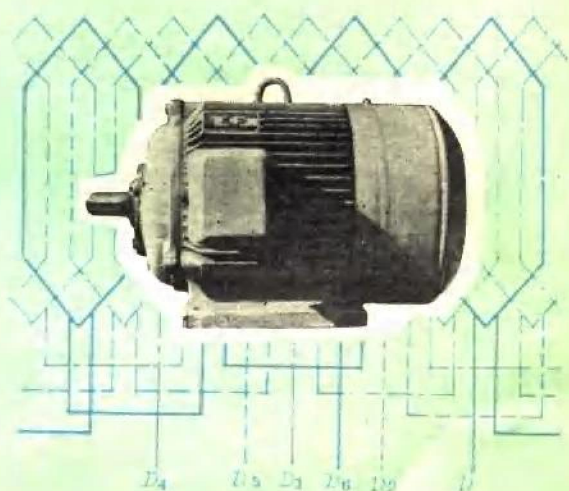
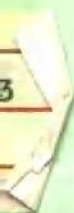




三相异步电动机修理

上海市废旧物资公司



三相异步电动机修理

上海市废旧物资公司

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.25 字数 180,000

1975年3月第1版 1975年3月第1次印刷

印数 1—100,000

统一书号: 15171·174 定价: 0.48 元

毛主席语录

勤俭办工厂，勤俭办商店，勤俭办一切国营事业和合作事业，勤俭办一切其他事业，什么事情都应当执行勤俭的原则。这就是节约的原则，节约是社会主义经济的基本原则之一。

要节约闹革命。

前 言

电动机由于使用便利,安装方便,维修简易,因此已成为近代工农业生产中的主要动力设备。我国在解放前,电机制造工业几乎是一个空白点,虽有几个小小的所谓电机厂,实际上是用外国进口的材料进行加工,生产一些最普通的小功率电动机,在外货的倾销排挤下,产量稀少,几无立足之地。解放后,在毛主席的无产阶级革命路线指引下,我国电机制造工业得到了迅速的发展,特别是无产阶级文化大革命以来,机电工人狠批了刘少奇、林彪修正主义路线的崇洋迷外思想、“洋奴哲学”、“爬行主义”,把电机制造工业的发展推上了新的阶段,在短短几年中,继制成十二万五千千瓦双水内冷汽轮发电机组之后,现已造出了三十万千瓦的发电机组。在电动机方面,不仅用于各种电力拖动的交直流电动机大幅度增产,质量不断提高,并且微型电机和其他特殊电机的规格品种和产量也迅速增长,为生产自动化的推广提供了必要的条件。

随着工农业的迅速发展,对电动机的需要量也日益增长。伟大领袖毛主席教导我们:“要节约闹革命”。因此,除了大力增产新电动机来满足需要之外,还必须注意在运行中的电动机的维护保养,以求最大限度地延长电机使用寿命;对于损坏报废或规格不合需要的电动机,尽量设法修复或改制,使它在社会主义建设中重新发挥作用。

为了适应维修电动机的需要,我们组织了黄浦、虹口两区旧机电商店的职工,收集了在电动机修旧利废实践中积累的

一些经验和技术资料,整理出版。但是,有人对我们工人写书抱着怀疑态度,他们的脑海中只有那本三十年代外国人写的《电动机修理》。该书不仅内容陈旧,而且错误百出。在批林批孔运动的推动下,参加编写的工人同志和出版社的编辑同志一起狠批了林彪、孔老二的“上智下愚”谬论,组成了“三结合”编写组,编写了这本《三相异步电动机修理》。

由于我们政治思想和业务技术水平不高,经验也不全面,本书难免会有不妥和错误之处,欢迎广大工农兵读者批评指正。

上海市废旧物资公司

一九七四年十月

目 录

前 言

第一章 三相异步电动机的构造	1
第一节 三相异步电动机的外形和结构	1
第二节 三相异步电动机的名牌	15
第三节 电动机的拆卸和装配	21
第二章 三相异步电动机的绕组	26
第一节 有关绕组分布的一些基本知识	26
第二节 单层绕组	31
第三节 双层绕组	42
第四节 转子绕组	53
第五节 槽矢量星形图的应用和绕组的联接	56
第三章 三相异步电动机的故障及其预防	70
第一节 三相异步电动机的常见故障现象	70
第二节 怎样分析判断故障	72
第三节 怎样正确使用电动机	75
第四章 绕组故障的检查和修理	83
第一节 定子绕组故障的检查和处理	83
第二节 转子绕组故障的检查和处理	97
第三节 定子绕组重嵌工艺	102
第五章 三相异步电动机绕组重绕的计算	133
第一节 绕组重绕计算	133
第二节 三相异步电动机的改压	160
第三节 三相异步电动机的改极	168
第四节 单速电动机改绕单绕组双速电动机	172

第六章 电动机机械故障的修理	182
第一节 转轴的故障和修理	182
第二节 机座的修理	185
第三节 轴承的维护和修理	191
第四节 潜水电泵的修理	204
第七章 三相异步电动机的试验	209
第一节 试验前的准备	209
第二节 试验方法	209
附录一 J 型三相异步电动机的技术数据	218
附录二 JO 型三相异步电动机的技术数据	222
附录三 J ₂ 型三相异步电动机的技术数据	226
附录四 JO ₂ 型三相异步电动机的技术数据	229
附录五 JO ₃ 型三相异步电动机的技术数据	234
附录六 分马力电动机的铁心、绕组数据	242
附录七 早年产品(老式、进口)电动机的铁心、绕组数据	244
附录八 QY 型油浸式潜水电泵技术数据	252
附录九 硅钢片磁化曲线	253

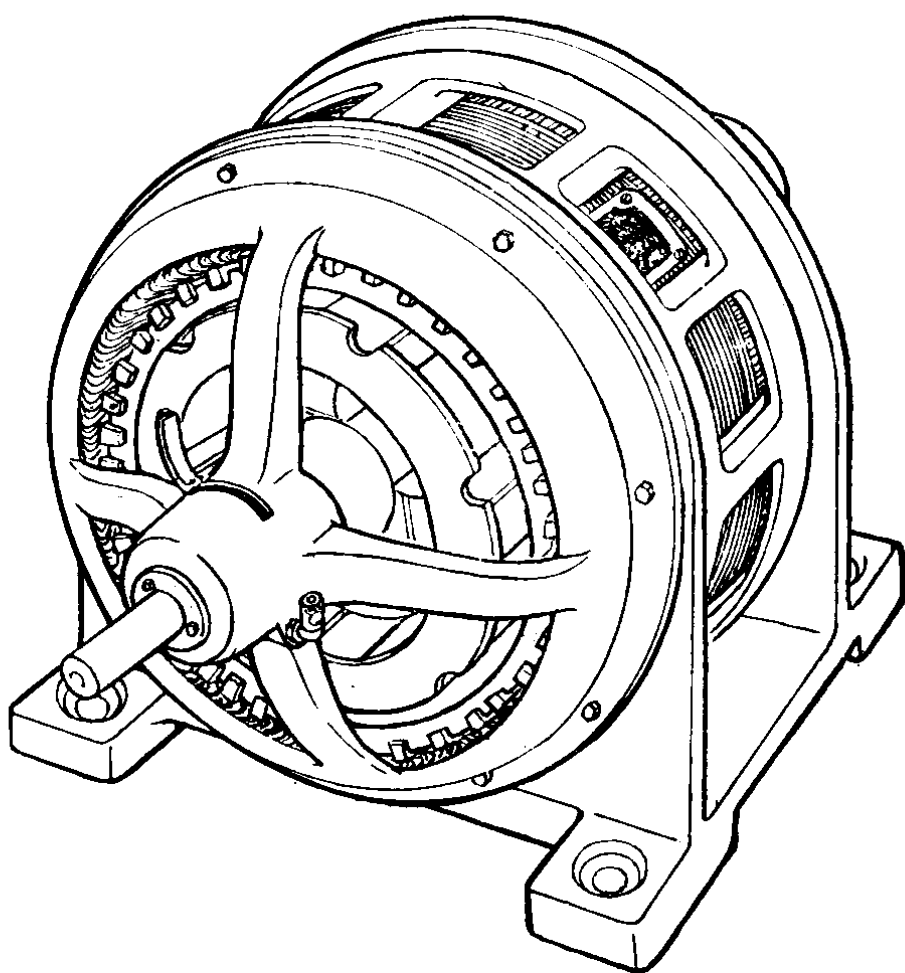
第一章 三相异步电动机的构造

工农业生产用机械绝大部分使用电力拖动，拖动用的电动机按所用电源分为交流电动机和直流电动机两大类。电力网都是三相交流供电，所以三相交流电动机应用最广。交流电动机又可分为同步电动机和异步电动机两种，异步电动机由于结构比较简单，使用和维修方便，价格低廉，所以工农业生产上应用最广的是三相异步电动机。

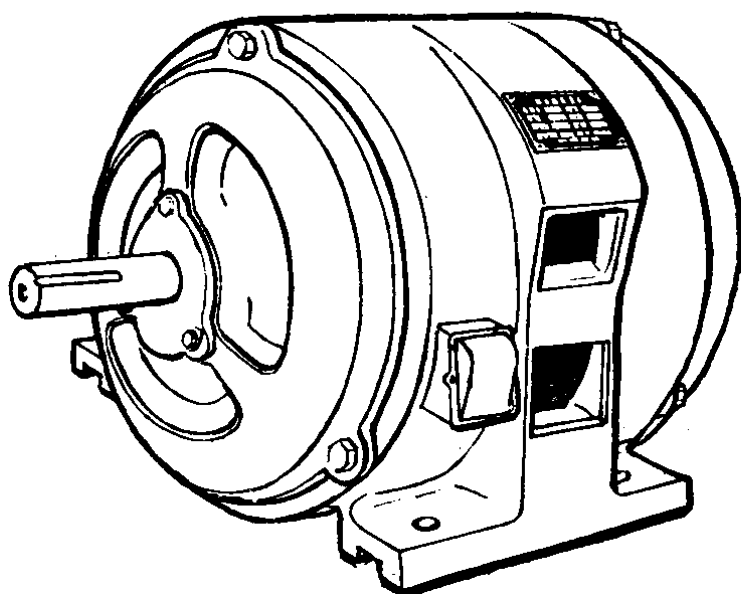
三相异步电动机又称三相感应电动机，按其转子结构的不同又可分为鼠笼式和绕线转子式两种。绕线转子式电动机可以在较小的起动电流下获得较大的起动转矩；若电力网不容许起动时需要较大起动电流的鼠笼式电动机时（例如变压器容量较小），可使用绕线转子式电动机。

第一节 三相异步电动机的外形和结构

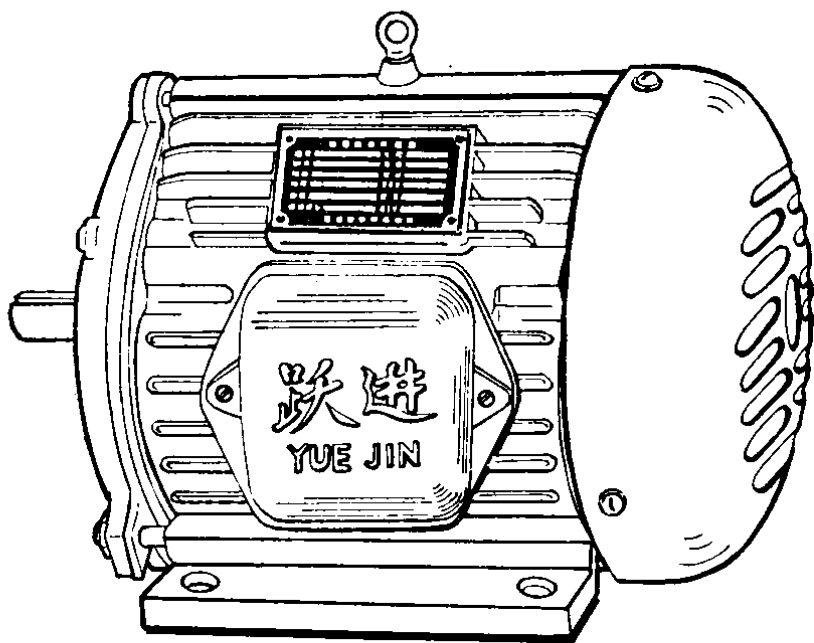
三相异步电动机有各种外形结构以适应不同的工作需要，从外表防护上分为开启式、防护式和封闭式，如图 1-1 所示。开启式机座四周有通风孔，用以散热；这种型式的电动机我国现已很少生产。防护式的机座两侧和下部有数个通风孔道，通风孔上有突缘，可防雨滴和异物落入电机内部。封闭式的机座表面有若干条散热片，机座底部两端各有一个小孔，用以流出冷凝水；这种电机可以防止飞溅的水土、异物和灰尘进入电机内部。此外还有一些特殊的结构型式，如防爆式可用于有爆炸性气体的场所，潜水泵式可浸在水中工作等等。根



(a)



(b)



(c)

图 1-1 三相异步电动机的外形

(a) 开启式; (b) 防护式; (c) 封闭式

据安装方式的不同还有卧式结构和立式结构之分。

三相异步电动机在外形上虽有多种型式,但在电机结构上是相同的。图 1-2 示一台封闭式电动机的结构,由以下几个部分组成。

1. 机座

机座是电动机外壳的主要部分,用铸铁制成,特殊规格的用铸钢、钢板或铝制。除小型电机外,一般机座顶上都有吊环。

2. 定子

定子由定子铁心和定子绕组两部分组成。定子铁心是电机磁路的一部分,用 0.35 或 0.5 毫米厚硅钢片迭压而成,硅钢片的内圆周上冲有槽口,迭成铁心后形成定子槽,定子绕组就嵌放在槽中。硅钢片表面涂有绝缘漆或覆有氧化层,使片与片间绝缘以减小涡流损耗。迭成的铁心固定在机座内,图

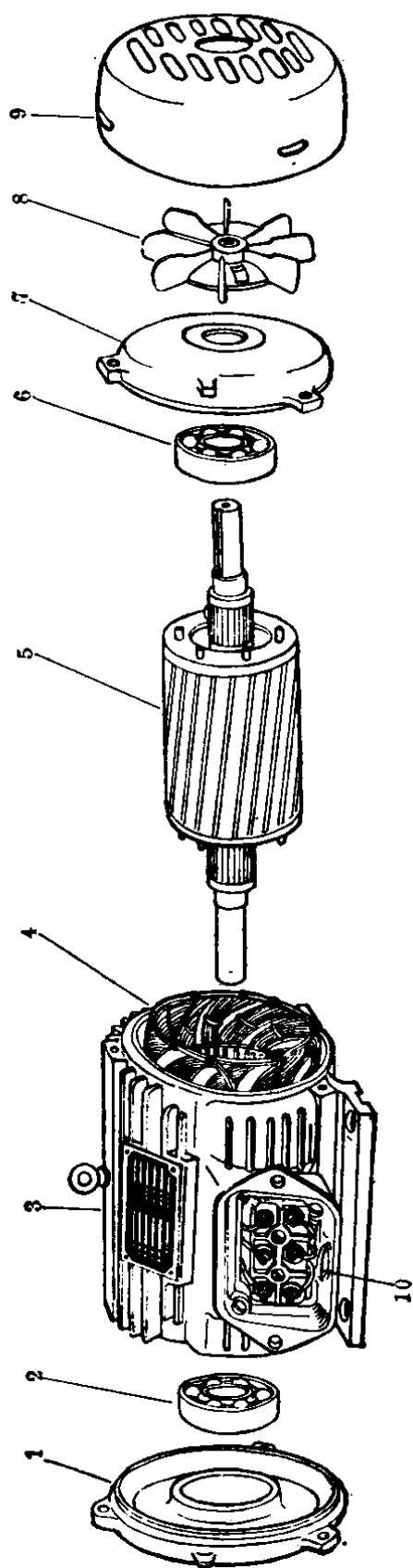


图 1-2 封闭式三相异步电动机的结构

1—端盖； 2—轴承； 3—机座； 4—定子； 5—转子；
6—轴承； 7—端盖； 8—风扇； 9—风罩； 10—接线盒

1-3 示已安装在机座内的定子铁心和定子硅钢片的外形。

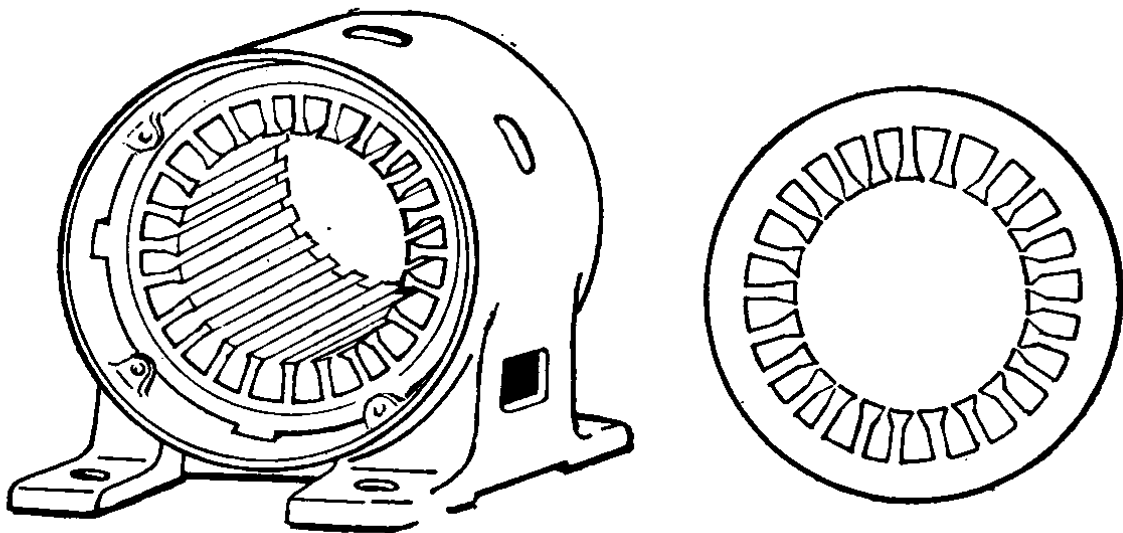


图 1-3 已装在机座内的定子铁心和定子铁心硅钢片外形

定子槽有平底槽和圆底槽；在中小型电机中一般采用半闭口槽，槽形如图 1-4 所示。

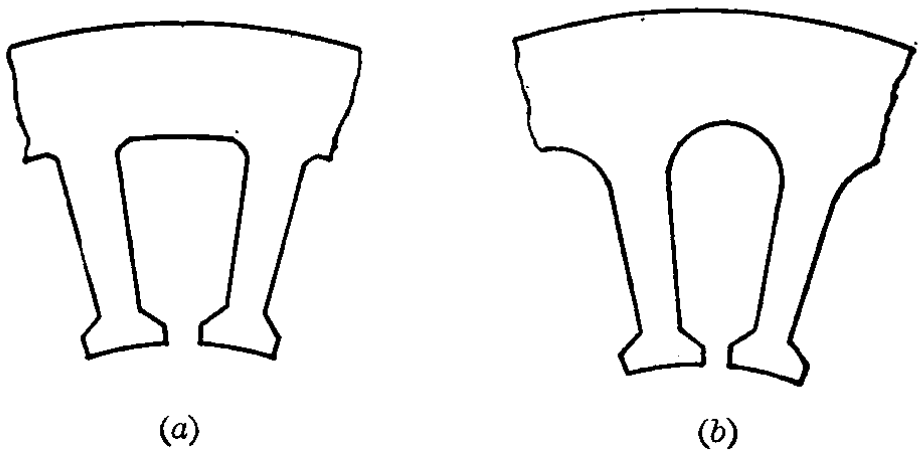


图 1-4 定子槽形
(a) 平底槽； (b) 圆底槽

在功率较大的电机中，定子铁心中插入间隔物，形成风道，以加强散热，如图 1-5 所示。

定子绕组是由电磁线(漆包铜线、漆包铝线等)绕成的线圈，按一定规律嵌入定子槽中，并按一定方式联接成三相绕

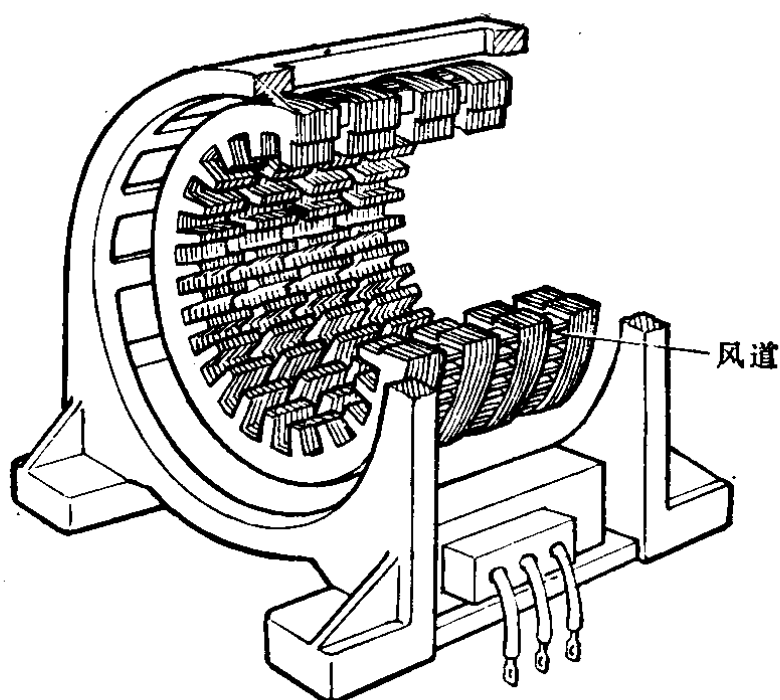


图 1-5 具有风道的定子铁心

组。定子绕组接通三相电源后，定子与转子之间的气隙中就产生旋转磁场，驱动转子旋转。线圈与定子槽壁之间隔以绝缘物，称为槽绝缘；如果是双层绕组，

即一个定子槽内嵌放有两个线圈边，则在上下两个线圈边之间亦须放入绝缘物，称为层间绝缘；线圈上部槽口处用槽楔塞紧，不使线圈松动，如图 1-6 所示。

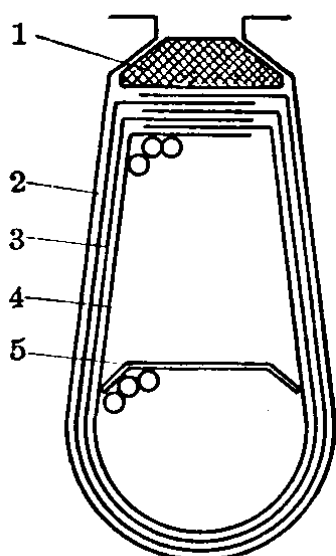


图 1-6 定子槽内的导线和绝缘的放置

1—槽楔； 2—黄蜡布；
3—青壳纸； 4—进槽
纸； 5—薄膜青壳纸(层
间绝缘)

3. 转子

转子是电动机的旋转部分，电动机的出力就是由转子轴输出。三相异步电动机的转子由转子铁心、转子绕组和转子轴组成。转子轴用碳钢制成（一般采用中碳钢），两端轴颈与轴承相配合，出轴端铣有键槽，用以固定皮

带轮或联轴器。转子铁心也和定子铁心一样是用 0.35 或 0.5 毫米厚的硅钢片迭成, 转子硅钢片的外圆周上冲有槽口, 迭成转子铁心后形成转子槽, 转子槽一般都是斜槽, 以改善起动性能; 转子绕组嵌置槽中, 图 1-7 示几种转子冲片的形状。转子铁心利用键槽固定在转子轴上; 小功率电机采用压紧配合, 将转子轴压入转子铁心孔内。转子绕组有鼠笼式 (鼠笼式异步电动机的转子) 和绕线式 (绕线转子式异步电动机的转子) 两种。

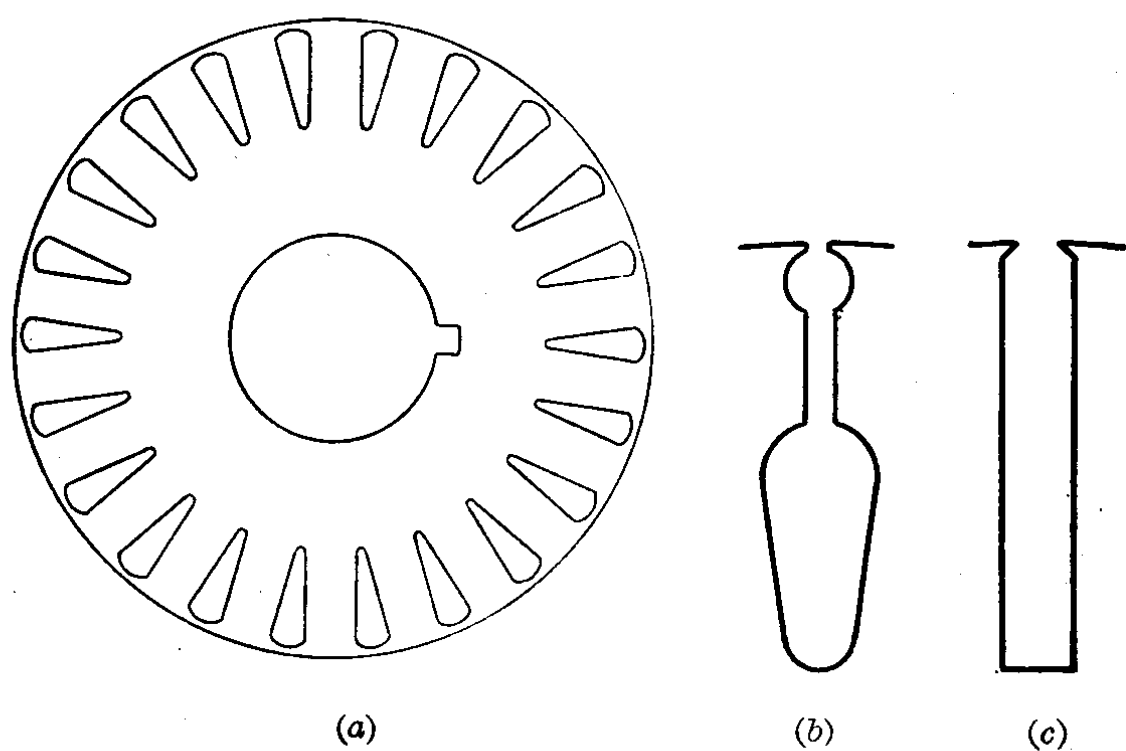


图 1-7 几种转子冲片和槽形

(a) 普通鼠笼转子冲片; (b) 双鼠笼转子槽形;
(c) 深槽式鼠笼转子槽形

鼠笼式转子绕组是用裸铜条插入转子槽内, 两端与铜端环焊接, 形成闭路; 中小型电机的鼠笼转子绕组一般用熔铝注入槽内, 并连同端环和风扇铸成一体, 如图 1-8 所示。这种绕组形状好象鼠笼, 鼠笼式的名称即由此而来。

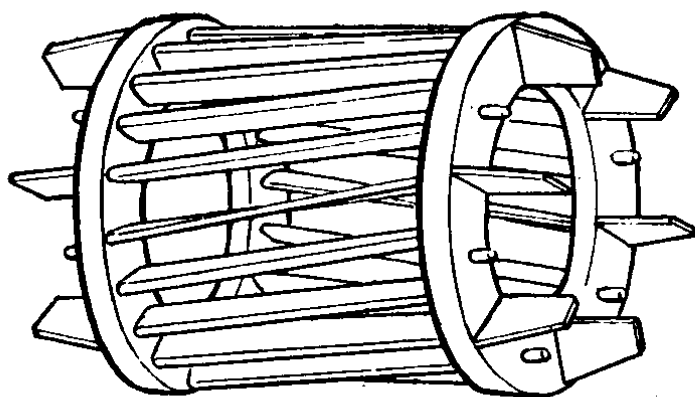


图 1-8 鼠笼式转子的绕组

在大、中型电机中，往往采用双鼠笼式或深槽式转子；双鼠笼式转子有内、外两个鼠笼，外笼用电阻较大的导体，通常用黄铜或青铜，内笼用铜制成；深槽式的槽特别深；采用这两种转子结构是为了改善电动机的起动性能。

还有结构比较特殊的鼠笼转子，如 QY 型潜水电泵的转子，在槽内加进了永磁材料的磁棒，如图 1-9 所示，这样可使电机的制动电流或起动电流显著下降，在单相运行或制动时电机绕组不致很快烧坏。

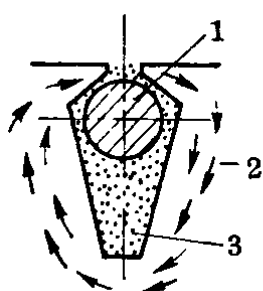


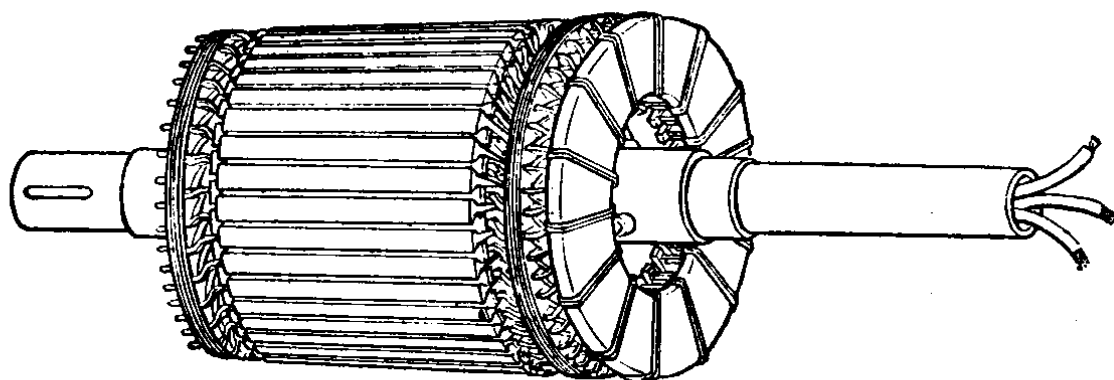
图 1-9 转子槽内的磁棒

1—磁棒； 2—槽漏磁通； 3—铸铝导条

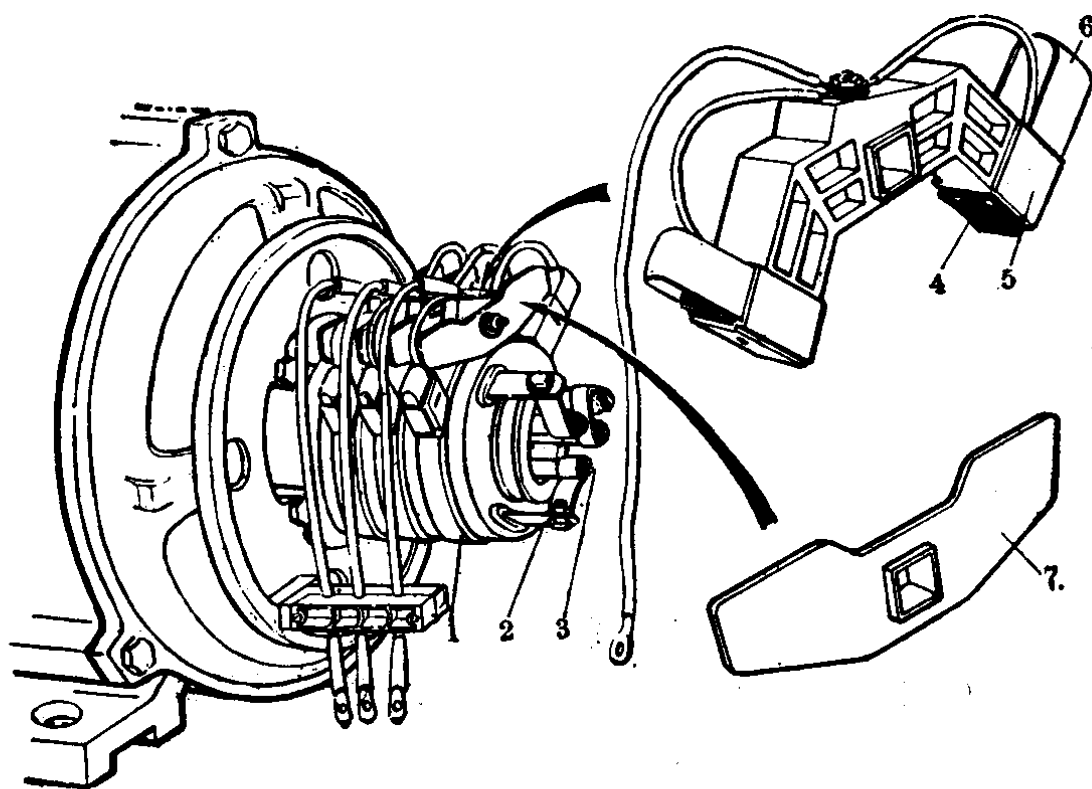
绕线式转子（见图 1-10）的铁心和鼠笼式转子铁心相同，但一般都是直槽；转子的绕组是和定子绕组相仿的三相绕组，极数和定子绕组相同。小功率绕线转子异步

电动机的转子绕组也和定子绕组相仿用圆电磁线绕成后嵌入槽内，有的用穿线法嵌入；功率较大的电机的转子绕组是用扁铜条或铜线制成的波形绕组。绕组一般接成 Y 形，三个出线头 3 从转子轴的孔道中引出，通过滑环接头 2 接到固定在轴上的三个滑环 1 上，所以绕线转子式异步电动机又称滑环式异步电动机。三个滑环彼此相互绝缘并和转子轴绝缘。转

子绕组通过滑环和同滑环接触的三组电刷 4 与外加起动变阻器联接,电刷由弹簧 6 压在电刷架的电刷座 5 中,电刷架固定在电机一端的端盖上。在功率较大的绕线转子式异步电动机中有举刷装置,在电机起动完毕后可以由操作手柄(或手轮)将电刷举起,使与滑环脱离接触,同时绕组即被短路。



(a)



(b)

图 1-10 绕线式转子和滑环电刷装置

(a) 未装滑环的绕线转子; (b) 转子轴上的滑环和电刷

4. 端盖

端盖是电机外壳的一部分,用铸铁做成(特殊的用钢板压成),用螺栓固定在机座两端。端盖的外圆周有企口,与机座的止口相吻合,端盖的中心圆孔安装轴承,使转子正确处在定子内腔中心。定子与转子之间的间隙(气隙)是很小的,所以对于同心度的要求较高。

5. 轴承及轴承内外盖

轴承有滚动轴承和滑动轴承两种,滚动轴承又分球轴承和滚柱轴承,它们的结构如图 1-11 所示。大多数电机都采用滚动轴承,轴承的外圈装在端盖的轴承孔内,内圈装在转轴的轴颈上。轴承的两面有轴承盖,用螺栓固定在端盖上。轴承盖与转轴之间的间隙处装有毡质油封,以阻止轴承内的润滑脂流出和尘埃侵入。

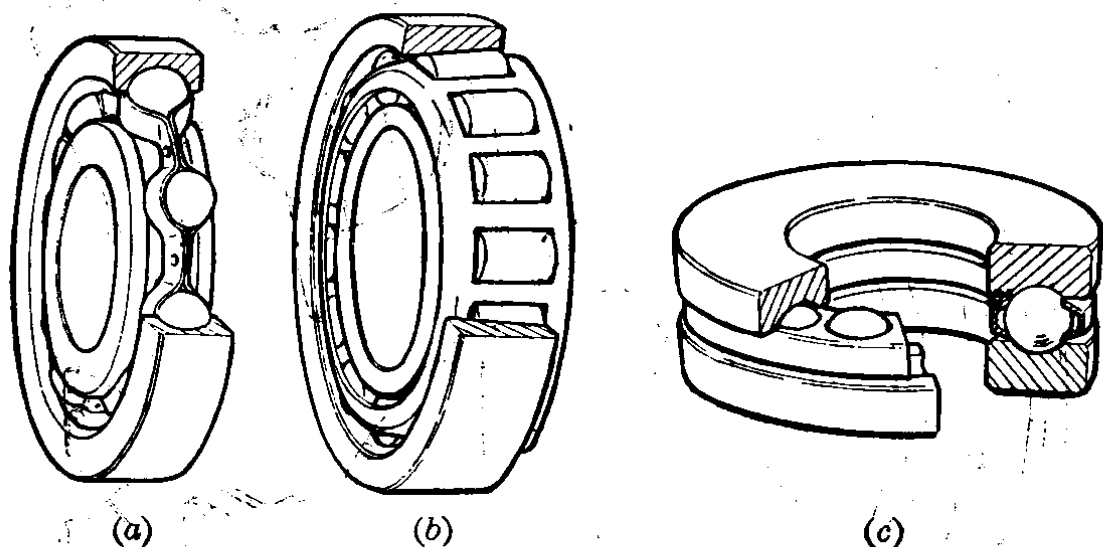


图 1-11 轴承结构

(a) 向心球轴承; (b) 圆锥滚柱轴承; (c) 推力轴承

滑动轴承(套筒轴承)在过去的旧式电机上常可见到,如今在中小型电机上已很少见到,但在较大容量的电动机中仍多采用。滑动轴承有铜质合金和铅锡基合金等几种。滑动轴