

以电阻测量为主线，对电学实验的梳理及拓展

金冬华

(常熟市尚湖高级中学 江苏 常熟 215500)

高中物理一共有7个电学实验，其中有5个实验涉及到电阻的测量，从内容上看：有电阻的测量，电表电阻的测量，电源电阻的测量；从方法上看有直接测量（用万用表测量），间接测量（伏安法测电阻等）；从要求上看，基本涵盖了仪器的选择，实物连线，仪表读数等基本实验能力，在一轮复习的基础上，对这5个实验进行梳理，拓展，有利于学生掌握基本实验原理和方法，并能提高学生迁移运用，进行设计应用的能力。

1. 电阻的测量：

1.1 课本实验

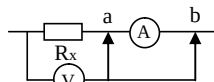
1.1.1, 用多用电表探索黑箱内的元件

从方法上讲这是利用多用电表的欧姆档直接测量电阻值。

1.1.2 测定金属的电阻率。

此实验实质上是介绍伏安法测电阻，由于电表内阻的存在，为减小误差，要对电流表的接法加以选择，方法如下：

(1)试触法：



如图，当表笔从a换至b，使p先后接在a,b两点测出相对应的两U，I值；若U变化明显则采用外接法，若I变化明显则用内接法。

(2)直接比较法：

如果 $R_x \gg R_A$ 时，内接法。

如果 $R_x \ll R_V$ 时，外接法。

(3) 临界电阻判别法：

$R_x > \sqrt{R_A R_V}$ 内接法。

$R_x < \sqrt{R_A R_V}$ 外接法。

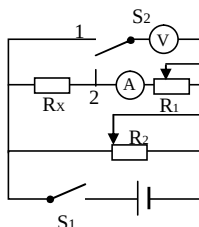
为便于记忆，我总结为大内小外，武侠小说中有大内高手，只要记住大内就行了。

1.2 拓展：

在用电流表和电压表测金属丝的电阻时，由于电压表，电流表的影响，不论使用电流表内接法还是电流表外接法，都会产生电流误差，有没有消除由于电表内阻造成的电流误差的其它方法呢？

1.2.1 替代法

原理图如图所示：



步骤：

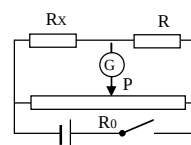
(1)，先将滑动变阻器 R_2 的滑动头调到最左端，单刀双掷开关 S_2 向1闭合，闭合电键 S_1 ，调节滑动变阻器 R_1 和 R_2 ，使电压表和电流表的示数尽量大些(不超过量程)，读出此时电压表和电流表的示数 U_1, I_1 。

(2)，保持两滑动变阻器的滑动头位置不变，将单刀双掷开关 S_2 向2闭合，读出此时电压表和电流表的读数 U_2, I_2 。

(3)，由上述数据计算出被测电阻为 R_x 的表达式 $R_x = \frac{U_1}{I_1} - \frac{U_2}{I_2}$

1.2.2 电桥法测电阻：

原理图：



步骤：(1)，移动滑动触头P使电流表指针指在中央零刻度处。

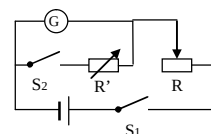
(2)，用刻度尺量出P点两边的电阻丝的长度为 L_1, L_2

(3)，由 $\frac{R_x}{R} = \frac{L_1}{L_2}$ 得 $R_x = \frac{L_1}{L_2} R$

2.电表内阻的测量：

2.1 课本方法：半偏法：

步骤：



(1)，如图所示，闭合 S_1 ，调整 R 的阻值，使电流表满偏。

(2)，再闭合 S_2 ，保持 R 的阻值不变，调整 R' 使电流表半偏。

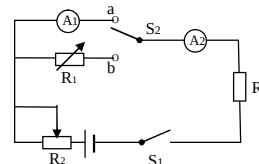
(3)，由于 $R \gg R'$ ，接入 R' ，干路中电流几乎不变，则通过 R' 电流为满偏电流的一半。故有 $R' = R_g$ ，可从电阻器上读出。

2.2，拓展：

利用半偏法测电流表内阻存在系统误差，有没有其它方法来消除误差呢？

2.2.1，等效替代法测电流表内阻：

原理图：

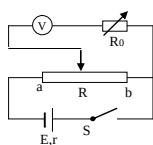


步骤：(1)，闭合 S_1 ， S_2 接a，调节 R_2 ，使 A_1 ， A_2 表读数尽可能大些。

(2)，将 S_2 接b，保持 R_2 不变，调节 R_1 使 A_2 表读数达到(1)中示数，则电阻箱 R_1 的阻值为电流表 A_1 的内阻。

2.2.2，利用半偏法测电压表内阻。

原理图：



步骤:

(1), 连接好电路, 注意断开开关 S, 把滑动变阻器 R 的滑片 P 滑到 b 端, 将电阻箱 R_0 的阻值调到零。

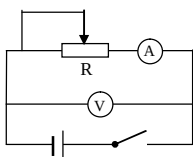
(2), 闭合开关 S, 调节 R 的值, 使电压表满偏, 调节电阻 R_0 的值, 使电压表半偏。

(3), 此时电阻箱 R_0 的值即为电压表内阻。

3. 电源内电阻的测量:

3.1 课本方法: 利用电流表和电压表

原理图:

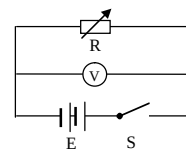


改变滑动变阻器的阻值, 测得多组电阻, 电流, 电压值。作出电源的伏安特性曲线 $U-I$ 图像, 与纵轴的交点即电源电动势, 由图线斜率的绝对值求出电源的内阻。即 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$

3.2 拓展:

3.2.1, 利用一只电压表和电阻箱, 测量电池组的电动势和内电阻。

闭合电键 S, 调节变阻箱阻值, 读出电压表读数, 据闭合电路欧姆定律求得。

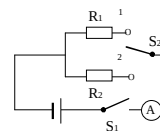


$$E = \frac{(R_1 - R_2)U_1U_2}{U_2R_1 - U_1R_2}$$

$$r = \frac{(U_1 - U_2)R_1R_2}{U_2R_1 - U_1R_2}$$

3.2.2, 利用两个定值电阻和电流表, 测电源电动势和内电阻。

闭合 S_1 当电键 S_2 合至“1”时, 读出电流表读数 I_1 , 当电键合至“2”时, 读出电流表读数 I_2 , 据闭合电路欧姆定律求得



$$E = \frac{I_1I_2(R_1 - R_2)}{I_2 - I_1}$$

$$r = \frac{I_1R_1 - I_2R_2}{I_2 - I_1}$$

物理实验一直是高考考查的重点, 而电学实验是高考必考的内容, 象电路测量, 电路连接, 仪器选择, 基本仪器的读数等基本实验能力的考查一直也是高考的重点, 但近几年更注重在理解实验目的和实验原理的基础上, 能够进行实验的设计, 即知识的迁移能力, 本文以电阻的测量为主线, 从测电阻的方法如伏安法、半偏法、等效法等对课本实验进行了一些探讨和拓展, 以期能提高灵活运用实验方法的能力, 体现创新精神, 这也是新课程, 新课标所倡导的。

(上接第 182 页)

业课程的内容, 色彩符合课程的门类的特点, 还要考虑学习者的视觉感受, 使用的媒介, 页面进行全方位的设计以及定位。界面排版上根据用户的需要进行设计, 界面的大小根据所使用的交互媒介尺寸来确定, 页面设置要符合人机工学, 便于操作和使用, 页面的文字大小和布局适宜人的阅读需要。

(三) 艺术云课堂数据库建设。结合艺术云课堂的建设情况, 要进行艺术类课程资源的建设, 针对中小学的美术、设计、音乐、舞蹈的基础教育的需求, 进行线上课程的设计和创建。邀请名校名师的线上课程, 收集和整理相关的艺术线上课程资源, 并进行筛选和甄别, 建立极具针对性和适用性的艺术云课堂资源库, 并逐步的建设, 不断地完善和丰富数据库。

(四) 学习与测试。课程学习主要通过互联网云数据库进行学习, 学生在线自主学习, 登录查询美术、音乐、舞蹈等课程, 选择喜欢的课程, 完成该课程的学习与测试。课程除正常的学习环节, 还应该课程学习的测试和考核功能, 注重学生的艺术能力培养和艺术的爱好熏陶, 加强美育的功能, 提高学生的审美能力。专业能力和水平的测试, 主要以对应不同课程的作业来考核, 课堂作业的完成, 通过答题或者测试, 形成自我的测试和专业的评定。

(五) 互动与反馈。艺术课程的学习有很强的实践性, 需要在课程教学中进行交流和互动, 课程的组织需要在进行理论教学的同时, 进行示范和演示, 更容易接受和学习。

结语: 艺术教育受城乡地域的区别, 教育资源不平衡, 利用互联网技术和现代媒介, 拓展现代艺术课程的线上的发展途径, 缩小城乡差距。利用现代互联网技术及现代媒介, 建设艺术云课堂, 提高现代艺术教育的信息化技术水平, 探索新的艺术教育发展的新途

径, 为现代艺术教育以指引更好的方向。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部印发, 教体艺函〔2013〕6 号 [EB/OL]. 教育部关于推进学校艺术教育发展的若干意见, http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_794/moe_919/201310/t20131018_158860.html
- [2] 中华人民共和国教育部印发, 教体艺〔2014〕1 号 [EB/OL]. 教育部关于推进学校艺术教育发展的若干意见, http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_794/moe_795/201401/t20140114_163173.html, [2014.1.14].
- [3] 中华人民共和国民政部 [EB/OL]. 脱贫攻坚重大胜利中的民政作为——“十三五”时期民政领域脱贫攻坚工作综述, <http://www.mca.gov.cn/article/xw/mtbd/202012/20201200031099.shtml> [2020.12.17].
- [4] 肖云森. 互联网思维下社会音乐教学模式研究——以“在线音乐技能教学模式”为例 [D]. 西安音乐学院 2020.
- [5] 唐思遥. “互联网+”艺术教育现状分析与发展策略研究 [D]. 海南大学, 2020.

作者简介: 张静(1998.), 女, 河北廊坊人, 本科在读, 研究方向: 视觉传达设计; 武小红(1972.), 男, 陕西长武人, 硕士, 副教授, 研究方向: 艺术设计。

基金项目 本论文为 2020 年陕西省大学生创新创业训练计划项目“互联网+下的“艺术云课堂”平台设计及构建研究”研究成果, 项目编号: S202010720043