



GSL6157N2

DATASHEET



目录

DATASHEET	1
1 芯片特性.....	3
2 GSL6157N2 介绍.....	4
3 硬件描述.....	5
3.1 传感器结构框图.....	5
3.2 芯片引脚定义.....	6
4 传感器工作原理.....	7
4.1 上电和复位.....	7
4.2 SPI 接口.....	7
4.2.1 引脚介绍.....	7
4.2.2 SPI 通信摘要.....	8
4.2.3 写操作.....	9
4.2.4 读操作.....	9
4.2.5 SPI 总线通讯时序.....	10
4.3 运行模式.....	11
4.4 无金属环结构.....	12
4.5 连接主机.....	12
4.6 外围电路（推荐）.....	13
5 传感器工作参数.....	14
5.1 上/下电状态.....	14
5.2 工作条件.....	14
5.3 极限电气参数.....	14
5.4 直流（DC）规格参数.....	14
5.5 工作状态参数.....	15
5.6 可靠性参数.....	15
6 机械尺寸参数.....	16
6.1 GSL6157N2 自由切割机械尺寸.....	16
6.2 GSL6157N2 保存及使用条件.....	17
6.3 GSL6157N2 建议 SMT PROFILE.....	17
7 产品命名规则.....	19
8 修订历史.....	20
【附录.1】：英文简写对照表.....	21
【附录.2】：表贴元器件尺寸对照表.....	22
IMPORTANT NOTICE	23



1 芯片特性

指纹采集

- 高灵敏度与信噪比，高质量图像采集
- 每个像素，8-Bit 数据，256 级灰度
- 支持标准 SPI 总线接口
- 分辨率：508 DPI (Dot Per Inch)
- 帧率最大可达 80 F/s (实际帧率与 SPI 总线应用相关)



指纹识别

- 自适应校准：可根据不同指纹自动调整传感器配置。
- 适配模式与特征点多种识别算法
- 无需金属环即可获得高清晰度的指纹图像
- 可以在整机休眠的状态下实现冷屏快速唤醒

可靠性

- 传感器 ESD 性能¹
 - 空气放电：±15.0 kV
 - 接触放电：± 8.0 kV
- 传感器 Latch-up 性能：±400.0mA

电学特性

- 电源电压 (AVDD)：2.8V~3.6V;
- 输入/输出端口电压 (VDDIO)：1.8V~AVDD;
- 功耗：
 - **Image scan mode** (扫描 帧率>20 F/s 或自定义)：13.5mA (可配置)
 - **Sleep** (即手指唤醒前的功耗)：100μA (典型值)
 - **Deep sleep mode**: 20~100μA



This integrated circuit can be damaged by ESD. Silead® recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage. ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.

¹ 参数 (空气放电) 具体参数与模组工艺及整机结构设计相关，详细数据可见 5.6 章节;



2 GSL6157N2 介绍

GSL6157N2 是 LGA 封装后的一整板指纹识别传感器芯片。一整板封装 (GSL6157N2) 可以切割出单颗的指纹识别芯片。客户可以根据自身的实际需求, 在自由切割的允许范围内, 将整板指纹传感器芯片切割为任意大小的单颗指纹芯片, 用以满足日益多样化的需求。

GSL6157N2 按压式指纹解决方案采用主动电容方式实现, 其原理是运用半导体电容阵列感应测量每个像素点的电容变化, 每一个像素点即一个电容电极, 根据指纹谷、指纹脊电容值的不同实现指纹识别功能。GSL6157N2 具备极高灵敏度, 为芯片保护层预留了足够的空间, 有效保证芯片不会受到机械、物理及化学损伤, 延长整个模组使用寿命。

GSL6157N2 是面状结构, 中等规模指纹采集面积, 具备自适应功能。软件和算法可以根据不同类型的手指自动调整芯片配置, 使得原始指纹采集达到最优。后续图像处理会进一步优化指纹图像, 极大地提高指纹识别率和识别精度。指纹识别算法效率高, 所占 CPU 资源少, 识别率高, 可以覆盖宽范围人群。

GSL6157N2 具有结构简单、超低功耗、平台通配的特点。简单的结构有利于手机、平板等移动终端的 ID 设计; 其按压式的感应方式, 使得用户只需轻轻置放手指, 即可完成整个识别过程; 识别精度高达 508 DPI; 使用超低功耗的集成电路设计, 符合移动终端的需求; 通配主流平台方案。

GSL6157N2 指纹识别芯片重要技术参数

芯片型号 (附外型示意图)	技术参数		参数单位
	GSL6157N2		
			
感应区域(AA)	8.0x1.8		mm
单颗芯片像素阵列 (Pixel Array)	160x36		Pixel
分辨率 (Resolution)	508		DPI
灰度级 (Grayscale)	256		Level
金属环 (Bezel)	金属环接地/无金属环		---
镀膜厚度(Coating)	≤45		μm



3 硬件描述

3.1 传感器结构框图

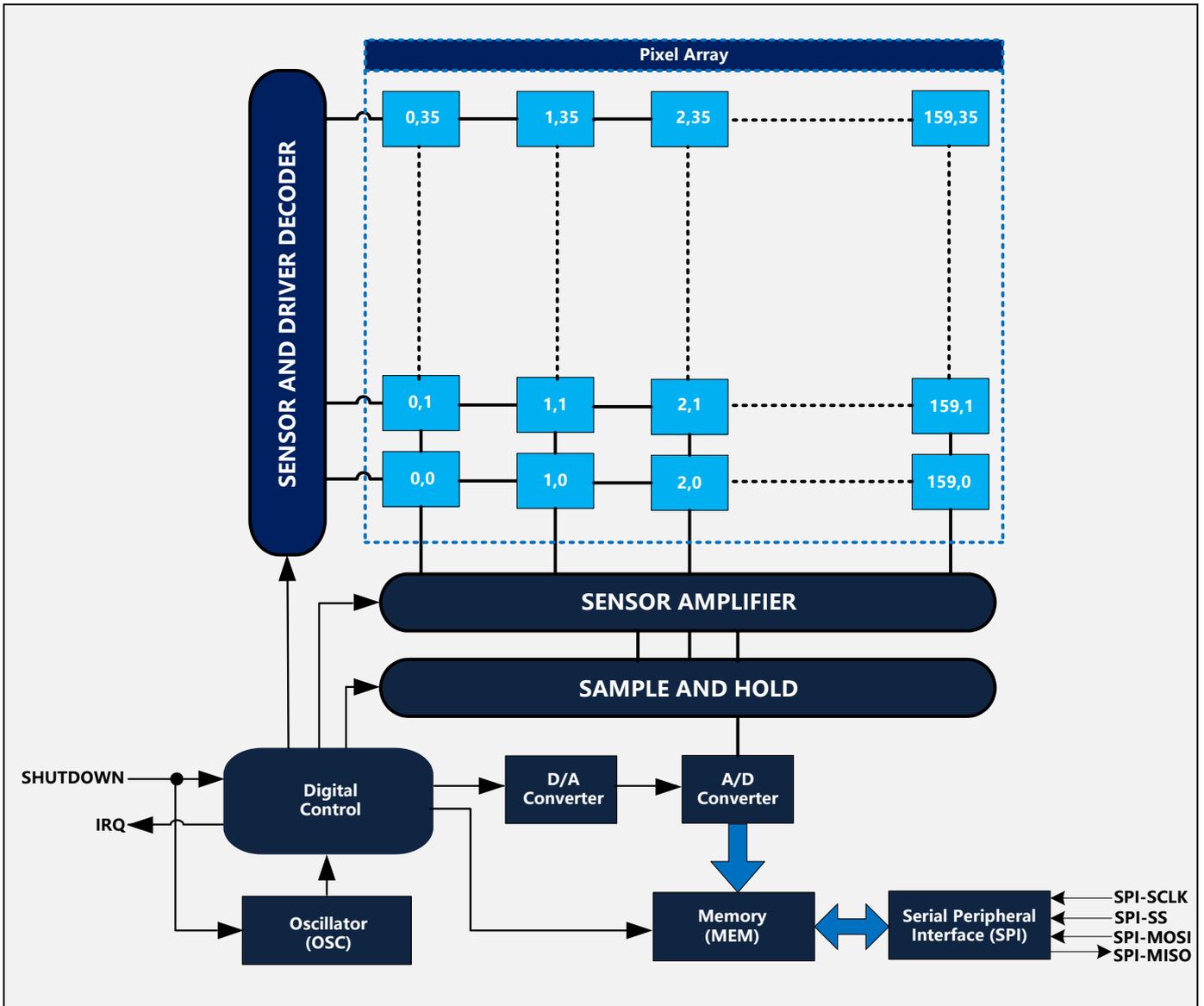


图 3.1 芯片架构图



3.2 芯片引脚定义

GSL6157N2 单颗芯片引脚定义														
引脚类型					英文说明					中文说明				
I					Input Only					仅输入				
O					Output Only					仅输出				
I/O					Input And Output					输入/输出				
OD					Open Drain Output					开漏输出				
P					Power or Ground					电源/接地				

GSL6157N2										
1	2	3	4	5	6	7	14	13	12	11
FVDD	FVSS	VOUT_1V8	VDDIO	VTEST1	NC	VSS	IRQ	SCLK	SHUTDOWN	SS
				10	9	8				MOSI
										MISO
										AVDD

【Bottom View – LGA14】

Num.	Pad Name	Pad Type	Pad Description		Num.	Pad Name	Pad Type	Pad Description	
1	FVDD	P	Power	芯片内部电源	8	AVDD	P	Power	模拟电源
2	FVSS	P	Ground	芯片内部地	9	MISO	O	Digital	SPI 总线数据信号
3	VOUT_1V8	P	Power	电源输出 1.8V	10	MOSI	I	Digital	SPI 总线数据信号
4	VDDIO	P	Power	I/O 端口电压	11	SS	I	Digital	SPI 总线片选
5	VTEST1	O	Analog	测试引脚 1	12	SHUTDOWN	I	Digital	复位/深度睡眠控制，低有效
6	NC				13	SCLK	I	Digital	SPI 总线时钟
7	VSS	P	Ground	接地端	14	IRQ	O	Digital	中断引脚



4 传感器工作原理

4.1 上电和复位

GSL6157N2 可选择单电源，范围从 2.8V~3.6V。GSL6157N2 有片内上电复位（POR）电路。上电后，GSL6157N2 在 5ms 内进入正常工作模式。GSL6157N2 还具有一个 Shutdown 引脚。Shutdown 引脚置低至少 100ns 器件回到复位状态。释放 Shutdown 后 GSL6157N2 在 5ms 内进入正常工作模式。Shutdown 引脚应与主机的 GPIO 引脚相连，将该引脚拉低后再重新拉高即表示完成硬件复位。Shutdown 引脚不可以悬空。

4.2 SPI 接口

4.2.1 引脚介绍

表 4.2.1 引脚详细说明

引脚介绍			
信号	性能和功能	默认状态	I/O 属性
SS	片选信号： SS 引脚选择设备。当 SS 引脚被释放时，设备将会被取消，且在此时设备的 MOSI 引脚不接收任何数据。SS 引脚上的一个从高到低的转变启动操作；从低到高的转变是结束操作。	High	Input
SCLK	串行时钟： 该引脚用于给设备提供一个时钟和用于控制数据流入或者流出设备。		Input
MOSI	串行输入： MOSI 引脚用于将数据转移到设备当中。MOSI 引脚用于包含命令和地址序列的数据输入。		Input
MISO	串行输出： MISO 引脚用于将数据从设备中输出。		Output
IRQ	中断信号： 该引脚用来指示一个新的帧生成。通过 SPI 进行适当的配置可以拉低 IRQ 引脚。	Low	Output
SHUTDOWN	复位信号： 当 Shutdown 拉低时，芯片进入低功耗模式。	High	Input



4.2.2 SPI 通信摘要

一个有效的指令或者操作，必须在拉低 SS 引脚之后。拉低 SS 引脚之后，SPI 主机必须在 SPI 总线上输入一个 8 位有效地址。

在 8 位地址之后，跟随一个 8 位包含读写信息的指令。在 8 位地址和 8 位指令之后跟随的字节数可以是 0 至 N (N 为正整数)。锁存在 MISO 的锁存器中的数据为读取的数据；锁存在 MOSI 的锁存器中的数据为写入的数据。

SPI 支持包括 Mode0~Mode3、LSB/MSB 在内的多种模式，可配置；同时默认模式是 mode0。

一个操作的结束是以 SS 引脚被释放为标志。

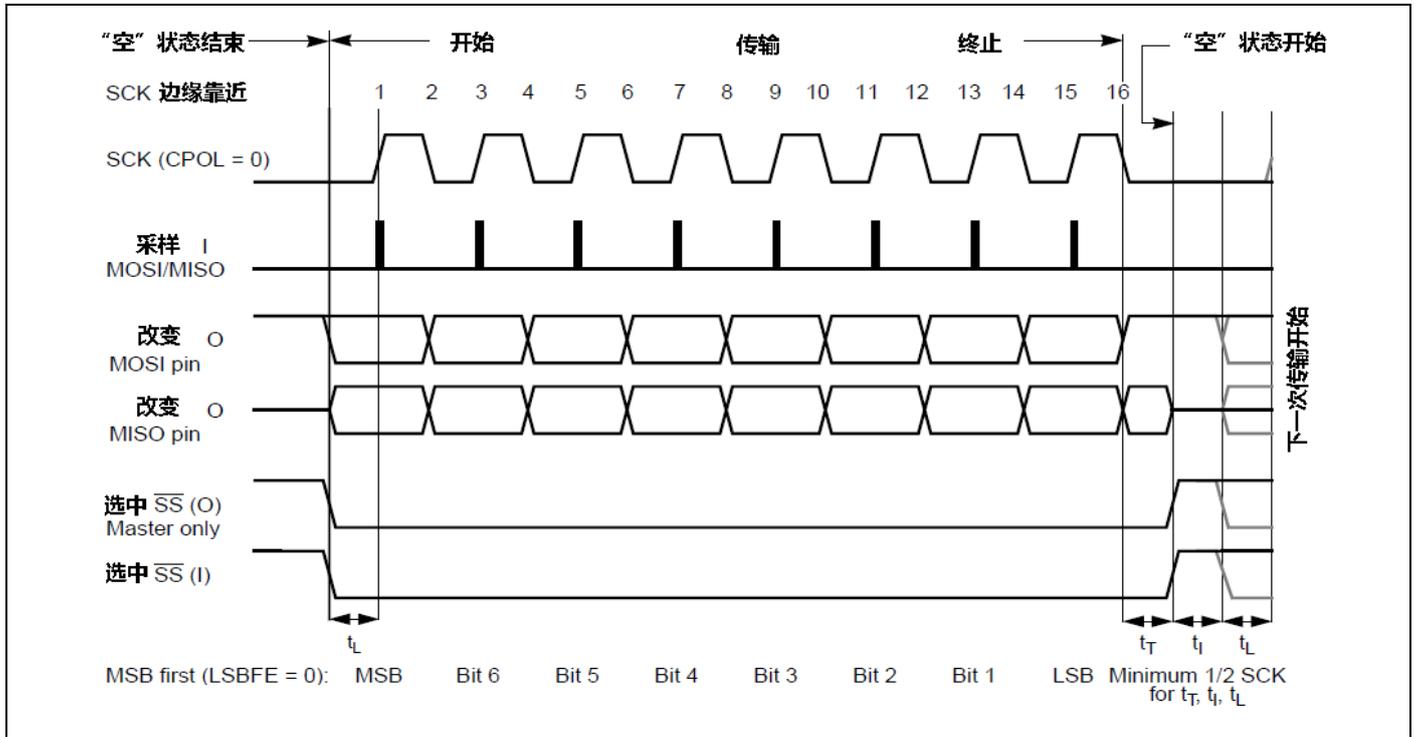


图 3.2.2 SPI 总线“Mode 0”工作模式 (CPHA=0; CPOL=0; LSBFE=0)

SPI 通信摘要				
序号	描述			数值 (Mode 0)
1	CPHA	Clock Phase	时钟相位	0
2	CPOL	Clock Polarity	时钟极性	0
3	LSBFE	Last Significant Bit Enable	低位有效使能	0



4.2.3 写操作

写操作是从拉低 SS 引脚开始的，第一个字节发送到 GSL6157N2，将被视为写操作的地址。在写的过程中，指令的第二个字节必须设置为 0xFF。地址和写指令之后，MOSI 上面的字节是主机写入到第一个字节中被定义的地址内的数据。

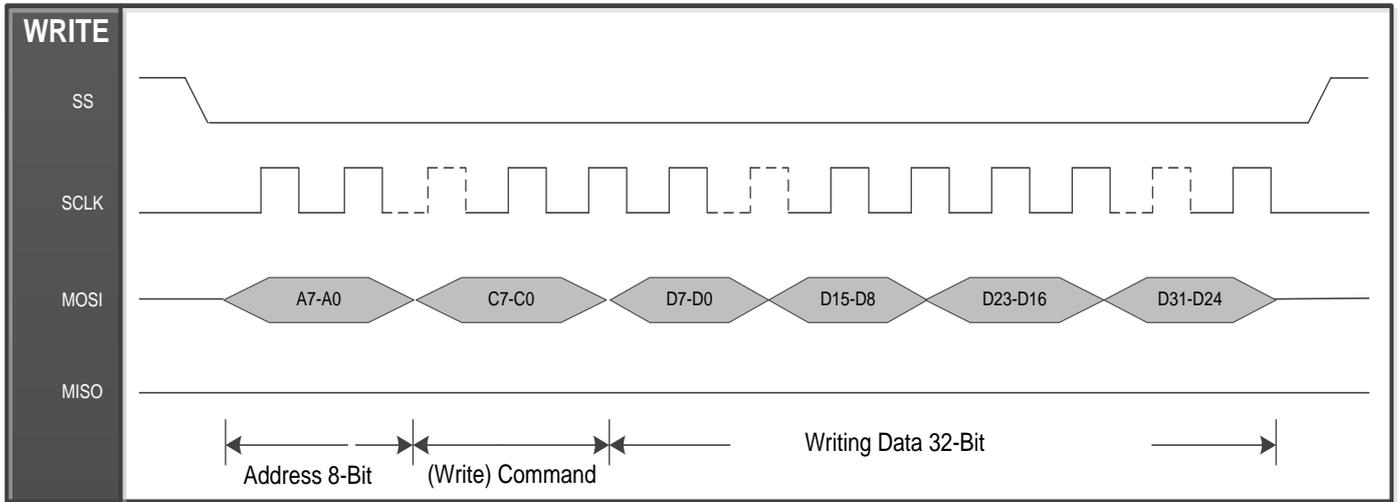


图 4.2.3 写入时序

4.2.4 读操作

读操作由 SS 引脚拉低开始的，第一个发送到 GSL6157N2 的字节将被视为读操作的地址。在读操作过程中，指令的第二个字节必须设置为 0x00。在地址和指令之后，MISO 上面的字节就是主机读取的第一个字节所定义地址的数据。

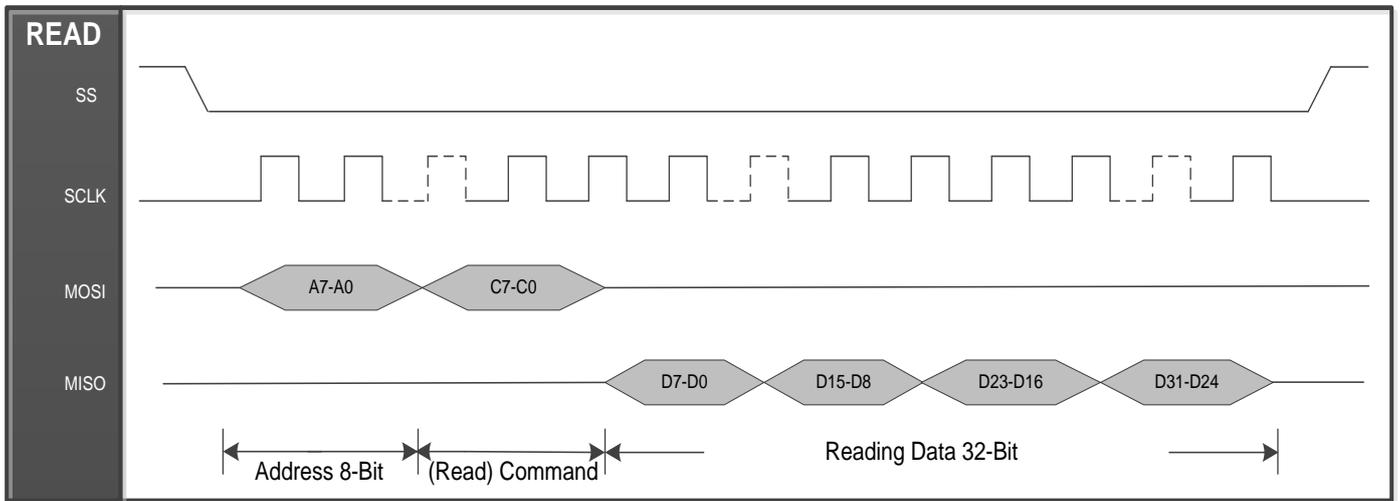


图 4.2.4 读出时序



4.2.5 SPI 总线通讯时序

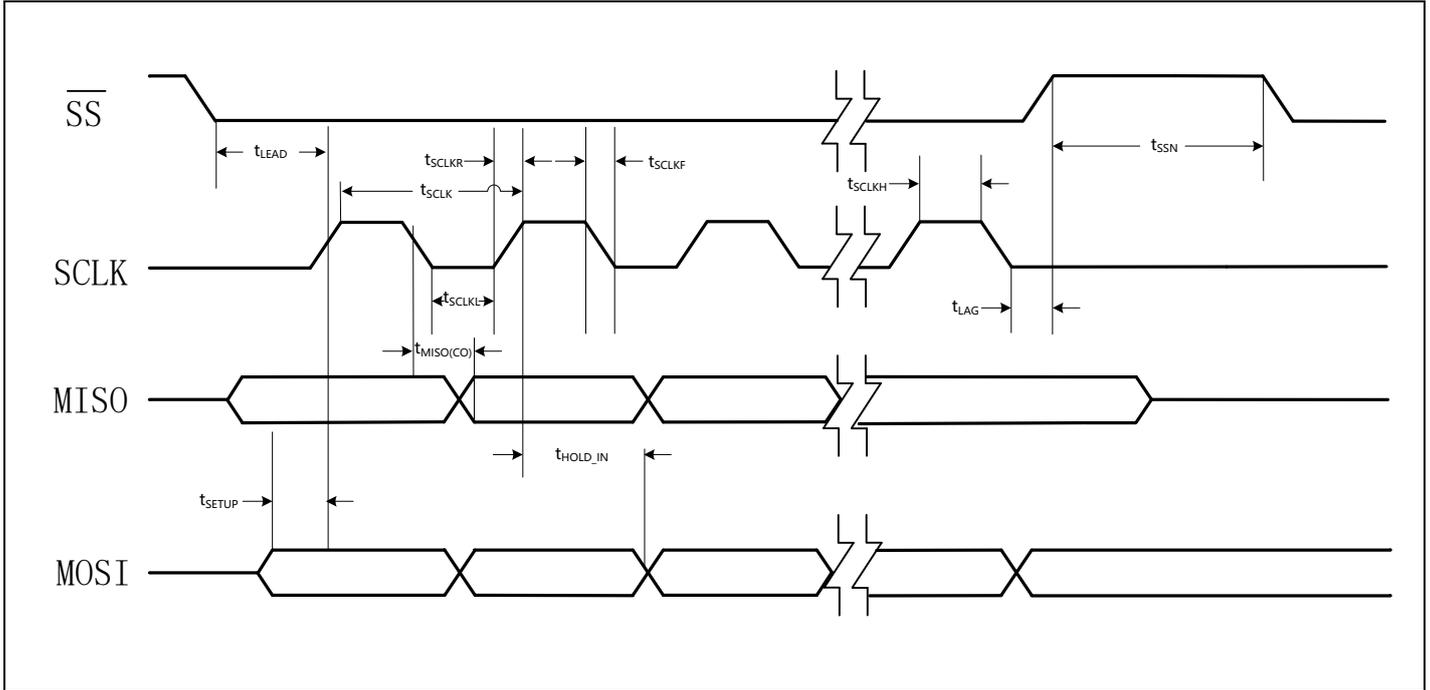


图 4.2.5 串行外设总线（SPI）通信时序参数图

SPI 总线通讯时序

序号	描述	符号	最小值	标准值	最大值	单位	
1	时钟周期	Clock period	t_{SCLK}	180	200	-	ns
2	时钟为高	Clock high time	t_{SCLKH}	$90 - t_{SCLKR}$	$100 - t_{SCLKR}$	-	ns
3	时钟为低	Clock low time	t_{SCLKL}	$90 - t_{SCLKF}$	$100 - t_{SCLKF}$	-	ns
4	时钟上升时间	Clock rising time	t_{SCLKR}	-	10	-	ns
5	时钟下降时间	Clock falling time	t_{SCLKF}	-	10	-	ns
6	使能拉低至时钟拉高	SS asserted to SCLK high	t_{LEAD}	20	-	-	ns
7	状态建立	Setup time	t_{SETUP}	20	-	-	ns
8	状态保持	Hold time in	t_{HOLD_IN}	20	-	-	ns
9	时钟拉低至使能拉高	SCLK low to SS high	t_{LAG}	20	-	-	ns
10	使能高至使能低	SS high to SS low	t_{SSN}	526	-	-	ns
11	MISO 数据输出有效时间	MISO valid time	$t_{MISO(CO)}$	-	-	33	ns



4.3 运行模式

GSL6157N2 Shutdown 引脚拉低时, GSL6157N2 指纹模组进入 DEEP SLEEP 模式。此时, GSL6157N2 的功耗最低, 功耗小于 100μA,建议将 shutdown 引脚连接到主机的 GPIO。

GSL6157N2 Shutdown 引脚拉高时, GSL6157N2 进入 IDLE 模式, 在 IDLE 模式下, GSL6157N2 SPI 通信正常, 可以接收主机端下载的配置, 进入不同的工作模式。在 SCAN 模式下, GSL6157N2 帧率可配置, 帧率与功耗相关, 高帧率对应高功耗, 一般帧率设置为 20 帧/秒, 功耗为 13.5mA; 在 INT 模式下,平均功耗 100μA。

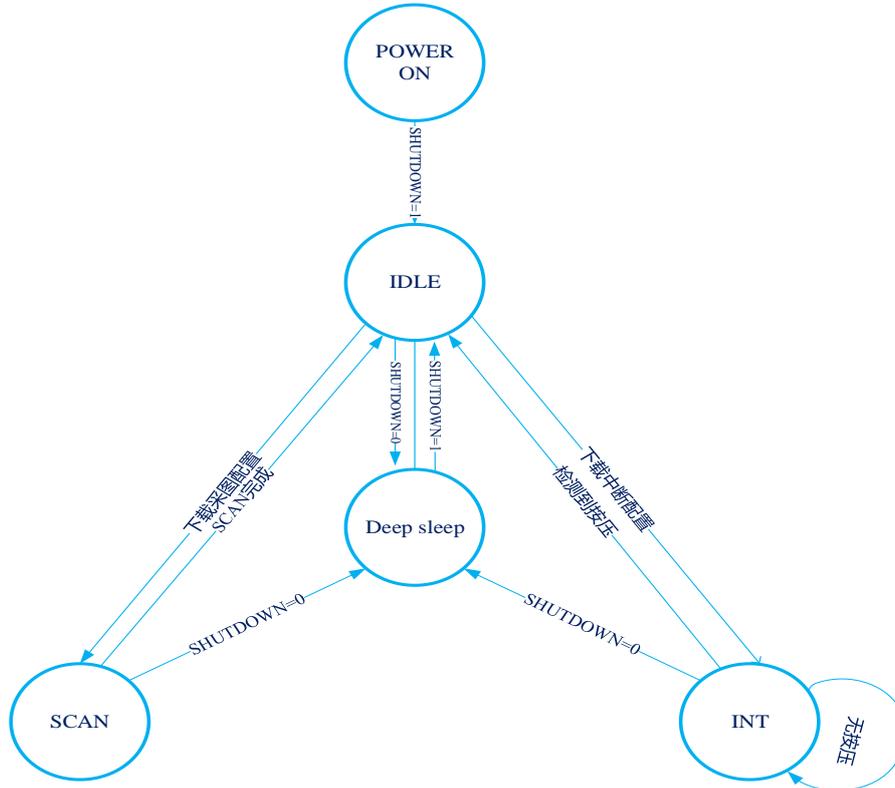


图 4.3 工作模式转移图

运行模式	
模式	描述
IDLE 模式	IDLE 模式是芯片的空闲状态。芯片上电或复位后默认进入 IDLE 模式。可以通过配置向其他模式切换, 各模式之间的切换, 必须先切换到 Idle 模式再切成其他模式
INT 模式	INT 模式是芯片的低功耗状态。主机下载中断配置后, 芯片由 IDLE 模式进入 INT 模式, INT 模式下, 芯片可检测是否有手指按压, 有手指按压时, 芯片会退出 INT 模式并发出中断
SCAN 模式	SCAN 模式下, 芯片对 AA 区进行完整扫描获取图像, 并通过 SPI 向主机发送图像数据
DEEP SLEEP 模式	DEEP SLEEP 模式是芯片的超低功耗状态, 主机通过拉低芯片的 SHUTDOWN 引脚使芯片进入 DEEP SLEEP 模式。芯片在 DEEP SLEEP 模式下无法执行任何操作



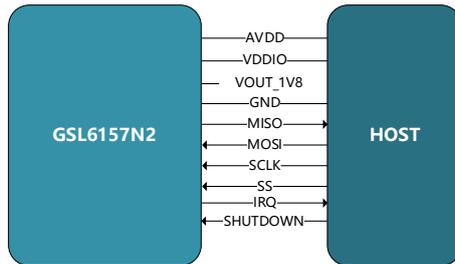
4.4 无金属环结构

常规的指纹模组需要配合金属外圈才能获得清晰的指纹图像，而 GSL6157N2 指纹识别模组无需金属外圈即可获取高清晰度的指纹图像。

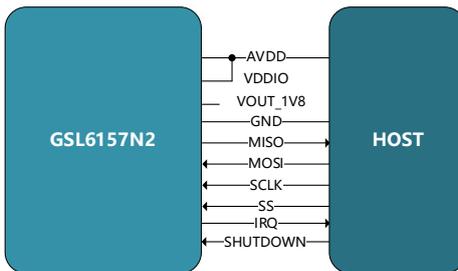
在常规结构的指纹识别模组中，集成在模组四周的金属圈被用来作为扫描信号的发射端，发出激励信号扫描指纹图像；而指纹模组的整个像素阵列则作为信号的接收端，接收由金属圈所发出的扫描信号，并以此来呈现指纹图像。

而在无需金属圈的 GSL6157N2 指纹模组中，像素阵列自己发射信号和接收信号，对整个指纹图像进行采集，获得高清晰度的指纹图像。

4.5 连接主机²



【图 4.5.1 主机连接，双电源供电模式（VOUT_1V8 悬空）】



【图 4.5.2 主机连接，单电源供电模式：VDDIO 与 AVDD 短接（VOUT_1V8 悬空）】

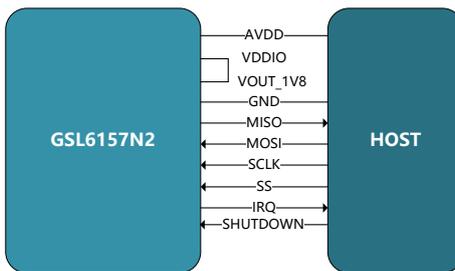


图 4.5.3 主机连接，单电源供电模式：VDDIO 与 VOUT_1V8 短接

除了电源外，GSL6157N2 连接 4 个 SPI 信号，一个 Shutdown 信号，一个 IRQ 信号。电压范围从 2.8V 至 3.6V。

建议将 Shutdown 连接到主机 GPIO。如果主机拉低 Shutdown，GSL6157N2 将进入睡眠模式，消耗最少的功率。为了唤醒 GSL6157N2，主机释放 Shutdown，并发送一个 Start_Command 到 GSL6157N2 启动。Shutdown 引脚不可以悬空。

IRQ 是到主机的中断信号。

² 此处的“主机连接”表示的是由 GSL6157N2 所切割出来的单颗芯片；



4.6 外围电路（推荐）

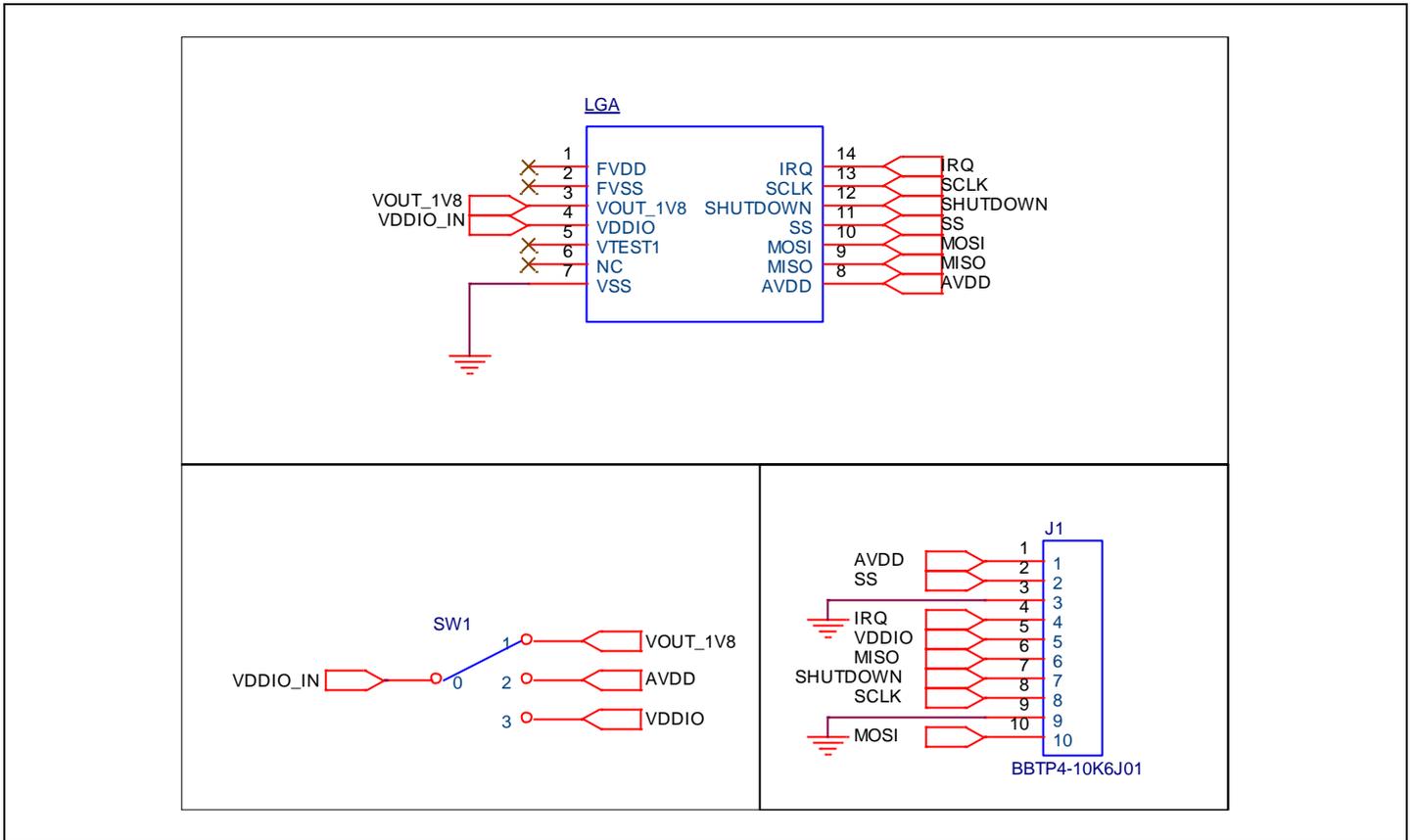


图 4.6.1 GSL6157N2 外围电路

I/O 端口电压（即 VDDIO 电压）兼容 1.8V/AVDD，具体连接方式如下：

- ①、若采用双电源供电，请将 VDDIO_IN 引脚与 VDDIO 引脚连接；
- ②、若采用单电源供电且 I/O 电压需等于 AVDD，请将 VDDIO_IN 引脚与 AVDD 引脚连接；
- ③、若采用单电源供电且 I/O 电压需等于 1.8V，请将 VDDIO_IN 引脚与 VOUT_1V8 引脚连接；

表 4.6.2 外围电路推荐物料列表

外围电路物料清单							
器件	器件规格		器件推荐型号/厂家	器件	规格参数		器件推荐型号/厂家
	参数大小	器件尺寸 ³			参数大小	器件尺寸	
LGA	-	-	思立微(Silead®) GSL6157N2 指纹识别芯片	J1	---	---	BBTP4-10K6J01 十引脚公头插座

³ 外围元器件的尺寸规格采用“EIA”行业标准进行标注说明，详细参数列表请见附录 2；



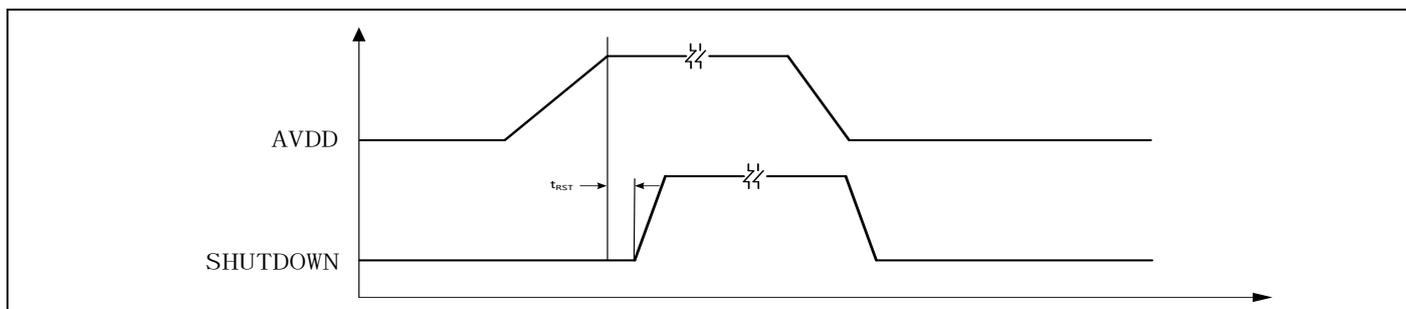
5 传感器工作参数

5.1 上/下电状态

上/下电状态

参数	描述	推荐值	单位
t_{RST}	Reset Time 芯片复位时间	>5.0	ms

【图 4.1.1，单电源供电时序图】



【注释】：CS 信号建议 AVDD/RST 上电后再进行上电

5.2 工作条件

工作条件

参数	最小值	标准值	最大值	单位
电源电压	2.8	3.0/3.3	3.6	V
工作温度	-40	+25	+85	°C
存储温度	推荐恒温存储, 22±2			°C

【注】：采图模式下，纹波<50mV

5.3 极限电气参数

极限电气参数

参数	最小值	最大值	单位
AVDD	-0.3	3.96	V
VDDIO	-0.3	AVDD	V
数字 IO 可承受电压	-0.3	AVDD	V
跌落电压	2.5		V

5.4 直流（DC）规格参数

直流（DC）规格参数

参数	描述	最小值	标准值	最大值	单位
I_{dd}	平均电源电流	-	5.0	-	mA
V_{il}	逻辑输入低电压	-0.5	-	$0.3 \times VDDIO$	V
V_{ih}	逻辑输入高电压	$0.7 \times VDDIO$	-	$VDDIO + 0.5$	V
V_{ol}	逻辑输出低电压	-	$0.2 \times VDDIO$	-	V
V_{oh}	逻辑输出高电压	$0.8 \times VDDIO$	-	-	V
I_{ii}	输入漏电流	-	-	1.0	μA



5.5 工作状态参数

工作状态参数								
状态模式		帧率 (单位: 帧/秒)			电流功耗			描述
		最小值	标准值	最大值	最小值	标准值	最大值	
正常扫描模式	AVDD	-	20	-	-	13.5 mA	-	指纹正常扫描状态
待机检测模式	AVDD		30		-	100.0μA	-	SLEEP 模式, 等待冷屏唤醒
深度休眠模式	AVDD				20.0μA	-	100.0μA	Shutdown 拉低, 深度休眠

5.6 可靠性参数

可靠性参数						
符号	技术指标		检测标准	最小值	最大值	单位
V_{esd}	静电放电 (ESD)	器件放电模型 (CDM)	JESD22-C101	-500	+500	V
		人体模型 (HBM)	JESD22-A114F	-8	+8	
		空气放电 ⁴ (Air contact)	IEC61000-4-2	-15	+15	kV
		接触放电 ⁵ (Direct contact)		-8	+8	
I_{lu}	闩锁电流 (Latch-up Current)		JESD78B	-400	+400	mA

⁴ 参数 (空气放电) 具体数值与模组工艺及整机结构设计相关;

⁵ 参数 (接触放电) 具体数值与模组工艺及整机结构设计相关;



6 机械尺寸参数

6.1 GSL6157N2 自由切割机械尺寸

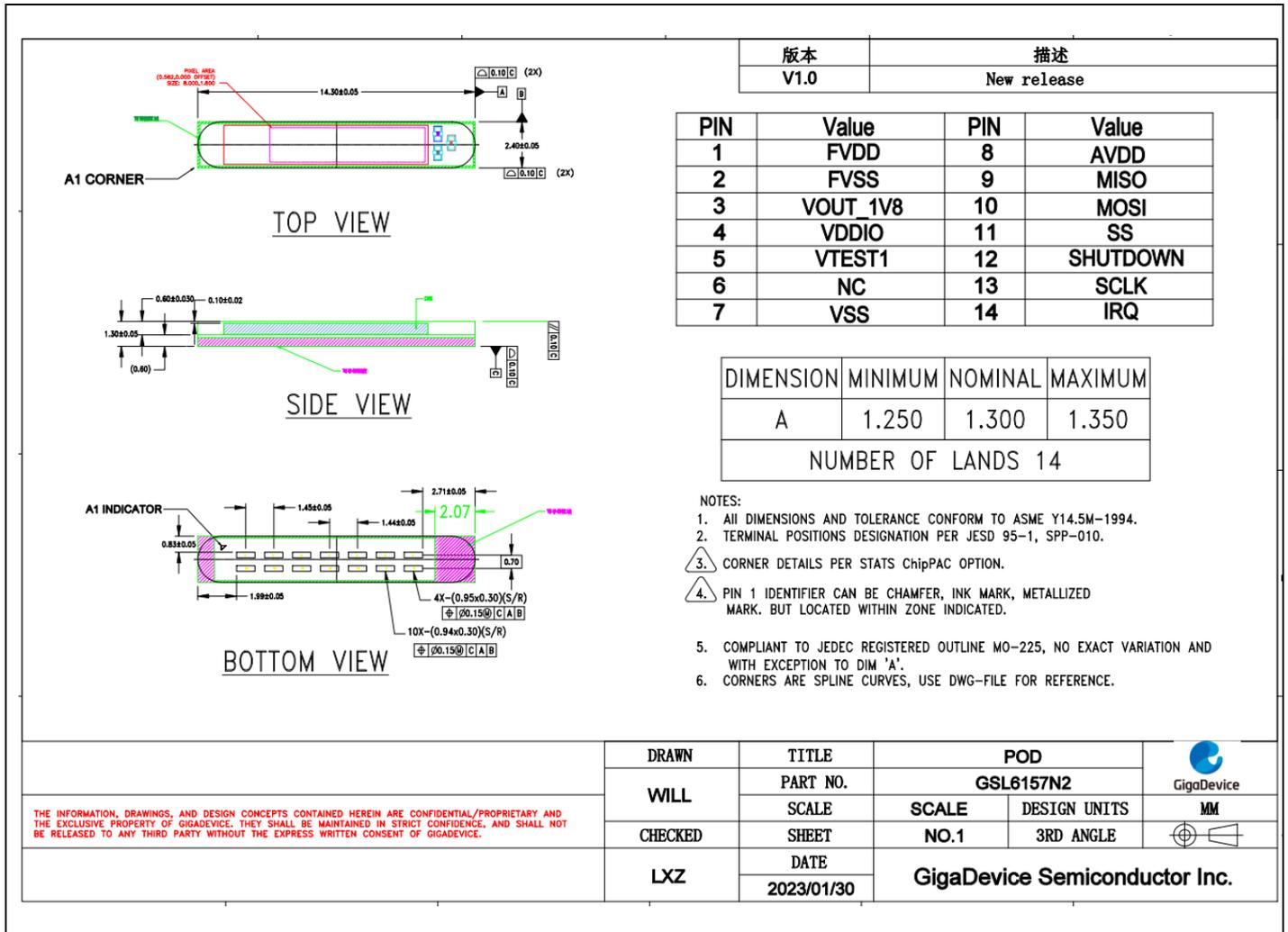


图 6.1 GSL6157N2 结构图与引脚顺序⁶

⁶设计图纸使用 GSL6157N2_POD_V1.0 版本



6.2 GSL6157N2 保存及使用条件

此产品为3级防潮，其要求为：

(1) 在真空包装中的有效保存时间：在正常电子元器件保存条件下为12个月；

存储环境条件要求为：温度 $<40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $<90\%\text{R.H}$ 。

(2) 在真空包装被打开后，如果器件是用于红外回流设备或同等条件处理(温度不超过 260°C)，必须要符合以下条件：

a) 168小时内上线生产(工厂环境为 $\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{R.H}$)； b) 在 $\leq 10\%\text{R.H}$ 条件下保存(例如在干燥柜中保存)

(3) 在以下条件下，器件上线生产前需要进行烘干处理：

a) 在 $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，湿度指示卡显示 $>20\%$ ； b) 不符合2a或2b

(4) 如果器件需要烘干处理，烘干时间为：

a) 如密封包装内是低温包装器件(例如卷带包装的产品)，在 $40^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}/-0^{\circ}\text{C}\leq 5\%\text{R.H}$ 条件下烘干192小时。

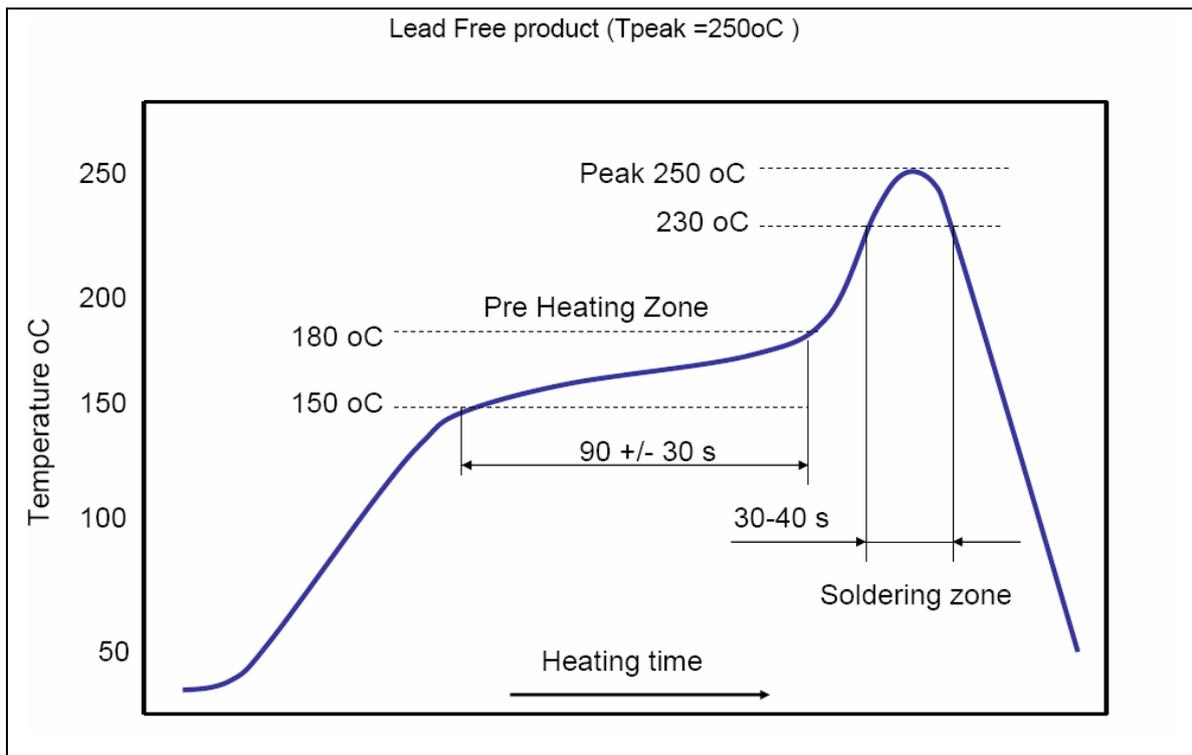
b) 如密封包装内是高温包装器件(例如托盘包装的产品)，在 $125^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}/-0^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干24小时。

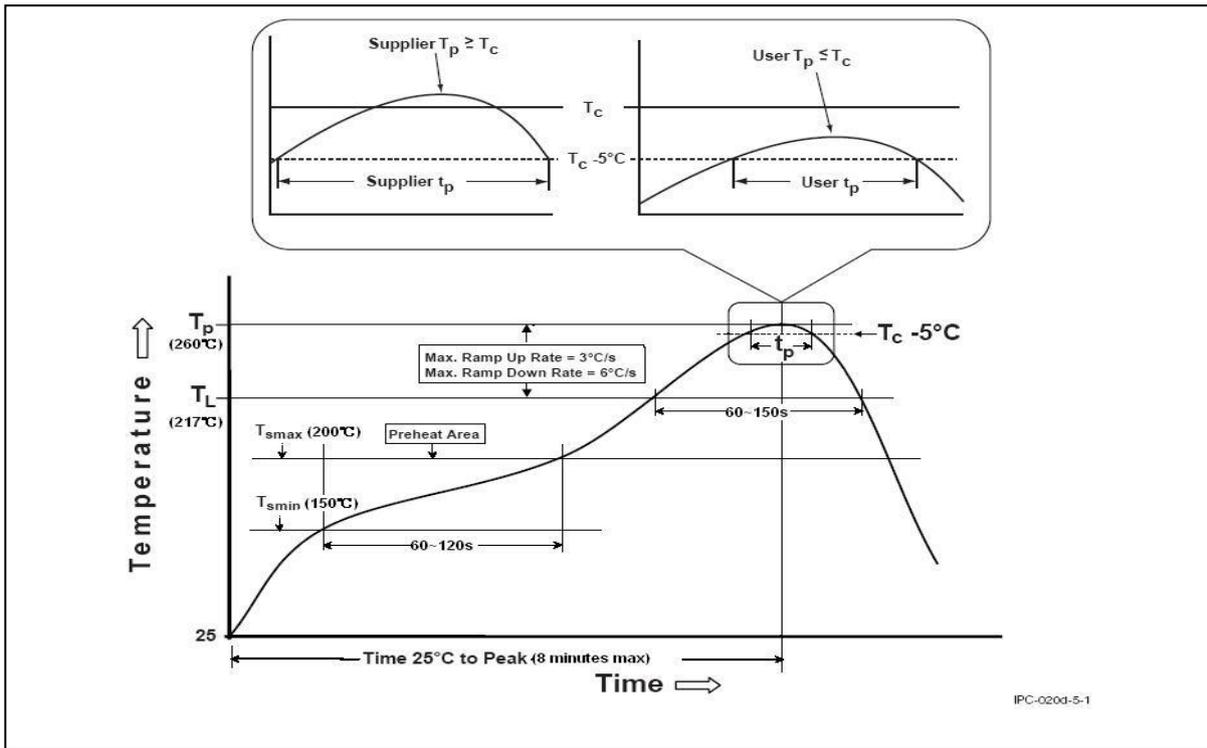
c) 产品烘烤完成后，冷却后需立即装入真空袋。卷带真空袋包装放入不小于5克干燥剂和一张6点式湿度指示卡并抽真空密封保存；托盘真空袋包装放入不小于10克干燥剂和一张6点式湿度指示卡并抽真空密封保存。

(5) 回流焊次数 ≤ 3 次。

6.3 GSL6157N2 建议 SMT Profile

建议 Reflow Profile 及 JEDEC 的标准







7 产品命名规则

GSL	6	1	57	N	2		整板指纹识别芯片 - 产品命名规则
							产品结构 NC: 常规结构; 1: 第一种结构; 2: 第二种结构;
							产品形态 N: 单芯片
							产品系列 57: 57 系列
							表面材质 1: Coating-支持表面镀膜工艺 2: Glass/Ceramic-支持表面玻璃/陶瓷盖板 3: UnderGlass-支持置于玻璃盖板下方
							产品类型 6: 主动电容式指纹识别传感器芯片
							公司简称 兆易创新-思立微 - GigaDevice-SiLead



8 修订历史

版本号	描述	页码	日期
1.0	初始版本	All	2024-02-22

**【附录.1】：英文简写对照表**

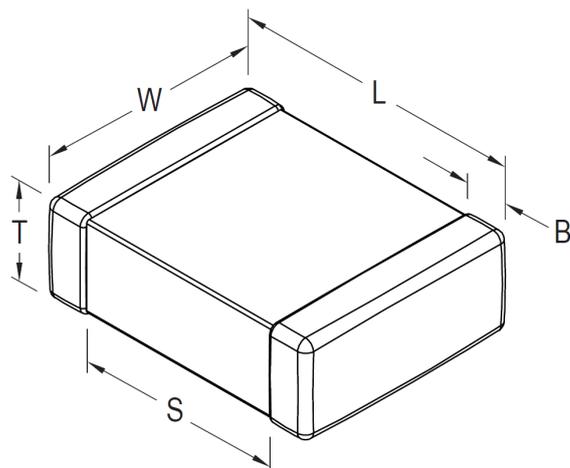
简写	英文全称	中文全称	简写	英文全称	中文全称
AA	Active Area	活动（感应）区域	LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
AVDD	Analog Voltage Drain-Drain	模拟电源电压	LSBFE	Last Significant Bit Enable	低位有效使能
BGA	Ball Grid Array	球形阵列封装	MISO	Master Input Slave Output	主设备输入/从设备输出
BOM	Bill of Materials	物料清单	MM	Machine Model	机械（放电）模型
CPHA	Clock Phase	时钟相位	MOSI	Master Output Slave Input	主设备输出/从设备输入
CPOL	Clock Polarity	时钟极性	POR	Power On Reset	上电复位
DC	Direct Current	直流	OSC	Oscillator	振荡器
DPI	Dot Per Inch	每英寸像素点数量	RoHS	Restriction of Hazardous Substances	限制电子电气产品中使用有害物质
EIA	Electrical Industrial Association	（美国）电子行业协会	SCLK	Serial Clock	串行时钟
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电	SIP	System In Package	系统级封装
HBM	Human Body Model	人体（放电）模型	SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口总线
IRQ	Interrupt Request	中断请求	SS/CS	Slave Selected/Chip Selected	从设备选中（片选使能）



【附录.2】：表贴元器件尺寸对照表



【附录图 1.外围表贴元器件 3D 视图】



【附录图 2.外围表贴元器件尺寸参数】

EIA 尺寸代码	公制尺寸代码	L Length 长度	W Width 宽度	T Thickness 厚度		B Bandwidth 边宽	S Separation Minimum 最小间距	焊接方式
0201	0603	0.60 (0.024) ±0.03 (0.001)	0.30 (0.012) ±0.03 (0.001)	AB	0.30 ± 0.03	0.15 (0.006) ±0.05 (0.002)	N/A	回流焊接
0402	1005	1.00 (0.040) ±0.05 (0.002)	0.50 (0.020) ±0.05 (0.002)	BB	0.50 ± 0.05	0.30 (0.012) ±0.10 (0.004)	0.30 (0.012)	
0603	1608	1.60 (0.063) ±0.15 (0.006)	0.80 (0.032) ±0.15 (0.006)	BC	0.50 ± 0.10			
				CG	0.80 ± 0.10			
0805	2012	2.00 (0.079) ±0.20 (0.008)	1.25 (0.049) ±0.20 (0.008)	CJ	0.80 ± 0.15	0.35 (0.014) ±0.15 (0.006)	0.70 (0.028)	回流焊接 波峰焊接
				---	---			
1206	3216	3.20 (0.126) ±0.20 (0.008)	1.60 (0.063) ±0.20 (0.008)	---	---	0.50 (0.02) ±0.25 (0.010)	N/A	回流焊接
1210	3225	3.20 (0.126) ±0.20 (0.008)	2.50 (0.098) ±0.20 (0.008)	---	---	0.50 (0.02) ±0.25 (0.010)		

【单位：毫米（英寸）】



Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company according to the laws of the People's Republic of China and other applicable laws. The Company reserves all rights under such laws and no Intellectual Property Rights are transferred (either wholly or partially) or licensed by the Company (either expressly or impliedly) herein. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

The Company makes no representations or warranties of any kind, express or implied, with regard to the merchantability and the fitness for a particular purpose of the Product, nor does the Company assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the sole responsibility of the user of this document to determine whether the Product is suitable and fit for its applications and products planned, and properly design, program, and test the functionality and safety of its applications and products planned using the Product. Unless otherwise expressly specified in the datasheet of the Product, the Product is designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only, and the Product is not designed or intended for use in (i) safety critical applications such as weapons systems, nuclear facilities, atomic energy controller, combustion controller, aeronautic or aerospace applications, traffic signal instruments, pollution control or hazardous substance management; (ii) life-support systems, other medical equipment or systems (including life support equipment and surgical implants); (iii) automotive applications or environments, including but not limited to applications for active and passive safety of automobiles (regardless of front market or aftermarket), for example, EPS, braking, ADAS (camera/fusion), EMS, TCU, BMS, BSG, TPMS, Airbag, Suspension, DMS, ICMS, Domain, ESC, DCDC, e-clutch, advanced-lighting, etc.. Automobile herein means a vehicle propelled by a self-contained motor, engine or the like, such as, without limitation, cars, trucks, motorcycles, electric cars, and other transportation devices; and/or (iv) other uses where the failure of the device or the Product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage (collectively "Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure the Product meets the applicable laws and regulations. The Company is not liable for, in whole or in part, and customers shall hereby release the Company as well as its suppliers and/or distributors from, any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Product. Customers shall indemnify and hold the Company, and its officers, employees, subsidiaries, affiliates as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Product.

Information in this document is provided solely in connection with the Product. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and the Product described herein at any time without notice. The Company shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.