

图 19

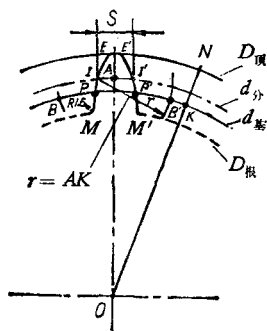


图 20

中心线和分度圆的交点)作 ON 的垂线, 和 ON 交于 K 点, OK 就是基圆的半径。

3. 画出近似的渐开线齿形 (用圆弧代替渐开线): 首先

以 OA 为对称线, 在分度圆上截取齿厚 s (图中的 II' 弧), 使 $s = \frac{19}{40} t$ (取 $\frac{19}{40} t$, 是为了使齿厚略小于齿间)。

再以 AK 为半径, 分别以 I 和 I' 为圆心作圆弧, 在基圆上得到相应的 B 和 B' 两点。

最后以 AK 为半径, 分别以 B 和 B' 点为圆心, 通过相应的 I 和 I' 作圆弧; 和齿顶圆、基圆交于 E, E' 和 P, P' 。圆弧 EP 和 $E'P'$ 就是近似的渐开线齿形。

4. 画出齿根处的过渡曲线(见图 20):

基圆以内的过渡曲线, 一般都用直线代替, 所以只要作 PM 平行于 $P'M'$ (即平行 OA) PM 就是过渡曲线。最后还要用半径 $R = 0.2m$ 的圆弧把这段直线和齿根圆圆滑地连接起来。

5. 分齿: 近似地以 $t = \pi m$ 为弧长, 从 1 点开始, 依次取得分度圆上的 $2, 3, \dots, Z$ 各点; 再从 $1'$ 点开始, 依次取得 $2', 3', \dots, Z'$ 各点, 进行分齿。这里, 应当指出: 这样截取可能有积累误差, 可以从 Z 点再量一段 t , 看看是否重合, 差别太大时, 可以稍为调整, 一直到 Z 点能重合最后一段为止。

分齿后, 用同样方法画出各个齿形。

三、加工成形 画好线后, 用钢丝锯将齿轮锯下来, 应注意留有适当加工余量, 再用木锉和砂纸打磨到要求的尺寸。并用麻花钻钻出轴孔即可。

四、上蜡和涂漆 将石蜡熔化, 同时烤热齿轮, 用毛笔或棉球将蜡涂抹在轮齿上。切记待涂漆的地方不要涂蜡, 以免影响涂漆。蜡涂两遍即可, 然后即可涂漆。切记凡是产生摩擦的地方 (如轮齿、齿轮滑套在轴上用的齿轮轴孔等) 都不要涂漆, 否则转动就不灵活。还可以根据需要, 将齿轮涂成不同的颜色。

两个联系生产实际的电学演示实验

张 静 民

(山东师范学院物理系)

我们在电磁学教学过程中, 主要通过开门办学, 让学生到工厂亲自参加生产实践, 使学生了解物理学知识在生产中的应用; 同时, 为了配合开门办学, 我们注意把生产实际中的物理问题, 通过模拟实验演示给学生看, 这样有助于理解生产实际的问题和有关的理论。根据勤俭节约的原则, 结合教材内容, 作了以下几个演示实验, 教学过程生动活泼, 教学效果较好。

一、高压带电自由作业

众所周知, 电压在 36 伏以下是安全的 (此时通过人体的电流不超过 10 毫安)。电压太高就有生命危

险。因此在检修高压输电线和变压设备时, 按照旧的操作规程, 先停电然后进行操作。但是高压输电线停电检修必然影响一个地区的工农业生产。怎样在不停电的情况下进行维修输电变电设备呢? 无产阶级文化大革命后, 我国电业工人遵照毛主席的“独立自主、自力更生”和“一不怕苦, 二不怕死”的教导, 用实事求是的科学态度, 试验成功了高压带电自由作业的带电自由作业的新技术, 能在 11 万伏、22 万伏高压线路上, 在不停电情况下进行检修, 已在全国各地推广。我们作以下的模拟实验, 就能很直观地、容易地理解这种技术的物理原理。

1. 用具和材料

电线(剥去一段外层绝缘皮)约5米(或用细铜丝、细铁丝、瓷绝缘夹板两个);金属板一块约40×40厘米;绝缘垫(橡胶或其他绝缘材料)一块,面积稍大于金属板;试电笔一只;放电管(氛管)一只;槽码盘一只;感应圈一只;鳄鱼夹几只;均压服一套(可向当地供电部门借用)。

2. 实验安装

(1) 将电线的两端各绕在一个钉子上,把这两个钉子钉在教室的墙上作为高压输电线(如用细铜丝或细铁丝,将其两端各连接一个瓷绝缘夹板,然后用钉子钉在墙上)。

(2) 把绝缘垫放在地面上,其上放金属板(这点要特别注意!),金属板暂不与电线相接。

(3) 把感应圈的一个极与电线连接,另一个极接地。

3. 实验步骤

(1) 先使感应圈工作。

(2) 用试电笔做以下实验:

(a) 实验者手持试电笔靠近(不接触)感应圈不接地的一个极(或靠近电线去皮的部分)。试电笔中的小氛管都发出红色光。这一实验结果说明感应圈的这个极和电线都对地带高压电,约几万伏(注意,实验者不要和它们接触,以防电击)。

(b) 实验者走上金属板,然后用带鳄鱼夹的导线将金属板接到高压电线上。这时再用手触高压输电线时并无触电感觉(不过要注意,其他实验者不要靠近或接触金属板上的实验者,以防止电击)。

(c) 另一实验者手持试电笔与站在金属板上的实

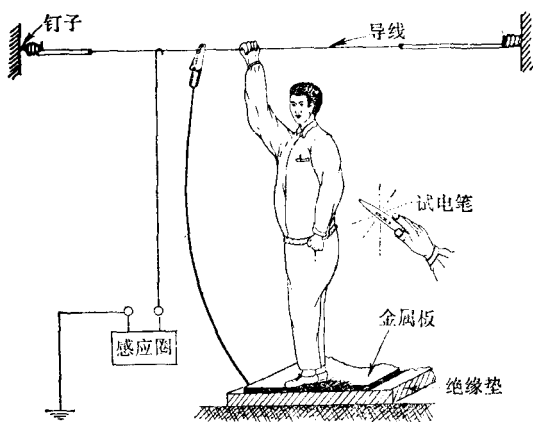


图 1

验者各部位靠近时,氛泡都发出红色光,表明站在金属板上的实验者与高压输电线都具有高压电。如图1所示。

(3) 用放电管实验:

学生在教室内都能观察清楚实验现象,实验效果良好。

(a) 实验者手持放电管(氛管)接触感应圈上不接地的一个极(或接触电线),放电管都发出红色光(注意不要用手触放电管的一端,而用另一端触感应圈的极或电线,防止电击)。

(b) 实验者走上金属板,用带鳄鱼夹的导线将金属板接到高压电线上。用导线连接放电管的一端和槽码盘的钩,手持放电管(注意手不要接触放电管的另一端),使槽码盘触地,放电管发出红色光,表明实验者带高压电,如图2所示。

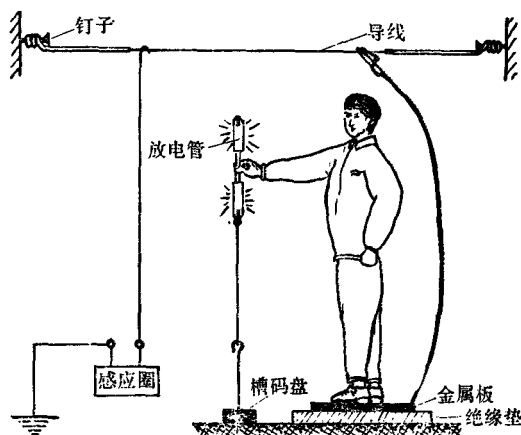


图 2

(4) 穿均压服实验(均压服是细铜丝和纤维编织的):

(a) 实验者穿好均压服(包括鞋、裤、袜、帽、手套等),实验者穿均压服时应把身穿的裤腿、袖子卷起,使腿、臂和均压服接触,然后走上金属板,将手举起,使手套靠近电线,在手套和电线之间发生火花放电,有电火花味作响,如图3所示,由于均压服起着屏蔽作用,均压服内没有电场,所以人体没有触电感觉。

(b) 实验者用手握电线,而人体仍没有感觉。

4. 理论解释:

高压带电自由作业的原理就是等电势的应用,必须使人体和大地脱离并且达到与高压线相同的电势,也就是说人体和高压线处在同一等势面上。因为在等势面上的电荷,不会受电场力作用而发生沿等势面的移动,这样人体就不会受到电击。作上述模拟实验,当

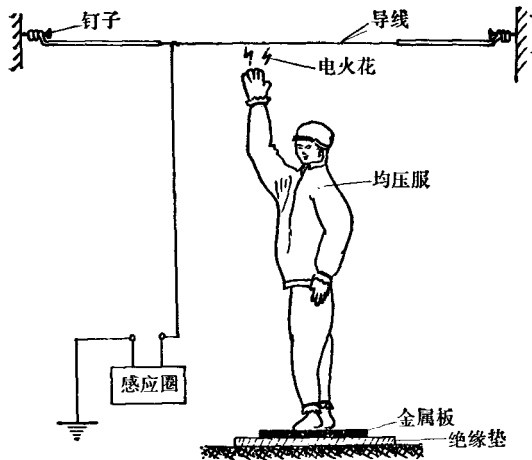


图 3

实验者在金属板上用鳄鱼夹将它接到高压电线上时，是有瞬流通过人体的，由于感应圈的功率小而电压高，电流强度很小，因此实验者并不感觉电击。再者实验者穿鞋(对高压电就不是绝缘体了)或不穿鞋走上金属板，在一般情况下效果是一样的。电业工人在高压带电作业时，使人体脱离大地，接触高压线的过程中，在接近几十万伏的高压线附近的强电场时，通过人体的瞬时电流是相当大的，怎样避免瞬时电流通过人体呢？电业工人穿上均压服(利用静电屏蔽原理)，当工人用手接近高压线时(有一些措施和操作过程)，产生火花放电后，人体和工作台都跟电线的电势相等了。由于电荷的重新分布和火花放电是在均压服上进行的，均压服内没有电场，就没有电流，人体也就没有触电的感觉。

二、静电除尘

从工厂烟囱出来的灰尘，对人的身体是有害的，也影响工厂周围的环境卫生和农作物的正常生长。此外，工厂中生产精密仪器的车间和精密测量的实验室中的空气中灰尘含量，都不能超过一定的限度。并且从烟囱里出来的灰尘中含有贵重的金属微粒。因此，对灰尘的消除和收集具有重大的意义。静电除尘就是有效的方法。

1. 用具和材料

长约 1 米的玻璃管(工厂中的除尘器是金属筒)、感应圈(或起电机)、细铜丝(或细铁丝)、粗铜丝(或粗铝丝)、铁架、铁夹、小金属球、硬纸筒、导线、木棒、火纸。

2. 制作方法

用铁架、铁夹子将玻璃管夹住，下端管口距铁台约 5 厘米，把细铜丝(一根或几根)由硬纸筒、玻璃管的上端管口伸入管内，并由一木棒伸入硬纸筒内把它支持在上端管口，细铜丝的下端挂一金属球，使细铜丝悬于玻璃管的中央。在玻璃管的外面，绕 10 几圈粗铜丝，它的一端接感应圈(或起电机)的正极，也连接在铁夹子上。细铜丝的上端接感应圈的负极。如图 4 所示。

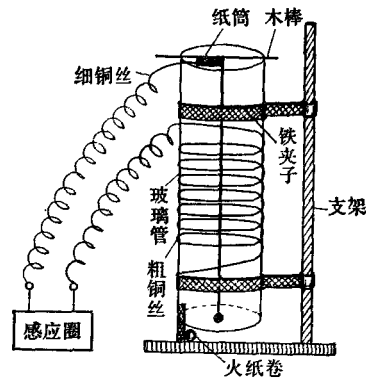


图 4

3. 实验方法

把长约 10 厘米火纸卷点燃吹灭后，从下端管口伸入，附在管壁并立于筒内，则见烟气上升；当感应圈工作时，烟气消失，如停止感应圈工作，烟气又在管内上升。

4. 理论解释

由于细铜丝的曲率很大，当它接上高压负电时，在它周围形成电晕区，它使空气中的气体电离，产生负离子(电子)和正离子。在电晕区就发射出电子。这些电子在电场力的作用下，奔向管壁的正极，碰到烟尘微粒而使它带负电，因此带负电的尘粒在电场力的作用下奔向管壁而附着于管壁上。