



职业技术教育课程改革新规划教材
电子技术应用专业



工作过程系统化

单片机 实战项目教程

DANPIANJI

SHIZHAN XIANGMU JIAOCHENG

本书打破单片机教材的传统模式，采取工作过程导向和任务驱动的方法，巧妙地将单片机原理与应用课程的知识点融入每个项目，读者在完成项目学习的同时完成了制作，既获得了理论知识，又提高了动手能力。本书共包含八个项目，每个项目均由若干任务组成，同时还穿插了一些实际动手过程中的方法和技巧。本书既可作为职业技术学校电子技术应用等专业单片机课程的教材，也可作为短期培训用书，还可供相关从业人员自学使用。

主 编 高建国

副主编 辛文华 李 峡 赵立东



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



职业技术教育课程改革新规划教材
电子技术应用专业



工作过程系统化

单片机 实战项目教程

DANPIANJI

SHIZHAN XIANGMU JIAOCHENG

本书打破单片机教材的传统模式，采取工作过程导向和任务驱动的方法，巧妙地将单片机原理与应用课程的知识点融入每个项目，读者在完成项目学习的同时完成了制作，既获得了理论知识，又提高了动手能力。本书共包含八个项目，每个项目均由若干任务组成，同时还穿插了一些实际动手过程中的方法和技巧。本书既可作为职业技术学校电子技术应用等专业单片机课程的教材，也可作为短期培训用书，还可供相关从业人员自学使用。

主 编 高建国

副主编 辛文华 李 峡 赵立东

华中科技大学出版社
(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

单片机实战项目教程/高建国 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010年3月
ISBN 978-7-5609-5834-7

I. 单… II. 高… III. 单片微型计算机-专业学校-教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 219096 号

单片机实战项目教程

高建国 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:熊 慧

责任校对:刘 竣

封面设计:秦 茹

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉众欣图文照排

印 刷:湖北万隆印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:14.75

字数:340 000

版次:2010年3月第1版

印次:2010年3月第1次印刷

定价:22.80元

ISBN 978-7-5609-5834-7/TP·712

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内容简介

本书打破单片机教学的传统模式，采取工作过程导向和任务驱动的方法，巧妙地将单片机原理与应用课程的知识点融入各个项目，读者在完成项目的同时可边学边练，既能高效地学习知识，又能提高动手能力。

本书共包含八个项目，分别是制作单片机控制单只 LED 的电路、制作走马灯控制器、让单片机做数字游戏、制作步进电动机控制器、单片机演奏乐曲、制作一台单片机控制的计算器、制作一只智能温度计、让单片机对话。各项目均由若干任务组成，各任务中包含完成本任务所需的基础知识、操作指导（包括编程指导和调试指导），有的任务还设置了较高层次的高级知识和拓展训练。此外各项目中还穿插了一些实际动手过程中的小窍门和方法技巧。全书各项目由浅入深地涵盖了 MCS-51 系列单片机系统结构、MCS-51 系列单片机指令系统、MCS-51 系列单片机常用接口电路、中断系统、定时/计数系统、串行通信系统等知识点。

本书既可作为中等职业学校电子信息专业单片机教学的教材，也可作为短期培训用书，还可作为单片机爱好者的入门级参考资料。

总序

世界职业教育发展的经验和我国职业教育发展的历程都表明，职业教育是提高国家核心竞争力的要素之一。职业教育这一重要作用和地位，主要体现在两个方面。其一，职业教育承载着满足社会需求的重任，是培养为社会直接创造价值的高素质劳动者和专门人才的教育。职业教育既是经济发展的需要，又是促进劳动就业的需要。其二，职业教育还承载着满足个性需求的重任，是促进以形象思维为主的具有另类智力特点的青少年成才的教育。职业教育既是保证教育公平的需要，又是教育协调发展的需要。

这意味着，职业教育不仅有着自己的特定目标——满足社会经济发展的人才需求及与之相关的就业需求，而且有着自己的特殊规律——促进不同智力群体的个性发展及与之相关的智力开发。

长期以来，由于我们对职业教育作为一种类型教育的规律缺乏深刻的认识，加之学校职业教育又占据绝对主体地位，因此职业教育与经济、企业联系不紧，导致职业教育的办学模式

未能冲破“供给驱动”的束缚，教学方法也未能跳出学科体系的框架，所培养的职业人才，其职业技能的专深不够、职业工作的能力不强，与行业、企业的实际需求，以及我国经济发展的需要相距甚远。实际上，这也不利于个人通过职业这个载体实现自身所应有的生涯发展。

因此，要遵循职业教育的规律，强调校企合作、工学结合，在“做中学”，在“学中做”，就必须进行教学改革。职业教育教学应遵循“行动导向”的教学原则，强调“为了行动而学习”、“通过行动来学习”和“行动就是学习”的教育理念，让学生在由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系中获取过程性知识，去解决“怎么做”（经验）和“怎么做更好”（策略）的问题，而不是在由专业学科构成的以架构逻辑为中心的学科体系中去追求陈述性知识，只解决“是什么”（事实、概念等）和“为什么”（原理、规律等）的问题。由此，作为教学改革核心课程的改革成功与否，就成为职业教育教学改革成功与否的关键。

当前，在学习和借鉴国内外职业教育课程改革成功经验的基础之上，工作过程导向的课程开发思想已逐渐为职业教育战线所认同。所谓工作过程，是“在企业里为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”，是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。与之相关的工作过程知识，是情境化的职业经验知识与普适化的系统科学知识的交集，它“不是关于单个事务和重复性质工作的知识，而是在企业内部关系中将不同的子工作予以连接的知识”。以工作过程逻辑展开的课程开发，其内容编排以典型职业工作任务及实际的职业工作过程为参照系，按照完整行动所特有的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”结构，实现学科体系的解构与行动体系的重构，实现于变化的具体的工作过程之中获取不变的思维过程完整性的训练，实现实体性技术、规范性技

术通过过程性技术的物化。

近年来，教育部在中等职业教育和高等职业教育领域，组织了我国职业教育史上最大的职业教育师资培训项目——中德职教师资培训项目和国家级骨干师资培训项目。这些骨干教师通过学习、了解、接受先进的教学理念和教学模式，结合中国的国情，开发了更适合我国国情、更具有中国特色的职业教育课程模式。

华中科技大学出版社结合我国正在探索的职业教育课程改革，邀请我国职业教育领域的专家、企业技术专家和企业人力资源专家，特别是接受过中德职教师资培训或国家级骨干教师培训的中等职业学校的骨干教师，为支持、推动这一课程开发项目应用于教学实践，进行了有意义的探索——工作过程导向课程的教材编写。

华中科技大学出版社的这一探索有两个特点。

第一，课程设置针对专业所对应的职业领域，邀请相关企业的技术骨干、人力资源管理者，以及行业著名专家和院校骨干教师，通过访谈、问卷和研讨，由企业技术骨干和人力资源管理者提出职业工作岗位对技能型人才在技能、知识和素质方面的要求，结合目前我国中职教育的现状，共同分析、讨论课程设置中存在的问题，通过科学合理的调整、增删，确定课程门类及其教学内容。

第二，教学模式针对中职教育对象的智力特点，积极探讨提高教学质量的有效途径，根据工作过程导向课程开发的实践，引入能够激发学习兴趣、贴近职业实践的工作任务，将项目教学作为提高教学质量、培养学生能力的主要教学方法，把“适度”、“够用”的理论知识按照工作过程来梳理、编排，以促进符合职业教育规律的新的教学模式的建立。

在此基础上，华中科技大学出版社组织出版了这套工作过程系统化的职业技术教育课程改革新规划教材。我始终欣喜地关

注着这套教材的规划、组织和编写的过程。华中科技大学出版社敢于探索、积极创新的精神，应该大力提倡。我很乐意将这套教材介绍给读者，衷心希望这套教材能在相关课程的教学过程中发挥积极作用，并得到读者的青睐。我也相信，这套教材在使用的过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，能够不断得到改进、完善和提高。我希望，华中科技大学出版社能继续发扬探索、研究的作风，在建立具有中国特色的中等职业教育和高等职业教育的课程体系的改革中，作出更大的贡献。

是为序。

教育部职业技术教育中心研究所

《中国职业技术教育》杂志主编

学术委员会秘书长

中国职业技术教育学会

理事、教学工作委员会副主任

职教课程理论与开发研究会主任

姜大源 研究员 教授

2008年7月15日

前言

自 20 世纪 70 年代第一片单片机诞生至今，单片机技术的发展可谓突飞猛进、一日千里，不同品牌、不同型号的单片机数以千计，单片机应用系统也如同“旧时王谢堂前燕，飞入寻常百姓家”一样出现在生产、生活的方方面面，国人学习单片机的热情一浪高过一浪，绝大多数工科院校都专门开设了“单片机原理与应用”课程。然而，单片机是一门逻辑性和实践性都很强的学科，仅靠读书、疏于动手是很难学会单片机知识的。

本书针对单片机原理与应用的学科特点，采用项目引领、任务驱动的方法，打破传统的学科教学模式，精心设计了制作单片机控制单只 LED 的电路、制作走马灯控制器、让单片机做数字游戏、制作步进电动机控制器、单片机演奏乐曲、制作一台单片机控制的计算器、制作一只智能温度计、让单片机对话等八个项目。通过完成这些项目中的各个任务，读者可以由浅入深地学习单片机最小系统构成、单片机常用功率驱动接口电路、键盘接口电路、显示器接口电路、单片机指令集、单片机中断系统、单片机串行通信等知识，可以训练使用 Keil C51 软件编写、调试程序的技能，可以提高分析、排除单片机应用电路典型故障的能力。更重要的是，制作完成后的每个项目都是一个具有实用价值的电子产品，本书作为中等职业教育教材，能恰如其分地体现出职业学校“老师就是师傅、教室就是车间、作品就是产品”的特点。同时，本书也是单片机爱好者自学自练的得力助手。

此外，本书还兼顾了新知识、新元件的介绍，并在随书光盘中为读者提供了每个项目的电路原理图、印刷线路板（PCB）图、例程等资

料，供读者根据需要选择使用。

本书选取的各个项目都经过教学实践检验，参与本书编写的都是有多年实践教学经验的中等职业学校的教师，河北省鹿泉市职教中心的辛文华老师编写了项目一和项目二，河南信息工程学校的罗敬老师、李峡老师编写了项目三、项目五和项目六，安徽省宿州工业学校的赵立东老师编写了项目四，石家庄市职教中心的高建国老师编写了项目七、项目八和附录，还绘制了各项目电路原理图和印刷线路板图，并负责全书统稿工作。

由于时间仓促，编者水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2009年10月

目 录

项目一 制作单片机控制单只 LED 的电路

任务 1 搭建单片机控制单只 LED 的电路	(2)
任务 2 将给定程序写入单片机	(9)
任务 3 测量关键点信号	(17)
任务 4 评价暨总结报告	(21)
项目小结	(23)
思考与练习	(23)

项目二 制作走马灯控制器

任务 1 单片机控制一组 (8 只) LED 点亮与熄灭	(26)
任务 2 单片机控制彩色灯泡	(33)
任务 3 制作具有多种可选效果的彩灯控制器	(43)
任务 4 评价暨总结报告	(50)
项目小结	(52)
思考与练习	(52)

项目三 让单片机做数字游戏

任务 1 查找随机数据中的极值	(54)
-----------------------	------

任务 2 随机数据排序	(70)
任务 3 为一组随机数据求和	(75)
任务 4 评价暨总结报告	(79)
项目小结	(81)
思考与练习	(82)

项目四 制作步进电动机控制器

任务 1 步进电动机正转控制	(84)
任务 2 按键控制步进电动机正/反转	(96)
任务 3 步进电动机角度控制	(101)
任务 4 评价暨总结报告	(105)
项目小结	(108)
思考与练习	(108)

项目五 单片机演奏乐曲

任务 1 单片机控制扬声器发声	(110)
任务 2 单片机模拟救护车警报声	(117)
任务 3 单片机演奏一首乐曲	(119)
任务 4 评价暨总结报告	(125)
项目小结	(128)
思考与练习	(128)

项目六 制作一台单片机控制的计算器

任务 1 数码管显示 2 位数字	(130)
任务 2 键盘键值显示	(140)
任务 3 1 位数四则运算计算器	(145)
任务 4 评价暨总结报告	(152)
项目小结	(154)
思考与练习	(154)

项目七 制作一只智能温度计

任务 1 焊接装配智能温度计电路	(156)
任务 2 实时测温 and 显示程序设计	(165)
任务 3 制作能计算最高、最低和平均温度的智能温度计	(175)

任务 4 评价暨总结报告	(181)
项目小结	(183)
思考与练习	(184)

项目八 ▶ 让单片机对话

任务 1 搭建单片机对话电路	(186)
任务 2 设计单片机对话程序	(192)
任务 3 运行、调试电路	(199)
任务 4 评价暨总结报告	(204)
项目小结	(207)
思考与练习	(207)

附录 A ▶ MCS-51 系列单片机汇编语言指令总表	(208)
-----------------------------------	-------

附录 B ▶ 特殊功能寄存器 (SFR) 信息一览表	(214)
----------------------------------	-------

附录 C ▶ 常用编程器选型表	(216)
-----------------------	-------

附录 D ▶ 常用集成电路逻辑和引脚图	(217)
---------------------------	-------

附录 E ▶ 项目总结报告书	(221)
----------------------	-------

参考文献	(223)
------------	-------

项目一

【项目描述】

众多单片机应用系统都包含单片机控制的发光二极管(LED),有的将其用做功能指示,有的将其用做照明光源,还有的将其用做装饰,但是无论做什么用途,单片机控制发光二极管的原理都是相同的。

本项目要求制作单片机控制单只发光二极管的电路,实现单片机控制这只发光二极管按照要求亮灭变化的功能。

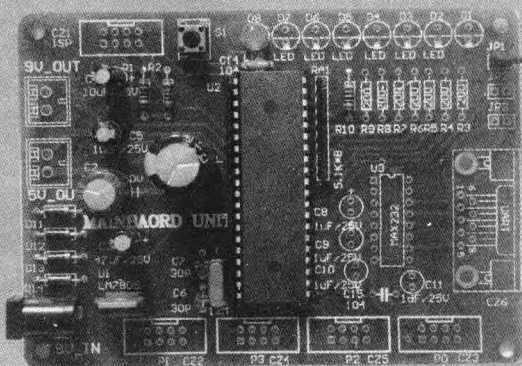
【学习目标】

- (1)了解单片机及其分类。
- (2)认识MCS-51系列单片机的引脚。
- (3)理解MCS-51系列单片机最小系统的构成。
- (4)掌握MCS-51单片机控制发光二极管的接口和驱动方法。

【能力目标】

- (1)能熟练焊接和装配单片机最小系统。
- (2)能正确识别单片机最小系统常用元器件。
- (3)能正确测量单片机最小系统关键点信号。
- (4)能排除单片机最小系统常见故障。

制作单片机控制单只LED的电路



任务 1 搭建单片机控制单只 LED 的电路

活动情景

按照单片机控制单只 LED 的电路原理图（见图 1-1），用给定的工具和材料（场景见图 1-2）完成单片机控制单只 LED 电路的焊接。

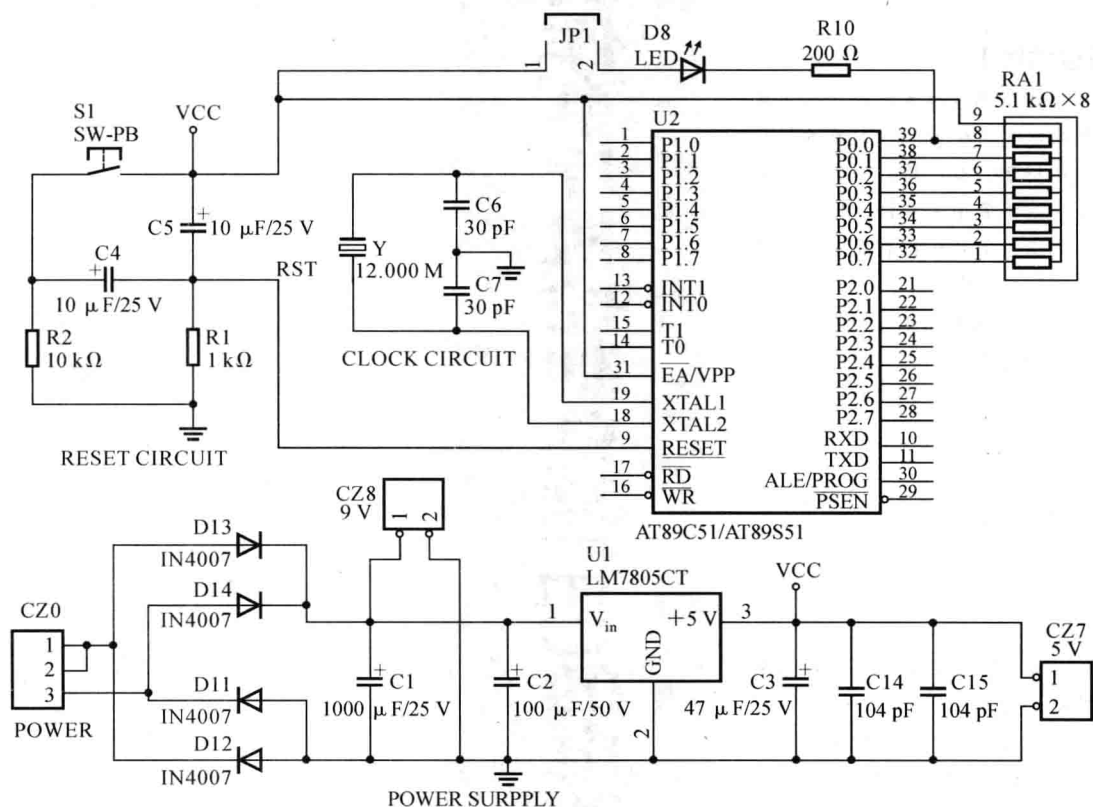


图 1-1 单片机控制单只 LED 的电路原理图

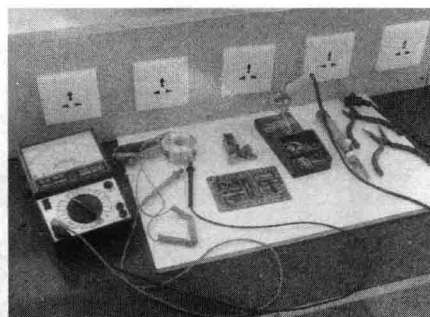


图 1-2 单片机控制单只 LED 的工作场景

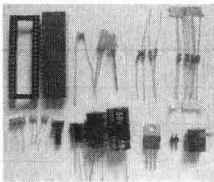
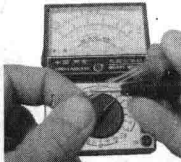
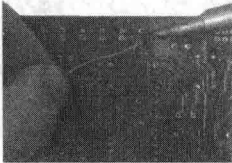
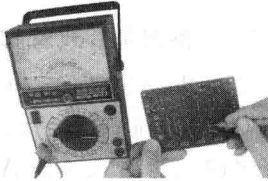
任务要求

- (1) 识读原理图并能与电路板及元器件实物正确对应。
- (2) 检测元器件，焊接装配单片机最小系统。
- (3) 认识单片机管脚，初步了解各管脚的功能。
- (4) 掌握复位和时钟电路。

技能训练

本任务要求在规定时间内完成读图、焊接和装配单片机最小应用系统，请结合如表 1-1 所示的工作任务单完成任务。

表 1-1 工作任务单（项目一任务 1）

步骤	主要工作	完成时限	图 例
1	看懂原理图，从实物中找到本任务使用的元器件	15 min	
2	检测元器件	5 min	
3	焊接元器件，装配电路板	15 min	
4	用万用表检测焊接质量	10 min	
5	整理场地、材料、工具和设备	5 min	—

基本活动

一、基础知识

1. 单片机的概念

1) 什么是单片机

单片机是单片微型计算机的简称,也称为微控制器(MCU),它是把构成计算机的运算器、控制器、存储器和输入/输出设备集成在一起的超大规模集成电路,其中运算器和控制器合在一起称为中央处理器(CPU),中央处理器是计算机的核心部件。

相对个人计算机(PC)而言,单片机具有体积小、指令简单、可靠性高、控制能力强等优点,因而被广泛应用于家用电器、办公设备、智能仪表和工业控制等领域。

2) 单片机的分类

自1975年第一块单片机TMS-1000问世至今,单片机经历了数十年发展,也先后形成了技术相对成熟的几大单片机系列,详细情况如表1-2所示。

表1-2 主流单片机基本情况表

系 列	指 令 集	生 产 厂 商	代 表 芯 片
51 系列	集中指令集	PHILIPS、ATMEL 等	AT89C51
PIC 系列	精简指令集	MICROCHIP	PIC16F877A
AVR 系列	精简指令集	ATMEL	ATMEGA8515

AT89C51、PIC16F877A、ATMEGA8515 实物图分别如图1-3至图1-5所示。

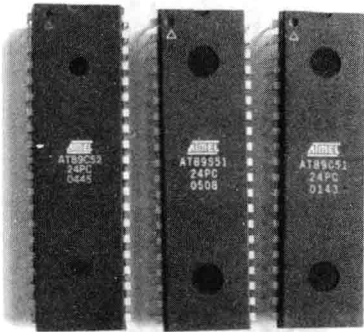


图1-3 AT89C51 实物图

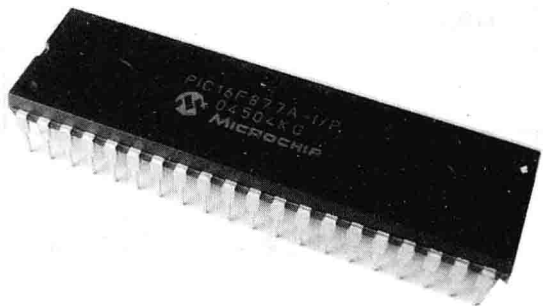


图1-4 PIC16F877A 实物图

2. MCS-51 系列单片机管脚

世界上第一片MCS-51系列单片机由Intel公司生产,但自其公布了51系列单片机内核之后,就有多家国际知名的元器件厂商致力于51系列单片机的研发与生产,它们的产品集成了更多的功能单元(如ADC、PWN输出等),但其内核依旧采用Intel提供的51系列单片机的架构,所以各家厂商的51系列单片机引脚的基本功能均相同,以ATMEL公司生产的AT89C51双列直插40脚封装(PDIP-40)的51系列单片机为例,其引脚排列如图1-6所示,其功能如表1-3所示。