

电机与电气控制技术

● 主编 李 坤 刘 辉

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

电机与电气控制技术

主 编 李 坤 刘 辉

副主编 周江涛 姜 锋

主 审 邵泽强

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

电机与电气控制技术/李坤,刘辉主编. —北京:北京理工大学出版社,2017. 11

ISBN 978 - 7 - 5682 - 5015 - 3

I. ①电… II. ①李… ②刘… III. ①电机学 - 高等学校 - 教材②电气控制 - 高等学校 - 教材 IV. ①TM3②TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 296327 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12.5

字 数 / 289 千字

版 次 / 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价 / 46.00 元

责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李 洋

前 言

本书将“可编程控制技术”“电力拖动技术”与“机床电气控制技术”等三门课程进行有机整合，使其融为一体，前后呼应，全书以“工学结合、项目引导、教学做一体化”为原则。

继电接触式电气控制系统与可编程控制器是电气控制技术发展过程中的不同阶段，源于同一体系，一脉相承。因此在编写过程中，吸取了各种同类教材的优点和各校的教学经验，兼顾继电接触器控制技术和可编程控制技术的教学重点。本书以交流和直流电动机及变频器为驱动装置，以低压电器为控制、保护元件，组成生产机械的电力拖动和电气控制系统，其中以三相异步电动机的拖动和 PLC 控制为重点，以电气控制基本环节为主线，阐述了电力拖动技术、常用设备的电气控制技术等基本知识。从生产实际出发，对常见的电气故障进行分析，以培养学生分析、解决生产实际问题的能力和进行简单电气控制系统设计的能力。

全书共分六大项目，内容包括：认识三相异步电动机；认识 PLC 控制系统；直流电动机的控制；三相异步电动机的控制；步进、伺服电动机的控制；常用电动机的综合控制等。每个项目都由不同的任务组成，通过设计不同的任务，将理论知识融入每一个实践操作中，任务都是从工程实际出发，由易到难、循序渐进，符合读者的认知规律。

本书由李坤、刘辉担任主编（编写项目一和项目三，并统稿），由周江涛和姜锋担任副主编（分别编写项目四和项目六），参与编写的有陈洪伟（编写项目五）、陈运亮（编写项目二），本书由邵泽强主审。在编写过程中得到了上述作者的大力支持，在此向所有支持、帮助本书编写工作的单位和人员表示衷心的感谢！

本书可作为电气自动化技术专业及相关专业的教材，也可供相关专业工程技术人员参考。由于编者水平有限，难免存在错误、不足与疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者



《《《 目 录

项目一 认识三相异步电动机	1
任务一 三相异步电动机的结构与工作原理	1
一、三相异步电动机的构造	1
二、异步电动机的分类	4
三、异步电动机的铭牌和额定值	5
四、三相异步电动机的转动原理	7
任务二 三相异步电动机的转矩特性与机械特性	10
一、电磁转矩(简称转矩)	10
二、机械特性曲线	11
三、电动机的负载能力自适应分析	12
任务三 三相异步电动机的使用	12
一、常用低压电器介绍	13
二、三相异步电动机技术数据及选择	16
三、异步电动机的启动与调速分析	19
四、三相异步电动机的控制(一)	21
五、三相异步电动机的控制(二)	24
任务四 三相异步电动机的正、反转控制	27
一、任务目的	27
二、任务描述	28
三、任务仪器	28
四、任务实施	28
五、任务注意事项	29
项目二 认识 PLC 控制系统	30
任务一 PLC 的概念、结构和工作原理	30
一、PLC 的概念	30
二、PLC 的基本结构和工作原理	32
三、PLC 的分类与应用领域	35
任务二 PLC 基本指令	36
一、起始和输出指令	37

目 录 >>>

二、或非指令	37
三、置位、复位和主控指令	40
四、分支指令	42
五、空操作、取反和结束指令	42
六、软元件	43
项目三 直流电动机的控制	49
任务一 直流电动机的直接启停控制	49
一、任务准备	49
二、任务实施	49
任务二 直流电动机的正反转及调速控制	57
一、任务准备	57
二、任务实施	57
任务三 直流电动机的 PLC 控制	61
一、任务准备	61
二、任务实施	61
项目四 三相异步电动机的控制	66
任务一 三相异步电动机的正反转控制	66
一、具有过载保护的接触器自锁正转控制线路	66
二、三相异步电动机接触器连锁正反转控制线路	69
三、三相异步电动机可逆运行的 PLC 控制	73
任务二 三相电动机自动往返循环控制	77
一、工作台自动往返循环控制线路的安装与调试	77
二、单处卸料运料小车自动往返的 PLC 控制	84
任务三 三相异步电动机降压启动控制	89
一、时间继电器自动控制 Y- Δ 降压启动线路的安装与调试	89
二、三相笼形异步电动机 Y- Δ 减压启动的 PLC 控制	94
任务四 三相异步电动机制动控制线路	98
一、单向启动反接制动控制线路的安装与调试	98
二、三相异步电动机单向反接制动的 PLC 控制	104

三、单向启动能耗制动控制线路的安装与调试	107
四、三相异步电动机单向能耗制动的 PLC 控制	112
任务五 变频调速控制	115
一、变频器功能参数设置和操作实验	115
二、PLC 控制变频器多段速控制	127
项目五 步进、伺服电动机的控制	131
任务一 步进电动机的控制	131
一、任务引入	131
二、相关知识	131
三、任务要求与分析	138
四、步进电动机正反转循环运行	140
五、任务实施	142
六、任务评价	143
七、任务拓展	144
任务二 伺服电动机的控制	144
一、任务引入	144
二、相关知识	145
三、任务要求与分析	153
四、任务实施	159
五、任务评价	160
六、任务拓展	160
项目六 常用电动机的综合控制	161
任务一 半自动槽加工设备的控制	161
一、控制要求	161
二、控制线路图	162
三、程序编写及参数设置	164
四、任务实施	169
五、任务评价	170
任务二 半自动钻床控制系统的设计	171



目 录 >>>

一、系统控制要求	171
二、控制线路图	172
三、程序编写及参数设置	174
四、任务实施	177
五、任务评价	179
任务三 电动机综合控制	180
一、系统控制要求	180
二、设备工作过程	180
三、任务实施	186
四、任务评价	187
参考文献	188

项目一 认识三相异步电动机

项目内容

实现电能与机械能相互转换的电工设备总称为电机。电机是利用电磁感应原理实现电能与机械能的相互转换的。把机械能转换成电能的设备称为发电机，而把电能转换成机械能的设备叫作电动机。

在生产上主要用的是交流电动机，特别是三相异步电动机，它具有结构简单、坚固耐用、运行可靠、价格低廉、维护方便等优点，被广泛地用来驱动各种金属切削机床、起重机、锻压机、传送带、铸造机械、功率不大的通风机及水泵等。如图 1-1 所示。

对于各种电动机我们应该了解下列几个方面的问题：

- (1) 基本构造；
- (2) 工作原理；
- (3) 表示转速与转矩之间关系的机械特性；
- (4) 启动、调速及制动的基本原理和基本方法；
- (5) 应用场合及如何正确使用。

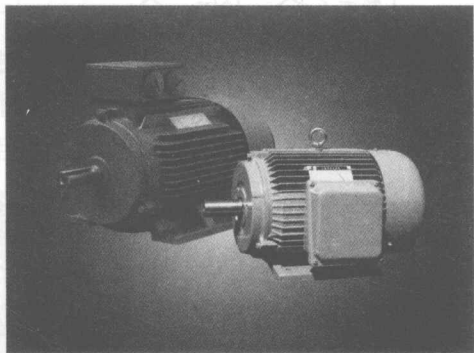


图 1-1 三相异步电动机

任务一 三相异步电动机的结构与工作原理

一、三相异步电动机的构造

三相异步电动机由固定的定子和旋转的转子两个基本部分组成，转子装在定子内腔里，

借助轴承被支承在两个端盖上。为了保证转子能在定子内自由转动，定子和转子之间必须有一间隙，称为气隙。电动机的气隙是一个非常重要的参数，其大小及对称性等对电动机的性能有很大影响。图 1-2 所示为三相笼型异步电动机的外形，图 1-3 所示为三相鼠笼式异步电动机的组成部件，图 1-4 所示为三相电动机的结构示意图。

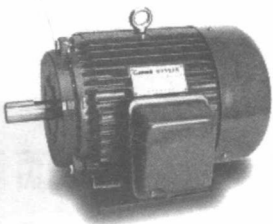


图 1-2 三相笼型异步电动机的外形

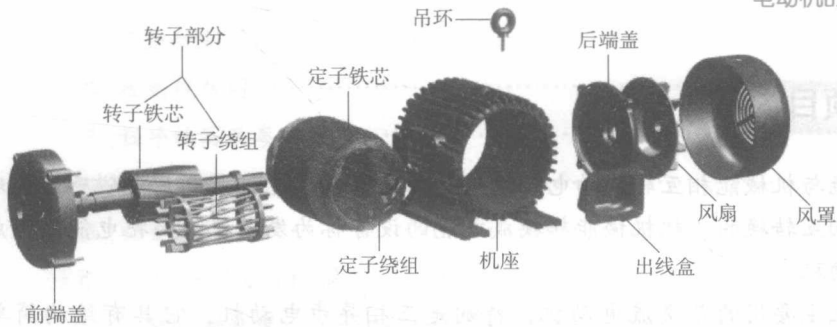


图 1-3 三相笼型异步电动机主要部件的拆分图

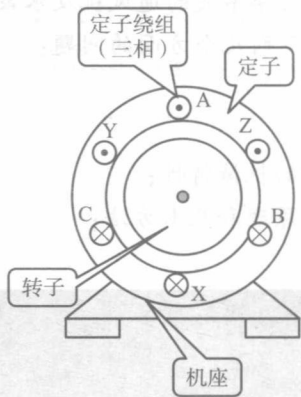


图 1-4 三相电动机的结构示意图

1. 定子

三相异步电动机的定子由三部分组成，见表 1-1。

表 1-1 三相异步电动机的定子组成

定子	定子铁芯	由厚度为 0.5 mm、相互绝缘的硅钢片叠成，硅钢片内圆上有均匀分布的槽，其作用是嵌放定子三相绕组 AX、BY、CZ
	定子绕组	三相绕组用漆包线绕制好、对称地嵌入定子铁芯槽内的相同的线圈。这三相绕组可接成星形或三角形
	机座	机座用铸铁或铸钢制成，其作用是固定铁芯和绕组

定子三相绕组是异步电动机的电路部分，在异步电动机的运行中起着非常重要的作用，是把电能转换为机械能的关键部件。定子三相绕组的结构是对称的，一般有六个出线端 U_1 、

U_2 、 V_1 、 V_2 、 W_1 、 W_2 ，置于机座外侧的接线盒内，根据需要接成星形（Y）或三角形（ Δ ），如图 1-5 所示。定子三相绕组的构成、连接规律及其作用将在后面专门介绍。

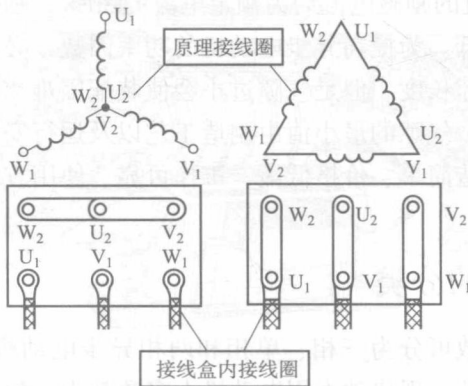


图 1-5 三相鼠笼式异步电动机出线端

2. 转子

三相异步电动机的转子由三部分组成，见表 1-2。

表 1-2 三相异步电动机的转子组成

转子	转子铁芯	由厚度为 0.5 mm、相互绝缘的硅钢片叠成，硅钢片外圆上有均匀分布的槽，其作用是嵌放转子三相绕组
	转子绕组	转子绕组有两种形式： 鼠笼式——鼠笼式异步电动机 绕线式——绕线式异步电动机
	转轴	转轴上加机械负载

转子铁芯也是电动机磁路的一部分，是用电工钢片叠成的。与定子铁芯冲片不同的是，转子铁芯冲片是在冲片的外圆上开槽，叠装后的转子铁芯外圆柱面上均匀地形成许多形状相同的槽，用以放置转子绕组。如图 1-6 所示。

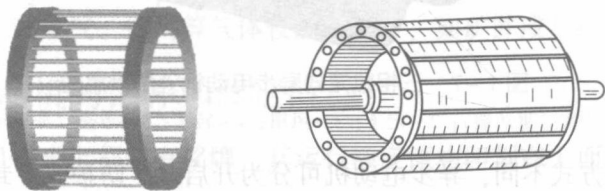


图 1-6 转子铁芯

转子绕组是异步电动机电路的另外一部分，其作用为切割定子磁场，产生感应电势和电流，并在磁场作用下受力而使转子转动。按其结构可分为鼠笼式转子绕组和绕线式转子绕组两种类型。这两种转子各自的主要特点是，鼠笼式转子：结构简单，制造方便，经济耐用；绕线式转子：结构复杂，价格贵，但转子回路可引入外加电阻来改善启动和调速性能。

3. 气隙

异步电动机的气隙是很小的，中小型电动机一般为 0.2 ~ 2 mm。气隙越大，磁阻越大，此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

要产生同样大小的磁场,就需要较大的励磁电流。由于气隙的存在,异步电动机的磁路磁阻远比变压器大,因而异步电动机的励磁电流也比变压器的大得多。变压器的励磁电流约为额定电流的3%,异步电动机的励磁电流约为额定电流的30%。励磁电流是无功电流,因而励磁电流越大,功率因数越低。为提高异步电动机的功率因数,必须减小它的励磁电流,最有效的方法是尽可能缩短气隙长度。但是气隙过小会使装配困难,还有可能使定、转子在运行时发生摩擦或碰撞,因此,气隙的最小值由制造工艺以及运行安全可靠等因素来决定。

鼠笼式电动机由于构造简单、价格低廉、工作可靠、使用方便,已成为生产上应用的最为广泛的一种电动机。

二、异步电动机的分类

异步电动机按定子相数可分为三相、单相和两相异步电动机。除约200 W以下的电动机多做成单相异步电动机外,现代动力用电动机大多数都为三相异步电动机。两相异步电机主要用于微型控制电动机。

按照转子型式,异步电动机可分为鼠笼型转子和绕线型转子两大类。鼠笼型转子又分为普通鼠笼转子、深槽型鼠笼转子和双鼠笼转子3种。三相鼠笼式异步电动机外形示意图如图1-7所示,三相绕线式异步电动机外形示意图如图1-8所示。

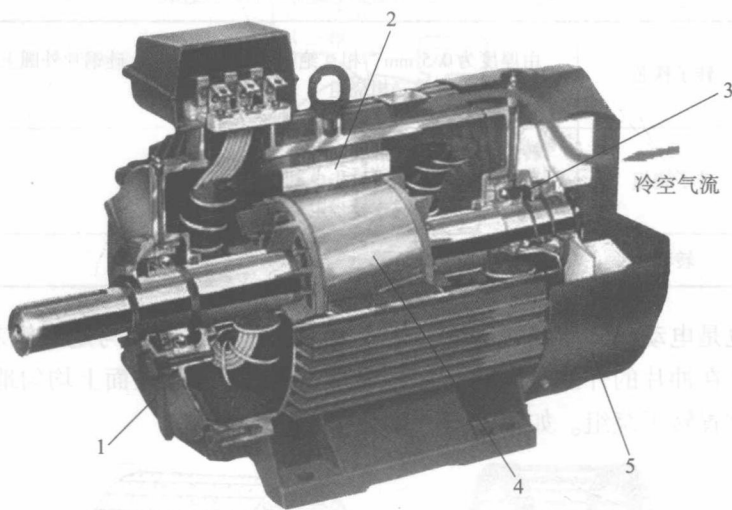


图1-7 三相鼠笼式异步电动机外形示意图

1—端盖(驱动端); 2—定子; 3—风扇; 4—转子; 5—罩壳(非驱动端)

根据机壳的保护方式不同,异步电动机可分为开启式、防护式、封闭式和防爆式等。

开启式电动机机壳未全封闭,机身、前后端盖都留有散热孔,无散热风扇,自冷。简单地说就是电动机的端盖有开口,从外部能看到内部的线包,电动机转动时风扇的风能通过端盖的开口将线包的温度带走,适用于干燥、室内、外部环境条件好的地方。

防护式异步电动机具有防止外界杂物落入电动机内的防护装置,一般在转轴上装有风扇,冷却空气进入电动机内部冷却定子绕组端部及定子铁芯后将热量带出来。JZ系列电动机就是鼠笼式转子防护式异步电动机,JR系列电动机是绕线转子防护式异步电动机。如图1-9所示。

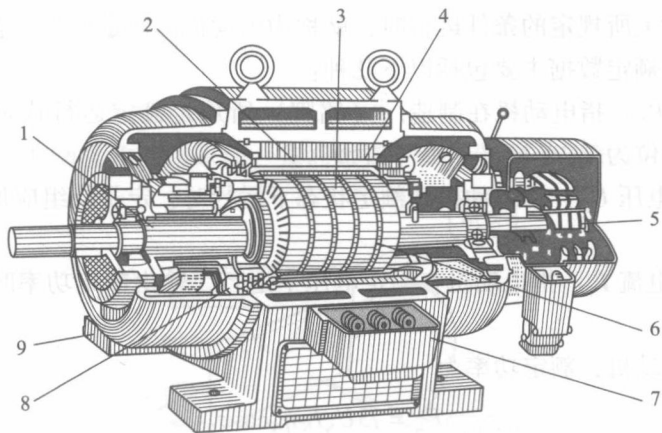


图 1-8 三相绕线式异步电动机外形

1—轴承；2—定子绕组；3—转子；4—定子；5—集电环；6—定子绕组；7—出线盒；8—转子绕组；9—端盖

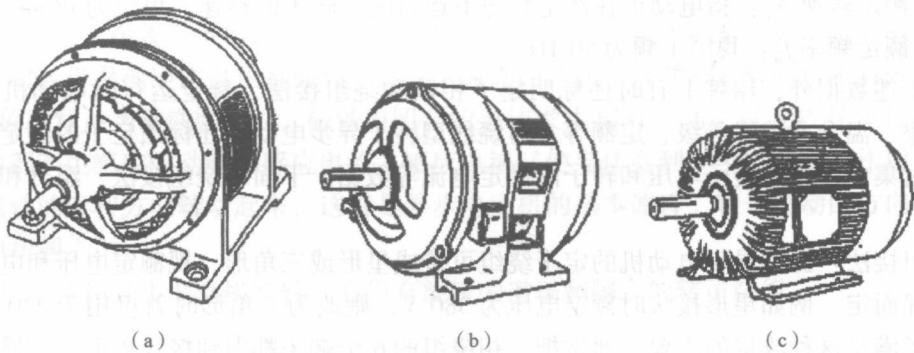


图 1-9 三相鼠笼式异步电动机外形

(a) 开启式；(b) 防护式；(c) 封闭式

封闭式异步电动机的内部和外部的空气是隔开的，它的冷却是依靠装在机壳外面转轴上的风扇吹风，借机座上的散热片将电动机内部发散出来的热量带走。这种电动机主要用于尘埃较多的场所，例如机床上使用的电动机。JOR 系列及 Y 系列电动机就属于这种类型。

防爆式异步电动机为全封闭式，它将内部与外界的易燃、易爆性气体隔离。这种电动机多用于汽油、酒精、天然气、煤气等气体较多的地方，如矿井或某些化工厂等处。

三、异步电动机的铭牌和额定值

每台异步电动机机壳上都装有铭牌，其运行额定值均印刻在上面，见表 1-3。

表 1-3 三相异步电动机铭牌

三相异步电动机			
型号 Y-112M-4		编号	
4.0 kW		8.8 A	
380 kV	1 440 r/min	LW82dB	
接法 Δ	防护等级 IP44	50 Hz	45 kg
标准编号	工作制 SI	B 级绝缘	年 月
电机厂			

电动机按铭牌上所规定的条件运行时,就称为电动机的额定运行状态。根据国家标准规定,异步电动机的额定数据主要包括以下几种:

1) 额定功率 P_N : 指电动机在制造厂(铭牌)所规定额定运行状态下运行时,轴端输出的机械功率,单位为 W 或 kW。

2) 定子额定电压 U_N : 指电动机在额定状态下运行时,定子绕组应加的线电压,单位为 V 或 kV。

3) 定子额定电流 I_N : 指电动机在额定电压下运行,输出额定功率时,流入定子绕组的电流,单位为 A。

对三相异步电动机,额定功率为

$$P_N = \sqrt{3} U_N I_N \eta_N \cos \varphi_N \quad (1-1)$$

式中, η_N ——额定运行时异步电动机的效率;

$\cos \varphi_N$ ——额定运行时异步电动机的功率因数。

4) 额定转速 n_n : 指电动机在额定状态下运行时,转子的转速,单位为 r/min。

5) 额定频率 f_n : 我国工频为 50 Hz。

除上述数据外,铭牌上有时还标明定子相数和绕组接法、额定运行时电动机的功率因数、效率、温升或绝缘等级、定额等。对绕线型转子异步电动机还标出定子的额定电压、转子开路时集电环间的转子电压和转子的额定电流等数据。下面对绕组接法、温升和定额作简要说明。

绕组接法: 三相异步电动机的定子绕组可接成星形或三角形,视额定电压和电源电压的配合情况而定。例如星形接法时额定电压为 380 V,则改为三角形时就可用于 220 V 的电源上。为了满足这种改接的需要,通常把三相绕组的 6 个端头都引到接线板上,以便于采用两种不同接法,如图 1-10 和图 1-11 所示。

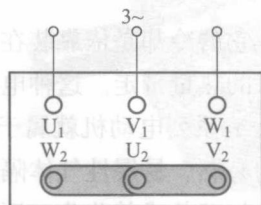


图 1-10 星形连接

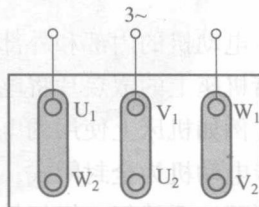


图 1-11 三角形连接

温升: 指电动机按规定方式运行时,绕组容许的温度升高值,即绕组的温度比周围空气温度高出的数值。容许温升的高低取决于电动机所使用的绝缘材料。例如 Y 系列电动机一般采用 B 级绝缘,其最高容许温度为 130℃,如周围空气温度按 40℃ 计算,并计入 10℃ 的裕量,则 B 级绝缘的容许温升为 $130^\circ\text{C} - (40^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C}) = 80^\circ\text{C}$ 。

定额: 我国电动机的定额分为 3 类,即连续定额、短时定额和断续定额。连续定额是指电动机按铭牌规定的数据长期连续运行。短时定额和断续定额均属于间歇运行方式,即运行一段时间后就停止运行一段时间。可见,短时定额和断续定额方式下,有一段时间电动机不发热,所以,容量相同时这类电动机的体积可以做得小一些,或者连续定额的电动机用作短时定额或断续定额运行时,所带的负载可以超过铭牌上规定的数值。但是,短时定额和断续定额的电动机不能按其容量做连续运行,否则会使电动机过热而损坏。

四、三相异步电动机的转动原理

(1) 基本原理

为了说明三相异步电动机的工作原理，我们做如下演示实验，如图 1-12 所示。

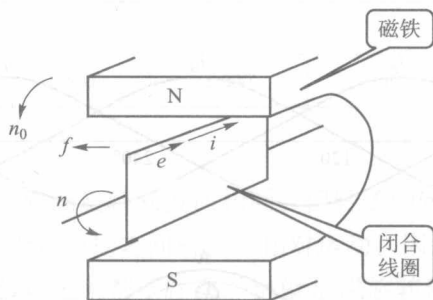


图 1-12 三相异步电动机工作原理

1) 演示实验：在装有手柄的蹄形磁铁的两极间放置一个闭合导体，当转动手柄带动蹄形磁铁旋转时，将发现导体也跟着旋转；若改变磁铁的转向，则导体的转向也跟着改变。

2) 现象解释：当磁铁旋转时，磁铁与闭合的导体发生相对运动，鼠笼式导体切割磁力线而在其内部产生感应电动势和感应电流。感应电流又使导体受到一个电磁力的作用，于是导体就沿磁铁的旋转方向转动起来，这就是异步电动机的基本原理。转子转动的方向和磁极旋转的方向相同。

3) 结论：欲使异步电动机旋转，必须有旋转的磁场和闭合的转子绕组。

(2) 旋转磁场

1) 产生。

图 1-13 所示为最简单的三相定子绕组 AX、BY、CZ，它们在空间按互差 120° 的规律对称排列，并接成星形与三相电源 U、V、W 相连，则三相定子绕组便通过三相对称电流，随着电流在定子绕组中通过，在三相定子绕组中就会产生旋转磁场，如图 1-14 所示。

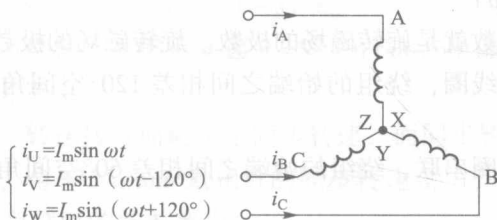


图 1-13 三相异步电动机定子接线

当 $\omega t = 0^\circ$ 时， $i_A = 0$ ，AX 绕组中无电流； i_B 为负，BY 绕组中的电流从 Y 流入、B 流出； i_C 为正，CZ 绕组中的电流从 C 流入、Z 流出。由右手螺旋定则可得合成磁场的方向，如图 1-14 (a) 所示。

当 $\omega t = 120^\circ$ 时， $i_B = 0$ ，BY 绕组中无电流； i_A 为正，AX 绕组中的电流从 A 流入、X 流出； i_C 为负，CZ 绕组中的电流从 Z 流入、C 流出。由右手螺旋定则可得合成磁场的方向如图 1-14 (b) 所示。

当 $\omega t = 240^\circ$ 时， $i_C = 0$ ，CZ 绕组中无电流； i_A 为负，AX 绕组中的电流从 X 流入、A 流

出; i_B 为正, BY 绕组中的电流从 B 流入、Y 流出。由右手螺旋定则可得合成磁场的方向, 如图 1-14 (c) 所示。

可见, 当定子绕组中的电流变化一个周期时, 合成磁场也按电流的相序方向在空间旋转一周。随着定子绕组中的三相电流不断地做周期性变化, 产生的合成磁场也不断地旋, 因此称为旋转磁场。

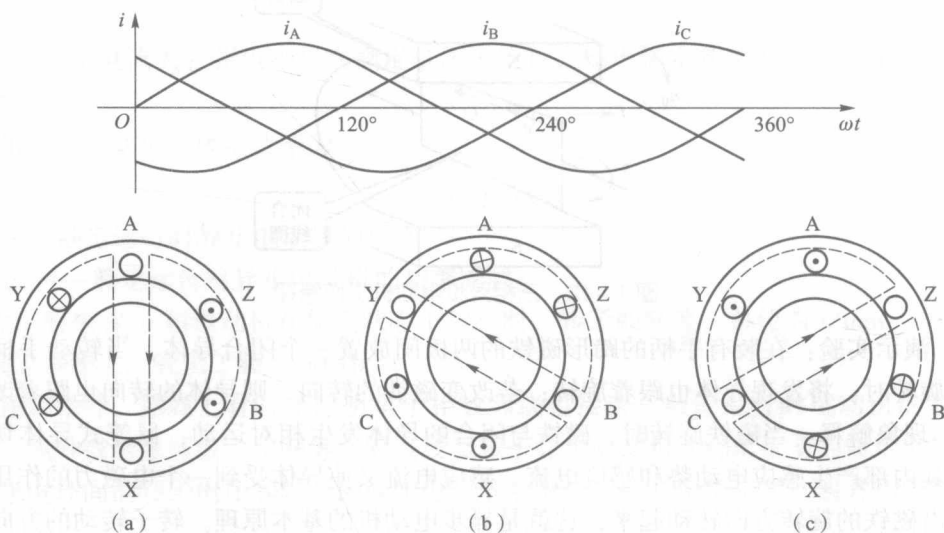


图 1-14 旋转磁场的形成

(a) $\omega t = 0^\circ$; (b) $\omega t = 120^\circ$; (c) $\omega t = 240^\circ$

2) 旋转磁场的方向。

旋转磁场的方向是由三相绕组中电流相序决定的, 若想改变旋转磁场的方向, 只要改变通入定子绕组的电流相序, 即将三根电源线中的任意两根对调即可。这时, 转子的旋转方向也跟着改变。

(3) 三相异步电动机的极数与转速

1) 极数 (磁极对数 p)

三相异步电动机的极数就是旋转磁场的极数。旋转磁场的极数和三相绕组的安排有关。

当每相绕组只有一个线圈, 绕组的始端之间相差 120° 空间角时, 产生的旋转磁场具有一对极, 即 $p = 1$;

当每相绕组为两个线圈串联, 绕组的始端之间相差 60° 空间角时, 产生的旋转磁场具有两对极, 即 $p = 2$;

同理, 如果要产生三对极, 即 $p = 3$ 的旋转磁场, 则每相绕组必须有均匀安排在空间的串联的三个线圈, 绕组的始端之间相差 40° ($= 120^\circ/p$) 空间角。极数 p 与绕组的始端之间的空间角 θ 的关系为

$$\theta = \frac{120^\circ}{p}$$

2) 转速 n 。

三相异步电动机旋转磁场的转速 n_0 与电动机磁极对数 p 有关, 它们的关系是:

$$n_0 = \frac{60f_1}{p} \quad (1-2)$$

由式(1-2)可知,旋转磁场的转速 n_0 决定于电流频率 f_1 和磁场的极数 p 。对某一异步电动机而言, f_1 和 p 通常是一定的,所以磁场转速 n_0 是个常数。

在我国,工频 $f_1 = 50\text{ Hz}$,因此对应于不同极对数 p 的旋转磁场转速 n_0 ,见表1-4。

表1-4 不同极对数 p 的旋转磁场转速 n_0

p	1	2	3	4	5	6
$n_0 / (\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$	3 000	1 500	1 000	750	600	500

3) 转差率 s 。

电动机转子的转动方向与磁场旋转的方向相同,但转子的转速 n 不可能达到与旋转磁场的转速 n_0 相等,否则转子与旋转磁场之间就没有相对运动,因而磁力线就不切割转子导体,转子电动势、转子电流以及转矩也就都不存在。也就是说旋转磁场与转子之间存在转速差,因此我们把这种电动机称为异步电动机,又因为这种电动机的转动原理是建立在电磁感应基础上的,故又称为感应电动机。

旋转磁场的转速 n_0 常称为同步转速。

转差率 s ——用来表示转子转速 n 与磁场转速 n_0 相差的程度的物理量,即:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{\Delta n}{n_0} \quad (1-3)$$

转差率是异步电动机的一个重要的物理量。

当旋转磁场以同步转速 n_0 开始旋转时,转子则因机械惯性尚未转动,转子的瞬间转速 $n = 0$,这时转差率 $s = 1$ 。转子转动起来之后, $n > 0$, $n_0 - n$ 差值减小,电动机的转差率 $s < 1$ 。如果转轴上的阻转矩加大,则转子转速 n 降低,即异步程度加大才能产生足够大的感应电动势和电流,以产生足够大的电磁转矩,这时的转差率 s 增大;反之, s 减小。异步电动机运行时,转速与同步转速一般很接近,转差率很小,在额定工作状态下为 $0.015 \sim 0.06$ 。

根据式(1-3),可以得到电动机的转速常用公式:

$$n = (1 - s) n_0 \quad (1-4)$$

例 有一台三相异步电动机,其额定转速 $n = 975\text{ r/min}$,电源频率 $f = 50\text{ Hz}$,求电动机的极数和额定负载时的转差率 s 。

解: 由于电动机的额定转速接近而略小于同步转速,而同步转速对应于不同的极对数有一系列固定的数值。显然,与 975 r/min 最相近的同步转速 $n_0 = 1\,000\text{ r/min}$,与此相应的磁极对数 $p = 3$ 。因此,额定负载时的转差率为

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \times 100\% = \frac{1\,000 - 975}{1\,000} \times 100\% = 2.5\%$$

4) 三相异步电动机的定子电路与转子电路。

三相异步电动机中的电磁关系同变压器类似,定子绕组相当于变压器的原绕组,转子绕组(一般是短接的)相当于副绕组。给定子绕组接上三相电源电压,则定子中就有三相电流通过,此三相电流产生旋转磁场,其磁力线通过定子和转子铁芯而闭合,这个磁场在转子和定子的每相绕组中都要感应出电动势。

总结: