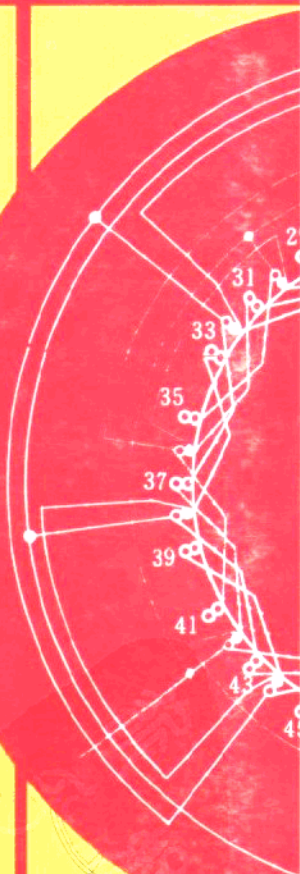
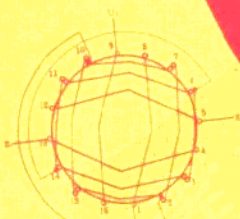
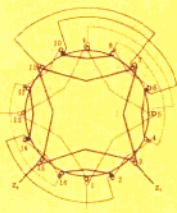
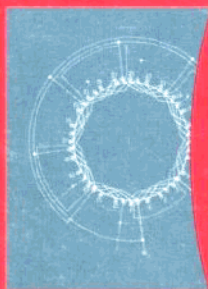
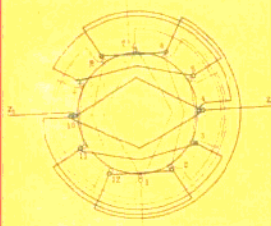


SHIYONG DIANJI XIULI JISHU

实用电机修理技术

上海科学技术出版社

谢礼泉 编著



实用电机修理技术

谢礼泉 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用电机修理技术/谢礼泉编著. —上海:上海科学技术出版社, 2001.6

ISBN 7-5323-5858-5

I. 实... II. 谢... III. 电机—维修 IV. TM307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13632 号

14058/07

责任编辑 郭雨水

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

上海书刊印刷有限公司印刷 新华书店上海发行所经销

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/32 印张 14.25 字数 312 千

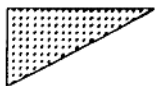
印数 1—6 000 定价: 23.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内 容 提 要

本书较详细地介绍了电动机修理的全过程,包括电动机故障检测与处理,绕组重绕工艺,轴承故障及处理等。此外,还简要介绍了电焊机修理和潜水电泵修理。本书的重点在于从谐波分析出发,详细讨论了三相和单相电动机各种绕组型式的性能和特点,并给出了各种绕组的性能数据;从改善电机性能和节约原材料出发,详细介绍了电机绕组的优选代换及其计算方法,并列举了大量例题;介绍了三相和单相电动机绕组匝数和性能的简单而实用的计算方法,以及电容运转电机电容量的计算;给出了计算发电机三谐绕组匝数的简捷公式等。书中还介绍了自耦变压器的设计计算。

本书可供电机修理人员使用,也可供技校和职校机电班学员阅读,电机工程技术人员也可参考。



前 言



本书是笔者在多年电机修理实践的基础上写成的。

本书将要奉献给读者的是：电机修理的基本技能和方法；三相和单相电机各类绕组的特点、性能、选用代换方法及计算。后一部分内容在已版书刊中系统介绍较少，而这正是本书的重点。笔者希望通过本书能帮助读者对电机各类绕组的特点和性能有较深刻的了解，在此基础上，能熟练掌握各种绕组型式的选用、代换及计算，从而告别“照葫芦画瓢”的做法，着实将电机修理水平提高一步。

本书主要讨论了以下内容：①较详细地介绍了电机修理工艺，包括绕组故障检测方法，局部故障处理方法，拆线、绕线、嵌线、接线、浸漆、烘干、装配、试机及轴承装拆等修理操作工艺。②对三相和单相电机定子绕组各种绕组型的性能特点进行了分析讨论，对其性能数据进行了计算，并将计算结果（对每一 q 值的绕组）列在第六章中，以便比较和查阅。在此基础上，列举了大量绕组优选和计算的实例。③介绍了绕组重绕及改极改频等的简单而实用的计算方法。④介绍了三次谐波励磁三相同步发电机三相及单相三谐波励磁系统，画出了常用三谐波绕组展开图，并给出了计算三相和单相三谐波绕组匝数的实用公式及计算例题。⑤介绍了电弧焊机（动铁式、动圈式和抽头式）的基本结构、接线方法和调流原理，并以广泛使用而损坏率又高的抽头式弧焊机为例，介绍了弧焊机的修理

2 前 言

技术。⑥在自制修理工具的例子中,扼要介绍了三相自耦调压变压器的计算和绕制方法。此法对各种自耦变压器有普遍意义。⑦给出了三相和单相电机常用绕组展开图。⑧在第六章中,给出了三相和单相电机定子绕组性能数据表(对每个 q 值)和部分三相和单相电机铁心尺寸、绕组数据与性能表,以及电机维修的材料和有关数据。

本书可供电机维修人员阅读。对职校、技校有关专业的师生,电机设计、制造部门的工程技术人员也有参考价值。

由于编著者水平有限,本书缺点错误在所难免,请读者批评指正。

编 者

2000 年 10 月



目 录



第一章 三相异步电动机	1
第一节 异步电动机的基本知识	1
一、三相异步电动机的基本结构	1
二、异步电动机的铭牌数据	1
三、外壳防护等级	6
四、小型电动机、小功率电动机和分马力电动机	6
五、有关绕组的术语和符号	7
第二节 三相异步电动机的故障检测和修理	11
一、电动机绕组损坏的原因	11
二、定子绕组故障及检修	13
三、定子绕组重绕工艺	20
四、电动机轴承的装拆、清洗与故障处理	50
第三节 电动机中的磁势谐波	61
一、单相集中整距绕组的脉振磁势	61
二、磁势谐波	63
三、单相分布绕组的磁势谐波($q = 2$, 三相单层链式绕组的一相)	64
四、双层短距绕组的磁势谐波(三相绕组取其相)	66
五、三相绕组的磁势	70
六、电动机中磁势谐波的有害影响及削弱方法	71
七、谐波次数	75
八、谐波磁势的综合强度	78
第四节 三相交流绕组	85

2 目 录

一、绕组的类型和特点	85
二、三相交流绕组图例	97
第五节 绕组计算	105
一、绕组系数及计算	105
二、绕组匝数和磁通密度公式	123
三、电动机极数判定公式	128
四、同心式、链式绕组线模模心尺寸计算	131
五、绕组电阻 R 、线径 d 和线重 G 三者关系式	135
六、绕组的优选和计算	137
七、空壳电动机重绕计算举例	165
八、改极计算	171
九、改变频率的计算	178
十、不同接法、不同并绕根数和并联支路数的换算关系	183
第二章 小型三次谐波励磁三相同步发电机	193
第一节 三次谐波励磁发电机励磁方式简介	193
第二节 三次谐波绕组	195
第三节 三次谐波绕组匝数计算公式推导	198
一、三谐绕组的输出功率	199
二、具有最大输出功率的三谐绕组匝数	201
第四节 三次谐波绕组匝数计算例题	202
第三章 交流弧焊机修理	212
第一节 交流弧焊机的基本特性	212
第二节 变压器的漏磁和漏磁电抗	213
第三节 增强漏磁式弧焊机的调流机理	218
第四节 电焊机的负载持续率与焊接电流	224
第五节 电弧焊机故障及修理	226

一、电弧焊机常见故障	226
二、绕组烧坏的检查和修理	227
三、电焊机的匝数测定与计算	231
四、影响焊接电流的因素	238
五、几种焊机绕组数据表	239

第四章 单相异步电动机

第一节 单相异步电动机的类型和特点

一、单相异步电动机的类型	240
二、单相异步电动机的特点	240

第二节 单相异步电动机的绕组

一、单相电动机绕组的类型和特点	246
二、单相电动机常用绕组展开图	248

第三节 单相异步电动机绕组系数和谐波强度计算、

正弦绕组匝比计算

一、普通单层绕组绕组系数和谐波强度计算	254
二、正弦绕组匝比、绕组系数和谐波强度计算(以 $q = 6$, $2p = 2$ 为例)	260

第四节 单相异步电动机匝数和磁通密度计算公式

一、单相单层等匝绕组每槽导体数和定子齿磁通密度计算 公式(绕组展开图见图 4-2~4-4)	271
二、单相异步电动机正弦绕组每极匝数和定子齿磁通密度 计算公式	273

第五节 单相电容运转电动机电容器容量和副绕组

线径(或电流密度)的计算

第六节 单相电动机计算例题

一、正弦绕组中已知每极匝数(N_{pm})求各个线圈匝数	277
二、正弦绕组中改换绕组型式的计算	281
三、电容运转电动机主、副绕组匝数、线径和电容器容量的	

4 目 录

计算	285
四、将电容起动电动机改绕为双值电容电动机	290
五、将电阻起动电动机改绕为电容运转电动机的计算	293
六、空壳电动机重绕简易计算	297
第七节 单相异步电动机故障检测与嵌线工艺	300
一、单相异步电动机故障检查	300
二、单相异步电动机嵌线工艺	303
第八节 单相异步电动机旋转方向转换电路	306
第五章 潜水电泵故障、使用与维修	310
第一节 潜水电泵常见故障	310
一、电泵不能起动	310
二、电泵出水量少	311
三、电泵电动机定子绕组烧坏	312
第二节 电泵使用与维修注意事项	313
第六章 电机修理中技术参数选用及有关经验介绍	316
第一节 三相异步电动机铁心尺寸、绕组数据与性能表	316
一、绕组数据表说明	316
二、三相异步电动机绕组数据及性能表	318
三、三相异步电动机铁心尺寸、绕组数据与性能表	328
第二节 单相异步电动机铁心尺寸、绕组数据与性能表	377
一、单相异步电动机各类绕组性能数据表	377
二、单相异步电动机铁心尺寸及绕组数据与性能表	390
第三节 电压变化对电动机运行性能的影响	406
第四节 三相电压不对称对电动机性能的影响	408

第五节 漆包圆铜线规格及扁线规格尺寸截面表	409
第六节 绝缘线安全载流量	418
第七节 与热继电器相连接的导线的规定截面和 长度	420
第八节 电机计算中计算器的使用	421
一、常用按键功能(图 6-2)	421
二、举例	423
第九节 单相异步电动机正弦绕组分布方案	426
第十节 电试工具制作	430
一、短路侦察器制作数据	430
二、三相多用途自耦降压变压器的计算与绕制	431
参考文献	443

第一章 三相异步电动机

第一节 异步电动机的基本知识

一、三相异步电动机的基本结构

异步电动机的典型结构如图 1-1 所示。

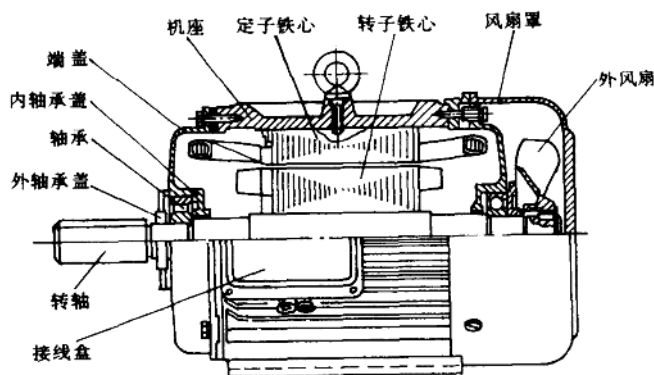


图 1-1 Y 系列(IP44)电动机的典型结构

二、异步电动机的铭牌数据

电动机铭牌中包括：型号、功率(kW 或 HP)、电压(线电压)、电流(线电流)、频率、转速、工作定额、绝缘等级、接线方

2 第一章 三相异步电动机

式等。

早年生产的异步电动机铭牌

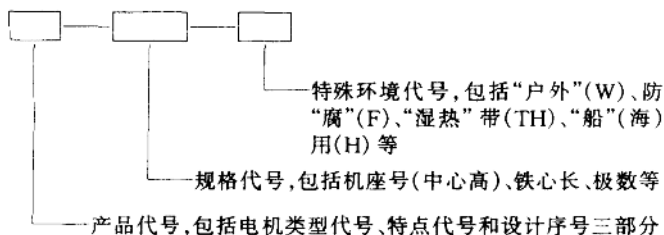
三相异步电动机			
型号	JO2-52-4	10 kW	50 Hz
1 450 r/min	380 V	19.9 A	接线 Δ
E级绝缘	连续工作	重量 112 kg	1970 年 4 月
标准编号		产品编号	

Y 系列电动机铭牌

三相异步电动机			
型号	Y132S2-2	功率	7.5 kW
		频率	50 Hz
电压	380 V	电流	15 A
		接线	Δ
转速	2 900 r/min	效率	86.2%
		功率因数	0.88
工作定额	连续	绝缘等级	B
		重量	kg
标准编号		出厂编号	
		年	月

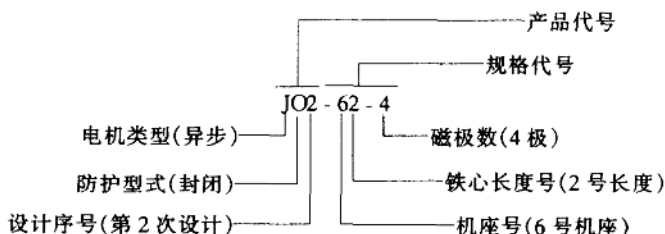
1. 型号

产品型号由三部分组成,即产品代号、规格代号和特殊环境代号。其排列顺序如下:



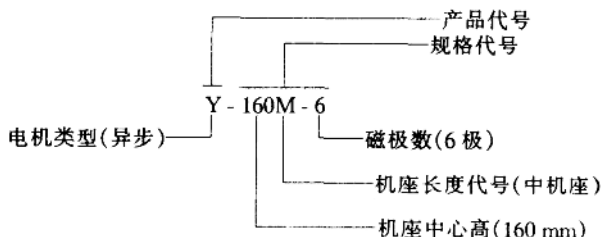
产品型号举例:

1) 早年产品型号



注: 产品代号中无第2个字母“O”的为防护式, 无右下标“2”的为第1次设计。铁心长度号用数字表示, 铁心由短到长依次用1, 2, 3表示

2) Y系列电机型号



4 第一章 三相异步电动机

Y - 200L2 - 2

铁心长度号(2号长度)

机座长度代号(长机座)

注:机座长度代号采用国际通用符号,S—短机座,M—中机座,
L—长机座

3) 户外化工防腐用隔爆异步电动机型号

YB - 160M - 4 - WF

特殊环境代号:“W”表示户
“外”用,“F”表示防“腐”

产品代号,“Y”表示“异”步,“B”表示隔“爆”

2. 额定值

铭牌中给出的功率、电压、电流和频率指的都是额定值。

功率:表示额定运行时电动机输出的额定机械功率(kW
或 HP)。

电压:指电源电压(线电压)(V)。

电流:在额定电压和额定频率的条件下,电动机输出额定
功率时定子绕组三相线电流(A)。

频率:指电源频率(Hz)。

3. 工作定额(工作制)

工作定额指电动机运行的持续时间。工作制分三类:

1) 连续工作制(用 S_1 表示) 电动机在铭牌规定的额定
条件下,保证长期运行。

2) 短时工作制(S_2) 在铭牌规定的条件下,只能在限定
时间内短时运行。

3) 断续周期工作制(S_3) 只能在铭牌规定的条件下按
指定的工作周期运行。

4. 接线方式

额定功率 3 kW 及以下的电动机为 Y/Δ 接线, Y 接时额定电压为三相 380 V, Δ 接时额定电压为三相 220 V (均指线电压), 并且 Y 接和 Δ 接对应的额定电流也不同, Y 接的额定电流为 Δ 接的 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 。4 kW 及以上的电动机均为 Δ 接, 电压为 380 V。老式 J、JO 系列电机全部采用 Y/Δ 接法, 对应的电压为 380/220 V。

5. 出线端标志和 Y、Δ 接法

三相交流电动机线端标志和 Y、Δ 接法如图 1-2 所示。

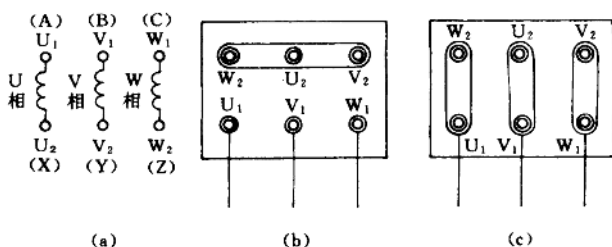


图 1-2 三相交流电动机线端标志

(a) 三相绕组; (b) Y 形接法; (c) Δ 形接法

6. 绝缘等级

电动机绝缘材料的耐热等级决定了电动机的允许温升。电动机绝缘等级分 5 级, 见表 1-1。

表 1-1 电动机绝缘等级

电动机绝缘等级	A	E	B	F	H
绝缘极限工作温度(℃)	105	120	130	155	180

三、外壳防护等级

Y 系列电动机外壳防护等级采用国际通用的标志方法,用字母“IP”和后续的两个数字表示。“IP”是“防护”的缩写,“IP”后面第一个数字表示对固体进入机壳内的防护水平,数字越大,防护水准越高;“0”为防护水平最低,表示无防护;“6”最高,标志“尘密”,即表示完全防止灰尘进入机壳。“IP”后面第二个数字表示对液体进入壳内的防护水平,最低“0”为无防护,最高“8”表示“潜水”,产品在规定条件下可长期浸泡在水中工作。常用的防护型式有 IP44 和 IP23。IP44 中,IP 后面的第一个“4”表示可防护大于 1 mm 的固体进入机壳内,第二个“4”表示能防护任何方向液体的溅射进入壳内。IP44 的防护水平类似于老式产品“封闭式”电动机 JO、JO2 等。IP23 中,第一个“2”表示能防护大于 12 mm 的固体进入壳内,第二个“3”表示能防护与铅垂线成 60°角范围内的淋水进入壳内。IP23 的防护水平类似于老产品“防护式”异步电动机 J、J2 等系列。

四、小型电动机、小功率电动机和分马力电动机

1. 小型电动机

10 号及以下机座,或机座中心高在 80~315 mm,或者定子铁心外径在 125~560 mm 之间的,称为小型电动机。

我们来看一下小型电动机的功率范围。以 Y(IP44)系列电动机为例。Y801-4 电动机(中心高 80 mm),功率为 0.55 kW,而 Y315M2-4 电动机(中心高 315 mm),功率达 160 kW。可以看出,小型电动机并不是小功率电动机。