

电机电气控制线路图册

主编
全续曾

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn



电机电气控制线路图册



225461

金续曾 主编



水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要内容有：单、三相异步电动机，同步电机，直流电机，特殊电机，交、直流电焊机等的各种常用电气控制线路，以及电机的检测与试验线路。每幅电气控制线路图均有简要的文字说明，以利阅图。附录中收录了常用低压电器和电机的技术数据。全书完全采用新国标的图形符号和文字符号，以适应新的要求。

本书可供工矿企业、乡镇企业的广大安装、维修电工和专业技术人员使用，也可供大、中专院校及职业高中师生作教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

电机电气控制线路图册/金续曾主编. —北京：中国水利水电出版社，1998.12

ISBN 7-80124-860-0

I. 电… I. 金… II. 电机-控制电路-电路图-图集 IV. TM303

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第32751号

书 名	电机电气控制线路图册	
作 者	金续曾 主编	
出 版、发 行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路6号 100044) 网 址: www. waterpub. com. cn E-mail: sale@waterpub. com. cn	
经 售	电 话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) 全 国 各 地 新 华 书 店	
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心	
印 刷	北京市密云县印刷厂	
规 格	787×1092 毫米	横 16 开本 33.75 印张 730 千字
版 次	1999年2月第一版	1999年2月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册	
定 价	49.00 元	

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前

言

随着改革开放的不断深入，我国经济持续快速发展，实力日益加强，工农业生产电气化与自动化的普及速度愈来愈快。因此，广大电气安装、维修人员对熟悉和掌握电机电气控制技术的要求尤为迫切。

《电机电气控制线路图册》一书，从生产实际出发，精心选编、绘制了工农业生产 and 日常生活中，常用交、直流发电机、电动机、特殊电机等的电气控制线路图近 500 幅，主要内容包括：常用控制电器的型号、性能及用途；新国标的图形符号、文字符号；单相异步电动机、同步电机、直流电机、特殊电机、交、直流电焊机，手动和自动控制下的全压起动控制，降压起动控制，停止、制动、调速控制，单向、可逆运行控制，断续、连续控制，位置控制，顺序控制，多地控制及系统保护等的各种实用电气控制线路图，以及交、直流电机的性能检测与试验线路图。附录中还附有常用控制电器的技术数据，交、直流电机有关技术数据等。读

者可依照书中各类电机电气控制线路图和附录技术资料，根据对发电机的技术要求 and 被拖动机械的工作性质，及生产工艺对电动机的要求，方便地选用合适的电气控制线路去检查、维修同类电气设备，或为生产机械、设备选择适用的电动机及其电气控制线路，配置相应的控制电器去组装新的电机电气控制系统。

本书具有取材广泛、资料齐全、实用性强、文字简练、图文并茂的特点，是一部电气安装、维修电工和专业技术人员适用的工具书。

本书由金续曾同志主编，并由彭友珍、金旻、何文辉、陈斌、李文玉、汪琦等同志合作完成。由于作者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请读者批评指正。

作 者

1998 年 8 月 28 日于长沙

目 录

前言		
第一章 电机的控制与控制电器	1	49
1-1 常用控制电器	1	
1-2 电气图形符号与文字符号	15	
1-3 电气控制系统图	30	
1-4 电机基本电气控制线路	32	
第二章 单相异步电动机电气控制线路	42	
图 2-1 单相电阻起动异步电动机电气控制线路	43	51
图 2-2 单相电容起动异步电动机电气控制线路	43	52
图 2-3 单相电容运转异步电动机电气控制线路	44	
图 2-4 单相电容起动与运转电动机电气控制线路	44	52
图 2-5 单相罩极式异步电动机电气控制线路	45	
图 2-6 单相罩极分布绕组电动机电气控制线路	45	53
图 2-7 单相电阻起动电动机正、反转控制线路	46	
图 2-8 单相电容起动电动机正、反转控制线路	46	53
图 2-9 单相电容运转电动机正、反转控制线路	47	
图 2-10 单相电容起动与运转电动机正、反转控制线路	47	54
图 2-11 单相罩极式电动机正、反转控制线路	48	54
图 2-12 单相罩极式电动机抗调速控制线路	48	55
图 2-13 单相罩极式电动机抗调速带指示灯控制线路	49	55
图 2-14 单相电容运转电动机主绕组降压调速控制线路	49	56
图 2-15 单相电容电动机主、辅绕组异电压调速控制线路	50	
图 2-16 单相电容电动机主、辅绕组同电压调速控制线路	50	
图 2-17 单相电容电动机抗调速带指示灯控制线路	51	
图 2-18 单相异步电动机变极调速控制线路	51	
图 2-19 单相电容电动机辅助绕组抽头调速控制线路	52	
图 2-20 单相电容电动机 L—1 型抽头调速两速控制线路	52	
图 2-21 单相电容电动机 L—1 型抽头调速三速控制线路	53	
图 2-22 单相电容电动机 L—2 型抽头调速两速控制线路	53	
图 2-23 单相电容电动机 L—2 型抽头调速三速控制线路	54	
图 2-24 单相电容电动机 T 型抽头调速控制线路	54	
图 2-25 单相电容电动机 H 型绕组抽头调速控制线路	55	
图 2-26 单相电容电动机绕组串、并联接法调速控制线路	55	
图 2-27 单相电容电动机双主绕组调速控制线路	56	

图 2-28	电容器串、并联调速三速接法控制线路	56	图 2-45	三相异步电动机电容移相拉开“ Δ ”形接法单相运行控制线路	65
图 2-29	单相电容电动机电容调速两速控制线路	57	图 2-46	三相异步电动机电容移相拉开“Y”形接法单相运行控制线路	66
图 2-30	单相电容电动机电容调速三速控制线路	57	图 2-47	三相异步电动机电容移相拉开“ Δ ”形接法单相运行控制线路	66
图 2-31	单相电容电动机晶闸管电子调速控制线路	58	图 2-48	三相异步电动机电容移相起动、运转拉开“Y”形接法单相运行控制线路	67
图 2-32	单相电动机辅助绕组串外接电阻调速线路	59	图 2-49	三相异步电动机电容移相起动、运转拉开“ Δ ”形接法单相运行控制线路	67
图 2-33	单相电动机快速制动控制线路	59	图 2-50	三相异步电动机电抗、电容移相“Y”形接法单相运行控制线路	68
图 2-34	三相异步电动机电阻移相起动“Y”形接法单相运行控制线路	60	图 2-51	三相异步电动机电容移相起动、运转“ Δ ”形接法单相运行控制线路	68
图 2-35	三相异步电动机电阻移相起动“ Δ ”形接法单相运行控制线路	60	图 2-52	小鸭牌 TEMA831—A 型自动滚筒式洗衣机电气线路	69
图 2-36	三相异步电动机电容移相起动“Y”形接法单相运行控制线路	61	图 2-53	小鸭牌所用6/12极双速电动机电气控制线路	70
图 2-37	三相异步电动机电容移相起动“ Δ ”形接法单相运行控制线路	61	图 2-54	带强、中洗功能的双桶洗衣机电气线路	71
图 2-38	三相异步电动机电容移相运转“Y”形接法单相运行控制线路	62	图 2-55	带蜂鸣器的双桶洗衣机电气线路	71
图 2-39	三相异步电动机电容移相运转“ Δ ”形接法单相运行控制线路	62	图 2-56	有上排水的双桶洗衣机电气线路	72
图 2-40	三相异步电动机电容移相起动、运转“Y”形接法单相运行控制线路	63	图 2-57	波轮搅拌式套桶全自动洗衣机电气线路	73
图 2-41	三相异步电动机电容移相起动、运转“ Δ ”形接法单相运行控制线路	63	图 2-58	多功能套桶全自动洗衣机电气线路	74
图 2-42	拉开“Y”形电阻移相起动控制线路	64	图 2-59	BCD—158A 直冷式电冰箱电气原理接线图	75
图 2-43	拉开“ Δ ”形电阻移相起动控制线路	64	图 2-60	BCD—180D 电冰箱电气原理接线图	76
图 2-44	三相异步电动机电容移相起动拉开“Y”形接法单相运行控制线路	65	图 2-61	BCD—191 电冰箱电气原理接线图	77
			图 2-62	KCD—20 窗式空调器电气原理接线图	78

图 2-63	KCD—31 窗式空调器电气原理接线图	79	利用转换开关改变电动机运行方式的控制线路	100
图 2-64	KCR—40 三相窗式空调器电气线路	80	防止相间短路的可逆运行控制线路	101
第三章 三相异步电动机电气控制线路		81	用接近开关作自动停止的可逆运行控制线路	102
图 3-1	点动单向运行控制线路	83	用行程开关作自动停止的可逆运行控制线路	103
图 3-2	连续单向运行控制线路	83	自动限时可逆运行控制线路	104
图 3-3	带手动开关的点动与连续运行控制线路	84	晶体管时间继电器自动限时可逆运行控制线路	105
图 3-4	带复合按钮的点动与连续运行控制线路	84	控制线路	106
图 3-5	双按钮单向运行控制线路	85	用行程开关装置的自动往返控制线路	107
图 3-6	多按钮单向运行控制线路	85	带点动的自动往返控制线路	108
图 3-7	点动与连续单向运行两地控制线路	86	按先后次序启动同期运行的控制线路	109
图 3-8	单按钮多点控制电动机控制线路	87	控制电路按顺序启动逆序停止的控制线路	110
图 3-9	启动时能发出信号的单向运行控制线路	88	主电路按顺序启动的控制线路	111
图 3-10	自动快速再启动单向运行控制线路	89	另一种控制电路按顺序启动的控制线路	112
图 3-11	按周期重复工作的单向运行控制线路	90	两台电动机同时启动单台运行手动、自动控制线路	113
图 3-12	带转换开关的点动、连续单向运行控制线路	90	控制线路	114
图 3-13	点动可逆运行控制线路	91	两台电动机先后启动同时运行手动、自动控制线路	115
图 3-14	接触器联锁可逆运行控制线路	92	主机停止运转后辅机才能停转的控制线路	116
图 3-15	接触器联锁带点动可逆运行控制线路	93	三台电动机顺序启动、逆序停止控制线路	117
图 3-16	接触器可逆运行控制线路	94	主、辅电动机的联锁控制线路	118
图 3-17	按钮联锁可逆运行控制线路	95	两台电动机按顺序启动的联锁控制线路	119
图 3-18	带点动的按钮联锁可逆运行控制线路	96	另一种两台电动机顺序启动的联锁控制线路	120
图 3-19	按钮与接触器双重联锁可逆运行控制线路	97	定子绕组串电阻降压启动按钮控制线路	121
图 3-20	带中间继电器的可逆运行控制线路	98		
图 3-21	用转换开关预选转向的可逆运行控制线路	99		
图 3-22	电动机低速脉动运行控制线路	100		

图 3-45	定子绕组串电阻降压启动自动控制线路	122	图 3-61	三个接触器组成的星-三角降压启动控制线路	138
图 3-46	另一种定子绕组串电阻降压启动自动控制线路	123	图 3-62	QX3—13 型星-三角降压启动器控制线路	139
图 3-47	定子绕组串电阻降压启动手动、自动控制线路	124	图 3-63	手动控制自耦变压器降压启动控制线路	140
图 3-48	按钮、接触器控制定子绕组串电抗启动控制线路	125	图 3-64	按钮、中间继电器控制自耦变压器降压启动控制线路	141
图 3-49	时间继电器控制定子绕组串电抗启动控制线路	126	图 3-65	两接触器、按钮控制自耦变压器降压启动控制线路	142
图 3-50	另一种时间继电器控制定子绕组串电抗降压启动控制线路	127	图 3-66	时间继电器控制自耦变压器降压启动控制线路	143
图 3-51	定子绕组串电抗启动时间继电器控制线路	128	图 3-67	另一种时间继电器控制自耦变压器降压启动控制线路	144
图 3-52	定子绕组串电抗启动手动、自动控制线路	129	图 3-68	带指示灯的时间继电器控制自耦变压器降压启动控制线路	145
图 3-53	QX1 型手动星-三角启动器电气线路	130	图 3-69	手动、自动混合控制自耦变压器降压启动控制线路	146
图 3-54	按钮控制星-三角降压启动控制线路	131	图 3-70	XJ01 型自耦变压器降压启动器控制线路	147
图 3-55	时间继电器自动转换星-三角降压启动控制线路	132	图 3-71	按钮控制延边三角形降压启动控制线路	148
图 3-56	另一种用时间继电器自动转换的星-三角降压启动控制线路	133	图 3-72	时间继电器控制延边三角形降压启动控制线路	149
图 3-57	中间、时间继电器自动转换星-三角降压启动控制线路	134	图 3-73	XJ1 系列延边三角形降压启动器控制线路	150
图 3-58	时间继电器、接触器组成的星-三角降压启动控制线路	135	图 3-74	绕线转子串接启动电阻的两种方式	151
图 3-59	手动、自动混合控制星-三角降压启动控制线路	136	图 3-75	按钮控制转子绕组串电阻启动控制线路	152
图 3-60	两个接触器组成的星-三角降压启动控制线路	137	图 3-76	时间继电器控制转子绕组串电阻启动控制线路	153
			图 3-77	电流继电器控制转子绕组串电阻启动控制线路	154

图 3-78	凸轮控制器控制转子串接电阻可逆起 动控制线路	155	图 3-96	简单零序电压断相保护线路	172
图 3-79	按钮操作平衡短接法可逆起控制线路	156	图 3-97	带中间继电器保护的简易断相保护线路	173
图 3-80	按钮操作不平衡短接法可逆起控制 线路	157	图 3-98	电动机节电型断相保护线路	174
图 3-81	时间继电器控制平衡短接法可逆起 控制线路	158	图 3-99	节电式断相保护控制线路	175
图 3-82	手动可逆起、调速凸轮控制器控制 线路	159	图 3-100	电动机保安接地电气线路	176
图 3-83	频敏变阻器的串、并联接法	160	图 3-101	电动机保安接零电气线路	177
图 3-84	中间继电器、时间继电器控制的频敏变阻 器起控制线路	161	图 3-102	简单电压型低压触电保安器电气线路	178
图 3-85	手动、自动控制转子绕组串频敏变阻器 起控制线路	162	图 3-103	通电前处于“抱紧”状态的抱闸制动 控制线路	179
图 3-86	按钮控制转子绕组串接频敏变阻器可逆 起控制线路	163	图 3-104	通电前处于“松开”状态的抱闸制动控 制线路	180
图 3-87	时间继电器控制转子绕组串接频敏变阻 器可逆起控制线路	164	图 3-105	可逆点动控制的简单短接控制线路	181
图 3-88	安全低压控制线路	165	图 3-106	电动机自动发电短接控制线路	182
图 3-89	双闸刀开关保护控制线路	166	图 3-107	电动机电容控制控制线路	183
图 3-90	热继电器过载保护控制线路	166	图 3-108	电动机单向运行反接制动控制线路	184
图 3-91	电流互感器、时间继电器过载保护线路	167	图 3-109	带不对称电阻的反接制动控制线路	185
图 3-92	电流互感器、热继电器过载保护线路	168	图 3-110	可逆运行反接制动控制线路	186
图 3-93	电动机星形接法的断相保护器线路	169	图 3-111	带制动电阻的可逆运行反接制动控制线路	187
图 3-94	电动机熔断器、继电器断相保护线路	170	图 3-112	串电阻降压启动及反接制动控制线路	188
图 3-95	欠流继电器断相保护线路	171	图 3-113	简单型能耗制动控制线路	189
			图 3-114	直流能耗制动控制线路	190
			图 3-115	单晶体管半波整流能耗制动自动控制线路	191
			图 3-116	单相桥式整流能耗制动控制线路	192
			图 3-117	时间继电器控制的能耗制动控制线路	193
			图 3-118	速度继电器控制的能耗制动控制线路	194
			图 3-119	时间继电器控制桥式整流能耗制动控制线路	195

图 3-120	三相半波整流能耗制动控制线路	196	图 3-134	用万能转换开关控制的高压笼型异步电动机全压启动控制线路	210
图 3-121	时间继电器控制的可逆运行能耗制动控制线路	197	图 3-135	带信号指示的全压启动控制线路	211
图 3-122	速度继电器控制的可逆运行能耗制动控制线路	198	图 3-136	带闪光母线指示信号的全压启动控制线路	212
图 3-123	三相三线制异步发电机Y接、电容Y接的控制线路	199	图 3-137	带音响信号指示的全压启动控制线路	213
图 3-124	三相三线制异步发电机Y接、电容 Δ 接的控制线路	200	图 3-138	具有电流速断保护装置的全压启动控制线路	214
图 3-125	三相三线制异步发电机 Δ 接、电容Y接的控制线路	201	图 3-139	采用两只电流继电器进行速断保护的 全压启动控制线路	215
图 3-126	三相三线制异步发电机及电容均为 Δ 接的控制线路	202	图 3-140	带单相接地保护装置的全压启动控制线路	216
图 3-127	三相四线制异步发电机Y接并带中性线、电容Y接的控制线路	203	图 3-141	共用音响信号的全压启动控制线路	217
图 3-128	三相四线制异步发电机Y接、电容Y接并带中性线的控制线路	204	图 3-142	带电压信号继电器的全压启动控制线路	218
图 3-129	三相四线制异步发电机Y接、电容 Δ 接的控制线路	205	图 3-143	高压笼型异步电动机电抗降压启动控制线路	219
图 3-130	三相四线制异步发电机 Δ 接、电容Y接并带中性线的控制线路	206	图 3-144	高压笼型异步电动机电抗降压启动自动短接控制线路	220
图 3-131	三相四线制异步发电机作独立电源运行时的控制线路	207	图 3-145	高压笼型异步电动机电抗降压启动手动、自动短接控制线路	221
图 3-132	用隔离开关操作的高压笼型异步电动机全压启动控制线路	208	图 3-146	高压笼型异步电动机带过载和短路保护控制线路	222
图 3-133	万能转换开关手柄在不同位置时的通断图	209	图 3-147	两台高压笼型异步电动机共用一台电抗器启动的主电气线路	223
			图 3-148	两台高压笼型异步电动机共用一台电抗器启动的控制线路	224
			图 3-149	高压绕线转子异步电动机频敏变阻器启动控制线路	225

图 3-150	C620—1 普通车床电气控制线路	226	图 4-6	三相同步电动机定子全压起动控制线路	249
图 3-151	C630 普通车床电气控制线路	227	图 4-7	同步电动机按电流原则加励磁的原理图	250
图 3-152	C6140 车床电气控制线路	228	图 4-8	同步电动机按频率原则加励磁的原理图	250
图 3-153	M7120 型平面磨床电气控制线路 (1)	229	图 4-9	三相同步电动机按频率原则加入励磁的控制线路	251
图 3-154	M7120 型平面磨床电气控制线路 (2)	230	图 4-10	三相同步电动机按定子电流原则加入励磁的主电路	252
图 3-155	M7130 型平面磨床电气控制线路	231	图 4-11	三相同步电动机按定子电流原则加入励磁的控制线路	253
图 3-156	Z5163 型立式钻床电气控制线路 (1)	232	图 4-12	按定子电流原则加入励磁的电抗降压起动控制线路	254
图 3-157	Z5163 型立式钻床电气控制线路 (2)	233	图 4-13	同步电动机用直流发电机励磁系统的电气线路	255
图 3-158	Z35 型摇臂钻床电气控制线路	234	图 4-14	三相同步电动机晶闸管励磁系统方框图	256
图 3-159	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路 (1)	235	图 4-15	直流发电机并励式励磁机电气线路	257
图 3-160	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路 (2)	236	图 4-16	直流发电机复励式主励磁机电气线路	257
图 3-161	X62W 型万能铣床电气控制线路 (1)	237	图 4-17	直流励磁机与整流器的混合励磁系统电气线路	258
图 3-162	X62W 型万能铣床电气控制线路 (2)	238	图 4-18	自励整流器励磁的自励系统电气线路	259
图 3-163	T68 型卧式镗床电气控制线路 (1)	239	图 4-19	自励整流器励磁的直流侧并联自复励系统	259
图 3-164	T68 型卧式镗床电气控制线路 (2)	240	图 4-20	自励整流器不可控相复励励磁系统	260
图 3-165	Y3150 型滚齿机电气控制线路	241	图 4-21	自励整流器可控相复励励磁系统	260
图 3-166	电动葫芦电气控制线路	242	图 4-22	双绕组电抗分流式励磁系统电气线路	261
图 3-167	5 吨桥式起重机主电气线路	243	图 4-23	交流侧串联自复励系统电气线路	261
图 3-168	5 吨桥式起重机控制线路	244	图 4-24	直流侧串联自复励系统电气线路	262
第四章 同步电机电气控制线路			图 4-25	自励整流器谐波励磁系统电气线路	262
图 4-1	外反式电容起动单相同步电动机控制线路	245			
图 4-2	内外式电容运转单相同步电动机控制线路	246			
图 4-3	内外式电容起动与运转同步电动机控制线路	247			
图 4-4	磁滞式单相同步电动机控制线路	247			
图 4-5	三相同步电动机的几种异步起动法	248			

图 4-26	他励不可控静止整流器励磁系统电气线路	263	图 4-48	磁路耦合电抗移相复励发电机电气线路	282
图 4-27	他励整流器晶闸管励磁系统电气线路	264	图 4-49	三次谐波励磁发电机电气线路	283
图 4-28	他励整流器无刷励磁系统电气线路	264	图 4-50	带晶闸管调压器的三次谐波励磁发电机电气线路	284
图 4-29	ZLTQ—2S型晶闸管调节器直流电机励磁系统	265	图 4-51	交流无刷励磁发电机电气线路	285
图 4-30	KGT—3型晶闸管调节器直流电机励磁系统	266	图 4-52	晶闸管自励恒压发电机电气线路	286
图 4-31	ZLT—2型开关式晶闸管调节器的直流电机励磁系统	267	图 4-53	晶闸管分流的谐波励磁发电机电气线路	287
图 4-32	他励静止整流器励磁系统	268	图 4-54	TKL—1Q型自并励励磁发电机电气线路	288
图 4-33	大、中容量同步发电机无刷励磁系统	269	图 4-55	T2系列三相同步发电机三次谐波励磁电气线路	289
图 4-34	他励晶闸管励磁系统	270	图 4-56	T2系列三相同步发电机晶闸管励磁电气线路	290
图 4-35	自并励整流器励磁系统	271	图 4-57	T2系列三相同步发电机复励励磁电气线路	291
图 4-36	串联自复励整流器励磁系统	272	图 4-58	TFW系列三相同步发电机电机无刷励磁电气线路	292
图 4-37	并联自复励整流器励磁系统	273	图 4-59	TSWN、TSN系列小容量水轮发电机双绕组电抗励磁线路	293
图 4-38	直流并励式主励磁机电气线路	274	图 4-60	TFW系列三相同步发电机电机直接晶闸管励磁电气线路	294
图 4-39	直流他励式主、副励磁机电气线路	274	图 4-61	TFW系列三相同步发电机三次谐波励磁电气线路	294
图 4-40	用晶闸管调节器改造带直流励磁机的电气线路	275	图 4-62	TFW系列三相同步发电机可控复励励磁线路	295
图 4-41	带TLG—1型调节器的直流励磁系统电气线路	276	图 4-63	TFDW系列单相同步发电机电容式逆序励磁励磁线路	295
图 4-42	小容量发电机直流励磁机电气改造线路	277			
图 4-43	中容量发电机直流励磁机电气改造线路	277			
图 4-44	不可控电抗移相自励恒压发电机电气线路	278			
图 4-45	谐振式电抗移相复励发电机电气线路	279			
图 4-46	简化相复励变压器恒压励磁发电机电气线路	280			
图 4-47	双绕组电抗分流自励恒压发电机电气线路	281			

图 4-64	TFDW 系列同枢倍极式逆序磁场励磁电气线路	296	图 5-15	直流电动机能耗制动的原理接线电气线路	311
图 4-65	TFDW 系列交流励磁机励磁电气线路	296	图 5-16	直流电动机反接制动原理接线电气线路	312
图 4-66	发电机组准同期灯光熄灭并列法电气线路	297	图 5-17	直流电动机回馈制动原理接线电气线路	312
图 4-67	发电机组准同期灯光旋转并列法电气线路	298	图 5-18	他励直流电动机能耗制动自动控制线路	313
图 4-68	发电机组准同期变压器单灯并列法电气线路	299	图 5-19	并励直流电动机能耗制动自动控制线路	314
第五章 直流电机电气控制线路		300	图 5-20	并励直流电动机能耗制动自动控制线路	315
图 5-1	他励直流电动机原理接线电气线路	301	图 5-21	并励直流电动机反接制动自动控制线路	316
图 5-2	并励直流电动机原理接线电气线路	301	图 5-22	并励直流电动机可逆运行和制动控制线路	317
图 5-3	串励直流电动机原理接线电气线路	302	图 5-23	串励直流电动机自励能耗制动原理图	318
图 5-4	复励直流电动机原理接线电气线路	302	图 5-24	串励直流电动机他励能耗制动原理图	318
图 5-5	他励直流电动机用按钮操作的自动启动控制线路	303	图 5-25	串励直流电动机自励能耗制动控制线路	319
图 5-6	他励直流电动机三级电阻启动控制线路	304	图 5-26	小型串励直流电动机能耗制动控制线路	320
图 5-7	他励直流电动机可逆运行控制线路	305	图 5-27	串励直流电动机带反接制动的自动控制线路	321
图 5-8	并励直流电动机启动控制线路	306	图 5-28	串励直流电动机的控制线路(蓄电池车电路)	322
图 5-9	并励直流电动机电枢反接法可逆运行控制线路	307	图 5-29	并励直流电动机励磁电流进行调速的控制线路	323
图 5-10	串励直流电动机启动控制线路	308	图 5-30	并励直流电动机启动与调速控制线路	324
图 5-11	串励直流电动机可逆运行控制线路	309	图 5-31	并励直流电动机改变励磁电流进行调速的控制线路	325
图 5-12	调节励磁电流并励直流电动机进行调速的原理接线图	310	图 5-32	并励直流电动机改变励磁电压极性的可逆运行控制线路	326
图 5-13	调节励磁电压他励直流电动机进行调速的原理接线图	310	图 5-33	并励直流电动机带能耗制动的可逆运行控制线路	327
图 5-14	调节电枢回路电阻并励直流电动机进行调速的原理接线图	311	图 5-34	G—M 拖动系统控制线路	328
			图 5-35	直流发电机—电动机拖动系统控制线路	329
			图 5-36	电机扩大机自动控制系统方框图	330

图 5-37	晶闸管—电动机调速系统方框图	330	图 5-56	复励直流发电机原理接线电气线路	345
图 5-38	电机扩大机—直流电动机系统电压负反馈原理图	331	第六章	特殊电机的电气控制线路	346
图 5-39	电机扩大机—直流电动机系统带转速负反馈原理图	332	图 6-1	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法接线原理图	347
图 5-40	电机扩大机—直流电动机带转速负反馈自动调速系统	333	图 6-2	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法开关控制线路 (1)	348
图 5-41	电机扩大机—直流电动机系统带电流截止负反馈原理图	334	图 6-3	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法开关控制线路 (2)	349
图 5-42	电机扩大机—直流电动机带电压负反馈自动调速系统	335	图 6-4	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法接触器控制线路 (1)	350
图 5-43	电机扩大机信号电压的磁差接法原理图	336	图 6-5	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法接触器控制线路 (2)	351
图 5-44	具有电流正反馈的自动调速系统原理图	336	图 6-6	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法三接触器控制线路	352
图 5-45	阻容稳定环节电气线路图	337	图 6-7	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法手动控制线路	353
图 5-46	桥形稳定环节电气线路图	337	图 6-8	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法自动控制线路	354
图 5-47	采用稳定变压器的稳定环节	338	图 6-9	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法带中间、时间继电器控制线路	355
图 5-48	晶闸管—直流电动机调速系统电气线路	339	图 6-10	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法手动、自动控制线路 (1)	356
图 5-49	采用比例调节器的晶闸管自动调速原理图	341	图 6-11	单绕组双速电动机 2Y/ Δ 接法手动、自动控制线路 (2)	357
图 5-50	具有电压负反馈的晶闸管自动调速原理图	341	图 6-12	单绕组双速电动机 2Y/Y 接法接线原理图	358
图 5-51	具有电压负反馈及电流正反馈的自动调速原理图	342	图 6-13	单绕组双速电动机 2Y/Y 接法控制线路	359
图 5-52	具有转速负反馈和电流截止负反馈的调速系统原理图	343	图 6-14	单绕组双速电动机 2 Δ /Y 接法接线原理图	360
图 5-53	他励直流发电机原理接线电气线路	344	图 6-15	单绕组双速电动机 2 Δ /Y 接法开关控制线路	361
图 5-54	并励直流发电机原理接线电气线路	344			

图 6-16	单绕组双速电动机 $2\Delta/Y$ 接法接触器控制线路	362	图 6-31	原理图	376
图 6-17	单绕组双速电动机 $2Y/2Y$ 接法接线原理图	363	图 6-32	单绕组三速电动机 $2\Delta/2Y/2Y$ 接法开关控制线路	377
图 6-18	单绕组双速电动机 $2Y/2Y$ 接法开关控制线路	364	图 6-33	单绕组三速电动机 $\Delta/\Delta/3Y$ 接法接线原理图	378
图 6-19	单绕组双速电动机 $2Y/2Y$ 接法接触器控制线路	365	图 6-34	单绕组三速电动机 $\Delta/\Delta/3Y$ 接法万能转换开关控制线路	379
图 6-20	单绕组双速电动机 Δ/Δ 接法接线原理图	366	图 6-35	双绕组三速电动机 $\Delta/Y/2Y$ 接法时间继电器控制线路	380
图 6-21	单绕组双速电动机 Δ/Δ 接法开关控制线路 (两种转速反向)	367	图 6-36	双绕组三速电动机 $Y/Y/2Y$ 接法自动控制线路	381
图 6-22	单绕组双速电动机 Δ/Δ 接法开关控制线路 (两种转速同转向)	368	图 6-37	双绕组四速电动机 $\Delta/2Y/\Delta/2Y$ 接法手动、自动控制线路	382
图 6-23	单绕组双速电动机 Δ/Δ 接法接触器控制线路	369	图 6-38	三相交流并励电动机带速度继电器控制线路	383
图 6-24	单绕组三速电动机 $2Y/2Y/2Y$ 接法接线原理图	370	图 6-39	三相交流并励电动机带速度继电器反接制动控制线路	384
图 6-25	单绕组三速电动机 $2Y/2Y/2Y$ 接法开关控制线路	371	图 6-40	三相交流并励电动机带外加电阻调速的控制线路	385
图 6-26	单绕组三速电动机 $2Y/2Y/2Y$ 接法接触器控制线路	372	图 6-41	绕线转子异步电动机晶闸管串级调速系统原理图	386
图 6-27	单绕组三速电动机 $2\Delta/2\Delta/2Y$ 接法接线原理图	373	图 6-42	热继电器控制的电动机 Y/Δ 转换节电电气线路	387
图 6-28	单绕组三速电动机 $2\Delta/2\Delta/2Y$ 接法开关控制线路	374	图 6-43	带直流发电机的同步发电机调相节电运行电气线路	388
图 6-29	单绕组三速电动机 $2\Delta/2\Delta/2Y$ 接法时间继电器控制线路	375	图 6-44	单相交流串励电动机电气控制线路	389
图 6-30	单绕组三速电动机 $2\Delta/2Y/2Y$ 接法接线	375	图 6-45	交、直流两用串励电动机接线原理图	390

第七章 交、直流电焊机电气控制线路	391	图 7-26 交流电焊机空载自停电气线路 (1)	410
图 7-1 交流电焊机的原理电气线路	392	图 7-27 交流电焊机空载自停电气线路 (2)	411
图 7-2 交流电焊机出线板联接片接法	392	图 7-28 单相整流直流电焊机空载自动节电线路	412
图 7-3 BX1 系列磁分路动铁式电焊变压器原理图	393	图 7-29 三相整流直流电焊机空载自动节电线路	413
图 7-4 BX1 系列电焊变压器电气线路	393	图 7-30 交流电焊机直流手控节电的电气线路	414
图 7-5 BX2 系列电焊机结构示意图	394	图 7-31 单相整流自动切断初、次级电源的空载节电线路	415
图 7-6 BX2 系列电焊机部分电气线路	394	图 7-32 直流电焊发电机电流控制星-角自动转换节电线路	416
图 7-7 BX3 系列电焊机结构示意图	395	图 7-33 直流电焊发电机电流控制星-角自动转换节电线路	417
图 7-8 BX3 系列电焊机电气线路	395	图 7-34 直流电焊发电机电流控制星-角自动转换节电线路	418
图 7-9 带 KDH 开关的 BX3 电焊机电气线路	396	图 7-35 直流电焊发电机电阻降压励磁的空载节电线路	419
图 7-10 带 E119 型开关的 BX3 电焊机电气线路	396	第八章 电机检测与试验线路	420
图 7-11 BX6—120 型电焊机电气原理图	397	图 8-1 电机绕组绝缘电阻测量电气线路	421
图 7-12 磁饱和磁分路式电焊机电气原理图	397	图 8-2 电机绕组直流电阻测量电气线路	422
图 7-13 BX10—500 型电焊机变压器电气原理图	398	图 8-3 电机绕组绝缘耐压试验电气线路	423
图 7-14 AX—320 型直流电焊机电气线路	399	图 8-4 电机绕组绝缘耐压试验电气线路	424
图 7-15 AX1—165 型直流电焊机电气线路	400	图 8-5 电枢绕组绝缘耐压试验电气线路	425
图 7-16 AX1—500 型直流电焊机电气线路	401	图 8-6 高压线圈匝间绝缘冲击高压试验电气线路	426
图 7-17 AX3—300 型直流电焊机电气线路	402	图 8-7 三相异步电动机电压、电流测量电气线路	427
图 7-18 AX4—300 型直流电焊机电气线路	403	图 8-8 电动机空载试验电气线路	428
图 7-19 AX7—500 型直流电焊机电气线路	404	图 8-9 直流发电机电流法测转矩特性的电气线路	429
图 7-20 AX8—500 型直流电焊机电气线路	405	图 8-10 转矩、转速测量仪检测电气线路	430
图 7-21 AP1—350 型直流电焊机电气线路	405	图 8-11 交流发电机负载法温升试验电气线路	431
图 7-22 ZXG—300 型整流器式直流电焊机电气线路	406	图 8-12 直流发电机负载法温升试验电气线路	431
图 7-23 NBC—250 型 CO ₂ 半自动直流电焊机电气线路	407	图 8-13 皮带轮传动回馈法温升试验电气线路	432
图 7-24 NSA4—300 型 TIG 手工直流电焊机电气线路	408		
图 7-25 NSA—500—1 型直流电焊机电气线路	409		

图 8-14	齿轮传动回馈法温升试验电气线路	432	图 8-28	两相稳态短路法测量负序电抗电气线路	442
图 8-15	变频回馈法温升试验原理接线电气线路	433	图 8-29	逆同步旋转法测量负序电抗电气线路	442
图 8-16	低压电动机带电阻(星形)电气线路	434	图 8-30	反励磁法测量交轴同步电抗的电气线路	443
图 8-17	低压电动机带电阻(角形)电气线路	435	图 8-31	静测法测量直轴同步电抗的电气线路	443
图 8-18	高压电动机带电阻电气线路	436	图 8-32	用交流电源测量换向极极性的电气线路	444
图 8-19	异步电动机反转法测定高频杂散损耗线路	437	图 8-33	用直流电源测量换向极极性的电气线路	444
图 8-20	灯泡检查法测试三相绕组首、尾端线路	437	图 8-34	直流电机无火花换向区域试验电气线路	445
图 8-21	用毫安表检查电动机绕组首、尾端线路	438	图 8-35	小型直流发电机能耗法负载试验电气线路	445
图 8-22	用万用表检查电动机绕组首、尾端线路	438	图 8-36	小型直流电动机能耗法负载试验电气线路	446
图 8-23	异步电动机转子断条检测仪电气线路	439	图 8-37	并励直流电机反馈法负载试验电气线路	447
图 8-24	单相电动机试验电气线路	440	图 8-38	串励直流电机反馈法负载试验电气线路	448
图 8-25	电风扇泄漏电流测量电气线路	440	图 8-39	串励直流电动机反馈法负载试验台 电气线路	449
图 8-26	开口三角形法测量零序电抗的电气线路	441	附录一	常用低压电器技术数据	450
图 8-27	两相中性点短路法测量零序电抗的 电气线路	441	附录二	常用电机技术数据	470