

机电基本知识



出版社



机 电 基 本 知 识

煤炭工业部教育司组织各干校编写

中 国 ~~机械出版社~~ 版 社

机电基本知识

煤炭工业部教育司组织各干校编写

煤炭工业部书刊编辑室编辑 (北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版 (北京西新街36号)

北京市书刊出版业营业许可証出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $4 \frac{15}{16}$ ·字数108,000

1965年1月北京第一版·1970年7月北京第二次印刷

印数16,060—99,199·定价(科二)0.50元

统一书号: 15165·3838(煤炭-275)

目 录

第一章	电工基本知识	1
第一节	电的概念	1
第二节	电流、电压、电源、电路	2
第三节	导体和绝缘体	4
第四节	电阻和电阻串并联	4
第五节	欧姆定律	6
第六节	电和磁的关系	7
第七节	交流电的概念	12
第八节	电功和电功率	15
第二章	采区用电设备	17
第一节	采区用电设备的构造特点	17
第二节	矿用变压器	19
第三节	防爆感应电动机	23
第四节	防爆起动机	28
第五节	矿用动力电缆	45
第六节	采区供电	51
第七节	采区安全用电措施	52
第三章	采掘机械	59
第一节	风镐	59
第二节	风钻	64
第三节	手提式电煤钻	76
第四节	KMΠ-2 型截煤机	80
第五节	頓巴斯-1 型康拜因	93
第六节	C-153 型装煤机	109
第七节	ЭΠМ-1 型装岩机	112
第四章	运输机械	117

IV

第一节	刮板运输机	117
第二节	皮带运输机	132
第三节	回柱绞车	137
第四节	无极绳运输	139
第五章	采区排水和通风设备	145
第一节	水泵	145
第二节	局部扇风机	149

第一章 电工基本知識

第一节 电 的 概 念

在日常生活中，我們有这样的經驗：当天气干燥的时候，用化学梳子梳完头发后，梳子就能够吸引細小的紙片或其它輕小的物体。同样，用毛皮摩擦过的硬橡胶、綢子摩擦过的玻璃也具有吸引輕小物体的性质。

物体具有吸引輕小物体的性质，我们就说它帶了电，或者说它有了电荷。用摩擦使物体带电的方法，叫做摩擦起电。

为什么物体摩擦以后，就能带电呢？

要想了解带电的本质，首先必須了解一下自然界中各种物质是由什么組成的。

我們知道，上課用的桌子，是用木头做的；写字用的练习本是用紙张裝釘成的。从物理学观点來說：桌子、练习本叫做物体；木头、紙张叫做物质。物体是由物质組成的。自然界中属于物质的还有很多，如空气、水等等。

物质又是由什么組成的呢？經過科学家多年研究，发现：自然界中，任何物质都是由分子組成的，而分子又是由原子組成的。也就是說：組成物质的最小微粒是原子。如：由氢原子和氧原子可組成水的分子，很多水的分子又組成水——物质。

原子非常微小，在一厘米长度上可以排下一亿个原子。每个原子是由中心一个原子核及圍繞其周围旋轉的电子組成的(图1-1)。原子核帶有正电，电子則帶有負电。由于正、負电之間有吸引力，保持电子不断圍繞原子核旋轉，不致于甩出去。

在正常情况下，原子核所帶的正电量和它外围电子所帶的負电量相等，所以在正常情况下一切物质都不显电性。

两种物体互相摩擦后，例如：毛皮和硬橡胶摩擦，毛皮上的一些电子就会跑到硬橡胶上去，使硬橡胶有了多余的电子，负电量比正电量多了，所以硬橡胶就带负电。

毛皮因失去一些电子，负电量减少了，所以就带正电。

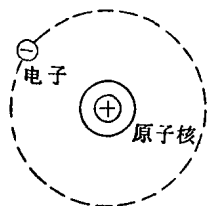


图 1—1 原子模型

通过上面的说明，得出下面结论：摩擦能使物体带电，某物体带电，即该物体的电子比原先有了增加或者减少。增加时带负电，减少时带正电。

摩擦起电是很微小的，它不能使电动机转动，现在使用的电，是发电机发出来的，发电的道理以后还会讲到。

第二节 电流、电压、电源、电路

一、电流

前面讲过，电子围绕原子核不断旋转，如果受外力的影响电子沿一定方向运动（图 1—2）就叫电流。从表面来看，好像水在水管里流动叫水流一样。

电流分两种：一种叫直流；一种叫交流。电流的大小及方向不随时间改变的叫直流

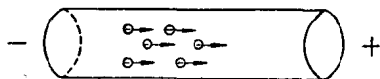


图 1—2 电子流

电，如矿灯、架线式电机车使用的电。如果电流的大小及方向随时间按一定规律变化的，就叫交流电。井下各种电动机，照明用的电都是交流电。电流的单位用安培表示，简称安。

二、电压

围绕原子核旋转的电子，为什么会沿一定方向运动呢？它必须受到一种能力，这种能力可以理解为电压。也就是说：推动电子移动的能力叫电压。

为了清楚起见，用水来作比喻。左右两桶水的水位不相同（图 1—3），产生水位差即水压，中间联通的水管就会有水流动。所以，水压具有推动水流流动的能力。

电压的单位是伏特，简称伏。矿山常用的大单位是千伏。

三、电源

上面讲过，左水桶水位比右水桶高时（图 1—3），左水桶的水，通过水管向右水桶流，当两个水桶水位一样高时，水管里就没有水流。因为此时没有水压。为了使左桶里的水不断往右桶流，左右水桶应始终保持一定的水压，可在两水桶之间安一台水泵（图 1—4）。开动水泵，不

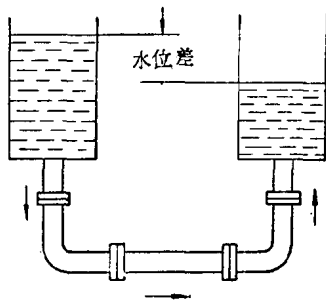


图 1—3 水位差产生水流

断地将右桶的水排入左桶。保持左右桶的水位差，水管里的水就可以不断的流动。在这里水泵是不断产生水压的一种装置。

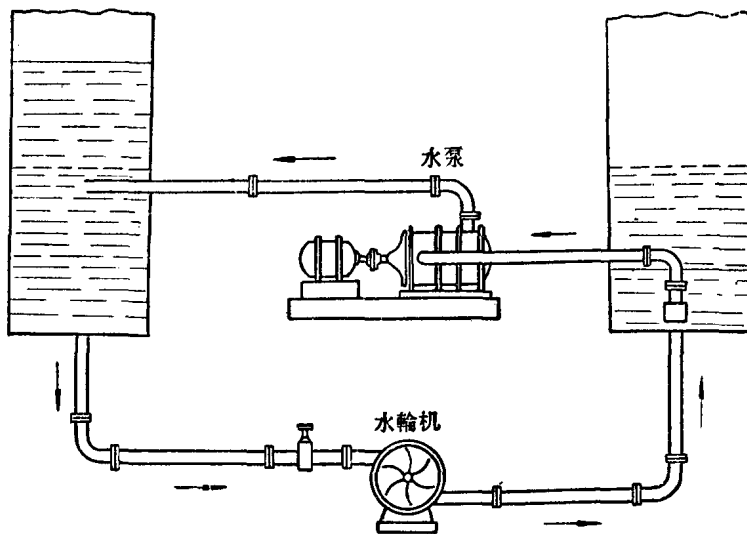


图 1—4 水压的产生

在电路里也同样，由发电厂里的发电机、矿灯上的蓄电池，

不断产生电后，使电流不断的流动。发电机、蓄电池就称为电源。所以说，电源是不断产生电压的一种装置。

四、电路

电流所经过的路叫电路。电路是由电源，用电设备（负载、负荷），连接的电线和开关组成。最简单的电路如图 1—5 所示。

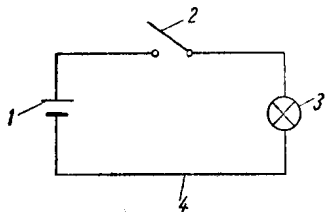


图 1—5 简单电路

1—蓄电池；2—开关；
3—灯泡；4—电线

开关没有闭合时就叫开路，这时电路里没有电流。当开关闭合时，电路及灯泡都有电流流过，这时就叫闭路。当开关闭合，电路里有电流，但不经过电灯，这时就叫短路。短路是一种故障，它会引起火灾或烧毁设备，所以应当防止。

一般在电路上安装保险丝，当短路时，保险丝烧断，切断电源，就能防止事故的发生。

第三节 导体和绝缘体

一、导体 能导电的物体叫导体。属于导体的有：各种金属（包括水银）、矿水、大地、人体、石墨、酸溶液、碱溶液和盐溶液等等。

二、绝缘体 不能导电的物体叫绝缘体。属于绝缘体的有：棉纱、丝绸、干木材、云母、橡胶、变压器油等。空气也是绝缘体。

第四节 电阻和电阻串并联

一、电阻

上一节讲过，电流只能在导体里流动，电流在导体中流动时要受到阻力，这种阻碍电流流动的阻力就叫电阻，正像水在水管里流动时，受到水管的阻力一样。

电阻的单位用欧姆表示，简称欧，因绝缘材料的电阻比导电材料的电阻大得很多，所以叫绝缘电阻。绝缘电阻的单位常用兆

欧姆（百万欧姆）来表示。水在水管里流动，阻力的大小与管子的长短、断面的大小以及内壁粗糙程度有关。电阻的大小，同样与导线长短、断面大小有关。导线细而长，电阻大；导线粗而短，电阻小。

电阻的大小还与导线材料有关，相同截面、相同长度的各种材料互相比，银的电阻最小，其次是铜，再其次是铝。所以导线多是用铜做的。由于电力工业和铝合金的发展，现在已广泛地用铝作导线。

二、电阻串并联

（1）电阻的首末端相接叫串联，图 1—6 所示是三个灯泡的串联。

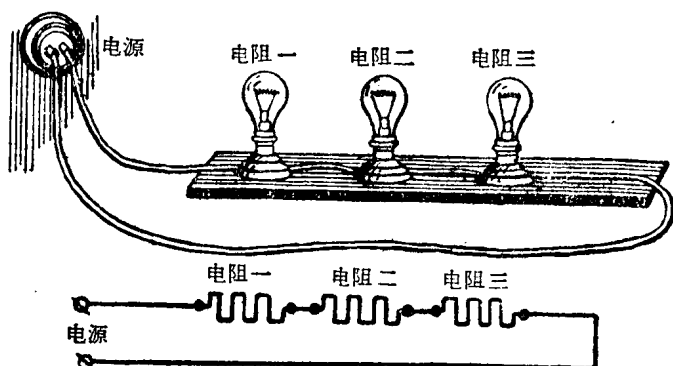


图 1—6 电灯电阻的串联（下图是接线图）

在日常生活中我们知道，两个 220 伏的灯泡，串联后接在 220 伏电源上，灯泡就发红，因为串联后电阻增大，电流减小，每个灯泡上的电压只有 110 伏。如果两个 110 伏的灯泡串联后接在 220 伏的电源上，每个灯泡都亮，也不致烧坏。但其中如有一个灯泡损坏，另一个灯泡就受到影响。所以电灯一般不采用串联接法。井下爆破时为了避免出瞎炮，常采用串联接法。

（2）并联：电阻所有的首端与首端相接，末端与末端相接叫并联。图 1—7 所示是三个灯泡的并联。

将很多个 220 伏的灯泡并连接在 220 伏的电源上时，所有的灯泡都亮，而且即使其中有一个灯泡损坏，其它灯泡也不受影响。所以住宅的照明，井下用电设备都采用这种接线方法。

另外，并联时总电阻比任何一个电阻都小。保护接地常用许多接地极并联来减少总电阻。

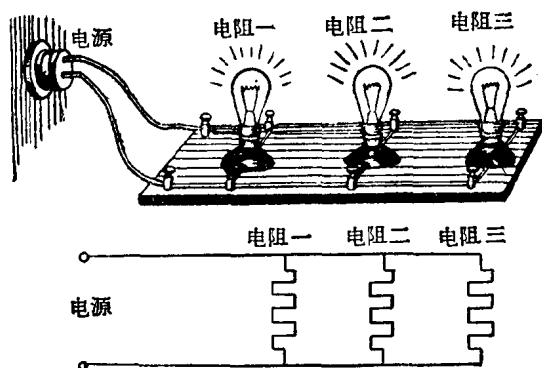


图 1—7 电灯电阻的并联 (下图为接线图)

第五节 欧 姆 定 律

电路里有电压，在闭路情况下，导线中就有电流，电流通过导线时，又会受到阻力。电流、电压和电阻三者之间有什么关系呢？

科学家欧姆，经过研究，发现三者之间有以下的规律：

一、电阻一定时 电压增大多少倍，电流也增大多少倍；电压减小多少倍，电流也减小多少倍。

二、电压一定时 电阻增大多少倍，电流就减小多少倍；电阻减小多少倍，电流就增大多少倍。这规律就叫欧姆定律。用数学式表示，可写成：

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$$

欧姆定律是电学的最基本的定律，用途很广。很多电学现象

都可以用它进行解释，下面就谈一谈欧姆定律的具体应用。

同一个 220 伏电压，60 瓦的灯泡，接在 220 伏的电源上时，灯泡很亮；如果接在电压不到 220 伏的电源上时，灯泡就发暗。什么道理呢？根据欧姆定律：电阻一定时，电压高，电流就大，所以灯泡就亮；电压低，电流就小，所以灯泡就发暗。

在第二节讲电路时讲过，短路时会引起火灾或烧损设备。为什么呢？因为短路时，负荷电阻减少了。根据欧姆定律：电压一定，电阻减小，电流就增大。电流增大以后发热量也增加，温度升高，以致引起火灾或烧损设备。

第六节 电和磁的关系

一、磁的一般知识：

具有吸引铁类金属的物体叫磁体或磁铁。磁铁的性能有：

1. 有南北两极 把磁铁放在铁末中，可以发现两端吸引铁末最多（图 1—8），吸引力最强的两端叫磁极。用细线拴在磁铁的中间，把磁铁吊起来，磁铁的一端永远指南，另一端永远指北，指南的一端叫南极，指北的一端叫北极（图 1—9）。



图 1—8 磁极的吸力最强

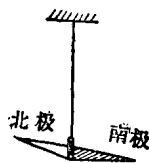


图 1—9 磁的南极和北极

2. 同性相斥，异性相吸 把一个支在架上的磁针放在桌上，再拿一块磁铁靠近它（图 1—10），这时会发现：如果北极和北极或南极和南极靠近，两者就互相排斥；如果北极和南极或南极和北极靠近，两者就互相吸引。这种现象就叫同性相斥，异性相吸。

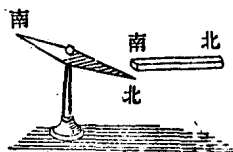


图 1—10 同性相斥，异性相吸

3. 有磁场和磁力线 如图 1—10 所

示，將磁鐵慢慢離開磁針，磁鐵和磁針相隔一定距離時，就不再發生同性相斥，異性相吸的現象，這就說明磁力的作用有一定的範圍。磁場就是磁力影響所能達到的空間。為了說明磁力的強弱，我們用磁力綫這個名詞。磁力綫的多少說明磁力的強弱，為了清楚起見，我們可做一個試驗：把一塊磁鐵，放在撒有鐵粉的玻璃板下面，稍加振動之後，就會在玻璃板上出現鐵粉的紋路（圖 1—11）。這些紋路就叫磁力綫。從圖上可以看出：越靠近磁極，磁力綫越密，說明磁力強；越遠越稀，說明磁力弱。

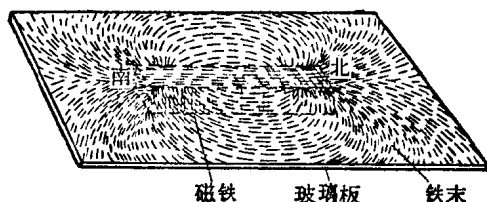


圖 1—11 磁力綫的分布

4. 有磁化作用 取一鋼條放在桌上，用另一塊磁鐵和它靠近（圖 1—12）以後，發現鋼條也能吸引鐵末，這種現象叫磁化。



圖 1—12 鋼條被磁化

磁鐵的用途很大，可用它製造指南針，羅盤儀的指針。手搖電話機內部也用到磁鐵。

二、通電導體的磁場

首先我們先做個試驗：如圖 1—13，甲所示，導綫沒有電流時，磁針是和導綫平行着的，導綫通電流後，磁針立即轉動（圖 1—13，乙）。

上述現象說明：電流通過導綫時，導綫周圍產生磁場，磁針的轉動是受到磁力的作用，這種有磁場的現象就叫電流磁效應。

如果改變導綫的電流方向，我們會發現磁針的轉動方向也改變，這就說明：通電導綫周圍的磁場方向與通過導綫電流的方向

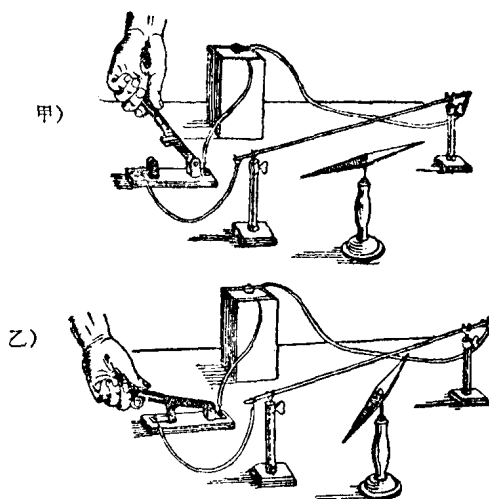


图 1—13 电流使磁针偏转

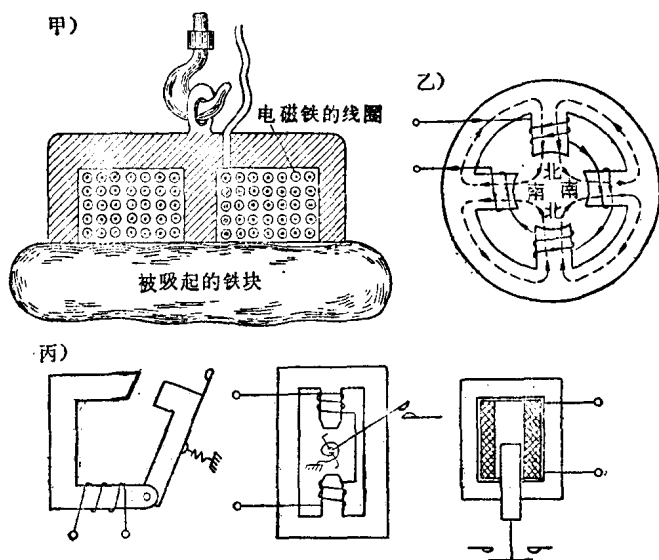


图 1—14 几种电磁铁的类型

有关。

利用通电导线产生磁场的作用可制成各种电磁铁及电磁继电器，图 1—14 甲) 是电磁起重机；乙) 是电动机的磁极；丙) 是

电磁式的继电器，当线圈通入电流时，可动磁铁闭合并使接点合上。手按按钮，电磁开关中的接点就会闭合，也是这个道理。

三、磁场对通电导体的作用

把一根导体悬挂在马蹄形磁铁南北极之间（图 1—15），当

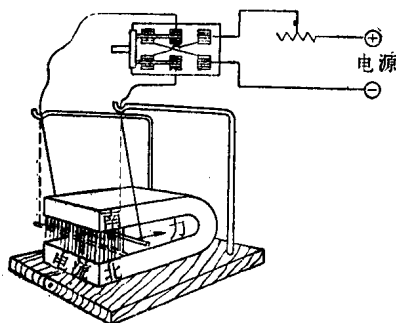


图 1—15 通电导体在磁场中受作用力

导体按照所表示的方向通电时，可以看到导体向里摆动。如果改变通电的方向，导体摆动的方向也随着改变。从上述试验中可以得到下面的结论：在磁场里的导体通电时就会摆动，而摆动的方向与导体通电的方向有关。

导体为什么会发生摆动呢？摆动方向为什么会随导体电流方向改变呢？从上面试验中看出：通电的导体周围产生磁场，它会使附近的磁针发生偏转。如果通电的导体悬挂起来而把磁针换成一个大磁铁的话，因为两个磁场相互作用，产生作用力，悬挂的通电导体就是受这作用力而摆动的。导体通电方向改变，周围磁场方向也改变，两磁场作用力方向也要改变，因此导体摆动方向也改变。

电动机就是根据通电导体在磁场中受作用力而发生运动这一原理制成的。

四、电磁感应

导体通过电流时，周围产生磁场，导体在磁场中怎样才能产生电呢？

如图 1—16 所示，一块永久性的磁铁，在磁铁的中间放一根导体，导体的两端用导线与灵敏度很高的电流表相连接，然后用手按下列三种方式移动导体。

1. 平行于磁力线方向移动；

2. 垂直磁力綫方向移到磁场外面；
3. 由磁场外垂直磁力綫移到磁场里面。

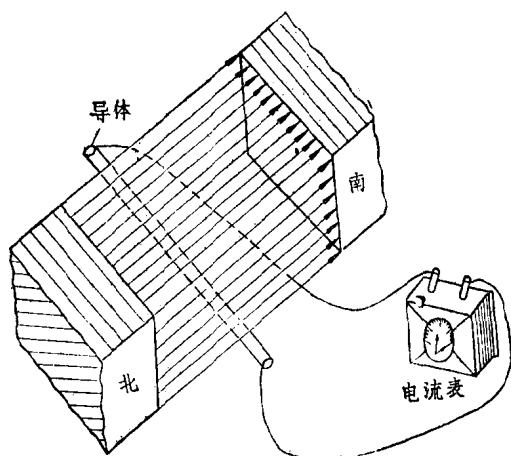


图 1—16 导体在磁场中运动

每移动一次观察一次电流表的指针，我们会发现；第一种方式，因导体没有切割磁力线电流表指针不动；第二种和第三种方式因导体切割了磁力线，电流表指针发生偏转，由于导体移动的方向不同，电流表指针偏转方向也不同。因此可得出下面的结论：

闭合导体在磁场中运动，切割磁力线就能产生电流。产生电流的方向与导体在磁场中运动方向有关。

上面讲的是导体运动产生电的情况，下面作一个磁场运动产生电的试验：图 1—17 所示，一个线圈的两端，与灵敏电流计相接，将磁铁靠近线圈内一磁场加强；然后移开一线圈内的磁场减弱，电流表的指针均发生偏转，所以说：线圈内的磁场发生变化时也产生电流。

根据这两个试验，可知导体在磁场中运动，或磁场相对于导体运动，都可以感应发电。这叫电磁感应。感应电压的大小决定于一秒钟内切割磁力线的根数，切割磁力线根数越多，产生的电

压就越大，換句話說，磁鉄的磁场强，导綫或綫圈多、移动速度快，产生的电压就大。

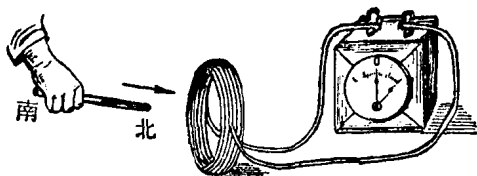


图 1—17 把磁鉄送入綫圈或移出綫圈时綫圈内产生电

現在使用的交直流发电机，变压器就是根据电磁感应原理制成的。

第七节 交流电的概念

一、什么叫交流电：电压或电流的大小和方向随時間按一定規律改变的，这种电压或电流就叫交流电。

二、交流电是怎样产生的？在交流发电机里，由于发电机綫圈的組数不同，所以交流电又分单相交流电和三相交流电。

1. 单相交流电的产生：发电机內只有一組独立綫圈（繞組），所发的电为单相交流电。

图 1—18 所示为最简单的单相交流发电机，在永久性磁鉄中只有一个框形导綫，框形导綫的两端各装上一个滑环，滑环与炭刷接触，发出的电通过炭刷与用电设备（电灯）连接。

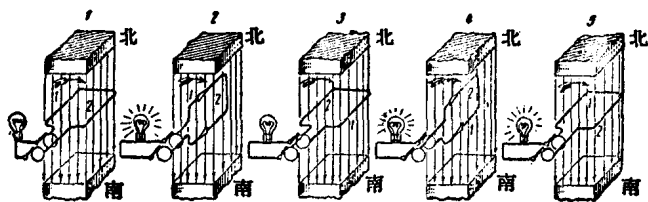


图 1—18 最简单的单相交流发电机

框形导綫旋轉时，由于切割了磁力綫，根据电磁感应原理，