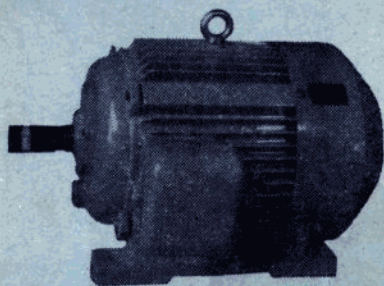


农村机械技术知识

电动机



北京市农业机械局
北京市农机学会 編印

前 言

北京郊区农村机械，从一九五八年以来，获得了巨大的发展。在三大革命运动深入开展和农业生产新高潮的推动下，广大农民对建设稳产、高产农田，进一步发展生产力，对学会使用机器，学会维护修理技术，已成为农村干部和群众的迫切要求。

为适应这一需要，我们赶编了这本书。内容着重介绍了电动机的基本原理，电动机的合理使用，电动机故障检查及修理，绝缘材料的应用与简易修理工艺等。由于编写时间仓促，资料较少，加之编写者的水平所限，书中难免有不当或错漏之处，希望各地举办训练班时，要根据学员的文化程度，和地区特点，摘要讲授。同时，在教学和实践工作中，如发现本书有不足或不当之处，望及时提出意见，以便补充修正。

本书承北京电机修理厂李重仁，北京电机厂肖玉田、王谕生，北京农业机械化学院朱一軌等同志编写，并得到有关单位同志们的大力协助，谨此一并致谢。

1965年9月

目 录

第一章 电动机

引 言	1
第一节 电的基本知识	1
1—1 电是什么	1
1—2 电子军队——电流	3
1—3 电流的统帅——电压	4
1—4 电流的敌友——导体和绝缘体	4
1—5 电流的军令——欧姆定律	6
1—6 电流的指挥官——开关	7
1—7 电流的战绩——功和功率	8
1—8 电流的产生——发电机	8
1—9 电流的输送	10
1—10 电流的才干	11
第二节 电动机的工作原理	11
2—1 电动机的工作原理	12
2—2 电动机的构造	15
2—3 电动机的铭牌	22
2—4 电动机和机器的配套	27
2—5 常用感应电动机的系列及其应用	32

复习題.....	33
(附 表)	35

第二章 感应电动机中的一般問題

第一节 绝缘材料的电气性能及常用的绝缘材料和导电材料.....	49
1—1絕緣材料的电气性能.....	49
1—2常用的絕緣材料和导电材料.....	51
第二节 电动机受潮原因、防潮方法及絕緣电阻的测定.....	92
2—1 电动机受潮原因和防潮方法.....	92
2—2 絕緣电阻的测定.....	92
第三节 电动机过热的原因和排除方法.....	95
3—1 电动机温度的测定.....	95
3—2 电动机过热的原因和排除方法.....	96
3—3 电动机中各部分的允許温度.....	100
第四节 电动机故障的检查和修理.....	102
4—1 軸承潤滑油的选择.....	102
4—2 电动机振动的检查和修理.....	104
4—3 整体电动机修理前的检修.....	105
4—4 电动机拆卸程序、方法及注意事項.....	107
4—5 拆开后部件的检修.....	111

4—6	繞組的检修	114
4—7	电动机的一般故障及产生原因	117
4—8	机械安装及配制皮帶輪	122
复习題		126

第三章 电动机繞組修理工艺

第一节	繞組的拆卸	127
第二节	定子繞組的计算	128
2—1	基本定义	129
2—2	計算举例	133
2—3	判断电动机的极数、容量及常用軸承号	138
第三节	槽绝缘的下料	139
第四节	繞綫模的计算	143
4—1	繞綫模簡易設計概述	143
4—2	菱形繞綫模的設計	143
第五节	綫圈的繞制	148
第六节	定子嵌綫	151
第七节	定子繞組的接线及接线图	156
7—1	定子繞組的接綫	156
7—2	常用的几种接綫方法	159
第八节	浸漆与烘干处理	163
8—1	浸漆的目的	163

8—2 浸漆与烘干·····	164
8—3 烘干的几种方法及其设备·····	166
第九节 交流电动机装配工艺·····	171
复习题·····	174
附 表·····	175

第四章 修理品的試驗

第一节 绝缘电阻的测定·····	181
第二节 电压比的测定——繞线型电动机·····	181
第三节 空载试验·····	182
第四节 短路试验·····	183
第五节 转差率的测定·····	184
第六节 过电流试验·····	184
第七节 过电压试验·····	184
第八节 耐压试验·····	185
第九节 相序的测定·····	185
复习题·····	187
附 表：电动机与水泵配套规格表·····	189

三相感应式电动机 的检查和修理

第一章 电动机

引 言

在农村中，用水泵浇地，比人工浇地快得多；利用机器磨面、碾米，既省工，质量又好。那么，水泵和机器靠什么动力来推动呢？这种动力就是电动机（或称电滚子）。用它来带动水泵、粉碎机、碾米机。电动机和锅驼机和柴油机和其它动力比较，则费用少，效率高，使用方便。因此，在农业生产中，使用电动机作为动力，已成为提高农业生产，节约劳力、畜力的重要途径之一。

为了说明电动机的工作原理，要应用到一些电学上的名词，所以先介绍一些电的常识，再讨论电动机本身。

第一节 电的基本知识

1—1 电是什么

电使水泵吐出滚滚巨流；使电灯发出明亮的光芒；使收音机传来了广播电台的各种节目。但是，电却看不见，嗅不到的。假如你没有摸准它的脾气，不知怎样对付它，那么瞬间它

就翻臉。輕的，麻你一下；重的，闖出人命災禍。然而好多人被“电”了，还是莫明其妙，不知电在那里。其实，电并不神秘，在日常生活中常常可以见到电的现象。

找一块紙来，扯成很小的紙屑，把自来水笔桿在头发上用力摩擦几下，再去接触紙屑，有趣，紙屑被吸过来了，这是摩擦起电的现象。（如图1—1）所示。

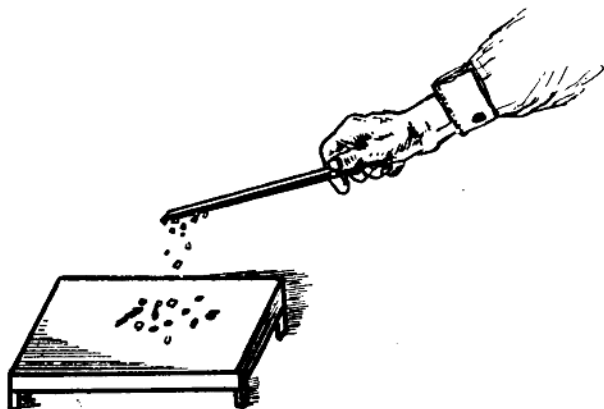


图1—1 摩擦起电

为什么两种物体（自来水笔桿和头发）摩擦能够起电？这是因为一切物体里面都有成千上万个带正电的最小微粒（叫質子）和带負电的最小微粒（叫电子），（如图1—2）。所有的“电”都是由这些小玩艺兒形成的。照这样說，任何物体都有“电”，这不是太危險了！其实，一点也不危險。請想想，我們經常接触的农具、衣服，有“麻电”的感觉嗎？沒有。原因是：在一般情况下，物体里的質子和电子一般多，“正”、“負”电相等，恰好中和掉，所以看不到带电现象。假如物体

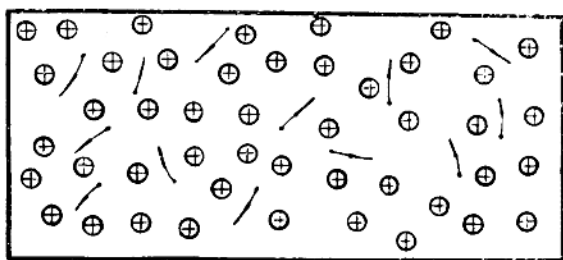


图1—2 物体中的原子和电子

經過摩擦，或者其它原因可以使物体失去电子，而跑到另一个物体上去，于是失去电子的物体带正电，額外得到电子的物体带負电。这时，就显示出“电”性。

1—2 电子军队——电流

电子在什么时候才能發揮它的威力呢？先打个比方，零星的电子象散沙一样，根本沒有力量，但是等到电子成群結队在物体里流动的时候，就形成了“电流”，就具有很大的威力，能使灯泡放光，机器轉动。灯泡越亮，电动机的馬力越大，需要的电流就越大。計算电流大小的单位叫做“安培”（一安电流就是每秒钟有 6.24×10^{18} 电子流过）。

电子的流动是很守紀律的。不是向着一个方向流动，就是一来一往地流动，象一支有紀律、有組織的电子军队。我們平时用的电——交流电占多数。这种电流一会儿从电綫的这一边流向那一边，一会又反过来从那一边流向这一边，好象織布机上的梭子，来回穿动。我們把一个来回变化，叫做一周。每秒变化的周数，叫做頻率（或者周率），单位是赫。如：常用的交流电，每秒钟有50个来回变化，叫做50赫交流电。

1—3 电流的統帥——电压

电流是一支紀律严密的电子軍隊。那么誰是这支队伍的司令員呢？是电压。它好比是指揮軍隊的統帥。什么是电压？电的道理有些和水差不多，以水比喻倒还不错。长江、黄河的水，滔滔东流入海，这是因为上游的水位高，下游的水位低、水位差产生压力，推着水从高处流向低处。电也是这样。电子流动靠两点之间的电位差产生压力，因此电位差是推动电子流动的力量。电位差就叫做电压。計算电压大小的单位叫做“伏特”。如：电灯电压通常是220伏。

1—4 电流的敌、友——絕緣体和导体

存在电压就可以使电子流动，但是电子的旅途并不是通行无阻的，沿途总要遇到阻力，这就象水流都要受到一定阻力一样。阻止电流通过的阻力，叫做电阻。它的計算单位是“欧姆”。

許多金属象：銀、銅、鋁等的电阻很小，我們把这些金属叫做导电体（或导体），电流最喜欢从它們身上通过，可以說是电的“良友”，因此所有电綫芯都是用金属綫做成的。

还有一些东西象：陶瓷、玻璃、橡胶、塑料和云母等的电阻都很大，几乎不能导电，称为絕緣体，可以說是电的“冤家”。

可能有人認為，在各种电气設備和綫路中只要采用导体就行了，至于絕緣体，即是电的“冤家”，有啥用处呢？这便大錯了。实际上，在所有的电气設備中，都离不开絕緣体。金属綫能引导电流，就象河道一样，而包在外面的絕緣体，象河旁的堤壩一样，防止河水（电流的“泛滥成災”）。因此，在一般的电綫外面，都包着一层或几层絕緣材料，如：塑料，胶皮等（见图1—3a, b, c, d）。



图1—3 a

АПР牌号导线多股导电芯

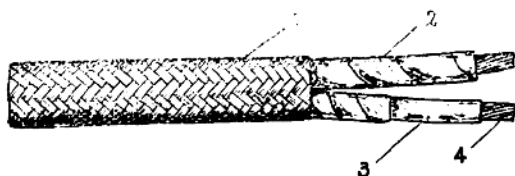


图1—3 b

ПРП牌号双芯导线

1—金属丝的外皮 2—棉织带 3—橡胶带
4—导电心

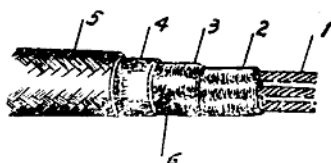


图1—3 c

ПРТ0牌号导线

1—铜心线 2—橡皮 3. 4—橡胶布带
5—棉纱编组层 6—充填物

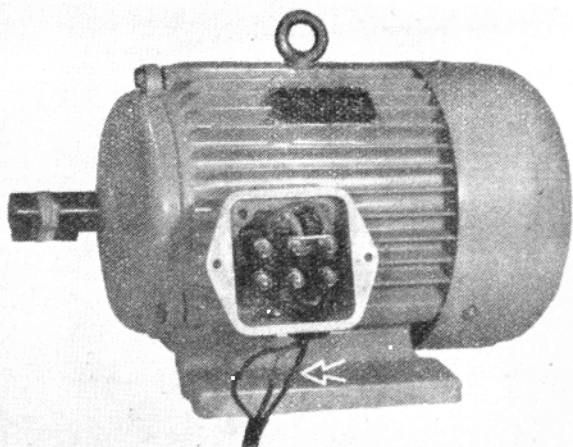


图1—3 d 导线结构

水流流过细管子比粗管子困难；流过短管子比长管子容易；流过里面光滑的管子很顺利，流过粗糙的管子不大便当。对于电流的阻力来说，细的，长的电线电阻大；粗的，短的电线电阻小；铜线和铝线好比是里面光滑的管子，电阻小；而钢线好比粗糙的管子，电阻比较大。因此，电线的电阻和材料，粗细、长短有关。此外，温度增高，也会使电阻变大。

1—5 电流的军令——欧姆定律

电压是推动电子流动的力量。因此，在电阻一定时，电压大，电流也大；电压小，电流也小。

电阻是阻止电流通过的阻力。因此，在电压一定时，电阻大，电流小；电阻小，电流变大。

总起来，用一个简单的公式来表示，就是：

电阻 = 电压 ÷ 电流 (即: $\text{电阻} = \frac{\text{电压}}{\text{电流}}$)

电压 = 电流 × 电阻 (即: $\text{电压} = \text{电流} \cdot \text{电阻}$)

电流 = 电压 ÷ 电阻 (即: $\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$)

电压与电流。电阻之间的关系必须服从这个简单而重要的关系式，就象军队的命令一样，平时把这个关系式叫做欧姆定律。欧姆定律用图1—4表示，它可帮助我们记忆以上三个公式，手指遮住要求的数值，剩下的就是运算的公式。



图1—4 欧姆定律关系

1—6 电流的指挥官——开关

汽车走的路叫公路，火车走的路叫做铁路。前面已谈过，要让电流发挥威力，必须叫它按指定的路经流动，我们把电流所走的路叫做电路。电路与铁路、公路不同：铁路、公路可以任意延长和缩短，有头有尾；而电路却是一个闭合的回路。这样，电流才能在闭合回路中流动。实际上，电路由产生电能的电器（如发电机、电池）。消耗电能的电器（如电灯）和控制电能的电器（如拉线开关）等组成（如图1—5）。这样，要想让电流通过电路，必须关上电路中的开关；要想阻止电流通

过电路，就打开开关。也就是說：开关起着电子军队指挥官的作用。

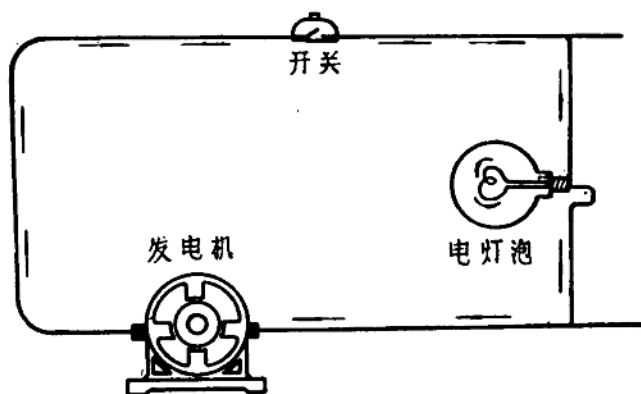


图1—5 发电机、导线和电灯组成的电路

1—7 电流的战绩——功和功率

大家都知道，一个人挑水、刨地都要费力气，这就是做“功”。同样，电流也可以做“功”。把电动机通上电流后，它就旋转起来带动各种机器设备（如水泵、碾米机、磨面机等）转动，也就是把电能转变为机械能，做了“功”。它的计算单位是“瓦特×秒”或“瓦×小时”=“度”。

电流的战绩不仅用功来表示，往往和时间有关，我们把单位时间内电流所做的功，叫做功率，计算单位是“瓦特=0.00136马力”。

1—8 电流的产生——发电机

要电替我们工作，首先要组成强大的电子军队，也就是有大量的电流。怎样得到电流呢？摩擦起电的电流太微弱，没有实用价值。实际上，获得电流的方法有化学生电（如电池）和

机械发电（如发电机）两种。

在农业生产和生活上用的大量电流是由发电厂里的发电机供给的。现在，我们只简单地谈一谈发电机的原理。

这要从吸铁石说起。吸铁石是磁铁的一种，有吸铁和指示南北的性质，也就是有“磁性”。磁和电是密切相关的，有电便生磁；反过来，也能够使磁产生电。

在马蹄形磁铁的两端间，放上一个能够旋转的线圈，就成了一台最简单的发电机（如图1—6）。线圈一转动，里面便有电流产生。因此，利用另外的机器（如柴油机、汽轮机、水轮机、涡轮机等）带动发电机的线圈很快旋转，发电机就发出大量电流。

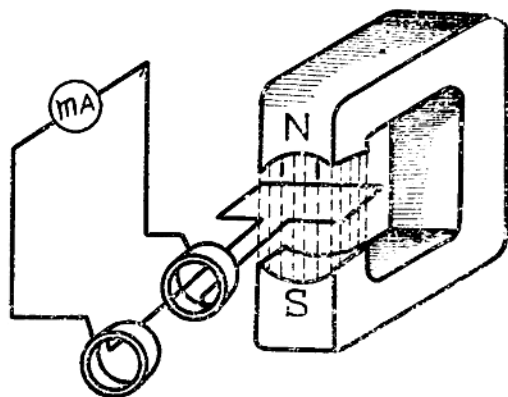


图1—6 发电机的工作原理

如果一台发电机同时发出三个电压，这三个电压的频率、伏特数等都是同样的，但它们的零值和最大值不是同时达到，有一定的先后次序，这就叫做三相交流电。这三个电压用三根（或四根）导线输送到用户，我们可以同时使用这三个电压（如

三相感应式电动机)，或者使用其中一个电压（如电灯）。三相交流电有很多优点，得到了广泛的应用。

1—9 电流的输送

水力发电是靠水流的力量，所以水电站都建造在急流直泻的江河旁边。但是，电能的用户——农村、拖拉机站、电力排灌站等都离开电站几百公里以外，这就得把大量电能输送到用电的地方。然而，电流沿着电线流向用电的途中，要受到电阻的层层阻拦。电流克服电阻的阻拦，结果损失了一部分电能，使电线发热。为了减少电阻，可以加粗电线。但是粗电线消耗金属多，而且要把强大电能输送到远处，必需把电线加粗到几米！很明显，这样作是行不通的。

剩下可行的办法是减少电流，在不改变输送电量的情况下提高电压就可以减少电流，使用时，再降低电压。这个任务是由“升压变压器”和“降压变压器”来完成。

如果我们沿着输电的道路看一看，电流从水电站的发电机出来，到了高大的升压变压器，变成高压电流；我们继续向前

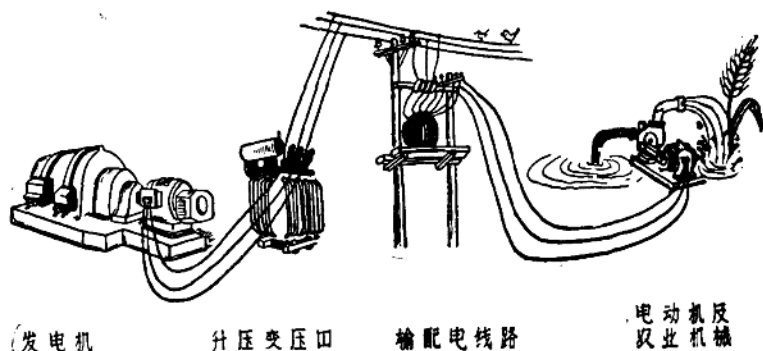


图1—7 电流的传输

走去，看到几根輸电綫，上了高大的支架（叫做桿塔），（图1—7）。巨大的电能，靜悄悄地沿着空中道路奔向远方；快到用电的地方电綫引着电流又来到“降压变压器”变成低压电流。它走进了农场，或者人民公社的电力排灌站、饲养场、农付产品加工厂和社員的家庭。

1—10 电流的才干

电跑了很远的路来为我们服务，它可以做哪些工作呢？我們看一看电的用处，也許你会贊許电的多才多艺！

电流变为光，电流可以轉变为光，这使我们立刻联想到电灯。晚上，明亮的电灯光給我們生活上不少方便，被人們贊赏地比做“夜明珠”。不但如此，电灯照明还可以用来培育秧苗和蔬菜、誘杀害虫、烘干受潮的电动机等等，在农业生产上起了很大的作用。

电流推动机器：电流通过电动机，立刻就能带动机器，使电流轉变成拖动机器的能力。电动机，不論在生产上，以及生活中，到处都有它的功績。馬路上奔驰的电車、田野里工作的电气拖拉机、电动脫谷机、电动水泵、电动粉碎机、电动碾米机都是应用电动机推动的。

其实，上面仅仅說到电的一小部分本領，它的全部本領，远远超过上面所說的才干。

第二节 电动机的工作原理

我們懂得了有关电能的产生、輸送和利用的最简单知識以后，电的多才多艺值得我們贊許。而在农业生产中，用得最多的是，电动机带动机器（如水泵、脫谷机、粉碎机、碾米机等），它对生产起了极大的作用。

电动机，它是用电流来推动机器，也就是用电来做功的机