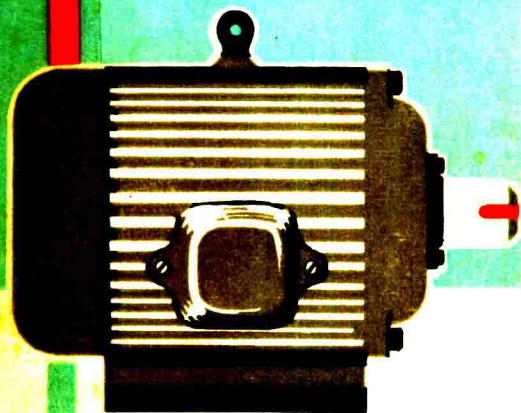




# 农用电动机

北京电力学校

---

# 农 用 电 动 机

北京电力学校编

水利电力出版社

---

## 內 容 提 要

本书主要叙述了感应电动机的构造、基本原理和选择方法，其次对感应电动机的起动、起动方式和在运行中注意事项也作了说明；最后还对感应电动机的维护、管理和检修等也作了切合实际的介绍。

本书内容通俗易懂，可供全国广大农电工人参考。

## 农 用 电 动 机

北京电力学校编

\*

水利电力出版社出版

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京印刷六厂印刷

\*

1972年6月北京第一版

1972年6月北京第一次印刷

书号 15143·3007

每册 0.42元

# 毛主席语录

以农业为基础、工业为主导

我们对于工业和农业、社会主义的工业化和社会主义的农业改造这样两件事，决不可以分割起来和互相孤立起来去看，决不可以只强调一方面，减弱另一方面。

农业的根本出路在于机械化。

中国只有在社会经济制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部门和地方，统统使用机器操作，才能使社会经济面貌全部改观。

我国有五亿多农业人口，农民的情况如何，对于我国经济的发展和政权的巩固，关系极大。

## 前 言

在毛主席的革命路線指引下，广大貧下中农遵照毛主席关于“**农业的根本出路在于机械化**”的教导，我国农业机械事业正在蓬勃地向前发展。电动机是农业机械中的主要动力設備，排灌、加工、脱粒等都要用它。随着农电建設的迅速发展，农村中使用电动机越来越广泛。广大貧下中农，农村电工和机手，迫切希望得到有关电动机的技术书籍，以便更好地为农村社会主义革命和社会主义建設服务。为了适应这种形势，我們組成了“三結合”的編写小組，到河北、江苏、浙江等省的有关农村社队，进行了反复的調查和征求意见，在这个基础上編写了这一本书。

本书內容共分电动机构造和拆装、原理、使用、起动和起动設備、运行、維護管理和修理六部分。力求做到浅显易懂，理論联系实际，使有一定实践經驗的具有高小文化程度的农村大队机电人員能够掌握。

由于我們学习毛泽东思想不够好，認識水平不高，实践經驗不多，加以時間仓促，沒有能进行更广泛的調查和深入研究，因此，缺点、錯誤一定不少，切望讀者批評指正。

在編写本书过程中，得到北京、上海、南京、石家庄、杭州、金华、嵊县等地区的工人師傅、貧下中农、干部等大力帮助，特別应当指出的是，北京通县供电服务站的同志，也参加了有关章节的編写工作，在此特表衷心的感谢。

# 目 录

## 前 言

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>第一章 三相感应电动机的构造和拆装</b> .....    | 1   |
| 第一节 农村常用电动机的种类.....               | 1   |
| 第二节 三相鼠籠式異步电动机的拆卸及各部<br>件的作用..... | 2   |
| 第三节 电动机的装配.....                   | 7   |
| <b>第二章 电动机的原理</b> .....           | 8   |
| 第一节 电动机定子繞組的旋轉磁場.....             | 8   |
| 第二节 电动机运行情况的分析.....               | 26  |
| <b>第三章 感应电动机的使用</b> .....         | 31  |
| 第一节 感应电动机的銘牌.....                 | 31  |
| 第二节 感应电动机与传动裝置的选擇.....            | 49  |
| 第三节 电动机供电綫路导綫截面的选擇.....           | 60  |
| 第四节 电动机的安装.....                   | 71  |
| 第五节 电动机的接綫.....                   | 77  |
| <b>第四章 感应电动机的起动和起动設備</b> .....    | 85  |
| 第一节 电动机的起动.....                   | 85  |
| 第二节 直接起动設備.....                   | 88  |
| 第三节 降压起动設備.....                   | 105 |
| <b>第五章 电动机的运行、維護和管理</b> .....     | 123 |
| 第一节 电动机正常运行时的監視.....              | 123 |
| 第二节 电动机起动时的維護.....                | 134 |

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| 第三节        | 电动机的计划管理和定期维护·····     | 145        |
| 第四节        | 起动设备的维护和检修·····        | 150        |
| <b>第六章</b> | <b>三相感应电动机的修理·····</b> | <b>156</b> |
| 第一节        | 三相感应电动机的定子绕组·····      | 156        |
| 第二节        | 电动机故障的分析方法·····        | 172        |
| 第三节        | 电动机绕组的修理·····          | 183        |
| 第四节        | 电动机重绕线圈的计算·····        | 211        |
| 第五节        | 电动机的机械故障修理·····        | 225        |

# 第一章 三相感应电动机的构造和拆装

农村电工和机手同志們在自己的丰富实践中，对于电动机的构造及拆装方法都很熟悉。为了进一步帮助他們熟悉和掌握电动机的性能，我們首先介紹三相感应电动机的构造及拆装方法。

## 第一节 农村常用电动机的种类

电动机可分为交流电动机与直流电动机两大类。交流电动机又可分为同步电动机与异步电动机（感应电动机）。而异步电动机又可分为三相的与单相的。

单相电动机一般說来，它的功率比較小，多用于日常生活上，如吹风机和电风扇等。在农业生产上用的电动机絕大多数是三相异步电动机（三相感应电动机）。

三相异步电动机中由于轉子的构造不同，又可把它分为两种。一种是三相鼠籠式异步电动机，也叫做短路式轉子电动机；另一种是三相繞线式轉子电动机，也叫滑环式电动机。它們的主要区别是轉子构造不同，繞线式轉子电动机，轉子上也装有和定子一样的繞組，每相繞組的末端联接在一个滑环上。

由于鼠籠式轉子电动机，构造簡單，工作可靠，价格便宜，所以目前在农业生产上，大多使用三相鼠籠式异步电动机。本书以后凡是讲到“电动机”又沒有特殊注明的地方，

就是指这种电动机。

## 第二节 三相鼠笼式异步电动机的拆卸及各部件的作用

电动机有时需要拆装，以便进行清扫、加油等维护工作。广大农村电工、机手们通过亲身的实践，大部分都掌握了电动机的拆装方法。

拆卸电动机这项工作虽然很容易，但我们应当重视它，如果拆得不好会使电动机损坏，或修理后不能保证质量。下面我们简单介绍拆卸电动机的方法及各零件的作用。

### (1) 先拆下电动机外部接线

当拆下电动机外部接线后，必须做好与电源线相对应的标记，然后把电动机与传动机械分开。

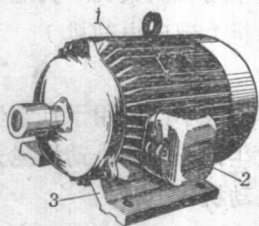


图 1-1 三相鼠笼式异步电动机外形

1—散热片； 2—接线盒； 3—机座

图 1-1 是一台电动机的外形图，机座也叫外壳，用以支承和保护转子和定子，一般用铸铁制成。在封闭式电动机外壳上有散热片，容量较大的电动机，它的机壳内部还有循环通风装置。机座上同时装有接线盒，定子绕组的引线便由这里引出。

### (2) 拆卸皮带轮或联轴器（靠背轮）

拆卸电动机时，首先应把皮带轮或联轴器（靠背轮）拆下。方法是先把皮带轮或联轴器的固定螺丝或销子取出，再用特制工具（拿子，拔子）把皮带轮或联轴器慢慢拉出来。

拿子的拉鉤有 2 个的，3 个的或 4 个的，使用方法见图 1-2。在使用时要找好平衡，頂住电动机軸头的絲杠要頂正，在拆

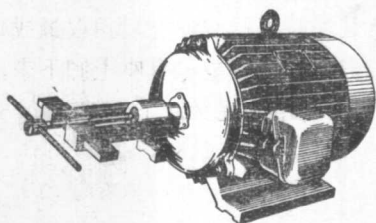


图 1-2 电动机皮带輪的拆卸

卸时要注意使皮带輪或联軸器的受力均匀，不要被拉鉤扳裂。不要用鉄錘猛力敲打，以免造成电动机的軸、軸承、端盖和皮带輪的损坏。

如果皮带从皮带輪上拉不下来时，可用棉紗沾汽油，沿皮带輪四周燃烧，使其受热，均匀膨胀，这样就很容易把皮带从皮带輪上拉下来了。为了防止軸与皮带輪一齐受热膨胀，可用湿布把軸包上，再用水淋浇在湿布上。

### (3) 拆除风罩和风扇

皮带輪拆下以后，就可以拆风罩和风扇（见图 1-3）。

风罩和风扇拆下后应该妥加保管，以免遗失或损坏。如果风罩和风扇损坏，将影响电动机的通风冷却。在小型电动机中，风扇一般不用拆下，可连同轉子一起抽出。

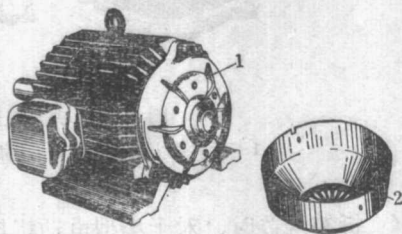


图 1-3 风罩拆下后的电动机

1—风扇；2—风罩

### (4) 拆卸軸承

盖和端盖

对于装有滚动軸承的电动机，应先拆下一端的軸承外盖，

如图 1-4 (目前生产的新型电动机有的没有轴承外盖), 再松开端盖紧固螺栓, 同时将另一侧的端盖紧固螺栓拆下。为了组装时便于对正, 在端盖与机座的接缝处要做好标记 (两个端盖标记不应相同, 避免装配时弄错), 随后用扁錘或铁锤敲打端盖与机座的四周接缝处, 把端盖从机座上卸下来, 见图 1-4。如端盖较重, 应用吊链吊住逐步卸下。

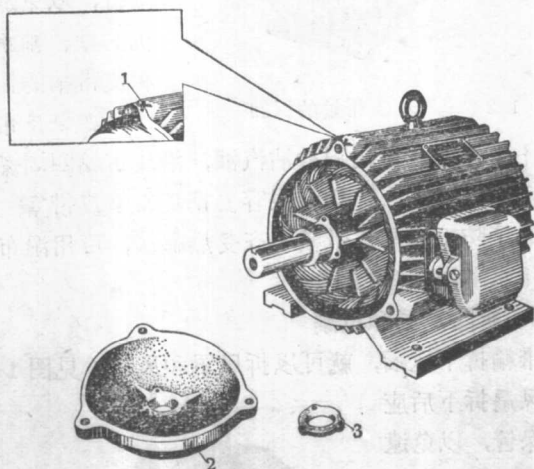


图 1-4 端盖的拆除

1—拆前做上的记号; 2—大端盖; 3—小端盖

拆卸端盖时, 对于小型电动机都只拆下有皮带轮一侧的端盖和轴承盖, 这样在另一侧就可将端盖、转子和风扇一起抽出。在大中型电动机中因转子较重, 需把两侧端盖都拆下来以后再抽转子。在松动端盖螺栓时应依次把对称的螺栓逐渐拧松 (参考图 1-9), 以免端盖受力不均。

### (5) 抽出轉子

抽轉子時必須注意不要碰傷定子線圈。如果電動機氣隙較大，抽轉子之前應在轉子與定子之間塞入薄紙板，以免抽轉子時碰傷定子線圈。轉子重量不大的可以用手抽出，轉子重量較大時，應用起重設備（如吊鏈）吊住，抽出的轉子見圖1-5。

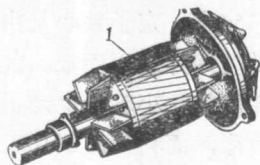


圖 1-5 抽出的轉子

1—轉子籠條

在抽出較重的轉子時，先在轉子軸上套好起重用的繩（或鋼絲繩），用起重設備吊住轉子慢慢移出，如圖1-6a。

為了把轉子抽出，在軸的一端套上鋼管2，为了不使鋼管刮

傷軸頭，可在鋼管內衬一层紙板（如圖1-6b），繼續將轉子抽出。待轉子重心已移到定子外面時，在轉子軸端下垫一支架，將吊繩套在轉子中間（如圖1-6c）即可將轉子全部抽出。

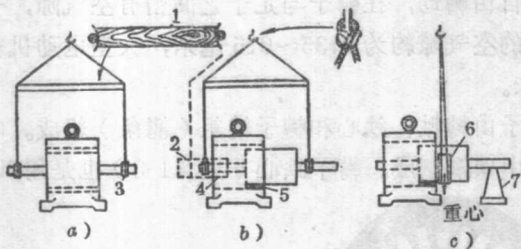


圖 1-6 大中型電動機抽出轉子的方法

1—橫木；2—接長軸的管子；3—衬墊；4—內垫薄紙板；5—紙板；6—衬墊；7—木架

在抽轉子時如果使用鋼絲繩，在轉子上拴鋼絲繩的地方，必須衬以木墊5，以防轉子損壞或鋼絲繩在轉子上滑動。

此外在改拴吊绳时，不得把轉子放在定子鉄心上，而必須在軸端垫木衬垫，有风扇的电动机应从风扇那边抽出。

以上是拆卸电动机的步骤及方法。抽出轉子以后，我們就可以看到机壳內定子鉄心及繞組，也可以看到鼠籠轉子的結構。

定子：定子鉄心是由冲成圓环形的厚度为  $0.35\sim 0.5$  毫米的硅鋼片迭压而成。硅鋼片表面涂有絕緣漆，使各片之間互相絕緣。小容量电动机（5号机座以下）硅鋼片不需另涂絕緣漆，而利用硅鋼片表面的氧化层作为片間絕緣，以减小鉄心的涡流損失。

在定子鉄心的內圓上均匀地冲有槽口，如图 1-7 所示。在鉄心迭压以后形成定子槽，以便嵌放定子线圈，在中小型異步电动机中一般采用半閉口槽。定子繞組将在本书第六章中介紹。

轉子：轉子是电动机的轉动部分。为了保証轉子可以在定子內自由轉动，在轉子与定子之間留有空气隙，一般小型电动机的空气隙約为  $0.35\sim 0.5$  毫米，大型电动机約为  $1\sim 1.5$  毫米。

轉子由轉軸、鉄心和轉子繞組（籠条）組成。电动机軸一般用中碳鋼制成。轉子鉄心（見图 1-8）也是用  $0.35\sim 0.5$

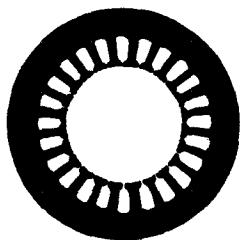


图 1-7 定子鉄心冲片

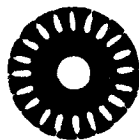


图 1-8 轉子鉄心冲片

毫米硅鋼片疊成，在轉子外圓四周沖有槽口，槽中嵌放導體，轉子槽內導體是由銅條（或鋁條）嵌入槽內，並在兩邊用端環短接起來，構成了一個鼠籠繞組。現在生產的中小型電動機，轉子槽內的導體和兩邊端環連同內部通風用的風翼一起用鋁鑄成。

### 第三节 電動機的裝配

裝配電動機的工序大致與拆卸的順序相反，首先是裝軸承。軸承裝好后，應仔細檢查電動機內部是否有遺留下的其它物件，在裝電動機端蓋前還應當用“皮老虎”吹一吹定子繞組端部。

端蓋裝入前應仔細清洗軸承（已清洗過的也應當仔細檢查）。在裝端蓋時，緊固螺栓應均勻交替地擰緊，如圖1-9所示。在稍稍擰緊螺栓1以後，再擰螺栓3（松緊程度與1差不多），然後擰螺栓4、2，再按2、4、1、3的次序進一步擰緊。

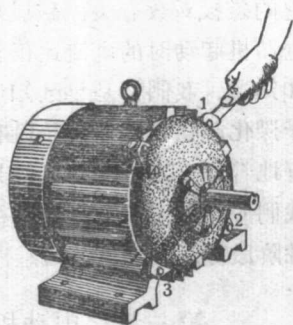


圖 1-9 端蓋的安裝

在固定端蓋螺栓時，不應一次將一邊端蓋擰緊，應將另一邊端蓋裝上後，兩邊同時擰緊。並且還應隨時轉動轉子，看其是否能靈活轉動，以免裝配後電動機旋轉困難。

在裝滾動軸承小蓋時應使軸承內外蓋螺孔對正，在軸承蓋里面應加入適當的潤滑油，但不可太多，然後用螺栓使內外蓋夾緊軸承。

安裝皮帶輪或聯軸器是最后一道工序，安裝中小型皮帶

輪時，可在它的外側墊上木塊，用錘子把皮帶輪敲到轉軸上。为了不伤害軸承和防止电动机移动，在安装皮帶輪時，軸的另一端可墊一木塊后再頂至牆上。

## 第二章 电动机的原理

电动机接上电源以后，就能轉动起来，帶動水泵或其它机械进行工作；发现电动机反轉時，只要把电动机接电源的任意两个线头倒換一下就可以正轉。电动机每分钟的轉数与它的磁极对数有关，磁极对数越多电动机每分钟轉数越少。电动机起动时的电流比正常运行时大好几倍，所有这些現象和知識，我們都是早已知道的。毛主席教导我們“认识有待于深化，认识的感性阶段有待于发展到理性阶段”，为了更好地管好、用好电动机，为了更好地为社会主义事业服务，我們应该进一步掌握电动机的原理，把对电动机的認識从感性阶段提高到理性阶段。

### 第一节 电动机定子绕组的旋转磁场

电动机的定子繞組引线接上三相交流电源后，定子繞組中便通入三相交流电，产生旋轉磁場（与图 2-1 表示的旋轉的馬蹄形磁铁的磁場相象）。这时，轉子籠条切割旋轉磁場的磁力线产生感应电流。籠条的感应电流再与旋轉磁場相互作用，就使电动机的轉子轉动起来。可見电动机能够轉动的关键，就是定子的旋轉磁場与轉子籠条中感应电流的相互作用。但它們各有什么特点，又是怎样相互作用的，下面将分

別介紹。

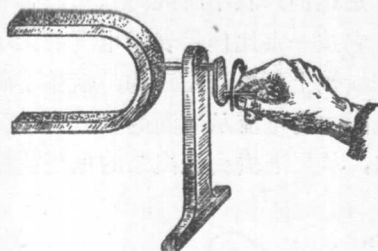


图 2-1 旋轉磁場示意图

### 1. 定子繞組的旋轉磁場

为了下面能順利地說下去，我們先把要用到的一些图形与符号說明一下。

1) 通电的直导线与通电线圈的截面图

⊙：圓圈表示与书垂直放着的导线的截面，里面的黑点“·”表示导线里的电流是从书里向我們这方面流过来的。好象一支箭沿着导线向我們射过来时，只能看見箭头一样，把它画出来就如图2-2a所示。

⊕：表示一根与书垂直放着的导线，它的电流是由我們这方面向书里流进去的。圓圈里的“+”表示电流是离开我們的。好象我們沿着导线射出去一支箭，只能看到箭尾一样，把它画出来就是图2-2b所示。

⊙⊕：表示一个与书垂直放着的线圈，里边的电流是从右边的导线流进去，又从左边的导线流出来。把这个意思画出来就是图2-2c。

2) 交流电随時間变化的图形

我們平时所用的交流电大小和方向都随時間变化，图2-

3 就是表示交流电变化规律的图形。标着“时间”的横线称为横轴，它按一定比例尺表示时间的长短；标着“电流”的竖线称为纵轴，它按一定比例尺表示电流的大小，上面的数字是安培数。在横轴上面电流是正的，横轴下面的电流是负的。我们规定线圈中的电流从线圈的头进去，到线圈的尾出来是正的；反之，从尾进去到头出来的电流就算负的。

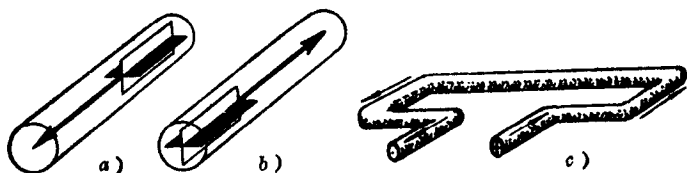


图 2-2 通电直导线与通电线圈截面线

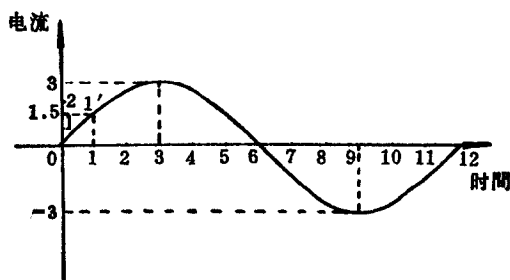


图 2-3 交流电随时间变化规律的曲线

图形上弯弯曲曲的线（曲线）就表示交流电的变化规律。怎样从这条曲线上判断某一时间电流的大小呢？我们以时间“1”为例来说明。先从横轴上找到1，从这点出发画平行于纵轴的直线与曲线交于1'点，再从1'点出发画与横轴平行的直线，与纵轴交于1与2的正中间，这说明交流电的