

就业金钥匙



 《就业金钥匙》编委会 组织编写

图解

TUJIE
DIANDONGJI
WEIXIU
YIBENTONG

电动机维修 一本通



学会一技之长 快速打开就业之门
面向岗位需求 全新图解操作技能



化学工业出版社

就业金钥匙



《就业金钥匙》编委会 组织编写



电动机维修 本通



化学工业出版社

· 北京 ·

《图解电动机维修一本通》是《就业金钥匙》丛书电工行业中的一本。本书旨在帮助读者快速掌握电动机维修技能，主要内容包括：电机维修基础知识、直流电机的维修、单相异步电动机、三相异步电动机、特殊电动机等。

本书内容由浅入深，循序渐进，可供初学电动机维修的人员、职业院校或培训学校相关专业学生尽快掌握电动机维修技能提供有益帮助。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电动机维修一本通 /《就业金钥匙》编委会组织编写. —北京：化学工业出版社，2014.3

(就业金钥匙)

ISBN 978-7-122-19700-9

I. ①图… II. ①就… 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 (2014) 第 023221 号

责任编辑：李军亮

责任校对：顾淑云 程晓彤

文字编辑：张绪瑞

装帧设计：尹琳琳

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：北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 230 千字

2014 年 6 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：36.00 元

版权所有 违者必究



●●●●●《就业金钥匙》编委会

主 任 石伟平

副主任 徐 峰 陈忠民

委 员 (按姓氏笔画排序)

王吉华 石伟平 任志俊 刘兴武

刘春玲 张能武 杨 波 杨小军

杨光明 邱立功 陈忠民 唐亚鸣

夏红民 徐 峰 徐 淼 袁 黎

黄 芸 楚宜民 潘旺林 戴胡斌

魏金营

前言

随着城市化进程的加快，越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移，如何赋予这部分群体以新技能，引导其转移就业，如何打造新农村建设急需的新人才，为农村发展助力，是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔，掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书，旨在帮助那些准备就业人员、进城务工人员、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时，更注重提升实际操作技能，提升就业者的竞争力。本丛书立足技能培训和上岗就业，有针对性地进行技术指导，涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修、建筑施工等多个岗位紧俏、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点：

- ① 全零起点，内容编写采用图解的形式，易学易懂。
- ② 重点突出操作技能与操作要点，以指导入门人员快速上手为目的。
- ③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。
- ④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习，广大学员可以凭借自己的一技之长，搭上就业的快速列车，为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《图解电动机维修一本通》是《就业金钥匙》丛书电工行业中的一本。本书旨在帮助读者快速掌握电动机维修技能，主要

内容包括：电机维修基础知识、直流电机的维修、单相异步电动机、三相异步电动机、特殊电动机等。本书内容由浅入深，循序渐进，可为初学电动机维修的人员、职业院校或培训学校相关专业学生尽快掌握电动机维修技能提供有益帮助。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

《就业金钥匙》编委会



目录

第一章 电机维修基础

1

第一节 电机实用技术基础	2
一、电机的分类与产品型号	2
二、电机的结构组成	5
三、电机的正确选用	8
四、电机的安装与调整	12
第二节 电机维修常用工具及仪器	18
一、电机维修常用量具和工具	18
二、电机维修常用仪表	27
第三节 电机维修常用电工材料	35
一、导电材料	35
二、绝缘材料	42
三、导磁材料	51

第二章 直流电机的维修

54

第一节 直流电机的结构原理	55
一、直流电机的基本工作原理	55
二、直流电机的基本结构组成	56
三、直流电机的铭牌数据和型号	56
第二节 直流电动机的维修	60
一、直流电动机的维护	60
二、直流电动机的检修	63
三、直流电动机常见故障及处理	70
四、直流电动机的修理	73
第三节 直流电机拆装和试验	84

一、直流电机的拆装	84
二、直流电机修复后的试验	99

第三章 单相异步电动机

103

第一节 单相异步电动机的结构原理	104
一、单相异步电动机的工作原理	104
二、单相异步电动机的基本结构	108
第二节 单相异步电动机的维修	113
一、单相异步电动机的使用与维护	113
二、单相异步电动机常见故障的分析	114
三、单相电动机绕组的修理	115
第三节 单相交流异步电动机的试验	125
一、单相串励电动机的检验	125
二、单相异步电动机其他检查试验	127

第四章 三相异步电动机

129

第一节 三相异步电动机的结构原理	130
一、产品分类及铭牌	130
二、三相异步电动机的基本结构	132
三、三相异步电动机的运行原理	135
四、三相异步电动机的性能指标	136
第二节 三相异步电动机的维修	138
一、交流异步电动机的运行维护	139
二、三相异步电动机常见故障及处理	144
三、定子绕组的检修	147
四、转子绕组故障的处理	155
五、铁芯故障及修理	158
六、转轴故障及修理	164
七、滚动轴承的代用	185

八、三相异步电动机的拆装和修复后的 试验	187
第三节 三相交流电机绕组的重绕修理	192
一、填写原始记录卡	192
二、判别三相定子绕组接线方式	194
三、拆除旧绕组的方法	196
四、清理铁芯	196
五、绕制线圈	197
六、嵌线	199
七、接线	211
八、电动机绝缘浸渍烘干处理	216

第五章

特殊电动机

220

第一节 家用洗衣机电动机	221
一、波轮式洗衣机电动机	221
二、滚筒式洗衣机电动机	225
三、洗衣机电动机常见故障及维修	226
第二节 电冰箱与空调器压缩机电动机	228
一、压缩机电动机分类及结构	228
二、压缩机电动机定子绕组结构	230
三、压缩机电动机常见故障及维修	235
第三节 吸尘器电动机	236
一、吸尘器电动机结构	236
二、吸尘器电动机拆装	240
三、吸尘器电动机常见故障及维修	243
第四节 电钻的检修	247
一、单相电钻的结构与特性	247
二、单相电钻的常见故障与排除	248
三、电钻的技术数据	250

四、电钻的修理	250
第五节 交直流电焊机的修理	255
一、交直流电焊机的特性	255
二、直流电焊机的修理	256
三、交流电焊机的修理	260



第一章

电机维修基础

第一节 电机实用技术基础

一、电机的分类与产品型号

1. 电机的基本类型

通常把电机分为两大类：一类是交流电机，另一类是直流电机。交流电机又可按它的转速与电流频率之间是否有着严格的关系，分为同步电机和异步电机两类。现分述如下。

(1) 直流电机 直流电机按其用途可分为电动机和发电机，但也有其他特殊用途的电机，如自动控制系统中作为执行元件及一般传动动力的力矩电动机等。

随着可控硅整流电源的广泛应用和日益完善，在许多领域中不再采用直流发电机，但却进一步扩大了直流电动机的应用范围。在某些领域中（如真空冶炼工业和无交流电网且又需要直流电源的场合），直流发电机仍有一定的地位。

直流电机的特性与其励磁方式有密切联系，按不同的励磁方式，它可分为永磁、并励、串励、复励、稳定并励和他励直流电机六种。

直流电机还可以按转速、电流、电压、工作定额、防护形式、安装结构形式以及通风冷却方式等特征来分类。直流电机的派生和专用系列是按用途分类的。

(2) 同步电机 同步电机按其用途可分为发电机、电动机和补偿机，但主要还是用作发电机。若按其结构形式分，有旋转电枢式（磁极固定在定子上）和旋转磁场式（电枢固定在定子上）两种。为了易于引出电流，一般都采用旋转磁场式。只有小型或特殊用途的同步电机（如无刷励磁同步电机所用的交流励磁机等），才采用旋转电枢式。

同步电机按磁路结构分有凸极式、隐极式、感应子式、爪极

式、反应式和永磁式。作为发电机主要是凸极式和隐极式两种。凸极式的特点是转子上有显露的磁极，励磁绕组为集中绕组，转子的磁轭和磁极一般不是整体的，适用于极对数 $p \geq 2$ 的同步发电机（或电动机）。隐极式的转子是圆柱形的，一般适用于极对数 $p \leq 2$ 的同步发电机（或电动机）。

（3）异步电机 异步电机主要用作电动机，它是各种电动机中应用最广泛、需要量最大的一种电机。90%左右的电气原动力均为异步电动机，其中小型异步电动机约占 70% 以上。在电网的总负荷中，异步电动机用电量约占 60% 以上。

为了适应各种机械配套的要求，异步电动机的系列、品种、规格繁多。目前，我国生产的异步电动机约有 100 个系列、500 多个品种和 5000 多个规格。

异步电动机可分为单相和三相两大类。单相异步电动机一般为 1kW 以下的小功率电动机，它包括单相电阻启动式、单相电容启动式、单相电容运转式、单相电容启动与运转式以及单相罩极式异步电动机。三相异步电动机按转子绕组形式，一般可分为鼠笼式和绕线式两类。鼠笼式转子绕组本身自成闭合回路，整个转子形成一个坚实的整体，其结构简单牢固，应用最为广泛。小型异步电动机大多为鼠笼式。绕线式异步电动机在转子回路中通过集电环和电刷接入外加电阻，可以改善启动特性，必要时可供调节转速。

三相异步电动机还可按尺寸大小、防护形式、安装条件、绝缘等级和工作定额来分类，见表 1-1。

表 1-1 三相异步电动机的主要分类

分类方式	类 别		
转子绕组型式	鼠笼式、绕线式		
电机尺寸	大型	中型	小型
中心高 H/mm	>630	355~630	80~315
(定子铁芯外径 D_1/mm)	(>1000)	(500~1000)	(120~500)
防护型式	开启式、防护式、封闭式		
通风冷却方式	自冷式、自扇冷式、他扇冷式、管道通风式		

续表

分类方式	类 别
安装结构型式	卧式、立式、带底脚、带凸缘
绝缘等级	E 级、B 级、F 级、H 级
工作定额	连续、断续、间歇

2. 电机的产品型号

型号是不同规格电机的代号，它的每一个字母都有一定含义。我国电机产品型号在 1990 年以前采用国家科委 1964 年颁布的《电工系统图图形符号》国家标准和《电工设备文字符号编制通则》的规定。为了便于国际交流，掌握引进技术，国家标准局颁布了《电气图用图形符号》、《电气制图》和《电气技术中的文字符号制定通则》。国家规定从 1990 年 1 月 1 日起执行，但旧国标现在还不能立即在所有以前技术资料和以前设备中消失。

电动机型号是便于使用、设计、制造等部门进行业务联系和简化技术文件中产品名称、规格、形式等叙述而引用的一种代号。

产品代号是由电动机类型代号、特点代号和设计序号等三个小节顺序组成。

电动机类型代号：Y——异步电动机；T——同步电动机。

电动机特点代号是表征电动机的性能、结构或用途而采用的汉语拼音字母。如防爆类型的字母 EXE（增安型）、EXB（隔爆型）、EXP（正压型）等。

设计序号用中心高、铁芯外径、机座号、凸缘代号、机座长度、铁芯长度、功率、转速或级数等表示。

如：Y2-160 M1-8

Y：机型，表示异步电动机。

2：设计序号，“2”表示第一次基础上改进设计的产品。

160：中心高，是轴中心到机座平面高度。

M1：机座长度规格，M 是中型。

8：级数，“8”是指 8 级电动机。

如：Y630-10/1180

Y: 表示异步电动机。

630: 表示功率 630kW。

10/1180: 10 极、定子铁芯外径 1180mm。

机座长度的字母代号采用国际通用符号表示: S 是短机座型, M 是中机座型, L 是长机座型。

铁芯长度的字母代号用数字 1、2、3、…依次表示。

二、电机的结构组成

1. 交流电机的结构

图 1-1 是 Y 系列三相交流电动机的典型结构, 图 1-2 是同步电机的结构。电机主要由两部分组成, 即定子和转子。定子是用来产生旋转磁场的, 而转子是用来传递功率的。定子与转子之间的空气隙, 称为气隙。此外还有端盖、轴承、接线盒等附件。

(1) 定子 定子由外壳、定子铁芯、定子绕组和机座组成。

机壳和底部一般用铸铁铸在一起, 是定子铁芯的固定件, 它的两端固定在端盖上, 是转子的支撑件。端盖和轴承盖也由铸铁制成。

接线盒一般用铸铁铸成, 是用来固定和保护引线端子的。

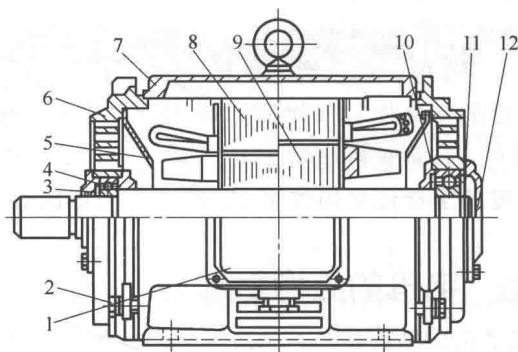
定子铁芯是电机磁路的一部分, 用 0.35~0.5mm 厚的硅钢片冲叠而成, 硅钢片间涂有绝缘漆, 以减少涡流损耗。定子铁芯槽是用来嵌放定子绕组的, 绕组由漆包线、扁铜线制成。

定子绕组是电机的电路部分, 用以产生旋转磁场。

(2) 转子 转子是电机的转动部分, 用以传递机械功率。异步电机转子由转子铁芯、转子绕组和转轴等组成; 同步电机转子由磁极绕组、支撑件、转轴等组成。

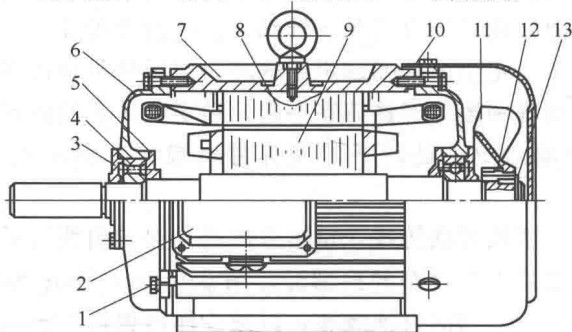
异步电机转子铁芯由 0.35~0.5mm 厚的硅钢片冲叠而成, 槽内嵌放导体, 导体由铸铝条、裸铜条制成时, 这种转子称笼型转子; 导体由带绝缘的导条按一定规律连接并通过滑环、电阻器等短接时, 这种转子称为绕线型转子。

同步电机凹极式与绕线型转子结构基本相同。



(a) IP23 系列典型结构

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—定子铁芯；9—转子；10—轴承内盖；11—轴用挡圈；12—轴承外盖



(b) IP44 系列典型结构

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—定子铁芯；9—转子；10—风罩；11—外风扇；12—键；13—轴用挡圈

图 1-1 Y 系列三相交流电动机的典型结构

同步电机凸极式转子磁极固定在支撑件上，磁极铁芯由 1~2mm 厚的硅钢片冲制，支撑件由铁板焊接而成。

单相同步电机转子由永久磁极、转轴构成。

转轴一般由 45 钢制成，与转子铁芯紧配合，轴肩处套有轴承，以减少电机转动时的摩擦阻力。

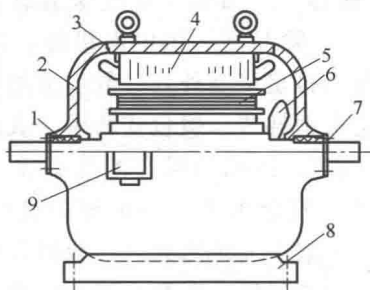


图 1-2 同步电机的结构

- 1—轴承；2—端盖；3—紧固件；4—定子铁芯；5—转子（磁极）；
6—风叶；7—轴承外盖；8—机座；9—接线盒

2. 直流电机的结构

直流电机见图 1-3，主要部件是定子、转子、电刷装置以及支撑保护附件。

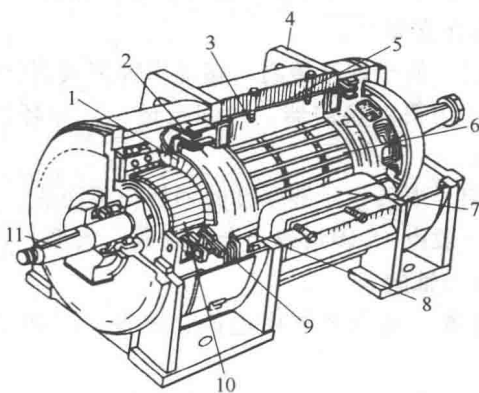


图 1-3 直流电机结构

- 1—升高片；2—绑扎箍；3—磁极螺钉；4—机座框架；5—磁极垫片；6—电枢铁芯；
7—主极；8—补偿线圈；9—刷架；10—换向器；11—转轴

(1) 定子 定子由主磁极、换向极、机座组成，大型电机还有补偿绕组。