

# 综合性、设计性物理实验实例介绍

## ——欧姆表的制作

钟春晓 龚小华 黄世益

(华东交通大学理工学院,江西 南昌 330100)

**摘要:**应用并联式调零电路和中值法,通过三种典型电路的分析直接导出设计参数。这种方法很方便而且很有使用价值。

**关键词:**调零电路;中值法;表盘刻度

**中图分类号:**G64

**文献标识码:**A

**文章编号:**1672-3198(2008)04-0185-02

### 0 引言

长期以来,基础物理实验的教学模式单一、教学内容陈旧、教学方法过死。实验内容基本是验证性和测量性的,缺乏由学生自己设计的带有研究性的内容。为了克服学生实际动手能力、独立思考和创新意识的不足,学院领导决定率先在江西省独立二级学院中开设综合性、设计性物理实验

(16课时)。现对欧姆表的制作做如下介绍。

### 1 设计的目的与要求

制作一个可随身携带的简易测定电阻的装置。具体要求如下

(1)给出具体的设计方案与元件参数,使测量精度  $E \leq \pm 2\%$

(2)欧姆表应具有“ $\times 1$ ”“ $\times 100$ ”两档。

在知识时代的地位、作用 and 责任感;③2001年6月在泰国曼谷召开的联机信息和教育2001年会议的主题是“现代图书馆如何管理知识”;④国际文献信息联合会(FID)在其网站中专门开设了“知识论坛”栏目,旨在促进全球图书情报人员就知识管理的学术与经验进行交流;⑤国外出现了一批相关研究著作与论文;⑥知识管理已成为国外许多大学图书情报学院的课程,并出现了以此为主要内容的各层次的专业教育。从1998年开始,国内对知识管理的研究不断升温。据报道,已发表了知识管理及其相关论文350余篇,分别从知识管理的基础理论研究、技术研究、措施研究和应用研究等方面论述了知识管理研究进展。国内对知识管理的定义,比较赞同邱均平教授引用 Yogesh Malhotra 的定义,认为“知识管理是当企业面对日益增长着的非连续环境变化时,针对组织的适应性、组织的生存和竞争能力等重要方面的一种迎合性措施。

### 3 情报学发展的哲学思考

技术是情报学发展的推进器。近十年来,网络技术的发展,在很大程度上改变了情报工作的模式,推动了情报学的发展,使情报学的研究内容、研究对象及基础理论在网络环境下得以丰富和发展。可以说,没有因特网和网络技术,就没有网络信息计量学与网络信息检索。

社会信息需求是情报学发展的根本动力。情报学作为一门不断发展的科学,它的发展是人类日益增长的文献信息需求和情报学自身发展中的矛盾运动共同作用的结果。例如,随着计算机、通讯技术的发展,社会提出了向数字化和网络化发展的需求,从而推动情报活动从传统情报活动

发展为现代社会情报活动,情报学理论从传统情报学理论发展为现代情报学理论。

分化与综合的交替运动是现代情报学的发展规律。20世纪90年代,现代情报学发展呈现既高度分化又高度综合的新态势。一方面,表现为主体对象——情报范畴的迅速扩展,即由“部分对象发展为全对象的对象趋全性”,即情报的概念由科技情报向人类社会的全情报——社会信息延伸;另一方面,表现在情报学与其他学科的广泛而全面的交叉、分化与整合的相互作用过程。近十年来,情报学与其他基础学科之间不断地交叉、分化和融合,产生出许多新思想、新概念、新技术、新方法和新理论,孕育和产生了一系列新的分支学科。

时代观是情报学发展的显著特征。情报学在不同的社会历史时期,具有不同的内涵和外延,这是符合科学的“运动观”和“发展观”的。从科技情报观(小情报观)到大情报观(信息观),再到知识观的演变,在每个时期都具有不同的研究内容和研究重点,突出地反映了情报学研究与时俱进的时代特点。

### 参考文献

- [1] 王伟军,付立宏.面向21世纪的现代情报观[J].情报理论与实践,1999(5).
- [2] 武汉大学图书情报学院等[J].知识信息管理研究进展.武汉:武汉大学出版社,1998.
- [3] 邱均平,段宇峰.2001年情报学的进展与趋势[J].图书馆杂志理论学术年刊,2002.

基金项目:江西省教改课题资助项目。

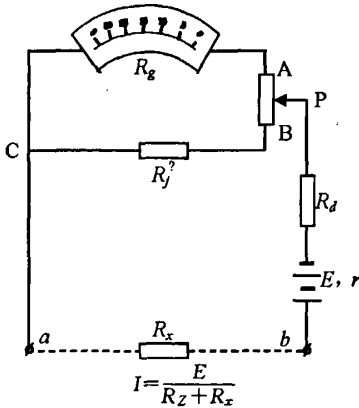
作者简介:龚小华(1981-),男,助教。

## 2 设计思路

由于是一台可随身携带的测量装置就必须配备电源在老化过程中零点调节的调零电路,以及用作显示阻值的表头。一般来讲调零电路有两种,一种是串联式调零电路,另一种是并联式调零电路。由于前者测量精度较差,因此在欧姆表设计中常用后者。

## 3 欧姆表的基本结构及测量原理

用来测量电阻大小的电表称为欧姆表,其电路如图所示。图中  $E$  为电池的端电压,  $r$  为电池内电阻,  $R'_j$  为分流电阻,  $R_0$  为调零电阻,  $R_d$  为限流电阻,  $R_g$  电表的内电阻。用欧姆表测量电阻时,首先需要调零,即将  $a, b$  两点短路(相当于  $R_x=0$ ),调节调零电阻  $R_0$  的  $P$  端,使表头指针偏转到满刻度。该状态下欧姆表的总内阻为  $R_Z$ 。在上述条件下,在  $a, b$  两端接入  $R_x$  后,由欧姆定律得



当电池端电压  $E$  保持不变时,待测电阻和电流值有一一对应的非线性关系。在这种情况下为了满足一定的测量精度要求通常使测量读数指示在表盘的中央位置附近。为此,引入中值电阻  $R_{\Phi}$  的概念。当  $a, b$  两端接入  $R_{\Phi}$  时,由于此时回路电流  $I_{\Phi} = I/2$ ,故指针将指在表头表盘的中间位置,由欧姆定律知  $R_{\Phi} = R_Z$ ,所以习惯上又称该状态下的  $R_Z$  为欧姆表的中值电阻(对应不同档时其中值电阻值不等)。

## 4 应用中值法的概念确定元件参数

在已知  $I_g, R_g, E_{\max}, E_{\min}$  的条件下来确定  $R_0, R'_j, R_Z, R_d$ 。

(1) 当电源电动势为  $E_{\min}$  时,  $a, b$  短接,回路电流为  $I, P$  点移到  $R_0$  的上端,使表头满偏。

$$I_g \cdot R_g = (I - I_g) \cdot (R'_j + R_0) \quad (1)$$

(2) 当电源电动势为  $E_{\max}$  时,  $a, b$  短接,回路电流为  $I'$ ,  $P$  点移到  $R_0$  的下端,使表头满偏。

$$I_g \cdot (R_g + R_0) = (I' - I_g) \cdot R'_j$$

$$I_g \cdot R_g = (I' - I_g) \cdot R'_j - I_g \cdot R_0 \quad (2)$$

比较(1)、(2)两式得到在上述调零状态时回路电流与分流电阻的乘积是相等的关系,即

$$I \cdot (R'_j + R_0) = I' \cdot R'_j \quad (3)$$

由于设计要求在两调零状态保证测量的精确度则要求两状态下的中值电阻相等( $R_Z = R'_Z$ )

$$R_Z = \frac{(R'_j + R_0) \cdot R_g}{R'_j + R_0 + R_g} + R_d + r$$

$$R'_Z = \frac{R'_j \cdot (R_0 + R_g)}{R'_j + R_0 + R_g} + R_d + r$$

$$\therefore R'_j = R_0$$

考虑到  $I \cdot R_Z = E_{\min}, I' \cdot R'_Z = E_{\min}, R_Z = R'_Z$

$$\text{则} \quad \frac{I'}{I} = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = n$$

代入(3) 得  $R_0 = (n-1)R_g$

(3) 当电源电动势为平均电动势时,  $P$  应处于  $R_0$  的中间位置,调整  $R_d$ , 使  $a, b$  短接时表头满偏。此时有

$$\bar{I} \cdot R_Z = \frac{1}{2} (E_{\max} + E_{\min})$$

$$\bar{I} = 2I_g$$

$$\therefore R_Z = \frac{1}{4I_g} (E_{\max} + E_{\min})$$

同时有  $R_Z = R_{CP} + R_d + r = R_{CP} + R_d$

$$R_d = R_Z - R_{CP} = R_Z - \frac{R_g + R_0}{2}$$

$$= \frac{1}{4I_g} (E_{\max} + E_{\min}) - (n-1)I_g R_g$$

## 5 欧姆表量程

由于上述设计要求欧姆表在测量待测电阻应在中值电阻的 0.2~5 倍的刻度范围内,测量结果才满足精度要求,为此欧姆表都做成较多量程的,而相邻量程的比值取 10 进制,一般都有三个量程分别为“ $\times 1$ ”“ $\times 10$ ”“ $\times 100$ ”。

若表头的标度尺预先按已知电阻刻盘好,就可以直接用来测量电阻。因为待测电阻  $R_x$  越大,电流就越小。所以,欧姆表的标度尺为反向刻度,且刻度是不均匀的,电阻越大,刻度线间隔越小。

改变量程的方法是改变欧姆表中测量状态时的中值电阻,表头刻度值  $N$  的自我定义。若定义  $R_Z = N \times 100 \Omega$ , 则“ $\times 1$ ”档并联电阻  $R_1$  的确定如下,

$$R_{\Phi 1} \times 1 = N \times 1 = \frac{R_Z}{100} \times 1$$

$$R_{\Phi 1} = \frac{R_Z R_1}{R_Z + R_1} = \frac{R_Z}{100}$$

$$\therefore R_1 = \frac{1}{99} R_Z$$

同理可以得到“ $\times 10$ ”档并联电阻  $R_2 = \frac{1}{9} R_Z$

## 6 实践的体会

在独立学院中进行综合性、设计性物理实验是以培养创新能力为目的,要求学生在一个学期的学习中完成 1-2 个小型研究课题。要求学生自己调研和查阅资料,自己设计、装配、调试实验装置,直到完成。通过师生的努力共同得以提高。

## 参考文献

[1] 华中学院,物理实验[M].北京:高等教育出版社,2002,90~92.  
[2] 陈平生.大学物理实验[M].上海:华东理工大学出版社,2004,254~256.

# 综合性、设计性物理实验实例介绍——欧姆表的制作

作者: [钟春晓](#), [龚小华](#), [黄世益](#)  
作者单位: [华东交通大学理工学院, 江西, 南昌, 330100](#)  
刊名: [现代商贸工业](#)  
英文刊名: [MODERN BUSINESS TRADE INDUSTRY](#)  
年, 卷(期): 2008, 20(4)  
引用次数: 0次

## 参考文献(2条)

1. [华中学院](#) [物理实验](#) 2002
2. [陈早生](#) [大学物理实验](#) 2004

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xdsmgy200804101.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xdsmgy200804101.aspx)

下载时间: 2009年11月11日