、教育教学环节过程管理、考试考核、质量监控测评、招生就业等十余个环节，从中职到高职专科、本科的立体化全方位衔接，中高职院校一起来整体打造、分段实施，在取得区域试点经验的基础上逐步拓展扩大，积极稳妥地推进试点工作。由于地方教育行政主管部门的高度重视，合作院校的默契配合与共同努力，整个项目成效显著、顺利推进，于 2014 年的省级评审中得到专家和领导们的充分肯定与一致好评，成为了 8 个顺利转段的项目之一，并于 2014 年 10 月开始了“基于终身教育背景下的现代职业教育体系建设”的新一轮改革试点工作，继续以一体化办学为模式，以构建现代职教体系为目标，以开办中职衔接一体化试点班为载体，将试点范围扩大到了社会需求旺盛的 8 个专业和包括广巴甘凉等老少边穷地区在内的十余个市州的近 30 所学校，共 3000 多名学生，呈现出蓬勃向上的良好发展势头，进一步巩固扩大了试点成果和效应，正向着更高的目标奋力推进。

探索的实践使我们深切感受认识到，中高职衔接不是做样子、喊口号、走过场，也不是相互借光搞生源，更不是一时兴趣、追名逐利的功利之举，而是一种改革创新、一种教育体制机制改革、一种全新教育体系的建立，更是一场教育教学思想理念、人才培养模式、办学思路手法的大变革、大更新，必须首先更新意识观念，在教育行政主管部门、中高职院校领导和师生员工及家长中凝聚共识，统一思想和行动，必须从办学思想理念、人才培养方案、人才培养目标规格、思路做法、内容方式等涉及人才培养质量的现实的重大基本问题的研究解决做起，必须俯下身子，脚踏实地干，来不得半点虚妄和草率，教材建设就是这众多重点

建设工作之一。

教材之所以重要，是因为教材是教人之材，是人才培养的基本依据和指南。教材编写的指导思想、思路做法、内容体例、难易程度，直接体现着教育教学改革的思想理念和相应成效，直接决定着教材与人才培养的质量，决定着教育教学改革的成败，决定着教材自身和教育教学改革的生命力。因此，教材编写殊非易事。教材编写很难，编写新教材更难，编写改革创新性的教材，特别是中职、高职专科、应用型本科三大层面的老师们会聚一起，要打破各自为政、不相往来的传统格局，以全新的理念思路和目标要求来编写中高职一体化整体打造、分段实施、适应特定需求的好教材更是难上加难。没有强烈的事业心、高度的责任感、巨大的勇气和改革创新精神，没有非凡的视野与胆识，没有高超的艺术与水平，没有高尚的情操和吃苦耐劳的品质，是很难胜任这一繁难、开创性的工作的。更何况中职、高职专科、本科院校强强联合组建编写团队的事情本身就是中高职衔接和现代职教体系建设的最佳体现。然而，我们的编者们在主编的率领、大家的共同努力、相关方面的支持下，历时数载，召开了无数次研讨会，数易其稿，历尽艰辛地做到了，而且是高标准、严要求地做得很好，为中高职衔接、为现代职教体系的建立、为高素质高技能应用型人才的培养付出了艰辛的劳动，做出了巨大的贡献。值得欢呼、值得庆幸、值得赞赏！

这是一套开创性的系列教材，先期包括了应用电子技术、数控技术专业，是为最早试点的专业编写的，是破冰之举。一花引来万花开，紧随其后将逐步加入试点行列的其他专业的课程教材。纵观已经编出的9册蓝本，发现除去专业、行业特色难以尽述之外，尚有以下三个突出的特点：

一是满足岗位需求，贯通知识与技能。针对岗位需求，教材编写者调研、分析了中职、高职乃至应用型本科各段对应的典型工作任务、岗位能力需求，构建了应用电子技术、数控技术专业衔接一体化课程体系，以岗位能力需求为指引，按分段培养、能力递增、贯通衔接课程各段知识与技能的原则编撰而成，具有很强的针对性。

二是满足质量升学，贯通标准与测评。在厘清典型岗位工作任务的基础上，编者分别制定了中高职衔接课程标准和职业能力标准，并将知识点、技能点、测试点融入相应衔接教材中，全程贯通按课程标准一体化培养、按能力标准一体化测试，确保人才培养质量，实现质量升学要求，具有很强的科学性。

三是满足职业要求，贯通能力与素养。本套教材编入了大量实用的工作体验和常见的工作案例，引用了很多典型工作任务的解决方法和示例，以期实现在提高专业能力的同时，提升专业素养，适应从业要求，满足职业要求的目的，具有很强的实用性。

当然，这毕竟是一种开创性、探索性很强的工作，尽管价值意义和成效不可低估，却仍然存在还未涵盖所有课程，还需要进一步升华提炼，也与众多新事物一样，尚需接受实践的检验，有待进一步优化和完善等问题。但瑕不掩瑜，作为中高职衔接的奠基之作，不失为一套值得肯定、赞赏、推广、借鉴的好教材。

是为序。

四川职业技术学院党委书记 王金星
四川省教改试点项目组组长

2016年初夏

应用电子技术专业中高职衔接教材 编写委员会

为了深入贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要》、教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）、《高等职业教育“十二五”改革和发展规划》和《教育部、财政部关于进一步推进“国家示范性高等职业院校建设计划”实施工作的通知》（教高〔2010〕8号）文件精神，深入开展中高职立交桥的试点探索工作，按照《构建终身教育体系与人才培养立交桥，全面提升职业院校社会服务能力》省级项目的建设方案，决定成立遂宁市应用电子技术专业中高职衔接教材编写委员会，负责组织和落实应用电子技术专业中高职教材编写工作。

一、编写原则

按示范建设的总体要求，教材编写必须把握以下原则：

1. 针对性

全面分析遂宁及成渝经济区电子企业的岗位能力要求，引入相应的技能标准，教材内容一定要满足遂宁及成渝经济区电子企业的知识要求，技能训练一定要针对遂宁及成渝经济区电子企业典型工作岗位技能要求。

2. 职业性

要体现电子行业的职业需求，体现电子行业的职业特点和特性。教材编写时，要设计教与学的过程中能融入专业素质、职业素质和能力素质的培养，将素质教育贯穿到教学的始终。

3. 科学性

教材的内容要反映事物的本质和规律，要求概念准确，观点正确，事实可信，数据可靠。对基本知识、基本技能的阐述求真尚实。要理论联系实际，注重理论在实践中的应用；要突出区域内电子企业的适用技术和技能；要满足学生从业要求。

4. 贯通性

中高职教材在知识体系上要有机衔接，分段提高；在技能目标上要夯实基本，分层提升；在职业素养、职业能力上要持续培养，和谐统一。原则上中职教材以中职教师为主，高职参与；高职教材以高职教师为主，中职参与；由中高职联合进行教材主审。

5. 可读性

用词准确，修辞得当，逻辑严密；文字精练，通俗易懂，图文并茂，案例丰富，可读性强。

二、应用电子技术专业教材编写委员会

顾问:

王金星 四川职业技术学院党委书记 教授
张永福 遂宁市教育局局长

编委会主任:

何展荣 四川职业技术学院副院长 教授

副主任:

何 军 四川职业技术学院电子电气工程系主任 教授(执行副主任)
祝宗山 遂宁市教育局副局长
曹 武 遂宁市教育局办公室主任
林世友 遂宁市教育局职成科科长
刘 进 四川职业技术学院中高职衔接试点办主任 副教授

企业委员:

黄 飞 四川南充三环电子有限公司总经理 高级工程师
刘文彬 四川柏狮光电科技有限公司人事总监 高级工程师
王会轩 四川深北电路科技有限公司技术部长 工程师
艾克华 四川英创力电子有限公司总经理 工程师
邓 波 四川立泰电子科技有限公司副总经理 工程师

中职学校委员:

姚先知 遂宁市中等职业技术学校 高级讲师
董国军 射洪县中等职业技术学校 高级讲师
兰 虎 广元市中等职业技术学校 高级讲师
彭宇福 大英县中等职业技术学校 高级讲师
雷玉和 蓬溪县中等职业技术学校 高级讲师
程 静 遂宁市安居高级职业中学 讲师
蔡天强 船山区职教中心 讲师

高职学院委员:

吴 强 泸州职业技术学院电子工程系主任 教授
肖 甘 成都纺织高等专科学校电气信息工程学院院长 教授
张小琴 重庆工业职业技术学院 教授
黄应祥 宜宾职业技术学院电子信息与控制工程系 副教授
杨立林 四川职业技术学院电子电气系总支书记 副教授
唐 林 四川职业技术学院副主任 副教授
王长江 四川职业技术学院 副教授
王志军 四川职业技术学院 副教授
蒋从元 四川职业技术学院 副教授

黄世瑜 四川职业技术学院

副教授

本科学校委员:

刘俊勇 四川大学电气信息学院院长 教授、博导

刘汉奎 西华师范大学电子信息学院副院长 教授

三、规划编写教材

1. 中职规划教材

电工技术基础与技能训练	主 编: 王长江 何 军
电子技术基础与技能训练	主 编: 黄世瑜 李 茂
单片机技术基础与应用	主 编: 刘 宸 蒋 辉
电子产品装配与调试	主 编: 邓春林 唐 林
电热电动器具原理与维修	主 编: 马云丰
电气控制与 PLC 实用技术教程	主 编: 何 军 谢大川

2. 高职规划教材

电路分析与实践	主 编: 王长江 程 静
电子电路分析与实践	主 编: 黄世瑜 李 茂
PLC 技术应用	主 编: 郑 辉 蔡天强

四、支持企业

四川立泰电子科技有限公司
四川柏狮光电有限公司
四川南充三环电子有限公司
四川大雁电子科技有限公司
四川深北电路科技有限公司
四川雪莱特电子科技有限公司

前 言

国家《关于加快发展现代职业教育的决定》明确指出“到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系”。教育部为此先后制发了《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》《高等职业教育创新行动计划》等一系列重要文件，为中职衔接、现代职教体系建设制定了任务书、时间表和路线图，做出了明确的部署要求。

本书是在四川省教育体制改革试点项目“构建终身教育体系与人才培养立交桥，全面提升职业院校社会服务能力”的引领下，依托“政行企校”深度合作，积极开展应用电子技术专业中高职衔接研究与探索，在试点的基础上组织中职、高职以及企业合作编写的。本书采用知识递进的方式设置项目和任务，用任务驱动教学模式确立知识点和技能点。本书具有如下特点：

(1) 各模块由多个任务组成，将单片机的知识与程序设计分解到各个任务之中，由浅入深，循序渐进；

(2) 本书采用 C 语言进行程序设计，并按照任务的需求将 C 语言知识有机融入各个任务中，由简到繁，可满足未学 C 语言的学生顺利学习本教材；

(3) 本书采用 Proteus 对所有设计内容进行了仿真测试，同时也介绍电路板实验与程序下载方法；

(4) 课程教学内容注重基础性、实用性结合，确保中高职教学衔接，按照国家职业标准，培养职业技能和素质。

全书共有 10 个项目，项目一、项目二和项目十由四川职业技术学院刘宸编写，项目三、项目四和附录由蓬溪县中等职业技术学校蒋辉编写，项目五和项目六由四川职业技术学院黄世瑜编写，项目七由遂宁市中等职业技术学校龚晓娟编写，项目八由会理现代职业技术学校何进编写，项目九由遂宁市安居高级职业中学范双梅编写。

本书由刘宸、蒋辉担任主编，刘宸负责全书的总体规划和定稿统稿工作；由四川职业技术学院何军教授、南充三环电子公司高级工程师黄飞担任主审。

本书在编写过程中，得到了遂宁市教育局、遂宁市职业技术学校、四川省射洪县职业中专学校、四川省蓬溪县中等职业技术学校、四川省遂宁市安居职业高级中学、四川省大英县中等职业技术学校，以及四川立泰电子科技有限公司、四川柏狮光电有限公司、四川南充三环电子有限公司等教育主管部门、中职学校、电子企业的大力支持，提出了宝贵意见和建议，在此表示诚挚的谢意。同时查阅了大量的文献资料，谨向文献作者表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错漏与不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 4 月

目 录

项目一 认识单片机	1	项目二 彩灯控制	23
任务一 单片机芯片认识	1	任务一 彩灯的点亮与熄灭	24
任务提出	1	任务提出	24
任务分析	1	任务分析	24
相关知识	2	相关知识	24
一、单片机的发展与常用类型	2	一、C51 基本知识	24
二、AT89S51 单片机	2	二、C51 程序设计基础	27
任务实施	9	三、单片机引脚的使用	29
一、AT89S5x 单片机芯片	10	任务实施	32
二、其他系列单片机芯片	10	一、硬件设计	32
任务二 单片机最小系统的认识	10	二、软件设计	33
任务提出	10	三、Proteus 仿真	34
任务分析	10	任务二 彩灯的闪烁	35
相关知识	11	任务提出	35
一、AT89S51 单片机的最小系统	11	任务分析	35
二、基本外围扩展应用电路	12	相关知识	36
任务实施	14	一、C51 的数据类型、常量、变量 及表达式	36
一、单片机实验电路板简介	14	二、C51 的循环语句	41
二、单片机实验电路板安装和制作	15	三、C51 函数的定义和调用	43
任务评价	18	四、延时函数	45
一、成果展示与分享	18	任务实施	46
二、安装外观质量评价	18	一、硬件设计	46
任务三 单片机程序实践操作	18	二、软件设计	46
任务提出	18	三、Proteus 仿真	47
任务分析	19	任务三 跑马灯	47
相关知识	19	任务提出	47
一、单片机的工作过程	19	任务分析	48
二、单片机的编程语言	20	相关知识	48
三、单片机程序开发过程	20	一、C51 的位运算规则	48
任务实施	21	二、C51 的条件语句	50
思考与练习	22	三、端口的定义及应用	51

任务实施·····	52	任务实施·····	82
一、硬件设计·····	52	一、硬件设计·····	82
二、软件设计·····	52	二、软件设计·····	83
三、Proteus 仿真·····	58	三、Proteus 仿真·····	85
任务四 任意变化的彩灯控制·····	58	思考与练习·····	86
任务提出·····	58	项目四 键盘输入·····	87
任务分析·····	59	任务一 按键控制数码显示·····	87
相关知识·····	59	任务提出·····	87
任务实施·····	60	任务分析·····	87
一、硬件设计·····	60	相关知识·····	88
二、软件设计·····	60	一、单片机引脚的读入·····	88
三、Proteus 仿真·····	62	二、按键抖动与消抖的方法·····	89
思考与练习·····	63	三、独立按键接口电路·····	91
项目三 简易数字钟·····	64	任务实施·····	91
任务一 LED 数码管的静态显示·····	65	一、硬件设计·····	91
任务提出·····	65	二、软件设计·····	92
任务分析·····	65	三、Proteus 仿真·····	93
相关知识·····	66	任务二 键盘输入数码·····	94
一、LED 数码管的工作原理·····	66	任务提出·····	94
二、静态显示原理·····	67	任务分析·····	94
任务实施·····	72	相关知识·····	95
一、硬件设计·····	72	一、矩阵键盘扫描与译码的原理·····	95
二、软件设计·····	72	二、键盘状态的检测方式·····	99
三、Proteus 仿真·····	73	任务实施·····	100
任务二 LED 数码管的动态显示·····	74	一、硬件设计·····	100
任务提出·····	74	二、软件设计·····	101
任务分析·····	74	三、Proteus 仿真·····	103
相关知识·····	75	思考与练习·····	104
一、动态显示原理·····	75	项目五 键控彩灯·····	105
二、常见动态显示电路·····	76	任务提出·····	105
任务实施·····	78	任务分析·····	105
一、硬件设计·····	78	相关知识·····	106
二、软件设计·····	79	一、中断的概念·····	106
三、Proteus 仿真·····	81	二、常用中断控制寄存器·····	106
任务三 简易数字钟·····	81	三、中断源和优先次序·····	108
任务提出·····	81	四、外部中断的实现过程·····	109
任务分析·····	82	五、C51 中的中断函数·····	109
相关知识·····	82		

任务实施	110	任务实施	130
一、硬件设计	110	一、硬件设计	130
二、软件设计	110	二、软件设计	130
三、Proteus 仿真	113	三、Proteus 仿真	133
思考与练习	113	思考与练习	134
项目六 简易频率计	114	项目七 单片机双机通信	135
任务一 输出 1000Hz 的方波	114	任务一 单片机与 PC 通信	135
任务提出	114	任务提出	135
任务分析	114	任务分析	135
相关知识	115	相关知识	136
一、定时器/计数器简介	115	一、串行通信基础	136
二、定时器/计数器的模式控制		二、串行通信总线标准及其接口	139
寄存器 TMOD	115	三、MCS-51 单片机的串口相关	
三、定时器/计数器的工作方式	116	寄存器	139
四、定时器/计数器中断的实现过程	118	四、串口工作方式	141
五、定时器/计数器的初始化设置	119	五、波特率设置	144
六、定时器/计数器的中断服务程序		任务实施	144
编写	120	一、硬件设计	144
任务实施	120	二、软件设计	145
一、硬件设计	120	三、Proteus 仿真	147
二、软件设计	121	任务二 双机通信	148
三、Proteus 仿真	122	任务提出	148
任务二 每秒闪烁一次的 LED	123	任务分析	148
任务提出	123	相关知识	149
任务分析	124	一、通信协议	149
相关知识	124	二、多机通信原理	150
一、变量的作用范围	124	任务实施	151
二、变量的生存期	124	一、硬件设计	151
任务实施	126	二、软件设计	151
一、硬件设计	126	三、Proteus 仿真	155
二、软件设计	126	思考与练习	157
三、Proteus 仿真	128	项目八 简易波形发生器	158
任务三 简易频率计	128	任务一 数控电压源	158
任务提出	128	任务提出	158
任务分析	128	任务分析	158
相关知识	129	相关知识	159
一、定时器的计数方式	129	一、D/A 的基本概念	159
二、定时器 T2 简介	129		

二、D/A 的主要性能指标	159	三、LED 点阵驱动电路	187
三、DAC0832 简介	160	四、点阵取模软件	188
四、TL431 简介	161	任务实施	188
任务实施	161	一、硬件设计	188
一、硬件设计	161	二、软件设计	189
二、软件设计	162	三、Proteus 仿真	192
三、Proteus 仿真	164	任务二 字符液晶 LCD1602 显示	
任务二 简易波形发生器	165	应用	193
任务提出	165	任务提出	193
任务分析	165	任务分析	193
相关知识	166	相关知识	193
任务实施	166	一、LCD1602 液晶显示器简介	193
一、硬件设计	166	二、LCD1602 显示控制	194
二、软件设计	167	三、LCD1602 驱动函数	195
三、Proteus 仿真	169	四、LCD1602 显示示例	198
思考与练习	170	任务实施	198
项目九 简易数字电压表	171	一、硬件设计	198
任务提出	171	二、软件设计	199
任务分析	171	三、Proteus 仿真	201
相关知识	172	任务三 点阵液晶 LCD12864 显示	
一、输入通道概述	172	应用	202
二、A/D 转换器简介	172	任务提出	202
三、ADC0809 简介	174	任务分析	202
任务实施	177	相关知识	203
一、硬件设计	177	一、LCD12864 液晶显示器简介	203
二、软件设计	178	二、LCD12864 引脚功能	204
三、Proteus 仿真	180	三、LCD12864 主要驱动函数	204
思考与练习	181	任务实施	209
项目十 移动字幕的制作	182	一、硬件设计	209
任务一 用点阵 LED 实现移动字符		二、软件设计	209
显示	182	三、Proteus 仿真	212
任务提出	182	思考与练习	213
任务分析	182	附录 A Keil 软件的使用	214
相关知识	183	附录 B 程序下载	218
一、点阵显示原理	183	附录 C Proteus 仿真	223
二、LED 点阵	183	参考文献	228

认识单片机

单片机就是在一块芯片上集成了 CPU (Central Processing Unit)、存储器 (RAM、ROM、EEPROM、Flash Memory) 和 I/O (Input/Output) 接口等而构成的微型计算机, 因其集成在一块芯片上, 所以称为单片机。因其主要应用于工业测控领域, 又称为微控制器 (MCU) 或嵌入式控制器。

单片机广泛应用于仪器仪表、工业控制、家用电器、医用设备、汽车电子设备、计算机网络、机器人技术、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域。因此, 单片机技术是学习现代电子控制技术的一门重要的专业技术基础课程。

任务一 单片机芯片认识



任务提出

由于单片机性能不断提高、运算速度更快、控制功能更强、功耗和成本越来越低, 使得单片机应用也越来越广泛。由于单片机的生产厂家和单片机的类型很多, 因此, 这里从单片机的发展历程了解单片机的类型, 从认识单片机芯片入手熟悉典型单片机的外部结构和引脚功能。

现代单片机一块单片机芯片就组成了一个微型的计算机系统, 简略地从内部结构方面认识单片机的内部基本组成及相关功能。



任务分析

从第一代单片机开始发展至今, 单片机有多个系列上千种类型, 由于单片机类型和种类比较多, 必须从中选择一种在功能、应用、学习研究的成本上都较适合的单片机。在各种类型的单片机中, 8051 系列及衍生品种单片机占有很高的应用比例, 具有良好的代表性, 本教材也选用 8051 系列为学习研究和应用开发的单片机。由于各种类型的单片机有各自的特点, 本教材在介绍单片机类型的基础上, 以 AT89S51 单片机为例, 着重介绍单片机及其开发应用。

本任务主要是认识单片机芯片类型、典型芯片的外部结构及引脚功能, 从单片机的发展历史和应用上了解单片机, 从单片机的基本功能上认识单片机, 从 8051 单片机外部结构和内部功能上熟悉单片机的基本功能。



一、单片机的发展与常用类型

单片机的发展速度很快,从1974年至今,经历了从4位、8位、16位到32位处理芯片的发展过程,集成度和存储量从小到大,中断源、并行I/O口、定时器/计数器的数目也不断增加,集成了双工串行通信接口,部分单片机还集成了A/D转换电路等。在编程软件方面,从采用汇编语言到允许用户采用面向工业控制的专用语言,如C语言等。

20世纪90年代后,单片机已发展到在一块含有CPU的芯片上,除嵌入RAM、ROM存储器和I/O接口外,还集成了模/数转换电路、脉冲宽度调制电路、异步发送接收电路、显示驱动、键盘控制、函数发生器、比较器等,构成一个完整的功能强大的计算机应用系统,增加多种控制功能,把原属外围芯片的功能集成到本芯片内,单片机技术得到了巨大的提高。

虽然出现了32位单片机,传统的8位单片机的性能也得到了飞速提高,处理能力比起20世纪80年代提高了数百倍,在应用方面仍然是8位和16位单片机占主导地位。

在单片机各种类型和系列中,根据控制单元设计方式和采用技术不同,单片机可分为两大类:复杂指令集(Complex Instruction Set Computer, CISC)和精简指令集(Reduced Instruction Set, Computer, RISC)。采用CISC结构的单片机指令丰富、功能较强,但由于数据线和指令线为分时复用方式,取指令和取数据不能同时进行,速度受限、价格也较高。采用RISC结构的单片机数据线和指令线分离,使得取指令和取数据可同时进行,执行效率更高,速度也更快。两种类型的单片机有各自的特点,根据设计需求选用不同结构类型的单片机。

属于CISC结构的单片机如Intel公司的MCS-51/96系列、Motorola公司的M68HC系列、Atmel公司的AT89系列、NXP公司的PCF80C51系列等。

属于RISC结构的单片机如Microchip公司的PIC16C5X/6X/7X/8X系列、Zilog公司的Z86系列、Atmel公司的AT90S系列、TI公司的MSP430系列等。

Atmel公司生产的AT90系列单片机,也叫AVR单片机。这种类型的单片机采用RISC指令集,运行效率高,也是在线可编程Flash的单片机,功耗小,比51系列能处理更多的任务,广泛应用于小家电和医疗设备等领域。

另一种常见的单片机叫PIC单片机,它是由美国Microchip(微芯)公司生产的8位单片机,也属于RISC结构系列。PIC单片机的指令集只有35条指令,指令总线与数据总线分离,允许指令总线(14位)宽于数据总线(8位),使得指令少,执行速度快。并且PIC单片机具有功耗低,驱动能力强,一些型号具有I²C和SPI串行总线端口等特点。

还有美国德州仪器(TI)公司的MSP430系列,它是1996年开始推向市场的一种16位超低功耗的混合信号处理器(Mixed Signal Processor),将许多模拟电路、数字电路和微处理器集成在一个芯片上,以提供“单片”解决方案。

二、AT89S51 单片机

1. MCS-51 单片机

尽管各类单片机很多,但无论是从世界范围还是从国内范围来看,使用最为广泛的应属



MCS-51 单片机。世界上许多单片机生产厂商都生产与 8051 兼容的单片机，如 Atmel、NXP（原 Philips）、Dallas、Siemens、TI、STC(宏晶科技) 公司等。各个国家和地区各公司生产的与 8051 兼容的单片机统称为 MCS-51 系列单片机。Intel 公司和其他公司的部分 MCS-51 系列单片机如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 常见 MCS-51 系列单片机的部分参数

公司	型 号	ROM	RAM	I/O	串行接口	定时器	ISP/IAP	其他功能
Intel	8031	-	128	32	UART	2	-/-	
	8051	4K ROM	128	32	UART	2	-/-	
	8751	4K EPROM	128	32	UART	2	-/-	
	8032	-	256	32	UART	3	-/-	
	8052	8K ROM	256	32	UART	3	-/-	
	8752	8K EPROM	256	32	UART	3	-/-	
Atmel	AT89C51	4K Flash	128	32	UART	2	-/-	
	AT89C52	8K Flash	256	32	UART	3	-/-	
	AT89C2051	2K Flash	128	15	UART	2	-/-	1 比较器
	AT89S51	4K Flash	128	32	UART	2	Y/-	WDT
	AT89S52	8K Flash	256	32	UART	3	Y/-	WDT
NXP	P87C51x2	4K OTP	128	32	UART	3	-/-	
	P87C52x2	8K OTP	256	32	UART	3	-/-	
	P89V51RB2	16K Flash	1K	32	UART,SPI	4	Y/Y	PWM、WDT
	P89V51RC2	32K Flash	1K	32	UART,SPI	4	Y/Y	PWM、WDT
	P89LPC9401	8K Flash	256	23	UART,I ² C,SPI	2	Y/Y	2 比较器,RTC, 32×4 LCD 驱动
STC	STC89C51RC	4K Flash	512	36	UART	3	Y/-	WDT, 4K EEPROM
	STC89C52RC	8K Flash	512	36	UART	3	Y/-	WDT, 4K EEPROM
SST	SST89E516	64K+8K Flash	1K	32	UART	3	Y/Y	WDT, 支持在线仿真

MCS-51 系列又分为 51 基本型和 52 增强型两个子系列，并以芯片型号的最末位数字字作为标志。52 功能增强型包括：8KB 片内 ROM、256Byte 片内 RAM、3 个定时器/计数器、6 个中断源。

MCS-51 单片机片内程序存储器有几种配置形式，即无、ROM、PROM(OTP, One Time Programmable)、EPROM、EEPROM 和 Flash Memory。不同 ROM 配置的单片机芯片，它们各有特点，也各有其适用场合，在使用时应根据需要进行选择。一般情况下，片内带掩膜型 ROM 适应于定型大批量应用产品的生产；OTP 的方式适用于小批量生产；片内带 EEPROM 和 Flash Memory 适合于学习与研制产品样机。无 ROM 和 EPROM 配置的芯片基本停产。

生产兼容 MCS-51 单片机的厂商，根据各自的市场定位，对基本的 8051 内核进行扩展和精简。如 Atmel 公司使用 Flash Memory 作为程序存储器，增加 WDT，支持 ISP 下载等；NXP 实现两振荡周期的指令周期，增加 I²C 接口、AD、DA 等；STC 单片机实现单周期的指令周期，将 \overline{PSEN} 等引脚作为 P4 端口，双 UART 等；SST 公司的部分芯片可以直接使用串



口进行 IAP 和在线仿真等。

MSC-51 系列单片机拥有量大, 功能也在不断完善, 价格低廉, 是单片机初学者的首选机型。本教材以 MSC-51 系列单片机为例, 介绍单片机的开发应用。在具体设计电路时, 尽可能根据系统所需要的各种资源, 选择片上集成相应功能的单片机型号。

2. AT89S51 单片机引脚功能

AT89S51 是一个高性能 CMOS 电路组成的 8 位单片机, 芯片内集成了通用 8 位中央处理器, 片内含 4KB 的可反复擦写 1000 次的 Flash 只读程序存储器 (ROM), 支持 ISP (In-System Programmable) 功能, 还有 128Bytes 的随机存取数据存储器 (RAM), 5 个中断源和两层中断优先级, 两个 16 位可编程定时计数器, 两个全双工串行通信口, 看门狗 (WDT) 电路, 片内时钟振荡器, 兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构等特点。因此, 以 AT89S51 为例, 说明本系列单片机的内部组成及外部引脚功能。

从外观上看, 单片机就是一块集成电路。在模拟电路和数字电路中学习过的集成电路的引脚功能基本上是固定的, 而单片机的一些引脚功能是可以编程进行控制的, 一些引脚既可作输入又可作输出。以 PDIP40 封装为例, AT89S51 单片机引脚排列如图 1-1-1 所示。

(1) AT89S51 单片机的 4 个端口

AT89S51 共有 4 个端口, 分别命名为 P0、P1、P2 和 P3, 每个端口都有 8 条引脚。

PORT0 (P0.0~P0.7): 端口 0 由 32~39 引脚组成, 共 8 个位, 分别用 P0.0~P0.7 表示。P0 在作为 I/O 使用时, 需要外接上拉电阻, 可以驱动 8 个 TTL 门。

P0 口既可作 I/O 数据总线, 也可作地址输出即地址总线 (A0~A7)。P0 端口送出的低位地址锁存作为 A0~A7, 再配合端口 P2 所送出的 A8~A15 合成完整的 16 位地址总线, 从而实现寻址 64KB 的外部存储器空间。

PORT1 (P1.0~P1.7): 端口 P1 由 1~8 引脚组成, 内部输出具有上拉电阻的双向 I/O 端口, 其输出缓冲器可以驱动 4 个 TTL 门电路。除作输入/输出外, 还具有特定的第二功能。

P1.5: MOSI (用于 ISP 编程, 主机输出从机输入数据端)。

P1.6: MISO (用于 ISP 编程, 主机输入从机输出数据端)。

P1.7: SCK (用于 ISP 编程, 串行时钟输入端)。

8052 或 8032 的 P1 口的第二功能是 P1.0 作定时器 2 的外部脉冲输入端, 而 P1.1 是 T2EX 功能, 作外部中断信号的发输入端。

PORT2 (P2.0~P2.7): 端口 P2 由 21~28 引脚组成, 内部输出具有上拉电阻的双向 I/O 端口, 每一个引脚可以驱动 4 个 TTL 门电路。P2 除了作一般 I/O 端口使用外, 在扩充外接程

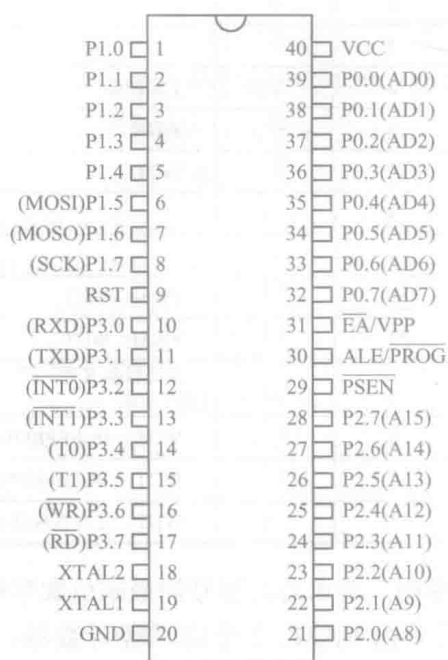


图 1-1-1 AT89S51 引脚图