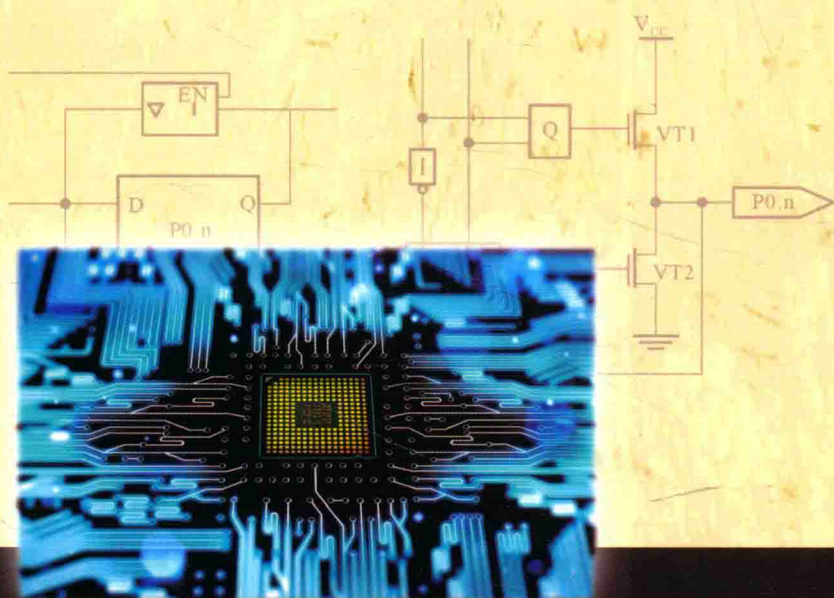


Danpian Weixing Jisuanji Jishu

单片微型 计算机技术

宋连龙

著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

Danpian Weixing Jisuanji Jishu

单片微型 计算机技术

宋连龙

著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书主要包括初识单片机、单片机结构与工作原理、单片机指令系统、单片机程序设计与调试、中断系统与定时器/计数器、串行口通信、单片机系统扩展技术、单片机接口技术等。

本书吸取了单片机开发应用的最新成果,具有较强的系统性、先进性和实用性。本书可供从事单片机应用系统开发的工程技术人员阅读学习,也可作为高等院校自动化类等专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片微型计算机技术/宋连龙著. —武汉:华中科技大学出版社,2015.7
ISBN 978-7-5680-1118-1

I. ①单… II. ①宋… III. ①单片微型计算机-高等学校-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 179493 号

单片微型计算机技术

宋连龙 著

策划编辑:万亚军

责任编辑:吴 晗

封面设计:原色设计

责任校对:祝 菲

责任监印:张正林

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)81321913

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:12.5 插页:2

字 数:266千字

版 次:2015年10月第1版第1次印刷

定 价:38.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

单片机是指集成在一块芯片上的微型计算机,它把 CPU、RAM、ROM、I/O 接口、定时器/计数器等部件制作在一块集成芯片上,实现计算机的基本功能。单片机虽然只是一块芯片,但它已具备了计算机的基本属性,因而称为单片微型计算机。单片机的诞生是计算机发展史上的一个新的里程碑。

Intel 公司于 1980 年推出的 MCS-51 单片机,是业界公认的经典型号单片机,由于众多知名半导体厂商的积极参与和不断创新,它已经发展成为拥有众多产品型号的 80C51 单片机家族。本人结合多年教学工作经验,从以下几个方面进行介绍。

1. 硬件方面

全面介绍 MCS-51、存储器芯片、接口器件等芯片的内部结构,详细叙述了 MCS-51 及各类芯片的接口中实际存在的地址信息流、数据信息流和控制流,中断的使用和 I/O 端口地址的确定方法。随着技术的进步,各半导体厂商不断地推出新型芯片,但基本硬件资源仍保持稳定。着力于单片机基本资源的讲述,是本书的基本出发点。

2. 软件方面

强化编程技能训练,单片机的应用从本质上讲,就是由对其片上资源的操控,进而完成对这些资源的灵活支配。因此,汇编语言的学习是掌握单片机技术的必由之路。所以本书仍以汇编语言为工具讲述程序设计的方法,并将 μ Vision 软件作为技能训练的基本工具。

3. 体现当代技术发展

本书的特点是紧跟单片机技术的发展,注重单片机的实际应用。最后一个项目介绍了国内较为先进的光伏发电太阳光自动跟随系统的设计案例,为具体的设计和应用打下一定的基础。

本书的编写得到了有关专家的大力支持,同时参考了网络上单片机的最新资料,吸取了单片机开发应用的最新成果。全书具有较强的系统性、先进性和实用性,内容由浅入深,可供从事单片机应用系统开发的工程技术人员阅读学习,也可作为高等院校自动化等专业的教学参考用书。

本书撰写过程中得到付新春老师的鼎力相助,在此表示衷心感谢!

宋连龙

2015 年 5 月

目 录

第 1 章 初识单片机	(1)
1.1 单片机概述	(1)
1.2 如何学习单片微型计算机	(5)
第 2 章 单片机结构与工作原理	(8)
2.1 MCS-51 系列单片机总体结构	(8)
2.2 并行 I/O 接口	(11)
2.3 存储器结构.....	(13)
2.4 MCS-51 时钟和复位电路	(18)
第 3 章 单片机指令系统	(22)
3.1 MCS-51 指令编码及伪指令	(23)
3.2 数据传送指令.....	(33)
3.3 算术运算指令.....	(46)
3.4 逻辑运算指令.....	(51)
3.5 位操作指令.....	(57)
3.6 控制转移指令.....	(61)
第 4 章 单片机程序设计与调试	(70)
4.1 程序设计语言及设计步骤、格式	(70)
4.2 程序设计方法.....	(75)
4.3 程序调试与下载运行.....	(88)
第 5 章 中断系统与定时器/计数器	(92)
5.1 MCS-51 单片机中断系统	(92)
5.2 MCS-51 单片机定时器/计数器	(101)
5.3 定时器/计数器的工作方式及应用.....	(107)
5.4 定时器/计数器与中断综合应用——时钟计时程序设计.....	(117)
第 6 章 串行口通信	(121)
6.1 串行通信基础	(121)

6.2	单片机与单片机的通信应用	(136)
6.3	单片机与计算机的通信应用	(147)
第 7 章	单片机系统扩展技术	(152)
7.1	并行扩展技术概述	(152)
7.2	MCS-51 单片机扩展存储器的设计	(154)
7.3	MCS-51 扩展 I/O 接口的设计	(160)
第 8 章	单片机接口技术	(169)
8.1	键盘、显示器接口基础	(169)
8.2	典型的键盘、显示接口电路	(174)
8.3	MCS-51 与 D/A 转换器、A/D 转换器接口设计	(186)
附录	ASCII 美国标准信息交换码表	(194)
参考文献		(195)

第 1 章 初识单片机

当今时代是一个新技术层出不穷的时代。在电子领域,尤其是自动化智能控制领域,传统的分立元件或数字逻辑电路构成的控制系统正以前所未有的速度被单片机智能控制系统所取代。单片机具有体积小、功能强、成本低、应用面广等优点,可以说,智能控制与自动控制的核心就是单片机。

1.1 单片机概述

单片微型计算机(简称单片机)技术是在数字电路、计算机组成原理与汇编语言、微机接口技术、计算机技术之后的一门与计算机紧密联系的学科,单片机技术是一门理论与实践联系紧密的工程应用型技术。

1.1.1 发展历史

1970 年,微型计算机研制成功后,就出现了单片机。美国 Intel 公司在 1971 年推出了 4 位单片机 4004,1972 年推出了 8 位单片机 8008。特别是在 1976 年推出 MCS-48 单片机以后的 30 年中,单片机的发展和其相关的技术经历了数次的更新换代。其发展速度大约每三四年要更新一代、集成度增加一倍、功能翻一番。尽管单片机出现的历史并不长,但以 8 位单片机的推出为起点,单片机的发展已经历了以下几个阶段。

第一阶段(1976—1978):初级 8 位单片机的探索阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表,采用了单片结构,在一块芯片内含有 8 位 CPU、定时器/计数器、并行 I/O 口、RAM 和 ROM 等,用于工业领域。

第二阶段(1978—1982):高性能 8 位单片机阶段,这一类单片机带有串行 I/O 口,8 位数据线、16 位地址线,可以寻址的范围达到 64 KB、控制总线、较丰富的指令系统等。这类单片机的应用范围较广,并在不断的改进和发展,主要以 MCS-51 系列的单片机为代表。

第三阶段(1982—1990):16 位单片机阶段。16 位单片机除 CPU 为 16 位外,片内 RAM 和 ROM 容量进一步增大,实时处理能力更强,体现了微控制器的特征。例如:Intel 公司的 MCS-96 主振频率为 12 MHz,片内 RAM 为 232 B,ROM 为 8 KB,

中断处理能力为 8 级,片内带有 10 位 A/D 转换器和高速输入/输出(I/O)部件等,主要以 MCS-96 系列单片机为代表。

第四阶段(1990—):新一代单片机,微控制器的全面发展阶段,各公司的产品在尽量兼容的同时,向高速、强运算能力、寻址范围大以及小型廉价方面发展。主要以 ARM 的系列产品为代表。单片机在集成度、功能、速度、可靠性、应用领域等全方位向更高水平发展。

单片机的发展方向如下。

一是向高性能、运行速度快、I/O 接口功能强大、低功耗、大存储容量、体积小、高性能的通用或专用 64 位单片机发展。

二是向多功能化方向发展,其内部集成有高速 I/O 口、ADC、PWM、WDT 等部件,并在低电压、低功耗、串行扩展总线、控制网络总线和开发方式等方面都有了进一步的增强。

1.1.2 单片机的硬件结构

现代的计算机是按冯·诺依曼结构组成的。美籍匈牙利数学家冯·诺依曼在 1946 年 6 月提出了“程序存储”和“二进制运算”的思想,构建了计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成的经典结构。

单片机将 CPU、存储器、I/O 接口电路、定时器/计数器等计算机部件集成在一块芯片上,如图 1.1.1 所示。

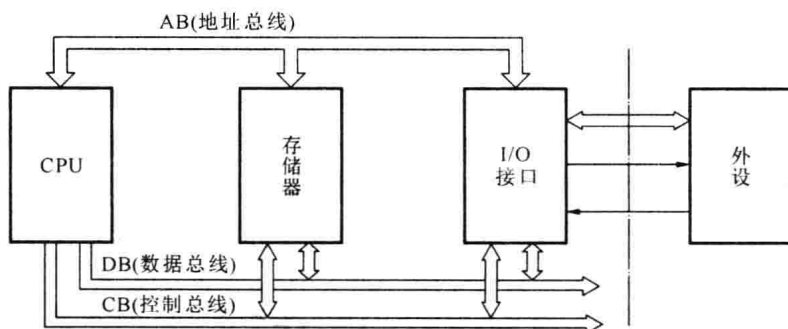


图 1.1.1 单片机的硬件结构

1.1.3 单片机的软件系统

单片机必须通过软件才能实现其特定的功能。

单片机是一块集成芯片,具有一些特殊的功能,而它的功能的实现要靠使用者编程来完成。编程的目的就是控制这块芯片的各个引脚在不同时间输出不同的电平,进而控制与单片机各个引脚相连接的外围电路的电气状态。编程可以选择用 C 语言或汇编语言来实现。

软件系统是单片机所使用的各种程序的总称。人们通过它对整机进行控制并与

单片机进行信息交换,使之完成预定的任务。

软件系统与硬件系统共同构成完整的单片机系统,两者相辅相成,缺一不可。

单片机系统软、硬件组成如图 1.1.2 所示。

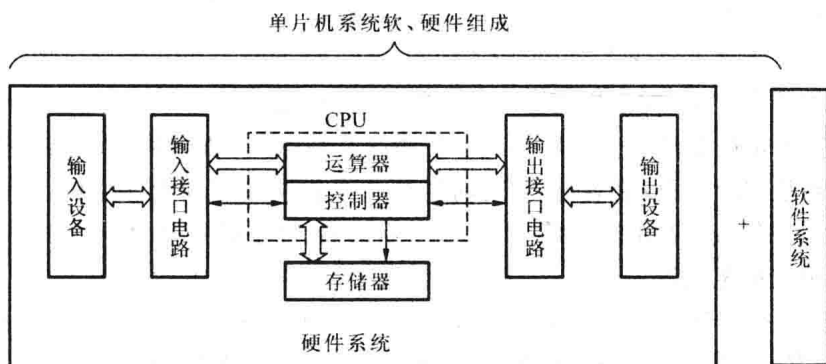


图 1.1.2 单片机系统软、硬件组成

1.1.4 单片机的特点

1. 控制功能强,响应速度快,I/O 口直接操作

单片机实时控制功能特别强,其 CPU 可以对 I/O 口直接进行操作,位操作能力更是其他计算机无法比拟的。

2. 体积小,基本功能部件满足要求

单片机芯片即是一台完整的微型计算机,对于批量大的专用场合,一方面可以在众多的单片机品种间进行匹配选择;同时还可以专门进行芯片设计,使芯片的功能与应用具有良好的对应关系;在单片机产品的引脚封装方面,有的单片机引脚已减少到 8 个引脚或更少。从而使应用系统的印制电路板减小、接插件减少、安装简单方便。

3. 可靠性高

总线(BUS)大多在内部,易采取电磁屏蔽。由于 CPU、存储器及 I/O 口集成在同一芯片内,各部件间的连接紧凑,数据在传送时受干扰较小,且不易受环境条件的影响,所以单片机的可靠性非常高。

4. 使用方便

提供开发工具资料丰富,硬件设计相对简单;易形成产品化,研制周期相对较短。

5. 性能价格比高

电路板小,接插件少,因而单片机的产品性价比高。

1.1.5 单片机的应用领域

单片机是一种可通过编程控制的微处理器,单片机芯片自身不能单独运用于某项工程或产品上,它必须依靠外部数字器件或模拟器件的协调才可发挥其自身的强

大功能,所以在学习单片机知识的同时不能仅仅学习单片机本身的内容,还要循序渐进地学习它外部的数字及模拟芯片知识,学习常用到的外部电路的设计与调试方法等。

单片机属于控制类数字芯片,目前其应用领域已非常广泛,举例如下。

1. 智能化产品

构成智能化产品,实现机器设备的智能化、自动化。

(1) 智能化仪器仪表。单片机用于各种仪器仪表,一方面提高了仪器仪表的使用功能和精度,使仪器仪表智能化,同时还简化了仪器仪表的硬件结构,从而可以方便地完成仪器仪表产品的升级换代,如数字示波器、数字信号源、数字万用表、感应电流表等各种智能电气测量仪表、智能传感器等。

(2) 家用电器领域。家用电器领域是单片机的又一重要应用领域,前景十分广阔,如空调器、电冰箱、洗衣机、电饭煲、高档洗浴设备、微波炉、高档玩具等。

(3) 在交通领域中,汽车、火车、飞机、航天器等均广泛应用了单片机。如汽车自动驾驶系统、航天测控系统、黑匣子等。

(4) 办公自动化领域。

2. 工业测控

单片机使用在光伏发电等工业测控、过程控制、数据采集和测控技术、机器人技术、机电一体化技术领域,用于实现各种参数的测量与控制。

(1) 用单片机可以设计各种光伏电站测控系统、环境控制系统、数据控制系统,例如:光伏电站测量与自动控制、温室人工气候控制、水闸自动控制、电镀生产线自动控制、汽轮机电液调节系统等。

(2) 智能接口。微电脑系统,特别是较大型的光伏发电等工业测控系统中,除外部装置(打印机、键盘、磁盘、CRT)外,还有许多外部通信、采集、多路分配管理、驱动控制等接口,这些外部装置与接口如果完全由主机进行管理,势必造成主机负担过重,降低执行速度,如果采用单片机进行接口的控制与管理,单片机与主机可并行工作,大大地提高了系统的执行速度。如在大型数据聚集系统中,用单片机对 A/D 转换接口进行控制不仅可提高采集速度,还可对数据进行预先处理,如数字滤波、线性化处理、误差修正等。在通信接口中采用单片机可对数据进行编码、译码、分配管理、接收/发送控制等。

(3) 数据采集与处理,实现自动切换,提高精度,宽量程使用。单片机用于各种物理量的采集与控制。电流、电压、温度、液位、流量等物理参数的采集和控制均可以利用单片机方便地实现。

(4) 工业过程控制,可以实现工业设备的自动化。在这类系统中,利用单片机作为系统控制器,可以根据被控对象的不同特征采用不同的智能算法,实现期望的控制指标,从而提高生产效率和产品质量。典型应用如电动机转速控制、温度控制、自动生产线等。

(5) 分布系统的前端模块。在较复杂的工业系统中,经常要采用分布式测控系统完成大量的分布参数的采集。在这类系统中,采用单片机作为分布式系统的前端采集模块。系统具有运行可靠,数据采集方便灵活,成本低廉等一系列优点。

3. 机电一体化产品

机电一体化产品是集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体,具有智能化特征的各种机电产品。单片机在机电一体化产品的开发中可以发挥巨大的作用。典型产品如机器人、数控机床、自动包装机、点钞机、医疗设备、打印机、传真机、复印机等。武器装备上典型应用如飞机、军舰、坦克、导弹、航天飞机、鱼雷制导等。

这些电子器件内部无一不用到单片机,而且大多数电器内部的主控芯片就是一块单片机,可以说,凡是与控制或数据处理有关的电子设备都须用到单片机。当然需要根据实际情况选择不同性能的单片机,如 Atmel、Stc、Pic、Avr、凌阳、C8051 及 ARM 等。因此,对自动化或与电子等相关专业的理工科学生来说,掌握单片机是最基本的要求。

1.2 如何学习单片微型计算机

单片机就是一片含有各种资源的微控制器,要学好单片机就是要搞清楚它的所有功能及其使用。一般都是先学 51 系列单片机,这是很经典的单片机系列,学好它就可为单片机的灵活应用打好基础。

单片机控制技术是一门实践性与应用性很强的学科,仅仅听懂还不够,重在培养动手能力。单片机系统由硬件和软件两部分组成,硬件是构成计算机的所有物理部件的集合,是看得见摸得着的“硬”设备。软件是为运行、维护、管理及应用单片机所编制的所有程序及文档的总和。

自动化领域的工程技术人员如不能在较短时间内掌握单片机技术,势必会被时代所遗弃。

但是,许多人在初学时,总不得要领,往往一开始学习时热情高涨,到最后则沮丧放弃,对单片机产生了既爱又怕的感觉。学习单片机并不像学习传统数字电路或模拟电路那样直观,原因是除了“硬件”之外还存在一个“软件”的因素。正是这个“软件”因素的存在,使得许多初学者怎么也弄不懂单片机的工作过程,不明白为什么将几个数送来送去,就能控制机器的运转,控制一个电动机变速。由此对单片机产生一种“神奇”、“敬畏”甚至“恐惧”感,阻碍了学习单片机的热情与兴趣,这就使得许多人觉得单片机难学。

要学好单片机,搞懂芯片的内部结构自不必说,最重要的还是要动手,在动手的过程中巩固所学的东西。同时软件、硬件都要兼顾,硬件、软件同样重要,不可偏废,

在单片机技术中,硬件是骨架,软件是灵魂。刚开始学单片机,在听课或看书时,觉得单片机很难学,因为很多资源给你讲的时候不太好理解,但在后面的指令使用中就一目了然。初学时先只了解硬件资源,侧重于软件。学习到一定程度以后再深入掌握硬件资源。

要掌握单片机技术,首先要了解单片机的各个功能寄存器,我们使用单片机就是用软件去控制单片机的各个功能寄存器,说明白点,就是控制单片机那些管脚的电平什么时候输出高,什么时候输出低。由这些高低电平的变化来控制系统,实现我们需要的各个功能。要了解单片机各管脚都是干什么的、能实现什么样的功能,需要边学习边实践。学习单片机的最有效方法是理论与实践并重,对一个初学单片机的人来说,理论与实践结合是一个好方法,边学习、边演练,循序渐进,这样用不了多久就能将用到的指令理解、吃透和扎根于脑海,甚至根深蒂固。

也就是说,在你学习完某些指令(一次数量不求多,只求懂)后,要进行大量的实例练习,要多结合外部电路,如流水灯、数码管、独立键盘、矩阵键盘、A/D转换器或D/A转换器(原理一样)、液晶显示器、蜂鸣器进行练习,接下去就该用实验板做练习,通过实验,你就可感受刚才的指令产生了控制效果。眼睛看得见数码管显示的数字、耳朵听得到喇叭发出的声音,更能深刻理解指令是怎样转化成信号去控制电子产品的。最后,结合自己的实际情况,开发一个完全具有个人风格,功能完善的电子产品,尽情享受单片机带来的欢乐和成就感。

因此,学习单片机必须经过实际操作,单片机与其说是学出来的,还不如说是在实验板上或仿真实验上练出来的,何况做实验本身也是一种学习过程。有人说“计算机是玩出来的”,单片机亦一样,只有多“玩”,也就是多练习、多实际操作,才能真正掌握它。

另外,单片机的应用具有一定的系统设计思想,不仅仅要熟练使用编程语言,熟悉单片机的内部工作原理和配置,还应该了解单片机系统设计中经常用到的一些外部器件和外部电路设计方法,这些知识的获得只有多参加一些系统设计训练,多接触一些设计实例,多参与,多实践,才能够日积月累逐渐掌握这些知识,成为一个单片机应用高手。同时,通过这些锻炼,你将获得终生受益的电子设计能力。

学习单片机要合理安排学习时间,持之以恒,不能“三天打鱼、两天晒网”,要有持之以恒的毅力与决心,学习完几条指令后,就应及时做实验,融会贯通,而不要等几天或几个星期有时间后再做实验,这样效果不好,甚至学后忘前。

另外,要做好打“持久战”的心理准备,不要兴趣来时学上几天,无兴趣时丢一边。学习单片机很重要的一点就是持之以恒。

单片机技术是一门含金量高的技术,一旦学会后,它给你带来的回报当然也高,无论是应聘求职还是自办公司,其前景是光明无限。在学习时要适当购买必要的学习、实验器材,另外还要经常去科技书店看看,购买一些适合自己学习、提高的书籍。

等初步学会了单片机软件设计后,就可设计程序,将由硬件完成的工作交由软件实现,这样,系统的体积、功耗、成本将大大降低,而功能得到提升与增强,使习惯于传统电路设计的人对单片机产生一种妙不可言、相见恨晚之感,感觉到真正找到了一种理想化的器件,真正感受、体会到现代单片机的强大作用,从而投身于单片机的领域中。只要你肯努力、下功夫、多实践,一定会成功的。

第 2 章 单片机结构与工作原理

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司生产的 8 位高档单片机系列,也是我国目前应用最为广泛的一种单片机系列。8051/80C51 是 MCS-51 系列单片机的核心,该系列其他型号的单片机都是在这一内核的基础上发展起来的。

MCS-51 系列单片机被广泛应用于从军事到民用的许多产品。在 8 位微控制器市场上的销量很大,很多制造商都可提供 8051 系列单片机,Intel、Philips、Siemens 等这些制造商给 MCS-51 系列单片机加入了大量的性能和外部功能,例如 I²C 总线接口、模拟量到数字量的转换、看门狗 PWM 输出等。不少芯片的工作频率达到 40 MHz,工作电压下降到 1.5 V,基于一个内核的这些功能使得 8051 单片机很适合作为厂家产品的基本构架,它能够运行各种程序而且开发者只需要学习一个平台。

2.1 MCS-51 系列单片机总体结构

MCS-51 系列单片机有很多种型号,其中 51 和 52 子系列是以芯片型号的末位数字加以标识的,51 子系列是基本型,而 52 子系列是增强型。MCS-51 系列单片机技术参数如表 2.1.1 所示。单片机型号带有字母“C”的,表示该单片机采用的是 CHMOS 工艺,具有低功耗的特点。8051 的功耗为 630 mW,而 80C51 的功耗只有 120 mW。通常在程序开发阶段常需要修改程序,故可选用内含 EPROM 或 E²PROM 的单片机,前者要用紫外线照射 10~20 min 即可重新编程,后者可以在编程器上加电擦除,新型的 Flash 单片机,可以在系统板上实现在线编程。

表 2.1.1 MCS-51 系列单片机技术参数表

子系列	片内 ROM 形式			片内 ROM	片内 RAM	寻址范围	I/O 特性			中断源
	无	ROM	EPROM				定时器	并行口	串行口	
51 子系列	8031	8051	8751	4 KB	128 B	2×64 KB	2×16 位	4×8 位	1	5
	80C31	80C51	87C51	4 KB	128 B	2×64 KB	2×16 位	4×8 位	1	5
52 子系列	8032	8052	8752	8 KB	256B	2×64 KB	3×16 位	4×8 位	1	6
	80C32	80C52	87C52	8 KB	256 B	2×64 KB	3×16 位	4×8 位	1	6

2.1.1 MCS-51 单片机基本结构

MCS-51 单片机有一个 8 位微处理器 CPU。一个程序存储器 ROM，其内部有一个数据存储器 RAM 和一个特殊功能寄存器 SFR。

MCS-51 基本型单片机有两个或三个定时器/计数器，用于对外部事件进行计数，也可用作定时。

MCS-51 单片机有四个 8 位可编程的 I/O 并行端口，每个端口既可做输入，也可做输出。

MCS-51 单片机有一个串行端口，用于数据的串行通信。

MCS-51 单片机有五个或六个中断源，两个中断优先级。

MCS-51 单片机有片内时钟振荡器，最高振荡频率为 12 MHz。

MCS-51 单片机的基本结构如图 2.1.1 所示。

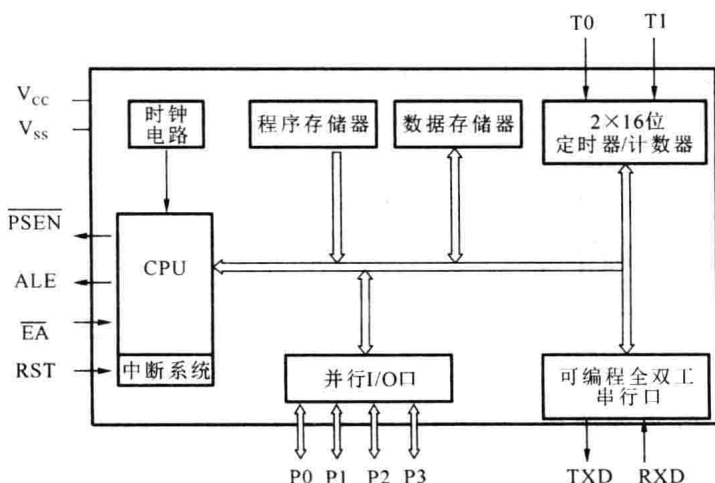


图 2.1.1 MCS-51 单片机的基本结构框图

2.1.2 MCS-51 单片机各单元功能

1. CPU

中央处理器是单片机的核心，完成运算和控制功能。MCS-51 的 CPU 能处理 8 位二进制数或代码。

2. RAM

8051 芯片中共有 256 个 RAM 单元，但其中后 128 单元被专用寄存器占用，能作为寄存器供用户使用的只是前 128 单元，用于存放可读/写的数据。因此通常所说的内部数据存储器就是指前 128 单元，简称内部 RAM。

3. 内部程序存储器(内部 ROM)

8051 芯片中共有 4 KB 掩膜 ROM，用于存放程序、原始数据或表格，因此，称为程序存储器，简称内部 ROM。

4. 定时器/计数器

MCS-51 共有两个 16 位的定时器/计数器, 以实现定时或计数功能, 并以其定时或计数结果对计算机进行控制。

5. 并行 I/O 口

MCS-51 共有 4 个 8 位的 I/O 口 (P0、P1、P2、P3), 以实现数据的并行输入/输出。

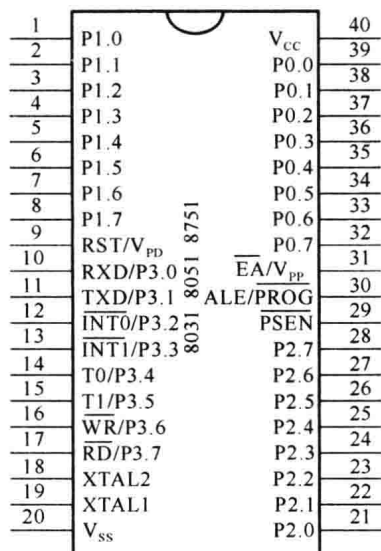


图 2.1.2 MCS-51 引脚图

2.1.3 MCS-51 单片机的引脚功能

MCS-51 是标准的 40 引脚双列直插式集成电路芯片, 各引脚排列如图 2.1.2 所示, 各引脚定义及其功能如下。

1. I/O 口

P0.0~P0.7: P0 口为 8 位双向口线。

P1.0~P1.7: P1 口为 8 位双向口线。

P2.0~P2.7: P2 口为 8 位双向口线。

P3.0~P3.7: P3 口为 8 位双向口线。

2. ALE/PROG

地址锁存控制信号。在系统扩展时, ALE 用于把 P0 口输出的低 8 位地址锁存起来, 以实现低位地址和数据的隔离。此外, 由于 ALE 是以晶振频率的 1/6 的固定频率输出的正脉冲的, 因此, 可作为外部时钟或外部定时脉冲使用。当对 ROM 存储器编程时, 该引脚用作编程脉冲 (PROG) 输入端。注意的是, 每当访问外部数据存储器时, 将跳过一个 ALE 脉冲, ALE 端可以驱动 8 个 TTL 输入电路。

3. PSEN

外部程序存储器读选通信号。在读外部 ROM 时, $\overline{\text{PSEN}}$ 有效 (低电平), 以实现外部 ROM 单元的读操作。

4. EA/V_{PP}

访问程序存储控制信号。当信号为低电平时, 对 ROM 的读操作限定在外部程序存储器上进行; 当信号为高电平时, 对 ROM 的读操作是从内部程序存储器开始的, 并可延至外部程序存储器。V_{PP} 为片内 ROM 存储器的编程电压。对片内存储器进行编程时, 该引脚接编程电压 V_{PP} (+5 V 或 +12 V); 对程序进行校验时, 该引脚接电源电压 V_{CC}。

5. RST/V_{DP}

复位信号。在振荡器运行时, 该引脚在延续两个机器周期以上的高电平时即为有效, 用于完成单片机的复位初始化操作。一般在些引脚与地 V_{SS} 引脚之间连接一个

8. 2 k Ω 的下拉电阻,与 V_{CC} 引脚之间连接一个约 10 μ F 的电容,以保证可靠的复位。

6. XTAL1 和 XTAL2

外接晶体引线端。当使用芯片内部时钟时,此二引线端用于外接石英晶体和微调电容;当使用外部时钟时,用于接外部时钟脉冲信号。

7. 电源线

V_{SS} :地线。

V_{CC} :+5 V 电源。

以上是 MCS-51 单片机芯片 40 条引脚的定义及简单功能说明,读者可以对照电路找到相应引脚,在电路中查看每个引脚的连接使用。

2.2 并行 I/O 接口

单片机芯片内一个主要单元就是并行 I/O 口。MCS-51 共有 4 个 8 位的并行 I/O 口,分别记作 P0、P1、P2、P3。每个口都包含一个锁存器、一个输出驱动器和输入缓冲器。实际上,它们已被归入专用寄存器之列,并且具有字节寻址和位寻址功能。

在访问片外扩展存储器时,低 8 位地址和数据由 P0 口分时传送,高 8 位地址由 P2 口传送。在无片外扩展存储器的系统中,这 4 个口的每一位均可作为双向的 I/O 端口使用。

2.2.1 P0 口

P0 口为 8 位并行、双向、开漏输出的 I/O 口,如图 2.2.1 所示。作为输出时可驱动 8 个 TTL 负载。该口内无上拉电阻,由两个 MOS 管串接,既可断开漏极输出又可处于高阻状态,因此称为双向、漏极开路 I/O 口。对片外程序存储器和数据存储器进行访问时,该口作为低 8 位地址线和数据总线复用。

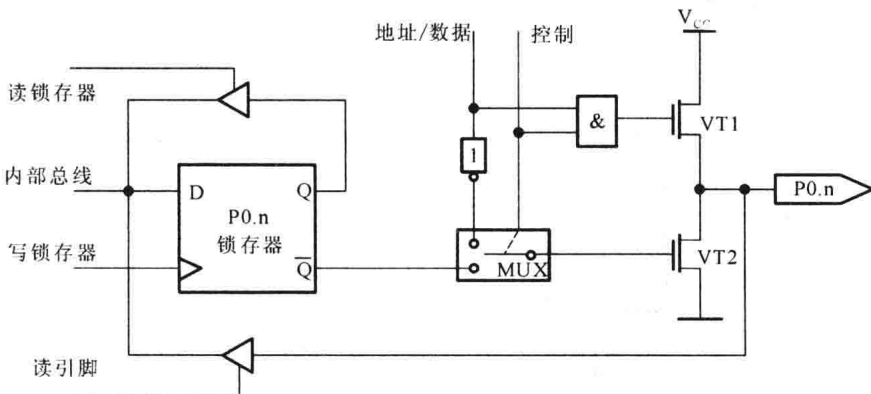


图 2.2.1 P0 口结构