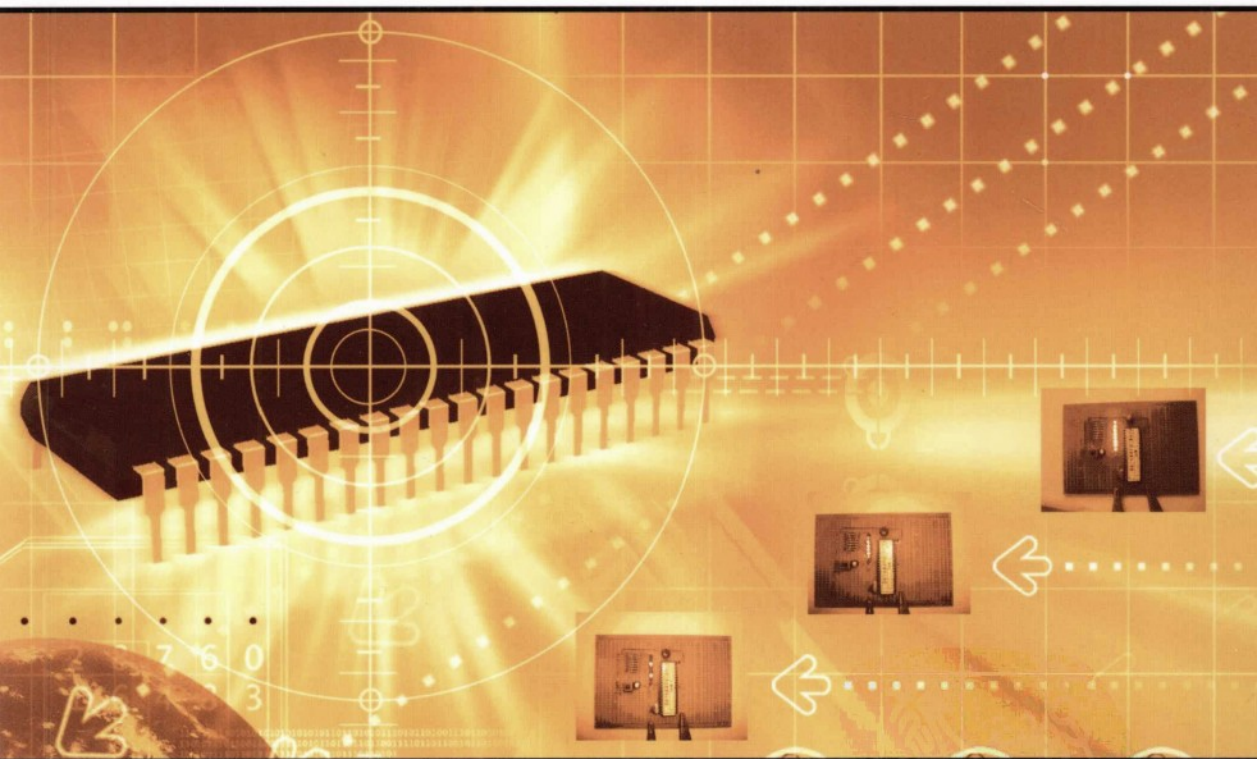


单片机基础知识 与技能实训



刘起义 编著

世纪英才模块式技能实训

中职系列教材(电工电子类专业)

- 电路数学
- 电工基本理论
- 电工实训基本功
- 电工电子元器件基础
- 电子元器件的识别与检测
- 模拟电子技术
- 脉冲与数字电子技术
- 电子实训基本功
- 复印机维修技能实训
- 家用电动电热器具原理与维修实训
- 彩色电视机原理与维修实训
- 手机原理与维修实训
- 制冷设备原理与维修实训
- 电子电器产品营销实务
- 单片机基础知识与技能实训



ISBN 978-7-115-19424-4



9 787115 194244 >

ISBN 978-7-115-19424-4/TN

定价：17.00 元

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材(电工电子类专业)

单片机基础知识与技能实训

刘起义 编著

人民邮电出版社
北 京



图书在版编目(CIP)数据

单片机基础知识与技能实训 / 刘起义编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 3
(世纪英才模块式技能实训中职系列教材. 电工电子类专业)

ISBN 978-7-115-19424-4

I. 单… II. 刘… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第198601号

内 容 提 要

本书根据中等职业学校电类专业有关课程的特点, 简明扼要地介绍了单片机的基本结构和工作原理。模块一以基础知识为主; 其他模块以操作技能为主, 各模块通过实例应用, 分层次介绍了单片机的指令、内部功能部件、键盘及数码显示控制技术等。除模块一外, 其他模块均以实践操作为中心, 以完成项目制作为目的, 在实践过程中介绍单片机的结构, 在软件应用中阐述单片机的编程原理和技巧。本书内容以模块化的方式进行编排, 电路形式简洁, 软件应用范例均有相应程序支撑, 可操作性较强。

本书适合作为中等职业技术学校电类专业的教材, 也可作为单片机初学者自学的参考书。

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材(电工电子类专业)

单片机基础知识与技能实训

- ◆ 编 著 刘起义
责任编辑 刘 朋
执行编辑 蔡华斌
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8
字数: 190千字
印数: 1—3 000册
- 2009年3月第1版
2009年3月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-19424-4/TN

定价: 17.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

新华书店
PDG

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材（电工电子类专业）

编 委 会

主 任：王国玉 杨承毅

编 委：江华圣 程立群 李世英 柳其春
 王奎英 易法刚 李中显 陈子聪
 张自蕴 王诗平 钟建华 刘起义
 余铁梅 付克达

策 划：丁金炎



丛书前言

《国务院关于大力发展职业教育的决定》指出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合理调整专业结构，大力发展新兴产业和现代服务业的专业，大力推进精品专业、精品课程和教材建设”，这不仅给职业院校的办学，同时也为我们开发职业教育教材指明了前进的方向。

我们以为，从知识本位到能力本位是中职教育发展的趋势，“以能力为本位”的教学目标必然促使传统教材改革与其不相适应的部分。本系列教材是我们立足国内实际，借鉴国外“以能力为本位”、“基于工作过程”等开发教材的先进理念的一次实践。

新编教材忠实贯彻了“以就业为导向”的指导思想，克服了“过多强调学科性”及“盲目攀高升格”的倾向，重视知识、技能传授的宏观设计及整体效果，改变了中职教材在原学科体系基础上加加减减的编写方法。

与当今市面上的同类教材相比，本系列教材的主要特点如下。

- (1) 教材结构“模块化”。一个模块一个知识点，重点突出，主题鲜明。
- (2) 教材内容“弹性化”。适应“生源”水平的差异和订单式职业教育的不同需求。
- (3) 教学内容“本体化”。教材内容不刻意向其他学科扩展，追求系列教材的组合效应。
- (4) 合理控制教学成本。针对中职教育投资不足的现状，本系列教材要求作者对每一个技能实训的成本做出估算，以控制教学成本。
- (5) 针对目前中职学生的认知特点，本系列教材强调图文并茂、直观明了、便于自学，充分体现“以学生为本”的教学思想。

总之，本系列教材的出版价值不仅在于它贯彻了国家教育部对于中等职业教育的改革思想，而且与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍，并为学生毕业后在电工电子类各专业间转岗奠定了最基本的知识和技能基础。同时其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、体现应用）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对这个系列的教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与到这个系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

编委会



前 言

自从单片机问世以来,电子技术和计算机技术应用领域不断扩大,单片机技术已成为微型计算机发展的一个重要分支,是一门电子计算机的综合应用技术。在家用电器、工业自动控制、智能仪表、航空航天及通信技术等领域,处处可以见到单片机的身影,可以说,不懂得单片机控制原理,就难以驾驭现代电子技术。对于中等职业学校的学生而言,既要学好电工基础知识,又要掌握一些智能控制技术——单片机应用技术;较多企业也对从事电类专业的人员在单片机应用技术方面提出了一定的要求。因此,单片机控制技术越来越受到各职业学校的重视。

然而,单片机应用技术以模拟电子技术和数字技术为基础,加上传统的知识传授结构,即先理论后实践、先计算后运行的教学过程,使不少初学者感到入门坡度较大,容易产生疲劳感。针对上述情况,本书以模块化的思路规划教学结构,以完成项目为目标,由简入繁,让学生在实操中了解和认识实验机理。相信这种以实践带动理论的学习方式,会极大地调动学生的学习兴趣。

根据中等职业技术学校学生擅长动手实践的特点,本书中内容的安排均采取理论与实践紧紧相扣的原则,并从实际应用的角度出发,分层次介绍单片微型计算机的基本结构、工作原理、实践操作的基本过程和具体方法。因此,本书较适合第一次接触和学习单片微型计算机的学生作为教材使用。

本书按照 55 个学时编排,其中课堂教学占 19 个学时,实践操作占 36 个学时,各校可根据实际教学情况进行适当的调整。

编 者



目 录

模块一 单片机的最小系统	1
第一部分 教学组织	1
一、目的要求	1
二、教学器材	1
三、教学节奏与方式	1
第二部分 教学内容	1
一、MCS-51 系列单片机的外部特征	1
二、MCS-51 单片机的内部结构	3
三、MCS-51 单片机最小硬件系统的制作与检测	4
四、89C51 单片机 I/O 引脚的功能与驱动能力	8
五、单片机的复位	10
第三部分 思考与练习	11
模块二 单片机的简单应用	13
第一部分 教学组织	13
一、目的要求	13
二、教学器材	13
三、教学节奏与方式	13
第二部分 教学内容	13
一、硬件部分	13
二、软件部分	21
第三部分 思考与练习	31
模块三 LED 流水灯效果的控制	32
第一部分 教学组织	32
一、目的要求	32
二、教学器材	32
三、教学节奏与方式	32
第二部分 教学内容	32
一、硬件部分	32
二、软件部分	36
三、单片机输入/输出端口	40
第三部分 思考与练习	42
模块四 LED 复杂显示效果的实验	43
第一部分 教学组织	43
一、目的要求	43
二、教学器材	43
三、教学节奏与方式	43

第二部分 教学内容	43
一、LED 星球大撞击	44
二、程控交通红绿灯	48
第三部分 思考与练习	55
模块五 可控制的 LED 闪烁灯	56
第一部分 教学组织	56
一、目的要求	56
二、教学器材	56
三、教学节奏与方式	56
第二部分 教学内容	56
一、按键的查询方式	57
二、按键的中断方式	60
第三部分 思考与练习	68
模块六 单片机输出音频信号的方法	69
第一部分 教学组织	69
一、目的要求	69
二、教学器材	69
三、教学节奏与方式	69
第二部分 教学内容	69
一、硬件部分	70
二、软件部分	71
三、定时器/计数器的结构与设置	72
第三部分 思考与练习	77
模块七 单片机 LED 数码显示器	78
第一部分 教学组织	78
一、目的要求	78
二、教学器材	78
三、教学节奏与方式	78
第二部分 教学内容	78
一、硬件部分	78
二、74HC595 集成电路的 LED 数码驱动电路	81
三、LED 数码管	81
四、74HC595 串入并出数据译码器	83
五、数码管显示电路的制作	84
六、软件部分	85
第三部分 思考与练习	88
模块八 单片机声控 LED 灯控制器	89
第一部分 教学组织	89
一、目的要求	89
二、教学器材	89

三、教学节奏与方式	89
第二部分 教学内容	90
一、声控前置放大电路与声控原理	90
二、工作原理与电路制作	90
三、单片机声音控制程序	91
四、单片机声控 LED 灯的调试	95
第三部分 思考与练习	95
附录一 89C51 各引脚功能一览表	96
附录二 89C51 单片机输入/输出端口内部结构	98
附录三 单片机指令及注释	100
附录四 影响标志位的指令	104
附录五 控制用特殊功能寄存器功能表	105
附录六 单片机的运行时序	108
附录七 部分 51 系列单片机封装与引脚功能	109
附录八 常用数字集成电路引脚功能表	111
附录九 部分 A/D 转换器及模拟集成电路	116
附录十 发光二极管点阵模块	118



模块一 单片机的最小系统

本模块将以 89C51 单片机集成电路为例，从实际应用的角度出发，对单片机各主要部件和基本功能进行介绍。

第一部分 教学组织

一、目的要求

- ① 初步了解单片机的外部特征。
- ② 掌握单片机引脚电路的一般性测试方法。

二、教学器材

序 号	器 材 名 称	规 格	数 量	备 注
1	单片机芯片	89C51	1 只	
2	电阻	2k Ω	1 只	
3	电容器	20pF	2 只	
4	电解电容器	20 μ F	1 只	
5	稳压电源	5V	1 台	
6	万用表		1 块	
7	示波器	5MHz 以上带宽	1 台	本模块使用存储示波器

三、教学节奏与方式

项 目		课 时 安 排	教 学 方 式
1	课前准备	课余	阅读课文
2	教师讲授	2 课时	讲解单片机的基本结构，演示单片机的电路实验
3	学生实作	4 课时	单片机最简单电路的制作与检测

第二部分 教 学 内 容

一、MCS-51 系列单片机的外部特征

常见的 89C51 单片机集成电路采用 40P6-DIP40 的封装形式，也有其他形式的封装，如

44A-TQFP 等，其外部结构如图 1-1 所示。

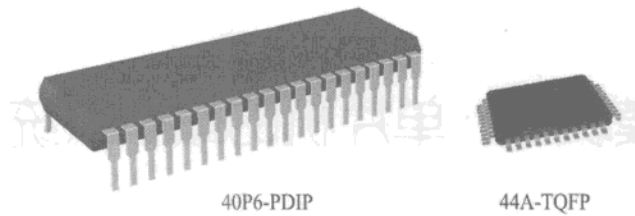


图 1-1 89C51 单片机外部结构

本书选用了 40P6-PDIP 封装的 89C51 单片机集成电路。有时也把 40P6-PDIP 封装集成电路简称为 DIP40 封装，图 1-2 所示为该集成电路的正、反面的实物图。图 1-3 所示为 89C51 单片机芯片的引脚功能分布图。DIP40 封装的 89C51 单片机共有 40 个引脚，其中用于输入/输出功能使用的引脚就有 32 个，分别为：P0 口、P1 口、P2 口和 P3 口；电源供电引脚 2 个（40 脚接正极，20 脚接负极）；外接石英晶体引脚 2 个（18 脚和 19 脚），以便与内部电路构成晶体振荡器；独立控制引脚 4 个，其中 P3 口还具有第二个功能，如：89C51 的 10 脚的第一功能是 P3 并行数据口中的 一个位（端线）引脚，它的第二个功能是串行口数据接收引脚，用 RXD 表示，其详细功能见后续章节讲解。

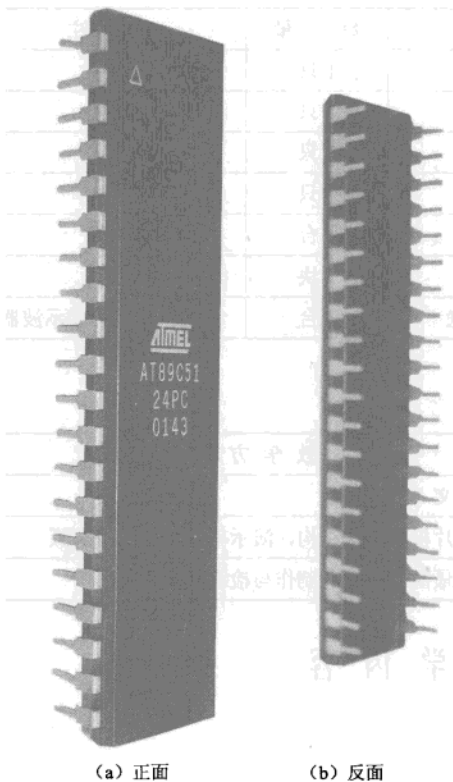


图 1-2 89C51（DIP40 封装）实物图

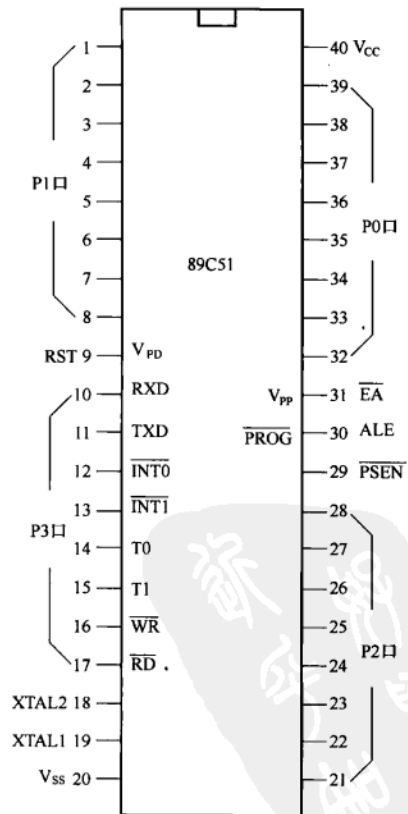


图 1-3 89C51 引脚说明图

二、MCS-51 单片机的内部结构

与其他计算机一样，单片微型计算机的主要部件也是由中央处理器、存储器、中断系统及输入/输出等控制电路组成。不同的是，单片机将上述这些主要部件都集中在一个芯片内，使该芯片具备一台计算机所需的较为完整的硬件系统。图 1-4 所示为 51 系列单片机内部结构图。

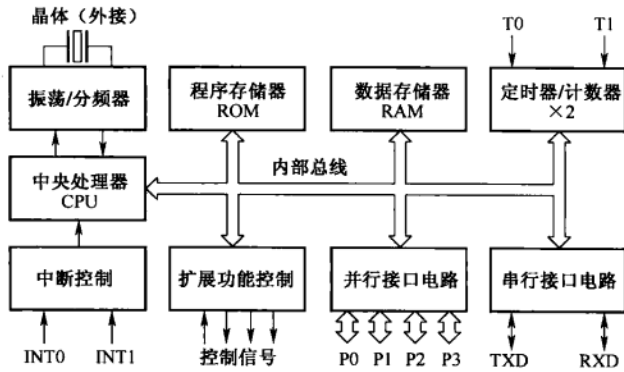


图 1-4 51 系列单片机内部结构图

通过图 1-4 可以看出，MCS-51 系列单片机的功能部件包含有：振荡/分频器、中央处理器、程序存储器、数据存储器、中断控制系统、定时器/计数器、扩展功能控制电路、并行接口电路和串行接口电路，它们通过内部总线有机地连接起来。

1. 振荡/分频器

振荡器是产生时基脉冲信号的发源地，它为单片机各种功能部件提供统一而精确的执行信号，是单片机执行各种动作和指令的时间基准，没有了基准脉冲信号，单片机将失去执行指令的动力。51 系列单片机的时钟电路有两种形式：内部振荡方式和外部振荡方式，分别如图 1-5 和图 1-6 所示。

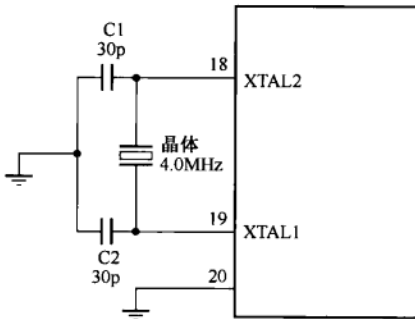


图 1-5 内部振荡方式

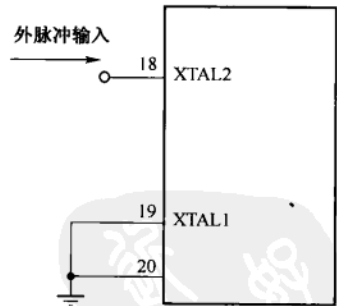


图 1-6 外部振荡方式

2. 中央处理器

众所周知，任何一台计算机都离不开中央处理器，中央处理器简称 CPU，它是计算机分析和运算的核心部件，CPU 向外发送各种控制指令，是计算机的指挥控制中心。图 1-7 所示为 CPU 的内部结构方框图，它大体上由运算器和控制器组成。在 CPU 正常工作时，运算器负责执行各种算术运算和逻辑运算。控制器的主要功能是：根据接收到的指令操作码或运算器的运

算结果，来决定或发出相应的控制指令从而来完成一个个指令的提取、运算和控制任务。

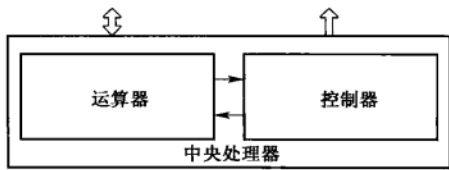


图 1-7 CPU 内部结构方框图

三、MCS-51 单片机最小硬件系统的制作与检测

1. 单片机最小硬件系统的制作

89C51 芯片是较为典型的 51 系列单片机，由于其内部集成有中央处理器（CPU）、程序存储器（ROM）、数据存储器（RAM）及输入/输出接口电路等，所以只需较少的外围元器件就可以构成一套较为完整的计算机硬件系统。89C51 芯片在使用时，只需将程序装入芯片中的程序存储器中，连接好相应的输入/输出接口电路，接上电源之后即可进入工作状态。图 1-8 所示为使用 89C51 芯片构成的单片机最小应用系统的基本电路，在本模块中仅使用了 89C51 单片机中的 5 个引脚。图 1-8 中的电容器 C1、C2 和晶体 X1 与 89C51 内部的器件构成了一个晶体振荡器，该振荡器将为单片机内部各个功能部件的协调工作提供一个高稳定性的时钟脉冲信号，好似一个生命体中的心脏一样，为各本体机能部件泵输送能源。可以说，单片机晶体振荡器是否输出振荡信号，是反映单片机能否正常工作的一个重要特征。

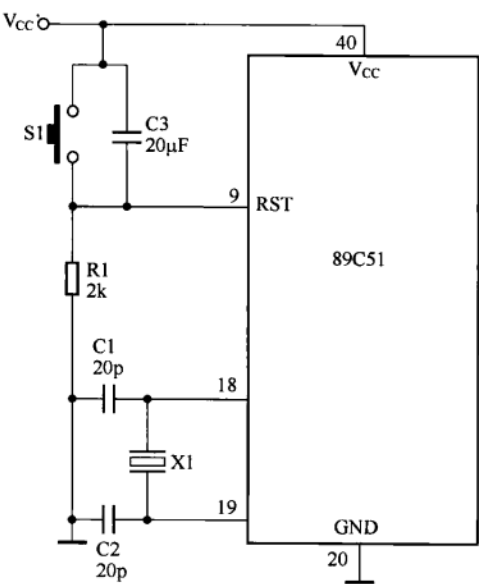


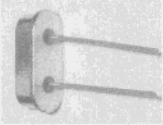
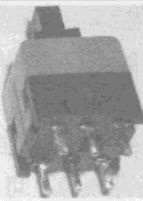
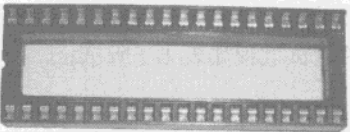
图 1-8 单片机的基本应用电路

2. 元器件的选择

单片机最小硬件系统的电路除了万用电路板之外共有 8 个元器件，元器件清单如表 1-1 所示。

表 1-1 单片机最小硬件系统电路主要元件表

序 号	元器件名称	实 物 图 片	说 明
1	电阻器 R1		
2	电容器 C1		C1 和 C2 的容量可选 18~33pF。 左图为 22pF 的瓷片电容器
3	电容器 C2		
4	电容器 C3		22μF 的电解电容器，长引脚为电解电容器的正极。C3 可在 20~30μF 范围进行取值

序 号	元器件名称	实 物 图 片	说 明
5	电容器 C4		U1 的电源正极与地之间的去耦电容, 电容量为 $0.1\mu\text{F}$, 也可以用 104 来标识
6	晶体 X1		两端直插式石英晶体, 两引脚不分正、负极, 中心频率为 4MHz。U 形、S 形均可。左图所示为 S 形石英晶体
7	复位开关 S1		不带自锁的复位按钮开关, 在使用时注意分辨引脚的连接关系。左图所示为双刀双掷的按钮开关
8	单片机芯片插座		左图所示为双列直插式 40 脚集成电路的外形封装图, 用 DIP40 来表示

DIP40 集成电路的插座上有一个缺口, 缺口的左侧为最低脚号 1 脚, 右侧为最高脚号 40 脚, 如图 1-9 所示, 装配和焊接时注意不要反向插接。

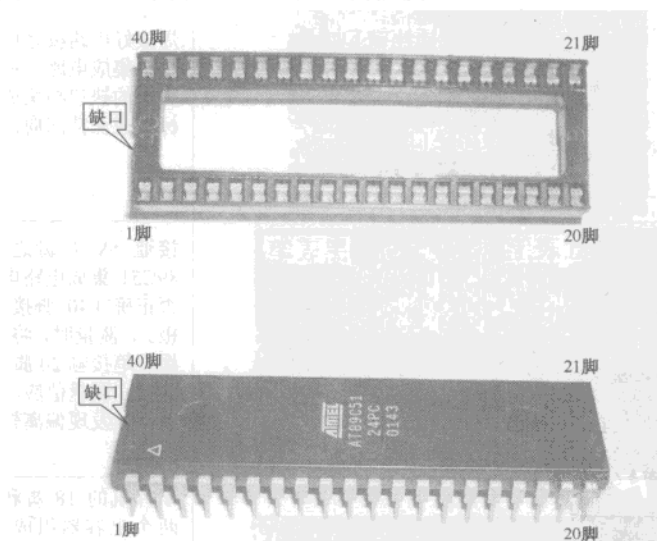


图 1-9 DIP40 集成电路

根据图 1-8 所示电路原理图, 将元器件焊接在万电路板上 (表 1-1 中所示的元器件, 为本次实验中所选用的元器件实物图), 装配完毕后的电路板如图 1-10 所示。在使用万电路板时, 应尽量使元器件安装于正面, 连接导线可视具体情况灵活设置, 可以在正面连接元器件, 也可将导线直接焊接在反面 (焊接面), 但原则只有一个, 就是“正确、可靠连接”。

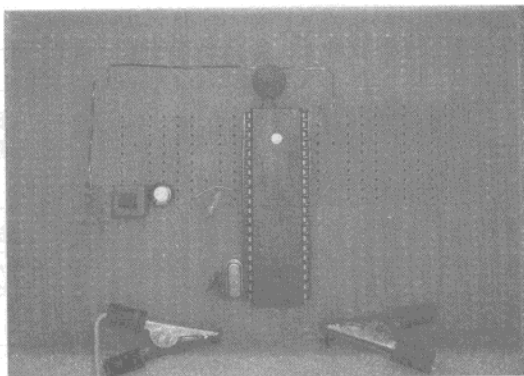
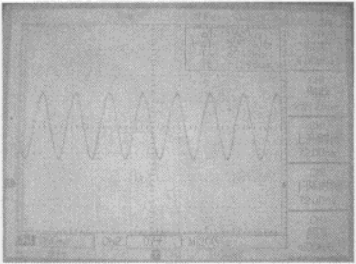
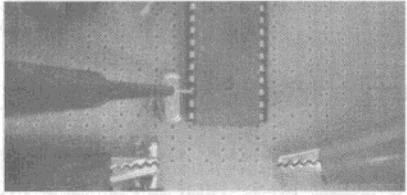
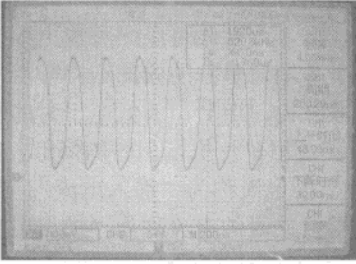
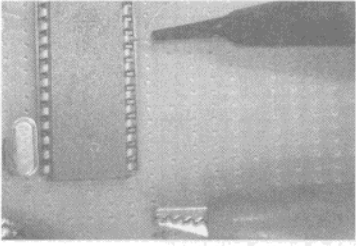
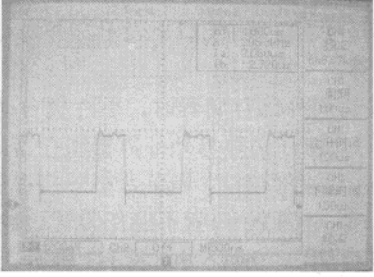


图 1-10 装配完毕后的电路板

确认所有电子元器件连接无误后，使用万用表检测硬件电路是否正常。先将万用表拨至 $R \times 100$ 挡，将黑表笔接在电路板的正极点，红表笔接在电路板负极点，所测电阻应为无穷大，两表笔对调后也是一样，说明电路板没有短路现象，可以插上 89C51 单片机集成电路芯片。由于 89C51 单片机的最高工作电压为 6V（标称值：4.5~5.5V），通常情况下，选择 5V 直流电压供电。单片机基本硬件电路的测试过程如表 1-2 所示。

表 1-2 单片机基本硬件电路的测试过程

步 骤	操 作 图 示	说 明
1		焊接好电路板之后，插上 89C51 单片机集成电路。注意：集成电路端头上的缺口与集成电路插座的缺口标志应保持同向，如左图所示
2		接通 5V 电源之后，应立即测量 89C51 集成电路电源端的电压值是否正确（40 脚接正极，20 脚接负极）。测量时，将万用表置电压挡，黑表笔接触 20 脚，红表笔与 40 脚连接，测量值应与供电电源电压一致，如发现偏离较多，应立即中断供电
3		单片机的 18 脚和 19 脚与外接的两个电容器组成了振荡电路，可以通过检测 18 脚、19 脚是否有振荡波形来判断该电路是否具备“生命”特征。为了尽量减小检测对电路的影响，应将示波器的探头衰减拨至 $R \times 10$ 挡。 图（a）所示为使用探头检测 19 脚的情形。

步 骤	操 作 图 示	说 明
3	 (b)	图 (b) 所示为 89C51 单片机 19 脚时正常的输出波形
4	 (a)  (b)	图 (a) 所示为用示波器探头测量单片机 18 脚的情形。 图 (b) 所示为测量 89C51 单片机 18 脚时正常的输出波形, 其信号幅度明显较 19 脚的大, 且信号波形也有趋向方波的变化
5	 (a)  (b)	图 (a) 所示为用示波器探头测量单片机 30 脚的情形。 图 (b) 所示为单片机硬件电路正常工作时, 用示波器测量 30 脚时所得到的输出脉冲信号