



EZ-USB FX2

单片机原理、编程及应用

钱 峰 编著

TP368.1
230

EZ - USB FX2 单片机 原理、编程及应用

钱 峰 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍 Cypress 半导体公司推出的新一代智能 USB 接口芯片 EZ-USB FX2 (CY7C68013), 涵盖了 EZ-USB FX2 的原理、编程、驱动和应用程序等内容。EZ-USB FX2 芯片全面支持 USB 2.0 协议, 是 Cypress 半导体公司对以往 EZ-USB 系列芯片的又一次全面提升。芯片将高性能 USB 引擎和增强 8051 内核有机结合, 开发方便、快捷, 现已成为科研和开发的主流芯片。本着学以致用原则, 首先详细介绍 EZ-USB FX2 的原理, 其次介绍开发和学习中所需的软、硬件工具, 随后讨论固件程序、驱动程序和应用程序的编制方法, 最后通过列举范例程序进一步总结和提高。同时, 为了方便读者, 书中还用附录的形式配置了开发和学习中常用的参考资料。

本书可作为工科院校本科生、研究生单片机与接口设计等相关课程的参考用书, 也可作为从事计算机外围设备接口开发和各类微控制器应用系统设计工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

EZ-USB FX2 单片机原理、编程及应用/钱峰编著.

北京: 北京航空航天大学出版社, 2006. 3

ISBN 7-81077-740-8

I. E… II. 钱… III. ①单片微型计算机, EZ-USB
FX2—理论②单片微型计算机, EZ-USB FX2—程序设计
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019174 号

© 2006, 北京航空航天大学出版社, 版权所有。

未经本书出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式中手段复制或传播本书内容。

侵权必究。

EZ-USB FX2 单片机原理、编程及应用

钱 峰 编著

责任编辑 孔祥燮 范曼华

*

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: bhpresse@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 28.5 字数: 730 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷 印数: 5 000 册

ISBN 7-81077-740-8 定价: 45.00 元

前 言

随着计算机技术的发展,对外围设备的接口技术也提出了更高的要求。由于 USB 接口的许多显著优点,使得它在计算机外围接口中占据了越来越明显的优势。目前,各种计算机,尤其是个人电脑及其外围电子设备大量采用标准 USB 接口,标准 USB 接口已成为必需的接口之一。USB 接口具有即插即用和热插拔的特性,而且安装和使用都相当方便。但是由于 USB 接口技术涉及的知识面甚广,因此对于一般的工程师和学生来说,要涉足该领域有相当的难度。为了使得 USB 接口的相关设计变得简单,并进一步推广和普及该项接口技术,各厂商都推出了自己的不同款式的芯片系列。以提供的整体配套资源来看,应当首推 Cypress 半导体公司的 EZ-USB 系列芯片;而对于 USB 2.0 芯片,当以 EZ-USB FX2(CY7C68013)适应性最佳。

EZ-USB FX2 芯片除了带有超强的 USB 2.0 引擎 SIE 外,还集成了改进的增强型 8051 内核。改进的增强型 8051 内核采用倍频技术,并采用短周期,使其性能达到标准 8051 的 5~10 倍,同时与标准 8051 指令完全兼容。在芯片中,集成了 CPU、RAM、SIE、DMA、FIFO 和 GPIF 等模块,集成度高。该芯片可代替开发者完成 USB 协议中规定的 80%~90% 的通信工作,这使得开发者不需要非常深入地了解 USB 底层协议,就可以顺利地开发所需的 USB 外设。EZ-USB 系列芯片还有一项贡献就是该系列芯片可采用“软”配置,外设未通过 USB 接口连接到 PC 机之前,外设上的固件程序存储在 PC 机上,一旦外设连接到 PC 机后,PC 机首先询问该外设,了解设备的描述,然后将固件程序下载到芯片的 RAM 中并执行。这一过程叫做重枚举。这个特性给 USB 接口开发者将带来许多方便,譬如开发者可将 PC 机上修改好的固件程序下载到芯片中执行,不用反复烧写芯片,从而节省了开发时间。该特性也为设计完成的外设升级提供了切实可行的途径,厂商可将升级程序包分发给客户,客户就能对设备实现真正意义的升级。Cypress 半导体公司提供了完善的软件开发工具包,固件程序可独立于驱动程序被下载测试,驱动程序和固件的开发可以相互独立,从而加快了开发进度。除上述特点外,芯片还具有快速外部数据批量传输、自动 USB 中断向量、双指针等特点。这些特点保证了 EZ-USB FX2 芯片的开发过程简单且开发成本低廉,只要开发者具有 8051 单片机的基础和初步的应用程序编程能力,就可以快速开发 USB 接口。经过近几年的推广和实践,EZ-USB FX2 已成为 USB 2.0 接口开发的主流芯片之一。

本书共分 18 章并有 4 个附录,对 EZ-USB FX2 的原理、编程、驱动和应用程序等内容进行了全面介绍。第 1 章介绍了 USB 基本概念和特性;第 2 章对 EZ-USB FX2 进行了简单介绍;第 3~13 章为 EZ-USB FX2 芯片的基本原理部分,介绍了枚举和重枚举、中断、存储器、CPU、复位和电源管理、输入和输出、定时/计数器和串行接口、端点缓冲区存取、从属 FIFO 和 GPIF(通用可编程接口)等内容;第 14 章和第 15 章分别对硬件和软件开发工具进行了介绍;第 16 章讨论固件框架和函数库;第 17 章对设备驱动及应用程序的编制方法进行了详细叙述;

第 18 章列举了若干范例,达到进一步总结和提高自己的目的。为了方便读者在实际使用中参考查阅,本书还配置了 4 个附录,内容分别是:封装和引脚功能、寄存器、指令集和常用词汇英汉注释。

本书由上海交通大学博士后钱峰编写,承蒙上海交通大学电子信息与电气工程学院金志华教授和田蔚风教授的鼓励和指导,并得到了第二炮兵工程学院 301 教研室的支持和Cypress 半导体公司应用工程师刘辉先生的鼎力协助,以及上海思越电子科技有限公司工程技术人员的大力支持,在此表示衷心的感谢。此外,也感谢李洁琳、叶枫在前期资料整理中所做的工作。同时,更感谢家人给予的鼓励和理解。

希望本书能给广大读者带来一定的帮助,但由于编者水平有限,加之时间仓促,谬误在所难免,敬请学者、专家和广大读者批评指正。

编 者

2005 年 9 月

目 录

第 1 章 USB 基本概念和特性

1.1	USB 的一般概念	1
1.2	USB 的发展和应用	2
1.3	USB 的特点	4
1.4	USB 系统的描述	5
1.5	电缆和连接器	6
1.6	电 源	9
1.7	总线协议	10
1.8	稳定性	10
1.9	系统设置	11
1.10	数据流种类	11
1.11	USB 设备	13
1.12	USB 主机：硬件和软件	14

第 2 章 EZ - USB FX2 简介

2.1	主机是主控者	16
2.2	USB 方向	16
2.3	令牌和 PID 码	17
2.4	USB 帧	18
2.5	USB 传输类型	19
2.6	设备枚举	20
2.7	串行接口引擎	21
2.8	设备重枚举	22
2.9	EZ - USB FX2 构成	22
2.10	EZ - USB FX2 特性	24
2.11	EZ - USB FX2 集成微处理器	24
2.12	EZ - USB FX2 硬件框图和封装	25
2.13	EZ - USB FX2 端点缓冲区	29
2.14	外部 FIFO 接口	30
2.15	EZ - USB FX2 系列芯片	32

第3章 EZ-USB FX2 控制端点 0

3.1 引言	33
3.2 控制端点 EP0	33
3.3 USB 请求	35
3.3.1 获取状态	37
3.3.2 设置特性	39
3.3.3 清除特性	40
3.3.4 获取描述符	41
3.3.5 设置描述符	45
3.3.6 设置配置	47
3.3.7 获取配置	47
3.3.8 设置接口	48
3.3.9 获取接口	48
3.3.10 设置地址	49
3.3.11 同步帧	49
3.3.12 固件装载	50

第4章 EZ-USB FX2 枚举和重枚举

4.1 引言	52
4.2 EZ-USB FX2 启动模式	52
4.3 缺省 USB 设备	53
4.4 EEPROM 引导加载数据的形式	54
4.4.1 无 EEPROM 或 EEPROM 无效	54
4.4.2 “C0”EEPROM 引导加载	55
4.4.3 “C2”EEPROM 引导加载	55
4.5 EEPROM 配置字节	56
4.6 RENUM 位	57
4.7 EZ-USB FX2 响应设备请求	58
4.8 固件加载的 Vendor 请求	59
4.9 固件程序重枚举过程	60
4.10 多重-重枚举	60

第5章 EZ-USB FX2 中断

5.1 引言	61
5.2 特殊功能寄存器	61
5.3 中断过程	64
5.3.1 中断屏蔽	65
5.3.2 中断检测	66

5.3.3 中断响应时间	66
5.4 USB 特殊中断	67
5.4.1 RESUME 中断	67
5.4.2 USB 中断	67
5.5 USB 中断自动向量	72
5.6 I ² C 总线中断	74
5.7 FIFO/GPIF 中断(INT4)	74
5.8 FIFO/GPIF 中断自动向量	75

第 6 章 EZ - USB FX2 存储器

6.1 引 言	77
6.2 内部数据 RAM	77
6.3 外部程序存储器和外部数据存储器	78
6.3.1 56 和 100 引脚 FX2	79
6.3.2 128 引脚 FX2	79
6.4 FX2 存储器分配	80
6.5 冯·诺伊曼片外程序存储器和数据存储器	82
6.6 片内数据存储器(0xE000~0xFFFF)	82

第 7 章 EZ - USB FX2 复位和电源管理

7.1 EZ - USB FX2 复位	84
7.2 上电复位(POR)	84
7.3 释放 CPU 复位	85
7.4 CPU 复位的影响	86
7.5 USB 总线复位	87
7.6 EZ - USB FX2 的“断开”	87
7.7 EZ - USB FX2 电源管理	88
7.8 USB 挂起	89
7.9 唤醒/恢复	90
7.10 USB 恢复(远程唤醒)	92

第 8 章 EZ - USB FX2 CPU 介绍

8.1 引 言	94
8.2 8051 的改进	94
8.3 性能综述	95
8.4 软件兼容性	96
8.5 FX2 与 803x/805x 的特性比较	96
8.6 FX2 与 DS80C320 的不同	96
8.7 EZ - USB FX2 寄存器接口	97

8.8 EZ-USB FX2 内部 RAM	98
8.9 I/O 端口	98
8.10 中 断	98
8.11 电源控制	99
8.12 特殊功能寄存器	99
8.13 外部地址/数据总线	100
8.14 复 位	100

第 9 章 EZ-USB FX2 输入和输出

9.1 引 言	101
9.2 I/O 端口	101
9.3 I/O 端口交替功能	103
9.3.1 端口 A 的交替功能	105
9.3.2 端口 B 和端口 D 的交替功能	105
9.3.3 端口 C 的交替功能	106
9.3.4 端口 E 的交替功能	107
9.4 I ² C 总线控制器	108
9.4.1 连接 I ² C 外围设备	108
9.4.2 寄存器	109
9.4.3 发送数据	111
9.4.4 接收数据	111
9.5 EEPROM 引导加载器	112

第 10 章 EZ-USB FX2 定时/计数器和串行接口

10.1 定时/计数器	114
10.1.1 与 803x/805x 的兼容性	114
10.1.2 定时器 0 和 1	115
10.1.3 定时器速率控制	118
10.1.4 定时器 2	118
10.1.5 定时器 2 带俘获的 16 位定时/计数器方式	120
10.1.6 定时器 2 带自动重装的 16 位定时/计数器方式	120
10.1.7 定时器 2 波特率发生器方式	120
10.2 串行接口	122
10.2.1 与 803x/805x 的兼容性	124
10.2.2 高速波特率发生器	124
10.2.3 方式 0	125
10.2.4 方式 1	127
10.2.5 方式 2	130
10.2.6 方式 3	131

第 11 章 EZ-USB FX2 端点缓冲区存取

11.1 引 言	133
11.2 FX2 的大端点和小端点	133
11.3 高速和全速的区别	133
11.4 CPU 如何配置端点	134
11.5 CPU 访问 FX2 端点数据	135
11.6 CPU 对 FX2 端点的控制	136
11.6.1 控制小端点的 EP0、EP1IN 和 EP1OUT 的寄存器	136
11.6.2 控制 EP2、EP4、EP6 和 EP8 的寄存器	139
11.6.3 控制所有端点的寄存器	142
11.7 设置数据指针	145
11.7.1 传输长度	145
11.7.2 可访问的内存空间	146
11.8 自动指针	146

第 12 章 EZ-USB FX2 从属 FIFO

12.1 引 言	148
12.2 硬 件	148
12.2.1 从属 FIFO 引脚	149
12.2.2 FIFO 数据总线(FD)	150
12.2.3 接口时钟(IFCLK)	151
12.2.4 FIFO 标志引脚(FLAGA、FLAGB、FLAGC 和 FLAGD)	151
12.2.5 控制引脚(SLOE、SLRD、SLWR、PKTEND 和 FIFOADR[1:0])	152
12.2.6 从属 FIFO 片选(SLCS)	154
12.2.7 实现同步从属 FIFO 的写	154
12.2.8 实现同步从属 FIFO 的读	156
12.2.9 实现异步从属 FIFO 的写	157
12.2.10 实现异步从属 FIFO 的读	158
12.3 固件程序	159
12.3.1 固件程序 FIFO 存取	159
12.3.2 EPx 存储器	160
12.3.3 从属 FIFO 可编程级标志(PF)	161
12.3.4 自动输入/输出方式	161
12.3.5 CPU 存取 OUT 包(AUTOOUT=1)	163
12.3.6 CPU 存取 OUT 包(AUTOOUT=0)	163
12.3.7 CPU 存取 IN 包(AUTOOUT=1)	165
12.3.8 CPU 存取 IN 包(AUTOOUT=0)	167
12.3.9 自动输入/输出初始化	168

12.3.10 自动方式举例: 同步 FIFO IN 数据传输	169
12.3.11 自动方式举例: 异步 FIFO IN 数据传输	170
12.4 手动输出与自动输出之间的切换	170

第 13 章 EZ-USB FX2 通用可编程接口(GPIF)

13.1 引言	171
13.2 硬件	173
13.3 GPIF 波形	177
13.3.1 GPIF 寄存器	178
13.3.2 设计 GPIF 波形	178
13.3.3 在判决点状态内再执行一个任务	182
13.3.4 状态指令	184
13.4 固件	188
13.4.1 单向读事务处理	195
13.4.2 单向写事务处理	198
13.4.3 FIFO 读和 FIFO 写事务处理	201
13.4.4 GPIF 标志的选择	202
13.4.5 GPIF 标志停止	202
13.4.6 固件存取 IN 包(AUTOIN=1)	206
13.4.7 固件存取 IN 包(AUTOIN=0)	207
13.4.8 固件存取 OUT 包(AUTOOUT=1)	213
13.4.9 固件存取 OUT 包(AUTOOUT=0)	214
13.4.10 突发 FIFO 事务处理	216
13.5 UDMA 接口	219

第 14 章 硬件开发工具介绍

14.1 SY2200 EZ-USB FX2 开发系统简介	220
14.1.1 概述	220
14.1.2 EZ-USB 开发系统框图	220
14.1.3 初始下载过程	221
14.2 开发系统配套内容	222
14.2.1 开发系统硬件	222
14.2.2 软件工具与文档	222
14.2.3 其他推荐使用工具(系统未提供)	223
14.3 SY2200 EZ-USB FX2 开发系统安装	223
14.3.1 软件安装	223
14.3.2 硬件安装	224
14.4 SY2200 EZ-USB FX2 开发板	225
14.4.1 总体介绍	225

14.4.2 I ² C 总线扩展连接器	226
14.4.3 EEPROM 选择和使能跳线连接器	226
14.4.4 USB 和串口连接器	227
14.4.5 扩展连接器	227
14.4.6 PCF8574 扩展 I/O	229
14.4.7 地址分配	229
14.5 SY2200 EZ - USB FX2 开发板整体操作流程	229

第 15 章 软件开发工具及其使用

15.1 EZ - USB 控制面板	236
15.1.1 控制面板的启动	236
15.1.2 控制面板程序的基本操作内容	237
15.1.3 主操作菜单	238
15.1.4 应用程序工具栏	240
15.1.5 主屏工具栏	240
15.1.6 操作工具栏	240
15.1.7 制造商请求工具栏	243
15.1.8 同步传输工具栏	243
15.1.9 批量传输工具栏	244
15.1.10 管道操作和设置接口工具栏	244
15.1.11 GPIF Tool 的具体作用及其操作方法简介	245
15.2 利用 Keil C 调试程序	245

第 16 章 固件框架和函数库

16.1 固件框架	250
16.1.1 概 述	250
16.1.2 构建框架	251
16.1.3 框架函数挂钩	252
16.1.4 框架全局变量	257
16.1.5 描述符表	257
16.1.6 固件框架应用举例	261
16.1.7 设计专用设备固件程序	278
16.2 固件函数库	278
16.2.1 固件函数库相关文件	279
16.2.2 固件函数库	279
16.2.3 固件函数库应用举例	281

第 17 章 设备驱动及应用程序设计

17.1 固件下载 USB 设备驱动程序	283
----------------------	-----

17.1.1 简介	283
17.1.2 开发 EZ-Loader 设备驱动程序的步骤	284
17.1.3 设计举例	285
17.2 EZ-USB 通用设备驱动程序(GPD)规范	288
17.2.1 引言	288
17.2.2 生成 EZ-USB 通用设备驱动程序	289
17.2.3 装载 EZ-USB 通用设备驱动程序	289
17.2.4 GPD 与应用程序的接口	290
17.2.5 I/O 控制码(IOCTL)参考	291
17.3 应用程序设计举例	300

第 18 章 EZ-USB FX2 编程及应用实例

18.1 上传和下载 EZ-USB 内部 RAM 和扩展 RAM(a3load. hex)	308
18.2 批量端点环路测试(bulkext. hex)	309
18.3 批量环路测试(bulkloop. hex)	309
18.4 批量端点无限发送接收测试(bulksrc. hex)	310
18.5 按钮和灯(dev_io. hex)	311
18.6 批量传输测试(ezbulk. hex)	311
18.7 利用批量端点对进行环路测试(ibn. hex)	313
18.8 内部存储器测试(imemtest. hex)	313
18.9 采用 PING NAK 中断的批量端点环路测试(pingnak. hex)	317
18.10 Vendor 专用命令程序(Vend_Ax. hex)	318
18.11 HID 人机接口设备的开发实例	318
18.11.1 HID 描述符	318
18.11.2 HID 设备的基本请求	319
18.11.3 HID 设备固件程序	320
18.11.4 VB 应用程序设计	329
18.11.5 程序运行结果	340

附录 A EZ-USB FX2 封装、引脚分配及功能

附录 B 寄存器

B.1 引言	357
B.2 特殊功能寄存器	358
B.3 GPIF 波形存储器	364
B.4 通用配置寄存器	365
B.4.1 CPU 控制和状态	365
B.4.2 接口配置(端口、GPIF、Slave FIFO)	366
B.4.3 从属 FIFO FLAGA~FLAGD 引脚配置	368

B. 4. 4	FIFO 复位	370
B. 4. 5	断点、断点高位地址和断点低位地址	370
B. 4. 6	设置 230 Kb/s(T0、T1、T2)	371
B. 4. 7	Slave FIFO 接口引脚极性	371
B. 4. 8	芯片修改 ID	372
B. 4. 9	芯片版本控制	372
B. 4. 10	GPIF 保持时间	373
B. 5	端点配置寄存器	374
B. 5. 1	端点 1 - OUT/端点 1 - IN 配置	374
B. 5. 2	端点 2、4、6 和 8 配置	374
B. 5. 3	端点 2、4、6 和 8 的 Slave FIFO 配置	376
B. 5. 4	端点 2、4、6、8 AUTOIN 包长度(高/低位)	377
B. 5. 5	端点 2、4、6、8/Slave FIFO 可编程级标志(高/低位)	378
B. 5. 6	端点 2、4、6、8 ISO 每帧 IN 包	383
B. 5. 7	强制 IN 包结束	384
B. 5. 8	强制 OUT 包结束	384
B. 6	中断寄存器	385
B. 6. 1	端点 2、4、6、8 Slave FIFO 标志中断使能/请求	385
B. 6. 2	IN - BULK - NAK 中断使能/请求	386
B. 6. 3	端点 PING - NAK/IBN 中断使能/请求	387
B. 6. 4	USB 中断使能/请求	388
B. 6. 5	端点中断使能/请求	389
B. 6. 6	GPIF 中断使能/请求	389
B. 6. 7	USB 错误中断使能/请求	390
B. 6. 8	USB 错误计数器限定	391
B. 6. 9	清除错误计数	391
B. 6. 10	INT2(USB)自动向量	391
B. 6. 11	INT4(Slave FIFO 和 GPIF)自动向量	392
B. 6. 12	INT2 和 INT4 设置	392
B. 7	输入/输出寄存器	393
B. 7. 1	I/O PORTA 交替配置	393
B. 7. 2	I/O PORTC 交替配置	393
B. 7. 3	I/O PORTE 交替配置	394
B. 7. 4	I ² C 总线控制和状态	394
B. 7. 5	I ² C 总线数据	396
B. 7. 6	I ² C 总线控制	396
B. 7. 7	自动指针 1 和 2 的 MOVX 访问	396
B. 8	UDMA CRC 寄存器	397
B. 9	USB 控制寄存器	398

B. 9.1	USB 控制和状态	398
B. 9.2	进入挂起状态	399
B. 9.3	唤醒控制和状态	399
B. 9.4	数据触发控制	400
B. 9.5	USB 帧计数的高位	401
B. 9.6	USB 帧计数的低位	401
B. 9.7	USB 微帧计数	401
B. 9.8	USB 功能地址	402
B. 10	端点寄存器	402
B. 10.1	端点 0(字节计数高位)	402
B. 10.2	端点 0 控制和状态(字节计数低位)	402
B. 10.3	端点 1 OUT/IN 字节计数	403
B. 10.4	端点 2 和端点 6 字节计数高位	403
B. 10.5	端点 4 和端点 8 字节计数高位	403
B. 10.6	端点 2、4、6、8 字节计数低位	404
B. 10.7	端点 0 控制和状态	404
B. 10.8	端点 1 OUT/IN 控制和状态	405
B. 10.9	端点 2 控制和状态	406
B. 10.10	端点 4 控制和状态	406
B. 10.11	端点 6 控制和状态	407
B. 10.12	端点 8 控制和状态	407
B. 10.13	端点 2 和端点 4 的 Slave FIFO 标志	408
B. 10.14	端点 6 和端点 8 的 Slave FIFO 标志	408
B. 10.15	端点 2 的 Slave FIFO 总字节计数高位	409
B. 10.16	端点 6 的 Slave FIFO 总字节计数高位	409
B. 10.17	端点 4 和端点 8 的 Slave FIFO 字节计数高位	409
B. 10.18	端点 2、4、6、8 的 Slave FIFO 字节计数低位	410
B. 10.19	设置数据指针高位和低位地址	410
B. 10.20	设置自动数据指针	411
B. 10.21	设置数据的 8 字节	411
B. 11	通用可编程接口(GPIF)寄存器	412
B. 11.1	GPIF 波形选择器	412
B. 11.2	GPIF 工作和闲置驱动方式	412
B. 11.3	CTL 输出	413
B. 11.4	GPIF 高位地址	414
B. 11.5	GPIF 地址的低位	414
B. 11.6	GPIF 流状态寄存器	415
B. 11.7	GPIF 事务处理计数字节	421
B. 11.8	端点 2、4、6、8 GPIF 标志选择	422

B. 11.9	端点 2、4、6、8 GPIF 停止传输	422
B. 11.10	端点 2、4、6、8 的 Slave FIFO GPIF 触发	423
B. 11.11	GPIF 数据高位(16 位方式)	423
B. 11.12	读/写 GPIF 数据低位和触发传输	423
B. 11.13	读 GPIF 数据低位,无事务处理触发	423
B. 11.14	GPIF RDY 引脚配置	424
B. 11.15	GPIF RDY 引脚状态	424
B. 12	端点缓冲区寄存器	425
B. 12.1	端点 0 IN/OUT 缓冲区	425
B. 12.2	端点 1 OUT 缓冲区	425
B. 12.3	端点 1 IN 缓冲区	425
B. 12.4	端点 2/Slave FIFO 缓冲区	426
B. 12.5	512 字节端点 4/Slave FIFO 缓冲区	426
B. 12.6	512/1 024 字节端点 6/Slave FIFO 缓冲区	426
B. 12.7	512 字节端点 8/Slave FIFO 缓冲区	427
B. 13	同步延时寄存器	427

附录 C EZ-USB FX2 指令集

C.1	引 言	429
C.2	指令时序	433
C.3	延展存储器周期(等待状态)	433
C.4	双数据指针	434
C.5	特殊功能寄存器	435

附录 D 常用词汇英汉注释

第1章 USB 基本概念和特性

USB 支持主机与各种即插即用的外设之间进行数据传输。由主机预定的标准协议使各种设备分享 USB 带宽。当其他设备和主机运行时,总线允许添加、设置、使用以及拆除外设。USB 技术的提出是基于采用通用连接技术实现外设的简单快速连接,可达到方便用户,降低成本,扩展电脑连接外设范围的目的,使电脑的功能扩展变得非常简便,并且能最大限度地降低用户对计算机技术掌握程度的要求,使所有外设均成为所谓的“傻瓜”式设备。USB 技术具有开放性,是非赢利性的规范,得到了广泛的工业支持。它在数字图像、电话语音合成、交互式多媒体、消费电子产品等领域得到了广泛的应用。可以预见,USB 技术将成为今后 PC 应用的主流技术之一。本章主要叙述 USB 的基本概念和基本特性,并对 USB 技术的发展和應用进行介绍。

1.1 USB 的一般概念

USB 是英文 Universal Serial Bus 的缩写,中文意思就是“通用串行总线”。它不但是一种新的总线标准,而且也是应用在 PC 领域的一种新型的接口技术。

以往的电脑系统连接外围设备的接口并无统一的标准,如键盘用 PS/2 接口,连接打印机要用 25 针的并行接口,鼠标则要用串行或 PS/2 接口。USB 则将这些不同的接口统一起来,使用一个 4 针插头作为标准插头。通过这个标准插头,采用菊花链形式可把所有外设连接起来,并且不会损失带宽。USB 设备具有连接单一化、软件自动“侦测”以及热插拔的功能。也就是说,在电脑不关机的情况下,就可将设备连接到电脑上,或者将设备从电脑上拔下。这可以说是做到了真正的即插即用。

近年来,USB 技术已成为计算机领域发展最快的技术之一,并为越来越多的个人电脑使用者所接受。现在,如果想买了一台没有 USB 接口的电脑都很困难了。USB 技术并不仅限于 PC 行业,现在每一个计算机硬件的生产商都在尝试在自己的平台上应用 USB 技术。那么什么是 USB 呢?

最初,USB 是由 Compaq、Digital Equip-Ment、IBM、Intel、Microsoft、NEC 以及 Northern Telecom 这 7 家公司共同开发的一种新的外设连接技术。这一技术将最终解决对串行设备和并行设备如何与计算机相连的争论,大大简化了计算机与外设的连接过程。1995 年,通用串行总线由“通用串行总线应用论坛(USB - IF)”进行了标准化。目前已有许多串行端口和串行总线技术应用于主机与外设之间的通信,但它们都有其特定的目的和缺点。而该组织的目标就是发展一种兼容低速和高速的技术,从而可以为广大用户提供一种可共享、可扩充、使用方便的串行总线。该总线应独立于主计算机系统,并在整个计算机系统结构中保持一致。为了实现上述目标,USB - IF 发布了一种称为通用串行总线的串行技术规范(Universal Serial