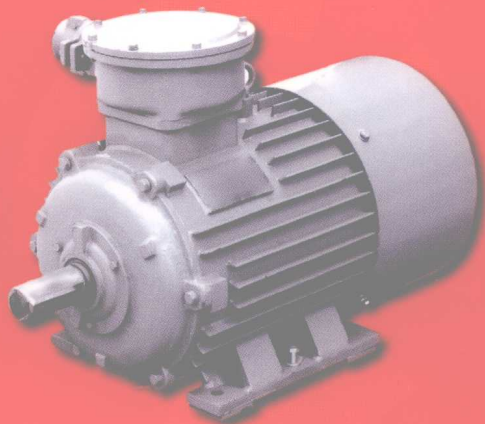


速学速用
系列



异步电动机 使用与维修

方大千 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



速学速用系列

异步电动机使用与维修

方大千 等 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

异步电动机使用与维修 / 方大千等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.9

(速学速用系列)

ISBN 978-7-115-18342-2

I. 异… II. 方… III. ①异步电动机—使用②异步电动机—维修 IV. TM343

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 089520 号

速学速用系列

异步电动机使用与维修

◆ 编 著 方大千 等

责任编辑 刘 朋

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 8.5

字数: 192 千字

2008 年 9 月第 1 版

印数: 1—5 000 册

2008 年 9 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18342-2/TN

定价: 15.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

内 容 提 要

本书以中、小型三相异步电动机为主，全面系统地介绍了异步电动机的使用与维修方法，具体内容包括异步电动机的使用方法和日常维护，异步电动机的起动、制动、调速与控制，变频器和软起动器的选择、使用与维护，异步电动机的修理工艺与试验方法等。此外，书中还介绍了许多有关电动机的新技术、新工艺、新产品、新方法以及相关技术数据。

本书内容丰富实用，语言通俗易懂，适合广大电工以及电动机使用与维修人员阅读。

前 言

电动机是各行业中应用最广泛的动力设备，也是电气工作者最常接触的电气设备。使用和维护好电动机，使电动机始终处于良好的工作状态，对工农业生产来说意义十分重大。因此，电气工作者和相关技术人员需要尽快掌握现代电气技术，不断学习、实践，以适应时代发展的需要。

本书以生产生活中广泛应用的中、小型三相异步电动机为重点，以简洁、通俗的语言介绍了异步电动机的使用、日常维护、故障处理、修理工艺等，同时还介绍了典型电动机起动、制动、调速与控制线路及调试，变频器和软起动器的选择、使用、维护与典型控制线路。书中除了介绍大量的电动机使用与维修经验外，还介绍了许多有关电动机的新工艺、新技术、新产品和新方法，给出了有关技术数据，供读者参考。作者曾长期在工厂、企业从事电气设备的维护和管理工作的，维护过数千台各类电动机，在工作实践中积累了丰富的经验，可保证本书内容的实用性和准确性。相信读者通过阅读本书并加强动手实践，一定会大大提高自己在电动机维修方面的能力和技术水平。

参加本书编写工作的有方大千、朱征涛、方成、方立、郑鹏、方亚平、方欣和那罗丽等。全书由方大中高级工程师审阅。

由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 异步电动机的使用与维护	1
1.1 异步电动机的使用及保护设备的选择	1
1.1.1 三相异步电动机的型号与结构	1
1.1.2 三相异步电动机工作条件的规定和要求	10
1.1.3 异步电动机投入运行前的检查与试车	11
1.1.4 三相异步电动机保护设备的选择	14
1.1.5 新型电动机监控器和保护器	27
1.2 异步电动机的日常维护与定期保养	38
1.2.1 三相异步电动机的日常检查与维护	38
1.2.2 异步电动机的定期保养	39
1.2.3 单相异步电动机的维护	50
1.2.4 防爆电动机的检修与保养	50
1.3 异步电动机的常见故障及处理	54
1.3.1 三相异步电动机的常见故障及处理	54
1.3.2 绕线型异步电动机滑环、电刷的故障处理	60
1.3.3 单相异步电动机的常见故障及处理	62
1.3.4 电风扇的常见故障及处理	64
第 2 章 异步电动机的起动、制动、调速与控制	68
2.1 三相异步电动机降压起动、制动与调速方式的选择	68
2.1.1 三相异步电动机降压起动方式的选择	68
2.1.2 三相异步电动机制动方式的选择	70
2.1.3 三相异步电动机调速方式的选择	72

2.2	三相异步电动机典型控制线路及调试	73
2.2.1	按钮、接触器双重连锁的正反转控制线路及调试	73
2.2.2	防止起动时热继电器动作的起动线路及调试	77
2.2.3	用中间继电器延长转换时间的防电弧正反转控制线路及调试	79
2.2.4	用接触器的两台电动机先开后停的连锁控制线路及调试	81
2.2.5	电动机间歇运行控制线路及调试	83
2.2.6	皮带运输机自动控制线路及调试	85
2.2.7	空压机控制线路及调试	89
2.3	三相异步电动机降压起动、调速线路及调试	91
2.3.1	手动操作 Y- Δ 降压起动线路及调试	91
2.3.2	时间继电器自动转换的 Y- Δ 降压起动线路及调试	94
2.3.3	QX3 系列电动机 Y- Δ 降压起动线路及调试	96
2.3.4	手动操作的自耦变压器降压起动线路及调试	98
2.3.5	按钮控制的自耦变压器降压起动线路及调试	100
2.3.6	XJ01-14~20 型自耦变压器降压起动器线路及调试	103
2.3.7	双速电动机自动加速控制线路及调试	105
2.3.8	三速电动机自动加速控制线路及调试	108
2.3.9	按时间原则绕线型异步电动机转子串电阻起动线路及调试	111
2.3.10	绕线型异步电动机手动、自动串接频敏变阻器起动线路及调试	115
2.4	异步电动机制动线路及调试	123

2.4.1	异步电动机短接制动线路及调试	123
2.4.2	串电阻降压起动与单向反接制动线路及调试	125
2.4.3	可正反转的反接制动线路及调试	129
2.4.4	晶闸管控制的能耗制动线路及调试	131
2.4.5	按时间原则控制的可正反转的能耗制动线路及 调试	134
2.4.6	单相电容运转电动机的能耗制动线路及调试	138
第3章	异步电动机变频调速与软启动	141
3.1	变频器的选择	141
3.1.1	变频器的特性及基本构成	141
3.1.2	根据负载的转矩特性选择变频器	143
3.1.3	根据负载的调速范围选择变频器	145
3.1.4	根据负载的特点和性质选择变频器	146
3.1.5	用于机床的变频器的选择	150
3.1.6	根据电动机容量和极数选择变频器的容量	151
3.1.7	作软启动用的变频器的选择	153
3.1.8	变频电动机的特点及选用	154
3.1.9	将 Y 系列电动机改装成变频电动机的方法	156
3.2	变频器的使用、维护与故障处理	156
3.2.1	变频器对工作环境的要求	156
3.2.2	使用变频器的注意事项	158
3.2.3	变频器的接地	160
3.2.4	变频器与电动机连线的选择	161
3.2.5	变频器电路中接触器和热继电器的使用	164
3.2.6	变频器的日常检查与维护	166
3.2.7	变频器的常见故障及处理	168
3.3	变频器典型控制线路	173

3.3.1	变频器主电路和控制电路端子功能	173
3.3.2	变频器控制电动机正转运行线路	177
3.3.3	无反转功能的变频器控制电动机正反转运行 线路	177
3.3.4	有正反转功能的变频器控制电动机正反转运行 线路	179
3.3.5	一台变频器控制多台电动机并联运行线路	179
3.3.6	用多台变频器控制多台电动机同步运行的线路 ...	183
3.3.7	利用外置单元实现多台电动机同步运行线路	184
3.4	软起动器的选择、使用、维护与故障处理	186
3.4.1	软起动器的特性及基本构成	186
3.4.2	软起动器的选择	188
3.4.3	软起动器对工作环境的要求	191
3.4.4	使用软起动器的注意事项	192
3.4.5	快速熔断器的选择	193
3.4.6	软起动器的日常检查与维护	194
3.4.7	软起动器的常见故障及处理	195
3.5	软起动器典型控制线路	196
3.5.1	软起动器主电路和控制电路端子功能	196
3.5.2	CR1 系列软起动器不带旁路接触器的线路	198
3.5.3	CR1 系列软起动器带旁路接触器的线路	199
3.5.4	CR1 系列软起动器正反转运行线路	201
3.5.5	用一台软起动器起动两台电动机的线路	202

第 4 章 电动机的修理与试验

4.1	三相异步电动机定子绕组展开图	205
4.1.1	三相异步电动机绕组参数	205
4.1.2	三相单层绕组展开图	206

4.1.3 三相双层绕组展开图	214
4.2 电动机的修理	219
4.2.1 旧绕组的拆除	219
4.2.2 绕组接线错误与嵌反的处理	222
4.2.3 定子绕组接地、短路和断路的处理	225
4.2.4 转子故障的处理	233
4.2.5 定子、转子铁芯故障的处理	237
4.2.6 转轴故障的处理	238
4.2.7 轴承的清洗和加润滑脂（油）	239
4.2.8 轴承故障的处理	243
4.2.9 严重受潮或被水淹的电动机的干燥处理	249
4.2.10 HS-25 清洗剂和 HS-123 绝缘保护剂及其使用 ...	252
4.3 异步电动机修复后的试验	254
4.3.1 电动机修理后容易出现的故障及处理	254
4.3.2 异步电动机大修后的试验	256
参考文献	262

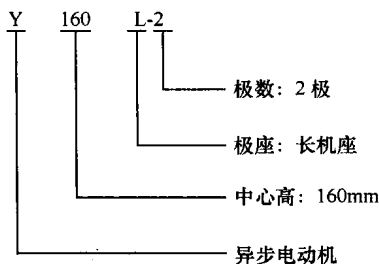
第 1 章 异步电动机的使用与维护

1.1 异步电动机的使用及保护设备的选择

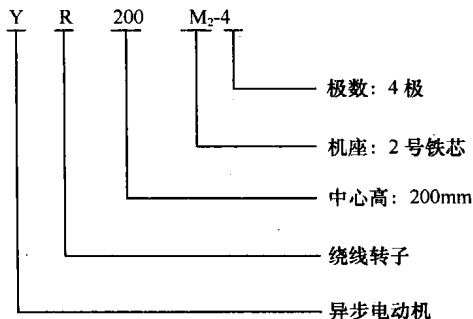
1.1.1 三相异步电动机的型号与结构

1. Y 系列三相异步电动机的型号

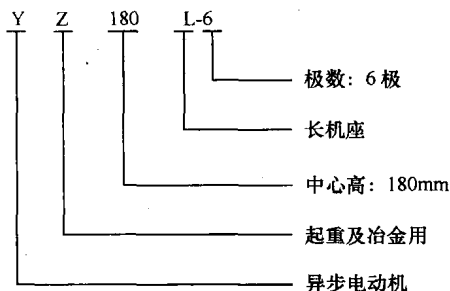
Y 系列三相异步电动机的型号含义如下：



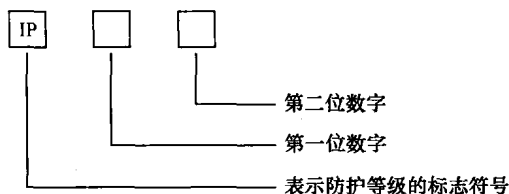
Y 系列三相异步电动机派生系列的型号含义如下：



Y 系列三相异步电动机专用系列的型号含义如下：



Y 系列三相异步电动机有两种外壳防护结构形式，即 IP23 和 IP44，它们分别与传统的防护式和封闭式相对应。外壳防护形式分级的含义为：



其中：第一位和第二位数字构成三相异步电动机外壳防护等级特征，其分级规定见表 1-1。

表 1-1 三相异步电动机外壳的防护等级

	级别	防止人体触及机壳内部带电或转动部分的防护，防止固体异物进入电动机内部的防护
第一位数字	1	能防止大面积的人体（例如手）偶然或意外地触及壳内带电或转动部分 能防止直径大于 50mm 的大固体异物进入壳内
	2	能防止手指触及壳内带电或转动部分 能防止直径大于 12mm 的小固体异物进入壳内

续表

	级别	防止人体触及机壳内部带电或转动部分的防护, 防止固体异物进入电动机内部的防护
第一位数字	3	能防止直径大于 2.5mm 的工具或导线触及壳内带电或转动部分 能防止直径大于 2.5mm 的固体异物进入壳内
	4	能防止厚度大于 1mm 的工具、金属线或类似的物体触及壳内带电或转动部分 能防止直径大于 1mm 的小固体异物进入壳内
	5	能完全防止触及壳内带电或转动部分 能防止积尘达到有害程度, 虽不能完全防止灰尘进入, 但灰尘进入的数量不足以妨碍电动机良好地运行
第二位数字	级别	防止水进入电动机达到有害程度的防护
	1	垂直的滴水对电动机无有害的影响
	2	与沿垂线成 15°角范围内的滴水对电动机无有害的影响
	3	与沿垂线成 60°角或小于 60°角范围内的滴水对电动机无有害的影响
	4	任何方向的溅水对电动机无有害的影响
	5	任何方向的喷水对电动机无有害的影响
	6	经受猛烈的海浪冲击后, 无有害数量的海水进入电动机内部
	7	当电动机在规定的压力和时间下浸入水中时, 电动机的进水达不到有害的数量
	8	在规定的压力和浸水时间内浸入水中, 电动机的进水达不到有害的数量

Y 系列三相异步电动机的结构特点和安装方式见表 1-2。

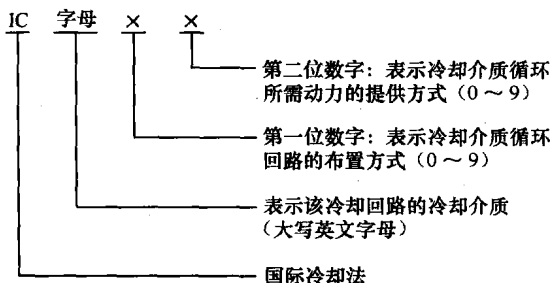
表 1-2 Y 系列三相异步电动机安装结构的特点及安装方式

代号	示意图	结构特点	安装方式	制造范围	
				IP23	IP44
B ₃		两个端盖式轴承，有地脚、有轴伸	借助于地脚安装在基础构件上	H160~H315	H80~H315
B ₃₅		两个端盖式轴承，有地脚，传动端端盖上有凸缘，凸缘上有通孔、有轴伸	借助于地脚安装在基础构件上，并附用凸缘安装	—	H80~H315
B ₅		两个端盖式轴承，无地脚，传动端端盖上有凸缘、有轴伸	借助于凸缘安装在基础构件上	—	H80~H225
B ₆		同 B ₃	借助于地脚安装在墙上，从传动端看地脚在左边	—	H80~H160
B ₇		同 B ₃	借助于地脚安装在墙上，从传动端看地脚在右边	—	H80~H160
B ₈		同 B ₃	借助于地脚安装在天花板上	—	H80~H160
V ₁		两个端盖式轴承，无地脚，传动端端盖上带凸缘，凸缘上有通孔，传动端轴伸向下	借助于凸缘在底部基础构件上安装	—	H80~H315
V ₁₅		两个端盖式轴承，有地脚，传动端端盖上有凸缘，凸缘上有通孔，传动端轴伸向下	借助于地脚安装在墙上，并附用凸缘在底部基础构件上安装，传动端轴伸向下	—	H80~H160

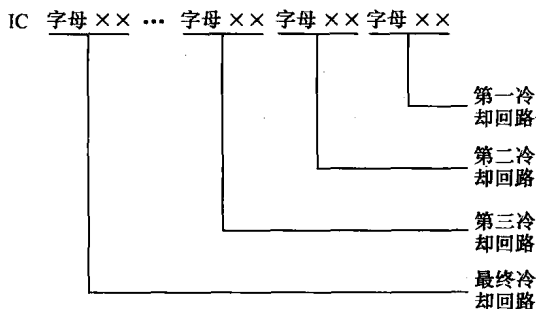
续表

代号	示意图	结构特点	安装方式	制造范围	
				IP23	IP44
V ₃		两个端盖式轴承，无地脚，传动端端盖上带凸缘，凸缘上有通孔，传动端轴伸向上	借助于凸缘在顶部基础构件上安装	—	H80~H160
V ₃₆		两个端盖式轴承，有地脚，传动端端盖上有凸缘，凸缘上有通孔，传动端轴伸向上	借助于地脚安装在墙上或基础构件上，并附用凸缘在顶部基础构件上安装，轴伸向上	—	H80~H160
V ₅		两个端盖式轴承，有地脚，传动端轴伸向下	借助于地脚安装在墙上，传动端轴伸向下	—	H80~H160
V ₆		两个端盖式轴承，有地脚，传动端轴伸向上	借助于地脚安装在墙上，传动端轴伸向上	—	H80~H160

电动机冷却方法代号规定如下：



对于有两个以上冷却回路的电动机，冷却方法代号规定如下：



当冷却介质为空气时，其字母代号为 A；而当电动机为全部空气冷却时，冷却介质代号（A）可省略。

常用中小型电动机冷却方法的标注及含义见表 1-3。

表 1-3 常用中小型电动机冷却方法的标注及含义

冷却方法代号	冷却方法	备 注
IC01	—	为全部空气冷却时，空气介质代号省略
IC041	—	
IC0141	全封闭电动机，机壳上有或无冷却筋，有内风扇或轴上装某种风叶	
IC0151	全封闭电动机，机壳上有管子，有内风扇、外风扇	
IC11	有进口管，自通风电动机风扇装在轴上	
IC37	有进、出口管，电动鼓风机不装在电动机上，也不用主机电源	

Y 系列（IP23）电动机的冷却方法代号为 IC01，Y 系列（IP44）为 IC0141。

Y 系列及其主要派生、专用系列电动机的型号和主要用途见表 1-4。

表 1-4 Y 系列及其主要派生、专用系列电动机的型号和用途

序号	系列名称	型 号		外壳防护形式	冷却方式	安装方式	主要用途
		新系列	旧系列				
1	小型三相异步电动机 (封闭式)	Y (IP44)	JO ₂	IP44	ICO141	IMB3 IMB35 IMV1	一般用途型, 适用于灰尘多、水土飞溅的场所
2	小型三相异步电动机 (防护式)	Y (IP23)	J ₂	IP23	ICO1	IMB3 IMB35	一般用途型, 适用于周围环境较干净、防护要求较低的场所
3	增安型三相异步电动机	YA	JAO ₂	IP54	ICO141	IMB3	适用于 Q2 类爆炸危险的场所
4	隔爆型三相异步电动机	YB	BJO ₂	IP44 或 IP54	ICO141	IMB3	适用于煤矿等有爆炸性危险的场所
5	户外型三相异步电动机	Y-W	JO ₂ -W	IP54 或 IP55	ICO141	IMB3 IMB35 IMV1	适用于户外环境恶劣及化工等有腐蚀性介质的场所
6	防腐蚀型三相异步电动机	Y-F	JO ₂ -F				
7	起重、冶金三相异步电动机	YZ	JZ ₂	IP44 (一般环境用) 或 IP54 (冶金环境用)	HI12~HI32 ICO041 HI60~ICO141	IMB3 IMB35 IMV1	适用于冶金及各种起重设备
		YZR	JZR ₂				