

广东省教育厅推荐教材

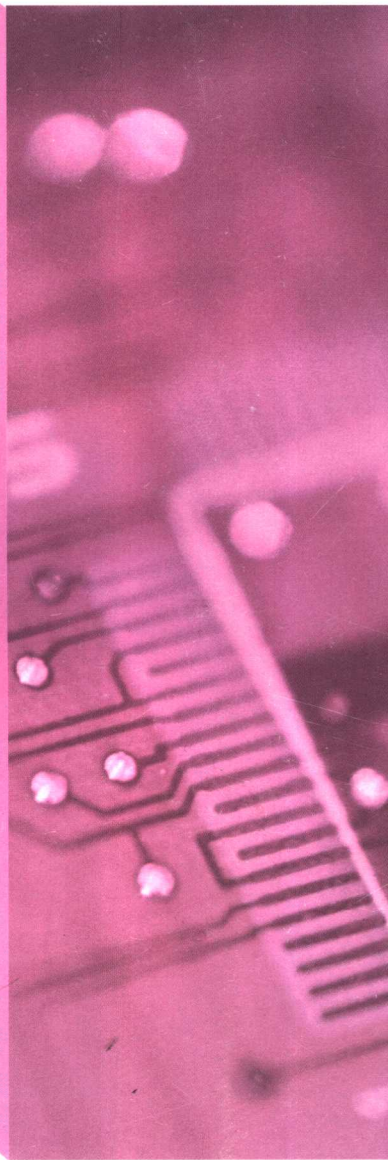
中等职业学校教学用书

Dian Dong Dian Re Qi Ju
Yuan Li Yu Wei Xiu

电动、电热器具 原理与维修

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

广东高等教育出版社



广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

电动、电热器具 原理与维修

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

电子专业教材编写组

总主编/徐治乐

副总主编/伍湘彬 聂辉海

本书主编/李宜顺

主审/闫俊虎

广东高等教育出版社

内 容 简 介

《电动、电热器具原理与维修》遵循“能力本位”的教学指导思想,突出实用性和典型性,以常见的电动、电热器具实例为主线,采用项目课题教学法,比较详细地介绍了常见的电动、电热器具的原理、结构和维修技术。主要内容包括:电风扇、洗衣机、吸尘器、抽油烟机、食品多功能加工机、电饭锅、电热水器、电磁灶、微波炉、洗碗机、消毒柜等器具的种类、结构、控制电路和故障分析及排除方法等。各课题相对独立,图文并茂、内容充实、通俗易懂、灵活性强,便于根据实际的教学情况制定教学计划。

本书的适用对象是中等职业学校的电子技术应用等相关专业的学生,也可供从事电子技术应用的技术人员和爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动、电热器具原理与维修/广东省中等职业学校教材编写委员会组编. —广州:广东高等教育出版社,2006.8
广东省教育厅推荐教材. 中等职业学校教学用书
ISBN 7-5361-3392-8

I. 电… II. 广… III. ① 日用电气器具-理论-专业学校-教材
② 日用电气器具-维修-专业学校-教材 IV. TM925.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 094196 号

广东高等教育出版社出版发行
地址:广州市天河区林和西横路
邮政编码:510500 电话:(020) 87551101 87555530
广州市朗亿数码科技有限公司排版
广东省茂名广发印刷有限公司印刷
开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:13.25 字数:307 千
2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
印数:1~1 000 册
定价:24.00 元

前 言

科学技术日新月异,以电子信息技术为特征的知识经济已遍及人们生活的每个角落。知识经济呼唤现代技术和大批职业道德高尚,职业能力、创新能力、创业能力较强,能参与市场竞争的现代人才,这给为经济社会发展提供智力和人才支持的职业教育带来了机遇和挑战。职业教育的观念与制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

在20世纪的最后一年,广东、北京、广西三省(市、区)的职业教育同行,从课程改革和教材建设入手,编写了一套依托三省(市、区)支柱产业、糅合当今世界科技成果、体系比较完善、内容比较先进的中等职业学校教材。这套教材已试用了几年,在推动三省(市、区)职业教育改革与发展中起到了积极的作用。

进入21世纪,广东全力打造世界制造业重要基地,需要大量的现代人才;广东提出要率先实现现代化,也需要大量的现代人才作为支撑。培养现代人才,必须以现代的教育理念、现代的课程体系和教材、现代的教育教学方法,推进职业教育的现代化。根据广东的实际,有必要编写一套符合广东发展需要、具有广东特色的职业教育教材。为此,广东省中等职业学校教材编写委员会根据教育部新颁发的中等职业学校的课程教学大纲,结合全面实施国家九年义务教育和普通高中教育新课程标准,在认真总结三省(市、区)中等职业学校教材编写、使用经验的基础上,组织有关专家、作者广泛调查研究,认真听取职业教育院校师生和有关行业专家的意见,对原三省(市、区)中等职业学校教材进行了全面修改,并

新编了部分文化课和专业课教材，形成了一套完整的广东中等职业学校教材。各文化课和专业课教材经有关大中专院校教材研究专家以及有关行业专家、技术人员审定，具有系统性和权威性；教材保持了传统职业教育的基础性特色，又注意吸纳当今世界先进科技成果，结合广东省产业结构优化升级和职业教育的实际，因此具有实用性、科学性和先进性。

书中仍有不完善之处，敬请专家和广大读者批评指正。

广东省中等职业学校教材编写委员会
2006年5月

编者说明

根据广东省中等职业学校教材编写委员会审定的教学计划和教学大纲,结合当前职业教育教学改革的形势和要求,我们编写了形式和内容全新的电子专业系列教材之一——《电动、电热器具原理与维修》。

在科学技术飞速发展的今天,各种各样的家用电动、电热器具已广泛使用于人们日常生活之中,给人们的生活带来了极大的方便。相应地,对电动、电热器具的正确使用、保养和维修等有关知识的掌握是十分必要的。

在中等职业学校,《电动、电热器具原理与维修》的教学任务是:使学生掌握电动、电热器具的基础知识、基本原理和基本结构,具备基本的分析常见电动、电热器具一般故障和排除故障的能力;并为培养学生的创新能力和综合素质打下良好的基础。

《电动、电热器具原理与维修》具有以下特点:

1. 全书遵循“能力本位”的教学指导思想,突出实用性和典型性,以常见的电动、电热器具实例为主线,采用项目课题教学法,比较详细地介绍了常见的电动、电热器具的原理、结构和维修技术。主要内容包括:电风扇、洗衣机、吸尘器、抽油烟机、食品多功能加工机、电饭锅、电热水器、电磁灶、微波炉、洗碗机、消毒柜等器具的种类、结构、控制电路和故障分析及排除方法等。

2. 本教材各部分内容采用课题式结构,以每一种器具为单一课题进行详解,各课题相对独立,图文并茂、内容充实、通俗易懂、灵活性强,便于根据实际的教学情况制定教学计划。

3. 本教材的适用对象是中等职业学校的电子技术应用等相关专业的学生,也可供从事电子技术应用的技术人员和爱好者参考。

本教材由广州市轻工职业学校李宜顺任主编。其中,项目一课

题1由李宜顺编写；项目一课题2至课题5由广东省华侨职业技术学校林邦怀编写；项目二由广东省电子信息技工学校刘宜新编写。全书由李宜顺统稿并作修改，由广东技术师范学院闫俊虎教授审稿。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和缺点，恳请读者批评指正。

电子专业教材由徐治乐任总主编，伍湘彬、聂辉海任副总主编。

电子专业教材编写组

2006年5月

目 录

项目一 电动器具

课题1 电动机基础	3
1.1 单相交流异步电动机	3
1.2 直流电动机	10
本课题小结	15
思考与练习	16
课题2 电风扇	17
2.1 电风扇概述	17
2.2 台扇	20
2.3 吊扇	37
本课题小结	41
思考与练习	41
课题3 洗衣机	42
3.1 洗衣机概述	42
3.2 波轮式全自动洗衣机	45
3.3 滚筒式全自动洗衣机	68
3.4 洗衣机中的新技术简介	76
本课题小结	78
思考与练习	78
课题4 吸尘器	79
4.1 吸尘器概述	79
4.2 吸尘器的结构、工作原理及控制	81
4.3 吸尘器的常见故障及其检修	86
本课题小结	87
思考与练习	87
课题5 厨房及美容保健用电动器具	88
5.1 抽油烟机	88
5.2 多功能食品加工机	93
5.3 电吹风	97
5.4 电动剃须刀	100
本课题小结	102

思考与练习	102
项目二 电热器具	
课题6 电热基础	107
6.1 加热部分的一般原理和加热元器件	107
6.2 控制部分的原理和控制元器件	113
本课题小结	120
思考与练习	121
课题7 电饭锅	122
7.1 电饭锅的原理	122
7.2 电饭锅的维修	129
7.3 微电脑控制智能型电饭煲	132
本课题小结	136
思考与练习	136
课题8 电热水器	137
8.1 食用型电热水器	137
8.2 洗用型电热水器	146
本课题小结	156
思考与练习	157
课题9 电磁灶	158
9.1 概述	158
9.2 工频电磁灶	159
9.3 高频电磁灶	162
9.4 电磁灶的检修	168
本课题小结	172
思考与练习	172
课题10 微波炉	173
10.1 概述	173
10.2 微波炉的检修	183
本课题小结	187
思考与练习	188
课题11 电热清洁器具	189
11.1 洗碗机	189
11.2 电子消毒柜	194
本课题小结	202
思考与练习	203
参考文献	204

项目一

电 动 器 具

课题1 电动机基础

本课题学习要求

了解单相交流异步电动机和直流电动机的基本结构；掌握它们的基本工作原理；理解它们的分类、启动、反转和调速方式；掌握它们的常见故障及其检修方法。

1.1 单相交流异步电动机

电动机俗称“马达”，它是一种将电能转为机械能的设备，它被广泛地应用在工业、农业、国防、科技、以及我们的日用电器等方面。

在日用电器中，一般使用的是单相交流异步电动机，如：洗衣机、电风扇、抽油烟机等。

1.1.1 单相交流异步电动机的基本结构

单相交流异步电动机在结构上，不管分类如何都基本相同。它主要由定子、转子和机壳等部分组成，如图1-1。

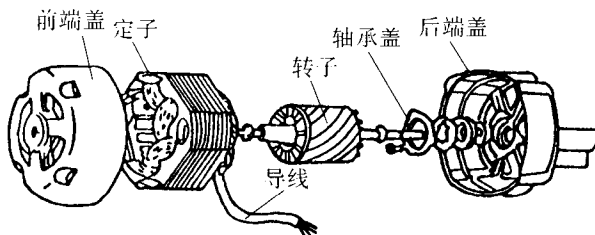


图1-1 单相交流异步电动机的结构

1. 定子

定子是电动机固定不动的部分，形状如图1-2，它包括定子铁心、定子绕组。定子铁心是电动机磁路的主要部分，外形一般为圆环形，用0.3~0.5 mm厚的硅钢片叠成，铁心的内圆周开有均匀分布的凹槽，用于嵌放定子绕组。定子绕组一般是用高强度漆包线绕制而成，而且有两个，常为主绕组(运行绕组)和副绕组(启动绕组)，它们按照一定的规律嵌放在定子铁心槽内。铁心与主副绕组之间均由绝缘材料相隔，以防绕组

之间以及与铁心之间产生电气短路现象。

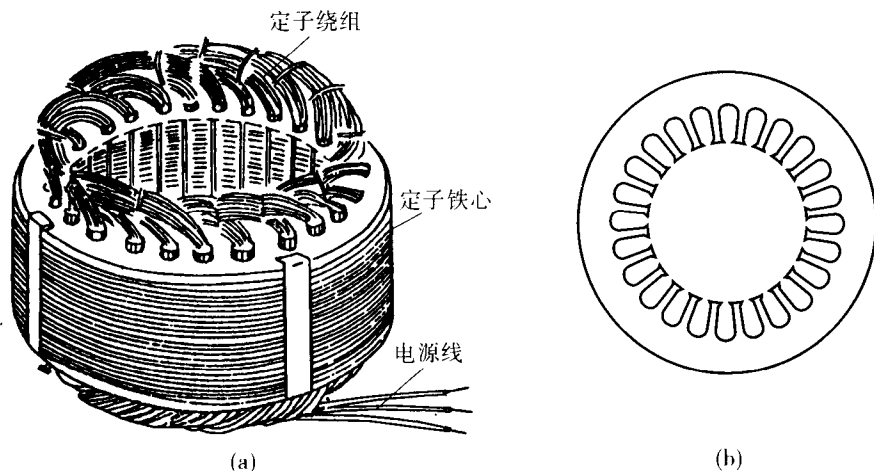


图 1-2 单相交流异步电动机定子的结构

(a) 定子的结构 (b) 构成定子铁心的硅钢片形状

2. 转子

转子是电动机转动的部分，形状如图 1-3，它包括转子铁心、转子绕组、转轴等。转子铁心也是电动机磁路的组成部分，外形为圆形，也是用 0.3 ~ 0.5 mm 厚的硅钢片叠成，固定在转轴上，铁心的外圆周开有均匀分布的凹槽，用于嵌放转子绕组。转子绕组有绕线式和鼠笼式。一般采用的是铸铝鼠笼式，即在转子绕组两端连接短路环，形成封闭的笼形，这种电机简称“笼式电机”。有些转子带有散热风扇，是连同笼式绕组一起铸出的。

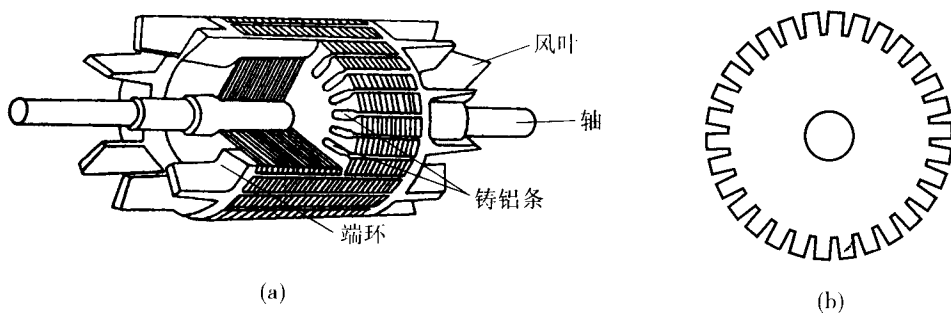


图 1-3 单相交流异步电动机转子的结构

(a) 笼型转子 (b) 构成转子铁心的硅钢片形状

3. 机壳

机壳是用于固定定子和转子的，它包括前、后端盖、轴承等，前、后端盖一般用钢板冲制而成，通过螺钉联接固定。轴承用于支承转子，确保转子转动自如。

1.1.2 单相交流异步电动机的工作原理

单相交流异步电动机的工作原理是基于电磁感应原理,如图1-4。当定子绕组通入交流电流后,使定子铁心产生旋转磁场,转子绕组相对于旋转磁场作切割磁力线运动,由于转子绕组的每个线圈均为封闭回路,便产生感应电流,带电流的转子绕组在旋转磁场中受电磁力的作用,驱动转子转动,而且转子的转向是由旋转磁场的转向决定的。由于转子绕组与旋转磁场要存在相对切割运动,转子的转速总低于旋转磁场的转速,故称为“异步”电机。

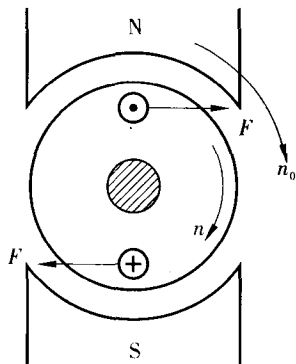


图 1-4 单相交流异步电动机工作原理图

由于单个定子绕组在单相交流电的情况下只产生脉动磁场,见图1-5,转子绕组没能切割磁力线,没有感应电流产生,没有电磁力作用,转子无法转动,若用外力拨动转子,使转子绕组作切割磁场运动,转子即可受到电磁力的作用而转动,转向由外力拨动的方向决定。因此,加多一个与前绕组在空间电角相差 90° 的绕组,并同时通入与前电流在相位上相差 90° 的交流电流,如图1-6,即两相定子绕组通入两相交流电流,使定子产生旋转磁场,这样旋转磁场和转子绕组才有相对切割运动。可见单相交流异步电动机的定子绕组有两个。

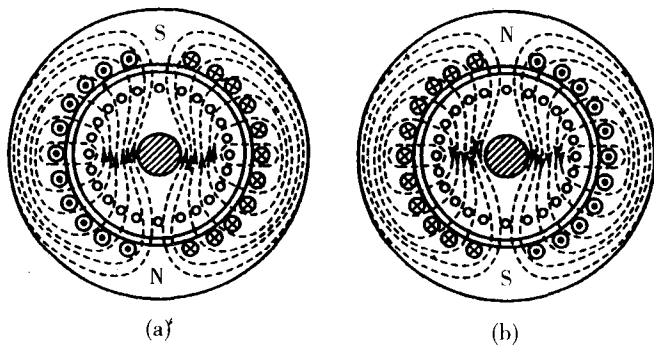


图 1-5 单个绕组的脉动磁场

(a) 电流正半周产生的磁场 (b) 电流负半周产生的磁场

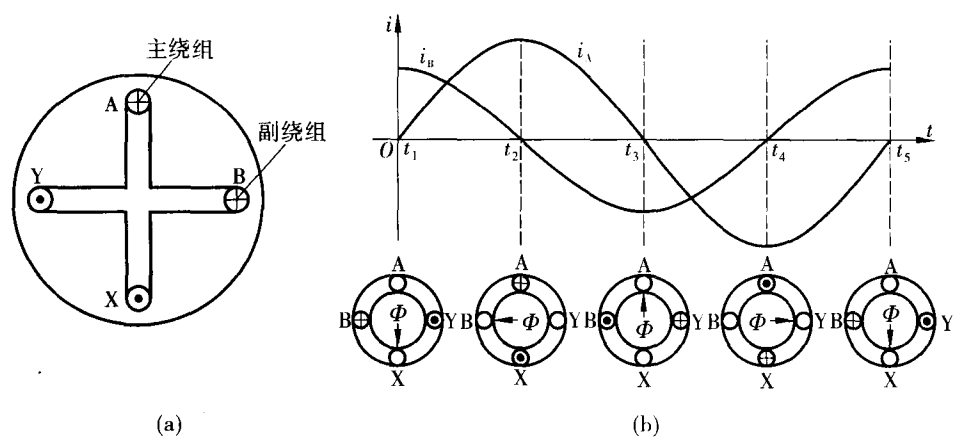
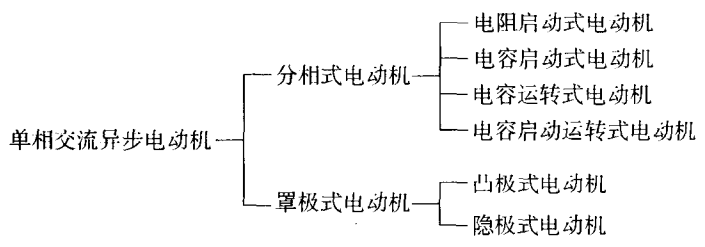


图 1-6 单相交流异步电动机的旋转磁场
(a) 两相定子绕组 (b) 两相电流的波形及合成磁场的方向

1.1.3 单相交流异步电动机的分类

电动机的分类很多，按使用电源分有交流和直流；而交流电机又分为三相和单相。单相交流异步电动机一般是按启动方式分类，根据单相交流异步电动机接入的为单相交流电源，要使主、副绕组中的两电流存在有相位差，通常有利用两绕组本身阻抗大小不同进行分相，有在副绕组中串联电阻或电容进行分相，故有电阻启动式、电容启动式、电容运转式、电容启动运转式四种。



在单相交流异步电动机中还有一种是罩极式电动机，它有凸极式和隐极式两种。在结构上，与其他的交流电机基本相同，转子同样是笼式，不同的是定子部分，图1-7为凸极式罩极电动机结构图，定子磁极凸出，主绕组套在磁极上，封闭的副绕组（常为一个短路铜环，称为短路环）套在磁极1/3的开口槽上。罩极式电动机的工作原理与其他的交流异步电动机的一样，只是旋转磁场的产生有所不同，如图1-8，当主绕组通入单相交流电流，定子凸极上产生交变磁场，磁场的磁通分为两部分，一部分为 Φ_1 直接通过凸极，另一部分 Φ_2 通过短路环，根据楞次定律，短路环在交变磁通的作用下，产生感应电流，使两部分磁通存在相位差，从而在凸极上的磁场出现了由未被罩部分向被罩部分连续移动的现象，形成旋转磁场。罩极式电机具有结构简单、成本低、通电即自动启动运行的优点，其缺点是启动转矩小，又不能反转，常用于小型电风扇、鼓风机中。对于隐极式罩极电机，主绕组和副绕组（短路环）按一定的分布规律嵌套在定子铁

心线槽内,这与其他交流电机相同。

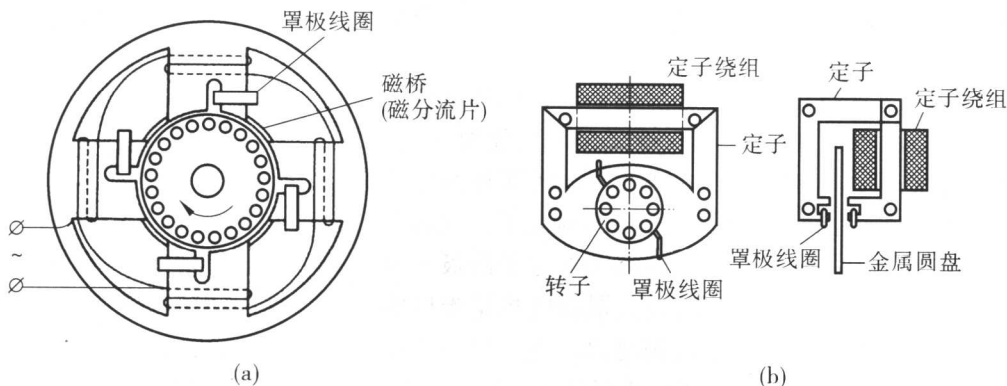


图 1-7 凸极式罩极电机结构

(a) 圆形定子 (b) 框形定子

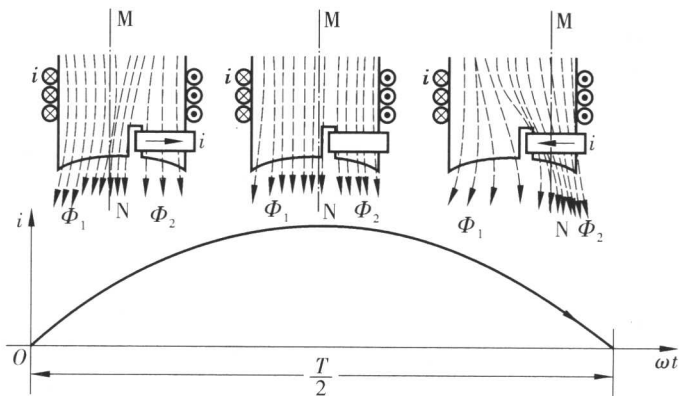


图 1-8 罩极式电机旋转磁场的形成

1.1.4 单相交流异步电动机的启动、反转、调速控制

1. 单相交流异步电动机的启动

根据单相交流异步电动机的工作原理可知,单相交流异步电动机接上单相交流电源后,定子绕组产生旋转磁场,随之转子转动,这是单相交流异步电动机的启动过程。由于是异步电机,定子的旋转磁场的转速和转子的转速就不一样,旋转磁场的为同步转速 n_0 ,它的大小取决于交流电源的频率 f 和定子旋转磁场的磁极对数 p , $n_0 = 60 f/p$,转子的转速为实际转速 n ,两者存在一定的转速差 Δn 和转差率 S ,它们的关系有: $\Delta n = n_0 - n$, $S = n/n_0$ 。

2. 单相交流异步电动机的反转

前面已讲到,在单相交流异步电动机中,定子旋转磁场的转向决定了转子的转向,只要改变旋转磁场的转向就可以改变转子的转向。改变旋转磁场转向的方法是:

对于分相式电机来说,改变通入定子绕组中的主绕组或副绕组的电流方向,就可以改变旋转磁场的转向,使转子的转向改变。也就是说,只要改变定子绕组的主绕组或副绕组

的端线接法就可以使转子改变转向。在波轮式洗衣机中使用的洗涤电机工作时要求能自如地正、反转。基本控制电路图如图 1-9。

对于罩极式电机来说,旋转磁场的转向是由定子结构决定的,而不是由通入凸极绕组的电流所左右,其转向总是从由未被罩部分向被罩部分(即短路环部分)方向转动,也就是说短路环的位置确定了,旋转磁场的转向就确定了。只有改变短路环在定子凸极上的位置,才可以使转子反转。凸极式罩极电机是难以实现反转的;而隐极式罩极电机则可以实现,只要在定子内的相应地方加多一套主绕组或副绕组(罩极绕组),也就是在定子绕组中有两套主绕组或副绕组,通过开关切换进行正反转控制。

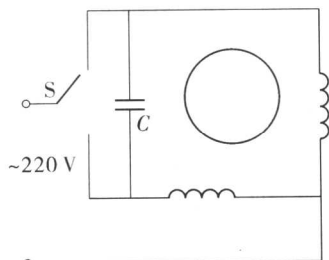


图 1-9 分相式单相交流异步电动机的正反转控制

3. 单相交流异步电动机的调速控制

单相交流异步电动机的调速方法有:

(1) 改变交流电源的频率 f 或定子旋转磁场的磁极对数 p 。由于旋转磁场转速 n_0 的大小取决于交流电源的频率 f 和定子旋转磁场的磁极对数 p , 只要改变交流电源的频率 f 或定子旋转磁场的磁极对数 p , 就可以改变旋转磁场的转速, 即可对电机进行调速。由于改变电源频率的调速方法(即变频调速)具有节能等优点, 所以被广泛应用。

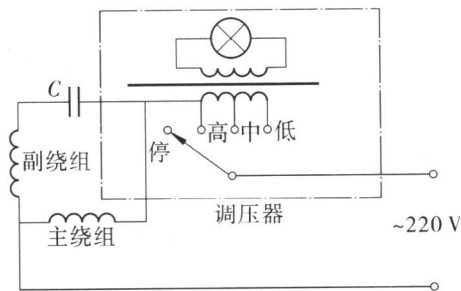


图 1-10 串接电抗器调速电路

(2) 改变交流电源的电压。由于转子的转动取决于电磁转矩的作用, 而电磁转矩的大小又与电源电压成正比的关系, 可见, 改变电源电压也可以对电机进行调速。常见的方法有: ①串联电抗器法, 控制电路图如图 1-10; ②绕组抽头法, 此法有 L 型和 T 型, 控制电路图如图 1-11 和图 1-12; ③电子调速法, 此法多采用晶闸管调压电路调速, 控制电路图如图 1-13。

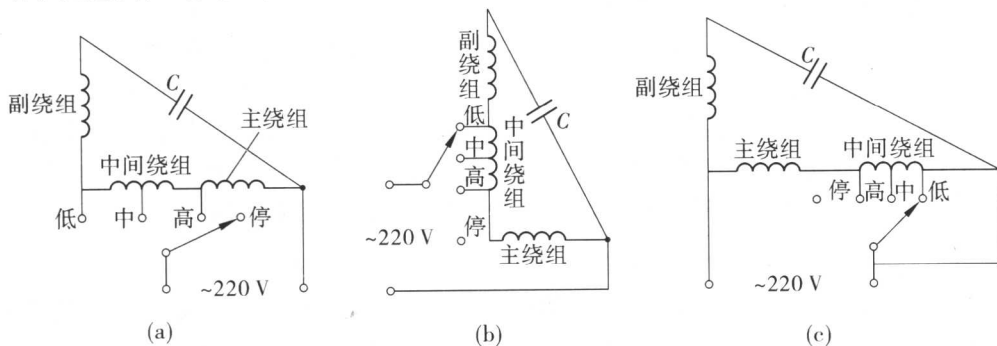


图 1-11 L 型绕组抽头调速电路

(a) L-1 型 (b) L-2 型 (c) L-3 型