

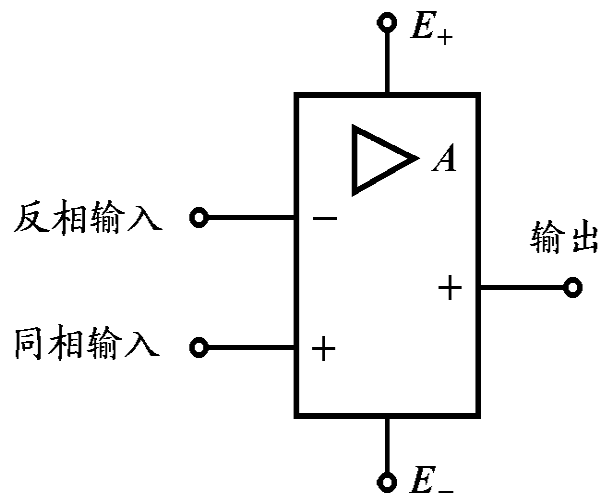
目 录

5.1 运算放大器概述

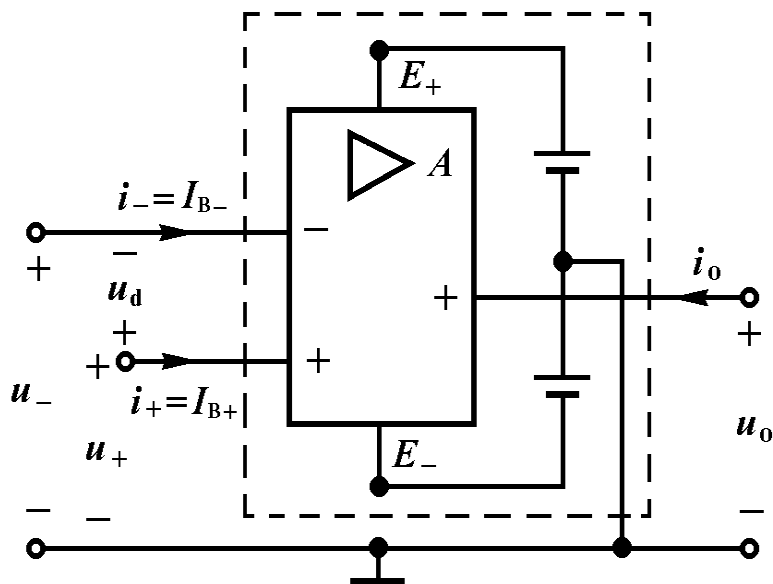
5.2 运算放大器构成的比例器

5.3 运算放大器典型电路分析

5.1 运算放大器概述



(a)

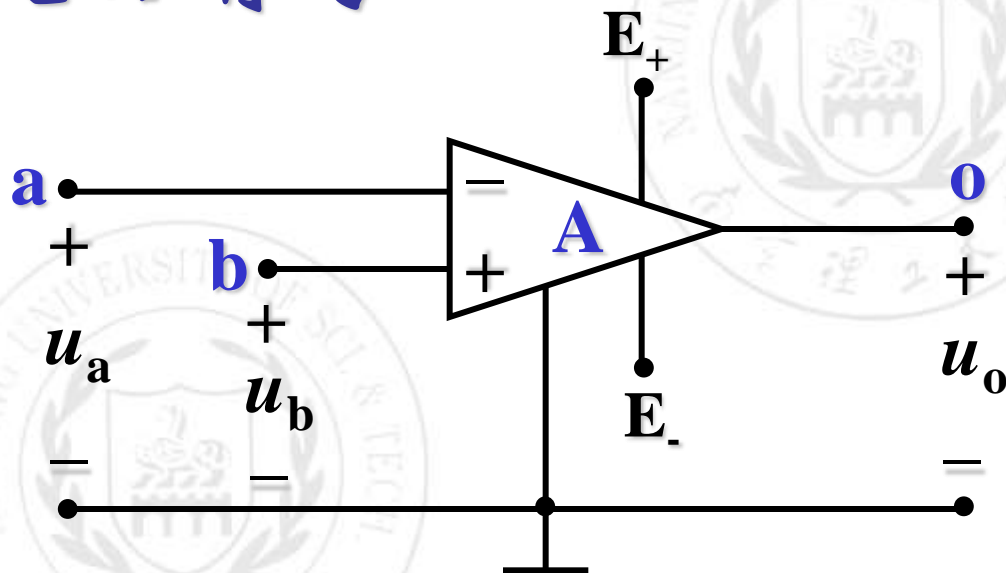


(b)

运放与外部电路连接的端钮只有四个：两个输入端、一个输出端和一个接地端，这样，运放可看为是一个四端元件。 u_- 、 u_+ 和 u_0 分别表示反相输入端、同相输入端和输出端相对接地端的电压。 $u_d = u_+ - u_-$ 称为差模输入电压。

5.1 运算放大器概述

■ 电路符号



■ **a端**：反相输入端：在o端输出时相位相反。

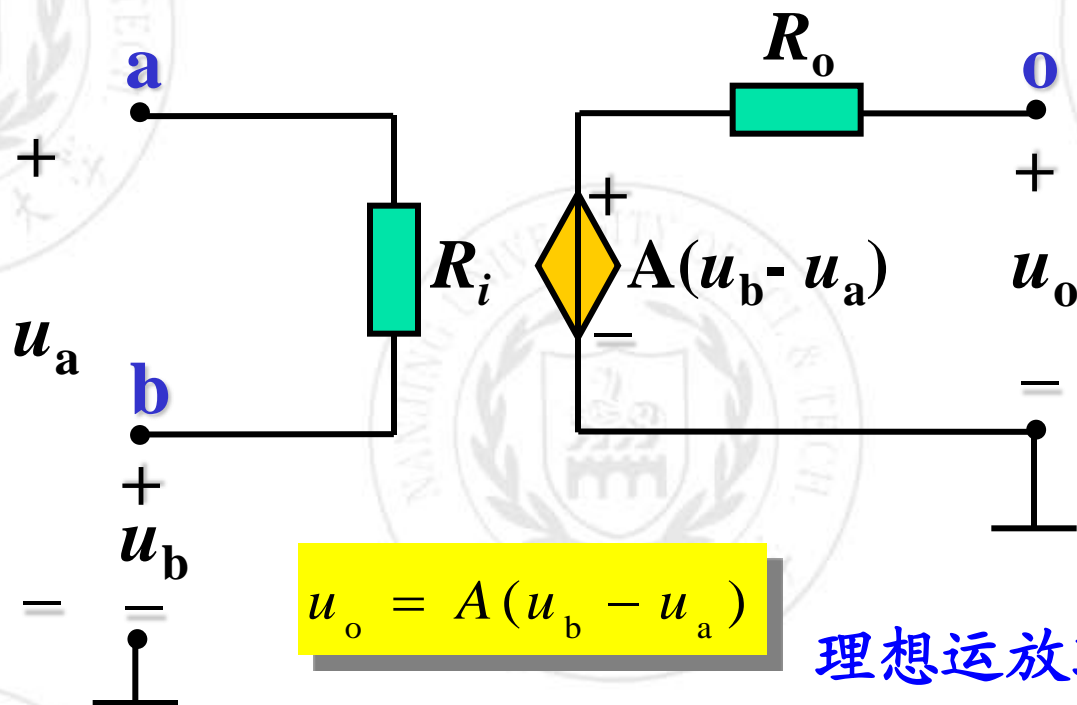
■ **b端**：同相输入端：在o端输出时相位相同。

■ **o端**：输出端。

■ **A**：电压放大倍数，也称作“电压增益”。

5.1 运算放大器概述

■ 电路模型



理想运放理想化条件:

■ R_i : 输入电阻很大

■ R_o : 输出电阻很小, $R_i \gg R_o$

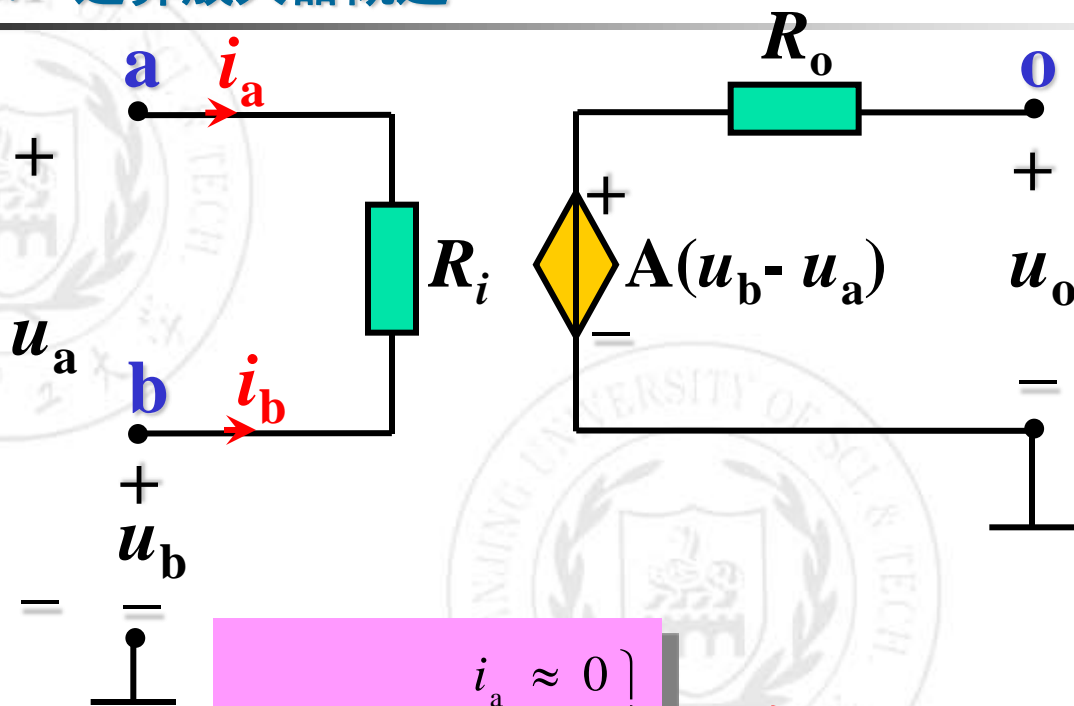
■ A 很大

(1) $R_i \rightarrow \infty$

(2) $R_o = 0$

(3) $A \rightarrow \infty$

5.1 运算放大器概述



理想状态下, $R_i \rightarrow \infty$, $\left. \begin{array}{l} i_a \approx 0 \\ i_b \approx 0 \end{array} \right\}$ “虚断”, 电流可以为0, 但不能

$\left. \begin{array}{l} R_o \rightarrow 0 \\ A \rightarrow \infty \end{array} \right\} \Rightarrow u_b - u_a \approx 0, u_b \approx u_a$ “虚短”, 但不能在电路中将a、

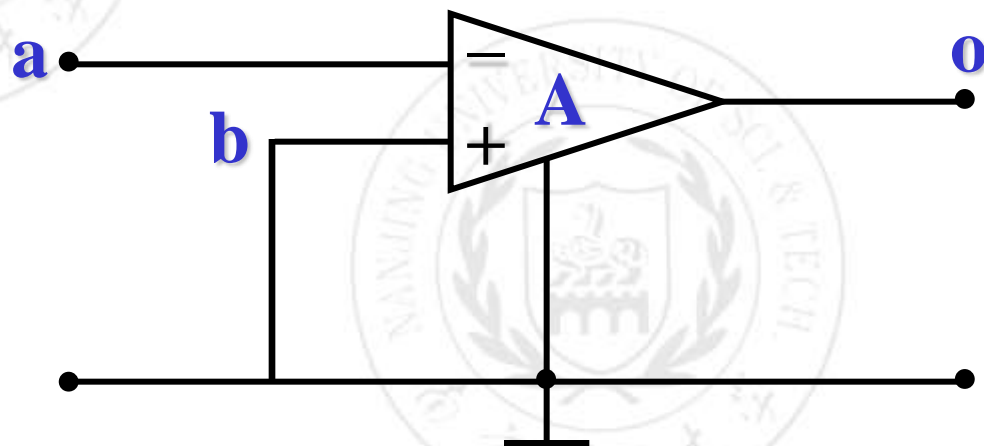
b

“虚断”和“虚短”的概念, 是分析含理想运放电路的

基础

5.1 运算放大器概述

■ 常用接法

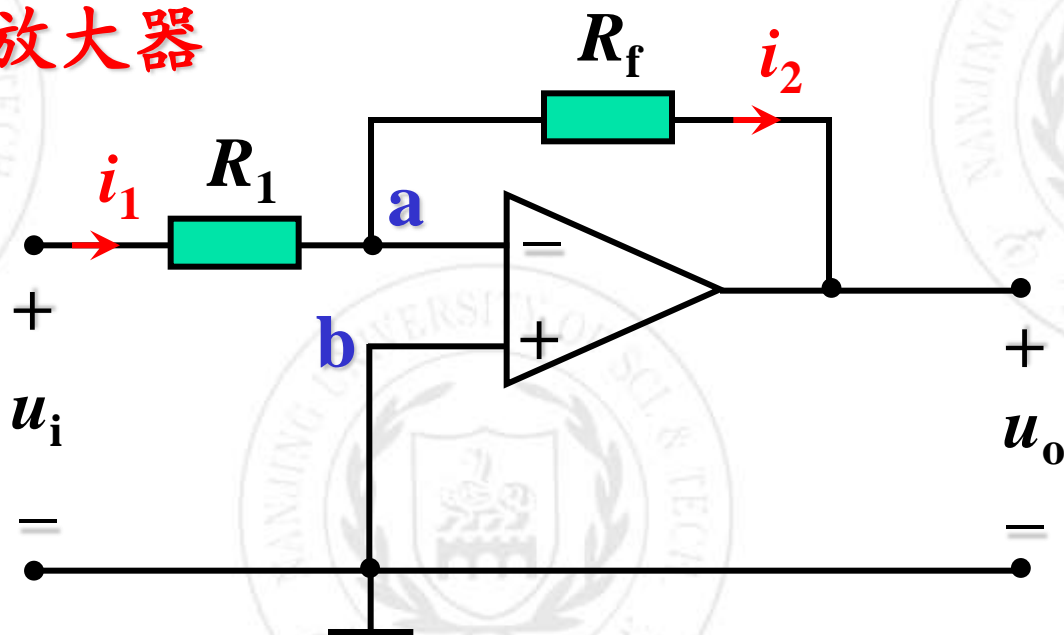


理想化: $u_a \approx u_b \approx 0$

“虚地”: 可把 a 点电位用0代入, 但不能直接作接地处理.

5.2 运算放大器构成的比例器

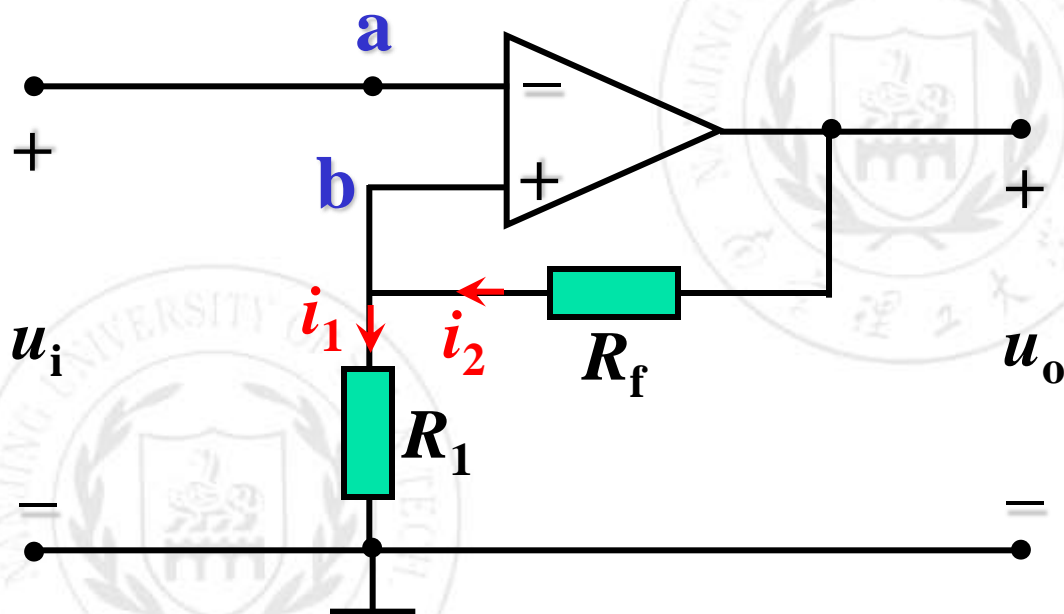
(1) 反相放大器



利用理想运放输入端口的“虚断”、“虚短”特性
分析：

5.2 运算放大器构成的比例器

(2) 同相放大器

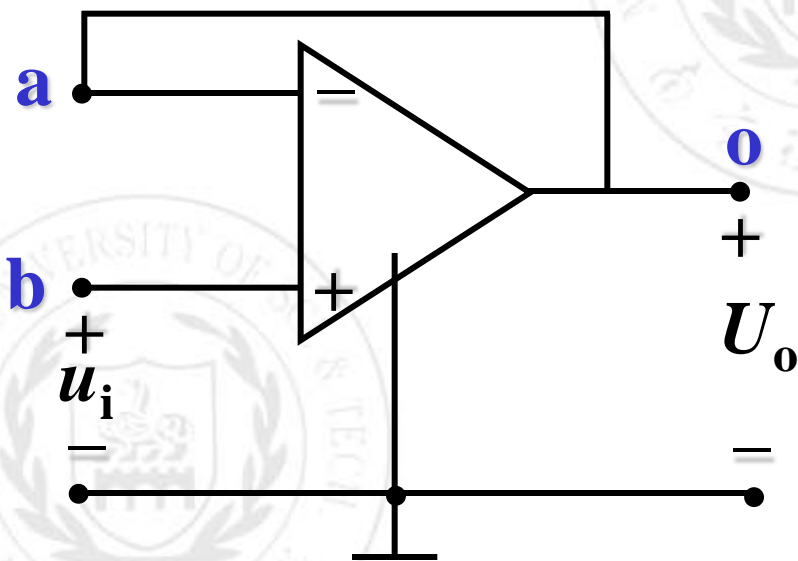


利用理想运放的“虚短”、“虚断”特性分析：

■ 几种常用运放电路分析

(1) 电压跟随器

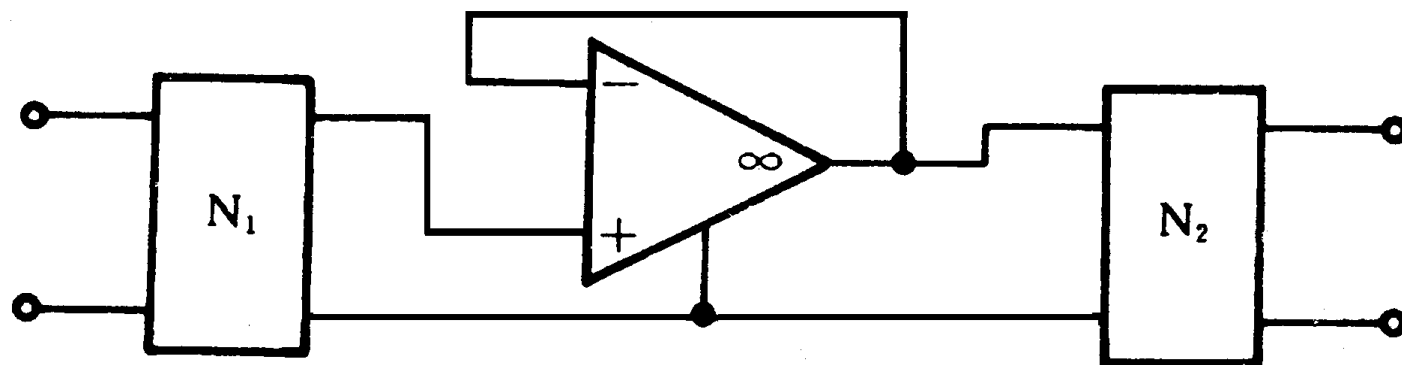
图示为电压跟随器，是一种最简单的运放电路。



$$u_o = u_i$$

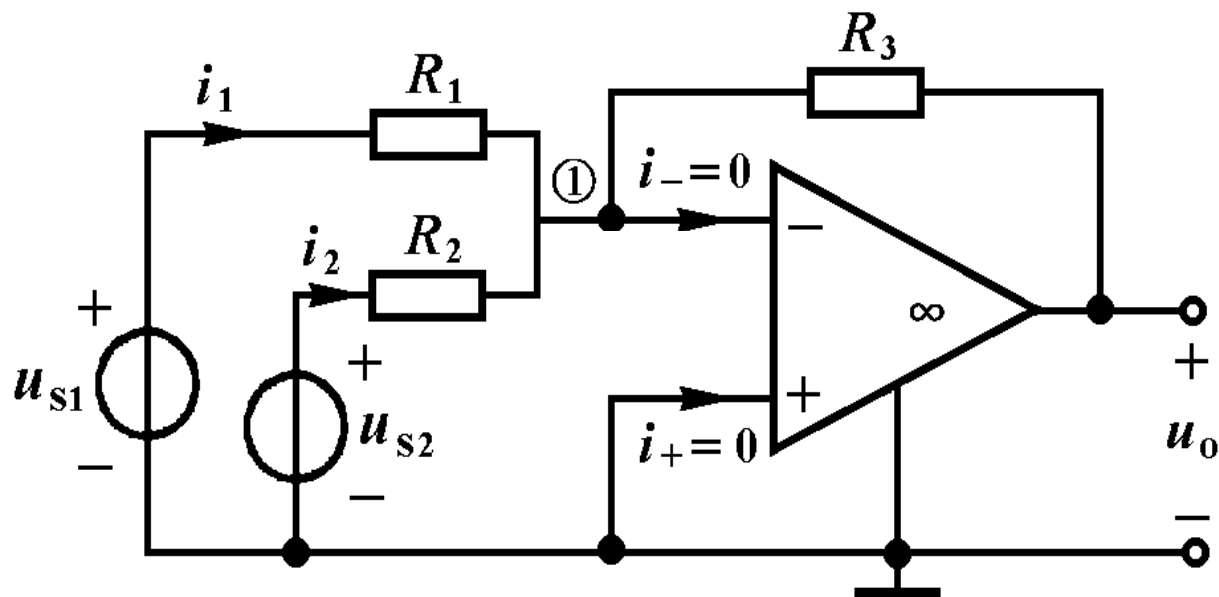
显然，该电路的输出电压 u_o 将跟随输入电压 u_i 的变化，故称为电压跟随器。

(2) 缓冲器

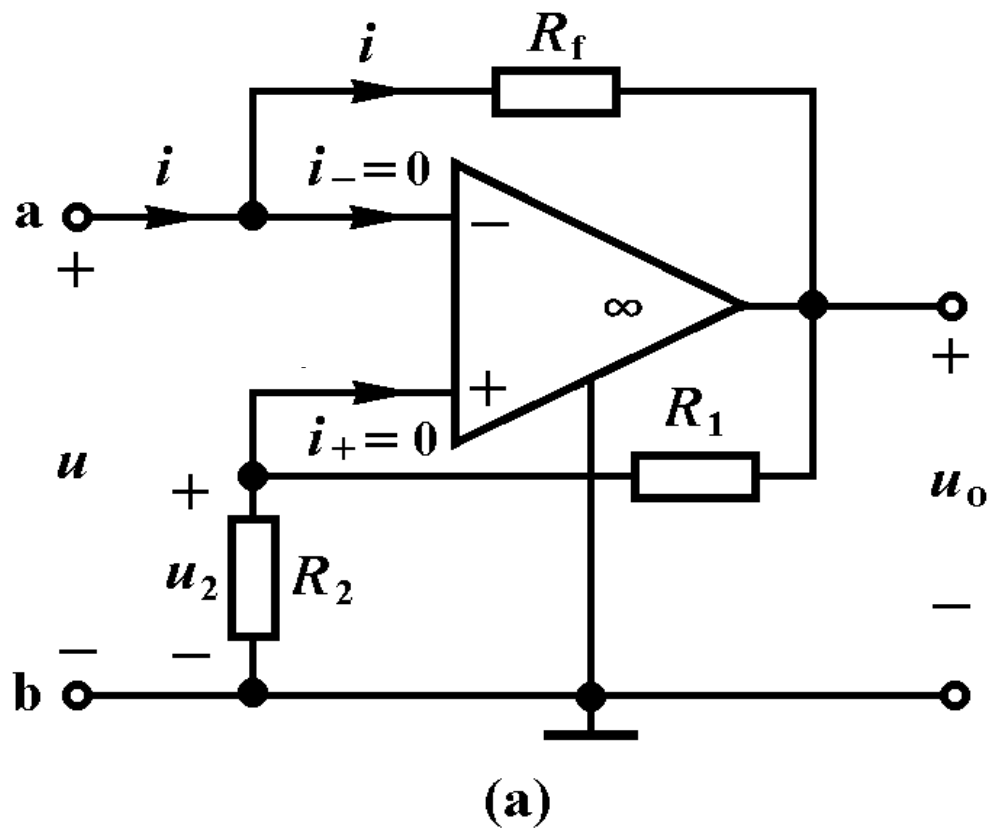


✚ 由于该电路的输入电阻 R_i 为无限大和输出电阻 R_o 为零，将它插入两个双口网络之间时，既不会影响网络的转移特性，又能对网络起隔离作用，故又称为**缓冲器**。

(3) 加法运算电路



(4) 负阻变换器



■ 含理想运放的电路分析

■ 分析方法：节点电压法。

■ 采用概念：“虚断”，“虚短”，“虚地”。

■ 避免问题：对含有运放输出端的节点不予列方程。

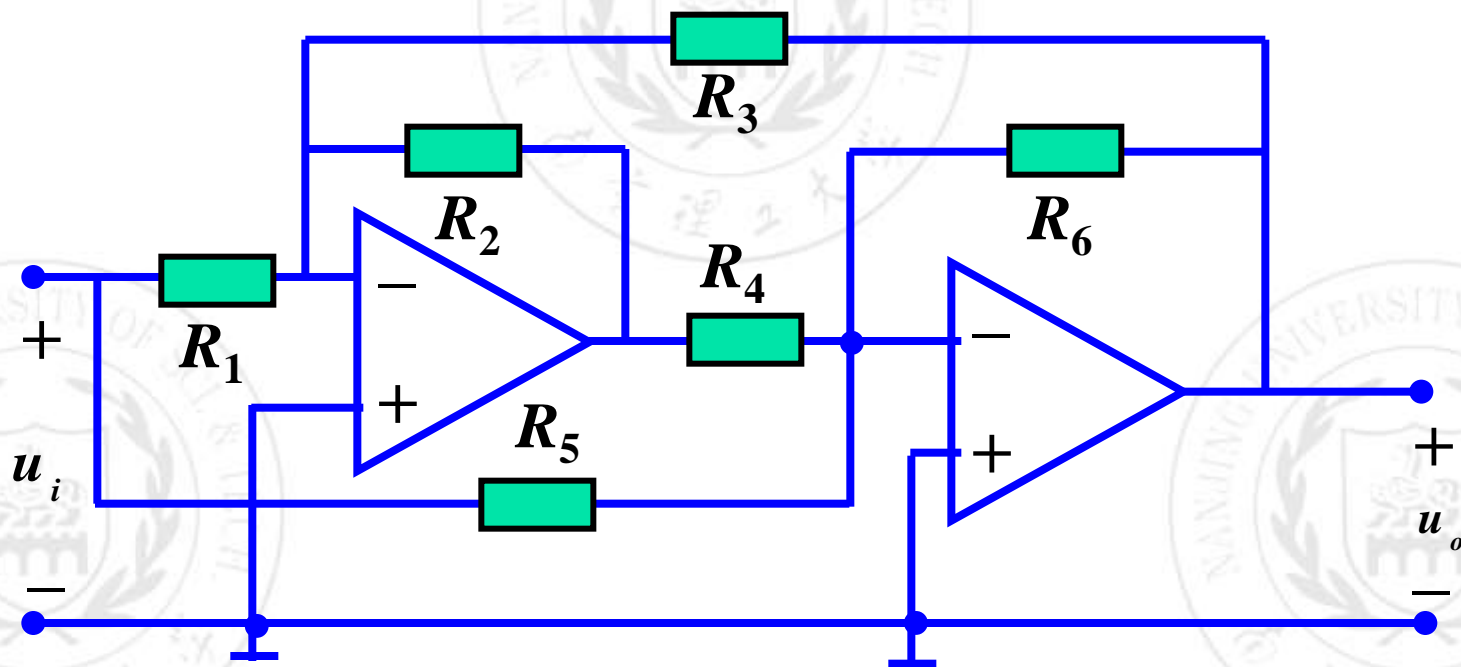
■ 求解次序：由最末一级的运放输入端开始，逐渐前移。

(7) 一般运放电路的分析

方法：运用两个规则，结合节点电压方程求解。

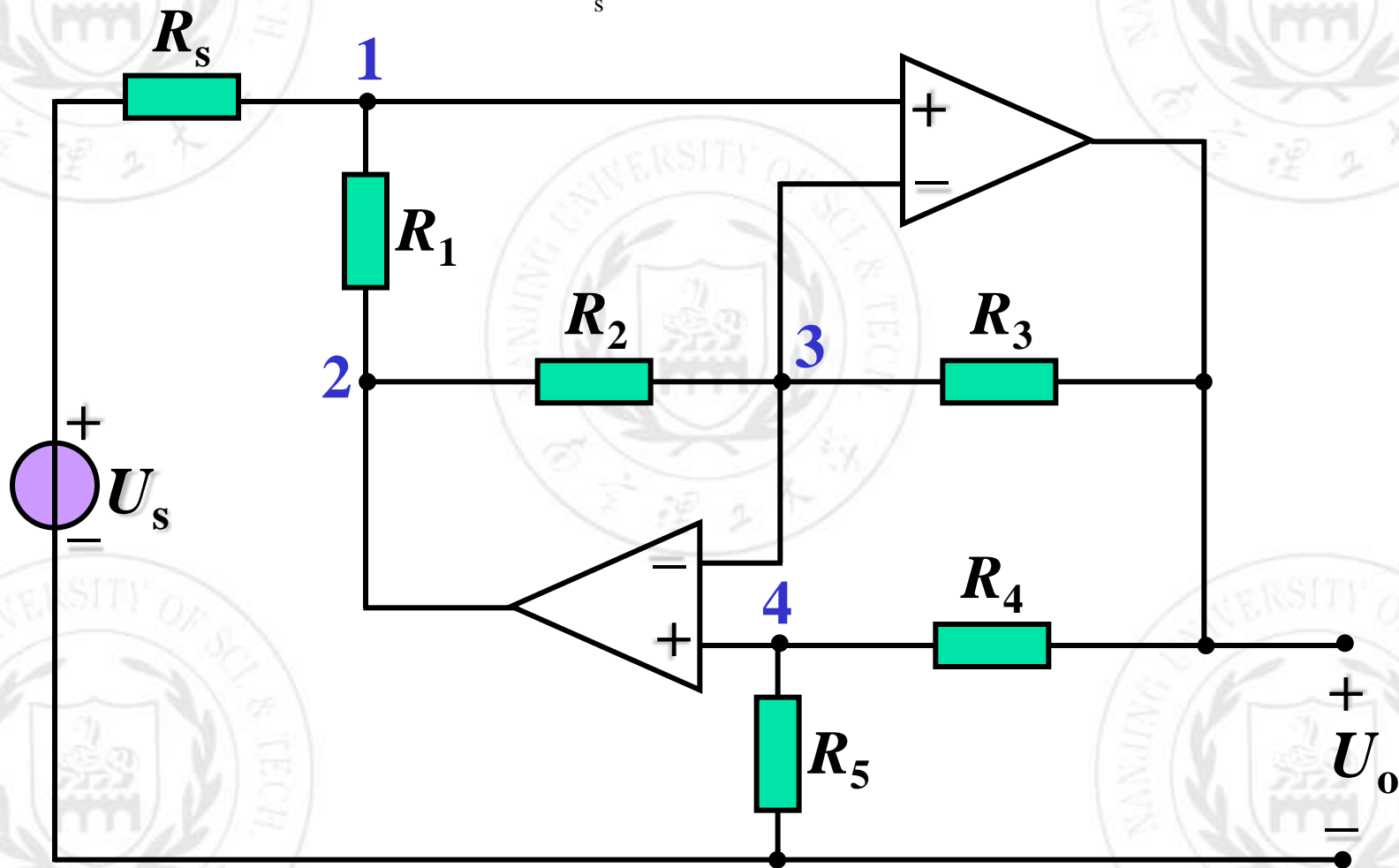
注意：不能列写运放输出节点的节点电压方程！

例：电路如图所示，求 u_o/u_i 。



5.3 运算放大器典型电路分析

例：求电压传输比 $\frac{U_o}{U_s}$



5.3 运算放大器典型电路分析

例：电路如图所示，求输入电阻 R_i 和电流 I 。

