

1. 问题一：了解共射放大电路、跨阻放大器、电压放大器，并介绍下三个电路的关系、区别以及应用场景？

电压放大器是一种功能定义的电路。它的核心任务是把微弱的输入电压信号，放大为不失真的、幅值更大的输出电压信号。

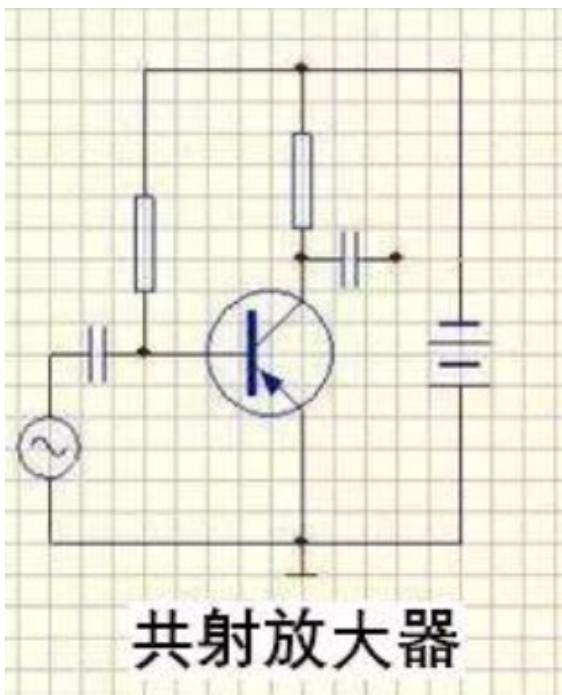
物理模型： $V_{out} = A_v \cdot V_{in}$ 其中 A_v 是电压增益

共射放大电路是一种具体的硬件拓扑实现。它是三极管（BJT）或场效应管（FET）三种基本接法之一（另外两种是共集和共基）；

物理模型：信号从基极（B）输入，从集电极（C）输出，发射极（E）作为输入和输出的公共端（通常接地或接固定电位）；

核心特点：它既能放大电压，又能放大电流，因而功率增益最高。

缺点是输出信号与输入信号反相（相位相差 180° ），且高频时由于米勒效应导致带宽受限。



跨阻放大器也是一种功能定义的电路。它的核心任务是将输入的电流信号转换为电压信号，并进行放大；

物理模型： $V_{out} = R_m \cdot I_{in}$ 其中 R_m 称为跨阻增益。因为其定义是 V/I，所以增益的单位是欧姆或伏特/安培。

三者关系：跨阻放大器和电压放大器是功能需求，而共射电路是实现这些功能的手段之一；

共射电路可以充当电压放大器：在电工学中，最常见的三极管共射电路（集电极接负载电阻 R_c ），就是通过集电极电流变化在 R_c 上产生压降，从而把基极的 V_{in} 变成集电极的 V_{out} 。此时，这个共射拓扑扮演的角色就是“电压放大器”

共射电路也可以构成跨阻放大器（前放）：比如 LGAD 传感器输出的是微弱电流脉冲。当这个电流脉冲注入到共射三极管 Q1 的基极时，晶体管将电流放大，并在集电极负载电阻 R1 上转换为电压输出。在这个特定的物理环境中，这个共射晶体管电路本质上就是一个单管跨阻放大器（TIA）。

三者区别：首先是三者概念属性不同，电压放大器和跨阻放大器都是功能定义，而共射放大电路是拓扑结构，是指管的具体接法。

其次电压放大器的输入、输出信号都是电压信号，而跨阻放大器的输入信号是电流信号，输出变为电压信号，共射放大电路则是电压电流信号都可以；

最后是阻抗要求不同，电压放大器的输入阻抗要求是极高的，为了

完整收集信号源的电压，而输出阻抗要求极低，为了能强有力地驱动后级负载；而跨阻放大器为了把信号源产生的微弱电流全部“吸”进来，它的输入阻抗要求极低（接近于 0）；输出为了驱动后级，输出阻抗要求极低；共射放大电路则是输入阻抗中等，输出阻抗中等。

应用场景：

电压放大器的场景：压源信号放大

跨阻放大器的场景：流源传感器

共射放大电路的场景：离散高频/射频前端。

2. 根据左上所给的一级放大电路，设计 LGAD 完整的单通道前放板原理图。

电源通路设计：

外部引入 5V 直流电源，首先串联拨码开关 **DSHP01TSGER**，实现“电源可板上开关”的要求。随后，将开关后的 5V 电源接入低压差线性稳压器（LDO）**TPS79901DDCR** 的输入端。但是具体结构不太清楚，可能漏接了很多线

直流高压接口设计：

建立一个独立的 HV 焊盘接入外部高压。在高压焊盘与探测器引脚之间，串联一个大阻值限流电阻（如 $100\text{k}\Omega$ ）。在大电阻的高压输入侧，对地并联一个耐高压的滤波电容（如 10nF ）。

二级放大器设计：

第一级晶体管放大的增益有限，采用 **GALI-52+** 单片微波集成电路（MMIC）作为第二级放大，满足“约 10 倍”的要求。

