

## 嵌入式系统中的存储技术（三）硬盘存储

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

### 硬盘

#### 1. 硬盘的类型

硬盘的使用已经有较长的时间。在容量上，硬盘一直保持着较大的优势；在存储密度上，硬盘也保持着持续的增加，即在更小的物理尺寸上能够存储更大的数据量。目前已经发布的大容量硬盘已具有数百甚至上千 G 的容量。

#### 微型硬盘

作为嵌入式应用，我们还是先来关注一下微型硬盘（Micro Drive）的情况。

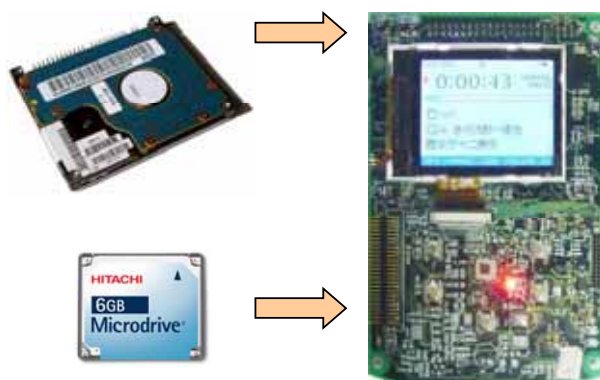
微型硬盘主要是指碟片直径小于 1.8 英寸（含 1.8 英寸）的硬盘，其优点是在保证足够的存储空间和存取速度的同时，具有较小的体积和功耗，适合移动设备甚至手持设备的使用要求。

	国籍	尺寸	接口	容量	备注
Hitachi	日	1"	CF+ (ATA & PCMCIA)	2 to 6GB	Dominates 1.8" market
		1.8"	ATA	5-60	
Cornice	美	1"	True IDE	1.5 to 4GB	Crash Guard 技术
		1"		8GB、10GB	
Seagate	美	1"	ATA Flex & CF-compatible	2.5 to 8GB	
		1"		12GB	
Toshiba	日	0.85"	Custom for OEM/ODM	5 to 80GB 2 to 4GB	最早推出 0.85" 硬盘
		1.8"	ATA	20-80GB	80GB 版本采用 PMR（垂直记录）技术
GS Magic	中	1"	CF+ Type II	2.2 to 4GB	中国本土的公司
		1"	ATA	2.2-6GB	
Western Digital	美	1"	CF+ Type II	4 to 6GB	

表一 微型硬盘比较表

1.8 英寸硬盘原先主要为笔记本电脑设计，但由于体积的限制而无法使用强劲的马达，导致存取性能不佳，很多硬盘厂商因此放弃 1.8 寸硬盘的开发，只有 Toshiba 一直持续。然而实际上对于嵌入式设备而言，大多数对于存取的性能要求没有对于 PC 设备的要求高，在嵌入式设备中使用微型硬盘，可谓是扬长避短的做法。苹果（Apple）公司在 2001 年 10 月推出使用 Toshiba 1.8 英寸硬盘的 IPOD 硬盘 MP3 播放器，后续 Apple 又推出了使用 Hitachi 1 英寸 Micro drive 的 Mini IPOD 硬盘 MP3 播放

器。IPOD 的销售成绩连续数年在消费类电子产品排名第一，其造成的流行风潮让其他厂商羡慕并追赶不已，同时使业界诸多硬盘厂商也重新重视发展微型硬盘。



图一 基于 MCF5249 的 MP3 播放器，支持 1.8 寸硬盘和 CF 卡（兼容 Type II 1 寸微硬盘）

目前一些高端的数码产品都已经广泛使用微型硬盘作为其主要的存储介质，如硬盘 MP3 播放器、便携式媒体播放器（Portable Media Player）、手持式数码摄影机，以及其他具有类似功能的衍生产品。

### 普通硬盘

作为普通 PC 机主要的存储设备，3.5 英寸硬盘还是占据着主流的市场，其主要的接口形式有：IDE/ATA、SCSI、SATA。这些硬盘在 PC、X86 架构的工控机内都已经有了广泛的应用，可以满足大量的数据存储设备的应用要求，如 DVR 系统、硬盘阵列、NAS 系统、Web 服务器、容灾备份系统等等。3.5 寸硬盘具有成本、性能上的绝对优势，这些优点决定了这些硬盘同样适合作为对体积等要求不是很严格的嵌入式设备使用。

## 2. 硬盘的支持

基于 PC 架构的计算机系统，一般需要通过桥芯片来支持 IDE 接口以支持硬盘、光驱等，并提供 PCI 接口以便通过扩展 PCI 卡支持 SATA、SCSI 硬盘，乃至进一步实现硬盘阵列。当然，目前也有一些主板已经开始直接集成除 IDE 以外的其他硬盘接口。对于嵌入式系统来说，目前一般的嵌入式处理器本身会集成 IDE 接口，而 SATA、SCSI 接口的硬盘则还是需要专门的控制器。采用不同的接口及传输模式，单个硬盘存储的速度一般在 1MB-100MB 之间。

### PIO Modes:

- 0 [3.3MB/s]
- 1 [5.2MB/s]
- 2 [8.3MB/s]
- 3 [11.1MB/s]
- 4 [16.7MB/s]

### Ultra DMA Modes:

- 0 [16.7MB/s]
- 1 [25.0MB/s]
- 2 [33.3MB/s]

.....

## IDE/ATA 硬盘

IDE/ATA 接口的硬盘使用最为广泛，技术也较为成熟和容易实现。作为嵌入式系统，需要考虑的是更高的集成性、更简单的外围电路。目前已经有很多款内置 IDE 硬盘接口的处理器，尤其是针对消费类电子的微处理器，如：Freescale Coldfire 系列的 MCF5249，曾广泛应用于 CD 机，硬盘 MP3 播放器等产品；AMD MIPS 处理器 AU1200，应用于便携式多媒体播放器（PMP）产品……

相对来说消费类电子产品对于硬盘读写速度的要求并不高，因此一般的 IDE/ATA 接口的硬盘，或者与之相兼容的 CF/ATA 等接口模式微硬盘就可以满足系统的存取要求，并且更加经济。

## SATA 硬盘

SATA是Serial ATA的缩写，用来代替传统的PATA（并行总线）。SATA硬盘接口采用 7 针数据连接，信号线采用 7 针数据连接，信号线更细、更长，联接更加方便，性能更佳；而且SATA硬盘的功耗更低。SATA采用了点对点拓扑结构，可以为每个连接设备提供全部带宽，从而提高了总体性能。

另外，SATA硬盘还支持热拔插功能，方便实际应用中需要长时间工作的系统的维护，与传统的 IDE/ATA硬盘相比具有更高的可靠性。

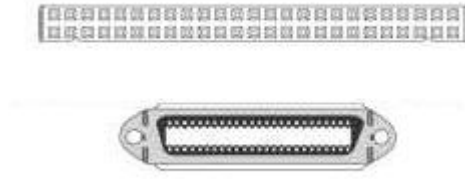


图二 IDE 和 SATA 硬盘接口连接线及电源对比

## SCSI 硬盘

Small Computer System Interface：的意义是小型计算机系统接口，它是由美国国家标准协会（ANSI）公布的接口标准。SCSI 最初的定义是通用并行的 SCSI 总线。SCSI 总线自己并不直接和硬盘之类的设备通讯，而是通过控制器来和设备建立联系。一个独立的 SCSI 总线最多可以支持 16 个设备，通过 SCSI ID 来进行控制。

相对于 IDE 接口，SCSI 具有更高的性能，并且 SCSI 的适应性更强，在一块 SCSI 控制卡上可以同时挂接 15 个设备，支持多任务、宽带宽、CPU 占用率低。



图三 IDE 和 SCSI 物理接口对比

目前 SATA 和 SCSI 接口的控制器大多数是 PCI 接口标准的。内置 PCI 总线的嵌入式处理器可以选择 Freescale PowerPC 系列的 MPC8245、Intel Xscale 系列的 IXP425 等,这些处理器为需要 PCI 接口的系统提供了低成本解决方案,目前已经成功应用到 DVR、NAS 等系统的存储、控制系统中。

### 结束语

可供选择的存储方式很多,并且存储技术还在不断发展。很多产品在实际应用中往往具有多种存储功能,需要采用不止一种存储技术来实现其完整的功能。

对于采用何种存储功能,需要从实际产品需要出发,从成本、功耗、体积、可靠性,以及相应的技术成熟度、实现难易程度等因素考虑。选择合适的存储方式,将会为最终产品的成功提供有利的保障。

目前存储技术在嵌入式系统中的应用已经非常广泛,华恒科技作为著名的嵌入式 Linux 技术供应商已经并将继续为各种存储设备的开发提供有力的支持。

作者:Eric Zhang  
[Eric.Zhang@hcn.com](mailto:Eric.Zhang@hcn.com)