

# 静电实验的改进

张德霞

(环县环城初级中学 甘肃 庆阳 745700)

(收稿日期:2015-12-01)

**摘要:**对静电实验的改进,介绍如何克服环境因素的影响,顺利完成静电实验的方法与技巧.

**关键词:**静电实验 改进 策略 技巧

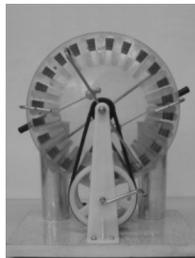
高中物理“电场”一章是高中物理的重点和难点内容之一,因为关于静电场概念比较抽象,加上学生从实际生活中对静电获取的感性认识较少,所以理解起来困难重重.若能配合教材内容做出对应的实验,不但能增强学生学习的兴趣,而且可以把抽象的概念具体化,便于学生理解.但实际教学中大多数教师不能全面开出这部分内容的对应实验,笔者通过进一步了解发现,多数学校不是因为实验设备不齐全,也不是物理教师怕辛苦而不愿做实验,而是因为大家形成一种共识:静电实验做起来不容易成功,想要得到的实验现象不明显,有时甚至事与愿违,出现与想要得到的现象相反的结果,与其这样还不如不做,最起码不会引起不必要的麻烦.笔者最初做静电实验时,也和他们有着相同的认识.通过几年反复实验研究,笔者探索出一些做静电实验方法技巧,现总结如下,愿与广大同仁探讨.

## 1 选择适当的“静电源”

选择适当的“静电源”,即选取有效的起电工具和起电方法.可根据各校实验设备的不同因地制宜地选取,当然最方便快捷的当数高压起电机了,常见的有范德格拉夫起电机[图 1(a)]和维氏静电感应起电机[图 1(b)],这两种起电机操作简便,起电效果好.在实验室无以上设备时还可用摩擦起电和感应起电的方法使物体带电.



(a)



(b)

图 1

## 参考文献

- 1 杨述武. 普通物理教学. 北京:高等教育出版社,2000
- 2 Richard J Ward Measuring the speed of sound in water. The Physics education,2015(6):727 ~ 732
- 3 刘炎松. 物理实验创新研究. 北京:冶金工业出版社,2009.11 ~ 19
- 4 曹志辉,周有庆,彭春燕,龚伟,吴涛,周华平. 螺线管空心线圈电子式电压互感器. 电力系统及其自动化学报,2010(2)
- 5 符磊,林君,王言章,王世隆,杨蒙蒙. 磁通负反馈空心线圈传感器的特性和噪声的研究. 仪器仪表学报,2013(6)

# A New Device on Measuring Sound Velocity

Zhangying Liyanru Zhanghaojing Zhangxiong

(Physical and Electronic Information Institute of Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650500)

**Abstract:** The measurement of sound velocity is a basic experiment in physics, for now there are a variety of measuring methods for us to choose. This article introduces a new device to measure sound velocity simply. This device can determine the sound velocity in liquid by the acoustic reflex and overlay, and the liquid vibration in steel tube. This experiment can be operated simply with precision instruments. And also for its high feasibility, it can be adapted widely in physics teaching.

**Key words:** sound velocity; steel pipe; timer; coil; ammeter

一般实验,可用普通的橡胶棒与毛皮组合、玻璃棒与丝绸组合通过摩擦来起电,再将所取得的电荷传给需带电的物体.利用这种方法起电,对带电荷量要求不太高的实验,完全可以得到理想的效果,为提高带电效率,需要用带电棒表面各处去接触需带电导体,以使绝缘棒各处的净电荷尽可能多地转移到需带电导体上.

如果摩擦起电所收集的电荷不能满足实验的要求,笔者利用如下方法自制了一个效果不错感应起电盘,可以为收集到更多的电荷:将一只质量较好的塑料袋(可用冰箱保鲜膜袋)套在一块泡沫塑料板上(普通的包装用缓冲板即可),塑料袋表面要绷紧,另用一块平整的带绝缘柄的金属板(可直接用演示电容器的极板).实验时,用一块光洁不掉毛的毛皮快速摩擦套在泡沫塑料板外面的塑料袋,使塑料袋表面带上大量的负电荷,用带绝缘柄的金属板靠近塑料袋,此时金属板在静电场的感应下,下表面带正电,上表面带负电,将金属板接地又断开(实际中只要快速地用另一只手摸一下金属板又拿开),这样金属板上就带上了正电荷.如果需要带上负电荷,可以用另一只金属板与已带上正电荷的金属板去感应.

## 2 静电实验成功的关键——绝缘

### 2.1 选择绝缘性能好的绝缘材料

有机玻璃、塑料、橡胶、石蜡、尼龙丝、陶瓷、云母都是适宜做静电实验的绝缘材料,比如用于摩擦起电的可直接用手持的玻璃棒和橡胶棒、为了使导体与周围隔开的绝缘柄、导线的塑料外皮等.在实验前,可以用静电计对绝缘体的绝缘性能进行测试:先使静电计带电,然后手持绝缘体的一端(或带绝缘柄导体的导电部分),用另一端(或有绝缘柄的导体的绝缘体部分)接触静电计的金属球,或静电计的金属指针示数不变,说明被检物体的绝缘性能良好,否则表明绝缘性能不佳,要考虑更换或进行适当处理.

### 2.2 树立高度的“绝缘意识”

要使静电实验获得成功,树立高度的“绝缘意识”是顺利完成静电实验的保证.

绝缘体在一定条件下,可变为导体,在静电实验

中尤其要注意这一点.静电实验中的电压要远远高于照明电路中的电压,所以通常照明电路中的导线外面的绝缘层在照明电路中一般是安全的,但在高压静电实验中,它往往可能会造成漏电.造成绝缘体绝缘性能下降的原因还有绝缘体表面附着尘埃、油污或者受潮等,所以在做静电实验之前,一定要对所用器材进行一次彻底的清洁,利用干布进行反复擦拭,器材受潮的要进行除湿,具体措施将器材置于通风干燥处接受日光照射或利用暖风(如理发用的电吹风)进行烘干.

静电计是静电实验中常用的测量仪器,指针及金属杆、金属球必须与金属外壳之间绝缘,否则可能会因漏电而导致无法正常指示.静电计的固定杆的下端距金属外壳很近,使用中带电荷量较多时,固定杆下端与外壳之间的空气可能被击穿,必要时要在金属杆的尖端和外壳之间垫入塑料片等绝缘材料.用导线把带电体与静电计的金属杆连起来时,导线连接的位置(或导线夹)要尽可能远离静电计的外壳,导线(即使有绝缘皮)一定要强架空,要尽可能远离铁架台、桌面等固定物或其他与“地”相通的物体.抓拿绝缘棒或导体的绝缘柄时,为防止手心汗液影响绝缘柄的绝缘性能,最好用手指操作,而且手尽量远离导体部分.操作中也要动作轻巧利落,手或身体的其他部分(包括衣物)要尽量不接近非接地导体,也不要接触架空的有绝缘皮的导线,另外环境的温度和湿度(尤其是后者)对实验的影响也比较大,就予以充分的重视.

## 3 静电实验的示例

这里以静电实验中难度最大的“影响平行板电容器电容的因素”为例,谈谈如何操作才能提高静电实验的成功率.

### 3.1 实验前的准备

需要准备的器材有:维氏感应起电机1台,演示平行板电容器1套,静电计1台,导线若干,另外还需电吹风一只,将以上器材准备齐全后,按前面所述方法全面进行清洁和除潮,并且按操作规程试做一遍,发现问题,及时处理.遇到天气比较潮湿的情况,

可将处理好的实验器材装入密封的装料袋内备用。实验前一天通知上课班级不要拖地,地面上也不要撒水,实验课前要开窗通气,以保持空气干燥,这一点对实验成功是至关重要的。

### 3.2 实验过程

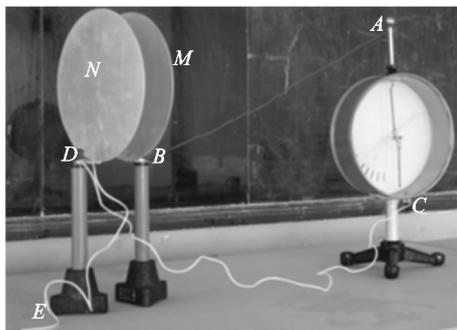


图2 平行板电容器和静电计的组装

按图2所示方式组装置实验器材,两极板的初始距离以3 cm为宜,装置时注意导线AB的A端要尽量高一些,而且将导线AB拉直加空,以使其远离静电计的金属外壳(否则,在电容器带上电荷时会很快放电)。导线CD要长一些,不但中部能垂落于桌面,而且能留给左面板N的自由活动的范围。导线CD为接地线,可以将其接于专门的接地装置上,但通常只要在E端留出一裸露的端头备用。各导线的接头都要在螺丝下压平,不要留有毛刺,以防止尖端放电。

在电容器带电以前,要让学生弄清静电计的功能,即它的示数表示金属杆与外壳之间的电势差,这一示数反映的是电容器两极板间的电势差。

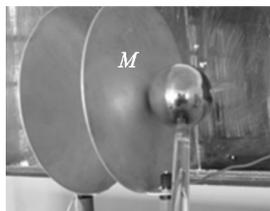


图3 使电容器两极板带电

用感应起电机起电,用一只手抓住导线DE(接地线)的E端,另一只手拿带绝缘柄的金属球从起电机上获取电荷,并与M板(非接地板)外侧的中央接触,如图3所示,使电容器两极板带上等量异号电荷。待静电计的示数稳定后,如果示数呈现缓慢减

小,可能是空气湿度过大引起的,可用提前准备好的电吹风把所用器材表面进行加热烘干后再做。

接下来,在研究平行板电容器的电容与极板间距、极板正对面积的关系时,先和学生一起讨论好通过怎样的移动去改变极板距离和正对面积,分析观察的焦点,然后用手抓住电容器N板(接地板)的底座,掌握好移动的尺度(注意身体的任何部位不在碰到非接地导体,也不要拽倒器材或使接地线碰到了非接地导体),进行迅速而准确的移动,同时观察静电计示数的变化。

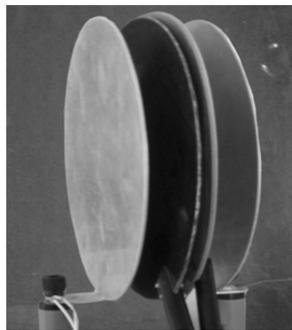


图4 电容器两极板间插入不同介质,增强演示效果

研究电容器的电容与两极板间介质的有无的关系时,一般实验室里提供的胶木绝缘板插入电容器两极板时,能引起静电计示数的变化很小,甚至观察不到。为了得到明显的实验现象,通常可以用厚的塑料板来做,也可把学生涂卡用的垫板约10张固定在一起,或把实验室里用的胶木板两只捏在一起(如图4)使用。绝缘板插入两极板间前,将两极板间距离调整为6 cm左右,距离太小容易碰到极板,距离太大会导致插入电介质时,静电计的示数变化不明显。插入时,还要注意绝缘板要与两极板平行,速度要快,而且手不能碰到极板。

以上3项操作都要待静电计的指针停止摆动后进行,因静电计的指针比较灵活,指针指示位置变化时,一般要摆动约数秒才会停止,若在指针停止摆动前进行下一步的操作,可能会使示数变化观察不到。

**小结:**只要能认真准备,熟练掌握静电实验的操作技巧,静电实验将不再难做,它也可以像其他实验一样,成为物理课堂上的亮点。