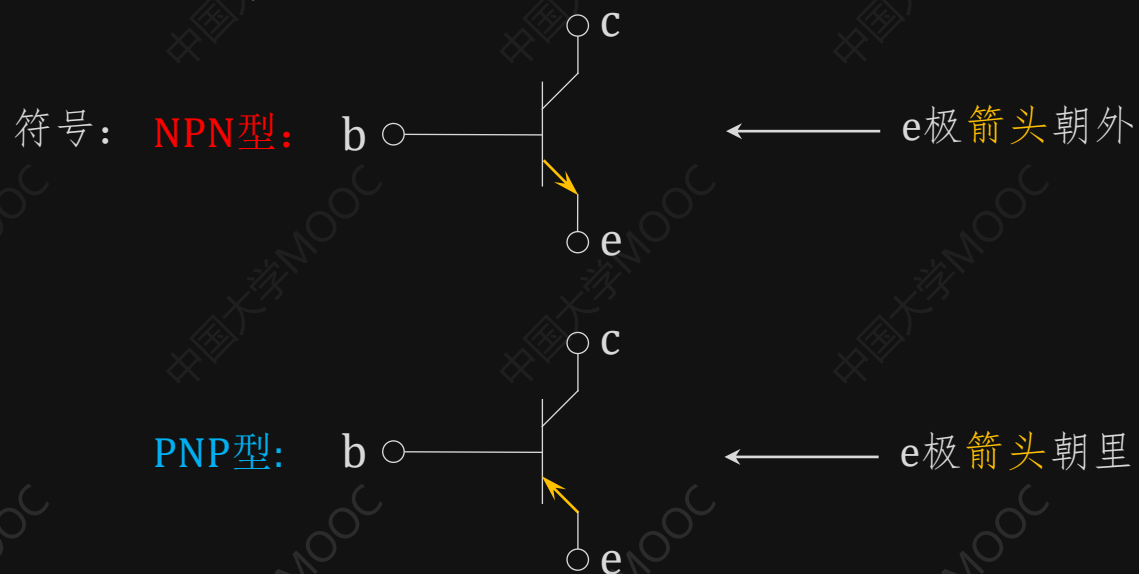


晶体三极管

1、三极管的基本组成

三极管 { 包含三个电极：发射极e、基极b、集电极c
包含三个区：发射区、基区、集电区
包含两个PN结：发射结（发射极e和基极b之间的PN结）、集电结（集电极c和基极b之间的PN结）

2、三极管分类 { NPN型 PNP型



晶体三极管

3、三极管的三种工作状态：放大、饱和、截止

三极管工作状态的电压条件：

放大状态	发射结正偏	集电结反偏
饱和状态		集电结正偏
截止状态	发射结反偏	

三极管工作状态的电压条件：

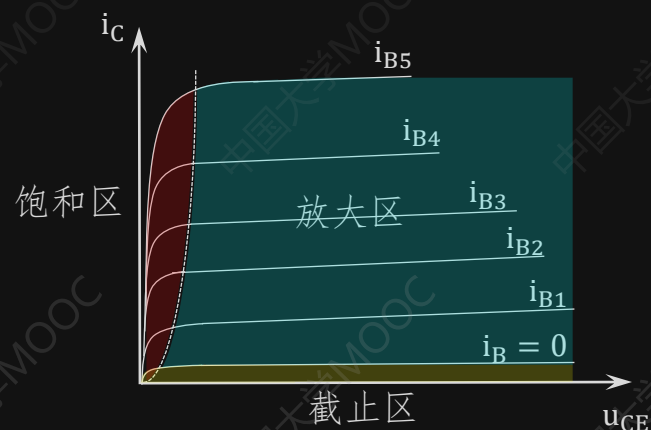
放大区： $u_{BE} > U_{on}$ 且 $u_{CE} \geq u_{BE}$

饱和区： $u_{BE} > U_{on}$ 且 $u_{CE} < u_{BE}$

截止区： $u_{BE} \leq U_{on}$ 且 $u_{CE} > u_{BE}$

4、三极管特性曲线

输出特性曲线：

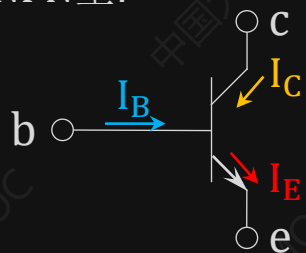


晶体三极管

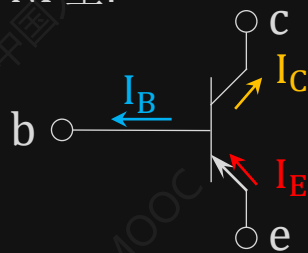
5、三极管工作在放大状态时的电流关系以及方向:

$$\begin{cases} I_C = \beta I_B \\ I_E = I_C + I_B = (1 + \beta) I_B \end{cases}$$

NPN型:



PNP型:



I_E 与 e 极箭头的方向相同

I_E 与 I_B 、 I_C 的方向相反

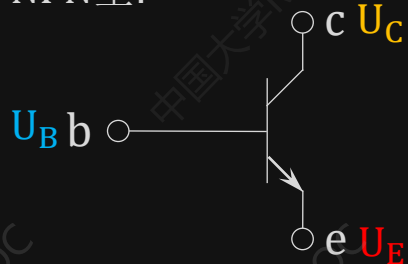
I_E 流入三极管, I_B 、 I_C 流出三极管

I_E 流出三极管, I_B 、 I_C 流入三极管

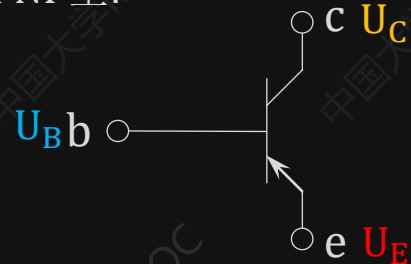
6、三极管工作在放大状态时三个电极对地电压的大小关系

$$\begin{cases} \text{NPN型: } U_C > U_B > U_E \\ \text{PNP型: } U_C < U_B < U_E \end{cases}$$

NPN型:



PNP型:



晶体三极管

7、温度对三极管的影响 \longrightarrow 温度升高

- 三极管集电结反向饱和电流增大
- 三极管电流放大系数 β 增大
- 三极管发射结管压降 U_{BE} 减小
- 三极管输入特性曲线左移
- 三极管输出特性曲线上移，输出特性曲线之间的间隔增大

8、反向饱和电流越小，三极管的稳定性能越好

9、硅三极管的温度稳定性能比锗三极管好

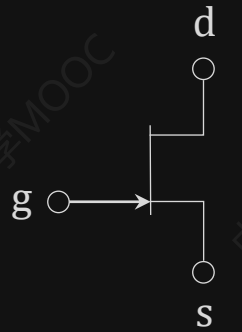
10、三极管是电流控制型元件 \longrightarrow 电流放大作用: $I_C = \beta I_B$ \longrightarrow 电流控制电流: I_B 控制 I_C

场效应管是电压控制型元件 \longrightarrow 电流放大作用: $i_D = f(u_{GS})$ \longrightarrow 电压控制电流: u_{GS} 控制 i_D

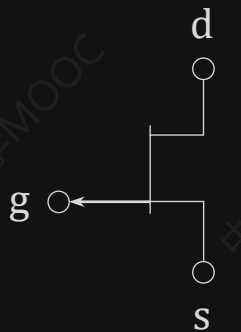
三极管参数 β : 反应了基极电流对集电极电流的控制能力

场效应管参数 g_m : 反应了栅-源电压对漏极电流的控制能力

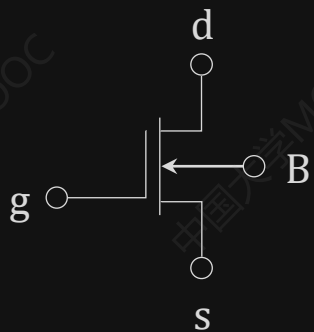
场效应管



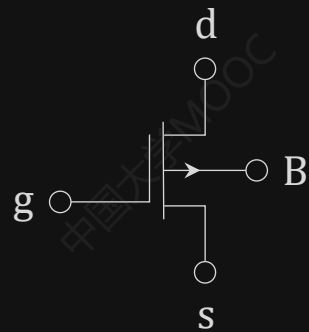
N沟道结型



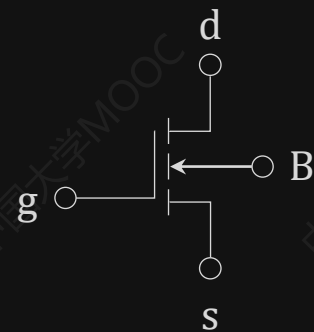
P沟道结型



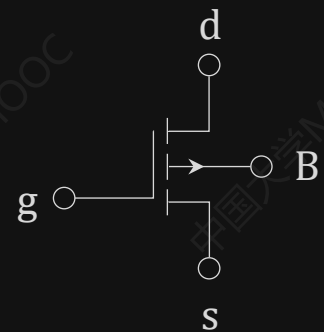
N沟道耗尽型



P沟道耗尽型



N沟道增强型



P沟道增强型

场效应管

2. 场效应管的三个电极分别是：栅极g、漏极d、源极s

漏极d和源极s之间的非耗尽层区域称为导电沟道

3. 场效应管的 $U_{GS(th)}$ 或 $U_{GS(off)}$ 正负情况：



4. 场效应管的工作区域：

- 可变电阻区
- 恒流区
- 夹断区