周立功单片机公司策划

ARM嵌入式系统软件开发实例

（二）

周立功　等编著

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书继承《ARM 嵌入式系统软件开发实例(一)》的风格，详细介绍当前几大热点嵌入式系统软件模块的原理与实现。全书分为 7 章，每章介绍一种模块。第 1 章基于 ISP1160A1 USB 主机控制器，介绍 ZLG/Host Stack 主机协议栈的原理；第 2 章基于 ZLG/Host Stack 主机协议栈，开发 USB 大容量类设备主机端驱动应用实例；第 3 章详细分析 SD/MMC 大容量卡读/写软件包 ZLG/SD 的设计思想；第 4 章剖析 Modbus RTU/ASCII 协议，并详细介绍 ZLG/Modbus 协议栈的原理及应用；第 5 章介绍嵌入式系统的引导程序核心模块 ZLG/BOOT 软件包的设计思想及应用实例；第 6 章介绍支持多芯片的 K9F2808 驱动程序原理及应用；第 7 章介绍具有写平衡算法的 NAND Flash 驱动程序 ZLG/FFS 软件包原理及应用。

本书可作为《ARM 嵌入式系统基础教程》的配套参考用书，也可作为嵌入式系统开发工程师的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

ARM 嵌入式系统软件开发实例. 2/周立功等编著.
北京：北京航空航天大学出版社，2006. 6
ISBN 7 - 81077 - 879 - X

Ⅰ. A… Ⅱ. 周… Ⅲ. 微处理器，ARM—系统设计
Ⅳ. TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 078982 号

ARM 嵌入式系统软件开发实例(二)

周立功 等编著

责任编辑 王 鹏

*

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

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本：787×960 1/16 印张：37.5 字数：840 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷 印数：5 000 册

ISBN 7 - 81077 - 879 - X 定价：53.00 元

前　言

本书介绍的几个软件包模块都是用于嵌入式系统之间、嵌入式系统与其他系统之间、嵌入式系统与人之间的互相沟通和数据交换。鉴于 ARM 核在嵌入式系统中的地位，这些模块首选在 PHILIPS 公司的通用 ARM7 微控制器 LPC2200 系列上调试通过，并可以很容易移植到基于其他处理器核的嵌入式系统上。

本书各个章节的内容均由各个嵌入式软件模块的编写者完成，详细地介绍了相应嵌入式软件模块的实现思想和方法。

各个章节内容安排如下：

第 1 章——ZLG/Host Stack 主机栈设计思想。首先简单介绍 USB 体系的工作模式，然后详细介绍 ISP1160A1 芯片的特性及其应用，最后详细讲述 ZLG/Host Stack 主机协议栈的设计思想。

随着大量支持 USB 的个人电脑的普及，USB 逐步成为 PC 机的标准接口已经是大势所趋。在嵌入式系统中，USB 主机接口也成了嵌入式产品中的常用接口部件。由于 USB 主机协议比较复杂，因此短时间内很难在嵌入式产品中成熟地使用 USB 主机接口。通过 ZLG/Host Stack 软件包，可使您的嵌入式系统迅速支持 USB 主控制器接口。

第 2 章——大容量设备类驱动设计实例。详细介绍大容量存储类的 Bulk-Only 和 CBI-Only 传输协议，并介绍 UFI 命令集与 SCSI 命令集在大容量存储类应用中兼容的几个常用命令，同时提出基于 ZLG/Host Stack 主机栈上大容量存储类主机端程序设计的思想及软件实现。

U 盘、USB 移动硬盘、MP3 播放器和数码相机等设备都使用 USB 大容量存储类协议，通过该驱动就可以实现对以上设备进行读/写操作。U 盘作为数据的载体，目前已广泛应用于嵌入式行业，而某些电子产品读/写 U 盘的要求在国家标准中已成了强制性的要求。在嵌入式的电子产品中，实现对 U 盘文件的读/写，成了许多厂家技术攻关的难题。

第 3 章——ZLG/SD 软件包原理分析。详细介绍 SD/MMC 卡的外部物理接口、内部结构和卡内部寄存器，并在此基础上，深入分析 SD/MMC 卡 SPI 协议以及读/写 SD/MMC 卡的具体实现方法，形成 ZLG/SD 软件包。本软件包既可以运行于前/后台系统，也可以运行于嵌入式实时操作系统 μC/OS－II。

SD/MMC 卡是一种容量大(最大可达 4 GB)、性价比高、体积小、访问接口简单的存储卡。

SD/MMC 卡现在大量应用于数码相机、MP3 和手机等设备,在现实生活中随处可见。在本软件包的基础上,再加上文件管理系统,便可以将 SD/MMC 卡当作一个"小硬盘"来使用。

第 4 章——ZLG/Modbus 协议栈设计思想。剖析 Modbus RTU/ASCII 协议,并详细介绍 ZLG/Modbus 协议栈的原理及应用。

Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其他设备之间可以通信。它已经成为一种通用工业标准。有了它,不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络,进行集中监控。

第 5 章——ZLG/BOOT 原理及应用。详细介绍基于 ARM7 的简单的 BootLoader 核心代码——ZLG/BOOT 的原理及应用。

BootLoader 程序是引导嵌入式操作系统的程序,是重要的嵌入式软件,比较难以编写。本章以 ZLG/BOOT 为例,介绍 ARM7 上 BootLoader 程序的核心部分,让读者了解 BootLoader 的思想机制。读者可以通过 ZLG/BOOT 构建独具特色的 BootLoader 程序。

第 6 章——K9F2808U0C 驱动程序。本章以 K9F2808U0C 为例,介绍 NAND Flash 的硬件设计和驱动程序的编写。

通过分析 K9F2808U0C 驱动程序,详细说明硬件驱动程序与硬件配置分离的编程思想,介绍一个硬件驱动程序同时支持多个相同(或相似)器件的方法。

第 7 章——ZLG/FFS 原理与应用。介绍基于 NAND Flash 文件系统的一种实现方法。

ZLG/FFS 是 ZLG/FS 的一个驱动程序,与 ZLG/FS 一起可以实现基于 NAND Flash 的文件系统。通过分析 ZLG/FFS 原理,详细说明"写平衡"和"坏块管理"的一种实现方法,以解决在不可靠的存储介质上可靠存储数据的问题。

本书介绍的嵌入式软件模块均由广州致远电子有限公司资深工程师设计,并会不断地升级软件,力求软件越来越完善。

参与本书编写和工作的主要人员有陈明计、周立山、郑明远、黄绍斌、陈锡炳、甘达、叶皓贵、严寒亮、戚军、岳宪臣和朱旻等。全书由周立功负责规划、内容安排、定稿与修改。

感谢北京航空航天大学出版社的大力支持,使本书得以快速出版;感谢广大读者对《ARM 嵌入式系统系列教程》的支持。

由于作者水平有限,书中难免有疏忽、不恰当,甚至错误的地方,恳请各位老师及同行指正。

作　者

2006 年 1 月

目　录

第 1 章　ZLG/Host Stack 主机栈设计思想

第 3 章　ZLG/SD 软件包原理分析

第1章 ZLG/Host Stack 主机栈设计思想

近年来，随着大量支持 USB 的个人电脑的普及，USB 逐步成为 PC 机的标准接口已经是大势所趋。在嵌入式系统中，USB 主机接口已经成为嵌入式产品中的常用接口部件。由于 USB 主机协议比较复杂，因此短时间内很难在嵌入式产品中成熟地使用 USB 主机接口。

广州致远电子有限公司凭借多年从事 USB 接口器件应用的经验，设计了 ZLG/Host Stack 主机协议栈软件包。该软件包是基于 PHILIPS 半导体公司生产的性价比较高的 USB 2.0 全速主机控制器 ISP1160A1 及 μC/OS-II 实时操作系统开发的，当前版本为 1.0，支持常用的控制传输、中断传输及批量传输。

1.1 USB 主机概述

1.1.1 什么是 USB

USB(Universal Serial Bus)，即通用串行总线，也称通用串联接口。也许对于中文的称呼你并不熟悉，但直接称呼“USB”你就应该知道了吧。那么 USB 有什么功能？它为什么能为人们所青睐呢？

计算机硬件飞速发展，外围设备日益增多，键盘、鼠标、调制解调器、打印机和扫描仪刚为人所共知，数码相机和 MP3 随身听等设备又接踵而至。有了这么多的设备，该接到计算机的什么地方呢？USB 就是基于此产生的。USB 是一个使计算机周边设备连接标准化、单一化的接口。USB 的规范是由 Intel，NEC，Compaq，DEC，IBM，Microsoft 和 NorthernTelecom 联合制定的。

USB 设备之所以会被大量应用，主要具有以下优点：

① 可以热插拔。这就让用户在使用外接设备时，不需要重复“关机-开机”这样的动作，而是直接在 PC 机打开时，就可以将 USB 电缆插上使用。

② 携带方便。USB 设备多数以小、轻、薄见长，对用户来说，同样 20 GB 的硬盘，USB 硬盘的质量比 IDE 硬盘要轻一半。在要随身携带大量数据时，USB 硬盘当然成为首选。

③ 标准统一。大家常见的是 IDE 接口的硬盘，串口的鼠标键盘，并口的打印机和扫描仪，它们都使用不同的标准。可是有了 USB 之后，这些应用外设都可以用同样的标准与 PC 机连

接,这就有了 USB 硬盘、USB 鼠标和 USB 打印机等设备。

④ 可以连接多个设备。USB 在 PC 机上往往具有多个接口,可以同时连接几个设备。如果接上一个有 4 个端口的 USB HUB 时,就可以再连上 4 个 USB 设备,以此类推,最高可连接至 127 个设备。

1.1.2 USB 系统构成

USB 总线由 4 个主要部分构成。

① 主机和设备:这是 USB 系统中的主要构件。

② 物理构成:这是指 USB 元件的连接方法。

③ 逻辑构成:不同的 USB 元件所担当的角色和责任,以及从主机和设备的角度出发 USB 总线所呈现的结构。

④ 客户软件与设备功能接口的关系。

USB 的通信参考模型如图 1.1 所示。

从图 1.1 中可以看出 USB 通信数据流的结构。主机的每一个层次分别对应设备相应的层次,并通过逻辑通道连接起来,客户软件通过逻辑连接可以直接控制设备的接口模块。这种连接使得软件控制与接口一一对应,用户使用起来可以更加简单和快捷。

USB 总线有 4 种数据传输方式,分别是控制传输、中断传输、批量传输和同步传输。

- 控制传输:主要用于主机把命令传给设备及设备把状态返回给主机。任何一个 USB 设备都必须支持一个与控制传输类型相对应的端点 0。
- 中断传输:用来支持那些偶然需要少量数据通信,但服务时间受限制的设备。中断传输常常用在键盘、鼠标和游戏杆上。
- 批量传输:用来传输大量数据而没有周期和传输速率的设备上。批量传输方式并不能保证传输的速率,但可保证传输的可靠性,当出现错误时会要求发送方重发。
- 同步传输:同步传输要求有一个恒定的速率。同步传输方式的发送和接收方都必须保证传输速率的匹配,否则会造成数据的丢失。

当主机与设备刚连接上时,主机用默认的地址(00H)对设备进行寻址。在 USB 协议中,可分配的设备地址为 00H~7FH,共 128 个地址。地址 00H 是预设地址,且用来指定所有刚连接上的设备。设备对主机的 00H 地址有响应时,主机就分配一个非 00H 的空闲地址给该设备,以后主机与设备就使用该地址进行通信。

图 1.1 中的管道束就是主机分配给设备的一个地址(逻辑通道)。可见,该地址是一个逻辑地址。管道束中还包含很多的小管道(端点),默认的小管道为端点 0。

从硬件上说,USB 系统分为两部分:主机设备和从机设备。

常见的主机设备有带 USB 接口的 PC 机,在 PC 机中包含了 USB 主机控制器及其控制程序,所以我们可以把 PC 机看成 USB 主机。

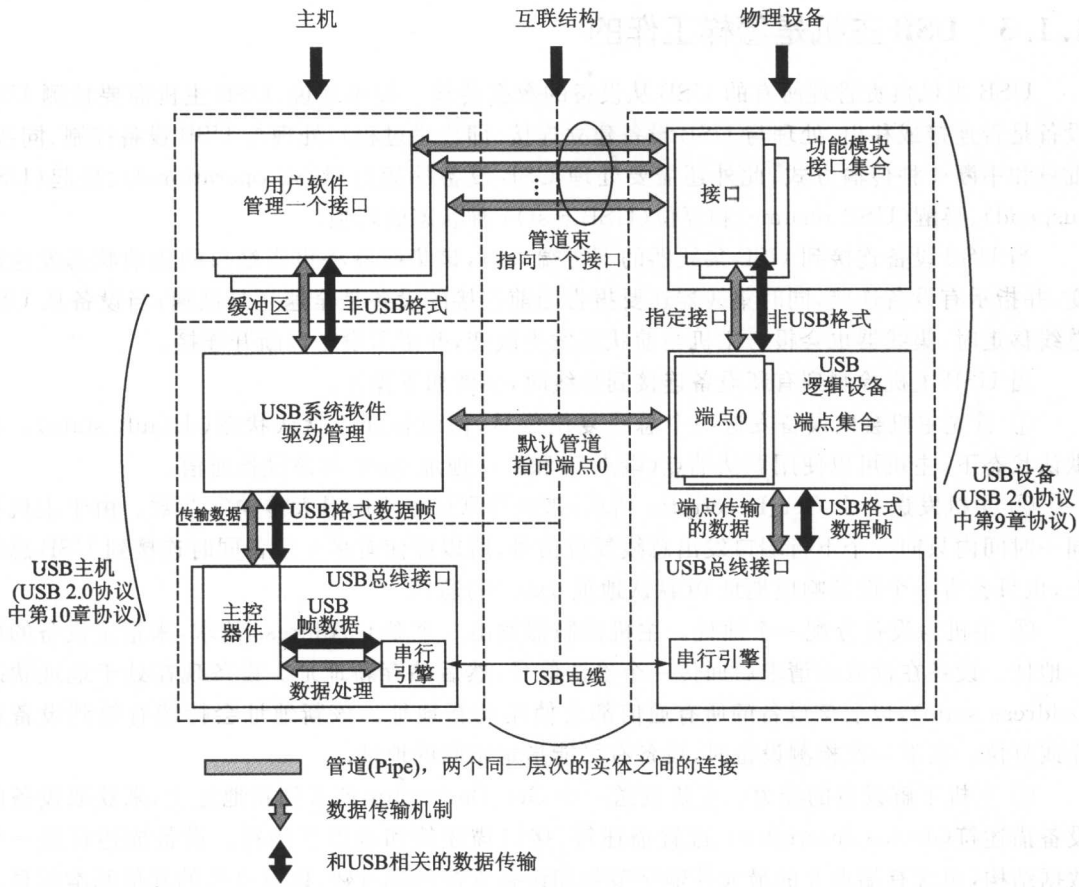

图 1.1　USB 通信参考模型

从机设备的类型很多，常见的有 U 盘、USB 打印机、USB 扫描仪和 USB 摄像头等。

主机设备和从机设备之间存在主从关系。主机设备负责处理所有设备的数据传输，从机在没接收到主机发出的令牌时，不允许在总线上有任何数据传输。PHILIPS 公司生产的 PDIUSBD12，ISP1181 和 ISP1581 等都是 USB 从机设备端器件，只能实现与 PC 机等 USB 主机的通信功能，但不可以读/写 U 盘。

另外，USB 系统只允许一主多从机制，主机与主机之间也不可以通信，所以 PC 机与 PC 机之间不可以直接连接。也许您会觉得只可以主机与从机通信不是很灵活，为此 USB 家族又产生了一个新成员 OTG。OTG 设备是一个主机设备和从机设备合二为一的 USB 设备，它既可以做主机读/写 U 盘，也可以做从机与 PC 机传输数据。在本书中，我们先学习 USB 主机设备，以后再一起学习 OTG 设备。