

社 会 急 需 岗 位 实 用 技 能 读 本

# 低压电工实用技术

王宝超 编著



清华大学出版社

ISBN 978-7-302-16123-3



9 787302 161233 >

定价：10.00元

社 会 急 需 岗 位 实 用 技 能 读 本

# 低压电工实用技术

王宝超 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书共分为7章,具体内容包括:电工工具和仪表,导线连接技能和灯具安装技能,电工作业安全常识,电磁基础知识,常用低压电器,低压电路的连接常识,异步电动机。附录中介绍了低压系统常用的电气图形符号和文字符号。

本书突出表述了城镇企业、机关、酒店和物业服务等低压电工的实际操作技能和安全技术,力求简明扼要、通俗易懂、适用性强。可作为具有初中以上文化水平的读者学习低压电工培训的参考教材,也可作为自学入门的指导和提高操作技能的参考用书。本书帮助读者尽快地掌握一门专业技能,更迅速地创造就业条件。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678  
13801310933

### 图书在版编目(CIP)数据

低压电工实用技术 / 王宝超编著. —北京:清华大学出版社,2007.9  
(社会急需岗位实用技能读本)  
ISBN 978-7-302-16123-3

I. 低… II. 王… III. 低电压—电工技术—基本知识 IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第141447号

责任编辑:徐晓飞

责任校对:赵丽敏

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社 总 机:010-62770175

邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:145×210 印 张:4.125 字 数:121千字

版 次:2007年9月第1版

印 次:2007年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:10.00元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:027269-01

**王宝超** 男，1941年生，北京人，大学本科学历，工程师。从事电气工作40余年，自1990年至今，担任北京市特种作业电工类高低压运行与维修考评员，参与编写《低压运行与维修培训指导》和《高压运行与维修培训指导》，现任百年农工子弟职业学校电工综合维修专业课程主任。

审阅：祝十一 李维善 陈光新

校对：张 力

封面插图：于杰礼

# 社会急需岗位实用技能读本

## 编 委 会

主任 姚 莉  
委员 涂 猛 梁恩忠 徐晓飞  
杨燕敏 鲍雪侣 王作垣

## 前 言

《低压电工实用技术》是《社会急需岗位实用技能读本》系列丛书之一。

这套丛书的编辑出版来自一个理想、一个信念以及一个团队。

一个理想是帮助那些因为各种原因缺少足够教育机会的年轻人通过学习,改变生活状态,立足社会。

一个信念是职业教育必须面向生活,解决就业需求。

一个团队是百年职校的志愿者教学团队。

2005年夏天,这个团队怀着这样的理想和信念,在北京的一个胡同里建起了我国第一所免费职业学校——北京百年农工子弟职业学校。百年职校的学生是贫困农民工子女或是年轻的农民工,来自全国各地。因为各种原因在不同的阶段辍学,文化水平参差不齐,与一般的学校大不相同。因此,这个由劳动技能教育专家、大学教授和高中老师、企业管理人员和社会工作者组成的不同国籍的特殊志愿教学团队获得了独特的教学改革机会。在这场改革之中,教育是为了让学生真正掌握实际技能获得就业机会,而不是以书面考试取得学历为目标。全部教材都由老师根据学生的实际情况和实用性教学的特点自我编写,再在授课过程中根据学生的反馈予以调整。因此一套独特的技能培训教材就此产生。

百年职校是一个追求教育公平理想、寻找技能培训方法的实验室,《社会急需岗位实用技能读本》是它的一个成果。我们将此套丛书称之为城市生活实用技能读本,是因为本套书的出版目的是帮助那些正准备进入城镇的年轻农民顺利进入新的生活环境,掌握一定的技能,找到适合自己的工作;也为那些已经成为企业员工而苦于技术水平不能满足岗位需求的年轻人提供自我培训的帮助;它不同于一般我们习惯称之为教材的书籍,它强调的是应用,而非原理。

在编辑这套丛书的时候,我们越来越意识到:城市生活实用技能教育确实需要普及。城市正在接纳越来越多的农村人口,进入城市的人们有平等的权利提高生活质量。合格的技术服务和合适的生活方法,



## IV 低压电工实用技术

不仅仅是农民工进入企业和城市所需要的教育,也是全体市民对节约资源和提高生活质量的共同追求。也许本套丛书能给不同的读者以不同的帮助。

在此感谢百年职校全体资助者和志愿者的工作!感谢清华大学出版社的支持和帮助!

《社会急需岗位实用技能读本》编委会

2007年7月

# 目 录

<b>第 1 章 电工工具和仪表</b> .....	1
1.1 电工常用工具及其正确使用 .....	1
1.1.1 手持工具 .....	1
1.1.2 手持电动工具 .....	4
1.2 常用电工仪表及正确使用 .....	5
1.2.1 电压表 .....	5
1.2.2 电流表 .....	7
1.2.3 钳形电流表的用途及使用方法 .....	12
1.2.4 电能表 .....	14
1.2.5 万用表 .....	17
1.2.6 兆欧表 .....	19
1.2.7 接地电阻测试仪 .....	24
<b>第 2 章 导线连接技能和灯具安装技能</b> .....	28
2.1 导线连接技能 .....	28
2.1.1 绝缘导线常用的型号和规格 .....	28
2.1.2 导线截面和导线直径的关系 .....	28
2.1.3 导线安全载流量的估算口诀 .....	29
2.1.4 导线的接线技能 .....	30
2.2 常用照明灯具的安装技能 .....	33
2.2.1 常用照明灯具的安装一般要求 .....	33
2.2.2 日光灯、双控灯的接线 .....	34
2.2.3 照明支路负载电流的计算和保护熔丝的选择 及断路器的整定 .....	36
<b>第 3 章 电工作业安全常识</b> .....	37
3.1 人体在低压电力系统中触电的形式 .....	37

3.2	影响人体触电危险程度的几种因素 .....	38
3.3	触电急救的操作方法 .....	39
3.4	防止触电的措施 .....	40
3.4.1	接地种类 .....	40
3.4.2	低压电工安全用具 .....	46
3.4.3	漏电保护器 .....	49
3.4.4	安全电压 .....	51
3.4.5	保证电气作业安全的技术措施和组织措施 .....	51
<b>第4章</b>	<b>电磁基础知识 .....</b>	<b>56</b>
4.1	电流的磁效应 .....	56
4.2	磁场对通电导体的作用 .....	57
4.3	电磁感应 .....	58
4.4	涡流的概念 .....	59
<b>第5章</b>	<b>常用低压电器 .....</b>	<b>60</b>
5.1	低压开关电器 .....	60
5.1.1	低压隔离开关 .....	60
5.1.2	低压断路器 .....	63
5.1.3	交流接触器 .....	68
5.2	主令电器 .....	71
5.2.1	控制按钮 .....	71
5.2.2	行程开关 .....	72
5.2.3	万能转换开关 .....	73
5.3	低压保护电器 .....	73
5.3.1	熔断器 .....	73
5.3.2	热继电器 .....	75
<b>第6章</b>	<b>低压电路的连接常识 .....</b>	<b>78</b>
6.1	电路 .....	78
6.2	直流电路的串联、并联和混联 .....	79
6.3	单相交流电和三相交流电 .....	82

6.3.1	单相交流电 .....	82
6.3.2	三相交流电 .....	85
6.4	三相交流电路的连接 .....	85
6.4.1	三相交流电路的星形连接 .....	85
6.4.2	三相交流电路的三角形连接 .....	87
6.5	三相交流电路的功率和功率因数 .....	88
6.5.1	三相交流电路的功率 .....	88
6.5.2	功率因数 .....	90
<b>第7章</b>	<b>异步电动机 .....</b>	<b>91</b>
7.1	三相异步电动机 .....	91
7.1.1	三相异步电动机的铭牌解释和结构 .....	91
7.1.2	三相异步电动机额定电流的计算和 估算方法 .....	93
7.1.3	三相异步电动机保护熔丝的选择 .....	94
7.1.4	三相异步电动机的单方向运行接线 .....	95
7.1.5	三相异步电动机的正、反转运行的接线 .....	97
7.1.6	三相异步电动机星形-三角形降压 启动接线 .....	101
7.1.7	三相异步电动机自耦减压启动器的连接 .....	104
7.1.8	三相异步电动机的异常运行 .....	106
7.1.9	三相异步电动机绝缘电阻的测量方法及合格值 的判断 .....	108
7.2	单相交流异步电动机 .....	110
7.2.1	单相交流异步电动机简介 .....	110
7.2.2	单相异步电动机的类型和启动方法 .....	111
7.2.3	单相异步电动机的选用与维护 .....	114
<b>附录</b>	<b>低压系统常用的电气图形符号和文字符号 .....</b>	<b>115</b>
<b>参考文献</b> .....		<b>120</b>

# 第 1 章 电工工具和仪表

## 1.1 电工常用工具及其正确使用

电工在日常的维修和安装作业中经常使用的工具可分为手持工具和手持电动工具。手持工具有钢丝钳、剥线钳、尖嘴钳、改锥、电工刀、拉具、活扳手、锤子及钢锯。这些工具的正确使用不仅可以省力、减轻疲劳、延长劳动时间和工具的使用期限,而且还能提高施工质量和工作效率,应该正确地掌握其用途和使用方法。

### 1.1.1 手持工具

(1) 钢丝钳,又叫克丝钳,如图 1-1(a)所示。其用途主要是用来剪断、弯曲金属线材或夹持、紧固、松开小型金属构件。带有绝缘柄的钢丝钳是一种低压基本安全用具。其耐压在 500 V,可以在低压系统带电情况下使用,使用方法如图 1-1(b)所示。

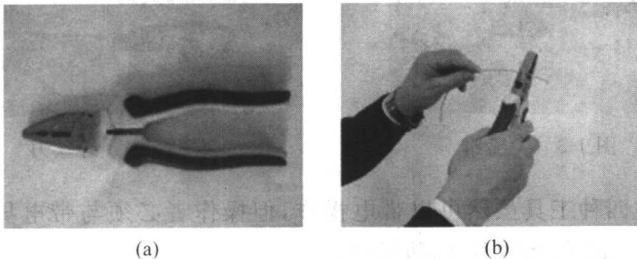


图 1-1 钢丝钳及其使用

(2) 剥线钳是用来剥除独股导线绝缘层(外皮)的工具,如图 1-2(a)所示。它的手持部分是绝缘的,其耐压为 500 V,故可以在低压中带电操作。但在使用中应注意:①手不能触及剥线钳的金属部分;②选择切口的尺寸时应略大于被剥除导线芯的直径,否则容易切伤线心,甚至损坏剥线钳。剥线钳的使用方法如图 1-2(b)所示。

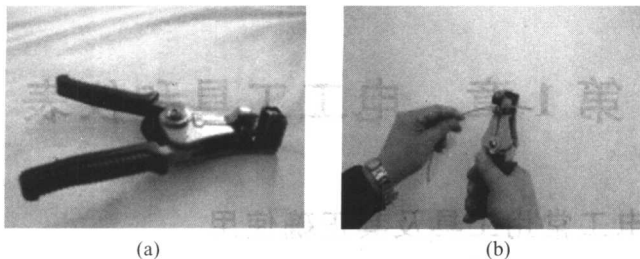


图 1-2 剥线钳及其使用

(3) 尖嘴钳如图 1-3 所示。它适用于在钢丝钳使用空间受限制的场所,用来夹持、弯曲导线或松动小的零部件。其手持绝缘柄部分耐压在 500 V,也可以带电操作。

(4) 改锥俗称螺丝刀,如图 1-4 所示。它是一种用来拧紧或松开螺钉的工具。前端有一字形和十字形两种。其手柄是绝缘的。带电操作时必须使用电工专用的螺丝刀,而不可使用金属杆连通柄顶金属箍的螺丝刀。

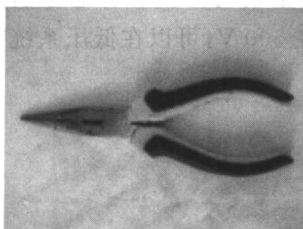


图 1-3 尖嘴钳

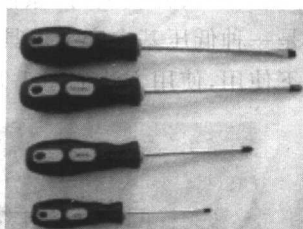


图 1-4 螺丝刀

上述四种工具虽然可以带电操作,但操作者必须与带电导体保持 0.1 m 以上的安全距离,以防触电。

(5) 电工刀如图 1-5(a)所示,是一种绝对不能带电操作的电工常用工具,因为它的手持部分不是绝缘的。它主要用来剥除导线及电缆绝缘层,也可以用来剥削木质材料及金属导体氧化层。使用时刀刃应向身体外侧用力,以防伤到使用者,如图 1-5(b)所示。使用后将刀片折进刀柄内保管。

(6) 拉具,又叫拉马,是用来拆卸电动机上的皮带轮或用来更换电动机轴承的一种专用工具,如图 1-6 所示。

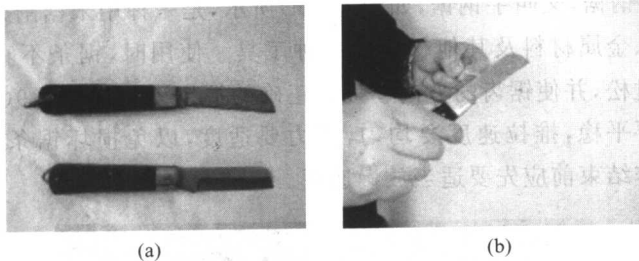


图 1-5 电工刀及其使用

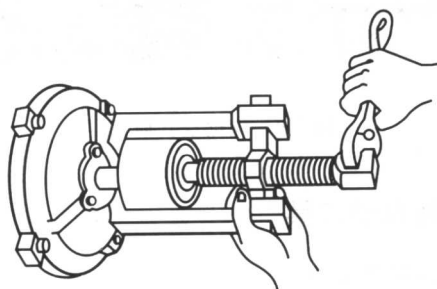


图 1-6 拉具

(7) 活扳手,如图 1-7 所示,是在安装、维修工作中常用来紧固和松开各种尺寸不等的螺母的工具。使用时应根据螺母的大小来选择相适用的扳手。注意在紧固小型螺母不要用力过大,以免损坏紧固件。

(8) 锤子,又叫榔头,如图 1-8 所示,是用来敲打、固定、加工变形各种金属及非金属材料的一种工具。使用时不宜戴手套,以免滑脱;用力要适当、不要用蛮劲。

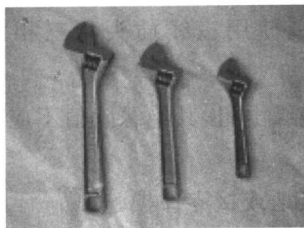


图 1-7 活扳手

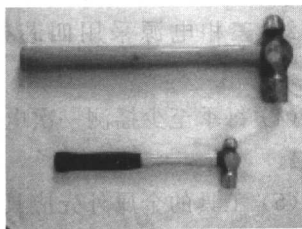


图 1-8 锤子

(9) 钢锯,又叫手钢锯,如图 1-9(a)所示,是一种用来锯割大截面导线、电缆、金属材料及其他材质的一种工具。使用时,锯条不宜安装得过紧或过松,并使锯齿的方向朝外。正确的握锯姿势如图 1-9(b)所示。起锯时要平稳,推拉速度要均匀,用力要适度,以免损坏锯条或锯齿。锯割动作结束前应先要适当放慢速度。

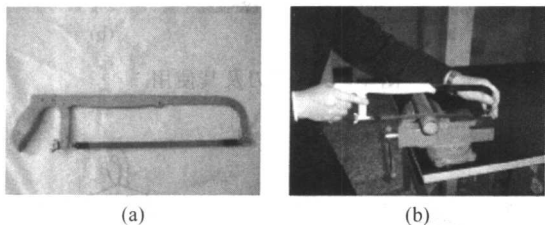


图 1-9 钢锯及其使用

### 1.1.2 手持电动工具

#### 1. 手持电动工具的分类

按照国家标准的规定,手持电动工具可根据防触电保护、使用电压和特征分为三类,分别用 I、II、III 类来表示。

##### 1) I 类手持电动工具

该类工具外壳为金属结构,额定电压在 500 V 以下。其安全性能较差,禁止在潮湿和易燃易爆场所使用。使用中应注意以下问题:

(1) 检查其防护罩、防护盖和手柄等防护装置应无损坏、变形和脱落。

(2) 开关应无失灵、损坏,接线端应无松动。

(3) 电源线应采用护套线且绝缘应良好,单相电源工具采用三芯护套线,三相电源采用四芯护套线,分别使用三线插头和三相四线插头。

(4) 每季至少摇测一次电动工具的绝缘电阻,其绝缘阻值不应小于  $2\text{ M}\Omega$ 。

(5) 工具的金属外壳应具有良好的接地或接零保护。

(6) 应配用漏电保护器或隔离变压器使用。



## 2) II类手持电动工具

II类手持电动工具采用双层绝缘或加强绝缘结构的封闭式或塑料外壳,额定电压在500V以下,铭牌上有双重绝缘“回”标志。其安全性能较好,可以在危险性较大的场所使用,但是锅炉、金属容器、管道内使用时应配漏电保护器。其额定漏电动作电流不大于30mA,额定漏电动作时间不大于0.1s,绝缘电阻值不应小于7MΩ。

## 3) III类手持电动工具

III类手持电动工具的额定电压在50V以下,故安全性能好,可用于特别危险的场所。但必须由专用的隔离变压器供电,并定期摇测其绝缘电阻不应小于1MΩ。隔离变压器在室外安装时,应具有完善的防雨措施。

### 2. 手电钻、冲击钻的正确使用

手电钻、冲击钻是在各种材料或墙体上打孔的工具。使用时除应遵守手持电动工具的要求外,还应该注意以下问题:

- (1) 禁止戴线手套工作;
- (2) 携带电钻时禁止提着电钻的电源线或钻头;
- (3) 登高使用电钻时,梯子或凳子必须牢固可靠;
- (4) 钻薄片工作时,下面应覆木板,操作时不要用力过猛,尤其临近钻透时一定要减轻压力,以免工作件随钻头旋转起而伤人。

## 1.2 常用电工仪表及正确使用

凡是用来测量电气量的仪表都称为电工仪表。

### 1.2.1 电压表

#### 1. 电压

电压是指电路中任意两点不同位置之间的电位差,是用来衡量电做功本领的一个物理量。当负载与电源接通后,负载上就有电流通过,电能也就开始做功。电流是从电源的高电位向低电位流动,就像水从高处向低处流一样。当负载一定时,电压越高则电流越大。

电压通常用字母 $U$ 来表示,其基本单位是伏[特],用字母“V”表示。电压的大小还可以用千伏(kV)、毫伏(mV)表示,它们之间的换算关系是