

# 静电及其应用

苗清

(黑龙江矿业学院 鸡西 158105)

静电学是一门古老而又年轻的科学。自然界的一切运动，从一粒灰尘的飘荡沉浮，到震撼天地的电闪雷鸣，无不包含电的作用。动物中的电鳗、植物中的食虫草，更是把电作为获取食物、维持生命的手段。我们人类的身体也是由成万成亿个微型电池——细胞所组成。我们平常呼吸的空气，平均每立方厘米含有 100 至 500 个带电粒子——离子。而我们所居住的地球，更是一个巨大的电场，地面电场的平均电场强度达 130 伏/米，就是说，我们头顶的空气和脚下的地面之间，竟有高达 220 伏的电位差。如果一片带电云经过，电场强度还会骤然上升到 10000 伏/米以上。

虽然这些现象都称为静电，但“静电”不静，特别是静电的应用已深入到科学技术的各个方面，本文主要介绍静电在起电和水的净化中的应用。

用超声使参加反应的物质粉碎，就能使它们的化学活性提高许多。如果反应产物中有气体，那么，超声能使它们从复合物中迅速排出。毫无疑问，利用超声影响化学反应，将有力地推动化学工业的发展。

在石油管部件的抗锈保养方面，作为油管橡胶或塑料包敷前的去锈预处理，超声除锈已得到应用。英国金属处理专业公司最近发展了一种超声腐蚀处理设备已用于生产。超声空化腐蚀还可用来加速测试金属的抗腐蚀性能，用于金属疲劳强度的测试，可以大大缩短试验时间。

超声测温是一种新的测温技术，日益受到重视和采用。例如：在低温测温方面，已把超声测温计作为 2—20K 温度范围内的基准计温方法；在高温或高压气体测温方面，超声测温计具有反应迅速的特点，已经用来测量汽轮机进气、火箭

## 一、滴水起电机

当带正电的金属球 C 靠近 A 端时，导体 A-B 上的电子就向 A 端集中，使 A 端带上负电，B 端失去大量电子，就带上了正电。被带电球 C 感应到 A 端的负电荷和在 B 端形成的正电荷叫感应电荷，C 上的电荷叫做施感电荷，当 A-B 分开时两端的电荷保留下来，这个过程就叫感应起电。（如图 1）

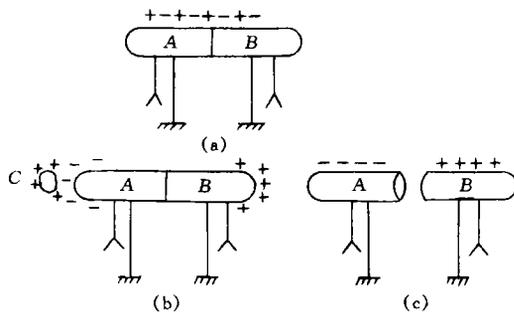


图 1

如图 2 所示的这架非常有趣的发电机是英国科学家开尔文设计的。图的上部是一个绝缘架设的水箱，它有两个滴水管，管口大小使流出的水刚好断成水滴而间隔又不过长，正对滴水管的两个蓄水罐，相当于起电机的两极，并放在

排气和汽缸中燃烧气体等高达 2000℃ 左右温度的测量；在气压低至  $10^{-4}$  atm 的高空超声测温便于遥测又不受辐射热的影响；以及在海水中快速反应堆中用超声进行温度精确的测量。

在农业中，超声处理冬小麦、在适宜的处理范围内可以提高小麦的发芽率、出苗率、提高产量。超声处理某些中草药种子有显著的效果，例如处理桔梗和丹参时大大加速发芽和促进生长。超声可以在很多植物身上造成诱变。现在用作诱变剂的，通常有 X 射线或紫外线。同它们相比，超声波是效力较低的诱变剂，但是，它有一个最重要的优点，就是很容易应用。这个特点使超声波在许多研究中起相当大的作用。

超声学是一门边缘性和应用性很强的学科，但又是一门年轻的学科，它在应用领域的许多机理尚不清楚，有待于我们去深入研究和探索。

绝缘板上,每个管口下方还有一个金属环,叫做感应器.分别用导线与另一个管口所对的蓄水罐相连接.起电以前,可以先用摩擦起电的方法使左边的集水罐带上少量的正电,与它连接的右边的滴水管口出现了负电荷.当水滴下落时,就把负电荷带到右边的蓄水罐里,这样,与右边蓄水罐相连的左边的感应器也带上了负电,把水中的正离子(失去电子的水分子)吸引过来,随着水滴落入左边的蓄水罐中.随着两极的正负电荷越积越多,两个正负感应器上的施感电荷越来越多,两个管口的感应电荷就越来越多,所以每滴水所携带的电荷不断增加.

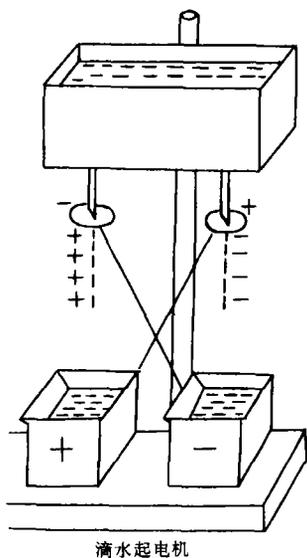


图 2

电荷分离的速度逐步加快.这样,一会工夫就能在两蓄水罐间建立起 1.5 万伏以上的高压,可以进行许多静电试验.

由于本实验原理易懂,仪器制作简单,因此可以广泛应用于实验教学中.在实际授课中使用该演示仪器使同学对“感应起电”的理解不再停于概念上,而是通过具体的感性认识上升到理性认识.

## 二、水的静电净化

物质导电性的好坏,与它所含自由电荷的多少有直接关系,但经过蒸馏纯化的水几乎完全不导电,这点说明,普通水的导电能力是由水分子以外的其他物质提供的,这就是溶解于水

中的无机盐.以导电性很强的海水为例,含 NaCl 为 30—50%,NaCl 溶解于水后形成  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  悬浮在水中的离子,起了相当于导体中自由电子的作用,使水成了电的良好导体.

静电渗析法亦叫电渗析法.在近代化工生产中,人们应用离子交换树脂(可将其根据不同的需要制成粒状、膜状、纤维状、海绵状、锯齿状等)来净化水.离子交换树脂分两种,一种叫阴离子型,它只让阴离子(亦叫负离子)通过,相反另一种类型——阳离子型只让正离子通过.人们在盛海水的容器中交替设置阴离子交换膜和阳离子交换膜,把容器隔成许多小室,两端分别设置阳极和阴极(见图 3).接通直流电源后,水中的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  就奔向自己所带电荷相反的电极:2、4、6 室中的  $\text{Na}^+$  就通过了阳离子交换膜,进入 1、3、5 室,而 3、5、7 室中的  $\text{Na}^+$  在奔向阴极时却被阴离子交换膜阻挡在外,同样 2、4、6 室中的  $\text{Cl}^-$  也顺利地通过了阴离子交换膜,进入 3、5、7 室,而 1、3、5 室中的  $\text{Cl}^-$  离子在阳离子交换膜面前也同样吃了“闭门羹”,这样 2、4、6 室中的离子是只出不进,渐渐地就变成淡水,1、3、5 室中的离子越来越多,形成卤水,这种淡化海水的方法叫做静电渗析法.具体的化学方程式如下:



需要注意的是,所得的盐(磺化煤)可以用浸泡的方法得以再生.

静电渗析在实际的工业生产中,所用原料的成本低,且可循环使用,因而受到普遍的欢迎.这种方法能除去硬水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等无机盐类,制备纯水,其纯度可相当于把自来水反复蒸馏 28 次制得的蒸馏水.目前,市场上所销售的纯净水(例如:乐百氏、娃哈哈、纯中纯等)多数是采用此原理.根据离子交换原理,制成的离子交换纯水器,其简易装置(如图 4).利用虹吸原理,把未净化水顺次送入阴、阳离子交换瓶,这些瓶内塞满了海绵状的

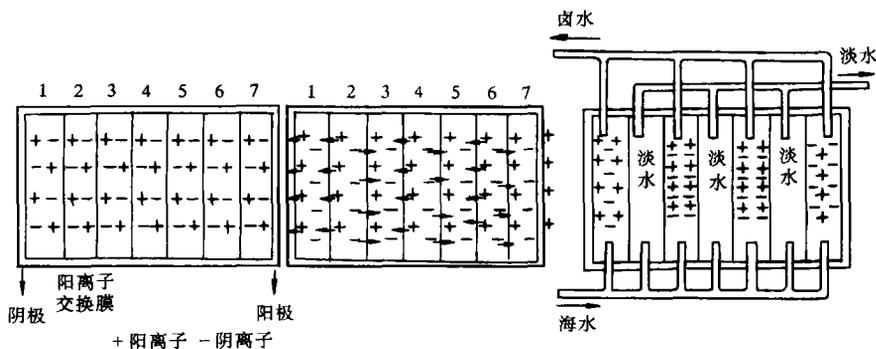


图 3

阳离子交换树脂和阴离子交换树脂。从中心进水管注入的水,经过这些离子交换树脂从瓶底流出时,就留下了其中的阳离子和阴离子。这种纯水器总重只有几千克,每小时可用自来水制得 6—7 万毫升优质注射用水,与同等效率的蒸馏水器相比,离子交换纯水器重量轻,体积小,易携带,工作稳定,操作方便,不用任何燃料或电力,最适合工矿企业及农村医疗卫生工作的需要。静电渗析法在提纯与浓缩一些重要的稀有金属如铀、钍、铀、钼、锶等方面,也发挥极大的作用,目前一些科学家正积极研究用离子法从工业废水、废液中回收各种有用的物质,以便达到净水的目的。在污染严重的淮河流域的

一些大部分污染源(如年产量不足 5000 万吨的小造纸企业以及一些皮革作坊),其企业的产量不大,但污染十分严重。在全国大学生“挑战者”杯科技发明大会上,南京理工大学一名学生发明的一种制污药剂以 200 万元成交,其应用原理就在于此。

虽然本文只介绍了静电及应用的两个方面,其实静电学自身已发展成为一门学科,它在许多领域已经得到广泛应用,如静电除尘、静电复印、静电选矿、环境保护及生物工程等方面。可见,人类认识一门科学以及一门学科的发展前景,只有在生产实践中得到应用,该学科才会更添生机而又充满活力。

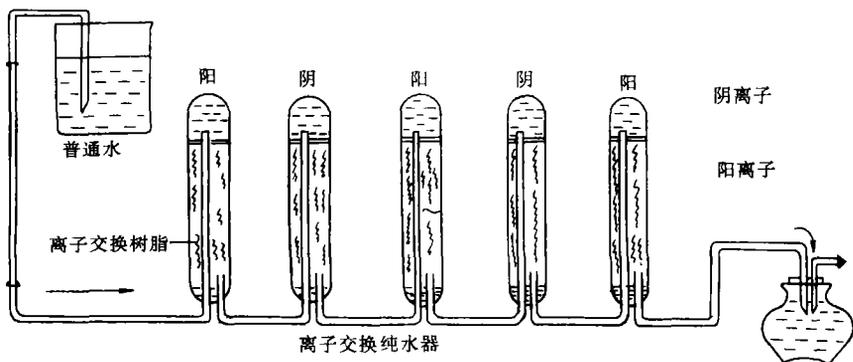


图 4

### 新型光导材料

最近,桑迪亚国立实验室的 Lin 等用一种光子晶体作为波导材料,成为地使光通过了窄陡的边角。光子晶体是一种人工电介质材料,能够限制

和引导光在一维通道内穿行。研究人员在晶体中做出孔隙以防止光逃逸。新材料导波更好、更清洁,同时也提高了光的传输效率。