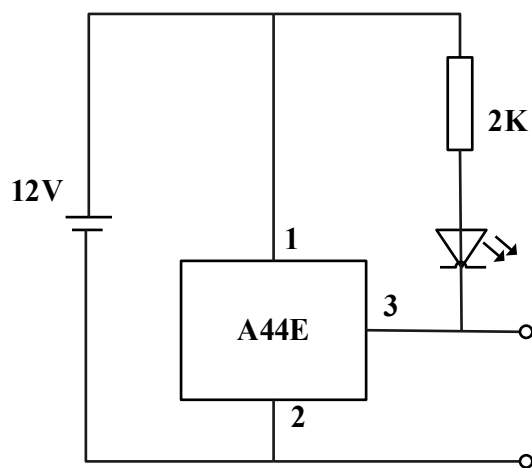


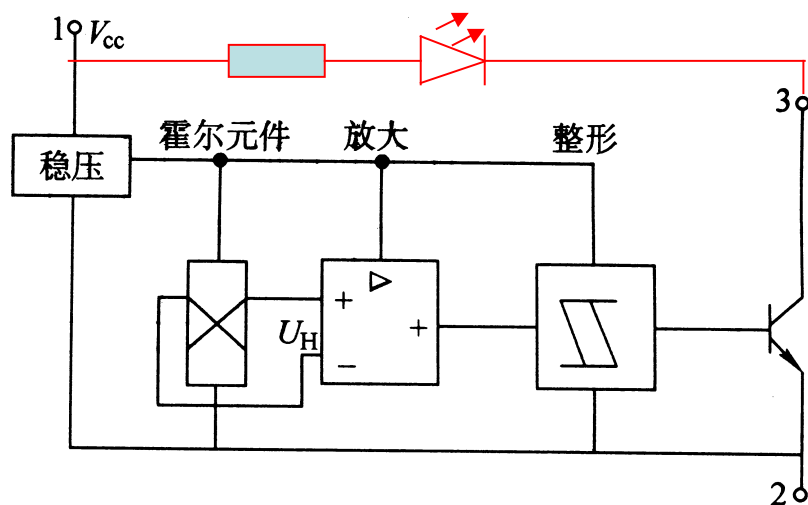
温故知新

• 霍尔开关实验



a) 原理图

A44E 内部结构图

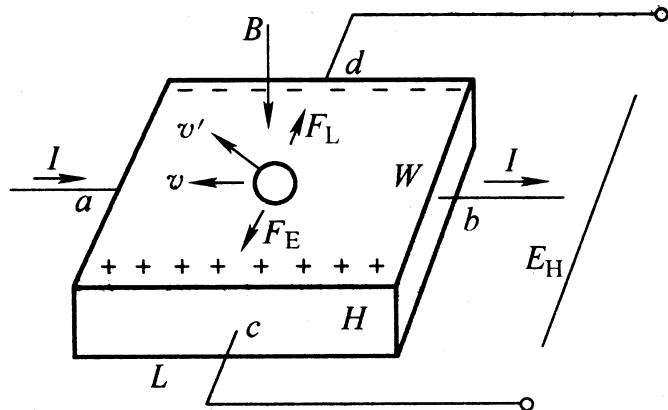


霍尔开关 (A44E) 实验电路图 (部分)

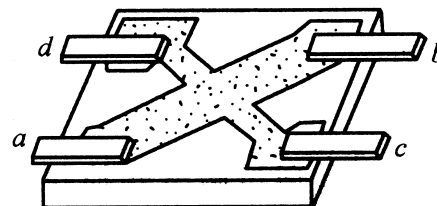
霍尔效应

霍尔电势：

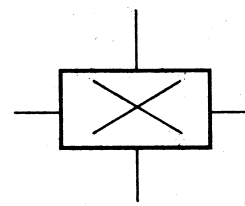
$$E_H = K_H BI$$



霍尔效应原理图

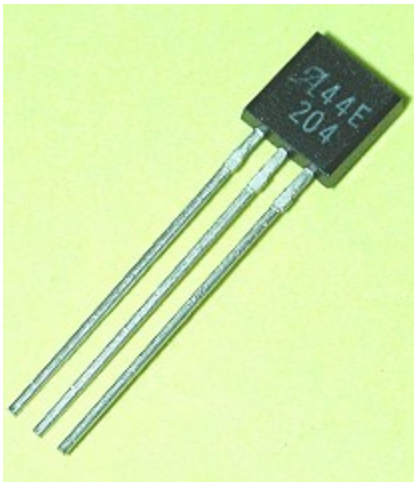
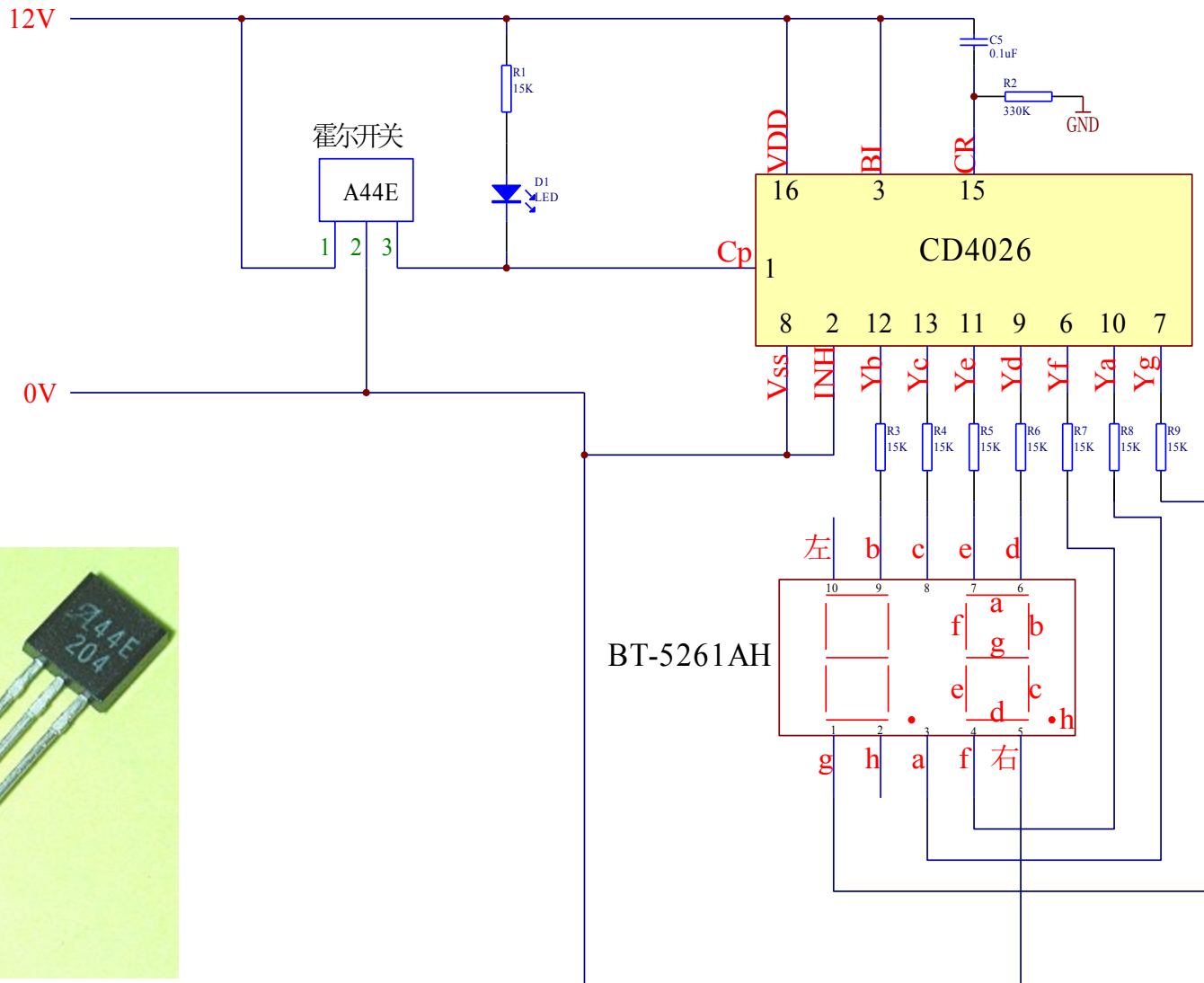


a) 霍尔元件结构
符号



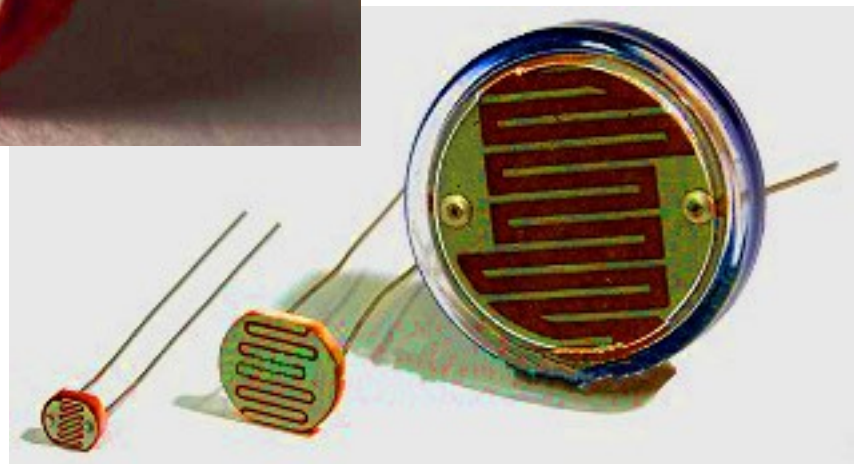
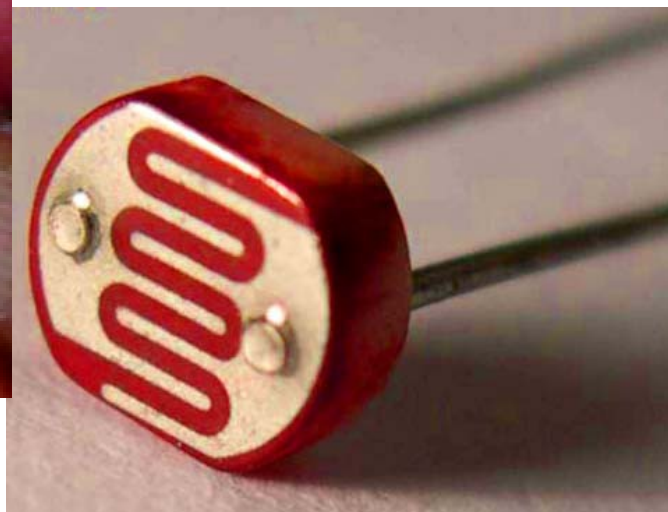
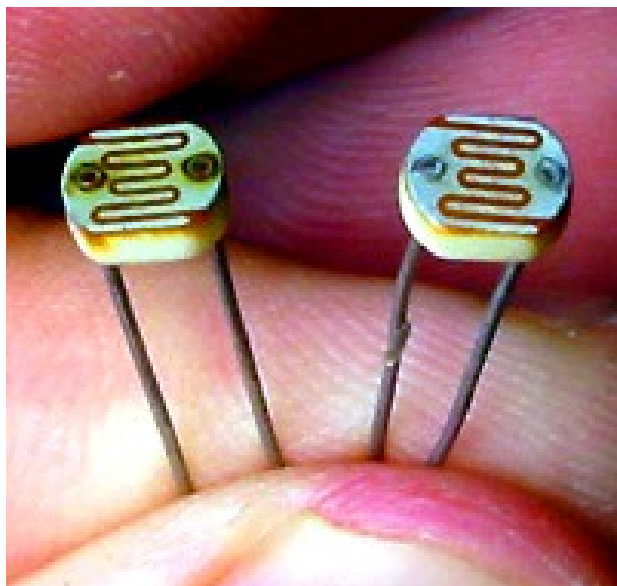
b) 霍尔元件

霍尔开关实验电路图

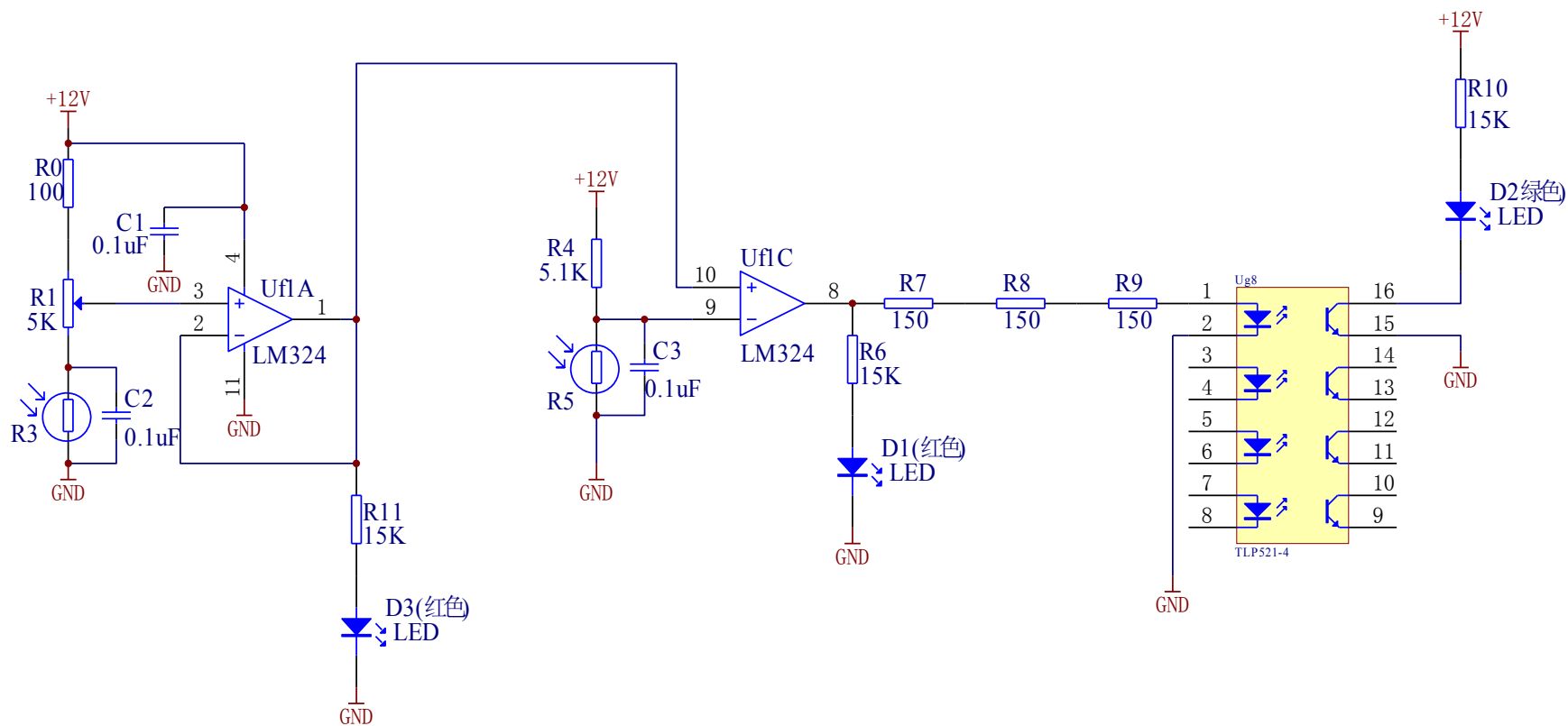


光敏电阻

当光敏电阻
受到光照时，阻
值减小。



光敏电阻测光实验



思考：洗衣机的水位如何控制



课题五 电容式接近开关

引言

- 电容式传感器是将被测非电量的变化转化为电容变化量的一种传感器。
- 结构简单、分辨力高、可非接触测量，并能在高温、辐射和强烈震动等恶劣条件下工作。
- 很有发展前途的传感器。



学习目标

知识目标：

- (1) 了解电容式接近开关的工作原理；
- (2) 掌握电容式接近开关的工作特点。。

能力目标：

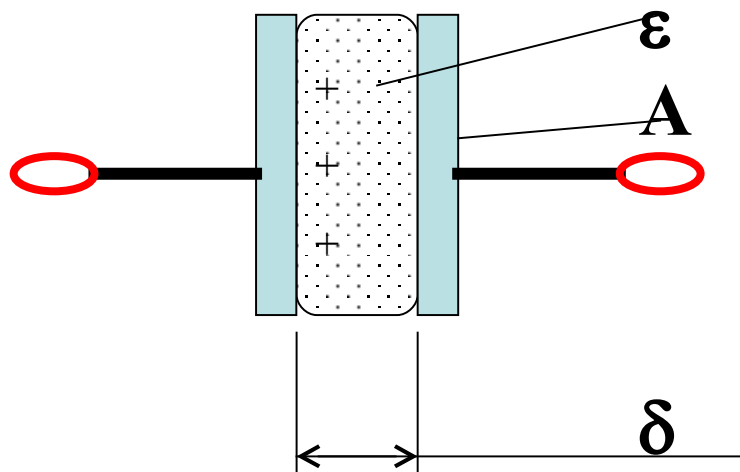
能掌握电容式接近开关的应用。

重点难点：

电容式接近开关的工作原理

电容式传感器结构与原理

结构原理如图所示：



由绝缘介质分开的两个平行金属板组成的平板电容器，如果不考虑边缘效应，其电容量为

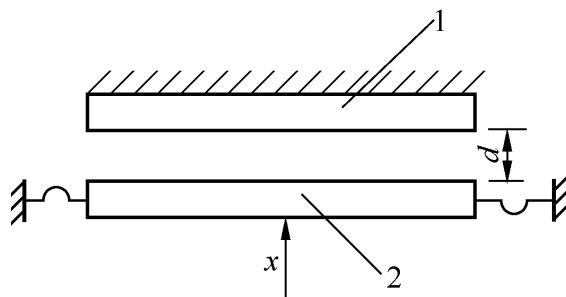
$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon A}{\delta}$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon A}{\delta}$$

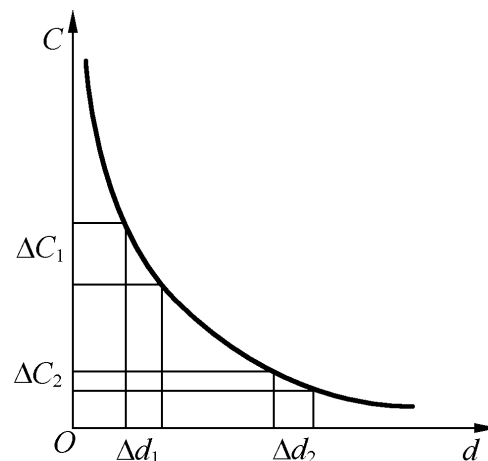
δ 、 A 或 ε 发生变化时，都会引起电容的变化。

- 保持其中两个参数不变，仅改变其中一个参数，就可把该参数的变化转换为电容量的变化，通过测量电路就可转换为电量输出。
- 电容式传感器工作方式可分为变极距式、变面积式和变介质式 3 种类型。

- 电容式接近开关是一种变极距型电容式传感器；
- 若两极板的有效面积及极板间的介质保持不变，则电容量 C 随极距 d 按非线性关系变化，



(a) 结构示意图



(b) 电容量与极板距离的关系

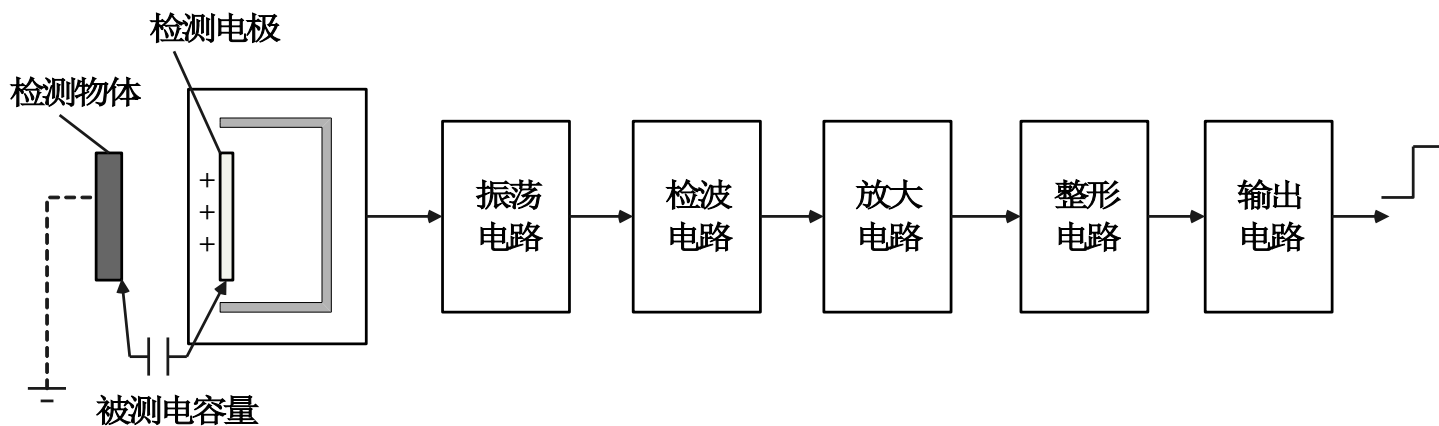
电容式接近开关的特点

- 具有无抖动、无触点、非接触检测、耐腐蚀、抗干扰能力强等优点；
- 很适合用于自动线控制系统的限位、定位、报警等。



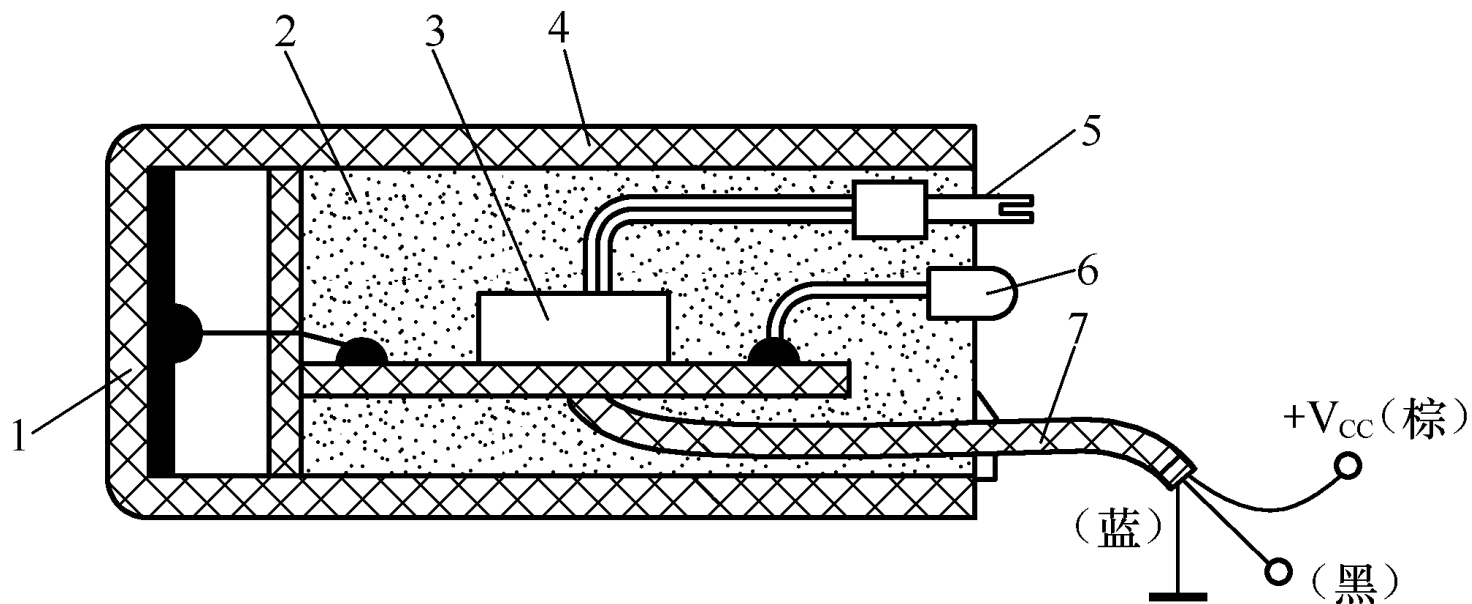
1、电容式接近开关的工作原理

电容式接近开关是一个以电极作为检测端的静电电容式接近开关，它由高频振荡电路、检波电路、放大电路、整形电路及输出等部分组成。



电容式接近开关工作原理图

电容式接近开关的结构

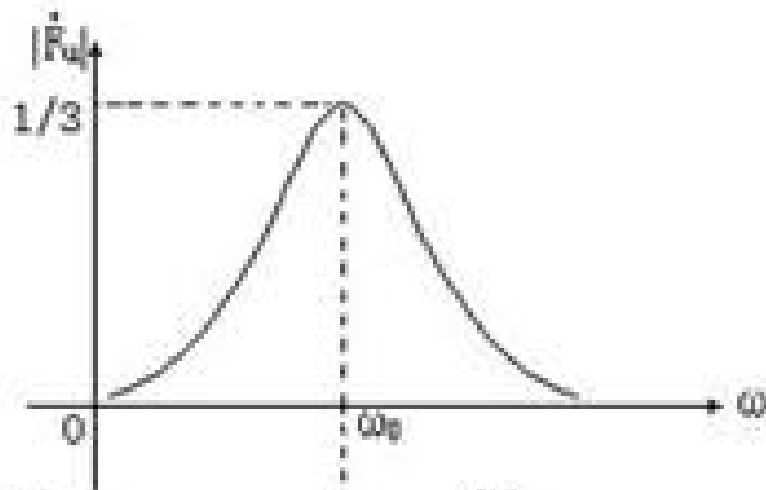
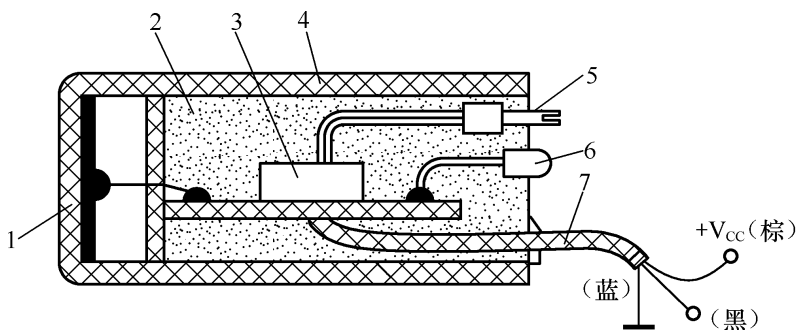


- 1—检测极板 2—充填树脂 3—测量转换电路 4—塑料外壳
5—灵敏度调节电位器 6—工作指示灯 7—信号电缆

工作原理（1）

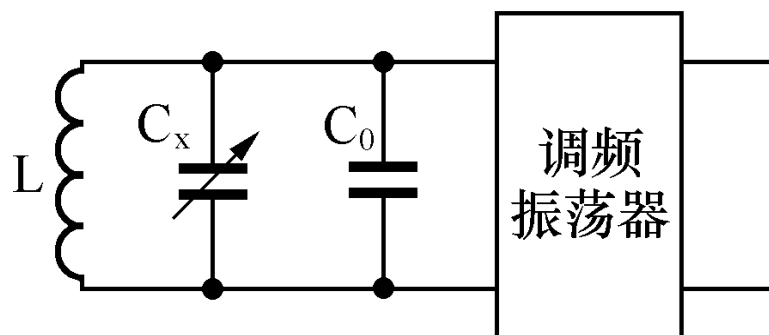
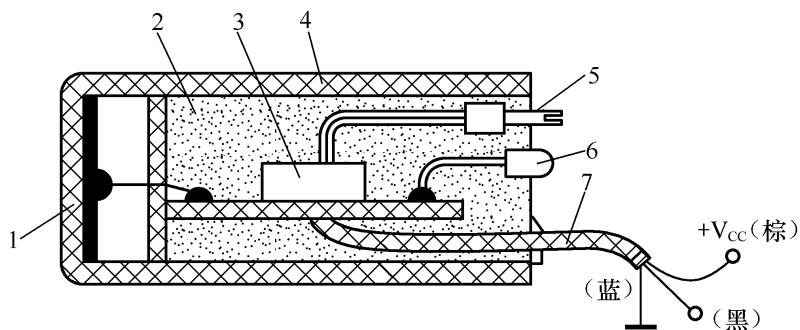
- 检测极板设置在接近开关的最前端，测量转换电路安装在接近开关壳体内，用介质损耗很小的环氧树脂填充、灌封。当没有物体靠近检测极时，检测板与大地间的电容量 C 非常小，它与电感 L 构成高品质因数（ Q ）的 LC 振荡电路，

$$(Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}) ; \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



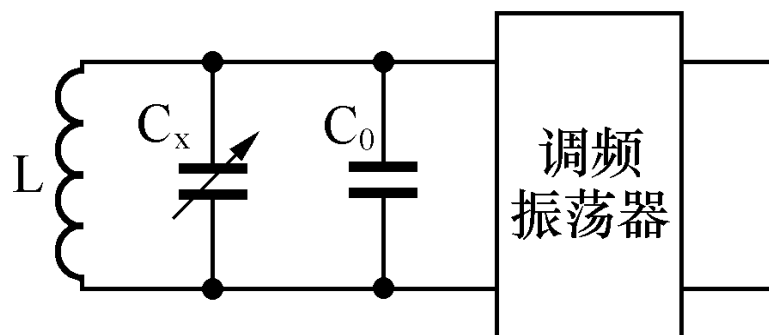
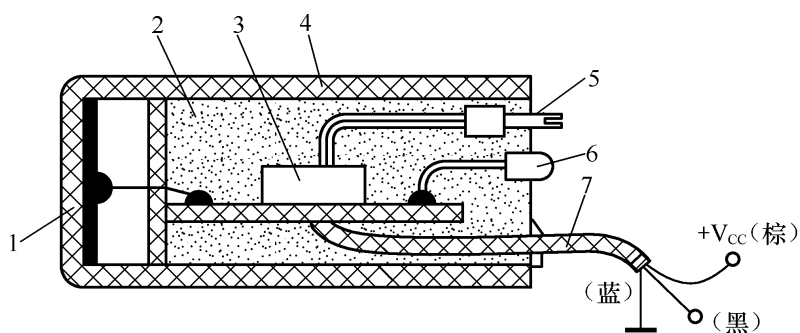
工作原理（1）

- 当被检测物体为接地导电体（如与大地有很大分布电容的人体、液体等）时，检测极板对地电容 C 增大，LC 振荡电路的 Q 值将下降，导致振荡器停振。



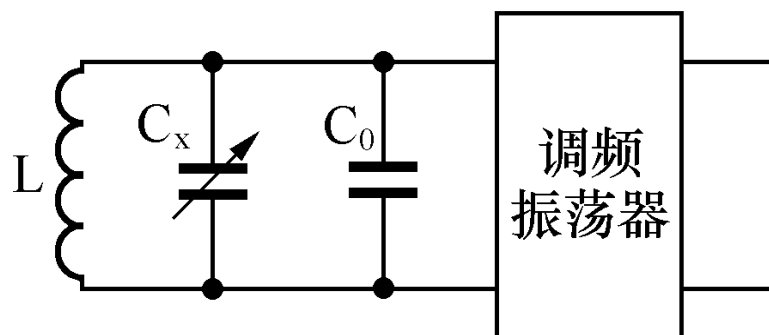
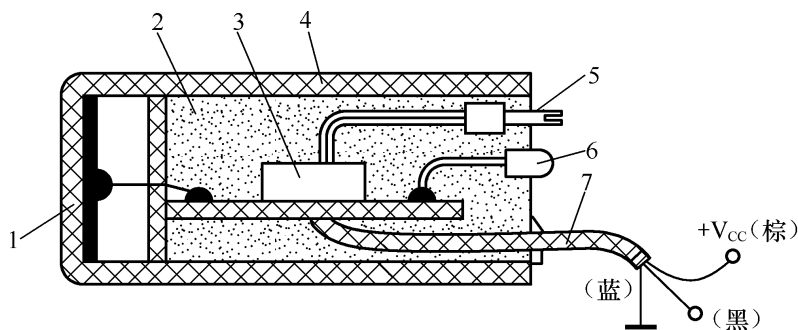
工作原理（2）

- 当不接地、绝缘被测物体接近检测极板时，由于检测极板上施加有高频电压，在它附近产生交变电场，被检测物体就会受到静电感应，而产生极化现象，正负电荷分离，使检测极板的对地等效电容量增大，使 LC 振荡电路的 Q 值降低。



工作原理（2）

- 对能量损耗较大的介质（如各种含水有机物），它在高频交变极化过程中是需要消耗一定能量的，该能量是由 LC 振荡电路提供的，必然使 Q 值进一步降低，振荡减弱，振荡幅度减小。当被测物体靠近到一定距离时，振荡器的 Q 值低到无法维持振荡而停振。



2、电容式接近开关的特点

被检测物体可以是导电体、介质损耗较大的绝缘体、含水的物体（例如饲料、人体等）；可以是接地的，也可以是不接地的。调节接近开关尾部的灵敏度调节电位器，可以根据被测物不同来改变动作距离。

电容式接近开关的外形



齐平
式



非齐平式

电容式接近开关的外形



远距离式（大量程）

全密封防水
式

电容式接近开关的安装



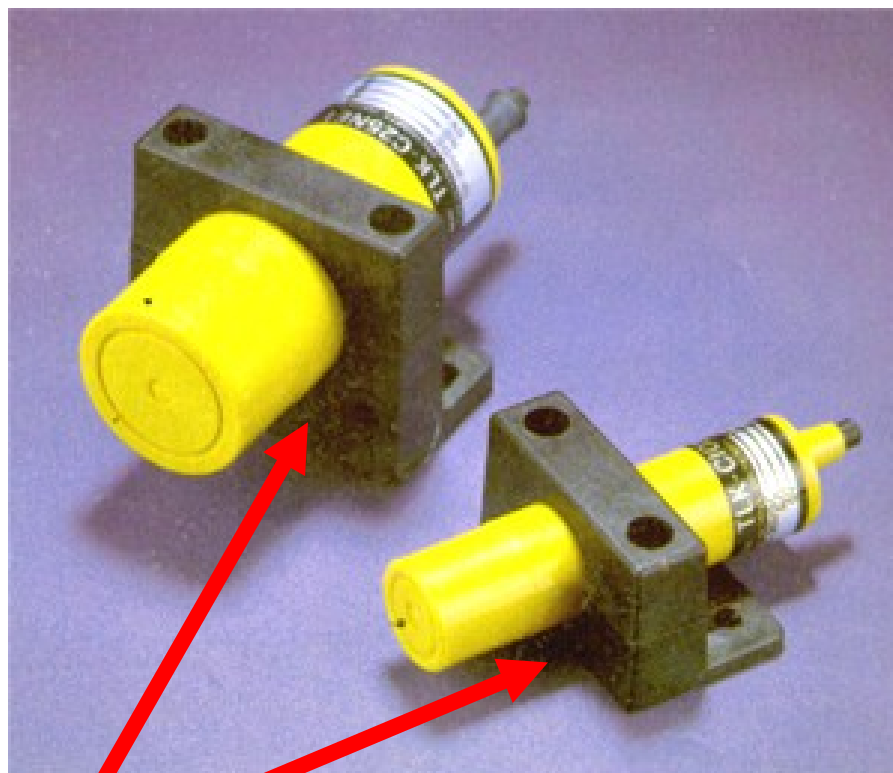
齐平
式



非齐平式

电容式接近开关的安装

非齐平式接近开关的安装



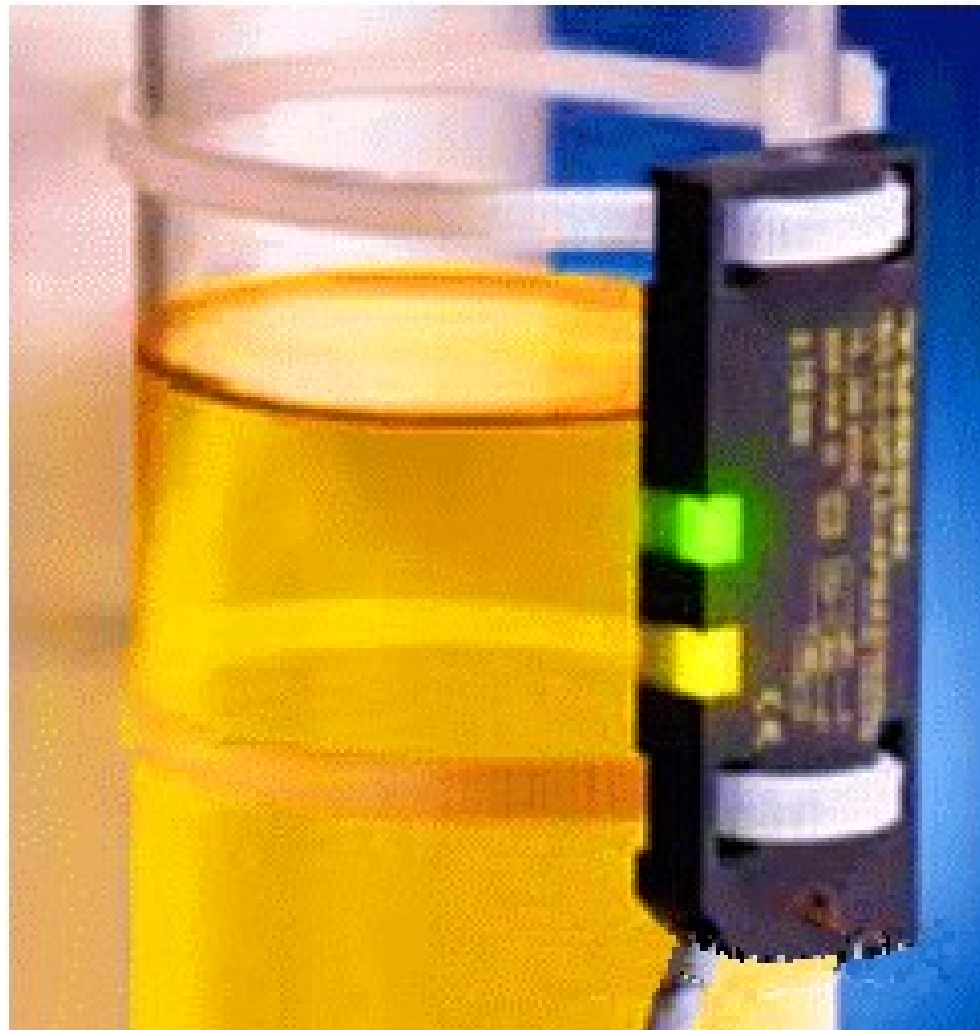
非齐平式安装时，传感器高于安装支架，易损坏。

电容式接近开关的规格

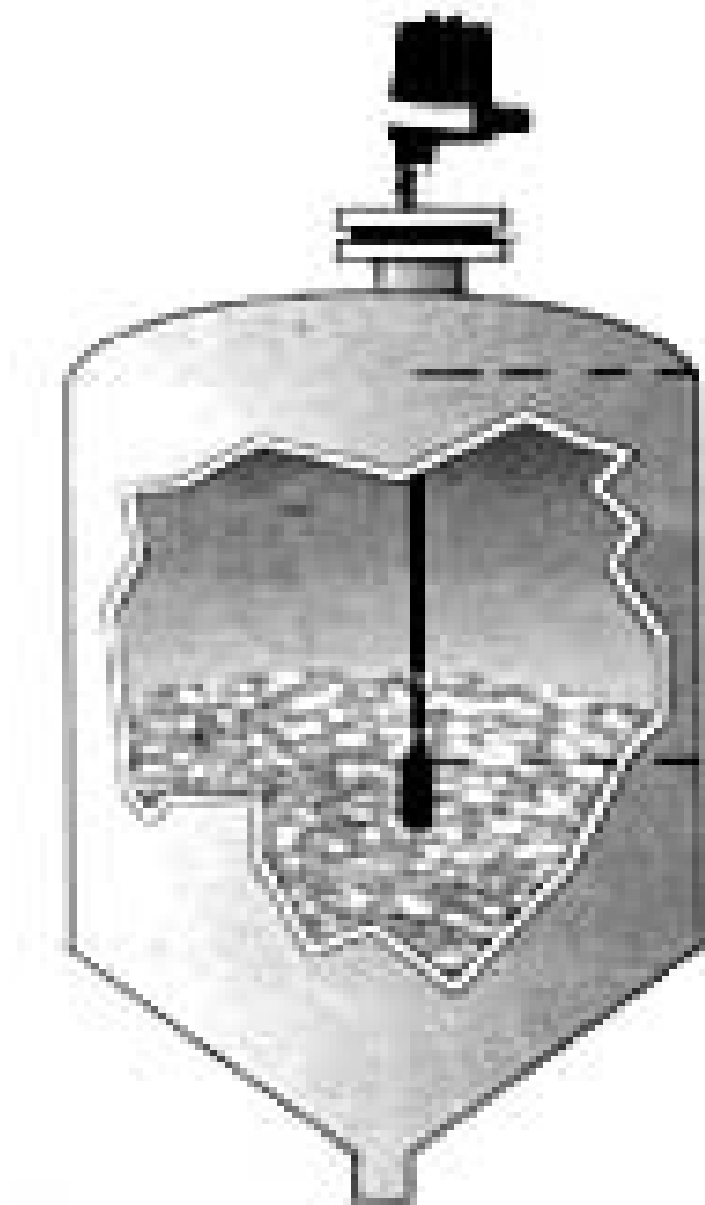
输出方式	N	NPN
	P	PNP
	A	AC
	U	防爆
	G	模拟
	O	常开
	C	常闭
	S	常开及常闭
	I	电流输出
	V	电压输出

外接线	2	二线
	3	三线
	4	四线
	C	带插座
工作电压 范围	A	10~30V (标准电压范围)
	B	5~36V
	C	10~55V
电缆长度		2m (标准电缆长度)
		5m
		9m

电容式接近开关在液位测量控制中的应用



电容式接近开关 在液位物位测量控 制中的应用



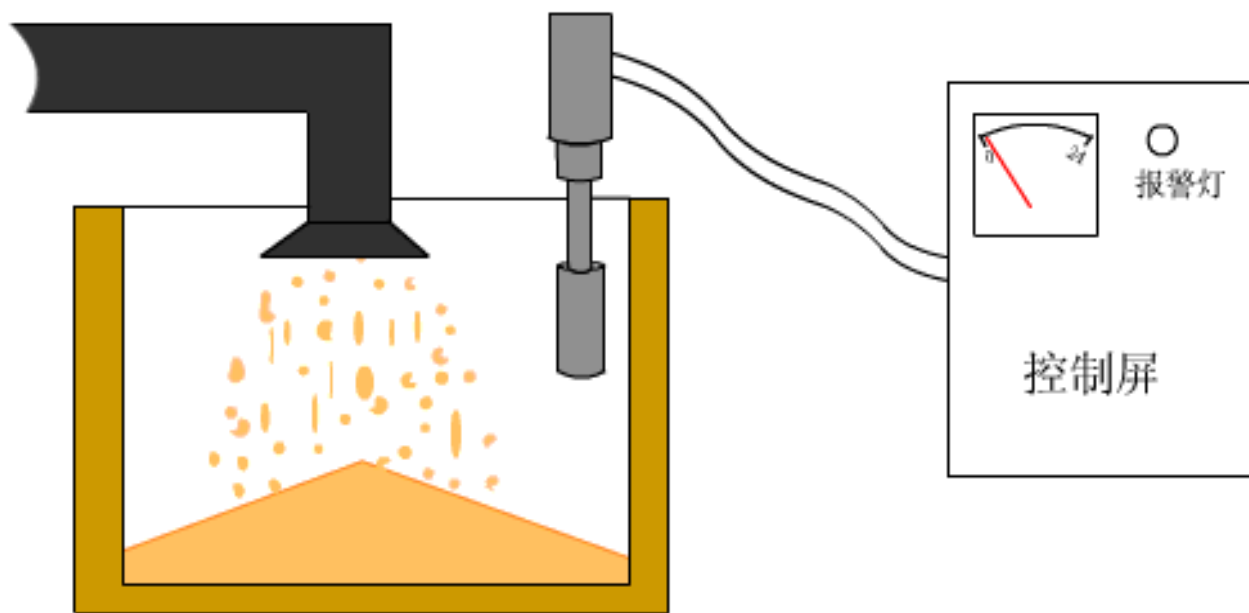
电容式接近开关

电容式接近开关在物位测量控制中的使用演

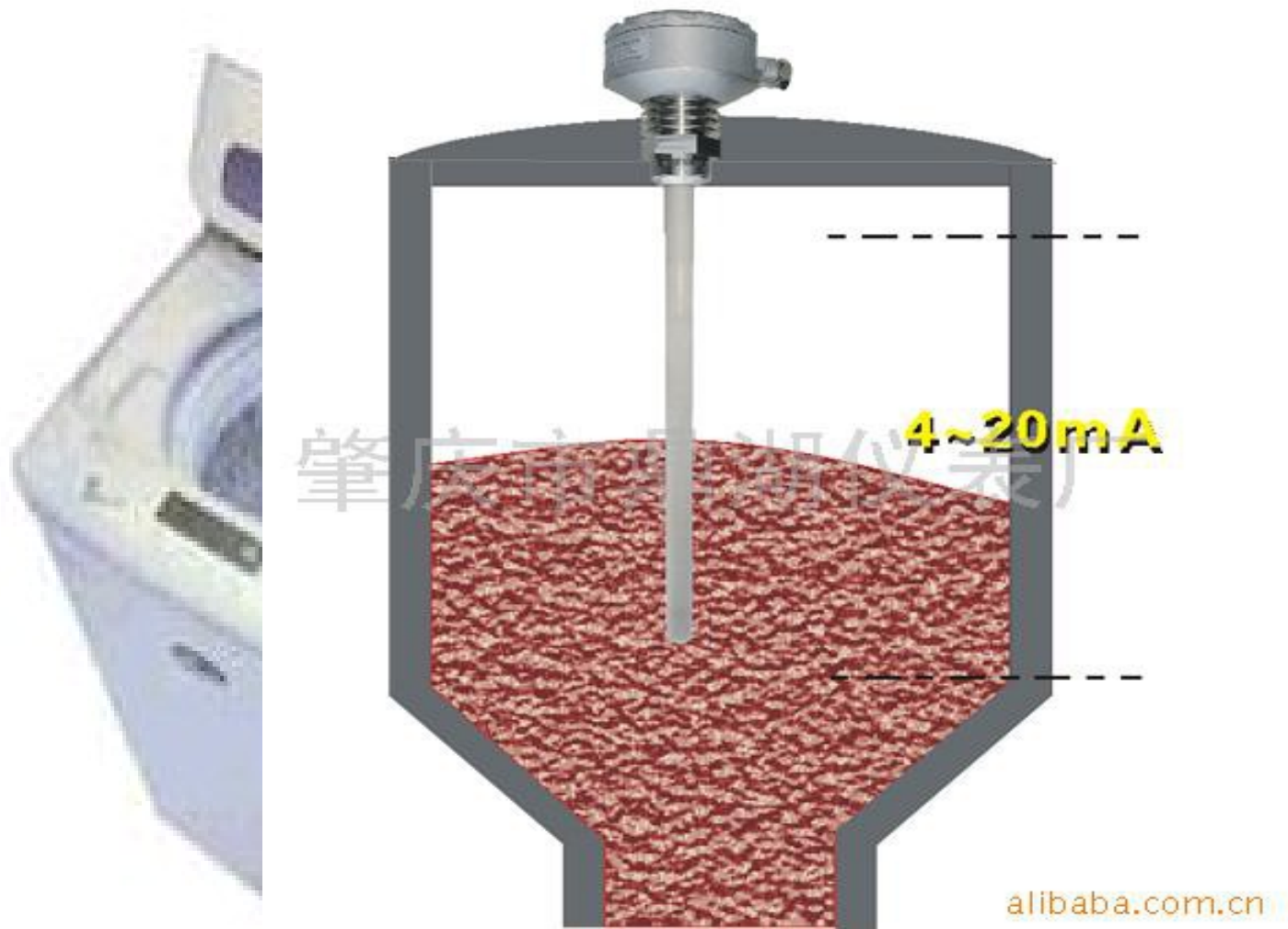


机械工业出版社

<http://www.cmpbook.com>



思考：洗衣机的水位如何控制



电容式液位传感器（液位计 / 料位计）

不同材料的非金属检测物对电容式接近开关 动作距离的影响

材料 Material	水 Water	酒精 Alcohol	玻璃	木材	纸	橡皮	石英晶体	尼龙 Teflon
动作距离 Distance	100%	85%	40%	20% — 50%	20% — 35%	20% — 35%	20% — 40%	20%

使用电容式接近开关的注意事项

- (1) 检测区有金属物体时，容易造成对传感器检测距离的影响。如果周围还安装有另外的传感器，也会对传感器的性能带来影响。
- (2) 电容式接近开关安装在高频电场附近时，易受高频电场的影响而产生误动作。安装使用时应远离高频电场。
- (3) 电容式接近开关应用中，被测物不限于金属体，塑料、木材、纸张、液体、粉粒等介质可以检测。

三、课题小结

- (1) 电容式接近开关的工作原理 ；
- (2) 电容式接近开关与其他接近开关的异同 。

模块总结

- 介绍了 4 种常见的接近开关及工作原理；
- 区别 4 中不同工作原理的接近开关的异同及外部接线；
- 能根据不同的环境选择不同的接近开关进行位置检测。

作业

书 P78 二、简答题 第 4 题

下课了，休息休息！

