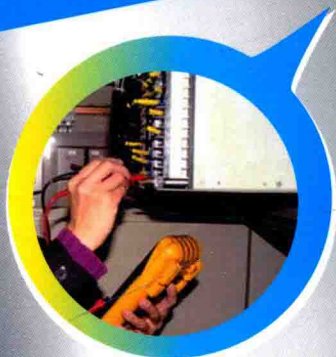
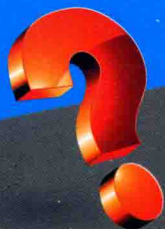




➤➤ 杨劲松 主 编
➤➤ 赵宝全 赵志桐 副主编

电工操作 600问



精选电工最关心的问题



结合实践经验逐一解答



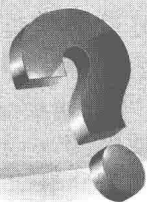
从实用角度最有效的指导



化学工业出版社

电 厂 操作

600 问



»» 杨劲松 主 编
»» 赵宝全 赵志桐 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以电工应知应会知识和技能为重点, 紧密结合电工现场操作过程中遇到的一些重点、难点问题, 强化电工人员的操作技能。书中详细介绍了常用电工仪表、工具、材料及基本操作工艺, 电动机, 变压器, 高压电器, 低压电器, 室内线路, 架空输电线路和电缆线路, 电工安全作业等电工常见问题和解决办法, 以帮助读者尽快学会和全面掌握电工操作技能, 胸有成竹地胜任电工工作岗位。

本书内容通俗易懂、具体翔实, 能帮助电工初学者和从业人员尽快掌握电工基础知识和技能, 提高技术和实践水平。

图书在版编目(CIP)数据

电工操作 600 问/杨劲松主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 3

ISBN 978-7-122-26291-2

I. ①电… II. ①杨… III. ①电工技术—问题解答
IV. ①TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 028695 号

责任编辑: 刘丽宏

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 王素芹

装帧设计: 刘丽华

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: 三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 372 千字

2016 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

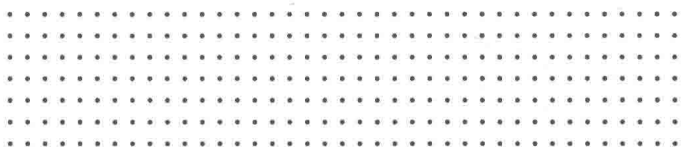
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 49.00 元

版权所有 违者必究



前言

近年来,随着工业的发展和电器产品的普及,电工从业人员不断增多,越来越多的年轻人有意从事电工工作。然而,电工操作具有一定的危险性,胜任电工工作岗位,需要掌握不同电工工种所要求的知识和技能,为了帮助电工从业人员和初学者尽快学会和全面掌握电工各项知识和技能,我们编写了本书。

本书以电工应知应会知识和技能为重点,密切联系电工现场操作过程中遇到的一些重点、难点问题,强化电工人员的操作技能,以问答形式全面解答了电工在实际工作中经常碰到的各类型问题。重点介绍了常用电工仪表、工具、材料及基本操作工艺,电动机,变压器,高压电器,低压电器,室内线路,架空输电线路和电缆线路,电工安全作业等电工常见问题和解决办法,以帮助读者尽快学会和全面掌握电工操作技能,胸有成竹地胜任电工工作岗位。

书中内容涉及面广,涵盖了电工实际工作的各个方面。全书问题解答简明实用、通俗易懂,电工从业人员和初学者查阅方便,一看就懂,一学就会。

本书由杨劲松主编,赵宝全、赵志桐副主编,参加本书编写的还有史志达、杨晓伟、孔令东、曹春虎、杨东林、杨威、孔祥亮、陈强、孔海颖、刘兵、汪广友、刘书芬、孟宪聪、李红明、杨雪超等,全书由张伯虎统稿。

在本书编写过程中,借鉴了大量的书刊和有关资料,在此成书之际也向有关书刊和资料的作者一并表示衷心感谢!

由于编者水平有限,不足之处难免,恳请读者批评指正。

编者

目录

第一章 常用电气部件	1
1. 电器可以分为几类?	1
2. 熔断器的用途是什么?	3
3. 熔断器选用原则有哪些?	4
4. 熔断器常见故障及处理措施有哪些?	5
5. 刀开关的用途是什么?	5
6. 刀开关的选用原则有哪些?	6
7. 刀开关的常见故障及处理措施有哪些?	6
8. 刀开关使用注意事项有哪些?	7
9. 断路器的用途是什么?	7
10. 断路器的选用原则有哪些?	8
11. 断路器的常见故障及处理措施有哪些?	9
12. 断路器使用注意事项有哪些?	9
13. 接触器的用途是什么?	10
14. 接触器选用原则有哪些?	11
15. 接触器的常见故障及处理措施有哪些?	12
16. 交流接触器在吸合时振动和噪声的原因是什么?	12
17. 线圈断电, 接触器不释放的原因是什么?	13
18. 接触器自动跳开的原因是什么?	13
19. 线圈通电衔铁吸不上的原因是什么?	14
20. 线圈过热或烧毁的原因是什么?	14
21. 线圈通电后接触器吸合动作缓慢的原因是什么?	14
22. 接触器吸合后静触点与动触点间有间隙的原因是什么?	15
23. 静触点(相间)短路的原因是什么?	15
24. 触点过热应检查哪些部分?	16
25. 触点常见故障及原因有哪些?	16
26. 触点如何修整?	17
27. 电磁系统如何修理?	17

28. 灭弧装置如何修理?	18
29. 接触器使用注意事项有哪些?	18
30. 中间继电器的外形和结构是怎样的?	18
31. 中间继电器选用原则有哪些?	19
32. 中间继电器使用注意事项有哪些?	20
33. 中间继电器常见故障与处理措施有哪些?	20
34. 热继电器外形及结构是怎样的?	21
35. 热继电器选用原则有哪些?	21
36. 热继电器的常见故障及处理措施有哪些?	22
37. 热继电器使用注意事项有哪些?	23
38. 时间继电器外形及结构是怎样的?	24
39. 时间继电器选用原则有哪些?	24
40. 时间继电器常见故障及处理措施有哪些?	25
41. 时间继电器使用注意事项有哪些?	26
42. 按钮的用途是什么?	26
43. 按钮的分类有哪些?	26
44. 按钮的常见故障及处理措施有哪些?	27
45. 按钮选用原则有哪些?	27
46. 按钮使用注意事项有哪些?	28
47. 行程开关的用途、结构、符号是什么?	28
48. 行程开关选用原则有哪些?	29
49. 行程开关的常见故障及处理措施有哪些?	29
50. 行程开关使用注意事项有哪些?	30
51. 电磁铁用途是什么? 如何分类?	30
52. 电磁铁的选用原则有哪些?	31
53. 电磁铁的常见故障及处理措施有哪些?	31
54. 电磁铁使用注意事项有哪些?	32
55. 凸轮控制器用途、结构是什么?	32
56. 凸轮控制器选用原则是什么?	33
57. 凸轮控制器常见故障及处理措施有哪些?	33
58. 凸轮控制器使用注意事项有哪些?	34
59. 频敏变阻器用途、结构是什么?	34
60. 频敏变阻器常见故障及处理措施有哪些?	35

第二章 电力变压器	36
1. 什么是变压器?	36
2. 变压器的用途是什么?	36
3. 变压器的工作原理是什么?	36
4. 电力变压器的结构是什么?	38
5. 变压器的铁芯有何用途?	38
6. 按铁芯结构变压器可以分为几类?	39
7. 变压器的绕组如何构成?	40
8. 变压器绕组结构有几种?	40
9. 交叠式绕组有何特点?	40
10. 同芯式绕组有何特点? 可以分为几种形式?	41
11. 变压器油的用途是什么?	42
12. 油箱的作用是什么?	43
13. 套管的作用是什么?	43
14. 油枕的作用是什么?	44
15. 安全气道的作用是什么?	44
16. 气体继电器的作用是什么?	44
17. 分接开关的作用是什么?	44
18. 呼吸器的结构与作用分别是什么?	45
19. 电力变压器的型号如何组成?	45
20. 电力变压器的铭牌意义分别是什么?	46
21. 容量 100kV · A 及以下的三相变压器, 其熔断器型号如何 选择?	48
22. 容量 100kV · A 以上的三相变压器, 其熔断器型号如何 选择?	48
23. 变压器的继电保护应使用什么形式的保护?	48
24. 变压器的瓦斯保护要如何选择?	48
25. 变压器的气体继电器的构造是什么?	49
26. 气体继电器的工作原理是什么?	49
27. 变压器安装应注意哪些事项?	49
28. 杆上变压器台的安装接线方式是什么?	50
29. 杆上变压器台的安装工序有哪些?	52
30. 变压器支架如何安装?	52

31. 跌落式熔断器如何安装？	52
32. 避雷器如何安装？	54
33. 低压隔离开关如何安装？	55
34. 室外变压器台的安装包括哪些内容？	55
35. 变压器的吊装要点是什么？	55
36. 变压器的吊装机具如何布置？	56
37. 变压器的吊装工艺是什么？	56
38. 变压器吊装的其他方法是什么？	57
39. 变压器如何简单检查与测试？	58
40. 变压器的接线要求有哪些？	59
41. 变压器如何正确接线？	59
42. 落地变压器应如何安装？	63
43. 为什么要进行变压器的试验与检查？	63
44. 变压器油在变压器中的作用是什么？	63
45. 变压器绝缘油的牌号如何确定？	65
46. 变压器油的技术性能指标有哪些？	65
47. 为什么要对变压器取油样？	66
48. 变压器取油样的注意事项有哪些？	66
49. 变压器取油样的方法是什么？	66
50. 变压器补油应注意哪些事项？	66
51. 变压器分接开关如何调整与检查？	67
52. 对变压器分接开关的检查有哪些？	67
53. 变压器绕组直流电阻的测试要求有哪些？	67
54. 什么是变压器的绝缘检查？	69
55. 变压器绝缘检查的要求有哪些？	69
56. 影响变压器绝缘的因素有哪些？	69
57. 变压器绕组的绝缘电阻在不同温度时如何换算？	70
58. 变压器并列运行的条件是什么？	71
59. 变压器接线组号表示什么？	71
60. 变压器的变比差值百分比指的是什么？	71
61. 什么是变压器的短路电压百分比？	71
62. 变压器的运行规程规定了什么内容？	72
63. 变压器并列运行应注意的事项有哪些？	72

64. 变压器的检修分为几种情况?	73
65. 变压器的检修项目有哪些?	73
66. 变压器大修后应达到的质量标准是什么?	74

第三章 电动机应用与检修

1. 什么是直流发电机、直流电动机?	75
2. 直流电机的用途是什么?	75
3. 直流电机可以分为几类?	76
4. 直流电动机的工作原理是什么?	77
5. 直流电动机电刷下火花过大的原因是什么?	77
6. 产生火花的原因及检查方法分别是什么?	78
7. 换向器如何检修?	80
8. 电刷如何调整?	80
9. 发电机不发电、电压低及电压不稳定的原因是什么?	81
10. 电动机不能启动的原因是什么?	82
11. 电动机转速不正常的原因是什么?	83
12. 电枢绕组过热或烧毁的原因是什么?	83
13. 磁极线圈过热的原因是什么?	83
14. 电枢振动的原因是什么?	84
15. 直流电机常见故障及处理方法有哪些?	84
16. 直流电机如何拆装?	86
17. 单相异步电动机的用途和特点分别是什么?	87
18. 电容分相式单相异步电动机的构造是怎样的?	87
19. 电容分相式单相异步电动机的转动原理是什么?	88
20. 电动机可以分为几类?	88
21. 三相异步电动机的构造是怎样的?	88
22. 定子铁芯的作用是什么?	89
23. 定子绕组的作用是什么?	89
24. 转子由几部分组成?	90
25. 气隙与电动机的关系是什么?	90
26. 三相异步电动机的转动原理是什么?	90
27. 三相异步电动机常见故障的判断及检修有哪些?	92
28. 电动机修后的一般性试验包括哪些?	94

29. 电刷如何更换及调整?	95
30. 交流伺服电动机的特点是什么?	95
31. 交流伺服电动机的基本结构与工作原理分别是什么?	96
32. 交流伺服电动机的使用注意事项有哪些?	97
33. 控制绕组的接线方式有几种?	97
34. 直流伺服电动机的工作原理是什么?	98
35. 小惯量直流伺服电动机的结构是什么?	98
36. 小惯量直流伺服电动机的特点是什么?	99
37. 宽调速直流伺服电动机的结构是什么?	99
38. 宽调速直流伺服电动机的特点是什么?	100
39. 直流伺服电动机的使用注意事项有哪些?	100
40. 直流伺服电动机低速运行的不稳定性原因是什么?	101
41. 步进电动机的工作原理是什么?	101
42. 步进电动机常见故障及检修方法有哪些?	103

第四章 室内外配电线路的敷设及安装 105

1. 常用的电杆有几种?	105
2. 电杆立起前应注意什么?	105
3. 起重机械立杆的方法是什么?	105
4. 横担的作用是什么? 分为几种?	106
5. 线路横担安装要求是什么?	106
6. 绝缘子的作用是什么?	107
7. 针式绝缘子分为几种? 适用范围是什么?	107
8. 蝶式绝缘子适用的范围是什么?	108
9. 拉线绝缘子的作用是什么?	108
10. 拉线的作用是什么?	109
11. 安装拉线要求有哪些?	109
12. 拉线的种类有哪些? 应用范围是什么?	109
13. 在实际施工中对埋设电杆的要求有哪些?	110
14. 导线架设要求有哪些?	110
15. 导线对地距离及交叉跨越要求有哪些?	110
16. 登杆使用的工具有哪些?	111
17. 如何进行登杆操作?	112

18. 电力电缆如何分类？	113
19. 电力电缆敷设前要注意什么？	113
20. 室内明敷有哪些注意事项？	113
21. 室内暗敷有哪些注意事项？	114
22. 室外敷设的方法有几种？	115
23. 架空明敷的要求有哪些？	115
24. 直埋电缆有哪些注意事项？	115
25. 水底敷设有哪些注意事项？	116
26. 桥梁上敷设有哪些注意事项？	116
27. 电缆终端头和中间接头制作要求有哪些？	117
28. 室内配线有几种？	117
29. 绝缘子配线的特点是什么？	117
30. 绝缘子如何固定？	117
31. 导线的绑扎方法是什么？	118
32. 绝缘子配线有哪些注意事项？	119
33. 瓷夹如何固定？	120
34. 瓷夹内导线如何敷设？	121
35. 瓷夹配线有哪些注意事项？	121
36. 槽底板如何固定？	123
37. 如何敷设导线与固定盖板？	126
38. 什么是线管配线？有几种方式？	127
39. 线管应如何选择？	127
40. 下料要注意哪些事项？	128
41. 管弯管器如何使用？	128
42. 铁架弯管器如何使用？	128
43. 滑轮弯管器如何使用？	129
44. 弯管的方法是什么？	129
45. 锯管时要注意什么？	130
46. 套螺纹应如何操作？	130
47. 钢管与钢管连接应如何操作？	131
48. 钢管与接线盒如何连接？	131
49. 硬塑料管有几种连接方法？	131
50. 线管的接地有何要求？	132

51. 线管明线敷设时应如何固定管卡？	132
52. 线管在砖墙内暗线敷设时管卡如何固定？	133
53. 线管在混凝土内暗线敷设时管卡如何固定？	133
54. 扫管穿线要注意哪些事项？	133
55. 灯泡由几部分组成？安装灯泡时要注意什么？	134
56. 灯座的外形是什么样的？有几种？	134
57. 开关有哪些种类？	134
58. 单联开关控制白炽灯电路如何连接？	135
59. 双联开关控制白炽灯电路如何连接？	136
60. 圆木应如何安装？	136
61. 挂线盒应如何安装？	137
62. 吊灯头应如何安装？	138
63. 平灯头应如何安装？	138
64. 较轻灯具应如何安装？	138
65. 较重灯具应如何安装？	139
66. 嵌入式安装的方法是什么？	140
67. 日光灯一般接法是什么？	140
68. 日光灯如何组装接线？	141
69. 日光灯如何安装灯管？	142
70. 日光灯如何安装启辉器？	143
71. 电子式日光灯如何安装？	143
72. 高压水银荧光灯如何安装？	143
73. 高压钠灯如何安装？	144
74. 碘钨灯如何安装？	144
75. 三孔插座如何安装？	145
76. 二脚插头如何安装？	145
77. 三脚插头如何安装？	145
78. 照明电路常见故障有哪些？	146
79. 漏电如何查找？	146

第五章 低压配电屏与功率补偿

1. 什么是低压配电屏？有何作用？	148
2. 低压配电屏有几类？	148

3. PGL 型低压配电屏的特点是什么？	148
4. BFC 型低压配电屏的特点是什么？	149
5. GGL 型低压配电屏的特点是什么？	149
6. GCL 系列动力中心的特点是什么？	149
7. GCK 系列电动机控制中心的特点是什么？	150
8. GGD 型交流低压配电柜的特点是什么？	150
9. 低压配电屏安装及投入运行前应检查什么？	150
10. 低压配电屏巡视检查应包括哪些内容？	151
11. 低压配电装置运行维护包括哪些事项？	151
12. 小型变电所的配电系统如何构成？	152
13. 配电线路放射式连接的特点是什么？	153
14. 配电线路干线式连接的特点是什么？	153
15. 电力电容器的作用是什么？	153
16. 电力电容器的结构是什么？	153
17. 电力电容器的型号含义是什么？	154
18. 电力电容器的补偿原理是什么？	154
19. 补偿容量如何利用公式计算？	155
20. 如何利用查表求补偿容量？	155
21. 电容器安装应注意哪些事项？	156
22. 电容器的接线应如何操作？	157
23. 电容器运行参数是什么？	157
24. 投入或退出电容器应注意什么？	158
25. 电容器操作应注意哪些？	158
26. 电容器如何保护？	158
27. 电容器常见故障有哪些？ 如何处理？	159
28. 低压无功补偿控制器的作用是什么？	159
29. 低压无功补偿的技术特点是什么？	160
30. 上电后显示容性，为何电容器不投入？ 如何解决？	160
31. 电容器投入后为何功率因数不变？ 如何解决？	160
32. 电容器投入后为何功率因数不升反降？ 如何解决？	160
33. 为何控制器动作跟不上负荷变化？ 如何解决？	160
34. 电容器投入后为何电容回路的电流异常增大？ 如何解决？ ...	161
35. 电压互感器的应用范围是什么？	161

36. 电压互感器的特点是什么？	161
37. 电流互感器的特点是什么？	162
38. 电流互感器在使用中应注意哪些事项？	163
39. 电流互感器的型号如何表示？	164
40. 电压表如何接线？	164
41. 电流测量电路如何构成？	165
42. 单项电度表如何接线？	165
43. 单项电度表与漏电保护器如何安装与接线？	166
44. 三相四线制交流电度表如何安装接线？	166
45. 三相三线制交流电度表如何安装接线？	166
46. 间接式三相三线制交流电度表如何安装接线？	168
47. 间接式三相四线制交流电度表如何安装接线？	169
48. 配电屏上的功率表、功率因数表的测量线路如何接线？	169
49. 配电屏上功率表和功率因数表测量线路如何接线？	170
50. 抽屉式断路器如何安装？	171
51. NA1-2000~6300 万能式断路器主电路如何连接？	172
52. NA1-2000~6300 万能式断路器控制电路如何接线？	173
53. 抽屉式断路器的插入操作方法是什么？	174
54. 抽屉式断路器的抽出操作方法是什么？	174
55. 抽屉式断路器的储能操作有几种？	175
56. 抽屉式断路器的手动分合闸操作如何操作？	175
57. 抽屉式断路器的电动分合闸操作如何操作？	176
58. 断路器在运行维护和检修操作前应先进行哪些操作？	176
59. 断路器应如何检修？	176
60. 断路器常见故障与解决方法是什么？	177

第六章 接地、接零 180

1. 什么是接地？	180
2. 接地可以分为几类？	180
3. 什么是接地装置？	181
4. 什么是接地体？	181
5. 什么是接地线？	182
6. 什么是接地电阻？	182

7. 什么是工频接地电阻?	182
8. 什么是接地电流? 分为几种?	182
9. 什么是接触电压?	183
10. 什么是跨步电压?	183
11. 供、用电系统中的接地有几种?	184
12. 工作接地如何应用?	184
13. 如何防止高压窜入低压系统的危险?	184
14. 如何减轻一相接地故障时的危险?	185
15. 保护接地如何应用?	185
16. 保护接零如何应用?	186
17. 保护接零应满足哪些要求?	186
18. 什么是重复接地?	188
19. 重复接地的作用是什么?	188
20. 重复接地的具体技术要求有哪些?	189
21. 高压电气设备的保护接地电阻有何要求?	190
22. 低压电气设备的保护接地电阻有何要求?	190
23. 接地体选用和安装的一般要求是什么?	190
24. 接地线选用和安装的一般要求是什么?	192
25. 接地线连接的一般要求是什么?	193
26. 垂直人工接地体如何布置?	193
27. 水平接地体如何布置?	195
28. 土壤高电阻率地区如何降低接地电阻?	196

第七章 单相电动机控制电路 198

1. 单相异步电动机的离心开关安装在什么位置?	198
2. 离心开关包括几部分?	198
3. 启动继电器的作用是什么?	199
4. 重力式启动器由几部分组成? 如何工作?	199
5. 启动器的两个主要技术参数是什么? 有何作用?	200
6. 电压式启动继电器如何连接? 如何工作?	200
7. 启动运行电容器的作用是什么?	201
8. 启动电容器的要求是什么?	202
9. 运转电容器的要求是什么?	202

10. 电容器的检查方法是什么？	203
11. PTC 启动器的外形与结构分别是什么？	203
12. PTC 启动器的特点是什么？	204
13. 单相电阻启动式异步电动机的特点是什么？	204
14. 电容启动式单相异步电动机的特点是什么？	204
15. 电容运行式异步电动机的特点是什么？	205
16. 单相电容启动和运转式异步电动机的特点是什么？	206
17. 单相罩极式异步电动机的特点是什么？	206
18. 凸极式罩极异步电动机的结构及工作原理是什么？	206
19. 隐极式罩极异步电动机的特点是什么？	207
20. 电容启动式与电容启动运行式单相电动机正反转控制原理是 什么？	208
21. 三相倒顺开关控制单相电动机的正反转如何连接？	210
22. 三相倒顺开关控制电路是如何工作的？	211
23. 使用 9 触点船形开关控制电动机正反转电路如何接线？	212
24. 电容运行式电动机正反转控制电路如何接线？	212
25. 主副绕组及接线端子如何判别？	212
26. 正反转如何控制？	213
27. 单相异步电动机调速控制电路的特点是什么？	213

第八章 三相交流电动机控制电路 218

1. 直接启动控制线路有几种？	218
2. 开关直接启动的特点是什么？	218
3. 接触器点动控制线路启动的特点是什么？	218
4. 自锁控制线路的工作过程是什么？有何特点？	218
5. 具有保护功能的全压启动电路的特点是什么？	219
6. 较大容量的笼型异步电动机采用什么启动方式？	220
7. 自耦变压器启动法的工作原理是什么？	220
8. 星-三角形降压启动控制线路的工作原理是什么？	221
9. 定子串电阻降压启动控制线路的工作原理是什么？	222
10. 三相异步电动机正反转线路是如何工作的？	224
11. 正反转自动循环线路是如何工作的？	225
12. 能耗制动控制线路是如何工作的？	226

13. 反接制动控制线路是如何工作的？	227
14. 点动控制线路是如何工作的？	229
15. 联锁电路是如何工作的？	229
16. 互锁电路是如何工作的？	229
17. 多点控制线路是如何工作的？	231
18. 正反向自动循环控制电路是如何工作的？	232
19. 动力头的自动循环电路是如何工作的？	232
20. 双速电动机高低速控制线路是如何工作的？	233
21. 变极对数的调速控制电路工作原理是什么？	234
22. 时间继电器自动控制双速电动机控制线路的工作原理是 什么？	235
23. 三速异步电动机控制线路的工作原理是什么？	236
24. 时间继电器控制三速异步电动机的控制线路如何工作？	237
25. 绕线转子异步电动机的控制线路如何工作？	238
26. 绕线转子异步电动机的正反转及调速控制线路如何工作？ ...	239
27. 保护电路中主要元件的保护过程是什么？	240

第九章 直流电动机的控制电路 242

1. 串励直流电动机控制电路如何连接？	242
2. 串励直流电动机控制电路的控制过程是什么？	242
3. 并励直流电动机的控制电路如何连接？	243
4. 反接制动控制电路并励直流电动机的工作原理是什么？	243
5. 如何改变励磁电流进行调速控制？	244
6. 直流电动机的保护电路有几种？	245
7. 直流发电机-电动机系统如何构成？	245
8. 什么是电机扩大机？	247
9. 电机扩大机自动控制系统控制方式有几种？	247
10. 电机扩大机自动控制系统控制供电工作方式是什么？	247
11. 电机扩大机-发电机-电动机自动调速系统如何构成？	247
12. 具有电压负反馈的自动调速系统如何构成？	248
13. 具有电压负反馈的自动调速系统的工作原理是什么？	248
14. 具有电流正反馈的自动调速系统是如何工作的？	249
15. 具有电流截止负反馈的自动调速系统是如何工作的？	250