

一、设计需求

基于二维光电位置敏感探测器(Position Sensitive Detector, PSD) **S5990**，设计一款太阳敏感器。

S5990 在敏感区域（4x4mm）受到光照时，会产生感应电流并通过其四个引脚输出。通过采集这四个引脚的电流值，并依据器件手册提供的公式，可计算出光斑在敏感面上的坐标位置（X, Y）。

在 S5990 上方加装带有中心透光孔的遮光罩，将入射光约束为单束光线。结合计算得到的光斑坐标以及遮光罩与 S5990 敏感面的距离，即可进一步计算出入射光角度。

为减小太阳敏感器的整体尺寸，设计采用上下板结构，通过排针与排母进行插接。这种分层设计还有以下关键优势：

- 空间优化：** 减小设备长宽尺寸。
- 安装便利：** 将S5990安装在上板**背面**（朝向遮光罩方向），而将信号调理电路（精密运放等）布置在上板**正面**。
- 测量便捷：** 正面电路布局便于调试和测量，同时背面安装确保S5990光敏面正对遮光罩透光孔。

上板功能

将 S5990 输出的电流信号转换为电压信号，供下板采集。

下板功能

- 采集来自上板的电压信号。
- 计算光斑在 S5990 敏感面上的坐标及入射光角度。
- 通过 I2C 接口将计算结果传输至主控板。

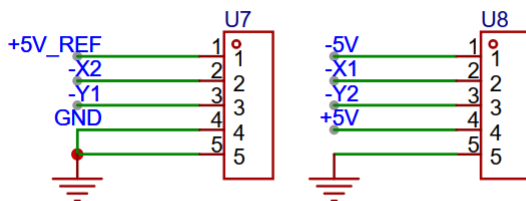
二、设计思路

上板电路

1. 上下板插接排针

- 作用：** 连接下板，减小设备长宽尺寸。

- 示意图：**

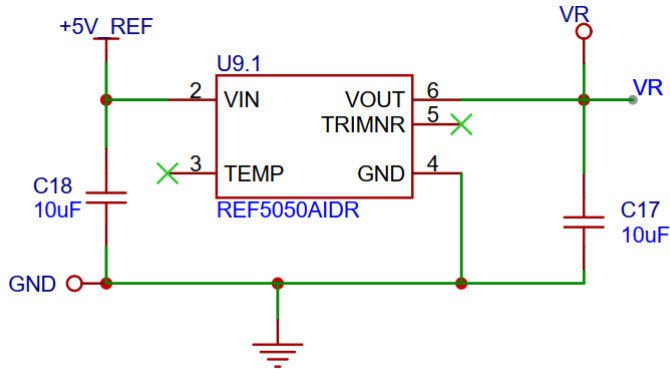


上下板插接排针

2. 精密 5V 稳压电路

- 作用：为 S5990 提供稳定的 5V 基准电压。

示意图：

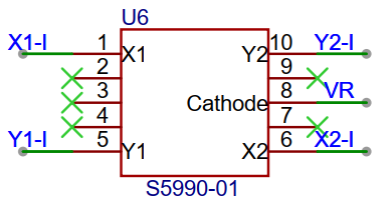


精密5V稳压

3. S5990 (核心元件) - 背面安装

- 安装位置：布置于上板背面，确保光敏面正对遮光罩透光孔。
- 作用：二维光电位置敏感探测器。光照（光斑）作用于其 4x4mm 敏感区域时，产生与光强成比例的四通道输出电流。
- 输出特性：在 5V 基准电压下，各引脚输出电流范围为 -500 ~ 500 μ A。

示意图：

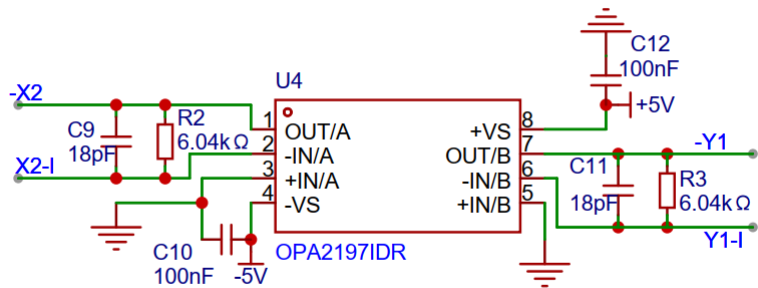


S5990

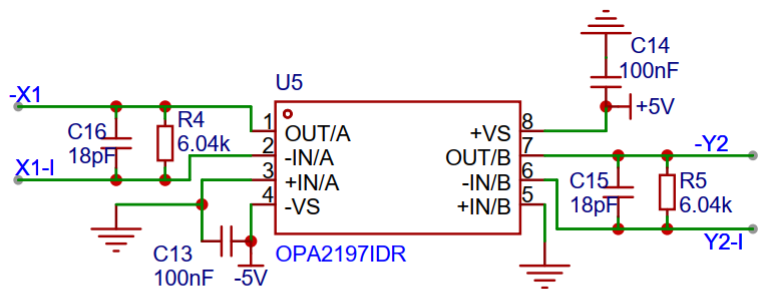
4. 精密运放电路 (电流转电压) - 正面安装

- 安装位置：布置于上板正面，便于调试和测量。
- 作用：将 S5990 的输出电流信号转换为电压信号。
- 转换关系：放大倍数为 6k ($U = 6000 * I$)，输出电压范围为 -3 ~ 3V。

将电流比例放大为电压



• 示意图:

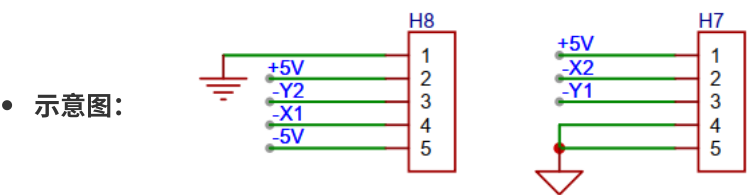


精密运放电路

下板电路

1. 上下板插接排母

• 作用：连接上板，减小设备长宽尺寸。

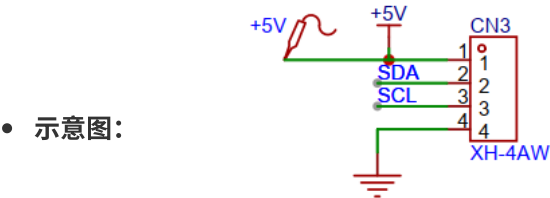


• 示意图:

上板插座

2. 供电及通信接口

• 作用：提供设备电源输入（5V）以及与主控板通信的 I2C 接口。此为设备与外部连接的唯一接口（4引脚）。



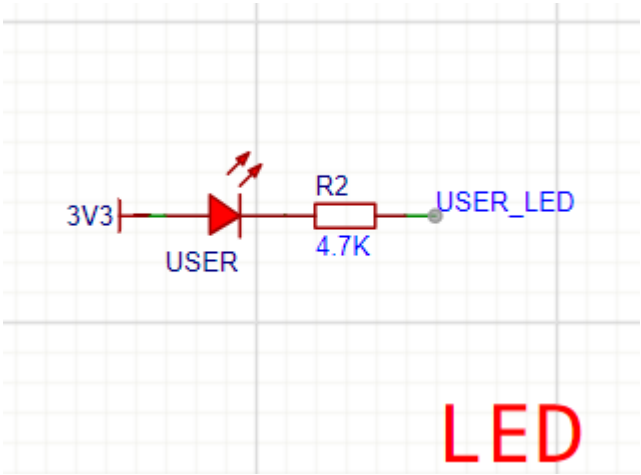
• 示意图:

供电及数传接口

3. 用户 LED

- 作用：指示设备工作状态。

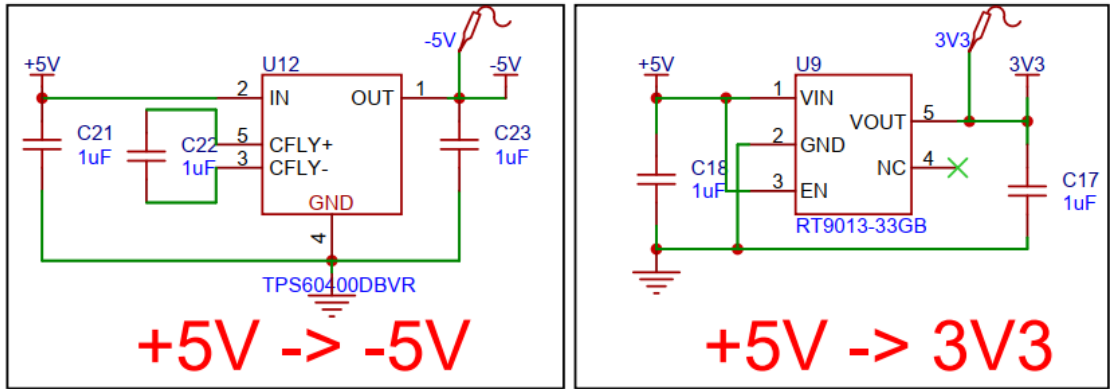
- 示意图：



4. 电压转换电路 (反相与降压)

- 作用：
 - 将外部输入的 5V 电源转换为 -5V，为运算放大器提供负电源。
 - 将 5V 电源降压至 3.3V，为 STM32G030 微控制器供电。

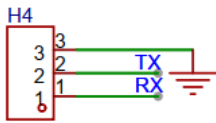
- 示意图：



5. 测试接口 (UART)

- 作用：提供串行通信接口，便于调试与测试。

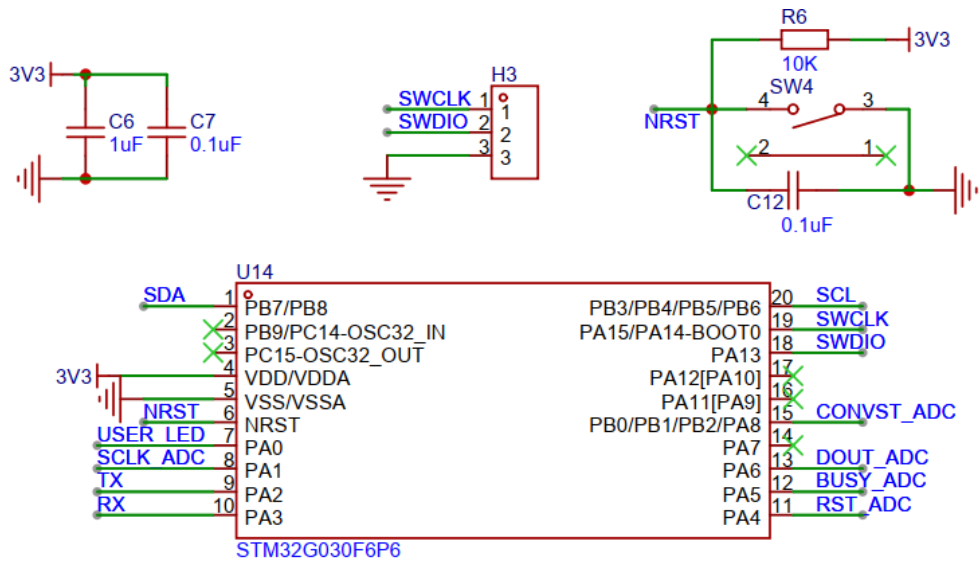
- 示意图：



测试接口

6. STM32G030 最小系统

- 作用：核心控制单元。
- 主要功能：
 - 通过 SPI 接口驱动 AD7606 模数转换器(ADC)，采集上板输出的电压信号。
 - 处理 ADC 数据，计算光斑坐标及入射光角度。
 - 提供 UART 接口用于测试调试。
 - 提供 SWD 接口用于程序烧录与调试。
 - 通过 I2C 接口与主控板通信。

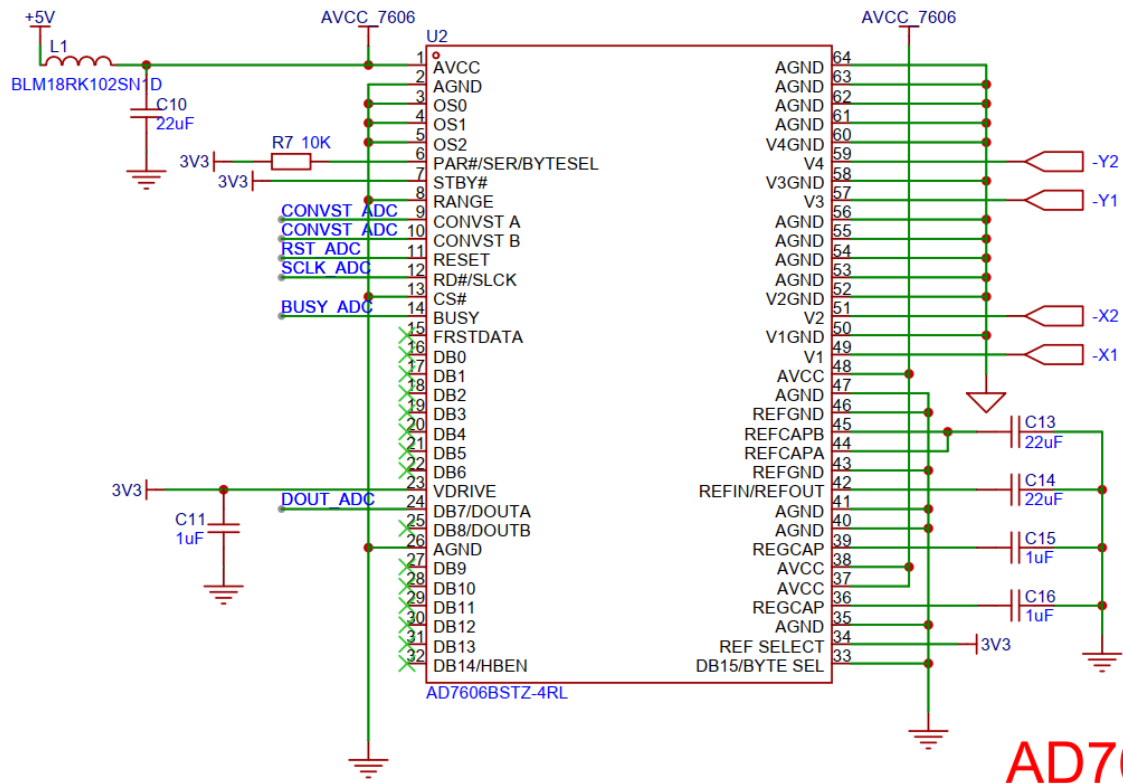


STM32G030F6P6

7. AD7606-4 (模数转换器)

- 作用：采集上板输出的四路模拟电压信号，并通过 SPI 接口将数字转换结果传输至 STM32G030。

• 示意图:



AD7606-4