

实验9

观察电容器的充、放电现象



内容索引



01

必备知识落实

02

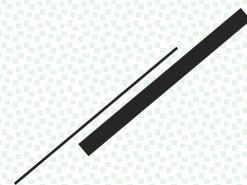
实验能力形成

03

巩固提升检测



必备知识落实



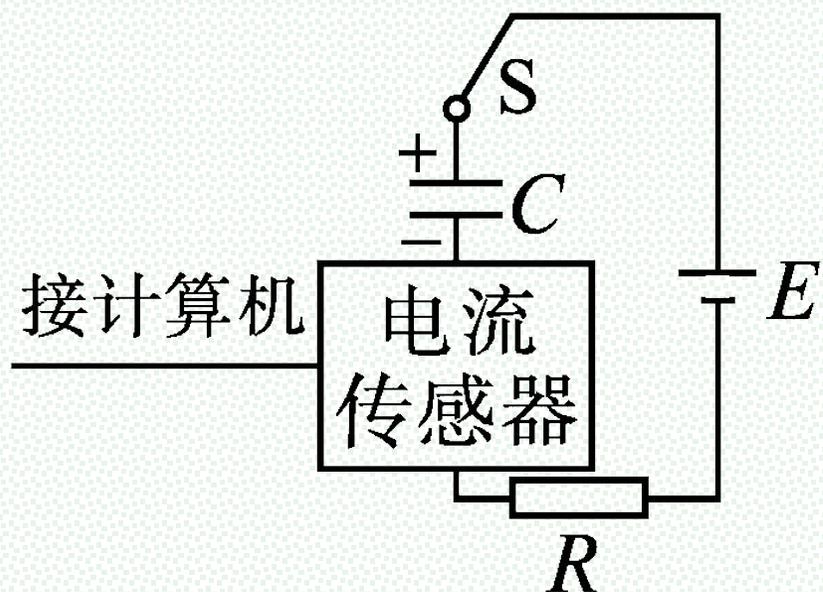
一、实验目的

- 1.通过传感器结合计算机观察电容器的充、放电现象。
- 2.掌握应用计算机及传感器采集数据信息。

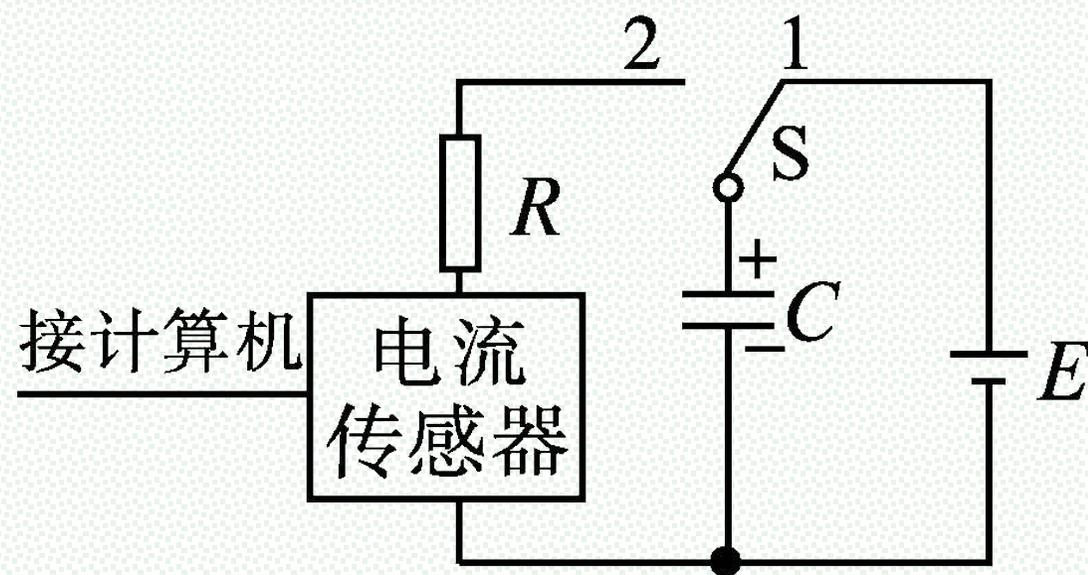
二、实验原理

电流传感器采用霍尔元件测量电路中的电流及其变化规律,并借助计算机将电流及其变化规律显现出来。因此可以将电流传感器与计算机相连,在几秒钟时间内画出电流随时间变化的图像。

实验电路设计如图所示。



观察电容器充电的电路图



观察电容器放电的电路图

三、实验器材

电流传感器、电子计算机、定值电阻 R 、直流稳压电源、耐压10 V以上电容50 μF 的电解电容器、单刀双掷开关、单刀开关、导线、8 V电源等。

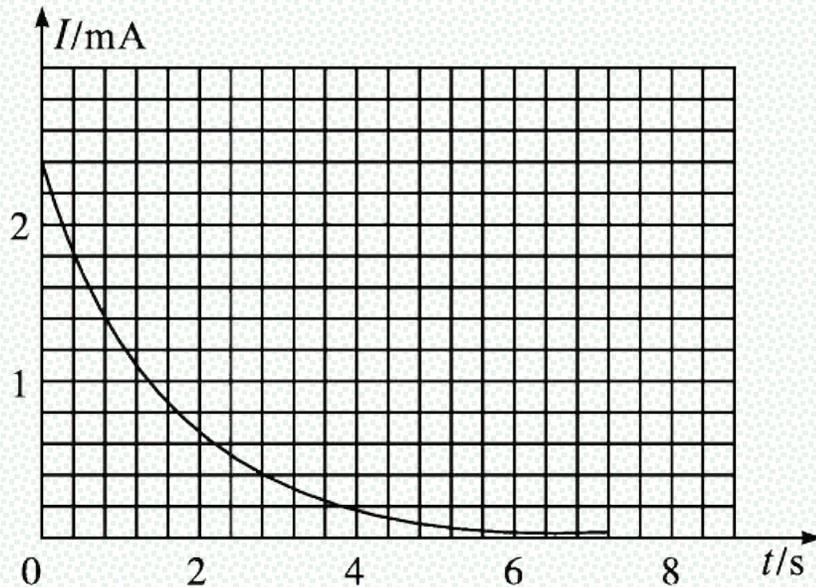
四、实验步骤

1. 观察电容器充电现象

(1) 按照观察电容器充电的电路图连接好电路。

(2) 闭合开关,给电容器充电。

(3) 根据传感器传递给电子计算机的电流信息,通过计算机中的软件将传感器收集的信息拟合成 $I-t$ 图像,仔细观察 $I-t$ 图像,可以分析出电容器充电时电流随时间变化的规律(如图所示)。

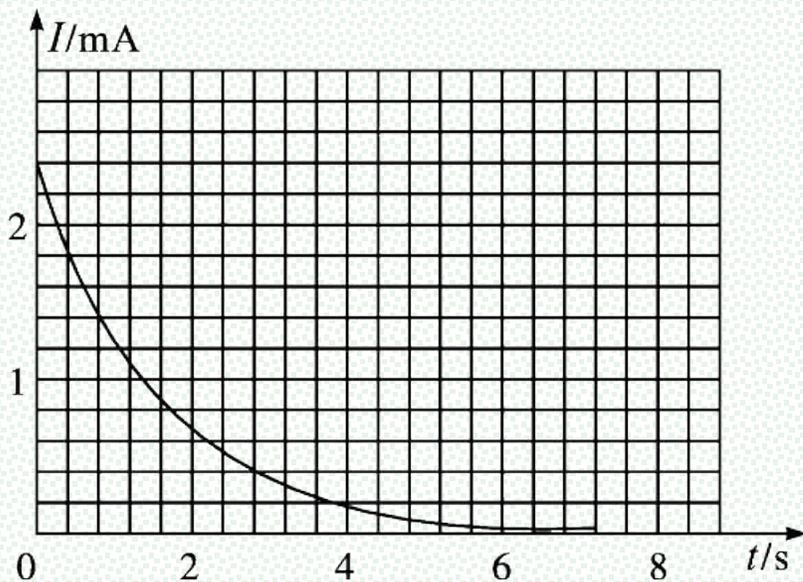


2.观察电容器放电现象

(1)按照观察电容器放电的电路图连接好电路。

(2)先将开关S扳向1,给电容器充电完毕后,将开关扳向2,电容器将通过电阻 R 放电。

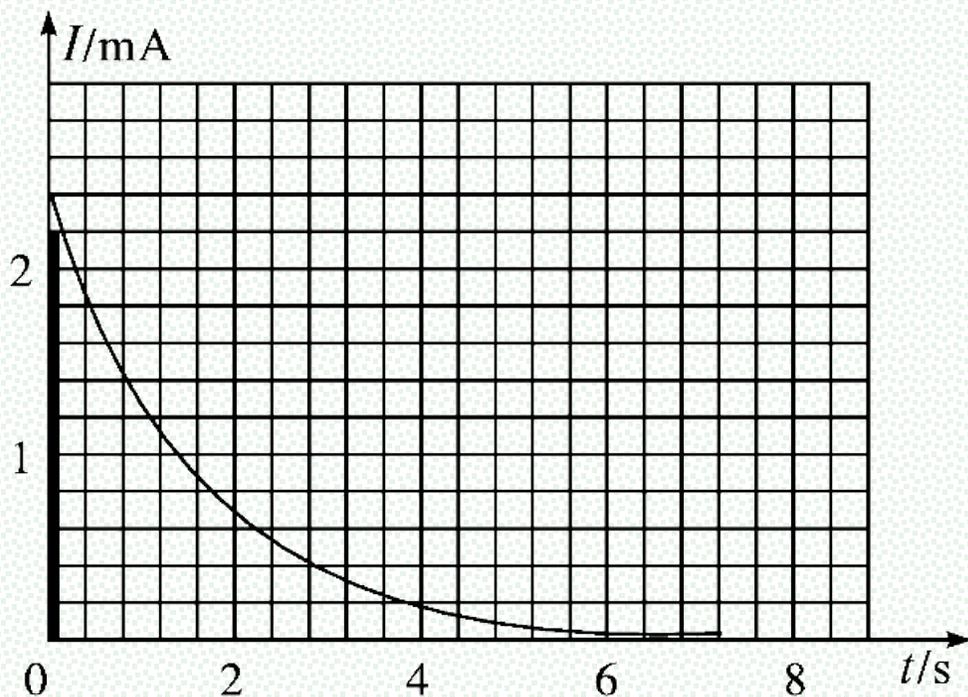
(3)根据传感器传递给电子计算机的放电电流信息,通过计算机中的软件将传感器收集的信息拟合成 $I-t$ 图像,仔细观察 $I-t$ 图像,可以分析出电容器放电时电流随时间变化的规律(如图所示)。



五、实验数据处理

若实验电路中直流电源电压为8 V。

1. 在图中画出一个如图所示竖立的狭长矩形(Δt 很小),它的面积的物理意义表示在 Δt 时间内通过电流传感器的电荷量。整个图像与横轴所围的面积物理意义是整个充电或放电时间内通过电流传感器的电荷量,也等于充满电后或放电开始时电容器极板上的电荷量。



2. 估算电容器充电或放电过程中电荷量的变化量的方法:先算出一个小方格代表的电荷量,然后数出整个图像与横轴所围的面积中的方格数(大于半个的按一个方格计算,小于半个的舍弃),电容器充电或放电过程中电荷量的变化量为一个小方格代表的电荷量乘以方格数。

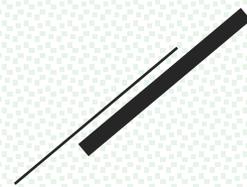
3. 电容器两极板之间的电压等于电源电动势,由电容器定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 估算出电容器的电容 C 。

六、实验误差分析

本实验中的误差大小主要取决于电流传感器的灵敏度与计算机数据收集处理软件的准确性。

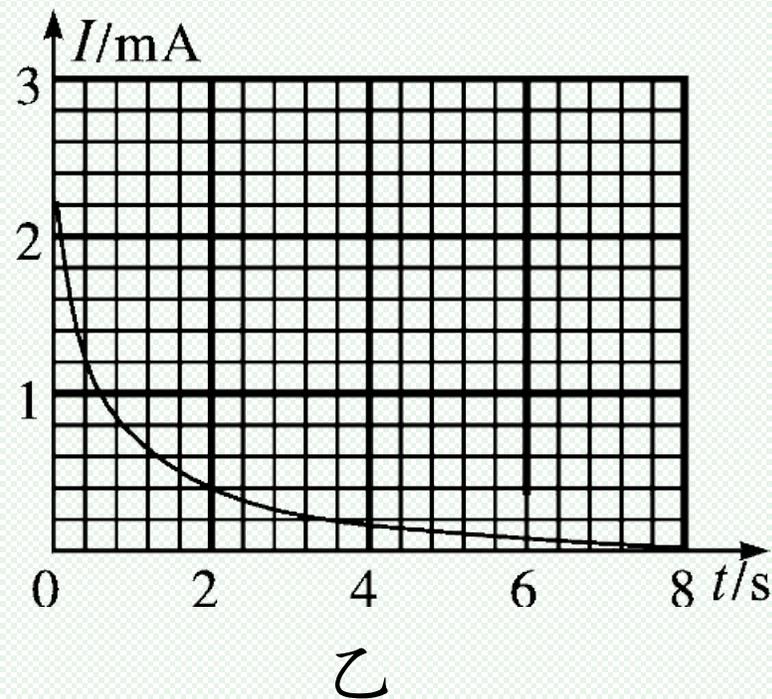
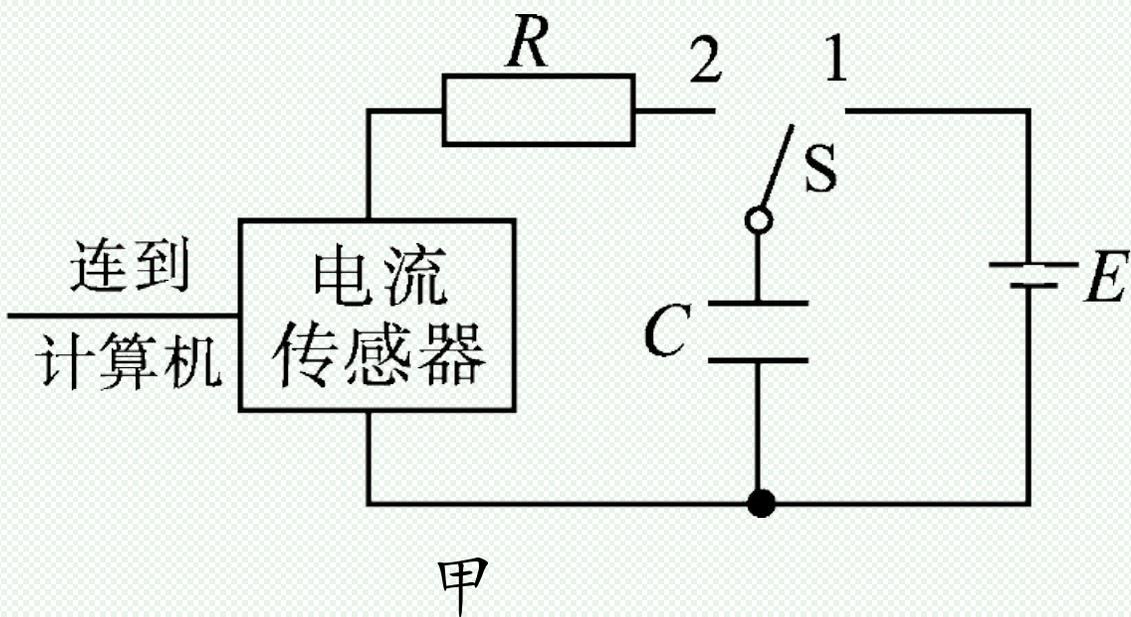


实验能力形成



能力形成点1 实验原理与操作

【例1】 小明同学想根据学习的知识,估测一个电容器的电容。他从实验室找到8 V的稳压直流电源、单刀双掷开关、电流传感器(与电脑相连,能描绘出电流 I 随时间 t 变化的图线)、定值电阻和导线若干,连成如图甲所示的电路。实验过程如下,完成相应的填空。



(1)先使开关S与1端相连,电源给电容器充电(充满)。

(2)开关S掷向2端,电容器放电,此时电路中有短暂的电流。流过电阻 R 的电流方向为从右向左(选填“从右向左”或“从左向右”)。

(3)传感器将电流信息传入计算机,屏幕上显示出的电流随时间变化的 $I-t$ 曲线如图乙所示。

(4)根据图像估算出电容器在全部放电过程中释放的电荷量为 C 。

(5)根据前面的信息估算出该电容器的电容为 3.2×10^{-4} F。(结果保留两位有效数字)

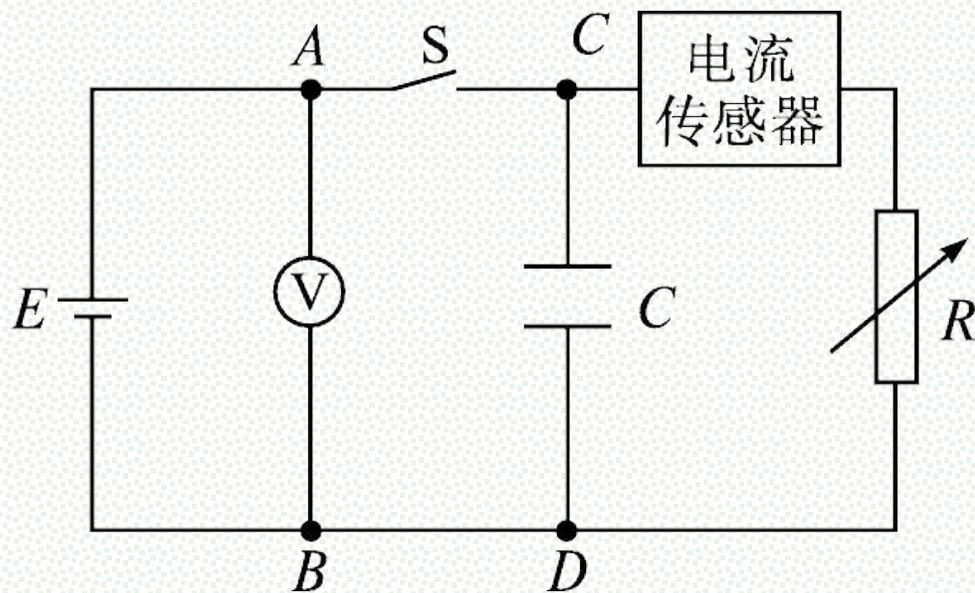
解析:(2)由题图可知,充电后电容器上端为正极,开关S掷向2端,电容器放电,此时电路中有短暂的电流,流过电阻*R*的电流方向从右向左。

(5)根据图像的含义,因 $Q=It$,所以整个图像与横轴所围的面积表示整个放电时间内通过传感器的电荷量;根据横轴与纵轴的数据可知,一个格子表示的电荷量为 $0.08 \times 10^{-3} \text{ C}$,由大于半格算一个,小于半格舍去,因此图像所包含的格子个数为32,所以释放的电荷量是 $q=0.08 \times 10^{-3} \text{ C} \times 32=2.56 \times 10^{-3} \text{ C}$,故求得的

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{2.56 \times 10^{-3}}{8} \text{ F} = 3.2 \times 10^{-4} \text{ F}。$$

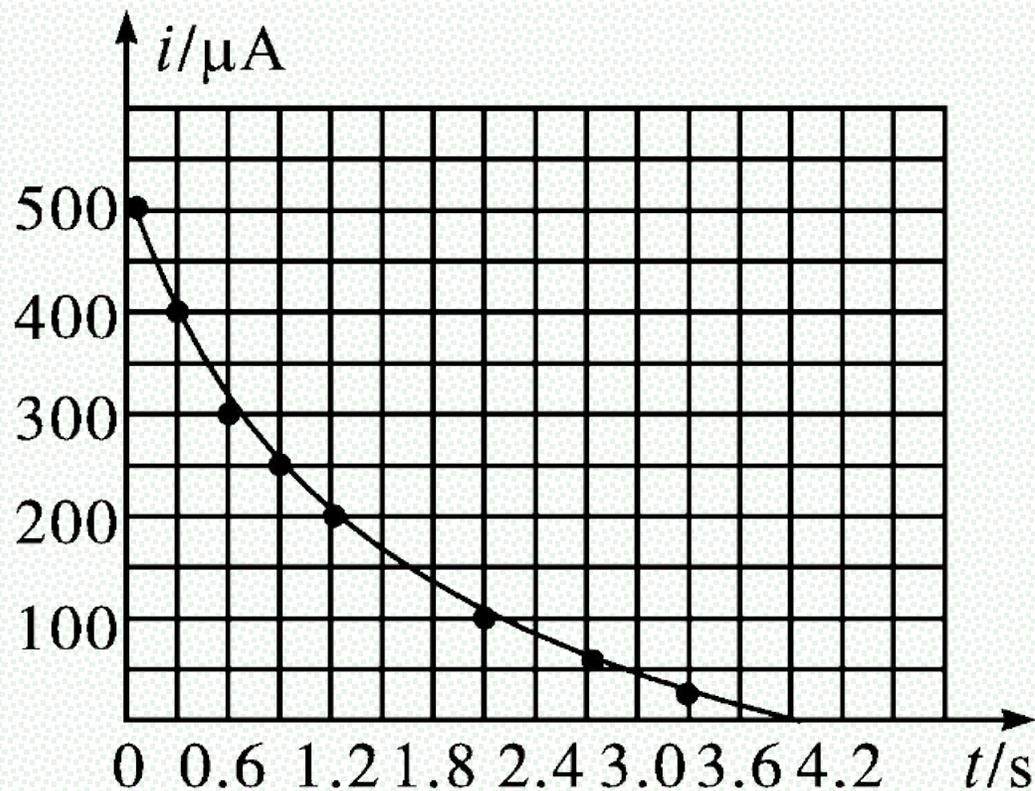
【例2】 图甲是一种测量电容器电容的实验电路图,实验是通过对高阻值电阻放电,用电流传感器记录电流随时间变化的图线,进而测出电容器充电至电压 U 时所带电荷量 Q ,从而再求出待测电容器的电容 C 的大小。某同学在一次实验时的情况如下:

A.如图所示电路图接好电路;



B. 接通开关S, 调节电阻箱R的阻值, 记下此时电流传感器的示数 $I_0=500$ μA , 电压表的示数 $U_0=8.0$ V, I_0 、 U_0 分别是电容器放电时的初始电流和电压;

C. 断开开关S, 利用计算机和电流传感器, 记录下电流随时间变化的关系, 结果如图所示。



(1) 实验中电阻箱所接入阻值为 $R = \underline{1.6 \times 10^4} \Omega$ 。

(2) 由上述 $i-t$ 图像求出该电容器的放电总电荷量为 $\underline{6.2 \times 10^{-4}} \text{ C}$
(结果保留两位有效数字)。

(3) 该电容器电容为 $\underline{7.8 \times 10^{-5}} \text{ F}$ (结果保留两位有效数字)。

解析: (1) 根据部分电路欧姆定律 $R = \frac{U}{I} = \frac{8.0}{500 \times 10^{-6}} \Omega = 1.6 \times 10^4 \Omega$ 。

(2) 根据图像的含义, 因 $Q = It$, 所以整个图像与横轴所围的面积表示整个放电时间内该电容器的放电总电荷量; 根据横轴与纵轴的数据可知, 一个格子表示的电荷量为 $15 \times 10^{-6} \text{ C}$, 由大于半格算一个, 小于半格舍去, 得图像所包含的格子个数为 41, 所以释放的电荷量是 $q = 15 \times 10^{-6} \text{ C} \times 41 = 6.2 \times 10^{-4} \text{ C}$ 。

(3) 根据电容器的电容 $C = \frac{Q}{U}$ 可知, $C = \frac{6.2 \times 10^{-4}}{8.0} \text{ F} = 7.8 \times 10^{-5} \text{ F}$ 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/768077126066007001>