

USB 总线接口芯片 CH372

中文手册（二）：外部固件模式

版本：1A

<http://wch.cn>

1、外部固件的附加命令

代码	命令名称	输入数据	输出数据	命令用途
13H	SET_USB_ADDR	地址值		设置 USB 地址
18H	SET_ENDP2	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 0 的接收器
19H	SET_ENDP3	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 0 的发送器
1AH	SET_ENDP4	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 1 的接收器
1BH	SET_ENDP5	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 1 的发送器
1CH	SET_ENDP6	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 2 的接收器
1DH	SET_ENDP7	工作方式	(等 4uS)	设置 USB 端点 2 的发送器
0AH	GET_TOGGLE	数据 1AH	同步状态	获取当前 OUT 事务同步状态
29H	WR_USB_DATA3	数据长度		向 USB 端点 0 的上传缓冲区 写入数据块
		数据流		

如果输入数据是 USB 端点的收发器的工作方式，参考下表。

工作方式字节	名称	工作方式的位分析说明		
位 7~位 6	同步触发标志	如果位 7 为 1 则位 6 为新的同步触发标志： 00 或者 01=保持当前同步触发标志不变 10=同步触发标志置 0 11=同步触发标志置 1		
		位 5~位 4	(保留位)	(未定义，必须为 0)
		位 3~位 0	事务响应方式	1101= (保留方式，禁止使用)
1110=设备正忙，返回 NAK				
1111=设备错误，返回 STALL				
0000~1000=设备就绪， 对于端点 0 和端点 1 的发送器， 该值同时指示准备发送的数据的长度， 0000~1000 分别指示发送长度 0~8， 对于 OUT 返回 ACK，对于 IN 返回 DATA				

1.1. 命令 SET_USB_ADDR

该命令设置 USB 设备地址。该命令需要输入 1 个数据，在外部固件模式下，外部单片机处理完 USB 标准设备请求 SET_ADDRESS 后，必须立即将 USB 主机分配的 USB 设备地址通过该命令写入 CH372，以便 CH372 启用新的 USB 地址与 USB 主机通讯。

1.2. 命令 SET_ENDP2

该命令设置 USB 端点 0 的接收器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果 USB 设备不能及时处理控制写操作中接收到的数据，那么可以通过该命令设置 USB 端点 0 的接收器的事务响应方式，使其对 OUT 事务返回 NAK，从而使 USB 主机等待并重发数据，相应的工作方式字节是 0EH。通常情况下，该命令在 4uS 时间之内完成。

1.3. 命令 SET_ENDP3

该命令设置 USB 端点 0 的发送器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果 USB 设备不支持 USB 标准设备请求 SET_INTERFACE，那么在收到请求后，可以通过该命令设置端点 0 的发送器的事务响应方式，使其对 IN 事务返回 STALL，相应的工作方式字节是 0FH。通常情况下，该

命令在 4 μ S 时间之内完成。

1.4. 命令 SET_ENDP4

该命令设置 USB 端点 1 的接收器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果端点 1 的接收器发生错误，那么可以通过该命令设置端点 1 的接收器的事务响应方式，使其对 OUT 事务返回 STALL，相应的工作方式字节是 0FH。通常情况下，该命令在 4 μ S 时间之内完成。

1.5. 命令 SET_ENDP5

该命令设置 USB 端点 1 的发送器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果端点 1 的发送器暂时没有数据需要发送，那么可以通过该命令设置端点 1 的发送器的事务响应方式，使其对 IN 事务返回 NAK，从而使 USB 主机等待并重收数据，相应的工作方式字节是 0EH。通常情况下，该命令在 4 μ S 时间之内完成。

1.6. 命令 SET_ENDP6

该命令设置 USB 端点 2 的接收器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果收到 USB 标准设备请求 SET_CONFIG，或者 CLEAR_FEATURE 并且针对端点 2 接收器的 ENDPOINT_HALT，那么必须通过该命令设置端点 2 的接收器的同步触发标志为 0，相应的工作方式字节是 80H。通常情况下，该命令在 4 μ S 时间之内完成。

1.7. 命令 SET_ENDP7

该命令设置 USB 端点 2 的发送器。该命令需要输入 1 个数据，指定新的工作方式。例如，如果端点 2 的发送器暂时没有数据需要发送，那么可以通过该命令设置端点 2 的发送器的事务响应方式，使其对 IN 事务返回 NAK，从而使 USB 主机等待并重收数据，相应的工作方式字节是 0EH。通常情况下，该命令在 4 μ S 时间之内完成。

1.8. 命令 GET_TOGGLE

该命令获取当前 OUT 事务的同步状态。该命令需要输入 1 个数据 1AH，输出数据是同步状态，其中位 4 为 1 指示当前 OUT 事务同步，位 4 为 0 指示当前 OUT 事务不同步。在控制写操作中，如果 CH372 向外部单片机请求 OUT 事务成功中断，那么单片机应该通过该命令确定当前 OUT 事务是否同步，如果不同步则应该忽略。

1.9. 命令 WR_USB_DATA3

该命令向 USB 端点 0 的上传缓冲区写入数据块。首先写入的输入数据是数据块长度，也就是后续数据流的字节数。数据块长度的有效值是 0 至 8，如果长度不为 0，则单片机必须将后续数据逐个写入 CH372。例如，通过该命令可以向 USB 主机返回 USB 描述符的前 8 个字节，完成后再通过多次执行该命令，返回 USB 描述符的后续数据。

2、外部固件说明

2.1. 端点 0

端点 0 的接收缓冲区和发送缓冲区各是 8 个字节。SETUP 事务和 OUT 事务使用同一个接收缓冲区，但是使用不同的事务应答方式。

当 CH372 成功完成端点 0 的 SETUP 事务后，CH372 将自动设置端点 0 的接收器和发送器的同步触发标志为 1，然后才以中断方式通知外部单片机读取 SETUP 数据并处理。

当 CH372 成功完成端点 0 的 OUT 事务后，CH372 将自动触发端点 0 的接收器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

当 CH372 成功完成端点 0 的 IN 事务后，CH372 将自动触发端点 0 的发送器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

对于控制读操作，由于 CH372 完成 SETUP 事务后自动设置同步触发标志为 1，所以默认情况下 CH372 发送的第一组数据是 DATA1，接着是 DATA0，然后是 DATA1，以此类推。一般情况下，外部单片

机只需要准备好数据并发送，不必考虑同步触发标志。

由于 CH372 在完成端点 0 的 OUT 事务时不分析同步触发标志，不管数据是否同步都会以中断方式通知外部单片机，所以对于控制写操作，单片机可以通过 GET_TOGGLE 命令确定当前 OUT 事务是否同步再作处理。

SET_ENDP2 命令对 SETUP 的事务响应方式没有影响。如果没有释放 USB 缓冲区，则端点 0 的接收器对 SETUP 事务返回 NAK，如果已经释放 USB 缓冲区，那么返回 ACK。

如果在 SET_ENDP3 命令之后执行 WR_USB_DATA3 命令，那么端点 0 的发送器自动将事务响应方式设置为对 IN 事务返回 DATA，数据长度根据 WR_USB_DATA3 命令确定。

如果在 WR_USB_DATA3 命令之后执行 SET_ENDP3 命令，那么端点 0 的发送器将保持数据不变，但是按 SET_ENDP3 命令设定的事务响应方式处理事务，如果设定的事务响应方式为对 IN 返回 DATA，那么发送长度将由 SET_ENDP3 命令重新确定。

2.2. 端点 1

端点 1 的接收缓冲区和发送缓冲区各是 8 个字节。

当 CH372 成功完成端点 1 的 OUT 事务后，CH372 将自动触发端点 1 的接收器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

当 CH372 成功完成端点 1 的 IN 事务后，CH372 将自动触发端点 1 的发送器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

CH372 在完成端点 1 的 OUT 事务时自动分析同步触发标志，如果数据不同步则不会以中断方式通知外部单片机，外部单片机只会接收到数据同步的 OUT 事务中断。

如果在 SET_ENDP5 命令之后执行 WR_USB_DATA5 命令，那么端点 1 的发送器自动将事务响应方式设置为对 IN 事务返回 DATA，数据长度根据 WR_USB_DATA5 命令确定。

如果在 WR_USB_DATA5 命令之后执行 SET_ENDP5 命令，那么端点 1 的发送器将保持数据不变，但是按 SET_ENDP5 命令设定的事务响应方式处理事务，如果设定的事务响应方式为对 IN 返回 DATA，那么发送长度将由 SET_ENDP5 命令重新确定。

2.3. 端点 2

端点 2 的接收缓冲区和发送缓冲区各是 64 个字节。

当 CH372 成功完成端点 2 的 OUT 事务后，CH372 将自动触发端点 2 的接收器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

当 CH372 成功完成端点 2 的 IN 事务后，CH372 将自动触发端点 2 的发送器的同步触发标志，由 0 触发为 1，由 1 触发为 0。

CH372 在完成端点 2 的 OUT 事务时自动分析同步触发标志，如果数据不同步则不会以中断方式通知外部单片机，外部单片机只会接收到数据同步的 OUT 事务中断。

如果在 SET_ENDP7 命令之后执行 WR_USB_DATA7 命令，那么端点 2 的发送器自动将事务响应方式设置为对 IN 事务返回 DATA，数据长度根据 WR_USB_DATA7 命令确定。

如果在 WR_USB_DATA7 命令之后执行 SET_ENDP7 命令，那么端点 2 的发送器将保持数据和长度不变，但是按 SET_ENDP7 命令设定的事务响应方式处理事务。

2.4. 外部固件参考流程

在 CH372 评估板资料中提供了外部固件模式下的单片机源程序，下述流程供外部单片机处理 USB 标准设备请求时参考。

- (一) 单片机启动后，首先初始化 CH372 为使用外部固件的 USB 设备方式，然后设置中断。
- (二) 当单片机收到中断后，使用 GET_STATUS 命令获取中断状态，分析处理如下：
 - (1) 如果是端点 2 或 1 的 OUT 成功，则使用 RD_USB_DATA 命令读取数据再通知主程序处理。
 - (2) 如果是端点 2 或 1 的 IN 成功，则使用 UNLOCK_USB 命令释放缓冲区再通知主程序继续。
 - (3) 如果是端点 0 的 SETUP 成功，则使用 RD_USB_DATA 命令读取数据，分析处理如下：
 - ① 如果是 USB 请求 CLEAR_FEATURE，那么根据请求中的 FEATURE 以及端点号等分析处理，对于 ENDPOINT_HALT，可以使用 SET_ENDP 命令。
 - ② 如果是 USB 请求 GET_DESCRIPTOR，那么使用 WR_USB_DATA3 命令返回描述符的前 8 个字

节，并保存该 USB 请求命令以及当前描述符计数，以便后面继续返回。

- ③ 如果是 USB 请求 SET_ADDRESS，那么保存该 USB 请求命令。
 - ④ 如果是 USB 请求 SET_CONFIG，那么保存设置值，通知主程序 USB 初始化成功与否。
 - ⑤ 如果是 USB 请求 GET_CONFIG，那么使用 WR_USB_DATA3 命令返回当前配置值。
 - ⑥ 如果是 USB 请求 GET_INTERFACE，那么使用 WR_USB_DATA3 命令返回当前接口值。
 - ⑦ 如果是 USB 请求 GET_STATUS，那么使用 WR_USB_DATA3 命令返回当前状态值。
 - ⑧ 其余 USB 请求根据需要处理，不支持则使用 SET_ENDP2 或 3 命令设置应答为 STALL。
- (4) 如果是端点 0 的 OUT 成功，则使用 RD_USB_DATA 命令读取数据，可以放弃数据。
 - (5) 如果是端点 0 的 IN 成功，则根据已经保存的 USB 请求命令处理如下：
 - ① 如果是 USB 请求 GET_DESCRIPTOR，那么使用 WR_USB_DATA3 命令继续返回剩余描述符。
 - ② 如果是 USB 请求 SET_ADDRESS，那么使用 SET_USB_ADDR 命令设置 USB 地址。
 - ③ 任何 USB 请求包括上述请求，在中断退出前使用 UNLOCK_USB 命令。
 - (6) 如果是 USB 总线复位，则清配置值等，CH372 会自动清 USB 地址和同步触发标志。
 - (7) 对于任何一个 CH372 中断，必须唯一对应一个 UNLOCK_USB 命令或者 RD_USB_DATA 命令。