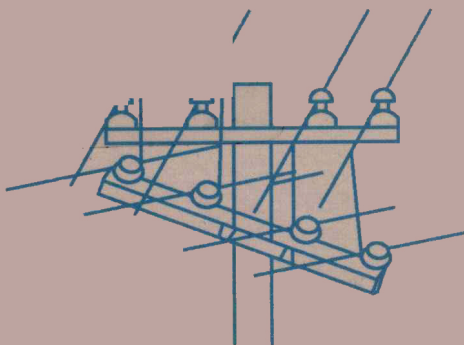
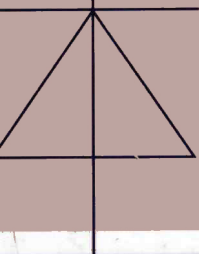


电 工 类 实 用 手 册 大 系

SHIYONG
WEIXIU DIANGONG
SHOUCE

刘光源 主编



实用维修电工手册

(第三版)

上海科学技术出版社

电工类实用手册大系

实用维修电工手册

(第 三 版)

刘光源 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

实用维修电工手册 / 刘光源主编. — 3版. — 上海 :
上海科学技术出版社, 2010.9
(电工类实用手册大系)
ISBN 978-7-5478-0270-0

I. ①实… II. ①刘… III. ①电工—维修—技术手册
IV. ①TM07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第073912号

上海世纪出版股份有限公司 出版、
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海宝山译文印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张: 44.25 插页: 4

字数: 1432 千字

1993 年 12 月第 1 版

2000 年 10 月第 2 版

2010 年 9 月第 3 版 2010 年 9 月第 13 次印刷

ISBN 978-7-5478-0270-0/TM·8

印数 112 301-117 400

定价: 77.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严
重质量问题请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册是一本取材新颖,内容密切结合生产实践,为广大工矿企业和乡镇企业的电工和电气技术人员编写的工具书。

本手册共分14章,内容包括电工基础知识;常用电工材料;常用电工测量仪表及电子仪器仪表;变压器;三相异步电动机;直流电动机;室内外线路的安装;常用低压电器、剩余电流动作保护器(RCD)的选用和安装;电力拖动基本控制线路;电气控制设备安装、调试及维修;变配电设备的安装;电子线路及集成电路;家用电器的安装和检修;电工安全操作技术。

本手册内容新而丰富,实用性强,文字通俗易懂,图文并茂,可供广大电气工人及电气技术人员使用。

第三版前言

本手册自1993年出版以来多次重印,深受全国各地广大电工和电气技术人员的欢迎,为了更好地满足广大电工和电气技术人员的需要,我们将手册进行了修订。手册详细介绍了电工仪表仪器的使用;中小型交、直流电动机的拆装和维修方法;室内外线路和电缆线路的安装和维修方法;常用低压电器、剩余电流动作保护器(RCD)、家用电器的选用和安装;机床电气设备的安装、调试、使用和维修;变配电设备的安装。

本手册中所用的技术标准,电气图形符号(GB/T 4728—1996~2000)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,参加编写的还有许定方、周家宝、费文祥、许玉平、张佩莲、俞智娣等人。

由于本人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

第二版前言

本手册自 1993 年出版以来,深受全国各地广大电工和电气技术人员的欢迎。为了更好地满足广大电工和电气技术人员的需要,我们将此手册进行了修订。第二版增加了国内外常用电气图形符号的对照,示波器及 JT 图示仪的应用,电动工具及家用电器,M7475B 型磨床及 B2012A 型龙门刨床电气控制线路等内容。

本手册中所引用的技术标准、机床电气控制线路,均采用了最新的国家标准和法定计量单位,内容力求简明、实用和便于查阅,有较强的直观性和实用性。

本手册由刘光源主编,参加修订的有杨换荣、宋林香。

编 者

1999 年 8 月

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 电工常用基础知识	1
一、汉语拼音字母.....	1
二、拉丁字母.....	1
三、希腊字母.....	2
四、罗马数字.....	2
五、常用计算公式基本定律.....	2
六、标准代号	18
第二节 电工常用法定计量单位及换算	19
一、国际单位制的基本单位、辅助单位及具有专门名称的导出单位	19
二、可与 SI 并用的我国法定计量单位	21
三、电工常用法定计量单位	22
四、常用计量单位的换算	26
五、分数英寸、小数英寸与毫米的对照	35
第三节 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号	36
一、电气简图用图形符号	36
二、国内外常用电气图形符号对照	36
三、电气技术常用文字符号	184
四、电气设备用图形符号及适用范围	193
第二章 常用电工材料	201
第一节 导电材料	201
一、裸导线.....	201
二、铜、铝母线	205
三、绝缘电线.....	207
四、电缆电线.....	231
五、电磁线.....	234
六、熔丝.....	242
七、英汉线规对照	244
第二节 常用电工绝缘材料	245
一、常用绝缘材料的分类.....	245
二、绝缘材料的耐热等级.....	245
三、绝缘纤维制品.....	246
四、浸渍绝缘纤维制品.....	265
五、绝缘层压制品.....	265
六、绝缘云母制品.....	265
七、薄膜及复合制品.....	265
八、电工用绝缘漆.....	265
九、常用绝缘油	276
第三节 常用电气安装材料	276
一、电线管	276

二、有缝钢管(黑、白铁管) …	277
三、聚氯乙烯(PVC)硬管及 半硬管 ……………	278
四、塑料胀锚螺栓管 ……………	278
五、包塑金属软管及金属软管 接头 ……………	279
六、电力金具 ……………	279
七、铜铝过渡排和铝压接管 …	297
八、接线端子 ……………	298

第三章 常用电工测量仪表及电子仪器仪表…………… 330

第一节 常用电工测量仪表

……………	330
一、概述……………	330
二、电流表及电流的测量…………	330
三、电压表及电压的测量…………	334
四、功率表及功率的测量…………	335
五、电能表……………	337
六、万用表……………	347
七、钳形电流表……………	355
八、兆欧表……………	356
九、接地电阻测量仪……………	359

第四章 变压器…………… 406

第一节 电力变压器…………… 407

一、电力变压器的主要结构 ……………	407
二、电力变压器的技术数据 ……………	409
三、变压器绕组的联结组标号 ……………	418
四、电力变压器的并联运行 ……………	419
五、电力变压器的运输及验收	

第四节 常用磁性材料…………… 300

一、电工纯铁……………	300
二、电工用硅钢片……………	301

第五节 新型电工材料…………… 309

一、无机绝缘新材料……………	309
二、光电材料……………	315
三、发光材料……………	320
四、压电材料……………	326

十、电缆探伤仪…………… 360

十一、交、直流电桥…………… 363

十二、相位表…………… 368

十三、频率表…………… 370

第二节 常用电子仪器仪表

…………… 372

一、晶体管毫伏表…………… 372

二、示波器…………… 375

三、晶体管图示仪…………… 388

四、信号发生器…………… 400

检查…………… 422

六、电力变压器的安装、试验 …………… 426

第二节 控制变压器…………… 452

一、小型控制变压器的计算 …………… 453

二、控制变压器的重绕…………… 456

三、常见故障及维修…………… 465

第三节 特种用途变压器

…………… 466

一、自耦变压器	466	七、船用变压器	474
二、试验变压器	467	八、互感器	474
三、整流变压器	468	九、弧焊变压器	478
四、电炉变压器	468	十、音频输送变压器	487
五、盐浴炉变压器	468	十一、音频输出变压器	487
六、恒压变压器	473		
第五章 三相异步电动机	493		
第一节 三相异步电动机的结构 和型号	493	三、电动机传动装置的安装 和校正	519
一、结构	493	四、电动机的接线	521
二、型号	493	第五节 三相异步电动机的 维护、常见故障及 修理	523
三、类型	493	一、三相异步电动机的维护	523
四、技术数据	493	二、三相异步电动机的拆装 与注意事项	526
第二节 三相异步电动机的 选用	506	三、三相异步电动机的常见 故障与修理	532
一、型号的选用	506	四、三相异步电动机定子绕 组故障的检修	535
二、电动机电压的选择	506	五、转子绕组故障的检修	540
三、电动机转速的选择	506	六、定子绕组的全部拆换	541
四、电动机结构形式的选择	506	七、铁心故障及检查修理	554
五、电动机种类的选用	507	八、滚动轴承故障及检修	554
六、电动机容量的选择	507	九、三相异步电动机修复后 的检查和试验	555
第三节 三相异步电动机定 子绕组的展开图	507	十、三相异步电动机改制的 计算	560
一、单层绕组	507		
二、双层绕组	513		
第四节 电动机的安装	516		
一、电动机的安装	516		
二、电动机的水平校正	519		
第六章 直流电动机	566		

第一节 直流电动机的结构	571
与主要零部件	566
一、直流电动机的结构	566
二、直流电动机的主要零	
部件	566
第二节 直流电动机的励	
磁方式和出线端	
标志	567
一、直流电动机的励磁方式	567
二、直流电动机的接线图	567
三、直流电动机的出线端标志	569
第三节 直流电动机的运行	
和维护	570
一、直流电动机的启动和停机	570
二、直流电动机火花等级的鉴别	
三、直流电动机的调速	571
四、直流电动机的制动	572
第四节 直流电动机的维护及	
常见故障处理	575
一、直流电动机的维护保养	575
二、直流电动机的拆装工艺	576
三、直流电动机的常见故障及	
处理	577
四、直流电动机的修复检查	585
第五节 常用直流弧焊机	
一、旋转式直流弧焊机	590
二、整流式直流弧焊机	594
第七章 室内外线路的安装	598
第一节 室内线路的安装	
试验	655
一、室内线路的安装要求和	
工序	598
二、导线的选择	601
三、瓷夹板配线	606
四、塑料护套线配线	613
五、绝缘子(又称瓷瓶)配线	616
六、线管配线	620
七、钢索配线	633
八、导线的连接和绝缘恢复	643
九、室内线路的竣工验收及	
第二节 室外架空线路的	
安装	656
一、电杆的安装	656
二、拉线的制作和安装	670
三、横担的安装	680
四、绝缘子的安装	683
五、导线的安装与固定	689
六、架空电力线路的竣工验收	
检查与试验	699
第三节 电缆线路的安装	
一、电缆的结构、型号及选择	699

.....	700	四、电缆线路的故障及修理	747
二、电缆的检查和试验	718		
三、电缆的敷设	726		
第八章 常用低压电器	754		
第一节 低压开关	754	第四节 继电器	797
一、刀形开关	754	一、中间继电器	798
二、熔断式刀开关	759	二、热继电器	802
三、负荷开关	762	三、时间继电器	810
四、组合开关	768	四、过电流继电器及通用继	
五、空气断路器	771	电器	816
第二节 熔断器	783	五、速度继电器	824
一、技术数据	784	第五节 凸轮控制器	825
二、选择	789	一、技术数据	826
三、安装及使用	789	二、选择	828
四、熔断器的常见故障分析		三、安装及使用	828
.....	790	四、控制器的常见故障分析	
第三节 接触器	790		829
一、技术数据	791	第六节 主令电器	829
二、选择	796	一、按钮	829
三、安装及使用	796	二、位置开关	835
四、接触器的常见故障分析		三、万能转换开关	840
.....	797	四、主令控制器	843
第九章 电力拖动基本控制线路	856		
第一节 三相笼型异步电动机的		二、Y- Δ 降压起动控制线路	
全压起动	856		867
一、单向运行控制线路	856	三、串自耦变压器降压起动	
二、正反向运行控制线路		控制线路	869
.....	858	四、延边三角形降压起动	
第二节 三相笼型异步电动机的		控制线路	872
降压起动	864	第三节 三相异步电动机的	
一、串电阻降压起动控制线路		制动	874
.....	864	一、机械制动	875

二、电气制动	876	异步电动机控制线路	899
第四节 多速电动机的控制	888	四、转子绕组串频敏变阻器	
一、双速电动机的控制	888	启动控制线路	902
二、三速电动机的控制	890	第六节 直流电动机的控制	
第五节 三相绕线式异步电动机		线路	904
的控制	897	一、直流电动机串电阻启动	
一、接触器控制绕线式异步		控制	904
电动机控制线路	897	二、直流电动机正反转控制	
二、时间继电器控制绕线式			906
异步电动机控制线路	899	三、直流电动机制动控制	907
三、电流继电器控制绕线式		四、直流电动机的调速控制	
			911
第十章 电气控制设备的安装、调试和检修	916		
第一节 电气控制设备的安		步骤	923
装与调试	916	第三节 常用机床电气控制	
一、电气控制设备的安装	916	电路的画法、线路	
二、电气控制设备的调试	919	及常见故障维修	
第二节 机床电气控制设备			932
的维护及检修方法		一、机床电气控制电路图画法	
.....	921		932
一、机床电气设备检修时的		二、机床电气控制线路及常见	
测试工具	921	故障维修	934
二、机床电气故障的检修			
第十一章 配电设备的安装	1067		
第一节 硬母线、穿墙套管			
及支柱绝缘子的			
安装	1067		
一、母线的制作与安装	1067	一、高压熔断器的安装	1101
二、穿墙套管的安装	1085	二、隔离开关的安装及调整	
三、绝缘子的安装	1094		1106
第二节 配电装置的安装		三、负荷开关的安装和调整	
			1117
		四、断路器的安装和调整	1124

五、互感器的安装	1147	一、二次接线(回路)的组成	1192
六、补偿电容器的安装	1158	二、二次接线的安装	1197
七、避雷器的安装	1168	三、二次接线的检查和测试	1203
第三节 继电保护装置的 安装	1173	第五节 10kV 变配电室及线 路的试验、送电及倒 闸操作	1206
一、继电保护装置的功能和 基本要求	1174	一、零起升压倒送电试验 ..	1206
二、常用保护继电器	1175	二、送电试验及试运行	1207
三、继电保护装置的安	1191	三、倒闸操作	1208
第四节 二次接线的组成和 安装	1192		
第十二章 电子线路及集成电路	1211		
第一节 晶体二极管及整流 电路	1211	五、晶体三极管的放大电路	1233
一、晶体二极管	1211	第四节 常用的特殊晶体管	1236
二、整流电路	1214	一、单结晶体管	1236
三、滤波电路	1214	二、场效应管	1239
第二节 稳压管及直流稳压 电路	1219	第五节 晶闸管的应用 ..	1244
一、稳压二极管	1219	一、晶闸管的外形、结构、符 号及型号	1244
二、稳压电路	1220	二、晶闸管的导通和关断条件	1245
三、稳压二极管使用时的注意 事项	1223	三、晶体管的伏安特性曲线	1246
第三节 晶体三极管及放大 电路	1224	四、晶闸管的主要参数及使用 注意事项	1247
一、晶体三极管的外形及基本 结构	1224	五、晶闸管的简易判别及型号 规格	1249
二、晶体三极管的特性曲线	1225	六、常用晶闸管可控整流电路	1251
三、常用晶体三极管的型号和 主要参数	1226	七、晶闸管触发电路	1259
四、晶体三极管选用的注意事 项和简易判别	1229	八、应用实例	1268

第六节 集成电路及应用	1277	二、数字集成电路	1280
一、集成电路型号命名方法	1277	三、模拟集成电路	1286
第十三章 家用电器的安装和检修	1303	四、集成电路的使用、检测和更换	1301
第一节 电冰箱的安置和检修	1303		
一、电冰箱的选购	1303	四、电风扇的调速	1343
二、电冰箱的结构	1304	五、电风扇的使用	1343
三、电冰箱的安置和使用	1306	六、电风扇的常见故障及检修方法	1343
四、电冰箱的常见故障及检修方法	1307	第五节 电取暖器的安置及检修	1346
第二节 洗衣机的安置和检修	1309	一、电取暖器的选购	1346
一、洗衣机的选购	1309	二、电取暖器的安置	1349
二、洗衣机的结构	1310	三、电取暖器的使用	1349
三、洗衣机的安置及使用	1317	四、电取暖器的常见故障及检修方法	1349
四、洗衣机的常见故障及检修方法	1318	第六节 电热水器的安装和检修	1350
第三节 空调器的安装和检修	1329	一、电热水器的选购	1350
一、空调器的选购	1329	二、电热水器的结构	1351
二、空调器的结构	1330	三、电热水器的安装	1351
三、空调器的安装	1331	四、电热水器的使用	1351
四、空调器的使用	1334	五、电热水器的常见故障及检修方法	1352
五、空调器的常见故障及检修方法	1335	第七节 吸尘器的使用 and 检修	1353
第四节 电风扇的安装和检修	1337	一、吸尘器的选购	1353
一、电风扇的选购	1337	二、吸尘器的使用	1355
二、电风扇的结构	1339	三、吸尘器的常见故障及检修方法	1355
三、电风扇的安装	1341	第八节 脱排油烟机的安装和检修	1358

一、脱排油烟机的选购	1358	三、微波炉的常见故障和 检修方法	1363
二、脱排油烟机的安装	1358	第十节 电饭锅的使用和检修	1365
三、脱排油烟机的使用	1360	一、电饭锅的选购	1366
四、脱排油烟机的常见故障 及检修方法	1360	二、电饭锅的使用	1366
第九节 微波炉的使用和检修	1361	三、电饭锅的常见故障及检修 方法	1367
一、微波炉的选购	1361		
二、微波炉的使用	1361		
第十四章 电工安全操作技术	1369		
第一节 触电事故的特点和 类型	1369	一、采用保护接地和保护接零	1375
一、触电事故的特点	1369	二、采用剩余电流动作保护 器(RCD)	1381
二、触电的类型	1370	三、安全技术措施	1387
第二节 触电的危险因素	1372	四、电工安全操作规程	1387
一、电流对人体的作用分析	1373	第四节 触电者的临床表现 和触电现场的处理	1390
二、人体的电阻	1374	一、触电者的临床表现	1390
三、安全电流和安全电压	1374	二、触电现场的处理	1392
第三节 触电的预防	1375	第五节 触电急救	1395

第一章 电工基础知识

第一节 电工常用基础知识

一、汉语拼音字母

汉语拼音字母如表 1-1 所示。

表 1-1 汉语拼音字母

大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音
A	a	啊	啊	J	j	街	基	S	s	哀思	思
B	b	拜	玻	K	k	开	科	T	t	态	特
C	c	猜	雌	L	l	哀而	勒	U	u	乌	乌
D	d	歹	得	M	m	哀姆	摸	V	v	维	维
E	e	鹅	鹅	N	n	乃	讷	W	w	娃	屋
F	f	哀夫	佛	O	o	哦	哦	X	x	希	希
G	g	该	哥	P	p	排	坡	Y	y	呀	衣
H	h	哈	喝	Q	q	丘	欺	Z	z	再	资
I	i	衣	衣	R	r	啊而	日				

二、拉丁字母

拉丁字母的大写和小写如表 1-2 所示。

表 1-2 拉丁字母

大 写	小 写	大 写	小 写	大 写	小 写
A	a	J	j	S	s
B	b	K	k	T	t
C	c	L	l	U	u
D	d	M	m	V	v
E	e	N	n	W	w
F	f	O	o	X	x
G	g	P	p	Y	y
H	h	Q	q	Z	z
I	i	R	r		

三、希腊字母

希腊字母的大写、小写及读音如表 1-3 所示。

表 1-3 希腊字母

大 写	小 写	英文读音	大 写	小 写	英文读音
A	α	alpha	N	ν	nu
B	β	beta	Ξ	ξ	xi
Γ	γ	gamma	O	$\omicron$	omicron
Δ	δ	delta	Π	π	pi
E	ϵ	epsilon	P	ρ	rho
Z	ζ	zeta	Σ	σ	sigma
H	η	eta	T	τ	tau
Θ	θ	theta	Υ	υ	upsilon
I	ι	iota	Φ	ϕ	phi
K	κ	kappa	X	χ	chi
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	psi
M	μ	mu	Ω	ω	omega

四、罗马数字

罗马数字如表 1-4 所示。

表 1-4 罗马数字

I = 1	VI = 6	XX = 20	LXX = 70	CC = 200	DCC = 700	M = 1000
II = 2	VII = 7	XXX = 30	LXXX = 80	CCC = 300	DCCC = 800	MCC = 1200
III = 3	VIII = 8	XL = 40	XC = 90	CD = 400	CM = 900	MCD = 1400
IV = 4	IX = 9	L = 50	XCIX = 99	D = 500	CMXC = 990	MDCC = 1700
V = 5	X = 10	LX = 60	C = 100	DC = 600	CMXCIX = 999	MM = 2000

例: XV II = 17

MCMXC II = 1992

五、常用计算公式基本定律

1. 直流电路计算公式

直流电路的计算公式如表 1-5 所示。