

FPM Protocol

(V 1.3)

版本	日期	修订内容	修订者
V1.0	2018-09-20	首次发布	
V1.1	2019-11-29	1、增加ReadEnrollList指令 2、更新错误码列表 3、完善注册流程	
V1.2	2020-04-11	更新设备信息以及参数说明	
V1.3	2020-05-18	1、增加FormatDevice指令 2、完善双向签名机制 3、增加模板数据读出写入的格式支持说明	

1 通信接口概述

浩汛创新的全系列指纹模块都统一使用UART接口来实现主机的指令控制。UART的通信接口硬件配置要求如 [表格 1.1 UART接口配置要求](#) 所示。此文档重点描述通信接口的软件协议与具体的指令控制实例。

表格 1.1 UART接口配置要求

项目	配置要求
波特率	9600
	19200
	38400
	57600（默认）
	115200
	230400
	460800
	921600
	1500000
	2000000
起始位	1 bit
停止位	1 bit
校验位	无
流控线	无
电气要求	2.8 ~ 3.3 V TTL逻辑电平

2 协议帧定义

本通信协议约定，所有的通信指令都遵循一发一响应的原则，都必须由主机发起，设备来响应。并且约定数据传输的时候低字节在前高字节在后。协议约定两种通信协议帧结构：指令帧与响应帧。

指令帧就是由主机发起的指令包，指令帧的格式定义如下：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	N bytes	N > 0时2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
帧头0x33	指令	功能代码	指令数据	块数据长度	异或校验	块数据	块数据的校验和

响应帧就是设备响应由主机发起的指令的响应包，响应帧的格式定义如下：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	N bytes	N > 0时2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
帧头0xCC	指令	响应代码	响应数据	块数据长度	异或校验	块数据	块数据的校验和

无论是指令帧还是响应帧，绿色背景部分的为基础帧数据，总共10字节，而橙色背景部分为扩展的块数据以及校验和，总共N + 2字节，其中N ($0 \leq N \leq (512+32)$) 为块数据的字节数。橙色背景的扩展块数据是用来传输图像、特征数据等大块的数据。当不需要传输大块的数据时，一个指令帧或者响应帧就只需要绿色背景的10字节的基础帧数据即可。

术语解析：

- 1) **HDR**：每一帧数据的起始标识，指令帧固定为0x33，响应帧固定为0xCC
- 2) **CMD**：指令，主机发送的需要设备执行的指令代码，具体指令详见 [表格 3.1 指令代码汇总](#)
- 3) **FCODE**：功能代码，主机发送的指令对应的功能控制的代码，用于实现指令的一些功能控制，默认为0x00，具体功能控制参考每个指令的实例说明

- 4) **CDATA**: 指令数据, 指令执行的传递的数据, 具体指令数据的定义详见各指令的实例说明
- 5) **EXLEN**: 块数据长度, 指令或者响应的扩展的块数据的长度N
- 6) **XOR**: 异或校验, 每一帧数据的前9字节的异或校验值, 计算公式: $y = x1 \wedge x2 \wedge x3 \wedge \dots$
- 7) **BDATA**: 块数据, 每一个指令帧或者响应帧的扩展块数据, 如果指令或者响应是带有块数据的, 则数据按照低字节在前高字节在后的方式将数据加载到帧的块数据字段
- 8) **SUM**: 块数据校验和, 块数据的算术和校验值, 取最低两字节, 计算公式: $y = x1 + x2 + x3 + \dots$
- 9) **RCODE**: 响应代码, 指令执行的响应代码, 具体详见 [表格 3.2 响应代码汇总](#)
- 10) **RDATA**: 响应数据, 设备执行主机指令的应答数据, 发送的时候低字节在前高字节在后, 具体详见各指令的实例说明

3 指令及其应用实例

设备的指令以及响应代码汇总分别如 [表格 3.1 指令代码汇总](#) 与 [表格 3.2 响应代码汇总](#) 所示

表格 3.1 指令代码汇总

编号	指令名称	指令代码	指令功能说明
1	GetDeviceInfo	0x00	获取32字节的设备信息, 固件版本、指纹容量等信息
2	GetSignature	0x01	获取设备的数字签名, 实现设备与主机的双向签名认证
3	SetSignature	0x02	配置设备的数字签名密钥, 实现设备与主机的双向签名认证
4	GetParam	0x03	获取设备的波特率、安全等级以及重复录入等参数
5	SetParam	0x04	配置设备的波特率、安全等级以及重复录入等参数
6	GetEmptyIndex	0x05	获取最小可以注册指纹的索引号
7	GetIndexStatues	0x06	获取指纹库索引号状态

8	SetSleepMode	0x07	配置设备的休眠模式，让设备进入低功耗休眠模式
9	FormatDevice	0x08	格式化设备，清除设备的签名密钥以及指纹等用户信息
10	DetectFinger	0x10	检查是否有手指按压在传感器表面
11	EnrollFinger	0x11	录入指纹到指定的指纹库索引号
12	VerifyFinger	0x12	将ImageBuffer的指纹与指定索引号的指纹进行1:1验证
13	IdentifyFinger	0x13	将ImageBuffer的指纹与指纹库里面的所有指纹进行1:N搜索识别
14	DeleteFinger	0x14	删除指定索引号的指纹
15	UpdateFinger	0x15	更新已验证或者识别成功的指纹数据，完善录入信息以提高识别率
16	ExtractFingerData	0x16	提取ImageBuffer的指纹的指纹数据到指定编号的指纹数据缓存
17	ReadImageBuffer	0x20	读取图像缓存里面的指纹图像数据
18	WriteImageBuffer	0x21	下载指纹图像数据到设备的图像缓存里面去
19	ReadFingerData	0x22	读取指定索引号的指纹数据
20	WriteFingerData	0x23	往指定的索引号写入指纹数据
21	ReadFingerBuffer	0x24	读取指定编号的指纹数据缓存
22	WriteFingerBuffer	0x25	往指定编号的指纹数据缓存写入指纹数据
23	FirmwareUpdate	0x26	升级设备的固件
24	ReadEnrollList	0x27	获取设备的指纹数据库注册列表

表格 3.2 响应代码汇总

编号	响应代码	代码宏名称	代码含义描述
1	0x00	HZERR_SUCCESS	指令执行成功
2	0x01	HZERR_MEM_ERR	系统内存出错
3	0x02	HZERR_PARAM_ERR	参数错误

4	0x03	HZERR_COMBINE_FAIL	指纹特征数据融合失败
5	0x04	HZERR_BAD_IMAGE	指纹图像质量差
6	0x05	HZERR_ID_EMPTY	指纹索引号为空，没有注册指纹数据
7	0x06	HZERR_ID_EXIST	指纹索引号非空，已经注册有指纹数据
8	0x07	HZERR_FPLIB_EMPTY	指纹库数据为空，没有注册任何指纹
9	0x08	HZERR_NO_EMPTY_ID	指纹库已经注册满，没有空的索引号了
10	0x09	HZERR_INVALID_TMPL_DATA	指纹特征数据无效
11	0x0A	HZERR_FINGER_EXIST	指纹重复，要录入的指纹在指纹库中已经存在
12	0x0B	HZERR_UMATCH	指纹1:1验证不匹配
13	0x0C	HZERR_SEARCH_FAIL	指纹1:N识别无法搜索到与之匹配的指纹
14	0x0D	HZERR_ENROLL_FAIL	注册指纹失败
15	0x0E	HZERR_FLASH_ERR	内部flash访问出错
16	0x0F	HZERR_INVALID_ID	指纹索引号无效
17	0x10	HZZERR_SIMILAR_AREA	注册指纹时，此次按压的指纹与之前按压的区域相同
18	0x11	HZERR_EMPTY_IMAGE	指纹图像缓冲器没有指纹图像
19	0x12	HZERR_SENSOR_ERR	指纹传感器出错
20	0x13	HZERR_NO_FINGER	指纹传感器没有检测到指纹按压
21	0x14	HZERR_IMAGE_CAP_FAIL	采集指纹图像失败
22	0x16	HZERR_CONTINUE	当前指纹按压录入成功可以进行下一次的录入按压
23	0x17	HZERR_FPLIB_UNFORMAT	如果指纹库中有指纹，则Simple Size不允许被修改
24	0x30	HZERR_FRAME_ERR	帧错误
25	0x31	HZERR_BDATA_CSUM_ERR	块数据校验和有误
26	0x32	HZERR_CMD_ERR	非法指令

27	0x33	HZERR_SIGNATURE_ERR	签名不合法
28	0x34	HZERR_FUNCODE_ERR	功能代码非法
29	0x35	HZERR_FW_SIZE_ERR	固件长度错误
30	0x36	HZERR_FW_CSUM_ERR	固件校验和有误
31	0x37	HZERR_FW_VERIFY_ERR	固件下载后验证失败

各指令的定义及其使用实例分别描述如下：

3.1 GetDeviceInfo (0x00)

[功能描述]

获取32字节的设备信息，设备信息包含固件版本、指纹容量等信息。该指令的成功响应帧包含32字节的块数据，失败响应帧则没有块数据。

[指令 (CMD)]

0x00

[功能代码 (FCODE)]

0x00：默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000：默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功，并且响应帧会带回32节的响应块数据

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

RCODE为0x00时, 响应帧会带回总共32字节的设备信息, 按照LSB来传输, 32字节的设备信息的结构体定义如下:

```
typedef struct tagDeviceInfo
```

```
{
```

```
    UINT16 nFirmwareVersion; //设备固件版本号
```

```
    UINT16 nFpLibVersion; //算法库版本号
```

```
    UINT32 nBaudrate; //设备通信波特率
```

```
    UINT16 nFpMaxCount; //指纹库容量
```

```
    UINT16 nFpEnrollCount; //指纹注册数量
```

```
    UINT8 cMatchingThreshold; //指纹识别门槛等级
```

```
    UINT8 cUniqueConstraint; //指纹唯一性限制, 注册指纹时检查该指纹是否已经注册
```

```
    UINT8 cStrictEnrollment; //指纹严格注册模式, 注册指纹时检查按压的手指是否为同一个手指
```

```
    UINT8 cSampleSize; //指纹注册时采集的样本数量
```

```
    UINT8 cDigitalSignature; //设备签名验证配置
```

```
    UINT8 acReserve[15]; //预留信息
```

```
} ST_DEVICE_INFO
```

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x00	0x00	0x00000000	0x0000	0x33

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x00	0x00	0x00000000	0x0020	0xEC	BDATA[0:31]	SUM

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x00	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.2 GetSignature (0x01)

[功能描述]

获取设备的签名, 实现设备与主机基于原始签名密钥的双向签名认证以及主机与设备双方的滚动签名密钥的初始化。主机发送该指令时, 会通过块数据 (BDATA) 传输32字节的主机签名。设备收到主机的指令后, 会验证主机传输过来的主机签名。如果主机签名合法, 则通过响应帧的块数据反馈32字节的设备签名给主机来确认设备的合法性。设备响应主机签名合法的指令之后, 会使用该次设备响应的签名的随机码与原始签名密钥异或所得的密钥来初始化设备的滚动签名密钥。主机认证了设备响应的合法性之后, 也必须使用设备响应的签名的随机码使用同样的方式来初始化主机的滚动签名密钥。

[指令 (CMD)]

0x01

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认, 无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

32字节的主机签名, 签名的组成如下表所示:

32 bytes BDATA[0:31]	
16 bytes 主机签名随机码	16 bytes 主机签名
RAN[0], RAN[1], RAN[2], ... , RAN[15]	SIG[0], SIG[1], SIG[2], ... , SIG[15]

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功, 并且响应帧会带回32字节的响应块数据, 也就是设备的签名

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

RCODE为0x00时, 设备会返回32字节的设备签名, 否则没有响应帧块数据。设备的签名定义如下:

32 bytes BDATA	
16 bytes 设备签名随机码	16 bytes 设备签名
RAN[0], RAN[1], RAN[2], ... , RAN[15]	SIG[0], SIG[1], SIG[2], ... , SIG[15]

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0x33	0x01	0x00	0x00000000	0x0020	0x12	BDATA[0:31]	SUM

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
--------	--------	--------	---------	---------	--------	----------	---------

HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x01	0x00	0x00000000	0x0020	0xED	BDATA[0:31]	SUM

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x01	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.3 SetSignature (0x02)

[功能描述]

配置设备的数字签名，实现设备与主机的双向签名认证。主机发送该指令时，会通过块数据（BDATA）传输32字节的签名密钥。设备会将此32字节的签名密钥保存起来，用来进行后续的签名的认证。新的签名密钥设置之后，必须使用 [GetSignature\(0x01\)](#) 指令来验证新设置的签名密钥是否正确。新设置的签名密钥，必须在设备休眠唤醒或者重启之后才会生效，签名密钥一旦生效，除了 [GetDeviceInfo\(0x00\)](#) 指令及其响应之外，其余所有的指令都必须在块数据的末端添加上主机的签名，并且其余的所有的指令的响应也都会在响应帧的块数据末端添加上设备的签名。关于设备的双向签名认证的详细使用描述，请参考 [4 通信的双向签名认证](#) 的介绍。

[指令 (CMD)]

0x02

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

32字节的签名密钥，签名密钥的组成如下表所示：

32 bytes BDATA[0:31]	
16 bytes 主机签名密钥	16 bytes 设备签名密钥
HKEY[0], HKEY [1], HKEY [2], ... , HKEY [15]	DKEY [0], DKEY [1], DKEY [2], ... , DKEY [15]

[响应代码 (RCODE)]

0x00 ： 指令执行成功

ERR_CODE ： 指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 ： 默认，无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0x33	0x02	0x00	0x00000000	0x0020	0x11	BDATA[0:31]	SUM

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x02	0x00	0x00000000	0x0000	0xCE

执行失败的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR

0xCC	0x02	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR
------	------	----------	------------	--------	-----

3.4 GetParam (0x03)

[功能描述]

获取设备的参数配置。

[指令 (CMD)]

0x03

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认, 无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

4字节的设备参数DevParam, 设备参数的定义如 [表格 3.3 设备参数定义](#) 所示

表格 3.3 设备参数定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:13]	预留	预留参数位, 默认为0
[12:9]	采集样本数目	注册指纹时采集的样本数目, 默认为3, 该值越大, 识别效果越好, 但是容量会变小

[8]	严格注册	注册指纹时严格检查按压的手指是否为同一个手指头 0: 关闭，默认 1: 开启																								
[7]	唯一性限制	指纹在数据库里面的唯一性限制，如果打开，则在注册指纹时会检查该指纹在数据库里面是否已经存在 0: 关闭，默认 1: 开启																								
[6:4]	匹配门槛	指纹识别的门槛等级，默认为3，1~5可以配置																								
[3:0]	设备波特率	设备的波特率，支持以下的波特率设置，默认为4 <table><tr><td>参数</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>波特率</td><td>9600</td><td>19200</td><td>38400</td><td>57600</td><td>115200</td></tr><tr><td>参数</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>波特率</td><td>230400</td><td>460800</td><td>921600</td><td>1500000</td><td>2000000</td></tr></table>	参数	1	2	3	4	5	波特率	9600	19200	38400	57600	115200	参数	6	7	8	9	10	波特率	230400	460800	921600	1500000	2000000
参数	1	2	3	4	5																					
波特率	9600	19200	38400	57600	115200																					
参数	6	7	8	9	10																					
波特率	230400	460800	921600	1500000	2000000																					

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x03	0x00	0x00000000	0x0000	0x30

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
--------	--------	--------	---------	---------	--------

HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x03	0x00	DevParam	0x0000	XOR

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x03	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.5 SetParam (0x04)

[功能描述]

配置设备参数。参数配置成功之后，即时生效。如果修改设备的通信波特率，以原波特率回复响应帧之后新的波特率即时生效。

[指令 (CMD)]

0x04

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 修改模块的默认参数

0x55 : 临时修改参数，设备重启或者唤醒后会恢复到默认值

[指令数据(CDATA)]

4字节的设备参数DevParam，设备参数的定义如 [表格 3.3 设备参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x04	0x00	DevParam	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x04	0x00	0x00000000	0x0000	0xC8

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x04	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.6 GetEmptyIndex (0x05)

[功能描述]

获取最小可以注册指纹的索引号。该指令通过响应帧回传4字节的最小可以注册指纹的索引号。

[指令 (CMD)]

0x05

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认, 无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)**[响应数据 (RDATA)]**

RCODE为0x00时, 4字节的可以使用的索引号FpIndex

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x05	0x00	0x00000000	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR

0xCC	0x05	0x00	FpIndex	0x0000	XOR
------	------	------	---------	--------	-----

执行失败的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x05	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.7 GetIndexStatus (0x06)

[功能描述]

获取指纹库索引号状态。

[指令 (CMD)]

0x06

[功能代码 (FCODE)]

0x00：默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

4字节指纹库索引号FpIndex

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

RCODE为0x00时，返回索引号状态IndexStatus

0x00000000 : 索引号没有注册指纹

0x00000001 : 索引号已经注册有指纹

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x06	0x00	FpIndex	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x06	0x00	IndexStatus	0x0000	XOR

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x06	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.8 SetSleepMode (0x07)

[功能描述]

配置设备的休眠模式，让设备进入低功耗休眠模式。该指令执行之后，设备立即进入对应的休眠模式

[指令 (CMD)]

0x07

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]4字节的休眠模式SleepMode, 休眠模式的定义如 [表格 3.4 休眠模式定义](#) 所示。

表格 3.4 休眠模式定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:2]	预留	预留参数位, 默认为0
[1]	串口唤醒	串口唤醒配置, 可以通过此位配置是否开启设备的串口唤醒功能 0: 关闭 1: 开启
[0]	传感器的手指检测	传感器的手指检测配置, 开启此功能可以实现低功耗的手指检测 0: 关闭传感器的手指检测 1: 开启传感器的手指检测

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)**[响应数据 (RDATA)]**

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x07	0x00	SleepMode	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x07	0x00	0x00000000	0x0000	0xCB

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x07	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.9 FormatDevice (0x08)

[功能描述]

格式化设备，设备的签名密钥以及指纹库数据等用户数据将会被清除。

[指令 (CMD)]

0x08

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x08	0x00	0x00000000	0x0000	0x3B

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x08	0x00	0x00000000	0x0000	0xC4

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x08	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3. 10DetectFinger (0x10)

[功能描述]

检查是否有手指按压在传感器表面。如果有手指按压在传感器表面，则将图像缓存到ImageBuffer以进行下一步的操作。

[指令 (CMD)]

0x10

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000 : 默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功，检测到手指按压在传感器表面

0x13 : 指令执行成功，但没有检测到手指按压在传感器表面

ERR_CODE : 指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认，无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x10	0x00	0x00000000	0x0000	0x23

[响应帧组成]

检测到手指的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x10	0x00	0x00000000	0x0000	0xDC

检测不到手指的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x10	0x13	0x00000000	0x0000	0xCF

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x10	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.11 EnrollFinger (0x11)

[功能描述]

录入指纹到指定的指纹库索引号。该指令需要配合 [DetectFinger\(0x10\)](#) 指令或者 [WriteImageBuffer\(0x21\)](#) 指令，多次组合使用才能够完成注册流程，具体请参考 [5 常用功能流程](#) 的介绍。

[指令 (CMD)]

0x11

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

4字节的注册参数EnrollParam，注册参数的定义如 [表格 3.5 注册参数定义](#) 所示。

表格 3.5 注册参数定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:24]	当前有效录入次数	当前录入指纹的有效次数，仅当该次数等于或大于最少录入次数时才能够完成注册
[23:16]	最少录入次数	注册指纹时最少按压的次数
[15:0]	指纹索引号	需要注册指纹的指纹索引号

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：成功完成注册流程

0x16：当前指纹按压录入成功可以进行下一次的录入按压

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

当RCODE为0x0A时，带回4字节的与当前录入指纹重复的指纹索引号

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x11	0x00	EnrollParam	0x0000	XOR

[响应帧组成]

RCODE为0x16时的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
--------	--------	--------	---------	---------	--------

HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x11	0x16	0x00000000	0x0000	0xCB

RCODE为0x00时的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x11	0x00	0x00000000	0x0000	0xDD

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x11	ERR_CODE	RDATA	0x0000	XOR

3.12 VerifyFinger (0x12)

[功能描述]

将ImageBuffer的指纹与指定索引号的指纹进行1:1验证。在调用此指令之前，必须先使用[DetectFinger\(0x10\)](#)或者[WriteImageBuffer\(0x21\)](#)指令，将指纹图像缓存到ImageBuffer里面。

[指令 (CMD)]

0x12

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

4字节的需要进行1:1验证的指纹库索引号FpIndex

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x12	0x00	FpIndex	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x12	0x00	0x00000000	0x0000	0xDE

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x12	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.13 IdentifyFinger (0x13)

[功能描述]

将ImageBuffer的指纹与指纹库里面的所有指纹进行1:N搜索识别。在调用此指令之前，必须先使用[DetectFinger\(0x10\)](#)或者[WriteImageBuffer\(0x21\)](#)指令，将指纹图像缓存到ImageBuffer里面。

[指令 (CMD)]

0x13

[功能代码 (FCODE)]

0x00：默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000：默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

识别匹配的4字节的指纹索引号FpIndex

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x13	0x00	0x00000000	0x0000	0x20

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x13	0x00	FpIndex	0x0000	XOR

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x13	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.14 DeleteFinger (0x14)

[功能描述]

从指纹库删除指定索引号范围的指纹。该指令会通过指令数据指定删除的索引号的范围。当起始索引号等于终止索引号的时候，则删除该索引号的单个指纹。

[指令 (CMD)]

0x14

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

4字节的指纹索引号范围FpIndexRange, 指纹索引号范围的定义如 [表格 3.6 指纹索引号范围定义](#) 所示

表格 3.6 指纹索引号范围定义

参数位	参数定义	参数说明
-----	------	------

[31:16]	终止索引号	需要删除指纹的终止索引号
[15:0]	起始索引号	需要删除指纹的起始索引号

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x14	0x00	FpIndexRange	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x14	0x00	0x00000000	0x0000	0xD8

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR

0xCC	0x14	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR
------	------	----------	------------	--------	-----

3.15 UpdateFinger (0x15)

[功能描述]

更新已验证或者识别成功的指纹数据，完善录入信息以提高识别率。该指令必须是在 [VerifyFinger\(0x12\)](#) 或者 [IdentifyFinger\(0x13\)](#) 指令执行成功之后执行。

[指令 (CMD)]

0x15

[功能代码 (FCODE)]

0x00：默认，无功能控制

[指令数据(CDATA)]

0x00000000：默认，无指令数据

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

指纹的更新操作结果UpdateResult

0x00000000：没有指纹数据更新

0x00000001：有指纹数据更新

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x15	0x00	0x00000000	0x0000	0x26

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x15	0x00	UpdateResult	0x0000	XOR

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x15	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.16 ExtractFingerData (0x16)

[功能描述]

提取ImageBuffer的指纹图像的指纹数据到指定编号的指纹数据缓存。

[指令 (CMD)]

0x16

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 默认, 无功能控制

[指令数据(CDATA)]

4字节的指纹数据缓存编号FeaBuffer

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x16	0x00	FeaBuffer	0x0000	XOR

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x16	0x00	0x00000000	0x0000	0xDA

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR

0xCC	0x16	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR
------	------	----------	------------	--------	-----

3.17 ReadImageBuffer (0x20)

[功能描述]

读取图像缓存里面的指纹图像数据。读取图像时，先要将FCODE置为0x00，获取图像的尺寸参数，再将FCODE置为0x01，分块读取图像数据。分块读取的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在获取图像数据的过程中必须一直保持不变。当获取最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则返回实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x20

[功能代码 (FCODE)]

0x00：获取图像的尺寸参数，通过响应数据RDATA带回指纹图像的宽度与高度

0x01：分块获取指纹图像的数据，通过指令数据CDATA指定获取的图像数据块尺寸与块编号

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时，无指令数据。

FCODE为0x01时，指令数据为获取图像数据的块控制参数DataBlockCfg，块控制参数的定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#)

所示

表格 3.7 块控制参数定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:10]	块数据编号DBN	分块读取数据的数据块编号，编号从0开始
[9:0]	块数据尺寸DBS	分块读取数据的数据块尺寸，最大值为512

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

图像尺寸信息ImageInfo, 图像尺寸信息的定义如 [表格 3.8 图像尺寸信息定义](#) 所示

表格 3.8 图像尺寸信息定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:30]	预留位	系统预留, 默认为0
[29:20]	图像分辨率	图像的分辨率, 单位: DPI
[19:10]	图像高度	图像的高度
[9:0]	图像宽度	图像的宽度

[响应帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时, 无响应帧块数据

FCODE为0x01时, 响应帧块数据为图像数据

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x20	0x00	0x00000000	0x0000	0x13

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x20	0x01	DataBlockCfg	0x0000	XOR

[响应帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x20	0x00	ImageInfo	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x20	0x00	ImageInfo	DBS	XOR	BDATA	SUM

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x20	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.18 WriteImageBuffer (0x21)

[功能描述]

下载指纹图像数据到设备的图像缓存里面去。下载数据时，必须先将FCODE设置为0x00来下传图像的尺寸参数，然后再将FCODE设置为0x01，分块下传图像数据。分块下传图像的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在下载数据的过程中必须一直保持不变。当下载最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则下载实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x21

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 下传即将要下载的图像信息

0x01 : 按照指定的块尺寸与块编号下载图像数据

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时 : 图像信息ImageInfo, ImageInfo的定义如 [表格 3.8 图像尺寸信息定义](#) 所示

FCODE为0x01时 : 图像数据的块控制参数DataBlockCfg, 定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时 : 没有指令帧块数据

FCODE为0x01时 : 块控制参数DataBlockCfg指定的图像块数据

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x21	0x00	ImageInfo	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM

0x33	0x21	0x01	DataBlockCfg	DBS	XOR	BDATA	SUM
------	------	------	--------------	-----	-----	-------	-----

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x21	0x00	0x00000000	0x0000	0xED

执行失败的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x21	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.19 ReadFingerData (0x22)

[功能描述]

从已经注册有指纹的指纹库读取指定索引号的指纹数据。读取指纹数据时，先要将FCODE置为0x00，获取指纹数据的大小，再将FCODE置为0x01，分块读取指纹数据。分块读取的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在获取指纹数据的过程中必须一直保持不变。当获取最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则返回实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x22

[功能代码 (FCODE)]

0x00：获取指纹数据的大小，通过响应数据RDATA带回指纹数据的大小

0x01：分块获取指纹数据，通过指令数据CDATA指定获取的数据块尺寸与块编号

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时，指纹模板控制参数FeaConfig，指纹模板控制参数的定义如 [表格 3.9 指纹模板控制参数定义](#) 所示

表格 3.9 指纹模板控制参数定义

参数位	参数定义	参数说明
[31:16]	预留位	ReadFingerData指令时：系统预留，默认为0 WriteFingerData指令时：模板数据大小FeaLength
[15:13]	模板数据格式	模板数据格式 0：HZNV格式 1：ISO19794-4-2005 2：ISO19794-4-2010 3：GA1012-2012 4：ANSI378-2004 注1：sample size大于1时，ReadFingerData指令只支持HZNV格式的读出 注2：根据传感器的差异对模板格式的支持范围不一样，具体请联系厂家确认
[12:0]	指纹索引号	需要读取指纹模板数据的指纹索引号

FCODE为0x01时，指令数据为获取指纹数据的块控制参数DataBlockCfg，块控制参数的定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

模板数据尺寸FeaLength

[响应帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时，无响应帧块数据

FCODE为0x01时，返回指纹模板数据

[指令帧组成]

FCODE为0x00时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x22	0x00	FeaConfig	0x0000	XOR

FCODE为0x01时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x22	0x01	DataBlockCfg	0x0000	XOR

[响应帧组成]

FCODE为0x00时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x22	0x00	FeaLength	0x0000	XOR

FCODE为0x01时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x22	0x00	FeaLength	DBS	XOR	BDATA	SUM

执行失败的响应帧组成：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
--------	--------	--------	---------	---------	--------

HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x22	ERR_CODE	0x00000000	0x00	XOR

3.20 WriteFingerData (0x23)

[功能描述]

往指定的指纹库索引号写入指纹数据。下载数据时，必须先将FCODE设置为0x00来下传指纹数据的大小，然后再将FCODE设置为0x01，分块下传指纹数据。分块下传的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在下载数据的过程中必须一直保持不变。当下载最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则下载实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x23

[功能代码 (FCODE)]

0x00：下传即将要下载的指纹数据大小

0x01：按照指定的块尺寸与块编号下载指纹数据

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时：指纹模板控制参数FeaConfig，定义如 [表格 3.9 指纹模板控制参数定义](#) 所示

FCODE为0x01时：数据的块控制参数DataBlockCfg，定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时：没有指令帧块数据

FCODE为0x01时：需要写入的指纹模板的数据

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x23	0x00	FeaConfig	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0x33	0x23	0x01	DataBlockCfg	DBS	XOR	BDATA	SUM

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x23	0x00	0x00000000	0x0000	0xEF

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x23	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.21 ReadFingerBuffer (0x24)

[功能描述]

读取指定编号的指纹数据缓存。读取指纹数据时，先要将FCODE置为0x00，获取指纹数据的大小，再将FCODE置为0x01，分块读取指纹数据。分块读取的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在获取指纹数据的过程中必须一直保持不变。当获取最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则返回实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x24

[功能代码 (FCODE)]

0x00：获取指纹数据的大小，通过响应数据RDATA带回指纹数据的大小

0x01：分块获取指纹数据，通过指令数据CDATA指定获取的数据块尺寸与块编号

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时，指纹模板控制参数FeaConfig，指纹模板控制参数的定义如 [表格 3.9 指纹模板控制参数定义](#) 所示

FCODE为0x01时，指令数据为获取指纹数据的块控制参数DataBlockCfg，块控制参数的定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时, 无响应帧块数据

FCODE为0x01时, 返回指纹模板数据

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x24	0x00	FeaConfig	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x24	0x01	DataBlockCfg	0x0000	XOR

[响应帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x24	0x00	FeaLength	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x24	0x00	FeaLength	DBS	XOR	BDATA	SUM

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x24	ERR_CODE	0x00000000	0x00	XOR

3.22 WriteFingerBuffer (0x25)

[功能描述]

往指定编号的指纹数据缓存写入指纹数据。下载数据时，必须先将FCODE设置为0x00来下传指纹数据的大小，然后再将FCODE设置为0x01，分块下传指纹数据。分块下传的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在下载数据的过程中必须一直保持不变。当下载最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则下载实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x25

[功能代码 (FCODE)]

0x00：下传即将要下载的指纹模板控制参数

0x01：按照指定的块尺寸与块编号下载指纹数据

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时：指纹模板控制参数FeaConfig，定义如 [表格 3.9 指纹模板控制参数定义](#) 所示

FCODE为0x01时：数据的块控制参数DataBlockCfg，定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时：没有指令帧块数据

FCODE为0x01时：需要写入的指纹模板的数据

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000 : 默认, 无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x25	0x00	FeaConfig	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0x33	0x25	0x01	DataBlockCfg	DBS	XOR	BDATA	SUM

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x25	0x00	0x00000000	0x0000	0xE9

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR

0xCC	0x25	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR
------	------	----------	------------	--------	-----

3.23 FirmwareUpdate (0x26)

[功能描述]

升级设备的固件。设备固件的升级，划分为两个阶段：第一阶段，先下载FwLoader.bin到设备的SRAM，然后将FCODE设置为0x03，发送指令执行FwLoader.bin；执行FwLoader成功之后，开始第二阶段，下载需要升级的设备的固件。下载数据时，必须先将FCODE设置为0x00来下传固件的大小，然后再将FCODE设置为0x01，分块下传固件。分块下传的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在下载数据的过程中必须一直保持不变。当下载最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则下载实际大小的块数据。下载完数据之后，必须将FCODE设置为0x02，检验所下载的固件校验和是否正确。

注意：执行固件升级之前，必须将模块的双向签名认证功能关闭，具体操作去参考 [通信的双向签名认证](#) 的说明

[指令 (CMD)]

0x26

[功能代码 (FCODE)]

0x00：下传即将要下载的固件尺寸

0x01：按照指定的块尺寸与块编号下载数据

0x02：检验下载的固件数据校验和是否正确

0x03：运行下载的固件

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时：要下载的固件尺寸FwSize

FCODE为0x01时：数据的块控制参数DataBlockCfg，定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

FCODE为0x02时：固件的校验和FwChecksum

FCODE为0x03时：无指令参数，默认为0x00000000

[指令帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00/0x02/0x03时：没有指令帧块数据

FCODE为0x01时：需要下载的固件数据

[响应代码 (RCODE)]

0x00：指令执行成功

ERR_CODE：指令执行失败，具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

0x00000000：默认，无响应数据

[响应帧块数据 (BDATA)]

无

[指令帧组成]

FCODE为0x00时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x26	0x00	FwSize	0x0000	XOR

FCODE为0x01时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0x33	0x26	0x01	DataBlockCfg	DBS	XOR	BDATA	SUM

FCODE为0x02时：

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR

0x33	0x26	0x02	FwCheckSum	0x0000	XOR
------	------	------	------------	--------	-----

FCODE为0x03时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x26	0x03	0x00000000	0x0000	0x16

[响应帧组成]

执行成功的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x26	0x00	0x00000000	0x0000	0xEA

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x26	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

3.24 ReadEnrollList (0x27)

[功能描述]

获取设备的指纹库注册列表，注册列表按照注册的索引号从小到大排列，每个索引号为2字节。获取注册列表的时候，先要FCODE设置为0x00，获取注册列表的长度，然后再将FCODE设置为0x01，分块读取注册列表数据。分块读取的数据块尺寸与块编号通过块控制参数来指定，最大块尺寸为512。块尺寸在获取数据的过程中必须一直保持不变。当获取最后一块数据的时候，如果最后一块的数据不足一个块尺寸大小，则返回实际大小的块数据。

[指令 (CMD)]

0x27

[功能代码 (FCODE)]

0x00 : 获取注册列表的长度, 通过响应数据RDATA带回注册列表的长度

0x01 : 分块获取注册列表的数据, 通过指令数据CDATA指定获取的数据块尺寸与块编号

[指令数据(CDATA)]

FCODE为0x00时, 无指令数据

FCODE为0x01时, 指令数据为获取数据的块控制参数DataBlockCfg, 块控制参数的定义如 [表格 3.7 块控制参数定义](#) 所示

[指令帧块数据 (BDATA)]

无

[响应代码 (RCODE)]

0x00 : 指令执行成功

ERR_CODE : 指令执行失败, 具体参考 [表格 3.2 响应代码汇总](#)

[响应数据 (RDATA)]

注册列表的长度ListLen

[响应帧块数据 (BDATA)]

FCODE为0x00时, 无响应帧块数据

FCODE为0x01时, 响应帧块数据为注册列表数据

[指令帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x27	0x00	0x00000000	0x0000	0x14

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	FCODE	CDATA	EXLEN	XOR
0x33	0x27	0x01	DataBlockCfg	0x0000	XOR

[响应帧组成]

FCODE为0x00时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x27	0x00	ListLen	0x0000	XOR

FCODE为0x01时:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte	DBS bytes	2 bytes
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR	BDATA	SUM
0xCC	0x27	0x00	ListLen	DBS	XOR	BDATA	SUM

执行失败的响应帧组成:

1 byte	1 byte	1 byte	4 bytes	2 bytes	1 byte
HDR	CMD	RCODE	RDATA	EXLEN	XOR
0xCC	0x27	ERR_CODE	0x00000000	0x0000	XOR

4 通信的双向签名认证

为了满足设备应用的安全性能，本设备通信协议支持双向的签名认证，实现主机与设备的唯一配对，可以有效对抗设备的替换、协议的监听、模拟以及重放等技术手段的攻击。

通信的双向签名认证过程如下：

- 1) 主机发送指令，都在指令包末端带上主机的签名；

- 2) 设备收到主机指令，鉴别主机的签名的合法性；
- 3) 设备回应签名合法的主机指令，并且在响应包末端带上设备的签名；
- 4) 设备回应指令之后，利用响应包签名的随机码来更新滚动签名密钥；
- 5) 主机收到设备响应，鉴别设备的签名的合法性；
- 6) 主机采纳设备签名合法的响应结果，并且用响应包签名的随机码来更新滚动签名密钥用于下一次通信的主机签名的生成；

为了实现主机与设备之间的双向签名认证，用户的产品在出厂的时候或者执行恢复出厂设置的时候，就必须先配置好双方的签名密钥。这个配置的签名密钥我们称之为原始签名密钥，该原始签名密钥都需要分别保存在主机与设备里面。原始签名密钥为32字节的非全零数值，低16字节为主机的原始签名密钥，用于主机的签名的生成计算，高16字节为设备的原始签名密钥，用于设备的签名的生成计算。设备一旦设置了原始签名密钥，就实现了设备与主机的唯一配对，设备只响应具有合法签名的指令，设备的响应也都会带有设备的签名以供主机认证设备的合法性。

原始签名密钥的配置方式如下：

- 1) 签名密钥使用[SetSignature\(0x02\)](#)指令来配置；
- 2) 如果配置的签名密钥全为零，则禁止设备的双向认证功能；
- 3) 如果配置的签名密钥不全为零，则开启设备的双向认证功能；
- 4) 使用[FormatDevice\(0x08\)](#)指令也可以清除签名密钥，但是同时也会清空设备的指纹数据；

配置了原始签名密钥的设备，在唤醒之后必须先用[GetSignature\(0x01\)](#)指令，使用原始签名密钥生成签名来验证签名之后，方可执行除了[GetDeviceInfo\(0x00\)](#)以及[FormatDevice\(0x08\)](#)之外的指令。

签名的组成：

- 1) 签名总共32字节数据；
- 2) 低16字节为签名的随机码R，高16字节为随机码R、通信帧的基础帧数据P与签名密钥K共同生

成的哈希值H;

- 3) 主机的签名, 使用签名密钥的低16字节来计算生成;
- 4) 设备的签名, 使用签名密钥的高16字节来计算生成;
- 5) 签名的生成: $\text{md5_hash}(K, R \wedge P, 16, H)$, 其中K为签名密钥, R为随机码, P为10字节的通信帧的基础帧数据 (R与P的异或操作原则是R的低10字节分别与P的数据异或), H为计算生成的签名哈希值;

当设备唤醒后, 首先需要使用原始签名密钥来生成的签名执行一次[GetSignature\(0x01\)](#)指令来进行主机与设备的双向签名认证。然后同步初始化主机与设备双方的滚动签名密钥。后续的其他指令的通信, 都是使用滚动签名密钥来进行签名的生成计算, 而且每一条指令响应之后, 主机与设备都必须同时使用设备响应包的签名的随机码R与滚动签名密钥Kr进行异或操作来更新滚动签名密钥Kr。滚动签名密钥的计算公式如下:

$$Kr = Kr \wedge R \quad (\text{其中} Kr \text{为滚动签名密钥, } R \text{为响应包签名的随机码})$$

由于滚动签名密钥Kr为32字节的数据, 而响应包签名的随机码R为16字节, 因此滚动签名密钥的计算原则是R分别与Kr的低16字节以及高16字节进行异或操作。也就是如下面的公式所示:

$$Kr[0:15] = Kr[0:15] \wedge R$$

$$Kr[16:31] = Kr[16:31] \wedge R$$

滚动签名密钥必须要保证主机与设备的同步更新, 一旦出现不同步, 就会导致签名验证失败。这个时候就只能使用[GetSignature\(0x01\)](#)指令, 利用原始签名密钥实现双向签名认证之后再同步初始化滚动签名密钥。

签名在通信帧的添加原则:

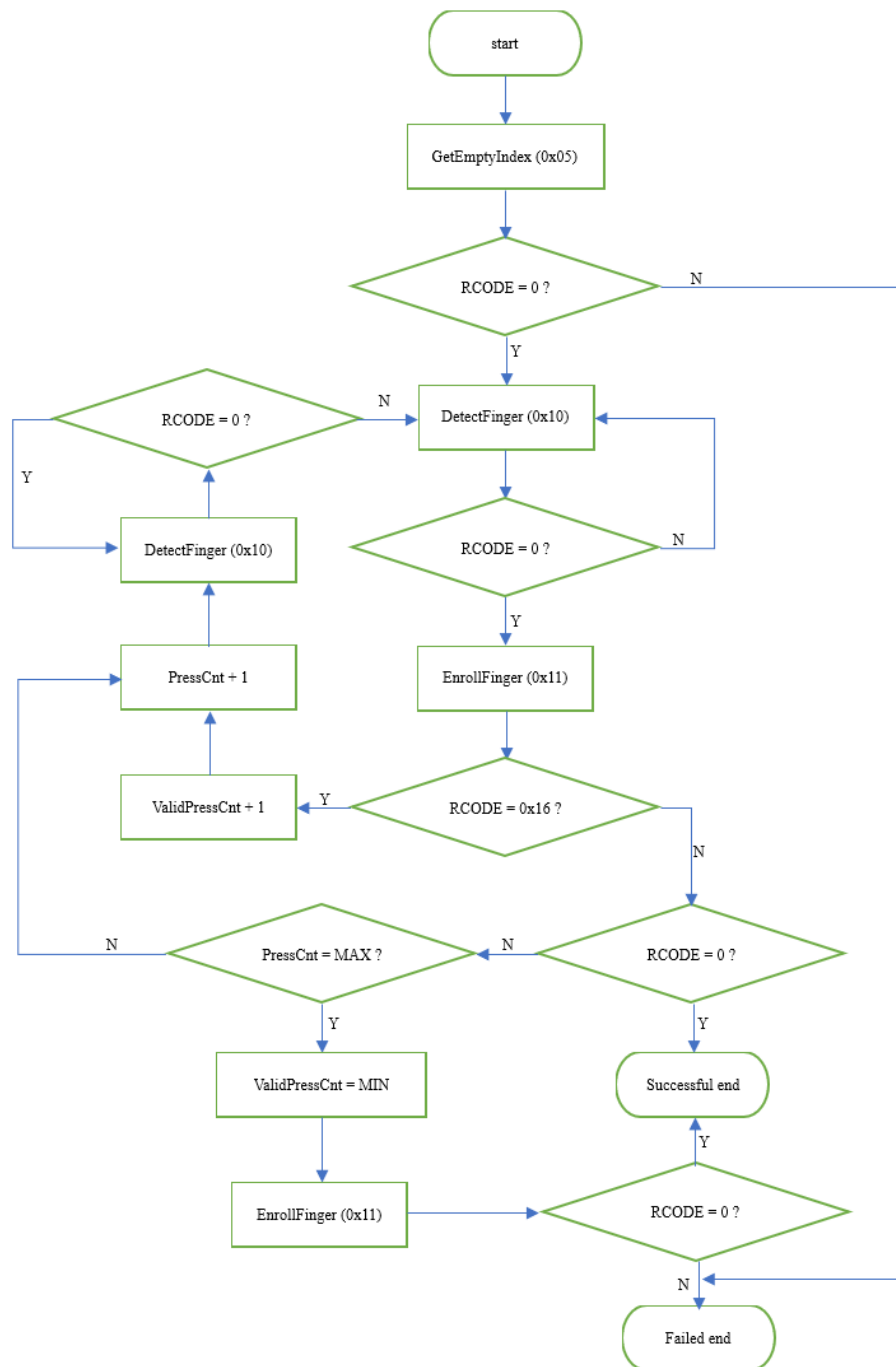
- 1) 签名统一添加到通信帧的块数据(BDATA)的后面, 块数据校验和(SUM)的前面;
- 2) 块数据校验和(SUM)的计算需要包含签名;
- 3) 没有块数据的指令或者响应, 签名就直接作为块数据添加到基础帧的后面;

- 4) 设备一旦设定了签名密钥，除了 [GetDeviceInfo\(0x00\)](#) 以及 [FormatDevice\(0x08\)](#) 指令及其响应之外，其余的所有指令及其响应都必须添加签名；

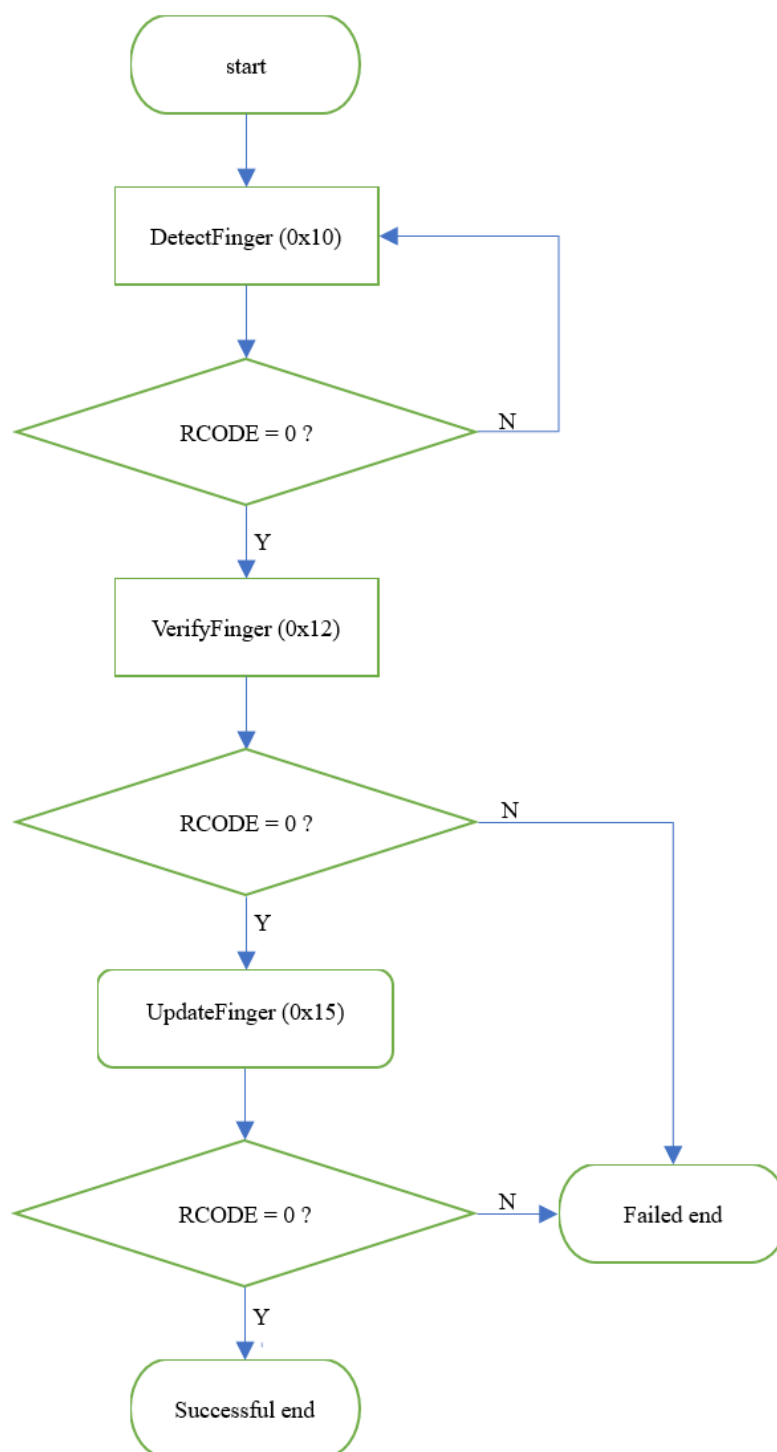
HOZONOVO CONFIDENTIAL

5 常用功能流程

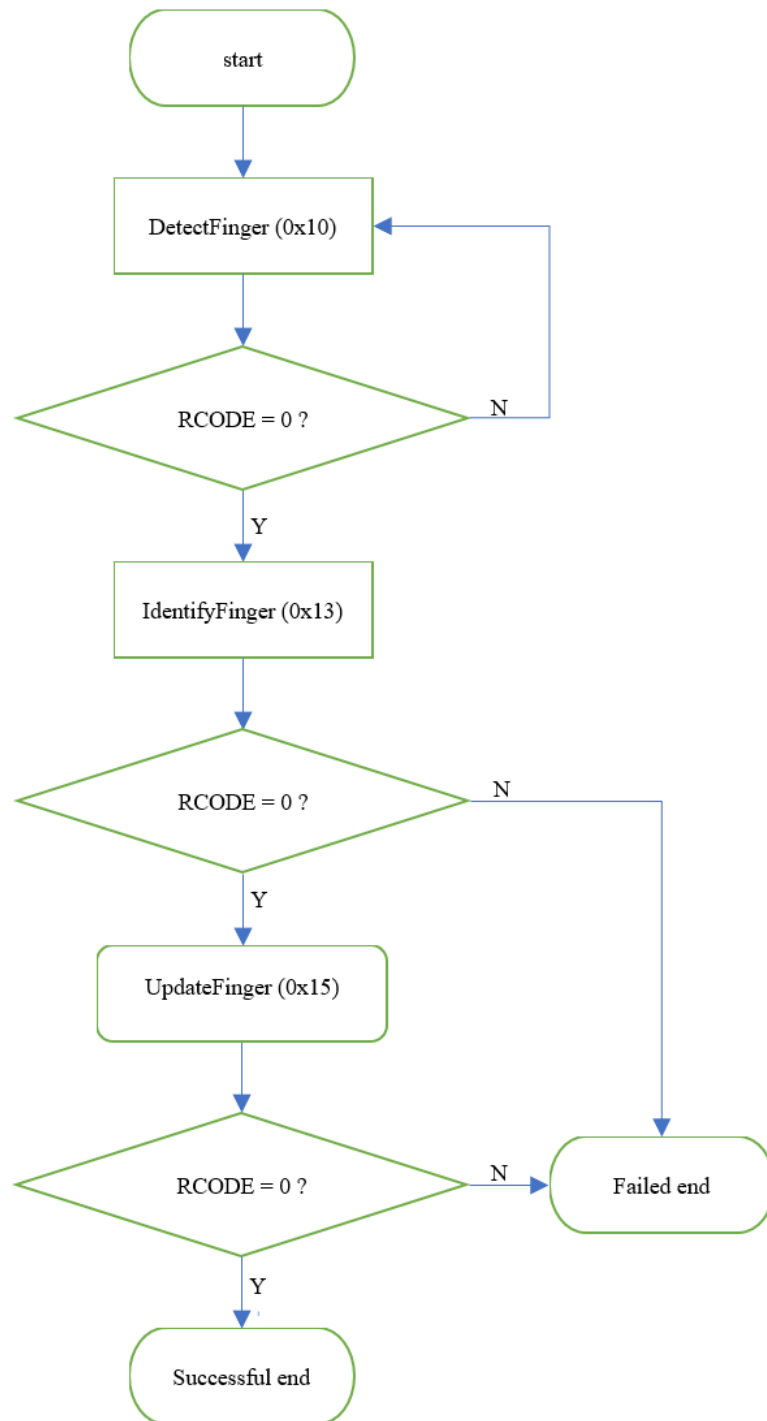
5.1 指纹注册流程



5.2 指纹验证（1:1）流程



5.3 指纹识别（1:N）流程



5.4 指纹删除流程

