

# 实用电气控制线路图册

金耀曾 主编



中国电力出版社

# 实用电气控制线路图册

---

金续曾 主编

中国电力出版社

## 内 容 提 要

本书内容包括：常用控制电器、异步电动机、同步电机、直流电动机、特殊电机、交直流弧焊机的电气控制线路，以及家用电器、照明线路、电工测量和节约用电的实用电气线路。在每幅电气控制线路图中均附有简要的文字说明，以便图文对照。全书在电气控制线路图的绘制中采用最新国家标准规定的电气图形符号及文字符号，并附有新旧符号对照表。

本书为供工矿企业维修电工、家用电器修理人员的实用工具书，也可供大、中专及职高师生作教学参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

实用电气控制线路图册/金续曾主编. -北京: 中国电力出版社, 1999

ISBN 7-5083-0062-9

I. 实… II. 金… III. 电气控制-控制电路-电路图-图集 N. TM02-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (1999) 第17654号

## 实用电气控制线路图册

金续曾 主编

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100014 <http://www.cepp.com.cn>)

1999年9月第1版 1999年9月北京第一次印刷

印数 0001—5000册

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

787毫米×1092毫米 横 16开

29.5印张 710千字

定价 50.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

# 前 言

改革开放以来,我国的经济快速发展,工农业生产电气化与自动化程度日益提高。在工矿企业、乡镇企业及人民生活中,电气设备和电动工具和家用电器的用量增长很快,使用范围也更加广泛。因而,电气安装、调试、维护、修理工作愈来愈重要,对电气从业人员的专业技术要求也愈来愈高。故熟悉和掌握交直流电机、家用电器等各类电气设备的控制线路,对正确使用电气设备及其故障处理是非常必要的。为此,编者根据自己多年的实际经验及相关资料,编绘了400余幅各类实用电气控制线路图,现将其汇编成册,以供电气安装、维护、修理人员阅读。

本书内容较为广泛,它包括了工农业生产中常用的控制电器、异步电机、同步电机、直流电动机、特殊电机及交直流弧焊机电气控

制线路;家用电器电气控制线路;照明电气线路;电工仪表及测量线路和节电电气控制线路。此外,附录中还收录了多种系列设备的主要技术数据,以备读者参考。

《实用电气控制线路图册》由金续曾主编,并由彭友珍、金昊、何文辉等合作完成。

由于本人水平有限,书中如有错误和不足之处,诚请广大读者批评指正。

作 者

1998年11月8日

# 目 录

## 前言

## 第一章 控制电器及其电气图形

第一节 和文字符号	1
第二节 开关电器	1
第三节 熔断器	4
第四节 主令电器	5
第五节 接触器	6
第六节 继电器	7
第六节 控制线路图常用图形符号和文字符号	11

## 第二章 三相异步电动机电气控制线路

图 2-1 闸刀开关单向运行控制线路	17
图 2-2 转换开关单向运行控制线路	18
图 2-3 点动单向运行控制线路	18
图 2-4 接触器自锁单向运行控制线路	19
图 2-5 点动与连续运行控制线路	19
图 2-6 带过载保护的单向运行控制线路	20
图 2-7 带手动开关的点动与连续运行控制线路	21
图 2-8 带复合按钮的点动与连续运行控制线路	21
图 2-9 双按钮单向运行控制线路	22

图 2-10 多按钮单向运行控制线路	22
图 2-11 双按钮点动与连续单向运行控制线路	23
图 2-12 带转换开关的点动与连续单向运行控制线路	23
图 2-13 带起动机熔断器的自动控制线路	24
图 2-14 倒顺开关可逆运行控制线路	25
图 2-15 按周期重复运行的单向运行控制线路	25
图 2-16 点动可逆运行控制线路	26
图 2-17 接触器与按钮双重连锁可逆运行控制线路	27
图 2-18 带中间继电器的可逆运行控制线路	28
图 2-19 以转换开关预选转向的接触器可逆运行控制线路	29
图 2-20 按周期自动重复可逆运行控制线路	30
图 2-21 晶体管时间继电器控制的按周期自动重复可逆运行控制线路	31
图 2-22 用行程开关作自动停止的可逆运行控制线路	32
图 2-23 用行程开关装置的自动往返控制线路	33
图 2-24 带点动连续运行的自动往返控制线路	34
图 2-25 两地操作控制线路	35
图 2-26 多地操作控制线路	35
图 2-27 主电路按顺序起动的控制线路	36

图 2-28	控制电路按顺序起动的控制线路 .....	37	图 2-48	绕线转子串接电阻起动的两种方式 .....	59
图 2-29	定子绕组串电阻降压起动手动控制线路 .....	38	图 2-49	按钮控制转子绕组串接电阻起动控制线路 .....	53
图 2-30	定子绕组串电阻降压起动按钮控制线路 .....	38	图 2-50	时间继电器控制转子绕组串电阻起动 自动控制线路 .....	54
图 2-31	定子绕组串电阻起动时间继电器 自动控制线路 .....	39	图 2-51	手动可逆起动、调速凸轮控制器控制线路 .....	55
图 2-32	定子绕组串电阻降压起动手动、 自动控制线路 .....	40	图 2-52	频敏变阻器串联接法的起动线路 .....	56
图 2-33	手动控制定子绕组串电抗起动控制线路 .....	41	图 2-53	频敏变阻器串、并联接法的起动线路 .....	57
图 2-34	按钮控制定子绕组串电抗起动控制线路 .....	41	图 2-54	按钮控制转子绕组串接频敏变阻器可逆 起动控制线路 .....	58
图 2-35	定子绕组串电抗降压起动手动、 自动控制线路 .....	42	图 2-55	手动、自动控制转子绕组串接频敏变阻器 起动控制线路 .....	59
图 2-36	手动星三角降压起动控制线路 .....	43	图 2-56	双闸刀开关起动保护控制线路 .....	60
图 2-37	QX1 型星三角起动器控制线路 .....	43	图 2-57	热继电器控制的过载保护控制线路 .....	60
图 2-38	按钮、接触器转换星三角形降压起动 控制线路 .....	44	图 2-58	电动机保安接地保护线路 .....	61
图 2-39	QX3-13 型星三角形降压自动起动 器控制线路 .....	45	图 2-59	电动机保安接零保护线路 .....	62
图 2-40	自耦变压器降压起动原理接线图 .....	46	图 2-60	用低电压电压型触电保安器保护的电动机 控制线路 .....	63
图 2-41	手自动自耦变压器降压起动控制线路 .....	46	图 2-61	用电流互感器、热继电器的过载保护线路 .....	64
图 2-42	按钮控制自耦变压器降压起动控制线路 .....	47	图 2-62	电动机角形接法零序电压断相保护线路 .....	65
图 2-43	XJ01 型自动控制自耦变压器降压 起动器控制线路 .....	48	图 2-63	通电前处于“抱紧”状态的电磁抱闸制动 控制线路 .....	66
图 2-44	角形、星形接法时的线电压与相电压 .....	49	图 2-64	通电前处于“松开”状态的电磁抱闸制动 控制线路 .....	67
图 2-45	延边三角形降压起动电动机定子绕组的接线 .....	49	图 2-65	电动机短接制动控制线路 .....	68
图 2-46	按钮控制延边三角形降压起动控制线路 .....	50	图 2-66	起双重限流作用的反接制动电阻控制线路 .....	69
图 2-47	XJ1 系列延边三角形降压起动控制箱 的控制线路 .....	51	图 2-67	时间继电器控制的可逆运行能耗制动线路 .....	70
			图 2-68	速度继电器控制的可逆运行能耗制动线路 .....	71

图 2-69 三相四线制异步发电机 $\Delta$ 接的 控制线路 .....	72	图 3-6 单相电容起动与运转电动机电气控制线路 .....	86
图 2-70 三相四线制异步发电机 $\Delta$ 接、电容 Y 接的 控制线路 .....	73	图 3-7 单相罩极式电动机正、反转电气控制线路 .....	87
图 2-71 三相四线制异步发电机作为独立电源运行时 的控制线路 .....	74	图 3-8 单相电阻分相起动电动机正、反转电气 控制线路 .....	87
图 2-72 用隔离开关操作的高压笼型异步电动机 全压起动控制线路 .....	75	图 3-9 单相电容起动电动机正、反转电气控制线路 .....	88
图 2-73 LW2-Z 型万能转换开关手柄在不同位置时 触点通断图 .....	76	图 3-10 单相电容运转电动机正、反转电气控制线路 .....	88
图 2-74 用万能转换开关控制的高压笼型异步电动机 全压起动控制线路 .....	77	图 3-11 单相电容起动与运转电动机正、反转 控制线路 .....	89
图 2-75 带单相接地保护装置的全压起动控制线路 .....	78	图 3-12 单相罩极电动机电抗器调速电气控制线路 .....	89
图 2-76 高压笼型异步电动机带过载和保护装置 的控制线路 .....	79	图 3-13 单相罩极电动机带指示灯电抗器调速 控制线路 .....	90
图 2-77 高压绕线转子异步电动机电抗器调速 控制线路 .....	80	图 3-14 单相电容运转电动机电抗器调速控制线路 .....	90
图 2-78 高压绕线转子异步电动机频敏变阻器起动 控制线路 .....	81	图 3-15 单相电容电动机电抗器调速带指示灯 控制线路 .....	91
图 2-79 异步电动机双电源供电自动切换控制线路 .....	82	图 3-16 单相电动机变极调速控制线路 .....	91
<b>第三章 单相异步电动机电气控制线路</b>		图 3-17 主绕组用自耦变压器调速的电气控制线路 .....	92
图 3-1 单相罩极式电动机电气控制线路 .....	83	图 3-18 主、副绕组用自耦变压器同电压调速 控制线路 .....	92
图 3-2 单相分布绕组罩极式电动机电气控制线路 .....	84	图 3-19 主、副绕组用自耦变压器异电压调速 控制线路 .....	93
图 3-3 单相电阻起动电动机电气控制线路 .....	85	图 3-20 副绕组直接抽头调速控制线路 .....	93
图 3-4 单相电容起动电动机电气控制线路 .....	85	图 3-21 L-1 型绕组抽头调速控制线路 .....	94
图 3-5 单相电容运转电动机电气控制线路 .....	86	图 3-22 L-2 型绕组抽头调速控制线路 .....	94
		图 3-23 T 型绕组抽头调速控制线路 .....	95
		图 3-24 H 型绕组抽头调速控制线路 .....	95
		图 3-25 双主绕组调速控制线路 .....	96
		图 3-26 分布绕组极调速控制线路 .....	96

图 3-27	主、副、调绕组串、并联接法调速控制线路 .....	97
图 3-28	改变接法和电容的调速控制线路 .....	97
图 3-29	串接电容器调速的两速控制线路 .....	98
图 3-30	串接电容器调速的三速控制线路 .....	98
图 3-31	晶闸管调压调速控制线路 .....	99
图 3-32	单相异步电动机快速制动控制线路 .....	99
图 3-33	电容移相起动Y形接法单相运行控制线路 .....	100
图 3-34	电容移相起动△形接法单相运行控制线路 .....	100
图 3-35	电容移相反转Y形接法单相运行控制线路 .....	101
图 3-36	电容移相反转△形接法单相运行控制线路 .....	101
图 3-37	电容移相起动与运转Y形接法单相运行控制线路 .....	102
图 3-38	电容移相起动与运转△形接法单相运行控制线路 .....	102
图 3-39	拉开Y形电容移相起动控制线路 .....	103
图 3-40	拉开△形电容移相起动控制线路 .....	103
图 3-41	拉开Y形电容移相运转控制线路 .....	104
图 3-42	拉开△形电容移相运转控制线路 .....	104
图 3-43	拉开Y形电容移相起动与运转控制线路 .....	105
图 3-44	拉开△形电容移相起动与运转控制线路 .....	105
图 3-45	电感电容移相Y形接法单相运行控制线路 .....	106
图 3-46	电感电容移相△形接法单相运行控制线路 .....	106

#### 第四章 同步电机电气控制线路

图 4-1	外反应式电容起动单相同步电动机控制线路 .....	108
图 4-2	内反应式电容运转单相同步电动机控制线路 .....	108
图 4-3	内外反应式电容起动与运转单相同步电动机控制线路 .....	109
图 4-4	磁滞式单相同步电动机控制线路 .....	109
图 4-5	三相同步电动机的几种异步起动法 .....	110
图 4-6	按定子电流参数投入励磁的电阻降压起动线路 .....	111
图 4-7	按定子电流参数投入励磁的电抗降压起动线路 .....	112
图 4-8	按定子电流参数投入励磁的接线原理图 .....	113
图 4-9	直流发电机并励式主励磁机电气线路 .....	114
图 4-10	直流发电机他励式主励磁机电气线路 .....	114
图 4-11	直流发电机复励式主励磁机电气线路 .....	115
图 4-12	他励不可控静止整流器励磁系统 (1) .....	115
图 4-13	他励不可控静止整流器励磁系统 (2) .....	116
图 4-14	他励不可控静止整流器励磁系统 (3) .....	116
图 4-15	他励晶闸管励磁系统 .....	117
图 4-16	他励无刷励磁系统 .....	117
图 4-17	无刷励磁系统 (1) .....	118
图 4-18	无刷励磁系统 (2) .....	118
图 4-19	自并励励磁系统 .....	119
图 4-20	不可控相复励励磁系统 .....	119
图 4-21	可控相复励励磁系统 .....	120
图 4-22	直流侧并联相复励励磁系统 .....	120
图 4-23	交流侧串联自复励不可控励磁系统 .....	121
图 4-24	交流侧串联自复励可控励磁系统 .....	121
图 4-25	直流侧串联自复励励磁系统 .....	122
图 4-26	谐波励磁系统 .....	122



图 4-27 直流励磁机与功率电流互感器混合励磁系统 .....	123	图 4-43 TFDW 系列单相同步发电机交流励磁机励磁电气线路 .....	138
图 4-28 直流励磁机与励磁变压器混合励磁系统 .....	123	图 4-44 ST 系列单相同步发电机三次谐波励磁电气线路 .....	139
图 4-29 同步电动机用的直流发电机励磁系统 .....	124	图 4-45 发电机组自同期并列发电电气线路 .....	140
图 4-30 同步电动机晶闸管励磁系统 .....	125	图 4-46 发电机组准同期灯光熄灭并列发电电气线路 .....	141
图 4-31 T2 系列三相同步发电机三次谐波励磁电气线路 .....	126	图 4-47 发电机组准同期同步指示表并列发电电气线路 .....	142
图 4-32 T2 系列三相同步发电机晶闸管励磁电气线路 .....	127		
图 4-33 T2 系列三相同步发电机晶闸管复励励磁电气线路 .....	128	<b>第五章 直流电机电气控制线路</b> .....	143
图 4-34 TFW 系列三相同步发电机直接晶闸管励磁电气线路 .....	129	图 5-1 他励直流电动机原理接线发电电气线路 .....	144
图 4-35 TFW 系列三相同步发电机三次谐波励磁电气线路 .....	130	图 5-2 并励直流电动机原理接线发电电气线路 .....	144
图 4-36 TFW 系列三相同步发电机可控复励励磁电气线路 .....	131	图 5-3 串励直流电动机原理接线发电电气线路 .....	145
图 4-37 TFW 系列三相同步发电机无刷励磁系统电气线路 .....	132	图 5-4 复励直流电动机原理接线发电电气线路 .....	145
图 4-38 TSWN、TSN 系列小容量水轮发电机双绕组电抗器励磁线路 .....	133	图 5-5 他励直流电动机启动控制线路 .....	146
图 4-39 变频器用可控相复励励磁系统电气线路 .....	134	图 5-6 他励直流电动机可逆运行控制线路 .....	147
图 4-40 变频器用晶体管自并励励磁系统电气线路 .....	135	图 5-7 并励直流电动机启动控制线路 .....	148
图 4-41 TFDW 系列单相同步发电机电容式逆序磁场励磁线路 .....	136	图 5-8 并励直流电动机电枢反接法可逆运行控制线路 .....	149
图 4-42 TFDW 系列单相同步发电机同枢倍极逆序磁场励磁线路 .....	137	图 5-9 并励直流电动机磁场反接可逆运行控制线路 .....	150
		图 5-10 串励直流电动机两级启动控制线路 .....	151
		图 5-11 串励直流电动机可逆运行控制线路 .....	152
		图 5-12 他励直流电动机能耗制动控制原理图 .....	153
		图 5-13 他励直流电动机能耗制动控制线路 .....	154
		图 5-14 他励直流电动机反接制动控制线路 .....	155
		图 5-15 并励直流电动机能耗制动自动控制线路 .....	156
		图 5-16 串励直流电动机他励式能耗制动	

接线原理图 .....	157
图 5-17 串励直流电动机自励式能耗制动 接线原理图 .....	157
图 5-18 串励直流电动机自励式能耗制动控制线路 .....	158
图 5-19 串励直流电动机反接制动自动控制线路 .....	159
图 5-20 并励直流电动机调节电枢电阻调速 原理接线图 .....	160
图 5-21 并励直流电动机调节磁场电阻调速 原理接线图 .....	160
图 5-22 并励直流电动机电枢串电阻调速控制线路 .....	161
图 5-23 G-M 拖动调速系统控制线路 .....	162
图 5-24 电动机具有转速负反馈的自动调速 系统原理图 .....	163
图 5-25 电动机具有电压负反馈的自动调速 系统原理图 .....	164
图 5-26 电动机具有信号电压的磁差接法原理图 .....	165
图 5-27 电动机具有电流正反馈的自动 调速系统原理图 .....	165
图 5-28 电动机具有电流截止负反馈的自动 调速系统原理图 .....	166
图 5-29 电动机扩大机采用稳定变压器的稳定 环节原理图 .....	167
图 5-30 电动机扩大机阻容稳定环节接线原理图 .....	168
图 5-31 电动机扩大机桥形稳定环节接线原理图 .....	168
图 5-32 电动机扩大机自动调速系统简化控制线路 .....	169
图 5-33 直流电动机晶闸管调速系统控制线路 .....	170
图 5-34 直流电动机采用转速负反馈自动调速	

## 第六章 特殊电机的电气控制线路

系统控制线路 .....	171
图 5-35 他励直流发电机原理接线电气线路 .....	172
图 5-36 并励直流发电机原理接线电气线路 .....	172
图 5-37 串励直流发电机原理接线电气线路 .....	173
图 5-38 复励直流发电机原理接线电气线路 .....	173
图 6-1 单绕组双速电动机 2 Y / $\Delta$ 接法接线原理图 .....	174
图 6-2 单绕组双速电动机 2 Y / $\Delta$ 接法开关 控制线路 .....	175
图 6-3 单绕组双速电动机 2 Y / $\Delta$ 接法接触器 控制线路 .....	176
图 6-4 单绕组双速电动机 2 Y / $\Delta$ 接法时间继电器 自动控制线路 .....	177
图 6-5 单绕组双速电动机 2 Y / Y 接法接线原理图 .....	178
图 6-6 单绕组双速电动机 2 Y / Y 接法可逆运行 控制线路 .....	179
图 6-7 单绕组双速电动机 2 $\Delta$ / Y 接法接线原理图 .....	180
图 6-8 单绕组双速电动机 2 $\Delta$ / Y 接法接触器 控制线路 .....	181
图 6-9 单绕组双速电动机 2 Y / 2 Y 接法接线原理图 .....	182
图 6-10 单绕组双速电动机 2 Y / 2 Y 接法接触器 控制线路 .....	183
图 6-11 单绕组双速电动机 $\Delta$ / $\Delta$ 接法接线 原理图 .....	184
图 6-12 单绕组双速电动机 $\Delta$ / $\Delta$ 接法接触器 控制线路 .....	185
图 6-13 单绕组双速电动机 $\Delta$ / $\Delta$ 接法接触器 控制线路 .....	186

图 6-13 单绕组三速电动机 $2Y/2Y/2Y$ 接法 接线原理图 .....	187	控制线路 .....	200
图 6-14 单绕组三速电动机 $2Y/2Y/2Y$ 接法 接触器控制线路 .....	188	图 6-27 电磁离合器结构示意图 .....	201
图 6-15 单绕组三速电动机 $2\Delta/2\Delta/2Y$ 接法 接线原理图 .....	189	图 6-28 单相全波整流电路示意图 .....	201
图 6-16 单绕组三速电动机 $2\Delta/2\Delta/2Y$ 接法 接触器控制线路 .....	190	图 6-29 电磁调速异步电动机控制线路 .....	202
图 6-17 单绕组三速电动机 $2\Delta/2Y/2Y$ 接法 接线原理图 .....	191	图 6-30 三相交流并励电动机绕组接线原理图 .....	203
图 6-18 单绕组三速电动机 $2\Delta/2Y/2Y$ 接法接触器 控制线路 .....	192	图 6-31 三相交流并励电动机控制线路 .....	204
图 6-19 单绕组三速电动机 $\Delta/\Delta/3Y$ 接法 接线原理图 .....	193	图 6-32 单相交流串励电动机电气控制线路 .....	205
图 6-20 单绕组三速电动机 $\Delta/\Delta/3Y$ 接法接触器 控制线路 .....	194	图 6-33 单相交流串励两串励电动机电气控制线路 .....	205
图 6-21 双绕组三速电动机 $\Delta/Y/2Y$ 接法 接线原理图 .....	195	图 6-34 直流发电机电枢及内部连接 .....	206
图 6-22 双绕组三速电动机 $\Delta/Y/2Y$ 接法接触器 控制线路 .....	196	图 6-35 单级振动的电压调节器原理图 .....	206
图 6-23 双绕组三速电动机 $Y/Y/2Y$ 接法接线 原理图 .....	197	图 6-36 带加速电阻的电压调节器原理图 .....	207
图 6-24 双绕组三速电动机 $Y/Y/2Y$ 接法接触器 控制线路 .....	198	图 6-37 带加速电阻和稳定电阻的电压调节器 原理图 .....	207
图 6-25 双绕组四速电动机 $\Delta/2Y/\Delta/2Y$ 接法 接线原理图 .....	199	图 6-38 带温度补偿装置的电压调节器 .....	208
图 6-26 双绕组四速电动机 $\Delta/2Y/\Delta/2Y$ 接法接触器		图 6-39 双级式电压调节器原理图 .....	208
		图 6-40 电流限流器原理图 .....	209
		图 6-41 合并后的电压调节器电流限流器原理图 .....	209
		图 6-42 带改压线圈的电压调节器原理图 .....	210
		图 6-43 逆流切断器原理图 .....	210
		图 6-44 带双金属片和温度补偿电阻的逆流切断器 .....	211
		图 6-45 双联双级式调节器 .....	211
		图 6-46 JY-81 型 12V 三联调节器电气线路 .....	212
		图 6-47 FT81T 型 24V 三联调节器电气线路 .....	213
		图 6-48 交流永磁转子发电机结构示意图 .....	214
		图 6-49 硅整流发电机带励磁部分示意图 .....	214
		图 6-50 硅整流发电机带励磁部分的电气线路 .....	215
		图 6-51 FT111 单级式电压调节器电气线路 .....	216

图 6-52	FT61 型双级式电压调节器电气线路	217
图 6-53	JFT121、241 型晶体管调节器电气线路	218
图 6-54	磁场继电器控制的电气线路	219
图 6-55	磁场继电器控制的 FT61A 型调节器 电气线路	220
图 6-56	拉达轿车起动机电气线路	221
图 6-57	波罗乃兹轿车起动机电气线路	222
图 6-58	电磁操纵式起动机电气线路	223

## 第七章 交直流弧焊机电气控制线路

图 7-1	BX1 系列磁分路动铁式交流弧焊机电气线路	225
图 7-2	BX2 系列交流弧焊机变压器结构示意图	226
图 7-3	BX2-500 型弧焊机部分电气线路	226
图 7-4	BX2-500 型交流遥控弧焊机电气线路	227
图 7-5	BX2 系列交流弧焊机部分电气线路	228
图 7-6	BX2—700、1000、2000 型交流遥控弧焊机 电气线路	229
图 7-7	BX3 系列动圈式交流弧焊机电气线路	230
图 7-8	AX—320 型三电刷裂极式直流焊接发电机 电气线路	231
图 7-9	AX1—165 型直流焊接发电机电气线路	231
图 7-10	AX1—500 型差复励直流焊接发电机电气 线路	232
图 7-11	AX3—300—2 型直流焊接发电机电气 线路	232
图 7-12	AX3—300—2 型直流焊接发电机电气 控制线路	233

## 第八章 家用电器电气控制线路

图 7-13	AX4—300 型直流焊接发电机电气控制线路	234
图 7-14	AX8—500 型直流焊接发电机电气控制线路	235
图 7-15	AR—300 型直流焊接发电机电气控制线路	236
图 7-16	ZXC—500 型硅整流直流电焊机电气 控制线路	237
图 7-17	三电刷直流焊接发电机并联运行电气线路	238
图 7-18	两电刷直流焊接发电机并联运行电气线路	239
图 7-19	自饱和电抗器结构示意图	240
图 7-20	输出电抗器结构示意图	240
图 7-21	铁磁谐振式稳压器结构示意图	240
图 8-1	罩极式电动机电抗调速带指示灯电风扇 电气线路	242
图 8-2	罩极式电动机电抗调速电风扇电气线路	242
图 8-3	电容式电动机电抗调速带指示灯电风扇 电气线路	243
图 8-4	电容式电动机电抗调速电风扇电气线路	243
图 8-5	L1 型电容式电动机抽头法调速电风扇 电气线路	244
图 8-6	L2 型电容式电动机抽头法调速电风扇 电气线路	244
图 8-7	T 型电容式电动机抽头法调速电风扇 电气线路	245
图 8-8	H 型电容式电动机抽头法调速电风扇 电气线路	245
图 8-9	电容式电动机串、并联法调速电风扇 控制线路	245

电气线路 .....	246	图 8-27	万宝牌 BYD-155 间冷式电冰箱电气原理接线图 .....	260
图 8-10 罩极式电动机抽头法调速电风扇电气线路 .....	246	图 8-28	西冷牌 BC-176 电冰箱电气原理接线图 .....	261
图 8-11 A 型电容式电动机自耦变压器调速电风扇电气线路 .....	247	图 8-29	容声牌 BCD-103 电冰箱电气原理接线图 .....	261
图 8-12 B 型电容式电动机自耦变压器调速电风扇电气线路 .....	247	图 8-30	华意—阿里斯顿牌 BCD-151 电冰箱电气原理接线图 .....	262
图 8-13 串接电容器调速的三速电动机电气线路 .....	248	图 8-31	扬子牌 BCD-188 直冷式电冰箱电气原理接线图 .....	262
图 8-14 串接电容器调速的二速电动机电气线路 .....	248	图 8-32	琴岛—利勃海尔 BYD-220 电冰箱电气原理接线图 .....	263
图 8-15 华丽牌 KC-18 窗式空调器电气线路 .....	249	图 8-33	白云牌 BCD-180 电冰箱电气原理接线图 .....	264
图 8-16 沈阳牌 KC-30DA 窗式空调器电气线路 .....	249	图 8-34	中意牌 BCD-215 电冰箱电气原理接线图 .....	264
图 8-17 华宝牌窗式空调器电气原理接线图 .....	250	图 8-35	日本松下 NR-143KJ-G 电冰箱电气原理接线图 .....	265
图 8-18 华宝牌 27 型分体式冷暖空调器电气原理接线图 .....	251	图 8-36	日本东芝 GR-180G 电冰箱电气原理接线图 .....	266
图 8-19 天鹅牌 KCD-35F 窗式空调器电气原理接线图 .....	252	图 8-37	带强、中、弱洗的波轮式单桶洗衣机电气原理接线图 .....	267
图 8-20 天鹅牌 KCPD-35F 窗式空调器电气原理接线图 .....	253	图 8-38	带强、中、弱洗的双桶洗衣机电气原理接线图 .....	268
图 8-21 春兰牌 KCD-31A 窗式空调器电气原理接线图 .....	254	图 8-39	带蜂鸣器和指示灯显示的波轮式双桶洗衣机电气原理图 .....	269
图 8-22 春兰牌分体式空调器电气原理接线图 .....	255	图 8-40	带上排水功能的双桶洗衣机电气原理接线图 .....	270
图 8-23 胜风牌 PTC 加热器冷暖空调器电气原理接线图 .....	256	图 8-41	大波轮新水流双桶洗衣机电气原理接线图 .....	271
图 8-24 日本三菱牌窗式空调器电气原理接线图 (1) .....	257	图 8-42	喷淋式双桶洗衣机电气原理接线图 .....	272
图 8-25 日本三菱牌窗式空调器电气原理接线图 (2) .....	258	图 8-43	半自动双桶洗衣机电气原理接线图 .....	273
图 8-26 上菱牌 BCD-216W 电冰箱电气原理接线图 .....	259	图 8-44	波轮搅拌式叠桶全自动洗衣机电气	

原理接线图 .....	274
图 8-45 微电脑泰福全自动洗衣机电气原理接线图 .....	275
图 8-46 小鸭牌 TEMA831-A 型滚筒式全自动洗衣机 电气原理接线图 .....	276

## 第九章 照明电气控制线路..... 277

图 9-1 一只单联开关控制一盏灯的电气线路 .....	278
图 9-2 一只单联开关控制一盏灯并另接一插座的 线路 (1) .....	278
图 9-3 一只单联开关控制一盏灯并另接一插座的 线路 (2) .....	279
图 9-4 一只单联开关控制两盏灯的电气线路 .....	279
图 9-5 两只单联开关控制两盏灯的电气线路 .....	280
图 9-6 两只双联开关在两地控制一盏灯的 电气线路 .....	280
图 9-7 三只开关控制一盏灯的电气线路 .....	281
图 9-8 两只 220V 灯泡串联在 380V 电源上的 电气线路 .....	281
图 9-9 用二极管延长白炽灯寿命的线路 .....	282
图 9-10 用电容器降压使用低压灯泡的线路 .....	282
图 9-11 简易调光灯电气线路 .....	283
图 9-12 简单的晶闸管调光电气线路 .....	283
图 9-13 晶闸管无级调光台灯电气线路 .....	284
图 9-14 晶闸管延时开关控制的电气线路 (1) .....	284
图 9-15 晶闸管延时开关控制的电气线路 (2) .....	285
图 9-16 触摸开关控制的电气线路 .....	286
图 9-17 声控延时开关控制的电气线路 .....	287

图 9-18 光控开关控制的电气线路 .....	288
图 9-19 高压水银灯的电气控制线路 .....	289
图 9-20 高压钠灯的电气控制线路 .....	289
图 9-21 荧光灯普通接线的电气线路 .....	290
图 9-22 具有无功功率补偿的荧光灯电气线路 .....	291
图 9-23 具有四线镇流器的荧光灯电气线路 .....	291
图 9-24 荧光灯低温低压下启动的电气线路 .....	292
图 9-25 电子快速启辉器电气线路 .....	293
图 9-26 无触点启辉器电气线路 .....	293
图 9-27 荧光灯快速延寿启动的电气线路 .....	294
图 9-28 荧光灯双管并联接线的电气线路 .....	295
图 9-29 荧光灯使用直流电源的电气线路 .....	295
图 9-30 一只镇流器启动两支不同容量荧光灯的 线路 .....	296
图 9-31 两只双联开关两地控制一支荧光灯的线路 .....	296
图 9-32 用二极管、电阻、电容取代镇流器的线路 .....	297
图 9-33 用电阻、电容取代镇流器的线路 .....	297
图 9-34 荧光灯调光器的电气线路 .....	298
图 9-35 荧光灯串接电容器的节电线路 .....	298
图 9-36 使断丝荧光灯管复明的电气线路 .....	299
图 9-37 白炽灯电容调压节电的电气线路 .....	300
图 9-38 白炽灯二极管、电容器降压节电的 电气线路 .....	301

## 第十章 常用电工仪表及测量线路..... 302

图 10-1 电流表的内部线路 .....	303
图 10-2 直流电流测量的电气线路 .....	303

图 10-3	交流单相电流测量的电气线路	304
图 10-4	两只电流互感器测量三相电流的电气线路	305
图 10-5	三只电流互感器测量三相电流的电气线路	305
图 10-6	两只电流互感器一只电流换相开关的测量线路	306
图 10-7	三只电流互感器一只电流换相开关的测量线路	306
图 10-8	测量中电阻用的直流单臂电桥的电气线路	307
图 10-9	用电压、电流表法测量中电阻的电气线路	308
图 10-10	测量低电阻用的直流双臂电桥的电气线路	309
图 10-11	测量高电阻用的兆欧表电气线路	310
图 10-12	直流电压测量的电气线路	311
图 10-13	单相交流电压测量的电气线路	312
图 10-14	三相交流电压的测量电气线路(1)	313
图 10-15	三相交流电压测量的电气线路(2)	314
图 10-16	表头的二极管保护电气线路	314
图 10-17	直流电路功率的测量电气线路	315
图 10-18	单相交流电路功率的测量电气线路	316
图 10-19	三相交流电路功率的测量电气线路	317
图 10-20	一只功率表测量三相对称负载功率的线路	318
图 10-21	三相对称负载无功功率的测量线路	318
图 10-22	功率表的两种测量电气线路	319
图 10-23	直流电能的测量电气线路	320
图 10-24	单相有功电能表的测量线路	321
图 10-25	三相三线制有功电能表的电气线路(1)	322

图 10-26	三相三线制有功电能表的电气线路(2)	323
图 10-27	三相四线制有功电能表的电气线路(1)	324
图 10-28	三相四线制有功电能表的电气线路(2)	325
图 10-29	用有功电能表测量三相无功电能的电气线路	326
图 10-30	三相交流无功电能表的电气线路	327

## 第十一章 节约用电的电气控制线路

图 11-1	齿轮车床空载自停控制线路	329
图 11-2	C620-1 车床空载自停控制线路	329
图 11-3	电动机 $\Delta/Y$ 自动转换节电装置控制线路	330
图 11-4	变极调速两速电动机节电运行电气线路	331
图 11-5	异步电动机同步化运行转子绕组的接线方式	332
图 11-6	异步电动机同步化转子绕组变换接线的电气线路(1)	333
图 11-7	异步电动机同步化转子绕组变换接线的电气线路(2)	334
图 11-8	异步电动机同步化运行的主电气线路	335
图 11-9	异步电动机同步化运行的控制电气线路	336
图 11-10	由他励直流电动机组成的串级调速系统原理图	337
图 11-11	自励恒压同步发电机异步启动调相运行电气线路	338
图 11-12	高压侧电容集中补偿电气线路	339
图 11-13	低压侧电容分散补偿电气线路	339
图 11-14	高压、低压侧混合电容补偿电气线路	340

图 11-15	电容器断开后的放电装置电气线路 .....	341
图 11-16	交流接触器直流运行电气线路 .....	342
图 11-17	交流接触器无声节电运行电气线路 .....	342
图 11-18	交流接触器双晶体管直流运行电气线路 .....	343
图 11-19	交流接触器单晶体管直流运行电气线路 .....	343
图 11-20	交流电焊机空载自停电气线路 .....	344
图 11-21	交流电焊机手控节电的电气线路 .....	345
图 11-22	电动式直流弧焊机手控星-角转换 节电线路 .....	346
图 11-23	直流弧焊机电压控制星-角自动转 换节电线路 .....	347
图 11-24	三相硅整流直流电焊机空载自动节电线路 .....	348
图 11-25	单相硅整流直流电焊机空载自动节电线路 .....	349
图 11-26	电动机节电效果测试电气线路 .....	350

## 第十二章

### 附表

附表 1	HD、HS 系列板用刀开关技术数据 .....	351
附表 2	HK 系列闸刀开关技术数据 .....	352
附表 3	HH 系列半开启式负荷开关技术数据 .....	352
附表 4	HZ3 系列组合开关技术数据 .....	353
附表 5	HZ10 系列组合开关技术数据 .....	353
附表 6	DW10 系列空气断路器技术数据 .....	353
附表 7	DZ10—100 系列塑壳空气断路器技术数据 .....	354
附表 8	RL1 系列熔断器技术数据 .....	354
附表 9	RC1A 系列插入式熔断器技术数据 .....	354
附表 10	RM7 系列熔断器技术数据 .....	355
附表 11	RM10 系列熔断器技术数据 .....	355

附表 12	RTO、NT、RL1 系列熔断器技术数据 .....	355
附表 13	RLS 系列熔断器技术数据 .....	356
附表 14	常用低压熔丝规格 .....	356
附表 15	交流接触器的技术数据 .....	356
附表 16	CJO 系列直流接触器技术数据 .....	357
附表 17	QC12 系列磁力起动器技术数据 .....	358
附表 18	QJ3 系列手动自耦降压起动器技术数据 .....	358
附表 19	QX1 系列星-三角起动器技术数据 .....	359
附表 20	QX3 系列自动星-三角起动器技术数据 .....	359
附表 21	QZ73 系列综合磁力起动器技术数据 .....	359
附表 22	QZ73 系列综合磁力起动器触点通断能力 .....	359
附表 23	QZ73 系列综合磁力起动器热继电器及 熔断器的配合 .....	359
附表 24	QZ67 系列电动机保护起动器技术数据 .....	359
附表 25	DW10 系列自动开关的技术数据 .....	360
附表 26	DW10 系列自动开关的极限分断能力 .....	360
附表 27	XJ01 自耦降压起动器技术数据 .....	361
附表 28	常用中间继电器技术数据 .....	362
附表 29	JL12 系列过电流继电器技术数据 .....	363
附表 30	JL12 系列过电流继电器反时限保护特性 .....	363
附表 31	JL14 系列过电流继电器技术数据 .....	363
附表 32	JL15 系列过电流继电器技术数据 .....	363
附表 33	常用时间继电器的技术数据 .....	364
附表 34	热继电器的技术数据 .....	364
附表 35	速度继电器的技术数据 .....	365
附表 36	JRX—4 系列直流电磁继电器技术数据 .....	365
附表 37	JRX—13F 小型电磁继电器技术数据 .....	365



附表 38	常用按钮的技术数据	366	电动机配合表	379
附表 39	位置开关的技术数据	366	BP6 系列满载起动频敏变阻器技术数据	380
附表 40	LK4 系列主令控制器的技术数据	367	频敏变阻器的大致适用范围	380
附表 41	LK5 系列主令控制器的技术数据	367	MQ1 系列交流电磁铁技术数据	380
附表 42	常用凸轮控制器的技术数据	368	MQ2 系列交流电磁铁技术数据	380
附表 43	LW5 型手动转换开关的技术数据	368	TJ2 系列交流制动电磁铁技术数据	381
附表 44	电磁抱闸制动器的技术数据	368	MZS1 制动电磁铁的技术数据	381
附表 45	ZX1 系列电阻器的技术数据	369	MZZ2—S 系列直流长行程制动电磁铁 技术数据	381
附表 46	ZX2 系列电阻器的技术数据	369	MZZ2—H 系列直流长行程制动电磁铁 技术数据	381
附表 47	CB—3 型磁场变阻器技术数据	370	MZD1 型短行程制动电磁铁技术数据	382
附表 48	CB—5 型磁场变阻器技术数据	370	MZZ1 型短行程制动电磁铁技术数据	382
附表 49	CB6.5 型磁场变阻器技术数据	371	XD 系列信号灯技术数据	382
附表 50	CB—9 型磁场变阻器技术数据	371	Y 系列 (IP44) 小型三相异步电动机 技术数据	383
附表 51	CB—12 型磁场变阻器技术数据	372	Y 系列 (IP23) 小型三相异步电动机 技术数据	385
附表 52	Z 型直流电机起动变阻器技术数据	372	JO2 系列三相异步电动机技术数据	387
附表 53	偶尔起动用频敏变阻器技术数据	373	J2 系列三相异步电动机技术数据	390
附表 54	重复短时工作制用频敏变阻器技术数据	374	JS2 系列中型低压三相异步电动机技术数据	391
附表 55	BP2 系列频敏变阻器技术数据 (配 JZR 系列电动机)	375	JR2 系列中型低压绕组转子三相异步电动机 技术数据	393
附表 56	BP2 系列频敏变阻器技术数据 (配 JZR2 系列电动机)	376	YR 系列 (IP44) 绕线转子三相异步电动机 技术数据	394
附表 57	BP3 系列频敏变阻器技术数据 (配 JZR 系列电动机)	377	YR 系列 (IP23) 绕线转子三相异步电动机 技术数据	395
附表 58	BP3 系列频敏变阻器技术数据 (配 JZR2 系列电动机)	377		
附表 59	BP4 系列频敏变阻器与电动机配合表	377		
附表 60	BP4G 系列重载起动频敏变阻器与			