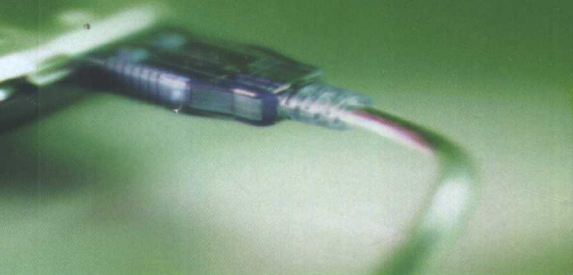


USB 接口完全解决方案系列一



8051 单片机 USB 接口程序设计(上)

许永和 编著



北京航空航天大学出版社

USB 接口完全解决方案系列一

8051 单片机 USB 接口程序设计(上)

许永和 编著

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书以 8051 单片机为基础来设计 USB 接口的外围设备,深入浅出,易于学习。本书利用 Cypress EZ - USB FX 芯片组系列,让读者 Easy 地切入 USB 外围设备设计。全书精简地介绍 USB 架构与协议,并提供相对应的 8051 程序来加以实现,让读者能快速地整合理论与实践,达到事半功倍的效果。本书分为上、下两册,上册介绍基本的固件程序代码的设计,下册介绍如何通过实验来实现 USB 通信协议。本书配光盘 1 张,内含范例程序以及相关资料。

本书可作为工科院校的单片机的接口设计等相关课程的参考用书,也可作为一般计算机专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

8051 单片机 USB 接口程序设计. 上 / 许永和编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2004.8

(USB 接口完全解决方案系列;1)

ISBN 7-81077-370-4

I. 8… II. 许… III. 单片微型计算机,8051—接口 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 059504 号

本书繁体字版由长高科技股份有限公司授权出版,版权归长高科技股份有限公司所有。本书中文简体字版授权北京航空航天大学出版社出版,专有版权归北京航空航天大学出版社所有,未经本书原出版者和本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或任何手段进行商业性质的复制或传播本书的部分或全部内容。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2003-4972 号

8051 单片机 USB 接口程序设计(上)

许永和 编著

责任编辑 胡晓柏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:23.75 字数:532 千字

2004 年 08 月第 1 版 2004 年 08 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-370-4 定价:39.50 元(含光盘 1 张)

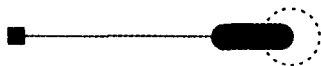
序 言

随着电子科技的发展与应用,几乎每隔一段时间就有新的产品与技术规范被推出。这对该领域的工程师和学生而言,实在是不小的负担与压力。而在各种计算机外围接口不断推陈出新的今天,USB 接口已渐渐成为现今个人计算机上最重要的接口之一,其发展与应用也越来越广泛,甚至成为一般消费性电子产品上,不可或缺的接口。因此,USB I/O 外围设备的设计,已成为电机/电子领域的工程师和学生必须学习的主要技术之一。

有鉴于 USB 的规范与技术仍以原文资料居多,对于一般初学者较不易轻松学习,且国内也尚无该领域相关的完整且实用的中文书籍与资料;因此,国内 USB 相关技术的顶尖专家许永和博士编著了《USB 接口完全解决方案系列——8051 单片机 USB 接口程序设计》,以弥补这方面的缺憾。本书的内容深入浅出,且作者将其丰富的教学经验与实践经验凝聚并安排在若干章节中。除了可让读者快速了解 USB 的基本概念外,也可以将其中基本的 USB I/O 外围设备的设计充分且灵活地应用到 I/O 控制与数据采集的相关领域中。

本系列图书的出版,将使得原来技术瓶颈甚高且难学易用的 USB 接口设计,成为一个易学易用的接口设计。在电子产业技术不断发展的今天,相信这本技术书籍的出版,必能嘉惠相关领域的工程师与工程技术院校的学生,并为 USB 接口的初学者提供一个实用的参考工具。

国立成功大学电机系教授 杨明兴 谨识



自序

在 USB 已逐渐成为 PC 必需的接口之一时,各种 PC 的电子消费产品也逐渐配置这种标准的接口。虽说 USB 接口具备了即插即用与热插拔的特性,是相当容易使用与安装的;但由于牵涉的技术层面甚广,相对的学习瓶颈也甚高。这对于一般的工程师和学生来说,是极不容易跨入的设计与学习的领域。因此,如何将 USB I/O 接口的相关设计变得易学易用,是《USB 接口完全解决方案系列》编写与推出的主要目标之一。

本书分为上、下两册,为《USB 接口完全解决方案系列》的前两本,即系列一和系列二,注重在固件程序的开发与设计上。因此,只要读者略具 8051 单片机的基础,即可快速地切入 USB 接口设计的领域。由于在学习 USB I/O 接口的过程中,首先都会学习一种 USB 专用芯片或接口芯片。但各个厂商所推出的 USB 芯片类型众多,功能也截然不同,因此谨慎地选择一种适合初学者所使用的 USB 芯片,将有助于学习 USB I/O 外围设备的设计,亦可达到事半功倍的效果。而综观各个厂商所设计的 USB 芯片组以及其所提供的整体资源,以 Cypress 半导体公司所推出的 EZ-USB FX 全速系列为最佳的选择。这是由于该系列的芯片组是以 8051 为核心结构,只要初学者具备有 8051 单片机的基础,就会很容易地切入与学习。再者,对于复杂与繁琐的 USB 通信,提供了 EZ-USB 固件函数库与固件结构,大幅度地降低了编写固件程序代码的困难。此外,在主机应用程序的开发上,亦提供了 EZ-USB 通用型的设备驱动程序与范例,快速地增加了应用程序的开发速度。

此外,为了配合初学者能快速地学习 USB 的设计,长高科技股份有限

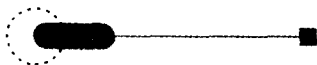
公司设计了一系列的仿真器与实验教具来加以配合。其中,包含了基本的输入/输出实验,如LED、指拨开关、LCD、LCG、七段显示器、步进电机以及A/D与D/A转换器等范例练习。此外,本书为了适应各个领域与不同程度的需求,依据理论与应用实践上的考虑,编写了33章,分为上、下两册,第1至18章为基本的固件程序设计,第19至33章则实现了USB通信的协议。通过各种范例的介绍与说明,将可帮助读者达到事半功倍的学习效果。除了适用于一般工程技术院校的单片机或接口设计实验等相关课程外,也可供一般计算机专业工程技术人员参考。

本书承蒙国立成功大学电机所杨明兴教授、昆山科大工学院院长卫祖赏博士的鼓励与指导,电子系黄俊岳主任的支持,Cypress半导体台湾分公司谢明忠经理的鼎力协助,以及长高科技股份有限公司叶辅燦经理的技术支持,才得以顺利完成。此外,昆山科大电子系智能仪器系统实验室的USB研发团队(智禎、伟豪、裕成与家棋)的技术整合,若干实验才得以测试完成。

当然,家人不断地给予鼓励与包容才是完成这一系列编写的最大支柱与动力来源,在此深表感谢。

由于USB所涵盖的范围甚广,本书虽力求实用性、完整性和准确性,但笔者才疏学浅,谬误难免,尚求先进学者、专家不吝指正赐教。

许永和 于台南



本书导读

在本书《USB 接口完全解决方案系列一——8051 单片机 USB 接口程序设计(上)》与《USB 接口完全解决方案系列二——8051 单片机 USB 接口程序设计(下)》中,将介绍如何在 8051 单片机的基础上,快速地切入 USB I/O 外围设备的设计与开发领域。在本书中所采用的 USB 芯片组是 Cypress 半导体公司所推出的 EZ-USB FX 系列,该芯片组与 8051 核心兼容。因此,对于初学者而言,只要具备 8051 单片机基础以及 C 语言的基本概念,即可“EZ”(Easy)地学习 USB I/O 外围设备的设计与应用。

设计 USB I/O 外围设备所涉及的范围甚多,大致上有如图 1 所示的基本技术。

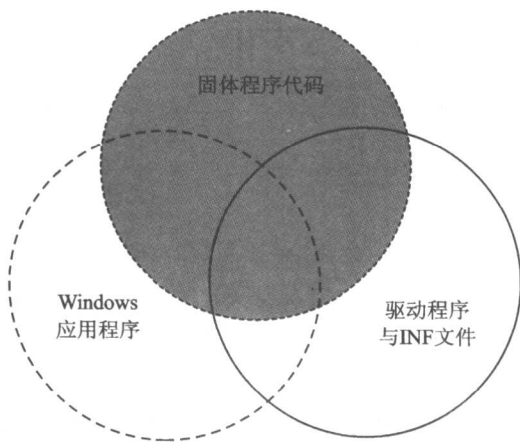


图 1 USB 技术开发的关联图

在传统学习 USB 的过程中须按照图 2 所示的学习阶段,由 USB 的各种理论与基本概念,再延续至程序代码的编写。但是由于 USB 的理论规范太多,这样的学习过程不仅效果不好,而且也造成学习上极大的困难。因此,有必要加以修正,且加以改良。





而通过改良后的学习阶段图,如图 3 所示,一边介绍理论规范,一边以 C 语言编写的应用范例来辅助读者的学习与了解。如此,不仅事半功倍,也可降低一般学习者的门槛。

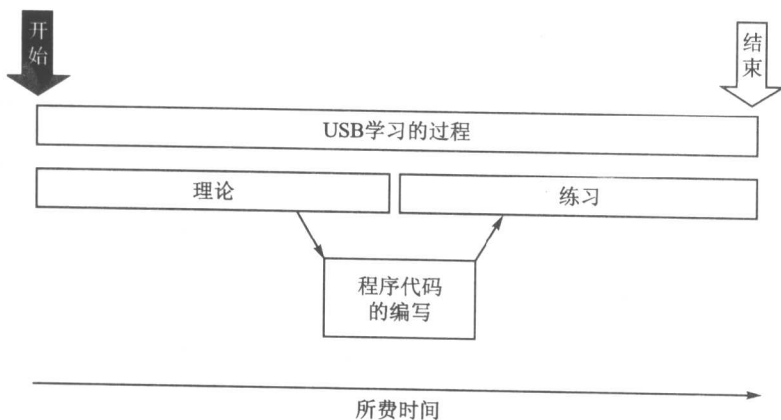


图 2 传统学习 USB 的阶段图

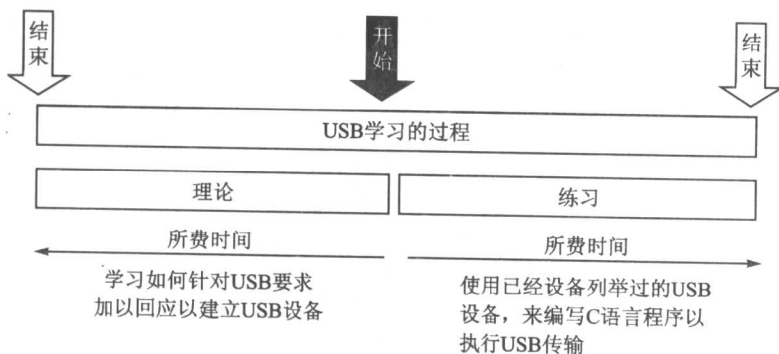


图 3 改良后的学习 USB 的阶段图

同样地,根据图 1 所示,为了减轻读者的负担,本书亦着重在固件程序码的设计上。先介绍一部分理论规范,然后再通过 C 语言来介绍与练习,让读者能轻易地切入 USB 设备的学习领域。

关于 Windows 应用程序与 INF 文件部分,我们将于近期所推出的另一本书《USB 接口完全解决方案系列三——Visual Basic 程序设计》中,再作进一步的介绍。因此,在本书章节的规划与安排上,特定分为三大部分,如下所列:

- EZ - USB 8051 核心的基本介绍,以及相关工具组的使用与基本的实验范例介绍。
- EZ - USB 的固件架构的介绍。
- USB I/O 外围设备的设计与应用,进而将前两个部分整合在一起。

光盘说明

本光盘包括如下内容：

1. CH10~CH18 的程序范例。应配合控制平台(control panel)应用程序来操作。
2. Easy IO experiment board 的程序范例。
3. EZ - USB Control Panel 应用程序。
4. VB 应用程序包。
5. 故障排除.doc。

注意：

1. \简易实验板\的目录下的程序范例是针对 AN2131 单板所设计的。
2. 要执行本光盘的所有实验范例之前,请先安装 Cypress Control Panel 与 VB 两个应用程序。

如果读者在阅读本书时有什么问题,或者需要技术支持,或者需要购买与本书的 USB 相关产品,可与我公司联系,具体联系方式如下:

DMATEK CO.,LTD

台湾长高科技股份有限公司

TEL:886-4-22951015(Rep)

FAX:886-4-22935392

<http://www.dmatek.com.tw>

E-mail:dma@mail.dmatek.com.tw

北京办事处

北京启东微晶科技发展中心

地址:北京市海淀区人大北路 33 号院 2 号楼 307

TEL:010-82684385/86/87/95/96

FAX:010-82684384

<http://www.LJD-2008.com>



的使用,让读者了解如何应用端点来发送或是接收资料。

- 第 10 章为 LED 输出实验范例。
- 第 11 章为七段显示器与键盘的输入/输出实验范例。
- 第 12 章为 LCD 输出实验范例。
- 第 13 章为点矩阵输出实验范例。
- 第 14 章为步进电机输出实验范例。
- 第 15 章为 I2C 接口输入/输出实验范例。
- 第 16 章为 ADC 与 DAC 输入/输出实验范例。
- 第 17 章为 LCG 输出实验范例。
- 第 18 章为 RS-232 输入/输出实验范例。

5. 第 5 部分为 EZ-USB FX 芯片组的特性介绍。其中,包含了中断以及重置与电源管理。

- 第 19 章为中断特性介绍。
- 第 20 章为重置与电源管理特性介绍。

6. 第 6 部分为固件架构的介绍。Cypress 所提供的固件架构将可快速地建构出 USB I/O 外围设备的固件程序码。

- 第 21 章为固件架构的特性介绍。
- 第 22 章为批量/中断传输的特性介绍。

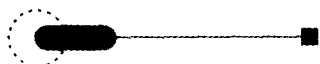
7. 第 7 部分为 HID,即人工接口设备的介绍。让读者可以了解到如何建构出一个 HID 群组的设备。

- 第 23 章为 HID 群组的基本介绍。
- 第 24 章为 HID 群组的报告描述符介绍。

8. 第 8 部分为 USB I/O 的实验范例。这一部分将整合前面所有的内容与实验单元,将基础的 I/O 范例通过固件架构整合成可通过 PC 主机所设定与控制的 USB I/O 外围设备。

- 第 25~33 章为 USB I/O 外围设备的设计。

通过本书如此的编排结构,将可让读者对 USB 设备的设计与应用有着最完整的了解与认识。当然,本书是着重于固件程序码的设计部分。根据图 1 所示的 USB 技术开发的关联图中,可以发现若要建构出一个完整的 USB 设备,还须学习 USB 的应用程序以及驱动程序与 INF 安装信息文件的相关知识。因此,笔者特定编写了《USB 接口完全解决方案系列三——Visual Basic 程序设计》一书,来实现完整的 USB 外围设备的设计。读者不妨进一步参考之。



第1章 USB的基本特性

1.1	USB简介	1
1.2	USB的发展历程	3
1.2.1	USB 1.1	3
1.2.2	USB 2.0	3
1.2.3	USB与IEEE 1394的比较	4
1.3	USB基本架构与总线架构	6
1.4	USB的总线结构	8
1.5	USB数据流的模式与管线的概念	10
1.6	USB硬件规范	12
1.6.1	USB的硬件特性	12
1.6.2	USB接口的电气特性	15
1.6.3	USB的电源管理	17
1.7	USB的编码方式	18
1.8	USB描述符	19
1.9	USB设备群组	21
1.10	USB设备请求	23
1.11	结 论	25
1.12	问题与讨论	26

第2章 USB芯片介绍

2.1	USB芯片的简介	27
2.2	USB接口芯片	30
2.2.1	Philips接口芯片	30
2.2.2	National Semiconductor接口芯片	32
2.3	内含USB单元的微处理器	35
2.3.1	Motorola	35
2.3.2	Microchip	36
2.3.3	SIEMENS	37

2.3.4	Cypress	38
2.4	USB芯片总览介绍	40
2.5	USB芯片的选择与评估	42
2.6	USB外围设备与驱动程序	43
2.7	USB外围设备的开发与设计	45
2.8	问题与讨论	46

第3章 EZ-USB FX简介

3.1	前 言	48
3.2	EZ-USB FX硬件框图	49
3.3	封包与PID码	51
3.4	主机是个主控者	53
3.4.1	从主机接收数据(方向为OUT)	53
3.4.2	传送数据至主机(方向为IN)	53
3.5	USB方向	54
3.6	帧	54
3.7	EZ-USB FX传输类型	54
3.7.1	批量传输	54
3.7.2	中断传输	55
3.7.3	等时传输	55
3.7.4	控制传输	56
3.8	设备列举	56
3.9	USB核心	57
3.10	EZ-USB FX单片机	58
3.11	重新设备列举	59
3.12	EZ-USB FX端点	60
3.12.1	EZ-USB FX批量端点	60
3.12.2	EZ-USB FX控制端点0	60
3.12.3	EZ-USB FX中断端点	61
3.12.4	EZ-USB FX等时端点	61



3.13 快速传送模式	61
3.14 中 断	62
3.15 重置与电源管理	62
3.16 EZ-USB 2100 系列	63
3.17 各种引脚描述	64

第 4 章 EZ-USB FX CPU

4.1 简介	72
4.2 8051 增强模式	73
4.3 EZ-USB FX 所增强的部分	73
4.4 EZ-USB FX 寄存器接口	73
4.5 EZ-USB FX 内部 RAM	74
4.5.1 8051 存储器	75
4.5.2 扩充的 EZ-USB FX 内存	77
4.5.3 CS# 与 OE# 信号	78
4.6 I/O 端口	79
4.7 中 断	80
4.8 电源控制	81
4.9 特殊功能寄存器(SFR)	82
4.10 内部总线	84
4.11 重 置	84

第 5 章 EZ-USB FX 输入/输出端口

5.1 简介	85
5.2 I/O 端口	86
5.3 EZ-USB 输入/输出端口寄存器	89
5.3.1 端口配置寄存器	89
5.3.2 I/O 端口寄存器	90
5.4 EZ-USB FX 输入/输出端口寄存器	92
5.5 I2C 控制器	95
5.6 8051 I2C 控制器	95
5.7 控制位	97
5.7.1 START 位	97
5.7.2 STOP 位	97
5.7.3 LASTRD 位	98
5.8 状态位	98
5.8.1 DONE 位	98

5.8.2 ACK 位	98
5.8.3 BERR 位	99
5.8.4 ID1, ID0	99
5.9 送出(WRITE) I2C 数据	99
5.10 接收(READ) I2C 数据	99
5.11 I2C 激活加载器	100
5.12 SFR 寻址(FX)	102
5.13 端口 A~E 的 SFR 控制	104

第 6 章 USB 硬件开发工具组

6.1 DMA-USB FX 开发系统	106
6.1.1 DMA-USB FX 开发系统及外围整体环境介绍	110
6.1.2 DMA-USB FX 开发系统与 PC 连接软件介绍	111
6.1.3 DMA-USB FX 硬件功能介绍	111
6.1.4 DMA-USB FX 开发系统配件及硬件需求	116
6.2 USB 通用实验器系统介绍	116
6.3 USB 简易 I/O 实验板系统	120
6.4 DMA-USB 2131 控制单板	122
6.4.1 DMA-USB 2131 控制单板外围整体环境介绍	124
6.4.2 DMA-USB 2131 控制单板硬件功能介绍	124

第 7 章 USB 软件开发工具

7.1 EZ-USB FX 驱动程序安装	128
7.2 控制平台(control panel)应用环境基本操作	131
7.3 EZ-USB 控制平台总览	134
7.3.1 主画面	135
7.3.2 热插拔新的 USB 设备	136
7.3.3 各种工具栏的使用	139
7.3.4 故障排除	142
7.3.5 控制平台的进阶操作	143

7.3.6 测试“Unary Op”工具栏上的按钮功能	144
7.4 DMA - USB FX 开发系统测试软件及工具	145
7.5 Keil C Compiler 编译程序工具组	147

第 8 章 EZ - USB FX 设备列举与重新设备列举

8.1 简介	167
8.2 预设的 USB 设备	172
8.3 USB 核心对于 EP0 设备请求的响应	175
8.4 固件下载	177
8.5 设备列举模式	178
8.6 没有存在 EEPROM	180
8.7 存在着 EEPROM, 第一个字节是 0xB0 (0xB4, FX 系列)	181
8.8 存在着 EEPROM, 第一个字节是 0xB2 (0xB6, FX 系列)	182
8.9 配置字节 0, FX 系列	184
8.10 重新设备列举(ReNumeration™)	185
8.11 多重-重新设备列举(ReNumeration™)	187
8.12 控制平台的制造商要求测试	187
8.13 EEPROM 的烧录方式	191

第 9 章 EZ - USB 控制端点 0

9.1 简介	194
9.2 控制端点 EP0	195
9.3 USB 请求	198
9.3.1 取得状态(Get_Status)	201
9.3.2 设置特性(Set_Feature)	204
9.3.3 清除特性(Clear_Feature)	206
9.3.4 取得描述符(Get_Descriptor)	207
9.3.5 设置描述符(Set_Descriptor)	211
9.3.6 设置配置(Set_Configuration)	213
9.3.7 取得配置(Get_Configuration)	213
9.3.8 设置接口(Set_Interface)	214

9.3.9 取得接口(Get_Interface)	215
9.3.10 设置地址(Set_Address)	215
9.3.11 同步帧	216
9.3.12 固件加载	216

第 10 章 8051 LED 显示器输出实验

10.1 硬件设计与基本概念	218
10.2 固件程序代码设计	220
10.3 程序代码的编译与链接	223
10.4 使用预设设备的端点资源	232
10.5 结 论	236
10.6 问题与讨论	237

第 11 章 8051 七段显示器与键盘的输入/输出实验

11.1 硬件设计与基本概念	238
11.2 固件程序代码设计	242
11.2.1 七段显示器	242
11.2.2 4×4 键盘扫描	245
11.3 固件程序代码的编译与链接	247
11.4 使用预设设备的端点资源	248
11.5 结 论	250
11.6 问题与讨论	251

第 12 章 8051 LCD 文字型液晶显示器输出实验

12.1 硬件设计与基本概念	252
12.2 固件程序代码设计	268
12.3 固件程序代码的编译与链接	270
12.4 使用预设设备的端点资源	270
12.5 结 论	271
12.6 问题与讨论	271

第 13 章 8051 LED 点阵输出实验

13.1 硬件设计与基本概念	272
13.2 固件程序代码设计	277
13.3 固件程序代码的编译与链接	278
13.4 使用预设设备的端点资源	278



13.5 结 论	279
13.6 问题与讨论	279

第 14 章 步进电机输出实验

14.1 硬件设计与基本概念	281
14.1.1 1 相激励	282
14.1.2 2 相激励	283
14.1.3 1-2 相激励	284
14.1.4 PMM8713 介绍	285
14.2 固件程序代码设计	290
14.3 固件程序代码的编译与链接	291
14.4 使用预设设备的端点资源	292
14.5 结 论	292
14.6 问题与讨论	292

第 15 章 8051 I2C 接口输入/输出实验

15.1 硬件设计与基本概念	294
15.2 固件程序代码设计	299
15.3 固件程序代码的编译与链接	302
15.4 使用预设设备的端点资源	302
15.5 结 论	302
15.6 问题与讨论	303

第 16 章 8051 A/D 转换器与 D/A 转换器的输入/输出实验

16.1 硬件设计与基本概念	304
16.1.1 A/D 转换器	304
16.1.2 D/A 转换器	309
16.2 固件程序代码设计	315
16.2.1 A/D 转换器的固件设计	315
16.2.2 D/A 转换器的固件设计	316
16.3 固件程序代码的编译与链接	318
16.4 使用预设设备的端点资源	318
16.5 结 论	318
16.6 问题与讨论	319

第 17 章 8051 LCG 绘图型液晶显示器输出实验

17.1 硬件设计与基本概念	320
17.1.1 绘图型 LCD	320
17.1.2 绘图型 LCD 控制指令集	324
17.1.3 绘图型 LCD 读取与写入时序图	327
17.2 固件程序代码设计	329
17.3 固件程序代码的编译与链接	337
17.4 使用预设设备的端点资源	338
17.5 结 论	338
17.6 问题与讨论	338

第 18 章 8051 串行通信

18.1 通信概念	339
18.2 串行传输的传输速率	340
18.3 传输设备(device)	340
18.4 RS-232-C 接口	340
18.5 RS-232-C 常用的接线方式	341
18.6 RS-232-C 数据格式	343
18.7 RS-485 串行通信	343
18.8 8051 核心内部的串行接口	344
18.9 与串行接口有关的控制寄存器	352
18.10 波特率的设置方法	355
18.11 UART 与 RS-232-C 的信号准位转换	358
18.12 固件程序代码设计	359
18.13 固件程序代码的编译与链接	362
18.14 使用预设设备的端点资源	363
18.15 结 论	364
18.16 问题与讨论	364

光盘说明

第 1 章

USB 的基本特性

为了设计一个 USB 设备,必须了解 USB 接口的一些标准与规范。这样,我们设计与开发时,才有所考虑与依据。当然,这些都是一些最基本的架构与特性,也是一般在设计 USB 外围设备时所需具备的常识。而在此,我们省略了冗长艰涩的理论规范,因为我们只是去活用 USB 接口而已。

以下,让我们进入 USB I/O 外围设备设计的前置准备工作,也是 USB 外围设备的 I/O 设计的热身工作。

1.1 USB 简介

若从 USB 的字面意思来看,其英文全称是 Universal Serial Bus,而直接翻译成中文是“通用串行总线”。这是由包括了 Compaq、Digital Equipment Corp. (现在属于 Compaq)、IBM、Intel、Microsoft、NEC 以及 Northern Telecom 等 7 家主要的计算机与电子科技大厂所研发与规划出来的。

USB 是一种标准的连接接口,在把外面的设备与计算机连接时,允许不必重新配置规划系统,也不必打开机壳和另外调整接口卡的指拨开关。而连接上计算机时,计算机机会自动识别这些接口设备,并且配置适当的驱动程序,用户无须再另外重新设置。通过 USB 接口,实现了即插即用与热插拔的特性,用户即可迅速方便地连接 PC 主机的各种接口设备。

USB 的另一特点是在连接 PC 主机时,对所有 USB 接口设备,提供了一种“全球通





用”的标准连接器(A型与B型)。这些连接器将取代所有的各种传统外围端口,如串行端口、并行端口以及游戏接口等。此外,USB接口还可以允许将多达127个接口设备同时串接到PC一个外部的USB接口上。这样,就不必像传统现有的串行端口或并行端口那样,一个端口仅能接一个接口设备。USB接口不仅可降低了PC主机的成本,也能大大地简化与“清空”PC主机后侧的各种连接缆线复杂混乱的现状。

相对的,对于接口设备的制造商而言,也能降低成本;因为他们不再需要为每一种接口设备分别设计与生产各种型号的产品。因此,USB接口除了可作为标准接口设备的应用之外,还逐渐成为各种新型设备(包括数据采集、测量设备等产品)的通用标准连接接口,颇有“一统江湖”的趋势。当然,USB接口并非是万能的,目前所面临的问题,主要是在影像带宽的分配以及各种设备的兼容性上。

以下,列出USB的诸多特性与优点:

(1) USB接口统一了各种接口设备的连接头,如通信接口、打印机接口、显示器输出和音效输入/输出设备、存储设备等,都采用相同的USB接口规范。USB接口就像是“万用接头”,只要将插头插入,一切就可迎刃而解。

(2) 即插即用(plug-and-play),并能自动检测与配置系统的资源。再者,无需系统资源的需求,即USB设备不需要另外设置IRQ中断、I/O地址以及DMA等的系统资源。

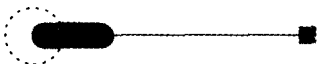
(3) 具有“热插拔”(hot attach & detach)的特性。在操作系统的已开机的执行状态中,随时可以插入或拔离USB设备,而不需再另外关闭电源。

(4) USB接口规范1.1中的12Mbps的传送速度可满足大部分的使用需求。当然,快速的2.0规范,提供更佳的传输率。

(5) USB最多可以连接127个接口设备。因为USB接口使用7位的寻址字段,所以2的7次方等于128。若扣掉USB主机预设给第一次接上的接口设备使用,还剩127个地址可以使用。因此一部计算机最多可以连接127个USB设备。

(6) 单一专用的接头型号。所有USB外围设备的接头型号应完全统一(A型与B型),并且可以使用USB集线器来增加扩充的连接端口的数目。

简而言之,USB整体功能就是简化外部接口设备与主机之间的连线,并利用一条传输缆线来串接各类型的接口设备(如打印机的并行端口、调制解调器的串行端口),解决了现今主机后面一大堆缆线乱绕的困境。它最大的好处是可以在不需要重新开机的情况之下安装硬件。而USB在设计上可以让高达127个接口设备在总线上同时运行,并且拥有比传统的RS-232串行与并行接口快上许多的数据传输速度。



1.2

USB 的发展历程

USB 在 1995 年被提出,并由 Compaq、Digital Equipment Corp. (现在属于 Compaq)、IBM、Intel、Microsoft、NEC 和 Northern Telecom 七个计算机与通信工业领先的公司所组成的联盟所定义和加以推广。同一年,该联盟建立了实施者论坛(以下简称 USB-IF)来加速 USB 标准的高质量兼容设备的开发。

在 1996 年,USB-IF 公布了 USB 规范 1.0,这是第一个为所有的 USB 产品提出设计请求的标准。1998 年,在进一步对以前版本的标准进行阐述和扩充的基础上,发布了 USB 标准的 1.1 规范。而此时联盟仅剩四个核心的成员公司,它们是 Compaq、Intel、Microsoft 和 NEC 公司。由于 USB 的方向已偏离了通信的相关领域,使得 IBM 和 Northern Telecom 退出了该联盟。这样,也造成了目前应用于电话的 USB 设备的发展仍然稍嫌缓慢一些。

第三个版本的 USB 2.0 是发布于 1999 年。此时,Hewlett Packard、Philips 和 Lucent 三个公司加入了 USB-IF 联盟,使得联盟的核心成员数重新又恢复为七个。之后,随着 USB 的普及与推广,USB 的成员一直持续不断地增加,如今已是非常庞大的推广组织了。

1.2.1 USB 1.1

当前,USB 1.1 的接口设备采用两种不同的速度:12 Mbps(全速)和 1.5 Mbps(慢速),其中,慢速主要是应用于人机接口(HID)上。这是一个用于连接鼠标、键盘、摇杆等设备的 USB 的群组。尽管当前的 USB 1.1 的最大带宽速度为 12 Mbps,但是主机端应用程序与其他的接口设备仍占据了部分的带宽。

1.2.2 USB 2.0

虽然 USB 号称具有热插拔、即插即用、最多同时连接 127 个设备等功能,但是其中还是有若干缺点。例如,热插拔多次后往往会造成系统不正常死机以及连接过多的设备就会导致传输速度变慢等问题(USB 的传输带宽是由设备共享的),因此如何改进这些缺点便成为 USB-IF 推广组织所要努力的目标。

在 USB 接口设备不断地被广泛应用后,许多的设备,如视频会议的 CCD、移动硬盘、光盘刻录机、扫描仪、卡片阅读机便成为 USB 接口非常流行的应用。市场上许多早期应用的 USB 产品是视频会议专用的 CCD,而 USB 的即插即用的特点使得这些 CCD