



农村劳动力转移技能培训用书

J I N E N G P E I X U N

维修电工技能

王兆晶 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



农村劳动力转移技能培训用书

维修电工技能

主 编 王兆晶

副主编 阎 伟

参 编 吴 波 刘长军



机械工业出版社

为贯彻实施国家的“农村劳动力技能就业计划”，我们根据农民工培训的职业特点开发了这套实用性、针对性强的“农村劳动力转移技能培训用书”。本书主要内容有：电工基础知识、电工安全技术和电工基本知识、常用电工工具和电工仪表的使用、电工操作技能训练、交流电动机和变压器的维修技能训练、常用低压电器和电动机的控制电路、电子技术基本操作、机械设备的电气控制和工农业节电技术。

本书可作为各类农村劳动力转移技能培训班的培训用书，同时也可作为军地两用人才，下岗、转岗、再就业人员上岗取证的短期培训用书，还可作为相关职业读者的自学读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工技能/王兆晶主编. —北京：机械工业出版社，
2007.9

农村劳动力转移技能培训用书

ISBN 978-7-111-21498-4

I. 维… II. 王… III. 电工-维修-技术培训-教材
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 139400 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：袁凤霞 封面设计：马精明

责任印制：洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

130mm×184mm·11 印张·244 千字

0001—5000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-21498-4

定价：17.00 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

编写说明

为了提升进城务工农村劳动者的就业能力,促使农民工在城市实现稳定就业,劳动和社会保障部在“十一五”规划中明确了要实施“农村劳动力技能就业计划”。这项计划的目标是在5年内对4000万进城务工的农村劳动者开展职业技能培训,使其提高职业技能后实现转移就业。为此,中央和地方政府投入了大量资金,建立了许多农村劳动力转移培训基地。但要切切实实搞好培训,实用、适用的培训教材也是必不可少的。

作为国家级优秀出版社的机械工业出版社,在技能培训教材出版领域有着悠久的历史、骄人的业绩和众多优秀作品,面对国家“服务三农”的号召和数亿农民工的迫切需求,我们有责任和义务为构建和谐社会、“服务三农”尽一份社会责任。目前图书市场上针对这一读者群的培训教材不多,成规模成系列的更是难以寻觅。上海、四川、广州、重庆、河南等地的培训部门纷纷反映农民工培训教材缺乏。面对这样的政策和市场环境,机械工业出版社认真调研了各地农民工培训的职业,利用自身出版技能培训教材的优势开发了一批针对农民工培训需求的“农村劳动力转移技能培训用书”。

首批开发了机械、电工电子、车、建筑、轻工服务等一系列适合农村劳动力转移的技能培训用书。

这套丛书以《国家职业标准》初级工的知识要求和技能

机械类

车工技能、铣工技能、钳工技能、焊工技能、电镀工技能、涂装工技能、铸造工技能等共7种

电工电子类

维修电工技能、电工技能、制冷设备维修工技能、手机维修技能、农村电工基础问答等共25种

车类

汽车修理工技能、摩托车维修工技能、摩托车维修与保养技巧、农用运输车故障排除技巧等共10种

建筑类

抹灰工技能、砌筑工技能、木工技能、建筑油漆工技能、架子工技能、钢筋工技能等共14种

轻工、服务类

制鞋工技能、餐厅服务技能、客房服务技能、中式烹调技能、服装裁剪、服装缝纫、家政服务技能等共14种

要求为依据，目的是教会农民工最基本的专业知识和操作技能，使之能顺利通过技能鉴定，上岗就业。书中还有针对性地设计了一定量的技能训练，且操作步骤详尽，真正做到手把手教技能。

尽管我们在努力为农民工打造一套实用性、针对性强的技能培训用书，但由于水平有限，难免会存在这样或那样的问题，恳请广大读者批评指正。

机械工业出版社愿意为构建和谐社会，与农民兄弟共享阳光生活；同时也希望我们这套丛书真正成为农民兄弟的良师益友，为农民兄弟学习技能带去福音。

机械工业出版社

前 言

为了促使农民工在城市实现稳定就业，我国“农村劳动力技能就业计划”项目于2006年启动。同时，为了提高农民工的稳定就业率，各地政府加大力度维护农民工权益，逐步改善农民工的就业环境。“农村劳动力技能就业计划”2007年将进入强力推进阶段，中央制定了“两个400万人、三个90%”的目标，即实现转移就业前培训400万人，培训合格率达到90%，转移就业率达到80%；在岗农民工培训400万人，培训合格率和稳定就业率分别达到90%。目前，这一任务已经分解落实到全国各市县和乡镇。

当前，我国政府正在积极组织实施农村劳动力技能培训和就业计划，特别是逐渐做好劳动力预备制培训、技能提升培训和农村劳动力转移培训等工作。在此背景下我们编写了这本培训教程，为培训单位提供及时的培训教材支撑，并且做到教育培训与职业资格鉴定发证相衔接，希望这本书能成为广大有志青年快速掌握和提高电工技术的法宝。

本书是依据《国家职业标准 维修电工》初级和部分中级的知识和技能要求，坚持以培养农民工成为适应市场需求的具有一技之长的社会主义劳动者为目标，按照岗位能力需要的原则编写的。本书的主要内容包括：电工基础知识、电工安全技术和电工基本知识、常用电工工具和电工仪表的使用、电工操作技能训练、交流电动机和变压器的维修技能训练、常用低压电器和电动机的控制电路、电子技术基本操

作、机械设备的电气控制和工农业节电技术。

本书编写中注重电工新知识、新技术、新设备和新材料等方面的应用,阐述简练,内容图文并茂,独具特色,同时配有大量的实物图解和图表,既有利于培训讲解也有利于自学。本书可用作农民工电工培训、企业电工培训及再就业转岗培训的教材,也可作为中等职业技术相关专业的教学用书。

本书由王兆晶担任主编,阎伟担任副主编。课题一、课题四、课题八一节、三节由阎伟编写;课题二、课题三、课题五由吴波编写;课题六、课题七、课题八二节、四节由刘长军编写。全书由王兆晶统稿。由于水平有限,书中难免存在缺点和不足,敬请各位同仁和广大读者批评指正!

编者

目 录

编写说明

前言

课题一 电工基础知识	1
第一节 直流电路	2
一、电路的基本物理量	3
二、电阻和欧姆定律	7
三、电阻电路的连接和计算	9
四、电路的工作状态	11
第二节 磁场和电磁感应	14
一、磁场	14
二、电流的磁场	14
三、磁场对载流导体的作用	15
四、电磁感应	17
五、自感	18
第三节 电容和电容器	20
第四节 交流电路	22
一、交流电的产生	23
二、正弦交流电的物理量	25
课题二 电工安全技术和电工基本知识	29
第一节 供电系统	29
一、电能的产生、输送和分配	29
二、供电系统	33

第二节 常用电工材料	36
一、导电材料	36
二、绝缘材料	41
三、电热材料	45
四、磁性材料	46
第三节 电气识图	46
一、电气图连接线的表示方法	46
二、常用电气图	48
第四节 触电现象与触电急救	58
一、触电	58
二、安全电流和安全电压	60
三、人体触电的方式	64
四、触电急救	65
五、触电的预防	72
第五节 电工安全作业措施	73
一、组织措施	73
二、技术措施	78
课题三 常用电工工具和电工仪表的使用	80
第一节 常用电工工具的使用	80
一、低压验电器	80
二、高压验电器	81
三、螺钉旋具	82
四、钢丝钳	83
五、尖嘴钳	83
六、断线钳	84
七、剥线钳	85
八、电工刀	85
九、电烙铁	85
第二节 常用电工仪表的使用	87

一、指针式万用表	88
二、数字式万用表	94
三、绝缘电阻表	96
四、钳形电流表	98
五、接地电阻测量仪	99
第三节 电动工具的使用	101
一、手电钻	101
二、冲击钻	102
三、电锤	103
课题四 电工操作技能训练	105
技能训练 1 导线的连接	105
技能训练 2 导线绝缘的恢复	116
技能训练 3 电气照明器具的安装和维修	119
技能训练 4 室内线路的安装	146
技能训练 5 室外线路的敷设	160
技能训练 6 低压量电装置的安装	179
技能训练 7 配电装置的安装	190
课题五 交流电动机和变压器的维修技能训练	199
技能训练 8 三相交流异步电动机的拆装和维修	199
技能训练 9 小型三相异步电动机定子绕组的重绕	207
技能训练 10 单相交流异步电动机的维修	216
技能训练 11 小型交流电焊机的使用 and 维修	223
技能训练 12 小型潜水泵的使用 and 维修	226
技能训练 13 电力变压器的使用 and 维护	230
课题六 常用低压电器和电动机的控制电路	240
第一节 常用低压电器的使用 and 维修	240
一、低压开关	240

二、熔断器	249
三、接触器	251
四、继电器	257
五、主令电器	265
技能训练 14 低压开关的拆装和检修	271
技能训练 15 交流接触器的拆装和检修	272
第二节 三相异步电动机控制电路的安装和维修	274
一、电动机基本控制电路的安装步骤	274
二、电动机典型基本控制电路	275
技能训练 16 双重联锁正反转控制电路的安装	283
技能训练 17 双重联锁正反转控制电路的故障排除	285
技能训练 18 时间继电器自动控制 Y— Δ 减压起动控制电路的 安装	288
课题七 电子技术基本操作	290
第一节 常用电子元器件的识别与测试	290
一、晶体管的简易测试	290
二、电阻的色环判别和电容的简易测试	296
第二节 电烙铁钎焊操作技术	299
一、钎焊材料	299
二、钎焊操作方法及要求	299
技能训练 19 晶体管的简易测试	300
技能训练 20 电阻的色环判别和电容的简易测试	301
技能训练 21 绕组线头的焊接	301
技能训练 22 单相桥式整流滤波电路的安装与调试	302
技能训练 23 串联型稳压电源的安装与调试	305
课题八 机械设备的电气控制和工农业节电技术	309
第一节 建筑设备电气控制电路的维修	309
一、卷扬机	309

二、锥形反转出料混凝土搅拌机	312
第二节 20/5t 桥式起重机电气控制电路	319
一、20/5t 桥式起重机的结构	319
二、20/5t 桥式起重机对电力拖动的要求	319
三、20/5t 桥式起重机电气设备控制及保护装置	320
四、20/5t 桥式起重机电气控制电路分析	323
五、20/5t 桥式起重机电气控制电路的故障分析	330
第三节 大型设备（塔吊、电梯）电工相关岗位职责	332
一、电工作业规程	332
二、电工岗位职责	332
三、安全员安全生产责任制	333
第四节 工农业生产节电技术	333
一、企业的用电状况	333
二、影响设备用电损耗的技术因素	334
三、电气设备能耗、节电措施及发展方向	334
参考文献	338

课题一

电工基础知识

电路是电流通过的闭合路径。它是由各种元器件按一定的方式用导线连接组成的总体。电路的组成部分包括：

- (1) 电源 是供应电能的设备，如发电机、电池等。
- (2) 负载 是使用电能的设备，如电灯、电扇、电动机等。
- (3) 中间环节 包括控制装置和导线等。控制装置是根据负载的需要，起分配电能和控制电路的作用，如变压器、控制开关等；导线是把以上组成部分连成电路，传输电能。

电路的功能和作用有两类：一是进行电能的传输和变换，如图 1-1 所示；二是进行信号的传递与处理。例如，收音机的输入是由声音转换而来的电信号，通过晶体管组成的

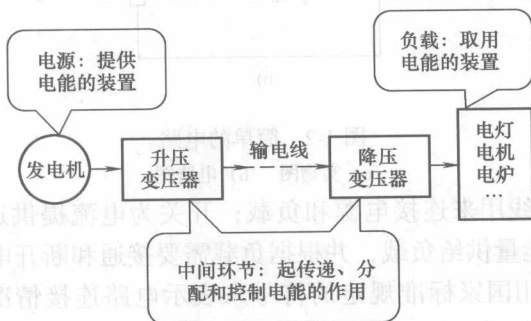


图 1-1 电能传输和变换

放大电路，输出的便是放大的电信号，从而实现了放大功能。

第一节 直流电路

在日常生活中，人们经常使用到各种电器，其中很多都是应用直流电路原理工作的。图 1-2 是简单的电路，图 1-2a 中的干电池将化学能转换为电能，小灯泡取用电能并转换为

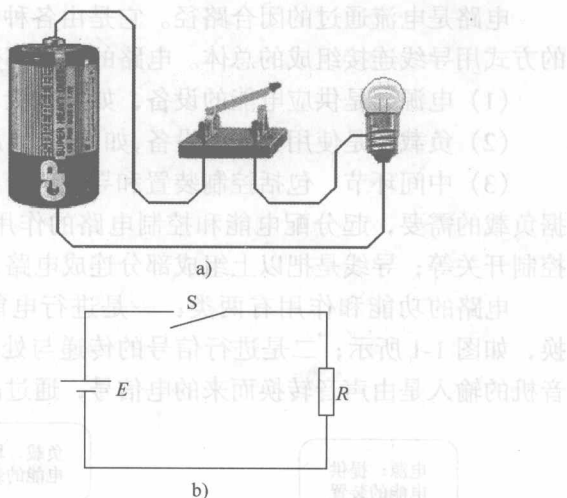


图 1-2 简单的电路

a) 实物图 b) 电路图

光能；导线用来连接电源和负载；开关为电流提供通路，把电源的能量供给负载，并根据负载需要接通和断开电路。

使用国家标准规定的符号来表示电路连接情况的图称为电路图，如图 1-2b 所示。电路中常用元器件的图形符号见表 1-1。

表 1-1 常用元器件的图形符号

名 称	符 号	名 称	符 号
电池		电感	
电灯		磁心电感	
电阻		电压表	
可调电阻		电流表	
电容		熔断器	
可调电容		接地	
电解电容		开关	
正极		直流	
负极		交流	

一、电路的基本物理量

1. 电压

电场力把单位正电荷从电场中点 A 移到点 B 所做的功 W_{AB} 称为 A、B 间的电压, 用 U_{AB} 表示, 即

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q} \quad (1-1)$$

电压的单位为伏特 (V)。如果电场力把 1C 电量从点 A 移到点 B 所做的功是 1 焦耳 (J)，则 A 与 B 两点间的电压就是 1V。计算较大的电压时用千伏 (kV)，计算较小的电压时用毫伏 (mV)，即

$$1\text{kV} = 1000\text{V}$$

$$1\text{V} = 1000\text{mV}$$

电压总是相对两点之间的电位而言的，所以用双下标表示，左下标 (如 A) 代表起点，右下标 (如 B) 代表终点。电压的方向则由起点指向终点，有时用箭头在图上标明。如图 1-3 所示，图 1-3a 中 U_{AB} 为电压的实际方向，当标定的参考方向与电压的实际方向相同时，电压为正值；当标定的参考方向与实际方向相反时 (见图 1-3b)，电压为负值。

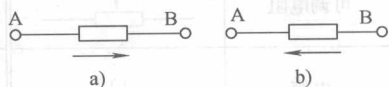


图 1-3 电压的方向

- a) 参考正方向与实际方向一致
b) 参考正方向与实际方向相反

电压的实际方向规定为从高电位点指向低电位点，即由“+”极指向“-”极，因此，在电压的方向上电位是逐渐降低的。电路中元器件的电流参考方向与电压参考“+”极到“-”极的方向一致，即电流与电压降参考方向一致，这样的电压和电流的参考方向称为一致的参考方向或关联的参考方向。

2. 电流

电流是因电荷的定向移动而形成的。当金属导体处于电场之内时，自由电子会受到电场力的作用，逆着电场的方向作定向移动，这就形成了电流。电流的大小用每秒钟内通过导体横截面的电荷量来表示，其文字符号是 I 。电流 I 的单位是安培 (A)。大小和方向均不随时间变化的电流叫恒定电

流,简称直流,记为 DC 或 dc。

在 1 秒 (s) 内通过导体横截面的电荷量为 1 库仑 (C) 时,其电流则为 1A。对于恒定电流,电流用单位时间内通过导体截面的电量 Q 来表示,即

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-2)$$

电流的单位也常用毫安 (mA)、微安 (μA) 来表示,它们之间的关系是

$$1\text{kA} = 1000\text{A}$$

$$1\text{A} = 1000\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$$

通常规定正电荷的移动方向表示电流的实际方向。在外电路,电流由正极流向负极;在内电路,电流由负极流向正极。在简单电路中,电流的实际方向可由电源的极性确定;在复杂电路中,电流的方向有时事先难以确定。

为了分析电路的需要,我们引入了电流的参考正方向的概念。在进行电路计算时,先任意选定某一方向作为待求电流的正方向,并根据此正方向进行计算,若计算得到结果为正值,说明电流的实际方向与选定的正方向相同;若计算得到结果为负值,说明电流的实际方向与选定的正方向相反,如图 1-4 所示。图中实线箭头表示电流的参考正方向,虚线箭头表示实际方向。

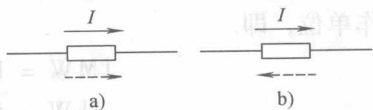


图 1-4 电流的方向

a) 参考正方向与实际方向一致

b) 参考正方向与实际方向相反

3. 电动势

为了维持电路中有持续不断的电流,必须有一种外力,