

## ML-FVA 指静脉认证仪

## 通信协议说明

## 目录

1. 说明 .....	3
1.1 适用范围 .....	3
1.2 描述 .....	3
2. 接口说明 .....	4
2.1 通信说明 .....	4
2.2 通信协议 .....	5
2.3 命令格式详细说明 .....	6
2.3.1 组模板数据 .....	6
2.3.2 模板品质信息 .....	6
2.3.3 认证等级信息 .....	6
2.3.4 命令格式 .....	7
2.3.5 回复数据 .....	7
2.3.6 初始化模板存储区域 .....	8
2.3.7 主机到 ML-FVA 的命令 .....	9
2.3.8 获取信息 .....	10
2.3.9 硬件复位 .....	11
2.3.10 释放 PASS_DRIVER .....	11
2.3.11 注册模板数据 .....	12
2.3.12 删除模板数据 (单个) .....	15
2.3.13 删除模板数据 (组) .....	16
2.3.14 初始化模板数据区域 .....	17
2.3.15 1:1 认证 .....	18
2.3.16 1:N 认证 (组认证) .....	19
2.3.17 1:N 认证 (所有) .....	20
2.3.18 获得组和模板号列表 .....	21
2.3.19 上传模板数据 .....	22
2.3.20 下载模板数据 .....	25
2.3.21 设置模板 ID .....	28
2.3.22 更改模板号 .....	29
2.3.23 校验 flash ROM 模板数据 .....	29
2.3.24 设置安全级别 .....	30
2.3.25 设置拍摄模式 .....	31
2.3.26 获取触摸传感器状态 .....	31
3. 错误代码表 .....	32
4. 备注 .....	36
4.1 写 flash 时断电 .....	36
4.2 认证超时 .....	36

济南微澜光电技术有限公司

# 1. 说明

本文描述的微澜指静脉认证仪(简称"ML-FVA")的通信和命令接口，本设备内部集成了 flash ROM 和 SDRAM，不需要上位机存储模板数据。ML-FVA 有 USB 接口版本（ML-FVA-USB）与网络接口版本（ML-FVA-NET），如没有特殊说明，ML-FVA 代表两个版本的统称。

## 1.1 适用范围

图. 1-1 描述的适用范围

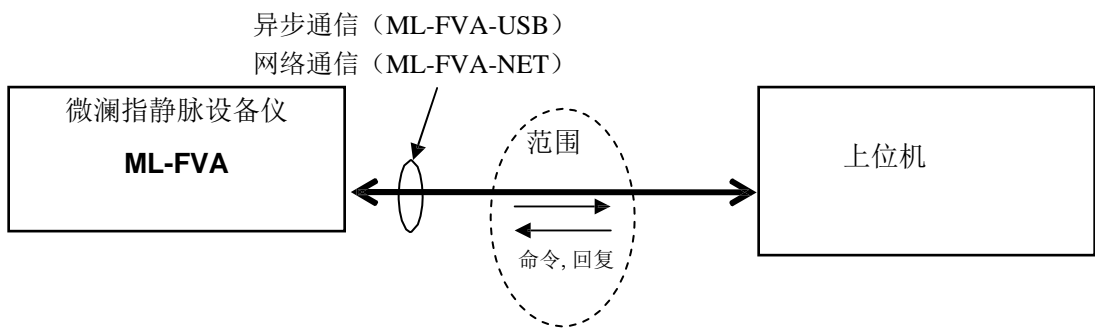


图.1-1 适用范围

## 1.2 描述

- (1) 后缀“h” (例如 “1234h”) 表示十六进制。
- (2) 符号定义。

#.	符号	定义
1	BYTE	8 bit 无符号整数
2	WORD	16 bit 大端模式无符号整数
3	DWORD	32 bit 大端模式无符号整数

括号中的数字 例如 “BYTE[3]”，表示 3 字节数据。

- (3) 在“bit”之后的数字表示 bit 的位置。最右边的 bit 是 bit0。“00100000”表示“bit5”为“ON”。

## 2. 接口说明

### 2.1 通信说明

(1) ML-FVA-USB 通过 USB 转换的虚拟串口（VCP）与上位机进行通信。串行接口说明如表 1 所示。

表 1 串行接口说明

#.	项目	说明
1	速率	57,600bps
2	流控	无 (通信线仅有 TX 和 RX)
3	校验位	Odd 奇校验
4	数据位	8 bit
5	起始位	1 bit
6	停止位	1 bit
7	字符编码	二进制
8	同步方式	异步通信

ML-FVA-USB 也可以直接使用 D2XX 方式进行通信，FTDI 设备描述符为“ML-FVA-USB”，其他参数参照表 1 进行配置。

(2) ML-FVA-NET 通过网络与上位机进行通信，ML-FVA-NET 为服务端。

#.	项目	说明
1	服务器地址	根据需要自行设置
2	端口	根据需要自行设置
3	字符编码	二进制
4	通信方式	TCP/IP
5	串口参数	同表 1
6	串口打包时间	10 毫秒（根据实际情况自行优化）
7	串口打包长度	2000 字节（根据实际情况自行优化）

## 2.2 通信协议

- (1) 当 ML-FVA 上电准备好后，会向主机发送如下数据。主机收到这条数据后，允许向 ML-FVA 发送命令进行通信。

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h
1	WORD	0003h (后续字节数，大端模式)
3	BYTE[3]	4Fh, 4Bh, 0Dh (“OK”CR (回车))

- (2) 如果主机与 ML-FVA 同时上电，那么主机有可能正在进行内部处理而收不到上面这条命令。如果一秒后没有反应，主机可以通过“获取信息”命令检查 ML-FVA 是否已经准备好。参考 2.3.8。
- (3) 如果 ML-FVA 从接受到第一个字节起 1.2 秒内没有接收完所有数据，那么 ML-FVA 会清空所有收到的数据，并发送一条错误信息给主机。
- (4) 在收到 ML-FVA 回复之前，主机不会向 ML-FVA 发送命令。
- (5) ML-FVA 在收到任何命令后都会在 10 秒内回复一条命令，因此主机可以在 10 秒后判断 ML-FVA 是否有回复。
- (6) 当 ML-FVA 检测到一个异常状态后，会自己进行内部复位，并发送一个上电时的 “OK”CR（回车）命令。因此当主机在非上电时检测到这样一个命令，那么表明 H2 E 内部一定是发生了一个非正常情况。

## 2.3 命令格式详细说明

### 2.3.1 组模板数据

- (1) 在 ML-FVA 的存储器中，指静脉的模板数据是由组号与模板号组成的。每一号的数据长度是 16 位大端数据格式。
- (2) 最有效位表示物理存储器，组号 0000h 到 7FFFh 的模板数据存储在 flash ROM 中，组号 8000h 到 FFFFh 的模板数据存储在 SDRAM 中。
- (3) 存储在存储器中的模板数据的总数在 2.3.6 中有描述。

当制定 1:N 认证方式时，认证是分别在不同的组中执行的。(4)下面是分组的一个例子，例如组号 0000h 包含若干个模板数据。在不同可组中可以使用相同的模板号。

组号	存储器	模板号
0000h	Flash ROM	0001h
		0020h
		0030h
		0032h
0202h	Flash ROM	0001h
8303h	SDRAM	0001h

再次声明，在不同的组中，有可能有相同的模板号。

### 2.3.2 模板品质信息

如果选中“注册模板数据”命令中的一个可选位，可以获得模板数据的品质信息。准备进行认证的模板数据品质信息分为 1 到 5 个等级，数越大代表品质越好。请参考本文中的 1.3 节。

### 2.3.3 认证等级信息

如果选中“认证”命令中的一个可选位，就可以获得认证等级信息。认证等级是一个 1 到 3 的数字，用来表示扫描的手指与注册的手指的相似度。越大的数字表明相似度越高。请参考本文中的 1.3 节。

### 2.3.4 命令格式

下面的表格是主机发往 ML-FVA 的命令格式。

表 2-2 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	命令号
1	WORD	后续字节数，必须以大端格式表示。
3	BYTE[n]	后续的数据

### 2.3.5 回复数据

(1) 下面的表格是 ML-FVA 发往主机的回复数据格式。

表 2-3 一般回复格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	结果 00h:正常结尾 01h:错误
1	WORD	后续字节数，必须以大端格式表示。
3	BYTE[n]	后续的数据

(2) 如果一个命令被接受，ML-FVA 会回复如下数据格式，一些其他命令也许会增加命令长度。

表 2-4 正常回复格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h:正常结尾
1	WORD	0000h (大端模式)

(3) 如果发生错误，ML-FVA 回复如下命令格式。

表 2-5 异常回复格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	01h:错误
1	WORD	0001h (大端模式)
3	BYTE	错误代码 参考 3. 错误代码表.

(4) 一些命令是有可选位的，为了表示扫描完成后还有数据发送。可选位用来通知用户移开手指，以获得足够的处理时间。

(例如，1:N 认证时 N 很大，或者存储模板数据到一个已经存储很多模板的组中。

扫描完成回复格式如下表所示。

表 2-6 扫描完成回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h:
1	WORD	0001h (大端模式)
2	BYTE	AAh

即使可选位被选中，ML-FVA 也有可能不发送扫描完成回复，而是发送一个异常回复表示扫描没有完成。例如，模板没有找到，或者命令发生错误。因此如果可选位被选择，上位机的软件必须设计成可以处理一下任何一种情况。

- (a) 扫描完成回复+异常回复
- (b) 扫描完成回复+正常回复
- (c) 异常回复

### 2.3.6 初始化模板存储区域

指静脉扫描完成后，转换成模板数据，模板数据存储在 ML-FVA 的 Flash ROM 和 SDRAM 中。这个区域在使用前需要使用 2.3.14 中的“初始化模板区域”命令初始化。初始化模板区域需要先指定为注册模式。表 2-7 中包含了两个命令。1: N 认证模式中的 N 和存储的最大模板数是不同的。

表 2-7 注册模式和 1:N 认证中 N 的最大值

#.	注册模式	N 最大值	最大注册数	
			Flash ROM	SDRAM
1	C2h:扫描两次注册两次	15	360	15
2	C3h:扫描三次注册三次	10	230	10

要改变注册模式需要先初始化。其他模式注册的模板数据不能兼容使用。



### 2.3.7 主机到 ML-FVA 的命令

主机发往 ML-FVA 的命令如下表所示。

表 2-8 命令表

#.	命令代码	功能描述
1	12h	取得信息
2	13h	硬件复位
3	14h	释放 PASS_DRIVER
4	21h	注册模板数据
5	16h	删除模板数据 (单个)
6	17h	删除模板数据 (组)
7	18h	初始化模板区域
8	19h	1:1 认证
9	1Ah	1:N 认证 (组)
10	1Fh	1:N 认证 (所有)
11	1Bh	获取组号与模板号列表
12	1Ch	上传模板数据
13	1Dh	下载模板数据
14	1Eh	设置模板 ID
15	23h	改变模板 ID
16	20h	校验 flash ROM 模板数据
17	22h	设置安全级别
18	24h	设置拍照模式

### 2.3.8 获取信息

获取固件版本和序列号

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	12h
1	WORD	0001h
3	BYTE	选择获取的信息 00h: 固件版本 01h: 序列号

#### (2) ML-FVA 正常回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h
1	WORD	n (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE[n]	信息数据

#### (3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

#### (4) 信息数据格式

信息数据	长度	说明
00h	13	“H2E/ver/VV/RR”, “VV” 是版本, “RR” 是修订号。其他部分固定。
01h	12	ML-FVA 的出厂序列号。12 字节字符, 不包含 NULL 结束符。

ML-FVA 会在收到“获取信息”命令后 7ms 内回复。

### 2.3.9 硬件复位

此命令可以复位 ML-FVA.

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	13h
1	WORD	0000h

#### (2) ML-FVA 正常回复

参考表 2-4.

#### (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.10 释放 PASS\_DRIVER

这个命令用于释放 PASS\_DRIVER 引脚以恢复开状态（高阻状态）。当认证成功时，PASS\_DRIVER 会被设置为 GND 电平。收到命令后会在 3ms 后恢复开状态。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	14h
1	WORD	0000h

#### (2) ML-FVA 正常回复

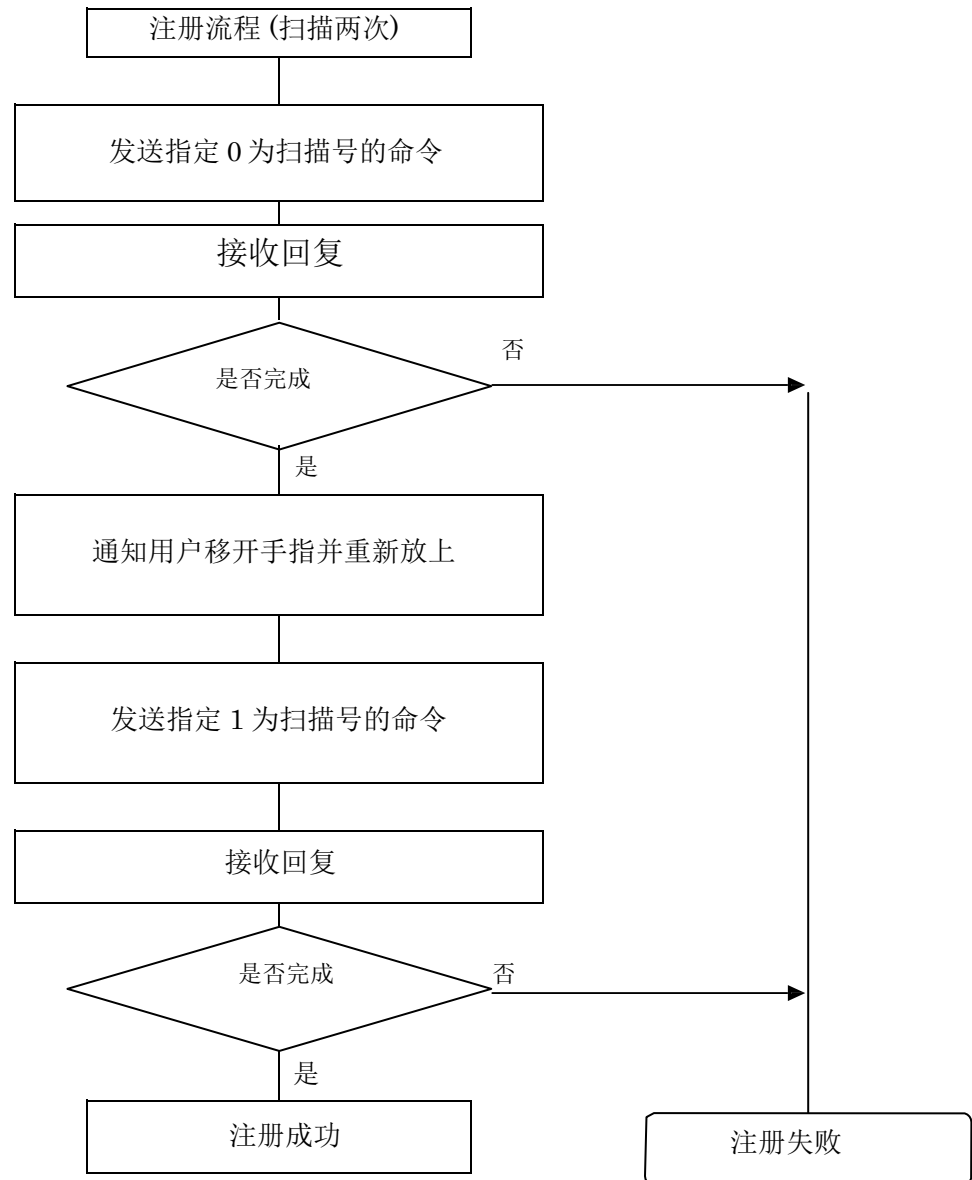
参考表 2-4.

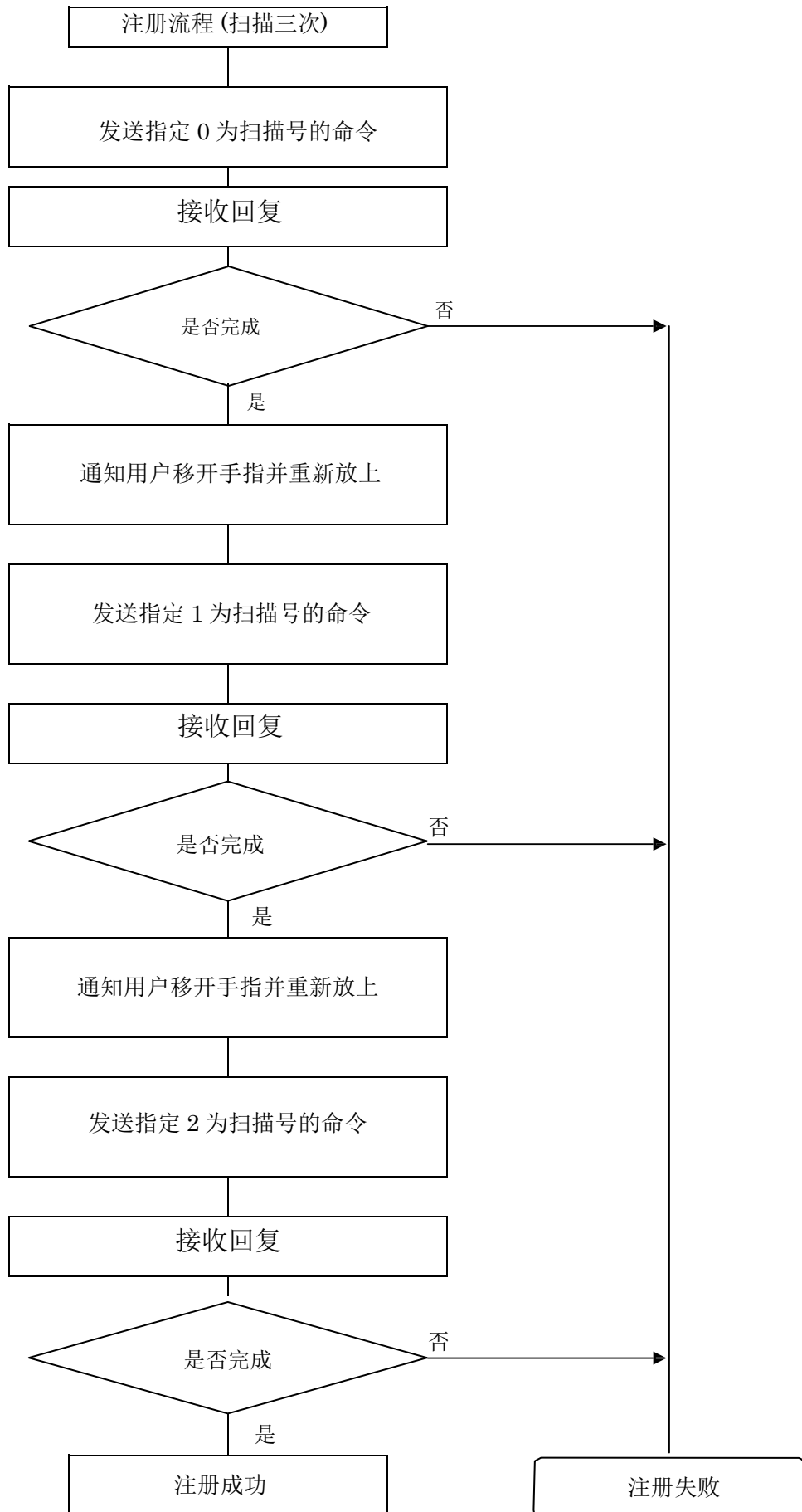
#### (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.11 注册模板数据

这个命令用于采集指静脉图样，制作模板数据，并存储在 ML-FVA 的 flash ROM 或 SDRAM 中。模板数据会存储并指定一个用于识别的由组号和模板号的组合。注册模板数据需要扫描两次或三次手指。下面的流程图描述了如何注册一个模板。





扫描号必须从 0 开始，第二次扫描是 1。三次扫描模式是 0 → 1 → 2。接收回复后用户必须移开他的手指。

(1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	21h
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	bit 0 ~1:扫描号 (0 到 2) bit 2 :如果此位 ON, ML-FVA 先发送 表 2-6 中的回复, 再发送 (2) 到 (5) 中的一个回复, 如果扫描没有执行, ML-FVA 不发送 回复。参考 2.3.5 (4)  bit 3: OFF: 扫描两次. ON: 扫描三次. bit 4 ~ 6 保持 OFF bit 7: ON 返回模板的品质信息。
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号 (0000h to FFFFh)

(2) ML-FVA 正常回复 (不是最后一次扫描并且没有品质信息时)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	55h

(3) ML-FVA 正常回复 (不是最后一次扫描并且有品质信息时)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	55h
4	BYTE	模板品质信息 (1~5, 5 最好)

(4) ML-FVA 正常回复 (最后一次扫描并且没有品质信息时 )

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	注册的组号
6	WORD	注册的模板号

(5) ML-FVA 正常回复 (最后一次扫描并且有品质信息时)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	模板品质信息 (1~5, 5 最好)
4	WORD	注册的组号
6	WORD	注册的模板号

(6) ML-FVA 异常回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	01h (异常结束)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	错误代码
4	WORD	组号
6	WORD	模板号

### 2.3.12 删除模板数据 (单个)

此命令删除指定组号与模板号的模板数据。

(1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	16h
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号

(2) ML-FVA 正常回复

参考 表 2-4.

(3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

### 2.3.13 删除模板数据 (组)

此命令删除指定组号的所有模板数据。

命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	17h
1	WORD	0003h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域

(2) ML-FVA 正常回复

参考 表 2-4.

(3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.



### 2.3.14 初始化模板数据区域

删除所有模板数据并初始化 flash ROM 和 SDRAM 中的模板数据存储区域。 (\*1) 删除存储在 flash ROM 中的模板数据最多大约需要 6s。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	18h
1	WORD	0002h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	存储区域 flag 01h: 删除 flash ROM 中的所有模板数据。 (* 2 )  02h: 删除 SDRAM 中的所有模板数据。 (*3、*4)  03h: 删除 flash ROM 和 SDRAM 中的所有模板数据
4	BYTE	指定注册模式. 关于命令请参考 2.3.11 。关于值请参考的表 2-7 C2h: 扫描两次注册两个模板. C3h: 扫描三次注册三个模板

\*1: 模板存储区域有 flash ROM 区域和 SDRAM 区域，但如果不对 flash ROM 区域进行初始化，则不能向 flash ROM 区域和 SDRAM 区域中写入模板数据。

\*2: 当指定存储区域 flag 为 1，并初始化 flash ROM 后，如果注册模式 (参考 2.3.6) 与之前不同，SDRAM 也会一同初始化。这种情况也包括没有对 flash ROM 进行初始化。

\*3: 如果没有对 flash ROM 进行初始化，则不能仅对 SDRAM 进行初始化。

\*4: 如果仅指定 SDRAM 时，若和现在注册模式不同，则不能进行初始化。

#### (2) ML-FVA 正常回复

参考表 2-4.

#### (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.15 1:1 认证

此命令用于将拍照的指静脉图样与指定组号模板号的模板进行认证，最多可以指定与 6 组模板进认证。

发送命令前用户必须把需要认证的手指放到指静脉设备上。

一旦认证成功，PASS\_DRIVER 被设置为 GND 电平。发送“释放 PASS\_DRIVER”命令可以返回开路状态。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	19h
1	WORD	1+4 x n (后续字节数, 大端模式) “n” 的值从 1 到 6。
3	BYTE	bit0~bit6 : 保持 OFF bit7: ON 回复认证水平信息
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号
8	(n-1) 对组号与模板号	

#### (2) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息关)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0002h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	BYTE	被认证的模板号, "0" 第一个模板被认证。

#### (3) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息开)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0002h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	认证水平从 1 到 3 (最好为 3)
4	BYTE	被认证的模板号, "0" 第一个模板被认证。

#### (4) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.16 1:N 认证 (组认证)

此命令用于将拍照的指静脉图样与指定组号模板进行认证，可以指定多个组。发送命令前用户必须把需要认证的手指放到指静脉设备上。

例如,发送 [1Ah 00h, 0Bh, 00h, 22h, 22h, 11h, 11h, 44h, 44h, 55h, 55h, 33h, 33h] 命令, ML-FVA 会按照 2222h, 1111h, 4444h, 5555h, 3333h 的顺序执行 1:N 认证。如果认证成功则返回正常，其余的组不再进行认证。例如，2222h 组认证成功, ML-FVA 不会再进行 1111h, 4444h, 5555h 和 3333h 组的认证。

一旦认证成功，PASS\_DRIVER 被设置为 GND 电平。发送“释放 PASS\_DRIVER”命令可以返回开路状态。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Ah
1	WORD	1+2 x n (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	可选位 bit 0=ON: ML-FVA 先发送 表 2-6 中的回复，再发送 (2) 到 (4) 中的一个回复，如果扫描没有执行，ML-FVA 不发送回复。参考 2.3.5 (4)  bit 1 ~ 6 保持 OFF. bit7: ON 回复中附加认证水平信息 (仅认证成功时有效。)
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域

#### (2) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息位 OFF)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (认证成功)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	认证的组号
6	WORD	认证的模板号

### (3) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息位 ON)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (认证成功)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	认证登记信息 (1~3, 3 最好)
4	WORD	认证的组号
6	WORD	认证的模板号

### (4) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

## 2.3.17 1:N 认证 (所有)

此命令用于将拍照的指静脉图样与 flash ROM 与 SDRAM 中的所有模板进行认证。发送命令前用户必须把需要认证的手指放到指静脉设备上。

flash ROM 和 SDRAM 中的模板数 N (表 2-7) 小于最大值时 ML-FVA 可以执行这条命令, 如果超过 N 的最大值, ML-FVA 返回错误。

一旦认证成功, PASS\_DRIVER 被设置为 GND 电平。发送“释放 PASS\_DRIVER”命令可以返回开路状态。

### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Fh
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	可选位 bit 0=ON: ML-FVA 先发送 表 2-6 中的回复, 再发送 (2) 到 (3) 中的一个回复, 如果扫描没有执行, ML-FVA 不发送回复。参考 2.3.5 (4)  bit 1 to 6 保持 OFF. bit7: ON 回复中附加认证水平信息 (仅认证成功时有效。)

(2) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息位 OFF)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (认证成功)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	认证的组号
6	WORD	认证的模板号

(3) ML-FVA 正常回复 (认证水平信息位 ON)

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (认证成功)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	认证登记信息 (1~3, 3 最好)
4	WORD	认证的组号
6	WORD	认证的模板号

(4) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

### 2.3.18 获得组和模板号列表

此命令用于获取组号和模板号列表。

(1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Bh
1	WORD	0000h (后续字节数, 大端模式)

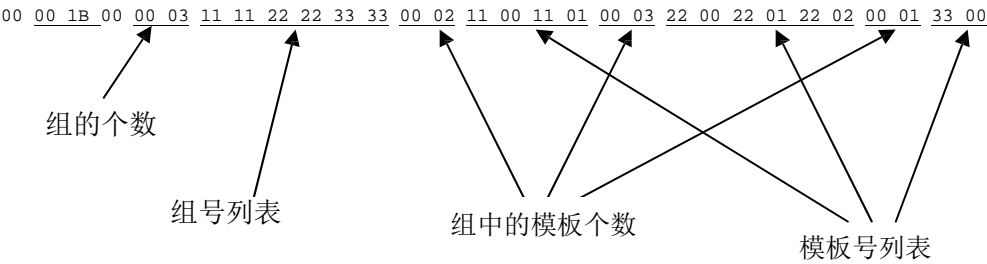
(2) ML-FVA 正常回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h
1	WORD	xxxxh （后续字节数， 大端模式） 根据注册的模板数决定。
3	BYTE	00h
4	WORD	<b>G</b> : 组的个数
6	WORD[ <b>G</b> ]	组号数组。一个组号 2 个字节。
6+(2 x <b>G</b> )	WORD	<b>T<sub>0</sub></b> 组中的模板的个数
8+(2 x <b>G</b> )+2	WORD[ <b>T<sub>0</sub></b> ]	<b>T<sub>0</sub></b> 组中模板号数组。一个模板号 2 个字节。
	WORD	<b>T<sub>1</sub></b> 组中的模板的个数
	WORD[ <b>T<sub>1</sub></b> ]	<b>T<sub>1</sub></b> 组中模板号数组。一个模板号 2 个字节。
		重复以上格式

列表举例

组号	模板号
1111h	1100h
	1101h
2222h	2200h
	2201h
	2202h
3333h	3300h

ML-FVA 中的模板数据如上表所示，ML-FVA 发送的数据如下所示：



### (3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

#### 2.3.19 上传模板数据

此命令用于上传 ML-FVA 的模板数据到上位机。上传的模板数据可以设置模板 ID。上传的模板数据可以通过“写入模板数据”命令将模板数据下载回 ML-FVA。这时，上传与下载的数据必须被指定相同的模板 ID。设置模板 ID 请参考“设置模板 ID”命令。即便模板 ID 不是必须的，但是考虑安全因素，我们推荐使用模板 ID。

提示: 模板数据将被加密，无论是否设置或不设置一个模板 ID。

##### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Ch
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号

## (2) ML-FVA 正常回复

注册模式为 C2h 时

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h
1	WORD	0439h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	BYTE[1072]	模板数据
1076	DWORD	ADD 校验和。 把 BYTE[1072] 模板数据按 4 字节分为 268 组。把 268 组数据 数据进行求和并取后 32bit 最为结果。
1080	DWORD	XOR 校验和。 把 BYTE[1072] 模板数据按 4 字节分为 268 组。把 268 组 数据进行异或, 并取后值最为结果。

注册模式为 C3h 时

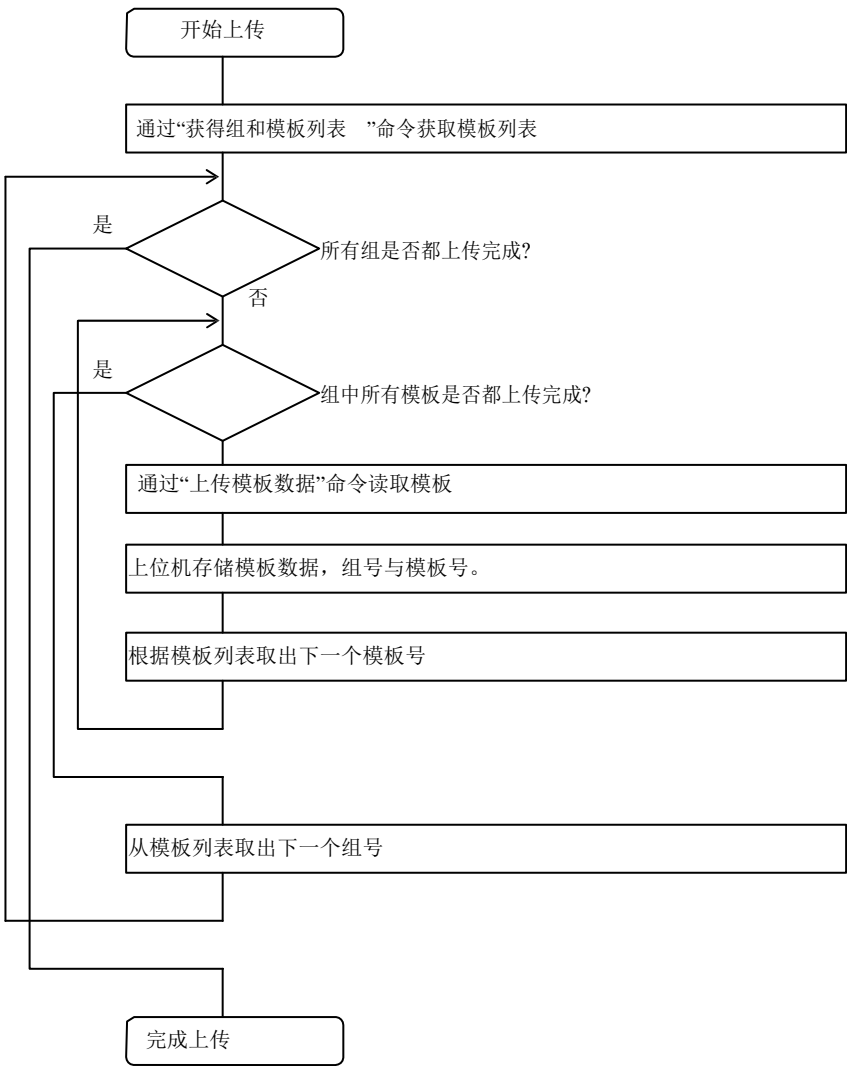
Offset	字长	说明
0	BYTE	00h
1	WORD	0639h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	BYTE[1584]	Template data
1588	DWORD	ADD 校验和。 把 BYTE[1584] 模板数据按 4 字节分为 396 组。把 396 组 数据进行求和并取后 32bit 最为结果。
1592	DWORD	XOR 校验和。 把 BYTE[1584] 模板数据按 4 字节分为 396 组。把 396 组 数据进行异或, 并取后值最为结果。

## (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.



如何上传模板数据如下流程图所示。



### 2.3.20 下载模板数据

此命令用于从上位机下载模板数据到 ML-FVA。如果上传到上位机的数据设置了模板 ID，那么数据也只能下载到相同模板 ID 的系统中。设置模板 ID 请参考“设置模板 ID”命令。注册模式不匹配是无法下载模板数据的，可以通过初始化模板存储区域指定注册模式。例如，C2 注册模式下上传的数据，无法下载数据到初始化为 C3 注册模式的存储区域。

#### (1) 命令格式

注册模式为 C2h 时

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Dh
1	WORD	043Dh (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	可选位 bit0: 此位用于选择是否检测注册了相同的手指。 0:检测 1: 不检测 其他位保持 0。
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号
8	BYTE[1072]	通过“上传模板数据”命令获得的模板数据。
1080	DWORD	ADD 校验和。 把 BYTE[1072] 模板数据按 4 字节分为 268 组。把 268 组数据 组 据进行求和并取后 32bit 最为结果。
1084	DWORD	XOR 校验和。 把 BYTE[1072] 模板数据按 4 字节分为 268 组。把 268 组 数 据进行异或，并取后值最为结果。

注册模式为 C3h 时

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Dh
1	WORD	063Dh (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	可选位 bit0: 此位用于选择是否检测注册了相同的手指。 0:检测 1: 不检测 其他位保持 0。
4	WORD	组号 0000h ~ 7FFFh: Flash ROM 存储区域 8000h ~ FFFFh: SDRAM 存储区域
6	WORD	模板号
8	BYTE[1584]	通过“上传模板数据”命令获得的模板数据。
1592	DWORD	ADD 校验和 把 BYTE[1584] 模板数据按 4 字节分为 396 组。把 396 组数据 组 据进行求和并取后 32bit 最为结果。
1596	DWORD	XOR 校验和。 把 BYTE[1584] 模板数据按 4 字节分为 396 组。把 396 组 数 据进行异或，并取后值最为结果。

如果指定 bit0 为 0, 下载模板数据会花费很长时间。推荐在初始化模板区域后, 在进行 大量模板数据下载时设置 bit0 为 1。

## (2) ML-FVA 正常回复

参考 表 2-4.

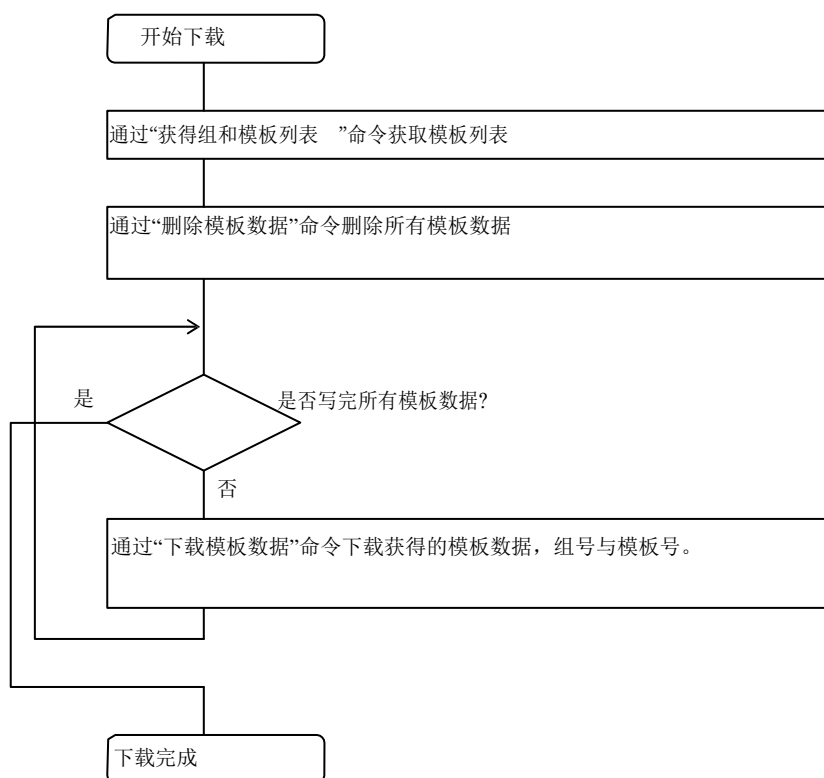
(3) ML-FVA 异常回复 (如果相同模板或者相同手指已经在指定的组中注册)

Offset	字长	说明
0	BYTE	01h (异常结束)
1	WORD	0005h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	错误码 (76h 或 79h)
4	WORD	已经注册过相同模板或相同手指的组号
5	WORD	已经注册过相同模板或相同手指的模板号

(4) ML-FVA 异常回复 (除 (3) 以外其他情况)

参考 表 2-5.

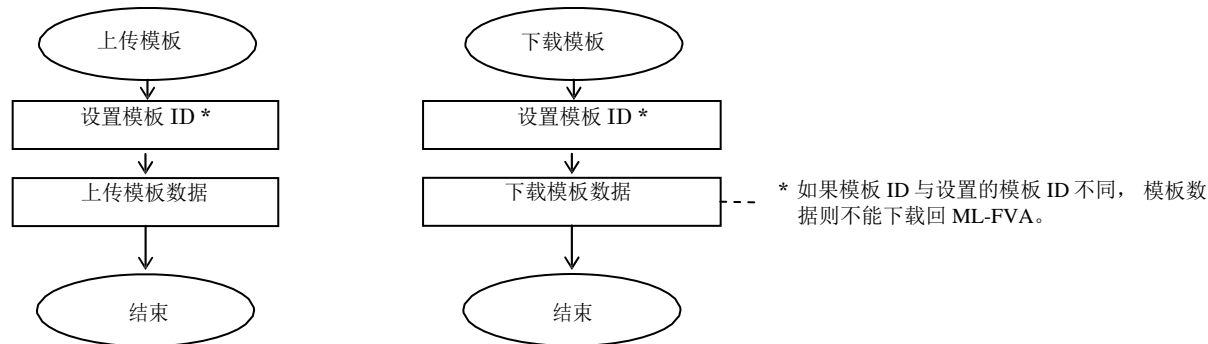
如何下载模板数据如下流程图所示。



2.3.21 设置模板 ID

此命令用于确保上传的模板数据的安全，如果上传之前 ML-FVA 设置了模板 ID，当上位机 下载的数据中包含的模板 ID 与 ML-FVA 中的模板 ID 不同时，无法进行下载。

下载和上传模板数据如下流程图所示。



注意：一旦执行“设置模板 ID”命令，此后模板 ID 都会应用到“上传模板”和下载模板命令中。当执行硬件复位或断电后，模板 ID 会恢复为默认状态。

(1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	1Eh
1	WORD	0009h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	BYTE[8]	模板 ID 包含 8 个字节。如果所有位为“0”，即表示没有模板 ID。

(2) ML-FVA 正常回复

参考 表 2-4.

(3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

### 2.3.22 更改模板号

每个模板数据都有指定一个组号与模板号。此命令用于更改组号与模板号。如果更改了组号的最高有效位，那么存储位置也会相应更改 (例如 flash ROM 或 SDARM)，存储区域请参考 2.3.1。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	23h
1	WORD	0009h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h
4	WORD	当前组号
6	WORD	当前模板号
8	WORD	新组号
10	WORD	新模板号

#### (2) ML-FVA 正常回复

参考表 2-4.

#### (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.23 校验 flash ROM 模板数据

此命令用于校验 flash ROM 中的模板数据是否正确。如果在保存模板数据时断电，那么写入 flash ROM 中数据有可能无效。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	20h
1	WORD	0000h (后续字节数, 大端模式)

(2) ML-FVA 正常回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	注册模式 (参考 2.3.6) C2h: 扫描两次注册两次 C3h: 扫描三次注册三次 如果模式码是以上之外, 那么则不能正确执行。

(3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

### 2.3.24 设置安全级别

此命令用于设置注册与认证的安全级别。通过设置安全级别可以调整识假率 (FAR) 与拒真率 (FRR)。此命令可以让用户在安全与便捷之间选择最合适的级别。

(1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	22h
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	安全级别 00h:高, 01h:中高, 02h:中, 03h:中低, 04h:低

(2) ML-FVA 正常回复

参考 表 2-4.

(3) ML-FVA 异常回复

参考 表 2-5.

### 2.3.25 设置拍摄模式

此命令用于设置拍摄模式，这取决于 ML-FVA 安装与使用地点的光照条件。

有两种模式可以选择，普通模式和强光模式。普通模式适用于无强光的环境例如室内。默认模式为普通模式。

#### (1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	24h
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	拍摄模式 00h: 普通模式 01h: 强光模式

#### (2) ML-FVA 正常回复

参考表 2-4.

#### (3) ML-FVA 异常回复

参考表 2-5.

### 2.3.26 获取触摸传感器状态

(1) ML-FVA-NET 可以使用命令获取触摸传感器状态。

#### 1) 命令格式

Offset	字长	说明
0	BYTE	31h
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	00h

#### 2) ML-FVA-NET 正常回复

Offset	字长	说明
0	BYTE	00h (正常结束)
1	WORD	0001h (后续字节数, 大端模式)
3	BYTE	触摸传感器状态 00h: 没有传感器被触发 01h: TouchOut1 被触发 10h: TouchOut2 被触发 11h: 两个传感器都被触发

(2) ML-FVA-USB 可以通过检测 RLSD（与 TouchOut1 连接）与 RI（与 TouchOut2 连接）状态进行获取触摸传感器状态。



### 3. 错误代码表

#.	错误 代码	错误描述与可能的原因	
1	01h	错误	无效命令号或参数
		可能的原因	(1) 发送的命令号不支持 (2) 后续的字节数错误
2	02h	错误	后续的字节长度不正确
		可能的原因	命令参数不正确
3	04h	错误	串行通信校验错误或帧格式错误。
		可能的原因	(1) 设置了错误的串行通信参数。 (2) 串口线连接错误 (3) 噪声干扰
4	05h	错误	模板数据内容无效
		可能的原因	下载的模板数据与上传时的模板数据的模板 ID 不匹配。
5	06h	错误	指定时间内未检测到手指

		可能的原因	(1) 发送“认证”命令后手指未在 3 秒内放在设备上。 (2) 指尖未放入 ML-FVA 的手指槽中。
6	07h	错误	指定时间内控制红外 LED 亮度失败。
		可能的原因	(1) 手指上有类似于创可贴的东西干扰。 (2) 物体遮挡
7	08h	错误	指定时间内手指未放稳。
		可能的原因	(1) 发送命令时手指未放稳，导致认证时扫描失败。 (2) 安装设备不稳
8	0Ah	错误	认证失败(1:1 认证)
		可能的原因	(1) 手指位置与注册时不同 (2) 手指异常用力压在设备上。 (3) 手指触摸到扫描区域。
9	0Bh	错误	认证失败 (1:N 认证)
		可能的原因	参考 错误代码 0Ah.
10	0Dh	错误	在指定时间内 ML-FVA 没有收到命令
		可能的原因	(1) 错误的命令参数 (2) 后续数据长度没有用大端模式表示。
11	0Fh	错误	认证或注册被取消，由于扫描的图像质量不足以用来认证或注册。
		可能的原因	(1) 手指异常用力压在设备上。 → 请轻放手指 (2) 手指有异物遮挡，例如创可贴。 (3) 有异物遮挡 ML-FVA。
12	70h	错误	擦除 flash ROM 扇区失败。
		可能的原因	设备损坏 → 更换 ML-FVA.。
13	71h	错误	写入 flash ROM 失败.。

		可能的原因	设备损坏 → 更换 ML-FVA.
14	72h	错误	指定模板数据不存在
		可能的原因	模板数据不存在 → 使用“获取组号与模板号列表”命令检查。
15	73h	错误	该模板号在指定的组中已注册
		可能的原因	删除已经存在的模板，注册新的模板。
16	74h	错误	超出模板数上限
		可能的原因	存储了没有必要的模板数据。
17	75h	错误	超出组中模板数上限
		可能的原因	存储了没有必要的模板数据。
18	76h	错误	在指定的组中已经注册了该手指。
		可能的原因	在指定的组中已经注册了该手指。
19	77h	错误	无法找到加密钥匙
		可能的原因	设备损坏 → 更换 ML-FVA.
20	78h	错误	校验和错误
		可能的原因	(1) 校验和计算错误 (2) 传输过程中产生错误
21	79h	错误	要下载的数据在指定的组中已经存在。
		可能的原因	(1) 删除存在的数据 (2) 下载到其他组
22	7Ah	错误	未找到组号
		可能的原因	模板数据中没有该组
23	7Bh	错误	1:N 认证中，认证模板的数量超出了限制。
		可能的原因	“1:N 认证”命令发送的认证模板数超过了 N 的最大值。
24	7Ch	错误	flash ROM 中存储了无效的模板数据。

		可能的原因	向 flash ROM 写入数据时 ML-FVA 可能被断电。 → 删除所有模板数据，重新注册。
25	7Dh	错误	多次扫描时放入了不同的手指。
		可能的原因	用户错误操作 → 放入相同的手指
26	7Eh	错误	多次扫描时，注册命令指定了无效的扫描号
		可能的原因	命令参数错误
27	7Fh	错误	发送注册命令，需要多次扫描时，用户没有移开手指。
		可能的原因	用户操作错误 → 提示用户移开手指
28	80h	错误	由于光太强无法进行拍摄。
		可能的原因	强光
29	82h	错误	在当前注册模式下，接收的命令不能执行。
		可能的原因	参考 2.3.6 和 2.3.14.
30	83h	错误	flash ROM 存储区域没有初始化
		可能的原因	→ 使用初始化命令初始化 flash ROM。

## 4. 备注

### 4.1 写 flash 时断电

在 flash ROM 中写入模板数据时可能会因为 ML-FVA 的供电问题导致数据无效。建议使用“检验 flash ROM 模板数据”命令对模板数据进行校验。

下表中的命令会影响 flash ROM 中的数据。

#	命令代码	功能
1	16h	删除模板数据 (单个)
2	17h	删除模板数据 (组)
3	18h	初始化模板数据
4	1Dh	下载模板数据
5	21h	注册模板 (多次扫描)
6	23h	改变模板 ID

### 4.2 认证超时

发送注册或认证命令后 5 秒内没有完成扫描，ML-FVA 回复超时命令。

### 4.3 不通过注册的方式获取模板品质

如果希望通过 ML-FVA 获取模板品质信息而不进行注册，可以按照以下步骤，使用“2.3.11 注册模板数据”命令实现。

- (1) 指定 offset 3 位置为 80h，组号和模板号任意，发送注册模板数据命令。
- (2) 接收包含品质信息的回复。
- (3) 指定 offset 3 位置为 FFh，组号和模板号任意，发送注册模板数据命令。
- (4) 接收错误回复 (错误代码 01h)。

由于(3) 中的命令格式错误，注册动作没有执行。