



低压电动机保护器

选型与应用指南

蔡甫寒 蔡甫权 任致程 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



TM32/27

2008

低压电动机保护器

选型与应用指南

蔡甫寒 蔡甫权 任致程 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书主要介绍了低压电动机常见故障与保护对策；低压电动机保护器的功能与特性；低压电子式电动机保护器的设计思想；常用六种低压电动机保护器及其常用配件介绍；低压电动机保护器的选型；低压电动机保护器安装与调试；低压电动机保护器系统的维护；低压电动机保护器应用设计范例；怎样理解电动机的保护等内容。

本书图文并茂、通俗易懂，适用于各行各业电工、操作技术人员使用，也适合电动机保护器专业制造公司的营销人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

低压电动机保护器选型与应用指南/蔡甫寒，蔡甫权，
任致程编著. —北京：中国电力出版社，2008. 1
ISBN 978-7-5083-6234-2

I. 低… II. ①蔡…②蔡…③任… III. 低压-电动机-保护装置-指南 IV. TM32-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 174679 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 323 千字

印数 0001—4000 册 定价 35.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

三相交流电动机自 19 世纪问世以来,以它那高品位、高效率、用途广称著于世,深受各行各业青睐,成为各种机械设备的优良原动力。然而,不足之处是容易因种种原因而损坏,直接影响正常生产,引起企业家和科学家的关注。一百多年来,在不断改进电动机的同时研制出了各种刀开关、断路器、熔断器、热继电器、交流接触器等具有一定保护功能的产品,但在实际工作中发现都不尽人意。

20 世纪末,具有多种保护功能和报警功能的电动机保护器应运而生!而且在短短的十多年里得到了推广,倍受用户钟爱。并在实用中不断完善;利用微电子技术处理,增设了热记忆功能、故障记忆功能、通信功能等,实现了人机对话,确保了电动机的安全,被誉为电动机“保护神”。在一些企业中得以广泛应用,提高了生产效益。

我们编写的《低压电动机保护器选型与应用指南》,较全面而系统地将电动机保护器,及由它与选配件电动机、熔断器、刀开关、断路器、交流接触器等相互之间的内涵(选型、应用、安装、维护)作以介绍,列举了普通型、专业型、中档、高档保护器以供用户选择。用户可以针对实用之需要和经济能力来选配,达到合理运用、经济实惠。

本书图文并茂,通俗易懂,不仅适用各行各业电工、操作技术人员,也适合电动机保护器专业制造公司的营销人员阅读参考。对于保护器的选型、运用、销售、购买来说都是一本不可多得的好书。

在阅读中,读者会发现,同是一家公司的产品,除型号不同外,名称有的叫“保护器”,有的叫“智能监控装置”、还有的叫作“电流变送保护装置”等等,这是由厂商针对产品某一特征定名,其实都是电动机保护器。

本书在编写过程中,得到了浙江瑞安市工泰电器有限公司技术中心、瑞安市工泰电器研究所领导和全体员工的支持与帮助;参加编写工作的人员有陈道龙、介国安、周挺巧、梁三定、杨立、冯波、江忠安、高文乐、杨斌、曹隆祥、方明、王劲松、鲍彬、于国安、秦伟、王世斌、李兴乾、连金甦、盛慧、张朝凯、李名芳、李星秋、虞林杰等研发人员,在此一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,不能完全反映低压电动机保护器的全貌,书中难免有遗漏和不当之处,诚望业内各位同仁和读者不吝赐教,以便再版时更正。

编者著

目 录

前言

第一章 低压电动机常见故障与保护对策	1
第一节 电动机的工作原理与结构	1
一、三相电动机的旋转磁场	1
二、三相电动机的转子是怎样转动的	3
三、三相异步电动机的外观与结构	4
第二节 电动机的常见故障	7
一、不是故障的正常现象	7
二、常见的电动机故障	8
第三节 保护电动机的对策	11
一、加强运行管理	11
二、加强定期检查	12
三、采用先进的开关设备	15
四、采用更为先进的电动机保护器	19
第二章 浅析低压电动机保护器的功能与特性	20
第一节 低压电动机保护器的保护功能	20
一、主要保护功能	20
二、电动机保护器保护功能释义	21
第二节 保护器的其他功能与特性	22
一、其他功能	22
二、保护器的特性	24
三、双金属片机械式热继电器	25
第三章 电子式电动机保护器的设计思想	26
第一节 电动机保护器的设计基本依据	26
一、设计基本理论依据	26
二、保护原理	27
三、调节、操作及安装	28
第二节 电动机保护器最关键的数据	28
一、安全定值	29
二、以安全定值为依据的保护器设计观点	29

第三节 GT500 系列电动机智能监控装置的设计	31
一、结构	31
二、工作原理	31
三、主要功能与技术分析	32
四、组合应用	34
第四章 低压电动机保护器荟萃	35
第一节 GT-JDG6 系列电动机智能监控器	35
一、型号说明	36
二、工作条件	36
三、GT-JDG6 电动机智能监控器外形	36
四、GT-JDG6 电动机智能监控器技术参数	36
五、GT-JDG6 电动机智能监控器功能特征	39
六、GT-JDG6 电动机智能监控器外形安装及结构尺寸	39
七、GT-JDG6 电动机智能监控器显示单元面板	42
八、GT-JDG6 电动机智能监控器典型应用	42
九、GT-JDG6 电动机智能监控器端子接线图	45
十、GT-JDG6 功能选型表	46
十一、GT-JDG6 使用注意事项与订货须知	46
十二、GT-JDG6 网络通信系统	47
十三、GT-JDG6 系列电动机智能监控器通信协议	49
第二节 GT-JDG5 系列电流变送保护装置	54
一、型号说明	54
二、GT-JDG5 系列电流变送保护装置外形	54
三、GT-JDG5 系列电流变送保护装置主要技术参数	55
四、GT-JDG5 系列电流变送保护装置原理框图	56
五、GT-JDG5 系列电流变送保护装置选型表	56
六、GT-JDG5 系列电流变送保护装置的保护动作特性	57
七、GT-JDG5 系列电流变送保护装置的功能特征	58
八、GT-JDG5 系列电流变送保护装置的安装与调试	58
九、GT-JDG5 系列电流变送保护装置外形结构尺寸	59
十、GT-JDG5 系列电流变送保护装置面板示意图	60
十一、GT-JDG5 系列电流变送装置接线端子图	60
十二、GT-JDG5 系列电流变送保护装置典型应用电路	60
十三、GT-JDG5 系列电流变送装置使用注意事项与订货须知	62
第三节 GT-JDG4 数显电动机星——三角转换节能保护器	63

一、GT-JDG4 数显电动机星——三角转换节能保护器外形	63
二、GT-JDG4 主要功能及特征	63
三、GT-JDG4 主要技术参数	64
四、GT-JDG4 外形结构及安装尺寸	65
五、GT-JDG4 典型应用电路	65
六、GT-JDG4 保护器原理图	67
七、GT-JDG4 数显电动机星——三角转换节能保护器选型	67
八、订货须知	67
第四节 GT500 系列电动机智能监控装置	67
一、GT500 的型号说明	68
二、GT500 系列电动机智能监控装置外观	69
三、GT500 系列电动机智能监控装置安装尺寸	69
四、GT500 系列电动机智能监控装置的接口	71
五、GT500 系列电动机智能监控装置典型应用电路图	75
六、GT500 系列电动机智能监控装置对电动机的起动方式	75
七、GT500 系列电动机智能监控装置的保护功能	79
八、GT500 系列电动机智能监控装置起动参数的设置	85
九、电动机信息查询	86
十、GT500 系列通信功能	86
十一、GT500 系列电动机智能监控装置参数设置	87
十二、GT500 系列电动机智能监控装置的选型	97
十三、GT500 电动机智能监控装置 MODBUS 通信协议	98
第五节 GT200 系列电动机保护器	105
一、GT200 系列电动机保护器工作条件	105
二、型号说明	105
三、GT200 系列有源型电动机保护器外观	106
四、GT200 系列有源型电动机保护器主要功能特征	107
五、GT200 系列有源型电动机保护器技术参数	108
六、GT200 系列有源型电动机保护器辅助端子图	109
七、GT200 系列有源型电动机保护器典型应用接线图	110
八、GT200 系列无源型电动机保护器主要功能特征	111
九、GT200 系列无源型电动机保护器外观	111
十、GT200 系列无源型电动机保护器技术参数	111
十一、GT200 系列无源型电动机保护器辅助端子图	113
十二、GT200 系列无源型电动机保护器典型应用接线图	114

十三、GT200 系列电动机保护器外形安装结构尺寸	115
十四、GT200 系列电动机保护器的安装与调试	116
十五、GT200 系列电动机保护器使用注意事项	116
十六、GT200 系列电动机保护器的选型	117
十七、GT200 系列电动机保护器原理框图	118
第六节 GT100 系列电动机保护断路器	119
一、GT100 系列电动机保护断路器工作条件	119
二、GT100 系列电动机保护断路器型号说明	120
三、GT100 系列电动机保护断路器外观	120
四、GT100 系列电动机保护断路器主要功能特征	120
五、GT100 系列电动机保护断路器主要技术参数	121
六、GT100 系列电动机保护断路器典型应用接线图	123
七、GT100 系列电动机保护断路器外形安装尺寸	123
八、GT100 系列电动机保护断路器原理框图	124
九、GT100 系列电动机保护断路器安装与调试	124
十、GT100 系列电动机保护断路器使用注意事项与选型	124
第五章 低压电动机保护器系统选型	126
第一节 电动机的选择	126
一、电动机功率的选择	126
二、按电流性质选择电动机	128
三、合理选择电动机的电压等级	128
四、合理选择电动机的转速	128
五、应该选用节能型电动机	129
第二节 交流接触器的选型	136
一、交流接触器的结构	137
二、交流接触器的工作原理	139
三、交流接触器的正确选择	140
第三节 断路器的选用	143
一、断路器的工作原理	143
二、断路器的选用	144
三、CM1 系列塑料外壳式断路器的使用环境	145
第四节 刀开关的选型	146
一、开关板用隔离开关	146
二、转换开关	147
第五节 熔断器的选型	149

一、熔断器的工作原理与特性	149
二、熔断器的主要技术参数	149
三、瓷插式熔断器	150
四、螺旋式熔断器	150
五、有填料封闭管式熔断器	151
六、熔断器的选择	152
七、使用熔断器时应注意的事项	154
第六节 电力变压器容量的选择	154
一、三相电力变压器的外形与结构	155
二、电力变压器容量的选择	155
第七节 低压电动机保护器的选型	156
第六章 低压电动机保护器系统安装与调试	159
第一节 电动机机座的制作与传动装置的安装	159
一、电动机基础的制作	159
二、电动机的安装与校正	161
三、电动机传动装置的安装	162
第二节 配电屏、配电箱、配电盘的安装	168
一、落地式配电设备的固定	168
二、悬挂式配电设备的固定	168
三、嵌入式配电设备的固定	168
四、立架式配电设备的固定	169
五、成套电器设备的固定	169
第三节 抽屉式开关柜简介	170
一、GCK 系列低压抽屉式开关柜	170
二、MCC 柜（电动机控制中心）	170
三、MCC 抽屉式（抽出式）开关柜抽屉式样	170
四、智能总线式抽屉开关柜	172
第四节 自制配电控制机柜的加工	173
一、机柜、控制台的设计、制作	173
二、配电盘、配电箱的设计、制作	175
三、面板开大孔技巧	175
四、面板制作文字的技巧	177
第五节 电动机保护器的安装	178
一、断路器的安装	179
二、断路器的调试与运行	185

三、熔断器的选用	185
四、交流接触器的安装	186
五、电动机额定电流速算速查	186
六、电动机配用导线的确定	187
七、电动机配用断路器、熔断器、接触器、导线选用速查表口诀说明 速查表即本节的表 6-15	188
八、电动机保护器安装注意事项	189
第七章 低压电动机保护器系统维护	191
第一节 交流接触器的维护	191
一、怎样测试交流接触器的吸合、释放电流、电压	191
二、对触头要定期清扫	192
三、触头不能闭合的修理	192
第二节 电动机的维护	193
一、用电灯泡巧测电动机绕组接地故障	193
二、三相电流短路干燥电动机	193
三、电动机常规拆装	193
四、电动机的简便拆装	195
五、轴承的维护	196
六、轴承加油技巧	198
七、轴承盖加油技巧	199
八、清除电动机内部的干燥灰尘	199
九、清除电动机内部的油垢	199
第三节 断路器的维护	200
第四节 电动机保护器生产工艺与检测试验	202
一、生产工艺流程图	202
二、检测试验	203
三、保护器电压、电流老化试验	205
第五节 电动机保护器日常维护	205
一、保护器的维护	206
二、保护器使用注意事项	207
第八章 应用设计范例	208
第九章 怎样理解电动机的保护	218
第一节 电动机保护器的主要作用与基本保护原则	219
一、保护器的主要用途	219
二、电动机保护的基本原则	219

第二节 电动机保护器工作原理中的二点释疑	219
一、为何要采用电流检测	219
二、为什么不利用温度检测原理进行保护控制	220
第三节 电动机保护器在实际应用中的解惑	220
一、电动机温升到什么限度才需要保护	220
二、怎样理解热功率记忆	221
三、电动机保护器动作时间能否修正	221
四、保护器整定电流值设定采用线性实数调节的概念	222
五、电动机保护器存在保护盲区和死区	222
附录	224
附录一 低压电动机保护器常用名词术语	224
附录二 电动机保护器技术参数常用量的符号	226
附录三 保护器与国产熔断器配合参考表	226
附录四 低压电器额定电流采用电缆、铜排对应表	227
附录五 电动机功率、电流对照表	227
附录六 电动机电流等级适用电动机功率对照表	228
附录七 常用皮带扣（蜈蚣钉）与平皮带配用范围	228
附录八 常用平皮带螺栓（即蟹壳螺丝）与平皮带配用范围	228
附录九 铜导线允许载流表	228
附录十 GT 500 动作特性综合试验台原理图	229
附录十一 GT 100 电动机保护断路器动作特性综合试验台原理图	230
附录十二 电动机保护器老化试验台原理图	231
附录十三 常用电气图形符号	232
附录十四 电力电容器的保护	238
附录十五 GT300 系列电力电容器保护器使用说明	241
附录十六 电力电容器与电力电容器保护器匹配表	246
参考文献	247

第一章

低压电动机常见故障与保护对策

19 世纪末, 人类迎来了电气时代。而这个时代的突出特点, 就是不再用蒸气而是用电作能源, 带动一种机器, 将电能转换成机械能作功, 人们把这种机器叫“电动机”。由于电能是一种干净的绿色能源, 可以近距离、远距离输送; 电动机可大可小, 传送的机械力方向可任意设计; 电动机的用途十分广泛, 可以毫不夸口地说, 今天没有用不着电动机的地方! 多年来, 电气工作者在不断完善电动机结构的同时, 也在不断研究电动机的故障, 提出了不计其数的保护对策。

第一节 电动机的工作原理与结构

通过百年的发展, 电动机已经有一个庞大的家族, 其品种多得以难以统计, 大小相差悬殊, 形状也千差万别, 但是基本工作原理却是一样的, 都是由电磁作用产生动力, 来推动转子进行工作的。本节以常用的三相电动机为例, 从电磁现象、电磁作用和能量转换等方面来讨论电动机的工作原理和运行规律。

一、三相电动机的旋转磁场

三相异步电动机的定子绕组是按一定规律分布的。当通入三相交流电时, 定子绕组就会产生一个以一定转速向一定方向旋转变化的磁场 (即旋转磁场)。

(一) 2 极定子绕组的旋转磁场

在 2 极电动机 (只有一对磁极) 中, 对称的三相绕组在空间彼此相隔 120° 。为了便于分析, 我们把三相绕组 u_1-u_2 、 v_1-v_2 、 w_1-w_2 看成一个定子绕组, 并把它接成星形, 如图 1-1 所示。其中 u_1 、 v_1 、 w_1 是三相绕组的首端, u_2 、 v_2 、 w_2 是三相绕组的末端。把三相交流电通入三相绕组中, 并假定电流从首端流进 (用“ $\otimes$ ”表示)、从末端流出 (用“ $\odot$ ”表示) 为电流的正方向。这样, 不同时刻三相绕组中的电流方向和磁场可以用图 1-2 来表示。

在 $t=0$ 时刻, i_A 为零, 绕组 u_1-u_2 内没有电流; i_B 为负, 电流从 v_2 端流进,

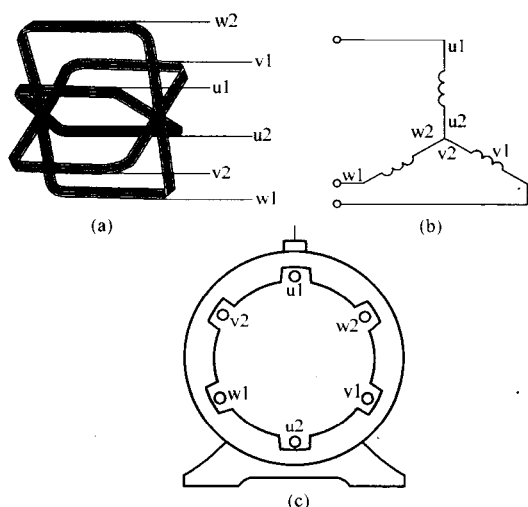


图 1-1 2 极电动机的定子绕组

(a) 立体图; (b) 接线图; (c) 端面图

电流由 v1 端流进, 从 v2 端流出, i_c 为零, 绕组 w1—w2 内没有电流。此时三相绕组产生的合成磁场如图 1-2 (c) 所示, w1 处成了 N 极, w2 处成了 S 极。同理, $t=T$ 时刻, u1 处为 N 极, u2 处为 S 极, 即恢复到起始的情况, 如图 1-2 (d) 所示。

从 v1 端流出; i_c 为正, 电流从 w1 端流进, 从 w2 端流出。此时三相绕组产生的合成磁场如图 1-2 (a) 所示。u1 处可以看成磁铁的 N 极, 而 u2 处则是 S 极。

三相交流电的大小和方向随时间变化。

在 $t = \frac{T}{3}$ 时刻, i_A 为正, 电流从 u1 端流进, 从 u2 端流出; i_B 为零, 绕组 v1—v2 中没有电流; i_c 为负, 电流从 w2 端流进, 从 w1 端流出。此时三相绕组产生的合成磁场如图 1-2 (b) 所示, v1 处成了 N 极, v2 处成了 S 极。再经过 $\frac{T}{3}$ 的时间, 即 $t = \frac{2}{3}T$ 时刻, i_A 为负, 电

流由 u2 端流进, 从 u1 端流出; i_B 为正,

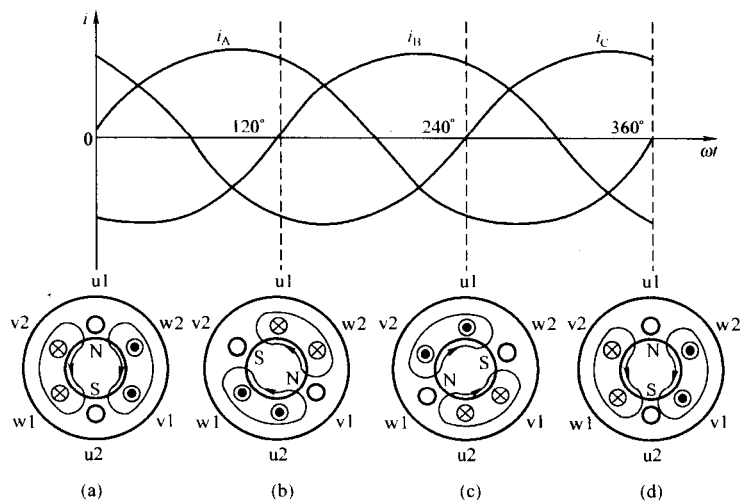


图 1-2 2 极三相电动机的旋转磁场示意图

从图中可以看出, 三相交流电通入三相绕组时产生的合成磁场是一个旋转的磁场。电流变化了一周, 一对磁极在空间也旋转了一周, 这就是 2 极旋转磁场。我国交流电的频率为 50Hz, 即交流电在 1s 内要变化 50 周, 所以旋转磁场 1s 也转了 50 周。

旋转磁场的方向与三相交流电的相序（即三相交流电最大值出现的次序）有关。将三相绕组 v_1-v_2 、 u_1-u_2 、 w_1-w_2 按 A、B、C 的相序分别接到三相交流电源上，由此产生的旋转磁场的方向与定子电流的相序一致，按顺时针方向旋转。如果要改变三相交流电的相序，只需将定子绕组任意两根引出线调换一下，此时， v_1-v_2 中流的是 i_C ， w_1-w_2 中流的是 i_B ，三相交流电的相序相反了，由此产生的旋转磁场的方向也相反，按逆时针方向旋转。三相异步电动机正是利用这个原理来实现换向的。

（二）4 极定子绕组的旋转磁场

在 4 极电动机中，每相有两个绕组，三相共 6 个绕组，相邻两绕组在空间相差 60° ，如图 1-3 所示。把两个互差 180° 的绕组串联起来作为一相绕组，即 u_1-u_2 与 $u_1'-u_2'$ 串联成 A 相， v_1-v_2 与 $v_1'-v_2'$ 串联成 B 相， w_1-w_2 与 $w_1'-w_2'$ 串联成 C 相。同理，当三相交流电通入 4 极定子绕组时，其合成磁场也是一个旋转磁场。但与 2 极定子绕组的旋转磁场不同，4 极定子绕组的旋转磁场具有两对磁极（即两个 N 极和两个 S 极），如图 1-4 所示。从图中可以看出，当电流完成一个周期的变化时，4 极旋转磁场仅转了 $\frac{1}{2}$ 周。

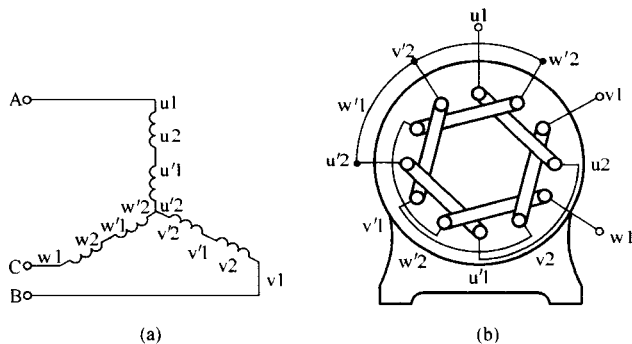


图 1-3 三相电动机 4 极旋转磁场的定子绕组

(a) 接线图；(b) 端面图

在多极电动机中，如果每相有 p 个绕组，将它们适当地连接起来，通入三相交流电便可产生具有 $2p$ 个磁极（或 p 对磁极）的多极旋转磁场。同理，当电流变化一个周期时，具有 p 对磁极的旋转磁场仅旋转 $\frac{1}{p}$ 周。

总之，三相异步电动机旋转磁场的转速取决于定子绕组（即与绕组的磁极对数 p 有关）。如果交流电的频率为 f (Hz)，那么旋转磁场的转速 n_0 为

$$n_0 = \frac{60f}{p} (\text{r/min})$$

通常我们把旋转磁场的转速 n_0 叫做同步转速。

二、三相电动机的转子是怎样转动的

通电导体在磁场中会受到电磁力的作用，其大小和方向与磁场的强弱、电流的大

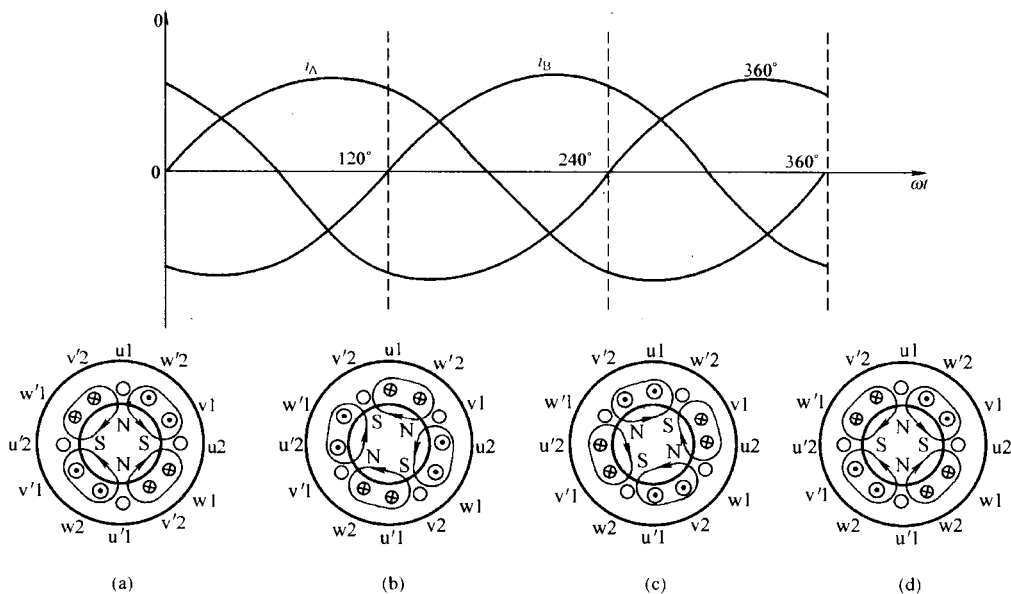


图 1-4 三相电动机 4 极旋转磁场

小和方向、通电导线的有效长度有关。电磁力的方向可用左手定则来确定，伸出左手让磁力线垂直穿过掌心，伸直的四指与导线中的电流方向一致，则大拇指的方向就是

导体所受电磁力的方向。当转子导体产生感生电流时，也会受到电磁力的作用，根据左手定则很容易判定转子导体所受电磁力的方向，如图 1-5 所示。作用于转子导体的电磁力在转轴上形成转矩（即电磁转矩），使转子随着旋转磁场转动起来，从而把电能转变为机械能。

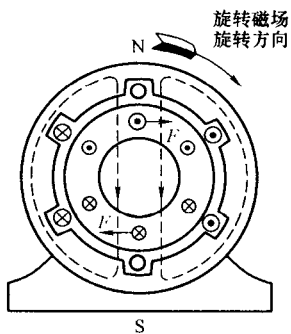


图 1-5 三相电动机转子的旋转原理

异步电动机转子的转速总是低于旋转磁场的转速，即存在着一个转速差，这是异步电动机的工作特点，也是其名字的由来。由于异步电动机是靠电磁感应而运转的，所以它又称为感应电动机。

三、三相异步电动机的外观与结构

（一）外观与分类

三相异步电动机是应用最广泛的一种电动机。它与直流电动机、同步电动机不同，其转子绕组不需要与其他电源相连接，而定子绕组的电流则直接取自交流电网，所以三相异步电动机具有结构简单，制造、使用及维修方便，运行可靠，重量较轻，成本较低等优点。此外，三相异步电动机具有较高的效率和较好的工作特性，能满足

大多数机械设备的拖动要求,而且在其基本系列的基础上可以方便地导出各种派生系列,以适应各种使用条件。

电动机的种类很多,可按防护形式、安装方式、绝缘等级、额定功率、电源电压、电源频率、运行特性、结构、用途等来分类。目前我国是以电动机的功率来划分大类,并以其性能、用途、结构特征、形式等作为补充来细分。例如,中小型电动机的功率范围为 $1\sim 1\,000\text{kW}$,其中 $1\sim 100\text{kW}$ 是小型电动机, $100\sim 1\,000\text{kW}$ 为中型电动机。

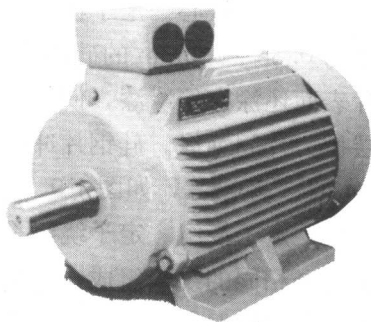


图 1-6 小型三相异步电动机外观图

(二) 基本结构

电动机主要由两个基本部分组成,固定不动的部分叫定子,转动的部分叫转子,在定子和转子之间有一定的气隙。三相异步电动机的结构如图 1-7 所示。

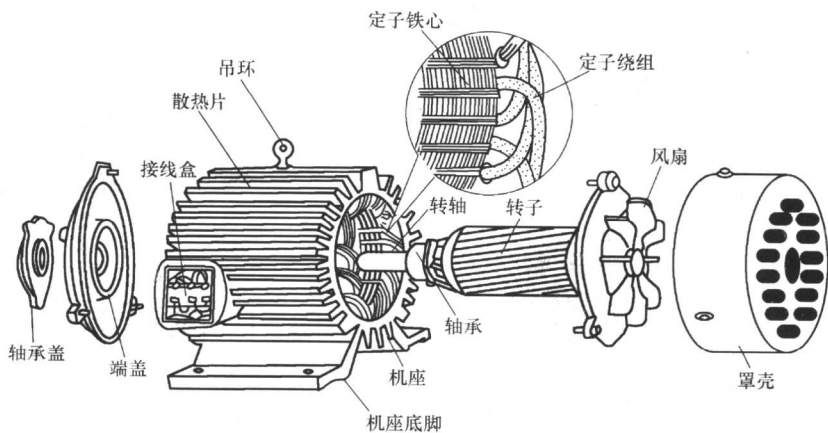


图 1-7 三相异步电动机结构图

1. 定子

电动机的定子由机壳(包括机座、端盖)、定子铁心和定子绕组组成。

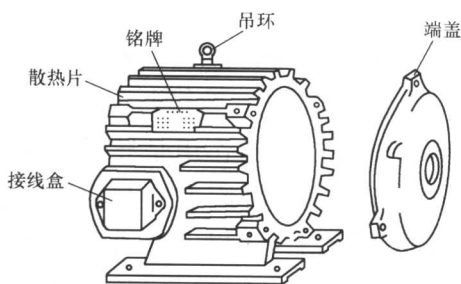


图 1-8 电动机的机壳

(1) 机壳。机壳的主要作用是固定和支撑定子铁心。中小型异步电动机一般都采用铸铁机壳,也有的用钢板卷焊而成。由于冷却方式不同,电动机机壳形式也不一样。鼠笼式异步电动机的定子铁心紧贴在机壳内壁上,热量通过定子铁心传导给机壳,再由机壳表面扩散到空气中。因此,封闭式电动机机壳表面有散热片,以扩大散热面积,如图 1-8 所示。

(2) 定子铁心。定子铁心是电动机磁路的一部分，它的作用是导磁。定子铁心由厚度为 $0.35 \sim 0.5\text{mm}$ 的硅钢片叠压而成，以减少涡流损耗。大容量的电动机，其硅钢片表面还涂有绝缘漆，使各片之间绝缘；小容量的电动机，是利用硅钢片表面的氧化层作为片间绝缘。硅钢片冲成圆环形，内圈上均匀地冲有一定数量的槽口，常见的有 24 槽、36 槽等，如图 1-9 (a) 所示。

(3) 定子绕组。定子绕组是电动机的电路部分，它的作用是导电。定子绕组是由三组完全相同的绕组组成，故又称三相绕组。三相绕组嵌入定子铁心槽内，各相绕组之间以及绕组跟铁心之间均用绝缘材料（如青壳纸、聚酯薄膜等）隔开。三相绕组的引出线接到接线盒的接线柱上，如图 1-9 (b) 所示。

2. 转子

电动机的转子由转轴、转子铁心和转子绕组组成，如图 1-10 (a) 所示。

(1) 转轴。转轴是电动机输出机械能的重要部件，用中碳钢制成，可以承受很大的转矩，如图 1-10 (b) 所示。转轴通过轴承固定在机座两端的端盖上。

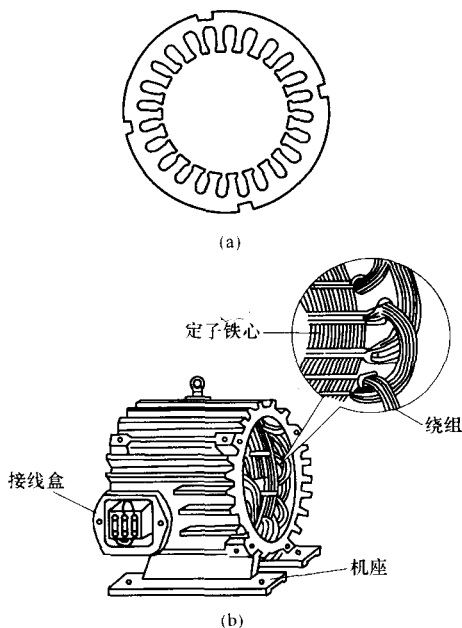


图 1-9 定子结构图

(a) 定子铁心硅钢片；(b) 定子铁心和绕组

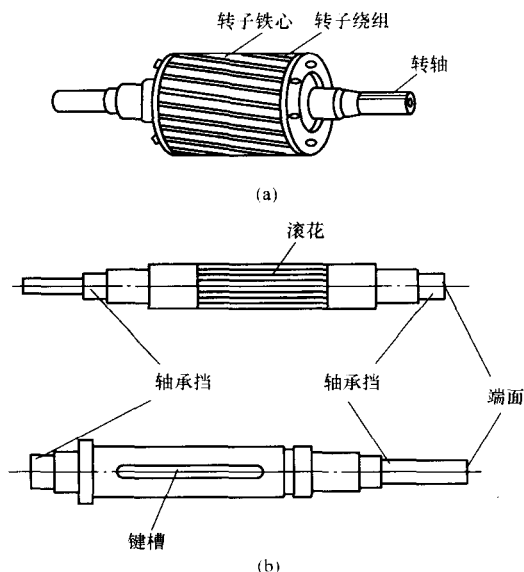


图 1-10 转子与转轴结构图

(a) 转子；(b) 转轴

(2) 转子铁心。转子铁心也是电动机磁路的一部分，它的作用是导磁。转子铁心由厚度为 $0.35 \sim 0.5\text{mm}$ 的硅钢片叠压而成。硅钢片的外圈上冲有均匀分布的槽口，把若干片冲片叠压在一起，槽口即可形成平行槽，用以安装或浇铸转子绕组。

(3) 转子绕组。转子绕组也是电动机的电路部分，它的作用是导电。如图 1-11