



1 基于STC15系列增强型 单片机原理与接口技术

蒋 维 主编

田 芳 林 倩 张凌飞 副主编

姚永平 主审



014057150

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息

TP368.1-43
294



基于STC15系列增强型 单片机原理与接口技术

蒋 维 主编

田 芳 林 倩 张凌飞 副主编

TP368.1-43
294

清华大学出版社



北航

C1742105

内 容 简 介

本书从微型计算机的基本结构、工作原理出发系统、全面地介绍了 STC15F2K60S2 单片机的硬件结构、指令系统,从应用的角度采取汇编语言和 Keil C 双语言程序设计,使初学者更易理解。

全书以 STC15F2K60S2 单片机片上资源为主线,详细地介绍了中断、定时/计数器、可编程计数器阵列、异步串行接口、同步通信 SPI 接口、A/D、D/A、人机交互接口以及 STC15F2K60S2 单片机 EEPROM 的操作方法。本书应用实例翔实、内容丰富。

本书可作为高等院校相关专业师生及自学人员的教科书,也可作为计算机应用、电子设计等爱好者的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

基于 STC15 系列增强型单片机原理与接口技术/蒋维主编.--北京:清华大学出版社,2014

21 世纪高等学校规划教材·电子信息

ISBN 978-7-302-37204-2

I. ①基… II. ①蒋… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校—教材 ②单片微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 152148 号

责任编辑:刘向威 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.75 字 数:441 千字

版 次:2014 年 9 月第 1 版 印 次:2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:35.00 元

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

序言

21 世纪全球全面进入了计算机智能控制/计算时代,其中的一个重要方向就是以单片机为代表的嵌入式计算机控制/计算。由于最适合中国工程师/学生入门的 8051 单片机在中国应用已有 30 多年的历史,绝大部分的工科院校的工科非计算机专业均有此必修课,有几十万名对该单片机十分熟悉的工程师可以相互交流开发/学习心得,有大量的经典程序和电路可以直接套用,从而大幅降低了开发风险,极大地提高了开发效率,这也是 STC 宏晶科技/南通国芯微电子基于 8051 核的 STC 系列单片机的巨大技术优势,也是目前中国高校工科非计算机专业拿国产 STC 来讲微机原理/单片机原理及应用的主要原因。

Intel 8051 技术诞生于 20 世纪 70 年代,不可避免地面临技术落伍的危险,如果不对其进行大规模技术创新,我国的单片机教学与应用就会陷入被动局面。为此,我们对 STC15 系列单片机进行了全面的技术升级与创新:

(1) 一个芯片就是一个仿真器(IAP15F2K61S2,人民币 5 元,实实在在地支持了学校教学)。

(2) 不需外部晶振的单片机(内部时钟 5~35MHz,ISP 编程时可设置,工业级范围,温飘 1%)。

(3) 不需外部复位的单片机(内置高可靠复位电路,ISP 编程时 8 级复位门槛电压可设)。

(4) 大容量 Flash 程序存储器(可反复编程 10 万次以上,无法解密),容量 1~61K 可选。

(5) 大容量内部 SRAM,128B/256B/512B/1KB/2KB/4KB 可选。

(6) ISP/IAP 技术全球领导者,全部可在线升级,全部可用 Flash 实现 EEPROM 的功能。

(7) 对传统 8051 进行了提速,指令最快提高了 24 倍,平均快了 6.8 倍。

(8) 集成 A/D、CCP/PCA/PWM(PWM 还可当 D/A 使用)。

(9) 集成 2 路超高速异步串行通信端口 UART,分时复用可当 5 组使用。

(10) 集成 1 路高速同步串行通信端口 SPI。

(11) 定时器(3 个 16 位自动重装载定时器+3 路 CCP 定时器),看门狗。

(12) 超强抗干扰,无法解密。

STC15F2K60S2 单片机是宏晶科技的典型单片机产品,采用了增强型 1T 8051 内核,片内集成: 60KB Flash 程序存储器、1KB 数据 Flash(EEPROM)、2048B RAM、3 个 16 位可自动重装载的定时/计数器(T0、T1 和 T2)、可编程时钟输出功能、最多 42 根 I/O 口线、2 个全双工超高速异步串行口(UART)、1 个高速同步通信端口(SPI)、8 通道 10 位 ADC、3 通道 PWM/可编程计数器阵列/捕获/比较单元(PWM/PCA/CCU/DAC)、MAX810 专用复位电路和硬件看门狗等资源。另外,STC15F2K60S2 单片机内部还集成了高精度 R/C 时

钟,可以省去外部晶振电路,单芯片就是最小的应用系统,真正实现了一块芯片就是一台“单片微型计算机”的梦想。STC15F2K60S2 单片机具有在系统可编程(ISP)功能,可以省去价格较高的专用编程器,开发环境的搭建非常方便。

引脚兼容的专用仿真芯片是 IAP15F2K61S2,作为校企合作的代表,IAP15F2K61S2 可直接当仿真器,特别适合教学,售价也只有 5 元人民币,同系列 8-Pin 的单片机 STC15F100,人民币只需 0.99 元。定时器只需要学习一种模式,模式 0(16 位自动重装载)即可,解决了 8051 单片机长期以来虽有 4 种模式,却定时不准或定时不够长的问题,并且串行口也做了重大改进,既简单方便,误差小,速度又快(系统时钟频率/4/(65536-[T2H,T2L]))。

在中国民间草根企业掌握了 Intel 8051 单片机技术,以“初生牛犊不怕虎”的精神,击溃了欧美竞争对手后,正在向 32 位前进途中,此时欣闻官方国家队也已掌握了 Intel 80386 通用 CPU 技术,不由想起“老骥伏枥,志在千里”这句话,相信经过数代人的艰苦奋斗,我们一定会赶上和超过世界先进水平!

明知山有虎,偏向虎山行。

感谢 Intel 公司发明了经久不衰的 8051 体系结构,感谢蒋维老师的新书,保证了中国 30 年来的单片机教学与世界同步。

宏晶科技:姚永平

www.STCMCU.com

2014 年 6 月

前言

目前多数院校在单片机原理与应用课程教学中采用传统的 8051 作为教材,但市场上真正使用的是具有低功耗、高速度和高度集成的单片机,片上具有丰富的资源,简化了系统设计的难度,也便于 PCB 板的设计,降低了成本。所以在教学中还使用传统 8051 单片机势必有些落伍,造成了教学与市场需求间的差距。国产的 STC 系列单片机就具有低功耗、高速度和高度集成的单片机,片上有丰富的资源能满足一般设计需求,而且有不同的系列供市场不同的需求,更为重要的是,在我国市场应用中,STC 系列单片机占很大比例。而 STC15F2K60S2 系列单片机是宏晶公司全新推出的一款 1T 型、高速度、低功耗超低价、强抗静电强抗干扰、超强加密的单片机,目前在市场上应用十分广泛。为此选用 STC15F2K60S2 单片机作为高等院校教材就是顺应市场要求的选择。

STC15F2K60S2 是宏晶公司推出的一款最新增强型 1T 性单片机,集成了丰富的片上资源,虽以 8051 为内核,但与传统 51 单片机相比,性能上有了改进,功能上有了扩展。60KB Flash 程序存储器、256B 的片内数据存储器、1792B 的扩展数据存储器、1KB 的数据 Flash、3 个 16 位的可自动重载的定时/计数器、可编程的时钟输出、两个全双工的异步串行口、一个高速同步 SPI 通信口、8 通道 10 位 ADC、3 通道可编程计数器阵列、MAX810 专用复位电路、硬件看门狗、高精度 R/C 时钟、丰富的 I/O 资源,这些资源的集成使得一个芯片相当于一个片上系统。

STC15 系列单片机的在线可编程功能可以省去仿真器和编程器,这不论对教学还是对系统开发都带来了方便。

本教材的特征是双语言教学,汇编语言的目的是让学生理解单片机的工作原理和掌握体系结构;而 C 语言作为高级语言更容易理解、掌握和应用。尤其 STC15F2K60S2 单片机的内核是 8051,对广大讲解传统 8051 单片机的教师不存在转型困难的问题。

全书内容丰富,结构完整,共分 12 章。第 1 章是微型计算机概述,介绍微型计算机的基本结构和工作原理,以及数制与编码。第 2 章介绍了 STC15F2K60S2 单片机的体系结构、存储器配置及 I/O 口。第 3 章介绍 STC15F2K60S2 单片机的指令系统和汇编语言程序设计,以及 Keil μ Vision 集成开发环境。第 4 章介绍 keil C 语言程序设计。第 5 章介绍中断的概念及 STC15F2K60S2 单片机的中断系统及控制。第 6 章和第 7 章介绍 STC15F2K60S2 单片机的定时/计数器的结构、工作原理及可编程计数器阵列。第 8 章和第 9 章介绍 STC15F2K60S2 单片机的异步串行通信和同步通信接口。第 10 章讲解模数转换和数模转换及性能指标,对 STC15F2K60S2 单片机集成的 A/D 和典型的芯片做了应用性介绍。第 11 章介绍人机交互的键盘、数码管、液晶、8155 等接口。第 12 章介绍 STC15F2K60S2 单片机 EEPROM 的编程方法。其中第 1~3、5~8、10、12 章由蒋维教授编写;第 4 章由张凌飞老师编写;第 9、11 章由林倩老师编写。

另外,宏晶科技有限公司的姚永平总经理对全书进行了认真审阅,提出许多宝贵意见,在此深表感谢!

由于作者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2014年6月

目 录

第 1 章 微机基础	1
1.1 微机基本结构	1
1.1.1 微机基本组成	1
1.1.2 微机基本工作原理	4
1.1.3 单片微型计算机	5
1.2 数制与码制	5
1.2.1 数制及数制间的转换	6
1.2.2 计算机中符号数的表示方法	8
1.2.3 信息编码	9
1.3 习题	10
第 2 章 STC15F2K60S2 系列单片机体系结构	11
2.1 STC15F2K60S2 系列单片机简介	11
2.1.1 STC15F2K60S2 系列单片机性能特征	11
2.1.2 STC15F2K60S2 系列单片机性能特征命名规则	12
2.1.3 STC15F2K60S2 系列单片机选型	12
2.2 STC15F2K60S2 系列单片机内部结构	14
2.2.1 STC15F2K60S2 系列单片机内部结构图	14
2.2.2 STC15F2K60S2 系列单片机封装	16
2.3 STC15F2K60S2 系列单片机存储器配置	18
2.3.1 程序存储器	18
2.3.2 片内基本 RAM	19
2.3.3 扩展 RAM	22
2.3.4 外部 64KB 数据总线——可扩展 64KB 片外数据存储器或外设	23
2.3.5 数据 Flash 存储器(EEPROM)	23
2.4 STC15F2K60S2 系列单片机的并行 I/O 口	23
2.4.1 STC15F2K60S2 系列单片机 I/O 功能	23
2.4.2 STC15F2K60S2 系列单片机 I/O 口工作模式及配置方法	26
2.4.3 STC15F2K60S2 系列单片机 I/O 口不同模式的结构图	27
2.4.4 STC15F2K60S2 系列单片机 I/O 口使用注意事项	28
2.5 STC15F2K60S2 系列单片机的时钟与复位	30
2.5.1 STC15F2K60S2 系列单片机时钟	30

2.5.2	STC15F2K60S2 系列单片机复位	30
2.5.3	STC15F2K60S2 系列单片机省电方式	34
	习题	37
第 3 章	指令系统与汇编语言程序设计	38
3.1	指令与程序设计语言	38
3.1.1	指令	38
3.1.2	程序设计语言	38
3.1.3	指令格式	38
3.2	STC15F2K60S2 系列单片机寻址方式	39
3.2.1	STC15F2K60S2 单片机的 7 种寻址方式	40
3.2.2	寻址空间及符合约定	42
3.3	STC15F2K60S2 系列单片机指令系统	43
3.3.1	数据传送类指令	43
3.3.2	算术运算类指令	48
3.3.3	逻辑运算和移位类指令	52
3.3.4	控制转移类指令	54
3.3.5	位操作类指令	60
3.3.6	伪指令	62
3.4	汇编语言程序设计	64
3.4.1	汇编语言程序设计的一般步骤	64
3.4.2	汇编语言程序设计的方法	65
3.4.3	汇编语言的基本结构	67
3.5	汇编语言程序调试	73
3.5.1	Keil μ Vision 集成开发环境简介	73
3.5.2	Keil μ Vision 集成开发环境的安装	73
3.5.3	Keil μ Vision 集成开发环境下新项目的建立	74
3.6	STC15 系列单片机编程工具说明	79
3.6.1	利用 RS-232 转换器的典型应用线路图	79
3.6.2	ISP 下载程序的过程	79
3.6.3	使用 ISP 工具下载程序的步骤	80
	习题	81
第 4 章	单片机的 C 语言程序设计	83
4.1	C51 的数据类型	83
4.1.1	数据类型	84
4.1.2	关键字	85
4.2	C51 运算符及表达式	87
4.2.1	算术运算符和表达式	87

4.2.2	赋值运算符和表达式	88
4.2.3	关系运算符和表达式	89
4.2.4	逻辑运算符和表达式	89
4.2.5	位运算符和表达式	90
4.2.6	条件运算符和表达式	91
4.2.7	逗号运算符和表达式	92
4.2.8	地址和指针运算符	92
4.3	预处理	92
4.3.1	宏定义	92
4.3.2	文件包含	93
4.3.3	条件编译	94
4.4	数据的存储类型及存储模式	95
4.4.1	C语言标准的数据存储器类型	95
4.4.2	C51数据的存储器类型	96
4.4.3	C51存储模式	96
4.5	单片机C51语言程序架构	97
	习题	98
第5章	中断	99
5.1	中断系统概述	99
5.1.1	中断的概念	99
5.1.2	中断源	99
5.1.3	中断请求	99
5.1.4	中断响应	99
5.1.5	中断服务	100
5.1.6	中断返回	100
5.1.7	中断优先级	100
5.1.8	中断嵌套	100
5.2	STC15F2K60S2单片机的中断系统及控制	100
5.2.1	STC15F2K60S2单片机的中断源	100
5.2.2	STC15F2K60S2单片机的中断系统	100
5.2.3	STC15F2K60S2单片机的中断控制系统	101
5.2.4	STC15F2K60S2单片机的中断处理	108
5.2.5	中断应用举例	110
	习题	115
第6章	STC15F2K60S2单片机的定时/计数器	116
6.1	STC15F2K60S2单片机定时/计数器的结构及工作原理	116
6.1.1	STC15F2K60S2单片机定时/计数器的结构	116

6.1.2	STC15F2K60S2 单片机定时/计数器的工作原理	117
6.2	STC15F2K60S2 单片机定时/计数器的控制	118
6.2.1	STC15F2K60S2 单片机定时/计数器的控制寄存器	118
6.2.2	STC15F2K60S2 单片机定时/计数器的工作模式	120
6.2.3	定时时间及计数初值的计算	121
6.2.4	定时/计数器应用举例	122
6.3	STC15F2K60S2 单片机的可编程时钟输出功能	127
6.3.1	可编程时钟输出的控制	127
6.3.2	可编程时钟输出频率的控制	128
6.3.3	STC15F2K60S2 单片机可编程时钟输出的编程实例	128
	习题	130
第 7 章 STC15F2K60S2 单片机的可编程计数器阵列		131
7.1	STC15F2K60S2 单片机的 PCA 结构	131
7.2	STC15F2K60S2 单片机的 PCA 模块控制	132
7.2.1	STC15F2K60S2 单片机 PCA 模块的控制寄存器	132
7.2.2	STC15F2K60S2 单片机 PCA 模块的工作模式	135
7.2.3	STC15F2K60S2 单片机 PCA 模块功能引脚的切换	145
	习题	145
第 8 章 串行通信技术及 STC15F2K60S2 的串行口		146
8.1	串行通信基础知识	146
8.1.1	数据通信	146
8.1.2	串行通信的传输方式	146
8.1.3	串行通信的两种同步方式	147
8.1.4	异步串行通信的通信协议	148
8.2	STC15F2K60S2 单片机的串行口	149
8.2.1	串口 1 的控制寄存器及控制字	149
8.2.2	串口 1 的工作方式	151
8.2.3	串口 1 的波特率设置	164
8.2.4	串口 2 的控制寄存器及控制字	165
8.2.5	STC15F2K60S2 单片机与 PC 的通信	170
8.2.6	STC15F2K60S2 单片机与 PC USB 总线的通信接口	171
8.2.7	STC15F2K60S2 单片机串口引脚的切换	172
	习题	173
第 9 章 同步通信技术		174
9.1	同步串行外围接口(SPI 接口)	174
9.1.1	SPI 的结构	174

9.1.2	SPI 接口的引脚	175
9.1.3	SPI 接口的相关特殊功能寄存器	176
9.1.4	SPI 的数据通信方式	178
9.1.5	SPI 的通信过程	179
9.1.6	通过 \overline{SS} 改变模式	181
9.2	I ² C 通信接口	182
9.2.1	I ² C 总线特点	182
9.2.2	I ² C 总线构成及信号类型	182
9.2.3	I ² C 总线工作原理	183
9.2.4	I ² C 总线基本操作	184
9.2.5	应用举例	187
9.3	单总线技术(Single-wire Bus)	196
9.3.1	单总线技术	196
9.3.2	单总线器件	199
9.3.3	DS18B20 应用举例	200
	习题	205
第 10 章	模数转换与数模转换	206
10.1	模数转换器的性能指标	206
10.2	STC15F2K60S2 单片机集成的 A/D 转换	207
10.2.1	STC15F2K60S2 单片机的 ADC 结构	207
10.2.2	STC15F2K60S2 单片机 ADC 的相关寄存器	208
10.2.3	STC15F2K60S2 单片机的 ADC 应用	210
10.2.4	多通道串行输出 A/D 芯片 TLC2543 及接口	211
10.3	D/A 转换器	218
10.3.1	D/A 转换器的性能指标	218
10.3.2	TLC5615 的特点及功能	219
	习题	221
第 11 章	人机交互接口	222
11.1	键盘接口	222
11.1.1	独立按键接口	222
11.1.2	矩阵键盘接口	225
11.2	显示接口技术	228
11.3	液晶显示技术	230
11.3.1	液晶显示模块 LCD12864 简介	230
11.3.2	LCD12864 模块的硬件构成	232
11.3.3	12864 应用举例	239
11.4	并行扩展接口 8155	251

871	11.4.1	8155 的内部结构和引脚分布及功能	251
871	11.4.2	8155 的工作方式及基本操作	253
871	11.4.3	8155 的命令/状态字	254
871	11.4.4	8155 的定时器/计数器	255
181	11.4.5	8155 的初始化	256
581	11.4.6	STC 单片机与 8155 的接口	257
281	11.4.7	8155 的应用举例	258
581	习题	260
第 12 章 STC15F2K60S2 单片机的 EEPROM			261
781	12.1	STC15F2K60S2 单片机的 EEPROM 功能概述	261
801	12.1.1	STC15F2K60S2 单片机的 EEPROM 大小与地址	261
801	12.1.2	STC15F2K60S2 单片机与 ISP/IAP 相关的特殊功能寄存器	261
801	12.2	STC15F2K60S2 单片机的 EEPROM 编程与应用	263
005	12.2.1	数据 Flash 存储器的操作方法	263
805	12.2.2	数据 Flash 存储器的编程实例	264
805	12.2.3	数据 Flash 存储器操作注意事项	266
参考文献			267

第 1 章

微机基础

1.1 微机基本结构

微处理器(Microprocessor, Mp), 本身不是计算机, 它是微计算机的控制和处理部分。而微型计算机(Microcomputer), 简称微机是具有控制和运算能力的完整的计算机。

1.1.1 微机基本组成

微机由微处理器、存储器和 I/O 接口等功能部件组成, 各部件间通过总线连接起来, 如图 1-1 所示。

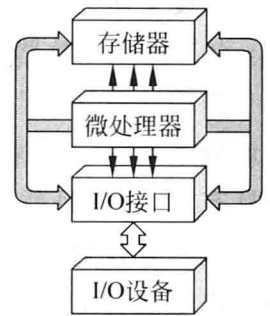


图 1-1 微机基本结构

1. 微处理器

微处理器由运算器和控制器构成, 如图 1-2 所示。

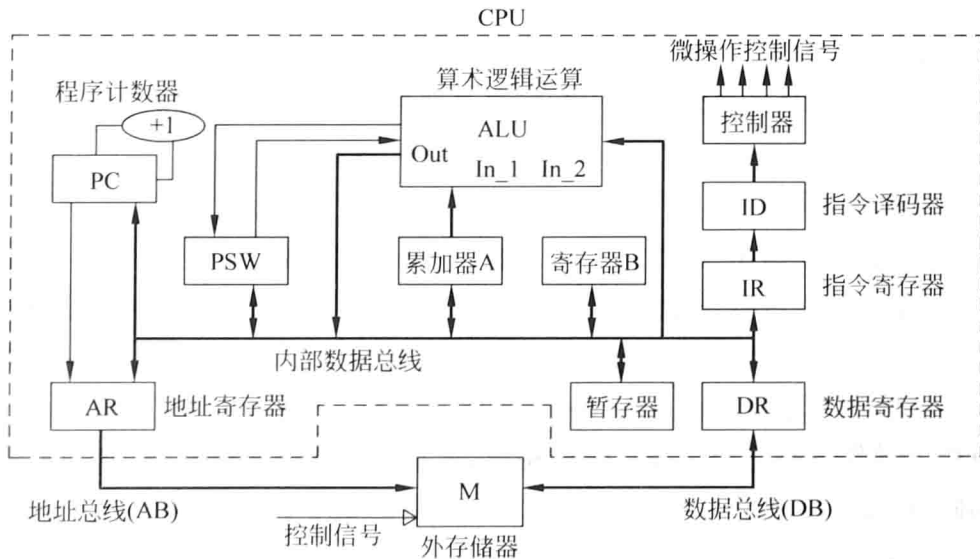


图 1-2 CPU 的内部结构

运算器由算术逻辑部件(Arithmetic Logical Unit, ALU)、累加器和寄存器等部分组成。ALU 的主要功能是把传送到微处理器的数据进行算术运算或逻辑运算。ALU 的数据来源有两个, 一个来自累加器, 另一个来自数据寄存器。ALU 能够完成这两个输入数据的算术

运算或逻辑运算,ALU 执行不同的运算是由不同的控制信号所确定的。

控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序发生器及操作控制器等部分组成。控制器是整个系统的决策机构,协调指挥计算机系统工作。控制器的主要功能如下。

- 取指。从内存中取出一条指令,并指出下一条指令在内存中的位置。
- 译码。对指令进行译码或测试,并产生相应的微操作控制信号,以便启动规定的动作。
- 执行。控制运算器完成规定操作,并完成数据存储。

2. CPU 中的主要寄存器

(1) 累加器 (A)

累加器是微处理器中最繁忙的寄存器。在算术和逻辑运算时,它具有双重功能。运算前,用于保存一个操作数;运算后,用于保存所得的和、差或逻辑运算结果。另外通过累加器与外设交换数据。

(2) 程序计数器(PC)

程序计数器 PC 是 CPU 内部的寄存器,用于记录将要执行的指令代码所在存储单元的地址编码。一般来说,PC 长度与 CPU 地址线引脚数目一致,例如 8 位微机的 CPU 一般具有 16 根地址线(A15~A0),PC 的长度也是 16 位。复位后,PC 具有确定值,一般情况下微机复位后,PC=0000H,即复位后将从程序存储器的 0000H 单元读取第一条指令码。由于复位后,PC 的值就是第一条指令代码存放的单元,因此设计程序时,必须了解复位后 PC 的值是什么,以便确定第一条指令码从存储器哪一存储单元开始存放。PC 具有自动加 1 的功能,即从存储器中读出一个字节的指令码后,PC 会自动加 1(即指向下一存储单元)。

(3) 数据寄存器(DR)

数据(缓冲)寄存器是通过数据总线向存储器和输入/输出设备送(写)或取(读)数据的暂存单元。

(4) 指令寄存器 (IR)

用于存放取指阶段读出的指令代码的第一字节,即操作码,使指令译码器的输入保持不变。当执行一条指令时先把它从内存取到数据寄存器中,然后再传送到指令译码器中。

(5) 指令译码器 (ID)

指令由指令操作码和指令操作数字段构成,当执行任何给定的指令,必须对操作码进行译码,以便确定所要求的操作。存放在指令寄存器中的指令码经指令译码器 ID 译码后,输入控制器,产生相应的微操作控制信号,使 CPU 完成指令规定的动作。

(6) 地址寄存器(AR)

地址寄存器用来保存当前 CPU 所要访问的内存单元或 I/O 设备的地址。因为存储器及 I/O 设备和 CPU 之间存在着速度上的差别,CPU 在读写存储器或 I/O 设备时不允许地址发生改变,所以必须使用地址寄存器来保存地址信息,直到内存(I/O 设备)读/写操作完成为止。