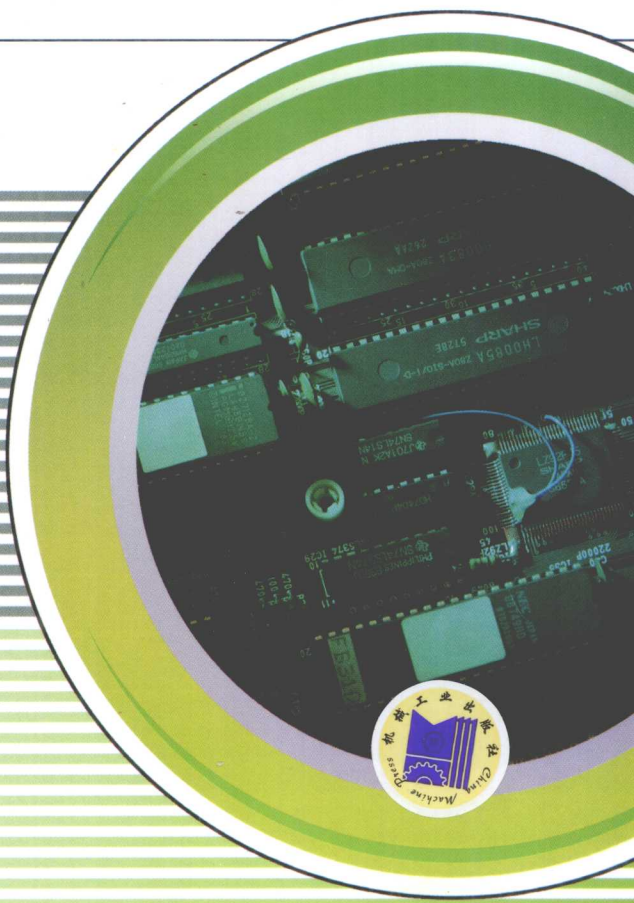


新编 电工 实用电路集萃

XINBIAN DIANGONG SHIYONG DIANLU JICUI

刘法治 马孝琴 主 编
田泽正 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新编电工实用电路集萃

刘法治 马孝琴 主 编
田泽正 副主编



机械工业出版社

本书收集了灯光电路、常见低压供配电电路、电动机控制电路、机床控制电路、电动设备控制电路、升降和搬运及起重设备控制电路、电焊机控制电路、充电和稳压电路、自动控制电路、电气保护电路、常用电工仪表测量电路、变频器及可编程序控制器应用电路等 12 类, 共计 462 个典型电路。所列实例实用新颖, 既有助于读者了解和掌握电气电子设备电路原理, 又能帮助读者在电气电子电路安装、设备改造及维修中, 提高解决实际问题的能力。

本书内容实用, 语言精炼, 通俗易懂, 图文并茂, 应用广泛。本书既可作广大电工以及从事相关专业工程技术人员的自修读本, 也可作为大中专院校相关专业师生的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

新编电工实用电路集萃/刘法治, 马孝琴主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-111-27921-1

I. 新… II. ①刘…②马… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 132716 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 吉 玲 责任编辑: 阎洪庆 版式设计: 霍永明

责任校对: 刘志文 封面设计: 鞠 杨 责任印制: 杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 18.75 印张 · 596 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27921-1

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国国民经济的迅猛发展，电气技术的日渐普及，各种电气设备在社会生产和人们生活的各个领域得到了广泛应用，尤其是电子保护器、单片机技术、PLC 技术、变频器等新技术和新设备的应用，不断刺激用人单位对电气技术人员的需求。掌握一技之长，就能在竞争激烈的人才市场争得一席之地。

为展现电工技术人员的自身价值，满足其工作的需要，编者尽其所能，从实用的角度出发，根据目前人们在生产、生活、办公等不同场所使用的电气设备，经现场收集、参考相关文献、整理加工编著而成本书。其中，有些是长期使用的电路，有些是改进的电路，有些是近年来流行使用的电路，有些是近年来着力推广的电路，还有些是编者根据现场实际结合教学需要设计的电路。编写本书，旨在使广大电工技术人员在该行业内不断学习，不断提高技术水平，能从中受益。

本书共分 12 章，内容包括灯光电路、常见低压供配电电路、电动机控制电路、机床控制电路、电动设备控制电路、升降和搬运及起重设备控制电路、电焊机控制电路、充电和稳压电路、自动控制电路、电气保护电路，常用电工仪表测量电路、变频器及可编程序控制器应用电路等。书中所介绍的电路都是编者精挑细选的，具有代表性、典型性和新颖性，可供电工技术人员和大中专院校相关专业师生参考。

本书由刘法治和马孝琴任主编，田泽正任副主编。编写分工如下：田泽正编写第 1 章，赵文俊编写第 2 章，董慧敏编写第 3 章第 1~3 节，刘法治编写第 3 章第 4~6 节，马孝琴编写第 4、7 章及第 12 章第 2 节，朱智民编写第 5 章，潘海民编写第 6、11 章，张素君编写第 8 章，邵锋编写第 9 章，田丰庆、闫雷兵编写第 10 章，康牧编写第 12 章第 1 节。

在编写本书的过程中，编者曾得到多位有经验的同事、朋友的大力支持和热情帮助，参考了大量的文献资料，在本书出版之际，对相关文献资料的作者、同事及朋友表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，虽力争使书稿尽善尽美，然而书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 灯光电路	1
1.1 白炽灯的一般接线电路	1
1.1.1 一灯一开关电路	1
1.1.2 多灯一开关电路	1
1.1.3 两地控制一盏灯电路	1
1.1.4 既省线又省电的两地控制一盏灯电路	2
1.1.5 三地控制一盏灯电路	2
1.1.6 四地控制一盏灯电路	2
1.1.7 五地控制一盏灯电路	2
1.1.8 五只开关控制一至五层楼的楼道灯电路	2
1.1.9 由 CD4013 组成的多地控制开关电路	2
1.1.10 由 CD4027 组成的多地控制开关电路	3
1.1.11 由 555 时基电路组成的多地控制开关电路	4
1.2 白炽灯延寿控制电路	4
1.2.1 两只灯泡串联的白炽灯延寿控制电路	4
1.2.2 开关串联二极管的白炽灯延寿控制电路	5
1.2.3 小电流启动的白炽灯延寿控制电路	5
1.2.4 能直接替换普通开关的白炽灯延寿控制电路	5
1.2.5 较长预热时间的白炽灯延寿控制电路	5
1.2.6 由大功率场效应晶体管组成的白炽灯延寿控制电路	6
1.3 床头灯安全开关控制电路	6
1.3.1 床头灯安全开关电路 (1)	6
1.3.2 床头灯安全开关电路 (2)	6
1.3.3 床头灯安全开关电路 (3)	7
1.4 照明灯调光电路	7
1.4.1 阻容触发单向晶闸管调光灯电路	7
1.4.2 由 BT33 触发的单向晶闸管调光灯电路	8
1.4.3 单结晶体管触发的单向晶闸管调光灯电路	8
1.4.4 普通晶体管触发的单向晶闸管调光灯电路	8
1.4.5 用双向触发二极管触发的单向晶闸管调光灯电路	9
1.4.6 最简单的双向晶闸管调光灯电路	9
1.4.7 采用双向触发二极管的双向晶闸管调光灯电路	9
1.4.8 实用的双向晶闸管调光灯电路	10
1.4.9 晶闸管双色调光灯电路	10
1.4.10 触摸式调光电路 (1)	11
1.4.11 触摸式调光电路 (2)	11
1.4.12 触摸式调光电路 (3)	12

1.4.13 无线遥控、触摸式调光灯电路	13
1.4.14 亚超声遥控调光灯电路	13
1.5 渐暗渐亮调光电路	14
1.5.1 简易渐暗渐亮开关电路	14
1.5.2 电子调光渐亮控制电路	14
1.5.3 由 555 及 4017 组成的渐亮式照明灯电路	15
1.5.4 由单结晶体管组成的渐亮渐暗照明灯电路	16
1.6 延时熄灭照明灯控制电路	16
1.6.1 延迟熄灯拉线开关电路 (1)	16
1.6.2 延迟熄灯拉线开关电路 (2)	17
1.6.3 延迟熄灯拉线开关电路 (3)	17
1.6.4 按钮控制式延时照明灯电路 (1)	18
1.6.5 按钮控制式延时照明灯电路 (2)	18
1.6.6 按钮控制式延时照明灯电路 (3)	19
1.6.7 按钮控制式延时照明灯电路 (4)	19
1.6.8 按钮控制式延时照明灯电路 (5)	19
1.6.9 按钮控制式延时照明灯电路 (6)	20
1.6.10 触摸式延时照明灯电路 (1)	20
1.6.11 触摸式延时照明灯电路 (2)	21
1.6.12 触摸式延时照明灯电路 (3)	21
1.6.13 触摸式延时照明灯电路 (4)	22
1.7 光控照明灯电路	23
1.7.1 光控台灯电路	23
1.7.2 光控照明灯电路 (1)	23
1.7.3 光控照明灯电路 (2)	24
1.7.4 光控照明灯电路 (3)	24
1.7.5 光控照明灯电路 (4)	25
1.7.6 光控照明灯电路 (5)	25
1.8 彩灯控制电路	26
1.8.1 单路闪烁灯串电路	26
1.8.2 双路闪烁灯串电路	26
1.8.3 三路闪烁灯串电路	27
1.8.4 四路闪烁灯串电路	27
1.8.5 五路闪烁灯串电路	28
1.8.6 六路闪烁灯串电路	29
1.9 荧光灯电路	29
1.9.1 节电荧光灯、白炽灯电路	29
1.9.2 用直流电点亮荧光灯	29
1.9.3 荧光灯电子快速启动器电路	29
1.9.4 具有无功功率补偿的荧光灯电路	30
1.9.5 荧光灯四线镇流器接法电路	30
1.9.6 简单的应急荧光灯电路	30
1.9.7 12V、4W 荧光灯电路	31

1.9.8 荧光灯节能电子镇流器电路 (1)	31
1.9.9 荧光灯节能电子镇流器电路 (2)	31
1.9.10 电子荧光灯镇流器电路	32
1.9.11 节能灯电子镇流器电路	33
1.10 其他灯光控制电路	34
1.10.1 照明高压汞灯连接电路	34
1.10.2 照明碘钨灯电路	34
1.10.3 探照灯、红外线灯、碘钨灯的接线方法	35
1.10.4 紫外线杀菌灯接线方法	35
1.10.5 管形氙灯接线方法	36
1.10.6 钠灯电路	36
1.10.7 金属卤化物灯电路	36
1.10.8 一种黑光杀虫灯电路	36
第2章 常见低压供配电电路	38
2.1 低压供电系统	38
2.1.1 IT 低压供电系统	38
2.1.2 TT 低压供电系统	38
2.1.3 TN 低压供电系统	39
2.2 家用配电电路	40
2.2.1 低压供电进户电路	40
2.2.2 单相三线插座接线方式	41
2.2.3 四孔三相插座接线方式	42
2.2.4 一室一厅配电电路	42
2.2.5 两室一厅配电电路	43
2.2.6 三室两厅配电电路	44
2.2.7 四室两厅配电电路	44
2.2.8 家庭用电防过电压、防雷击保护电路	45
2.2.9 家用单相三线闭合型安装电路	45
2.2.10 房屋装修用单相三线配电板电路	45
2.2.11 房屋装修用三相五线配电板电路	46
2.2.12 微机房供电电路	47
2.3 动力配电电路	48
2.3.1 动力配电箱电路	48
2.3.2 车间进户计量配电电路 (1)	49
2.3.3 车间进户计量配电电路 (2)	49
2.3.4 车间进户计量配电电路 (3)	50
2.3.5 工地临时用电计量配电板电路	50
2.3.6 应急临时用电计量配电板电路 (1)	51
2.3.7 应急临时用电计量配电板电路 (2)	52
2.3.8 应急临时用电计量配电板电路 (3)	52
2.3.9 两路单相交流电源自动切换供电电路	53
2.3.10 两路三相交流电源自动切换供电电路	54
2.3.11 外电网电源与自备发电电源转换电路	55

2.3.12	两台并列变压器自动投切控制电路	55
2.3.13	增加自动起动按钮的供电电路	56
2.3.14	宾馆客房供电电路	56
第3章	电动机控制电路	58
3.1	电动机起停运转控制电路	58
3.1.1	手动运转控制电路	58
3.1.2	按钮点动运转控制电路	58
3.1.3	具有自锁的单向运转控制电路	58
3.1.4	具有自锁和过载保护的单向运转控制电路	59
3.1.5	防止起动时热继电器动作的起动电路	59
3.1.6	利用转换开关的点动、长动控制电路	60
3.1.7	利用复合按钮的点动、长动控制电路	60
3.1.8	低速点动控制电路	60
3.1.9	能发出开机信号的起停控制电路	61
3.1.10	确保远控电动机准确停机的控制电路	61
3.1.11	低压电源远控开关控制电路	62
3.1.12	多地点控制电动机运转的电路	62
3.1.13	避免机械伤害的两地控制电路	62
3.1.14	触发器多地点开关控制电路	63
3.1.15	多信号控制电动机运转电路	63
3.1.16	两台电动机先后运转的联锁控制电路	64
3.1.17	采用接触器的两台电动机先开后停的联锁控制电路	64
3.1.18	采用时间继电器的两台电动机先开后停联锁控制电路	64
3.1.19	3台电动机联锁控制电路	65
3.1.20	间歇运行控制电路	65
3.1.21	三相电动机间歇起动控制电路	66
3.1.22	只允许电动机单向运转控制电路	67
3.1.23	两台电动机自动互投控制电路	68
3.1.24	电动机紧急停车控制电路	68
3.1.25	利用漏电保护开关作电动机急停控制电路	69
3.2	电动机减压起动控制电路	69
3.2.1	定子绕组串电阻（或电抗）减压起动手动控制电路	69
3.2.2	定子绕组串电阻（或电抗）减压起动自动控制电路	70
3.2.3	手动操作 Υ/Δ 减压起动控制电路	70
3.2.4	时间继电器自动转换的 Υ/Δ 减压起动控制电路	71
3.2.5	用一只按钮控制的 Υ/Δ 减压起动控制电路	71
3.2.6	QX3系列电动机 Υ/Δ 减压起动器控制电路	72
3.2.7	QX4系列电动机 Υ/Δ 减压起动器控制电路	72
3.2.8	LC3—D系列电动机 Υ/Δ 减压起动器控制电路	73
3.2.9	带负载起动防电弧的 Υ/Δ 起动控制电路	74
3.2.10	Δ 起动 Υ 运行的控制电路	75
3.2.11	延边 Δ 减压起动控制电路	76
3.2.12	手动操作的自耦变压器减压起动控制电路	77

3.2.13	自动控制的自耦变压器减压起动控制电路	77
3.2.14	XJ01—14~20 型自耦减压起动器电路	77
3.2.15	XJ01—28~75 型自耦减压起动器电路	79
3.2.16	XJ10 系列自耦减压起动器电路	79
3.2.17	按时间原则绕线转子异步电动机转子串电阻起动控制电路	80
3.2.18	按电流原则绕线转子异步电动机转子串电阻起动控制电路	80
3.2.19	绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动控制电路	81
3.2.20	绕线转子异步电动机手动、自动串接电抗器起动控制电路	81
3.2.21	按速度原则控制的直流电动机起动控制电路	82
3.2.22	按电流原则控制的直流电动机起动控制电路	83
3.2.23	按时间原则控制的直流电动机起动控制电路	83
3.3	电动机正、反转控制电路	83
3.3.1	用倒顺开关的正、反转控制电路	83
3.3.2	按钮联锁的正、反转控制电路	84
3.3.3	接触器联锁的正、反转控制电路	84
3.3.4	按钮、接触器双重联锁的正、反转控制电路	85
3.3.5	由 3 个接触器组成的防电弧正、反转控制电路	86
3.3.6	用中间继电器延长转换时间的防电弧正、反转控制电路	86
3.3.7	用中间继电器防止相间短路的正、反转控制电路	87
3.3.8	单线远程正、反转控制电路	87
3.3.9	晶闸管控制的正、反转点动控制电路	87
3.3.10	防止误起动的正、反转控制电路	88
3.3.11	具备急停功能的正、反转控制电路	88
3.3.12	采用固态继电器的正、反转控制电路	89
3.3.13	时间继电器自动限时正、反转控制电路	89
3.3.14	晶体管时间继电器自动限时正、反转控制电路	90
3.3.15	绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器手动正、反转控制电路	90
3.3.16	绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器自动正、反转控制电路	90
3.3.17	直流电动机正、反转控制电路	91
3.3.18	串励直流电动机刀开关正、反转控制电路	92
3.3.19	单相电容运转异步电动机的正、反转控制电路	92
3.3.20	采用固态继电器的单相异步电动机正、反转控制电路	93
3.4	行程控制电路	93
3.4.1	限位控制电路	93
3.4.2	自动往返循环控制电路	94
3.4.3	双稳态电路作限位开关的自动停机控制电路	94
3.5	调速控制电路	95
3.5.1	2Y/Δ 联结双速电动机控制电路	95
3.5.2	双速电动机自动加速控制电路	96
3.5.3	2Y/Y 联结双速电动机控制电路	97
3.5.4	三速电动机控制电路	97
3.5.5	采用变频器的电动机调速控制电路	97
3.5.6	单相电动机电抗器调速控制电路	99

3.5.7	双速单相电动机控制电路	99
3.5.8	单相电动机绕组抽头 L-1 接法调速控制电路	100
3.5.9	单相电动机绕组抽头 L-2 接法调速控制电路	100
3.5.10	单相电动机绕组抽头 T 形联结调速控制电路	100
3.5.11	单相电动机晶闸管无级调速控制电路	100
3.5.12	单相电动机串接电容调速控制电路	100
3.5.13	直流电动机晶闸管脉冲调速控制电路	101
3.5.14	电动自行车电动机无级调速控制电路	102
3.5.15	带过电流保护的电动车调速控制电路	102
3.6	制动控制电路	103
3.6.1	三相笼型异步电动机短接制动控制电路	103
3.6.2	可正、反转点动短接制动控制电路	103
3.6.3	断电后电磁抱闸制动控制电路	104
3.6.4	通电后电磁抱闸制动控制电路	104
3.6.5	三相异步电动机单向反接制动控制电路	105
3.6.6	串电阻减压启动及单向反接制动控制电路	105
3.6.7	可正、反转的反接制动控制电路	106
3.6.8	可正、反转串电阻启动及串电阻反接制动控制电路	106
3.6.9	手动控制的能耗制动控制电路	107
3.6.10	按时间原则控制的能耗制动控制电路	107
3.6.11	按速度原则控制的能耗制动控制电路	108
3.6.12	三相半波整流能耗制动控制电路	108
3.6.13	带点动制动的能耗制动控制电路	109
3.6.14	晶闸管控制的能耗制动控制电路	110
3.6.15	利用电容放电制动时间的能耗制动控制电路	110
3.6.16	按时间原则控制的可正、反转能耗制动控制电路	111
3.6.17	按速度原则控制的可正、反转能耗制动控制电路	111
3.6.18	手动控制的自励发电—短接制动控制电路	112
3.6.19	时间继电器控制的自励发电—短接制动自动控制电路	113
3.6.20	能准确定位的制动控制电路	113
3.6.21	能阻止转子摆动的能耗制动控制电路	113
3.6.22	三相绕线转子电动机的反接制动控制电路	114
3.6.23	带能耗制动的直流电动机单向运转控制电路	114
3.6.24	带反接制动的直流电动机正、反转控制电路	116
第4章	机床控制电路	117
4.1	普通车床电气控制电路	117
4.1.1	C620 型普通车床电气控制电路	117
4.1.2	C650—2 型普通车床电气控制电路	117
4.1.3	CA6140 型普通车床控制电路	118
4.2	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路	120
4.3	M7130 型平面磨床电气控制电路	122
4.4	X62W 万能铣床电气控制电路	124
第5章	电动设备控制电路	128

5.1	带后备保护功能的电动卷帘门控制电路	128
5.2	粉碎机控制电路	128
5.3	空气压缩机控制电路	129
5.3.1	小型移动空气压缩机控制电路	130
5.3.2	带失控保护的空气压缩机控制电路	130
5.3.3	双控空气压缩机控制电路	131
5.3.4	自耦变压器减压起动空气压缩机控制电路	132
5.3.5	Y/Δ减压起动空气压缩机控制电路	132
5.4	起动器与控制柜电路	133
5.4.1	QX4（改进）系列Y/Δ起动器控制电路	133
5.4.2	XJ01 型减压起动器控制电路	134
5.4.3	GTT6121 系列频敏起动控制柜电路	135
5.4.4	TG1—K21 型频敏变阻器起动控制柜电路	135
5.5	水泵控制电路	136
5.5.1	排水泵控制电路	136
5.5.2	两地手动控制排水泵电路	137
5.5.3	预润排水泵控制电路	138
5.5.4	两台排污泵控制电路	138
5.5.5	两台水泵互为备用控制电路	139
5.5.6	二用一备水泵控制电路	140
5.6	油泵控制电路	142
5.6.1	常用液压机用油泵电动机控制电路	142
5.6.2	带失控保护的液压机用油泵电动机控制电路	143
5.7	锅炉电动机控制电路	143
5.7.1	Y/Δ起动锅炉引风机控制电路	143
5.7.2	1t 锅炉引风机和鼓风机控制电路	143
5.7.3	1t 锅炉上煤、出渣电动机控制电路	145
5.7.4	1t 锅炉炉排电动机控制电路	145
第6章	升降机械、蓄电池搬运车及起重设备控制电路	147
6.1	升降机械控制电路	147
6.1.1	建筑用简易卷扬机控制电路	147
6.1.2	简易餐厅提升机控制电路	147
6.1.3	附墙升降机的控制电路	148
6.2	蓄电池搬运车控制电路	149
6.2.1	CPD1 型 1t 蓄电池铲车控制电路	149
6.2.2	ZD1 型 1t 蓄电池铲车控制电路	151
6.3	起重设备控制电路	152
6.3.1	吊篮式起重机控制电路	152
6.3.2	电动葫芦和单梁桥式起重机控制电路	153
6.3.3	CD 型起重机控制电路	153
6.3.4	KT14—25 J/1 型凸轮控制器应用电路	154
6.3.5	KTJ15—32（63）/1 型凸轮控制器控制电路	156
6.3.6	LK1—12/90 型主令控制器控制行车主钩电路	157

6.3.7 PQR10B 型主令控制器应用电路	158
第 7 章 电焊机控制电路	160
7.1 BX 系列交流弧焊机控制电路	160
7.1.1 BX1 系列交流弧焊机控制电路	160
7.1.2 BX2 系列交流弧焊机控制电路	160
7.1.3 BX3 系列交流弧焊机控制电路	161
7.2 脚踏式点焊机控制电路	161
7.3 应用 NE555 的脚踏式点焊机控制电路	162
第 8 章 充电、稳压电路	163
8.1 充电电路	163
8.1.1 GCA 系列硅整流充电机电路	163
8.1.2 晶闸管自动充电机电路	163
8.1.3 12V 电池充电器电路	164
8.1.4 铅酸蓄电池充电器电路	164
8.1.5 蓄电池快速充电机电路	165
8.1.6 无极性蓄电池充电电路	166
8.1.7 全自动 6V 蓄电池充电器电路	166
8.1.8 镍镉电池充电器电路 (1)	167
8.1.9 镍镉电池充电器电路 (2)	168
8.1.10 锂离子电池充电器电路	168
8.1.11 小型镍镉电池自动充电器电路	170
8.1.12 钮扣电池充电电路	170
8.1.13 多功能充电器电路	170
8.2 稳压电路	171
8.2.1 串联型晶体管稳压电源电路	171
8.2.2 运算放大器构成的稳压电源电路	172
8.2.3 三端固定集成稳压电源电路	172
8.2.4 7800 系列组成的可调式稳压电路	173
8.2.5 7800 系列与晶体管组成的 5A 稳压电路	173
8.2.6 7800 系列与晶体管组成有保护功能的稳压电路	173
8.2.7 7800 系列多只并联的扩流稳压电路	173
8.2.8 三端可调集成稳压电源电路	174
8.2.9 MC34063 集成开关稳压器	174
8.2.10 MC34063 组成的升压开关稳压电路	175
8.2.11 MC34063 与晶体管组成大电流升压开关稳压电路	175
8.2.12 WS157 组成的市电变 12V 开关稳压电路	175
8.2.13 无电源变压器的小功率双路供电直流稳压电源电路	176
8.2.14 全自动无触头交流稳压电路	176
8.2.15 1.5kW 汽油发电机晶闸管自动稳压电路	177
第 9 章 自动控制电路	178
9.1 液位控制电路	178
9.1.1 采用电接点压力表的液位控制电路	178
9.1.2 灌入式晶体管水位控制电路	178

9.1.3	抽出式晶体管水位控制电路	179
9.1.4	灌入式干簧管液位控制电路	179
9.1.5	抽出式干簧管液位控制电路	181
9.1.6	浮球液位控制电路	181
9.1.7	灌入式单向晶闸管水位控制电路	181
9.1.8	干簧管单向晶闸管液位控制电路	182
9.1.9	干簧管双向晶闸管液位控制电路	182
9.1.10	采用 555 的水位自动控制电路	183
9.1.11	采用功率集成电路的液位控制电路	184
9.1.12	水塔和蓄水池同时检测的自动上水控制电路	184
9.1.13	高频感应炉循环冷却水自动控制电路	185
9.1.14	无塔增压供水自动控制电路	186
9.2	温度控制电路	187
9.2.1	由 μ A741 构成的水温控制电路	187
9.2.2	由一只晶体管构成的恒温控制电路	187
9.2.3	由 μ PC616 温度传感器构成的温度控制电路	187
9.2.4	可自行设定上、下限值的温度控制电路	188
9.2.5	控温范围为 $-12 \sim -8^{\circ}\text{C}$ 的温度控制电路	189
9.2.6	控制范围宽、精度高的温度控制电路	189
9.2.7	采用晶闸管制作的温度控制电路	190
9.2.8	采用分立元器件制作的温度控制电路	190
9.3	防盗、报警电路	191
9.3.1	新颖的密码锁电路	191
9.3.2	EPROM 密码开关电路	191
9.3.3	简易电子密码开关电路	191
9.3.4	单片定时报警电路	192
9.3.5	光电控制报警与照明装置电路	192
9.3.6	光控粮仓装满报警电路	193
9.3.7	汽车防盗报警电路	193
9.3.8	红外线防盗报警电路	194
9.3.9	光电控制杂物间门开关报警电路	194
9.3.10	热释电红外报警电路	195
9.3.11	HTS 火灾报警电路	195
9.3.12	离子感烟报警电路	196
9.4	其他自动控制电路及其设计	196
9.4.1	由 TLC555 构成的温控电风扇电路	196
9.4.2	调频红外遥控开关控制器的设计	196
9.4.3	基于单片机的闪烁彩灯控制的设计和制作	198
9.4.4	基于单片机的数字式温度计的设计	200
9.4.5	基于单片机的水位模拟控制器的设计	203
第 10 章 电气保护电路		207
10.1	保护接零、接地电路	207
10.1.1	用电器插座接零电路	207

10.1.2 电动机等电器设备保护接地电路	207
10.1.3 电动机等电器设备保护接零电路	207
10.2 安全电压控制电动机起停电路	208
10.2.1 安全低压变压器接线电路	208
10.2.2 安全电压控制电动机起停电路	208
10.2.3 采用隔离变压器与负载连接电路	209
10.3 电动机过载保护电路	209
10.3.1 电动机用双闸式保护装置电路	209
10.3.2 启动时双路熔断器并联控制电路	209
10.3.3 电动机启动与运转熔断器自动切换电路	209
10.3.4 使用电流互感器和热继电器的电动机过电流保护电路	210
10.3.5 使用晶闸管的电动机过电流保护电路	210
10.3.6 使用电流互感器的热继电器保护电路	212
10.3.7 三相电动机过电流保护电路	212
10.4 电动机断相保护电路	212
10.4.1 电动机断相（断丝电压）保护电路	212
10.4.2 三相异步电动机采用热继电器的断相保护电路	212
10.4.3 电容器组成的零序电压电动机断相保护电路（1）	213
10.4.4 电容器组成的零序电压电动机断相保护电路（2）	213
10.4.5 电容器组成的零序电压电动机断相保护电路（3）	214
10.4.6 电容器组成的零序电压电动机断相保护电路（4）	214
10.4.7 电阻器组成的零序电压断相保护电路（1）	215
10.4.8 电阻器组成的零序电压断相保护电路（2）	215
10.4.9 电阻器组成的零序电压断相保护电路（3）	216
10.4.10 星形联结电动机零序电压断相保护电路	216
10.4.11 星形联结电动机断相保护电路	216
10.4.12 零序电流断相保护电路	217
10.4.13 加一中间继电器作简易断相保护电路	217
10.4.14 电动机断相自动保护电路	218
10.4.15 用三只电流继电器作断相保护电路	218
10.4.16 用晶体管电路作断相保护电路	218
10.4.17 用一只继电器作电源断相保护电路	219
10.4.18 三相电动机断相过电流保护电路	219
10.4.19 光敏传感器式三相断相保护电路	219
10.4.20 光耦合器式电动机断相保护电路	219
10.4.21 电动机电流取样检测和光控保护电路	220
10.4.22 采用固态断相保护继电器的保护电路	221
10.5 电动机多功能保护器电路	222
10.5.1 电动机多功能保护器电路（1）	222
10.5.2 电动机多功能保护器电路（2）	223
10.5.3 电动机多功能保护器电路（3）	223
10.5.4 电动机多功能保护器电路（4）	224
10.5.5 电动机多功能保护器电路（5）	225

10.5.6	检测线电流的电动机断相和过电流保护电路	225
10.5.7	电动机相敏保护电路	225
10.5.8	水泵电动机防空抽保护电路	227
10.6	直流电动机保护电路	227
10.6.1	直流电动机失磁保护电路	227
10.6.2	直流电动机励磁回路的保护电路	227
10.6.3	直流电动机失磁和过电流保护电路	228
10.6.4	限流快速保护电路	228
10.6.5	电动机过扭矩保护电路	229
10.7	触电保护电路	230
10.7.1	电压型低压漏电保护电路	230
10.7.2	电流型低压漏电保护电路	230
10.7.3	电流型低压触电保护电路	231
10.7.4	由漏电继电器组成的多功能电动机保护电路	231
10.7.5	三相漏电保护电路	232
10.7.6	漏电保护器电路 (1)	232
10.7.7	漏电保护器电路 (2)	233
10.7.8	高压电网自控保护电路	233
10.8	配电变压器低压侧防雷电路	234
10.8.1	配电变压器防雷保护接地电路 (1)	234
10.8.2	配电变压器防雷保护接地电路 (2)	234
10.8.3	配电变压器防雷保护接地电路 (3)	235
第 11 章	常用电工仪表测量电路	236
11.1	电流和电压等参数测量电路	236
11.1.1	开关板式仪表测量直流电流电路	236
11.1.2	开关板式仪表测量直流电压电路	236
11.1.3	开关板式仪表测量单相交流电流电路	236
11.1.4	开关板式仪表测量三相交流电流电路	237
11.1.5	开关板式仪表测量单相交流电压电路	237
11.1.6	开关板式仪表测量三相交流电压电路	237
11.1.7	用钳形电流表测量电流电路	238
11.2	绝缘电阻测量电路	238
11.2.1	电路绝缘电阻测量电路	238
11.2.2	电动机或设备绝缘电阻测量电路	239
11.2.3	电缆绝缘电阻测量电路	239
11.3	功率测量	239
11.3.1	直流电路功率测量电路	239
11.3.2	单相功率表测量单相有功功率电路	240
11.3.3	单相功率表测量三相四线有功功率电路	240
11.3.4	单相功率表测量三相三线有功功率电路	240
11.3.5	三相功率表直接接入测量有功功率电路	241
11.3.6	三相二元功率表经互感器接入测量有功功率电路	241
11.3.7	三相三元功率表经互感器接入测量有功功率电路	241

11.3.8	一表法测量三相无功功率电路	241
11.3.9	两表法测量三相无功功率电路	242
11.3.10	三表法测量三相无功功率电路	242
11.4	电能测量	243
11.4.1	单相有功电能表测量电路	243
11.4.2	三相有功电能表直接接入测量电路	243
11.4.3	三相有功电能表经互感器接入测量电路	244
11.4.4	单相无功电能表测量电路	245
11.4.5	三相无功电能表测量三相四线制电路	245
11.4.6	三相无功电能表测量三相三线制电路	245
11.4.7	三相无功电能表经互感器接入测量无功电能电路	246
第 12 章	变频器及可编程序控制器应用电路	247
12.1	变频器	247
12.1.1	交—直—交变频器的基本构成	247
12.1.2	交—交变频器的基本构成	248
12.1.3	电流型变频器的主电路	248
12.1.4	电压型变频器的主电路	248
12.1.5	再生能量回馈型电压型变频器的主电路	249
12.1.6	变频器输出电压 PAM 调节的主电路	249
12.1.7	变频器输出电压 PWM 调节的主电路	250
12.1.8	变频器输出电压高载波频率 PWM 调节的主电路	250
12.1.9	变频器的 U/f 控制电路	250
12.1.10	变频器的转差频率控制电路	251
12.1.11	变频器的矢量控制电路	251
12.1.12	变频器的直接转矩控制电路	252
12.1.13	变频器的调速原理电路	252
12.1.14	大功率晶体管变频器调速电路	254
12.1.15	通用变频器及其外围设备	254
12.1.16	通用变频器的安装环境要求	256
12.1.17	通用变频器的安装空间要求	257
12.1.18	变频器基本原理接线电路	258
12.1.19	变频器主电路接线电路	258
12.1.20	变频器控制电路接线电路	259
12.1.21	变频器控制电源与辅助电源的连接电路	261
12.1.22	变频器制动单元与制动电阻的连接电路	261
12.1.23	变频器的安装与接线时的抗干扰对策	262
12.1.24	变频器的输入与输出的抗干扰对策	262
12.1.25	变频器功能单元操作	264
12.1.26	变频器运行电路	265
12.2	变频器的应用电路	267
12.2.1	变频调速电动机正转控制电路 (1)	267
12.2.2	变频调速电动机正转控制电路 (2)	268
12.2.3	变频调速电动机正反转控制电路 (1)	269

12. 2. 4	变频调速电动机正反转控制电路 (2)	269
12. 2. 5	无反转控制功能变频器实现电动机正反转控制电路	270
12. 2. 6	通用变频器减速强制制动电路	271
12. 2. 7	远距离控制电路	271
12. 2. 8	继电器控制工频—变频调速电动机电路	272
12. 2. 9	风机变频调速控制电路	274
12. 2. 10	一台变频器控制多台并联电动机电路	275
12. 2. 11	多台电动机变频调速恒压供水电路	276
12. 2. 12	PLC 控制变频调速电动机正转电路	278
12. 2. 13	PLC 控制变频调速电动机正反转电路	278
12. 2. 14	PLC 控制工频—变频调速电动机电路	279
12. 2. 15	PLC 控制变频调速卷扬电动机电路	281
参考文献		282