

# 就业金钥匙



图解版

- 面向岗位需求 全新图解操作技能
- 学会一技之长 快速打开就业之门

## 维修电工上岗 咯通



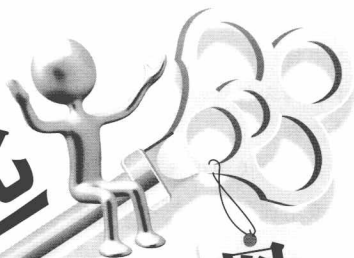
NLIC2970802521

《就业金钥匙》编委会 组织编写



化学工业出版社

# 就业 金钥匙

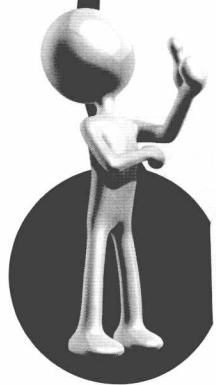


图解版

## 维修电工上岗 路通



《就业金钥匙》编委会 组织编写



NLIC2970802521



化学工业出版社

· 北京 ·

《维修电工上岗一路通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门，书中以大量的范例介绍了维修电工操作技能，主要内容包括：维修电工基础知识、维修电工基本操作、维修电工操作实例等内容。

本书内容由浅入深，循序渐进，可供初学维修电工技能的人员、职业院校或培训学校相关专业学生学习使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工上岗一路通/《就业金钥匙》编委会组织编写. —北京：化学工业出版社，2012.5  
(就业金钥匙)  
ISBN 978-7-122-13596-4

I. 维… II. 就… III. 电工-维修-基本知识  
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028447 号

---

责任编辑：李军亮

文字编辑：余纪军

责任校对：宋 玮

装帧设计：尹琳琳

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{3}{4}$  字数 261 千字

2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：26.00 元

版权所有 违者必究

## 前言

随着城市化进程的加快,越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移,如何赋予这部分群体以新技能,引导其转移就业,如何打造新农村建设急需的新人才,为农村发展助力,是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔,掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书,旨在帮助那些准备就业人员、进城务工者、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时,更注意提升实际操作技能,提升就业者的竞争力。本丛书立足技能培训和上岗就业,有针对性地进行技术指导,涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修等多个岗位紧俏、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点。

- ① 全零起点,内容编写采用图解的形式,易学易懂。
- ② 重点突出操作技能与操作要点,以指导入门人员快速上手为目的。
- ③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。
- ④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习,广大学员可以凭借自己的一技之长,搭上就业的快速列车,为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《维修电工上岗一路通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门,书中以大量的范例介绍了维修电工操作技能,主要内容包括:维修电工基础知识、维修电工基本操作、维修电工操作实例等内容。本书内容由浅入深,循序渐进,可为初学维修电工技能的人员、职业院

校或培训学校相关专业学生尽快掌握维修电工技能提供有益帮助。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

《就业金钥匙》编委会

## 目录

### 第1章 维修电工基础知识

1

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1.1 电工安全基础知识 .....     | 2  |
| 1.1.1 维修电工安全操作规程 ..... | 2  |
| 1.1.2 触电形式 .....       | 3  |
| 1.1.3 安全电压与安全电流 .....  | 5  |
| 1.1.4 触电急救 .....       | 7  |
| 1.1.5 电气灭火常识 .....     | 15 |
| 1.1.6 接地与接零 .....      | 19 |
| 1.2 常用电工安全用具及其使用 ..... | 22 |
| 1.2.1 基本安全用具 .....     | 22 |
| 1.2.2 辅助安全工具 .....     | 24 |
| 1.2.3 检修安全用具 .....     | 30 |
| 1.2.4 登高安全用具 .....     | 33 |
| 1.2.5 其他安全防护用具 .....   | 36 |
| 1.3 常用电工用具及其使用 .....   | 37 |
| 1.3.1 常用工具及其使用 .....   | 37 |
| 1.3.2 电工常用量具 .....     | 47 |
| 1.3.3 专用工具及其使用 .....   | 52 |

### 第2章 维修电工基本操作

61

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2.1 电工仪表及其使用 ..... | 62 |
| 2.1.1 功率表 .....    | 62 |
| 2.1.2 电能表 .....    | 65 |
| 2.1.3 指针式万用表 ..... | 69 |
| 2.1.4 数字式万用表 ..... | 71 |

|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 2.1.5 | 钳形电流表 .....                   | 74  |
| 2.1.6 | 绝缘电阻表 .....                   | 75  |
| 2.1.7 | 接地电阻表 .....                   | 78  |
| 2.1.8 | 直流电桥 .....                    | 81  |
| 2.2   | 导线的加工 .....                   | 84  |
| 2.2.1 | 导线的剥削 .....                   | 84  |
| 2.2.2 | 导线的连接 .....                   | 88  |
| 2.2.3 | 导线绝缘的恢复 .....                 | 94  |
| 2.2.4 | 导线加工注意事项 .....                | 95  |
| 2.3   | 低压电器的安装与维修 .....              | 95  |
| 2.3.1 | 刀开关 .....                     | 95  |
| 2.3.2 | 组合开关 .....                    | 99  |
| 2.3.3 | 熔断器 .....                     | 101 |
| 2.3.4 | 断路器 .....                     | 104 |
| 2.3.5 | 交流接触器 .....                   | 108 |
| 2.3.6 | 中间继电器 .....                   | 115 |
| 2.3.7 | 热继电器 .....                    | 116 |
| 2.3.8 | 时间继电器 .....                   | 120 |
| 2.3.9 | 主令电器 .....                    | 122 |
| 2.4   | 室内线路的安装 .....                 | 125 |
| 2.4.1 | 绝缘子配线 .....                   | 125 |
| 2.4.2 | 瓷夹板配线 .....                   | 129 |
| 2.4.3 | 塑料护套线配线 .....                 | 132 |
| 2.4.4 | 线管配线 .....                    | 136 |
| 2.4.5 | 线槽配线 .....                    | 146 |
| 2.5   | 进户装置、配电装置及接地装置的安装<br>维修 ..... | 150 |
| 2.5.1 | 进户装置的安装 .....                 | 150 |
| 2.5.2 | 配电板的安装 .....                  | 153 |

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 2.5.3 | 接地装置的安装与维修     | 160 |
| 2.6   | 变压器的安装与维修      | 167 |
| 2.6.1 | 变压器的安装         | 169 |
| 2.6.2 | 电力变压器绕组的修理     | 176 |
| 2.6.3 | 电力变压器铁芯检修      | 181 |
| 2.6.4 | 变压器其他部件的检修     | 185 |
| 2.6.5 | 安全保护装置的检修      | 190 |
| 2.6.6 | 冷却装置的检修        | 191 |
| 2.6.7 | 阀门及塞子的检修       | 192 |
| 2.7   | 电机的拆装与检修       | 193 |
| 2.7.1 | 三相异步电动机的拆装与检修  | 193 |
| 2.7.2 | 直流电动机的拆装与检修    | 214 |
| 2.7.3 | 单相异步电动机的拆装与修理  | 222 |
| 2.8   | 常用机床电气控制线路检修   | 232 |
| 2.8.1 | 常用电气控制线路检修     | 232 |
| 2.8.2 | 常用机床电气控制线路故障检修 | 242 |
| 2.9   | 电子技术基本操作技法     | 263 |
| 2.9.1 | 电子元器件的简易测试     | 263 |
| 2.9.2 | 电子元器件的焊接       | 267 |
| 2.9.3 | 电子元器件的安装       | 270 |

## 第3章 维修电工操作实例

274

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 3.1   | 电机检修操作实例                       | 275 |
| 3.1.1 | 小型变压器绕组的重绕                     | 275 |
| 3.1.2 | 电动机启动故障检修操作实例                  | 280 |
| 3.1.3 | 电动机过热故障检修操作实例                  | 286 |
| 3.2   | 电气控制线路检修操作实例                   | 288 |
| 3.2.1 | CA6140 型普通车床电气控制线路故障<br>检修操作实例 | 288 |

|       |                                       |     |
|-------|---------------------------------------|-----|
| 3.2.2 | M7120 型平面磨床电气控制线路故障<br>检修操作实例 .....   | 290 |
| 3.2.3 | T68 型卧式镗床电气控制线路故障检修<br>操作实例 .....     | 291 |
| 3.2.4 | X52K 型立式升降台铣床电气控制线路<br>故障检修操作实例 ..... | 293 |
| 3.2.5 | X62W 型万能铣床电气控制线路故障<br>检修操作实例 .....    | 294 |
| 3.2.6 | Z3040 型摇臂钻床电气控制线路故障<br>检修操作实例 .....   | 296 |

|            |     |
|------------|-----|
| 参考文献 ..... | 300 |
|------------|-----|

第 1 章

维修电工基础  
知识



# 1.1 电工安全基础知识

## 1.1.1 维修电工安全操作规程

表 1-1 为维修电工安全操作规程。

表 1-1 维修电工安全操作规程

| 序号 | 操 作 规 程                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 工作前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好                                                                                        |
| 2  | 任何电气设备内部未经验明无电时,一律视为有电,不准用手触及                                                                                  |
| 3  | 不准在运转中拆卸修理电气设备。必须在停车,切断设备电源,取下熔断器,挂上“禁止合闸,有人工作”的警示牌,并验明无电后,方可进行工作                                              |
| 4  | 在总配电盘及母线上进行工作时,在验明无电后应挂临时接地线。装拆接地线都必须由值班电工进行                                                                   |
| 5  | 临时工作中断后或每班开始工作前,都必须重新检查电源确已断开,并验明无电                                                                            |
| 6  | 每次维修结束时,必须清点所带工具、零件,以防遗失和留在设备内而造成事故                                                                            |
| 7  | 由专门检修人员修理电气设备时,值班电工要负责进行登记,完工后要做好交待,共同检查,然后方可送电                                                                |
| 8  | 必须在低压配电设备上带电进行工作时,要经过领导批准,并要有专人监护。工作时要戴工作帽,穿长袖衣服,戴绝缘手套,使用绝缘的工具,并站在绝缘物上进行操作,邻相带电部分和接地金属部分应用绝缘板隔开。严禁使用锉刀、钢尺等进行工作 |
| 9  | 禁止带负载操作动力配电箱中的刀开关                                                                                              |
| 10 | 带电装卸熔断器管时,要戴防护眼镜和绝缘手套。必要时使用绝缘夹钳,站在绝缘垫上操作                                                                       |
| 11 | 熔断器的容量要与设备和线路安装容量相适应                                                                                           |
| 12 | 电气设备的金属外壳必须接地(接零),接地线要符合标准,不准断开带电设备的外壳接地线                                                                      |
| 13 | 拆除电气设备或线路后,对可能继续供电的线头必须立即用绝缘布包扎好                                                                               |

续表

| 序号 | 操作规程                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | 安装灯头时,开关必须接在相线上,灯头(座)螺纹端必须接在零线上                                                                                                  |
| 15 | 对临时装设的电气设备,必须将金属外壳接地。严禁将电动工具的外壳接地线和工作零线拧在一起插入插座。必须使用两线带地或三线带地插座,或者将外壳接地线单独接到接地干线上,以防接触不良时引起外壳带电。用橡胶软电缆接移动设备时,专供保护接零的芯线中不许有工作电流通过 |
| 16 | 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备附近,不准堆放各种易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件                                                                               |
| 17 | 使用梯子时,梯子与地面之间的角度以 $60^{\circ}$ 左右为宜。在水泥地面上使用梯子时,要有防滑措施。对没有搭钩的梯子,在工作中要有人扶持。使用人字梯时拉绳必须牢固                                           |
| 18 | 使用喷灯时。油量不得超过容器容积的 $3/4$ ,打气要适当,不得使用漏油、漏气的喷灯。不准在易燃易爆物品附近将喷灯点燃                                                                     |
| 19 | 使用 I 类电动工具时,要戴绝缘手套,并站在绝缘垫上工作。最好加设漏电保护断路器或安全隔离变压器                                                                                 |
| 20 | 电气设备发生火灾时,要立刻切断电源,并使用 1211 灭火器或二氧化碳灭火器灭火,严禁用水或泡沫灭火器                                                                              |

## 1.1.2 触电形式

### (1) 两相触电

人体同时接触两根带异相电的导线(相线),因为人是导体,电线上的电流就会通过人体从一根电线流到另一根电线,形成回路,使人触电,称为两相触电,如图 1-1 所示。



### 特别提醒

两相触电接触的电压高,死亡率是很高的。

### (2) 单相触电

如果人站在大地上,接触到一根带电导线[图 1-2 (a)],或同时接触另一根中性线时[图 1-2 (b)],称为单相触电。触电事故



图 1-1 两相触电

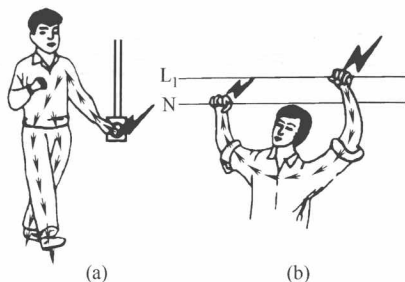


图 1-2 单相触电

中,大多数是以这种方式发生的。

单相触电还有另一种形式。因为灯泡或其他用电器的内阻通常很小,当人的双手分别接触有负荷电流的导线时,通过人体的电流也是致命的,如图 1-3 所示。

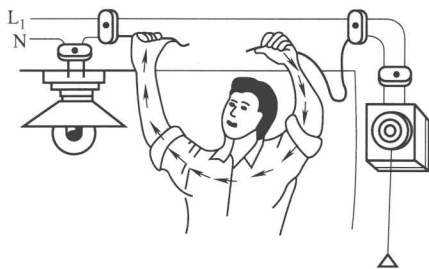


图 1-3 单相触电的另一种形式

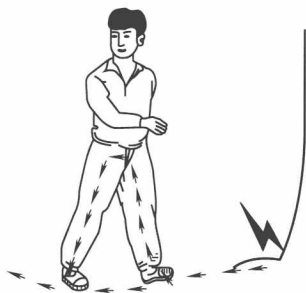


图 1-4 跨步电压触电



### 小贴士

对于高压带电体,人虽未直接接触,但超过了安全距离,高压对人体放电,造成单相接地引起的触电,也属于单相触电。

### (3) 跨步电压触电

当输电线路发生断线的故障而使导线接地时,由于导线与大地构成回路,导线中有电流通过,电流经导线入地时,会在导线周围的地面形成一个相当强的电场,电场中电位分布是不均匀的。如果

以接地点为中心划许多同心圆,在这些同心圆的圆周上,电位是各不相同的。同心圆的半径越大,圆周上电位越低,反之,半径越小,圆周上的电位越高。如果人的脚分开站立,就会受到地面上不同点之间的电位差的影响,此电位差就是跨步电压,如图 1-4 所示。沿半径方向的双脚距离越大,则跨步电压越高。

当人体触及跨步电压时,电流也会通过人体。虽然没有流过人体的重要器官,仅沿着下半身流过。但当跨步电压较高时,就会发生双脚抽筋、跌倒在地上的现象,这样可能使电流通过人体的重要器官,引起人身触电而发生死亡事故。



### 特别提醒

由跨步电压引起的人体触电,如遇电线落地,不要靠近,更不能用手去捡,应派人看守,找电工处理。

## 1.1.3 安全电压与安全电流

### (1) 安全电压

安全电压是制定安全措施的依据,安全电压决定于人体允许的电流和人体电阻。

① 人体允许电流 在摆脱电流范围内,人触电以后能自主摆脱带电体,解除触电危险。一般情况下,可以把摆脱电流看作是允许电流。在装有防止触电的速断保护装置的场合,人体允许电流可按 30mA 考虑。在空中、水面等可能因电击造成严重二次事故的场合,人体允许电流应按不引起强烈痉挛的 5mA 考虑。



### 特别提醒

这里所指的人体允许电流,并不是人体长时间能够承受的电流。

② 人体电阻 通常所指的人体电阻,实际上并不是纯电阻。

人体电阻主要由体内电阻、皮肤电阻和皮肤电容组成。具体见表 1-2 所示。

表 1-2 人体电阻的主要组成

| 组成   | 内 容                                                                                                                                                                                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 体内电阻 | 基本上不受外界因素的影响,其数值约为 $500\Omega$                                                                                                                                                     |
| 皮肤电阻 | 随着条件不同,可在很大范围内变化,使得人体电阻也在很大的范围内变化。对皮肤表面 $0.05\sim 0.2\text{mm}$ 厚的角质层,其电阻可高达 $10\sim 100\text{k}\Omega$ ,但角质层不是一张完整的薄膜,而且很容易遭到破坏,故在计算人体电阻时,不宜将角质层考虑在内。除去角质层,人体电阻一般不低于 $1000\Omega$ |
| 皮肤电容 | 很小,可以忽略不计                                                                                                                                                                          |

不同条件下的人体电阻见表 1-3。一般情况下,人体电阻可按  $1000\sim 2000\Omega$  考虑。

表 1-3 不同条件下的人体电阻

| 接触电压/V | 人体电阻/ $\Omega$    |                   |                   |                     |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|        | 皮肤干燥 <sup>①</sup> | 皮肤潮湿 <sup>②</sup> | 皮肤湿润 <sup>③</sup> | 皮肤浸入水中 <sup>④</sup> |
| 10     | 7000              | 3500              | 1200              | 600                 |
| 25     | 5000              | 2500              | 1000              | 500                 |
| 50     | 4000              | 2000              | 875               | 440                 |
| 100    | 3000              | 1500              | 770               | 375                 |
| 220    | 1500              | 1000              | 650               | 325                 |

- ① 干燥场所的皮肤,电流途径为单手至双足。
- ② 潮湿场所的皮肤,电流途径为单手至双足。
- ③ 有水蒸气等特别潮湿场所的皮肤,电流途径为双手至双足。
- ④ 游泳池或浴池中的情况,基本上为体内电阻。

### ③ 安全电压值

a. 安全电压的定义 为了防止触电事故而采用的由特定电源供电的电压系列。这个电压系列的上限值,在正常和故障情况下,任何两导体间或任一导体与地之间均不得超过交流 ( $50\sim 500\text{Hz}$ ) 有效值  $50\text{V}$ 。



## 特别提醒

- 除采用独立电源外，安全电压的供电电源的输入电路与输出电路必须实行电路上的隔离。
- 工作在安全电压下的电路，必须与其他电气系统和任何无关的可导电部分实行电气上的隔离。

### b. 安全电压的等级及选用举例（表 1-4）

表 1-4 安全电压的等级及选用举例

| 安全电压（交流有效值） |         | 选 用 举 例                                    |
|-------------|---------|--------------------------------------------|
| 额定值/V       | 空载上限值/V |                                            |
| 42          | 50      | 在有触电危险的场所使用的手持式电动工具等<br>在矿井、多导电粉尘等场所使用的行灯等 |
| 36          | 43      |                                            |
| 24          | 29      |                                            |
| 12          | 15      | 可供某些人体可能偶然触及的带电体的设备                        |
| 6           | 8       |                                            |

### （2）安全电流

关于人体的安全电流值，各国的规定并不一致，我国也无明文规定，不过一般取 30mA/s，即可触电时间不超过 1s 的安全电流值为 30mA。

## 1.1.4 触电急救

发现有人触电，首先要尽快地使触电者脱离电源，然后根据触电者的具体情况，进行相应的救治。对急救方法，要经常练习，做到动作熟练，操之有素，只凭单纯学习条文是不够的。

### （1）脱离电源

人触电以后，可能由于痉挛或失去知觉等原因而紧抓带电体，不能自行摆脱电源。这时，使触电者尽快脱离电源是救活触电者的首要因素。高低压触电事故脱离电源的方法见表 1-5。

表 1-5 高低压触电事故脱离电源的方法

| 事故类型   | 脱离电源方法                                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 低压触电事故 | 如果触电地点附近有电源开关或电源插销,可立即拉开开关或拔出插销,断开电源。但应注意到拉线开关和平开关只能控制一根线,有可能只切断零线,而相线并未切断,没有达到真正切断电源的目的           |
|        | 如果触电地点附近没有电源开关或电源插销,可用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头切断电线,断开电源;或用干燥木板等绝缘物插入触电者身下,以隔断电流                           |
|        | 当电线搭落在触电者身上或被压在身下时,可用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒等绝缘物作为工具,拉开触电者或挑开电线,使触电者脱离电源                                 |
|        | 如果触电者的衣服是干燥的,又没有紧缠在身体上,可以用一只手抓住他的衣服,拉离电源。但是,因为触电者的身体是带电的,其鞋子的绝缘也可能遭到破坏,救护人员不得接触触电者的皮肤,也不能够触摸触电者的鞋子 |
| 高压触电事故 | 立即通知有关部门停电                                                                                         |
|        | 戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,用相应电压等级的绝缘工具拉开开关                                                                      |
|        | 抛掷裸金属线使线路短路接地,迫使保护装置动作,断开电源。抛掷金属线前,应当注意先将金属线的一端可靠接地,然后抛掷另一端,抛掷的一端应注意不可触及触电者和其他人                    |



## 特别提醒

### 脱离电源的注意事项

- 救护人员不可以直接用手或其他金属及潮湿的物件作为救护工具,必须使用适当的绝缘工具。救护人员最好用一只手操作,以防自己触电。
- 防止触电者脱离电源后,可能造成的摔伤。特别是当触电者在高处的情况下,应当考虑防止摔伤的措施。即使触电者是在平地上,也一定要注意触电者倒下的方向,以防止摔伤。
- 如果触电事故是发生在夜间,应当迅速解决临时照明的问题,以利于抢救,并避免扩大事故。