

实用电工 操作手册

■ 郑雯 冯忠义 李清波 闫汝静 程一琦 主编
■ 金正 张隆贵 李伟 主审

实用电工作业操作手册

主 编 郑 雯 冯忠义 李清波 闫汝静 程一琦
主 审 金 正 张隆贵 李 伟

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

实用电工作业操作手册 / 郑雯等主编. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2010.9
ISBN 978-7-115-22970-0

I. ①实… II. ①郑… III. ①电工技术—技术手册
IV. ①TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第079291号

实用电工作业操作手册

-
- ◆ 主 编 郑 雯 冯忠义 李清波 闫汝静 程一琦
主 审 金 正 张隆贵 李 伟
责任编辑 姚予疆
执行编辑 王朝辉
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 20.125
字数: 562千字 2010年9月第1版
印数: 1-4000册 2010年9月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-22970-0

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书重点介绍了电工作业所需要的基本知识、基本操作与施工技能，安全用电常识，常用工具、仪表的使用方法，常用电工材料、装置与器件的种类、性能特点、用途，常用电气设备、装置的选购、安装、使用注意事项和常见故障检修方法。本书还详细介绍了国家业务主管部门关于一般建筑电气安装的要求及验收规范等。

本手册内容全面、简明实用、通俗易懂、针对性强，主要供广大城乡从事电工安装、值班、检修工作的人员使用，也可以作为初级电工培训教材及职业院校相关专业师生的参考书。

本书编著委员会

主 审	金 正	张隆贵	李 伟		
主 编	郑 雯	冯忠义	李清波	闫汝静	程一琦
副主编	张 琪	孙 明	孟庆捷	刘荣良	张晓滨
	段奕新	刘风台			
编 委	丁洪起	于 敏	王希若	叶 宁	闫汝静
	冯忠义	李 伟	李清波	张 琪	刘荣良
	孙 明	段奕新	刘风台	刘朝君	孟庆捷
	邹志军	张智勇	张晓滨	张隆贵	金 正
	苗 昶	郑 雯	郑文艳	郑 彦	赵 焱
	俞鲁海	程一琦	董福生	董福英	解光文
	滕 辉				

前 言

随着国民经济的日益发展，特别是在电力部门实行“村村通”工程以后，全国各地的工业区建设、社区建设、新农村建设突飞猛进。电力不仅在国民经济中的地位越来越重要，而且与人们的生活息息相关。与此相适应，从事电气设备安装、维修、值班的人员也迅速增加。相当一批青年，特别是农村务工青年，非常渴望学习并掌握电工作业所需要的基本知识、基本操作与施工技能，以及安全用电常识，常用工具、仪表的使用方法，电气设备、装置的选购、安装、使用注意事项和常见故障检修方法，并希望有一本简明扼要、查阅方便、系统完整、便于携带的“操作手册”，即查即用。为了适应这种形势的需要，编者们结合自己多年从事建筑电气安装工作的经验而编写了这本《实用电工作业操作手册》。

本书的最大特点是：

★ 实用性强。在介绍每项电工技能时，不讲无实用价值的理论，着重讲深、讲透怎样操作和为什么这样操作。其目的是使每一位读者都能成为一名会操作、懂“规范”的合格电工。

★ 内容全面。几乎包括了一般安装、维修、值班电工所需要的全部知识及操作与施工技能。基本做到了“一册在手，通晓无忧”。

★ 通俗易懂。本书完全摒弃繁杂的计算公式和难懂的定义、定理，使具有初中文化程度的青年看得懂、学得会、用得上。

由于编者水平有限，书中难免有错误与不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 电工基础知识	1
1.1 电气工程常用图形符号与文字符号	1
1.1.1 电气接线图常用图形符号与文字符号	1
1.1.2 建筑电气工程平面图常用图形符号与文字符号	4
1.1.3 电工常用电子元器件图形符号与文字符号	10
1.2 电磁学常用名词与术语	18
1.2.1 导电材料、绝缘材料与半导体材料	18
1.2.2 导体的电阻与电阻率	19
1.2.3 直流电路与交流电路	20
1.2.4 电路电压与电路电流	21
1.2.5 磁场与磁力线	23
1.2.6 电流的磁现象与电磁感应	24
1.2.7 右手定则与左手定则	26
1.3 交流电路常用名词与术语	27
1.3.1 单相交流电与三相交流电	27
1.3.2 交流电的周期与频率	30
1.3.3 交流电的有效值、最大值与平均值	31
1.3.4 交流电的电功率与电功	32
1.3.5 三相三线 (IT) 制与三相四线 (TN-C) 制	33
1.3.6 交流电路中的“火线 (相线)”与“零线 (中线)”	34
1.3.7 380V 与 220V 交流电	34
1.3.8 三相负载的 Y 形连接与 Δ 形连接	35
1.3.9 三相负载与三相电源间的 Y-Y、Y- Δ 、 Δ -Y 与 Δ - Δ 连接	36

1.3.10	常用电器、装置、器件的动接点、静接点、正极与 负极	38
1.3.11	常用电器、装置、器件的串联与并联	39
1.4	电工常用单位与公式	40
1.4.1	国际单位制的基本单位、辅助单位与常用导出 单位	40
1.4.2	我国法定计量单位制中用于构成十进倍数与分数 单位的词头	41
1.4.3	电工常用单位及其相互换算	42
1.4.4	电工常用计算公式	45
第2章	常用电工材料、装置与器件	49
2.1	电线与电缆	49
2.1.1	电线、电缆的种类与规格	49
2.1.2	常用电线、电缆的颜色与数字标志	51
2.1.3	电动机引接线	52
2.1.4	电磁线	53
2.2	绝缘材料	70
2.2.1	绝缘材料型号命名方法与种类	71
2.2.2	常用绝缘材料性能、特点与用途	73
2.3	电阻合金材料与电热装置	78
2.3.1	电阻合金材料	78
2.3.2	电热装置	81
2.4	普通机械开关与薄膜开关	83
2.4.1	普通机械开关	83
2.4.2	薄膜开关	87
2.5	熔丝与熔体	89
2.5.1	不可恢复型熔丝与熔体	89
2.5.2	可恢复型熔丝与熔体	93
2.6	低压架空线路常用器材	95

2.6.1	低压架空线路的组成与各部分的作用	96
2.6.2	低压架空线路常用器材	98
2.7	轴承与润滑脂	99
2.7.1	轴承	99
2.7.2	润滑脂	99
第3章	电工常用工具与仪表	102
3.1	常用电工工具	102
3.1.1	螺丝刀、电工钳、尖嘴钳、电工刀、铰子	102
3.1.2	验电笔	103
3.1.3	电烙铁	105
3.2	常用携带式安全用具	107
3.2.1	基本安全用具	108
3.2.2	辅助安全用具	110
3.2.3	检修安全用具	111
3.3	常用便携式电工仪表	116
3.3.1	钳形电流表与钳形漏电流表	116
3.3.2	摇表(兆欧表)	118
3.3.3	接地电阻测量仪	121
3.3.4	指针式万用电表	123
3.3.5	数字式万用电表	130
第4章	电工作业基本操作与施工技能	136
4.1	低压配电系统电线、电缆的选用与连接	136
4.1.1	电线、电缆的选用	136
4.1.2	电线、电缆的连接	141
4.1.3	常用电线9种连接方法的选用原则	153
4.1.4	电线与电气设备、装置及器件的连接方法	154
4.2	新建建筑电线管、接线盒、铁件的埋设与穿线	155
4.2.1	电线管、接线盒、铁件等埋设方法与注意事项	156

4.2.2	电线管穿线方法与注意事项	159
4.2.3	暗装电线的测试与技术要求	163
4.3	用电工地低压架空线路施工注意事项	164
4.3.1	线路路径选择与架设注意事项	165
4.3.2	低压架空供电线路的正杆与换杆	183
4.4	用电工地、楼房配电箱(柜、盘、屏)的选用与安装	185
4.4.1	固定式配电箱(柜、盘、屏)的选用与安装	185
4.4.2	移动式配电箱(盘)的选用与安装	188
4.4.3	楼房配电箱的选用与安装	190
4.5	交流电压表、交流电流表的选用与安装	192
4.5.1	交流电压表的选用与安装	192
4.5.2	交流电流表的选用与安装	193
4.6	电度表的选用与安装	193
4.6.1	结构及其工作原理	194
4.6.2	种类及选用	195
4.6.3	接线及其注意事项	195
4.7	用电工地闸刀开关与熔丝、熔体的选用与安装	200
4.7.1	瓷座胶木闸刀开关的选用与安装	201
4.7.2	熔丝与熔体的选用	203
4.8	常用插头、插座的选用与安装	206
4.8.1	插头与插座的选用	206
4.8.2	插头与插座的安装与接线	207
4.9	照明开关与普通灯具的选用与安装	209
4.9.1	普通照明开关的选用与安装	209
4.9.2	触摸、声控照明开关的选用与安装	210
4.9.3	普通灯具的种类与选用	213
4.9.4	白炽灯泡的安装与接线	214
4.9.5	荧光灯的安装与接线	217
4.10	普通节能灯与LED高亮度节能灯的选用与安装	220
4.10.1	普通节能灯的选用与安装	220

4.10.2 LED 高亮度节能灯的选用与安装	223
4.11 高压钠灯、镝灯、碘钨灯的选用与安装	228
4.11.1 高压钠灯的选用与安装	228
4.11.2 镝灯的选用与安装	231
4.11.3 碘钨灯的选用与安装	232
4.12 电气设备保护接地与保护接零装置的埋设	234
4.12.1 电气设备的保护接地与保护接零	235
4.12.2 保护接地与保护接零装置的埋设与要求	237
4.13 建筑物、电气设备防雷装置的安装	240
4.13.1 雷电的形成、种类及活动规律	240
4.13.2 雷击的危害及其防护措施	241
4.13.3 建筑物、设备避雷装置的安装	242
第 5 章 电工作业识（读）图	245
5.1 电气接线图的作用、种类与特点	245
5.1.1 电气接线图的作用	245
5.1.2 电气接线图的种类与特点	245
5.2 电气接线图的组成与规定	248
5.2.1 电气接线图的组成	248
5.2.2 电气接线图中图线、方位、标高与字体的规定	250
5.3 电气接线图常用图形符号和文字符号	251
5.4 电气接线图中文字符号的种类与标注方法	252
5.4.1 文字符号的种类与作用	252
5.4.2 文字符号标注方法	252
5.5 电气接线图识（读）图技巧与注意事项	258
5.5.1 识（读）图步骤与方法	258
5.5.2 识（读）图注意事项	260
5.6 电气接线图识（读）图举例	261
5.6.1 某建筑物照明系统图	261
5.6.2 某建筑物照明平面图	262

5.6.3	工地总配电线路及移动小型动力配电箱线路	263
5.6.4	工地塑料大棚照明线路图	263
5.6.5	工地电动排灌船配电线路图	264
5.6.6	某住宅楼楼顶防雷平面图	264
第 6 章 常用电器、装置、设备的选购、安装与使用		266
6.1	电动工具的选用与安装	266
6.1.1	电动工具的种类、安全防护与 CCC 认证	266
6.1.2	电动工具通用选购与使用注意事项	269
6.1.3	电动扳手与电动螺丝刀的选购与使用	274
6.1.4	手电钻、冲击钻与电锤的选购与使用	279
6.1.5	石材切割机的选购与使用	285
6.1.6	外部式混凝土振动器的选购与使用	287
6.1.7	电剪刀与角向磨光机的选购与使用	292
6.1.8	电圆锯与电刨的选购与使用	296
6.2	低压断路器的选购、安装与使用	300
6.2.1	种类与结构	300
6.2.2	工作过程与电气图形符号	301
6.2.3	型号命名方法与主要技术指标	302
6.2.4	选用与安装注意事项	303
6.2.5	DZ1—100、DZ4—25 系列自动空气开关简介	305
6.3	漏电保护器的选购、安装与使用	307
6.3.1	种类与其工作过程	307
6.3.2	主要技术指标与选用原则	308
6.3.3	安装与使用注意事项	309
6.4	交流接触器的选购、安装与使用	311
6.4.1	结构与种类	311
6.4.2	选购与安装注意事项	311
6.5	中间、时间、热继电器的选购、安装与使用	313
6.5.1	中间继电器的选购与安装	314

6.5.2	时间继电器的选购与安装	314
6.5.3	热继电器的选购与安装	316
6.6	安全行灯变压器、控制变压器的选购、安装与使用	317
6.6.1	安全行灯变压器的选购与安装	317
6.6.2	控制变压器的选购与安装	318
6.7	交流电焊机的选购、安装与使用	319
6.8	塔吊电动机及附属装置的选购、安装与使用	320
6.8.1	塔吊电动机的选购与安装	321
6.8.2	塔吊附属装置的选购与安装	322
6.9	避雷器的选购、安装与使用	324
6.10	常用潜水泵与自吸泵的选购、安装与使用	327
6.10.1	潜水泵的选购、安装与使用	327
6.10.2	自吸泵的选购、安装与使用	335
6.11	电风扇、吊扇的选购与安装	337
6.11.1	主要技术指标	337
6.11.2	吊扇安装与维护注意事项	337
第 7 章	常用电器、装置、设备常见故障与检修方法	340
7.1	照明灯具常见故障与检修方法	340
7.1.1	荧光灯常见故障与检修方法	340
7.1.2	高压钠灯、金属卤化物灯常见故障与检修方法	342
7.2	电剪刀、角向磨光机常见故障与检修方法	343
7.2.1	电剪刀常见故障与检修方法	343
7.2.2	角向磨光机常见故障与检修方法	344
7.3	手电钻、冲击钻、锤钻常见故障与检修方法	346
7.3.1	结构与各部分的作用	346
7.3.2	常见故障与检修方法	351
7.4	潜水泵常见故障与检修方法	353
7.4.1	结构与各部分的作用	353
7.4.2	常见故障与检修方法	355

7.5	自吸泵常见故障与检修方法	357
7.5.1	泵头的密封检查、常见故障与检修方法	357
7.5.2	铜叶轮的更换与安装注意事项	357
7.6	电风扇常见故障与检修方法	359
7.6.1	结构与各部分的作用	359
7.6.2	常见故障及检修方法	361
第 8 章	常用三相及单相交流异步电动机的选购、安装与使用	367
8.1	常用三相交流异步电动机的选购、安装与使用	367
8.1.1	种类、结构与运行特点	367
8.1.2	主要技术指标及其意义	373
8.1.3	选购注意事项	379
8.1.4	安装与接线	382
8.1.5	直接启动与降压启动	387
8.1.6	正、反转控制与制动	391
8.1.7	日常维护	392
8.2	常用单相交流异步电动机的选购、安装与使用	396
8.2.1	种类、特点与主要技术指标	396
8.2.2	正、反转控制与转速调整	401
8.2.3	小功率三相交流异步电动机改单相运行	402
第 9 章	交流三相异步电动机常见故障与检修方法	404
9.1	电动机检修的一般顺序	404
9.2	电动机常见异常情况及其应急处理方法	406
9.2.1	电动机应急处理注意事项	406
9.2.2	电动机运行中常见异常情况及其应急处理方法	407
9.3	电动机常见故障与检修方法	408
9.3.1	电动机启动时不转常见原因与检修方法	408
9.3.2	电动机运行声音异常常见原因与检修方法	411
9.3.3	电动机温升超过正常值或冒烟常见原因与检修	

方法	412
9.3.4 电动机外壳带电、绝缘不良常见原因与检修方法	413
9.3.5 电动机运行电流异常常见原因与检修方法	414
9.3.6 电动机转速偏低常见原因与检修方法	416
9.3.7 电动机“扫膛”常见原因与转轴故障检修方法	417
9.3.8 鼠笼式电动机转子“断条”常见原因与检修方法	418
9.3.9 绕线转子式电动机集电环（滑环）、电刷常见故障与检修方法	420
9.3.10 电动机轴承常见故障与检修方法	423
9.4 电动机拆卸顺序与常用拆卸方法	425
9.4.1 电动机拆卸前的准备工作	425
9.4.2 电动机拆卸顺序与常用拆卸方法	429
9.5 电动机检修常用检测方法	433
9.5.1 电动机定子、转子绕组之间及其对机壳绝缘情况检测方法	433
9.5.2 电动机定子、转子绕组“接地（机壳）”故障与“接地点”检测方法	436
9.5.3 电动机定子、转子绕组断路故障与断路点检测方法	437
9.5.4 电动机定子、转子绕组短路故障与短路点检测方法	439
9.5.5 电动机定子绕组首、尾端检测方法	442
9.5.6 电动机定子绕组各线圈间 Y/ Δ 接线检测方法	445
9.5.7 电动机磁极对数检测方法	447
9.5.8 交流三相异步电动机转子断条或绕组短路故障检测方法	448
9.6 电动机定子绕组部分修理方法	449
9.7 电动机定子绕组重绕修理方法	450

9.7.1	线圈绕制准备工作	450
9.7.2	线圈绕制	454
9.7.3	线圈嵌放与接线	454
9.7.4	试装配与试运转	465
9.7.5	烘干与浸漆	467
9.8	电动机组装、测试与试运行	472
9.8.1	电动机组装	472
9.8.2	电动机测试	474
9.8.3	电动机空载试车	476
9.9	电动机检修常用技术数据	478
9.9.1	JO ₂ 系列三相交流异步电动机	478
9.9.2	JO ₃ 系列三相交流异步电动机(铜线)	483
9.9.3	JO ₃ 系列三相交流异步电动机(铝线)	485
9.9.4	Y系列三相交流异步电动机	489
9.10	三相交流异步电动机空壳绕组重绕简易计算	497
9.10.1	常用术语与计算公式	497
9.10.2	绕组重绕计算步骤与方法	500
9.10.3	绕组重绕计算举例	507
第 10 章	单相交流异步电动机与特种电动机常见故障与检修方法	511
10.1	单相交流异步电动机常见故障与检修方法	511
10.1.1	单相交流异步电动机常见故障、造成原因与检修方法	511
10.1.2	单相交流异步电动机主、副绕组检测方法	512
10.1.3	单相交流异步电动机检修常用技术数据	513
10.2	特种电动机常见故障及检修方法	526
10.2.1	交流换向器电动机常见故障与检修方法	526
10.2.2	电磁调速三相异步电动机常见故障与检修方法	529
10.2.3	牵引电动机常见故障与检修方法	530

10.2.4	制动异步电动机常见故障与检修方法	531
10.2.5	防爆电动机常见故障与检修方法	531
第 11 章	直流电动机常见故障与检修方法	533
11.1	普通中、小型直流电动机常见故障与检修方法	533
11.1.1	拆卸与组装注意事项	533
11.1.2	常见故障与检修方法	534
11.1.3	空载试车注意事项	538
11.2	电动自行车用直流电动机常见故障与检修方法	541
11.2.1	电动自行车直流电动机常见故障与修理方法	541
11.2.2	电动机接通电源后不转动检修流程	543
11.2.3	无刷电动机霍尔元件检测与更换注意事项	543
11.2.4	电动机空载电流测量方法	545
第 12 章	电气工程安装验收规范	546
12.1	常用术语	546
12.2	基本规定	547
12.2.1	一般规定	547
12.2.2	电气工程主要设备、材料、成品和半成品进场 验收	548
12.2.3	工序交接确认	553
12.3	普通建筑电气设备、装置、器件安装验收规范	559
12.3.1	架空线路及杆上电气设备安装	559
12.3.2	变压器、箱式变电所安装	561
12.3.3	成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配 电箱(盘)安装	562
12.3.4	低压电动机、电加热器及电动执行机构接线	566
12.3.5	柴油发电机组安装	567
12.3.6	不间断电源安装	568
12.3.7	低压电气动力设备试验和试运行	569