

10. 智能制造专业群教师 岗位试讲内容

注意事项：

1. 每位考生试讲时间为 10 分钟；
2. 试讲统一采用PPT讲授方式（自备U盘，如因U盘打不开课件，责任自负，U盘不能用考生姓名命名）；
3. 试讲的考生在候考室抽签结束后在教案封面填写抽签号提交教案打印件（一式 7 份）给工作人员。教案不能透露任何个人信息，考生不得穿制服、单位工作服或有明显文字或图案标识的服装参加面试，凡透露个人信息的考生，扣减面试成绩的 5%—20%，情节严重的，取消面试成绩。

教学内容：项目二 三项异步电动机的拆装与电气检查
任务一 三项异步电动机的拆装

教学重点：定子绕组的结构，可自备教具及自备案例

教材信息：《电机与电气控制技术》，高等教育出版社，2019年2月出版，赵红顺、莫莉萍主编。

教材封面



教学内容：项目二 三相异步电动机的拆装与电气检查

任务一 三相异步电动机的拆装

项目二

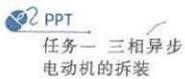
三相异步电动机的拆装与电气检查



交流电动机分为异步电动机和同步电动机两种,其中异步电动机具有结构简单、工作可靠、价格低廉、维护方便、效率较高等优点,其缺点是功率因数较低,调速性能不如直流电动机。异步电动机是所有电动机中应用最广泛的一种。一般的机床、起重机、传送带、鼓风机、水泵以及各种农副产品的加工设备等都普遍使用三相异步电动机,各种家用电器、医疗器械和许多小型机械则使用单相异步电动机,而在一些有特殊要求的场合则使用特种异步电动机。

小型异步电动机的基本系列是 Y 系列,它采用 B 级绝缘材料和 D22、D23 硅钢片制成,是 20 世纪 80 年代取代 JO₂ 系列的更新换代产品。与以往的 J₂、JO₂ 系列相比较,Y 系列具有效率高、节能、起动转矩大、振动小、噪声低、运行可靠等优点。由该系列又派生出各种特殊系列,如具有电磁调速的 YCT 系列、能变级调速的 YD 系列、具有高起动转矩的 YQ 系列等。

任务一 三相异步电动机的拆装



三相异步电动机一旦发生故障,就需要进行拆卸,故障排除后,又需要进行装配。本任务主要学习三相异步电动机的结构和工作原理,掌握拆装三相异步电动机的技能。

一、任务目标

- ① 能熟练掌握三相异步电动机的结构和工作原理。
- ② 能熟练掌握三相异步电动机的拆装顺序、拆装工艺。
- ③ 能正确使用各种拆装工具,完成三相异步电动机的拆装。

二、任务引导

(一) 三相异步电动机的结构

三相异步电动机的种类很多,从不同的角度看,可以有不同的分类方式。例如,按转子绕组的结构方式分,可分为笼型异步电动机和绕线转子异步电动机两类;按机壳的防护形式分,可分为防护式、封闭式和开启式。此外,还可按电动机的容量、耐压等级、冷却方式等进行分类。不论三相异步电动机的分类方式如何,其基本结构是相同的,都由定子和转子两大部分构成。当然,在定子和转子之间还有气隙存在。

三相异步电动机的常见外形和结构如图 2-1 所示。



图 2-1 三相异步电动机的常见外形和结构

三相异步电动机的结构分解如图 2-2 所示。



图 2-2 三相异步电动机结构分解

下面介绍三相异步电动机主要零部件的结构及作用。

1. 定子

三相异步电动机的定子主要包含定子铁心、定子绕组和机座。定子部分的作用主要是通电产生旋转磁场,实现机电能量转换。

(1) 定子铁心

定子铁心是电动机磁路的一部分,定子的铁心槽需放置定子绕组。为了导磁性良好和减少交变磁场在铁心中的损耗,定子铁心一般采用 0.5 mm 厚的硅钢片叠压而

动画
2-1 三相异步电动机的结构



微课
2-1 三相异步电动机的结构



PPT
2-1 三相异步电动机的结构

成。定子铁心片如图 2-3(a) 所示;定子铁心片压装成定子铁心,如图 2-3(b)所示,叠片内圆冲有槽,以嵌放定子绕组;定子铁心压装在机座内,如图 2-3(c)所示。

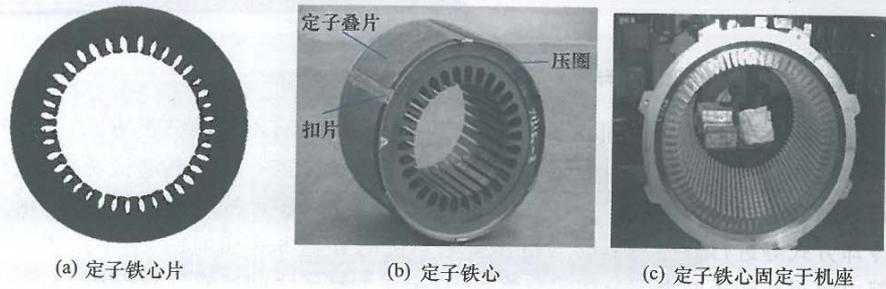


图 2-3 三相异步电动机的定子铁心

提示
定子绕组是电动机的电路部分。

(2) 定子绕组

定子绕组的主要作用是通过电流产生旋转磁场以实现机电能量转换。定子绕组经常使用一股或几股高强度绝缘漆包线绕成不同形式的线圈,如图 2-4(a)所示;线圈嵌放在定子铁心槽内,按一定规律连成三相对称绕组 AX、BY、CZ 或者 U_1U_2 、 V_1V_2 、 W_1W_2 ,如图 2-4(b)所示;绕组连好以后,还必须进行端部整形,如图 2-4(c)所示,形状成喇叭状;定子绕组嵌放在机座内,如图 2-4(d)所示。

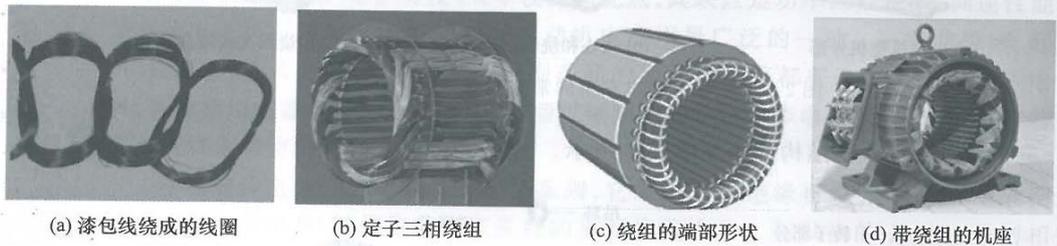


图 2-4 三相异步电动机的定子绕组

电动机的接线盒如图 2-5(a)所示,三相绕组在接线盒内通常有六个接线端子,三个首端 A、B、C 或 U_1 、 V_1 、 W_1 ,三个尾端 X、Y、Z 或 U_2 、 V_2 、 W_2 。三相绕组可以连成星形(Y)联结,如图 2-5(b)所示;或者连成三角形(Δ)联结,如图 2-5(c)所示。

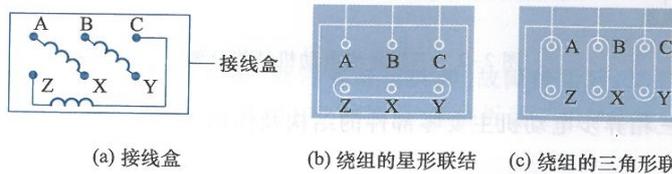


图 2-5 三相异步电动机的二次接线

(3) 机座

提示
机座主要起固定和支撑的作用。

机座是电动机机械结构的组成部分,如图 2-6 所示。其主要作用是固定和支撑定子铁心,还有固定端盖。在中小型电动机中,端盖兼有轴承座的作用,机座还起到支撑

电动机转动部分的作用,故机座要有足够的机械强度和刚度。中小型电动机一般采用铸铁机座,而大容量的异步电动机则采用钢板焊接机座。对于封闭式中小型异步电动机,其机座表面有散热筋片以增加散热面积,使紧贴在机座内壁上的定子铁心中的定子铁耗和铜耗产生的热量通过机座表面快速散发到周围空气中,不使电动机过热。对于大型的异步电动机,机座内壁与定子铁心之间会隔开一定距离,作为冷却空气的通道,因而不需要散热筋片。

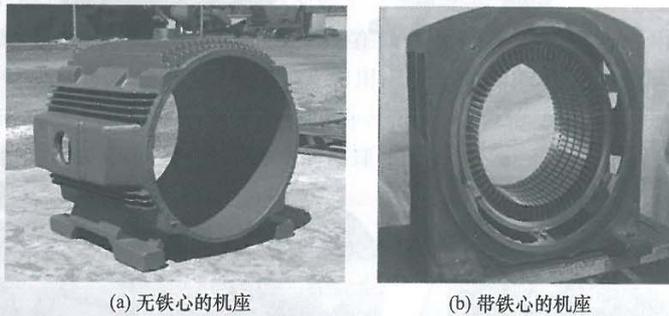


图 2-6 三相异步电动机的机座

2. 转子

转子由转子铁心、转子绕组、转轴和风扇等组成。

(1) 转子铁心

转子铁心是电动机磁路的一部分,通常为圆柱形,由定子铁心冲片中的 0.5 mm 内圆硅钢片制成,如图 2-7(a)所示,以减少铁心损耗;叠片外圆周上冲有许多均匀分布的槽,以嵌放转子绕组。转子铁心固定在转轴上,如图 2-7(b)、(c)所示。转子铁心与定子铁心之间有微小的空气隙,它们共同组成电动机的磁路。



图 2-7 三相异步电动机的转子铁心

(2) 转子绕组

转子绕组是电动机的电路部分,有笼型(见图 2-8(a))和绕线式(见图 2-8(b))两种结构。

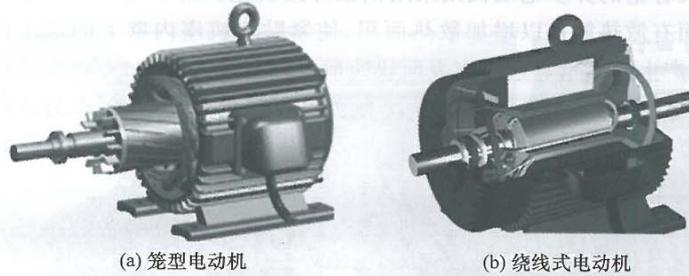
笼型转子绕组是由嵌在转子铁心槽内的若干铜条组成的,两端分别焊接在两个短接的端环上。如果去掉铁心,转子绕组的外形就像一个鼠笼,故称笼型转子。目前中小型笼型电动机大都在转子铁心槽中浇铸铝液,铸成笼型绕组,并在端环上铸出许多

提示
转子绕组自成闭合回路。

图片
2-2 铜条焊接笼型转子



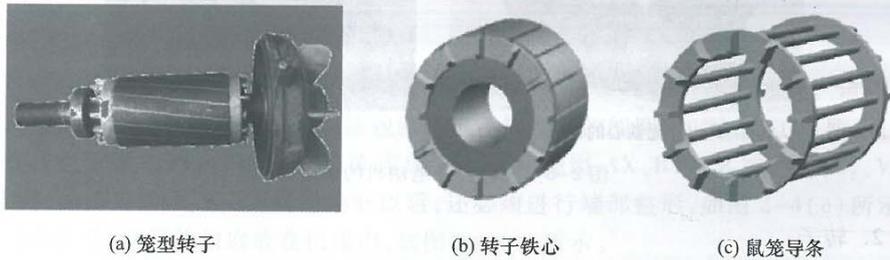
叶片,作为冷却的风扇。笼型转子的结构如图 2-9 所示。



(a) 笼型电动机

(b) 绕线式电动机

图 2-8 三相异步电动机的转子绕组形式



(a) 笼型转子

(b) 转子铁心

(c) 鼠笼导条

图 2-9 笼型转子的结构

绕线式转子的绕组与定子绕组相似,在转子铁心槽内嵌放对称的三相绕组,成星形联结。三相绕组的三个尾端连接在一起,三个首端分别接到装在转轴上的三个铜制集电环上,通过电刷与外电路的可变电阻器相连接,用于起动或调速,如图 2-10 所示。



(a) 三相绕组

(b) 集电环

(c) 绕线式转子

图 2-10 绕线式转子的结构

绕线式异步电动机由于结构复杂,价格较高,一般只用于对起动和调速有较高要求的场合,如立式车床、起重机等。

3. 气隙

三相异步电动机的定子与转子之间的气隙比同容量的直流电动机的气隙要小得多,一般仅为 $0.2 \sim 1.5 \text{ mm}$ 。气隙的大小对三相异步电动机的性能影响极大。气隙大,则磁阻大,由电网提供的励磁电流(滞后的无功电流)大,使电动机运行时的功率因数降低,但如果气隙过小,将使装配困难,运行不可靠。另外,高次谐波磁场增强,会使附

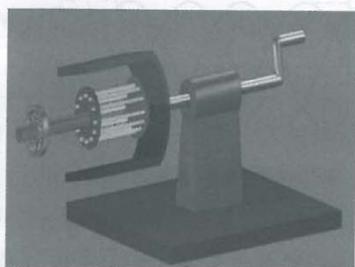
加损耗以及起动性能变差。

(二) 三相异步电动机的工作原理

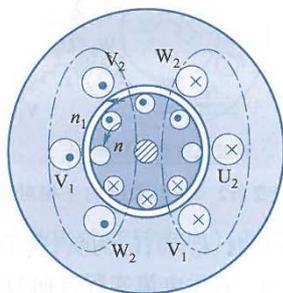
三相异步电动机的工作原理是基于定子旋转磁场(定子绕组内三相电流所产生的合成磁场)和转子电流(转子绕组内的电流)的相互作用。

1. 转动原理

图 2-11 是三相异步电动机转子转动的示意图。若用手摇动手柄,使磁场以转速 n 顺时针方向旋转,则旋转磁场切割转子铜条,在铜条中产生感应电动势(用右手定则判定),从而产生感应电流。电流与磁场相互作用产生电磁力 F (用左手定则判定),由电磁力产生电磁转矩 T ,若 T 大于所带的机械负载,转子便会转动,而且转子转动的方向与磁场方向相同。异步电动机转子转动的原理如图 2-11(a)所示。



(a) 异步电动机转子转动原理



(b) 异步电动机的工作过程

图 2-11 三相异步电动机转子转动示意图

三相异步电动机的工作过程(见图 2-11(b))大致可以分为以下三步。

- ① 电生磁:三相对称绕组通入三相电流,产生以一定速度旋转的磁场,磁场的速度通常用 n_1 来表示。
- ② 磁生电:转子导条切割磁力线产生感应电动势、感应电流。
- ③ 产生电磁力、形成电磁转矩:载流导体在磁场中受到电磁力的作用,形成电磁转矩,拖动电动机转子旋转,旋转速度通常用 n 来表示。

可是在异步电动机中并没有看到具体的磁极,那么旋转的磁场从何而来呢?转子又是如何旋转的呢?

下面来研究一下异步电动机的旋转磁场。

2. 旋转磁场

(1) 旋转磁场的产生

三相异步电动机的定子铁心中放有三相对称绕组 U_1U_2 、 V_1V_2 、 W_1W_2 ,如图 2-12 所示。图中 U_1 、 V_1 、 W_1 和 U_2 、 V_2 、 W_2 分别代表各相绕组的首端与末端。为了分析的方便,假设每相绕组只有一个线圈,分别嵌放在定子内圆周的铁心槽中。

那么,什么样的绕组称为三相对称绕组呢?所谓三相对称绕组,是指三相绕组的几何尺寸、匝数、连接规律等相同,三相绕组的首端(或末端)在空间必须相差 120° 电角度。

现在假设三相对称定子绕组连接成星形联结,如图 2-12 所示。当定子绕组接通

