

谭影航 编著

电机绕组修理彩色图集

(展开图·布线图·接线图)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

谭影航 编著

电机绕组修理彩色图集

(展开图·布线图·接线图)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书详细地介绍了异步电动机的基本结构、工作原理、绕组型式,绕组图形的阅读与绘制方法,各种维修工具与仪表,电机绝缘材料,绕组更换修理,嵌线接线工艺,修后查检与试验,故障排除等。书中还收入了作者绘制的三相、单相异步电动机和小型同步发电机绕组展开图、布线图(端部视图)和接线图,共计500多幅,并附有电动机、发电机的铁芯、绕组技术数据。

本书可作为电机维修人员案头工具书,也可供职业技术学校的师生以及从事电气、电机制造的技术人员阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

电机绕组修理彩色图集:展开图·布线图·接线图 / 谭影航编著. — 北京:中国水利水电出版社,2014.3
ISBN 978-7-5170-1777-6

I. ①电… II. ①谭… III. ①电机—绕组—维修—图集 IV. ①TM303.1-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第040898号

书 名	电机绕组修理彩色图集 (展开图·布线图·接线图)
作 者	谭影航 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 31.75印张 792千字
版 次	2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	98.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

为了满足电机绕组修理人员的需要，编写了《电机绕组维修彩色图集》（展开图·布线图·接线图）工具书。本书从绕组的基本概念和绕组类型、绕组图形介绍、图形阅读、绘制方法入手，介绍了各种维修工具与仪表、电机绝缘材料以及异步电动机的故障检查、绕组更换修理、嵌线接线工艺、浸漆与烘干、修后查检与试验等内容，并绘制了展开图、布线图（也可称为绕组端部视图）与圆形接线图共 500 多幅，并将电动机、发电机的有关铁芯和线圈的技术数据附在书后，以便电机维修人员查阅使用。

电动机绕组展开图、布线图和圆形接线图能够表达每相绕组在定子铁芯槽中的分布，以及每个线圈之间的相互位置和连接关系，也是电机维修人员进行电机绕组嵌线、接线前必须要看懂的图形。由于电动机完整的绕组展开图比较复杂，初学者或维修者一时难以看清、看懂。布线图是电动机绕组的一种新颖画法，集展开图和圆形接线图为一体，表达更形象且接近于铁芯与绕组实物，因此有很好的实用价值。圆形接线图能够表达每相绕组、每个线圈组的接线情况，使维修人员看懂每个线圈组的电流方向，便于维修人员对照图形进行接线。总之，三种图形各有特点，是相辅相成的。

本书第一章至第四章是绕组与修理部分，第六章至第十章是绕组图形部分，第十一章为铁芯与绕组技术数据，在文字叙述上力求简明扼要，语言深入浅出，通俗易懂，图文并茂。本书可作为电机维修人员的案头工具书，也可供职业技术学校的师生以及从事电气、电机制造的技术人员阅读与参考。本书部分电机绕组图形，是由谭趣攀绘制，在此，作者表示衷心感谢。

本书的图案属于作者所有，未经作者同意，不得使用、翻印或更改。由于水平有限，书中的错漏不少，敬请读者指正。

作者

2011 年 8 月

目录

前言

第一章 电动机绕组的基本概念	1
第一节 电动机的结构及工作原理	1
一、电动机的结构	1
二、三相异步电动机的工作原理	1
第二节 电动机的分类	2
第三节 电动机绕组的技术参数	3
一、极距	3
二、节距	3
三、极对数	3
四、每极每相槽数	4
五、相带	4
六、电角度和机械角度	4
七、槽距角	5
第四节 电动机绕组常用名词解释	5
一、线匝	5
二、线圈	5
三、极相组	6
四、并联支路数	6
五、相绕组	6
六、绕组线圈组数	6
七、绕组线圈总数	6
八、绕组的展开图	6
第五节 电动机绕组分类	7
一、三相电动机绕组分类	7
二、异步电动机绕组	7
第六节 三相绕组构成的原则	8
一、三相电动机绕组的对称条件	8
二、三相绕组构成的原则	8
第七节 三相绕组的连接规律	9
一、线圈与线圈的连接	9

二、线圈组与线圈组的连接	9
三、每相绕组为多路的连接	11
第二章 三相电动机的绕组	14
第一节 单层绕组	14
一、单层绕组的特点	14
二、单层链式绕组	14
三、单层同心式绕组	14
四、单层交叉式绕组	14
五、单层叠式绕组	15
第二节 双层叠式绕组	16
一、双层绕组的特点	17
二、双层整数槽绕组	17
三、双层分数槽绕组	17
第三节 单双层混合绕组	21
第四节 多速电动机的绕组	23
第五节 绕线式转子绕组	26
一、散嵌式绕组	26
二、插入式绕组	26
三、波形绕组	26
第三章 电动机绕组图形的阅读与绘制方法	33
第一节 电动机绕组图形简介	33
一、绕组展开图	33
二、绕组布线图	33
三、绕组简化接线图	34
第二节 电动机绕组图形的阅读方法	35
一、看懂电动机绕组型式和绕组接法、绕组极数	35
二、了解线圈的节距	36
三、分清三相绕组六根引出线的位置,看清极相组的连接方法及其并联支路数	36
四、看出线圈的嵌线顺序	37
五、了解相绕组、极相组、每个线圈的电流方向	38
六、实例	38
第三节 三相电动机绕组展开图的绘制方法	39
第四节 三相电动机绕组布线图(端部视图)的绘制方法	47
第五节 三相电动机双层波形绕组展开图的绘制方法	50
第六节 单相异步电动机绕组的排列原则与接线方法	56
一、单相异步电动机绕组的排列原则	56
二、单相异步电动机绕组的接线方法	57
第七节 单相电动机绕组展开图的绘制方法	59

一、单相 4 极 24 槽单层同心式绕组展开图的绘制方法	59
二、单相电动机正弦绕组展开图的绘制方法	61
第八节 异步电动机的外部接线与线端标志	64
一、三相交流异步电动机的外部接线方法	64
二、三相交流异步电动机绕组的线端标志	64
第四章 电动机绕组更换的修理方法与故障排除	66
第一节 电动机修理必备的材料与工具	66
一、常用电磁线	66
二、绝缘材料	68
三、电机修理中常用的绝缘材料	69
四、电动机绕组修理主要用的电磁线和绝缘材料	82
五、常用工具与检测仪表	83
第二节 电动机维修技巧	86
一、记录绕组的技术数据	86
二、电动机的拆卸方法	86
三、旧绕组的拆卸方法	86
四、线圈组的绕制方法	88
五、电动机绕组的嵌放	93
六、绕组的连接、焊接与整形、绑扎	101
七、绕组的绝缘处理	104
八、修后的检测与试验	107
第三节 电动机的故障与排除	107
一、机械故障	107
二、电气故障	108
第五章 三相异步电动机绕组展开图、端部视图	116
第一节 单层绕组	116
一、2 极电动机绕组	116
图 5-1-1 2 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路接法 / 116	图 5-1-5 2 极 24 槽单层同心式绕组 2 路接法 / 120
图 5-1-2 2 极 18 槽单层交叉同心式绕组 1 路接法 / 117	图 5-1-6 2 极 24 槽单层叠式绕组 1 路接法 / 121
图 5-1-3 2 极 18 槽单层同心式绕组 / 118	图 5-1-7 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法 / 122
图 5-1-4 2 极 24 槽单层同心式绕组 1 路接法 / 119	图 5-1-8 2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法 / 123
	图 5-1-9 2 极 36 槽单层同心式绕组 2 路接法 / 124
二、4 极电动机绕组	125
图 5-1-10 4 极 24 槽单层链式绕组 1 路 / 125	/ 130
图 5-1-11 4 极 24 槽单层链式绕组 2 路接法 / 126	图 5-1-16 4 极 36 槽单层交叉式绕组 1 路接法 / 131
图 5-1-12 4 极 24 槽单层链式绕组 4 路接法 / 127	图 5-1-17 4 极 36 槽单层交叉式绕组 2 路接法 / 132
图 5-1-13 4 极 24 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法 / 128	图 5-1-18 4 极 36 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法 / 133
图 5-1-14 4 极 24 槽单层同心式绕组 2 路“正串”接法 / 129	图 5-1-19 4 极 48 槽单层同心式绕组 1 路接法 (节距: $Y_1=1\sim 12$, $Y_2=2\sim 11$) / 134
图 5-1-15 4 极 36 槽单层叠式绕组 1 路“正串”接法	图 5-1-20 4 极 48 槽单层同心式绕组 2 路“长跳”接法 / 135

图 5-1-21 4 极 48 槽单层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 136

图 5-1-22 4 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“长跳”

接法 (节距: $Y_1=1\sim11$, $Y_2=2\sim12$) / 137

图 5-1-23 4 极 48 槽单层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 138

三、6 极电动机 139

图 5-1-24 6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法 / 139

图 5-1-25 6 极 36 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法 / 140

图 5-1-26 6 极 36 槽单层链式绕组 3 路并联接法 / 141

图 5-1-27 6 极 36 槽单层链式绕组 6 路并联接法 / 142

图 5-1-28 6 极 36 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接

法 / 143

图 5-1-29 6 极 36 槽单层同心式绕组 3 路并联接法 / 144

图 5-1-30 6 极 54 槽单层交叉式绕组 1 路接法 / 145

图 5-1-31 6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路并联接法 / 146

图 5-1-32 6 极 54 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法 / 147

四、8 极电动机 148

图 5-1-33 8 极 48 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法 / 148

图 5-1-34 8 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“正串”接法 / 149

图 5-1-35 8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法 / 150

图 5-1-36 8 极 48 槽单层链式绕组 2 路并联“长跳”接法 / 151

图 5-1-37 8 极 48 槽单层链式绕组 4 路并联接法 / 152

图 5-1-38 8 极 48 槽单层链式绕组 8 路并联接法 / 153

图 5-1-39 8 极 72 槽单层交叉式绕组 1 路接法 / 154

图 5-1-40 8 极 72 槽单层交叉式绕组 2 路并联接法 / 155

图 5-1-41 8 极 72 槽单层交叉式绕组 4 路并联接法 / 156

第二节 双层绕组 157

一、48 槽及以下电机 157

图 5-2-1 2 极 24 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 157

图 5-2-2 2 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 158

图 5-2-3 2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 159

图 5-2-4 2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 160

图 5-2-5 2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 161

图 5-2-6 2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 162

图 5-2-7 2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim14$) / 163

图 5-2-8 2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim14$) / 164

图 5-2-9 2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim13$) / 165

图 5-2-10 2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim13$) / 166

图 5-2-11 2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim15$) / 167

图 5-2-12 2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim16$) / 168

图 5-2-13 2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim16$) / 169

图 5-2-14 2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim17$) / 170

图 5-2-15 2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim17$) / 171

图 5-2-16 2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim18$) / 172

图 5-2-17 2 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim19$) / 173

图 5-2-18 2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim19$) / 174

图 5-2-19 4 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 175

图 5-2-20 4 极 24 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 176

图 5-2-21 4 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim8$) / 177

图 5-2-22 4 极 30 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim8$) / 178

图 5-2-23 4 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim9$) / 179

图 5-2-24 4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim9$) / 180

图 5-2-25 4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim8$) / 181

图 5-2-26 4 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim9$) / 182

图 5-2-27 4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 183

图 5-2-28 4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 184

图 5-2-29 4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 185
 图 5-2-30 4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 186
 图 5-2-31 4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 187
 图 5-2-32 4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 188
 图 5-2-33 6 极 27 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 189
 图 5-2-34 6 极 27 槽双层叠式绕组 3 路并联接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 190
 图 5-2-35 6 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 191
 图 5-3-36 6 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 192
 图 5-2-37 6 极 36 槽双层叠式绕组 3 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 193
 图 5-2-38 6 极 36 槽双层叠式绕组 6 路并联接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 194
 图 5-2-39 6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim7$) / 195
 图 5-2-40 6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距:

$Y=1\sim8$) / 196

图 5-2-41 6 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim8$) / 197
 图 5-2-42 6 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法 (节距: $Y=1\sim8$) / 198
 图 5-2-43 8 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 199
 图 5-2-44 8 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 200
 图 5-2-45 8 极 36 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 201
 图 5-2-46 8 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 202
 图 5-2-47 8 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 203
 图 5-2-48 8 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 204
 图 5-2-49 8 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 205
 图 5-2-50 10 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim5$) / 206
 图 5-2-51 12 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim4$) / 207

二、54 槽及以上电机 208

图 5-2-52 4 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim13$) / 208
 图 5-2-53 4 极 54 槽双层叠式绕组 2 路接法 (节距: $Y=1\sim13$) / 209
 图 5-2-54 4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim13$) / 210
 图 5-2-55 4 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim14$) / 211
 图 5-2-56 4 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法 (节距: $Y=1\sim14$) / 212
 图 5-2-57 4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim14$) / 213
 图 5-2-58 4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim15$) / 214
 图 5-2-59 4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim16$) / 215
 图 5-2-60 4 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim17$) / 216
 图 5-2-61 4 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法 (节距: $Y=1\sim17$) / 217
 图 5-2-62 4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim17$) / 218
 图 5-2-63 6 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim9$) / 219
 图 5-2-64 6 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法 (节距: $Y=1\sim9$) / 220
 图 5-2-65 6 极 54 槽双层叠式绕组 3 路并联接法 (节

距: $Y=1\sim9$) / 221

图 5-2-66 6 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim10$) / 222
 图 5-2-67 6 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim10$) / 223
 图 5-2-68 6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 224
 图 5-2-69 6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 225
 图 5-2-70 6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 226
 图 5-2-71 6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法 (节距: $Y=1\sim11$) / 227
 图 5-2-72 6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 228
 图 5-2-73 6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 229
 图 5-2-74 6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 230
 图 5-2-75 6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法 (节距: $Y=1\sim12$) / 231
 图 5-2-76 8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim6$) / 232
 图 5-2-77 8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim7$) / 233
 图 5-2-78 8 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim7$) / 234

图 5-2-79 8 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim 8$) / 235	图 5-2-87 10 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 6$) / 243
图 5-2-80 8 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 8$) / 236	图 5-2-88 10 极 60 槽双层叠式绕组 5 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 6$) / 244
图 5-2-81 8 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 8$) / 237	图 5-2-89 10 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 7$) / 245
图 5-2-82 8 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 238	图 5-2-90 10 极 75 槽双层叠式绕组 5 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 7$) / 246
图 5-2-83 8 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 239	图 5-2-91 10 极 90 槽双层叠式绕组 5 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 247
图 5-2-84 8 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 240	图 5-2-92 10 极 90 槽双层叠式绕组 10 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 248
图 5-2-85 8 极 72 槽双层叠式绕组 8 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 9$) / 241	图 5-2-93 12 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法 (节距: $Y=1\sim 5$) / 249
图 5-2-86 10 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 6$) / 242	图 5-2-94 12 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法 (节距: $Y=1\sim 5$) / 250

第三节 单双层混合绕组..... 251

图 5-3-1 2 极 18 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图 / 251	图 5-3-5 2 极 48 槽单双层混合绕组 2 路并联接法端部视图 / 253
图 5-3-2 2 极 24 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图 / 251	图 5-3-6 4 极 36 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图 / 253
图 5-3-3 2 极 36 槽单双层混合绕组 2 路接法端部视图 / 252	图 5-3-7 4 极 60 槽单双层混合绕组 4 路并联接法端部视图 / 254
图 5-3-4 2 极 42 槽单双层混合绕组 2 路并联接法端部视图 / 252	图 5-3-8 8 极 36 槽单双层混合绕组 1 路“正串”接法 / 254

第六章 三相异步电动机圆形简化接线图..... 255

第一节 2 极电动机圆形接线图..... 255

图 6-1-1 三相 2 极 $a=1$ 圆形接线图 / 255	图 6-1-2 三相 2 极 $a=2$ 圆形接线图 / 255
----------------------------------	----------------------------------

第二节 4 极电动机圆形接线图..... 255

图 6-2-1 三相 4 极 $a=1$ 圆形接线图 / 255	图 6-2-3 三相 4 极 $a=2$ 圆形接线图 (长跳接法) / 257
图 6-2-2 三相 4 极 $a=2$ 圆形接线图 (短跳接法) / 255	图 6-2-4 三相 4 极 $a=4$ 圆形接线图 / 256

第三节 6 极电动机圆形接线图..... 257

图 6-3-1 三相 6 极 $a=1$ 圆形接线图 / 257	图 6-3-4 三相 6 极 $a=3$ 圆形接线图 (短跳接法) / 258
图 6-3-2 三相 6 极 $a=2$ 圆形接线图 (短跳接法) / 257	图 6-3-5 三相 6 极 $a=3$ 圆形接线图 (长跳接法) / 259
图 6-3-3 三相 6 极 $a=2$ 圆形接线图 (长跳接法) / 258	图 6-3-6 三相 6 极 $a=6$ 圆形接线图 / 259

第四节 8 极电动机圆形接线图..... 260

图 6-4-1 三相 8 极 $a=1$ 圆形接线图 / 260	图 6-4-4 三相 8 极 $a=2$ 圆形接线图 (长跳接法二) / 261
图 6-4-2 三相 8 极 $a=2$ 圆形接线图 (短跳接法) / 260	图 6-4-5 三相 8 极 $a=4$ 圆形接线图 / 262
图 6-4-3 三相 8 极 $a=2$ 圆形接线图 (长跳接法一) / 261	图 6-4-6 三相 8 极 $a=8$ 圆形接线图 / 262

第五节 10 极电动机圆形接线图..... 263

图 6-5-1 三相 10 极 $a=1$ 圆形接线图 / 263	图 6-5-3 三相 10 极 $a=5$ 圆形接线图 / 264
图 6-5-2 三相 10 极 $a=2$ 圆形接线图 / 263	图 6-5-4 三相 10 极 $a=10$ 圆形接线图 / 264

第六节 12 极电动机圆形接线图	265
图 6-6-1 三相 12 极 $a=1$ 圆形接线图 / 265	
图 6-6-2 三相 12 极 $a=2$ 圆形接线图 / 265	
图 6-6-3 三相 12 极 $a=3$ 圆形接线图 / 266	
图 6-6-4 三相 12 极 $a=4$ 圆形接线图 / 266	
图 6-6-5 三相 12 极 $a=6$ 圆形接线图 / 267	
图 6-6-6 三相 12 极 $a=12$ 圆形接线图 / 267	
第七章 三相异步电动机转子波形绕组展开图、端部视图	268
第一节 甲类波形绕组	268
图 7-1-1 4 极 36 槽甲类波形绕组 / 268	
图 7-1-2 4 极 48 槽甲类波形绕组 / 269	
图 7-1-3 4 极 54 槽甲类波形绕组 / 270	
图 7-1-4 4 极 60 槽甲类波形绕组 / 271	
图 7-1-5 4 极 72 槽甲类波形绕组 / 272	
图 7-1-6 6 极 54 槽甲类波形绕组 / 273	
图 7-1-7 6 极 72 槽甲类波形绕组 / 274	
图 7-1-8 6 极 90 槽甲类波形绕组 / 275	
图 7-1-9 8 极 84 槽甲类波形绕组 / 276	
图 7-1-10 8 极 96 槽甲类波形绕组 / 277	
图 7-1-11 10 极 75 槽甲类波形绕组 / 278	
图 7-1-12 10 极 90 槽甲类波形绕组 / 279	
图 7-1-13 10 极 105 槽甲类波形绕组 / 280	
图 7-1-14 12 极 108 槽甲类波形绕组 / 281	
第二节 乙类波形绕组	282
图 7-2-1 4 极 36 槽乙类波形绕组 / 282	
图 7-2-2 4 极 48 槽乙类波形绕组 / 284	
图 7-2-3 4 极 54 槽乙类波形绕组 / 285	
图 7-2-4 4 极 60 槽乙类波形绕组 / 286	
图 7-2-5 4 极 72 槽乙类波形绕组 / 287	
图 7-2-6 6 极 54 槽乙类波形绕组 / 288	
图 7-2-7 6 极 72 槽乙类波形绕组 / 289	
图 7-2-8 6 极 90 槽乙类波形绕组 / 290	
图 7-2-9 8 极 84 槽乙类波形绕组 / 291	
图 7-2-10 8 极 96 槽乙类波形绕组 / 292	
图 7-2-11 10 极 75 槽乙类波形绕组 / 293	
图 7-2-12 10 极 90 槽乙类波形绕组 / 294	
图 7-2-13 10 极 105 槽乙类波形绕组 / 295	
图 7-2-14 12 极 108 槽乙类波形绕组 / 296	
第八章 单相异步电动机正弦绕组展开图、端部视图	297
第一节 2 极电动机	297
图 8-1-1 2 极 12 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 / 297	
图 8-1-2 2 极 16 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 (一) / 298	
图 8-1-3 2 极 16 槽 (2/2) 单相电动机正弦绕组 (二) / 299	
图 8-1-4 2 极 18 槽 (4/4) 单相电动机正弦绕组 (一) / 300	
图 8-1-5 2 极 18 槽 (4/4) 单相电动机正弦绕组 (二) / 301	
图 8-1-6 2 极 20 槽 (4/4) 单相电动机正弦绕组 / 302	
图 8-1-7 2 极 24 槽 (6/6) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 303	
图 8-1-8 2 极 24 槽 (6/6) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 304	
图 8-1-9 2 极 24 槽 (6/5) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 305	
图 8-1-10 2 极 24 槽 (6/4) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 306	
图 8-1-11 2 极 24 槽 (6/4) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 307	
图 8-1-12 2 极 24 槽 (5/5) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 308	
图 8-1-13 2 极 24 槽 (5/5) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 309	
图 8-1-14 2 极 24 槽 (5/4) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 310	
图 8-1-15 2 极 24 槽 (5/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 311	
图 8-1-16 2 极 24 槽 (4/2) 单相电动机正弦绕组 (主 2 / 副 1) 路接法 / 312	
第二节 4 极电动机	313
图 8-2-1 4 极 16 槽 (1/1) 单相电动机定子绕组 (一) / 313	
图 8-2-2 4 极 16 槽 (2/2) 单相电动机正弦绕组 (二) / 314	
图 8-2-3 4 极 24 槽 (3/2) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 315	
图 8-2-4 4 极 24 槽 (3/2) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 316	
图 8-2-5 4 极 24 槽 (3/2) 单相电动机正弦绕组 4 路接法 / 317	
图 8-2-6 4 极 24 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 318	
图 8-2-7 4 极 24 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 319	
图 8-2-8 4 极 24 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 4 路接法 / 320	

图 8-2-9 4 极 32 槽 (3/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 (一) / 321	路接法 / 324
图 8-2-10 4 极 32 槽 (4/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 (二) / 322	图 8-2-13 4 极 36 槽 (4/3) 单相电动机正弦绕组 4 路接法 / 325
图 8-2-11 4 极 36 槽 (4/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 (一) / 323	图 8-2-14 4 极 36 槽 (4/3) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 (二) / 326
图 8-2-12 4 极 36 槽 (4/3) 单相电动机正弦绕组 2 路接法 / 327	图 8-2-15 4 极 36 槽 (4/2) 单相电动机正弦绕组 1 路接法 / 327

第九章 多速电动机绕组展开图、端部视图与接线图..... 328

第一节 单绕组双速电动机..... 328

图 9-1-1 24 槽 2/4 极单绕组双速电动机 (一) / 328	图 9-1-10 36 槽 6/12 极单绕组双速电动机 / 347
图 9-1-2 24 槽 2/4 极单绕组双速电动机 (二) / 330	图 9-1-11 54 槽 6/12 极单绕组双速电动机 / 349
图 9-1-3 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机 / 332	图 9-1-12 72 槽 6/12 极单绕组双速电动机 / 351
图 9-1-4 48 槽 2/4 极单绕组双速电动机 / 335	图 9-1-13 36 槽 4/6 极单绕组双速电动机 / 353
图 9-1-5 60 槽 2/4 极单绕组双速电动机 / 337	图 9-1-14 72 槽 4/6 极单绕组双速电动机 / 356
图 9-1-6 36 槽 4/8 极单绕组双速电动机 / 339	图 9-1-15 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机 / 360
图 9-1-7 48 槽 4/8 极单绕组双速电动机 / 341	图 9-1-16 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机 (二) / 363
图 9-1-8 54 槽 4/8 极单绕组双速电动机 / 343	图 9-1-17 54 槽 6/8 极单绕组双速电动机 / 366
图 9-1-9 72 槽 4/8 极单绕组双速电动机 / 345	图 9-1-18 72 槽 6/8 极单绕组双速电动机 / 368

第二节 双绕组三速电动机..... 370

图 9-2-1 36 槽 6/4/2 极双绕组三速电动机 (一) / 370	图 9-2-5 54 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机 / 378
图 9-2-2 36 槽 8/4/2 极双绕组三速电动机 / 372	图 9-2-6 72 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机 (一) / 380
图 9-2-3 36 槽 6/4/2 极双绕组三速电动机 (二) / 374	图 9-2-7 72 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机 (二) / 382
图 9-2-4 36 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机 / 376	

第三节 双绕组四速电动机..... 384

图 9-3-1 36 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机 / 384	图 9-3-3 72 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机 / 388
图 9-3-2 54 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机 / 386	

第十章 小型同步发电机绕组展开图、端部视图..... 390

一、T2SA—5kW 同步发电机——4 极 36 槽单双层混合绕组	390
二、40kW 三次谐波励磁 48 槽 4 极同步发电机定子绕组	391
三、STC 系列 2、3 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组	392
四、STC 系列 3 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组	393
五、STC 系列 4 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组	394
六、STC 系列 5 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组	395
七、STC 系列 6 号机座三次谐波励磁 48 槽 4 极同步发电机定子绕组	395
八、T2 系列同步发电机——4 极 36 槽 (节距: $Y=1\sim 8$) 双层绕组 2 路并联接法	396
九、T2 系列同步发电机——4 极 36 槽 (节距: $Y=1\sim 8$) 双层绕组 4 路并联接法	396
十、TFW2 系列同步发电机——4 极 48 槽 (节距: $Y=1\sim 11$) 双层绕组 2 路并联接法 ...	397
十一、TFW2 系列同步发电机——4 极 48 槽 (节距: $Y=1\sim 11$) 双层绕组 4 路并联接法	397
十二、T2 系列同步发电机——4 极 48 槽 (节距: $Y=1\sim 10$) 双层绕组 2 路并联接法	397
十三、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽 (节距: $Y=1\sim 12$) 双层绕组 2 路并联接法	398
十四、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽 (节距: $Y=1\sim 12$) 双层绕组 4 路	

并联接法	398
十五、TFW2/T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：Y=1~13）双层 绕组 2 路并联接法	398
十六、TFW2/T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：Y=1~13）双层 绕组 4 路并联接法	399
十七、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：Y=1~14）双层绕组 2 路 并联接法	399
十八、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：Y=1~14）双层绕组 4 路 并联接法	399
十九、同步发电机转子绕组的连接	400
第十一章 异步电动机、同步发电机技术数据、绕组参数表	402
一、Y2 系列（IP54）三相异步电动机技术数据、绕组参数表	402
二、Y 系列（IP44）三相鼠笼型异步电动机技术数据、绕组参数表	409
三、YX 系列高效率三相异步电动机技术数据、绕组参数表	412
四、YR 系列（IP44）绕线转子三相异步电动机技术数据、绕组参数表	415
五、YD 系列变极多速三相异步电动机技术数据、绕组参数表	420
六、JO3 系列三相鼠笼型异步电动机技术数据、绕组参数表	431
七、BO2 系列单相电阻起动异步电动机铁芯及绕组的技术数据	435
八、BO2 系列单相电阻起动异步电动机绕组的排列方法	435
九、CO2 系列单相电容起动异步电动机铁芯及绕组的技术数据	438
十、CO2 系列单相电容起动异步电动机绕组的排列方法	439
十一、DO2 系列单相电容运转异步电动机铁芯及绕组的技术数据	443
十二、DO2 系列单相电容运转异步电动机绕组铁芯及绕组的排列方法	444
十三、YC 系列单相异步电动机铁芯、绕组参数	448
十四、YL 系列单相异步电动机铁芯、绕组参数表	449
十五、JR 系列三相异步电动机技术数据	451
十六、JRQ 系列三相异步电动机技术数据	454
十七、Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据（6kV、大直径）	457
十八、Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据（6kV、小直径）	459
十九、YR 系列中型高压绕线转子三相异步电动机技术数据 （6kV、50Hz、大直径）	462
二十、YR 系列大型高压绕线转子三相异步电动机技术数据（高压）	465
二十一、常用分数槽绕组的分配排列表	466
二十二、TSWN/TSN12~75kW 自励恒压水轮发电机绕组数据表（ $\cos\varphi=0.8$ ）	474
二十三、TSWN 系列发电机绕组数据表（ $\cos\varphi=0.8$ ）	477
二十四、T2 系列小型同步发电机绕组数据	479
二十五、T2 系列同步发电机定子绕组线模尺寸	480
二十六、T2 系列同步发电机隐极式转子绕组尺寸	480
二十七、其他发电机绕组数据（接法：Y，频率：50Hz）	481

二十八、T2 (TZH、T2S、TFW) 系列三相交流发电机绕组技术数据	482
二十九、STC 系列三次谐波励磁有刷三相交流发电机绕组技术数据	485
三十、TFW2/JWW (TZH2/JWX) 系列无刷三相交流发电机绕组技术数据	488
三十一、TFW2/JWW 系列无刷三相交流发电机用交流励磁机绕组技术数据	489
三十二、TFD (TFDW、ST) 系列单相交流发电机绕组技术数据	490
参考文献	493

第一章 电动机绕组的基本概念

第一节 电动机的结构及工作原理

一、电动机的结构

电机主要由定子部分和转子部分组成。定子和转子都是由铁芯和绕组构成，还有端盖、轴承、风扇和风罩等附件。绕线式电动机另有集电环、电刷装置（转子绕组的短接和提刷装置）等部件。绕组是电动机的心脏，故障较多，也容易损坏。异步电动机结构如图 1-1 和图 1-2 所示。

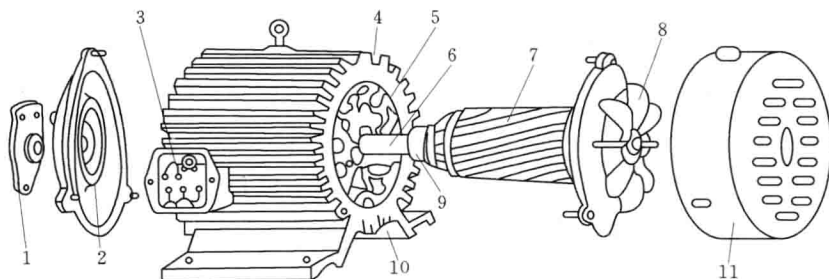


图 1-1 三相异步电动机的构造

1—轴承盖；2—端盖；3—接线盒；4—定子铁芯；5—定子绕组；
6—转子；7—转轴；8—风扇；9—轴壳；10—机座；11—罩壳

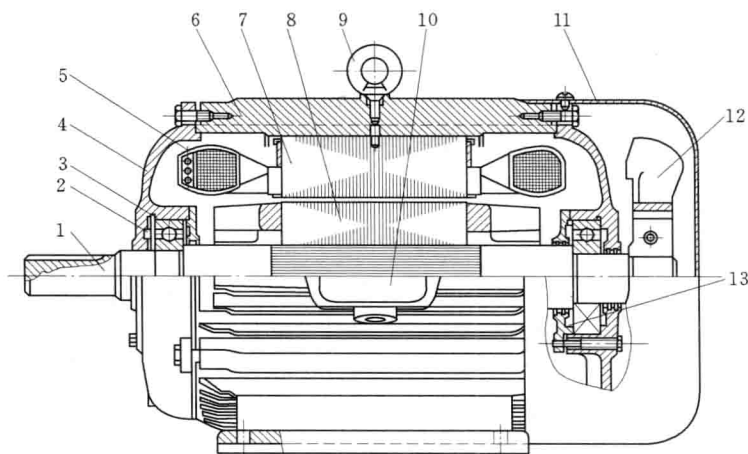


图 1-2 三相笼型异步电动机的结构图

1—轴；2—弹簧片；3—轴承；4—端盖；5—定子绕组；6—机座；7—定子铁芯；
8—转子铁芯；9—吊环；10—出线盒；11—风扇罩；12—风扇；13—轴承内盖

二、三相异步电动机的工作原理

因三相异步电动机应用最广泛，本书以三相异步电动机定子绕组为重点。三相异步电动

机的工作原理：三相异步电动机的定子铁芯槽内，嵌放位置相差 120° 电角的对称三相绕组。当定子绕组通入三相正弦交流电源时，定子绕组就产生旋转磁场，并以同步转速在空间顺时针或逆时针方向旋转，转子导体切割旋转磁场的磁力线而产生感应电动势，电动势在转子导线内产生电流（转子绕组是封闭回路：鼠笼型转子绕组为短路的，而绕线式转子绕组经起动变阻器成回路），电流与旋转磁场相互作用产生电磁力，则形成电磁转矩，使转子顺着旋转磁场方向旋转起来。三相异步电动机的工作原理如图 1-3 所示，绕线式电动机的起动原理如图 1-4 所示。

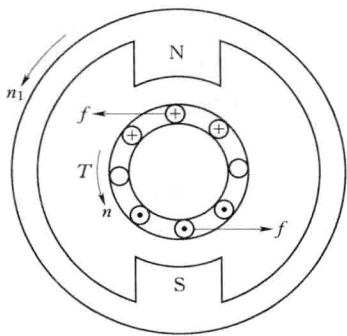


图 1-3 三相异步电动机的工作原理

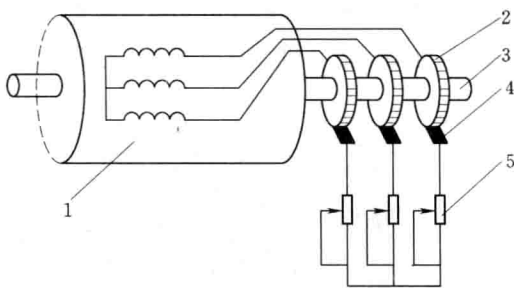


图 1-4 绕线式电动机起动原理
1—转子；2—滑环；3—转轴；4—电刷；5—变阻器

第二节 电 动 机 的 分 类

电动机按电流性质，可分为直流电动机和交流电动机；交流电动机按运行原理，可分为异步电动机（感应电动机）和同步电动机（同期电动机）；异步电动机按相数，又分为三相电动机和单相电动机；按转子的结构形式，分为鼠笼式三相异步电动机（也称短路式感应电动机）和绕线式三相异步电动机（也称滑环式感应电动机）；单相电动机又有分相式和罩极式等。分类关系见图 1-5。

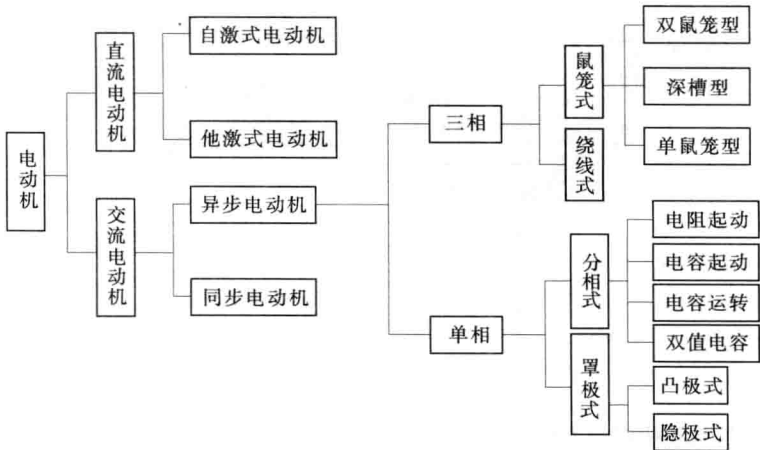


图 1-5 电动机的分类

第三节 电动机绕组的技术参数

一、极距

一个磁极所占有的槽数称为极距，常用字母 τ 来表示。

$$\tau = Z_1 / 2P$$

式中 Z_1 ——定子槽数；

P ——磁极对数。

二、节距

一个线圈的两条有效边之间所相隔的槽数称为节距，常用字母 y 来表示。若线圈的一条有效边嵌放在第 1 号槽，而另一个有效边嵌放在第 9 号槽，该线圈的节距为 $y=9-1=8$ 槽。当 $\tau=y$ 时，称为整节距；当 $y<\tau$ 时，称为短节距；当 $y>\tau$ 时，称为长节距。在单层绕组和双层绕组中，一般采用短节距线圈；而在多速电动机中，有的采用长节距线圈。线圈的节距如图 1-6 所示。

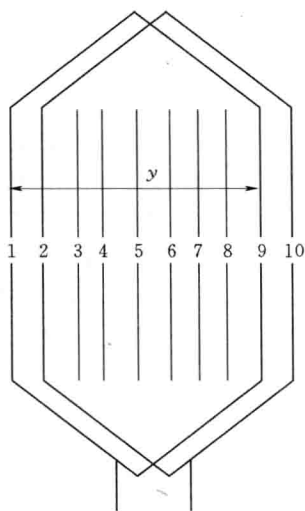


图 1-6 线圈节距 $y=8$ 或 $Y=1\sim9$

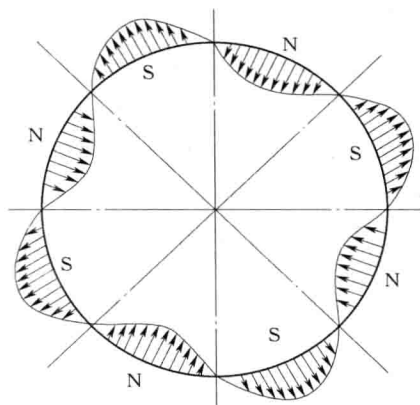


图 1-7 $P=4$ 的电机磁场分布情况

三、极对数

电机的主磁场沿气隙按 N、S、N、S 交替分布，一对磁极形成一个周期。如果沿气隙有 P 个周期，则极对数为 P 。如图 1-7 所示为极对数 $P=4$ 的电机磁场分布情况。

例如：2 极电动机， $2P=2$ ， $P=1$ ，即有一对磁极；

4 极电动机， $2P=4$ ， $P=2$ ，即有二对磁极；

6 极电动机， $2P=6$ ， $P=3$ ，即有三对磁极；

8 极电动机， $2P=8$ ， $P=4$ ，即有四对磁极。

其中

P ——磁极对数；

$2P$ ——磁极数。