

BS501E 数据手册

版本 1.0

江苏邦融微电子有限公司

版本历史

版本	日期	修改内容		
		章节	页码	内容
1.0				初始版本。

目录

版本历史	II
目录	III
附图目录	IV
表格目录	V
1 介绍	1
2 主要特性	2
3 系统框图	3
3.1 引脚列表	4
4 SPI Slave	5
5 驱动程序的使用说明	8
5.1 驱动概述	8
5.2 BS501E 传感器初始化函数	8
5.2.1 传感器 IO 接口初始化函数	9
5.2.2 检查传感器是否存在函数	9
5.2.3 传感器校验函数	9
5.2.4 BS501E 的图像增益调节	9
5.2.5 BS501E 的采图区域大小设置	9
5.2.6 BS501E 的图像对比度增强算法函数	9
5.3 BS501E 传感器采图函数	10
5.4 BS501E 传感器带干湿调节采图函数	10
5.5 函数返回值说明	11
5.6 其他	11
5.6.1 BS501E 写 Flash 接口	11
5.6.2 BS501E 读 Flash 接口	11
6 电气参数	12
6.1 极限电气参数	12
6.2 推荐运行参数	12
6.3 直流电气参数	12
7 机械参数	13
8 订购信息	14

附图目录

图 3-1	BS501E 系统框图	3
图 3-2	BS501E 引脚.....	4
图 3-3	BS501E 引脚.....	4
图 5-1	BS501E 传感器初始化流程.....	8
图 7-1	BS501E 封装尺寸图.....	13

表格目录

表 3-1 BS501E引脚列表	5
表 5-1 BS501E驱动程序返回值说明.....	11
表 6-1 BS501E极限电气参数.....	12
表 6-2 BS501E推荐运行电气参数.....	12
表 6-3 BS501E直流电气参数.....	12

1 介绍

BS501E 是江苏邦融微电子有限公司一款针对指纹识别领域的电容式指纹采集传感器，该传感器具有低成本、高性能、可靠性好的特点，基于该产品的设计者可以快速的设计出符合市场需要的指纹识别类产品。

BS501E采用主动发射式原理，可以很好的还原和识别干湿手指的图像，图像分辨率为508dpi，图像阵列大小为160X160，8-bit 灰度。**BS501E**图像采集接口模式：**SPI**模式，能够方便的接入到各种处理器芯片上。该传感器内部集成高速高精度的ADC转化电路和POR电路，最大限度的降低传感器外围电路的数量，降低客户的整体BOM成本。在功耗上**BS501E**可以在待机下电流达到4.5uA，工作动态电流达到7mA。在可靠性上**BS501E**对空气放电的ESD可以达到±15KV，完全符合 IEC 61000-4-2 Level 4 标准，工作温度从-40°C ~ +85°C最大限度的满足产品使用的地域范围。

2 主要特性

- 图像 DPI 508
- 图像像素阵列 160x160
- 8 位图像灰度
- SPI 模式时钟速率 12Mhz~16Mhz
- 抗静电能力:空气放电达到 $\pm 15KV$ ，接触放电达到 $\pm 8KV$
- 传感器内部自带振荡器和上电复位电路。
- IO 电压 3V~3.6V
- 内核电压 3V~3.6V
- 传感器带有待机低功耗功能，待机下电流 4.5uA
- 动态电流 7mA
- 内部自带高速高精度 A/D 转化电路

3 系统框图

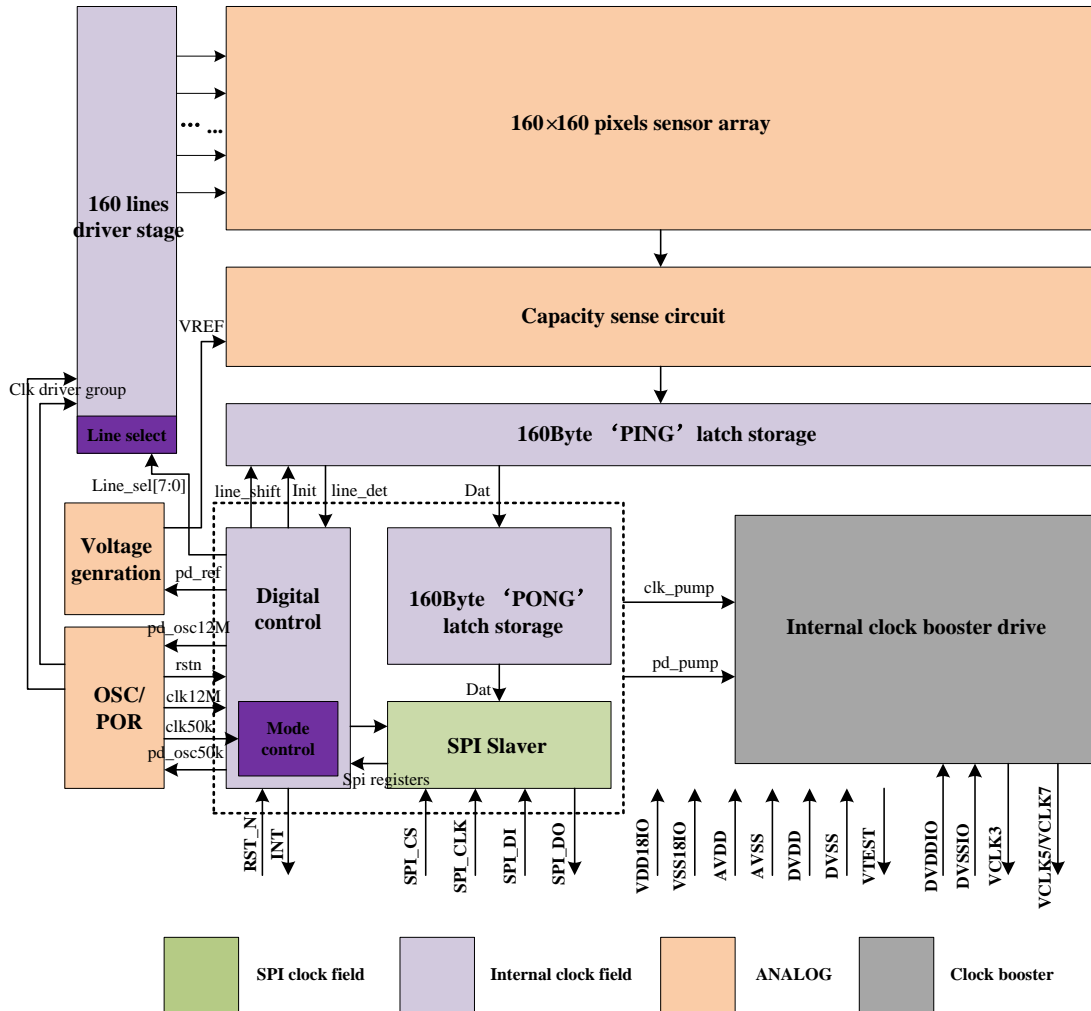


图 3-1 BS501E 系统框图

3.1 引脚列表

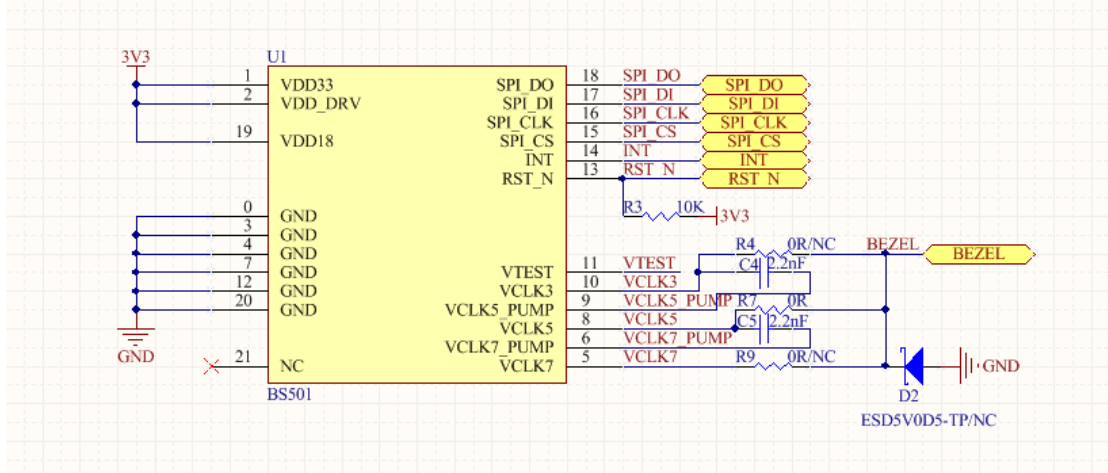


图 3-2 BS501E 引脚

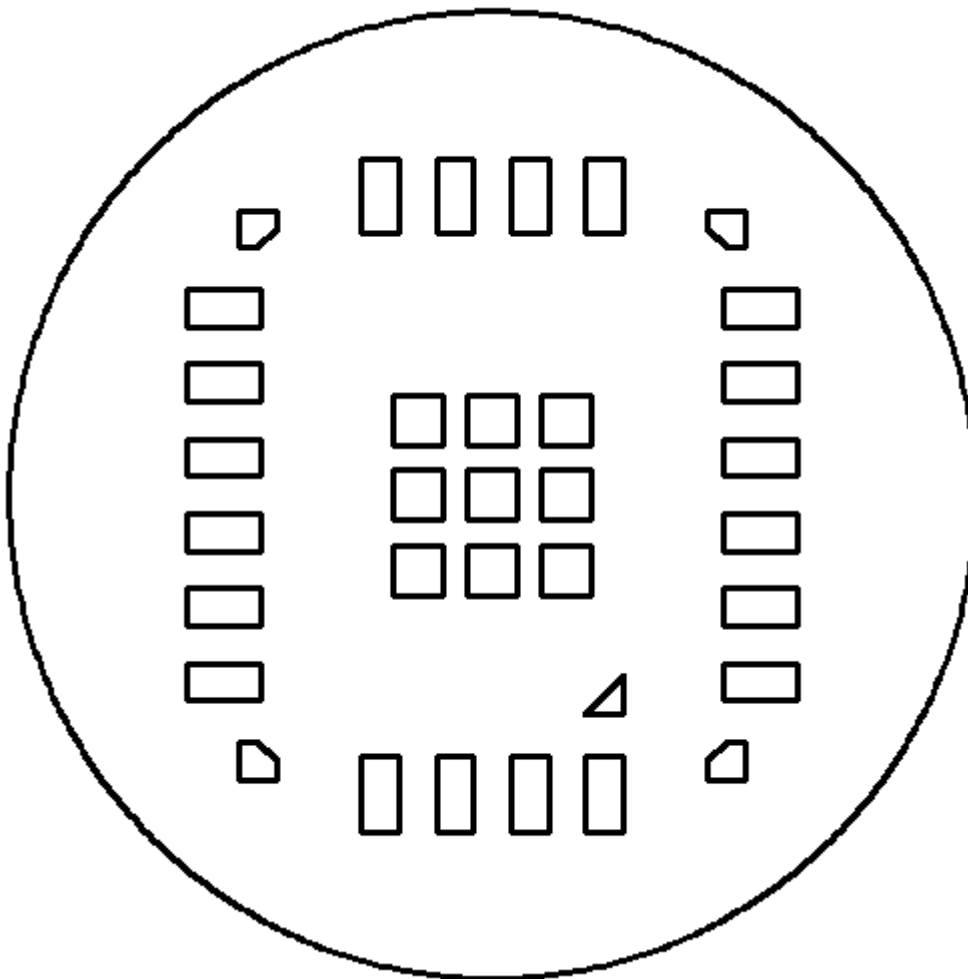


图 3-3 BS501E 引脚

表 3-1 BS501E 引脚

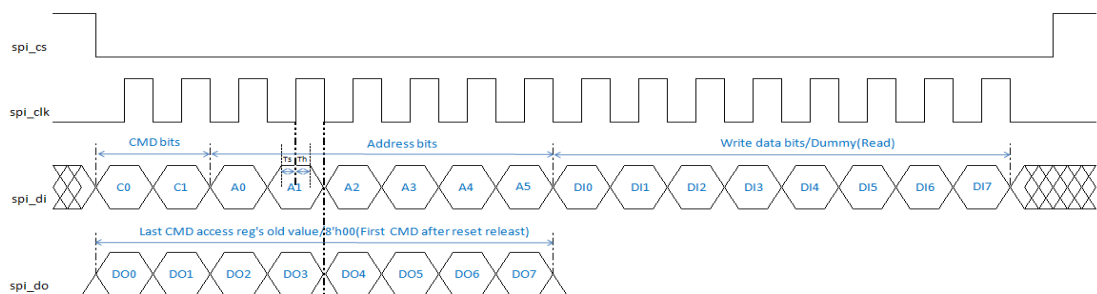
引脚号	引脚名	类型	描述
1	VDD33	P	3.3V电源输入，外接1uF并联0.1uF滤波电容
2	VDD_DRV	P	3.3V电源输入
3	GND	P	地
4	GND	P	地
5	VCLK7	O	悬空，测试引脚
6	VCLK7_PUMP	O	外接2.2pF电容到VCLK5脚上
7	GND	P	地
8	VCLK5	P	传感器驱动环，外接ESD保护管到地
9	VCLK5_PUMP	O	外接2.2pF电容到VCLK3脚上
10	VCLK3	O	悬空，测试引脚
11	VTEST	O	悬空，测试引脚
12	GND	P	地
13	NRST	I	复位脚，低电平有效
14	INT	O	中断输出脚（现无作用）
15	CS	I	SPI的片选脚，低电平有效
16	SCLK	I	SPI的时钟脚；
17	SPI_DI	I	Sensor的SPI输入脚
18	SPI_DO	O	Sensor的SPI输出脚
19	VDD_18	P	3.3V电源输入
20	GND	P	地

4 SPI Slave

上层主机可以利用 SPI slave 接口配置指纹传感器的寄存器和读取指纹数据。配置寄存器命令作为普通命令采用两个 bytes 为一组的结构（两命令间隔时间有限制），读取指纹数据命令（读取 CDFIFO.CDATA）作为特殊命令支持任意长度的连续读（对 SPI 读取速度有限制）。

*注：slave 仅支持 **MSB 先传格式**。

SPI slave 命令结构如下：



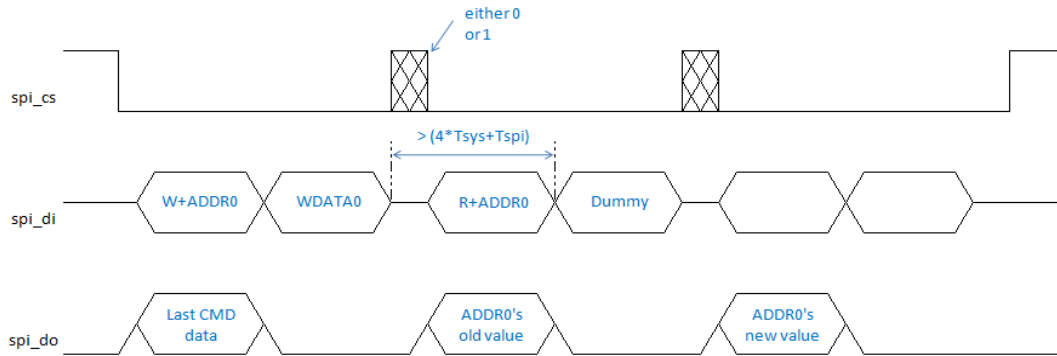
*Ts 和 Th: minimum=32ns

SPI_DI 的第一个 byte 为 CMD byte, 1~2 位是 Command 位, 当为 2'b01 时, 为写命令,

读为默认行为。3~8 位为 Address 位。第二个 byte 是 data byte，当是写命令时，为写入 data。其它时候为 dummy，可以是任意值。

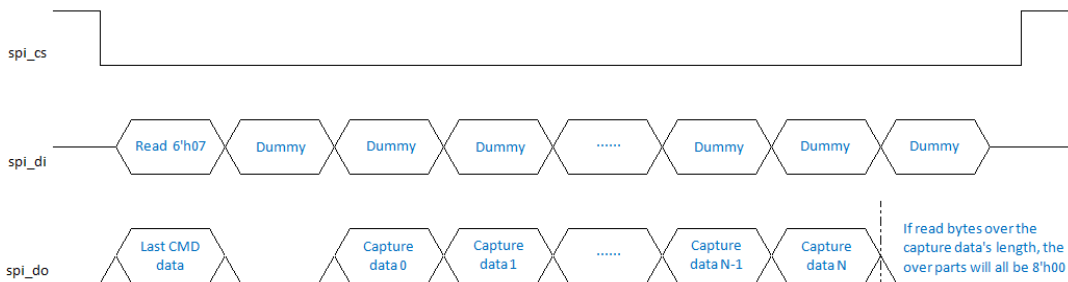
SPI_DO 的第一个 byte 是 data byte，除 reset 释放后第一个 SPI 命令时是 8'h00 外，其它时候都为前一命令 Address 位的寄存器的旧值。第二个 byte 为 8'h00（读取 CDFIFO.CDATA 时除外）。

SPI slave 连续接收普通命令的 timing 图如下：（以先写后读 ADDR0 地址为例）



注意两个普通命令之间的间隔需要满足：前命令结束到现命令 Command byte 结束之间需要大于 $4*Tsyst+Tspi$ （4 个指纹传感器工作时钟周期加 1 个 SPI 工作时钟周期）。写命令赋给 ADDR0 寄存器的新值最快只能在第三个命令周期输出。

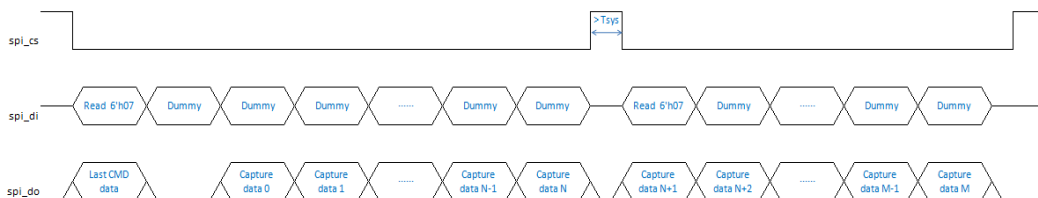
SPI slave 读取指纹数据时（CDFIFO.CDATA）支持单命令连续读：



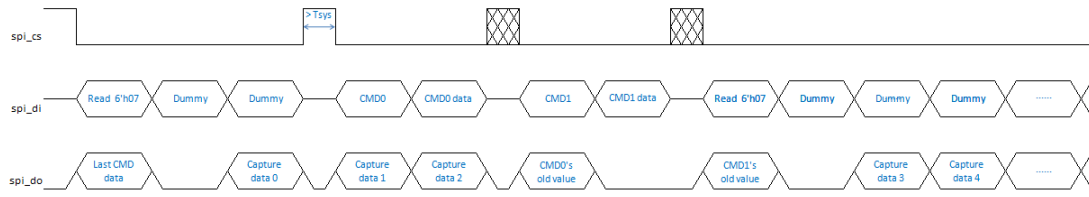
当读取个数超过值的个数时，多出部分会由 8h'00 补齐。

同时支持任意长度的中断续读或在读中插入其它命令。

中断续读的情况：



中断并插入其它命令后再续读的情况：



5 驱动程序的使用说明

5.1 驱动概述

BS501E 传感器的驱动程序使用简单和方便，BS501E 传感器使用主要分成两个部分：BS501E 传感器初始化部分（`BS5xx_Init(UINT8 *_pAlgBuf)`函数）和 BS501E 传感器采图部分（`BOOL Sensor_capture(UINT8* imagepical, BS5xxArea _BS5xxType)`）；下节将对这两个部分进行说明。

5.2 BS501E传感器初始化函数

```
void BS5xx_Init(UINT8 *_pAlgBuf);
```

输入：_pAlgBuf 为至少 256*288 的图像缓冲区

输出：BS501E 传感器是否初始化成功

函数说明：本传感器初始化函数包含了对传感器的 IO 接口的初始化函数 `BS_IO_Init()`；传感器的寄存器初始化函数 `InitBsSensor()`；检查传感器设备函数 `Check_Device()`；传感器校验函数 `BS5xx_Calibrate(_pAlgBuf)`；以及对传感器的增益调节部分。BS501E 初始化的流程图如图 5-1 所示。

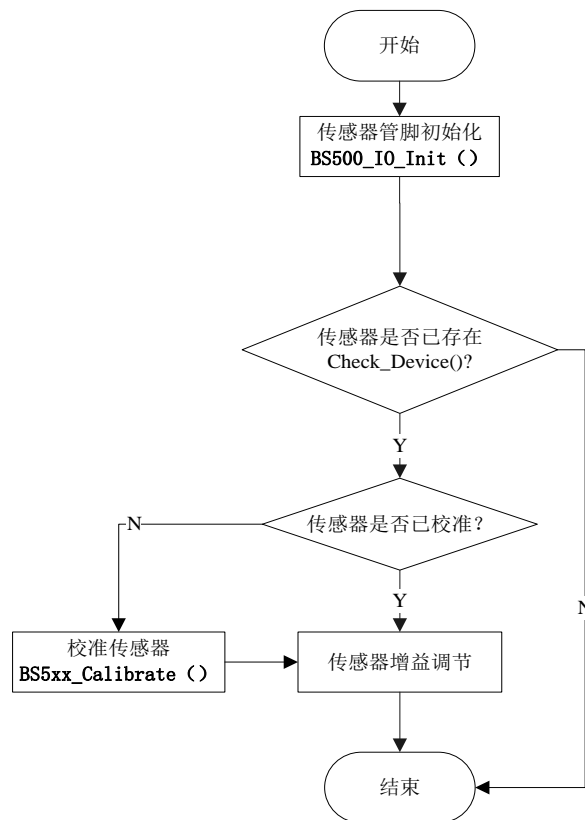


图 5-1 BS501E 传感器初始化流程

5.2.1 传感器 IO 接口初始化函数

```
void BS500_IO_Init(void);
```

输入：无

输出：无

函数说明：本函数主要是对 BS501E 传感器的接口进行初始化。

5.2.2 检查传感器是否存在函数

```
INT32 Check_Device(void)
```

输入：无

输出：BS501E 是否存在

5.2.3 传感器校验函数

```
void BS5xx_Calibrate(UINT8 *_pAlgBuf)
```

输入：256*288 的图像缓冲区

输出：无

5.2.4 BS501E 的图像增益调节

```
void SensorGrayAdjust(GrayReg _BS5xxGrayRegValue);
```

```
BS500_WR_REG(CCSV, _BS5xxGrayRegValue.Gain); //4-7
BS500_WR_REG(PREC, _BS5xxGrayRegValue.Charge); //5-7
BS500_WR_REG(VREF, _BS5xxGrayRegValue.Offset); //0-6
```

BS501E 传感器的灰度值受寄存器地址 0x14 的 6:0]Vref 位影响比较大,即 VREF, 当 VREF 中的值越大, 灰度值越小。

5.2.5 BS501E 的采图区域大小设置

```
void SetImgWindow(UINT16 _NeedImgX, UINT16 _NeedImgY)
```

输入：NeedImgX: 采图的行大小

NeedImgY: 采图的列大小

5.2.6 BS501E 的图像对比度增强算法函数

```
void InitGainTable( UINT8 gain1, UINT8 gain2, UINT8 offsetparm, UINT8
*dgain)
```

函数说明：本函数使用已调好的默认参数

5.3 BS501E传感器采图函数

BOOL **Sensor_capture**(UINT8* imagepical, BS5xxArea _BS5xxType)

输入：imagepical:256*288 的图像缓冲区

BS5xxType: BS500 系列的类型

输出：采图是否成功

函数说明：本函数为传感器的采图函数，包含了 BS501E 传感器的底层采图驱动

5.4 BS501E传感器带干湿调节采图函数

BOOL **GetFingerFromBS500**(UINT8 *_pAlgBuf)

输入：pAlgBuf:256*288 的图像缓冲区

输出：采图是否成功

函数说明：本函数为传感器的采图函数，包含了 BS501E 传感器的采图 (Sensor_capture () 函数)，传感器图像的修复和图像的阈值判断，图像干湿调节等。

5.5 函数返回值说明

表 5-1 BS501E 驱动程序返回值说明

返回码	值	描述
TRUE	1	成功
FALSE	0	失败

5.6 其他

BS501E 传感器的使用涉及到对 Flash 的操作，所以操作时要预留 1K 大小的 Flash 空间给 BS501E 传感器使用，现有读和写 Flash 的两个 Flash 接口预留，用户可根据自身处理器的 Flash 函数接口替换驱动程序里的 Flash 接口。

5.6.1 BS501E 写 Flash 接口

INT32 BS_WR_Flash(UINT8 *src, UINT32 offset, UINT32 length)

函数说明：用户只需将本函数中的 OSSF_WriteData 函数接口替换为用户处理器的写 Flash 函数接口。

5.6.2 BS501E 读 Flash 接口

INT32 BS_RD_Flash(UINT8 *dest, UINT32 offset, UINT32 length)

函数说明：用户只需将本函数中的 OSSF_ReadData 函数接口替换为用户处理器的读 Flash 函数接口。

6 电气参数

6.1 极限电气参数

表 6-1 BS501E 极限电气参数

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
VCC	传感器供电电压		-0.5	5.5	V
TOUCH_3V3	触摸供电电压			3.3	V
VIO	数字 IO 电压		-0.5	VCC+0.5	V
PD	耗散功率		0	250	mw
TSTG	存储温度		-40	85	°C
ICC/IGND	DC 拉电流和灌电流			20	mA
IVCC/IGND	DC 电源和地之间的最大电流			100	mA

6.2 推荐运行参数

表 6-2 BS501E 推荐运行电气参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
Tcase	工作温度范围	-40	--	+85	°C
VCC	芯片输入电压	3.0	3.3	5.5	V
TOUCH_3V3	触摸输入电压		3.3	3.3	V
Icc	工作电流	1.5	7	10	mA
I _{touch}	触摸电流	4.5	335	350	uA

6.3 直流电气参数

表 6-3 BS501E 直流电气参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入高电平 (Input High Voltage)	I/O	1.6	--	VCC+0.5	V
V _{IL}	输入低电平 (Input Low Voltage)	I/O	-0.3	--	0.9	V
V _T	输入阈值	I/O	1.35	1.47	1.60	V
I _L	IO PAD 输入漏电流		-10	--	10	μA
V _{OH}	输出高电平 (Output High Voltage)		1.7	--	--	V
V _{OL}	输出低电平 (Output Low Voltage)		--	--	0.8	V
I _{OH}	高电平输出电流	4 mA I/O			-4	mA
I _{OL}	低电平输出电流	4 mA I/O			-4	mA

7 机械参数

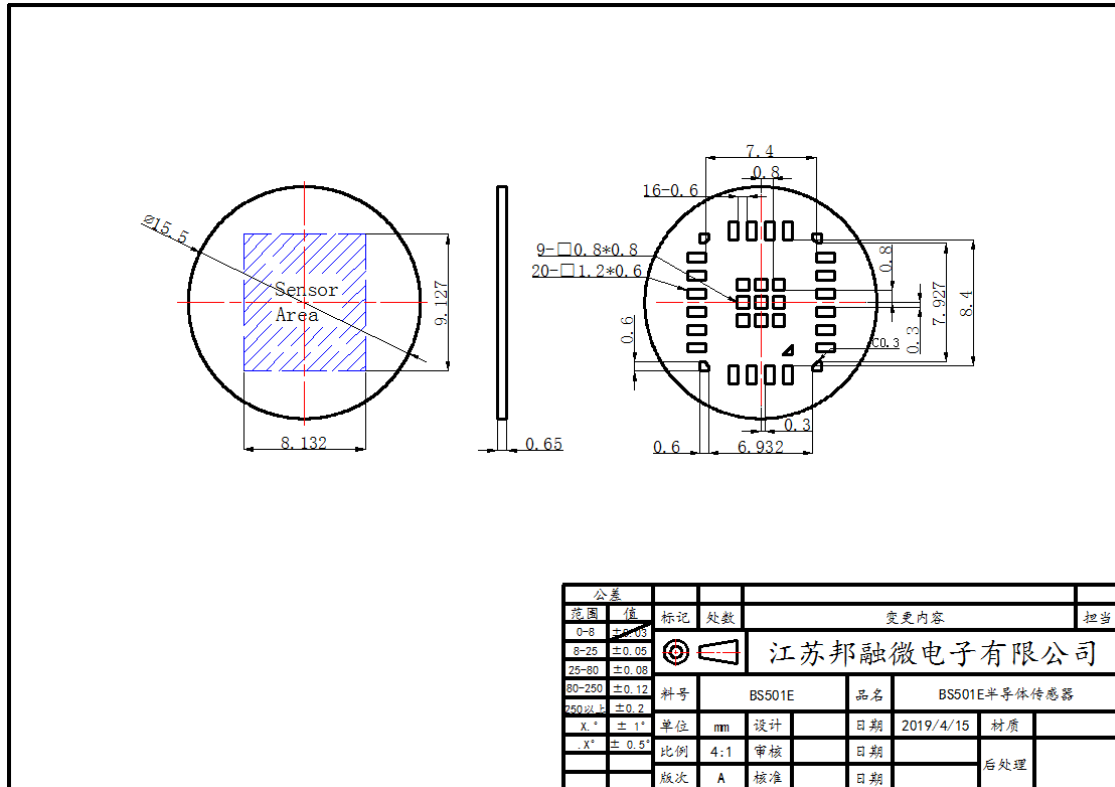


图 7-1 BS501E 封装尺寸图

8 订购信息

江苏邦融微电子有限公司

电话：0512-50316789 18701239679

传真：0512-36607972

邮箱：zhangfeifei@brmicro.com.cn

网址：www.brmicro.com.cn

地址：昆山祖冲之南路 1699 号昆山工业技术研究院 9 楼