



内容全面 资深机床维修专家多年实践经验汇总
活学活用 大量真实产品设计图，快速解决现场问题

机床电气控制线路 260例

李响初 等 编著

- 磨床电气控制线路
- 钻床电气控制线路
- 车床电气控制线路
- 铣床电气控制线路
- 数控机床电气控制线路



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

机床电气控制线路 260例

李响初 彭 坤 覃翔华 刘艺群 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)颁发标准,精选国内外实用机床电气控制线路260例进行介绍。本书内容包括机床电气控制基本线路,磨床电气控制线路,钻床电气控制线路,车床电气控制线路,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,数控机床电气控制线路,机床电动机保护控制线路以及机床电气控制系统技改控制线路,并详细介绍了每例实用电气控制线路的电路结构和元器件作用、工作原理,具有选材新颖、结构合理、实用性强等特点。

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设计、维修的工程技术人员阅读,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

机床电气控制线路 260 例/李响初等编著. —北京:
中国电力出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5123-7535-2

I. ①机… II. ①李… III. ①机床-电气控制-控制电
路 IV. ①TG502. 35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 069347 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

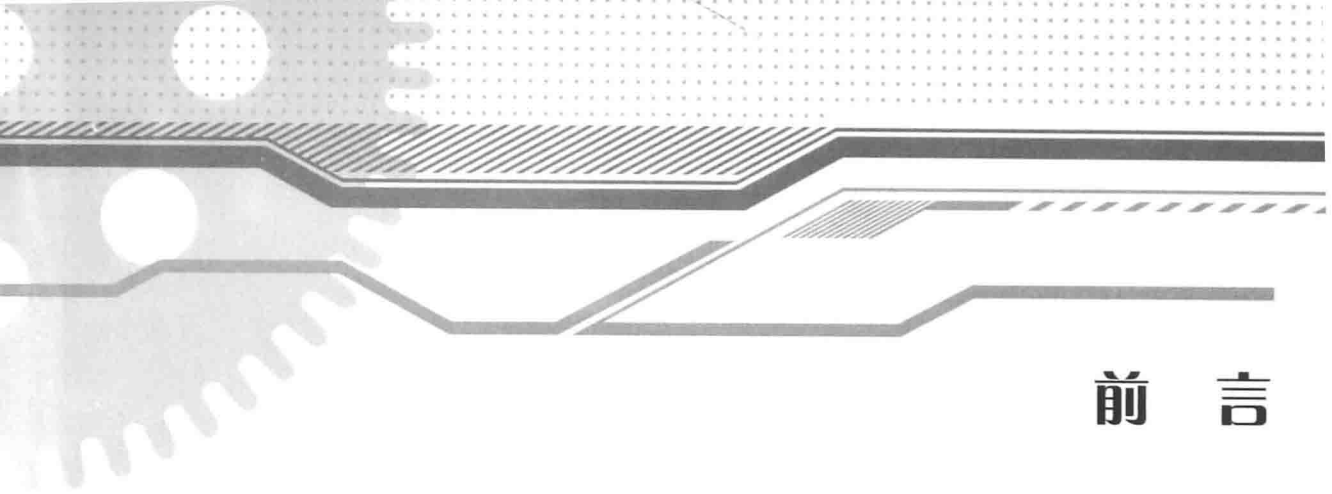
*

2015 年 6 月第一版 2015 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.25 印张 564 千字
印数 0001—3000 册 定价 48.00 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



前言

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260例进行阐述。内容涵盖机床电气控制基本线路、磨床电气控制线路,钻床电气控制线路,车床电气控制线路,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,数控机床电气控制线路,机床电动机保护控制线路以及机床电气控制系统技改控制线路,并详细介绍了每例实用电气控制线路的电路结构和元器件作用、工作原理。

本书以大量的机床电气控制线路为载体,内容编排采取循序渐进、由浅入深、理论够用和实用原则,符合读者的认知规律。本书具有选材新颖、结构合理、实用性强等特点。

需要特别说明的是,为便于读者对照机床电气控制系统实物图进行阅读,本书所收集机床电气控制线路大部分按生产厂家提供的原始资料绘制,其中涉及的电气元件符号及技术说明会有不符合国家标准之处,然而编辑时未做规范,主要是为了便于读者查阅。

本书由湖南有色金属职业技术学院李响初、彭坤、覃翔华、刘艺群编著。参加本书资料搜集、绘图与文字处理工作的有蔡晓春、余胜、章建林、朱执桥、刘志勇、李喜初、王资、蔡振华、陆运华、吴新跃、廖礼鹏、阙爱仁、刘拥华、李哲、阙敬生、黄桂英、雷远飞、廖艳桃、余雄辉、杨豪虎、陈玉球等。

在编撰本书过程中,参考了大量国内外期刊、书籍资料,并应用了其中的一些资料,限于篇幅有限,难以一一列举,在此一并向有关作者表示衷心的感谢。

限于作者学识水平,书中不足和疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 机床电气控制基本线路	1
1.1 基于接触器的点动控制线路	1
1.2 基于接触器的连续运转控制线路	1
1.3 基于接触器的具有过载保护的连续运转控制线路	2
1.4 基于接触器的连续与点动混合运转控制线路	3
1.5 基于接触器联锁的正、反转控制线路	4
1.6 基于按钮联锁的正、反转控制线路	5
1.7 基于按钮、接触器双重联锁的正、反转控制线路	7
1.8 基于行程开关的位置控制线路	8
1.9 基于行程开关的自动往返行程控制线路	9
1.10 基于接触器的多地控制线路	10
1.11 基于接触器的主电路顺序控制线路	11
1.12 基于接触器的控制电路顺序控制线路	12
1.13 基于接触器的顺序启动逆序停止控制线路	13
1.14 基于时间继电器的定子绕组串接电阻降压启动控制线路	13
1.15 基于时间继电器的 Y- Δ 降压启动控制线路	15
1.16 基于 QX3-13 的 Y- Δ 降压启动控制线路	16
1.17 基于自耦变压器的降压启动控制线路 (一)	17
1.18 基于自耦变压器的降压启动控制线路 (二)	18
1.19 基于时间继电器的延边 Δ 降压启动控制线路	18
1.20 基于 XJ1 系列降压启动控制箱的延边 Δ 降压启动控制线路	20
1.21 基于时间继电器的正、反转串接电阻降压控制线路	20
1.22 基于电磁抱闸制动器的通电制动控制线路	21
1.23 基于电磁抱闸制动器的断电制动控制线路	22
1.24 基于接触器的单向启动反接制动控制线路 (一)	22
1.25 基于接触器的单向启动反接制动控制线路 (二)	24
1.26 基于接触器的双向启动反接制动控制线路 (一)	24

1.27	基于接触器的双向启动反接制动控制线路 (二)	25
1.28	基于接触器的单相桥式整流单向启动能耗制动控制线路	26
1.29	基于接触器的单相半波整流单向启动能耗制动控制线路	28
1.30	基于时间继电器的电容制动控制线路	28
1.31	基于时间继电器的双速异步电动机调速控制线路	29
1.32	基于接触器、按钮的双速异步电动机调速控制线路	31
1.33	基于时间继电器的三速异步电动机调速控制线路	32
1.34	基于接触器的三速异步电动机调速控制线路	34
1.35	基于时间继电器的绕线式异步电动机串电阻启动控制线路	34
1.36	基于接触器的绕线式异步电动机串电阻启动控制线路	36
1.37	基于频敏变阻器的绕线式异步电动机启动控制线路	36
1.38	基于电流继电器的绕线式异步电动机启动控制线路	37
1.39	基于时间继电器的绕线式异步电动机正、反转调速控制线路	38
1.40	基于时间继电器的并励直流电动机串电阻启动控制线路 (一)	39
1.41	基于时间继电器的并励直流电动机串电阻启动控制线路 (二)	40
1.42	基于时间继电器的并励直流电动机正、反转控制线路	41
1.43	基于时间继电器的并励直流电动机能耗制动控制线路	42
1.44	基于时间继电器的并励直流电动机双向启动反接制动控制线路	43
1.45	基于接触器的并励直流电动机改变励磁通调速控制线路	44
1.46	基于接触器的串励直流电动机串电阻启动控制线路	45
1.47	基于接触器的串励直流电动机正、反转控制线路	46
1.48	基于接触器的串励直流电动机能耗制动控制线路	47
1.49	基于接触器的串励直流电动机反接制动控制线路	48

第2章 磨床电气控制线路 50

2.1	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路 (一)	50
2.2	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路 (二)	52
2.3	M1432 型万能外圆磨床电气控制线路 (一)	53
2.4	M1432 型万能外圆磨床电气控制线路 (二)	55
2.5	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路 (一)	56
2.6	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路 (二)	59
2.7	M7120 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路 (一)	62
2.8	M7120 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路 (二)	64
2.9	M125K 型外圆磨床电气控制线路 (一)	66
2.10	M125K 型外圆磨床电气控制线路 (二)	67
2.11	M131 型外圆磨床电气控制线路 (一)	68
2.12	M131 型外圆磨床电气控制线路 (二)	69
2.13	M135 型外圆磨床电气控制线路 (一)	70
2.14	M135 型外圆磨床电气控制线路 (二)	71

2.15	M250 型内圆磨床电气控制线路 (一)	72
2.16	M250 型内圆磨床电气控制线路 (二)	74
2.17	KU250/750 型万能外圆磨床电气控制线路 (一)	75
2.18	KU250/750 型万能外圆磨床电气控制线路 (二)	77
2.19	Y7131 型齿轮磨床电气控制线路 (一)	79
2.20	Y7131 型齿轮磨床电气控制线路 (二)	80
2.21	M131W 型万能外圆磨床电气控制线路 (一)	80
2.22	M131W 型万能外圆磨床电气控制线路 (二)	82
2.23	371M1 型平面磨床电气控制线路 (一)	83
2.24	371M1 型平面磨床电气控制线路 (二)	84
2.25	M1332C 型外圆磨床电气控制线路 (一)	85
2.26	M1332C 型外圆磨床电气控制线路 (二)	86
2.27	立磨 (C512 立车改装) 电气控制线路 (一)	87
2.28	立磨 (C512 立车改装) 电气控制线路 (二)	89
2.29	M7120A 型平面磨床电气控制线路 (一)	90
2.30	M7120A 型平面磨床电气控制线路 (二)	91
2.31	MB1332 型半自动外圆磨床电气控制线路 (一)	92
2.32	MB1332 型半自动外圆磨床电气控制线路 (二)	95

第3章 钻床电气控制线路

99

3.1	Z35 型摇臂钻床电气控制线路 (一)	99
3.2	Z35 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	101
3.3	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路 (一)	102
3.4	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	104
3.5	Z3040 型立式摇臂钻床电气控制线路 (一)	106
3.6	Z3040 型立式摇臂钻床电气控制线路 (二)	108
3.7	Z32A/Z32K 型摇臂钻床电气控制线路	109
3.8	Z32A/Z32K 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	110
3.9	Z37 型摇臂钻床电气控制线路 (一)	111
3.10	Z37 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	113
3.11	Z3025 型摇臂钻床电气控制线路 (一)	114
3.12	Z3025 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	116
3.13	Z3063 型摇臂钻床电气控制线路 (一)	117
3.14	Z3063 型摇臂钻床电气控制线路 (二)	119
3.15	ZW3225 型车式万向摇臂钻床电气控制线路 (一)	120
3.16	ZW3225 型车式万向摇臂钻床电气控制线路 (二)	121
3.17	Z5163 型立式钻床电气控制线路 (一)	122
3.18	Z5163 型立式钻床电气控制线路 (二)	124

4.1	CA6140A 型卧式车床电气控制线路 (一)	127
4.2	CA6140A 型卧式车床电气控制线路 (二)	128
4.3	C620 型卧式车床电气控制线路 (一)	130
4.4	C620 型卧式车床电气控制线路 (二)	131
4.5	L-3 型卧式车床电气控制线路 (一)	132
4.6	L-3 型卧式车床电气控制线路 (二)	133
4.7	CW6163B 型卧式车床电气控制线路 (一)	134
4.8	CW6163B 型卧式车床电气控制线路 (二)	135
4.9	C616 型卧式车床电气控制线路 (一)	136
4.10	C616 型卧式车床电气控制线路 (二)	138
4.11	CW6136A 型卧式车床电气控制线路 (一)	139
4.12	CW6136A 型卧式车床电气控制线路 (二)	140
4.13	C650 型卧式车床 (快速) 电气控制线路 (一)	142
4.14	C650 型卧式车床 (快速) 电气控制线路 (二)	143
4.15	1K62 型卧式车床电气控制线路 (一)	145
4.16	1K62 型卧式车床电气控制线路 (二)	147
4.17	C618K-1 型卧式车床电气控制线路 (一)	148
4.18	C618K-1 型卧式车床电气控制线路 (二)	149
4.19	CW6132 型卧式车床电气控制线路 (一)	150
4.20	CW6132 型卧式车床电气控制线路 (二)	151
4.21	C336-1 型转塔车床电气控制线路 (一)	151
4.22	C336-1 型转塔车床电气控制线路 (二)	153
4.23	C1312/C1318 型单轴六角车床电气控制线路 (一)	154
4.24	C1312/C1318 型单轴六角车床电气控制线路 (二)	155
4.25	C0330 型仪表六角车床电气控制线路 (一)	156
4.26	C0330 型仪表六角车床电气控制线路 (二)	157
4.27	CD6145B 型卧式车床电气控制线路 (一)	158
4.28	CD6145B 型卧式车床电气控制线路 (二)	160
4.29	CW6163 型卧式车床电气控制线路 (一)	161
4.30	CW6163 型卧式车床电气控制线路 (二)	162
4.31	CQC6140 型卧式车床电气控制线路 (一)	163
4.32	CQC6140 型卧式车床电气控制线路 (二)	164
4.33	C650 型卧式车床电气控制线路 (一)	165
4.34	C650 型卧式车床电气控制线路 (二)	166
4.35	L-1630 型精密高速车床电气控制线路 (一)	167
4.36	L-1630 型精密高速车床电气控制线路 (二)	168
4.37	165 型 (苏) 卧式车床电气控制线路 (一)	169

4.38	165 型 (苏) 卧式车床电气控制线路 (二)	170
4.39	CW61100E 型卧式车床电气控制线路 (一)	173
4.40	CW61100E 型卧式车床电气控制线路 (二)	174
4.41	C5225 型立式车床电气控制线路 (一)	177
4.42	C5225 型立式车床电气控制线路 (二)	178
4.43	CA6140 型卧式车床电气控制线路 (一)	183
4.44	CA6140 型卧式车床电气控制线路 (二)	184
4.45	C534J1 型双柱立式车床电气控制线路 (一)	184
4.46	C534J1 型双柱立式车床电气控制线路 (二)	188

第 5 章 铣床电气控制线路 192

5.1	X6132 型卧式万能铣床电气控制线路 (一)	192
5.2	X6132 型卧式铣床电气控制线路 (二)	194
5.3	X5032 型立式铣床电气控制线路 (一)	197
5.4	X5032 型立式铣床电气控制线路 (二)	199
5.5	X8120W 型万能工具铣床电气控制线路 (一)	200
5.6	X8120W 型万能工具铣床电气控制线路 (二)	201
5.7	X62W 型万能铣床电气控制线路 (一)	202
5.8	X62W 型万能铣床电气控制线路 (二)	204
5.9	XA6132 型卧式万能铣床电气控制线路 (一)	204
5.10	XA6132 型卧式万能铣床电气控制线路 (二)	206
5.11	X52K 型立式升降台铣床电气控制线路 (一)	208
5.12	X52K 型立式升降台铣床电气控制线路 (二)	210
5.13	XS5040 型立式升降台铣床电气控制线路 (一)	211
5.14	XS5040 型立式升降台铣床电气控制线路 (二)	213
5.15	XQ158 型单柱铣床电气控制线路 (一)	214
5.16	XQ158 型单柱铣床电气控制线路 (二)	216
5.17	X53T 型立式铣床电气控制线路 (一)	217
5.18	X53T 型立式铣床电气控制线路 (二)	219

第 6 章 镗床电气控制线路 220

6.1	T68 型卧式镗床电气控制线路 (一)	220
6.2	T68 型卧式镗床电气控制线路 (二)	222
6.3	T610 型卧式镗床电气控制线路 (一)	224
6.4	T610 型卧式镗床电气控制线路 (二)	228
6.5	T617 型单轴坐标镗床电气控制线路 (一)	234
6.6	T617 型单轴坐标镗床电气控制线路 (二)	236

第 7 章 刨、插、拉床电气控制线路 239

7.1	B690 型液压牛头刨床电气控制线路 (一)	239
-----	------------------------	-----

7.2	B690 型液压牛头刨床电气控制线路 (二)	240
7.3	B2012A 型龙门刨床电气控制线路 (一)	241
7.4	B2012A 型龙门刨床电气控制线路 (二)	246
7.5	B516 型插床电气控制线路 (一)	250
7.6	B516 型插床电气控制线路 (二)	251
7.7	B540 型液压插床电气控制线路 (一)	251
7.8	B540 型液压插床电气控制线路 (二)	252
7.9	B690-1 型液压牛头刨床电气控制线路 (一)	253
7.10	B690-1 型液压牛头刨床电气控制线路 (二)	254
7.11	B635-1 型液压牛头刨床电气控制线路 (一)	256
7.12	B635-1 型液压牛头刨床电气控制线路 (二)	257
7.13	B7430 型插床电气控制线路 (一)	257
7.14	B7430 型插床电气控制线路 (二)	258
7.15	L5120 型立式拉床电气控制线路 (一)	259
7.16	L5120 型立式拉床电气控制线路 (二)	261
7.17	L710 型立式拉床电气控制线路 (一)	262
7.18	L710 型立式拉床电气控制线路 (二)	264

第 8 章 专用机床电气控制线路 266

8.1	JB23-80T 型冲床电气控制线路 (一)	266
8.2	JB23-80T 型冲床电气控制线路 (二)	267
8.3	G607 型圆锯床电气控制线路 (一)	267
8.4	G607 型圆锯床电气控制线路 (二)	269
8.5	Y38 型滚齿机电气控制线路 (一)	271
8.6	Y38 型滚齿机电气控制线路 (二)	272
8.7	Y3150 型滚齿机电气控制线路 (一)	273
8.8	Y3150 型滚齿机电气控制线路 (二)	274
8.9	20/5t 型桥式起重机电气控制线路 (一)	275
8.10	20/5t 型桥式起重机电气控制线路 (二)	278
8.11	双面单工液压传动组合机床电气控制线路 (一)	281
8.12	双面单工液压传动组合机床电气控制线路 (二)	283
8.13	双面钻孔组合机床电气控制线路 (一)	284
8.14	双面钻孔组合机床电气控制线路 (二)	285
8.15	MD1 型钢丝绳电动葫芦电气控制线路 (一)	287
8.16	MD1 型钢丝绳电动葫芦电气控制线路 (二)	288
8.17	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路 (一)	289
8.18	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路 (二)	290

第9章 数控机床电气控制线路 292

9.1	CK0630 型数控车床电气控制线路 (一)	292
9.2	CK0630 型数控车床电气控制线路 (二)	293
9.3	CK6132 型数控车床电气控制线路 (一)	294
9.4	CK6132 型数控车床电气控制线路 (二)	295
9.5	G-CNC6135 型数控车床电气控制线路 (一)	296
9.6	G-CNC6135 型数控车床电气控制线路 (二)	299
9.7	ZKN 型数控铣床电气控制线路 (一)	300
9.8	ZKN 型数控铣床电气控制线路 (二)	301
9.9	X6036A 型数控铣床电气控制线路 (一)	302
9.10	X6036A 型数控铣床电气控制线路 (二)	305

第10章 机床电动机保护控制线路 307

10.1	基于晶体管的多功能保护器 (一)	307
10.2	基于晶体管的多功能保护器 (二)	308
10.3	基于晶闸管的断相保护器	309
10.4	基于继电器的多功能保护器	310
10.5	基于单结晶体管的缺相自动延时保护器	311
10.6	基于 NE555 的电源相序自动调整器	312
10.7	基于 NE555 的断相保护器	313
10.8	基于晶体管的断相保护器	315
10.9	基于 NE555 的双路保险启动器	315
10.10	基于晶体管的电压型保护器	317
10.11	基于固态继电器的多功能保护器	318
10.12	基于光电耦合器的断相保护器	318

第11章 机床电气控制系统技改控制线路 320

11.1	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三相异步电动机单按钮启停控制线路	320
11.2	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三相异步电动机顺序控制线路	321
11.3	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的手动、自动往复运动控制线路	322
11.4	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三相异步电动机 Y- Δ 降压启动控制线路	323
11.5	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的绕线式异步电动机串电阻降压启动控制线路	324
11.6	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的绕线式异步电动机正、反转调速控制线路	325
11.7	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三相异步电动机单向反接制动控制线路	327
11.8	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三相异步电动机双向反接制动控制线路	328
11.9	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的并励直流电动机正、反转控制线路	329
11.10	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的并励直流电动机双向启动反接制动控制线路	330
11.11	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的串励直流电动机反接制动控制线路	331

11.12	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的三速异步电动机调速控制线路	333
11.13	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的多台三相异步电动机顺序控制线路	334
11.14	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的运料小车控制线路 (一)	335
11.15	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的运料小车控制线路 (二)	336
11.16	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 C620 型普通车床技改控制线路	338
11.17	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 C616 型普通车床技改控制线路	339
11.18	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 L-3 型普通车床技改控制线路	340
11.19	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 CA6140 型普通车床技改控制线路	341
11.20	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 CW6136A 型普通车床技改控制线路	342
11.21	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 CW6163B 型普通车床技改控制线路	343
11.22	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 C650 型普通车床技改控制线路	344
11.23	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 M7120 型平面磨床技改控制线路	346
11.24	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 M7130 型平面磨床技改控制线路	347
11.25	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 Z35 型摇臂钻床技改控制线路	348
11.26	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 B690 型液压牛头刨床技改控制线路	350
11.27	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 MD1 型钢丝绳电动葫芦技改控制线路	351
11.28	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 JZ150 型混凝土搅拌机技改控制线路	352
11.29	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 M1432 型万能外圆磨床技改控制线路	353
11.30	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 Y3150 型滚齿机技改控制线路	354
11.31	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 X8120 型万能工具铣床技改控制线路	355
11.32	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 Y7131 型齿轮磨床技改控制线路	356
11.33	基于 FX _{2N} 系列 PLC 的 Z3050 型摇臂钻床技改控制线路	358
参考文献		360

第1章

机床电气控制基本线路

本章以国际电工委员会（IEC）制定的标准及我国新颁布的电气技术国家标准为依据，主要介绍机床电气线路的基本概念，三相异步电动机（未注明的均为三相笼式异步电动机）及直流电动机的启动、调速、制动以及顺序控制、行程控制和多地控制等机床电气控制基本线路，是各类机床控制线路分析和设计的基础和关键。

1.1 基于接触器的点动控制线路

按下按钮，电动机得电运转；松开按钮，电动机则失电停转的控制方式，称为点动控制。

基于接触器的点动控制线路如图 1-1 所示。该线路具有电动机点动控制和短路保护功能，常用于电动葫芦等起重电动机控制和车床拖板箱快速移动电动机控制。

1. 电路结构及主要电气元件作用

由图 1-1 可知，该控制线路由电源电路、主电路和控制电路组成。

（1）电源电路：由低压断路器 QF、熔断器 FU1、FU2 组成。实际应用时，QF 实现电源总开关功能，熔断器 FU1、FU2 分别实现主电路、控制电路的短路保护功能。

（2）主电路：由接触器 KM 主触头和三相异步电动机 M 组成。

（3）控制电路：由点动按钮 SB、接触器 KM 线圈组成。

2. 工作原理

该控制线路工作原理如下：

- （1）先合上电源开关 QF。
- （2）启动：按下 SB→KM 线圈得电→KM 主触头闭合→电动机 M 启动运转。
- （3）停止：松开 SB→KM 线圈失电→KM 主触头分断→电动机 M 失电停转。
- （4）停止使用时，断开电源开关 QF。

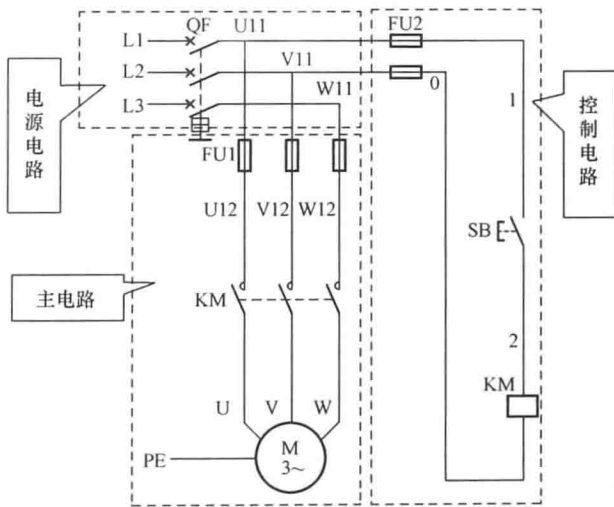


图 1-1 基于接触器的点动控制线路

1.2 基于接触器的连续运转控制线路

当启动按钮松开后，接触器通过自身的辅助动合触点使其线圈继续保持得电的作用称为自锁。与启动按钮并联起自锁作用的辅助动合触点称为自锁触头。利用自锁、自锁触头概念

可构成三相异步电动机连续运转控制线路，典型控制线路如图 1-2 所示。该线路具有电动机连续运转控制、欠压和失压（或零压）保护功能，是各种机床电气控制线路的基本控制线路。

1. 电路结构及主要电气元件作用

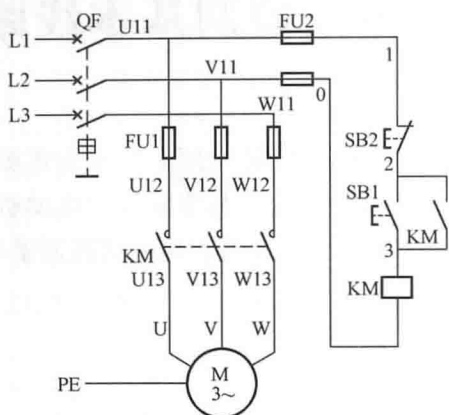


图 1-2 基于接触器的连续运转控制线路

由图 1-2 可知，该控制线路由电源电路、主电路和控制电路组成。

(1) 电源电路：由低压断路器 QF、熔断器 FU1、FU2 组成。

(2) 主电路：由接触器 KM 主触头和三相异步电动机 M 组成。

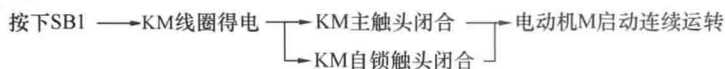
(3) 控制电路：由停止按钮 SB2、启动按钮 SB1、接触器 KM 线圈及其自锁触头组成。

2. 工作原理

该控制线路工作原理如下：

(1) 先合上电源开关 QF。

(2) 启动：



(3) 停止：



(4) 欠压保护。欠压是指线路电压低于电动机应加的额定电压。欠压保护是指当线路电压下降到某一数值时，电动机能自动脱离电源停转，避免电动机在欠压状态下运行的一种保护措施。最常用的欠压保护是由接触器来实现的。其保护原理如下：当线路电压下降到一定值（一般指低于额定电压的 85%）时，接触器线圈两端的电压也同样下降到此值，使接触器线圈磁通减弱，产生的电磁吸力减小。当电磁吸力减小到小于反作用弹簧的拉力时，动铁芯被迫释放，主触头和辅助动合触点（自锁触头）同时分断，自动切断主电路和控制电路，电动机失电停转，从而实现了欠压保护功能。

(5) 失压（或零压）保护。失压保护是指电动机在正常运行中，由于外界某种原因引起突然断电时，能自动切断电动机电源；当重新供电时，保证电动机不能自行启动的一种保护措施。最常用的失压保护也是由接触器来实现的。其保护原理与欠压保护相似，读者可参照进行分析，此处不再赘述。

1.3 基于接触器的具有过载保护的连续运转控制线路

基于接触器的具有过载保护的连续运转控制线路如图 1-3 所示。该线路具有电动机连续运转控制、欠压和失压（或零压）、短路、过载保护等功能，是电动机连续运转控制的典型实用电路。

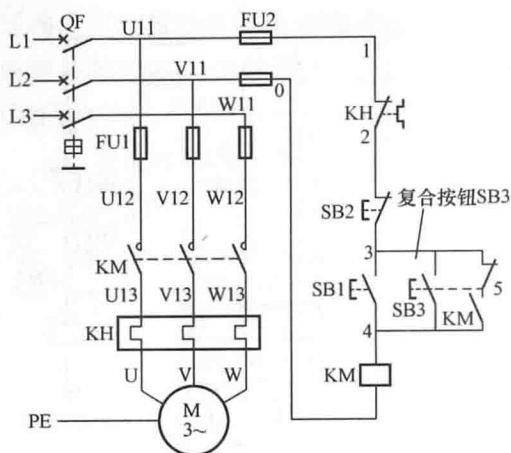


图 1-4 基于接触器的连续与点动混合运转控制线路

1. 电路结构及主要电气元件作用

由图 1-4 可知，该控制线路主电路与图 1-3 相同，均属于设置有热继电器 KH 热元件过载保护的主电路结构。

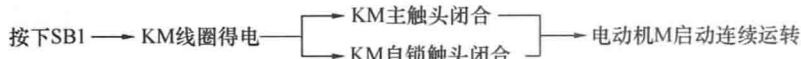
控制电路与图 1-3 相比较，不但增加了点动按钮 SB3，且接触器 KM 辅助动合触点和按钮 SB3 的动断触点串联后，与启动按钮 SB1 的动合触点和 SB3 的动合触点并联，实现连续与点动控制功能。

2. 工作原理

该控制线路工作原理如下：

- (1) 先合上电源开关 QF。
- (2) 连续控制。

1) 启动：

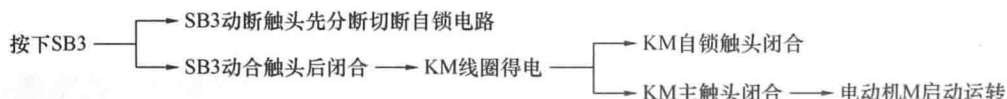


2) 停止：



(3) 点动控制。

1) 启动：



2) 停止：



(4) 停止使用时，断开电源开关 QF。

1.5 基于接触器联锁的正、反转控制线路

所谓联锁，是指当一个接触器得电动作时，通过其辅助动断触点使另一个接触器不能得电动作的这种相互制约的作用，也称为互锁。实现联锁功能的辅助动断触点称为联锁触头（或互锁触头），联锁用符号“▽”表示。

基于接触器联锁的正、反转控制线路如图 1-5 所示。该线路具有电动机正、反转控制、过流保护和过载保护等功能，常用于功率大于 5.5kW 的电动机正、反转控制，对于小于 5.5kW 的电动机正、反转控制则可采用倒顺开关控制，在此不作介绍，请读者参阅相关文献资料自行学习。

1. 电路结构及主要电气元件作用

由图 1-5 可知，该控制线路主电路由接触器 KM1、KM2 主触头、热继电器 KH 热元件和电动机 M 组成。实际应用时，KM1、KM2 主触头分别控制交流电动机 M 正转电源与反

转电源的接通和断开,热继电器 KR 实现电动机 M 过载保护功能。

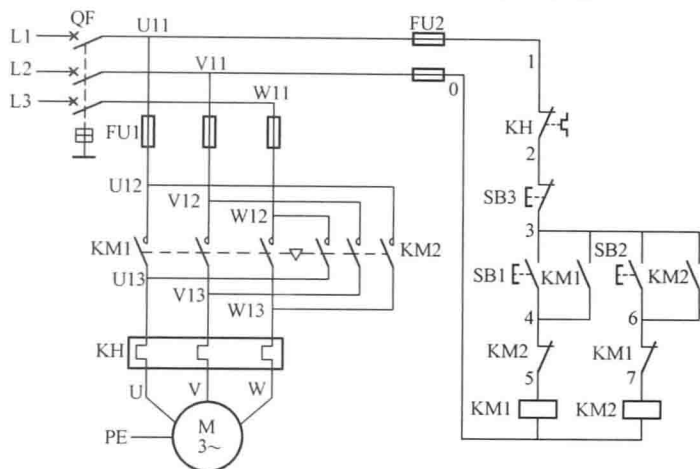


图 1-5 基于接触器联锁的正、反转控制线路

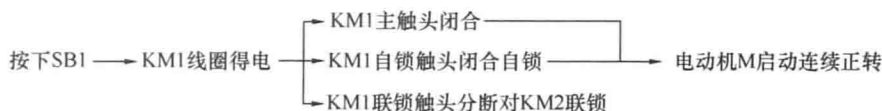
控制电路由热继电器 KH 动断触点、停止按钮 SB3、正转启动按钮 SB1、反转启动按钮 SB2、接触器 KM1、KM2 线圈及辅助动断触点、辅助动合触点组成。其中 KM1、KM2 辅助动合触点为自锁触头,实现自锁功能;KM1、KM2 辅助动断触点为联锁触头,实现联锁功能。

2. 工作原理

该控制线路工作原理如下:

(1) 先合上电源开关 QF。

(2) 正转控制:



(3) 反转控制:



(4) 停止: 按下停止按钮 SB3→控制电路失电→KM1 (或 KM2) 触头系统复位→电动机 M 失电停转。

(5) 停止使用时, 断开电源开关 QF。

该控制线路的优点是工作安全可靠,缺点是操作不便。因电动机从正转变为反转时,必须先按下停止按钮 SB3 后,才能按反转启动按钮 SB2,否则由于接触器的联锁作用,不能实现反转。为克服此线路的不足,可采用基于按钮、接触器双重联锁的正、反转控制线路。

1.6 基于按钮联锁的正、反转控制线路

基于按钮联锁的正、反转控制线路如图 1-6 所示。该线路也具有电动机正、反转控制、