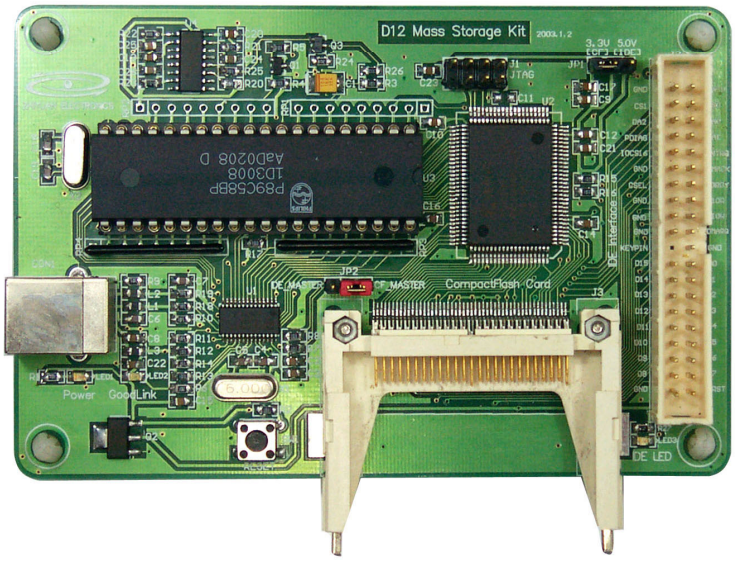
D12 大容量存贮器开发套件

（用于 CompactFLASH™ 或 IDE 的 USB 接口）

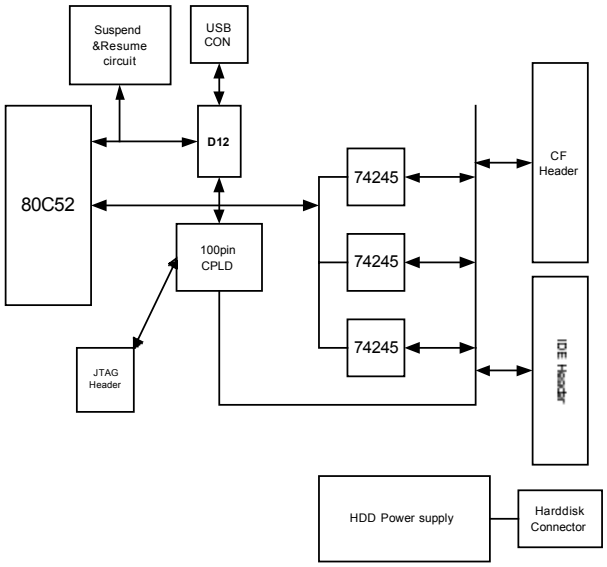
一、综述

采用 Philips USB 1.1 并行接口器件 PDIUSBD12 设计的一个 USB 大容量存贮器开发套件的印制板图。目前，此大容量存贮器开发套件仅支持一个外设，也就是说，在任何时间内仅能连接一个 CompactFLASH™ 卡或者是一个 IDE 3.5” 的硬盘。



这个大容量存贮器开发套件遵循 USB 大容量存贮器类中的 USB 批量数据传输协议。

下图说明了此大容量存贮器开发套件的框图。

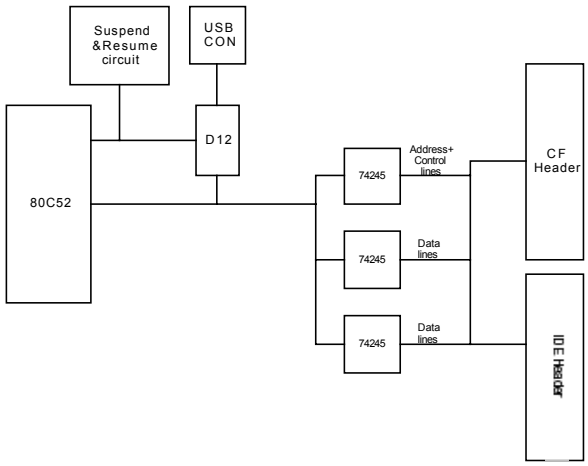


这个框图显示了两种方案，用作为控制 IDE 外设的一般控制接口。由具有 256 个字节 RAM 的 8052 微控制器组成，8052 工作在它最大的工作频率 24MHz。

开关电源稳压器将由适配器提供给大容量存贮器开发套件的电压进行降压。它允许将 12V 电压降压至 5V 电压，并且不象线性电源那样存在巨大的效率损耗。

此控制器能够通过一个简单的缓冲器（3 片 74LS245）来控制 IDE，由此导致的结果是数据吞吐速率下降。另外一个方案是通过使用 CPLD 映射存贮器来访问 IDE。

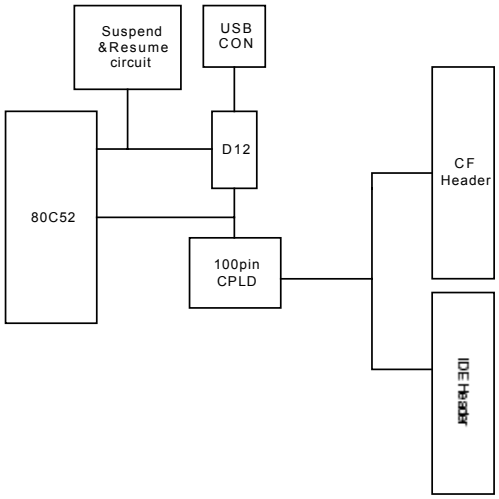
1、方案 1



这个框图说明了访问 IDE 器件的一个简单方法。

所有寄存器和数据的读写都是通过 8051 的 I/O 来仿真的；因此，数据吞吐速率非常低。

2、方案 2

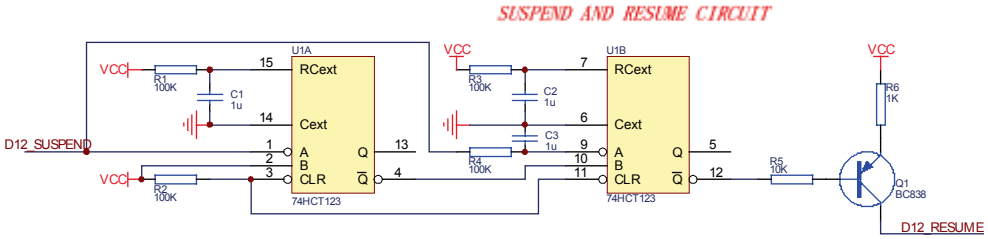


电路是通过 CPLD 来映射 ATA 总线驱动器 PIO（并行输入输出）的存贮器地址：

存贮器地址	内容
0x4000H	D12 命令
0x4001H	D12 数据
0x8000H	IDE_WR_1F0(写数据寄存器)
0x8002H	IDE_RD_1F0(读数据寄存器)
0x8004H	IDE_1F1(错误/特征寄存器)
0x8005H	IDE_1F2(扇区计数寄存器)
0x8006H	IDE_1F3(扇区数量寄存器)
0x8007H	IDE_1F4(柱面低位寄存器)
0x8008H	IDE_1F5(柱面高位寄存器)
0x8009H	IDE_1F6(驱动器/头 寄存器)
0x800AH	IDE_1F7(状态寄存器)
0x800BH	IDE_3F6(交替状态寄存器)
0x800CH	IDE_3F7(驱动地址寄存器)

二、挂起和复位电路

挂起和复位电路被设计在一起，允许器件进入挂起模式，还可以达到在 USB 规格 Rev.1.1 中所陈述的挂起限制电流。



执行此功能以后将强迫 MCU 进入掉电模式，MCU 振荡器停止工作。只有硬件复位才能唤醒 MCU 工作。从这个电路中，复位信号是连接到复位电路的，当上位 PC 机从挂起状态恢复时，将导致 D12 触发挂起信号，并通过上面的电路而产生复位信号。

仅通过 I/O 口方式访问的电路板（在方案 1 下）能够达到 500μA 的挂起电流。在使用 CPLD 的方案中，它是不可能达到 USB 挂起电路规格的，这是因为 CPLD 不可能被挂起，在其工作过程中将消耗超过 100mA 的电流。

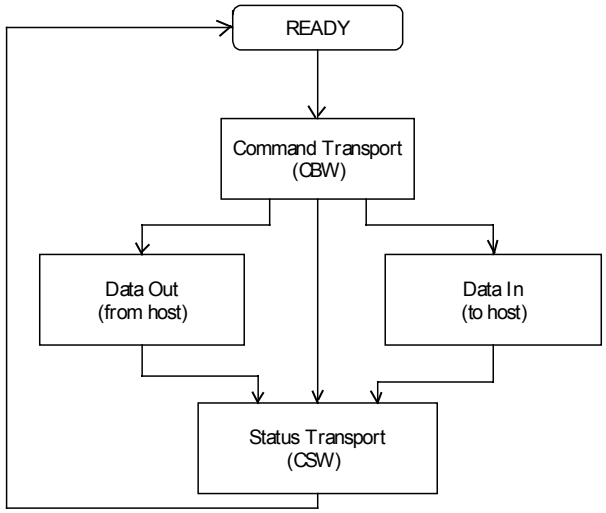
三、大容量存贮器协议

大容量存贮器类的通信过程如下：

1. 主机用大容量存贮器类传输协议发送命令数据包。
2. 在传输协议范围内，遵循 SCSI 命令协议的操作代码被打包。
3. 当消息到达硬件时，控制器将消息解码，然后变换成 ATA 接口协议同 IDE 外设通信。

1、Bulk-Only（批量）传输——USB 大容量存贮器类技术综述

下面是 Bulk-Only 传输规格的部分摘录：



命令块数据包（CBW）：一个包含命令块和相关信息的数据包。

命令状态数据包（CSW）：一个包含命令块状态的数据包。

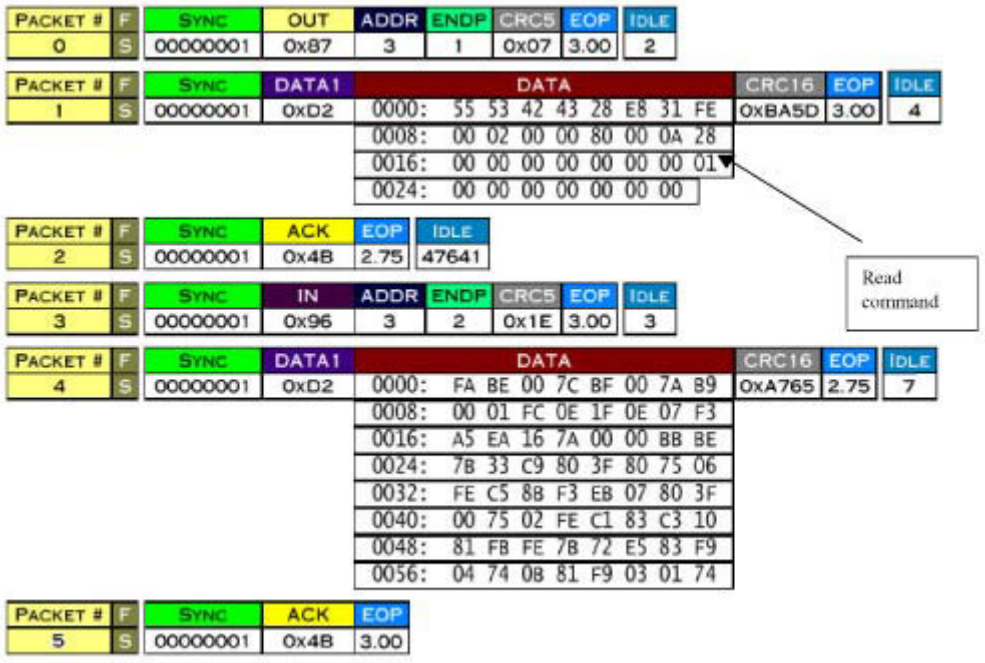
DATA-IN（数据输入）：指出数据的传输是从器件到主机。

DATA-OUT（数据输出）：指出数据的传输是从主机到器件。

2、命令块数据包（CBW）

Byte Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0－3	*dCBWSignature*							
4－7	*dCBWTag*							
8－11（08h－0Bh）	*dCBWDataTransferLength*							
12（0Ch）	*bmCBWFlags*							
13（0Dh）	*Reserved（0）*				*bCBWLUN*			
14（0Eh）	*Reserved（0）*				*bCBWCBLength*			
15－30（0Fh－1Eh）	*CBWCB*							

CBW 将从一个数据包的边界开始，然后将以一个小数据包结束，正好传输 31（1FH）个字节的数据。上面的范围显示偏移字节数等于它们所有字节容量的倍数。所有的后续数据和 CSW 数据都应该从一个新数据包的边界开始。所有的 CBW 传输都应当遵循 LSB（低位字节）在先的规则。



从上面指向数据包 1 的 USB 通信协议分析，一个数据包能够被解码成以下内容：

- 55 53 42 43 是 CBW 后面固有的特征码；
- 28 E8 31 FE 是由主机产生的 CBWTag；
- 00 02 00 00 是 CBW 数据传输长度，在此情况下是 0000，0200H＝512 字节；
- 80 是后面固有的标志码；
- 00 是后面固有的 CBWLUN；
- 0A 是 CBWCB 长度，意味着命令字长度是 10 字节长度。对于命令块，请参考下面页面的

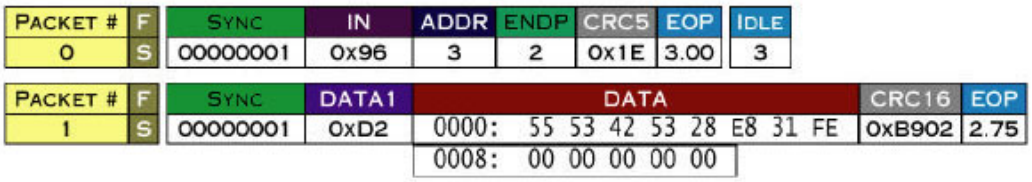
SCSI 章节；

- 28 表示读命令；
- 00 表示保留；
- 00 00 00 00 表示逻辑地址；
- 00 00 00 01 表示传输长度，在这种情况下，等同于一个扇区（512 字节）。

3、命令状态数据包（CSW）

Byte Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0－3	*dCSWSignature*							
4－7	*dCSWTag*							
8－11（Bh）	*dCSWDataResidue*							
12（Ch）	*dCSWStatus*							

CSW 将在一个数据包的边界开始，然后将以以一个小数据包结束，正好传输 13（0DH）个字节的数据。上面的范围显示偏移字节数等于它们所有字节数的倍数。所有的 CSW 传输都应该遵循 LSB（低位字节）在先的规则。



从上面数据包 1 的 USB 通信协议分析可以得到：

- 55 52 42 53 是 CSW 后面固有的特征码
- 28 E8 31 FF 是主机产生的 CSWTag；
- 00 00 00 00 是 CSW 的数据冗余；
- 00 指示在此情况下 CSW 的状态，此例中为 OK。

4、SCSI 协议

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0	OPERATION CODE （28H）							
1	Reserved				SERVICE ACTION （if required）			
2	（MSB）							
3				LOGICAL BLOCK ADDRESS				
4				（if required）				
5								（LSB）
6	Reserved							
7	（MSB）			TRANSFER LENGTH（if required）				
8				PARAMETER LIST LENGTH（if required） 工 ALLOCATION LENGTH（if required）				（LSB）
9	CONTROL							

上表描述了 SCSI 协议的基本命令结构。

在通常应用中，操作码区包含了被 CDB（命令描述块）认定的有效代码。

逻辑块地址区包含了一个逻辑块地址。传输长度范围则说明了字节数量、逻辑块、或其他要被传输的特定的命令单元。

参数列表长度区规定了从客户应用程序发送到服务设备的命令参数的字节数量。

分配长度区规定了被客户服务程序取消的其从服务器件接收到的命令参数的字节数量。控制域的内容在 SAM-2 中定义。

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0	OPERATION CODE （28H）							
1	Reserved							
2	（MSB）							
3				LOGICAL BLOCK ADDRESS				
4								
5								（LSB）
6	Reserved							
7	（MSB）							
8				TRANSFER LENGTH				（LSB）
9	CONTROL＝00H							

上表是 SCSI 基本读命令的一个例子。

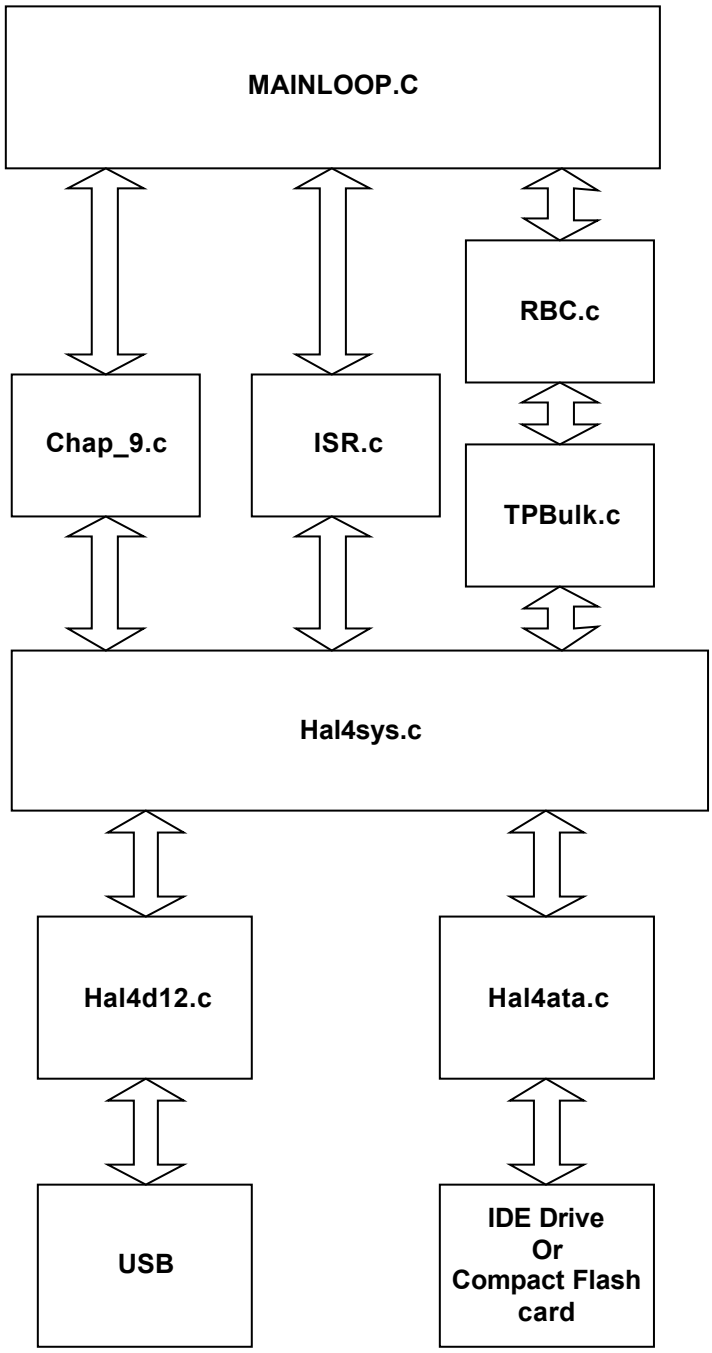
大容量存贮器开发套件支持的命令块是：

1. 查询
2. 读请求
3. 测试单元准备
4. 模式判断
5. 模式选择
6. 禁止媒介删除
7. 读缓冲
8. 写缓冲

5、固件编程指南

1. D12 硬件提取模块-Hal4d12.C；
2. 这是固件最底层的代码，可以完成硬件访问 PDIUSBD12 相关 I/O 口的功能；
3. ATA 硬件提取模块-Hal4ata.C；
4. 这部分的代码处理 IDE 接口协议；
5. 系统硬件提取模块-Hal4sys.C；
6. 这部分的代码是用于 IDE 外设的底层代码；
7. 精简命令块模块-RBC.C；
8. 这是 SCSI 基本命令的子集。这部分代码用于对主机发出的 SCSI 命令进行解码；
9. 中断服务程序-ISR.C；
10. 这部分代码处理由 PDIUSBD12 产生的中断。它检索从 PDIUSBD12 内部 FIFO 存贮器发给 MCU 存贮器的数据，然后设立适当的事件标志，以通知主循环程序进行处理；
11. 主循环程序-MAINLOOP.C；
12. 主循环程序检查事件标志，再调用适当的子程序做进一步处理；
13. 协议模块-CHAP_9.C；

14. 协议模块处理标准 USB 器件的请求；
15. 批量（Bulk Only）传输模块-TPBulk.C 这部分的代码处理 USB 大容量存贮器类协议。



四、跳线设置

开发板上的跳线只有两个：JP1 和 JP2。

JP1，为选择 CPLD 的 I/O 口电源供电电压跳线。当短路片跳到 3.3V[CF]时选择 3.3V 供电，跳到 5.0V[IDE]时选择 5.5V 供电；开发板上 CF 卡是使用 3.3V 供电硬盘是 5V 供电，所以使用 CF 卡时将 JP1 选择 3.3V[CF]使用硬盘时选择 5.0V[IDE]。

JP2，为选择硬盘或 CF 卡作主盘跳线。当使用硬盘时，应将短路片选择到 IDE_MASTER；当使用硬盘时，将短路片选择到 CF_MASTER。

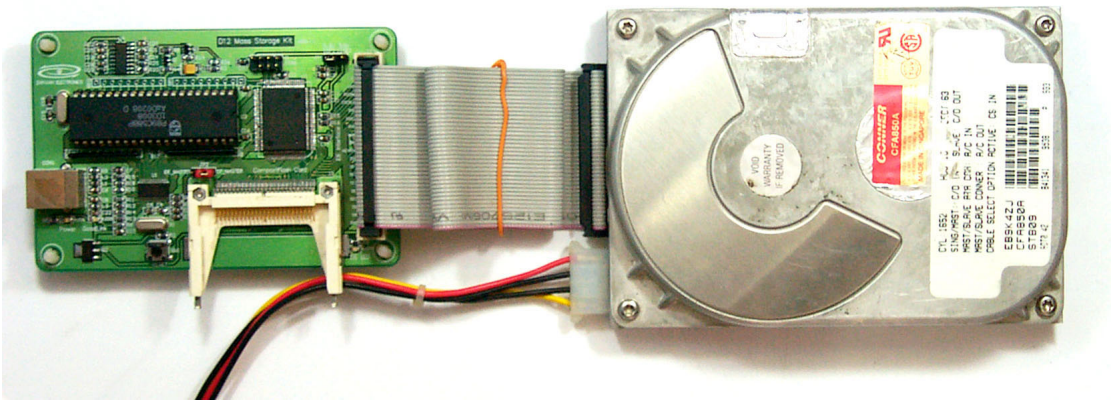
五、HDD 电源供应

硬盘供电电源，可直接由 PC 机电源提供。

六、注意事项

装配时需注意如下事项：

1. 用普通 PC 机格式化或分区硬盘（设定 HDD 为从模式，与主硬盘并联至 PC 机上）。
2. 下 HDD，并将硬盘设置为主模式。



3. 按上图所示，连接 HDD，硬盘的电源直接从 PC 机电源取得。
4. 在 USB 大容量存贮器开发套件和主机建立连接之前，至少先给硬盘上电 5 秒。
5. 如果指示灯 LED2（GoodLink LED）没有被点亮，按 SW1 按钮，复位大容量存贮器开发系统（由于硬盘的上电比较缓慢，可能需要花费一段较长时间）。
6. 板上的另外一个指示灯 LED3 用来指示禁止媒介移动状态。在数据传输过程中，LED3 点亮提醒用户不要将 Compact Flash 卡、IDE 驱动器卸下。
7. 板上不可以同时连接上硬盘和 CF 卡。如需同时驱动硬盘和 CF 卡用户需修改单片机程序，同时硬盘也需作适当的跳线选择相应的主/从。

七、运行环境

1. 单片机程序要求在 KEIL C51 V6.14 以上版本；
2. 当在 WINDOWS98 操作系统要求安装驱动程序，在 WINDOWS 2000 或 WINDOWS XP 下不需要安装驱动程序。