

张宪 张大鹏 主编

电工电路 快速识读

2000

例



化学工业出版社

TM13/205

2008

张先 张入鹏 主编

电工电路 快速识读

2000

例



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电路快速识读 200 例/张宪, 张大鹏主编. —北京:
化学工业出版社, 2008.5
ISBN 978-7-122-02672-9

I. 电… II. ①张…②张… III. 电路图-识图法
IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 056938 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 吴 静

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 史利平

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: 化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 11½ 字数 296 千字
2008 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

电路图是电气技术人员和电工进行技术交流和生产活动的“语言”，是电气技术中应用最广泛的技术资料。通过对电路图的识读、分析，能帮助人们了解电气设备的工作过程及原理，从而更好地使用、维护这些设备，并在故障出现的时候能够迅速查找出故障的根源，进行维修。

识读电路图应掌握以下几点。

(1) 结合电工电子技术基础知识识读电路图。要想准确、迅速地看懂电路图，必须具备一定的电工电子技术基础知识。

(2) 结合电气元件的结构和工作原理识读电路图。电路是由各种电气设备、元器件和装置组成的，如生产实际中常见的用继电器、接触器、按钮等有触点电器组成的控制电路。因此，只有熟悉这些有触点电器的结构、工作原理、用途及其与周围器件的关系以及在整个电路中的地位和作用，才能正确识读继电器-接触器控制电路图。

(3) 结合典型电路识读电路图。无论电路多么复杂，都是由典型电路组成、派生的，因此，熟悉各种典型电路，在识读分析时，就可以迅速分清主次以及它们之间的联系，抓住主要矛盾，从而达到正确识图的目的。

本书根据电工的工作需求，收集整理了电动机电路、机床控制电路和照明电路等电工常用电路 200 余例，并以通俗的语言，依据工作原理对每例电路作了识读指导，以帮助电工提高识图能力和分析处理问题的能力。

本书由张宪、张大鹏主编，付少波、付兰芳为副主编，参加编写工作的还有李萍、赵慧敏、赵建辉、韩凯鸽、林秀珍、孙昱、沈虹、何惠英、陈影。全书由李良洪、李长娜主审。

鉴于编者经验和水平所限，书中不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2008 年 1 月

化学工业出版社电工电子类图书

书 名	定价/元
断路器及继电保护装置实用技术手册	85
电缆及其附件手册	72
电气材料手册	70
最新实用电工手册	148
PLC 技术及应用	18
电动机及控制线路	16
电工常用电气线路	18
电工常用工具和仪表	18
电工常用元器件和装置	18
电工必读	23
电气工人识图 100 例	23
电工计算 100 例	19
小功率异步电动机维修技术	39
电工技能训练	22
技术工人岗位培训读本——维修电工	28
技术工人岗位培训题库——运行电工	29
职业技能鉴定培训读本(初级工)——电工基础	23
职业技能鉴定培训读本(初级工)——电工识图	20
职业技能鉴定培训读本(技师)——维修电工	36
职业技能鉴定培训读本(高级工)——维修电工	31
电工技术培训读本——电气控制与可编程控制器	24
电工技术培训读本——实用电子技术基础	20
电工技术培训读本——继电保护与综合自动化系统	15
电工技术培训读本——电机应用技术	18
电工技术培训读本——电工材料	18
电工技术培训读本——工厂电气试验	19
电工技术培训读本——工厂供配电技术	19
电工技术培训读本——电路与电工测量	18
电工技术培训读本——电气运行与管理技术	14
实用电机控制电路维修技术	28
机电识图丛书——电气识图	35
特种作业安全技术培训教材——电工(低压运行维修)	25
特种作业安全技术培训教材——电工(高压运行维修)	18

以上图书由化学工业出版社机械·电气出版分社出版。如果出版新著，请与编辑联系。如果以上图书的内容简介和详细目录，或者更多的专业图书信息，请登录 www.cip.com.cn。

地址：北京市东城区青年湖南街 13 号(100011)

购书咨询：010-64518888 编辑：010-64519260

目 录

第 1 章 常用低压电器与电气识图	1
1.1 常用低压电器	1
1.1.1 组合开关 (QC)	1
1.1.2 闸刀开关 (QS)	2
1.1.3 按钮 (SB)	2
1.1.4 熔断器 (FU)	4
1.1.5 交流接触器 (KM)	5
1.1.6 中间继电器 (KA)	6
1.1.7 热继电器 (FR)	7
1.1.8 自动空气断路器 (QF)	8
1.1.9 行程开关 (SQ)	9
1.2 识读电气图的步骤	9
1.2.1 了解说明书	10
1.2.2 理解图纸说明	10
1.2.3 掌握系统图和框图	10
1.2.4 熟悉电路图	10
1.2.5 清楚电路图与接线图的关系	11
1.3 识读电气原理图的方法	11
1.3.1 掌握理论知识	11
1.3.2 熟悉电气元器件结构	11
1.3.3 结合典型电路识读图	12
1.3.4 根据电气制图要求识读图	12
1.3.5 分清控制线路的主辅电路	12
1.4 电气原理图的绘制	13

第2章 电动机控制线路识图	15
2.1 控制线路的基本概念	15
2.1.1 主电路	16
2.1.2 控制电路	16
2.1.3 元器件作用	17
2.2 控制线路的可靠性	18
2.2.1 对控制线路的基本要求	18
2.2.2 线路的简化与中间继电器的合理使用	19
2.2.3 线圈的串联与并联	20
2.2.4 自动与手动	21
2.2.5 关于信号灯的设置	22
2.3 识读电动机控制线路原理图	22
2.3.1 电动机控制线路图的阅读方法	22
2.3.2 识读主电路	24
2.3.3 识读控制电路	25
2.4 识读控制线路中的保护、自锁、联锁环节	28
2.4.1 电路中的保护	28
2.4.2 电路中的自锁	30
2.4.3 电路中的联锁	31
2.5 三相异步电动机的直接启动控制线路举例	33
2.5.1 直接启动控制线路	33
2.5.2 三相异步电动机的正反转控制线路	35
2.5.3 行程控制线路	37
2.5.4 混合控制线路	39
2.5.5 自动计数器控制	40
第3章 常用电路图图形符号和文字符号	42
3.1 电路图常用文字符号	43
3.2 电路图常用图形符号	49
3.2.1 电压、电流及接线元件图形符号	49
3.2.2 无源元件图形符号	50

3.2.3	天线、指示灯等图形符号·····	52
3.2.4	半导体器件图形符号·····	53
3.2.5	放大器、整流器等图形符号·····	54
3.2.6	数字电路图形符号·····	56
3.2.7	滤波器、仪表等图形符号·····	56
3.3	部分新旧电路图形符号对照·····	57
3.3.1	控制装置和阻容元件新旧电路图形符号对照表·····	57
3.3.2	半导体器件新旧电路图形符号对照表·····	60
第4章	三相异步电动机控制线路 ·····	62
4.1	三相异步电动机星形、三角形接线图·····	62
4.2	用按钮点动控制电动机启停线路·····	62
4.2.1	识图指导·····	63
4.2.2	工作原理·····	63
4.3	可逆点动控制线路·····	63
4.3.1	识图指导·····	63
4.3.2	工作原理·····	64
4.4	既能点动又能长期工作的控制线路·····	65
4.4.1	识图指导·····	65
4.4.2	工作原理·····	65
4.5	两地点动和单向启动控制线路·····	66
4.5.1	识图指导·····	66
4.5.2	工作原理·····	66
4.6	多只按钮点动单向启动的混合控制线路·····	67
4.6.1	识图指导·····	67
4.6.2	工作原理·····	67
4.7	多地可逆启动、停止、点动控制线路·····	68
4.7.1	识图指导·····	68
4.7.2	工作原理·····	69
4.8	按钮选择点动与连续运行控制线路·····	69
4.8.1	识图指导·····	69

4.8.2 工作原理	69
4.9 由开关控制点动与连续运行的控制线路	70
4.9.1 识图指导	70
4.9.2 工作原理	70
4.10 可点动又可间歇运行控制线路	71
4.10.1 识图指导	71
4.10.2 工作原理	71
4.11 带点动的按钮联锁可逆运行控制线路	72
4.11.1 识图指导	72
4.11.2 工作原理	72
4.12 可逆点动与连续运转的控制线路	73
4.12.1 识图指导	73
4.12.2 工作原理	74
4.13 带点动的可逆启动按钮联锁的控制线路	74
4.13.1 识图指导	74
4.13.2 工作原理	75
4.14 可逆带点动的双重联锁混合控制线路	76
4.14.1 识图指导	76
4.14.2 工作原理	77
4.15 低速点动控制线路	77
4.15.1 识图指导	77
4.15.2 工作原理	78
4.16 带点动功能的自动往返控制线路	78
4.16.1 识图指导	78
4.16.2 工作原理	79
4.17 单向启动控制线路	79
4.17.1 识图指导	79
4.17.2 工作原理	80
4.18 两地控制单向启动控制线路	81
4.18.1 识图指导	81

4.18.2	工作原理	81
4.19	多地控制单向运行控制线路	82
4.19.1	识图指导	82
4.19.2	工作原理	82
4.20	避免机械伤害的两地控制线路	83
4.20.1	识图指导	83
4.20.2	工作原理	83
4.21	短时单向运行控制线路	84
4.21.1	识图指导	84
4.21.2	工作原理	84
4.22	可连续运行又可周期性重复工作的控制线路	85
4.22.1	识图指导	85
4.22.2	工作原理	86
4.23	只允许电动机正向运行的控制线路	86
4.23.1	识图指导	86
4.23.2	工作原理	87
4.24	利用接触器辅助触头联锁的可逆运行控制线路	87
4.24.1	识图指导	87
4.24.2	工作原理	88
4.25	利用按钮联锁的可逆运行控制线路	89
4.25.1	识图指导	89
4.25.2	工作原理	90
4.26	既用按钮又用接触器双重联锁的可逆控制线路	91
4.26.1	识图指导	91
4.26.2	工作原理	92
4.27	可逆启动行程限位自动停止的控制线路	92
4.27.1	识图指导	92
4.27.2	工作原理	93
4.28	自动往返循环运行控制线路(一)	94
4.28.1	识图指导	94

4.28.2 工作原理	94
4.29 自动往返循环运行控制线路(二)	95
4.29.1 识图指导	95
4.29.2 工作原理	95
4.30 可逆限时自动往返控制线路	96
4.30.1 识图指导	96
4.30.2 工作原理	97
4.31 自动往复带双向延时停留的控制线路	98
4.31.1 识图指导	98
4.31.2 工作原理	99
4.32 防止启动时热继电器误动作的启动线路	99
4.32.1 识图指导	99
4.32.2 工作原理	100
4.33 用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制 线路	101
4.33.1 识图指导	101
4.33.2 工作原理	101
4.34 能警示开车信号的控制线路	102
4.34.1 识图指导	102
4.34.2 工作原理	103
4.35 由两只交流接触器构成的电动机联锁控制线路	103
4.35.1 识图指导	103
4.35.2 工作原理	104
4.36 可逆启动接近开关作自动停止控制线路	105
4.36.1 识图指导	105
4.36.2 工作原理	106
4.37 可逆启动用接近开关作自动往返的控制线路	106
4.37.1 识图指导	106
4.37.2 工作原理	107
4.38 防止误启动的正反转控制线路	108

4.38.1	识图指导	108
4.38.2	工作原理	108
4.39	防止可逆转换期间相间短路的控制线路	109
4.39.1	识图指导	109
4.39.2	工作原理	110
4.40	三个接触器组成正反转控制线路	110
4.40.1	识图指导	110
4.40.2	工作原理	110
第5章	电动机降压启动线路	112
5.1	手动控制电动机 Y- Δ 降压启动控制线路	113
5.1.1	识图指导	113
5.1.2	工作原理	114
5.2	按钮操作控制 Y- Δ 降压启动控制线路	115
5.2.1	识图指导	115
5.2.2	工作原理	116
5.3	时间继电器自动切换 Y- Δ 启动器	116
5.3.1	识图指导	116
5.3.2	工作原理	117
5.4	用时间继电器自动转换 Y- Δ 降压启动控制线路	117
5.4.1	识图指导	117
5.4.2	工作原理	118
5.5	可靠性高的 Y- Δ 降压启动控制线路	119
5.5.1	识图指导	119
5.5.2	工作原理	120
5.6	两个接触器实现 Y- Δ 降压启动控制线路	120
5.6.1	识图指导	120
5.6.2	工作原理	121
5.7	Y- Δ 降压启动控制线路	122
5.7.1	识图指导	122
5.7.2	工作原理	122

5.8	由电子速度继电器构成的 Y- Δ 启动控制线路	123
5.8.1	识图指导	123
5.8.2	工作原理	124
5.9	时间继电器延时转换的 Y- Δ 降压启动控制线路	125
5.9.1	识图指导	125
5.9.2	工作原理	125
5.10	电动机 Y- Δ 启动手动、自动混合控制线路	126
5.10.1	识图指导	126
5.10.2	工作原理	127
5.11	延边 Δ 形降压启动控制线路	127
5.11.1	识图指导	127
5.11.2	工作原理	128
5.12	QJ3 型补偿器降压启动的控制线路	129
5.12.1	识图指导	129
5.12.2	工作原理	131
5.13	由按钮开关构成的自耦变压器降压启动控制线路	131
5.13.1	识图指导	132
5.13.2	工作原理	132
5.14	由时间继电器控制的自耦变压器降压启动线路	132
5.14.1	识图指导	132
5.14.2	工作原理	133
5.15	自耦变压器降压启动控制线路	133
5.15.1	识图指导	133
5.15.2	工作原理	134
5.16	由电流继电器控制的自耦变压器降压启动线路	135
5.16.1	识图指导	135
5.16.2	工作原理	135
5.17	手动与自动混合控制的自耦变压器降压启动线路	136
5.17.1	识图指导	136
5.17.2	工作原理	137

5.18	XJ01 系列自耦变压器降压启动控制线路	138
5.18.1	识图指导	138
5.18.2	工作原理	139
5.19	定子绕组串联电阻 (或电抗) 手动降压启动控制 线路	140
5.19.1	识图指导	140
5.19.2	工作原理	141
5.20	定子绕组串电阻 (或电抗) 自动切换降压启动控制 线路	141
5.20.1	识图指导	141
5.20.2	工作原理	142
5.21	定子绕组串联电阻启动手动、自动混合控制线路	142
5.21.1	识图指导	142
5.21.2	工作原理	143
5.22	绕线转子电动机转子串电阻降压启动按钮操作控制 线路	144
5.22.1	识图指导	144
5.22.2	工作原理	145
5.23	按时间原则控制转子串电阻降压启动控制 线路 (一)	145
5.23.1	识图指导	145
5.23.2	工作原理	146
5.24	按时间原则控制转子串电阻降压启动控制线路 (二)	147
5.24.1	识图指导	147
5.24.2	工作原理	147
5.25	按电流原则控制转子串电阻降压启动控制线路	149
5.25.1	识图指导	149
5.25.2	工作原理	151
5.26	电动机频敏变阻器启动用交流接触器短路的控制	

线路·····	152
5.26.1 识图指导·····	153
5.26.2 工作原理·····	153
5.27 频敏变阻器降压启动控制线路·····	154
5.27.1 识图指导·····	154
5.27.2 工作原理·····	154
5.28 频敏变阻器降压启动的几种连接控制线路·····	155
5.28.1 识图指导·····	155
5.28.2 工作原理·····	157
第6章 三相异步电动机制动控制线路·····	159
6.1 机械制动·····	159
6.1.1 识图指导·····	160
6.1.2 工作原理·····	160
6.2 直流电磁阀制动控制线路·····	161
6.2.1 识图指导·····	161
6.2.2 工作原理·····	162
6.3 电磁抱闸制动控制线路·····	162
6.3.1 识图指导·····	162
6.3.2 工作原理·····	163
6.4 具有断相保护功能的电磁抱闸制动控制线路·····	163
6.4.1 识图指导·····	163
6.4.2 工作原理·····	164
6.5 异步电动机短接制动控制线路·····	164
6.5.1 识图指导·····	164
6.5.2 工作原理·····	165
6.6 异步电动机增加电容的短接制动控制线路·····	166
6.6.1 识图指导·····	166
6.6.2 工作原理·····	166
6.7 两接触器反接制动控制线路·····	167
6.7.1 识图指导·····	167

6.7.2	工作原理	168
6.8	增加中间继电器反接制动控制线路	169
6.8.1	识图指导	169
6.8.2	工作原理	170
6.9	RC 反接式电动机制动器控制线路	170
6.9.1	识图指导	170
6.9.2	工作原理	171
6.10	由两个交流接触器构成的电动机正、反转反接制动 控制线路	172
6.10.1	识图指导	172
6.10.2	工作原理	173
6.11	可逆转动反接制动控制线路	174
6.11.1	识图指导	174
6.11.2	工作原理	175
6.12	由三个交流接触器构成的电动机降压启动和反接 制动控制线路	176
6.12.1	识图指导	176
6.12.2	工作原理	177
6.13	手动控制异步电动机能耗制动控制线路	178
6.13.1	识图指导	178
6.13.2	工作原理	179
6.14	时间继电器控制异步电动机能耗制动控制线路	179
6.14.1	识读指导	179
6.14.2	工作原理	180
6.15	速度原则控制的能耗制动控制线路	181
6.15.1	识图指导	181
6.15.2	工作原理	182
6.16	速度继电器控制异步电动机能耗制动控制线路	182
6.16.1	识图指导	182
6.16.2	工作原理	183

6.17	无变压器单管整流能耗制动控制线路	184
6.17.1	识图指导	184
6.17.2	工作原理	184
6.18	两管整流能耗制动控制线路	185
6.18.1	识图指导	185
6.18.2	工作原理	186
6.19	三只二极管整流的能耗制动控制线路	187
6.19.1	识图指导	187
6.19.2	工作原理	188
6.20	桥式整流可逆能耗制动控制线路	189
6.20.1	识图指导	189
6.20.2	工作原理	189
6.21	点动能耗制动控制线路	190
6.21.1	识图指导	190
6.21.2	工作原理	191
6.22	电动机点动制动控制线路	192
6.22.1	识图指导	192
6.22.2	工作原理	193
6.23	单只电容制动控制线路	193
6.23.1	识图指导	193
6.23.2	工作原理	194
6.24	三相电容制动控制线路	194
6.24.1	识图指导	195
6.24.2	工作原理	195
6.25	电动机紧急停车控制线路	196
6.25.1	识图指导	196
6.25.2	工作原理	197
6.26	利用漏电开关作急停开关的控制线路	197
6.26.1	识图指导	197
6.26.2	工作原理	198