



JIAONI ZUOYIGE
QUANENG
DIANGONG

教你 做一个 全能电工



蒋文祥 主编



化学工业出版社



JIAONI ZUOYIGE
QUANENG
DIANGONG



蒋文祥 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

教你做一个全能电工/蒋文祥主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-122-27125-9

I. ①教… II. ①蒋… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 111380 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 项 激

责任校对: 王素芹

装帧设计: 王晓宇

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 12½ 字数 345 千字

2016 年 10 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: 48.00 元

版权所有 违者必究



FOREWORD

前言

随着我国经济的蓬勃发展,电气化程度正在日益提高,各行业、各部门从事电气工作的人员在迅速增加。为了满足电工初学人员或想寻求一门专业技能的社会人员的学习需求,化学工业出版社组织编写了本书。

相较于大多数的市场同类书,本书内容更丰富,形式更新颖。书中以大量的实际操作图配合深入浅出的讲解,介绍了电工基本知识、基本技能,常用的电工计算、估算,大量的电工在运行、维修方面的经验示例,电工读图、画图的方法等。读者一看即懂,一读就通。整本书多采用图、表形式,方便广大读者在轻松阅读中迅速掌握电工技术,提高技能水平,并能很快应用到工作当中,从而达到花最少的时间,学最实用、最多的技术的目的。

本书由蒋文祥主编,参加编写的人员有张桂兰、蒋元明、宋燕、朱娟、蒋庆明、杨军、李莹、李琦、李培、张勇、张桂英、张桂云、田文贵、李宝山、张杰、李红梅等,在此一并向他们表示感谢。

由于水平所限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者



第 1 章

解读电工基础知识

Page

1

【1-1】电荷是怎么产生的	1
【1-2】摩擦起电是怎么回事	2
【1-3】什么是电压	4
【1-4】什么是电流	5
【1-5】什么是电阻	6
【1-6】电容和电容器是什么	8
【1-7】什么情况是电阻串联	10
【1-8】什么情况是电阻的并联	11
【1-9】必须掌握的欧姆定律	12
【1-10】全欧姆定律是什么	13
【1-11】什么是右手螺旋定则	14
【1-12】什么是左手定则	16
【1-13】什么是右手定则	17
【1-14】什么是楞次定律	18
【1-15】线圈与电感是怎样的关系	19



第 2 章 解读三相交流电的知识

Page

21

【2-1】交流电是怎么产生的	21
【2-2】正弦波交流电是怎么回事	23
【2-3】正弦波交流电的周期、频率和角频率	24
【2-4】三相交流电的产生	25
【2-5】三相四线制供电线路怎样工作的	26
【2-6】怎么在三相四线制供电线路中取得 380V、220V 两种电压 ..	28
【2-7】什么是平衡负载三角形接线	30



第 3 章 解读电阻

Page

32

【3-1】什么是电阻器	32
【3-2】各种电阻的名称和符号	33
【3-3】电阻的型号命名	33
【3-4】色环电阻的辨别	34
【3-5】怎么计算电路中的电阻	35
【3-6】电阻星形连接与三角形连接的变换计算	38
【3-7】举例介绍星形变换三角形等效电阻	40
【3-8】举例介绍三角形变换星形等效电阻	40



第 4 章 解读电容器、电感器及电容计算

Page

42

【4-1】常用的几种电容器介绍	42
【4-2】电容器具有什么特性	43
【4-3】电容器的图形符号	43
【4-4】电容器的相关计算公式	44
【4-5】电容器串联有什么特性	44
【4-6】举例计算电容器串联时最大电压	45

【4-7】 举例计算电容器串联后接入的最高电压	45
【4-8】 电容器并联电路及等效电路有什么特性	46
【4-9】 举例计算电容器并联后接入的最高电压	47
【4-10】 举例计算电容器混联的等效电容及最高电压	47
【4-11】 什么是电感器	48
【4-12】 电感器串联电路有哪些特性	48
【4-13】 举例说明两个电感器串联的计算	49
【4-14】 电感器并联电路有哪些特性	49
【4-15】 举例计算两个电感器并联电流	50
【4-16】 直流电路常用计算公式	50



第5章

Page

常用交流电路的相关计算解读

55

【5-1】 周期、频率究竟是什么	55
【5-2】 相位差是什么	56
【5-3】 如何判断两个同频率正弦量之间随时间变化的前后位置	56
【5-4】 根据电流 i_1 与 i_2 的相位差, 判断哪个超前	57
【5-5】 如何计算交流电压的有效值	58
【5-6】 写出正弦电压的瞬时值表达式	58
【5-7】 如何计算正弦电压的最大值和有效值, 角频率、频率 和周期, 初相位	58
【5-8】 如何计算正弦电流的相位差	59
【5-9】 什么是感抗	59
【5-10】 举例讲解感抗的计算	60
【5-11】 举例讲解容抗的计算	60
【5-12】 举例讲解阻抗的计算	60
【5-13】 要计算 RLC 串联电路中的感抗、容抗、电抗、阻抗怎么办	61
【5-14】 举例讲解有效值电流 I 和 i 的计算	61
【5-15】 已知电压和功率如何求电阻	62
【5-16】 已知电感 L 、正弦电源 U_L 和通过电流 I , 如何求感抗 X_L 和频率 f	62

【5-17】 举例讲解对称三相交流电路中各个功率的计算	62
【5-18】 交流电路常用计算公式	63



第 6 章 详解电工常用估算

Page
68

一、按功率估算电流	68
【6-1】 三相 380V 电阻加热器额定电流的估算	68
【6-2】 三相平衡 10kW 照明干线的估算	68
【6-3】 2000W 投光灯电流估算	69
【6-4】 估算 $300\text{V} \cdot \text{A}$ ($0.3\text{kV} \cdot \text{A}$), 220V 行灯变压器的电流	69
【6-5】 两相 380V、20 kW 的电阻炉电流估算	69
【6-6】 三相交流 380V, 40 $\text{kV} \cdot \text{A}$ 整流器电流估算	70
二、按导体载流量估算电流	70
【6-7】 铝导线载流量估算	70
【6-8】 绝缘铝导线穿管对载流量的估算	71
【6-9】 绝缘铝导线穿管, 在环境温度 40°C 中如何估算导线电流	72
【6-10】 裸铝导线明敷电流估算	72
【6-11】 铜线、铝线互换时的电流估算	73
【6-12】 电动机穿管电力线的截面对应配线管径表	73
三、电动机电流计算	74
【6-13】 估算不同电压等级的电动机额定电流怎么办	74
【6-14】 10kW 以下电动机选择开关、熔丝、交流接触器的 选用估算	75
【6-15】 电动机容量为 10kW, 380V, JR_{20} 系列的热继电器的选择 估算	75
四、变压器估算电流	76
【6-16】 S_9 -1000/10 型电力变压器, 估算高、低压侧额定电流	76
【6-17】 变压器容量为 $325\text{kV} \cdot \text{A}$, 高、低压侧电压 10 kV/0.4kV, 熔丝选择的估算	76
【6-18】 S_9 -1000/10 型变压器低压断路器的选择估算	76
五、车间设备电流估算	76

【6-19】 车间为车床、刨床等冷加工机床，总容量为 241kW，电流估算	77
【6-20】 车间为锻、冲、压等热加工机床，总负荷为 360kW，电流估算	77
【6-21】 车间为电阻炉、电镀等整流设备，总负荷为 540kW，电流估算	77
【6-22】 厂里空压机和水泵等长期运行的设备，总容量为 400kW 电流估算	77
【6-23】 车间 6 台机床，最大 10kW、7.5kW，总负荷 30kW，电流估算	77
【6-24】 一条干线供给两个冷、热加工车间，电流估算	77
【6-25】 吊车要配开关或导线估算	78
【6-26】 电焊机配支路电估算	78



第 7 章

Page

电工常用工具的使用

79

【7-1】 电工应配置的常用工具配置	79
【7-2】 怎么使用手锤	80
【7-3】 怎么使用弯管器	80
【7-4】 怎么使用压线钳	81
【7-5】 怎么使用管子钳及活扳手	82
【7-6】 怎么使用吸锡电烙铁	82
【7-7】 使用手电钻使用时机壳内往外冒火花且声音很大怎么办	83
【7-8】 怎么使用手电钻	83
【7-9】 怎么使用电锤	84
【7-10】 怎么进行登杆高空架线作业	85
【7-11】 电工登杆到工作位置时，安全带应系到什么地方	86
【7-12】 电杆和登杆脚扣的关系	87
【7-13】 在梯子上工作时如何站立正确	87
【7-14】 不知直梯靠墙时夹角应该多大	88
【7-15】 怎么使用砂轮机	88

【7-16】电焊机引弧效果差的原因	88
【7-17】怎么使用手拉葫芦	89
【7-18】怎么使用喷灯	89
【7-19】怎么使用电烙铁	90
【7-20】新电烙铁头怎么搪锡	91
【7-21】怎么使用转速表	91
【7-22】如何测定电动机轴的转速	92
【7-23】如何装拆台钻钻头	92
【7-24】怎么使用油压千斤顶和手摇绕线机	93
【7-25】怎么使用丝锥	94
【7-26】怎么使用套螺纹工具套螺纹	95
【7-27】怎么使用拉具	95
【7-28】电动机上轴承时太紧安装不上怎么办	96
【7-29】用电钻在钢板上钻眼钻不准	97
【7-30】旧螺栓已锈死拆不下来怎么办	97
【7-31】如何提高松脱螺钉的效率	98
【7-32】如何用锉刀锉平电工工件	98
【7-33】手用钢锯是什么	99
【7-34】如何找平配电柜的底座	100
【7-35】如何用管子割刀割钢管	100
【7-36】如何对塑料管材进行焊接	101
【7-37】如何测量工件的内外尺寸	101
【7-38】如何在工件上划平行线和划圆	102
【7-39】如何使用紧线器	103
【7-40】什么是塑管割刀	104
【7-41】如何使用塞尺	104
【7-42】如何使用手提式切割机	105
【7-43】如何测量漆包线的外径	106
【7-44】如何使用内、外卡钳	107
【7-45】怎么划角度线	107
【7-46】怎么使用套筒扳手	108



第 8 章 解读电工基本技能

Page

109

【8-1】怎么剥离导线绝缘层	109
【8-2】怎么连接导线	111
【8-3】导线与设备怎么连接	116
【8-4】怎么恢复导线绝缘	119
【8-5】怎么固定导线	120
【8-6】怎么埋设电气设备固定件	122
【8-7】怎么系绳扣	124



第 9 章 解读常用低压电器图形符号、文字代号及图形含义

Page

127

【9-1】什么是电气符号	127
【9-2】交流接触器接点号解读	127
【9-3】热继电器接点解读	129
【9-4】按钮接点号解读	130
【9-5】熔断器（保险）实物及符号	131
【9-6】空气断路器（空气开关）实物及符号	131
【9-7】刀开关（胶盖闸）实物及符号	132
【9-8】中间继电器接点号解读	132
【9-9】空气式时间继电器接点号解读	133
【9-10】晶体管时间继电器实物及接点编号	133
【9-11】行程开关（限位开关）实物及符号	134
【9-12】指示灯实物及符号	134
【9-13】辅助继电器接点号	135
【9-14】TC 电源变压器及 SA 开关接点号	135



第 10 章 解读电工电路图

Page

136

【10-1】怎么画电工图	136
--------------------	-----

【10-2】	照图怎么走电工电路	137
【10-3】	电工图中的互锁和自锁是什么	139
【10-4】	电气设备怎么看图接线	142
【10-5】	电工电路中各元器件的作用解读	143
【10-6】	如何选用低压电器设备	146
【10-7】	电气设备导线截面怎么选取	147
【10-8】	介绍几种有固定要求的绝缘导线截面	148
【10-9】	电气设备接地保护线的导线截面估算	149
【10-10】	三相 380V 交流电动机导线暗管敷设要求	149
【10-11】	识别导线与截面积计算	150



第 11 章

Page

解读电动机在运行中的故障处理

153

【11-1】	电动机单方向运转电动机能启动，不能保持	153
【11-2】	电动机单方向运转不能启动	153
【11-3】	合闸后电动机不转，只听到“嗡、嗡”声，查电源 电压无问题	155
【11-4】	电动机可逆电路，合闸后只有正转能开能停没有反转	156
【11-5】	电动机可逆电路动作只正转，没有反转	157
【11-6】	电动机可逆电路合闸后，启动电动机正转，不能倒反转， 不能停机	157
【11-7】	电动机在运行中突然停止运行	159
【11-8】	电动机送电合闸后，电流不正常，噪声大	159
【11-9】	电动机星启动角运行的工作原理	159
【11-10】	如何将电动机星启动角运行改用自动切换	161
【11-11】	电动机星启动后不能自动切换到角运行怎么办	162
【11-12】	如何使电动机从启动到运转有监视和故障报警	164
【11-13】	运行中的三相交流异步电动机单方向运转时突然 电流升高	168
【11-14】	电动机启动时“嗡、嗡”响，不能启动	169
【11-15】	电动机在运行中温度突然升高	169

【11-16】运行中的电动机突然发生大振动	169
【11-17】运行中的电动机内部突然冒烟并有火花冒出	170
【11-18】电动机电流不稳、声音大、转速降低	170
【11-19】运行中的电动机允许温度应该多高	170
【11-20】有机械通风冷却的三相电动机，经常受潮	172
【11-21】三相异步电动机定子绕组的始端和末端没有标注	172
【11-22】三相异步电动机反转	173
【11-23】查电源电路启动设备无问题，绕线式电动机不转动	173
【11-24】绕线式电动机启动和停止运行没有说明书怎么办	173
【11-25】怎样检查电动机的绝缘电阻	174
【11-26】电动机功率因数降低	178
【11-27】运行中的电动机温度突然升高、冒烟	178
【11-28】电动机控制电路无问题，但是合闸送电后电动机达不到 额定转速	178
【11-29】电动机的定子绕组的匝间或相间短路，如何查找	179
【11-30】电动机在运行中电流不平衡	179
【11-31】如何判断异步电动机转子是否断条	179
【11-32】电动机绝缘能力降低	180
【11-33】三相异步电动机用星角启动器启动，当其转速接近正常， 在倒向运转位置时，熔丝突然熔断	180
【11-34】如何巡视检查高压电动机	180
【11-35】不了解电动机的基本结构分解示意图	181
【11-36】电动机的大、小修项目的内容	182
【11-37】电动机的大、小修周期是多长	183
【11-38】电动机定子线圈重新绕组后，不会判断接线是否正确 怎么办	183
【11-39】电动机绕组浸漆后应该怎么办	184
【11-40】电动机大修后的绕组对绝缘漆有什么要求	185
【11-41】三相电动机大修后电流显著不平衡	186
【11-42】电动机大修后空载电流过小怎么办	186
【11-43】电动机大修以后要做哪些试验	186



第 12 章

Page

解读单相电动机的故障处理

188

【12-1】单相电动机通电后不转	188
【12-2】单相电动机大修重新接线后旋转方向改变	188
【12-3】吸尘器拆开清扫灰尘后再装上不吸尘反而吹尘了	189
【12-4】单相电动机的三根引线如何接电源线	189
【12-5】用倒顺开关控制单相电动机正反转如何接线	190
【12-6】电动吹风机的 4 个接线端子如何接线	191



第 13 章

Page

解读变压器运行中的常见问题

193

【13-1】运行中的油浸式变压器油的温度不断升高	193
【13-2】如何判断变压器运行中的安全温度	194
【13-3】如何判断运行中的变压器油的质量	194
【13-4】变压器缺相运行	194
【13-5】运行中变压器温度偏高，电源电压、电流正常不超载	195
【13-6】运行中的变压器严重缺油	195
【13-7】变压器的气体继电器报警	195
【13-8】变压器瓦斯动作开关跳闸	195
【13-9】变压器事故过负荷或过负荷运行	196
【13-10】变压器初次送电或大修后投入运行，气体继电器频繁动作	197
【13-11】变压器送电做冲击合闸试验时，差动保护动作掉闸	197
【13-12】变压器瓷套管表面脏污会导致什么恶果	198
【13-13】变压器瓷套管表面出现裂纹	198
【13-14】变压器油标管看不见油面	198
【13-15】变压器的呼吸器中吸湿剂达到饱和状态	199
【13-16】变压器在运行中老是有轻微的“嗡、嗡”声	199
【13-17】如何根据变压器运行中的声音判断变压器的运行情况	199
【13-18】如何判断分接开关接触不良	200
【13-19】如何判断变压器线圈匝间短路	200

【13-20】	如何判断变压器铁芯硅钢片间短路	201
【13-21】	变压器呼吸器或安全阀喷油	201
【13-22】	变压器的电源电压升高	202
【13-23】	变压器油箱内有“吱、吱”的放电声	202
【13-24】	如何取变压器油样进行化验	203
【13-25】	解析变压器上各部件的用途	204
【13-26】	变压器呼吸器里的硅胶变成淡红色	205
【13-27】	变压器防爆管口玻璃碎裂往外喷油	205
【13-28】	如何判断有载变压器分接开关的故障	205
【13-29】	有载调压分接开关产生电弧	206
【13-30】	如何调整变压器的分接开关	207
【13-31】	如何调整 10kV 干式变压器分接开关	208
【13-32】	如何使用直流单臂电桥	210



第 14 章

Page

解读电压互感器操作及故障处理

214

【14-1】	10kV 电压互感器, KV 电压继电器动作发出报警信号	214
【14-2】	电压互感器高压熔丝熔断	215
【14-3】	电压互感器的几种接线操作	217
【14-4】	电压互感器二次熔丝熔断	218
【14-5】	解读电压互感器的准确度等级与其容量之间的关系	218
【14-6】	如何更换运行中的电压互感器及二次接线	220
【14-7】	如何停用电压互感器	220
【14-8】	电压互感器的保险熔丝经常熔断和烧毁	220



第 15 章

Page

解读电流互感器操作及故障处理

222

【15-1】	电流互感器安装前的注意事项	222
【15-2】	电流互感器无极性标志怎么办	223
【15-3】	运行中的电流互感器二次开路怎么办	224

【15-4】运行中的电流互感器声音不正常或铁芯发热	225
【15-5】如何选择电流互感器	225
【15-6】电流互感器二次接地的要求	226
【15-7】如何扩大电流互感器容量	226
【15-8】运行中电流互感器的变比过大而实际负荷电流较小怎么办	227
【15-9】如何更换电流互感器及二次线	227
【15-10】如何在运行中的电流互感器二次回路上工作	228
【15-11】电流互感器投入运行前及运行中应做哪些检查和巡视	228



第 16 章

解读移相电容器的操作及故障处理

Page

230

【16-1】电力系统的负载，大部分是电感和电阻性的，如何提高功率因数	230
【16-2】送、配电线路电压损失大如何处理	230
【16-3】安装移相电容器有何要求	230
【16-4】如何确定移相电容器的连接方式	231
【16-5】如何在实际运行中合理选择电容器放电电阻	232
【16-6】移相电容器与变压器或电动机绕组的连接方法	232
【16-7】新装电容器组投入运行有何要求	234
【16-8】电容器室温超过 +40℃ 怎么办	235
【16-9】电容器母线电压超过电容器额定电压 1.1 倍怎么办	235
【16-10】电容器电流超过额定电流的 1.3 倍怎么办	235
【16-11】不知道电容器组什么时候必须立即退出运行怎么办	235
【16-12】电容器组操作方法	235
【16-13】电容器组发生故障怎么办	236
【16-14】如何摇测移相电容器的绝缘电阻	236
【16-15】如何确定变、配电站移相电容器的补偿容量	238
【16-16】感应电动机要补偿容量的计算	239
【16-17】电容器的容量与电压之间的关系是怎样的	240
【16-18】电容器组何时投入或退出	240
【16-19】电容器组拉、合闸的要求	241

【16-20】运行中的电容器室、电容器外壳的允许温度	241
----------------------------------	-----



第 17 章

Page

解读继电保护与二次回路

242

【17-1】继电保护的用途	242
【17-2】如何选择继电保护装置	242
【17-3】过电流保护和电流速断保护的用途	243
【17-4】如何分清继电保护中定时限或反时限	244
【17-5】反时限与定时限过电流保护如何进行配合	244
【17-6】如何计算反时限过电流保护及速断保护的整定值	244
【17-7】GL 型过电流继电器的构造和工作原理	245
【17-8】DL 型电流继电器如何增大动作电流	247
【17-9】常闭触点的反时限保护的特点	248
【17-10】单相变压器如何纵联差动保护接线	249
【17-11】三相变压器定时限速断、过流保护	249
【17-12】过电流保护的主要用途	251
【17-13】三相变压器反时限过流保护	251
【17-14】低压电容器组双三角形差动保护的原理及接线	252
【17-15】电流保护常用的几种接线	253
【17-16】继电保护装置的校验周期	255
【17-17】如何收集变压器气体及判别故障	256
【17-18】继电保护装置及二次线系统巡视检查	256
【17-19】如何维护运行中的继电保护装置	257
【17-20】主变压器差动保护动作后的处理	257
【17-21】运行中发现断路器的红、绿指示灯不亮的处理	257
【17-22】中央信号装置的作用	258
【17-23】断路器发生跳跃的处理	259



第 18 章

Page

解读直流操作电源

261

【18-1】直流操作电源的种类	261
-----------------------	-----