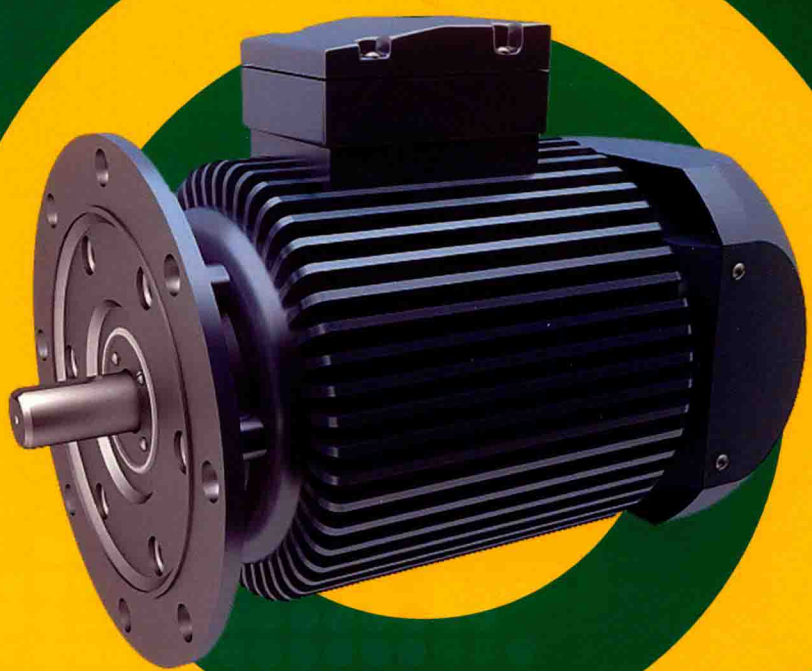
出版图书超过100种的知名专家

电动机必读开悟书，直击要点
多类型电动机：三相异步、步进、伺服等
10种常用电动机控制线路的应用举例和详解

电动机及控制线路自学手册

蔡杏山◎主编

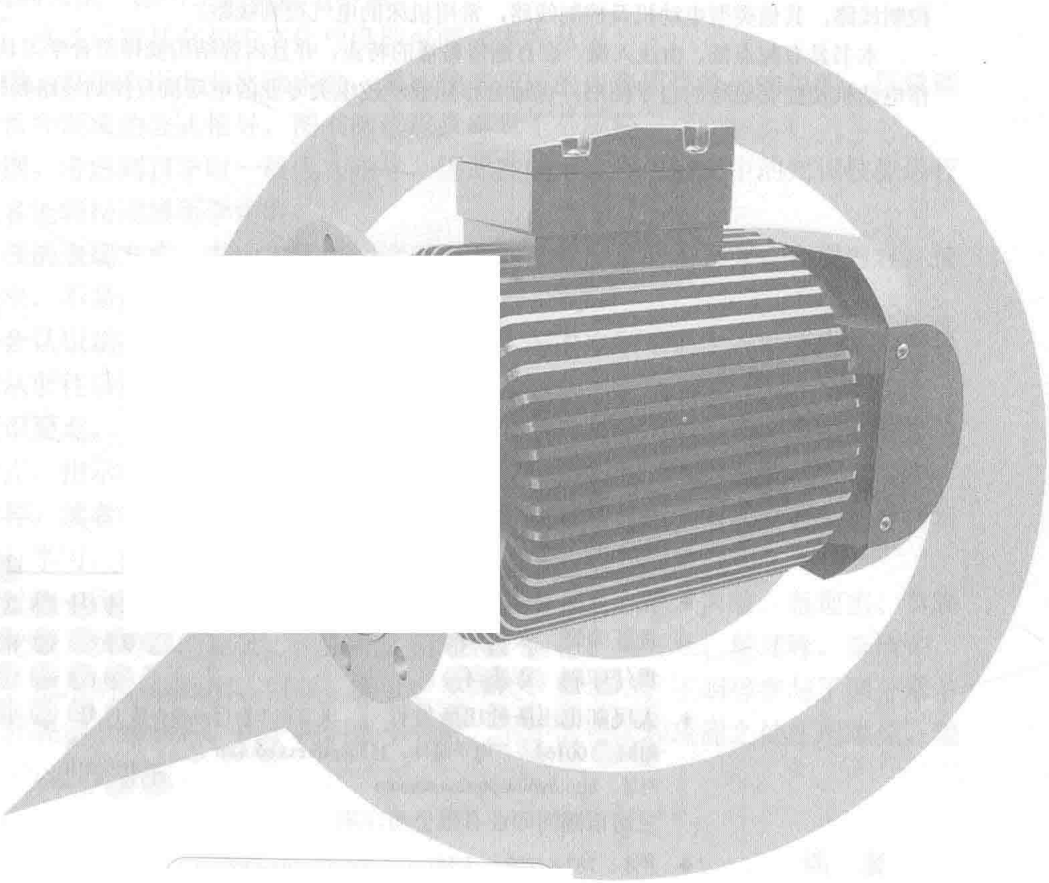


非外借

中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电动机及控制线路自学手册

蔡杏山◎主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

电动机及控制线路自学手册 / 蔡杏山主编. -- 北京：人民邮电出版社，2019.2
ISBN 978-7-115-49954-7

Ⅰ. ①电… Ⅱ. ①蔡… Ⅲ. ①电动机一控制电路一手册 Ⅳ. ①TM320.12-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第272841号

内 容 提 要

本书是一本介绍电动机及控制线路的图书，主要内容包括三相异步电动机及控制线路的安装与检测，三相异步电动机常用控制线路，PLC 控制电动机的常用线路与程序，变频器控制电动机的常用线路，步进电动机及控制线路，伺服电动机、伺服驱动器及控制线路，单相异步电动机及控制线路，直流电动机及控制线路，其他类型电动机及控制线路，常用机床的电气控制线路。

本书具有起点低、由浅入深、语言通俗易懂的特点，并且内容结构安排符合学习认知规律。本书适合作电动机及控制线路的自学图书，也适合作职业学校电类专业的电动机及控制线路教材。

◆ 主　　编　蔡杏山
责任编辑　黄汉兵
责任印制　彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
三河市潮河印业有限公司印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：16　　2019 年 2 月第 1 版
字数：380 千字　　2019 年 2 月河北第 1 次印刷

定价：59.00 元

读者服务热线：(010)81055488　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

前 言

在当今社会，各领域的电气化程度越来越高，这使得电气及相关行业需要越来越多的电工技术人才。要想掌握电工技术并达到较高的层次，可以在培训机构培训，也可以在职业学校系统学习，还可以自学成才，不管是哪种情况，都需要一些合适的学习图书。选择一些好图书，不但可以让学习者轻松迈入电工技术大门，而且能让学习者的技术水平迅速提高，快速成为电工技术领域的行家里手。

为了让更多人能掌握电工技术，我们推出“从电工菜鸟到大侠”丛书，丛书分 6 册，分别为《电工基础自学手册》《电动机及控制线路自学手册》《电工识图自学手册》《家装水电工自学手册》《PLC 自学手册》《变频器、伺服与步进技术自学手册》。

“从电工菜鸟到大侠”丛书主要有以下特点。

基础起点低。读者只需具有初中文化程度即可阅读本套丛书。

语言通俗易懂。书中少用专业化的术语，遇到较难理解的内容用形象比喻说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，图书阅读起来感觉十分顺畅。

内容解说详细。考虑到自学时一般无人指导，因此在编写过程中对书中的知识技能进行详细解说，让读者能轻松理解所学内容。

采用图文并茂的表现方式。书中大量采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得非常轻松，不易产生阅读疲劳。

内容安排符合认识规律。图书按照循序渐进、由浅入深的原则来确定各章节内容的先后顺序，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。

突出显示知识要点。为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

网络免费辅导。读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天电学网观看有关辅导材料或向老师提问进行学习，读者也可以在该网站了解本套丛书的新书信息。

本书在编写过程中得到了很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、何慧、蔡理杰、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、邵永亮、蔡理忠、何彬、刘海峰、蔡理峰、李清荣、万四香、蔡任英、邵永明、蔡理刚、何丽、梁云、吴泽民、蔡华山、王娟等参与了部分章节的编写工作，在此表示一致感谢。由于我们水平有限，书中的错误和疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者

2018 年 08 月

目 录

第 1 章 三相异步电动机及控制线路的安装与检测 …… 1

1.1 三相异步电动机的工作原理与结构 …… 1

1.1.1 工作原理 …… 1

1.1.2 外形与结构 …… 3

1.2 三相异步电动机的接线及铭牌含义 …… 5

1.2.1 星形接线 …… 5

1.2.2 三角形接线 …… 6

1.2.3 铭牌的识读 …… 6

1.3 三相异步电动机的检测与常见故障处理 …… 7

1.3.1 三相绕组的通断和对称情况的检测 …… 7

1.3.2 绕组间绝缘电阻的检测 …… 10

1.3.3 绕组与外壳之间的绝缘电阻的检测 …… 12

1.3.4 判别三相绕组的首尾端 …… 13

1.3.5 判断电动机的磁极对数和转速 …… 15

1.3.6 三相异步电动机常见故障及处理 …… 15

1.4 三相异步电动机的控制线路安装与检测 …… 16

1.4.1 画出待安装线路的电路原理图 …… 16

1.4.2 列出器材清单并选配器材 …… 17

1.4.3 在配电板上安装元件和导线 …… 17

1.4.4 检查线路 …… 18

1.4.5 通电试车 …… 20

1.4.6 注意事项 …… 20

第 2 章 三相异步电动机常用控制线路 …… 21

2.1 正转控制线路 …… 21

2.1.1 简单的正转控制线路 …… 21

2.1.2 自锁正转控制线路 …… 22

2.1.3 带过载保护的自锁正转控制线路 …… 23

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

2.1.4 连续与点动混合控制线路 …… 23
2.2 正、反转控制线路 …… 24
2.2.1 倒顺开关正、反转控制线路 …… 24
2.2.2 接触器联锁正、反转控制线路 …… 25
2.2.3 按钮联锁正、反转控制线路 …… 26
2.2.4 按钮、接触器双重联锁正反转控制线路 …… 28
2.3 限位控制线路 …… 29
2.3.1 行程开关 …… 29
2.3.2 限位控制线路 …… 30
2.4 自动往返控制线路 …… 31
2.5 顺序控制线路 …… 32
2.5.1 顺序控制线路一 …… 32
2.5.2 顺序控制线路二 …… 33
2.6 多地控制线路 …… 34
2.7 降压启动控制线路 …… 35
2.7.1 定子绕组串接电阻降压启动控制线路 …… 35
2.7.2 自耦变压器降压启动控制线路 …… 37
2.7.3 星形-三角形（Y-△）降压启动控制线路 …… 40
2.8 制动控制线路 …… 43
2.8.1 机械制动线路 …… 44
2.8.2 电力制动线路 …… 46
第 3 章 PLC 控制电动机的常用线路与程序 …… 51
3.1 了解 PLC …… 51
3.1.1 什么是 PLC …… 51
3.1.2 PLC 控制与继电器控制的比较 …… 52
3.2 PLC 的组成与工作原理 …… 53
3.2.1 PLC 的组成 …… 53
3.2.2 PLC 的工作方式 …… 57
3.2.3 PLC 用户程序的执行过程 …… 57
3.3 PLC 编程软件的使用 …… 58
3.3.1 软件的安装和启动 …… 58
3.3.2 程序的编写 …… 59
3.3.3 程序的转换与传送 …… 62
3.4 PLC 控制电动机的硬件线路与程序开发实例 …… 63
3.4.1 PLC 应用系统的一般开发流程 …… 63
3.4.2 PLC 控制三相异步电动机正、反转线路与程序的开发 …… 63

3.5 PLC 控制电动机的常用硬件线路及梯形图程序 66
3.5.1 启动、自锁和停止控制的 PLC 线路与梯形图 66
3.5.2 正、反转联锁控制的 PLC 线路与梯形图 67
3.5.3 多地控制的 PLC 线路与梯形图 69
3.5.4 定时控制的 PLC 线路与梯形图 70
3.5.5 定时器与计数器组合延长定时控制的 PLC 线路与梯形图 72
3.5.6 多重输出控制的 PLC 线路与梯形图 73
3.5.7 过载报警控制的 PLC 线路与梯形图 75
第 4 章 变频器控制电动机的常用线路 77
4.1 变频器的原理、结构和使用 77
4.1.1 变频器的调速原理与基本组成 77
4.1.2 变频器的结构与接线说明 79
4.1.3 变频器操作面板的使用 83
4.1.4 变频器的使用举例 87
4.2 变频器控制电动机的常用线路及参数设置 90
4.2.1 正转控制线路 90
4.2.2 正、反转控制线路 92
4.2.3 工频与变频切换控制线路 94
4.2.4 多挡转速控制线路 97
4.3 PLC 控制变频器驱动电动机的硬件线路与程序 99
4.3.1 PLC 控制变频器驱动三相异步电动机正、反转的线路与程序 99
4.3.2 PLC 控制变频器驱动三相异步电动机多挡速运行的线路与程序 101
第 5 章 步进电动机及控制线路 108
5.1 步进电动机 108
5.1.1 外形 108
5.1.2 结构与工作原理 108
5.2 步进驱动器 111
5.2.1 外形 112
5.2.2 内部组成与原理 112
5.2.3 步进驱动器的接线及说明 112
5.2.4 步进电动机的接线及说明 114
5.2.5 细分设置 115
5.2.6 工作电流的设置 116
5.2.7 静态电流的设置 117
5.2.8 脉冲输入模式的设置 117
5.3 步进电动机正、反向定角循环运行的控制线路与程序 118

5.3.1 明确控制要求……118
5.3.2 控制线路及说明……119
5.3.3 细分、工作电流和脉冲输入模式的设置……120
5.3.4 编写 PLC 控制程序……120
5.3.5 PLC 控制程序详解……121
5.4 步进电动机定长运行的控制线路与程序……123
5.4.1 控制要求……123
5.4.2 控制线路及说明……123
5.4.3 细分、工作电流和脉冲输入模式的设置……125
5.4.4 编写 PLC 控制程序……125
5.4.5 PLC 控制程序详解……126
5.5 单片机控制步进电动机的线路与程序……127
5.5.1 单片机控制步进电动机的线路……127
5.5.2 用单四拍方式驱动步进电动机正转的程序及详解……128
5.5.3 用双四拍方式驱动步进电动机自动正、反转的程序及详解……128
第 6 章 伺服电动机、伺服驱动器及控制线路……130
6.1 交流伺服系统的 3 种控制模式……130
6.1.1 交流伺服系统的位置控制模式……130
6.1.2 交流伺服系统的速度控制模式……131
6.1.3 交流伺服系统的转矩控制模式……131
6.2 伺服电动机和编码器……131
6.2.1 伺服电动机……131
6.2.2 编码器……133
6.3 伺服驱动器……136
6.3.1 伺服驱动器的内部结构及说明……136
6.3.2 伺服驱动器与外围设备的接线……137
6.3.3 伺服驱动器的接头引脚功能及内部接口电路……138
6.4 伺服驱动器以速度模式控制伺服电动机的应用举例及标准接线……140
6.4.1 伺服电动机多段速运行的控制线路与 PLC 控制程序……140
6.4.2 伺服电动机驱动工作台往返限位运行的控制线路与 PLC 控制程序……145
6.4.3 伺服驱动器在速度控制模式时的标准接线……150
6.5 伺服驱动器以转矩模式控制伺服电动机的应用举例及标准接线……152
6.5.1 伺服电动机驱动卷纸机恒张力收卷的控制线路与 PLC 控制程序……152
6.5.2 伺服驱动器在转矩控制模式时的标准接线……156
6.6 伺服驱动器以位置模式控制伺服电动机的应用举例及标准接线……158
6.6.1 伺服电动机驱动工作台往返定位运行的控制线路与 PLC 控制程序……158

6.6.2 伺服驱动器在位置控制模式时的标准接线 …… 161
第 7 章 单相异步电动机及控制线路 …… 163
7.1 单相异步电动机的种类、结构与工作原理 …… 163
7.1.1 分相式单相异步电动机 …… 163
7.1.2 罩极式单相异步电动机 …… 168
7.2 单相异步电动机的转向与调速控制线路 …… 169
7.2.1 转向控制线路 …… 169
7.2.2 串联电抗器调速线路 …… 170
7.2.3 串联电容器调速线路 …… 171
7.2.4 自耦变压器调速线路 …… 171
7.2.5 抽头调速线路 …… 171
7.2.6 晶闸管调速线路 …… 172
7.3 空调器的单相异步电动机控制线路 …… 174
7.3.1 室外风扇电动机和压缩机的控制线路 …… 174
7.3.2 室外风扇电动机和压缩机的检测 …… 175
7.3.3 室内抽头式风扇电动机的控制线路 …… 176
7.3.4 室内 PG 风扇电动机的控制线路 …… 180
第 8 章 直流电动机及控制线路 …… 184
8.1 直流电动机的工作原理、结构和种类 …… 184
8.1.1 工作原理 …… 184
8.1.2 外形与结构 …… 185
8.1.3 种类与特点 …… 186
8.2 并励直流电动机的控制线路 …… 189
8.2.1 启动控制线路 …… 189
8.2.2 转向控制线路 …… 190
8.2.3 制动控制线路 …… 192
8.2.4 调速控制线路 …… 194
8.3 串励直流电动机的控制线路 …… 196
8.3.1 启动控制线路 …… 197
8.3.2 转向控制线路 …… 198
8.3.3 制动控制线路 …… 199
8.3.4 调速控制方法 …… 203
8.4 中小功率直流电动机的驱动芯片及电路 …… 203
8.4.1 L9110 驱动芯片及其构成的直流电动机正反转电路 …… 203
8.4.2 L298/L293 驱动芯片及其构成的双直流电动机正、反转电路 …… 204
8.4.3 由 555 芯片构成的直流电动机 PWM 调速电路 …… 207

第 9 章　其他类型电动机及控制线路……210
9.1　无刷直流电动机及控制线路……210
9.1.1　外形……210
9.1.2　结构与工作原理……210
9.1.3　驱动电路……212
9.2　同步电动机……215
9.2.1　外形……215
9.2.2　结构与工作原理……215
9.2.3　同步电动机的启动……216
9.3　开关磁阻电动机……217
9.3.1　外形……217
9.3.2　结构与工作原理……218
9.3.3　开关磁阻电动机与步进电动机的区别……219
9.3.4　驱动电路……219
9.4　直线电动机……220
9.4.1　外形……220
9.4.2　结构与工作原理……220
第 10 章　常用机床的电气控制线路……223
10.1　车床的控制线路……223
10.1.1　CA6140 车床简介……223
10.1.2　CA6140 车床的控制线路……224
10.2　刨床的控制线路……226
10.2.1　常见刨床的特点……226
10.2.2　B690 型刨床的控制线路……226
10.3　磨床的控制线路……228
10.3.1　M7130 型磨床介绍……228
10.3.2　M7130 型磨床的控制线路……228
10.4　钻床的控制线路……231
10.4.1　Z3050 型钻床介绍……231
10.4.2　Z3050 型钻床的控制线路……231
10.5　铣床的控制线路……235
10.5.1　X62W 型钻床介绍……235
10.5.2　X62W 型万能铣床的控制线路……235
10.6　镗床的控制线路……240
10.6.1　T68 型镗床介绍……240
10.6.2　T68 型镗床的控制线路……240

第 1 章　三相异步电动机及控制线路的安装与检测

1.1　三相异步电动机的工作原理与结构

1.1.1　工作原理

1. 磁铁旋转对导体的作用

下面通过一个实验来说明异步电动机的工作原理。实验如图 1-1（a）所示，在一个马蹄形的磁铁中间放置一个带转轴的闭合线圈，当摇动手柄来旋转磁铁时发现，线圈会跟随着磁铁一起转动。为什么会出现这种现象呢？

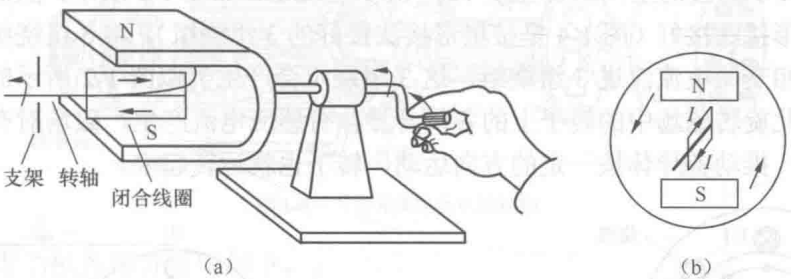


图 1-1　单匝闭合线圈旋转原理

图 1-1（b）是与图 1-1（a）对应的原理简化图。当磁铁旋转时，闭合线圈的上下两段导线会切割磁铁产生的磁场，两段导线都会产生感应电流。由于磁铁沿逆时针方向旋转，假设磁铁不动，那么线圈就被认为沿顺时针方向运动。

线圈产生的电流方向判断：从图 1-1（b）中可以看出，磁场方向由上往下穿过导线，上段导线的运动方向可以看成向右，下段导线则可以看成向左，根据右手定则可以判断出线圈的上段导线的电流方向由外往内，下段导线的电流方向则是由内往外。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

线圈运动方向的判断：当磁铁逆时针旋转时，线圈的上、下段导线都会产生电流，载流导体在磁场中会受到力，受力方向可根据左手定则来判断，判断结果可知线圈的上段导线受力方向是往左，下段导线受力方向往右，这样线圈就会沿逆时针方向旋转。

如果将图 1-1 中的单匝闭合导体转子换成图 1-2（a）所示的笼型转子，然后旋转磁铁，结果发现笼型转子也会随磁铁一起转动。图中笼型转子的两端是金属环，金属环中间安插多根金属条，每两根相对应的金属条通过两端的金属环构成一组闭合的线圈，所以笼型转子可以看成是多组闭合线圈的组合。当旋转磁铁时，笼型转子上的金属条会切割磁感线而产生感应电流，有电流通过的金属条受磁场的作用力而运动。根据图 1-2（b）的示意图可分析出，各金属条的受力方向都是逆时针方向，所以笼型转子沿逆时针方向旋转起来。

图 1-2　笼型转子旋转原理

综上所述，**当旋转磁铁时，磁铁产生的磁场也随之旋转，处于磁场中的闭合导体会因此切割磁感线而产生感应电流，而有感应电流通过的导体在磁场中又会受到磁场力，在磁场力的作用下导体就旋转起来。**

2. 异步电动机的工作原理

采用旋转磁铁产生旋转磁场让转子运动，并没有实现电能转换成机械能。实践和理论都证明，如果在转子的圆周空间放置互差 120° 的 3 组绕组，如图 1-3 所示，然后将这 3 组绕组按星形或三角形接法接好（图 1-4 是按星形接法接好的 3 组绕组），将 3 组绕组与三相交流电压接好，有三相交流电流流进 3 组绕组，这 3 组绕组会产生类似图 1-2 所示的磁铁产生的旋转磁场，处于此旋转磁场中的转子上的各闭合导体有感应电流产生，磁场对有电流流过的导体产生作用力，推动各导体按一定的方向运动，转子也就运转起来。

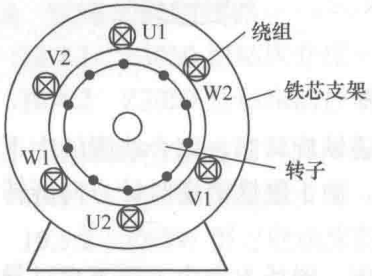


图 1-3　三相电动机互差 120°的 3 组绕组

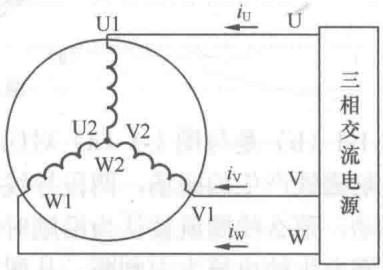


图 1-4　3 组绕组与三相电源进行星形连接

图 1-3 实际上是三相异步电动机的结构示意图。绕组绕在铁芯支架上，由于绕组和铁芯

都固定不动，因此称为定子，定子中间是笼型的转子。转子的运转可以看成是由绕组产生的旋转磁场推动的，旋转磁场有一定的转速。旋转磁场的转速 n（又称同步转速）、三相交流电的频率 f 和磁极对数 p（一对磁极有两个相异的磁极）有以下关系：

$$n = 60f/p$$

例如，一台三相异步电动机定子绕组的交流电压频率 f=50Hz，定子绕组的磁极对数 p=3，那么旋转磁场的转数 n=60×50/3=1000（r/min）。

电动机在运转时，其转子的转向与旋转磁场方向是相同的，转子是由旋转磁场作用转动的，转子的转速要小于旋转磁场的转速，并且要滞后于旋转磁场的转速，也就是说转子与旋转磁场的转速是不同步的。**这种转子转速与旋转磁场转速不同步的电动机称为异步电动机。**

1.1.2　外形与结构

图 1-5 列出了两种三相异步电动机的实物外形。三相异步电动机的结构如图 1-6 所示，从图中可以看出，它主要由外壳、定子、转子等部分组成。

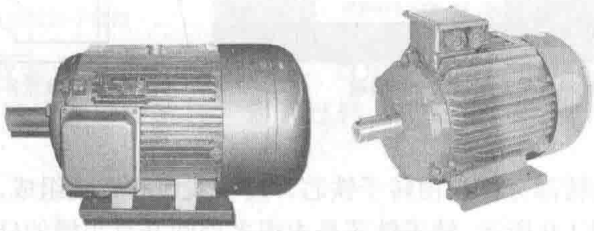


图 1-5　两种三相异步电动机的实物外形

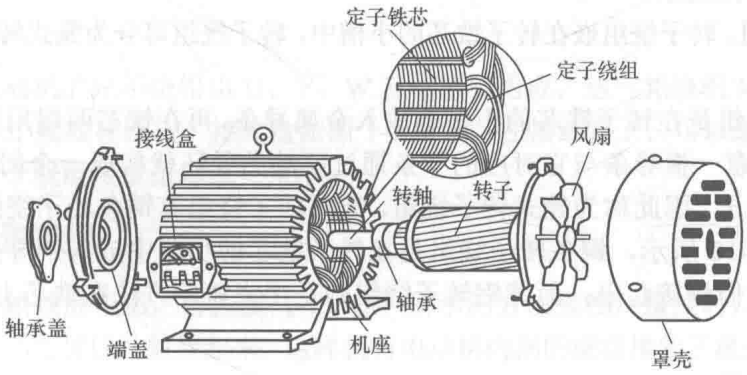


图 1-6　三相异步电动机的结构

三相异步电动机各部分说明如下。

（1）外壳

三相异步电动机的外壳主要由机座、轴承盖、端盖、接线盒、风扇、罩壳等组成。

（2）定子

定子由定子铁芯和定子绕组组成。

① **定子铁芯**。定子铁芯通常由很多圆环状的硅钢片叠合在一起组成，这些硅钢片中间开有很多小槽用于嵌入定子绕组（也称定子线圈），硅钢片上涂有绝缘层，使叠片之间绝缘。

② **定子绕组**。它通常由涂有绝缘漆的铜线绕制而成，再将绕制好的铜线按一定的规律嵌入定子铁芯的小槽内，具体见图 1-6 局部放大部分。绕组嵌入小槽后，按一定的方法将槽内的绕组连接起来，使整个铁芯内的绕组构成 U、V、W 三相绕组，再将三相绕组的首、末端引出来，接到接线盒的 U1、U2、V1、V2、W1、W2 接线柱上。接线盒如图 1-7 所示，接线盒各接线柱与电动机内部绕组的连接关系如图 1-8 所示。

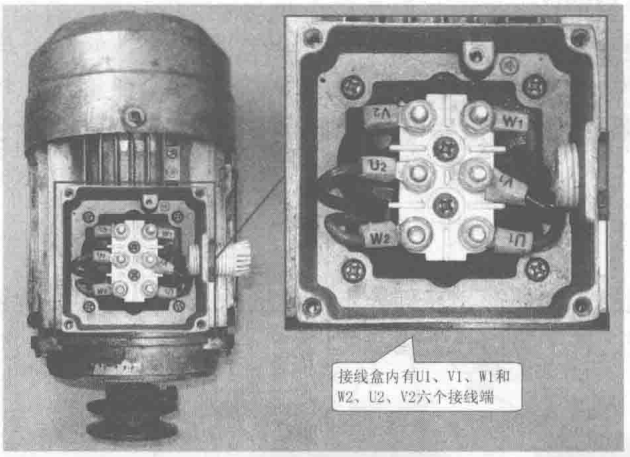


图 1-7　电动机接线盒内有六个接线端

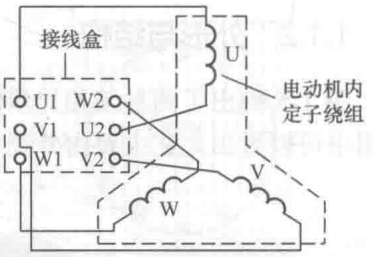


图 1-8　接线盒各接线端与内部绕组的连接关系

（3）转子

转子是电动机的运转部分，它由转子铁芯、转子线组和转轴组成。

① **转子铁芯**。如图 1-9 所示，转子铁芯是由很多外圆开有小槽的硅钢片叠在一起构成的，小槽用来放置转子绕组。

② **转子绕组**。转子绕组嵌在转子铁芯的小槽中，转子绕组可分为笼式转子绕组和线绕式转子绕组。

笼式转子绕组是在转子铁芯的小槽中放入金属导条，再在铁芯两端用导环将各导条连接起来，这样任意一根导条与它对应的导条通过两端的导环就构成一个闭合的绕组，由于这种绕组形似笼子，因此称为笼式转子绕组。笼式转子绕组有铜条转子绕组和铸铝转子绕组两种，如图 1-10 所示。铜条转子绕组是在转子铁芯的小槽中放入铜导条，然后在两端用金属端环将它们焊接起来；而铸铝转子绕组则是用浇铸的方法在铁芯上浇铸出铝导条、端环和风叶。

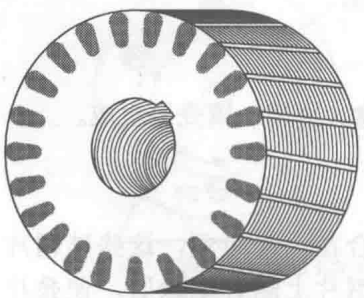
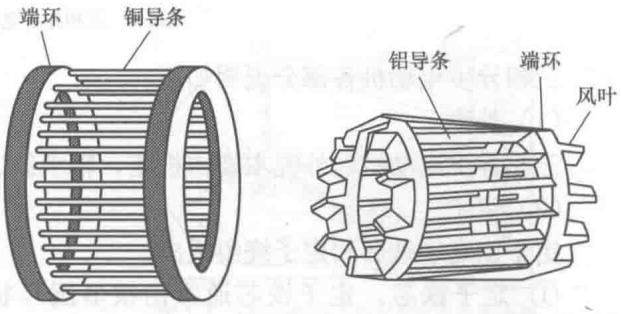


图 1-9　由硅钢片叠成的转子铁芯



（a）铜条转子绕组　　（b）铸铝转子绕组

图 1-10　两种笼式转子绕组

线绕式转子绕组的结构如图 1-11 所示。它是在转子铁芯中按一定的规律嵌入用绝缘导线绕制好的绕组，然后将绕组按三角形或星形接法接好，大多数按星形方式接线（如图 1-12 所示）。绕组接好后引出 3 根相线，通过转轴内孔接到转轴的 3 个铜制集电环（又称滑环）上，集电环随转轴一起运转，集电环与固定不动的电刷摩擦接触，而电刷通过导线与变阻器连接，这样转子绕组产生的电流通过集电环、电刷、变阻器构成回路。调节变阻器可以改变转子绕组回路的电阻，以此来改变绕组的电流，从而调节转子的转速。

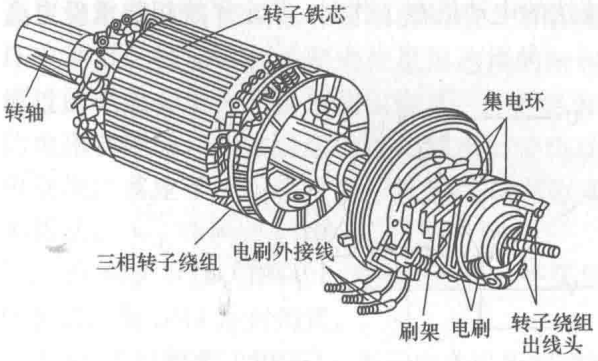


图 1-11　线绕式转子绕组

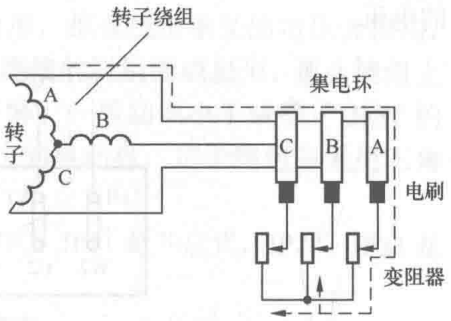


图 1-12　按星形连接的线绕式转子绕组

③ **转轴**。转轴嵌套在转子铁芯的中心。当定子绕组通三相交流电后会产生旋转磁场，转子绕组受旋转磁场作用而旋转，它通过转子铁芯带动转轴转动，将动力从转轴传递出来。

1.2　三相异步电动机的接线及铭牌含义

三相异步电动机的定子绕组由 U、V、W 三相绕组组成，这三相绕组有 6 个接线端，它们与接线盒的 6 个接线柱连接。接线盒如图 1-7 所示。在接线盒上，可以通过将不同的接线柱短接，来将定子绕组接成星形或三角形。

1.2.1　星形接线

要将定子绕组接成星形，可按图 1-13（a）所示的方法接线。接线时，用短路线把接线盒中的 W2、U2、V2 接线柱短接起来，这样就将电动机内部的绕组接成了星形，如图 1-13（b）所示。

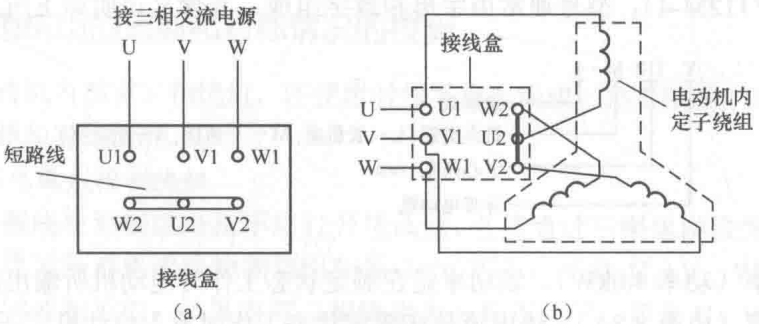


图 1-13　定子绕组按星形接法接线

1.2.2 三角形接线

要将电动机内部的三相绕组接成三角形，可用短路线将接线盒中的 U1 和 W2、V1 和 U2、W1 和 V2 接线柱按图 1-14 所示接起来，然后从 U1、V1、W1 接线柱分别引出导线，与三相交流电源的 3 根相线连接。如果三相交流电源的相线之间的电压是 380V，那么对于定子绕组按星形连接的电动机，其每相绕组承受的电压为 220V；对于定子绕组按三角形连接的电动机，其每相绕组承受的电压为 380V。所以三角形接法的电动机在工作时，其定子绕组将承受更高的电压。

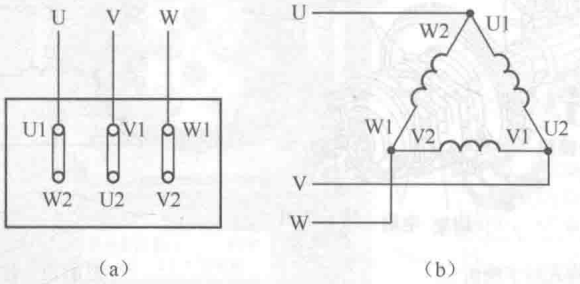


图 1-14 定子绕组按三角形接法接线

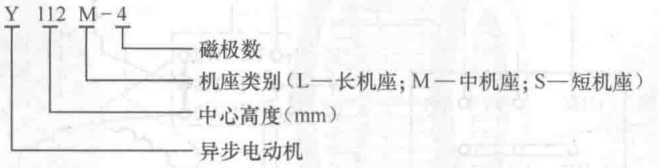
1.2.3 铭牌的识读

三相异步电动机一般会在外壳上安装一个铭牌，铭牌就相当于简单的说明书，它标注了电动机的型号、主要技术参数等信息。下面以图 1-15 所示的铭牌为例来说明铭牌上各项内容的含义。

三相异步电动机			
型号 Y112M-4		编号	
功率 4.0kW	电流 8.8A		
电压 380V	转速 1440r/min	LW82dB	
△连接	防护等级 IP44	50Hz	45kg
标准编号	工作制 S1	B 级绝缘	年 月
	××××	电机厂	

图 1-15 三相异步电动机的铭牌

① 型号（Y112M-4）。型号通常由字母和数字组成，其含义说明如下所示。



② 额定功率（功率 4.0kW）。该功率是在额定状态工作时电动机所输出的机械功率。

③ 额定电流（电流 8.8A）。该电流是在额定状态工作时流入电动机定子绕组的电流。

④ 额定电压（电压 380V）。该电压是在额定状态工作时加到定子绕组的线电压。

⑤ 额定转速（转速 1440r/min）。该转速是在额定工作状态时电动机转轴的转速。

⑥ 噪声等级（LW82dB）。噪声等级通常用 LW 值表示，LW 值的单位是 dB（分贝），LW 值越小表示电动机运转时噪声越小。

⑦ 连接方式（△连接）。该连接方式是指在额定电压下定子绕组采用的连接方式，连接方式有三角形（△）连接方式和星形（Y）连接方式两种。在电动机工作前，要在接线盒中将定子绕组接成铭牌要求的接法。如果接法错误，轻则电动机工作效率降低，重则损坏电动机。例如：若将要求按星形连接的绕组接成三角形，那么绕组承受的电压会很高，流过的电流会增大而易使绕组烧坏；若将要求按三角形连接的绕组接成星形，那么绕组上的电压会降低，流过绕组的电流减小而使电动机功率下降。一般功率小于或等于 3kW 的电动机，其定子绕组应按星形连接；功率为 4kW 及以上的电动机，定子绕组应采用三角形接法。

⑧ 防护等级（IP44）。表示电动机外壳采用的防护方式。IP11 是开启式，IP22、IP33 是防护式，而 IP44 是封闭式。

⑨ 工作频率（50Hz）。表示电动机所接交流电源的频率。

⑩ 工作制（S1）。它是指电动机的运行方式，一般有 3 种：S1（连续运行）、S2（短时运行）和 S3（断续运行）。连续运行是指电动机在额定条件下（即铭牌要求的条件下）可长时间连续运行；短时运行是指在额定条件下只能在规定的短时间内运行，运行时间通常有 10min、30min、60min 和 90min ；断续运行是指在额定条件下运行一段时间再停止一段时间，按一定的周期反复进行，一般一个周期为 10min，负载持续率有 15%、25%、40%和 60%，如对于负载持续率为 60%的电动机，要求运行 6min、停止 4min。

⑪ 绝缘等级（B 级）。它是指电动机在正常情况下工作时，绕组绝缘允许的最高温度值，通常分为 7 个等级，具体如下所示。

绝缘等级	Y	A	E	B	F	H	C
极限工作温度（℃）	90	105	120	130	155	180	180 以上

1.3　三相异步电动机的检测与常见故障处理

1.3.1　三相绕组的通断和对称情况的检测

三相异步电动机内部有三相绕组，在使用时按星形接线或三角形接线，可用万用表电阻挡检测绕组的通断和对称情况。

1. 通过外部电源线检测绕组

通过外部电源线检测绕组是指不用打开接线盒，直接通过三根电源线来检测绕组的通断和对称情况。通过外部电源线检测绕组如图 1-16 所示，正常 U、V、W 三根电源线两两间的电阻是相同或相近的。如果内部三相绕组为三角形接法，那么 U、V 电源线之间的电阻实际为 V、W 两相绕组串联再与 U 相绕组并联的总电阻，如图 1-14 所示，只有 U、

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com