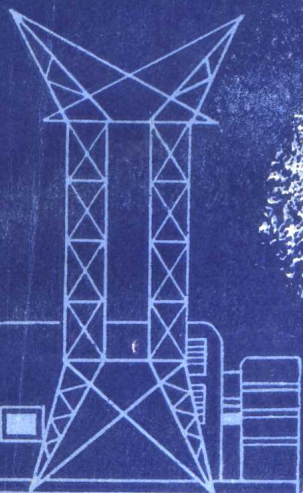
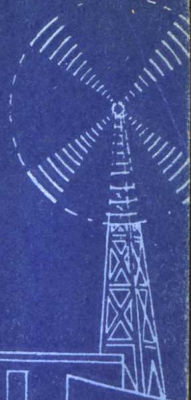
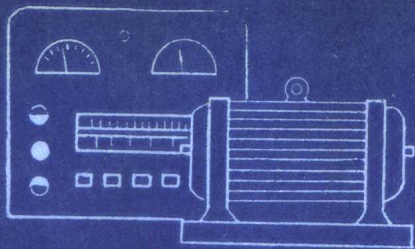


7-17330



你会制作小电机吗？

你会制作小电机吗？

张鼎裕 编著

内蒙古人民出版社

一九七八·八

你会制作小电机吗？

张鼎裕 编著

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.25 字数: 108千

1978年8月第一版 1978年11月第1次印刷

印数: 1—200,300册

统一书号: 15089·27 每册: 0.40元

编 者 的 话

孩子们的思想，像长了翅膀一样，任意翱翔。他们富于幻想，求知欲强，无论是社会科学，还是自然科学，他们都感兴趣，都愿意学习探讨。不信，请你试一试，如果你给孩子们提出或者解答一个问题，那么，你就得准备回答一连串的为什么。正是这种好奇心，求知欲，引导孩子们不断地学到本领，增长见识。

我们应当多给孩子们一些东西，当前特别应当多给孩子们一些科学知识，以满足他们学习上的需要。为此，我们同孩子、家长和部分老师商定：为青少年编写一套科技小丛书。它的名字就叫做“学科学、用科学”。内容包括：地理、物理、化学、机械、天文等方面的基础知识。这套小丛书约10~20本，计划今、明两年出齐，每本书的字数最多不超过十万字。要求文字简明、图文并茂、通俗易懂。

参加这套小丛书编写的有科研人员、教师、医生以及其他方面的有关写作人员。

最近计划出版的除这本《你会制作小电机吗？》，还有《心脏的奥秘》《氢》《太阳家族》《小木工》等。

目 录

开头语.....	(1)
----------	-----

第一部分 发电机

一、发电机的工作原理.....	(1)
二、实验用直流发电机模型	(9)
(一) 直流发电机模型的构造	(10)
(二) 两沟槽电枢线圈的绕线方法	(16)
(三) 八沟槽电枢线圈的绕线方法	(17)
(四) 直流发电机模型的装配.....	(18)
(五) 直流发电机的试转.....	(19)
(六) 有关计算问题的讨论.....	(19)
三、电枢绕组交流发电机.....	(22)
(一) 方形电枢绕组交流发电机零件的制作与选用	(23)
(二) 电枢绕组交流发电机的组 装.....	(30)
四、定子绕组交流发电机.....	(31)
(一) 定子绕组交流发电机零件的制作方法.....	(31)
(二) 定子绕组交流发电机的安装与调试	(37)
五、小型风力发电装置.....	(38)
(一) 小型风力发电装置各零件的制作.....	(39)
(二) 小型风力发电装置的装配	(59)
(三) 小型风力发电装置的调试	(60)

第二部分 电动机

一、电动机的工作原理	(63)
二、实验用直流电动机模型	(69)
(一) 实验用直流电动机零件的制作方法	(70)
(二) 实验用直流电动机模型的装配	(74)
三、立式交、直流两用电动机	(76)
(一) 立式交、直流两用电动机零件的制作	(76)
(二) 立式交、直流两用电动机的装配	(83)
四、卧式二极电动机	(84)
(一) 卧式二极电动机零件的制作	(84)
(二) 卧式二极电动机的装配	(88)
五、卧式三极电动机	(89)
(一) 卧式三极电动机零件的制作	(91)
(二) 卧式三极电动机的装配	(96)
六、四极鼓形电动机	(96)
(一) 四极鼓形电动机零件的制作	(97)
(二) 四极鼓形电动机的装配与调试	(102)
七、自制小电车	(104)
(一) 铁轨及供电系统	(105)
(二) 车体的制作方法	(106)
(三) 电动机的制作方法	(111)
(四) 小电车自动倒向装置的制作	(120)
八、小鼓风机和小电扇	(126)
(一) 小鼓风机各零件的制作	(127)

- (二) 小鼓风机的装配与调试 (147)
- (三) 小鼓风机的起动和基本参数计算 (148)

第三部分 几种新型电动机

- (一) 超低速电动机 (155)
- (二) 可控硅电动机 (157)
- (三) 无定子电动机 (157)
- (四) 超导体电动机 (158)
- (五) 直线运动电动机 (159)

开 头 语

你想过“电”这个东西吗？“电”是从哪里来的？电机为什么能够高速旋转？它的结构又是啥样的？自己能制作一台电机吗？……

在这本书里，我们将向你介绍电机专业方面的技术知识。回答你所提出来的一系列问题，使你能了解发电机和电动机的构造、原理及制作方法，直到亲手制作一台小电机；还将向你介绍几种新型电动机，使你在电机技术方面进一步扩大知识领域，树立起为祖国的机械化、电气化而奋斗的豪迈志愿。

第 一 章 分 发 电 机

一、发电机的工作原理

你知道电吗？有的人可能会说，我知道，我还看见过它呢：夏天常常阴云密布、电光闪闪，那白色的东西不就是电吗！也许还有人会说：我不但看到过还摸到过电，它的性格暴躁，你一摸，它就打你，让你发抖。我说不对，你既没有看见过电，也未摸到过电，你所看见的闪电是放电时发出的

光，你摸带电导线而手抖，是你的肌肉神经受到电刺激的结果。当你站在电灯开关前，按一下开关，灯亮啦，证明电已经来了；闭一下开关，灯灭啦，说明电断了。看来“电”这个东西真是来无影去无踪，无声无息的默默地为人们服务，真算是一个无名英雄啦！其实，你要知道“电”是啥样子，也不难，只要用专门仪器就会测得到。

那么“电”这种物质是从哪里来的？又是怎样产生出来的呢？

有初步电学知识的人都会知道，发电机就是产生电能的装置。它可以把机械能转变成为电能。例如，水力发电机是把水的流动或象瀑布一样从天降下的水的机械能转变成电能；热力发电机是将蒸汽机或其它热力机械能转变为电能；风力发电机是靠风力带动风车产生的机械能转变为电能的装置；而原子发电机可以利用原子核裂变放出的热能，通过蒸汽机或其它热力机转变为电能的装置。

上面列举的发电机应该有什么构造，才能把机械能转变成电能而送出电来呢？这确实是一件复杂而又有趣的事情，下面就谈一谈能量转变的道理，然后再说说发电机的内部构造。

若了解能量转变的道理，还是得从头说起。在1831年，英国有个叫法拉弟的青年工人，他聪明能干，每天都要安装大量的各式各样电器或电力设备。有一次他无意中发现，在永久磁铁或通电线圈周围的磁场中移动的导体或导线，能吸引小铁屑，而首尾连成一体的闭合导体或者闭合回路，在磁场中移动则有电流产生。反过来，让磁场在闭合导体中移动也同有电流产生。这是什么道理呢？他经过几百次的反复试

验和充分的思考，终于总结出一条规律来：“一个闭合导体作切割磁力线的运动时，闭合导体中则有电流流动。”他把这种现象叫作电磁感应现象，这个电流叫作感生电流。后来人们把这个发现称作“电磁感应定律”。

但是，大家还是要问，既然闭合回路中有感生电流流动，那么这个感生电流的流动方向如何确定呢？有一个叫楞茨的人，经过大量试验以后，又回答了这个问题。楞茨指出：“闭合回路中感生电流的方向，总是要使它磁场的磁通量阻碍原来磁场穿过这个闭合回路的磁通量的变化”。这就是常常提到的楞茨定律。这个定律的意思是说，要想在闭合回路中产生感生电流，必须使穿过这个闭合回路的磁通量（或磁力线）发生变化才行。而感生电流所具有的磁场要阻碍这种变化，这句话可以理解为，原磁场在闭合回路中的磁通量要增加的话，闭合回路感生电流的磁场就迫使它不能增加；反之，当磁通量要减少时，闭合回路感生电流的磁场就迫使它不能减少。这就是说闭合回路磁场的磁力线方向与原磁场磁力线方向必然相反。因此，只要知道原磁场磁力线的方向及其变化情况，那就很容易知道闭合回路中感生电流磁场的方向了。有人发明了用“右手螺旋定则”法判定闭合回路中的感生电流方向。右手螺旋定则指出：对于通电直导线，“若用右手握住导线，大拇指指向电流方向，那么，其余四个握回来的指头所指的方向就是磁力线方向”。判断通电圆环和螺线管的磁力线方向时，“就用右手握住圆环或螺线管，用四个指头指向电流的方向，那么，大拇指所指的方向就是通电圆环或螺线管内部磁力线的方向”。如图 1-1 所表示的那样。

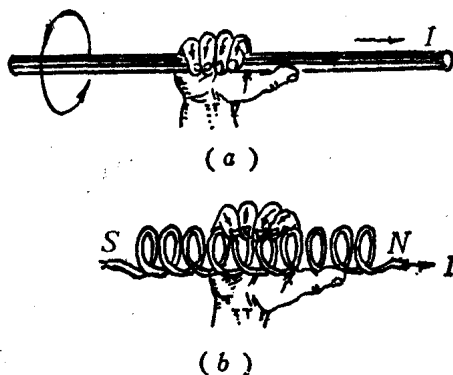


图1-1 右手螺旋定则

为了明确判断感生电流方向，可以把闭合回路一侧导线，看作是直导线在磁场中移动而作切割磁力线运动，导线中产生的感生电流可以用“右手定则”直接判断，如图1-2表示

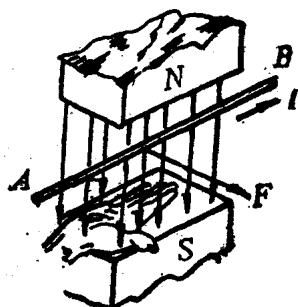


图1-2 右手定则

的那样。右手定则的意思是说：“伸开右手，让拇指和其余四指在手掌平面内相互垂直，放在磁场中，磁力线由N极到S极穿过手心，拇指指向导线切割磁力线的运动方向，其余四个指头所指方向即为感生电流方向。

上面已经提到了“右手螺旋定则”，又提到了“右手定则”，它们之间的关系是什么？能不能只用一种定则解决感生电流的方向呢？我们回答是，只用一种定则也可以判断感生电流

方向。但是，用一种定则解决所遇到的全部问题，却会感到困难，若在不同情况下用不同定则的话，许多问题就会迎刃而解。所以，在这里需要进一步说明一下：“右手螺旋定则”和“右手定则”都是为判断磁力线方向和电流方向的彼此关系而确立的定则，但在不同的条件下有着不同的用途。

“右手螺旋定则”是用来判断导体处在静止状态时，通电直导线或通电螺线管导体周围产生磁场的方向。当导线处在运动状态时，要用“右手定则”来说明直导线在磁场中作切割磁场磁力线运动，而在直导线中产生感生电流的方向，就感到非常容易。

现在，我们应用上述定则观察一个简单试验，来进一步说明闭合回路在磁场中作切割磁力线运动时，在回路中产生感生电流的情况。

这个实验很容易作。取一块平整的木板，放置两块永久磁铁，把一块磁铁的S极对准另一块磁铁的N极，相距为20毫米。这时磁力线由N极进入S极，如图1-3中的箭头所表示的那样。我们再在两个磁极中间放置一个长方形开口导线框，框长30毫米，宽16毫米。导线的开口两端各连接一个铜环，在同心轴上，一里一外，彼此绝缘。再取来一支细玻璃棒，把玻璃棒的一端固定在铜环中间，用棉线把导线框与玻璃棒的另一端固定在一起。再作两个L形支承架，把玻璃棒支承在N-S极的中心高度上。两个铜环分别靠紧一只具有弹性的铜片。再把两个铜片用导线连接到电流计的两个接线柱上。它的详细结构与连线，可按图1-3装置起来。

试验装置作好以后，用手柄摇转玻璃棒，使导线框在N-S极中间以均匀速度转动，这时，电流计的指针就会左

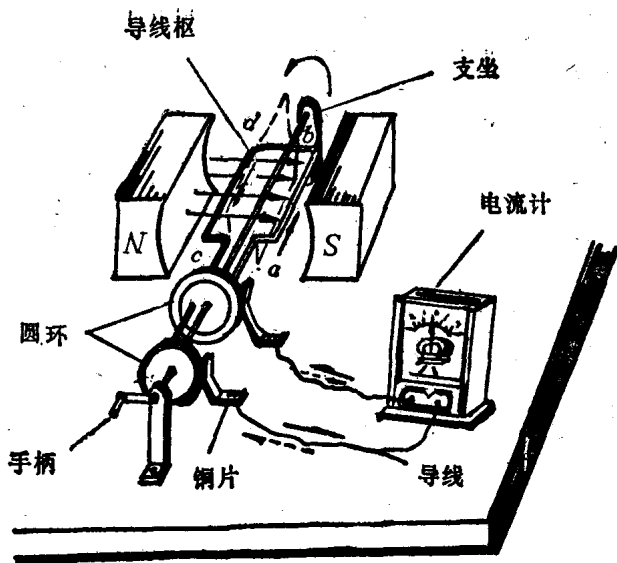


图1-3 感生电流试验

右偏摆，说明导线框已有感生电流流过。

为什么导线框旋转时，电流计指针会左右偏摆呢？这就需要比较详细的讨论感生电流的方向了。

假定导线框静止时，线框平面恰好与磁力线垂直，即处在图1-3虚线位置。此时，电流计指针不摆动，说明导线中没有感生电流产生，这是因为线框两边导线也没有作切割磁力线运动。现在按反时针方向，把线框旋转 180° 时，线框的AB线和CD线同时作了切割磁力线运动。在这个过程中，电流计指针必然发生偏转，说明在导线框上已有感生电流产生。这个感生电流是通过铜环、铜片和导线引到电流计中去的，电流计的指针就随着感生电流方向而向某一方向偏转。产生的

感生电流方向可以用右手定则来判断，图中实线箭头方向就是感生电流的方向。经过旋转 180° 以后的导线框两边的位置，与初始状态发生了变换，即 CD 线处在开始时 AB 线的位置上， AB 线则处在开始时 CD 线的位置。让线框继续旋转 180° 时，在这过程中，线框两导线又作了切割磁力线的运动，于是又有感生电流产生，电流计的指针向另一方向偏摆。感生电流方向，还要用右手定则判断。同志，你们自己试试看，能不能用你的右手判断出感生电流的方向呢？只要懂得怎样运用右手定则的话，是会准确地判断出所产生的感生电流方向的。它的方向恰好与前半转相反，在图中用虚线箭头方向表示。就这样，导线框每旋转一整周（ 360° ）感生电流便改变两次方向，前半周一个方向，后半周另外一个方向，引入电流计以后，就使指针向左摆一次，又向右摆一次。假若电流计的指针静止时处在中间位置的话，导线框旋转的前半周，指针向左摆后，再回到静止状态，导线框旋转的后半周，指针就会向右摆动，再回到静止位置，两个方向虽然相反，但摆动的角度大小是一致的。这叫作电流变化一周期。这种有周期变化的电流就是我们常常讲的交流电。一般工业或家庭用电的电流方向，每秒钟内要迅速地改变五十个周期左右，我们称它为工业频率电流，简称为工频电流。

可是在实际生产过程中，如大型轧钢机、大型刨床和机床等，还要求有直流电源供给它的需要，并能直接从发电机产生出直流电，我们管能产生出直流电的电机叫作直流发电机。怎样制作简单的直流发电机呢？这并不困难，最简单而且应用最广泛的办法是把图1-3感生电流试验装置中的两个铜环拆掉，换上固定在一个圆滚上，相互绝缘的两个半圆环

就可以啦。新换的两个半圆环在电机工艺上叫整流环，即整流器，有时也叫它为换向器（见图1-4）。构成整流环的半圆环个数多少要和发电机的极数一致。两极发电机的整流环是由两个半环组成；多极发电机必须由多个半环来构成整流环。

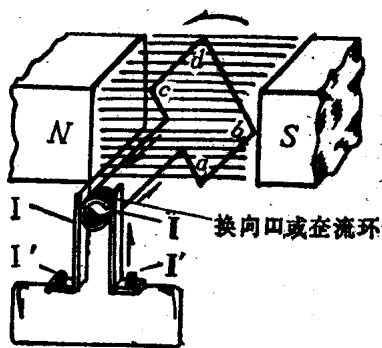


图1-4 整流环

我们现在研究一下，装上整流环的发电机能够产生直流电的基本原理是什么，用图1-4的结构来说明。

当导线框按反时针方向（箭头方向）旋转时，线框 CD 部分内的感生电流经过整流环 I 及弹性铜片 I' 引到外路，经弹性铜片 I' 和整流环 I 流回，当线框继续转动到新的半周时（即 180° ），线框 AB 部分便占了原来 CD 位置，这时它的电流方向与原来 CD 线的电流方向一致，与此同时，与导线 AB 相连的整流环 I 也相应的转了半周，和弹性铜片 I' 发生接触，这样一来，弹性铜片 I' 所获得的电流方向仍然不变。在新的半周位置上 CD 导线占了原来 AB 位置，它的电流方向也与 AB 电流方向一致，所以，弹性铜片 I' 得到的电流方向也不变。就是这样导线框多次旋转，接到外路的电流方向永远不变，这个发电机就成了直流发电机啦。

上面是用简单的装置，使大家了解到交流发电机和直流发电机的基本工作原理。但与实用的电机还是有很大差别的，因为它们产生的电流强度和电压都很小，需要用灵敏的电流

计才能检查出来电流和电压的存在。若想得到较大的电流和电压，运用到生产实践中去的话，就需要把导线框改制成均匀绕制的多匝线圈，线圈的组数也要增加，分别放到等分的圆周的位置上，镶入带有凹槽的铁芯上，并按一定规律将线圈端头焊接在一起，引到电路中去。以后我们将介绍每种电机的具体工艺过程。

在很久以前，发电机的磁极是用永久磁铁(或天然磁石)制造的。由于磁石采掘和加工上的困难，所得的磁场强度又有限，促使人们又发明了电磁铁。这样一来，既解决了制造上的困难，又获得了较理想的磁场强度，对电机的发展起到了巨大的推动作用。

构成发电机的部件，还有电枢。电枢就是前面已经提到的导线框或线圈。它应该和磁极尽量互相靠近，使磁极的磁力线比较容易的通过电枢铁芯而又被线圈所切割，从而减少磁力线的损失。在实际电机工艺中，常常把靠近电枢部分的磁极作成凸出的铁块，我们叫它为极靴。由许多个极靴包围着电枢。为了防止磁极的磁力线散失，在磁极外面还要包上一层铁壳，给它起个名字，叫作轭。构成发电机的部件，还有由弹性铜片作成的电刷等等。这些零件的形状和制作方法，我们将在以后逐步加以介绍。

二、实验用直流发电机模型

现在，我们开始一步一步地研究发电机的制作和发电实验。首先从最简单的直流发电机模型谈起，以便加深理解和进一步巩固我们所学的发电机工作原理，为制造各种类型的

发电机和电动机打下理论联系实际的坚实基础。

(一) 直流发电机模型的构造 (见图1-5)

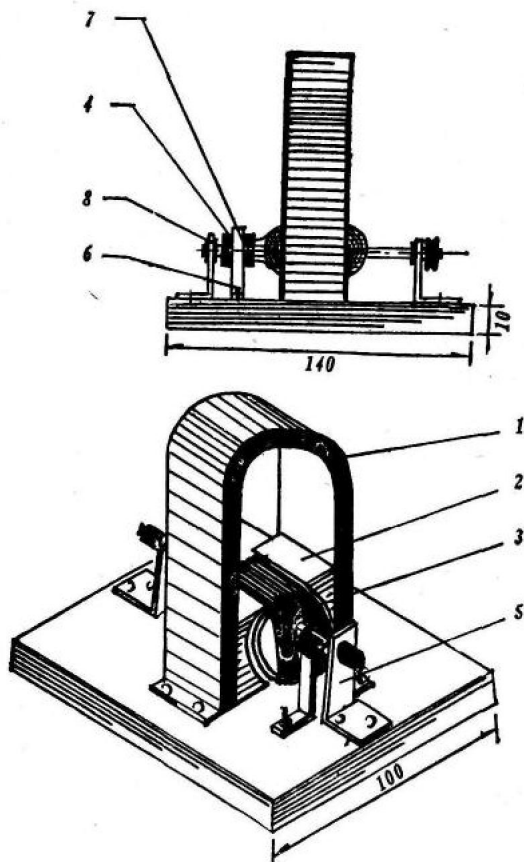


图1-5 直流发电机模型

1—马蹄形永久磁铁 2—极靴 3—电枢 4—整流环 5—轴承支架 6—接线螺钉 7—电刷 8—塑料垫片