

ELECTRICIAN



新实用

电工手册

◎ 刘光源 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新实用电工手册

刘光源 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本手册以电工基本操作技能和维修为主,内容包括电工基本标准,常用电工工具及电气测量仪表,电工基本操作技能,中、小型交、直流电动机的安装及维修,室内线路和照明装置的安装及维修,架空输电线路和电缆线路的安装及维修,常用低压电器的安装及维修,电气控制设备的安装、调试及维修,家用电器的安装和检修,接地装置的安装及维修,变、配电所设备的安装,楼宇电气安装,电工安全操作技术。

本手册内容新颖,突出电工工艺和操作技能,且列出最新电气图形符号国标和旧电气图形符号国标的对照,可供广大电气工人及电气技术人员使用,也可作为再就业的培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新实用电工手册/刘光源主编. —北京:电子工业出版社,2013.1
ISBN 978-7-121-11338-3

I. ①新… II. ①刘… III. ①电工-技术手册 IV. ①TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第263212号

责任编辑:富 军

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/32 印张:36.625 字数:1520千字

印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:98.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本手册以电工基本操作技能和维修为主，可操作性强，可使广大上岗、转岗和在岗的电气工人和农村电工用较短的时间掌握电工工艺和操作技能。

本手册详细介绍电工工具的使用技巧和基本操作技能，中小型交、直流电动机的拆装和维修方法，室内外线路、电缆线路和照明装置的安装和维修方法，常用低压电器、家用电器和机床电气设备的安装、调试、使用和维修，变配电设备的安装，接地装置的安装和维修。

本手册所用的技术标准、电气图形符号（GB/T4728—2005 ~ 2008）均为最新国家标准，内容丰富，实用性强。

本手册由刘光源主编，参加编写的还有应桂聪、周家宝、刘琼、费文祥、许定芳、张佩连、潘慧珍、许黎丽、应国聪、陈月华、许玉萍、刘峰、余智娣及李冬宝。

由于编者学识和技术水平有限，书中难免有不足及疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电工基本标准	1
1.1 标准代号	2
1. 中国部分标准代号	2
2. 国际区域部分标准代号	3
1.2 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号	3
1. 电气简图用图形符号	3
2. 电气技术中的文字符号	314
1.3 电气设备用图形符号及电工常用法定计量单位	321
1. 电气设备用图形符号	321
2. 电工常用法定计量单位	326
1.4 国内外常用电气图形符号对照	330
第 2 章 常用电工工具及电气测量仪表	358
2.1 常用电工工具	359
1. 电工用机械工具	359
2. 电工用电动工具	360
3. 常用电气安全用具及试验标准	373
4. 常用起重和搬运工具	379
2.2 电气测量仪表	386
1. 万用表	386
2. 钳形表	392
3. 兆欧表	393
4. 电缆探伤仪	395
5. 直流电桥	397
第 3 章 电工基本操作技能	401
3.1 导线的选择	402
1. 导线种类的选择	402
2. 导线截面的选择	406
3.2 导线线头绝缘层的剖削和连接	409

1. 导线线头绝缘层的剖削	409
2. 导线的连接	413
3. 导线绝缘层的恢复	423
3.3 墙孔和樁孔的鑿打及樁的安装	424
1. 墙孔的鑿打	424
2. 樁的种类及樁孔的鑿打	426
3. 木樁的削制及安装	427
4. 铅丝樁的制作和安装	427
5. 胀管的安装	428
6. 膨胀螺栓的安装	430
3.4 登高工具的登高方法	430
1. 用梯子登高	430
2. 用登高板登高	431
3. 用脚扣登杆	434
第4章 中、小型交、直流电动机的安装及维修	437
4.1 三相异步电动机的安装及维修	438
1. 三相异步电动机的结构和型号	438
2. 三相异步电动机的拆装与注意事项	458
3. 三相异步电动机的常见故障与修理	463
4. 三相异步电动机定子绕组故障的检修	464
5. 转子绕组故障的检修	468
6. 定子绕组的全部拆换	470
7. 铁芯故障及检修	479
8. 滚动轴承故障及检修	480
9. 三相异步电动机修复后的检查和试验	480
10. 三相异步电动机改制的计算	484
4.2 单相异步电动机的拆装和检修	488
1. 单相异步电动机的结构和类型	488
2. 单相异步电动机的拆卸和装配	492
3. 单相异步电动机的常见故障及处理方法	493
4.3 直流电动机的维护、拆装及常见故障处理	503
1. 直流电动机的励磁方式和出线端标志	503
2. 直流电动机的运行	505
3. 直流电动机的维护及常见故障处理	507

4.	直流电动机的修复试验	514
第 5 章	室内线路和照明装置的安装及维修	518
5.1	室内线路的安装	519
1.	室内线路的安装要求和工序	519
2.	瓷夹板的配线	521
3.	塑料护套的配线	526
4.	绝缘子（又称瓷瓶）的配线	529
5.	线管的配线	533
6.	钢索配线	545
5.2	照明装置的安装和常见故障的检修	554
1.	照明装置的种类和安装	554
2.	照明器具及 RCD 的安装	589
3.	常用照明装置的安装接线图、原理图和常见故障检修	601
4.	照明装置的安装规程及竣工验收	608
5.3	进户装置及配电板的安装方法	611
1.	进户装置的安装	611
2.	量电和配电装置的安装	614
5.4	室内线路的竣工验收及试验	625
1.	室内线路的竣工验收	625
2.	室内线路竣工后的试验	625
第 6 章	架空输电线路和电缆线路的安装及维修	626
6.1	架空输电线路的结构	627
1.	电杆	627
2.	横担	627
3.	金具	627
4.	绝缘子	628
5.	拉线	629
6.	导线	630
6.2	电杆的安装	630
1.	电杆的分类	630
2.	电杆的定位和挖坑	632
3.	杆基的加固	636
4.	竖杆	638

5. 埋杆	641
6.3 拉线的制作和安装	641
1. 拉线的制作	644
2. 地锚的埋设	649
6.4 横担的安装	649
1. 横担的种类和选择	649
2. 横担的安装位置及安装	650
6.5 绝缘子的安装	652
1. 绝缘子的类型和用途	652
2. 绝缘子的技术数据	653
3. 绝缘子的安装	657
6.6 导线的安装与固定	659
1. 架空导线的选择	659
2. 导线的架设及固定	662
6.7 架空输电线路的竣工验收及常见故障的检修	668
1. 架空输电线路的竣工验收检查	668
2. 架空输电线路的竣工试验	668
3. 架空输电线路的维护和常见故障的检修	668
6.8 电缆线路的安装	670
1. 电缆的结构、型号及选择	670
2. 电缆的检查和试验	684
3. 电缆的敷设	691
4. 电缆线路的故障及修理	708
第7章 常用低压电器的安装及维修	714
7.1 低压开关	715
1. 负荷开关	715
2. 组合开关	720
3. 空气断路器	723
7.2 熔断器	733
1. 技术数据	733
2. 选择	737
3. 安装及使用	737
4. 熔断器的常见故障分析	738
7.3 接触器	738

1.	技术数据	738
2.	选择	742
3.	安装及使用	742
4.	常见故障分析	743
7.4	继电器	743
1.	中间继电器	743
2.	热继电器	747
3.	时间继电器	754
4.	过电流继电器及通用继电器	760
5.	速度继电器	767
7.5	凸轮控制器	767
1.	技术数据	768
2.	选择	770
3.	安装及使用	770
4.	控制器的常见故障分析	771
7.6	主令电器	771
1.	按钮	771
2.	位置开关	777
3.	万能转换开关	781
4.	主令控制器	784
第8章	电气控制设备的安装、调试及检修	788
8.1	电气控制设备的安装与调试	789
1.	电气控制设备的安装	789
2.	电气控制设备的调试	791
8.2	机床电气控制设备的维护及检修方法	793
1.	检修机床电气控制设备时的测试工具	793
2.	机床电气故障的检修步骤	795
8.3	常用机床电气控制线路及常见故障的维修	802
1.	机床电气控制线路图的画法	802
2.	机床电气控制线路及常见故障的维修	804
第9章	家用电器的安装和检修	891
9.1	电冰箱的安置和检修	892
1.	电冰箱的选购	892

2.	电冰箱的结构	892
3.	电冰箱的安装和使用	895
4.	电冰箱的常见故障及检修方法	895
9.2	洗衣机的安置和检修	897
1.	洗衣机的选购	897
2.	洗衣机的结构	898
3.	洗衣机的安置及使用	903
4.	洗衣机的常见故障及检修方法	905
9.3	空调器的安装和检修	913
1.	家用空调器的选购	913
2.	家用空调器的结构	914
3.	家用空调器的安装	915
4.	家用空调器的使用	918
5.	家用空调器的常见故障及检修方法	918
9.4	电风扇的安装和检修	920
1.	电风扇的选购	920
2.	电风扇的结构	921
3.	吊扇的安装	923
4.	吊扇的调速	924
5.	电风扇的使用	925
6.	电风扇的常见故障及检修方法	925
9.5	电取暖器的安置及检修	928
1.	电取暖器的选购	928
2.	电取暖器的安置	930
3.	电取暖器的使用	930
4.	电取暖器的常见故障及检修方法	931
9.6	电热水器的安装和检修	931
1.	电热水器的选购	931
2.	电热水器的结构	932
3.	电热水器的安装	932
4.	电热水器的使用	932
5.	电热水器的常见故障及检修方法	933
9.7	吸尘器的使用和检修	934
1.	吸尘器的选购	934
2.	吸尘器的使用	935

3. 吸尘器的常见故障及检修方法	936
9.8 脱排油烟机的安装和检修	938
1. 脱排油烟机的选购	938
2. 脱排油烟机的安装	939
3. 脱排油烟机的使用	940
4. 脱排油烟机的常见故障及检修方法	940
9.9 微波炉的使用和检修	941
1. 微波炉的选择	941
2. 微波炉的使用	942
3. 微波炉的常见故障及检修方法	943
9.10 电饭锅的使用和检修	944
1. 电饭锅的选购	944
2. 电饭锅的使用	946
3. 电饭锅的常见故障及检修方法	946
第 10 章 接地装置的安装及维修	948
10.1 接地装置的分类和技术要求	949
1. 接地装置的分类	949
2. 接地装置的技术要求	949
10.2 接地体的制作与安装	950
1. 自然接地体	950
2. 人工接地体	950
3. 安装实例——垂直安装人工接地体	953
10.3 接地线的安装	954
1. 自然接地线	954
2. 人工接地线	955
10.4 接地装置的涂色和接地电阻的测量	958
1. 接地装置的涂色	958
2. 接地电阻的测量	959
10.5 接地装置的检查、验收和维修	960
1. 接地装置的检查和验收	960
2. 接地装置的维修	961
第 11 章 变、配电所设备的安装	962
11.1 电力变压器的安装	963

1.	安装电力变压器前的检查	964
2.	电力变压器的安装	966
3.	变压器的接线	975
4.	变压器的试验	980
11.2	硬母线、穿墙套管及支柱绝缘子的安装	984
1.	母线的制作与安装	984
2.	穿墙套管的安装	999
3.	绝缘子的安装	1007
11.3	配电装置的安装	1012
1.	高压熔断器的安装	1012
2.	隔离开关的安装及调整	1018
3.	负荷开关的安装和调整	1026
4.	断路器的安装和调整	1032
5.	互感器的安装	1051
6.	补偿电容器的安装	1060
7.	避雷器的安装	1067
11.4	继电保护装置的安装	1074
1.	继电保护装置的功能和基本要求	1074
2.	常用保护继电器	1075
3.	继电保护装置的安装	1088
11.5	二次接线的组成和安装	1088
1.	二次接线(回路)的组成	1089
2.	二次接线的安装	1092
11.6	10kV 变配电室及线路的试验、送电及倒闸操作	1100
1.	零起升压倒送电试验	1101
2.	送电试验及试运行	1102
3.	倒闸操作	1102
第 12 章	楼宇电气安装	1105
12.1	智能建筑	1106
1.	智能建筑的目标和要求	1106
2.	智能大厦	1107
3.	智能化系统的分类	1107
12.2	楼宇照明安装	1108
1.	绿色照明工程与节电	1108

2.	常用照明灯具的选择技巧	1109
3.	楼道照明灯的安装	1110
12.3	火灾自动报警系统	1112
1.	火灾和灭火的基本概念	1112
2.	火灾探测器的种类、选择和安装	1113
3.	火灾报警与自动灭火系统	1123
4.	消火栓灭火系统的安装	1127
12.4	防盗报警系统	1130
1.	防盗报警器探测器的种类和选择	1130
2.	防盗报警系统的功能和方法	1131
第 13 章	电工安全操作技术	1135
13.1	触电事故的特点和类型	1136
1.	触电事故的特点	1136
2.	触电的类型	1136
13.2	触电的危险因素	1138
1.	电流对人体的作用的分析	1139
2.	人体的电阻	1139
3.	安全电流和安全电压	1140
13.3	触电的预防	1141
1.	采用保护接地和保护接零	1141
2.	采用剩余电流动作保护器 (RCD)	1145
3.	安全技术措施	1145
4.	电工安全操作规程	1146
13.4	触电伤害者的临床表现和触电现场的处理	1148
1.	触电伤害者的临床表现	1148
2.	触电现场的处理	1149
13.5	触电的急救	1152

第 **1** 章



电工基本标准

1.1 标准代号

1. 中国部分标准代号

中国部分标准代号见表 1-1。

表 1-1 中国部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB	中华人民共和国国家标准	SJ	(原) 电子工业部标准
GBJ	中华人民共和国建设国家标准	WJ	兵器工业部标准
YB	冶金工业部标准	CB	船舶工业总公司标准
JB	(原) 机械工业部标准	HG	化学工业部标准
EJ	核工业部标准	SY	石油工业部标准
MT	煤炭工业部标准	LS	粮食部标准
TB	铁道部标准	WS	卫生部标准
JT	交通部标准	GN	公安部标准
YD	邮电部标准	WM	对外经济贸易部标准
SD	水利电力部标准	JY	教育部标准
QB、SG	轻工业部标准	KY	中国科学院标准
FJ	纺织工业部标准	WH	文化部标准
DZ	地质矿产部标准	GY	中央广播电视部标准
JG	城乡建设环境保护部标准	JC	国家建筑材料局标准
LY	林业部标准	JJG	国家计量局标准
MY	农牧渔业部标准	WB	国家物资局标准
SB	商业部标准	CNS	台湾标准

2. 国际区域部分标准代号

国际区域部分标准代号见表 1-2。

表 1-2 国际区域部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISO	国际标准组织标准	EEC	欧洲经济共同体标准
IEC	国际电工委员会标准	EURONORM	欧洲煤钢联盟标准
ASAC	亚洲标准咨询委员会标准	IIW	国际焊接学会标准
BIPM	国际计算局标准	OLML	国际法执计量组织标准
CEN	欧洲标准化委员会标准		

1.2 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号

1. 电气简图用图形符号

电气简图用图形符号是绘制电气简图的工程语言，国际上多数发达国家将国际电工委员会 IEC 617 标准作为统一这种语言的依据。我国于 1984 年、1985 年采用 IEC 617—1983 发布了 GB 4728—1984 ~ 1985 《电气图用图形符号》系列标准，并于 1997 年发布《在全国电气领域推行电气图用图形符号国家标准的通知》。电气图用图形符号的发布和实施，使我国电气领域信息交流的工程语言与国际通用语言协调一致，为我国电气技术文件与国际接轨创造了重要条件。

为了满足不断发展的科学技术的需要，国际电工委员会于 1996 年又修订并出版了 IEC 617 的新标准。我国于 1996 ~ 2000 年又采用 IEC 617—1996 并修订发布了 GB/T 4728—1996 ~ 2000 年《电气简图用图形符号》的系列标准，标准的电气简图用图形符号已完全与发达国家一致。

我国于 2005 年又根据 IEC 617 的新标准修订并发布了 GB/T 4728—2005 《电气简图用图形符号》第 1 ~ 5 部分的新标准，于 2008 年又根据 IEC 60617 的新标准修订并发布了 GB/T 4728—2008 《电气简图用图形符号》第 6 ~ 13 部分的新标准，

《电气简图用图形符号》共有 13 个部分，约有图形符号 1400 余个，现摘录部分常用的图形符号见表 1-3。

表 1-3 电气简图用常用图形

项目	种类	GB/T 4728. 2—2005 新版符号			
		序号	名称	图形符号	说明
1 符号 要素	轮廓 和外壳	S00059	物件		别名: 设备; 器件; 功能单元; 元件; 功能
		S00060	物件		符号轮廓内应填入或加上适当的符号或代号, 以表示物件的类别
		S00061	物件		根据设计需要可以采用其他形状的轮廓
		S600062	外壳		如果罩具有特殊的防护功能, 可加注以引起注意 若肯定不会引起混乱, 则外壳可省略; 如果外壳与其他物件有连接, 则必须示出外壳符号 必要时, 外壳可断开画出
		S00063	外壳		
		S00064	边界线	-----	此符号用于表示物理上、机械上或功能上相互关联的对象组的边界。长短线可任意组合
		S00065	屏蔽		符号可画成任何方便的形状
		S00066	防止无意识直接接触, 一般符号		星号应由具备无意识直接接触防护的设备或器件的符号代替