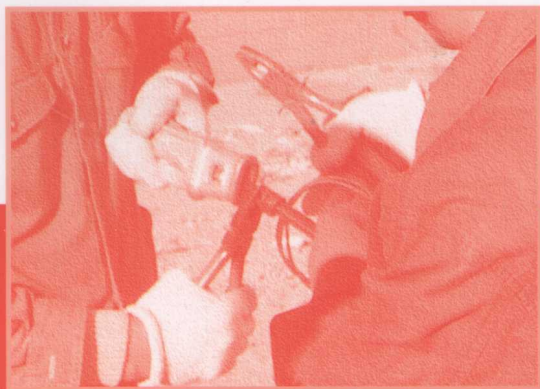




农村劳动力转移
再就业工程 职业技能培训用书



上岗培训

转岗培训

再就业培训

农村劳动力转移培训

主 编 白 公

副主编 刘晋虹 张 璐

建筑电工入门



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农村劳动力转移
再就业工程

职业技能培训用书

建筑电工入门

主 编 白 公

副主编 刘晋虹 张 璐



机械工业出版社

本书从国家职业标准出发,并满足目前建筑电气工程市场的需要,结合作者多年从事电气工程设计、安装、调试、运行、维修及教学培训经验,详细讲述建筑电工入门必须掌握的技术技能,并与应知应会相结合,具有可实践性和可操作性,在完成技术工人成为高级工或技师的历程中,是一部走向成功的阶梯。

本书共10章,主要内容有建筑电工基本操作技能、电气设备元件安装接线及试验、常用电工仪表及安全用具、电力变压器、电动机、读图基础、电气安装加工制作、现场电气维修等。

本书可作为从事建筑电气工作且文化程度偏低的技术工人、初学者入门自学或上岗培训用书,也可供工科院校、职业技术学院、中专、中技电气专业师生作为实习教材、亦可供从事建筑电气工作的各类技术人员在工程实践中参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电工入门/白公主编. —北京:机械工业出版社, 2008.1

农村劳动力转移再就业工程职业技能培训用书

ISBN 978-7-111-23111-0

I. 建… II. 白… III. 建筑工程-电工-技术培训-教材 IV. TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第195455号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:何月秋 王振国

责任编辑:王振国 责任校对:魏俊云

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008年2月第1版·第1次印刷

140mm×203mm·15.25印张·1插页·409千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-23111-0

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

前 言

为贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和“全国再就业会议”精神，实施“下岗失业人员技能再就业计划”，深入推动再就业培训，配合国家5年内对2000万下岗失业人员开展职业技能培训；为实施“农村劳动力技能就业计划”，促进农村劳动力转移培训，5年内对4000万进城务工的农村劳动者开展职业培训，使其提高职业技能后实现转移就业。我们精心策划了这套以《国家职业标准》各职业初级工要求为依据，适合下岗、转岗、再就业人员培训和农村劳动力转移培训的系列丛书。

本丛书旨在通俗、易懂、实用，让有关人员通过学习本套丛书，了解相应职业的基本知识和基本操作技能，由“门外汉”变成“门内汉”，能够上岗操作。

本丛书自1998年以来陆续编写出版了《车工入门》《钳工入门》《铣工入门》《磨工入门》《电焊工入门》《冷作、钣金工入门》《电镀工入门》《涂装工入门》《冲压工入门》《电机修理工入门》《电工入门》《维修电工入门》《服装裁剪与缝制入门》《新编电工入门》等10余种。由于其通俗易懂、简单实用，深受广大下岗、转岗、再就业人员以及农民工的喜爱。到目前为止大部分已多次重印，其中《电焊工入门》已重印16次，发行近10万册，被中国书刊发行业协会评为全国优秀畅销书。

由于本套丛书的畅销还一度被不法分子盗版多种，盗版书粗制滥造，错误百出。我们曾郑重声明，提醒广大读者在购买时注意鉴别机械工业出版社的防伪标识。

为满足下岗、转岗、再就业人员培训和农村劳动力转移培训的需求，为保证我们这套丛书与时俱进，有更强的生命力，我们一方面正在补充编写急需的一些职业，另一方面也在着手修订已



经出版的书。以使之更加有规模、成系列，更好地满足广大读者的需求，为培训技能型人才贡献我们应有的力量。

感谢大家选择机械工业出版社出版的本套丛书。同时我们在书末附有“读者信息反馈表”，欢迎广大读者多提宝贵意见，以便我们更好地为您服务。

机械工业出版社 技能教育分社

编 者 的 话

本书以作者从事多年电气工程设计、安装、运行、维修、调试及教学经验为主，参考国家技术工人等级标准、施工及验收规范和有关专著，系统地讲述了 10kV 及以下建筑电气工程的基本操作和安装调试运行的技术技能，帮助那些渴求学习和掌握电工技术技能的朋友们尽快地学会电工技术，掌握电工操作中怎样做、做什么的技术技能。本书的最大的特点是实用性、可操作性、通用性强，通俗易懂，图文并茂，有初中文化程度即可阅读。只要你按照本书讲述的要领去认认真真地做，那么你就会成为一名合格的建筑电工。随着建筑市场的发展需要，建筑电工越来越受到社会和人们的重视和青睐，只要你去不懈的努力，就一定会成功的。

全书共 10 章：第一章建筑电工概述；第二章建筑电工基本操作技能；第三章铁件及支架的制作；第四章接地与防雷技术；第五章架空线路的安装和运行；第六章常用电气元件的测试、选择及安装接线；第七章小型电力变压器；第八章中小型电动机；第九章常见电气故障的处理方法；第十章电工读图基本知识。

本书的编写目的就是为愿意从事电工工作的青年工人、初学者、转岗人员、电工爱好者及工科院校或职业技术学院中热衷实践的师生提供一本便于自学入门的通俗读物，使读者能在较短的时间内掌握电工基本操作技能而上岗作业，或使院校学生缩短实践期，进而完成安装、调试、运行、维修作业或技术较复杂的操作。

近几年来由于优秀电工及其电工技术的断档，在基



层想学点技术是越来越难。为了满足愿意从事电工工作的初学者的需要，在不方便求教于别人的时候，只要你阅读本书有关章节，便会找到你寻求的方法和技巧。当然，如果你想成为一名优秀的建筑电工，还应参照本书进行一段相当长期的实践工作。

这里需要说明一点，书中讲述的操作技能不是惟一正确的，也不是最先进、最科学的，而是抛砖引玉、引导初学者尽快掌握基本操作技能，以便在实践中寻求更完美、更先进的技术技能。另外，本书给出的图样只是为了讲述的需求和阅读的方便，不是标准图样，实践中应以设计给出的图样为准，采用的标准也应应以国家现行的最近标准为准。

本书的编写受到了各方面的支持和帮助，有企业及电业部门长期从事技术工作的技术人员，有设计部门专业从事电气工程设计的工程师，有专职从事电气工程教学的讲师，有在职的电气工程监理工程师，有多年从事安装、调试、维修、运行、值班的电工工人师傅。本书由教授级高级工程师白公（白玉岷）主编，刘晋虹、张璐副主编。其中第一章和第十章由白公编写，第二章至第五章由刘晋虹编写，第六章至第九章由张璐编写。参加各章节编写、制图及提供珍贵资料的人员还有刘冀钢、李志强、陈继、孙德、刘志、宋琴、于小河、吴小利、孙小静、刘晨、王洁、胡小明、芦春、倪君、罗林、王川、王平、田小全、宋华和桂吉。全书由白公、悦英润色加工。

这里向本书的主审傅江涛高级工程师、马俊山教授和赵国玉先生以及支持和帮助本书编写和出版的全体工作人员表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中不妥之处恳请各位同仁批评指正。



最后，祝参加本书的出版编写人员工作顺利，身体健康，祝所有读者学有所成，走上电工技师之路。

白 公

2007. 12. 30

目 录

前言

编者的话

第一章 建筑电工概述 1

第二章 建筑电工基本操作技能 8

第一节 电工操作和作业的程序及要求 8

第二节 常用工具的使用方法 13

第三节 导线的连接工艺及要求 31

一、导线连接的总体要求及标准规范 31

二、导线的连接方法及工艺 34

三、导线与设备元件的连接方法 45

第四节 导线的敷设及预埋件的预埋 47

一、配合土建工程暗设管路和铁件 47

二、管内穿线的工艺方法 72

三、裸母线的安装 81

四、明装线路的安装 86

五、暗装照明线路及灯具、开关的安装 105

第五节 常用电表与接线方法 124

一、交流电压表 125

二、交流电流表 125

三、交流电能表 126

第三章 铁件及支架的制作 130

一、金属管路的预制加工 130

二、金工件的预制加工 133



三、基础型钢的制作	136
第四章 接地与防雷技术	140
一、接地技术	140
二、防雷技术	157
第五章 架空线路的安装和运行	160
第一节 低压架空配电线路的安装	160
第二节 10kV 架空线路的安装	199
第三节 架空线路的防雷接地装置	217
第四节 架空线路的测试及运行	219
第六章 常用电气元件的测试、选择及安装接线	230
一、熔断器和低压负荷开关	230
二、交流接触器和转换开关	239
三、低压断路器	244
四、漏电保护器（漏电开关）	247
五、热继电器	257
六、电流互感器	258
七、时间继电器和中间继电器	261
八、电动机起动器	264
九、照明开关及插座	273
十、灯具及照明装置	276
十一、导线的选择方法	279
十二、跌落式熔断器	293
十三、避雷器	293
十四、穿墙套管	294
十五、绝缘子	294
第七章 小型电力变压器	299
一、变压器的检查和测试	299
二、变压器的安装接线	300



三、变压器的运行	317
----------------	-----

第八章 中小型电动机

324

一、电动机的检查和测试	324
二、常用电动机起动控制电路及其分析	336
三、电动机运行时一般故障的处理	345
四、小型电动机的修理	348
五、电动机的运行	361

第九章 常见电气故障的处理方法

370

第一节 观察法判断电气故障的方法	370
第二节 电气线路故障的处理方法	375
一、杆身倾斜的处理方法	375
二、换杆的操作方法	375
三、架空线路的其他故障及处理方法	377
四、暗装线路故障的处理方法	378
第三节 变配电装置故障的处理方法	380
一、电力变压器异常运行及缺陷的处理方法	380
二、低压配电系统异常运行及缺陷的处理方法	381
三、低压配电系统低压电器运行中的注意事项	382
第四节 电动机故障的处理方法	390
一、电动机故障处理的程序及要点	390
二、电动机内部故障及诊断	396
第五节 照明装置故障的处理方法	399
一、照明装置故障处理要点	399
二、照明电路的检查和测试	400
三、送电及试灯	401
四、试灯过程中故障的处理	403

第十章 电工读图基本知识

412

第一节 读图基础知识	412
一、常用图形符号	412



二、文字符号	423
三、电气设备及线路的标注方法及其使用	426
四、读图程序、步骤、方法及注意事项	435
第二节 一般住宅的电气线路	442
一、配电系统图的识读	445
二、平面图的识读	448
三、弱电系统图的识读	453
四、防雷系统图的识读	457
第三节 小型锅炉房的电气线路	463
一、电气系统图的识读	463
二、动力平面图的识读	468
三、照明平面图的识读	469
参考文献	471

第一章

建筑电工概述

近 100 多年的历史已充分证明,电同阳光、水、空气一样,是人类不可缺少的亲密伙伴。在现代工业和日常生活当中,在国民经济和国家政治活动中,还找不出一件与电无关或离开电可以办成的事情。任何人都可以想象出,如果世界上有一天电消失了,那将是一个怎样可怕而恐惧的黑暗世界。

大家都知道,电是由发电厂经电气线路送来的,从电厂(包括电厂的发电机、电气设备及线路)到输电线路,最后到各级各类用户的各种用电设备,无一不是工人用双手和智慧安装上去,并对其进行调试、维护、检修、运行监控的。我们把这种从事电气设备元件及线路安装调试、检修维护、运行监控的工人定义为电工。随着科学技术的发展和电子技术、计算机技术的出现,电工的技术技能也在进步和发展。因此,作为一名电工必须不断学习新技术、新工艺、新设备、新材料,才能适应工作的需要,才能提高自己的技术技能水平。

自从有了电以来,人们总是在不断地探索和研究并制定相应的标准、规程和规范,然后用这些文件去规范电气设备元件及器材的设计和生 产,同时又在这些过程中修订并完善这些文件。对电气设备元件及器材的安装调试、检修维护、运行监控也制定了相应的标准、规程和规范,去规范电工的操作和行为。这些文件都尽量作得天衣无缝、滴水不漏,其原因除了使电工能更好地服务于人们之外,更重要的还是保证电气系统本身、操作人员、安装人员以及用电场所及其设施的安全。

综上所述,电工不仅是一种特殊的技术工种,他们的工作关系着人和设备的安全,而且,电工是一种理论性很强的工种,在某种程度上讲属半体力劳动、半脑力劳动的工种。可以说在工业



生产以及设计、开发、安装、服务等行业和人们生活当中，电工是有着特殊重要的意义和价值的工种。

在建筑工地有两种电工在工作，一种是从事建筑物内电气系统安装的电工，另一种是在建筑工地现场为保证正常施工和用电的建筑维修电工。

这两种电工均为建筑电工。其中，第一种与安装电工雷同，但它仅从事低压及弱电安装调试。而安装电工主要指从事高压电气设备线路及低压动力设备线路安装调试、送电交付及试运行的电工。

综上所述，可以给建筑电工下这样一个定义：在建筑物形成的过程中，从事与建筑物关连的 10kV 及以下电气设备、装置、元件、线路安装调试、运行维护、检修试验、保养修理等作业的技术工人为建筑电工。

建筑电工主要是从事电气设备、元件及其线路的安装、调试、运行、维护、检修、试验、保养和修理等工作的技术工人。其中，安装是指必须按照国家或部委的规程、规范、标准及设计要求，把电气设备、元件及其线路固定在设定的位置或装置上并使其正常运行、安全使用并满足设计要求。调试是指必须满足规程、规范及标准的要求并用检测、试验仪器对安装前和安装后的电气设备、元件及线路进行调整和试验，对其功能及其可靠性、灵敏性和抗衰老性做出准确的判断，保证其正常运行并能在非正常运行或使用条件下，确保退出运行或提供报警信号，以满足电气设备、元件及线路安全运行。运行是指按照电气设备及线路运行规程和使用部门的规定、要求，对投入使用的电气设备及线路运行状态进行监视、调整、控制、记录、分析等一系列工作。维护是指按照运行规程和使用单位的要求对投入运行的电气设备、元件及线路进行清扫、检查、巡视，以便发现缺陷、更换小型故障元件、紧固接线端子和螺栓、消除隐患而进行的工作。检修是指按照运行规程和使用单位规定的周期或利用停电机会，对运行中的电气设备、元件及线路按照运行规程的项目要求和运行中发



现而不能修复的缺陷进行的中型检查和修理工作。试验是指按照标准和规程的要求,对电气系统进行的两种试验。一是检修过程中,对设备和线路进行的预防性试验,以便发现问题和缺陷,及时更换或修理;二是安装前对设备、元件、导线、电缆等进行的试验,判断产品优劣并做出能否安装及运行的决定。保养一般指对运行中的设备及线路中替换下的小型部件进行的保养性修理,或停电检修时对一些部件进行的保养性修理,如,转动部位加油润滑、研磨触头、更换端子、更换设备的中小型部件及弹簧等。修理一般指对运行中损坏的或者替换下来的设备元件进行功能恢复性修理,或者更换其中部件的修理。

前面我们对建筑电工进行了详细的分析,可以看出建筑电工在建筑工程中占有很重要的位置,担负着建筑物本身功能的实现和建筑过程中供用电的安全运行两大艰巨任务。因此,对建筑电工的职业道德和技术技能有很高的要求。当然职业道德和技术技能并非一日就能具备的,而是在长期的工程实践中磨练出来的。

(一) 建筑电工职业道德规范

或许你是一位建筑电工,或许你即将成为一名建筑电工、或许你对建筑电工这个职业感兴趣,无论怎样,当你走上这个崇高的岗位,从事这个神圣的职业,你应该做到以下几点:

1) 热爱建筑电工这个职业,有事业心,有责任心,并为之付出自己所有的精力和智慧。

2) 对技术精益求精,一丝不苟,在实践中不断学习进取,提高技术技能,从理论上要不断充实自己。

3) 对工作认真负责,兢兢业业,你所从事的维修工作,必须做到测试和接线准确无误,连接紧密可靠,做到滴水不漏、天衣无缝。

4) 电气工作中,当你感到自己不能胜任工作时,应该虚心向他人或书本求教,做到不耻下问,严禁胡干蛮干,杜绝敷衍了事。



5) 电气工作要干净利落,美观整洁,作业完毕后要清理现场,及时将遗留杂物清理干净,避免污染环境,杜绝妨碍他人或设备运行。

6) 任何时候、任何地点、任何情况,电气工作必须遵守安全操作规程,设置安全措施,保证设备、线路、人员和自身的安全。时刻做到质量在我手中,安全在我心中。

7) 运行维护保养必须做到“勤”,要防微杜渐,巡视检查,对线路及设备的每一部分、每一参数要勤检、勤测、勤校、勤查、勤扫、勤紧、勤修,把事故、故障消灭在萌芽状态。勤就是要制定巡检周期,当天气恶劣、负荷增加时要增加或加强巡视检查。

8) 电气作业过程中必须做到“严”,要严格要求,严格执行操作规程、试验标准、作业标准、质量标准、管理制度及各种规程、规范及标准,严禁粗制滥造,杜绝假冒伪劣电工产品进入电气工程。

9) 对用户诚信为本、终身负责、热情耐心、不卑不亢。进入用户地点维修时必须遵守用户的管理制度,做好质量、工期、环保、安全工作。

10) 积极宣传指导用电节电技术,制止用电中的不当行为和错误作法。

11) 电气作业前、电气作业中严禁饮酒。

12) 电气作业中要节约每一米导线、每一颗螺钉、每一个垫片、每一团胶布,严禁大手大脚,杜绝铺张浪费。不得以任何形式将电气设备及其附件、材料、元件、工具、电工配件赠予他人或归为己有。

13) 凡自己使用的电气设备、材料、元件及其他物件,使用前应认真核实其使用说明书、合格证、生产制造许可证,必要时要进行通电测试或检测,杜绝假冒伪劣产品混入电气系统。

14) 凡是自己参与维修/安装/调试的较大项目,应建立相应的技术档案,相应记录相关数据和关键部位的内容,做到心中



有数,并按周期回访、掌握设备的动态。

15) 认真学习电气工程安全技术,并将其贯彻于维修/安装/调试中去,对用户、对设备、对线路的安全运行负责。

(二) 建筑电工技术技能基本要求

作为一名优秀的建筑电工应具备以下条件:

1) 掌握电工技术、电子技术、检测技术及自动控制调节原理等基础理论知识,了解计算机工作原理,硬件系统及数据采集方法等。熟悉电气工程中有关标准、规程、规范和规定。

2) 掌握常用电动机(包括直流电动机、多速电动机、交流转差电动机、高压大型交流电动机、同步电动机、中小容量的交流发电机组等)的起动控制方法、调速和制动原理、常规控制电路及系统的安装调试方法,掌握各类电动机绕组的接线方法、修理方法及电动机的测试方法,能排除系统故障,处理事故,解决安装调试运行中的问题。

掌握大型电机的安装调整及其控制系统保护装置的安装调试方法,掌握大型电机的抽芯方法并按标准检测;掌握单台或多台电机联动系统中复杂的继电器—接触器控制系统和晶闸管—电子电路控制系统及程序控制、数字控制系统的安装调试和复杂的电气传动自动控制系统的安装调试技术。

主持大型电气工程联动试车,并配合生产工艺流程调试自动化仪表投入运行,编制试车运行方案,指导试车,处理和判断试车中的故障,保证试车顺利进行。

3) 掌握照明电路和各类灯具的控制线路及其安装。

4) 掌握 110kV 及以下输变配电系统的安装技术和调试方法。

输电系统指架空线路和电力电缆线路(包括大跨越、特殊环境、特殊电缆),掌握架空线路测量架设技术和电杆电缆的运输方法,掌握各类电缆的敷设方法和电缆头的制作。

变电系统指变压器(容量不限)和附件以及各种高压开关元件备用电源、发电机组、交流静态不间断电源装置(UPS