

新

# 电工口诀

● 郎永强 编著



科学出版社  
www.sciencep.com

# 新电工口诀

郎永强 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书根据目前最新的国家标准和行业标准编写,以口诀的形式介绍了计算、安装、检修等电工技能,是作者多年工作经验的结晶。

本书共 12 章,主要内容:电工基础知识、电工常用工具和安全用具、电工常用量具和仪表、电工基本操作技能、架空配电线路的施工、电缆配电线路的施工、室内配电线路的施工、高低压电器、变压器、电动机、电工识图、安全用电;书后附录:电工常用计量单位及其换算。此外,相关章节后面还附有“知识加油站”,以拓展知识、丰富阅读。

本书的绝大部分内容来自于实践,以现场经验代替了枯燥的文字和繁琐的计算公式,适合广大农村电工、工厂电工、维修电工、安装电工、工科院校相关专业的师生和参加电工岗位培训的初学者参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

新电工口诀/郎永强编著. —北京:科学出版社,2009  
ISBN 978-7-03-025506-8

I. 新… II. 郎… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 158301 号

责任编辑:喻永光 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面制作:戴海燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

**科 学 出 版 社** 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 10 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2009 年 10 月第一次印刷 印张: 19 1/2

印数: 1—5 000 字数: 495 000

定 价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

笔者曾去给一所中学维修配电线路,在无意中听到某一班级的学生正在老师的带领下背诵一首口诀,简练押韵、顺口悦耳。细听之下才发现:他们背诵的是“化学元素周期表”!笔者深受启发,能否将电工技术也编成朗朗上口的口诀呢?

通过对自己多年电工工作经验的归纳、总结,笔者编写了这本《新电工口诀》,力图将枯燥的文字精简化、将繁琐的公式经验化,使读者像读顺口溜一样学习、牢记电工知识,掌握电工技能。

本书共 12 章,主要内容:电工基础知识、电工常用工具和安全用具、电工常用量具和仪表、电工基本操作技能、架空配电线路的施工、电缆配电线路的施工、室内配电线路的施工、高低压电器、变压器、电动机、电工识图、安全用电;书后附录:电工常用计量单位及其换算。此外,相关章节后面还附有“知识加油站”,以拓展知识、丰富阅读。

在本书的编写过程中,笔者参照了目前最新的国家标准和行业标准,融入了自身的电工经验,适合广大农村电工、工厂电工、维修电工、安装电工、工科院校相关专业的师生和参加电工岗位培训的初学者参阅。

实用方便、一目了然,是作者一直坚持的编写原则。在阅读或工作实践中,如果您有好的想法和建议,欢迎发送电子邮件至以下地址:

diangong66666@sina.com

diangong77777@126.com

diangong88888@sohu.com

diangong99999@yahoo.cn

由于笔者自身水平有限,编写时间仓促,书中的错误和不妥之处在所难免,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	电力系统概述	1
1.1.1	电能的产生	1
1.1.2	电力系统的组成	2
1.1.3	用电负荷的分类	2
1.2	电路和电路图	4
1.2.1	电 路	4
1.2.2	电路图	5
1.3	电路中基本物理量的计算	6
1.3.1	电阻 $R$ 的计算	6
1.3.2	电容 $C$ 的计算	8
1.3.3	电感 $L$ 的计算	9
1.3.4	欧姆定律	11
1.3.5	基尔霍夫第一定律	12
1.3.6	基尔霍夫第二定律	13
1.4	发电机右手定则	14
1.5	电动机左手定则	15
1.6	电力负荷的计算	17
1.6.1	三相负荷的计算	17
1.6.2	单相负荷的计算	22
1.6.3	尖峰电流的计算	23
1.7	短路电流的计算	25
1.7.1	短路的原因	25
1.7.2	短路的类型	25

## iv 目 录

1.7.3	短路电流的计算	26
1.8	架空线路计算	28
1.8.1	电杆的有关计算	28
1.8.2	拉线的有关计算	35
1.8.3	横担的有关计算	38
1.8.4	导线受力的计算	39
1.8.5	导线质量的计算	48
1.8.6	导线安全电流的计算	49
1.8.7	导线截面积的计算	52
1.8.8	电压损失的计算	53
1.8.9	绝缘子的计算	54
1.9	变压器的计算	57
1.9.1	单相变压器额定电流	57
1.9.2	三相变压器额定电流	57
1.9.3	变压器绕组匝数	58
1.9.4	变压器铁心截面积	58
1.9.5	重绕变压器绕组匝数	59
1.10	电动机计算	59
1.10.1	异步电动机的工作特性及基本计算	59
1.10.2	电动机功率的选择	66
1.10.3	电动机修理计算	71
	知识加油站 巧记电工常用计量单位	84

## 第2章 电工常用工具和安全用具

2.1	电工常用工具	86
2.1.1	手动工具	86
2.1.2	登高工具	95
2.1.3	设备安装工具	97
2.2	电工常用安全用具	111
2.2.1	一般安全用具	111
2.2.2	辅助安全用具	115
2.2.3	电气安全用具	118

2.2.4	电工常用安全用具的试验周期与标准 .....	120
<b>第3章</b>	<b>电工常用量具和仪表</b>	
3.1	常用量具 .....	122
3.1.1	塞 尺 .....	122
3.1.2	游标卡尺 .....	123
3.1.3	千分尺 .....	125
3.1.4	水平仪 .....	126
3.2	常用电工仪表 .....	127
3.2.1	电 流 表 .....	127
3.2.2	电 压 表 .....	130
3.2.3	绝缘电阻表 .....	131
3.2.4	钳形电流表 .....	138
3.2.5	万用表 .....	139
3.2.6	万用电桥 .....	154
3.2.7	示波器 .....	156
	知识加油站 用万用表巧测家用电器的绝缘电阻 .....	157
<b>第4章</b>	<b>电工基本操作技能</b>	
4.1	工件加工技能 .....	159
4.1.1	整 削 .....	159
4.1.2	锯 削 .....	160
4.1.3	锉 削 .....	164
4.1.4	刮 削 .....	168
4.1.5	矫 正 .....	168
4.1.6	弯 曲 .....	169
4.1.7	钻 孔 .....	169
4.1.8	攻 丝 .....	170
4.1.9	套 丝 .....	171
4.2	搬运吊装技能 .....	172
4.2.1	麻 绳 .....	172
4.2.2	钢丝绳 .....	174

## vi 目 录

4.2.3	吊 具	175
4.2.4	千斤顶	177
4.2.5	绞 磨	178
4.3	焊接技能	178
4.3.1	烙铁钎焊的操作	178
4.3.2	电弧焊的操作	179

## 第5章 架空配电线路的施工

5.1	架空配电线路的组成	181
5.1.1	电 杆	182
5.1.2	架空导线	182
5.1.3	绝缘子	183
5.1.4	线路金具	186
5.1.5	拉 线	189
5.2	架空配电线路的杆型结构	192
5.3	架空配电线路的设计要求	194
5.3.1	对路径选择的基本要求	194
5.3.2	杆位的测定	195
5.3.3	拉线坑的定位	198
5.3.4	电杆长度的确定	199
5.3.5	档距和弧垂	200
5.3.6	架空配电线路的安全距离	202
5.4	架空配电线路的施工	204
5.4.1	挖 坑	204
5.4.2	组装电杆	207
5.4.3	立杆及埋杆	210
5.4.4	安装拉线	213
5.4.5	安装导线	220
5.5	低压架空接户线与进户线的安装	226
5.5.1	接户线	226
5.5.2	进户线	234
	知识加油站 低压供配电系统的无功补偿	236



<b>第6章 电缆配电线路的施工</b>	
6.1 电缆的型号	244
6.2 电缆的种类	245
6.3 电缆的选择	247
6.4 电缆线路的敷设	248
6.4.1 电缆线路敷设的一般规定	248
6.4.2 电缆线路的直埋敷设	252
6.4.3 电缆沟敷设	257
6.4.4 电缆桥架敷设	261
6.5 电缆中间接头的制作	262
6.6 电缆终端头的制作	265
6.7 电缆试验	268
6.7.1 电缆的定相序试验	268
6.7.2 电缆绝缘电阻的测量	269
6.7.3 电缆的耐压试验及直流泄露试验	271
6.8 电缆施工线路的竣工验收	272
6.9 电缆线路的维护与检修	273
6.9.1 电缆线路的维护	273
6.9.2 电缆线路的防火措施	274
6.9.3 电缆线路的常见故障及排除	275
<b>第7章 室内配电线路的施工</b>	276
7.1 室内配线的一般要求	276
7.2 室内配线的一般工序	278
7.3 瓷绝缘子(瓷瓶)配线	279
7.3.1 定 位	279
7.3.2 画 线	280
7.3.3 凿 眼	280
7.3.4 埋设紧固件	280
7.3.5 固定瓷绝缘子(瓷瓶)	281
7.3.6 导线的敷设	282

7.3.7	导线的绑扎	285
7.4	护套线路配线	287
7.4.1	画线	288
7.4.2	固定铝线卡	288
7.4.3	敷设护套线	288
7.4.4	护套线敷设注意事项	290
7.5	线管配线	290
7.5.1	落料锯管	291
7.5.2	线管的除锈和涂漆	291
7.5.3	弯管	292
7.5.4	套螺纹	293
7.5.5	线管的固定	293
7.5.6	线管的连接	297
7.5.7	扫管穿线	300
7.5.8	电线管配线安装的注意事项	301
7.6	钢索配线	302
7.6.1	钢索配线的安装方法与步骤	302
7.6.2	钢索吊装塑料护套线的安装	303
7.6.3	钢索吊装线管线路的安装	304
7.6.4	钢索线路安装的注意事项	305
7.7	导线的连接	306
7.7.1	铜芯导线的连接	306
7.7.2	铝芯导线的连接	310
7.7.3	线头与接线端子的连接	313
7.8	低压配电装置的安装	317
7.8.1	照明配电箱	317
7.8.2	动力配电箱	322
7.8.3	电度表箱	323
7.8.4	交流低压配电屏	327
7.8.5	抽屉式低压开关柜	330
7.8.6	无功功率补偿屏	333
	知识加油站 智能家居	335

<b>第8章 高低压电器</b> .....	341
8.1 高压电器 .....	341
8.1.1 高压断路器 .....	341
8.1.2 高压隔离开关 .....	350
8.1.3 高压负荷开关 .....	354
8.1.4 高压熔断器 .....	356
8.2 低压电器 .....	358
8.2.1 低压开关 .....	358
8.2.2 熔断器 .....	365
8.2.3 交流接触器 .....	372
8.2.4 继电器 .....	379
8.2.5 凸轮控制器 .....	391
知识加油站 智能开关 .....	393
<b>第9章 变压器</b> .....	395
9.1 变压器的原理及构造 .....	395
9.1.1 变压器的原理 .....	395
9.1.2 变压器的基本构造 .....	397
9.2 变压器的选择 .....	401
9.2.1 变压器的铭牌 .....	401
9.2.2 变压器的选择 .....	406
9.2.3 常用配电变压器的技术数据 .....	407
9.3 变压器的安装 .....	410
9.3.1 变压器安装前的检查 .....	410
9.3.2 变压器的安装方式 .....	411
9.3.3 变压器的吊装 .....	415
9.3.4 变压器的接线 .....	417
9.3.5 变压器高、低压侧熔丝的合理选择 .....	422
9.4 变压器的运行维护 .....	423
9.4.1 变压器投运前的检查 .....	423
9.4.2 变压器的投运及停运操作程序 .....	424

## X 目 录

9.4.3	变压器并列运行的要求	424
9.4.4	变压器的日常维护	426
9.4.5	变压器的特殊巡视	428
9.5	变压器的常见故障检修	428
9.6	互感器	431
9.6.1	电压互感器	432
9.6.2	电流互感器	435
9.7	干式变压器	440
9.7.1	干式变压器的使用条件	441
9.7.2	干式变压器的运行	441
9.7.3	干式变压器的维护	443
9.8	交流电焊机	444
9.8.1	焊条的选择	445
9.8.2	电焊机的操作要点	446
9.8.3	电焊机的常见故障检修	447

## 第10章 电动机

10.1	三相异步电动机	448
10.1.1	基本工作原理	448
10.1.2	基本结构	449
10.1.3	三相异步电动机的型号	453
10.1.4	三相异步电动机的铭牌	454
10.1.5	三相异步电动机的分类	457
10.1.6	三相异步电动机的选用	459
10.1.7	三相异步电动机的安装	461
10.1.8	三相异步电动机的运行	468
10.1.9	三相异步电动机的拆装	472
10.1.10	三相异步电动机的常见故障及排除	474
10.2	单相异步电动机	480
10.2.1	单相异步电动机的结构	480
10.2.2	单相异步电动机的工作原理	481
10.2.3	单相异步电动机的分类	483

10.2.4	单相异步电动机的常见故障及排除	483
10.3	直流电动机	486
10.3.1	直流电动机的结构	487
10.3.2	直流电动机的工作原理	489
10.3.3	直流电动机的运行和维护	490
10.3.4	直流电动机的常见故障及排除	491
10.4	潜水电泵	501
10.4.1	潜水电泵的分类及结构	502
10.4.2	潜水电泵的安装运行	505
10.4.3	潜水电泵的常见故障及排除	506
10.5	电磁调速异步电动机	508
10.5.1	电磁调速异步电动机的结构	509
10.5.2	电磁调速异步电动机的运行维护	511
10.5.3	电磁调速异步电动机的常见故障及排除	511
10.6	锥形转子电动机	514
10.6.1	锥形转子电动机的结构	514
10.6.2	锥形转子电动机的运行维护	515
10.6.3	锥形转子电动机的常见故障及排除	516
知识加油站	三相异步电动机改单相运行的方法	518

## 第11章 电工识图

11.1	电气图介绍	520
11.1.1	电气图的组成	520
11.1.2	电气图的分类	522
11.1.3	电气图的基本表示方法	525
11.1.4	绘制电气图的一般原则	536
11.1.5	绘制系统图和框图的基本原则和方法	538
11.2	电工识图	539
11.2.1	识读电气图的要求	539
11.2.2	识读电气图的步骤	540
11.3	电工识图实例	541
11.3.1	照明电气工程图的识读	541
11.3.2	三相异步电动机控制图的识读	549

<b>第12章 安全用电</b> .....	555
12.1 保护接地和保护接零 .....	555
12.1.1 低压供配电系统的保护接地和接零 .....	555
12.1.2 电气设备的保护接地和保护接零 .....	557
12.2 电气防雷 .....	558
12.2.1 雷电的危害 .....	558
12.2.2 防雷措施 .....	559
12.2.3 防雷保护装置的安装 .....	562
12.3 电气防火防爆 .....	566
12.3.1 发生电气火灾或爆炸的原因 .....	566
12.3.2 电气防火和防爆措施 .....	568
12.3.3 电气灭火 .....	572
12.3.4 常用灭火器 .....	574
12.4 漏电保护器 .....	577
12.4.1 漏电保护器的选择 .....	577
12.4.2 漏电保护器的安装 .....	577
12.4.3 漏电保护器的常见故障及排除 .....	580
12.5 触电急救 .....	583
12.5.1 发生触电事故的原因 .....	583
12.5.2 发生触电事故的规律 .....	584
12.5.3 防止电工触电的安全措施 .....	585
12.5.4 防止群众触电的安全措施 .....	588
12.5.5 触电急救 .....	590
知识加油站 安全标示牌的图样及使用 .....	598
<b>附录 电工常用计量单位及其换算</b> .....	606

# 第 1 章 电工基础知识

## 1.1 电力系统概述

### 1.1.1 电能的生产



□ 诀

日常用的电，来自发电厂。  
火电用煤油，水电上下游。  
风力能发电，地热成电源。  
潮汐发电厂，还有原子铀。



说 明

我们日常用电，大多都来自发电厂。发电厂根据所利用能源的不同可分为如下几种。

#### 1. 火力发电厂

火力发电厂主要采用煤炭、天然气、石油等燃料发电，简称火电厂。火力发电厂利用煤炭、天然气、石油等燃料加热锅炉，使锅炉中的水变成具有一定压力和温度的蒸汽，推动汽轮机，汽轮机又带动发电机发电。目前，我国的发电厂大多数为火力发电厂。

#### 2. 水力发电厂

水力发电厂简称水电站，一般采用拦河坝，使上、下游形成尽可能大的水位差，利用水的压力和流速冲动水轮机，水轮机带动发电机发电。我国水利资源十分丰富，但目前我国水电站装机容量仅占全国发电厂总装机容量的 25%。

#### 3. 原子能发电厂

原子能发电厂简称核电站，其发电过程与火力发电厂相似，所不同的是以核反应堆代替了锅炉。原子核在分裂过程中产生的大量热能，把水加热成蒸汽，推

## 2 第1章 电工基础知识

动汽轮机转动,汽轮机带动发电机发电。

原子能发电厂可以用少量的原子能燃料代替大量的煤炭、石油等资源。大力开发原子能资源、建设核电站具有重要的意义,也是世界能源发展的方向之一。

### 4. 其他形式的发电厂

风能发电、太阳能发电、地热发电、潮汐发电、抽水蓄能发电等发电厂。

## 1.1.2 电力系统的组成



### □ 诀

电力系统是整体, 五个环节不缺失。  
首先发电厂发电, 然后输电线送电。  
变配电能装接完, 用户才能用到电。  
遥望电杆一排排, 电工工作受拥戴!



### 说明

电力系统是由发电厂、变电所、输电线、配电网以及用户五个环节所组成的发、供、用电的一个整体,如图 1.1 所示。

在电力系统中,为了把电能输送到较远的用电地区,通常先将发电厂输出的电能经升压变压器升高电压,然后通过输电线路送到用电地区。在各用电地区,经降压变压器把电压逐级降低后,才能供给电动机、电灯等用电设备工作。

电能是不能大量储存的。电力系统中瞬间产生的电能,必须等于同一瞬间消耗的电能。因此,电力系统产、供、用任何一个环节的故障,都会造成生产停顿,给工农业生产和人民生活带来损失。在电力系统中必须把安全生产放在首要位置,同时在用电管理上要求高度集中和统一。

## 1.1.3 用电负荷的分类



### □ 诀

只要使用到电能, 就是电力的客户。  
但是部门有高低, 依赖程度分要次。  
因此划为三等级, 相应供电要在意。  
用户容量有大小, 用电规模也不一。



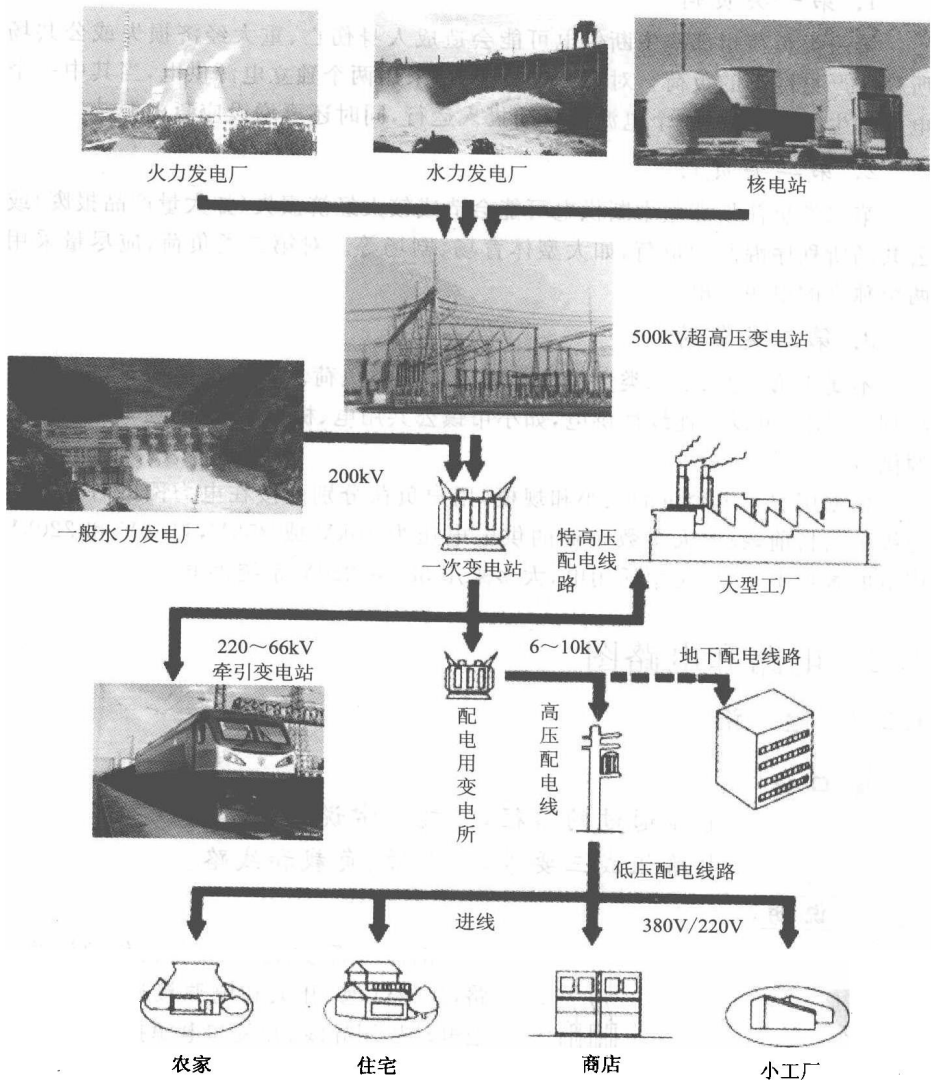


图 1.1 输、变、配电系统图



## 说明

用电负荷可分为三个级别,且各个级别的负荷分别采用相应的方式供电。