

MCS-51 系列 单片机 实用接口技术

李 华 主编

丰富

新颖

实例

全面

实用

北京航空航天大学出版社

371389

MCS-51 系列单片机 实用接口技术

李 华 主编



北京航空航天大学出版社出版

(京)新登字 166 号

图书在版编目(CIP)数据

MCS-51 系列单片机实用接口技术/李华主编. —北京:

北京航空航天大学出版社, 1993. 8

ISBN 7-81012-420-X

I. M...

II. 李华

III. 微处理机-接口设备-应用-技术

IV. TP368.1

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了 MCS-51 系列单片机应用系统的各种实用接口技术及其配置。内容包括: MCS-51 系列单片机组成原理; 应用系统扩展、开发与调试; 键盘输入接口的设计及调试; 打印机和显示器接口及设计实例; 模拟输入通道接口技术; A/D、D/A 接口技术及在控制系统中的应用设计; V/F 转换器接口技术、串行通讯接口技术以及其它与应用系统设计有关的实用技术等。

本书是为满足广大科技工作者从事单片机应用系统软件、硬件设计的需要而编写的, 具有内容新颖、实用、全面的特色。所有的接口设计都包括详细的设计步骤、硬件线路图及故障分析, 并附有测试程序清单。书中大部分接口软、硬件设计实例都是作者多年来从事单片机应用和开发工作的经验总结, 实用性和工程性较强, 尤其是对应用系统中必备的键盘、显示器、打印机、A/D、D/A 通讯接口设计、模拟信号处理及开发系统应用举例甚多, 目的是让将要开始和正在从事单片机应用开发的科研人员根据自己的实际需要来选择应用, 一书在手即可基本完成单片机应用系统的开发工作。

本书主要面向从事单片机应用开发工作的广大工程技术人员, 也可作为大专院校有关专业的教材或教学参考书。

MCS-51 系列单片机实用接口技术

MCS-51 XILIE DANPIANJI SHIYONG JIEKOU JISHU

主 编 李 华

责任编辑 杨昌竹

*

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

朝阳区科普印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张: 40.5 字数: 1036 千字

1993 年 8 月第 1 版 1993 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-81012-420-X/TP·091 印数: 1—21000 册

定价: 30 元

前言

随着电子技术的迅速发展,特别是随大规模集成电路产生而出现的微型计算机,给人类生活带来了根本性的改变。如果说微型计算机的出现使现代科学研究得到了质的飞跃,那么可以毫不夸张地说,单片机技术的出现则是给现代工业测控领域带来了一次新的技术革命。目前,单片机以其高可靠性、高性能价格比,在工业控制系统、数据采集系统、智能化仪器仪表、办公自动化等诸多领域得到极为广泛的应用,并已走入家庭,从洗衣机、微波炉到音响、汽车,到处都可见到单片机的踪影。因此,单片机技术开发和应用水平已逐步成为一个国家工业发展水平的标志之一。

由于单片机技术在各个领域正得到越来越广泛的应用,世界上许多集成电路生产厂家相继推出了各种类型的单片机。在单片机家族的众多成员中,MCS-51 系列单片机以其优越的性能、成熟的技术及高可靠性和高性能价格比,迅速占领了工业测控和自动化工程应用的主要市场,成为国内单片机应用领域中的主流。目前,可用于 MCS-51 系列单片机开发的硬件越来越多,与其配套的各类开发系统、各种软件也日趋完善,因此,可以极方便地利用现有资源,开发出用于不同目的的各类应用系统。

尽管目前有关 MCS-51 系列单片机的书籍品种繁多,但侧重面各不一样。有的着重于从原理上进行分析 and 介绍,而在具体应用等方面有些欠缺;有的虽介绍了一些应用系统实例,但在全面性和系统性方面有些不足;特别是随着电子技术的迅速发展,器件更新换代快,如何将功能更强、性能更优的新型器件、芯片用于应用系统,是设计者所面临的实际问题。针对目前这种状况,我们觉得有必要推出一部系统、实用、新颖、内容齐全、面向实际工程应用的 MCS-51 单片机应用和开发方面的技术书籍。为此,我们组织了长期从事单片机技术开发、研究和教学工作的中青年专家,根据他们在单片机应用开发第一线所积累的实际经验,编写了《MCS-51 系列单片机实用接口技术》一书。相信本书必将以翔实而全面的资料、严谨的结构、众多的实例,而为广大读者青睐。

本书共分十二章。第一、二章主要介绍了 MCS-51 单片机的结构、原理、指令系统及基本配置,包括各种 EPROM、EEPROM、RAM 的扩展以及 8255、8155/8156、8243 等 I/O 芯片与单片机的接口技术。

针对已有一定单片机技术基础的读者,本书在第三章介绍了单片机应用系统的开发技术,包括应用系统的总体设计方法、硬件实现步骤、如何使用仿真器进行系统调试等。以便使读者能迅速地熟悉单片机软硬件开发环境,掌握应用系统的基本设计方法和调试步骤。

第四、五、六章重点介绍了单片机应用系统中的键盘、显示器、打印机的接口技术,包括独立式键盘、矩阵式键盘、拨码盘的接口和可编程键盘/显示接口芯片的使用;LED、字符型 LCD、点阵型 LCD 及荧光管与单片机的接口和大屏幕显示驱动技术;各类打印机如 TPuP 系列打印机、XLF 微打、标准宽行打印机与单片机的接口和驱动技术,并给出了详细的编程实例。

模拟信号的拾取、放大、调理往往是应用系统设计人员棘手但又无法回避的问题。本书的第七章则从传感器和信号放大技术入手,介绍了模拟信号调理技术,包括测量放大器、增益可编程放大器的使用;多路模拟开关、采样/保持电路的设计及滤波器设计技术等,并给出了各种实用电路和器件选用指南,为读者进行模拟信号的采集和处理提供了参考。

有关 D/A、A/D 转换技术则在第八章、第九章中作了重点介绍。在详细介绍 8 位至 16 位各种类型的 A/D、D/A 转换器的基础上,给出了与单片机的硬件接口电路及调试方法和步骤,对接口电路的常见故障进行了分析研究,并介绍了在实际工作中如何选用 A/D、D/A 芯片的方法。此处所涉及的 A/D、D/A 转换器件之多、之新、之实用在同类书中颇具特色。

考虑到目前 V/F 变换技术的应用日趋广泛,本书在第十章详细介绍了各种 V/F 转换方法及与单片机的接口技术,为用户在系统设计中提供一种新的方法。

鉴于单片机的应用已从单机逐渐转向多机或联网,本书第十一章在介绍 RS-232C、RS422/423、20mA 电流环等各类通讯标准的基础上,着重讨论了单片机与单片机、单片机与 PC 机的通讯技术,包括双机通讯、多机通

讯及抗干扰技术,给出了具体的设计实例、通讯接口电路、通讯软件、程序框图、调试步骤等,最后介绍了扩展多路串行口的方法。

对于单片机应用系统设计中经常用到的一些实用技术,如低功耗系统设计、逻辑电平转换和接口技术、电源变换和隔离技术以及 V/I、I/V 转换、开关量输出接口驱动技术、量程自动切换技术等,在第十二章中作了专门介绍,并给出了各种接口变换电路。

全书由李华主编。第二、三、十一章和 12.6 节由李华编写;第一、八、九章和 12.1 节由孙晓民编写;第四、五、六章由李红青编写;第七章和 12.2、12.3、12.4、12.5 节由徐平编写;张新宇编写第十章。

全书由李杏春先生主审。在编写过程中得到了许多同志的大力支持。在录入、排版、校稿和绘图等方面,得到了唐世明、张秦、李朝荣、刘例、周洁、王锐等同志的大力协助,在此一并致谢;为使本书更具全面性、实用性,在编写过程中我们查阅了大量参考资料和期刊,并选用了其中的一些实例,因篇幅有限,难以一一列举,在此一并致谢。

“只要一书在手,就能完成您的单片机应用系统设计”是本书编写的指导思想;创造系统性、实用性、全面性的统一是本书的追求;帮助读者以最短的时间,准确、有效地完成开发任务是编者的最大心愿。尽管作者已尽最大努力,但由于时间仓促,受学识水平所限,错误之处在所难免,还望广大读者给予批评指正。

编著者

1993 年 3 月

于北京航空航天大学

目 录

第一章 MCS-51 系列单片机组成原理	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 单片机主流产品系列	(2)
1.1.2 单片机芯片技术的发展概况	(2)
1.1.3 单片机的应用领域	(2)
1.2 MCS-51 单片机硬件结构	(3)
1.2.1 MCS-51 单片机硬件结构的特点	(3)
1.2.2 MCS-51 单片机的引脚描述及片外总线结构	(5)
1.2.3 MCS-51 片内总体结构	(9)
1.2.4 MCS-51 单片机中央处理器及其振荡器、时钟电路和 CPU 时序	(10)
1.2.5 MCS-51 单片机的复位状态及几种复位电路设计	(14)
1.2.6 存储器、特殊功能寄存器及位地址空间	(16)
1.2.7 输入/输出(I/O)口	(24)
1.3 MCS-51 单片机指令系统分析	(27)
1.3.1 指令系统的寻址方式	(27)
1.3.2 指令系统的使用要点	(29)
1.3.3 指令系统分类总结	(30)
1.4 串行接口与定时/计数器	(34)
1.4.1 串行接口简介	(34)
1.4.2 定时器/计数器的结构	(35)
1.4.3 定时器/计数器的四种工作模式	(37)
1.4.4 定时器/计数器对输入信号的要求	(40)
1.4.5 定时器/计数器的编程和应用	(40)
1.5 中断系统	(45)
1.5.1 中断请求源	(46)
1.5.2 中断控制	(47)
1.5.3 中断的响应过程	(49)
1.5.4 外部中断的响应时间	(49)
1.5.5 外部中断方式的选择	(50)
第二章 MCS-51 单片机系统扩展	(51)
2.1 概述	(51)
2.2 程序存储器的扩展	(51)
2.2.1 外部程序存储器的扩展原理及时序	(51)
2.2.2 地址锁存器	(52)
2.2.3 EPROM 扩展电路	(53)
2.2.4 EEPROM 扩展电路	(57)

2.3	外部数据存贮器的扩展	(63)
2.3.1	外部数据存贮器的扩展方法及时序	(63)
2.3.2	静态 RAM 扩展	(64)
2.3.3	动态 RAM 扩展	(66)
2.4	外部 I/O 口的扩展	(68)
2.4.1	I/O 口扩展概述	(68)
2.4.2	I/O 口地址译码技术	(68)
2.4.3	8255A 可编程并行 I/O 扩展接口	(71)
2.4.4	8155/8156 可编程并行 I/O 扩展接口	(79)
2.4.5	8243 并行 I/O 扩展接口	(84)
2.4.6	用 TTL 芯片扩展 I/O 接口	(86)
2.4.7	用串行口扩展 I/O 接口	(88)
2.4.8	中断系统扩展	(90)
第三章	MCS-51 单片机应用系统的开发	(96)
3.1	单片机应用系统的设计	(96)
3.1.1	设计前的准备工作	(96)
3.1.2	应用系统的硬件设计	(97)
3.1.3	应用系统的软件设计	(99)
3.1.4	应用系统的抗干扰设计	(99)
3.2	单片机应用系统的开发	(101)
3.2.1	仿真系统的功能	(101)
3.2.2	开发手段的选择	(101)
3.2.3	应用系统的开发过程	(104)
3.3	SICE-N 型单片机仿真器	(104)
3.3.1	SICE-N 仿真器系统结构	(104)
3.3.2	SICE-N 的仿真特性和软件功能	(108)
3.3.3	SICE-N 与主机和终端的连接使用方法	(110)
3.4	KHK-ICE-51 单片机仿真开发系统	(112)
3.4.1	KHK-ICE-51 仿真器系统结构	(112)
3.4.2	仿真器系统功能特点	(113)
3.4.3	KHK-ICE-51 仿真系统的安装及其使用	(114)
3.5	单片机应用系统的调试	(115)
3.5.1	应用系统联机前的静态调试	(115)
3.5.2	外部数据存储 RAM 的测试	(116)
3.5.3	程序存储器的调试	(117)
3.5.4	输出功能模块调试	(118)
3.5.5	可编程 I/O 接口芯片的调试	(120)
3.5.6	外部中断和定时器中断的调试	(122)
3.6	用户程序的编辑、汇编、调试、固化及运行	(124)
3.6.1	源程序的编辑	(124)

3.6.2	源程序的汇编	(125)
3.6.3	用户程序的调试	(127)
3.6.4	用户程序的固化	(131)
3.6.5	用户程序的运行	(132)
第四章	键盘及其接口技术	(133)
4.1	键盘输入应解决的问题	(133)
4.1.1	键盘输入的特点	(133)
4.1.2	按键的确认	(133)
4.1.3	消除按键抖动的措施	(133)
4.2	独立式按键接口设计	(135)
4.3	矩阵式键盘接口设计	(137)
4.3.1	矩阵键盘工作原理	(137)
4.3.2	按键的识别方法	(137)
4.3.3	键盘的编码	(139)
4.3.4	键盘工作方式	(139)
4.3.5	矩阵键盘接口实例及编程要点	(144)
4.3.6	双功能及多功能键设计	(146)
4.3.7	键盘处理中的特殊问题--重键和连击	(147)
4.4	8279 键盘、显示器接口芯片及应用	(148)
4.4.1	8279 的组成和基本工作原理	(148)
4.4.2	8279 管脚、引线及功能说明	(150)
4.4.3	8279 编程	(152)
4.4.4	8279 键盘接口实例	(156)
4.5	功能开关及拨码盘接口设计	(158)
第五章	显示器接口设计	(162)
5.1	LED 显示器	(162)
5.1.1	LED 段显示器结构与原理	(162)
5.1.2	LED 显示器及显示方式	(164)
5.1.3	LED 显示器接口实例	(166)
5.1.4	LED 显示器驱动技术	(186)
5.2	单片机应用系统中典型键盘、显示接口技术	(188)
5.2.1	用 8255 和串行口扩展的键盘、显示器电路	(188)
5.2.2	由锁存器组成的键盘、显示器接口电路	(194)
5.2.3	由 8155 构成的键盘、显示器接口电路	(195)
5.2.4	用 8279 组成的显示器实例	(199)
5.3	液晶显示 LCD	(203)
5.3.1	LCD 的基本结构及工作原理	(203)
5.3.2	LCD 的驱动方式	(203)
5.3.3	4 位 LCD 静态驱动芯片 ICM7211 系列简介	(207)
5.3.4	点阵式液晶显示控制器 HD61830 介绍	(210)

5.3.5 点阵式液晶显示模块介绍	(219)
5.4 荧光管显示	(226)
5.5 LED 大屏幕显示器	(227)
第六章 打印机接口设计	(229)
6.1 打印机简介	(229)
6.1.1 打印机的基本知识	(229)
6.1.2 打印机的电路构成	(229)
6.1.3 打印机的接口信号	(229)
6.1.4 打印机的打印命令	(231)
6.2 TPμP-40A 微打与单片机接口设计	(232)
6.2.1 TPμP 系列微型打印机简介	(232)
6.2.2 TPμP-40A 打印功能及接口信号	(238)
6.2.3 TPμP-40A 工作方式及打印命令	(238)
6.2.4 8031 与 TPμP-40A 的接口	(240)
6.2.5 打印编程实例	(240)
6.3 XLF 微型打印机与单片机接口设计	(243)
6.3.1 XLF 微打简介	(243)
6.3.2 XLF 微打接口信号及与 8031 接口设计	(245)
6.3.3 XLF 微打控制命令	(247)
6.3.4 打印机编程	(247)
6.4 标准宽行打印机与 8031 接口设计	(253)
6.4.1 TH3070 接口引脚信号及时序	(253)
6.4.2 与 8031 的简单接口	(253)
6.4.3 通过打印机适配器完成 8031 与打印机的接口	(254)
6.4.4 对打印机的编程	(259)
第七章 模拟输入通道接口技术	(262)
7.1 传感器	(262)
7.1.1 传感器的分类	(263)
7.1.2 温度传感器	(263)
7.1.3 光电传感器	(274)
7.1.4 湿度传感器	(280)
7.1.5 其他传感器	(283)
7.2 模拟信号放大技术	(283)
7.2.1 基本放大器电路	(284)
7.2.2 集成运算放大器	(284)
7.2.3 常用运算放大器及应用举例	(287)
7.2.4 测量放大器	(292)
7.2.5 程控增益放大器	(295)
7.2.6 隔离放大器	(301)
7.3 多通道模拟信号输入技术	(303)

7.3.1	多路开关	(304)
7.3.2	常用多路开关	(304)
7.3.3	模拟多路开关	(306)
7.3.4	常用模拟多路开关	(307)
7.3.5	多路模拟开关应用举例	(310)
7.3.6	多路开关的选用	(312)
7.4	采样/保持电路设计	(312)
7.4.1	采样/保持原理	(313)
7.4.2	集成采样/保持器	(314)
7.4.3	常用集成采样/保持器	(316)
7.4.4	采样保持器的应用举例	(318)
7.5	有源滤波器的设计	(319)
7.5.1	滤波器分类	(319)
7.5.2	有源滤波器的设计	(322)
7.5.3	常用有源滤波器设计举例	(325)
7.5.4	集成有源滤波器	(330)
第八章	D/A 转换器与 MCS-51 单片机的接口设计与实践	(334)
8.1	D/A 转换器的基本原理及主要技术指标	(334)
8.1.1	D/A 转换器的基本原理与分类	(334)
8.1.2	D/A 转换器的主要技术指标	(337)
8.2	D/A 转换器件选择指南	(338)
8.2.1	集成 D/A 转换芯片介绍	(338)
8.2.2	D/A 转换器的选择要点及选择指南表	(340)
8.2.3	D/A 转换器接口设计的几点实用技术	(343)
8.3	8 位 D/A 转换器 DAC080/0831/0832 与 MCS-51 单片机的接口设计	(345)
8.3.1	DAC0830/0831/0832 的应用特性与引脚功能	(345)
8.3.2	DAC0830/0831/0832 与 8031 单片机的接口设计	(347)
8.3.3	DAC0830/0831/0832 的调试说明	(348)
8.3.4	DAC0830/0831/0832 应用举例	(350)
8.4	8 位 D/A 转换器 AD558 与 MCS-51 单片机的接口设计	(352)
8.4.1	AD558 的应用特性与引脚功能	(352)
8.4.2	AD558 与 8031 单片机的接口及调试说明	(354)
8.4.3	8 位 D/A 转换器 DAC0800 系列与 8031 单片机的接口	(354)
8.5	10 位 D/A 转换器 AD7522 与 MCS-51 的硬件接口设计	(355)
8.5.1	AD7522 的应用特性及引脚功能	(356)
8.5.2	AD7522 与 8031 单片机的接口设计	(357)
8.6	10 位 D/A 转换器 AD7520/7530/7533 与 MCS-51 单片机的接口设计	(358)
8.6.1	AD7520/7530/7533 的应用特性与引脚功能	(358)
8.6.2	AD7520 系列与 8031 单片机的接口	(358)
8.6.3	DAC1020/DAC1220/AD7521 系列 D/A 转换器接口设计	(360)

8.7	12 位 D/A 转换器 DAC1208/1209/1210 与 MCS-51 单片机的接口设计	(361)
8.7.1	DAC1208/1209/1210 的内部结构与引脚功能	(361)
8.7.2	DAC1208/1209/1210 与 8031 单片机的接口设计	(362)
8.7.3	12 位 D/A 转换器 DAC1230/1231/1232 的应用设计说明	(364)
8.7.4	12 位 D/A 转换器 AD7542 与 8031 单片机的接口设计	(364)
8.8	12 位串行 DAC-AD7543 与 MCS-51 单片机的接口设计	(366)
8.8.1	AD7543 的应用特性与引脚功能	(366)
8.8.2	AD7543 与 8031 单片机的接口设计	(368)
8.9	14 位 D/A 转换器 AD7535 与 MCS-51 单片机的接口设计	(369)
8.9.1	AD7535 的内部结构与引脚功能	(369)
8.9.2	AD7535 与 8031 单片机的接口设计	(370)
8.10	16 位 D/A 转换器 AD1147/1148 与 MCS-51 单片机的接口设计	(373)
8.10.1	AD1147/AD1148 的内部结构及引脚功能	(373)
8.10.2	AD1147/AD1148 与 8031 单片机的接口设计	(375)
8.10.3	AD1147/AD1148 接口电路的应用调试说明	(377)
8.10.4	16 位 D/A 转换器 AD1145 与 8031 单片机的接口设计	(378)
第九章	A/D 转换器与 MCS-51 单片机的接口设计与实践	(384)
9.1	A/D 转换器的基本原理及主要技术指标	(384)
9.1.1	A/D 转换器的基本原理与分类	(384)
9.1.2	A/D 转换器的主要技术指标	(385)
9.2	面对课题如何选择 A/D 转换器件	(387)
9.2.1	常用 A/D 转换器简介	(388)
9.2.2	A/D 转换器的选择要点及应用设计的几点实用技术	(388)
9.3	8 位 D/A 转换器 ADC0801/0802/0803/0804/0805 与 MCS-51 单片机的接口设计	(392)
9.3.1	ADC0801~ADC0805 芯片的引脚功能及应用特性	(392)
9.3.2	ADC0801~ADC0805 与 8031 单片机的接口设计	(394)
9.4	8 路 8 位 A/D 转换器 ADC0808/0809 与 MCS-51 单片机的接口设计	(395)
9.4.1	ADC0808/0809 的内部结构及引脚功能	(395)
9.4.2	ADC0808/0809 与 8031 单片机的接口设计	(397)
9.4.3	接口电路设计中的几点注意事项	(399)
9.4.4	16 路 8 位 A/D 转换器 ADC0816/0817 与 MCS-51 单片机的接口设计	(400)
9.5	10 位 A/D 转换器 AD571 与 MCS-51 单片机的接口设计	(402)
9.5.1	AD571 芯片的引脚功能及应用特性	(403)
9.5.2	AD571 与 8031 单片机的接口	(403)
9.5.3	8 位 A/D 转换器 AD570 与 8031 单片机的硬件接口	(405)
9.6	12 位 A/D 转换器 ADC1210/1211 与 MCS-51 单片机的接口设计	(407)
9.6.1	ADC1210/1211 的引脚功能与应用特性	(407)
9.6.2	ADC1210/1211 与 8031 单片机的硬件接口	(408)

9.6.3	硬件接口电路的设计要点及几点说明	(409)
9.7	12位 A/D 转换器 AD574A/174/1674A 与 MCS-51 单片机的接口设计	(410)
9.7.1	AD574A 的内部结构与引脚功能	(411)
9.7.2	AD574A 的应用特性及校准	(412)
9.7.3	AD574A 与 8031 单片机的硬件接口设计	(415)
9.7.4	AD574A 的应用调试说明	(416)
9.7.5	AD674A/AD1674 与 8031 单片机的接口设计	(417)
9.8	高速 12 位 A/D 转换器 AD578/AD678/AD1678 与 MCS-51 单片机的接口设计	(419)
9.8.1	AD578 的应用特性与引脚功能	(419)
9.8.2	AD578 高速 A/D 转换器与 8031 单片机的接口设计	(421)
9.8.3	AD578 高速 A/D 转换器的应用调试说明	(422)
9.8.4	AD678/AD1678 采样 A/D 转换器与 8031 单片机的接口设计	(423)
9.9	14 位 A/D 转换器 AD679/1679 与 MCS-51 单片机的接口设计	(426)
9.9.1	AD679/AD1679 的应用特性及引脚功能	(426)
9.9.2	AD679/1679 与 8031 单片机的接口设计	(428)
9.9.3	AD679/1679 的调试说明	(429)
9.10	16 位 ADC-ADC1143 与 MCS-51 单片机的接口设计	(430)
9.10.1	ADC1143 的应用特性及引脚功能	(430)
9.10.2	ADC1143 与 8031 单片机的接口设计	(432)
9.11	3 位半积分 A/D 转换器 5G14433 与 MCS-51 单片机的接口设计	(433)
9.11.1	5G14433 的内部结构及引脚功能	(433)
9.11.2	5G14433 的外部电路连接与元件参数选择	(435)
9.11.3	5G14433 与 8031 单片机的接口设计	(437)
9.11.4	5G14433 的应用举例	(439)
9.12	4 位半积分 A/D 转换器 ICL7135 与 MCS-51 单片机的接口设计	(441)
9.12.1	ICL7135 的内部结构及芯片引脚功能	(441)
9.12.2	ICL7135 的外部电路连接与元件参数选择	(443)
9.12.3	ICL7135 与 8031 单片机的硬件接口设计	(445)
9.12.4	ICL7135 的应用举例	(451)
9.13	12 位双积分 A/D 转换器 ICL7109 与 MCS-51 单片机的接口设计	(451)
9.13.1	ICL7109 的内部结构与芯片引脚功能	(452)
9.13.2	ICL7109 的外部电路连接与元件参数选择	(454)
9.13.3	ICL7109 与 8031 单片机的硬件接口设计	(457)
9.14	16 位积分型 ADC-ICL7104 与 MCS-51 单片机的接口设计	(458)
9.14.1	ICL7104 的主要应用特性及引脚功能	(458)
9.14.2	ICL7104 与 8031 单片机的接口设计	(459)
9.14.3	其它积分型 A/D 转换器简介	(460)
第十章	V/F 转换器接口技术	(462)
10.1	V/F 转换的特点及应用环境	(462)

10.2	V/F 转换原理及用 V/F 转换器实现 A/D 转换的方法	(462)
10.2.1	V/F 转换原理	(462)
10.2.2	用 V/F 转换器实现 A/D 转换的方法	(464)
10.3	常用 V/F 转换器简介	(464)
10.3.1	VFC32	(464)
10.3.2	LMX31 系列 V/F 转换器	(466)
10.3.3	AD650	(471)
10.3.4	AD651	(476)
10.4	V/F 转换应用系统中的通道结构	(481)
10.5	LM331 应用实例	(482)
10.5.1	线路原理	(483)
10.5.2	软件设计	(483)
10.6	AD650 应用实例	(484)
10.6.1	AD650 外围电路设计	(484)
10.6.2	定时/计数器(8253—5 简介)	(484)
10.6.3	线路原理	(489)
10.6.4	软件设计	(489)
第十一章	串行通讯接口技术	(491)
11.1	串行通讯基础	(491)
11.1.1	异步通讯和同步通讯	(491)
11.1.2	波特率和接收/发送时钟	(493)
11.1.3	单工、半双工、全双工通讯方式	(493)
11.1.4	信号的调制与解调	(495)
11.1.5	通讯数据的差错检测和校正	(497)
11.1.6	串行通讯接口电路 UART、USRT 和 USART	(498)
11.2	串行通讯总线标准及其接口	(499)
11.2.1	串行通讯接口	(500)
11.2.2	RS-232C 接口	(500)
11.2.3	RS-449、RS-422、RS-423 及 RS485	(505)
11.2.4	20mA 电流环路串行接口	(508)
11.3	MCS-51 单片机串行接口	(510)
11.3.1	串行口的结构	(510)
11.3.2	串行接口的工作方式	(511)
11.3.3	串行通讯中波特率设置	(514)
11.4	MCS-51 单片机串行接口通讯技术	(517)
11.4.1	单片机双机通讯技术	(517)
11.4.2	单片机多机通讯技术	(526)
11.5	IBM PC 系列机与单片机的通讯技术	(540)
11.5.1	异步通讯适配器	(540)
11.5.2	IBM-PC 机与 8031 双机通讯技术	(549)

11.5.3	IBM-PC 机与 8031 多机通讯技术	(553)
11.6	MCS-51 单片机串行接口的扩展	(561)
11.6.1	Intel 8251A 可编程通讯接口	(561)
11.6.2	扩展多路串行口的硬件设计	(566)
11.6.3	通讯软件设计	(568)
第十二章	应用系统设计中的实用技术	(572)
12.1	MCS-51 单片机低功耗系统设计	(572)
12.1.1	CHMOS 型单片机 80C31/80C51/87C51 的组成与使用要点	(572)
12.1.2	CHMOS 型单片机的空闲、掉电工作方式	(574)
12.1.3	CHMOS 型单片机的 I/O 接口及应用系统实例	(577)
12.1.4	HMOS 型单片机的节电运行方式	(579)
12.2	逻辑电平接口技术	(581)
12.2.1	集电极开路门输出接口	(581)
12.2.2	TTL、HTL、ECL、CMOS 电平转换接口	(582)
12.3	电压/电流转换	(588)
12.3.1	电压/0~10mA 转换	(588)
12.3.2	电压 1~5V / 4~20mA 转换	(590)
12.3.3	0~10mA/0~5V 转换	(591)
12.3.4	4~20mA/0~5V 转换	(591)
12.3.5	集成 V/I 转换电路	(592)
12.4	开关量输出接口技术	(594)
12.4.1	输出接口隔离技术	(595)
12.4.2	低压开关量信号输出技术	(597)
12.4.3	继电器输出接口技术	(597)
12.4.4	可控硅(晶闸管)输出接口技术	(599)
12.4.5	固态继电器输出接口	(601)
12.4.6	集成功率电子开关输出接口	(604)
12.5	集成稳压电路	(604)
12.5.1	电源隔离技术	(606)
12.5.2	三端集成稳压器	(607)
12.5.3	高精度电压基准	(615)
12.6	量程自动转换技术	(618)
12.6.1	自动转换量程的硬件电路	(619)
12.6.2	自动转换量程的软件设计	(619)
附录 A	MCS-51 单片机指令速查表	(623)
附录 B	常用 EPROM 固化电压参考表	(626)
	参考文献	(629)

第一章 MCS-51 系列单片机组成原理

1.1 概 述

单片微型计算机简称单片机。它是把组成微型计算机的各功能部件:中央处理器 CPU、随机存取存储器 RAM、只读存储器 ROM、I/O 接口电路、定时器/计数器以及串行通讯接口等部件制作在一块集成芯片中,构成一个完整的微型计算机。由于它的结构与指令功能都是按照工业控制要求设计的,故又叫单片微控制器(Single Chip Microcontroller)。目前国外已开始把它称作单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)。

1.1.1 单片机主流产品系列

单片机出现的历史并不长,它的产生与发展微处理器的产生与发展大体上同步,也经历四个阶段:

第一阶段:(1971~1974 年):1971 年 11 月美国 Intel 公司首先设计成集成度为 2000 只晶体管/片的 4 位微处理器 Intel 4004,并且配有随机存取存储器 RAM,只读存储器 ROM 和移位寄存器等芯片,构成第一台 MCS-4 微型计算机。1972 年 4 月 Intel 公司又研制成了功能较强的 8 位微处理器,Intel 8008,在此期间 Fairchild 公司也研制成 F8 微处理器。这些微处理器虽说还不是单片机,但从此拉开了研制单片机的序幕。

第二阶段(1974~1978 年):初级单片机阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。这个系列的单片机内集成有 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时器/计数器,寻址范围不大于 4K,且无串行口。

第三阶段(1978~1983 年):高性能单片机阶段。在这一阶段推出的单片机普遍带有串行口,有多级中断处理系统、16 位定时器/计数器。片内 RAM、ROM 容量加大,且寻址范围可达 64K 字节,有的片内还带有 A/D 转换器接口。这类单片机有 Intel 公司的 MCS-51, Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等。由于这类单片机的应用领域极其广泛,各公司正在大力改进其结构与性能。所以,这个系列的各类产品是目前国内外产品的主流。其中 MCS-51 系列产品,由于其优良的性能价格比,特别适合我国的国情,MCS-51 系列单片机有可能稳定相当一段时期。现在,国内的 MCS-51 热正在继续升温,随着我国经济建设步伐的加大,MCS-51 系列单片机必将在各个领域大显身手。

第四阶段(1983 年~):8 位单片机巩固发展及 16 位单片机推出阶段。此阶段主要特征是一方面发展 16 位单片机及专用单片机;另一方面不断完善高档 8 位单片机,改善其结构,以满足不同的用户需要。

MCS-51 系列属高档单片机,近年来,Intel 公司在提高该系列产品性能方面做了不少工作,相继推出了不少新产品:

(1) 8052/8752/8032:将原来的 8051/8751/8031 单片机进行了扩展,片内数据存储器增至 256 字节,程序存储器增至 8K,定时器/计数器增至 3 个 16 位计数器,有 6 个中断源。

(2) 低功耗的 CHMOS 工艺芯片 80C51/87C51/80C31:这种芯片允许电源波动范围较大,

为 $5V \pm 20\%$, 并有三种功耗控制方式。

(3) 具有高级语言编程的芯片 8052AH-BASIC。该芯片在片内固化有 MCS-BASIC52 解释程序, 软件开发比较方便。此外还能实现 BCD 码的浮点运算以及 16 进制数和十进制数的转换。

(4) 高性能的 C252 系列: 在 8052 的基础上, 采用 CHMOS 工艺, 并将 MCS-96 系列中的一些高速输出、脉宽调制 (PWM)、上/下定时器/计数器移植进来, 构成新一代 MCS-51 产品 80C252/87C252/83C252, 它们是 MCS-51 系列中的新产品。

1.1.2 单片机芯片技术的发展概况

为了不断提高单片机的技术性能, 并且满足不同的用户要求, 各公司竞相推出能满足不同需要的产品, 下面仅以 CPU 的改进技术为例介绍芯片技术的发展概况。

1. 采用双 CPU 结构以提高处理能力。如 Rockwell 公司的单片机 R6500/21 和 R65C29 采用了双 CPU 结构, 其中每一个 CPU 都是增强型的 6502。

2. 增加数据总线宽度。例如, NEC 公司的 μ PD-7800 系列单片机将 ALU 做成一个 16 位运算部件, 内部采用 16 位数据总线, 因此, 它的处理能力明显优于一般 8 位单片机。

3. 采用流水线结构。指令以队列形式出现在 CPU 中, 从而有很高的运算速度。如 Sharp 公司的单片机 SM-812。有的单片机甚至采用了多流水线结构, 因而具有极高的运算速度。这类单片机的运算速度要比标准的单片机高出 10 倍以上, 适合于作数字信号处理用。这类单片机有德州仪器公司 (Texas Instrument) 的 TMS320 系列信号处理单片机, NEC 公司的 μ PD-7720 系列单片机等。

4. 串行总线结构。飞利浦公司开发了一种新型总线, 该总线有两种形式: I^2C 总线 (Intel-ICBUS) 和 DDB 总线 (Digital Data BUS)。它们都采用三条数据总线代替现行的 8 位数据总线, 从而大大地减少了单片机引线, 降低了单片机的成本。飞利浦公司已在本公司的 SCC84C4、SCC83C351 等众多单片机中使用了这种总线。

关于存储器、I/O 口、外围接口芯片等技术发展情况将结合有关章节介绍。

1.1.3 单片机的应用领域

按照单片机的特点, 单片机可分为单机应用和多机应用。

1. 单机应用

在一个应用系统中, 只使用一片单片机, 这是目前应用最多的方式, 单片机应用的主要领域有:

(1) 测控系统。用单片机可以构成各种工业控制系统、自适应控制系统、数据采集系统等。例如, 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、车辆检测系统、机器人轴处理器等。

(2) 智能仪表。用单片机改造原有的测量、控制仪表, 能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、综合化、柔性化发展。如温度、压力、流量、浓度显示、控制仪表等。通过采用单片机软件编程技术, 使长期以来测量仪表中的误差修正、线性化处理等难题迎刃而解。

(3) 机电一体化产品。单片机与传统的机械产品结合, 使传统机械产品结构简化, 控制智能化, 构成新一代的机、电一体化产品。例如, 在电传打字机的设计中由于采用了单片机, 取代了近千个机械部件; 在数控机床的简易控制机中, 采用单片机可提高可靠性及增强功能, 降低

控制机成本。

(4) 智能接口。在计算机系统,特别是较大型的工业测、控系统中,如果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,可以大大提高系统的运行速度。例如,在大型数据采集系统中,用单片机对模/数转换接口进行控制不仅可提高采集速度,还可对数据进行预处理,如数字滤波、线性化处理、误差修正等。

2. 多机应用

单片机的多机应用系统可分为功能集散系统、并行多机处理及局部网络系统。

(1) 功能集散系统。多功能集散系统是为了满足工程系统多种外围功能要求而设置的多机系统。例如一个加工中心的计算机系统除完成机床加工运行控制外,还要控制对刀系统、坐标指示、刀库管理、状态监视、伺服驱动等机构。

(2) 并行多机控制系统。并行多机控制系统主要解决工程应用系统的快速性问题,以便构成大型实时工程应用系统。典型的有快速并行数据采集、处理系统、实时图像处理系统等。

(3) 局部网络系统。单片机网络系统的出现,使单片机应用进入了一个新的水平。目前单片机构成的网络系统主要是分布式测、控系统。单片机主要用于系统中的通信控制,以及构成各种测、控用子级系统。

典型的分布式测控系统有两种类型:树状网络系统与位总线(BIT BUS)网络系统。

位总线(BIT BUS)分布式测、控系统是 Intel 公司于 1984 年推出的一个典型的通用分布式微计算机控制系统。构成该系统的核心芯片是 Intel 公司 RUP1-44 系列单片机 8044/8744/8344。它是一个双单片机结构,其中一个为 8051/8751,另一个用以构成 SDLC/HDLC 串行接口部件(SIU)。片内程序存储器中装有加电诊断、任务管理、数据传送和对用户透明的并行、串行通讯服务程序。

1.2 MCS-51 单片机硬件结构

本节介绍 MCS-51 单片机的硬件结构,特别是面向用户的一些硬件。我们将从硬件设计和程序设计的角度,分析 MCS-51 的硬件结构,重点论述其应用特性和外部特性,也就是站在用户的立场上分析:单片机向我们提供了哪些资源?如何去应用它们?使读者对 MCS-51 单片机的硬件结构有较为详细的了解。

1.2.1 MCS-51 单片机硬件结构的特点

美国 Intel 公司继 1976 年推出 MCS-48 系列单片机后,1980 年又推出了 MCS-51 系列高档 8 位单片机。由于 MCS-51 单片机是在 MCS-48 的基础上推出的增强型产品,它的出现直接与 HMOS 工艺有关,并提高了芯片的集成度,因而后者比前者在性能上大为提高,增加了多种片内硬件功能,并扩展了功能单元的种类和数量。

MCS-51 单片机硬件结构有如下一些主要特点:

1. 内部程序存储器(ROM)和内部数据存储器(RAM)容量

MCS-51 单片机的内部 ROM 和内部 RAM 的容量如表 1-1 所示。

2. 输入/输出(I/O)口

MCS-51 单片机内的 I/O 口的数量和种类较多且齐全,尤其是它有一个全双工的串行口。