

方大千 方成 方立 等编著

电动机实用控制线路

详解



取材广泛，类型齐全

精选**350**多个控制线路

是您设计新电路的好帮手！



化学工业出版社

方大千 方成 方立 等编著

电动机实用控制线路

详解



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电动机实用控制线路详解/方大千等编著. —北京:
化学工业出版社, 2018.3
ISBN 978-7-122-31439-0

I. ①电… II. ①方… III. ①电动机-控制电路
IV. ①TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 013982 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 王 静

文字编辑: 孙凤英
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: 北京市白帆印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 26 $\frac{3}{4}$ 字数 662 千字 2018 年 7 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: 98.00 元

版权所有 违者必究

电动机控制线路广泛应用于电气传动及自动控制设备中,是从事电气、自动化技术的人员和电工最常接触的技术。对一名电气工作者来说,学会正确分析电动机控制线路的工作原理,正确选择电气元件,是判断其技术水平和处理自动化设备故障能力的重要标志。

本书从生产实际出发,列举了笼型异步电动机、绕线式异步电动机、力矩电动机、滑差电动机、交流整流子电动机、同步电动机和直流电动机的启动、制动、调速、控制、保护和节电线路,共 350 多例。每一例都详实地介绍了适用范围、工作原理、元器件选择、使用注意事项等。为了让读者能快速掌握分析电动机控制线路工作原理的技巧,作者在分析线路时,采用了三步分析法:首先明确该线路的控制目的和控制方法,以及保护元件等;然后将线路分成几大部分,即主电路、控制电路、电子控制电路、信号电路等,搞清各分电路的作用及工作原理;最后全面分析整个控制线路的工作原理,并列出电气元件参数表。

本书所选线路取材广泛、类型齐全、新颖先进、实用性强,叙述清楚、准确明了,对于提高电工安装调试的技术水平和处理故障能力,尽快掌握现代电工新技术,以及拓宽思路,掌握设计电动机及电气自动化控制线路的技巧都有极大的帮助,对电气设备的设计和研发人员也有很好的参考价值。

本书主要由方大千、方成、方立编著,参加和协助编写工作的还有许纪明、方亚平、方亚敏、朱征涛、方欣、刘梅、占建华、李松柏、张正昌、张荣亮、许纪秋、那宝奎、费珊珊、卢静和孙文燕。全书由方大中、郑鹏、朱丽宁审校。

由于编著者水平有限,不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编著者

目录

CONTENTS

第 1 章 电动机控制基本知识	1
1.1 基本知识	1
1.1.1 常用电气图形符号和文字符号	1
1.1.2 电动机的铭牌及引出线接法	7
1.1.3 异步电动机的工作条件及技术数据	9
1.1.4 电动机的选择及试运行	12
1.2 电动机保护及配套设备的选择	14
1.2.1 电动机保护设备的选用及整定	14
1.2.2 异步电动机全压启动设备及导线的选择	15
1.2.3 异步电动机降压启动设备及导线的选择	17
1.2.4 断路器和开关的选择	17
1.2.5 熔断器和热继电器的选择	21
1.2.6 交流接触器、中间继电器和时间继电器的选择	23
1.2.7 行程开关、按钮和指示灯的选择	26
第 2 章 笼型异步电动机启动线路	30
2.1 直接启动线路	30
2.1.1 电动机直接启动功率的确定	30
2.1.2 简单正转启动线路（一、二）	31
2.1.3 按钮开关控制点动正转启动线路	32
2.1.4 具有自锁功能的正转启动线路	32
2.1.5 倒顺开关控制正反转启动线路（一、二）	33
2.1.6 正反转点动控制线路	34
2.1.7 低速点动控制线路	35
2.1.8 接触器联锁控制正反转启动线路	36
2.1.9 按钮和接触器双重联锁控制正反转启动线路	37
2.1.10 采用可逆接触器的正反转启动线路	38
2.1.11 接触器控制正反转启动及点动线路	39
2.1.12 行程开关控制正反转启动线路	40
2.1.13 自动往返控制线路	41
2.1.14 带有点动功能的自动往返控制线路	42

2.1.15	QC12 型不可逆磁力启动器控制电动机启动线路	43
2.1.16	QC12 型可逆磁力启动器控制电动机启动线路	44
2.1.17	采用 ZF 型换相组件的正反转启动线路	44
2.2	降压启动线路	45
2.2.1	降压启动方式的选择	45
2.2.2	定子绕组串入电阻或电抗器降压启动线路 (一)	47
2.2.3	定子绕组串入电阻或电抗器降压启动线路 (二)	48
2.2.4	阻容复合降压启动线路	49
2.2.5	手动操作 Y- Δ 降压启动线路	49
2.2.6	QX1、QX2 系列磁力启动器 Y- Δ 降压启动线路	51
2.2.7	按钮控制 Y- Δ 降压启动线路	52
2.2.8	QX3 系列磁力启动器自动控制 Y- Δ 降压启动线路	53
2.2.9	QX4 系列磁力启动器自动控制 Y- Δ 降压启动线路	54
2.2.10	有较高可靠性的自动控制 Y- Δ 降压启动线路	54
2.2.11	防止不能自动转换的 Y- Δ 降压启动线路	55
2.2.12	用于频繁启动电动机的 Y- Δ 降压启动线路	56
2.2.13	带防飞弧短路功能的 Y- Δ 降压启动线路 (一)	57
2.2.14	带防飞弧短路功能的 Y- Δ 降压启动线路 (二)	58
2.2.15	带防飞弧短路功能的 Y- Δ 降压启动线路 (三)	58
2.2.16	带防飞弧短路功能的 Y- Δ 降压启动线路 (四)	59
2.2.17	带断相保护的 Y- Δ 降压启动线路	59
2.2.18	电流继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动线路	60
2.2.19	手动操作的自耦变压器降压启动线路	61
2.2.20	按钮控制的自耦变压器降压启动线路	62
2.2.21	QJ10、QJ10D 系列自耦降压启动器启动线路	64
2.2.22	XJ01-14~20 型自耦降压启动器启动线路	65
2.2.23	XJ01-28~75 型自耦降压启动器启动线路	66
2.2.24	XJ01-80~300 型自耦降压启动器启动线路	66
2.2.25	XJ01 系列自耦降压启动器启动线路的不足及改进	68
2.2.26	XJ10 系列自耦降压启动器启动线路	70
2.2.27	LZQ1 系列自耦降压启动器启动线路	72
2.2.28	JJ1 系列自耦降压启动器启动线路	73
2.2.29	手动延边 Δ 降压启动线路	75
2.2.30	自动延边 Δ 降压启动线路	77
2.2.31	延边 Δ 两级降压启动线路	77
2.2.32	延边 Δ 三级降压启动线路	78
2.2.33	Δ 启动、Y 运行的控制线路	79
2.3	特殊的启动与控制线路	79
2.3.1	电动机启动与运转熔断器自动切换线路	79
2.3.2	防止启动时热继电器动作的启动线路	81

2.3.3	单按钮控制单向启动线路 (一)	82
2.3.4	单按钮控制单向启动线路 (二)	83
2.3.5	单按钮控制单向启动线路 (三)	84
2.3.6	单按钮控制单向启动线路 (四)	85
2.3.7	单按钮控制单向启动线路 (五)	86
2.3.8	单按钮控制单向启动线路 (六)	87
2.3.9	单按钮控制 Y- Δ 降压启动线路	87
2.3.10	单按钮和行程开关控制正反转线路	88
2.3.11	单按钮控制正反转线路	89
2.3.12	一根导线控制启停的线路	90
2.3.13	多地控制电动机启停的线路	92
2.3.14	一台启动器控制工作电动机和备用电动机启动的线路	93
2.3.15	一台启动器启动两台电动机的线路 (一)	95
2.3.16	一台启动器启动两台电动机的线路 (二)	96
2.3.17	一台启动器启动三台电动机的线路	97
2.3.18	一台启动器启动多台电动机的线路	97
2.3.19	排灌站电动机远方直接启动的有线集中控制线路	98
2.3.20	排灌站电动机远方 Y- Δ 降压启动的有线集中控制线路	100
2.3.21	在电压偏低场所使电动机顺利启动的线路 (一~三)	102
2.3.22	冷却风扇自启动线路	103
2.3.23	单相电容启动异步电动机连续正反转线路	104
2.3.24	增大单相电容运转电动机启动转矩的线路	105

第3章 笼型异步电动机控制及调速线路 108

3.1	互投、循环、顺序控制线路	108
3.1.1	转换开关控制的电动机自动互投线路	108
3.1.2	采用干簧继电器直接启动的电动机自动互投线路	110
3.1.3	采用电接点仪表 Y- Δ 降压启动的电动机自动互投线路	111
3.1.4	继电器控制电动机定时正反转线路	112
3.1.5	晶闸管控制电动机定时正反转线路	114
3.1.6	晶闸管控制电动机正反转及点动线路 (一、二)	115
3.1.7	双稳态电路控制电动机正反转线路	117
3.1.8	双稳态电路作限位开关的自动停机线路	118
3.1.9	用电容换向的电动机正反转线路	120
3.1.10	利用时间继电器防止电动机非正常停机的线路 (一)	120
3.1.11	利用时间继电器防止电动机非正常停机的线路 (二)	121
3.1.12	利用时间继电器防止电动机非正常停机的线路 (三)	122
3.1.13	利用直流运行的交流接触器防止电动机非正常停机的线路	122
3.1.14	利用自感电动势实现瞬间停机保护线路	123
3.1.15	小功率三相电动机用于单相电源的接线 (一)	123

3.1.16	小功率三相电动机用于单相电源的接线 (二)	124
3.1.17	电动机改转向后低速运行控制线路 (一、二)	126
3.1.18	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (一)	127
3.1.19	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (二)	128
3.1.20	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (三)	128
3.1.21	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (四)	129
3.1.22	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (五)	130
3.1.23	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (六)	132
3.1.24	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (七)	133
3.1.25	电动机间歇式自动循环启停机控制线路 (八)	134
3.1.26	两台有启停顺序要求电动机的联锁控制线路	135
3.1.27	皮带运输机电动机工作顺序联锁控制线路	136
3.1.28	三台有启停顺序要求电动机的联锁控制线路	137
3.1.29	只允许电动机单向运转的自控线路 (一)	138
3.1.30	只允许电动机单向运转的自控线路 (二)	140
3.1.31	只允许电动机单向运转的自控线路 (三)	141
3.2	双速、多速电动机控制线路	142
3.2.1	2Y/ Δ 接法双速电动机开关控制线路	142
3.2.2	2Y/ Δ 接法双速电动机接触器控制线路 (一)	142
3.2.3	2Y/ Δ 接法双速电动机接触器控制线路 (二)	144
3.2.4	2Y/ Δ 接法双速电动机接触器控制线路 (三)	145
3.2.5	2Y/ Δ 接法双速电动机接触器控制线路 (四)	146
3.2.6	2 Δ /Y 接法双速电动机开关控制线路	147
3.2.7	2 Δ /Y 接法双速电动机接触器控制线路	148
3.2.8	2Y/Y 接法双速电动机接触器控制线路	148
3.2.9	2Y/2Y 接法双速电动机开关控制线路	150
3.2.10	2Y/2Y 接法双速电动机接触器控制线路	151
3.2.11	带能耗制动的双速电动机正反转控制线路	151
3.2.12	三速电动机自动加速控制线路	152
3.2.13	三速电动机接触器控制线路	154
3.2.14	四速电动机转换开关控制线路	154
3.2.15	四速电动机接触器控制线路	156
3.3	专用控制线路	157
3.3.1	压滤机控制线路	157
3.3.2	XF05 型消防泵自动互投控制线路	158
3.3.3	常用液压机油泵电动机控制线路	159
3.3.4	带失控保护的液压机油泵电动机控制线路	160
3.3.5	空压机控制线路	161
3.3.6	带失控保护的空压机控制线路	162
3.3.7	Y- Δ 启动的空压机控制线路	163

3.3.8	JC3.5 型冷冻机油压控制器线路	164
3.3.9	确保远控电动机准确停机的控制线路	165
3.3.10	额定电压为 127V 的可逆电动机接于 220V 电源的线路	166
3.3.11	降低晶闸管调速电容启动电动机噪声的线路	166
3.3.12	锅炉自动给煤装置控制线路	167
3.3.13	搅拌机定时、调速控制线路	168
3.3.14	混凝土骨料上料和称量控制线路	169
3.3.15	散装水泥自动秤控制线路	170
3.3.16	混凝土搅拌机控制线路	171
3.3.17	混凝土振捣器控制线路 (一、二)	171
3.3.18	单台电动机控制的电动门线路	172
3.3.19	两台电动机控制的电动门线路	174
3.3.20	单台直线电动机控制的电动门线路	175
3.3.21	两台直线电动机控制的电动门线路	175

第 4 章 笼型异步电动机制动线路 177

4.1	机械制动特点及线路	178
4.1.1	机械制动方式及特点	178
4.1.2	电磁抱闸制动线路 (一、二)	178
4.2	反接制动线路	179
4.2.1	单向运转反接制动线路 (一)	179
4.2.2	单向运转反接制动线路 (二)	180
4.2.3	单向运转反接制动线路 (三)	181
4.2.4	单向运转反接制动线路 (四)	182
4.2.5	正反向运转反接制动线路 (一)	183
4.2.6	正反向运转反接制动线路 (二)	184
4.2.7	正反向运转反接制动线路 (三)	185
4.2.8	正反向运转反接制动线路 (四)	187
4.2.9	正反向运转反接制动线路 (五)	188
4.3	能耗制动线路	188
4.3.1	单向运转能耗制动线路 (一)	188
4.3.2	单向运转能耗制动线路 (二)	191
4.3.3	时间原则控制的能耗制动线路 (一)	192
4.3.4	时间原则控制的能耗制动线路 (二)	193
4.3.5	利用电容储能放电的能耗制动线路	193
4.3.6	利用电容放电定制动时间的能耗制动线路	194
4.3.7	单管整流的能耗制动线路	195
4.3.8	晶闸管控制的能耗制动线路	195
4.3.9	采用自耦变压器降压启动的能耗制动线路	197
4.3.10	带点动制动的能耗制动线路	197

4.3.11	单管整流正反向运转能耗制动线路 (一)	198
4.3.12	单管整流正反向运转能耗制动线路 (二)	199
4.3.13	时间原则控制的正反向运转能耗制动线路	199
4.3.14	单相电容运转电动机能耗制动线路 (一、二)	200
4.3.15	自励能耗制动线路	202
4.3.16	三速电动机自励能耗制动线路	204
4.4	短接制动线路和再生制动线路	205
4.4.1	单向运转短接制动线路	205
4.4.2	正反向运转短接制动线路	207
4.4.3	采用整流二极管的短接制动线路	207
4.4.4	手动控制的自励发电-短接制动线路	207
4.4.5	时间继电器控制的自励发电-短接制动线路	209
4.4.6	采用三只电容的自励发电-短接制动线路	209
4.4.7	再生制动线路	210
4.5	专用制动线路	210
4.5.1	能准确定位的制动线路	210
4.5.2	能排除转子摆动的制动线路	211
4.5.3	在机械上互相联系的两台电动机制动线路	212
第5章	绕线式异步电动机控制线路	213
5.1	绕线式异步电动机启动线路	213
5.1.1	凸轮控制器启动线路	213
5.1.2	时间继电器三级启动线路	214
5.1.3	电流继电器二级启动线路	215
5.1.4	电流继电器三级启动线路	216
5.1.5	频敏变阻器手动单向启动线路	219
5.1.6	频敏变阻器手动和自动单向启动线路 (一)	221
5.1.7	频敏变阻器手动和自动单向启动线路 (二)	222
5.1.8	XQP 型频敏启动控制箱线路	223
5.1.9	频敏变阻器手动正反转启动线路	225
5.1.10	频敏变阻器自动正反转启动线路	225
5.2	绕线式异步电动机调速线路	226
5.2.1	转子串接电阻的调速线路	226
5.2.2	具有正反转、反接制动和分级调速功能的线路	226
5.2.3	电气式串级调速线路	228
5.2.4	晶闸管式串级调速线路	229
5.2.5	辅助电源无级调速线路	230
5.3	绕线式异步电动机制动线路	232
5.3.1	机械制动线路	232
5.3.2	能耗制动线路	233

5.3.3	反接制动线路	233
5.3.4	具有综合制动功能的正反向可调速控制线路	236
第6章 力矩电动机、滑差电动机、交流整流子电动机、同步电动机、直流电动机控制线路		239
6.1	力矩电动机的转矩调节线路	239
6.1.1	三相平衡调节线路	239
6.1.2	V形调节线路	239
6.1.3	单相调节线路(一、二)	240
6.1.4	力矩电动机晶闸管交流调速线路	240
6.2	滑差电动机调速线路	243
6.2.1	滑差电动机调速原理	243
6.2.2	滑差电动机晶体管无级调速线路	244
6.2.3	滑差电动机晶闸管无级调速线路(一)	245
6.2.4	滑差电动机晶闸管无级调速线路(二)	247
6.3	交流整流子电动机调速控制线路	249
6.3.1	交流整流子电动机调速原理	249
6.3.2	交流整流子电动机调速控制线路	251
6.3.3	两台交流整流子电动机同步运行线路	253
6.4	同步电动机控制线路	254
6.4.1	同步电动机启动和制动方式	254
6.4.2	全压启动线路	255
6.4.3	自耦变压器降压、转子按频率变化加入励磁的启动线路	256
6.4.4	电阻降压、按定子电流变化加入励磁的启动线路	256
6.4.5	电抗器降压、按定子电流变化加入励磁的启动线路	257
6.4.6	同步电动机能耗制动线路	259
6.4.7	同步电动机晶闸管励磁装置线路	259
6.5	直流电动机控制线路	261
6.5.1	直流电动机的接线及调速方法	261
6.5.2	电枢串接电阻的启动与调速线路(一)	265
6.5.3	电枢串接电阻的启动与调速线路(二)	266
6.5.4	电枢串接电阻启动、改变励磁电流调速的线路	267
6.5.5	单相晶闸管直流电动机不可逆调速线路	267
6.5.6	单相晶闸管直流电动机可逆调速线路	269
6.5.7	他励式直流电动机正反转线路	270
6.5.8	复励式直流电动机正反转线路	271
6.5.9	并励式直流电动机能耗制动线路	272
6.5.10	直接启动直流电动机能耗制动线路	272
6.5.11	串励式和复励式直流电动机能耗制动线路	272
6.5.12	电枢串接电阻启动、能耗制动单向运转线路(一~三)	273

6.5.13	电枢串接电阻启动、能耗制动正反转线路	274
6.5.14	直流电动机反接制动线路	275
6.5.15	电枢串接电阻启动、反接制动正反转线路（一）	276
6.5.16	电枢串接电阻启动、反接制动正反转线路（二）	278
第7章	三相异步电动机保护线路	280
7.1	三相异步电动机保护方式及保护装置的选用	280
7.2	热敏电阻保护线路	282
7.2.1	热敏电阻的性能参数	282
7.2.2	负温度系数（NTC）热敏电阻保护线路（一~三）	283
7.2.3	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（一）	285
7.2.4	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（二）	286
7.2.5	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（三）	286
7.2.6	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（四）	288
7.2.7	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（五）	289
7.2.8	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（六）	289
7.2.9	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（七）	290
7.2.10	正温度系数（PTC）热敏电阻保护线路（八）	292
7.2.11	正温度系数（PTC）热敏电阻单相异步电动机保护线路	293
7.3	热继电器保护线路	293
7.3.1	热继电器的性能参数及选择	293
7.3.2	重负载启动热继电器保护线路（一~四）	297
7.4	断相保护线路	299
7.4.1	异步电动机断相运行分析	299
7.4.2	熔丝保护线路（一~三）	301
7.4.3	检测线电流的断相保护线路（一、二）	303
7.4.4	检测线电流的断相保护线路（三~五）	304
7.4.5	检测线电流的断相和过载保护线路（一、二）	307
7.4.6	谐波电流断相保护线路（一、二）	309
7.4.7	谐波电流断相保护线路（三~五）	310
7.4.8	负序电流断相保护线路（一、二）	312
7.4.9	负序电压断相保护线路（一、二）	314
7.4.10	零序电压断相保护线路（一、二）	316
7.4.11	零序电压断相保护线路（三~五）	318
7.4.12	零序电流断相保护线路	319
7.4.13	抗干扰固态断相保护器线路	321
7.4.14	固态断相继电器保护线路	322
7.4.15	光电式断相保护线路	324
7.5	多功能保护线路	325
7.5.1	断路器过电流和断相保护线路	325

7.5.2	555 时基集成电路过电流和断相保护线路	326
7.5.3	SL-322 集成电路多功能保护线路	327
7.5.4	电流互感器多功能保护线路 (一)	328
7.5.5	电流互感器多功能保护线路 (二)	330
7.5.6	电流互感器多功能保护线路 (三)	331
7.5.7	检测谐波电流的多功能保护线路	332
7.5.8	检测三次谐波电流的多功能保护线路	333
7.5.9	相敏整流电路组成的多功能保护线路 (一、二)	334
7.6	电动机保护器产品线路	336
7.6.1	BHQ 系列和 CDB-II 系列断相、过载、短路保护器	336
7.6.2	DZJ 型电动机智能监控器	337
7.6.3	工泰 GT 系列、环宇 HTHY 系列电动机保护器	338
7.6.4	GDH-30 系列、JD5 型、欣灵 HHD2 系列、新中兴 GDH-10/20 系列电动机保护器	340
7.6.5	GDBT6-BX 系列、DBJ 系列、M611 系列、3DB 系列等电动机保护器	341
7.6.6	3UN2 型电动机热保护线路	342
7.6.7	工泰 GT-JDG1~GT-JDG3 系列电动机保护器线路	343
7.6.8	工泰 GT-JDG4 型数显电动机 Y- Δ 转换节能保护器线路	344
7.6.9	环宇 HTHY 系列电动机保护器线路	345
7.7	高压电动机继电保护线路	347
7.7.1	高压电动机继电保护的配置	347
7.7.2	高压电动机电流速断和过电流保护线路	349
7.7.3	高压电动机单相接地保护线路	350
7.7.4	高压电动机低电压保护线路	350
7.7.5	高压电动机过电压保护线路	351
7.8	其他保护线路和专用保护线路	353
7.8.1	晶闸管过电流保护线路	353
7.8.2	单相异步电动机过电流保护线路 (一、二)	355
7.8.3	直流电动机失磁保护和过电流保护线路	356
7.8.4	水泵电动机防空抽保护线路	357
7.8.5	防止电动机反向启动时短路的保护线路 (一~三)	358
7.8.6	防止高压电动机反向启动时短路的保护线路	359
第 8 章	节电线路	361
8.1	改变电动机运行状态的节电线路	361
8.1.1	三相排气扇节电自动控制线路	361
8.1.2	卫生间排风扇自动控制线路	362
8.1.3	冷却风机自启动线路	364
8.1.4	防止电动机空载运行的线路	364
8.2	改变电动机绕组接线方式的节电线路	365

8.2.1	22kW 及以下卷扬机用 Y-△转换节电线路	365
8.2.2	33kW 及以上卷扬机用 Y-△转换节电线路	366
8.2.3	部分机床 Y-△转换节电线路	366
8.2.4	接触器控制电动机正反转的机床 Y-△转换节电线路	367
8.2.5	带停车制动装置机床的 Y-△转换节电线路	367
8.2.6	JDI 型 Y-△自动转换装置节电线路	368
8.2.7	轻重载运行 Y-△自动转换节电线路	369
8.2.8	采用大功率开关集成电路的 Y-△自动转换节电线路	370
8.3	异步电动机同步化运行节电线路	372
8.3.1	异步电动机同步化运行的励磁方式	372
8.3.2	130kW 异步电动机同步化运行线路	373
8.3.3	晶闸管励磁的异步电动机同步化运行线路	374
8.4	异步电动机无功功率就地补偿线路	378
8.4.1	直接启动就地补偿线路	379
8.4.2	采用 Y-△启动器启动的异步电动机就地补偿线路	380
第 9 章 起重机械专用线路		382
9.1	起重机线路	382
9.1.1	KT-25J/1 型凸轮控制器控制线路	383
9.1.2	XQB1 型保护箱控制线路	386
9.1.3	多台凸轮控制器控制线路	387
9.1.4	PQR10A 型磁力控制盘平移控制线路	390
9.1.5	PQY1 系列磁力控制盘平移控制线路	392
9.1.6	PQY2 系列磁力控制盘平移控制线路	394
9.1.7	PQS1 系列磁力控制盘升降控制线路	395
9.1.8	由主令开关和凸轮控制器组成的控制线路	397
9.1.9	QT-60/80 型塔式起重机控制线路	400
9.1.10	自励动力制动方式下降调速线路（一、二）	403
9.2	吊车、货梯线路	404
9.2.1	建筑工地用卷扬机控制线路	404
9.2.2	电动葫芦控制线路	405
9.2.3	餐厅简易提升机控制线路	406
9.2.4	简易升降机控制线路	407
9.2.5	附墙升降机控制线路	409
9.3	其他输送机械线路	411
9.3.1	矿用牵引电机车电源远控线路	411
9.3.2	皮带运输机自动控制线路	412
参考文献		414

第1章

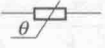
电动机控制基本知识

1.1 基本知识

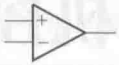
1.1.1 常用电气图形符号和文字符号

常用电气图形符号和文字符号见表 1-1。

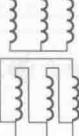
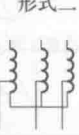
表 1-1 常用电气图形符号和文字符号

名 称	图形符号	文字符号
直流	— 或 ===	DC
交流		AC
交直流		AC 及 DC
接地一般符号		E、PE
接机壳或接底板	 或 	E、MM
导线交叉连接	 	
导线跨越不连接	 	
电阻器		R
可调电阻器		RH
压敏电阻器		RV
热敏电阻器		RT、Rt
熔断电阻器		FR
电位器		RP
分流器		RS
电容器		C
极性电容器(电解电容器)		C
电感器、线圈、绕组、扼流圈		L

续表

名 称	图形符号	文字符号
带磁芯的电感器(带铁芯的电感器)		L
有两个抽头的电感器		L
压电晶体蜂鸣器		HA
运算放大器		A
半导体二极管		VD
发光二极管		VL
单向击穿二极管、电压调整二极管(稳压二极管)		VS
双向触发二极管		VD
PNP 型半导体管(三极管)		VT
NPN 型半导体管(三极管)		VT
双基极的单结半导体管(单结晶体管)		VT
(单向)晶闸管		V
双向晶闸管		V
光电二极管		LD
光电池		B,BP
PNP 型或 NPN 型光敏晶体管		VTL、VT
光敏电阻器		RL
直流发电机		G
直流电动机		M、MD
交流发电机		G、GA
交流电动机		M
直流伺服电动机		SM
交流伺服电动机		SM
直线电动机		M
步进电动机		M

续表

名 称	图形符号	文字符号
单相笼型异步电动机		M
三相笼型异步电动机		M
三相绕线型异步电动机		M
电动机并励或他励绕组		W、WE
双绕组变压器	 形式一	T、TM
	 形式二	
三绕组变压器	 形式一	T、TM
	 形式二	
自耦变压器	 形式一	T、TAU
	 形式二	
电抗器扼流圈	 形式一	L
	 形式二	
电流互感器、脉冲变压器	 形式一	T、TA
	 形式二	
绕组间有屏蔽层的双绕组单相变压器		T、TM
在一个绕组上有中心点抽头的变压器	 形式一	T、TM
	 形式二	
Y-△连接的三相变压器	 形式一	T
	 形式二	
星形连接的三相自耦变压器	 形式一	T、TAU
	 形式二	