



电工手册

张振文 主编

工种全覆盖

 视频讲解



基础



操作



数据



计算



化学工业出版社

电工手册

张振文 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合电工工作实际,全面介绍了电工应掌握的基本知识和操作技能,总结了电工常见电气设备故障检修和常用技术数据。包括:电工常用工具及操作技能、常用仪表的应用与维修、电子元器件及电子技术、电动机与变压器检修、电动机控制线路及绕组装接与调试、常用照明设备及维修、常用配电控制线路与检修、高压电气设备检修、PLC及变频器电气故障检修、机床电气线路检修、常见家电设备故障检修以及光伏系统维修等。书中配有二维码视频演示各项电工维修技能。

本书适合广大电工、初学者、电气维修和操作人员阅读,也可供相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工手册 / 张振文主编. — 北京:化学工业出版社, 2017.10 (2018.8重印)
ISBN 978-7-122-30600-5

I. ①电… II. ①张… III. ①电工-手册
IV. ①TM07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第220506号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:宋夏

正文设计: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)
印刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司
装订:三河市胜利装订厂
880mm×1230mm 1/32 印张32³/₄ 字数1072千字
2018年8月北京第1版第3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:108.00元

版权所有 违者必究

前言

随着工业自动化技术发展的日新月异,各大企业对电工的需求在不断地增长。为了方便广大电气维修人员、操作人员全面学习电工基础知识和技能,掌握和了解各类型电气设备的运行、维护和检修方法,工作中及时查阅有关数据和资料,编写了本手册。

手册内容具有如下特点。

1. 电工基础和电工技能全面覆盖,引导电工快速入门,并全面学习各项知识和技能,包括:电工常用工具及操作技能、常用仪表的应用与维修、电子元器件及电子技术、电动机与变压器检修、电动机控制线路及绕组装接与调试、常用照明设备及维修、常用配电控制线路与检修、高压电气设备检修、PLC及变频器电气故障检修、机床电气线路检修、常见家电设备故障检修、光伏系统检修技能等。

2. 电工工具使用、电子元器件检测、控制电路识图、家电维修操作视频讲解:参照目录提示的视频页码,在正文中有相应的二维码,用手机“扫一扫”即可学习电工各项操作和检修技能,如同有老师亲临电工工作现场指导。

3. 电动机、变压器、照明配电、变频节能、电线电缆、工厂用电常用计算算例随时学:附录以及正文相应章节提供典型计算实例,读者可以举一反三,解决计算难题。如有什么疑问,欢迎关注下方二维码咨询,会尽快回复。

本书由张振文主编,参加编写的还有贺志钊、龚志前、冯帆、刘胜、梁玉朋、徐红、梁威威、平婷婷、李楠、徐建伟、吴雨振、张建辉、沈江、安东、杨风超、

李帅、黄建忠、玉兰青、晏立增、齐炬朋、曹玉龙、李亚华、韩勇、李雪全、赵永利、林红静、朱殿生、刘千、高德付、王婧芳、李占良、王浩宇、王庆强、李占良、李广会、刘涛、杨建兵、张克、王盛、孔凡硕、李艳增、田定国、杨井勋、张小平、李凯、刘俊荟、赵旭、王景水、王强、邱海涛、赵艳辉、李正国、李占良、杨金峰、杨影、贾振中、张伯虎等。

限于水平所限，书中不足之处难免，恳请广大读者批评指正。

编者



目录

● 第1章 电工基础	001
1.1 电工安全用具	001
1.1.1 常用绝缘安全用具	001
1.1.2 一般防护用具	002
1.2 检修安全用具	004
1.2.1 绝缘安全用具	004
1.2.2 电气安全用具检验、保管	004
1.3 电工常用工具	005
1.3.1 电工工具	005
1.3.2 钳工工具	013
1.4 电工检修仪表	017
1.4.1 万用表	017
1.4.2 兆欧表	026
1.4.3 钳形电流表	029
1.5 常用计量仪表	030
1.5.1 电压表	030
1.5.2 电流表	032
1.5.3 电度表	033
1.5.4 功率表	039
1.6 常用导电材料	040
1.6.1 导线材料与种类	040
1.6.2 导线的选择	041
1.6.3 导线剥削绝缘层与连接	045
1.6.4 导线接头包扎	062





1.7	常用电热材料	064
1.8	常用保护材料	064
1.9	常用绝缘材料	065
1.10	常用磁性材料	066
1.11	电气设备故障检修方法	066
1.11.1	直观法	067
1.11.2	测量电压法	068
1.11.3	测量电阻法	071
1.11.4	对比法、置换元件法、逐步开路（或接入）法	073
1.11.5	强迫闭合法	074
1.11.6	短接法	076
1.12	电气设备检修经验	079
1.12.1	区别易坏部位和不易坏部位	079
1.12.2	利用人体感官检查电气故障	080
1.12.3	牢记基本电路及机电联锁的关系	082
1.12.4	造成疑难故障的原因	082
● 第2章	电路识图与电子元器件	084
2.1	常用电气符号及应用	084
2.1.1	图形符号	084
2.1.2	文字符号	098
2.1.3	项目代号	103
2.1.4	回路标号	106
2.2	电气图的分类与组成	108
2.2.1	电气图的分类	108
2.2.2	电气图的组成	113
2.2.3	电气控制电路图的绘制规则	114
2.2.4	电气图的布局	116
2.2.5	图上位置的表示方法	118
2.2.6	电气元件的表示方法	119

2.2.7	电气元件技术数据及有关注释和标志的表示方法	120
2.2.8	电路的多线表示法和单线表示法	121
2.2.9	连接线的一般表示方法	121
2.2.10	连接线的连续表示法和中断表示法	122
2.2.11	电气设备特定接线端子和特定导线端的识别	124
2.2.12	识读电气图的基本要求和步骤	124
2.3	常用电子元器件及检测	126
2.3.1	电阻器与电位器	126
2.3.2	电容器	127
2.3.3	电感器	128
2.3.4	变压器	128
2.3.5	送话器、拾音器和录放音磁头的符号	128
2.3.6	接线元件	129
2.3.7	继电器	130
2.3.8	电池及熔断器	131
2.3.9	二极管、三极管	131
2.4	电子电路大功率元件的检修	132
2.4.1	IGBT绝缘栅双极型晶体管及IGBT功率模块	133
2.4.2	晶闸管(可控硅)	135
2.4.3	场效应晶体管	138
2.4.4	集成电路与稳压器件及电路	141
2.5	电路板维修	149
2.5.1	维修技巧之一	149
2.5.2	维修技巧之二	150
2.5.3	维修技巧之三——用万用表检测电路板	152
2.5.4	维修技巧之四——集成电路代换技巧	153
2.5.5	维修技巧之五——维修经验总结	155
2.6	电路及电工基本计算	156
2.6.1	电路	157



127, 128

129, 132

134, 136

139, 141

156

2.6.2	欧姆定律	160
2.6.3	电功与电功率	161
2.6.4	电阻的串联、并联和混联	162
2.6.5	电阻的星形连接和三角形连接的等效变换	166
2.6.6	电压源与电流源的等效变换	168

●	第3章 变压器应用与维修	170
3.1	变压器的作用、种类和工作原理	170
3.2	电力变压器的主要结构、型号及铭牌	171
3.2.1	电力变压器的结构	171
3.2.2	电力变压器的型号与铭牌	177
3.3	变压器的保护装置	180
3.4	变压器的安装与接线	182
3.4.1	杆上变压器台的安装与接线	182
3.4.2	落地变压器台的安装与接线	194
3.5	变压器的试验与检查	196
3.5.1	变压器油	196
3.5.2	变压器分接开关的调整与检查	198
3.5.3	变压器的绝缘检查	200
3.6	变压器的并列运行	202
3.7	变压器的检修与验收	203
3.8	几种常用变压器	205
3.8.1	自耦变压器	205
3.8.2	多绕组变压器	206
3.8.3	电焊变压器	207
3.9	变压器常用计算	208
3.9.1	单相变压器的计算	208
3.9.2	三相变压器的计算	219
3.9.3	弧焊变压器的计算	223



● 第4章 低压电器设备和低压配电装置	229
4.1 常用低压器件	229
4.1.1 熔断器	229
4.1.2 空气开关	232
4.1.3 瓷底胶盖刀开关	233
4.1.4 铁壳开关	235
4.1.5 组合开关	235
4.1.6 交流接触器	236
4.1.7 热继电器	237
4.1.8 中间继电器	240
4.1.9 按钮	241
4.1.10 万能转换开关	242
4.1.11 行程开关	244
4.1.12 凸轮控制器	247
4.1.13 低压电器常用计算	249
4.2 低压配电屏	252
4.2.1 低压配电屏的用途、结构特点	252
4.2.2 低压配电屏的安装与检查维护	254
4.2.3 小型变电所的配电系统及配电线路连接方式	255
4.3 低压电力网功率补偿器——电容器	258
4.3.1 电力电容器	258
4.3.2 低压无功补偿控制器	258
4.4 电工计量仪表在配电屏及日常生活中的接线技术	262
4.4.1 电压互感器	262
4.4.2 电流互感器	264
● 第5章 电动机应用与维修	266
5.1 电动机的分类与型号	266
5.1.1 电动机的分类	266





296,299

301,303

304

5.1.2	电动机的型号	266
5.2	电动机的主要性能及参数	267
5.2.1	额定功率及效率	267
5.2.2	电压与接法	268
5.2.3	额定转速	269
5.2.4	温升及绝缘等级	269
5.2.5	定额(或工作方式)	269
5.2.6	功率因数	270
5.2.7	额定频率	270
5.2.8	启动电流	270
5.2.9	启动转矩	270
5.2.10	最大转矩	270
5.3	电动机的选择与安装	271
5.3.1	电动机的选择	271
5.3.2	电动机的安装与校正	273
5.4	电动机绕组	274
5.4.1	电动机绕组及线圈	274
5.4.2	绕组的连接方式	277
5.5	电动机的拆卸与安装	282
5.5.1	常用工具及材料	282
5.5.2	电动机的拆装	284
5.6	绕组重绕改制与常用计算	289
5.6.1	绕组重绕步骤	289
5.6.2	电动机绕组重绕计算	304
5.6.3	电动机改极计算	309
5.7	三相异步电动机的机构及工作原理	317
5.7.1	三相电动机的结构	317
5.7.2	三相交流异步电动机的工作原理	320
5.8	三相异步电动机的铭牌	322

5.8.1	三相异步电动机的铭牌标注	322
5.8.2	铭牌上主要内容意义	323
5.9	三相电动机的维修与常见故障排除	328
5.9.1	电机检修项目标准	328
5.9.2	三相异步电动机常见故障处理	330
5.10	三相电动机绕组绕制及嵌线步骤	341
5.10.1	绕线模的制作与应用	341
5.10.2	绕制线把工艺和线头的连接	344
5.11	三相异步电动机转子绕组的修理	347
5.11.1	铸铝转子的修理	347
5.11.2	绕线转子的修理	347
5.12	单相异步电动机及故障处理	348
5.12.1	单相异步电动机的结构	348
5.12.2	单相异步电动机的应用	352
5.12.3	单相异步电动机的故障及处理方法	353
5.13	单相串激电动机及故障处理	355
5.13.1	单相串激电动机的结构	355
5.13.2	单相串激电动机常见故障及处理方法	357
5.13.3	定子线包短路、断路、通地的检查	360
5.13.4	电枢绕组故障的检查	362
5.13.5	换向部位出现故障的检查	363
5.13.6	单相串激电动机噪声产生原因及降低噪声的方法	367
5.14	直流电动机维修及故障处理	368
5.14.1	直流电动机用途、结构	368
5.14.2	直流电动机接线图	370
5.14.3	直流电动机常见故障及检查	371
5.15	单相交流电动机的常用计算	378
5.15.1	主绕组计算	378
5.15.2	副绕组计算	380



5.15.3	电容值的确定	381
5.15.4	计算实例	381
5.15.5	正弦绕组	385
5.15.6	罩极式单相电动机空壳重绕计算	387

● 第6章 照明线路及安装、维修 389

6.1	照明电路的配线	389
6.1.1	瓷瓶配线	389
6.1.2	塑料护套线配线	393
6.1.3	瓷夹配线	394
6.1.4	槽板配线	397
6.1.5	线管配线	400
6.2	照明灯具的安装	406
6.2.1	白炽灯	406
6.2.2	日光灯电气线路与安装	411
6.2.3	高压水银荧光灯的安装	413
6.2.4	高压钠灯的安装	414
6.2.5	碘钨灯的安装	414
6.2.6	插座与插头的安装	415
6.3	照明电路故障的检修	416
6.4	常见照明电路	418
6.4.1	日光灯连接电路	418
6.4.2	双盏白炽灯接入三相线电路	418
6.4.3	三盏白炽灯接入三相线电路	418
6.4.4	双联开关控制一盏白炽灯电路	419
6.4.5	一个开关分别控制两盏灯	419
6.4.6	多开关三处控制照明灯电路	420
6.4.7	多路控制楼道灯电路	423
6.4.8	延时照明电路	424





视频
页码

430

6.4.9	低温低压启动特性的日光灯电路	424
6.4.10	光控启辉器工作的日光灯电路	425
6.4.11	单调光灯电路	426
6.4.12	双调光灯电路	427
6.4.13	紫外线杀菌灯电路	428
6.4.14	节能灯电路	428
6.4.15	光控节能灯电路	429
6.5	配电电路与安装	430
6.5.1	一室一厅配电电路	430
6.5.2	两室一厅配电电路	431
6.5.3	三室两厅配电电路	431
6.5.4	四室两厅配电电路	433
6.5.5	家用单相三线闭合型安装电路	434
6.6	车间照明	434
6.6.1	车间照明设计的一般要求	434
6.6.2	工业照明光源选择	435
6.7	动力路线	438
6.7.1	主要技术原则	438
6.7.2	照明负荷等级划分	438
6.8	常用照明计算	439
6.8.1	光源	439
6.8.2	线光源	440
6.8.3	面光源	440
6.8.4	其他照明参数	441
6.8.5	照明导线截面积的选择	442
6.8.6	应用举例	443
● 第7章	架空线路及电力电缆检修	445
7.1	架空线路的分类、构成	445



7.1.1	架空线路的分类	445
7.1.2	架空线路的构成	445
7.1.3	主要材料	446
7.2	架空线路的安装要求	453
7.2.1	10kV及以下架空线路导线截面的选择	453
7.2.2	架空线路导线的连接	455
7.2.3	导线在电杆上的排列方式	456
7.2.4	10kV及以下架空线路导线固定的要求	457
7.2.5	10kV及以下架空线路同杆架设时横担之间的距离及安装要求	458
7.2.6	10kV及以下架空线路的挡距、弧垂及导线的间距	459
7.2.7	架空线路的交叉跨越及对地面距离	459
7.2.8	电杆埋设深度及电杆长度的确定	460
7.2.9	10kV及以下架空线路拉线安装的规定	461
7.3	架空线路的检修	462
7.3.1	检修周期	462
7.3.2	一般性维修项目	463
7.3.3	停电清扫检查内容	463
7.3.4	户外柱上变压器的检查与修理	464
7.4	电力电缆	464
7.4.1	电线电缆的种类	464
7.4.2	电力电缆	465
7.5	电力电缆线路安装的技术要求	477
7.5.1	电缆线路安装的一般要求	477
7.5.2	直埋电缆的安装要求	479
7.5.3	电缆线路竣工后的验收	480
7.6	电力电缆的运行与维护	480
7.7	电缆线路常见故障及处理	481
7.7.1	电缆线的故障	481
7.7.2	终端头及中间接头的故障	481

7.8	常用电线电缆选择计算	482
●	第8章 电力电容器应用与检修	486
8.1	电力电容器的结构与补偿原理	486
8.1.1	电力电容器的种类	486
8.1.2	低压电力电容器的结构	486
8.1.3	电力电容器的型号	486
8.1.4	并联电容器的补偿原理	487
8.1.5	补偿容量的计算	488
8.1.6	查表法确定补偿容量	488
8.2	电力电容器的安装	489
8.2.1	安装电力电容器的环境与技术要求	489
8.2.2	电力电容器搬运的注意事项	490
8.2.3	电容器的接线	490
8.3	电力电容器的安全运行	491
8.3.1	新装电容器组投运条件	491
8.3.2	电力电容器组的投入和退出运行	492
8.3.3	电容器组运行检查	492
8.3.4	电力电容器的保护	494
8.3.5	电力电容器的常见故障和排除	495
●	第9章 高压电器操作与检修	497
9.1	高压隔离开关	497
9.1.1	高压隔离开关的结构	497
9.1.2	高压隔离开关的型号及技术数据	498
9.1.3	高压隔离开关的技术性能	499
9.1.4	高压隔离开关的用途	499
9.1.5	高压隔离开关的安装	499
9.1.6	高压隔离开关的操作与运行	500
9.1.7	高压隔离开关的检修	501
9.2	高压负荷开关	501

9.2.1	负荷开关的结构及工作原理	501
9.2.2	负荷开关的型号及技术数据	502
9.2.3	负荷开关的用途	503
9.2.4	负荷开关的维护	503
9.3	户内型高压熔断器	504
9.4	户外型高压熔断器	506
9.4.1	户外型高压熔断器的结构及工作原理	506
9.4.2	跌落式熔断器的型号及技术数据	507
9.4.3	跌落式熔断器的用途	508
9.4.4	跌落式熔断器的安装	508
9.4.5	跌落式熔断器的操作与运行	508
9.4.6	熔断器保护及计算	509
9.5	高压开关操动机构与簧操动机构	511
9.5.1	高压开关操动机构	511
9.5.2	簧操动机构	512
9.6	高压开关的联锁装置	517
9.6.1	装设联锁装置的目的	517
9.6.2	联锁装置的技术要求	517
9.6.3	联锁装置的类型	518
● 第10章	仪用互感器应用与检修	523
10.1	仪用互感器的构造工作原理	523
10.1.1	仪用互感器的构造工作原理	523
10.1.2	电压互感器的构造和工作原理	523
10.1.3	电流互感器的构造和工作原理	524
10.2	仪用互感器的型号及技术数据	525
10.2.1	电压互感器型号及技术数据	525
10.2.2	电流互感器的型号及技术数据	531
10.3	仪用互感器的极性与接线	538
10.3.1	仪用互感器极性的概念	538