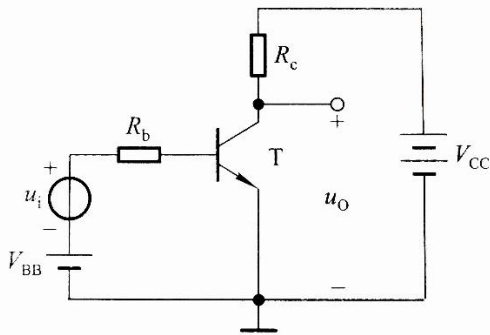
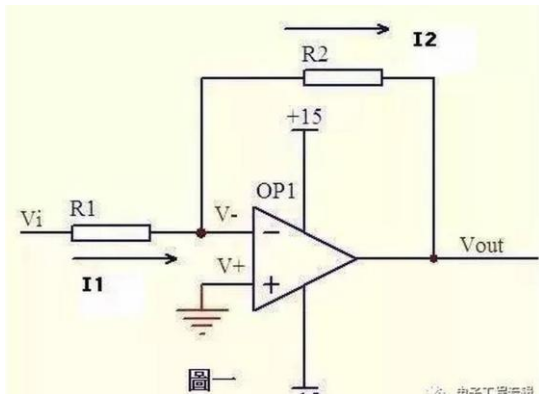


第一题：了解共射放大电路，跨阻放大器，电压放大器，介绍这三个电路的关系、区别、应用场景等。

这是一个共射放大电路示意图，三极管左边是基极，右上是集电极，右下是发射极，接地，可以加一个电阻（集电极电流因为升温太大时，发射极的  $U_e$  就会相应增大， $U_{be}$  这个电压差就会减小， $I_b$  就会减小，再返回来使得集电极电流减小，起稳定作用。）原理是  $u_i$  输入一个小电流信号，经过三极管把这个极其微弱的电流信号放大很多倍，集电极电流模仿  $u_i$  的波形同步变化， $V_{cc}$  提供高压直流， $R_c$  存在的意义就是，根据闭合电路欧姆定律，图中  $u_o = V_{cc} - i \cdot R_c$ ,  $V_{cc}$  和  $R_c$  都不变，这样就把  $i$  的变化转换成了  $u_o$  的变化，起到了放大作用。由于输入极  $b$  和输出极  $c$  共用发射极  $e$ ，所以叫共射放大电路。又因为  $i$  越大， $u_o$  越小，所以  $u_o$  的波形和  $u_i$  正好相反。



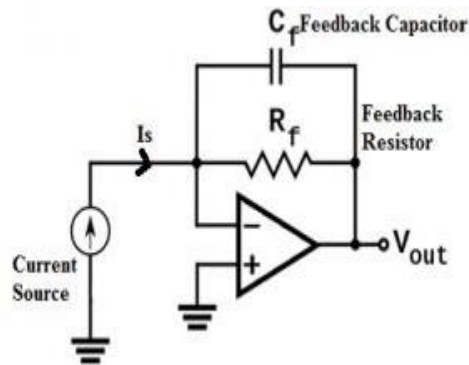
这是一个电压放大器示意图，三角形是一个运算放大器，下面同相接地保持电势为零，这个运算放大器可以保证反向电势和同相相同为零，则  $R_2$  左端电势基准为零， $R_1$  把左端小电压转化成电流  $I_1$  从左端进入，到了反相无法进入运放，只能从  $R_2$  走，这个电流极其微弱， $R_2$  很大，可以产生一个比较合适的电压，则  $V_{out}$  是负值，直接读取其大小。增益由  $R_2/R_1$  决定。



这是跨阻放大器示意图，主要区别是没有  $R_1$ ，多了  $C_f$ ，作用是：

无  $R_1$ ：避免微弱电流在电阻产生压降，让光电管零偏，保证电流全部进反馈支路。

并联  $C_f$ ：补偿输入寄生电容带来的相位滞后，防止高频自激，同时和  $R_f$  组成低通，限制带宽、滤高频噪声。



### 一、关系

1. 共射是 BJT 分立放大拓扑，可搭简易电压放大器、劣质 TIA；
2. 电压放大器、跨阻放大器是按输入输出信号划分的功能电路，也能用运放搭建，性能远优于共射。

### 二、核心区别

1. 共射：电压/电流输入，电压/电流输出，增益温漂大，反相输出；
2. 电压放大器：电压入、电压出，电压增益无量纲；
3. 跨阻放大器(TIA)：微弱电流入、电压出，跨阻增益单位  $\Omega$ ，带补偿电容  $C_f$ 、无输入电阻。

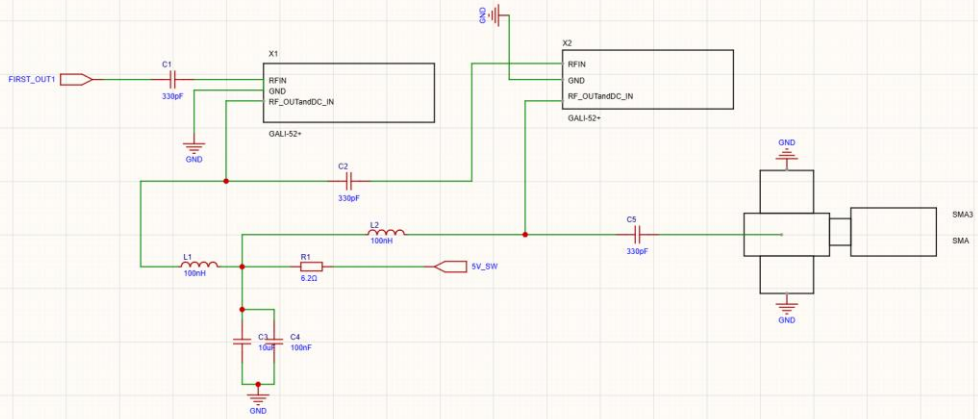
### 三、应用

共射：低成本低频简易放大、教学实验；

电压放大器：热电偶、音频、电压型传感器信号调理；

TIA：光电二极管、光纤接收、微弱光电流检测。

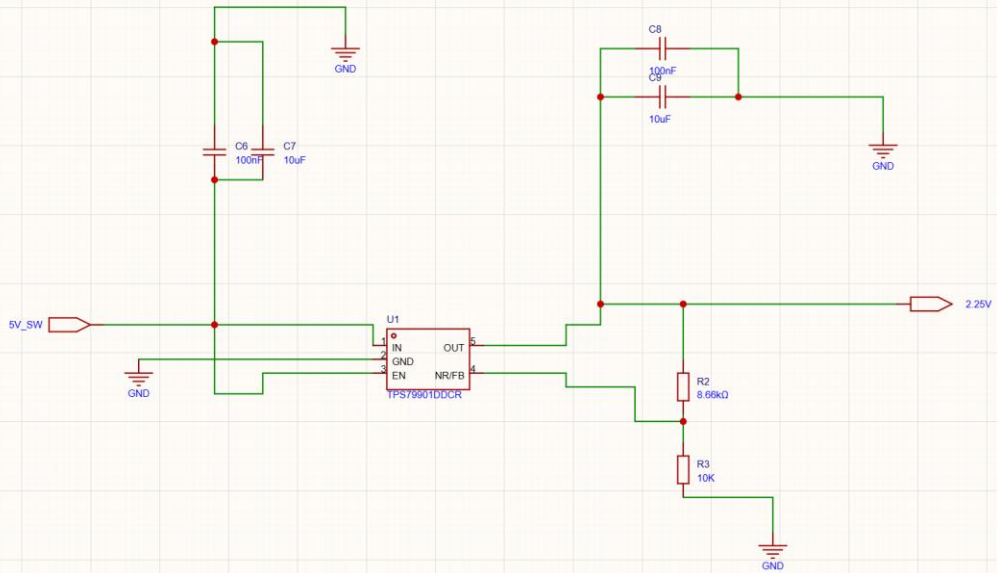
二极放大电路

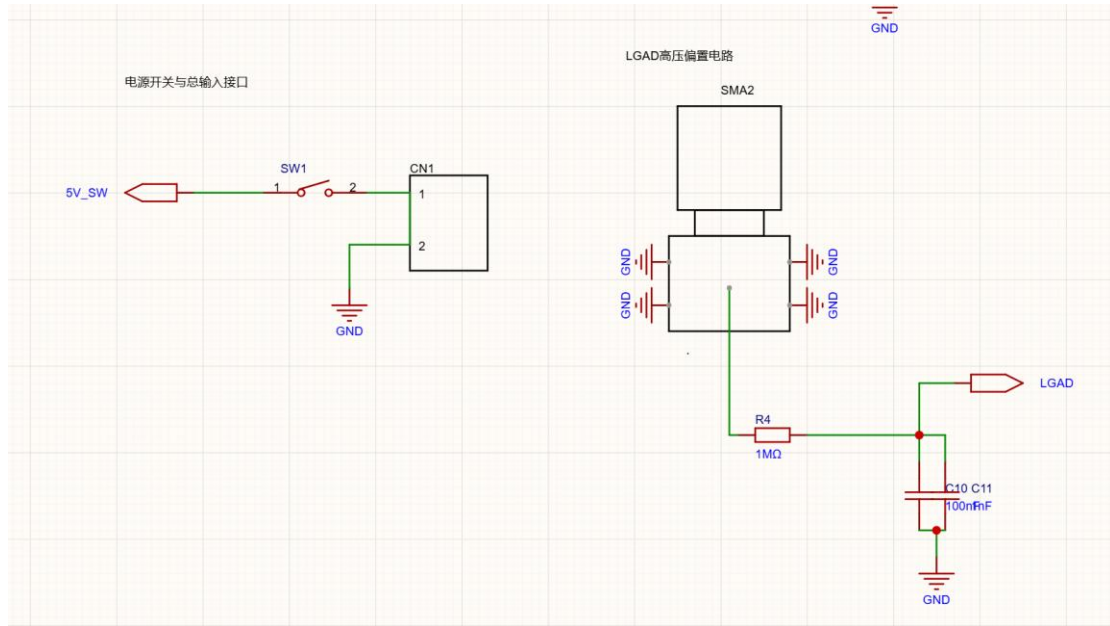


原理图	Schematic1	创建日期	2026-06-27
板子	Board1	更新日期	2026-06-27
绘制		图页	P1
审阅			

New Project\_2026-06-27\_16-31-4

LDO稳压电源





## LGAD 前置放大板设计说明

### 整体设计思路

本电路采集 LGAD 探测器输出 2ns 窄脉冲（上升沿 500ps），包含四大模块：二级 GALI-52+ 宽带放大电路、TPS79901 LDO 稳压电源、低压总电源开关输入、LGAD 独立高压偏置电路；信号经两级射频放大后由 SMA3 输出至示波器。电源分为 5V 稳压供电、分压 2.25V 低压支路，以及独立高压支路，高低压电气隔离，搭配 LC/RC 滤波、阻抗匹配、隔离保护器件，保障高速脉冲波形完整、抑制噪声畸变。

### 一、二级宽带放大电路（双 GALI-52+）

#### 器件选型理由

X1、X2 为 GALI-52+ 射频放大器，带宽 DC~5GHz，远超脉冲所需 700MHz 带宽；单 5V 供电，电压增益 20dB（10 倍），内置 50Ω 阻抗匹配，适配 500ps 高速窄脉冲，无波形振铃失真。原理图两个芯片符号为同一物理器件拆分绘制，分离信号输入、供电输出引脚，简化走线逻辑。

#### 无源元件选型、参数与作用

##### 1. C1=330pF、C2=330pF、C5=330pF（隔直耦合电容）

选用低 ESL 高频陶瓷电容，容值 330pF 偏小，高频寄生电感极低；C1 隔离 FIRST\_OUT1 与 X1 输入直流电位，C2 隔离两级 GALI 直流工作点，C5 隔离放大输出与示波器直流电平，仅传递 2ns 交流脉冲，避免各级静态电压互相干扰。

##### 2. L1=100nH、L2=100nH（射频扼流电感）

100nH 电感对 700MHz 高频脉冲阻抗高，直流 5V 可正常导通；L1 阻挡 GALI 射频噪声倒灌进 5V 电源总线，L2 隔离直流供电与输出脉冲，防止信号窜入电源回路造成衰减、自激。

### 3. R1=6.2Ω 串联电阻

一是上电限流，缓冲电容充电浪涌，保护 GALI 芯片；二是阻尼 L1、C3、C4 构成的 LC 滤波回路，消除电源谐振尖峰；阻值取 6.2Ω 极小值，不会产生明显直流压降影响放大器供电。

### 4. C3=10μF、C4=100nF（并联电源滤波电容）

大小电容互补设计：C3 大容量滤除 5V 低频纹波，C4 小容值吸收 MHz 级高频射频干扰；弥补电容非理想寄生参数，大电容高频失效、小电容无低频滤波能力，并联实现全频段电源降噪。

5. SMA3 射频座：外壳多点接地，构建 50Ω 屏蔽传输通道，匹配示波器同轴线缆，抑制高速脉冲反射。

## 二、LDO 稳压电源电路（TPS79901DDCR）

### 器件选型理由

TPS79901DDCR 为超低噪声低压差 LDO，适合弱脉冲放大的低噪声供电；IN 与 EN 引脚共接 5V\_SW，共用板载开关统一通断电源，输出经电阻分压可得到 2.25V 偏置电压，满足一级放大供电需求。

### 无源元件选型、参数与作用

#### 1. C6=100nF、C7=10μF（输入并联滤波）

接 LDO 输入 5V\_SW，C6 滤外部线缆高频噪声，C7 抑制 5V 低频工频波纹，高低频组合净化输入电源。

#### 2. C8=100nF、C9=10μF（输出并联滤波）

LDO OUT 稳压输出端配套补偿电容，稳定 5V 输出瞬态响应，滤除放大电路动态负载带来的电压波动，输出纯净 5V 给二级 GALI 供电。

#### 3. R2=8.66kΩ、R3=10kΩ 分压电阻

二者串联构成负反馈稳压环路，FB 引脚接两电阻中点，匹配芯片内部 1.2V 基准电压，闭环稳定输出 5V；同时从 R2 上端引出 2.25V 电压，供给一级放大电路。选用千欧级大阻值，降低分压支路静态功耗，同时隔离放大电路噪声，防止干扰稳压环路。

### 三、电源开关与总低压输入电路

1. CN1 为外部 5V 输入插座，SW1 板载开关串联供电主线，实现整机低压电源手动通断；
2. LDO 的 IN、EN 引脚同时接入 5V\_SW，开关闭合时同步上电使能 LDO，开关断开时整机低压同步断电。

### 四、LGAD 高压偏置电路（独立高压支路）

#### 电路作用

独立高压源经 SMA2 输入，滤波后输出纯净高压给 LGAD 芯片反向偏置，与 5V 低压完全隔离，满足题目高压高低频滤波要求。

#### 无源元件选型、参数与作用

1. SMA2 高压输入座：外壳多引脚接地金属屏蔽，隔绝空间电磁干扰，快速泄放高压线缆静电。

2. R4=1M $\Omega$  高压限流电阻

故障时限制高压回路电流，防止 LGAD 探测器击穿烧毁；同时与后端电容构成 RC 低频滤波，抑制高压源低频纹波。

3. C10=1 $\mu$ F、C11=100nF 并联滤波电容

C10 大容量负责滤除高压低频波动，C11 小陶瓷吸收脉冲耦合产生的高频干扰；二者并联解决单一电容高低频滤波短板，消除高压线上噪声，避免杂波耦合淹没 LGAD 微弱脉冲。