

WB32 自举程序中使用的 USB 协议

1 介绍

本应用笔记说明了在 WB32 微控制器自举程序中使用的 USB DFU 协议。

2 自举程序代码流程

自举程序启动后，以 12MHz 外部晶振配置系统时钟，配置 USB 外设及中断等，然后会拉低 USB D+信号线 1.5 秒以确保芯片在正式开始 USB 连接之前是断开连接的。

3 USB

本章讨论了自举程序中 USB 通信的相关细节。

3.1 概览

自举程序使用 USB Bulk 传输在主机和自举程序之间传输数据。本节介绍了关于自举程序使用的 USB 协议的详细信息。

3.1.1 USB 端点

自举程序使用了 2 个 Bulk 端点，一个是 IN 端点，另一个是 OUT 端点。

3.1.2 字节顺序

所有大于 1 个字节的数据单元在传输时都采用小端字节序，即低字节在前。

U16 示例

传输 U16 数据

0xA35E

通过 USB 传输的序列

0x5E 0xA3

U32 示例

传输 U32 数据

0x12345678

通过 USB 传输的序列

0x78 0x56 0x34 0x12

4 DFU 协议

本章用以说明自举程序与主机之间的通信协议。

4.1 概览

通信总是由主机发起。主机发送 1 个字节的命令字以及相关命令参数到自举程序。

自举程序会根据收到的命令字和相关命令参数执行特定的操作，并在操作完成后通过 USB 向主机返回操作的结果。

4.2 协议命令集

回应状态代码表

状态代码	描述
0x00	成功执行命令。
0x01	命令参数错误。
0x11	Flash 擦除失败。
0x12	Flash 写入失败。
0x1A	读保护
0xFF	无效命令。

4.2.1 DFU_CMD_GET_INFO

描述

获取芯片相关信息。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x01
1 * U8	Id	要获取的信息的信息标识符。

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x01
1 * U8	Status	命令执行结果。
1 * U8	Len	获取到的信息的长度（字节为单位）。
<Len> * U8	Info	获取到的信息。

信息标识符的说明

Id: 0x00, Len: 13. 获取 Bootloader 版本号，芯片 ID 标识，Flash 容量大小和 SRAM 容量大小。

Info	名称	说明
1 * U8	BootVer	Bootloader 版本号。
1 * U32	ChipID	芯片 ID 标识。
1 * U32	FlashSize	Flash 容量大小。
1 * U32	SramSize	SRAM 容量大小。

通信示例 1

获取 Bootloader 版本号，芯片 ID 标识，Flash 容量大小和 SRAM 容量大小。

H->D: 01 00

返回的 Bootloader 的版本号是 V0.3, 芯片 ID 标识是 0x3A4CA980, 芯片 Flash 的容量是 96KB, SRAM 的容量是 28KB。

H<-D: 01 00 0D 03 80 A9 4C 3A 00 80 01 00 00 70 00 00

4.2.2 DFU_CMD_ERASE

描述

擦除。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x5E
1 * U8	Method	擦除方式。（支持哪种擦除方式，请参考具体芯片信息） 0x00：页擦除。 0xF0：整片擦除。PageAddr 和 NumPages 参数将无意义。
2 * U8	Res.	保留，必须是 0x00。
1 * U32	PageAddr	起始页地址。必须是页大小的倍数。（页大小，请参考具体芯片信息）
1 * U32	NumPages	要擦除的页的个数。

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x5E
1 * U8	Status	命令执行结果。

通信示例 1

擦除起始地址为 0x08001000，大小是 1024 字节的区域（该示例中芯片的页大小是 256 字节）。

H->D: 5E 00 00 00 00 10 00 08 04 00 00 00

返回擦除成功。

H<-D: 5E 00

通信示例 2

整片擦除。

H->D: 5E F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

返回擦除成功。

H<-D: 5E 00

4.2.3 DFU_CMD_PROGRAM_PAGE

描述

写入数据到 PAGE。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x6A
3 * U8	Res.	保留，必须是 0x00。
1 * U32	PageAddr	要写入页的页地址。必须是页大小的倍数。
1 * U32	Len	要写入到页中的数据个数。（必须是 4 的倍数且不能超过页大小）
<Len> * U8	Data	要写入到页中的数据。

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x6A
1 * U8	Status	命令执行结果。

通信示例 1

向地址为 0x08000100 的页写入 256 字节的数据。

```
H->D: 6A 00 00 00 00 01 00 08 00 01 00 00 33 B1 3A D7 72 7D 67 27 86
B7 C4 32 F4 9D 72 3A 9A 95 D7 AB 95 FD C4 84 73 50 A9 CC 08 A7 B2 AE
CC 56 F3 93 D6 2A 90 BF 0F 42 26 88 16 78 3F E1 67 81 0D F3 F0 97 45
36 ED B6 64 22 D3 9A 1E DE 05 16 65 9D AA DF 64 6F 05 18 9B 52 D6 3B
6D FA 10 C8 64 87 9A BE BD 35 10 BD A5 1F C6 6E EB 74 23 47 82 00 13
A1 36 88 1D 9D EE D8 FC F3 5F B1 49 69 11 0B 36 97 44 46 58 30 8D ED
39 44 A8 97 2C 26 2F 8E B9 6C E7 6E 91 DC 69 FC D0 E5 38 1D 5D F3 D6
5C 5C E0 3E 8B 03 3C A7 E2 14 49 4E D9 F5 56 AC D5 C3 D1 F8 DC 82 A3
79 59 2E 48 75 73 F7 6F 8F 46 6D 4C 3A 4C E7 A3 8B 7C C4 04 5A 47 8E
8F 07 7A 39 62 59 8C FA F9 D9 B9 66 E5 5D BA C6 34 EA A4 B9 07 6B A8
1B 5F EE 1F 45 7C 17 7E 48 32 CA 9E 41 FB 3A 95 15 03 4B 73 72 81 E5
02 46 D0 B5 90 19 B5 8E 86 24 5E 5E D9 74 3A 46 7E
```

返回写入成功。

```
H<-D: 6A 00
```

4.2.4 DFU_CMD_READ

描述

读取。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x72
3 * U8	Res.	保留，必须是 0x00。
1 * U32	Addr	要去读取数据的起始地址。
1 * U16	Len	要读取的数据个数。（最多 256 字节）

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x72
1 * U8	Status	命令执行结果。 0x00: OK 0x0D: 禁止访问的区域 0x1A: 读保护
<Len> * U8	Data	读取到的数据。仅当 Status == 0x00 时该传输才会发生。

通信示例 1

从 0x08000100 地址开始读取 256 字节的数据。

H->D: 72 00 00 00 00 01 00 08 00 01

返回读取到的数据。

H<-D: 72 00 33 B1 3A D7 72 7D 67 27 86 B7 C4 32 F4 9D 72 3A 9A 95 D7
AB 95 FD C4 84 73 50 A9 CC 08 A7 B2 AE CC 56 F3 93 D6 2A 90 BF 0F 42
26 88 16 78 3F E1 67 81 0D F3 F0 97 45 36 ED B6 64 22 D3 9A 1E DE 05
16 65 9D AA DF 64 6F 05 18 9B 52 D6 3B 6D FA 10 C8 64 87 9A BE BD 35
10 BD A5 1F C6 6E EB 74 23 47 82 00 13 A1 36 88 1D 9D EE D8 FC F3 5F
B1 49 69 11 0B 36 97 44 46 58 30 8D ED 39 44 A8 97 2C 26 2F 8E B9 6C
E7 6E 91 DC 69 FC D0 E5 38 1D 5D F3 D6 5C 5C E0 3E 8B 03 3C A7 E2 14
49 4E D9 F5 56 AC D5 C3 D1 F8 DC 82 A3 79 59 2E 48 75 73 F7 6F 8F 46
6D 4C 3A 4C E7 A3 8B 7C C4 04 5A 47 8E 8F 07 7A 39 62 59 8C FA F9 D9
B9 66 E5 5D BA C6 34 EA A4 B9 07 6B A8 1B 5F EE 1F 45 7C 17 7E 48 32
CA 9E 41 FB 3A 95 15 03 4B 73 72 81 E5 02 46 D0 B5 90 19 B5 8E 86 24
5E 5E D9 74 3A 46 7E

4.2.5 DFU_CMD_RESET

描述

令芯片复位。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x83
3 * U8	Res.	保留，必须是 0x00。
1 * U32	DlyMs	复位前维持 USB 断开状态的时间。（单位：毫秒）

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x83
1 * U8	Status	命令执行结果。

通信示例 1

令芯片断开 USB 连接并在 1000 毫秒后复位。

H->D: 83 00 00 00 E8 03 00 00

回应复位命令已接受。

H<-D: 83 00

4.2.6 DFU_CMD_GO

描述

Go 命令用于从指定的地址开始执行已下载的代码。

命令

数据	名称	说明
1 * U8	Cmd	命令字：0x9B
3 * U8	Res.	保留，必须是 0x00。
1 * U32	Addr	目标地址。
1 * U32	DlyMs	跳转前维持 USB 断开状态的时间。（单位：毫秒）

回应

数据	名称	说明
1 * U8	RespCmd	回应命令字：0x9B
1 * U8	Status	命令执行结果。

通信示例 1

令芯片断开 USB 连接并在 1000 毫秒后跳转到目标地址区域。

H->D: 9B 00 00 00 00 00 00 08 E8 03 00 00

回应 Go 命令已接受。

H<-D: 9B 00