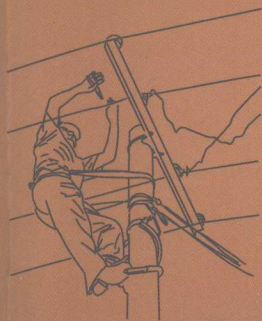




建筑业农民工技能培训示范工程用书

建筑业农民工基本技能培训教材



建筑电工

JIANZHUDIANGONG

万程川 罗词林◎主编



中国环境科学出版社

建筑业农民工基本技能培训教材

建筑电工

万程川 罗词林 主编

蔡汉成 副主编

蔡汉成 副主编

蔡汉成 副主编

中国环境科学出版社 发行

（北京）中国环境科学出版社 100000

网 址：http://www.ces.cn

邮 政：100000

电 话：010-67117397

北京印刷厂 印

设计：陈 强

2008年11月第1版

2008年11月第1版

1-4000

787×1092 1/32

0.732

128千字

16.00元

中国环境科学出版社·北京

（北京）中国环境科学出版社 100000

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电工/万程川, 罗词林主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2008. 11

建筑业农民工基本技能培训教材

ISBN 978-7-80209-849-7

I. 建… II. 万… 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 (2008) 第 169245 号

责任编辑 高峰

责任校对 刘凤霞

封面设计 兆远书装

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 11 月第 1 版
印 次 2008 年 11 月第 1 次印刷
印 数 1—5000
开 本 787×1092 1/32
印 张 6.375
字 数 135 千字
定 价 10.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

建筑业农民工基本技能培训教材

编 委 会

编委会成员：(按姓氏笔画排列)

万程川 甘 钧 许长平 李曰利

何 丹 陈文辉 吴兴国 吴志斌

沈 峰 罗词林 梅成佳 章金泉

常辉昌 彭云峰 舒奕荣

林林出版本说明

为贯彻落实《就业促进法》和《国务院关于做好促进就业工作的通知》精神，提高建筑业农民工技能水平，保证建筑工程质量和安全，住房和城乡建设部、人力资源和社会保障部决定共同实施“建筑业农民工技能培训示范工程”。我社为满足广大建筑业的农民工朋友及各地方培训机构的需要，组织编写了适合该“示范工程”使用的培训教材。

本套教材包括《砌筑工》、《木工》、《架子工》、《钢筋工》等 11 个工种。教材注重实用性、系统性、规范性，编写方法直观实用、通俗易懂。重点突出操作技能的训练，涵盖岗位知识、质量安全、文明施工等方面的最基本知识和技能。

本套教材在编写过程中得到了南昌市建工集团、江西中恒建设集团、南昌市建筑工程技工学校、南昌市建筑教育培训中心、南昌航空大学、华东交通大学理工学院的大力支持与协助。

全套教材由吴兴国高级工程师审阅，他在编写过程中提出了大量宝贵意见。

本套教材作为全国建筑业农民工技能培训教学用书。希望各地在使用时提出宝贵意见，以便我社能够不断提高培训教材的编写水平。

中国环境科学出版社

2008 年 9 月

前 言

为了更好地满足建设行业职业培训的需要,根据《电工国家职业标准》和建设行业的实际情况,在注重基础知识和实际操作的前提下,指导电工的实地操作,让电工在较短时间内,尽快掌握电工技术,了解建设行业的现行规范和建筑业相关的知识。

本书由万程川和罗词林编写,全书由吴兴国高级工程师审阅并统稿。在编写过程中参考了许多专家、学者的部分资料,在此一并表示感谢。

由于本书所涉及的知识面较宽,在编写过程中有很多新技术、新工艺、新材料等新的理念均未纳入本书,加之水平有限,不足之处在所难免,恳请各位同行及广大读者批评指正。

编 者
2008年9月

目 录

第一章 建筑电气基础知识	1
一、电气工程常用术语	1
二、电气工程常用符号	3
1. 图形符号	4
2. 文字符号	9
3. 回路标号	14
三、导电材料	21
1. 导线	21
2. 电缆	24
3. 母排	24
四、绝缘材料	24
五、电工常用器具与使用	25
1. 常用工具与使用	25
2. 常用机具与使用	29
第二章 电工测量	31
一、电流表	31
1. 直流电流表	31
2. 交流电流表	32
二、电压表	34
1. 直流电压表的接线方法	35
2. 交流电压表的接线方法	35
三、万用表	36

1. 工作原理	36
2. 结构	36
3. 使用方法	37
四、绝缘电阻表	38
1. 工作原理	38
2. 结构	38
3. 测量前的准备工作	38
4. 测量步骤	39
第三章 建筑供电	40
一、供电系统	40
1. 负荷的分级及对供电的要求	40
2. 供电频率和电压的要求	41
二、变配电系统	41
1. 变配电所的作用	41
2. 变配电所的类型	41
3. 变配电所的接线	43
4. 主接线中常用电气设备	45
三、建筑供电	51
1. 室内配电线路	51
2. 低压配电设备	53
3. 导线选择与敷设	56
第四章 线路安装	61
一、成套配电柜、控制柜和配电箱安装	61
1. 施工准备	61
2. 基本规定	62
3. 操作工艺	65
4. 动力配电箱的制作	68

5. 配电箱的固定	69
二、电缆敷设	72
1. 管道内电缆敷设	72
2. 直埋电缆敷设	73
3. 室内电缆敷设	80
4. 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设	81
5. 电缆在沟内及竖井内敷设	90
6. 电缆终端头与中间接头的制作	92
7. 塑料护套线的敷设	99
三、电气照明灯具安装	105
1. 施工准备	105
2. 操作工艺	109
四、建筑临时用电	118
1. 配电室的布置与要求	118
2. 配电线路的设置与要求	119
3. 导线的选择	119
4. 配电箱的设置要求	120
5. 末端开关箱的设置要求	120
6. 漏电保护开关选用的注意事项	121
7. 配电箱及开关箱内的电器元件选择	122
8. 临时配电线路的敷设	123
9. 施工现场的照明	123
10. 接地与防雷	124
第五章 防雷与接地	125
一、防雷	125
1. 施工范围	125
2. 材料要求	125

3. 作业条件	125
4. 避雷装置	126
5. 避雷器安装要求	128
6. 避雷器的安装	130
7. 避雷网做法	133
二、接地	137
1. 施工范围	137
2. 施工准备	137
3. 接地系统形式	137
4. 接地装置安装	142
5. 人工接地及制作安装	144
三、等电位	150
1. 施工范围	150
2. 施工准备	150
3. 等电位联结分类	152
4. 等电位联结安装要求	152
5. 等电位联结线的安装	153
6. 卫生间等电位联结	154
第六章 电气安全	156
一、防止触电	156
1. 间接接触触电防护措施	156
2. 直接接触触电的防护措施	157
二、漏电保护装置	158
1. 概述	158
2. 漏电保护方式	160
3. 漏电保护装置的选用、安装使用及运行维护	161
三、电气作业安全	164

1. 电气作业安全组织措施	164
2. 电气作业安全技术措施	165
3. 低压电气作业安全措施	166
4. 自发电及双电源用户使用的安全措施	169
四、触电急救	169
1. 触电的种类	169
2. 触电的伤害	170
3. 影响触电人员伤害程度的有关因素	171
4. 触电急救	173
附录	177
1. 常用单位符号	177
2. 常用电力、照明和电信布置的新旧图形符号对照	178
3. 习惯用图形符号	182

第一章 建筑电气基础知识

一、电气工程常用术语

减震器:用于隔离发电机组与安装基础之间振动的装置,一般隔振效果为 85%~95%,可分为机上安装减震器和独立式减震器。

布线系统:一根电缆(电线)、多根电缆(电线)或母线以及固定它们的部件的组合。如果需要,布线系统还包括封装电缆(电线)或母线的部件。

保护导体 (PE):为防止发生电击危险而与下列部件进行电气连接的一种导体,裸露导电部件;外部导电部件;主接地端子;接地电极(接地装置);电源的接地点或人为的中性接点。

中性保护导体 (PEN):一种同时具有中性导体和保护导体功能的接地导体。

防雷:用于防范发电机组及其他控制系统免遭雷击装置及措施。

柴油发电机组:包括用于产生机械能的 RIC(往复式)压缩点燃式柴油发动机、转换机械能为电能的发电机,以及用于传递机械能的部件(如柔性联轴器)和用于监视控制发电机组正常运行的控制盘。

燃油回油冷却器:用于保持发电机组燃油回油温度为 45~50℃ 的冷却装置。

假性负载：用于提供备用发电机组现场测试、定期启动带载运行的负载。

电气设备：发电、变电、输电、配电或用电的任何物件。诸如电机、变压器、电器、测量仪表、保护装置、布线系统的设备、电气用具。

用电设备：将电能转换成其他形式能量（例如光能、热能、机械能）的设备。

噪声：产生有害人体健康的声源，发电机组的噪声分为燃烧噪声和机械噪声。度量单位为分贝（dB）。

可接近的：在不损坏建筑物结构或装修的情况下就能移出或暴露的，或者不是永久性地封装在建筑物的结构或装修中的。因为没有锁住的门、抬高或其他有效方法用来防护而允许可靠近者。

景观照明：为表现建筑物造型特色、艺术特点、功能特征和周围环境布置性的照明工程，这种工程通常在夜间使用。

电缆终端：安装在电缆末端，以使电缆与其他电气设备或架空输电线相连接，并维持绝缘直至连接点的位置，称为电缆终端。

接地：适用于保护发电机组或其连接的系统，可采用发电机组中性线和机壳直接接地方式或接地故障保护装置。

金属铠装：铝护套和铅护套的总称。

铠装：起径向加强作用的金属带、起纵向加强作用的金属丝统称为铠装。

电缆接头：与电缆的导体、绝缘、屏蔽层和保护层，以便电缆线路连接的装置称为电缆接头。

电缆支架：电缆敷设就位后，用于支撑电缆的装置统称为电缆支架，包括共通支架和桥架。

电缆桥架：由托盘（托架）或梯架的直线段、非直线段、附件及支吊架等组合而成，用于支撑电缆具有连续的刚性结构系统。

消防：用于防范发电机组机房油、电和其他火灾的系统及设备和材料。

接地装置：是指将雷电流或设备漏电电流导入大地的装置，一般由接地线和接地体组成。

接闪器：用来接收雷电流的部分，其形式有避雷计、避雷网、避雷带等或其他金属构件。

总等电位连接：通过进线配电箱近旁的等电位连接端子板（接地母排）将进线配电箱的 PE（PEN）母排、公共设施的金属管道、建筑物的金属结构及人工接地的接地引线等互相连通，以达到降低建筑物内间接接触电击的接触电压和不同金属部件间的电位差，并消除自建筑物外经电气线路和各种金管道引入的危险故障电压的危害，称为总等电位连接。

辅助等电位连接：将导电部分用导线直接作等电位连接，使故障接触电压降至接触电压以下，称作辅助等电位连接。

局部等电位连接：当需在一局部场所范围内作多个辅助等电位连接时，可通过局部等电位连接端子板将 PE 母线、PE 干线、公共设施的金属管道及建筑物金属结构等部分互相连通，以简便地实现该局部范围内的多个辅助等电位连接，称作局部等电位连接。

二、电气工程常用符号

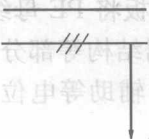
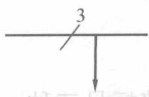
电气符号包括图形符号、文字符号和回路标号三种。只

有了解电气符号的含义、标注原则和使用方法，才能看懂电路图。

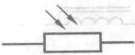
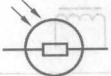
1. 图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件，以表示一个设备或概念的图形、标记或字符。它分为基本符号、一般符号和明细符号。国家标准局对图形符号作了规定，常用的图形符号如表 1-1 所示。

电气工程中常用的图形符号 表 1-1

图 形 符 号	说 明	旧 符 号
形式1  形式2 	接机壳或接底板	 或 
	等电位	
	理想电流源	
	理想电压源	
 	导线、导线组、电线、 电缆、电路、线路、母 线（总线）一般符号 （注：当用单线表示一 组导线时，若需示出导 线数可加短斜线或画一 条短斜线加数字表示） 示例：三根导线	

图形符号	说 明	旧 符 号
	柔软导线	
	电阻器的一般符号	
	可变电阻器 可调电阻器	
	压敏电阻器 变阻器 (注: U 可以用 V 代替)	
	电容器的一般符号	
	可变电容器 可调电容器	
	电感器、绕组 线圈、扼流圈 示例: 带磁芯的电感器	
	半导体二极管的一般符号	
	发光二极管的一般符号	
	反向阻断二极管晶体闸流管	

图形符号	说 明	旧 符 号
	三极晶体闸流管	
	PNP 型半导体管	
	NPN 型半导体管	
	具有 P 型基极单结型 半导体管	
	具有 N 型基极单结型 半导体管	
	N 型沟道结型场效应 半导体管	
	P 型沟道结型场效应 半导体管	
	光敏电阻	
	光电二极管	
	光电池	
	光电半导体管 (示出 PNP 型)	