

双色版

ZENYANGKAN
JICHUANG DIANQITU



怎样看

机床电气图

李响初 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

怎 样 看

机床电气图

李响初 李高伟 李汉斌 王积余 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据国家最新电气标准,并结合国际电工委员会(IEC)颁发的标准,较系统地阐述了机床常用低压电器、机床电气控制基本环节和常用的车床、磨床、钻床、铣床、镗床,刨、插、拉床,专用机床,以及数控机床电气控制线路识图方法及识图步骤,并在此基础上,通过工程案例介绍利用 PLC 对机床电气控制线路进行技术改造的设计方法及步骤。本书具有选材新颖、结构合理、实用性强的特点。

本书适合于具有电类基础理论知识并从事机床电气控制线路维修的工人、技术人员阅读,也可作为机床电气控制技术革新、设备改造的关键素材及各类职业院校、社会培训班的实训教材和教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

怎样看机床电气图/李响初等编著. —北京:中国电力出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5123-5441-8

I. ①怎… II. ①李… III. ①机床-电气控制-电路图-识别
IV. ①TG502. 35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 001040 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.75 印张 500 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



随着工业化的迅速发展及机床生产工艺的不断优化,各种机床已广泛应用于各领域。特别是数控机床的成功研发与应用,进一步扩展了机床的加工功能与应用范围,提高了机床的性能稳定性和工件加工精度,为机床电气控制技术的持续发展提供了良好的技术支持。

为了帮助读者提高机床电气控制线路识图能力及利用机床电气控制技术解决实际问题的能力,作者精选了国内外实用机床电气控制线路进行阐述。本书内容涵盖机床常用低压电器,机床电气控制基本环节,车床电气控制线路,磨床电气控制线路,钻床电气控制线路,铣床电气控制线路,镗床电气控制线路,刨、插、拉床电气控制线路,专用机床电气控制线路和数控机床电气控制线路,并详细介绍了每例实用电路的识图方法及识图步骤,并在此基础上,通过工程案例介绍利用 PLC 对机床电气控制线路进行技术改造的设计方法及步骤。本书具有选材新颖、结构合理、实用性强的特点。

本书由湖南有色金属职业技术学院李响初、李汉斌,湖南省涟源市工贸职业中专学校李高伟,湖南省涟源市第六中学王积余编著。参加本书电路实验、绘图与资料整理工作的有李喜初、王资、蔡振华、廖礼鹏、阙爱仁、阙敬生、黄桂英、李思龙、蔡晓春、李思龙、雷远飞、廖艳桃等同仁。

在编写本书过程中,参考了大量的国内外期刊、图书等资料,并应用了其中的一些资料,碍于篇幅有限,难以一一列举,在此一并向有关作者表示衷心感谢。同时由于编者学识水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请有关专家与广大读者朋友批评指正。

作 者



前言

第 1 章

机床常用电动机及电气控制系统设计概述	1
1.1 认识三相异步电动机	1
1.1.1 三相异步电动机的基本结构与工作原理	1
1.1.2 三相异步电动机的铭牌	4
1.1.3 三相异步电动机的选用及维护	5
1.2 认识其他类型电动机	7
1.2.1 直流电动机简介	7
1.2.2 步进电动机简介	9
1.3 机床电气控制系统设计概述	13
1.3.1 机床电气控制系统设计的原则和内容	13
1.3.2 机床电力拖动方案的确定和电动机的选择	14
1.3.3 机床电气控制系统设计的方法与步骤	15
1.3.4 机床电气控制系统工艺设计	16

第 2 章

机床常用低压电器	19
2.1 概述	19
2.1.1 低压电器的分类	19
2.1.2 低压电器的电磁机构及执行机构	20
2.1.3 低压电器的常用术语	22
2.2 低压熔断器	23
2.2.1 熔断器的结构及主要参数	23
2.2.2 常用熔断器简介	24
2.2.3 熔断器的选用原则及应用注意事项	25
2.3 低压断路器	26
2.3.1 常用低压断路器简介	27
2.3.2 低压断路器的选用原则及应用注意事项	29
2.4 主令电器	29
2.4.1 控制按钮	29

2.4.2	行程开关	32
2.4.3	万能转换开关	33
2.5	接触器	35
2.5.1	交流接触器的结构及主要参数	35
2.5.2	交流接触器的型号及含义	37
2.5.3	接触器的选用原则及应用注意事项	37
2.6	继电器	38
2.6.1	电磁式继电器	38
2.6.2	时间继电器	41
2.6.3	热继电器	43
2.6.4	速度继电器	46
2.6.5	固态继电器	48
2.7	机床控制变压器	50
2.7.1	机床控制变压器的型号及含义	50
2.7.2	机床控制变压器的选用技巧	51

第3章

机床电气控制基本环节	52
3.1 机床电气控制系统图的绘图规则及识图方法	52
3.1.1 电气制图与识图的相关国家标准	52
3.1.2 电气设备图形符号、文字符号及接线端标记	52
3.1.3 电气原理图	59
3.1.4 电气元件布置图	61
3.1.5 电气安装接线图	61
3.1.6 机床电气原理图识图方法	62
3.2 基于三相异步电动机的单向运转控制线路	63
3.2.1 基于接触器的点动正转控制线路	64
3.2.2 基于接触器的连续正转控制线路	64
3.2.3 基于接触器的连续与点动混合正转控制线路	66
3.3 基于三相异步电动机的正、反转控制线路	67
3.3.1 基于接触器联锁的正、反转控制线路	67
3.3.2 基于按钮联锁的正、反转控制线路	68
3.3.3 基于接触器、按钮双重联锁的正、反转控制线路	70
3.4 基于三相异步电动机的位置控制与自动往返控制线路	71
3.4.1 基于行程开关的位置控制线路	71
3.4.2 基于行程开关的工作台自动往返控制线路	72
3.5 基于三相异步电动机的多地控制与顺序控制线路	74
3.5.1 基于接触器的多地控制线路	74
3.5.2 基于接触器的顺序控制线路	75

3.6	基于三相异步电动机的降压启动控制线路	77
3.6.1	基于时间继电器的定子绕组串接电阻降压启动控制线路	78
3.6.2	基于时间继电器的Y-△降压启动控制线路	79
3.6.3	基于自耦变压器的降压启动控制线路	80
3.6.4	基于时间继电器的延边△降压启动控制线路	82
3.7	基于三相异步电动机的制动控制线路	84
3.7.1	基于接触器的单向启动反接制动控制线路	84
3.7.2	基于时间继电器的能耗制动控制线路	86
3.7.3	基于时间继电器的电容制动控制线路	89
3.8	基于多速异步电动机的调速控制线路	90
3.8.1	基于双速异步电动机的调速控制线路	90
3.8.2	基于三速异步电动机的调速控制线路	93
3.9	基于绕线式异步电动机的启动控制线路	96
3.9.1	基于时间继电器的串电阻启动控制线路	96
3.9.2	基于频敏变阻器的启动控制线路	98
3.10	基于直流电动机的基本控制线路	100
3.10.1	基于直流电动机的启动控制线路	100
3.10.2	基于直流电动机的正、反转控制线路	101
3.10.3	基于直流电动机的制动控制线路	103
3.11	基于三相异步电动机的保护控制线路	105
3.11.1	基于晶体管的多功能保护控制线路	106
3.11.2	基于晶闸管的断相保护控制线路	107
3.11.3	基于单结晶体管的缺相自动延时保护控制线路	107

第4章

	实用普通车床电气控制线路识图	109
4.1	CA6140A 型卧式车床电气控制线路识图	109
4.1.1	CA6140A 型卧式车床电气识图预备知识	109
4.1.2	CA6140A 型卧式车床电气控制线路识读	110
4.1.3	类似车床—C620 型卧式车床电气控制线路识读	114
4.1.4	类似车床—L-3 型卧式车床电气控制线路识读	115
4.1.5	类似车床—CW6163B 型卧式车床电气控制线路识读	117
4.1.6	类似车床—C616 型卧式车床电气控制线路识读	119
4.2	C650 型卧式车床电气控制线路识图	121
4.2.1	C650 型卧式车床电气识图预备知识	121
4.2.2	C650 型卧式车床电气控制线路识读	122
4.2.3	类似车床—CW6136A 型卧式车床电气控制线路识读	126
4.2.4	类似车床—CW61100E 型卧式车床电气控制线路识读	129
4.2.5	类似车床—L-1630 型精密高速车床电气控制线路识读	132

4.3	C5225 型立式车床电气控制线路识图	135
4.3.1	C5225 型立式车床电气识图预备知识	135
4.3.2	C5225 型立式车床电气控制线路识读	136

第5章

实用磨床电气控制线路识图		149
5.1	M7130 型平面磨床电气控制线路识图	149
5.1.1	M7130 型平面磨床电气识图预备知识	149
5.1.2	M7130 型平面磨床电气控制线路识读	150
5.1.3	类似磨床—M7120 型平面磨床电气控制线路识读	153
5.1.4	类似磨床—M7120A 型平面磨床电气控制线路识读	155
5.1.5	类似磨床—371M1 型平面磨床电气控制线路识读	156
5.2	M131 型外圆磨床电气控制线路识图	158
5.2.1	M131 型外圆磨床电气识图预备知识	158
5.2.2	M131 型外圆磨床电气控制线路识读	158
5.2.3	类似磨床—M125K 型外圆磨床电气控制线路识读	161
5.2.4	类似磨床—M135 型外圆磨床电气控制线路识读	162
5.3	M1432 型万能外圆磨床电气控制线路识图	163
5.3.1	M1432 型万能外圆磨床电气识图预备知识	163
5.3.2	M1432 型万能外圆磨床电气控制线路识读	164
5.3.3	类似磨床—MB1332 半自动外圆磨床电气控制线路识读	168
5.4	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路识图	171
5.4.1	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气识图预备知识	171
5.4.2	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路识读	172

第6章

实用钻床电气控制线路识图		180
6.1	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路识图	180
6.1.1	Z3050 型摇臂钻床电气识图预备知识	180
6.1.2	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路识读	181
6.1.3	类似钻床—Z3063 型摇臂钻床电气控制线路识读	185
6.1.4	类似钻床—Z3040 型立式摇臂钻床电气控制线路识读	185
6.2	Z35 型摇臂钻床电气控制线路识图	188
6.2.1	Z35 型摇臂钻床电气识图预备知识	188
6.2.2	Z35 型摇臂钻床电气控制线路识读	189
6.2.3	类似钻床—Z37 型摇臂钻床电气控制线路识读	193
6.2.4	类似钻床—Z3025 型摇臂钻床电气控制线路识读	194

第7章

实用铣床电气控制线路识图	196
7.1 X6132 型卧式万能铣床电气控制线路识图	196
7.1.1 X6132 型卧式万能铣床电气识图预备知识	196
7.1.2 X6132 型卧式万能铣床电气控制线路识读	197
7.1.3 类似铣床—X5032 型立式万能铣床电气控制线路识读	202
7.2 X8120W 型万能工具铣床电气控制电路识图	204
7.2.1 X8120W 型万能工具铣床电气识图预备知识	204
7.2.2 X8120W 型万能工具铣床电气控制线路识读	205
7.3 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路识图	207
7.3.1 X52K 型立式升降台铣床电气识图预备知识	207
7.3.2 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路识读	208
7.3.3 类似铣床—X53T 型立式铣床电气控制线路识读	210

第8章

实用镗床电气控制线路识图	213
8.1 T68 型卧式镗床电气控制线路识图	213
8.1.1 T68 型卧式镗床电气识图预备知识	213
8.1.2 T68 型卧式镗床电气控制线路识读	214
8.1.3 类似镗床—T617 型卧式镗床电气控制线路识读	218
8.2 T610 型卧式镗床电气控制线路识图	220
8.2.1 T610 型卧式镗床电气识图预备知识	220
8.2.2 T610 型卧式镗床电气控制线路识读	221

第9章

实用刨、插、拉床电气控制线路识图	238
9.1 B690 型液压牛头刨床电气控制线路识图	238
9.1.1 B690 型液压牛头刨床电气识图预备知识	238
9.1.2 B690 型液压牛头刨床电气控制线路识读	239
9.2 B2012A 型龙门刨床电气控制线路识图	241
9.2.1 B2012A 型龙门刨床识图预备知识	241
9.2.2 B2012A 型龙门刨床电气控制线路识读	242
9.3 B540 型液压插床电气控制线路识图	251
9.3.1 B540 型液压插床电气识图预备知识	251
9.3.2 B540 型液压插床电气控制线路识读	252
9.3.3 类似插床—B7430 型液压插床电气控制线路识读	254
9.4 L710 型立式拉床电气控制线路识图	255
9.4.1 L710 型立式拉床电气识图预备知识	255
9.4.2 L710 型立式拉床电气控制线路识读	255

第 10 章

实用专用机床电气控制线路识图	259
10.1 JB23-80T 型冲床电气控制线路识图	259
10.1.1 JB23-80T 型冲床电气识图预备知识	259
10.1.2 JB23-80T 型冲床电气控制线路识读	259
10.2 G607 型圆锯床电气控制线路识图	261
10.2.1 G607 型圆锯床电气识图预备知识	261
10.2.2 G607 型圆锯床电气控制线路识读	261
10.3 Y3150 型滚齿机电气控制线路识图	264
10.3.1 Y3150 型滚齿机电气识图预备知识	264
10.3.2 Y3150 型滚齿机电气控制线路识读	264
10.4 MD1 型钢丝绳电动葫芦电气控制线路识图	267
10.4.1 MD1 型钢丝绳电动葫芦电气识图预备知识	267
10.4.2 MD1 型钢丝绳电动葫芦电气控制线路识读	267
10.5 JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路识图	269
10.5.1 JZ150 型混凝土搅拌机电气识图预备知识	269
10.5.2 JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路识读	269
10.6 20/5t 型桥式起重机电气控制线路识图	271
10.6.1 20/5t 型桥式起重机电气识图预备知识	271
10.6.2 20/5t 型桥式起重机电气控制线路识读	272

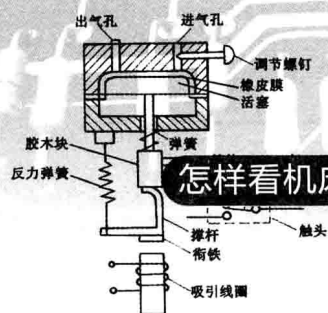
第 11 章

实用数控机床电气控制线路识图	278
11.1 G-CNC6135 型数控车床电气控制线路识图	278
11.1.1 G-CNC6135 型数控车床电气识图预备知识	278
11.1.2 G-CNC6135 型数控车床电气控制线路识读	279
11.1.3 类似数控车床—CK0630 型数控车床电气控制线路识读	282
11.2 X6036A 型数控铣床电气控制线路识图	285
11.2.1 X6036A 型数控铣床电气识图预备知识	285
11.2.2 X6036A 型数控铣床电气控制线路识图	286
11.2.3 类似数控铣床—ZKN 型数控铣床电气控制线路识读	289

第 12 章

机床电气控制系统技术改造设计与实施	292
12.1 可程序控制器 (PLC) 基础知识	292
12.1.1 PLC 的产生与发展前景	292
12.1.2 PLC 的基本结构及工作原理	294
12.1.3 PLC 的分类和常见品牌	296

12.1.4	FX 系列 PLC 简介	300
12.1.5	PLC 工业控制系统的规划与设计	304
12.2	工程案例—机床电气控制基本环节技改设计与实施	306
12.2.1	基于接触器的三相异步电动机连续正转控制线路技改设计与实施	306
12.2.2	基于接触器、按钮双重联锁的三相异步电动机正、反转控制线路 技改设计与实施	308
12.2.3	基于时间继电器的三相异步电动机Y-△降压启动控制线路技改设计与实施	309
12.3	工程案例—普通车床电气控制系统技改设计与实施	311
12.3.1	基于 C650 型普通车床的电气控制系统技改设计与实施	311
12.3.2	基于 Z3050 型摇臂钻床的电气控制系统技改设计与实施	314
12.3.3	基于 M7130 型平面磨床的电气控制系统技改设计与实施	316
参考文献		319



怎样看机床电气图

第 1 章



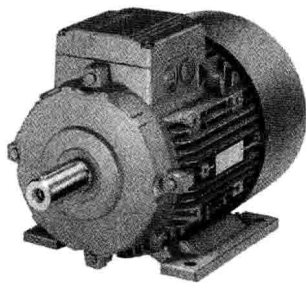
机床常用电动机及电气控制系统设计概述

机床的传动控制系统主要由电动机进行控制。电动机包括普通电动机和控制电动机，控制方法有继电器—接触器控制、PLC 控制、步进电动机控制、交直流调速控制、伺服驱动控制、计算机数控等。随着电力电子技术的发展，还会出现各种各样新的控制方法，这些方法将是普通机床和现代数控机床传动控制的基础。因此，掌握机床常用电动机的工作原理与应用特性是学习机床电气控制线路识图的基本条件。

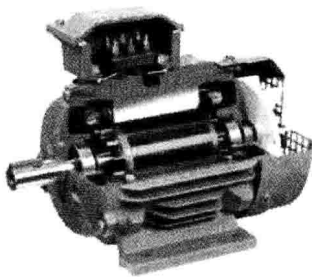
1.1 认识三相异步电动机

1.1.1 三相异步电动机的基本结构与工作原理

三相异步电动机按照转子的结构形式分为笼型异步电动机和绕线式异步电动机。其中笼型异步电动机因具有结构简单、制造方便、价格低廉、坚固耐用、转子惯性小、运行可靠等优点，在机床中得到了极为广泛的应用。绕线式异步电动机因其转子采用绕线方式，具有调速简单、成本低的优点，在吊机、卷扬机等中小型设备中得到了广泛应用。常见三相异步电动机外形如图 1-1 所示。



(a)



(b)

图 1-1 常见三相异步电动机外形

(a) 笼型异步电动机；(b) 绕线式异步电动机

1. 三相异步电动机的基本结构

三相笼型异步电动机由定子和转子两个基本部分组成，如图 1-2 所示。

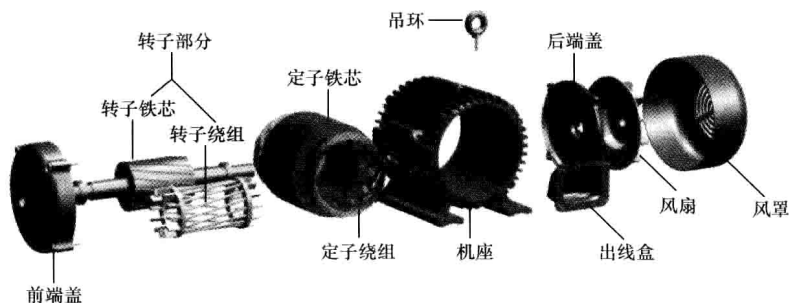


图 1-2 三相笼型异步电动机的结构图

图 1-2 中，定子是静止不动的部分，由定子铁芯、定子绕组和机座组成。其中定子铁芯为圆桶形，由互相绝缘的硅钢片叠成，铁芯内圆表面的槽中放置对称的三相绕组 U_1U_2 、 V_1V_2 、 W_1W_2 。

转子是旋转部分，由转子铁芯、转子绕组和转轴组成。其中转子铁芯为圆柱形，也用硅钢片叠成，表面的槽中放置转子绕组，转子绕组有笼型和绕线式两种形式。笼型的转子绕组做成笼状，在转子铁芯的槽中放入铜条，其两端用环连接；或者在槽中浇铸铝液，铸成笼型。笼型异步电动机转子结构如图 1-3 (a) 所示。

绕线式异步电动机的转子绕组与定子绕组一样，是由线圈组成绕组放入转子铁芯槽里，转子可以通过电刷和集电环外串电阻以调节转子电流的大小和相位的方式进行调速。绕线式异步电动机转子结构如图 1-3 (b) 所示。

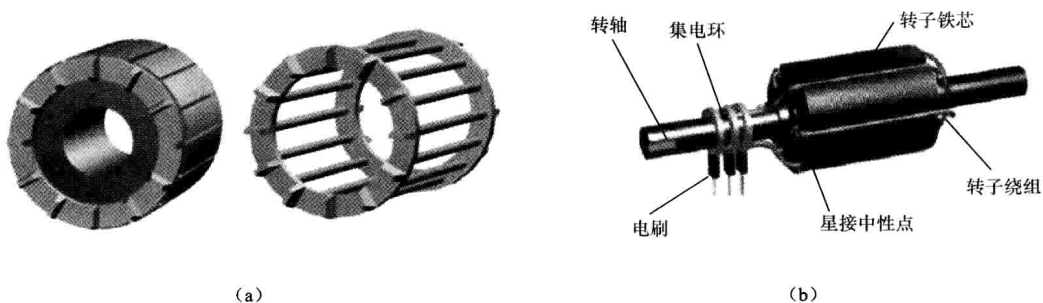


图 1-3 三相异步电动机的转子结构图

(a) 笼型；(b) 绕线式

2. 三相异步电动机的工作原理

笼型与绕线式异步电动机只是在转子的结构上不同，它们的工作原理是一样的。电动机定子三相绕组 U_1U_2 、 V_1V_2 、 W_1W_2 可以联结成星形，也可以联结成三角形，如图 1-4 所示。

假设将定子绕组联结成星形，并接在三相电源上，绕组中便通入三相对称电流，其波形如图 1-5 所示。

用瞬时表达式描述上述三相对称电流，则分别为

$$i_U = I_m \sin \omega t$$

$$i_V = I_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$i_W = I_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

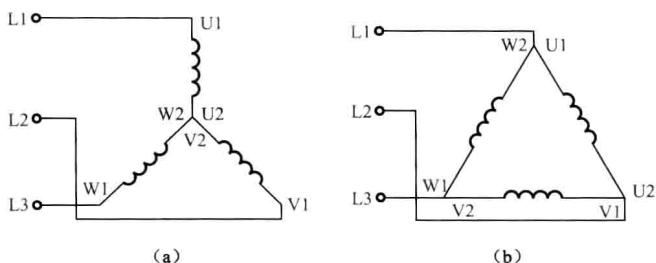


图 1-4 定子三相绕组的联结
(a) 星形联结; (b) 三角形联结

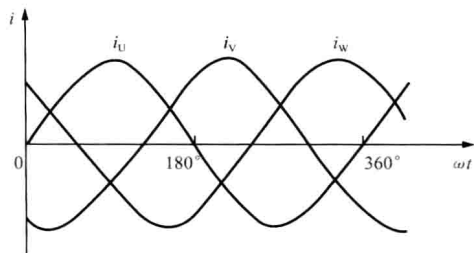


图 1-5 定子绕组三相对称电流波形

三相电流共同产生的合成磁场将随着电流的交变而在空间不断地旋转，即形成所谓的旋转磁场，如图 1-6 所示。

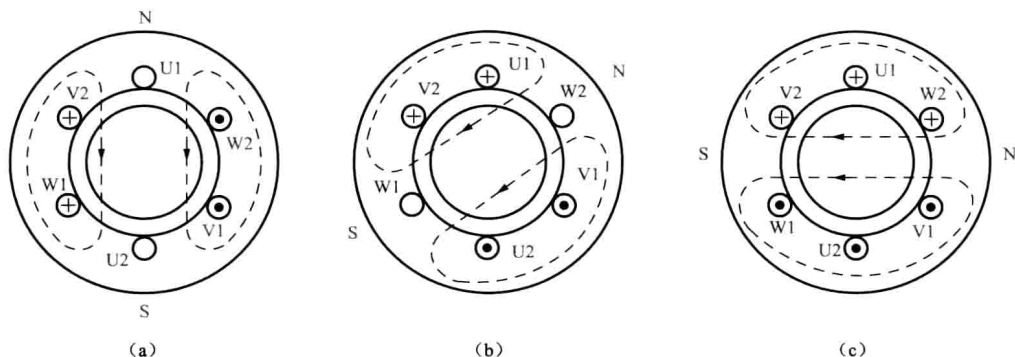


图 1-6 三相电流产生旋转磁场
(a) $\omega t = 0^\circ$; (b) $\omega t = 60^\circ$; (c) $\omega t = 90^\circ$

旋转磁场切割转子导体，便在其中感应出电动势和电流，如图 1-7 所示。

图 1-7 中，感应电动势的方向可由右手定则确定。转子导体电流与旋转磁场相互作用便产生电磁力 F 并施加于导体上，电磁力 F 的方向可由左手定则确定。由电磁力产生电磁转矩，从而使电动机转子转动起来。

旋转磁场的转速 n_0 称为同步转速，其大小取决于电流频率 f_1 和磁场的磁极对数 p ，对应计算公式为

$$n_0 = \frac{60f_1}{p}$$

式中： n_0 的单位为 r/min。

由工作原理可知，转子的转速 n 必然小于旋转磁场的转速 n_0 ，即所谓“异步”。二者相差的程度用转差率 s 进行描述，对应计算公式为

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

一般异步电动机在额定负载时的转差率约为 1%~9%。

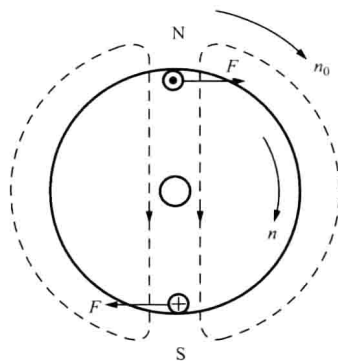


图 1-7 转子转动原理图



1.1.2 三相异步电动机的铭牌

铭牌是电动机的“身份证”，认识和了解电动机铭牌中有关技术参数的意义，可以帮助用户正确地选择、使用和维护电动机。图 1-8 所示为我国使用最多的 Y 系列三相异步电动机铭牌的一个实例。

商标: $\times\times\times\times$	三相异步电动机	
型号: Y-112M-4	出厂编号: $\times\times\times\times$	接线方式: Δ
功率: 4.0kW	电压: 380V	电流: 8.7A
频率: 50Hz	转速: 1440r/min	噪声值: 74dB(A)
工作制: S1	绝缘等级: B	防护等级: IP44
质量: 49kg	标准编号: ZBK22007-88	出厂日期: 年 月 日
中华人民共和国 $\times\times\times\times$ 电动机厂制造		

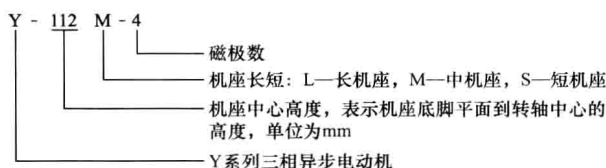


图 1-8 Y 系列三相异步电动机铭牌

1. 型号

例如 Y-112M-4。

2. 额定值

(1) 额定功率 P_N 。指电动机在额定运行时，电动机轴上输出的机械功率，单位为 kW。图 1-8 所示型号电动机的额定功率为 4.0kW。

(2) 额定电压 U_N 。指电动机在额定运行状态下加在定子绕组上的线电压，单位为 V。图 1-8 所示型号电动机的额定电压为 380V。

(3) 额定电流 I_N 。指电动机在定子绕组上施加额定电压、电动机轴上输出额定功率时的线电流，单位为 A。图 1-8 所示型号电动机的额定电流为 8.7A。

(4) 额定频率 f_N 。指电动机在额定运行状态下加在定子绕组上的三相交流电源的频率，单位为 Hz。我国规定工业用电的频率为 50Hz，国外有些国家采用 60Hz。图 1-8 所示型号电动机的额定频率为 50Hz。

(5) 额定转速 n_N 。指电动机定子加额定频率的额定电压、轴端输出额定功率时电动机的转速，单位为 r/min。图 1-8 所示型号电动机的额定转速为 1440r/min。

3. 噪声值

噪声值是指电动机在运行时的最大噪声。一般电动机功率越大，磁极数越少，额定转速越高，噪声越大。图 1-8 所示型号电动机的噪声值为 74dB(A)。

4. 工作制

工作制是指电动机允许工作的方式，共有 S1~S10 十种工作制式。其中 S1 为连续工作制式；S2 为短时工作制式；其他为不同周期或者非周期工作制式。图 1-8 所示型号电动机的工作制式为 S1。

5. 绝缘等级

绝缘等级与电动机内部的绝缘材料和电动机允许工作的最高温度有关，共分 A、B、D、F、H 五种等级。其中 A 级最低，H 级最高。在环境温度额定为 40℃ 时，A 级允许的最高温度为 65℃，H 级允许的最高温度为 130℃。图 1-8 所示型号电动机的绝缘等级为 B。

6. 接线方式

三相异步电动机的引出线接线方式如图 1-9 所示。

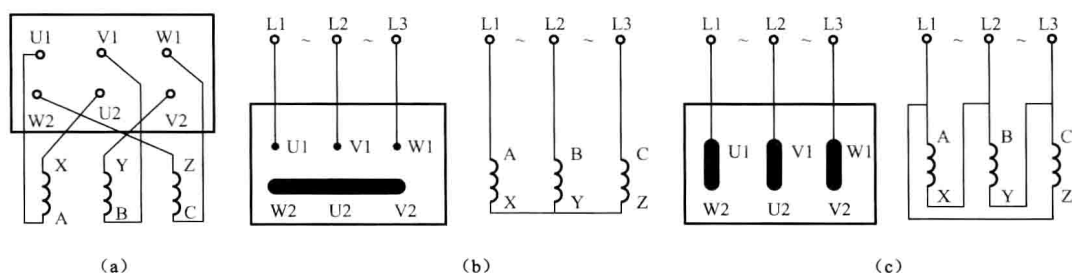


图 1-9 三相异步电动机的引出线接线方式

(a) 引出线排列；(b) Y 连接；(c) Δ 连接

由图 1-9 可见，三相异步电动机引出线的接线方式有 Y/ Δ （星形/三角形）两种。图 1-8 所示型号电动机的接线方式为 Δ 连接。

需要指出的是，有些电动机可以将两种连接方式切换工作，但是要注意工作电压，防止错误接线烧毁电动机。此外，高压大、中型容量的异步电动机定子绕组常采用 Y 连接，只有三根引出线。对于中、小容量低压异步电动机，通常把定子三相绕组的六根出线头都引出来，根据需要可接成 Y 连接或 Δ 连接。

7. 防护等级

IP 为防护代号，第一位数字（0~6）规定了电动机防护体的等级标准，第二位数字（0~8）规定了电动机防水的等级标准。如 IP00 为无防护，数字越大，防护等级越高。

8. 其他

除了上述重要技术参数外，电动机铭牌一般还给出商标、出厂编号、质量、标准编号和出厂日期等技术参数。读者可根据实际需要进行识读。

此外，对于绕线式异步电动机，还必须标明转子绕组接法、转子额定电动势及转子额定电流，有些还标明了电动机的转子电阻。有些特殊电动机还标明了冷却方式等。

1.1.3 三相异步电动机的选用及维护

目前，三相异步电动机产品种类繁多，性能各异。合理选用及维护保养三相异步电动机，是电气工程类技术人员必备的技能。

1. 三相异步电动机的选用

在工程技术中，正确选用三相异步电动机直接关系到人身的安全和设备的可靠运行。选用三相异步电动机一般应遵循如下原则：

(1) 按现有的电源供电方式及容量选用电机额定电压及功率。

1) 目前我国供电电网频率为 50Hz，主要常用电压等级有 110、220、380、660、1000



(1140)、3000、6000、10000V。

2) 电动机功率选用除了满足拖动的机械负载要求外,还应考虑是否具备足够容量的供电网络。

(2) 电动机类型选择。电动机类型的选择与使用要求、运行地点环境污染情况和气候条件等有关。

(3) 外壳防护等级选择。外壳防护等级的选用直接涉及人身安全和设备可靠运行,应根据电动机使用场合,防止人体接触到电动机内部危险部件,防止固体异物进入机壳内,防止水进入壳内对电动机造成有害影响。电动机外壳防护等级由字母 IP 加两位特征数字组成,第一位特征数字表示防固体,第二位特征数字表示防液体。

例如 IP44:第一位特征数字表示防护 1mm 固体进入电动机,能防止直径或厚度大于 1mm 的导线或直条触及或接近机壳内带电或转动部件。第二位特征数字表示防溅水,电动机能承受任何方向的溅水应无有害影响。

又如 IP23:第一位特征数字表示防护大于 12mm 固体进入电动机,能防止手指或长度不超过 80mm 的类似物体触及或接近机壳内带电或转动部件,能防止大于 12mm 的固体异物进入机壳内。第二位特征数字表示防滴水,即与垂直线成 60° 范围内的滴水应无有害影响。

特征数字越大,表示防护等级越高。

(4) 安装结构形式选择。应按配套设备的安装要求选用合适的电动机安装形式,代号“IM”为国际统一标注形式。再由大写字母 B 代表“卧式安装”或 V 代表立式安装,连同 1 位或 2 位阿拉伯数字表示结构特点和类型。一般卧式安装电动机为 IMB3,即两个端盖,有机底、底脚,有轴伸安装在基础构件上。另外,一般立式安装电动机为 IMV1,即两个端盖,无底脚,轴伸向下,端盖上带凸缘,凸缘有通孔,凸缘在电动机的传动端,借凸缘在底部安装。

(5) 综合考虑一次投资及运行费用,整个驱动系统经济、节能、合理、可靠和安全。

2. 三相异步电动机的维护保养

三相异步电动机的维护保养包括启动前的准备、检查和运行中的维护。

(1) 电动机启动前的准备和检查。

1) 检查电动机启动设备接地是否可靠和完整,接线是否正确与良好。

2) 检查电动机铭牌所示电压、频率与电源电压、频率是否相符。

3) 新安装或长期停用的电动机启动前应检查绕组相对相、相对地绝缘电阻。绝缘电阻应大于 $0.5M\Omega$,如果低于此值,须将绕组烘干。

4) 对绕线型转子应检查其集电环上的电刷装置是否能正常工作,电刷压力是否符合要求。

5) 检查电动机转动是否灵活,滑动轴承内的油是否达到规定油位。

6) 检查电动机所用熔断器的额定电流是否符合要求。

7) 检查电动机各紧固螺栓及安装螺栓是否拧紧。

上述各检查全部达到要求后,可启动电动机。电动机启动后,空载运行 30min 左右,注意观察电动机是否有异常现象,如发现噪声、振动、发热等不正常情况,应采取措施,待异常消除后,才能投入运行。

启动绕线式电动机时,应将启动变阻器接入转子电路中。对有电刷提升机构的电动机,