

4 集成运算放大器

4.1 集成运算放大器的概述

集成电路——把整个电路中的元器件制作在一块硅基片上，构成具有某种特定功能的电子电路。



**基尔比
(发明人)**

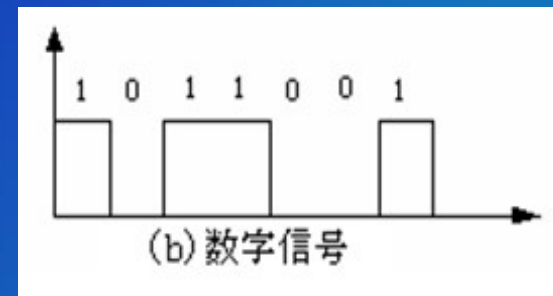
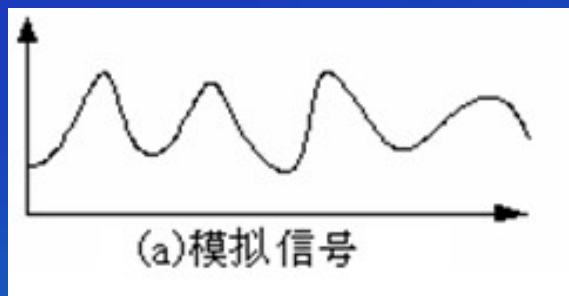
集成电路的主要特点

体积小，重量轻，成本低，可靠性高，组装和调试的难度小。

1. 集成电路的分类

(1) 按功能分

a. 模拟集成电路



主要用于放大和变换**连续变化**的电压和电流信号。

b. 数字集成电路

主要用于处理**离散的**或**断续**的电压和电流信号。

数字集成电路种类多，形式较为简单，通用性强。

2. 模拟集成电路的分类

(1) 线性集成电路

输出信号与输入信号呈**线性关系**。

集成运算放大器、集成音频功率放大器、集成高频、中频放大器等。

(2) 非线性集成电路

输出信号与输入信号呈**非线性关系**。

集成振荡器、混频器、检波器、集成开关稳压电源等。

3. 集成运算放大器概述

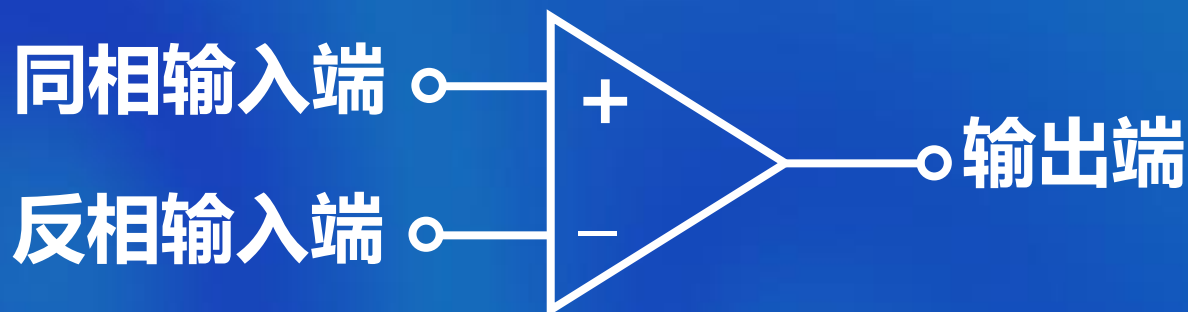
(1) 集成运算放大器简称集成运放。

(2) 集成运算放大器的主要功能

a. 完成比例、求和、积分、微分、对数、反对数、乘法等数学运算。

b. 信号处理。

c. 波形产生。



(3) 集成运放发展的三个阶段

- a. 通用型集成运放的广泛使用。
- b. 专用集成运放的出现。如高速型、高输入电阻型、高压型、大功率型，低漂移型和低功耗型等。
- c. 开发更高性能指标的产品，进一步提高集成度。

4. 集成运放的主要特点

- (1) 电压放大倍数高, $10^3 \sim 10^5$ 倍。
- (2) 输入电阻大, 几十千欧到几兆欧。
- (3) 输出电阻小, 几百欧以下。
- (4) 通用型和灵活性强、成本低、用途广、互换性好。
- (5) 是线性集成电路中发展最早、应用最广、最为庞大的一族成员。

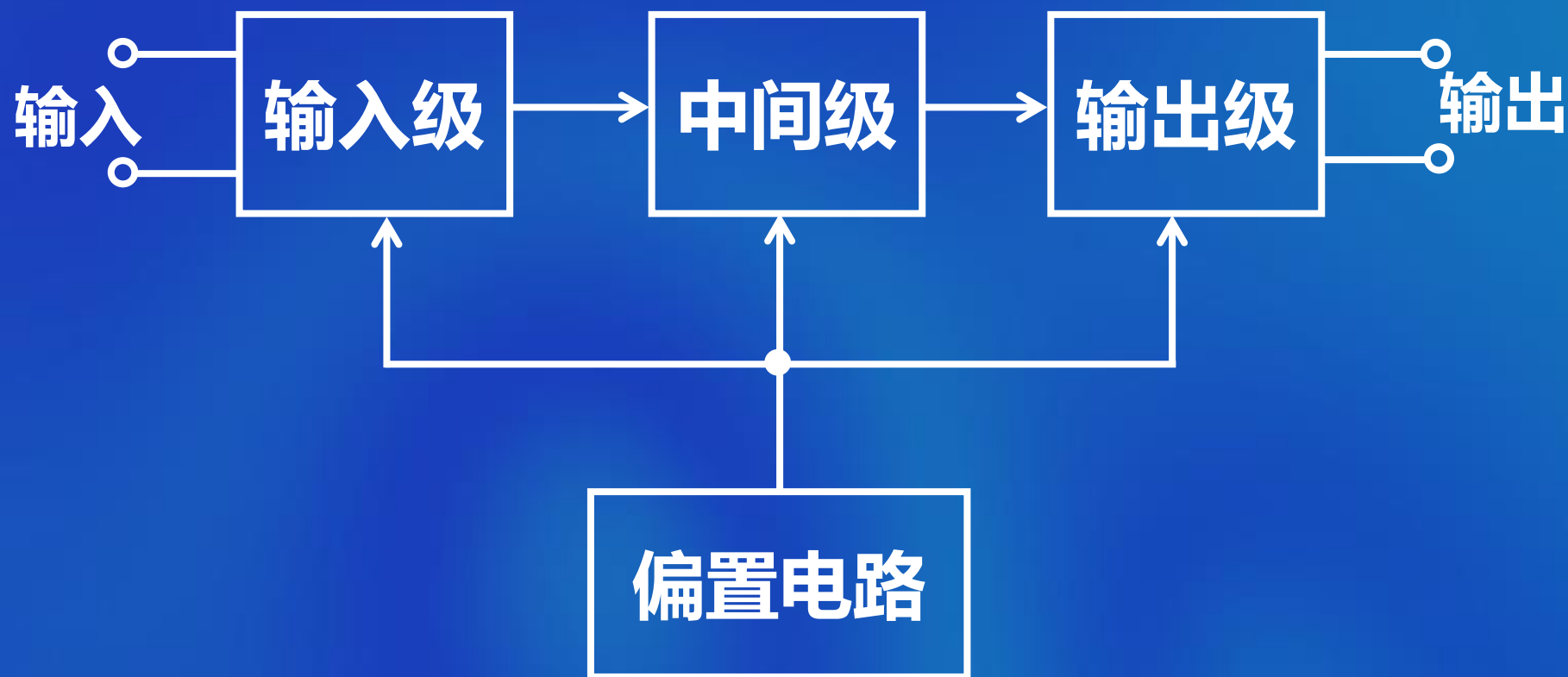
4.1.1 集成电路中元器件的特点

- (1) 相邻元器件的特性一致性好
- (2) 用有源器件代替无源器件
- (3) 二极管大多由三极管构成
- (4) 只能制作小容量的电容，不能制造电感
- (5) 电路采用直接耦合的方式。

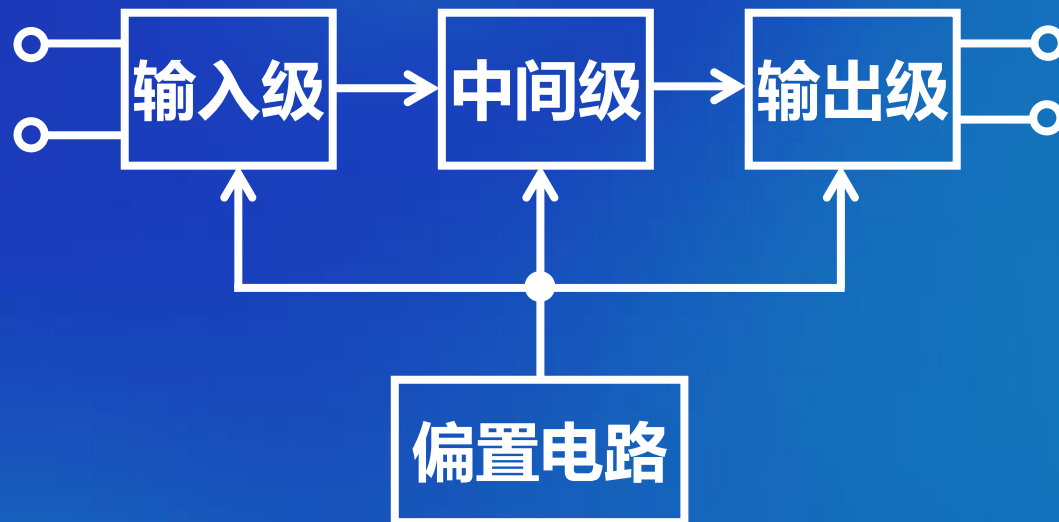


4.1.2 集成运算放大器的典型结构

1. 典型结构



2. 各部分的作用

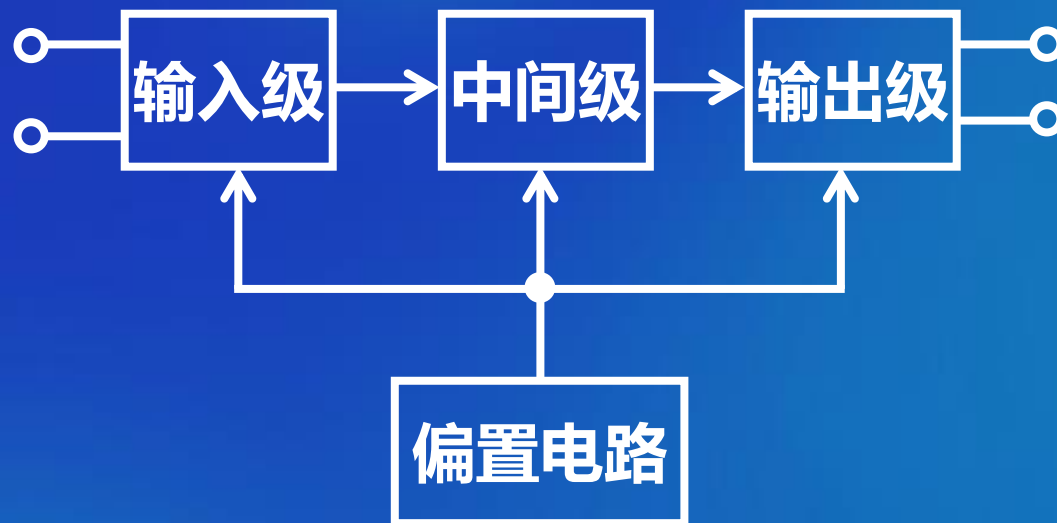


(1) 偏置电路

为各级电路提供直流偏置电流，并使整个运放的静态工作点稳定且功耗较小。

(2) 输入级

具有与输出同相和反相的两个输入端，较高的输入电阻和抑制干扰及零漂的能力。



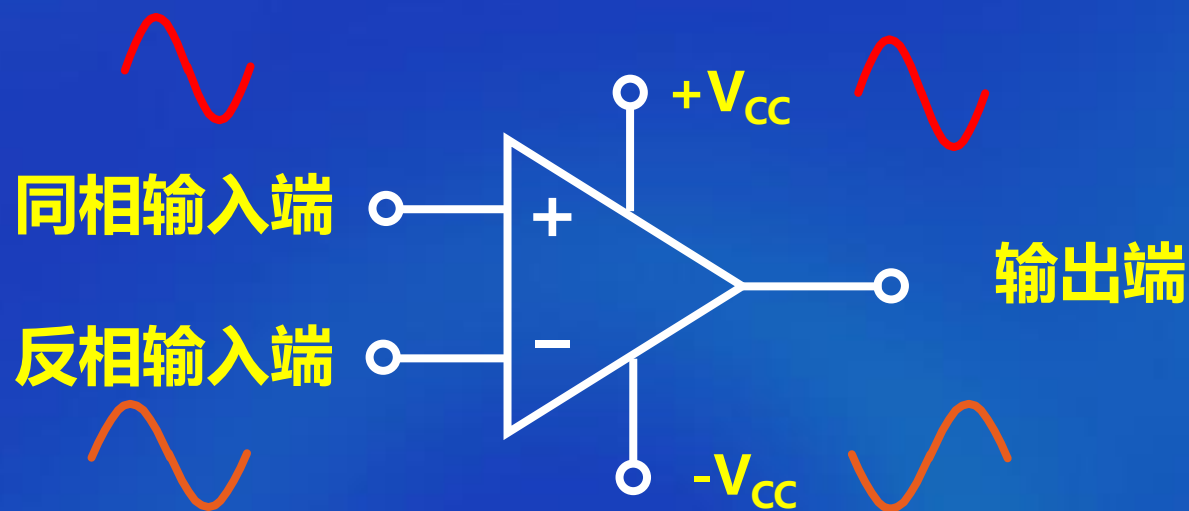
(3) 中间级

主要进行电压放大，具有很高的电压增益。

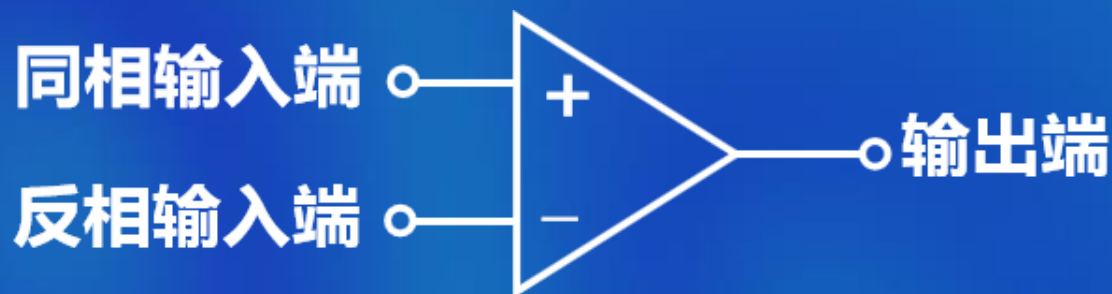
(4) 输出级

为负载提供足够的电压和电流，具有很小的输出电阻和较大的动态范围。

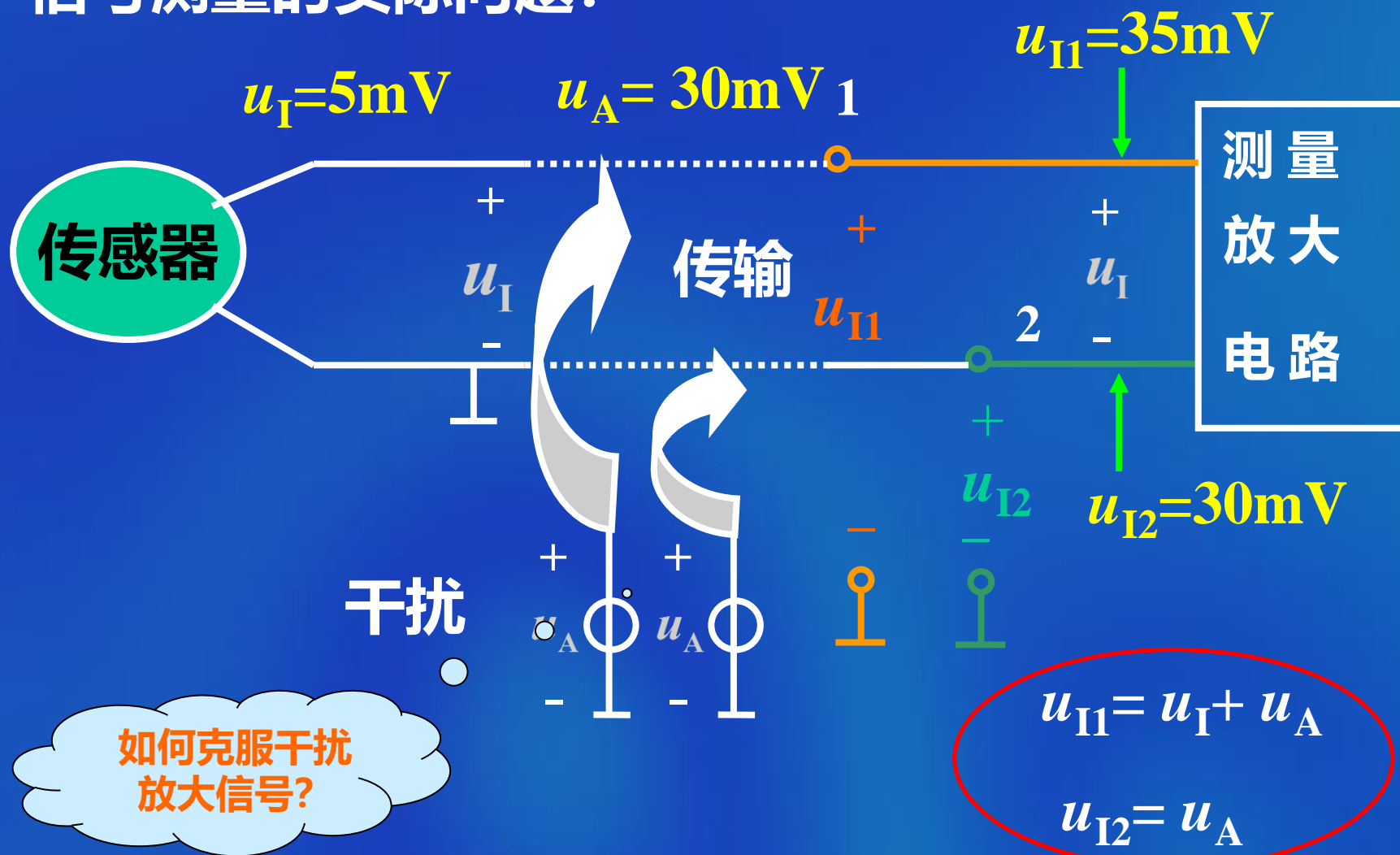
3. 集成运算放大器的电路符号



简化运放符号可
省略正负电源



信号测量的实际问题:

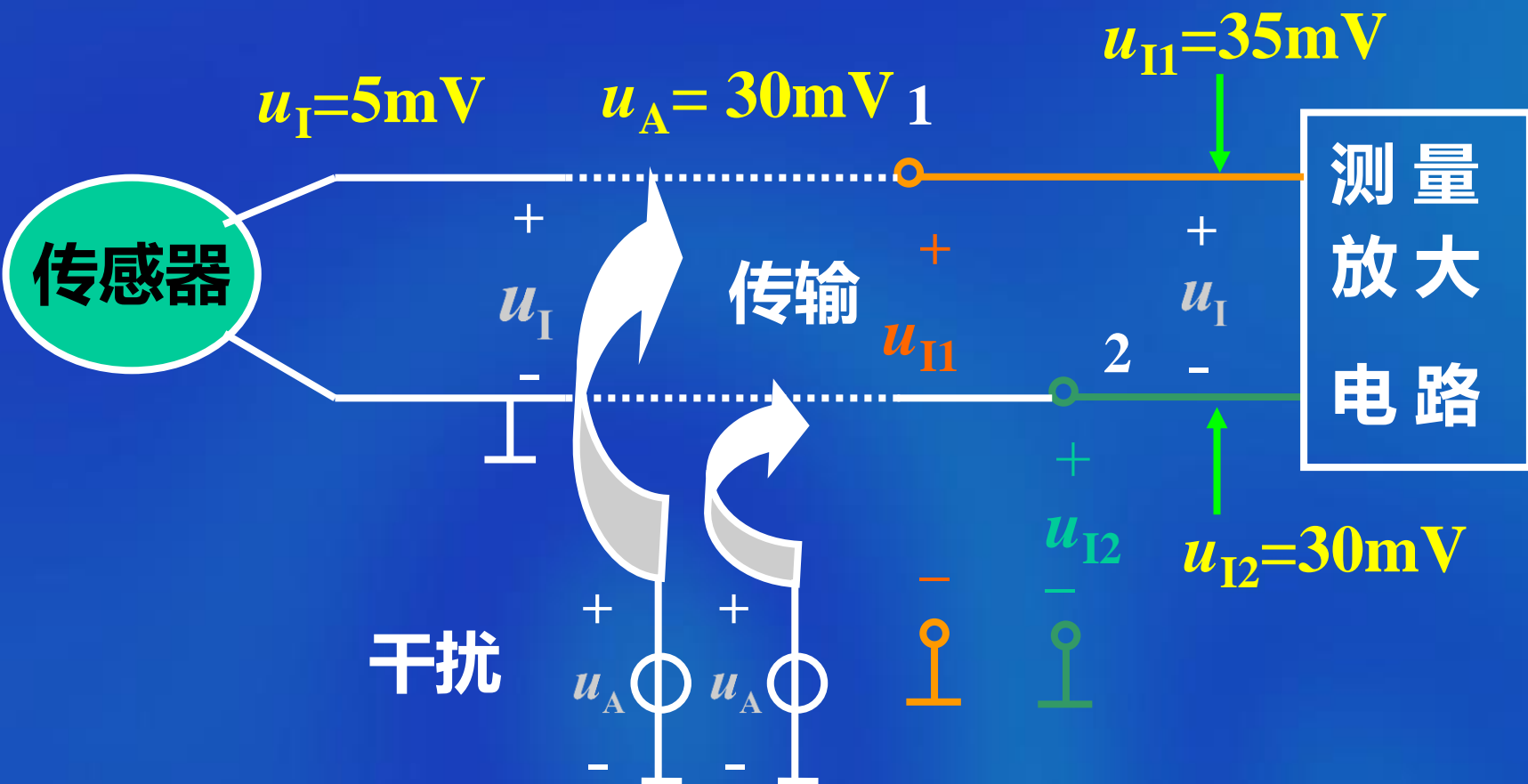


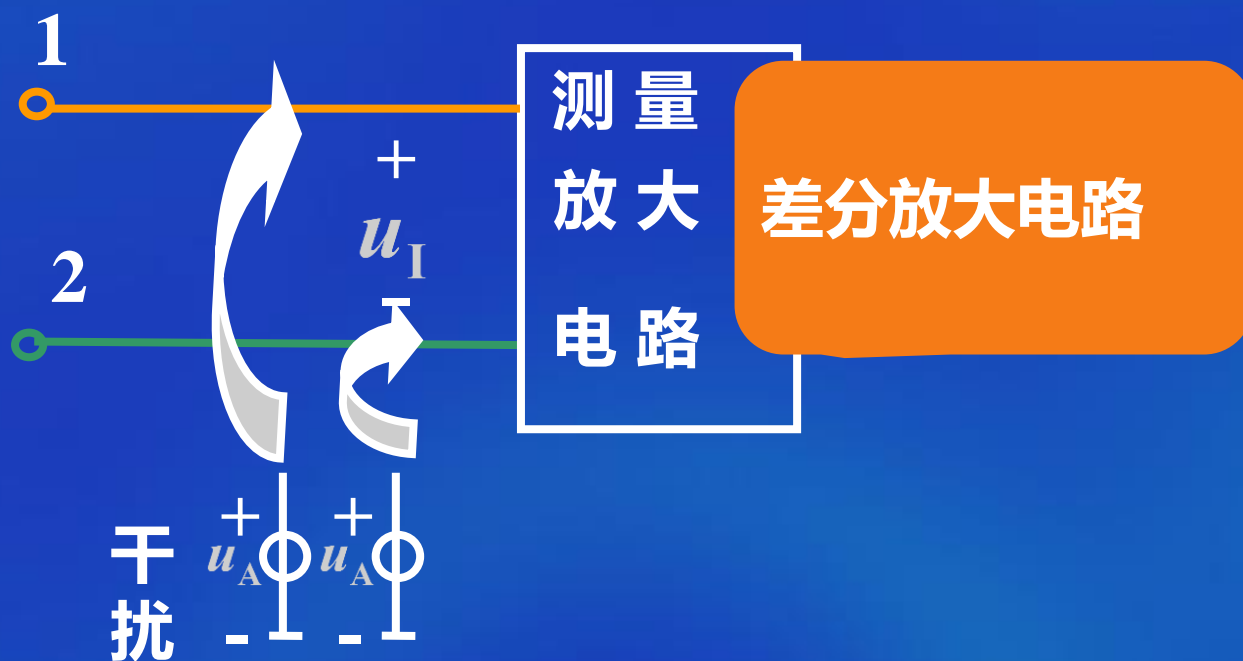
$$u_{I1} = u_I + u_A$$

$$u_{I2} = u_A$$

$$u_{I1} - u_{I2} = u_I$$

放大两个端子的电压之差





设计测量放大电路，只放大有用的测量信号，消除干扰。

干扰信号的特点： **信号大小相等，方向相同**