

嵌入式系统中的存储技术（二）存储卡存储

摘要：随着嵌入式系统的发展，存储技术已经成为嵌入式技术中非常重要的一部分。不同的嵌入式系统需要根据实际应用需求和成本因素，来选择不同的存储技术及相应的存储介质。本文将列举一些常见的产品及应用，围绕 Flash Memory、Flash Disk、硬盘等存储技术进行分析和比较。

关键字：嵌入式，嵌入式 Linux，flash，存储卡，硬盘，存储介质，文件系统

存储卡

1. 存储卡的种类

为了满足扩展存储、移动存储的要求，多种基于 Flash Memory 的存储卡陆续被发明出来。除了最常见的 U 盘以外，目前主流的存储卡还有：CF (Compact Flash) 卡、SD (Secure Digital) 卡、MMC (Multi Media Card) 卡、SM (Smart Media) 卡、记忆棒 (Memory Stick)以及目前满足更小体积要求的 Mini SD 卡、Trans Flash 卡等。



图一 Lexar 多功能读卡器

下表对以上存储卡从物理尺寸、工作电压等多方面作了简单的对比和介绍：

	CF	SM	MMC	Memory Stick	U disk	SD
发布时间	1994 年	1995 年	1997 年	1997 年	1999 年	1999 年
发布厂商	SanDisk	东芝	SanDisk、西门子	索尼	朗科	东芝、松下、SanDisk
物理尺寸(mm)	24.8*36*3.3	37*45*0.76	24*32*1.4	21.5*50*2.8		24*32*2.1
集成控制器	是	否	是		是	是
兼容性	好	差	好	差	好	好
工作电压	3.3V, 5V	3.3V, 5V	2.7V-3.6V	2.7V-3.6V	5V	2.7V - 3.6V
针数	50	22	7	10	4	9
纠错功能	卡中内置	由主机设备提供	卡中内置	卡中内置	卡中内置	卡中内置
公开标准	是	是	是	否	是	是
版权保护	无	无	无	有	有	有
适用领域	DC, DV	MP3, DC	MP3, DC, DV, MP	仅索尼公司的产品	PC	MP3, DC, DV, E-Book

支持厂商	3COM, IBM、HP、佳能、松下等	东芝、三星、索尼、夏普等	SanDisk、西门子等	索尼	朗科等	三星等
其它	与IDE信号兼容,操作系统都支持		有 MMC 和 SPI 两种模式	索尼公司使用,无其它公司支持	兼容性好	数据安全性高支持物理写保护

表一 Flash Memory Card 的比较

从上表可以看出,不同存储卡在内部结构、实现技术、物理外观和工作电压等方面都有较大差异,且不同标准之间的兼容性很差。但是同种接口的存储卡兼容性则较好。

2. 存储卡的支持

一些嵌入式处理器也逐渐开始集成对移动存储卡的控制接口,如目前主流的 ARM9 处理器,这使得基于这些处理器开发的产品可以非常方便的扩展存储空间。由于存储卡接口规范、通用,应用成熟,开发工作量很小;而且随着 NANDFLASH 的大幅降价,存储卡应用的普及,成本也相当低廉。因此,如果不是大批量生产,就可以不用考虑直接在产品中内置 NANDFLASH,减少研发的投入。

使用存储卡作为系统的用户存储空间,可以不需要考虑 Flash 芯片的驱动、管理、文件系统(存储卡一般采用 FAT 格式的文件系统,并支持纠错功能)等,但需要实现其接口电路及驱动支持。

U 盘



图二 具有 U 盘功能的 MP3 播放器

现在的嵌入式系统功能越来越强大,有很多设备都已经集成移动存储、读卡作为其附加功能。相关的处理器如 Samsung ARM 系列的 S3C2410 和 Freescale PowePC 系列的 MPC823,内部都集成了 USB 控制器,基于其开发的产品可以支持 U 盘、USB 硬盘等移动存储设备的识别、读写。同时 S3C2410 的其中一个 USB 可以配置为 device 接口,可以和 PC 的 USB host 接口进行通讯和文件传输,整个嵌入式系统本身可以做作为一个独立的“U 盘”来使用,而其内部 Flash 的“用户存储空间”就可以作为 U 盘的存储空间。

对于未集成 USB 控制器的 MCU,也可以通过扩展 USB 控制芯片为嵌入式系统增加 USB 接口功能。业界使用较为广泛的 USB 接口芯片有 Cypress 的 SL811 (USB 1.1 ,local bus) CY7C68300(USB Device 2.0) VIA 的 VT6212 (USB2.0 ,PCI bus) NEC 的 D720101 (USB2.0, PCI bus) 等。

相对来说 USB 接口的应用比较广泛,相应的驱动已经有很好的支持,网络上也有较多的资源可以使用,目前常见的操作系统如嵌入式 Linux、WinCE、Vxworks 等都对 USB 有很好的支持。

CF 卡

CF 卡的信号兼容 IDE 的信号,因此几乎所有可以使用 IDE 硬盘的系统,都可以使用体积更小的 CF 卡作为存储器。实际上,已经有一些基于 X86 架构的嵌入式计算机采用 CF 卡作为操作系统及用户数据的存储盘,一般通过 IDE 接口转接为 CF 卡。而目前有部分嵌入式处理器直接支持 CF 接口,如 Freescale Coldfire 系列的 MCF5249, Intel Xscale 系列的 PXA270, AMD Mips 系列的 AU1200。



图三 1英寸的CF卡存储卡和CF接口的Microdrive

CF卡具有良好的兼容性，开发设计简单，目前在嵌入式系统中已经得到了广泛的应用。除了处理器内部集成的方式，也可以通过逻辑器件（如Xilinx的CPLD XC9572、Quicklogic的FPGA QL8325）方便的扩展CF接口，以支持CF卡存储。

至于CF卡的驱动程序，实际上也就是IDE的接口驱动，因此也可以为嵌入式操作系统很好的支持。

SD/MMC卡

与U盘的外插方式，以及CF卡的“庞大”体积相比，SD卡显得更加小巧，更加贴合内置存储的需求。目前SD卡已经成为便携移动存储设备首选的存储卡，一些针对消费类电子产品的嵌入式处理器，基本上都内置了SD/MMC卡的控制接口，如Freescale的i.mx系列的MXL/MX21处理器。不过由于SD卡是有专利的，半导体厂商在发布其参考设计时，一般仅提供.o文件的驱动。作为生产商，在商品化生产的时候需要向相关的组织支付一定的专利费用。



图四 SDIO无线网卡、SD卡、MiniSD无线网卡、TF卡

SD卡的优势在于：内容保护、有计划的容量增长、高速数据传送和写入保护开关等。SD记忆卡更将自身明确为一个真正的网络平台，并已经定义了各种应用程序的数据格式，确保了遵守这些SD应用程序标准的设备之间的兼容性。

至于MMC卡，它与SD卡具有相同的物理尺寸，允许向上兼容，例如可以将MultiMediaCard插入SD记忆卡插槽之中。虽然MMC卡功能要弱于SD卡，但其是作为开源的项目，MMC卡相关的驱动、通讯协议是公开的，用户可以免费使用MMC卡技术。同样的，嵌入式系统也可以通过专门的接口芯片扩展支持SD卡、SDIO卡功能，目前已经有一些专门的半导体厂商提供相关的接口桥接芯片，性能良好。

其他

除了以上几种存储设备外，其他存储卡也有着较为广泛的应用和市场，在很长一段时间内，这些存储卡会有一个共同存在共同发展的局面。

3. 存储卡的发展

存储卡技术目前正经历着快速的发展，首先是存储容量不断增加，如SD卡，市面上1-2个G的SD卡出货量已经非常大。而CF卡除了普通2-4G以NAND Flash作为存储介质的卡以外，基于硬盘技术的Micro Drive微硬盘更是达到了接近10个G的大存储容量，这将使得小型的嵌入式系统甚至手持设备同样也能

够具有大容量的存储空间。

在基本的存储功能以外，这些接口的卡还在不断整合、扩展更多的功能，包括以太网、蓝牙、802.11无线网络、音频采集、摄像采集、电视信号适配器、以及其他输入输出技术等等。相信随着存储卡技术的不断发展，嵌入式产品将具有更多新功能、更贴合市场的需求，并赢得更广泛的市场。