



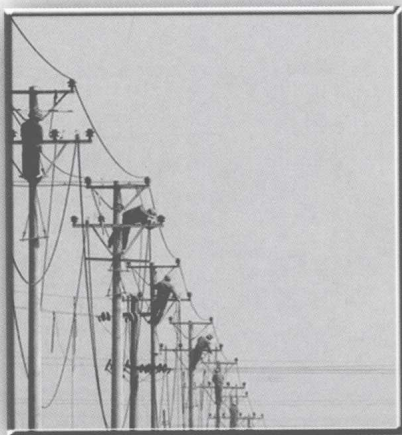
农村劳动力转移技能培训用书

JINENG PEIXUN

电工基本 操作技能

主 编 白 公 刘凯宏

副主编 吕英丽 张晓峰 王 东 于江利



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农村劳动力转移技能培训用书

电工基本操作技能

主 编	白 公	刘凯宏
副主编	吕英丽	张晓峰
	王 东	于江利
主 审	桂 垣	马俊山



机械工业出版社

本书从国家工人技术等级标准出发,结合作者亲身体会和培训青年工人的实践经验,详细介绍了电工入门必备的基本操作技能,并与应知应会相结合,具有实践性和可操作性。

本书共八章,主要内容是电工基本操作技能、操作基本要求、导线的连接和敷设,常用电气设备元件测试和接线、常用电表接线、常用构件制作、防雷与接地、架空线路等。

本书可作为从事电工作且文化程度较低的青年工人、初学者、转岗人员、电工爱好者自学读本或上岗培训教材,也可供工科院校、职业技术学院或中专、中技电气专业的师生实习中参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工基本操作技能/白公,刘凯宏主编. —北京:机械工业出版社,2007.5

农村劳动力转移技能培训用书

ISBN 978-7-111-21495-3

I. 电... II. ①白... ②刘... III. 电工技术—技术培训—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 070775 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:张静 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷

2007 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

130mm×184mm·10 印张·231 千字

0 001—4 000 册

标准书号 ISBN 978-7-111-21495-3

定价:16.00 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) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书以作者从事 30 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 及以下电工必须掌握的基本操作技术技能，帮助那些渴求学习和掌握电工技术技能的年轻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真地做，那么你就会成为一名合格的电工。

全书共八章：第一章概论，讲述电工的概念；第二章系统讲述电工操作基本要求；第三章导线的连接及敷设；第四章常用电气设备元件的测试和接线；第五章常用电表与接线；第六章电工常用构件制作；第七章防雷和接地技术；第八章架空线路电工操作基本技能技巧。

该书是在《电工操作技能自学读本》的基础上精选出来的，并做了较大的修改。这次应出版社邀请，目的是取其精华，在更大范围内满足读者的需求而出版的。

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的通俗读物，使读者能在更短的时间内掌握电工基本操作技能而上岗作业，或使院校学生通过实践关，进而完成安装、调试、运行、维修作业

IV

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电工，还应进行长期的实践工作。

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工程师，有专职从事电气工程教学的讲师，有在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）和刘凯宏组织编写，河北建院吕英丽、张晓峰、王东、于江利执笔编了各个章节，其中第一章、第二章和第七章由于江利编写，第三章由吕英丽编写，第四章和第五章由王东编写，第六章由王东和张晓峰联合编写，第八章由张晓峰编写。全书由白公、刘凯宏、润色统稿，由桂垣、马俊山审稿。参加本书审稿、制图和提供资料实例的人员还有王克、王建、江国、原小峰、谢敏、苏润、薛小明、刘继、宗智、石永、柳俊、悦英和王佩艳。这里向参加本书组织、编写、审稿、制图和提供资料实例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。

作者 白 公

2007 年 3 月于北京

电工职业道德行为总则

当你拿到这本书或看到这本书的时候，或许你是一位电工，或许你即将成为一名电工、或许你对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，你所从事的电工作业，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. 电工作业中，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. 电工作业要干净利落，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，杜绝妨碍他人或运行。

6. 任何时候、任何地点、任何情况下电工作业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. 运行维护保养修理的过程中必须做到“严”，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。进入用户地点作业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做法。

11. 电工作业前、电工作业中严禁饮酒。

12. 电工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、电器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、生产制度许可证，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. 凡有自己参与维修、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。

目 录

前言

电工职业道德行为总则

第一章 概论	1
第一节 电工的概念	1
第二节 电工的分类及其相互联系	2
第二章 电工操作基本要求	7
第一节 电工操作和作业的程序及要求	7
第二节 常用工具的正确使用	12
第三章 导线的连接及敷设	24
第一节 导线的连接	24
一、导线连接的总体要求	24
二、导线的连接方法	26
三、导线与设备元件的连接方法	40
第二节 导线的敷设及预埋件的埋设	45
一、配合土建工程埋设管路及铁件	45
二、管内穿线	86
三、钢管明设	94
四、硬塑料管明设	98
五、槽板的敷设	104
六、塑料护套线配线	107
七、瓷件配线	108
八、钢索及钢索吊灯的安装	116
第四章 常用电气设备元件的测试和接线	120

第一节 常用电气设备元件的简易识别和测试	120
一、电气设备测试的基本要求	120
二、电动机的检查、测试及试验	122
三、开关柜、控制柜、电气传动控制装置及其元件的测试、 试验及调整	134
第二节 常用电气设备元件的安装和接线	145
一、电气接线通则	145
二、开关柜进出回路的接线	147
三、异步电动机控制柜进出回路及被控电动机的接线	149
四、暗装照明线路及灯具、开关的安装	158
第五章 常用电表与接线	185
第六章 电工常用构件制作	191
第一节 金属管路的预制加工	191
第二节 金工件的预制加工	195
第三节 基础型钢的制作	198
第七章 防雷和接地技术	202
第一节 接地和接零	202
一、接地	202
二、接零及应用	214
第二节 防雷	225
一、防雷装置及其作用和使用方法	225
二、防雷系统接地装置的要求	231
三、防雷系统运行时的注意事项	233
第八章 架空线路电工操作基本技能技巧	237
第一节 架空配电线路的安装	237
一、测量	237
二、划线和挖坑	238
三、立杆	239
四、杆上组装	251

X

五、拉线组装	261
六、架线及紧线	270
第二节 架空线路的防雷接地装置	302
第三节 架空线路的测试及试运行	305
参考文献	309

第一章 概 论

第一节 电工的概念

首先我们给电工下一个定义：电工，即从事电气设备、电气元件及电气线路的安装、调试、运行、维护、检修、试验、保养、修理等工作的技术工人。其中：

电气设备是指变压器、电机及具有开关、控制、保护、显示、报警、操作、整流、逆变、变频、计量等功能的柜、屏、箱、器。

电气元件是指设备上及现场安装的单体器件，如开关、按钮、插座、表计、继电器、传感器、变送器、互感器、探测器、电路板及插件、电子元件、熔断器、小型用电器（如灯具、电铃）等。

电气线路是指架空导线、明设穿管及不穿管导线、暗设穿管导线、线槽、桥架、母线以及各类电缆（如控制、音频、射频、图像）等。

安装是指按照规程、规范、标准和设计要求把电气设备、元件及线路固定在设定的位置或装置上并能使其正常运行而进行工作。

调试是指按照规程、规范和标准用检测试验仪器设备对安装的电气设备、元件、线路进行调整和试验，并对其可靠性、灵敏性、准确性和抗衰老性作出判断，保证其正常运行并能在非正常条件作出响应而进行的一系列工作。

运行是指按照规定的要求和运行规程监视、调整、控

制、记录经安装调试投入使用的电气设备、元件及线路运行状态而进行的工作。

维护是指按照规定的要求和运行规程对运行的电气设备、元件及线路进行的清扫、检查、巡视、发现缺陷、更换小型元件、紧固螺栓、消除隐患而进行的工作。

检修是指按照规定的周期及停机会对运行中的电气设备、元件及线路按照运行规程的要求项目和运行中发现而不能修复的缺陷而进行的中型修理工作。

试验有两个内容，一是指检修过程中，对设备及线路进行的预防性试验，进而发现问题和缺陷，及时更换或修理；二是指安装前对设备、元件、导线、母线、电缆的试验，目的是判断产品的优劣并作出能否安装的决定。

保养是指对运行中的设备及线路替代下来的部件进行的小型修理以及检修时对一些部件的保养性修理如加油、研磨触头、更换端子、更换设备中小型部件及弹簧等。

修理是指对运行中的设备及线路替代下来的或损坏的设备元件进行的恢复性修理和大型修理，如更换线圈、主机大修等。

由此看来，电工不是一个简单的概念，也不是一个普通的工种，电工的工作更不是一般的体力劳动，而是一个复杂的、技术性要求极高的、脑力和体力都要用到的、保证电气系统安全运行的崇高的职业。

第二节 电工的分类及其相互联系

（一）电工的分类

1. 外线电工 我们常把从事架空线路、室外变配电装置、电缆线路安装的电工叫做外线电工。

2. 内线电工 我们把从事室内变配电装置、室内照明及动力电气线路、室内电气设备及元件安装的电工叫做内线电工。

3. 调整试验电工 我们把从事对电气设备元件及线路进行调整试验并进行送电试车、试运行的电工叫做调整试验电工。

4. 维修电工 我们把从事对电气设备、元件及线路进行维护、保养、检修、修理以及一般故障判断处理、更换设备、元件及线路的电工叫做维修电工。

5. 运行值班电工 我们把对变配电装置及线路进行监视、控制、调整、记录其运行状态及技术参数的电工叫做运行值班电工。

6. 电机修理工 我们把对损坏的电气设备及元件进行修理，使之恢复原来良好状态性能、保持原来技术参数并能安全使用及运行的电工叫做电机修理工或电钳工。

7. 电工仪表工 我们把从事各类电工仪表校验、检定、修理以及安装接线的电工叫做电工仪表工。

8. 弱电电工 弱电是相对强电而言的，我们常把从事以mA级电流为单位的模拟信号、数字信号以及音频信号、视频信号、射频信号为传输主导电流的电气/电子设备及线路进行安装、调试、维护、修理的电工叫做弱电电工或有线电视工。

9. 无线电工 通常把从事无线发射和接收系统安装、调试、维护、修理工作的电工叫做无线电工。

10. 仪表电工 我们把从事温度、压力、流量、物位、机械量等非电量的测量、调节、控制设备及线路安装、调试、运行、维护、修理、校验工作的电工叫做仪表电工或仪

表工。

11. 专业电工 如汽车电工、飞机及航天器电工、船舶电工、铁路机车车辆电工等，主要从事专业产品制造中的电气及电子设备、仪器仪表及线路安装、调试、维护、修理的电工叫做专业电工。

12. 特殊电工 如军械电工、警械电工等从事国防、军事、警务装置、器械、设施及其产品中的电气及电子设备、仪器仪表及线路安装、调试、维护、修理的电工叫做特殊电工。

将上述合并后，电工一般可分为四大类：

1) 安装电工，主要包括外线电工、内线电工、调整试验电工；

2) 维修运行电工，主要包括维修电工、运行值班电工、电机修理工、电工仪表工；

3) 弱电电工，主要包括弱电电工、无线电工、仪表电工；

4) 专业电工，主要包括专业产品制造电工、特殊电工。

(二) 相互联系

上述的分类我们是按电工从事的工作进行的，通常是在分工很细的时候才这样做。作为一名优秀的电工或者说是一名高级电工技师，上述 12 类电工的技术技能都应该具备且须有自己的长项。当然这种技术技能高度，没有较高的文化理论水平，没有几十年的功夫及实践，没有勤学苦练的吃苦精神，没有向别人虚心求教的优秀品德，没有崇高的职业理想是绝不能达到的。

上述 12 类电工相互之间有着紧密的联系。比如：安装电工是各类电工的基础，只有通过安装调试你才能对电气系

统或电气产品有全面的了解和认识，你才能有充分的把握把工程/产品交付给用户并教会用户操作使用、监视运行。同样，维修电工、运行值班电工如果掌握安装调试技术、或者参与安装调试过程，或者利用交工验收和试运行的过程向安装人员了解并掌握有关系统、工程/产品的性能、特点及技术要领，对自己本身的工作也是有益的。弱电电工、仪表电工本身就参加系统的安装调试及试运行，基本上和安装电工是一体的。

同时，我们又可以看到，安装电工首先接触的是工程/产品设计提供的图样及资料文件，他必须先把其吃深吃透，提出修改意见，并与用户方和设计方达成共识后，才能完成这个项目。在完成的过程中，还会有用户方、设计方及安装电工都难以预料的问题，这也必须由安装电工去解决。在送电、试车、试运行中，安装电工心里这本账是最准确无误的。直到项目完成安装电工才把工程/产品的有关安装调试的资料、报告、记录交给用户，回答用户提出的有关问题，将设备交给用户正常使用。因此，安装电工是各类电工的基础。

另外，电机修理工、无线电工、仪表电工以及专业电工、特殊电工的一些技术技能安装电工掌握得很少，这样又为安装电工提供了提高技术技能水平的课题和机会，敦促他去学习，去提高。而维修电工则是介于安装电工与值班运行电工之间的电工，并综合了双方的特点，有时称之为万能电工。不过维修电工对电气工程的标准、规程、规范掌握欠佳，对电气系统的运行管理方面的知识技能也缺乏，这两点又为维修电工提出更高的要求。

因此，电工不同工种之间必须互相取长补短，互相沟通

学习，才有助于技术的提高，才有益于电气系统的安全运行。另外，作为一名电工还得具备其他相关工种，如钳工、起重工、焊工、测量工、瓦工及木工等工种的基本技能，因此，电工又具有多技能性。

综上所述，电工是工业生产、安装、服务等行业及人们生活中不可缺少、无法替代的职业。但是，目前有很多人看不起电工，看不起技术工人，大学刚毕业只想当经理、当厂长、当船长，我奉劝年轻的朋友们，你们还是应该先去当工人，当水手。当你们在实践中已熟悉你的专业究竟是干什么的时候，当你与工人师傅打成一片并从他们那里学到真才实学、高超技艺的时候，你才会理解如虎添翼的含义。这时你再去当经理、当船长，你便会驾驱万吨巨轮安全到达大洋彼岸。技术工人，是直接创造财富、物质、效益及文明的最崇高的职业，是国家宝贵的财富，是社会和经济发展的先行，帮助那些愿意成为电工的年轻朋友尽快成材就是我们这部著作编写的目的。