



GH300 数据手册

版本：1.3

发布日期：2020-03-06

目录

| | |
|------------------------|----|
| 1 产品简介 | 1 |
| 1.1 概述 | 1 |
| 1.2 芯片特点 | 1 |
| 1.3 技术指标 | 2 |
| 2 应用信息 | 3 |
| 2.1 芯片系统简介 | 3 |
| 2.2 管脚定义 | 4 |
| 2.2.1 芯片 Pin 示意图 | 4 |
| 2.2.2 引脚功能描述 | 4 |
| 2.3 应用参考 | 5 |
| 2.4 LED 应用参考 | 5 |
| 3 电源管理和复位 | 6 |
| 3.1 芯片上电时序 | 6 |
| 3.2 复位 | 6 |
| 4 通信接口 | 7 |
| 4.1 IIC | 7 |
| 4.1.1 IIC 写操作协议 | 7 |
| 4.1.2 IIC 读操作协议 | 7 |
| 4.1.3 IIC 发送命令协议 | 8 |
| 4.1.4 IIC 时序 | 8 |
| 4.2 通信接口验证指南 | 8 |
| 5 工作模式 | 10 |
| 5.1 Sleep 模式 | 10 |
| 5.2 HBD 模式 | 10 |
| 5.3 ADT 模式 | 10 |
| 5.4 模式切换 | 10 |
| 6 电气参数 | 11 |
| 6.1 极限电气参数 | 11 |
| 6.2 推荐工作条件 | 11 |

| | |
|-----------------------|----|
| 6.3 直流特性参数..... | 11 |
| 7 封装..... | 13 |
| 7.1 LGA 封装示意图..... | 13 |
| 7.2 PCB/FPC 封装推荐..... | 14 |
| 7.3 封装标识..... | 15 |
| 8 潮湿敏感等级..... | 16 |
| 9 SMT 设计要求..... | 17 |
| 9.1 回流焊温度曲线..... | 17 |
| 9.2 设备要求..... | 18 |
| 9.3 锡膏要求..... | 18 |
| 9.4 吸嘴要求..... | 18 |
| 10 法律及联系信息..... | 20 |
| 11 修订记录..... | 21 |

1 产品简介

1.1 概述

GH300 是一款集成了 2 个 LED，一个光学接收器 (PD) 和模拟前端的心率传感器模块，具备超小尺寸、超低功耗的特性，适用于智能耳机、智能戒指等对尺寸和功耗有严苛要求的产品。

针对智能耳机应用，GH300 内部集成了佩戴检测功能，且支持接入一个外部光接收器 (PD) 和 LED 模块，实现更高精度的佩戴检测需求。

1.2 芯片特点

- 超小体积
 - LGA 封装尺寸： 4.3 mm×2.6 mm×0.9 mm
 - 内置 2 LEDs、1 PD、1 AFE
- 超低功耗
 - 心率检测平均电流（典型值）： 25 μ A @ 25 Hz 心率采样频率（不包含 LED）
 - 心率检测平均电流（黄肤色典型值）： 40 μ A @ 25Hz 心率采样频率（含 LED）
 - 佩戴检测平均电流（典型值）： 10 μ A（包含 LED）
- 超高性能
 - 24 bits 高精度 ADC
 - 动态范围： 96 dB
- 光发射模块
 - 2 路内置 LED，同时支持 1 路外置 LED
 - 3 个独立 LED Driver
 - 8 位可编程电流控制器
 - 自动驱动调节，可自适应光路环境，实现最佳信噪比输出
- 光接收模块
 - 内置 PD，同时支持 1 路外置 PD
 - 2 个接收通道
 - 单通道信号采样频率可达 1 kHz
- 工作电压范围： 2.1 V ~ 3.3 V
- IIC 通信接口
- 功能： HR、HRV、佩戴检测
- 应用： 智能耳机、智能戒指、智能手环等

1.3 技术指标

表 1-1 GH300 技术指标参数

| 参数 | 描述 | 值 | 单位 |
|--------|------------------------|------------|-----|
| 尺寸 | LGA 封装尺寸 | 4.3×2.6 | mm |
| | 芯片厚度 | 0.90 | mm |
| 休眠功耗 | Sleep 模式功耗（典型值） | 3 | μA |
| 平均工作功耗 | @25 Hz 心率采样频率（不包含 LED） | 25 | μA |
| 心率检测 | PPG 数据刷新率 | 25 | Hz |
| | 测量范围 | 30 ~ 200 | Bpm |
| 电源 | VCC 供电电源 | 2.1 ~ 3.3 | V |
| | VLED ^[1] | 2.5 ~ 4.5 | V |
| | VDDIO 通信电平 | 1.62 ~ VCC | V |

[1] 当需要选用绿光 LED 工作时，VLED 供电电压最低为 3.3 V。

2 应用信息

2.1 芯片系统简介

如图 2-1 所示，GH300 心率检测芯片主要模块包括：

- HBD Sensor、LED Driver、TIA、ADC 等部件构成的 HBD 模拟前端；
- 实现通信功能的 IIC 模块；
- PMU 电源管理、时钟系统、复位、中断等基础型电路单元；
- Data Buffer、Logic Control 等数字逻辑单元。

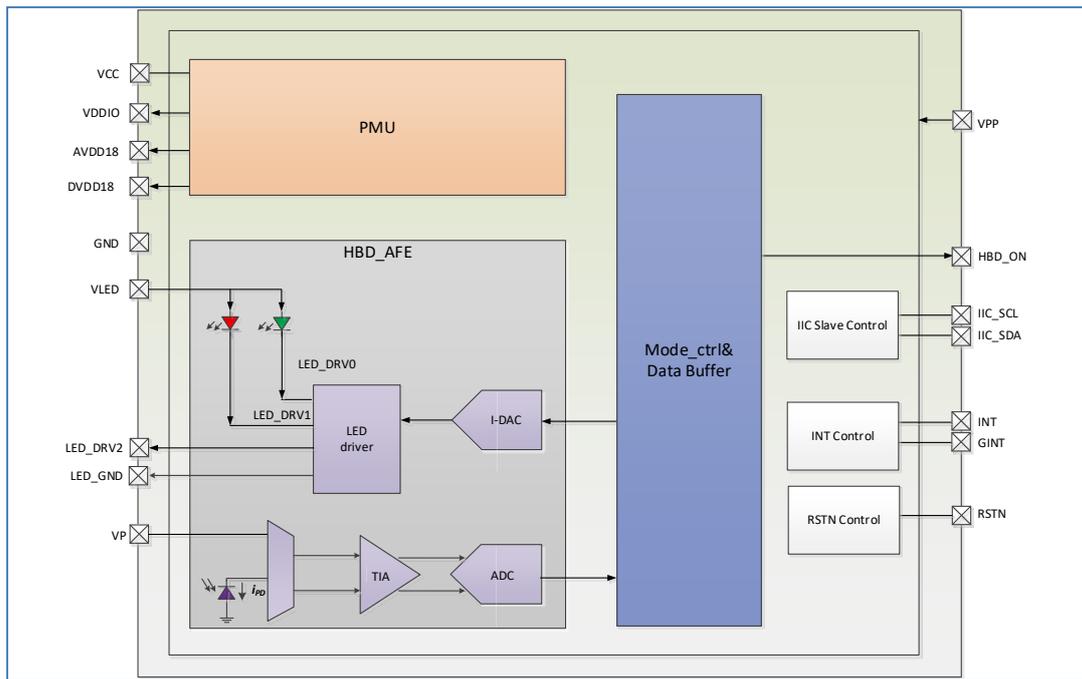


图 2-1 GH300 IC 系统框图

说明：

TIA 的作用是将输入的光电流转化为电压，作为 ADC 的输入。

GH300 可看做是一枚智能型传感器，专门负责心率数据的采集；耳机等智能设备的 MCU 负责数据预处理工作以及运动算法模块的计算；手机端则作为控制及信号调试处理中心。

GH300、G-Sensor 及运动算法的有机结合是实现运动过程中准确检测心率数据的关键。

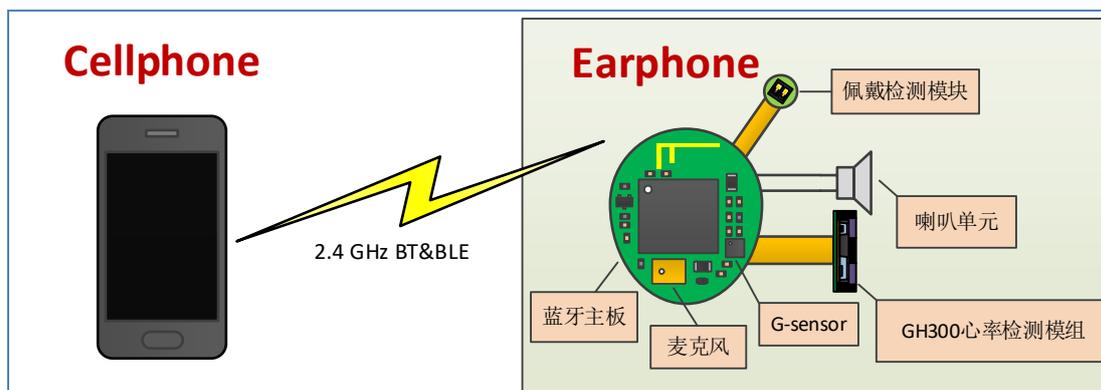


图 2-2 GH300 耳机典型应用示意图

2.2 管脚定义

2.2.1 芯片 Pin 示意图

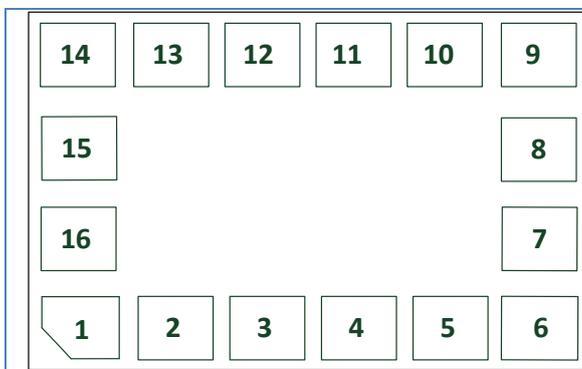


图 2-3 GH300 芯片管脚示意图 (Top View)

2.2.2 引脚功能描述

表 2-1 GH300 芯片管脚定义及描述

| 管脚编号 | 名称 | 类型 | 描述 |
|------|----------|--------|------------------------------------|
| 1 | AVDD18 | PWR | 芯片模拟电源域，内部集成 LDO，外接 1 μ F 滤波电容 |
| 2 | VP | Analog | 外置 PD 输入 |
| 3 | GINT | I/O | 佩戴检测的唤醒中断输入，可连接 G-sensor 的中断输出 |
| 4 | GND | PWR | 系统地 |
| 5 | LED_GND | PWR | LED 驱动回流地，应用时短接到 GND |
| 6 | VCC | PWR | 芯片系统供电 |
| 7 | VLED | PWR | 芯片集成红外 LED 和绿光 LED 供电 |
| 8 | LED_DRV2 | Analog | 外置 LED 驱动口，该通道没有集成 LED，外接 LED 的阴极 |
| 9 | VPP | PWR | 内部使用，应用悬空 |
| 10 | IIC_SDA | I/O | IIC 通信数据信号 |
| 11 | IIC_SCL | I/O | IIC 通信时钟信号 |
| 12 | HBD_ON | I/O | HBD 工作标识，高电平有效，若无需使用则悬空 |
| 13 | RSTN | I/O | 硬件复位，低电平有效 |
| 14 | INT | I/O | 中断信号输出 |

| 管脚编号 | 名称 | 类型 | 描述 |
|------|--------|-----|------------------------------------|
| 15 | VDDIO | PWR | 数字 IO 电源域，外接电平供电 |
| 16 | DVDD18 | PWR | 芯片数字电源域，内部集成 LDO，外接 1 μ F 滤波电容 |

2.3 应用参考

本文以耳机应用为例进行说明。

如图 2-4 所示，GH300 耳机应用主要由 GH300、G-sensor、LED、PD 等元件组成。VCC 和 VLED 可以合并供电，但当 VLED 为 3.3 V 时，绿光灯驱动电流不得大于 40 mA。

通讯电平 VDDIO 供电电压为 1.62 V ~ VCC，通常可以选择短接 VCC。VDDIO 也可以选择 GH300 的 DVDD18 提供，后者为 1.8 V 固定电平。系统设计需注意审核 G-Sensor、GH300 和 MCU 的通信电平是否匹配。当主控通信电平不等于 VCC 或 1.8 V 时，主板需提供 VDDIO 电源给模组，以确保主控与模组通信电平一致。

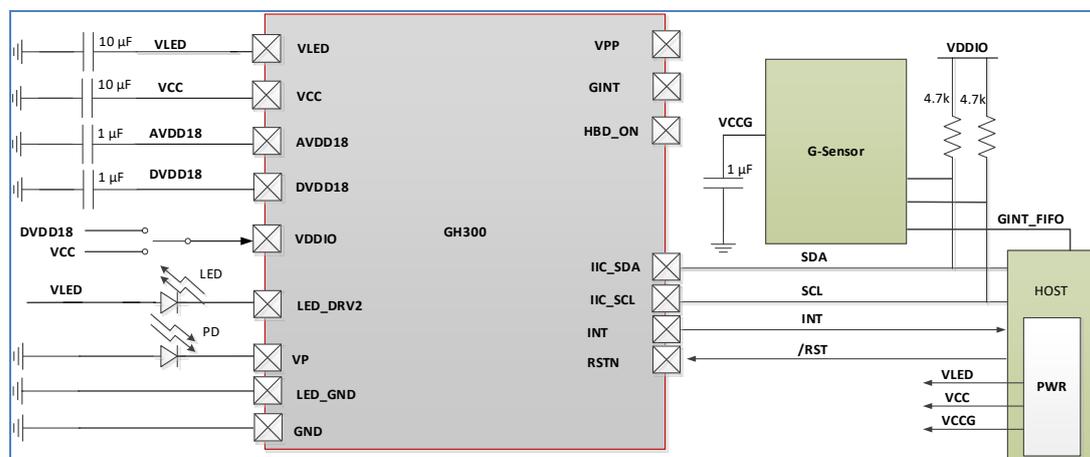


图 2-4 GH300 耳机应用参考

2.4 LED 应用参考

GH300 芯片内置两颗 LED，分别通过两路 LED Driver 驱动，可供用户灵活配置及使用；其中一颗为红外 IR LED (850 nm)，一颗为绿光 GR LED (525 nm)；一般情况下，红外 IR LED 用于佩戴检测及心率检测，绿光 GR LED 用于心率检测；绿光 GR LED 推荐用于性能要求较高的应用中。

此外，若客户需要外部佩戴检测模块，GH300 支持外部引出第三路 LED Driver。

3 电源管理和复位

3.1 芯片上电时序

VCC 上升到芯片内部预定电压后，PMU 发出 Vpor 信号通知后级各模块开始运行，上电复位完成后进入初始化，初始化完成进入 Idle 状态。

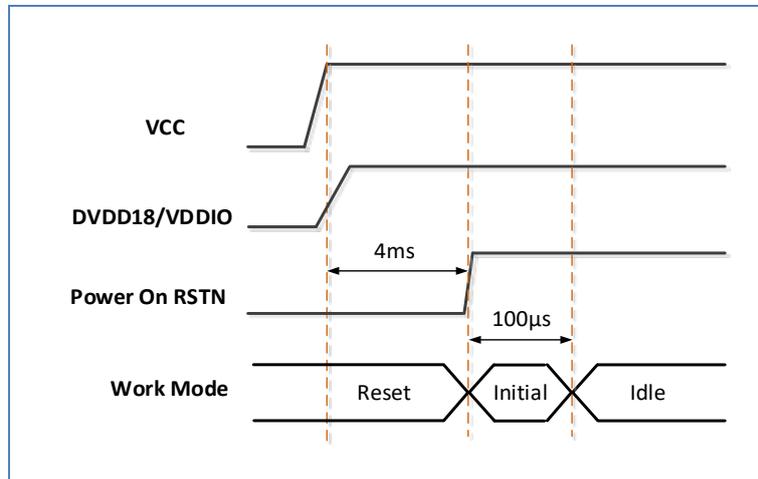


图 3-1 上电时序图

系统应用时，请按照如下时序操作。

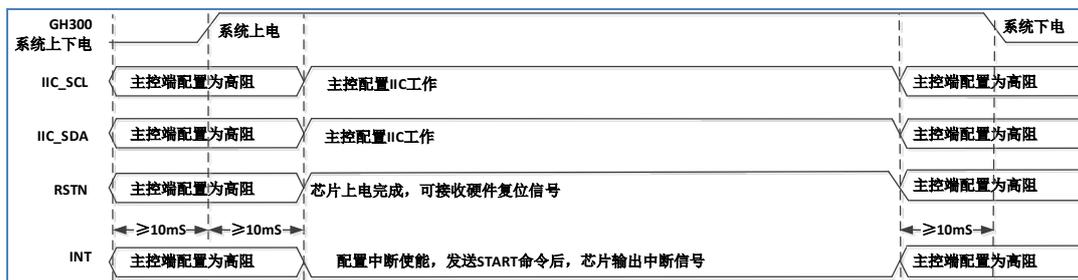


图 3-2 系统控制时序图

3.2 复位

芯片包含三个复位源：上电复位 POR、硬件复位、软件复位。

表 3-1 复位源

| 序号 | 复位源 | 描述 |
|----|---------|--|
| 1 | POR | 当 VCC 电压上升到芯片预定 POR 阈值时即可触发 GH300 进入工作状态 |
| 2 | 硬件 RSTN | 通过硬件拉低 RSTN 引脚实现复位 |
| 3 | 软件 | 可通过通信接口对芯片发送 RSTN 命令进行复位操作 |

4 通信接口

4.1 IIC

MCU 可通过 IIC 访问芯片内部的资源，包括寄存器和 FIFO；支持单次和 burst 读写操作。除了支持寄存器和 FIFO 的访问，还支持 command 功能，能够接收并解析 MCU 发送的特定的 command，用于控制 GH300 芯片的内部状态机跳转。

本模块协议中的地址、命令和数据均为 MSB 优先，其中寄存器首地址和数据宽度均为 16 bits，以 byte 为单位发送，亦为 MSB 优先。

4.1.1 IIC 写操作协议

写操作数据格式为：

$start + 8(addr (7' b0010100 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop;$

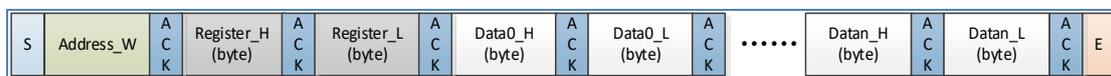


图 4-1 IIC 写操作数据格式

4.1.2 IIC 读操作协议

读 slave 数据格式分为两种：

- 第一种：

$start + 8(addr (7' b0010100 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + stop;$

$start + 8(addr (7'b0010100 + R)) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop;$

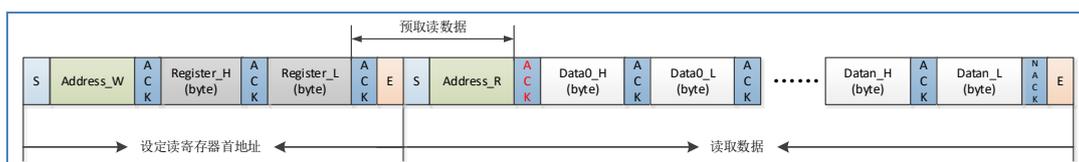


图 4-2 IIC 读操作数据格式一

- 第二种：

$start + 8(addr (7' b0010100 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + start + 8(addr (7' b0010100 + R)) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop;$

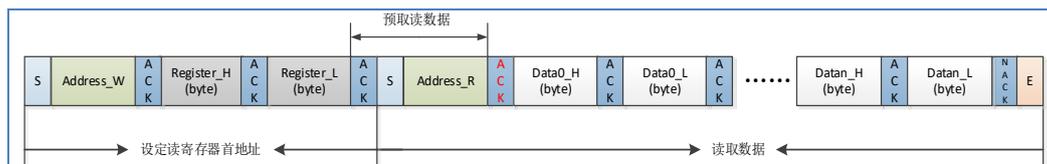


图 4-3 IIC 读操作数据格式二

读操作约束：完成读操作后，如需继续操作 IIC 总线，两次操作之间的间隔需大于 10 μs。

4.1.3 IIC 发送命令协议

写操作数据格式为：

start + 8(addr (7'b0010100 + W)) + 8(reg_high 8'hDD) + 8(reg_low 8'hDD) + 8(Cmd) + stop;

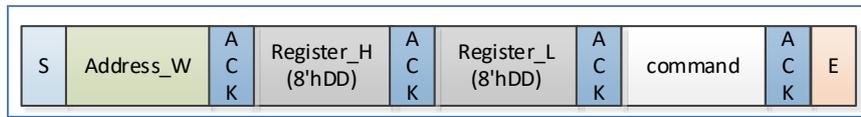


图 4-4 IIC 发送命令数据格式

4.1.4 IIC 时序

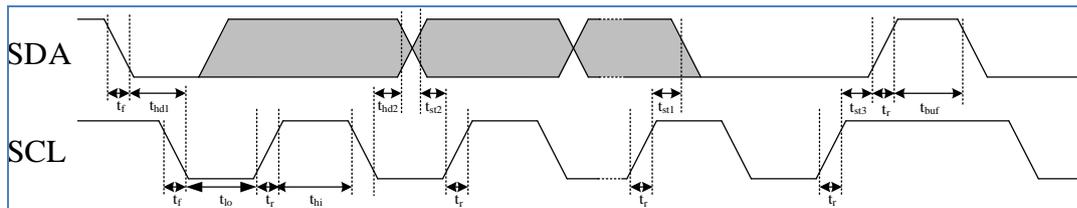


图 4-5 IIC 时序

表 4-1 IIC 时序参数

| 参数 | 符号 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|--|-----------|-----|-----|---------|
| Clock Frequency | f_{SCL} | - | 400 | kHz |
| SCL low period | t_{lo} | 0.4 | - | μs |
| SCL high period | t_{hi} | 0.4 | - | μs |
| SCL setup time for START condition | t_{st1} | 0.1 | - | μs |
| SCL setup time for STOP condition | t_{st3} | 0.1 | - | μs |
| SCL hold time for START condition | t_{hd1} | 0.1 | - | μs |
| SDA setup time | t_{st2} | 0.1 | - | μs |
| SDA hold time | t_{hd2} | 0.1 | - | μs |
| Time before a new transmission can start | t_{buf} | 10 | - | μs |

4.2 通信接口验证指南

如需验证通信是否成功，可通过如下两种方式进行验证：

- 不包含 Goodix 驱动库，可按以下步骤操作：
 - (1) 实现 IIC 接口函数。
 - (2) 按照 IIC 发送命令协议发送 0XC0 命令，延时 1 ms 后，按照 IIC 读操作协议从地址为 0x0028 的寄存器中读取 2 个字节，若得到值为 0x0031，则通信接口验证成功。
- 包含 Goodix 驱动库时，可按以下步骤操作：
 - (1) 实现 IIC 接口函数。
 - (2) 调用 Goodix 驱动库的 HBD_SetI2CRW 函数将 IIC 接口注册到库中。

-
- (3) 调用 Goodix 驱动库的 HBD_CommunicationInterfaceConfirm 接口，若得到返回 HBD_RET_OK 返回值，则通信接口验证成功。
-

 说明：

驱动库接口详细说明请查阅《GH30x 心率测量芯片应用说明》。

5 工作模式

GH300 有三种工作模式：Sleep 模式、HBD 模式、ADT 模式。

5.1 Sleep 模式

系统上电初始化后进入 Sleep 模式，Sleep 模式下，非必须模块将被关闭，系统功耗最低。

5.2 HBD 模式

启动心率检测后，系统进入 HBD 模式，心率 Raw Data 通过 IIC 接口读取。

5.3 ADT 模式

启动佩戴检测后，系统进入 ADT 模式，GH300 进行佩戴检测，通过中断返回佩戴状态。

5.4 模式切换

Sleep 模式与 HBD 模式可通过调用 Goodix 驱动库函数 HBD_HbStart 和 HBD_Stop 实现模式切换。Sleep 模式与 ADT 模式可通过调用 Goodix 驱动库函数 HBD_AdtStart 和 HBD_Stop 实现模式切换。

具体如图 5-1。

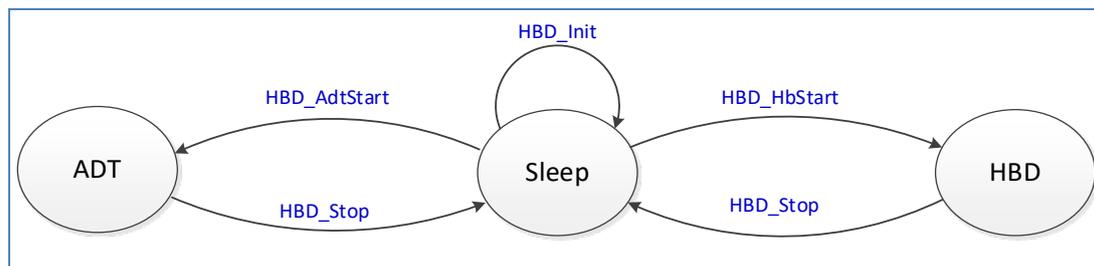


图 5-1 系统工作状态机

模式切换调用的函数详细说明请查阅《GH30x 心率测量芯片应用说明》。

6 电气参数

6.1 极限电气参数

表 6-1 GH300 极限电气参数

| 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-------------|------|-----------|----|
| VCC | -0.3 | 3.6 | V |
| VLED | -0.3 | 4.6 | V |
| VDDIO | -0.3 | 3.6 | V |
| 数字 IO 可承受电压 | -0.3 | VDDIO+0.3 | V |
| 存储温度范围 | -40 | +125 | °C |
| ESD(HBM) | ±2 | | kV |

说明:

- 超出极限工作条件可能会对芯片造成永久性损坏；
- 表中仅是芯片工作所能承受的最大极限值，并不表明在上述或任何其他超出极值的情况下，芯片功能一定可以正常运行；
- 若长时间处于极限工作条件，芯片可靠性可能会受到影响。

6.2 推荐工作条件

表 6-2 推荐工作条件

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-------|------|-----|-----|----|--|
| VCC | 2.1 | - | 3.3 | V | 电源噪声 < 50mVpp (white noise 1 MHz) |
| VLED | 2.5 | 3.3 | 4.5 | V | 1. 当有需要选用绿光 LED 工作时，VLED 供电电压最低为 3.3 V； 2. 当 VLED 供电为 3.3 V 时，绿光灯驱动电流不得大于 40 mA。若要支持 100 mA 驱动，VLED 供电需大于 4.0 V，推荐 4.2 V。 |
| VDDIO | 1.62 | 1.8 | VCC | V | 数字 IO 电源域，VDDIO 电压不能高于 VCC 的电压值。 |
| 工作温度 | -20 | +25 | +50 | °C | |

6.3 直流特性参数

工作条件：VCC = 3.3 V，VLED = 3.3 V，环境温度 25°C

表 6-3 直流特性参数

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------------|-----|-----|-----|----|--|
| HBD 模式平均电流@25 Hz | - | 25 | - | μA | 1. 未包含 G-sensor 电流，约 20 μA； 2. 未包含 LED 驱动电流，每 1 mA LED 驱动电流配置，功耗增加约 1 μA。 |
| ADT 佩戴检测模式电流 | - | 10 | - | μA | 包含 LED 电流 |
| Sleep 模式电流 | - | 3 | - | μA | - |

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|---------|------------|-----|------------|----|----|
| 数字输入低电平 | - | - | 0.25*VDDIO | V | - |
| 数字输入高电平 | 0.75*VDDIO | - | - | V | - |
| 数字输出低电平 | - | - | 0.15*VDDIO | V | - |
| 数字输出高电平 | 0.85*VDDIO | - | - | V | - |

7 封装

7.1 LGA 封装示意图

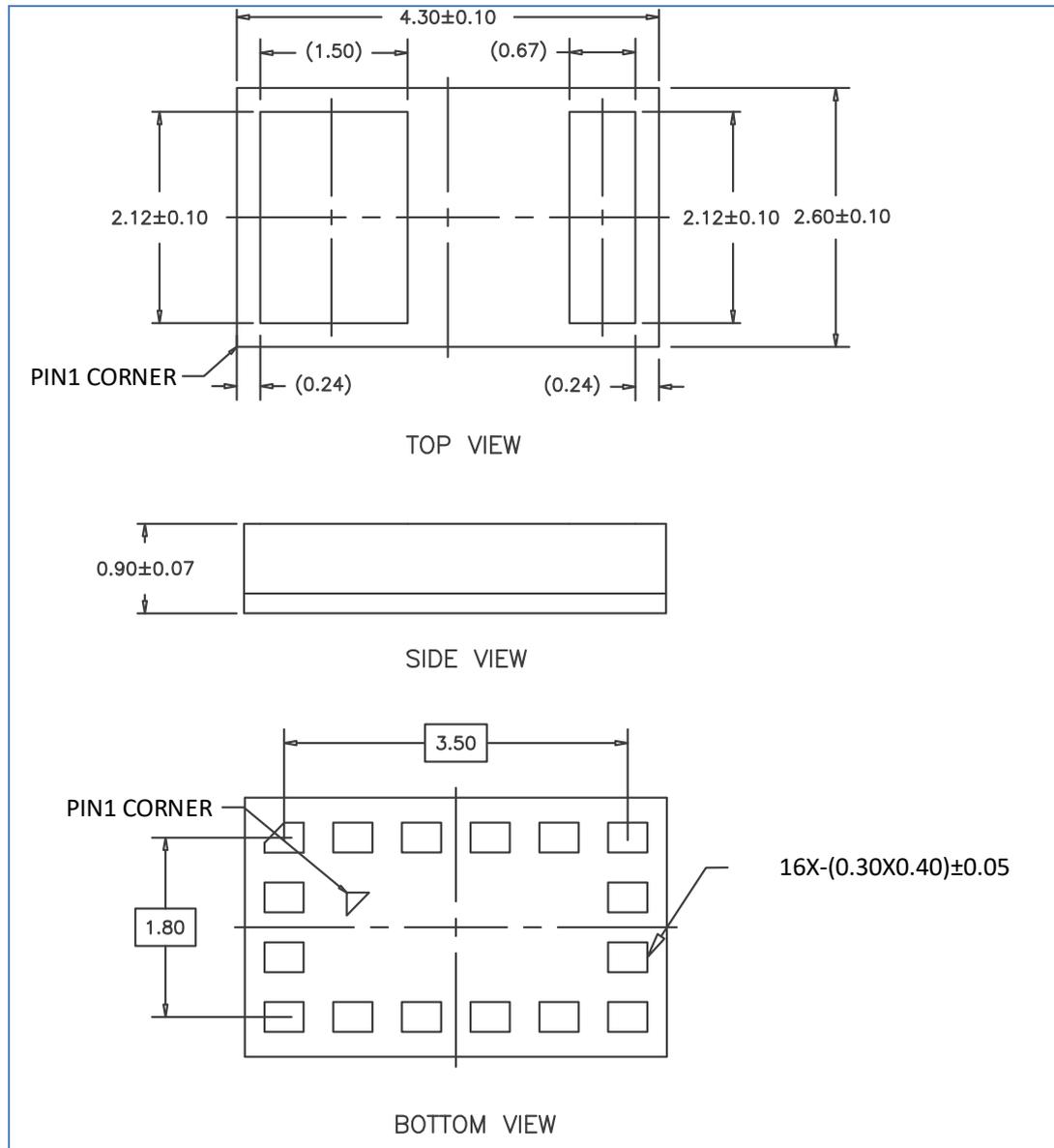


图 7-1 封装示意图 (单位: mm)

7.3 PCB/FPC 封装推荐

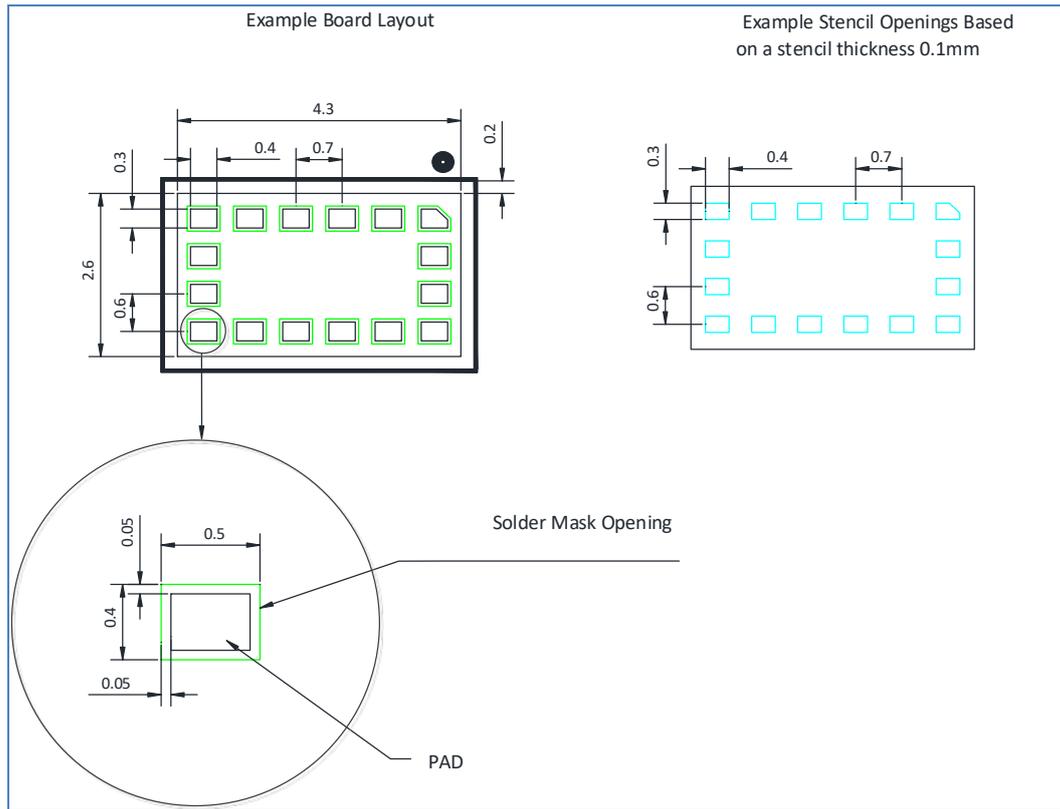


图 7-2 GH300 PCB/FPC 封装设计示意图

说明:

- 所有的尺寸标注为毫米 (mm);
- PCB/FPC 焊盘与芯片封装焊盘等大, PCB/FPC 开窗比焊盘单边大 0.05 mm, 即 Cu/SR opening=0.3 mm × 0.4 mm/0.4 mm × 0.5 mm;
- 焊盘开窗精度要求小于 50 μm;
- 钢网开窗尺寸推荐 0.3 mm × 0.4 mm (长宽尺寸公差 ±0.02 mm); 钢网厚度 0.08 ~ 0.12 mm, 具体钢网厚度需根据贴片良率调整;
- PCB 上需有芯片外框丝印, 以便对位及目检, 外框丝印比芯片实物单边大 0.2 mm, 芯片正下方要保持平整, 不要有任何丝印, 以免影响 SMT。

7.5 封装标识

同一批次产品具有相同的 Mark 信息，Mark 信息定义如下。

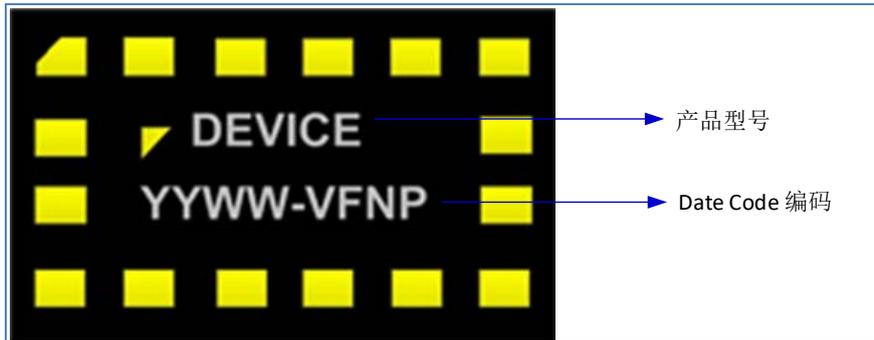


图 7-3 封装标识样板

8 潮湿敏感等级

GH300 为 3 级防潮 (MSL3), 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: 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:
 - (1) 168 小时内上线生产 (工厂环境为 $\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{R.H.}$);
 - (2) 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:
 - (1) 在 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时, 湿度指示卡显示 $> 20\%$;
 - (2) 不符合 2(1)或 2(2)。
4. 如果器件需要烘干处理, 烘干时间为:
 - (1) 如密封包装内是低温器件 (例如卷带包装的产品), $40^{\circ}\text{C}+5^{\circ}\text{C}/-0^{\circ}\text{C} < 5\% \text{ R.H.}$ 条件下烘干 192 小时;
 - (2) 如密封包装内是高温器件 (例如托盘包装的产品), 在 $125^{\circ}\text{C}+5^{\circ}\text{C}/-0^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干 8 小时;
 - (3) 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。

9 SMT 设计要求

9.1 回流焊温度曲线

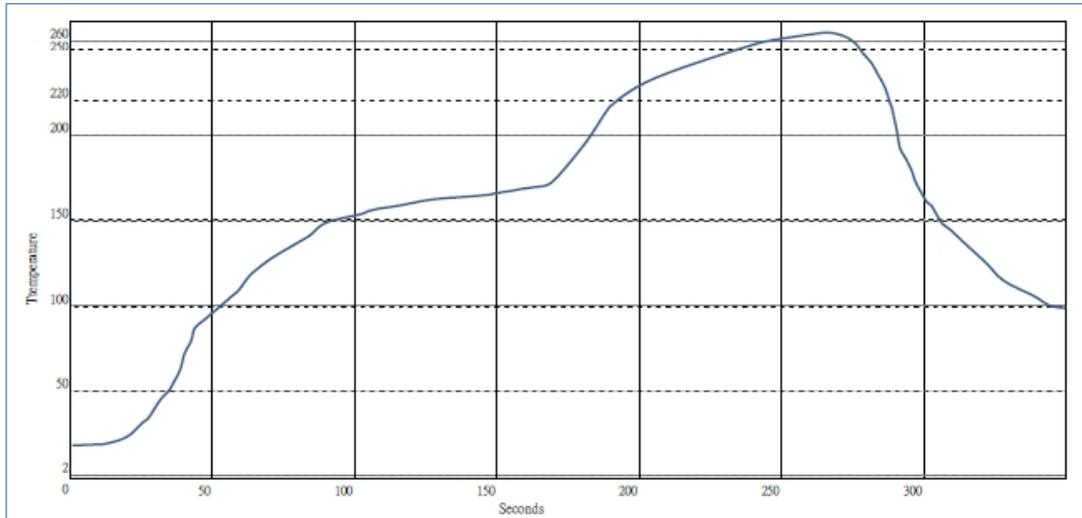


图 9-1 无铅回流焊温度曲线示意图

依照 J-STD-020D-01, GH300 芯片无铅 (Pb-Free) 回流温度曲线说明见下表格。

表 9-1 无铅 (Pb-Free) 回流温度曲线说明

| 区间 | 无铅制程参数 (参考) | | |
|--------------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| A 预热区 (25°C ~ 150°C) | 预热时间 | 80s ~ 120s | 在炉内的整个时间不超过 8 分钟 |
| | 升温斜率 | <3°C/s | |
| B 恒温区 (150°C ~ 200°C) | 恒温时间 | 60s ~ 120s (建议 100s) | |
| | 升温斜率 | <1°C/s | |
| C 回流区 | 回流温度 | >217°C | |
| | 回流时间 | 60s ~ 150s | |
| | 升温斜率 | <3°C/s | |
| | 峰值温度 | 230 ~ 255°C | |
| D 冷却区 | 降温斜率 1 (~217°C) | <6°C/s | |
| | 降温斜率 2 (<217°C) | 1°C/s ~ 3°C/s | |

请按照 J-STD-020D-01 标准执行。

⚡ 注意:

- 炉温最高温度不能超 260°C (回流曲线参考实际锡膏), 芯片封装材质要求耐受温度小于 260°C;
- 不建议返修操作, 若必需返修, 不能使用热风枪或烙铁, 建议采用热平台并控制温度小于 260°C;
- 热冲击次数: 回流焊+波峰焊+Rework 总次数 ≤ 3 次。

9.2 设备要求

贴片设备具有正常水平的焊盘识别功能及偏位公差（设备贴装公差通常 $<50\mu\text{m}$ ，必须识别底部焊盘，不建议识别芯片外形来定位）；X-Ray 设备用于确认贴片高度及对位准确性；

建议采用专用夹具保证 FPC 的平整（磁性夹具最好）；

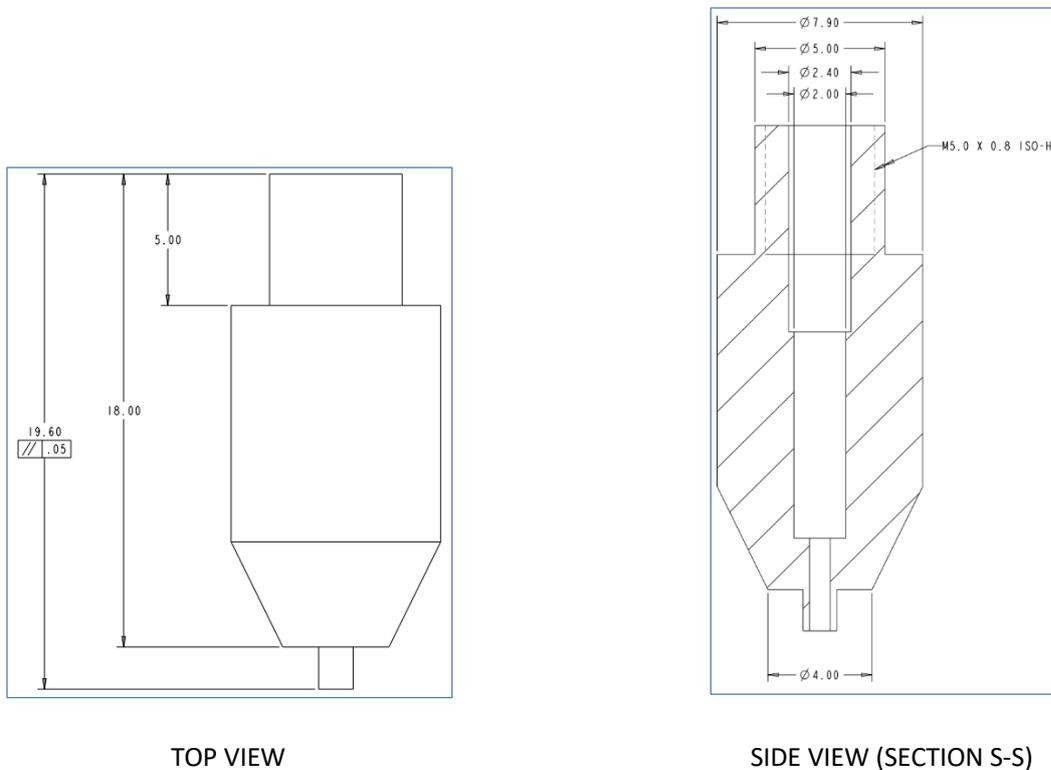
不建议手动印刷（建议全自动印刷，具有自动识别 mark 设备），印刷需做首件检查。

9.3 锡膏要求

无指定锡膏，有量产成功经验的无铅锡膏产品即可（建议 SAC305）。

9.4 吸嘴要求

建议选用如下圆形吸嘴，吸嘴图纸参数如下（吸嘴材料为 ESD 硬性材质），具体尺寸请参考下图。



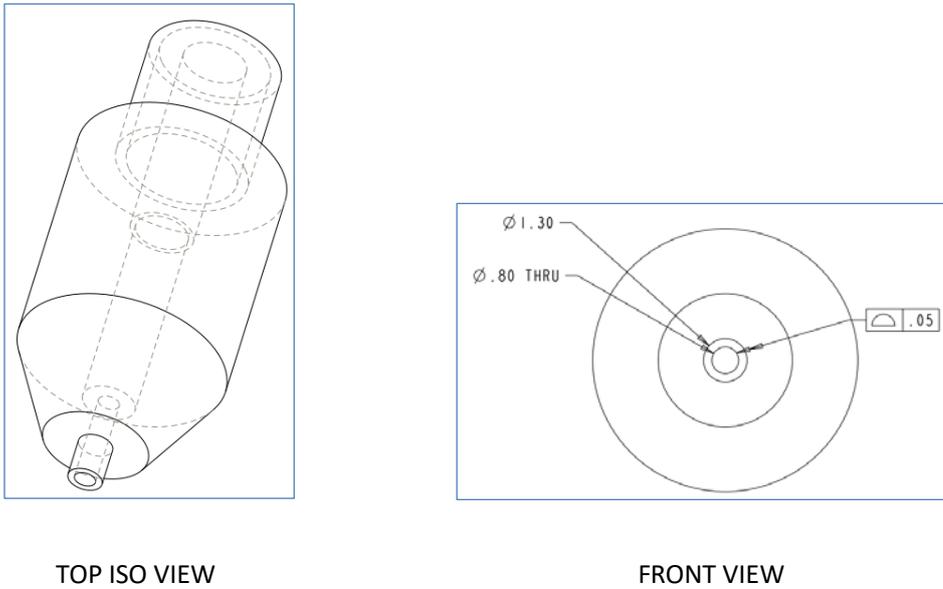


图 9-2 吸嘴参考图纸（单位：mm）

吸取位置：参考下图，吸取盖子处（居中）。

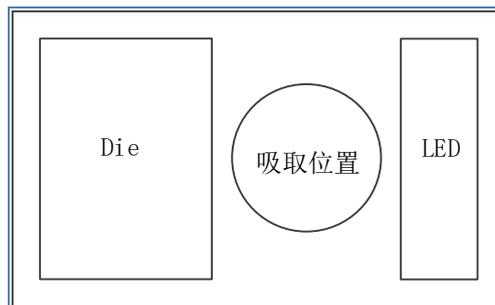


图 9-3 吸取位置示意图

⚡ 注意：

吸嘴吸取 LID 会有脏污的风险，需定期 check 或者更换吸嘴。

10 法律及联系信息

版权所有 © 2020 深圳市汇顶科技股份有限公司。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得对本手册内的任何部分擅自摘抄、复制、修改、翻译、传播，或将其全部或部分用于商业用途。

商标声明

GOODIX 和其他汇顶商标均为深圳市汇顶科技股份有限公司的商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人持有。

免责声明

本文档中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

深圳市汇顶科技股份有限公司（以下简称“GOODIX”）对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。GOODIX 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。

未经 GOODIX 书面批准，不得将 GOODIX 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 GOODIX 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

深圳市汇顶科技股份有限公司

总部地址：深圳市福田区腾飞工业大厦 B 座 2 层、13 层

电话：+86-755-33338828 传真：+86-755-33338830

网址：<http://www.goodix.com>

11 修订记录

| 版本 | 日期 | 修订内容 |
|------|------------|--|
| V0.1 | 2018-07-04 | 预发布版 |
| V0.2 | 2018-08-01 | 预发布版 <ul style="list-style-type: none"> • 更新 IC 系统框图； • 2.4 章节增加关于 LED 灯的相关说明； • 新增第 3 章节“电源管理及复位”； • 更新相关电气参数值。 |
| V0.3 | 2018-09-28 | 预发布版 <ul style="list-style-type: none"> • 更新管脚定义描述、通信接口验证指南； • 更新直流特性参数值。 |
| V1.0 | 2019-01-10 | 正式发布版 <ul style="list-style-type: none"> • 增加 Sleep 模式功耗和 IIC 时序参数要求； • 更新系统框图； • 更新电气参数； • 增加绿光驱动电流要求； • 增加电源噪声要求； • 优化部分描述等。 |
| V1.1 | 2019-03-20 | <ul style="list-style-type: none"> • 修订芯片厚度公差； • 删除蓝牙相关描述。 |
| V1.2 | 2019-05-17 | <ul style="list-style-type: none"> • 增加焊盘设计和 SMT 设计要求； • 调整概述和特点章节的描述。 |
| V1.3 | 2020-03-06 | 按需求更新文档样式 |