

技 工 学 校 教 材

初中物理第二册

物 理 学

下 册

全国技工学校教材编审委员会编

机 械 工 业 出 版 社



技工学校教材

物 理 学

下 册

全国技工学校教材编审委员会编

初中毕业程度适用



机械工业出版社

1960

出版者的話

这套全国統一的教材是根据中华人民共和国劳动部于1959年4月在上海召开的全国技工学校工作会议上确定的二年制技工学校培訓目标、課程内容及課时分配等規定进行編写的。初稿由技工学校比較集中的十个省、市的劳动厅(局)組織各技工学校的教师編市而成，最后由劳动部会同第一机械工业部、冶金工业部、煤炭工业部、铁道部等部門和第一机械工业部第四局等单位組成的全国技工学校教材編市委员会統一审定。

这套教材的主要特点是：1)内容比較完整 每本教材都是在总结技工学校过去的教学经验基础上由各地与該課程有关的教师集体編写的，选材慎重，内容比較丰富和全面；2)切合实际 内容比較切合实际情况，其中吸取了苏联技工教材的优点，另外还根据我国技工学校的数学特点增加了不少新的章节。

本书分上下两册出版，上册包括力学，分于物理学与热学两篇，下册包括电学，光学和原子物理学三篇。

本书作二年制技工学校的教材。

NO. 3214

1960年3月第一版 1960年3月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字数 172 千字 印張 6 $\frac{13}{16}$ 00,001—45,500 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市市刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(7) 0.66 元

目 次

第三篇 电学

第十三章 电 场	8
1 电的基本概念	8
2 电场 电场强度	13
3 电位 电位差	18
4 电流的概念	21
5 电容 电容器	23
第十四章 直流电路	27
1 直流电路	27
2 电阻	29
3 部分电路的欧姆定律	35
4 导体的串联	36
5 导体的并联	38
6 全部电路的欧姆定律	42
7 电流的功和功率	46
8 电流的热效应 焦耳-楞次定律	49
9 温差电流及温差电偶的应用	50
第十五章 电磁及电磁感应	52
1 磁和电磁	52
2 电流和磁场的相互作用	63
3 电磁感应	67
第十六章 单相交流电	76
1 交流电的概念	76
2 交变电动势的产生	76
3 交流电的图示法 (正弦曲线)	79
4 交变电流的频率和周期	80
5 交流发电机的频率、转速和磁极对数的关系	81
6 相位与相位差 (向量图示法)	83

7 交变电流或电动势的正弦曲线的相加	86
8 交变电流的热作用与有效值	87
9 纯电阻电路	89
10 纯电感电路	90
11 纯电容电路	94
12 电压三角形	95
13 阻抗三角形	97
14 交流电路中阻抗串联的欧姆定律	100
15 并联电路	105
16 单相交流电的功率(功率三角形)	106
17 功率因数及提高功率因数的方法	110
第十七章 三相交流电	114
1 三相交流电的产生	114
2 三相电流制	116
3 星形和三角形接法	119
4 星形和三角形接法中的相电压、相电流及 线电压、线电流间的差别	120
5 三相交流电功率的计算	126
第十八章 变压器	131
1 变压器的功用	131
2 变压器的原理	132
3 变压器的构造	136
4 三相变压器	139
5 自耦变压器	141
第十九章 感应电动机	143
1 旋转磁场	143
2 鼠笼式感应电动机的构造及其作用原理	147
3 鼠笼式感应电动机的起动	150
4 鼠笼式感应电动机转速的调节	153
5 感应电动机的反向旋转	155
第二十章 电器	157
1 开关	157
2 保险器和自动开关	160
3 变阻器	164

4 控制器	165
5 接触器	166
6 磁力起动器	167
7 整流器	169

第二十一章 用电维护安全知识 171

1 变压器和电动机的维护	171
2 用电安全知识	174

第四篇 光学

第二十二章 光的传播和光度学 180

1 光源	180
2 光的直线传播	180
3 光的速度	182
4 发光强度 光通量	182
5 照度	184

第二十三章 光的反射及折射 186

1 光的反射定律	186
2 平面镜的成像	187
3 凹镜	189
4 凹镜成像	191
5 凸镜及其成像	191
6 光的折射定律	192
7 光的全反射	194
8 光线通过三棱镜的折射	196
9 透镜	197
10 凸透镜的成像	199
11 凹透镜的成像	201
12 透镜公式	201
13 视角	202
14 放大镜	203

第二十四章 光的组成及干涉 205

1 光的色散及光谱	205
2 发射光谱	207

3 吸收光譜	207
4 发光物体的光譜和它溫度的关系	208
5 光譜分析	208
6 光的干涉	209
7 光的各種效应	210

第 五 篇 原子物理学

第二十五章 原子結構	214
1 原子核的結構	214
2 放射現象	215
3 放射性同位素及其应用	216
4 鈾原子核的裂变, 鏈式反应	217
5 原子能的应用	218

第三篇 电学

电学概述

二十世紀是电能蓬勃发展 and 实际应用的時代，現在电能已被广泛应用到一切技术部門和人类生活各个方面。在工厂和矿山中，利用电动机带动各种各样的机器，如各种机床、起重機、采矿机械和探矿机械等，为制造新型的复杂的工作机打下了基础，使机械工业更进一步的发展，使采矿和探矿设备更趋完善。在冶金工业方面，利用电炉来冶炼高級鋼及其他許多有价值的金屬。在交通運輸方面，在农业方面，已广泛地使用了电能，例如电气機車、电車、抽水机、拖拉机等。其他如电灯，无綫电通訊，电视等也都是日常生活中应用电能的例子。随着社会的发展，以后在生产 and 生活中会愈来愈多地遇到电能的应用，尤其是一个机械工业的工人会更多方面接触到用电問題。

电学就是研究怎样把电的現象和理論应用到各种技术部門中去的課程。并介紹有关的电器和电机的使用方法和安全用电知識。

我們学习电学的目的是要掌握电学基本理論，为专业工作打下基础，并保証在生产中能正确地运用电气設備。

电能为什么能得到广泛的应用呢？是因为它具有下面一些独特的优点：

(1) 任何形态的能（机械能、热能、化学能等）都能够很容易地轉变为电能。电能也能够很容易轉变为其他形态的能，并且損失很小。

(2) 电能能够比較方便地被輸送到很远的地方，再分配給用戶，而且在輸送和分配中損失很小，因此我們可以吧发电厂設

置在燃料矿藏附近或河岸上，而把工厂设置在原料出产地附近，这样可以合理和经济地进行生产。

(3) 电能可以很方便地被分散成许多部分使用。例如一个发电厂发出的电能可同时分别供给很多地方照明，很多工厂开动机器等。

(4) 电能可以较方便地被控制，测量和调整。例如操作一台机床时，它的起动和停止都很简单，并使用各种仪表很容易测出电能量的多少，用变压器和变阻器可以调整需要用的电能量。

第十三章 电 场

1 电的基本概念

一、物质结构的电子理论和带电现象的说明 我们在初中已经学过了许多有关物体带电的现象和使物体带电的方法，例如，摩擦起电（图13-1），接触起电（图13-2），静电感应（图13-3）等。为什么会发生这些现象呢？首先我们要知道物质结构的电子理论。

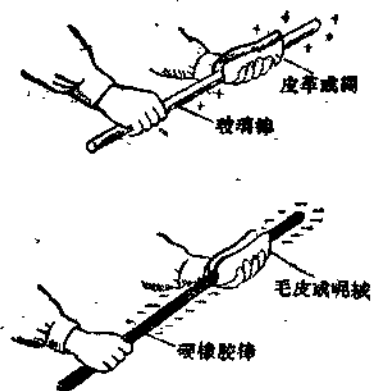
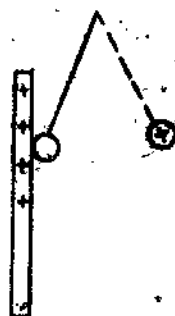


图13-1 摩擦起电。



通草球接触带电体后也带了电

图13-2 接触起电。

任何物质都是由分子組成，分子由原子組成，原子又由带正电的原子核以及按各自的軌道不断繞核旋轉的电子組成的。原子核内有质子和中子，中子不带电，质子带正电，核外电子带负电，每个质子和电子所带的电量是相等的，核内的质子数目和核外的电子数目是相同的。所以在平常状态下，显不出带电的現象来。但电子距离原子核各有远近，距原子核近的电子被质子吸引的能力强，距原子核最远的也就是最外层軌道的电子被质子吸引的能力弱，有脱离原子核的吸力范围轉移到其他物体上去的可能。失去电子的物体带正电，得到电子的物体就带负电。这就是电子理論，現在用它來說明物体的带电現象。

当用綢子摩擦玻璃棒时，玻璃棒上原子的部分电子轉移到綢子的原子中去，玻璃棒失去电子而带正电，綢子得到电子而带负电。用毛皮摩擦橡胶棒时，橡胶棒得到电子而带负电，毛皮失去电子而带正电。因为在两物体摩擦时，一物体失去的电子数目和另一物体得到的电子数目相等，所以它們所带的电性相反，但所带的电量相等。

当带电的物体和不带电的物体接触，两物体就发生了电子的轉移，因此原来不带电的物体在与带电体接触后，也就带有和带电体相同的电荷了。

現在我們再用电子理論来解釋靜电感应，如图 13-3 所示，当带正电荷的金屬球 A 靠近原来不带电的导体 B 的时候，根据同种电荷互相排斥异种电荷互相吸引的道理，导体 B 上的电子受到 A 上正电荷的吸引，就跑到离 A 近的那头去，結果远的那头缺少了电子，带正电；近的那头多了电子，带负电，这就是靜电感应的現象。如果把 A 拿走， B 上跑到一头去的电子又被正电荷吸引回来，导体恢复成原来的不带电状态。

二、导体、絕緣体、半导体 如果使带电体与玻璃棒上的某个地方接触，玻璃棒上的接触处就有了电荷，可是別的地方仍旧是不带电的。但如果使带电体与金屬棒的某个地方接触，不仅金

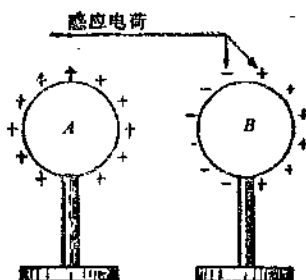


图13-3 静电感应。

金属棒上的接触处有了电荷，而且金属棒的其他地方也带上了电荷。电荷能够从发生的地方迅速传递到其他地方的那种物体，叫做导体简称导体。电荷只能停留

在发生的地方的那种物体叫做绝缘体，或叫做电介质。

金属、碱、酸、盐的溶液、地等都是很好的导体，人体也是导体。

胶木、云母、石棉、玻璃、石蜡、硬橡胶、松香、丝绸、瓷器等都是很好的绝缘体。

还有一种导电能力介于二者之间的如氧化铜、氧化锌、硫酸铈、硒、硅、锗等物质，叫做半导体。

为什么有些物体能够导电，有些物体不能导电，有些物体的导电能力又介于二者之间呢？下面我们来解释这个问题。

①各种金属原子的最外层，很容易失去一个或几个电子，在原子之间作不规则的运动，这些电子叫做自由电子。当金属物体的某一部分得到外来电子而带负电时，这些电子就以自由电子的状态移到其他部分去，其他部分也因为得到电子而带负电。反过来，当金属物体的某一部分失去电子而带正电时，其他部分的自由电子就会移来补充，其他部分也就因为失去了电子而带正电。这就是为什么导体能够导电的原因。

有些物体，原子的最外层电子不容易脱离原子核的吸引力范围，

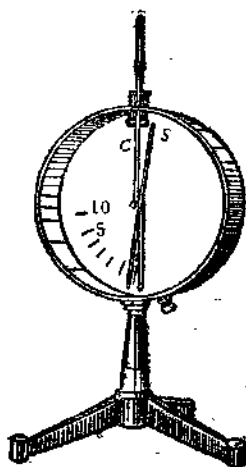


图13-4 验电器。

因此自由电子很少，物体的某一部分失去电子，其他部分很少有电子来补充，这就是絕緣体不能导电的原因。半导体上的自由电子比导体少而比絕緣体多，所以半导体的导电能力介乎导体和絕緣体之間。

导体、半导体、絕緣体之間並沒有严格的界限，只是在导电的程度上有着大小的差別而已。

要想使物体能保存所带的电荷，必須用絕緣体把它和地球隔开，否則电荷就会傳入地下，絕緣体还必须保持干燥，因为水分和溶解在它里面的物质所成的溶液会导电。

三、驗电器 物体是否带有电荷？带什么电荷？可以用專門的仪器檢查出来，这种仪器叫做驗电器。在初中已学过金箔驗电器。图13-4所示的，是另一种驗电器，它的构造是这样的：有一金屬杆C穿入一金屬匣內，一根輕的針S安装在杆C的一个軸上。当驗电器的杆上不带电时，針S自由地悬挂着。如果使带电体接触驗电器的杆，那么驗电器的杆带电，針上也就带有电荷，由于同种电互相排斥，已带电的針就被杆排斥而偏轉一个角度。另外把一个带电体移近已經带电的驗电器，如果它們带同种电荷，由于靜电感应驗电器的杆远离带电体的一头电荷增多了，所受的排斥力增大了，指針偏轉的角度也就增大。如果它們带异种电荷，由于靜电感应驗电器的杆远离带电体的一头电荷减少了，所受的排斥力减小了，指針偏轉的角度也就会縮小。因此利用驗电器可以檢查物体是否带电，还可查出它是带正电还是带負电。

四、庫倫定律 上面談到驗电器指針偏轉的角度增大了，是因为指針所带的电荷增多了。驗电器指針偏轉的角度縮小了，是因为指針所带的电荷减少了。由此可看出，物体上所带的电荷的多少是可以改变的。

物体所带电荷的多少叫做电量。

在实用单位中，电量的单位是庫倫，一个电子所带的电量是 1.6×10^{-19} 庫倫，所以一庫倫的电量也就相当于 6×10^{18} 个电子。

所带的电量。

我們已經知道，两个电荷之間是有相互作用的，而且它們之間作用力的大小与电荷間的距离有关，与物体所带电荷的多少即是与电量有关。但它們之間究竟有沒有确定的关系呢？

在1785年法国物理学家庫侖用实验研究，得出了电荷間的相互作用的定律：两个电荷之間的作用力和它們的电量成正比，和它們的距离的平方成反比。这叫做庫侖定律。

庫侖定律只适用于点电荷的情形。两个任意形状的带电体，如果它們的大小比它們之間的距离小得多，就可认为带电体上的电荷是点电荷。

五、导体上电荷的分布 前面已經談过，在导体里电荷能够迅速傳布到其他部分，那么电荷在导体上是怎样分布的呢？我們可以做下面一个实验（图13-5）：在絕緣体上放一个金屬圓筒使它帶电，再用一安有絕緣柄的金屬小球和筒的外表面接触，再用驗电器来檢查小球，发现小球是带电的，这說明它从金屬圓筒外表面得到了电荷。而当小球与金屬圓筒的内表面接触后，用驗电器来檢查，小球上並沒有电荷，这說明金屬圓筒的内表面沒有电荷，所以，导体上的电荷只是分布在导体的外表面上（图13-5）。

現在我們来看电荷在导体表面的分布，与导体的形状有沒有关系。

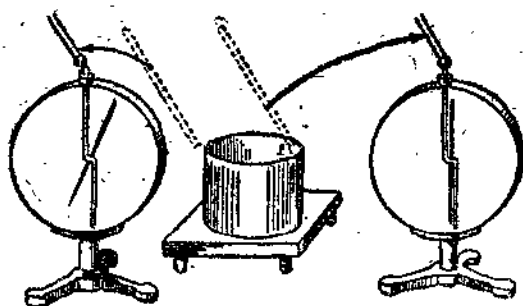


图13-5 导体上电荷的分布。

取一个由圆锥和圆筒组成的导体，支在绝缘支柱上，并使它带电。然后用验电器的金属杆分别与它的圆锥尖端 F 和圆筒外表面上任何一点 B 接触，我们发现，在接触尖端 F 时验电器上指针偏转的角度比接触圆筒上任一点 B 时要大一些，这说明电荷在导体外表面上的分布，与表面的曲率有关。表面曲率越大的地方，电荷越多，表面曲率越小的地方，电荷越小（图13-6）。

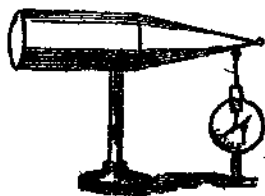


图13-6 表明导体上电荷的分布跟表面的曲率有关的实验

习 题

1. 在原子中，电子带何种电荷？质子带何种电荷？为什么在平常状态下物体不呈现带电现象？
2. 电荷是怎样相互作用的？
3. 试说明接触起电和摩擦起电的原因，及接触起电和摩擦起电的不同。
4. 什么叫做导体？什么叫做绝缘体？哪些物质是导体，哪些物质是绝缘体。
5. 电荷在导体上是怎样分布的？从实心导体内部挖去一块使成空的，对电荷在导体上的分布是否有影响？为什么？

2 电场 电场强度

将一小纸筒悬挂在丝线上，使纸筒带正电或带负电，再使一具有绝缘柄的金属小球带同样的电。把金属球移近纸筒时，就会发现，纸筒受到金属球的排斥（图13-7），这表明了它们之间有相互的作用。然而一个物体对于另一个物体的作用或者由两相互作用的物体直接接触而发生，或者是通过周围的物质而发生的。在我们这个实验里，金属球并没有和纸筒接触，所以它们的相互

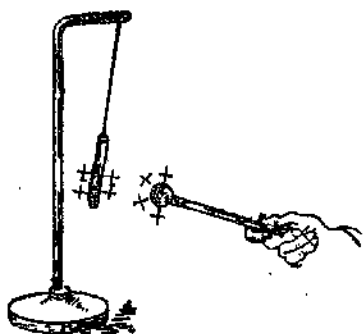


图13-7 电场。

作用是通过周围的物质而发生的，但带电体在真空中也有相互作用，可见使它们发生作用的不是周围的空气，而是另外一种特殊的物质。这种特殊的物质叫做电场。两个电荷之间的作用，并不是电荷之间的直接作用，而是一个电荷的电场对另一个电荷的作用。电场对电荷的作用力，简称为电场力。

只要有电荷存在，电荷周围就有电场，电荷和电场是不可分割的。

现在要问在电场中不同的点上，电荷所受的电场力是不是相同的？

为了研究这个问题，我们用电量很小的正电荷作为试验电荷，把它放在电场内各个不同的点，并考察电场对它的作用力。

假定有一个电荷 Q 的电场（图13-8），如果将试验电荷用丝线悬挂起来，分别放在 a 点、 b 点和 c 点，我们会看到在 a 点，试验电荷所偏过的角度大；在 b 点，试验电荷所偏过的角度小；在 c 点，试验电荷所偏过的角度更小。这说明在 a 点，电场对它的作用力大；在 b 点，电场对它的作用力小；在 c 点，电场对它的作用力更小。电荷所受的电场作用力大的那点，电场较强；电荷所受的电场力小的那点，电场较弱。从这个实验也可看出离电荷 Q 越近的点，电场越强；离电荷 Q 越远的点，电场越弱。

再把不同电量的试验电荷依次放在同一电场的同一点上，结果发现电荷的电量增加，电荷所受的电场力也增加，电量增加多少倍，电荷所受的电场力也增加多少倍。在电场中某一点电荷所受的电场力和它的电量成正比。设试验电荷在电场中某点所受的电场力为 F ，试验电荷的电量为 q ，那么 F 与 q 的比是一个不变

的数值，它与試驗电荷的电量无关。但在电场中不同的点上，这个比值是不同的，因此我们用 F 和 q 的比来表示电场中各点的电场强弱，叫做电场强度。电场强度用 E 表示，

那么

$$E = \frac{F}{q} \quad (13-1)$$

在电场中各点的电场强度是不同的。

电场中某点的电场强度，与形成电场的电荷有关，形成电场的电荷电量愈多，电场强度就愈强。

电场强度是有方向的。电场内各点的电场强度的方向，

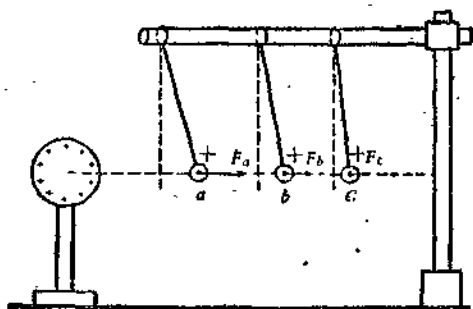


图13-3 电场中各点的电场强度。

就是正电荷在那点所受的作用力的方向。所以电场强度是一个矢量。

为了形象地表示电场，可以用图示法把电场内各点的电场强度的大小和方向表示出来。

英国物理学家法拉第 (1791~1867) 提出了一个很好的用电力线来表示电场的方法。

一条曲线，如果它上面任何一点的切线方向都和该点的电场强度方向相同，那么这条曲线就叫做电力线。

因为电场强度的方向和正电荷所受的电场力方向相同，所以电力线的方向是从正电荷开始，到负电荷终止。

我们也可以用实验方法得到电场的电力线的图形。在感应起电机的金属球 A 、 B 上用丝线悬挂几根细铜丝 (图13-9)，在转动起电机的摇把时，金属球 A 、 B 带异种等量电荷，金属丝也因感

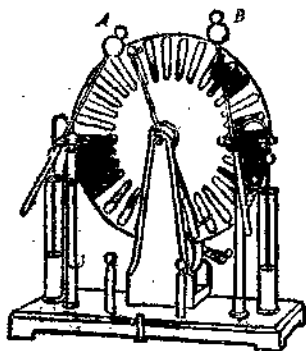


图13-9 感应起电机。

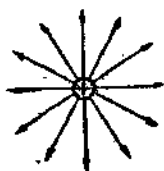


图13-10 正点电荷的电力线图。

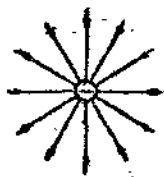


图13-11 负点电荷的电力线图。

应而带电。如果两个金属球相距较远，在A球上的金属丝只受到A球上电荷电场的作用，按电场强度的方向分散排列起来。在B球上的金属丝只受到B球上电荷电场的作用，也按电场强度的方向排列起来。图13-10表示正点电荷电场中的电力线形状，图13-11表示负点电荷电场中的电力线形状。

慢慢使两金属球靠近，金属丝就会受到两个电量相等的异种电荷的电场作用，根据金属丝的排列情形，可看出它的电力线形状，如图13-12所示。

如果是两个等量的同种点电荷的电场，它的电力线形状，如图13-13所示。

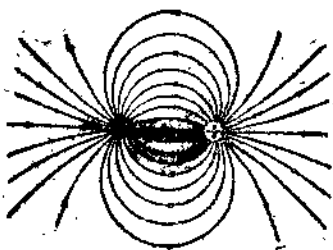


图13-12 两个电量相等的异种点电荷的电力线图。

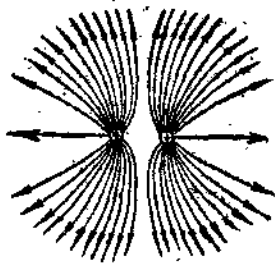


图13-13 两个电量相等的同种点电荷的电力线图。