



广东省中学试用课本

工业基础知识

(机 电)

(高中二年级用)



毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。
指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

进行一次思想和政治路线方面的教育。

路线是个纲，纲举目张。

社会主义社会是一个相当长的历史阶段。在社会主义这个历史阶段中，还存在着阶级、阶级矛盾和阶级斗争，存在着社会主义同资本主义两条道路的斗争，存在着资本主义复辟的危险性。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。

马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律。这个规律，不论在自然界、人类社会和人们的思想中，都是普遍存在的。矛盾着的对立面又统一，又斗争，由此推动事物的运动和变化。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

你要知道原子的组织同性质，你就得实行物理学和化学的实验，变革原子的情况。

人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

工业学大庆

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

目 录

第六章	多快好省发展我国电力工业	
-----	--------------	-------

第七章	电磁感应	
-----	------	-------

第一节	磁场 磁通量	
-----	--------	-------

第二节	感生电流	
-----	------	-------

第三节	感生电动势	
-----	-------	-------

第四节	自感现象	
-----	------	-------

第八章	发电和输电	
-----	-------	-------

第一节	交流电的产生和变化规律	
-----	-------------	-------

第二节	交流发电机	
-----	-------	-------

第三节	三相交流电路的连接	
-----	-----------	-------

第四节	变压器	
-----	-----	-------

第五节	电力的输送	
-----	-------	-------

第六节	低压线路	
-----	------	-------

第九章	三相感应电动机	
-----	---------	-------

第一节	三相感应电动机的工作原理	
-----	--------------	-------

第二节	三相感应电动机的起动	
-----	------------	-------

第三节	三相感应电动机的常见故障和处理方法	
-----	-------------------	-------

第十章 无线电初步知识	81
第一节 电阻器 电容器 电感器.....	82
第二节 二极电子管及其应用.....	91
第三节 三极电子管及其放大作用.....	98
第四节 晶体管.....	100
第五节 无线电波的发送.....	113
第六节 无线电波的接收.....	117
第七节 再生来复式晶体管收音机.....	121
第十一章 农村有线广播	133
第一节 喇叭和扩音机的配接.....	134

第六章 多快好省发展我国电力工业

电力在工农业生产、交通运输、国防建设、科学研究、广播通讯、医疗卫生和日常生活等方面，都有着极其广泛的应用。因此，电力工业在社会主义革命和社会主义建设中，占有重要的地位。电力的来源十分广泛，可以利用水力、风力、煤、石油等天然资源来发电，还可以利用原子能来发电。电能具有输送方便、经济和容易转变为其他形式的能（如光能、声能、热能、机械能）等优点。

旧中国由于帝国主义的侵略和国民党反动派的黑暗统治，我国丰富的电力资源得不到开发，电力工业非常落后，根本没有独立的电力工业。帝国主义为了控制我国的经济命脉，在我国办了一些发电厂（站），如东北的“丰满”，上海的“电力公司”，广州的“五仙门”等。在这些厂（站）里，帝国主义分子及其奴才，为了榨取巨额利润，强迫工人在毫无安全保护的条件下劳动，强迫工人钻进高温炉膛里进行检修工作，工人随时有被电死或烫死的危险。发电厂成了帝国主义吸吮我国劳动人民血汗的吸血管。

解放后，我国电力工业战线上的广大群众，高举毛泽东思想伟大红旗，贯彻执行毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线和“独立自主、自力更生”的伟大方针，使我国电力工业的面貌发生了翻天覆地的变化。我国电力工业的发展速度远远超过任何资本主义国

家。仅一九五八年一年所增加的发电量，就相当于旧中国七十年的发电量的总和。我国自行设计和施工的具有世界先进水平的新安江水电站，在一九六三年九月胜利建成，它是世界上最大的水电站之一。现在，各种大、中型的发电站、电力网已普遍建立起来，小型水电站如烂漫的山花，遍布全国。在电机制造业方面，我国已能高速度、高水平地制造出各种类型性能良好的电机。在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的凯歌声中，我国又成功地制造了具有世界先进水平的十二万五千瓩双水内冷汽轮发电机组和二十二万五千瓩大容量水轮发电机组。我省韶关电器厂工人在党的“九大”团结、胜利路线指引下，破除迷信，敢想敢干，制成了具有世界先进水平的铝箔干式变压器。

近年来，全国电力工业战线正在开展一个以改造旧设备，提高设备出力（即超过原设计能力）为中心的群众性革新活动，并取得很大成绩。河北石家庄热电厂的广大工人、干部和技术人员经过反复试验和研究，打破了资产阶级技术“权威”禁止超出力发电的洋框框，提高设备的出力百分之五十六。

我国电力工业的迅猛发展，有力地支援了工农业生产和国防建设。例如，我省珠江三角洲已建成的规模巨大的现代化电力网，连接着数千座电力排灌站，根本上改变了解放前珠江三角洲洪、涝、汛、潮、旱各种灾害俱全的状况。

我国电力工业所取得的辉煌成就，都是在毛主席的无产阶级革命路线指引下，工人阶级坚持政治挂帅，狠批“生产第一”；坚持群众路线，狠批“专家治厂”；坚持“独立自主、自力更生”方针，狠批“洋奴哲学”、“爬行主义”的结果。

我们要以毛泽东思想为统帅，为革命学好电的知识。要运用辩证唯物主义观点去观察问题、分析问题和解决问题；要发扬理论联系实际、革命学风，把学到的知识应用到三大革命实践中去；要虚心向工农兵学习，走与工农兵相结合的道路，牢固地树立全心全意为人民服务的思想，把自己培养成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

第七章 电磁感应

电磁感应的知识，是劳动人民在长期的生产斗争和科学实验中总结出来的，在生产上有广泛的应用。发电机、变压器、感应电动机等，就是根据电磁感应的理论制成的。因此，我们学习电磁感应的知识，对于进一步学习发电、输电、感应电动机和参加三大革命运动，有积极的意义。

第一节 磁场 磁通量

毛主席教导我们：“人们的认识，不论对于自然界方面，对于社会方面，也都是一步一步地由低级向高级发展。即由浅入深，由片面到更多的方面。”我们在初中初步学习了磁现象的知识的基础上，现在进一步学习有关磁场的知识。

一、永磁体的磁场

我们已经学过，磁体周围空间总是存在磁场的。把一个磁体放到另一个磁体周围的空間里，它们的磁极间就会发生相互作用，同性磁极互相排斥，异性磁极互相吸引。由此可知，磁体之间是通过它们的磁场相互作用的。

把小磁针放在一个磁体的磁场中，在不同的地方，小磁针受到磁场的作用力的方向和大小不相同。这表明在磁场中不同的地方磁场的方向和强弱是不同的。为了研究方便，可以用磁力线来形象地表示磁场。磁力线是磁场对小磁针北

极的作用力方向的连线。磁力线上每点的切线方向即为该点的磁场的方向。磁场的强弱用磁力线的疏密来表示，磁场越强的地方，磁力线越密。

在磁场中，如果在某一区域内各点磁场的方向和强弱都相同。这个区域就叫做匀强磁场。相距很近而又互相平行的两个异性磁极间的磁场就是匀强磁场。表示匀强磁场的磁力线是均匀分布的平行直线（图7—1）。

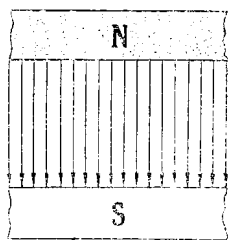


图 7—1
匀强磁场的磁力线

二、磁通量

为了描述磁场的强弱，需要进行数量的计算。我们把垂直穿过在磁场中某面积 S 的磁力线的条数，叫做穿过这个面积的磁通量，用 ϕ 表示。磁通量只能表示通过某个面积磁力线的多少，不能表示磁力线的疏密，即不能表示磁场的强弱。为了表示磁场的强弱，必须知道垂直穿过单位面积的磁力线条数。我们把垂直穿过一个单位面积的磁力线条数，叫做磁通密度。用 B 表示磁通密度，那么

$$B = \frac{\phi}{S} \quad \text{或} \quad \phi = B S$$

式中，若 B 的单位取高斯（1 高斯表示每平方厘米有一条磁力线通过）， S 的单位取平方厘米，则 ϕ 的单位是麦克斯韦。

三、电流的磁场

我们知道，不仅永磁体周围空间存在着磁场，而且通电导线的周围空间也存在着磁场。

使导线垂直穿过硬纸板，在板上撒上细铁屑，当导线中通过电流的时候，轻敲纸板，铁屑就在磁场的作用下按照磁场的方向排列起来，如图 7—2（甲）所示。从图中可以看到，直线电流磁场的磁力线，是在跟导线垂直的平面上，以导线为中心的同心圆。利用小磁针来判定磁力线的方向，所得结果如图 7—2（乙）所示。改变电流的方向，小磁针北极所指的方向也改变，表明磁场的方向改变了，即磁力线的方向改变了。为了便于记忆磁力线方向跟电流方向间的关系，可以应用下述的方法：用右手握住导线，使拇指指向电流方向，跟拇指垂直的其余四指所指的就是磁力线的方向，如图 7—2（乙）所示。

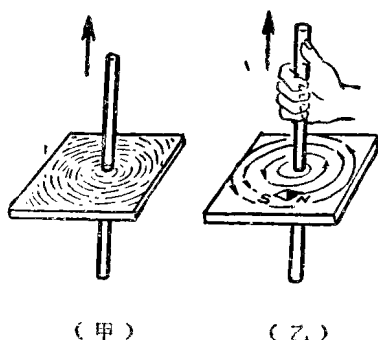


图 7—2 直线电流磁场的磁力线

图 7—3（甲）是通电螺线管磁场的磁力线分布情况。利用小磁针，可以知道通电螺线管磁场中磁力线的方向。通电螺线管的磁极用下述方法判定：用右手握住螺线管，让四指指向电流的方向，跟四指垂直的拇指所指的那一端，就是北极。这个判定方法叫做右手螺旋法则，如图 7—3（乙）所示。

从以上的实验和分析中可以看出，电和磁是矛盾着的双方，在有电流的条件下，电向磁方面转化，在转化的过程中，电流的方向与它产生的磁场的方向之间有一定规律。直

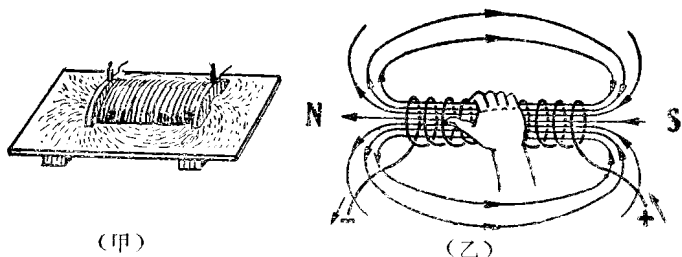


图 7—3 通电螺线管磁场中的磁力线

线电流磁场的磁力线方向用图 7—2 (乙) 的方法来判定，通电螺线管的磁极用右手螺旋法则来判定。

“无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的。”劳动人民在长期的生产斗争中认识了通电螺线管的性质，制成了在生产上应用很广的电磁铁。电磁继电器就是应用电磁铁制成的，它在自动控制和远距离操纵上是很重要的—种设备。它的工作原理是：利用弱电流电路的接通或断开，来使一个强电流电路接通或断开，从而控制这个电路上的电动机和其他机械的工作。

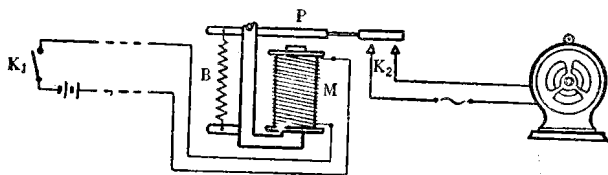


图 7—4 电磁继电器工作原理示意图

我们用图 7—4 说明电磁继电器的工作原理。把继电器装在电动机的旁边，控制继电器的开关 K_1 可以装在远处的操纵台上。当合上控制电路的开关 K_1 的时候，较弱的控制电流通过电磁铁 M 的线圈，铁芯就具有磁性，而把衔铁 P 吸

下，这时衔铁 P 与工作电路的两个触头 K_2 相接，工作电路就接通了，电动机就转动起来。当打开控制电路的开关 K_1 的时候，控制电流消失，铁芯失去磁性，弹簧 B 就把衔铁拉起，工作电路断开，电动机就停止运转。

练 习

(1) 在磁场的 A 处，穿过一个 2 (厘米)^2 的面积磁通量为 3000 麦克斯韦，而在 B 处穿过一个 5 (厘米)^2 的面积磁通量为 7000 麦克斯韦。哪一处的磁场较强？为什么？

(2) 试确定图 7—5 中通电螺线管的南极和北极。

(3) 图 7—6 是一种电磁继电器的示意图，其中 P 是衔

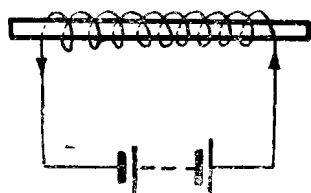


图 7—5

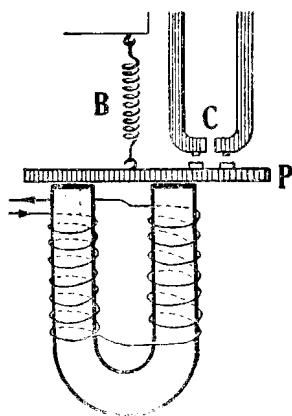


图 7—6

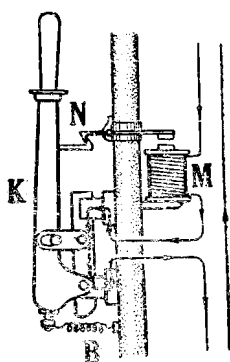


图 7—7

铁，B是弹簧，C是工作电路的触头。试分析这种继电器的工作原理。

(4)图7—7是一种自动断路器。图中K是开关，M是电磁铁，N是引铁，B是弹簧。当电路负载过大或短路而电流强度过大时，电路就会自动断开，从而避免事故的发生。试分析这种自动断路器的原理。

第二节 感生电流

伟大领袖毛主席教导我们：“矛盾着的双方，依据一定的条件，各向着其相反的方面转化。”从上一节的学习，我们已经知道，在一定条件下电可以转化为磁。那么，在一定条件下磁怎样转化为电呢？下面我们通过实验来研究这个问题。

一、产生感生电流的条件

在图7—8所示的实验中，当闭合回路的部分导体在磁场中静止或沿着磁力线方向运动时，电流计的指针不偏转。表明闭合回路中没有电流。当闭合回路的一部分导体在磁场中作切割磁力线运动时，电流计的指针发

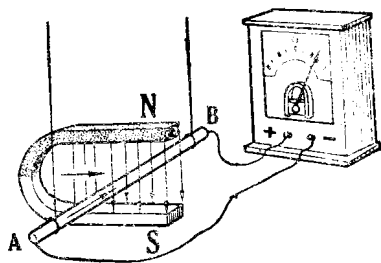


图7—8

生偏转，表明闭合回路中有电流产生。这种现象叫做电磁感应现象，所产生的电流叫做感生电流。

由此可以得出结论：闭合回路的一部分导体在磁场中作切割磁力线运动的时候，回路中就有感生电流。这是我们在

初中学习过的产生感生电流的条件。有了这个条件，就可以实现磁向电的转化。为了使我们的认识由片面到更多的方面，我们通过下面的实验进一步研究磁向电转化的条件。

如图 7—9 所示，把磁铁插入线圈或从线圈中取出时，穿过线圈的磁通量都发生变化，电流计的指针发生偏转，表明线圈中有电流产生。这种现象也是电磁感应现象，所产生的电流也叫做感生电流。如果线圈与磁铁之间没有相对运动（例如磁铁插在线圈中不动），穿过线圈的磁通量就没有变化，电流计的指针不发生偏转，表明线圈中没有感生电流产生。

其实，引起磁通量的变化不一定要通过磁铁和线圈相对运动。如图 7—10 所示，当我们合上（或打开）开关的瞬间，线圈 A 中的电流及其磁场发生变化，使穿过线圈 B 的磁通量发生变化，这时线圈 B 中有感生电流。如果线圈 A 中的电流强度保持不变，则穿过线圈 B 中的磁通量也没有发生变化，线圈 B 中就没有感生电流。

通过以上的实验，我们可以看出，当穿过闭合回路的磁通量发生变化时，闭合回路中就有感生电

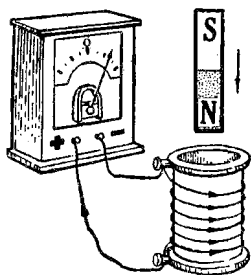


图 7—9

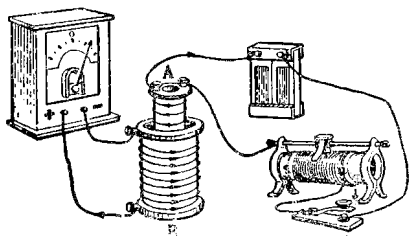


图 7—10

流产生。因此，产生感生电流的条件，也可以叙述为：通过闭合回路的磁通量发生变化。依据这一条件，磁向电方面转化。

图 7—8、图 7—9 与图 7—10 的实验所研究的都是产生感生电流的条件，所得结论的两种说法虽有所不同，但实质上是——样的。因为闭合回路的一部分导体在磁场中作切割磁力线运动时，穿过闭合回路的磁通量必然发生变化。如图 7—11 所示（图中符号“ $\times$ ”表示磁力线的方向是离开读者进入纸面的，如果是离开纸面指向读者可用符号“ $\cdot$ ”表示），ABCD 是一个闭合回路，其中 AB 边可以左右移动，在移动过程中仍保持跟 CD 边接通。如果把 AB 边移动到 A'B' 的位置，

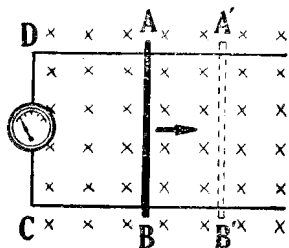


图 7—11

由于 AB 边在移动中要切割磁力线，因此在闭合回路中有感生电流产生；但也可以说，AB 边移动到 A'B' 位置时，穿过闭合回路的磁通量发生变化，因此在闭合回路中有感生电流产生。由此可见，产生感生电流的条件的两种说法，只是对同一事物从不同方面去分析的结果。

发电机和变压器都是根据电磁感应现象制成的。在具体研究电磁感应现象的时候，可根据不同的需要采用不同的说法来研究，如研究发电机的原理时，用切割磁力线这一种说法比较方便；如研究变压器的原理时，则用磁通量发生变化这一种说法比较方便。

二、感生电流的方向

在观察电磁感应现象的实验中，我们看到电流计的指针

有时向左边偏转，有时向右边偏转，这就表示在不同的情况下感生电流的方向是不同的。怎样确定感生电流的方向呢？

毛主席教导我们：“矛盾的斗争贯穿于过程的始终，并使一过程向着他过程转化，矛盾的斗争无所不在”，“尤其是在它们互相转化的时候，斗争的表现更为显著”。在劳动人民丰富的实践经验的基础上，科学工作者研究了大量磁向电转化过程中矛盾斗争的表现，得到了判断感生电流方向的规律：感生电流的方向，总是要使自己的磁场去阻碍原来磁场的变化。这个规律叫做楞次定律。

下面我们通过几个例子来说明怎样运用这个规律。

例一 运用楞次定律来确定图 7—9 实验中感生电流的方向。把磁铁 N 极插入螺线管的时候〔图 7—12(甲)〕，螺线管中的磁通量增加，螺线管中有感生电流产生，从楞次定律知道，感生电流的磁场要阻碍原来磁场的增强，因此感生电流的磁场方向跟磁铁的磁场方向相反。知道了感生电流的磁场方向，就可以用右手螺旋法则确定感生电流的方向。

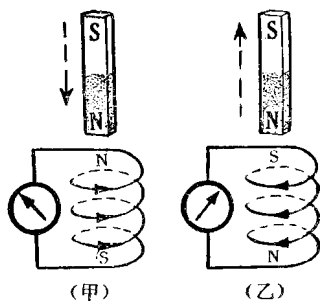


图 7—12

把磁铁 N 极从螺线管取出的时候〔图 7—12(乙)〕，螺线管中的磁通量减少，螺线管中有感生电流产生，从楞次定律知道，感生电流的磁场要阻碍原来磁场的减弱，因此感生电流的磁场方向跟磁铁的磁场方向相同。知道了感生电流的磁场方向，也可以用右手螺旋法则确定感生电流的方向。