

## BF81160X\_X 电容按压式指纹识别芯片

### 主要规格

- 像素阵列：160\*160
- 采集面积：8.0\*8.0 mm<sup>2</sup>
- 分辨率：508DPI
- 灰度等级：8 位
- 接口方式：SPI，最高 16MHz
- 内置时钟：50MHz
- 驱动环：不需要（可加装饰环）
- 手指按压方向：360 度任意
- 封装形式：LGA
- 可支持 Cover：Coating，盖板
- 导航：支持
- 冷屏唤醒：支持
- 抗干扰：ESD 保护电路、复位电路、抗噪电路等

### 应用领域

- 嵌入式或其它特殊用途终端
- 智能门锁、挂锁和指纹 U 盘等
- 其它设备

### 概述

BF81160X\_X 指纹识别芯片，是一款具有高灵敏度的电容按压式指纹识别 IC。

可采用表面平坦化注塑封装技术，可支持表面 Coating、多种材质盖板工艺，可灵活切割，结构适应性强，具有优越的抗静电、耐磨损及耐腐蚀等特性。

结合优秀的指纹识别算法以及成熟的应用软件配套，可为嵌入式应用提供优秀的使用体验

### 产品信息

产品型号	封装	描述	厚度 (mm)	可切割尺寸 (长*宽) (mm)
BF81160A_4	LGA	可支持 coating	0.65	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 12.0*12.0-16.0*16.0 的矩形</li> <li>➤ <math>\varnothing</math>15.0-<math>\varnothing</math>16.0 的圆形</li> </ul>
BF81160A_7	LGA	可支持玻璃，陶瓷，蓝宝石材质盖板	0.65	
BF81160D_4	LGA	可支持 coating	0.65	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 10.25*10.25-16.0*16.0 的矩形</li> <li>➤ <math>\varnothing</math>12.8-<math>\varnothing</math>16.0 的圆形</li> </ul>
BF81160D_7	LGA	可支持玻璃，陶瓷，蓝宝石材质盖板	0.65	

## 目 录

1. 管脚定义 .....	2
1.1 管脚排列 .....	2
1.1.1 BF81160A_X 管脚排列 .....	2
1.1.2 BF81160D_X 管脚排列 .....	2
1.2 管脚说明 .....	3
1.2.1 BF81160A_X 管脚说明 .....	3
1.2.2 BF81160D_X 管脚说明 .....	4
2. 相关特性 .....	5
2.1 芯片工作条件 .....	5
2.2 芯片直流特性 .....	5
2.3 吸湿敏感度等级 .....	5
2.4 温度循环试验 .....	5
2.5 高温贮存试验 .....	6
2.6 无偏置加速应力试验 .....	6
2.7 回流焊接的温度曲线 .....	6
2.8 芯片 ESD 保护能力 .....	6
3. 工作原理 .....	7
3.1 芯片原理方框图 .....	7
3.2 工作过程概述 .....	7
4. 应用说明 .....	8
4.1 参考电路设计 .....	8
4.1.1 BF81160A_X 参考电路设计 .....	8
4.1.2 BF81160D_X 参考电路设计 .....	8
4.2 SPI 协议 .....	9
4.3 工作模式定义 .....	11
4.4 基本寄存器定义 .....	12
5. 封装规格 .....	13
5.1 封装示意图 .....	13
5.1.1 BF81160A_X 封装示意图 .....	13
5.1.2 BF81160D_X 封装示意图 .....	14
5.2 大板图纸 .....	16
6. 修订记录 .....	17

## 1. 管脚定义

### 1.1 管脚排列

#### 1.1.1 BF81160A\_X 管脚排列

如下图 1-1 所示:

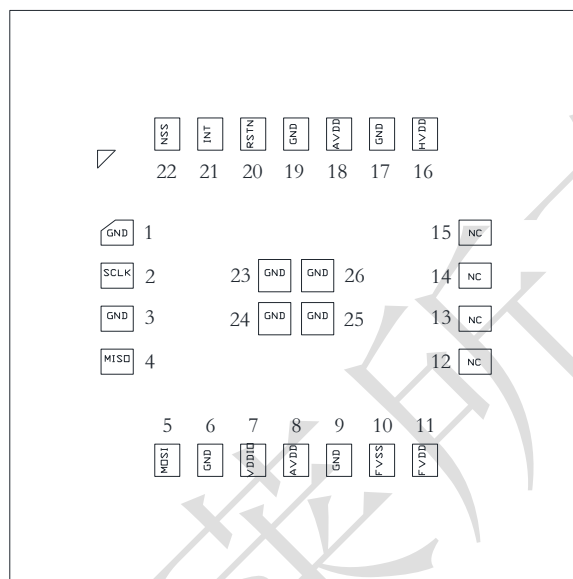


图 1-1. BF81160A\_X 管脚排列示意图(Top View)

#### 1.1.2 BF81160D\_X 管脚排列

如下图 1-2 所示:

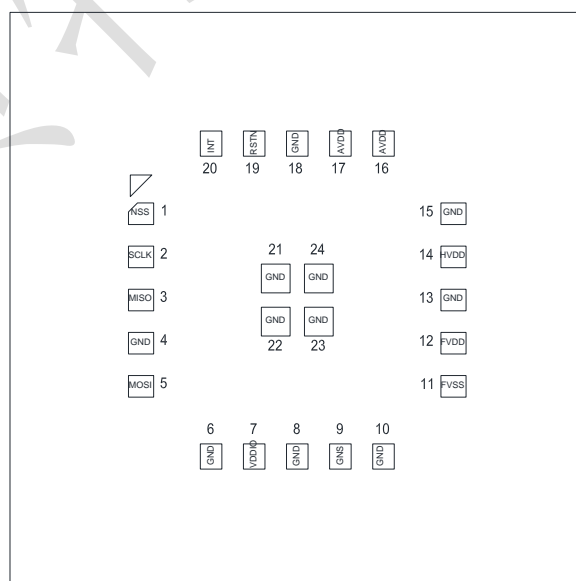


图 1-2. BF81160D\_X 管脚排列示意图(Top View)

## 1.2 管脚说明

### 1.2.1 BF81160A\_X 管脚说明

如下表 1-1 所示:

管脚号	管脚名称	类型	功能描述
1.	GND	Ground	芯片地
2.	SCLK	Input	SPI 时钟信号
3.	GND	Ground	芯片地
4.	MISO	Output	芯片 SPI 数据输出脚
5.	MOSI	Input	芯片 SPI 数据输入脚
6.	GND	Ground	芯片地
7.	VDDIO	Power	I/O 供电电源
8.	AVDD	Power	芯片外部供电
9.	GND	Ground	芯片地
10.	FVSS	Ground	芯片内部地
11.	FVDD	Power	IC 内部供电
12.	/	/	/
13.	/	/	/
14.	/	/	/
15.	/	/	/
16.	HVDD	Power	IC 内部供电
17.	GND	Ground	芯片地
18.	AVDD	Power	芯片外部供电
19.	GND	Ground	芯片地
20.	RST	Input	芯片复位控制 0: 芯片复位 1: 正常工作
21.	INT	Output	中断信号
22.	NSS	Input	SPI 片选 (低有效)
23.	GND	Ground	芯片地
24.	GND	Ground	芯片地
25.	GND	Ground	芯片地
26.	GND	Ground	芯片地

## 1.2.2 BF81160D\_X 管脚说明

如下表 1-2 所示:

管脚号	管脚名称	类型	功能描述
1	NSS	Input	SPI 片选 (低有效)
2	SCLK	Input	SPI 时钟信号
3	MISO	Output	芯片 SPI 数据输出脚
4	GND	Ground	芯片地
5	MOSI	Input	芯片 SPI 数据输入脚
6	GND	Ground	芯片地
7	VDDIO	Power	I/O 供电电源
8	GND	Ground	芯片地
9	GND	Ground	芯片地
10	GND	Ground	芯片地
11	FVSS	Ground	芯片内部地
12	FVDD	Power	IC 内部供电
13	GND	Ground	芯片地
14	HVDD	Power	IC 内部供电
15	GND	Ground	芯片地
16	AVDD	Power	芯片外部供电
17	AVDD	Power	芯片外部供电
18	GND	Ground	芯片地
19	RST	Input	芯片复位控制 0: 芯片复位 1: 正常工作
20	INT	Output	中断信号
21	GND	Ground	芯片地
22	GND	Ground	芯片地
23	GND	Ground	芯片地
24	GND	Ground	芯片地

## 2. 相关特性

### 2.1 芯片工作条件

芯片的工作条件如下表 2-1 所示：

条 件		最小值	典型值	最大值
工作电压	AVDD	2.7V	3.3V	3.6V
	IOVDD	1.6V	3.3V (与主控 IO 电平一致)	3.6V
温 度	工作温度	-40℃	-	85℃
	储存温度	-40℃	-	85℃

表 2-1. IC 工作条件

### 2.2 芯片直流特性

芯片的直流特性如下表 2-2 和表 2-3 所示：

AVDD = 2.8V		最小值	典型值	最大值
工作电流	连续采图平均电流 (5Hz)	0.25mA	1.8mA	2.8mA
	侦测模式	5uA	8uA	12uA
	空闲模式	3uA	5uA	7uA

表 2-2. 芯片直流特性表 (AVDD = 2.8V)

AVDD = 3.3V		最小值	典型值	最大值
工作电流	连续采图平均电流 (5Hz)	0.25mA	1.8mA	3.0mA
	侦测模式	10uA	13uA	17uA
	空闲模式	8uA	10uA	12uA

表 2-3. 芯片直流特性表 (AVDD = 3.3V)

### 2.3 吸湿敏感度等级

BF81160X\_X 是一种对湿度敏感的器件，应按照 IPC/JEDEC 标准进行处理，以避免芯片由于暴露而吸收水分在回流焊时损坏，导致量产可靠性下降。BF81160X\_X 根据 J-STD-020E 标准，可通过吸湿敏感度等级 3 (MSL3, Baking: 125℃, 24 hrs, Moisture Soak: 60℃/60% RH, 40hrs) 试验。

### 2.4 温度循环试验

温度循环作为自然环境模拟，可以考核产品在不同环境条件下的适应能力。BF81160X\_X 可通过 JESD22-A104E 的标准 (-40℃~85℃, 500cycles) 温度循环试验。

## 2.5 高温贮存试验

BF81160X\_X 可通过 JESD22-A103E 的标准(150°C, 500hrs)高温贮存试验。

## 2.6 无偏置加速应力试验

BF81160X\_X 可通过 JESD22-A118B 的标准(130°C, 85%RH, 96hrs, 230Kpa, unbiased)无偏置加速应力试验。

## 2.7 回流焊接的温度曲线

图 2-1 所示为 BF81160X\_X ReflowTp. 曲线图。

BF81160X\_X 可通过 IPC/JEDEC J-STD-020E 的标准 (ReflowTp. : 260  $-5/+0^{\circ}\text{C}$ ) 试验。

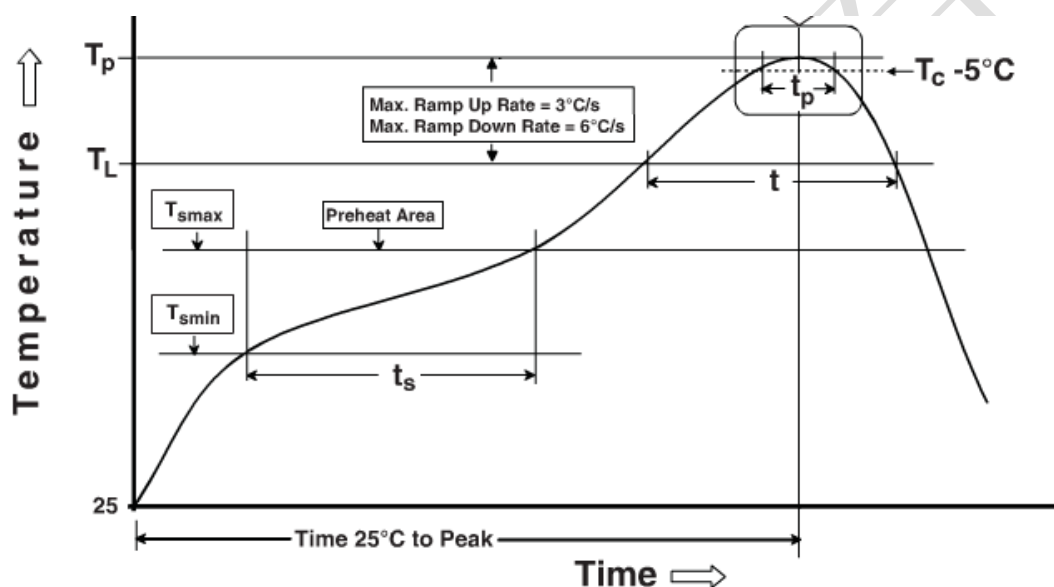


图 2-1. BF81160X\_X ReflowTp. 曲线图

## 2.8 芯片 ESD 保护能力

1, 基于 BF81160X\_X 传感器优秀的穿透能力, 芯片表面能支持较厚的封装间隙层来保护该传感器芯片, 可有效防止静电击穿封装间隙层导致芯片失效, 静电可泄放于芯片周边的接地金属环上避免进入芯片内部损坏芯片。

2, 芯片封装集成了多颗瞬态电压抑制器 (TVS) 可很好地将静电就近地传导到 TVS 管的 ESD 漏极节点上来泄放。从而传感器芯片得到了很好的静电保护。根据 IEC61000-4-2 标准, BF81160X\_X 可通过静电放电的严酷度等级 4 (接触放电测试电压  $\pm 8\text{kV}$ , 气隙放电测试电压  $\pm 15\text{kV}$ ) 试验。

### 3. 工作原理

#### 3.1 芯片原理方框图

该芯片工作原理方框图如图 3-1 所示：

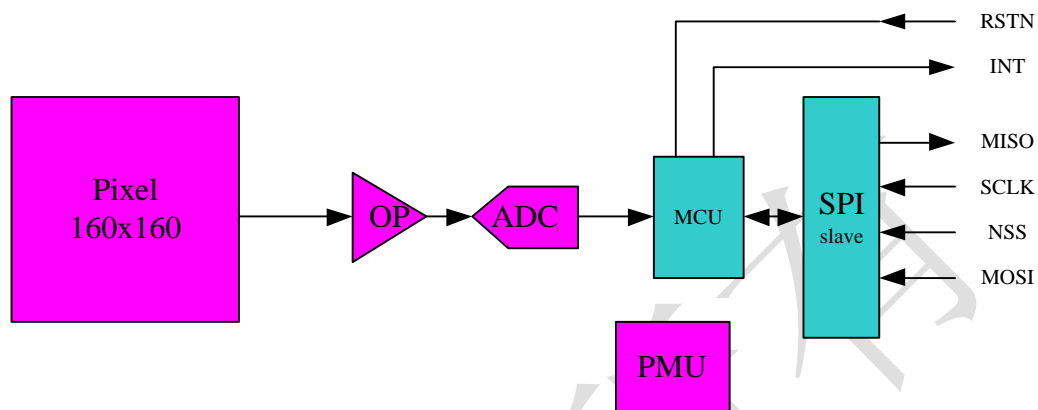


图 3-1 原理方框图

#### 3.2 工作过程概述

BF81160X\_X 是一颗高集成度的指纹图像采集芯片，内部电路主要包含 Pixel Array, PMU, OSC, ADC, MCU 以及 SPI 串口通信电路，各模块功能简要说明如下：

1) Pixel Array

高精度 160\*160 像素阵列，手指触摸时，可以采集到对应区域的指纹图像数据；

2) PMU

电源管理模块，在不同工作模式下，高效节能地为芯片各模块提供电源；

3) OSC

时钟产生模块；

4) MCU

进行系统流控、图像数字信号处理等；

5) SPI

通过 SPI 串口进行参数配置、指令操作及指纹数据传输；

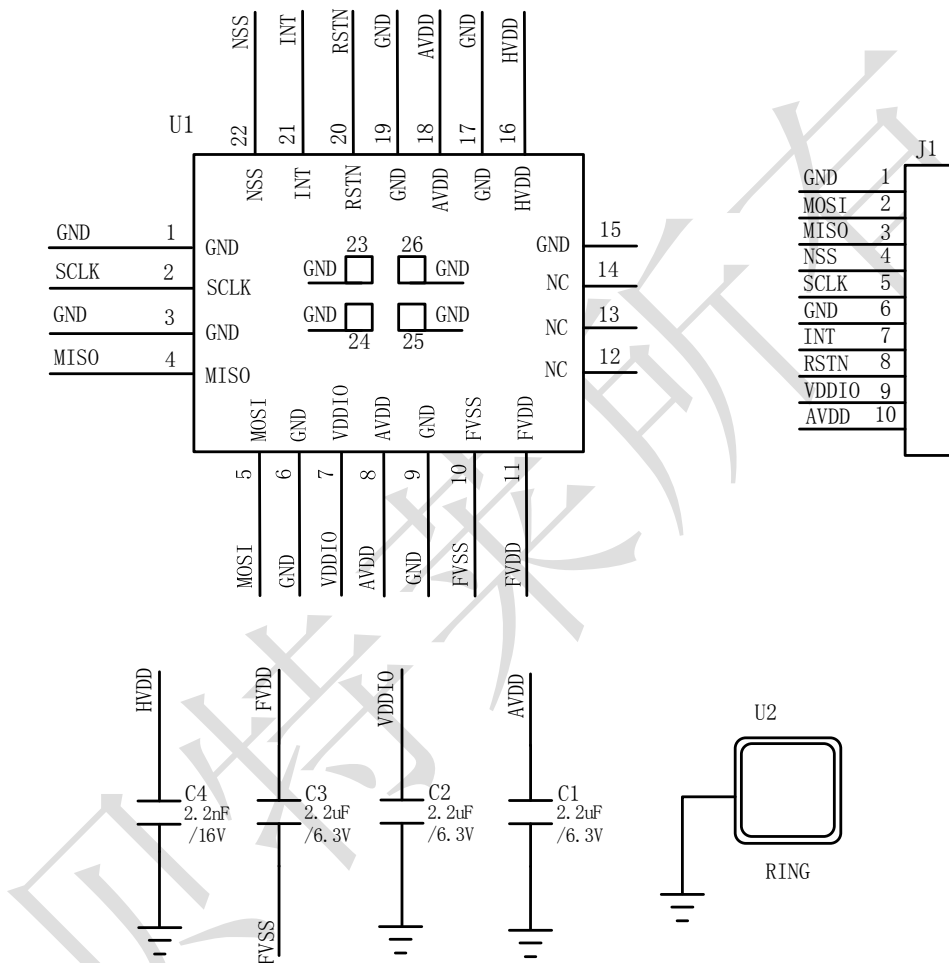


## 4. 应用说明

### 4.1 参考电路设计

#### 4.1.1 BF81160A\_X 参考电路设计

下图为应用方案参考示意图，实际项目可以根据具体需要而做适当调整

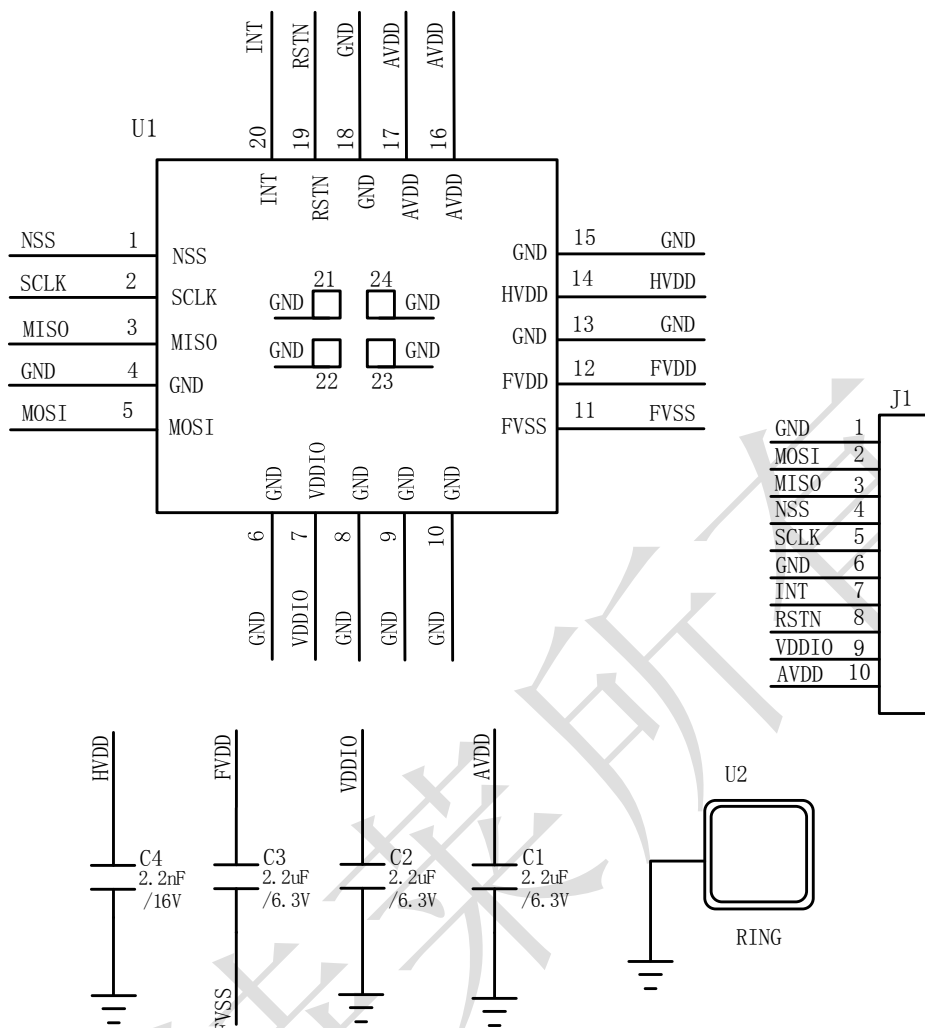


注意：C4为2.2nF，其它C1、C2和C3为2.2uF。当AVDD和VDDIO短接时可共用一个2.2uF电容，即取消C1或C2。

图 4-1 BF81160A\_X 外围电路参考设计

#### 4.1.2 BF81160D\_X 参考电路设计

下图为应用方案参考示意图，实际项目可以根据具体需要而做适当调整



注意：C4为2.2nF，其它C1、C2和C3为2.2uF。当AVDD和VDDIO短接时可共用一个2.2uF电容，即取消C1或C2。

图 4-2 BF81160D\_X 外围电路参考设计

## 4.2 SPI 协议

本芯片提供的 SPI 接口仅支持 CPOL=0、CPHA=0 模式（即 MODE=0），本芯片始终作为从设备（Slave），所有通讯均由主机端（Master）发起。

SPI 通讯由一个命令字节和若干个数据字节构成，每个字节按小端模式排列。其中命令字节的最高位 bit[7]为读/写标志位（“1”为写操作，“0”为读操作）；命令字节的 bit[6:1]为地址位，涵盖 64 个字节的地址范围（0~63）；命令字节的最低位 bit[0]无定义。

指纹数据读操作协议中，读取的第一个字节数据是 dummy 数据，为“0x00”，第二个字节起才是真正的指纹图像数据。

对应的读写操作协议分别如下图 4-3 至图 4-7 所示：

1) 单字节数据写操作协议

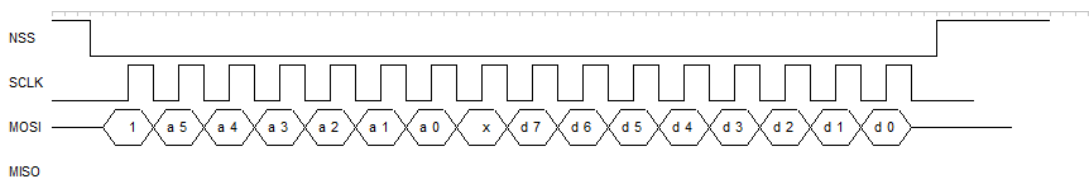


图 4-3 单字节数据写操作协议

2) 多字节数据写操作协议

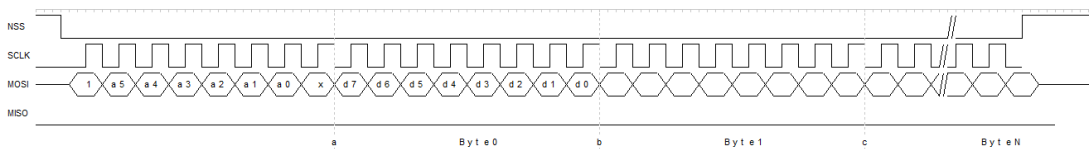


图 4-4 多字节数据写操作协议

3) 单字节数据读操作协议

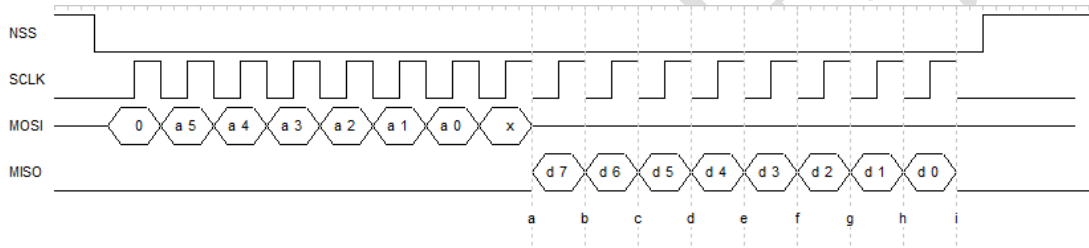


图 4-5 单字节数据读操作协议

4) 多字节数据读操作协议

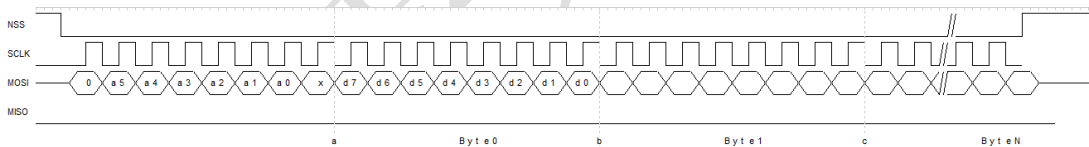


图 4-6 多字节数据读操作协议

5) 指纹图像数据读操作协议

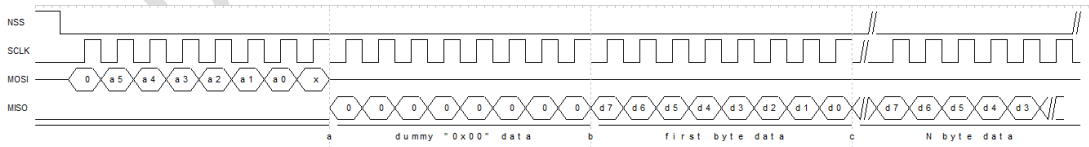


图 4-7 指纹图像数据读操作协议

为了获取片内 32kHz 时钟相对于片外 SPI 时钟的倍率关系，需用 SCLK 对片内 32kHz 时钟进行校正，校正波形如图 4-8 所示。

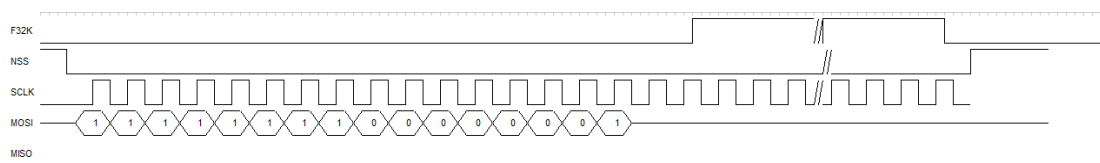


图 4-8. 32kHz 时钟校正

### 4.3 工作模式定义

本芯片支持五种工作模式，分别是 Idle、FingerDetect、ImageCapture/Navigation、Print (ImageOutput)，状态切换如下图 4-9 所示。

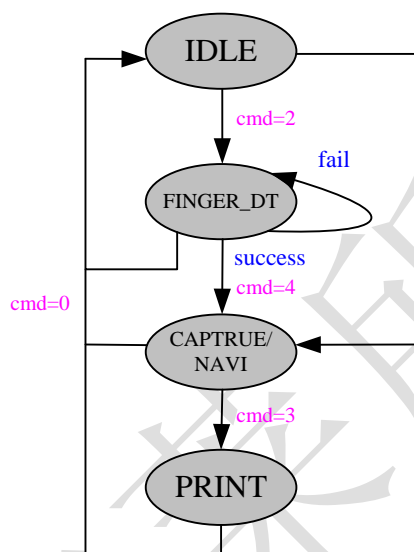


图 4-9 芯片状态图

各工作模式说明如下：

#### 1) Idle 模式

该模式为极低功耗模式，芯片上电后首先进入此模式，此模式下只有很少部分电路处于工作状态；

#### 2) FingerDetect (FD) 模式

主机端发送命令字 2 进入此模式，此模式下芯片通过扫描特定区域来侦测此区域是否有手指触摸，如侦测到手指接触，芯片通过中断管脚 INT 向主机上报“手指按压中断”；

#### 3) ImageCapture (Capture) /Navigation 模式

主机获取“手指按压中断”后，发送命令字 4 进入指纹采集模式，芯片开始采集整个 Sensor 区域指纹数据并存入 Buffer，采集完毕后系统向主机端上报“采集完毕中断”以通知其读取 Buffer 数据；在开启导航模式下，系统将自动计算手指按压中心点坐标，以方便主机进行快速精确的手势分析；

#### 4) Print (ImageOutput) 模式

主机端发送命令字 3 进入该模式，通过 SPI 接口将芯片 Buffer 里的指纹数据读取出来；

#### 4.4 基本寄存器定义

主机端通常情况下需要用到的基本寄存器及其使用方法如下表 4-1 所示：

寄存器名称	寄存器地址	[MSB:LSB]	默认值	R/W	描 述
finger_dt_thred	0x11	[7:0]	8'h0	W	设置 Detect 阈值，0x11 为低 8 位，0x12 为高 6 位。此值对应 16 个像素值的总和；
	0x12	[5:0]	6'h20	W	
host_cmd	0x34	[2:0]	3'h0	RW	控制命令字，其与芯片状态的对应关系如下所示；
soft_reset	0x13	[6]	1'b0	RW	write_reg(0x13, 0x40)； write_reg(0x13, 0x00)； 以上两个指令完成一次软复
rxdacp1	0x1B	[7:0]	8'hb1	RW	在 FD 模式下，系统采用配置 rxdacp1/rxdacn1； 在采图模式下，系统采用配置 rxdacp2/rxdacn2；
rxdacp2	0x1C	[7:0]	8'hb2	RW	
rxdacn1	0x1D	[7:0]	8'h81	RW	
rxdacn2	0x1E	[7:0]	8'h82	RW	
ic_stg1	0x31	[7:5]	3'b101	RW	根据封装要求采用 BTL 单独提供的参数配置；
gc_stg3		[4:3]	2'b01	RW	
gc_stg2		[2:0]	3'b101	RW	
ic_stg2	0x32	[2:0]	3'b011	RW	根据封装要求采用 BTL 单独提供的参数配置；
ic_stg3		[6:4]	3'b011	RW	

表 4-1 寄存器定义表

信号放大方程式如下所示：

$V_{out} = (V_{in} * a + (d_{acp} - d_{acn})) * g_2 * g_3 * b$ ；其中 a, b 为相关系数；

## 5. 封装规格

### 5.1 封装示意图

#### 5.1.1 BF81160A\_X 封装示意图

本芯片采用 LGA (Land Grid Array) 封装形式，其 Top View， Side View 及 Bottom View 分别如下图 5-1，图 5-2，图 5-3 所示：

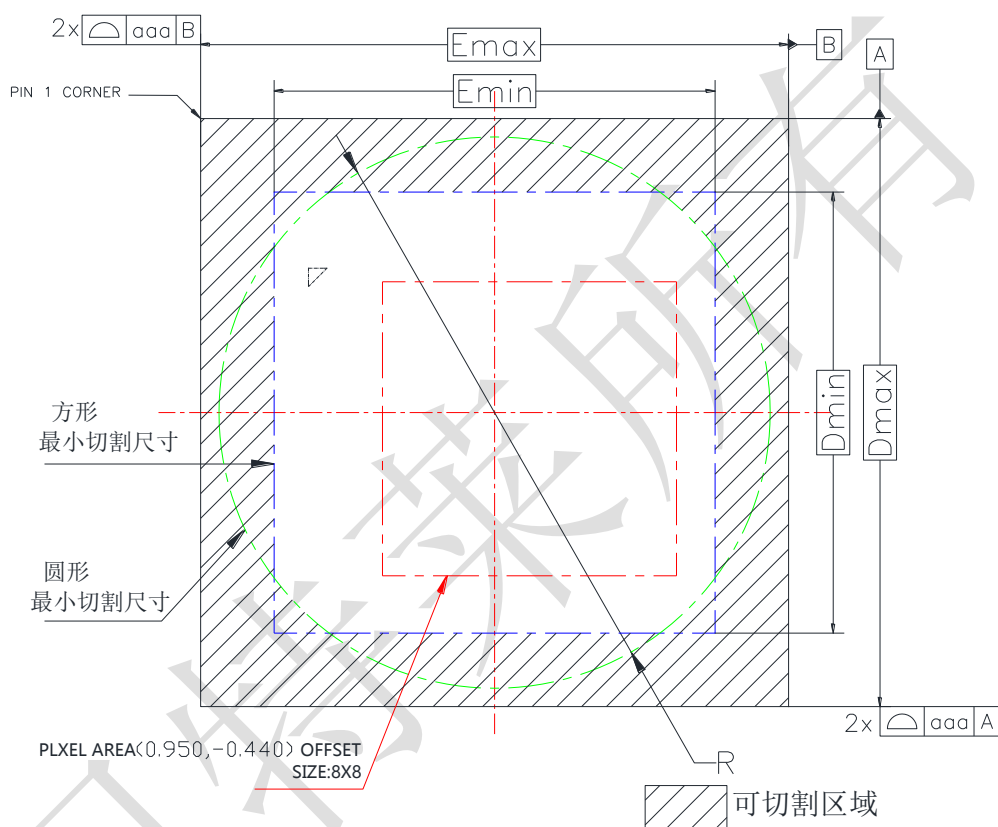


图 5-1 Top View

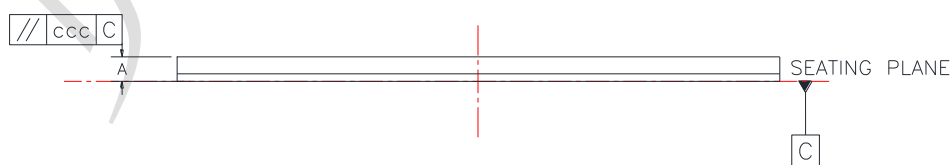


图 5-2 Side View

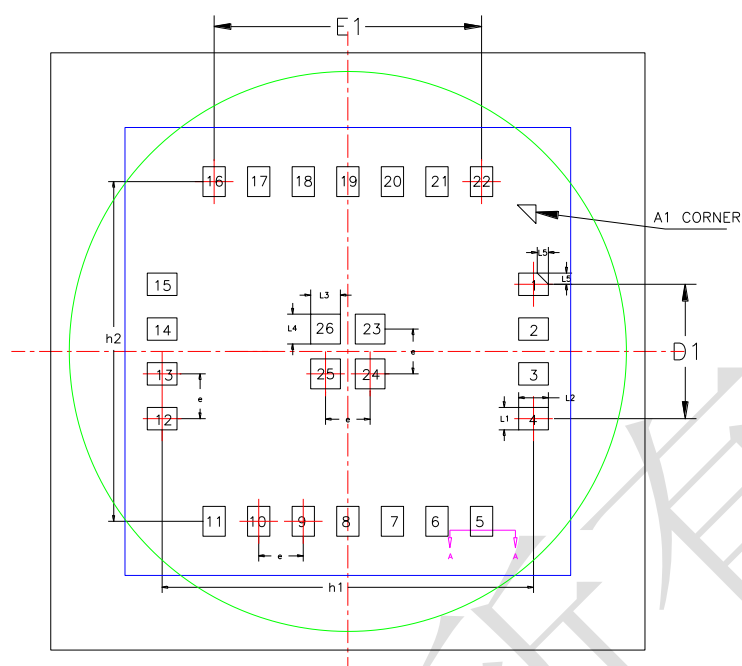


图 5-3 Bottom View

图中对应尺寸如下表 5-1 所示:

标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	标准值	最大值
A	0.60	0.65	0.70
Dmax	15.90	16.00	16.10
Dmin	11.90	12.00	12.10
E <sub>max</sub>	15.90	16.00	16.10
E <sub>min</sub>	11.90	12.00	12.10
R	15.00 BSC		
D1	3.60 BSC		
E1	7.20 BSC		
L1	0.60 BSC		
L2	0.80 BSC		
L3	0.80 BSC		
L4	0.80 BSC		
L5	0.30 BSC		
e	1.20 BSC		
h1	10.00 REF		
h2	9.10 REF		

### 5.1.2 BF81160D\_X 封装示意图

本芯片采用 LGA (Land Grid Array) 封装形式, 其 Top View, Side View 及 Bottom View 分别如下图 5-4, 图 5-5, 图 5-6 所示:

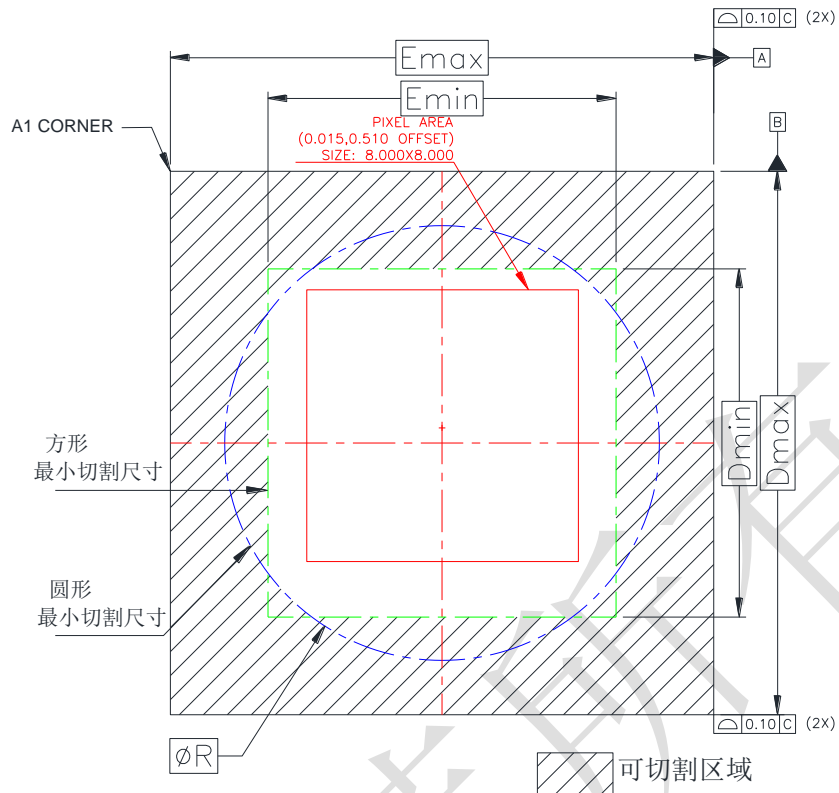


图 5-4 Top View

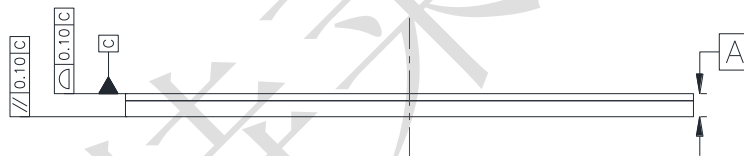


图 5-5 Side View

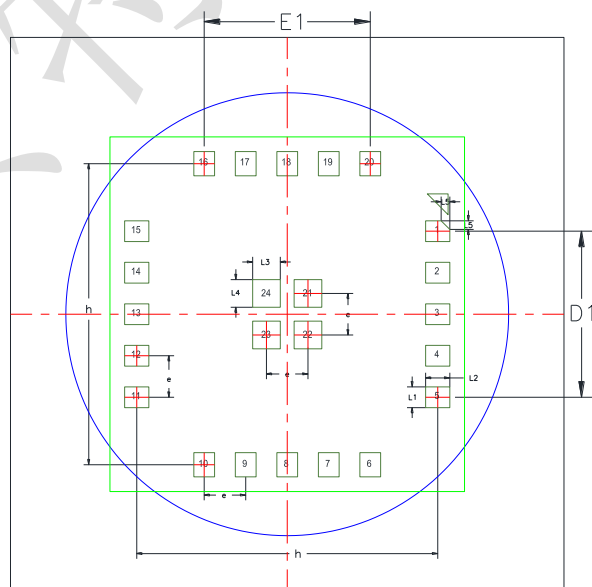


图 5-6 Bottom View

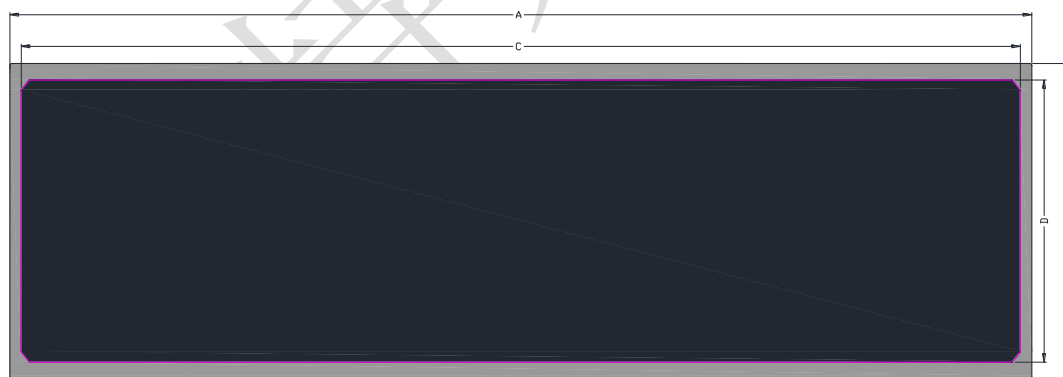


图中对应尺寸如下表 5-2 所示:

标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	标准值	最大值
A	0.60	0.65	0.70
Dmax	15.90	16.00	16.10
Dmin	10.15	10.25	10.35
Emax	15.90	16.00	16.10
Emin	10.15	10.25	10.35
R	12.80 BSC		
D1	4.80 BSC		
E1	4.80 BSC		
L1	0.60 BSC		
L2	0.70 BSC		
L3	0.80 BSC		
L4	0.80 BSC		
L5	0.25 BSC		
e	1.20 BSC		
h	8.70 REF		

## 5.2 大板图纸

BF81160X\_X 大板图纸信息如下:



标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	标准值	最大值
A	239.90	240.00	240.10
B	73.90	74.00	74.10
C	234.00	234.50	235.00
D	66.00	66.50	67.00

表 5-3 大板尺寸表

## 6. 修订记录

版本修改记录如下表 6-1 所示：

版本号	修改内容	修改日期	作者/修订者
1.0	编写	2017/07/28	BTL
1.1	修改封装切割尺寸	2017/11/16	MSM
1.2	更新原理图	2018/03/23	MSM
1.3	增加大板尺寸信息	2018/05/21	MSM
2.0	重新编写	2018/07/23	MSM/XWL/YYH
2.1	芯片直流特性数据更新	2018/08/21	MSM/James
2.2	内容修正	2018/08/23	MSM/James
2.3	增加新封装型号 BF81160D	2018/09/11	MSM
2.4	增加可靠性试验数据	2018/10/09	James/MSM
2.5	修正 BF81160D_X 原理图显示不全	2018/10/24	MSM

表 6-1 版本修订表

### 特别声明

本文中所列出的表格、图片以及应用规格和规范，版权均归属 Betterlife 所有，Betterlife 致力于为用户提供性能和普适性更好的产品，Betterlife 有权对这些信息随时做出更新。Betterlife 对这些信息不做任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，对因这些信息及使用这些信息而引起的一切后果 Betterlife 不承担任何责任。在 Betterlife 知识产权保护下，任何暗中或以其他方式的许可证转让都是违法的，Betterlife 拥有最终的解释权利。

Copyright © 2017, Betterlife, Ltd.