



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

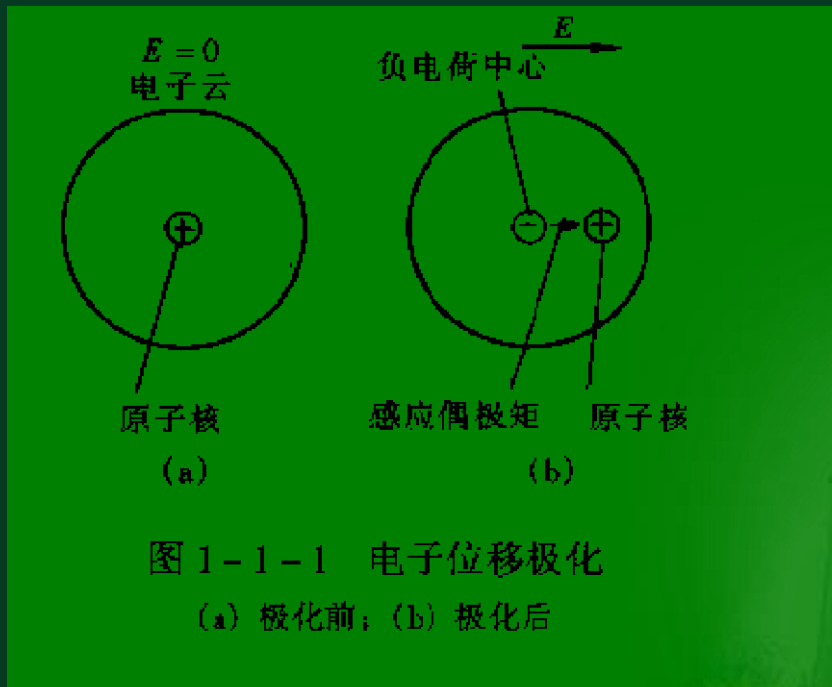
液体与固体介质的电气特性

电介质的极化形式

主讲：卞建鹏

# 1、电子式极化

- 在外电场的作用下，介质原子中的电子轨道将相对于原子核发生弹性位移。
- 正负电荷作用中心不再重合，即对外显出电性，发生极化。



# 1、电子式极化

## 电子式极化的特点

- ① 电子式极化存在于一切气体、液体和固体电介质中；
- ② 完成极化的时间极短 $10^{-14} \sim 10^{-15} \text{s}$ ， $\epsilon_r$  与电源频率无关；
- ③ 极化具有弹性，即外电场消失，整体恢复中性。所以电子式极化不产生能量损耗；
- ④ 温度对极化过程影响很小。

## 2、离子式的极化

- 无外电场时：晶体的正、负离子对称排列，各个离子对的偶极矩互相抵消，故平衡极矩为零。
- 在出现外电场后：正、负离子将发生方向相反的偏移，使平均偶极矩不再为零，介质呈现极化。

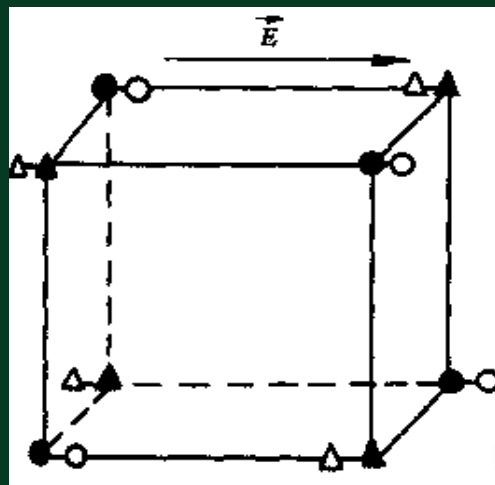


图 3-3 离子式极化

●、▲—分别为极化前正、负离子位置；○、△—分别为极化后正、负离子位置

## 2、离子式的极化

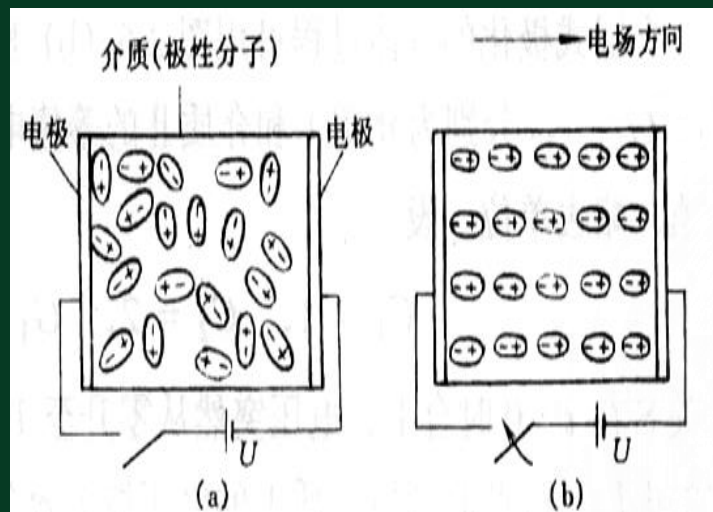
### 离子式极化的特点

- ① 存在于离子结构的电介质中，如云母，陶瓷等；
- ② 极化需要的时间极短 $10^{-13}\text{s}$ ， $\epsilon_r$ 与电源频率无关；
- ③ 极化具有弹性，不产生能量损耗。
- ④ 温度升高：离子间的结合力减小→极化程度增强。



# 3、偶极子极化

- 在外电场的作用下：杂乱的偶极子将沿电场方向转动，有规则的排列，显示出极性。
- 极化中偶极子旋转要克服分子间的作用力，而消耗的电场能量，在复原时无法收回。



# 3、偶极子极化

## 偶极子极化的特点

- ① 偶极子极化非弹性，产生能量损耗；
- ② 极化时间相对较长 $10^{-10} \sim 10^{-2} \text{s}$ ， $\epsilon_r$ 与频率有较大关系。

- $f > f_1$  以后偶极子将越来越跟不上电场的交变， $\epsilon_r$  值不断下降；
- $f = f_2$  偶极子已完全不跟电场转动，这时只存在电子式极化。

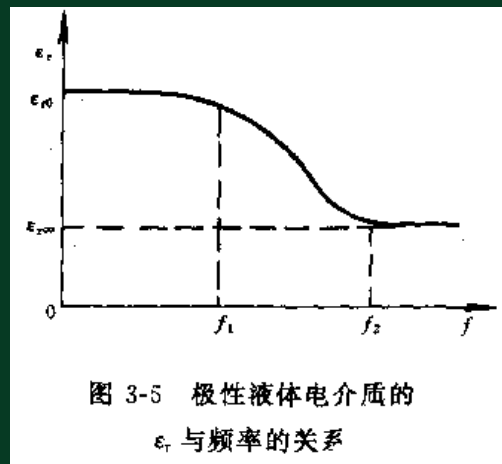


图 3-5 极性液体电介质的  
 $\epsilon_r$  与频率的关系

$\epsilon_r$  与频率的关系

# 4、讨论电介质极化的意义

## ① 选择绝缘

- ◆在选择绝缘时，除考虑电气强度外，还应考虑介电常数
  - 对于电容器，若追求同体积条件有较大电容量，要选择介电常数较大的介质；
  - 对于电缆，为减小电容电流，要选择介电常数较小的介质；

## ② 材料的介质损耗与极化形式有关

- 介质损耗越大，绝缘材料越易劣化，老化，而击穿；



# 小结



在线开放课程

1. 电子式极化
2. 离子式极化
3. 偶极子极化