

简明 电机修理手册

姜孝定 主编

机械工业出版社

简明电机修理工手册

姜孝定 主编

机械工业出版社

如果你想知道三相异步电动机、单相电动机和直流电动机的基本知识、技术数据、运行维护、常见故障的修理及其绕组的重绕与计算,请阅读本书;如果你对自励恒压同步发电机感兴趣,想了解其基本知识、励磁方式及其常见电气故障的处理方法,这本书对你一定会有帮助。

本书的最大特点就是简明扼要,切合实际,图文并茂,注重提高操作者的技能水平。适合于具有初中以上文化水平的初中级电工及电工爱好者,工程技术人员也可参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明电机修理工手册/姜孝定主编. —北京:机械工业出版社,1998.12
ISBN 7-111-06528-X

I. 简… II. 姜… III. 电机-维修-手册 IV. TM307-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 16646 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:高科边萌 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新
封面设计:姚毅 责任印制:何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2000 年 2 月第 1 版第 2 次印刷
787mm×1092mm^{1/32}·15.125 印张·2 插页·426 千字
4 001—7 000 册
定价:26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

中小型电动机在现代工农业生产和人们的日常生活中应用极为广泛。自励恒压同步发电机作为弥补市电供应不足的备用电源也得到了日益广泛的应用。为满足电机修理工实际工作的需要，提高其电机基本理论知识水平和增强分析电机常见电气故障及检修电机的能力，并提供电机修理中所需要的技术数据和简易计算公式，特编写这本《简明电机修理工手册》。

本手册选编了常用中小型电机基本知识，常见电气故障分析及处理方法。内容力求简明、实用、通俗、易懂。

本手册由姜孝定主编，徐芬权、谭永燃、陈淑芳参加编写。

由于编者水平有限，手册中不妥及错、漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 三相异步电动机	1
第一节 三相异步电动机的基本知识	1
一、三相异步电动机的分类、型号及用途	1
二、三相异步电动机的结构、铭牌数据及额定值	6
三、三相异步电动机的工作原理	10
四、三相交流绕组	11
第二节 三相异步电动机的技术指标与技术数据	38
一、三相异步电动机的主要技术指标	38
二、J2 系列三相异步电动机铁心、绕组的技术数据	40
三、JO2 系列三相异步电动机铁心、绕组的技术数据	46
四、Y 系列三相异步电动机性能数据（统一设计）	58
五、Y 系列三相异步电动机铁心、绕组技术 数据（统一设计）	66
六、YR (IP44) 系列绕线转子三相异步电动机 技术性能数据	74
七、YR (IP44) 系列绕线转子三相异步电动机 铁心、绕组数据	78
八、YR (IP23) 系列绕线转子三相异步电动机 技术性能数据	86
九、YR (IP23) 系列绕线转子三相异步电动机 铁心、绕组数据	88
第三节 三相异步电动机的维护及故障修理	94
一、三相异步电动机的维护	94

二、三相异步电动机绕组故障及检修	99
三、三相异步电动机的常见故障及修理	109
第四节 三相异步电动机定子绕组的重绕	111
一、记录数据	111
二、拆除旧绕组	112
三、绕制线圈	113
四、放置槽绝缘和裁剪层间及相间绝缘	114
五、嵌线	116
六、接线	120
七、绕组试验	123
八、浸漆与烘焙	123
九、电动机试验	124
第五节 三相异步电动机的重绕计算	127
一、三相异步电动机空壳重绕的简易计算	127
二、三相异步电动机改压的重绕计算	139
三、三相异步电动机改极的重绕计算	141
四、三相异步电动机改频、改压、改极的重绕计算	146
五、三相绕组改成正弦绕组的简易计算	150
第六节 三相变极多速异步电动机	158
一、单绕组多速电动机变极原理	158
二、单绕组多速电动机常见绕组的绕制方案	160
三、电动机改单绕组多速电动机的简易计算	198
第二章 单相电动机	204
第一节 单相电动机基本知识	204
一、单相电动机的种类、结构和型号	204
二、单相电动机绕组	214
第二节 单相电动机的技术数据	225
一、单相异步电动机的技术数据	225
二、单相串励电动机的技术数据	244
第三节 单相电动机的维护及故障修理	254

一、单相异步电动机的维护及故障修理	254
二、单相串励电动机运行注意事项和故障分析及修理	257
第四节 单相电动机的重绕计算	265
一、分相电动机的重绕计算	266
二、电阻分相起动电动机重绕计算实例	271
三、电容分相起动电动机重绕计算实例	275
四、电容运转电动机重绕计算实例	280
五、重绕分相电动机的性能调整	283
六、改压重绕计算	283
七、改极重绕计算	288
八、罩极电动机的重绕计算	295
九、单相串励电动机的重绕计算	300
第三章 直流电动机	308
第一节 直流电动机的基本知识	308
一、直流电动机的分类与用途	308
二、直流电动机的结构	309
三、直流电动机的励磁方式	310
四、铭牌数据、额定值及出线标志	312
五、直流电动机的基本工作原理	314
六、直流电动机的电枢绕组	314
第二节 直流电动机的技术数据	321
一、Z2 系列直流电动机的主要技术数据	321
二、Z2 系列直流电动机的结构及绕组数据	327
三、Z3 系列直流电动机的主要技术数据	366
四、Z3 系列直流电动机的结构及绕组数据	372
第三节 直流电动机的维护与常见故障检修	392
一、电动机的维护	392
二、常见故障的检查与修理	394
第四节 直流电动机绕组的修理	400
一、磁极绕组的重绕和接线	400

二、电枢绕组的修理	404
第五节 直流电动机绕组的重绕计算	416
一、励磁绕组的重绕计算	416
二、电枢绕组的重绕计算	418
三、换向极绕组的重绕计算	419
第四章 自励恒压同步发电机	420
第一节 同步发电机的基本知识	420
一、交流同步发电机的基本结构	420
二、交流同步发电机的基本工作原理	422
三、交流同步发电机的铭牌和型号	424
第二节 自励恒压同步发电机的励磁方式	426
一、有刷单相同步发电机	427
二、隐极式逆序励磁无刷单相同步发电机	428
三、交流励磁机励磁的无刷单相同步发电机	430
四、直流机励磁的三相同步发电机	432
五、交流励磁机励磁的无刷三相同步发电机	433
六、电抗移相式相复励三相同步发电机	436
七、谐振式相复励三相同步发电机	439
八、电抗变流复合式相复励三相同步发电机	439
九、双绕组电抗分流三相同步发电机	441
十、谐波励磁三相同步发电机	442
十一、晶闸管励磁三相同步发电机	444
第三节 自励恒压同步发电机常见电气故障及处理方法	446
一、有刷单相同步发电机常见电气故障及处理方法	446
二、隐极式逆序励磁无刷单相同步发电机常见电气故障 及处理方法	450
三、直流机励磁的三相同步发电机常见电气故障 及处理方法	453
四、交流励磁机励磁的无刷三相同步发电机常见电气 故障及处理方法	457

五、电抗移相式相复励三相同步发电机常见电气故障 及处理方法	461
六、电抗变流复合式相复励三相同步发电机常见电气 故障及处理方法	463
七、双绕组电抗分流三相同步发电机常见电气故障 及处理方法	464
八、三次谐波励磁发电机常见电气故障及处理方法	465
九、晶闸管励磁发电机常见电气故障及处理方法	466
附录 TZH 型三相同步发电机技术数据	468
参考文献	472

第一章 三相异步电动机

三相异步电动机由于结构简单,制造、使用和维护方便,而且效率高,重量轻,价格低,是现代生产中应用最广泛的一种动力机械。在工业方面,它被广泛应用于拖动各种机床、起重机、水泵等设备;在农业方面,它被应用于拖动排灌机械、脱粒机、粉碎机以及其它农副产品的加工机械等。

第一节 三相异步电动机的基本知识

一、三相异步电动机的分类、型号及用途

1. 三相异步电动机分类

三相异步电动机用途广泛,种类繁多,一般可按转子结构型式、防护型式、尺寸大小、安装方式、使用环境及冷却方式等进行分类,如表1-1所示。

表 1-1 三相异步电动机分类

转子结构 形式	防护 形式	冷却方式	安装 方式	工作 定额	尺寸大小中心高 H/mm 定子铁心外径 D_1/mm	使用环境
笼 型 绕线转子型	封闭式 防护式 开启式	自冷式 自扇冷式 他扇冷式	B3 B5 B5/B3	连续 断续 短时	$H > 630$ $D_1 > 1000$	普通 干热、湿热
					$H \leq 350 \sim 630$ $D_1 = 500 \sim 1000$	船用、化工 防爆
					$H = 80 \sim 315$ $D_1 = 120 \sim 500$	户外 高原

注: B3——卧式,机座带底脚,端盖上无凸缘; B5——卧式,机座不带底脚,端盖上有凸缘; B5/B3——卧式,机座带底脚,端盖上有凸缘。

2. 三相异步电动机型号及用途

三相异步电动机型号、结构特征及用途见表 1-2。

表 1-2 三相异步电动机型号、结构特征及用途

名 称	型 号		新型号的 汉字意义	结 构 特 征	用 途
	新型号	旧型号			
异 步 电动机	Y	J、JO、 JQ、 JQO、J2、 JO2、 JQ2、JK、 JL、JS	异	铸铁外壳,小 机座上有散热 筋,大机座采用 管道通风,铸铝 笼型转子,大机 座采用双笼型 转子,有防护式 及封闭式之分	用于一般机 器及设备上,如 水泵、鼓风机、 机床等
绕线转子 异步电动机	YR	JR JRO YR	异绕	防护式,铸铁 外壳,绕线型转 子	用于电源容 量不足以起动 笼型电动机及 要求起动电流 小、起动转矩高 等场合
高起动转矩 异步电动机	YQ	JQ JQO JGO	异起	结构同 Y 型	用于起动静 止负荷或惯性 较大负荷的机 械。如压缩机、 粉碎机等

(续)

名 称	型 号		新型号的 汉字意义	结 构 特 征	用 途
	新型号	旧型号			
高转差率 (滑率)异步 电动机	YH	JH JHO	异滑	结构同 Y 型, 转子一般采用 合金铝浇铸	用于传动较 大飞轮惯量和 不均匀冲击负 荷的金属加工 机械。如锻压 机、剪切机、冲 压机、压缩机、 绞车等
多速异步 电动机	YD	JD JDO	异多	结构同 Y 型	同 Y 型。使用 于要求有 2~4 种转速的机械
精密机床用 异步电动机	YJ	JJO	异精	结构同 Y 型	同 Y 型,使用 于要求振动小, 噪声低的精密 机床
摆线针轮 减速异步 电动机	YXJ	JXJ	异线减	由封闭式异 步电动机与摆 线针轮减速器 组成	用于要求低 速、大转矩的机 械,如运输机 械、矿山机械、 炼钢机械、造纸 机械及其他要 求低转速的机 械
力矩异步 电动机	YLJ	JLJ JN	异力减	强迫通风式, 铸铁外壳,笼型 转子,导条采用 高电阻材料	用于纺织、印 染、造纸、电线、 电缆、橡胶、冶 金等具有软特 性及恒转矩的 机械上

(续)

名 称	型 号		新型号的 汉字意义	结 构 特 征	用 途
	新型号	旧型号			
起重冶金用 异步电动机	YZ	JZ	异重	封闭式, 铸铁 外壳上有散热 筋, 自扇吹冷, 笼型铜条转子	用于起重机 械及冶金辅助 机械
起重冶金用 绕线转子异 步电动机	YZR	JZR	异重绕	同上。转子为 绕线式	
隔爆型异 步电动机	YB	JB JBS	异爆	防爆式, 钢板 外壳, 铸铝转 子, 小机座上有 散热筋	用于有爆炸 性气体的场合
电动阀门用 异步电动机	YDF		异电阀	结构同 Y 型	用于起动转 矩与最大转矩 高的场合。如电 动阀门
化工防腐用 异步电动机	Y-F	JO-F JO2-F	异-腐	结构同 Y 型, 采取密封及防 腐措施	用于化肥、氯 碱系统等化工 厂的腐蚀环境 中使用
船用异步 电动机	Y-H	JO2-H	异-船	结构同 Y 型, 机座由钢板焊 成或由高强度 具有韧性铸铁 制造	用于舰船上

(续)

名 称	型 号		新型号的 汉字意义	结 构 特 征	用 途
	新型号	旧型号			
浅水排灌 异步电动机	YQB	JQB	异潜泵	由水泵、电动机及整体密封盒等三大部分组成	用于农业排灌及消防等场合
制动异步 电动机 (傍磁式)	YEP	JPE	异(制)傍	定子同Y型,转子上有傍磁路结构	用于要求快速制动的机械。 如电动葫芦卷扬机、行车、电动阀等机械上
制动异步 电动机 (杠杆式)	YEG	JZD	异(制)杠	定子同Y型,转子上带杠杆式制动机构	
制动异步 电动机 (附加制动器式)	YEJ	JZD	异(制)加	定子同Y型,转子非出轴端带有制动器	
锥型转子 制动异步 电动机	YEZ	ZD ZDY JZZ	异(制)锥	定、转子均采用锥型结构,防护式或封闭式,铸铁外壳上有散热筋,自扇吹冷	

(续)

名 称	型 号		新型号的 汉字意义	结 构 特 征	用 途
	新型号	旧型号			
电磁调速 异步电动机	YCT	JZT	异磁调	封闭式异步电动机与电磁滑差离合器组成	用于纺织、印染、化工、造纸、船舶及要求变速的机械上
换向器式 (整流子) 调速异步电动机	YHT	JZS	异换调	防护式, 铸铁外壳, 手动及电动遥控调速两种, 有换向器转子	同上, 但效率与功率因数比YCT高
齿轮减速 异步电动机	YCJ	JTC	异齿减	由封闭式异步电动机与减速器组成	用于要求低速, 大转矩的机械。如运输机械、矿山机械、炼钢机械、造纸机械及其他要求低转速的机械

二、三相异步电动机的结构、铭牌数据及额定值

图 1-1 表示 Y 系列 (IP23)^① 典型结构图; 图 1-2 表示 Y 系列 (IP44) 典型结构图; 图 1-3 为三相异步电动机铭牌, 其铭牌数据及额定值说明如下。

① 电动机外壳的防护等级的标志方法, 是以字母“IP”和其后面的两位数字表示的。“IP”为国际防护的缩写。IP 后面的数字表示产品的外壳按防止固体异物进入内部及防止人体触及内部的带电或运动部分的防护等级。异步电机常用的防护形式有 IP11 (开启式), IP22、IP23 (防护式) 和 IP44 (封闭式)。

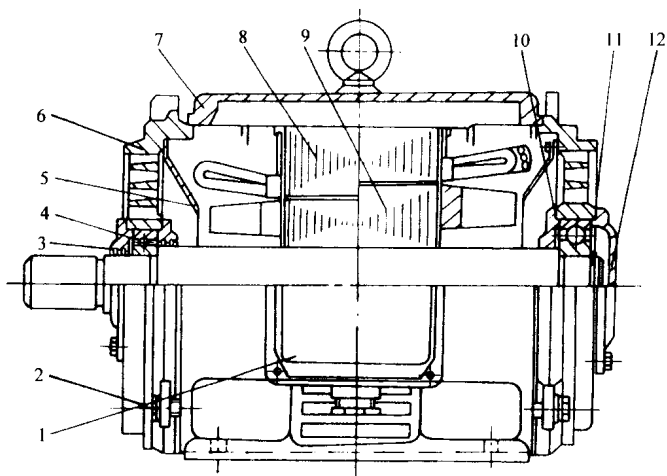


图 1-1 Y 系列 (IP23) 典型结构图

- 1—接线盒 2—紧固件 3—轴承外盖 4—轴承 5—挡风板
6—端盖 7—机座 8—定子铁心 9—转子 10—轴承
内盖 11—轴用挡圈 12—轴承外盖

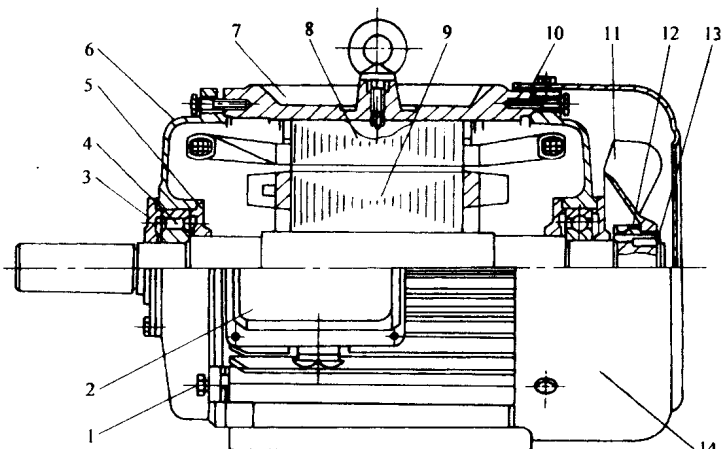


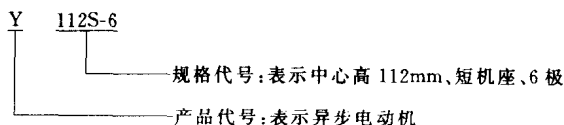
图 1-2 Y 系列 (IP44) 典型结构图

- 1—紧固件 2—接线盒 3—轴承外盖 4—轴承 5—轴承内盖
6—端盖 7—机座 8—定子铁心 9—转子 10—风罩
11—外风扇 12—键 13—轴用挡圈 14—外风扇罩

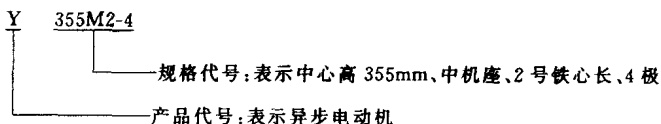
三相异步电动机					
型号	Y-180L-8	功率	11kW	频率	50Hz
电压	380V	电流	25.1A	接线	Δ
转速	730r/min	效率	86.5%	功率因数	0.77
工作定额	连续	绝缘等级	B	重量	kg
标准编号		出厂编号		年	月制造
×××电机厂					

图 1-3 三相异步电动机铭牌

型号：表示电动机的系列品种、性能、防护结构形式、转子类型等的产品代号^①。例如：小型异步电动机



中型异步电动机



功率：表示额定运行时，电动机轴上输出的额定机械功率，单位为 kW。

电压：指接在定子绕组上的线电压（V）。

电流：电动机在额定电压和额定频率下，并输出额定功率时，定子绕组的三相线电流（A）。

① 机座长度的字母代号采用国际通用符号表示：S 表示短机座、M 表示中机座、L 表示长机座；铁心长度的字母代号用数字 1、2、3……依次表示。