



进城务工
实用知识与技能丛书



【家电维修系列】

JIADIAN WEIXIU XILIE

JINCHENG WUGONG SHIYONG ZHISHI YU JINENG CONGSHU

WEIXIU DIANGONG GONGYI

维修电工工艺

■ 王国祥 编



重庆大学出版社

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

维修电工工艺

王国祥 编

重庆大学出版社

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是进城务工实用知识与技能丛书之一,内容涵盖初级维修电工职业要求,主要介绍了电力基本知识、维修电工基本操作技能、变压器、三相异步电机的检修、室内布线以及相关的电气安全、电工仪表的知识。

本书适应对象为农民工、下岗再就业人员以及爱好维修的初学者。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工工艺/王国祥编. —重庆:重庆大学出版社,
2007. 12

(进城务工实用知识与技能丛书. 家电维修系列)

ISBN 978-7-5624-4094-9

I. 维… II. 王… III. 电工—维修—基本知识 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 049341 号

维修电工工艺

王国祥 编

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:谭 敏
责任校对:谢 芳 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:3.125 字数:70 千

2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4094-9 定价:5.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

进城务工的金钥匙(代序)

改革开放以来,我国农村社会经济发展取得了举世公认的伟大成就。现在,中央又做出了建设社会主义新农村的决策,这是缩小城乡差距、全面建设小康社会的重大举措。

人多地少的基本国情和历次农村改革的经验都告诉我们,要提高农村社会发展水平,关键之一是要减少农业劳动者的数量。“进一步转移农村劳动力是新农村建设的一个重要内容,这项工作做好了,农村就能更好更顺利地实现全面小康^①”。最新统计显示,在我国5亿农村劳动力中,已经有2亿农民从农村转移到了城镇。根据劳动保障部的有关部署,“十一五”期间我国要通过加强技能培训,帮助4500万农民实现转移就业,使每一个转移就业的农民能够达到初级技能资格标准。

技能培训是准备进城务工的农民朋友们最希望得到的公共服务之一。一门有用的技能不仅是农民朋友们“进城务工的金钥匙”,更是政府有关部门为农村待转移劳动力提供的基本“嫁妆”之一。

我们能为广大农民朋友做些什么呢?

看到——编写农民朋友们看得懂、学得会、用得上、买得起的实用技能培训图书是开展技能培训的必备条件。

想到——传播技能、普及知识,历来都是中国知识分子的己任。

不如做到——出版社的编辑们立刻行动起来了,策划并出版了《进城务工实用知识与技能丛书》。

^① 劳动和社会保障部副部长、国务院农民工工作部联席会办公室主任胡晓义语。

粗略浏览了一遍书稿,我感到《丛书》具有选材恰当、实用性强、价廉物美的突出特点。

选材恰当——《丛书》针对农民进城务工最容易上岗的职业和岗位组织编写培训读物。第一批共 10 个系列 150 种左右,包括《机械加工系列》、《建筑工系列》、《维修工系列》、《清洁工系列》等。据悉,第二批、第三批……还将陆续出版。

实用性强——《丛书》以初中文化为起点,以各种岗位的初级标准要求为依据,注重讲解各职业(岗位)最基本的操作技能,同时强调安全生产和文明服务的理念。

价廉物美——《丛书》每册定价不超过 5 元,是一套让农民看得懂、学得会、用得上、买得起的好书。

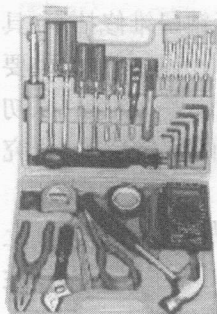
可以看出,《丛书》饱含着出版社的编辑们对农民朋友的深厚感情。在和出版社的同志们谈话中,我发现了为什么这套书能成为贴近农民工实际需求的好教材的原因。为了编好这套丛书,他们深入建筑工地、生产车间、商店、库房,了解农民工们急需掌握什么技能;他们聘请相关技能培训领域的专家担任作者,依照职业岗位标准的要求,组织编写;他们和作者一起拿着初稿征求民工们的意见,做到文字朴实、内容易懂、图文并茂,解决了怎么写农民工才能读得懂的问题。

我认为,《丛书》非常适合各地各类农民工培训机构作为培训教材,可作为各地区“农家书屋”的首选图书,也可供农民朋友自学参考。希望本《丛书》能成为农民朋友“进城务工的金钥匙”,能够切实帮助广大农民朋友学会一技之长,走上致富之路,得到实实在在的好处。同时希望本《丛书》的出版,能为我国农村劳动力转移培训工作做出应有的贡献。

中国就业促进会副会长

陈宇

2007 年 4 月 14 日



编者心声

党的十六大报告明确提出,农村劳动力向非农产业和城镇转移,是建设现代化农业、解决“三农”问题的重要途径,是经济和社会发展的必然要求,是我国社会进步的重要标志,也是我国一项长期、重要的国策。加快农村富余劳动力转移和就业的关键在于加强职业技能培训。

随着社会的发展,服务业已经成为农业、制造业之后的第三大产业。而修理业,又是服务业中重要的部分。修理行业市场广阔,品种极多,小至雨伞、鞋帽,大至家电、汽修,技术上囊括机械、电气、电子、计算机等各个学科。

修理行业有着自己的技术特点和经济特点,投资创业成本较低、易于实现自由就业或灵活就业等,因此成为极具潜力的一个劳动力开发领域。

但进入修理行业最需要的是技术和培训,为了满足广大的农村劳动力进城务工的需要,为了让他们拥有一技之长,实现多渠道、多方位就业,重庆大学出版社出版了这套《进城务工实用知识与技能丛书》。

本套电器电子类维修丛书的编写者来自不同的行业,他们中既有专业教师,又有活跃在维修业中的能工巧匠,更有资深



的维修工程师,但他们都是爱好维修,热衷于钻研维修技术,具有丰富的理论知识和长久的维修实践的人。不但如此,最重要的一点是,尽管本丛书要求只以初中文化的读者为对象,以初等技术为依据,但他们仍然愿意尽量将最新的科技成果、研究心得、宝贵经验等悉数为农民工朋友奉上。

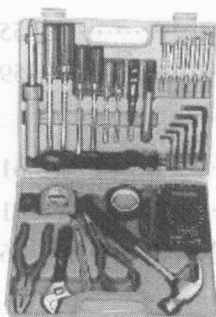
本丛书特别强调以人为本,每书开篇为“学好安全再上路”,介绍维修中需要注意的安全事项。行文中注重可操作性和实用性,语言简单明了、通俗易懂、图文并茂。

本套丛书共 30 种,几乎囊括电气、电子维修的所有领域。

我们衷心希望本套丛书能给农民工朋友带来大的帮助,使他们为建设社会主义新农村和构建和谐社会做出新贡献。希望从他们中走出作家、诗人、歌手、能工巧匠、维修工程师……。并希望能得到广大读者的批评与指正,以便逐步调整、完善、补充,使之更符合农村劳动力培训的实践。

编 者

2006 年 10 月

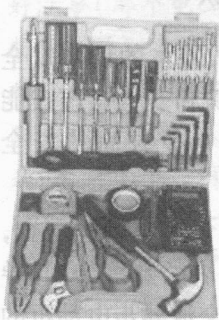


目 录

学好安全再上路——维修电工安全注意事项	1
第一章 电工识图的基本知识	10
第一节 识图的基本要求	10
第二节 识图的基本步骤	14
第三节 识图举例	15
第二章 电工常用工具、仪表	18
第一节 电工常用工具	18
第二节 常用电工材料	24
第三节 导线的连接	26
第四节 常用电工仪表	33
第三章 变压器	47
第一节 变压器的概述	47
第二节 变压器的基本结构	51



第三节 其他附件·····	55
第四节 检修安全注意事项·····	59
第四章 三相异步电动机结构及故障处理·····	61
第一节 三相异步电动机结构·····	61
第二节 三相异步电动机常见故障及处理方法·····	66
第五章 三相异步电动机的拆装和局部修理·····	72
第一节 拆装工艺·····	72
第二节 轴和轴承的修理·····	83
第三节 定子铁芯的局部修理·····	88
参考文献·····	90



学好安全再上路

——维修电工安全注意事项

一、维修电工应具备的条件

- (1) 必须身体健康、精神正常。
- (2) 必须通过正式的技能鉴定站考试并持有维修电工操作证。
- (3) 必须学习并掌握触电紧急救护法和人工呼吸法。

人触电后,往往会失去知觉或者形成假死现象,能否救治的关键在于使触电者迅速、安全地脱离电源,并及时采取正确的救护方法。因此,维修电工不仅要具有触电急救的知识,而且还必须学会触电急救的方法。



维修电工不仅本人要具备更多的安全用电知识,还有宣传安全用电知识的义务和阻止违反安全用电行为发生的职责。



二、安全知识 + 安全操作技能 → 安全意识



维修电工既要掌握必需的、基本的用电安全知识,还应努力将这些安全知识和安全操作技能融为一体,升华为电力、电气专业方面的安全意识。

维修电工工艺这门电工必读的课程,包含了不少的内容,主要涉及维修电工基础知识、常用工具和仪表的熟练使用、导线如何打结连接、照明装置的安装、变压器、交流异步电动机的维修、低压电器和动力拖动,还包括对电子器件的了解和修理等。但其有关电气和电器修理的安全知识,却应该是最重要的部分。

维修电工不但要了解一般用户的用电安全知识,而且还必须理解和掌握安全技能。一句话,维修电工应该具有很高的“安全意识”。

安全意识应该是安全知识和技能的“最高境界”。某种意义上,它已经超出某行业、某工种、某技能所要求的安全事项本身,成为一种社会生活和工作中普遍适用的绝对原则。例如防火、防盗、防骗局和欺诈、防病、防计算机病毒、交通安全……哪一样能缺少安全意识?

人们在做任何事情之前,都必须注意有关的安全事项。亦即做任何事之前,都必须考虑“退路”。

现代的生活时时刻刻离不开电,电为人类造福。但另一方面,如果不注意用电安全,也会给人们带来许多伤害和惨剧。

但只要重视了安全教育,电就会变得“乖乖”的,十分温顺、听话。电真是一个奇妙的东西!

记得笔者小时候也经历过几次小小的“冒险”。几岁时在

同伴的怂恿下用手去摸店铺门侧一个废弃的裸露的电源座,幸好没事(那个电工还比较负责,虽然插座安装太低,但还知道断了电源);几个小伙伴在一起复习功课,却有人突发奇想,想知道悬挂着的电灯插口(无灯泡)内是否有电,于是站在凳上用手指去试探,同样无恙(音 yang)(房主人是关了灯的);后来(大约12岁)有一次试图将悬挂在一石凳上方的已经拆除灯头的两根绕在一起的电源线分开,就站在石凳上,极小心地拨弄,不料突然手被小小的电触了一下,于是立即住手了(拆除电灯的人可能完全不是电工)。事后想起当时几乎送命。

几个朋友都是年轻的无线电爱好者,其中一个特别胆大,竟用左手握住自装的(现在的说法是DIY,即自己动手)电子管收音机的电源变压器(带着电)进行修理,结果其左手的食指与拇指之间遭受电击,后来产生溃疡,至今仍留痕迹。

电方面的安全意识的培养已经不仅仅是掌握专业所需的安全操作规程,背熟相关条款就能达到的,它还更多的涉及人文素质的因素在内。下面列举几条主要的原则:

(1)了解维修电工的工作内容和职责。

其职责包括对电气设备、电缆敷设的安装、调试、运行、维护、检修、实验、保养、修理等。

(2)了解维修电工的职业道德。

(3)掌握维修电工的安全操作规程。

(4)牢记维修电工的岗位责任。

(5)努力做到文明生产。

三、维修电工安全操作规程

(1)遵守电工作业的一般规定。维修电工是属于特种行业,每一个进入者必须持证上岗。



(2)不准在设备运转过程中拆卸修理,必须停车并切断设备电源,按安全操作程序进行工作。

(3)修理线路时,必须拉开相应电闸,拔掉保险。挂好禁止合闸检修牌(其实挂牌方法的可靠性还有待论证,可否让检修者本人自己掌握钥匙,相应地给合闸开关加锁?)完工后,由专人负责检查后,方可合闸,以免发生事故。

(4)临时工作中断后或每班开始工作前,都必须重新检查电源是否确已断开,并验明是否无电。

(5)修理电器设备应当断电作业。必须带电作业时,需有两人以上一起工作,以便进行安全监护。

(6)切线与接线只能单项操作,一相包好绝缘后,才能再做第二相。

(7)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造成事故。

(8)由专门检修人员修理电气设备时,双方要进行登记。完工后要做好交待并共同检查,然后方可送电。

(9)动力配电箱的闸刀开关,禁止带负荷拉开。

(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,人站在绝缘物上。

(11)熔断器的容量要与设备和线路安装容量相适应。

(12)电气设备的外露可导电部分必须可靠地与电网 PE (保护地)线连接,零线与地线必须分开。接地线截面要符合标准,维修时应全面检查。

(13)电器设备修理、安装完毕,一定要用摇表试验其绝缘是否良好。确认安全无误后,才能移交使用。

(14)临时装设的电气设备必须符合临时接线规程。

(15) 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备的附近,不准堆放各种易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。

(16) 使用梯子时,梯子要有防滑措施,踏阶应牢固无裂纹。梯子与地面之间的角度以 75° 为宜。没有搭勾的梯子在工作中要有人扶住梯子,扶梯子的人要精神集中。使用人字梯时拉绳必须牢固。在梯子上作业,腿部要跨过梯子。在光滑地面上对梯子要加垫胶皮垫防滑,递送工具要用绳吊,绝不抛掷。梯子最好用木梯,不用金属梯。

(17) 维修中使用喷灯时,油量不得超过容积的 $3/4$,打气要适当。不得使用漏油、漏气的喷灯。不准在易燃物品附近点燃或使用喷灯。

(18) 电气设备发生火灾时,要立即切断电源。不能切断电源时,使用卤什烷、四氯化碳或二氧化碳灭火器灭火,严禁用泡沫灭火器或泼水灭火。



(19) 时刻注意电工的单手操作原则以及身体任何部位不能与墙壁相靠。例如一个简单的修理拉线开关的行为,一般是站在两根重叠的方凳上进行的,就可能用手肘靠墙,这也是危险的。

(20) 必须注意安装或维修中的工艺顺序。例如安装室内走线,沿途会有许多电源插座,或高或矮、或明或暗,总之,必须将所有插座、布线安装完毕,经检查无误,最后才能接上电源进线。

而且在这道“最后”工序中,也同样有先后顺序。即先用刀割掉一根线的一点绝缘,再用电笔测试是否为火线,如果是,



则暂时不动,并用绝缘胶布临时包上,转而错开 5 cm 距离,正式割除零线的绝缘,接好零线,并正式包好绝缘。待一切都做好后,最后才搭接火线。当然,此处指的是带电作业中的“瞬时带电”作业。



(21) 任何电气设备在其未被验明不带电之前,一律视为带电,不准用手触及。

四、带电作业安全注意事项

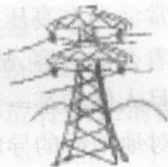
许多维修电工、维修工程师都喜欢带电作业,即所谓“艺高人胆大”。但对于初级电工,切不可盲目模仿。

带电作业根据人体所处的电位高低可分为间接作业法、中间电位作业法和等电位作业法 3 种。间接作业法是指人处于地电位,通过绝缘工具代替人手对带电体进行作业,其特点是工作人员不直接接触带电体;中间电位作业法是指在人体与地绝缘的情况下,利用绝缘工具接触带电体的作业法,其特点是工作人员处于中间电位,不与带电体直接接触,这种作业法常用于 220 kV 及以上的线路;等电位作业法是指人体与地绝缘的情况下,工作人员直接到带电体上进行工作,这种作业法也称直接作业法。

1. 带电作业安全的基本要求

- 1) 通过人体的电流必须限制在安全电流 1 mA 以下。
- 2) 必须将高压电场强度限制在人身安全和对健康无损害的数值内。

3) 工作人员与带电体间距离应保证在电力系统中发生各种过电压时,不会发生闪烁放电。人身与带电体的安全距离不得小于《电业安全工作规程》规定的数值。



4) 带电作业人员必须参加严格的技术培训,经考核合格后方可上岗,作业时要设专人监护。

5) 对于比较复杂、难度较大的带电作业,必须经过现场勘察,编制相应操作工艺方案和严格的操作程序,并采取可靠的安全技术组织措施。

6) 带电作业应在良好天气下进行。

2. 用绝缘操作杆与绝缘工具作业时的安全技术要求



用绝缘操作杆进行带电作业时,操作人员处于地电位或中间电位,并与带电体保持一定的安全距离,利用各种绝缘工具进行作业。这种方法从安全上考虑,主要是在满足安全距离的基础上,要求使用的绝缘工具的绝缘强度,必须大于系统可能发生的最大过电压值。

一般绝缘工具大都装有金属部件。如经常使用的操作杆,为了适应不同的电压等级及携带方便,通常都由 2~3 节组装而成,而相互之间一般都有金属接头,操作杆端头部根据不同的工作需要安装不同的操作头。如推拉隔离开关或跌落式熔断器用的挂钩,取弹簧销用的各种金属器械。在计算绝缘杆长度时,必须减去金属部件的长度。一般将减去金属部分后的绝缘工具的长度称为有效长度。绝缘承力工具和绝缘绳索的有效长度不得小于《电业安全工作规程》规定的数值。

在用间接作业法和中间电位作业法时,安全技术上还应特别注意静电感应的问题。作业时人员与带电体的距离比较近,



经常活动在高压电场中,由于带电体与非接地体和大地之间存在着杂散电容,故易发生电容充电。当工作人员对地绝缘时,一旦人体的某一部分与杆塔、构架或其他接地物体相碰触,或与对地绝缘的导电体接触时,都会发生人身触电现象,造成人员伤亡。

3. 低压带电作业的安全技术

1) 低压带电作业也应设专人监护,并使用有绝缘柄的工具。工作时,站在干燥的绝缘物体上进行,并戴绝缘手套和安全帽。必须穿长袖衣衫工作,严禁使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷等工具。

2) 高低压同杆架设、并在低压带电线路上工作时,应先检查与高压线路的距离,采取防止误碰高压带电设备的措施。在低压带电导线未采取绝缘措施时,工作人员不得穿越。在低压配电装置上工作时,应防止相间短路并采用单相接地保护措施。

3) 上杆前,应先分清相线、零线,选好工作位置。断开导线时,应先断开相线,后断开零线。搭接导线时,顺序相反。人体不得同时接触2根线头。

4. 带电作业工具的有关要求

1) 带电作业工具的现场使用与要求。在装车前将绝缘工具用专用帆布袋包装,长途运输应装入专用工具袋内,铝合金工具、收紧杠和液压紧线器等,要装入专用的工具箱内,并应放平放稳,严防挤压和碰撞;现场使用的带电作业工具,要放在防潮布上,不允许随意放在地上以免沾染尘土或受潮;在使用绝缘杆(件)或其他硬质绝缘材料制成的带电作业工具前,要对绝缘工具的表面进行认真检查,表面必须完好无损,用2 500 V兆欧表测定绝缘电阻,有效长度的电阻值不应低于1 000 M Ω ;