



电工师傅领进门

全彩图解 电动机控制电路

乔长君◎编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电工师傅领进门

全彩图解 电动机控制电路

乔长君◎编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书总结了多年从事电气维修工作的经验,结合电气技术的新发展并参考大量资料,精挑细选,潜心雕琢,以实物元件形式绘制三相异步电动机控制电路一百余例,并附有符号对照图,便于读者理解。

全书包括常用元件、起动电路、运行控制电路、绕线式异步电动机控制电路、笼型异步电动机制动电路、机床控制电路共六个方面的内容。所选例子力求贴近实际,突出对新技术、新设备、新工艺的推广应用。是电工必备的参考书,也是工程技术人员不可缺少的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

全彩图解电动机控制电路 / 乔长君编著. — 北京:中国电力出版社, 2015. 4

(电工师傅领进门)

ISBN 978-7-5123-6867-5

I. ①全… II. ①乔… III. ①电动机—控制电路—图解
IV. ①TM320.12-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第283859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>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年4月第一版 2015年4月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 7印张 232千字

印数0001—3000册 定价38.00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

Foreword 前言

随着国民经济的快速发展,生产设备的自动化程度日益提高,因而电气安装、调试、维护、维修工作愈来愈重要,对从事电气专业的技术人员的要求也愈来愈高,所以熟悉掌握各种电动机的控制电路,对正确使用电气设备及故障处理都是十分必要的。为此,我们根据多年的实际经验及相关资料,编写了这本全彩电动机控制电路,以供电气安装、维护、修理人员使用。

本书精挑细选了电动机控制电路一百余例,以彩色实物元件连接方式表达电动机控制电路,贴近实际,直观易懂。每例都配有彩色电气符号图和原理分析,两图对照方便读者理解元件的动作过程。

本书还包括部分电动机保护器控制电路、PLC 控制电路、变频器控制电路,虽然数量有限但足以起到举一反三的目的。

本书还在第 1 章简单介绍了常用元件的结构。使得初学者更能容易看懂本书。

参加本书编写的有乔长君、赵亮、孙泽剑、马军、朱家敏、于蕾、武振忠、杨春林等。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

Contents 目 录

前言

第 1 章 常用元件..... 1

1-1 自动空气开关.....	1
1-2 接触器.....	1
1-3 热继电器.....	2
1-4 熔断器.....	3
1-5 按钮.....	3
1-6 行程开关.....	4
1-7 时间继电器.....	4
1-8 中间继电器.....	5
1-9 过流继电器.....	5
1-10 速度继电器.....	6
1-11 电抗器.....	6
1-12 自耦变压器.....	6
1-13 频敏变阻器.....	7
1-14 电动机保护器.....	7
1-15 可编程控制器.....	8
1-16 变频器.....	8

第 2 章 起动电路..... 10

2-1 点动正转起动电路.....	10
2-2 停止优先的正转起动电路.....	12
2-3 起动优先的正转起动电路.....	14
2-4 旋钮开关组成的正转起动电路.....	16
2-5 带指示灯的自锁功能的正转起动电路.....	18

2-6	单按钮控制单向起动电路	20
2-7	点动正反转起动电路.....	22
2-8	简单的正反转起动电路	24
2-9	接触器连锁正反转起动电路.....	26
2-10	带指示灯的接触器连锁正反转起动电路.....	28
2-11	按钮连锁正反转起动电路.....	30
2-12	带指示灯的按钮连锁正反转起动电路	32
2-13	按钮和接触器双重连锁正反转起动电路.....	34
2-14	旋钮开关连锁正反转起动电路	36
2-15	定子回路串入电阻手动降压起动电路 (1).....	38
2-16	定子回路串入电阻手动降压起动电路 (2).....	40
2-17	定子回路串入电阻自动降压起动电路 (1).....	42
2-18	定子回路串入电阻自动降压起动电路 (2).....	44
2-19	定子回路串入电阻手动、自动降压起动电路	46
2-20	定子回路串入电抗器手动降压起动电路 (1).....	48
2-21	定子回路串入电抗器手动降压起动电路 (2).....	50
2-22	定子回路串入电抗器自动降压起动电路 (1).....	52
2-23	定子回路串入电抗器自动降压起动电路 (2).....	54
2-24	定子回路串入电抗器手动、自动降压起动电路.....	56
2-25	阻容复合降压起动电路	58
2-26	手动控制 $Y-\Delta$ 降压起动电路.....	60
2-27	时间继电器控制自动 $Y-\Delta$ 降压起动电路 (1).....	62
2-28	时间继电器控制自动 $Y-\Delta$ 降压起动电路 (2).....	64
2-29	时间继电器控制自动 $Y-\Delta$ 降压起动电路 (3).....	66
2-30	有防止飞弧短路功能的 $Y-\Delta$ 降压起动电路	68
2-31	带指示灯的时间继电器控制自动 $Y-\Delta$ 降压起动电路 ...	70

2-32	两地控制时间继电器自动 Y- Δ 降压起动电路	72
2-33	单按钮 Y- Δ 降压起动电路	74
2-34	电流继电器控制自动 Y- Δ 降压起动电路	76
2-35	手动自耦降压起动电路	78
2-36	自动自耦降压起动电路	80
2-37	手动、自动自耦降压起动电路	82
2-38	手动延边 Δ 降压起动电路	84
2-39	自动延边 Δ 降压起动电路	86
2-40	延边 Δ 形二级降压起动控制电路	88

第 3 章 运行控制电路 90

3-1	两地单向控制电路	90
3-2	点动与连续单向运行控制电路	92
3-3	两地点动与连续单向运行控制电路	94
3-4	长时间断电后来电自起动控制电路	96
3-5	接触器控制正反转及点动电路	98
3-6	两台电动机主电路按顺序起动的控制电路	100
3-7	两台电动机控制电路按顺序起动的电路	102
3-8	两台电动机控制电路按顺序停止的电路	104
3-9	两台电动机按顺序起动、停止的控制电路	106
3-10	两台电动机自动互投的控制电路	108
3-11	两台电动机手动、自动互投的控制电路	110
3-12	行程开关限位控制正反转电路	112
3-13	卷扬机控制电路	114
3-14	单按钮和行程开关控制的正反转起动电路	116
3-15	时间继电器控制按周期重复运行的单向运行电路	118
3-16	行程开关控制按周期重复运行的单向运行电路	120

3-17	时间继电器控制按周期自动往复可逆运行电路.....	122
3-18	行程开关控制按周期自动往复可逆运行电路	124
3-19	行程开关控制延时自动往返控制电路	126
3-20	预选转向的接触器可逆运行控制电路	128
3-21	2Y/ Δ 接法双速电动机控制电路	130
3-22	2Y/ Δ 接法双速电动机升速控制电路	132
3-23	手动 Y/ Δ 接法节电控制电路	134
3-24	单向电动机综合保护器运行电路	136
3-25	正反转电动机综合保护器运行电路	138
3-26	PLC 控制两台电动机顺序起动电路	140
3-27	PLC 控制小车自动往返电路	142
3-28	PLC 和变频器控制电动机正反转电路	144

第4章 绕线式异步电动机控制电路 146

4-1	手动转子绕组串电阻起动控制电路	146
4-2	时间继电器二级起动电路	148
4-3	电流继电器二级起动电路	150
4-4	电流继电器三级起动电路	152
4-5	手动频敏变阻器单向起动电路	154
4-6	频敏变阻器自动单向起动电路	156
4-7	频敏变阻器手动、自动单向起动电路	158
4-8	频敏变阻器手动正反转起动电路	160
4-9	频敏变阻器自动正反转起动电路	162

第5章 笼型异步电动机制动电路 164

5-1	速度继电器单向运转反接制动电路 (1)	164
-----	---------------------------	-----

5-2	速度继电器单向运转反接制动电路 (2)	166
5-3	时间继电器单向运转反接制动电路	168
5-4	单向电阻降压起动反接制动电路	170
5-5	正反向运转反接制动电路	172
5-6	正反向电阻降压起动反接制动电路	174
5-7	手动单向运转能耗制动电路 (1)	176
5-8	手动单向运转能耗制动电路 (2)	178
5-9	手动单向运转能耗制动电路 (3)	180
5-10	断电延时单向运转能耗制动电路	182
5-11	通电延时单向运转能耗制动电路	184
5-12	行程开关单向运转能耗制动电路	186
5-13	单向自耦降压起动能消耗制动电路	188
5-14	单向 Y- Δ 降压起动能消耗制动电路	190
5-15	手动正反转运转能耗制动电路	192
5-16	时间继电器正反转能耗制动电路	194
5-17	速度继电器正反转能耗制动电路	196
5-18	单向运转短接制动电路	198
5-19	正反向运转短接制动电路	200
5-20	自激发电一短接制动电路	202

第 6 章 机床控制电路 204

6-1	C620-1 卧式车床控制	204
6-2	L- 型卧式车床控制电路	206
6-3	1K62 型卧式车床控制电路	208
6-4	CA6140 型普通车床控制电路	210

第 1 章

常 用 元 件

1-1 自动空气开关

自动空气开关又称自动空气断路器，其外形和图形符号如图 1-1 所示，主要由动触头、静触头、灭弧装置、操动机构、热脱扣器、电磁脱扣器和外壳组成。自动空气开关集控制和多种保护功能于一身，在正常情况下可用于不频繁地接通和断开电路以及控制电动机的运行。当电路中发生短路、过载及失压等故障时，能自动切断电路，保护线路和电气设备。



图 1-1 自动空气开关的外形及图形符号

1-2 接触器

接触器的外形及图形符号如图 1-2 所示，主要由电磁系统、触头系统、灭弧装置及辅助部件等组成。接触器可用于频繁接通和断开电路，

实现远控功能，并具有低电压保护功能。两侧辅助触头上为动断、下面为动合，为了作图方便把线圈接线桩移在三个进线中间。

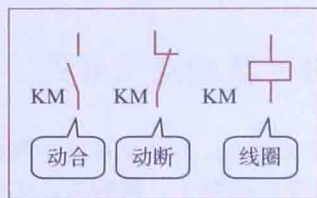
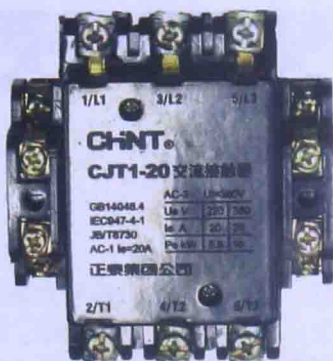


图 1-2 接触器的外形及图形符号

1-3 热继电器

JR36-020 型热继电器的外形及图形符号如图 1-3 所示，主要由热元件、动作机构、触头系统、电流整定装置、复位机构和温度补偿元件等部分组成。热继电器主要用于电动机的过载保护、断相及电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。辅助触头上上面一对为动断，下面一对为动合。

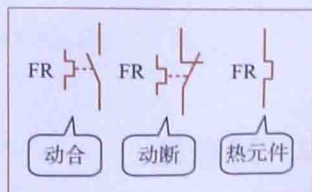
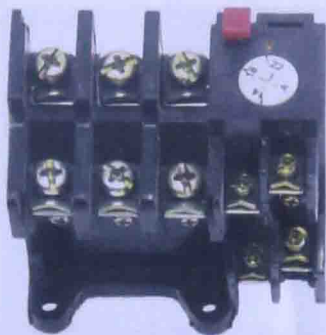


图 1-3 热继电器的外形及图形符号

1-4 熔断器

熔断器的外形及图形符号如图 1-4 所示, 主要由熔体、安装熔体的熔管(或盖、座)、触头和绝缘底板等组成。熔断器作为短路保护元件, 也常作为单台电气设备的过载保护元件。

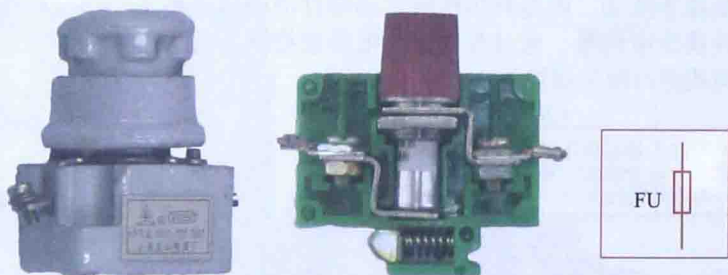


图 1-4 熔断器的外形及图形符号

1-5 按钮

按钮又称按钮开关或控制按钮, 两种按钮的外形及图形符号如图 1-5 所示, 主要由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、静触头、支柱连杆等部分组成。按钮是一种短时间接通或断开小电流电路的手动控制器, 一般用于电路中发出起动或停止指令, 以控制电磁起动器、接触器、继电器等电器线圈电流的接通或断开, 再由它们去控制主电路。按钮也可用于信号装置的控制。

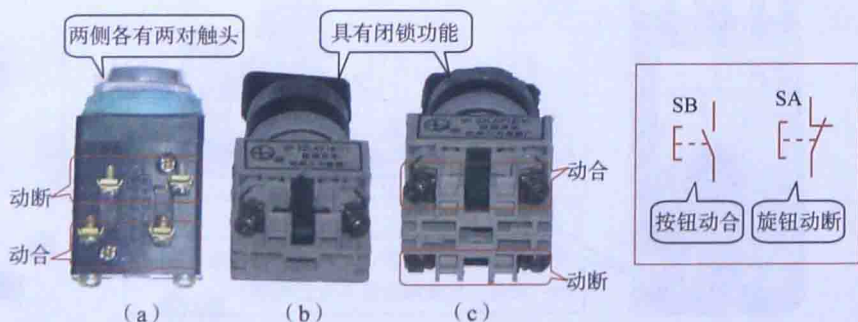


图 1-5 按钮的外形及图形符号

1-6 行程开关

行程开关又叫限位开关, JLXK11-311 型其外形及图形符号如图 1-6 所示。主要由触头系统、操作机构、外壳组成。是实现行程控制的小电流 (5A 以下) 主令电器, 其作用与控制按钮相同, 只是其触头的动作不是靠手按动, 而是利用机械运动部件的碰撞使触头动作, 即将机械信号转换为电信号, 通过控制其他电器来控制运动部件的行程大小、运动方向或进行限位保护。



图 1-6 行程开关的外形及图形符号

1-7 时间继电器

JS14A 系列晶体管时间继电器的外形及图形符号如图 1-7 所示, 主要用于需用按时间顺序进行控制的电气控制电路中。这种继电器型号后面有 D 标志的为断电延时型, 没有标志的为通电延时型。

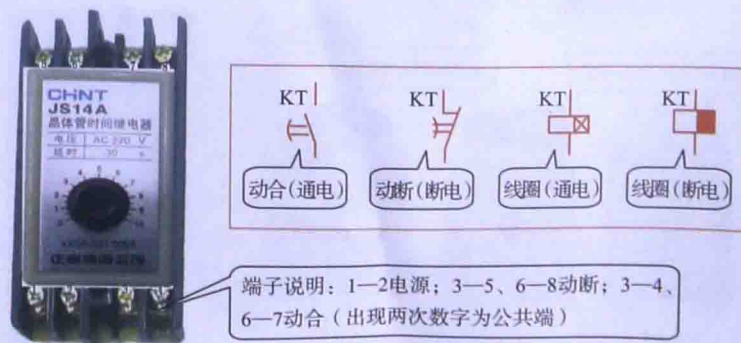


图 1-7 时间继电器的外形及图形符号

1-8 中间继电器

JQX-10F/3Z 系列中间继电器的外形及图形符号如图 1-8 所示。它实质是一种接触器，但触头对数多，没有主辅之分。主要借助它来扩展其他继电器的对数，起到信号中继的作用。

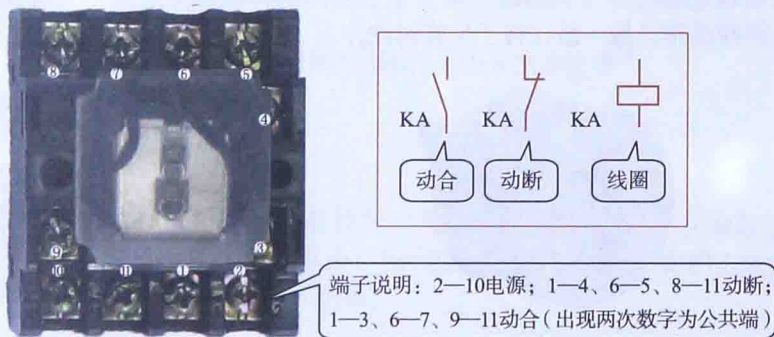


图 1-8 中间继电器的外形及图形符号

1-9 过流继电器

JL5-20A 型过流继电器的外形及图形符号如图 1-9 所示，主要由线圈、圆柱形静铁心、衔铁、触头系统和反作用弹簧组成。用于频繁起动和重载起动的场合，作为电动机和主电路的过载和短路保护。该继电器具有一对动断触头。

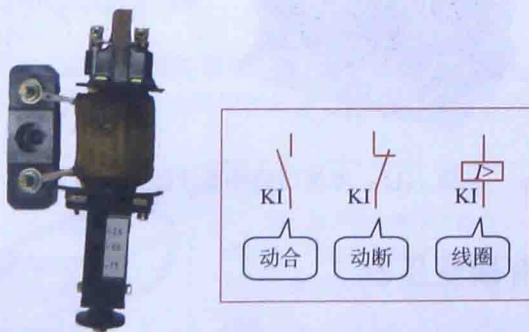


图 1-9 过流继电器的外形及图形符号

1-10 速度继电器

速度继电器也称反接制动继电器，JY1 型速度继电器外形及图形符号如图 1-10 所示，主要由定子、转子、可动支架、触头系统及端盖组成。速度继电器的主要作用是以旋转速度的快慢为指令信号，与接触器配合实现电动机的反接制动。触头系统由两组转换触头组成，一组在转子正转时动作，另一组在转子反转时动作。



图 1-10 速度继电器的外形及图形符号

1-11 电抗器

QKSG 型电抗器的外形及图形符号如图 1-11 所示，主要由铁心和绕组两部分组成。电抗器主要用于笼型异步电动机的降压启动。



图 1-11 电抗器的外形及图形符号

1-12 自耦变压器

QZB 型自耦变压器的外形及图形符号如图 1-12 所示，主要由铁心和绕组两部分组成。自耦变压器主要用于笼型异步电动机的降压启动。



图 1-12 自耦变压器的外形及图形符号

1-13 频敏变阻器

BP1 型频敏变阻器的外形及图形符号如图 1-13 所示，它类似于没有二次绕组的变压器，主要由铁心和绕组两部分组成。频敏变阻器主要用于绕线型异步电动机的降压启动。

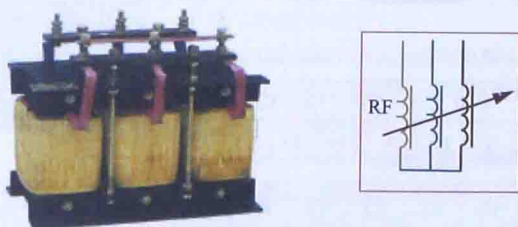


图 1-13 频敏变阻器的外形及图形符号

1-14 电动机保护器

TDHD-1 型电动机保护器外形如图 1-14 所示，具有过热反时限、反时限、定时限多种保护方式。电动机保护器主要用于电动机多种模式的保护。

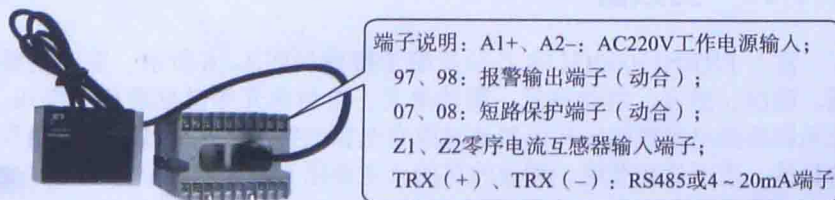


图 1-14 电动机保护器外形及端子说明

1-15 可编程控制器

可编程控制器主要由中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出（I/O）接口电路、外设接口、编程装置和电源等组成。三菱 FX2N 系列可编程控制器外形及端子排列如图 1-15 所示。可编程控制器具有多种输入语言，用于电动机和各种自动控制系统。



图 1-15 可编程控制器的外形及端子排列

1-16 变频器

富士 FREN15000G11S 外形及端子排列如图 1-16 所示，主要由整流、滤波、逆变、制动单元、驱动单元、检测单元等微处理单元组成。变频器根据电动机的实际需要，通过改变电源的频率来达到改变电源电压的目的，进而达到节能、调速的目的，主要用于控制和调节三相异步交流电动机的速度。