



单片微型计算机的应用 开发技术

范寿康 王宁 编著

人民邮电出版社

单片微型计算机的应用 开发技术

范寿康 王 宁 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书全面系统地总结了国内应用开发单片微型计算机的各种方法。全书共分五章。内容包括:单片微型计算机的应用开发过程,应用程序的编辑、汇编及反汇编,应用程序的模拟调试,用仿真器进行单片微型计算机的应用开发及和PC机联机开发仿真过程等。书中还给出了各种开发方式的实例。

书中介绍的开发工具有代表性,介绍的方法有通用性,再加之结合实例进行各种功能的阐述,便于读者实际操作。

本书可供从事单片微型计算机开发及应用的科技人员阅读,也可作大专院校有关课程的教学参考书。

单片微型计算机的应用开发技术

Danpian Weixing Jisuanji De Yingyong Kaifa Jishu

范寿康 王 宁 编著

责任编辑 赵桂珍

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1993年9月 第一版

印张:16.25 1993年9月 北京第1次印刷

字数:402千字 印数:1—8 000册

ISBN7-115-04922-X/TP·071

定价:11.00元

前 言

当前,在推广应用微型计算机和微处理器技术的热潮中,单片微型计算机(以下简称单片机)以它的功能强、体积小、价格低、简单易学等优点引起了越来越多人的兴趣和关注。近年来,单片机已广泛地应用到我国的工业控制、仪器仪表、通信设备及家用电器等各个方面。单片机的广泛应用必将对我国的四个现代化建设、国民经济各个部门的技术革新和技术革命、加速产品的更新换代起着重要的推动作用。

目前,各大专院校的不少专业都已经开设单片机原理与应用课程,广大科技工作者也都在学习单片机原理,希望能尽快地掌握这一有力的工具,早日应用到自己的工作中去。但是不少同志在学完单片机的基本工作原理以后,在了解单片机应用系统组成原则之后,着手对单片机应用系统进行开发时还会遇到一些问题。例如:如何进行应用程序的编写?如何把用汇编语言编制的程序“翻译”为单片机能识别的机器码?机器码又如何输入到单片机应用系统的程序存储器中?编写的程序是否存在错误?发现程序出错如何修改?运行的结果是否符合设计要求?如果不符合,是软件错误还是硬件错误……所有这些问题归结起来,均是单片机的应用开发技术问题。

本书就是为了帮助广大科技工作者在学习完单片机原理、了解并掌握单片机应用系统的组成及软件程序的编写之后,能够着手进行单片机应用系统的开发而编写的。

本书介绍了单片机的应用范围及开发过程,如何把用汇编语言编写的应用程序汇编为单片机所识别的机器码,如何把应用程序的机器码反汇编为汇编语言源程序,如何用仿真器对单片机应用系统进行开发,如何用仿真器与个人计算机联机对单片机应用系统进行开发,如何在个人计算机上对应用程序进行模拟/调试等等。书中还给出了各种开发方式的实例。

本书适用于广大从事单片机开发及应用的科技人员阅读,也可作为大专院校有关课程的教学参考书。

本书在编写过程中得到了全国单片机学术委员会副主任,北京理工大学电子工程系教授曹名扬和全国单片机学术委员会常务理事,东南大学计算机系教授孙育才的指导。曹名扬教授还审阅了全书。东南大学余序言老师给予了帮助,在此向上述同志表示感谢。

由于编者水平有限,书中一定有不少错误和缺点,希望广大读者批评指正。

编者

目 录

第一章 单片微型计算机的应用开发过程	1
第一节 单片微型计算机的应用简况.....	1
一、单片微型计算机在智能仪器中的应用	1
1. 单片微型计算机在智能化仪器仪表中的应用	1
2. 单片微型计算机在计算机外部设备中的应用	1
3. 单片微型计算机在医疗仪器中的应用	1
4. 单片微型计算机在家电消费类产品中的应用	2
二、单片微型计算机在工业测控方面的应用	2
三、单片微型计算机在计算机网络与通信技术中的应用	2
第二节 单片微型计算机的应用开发过程.....	2
一、总体论证	2
1. 性能指标	3
2. 系统组成	3
二、系统设计	4
三、硬件与软件的开发及联机调试	4
第三节 硬件电路设计与调试.....	4
一、硬件电路设计的一些原则	4
1. 系统扩展	4
2. 系统配置	5
二、硬件电路的调试	5
1. 脱机检查	5
2. 联机调试	6
第四节 应用软件的开发.....	7
一、应用软件应具有的特点	7
二、应用软件的开发	7
1. 编写应用程序	7
2. 把应用程序翻译为机器码	8
3. 对应用程序进行排错,调试	8
4. 用仿真开发器进行仿真	9
5. 应用程序的固化	9
第二章 单片微型计算机应用程序的编辑、汇编及反汇编	10
第一节 汇编语言源程序的编辑	10
一、行编辑软件 EDLIN 及其使用	11
1. EDLIN 的启动	11
2. EDLIN 常用参数和编辑功能键	11
3. EDLIN 的基本编辑命令	12

二、屏幕编辑软件 PE 及其使用	18
1. PE 的启动和提示菜单	18
2. PE 的主要命令	23
3. PE 的主要功能	26
4. 设置具有自己风格的编辑系统	29
三、屏幕编辑软件 WORD STAR 及其使用	32
1. WORD STAR 的功能菜单	32
2. 用 WORD STAR 编辑源程序的过程	37
3. 汉化 WORD STAR 简介	40
四、DSG-51 组合软件的编辑功能及使用方法	41
1. DSG-51 组合软件结构和它的启动	41
2. DSG-51 组合软件的编辑功能及其使用	43
第二节 汇编语言源程序的汇编	43
一、手工汇编的过程	44
二、用汇编程序汇编的过程	47
1. 第一遍扫视	48
2. 第二遍扫视	48
三 MCS-51 汇编程序	51
1. MCS-51 汇编程序的功能	51
2. MCS-51 汇编程序支持的伪指令	51
3. MCS-51 汇编程序对编写源程序格式的要求	54
4. MCS-51 汇编程序的使用	55
第三节 8051/8096 宏汇编	57
一、8051/8096 宏汇编程序的使用	57
1. 8051/8096 宏汇编程序的启动和退出	57
2. 8051/8096 宏汇编程序的使用	59
二、汇编程序输入和输出格式	60
1. 源程序的行格式	60
2. 汇编程序的出错信息	61
3. 汇编程序的输出格式	62
三、8051/8096 宏汇编程序支持的伪指令	63
1. 程序计数与结束伪指令	63
2. 符号定义伪指令	64
3. 附加文件链接伪指令	66
4. 程序清单格式化伪指令	67
5. 一般控制伪指令	67
四、条件汇编结构	68
五、宏指令及其使用	70
1. 宏指令和宏调用	70
2. 宏指令和宏调用的格式	73

3. 宏指令的一些特殊用法	74
第四节 目标机器码程序的反汇编	80
一、MCS-51 反汇编程序的使用	81
1. MCS-51 反汇编程序的调用	81
2. MCS-51 反汇编程序的各种命令	83
3. MCS-51 反汇编操作举例	83
4. MCS-51 反汇编程序的退出	86
二、使用 MCS-51 反汇编程序如何第一次反汇编目标程序	87
三、一个适用于 MC6805 系列单片微型计算机反汇编的程序	88
第三章 用仿真器进行单片微型计算机的应用开发	99
第一节 单片微型计算机仿真开发器	99
一、单片微型计算机开发系统的构成	99
二、在线仿真器与仿真的概念	100
三、国内流行的几种主要仿真器	101
1. DSG-51 系列仿真器	101
2. DVCC 系列仿真器	101
3. SICE 系列仿真器	102
第二节 仿真器的键盘、LED 显示器及监控程序	102
一、仿真器的键盘和 LED 显示器	102
二、仿真器的监控程序	103
1. 监控程序结构框图	103
2. 初始化	105
3. 显示、等键、求键值	105
4. 键值处理	105
5. F1 键、F2 键的功能	106
6. MON 键功能	108
第三节 用仿真器对应用程序或数据块的处理	108
一、应用程序的输入、检查和修改	108
1. 应用程序输入、检查和修改的操作	108
2. 实现应用程序输入、检查和修改的监控程序框图	110
二、应用程序或数据块的移动	111
1. 移动功能及其操作	111
2. 实现程序或数据块移动的监控程序框图	113
三、应用程序或数据块的比较	115
1. 比较功能及其操作	115
2. 实现程序或数据块比较的监控程序框图	115
第四节 用仿真器对应用系统资源状态的读出和修改	117
一、单片微型计算机内部 RAM 和特殊功能寄存器内容的读出和修改	117
1. 单片微型计算机内部 RAM 内容读出和修改的操作	117
2. 单片微型计算机内部特殊功能寄存器内容读出和修改的操作	117

3. 单片微型计算机内部 RAM 和特殊功能寄存器内容读出和修改的监控程序框图·····	118
二、单片微型计算机工作寄存器内容的读出和修改·····	120
1. 单片微型计算机工作寄存器内容读出和修改的操作·····	120
2. 单片微型计算机工作寄存器内容读出和修改的监控程序框图·····	121
三、应用系统扩展数据存储器及 I/O 口状态的读出和修改·····	122
1. 应用系统扩展数据存储器及 I/O 接口状态读出和修改的操作·····	122
2. 应用系统扩展数据存储器及 I/O 接口状态读出和修改的监控程序·····	123
第五节 应用程序的调试和仿真·····	123
一、单步及非全速断点运行应用程序·····	124
1. 单步运行应用程序·····	124
2. 非全速断点运行应用程序·····	125
3. 单步及非全速断点运行方式的监控程序·····	127
二、全速断点运行应用程序·····	128
1. 全速断点运行应用程序的操作·····	128
2. 全速断点运行方式的监控程序·····	130
三、全速运行应用程序·····	131
1. 全速运行应用程序的操作·····	131
2. 全速运行方式的监控程序·····	132
第六节 应用程序的固化·····	132
一、固化应用程序的监控程序功能·····	133
二、向 EPROM 中固化应用程序·····	134
1. 固化应用程序的操作·····	134
2. 固化操作的监控程序框图·····	136
三、向 8751 单片微型计算机中固化应用程序·····	136
1. 固化应用程序的操作·····	136
2. 固化操作的监控程序框图·····	139
四、8751EPROM 保密位的设置及监控程序框图·····	139
第四章 用仿真器与个人计算机联机对单片微型计算机进行应用开发·····	142
第一节 仿真器与主机的联机·····	142
一、仿真器与主机的联机结构·····	142
二、联机开发单片微型计算机应用系统的功能·····	142
第二节 仿真器与主机联机时的通信状态·····	143
一、通信状态下的操作·····	143
二、在通信状态下仿真器的监控程序·····	144
第三节 仿真器与主机联机时的调试状态(DEBUG 状态)·····	146
一、在 DEBUG 状态下仿真器的监控程序·····	146
二、仿真器执行的各种命令·····	147
1. 仿真器执行各命令的监控程序框图·····	147
2. 仿真器执行各命令功能一览表·····	158

第四节	DEBUG 状态下仿真器与主机的通信	159
一、LOAD 功能		159
二、SAVE 功能		160
三、EPROM 功能		161
第五节	在 DEBUG 状态下对应用系统的调试(SIMULATION)	162
一、应用系统资源状态的读出和修改		162
1. 列表功能(LIST)		162
2. 修改功能(MODIFY)		165
二、应用程序的调试和仿真		169
1. 单步运行方式(SINGLESTEP)		170
2. 多步运行方式(MUTIPSTEP)		171
3. 跟踪运行方式(TRACE)		172
4. 非全速断点运行方式(UNEXECBREAK)		173
5. 全速断点运行方式(EXECBREAK)		174
6. 全速运行方式(EXECUTE)		175
三、SIMULATION 的其它功能		176
1. 比较功能(COMPARE)		176
2. 程序移动功能(MOVEP)		176
3. 数据移动功能(MOVED)		177
4. 程序插入功能(INSERTP)		177
5. 数据插入功能(INSERTD)		177
6. 复位功能(RESET)		178
7. 反汇编功能(DEASSEMBLER)		178
第六节	仿真器与家用电视机或监视器联机对单片微型计算机进行应用开发	179
一、简易仿真器开发系统的构成		179
二、TV 板的电路结构		179
三、简易仿真器开发系统的功能		180
1. 编辑、汇编功能模块及其使用		182
2. 反汇编功能模块及其使用		184
3. 系统调试功能模块及其使用		185
第五章	单片微型计算机应用程序的模拟/调试	190
第一节	模拟/调试软件介绍	190
一、模拟调试的步骤		190
1. 交叉宏汇编		191
2. 模拟调试		191
3. 程序的固化		192
二、模拟/调试软件的多窗口显示		192
1. 程序执行窗口		193
2. 寄存器窗口		193
3. 存储器窗口		195

4. 流程图窗口	200
5. 堆栈显示窗口	200
6. 命令行和提示行	200
三、PC 机中的小键盘操作	201
四、源程序编辑时需要注意的问题	201
1. 源程序中可以模拟调试的范围	201
2. 编辑源程序时标号的处理	202
3. 源程序的注释	202
4. 使用转移指令时地址的匹配	202
第二节 应用程序的模拟调试.....	203
一、应用程序的运行	203
1. 单步运行方式	203
2. 断点运行方式	203
3. 跟踪运行方式	205
4. 陷井运行方式	205
5. 应用程序的其它运行方式	206
二、应用程序的调试和修改	207
1. 应用程序和单片机状态的显示和修改	207
2. 应用程序的扫视	209
3. 宏命令的建立和调用	211
4. I/O 的应答调试	212
5. 应用程序中断的调试	215
6. 8096 的 HSIO 调试	216
三、其它命令	220
1. 复位命令	220
2. 清屏幕命令	220
3. 清各显示窗口中内容命令	220
4. 反汇编命令	221
5. 打印流程图命令	221
6. 退出命令	221
第三节 模拟/调试应用举例	224
一、模拟/调试应用程序实例.....	224
1. DEM051. ASM 演示程序清单	224
2. DEM096. ASM 演示程序清单	227
二、演示程序调试举例	234
1. 程序中断的调试	234
2. 程序其它功能的调试	235
附录一:电压监视器 MC7705 及其在单片微型计算机抗电源电压干扰动态保护 技术中的应用	237
附录二:视频显示发生器 MC6847 及其应用	242

第一章 单片微型计算机的应用开发过程

第一节 单片微型计算机的应用简况

随着超大规模集成电路的出现,把 CPU 和外围芯片集成在一个芯片中制成的单片微型计算机(简称单片机)发展很迅速。单片机问世才十多年,已从 4 位、8 位、16 位迅速发展到目前的 32 位。

单片机具有全电脑功能,体积小、售价便宜等优点,再加之单片机虽是高技术产品,但简单易学,因而使其得到了广泛的应用。

一、单片微型计算机在智能仪器中的应用

单片机特别适合用于开发机电一体化的智能产品。这是因为单片机体积小、功耗低、控制能力强,因而用它做控制部件,可使产品缩小体积、增强功能,实现不同程度的智能化。

1. 单片微型计算机在智能化仪器仪表中的应用

智能化仪器、仪表又称为微机化仪器仪表,通常指应用微型计算机技术,具有一定的数据处理和逻辑功能,是能够代替部分或全部人的脑力劳动的仪器仪表。在这些智能仪器、仪表中,使用最多的微处理器就是单片机。在各类仪器仪表中(包括温度、厚度、长度、硬度、元素等各种物理、化学、生理量的测量)都能找到单片机的应用。据资料介绍,单片机的引入,可使各类仪器、仪表产品的生产劳动量减少 80%—90%,价格降低 50%—80%,可靠性提高 4—9 倍,外形尺寸和功率损耗降低 90%,并为产品提供了十分有效的保密措施。

2. 单片微型计算机在计算机外部设备中的应用

计算机的各种外部设备都能用单片机实现智能化,例如微型智能打印机。这种打印机内部有小型汉字库,能与计算机连接,通信方式简单,可靠;又如在智能化软盘驱动器、智能化键盘、CRT 显示器、液晶显示器中都能找到单片机的应用。

3. 单片微型计算机在医疗仪器中的应用

作为现代医务工作者,在诊断和治疗病人时,越来越多地依赖从医疗仪器中获得的数据及其分析结果,而传统的医疗仪器存在的问题是:

- (1)整个测试过程中人工干预工作量大,部分仪器需要采样标本剂量大;
- (2)不具备数据处理能力,不容易获得直观易保存的结果;
- (3)进行一次测试需要时间周期长。

微处理器,特别是单片机应用到医疗仪器中,使上述问题均能得到解决。由单片机组成的新型医疗仪器其自动化程度高、功能强,可对所采集的数据进行较为复杂的数据运算,对采集

到的数据及处理结果能以清晰、直观的形式提供给医务工作者。

4. 单片微型计算机在家电消费类产品中的应用

单片机在各种家用电气智能化中也是大有用武之地的。例如各种智能玩具、家用小型医疗器械、电脑缝纫机、电冰箱的控制、彩色电视机的控制、洗衣机的自动控制、照像机的控制、盒式录像机控制、电子秤、家用防盗报警器等多种产品中,都可以找到单片机的应用。

各种机电一体化的智能仪器、仪表,还可以广泛地应用在工业、农业、交通运输、商业、公安、教育及国防等国民经济各部门各领域之中。

二、单片微型计算机在工业测控方面的应用

单片机 I/O 线多,具有丰富的位指令,逻辑操作能力强,特别适用于实时控制。这时,单片机既可以作为单机控制,又可作为多级控制中的前沿处理机,应用领域极为广泛。

在工业测、控领域,按典型应用场合,单片机的应用可有以下几方面:

- 过程控制:对步进电机的驱动控制;
- 数据采集:进行智能化测量;
- 键盘、拨盘开关的数据采入:经单片机后输出各式各样的字符、数字或打印图表和曲线等。
- 由单片机组成各种功能模板和单板:由这些功能模板或单板组合成多层次、分布式的集、散系统控制网络,从而构成上、下级机型、多机型或各种专用机。
- 各类非标准设备,各类生产线、流水线的监视和测量控制。
- 旧设备的改造:这里指的旧设备改造是指对过去国内已用各类通用微机,单板机组成的控制装置,这些微机的全部性能指标,用单片机完全可以代替。

三、单片微型计算机在计算机网络与通信技术中的应用

较高档的单片机都具有通信接口,因而为单片机在计算机网络与通信设备中的应用创造了很好的条件。在微波通信(卫星通信、微波接力、散射通信)、短波通信、载波通信、光纤通信,程控交换等通信设备、仪器中都能找到单片机的应用。例如通信系统中的监控、自适应控制系统、频率合成、信道搜索等任务、自动拨号无线电话网、自动呼叫应答设备及程控调度电话分机等等。

仅从上面列举的部分应用就可以看出,单片机几乎在人类生活的各个领域都表现出强大的生命力,使计算机的应用范围达到了前所未有的广度和深度。目前,单片机的产量已占整个微机(包括一般微处理器)产量的 90%以上,而新的,功能更强的单片机正在不断产生。

第二节 单片微型计算机的应用开发过程

与一般微机一样,对于一个单片机应用系统(或产品)的研制,从提出任务到定型生产或投入使用的过程如图 1-2-1 所示。它应包括总体论证、系统设计、软件及硬件开发、联机调试和产品定型等几个步骤。

一、总体论证

在开始对一个应用系统或产品设计之前,一般需要对构成产品的总体方案进行一定选择

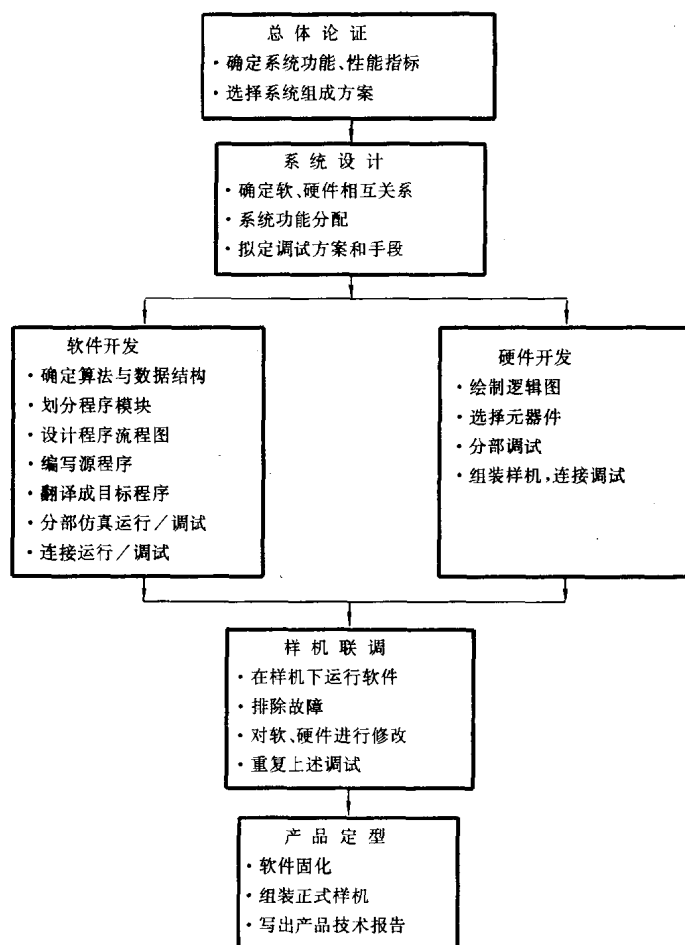


图 1-2-1 单片机应用系统开发过程示意图

和论证,它通常包括产品的性能指标和系统组成两方面。

1. 性能指标

要确定产品性能指标,需要进行一定的调查研究,对产品的先进性、可靠性、可维护性以及性能价格比进行综合考虑,如有可能,还需要参考国际同类产品的性能,提出自己的产品(或应用系统)应具有的功能、性能指标、工作环境、外形尺寸和重量等。

2. 系统组成

确定系统的组成应在产品性能指标已经明确的基础上进行。作为一个单片机产品或应用系统在系统组成上首先应考虑单片机机型和元器件的选择。

(1) 机型的选择 目前国际市场单片机种类繁多,性能、价格差别较大,但在选择机型时,必须考虑以下几方面。

①要有性能良好的开发工具。单片机自身无开发和编程能力,必须借助开发工具来开发,因此具有某一种机型的开发工具是选择机型的首要条件。

②所选择的单片机最容易实现产品(或应用系统)的技术指标。

③市场货源充分。

④设计人员最熟悉的单片机,以利于缩短研制周期。

(2)元器件的选择 包括传感器、模拟电路、输入输出及存储器等,应根据系统技术指标,对这些元器件提出具体功能要求。

二、系统设计

系统的设计包含对硬件和软件的综合设计,即对硬件和软件功能的划分。一个单片机产品(或应用系统),其硬件与软件之间有密切的相互制约的联系。在某些地方,可能要从硬件设计角度对软件提出一些特定的要求;在另一些地方则可能要从软件的考虑为主,对硬件结构提出一些要求或限制。在某些情况下,硬件和软件又具有一定的互换性;有些由硬件实现的功能可以由软件来完成,反之亦然。较多地使用硬件来完成一些功能,可以提高工作速度,减少软件工作量;较多地使用软件来完成某些功能,可降低硬件成本,简化电路,但增加了软件工作量。在总体设计时,可根据所研制产品(或应用系统)的研制周期,生产批量来确定硬件和软件功能的划分。例如批量大的产品(或应用系统)应着重考虑降低硬件成本;对于批量小的产品(或应用系统)应着眼于减少研制工作量。

为保护产品(或应用系统)研制者的合法权利,对需要加密的产品,应综合考虑是在硬件上还是在软件上进行加密措施或者把两者结合起来。

三、硬件与软件的开发及联机调试

在系统设计工作大体完成以后,软、硬件各自的任务已经基本明确,这时软件、硬件研制工作便可以在一定程度上独立进行,在软件、硬件分别完成的基础上便可以将它们联机调试,用仿真开发器进行仿真。

在联机调试中,应对软件和硬件各个部分进行全面调试,仔细检查样机是否实现系统的预期功能和达到规定的性能指标,以便可能把存在的问题和隐患在联机调试阶段充分暴露出来,然后,再重新多次进行调试,直至符合要求为止。

在对样机进行全面测试,确信没有错误之后,才能进行产品的最后设计,即绘制最后正式的硬件逻辑图及印刷板,固化软件,写出产品技术报告等。

第三节 硬件电路设计与调试

一、硬件电路设计的一些原则

在掌握了单片机原理、基本结构以及单片机系统配置及接口技术以后,可根据单片机应用系统所需完成的功能设计硬件电路。国内已出版了许多介绍典型硬件电路和接口电路的专著,可作为设计电路时的参考,本书将不涉及具体电路。

对一个单片机应用系统硬件电路的设计包括两部分内容:

1. 系统扩展

单片机内各单元,如 ROM、RAM、定时/计数器、I/O 接口线等的容量若不满足应用系统的要求,这就需要设计相应电路。例如扩展 EPROM、RAM、I/O 接口、定时/计数器等。

2. 系统配置

按照应用系统的功能要求配置一定的外设,例如键盘、显示器、打印机、A/D、D/A 等。

对应用系统扩展与配置提出一些原则的要求供设计者参考:

(1)尽可能选用结构完整的单片机,例如在 MCS-51 系列中,尽可能地选用 8751 单片机。

(2)尽可能选择典型电路,并符合单片机常规使用要求。

(3)扩展与配置数量应充分满足应用系统功能的要求并留有余地,以便能方便地进行功能扩展和进一步开发。

(4)结合软件方案考虑硬件结构。

(5)整个系统中相关的器件要尽可能做到性能匹配,例如选用晶振频率较高时,就应选择允许存取速度较高的芯片。

(6)可靠性及抗干扰的设计,它包括芯片、器件选择、去耦电路、隔离、屏蔽等等措施。

一些常用的扩展与配置器件是程序存储器、数据存储器和 I/O 接口。

程序存储器,市场上可用作单片机应用系统程序存储器的 EPROM 芯片型号有 2716(2K 字节),2732(4K 字节),2764(8K 字节),27128(16K 字节),27256(32K 字节),27512(64K 字节)等。通常在选择时应考虑到尽量减少 EPROM 的片数,例如只有一片 EPROM,这使得控制逻辑简单,可直接将该片的选片信号端 $\overline{CE}$ 接地,从而使应用系统体积减小。

数据存储器,数据存储器 RAM 的选择也应尽量减少 RAM 芯片的片数。容量大的 RAM 芯片其价格也较高,一般可选择 6116(2K),6264(8K),62256(32K)这些芯片,对于扩展少量 RAM 就可满足系统需要,并要考虑扩展 I/O 或定时/计数器时,可选用 8155 芯片(内部有 256 字节 RAM,22 位 I/O 线和一个 14 位定时器)。对某些应用系统,要求数据存储器具有断电保护功能,断电保护电路种类很多,为提高可靠性,可采用电源电压监视用芯片 MC7700、MC7705 等,该芯片工作原理、电路列入本书附录之中,如果为简化电路,建议数据存储器使用 E²PROM 芯片,例如 2817(2K),2864(8K)等,该芯片不需要任何断电保护电路,并能方便地进行电改写。

I/O 接口,单片机扩展 RAM/IO 时,要考虑单片机负载能力,例如 MCS-51 系列单片机可扩展 64K 的 RAM/IO,但单片机的 P0 口驱动负载为 8 个 LSTTL,其它口线为 4 个 LSTTL,如果这些口线负载太大,超过它们的极限时,要加驱动器或者采用 CMOS 工艺芯片以减少总线负载。

二、硬件电路的调试

当把单片机应用系统的试验样机装配完毕以后,可进入硬件电路调试阶段,硬件电路调试可分两步进行。

1. 脱机检查

根据硬件逻辑电路图,用万用表等工具检查试验样机联线的正确性与可靠性,其中对电源系统的极性、短路故障等问题要特别注意。要仔细地检查硬件电路的地址总线、数据总线和控制总线是否有短路、开路或错位情况,在电路检查完成以后,可在不插入集成电路芯片的情况下加电检查,确定一些点的电位是否正常,断电后再把集成电路芯片正确地插入各插座,然后

加电,迅速地检查各芯片是否有温升异常,单片机及有关接口的通电初始化状态是否正确。上述情况都正常后,就可进入硬件的联机调试。需要注意的是,在加电状态下,不能拔插任何集成电路芯片。

2. 联机调试

把试验样机上的单片机和程序存储器拔下,并将单片机开发装置的仿真头插入试验样机的单片机插座上,这样就将仿真器与单片机应用系统两者联接起来,构成联机调试状态,如图 1-3-1。

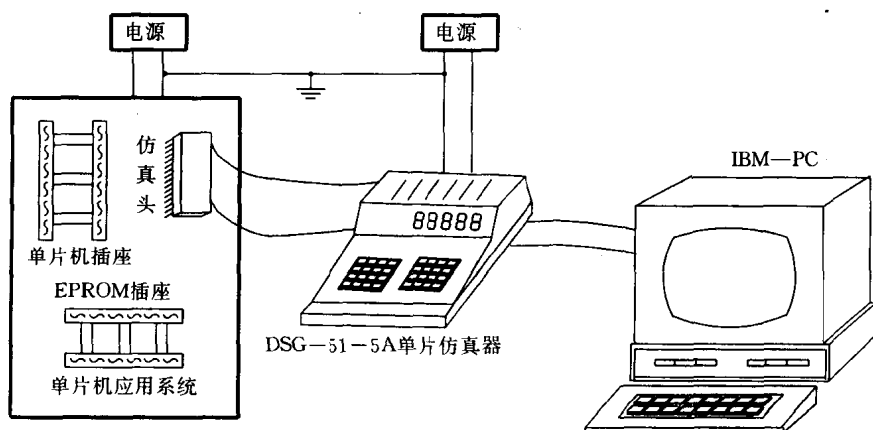


图 1-3-1 试验样机与开发装置联机调试

分别接通开发装置和试验样机的电源,加电以后,若开发装置能正常工作,说明试验样机的数据总线、地址总线和控制总线无短路故障,否则应断电仔细检查试验样机线路,直至排除故障为止。

在联机状态下,使用开发装置对试验样机可进行全面检查。例如检查读写结果(有关如何读写将后述),观察试验样机 I/O 设备的状态变化等。这些手段可以进一步检测、排除试验样机中的硬件故障(包含设计或工艺错误)。试验样机中常见故障有元器件质量低劣,开发装置或试验样机接地不良,电压波动大,单片机负载过重,线路短接或断路以及设计工艺错误。具体故障的排除还要依赖设计人员或操作人员的经验。

(1) 测试扩展数据存储器

将一批数据写入试验样机扩展的外部数据存储器中,然后再读出数据存储器中内容,若对任意区域数据存储器读出和写入内容一致,则表示该存储器无故障,否则有故障,此时应根据读写结果分析故障原因,可能的原因是数据存储器芯片是损坏的片子,可能芯片插入不可靠,读/写操作有错位、工作电源没有加上、地址线和数据线有错位、开路、短路或者 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 控制线没有连接好等。

(2) 测试 I/O 接口和 I/O 设备

对于 I/O 接口,有只能读入的输入口和只能写出的输出口,有些是可编程的 I/O 接口。

对于输入口,可用读命令来检查读入结果是否和所连设备状态相同;对于输出口,可用写数据到输出口,观察输出口与所连设备的状态;对于可编程接口,先将控制字写入接口控制寄存器,再用读/写命令来检查对应状态。

如果 I/O 接口不正常,须进一步检查 CPU、I/O 接口以及 I/O 接口连接的外设是否正常。

对可编程 I/O 还要检查控制字。

(3) 测试程序存储器

用读出扩展程序存储器中内容是否正确来测试试验样机的程序存储器,扩展程序存储器硬件故障往往是程序存储器芯片的损坏,程序机器码未烧入程序存储器芯片中或是地址线、片选线、读出线连接不正确所引起。

(4) 测试晶体振荡器电路和复位电路

在联机状态下,当用试验样机中晶体振荡器工作时,开发装置应能正常工作(一般开发装置中均有晶体振荡器选择开关),否则试验样机晶体振荡器电路有故障,当然也有可能是仿真插头接触不良造成。按下试验样机复位按钮或给试验样机重新加电,使开发装置复位。否则试验样机复位电路有故障或者是复位电路的电阻、电容参数选择不正常。

用以上几种办法,可以基本上排除试验样机中的硬件故障。

第四节 应用软件开发

一、应用软件应具有的特点

单片机的开发应用,除了必须注意硬件电路正确连接以外,更重要的工作是软件的开发。单片机和一般计算机一样,如果没有软件的支持,设计出的试验样机是不能完成任何功能的废铜烂铁。而同样一台试验样机所以能够将它应用于不同场合,不仅是因为它所连接的外围设备不同,更重要的是因为支持它工作的软件不同,单片机应用极为广泛,因而其应用软件也各不相同,但一个好的软件应具有下列特点:

- (1) 软件在结构上清晰、简捷、流程合理。
- (2) 各功能程序实现模块化、子程序化。这样既便于调试、连接,又便于移植、修改。
- (3) 程序存储区,数据存储区规划合理,既能节约内存容量,操作又方便。
- (4) 运行状态实现标志化管理,各功能程序运行状态、运行结果以及运行要求都设置有状态标志以便查询。
- (5) 对需要特殊抗干扰的应用系统应采用软件抗干扰措施,以提高系统可靠性。
- (6) 必要的话可增设加密措施,以保护自身合法利益。

二、应用软件开发

应用软件开发最终要求是在试验样机的程序存储器中存入能满足功能要求的应用程序机器码,所以应用软件开发应包括如下内容:

编写应用程序:把应用程序翻译为机器码;对应用程序进行排错、调试,用仿真开发器进行仿真;把应用程序机器码固化在程序存储器中等。

1. 编写应用程序

单片机本身无编程能力,需要借助于其它开发工具来进行编程,根据开发工具性能,可以有机器语言,汇编语言和高级语言三种编程方式。

用机器语言编程是通过十六进制键输入机器码。例如 Intel 公司早期提供的 PROMPT-48,其开发方式类似于 TP801 单板机,一般简易型开发装置也可以采用这种方式。这种编程方