

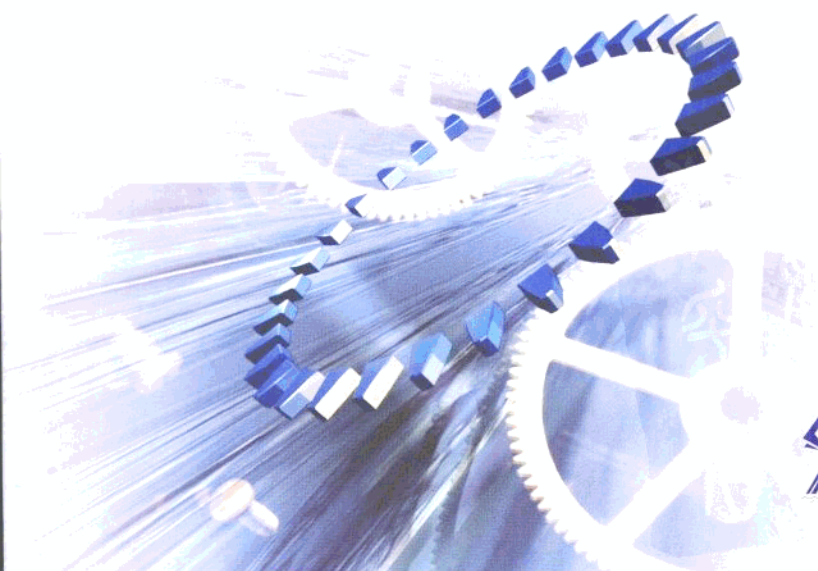
普通高中课程标准实验教材辅导丛书

实验探究报告

实验探究报告编写组 编

配人教版

物理 选修 1—1



北京出版社出版集团
北京教育出版社

普通高中课程标准实验教材辅导丛书

实验探究报告

实验探究报告编写组 编

配人教版

物理 选修 1—1

主 编	马麟驹	
编 委	马麟驹	陈 行
	严国柱	葛永平
	朱 炜	

 北京出版社出版集团

 北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验探究报告:通用版. 物理. 1-1:选修/《实验探究报告》编写组编. —北京:北京教育出版社,2008.9

ISBN 978-7-5303-6749-0

I. 实… II. 实… III. 物理课—高中—实验报告 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 140194 号

实验探究报告 物理 选修 1-1(配人教版)

出版发行	北京出版社出版集团·北京教育出版社
地 址	北京北三环中路 6 号 邮编:100011
印 刷	北京顺义康华福利印刷厂
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	5.5
字 数	80 千字
版 次	2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5303-6749-0/G·6668
定 价	8.00 元

质量投诉电话:010-82755753

目 录

第一章 电场 电流	1
【生活实验室】 验电器的构造与制作	1
【演示实验】 感应起电	4
【学生实验】 探究电荷之间作用力与哪些因素有关	7
【生活实验室】 观察电场对电荷的作用	10
【演示实验】 电场线的模拟	12
【演示实验】 观察电荷在导体上的分布	14
【演示实验】 一种避雷针的避雷原理	17
【演示实验】 用电压表测量不同电池的电动势	20
【演示实验】 研究导体通电时发热的规律	23
第二章 磁场	26
【生活实验室】 探究磁体周围磁场的分布情况	26
【演示实验】 探究电流磁场的分布情况	30
【演示实验】 影响安培力大小的因素	33
【演示实验】 电子束在磁场中的偏转	36
第三章 电磁感应	39
【学生实验】 探究产生感应电流的条件(一)	39
【学生实验】 探究产生感应电流的条件(二)	42
【学生实验】 进一步探究感应电流与磁通变化的关系	44

【演示实验】 怎样使感应电动势大一些	48
【学生实验】 多匝线圈的感应电动势	51
【学生实验】 交流发电机发电	54
【演示实验】 观察交流的波形	58
【演示实验】 变压器的作用	60
【学生实验】 探究变压器两个线圈的电压关系	62
【演示实验】 开关闭合时的自感现象	64
【演示实验】 开关断开时的自感现象	66
【生活实验室】 让电动机发电	69
第四章 电磁波及其应用	72
【演示实验】 捕捉电磁波	72
部分参考答案	74



第一章 电场 电流

【生活实验室】 验电器的构造与制作

_____年_____月_____日

● 活动目标 ●

了解验电器的构造,参与验电器的制作。

● 实验器材 ●

导线、金属箔、细金属丝、绝缘材料。

● 实验过程 ●

1. 验电器的构造与原理介绍

验电器的式样很多,从结构上可以分为两类:一类叫做金属箔验电器,另一类叫做指针式验电器(见图1)。由于指针式验电器上有刻线,所以指针式验电器可以进行定量或半定量的测量,但金属箔验电器只能进行定性分析。

验电器主要由两部分组成——外壳和金属杆、指针,这两部分之间的绝缘程度是验电器的质量优劣的重要参数,金属箔或指针是否轻巧灵活决定了验电器的灵敏度。

当验电器带电后,由于同种电荷的排斥力,金属箔或指针都会张开一定的角度,带电荷量越多,张角越大。

2. 实验分析

怎样自制验电器?

自制验电器是否成功,关键有两个方面。一是绝缘性能要好;二是指针或金属箔的灵敏度要高。绝缘性能主要是指验电器的外壳与金属杆之间的绝缘,另外是金属杆与空气之间的绝缘。验电器外壳与金属杆之间一般用石蜡填充,金属杆与空气之间的绝缘要求金属杆光滑、光洁,表面无灰尘、毛刺。

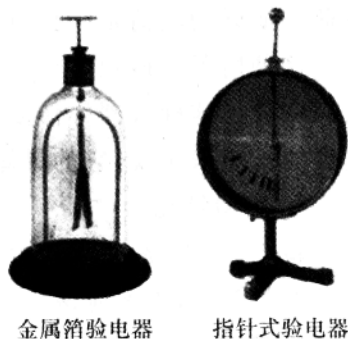
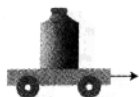


图1



自制验电器的一个案例。

验电器的外形不一定要像图所示那样,只要能够检验物体是否带电的仪器就是一个验电器。

这里介绍一例。找一只塑料眼药水瓶,在它的中部穿入一根铁丝(如自行车辐条)作为横梁。再将两根缝衣钢针竖直插入塑料瓶瓶身的两侧(如图2),作为横梁转动的支点。在塑料瓶的瓶塞中插入一段细铁丝,并弯折 90° 作为指针。另外,用木块或者石蜡制作一个如图所示的绝缘底座,在底座的上表面粘一张光滑的硬塑料垫板,在底座的

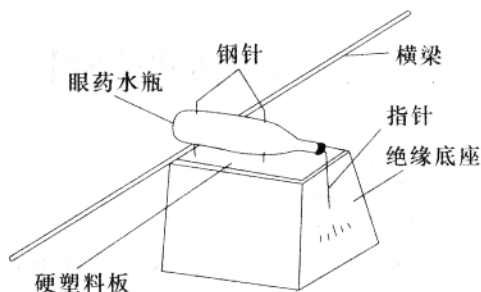


图2

另一侧面上画出刻度。然后,把带钢针的横梁搁在塑料垫板上,仔细调节横梁两侧铁丝的长短,使横梁平衡。这架仪器就是一个验电器。带电物体靠近金属横梁时,横梁就会失去平衡,如果要判断带电物体的电性,就要使横梁先带电性已知的电荷。当带电物体靠近横梁的某一端时,如果对横梁是排斥作用,那么物体带的电荷与横梁的电荷是同种电荷。

这种情况下该仪器还可以用来探究电荷之间的相互作用与哪些因素有关。人们一般把这种仪器称作多功能天平,它的灵敏度可以通过调整两竖直钢针伸出针尖的长短来实现,它的灵敏度可以很高。

3. 实验结论

验电器的构造主要有两部分:一是金属指示部分,如_____、_____等;二是支架部分,支架应该用_____材料制作。

4. 实验反思

你制作的验电器是否成功?通过制作验电器活动,你觉得有什么值得反思和总结的地方吗?



实验拓展

验电器是实验室中的常用仪器,某同学根据验电器的原理,自己动手制作了如图3所示的验电器。请你在提高这个验电器的灵敏度和稳定性两个方面提出建议。

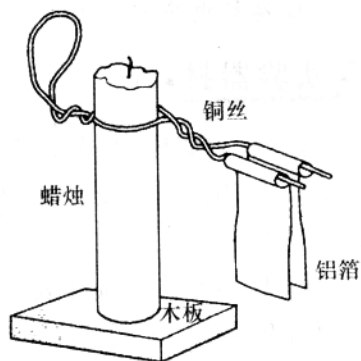


图3



【演示实验】 感应起电

____年____月____日

● 活动目标 ●

观察静电感应现象并了解感应起电的规律。

● 实验器材 ●

丝绸、玻璃棒、两个有绝缘支架的对称枕形金属导体。

1. 选用的丝绸要干燥,与丝绸摩擦的玻璃棒要长一点,这样可以使玻璃棒带的电荷多一点。

2. 枕形导体要选择表面光洁、没有灰尘、没有锈斑的导体,如果导体表面或者侧面有灰尘、锈斑、毛刺,都应该设法除去,金属箔表面的灰尘也要除去。因为导体表面的任何毛刺、锈斑、灰尘都会导致漏电,使实验现象不明显,甚至失败。

● 实验过程 ●

1. 实验步骤

(1) 观察静电感应现象

①把两个对称的枕形导体 A 和 B 对口靠拢,此时 A、B 两端的金属箔是合拢的(见图 1)。这表明_____。

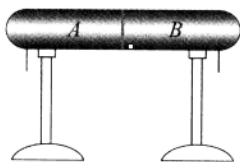


图 1

②用丝绸摩擦过的玻璃棒 C 靠近 A,可观察到 A、B 两端的金属箔都张开了一定的角度(见图 2)。这表明_____。

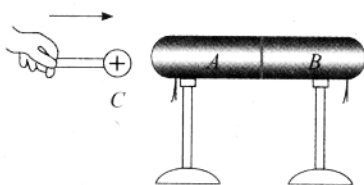


图 2



(2) 了解感应起电的规律

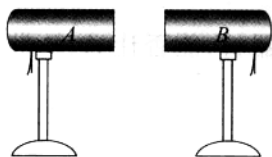


图 3

①先把 A、B 分开,再移走 C,可以看到 A、B 两端的金属箔的张角仍然张开(见图 3)。这表明_____。

②再让 A、B 接触,则可以看到金属箔不再张开(见图 4)。这表明_____。

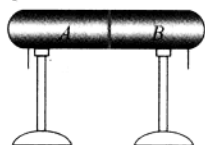


图 4

2. 实验分析

(1)当带正电荷的玻璃棒 C 靠近金属导体 A 时,因为正电荷吸引金属导体中的负电荷(自由电子),在 A 端因为积累了多余的电子而带负电荷,处于 A 端的金属箔因带负电而张开;在 B 端由于失去电子而带等量的正电荷,处于 B 端的金属箔因带正电荷而张开。

(2)先把 A、B 分开,再移走 C,因为 A、B 两部分都带有电荷,所以可以看到 A、B 两端的金属箔仍然张开。

(3)再让 A、B 接触,因为 A、B 两部分所带的电荷是等量异号,所以可以看到金属箔再次合拢。

3. 实验结论

感应起电时,导体两端会出现_____。

4. 实验反思

实验操作时要注意:

(1)丝绸与玻璃棒摩擦时,往复的次数不要过多,最后一次摩擦要从手握的一端向另一端用力些略慢些摩擦过去。

(2)带电玻璃棒离金属导体尽可能近些,A、B 导体的周围不要放其他导体。



实验拓展.

1. 上述实验中不改变实验器材,能否让 A、B 带等量的正电荷?

2. 小实验:在验电器的金属杆上装一只金属小圆板,给圆板带电,验电器的箔片张开一定的角度。然后用你的手掌去接近圆板,你会发现,箔片张角变小了,如图 5。当手掌移远时,张角又变大。如何解释这一现象呢?

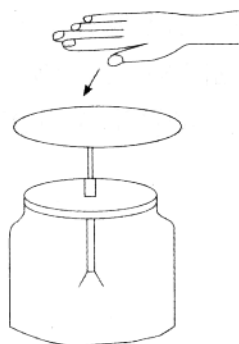


图 5

阅读天地.

无网捕鱼

无网捕鱼实际上是电捕鱼,这种作业方式简单地说就是作业船附有发电设备、吸鱼机械,渔船开到作业渔场的鱼群附近,把吸鱼机的吸鱼管道伸向鱼群,并以它作为阳极;船的另一侧或船尾把阴极伸入水中,然后两极通以电流,在阴阳极之间的水域就形成了电场,鱼群便冲向阳极的吸鱼管口,被吸鱼机吸到船上,这种捕鱼方法既不用渔网,也不必包抄或追捕鱼群,更不像其他作业方式那样放网、起吊,大大减轻了劳动强度,又显著提高了产量。那么,为什么在电场里面鱼会冲向阳极呢?原来,鱼体是一个导体,电场对它刺激作用,电场中,鱼体若与电场的方向平行时,所受的刺激就大;与电场方向垂直时,受到的刺激就小;当鱼头朝着阴极时,所受刺激最大,于是在电场中,鱼总是寻觅刺激最小的方向,使身体与电场垂直,但是,朝向阴极一侧的鱼体肌肉又产生痉挛,强烈收缩,致使鱼的整个身体朝着阴极方向弯曲,最终失去了平衡,于是摆动尾部来平衡身体,结果形成了趋向阳极的冲力,鱼就一尾一尾地向阳极游去,这样吸鱼管口就聚集了大量的鱼,开动吸鱼机,鱼就被吸到船上,目前电捕鱼主要应用在淡水中,这是因为淡水的电阻大,消耗的电能和电机功率可以小些;而海水电阻小,耗电大,成本过高,电捕鱼对小鱼苗的危害极大,是必须限制使用的捕鱼方法。



【学生实验】 探究电荷之间作用力与哪些因素有关

_____年_____月_____日

● 活动目标 ●

探究电荷之间作用力与哪些因素有关。

● 实验器材 ●

绝缘金属球、静电摆、有绝缘支架的铁架台。

制作静电摆的两种方法：

1. 用很薄的金属箔，以圆柱形笔筒为衬芯把箔卷成筒状。再剪一枚直径与箔筒相同的圆箔片封住箔筒的底。把细丝线一端打个结穿过圆形箔片的圆心（线长 80 厘米左右），线的另一端悬挂在绝缘支架上。这一方案的缺点是圆筒的偏移方向不够稳定。

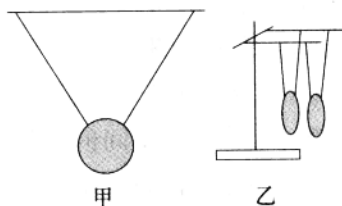


图 1

2. 用金属箔制作两个相同的圆片，再穿两根绝缘细线组成双线摆，如图 1 甲，实验时把两个圆片悬挂在水平绝缘杆上，如图 1 乙。实验时先让两金属圆片带等量电荷，其余步骤同上。这一方案的优点是圆片的偏移方向比较稳定。

● 实验过程 ●

1. 实验步骤

(1) 研究两个带电的静电摆之间的作用力

① 使两个静电摆带同种电荷，把它们的悬挂点靠近到某一距离，观察两个静电摆的偏转程度。

② 手摸其中一个静电摆使之不带电，再把另一个带电的静电摆与不带电的静电摆接触（这就使两个静电摆所带的电荷量都减少为原来的一半），把它们的悬挂点恢复到步骤①的位置，观察两个静电摆的偏转程度有何变化。

③ 不改变静电摆所带的电荷量，改变它们的悬挂点之间的距离，观察两个静电摆的偏转程度有何变化。

④ 由此猜想两个带电物体之间的作用力大小与哪些因素有关。

(2) 研究带同种电荷的金属球与静电摆之间的作用力



①用感应起电盘反复多次使球形导体 O 带上足够多的电荷(注意导体的底座要有良好的绝缘性能)。

②把静电摆与导体 O 接触,静电摆就因带上了同种电荷而受到排斥。移动静电摆到适当的位置,如图 2,观察静电摆与铅垂线的偏角大小。

③保持它们的电荷量不变,增大两者间的距离,观察静电摆与铅垂线的偏角大小如何变化。

④恢复到原来的距离,用不带电的静电摆与原来的静电摆接触,使静电摆所带电荷量减少,再观察静电摆与铅垂线的偏角大小如何变化。

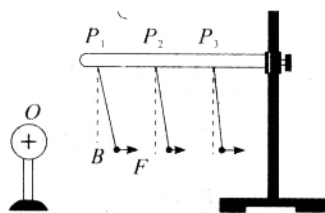


图 2

2. 实验分析

(1)保持它们的电荷量不变,增大两者间的距离,观察到静电摆与铅垂线的偏角变小,说明电荷间的作用力因距离的增大而减小。

(2)保持它们的距离不变,减小静电摆所带的电荷量,观察到静电摆与铅垂线的偏角变小,说明电荷间的作用力因它们的电荷量的减小而减小。

3. 实验结论

电荷之间的作用力与_____有关;电荷之间的作用力还与_____有关。

4. 实验反思

(1)选用的丝线绝缘性能要高一点,线的长度在 60~70 cm 左右,尽量选择柔软些的丝线,这样可以使静电摆的偏移明显一些。

(2)球形导体 O 的底座要有良好的绝缘性能,它的表面应该光滑,没有锈斑,如果导体球表面或者侧面有灰尘、锈斑、毛刺,都应该设法除去,金属箔表面的灰尘也要除去。因为导体表面的任何毛刺、锈斑、灰尘都会导致漏电,使实验现象不明显,甚至失败。

实验拓展

在上述实验中为什么使导体球与静电摆带上同种电荷?带异种电荷做这个实验有什么弊端?



● 阅读天地

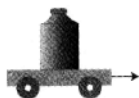
静电触电的滋味

把塑料飞盘用洗衣粉洗刷、冲净、晒干,再准备一块圆形铁片,大小比飞盘略小,在其中心打一小孔,用20 cm长的丝线穿过小孔将它拴住,用一块干燥的毛皮用力摩擦圆盘的内侧,然后迅速拿开,再用手提着丝线的一端(这是为了不使手与铁片接触),将铁片放入圆盘内,这样圆盘上的电荷将聚集到铁片上,用手指去靠近铁片时,会有微麻的感觉,同时还可看到电火花和听见放电响声(这是因为电压高而产生放电,但因电荷量少,电流持续时间短暂,虽有微麻的感觉,但并不危及人体的生命与健康)。

注意,本实验的效果受环境影响较大,一般而言在干燥的天气比在空气潮湿时容易成功,晴天在人少的室内比在人多的室内容易成功,在室外通风处比在室内容易成功。

总之,静电危害起因于静电力和静电火花,静电危害中最严重的静电放电可引起可燃物的起火和爆炸。人们常说,防患于未然,防止产生静电的措施一般都是降低流速和流量,改造起电强烈的工艺环节,采用起电较少的设备材料等,最简单又最可靠的办法是用导线把设备接地,这样可以把电荷引入大地,避免静电积累。细心的乘客大概会发现,在飞机的两侧翼及飞机的尾部都装有放电刷,飞机着陆时,为了防止乘客下飞机时被电击,飞机起落架上大都使用特制的接地轮胎或接地线,以泄放掉飞机在空中所产生的静电荷,我们还经常看到油罐车的尾部拖一条铁链,这就是车的接地线,适当增加工作环境的湿度,让电荷随时放出,也可以有效地消除静电。潮湿的天气里不容易做好静电试验,就是这个道理,科研人员研究的抗静电剂,则能很好地消除绝缘体内部的静电。

然而,任何事物都有两面性。对于静电,只要摸透了它的脾气,扬长避短,也能让它为人类服务。比如,静电印花、静电喷涂、静电植绒、静电除尘和静电分选技术等,已在工业生产和生活中得到广泛应用。



【演示实验】 观察电场对电荷的作用

____年____月____日

● 活动目标 ●

观察电场对电荷的作用。

● 实验器材 ●

毛皮、橡胶棒(或丝绸与有机玻璃棒)、装自来水的饮料瓶、接水烧杯、铁架台。

● 实验过程 ●

1. 实验步骤

(1)按图 1 装配实验器材,在饮料瓶盖子和瓶底上各打一个小孔,使自来水可以流出一条细线。

(2)把用毛皮摩擦过的橡胶棒逐渐靠近流出的自来水细线,观察流水线的形状变化。

2. 实验分析

毛皮摩擦过的橡胶棒带有负电荷,尽管橡胶棒没有与自来水接触,但是橡胶棒所带的负电荷对自来水中的电荷产生了吸引作用,所以流水线向橡胶棒靠近。

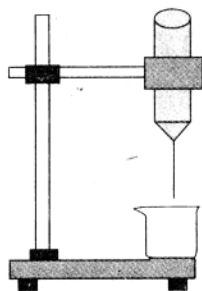


图 1

3. 实验结论

两个带电体没有直接接触,就可以_____。

4. 实验反思

利用上述器材可以做多个实验,证实带电体之间没有直接接触就可以发生静电力的作用。

如图 2 所示,把一根带电橡胶棒水平悬挂起来,再用另一根同样的带电橡胶棒去靠近它,同样可以看到两物体没有直接接触,就发生了静电作用力。

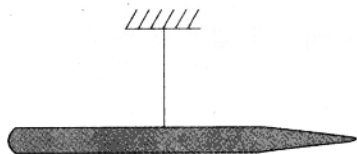


图 2



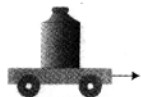
实验拓展.

组织学生在课后寻找简易器材,验证两个带电物体之间没有直接接触,就可以发生静电力作用。

阅读天地.

静电屏蔽

静电屏蔽的目的是防止外界的静电场进入到某个区域。静电屏蔽依据的原理是:在外界静电场的作用下,导体表面电荷将重新分布,直到导体内部合场强处处为零为止,对于变化很慢(例如 50Hz)的交流电的电磁场而言,虽然其电磁场在不断改变,但由于电场中的导体表面电荷仅在 10^{-19} s 数量级时间内就完成重新分布,因此导体上的电荷有足够长的时间来保证内部场强为零,从而屏蔽低频(例如 50Hz)交流电的电场。因此,变化较慢的低频电场的屏蔽也可以归结到静电屏蔽中。身穿高压作业服的人,由于被铜丝编织的衣服所包裹,人体内的场强保持为零,因此没有电流从人体中流过,人体是安全的。不过在作业者刚刚接触高压线的一瞬间,高压作业服上的电荷有一个瞬时分布的过程,在这极短的时间内,人体上会有短暂的微弱电场作用,一般作业者都能经受住这一考验。静电屏蔽的特点是一般只考虑到对静电场的屏蔽,封闭导体的屏蔽作用是完全的(即内部场强可以达到真正等于零),对屏蔽壳的厚度和电导率也无要求(即厚一点的和薄一点的屏蔽壳,效果无差别;电导率低的和电导率高的金属,效果也一样)。只有在把低频交流电场的屏蔽包括在静电屏蔽中时,才总是希望屏蔽壳的电导率愈高愈好。



【演示实验】 电场线的模拟

____年____月____日

● 活动目标 ●

利用悬浮在蓖麻油内能自由移动的发屑在静电场中的排列形状模拟静电场的电场线分布情况。

● 实验器材 ●

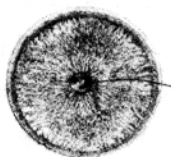
电场线模拟演示仪一组(单电极、双电极、任意形状电极等)、莱顿瓶感应起电器、导线、投影仪。

● 实验过程 ●

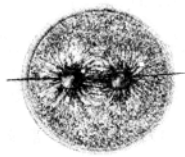
1. 实验步骤

(1)使电场线模拟演示仪中的发屑均匀分布在电极的周围。

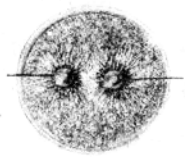
(2)取单电极电场线模拟演示仪,将电极与起电器的正电极相连,观察发屑的排列情况。换负电极再观察一次。如图1甲所示。



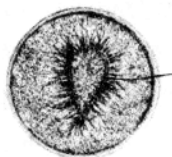
甲 一个点电荷



乙 两个异性电荷



丙 两个同性电荷



丁 一个任意形状的带电体

图1

(3)取双电极电场线模拟演示仪,将两个电极分别与起电器的正、负电极相连,观察发屑的排列情况。如图1乙所示。

(4)取双电极电场线模拟演示仪,将两个电极与起电器的同一个电极相连,观察发屑的排列情况。如图1丙所示。

(5)取任意形状的电极电场线模拟演示仪,将电极与起电器的一个电极相连,观察发屑的排列情况。如图1丁所示。

2. 实验分析

因为悬浮在蓖麻油内的发屑能自由移动,所以当发屑静止在电场中时,发屑的排列指向就与发屑所受的静电力方向共线,所以发屑的排列形状可以模拟静电