

农用动力机的使用与维护



江苏人民出版社

农用动力机的使用与维护

南京农业机械化学校
农业动力教研组编

江苏人民出版社

內 容 提 要

本书包括电动机、內燃机及拖拉机与汽車三个部分。书中以农村常用的电动机和內燃机为主，讲述这些动力机的基本原理、具体构造、使用方法、操作步骤、维护保养、調整检修等基础知识，并对拖拉机和汽車的一般构造及使用維護，也作了扼要的介紹。內容通俗实用，可供农村机务工作人員和拖拉机駕駛員閱讀。

农用动力机的使用与維護

南京农业机械化学校
农业动力教研室編

*

江苏省书刊出版营业許可証出〇〇一號

江苏人民出版社出版
南京湖南路十三号

江苏省新华书店发行 江苏新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 耗 1/32 印張 7 字数 153,000

一九六五年五月第一版

一九六五年五月南京第一次印刷

印数 1—20,000

目 录

第一章 电动机	1
第一节 电动机的动力——电	1
第二节 电动机的工作原理	6
第三节 电动机的构造和选择	12
一、三相感应电动机的构造	12
二、电动机的选择	16
第四节 电动机的辅助设备	20
一、变压器	20
二、导线、开关和保护设备	24
三、起动和控制设备	30
四、电气仪表	33
第五节 电动机的使用和維護	36
一、电动机的安装和試車	36
二、电动机的管理和維護	37
三、电动机的常见故障和排除方法	41
四、电动机的拆装和检修	44
五、安全用电常识	48
第二章 內燃机	52
第一节 內燃机的工作	52
一、单气缸四冲程內燃机的工作	53
二、单气缸二冲程內燃机的工作	56
三、多气缸內燃机的工作	59

第二节 曲軸連杆机构	60
第三节 配气机构	70
第四节 燃料供給系統	75
一、汽油机的燃料供給系統	76
二、柴油机的燃料供給系統	92
第五节 潤滑系統	105
第六节 冷却系統	111
第七节 电气系統	117
一、起动型蓄电池	118
二、发电机及調节器	123
三、蓄电池点火系統	135
四、磁电机点火系統	143
五、起动电动机	150
第八节 起动机式起动装置和起动方法	154
一、起动机式起动装置	154
二、起动輔助装置	157
三、起动內燃机的方法和步驟	158
四、起动故障分析	160
五、起动安全規則	162
第九节 內燃机的使用	163
一、內燃机的选择、验收和試車	163
二、內燃机的操作和管理	166
三、內燃机的故障診斷	171
第三章 拖拉机和汽車	173
第一节 拖拉机和汽車的传动裝置	174
一、离合器	174
二、变速箱和传动軸	179

三、后桥.....	188
第二节 拖拉机和汽车的行走装置	196
一、轮式车辆的行走装置.....	196
二、鏈軌式拖拉机的行走装置.....	200
第三节 拖拉机和汽车的操纵和附属装置	204
一、轮式车辆的操纵装置.....	205
二、拖拉机的工作装置.....	208
第四节 拖拉机和汽车的駕駛	214

第一章 电动机

电动机通常叫做马达，是一种用途很广的动力机。目前在工业上，大多数机器都用电动机来带动，在农业上，使用电动机作为动力的机器也已经很多，例如电力灌溉、电犁、电力磨粉机、碾米机和榨油机，等等。此外，许多固定式内燃机以及拖拉机、汽车和联合收割机上的内燃发动机，也用电动机来发动。为了正确使用和维护电动机，更好地为生产服务，我们不但要熟悉电动机的构造、性能，还要知道电是怎么回事。因此，我们首先从电动机的动力——电的一般常识讲起。

第一节 电动机的动力——电

电动机是用电来发动的，把电动机用电线和电源接通以后，就有电流流过电动机，使电动机旋转起来。那末电流是什么？它为什么能在电线和电动机里面流动呢？

金属物体内部有一种带电的微小粒子——自由电子，这种自由电子在电源作用下，会顺着一定的方向移动，就形成了电流。不论是电线还是电动机，它们通电的部分都是用适当的金属线做的，例如铜线、铝线等等。在这些金属线里面所产生的电流，有点象水管里面的水流。如果把金属中的自由电子比作是水，那金属线本身就可以看成是水管。这里我们可能会怀疑，金属不论是铜还是铝，看起来都是密密实实的，没有一点空隙，怎么能像水管一样有东西在里面流动呢？实际上，

如果我们把物体放大到很大很大来看，就可以看到金属和自然界中其他一切物体一样，都不是完全密实的。它们都是由无数颗极小极小的原子按一定的方式组合起来的，不过是不同的物体有不同的原子罢了。在原子和原子之间有空隙，原子内部也有空隙。每一个原子的中心都有一个核心，叫原子核。在原子核的周围有一定数量的电子，永不停息地绕原子核转动，就像地球和其他星球绕太阳转动一样。各个电子运动时，都有自己的轨道，按它们离原子核远近可以分为几层。电子是带负电（或叫阴电）的微粒，而原子核是带正电（或叫阳电）的，正负电是相互吸引的，就靠这种吸引力使电子围绕原子核转动而不脱开。但一般金属中，原子最外层的几个电子，离原子核最远，原子核对它们的吸引力微弱，所以很容易脱离原子核的吸引，经常从一个原子跑到另一个原子上去。这种电子，叫做自由电子。在平常，这种自由电子的运动是杂乱的，没有一定的方向；在接上电源的时候，这些自由电子就会顺着同一方向移动，形成电流。含有自由电子，能够通过电流的物体，叫做导电体，简称导体。

现在再来讲一讲电源是什么，它为什么能够推动导电体内的自由电子朝着一定的方向移动。

电源的种类很多，像发电机、蓄电池等等都是。不管哪一种电源，都有一种使电子搬家的能力。在电源的两个极上，有一个极上总是积聚着许多电子，这就是电源的负极，而另一个极上总是缺乏电子，就是电源的正极。当用导电体（如电动机）接到电源的正负极上去时，电源负极上积聚着的许多电子就要挤压导电体内的自由电子，使它们朝电源的正极移动；与此同时，在电源内部又不断地把电子从正极搬到负极去，使电源负极始终积聚电子而正极缺乏电子。电源搬动电子的作用

就像水泵打水。电源在负极积聚电子造成一种推动导体内的自由电子移动的力量,叫做电压,就象水泵打水造成水压推动水管里面的水流动一样。在电源负极积聚的电子愈多,对导体内自由电子的推挤力量——电压就愈大,而导体内产生的电流也愈大。电压的大小,以伏特为单位,用符号“V”表示。

在导体内,电流的方向是从电源的负极流向电源的正极,但习惯上却都沿用电流从电源正极出发流向负极的规定,这在一般应用上没有什么影响,所以一直采用了这个规定。

电流流过的途径叫做电路。电路总是闭合的,有一处断开,电流就被切断。在闭合电路中,由电线及电动机等用电器组成的部分叫做外电路,而在电源内部的部分叫做内电路。根据习惯规定,在外电路中,电流的方向是由正极到负极,而内电路中则由负极到正极。

通过电路中电流的大小,以安培为单位,用符号“A”表示。

电流大小除了前面讲的与电压有关以外,还与电路对电流流动的阻力,即电阻有关。在电源电压不变的情况下,电路电阻愈大,则电流愈小;反过来,电阻愈小,则电流愈大。电阻的大小与导电体的材料有关。像各种金属、石墨、碳、酸硷和盐类的水溶液等的电阻都不大,是良好的导体。铜和铝的电阻非常小,是用来制造电线的材料。有些物体,像瓷、玻璃、橡皮、塑胶、干燥木材等的电阻很大,叫做非导体或绝缘体。同样材料的导体,电阻的大小还与导体的长短及粗细有关。导体愈长、愈细,则电阻愈大;反之,导体愈短、愈粗,则电阻愈小。电阻的大小,以欧姆为单位,用符号“ Ω ”表示。

把几个导体顺次连接起来,接到电路中去,叫做串联。串

联时,电路的总电阻为各导体电阻的和,而通过各导体的电流大小是一样的。把几个导体并列地连接起来,再接到电路中去,叫做并联。并联时,电路的总电阻会减小,而总电流是通过各导体电流的总和。

懂得了电和电流,我们再来讲一下电和磁的关系。

自然界里有一种能吸引钢铁(即有磁性)的铁矿,人们称它为磁铁或吸铁石。磁铁不仅有天然生成的,还有人造的。

把一根棒形磁铁用细线系在中间悬空吊起来,磁铁的两端会自动地转到南北方向,指着南方的一端叫做南极,指着北方的一端叫做北极。指南针就是利用这个道理做成的。

两块磁铁的南极与北极会互相吸引,南极与南极或北极与北极会互相排斥,这种吸引或排斥的力,叫做磁力。磁铁吸引没有磁性的铁,也是磁力的作用。

在磁铁的四周具有磁力的空间,叫做磁场。如果用一张纸片盖在长方磁铁上,在纸片上撒一层薄薄的细铁屑,再用手轻轻地敲击纸片,铁屑就会像图1那样有规律地排列起来,如同一条条密布的细线,我们叫它磁力线。在磁铁外部,磁力线由北极通向南极,而在磁铁内部则由南极回到北极,形成一闭合磁路。在两极端磁力线分布最密,因此磁力也最强。

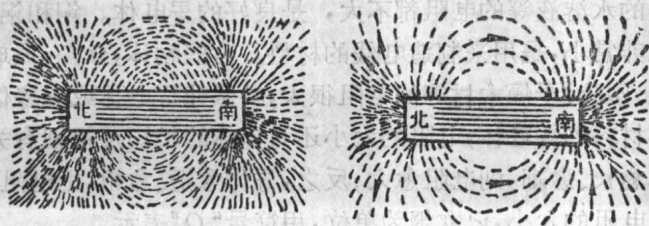


图1 铁屑在磁场中的分布与磁力线

不仅磁铁具有磁性，通电的导线，也有磁性，那就是电磁。磁力线方向与电流方向有关，可以用右手定则来判定。用右手握导线，使拇指指着电流的

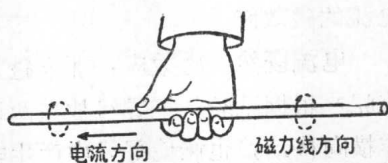


图2 右手定则

方向，则其余四指卷曲所指的方向就是磁力线的方向(图2)

如果把导线绕成螺旋形，再通电流，则导线各段的磁力线将汇集起来，成为一个总磁场(图3)。在螺旋管的两端磁力最强，就是这个总磁场的两个磁极。南北极与电流方向之间的关系，也可用右手定则来判定。用右手握螺旋管，使卷曲的四指指着线圈中电流的方向，则伸直的大拇指所指的一端，就是

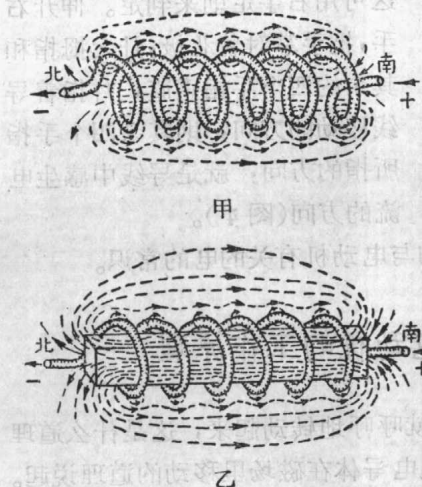


图3 通电螺旋管中的磁力线

甲. 空心螺旋管 乙. 铁心螺旋管

是磁场的北极，而另一端是磁场的南极。如在螺旋管中插入一根软铁棒作为铁心，由于铁心也被磁化而变成磁铁，磁力便可大大增强，这就成了通常所说的电磁铁。

电磁铁的磁力与线圈匝数及通过线圈的电流大小有关。线圈匝数愈多，电流愈大，则磁力愈强。电流流过导体或线圈产生磁力的现象，叫做

电流的磁效应。

电流既然有磁效应，那末磁是不是也能在导线中引起电流呢？根据试验，把导线放在两块磁铁的南北极间的磁场中作横向移动，也能使导线中产生电流。发电机就是利用这个原理制成的。这是因为导线在磁场中移动时切割磁力线，受磁感应而产生电压，在电压作用下就有电流通过导线。不仅

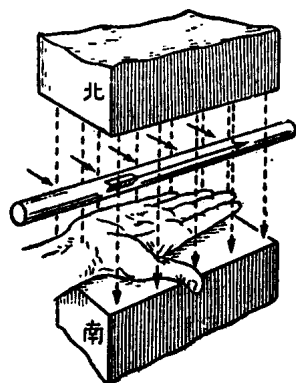


图4 感生电流右手定则

导线在磁场中移动切割磁力线会有电磁感应，而且移动磁场的磁力线穿过导线也会有电磁感应。由电磁感应产生的电流，叫做感生电流。感生电流的方向与导线切割磁力线时移动的方向有关，这可用右手定则来判定。伸开右手，把手掌对着北极，让大拇指和其余的四个手指垂直，并指着导线移动的方向，则其余四个手指所指的方向，就是导线中感生电流的方向(图4)。

上面讲的，就是简单的与电动机有关的电的常识。

第二节 电动机的工作原理

电动机一接上电源，就呼呼地转动起来，这是什么道理呢？说来话长，我们得从通电导体在磁场里移动的道理说起。把一根通电导线垂直地放在磁铁的两磁极之间(图5)，如果电流方向从下向上，则导线将受磁场的作用力而向右移动。根据试验，通电导线在磁场中受作用力而移动的方向，是随电流

方向和磁场方向改变而改变的，而且可以用左手定则来判定。伸开左手，把手掌对着北极，并把伸直的四个手指指向导线内电流的方向，则与四指垂直的大拇指所指的方向，就是导线受作用力移动的方向。

通电导线在磁场中为什么会受到作用力的呢？我们已经知道，通电流的导线周围有磁场产生，它的磁力线是一些以导线为中心的同心圆。根据前面所讲的右手定则，如果电流

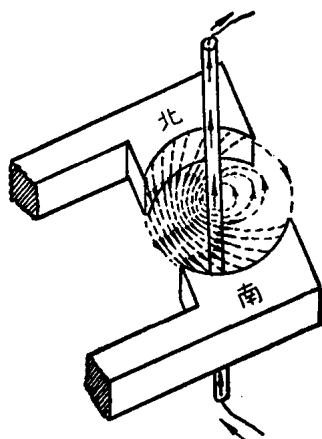


图5 通电导线在磁场中受作用力而移动

方向由下而上，则磁力线的方向是反时针方向。从图5来看，很明显，通电导线左侧产生的磁力线方向与磁铁的磁力线方向是相同的，两者加在一起使这个空间的磁力线变得稠密；而右侧与磁铁的磁力线方向相反，两者相抵而使这个空间的磁力线变得稀疏。因此，磁力线密的一侧，就会像拉紧的弓弦推动弓箭一样，压迫导线向磁力线稀的一侧移动。这就是通电导线为什么在磁场内会受作用力而移动的原因。

电动机都是根据这个基本原理制成的。不过，直流电动机和交流电动机还各有特点。现在我们先来讲直流电动机的工作原理。

直流电动机是利用直流电源工作的电动机。直流电源的正负电极是不变的，供应的电流始终朝一个方向流动。直流发电机和蓄电池都是直流电源。像图6那样，是一个简单的直流电动机模型。当电路接通时，电流从蓄电池的正极出发经

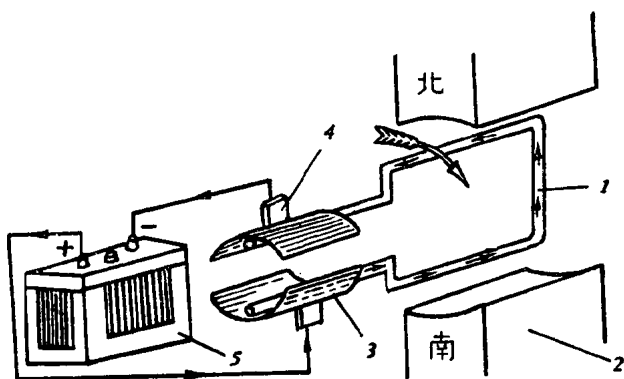


图 6 直流电动机模型图

1—线圈； 2—磁极； 3—换向片； 4—电刷； 5—蓄电池

过一个电刷及换向片，流入线圈，再从另一个换向片及电刷流出，回到蓄电池的负极。根据左手定则，电流流过北极一边的这段线圈，受作用力而向外移动；电流流过南极一边的这段线圈，因电流方向相反，所以受相反的作用力而向内移动。于是线圈就会沿着图中箭头所指的方向转动起来。由于线圈两端分别焊接在两片相互绝缘的换向片上，使线圈转到北极一边始终和接电源负极的电刷接触，而转到南极一边始终和接电源正极的电刷接触，这样就使得转到同一磁极下导线中的电流都始终保持一定的方向，保证了线圈一直朝一定的旋转方向转动。

实际的直流电动机，不只一对换向片和一匝线圈，而有許多组均匀分布的换向片和线圈，组成电动机的转子，使转动稳定，力量均匀。这种换向片的总体叫做整流子，而换向片又叫整流片。

另外，实际的直流电动机的磁铁不是永久磁铁，而是电磁

铁。就是在铁心的外面，绕上许多匝线圈而成，当线圈通电后，就建立起所需要的磁场。在电动机上，用电流通过线圈产生磁场叫做激磁，产生磁场的线圈叫做激磁线圈，或叫做激磁绕组。由许多绕组组成电动机的定子。激磁线圈的电流一般就利用电动机本身的电源供给。为利用电动机电源向激磁线圈供电，可采用两种接线方式。如图 7 那样，激磁线圈（定子线圈）的两头分别接在正负电刷上，电流从电源正极送到电动机后，一大部分经正电刷、换向片整流后流过转子线圈，而有一小部分流过激磁线圈，两部分电流在电动机负极汇集后，流向电源的负极。在这种电动机中，激磁线圈是与转子线圈并联连接的，所以叫做并激式直流电动机。图 8 是另一种连接方式，从电源正极来的电流，首先经过激磁线圈（定子线圈），然后流过转子线圈回到电源的负极，也就是说，激磁线圈和转子线圈是串联连接的。在这种电动机中，通过激磁线圈的电流与通过转子线圈的电流大小是相同的，叫做串激式直流电动机。还有些直流电动机的激磁线圈有一部分是并联的，一

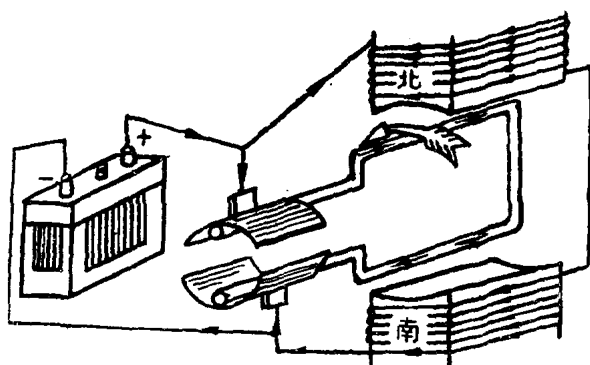


图 7 并激式直流电动机简图

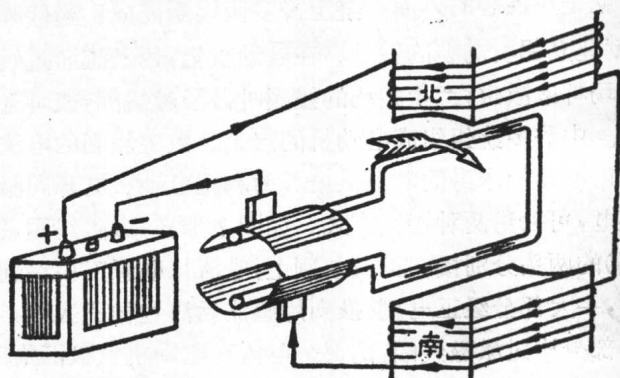


图8 串激式直流电动机简图

部分是串联的，叫做复激式电动机。在内燃机上的起动电动机多半是串激式的。

现在我们再讲交流电动机的工作原理。

交流电动机是利用交流电源工作的电动机。交流电源的正负极是不断变换的，电压和电流的大小与方向也跟着不断

变化。在每秒钟内，这种变化的次数，叫做交流电的频率或周率。交流发电机就是交流电源。

在农业上应用的交流电动机，多数是感应电动机。它是利用旋转磁场使转

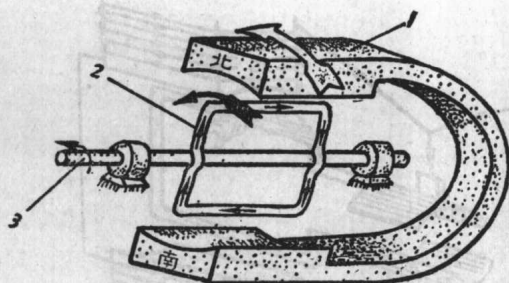


图9 交流感应电动机模型图

1—永久磁铁； 2—线圈； 3—轴

子因电磁感应而产生感生电流，和带电转子会在磁场中转动的道理而进行工作的。像图 9 那样，是一个简单的交流感应电动机模型。利用一个能旋转的永久磁铁代替旋转磁场，在磁极间装置一匝闭合的线圈，当作电动机的转子。当我们推动永久磁铁以一定的转速往某一方向(图中是反时针方向)旋转时，旋转的磁场将切割闭合的线圈，这相当于闭合的导体按相反的方向切割磁场。根据电磁感应原理和右手定则，这时转子线圈中会产生如图中箭头所示方向的感生电流。和在直流电动机中讲的道理一样，在磁场中有了感生电流的转子线圈将按左手定则所确定的方向而被推动(图中也是反时针方向)。很明显，只要磁场不断旋转，转子便也按同一方向跟着它一道旋转。因为转子线圈中的电流是旋转磁场切割了线圈而产生，所以旋转磁场总是跑在转子的前边，转子总要比磁铁的转速慢一些。如果转子和旋转磁场转得一样快，则转子线圈就不再被旋转磁场所切割，就不可能产生感生电流，也就是不会产生推动力量，这时转子的转速就会慢下来并重新被旋转磁场所切割。由于转子转速和磁场转速之间的差别是保证转子旋转的必要条件，因此感应电动机也叫做非同步电动机或异步电动机。有的电动机的转子转速始终与旋转磁场的转速相同的，这种电动机叫做同步电动机。旋转磁场的转速又叫同步转速。目前常用的是异步电动机。

但是实际上感应电动机的旋转磁场并不是用旋转永久磁铁的办法来造成，而是利用三相交流电源通过固定的绕组(定子)而造成的。电动机的转子也不是一匝线圈，而是用许多根沿圆周均匀分布的导线围成的闭合电路组成。

所谓三相交流电，是由三个大小和变化周率都相同的交流电——单相交流电组合起来的。但是在同一时间内，三个