



HX3603 & H3601 光学心率传感器设计指南

HX3603 是南京天易合芯电子有限公司设计和生产的一款应用于 PPG 光学心率传感器（Heart Rate Sensor）的模拟前端，接收端有一组 PPG 输入通道，发射端有三路 LED 电流源驱动器。HX3601 是一款可以与 HX3603 配合使用的接收端感光二极管，可以用于采集 PPG 的光学心率信号，（一般采用绿光 LED 作为 PPG 的激发光），并通过 ADC 量化为光强的数值，并可通过 I2C 接口供 CPU/MCU 等设备读取，并通过算法得到心率值。HX3603 也可以通过红外 LED，探测传感器上方是否有物体靠近，用于手环等可穿戴设备的脱腕检测。传感器拥有丰富的可配置寄存器，可以针对不同的工作环境进行调整和校准，并根据用户需求实现高性能、低功耗的传感。

HX3603 和 HX3601 心率方案有三种推荐设计：

- （1） 光学收发器件和 HX3603 放置在 FPC 软板和主控大板配合设计；
- （2） 光学收发器件和 HX3603 放置在 PCB 小板和主控大板配合设计；
- （3） 光学收发器件和 HX3603 放置在主控大板设计；

方案（1）光学收发器件和 HX3603 放置在 FPC 软板上，通过软排线接口和主控大板配合设计方案如图 1 所示，适用于底壳较大的手环、手表上；

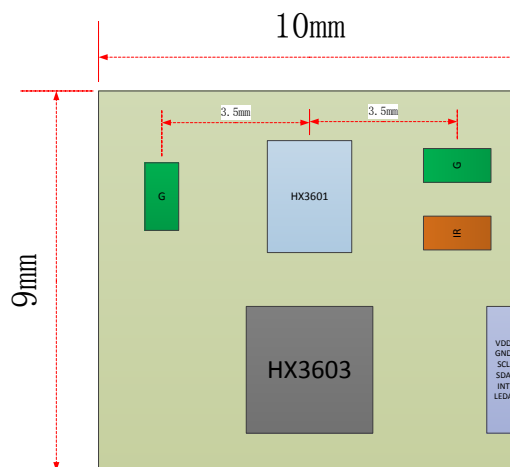


图 1 top View



方案（2）光学收发器件放置在硬 PCB 的正面、HX3603 放置硬 PCB 的反面设计方案如图 2 所示，适用于底壳结构尺寸较小的手环、手表上；

方案（3）光学收发器件和 HX3603 都放置在主板上，此方案对底壳结构配合设计要求严格，好处是可以节省空间；

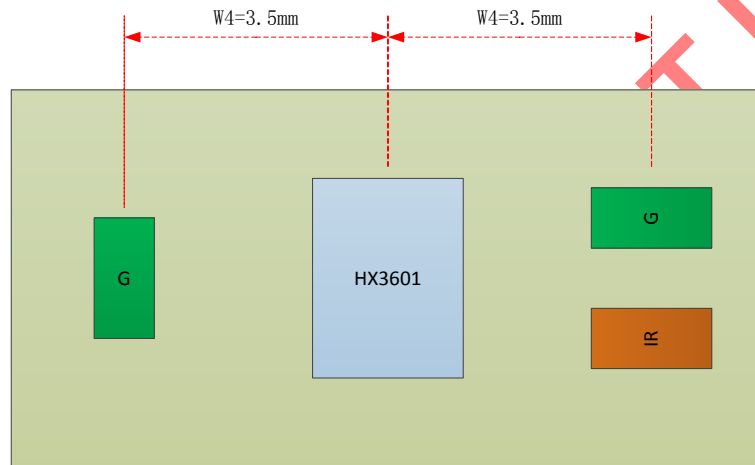


图 2（a）PCB top view

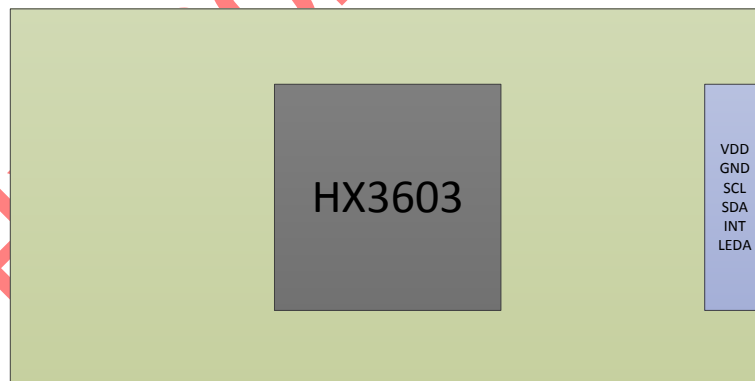


图 2（b）PCB bottom view

一、光学安装结构指南

对于 HX3603 光学结构设计方面，我们推荐使用的安装结构示意图如图 3 所示，与心率配的结构外壳采用双色模工艺，黑胶用于光学隔离，透明胶水用于发射和接收端的光学通路。图中绘制了绿光 LED 和红外 LED 在中央 HX3601 两侧的示意图，其与双色模结构配合尺寸如下：



Nanjing TianYiHeXin
Electronics Co.,Ltd.

HX3603 & HX3601 HRM SENSOR

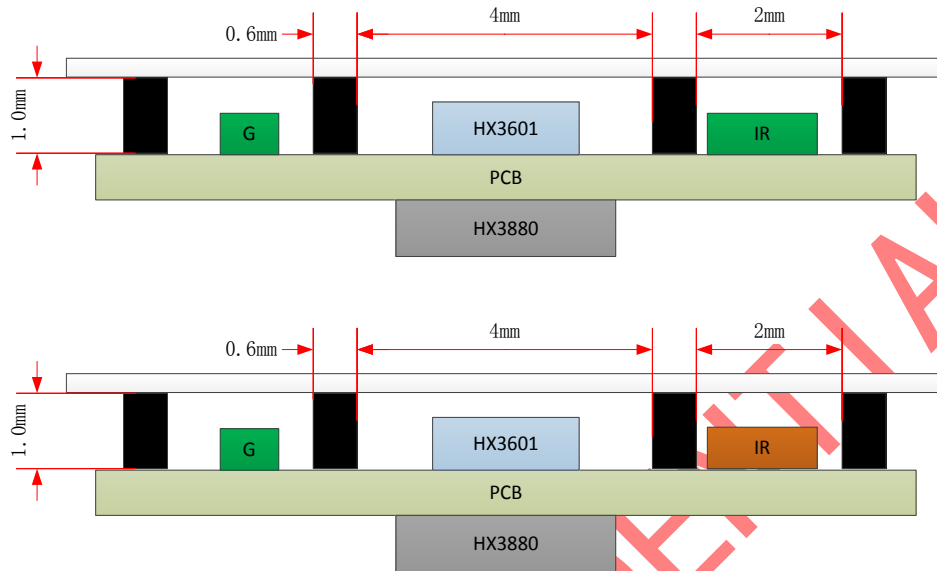


图 3：HX3603 光学部分推荐安装结构剖面图

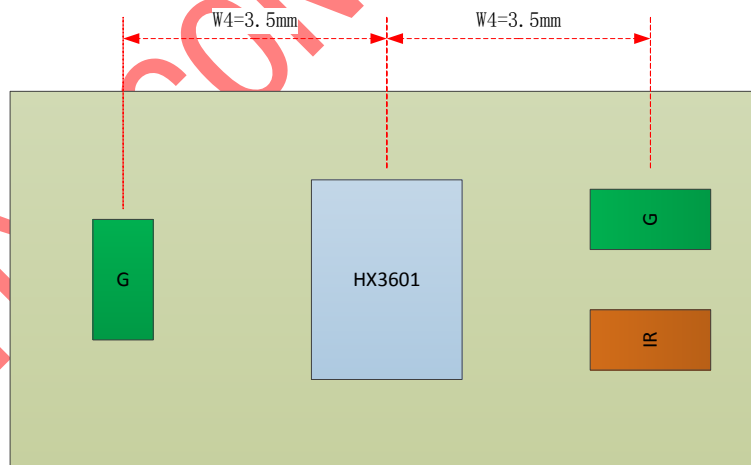


图 3：HX3603 光学部分推荐安装结构正视图

其中，

W1: HX3601 接收孔边框尺寸=4.0mm.

W2: HX3601 发射孔与接收孔之间的挡墙尺寸=0.6mm.

W3: LED 发射孔宽度尺寸 = 2.0 mm.



W4: LED 发射孔与 HX3601 接收孔中心距尺寸 3.5mm.

H1: 挡墙深度 1.0mm.

H2: 透明盖板厚度小于 0.5mm.

H3: 隔离挡墙与 PCB 贴合的间隙小于 0.1mm;

二、PPG 和 PS 应用建议:

1. PPG 信号的原始数据区间

PPG 信号由于人体特征的不同（肤色、探测部位、血管分布等），会有一个较大的变化区间，总体来说是一个缓慢变化的基线（DC 部分）叠加上一个随脉搏变化的交流部分（AC），其中 DC 基线的大小以及 AC/DC 的幅度都因人而异，可以简单地认为基线是通过骨骼、肌肉以及外界环境进入的光信号，交流部分是血管的收缩扩张带来的光信号变化。

HX3603 采用了高质量的光学前端、直流消除电路和自适应的算法，可以在较广范围内适应绝大部分皮肤的 PPG 信号范围，在缺省的配置下，原始的 PPG 光强信号（通过 I2C 读出）在常见情况下都能够测到良好的 PPG 曲线并通过算法得到准确的心率读数。如果客户数据出现较大偏差，我们的技术团队可以配合调整配置和算法达到优化的效果。

2. 指尖信号和手腕信号

常用的 PPG 信号采集点有手腕和指尖，手腕的信号主要配合智能手表、智能手环采样，指尖信号主要配合部分智能手机、家庭医疗设备采样。一般说来，由于指尖的血管丰富，指尖信号的信号和信噪比要高于手腕信号，但信号容易饱和。HX3603 由于较高动态范围的设计，在指尖和手腕上都可以获得良好的 PPG 信号。

3. PPG 信号和运动的关系

PPG 由于测量反射光的变化，受运动的影响较大，主要由于皮肤与 LED、传感器之间在运动时存在相对位移，并在 PPG 信号和频谱中会有运动的部分干扰进入。我们建议佩戴的时候光学盖板与皮肤接触紧密，减少相对位移，帮助 PPG 信号的抗干扰。如果系统有 G-sensor，可以通过 G-sensor 采集运动数据，通过动态算法对 PPG 信号做优化处理。

4. 功耗和性能的平衡



PPG 方式测定心率简便易用，但需要光学信号的产生和接受，需要消耗一定的功耗。一般说来，在其它条件一定的情况下，光学信号强对应的 PPG 信号也较好（不饱和的情况下），但对应的功耗会升高。为了达到功耗和性能的平衡，一般采用脉冲的方式驱动 LED，需要配置好对应的 LED 开启和关闭时间。HX3603 采用高效率的光源、配合高精度低功耗的接受和放大电路，配置和算法兼顾了优良性能和低功耗的需求，提供了高性价比的解决方案。

5. PS 信号采集

HX3603 可采用红外 940nm 的 LED 配合接受电路，实现接近传感器的功能。接近传感器采用红外波段的原因在于人眼不可见，不会对使用者造成影响。接近检测可以用来探测智能手环等设备是否脱腕，可以及时使传感器降低功耗，等待用户再次测量时唤醒。由于采用了优化的设计，HX3603 可以维持极低的检测电流，延长设备电池的使用时间。

REVISION HISTORY

Version	Date	Comment
0.1	Jun 18, 2019	Initial version