

彩图版

画说 电动机修理

HUASHUO DIANDONGJI XIULI

乔长君 等编著



大量彩色实景图片



连环画形式易学易懂



语言简练、要点突出



化学工业出版社

彩图版

画说 电动机修理

HUASHUO DIANDONGJI XIULI

乔长君 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

画说电动机修理(彩图版)/乔长君等编著. —北京:
化学工业出版社, 2016.7

ISBN 978-7-122-27046-7

I. ①画… II. ①乔… III. ①电动机-维修-图解
IV. ①TM320.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第099877号

责任编辑:高墨荣
责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京瑞禾彩色印刷有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张 5 字数126千字
2016年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

随着国民经济的飞速发展,电动机作为主要的转动设备,应用越来越广泛。越来越多的年轻人想学习电动机维修技术,有意从事电动机修理工作。为了帮助初学者掌握电动机维修技能,能够胜任电动机维修工作,我们根据电动机维修初学者的特点和要求,结合长期电动机维修一线的实践经验,编写了本书。

本书用大量彩色实景图片,用连环画的形式把电动机修理基本知识、电动机的故障处理、三相低压电动机重绕、单相电动机修理、三相多速电动机绕组修理共5方面的内容清晰表现出来;用最精练的语言,把操作要点和注意事项精确表示出来,完整展现了电动机维修必备基本技能。本书内容起点低,注重实用,便于读者自学。

本书在编写模式上进行了较大的改革与尝试,具有以下特点。

- 1.形式新。采用大量操作实例实景图片(一面四格),步步图解,讲解简明清晰,读者可以边看边学边操作,步步模仿。
- 2.实用。内容选取上以实用、够用为原则,每章内容相对独立,便于读者有选择性地进行学习与实践。
- 3.可读性强。本书言简意赅,图(表)文并茂,读者能够在短时间内快速掌握电动机维修技能。

本书适合电动机维修初学者阅读,也可作为高职院校及中职学校电机类专业学生的参考书,还可作为上电动机维修工上岗培训教材。

本书由乔长君等编著,参加本书编写的还有周盛荣、贾建平、双喜、魏昕、乔正阳、葛巨新、张城、郭建、朱家敏、于蕾、杨春林、罗利伟等。

由于水平有限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

目录

contents

第1章 电动机修理基本知识与技能

001/

1.1 电工学基本知识	002
1.1.1 电与磁	002
1.1.2 直流电路	003
1.1.3 单相交流电	006
1.2 电动机修理基本知识	007
1.2.1 绕组的常用概念	007
1.2.2 绕组的分类	009
1.2.3 电动机修理常用名词术语	011
1.2.4 交流感应电动机的结构	013
1.3 常用材料	015
1.3.1 常用电线电缆	015
1.3.2 常用绝缘材料	015
1.4 常用工具的使用	018
1.4.1 通用工具的使用	018
1.4.2 常用量具的使用	032
1.4.3 常用仪器仪表	035
1.4.4 电动机修理专用工具	042

第2章 电动机的故障处理

045/

2.1 故障查找	046
----------------	-----

2.1.1	故障现象与原因	046
2.1.2	故障查找方法	048
2.2	绕组故障的处理	052
2.2.1	线圈槽口接地故障的处理	052
2.2.2	线圈端部短路的处理	053
2.2.3	线圈端部断路的处理	054
2.3	机械检修	055
2.3.1	电动机拆除	055
2.3.2	电动机装配	057
2.3.3	滚动轴承的检修	059

第 3 章 三相低压电动机重绕

063/

3.1	旧绕组拆除	064
3.1.1	绕组拆除	064
3.1.2	填写原始记录卡	066
3.2	接线图的画法	067
3.2.1	三相单层同心交叉式绕组展开图 的画法	067
3.2.2	三相单层同心交叉式绕组布线接 线图的画法	069
3.2.3	三相单层同心交叉式圆形简化接 线图的画法	070
3.2.4	三相单层同心交叉式圆形接线草 图的画法	070
3.2.5	三相单层同心交叉式绕组平展式 简化接线图	071

3.3 嵌线通用方法	072
3.3.1 线模与绝缘制作	072
3.3.2 简易线圈制作	073
3.3.3 线圈通用制作方法	074
3.3.4 嵌线方法	077
3.4 接线	080
3.4.1 单速电动机的接线方式选择	080
3.4.2 导线连接方法	080
3.4.3 接线步骤	081
3.4.4 浸漆与干燥	082
3.5 嵌线范例	083
3.5.1 三相单层叠式绕组	083
3.5.2 三相单层链式绕组	085
3.5.3 三相单层交叉式绕组	087
3.5.4 三相单层同心式绕组	089
3.5.5 单双层混合绕组	091
3.5.6 双层同心式绕组	094
3.5.7 双层链式绕组	096
3.5.8 双层叠式绕组	098
3.5.9 延边三角形启动电动机嵌线 与接线	100

第 4 章 单相电动机修理

104/

4.1 单相电容电动机修理	105
4.1.1 单相电容电动机的拆卸	105
4.1.2 绕组修理（24槽 20/20 绕组）	107

4.1.3	启动元件的修理	111
4.1.4	故障判断	115
4.2	罩极式单相电动机修理	116
4.2.1	凸极式罩极电动机修理	116
4.2.2	隐极式罩极电动机修理	118

第 5 章 多速电动机绕组修理

121 /

5.1	三相多速电动机绕组修理	122
5.1.1	4/2 极 Δ / 2Y 双速电动机绕组修理 ...	122
5.1.2	6/4 极 Δ / 2Y 双速电动机绕组修理 ...	125
5.1.3	8/2 极 Δ / 2Y 双速电动机绕组修理 ...	131
5.2	单相多速电动机绕组修理	134
5.2.1	电压双速电动机绕组修理 (1)	134
5.2.2	电压双速电动机绕组修理 (2)	137
5.2.3	2/4 极 18 槽变极双速电动机绕组 修理	140
5.2.4	4/6 极 24 槽变极双速电动机绕组 修理	144

参考文献

151 /

第

1

章

电动机修理基本 知识与技能

1.1 电工学基本知识

1.1.1 电与磁

(1) 电流的磁场

1) 安培定则

用右手握住通电导体, 让拇指指向电流方向, 则弯曲四指的指向就是直导线周围的磁场方向。



安培定则

1
2

2) 右手螺旋定则

用右手握住通电线圈, 让弯曲四指指向线圈电流方向, 则拇指所指方向就是线圈内部的磁场方向。

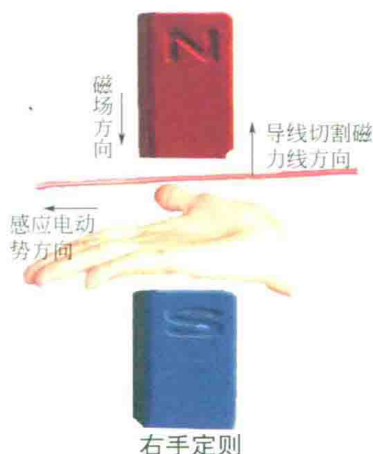
应该注意的是如果导线中流入的是直流电, 那么导线周围的磁场方向是固定不变的; 如果导线中流入的是交流电, 则磁场大小和方向将随电流方向的变化而变化。



右手螺旋定则

(2) 电磁感应 (右手定则)

伸开右手, 让拇指与其余四指垂直并在一个平面内, 使磁力线穿过掌心, 拇指指向切割磁力线的运动方向, 四指的指向就是感应电动势的方向。



(3) 磁场对电流的作用 (左手定则)

伸开左手, 让拇指与其余四指垂直并在同一平面内, 让磁力线穿过手心, 四指指向电流方向, 拇指所指方向就是通电导体所受到的电磁力的方向。



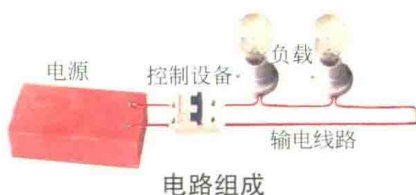
1 2
3

1.1.2 直流电路

(1) 电路

1) 电路组成

电流通过的路径, 称为电路。一个完整的电路由电源、负载、输电导线和控制设备组成。对电源来讲, 负载、输电导线和控制设备等称为外电路。电源内部的一段称为内电路。

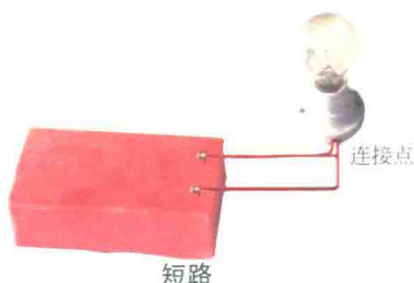


2) 电路的工作状态

① 通路是指电流能够正常通过, 用电器处于正常工作状态。

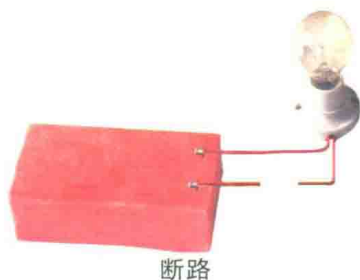


② 短路是指电流不经过用电器而直接回到负极的状态。



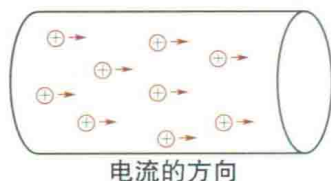
1 2
3 4

③ 断(开)路是指电流不能经过用电器, 不能形成电流回路的状态。



(2) 正方向

习惯上规定正电荷运动的方向(即负电荷运动的方向)为电流的方向。但在分析较为复杂的电路时往往难于事先判断某支路中电流的实际方向, 为此, 常可任意假定一个方向作为电流的正方向, 或者称为参考方向。当电流的实际方向与其正方向一致时, 则电流为正值。当电流的实际方向与其正方向相反时, 则电流为负值。



(3) 电阻及其连接

1) 电阻的概念

导体能导电,同时对电流有阻力作用,这种阻碍电流通过的能力称为电阻,当温度一定时导体的电阻不仅与它的长度 L 和横截面积 S 有关,而且与导体材料自身的电阻率 ρ 有关,其大小为 $R=\rho \frac{L}{S}$ 。



固定电阻



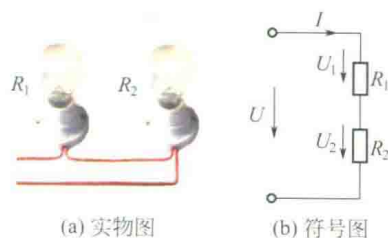
可变电阻

2) 电阻串联

将两个以上的电阻元件顺序地连接在一起,构成一条无分支的电路,称为串联电阻电路。

串联电阻电路中的等效电阻等于各个串联电阻之和。

串联电阻电路中流过每个电阻的电流都是相等的,并且等于总电流。



(a) 实物图

(b) 符号图

串联电阻电路

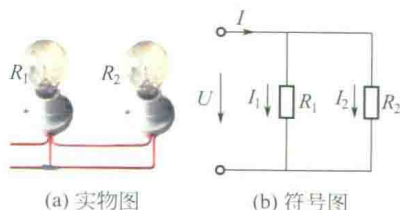
1 2
3

3) 电阻并联

将两个以上的电阻元件都连接在两个共同端点之间,构成一条多分支的电路,称为并联电阻电路。

并联电阻电路中各个电阻两端的电压都是相等的,并且等于总电压。

并联电阻电路中的等效电阻的倒数等于各个并联电阻的倒数之和。



(a) 实物图

(b) 符号图

并联电阻电路

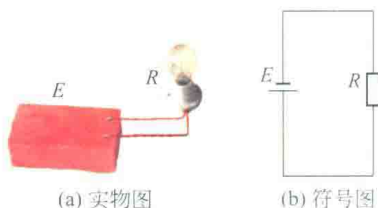
(4) 欧姆定律

在一段电路中，流过该段的电流与电路两端的电压成正比，与该段电路的电阻成反比。

$$\text{表示为：} I = \frac{E}{R}$$

欧姆定律是不含电源的电路情况，在实际工作中电源 E 的内电阻 r_0 有时不可忽略的，这时欧姆定律可以写为： $I = \frac{E}{R+r_0}$ 。

我们把这个公式称为全电路欧姆定律。



欧姆定律

1
2 3

1.1.3 单相交流电

(1) 正弦交流电的概念

交流电的大小和方向都是随时间变化的，我们把按正弦规律变化的交流电称为正弦交流电。

频率为基波频率倍数的一种正弦波叫谐波。非正弦波可以看作是一系列谐波之和。



单相交流线路

(2) 电感

当电感线圈两端加上交流电压时，线圈中产生自感电动势将阻碍电流的变化，电感阻碍交流电流通过的这种作用称为感抗。



电感器

(3) 电容器

电容器能存储电荷。电容阻碍交流电流通过的作用称为容抗。



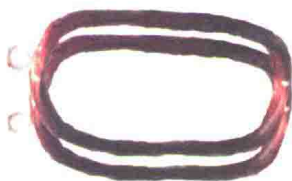
1.2

电动机修理 基本知识

1.2.1 绕组的常用概念

(1) 线圈

① 线圈是构成电动机绕组的基本元件，所以也叫元件。



线圈

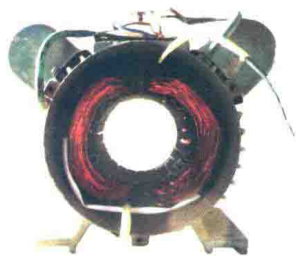
1 2
3 4

② 将同一极下的同相相邻线圈顺接串联在一起构成线圈组，也叫极相组。



顺序连接

③ 将电动机每极下的同相线圈组，按极性要求连接起来构成一相绕组，简称相绕组。



极相组连接

(2) 极距

沿电枢表面相邻两磁极之间的距离, 称为极距。极距用线性长度表示时: $\tau = \frac{\pi D_1}{2p}$ (D_1 定子内径 D_{11} 或转子外径 D_{22}); 用槽数表示时: $\tau = \frac{Q}{2p}$ (Q 槽数)。



(3) 节距

一个线圈的两个边所在槽的相隔齿距数, 称为线圈节距。用字母 y 表示, 通常以槽数表示。

绕组节距等于极距的绕组, 称为整距绕组。

绕组节距小于极距的绕组, 称为短距绕组。

绕组节距大于极距的绕组, 称为长距绕组。



1 2
3 4

(4) 槽距角

电动机铁芯两相邻槽之间的电角度, 称为槽距角。用 α 表示, $\alpha = \frac{p \times 360^\circ}{Z}$ 。



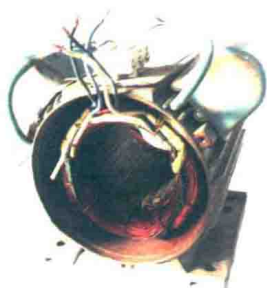
(5) 每极每相槽数

每相绕组在每个磁极所占的槽数, 称为每极每相槽数, 用 q 表示, $q = \frac{Z}{2mp}$ 。

若 q 为整数, 称为整数槽绕组;

若 q 为分数, 称为分数槽绕组。

若 $q > 1$, 称为分布绕组; 若 $q=1$, 称为集中绕组。

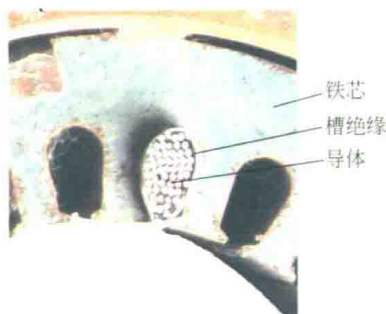


1.2.2 绕组的分类

(1) 单层绕组

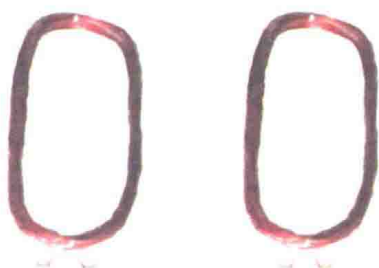
沿槽深方向每槽只有一个线圈边的分布绕组，称为单层绕组。

单层绕组又分为单层链式绕组、单层交叉式绕组、单层同心式绕组。



1) 链式绕组

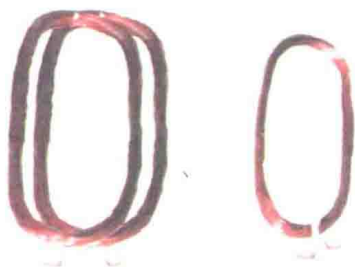
各线圈的形状和节距都相同的一种分布绕组，称为链式绕组。有单层和双层两种型式。



1 2
3 4

2) 交叉式绕组

各线圈的形状相同但节距不等，每极线圈数不等，按规律交叉排列的一种分布绕组，称为交叉式绕组。仅用于单层。



3) 同心式绕组

每个极相组的各个线圈同心布置，具有不同的节距的一种分布绕组，称为单层同心式绕组。有单层、双层和单双层混合三种。单双层混合绕组双层匝数是单层的一半。

