

2 传感器的应用

目标定位

1. 了解传感器应用的一般模式。
2. 会分析简单传感器的应用电路和结构图及原理图。
3. 能设计简单的应用传感器的自动控制电路。

核心提示

- 重点:** 1. 传感器在实际工作中的应用。
2. 传感器应用的工作原理、电路和相关图像的分析。
- 难点:** 传感器应用的工作原理、电路和相关图像的分析。

自主初探·夯基础

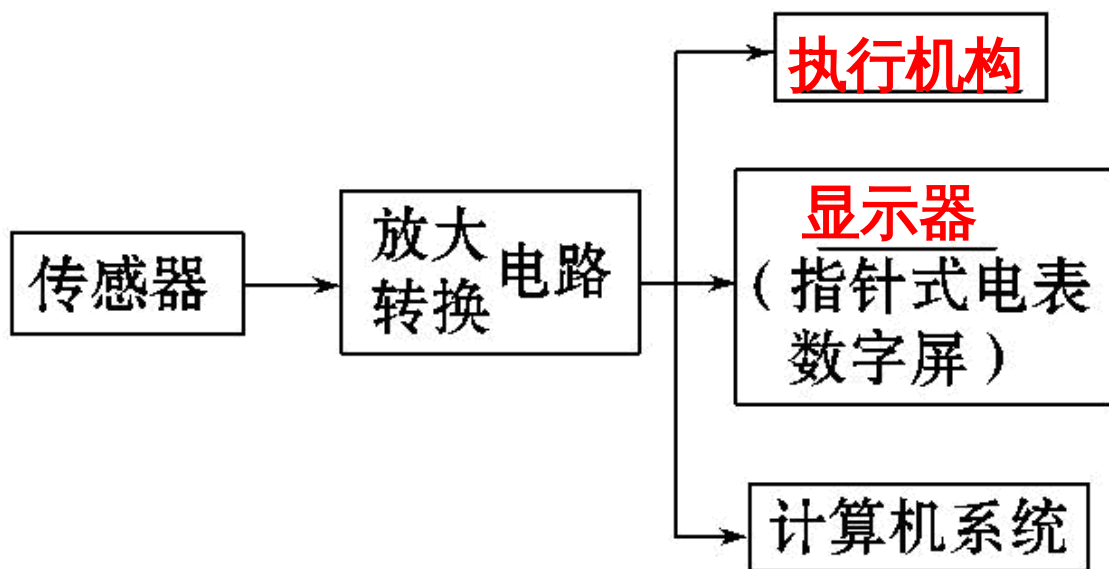
温馨提示
如果您在观看本课件的过程中出现压字现象，请关闭所有幻灯片，重新打开可正常观看。

前知回顾

1. 传感器原理：传感器可以把非电学量转换为 电学量，从而可以很方便地进行测量、传输、处理和控制。
2. 光敏电阻：被光照射时电阻发生变化，随着光照的增强，导电性 变好。
3. 热敏电阻和金属热电阻能够把温度这个热学量转换为 电阻 这个电学量。
4. 霍尔元件能够把磁感应强度这个磁学量转换为 电压 这个电学量。

自主学习

一、传感器工作的一般模式



二、传感器的应用实例

1. 力传感器的应用——电子秤：

(1) 组成及敏感元件：由金属梁和 应变片 组成，敏感元件是 应变片。

(2) 工作原理：



(3) 作用：应变片将物体 形变 这个力学量转换为电压这个电学量。

2. 温度传感器的应用实例：

应用实例	敏感元件	工作原理
电熨斗	双金属片	温度变化时，因双金属片上层金属与下层金属的 <u>膨胀系数</u> 不同，双金属片发生弯曲从而控制电路的通断

应用实例	敏感元件	工作原理
电饭锅	感温铁氧体	<p>(1) 居里温度：感温铁氧体常温下具有铁磁性，温度上升到约<u>103°C</u>时，失去铁磁性，这一温度称为该材料的“居里温度”或“居里点”</p> <p>(2) 自动断电原理：当锅内加热温度达到<u>103°C</u>时，铁氧体失去磁性，与永久磁铁失去吸引力，被弹簧弹开，从而推动杠杆使触点开关断开</p>

【思考辨析】

1. 判断正误：

(1) 力传感器中金属梁是敏感元件。()

(2) 感温铁氧体的温度上升到“居里温度”时，就会失去铁磁性。
()

(3) 光电三极管在受到光照时呈高电阻状态。()

提示：(1)×。力传感器中应变片是敏感元件。

(2)√。感温铁氧体的温度上升到“居里温度”时，就会失去铁磁性。

(3)×。光电三极管在受到光照时呈低电阻状态。

2. 问题思考：

(1) 图中是一款鼠标及其内部的电路，传感器在实际工作过程中为什么需要放大电路？



提示：因为传感器将非电学量转换为电学量的信号往往很弱，所以一般要通过放大电路进行放大。

(2) 电饭锅应用了什么传感器？它的主要元件是什么？

提示：电饭锅应用了温度传感器，它的主要元件是感温铁氧体。

核心归纳 · 抓要点

深化
理解

一 传感器的应用分析

1. 传感器的应用步骤：传感器是将所检测到的量（如力、热、光、磁等）转换为便于测量的电学量的器件。我们可以把传感器的应用过程分为三个步骤：

(1) 信息采集。

(2) 信息加工、放大、传输。

(3) 利用所获得的信息执行某种操作。

2. 分析传感器问题要注意四点：

(1) 检测量分析：要明确传感器所检测的量，如力、热、光、磁、声等。

(2) 敏感元件分析：明确传感器的敏感元件，分析它的输入信号及输出信号，以及输入信号与输出信号间的变化规律。

(3) 电路结构分析：认真分析传感器所在的电路结构，在熟悉常用电子元件工作特点的基础上，分析电路输出信号与输入信号间的规律。

(4) 执行机构分析：传感器的应用，不仅包含非电学量如何向电学量转换的过程，还包含根据所获得的信息控制执行机构进行工作的过程。

① 以力传感器为例：传感器感受力的信息（如大小、方向是否变化等）后转换为电压、电流、电阻等电学量，然后经过放大，传输到执行机构进行某种操作（如借助继电器控制电路通断，借助仪表进行显示等）。

② 以光传感器为例：光传感器感受光的信息（如光的强弱、颜色等），通过敏感元件（如光敏电阻、光电池等）将光的信息转换为电阻、电流等电学量，然后经过放大，传输到执行机构后执行某种操作。

【特别提醒】 (1) 传感器中的敏感元件用于接收非电学量，并将其转换为电学量。

(2) 传感器一般用于有害于人体或人们不能轻易到达的环境。

【典例 1】 (2013·宜春高二检测) 车

床在工作时是不允许将手随便接近

飞转的工件的，为了防止万一，设计

了下面的光电自动控制安全电路，只要人手不小心靠近了工件，

机器就自动停转。图中的 **A** 为车床上的电动机； **B** 为随电动机

高速转动的工件； **C** 为光源，它发出的光照在光敏电阻 **D** 上；

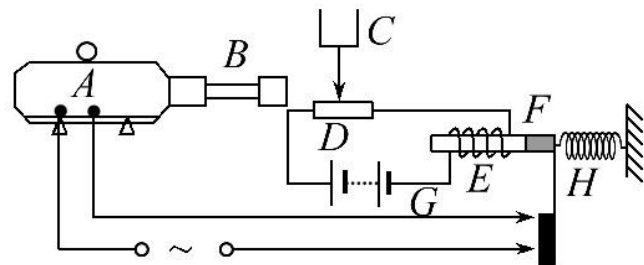
E 为电磁铁； **F** 为衔铁； **G** 为电源； **H** 为弹簧。请简述其工作

原理：当手在 **C**、**D** 间靠近工件时，遮挡住射向光敏电阻的光，

光敏电阻的阻值_____，电路中的电流_____，使电磁铁磁性

_____从而放开衔铁，造成电动机断路，使工件停转以保证安

全。



【解题探究】 (1) 射向光敏电阻的光被挡住时，光敏电阻上光照减少，则阻值 变大。

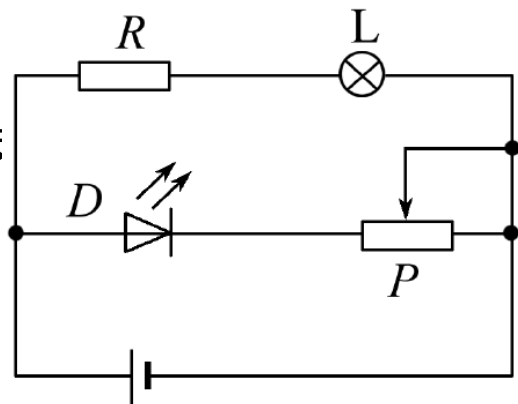
(2) 电磁铁线圈中的电流大小与电磁铁的磁性大小有何关系？

提示：电磁铁线圈中的电流越大，磁性越强；电磁铁线圈中的电流越小，磁性越弱。

【标准解答】当手在 C、D 间靠近工件时，遮挡住光线，光敏电阻阻值增大，电路中的电流减小，使电磁铁的磁性减弱，从而放开衔铁，使电路自动断开。

答案：增大 减小 减弱

【变式训练】 如图所示，电源两端的电压恒定， L 为小灯泡， R 为光敏电阻， D 为发光二极管（电流越大，发光越强）， R 与 D 离较近且不变，下列说法正确的是（ ）



- A. 当滑片向左移动时， L 消耗的功率增大
- B. 当滑片向左移动时， L 消耗的功率减小
- C. 当滑片向右移动时， L 消耗的功率可能不变
- D. 无论怎样移动滑动触头， L 消耗的功率不变

【解析】选 A。电源电压恒定，也就是说，并联电路两端电压恒定，当滑片向左移动时，发光二极管发光变强，光敏电阻的电阻值变小，所以电流变大，则 L 的功率变大。故 A 正确，B、C、D 错误。

二 传感器的应用实例

1. 力传感器的应用——电子秤：

(1) 力传感器的组成：由金属梁和应变片组成。

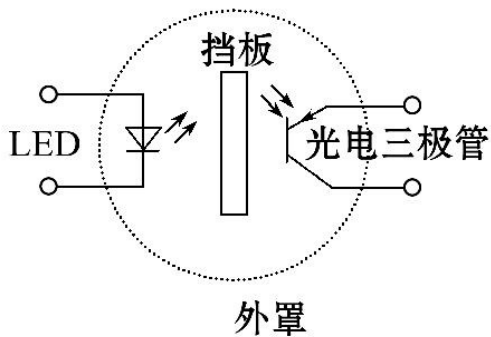
(2) 作用：将物体的形变这个力学量转换为电压这个电学量，方便测量、处理和控制。

2. 温度传感器的应用：

(1) 电熨斗：由半导体材料制成的热敏电阻和金属热电阻均可制成温度传感器，它可以把温度信号转换为电信号进行自动控制。

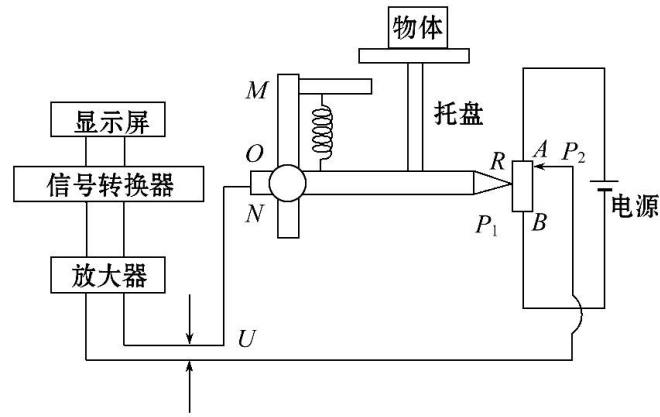
(2) 电饭锅：它的主要元件感温铁氧体是用氧化锰、氧化锌和氧化铁粉末混合烧结而成的。它的特点是：常温下具有铁磁性，能被磁体吸引，但是温度上升到约 **103°C** 时，就失去了铁磁性，不能被磁体吸引了。

3. 光传感器的应用——火灾报警器：如图所示为利用烟雾对光的散射来工作的一种火灾报警器，其工作原理是：带孔的罩子内装有发光二极管 LED、光电三极管和不透明的挡板。平时，光电三极管收不到 LED 发出的光，呈现高电阻状态。烟雾进入罩内后对光有散射作用，使部分光线照射到光电三极管上，其电阻变小。与传感器连接的电路检测出这种变化，就会发出警报。



【特别提醒】在不同的仪器中所使用的传感器一般不同，其原理也不尽相同，但它们都是将非电学量转化为电学量。

【典例 2】 如图所示为某种电子秤的原理示意图， AB 为一均匀的滑线电阻，阻值为 R ，长度为 L ，两边分别有 P_1 、 P_2 两个滑动头， P_1 可在竖直绝缘光滑的固定杆 MN 上保持水平状态而上下自由滑动。弹簧处于原长时， P_1 刚好指着 A 端， P_1 与托盘固定相连。若 P_1 、 P_2 间有电压时，该电压经过放大，通过信号转换后在显示屏上将显示物体重力的大小。已知弹簧的劲度系数为 k ，托盘自身质量为 m_0 ，电源电动势为 E ，内阻不计，当地的重力加速度为 g 。求：



(1) 托盘上未放物体时，在托盘自身重力作用下， P_1 与 A 端的距离 x_1 ；

(2) 托盘上放有质量为 m 的物体时， P_1 与 A 端的距离 x_2 ；

(3) 在托盘上未放物体时通常先校准零点，其方法是调节 P_2 ，使 P_2 离 A 端的距离也为 x_1 ，从而使 P_1 、 P_2 间的电压为零。

校准零点后，将物体 m 放在托盘上，试推导出物体质量 m 与

【解题探究】 (1) 未放物体时，托盘自身的重力和 弹簧弹力 平衡。

(2) 放上质量为 m 的物体时，弹簧弹力 $kx_2 = \underline{(m_0 + m)g}$ 。

(3) 当托盘上所放物体的质量增大时， P_1 、 P_2 之间的电压怎样变化？

提示： 托盘上所放物体的质量增大，则 P_1 、 P_2 距离变大，根据 $U=IR$ ， P_1 、 P_2 之间的电压增大。

【标准解答】 托盘的移动带动 P_1 移动, 使 P_1 、 P_2 间出现电势差, 电势差的大小反映了托盘向下移动距离的大小, 由于 R 为均匀滑线电阻, 则其阻值与长度成正比。

(1) 由力的平衡知识有 $m_0g = kx_1$, 解得 $x_1 = \frac{m_0g}{k}$ 。

(2) 放上物体 m 重新平衡后 $m_0g + mg = kx_2$,
解得 $x_2 = \frac{(m + m_0)g}{k}$ 。

(3) 由闭合电路欧姆定律知 $E=IR$, 由部分电路欧姆定律知

$U=IR_{\text{串}}$ ($R_{\text{串}}$ 为 P_1 、 P_2 间电阻)

由 $\frac{R_{\text{串}}}{R} = \frac{x}{L}$ 其中 x 为 P_1 、 P_2 间的距离,

则 $x = x_2 - x_1 = \frac{mg}{k}$, 联立解得 $m = \frac{kLU}{gE}$ 。

答案： (1) $\frac{m_0 g}{k}$ (2) $\frac{(m + m_0) g}{k}$ (3) $m = \frac{kLU}{gE}$

【总结提升】 力学传感器的分析方法

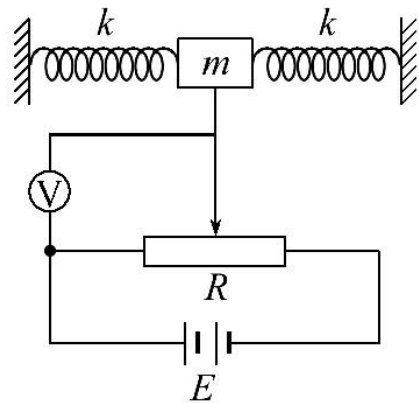
- (1) 分析清楚力传感器的工作原理。明确装置是如何将力这个非电学量转化为电学量是解决该类问题的关键。
- (2) 涉及电路计算时，注意欧姆定律及分压原理的灵活应用。

【变式训练】 如图所示为一种加速度仪的示意图。质量为 m 的振子两端连有劲度系数均为 k 的轻弹簧，电源的电动势为 E ，不计内阻，滑动变阻器的总阻值为 R ，有效长度为 L ，系统静止时滑动触头位于滑动变阻器正中，这时电压表指针恰好在刻度盘正中。求：

(1) 系统的加速度 a (以向右为正) 和电压表读数 U 的函数关系式。

(2) 将电压表刻度改为加速度刻度后，其刻度是均匀的还是不均匀的？为什么？

(3) 若电压表指针指在满刻度的 $\frac{3}{4}$ 位置，此时系统的加速度大小和方向如何？



【解析】 (1) 当振子向左偏离中间位置 x 距离时, 由牛顿第二定

律得 $2kx=ma$ ①

电压表的示数为 $U = \frac{L-x}{L} E$ ②

由以上两式解得 $a = \frac{kL}{mE}(E - 2U)$ ③

(2) 均匀, 因为加速度 a 与电压表示数 U 是一次函数 (线性) 关系

(3) 当滑动触头滑到最右端时, 电压表最大示数 $U_m=E$, 电压表指

针指在满刻度的 $\frac{3}{4}$ 位置时, $U = \frac{3}{4} E$

代入③式解得 $a = -\frac{kL}{2m}$ 方向向左。

答案: (1) $a = \frac{kL}{mE}(E - 2U)$ (2) 见解析

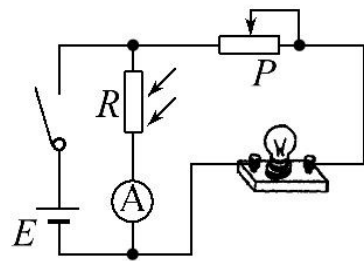
(3) $-\frac{kL}{2m}$ 方向向左

备选例题

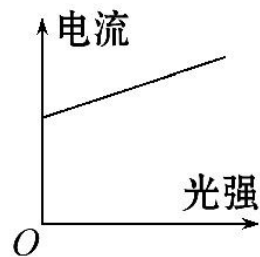
考查内容

传感器自动控制电路的设计

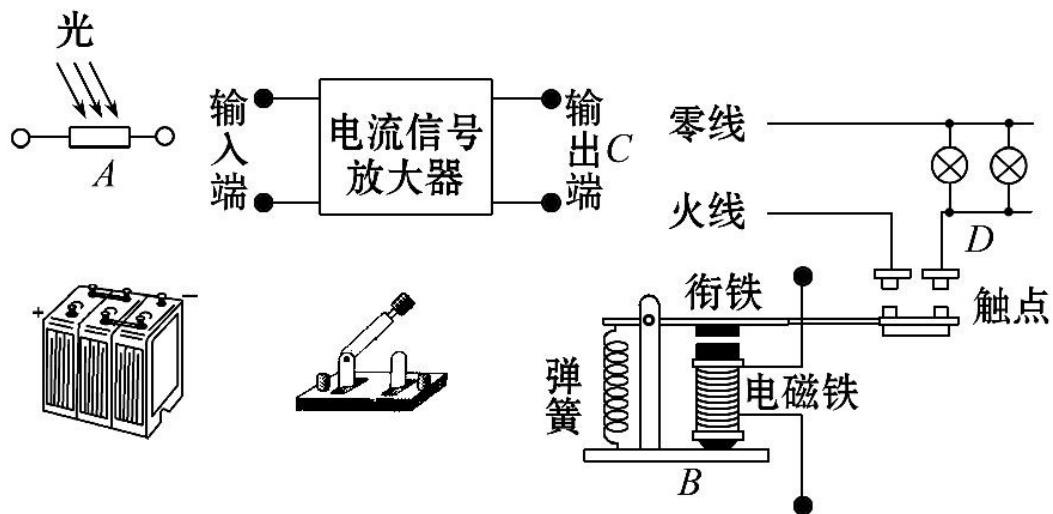
【典例】如图甲所示为一测量硫化镉光敏电阻特性的实验电路，电源电压恒定。电流表内阻不计，开关闭合后，调节滑动变阻器滑片，使小灯泡发光亮度逐渐增强，测得流过电阻的电流和光强的关系曲线如图乙所示，试根据这一特性用图丙中给定的器材设计一个路灯自动控制电路。



甲

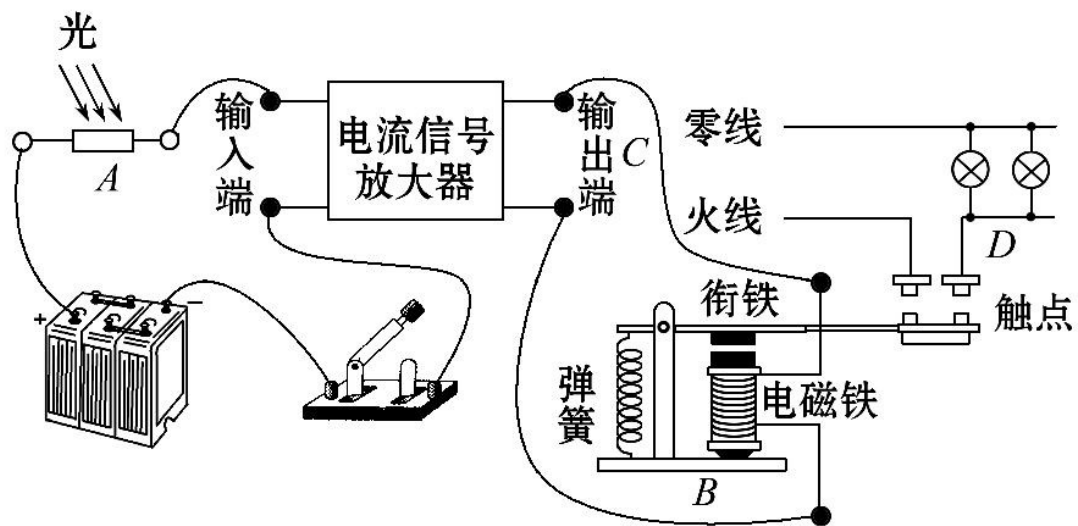


乙



丙

【标准解答】由光敏电阻的特性曲线可以看出，当入射光增强时，光敏电阻的阻值减小，通过光敏电阻的电流增大。根据题意设计的自动光控电路如图所示。控制过程是：当有光照射时，光电流经过放大器输出一个较大的电流，驱动电磁继电器吸引衔铁使两个触点断开；当无光照射时，光电流减小，放大器输出电流减小，电磁继电器释放衔铁，使两个触点闭合，控制电路接通，灯开始工作。



答案：见标准解答



易错辨析

传感器与直流电路动态变化问题辨析

传感器的作用是把非电学量转换为电学量，在转换过程中非电学量的大小往往是不确定的，所以与之相联系的电路就会有动态的变化，在分析动态变化电路时要注意以下三点：

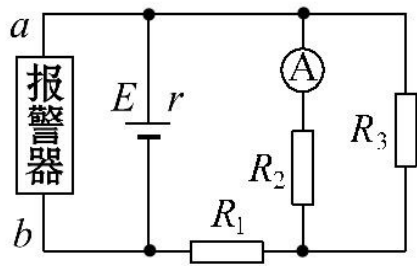
第一、明确该传感器所采用的核心部分是什么。

第二、当检测一非电学量增大时，传感器中与之对应的电阻如何变化。

第三、在电路中的显示部分与传感器中对应的电阻是串联还是并联，或者是其他的连接方式。

【案例展示】 如图所示是一火灾报警器的部分电路示意图。

其中 R_3 为用半导体热敏材料制成的传感器。值班室的显示器为电路中的电流表， a 、 b 之间接报警器。当传感器 R_3 所在处出现火情时，显示器的电流 I_A 、报警器两端的电压 U 的变化情况是 (



A. I_A 变大， U 变大

B. I_A 变大， U 变小

C. I_A 变小， U 变小

D. I_A 变小， U 变大

【标准解答】 选 C。半导体热敏电阻，温度越高，电阻越小，干路电流就越大，由 $U_{ab} = E - Ir$ 知 U_{ab} 将减小；由 $U_1 = IR_1$ 知 R_1 两端电压将增大，由 $U_{并} = U_{ab} - U_1$ 知 $U_{并}$ 减小，由 $I_A = \frac{U_{并}}{R_2}$ 知 I_A 将减小，故 C 选项正确。

【易错分析】 本题易错选项及错误原因分析如下：

易错选项	错误原因
A	误认为当出现火灾时温度升高， R_3 电阻增大，从而错选 A
B	当出现火灾时温度升高， R_3 电阻减小，总电阻减小，总电流增大，误认为流过 R_2 的电流也增大，从而错选 B
D	当出现火灾时温度升高， R_3 电阻减小，总电阻减小，总电流增大，误认为报警器两端的电压也增大，从而错选 D

学业测试·速达标

1.(多选)(基础理论辨析题) 关于传感器的应用 , 下列说法中正确的是 ()

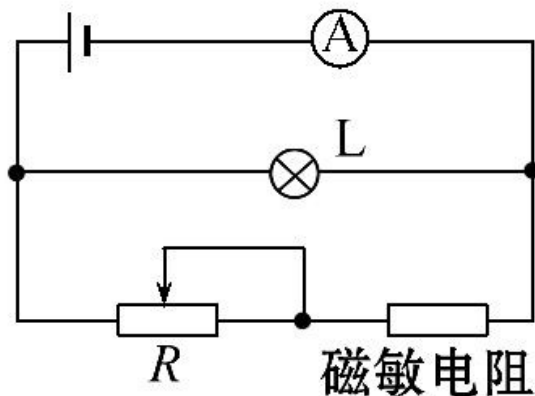
- A. 只用传感器就能实现自动控制
- B. 应变式力传感器可以用来测量各种力的大小
- C. 力传感器可以把物体形变的大小转换成电压差值的大小
- D. 电熨斗和电饭锅的温度传感器都是用双金属片制成的
- E. 感温铁氧体在常温下具有磁性 , 而在较高温度下失去磁性
- F. 烟雾散射式火灾报警器是一种温度传感器

【解析】选 B、C、E。自动控制需要传感器、放大电路和执行机构，A 错；应变式力传感器可以用来测量各种力的大小，B 正确；力传感器可以把物体形变的大小转换成电压差值的大小，C 正确；电熨斗和电饭锅的温度传感器分别是双金属片和感温铁氧体，D 错误；感温铁氧体在常温下具有磁性，在较高温度下失去磁性，E 正确；烟雾散射式火灾报警器是一种光传感器，F 错误。

2.(多选)(2013·保定高二检测) 已知磁敏电阻在没有磁场时电阻很小,有磁场时电阻变大,并且磁场越强阻值越大。为探测磁场的有无,利用磁敏电阻作为传感器设计了如图所示电路,电源的电动势 E 和内阻 r 不变,在没有磁场时调节变阻器 R 使电灯 L 正常发光。若探测装置从无磁场区进入强磁场区,则

()

- A. 电灯 L 变暗
- B. 电灯 L 变亮
- C. 电流表的示数增大
- D. 电流表的示数减小



【解析】选 B、D。探测装置从无磁场区进入强磁场区，磁敏电阻阻值变大，电流表示数减小，灯泡 L 变亮，故 B、D 正确。

3.(2013·深圳高二检测)有些洗衣机设有多段式水位自动感应装置,该装置采用的传感器是()

- A. 温度传感器
- B. 压力传感器
- C. 生物传感器
- D. 红外线传感器

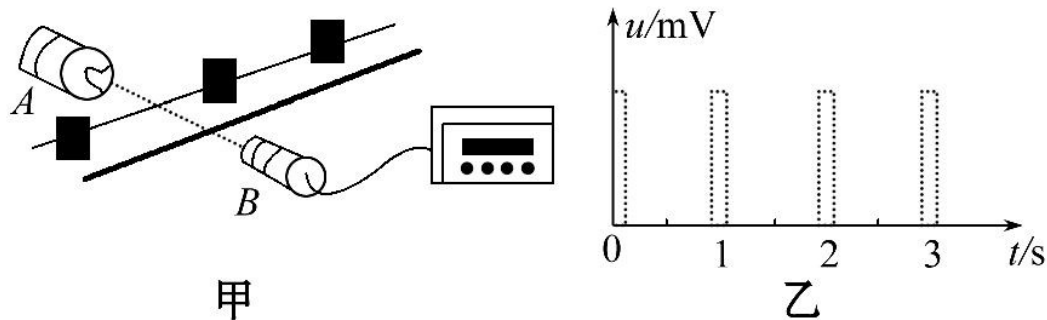
【解析】选 B。多段式水位自动感应装置采用的是压力传感器,故 B 正确。

4. 许多办公楼及宿舍楼的楼梯上的电灯到了晚上能够自动做到“人来即亮，人走即灭”，而白天电灯却不亮，其神奇功能在于控制灯的“开关”传感器，下面有关该传感器的说法中正确的是（ ）

- A. 该传感器能够测量的物理量是位移和温度
- B. 该传感器能够测量的物理量是位移和光强
- C. 该传感器能够测量的物理量是光强和声音
- D. 该传感器能够测量的物理量是压力和位移

【解析】选C。由题意可知该传感器能够感受光强弱的变化及声音（或振动）的变化，A、B、D错，C对。

5.(多选)(2013· 宜春高二检测) 利用光敏电阻制作的光传感器，记录了传送带上工件的输送情况，如图甲所示为某工厂成品包装车间的光传感记录器，光传感器 **B** 能接收到发光元件 **A** 发出的光，每当工件挡住 **A** 发出的光时，光传感器就输出一个电信号，并在屏幕上显示出电信号与时间的关系，如图乙所示。若传送带始终匀速运动，每两个工件间的距离为 0.2m ，则下述说法正确的是 ()



- A. 传送带运动的速度是 0.1m/s
- B. 传送带运动的速度是 0.2m/s
- C. 该传送带每小时输送 3 600 个工件
- D. 该传送带每小时输送 7 200 个工件

【解析】选 B、C。从乙图可以知道：每间隔 1 秒的时间光传感器就输出一个电信号，而在这一段时间内传送带运动了两个工件之间的距离，所以传送带运动的速度是 $v = \frac{0.2}{1} \text{ m/s} = 0.2 \text{ m/s}$ 。故 A 错 B 对。传送带每小时传送的距离为： $s = vt = 0.2 \times 3\ 600 \text{ m}$ ，工件个数为： $n = \frac{s}{L} = 3\ 600$ 个。C 对 D 错。



课时提升卷



点击进入
Word版可编辑套题

