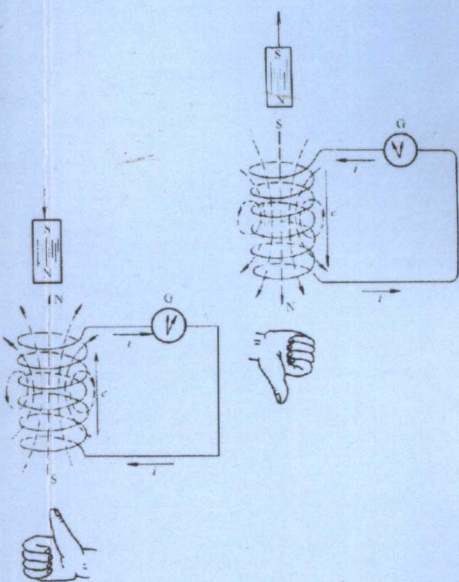
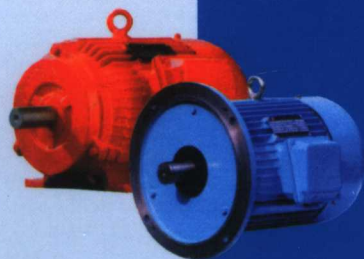
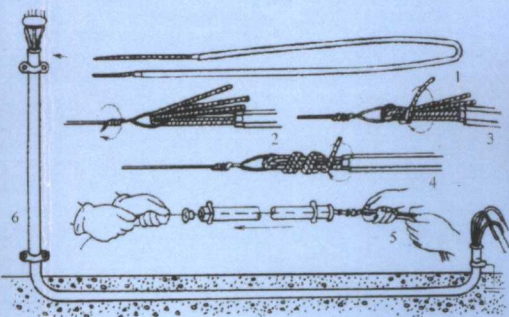


王敏 王芳 编著

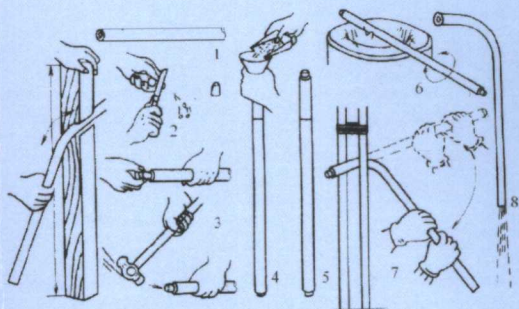


解

电

工

知识要诀



第二版



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图解

电工知识要诀

第二版

王 敏 王 芳 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书采用要诀与模块的形式,介绍了电工基本知识的重点、要点,结合图例简明扼要地讲述了电工的基本知识和实际应用范例。重点内容包括:电工基本知识、电的基础知识、磁与电磁知识、交流电知识、电子基础知识、配电变压器、低压配电装置、配电线路、低压配线、电动机与电气控制、电能计量、电力营销知识、家庭用电、电工安全知识等内容。

本书资料丰富,文图并茂,形式新颖,集知识性、趣味性于一体,使读者在欣赏要诀的同时能够快速掌握实用电工知识。

本书作为短期电工培训的教材,还可作为职业高中、技工学校电工基础教学的辅导参考书,同时是电工入门自学的指南。

图书在版编目(CIP)数据

图解电工知识要诀/王敏,王芳编著. —2版. —北京:中国电力出版社,2006
ISBN 7-5083-4037-X

I. 图... II. ①王... ②王... III. 电工技术-图解 IV. TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 158437 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 1 月第一版

2006 年 6 月第二版 2006 年 6 月北京第四次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 11.25 印张 288 千字

印数 11001—15000 册 定价 20.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

一名现场经验非常丰富的电网企业基层员工，一名因糖尿病患眼疾的生活强者，一名锲而不舍传播知识的科普作家，这三者的结合就是王敏，本书的作者。早年，我在湖北荆门京山与王敏相遇时，我就被他的执著与严谨所感动。

王敏老师阅历丰富。他参加过大型线路施工和带电作业，从事过电能计量校验、电路设计、电力调度、电工培训等工作，后又到县电力技术学校当教员。干一行，学一行，通一行，精一行，是王敏老师的写照。

王敏老师著作丰厚。近年来，他公开出版了《图解电工知识要诀》、《农网建设电工必读》、《实用电工电路图集》、《电气仪表》、《图解电工安全知识要诀》，编写了《电工作业人员培训教材》、《教你学跳交谊舞》和《农村用电明白人宣传手册》等书，还在《农村电气化》、《农村电工》、《电工技术》、《电力教育》等期刊上发表过百余篇文章。

王敏老师乐观多艺。尽管身患糖尿病，但他的生活却十分丰富。他涉猎琴、棋、书、画、舞，是湖北省体育舞蹈协会会员，曾在空军部队用二胡伴奏过自编的《俩老汉夸儿》，完成过《全家福》等巨幅油画的创作。

2006年的春，我收到王敏老师《图解电工知识要诀（第二版）》，请我作序的书稿。《图解电工知识要诀（第一版）》在读者的积极要求下，需要再版，我感到非常高兴。当年，该书初版时，我就觉得很有意思，图文并茂，形式新颖。与同类书籍相比，其最大特点是简练明了、通俗易懂，便于记忆，实用性强。不仅

是职业学校（含中专、技校、职业高中）电工基础教学的辅导教材，而且可以作为低压电工短期培训教材和电工入门自学的指南，还可作为广大读者备用的有效工具书。

这次的再版，保留了初版的要诀与模块结合的形式，将电工基础知识要点，结合一些具体图例，简明扼要地介绍给广大读者。在前版汇集电的基本原理、磁与电、交流电、电子基础、配电电压电器、低压配电装置、配电线路、低压配线、电动机、电能计量、电力营销、家庭用电、安全知识的基础上，王敏老师又增加了可编程序控制器等新知识，在每章后面附录了有关技术数据资料。

“学习、学习、再学习，学而知之，活到老学到老，学无止境，才智来源于学习”，这是王敏老师的座右铭，也是我们在建设创新型国家进程中，每一个人应该弘扬的精神。在《图解电工知识要诀（第二版）》出版之际，谨祝王敏老师身体健康，多集成果。

武汉电力职业技术学院院长 张志锋

2006年6月于武昌广埠屯

本书第一版出版发行后,低压网络电工一致反映很好,特别是一些职业电工培训学校,说这是一本电工打基础,学习走捷径的好教材。为满足大家的要求,我们在原来的基础上,进行了改编再版,丰富了电子基础知识,增加介绍了可编程序控制器等新知识,为激发朋友们的学习兴趣和灵感,并在每章后面插了些有关图和技术数据资料,从而拓宽了知识面,使之更贴近时代,贴近工作,贴近实际。这样可以让电工朋友们边工作、边学习、边实践,即工作学习化,学习工作化,不断学习、不断消化、不断吸收,最后达到创造性的劳动,追求卓越,自我超越,提升人生价值,建立科技生活的和谐社会。

本书采用要诀与模块的形式,把电工基础知识的重点、要点介绍给电工,结合一些具体图例,简明扼要地讲述了实用电工的基本知识和实际应用范例。重点介绍了电的基础知识、磁与电磁知识、交流电知识、电子基础知识、配电变压器、低压配电装置、配电线路、低压配线、电动机、电能计量、电力营销知识、家庭用电、电工安全知识等内容。

本书资料丰富,图文并茂,形式新颖,集知识性、趣味性于一体,使读者在欣赏要诀的同时,能够快速掌握实用电工知识。

本书不仅是职业高中、技工学校电工基础教学的辅导参考书,而且还可作为短期电工培训的教材,是电工入门自学的指南。此书与同类著作比较,其最大特点是简练明了,通俗易懂,实用性很强,使初学者易于记忆掌握,可达到速成教学的目的。

由于作者才疏学浅，水平有限，书中的错误和不妥之处在所难免。在此恳请广大读者多提宝贵意见。

王敏

2006年6月

序	
前言	
第一章 电工基本知识	1
1.1 电工概况	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 电的发现	2
1.1.3 电学史上的发明创造	3
1.1.4 电工	4
1.1.5 电工作业三条线四大件	5
1.1.6 电工应掌握的技术、技能	6
1.1.7 电工基本知识	7
1.1.8 电工操作技能	8
1.1.9 电气识图	9
1.1.10 电力系统知识	10
1.1.11 电能质量与负荷率	11
1.1.12 电力经济指标	12
1.1.13 电工的职业道德	13
1.1.14 电工管理	14
1.1.15 绿色电力能源	15
1.1.16 电气化的发展与展望	16
思考题	17
第二章 电的基础知识	18
2.1 直流电 (DC)	18
2.1.1 什么是电	18
2.1.2 电的性质	19
2.1.3 导体与绝缘体	20
2.1.4 静电与屏蔽	21

2.1.5	电路	22
2.1.6	电的流动	23
2.2	直流电路	24
2.2.1	直流电路三参数	24
2.2.2	欧姆定律与电功率	25
2.2.3	功率与热效应	26
2.2.4	导线电阻	27
2.2.5	电阻的串联	28
2.2.6	电阻的并联	29
2.2.7	相同电源电池的串并联	30
2.2.8	基尔霍夫定律与桥式电路	31
2.2.9	电流或电压变换求功率	32
2.2.10	$Y-\Delta$ 电阻网络等效互换	33
2.2.11	$\Delta-Y$ 电阻网络等效互换	34
2.2.12	复杂电路的简单化	35
	思考题	36
第三章	磁与电磁知识	37
3.1	磁与电磁	37
3.1.1	磁的现象	37
3.1.2	磁的性质	38
3.1.3	右手螺旋定则两判定	39
3.1.4	平行导体电磁力与方向的判定	40
3.1.5	磁与导线的相对作用	41
3.1.6	左手定则与右手定则判断要点	42
3.1.7	楞次定律(电磁定律)	43
3.1.8	电磁感应强度(B)磁通(Φ)	44
3.1.9	自感与互感	45
3.1.10	实用电的产生	46
	思考题	47
第四章	交流电知识	48

4.1 单相交流电 (AC)	48
4.1.1 交流电三要素和有效值	48
4.1.2 交流电的表示法	49
4.1.3 周期 (T) 与频率 (f)	50
4.1.4 相量运算	51
4.1.5 电感 (L) 与电容 (C)	52
4.1.6 阻抗 (Z) 的计算	53
4.1.7 感抗 (X_L) 与容抗 (X_C) 的计算	54
4.1.8 感抗与容抗的特性	55
4.1.9 电抗为零起谐振	57
4.1.10 交流电复数运算	58
4.2 三相交流电 ($3\sim$)	59
4.2.1 什么是三相交流电	59
4.2.2 星形 (Y)、三角形 (Δ) 接法的特点	60
4.2.3 三种功率关系	61
4.2.4 总功率与电量计算	62
4.2.5 三相电功率计算	63
4.2.6 功率因数 ($\cos\varphi$)	64
4.2.7 无功补偿	65
4.2.8 电机补偿	66
4.2.9 电容补偿形式及无功功率容量换算	67
4.2.10 异步电动机改发电机	68
思考题	69
第五章 电子技术基础知识	70
5.1 半导体基础知识	70
5.1.1 半导体的电子结构	70
5.1.2 晶体 P、N 导电方式	71
5.1.3 PN 结	72
5.1.4 半导体的规格与型号	73
5.2 晶体二极管 (VD)	74

5.2.1	二极管的特性	74
5.2.2	二极管质量与整流接法	75
5.2.3	完整的单相桥式整流的接法	76
5.2.4	稳压管知识	77
5.3	晶体三极管 (VT)	78
5.3.1	三极管结构	78
5.3.2	三极管基极 b 的识别	79
5.3.3	P 型三极管的发射极 e 与集电极 c 的判定	80
5.3.4	N 型三极管的发射极 e 与集电极 c 的判定	81
5.3.5	三极管高低频判定与 β 值测试	82
5.3.6	场效应管知识	83
5.4	晶闸管 (VS)	84
5.4.1	晶闸管的结构与代号	84
5.4.2	晶闸管控制电路	85
5.4.3	电子变频	86
5.4.4	晶闸管交流调压	87
5.5	模拟电路知识	88
5.5.1	模拟电路	88
5.5.2	基本放大电路	89
5.5.3	晶体管振荡	90
5.5.4	单结晶体管自振荡电路	91
5.6	数字电路知识	92
5.6.1	二进制与逻辑单元	92
5.6.2	基本门电路	93
5.6.3	数字电路	94
5.6.4	电子控制电路	95
	思考题	96
第六章	配电变压器	97

6.1 配电变压器基本知识	97
6.1.1 变压器的构造	97
6.1.2 变压器原理	98
6.1.3 变压器技术参数与接法	99
6.1.4 变压器电压调整	100
6.1.5 配电变压器安装位置选择	101
6.1.6 变压器台架安装形式	102
6.2 配电变压器运行	103
6.2.1 变压器的保护	103
6.2.2 变压器额定电流和熔断电流的概算	104
6.2.3 配电变压器运行系统	105
6.2.4 配电变压器防雷接地要求	106
6.2.5 变压器损耗计算	107
6.2.6 变压器运行维护	108
6.2.7 变压器并列	109
6.2.8 变电站表观电流估算	110
思考题	111
第七章 低压配电装置	112
7.1 配电装置	112
7.1.1 配电控制室	112
7.1.2 配电盘	113
7.1.3 母线汇流排的选择与加工	114
7.1.4 母线排载流量估算	115
7.1.5 配电盘开关操作	116
7.1.6 触(漏)电保安器常见故障及处理办法	117
7.1.7 三相四线制供电	118
7.1.8 后备自发电电源	119
7.2 低压电器	120
7.2.1 低压电器类别与型号	120
7.2.2 熔断器(FU)	121

7.2.3	RL、RM 及 RTO 系列熔断器	122
7.2.4	NT 系列熔断器	123
7.2.5	开关 (QS)	124
7.2.6	封闭式铁壳开关	125
7.2.7	组合开关与万能断路器	126
7.2.8	接触器 (KM)	127
7.2.9	热继电器 (KH 或 FR)	128
7.2.10	漏电保护器 (PCD)	129
7.2.11	按钮 (SB)	130
7.2.12	继电器 (K)	131
7.2.13	补偿器 (AS)	132
7.2.14	验电器	133
	思考题	134
第八章	配电线路	135
8.1	线路设计规划	135
8.1.1	电网线路设计	135
8.1.2	设计原则与材料准备	136
8.1.3	低压架空线路损失概算	137
8.1.4	线路电杆	138
8.1.5	送电距离	139
8.1.6	导线规格型号	140
8.1.7	导线结构	141
8.1.8	导线质量估算	142
8.1.9	架空导线载流量估算选择	143
8.1.10	手工导线连接	144
8.1.11	抱箍直径与重心计算	145
8.1.12	拉线设定计算	146
8.2	线路施工与维护	147
8.2.1	杆头组装	147
8.2.2	立杆	148

8.2.3	立杆安全	149
8.2.4	挖杆坑位要求	150
8.2.5	电杆埋设要求	151
8.2.6	电力线路档距	152
8.2.7	导线弧垂对地要求	153
8.2.8	输电线路杆塔组立施工	154
8.2.9	横担组装	156
8.2.10	高低压同杆架设横担间垂直距离	157
8.2.11	施工作业安全距离规定	158
8.2.12	导线的排列	159
8.2.13	拉线组装	160
8.2.14	线路巡视要点	161
8.2.15	线路巡视重点	162
8.2.16	电力设施保护	163
	思考题	164
第九章 低压配线		165
9.1	室内配线	165
9.1.1	接户线与进户线	165
9.1.2	地埋线路径选择与埋设	166
9.1.3	电缆线的敷设	167
9.1.4	住宅室内配线	168
9.1.5	瓷夹板配线	169
9.1.6	瓷柱(珠)配线	170
9.1.7	槽板配线	171
9.1.8	绝缘护套配线	172
9.1.9	钢管(塑料管)配线	173
9.1.10	单导线的连接	175
9.2	照明安装	176
9.2.1	膨胀螺栓安装	176
9.2.2	室内配线敷设	177

9.2.3	室内布线的一般要求	178
9.2.4	白炽灯安装	179
9.2.5	荧光灯安装	180
9.2.6	开关插座安装	181
9.2.7	照明控制线路安装	182
	思考题	183
第十章	电动机与电气控制	184
10.1	电动机基础	184
10.1.1	电动机分类	184
10.1.2	电动机性能	185
10.1.3	电气设备铭牌及额定值	186
10.1.4	电动机原理	187
10.1.5	绝缘与温度关系	188
10.1.6	马力 (Hp) 千瓦 (kW) 换算	189
10.1.7	效率 (η)	190
10.2	电动机装配与拖动	191
10.2.1	电动机绕组	191
10.2.2	绕组首尾判定与正确选接	192
10.2.3	电动机的接线	193
10.2.4	电动机按功率配线概算	194
10.2.5	配电导线载流量估算	195
10.2.6	电动机开关种类选择	197
10.2.7	电动机开关按电流配备	198
10.2.8	电动机拖动与皮带轮	199
10.2.9	电动机检修	200
10.3	电气控制	201
10.3.1	电动机正反转	201
10.3.2	三相电动机单相运行	202
10.3.3	电动机的起动	203
10.3.4	电动机调速	204

10.3.5	电力制动	205
10.3.6	电动机的保护	206
10.3.7	电动机控制匹配	207
10.3.8	继电器—接触器控制电路	208
10.3.9	可编程序控制器控制电路	209
10.3.10	机床的综合控制	211
10.3.11	水塔(水箱)自动上水控制	212
	思考题	213
第十一章	电能计量	214
11.1	电的测量	214
11.1.1	电测仪表的分类与测量	214
11.1.2	电压、电流表的测量	215
11.1.3	万用表的使用	217
11.1.4	钳形电流表	218
11.1.5	兆欧表的选用与测试	220
11.1.6	接地电阻测量仪	221
11.1.7	互感器原理与接线	223
11.1.8	电流互感器	224
11.2	电能计算与计量	225
11.2.1	电能表的选择	225
11.2.2	各种电能表的接线	226
11.2.3	机械电能表结构原理	228
11.2.4	电子电能表	229
11.2.5	大宗用户有功、无功电能表接线	230
11.2.6	电能的计算	231
	思考题	232
第十二章	电力营销知识	233
12.1	电力营销常识	233
12.1.1	营销管理	233
12.1.2	报装接电	234

12.1.3	营业抄表	235
12.1.4	电能计量管理	236
12.1.5	用电检查管理	237
12.2	优质服务与企业精神	238
12.2.1	优质服务	238
12.2.2	国家电网公司企业精神	239
12.2.3	供电服务“十项承诺”	240
12.2.4	员工服务“十不准”	241
12.2.5	“三公”调度“十项措施”	242
12.3	电价与电费	243
12.3.1	抄表收费	243
12.3.2	电费核算	244
12.3.3	电脑核算收费	245
12.3.4	窃电与反窃电措施	246
12.3.5	违约用电及处理	247
12.3.6	节约用电窍门多	248
	思考题	249
第十三章	家庭用电	250
13.1	家庭用电常识	250
13.1.1	常用电气设备负荷电流的概算	250
13.1.2	低压测电笔的使用方法	251
13.1.3	室内线路检修	252
13.1.4	照明检修程序	253
13.1.5	照明故障查找方法	254
13.1.6	巧查漏电故障	255
13.1.7	故障先查熔断丝检修顺藤摸瓜	256
13.1.8	站岗放哨熔断器	257
13.1.9	防短路断路漏电故障	258
13.1.10	家电注意电气短路	259
13.1.11	低压电器检修	260