



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

气体放电

巴申定律

主讲：卞建鹏

# 汤逊理论（ $\alpha$ 过程+ $\gamma$ 过程）

## 汤逊理论公式推导

$$\alpha = APe^{-\frac{BP}{E}}$$

$$\gamma e^{\alpha d} \approx 1$$

$$U_b = E \cdot d$$

$$\delta = 2.9 \frac{P}{T}$$



$$U_b = \frac{B(\delta d)}{\ln \left[ \frac{A(\delta d)}{\ln(1 + \frac{1}{\gamma})} \right]} = f_1(\delta d) = f_2(Pd)$$

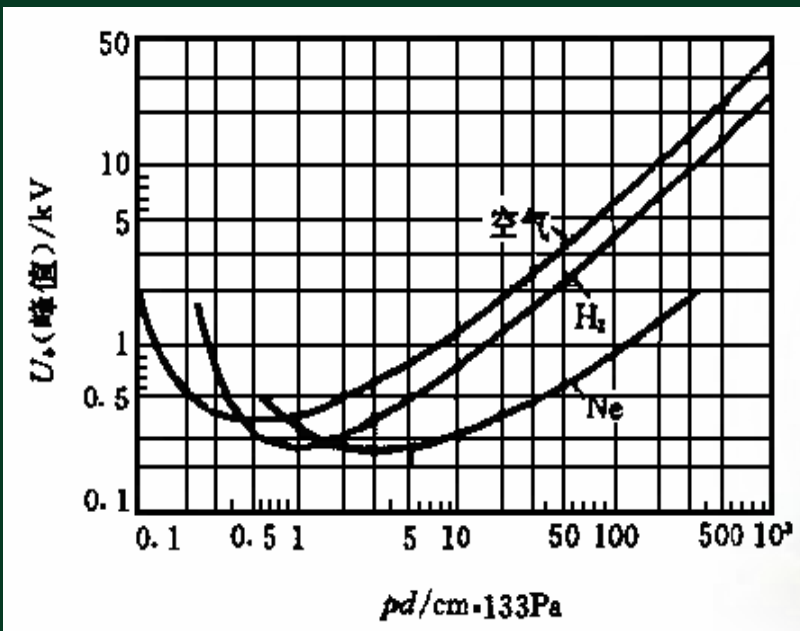
当气体和电极材料一定时，**气隙的击穿电压**是气体的**相对密度**和**气隙距离**乘积的函数。

# 1、巴申定律

击穿电压与pd的规律在汤逊碰撞电离学说提出之前，巴申已从**实验**中总结出来了。

$$U_b = f_2(Pd)$$

$U_b$ 是pd的函数；其次 $U_b$ 是**U型曲线**，击穿电压有极小值。



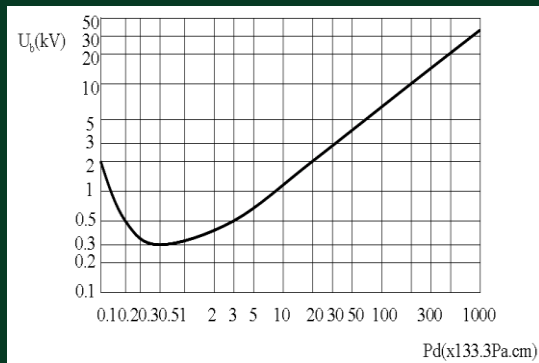
# 1、巴申定律

$P$  为定值时

$d \downarrow \rightarrow$  很小时, 碰撞次数已减到很小  $\rightarrow$  击穿电压  $\uparrow$

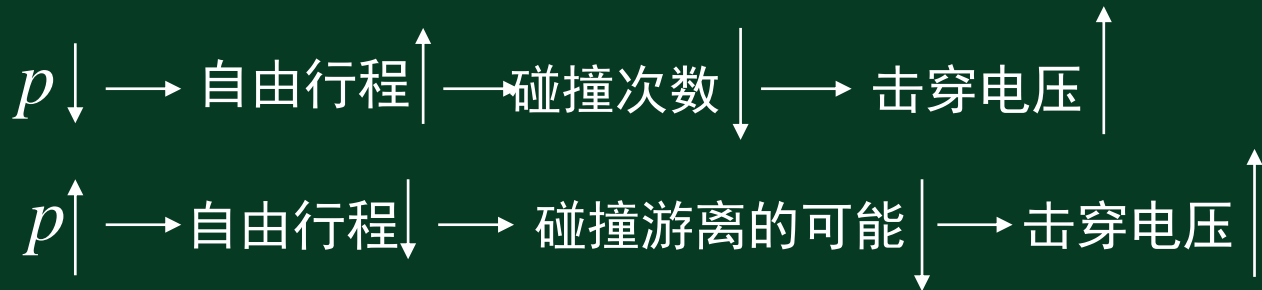
$d \uparrow \rightarrow E \downarrow \rightarrow$  须增加外加电压以维持放电所需的  $E \rightarrow$  击穿电压  $\uparrow$

故一定有一个距离对造成碰撞游离最有利, 此时击穿电压最小。



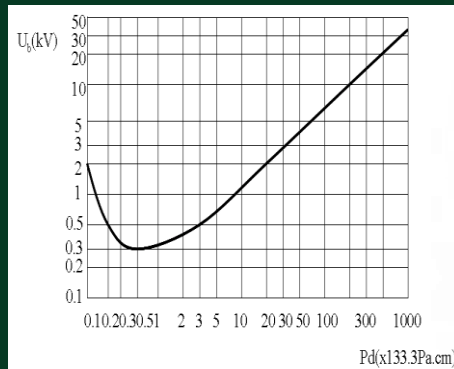
# 1、巴申定律

$d$  为定值时



故当 $d$ 不变时，**提高气压或降低气压到真空**，都可以提高气隙的击穿电压。

已被工程广泛使用（压缩空气开关、真空开关等）。



## 2、汤逊理论、巴申定律局限性

汤逊理论、巴申定律仅适用于均匀电场，低气压，短间隙

$$\delta d < 0.26cm$$

或  $pd < 260kPa \cdot mm$



**局限性**——  $\delta d$  值较大时，解释现象与实际不符

放电时间：很短

放电外形：具有分支的细通道

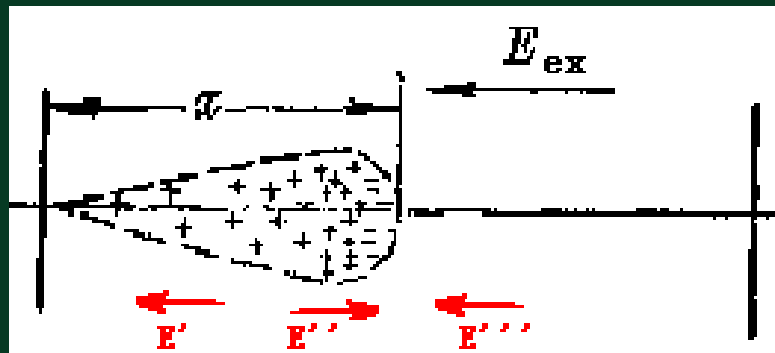
击穿电压：与理论计算不一致

阴极材料：无关



## 2、汤逊理论、巴申定律局限性

- 原因： 1) 没有考虑游离出来的空间电荷对电场的畸变。  
2) 没有考虑光子在放电过程中的作用。



$E_{ex}$ : 外加电场

$E'$ : 正空间电荷与负极板产生的电场

$E''$ : 正空间电荷与负空间电荷产生的电场

$E'''$ : 负空间电荷与正极板产生的电场

# 小结

均匀  
电场

汤逊理论

(巴申定律)

流注理论

内容： $\alpha$ 过程 +  $\gamma$ 过程

自持放电条件： $\gamma(e^{\alpha d} - 1) = 1$

适用范围：低气压、短气隙