

AT32 Bootloader I2C Protocol

前言

本文档主要描述AT32内置bootloader使用的I2C协议，并详细介绍支持的协议命令，以及协议的使用流程。如需要了解更多I2C的硬件资源或者当前型号是否支持I2C请参考如下文档：

《PM0007_AT32_Bootloader_Program_Manual》。

目录

1	I2C 编程启动模式.....	7
2	Bootloader 支持命令.....	8
3	Bootloader 命令详解.....	9
3.1	Get Commands	9
3.1.1	主机和设备端流程图	9
3.1.2	主机端数据传输过程	10
3.2	Get Version.....	10
3.2.1	主机和设备端流程图	11
3.2.2	主机端数据传输过程	12
3.3	Get Device ID	12
3.3.1	主机和设备端流程图	13
3.3.2	主机端数据传输过程	14
3.4	Read Memory.....	14
3.4.1	主机和设备端流程图	15
3.4.2	主机端数据传输过程	17
3.5	Jump.....	17
3.5.1	主机和设备端流程图	18
3.5.2	主机端数据传输过程	19
3.6	Write Memory	20
3.6.1	主机和设备端流程图	21
3.6.2	主机端数据传输过程	23
3.7	Erase	23
3.7.1	主机和设备端流程图	25
3.7.2	主机端数据传输过程	26
3.8	Erase and Program Protect.....	27
3.8.1	主机和设备端流程图	28
3.8.2	主机端数据传输过程	29
3.9	Erase and Program Unprotect.....	30

3.9.1	主机和设备端流程图	30
3.9.2	主机端数据传输过程	31
3.10	Access Protect	32
3.10.1	主机和设备端流程图	32
3.10.2	主机端数据传输过程	33
3.11	Access Unprotect	34
3.11.1	主机和设备端流程图	34
3.11.2	主机端数据传输过程	35
3.12	Firmware CRC.....	35
3.12.1	主机和设备端流程图	36
3.12.2	主机端数据传输过程	38
3.13	Enable sLib.....	38
3.13.1	主机和设备端流程图	39
3.13.2	主机端数据传输过程	40
3.14	Disable sLib.....	41
3.14.1	主机和设备端流程图	42
3.14.2	主机端数据传输过程	43
3.15	Get sLib status	44
3.15.1	主机和设备端流程图	45
3.15.2	主机端数据传输过程	46
3.16	Reset Device	47
3.16.1	主机和设备端流程图	48
3.16.2	主机端数据传输过程	49
3.17	Advanced Access Protect.....	49
3.17.1	主机和设备端流程图	49
3.17.2	主机端数据传输过程	50
4	版本历史	51

表目录

表 1 擦除类型说明表24

表 2 文档版本历史51

图目录

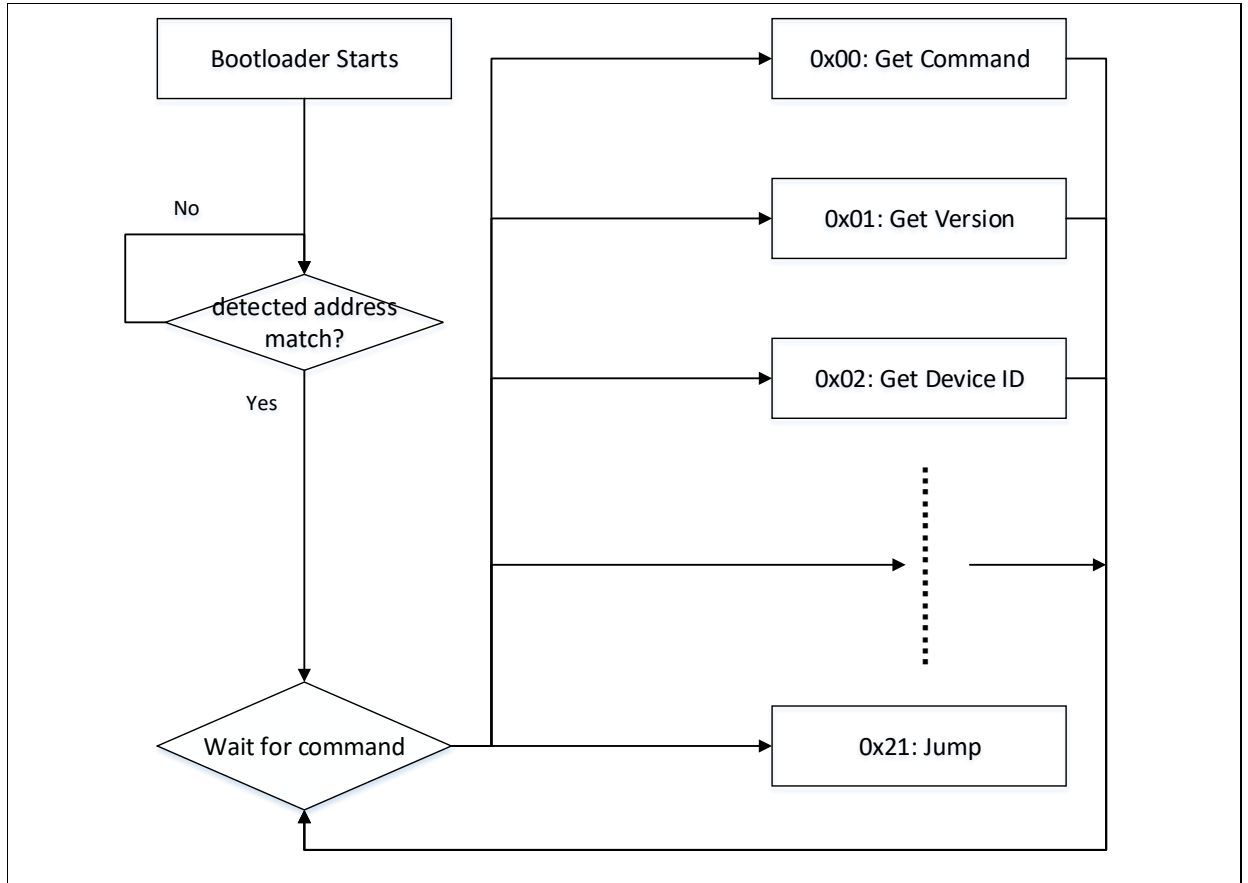
图 1 Bootloader Main Loop	7
图 2 Get Commands 主机端流程图	9
图 3 Get Commands 设备端流程图	10
图 4 Get Version 主机端流程图	11
图 5 Get Version 设备端流程图	12
图 6 Get Device ID 主机端流程图	13
图 7 Get Device ID 设备端流程图	14
图 8 Read Memory 主机端流程图	15
图 9 Read Memory 设备端流程图	16
图 10 Jump 主机端流程图	18
图 11 Jump 设备端流程图	19
图 12 Write Memory 主机端流程图	21
图 13 Write Memory 设备端流程图	22
图 14 Erase 主机端流程图	25
图 15 Erase 设备端流程图	26
图 16 Erase and Program Protect 主机端流程图	28
图 17 Erase and Program Protect 设备端流程图	29
图 18 Erase and Program Unprotect 主机端流程图	30
图 19 Erase and Program Unprotect 设备端流程图	31
图 20 Access Protect 主机端流程图	32
图 21 Access Protect 设备端流程图	33
图 22 Access Unprotect 主机端流程图	34
图 23 Access Unprotect 设备端流程图	35
图 24 Firmware CRC 主机端流程图	36
图 25 Firmware CRC 设备端流程图	37
图 26 Enable sLib 主机端流程图	39
图 27 Enable sLib 设备端流程图	40
图 28 Disable sLib 主机端流程图	42
图 29 Disable sLib 设备端流程图	43
图 30 Get sLib status 主机端流程图	45

图 31 Get sLib status 设备端流程图	46
图 32 Reset Device 主机端流程图	48
图 33 Reset Device 设备端流程图	48
图 34 Advanced Access Protect 主机端流程图	49
图 35 Advanced Access Protect 设备端流程图	50

1 I2C 编程启动模式

当使用I2C编程模式时，Bootloader启动之后作为从机会检测I2C_SDA总线上的地址是否与自己匹配，I2C使用Slave 7-bit模式，如果地址匹配(地址0x3C 0b0011101)，I2C就等待主机命令。如下图流程：

图 1 Bootloader Main Loop



2 Bootloader 支持命令

不同系列的微控制器功能有所差别，因此不同系列的微控制支持的协议命令个数会有区别，但对于相同的协议命令，所有系列都是可以兼容的，如读，写，擦除命令等。

ACK=0x79，表示可以正常处理命令。

NACK=0x1F，不接受当前命令。

I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011101x

如下列出协议命令列表：

命令	值	说明	支持型号
Get Commands	0x00	获取设备支持命令列表	Bootloader 支持 I2C 的型号
Get Version	0x01	获取 bootloader 版本号	Bootloader 支持 I2C 的型号
Get Device ID	0x02	获取设备 ID 号，可用于判断型号	Bootloader 支持 I2C 的型号
Read memory	0x11	读取存储器指定地址的数据	Bootloader 支持 I2C 的型号
Jump	0x21	跳转到指定的存储器地址执行程序	Bootloader 支持 I2C 的型号
Write memory	0x31	写数据到存储器的指定地址	Bootloader 支持 I2C 的型号
Erase	0x44	擦除存储器	Bootloader 支持 I2C 的型号
Erase and program protect	0x63	开启擦写保护	Bootloader 支持 I2C 的型号
Erase and program unprotect	0x73	关闭擦写保护	Bootloader 支持 I2C 的型号
Access Protect	0x82	开启访问保护	Bootloader 支持 I2C 的型号
Access Unprotect	0x92	关闭访问保护	Bootloader 支持 I2C 的型号
Firmware CRC	0xAC	计算指定 Sector CRC	Bootloader 支持 I2C 的型号
Enable sLib	0xD0	使能 sLib 功能	Bootloader 支持 I2C 的型号
Disable sLib	0xD1	解除 sLib 功能	Bootloader 支持 I2C 的型号
Get sLib Status	0xD2	获取 sLib 状态	Bootloader 支持 I2C 的型号
Reset Device	0xD4	复位设备	Bootloader 支持 I2C 的型号
Advanced Access Protect	0xD6	使能高级访问保护	Bootloader 支持 I2C 的型号

3 Bootloader 命令详解

本章主要说明 bootloader 每条协议命令的作用和使用方法，包括主机端和设备端对命令解析的流程。

3.1 Get Commands

Get Commands 命令用于获取协议版本号和设备支持的命令列表，对应不同系列的微控制器，支持的命令个数不同，返回的列表就会有所不同。

Bootloader 在收到此命令之后，会响应主机 ACK，接着会响应主机 1 字节的数据来表明接下来要传送的数据长度，再返回协议版本和支持命令列表，然后再响应 ACK。

此命令在访问保护开启时也能使用。

3.1.1 主机和设备端流程图

图 2 Get Commands 主机端流程图

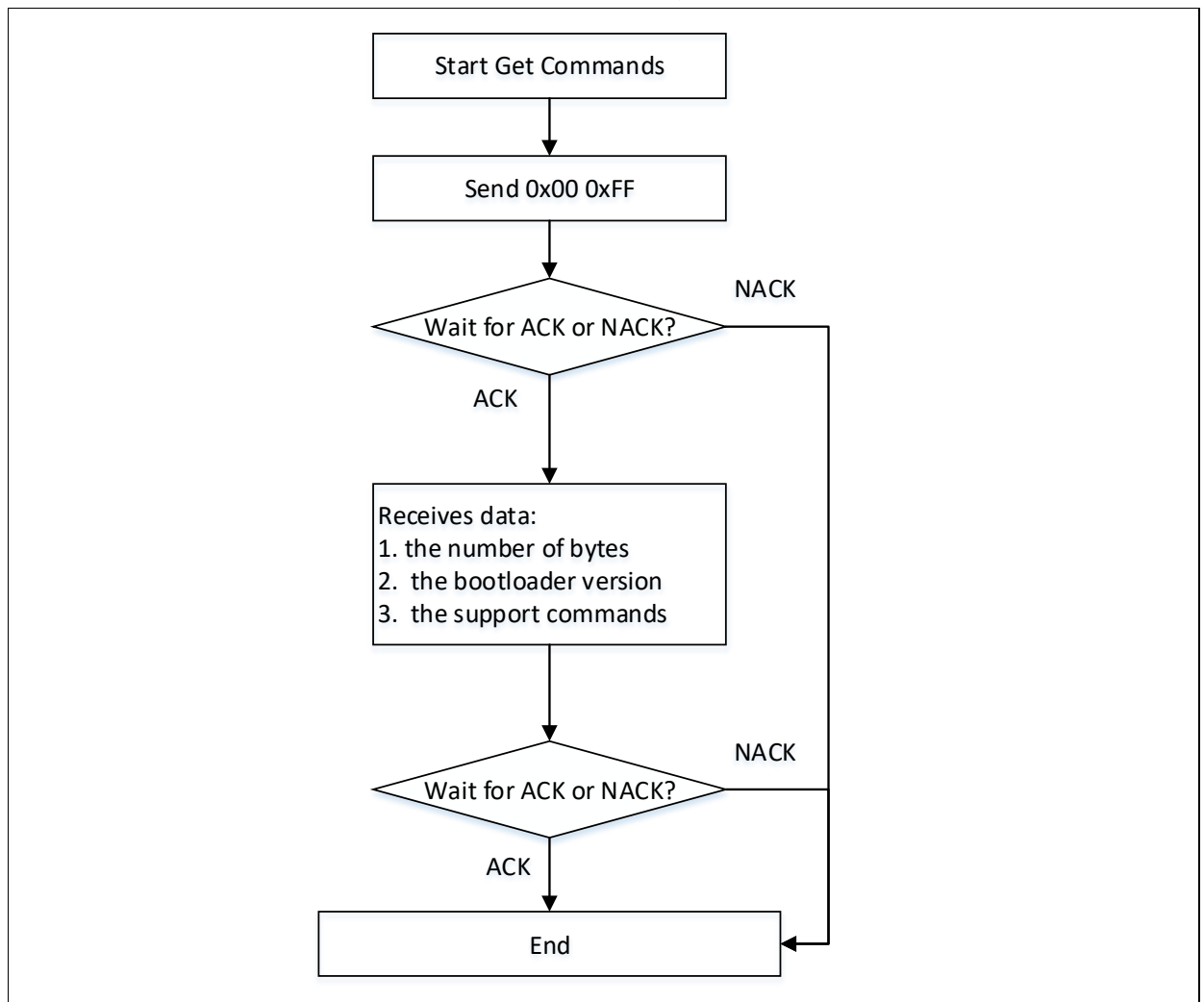
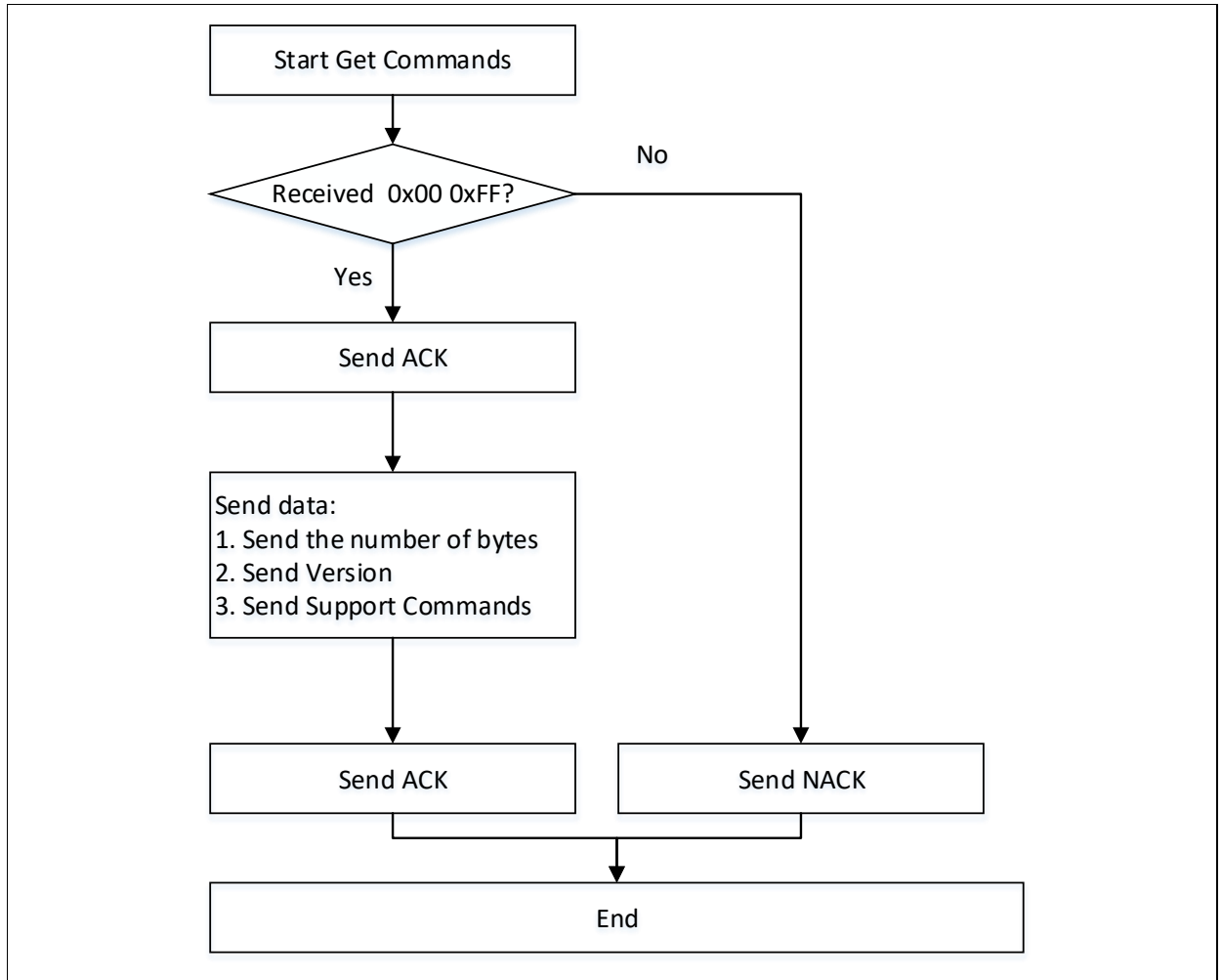


图 3 Get Commands 设备端流程图



3.1.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x00	
2		0xFF	
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，命令结束
	2	n	表示后面会收到 n 字节数据
	3	*	Bootloader 的协议版本号
	4	0x00	第一个命令 Get Commands
	5	0x01	第二个命令 Get Version

	n+2	*	第 n 个命令
	n+3	ACK	命令结束

3.2 Get Version

Get Version 命令用来读取设备端 Bootloader 的版本号，当设备端收到此命令后，会响应主机 ACK，接着会传送 1 字节的 Bootloader 协议版本号和 2 个字节的 Bootloader 版本号（简称 BID），然后再响应主机 ACK，表示命令结束。

此命令在访问保护开启时也能使用。

3.2.1 主机和设备端流程图

图 4 Get Version 主机端流程图

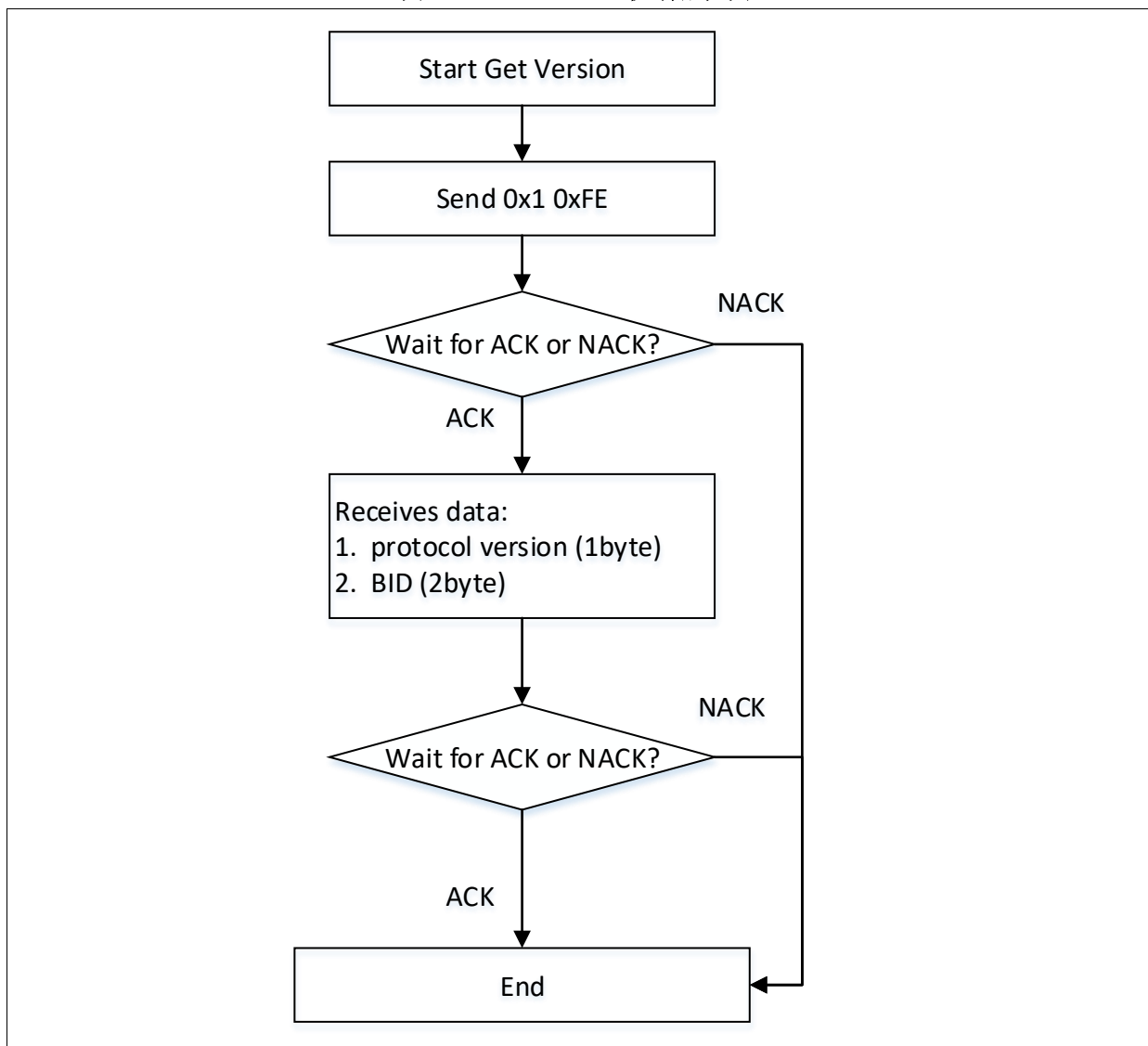
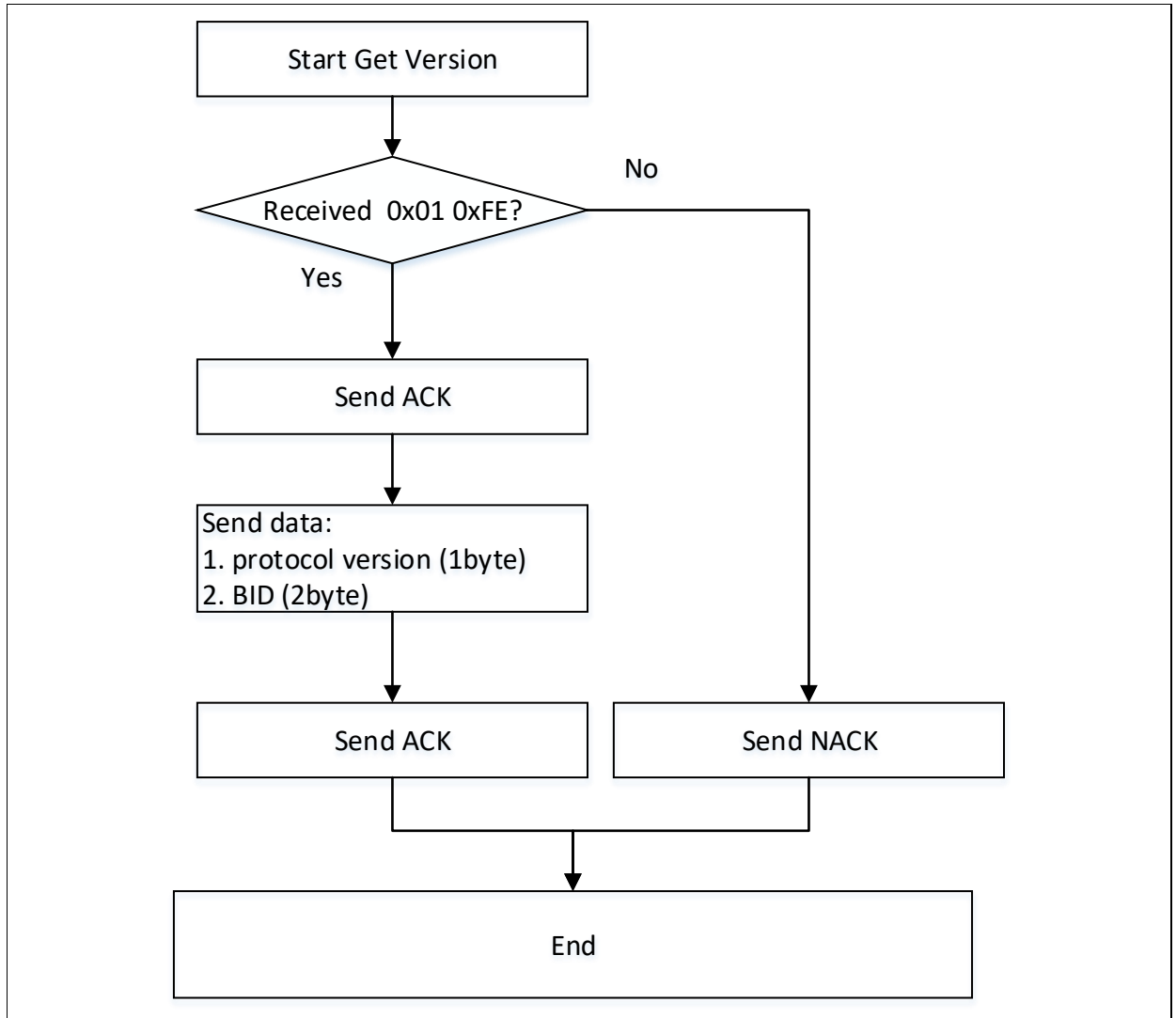


图 5 Get Version 设备端流程图



3.2.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x01	
2		0xFE	
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，命令结束
	2	*	协议版本号
	3	*	Bootloader 版本号 (BID)
	4	*	Bootloader 版本号 (BID)
	5	ACK	命令结束

3.3 Get Device ID

Get Device ID 命令用于读取微控制器具体型号，响应的数据中包含 4 字节 Product ID 号和 1 字节的 Project ID。主机端可以根据 1 字节的 Project ID 判断当前连续的设备是哪个系列的微控制器，通过 4 字节的 Product ID 号判断具体的某一个型号。

当设备端收到此命令后，会先响应主机 ACK，接着会传送 1 字节数据长度，表示要传送的数据长

度，其值为具体长度减 1（如后续传送数据长度为 5，则此值为 4），接着再传送 4 字节的 Product ID 和 1 字节的 Project ID，然后再响应一个 ACK。

此命令在访问保护开启时也能使用。

3.3.1 主机和设备端流程图

图 6 Get Device ID 主机端流程图

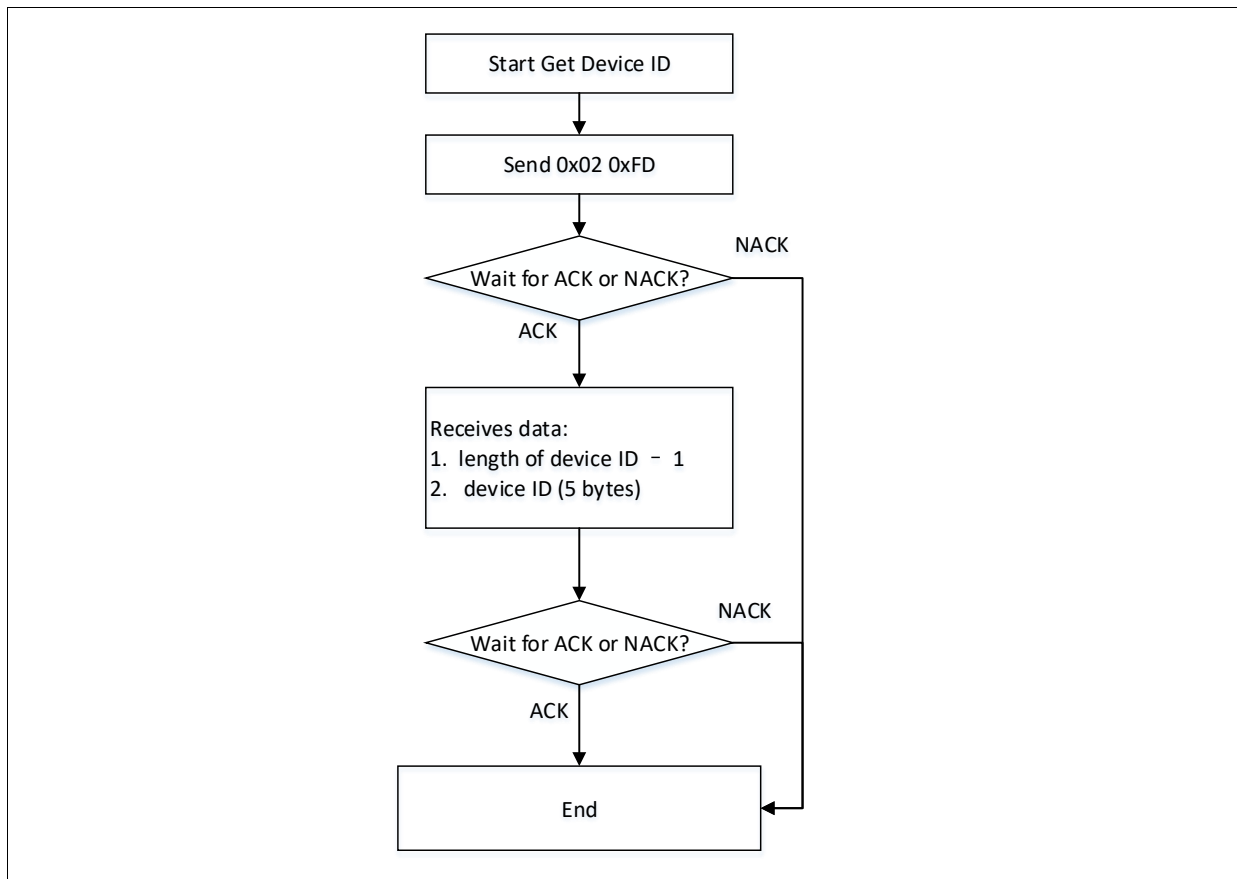
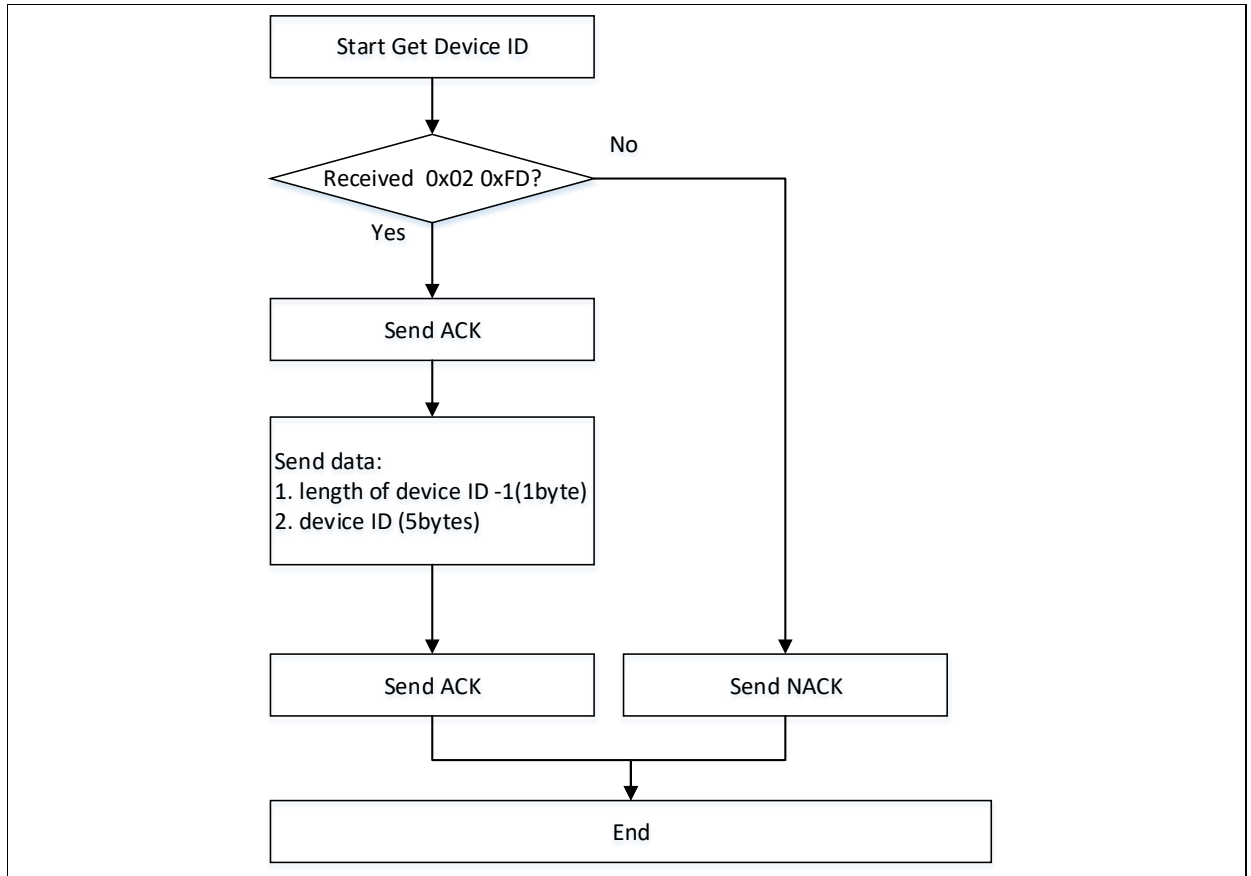


图 7 Get Device ID 设备端流程图



3.3.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x02	
2		0xFD	
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，命令结束
	2	0x04	Device ID 长度减 1
	3	*	Product ID [8-15]
	4	*	Product ID [0-7]
	5	*	Product ID [24-31]
	6	*	Product ID [16-23]
	7	*	Project ID
	8	ACK	命令结束

3.4 Read Memory

Read Memory 命令用来读取存储器，SRAM，启动程序代码区，用户系统数据区等有效地址范围内的数据，各种型号可允许读取的范围不同。在支持 SPIM 的型号上，要读取 SPIM 的数据，必须先使能 SPIM(发送 Enable SPIM 命令)。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，会响应主机 ACK，接着会等待 4 字节的地址和 1 字节的地址 Checksum，当 Checksum 正确且地址有效时，响应主机 ACK，再等待 1 字节的读取长度及其 Checksum，长度的值为实际要读取的值长度减 1(如读 10 字节数据，此值为 9)，当 Checksum 正确，响应主机 ACK 之后，将开始传送对应地址的数据。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.4.1 主机和设备端流程图

图 8 Read Memory 主机端流程图

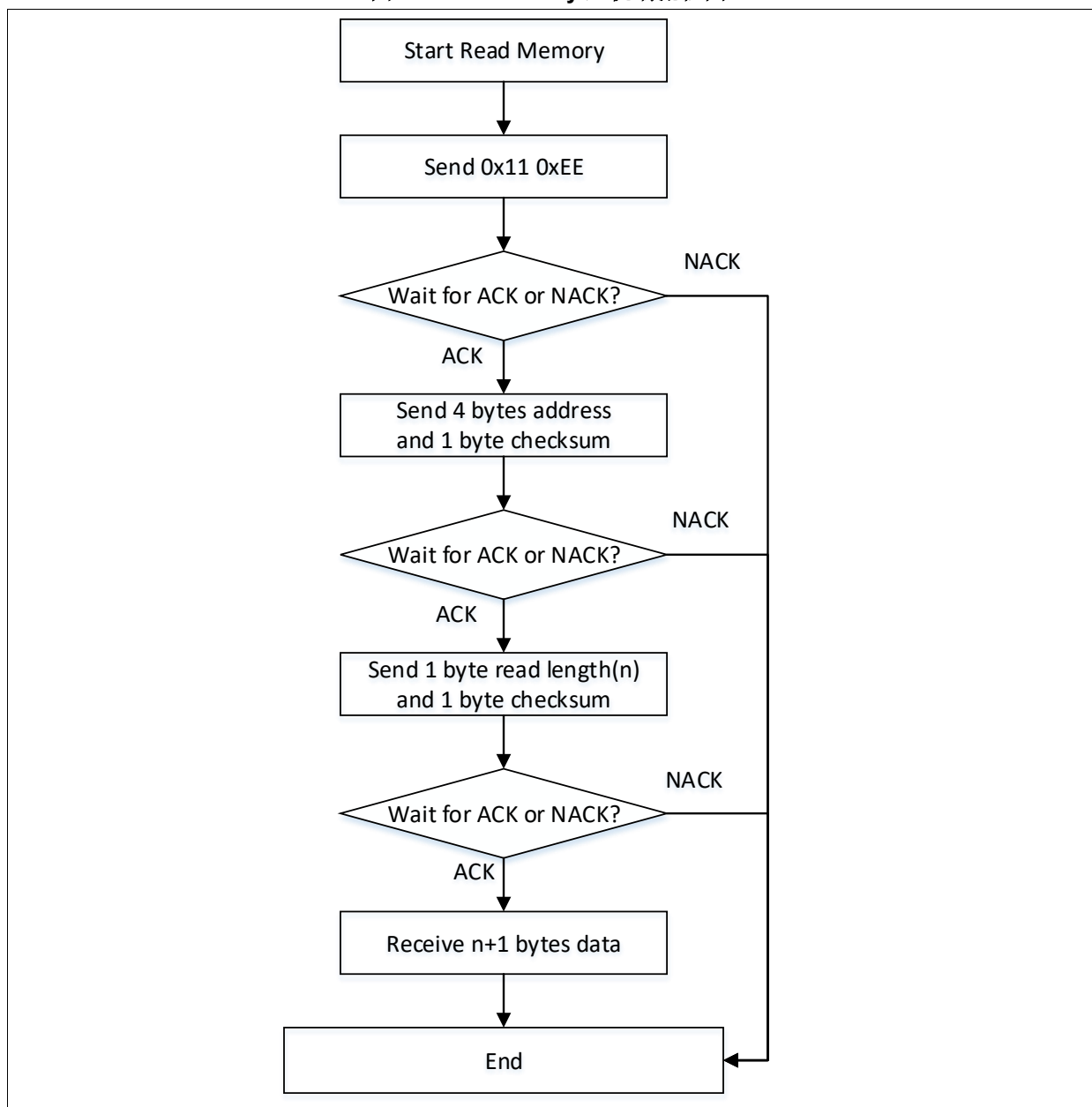
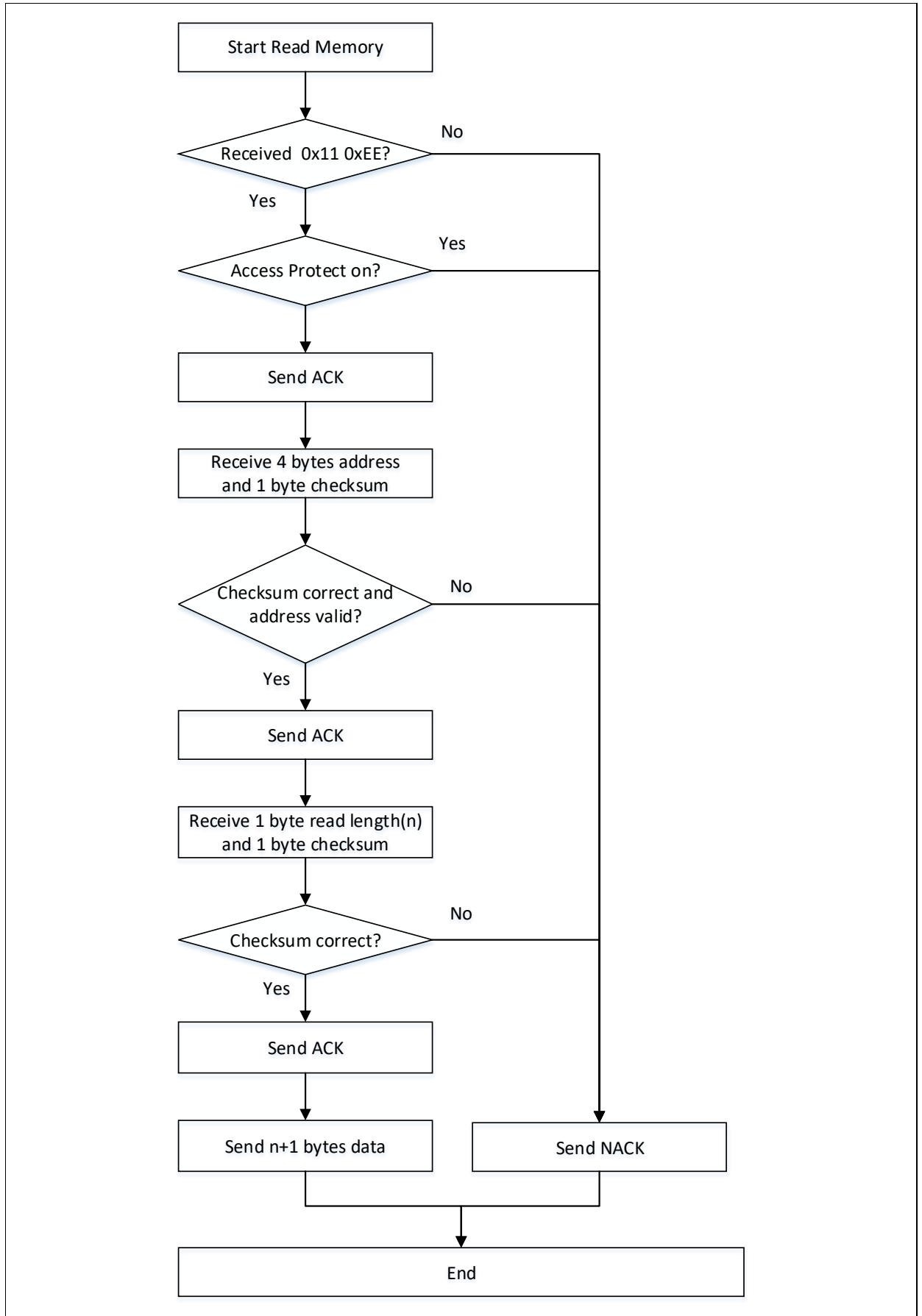


图 9 Read Memory 设备端流程图



3.4.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x11	
2		0xEE	
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，表示访问保护开启，结束此命令
3		*	Address MSB
4		*	
5		*	
6		*	Address LSB
7		*	Checksum: XOR (address byte3~byte6)
	2	ACK/NACK	收到 NACK,结束此命令
8		*	读取数据长度 - 1 (n)
9		*	Checksum: 0xFF XOR byte8
	3	ACK/NACK	收到 NACK,结束此命令
	4	*	目标地址数据
	目标地址数据
	4+n+1	*	目标地址数据

3.5 Jump

Jump 命令用于跳转到指定地址进行执行，可以跳转到主存储器和 SRAM 中去执行，跳转的地址必须是有效范围内的地址，需要注意各个型号的有效地址范围不同。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待 4 字节的跳转地址及其 Checksum，当收到的地址和 Checksum 都有效时，响应主机 ACK 后，将跳转到响应地址进行执行程序。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.5.1 主机和设备端流程图

图 10 Jump 主机端流程图

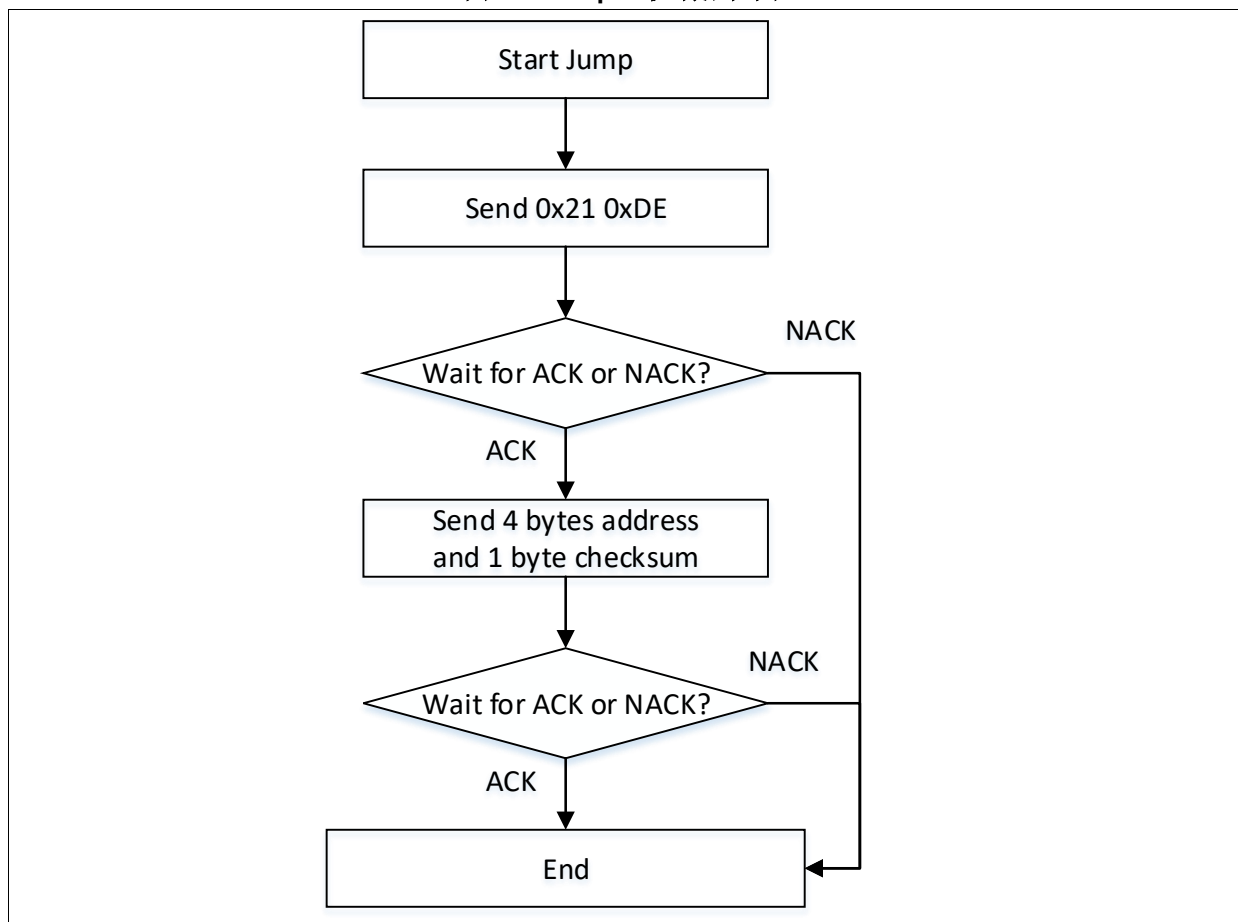
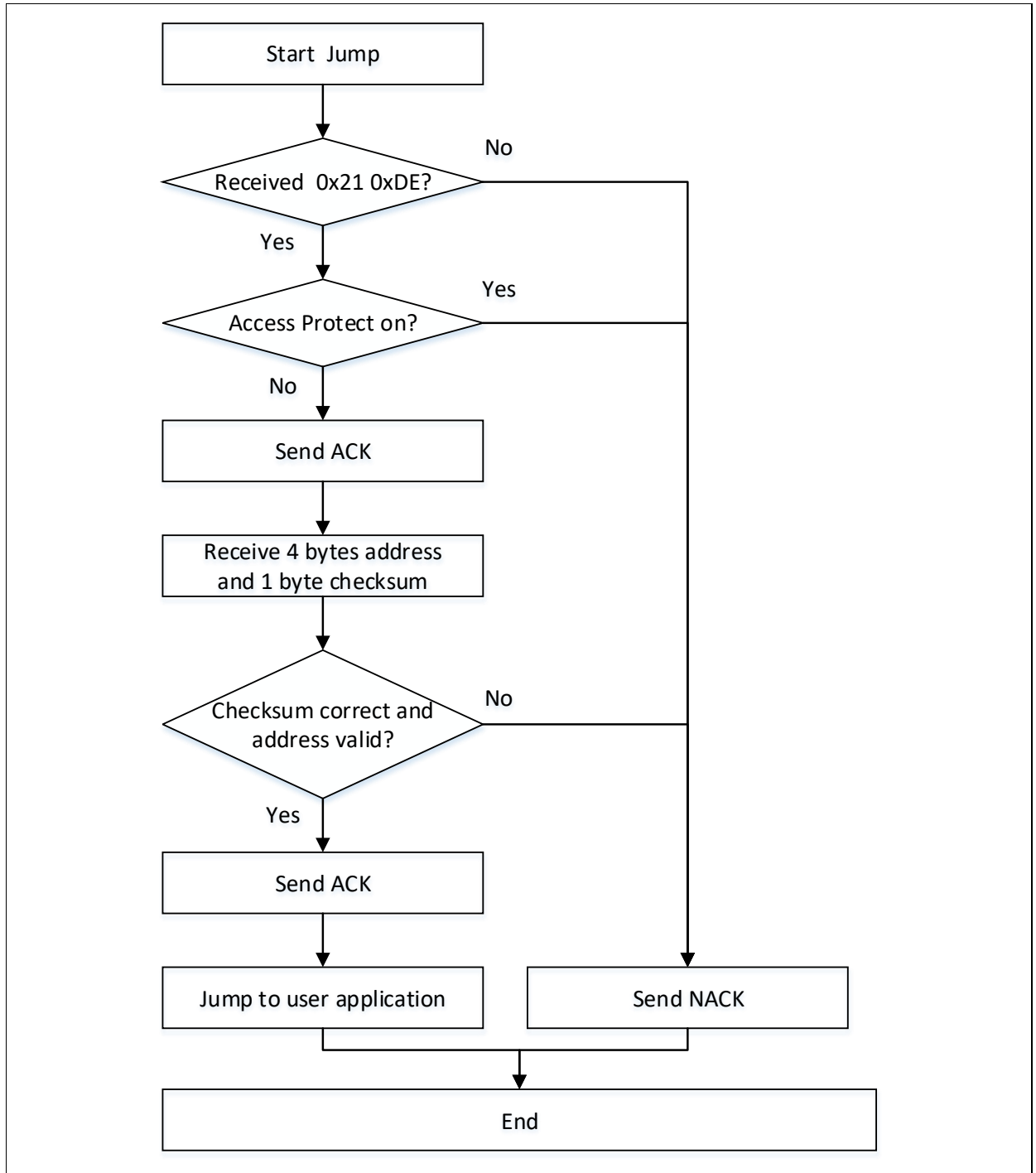


图 11 Jump 设备端流程图



3.5.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x21	Jump
2		0xDE	Jump
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，表示访问保护开启，结束此命令
3		*	Address MSB
4		*	

发送过程	接收过程	数据	描述
5		*	
6		*	Address LSB
7		*	Checksum: XOR (address byte3~byte6)
	2	ACK/NACK	

3.6 Write Memory

Write Memory 命令用于将数据写入主存储器，SRAM，用户系统数据区等，在写入主存储器之前，需要先擦除对应地址的数据，另外写入的地址必须是有效范围内的地址，需要注意各个型号的有效地址范围不同。

用户系统数据区由于不同型号范围不同，会有不同处理：

- 用户系统数据区小于 256 字节
主机只发一次写命令将所有用户系统数据写入，设备端在收到命令之后会自动擦除用户系统数据区，然后将数据写入，最后自动执行系统复位。
- 用户系统数据区大于 256 字节
主机需要发送多次写命令，才能将用户系统数据写入
设备端在收到命令之后，如果地址为用户系统数据区的起始地址，则执行擦除，然后写入数据。
如果收到的地址不是用户系统数据区的起始地址，则不执行擦除，直接将数据写入对应地址。
当数据写完之后，将自动执行系统复位。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待 4 字节的写入地址及其 Checksum，当收到的地址和 Checksum 都有效时，响应主机 ACK，再等待 1 字节的写入长度及其 Checksum，长度的值为实际要写入的值长度减 1(如写 10 字节数据，此值为 9)，当 Checksum 正确时，将开始写入对应地址的数据，写完之后响应主机 ACK。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.6.1 主机和设备端流程图

图 12 Write Memory 主机端流程图

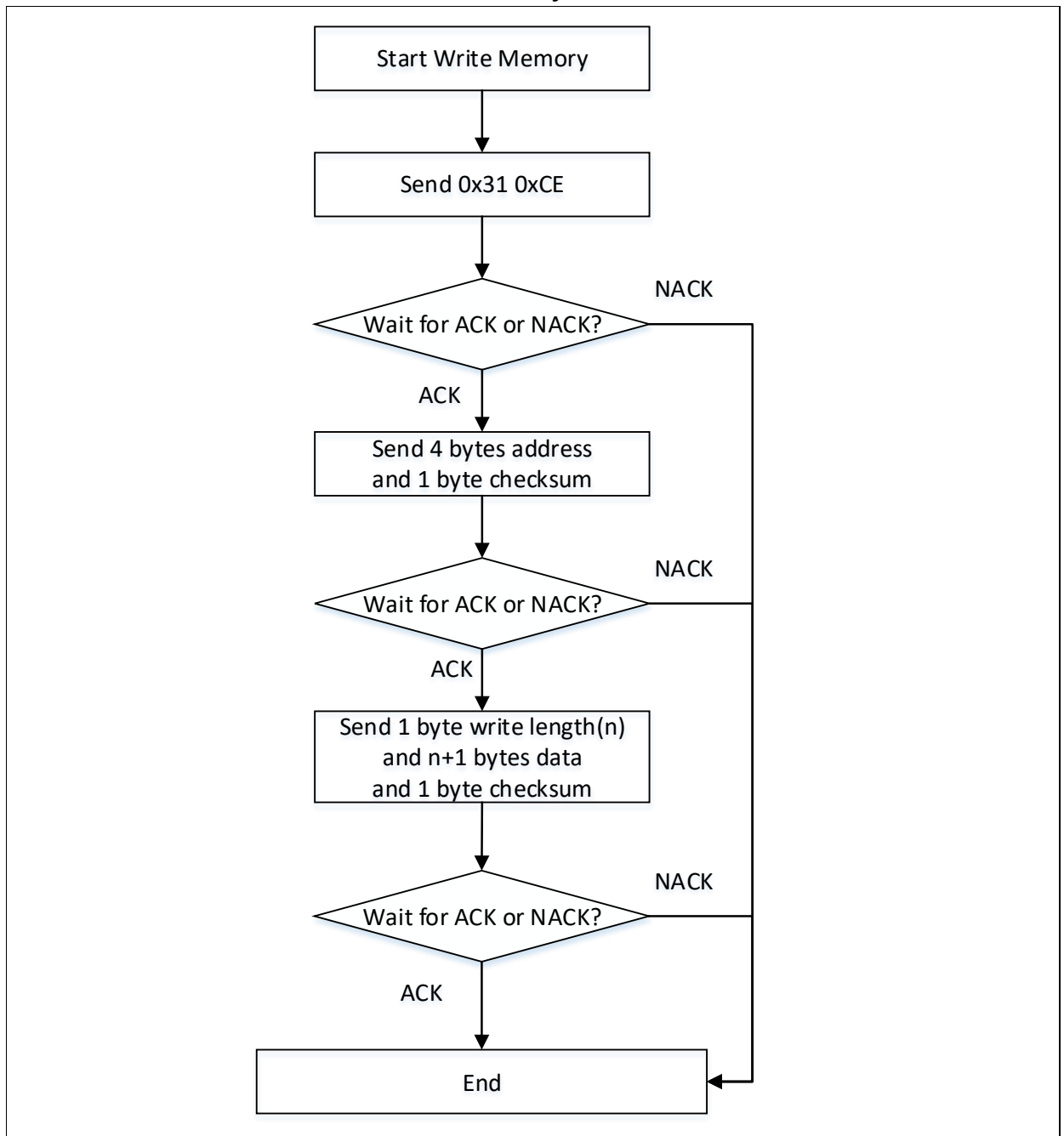
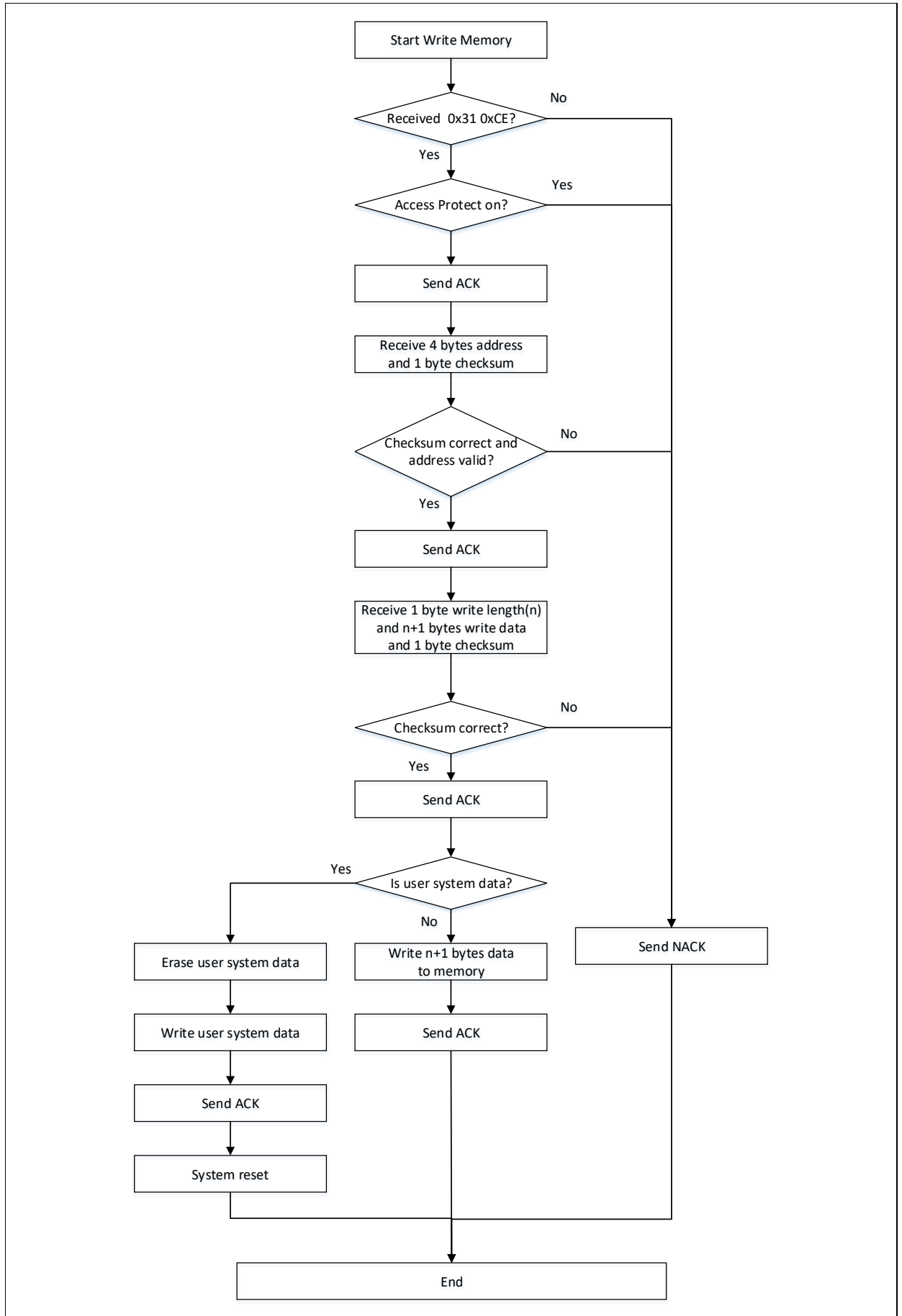


图 13 Write Memory 设备端流程图



3.6.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x31	Write Memory
2		0xCE	Write Memory
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，表示访问保护开启，结束此命令
3		*	Address MSB
4		*	
5		*	
6		*	Address LSB
7		*	Checksum: XOR (address byte3~byte6)
	2	ACK/NACK	收到 NACK,结束此命令
8		*	写入数据长度 n - 1
9		*	写入数据
...		...	写入数据
9+n		*	写入数据
			Checksum: XOR byte8 - byte9+n
	3	ACK/NACK	命令结束

3.7 Erase

Erase 命令用于擦除主存储器，Erase 支持按 Sector 擦除（Sector 大小根据具体型号有区别），全擦除等操作，对于存在 Bank2 的型号还支持 Bank1 擦除和 Bank2 擦除，支持 SPIM 的型号同时支持 Bank3 的擦除，擦除的地址必须是有效范围内的地址，各个型号的有效地址范围不同。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待接收 2 字节数据，设备根据这两个字节判断擦除类型：

- 如果是 Sector 擦除，则表示擦除 Sector 的个数，接着再等待接收要擦除的 n 个 Sector 的索引，当索引接收完成之后，会进行 Sector 擦除，擦除完成之后响应主机 ACK。
 - 如果全擦除或者 Bank 擦除，则直接执行对应的擦除动作，擦除完成之后响应主机 ACK
- 此命令在访问保护开启时不能使用。

表 1 擦除类型说明表

擦除类型	擦除索引（index）	擦除位置
Sector 擦除	0x00 0x00	Sector0
	0x00 0x01	Sector1

	0x80 00	Bank3 Sector0
	0x80 01	Bank3 Sector1

	0x8F 0xFF	Bank3 Sector4096
全擦除	0xFF 0xFF	All Flash
Bank 擦除	0xFF 0xFE	Bank1 Erase
	0xFF 0xFD	Bank2 Erase
	0xFF 0xFC	Bank3 Erase

注意:Sector 大小参考具体型号说明

3.7.1 主机和设备端流程图

图 14 Erase 主机端流程图

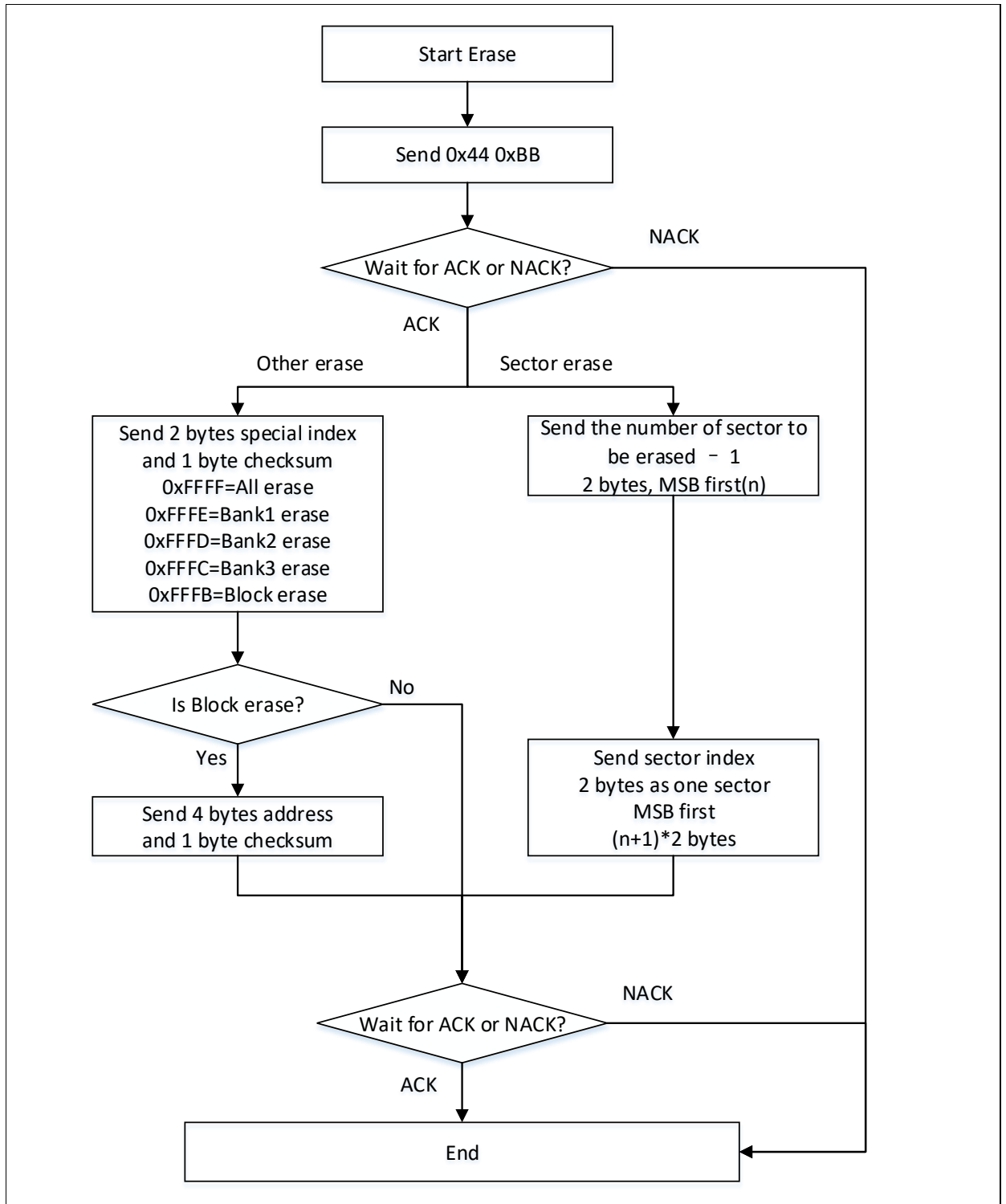
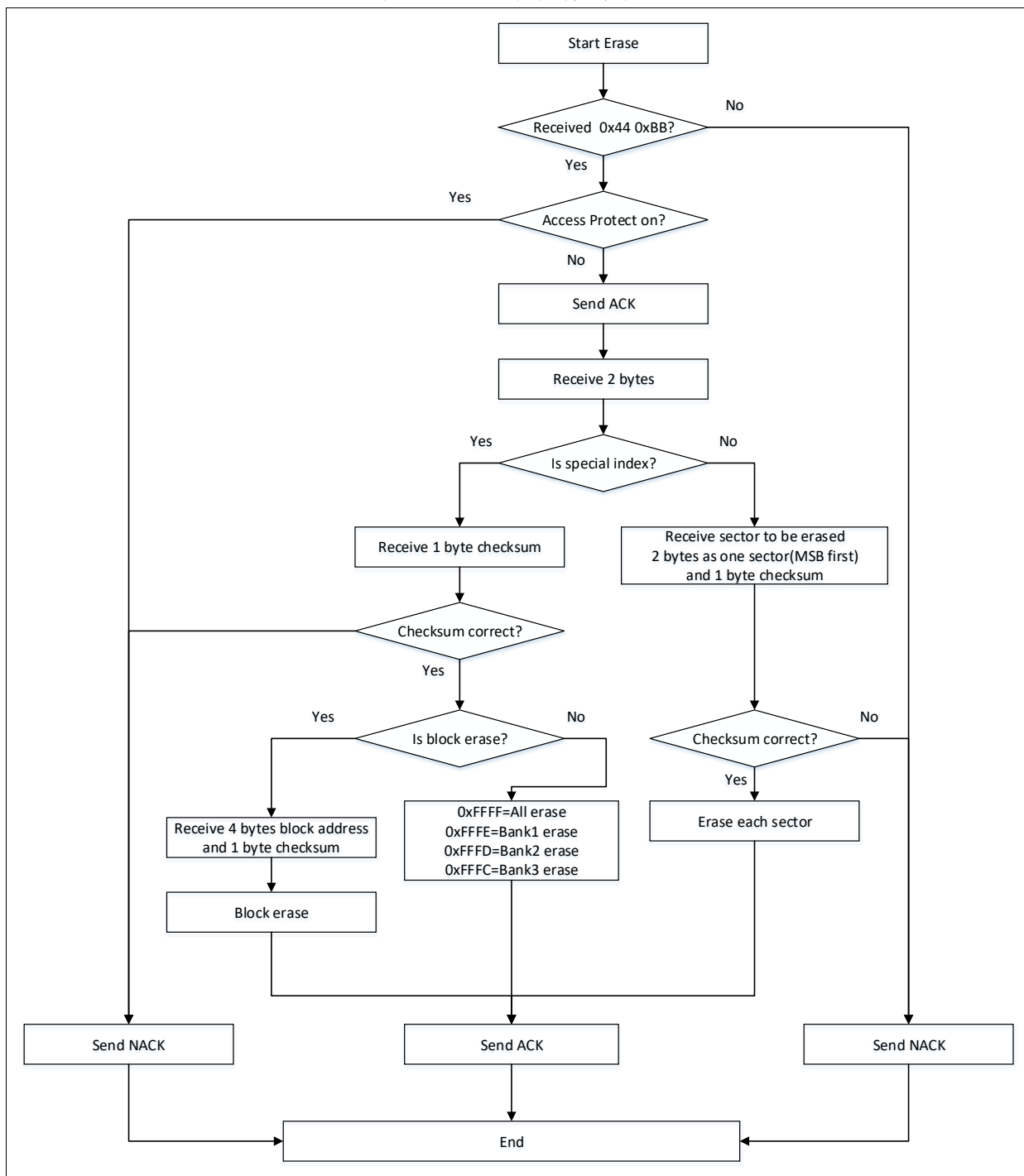


图 15 Erase 设备端流程图



3.7.2 主机端数据传输过程

Sector 擦除主机传送过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x44	Erase
2		0xBB	Erase
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	擦除 sector 个数 - 1 (n) MSB
4		*	擦除 sector 个数 - 1 (n) LSB

发送过程	接收过程	数据	描述
5		*	第一个 Sector index (MSB)
6		*	第一个 Sector index (LSB)
...		*	第 x 个 Sector index (MSB)
...		*	第 x 个 Sector index (LSB)
7+2(n+1)		*	Checksum: XOR (byte 3~6+2(n+1))
	2	ACK	

Bank 或者全擦除主机传送过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x44	Erase
2		0xBB	Erase
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时, 结束此命令
3		0xFF	全擦或者 Bank 擦索引 (MSB)
4		*	全擦 (0xFF) 或者 Bank 擦 (0xFE, 0xFD, 0xFC) 索引 (LSB)
5		*	Checksum: XOR (byte 3~4)
	2	ACK	

3.8 Erase and Program Protect

Erase and Program protect 命令用于保护指定的 sector 不能进行擦除和编程。

当设备收到此命令后, 如果访问保护没有开启, 则响应主机 ACK, 接着会等待 1 字节的长度-1 (n), 接着再接收 n+1 个字节对应擦写保护的 index bit 位 (可参考对应系列型号的用户系统数据区擦写保护 bit 位的定义), 以及 1 字节的 Checksum, 当 Checksum 有效时, 设备将擦除用户系统数据区 (会保留用户系统数据区除擦写保护字节的其它数据), 写入擦写保护的设定, 然后响应主机 ACK, 接着执行系统复位。

注意: 擦写保护中的 index bit 取值为 (0,1,2...n), 对应用户系统数据区中擦写保护字节 (0-N) 的 bit 位, 更多详细内容可参考具体型号用户手册中的用户系统数据说明。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.8.1 主机和设备端流程图

图 16 Erase and Program Protect 主机端流程图

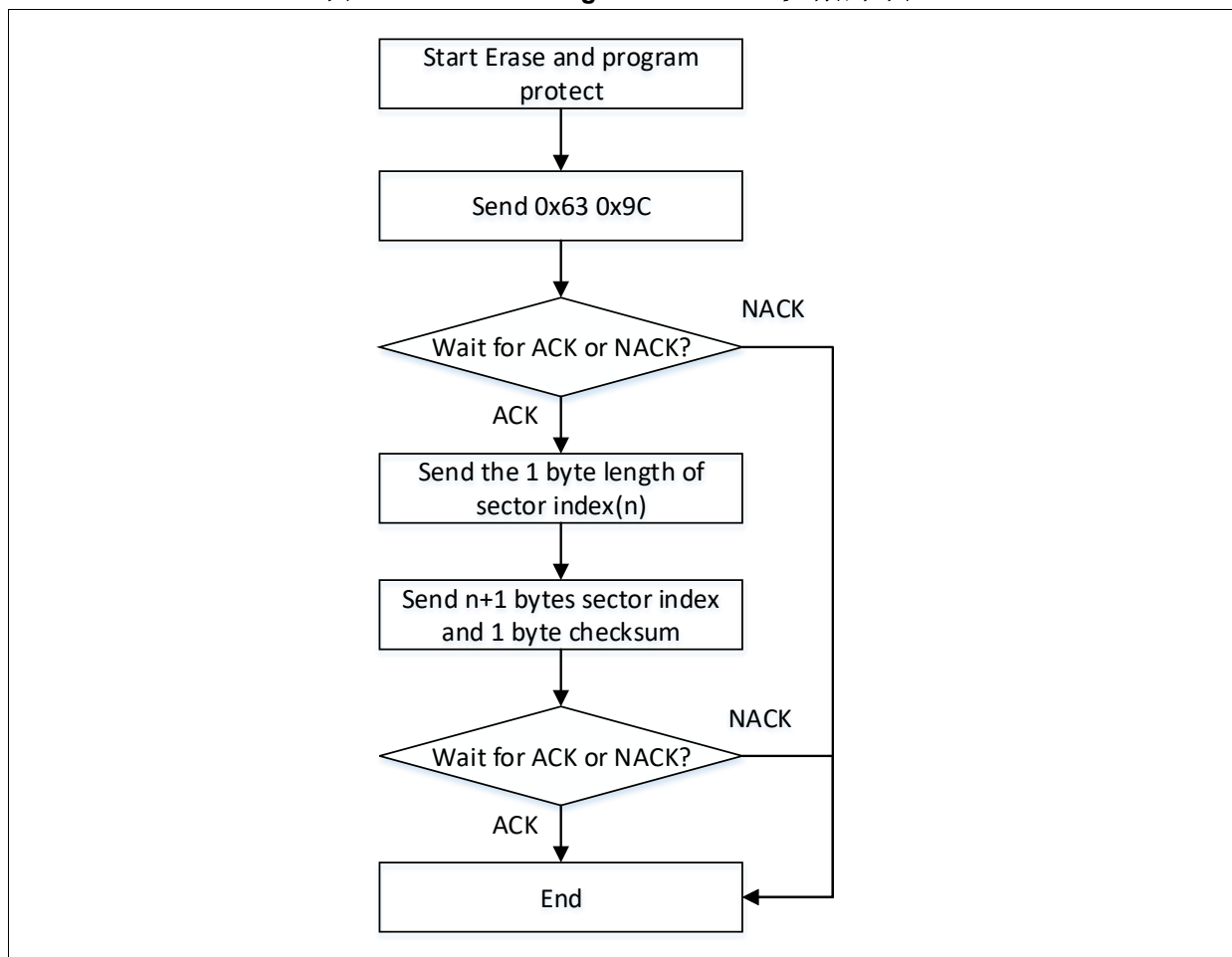
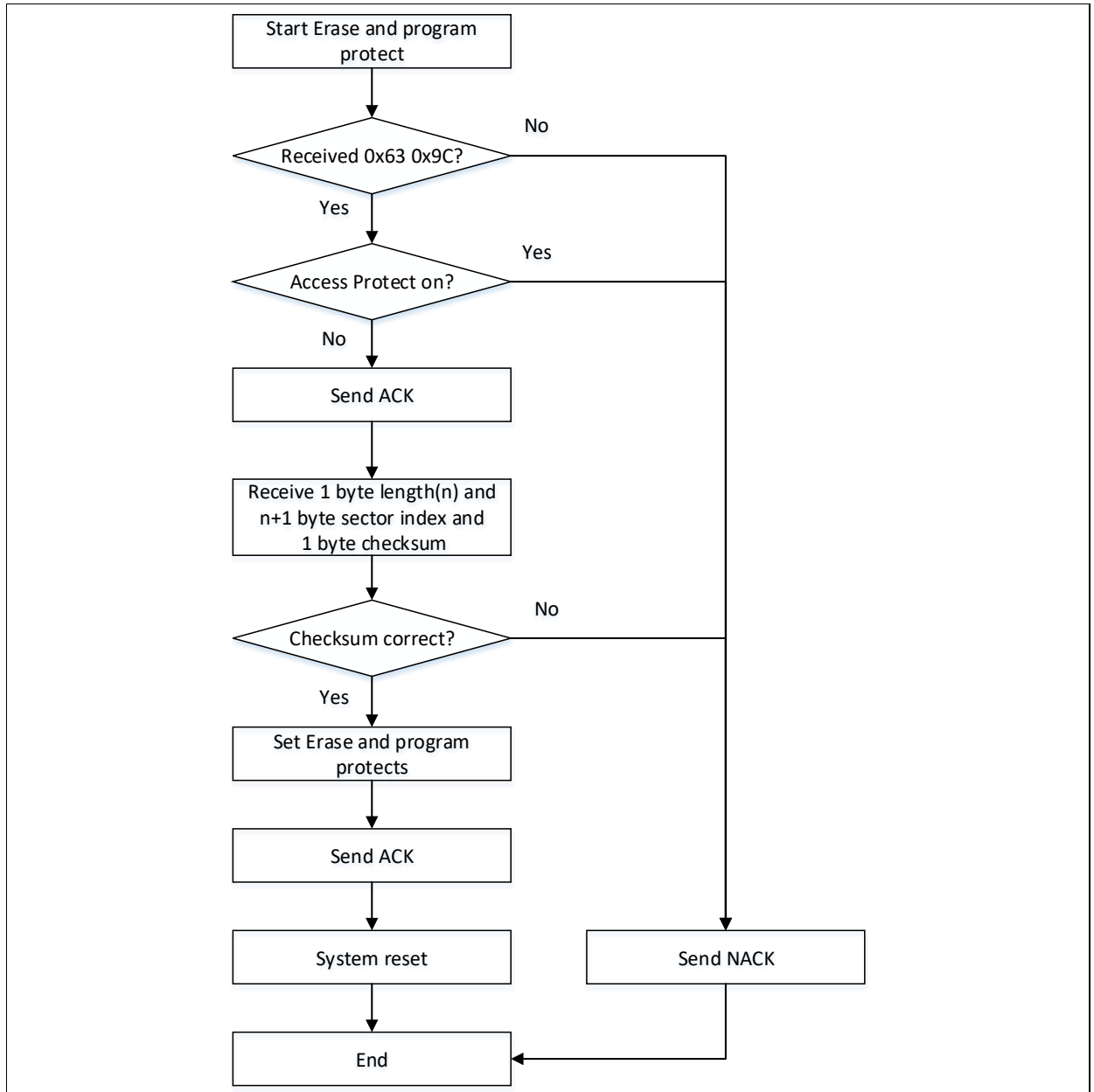


图 17 Erase and Program Protect 设备端流程图



3.8.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x63	Erase and program protect
2		0x9C	Erase and program protect
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	保护长度字节-1 (n)
...		...	需要设置保护的 index
5+n+1		*	Checksum: XOR (byte 3~4+n+1)
	2	ACK	

3.9 Erase and Program Unprotect

Erase and program unprotect 命令用于解除存储器的擦写保护。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，然后执行解除所有 sector 的擦写保护，再次响应主机 ACK，之后会执行系统复位。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.9.1 主机和设备端流程图

图 18 Erase and Program Unprotect 主机端流程图

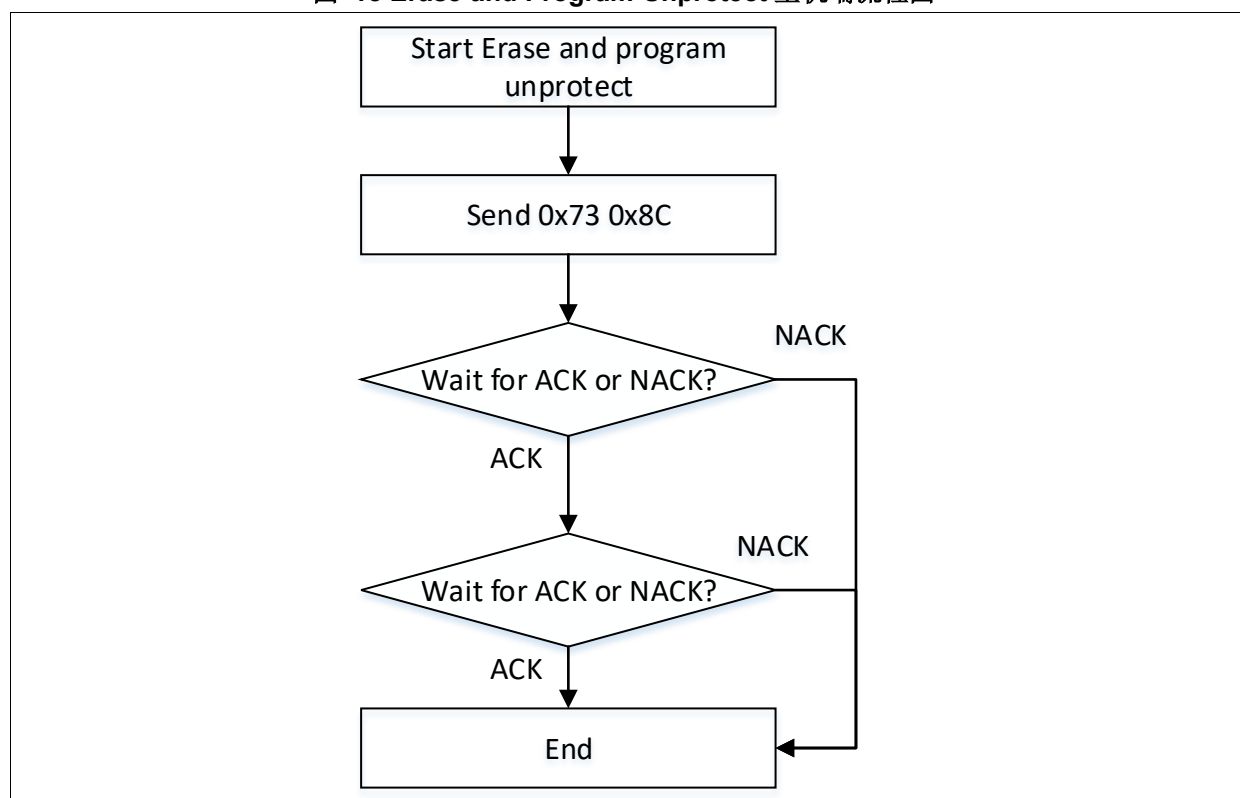
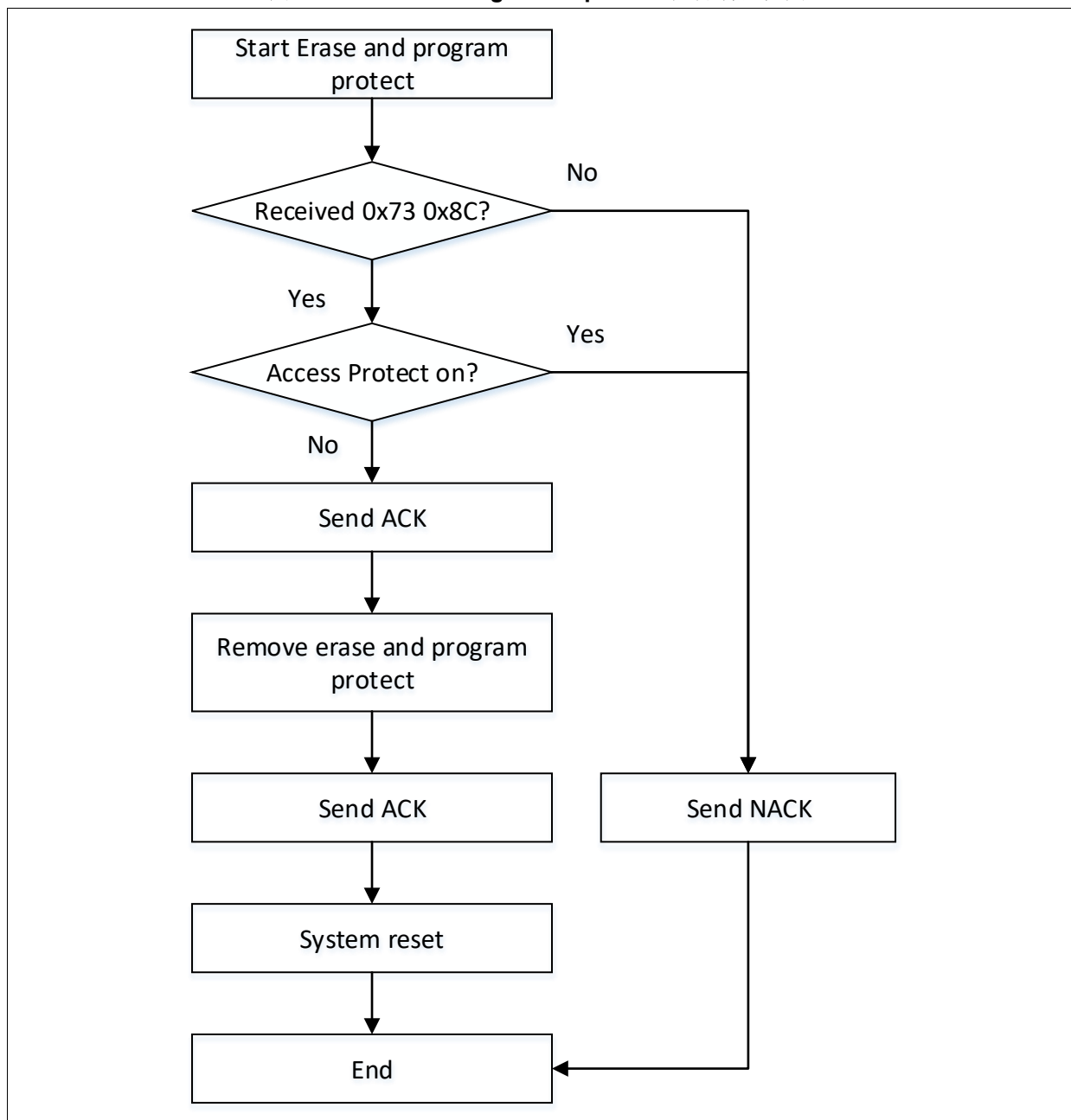


图 19 Erase and Program Unprotect 设备端流程图



3.9.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x73	Erase and program unprotect
2		0x8C	Erase and program unprotect
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	2	ACK	

3.10 Access Protect

Access Protect 命令使能存储器的访问保护，使用此命令后，将不能读取到存储器的数据。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，然后执行使能访问保护功能，完成之后响应主机 ACK，并启动系统复位。

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.10.1 主机和设备端流程图

图 20 Access Protect 主机端流程图

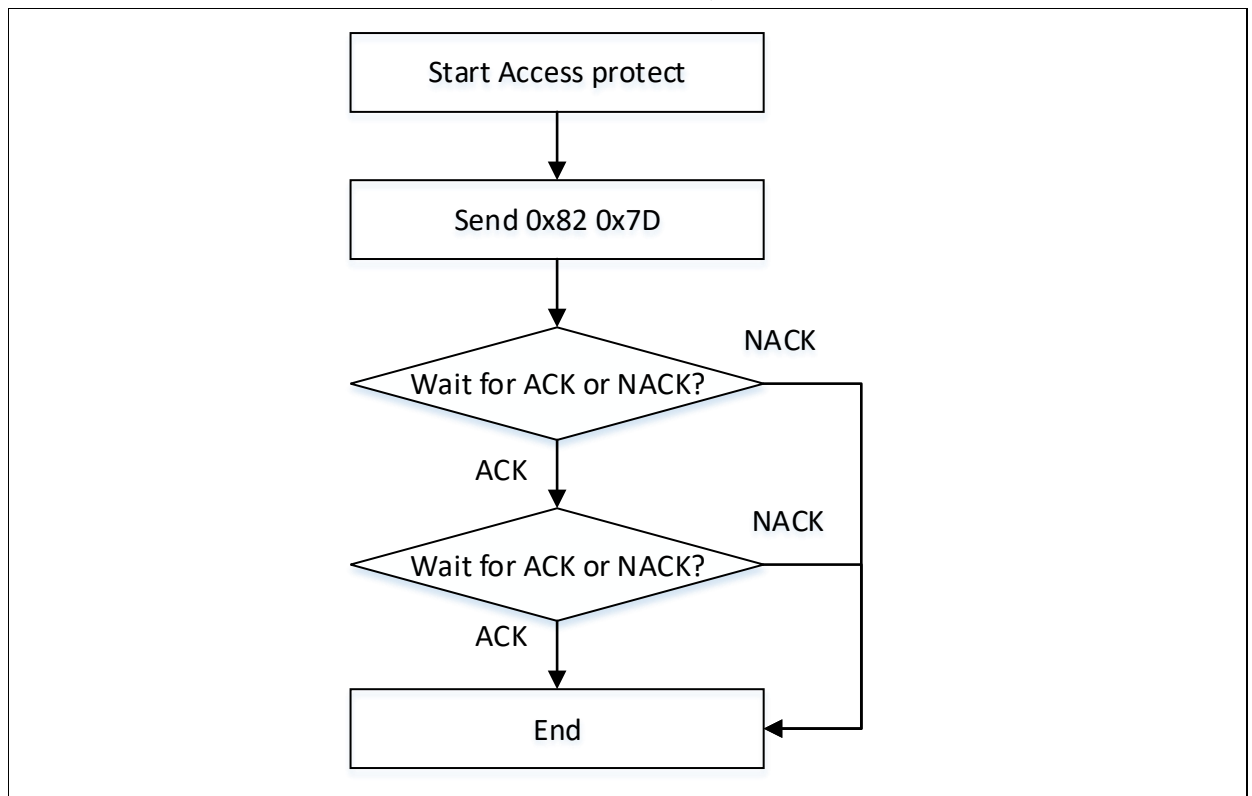
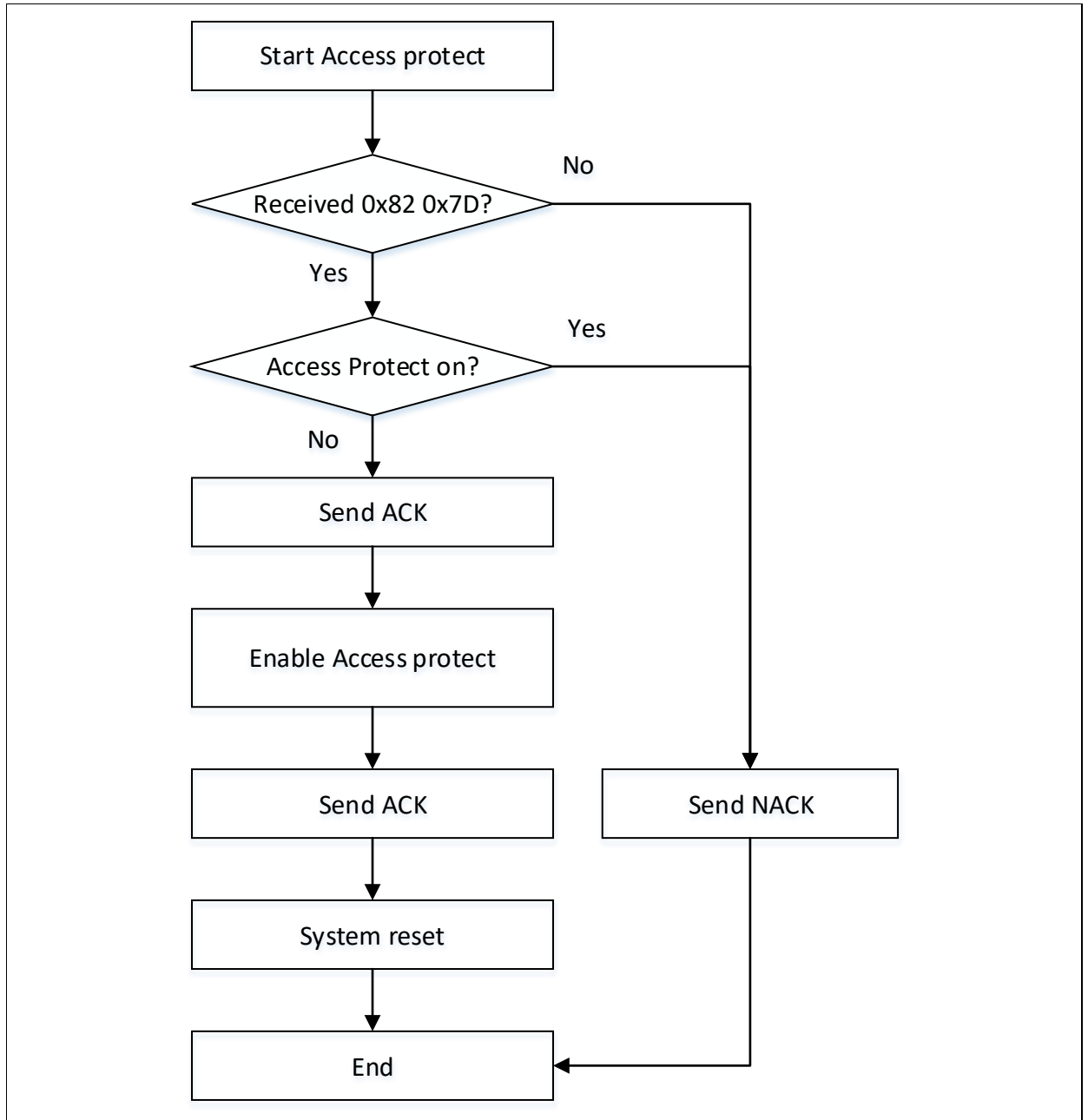


图 21 Access Protect 设备端流程图



3.10.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x82	Access protect
2		0x7D	Access protect
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	2	ACK	

3.11 Access Unprotect

Access unprotect 命令用于解除存储器的访问保护，如果设备在访问保护模式下，调用此命令解除访问保护，会自动擦除存储器所有数据。

当设备收到此命令后，响应主机 ACK，执行解除访问保护，完成之后响应主机 ACK，并执行系统复位。

3.11.1 主机和设备端流程图

图 22 Access Unprotect 主机端流程图

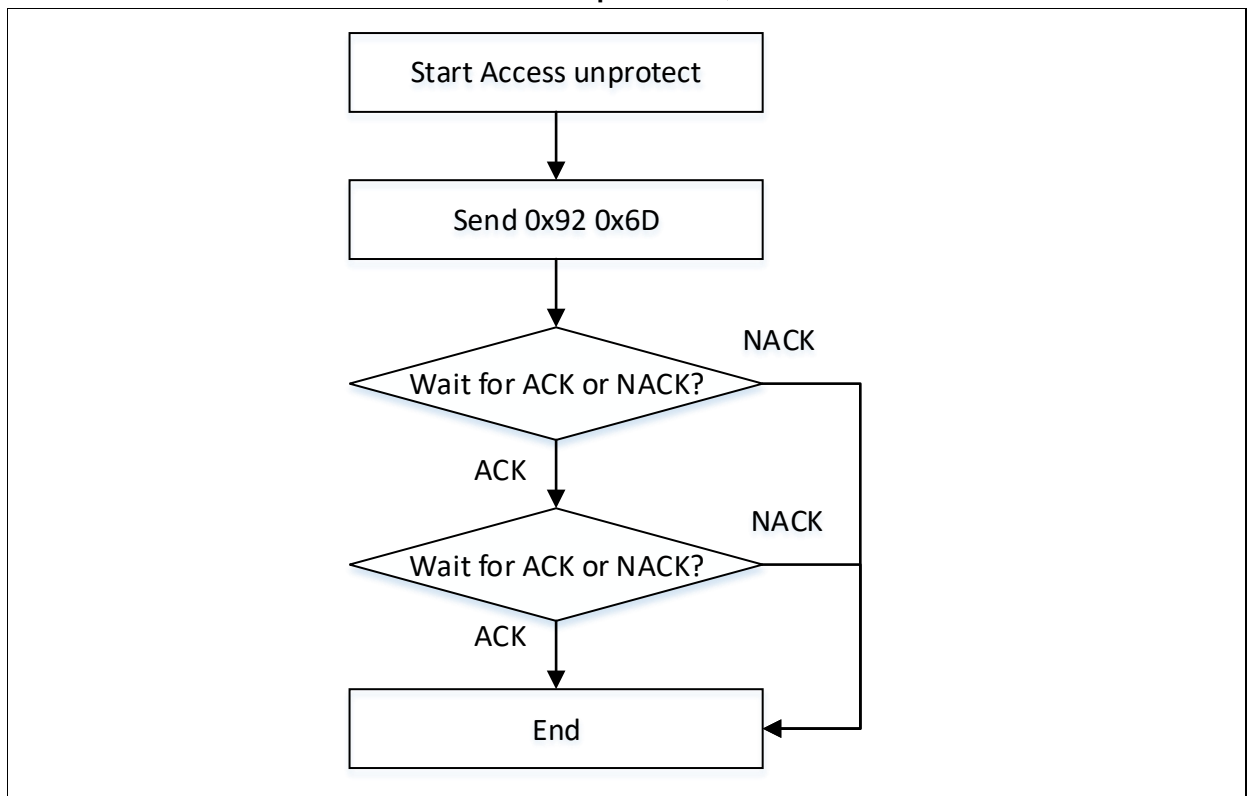
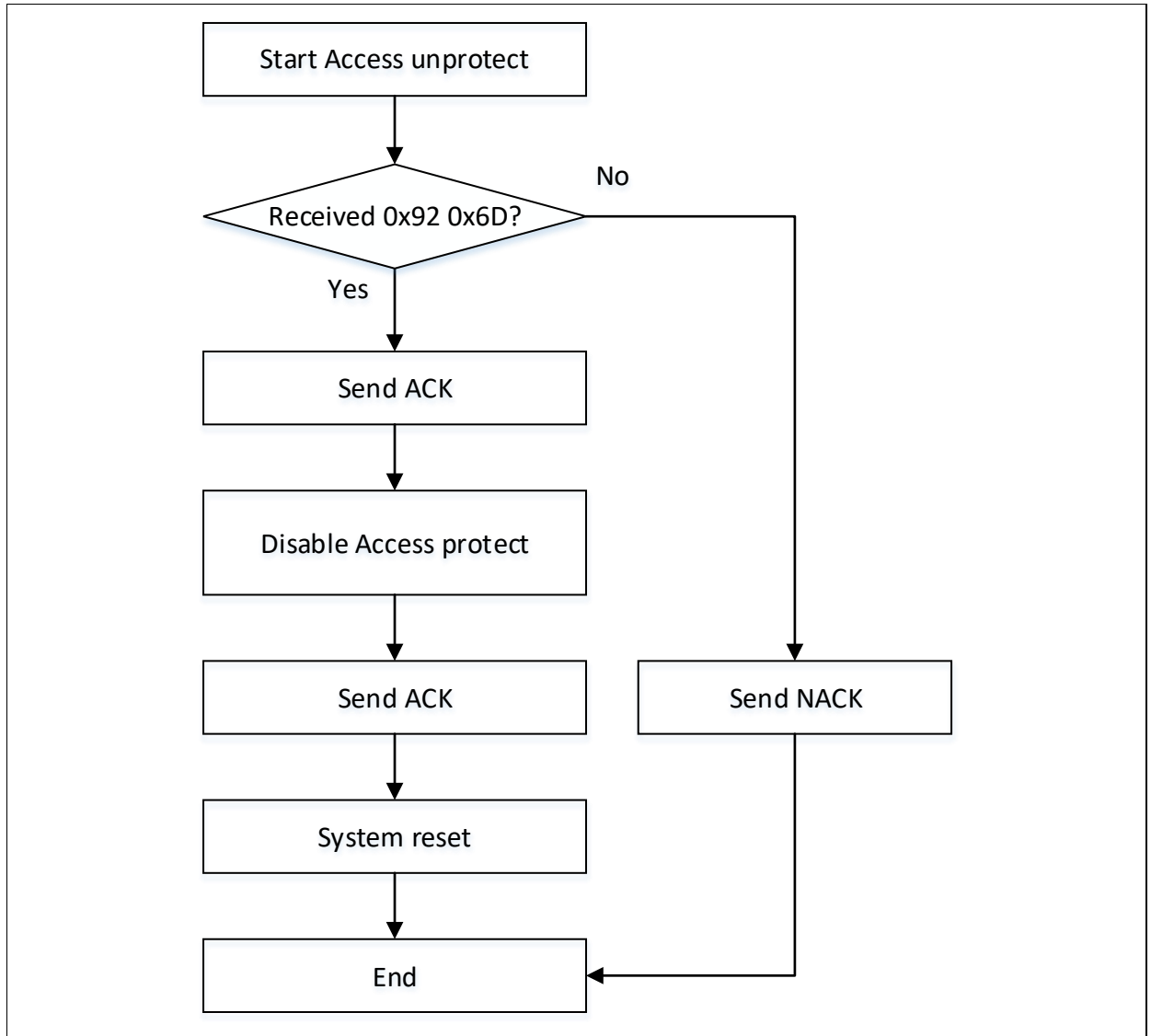


图 23 Access Unprotect 设备端流程图



3.11.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0x92	Access unprotect
2		0x6D	Access unprotect
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	2	ACK	

3.12 Firmware CRC

Firmware CRC 命令用于校验存储器数据是否正确。主机可以指定存储器区域计算，但必须以 sector 为单位并且起始地址要对齐 sector。

当设备收到此命令后，则响应主机 ACK，接着会等待 4 字节的起始地址及其 1 字节的 Checksum，当收到的地址和 checksum 都有效时，响应主机 ACK 后，接着再等待接收 2 字节需要计算 sector 的

个数-1 (n) 及其 1 字节的 Checksum，当 Checksum 正确时，响应主机 ACK，并开始计算 CRC，计算完成之后，将 4 字节的 CRC 回传给主机。

Firmware CRC 使用 MPEG-2 CRC 算法。

3.12.1 主机和设备端流程图

图 24 Firmware CRC 主机端流程图

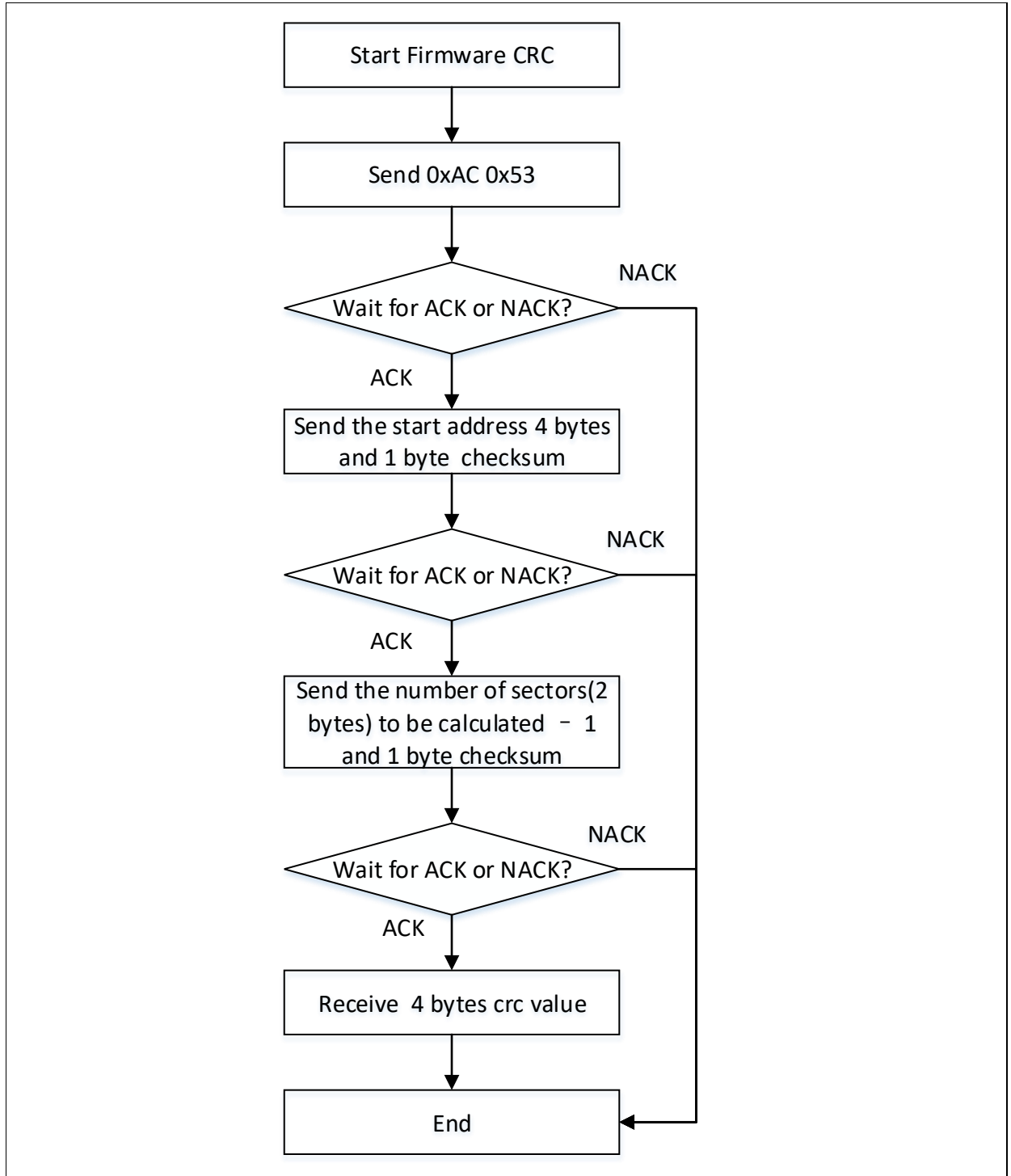
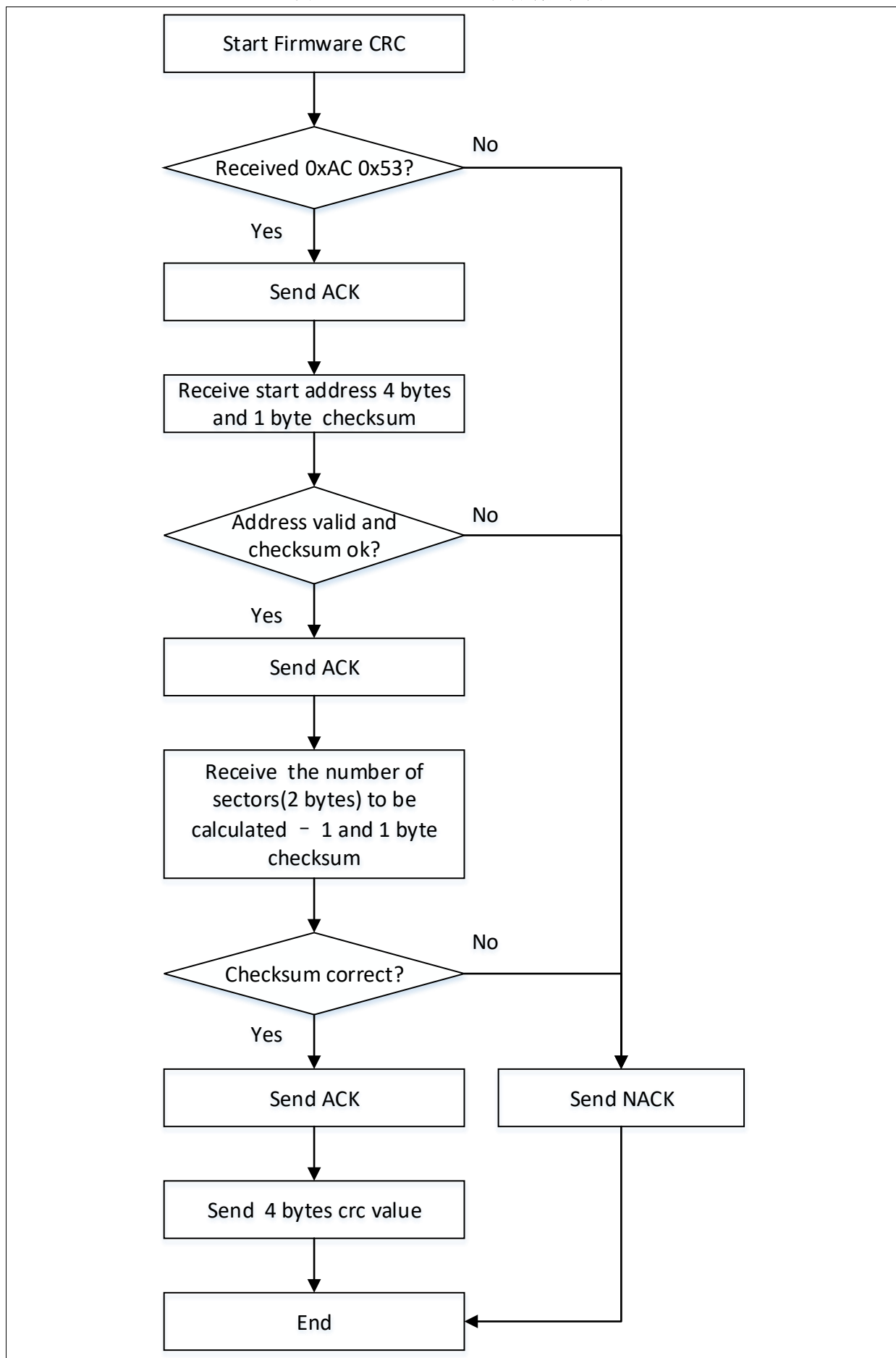


图 25 Firmware CRC 设备端流程图



3.12.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xAC	Firmware CRC
2		0x53	Firmware CRC
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	Address (MSB)
4		*	Address
5		*	Address
6		*	Address (LSB)
7		*	Checksum XOR (byte 3~6)
	2	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
8		*	Number of sectors – 1 MSB (n)
9		*	Number of sectors – 1 LSB (n)
10		*	Checksum XOR (byte 8~9)
	3	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	4	*	CRC value (MSB)
	5	*	CRC value
	6	*	CRC value
	7	*	CRC value (LSB)

3.13 Enable sLib

Enable sLib 命令用于使能 sLib 功能，更多 sLib 的使用说明请参考 sLib 的使用指南。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待 4 字节 sLib 密码，2 字节的 sLib 起始 sector，2 字节的 sLib 数据/指令起始 sector，2 字节的 sLib 结束 sector，和 1 字节的 Checksum，当 Checksum 有效时，开始设定 sLib 配置，设置完成之后，返回 1 字节的设定状态，并响应主机 ACK。另外 sLib 的设定需要系统复位之后才能生效。

此命令在访问保护开启时不能使用。

sLib 状态：

- 1：表示当前 sLib 已经使能
- 0：表示 sLib 配置成功

3.13.1 主机和设备端流程图

图 26 Enable sLib 主机端流程图

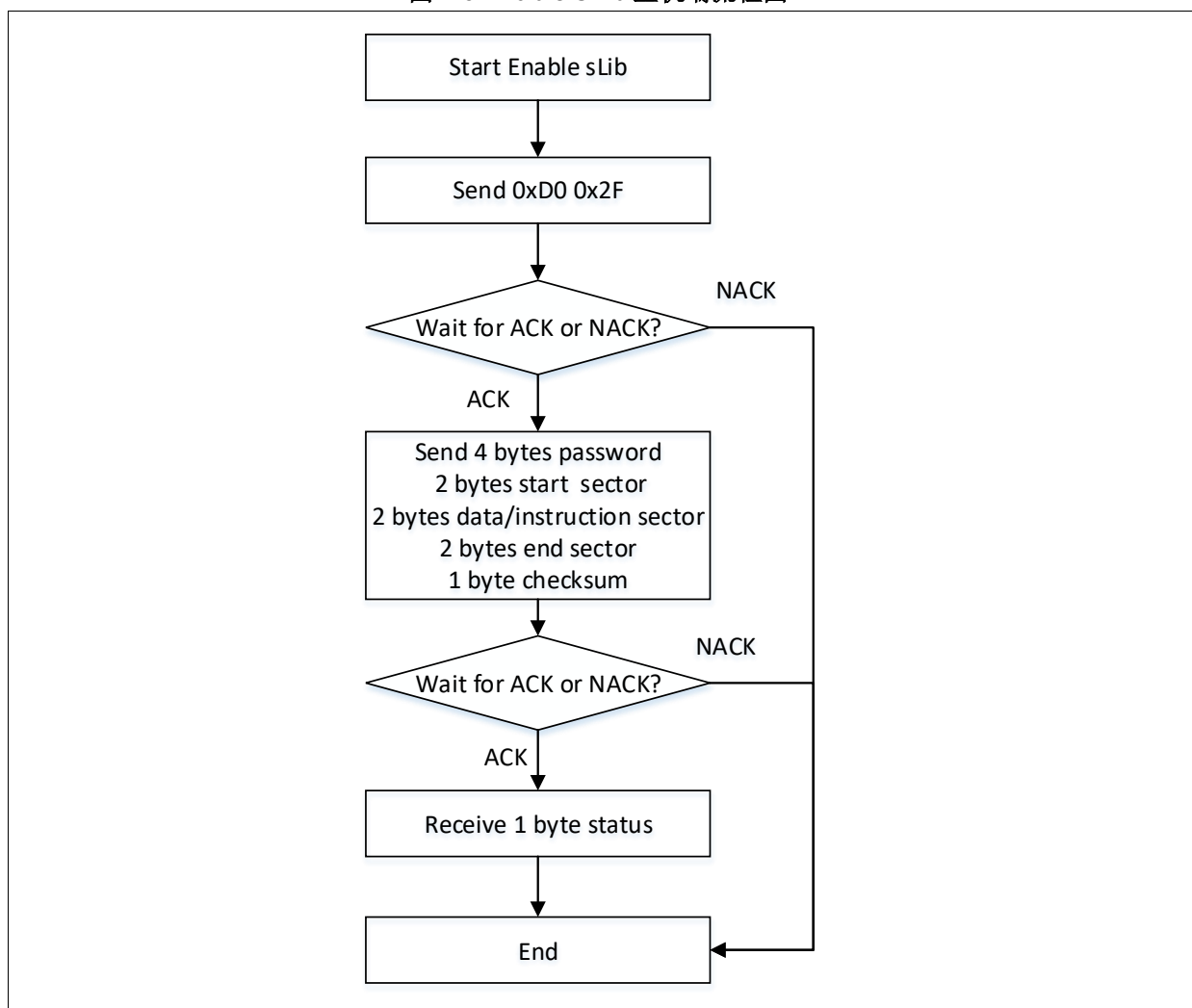
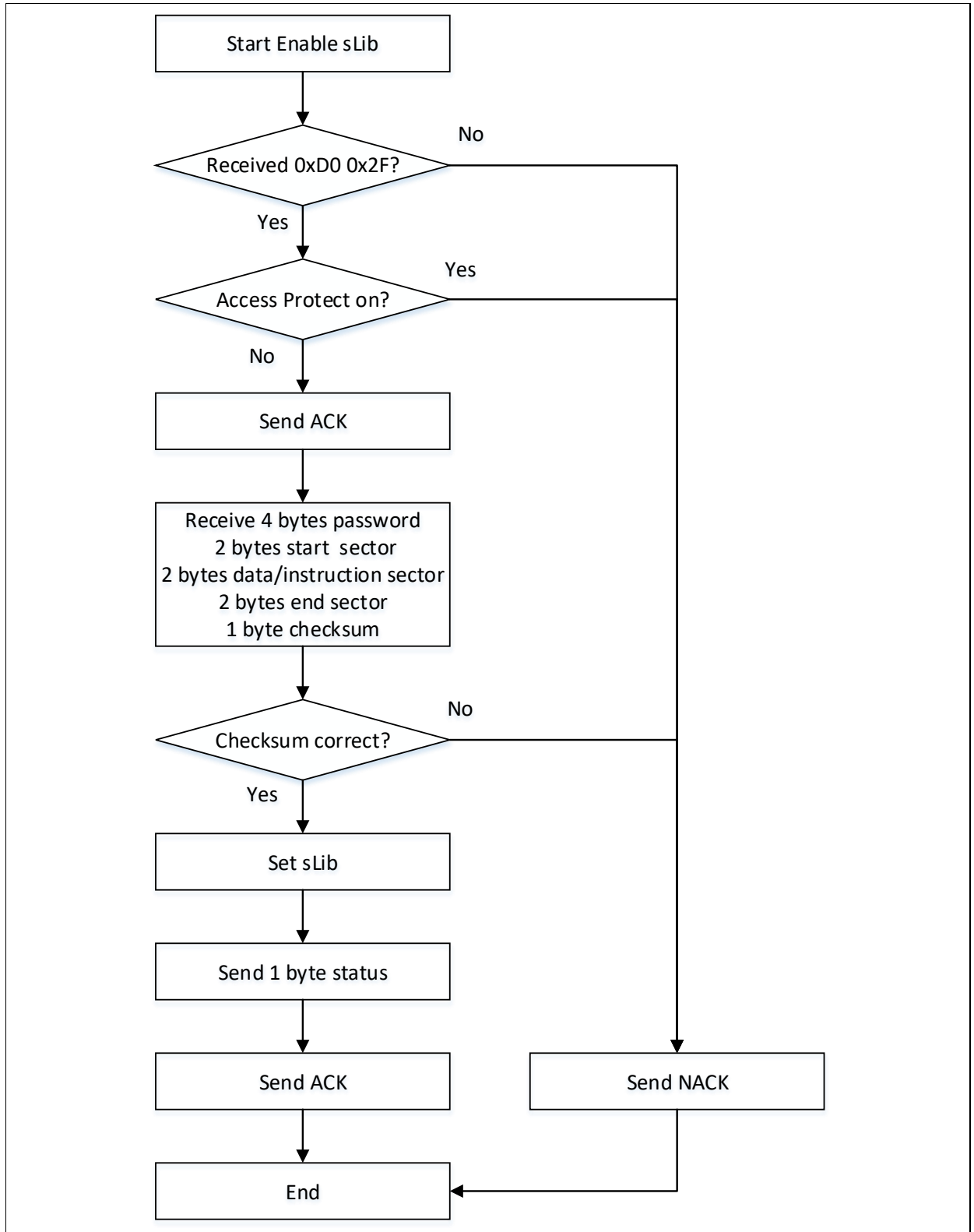


图 27 Enable sLib 设备端流程图



3.13.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD0	Enable sLib
2		0x2F	Enable sLib

发送过程	接收过程	数据	描述
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	Password (MSB)
4		*	Password
5		*	Password
6		*	Password (LSB)
7		*	sLib start sector (MSB)
8		*	sLib start sector (LSB)
9		*	sLib data/instruction start sector (MSB)
10		*	sLib data/instruction start sector (LSB)
11		*	sLib end sector (MSB)
12		*	sLib end sector (LSB)
13		*	Checksum XOR byte (3~12)
	2	0/1	sLib 设置状态
	3	ACK	

3.14 Disable sLib

Disable sLib 命令用于解除 sLib 功能，解除 sLib 会擦除存储器所有数据。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待 4 字节的 Password 和 1 字节的 Checksum，当 Checksum 有效时，执行解除 sLib 操作，并返回 1 字节的解除状态，并响应主机 ACK。

sLib 解除状态：

- 1：表示 sLib 密码错误
- 0：表示 sLib 解除成功

此命令在访问保护开启时不能使用。

3.14.1 主机和设备端流程图

图 28 Disable sLib 主机端流程图

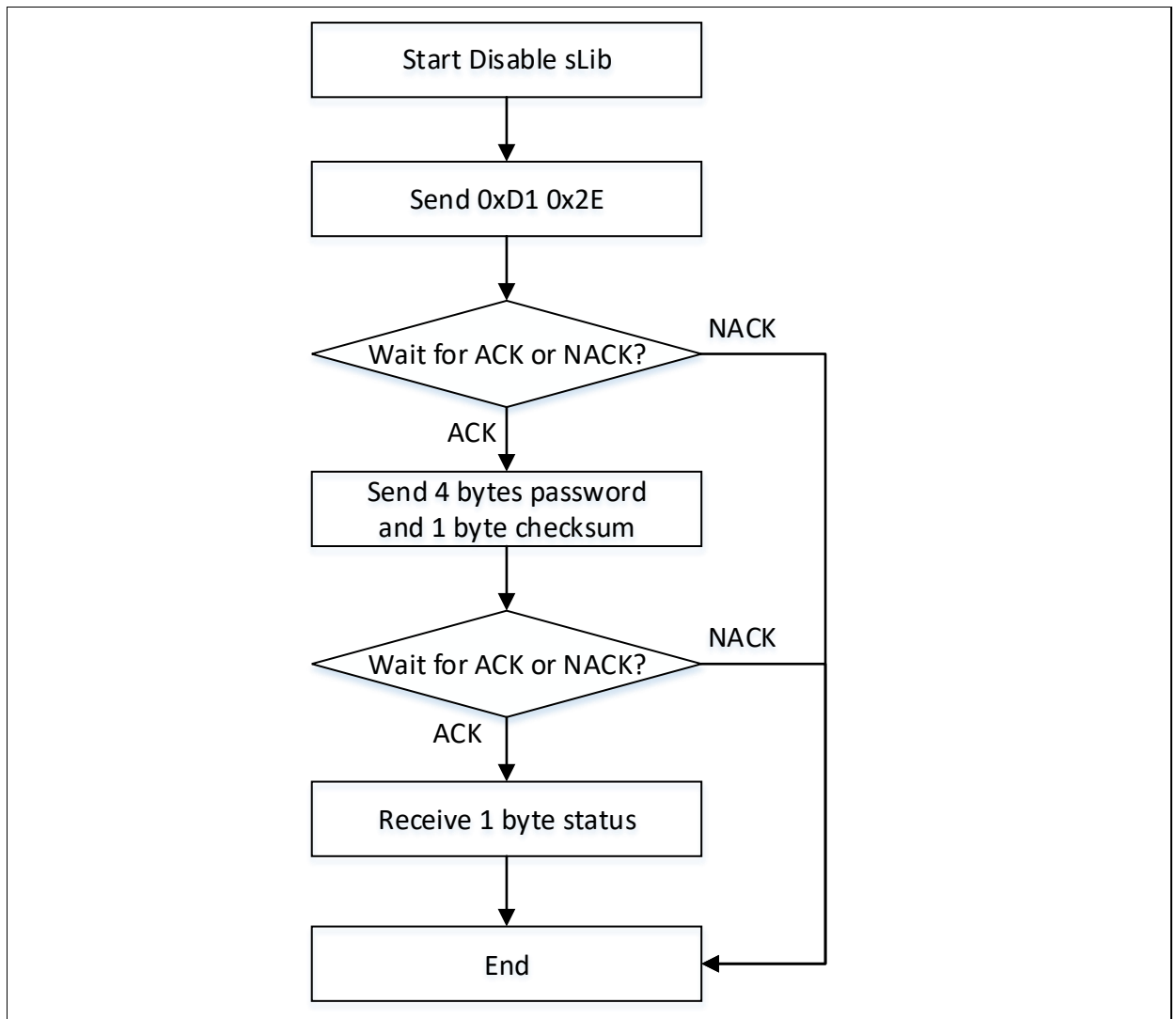
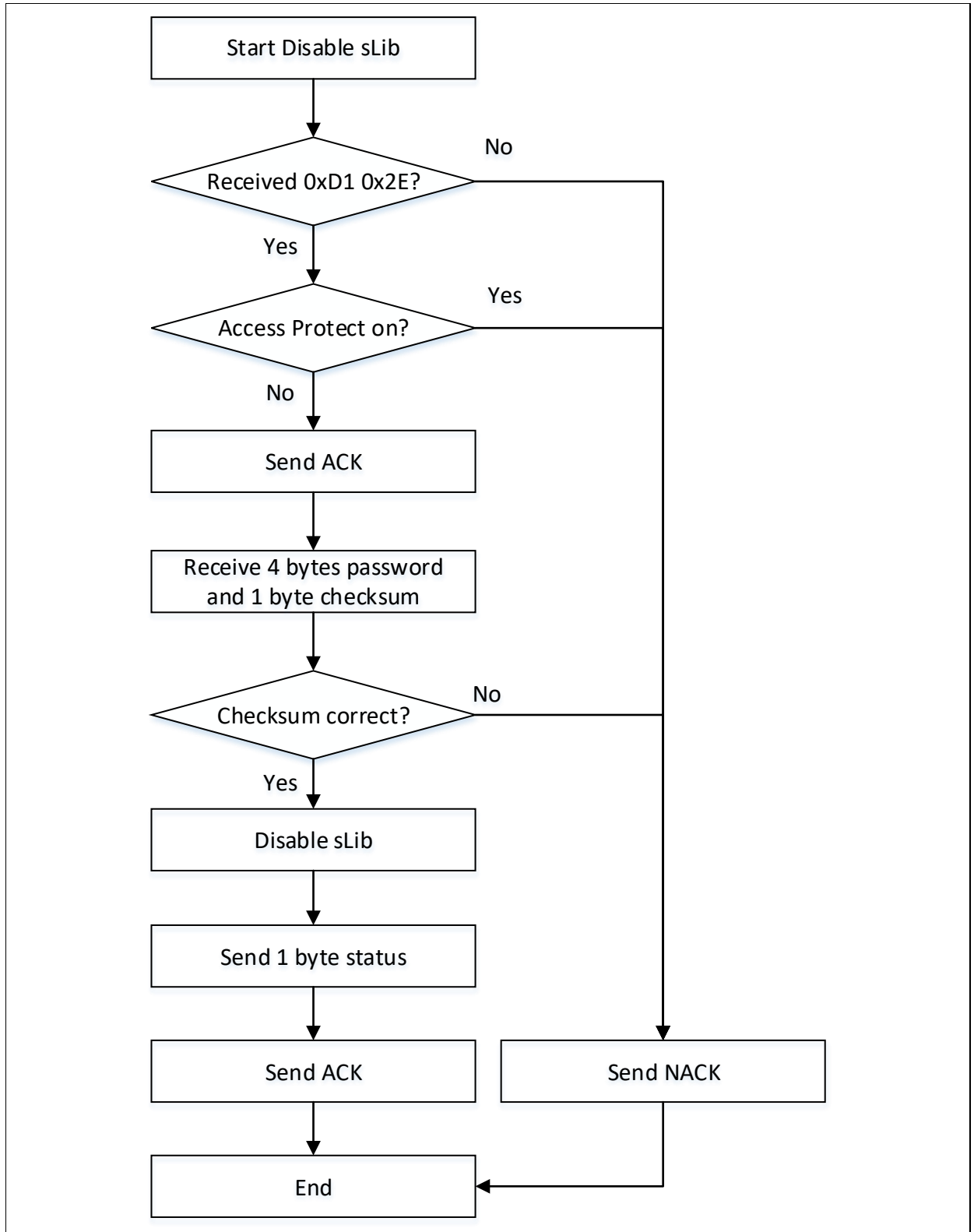


图 29 Disable sLib 设备端流程图



3.14.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD1	Disable sLib
2		0x2E	Disable sLib

发送过程	接收过程	数据	描述
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	Password (MSB)
4		*	Password
5		*	Password
6		*	Password (LSB)
	2	0/1	sLib 解除状态
	3	ACK	

3.15 Get sLib status

Get sLib status 命令用于获取当前 sLib 状态，此命令返回对应 sLib 寄存器值，寄存器值含义参考具体系列用户手册中关于 sLib 寄存器的说明。

AT32F435xx/AT32F437xx: (返回 16 bytes 数据)

当设备收到此命令后，则响应主机 ACK，接着会返回 4 字节的 SLIB_STS0 寄存器的值，4 字节的 SLIB_STS1 寄存器值，4 字节的 SLIB_STS2 寄存器值，4 字节 SLIB_MISC_STS 寄存器值，最后再响应主机 ACK。

其它系列: (返回 12 bytes 数据)

当设备收到此命令后，则响应主机 ACK，接着会返回 4 字节的 SLIB_STS0 寄存器的值，4 字节的 SLIB_STS1 寄存器值，4 字节 SLIB_MISC_STS 寄存器值，最后再响应主机 ACK。

注意：此命令在 AT32F403Axx, AT32F407xx, AT32F413xx 开启访问保护后不能使用，其它系列可以使用

3.15.1 主机和设备端流程图

图 30 Get sLib status 主机端流程图

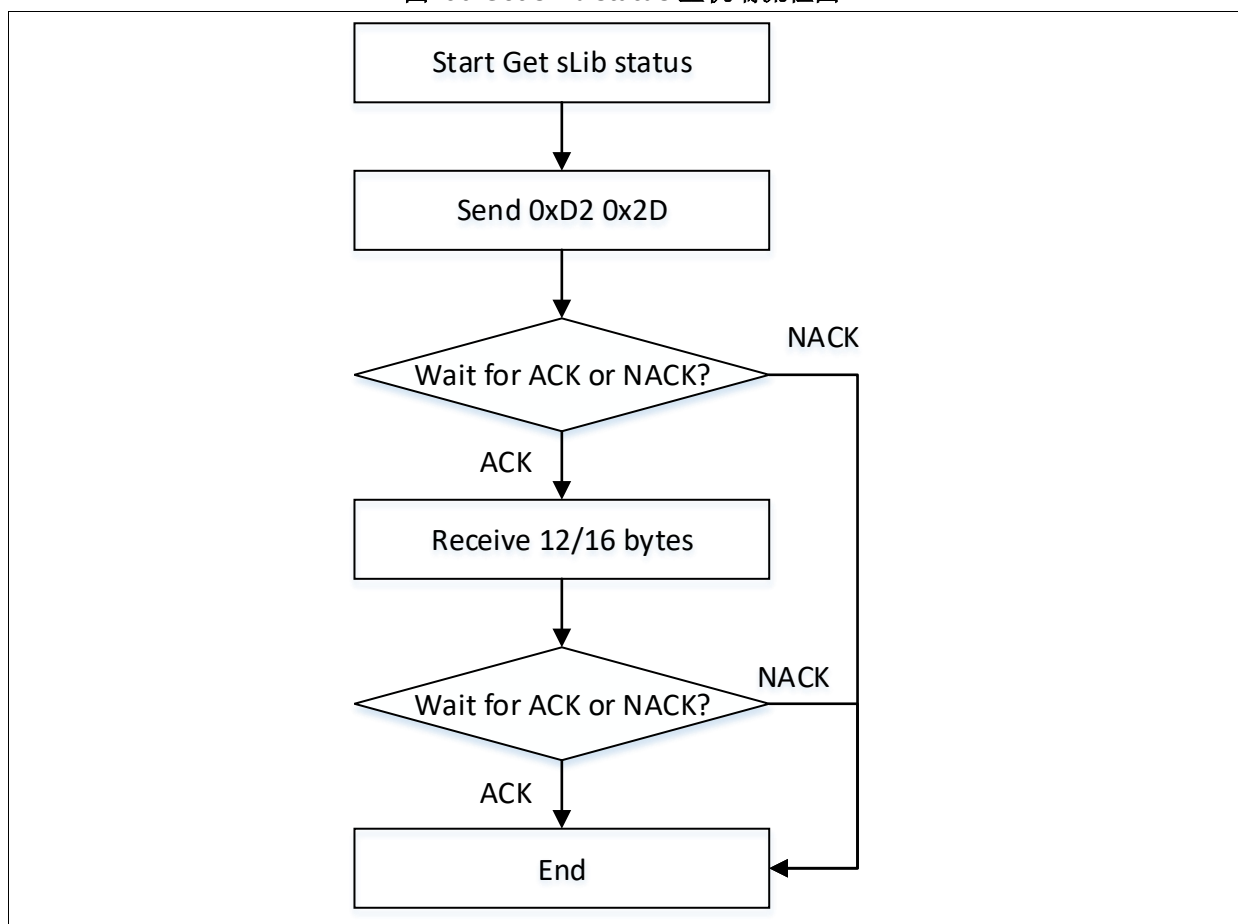
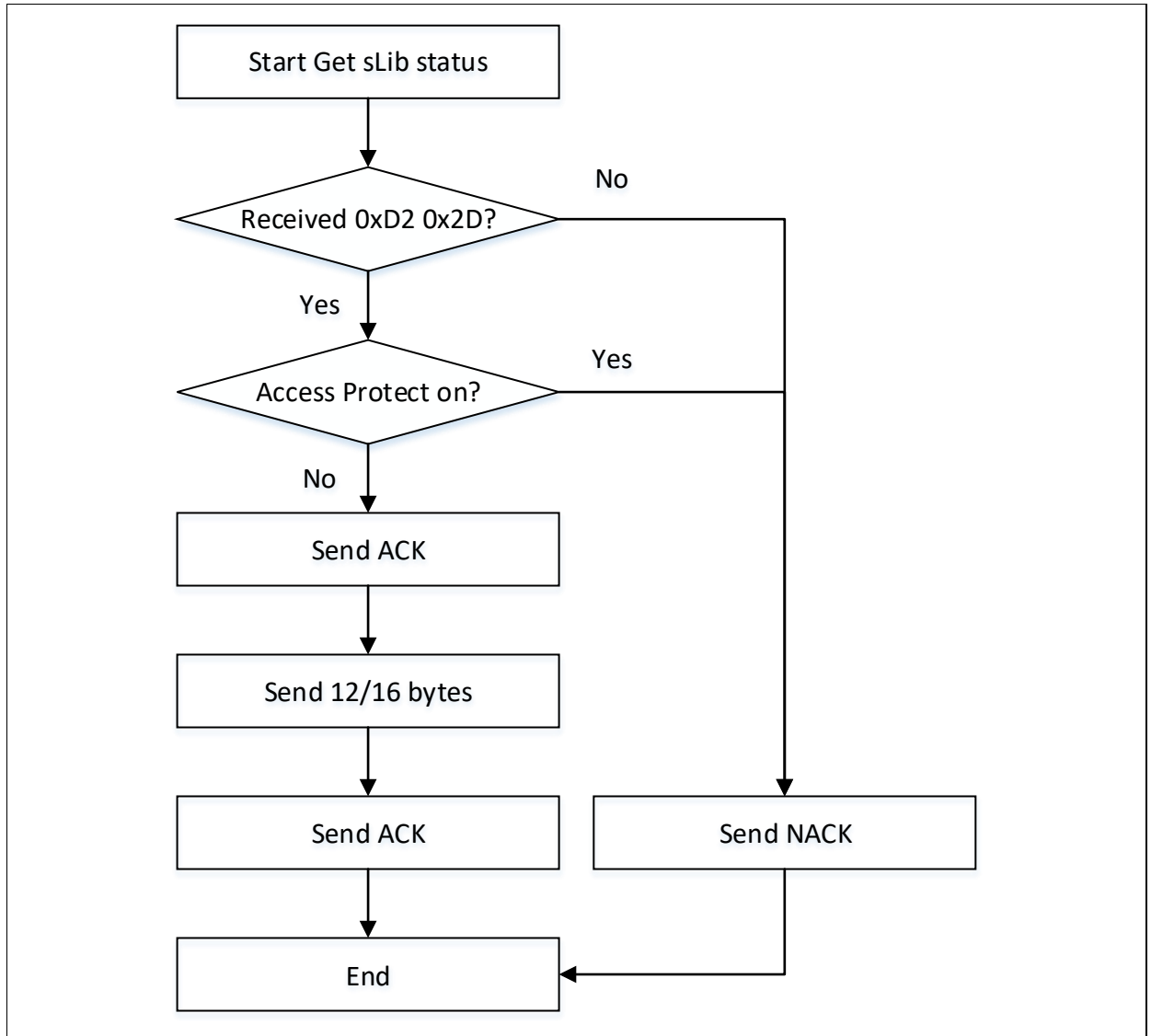


图 31 Get sLib status 设备端流程图



3.15.2 主机端数据传输过程

AT32F435xx/AT32F437xx 主机传输过程:

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD2	Get sLib status
2		0x2D	Get sLib status
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	2	*	SLIB_STS0 (MSB)
	3	*	SLIB_STS0
	4	*	SLIB_STS0
	5	*	SLIB_STS0 (LSB)
	6	*	SLIB_STS1 (MSB)
	7	*	SLIB_STS1
	8	*	SLIB_STS1
	9	*	SLIB_STS1 (LSB)
	10	*	SLIB_STS2 (MSB)

发送过程	接收过程	数据	描述
	11	*	SLIB_STS2
	12	*	SLIB_STS2
	13	*	SLIB_STS2 (LSB)
	14		SLIB_MISC_STS (MSB)
	15		SLIB_MISC_STS
	16		SLIB_MISC_STS
	17		SLIB_MISC_STS (LSB)
	18	ACK	

其它系列主机传输过程:

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD2	Get sLib status
2		0x2D	Get sLib status
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时, 结束此命令
	2	*	SLIB_STS0 (MSB)
	3	*	SLIB_STS0
	4	*	SLIB_STS0
	5	*	SLIB_STS0 (LSB)
	6	*	SLIB_STS1 (MSB)
	7	*	SLIB_STS1
	8	*	SLIB_STS1
	9	*	SLIB_STS1 (LSB)
	10	*	SLIB_MISC_STS (MSB)
	11	*	SLIB_MISC_STS
	12	*	SLIB_MISC_STS
	13	*	SLIB_MISC_STS (LSB)
	14	ACK	

3.16 Reset Device

Reset Device 命令用于设备执行系统复位。

当设备收到此命令后, 响应主机 2 次 ACK, 然后执行系统复位。

3.16.1 主机和设备端流程图

图 32 Reset Device 主机端流程图

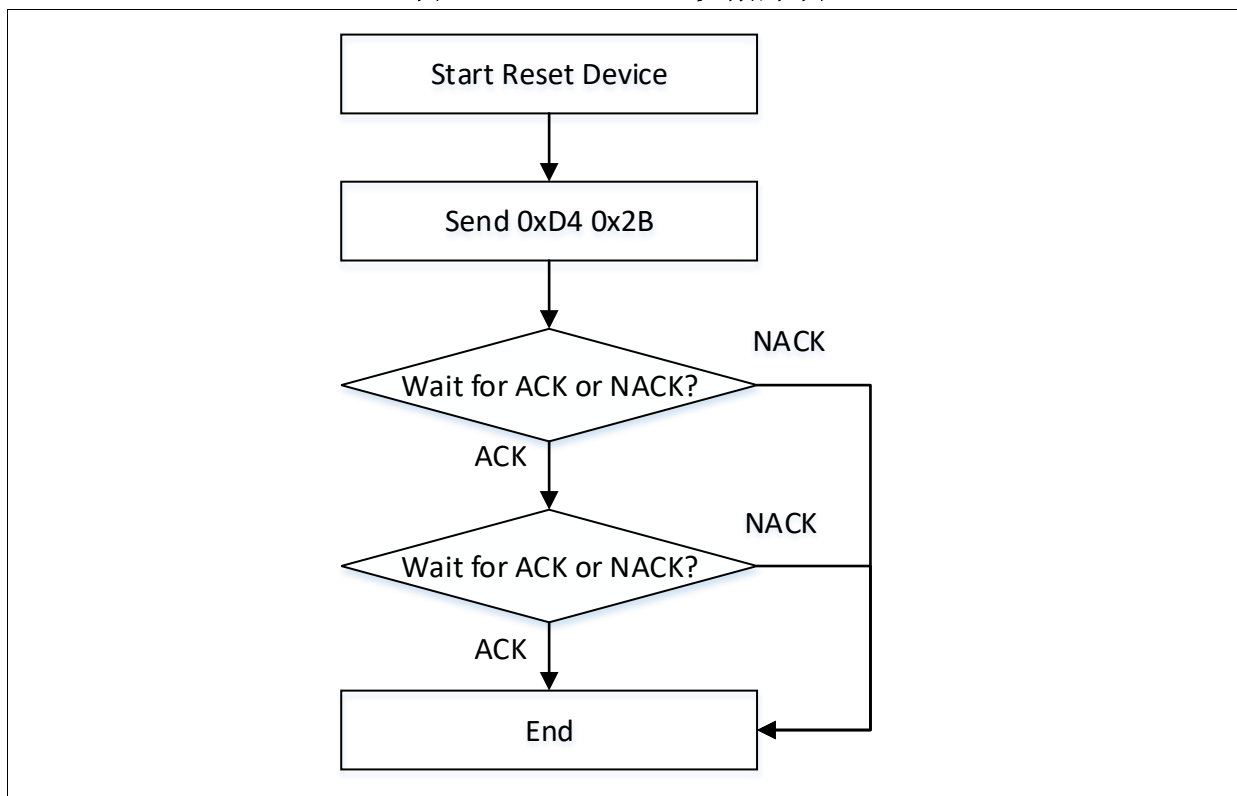
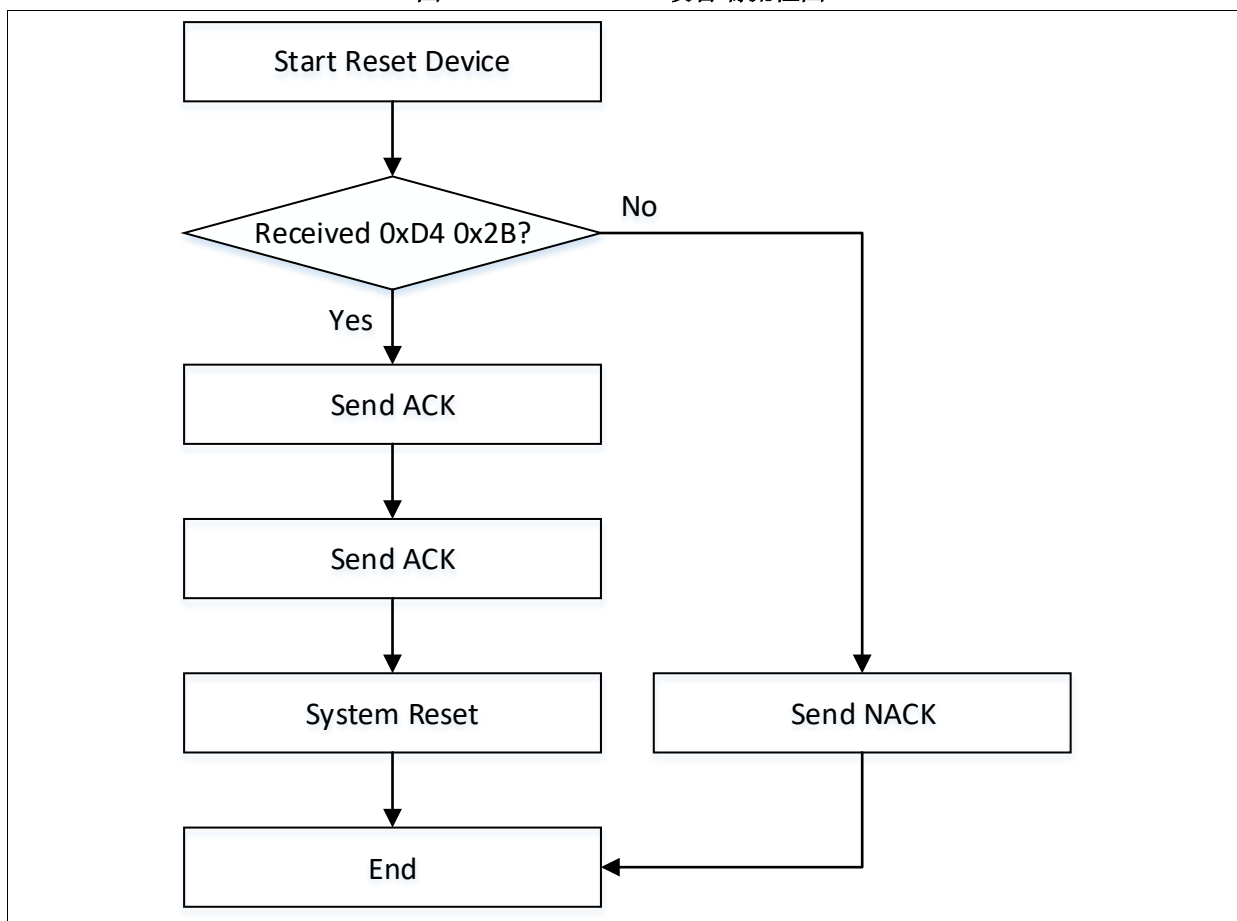


图 33 Reset Device 设备端流程图



3.16.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD4	Reset Device
2		0x2B	Reset Device
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
	2	ACK	

3.17 Advanced Access Protect

Advanced Access Protect 命令用于开启高级访问保护，高级读保护功能具体功能请参考对应型号用户手册中对高级读保护的说明。

当设备收到此命令后，如果访问保护没有开启，则响应主机 ACK，接着会等待 1 字节的高级访问保护 Flag（Flag 可以是任意值）及其 1 byte Checksum，开始设定高级访问保护的配置，响应主机 ACK 之后，执行系统复位。

此命令在访问保护开启时不能使用。

注意：高级访问保护在部分型号上不能再被解除，具体参考对应型号用户手册。

3.17.1 主机和设备端流程图

图 34 Advanced Access Protect 主机端流程图

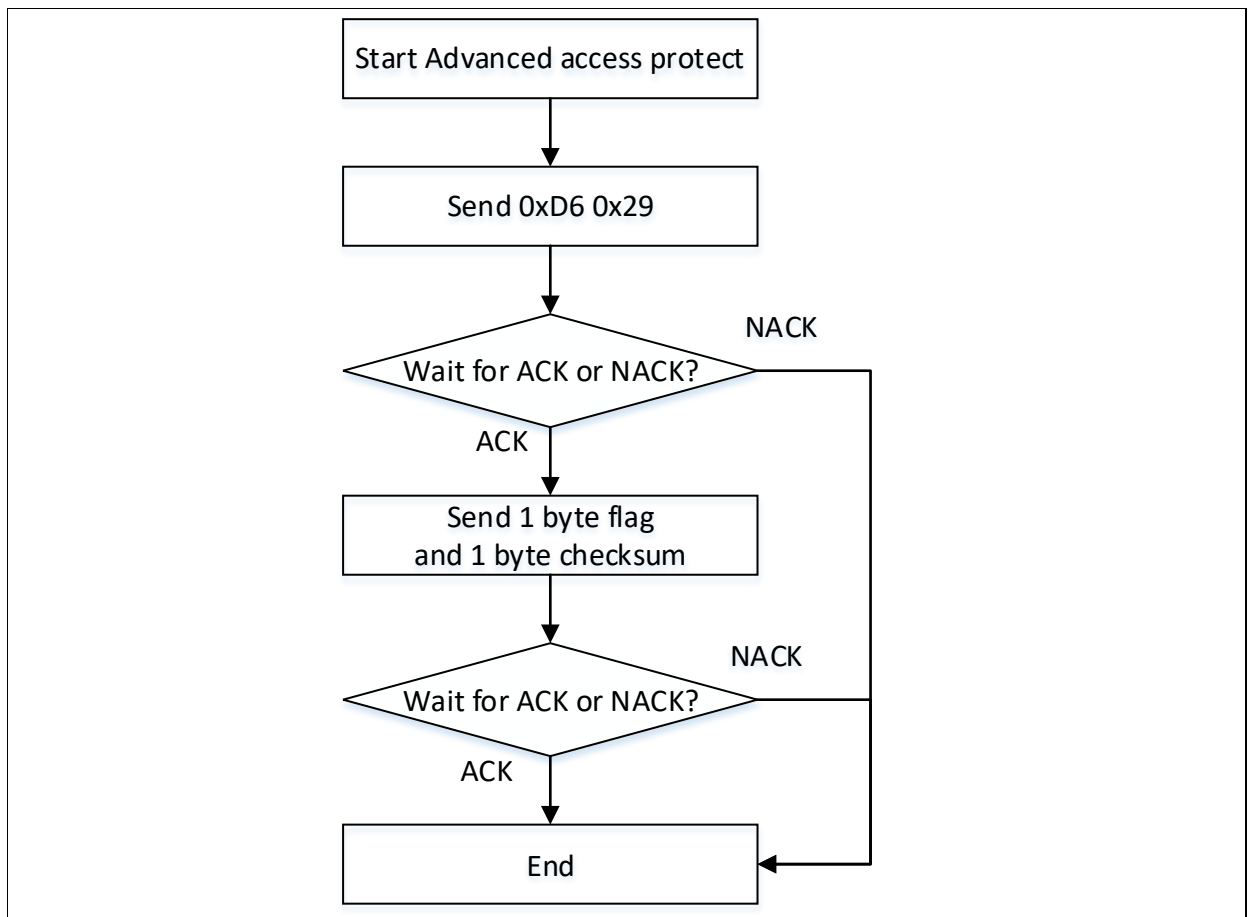
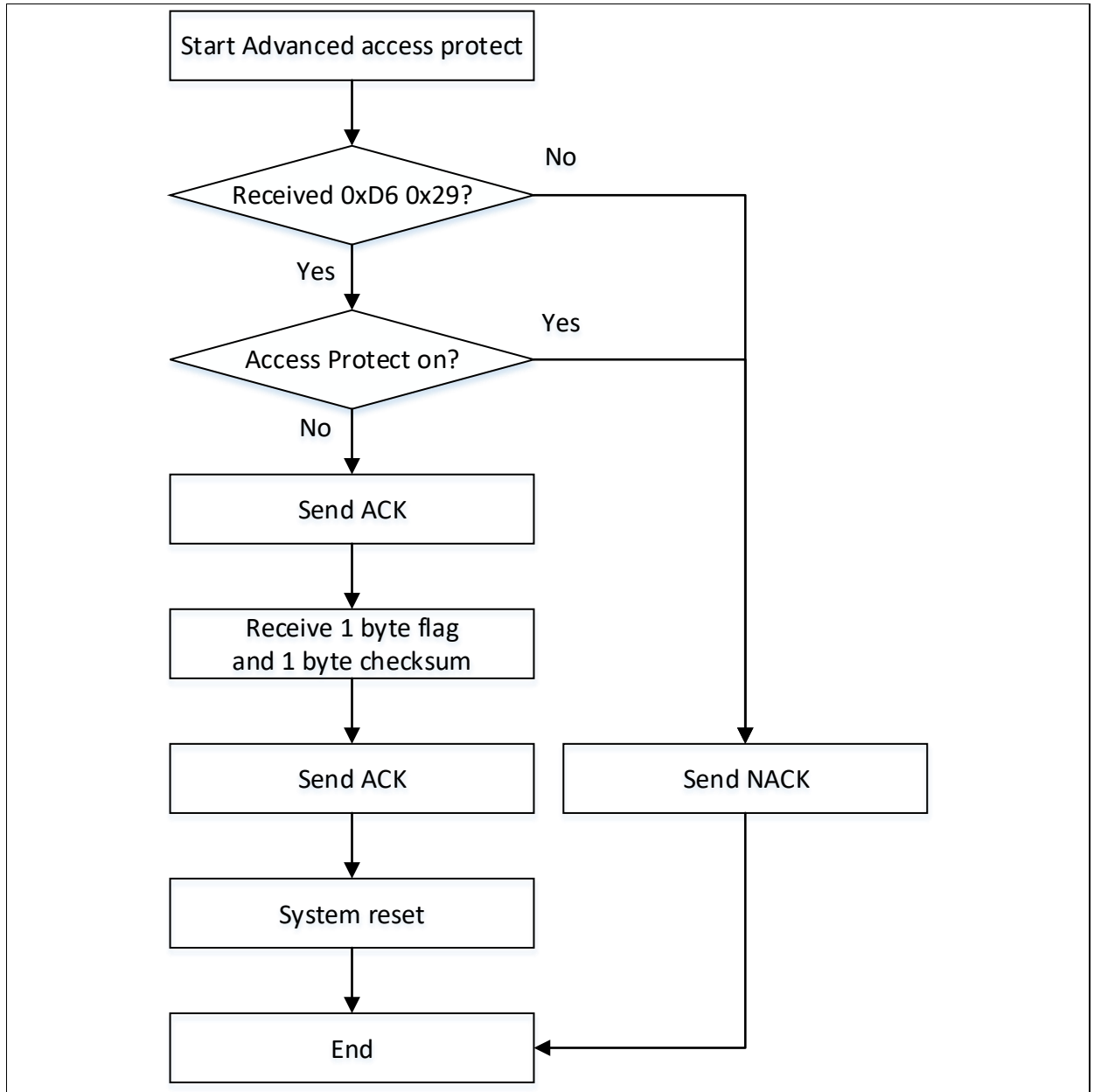


图 35 Advanced Access Protect 设备端流程图



3.17.2 主机端数据传输过程

发送过程	接收过程	数据	描述
1		0xD6	Advanced access protect
2		0x29	Advanced access protect
	1	ACK/NACK	当收到 NACK 时，结束此命令
3		*	flag
4		*	Checksum XOR byte3
	2	ACK	

4 版本历史

表 2 文档版本历史

日期	版本	变更
2023.06.30	2.0.0	最初版本
2024.04.28	2.0.1	1. 删除型号支持列表 2. 删除命令支持型号列表

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和 / 或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损害的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独力负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和 / 或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2024 雅特力科技 保留所有权利