

PDIUSB D12

USB

固件编程与驱动开发

周立功 等编著



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

PDIUSBD12 USB 固件编程与驱动开发

周立功 等编著

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

随着计算机技术的不断发展,USB“即插即用”接口就像 RS-232 串行接口一样无处不在,因此 USB 接口技术必将成为电子工程师必须掌握的基本知识。

本书选择 PHILIPS 公司推出的基于 USB 1.1 协议的 PDIUSB D12 USB 接口器件,浅显易懂地介绍了 USB 1.1 协议,全面深入地介绍了 PDIUSB D12 器件的原理、固件编程思想及其基于 DDK 驱动程序开发的细节,并且给出了傻瓜化 USB 接口软件包在 USB 开发板上的应用设计实例,真正解决了 USB 接口技术的难题。从而实现作为一个电子工程师即便不懂 USB 的原理,只要使用相应的软件包即可以将 USB 器件当做一个简单的集成电路来使用的目的。

本书可以作为大专院校单片机及其嵌入式操作系统教学、实验和开发的参考教学资料,也可以作为开发工程师使用 USB 接口技术的设计指南。

图书在版编目(CIP)数据

PDIUSB D12 USB 固件编程与驱动开发/周立功等编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2003.2

ISBN 7-81077-270-8

I. P… II. 周… III. 电子计算机—接口—程序设计 IV. TP334

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 005037 号

PDIUSB D12 USB 固件编程与驱动开发

周立功 等编著

责任编辑 孔祥燮

*

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:bhpress@263.net

北京市云西华都印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.75 字数:429 千字

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-270-8 定价:26.00 元

庖丁解牛:USB 驱动开发技术彻底解密

我们知道,如果开发工程师不懂 RS—232 肯定会让人笑话。可以想像,面向未来 USB 接口无处不在!因此掌握 USB 的原理、固件编程及其驱动开发技术势必成为当务之急。

USB“即插即用”的优点和灵活性运用于各种电子产品,现在已成为“卖点”,未来将会成为一般的基本配置。如果您仅仅懂得单片机开发技术,要想使用 USB 接口技术还是有相当大的难度。因为,这其中还要牵涉到 DDK、VC++ 及其 Windows 的底层驱动开发技术。怎么办?为了帮助您全面揭开 USB 驱动技术的设计秘密,我们历时 8 个月,结合理论与实践的心得体会编著了本书。

人们常说,不要从轮子重新造起,要站在巨人的肩膀上。本书首先用简洁的语言介绍了 USB 1.1 通信协议,加上后续内容的详细解剖,足以帮助您写出自己的程序。当然,如果您想要对 USB 1.1 通信协议寻根问底的话,那么就需要您下苦功夫钻研相关的专著。接下来本书介绍了 PDIUSBD12 USB 器件的原理、接口技术、编程思想及其固件编程的子程序源码。如果掌握这些知识,那么对于一个成熟的开发人员来说,设计一个完整的固件程序已经没有什么障碍了。如果您还有困难的话,那么可使用我们提供的“傻瓜化”软件包。只要您掌握了 VB 程序设计技术,就能随心所欲地调用我们提供的函数或者程序库在相关的产品中实现 USB 通信。

如果单从应用的角度考虑,您可能不需要探索实现的细节——认识底层的实现方法。从技术研究与本质提升的角度出发,深究细节可以让您彻底掌握一切,并可获得深厚扎实的基础。天下大事,必作于细!对 USB 驱动程序的分析正是本书的画龙点睛之处。书中用了大量的笔墨配合源程序分析了驱动程序设计中的基本概念,重点介绍了即插即用(PNP)处理例程的编写,电源管理例程的编写,设备控制例程的编写,数据读写例程的编写,WMI 例程的编写和公用处理例程的编写。这是到目前为止国内第一本真正从设计和实践角度出发编写的 USB 专业技术资料,可以说作者用尽了心血,希望能够感动各位读者。

对于大多数人来说,仅仅阅读这本书还是远远不够的。由于篇幅的限制,所以不可能在本书中一一列出完整的源代码。由于 USB 接口技术开发实践性很强,因此我们设计了一套内置 PDIUSBD12 USB 器件的“基于 Keil C51 高级语言的 DP—51 下载仿真实验仪”,并配套提供大量的软件源代码。不仅如此,我们还提供了一个使用 VB 编写的十分详细的应用程序范例作为参考范例,更重要的是还有开发经验十分丰富的专业 USB 开发工程师为您服务并排忧解难。

下一阶段,我们将推出基于 USB 2.0 协议使用 ISP1581 开发套件。我们为此而花费的时间和心血更大,对大家的帮助也一定会更大。

在这里,我要特别介绍几位青年人才。尽管他们毕业时间很短,但是他们在单片机及其相关的应用技术发展方面取得了令人骄傲的成绩。对于年轻人的培养,我们也采取了高校的导师制,这是一个成功的经验和方式。研究所所长戚军与一位毕业才两年的普通大专生刘英斌结成了师生关系,作为导师,戚军指导刘英斌从事 USB 技术的学习和开发工作。短短的一年时间,刘英斌在 USB 应用技术方面肩负着开发和向各地客户进行技术支持的重任,无疑,他的进步和成绩是令人瞩目的。软件总监尹寒冬与刘亚林同样也是师生关系,刘亚林是 2001 年毕业于华东地质学院的本科生,经过一年时间的努力学习和技术攻关,现在已经成为公司负责协议制定和开发方面的主力军。我与黄邵斌同样也结成了师生关系,他是去年 5 月份来公司的中专生。根据他的情况,我采取了因材施教的办法,先从模拟 I²C 软件包入手,进而研究单片机各种方式的 I²C 通信。最后,他开发出了 6 套单片机 I²C 主从通信软件包,并写成了一本完整的 I²C 应用技术专题文档。尽管这是一个大家熟知的知识点,可以说几乎还没有人深入全面地研究过。系统的训练帮助他掌握了科学的研究方法和良好的习惯。又经过半年时间的努力,他成功地开发了在行业中领先的“LED 电参数综合性能测试仪”。与此同时,他还完成了一个“大作业”——“基于 80C51 单片机的嵌入式操作系统源码”,从而为他进入 32 位 ARM 的应用开发打下了极其良好的基础。纵观人才成长的过程,一个共同的特点就是他们有一颗平常的心,在业余时间里仍能扎扎实实地学习,对待工作高标准、严要求,埋头苦干;另外一个重要的特点就是注重团队的建设 and 团队合作开发的过程,让千里马脱颖而出。

参与本书编著工作的主要人员有周立功、刘英斌、周模、尹寒冬、戚军、钟尹峰、黄晓清、刘亚林、黄邵斌、黄邵跃、曾成奇、李仕彬等 12 人,最终方案的确定和本书的定稿全部由周立功负责。

如果没有北航何立民教授及北航出版社的帮助和支持,这本书不可能这么快出版,在此表示诚恳的谢意!

如果您在学习中遇到什么困难,请及时给我们的专业技术支持工程师来信或来电话互相交流,通过这样的途径解决学习中遇到的实际问题可能会比自己一个人琢磨要快得多。我们技术支持工程师的 E-mail 地址:usb@zlgmcu.com。如果书中有什么错误或者您有更好的建议,也请一并告诉我们。我们希望能够得到您的参与和帮助。

周立功

2002 年 11 月 2 日

目 录

第 1 章 USB 总线概述	1
1.1 USB 总线简介	1
1.2 USB 总线的优点	1
1.3 PHILIPS 公司的 USB 器件介绍	1
1.3.1 PHILIPS 公司的 USB 设备器件	2
1.3.2 PHILIPS 公司的 USB 主控器件	3
1.3.3 PHILIPS 公司的 OTG 器件	10
第 2 章 USB 1.1 协议简介	13
2.1 USB 系统构成	13
2.2 USB 设备的枚举过程	14
2.3 USB 的分组标识	14
2.4 USB 标准设备请求	16
2.5 USB 设备的描述符	18
第 3 章 PDIUSB D12 器件介绍	25
3.1 功能描述	25
3.1.1 PDIUSB D12 器件特性	25
3.1.2 管脚配置	25
3.1.3 描 述	27
3.2 端点描述	30
3.3 命令汇总	31
3.3.1 初始化命令	32
3.3.2 数据流命令	36
3.3.3 普通命令	40
第 4 章 USB 开发套件	42
4.1 USB D12 SMART 开发套件	42
4.1.1 简 介	42
4.1.2 设置 USB D12 SMART 套件	43
4.1.3 D12 端点描述	46
4.1.4 连接器描述	48
4.2 DP—51 下载仿真实验仪	52

第 5 章 单片机的固件编程	54
5.1 固件编程的思想	54
5.2 固件编程的实现	56
5.2.1 硬件提取层——EPPHAL.C	57
5.2.2 PDIUSB12 命令接口——D12CL.C	57
5.2.3 中断服务程序——ISR.C	61
5.2.4 协议层——CHAP_9.C, PROTODMA.C	69
5.2.5 标准设备请求处理——CHAP_9.C	70
5.2.6 厂商请求处理——PROTODMA.C	81
5.2.7 主循环——MAINLOOP.C	84
5.2.8 其他 CPU 平台的固件接口的移植	89
5.2.9 USB 设备枚举的数据传输过程	89
第 6 章 USB 驱动程序开发	96
6.1 使用 Windows DDK 开发驱动程序	96
6.2 驱动程序设计中的基本概念	98
6.2.1 五层模型	98
6.2.2 IRP(IO 请求包)	99
6.2.3 FDO、PDO、Filter DO 以及 IRP 在一个设备对象堆栈中的流程	99
6.2.4 USB 驱动程序相关概念	99
6.2.5 USB 驱动程序的入口详解	100
6.2.6 驱动程序的初始化: BulkUsb_AddDevice	101
6.2.7 驱动程序的卸载: BulkUsb_DriverUnload	105
6.3 即插即用(PNP)处理例程的编写(IRP_MJ_PNP)	105
6.3.1 设备即插即用状态图解	105
6.3.2 处理即插即用 IRP 的主例程 BulkUsb_DispatchPnP 分析	106
6.3.3 处理设备启动 IRP: IRP_MN_START_DEVICE	108
6.3.3 处理查询停止设备 IRP: IRP_MN_QUERY_STOP_DEVICE	117
6.3.4 处理取消停止设备 IRP: IRP_MN_CANCEL_STOP_DEVICE	118
6.3.5 处理停止设备 IRP: IRP_MN_STOP_DEVICE	119
6.3.6 处理查询卸载设备 IRP: IRP_MN_QUERY_REMOVE_DEVICE	120
6.3.7 处理取消卸载设备 IRP: IRP_MN_CANCEL_REMOVE_DEVICE	121
6.3.8 处理意外卸载设备 IRP: IRP_MN_SURPRISE_REMOVAL	122
6.3.9 处理卸载设备 IRP: IRP_MN_REMOVE_DEVICE	124
6.3.10 处理查询设备性能 IRP: IRP_MN_QUERY_CAPABILITIES	125
6.4 电源管理例程的编写(IRP_MJ_POWER)	127
6.4.1 电源管理中的基本概念	127
6.4.2 处理电源管理 IRP 的基本规则	128

6.4.3	处理电源管理 IRP 的主例程 BulkUsb_DispatchPower 分析	129
6.4.4	处理电源状态查询 IRP:IRP_MN_QUERY_POWER	131
6.4.5	处理电源状态设置 IRP:IRP_MN_SET_POWER	135
6.4.6	处理等待/唤醒 IRP:IRP_MN_WAIT_WAKE	138
6.4.7	电源操作中的回调例程	138
6.5	设备控制例程的编写(IRP_MJ_DEVICE_CONTROL)	143
6.6	数据读写例程的编写(IRP_MJ_READ,IRP_MJ_WRITE)	146
6.6.1	USB 设备数据读写的基本概念	146
6.6.2	打开 USB 设备的 IRP:IRP_MJ_CREATE	146
6.6.3	关闭 USB 设备的 IRP:IRP_MJ_CLOSE	148
6.6.4	读写 USB 设备的 IRP:IRP_MJ_READ,IRP_MJ_WRITE	149
6.7	WMI 例程的编写(IRP_MJ_SYSTEM_CONTROL)	153
6.7.1	关于 WMI 的基本知识	153
6.7.2	处理 WMI 的主例程: BulkUsb_DispatchSysCtrl	154
6.7.3	各种具体的 WMI 的处理 1	155
6.8	公用处理例程的编写	159
6.8.1	对 USB 设备的选择性挂起	159
6.8.2	对 USB 设备的等待/唤醒操作(Wait/Wake)	168
6.8.3	利用信号量机制确定处理中的 IRP 的个数	171
6.8.4	使用系统 IRP 来提交 URB	173
6.8.5	处理堆积的 IRP	174
6.8.6	取消 IRP 的工作	176
第 7 章	USB 应用程序设计	178
7.1	查找设备	179
7.1.1	获取设备信息集	180
7.1.2	识别接口信息	181
7.1.3	获得设备路径名	182
7.2	打开设备	183
7.3	读写 USB 设备	184
7.4	关闭通信	187
第 8 章	USB51S 及其 EASYD12 库的使用	188
8.1	各端点在固件中的使用	188
8.2	固件函数库子程序说明	189
8.3	增加用户请求	191
8.4	示例程序	191
8.5	EasyD12 驱动程序库的使用	196

第 9 章 基于 USB 接口的 E²PROM 编程器	198
9.1 概 述	198
9.2 硬件接口	198
9.3 通信协议	200
9.3.1 上位机命令(使用端点 1)	200
9.3.2 读操作回应	201
9.3.3 写操作	201
9.4 使用说明	202
9.4.1 增加 D12 接收缓冲区监视位	202
9.4.2 USB 事件标志定义	202
9.4.3 USB 设备请求寄存器	203
9.4.4 Setup 包数据缓冲区	203
9.4.5 注意事项	203
9.5 源代码	203
9.5.1 文件 MAINLOOP.C 清单	204
9.5.2 文件 ISR.C 清单	213
9.5.3 文件 VI2C_C51.C 清单	217
9.6 上位机软件设计	224
9.6.1 概 述	224
9.6.2 EasyD12.dll 简介	225
9.6.3 ZlgEasyD12 演示程序简介	225
9.6.4 操作演示程序	225
9.6.5 使用 EasyD12.dll	226
9.6.6 注意事项及程序设计	227
9.6.7 创意与超越	236
第 10 章 USB 开发的注意事项	237
10.1 电源供电	237
10.2 数据传输	238
10.3 传输速度	238
10.4 PDIUSB12 常见问题解答	238
10.4.1 普通产品信息	238
10.4.2 关于上电	239
10.4.3 上电复位	239
10.4.4 挂 起	239
10.4.5 时 钟	241
10.4.6 接 口	242
10.4.7 PDIUSB12 的编程	245

10.4.8 其 他.....	245
10.5 SMART D12 板常见问题解答.....	247
附 录	249
附录 1 TKS 系列单片机实时在线仿真器	249
附录 2 CP 系列通用编程器	253
附录 3 周立功单片机发展有限公司通讯录	256

第 1 章 USB 总线概述

1.1 USB 总线简介

USB (Universal Serial Bus) 是一种通用串行总线。随着技术水平的提高和计算机的广泛应用,人们对串行通信提出了更高的要求。开发一种兼容低速和高速的技术,从而为广大用户提供一种可共享的、可扩充的、使用方便的串行总线成为众多厂商的共同目标。为了实现整个计算机系统中总线的一致性,由 COMPAQ、INTEL、MICROSOFT 和 NEC 等公司共同开发的一种新的、快速的、双向的、同步传输的并可以热插拔的数据传输总线,简称 USB 总线。

1.2 USB 总线的优点

随着各种类型的 USB 产品陆续推出,USB 通信的优点越来越广泛地被人们所熟知。作为通用串行数据总线,USB 具有以下优点:

- 用户使用方便。设备自动识别,自动安装驱动程序和配置,支持动态接入和动态配置。
- 应用范围广。传输速率从几 Kb/s 至几 Mb/s,总线支持同步和异步传输方式。
- 具有同步带宽。保证带宽,音频传输失真小。
- 灵活。支持不同速率的设备。
- 稳定。协议中包含错误检测,支持热插拔。
- 易于与 PC 接口。支持即插即用。
- 成本低廉。
- 易于升级。

由于 USB 具有以上优点,使得其在接口方面的使用极其方便。USB 可以连接多个不同的设备,一个 USB 接口理论上可以连接 127 个 USB 设备,而过去的串口和并口只能接一个设备。速度快也是 USB 技术的突出特点之一,USB 接口的最高传输率可达 12 Mb/s,比一般的串口快 100 倍以上,这使得高分辨率、真彩色的大容量图像和声音的实时传送成为可能。所有这些突出的优点使得 USB 技术被广泛地应用、发展和普及。

1.3 PHILIPS 公司的 USB 器件介绍

USB 总线的发展至今经历了 3 个主要的阶段:USB 1.1、USB 2.0 和 USB OTG。USB 1.1 在 Windows 98 的推动下迅速地发展壮大起来,在 2001 年中使用到的 USB 1.1 协议器件就多达 3 亿个。USB 1.1 设备虽然具有即插即用等优点,但对于进行大量的数据传输就显得有点力不从心了。USB 2.0 的推出使得 USB 总线的传输速度翻了几十倍,传输速度从原来的 12 Mb/s 增加到 480 Mb/s,使得原来 USB 不能使用的视频传输都可以使用了。USB

OTG 是为了弥补 USB 2.0 的不足,对 USB 总线的协议进行了补充,使得 USB 总线可以进行点对点的数据传输,而不像以前那样一定要求主机的参与,使得设备与设备之间可以进行通信;使得符合 USB OTG 的数码相机可以直接连接到 USB 的打印机里,并把照片直接打印出来。未来,USB OTG 主要用在 PDA 和手持的设备中,据估计到 2004 年全球会有超过 1 000 万的使用量。

1.3.1 PHILIPS 公司的 USB 设备器件

1. PDIUSB12——USB 1.1 接口器件

PDIUSB12 是 PHILIPS 在 USB 1.1 协议设备端使用最多的芯片之一,也是本书重点介绍的芯片。此芯片是带有并行总线和局部 DMA 传输能力的全速 USB 接口器件。片内集成了高性能 USB 接口器件、SIE、FIFO 存储器、收发器以及电压调整器等,可与任何外部微控制器/微处理器实现高速并行接口(2 MB/s)。PDIUSB12 可理想地用于许多外设,例如打印机、扫描仪、外部的存储设备(Zip 驱动器)、加密狗和数码相机等。更详细的资料和应用实例可参考后续章节。

2. ISP1581——USB 2.0 接口器件

ISP1581 是一种价格低、功能强的通用串行总线(USB)接口器件,其完全符合 USB 2.0 规范,并为基于微控制器或微处理器的系统提供了高速 USB 通信能力。ISP1581 与系统的微控制器/微处理器的通信是通过一个高速的通用并行接口来实现的。

ISP1581 支持 USB 2.0 系统运作的自动检测,USB 1.1 的返回工作模式允许器件在全速条件下正常工作。ISP1581 是一个通用的 USB 接口器件,其符合现有的大多数器件的分类规格,比如成像类、海量存储器件、通信器件、打印设备以及人机接口设备。

内部通用 DMA 模块使得数据流可以很方便地集成。另外,多种结构的 DMA 模块实现了海量存储的应用。这种实现 USB 接口的标准组件使得使用者可以在各种不同类型的微控制器中选择出一种最合适的微控制器。通过使用已有的结构和减少器件上的投资,既缩短了开发时间,又减少了开发风险和费用,从而用最快捷的方法实现了最经济的 USB 外设的解决方案。

ISP1581 可理想地用于许多外设,例如打印机、扫描仪、MO、CD、DVD 和 Zip/Jaz 驱动器、数码相机、USB 和以太网的链接、电缆和 DSL 调制解调器等。另外,ISP1581 所具有的低挂起功耗还可以满足 ACPI™、OnNOW™ 和 USB 电源管理的要求。

此外,ISP1581 内部还集成了许多特性,包括 SoftConnect™、低频晶体振荡器和集成的终止寄存器。所有这些特性都为系统节约了大量成本,同时使强大的 USB 功能很容易地用于 PC 机外设。

(1) ISP1581 的器件特性如下:

- 直接与 ATA/ATAPI 外设相连;
- 完全符合 USB Rev 2.0 规范;
- 符合大多数器件的分类规格;
- 高性能的 USB 接口器件,集成了串行接口引擎(SIE)、PIE、FIFO 存储器、数据收发器和 3.3 V 的电压调整器;
- 支持 USB 2.0 的自检工作模式和 USB 1.1 的返回工作模式;
- 高速的 DMA 接口;
- 完全自治的多结构 DMA 操作;

- 7个IN端点、7个OUT端点和1个固定的控制IN/OUT端点；
- 集成8KB的多结构FIFO存储器；
- 端点的双缓冲配置增加了数据吞吐量并轻松实现实时数据传输；
- 同大部分的微控制器/微处理器有单独的总线接口(15 MB/s 或 15 MB/s)；
- 集成了PLL的12 MHz的晶体振荡器,有着良好的EMI特性；
- 集成了5 V到3 V的内置电压调整器；
- 可通过软件控制与USB总线的连接(SoftConnect™)；
- 符合ACPI™、OnNOW™和USB电源管理的要求；
- 可通过内部上电复位和低电压复位电路复位,也可通过软件复位；
- 工作在扩展USB总线电压范围(4.0~5.5 V)内,I/O端口最大可承受5 V的电压；
- 操作温度: -40 °C ~ +85 °C；
- LQFP64的封装形式。

(2) ISP1581的应用范围:

- 个人数字助理(PDA)；
- 海量存储器件,如Zip®、Jaz®、MO、CD和DVD驱动器；
- 数字化视频相机；
- 数码相机；
- 3G移动电话；
- MP3播放器；
- 通信设备,例如路由器和调制解调器；
- 打印机；
- 扫描仪。

ISP1581的功能方框图如图1.1所示。图1.2是ISP1581的管脚配置图。

1.3.2 PHILIPS公司的USB主控器件

1. ISP1161——USB 1.1 主控器件

ISP1161是一个单片通用串行总线(USB)主机控制器(HC)和设备控制器(DC),其符合通用串行总线USB 1.1规范。在使用中,两个USB控制器——HC和DC共用一个微控制器总线接口,并具有相同的数据总线,但I/O地址不同。两者有各自的中断请求输出引脚和独立的DMA通道。DMA通道包含有DMA请求输出引脚和DMA应答输入引脚。这就使得在应用中微控制器可以同时控制USB HC和USB DC。

ISP1161为USB HC提供了两个下行端口,为USB DC提供一个上行端口。每一个下行端口都有自己的过流(OC)检测输入端和电源转换控制输出端。上行端口也有自己的 V_{BUS} 检测输入端。另外,ISP1161还分别为USB HC和USB DC提供了单独的唤醒输入端和挂起状态输出端,这就要求电源管理起来要很灵活。HC的下行端口可与任意一个符合USB规范并含有USB上行端口的USB器件和USB集线器相连。类似地,DC的上行端口可与任意一个符合USB规范并含有USB下行端口的USB主机和USB集线器相连。

DC符合大多数器件的分类规格,如成像类、海量存储器件、通信器件、打印设备以及人机接口设备。

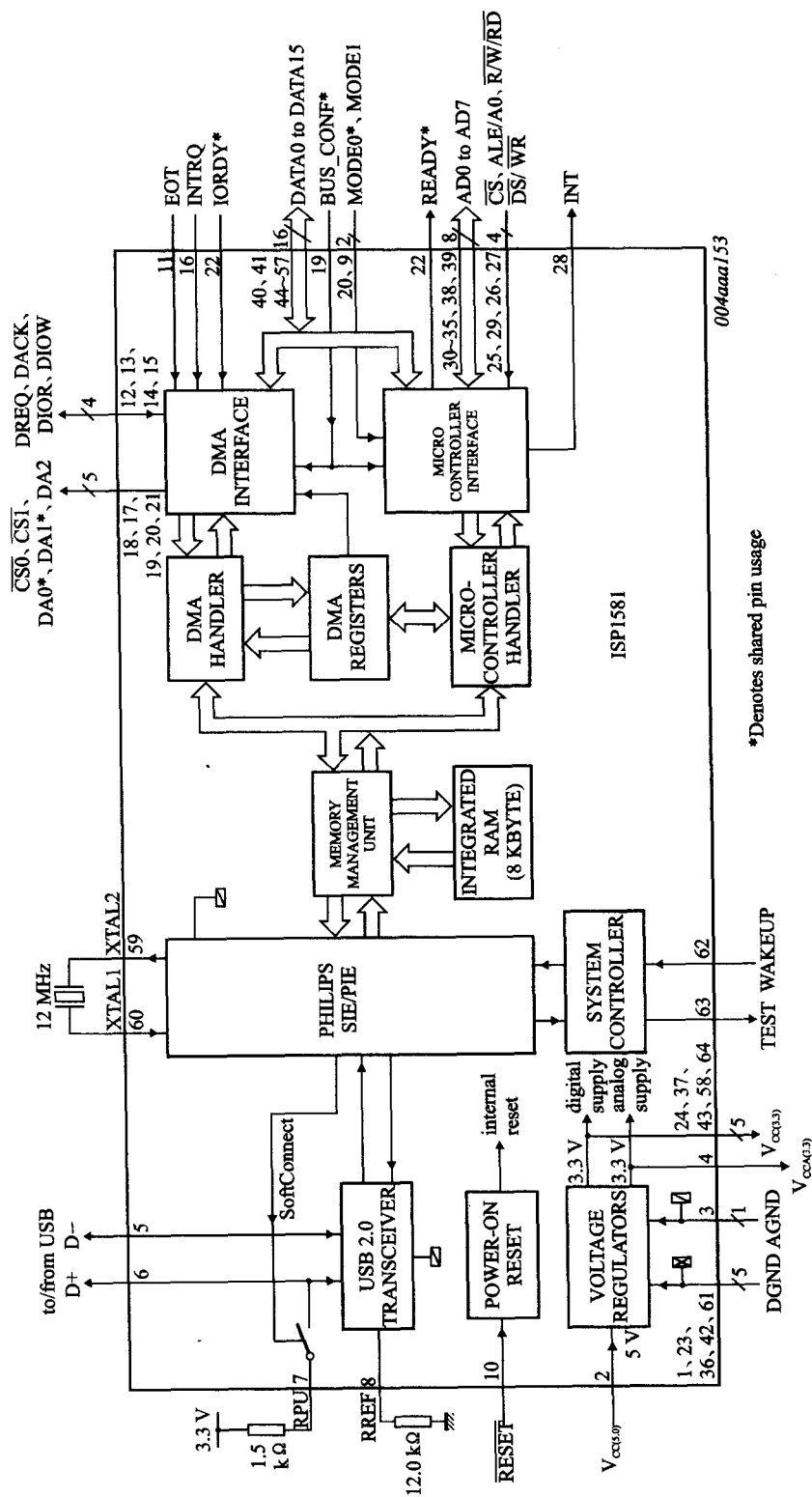


图 1.1 ISP1581 功能方框图

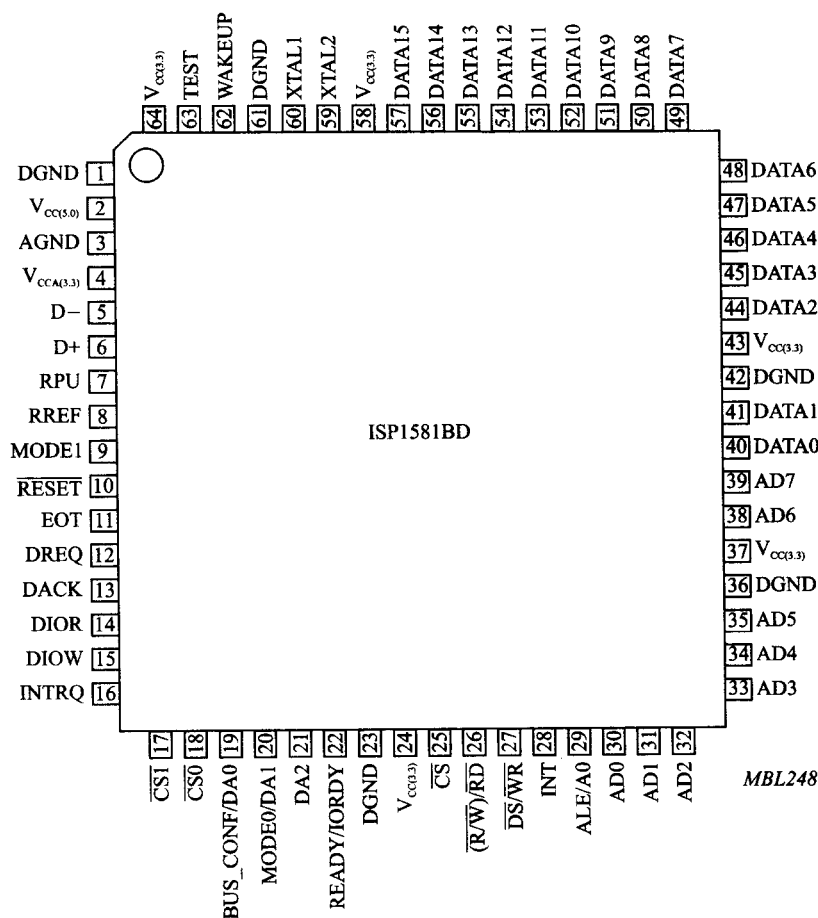


图 1.2 ISP1581 的管脚配置

ISP1161 适合用在仅需要一个 USB 主机、一个 USB 器件或一个复合的可设置 USB 主机和 USB 器件功能的嵌入式系统的便携式设备中。ISP1161 在系统中的使用非常灵活,应用时甚至可将其内置到系统中。例如,内置有 ISP1161 的系统既可与含有 USB 下行端口的 PC 机或 USB 集线器相连,又可同含有 USB 上行端口的设备相连,如 USB 打印机、USB 相机、USB 键盘和 USB 鼠标等。另外,ISP1161 还能实现嵌入式系统之间的对等连接,其中最引人注意的例子是将一个 ISP1161 的 HC 和另一个 ISP1161 的 DC 相连接。如图 1.3 所示是一个运用了 ISP1161 的数码相机(DSC)的应用实例,其中 ISP1161 作为一个 USB DC 使用。如图 1.4 所示是运用 ISP1161 作为一个 USB HC 的典型应用实例,而图 1.5 是运用了一片 ISP1161 同时作为 USB HC 和 USB DC 的典型应用实例的图示。

(1) ISP1161 的器件特性如下:

- 符合 USB 1.1 规范;
- 片内综合了 HC 和 DC 功能;
- 片内 DC 符合大多数器件的分类规格;
- 外部微控制器可通过其各自的 I/O 口地址对 HC 和 DC 进行访问;
- 可选的一个或两个 HC 下行端口和一个 DC 上行端口;

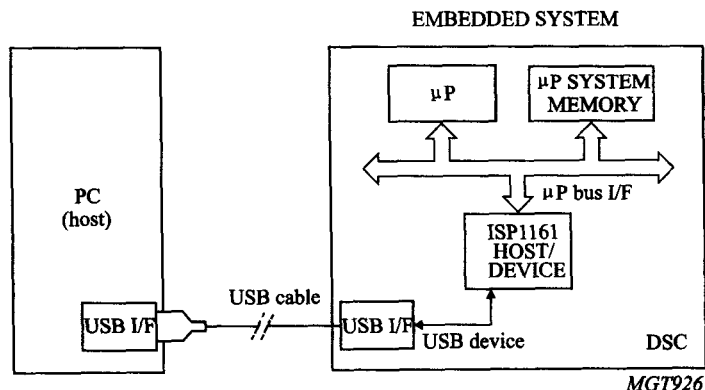


图 1.3 ISP1161 用作一个 USB 设备

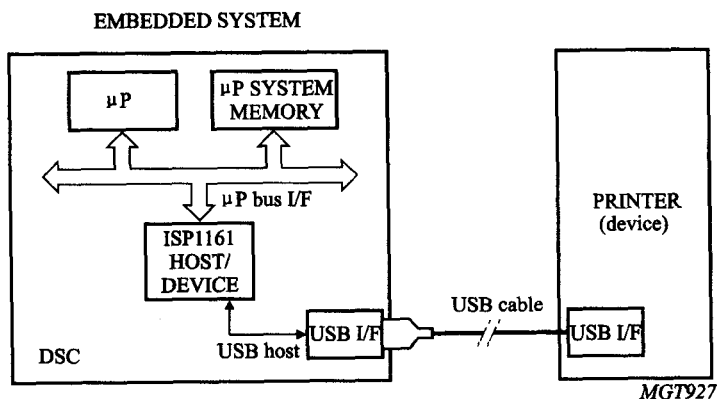


图 1.4 ISP1161 用作一个独立的 USB 主机

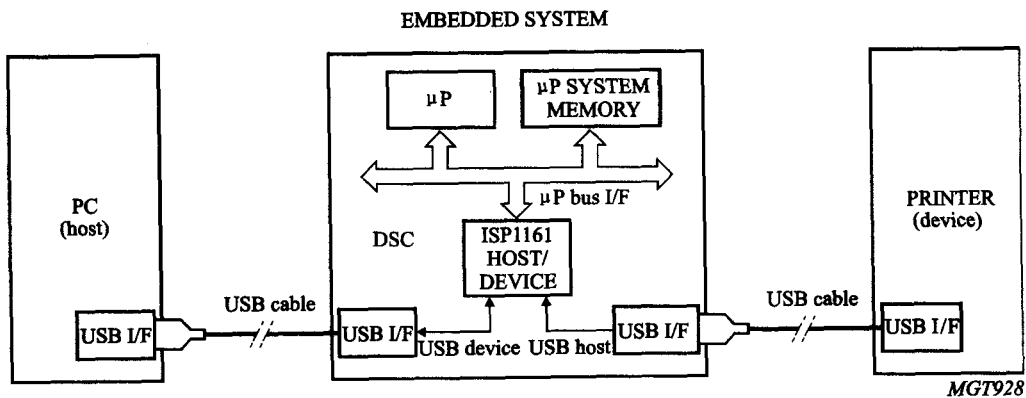


图 1.5 ISP1161 同时用作 USB 主机和 USB 设备

- 实现了与大多数通用微处理器和精简指令机(RISC)处理器(Hitachi SH-3 和 SH-4, 基于 MIPS 的 RISC、ARM7/9 和 StrongARM 等)的高速并行连接,微控制器和 HC 之间的数据传输速度最高可达 15 MB/s,微控制器和 DC 之间的数据传输速度为 11.1 MB/s;
- 支持 DMA 的单周期脉冲模式和多周期脉冲模式;

● DC 含有高达 14 个可编程的 USB 端点, 2 个固定的控制 IN/OUT 端点;
 ● HC 和 DC 内置有单独的 FIFO 缓冲区 RAM, 其中 HC 含 4 KB, DC 含 2 462 B;
 ● 双缓冲配置的端点, 增加了数据吞吐量, 轻松实现了 DC 传输和 HC 同步(ISO)处理的实时数据传输;

- 集成了 PLL 的 6 MHz 晶体振荡器, 有良好的 EMI 特性;
- 在“挂起”状态可控制 LazyClock(24 kHz)的输出;
- 频率(3 MHz~48 MHz)可编程的时钟输出;
- 由软件控制实现 DC 上行端口与 USB 总线的连接(SoftConnect);
- 良好的 USB 连接指示器指示着 DC 的通信(Goodlink);
- 为 HC 下行端口内置了可进行软件选择的内部 15 k Ω 下拉电阻;
- 含有专门的挂起检测输出管脚和唤醒控制输入管脚, 使用更方便;
- 全局硬件复位输入管脚, HC 和 DC 单独的内部软件复位电路;
- +5 V 或 +3.3 V 的输入工作电压;
- 8 kV 的电路内 ESD 保护;
- 操作温度: -40 $^{\circ}\text{C}$ ~ +85 $^{\circ}\text{C}$;
- 2 种 LQFP64 封装(SOT314-2 和 SOT414-1)。

(2) ISP1161 的器件的应用范围如下:

- 个人数字助理(PDA);
- 数字化相机;
- 第三代(3G)移动电话;
- 机顶盒(STB);
- 信息装置(IA);
- 照片打印;
- MP3 播放器;
- 游戏控制台。

图 1.6 所示是 ISP1161 作为主控器件时的控制框图, ISP1161 的功能框图如图 1.7 所示, 图 1.8 所示则是 ISP1161 作为设备器件时的控制框图, 图 1.9 所示是主控器件 ISP1161 的管脚排列图。

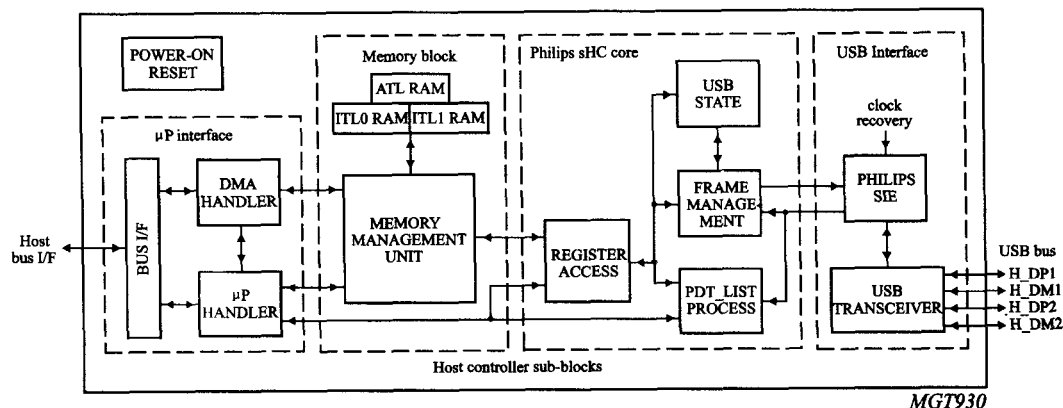


图 1.6 主机控制器方框图