

# FPM protocol

## ( V 1.1 )

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GetEnrollList指令 2、更新错误码列表 3、完善注册流程	

## 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信息, 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	GetEnrollList	0x08	获取设备的指纹数据库注册列表
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

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_DUPLICATE	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	0x30	HZERR_FRAME_ERR	帧错误
24	0x31	HZERR_BDATA_CSUM_ERR	块数据校验和有误
25	0x32	HZERR_CMD_ERR	非法指令
26	0x33	HZERR_SIGNATURE_ERR	签名信息不合法
27	0x34	HZERR_FUNCODE_ERR	功能代码非法

28	0x35	HZERR_FW_SIZE_ERR	固件长度错误
29	0x36	HZERR_FW_CSUM_ERR	固件校验和有误
30	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 cSecurityLevel; //指纹识别安全等级
```

```
    UINT8 cDuplicationCheck; //指纹重复检测, 注册指纹时检查该指纹是否已经注册
```

```
    UINT8 cSameFingerCheck; //指纹同指检查, 注册指纹时检查按压的手指是否为同一个手指
```

```
    UINT8 cCombineNum; //指纹合成个数
```

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

```
    UINT8 acReserve[11]; //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]

获取设备的签名信息，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字节的主机签名信息。设备收到主机的指令后，会验证主机传输过来的主机签名信息。如果主机签名信息合法，则通过响应帧的块数据反馈32字节的设备签名信息给主机。该指令主要是在[SetSignature\(0x02\)](#)指令执行成功之后使用，用以验证新设置的签名信息是否正确有效。

#### [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字节的主机签名信息，签名信息的组成如下表所示：

32 bytes BDATA[0:31]	
16 bytes 主机签名随机码	16 bytes 主机签名信息
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, 也就是设备的签名信息

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字节的设备签名信息, 否则没有响应帧块数据。设备的签名信息定义如下:

32 bytes BDATA	
16 bytes 设备签名随机码	16 bytes 设备签名信息
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信息，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信息的认证。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信息，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信息。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]	模板合成个数	预留参数为, 默认为3
[8]	同指检查	注册指纹时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]	指纹重复检查	注册指纹时检查指纹是否以及存在于指纹库里面  0: 关闭, 默认  1: 开启																											
[6:4]	安全等级	指纹识别的安全等级, 数值越大安全系数越高, 默认为3																											
[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 border="1" data-bbox="542 660 1428 940"> <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 DetectFinger (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

### 3.10 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	0x10	ERR_CODE	RDATA	0x0000	XOR



### 3.11 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

### 3.12 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

### 3.13 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

### 3.14 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

### 3.15 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

### 3.16 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)]

FPCODE为0x00时，无响应帧块数据

FPCODE为0x01时，响应帧块数据为图像数据

### [指令帧组成]

FPCODE为0x00时：

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

FPCODE为0x01时：

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

### [响应帧组成]

FPCODE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

FPCODE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

### 3.17 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

### 3.18 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
[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

## 3.19 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

### 3.20 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

### 3.21 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来下载指纹数据的大小，然后再将FCODE设置为0x01，分块下载指纹数据。分块下载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

## 3.22 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检验和是否正确

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
------	------	----------	------------	--------	-----

## 4 通信的双向签名认证

为了满足设备的使用安全性能，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信息；
- 2) 设备收到主机指令，鉴别主机的签名信息的合法性；
- 3) 设备回应签名信息合法的主机指令，并且在响应包末端带上设备的签名信息；
- 4) 主机收到设备响应，鉴别设备的签名信息的合法性；
- 5) 主机采纳设备签名信息合法的响应结果，往下执行其他作业处理；

签名信息的组成：

- 1) 签名信息总共32字节数据；
- 2) 前16字节为非零的随机码，后16字节为随机码与签名密钥共同生成的哈希值；

签名信息在通信帧的添加原则：

- 1) 签名信息统一添加到指令帧以及响应帧的块数据(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信息；
- 3) 没有块数据的指令或者响应，签名信息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\(0x00\)](#)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信息；

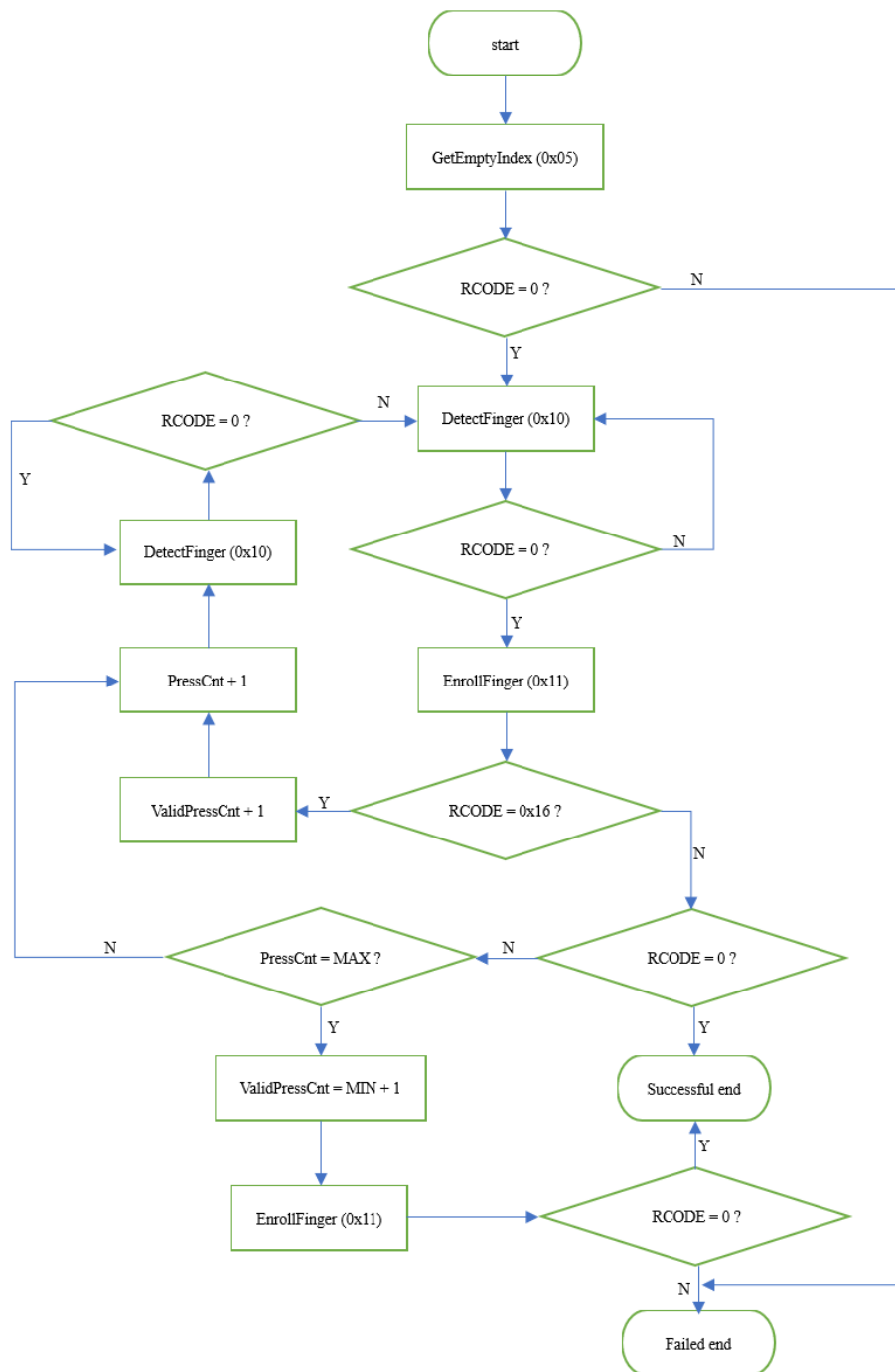


签名密钥的设置：

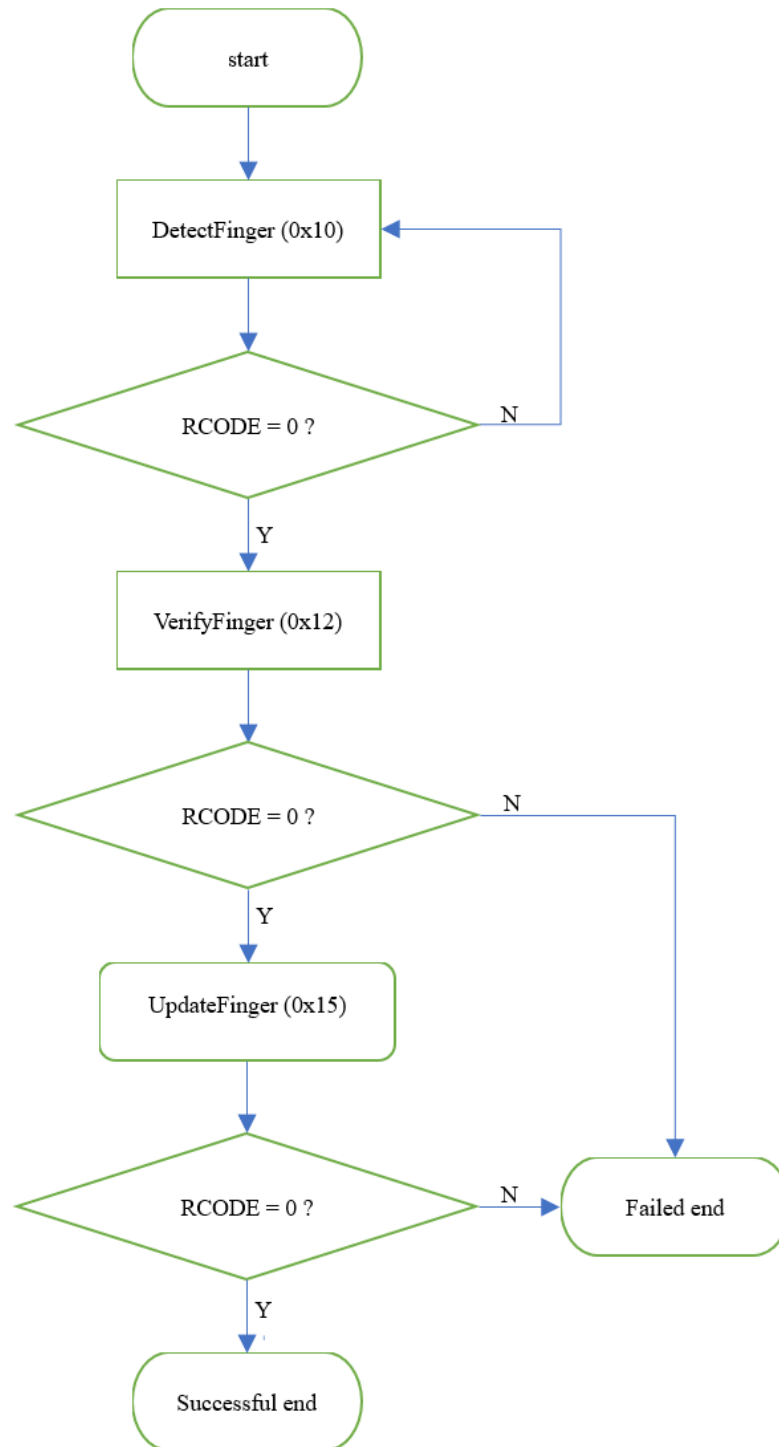
- 1) 签名密钥为32字节的非零数值，前16字节为主机签名密钥，后16字节为设备签名密钥；
- 2) 签名密钥使用[SetSignature\(0x02\)](#)指令来设置；
- 3) 主机以及设备都必须保存该签名密钥；
- 4) 签名密钥可以使用主机的UID来产生；
- 5) 如果将32字节的签名密钥全部置零，则禁止设备的双向签名认证功能；
- 6) 设备一旦设置了签名信息，务必需要妥善管理，切勿遗忘；
- 7) 设备一旦设置了签名信息，就实现了设备与主机的唯一配对，将不能够再用于其他主机。设备从主机移除的时候，务必需要将签名密钥全部置零来取消双向签名认证功能；
- 8) 遗忘签名密钥的设备，只能够返厂重新烧录固件，设备的所有信息都将重置；

## 5 常用功能流程

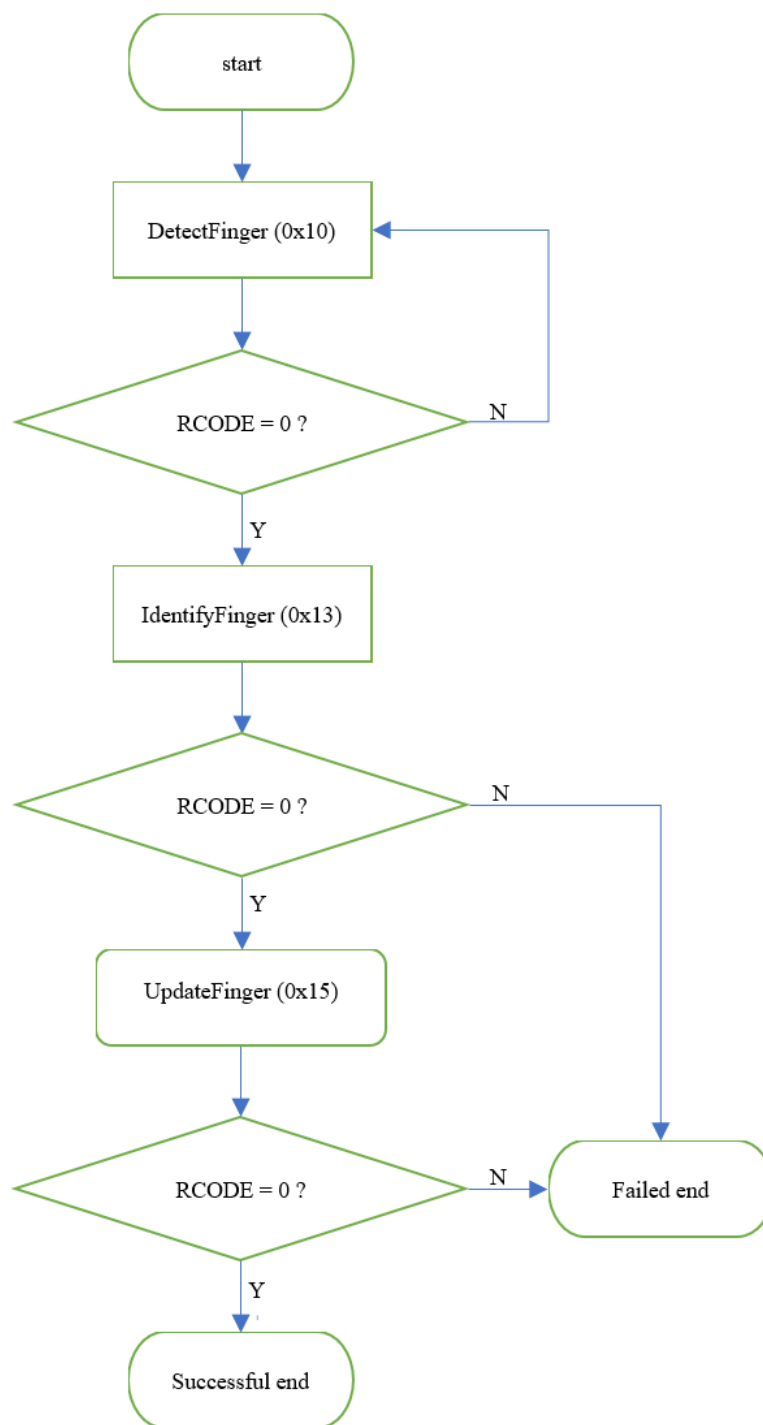
### 5.1 指纹注册流程



## 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

