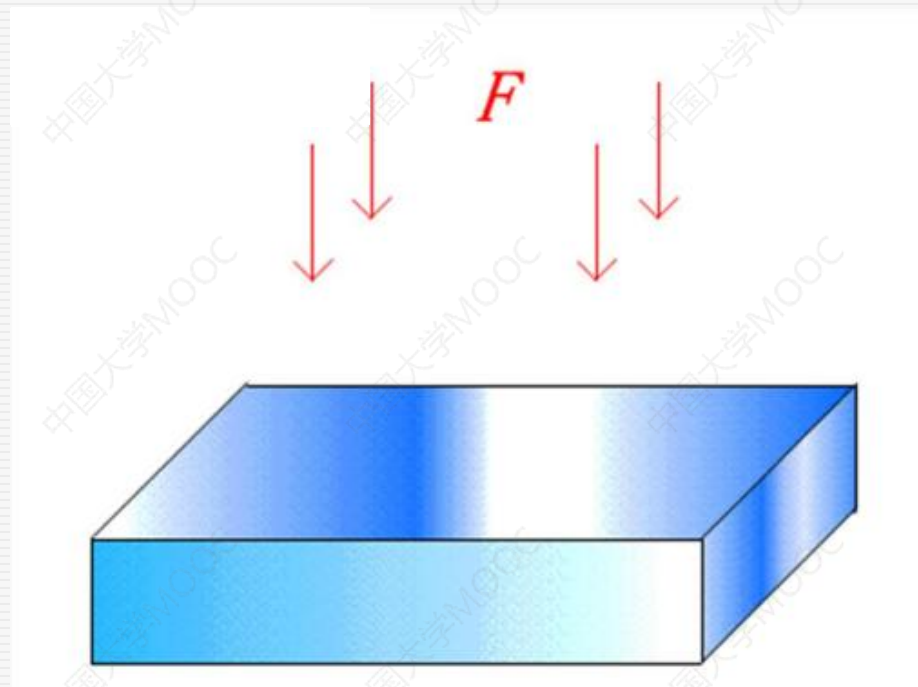


# 任务一 压电传感器



# 压电效应

## 石英晶体的压电效应演示



天然结构的石英晶体呈六角形晶柱，用金刚石刀具

切割出一片正方形薄片。



# 压电效应

## 压电效应

某些电介质，在沿一定方向上受到外力的作用而变形时，其内部会产生极化现象，同时在其两个表面上生成符号相反的电荷，当外力去掉后，又会恢复到不带电状态，这种现象称为压电效应。

当动态力变为静态力时，电荷将由于表面漏电而很快泄漏、消失；当力的方向改变时，电荷的极性随之改变。

压电效应属于将机械能转化为电能的一种效应。



# 压电效应

## 逆压电效应

反之，在电介质的极化方向上施加电场，这些电介质也会发生变形，电场去掉后，电介质的变形随之消失，这种现象称为逆压电效应，或叫做电致伸缩效应。

它属于将电能转化为机械能的一种效应。



日照职业技术学院

# 压电式传感器

主讲教师：秦婧文

# 压电传感器

## 压电式传感器

压电式传感器是一种自发电式传感器。它以某些电介质的压电效应为基础，在外力作用下，在电介质表面产生电荷，从而实现非电量电测的目的。



# 压电传感器

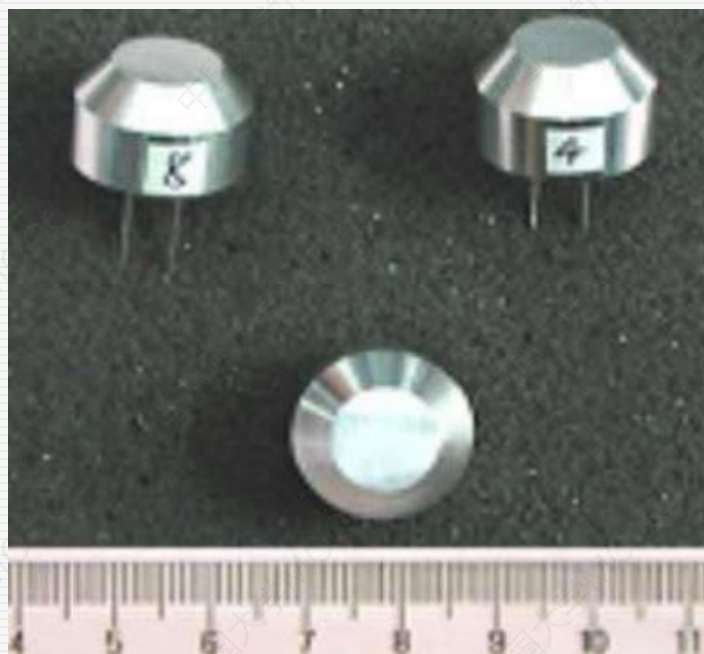
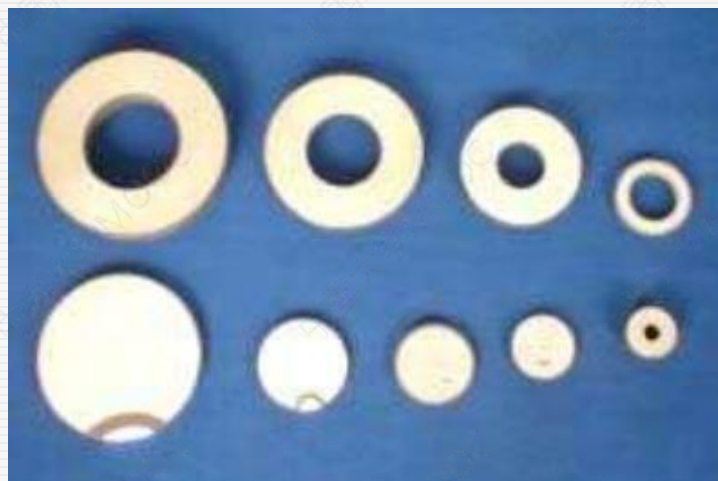
## 压电传感器

压电传感元件是力敏感元件，它可以测量最终能变换为力的那些非电物理量，例如动态力、动态压力、振动加速度等，但不能用于静态参数的测量。



# 压电传感器

## 压电陶瓷外形





日照职业技术学院

# 压电材料特点和分类

讲教师：秦婧文

## 压电材料特点和分类

用于制作压电元件的压电材料一般分为三大类：

- 一是压电晶体(单晶) ， 它包括石英晶体和其他压电单晶；
- 二是压电陶瓷；
- 三是新型压电材料。



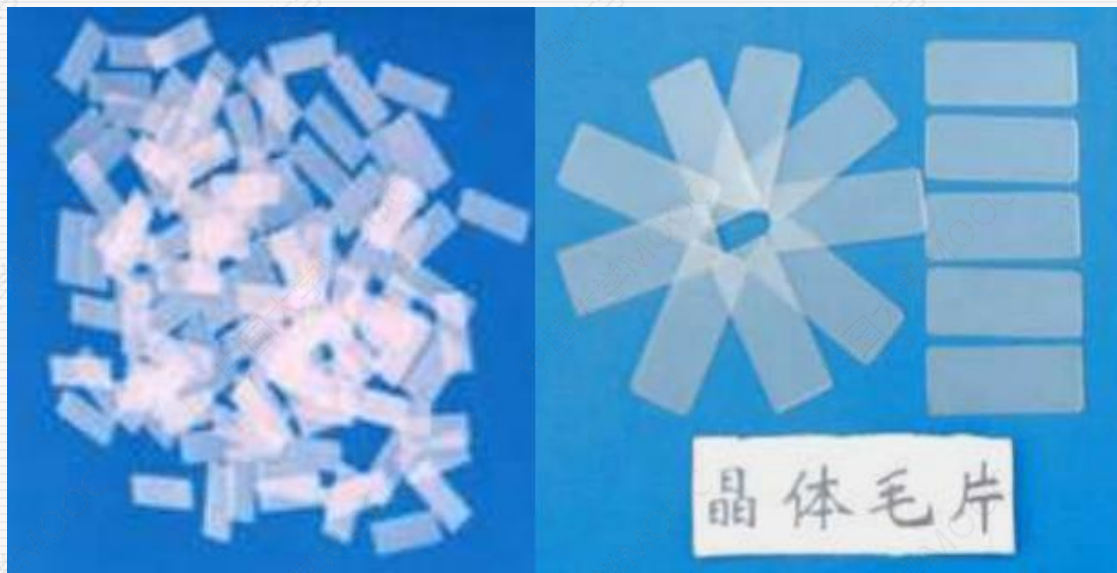
# 压电材料特点和分类

## (一) 石英晶体

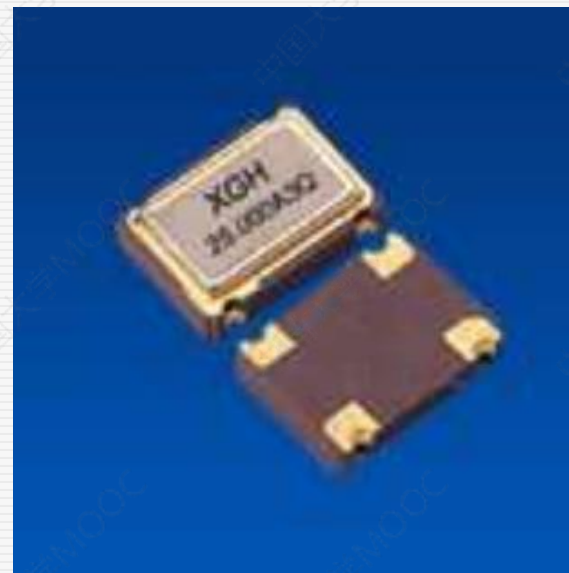


# 压电材料特点和分类

## 石英晶体切片及封装



石英晶体薄片



双面镀银并封装

# 压电材料特点和分类

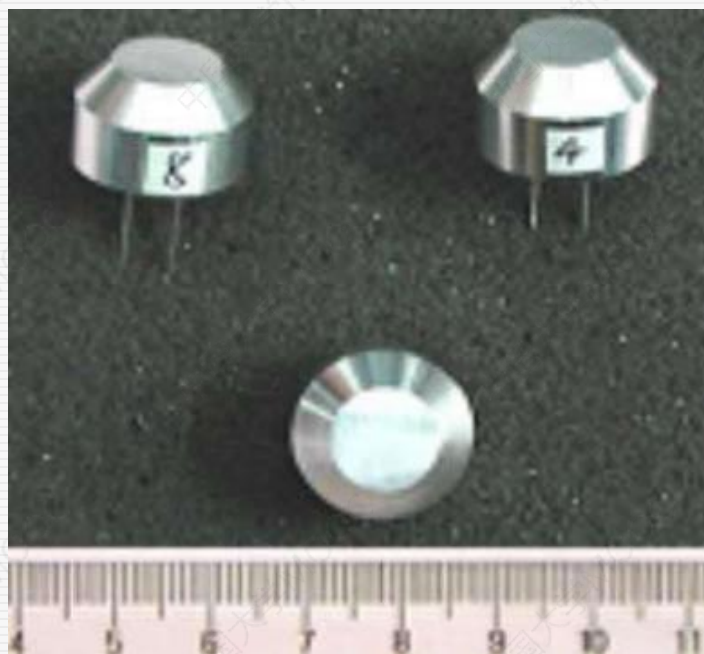
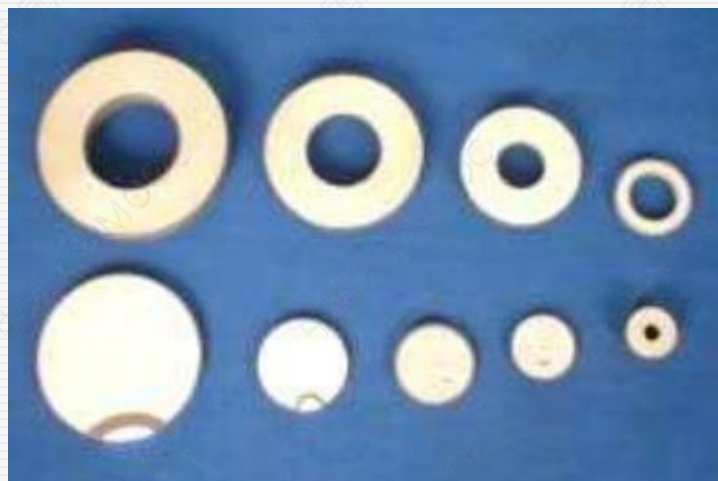
## (二) 压电陶瓷

压电陶瓷是人工制造的多晶压电材料，它比石英晶体的压电灵敏度高得多，而制造成本却较低，因此目前国内外生产的压电元件绝大多数都采用压电陶瓷。

常用的压电陶瓷材料有锆钛酸铅系列压电陶瓷 (PZT) 及非铅系压电陶瓷 (如 $\text{BaTiO}_3$ 等)。

# 压电材料特点和分类

## 压电陶瓷外形



# 压电材料特点和分类

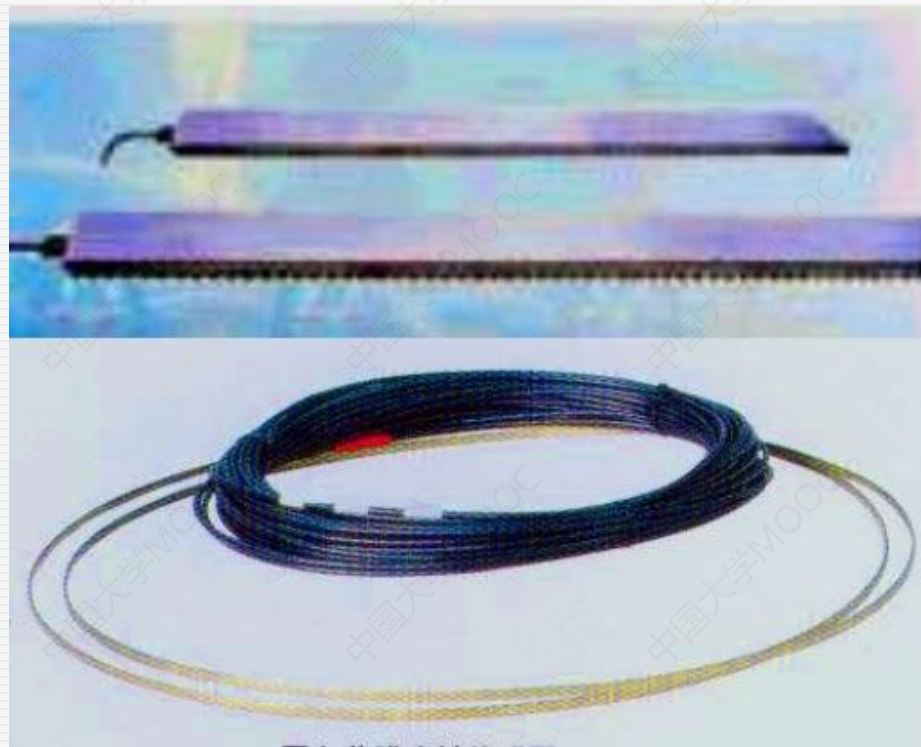
## (三) 高分子压电材料

它是一种柔软的压电材料， 可根据需要制成薄膜或电缆套管等形状。它不易破碎， 具有防水性， 可以大量连续拉制， 制成较大面积或较长的尺度， 价格便宜。



# 压电材料特点和分类

## 高分子压电材料制作的压电薄膜和电缆





日照职业技术学院

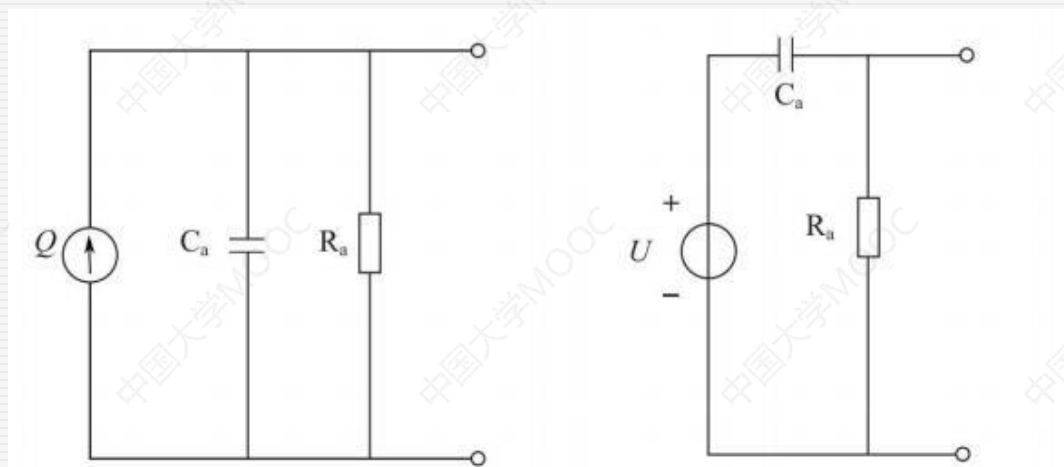
# 压电传感器的测量 转换电路

主讲教师：秦婧文

# 压电传感器的测量转换电路

## 压电元件的等效电路

压电元件等效为一个电荷源与一个电容相并联的等效电路，也可以等效为一个电容与一个电压源串联的形式。



# 压电传感器的测量转换电路

## 压电传感器的测量转换电路

压电传感器的输出电荷非常小，一般需要将电

信号放大才能测量。目前多采用电荷放大器，其

$$u_o \approx -Q/C_F$$

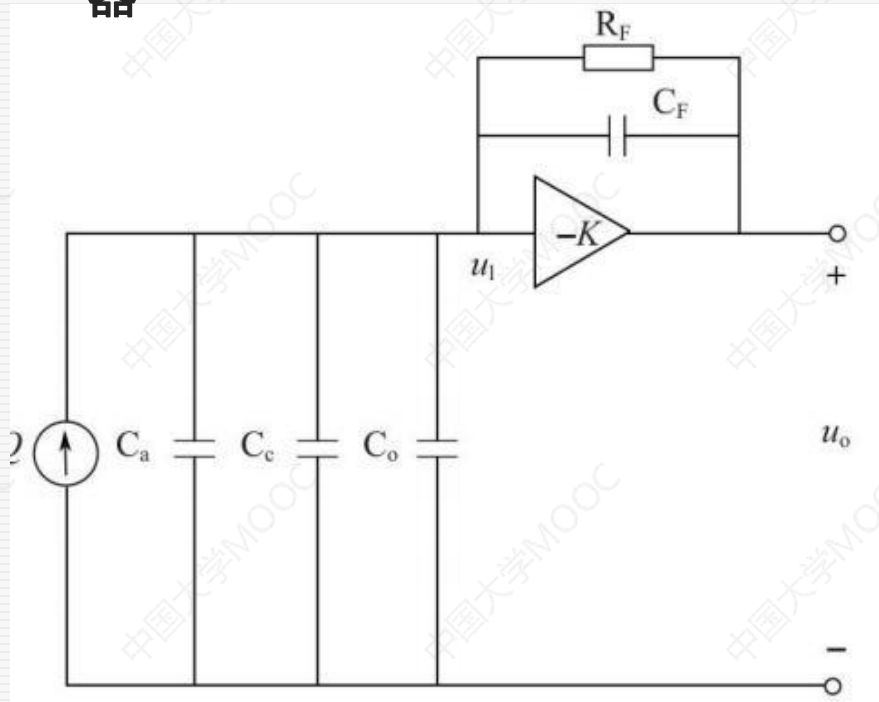
输

出电压与输入电荷成正比。



# 压电传感器的测量转换电路

目前多采用性能稳定的电荷放大器



$$u_o \approx -Q/C_F$$

## 压电传感器的测量转换电路

电荷放大器能将压电传感器输出的电荷转换为

电压(Q/U转换器)，但并无放大电荷的作用，只是一种习惯叫法。



日照职业技术学院

# 压电传感器 的应用

主讲教师：秦婧文

# 压电传感器的应用

## 一、高分子压电材料的应用

### 1. 玻璃打碎报警装置

将高分子压电测振薄膜粘贴在玻璃上，可以感受到玻璃破碎时会发出的振动，并将电压信号传送给集中报警系统。



粘贴位置

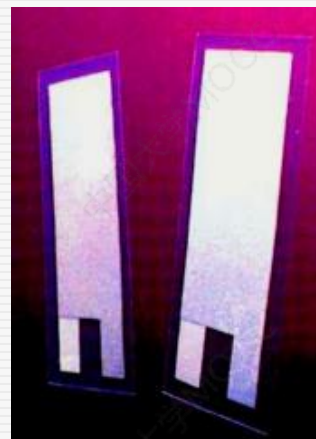


## 压电传感器的应用

### 高分子压电材料制作的玻璃打碎传感器

将厚约0.2mm左右的PVDF薄膜裁制成10×20mm大小。在它的正反两面各喷涂透明的二氧化锡导电电极，再用超声波焊接上两根柔软的电极引线。并用保护膜覆盖。

使用时，用瞬干胶将其粘贴在玻璃上。当玻璃遭暴力打碎的瞬间，压电薄膜感受到剧烈振动，表面产生电荷 $Q$ ，在两个输出引脚之间产生报警信号。



质量块





# 压电传感器的应用

## 2. 压电式周界报警系统

(用于重要位置出入口、周界安全防护等)

将长的压电电缆埋在泥土的浅表层，当入侵者踩到电缆上面的柔性地面时，该压电电缆受到挤压，产生压电脉冲，引起报警。可在几十米范围内探测人的步行，对轮式或履带式车辆也可以通过信号处理系统分辨出来。



## 压电传感器的应用

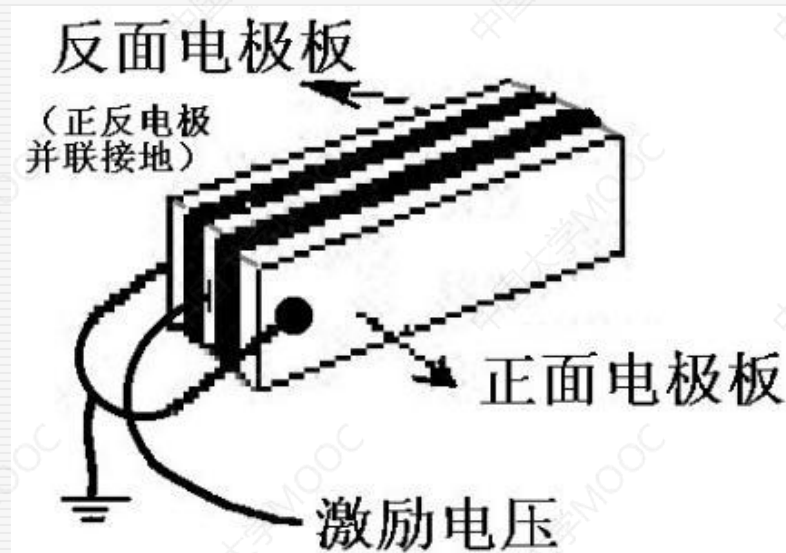
可用于波形分析及报警的高分子压电踏板



# 压电传感器的应用

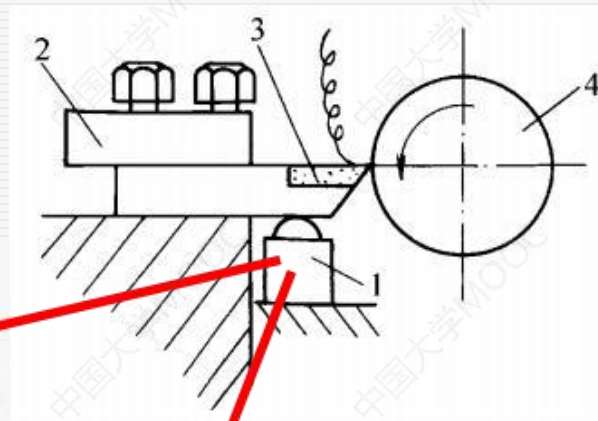
## 二、压电陶瓷传感器的应用

压电陶瓷多制成片状，称为压电片。压电片通常是两片(或两片以上) 粘结在一起，一般常用的是并联接法。其总面积是单片的两倍，极板上的总电荷 $Q$ 为单片电荷 $Q$ 的两倍。



# 压电传感器的应用

压电式动态力传感器以及在车床中用  
动态切削力的测量



日照职业技术学院

感谢观看