

# ZFM-70 系列光学指纹模块 用户手册

版本 V1.0

## 前言及声明

感谢购置杭州指安科技有限公司 (Hangzhou Zhian Tec. Co., Ltd.,以下简称: 指安科技) 的 ZFM-70 系列光学指纹模块(以下简称: 模块)。

本用户手册针对软、硬件应用开发工程师编写, 包含硬件接口、系统资源、指令系统、安装信息等内容。为了确保应用开发顺利进行, 在进行模块开发前请仔细阅读本手册。

请妥善保管手册, 以便遇到问题时即时查阅。

---

我们已尽最大努力以保证本手册的准确性。然而, 如您有任何疑问或发现任何错误, 可直接与我公司和/或我公司授权代理商联系, 我们将十分感激。

因我公司奉行不断完善改进产品的宗旨, 模块和手册内容都有可能改变, 恕不另行通知。请访问我公司网站([www.zhiantec.com](http://www.zhiantec.com))或电话联系, 以获取最新信息。

本文件包含指安科技的私有信息, 在没有本公司书面许可的情况下, 第三方不得使用或随意泄露; 当然, 任何在没有授权、特殊条件、限制或告知的情况下对此信息的复制和擅自修改都是侵权行为。

在对本公司产品的使用中, 指安不背负任何责任或义务; 而第三方在使用中则不得侵害任何专利或其它知识产权。

所有产品的售出都受制于本公司在订购承认书里的销售条款和条件。本公司利用测试、工具、质量控制等技术手段来支持产品的相关性能符合所需规格的一定程度的保证。除了明确的政府书面要求外, 没必要执行每款产品的所有参数测试。

杭州指安科技有限公司 2012—2015©版权。版权所有, 侵权必究。

---

联系我们: <http://www.zhiantec.com>

地 址: 浙江杭州西湖区教工路 6-8 号求是大厦 402 室 310012

电 话: 86-571-88210122 / 88210133

技术支持: 0571-88210122-807

传 真: 86-571-88210122-818

## 更新记录

版本	日期	修订人	修订内容
V1.0	20131213		创建文档

## 目录

前言及声明.....	2
更新记录.....	3
目录.....	4
第 1 章 概述.....	6
1.1 模块特色.....	6
1.2 新特性.....	7
1.3 工作原理.....	7
1.4 订购信息.....	8
第 2 章 主要技术指标.....	9
第 3 章 硬件接口.....	10
3.1 上位机接口.....	10
3.2 串行通讯.....	10
3.2.1 硬件连接.....	10
3.2.2 串行协议.....	11
3.2.3 上电延时时间.....	11
3.2.4 电气参数（所有电平以电源/信号地 GND 为参考电平）.....	11
3.3 USB 通讯.....	12
第 4 章 系统资源.....	14
4.1 缓冲区.....	14
4.1.1 图像缓冲区.....	14
4.1.2 特征文件缓冲区.....	14
4.2 指纹库.....	14
4.3 系统配置参数.....	14
4.3.1 波特率控制（参数序号：4）.....	14
4.3.2 安全等级（参数序号：5）.....	14
4.3.3 包内容长度（参数序号：6）.....	14
4.4 系统状态寄存器.....	15
4.5 模块口令.....	15
4.6 模块地址.....	15
4.7 记事本.....	15
第 5 章 通讯协议.....	16
5.1 数据包格式.....	16
5.2 指令集汇总表.....	16
5.2.1 按功能分类.....	16
5.2.2 按指令代码顺序.....	17
5.3 数据包的校验与应答.....	18
5.4 简要工作流程.....	19
第 6 章 模块指令系统.....	20
6.1 系统类指令.....	20
6.1.1 验证口令 VfyPwd.....	20
6.1.2 设置口令 SetPwd.....	20

6.1.3	设置模块地址 SetAddr .....	21
6.1.4	设置模块系统基本参数 SetSysPara.....	21
6.1.5	读系统参数 ReadSysPara .....	22
6.1.6	读指纹模板索引表 ReadConList .....	22
6.1.7	读有效模板个数 TemplateNum.....	23
6.2	指纹处理类指令 .....	24
6.2.1	录指纹图像 GenImg .....	24
6.2.2	打开指纹照明背景灯 OpenLED .....	24
6.2.3	关闭指纹照明背景灯 CloseLED.....	24
6.2.4	无灯控采集指纹图像 GetImageFree.....	25
6.2.5	握手 GetEcho .....	25
6.2.6	自动登记 AutoLogin.....	26
6.2.7	自动搜索 AutoSearch.....	27
6.2.8	搜索指纹（带残留判断） SearchResBack .....	28
6.2.9	上传图像 UpImage.....	28
6.2.10	下载图像 DownImage.....	29
6.2.11	图像生成特征 Img2Tz.....	30
6.2.12	特征合成模板 RegModel.....	30
6.2.13	上传特征或模板 UpChar.....	31
6.2.14	下载特征或模板 DownChar .....	31
6.2.15	存储模板 Store .....	32
6.2.16	读出模板 LoadChar .....	33
6.2.17	删除模板 DeleteChar .....	33
6.2.18	清空指纹库 Empty.....	33
6.2.19	精确比对两枚指纹特征 Match .....	34
6.2.20	搜索指纹 Search.....	34
6.3	其它指令 .....	35
6.3.1	写记事本 WriteNotepad .....	35
6.3.2	读记事本 ReadNotepad.....	35
第 7 章	程序开发流程图示例.....	37
7.1	录入指纹流程图 .....	37
7.2	搜索指纹流程图 .....	38
附件	.....	39

## 第1章 概述

### 1.1 模块特色

ZFM-70 系列光学指纹模块是杭州指安科技有限公司推出的稳定量产的产品。

ZFM-70 系列光学指纹模块以高性能高速 DSP 处理器为核心，结合具有公司自主知识产权的光学指纹传感器，在无需上位机参与管理的情况下，具有指纹录入、图像处理、指纹比对、搜索和模板储存等功能的智能型模块。和同类指纹产品相比，ZFM-70 模块具有以下特色：

◆ 触摸感应更智能化，操作更方便

采集窗手指触摸感应，工作功耗很低，操作起来更方便。ZFM-608 模块具有此功能，ZFM-606 模块不具备此功能

◆ 自主知识产权，成像清晰

光学指纹传感器、模块硬件所有技术，均由杭州指安自主开发，获得多项国家专利，光路设计优秀，可采集到清晰的指纹图像。同时，杭州指安是杭州晟元芯片技术有限公司指纹专用芯片 PS1802 和 AS601 全国总代理。

◆ 指纹比对 $\pm 45^\circ$

指纹比对时，支持 $\pm 45^\circ$  范围内比对。

◆ 反应灵敏，指纹适应性强

指纹图像读取时，对干湿手指都有灵敏的反应和判断，获得最佳的成像质量，适用人群广泛。也可定制自学习适应功能，根据使用者的习惯、气候等的变化自动调整参数，做到更好的匹配。

◆ 特定绿色 LED 高亮光源，抗衰老性能优

采用特定绿色高亮光源组件，超低光衰，使用寿命更长，性能更持久耐用。

◆ 符合指纹行业现行最高标准

通过国家和公安部安全防范报警系统产品质量监督检验，符合 GA701-2007《指纹防盗锁通用技术条件》标准，可提供检验报告，让您的产品更快捷更方便的通过相关标准检验。

◆ 二次开发应用简单

无需具备指纹识别专业知识即可应用，用户根据 ZFM-70 模块提供的丰富控制指令，可自行开发出功能强大的指纹识别应用系统。

◆ 灵活设置安全等级

针对不同应用场合或环境，用户可自行设定 1—5 级的不同安全等级。

◆ 应用范围广泛

ZFM-70 模块应用广泛，只要涉及到授权、管理、开关等方面的功能，均可用 ZFM-70 模块的指纹识别功能来代替 IC 卡、密码、硬件开关等，适合从低端到高端的所有系统，比如：

- 指纹门锁、保险柜、枪盒、金融等安全领域；
- 门禁系统、工控机、POS 机、驾培、考勤等身份领域；
- 私人会所、管理软件、授权许可等管理领域；
- 医保领取、养老领取、指纹支付等金融领域。

指安科技拥有完备的技术团队，所有员工均来自指纹行业的专业人才，可以对用户开发提供良好的技术支持和售前售中售后服务工作。

开发商可以根据本手册提供的技术资料，开发出从简单到复杂的多种指纹识别应用系统。

公司还提供基于 PC(windows 平台)的上位机测试软件和基于 C51 单片机的 c 语言参考 SDK 开发包，方便二次开发，具体可与我公司联系。

ZFM-70 模块还可应用于 Linux 平台和 WinCE 平台，相关资料及使用方法请联系我司索取。

## 1.2 新特性

### ◆ 绿色 LED 背光

ZFM-70 系列模块采用绿色 LED 背光，视觉感受更柔和。

### ◆ 增加背光长亮模式

ZFM-70 系列模块对用户开放了 LED 背光的控制接口。可以实现采集图像过程中，LED 背光灯保持长亮。(长亮采集方式通过“打开指纹照明背景灯 OpenLED”、“关闭指纹照明背景灯 CloseLED”及“无灯控采集指纹图像 GetImageFree”命令组合来实现)。

ZFM-70 系列模块保留了原来的命令接口，利用原来的兼容命令，也可以实现 LED 背光灯闪亮。(闪亮采集方式通过“录指纹图像 GenImg”命令来实现)。

### ◆ 更快的响应速度

ZFM-70 系列模块采用优化的图像采集及预处理驱动程序，其采集图像及图像预处理的过程更节省时间，图像品质更好，响应速度更快。(为了获得更快的响应速度，请采用“无灯控采集指纹图像 GetImageFree”命令)。

### ◆ 上电主动握手

ZFM-70 系列模块上电完成初始化后，会主动发送握手标志（1 个字节的 0x55），以通知上位机可以开始发送命令。

### ◆ 单命令完成登记及搜索

ZFM-70 系列模块新增加“自动登记 AutoLogin”及“自动搜索 AutoSearch”命令。以便于用户通过一条命令即可完成登记和搜索过程。

## 1.3 工作原理

我们手指内侧表面的皮肤凹凸不平产生的纹路会形成各种各样的图案，皮肤的纹路在图案、断点和交叉点上各不相同，在信息处理中将它们称作“特征”，每个手指的特征都是不同的，也就是说，是唯一的。依靠这种唯一性，我们就可以把一个人同他的指纹对应起来，通过对他的指纹和预先保存的指纹进行比较，就可以验证他的真实身份。

指纹识别系统通过特殊的光电转换设备和图像处理技术，对指纹进行采集、分析和比对，可以自动、迅速、准确地鉴别出个人身份。系统主要包括对指纹图像采集、指纹图像处理、特征提取、特征值的比对与匹配等过程。

### ◆ 指纹图像

通过 ZFM-70 模块的光学组件（如同照相机的拍照功能），可以清晰地获得手指的指纹图像。

### ◆ 指纹特征

指纹算法从指纹图像中提取的特征，代表指纹的信息。ZFM-70 模块提取的指纹特征大小是 256 Bytes，2 个特征文件合成一个指纹模板文件（512 Bytes）。

指纹的存储、比对和搜索等都是通过操作指纹特征来完成的。

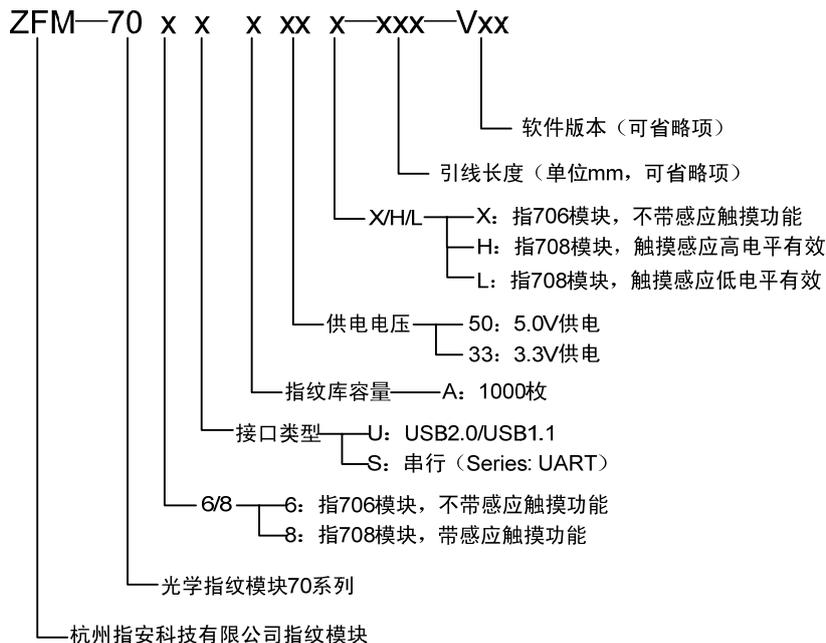
### ◆ 指纹处理

包含两个过程：指纹登录过程和指纹匹配过程 [其中指纹匹配分为指纹比对 (1:1) 和指纹搜索 (1:N) 两种方式]。

指纹登录时，对每一枚指纹录入 2 次，将 2 次录入的图像进行处理，合成模板存储于模块中。指纹匹配时，通过指纹传感器，录入要验证指纹图像并进行处理，然后与模块中的指纹模板进行匹配比较（若与模块中指定的一个模板进行匹配，称为指纹比对方式，即 1:1 方式；若与多个模板进行匹配，称为指纹搜索方式，即 1:N 方式），模块给出匹配结果（通过或失败）。

### 1.4 订购信息

本公司指纹模块完整型号采用下列规则。向我公司订购产品时，请根据需要填写完整型号，以便我们能为您提供更好的服务。



注：1) 引线长度是指指纹模块连接到指纹系统的连接线长度，UART 通信方式默认是 150mm，USB 通信方式默认是 720mm。

- 2) 软件版本在首次订购或非指定版本时可省略，默认采用我公司最新版本。
- 3) 指纹库容量是 1000 枚的存储容量。

## 第2章 主要技术指标

供电电压: DC 3.8 ~ 7.0V / 直供 3.3V

背光颜色: 绿色

亮灯方式: 长亮/闪烁

供电电流: 工作电流: <65mA

峰值电流: <95mA

指纹图像录入时间: <0.5 秒

窗口面积: 14.5 × 19.4 mm

匹配方式: 比对方式 (1:1)

搜索方式 (1:N)

特征文件: 256 字节

模板文件: 512 字节

存储容量: 1000 枚 / 150 枚

安全等级: 5 级 (从低到高: 1、2、3、4、5)

认假率(FAR): <0.001% (安全等级为 3 时)

拒真率(FRR): <1.0% (安全等级为 3 时)

搜索时间: <1.0 秒 (1:500 时, 均值)

上位机接口: UART (TTL 逻辑电平) 或 USB2.0 / USB1.1

通讯波特率(UART): (9600×N)bps 其中 N=1~12 (默认值 N=6, 即 57600bps)

工作环境:

温度: -20°C ~ +60°C

相对湿度: 40%RH ~ 85%RH (无凝露)

储存环境:

温度: -40°C ~ +85°C

相对湿度: <85%RH (无凝露)

外形尺寸(L×W×H):

一体式: 54 × 20 × 20.5mm

## 第3章 硬件接口

### 3.1 上位机接口

无论您订购的是 UART 还是 USB 接口形式 (PCB 板上硬件电路出厂配置不同, 请勿混用), 在 PCB 板上, 模块与用户设备连接的接口都采用同一个单排插座 (6 芯 1.25 间距)。

### 3.2 串行通讯

模块与用户设备采用串行通讯时, 接口引脚定义如表 3.1 所示, 其实物如图 3.1 所示。

表 3.1 串行通讯接口定义

引脚号	名称	类型	功能描述
1	Vtouch	In	触摸感应电源输入端。(线色: 蓝)
2	Sout	Out	感应信号输出。(线色: 黄)
3	Vin	In	模块电源正输入端。(线色: 红)
4	TD	Out	串行数据输出。TTL 逻辑电平。(线色: 绿)
5	RD	In	串行数据输入。TTL 逻辑电平。(线色: 白)
6	GND	—	信号地。内部与电源地连接。(线色: 黑)

注: 类型栏中, in 表示输入到模块, out 从模块输出。

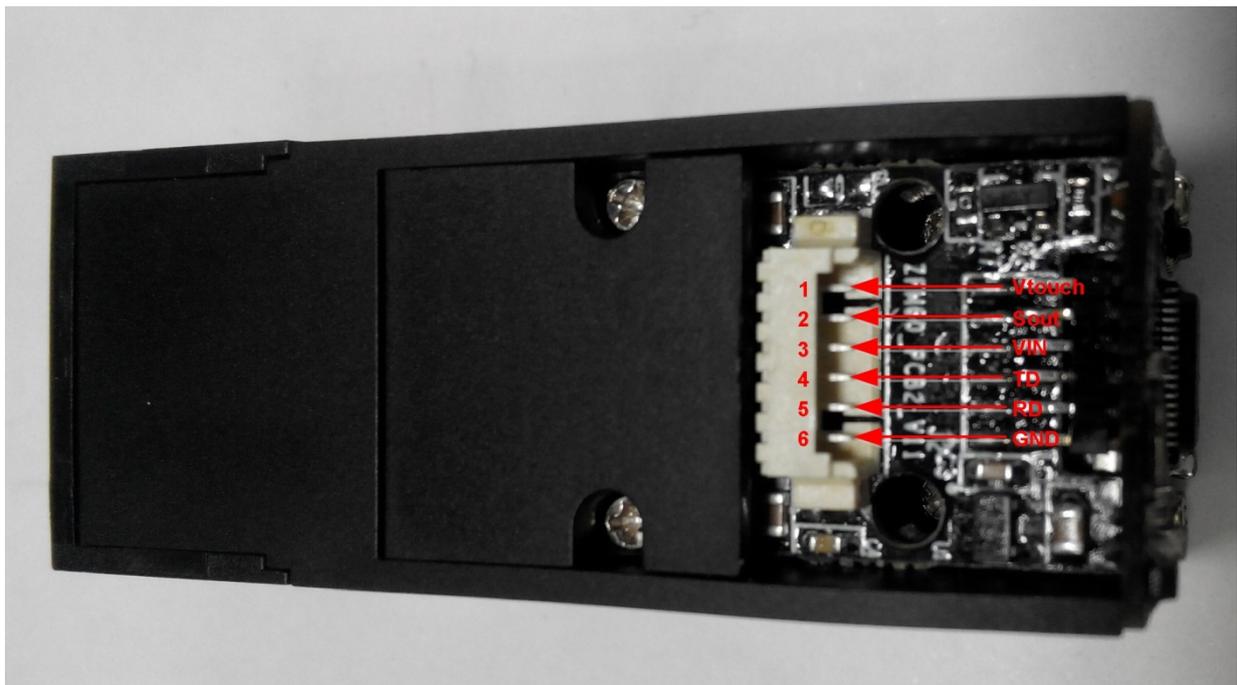


图 3.1 串行通讯接口实物图

#### 3.2.1 硬件连接

模块通过串行通讯接口, 可直接与 3.3V 或者 5V 电源的单片机或其他 MCU 进行通讯: 模块数据发送脚 (2 脚 TD) 接上位机的数据接收端 (RXD), 模块数据接收脚 (3 脚 RD) 接上位机的数据发送端 (TXD)。

若需与 RS-232 电平 (例如: PC 机) 的上位机进行通讯, 请在模块与上位机之间增加电平转换电路 (例如: MAX232 电路); 如 232 电路无法正常接收数据, 请确认 RXD 线路上是否存在多个 Master 端或其他

电路干扰导致。

考虑到整体电路的功耗，指纹模块只有工作和不工作两种状态，没有休眠或待机状态；平常关闭指纹模块电源输入，指纹模块不工作；当单片机（MCU）功能中需要接入指纹模块，提供指纹模块电源输入，指纹模块工作，完成相应的命令，如不再使用指纹模块，则切断指纹模块电源，指纹模块进入不工作状态。

触摸感应电源输入端，默认接入电压为 3.3V-5V，也可以直接接 4 节干电池，触摸感应电路整体功耗电流<10uA；该电路可以持续一直供电。

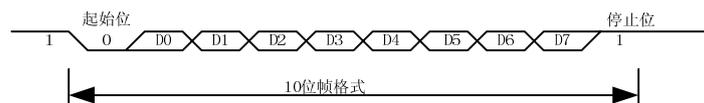
触摸感应信号输出，高电平有效。手指没有放在采集窗上的时候，触摸信号输出为低电平；当手指放在采集窗上，触摸信号输出变化为高电平。该信号可以通过一定的电路接入单片机（MCU）的中断脚或者 IO 口，当收到感应信号以后，唤醒单片机（MCU），给指纹模块供电，指纹模块开始工作（考虑到整体电路的功耗，指纹模块只有工作和不工作两种状态，没有休眠或待机状态；平常只是给触摸电路提供电源，关闭指纹模块电源输入，指纹模块不工作；当感应到触摸信号以后，提供指纹模块电源输入，指纹模块工作，完成相应的命令，如不再使用指纹模块，则切断指纹模块电源，指纹模块进入不工作状态）。

触摸感应信号输出，可以定制成低电平有效，默认是高电平有效，如需此功能，请告知我公司。

### 3.2.2 串行协议

采用半双工异步串行通讯。默认波特率为 57600bps，可通过命令设置为 9600~115200bps。

传送的帧格式为 10 位，一位 0 电平起始位，8 位数据位（低位在前）和一位停止位，无校验位。



### 3.2.3 上电延时时间

模块上电后，约需 300ms 时间进行初始化工作。在此期间，模块不能响应上位机命令。模块完成初始化工作后会立即发送一个字节（0x55）给上位机，表示模块已经可以正常工作并接收上位机指令。

### 3.2.4 电气参数（所有电平以电源/信号地 GND 为参考电平）

电源输入

项目	参数			单位	备注
	最小	典型	最大		
电源电压 $V_{in}$	3.8		7.0	V	正常工作值
极限电压 $V_{inmax}$	-0.3		9.0	V	超出此范围可能会造成永久性损坏
工作电流 $I_{cc}$	55	60	95	mA	
峰值电流 $I_{peak}$			95	mA	

TXD（输出，TTL 逻辑电平）

项目	条件	参数			单位	备注
		最小	典型	最大		
VOL	$I_{OL} = -4mA$			0.4	V	逻辑 0
VOH	$I_{OH} = 4mA$	2.4		3.3	V	逻辑 1

RXD 脚（输入，TTL 逻辑电平）

项目	条件	参数			单位	备注
		最小	典型	最大		
VIL				0.6	V	逻辑 0
VIH		2.4			V	逻辑 1
IIH	VIH =5V		1		mA	
	VIH =3.3V		30		uA	
VImax		-0.3		5.5	V	极限输入电压

### 3.3 USB 通讯

模块与用户设备采用 USB 通讯时，接口引脚定义如表 3.2 所示，其实物如图 3.1 所示。

表 3.2 USB 通讯接口定义

引脚号	名称	类型	功能描述
1	-	-	
2	-	-	
3	Vin	in	模块电源正输入端。（电气参数参见 3.1.1.4）
4	DP+	In/Out	USB 数据线。
5	DP-	In/Out	USB 数据线。
6	GND	—	信号地。内部与电源地连接。

注：类型栏中，in 表示输入到模块，out 从模块输出。

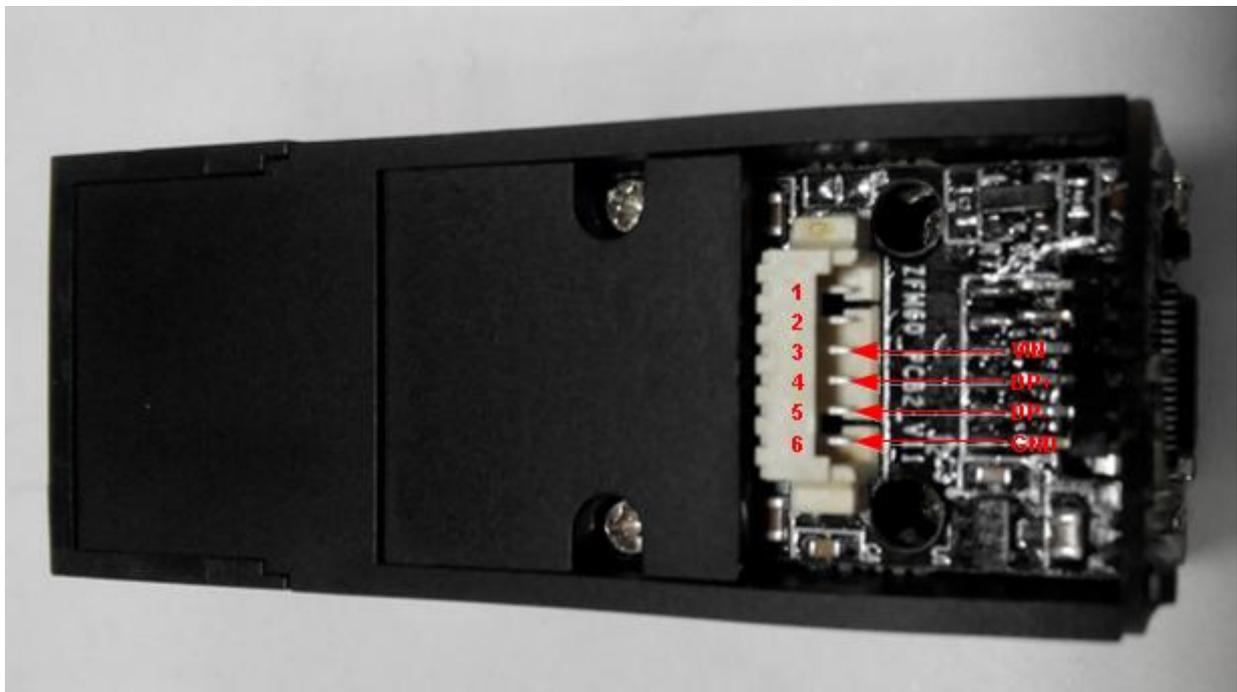


图 3.2 USB 通讯接口实物图

采用 USB 通讯时，所有的命令都通过 API 的形式调用。

目前 ZFM-70 模块采用 USB 通讯时，在 Master 端枚举，是不需要安装驱动的。

如果是 windows 平台，可以联系我司获得上位机测试软件及 windows 调用无驱 API 命令格式；如果是 Linux 平台，可以联系我司获得 linux 平台的参考源代码，参考里面的相关命令，重新在自己的平台 make file 即可；如果是 WinCE 平台，也可以联系我司获得相关参考资料。

USB 通讯时是工作在 USB 2.0 全速模式。

## 第4章 系统资源

为满足客户不同需求，模块系统提供了大量资源给用户系统使用。

### 4.1 缓冲区

模块 RAM 内设有一个 72K bytes 大小的图像缓冲区 ImageBuffer 与二个 512 bytes 大小的特征文件缓冲区 CharBuffer1 和 CharBuffer2，用户可以通过指令读写任意一个缓冲区。图像缓冲区和两个特征文件缓冲区中的内容在模块断电时不保存。

#### 4.1.1 图像缓冲区

图像缓冲区 ImageBuffer 用于存放图像数据和模块内部图像处理使用。上传/下载图像时，图像格式为 256×288 像素 BMP。

通过 UART 口上传或下载图像时为了加快速度，只用到像素字节的高四位，即采用 16 级灰度，每字节表示两个像素（高四位为一个像素，低四位为同一行下一相邻列的一个像素，即将两个像素合成一个字节传送）。由于图像为 16 个灰度等级，上传到 PC 进行显示时（对应 BMP 格式），应将灰度等级进行扩展（扩展为 256 级灰度，即 8bit 位图格式）。

通过 USB 口传送则是整 8 位像素，即 256 灰度等级。

#### 4.1.2 特征文件缓冲区

特征文件缓冲区 CharBuffer1 或 CharBuffer2 既可以用于存放普通特征文件也可以用于存放模板特征文件。

### 4.2 指纹库

模块在 FLASH 中开辟了一段存储区域作为指纹模板存放区，即指纹库。指纹库中的数据是断电保护的。指纹模板按照序号存放，若指纹库容量为 N，则指纹模板在指纹库中的序号定义为：0、1、2……N-2、N-1。用户只能根据序号访问指纹库内容，相应的存储和搜索功能对应的都是针对指纹序号的操作。

### 4.3 系统配置参数

为方便用户使用，模块开放部分系统参数，允许用户通过指令，单个修改指定（通过参数序号）的参数数值。参见“6.1.4 设置模块系统基本参数 SetSysPara”和“6.1.5 读系统参数 ReadSysPara”。

上位机发修改系统参数指令时，模块先按照原配置进行应答，应答之后修改系统设置，并将配置写入 FLASH。系统重新上电，模块将按照新的配置工作。

#### 4.3.1 波特率控制（参数序号：4）

该参数控制模块与上位机通过 UART 通讯时的通讯波特率，若参数值为 N(N 取值范围为 1~12)，对应波特率为(9600×N)bps。

#### 4.3.2 安全等级（参数序号：5）

该参数控制指纹比对和搜索时比对阈值，分为 5 级，取值范围为：1、2、3、4、5。

安全等级为 1 时认假率最高，拒认率最低。安全等级为 5 时认假率最低，拒认率最高。

#### 4.3.3 包内容长度（参数序号：6）

该参数控制模块与上位机通讯时，每次传送时允许数据中包内容的最大长度，取值范围为：0、1、2、3，对应长度（字节数）分别为：32、64、128、256。

#### 4.4 系统状态寄存器

系统状态寄存器表示模块当前工作状态。可通过指令 **ReadSysPara** 指令读取，长度为 1Word。其各位定义如下：

位号	15--4	3	2	1	0
意义	Reserved	ImgBufStat	PWD	Pass	Busy

注：

**Busy:** 占 1 位，置 1 表示系统正在执行命令，0 表示系统空闲；

**Pass:** 占 1 位，置 1 表示指纹验证通过；

**PWD:** 占 1 位，置 1 表示设备握手口令通过验证；

**ImgBufStat:** 占 1 位，置 1 表示指纹图像缓冲区存在有效指纹图像。

#### 4.5 模块口令

模块默认口令为 0x00000000，若默认口令未被修改，则 USB 通讯时模块不要求验证口令，可以直接与上位机通讯；若通过 UART 通讯或口令被修改，则上位机与模块通讯的第一个指令必须是验证口令，只有口令验证通过后，模块才进入正常工作状态，接收其他指令（即串行通信必须先进行握手信号处理）。

口令修改后，新口令保存于 Flash 中，断电依然保存（修改后的密码无法通过通讯指令获得，如不慎遗忘则模块无法进行通信，请谨慎使用）。

参见验证口令 **VfyPwd** 指令和设置口令 **SetPwd** 指令。

#### 4.6 模块地址

每个模块都有一个识别地址，在模块与上位机通讯时，每条指令/数据都以数据包的形式传送，每个数据包都包含一个地址；模块只对与自身地址相同的指令和数据包有所反应。

模块地址为 4 字节，出厂时默认缺省值为：0xFFFFFFFF。用户可通过指令修改模块地址（参见设置模块地址指令 **SetAddr**）。模块地址修改后，新地址在模块断电后依然保存。

#### 4.7 记事本

Flash 中开辟了一个 512 字节的存储区域作为用户记事本，该记事本逻辑上被分成 16 页，每页 32 字节；上位机可以通过 **WriteNotepad** 指令和 **ReadNotepad** 指令访问任一页。注意：写记事本任一页的时候，该页 32 字节的内容被整体写入，原来的内容被覆盖。

注：用户可以通过模块地址或随机数命令，配置模块与系统的唯一匹配性，即系统只识别唯一的模块，更换同种同类型的模块无法接入系统工作；详细信息请咨询指安科技。

## 第5章 通讯协议

通信协议定义了 ZFM-70 系列模块与上位机之间信息交换的规则；硬件上采用 UART 接口形式，参考如下通讯协议和指令集；如采用 USB 接口形式，请联系我们获得 API 调用函数（请告知需要运行的平台）。如果上位机采用 PC 机，建议订购 USB 接口形式的模块，以提高系统速度（采用 USB 上传图像时，图像灰度等级高且上传速度快，模块可做指纹采集仪使用）。

### 5.1 数据包格式

模块采用 UART 与上位机通讯，对命令、数据、结果的接收和发送，都采用数据包的形式。对于多字节的，高字节在前低字节在后（如 2 bytes 的 00 06 表示 0006，不是 0600）。数据包格式及其定义见表 5.1 和表 5.2 所示。

表 5.1 数据包格式

包头	地址	包标识	包长度	包内容（指令/数据/参数/确认码）	校验和
----	----	-----	-----	-------------------	-----

表 5.2 数据包详细定义表

名称	符号	长度	说明		
包头	START	2 字节	固定为 0xef01，传送时高字节在前。		
地址	ADDR	4 字节	默认值为 0xffffffff，用户可通过指令生成新地址，模块会拒绝地址错误的数据包。传送时高字节在前。		
包标识	PID	1 字节	0x01	表示是命令包（Command packet），可以跟后续包	
			0x02	表示是数据包(Data packet)，且有后续包。数据包不能单独进入执行流程，必须跟在指令包或应答包后面。	
			0x07	表示是应答包（ACK packet），可以跟后续包。	
			0x08	表示是最后一个数据包，即结束包(EndData packet)。	
包长度	LENGTH	2 字节	包长度指的是包内容(指令/数据)的长度加上校验和的长度（即包内容长度+2）。长度以字节为单位（即字节数），传送时高字节在前。		
包内容	DATA	—	可以是指令、数据、指令的参数、应答结果等。（指纹特征值、指纹模板都是数据）		
校验和	SUM	2 字节	包标识、包长度和包内容的所有字节的单字节算术累计和，即 校验和=包标识+包长度+包内容。 超过 2 字节的进位忽略。传送时高字节在前。		

### 5.2 指令集汇总表

#### 5.2.1 按功能分类

指令集按功能分类，可大致分为系统类、指纹处理类及其他类。如表 5.3、表 5.4 和表 5.5 所示。

表 5.3 系统类指令

序号	代码	功能说明
1	0x13	校验口令
2	0x12	设置口令
3	0x15	设置地址
4	0x0e	设置系统参数
5	0x0f	读系统参数

6	0x1f	读指纹模板索引表
7	0x1d	读指纹模板数

表 5.4 指纹处理类指令

序号	代码	功能说明
1	0x01	录指纹图像
2	0x0a	上传图像
3	0x0b	下载图像
4	0x02	图像转特征
5	0x05	特征合成模板
6	0x08	上传特征
7	0x09	下载特征
8	0x06	存储模板
9	0x07	读出模板
10	0x0c	删除模板
11	0x0d	清空指纹库
12	0x03	比对特征
13	0x04	搜索指纹
14	0x50	打开指纹照明背景灯
15	0x51	关闭指纹照明背景灯
16	0x52	无灯控采集指纹图像
17	0x53	握手
18	0x54	自动登记
19	0x55	自动搜索
20	0x56	搜索指纹（带残留判断）

表 5.5 其他类指令

序号	代码	功能说明
1	0x18	写记事本
2	0x19	读记事本

### 5.2.2 按指令代码顺序

将指令按代码顺序编排，如表 5.6 所示。

表 5.6 按代码顺序编排

代码	命令名	功能说明	代码	命令名	功能说明
0x01	GenImg	录指纹图像	0x12	SetPwd	设置口令
0x02	Img2Tz	图像转特征	0x13	VfyPwd	效验口令
0x03	Match	特征比对	0x14	GetRandomCode	采样随机数
0x04	Serach	搜索指纹	0x15	SetAddr	设置地址
0x05	RegModel	特征合成模板	0x18	WriteNotepad	写记事本
0x06	Store	存储模板	0x19	ReadNotepad	读记事本

0x07	LoadChar	读出模板	0x1d	TemplateNum	读指纹模板数
0x08	UpChar	上传特征	0x1f	ReadConList	读指纹模板索引表
0x09	DownChr	下载特征	0x50	OpenLED	打开指纹照明背景灯
0x0a	UpImage	上传图像	0x51	CloseLED	关闭指纹照明背景灯
0x0b	DownImage	下载图像	0x52	GetImageFree	无灯控采集指纹图像
0x0c	DeletChar	删除模板	0x53	GetEcho	握手
0x0d	Empty	清空指纹库	0x54	AutoLogin	自动登记
0x0e	SetSysPara	设置系统参数	0x55	AutoSearch	自动搜索
0x0f	ReadSysPara	读系统参数	0x56	SearchResBack	搜索指纹（带残留判断）

### 5.3 数据包的校验与应答

指令只能由上位机下发给模块，模块向上位机应答。

模块收到指令后，会通过应答包，将有关命令执行情况与结果上报给上位机。应答包含有参数，并可跟后续数据包。上位机只有在收到模块的应答包后才能确认模块的收包情况与指令执行情况。

应答包的内容包括一个字节的确认码（必须有）和可能有的返回参数。确认码见表 5.7。

表 5.7 确认码定义表

NO.	确认码	定义说明
1	0x00	指令执行完毕或 OK;
2	0x01	数据包接收错误;
3	0x02	传感器上没有手指;
4	0x03	录入指纹图像失败;
5	0x06	指纹图像太乱而生不成特征;
6	0x07	指纹图像正常，但特征点太少（或面积太小）而生不成特征;
7	0x08	指纹不匹配;
8	0x09	没搜索到指纹;
9	0x0a	特征合并失败;
10	0x0b	访问指纹库时地址序号超出指纹库范围;
11	0x0c	从指纹库读模板出错或无效;
12	0x0d	上传特征失败;
13	0x0e	模块不能接受后续数据包;
14	0x0f	上传图像失败;
15	0x10	删除模板失败;
16	0x11	清空指纹库失败;
17	0x13	口令不正确;
18	0x15	缓冲区内没有有效原始图而生不成图像;
19	0x18	读写 FLASH 出错;
20	0x1a	无效寄存器号;
21	0x20	地址码错误
22	0x21	必须验证口令;
23	Others	系统保留。

## 5.4 简要工作流程

模块在上电完成初始化工作以后，等待接收上位机命令。在收到正确命令后，迅速执行相应的操作，在操作完成后返回对应的信息。在模块执行命令的过程中，模块不会响应上位机发出的其他命令。

可以通过录入指纹、指纹搜索来完成比对功能，也可以通过上传特征、下载特征来实现远程指纹比对功能；总之，可以通过各种命令的组合来实现复杂的功能。

命令分析（以单字节十六进制形式发送命令数据包）：

获取图像

Ef 01 ff ff ff ff 01 00 03 01 00 05 (01 为包标识，表示此数据包是命令包)

注：01 表示命令字，执行的是获取图像的指令

模块在收到正确的命令包后，会迅速执行相应的操作，完成后返回对应的信息。

Ef 01 ff ff ff ff 07 00 03 02 00 0c (07 为包标识，表示此数据包是应答包)

注：02 确认码表示传感器上无手指

假设模块收到的应答包的确认码是 00，则表示指令执行 OK：

Ef 01 ff ff ff ff 07 00 03 00 00 0a

此时假设继续执行生成特征的指令

Ef 01 ff ff ff ff 01 00 04 02 01 00 08 (02 表示命令字，执行的是生成特征的指令)

注：01 是参数，表示生成的特征文件是存储在特征文件缓冲区 1 (charbuffer1)

关于命令格式请参考本章的通讯协议，关于详细的说明请查阅下章的模块指令系统。

## 第6章 模块指令系统

ZFM-70 系列模块拥有丰富的指令，应用程序通过指令的不同组合，实现各种指纹识别功能。所有指令/数据的传输均以数据包的形式传递，包格式和定义参见表 5.1 和表 5.2。

### 6.1 系统类指令

#### 6.1.1 验证口令 VfyPwd

功能说明：验证模块口令（串行通讯必须进行的握手）。

输入参数：PassWord

返回参数：确认码

指令代码：0x13

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	口令	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	4 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0007	0x13	PassWord	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

1. 确认码=0x00 表示口令验证正确；  
 确认码=0x01 表示收包有错；  
 确认码=0x13 表示口令不正确。
2. 指令包校验和(2 bytes)=包标识(1 byte)+包长度(2 bytes)+指令码(1 byte)+口令(4 bytes)；  
 应答包校验和(2 bytes)=包标识(1 byte)+包长度(2 bytes)+确认码(1 byte)；  
 校验和以字节相加，超过 2 字节的进位忽略，传送时高字节在前。
3. 默认模块地址为“0xffffffff”；默认口令为“0x00000000”。

#### 6.1.2 设置口令 SetPwd

功能说明：设置模块口令（参见“4.5 模块口令”）。

输入参数：PassWord

返回参数：确认字

指令代码：0x12

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	口令	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	4 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0007	0x12	PassWord	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes

0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum
--------	------	------	--------	---	-----

确认码=0x00 表示 OK;

确认码=0x01 表示收包有错。

### 6.1.3 设置模块地址 SetAddr

功能说明：设置模块地址（参见“4.6 模块地址”）。

输入参数：模块新地址（如遗忘地址，发送一条默认地址的正确指令，即可获得新地址）

返回参数：确认字

指令代码：0x15

指令包格式：

包头	模块原地址	包标识	包长度	指令码	模块新地址	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	4 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0007	0x15	XXXX	Sum

应答包格式：

包头	模块新地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00 表示设置地址成功；

确认码=0x01 表示收包有错。

### 6.1.4 设置模块系统基本参数 SetSysPara

功能说明：基本参数设置（参见“4.3 系统配置参数”）。

输入参数：参数序号 + 内容（参见“表 6.1 参数序号及其内容对应表”）

返回参数：确认字

指令代码：0x0e

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	参数序号	内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0005	0x0e	4/5/6	X	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00 表示 OK;

确认码=0x01 表示收包有错;

确认码=0x1a 表示寄存器序号有误。

表 6.1 参数序号及其内容对应表

名称	参数序号	内容
----	------	----

波特率	4	N (N 取值范围: 1~12, 表示波特率为 9600 * N bps)
安全等级	5	N (取值范围: 1、2、3、4、5)
包内容长度	6	N (取值范围: 0、1、2、3, 对应长度(字节数)分别为: 32、64、128、256)

### 6.1.5 读系统参数 ReadSysPara

功能说明: 读取模块的状态寄存器和系统基本配置参数 (参见“4.3 系统配置参数”和“4.4 系统状态寄存器”)。

输入参数: none

返回参数: 确认字 + 基本参数

指令代码: 0x0f

指令包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x0f	Sum

应答包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	基本参数	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	16 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0013	X	参见“表 6.2”	Sum

确认码=0x00 表示 OK;

确认码=0x01 表示收包有错。

表 6.2 系统基本参数表

名称	内容说明	偏移量(字)	大小(字)
状态寄存器	系统的状态寄存器内容	0	1
系统识别码	固定值: 0x0000	1	1
指纹库大小	指纹库容量	2	1
安全等级	安全等级代码 (1、2、3、4、5)	3	1
设备地址	32 位设备地址	4	2
数据包大小	数据包大小代码 (0、1、2、3)	6	1
波特率设置	N(对应波特率为 9600×N bps)	7	1

### 6.1.6 读指纹模板索引表 ReadConList

功能说明: 读取模块指纹模板索引表, 且每次最多读取 256 个指纹模板的索引表。

输入参数: 索引页, 取值 0 到 3。

索引页 0 代表读取 0~255 指纹模板索引表

索引页 1 代表读取 256~511 指纹模板索引表

索引页 2 代表读取 512~767 指纹模板索引表

索引页 3 代表读取 768~1024 指纹模板索引表

返回参数: 确认字 + 指纹模板索引表

指令代码: 0x1f

指令包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	索引页	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0004	0x1f	0/1/2/3	Sum

应答包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	索引表	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0023	X	结构见下表	Sum

1. 确认码=0x00 表示读索引表成功;  
确认码=0x01 表示收包有错;
2. 每次最多读取 256 枚指纹模板索引数据, 数据不足 256 位的补“0”。
3. 索引表数据结构: 每 8 位为一组, 且每组由高位开始输出。详见表 6.3。

表 6.3 索引表数据结构

传输顺序	由低字节到高字节顺序输出, 且每个字节由高位开始输出。								
最低有效字节	模板号	7	6	5	4	3	2	1	0
	模板索引表数据	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
低二有效字节	模板号	15	14	13	12	11	10	9	8
	模板索引表数据	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
...	...	...							
最高有效字节	模板号	255	254	253	252	251	250	249	248
	模板索引表数据	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

注: 索引表数据“0”代表对应位置无有效模板;“1”代表对应位置有有效模板。

### 6.1.7 读有效模板个数 TemplateNum

功能说明: 读模块内已存储的指纹模板个数。

输入参数: none

返回参数: 确认字 + 模板个数 N

指令代码: 0x1d

指令包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x1d	sum

应答包格式:

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	模板个数	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0005	X	N	Sum

确认码=0x00 表示读取成功;

确认码=0x01 表示收包有错。

## 6.2 指纹处理类指令

### 6.2.1 录指纹图像 GenImg

功能说明：探测手指，探测到后录入指纹图像存于 ImageBuffer，并返回录入成功确认码；若探测不到手指，直接返回无手指确认码(模块对于每一条指令都快速反应，因此如连续探测，需进行循环处理，可限定循环的次数或总时间)。

输入参数：none

返回参数：确认字

指令代码：0x01

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x01	sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示录入成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x02，表示传感器上无手指；

确认码=0x03，表示录入不成功。

### 6.2.2 打开指纹照明背景灯 OpenLED

功能说明：打开指纹照明背景灯。

输入参数：无。

指令代码：0x50

指令包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0003	0x50	0x54

应答包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x07	0x0003	XX	XX

确认码=0x00，表示操作成功；

确认码=其他，表示操作失败。

### 6.2.3 关闭指纹照明背景灯 CloseLED

功能说明：关闭指纹照明背景灯

输入参数：无

指令代码：0x51

指令包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0003	0x51	0x55

应答包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x07	0x0003	XX	XX

确认码=0x00，表示操作成功；

确认码=其他，表示操作失败。

#### 6.2.4 无灯控采集指纹图像 GetImageFree

功能说明：无灯控采集指纹图像

输入参数：无

指令代码：0x52

指令包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0003	0x52	0x56

应答包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x07	0x0003	XX	XX

确认码=0x00，表示采集成功；

确认码=0x01，表示收包错误；

确认码=0x02，表示传感器上无手指；

确认码=0x03，表示采集失败。

#### 6.2.5 握手 GetEcho

功能说明：向模块发送握手指令，若模块工作正常，将返回确认码 0x55，上位机可继续向模块发送指令；若确认码为其他或无应答，表示设备异常。

输入参数：无

指令代码：0x53

指令包格式

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0003	0x53	0x57

应答包格式

包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x07	0x0003	XX	XX

确认码=0x55，表示设备正常，可以接收命令；

确认码=其他或无应答，表示设备异常。

另外，模块上电后会发送 0x55 作为握手标志，单片机检测到 0x55 后，可以立刻发送命令进入工作状态。

### 6.2.6 自动登记 AutoLogin

功能说明：发送该指令，可使模块自动完成图像采集、生成特征、合成模板以及存储模板的工作，将“录指纹图像 GenImg”、“图像生成特征 Img2Tz”、“特征合成模板 RegModel”、“存储模板 Store”这四条指令合成一条指令来完成。

输入参数：待指时长+按指次数+存储序号

指令代码：0x54

指令包格式：

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	待指时长	按指次数	存储序号	重复登记标志	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	1 bytes	1 bytes	2 bytes	1byte	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0008	0x54	XX	2/3	xxxx	0/1	xxxx

1. 待指时长是每次采集图像时等待手指按下的最长时间，如果在此参数设定的时间内没有手指按下，则认为没有手指。该域取值范围为 1~255，数值越大，时间越长。70 系列，通常取值为 54 (0x36)，对应时间为 3.5 秒，其他时间间隔如下表：

待值时长取值	对应实际时间间隔 (约 s)	待值时长取值	对应实际时间间隔 (约 s)
31(0x1f)	2	62(0x3e)	4
38(0x26)	2.5	69(0x45)	4.5
46(0x2e)	3	77(0x4d)	5
54(0x36)	3.5	85(0x55)	5.5

2. 按指次数是登记指纹时按指确认的次数，只能取值为 2 或 3。取值为 2 代表按两次指纹确认，取值为 3 代表按 3 次指纹确认。

3. 按指次数为 2 时，命令将采集两次指纹以登记为模板，其中的第一次采集指纹成功后会发送 0x56(PS\_AUTOLOGIN\_OK1)应答码，然后继续进行第二次采集指纹过程。

按指次数为 3 时，命令将采集三次指纹以登记为模板，其中的第一次采集指纹成功后会发送 0x56(PS\_AUTOLOGIN\_OK1)应答码，第二次采集指纹成功后会发送 0x57(PS\_AUTOLOGIN\_OK2)应答码，然后继续进行第三次采集指纹过程。

4. 重复登记标志是设定是否需要允许重复登记。0 代表不允许重复登记，即如果当前登记的手指在指纹库内已经登记过，则本次将不再登记。1 代表允许重复登记，即当前登记的手指不论在指纹库内是否已经登记过，本次均登记。

应答包格式

2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes
包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	校验和

0xEF01	XXXX	0x07	0x0003	XX	XX
--------	------	------	--------	----	----

- 确认码=0x00, 表示自动登记成功;
- 确认码=0x02, 表示传感器上无手指;
- 确认码=0x06, 表示图像太乱, 失败;
- 确认码=0x07, 表示特征点太少, 失败;
- 确认码=0x0a, 表示合并失败 (按指不是同一个手指);
- 确认码=0x0b, 表示存储序号超过有效范围;
- 确认码=0x56, 第一次采集指纹成功;
- 确认码=0x57, 第二次采集指纹成功;
- 确认码=0x24, 表示因重复登记而失败 (即当前登记指纹在指纹库中已经存在)。

### 6.2.7 自动搜索 AutoSearch

功能说明: 发送该指令, 模块将自动完成图像采集、生成特征以及到指纹模板库中搜索指纹的工作, 将“录指纹图像 GenImg”、“图像生成特征 Img2Tz”、“搜索指纹 Search”这三条指令合成一条指令完成。

输入参数: 待指时长+起始序号+搜索个数。

指令代码: 0x55

指令包格式

包头	模块地址	包标志	包长度	指令码	待指时长	起始序号	搜索个数	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	1 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x01	0x0008	0x55	XX	xxxx	xxxx	xxxx

待指时长是每次采集图像时等待手指按下的最长时间, 如果在此参数设定的时间内没有手指按下, 则认为没有手指。该域取值范围为 1~255, 数值越大, 时间越长。70 系列, 通常取值为 54 (0x36), 对应时间为 3.5 秒, 其他时间间隔如下表: :

待值时长取值	对应实际时间间隔 (约 s)	待值时长取值	对应实际时间间隔 (约 s)
31(0x1f)	2	62(0x3e)	4
38(0x26)	2.5	69(0x45)	4.5
46(0x2e)	3	77(0x4d)	5
54(0x36)	3.5	85(0x55)	5.5

应答包格式

包头	模块地址	包标志	包长度	确认码	序号	得分	校验和
2 bytes	4 bytes	1 bytes	2 bytes	1 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes
0xEF01	XXXX	0x07	0x0007	XX	xxxx	xxxx	XX

- 确认码=0x00, 表示搜索到;
- 确认码=0x09, 表示没搜索到;
- 确认码=0x02, 表示传感器上无手指;
- 确认码=0x06, 表示图像太乱, 失败;
- 确认码=0x07, 表示特征点太少, 失败;
- 确认码= 0x22 表示残留指纹;
- 确认码= 0x23, 表示指定区间不存在有效指纹模板。

### 6.2.8 搜索指纹（带残留判断）SearchResBack

功能说明：以 CharBuffer1 或 CharBuffer2 中的特征文件搜索整个或部分指纹库。若搜索到，则返回序号。

本条命令同 Search（命令码为 0x04）的区别在于对残留指纹的返回码不同，SearchResBack 检出残留的返回码为 0x22，而 Search 命令检出残留的返回码为 0x09

输入参数：BufferID + StartPage(起始序号) + PageNum（个数）

返回参数：确认字 + 序号（相配指纹模板）

指令代码：0x56

指令包格式：

2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes
包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	起始序号	个数	校验和
0xef01	XXXX	0x01	0x0008	0x56	BufferID	StartPage	PageNum	Sum

注：缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes
包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	页码	得分	校验和
0xef01	XXXX	0x07	0x007	X	PageID	MatchScore	Sum

确认码=0x00，表示搜索到；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x09，表示没搜索到；

确认码=0x22，表示残留指纹。

### 6.2.9 上传图像 UplImage

功能说明：将模块图像缓冲区 ImageBuffer 中的数据上传给上位机（参见“4.1.1 图像缓冲区”）。

输入参数：none

返回参数：确认字

指令代码：0x0a

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x0a	sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

数据包（有后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x02	N+2	图像数据	Sum

结束包（无后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x08	N+2	图像数据	Sum

1. 确认码=0x00 表示接着发送后续数据包；  
确认码=0x01 表示收包有错；  
确认码=0x0f 表示不能发送后续数据包。
2. 发送指令包，模块应答后紧接发送数据包和结束包，且数据包和结束包无应答包。
3. 包内容字节数 N 的值由包内容的长度决定，出厂包内容长度设置为 128 bytes。

### 6.2.10 下载图像 DownImage

功能说明：上位机下载图像数据到模块图像缓冲区 ImageBuffer(参见“4.1.1 图像缓冲区”)，图像必须为 256\*288 大小 BMP 格式。

输入参数：none

返回参数：确认字

指令代码：0x0b

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x0b	sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

数据包（有后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x02	N+2	图像数据	Sum

结束包（无后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x08	N+2	图像数据	Sum

1. 确认码=0x00 表示可以接收后续数据包；  
确认码=0x01 表示收包有错；  
确认码=0x0e 表示不能接收后续数据包。
2. 发送指令包，模块应答后接收数据包或结束包。
3. 包内容字节数 N 的值由包内容的长度决定，出厂包内容长度设置为 128 bytes。

### 6.2.11 图像生成特征 Img2Tz

功能说明：将 ImageBuffer 中的原始图像生成指纹特征，特征存储于 CharBuffer1 或 CharBuffer2。

输入参数：BufferID(特征缓冲区号)

返回参数：确认字

指令代码：0x02

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0004	0x02	BufferID	Sum

缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02，如果指定其它值，按照 CharBuffer2 处理。

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示生成特征成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x06，表示指纹图像太乱而生不成特征；

确认码=0x07，表示指纹图像正常，但特征点太少而生不成特征；

确认码=0x15，表示图像缓冲区内没有有效原始图而生不成图像。

### 6.2.12 特征合成模板 RegModel

功能说明：将 CharBuffer1 与 CharBuffer2 中的特征文件合并生成模板，模板存于 CharBuffer1 与 CharBuffer2(两者内容相同)。

输入参数：none

返回参数：确认字

指令代码：0x05

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x05	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

1. 确认码=0x00，表示合并成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x0a，表示合并失败（两枚指纹不属于同一手指）。

### 6.2.13 上传特征或模板 UpChar

功能说明：将特征缓冲区 CharBuffer1 或 CharBuffer2 中的特征文件上传给上位机。

输入参数：BufferID(缓冲区号)

返回参数：确认字

指令代码：0x08

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0004	0x08	BufferID	Sum

缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

数据包（有后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x02	N+2	模板数据	Sum

结束包（无后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x08	N+2	模板数据	Sum

1. 确认码=0x00，表示随后发数据包；  
确认码=0x01，表示收包有错；  
确认码=0x0d，表示指令执行失败。
2. 发送指令包，模块应答后发送数据包或结束包，且数据包和结束包无应答包。
3. 包内容字节数 N 的值由包内容的长度决定，出厂包内容长度设置为 128 bytes。
4. 该指令不影响模块特征缓冲区中的内容。

### 6.2.14 下载特征或模板 DownChar

功能说明：上位机下载特征文件到模块的一个特征缓冲区中。

输入参数：BufferID(缓冲区号)

返回参数：确认字

指令代码：0x09

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0004	0x09	BufferID	Sum

注：缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

数据包（有后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x02	N+2	模板数据	Sum

结束包（无后续包）格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	包内容	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	N bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x08	N+2	模板数据	Sum

1. 确认码=0x00，表示可以接收后续数据包；  
确认码=0x01，表示收包有错；  
确认码=0x0e，表示不能接收后续数据包。
2. 发送指令包，模块应答后接收数据包或结束包。
3. 包内容字节数 N 的值由包内容的长度决定，出厂包内容长度设置为 128 bytes。

### 6.2.15 存储模板 Store

功能说明：将指定的特征缓冲区（CharBuffer1 或 CharBuffer2）中的模板数据存储到 Flash 指纹库中指定位置。

输入参数：BufferID(缓冲区号) + PageID（指纹库位置号，两个字节，高字节在前）。

返回参数：确认字

指令代码：0x06

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	位置号	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0006	0x06	BufferID	PageID	Sum

注：缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

- 确认码=0x00，表示储存成功；  
 确认码=0x01，表示收包有错；  
 确认码=0x0b，表示 PageID 超出指纹库范围；  
 确认码=0x18，表示写 FLASH 出错。

### 6.2.16 读出模板 LoadChar

功能说明：将 flash 数据库中指定 ID 号的指纹模板读入到模板缓冲区 CharBuffer1 或 CharBuffer2。

输入参数：BufferID(缓冲区号) + PageID(指纹库模板号，两个字节，高字节在前)。

返回参数：确认字

指令代码：0x07

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	页码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0006	0x07	BufferID	PageID	Sum

注：缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示读出成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x0c，表示读出有错或模板无效；

确认码=0x0b，表示 PageID 超出指纹库范围。

### 6.2.17 删除模板 DeleteChar

功能说明：删除模块指纹库中指定的一段（指定 ID 号开始的 N 个指纹模板）模板。

输入参数：PageID(指纹库模板号) + N 删除的模板个数。

返回参数：确认字

指令代码：0x0c

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	页码	删除个数	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0007	0x0c	PageID	N	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示删除模板成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x10，表示删除模板失败。

### 6.2.18 清空指纹库 Empty

功能说明：删除模块中指纹库内所有指纹模板。

输入参数：none

返回参数：确认字

指令代码：0x0d

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x0d	sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示清空成功；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x11，表示清空失败。

### 6.2.19 精确比对两枚指纹特征 Match

功能说明：模块精确比对（1:1）CharBuffer1 与 CharBuffer2 中的特征文件，并给出比对结果。

输入参数：none

返回参数：确认字 + 比对得分

指令代码：0x03

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0003	0x03	0x0007

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	得分	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0005	X	XX	Sum

1. 确认码=0x00，表示指纹匹配；

确认码=0x01，表示收包有错；

确认码=0x08，表示指纹不匹配。

2. 该指令执行后，两特征缓冲区中的内容不变。

### 6.2.20 搜索指纹 Search

功能说明：以 CharBuffer1 或 CharBuffer2 中的特征文件搜索整个或部分指纹库。若搜索到，则返回序号。

输入参数：BufferID + StartPage(起始序号) + PageNum（个数）

返回参数：确认字 + 序号（相配指纹模板）

指令代码：0x04

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	缓冲区号	起始序号	个数	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0008	0x04	BufferID	StartPage	PageNum	Sum

注：缓冲区 CharBuffer1、CharBuffer2 的 BufferID 分别为 0x01 和 0x02

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	页码	得分	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x007	X	PageID	MatchScore	Sum

1. 确认码=0x00，表示搜索到；  
 确认码=0x01，表示收包有错；  
 确认码=0x09，表示没搜索到。
2. 该指令执行后，特征缓冲区中的内容不变。

## 6.3 其它指令

### 6.3.1 写记事本 WriteNotepad

功能说明：用于写入用户的 32 bytes 数据到指定的记事本页（参见“4.8 记事本”）。

输入参数：NotePageNum , user content

返回参数：确认字

指令代码：0x18

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	页码	用户信息	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	32 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0024	0x18	0x00-0x0e	32 bytes	Sum

应答包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0003	X	Sum

确认码=0x00，表示成功；

确认码=0x01，表示收包有错。

### 6.3.2 读记事本 ReadNotepad

功能说明：用于读取用户写入指定的记事本页的数据内容（参见“4.8 记事本”）。

输入参数：NotePageNum

返回参数：确认字+用户信息

指令代码：0x19

指令包格式：

包头	模块地址	包标识	包长度	指令码	页码	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	1 byte	2 bytes
0xef01	XXXX	0x01	0x0004	0x19	0x00-0x0e	sum

应答包格式:

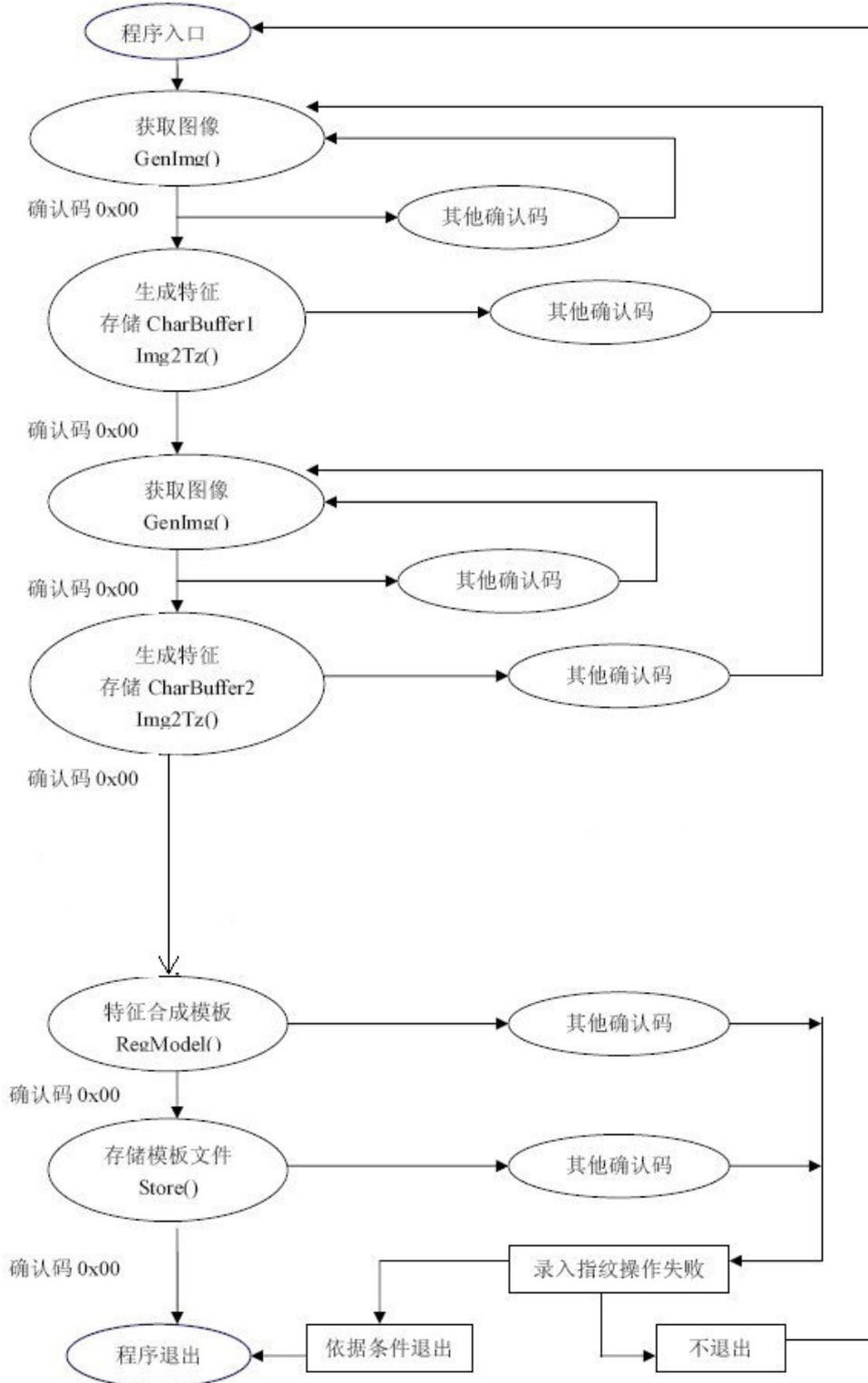
包头	模块地址	包标识	包长度	确认码	用户信息	校验和
2 bytes	4 bytes	1 byte	2 bytes	1 byte	32 bytes	2 bytes
0xef01	XXXX	0x07	0x0023	X	content	Sum

确认码=0x00, 表示成功;

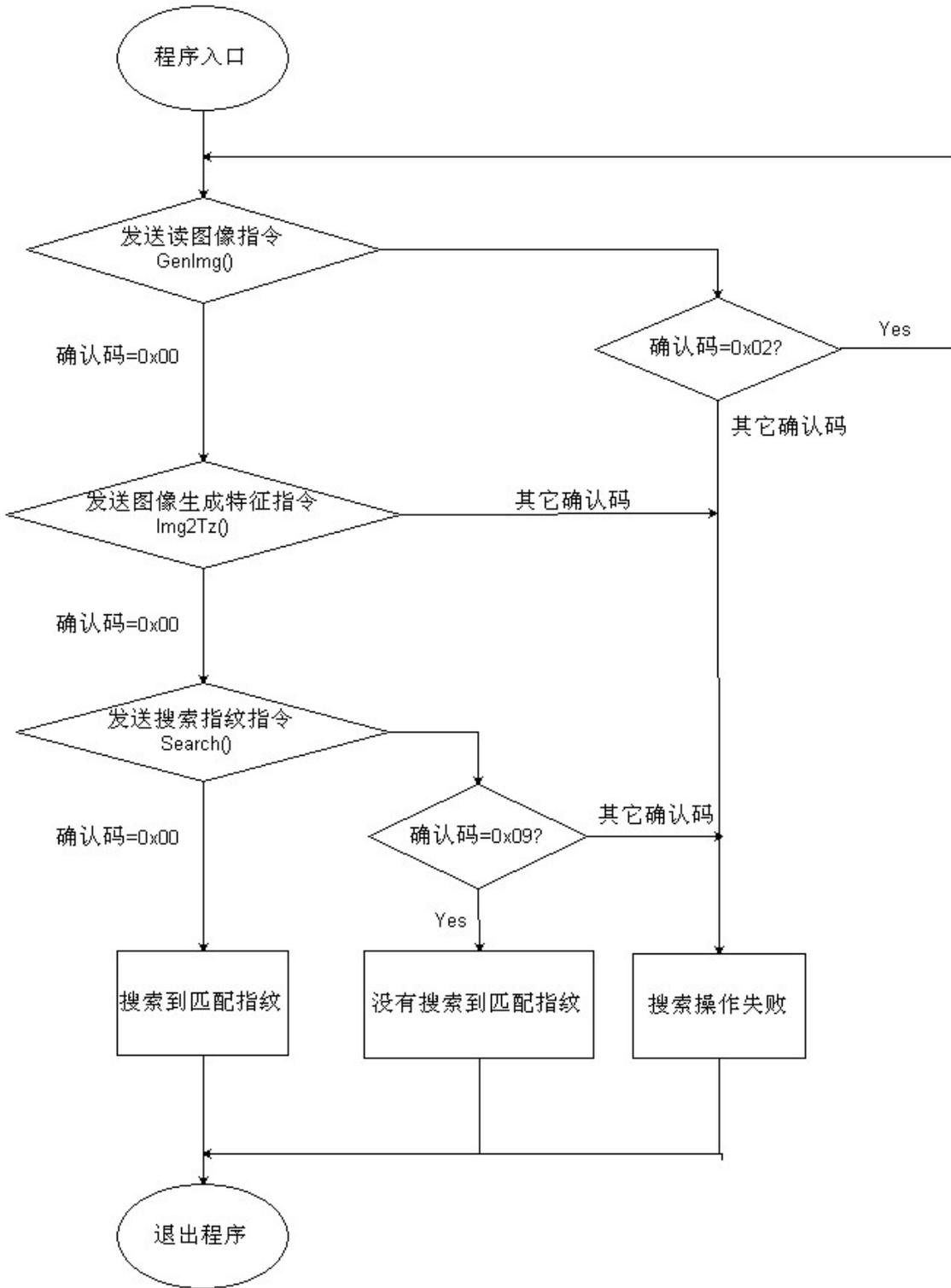
确认码=0x01, 表示收包有错。

## 第7章 程序开发流程图示例

### 7.1 录入指纹流程图



7.2 搜索指纹流程图



### 附件

光学指纹传感器外形尺寸 (单位: mm)

