



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

电工基础

国家职业资格培训教材编审委员会 编

陆 荣 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

电 工 基 础

国家职业资格培训教材编审委员会 编
陆 荣 主编

机械工业出版社

本书是“国家职业资格培训教材”中的基础课教材之一，是依据《国家职业标准》中部分职业对电工基础知识的要求，按照岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容有：直流电路、电磁原理、正弦交流电路、变压器与电机、常用电工材料的基本知识、常用电工测量仪表及测量技术、安全用电与节约用电知识等。书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要作为企业培训部门、职业技能鉴定机构、再就业和农民工培训机构的教材，也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

电工基础/陆荣主编 —北京：机械工业出版社，2006 6
(2007.1 重印)

国家职业资格培训教材
ISBN 978-7-111-19156-8

I. 电… II. 陆… III. 电工学—技术培训—教材
IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ~~(2006)~~ 第 048906 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：王振国 版式设计：霍永明 责任校对：王 欣
责任印制：李 妍
北京中兴印刷有限公司印刷
2007 年 1 月第 1 版·第 2 次印刷
148mm×210mm·10.875 印张·307 千字
定价：24.00 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



企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构、各种短训班的优选教材
技工学校、职业高中、中专等职业技术学校相关专业教材

权威性

- ◆ 依据最新颁布的《国家职业标准》，由相关行业从事技能培训和考工的200多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写

实用性

- ◆ 以“实用、够用”为宗旨，按岗位培训需要编写；以技能为主线，理论与技能有机结合，重在教会学员掌握必需的专业知识和技能；突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”

科学性

- ◆ 各工种初级、中级、高级、技师（含高级技师）合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训需要，对多工种共同需求的基础知识分别编写了近20种公共基础教材

一体化

- ◆ 教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为20多本教材配制了VCD光盘。这些内容的一体化既方便企业培训、鉴定，又便于学员自学

新颖性

- ◆ 为增加可读性，全书采用双色排版，并针对需要掌握的重点、难点和知识鉴定点加有旁白提示，便于培训、鉴定抓住重点、提高效率



《电工基础》适用于下列职业

初级：汽车修理工、摩托车维修工、电梯安装维修工、制冷设备维修工、
电气设备安装工、值班电工、维修电工

国家职业资格培训教材目录

- ◆ 机械识图
- ◆ 机械制图
- ◆ 金属材料及热处理知识
- ◆ 公差配合与测量
- ◆ 机械基础(初级、中级、高级)
- ◆ 液气压传动
- ◆ 数控技术与 AutoCAD 应用
- ◆ 机床夹具设计与制造
- ◆ 测量与机械零件测绘
- ◆ 管理与论文写作
- ◆ 钳工常识
- ◆ 电工常识
- ◆ 电工识图
- ◆ 电工基础
- ◆ 电子技术基础
- ◆ 建筑装饰识图
- ◆ 建筑装饰材料
- ◆ 车工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 铣工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 磨工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 钳工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 机修钳工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 模具工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 数控车工(中级★、高级★、技师)
- ◆ 数控铣工/加工中心操作工(中级★、高级★、技师)
- ◆ 铸造工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 焊工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 冷作钣金工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 热处理工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 涂装工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 电镀工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 锅炉操作工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 数控机床维修工(中级、高级和技师)
- ◆ 汽车修理工
(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 摩托车维修工(初级、中级、高级)
- ◆ 电梯安装维修工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 制冷设备维修工(初级、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 电气设备安装工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 值班电工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 维修电工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 起重工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 测量放线工(初级、中级、高级)
- ◆ 架子工(初级、中级、高级)
- ◆ 混凝土工(初级、中级、高级)
- ◆ 钢筋工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 管工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 木工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 砌筑工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 装饰镶贴工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 装饰涂裱工(初级、中级、高级和技师)
- ◆ 装饰美工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 化学检验工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 食品检验工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 制图员(初级、中级)
- ◆ 物业管理员(物业管理基础、物业管理员★、助理
物业管理师★、物业管理师)
- ◆ 物流师(助理物流师、物流师、高级物流师)
- ◆ 中央空调系统操作员(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 室内装饰设计员
(室内装饰设计员、室内装饰设计师、高级室内装饰
设计师)

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 副 委	任 主 任 员	于 珍			
		郝广发	李 奇	洪子英	
		(按姓氏笔画排序)			
		王 蕾	王兆晶	王英杰	王昌庚
		田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴 (常务)
		朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
		李家柱	李晓明	李超群 (常务)	
		李培根	李援瑛	吴茂林	何月秋 (常务)
		张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
		周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
		杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
		施 斌	荆宏智 (常务)	柳吉荣	
		徐 彤	(常务)	黄志良	潘 茵
		潘宝权	戴 勇		
顾 策 本 书 主 编 本 书 副 主 编 本 书 参 编 本 书 主 审	问 划 主 编 副 主 编 参 编 主 审	吴关昌			
		李超群	荆宏智	何月秋	
		陆 荣			
		李廷法			
		赵翱东	曹建峰	赵 勇	
		杨建平			

序 一

当前和今后一个时期，是我国全国建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质，作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》，为技术工人编写了这套涵盖38个职业的159种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强；既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学、便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



（李永安 中国职工技术协会常务副会长）

序 二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为20种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

为满足各行业从业人员参加国家职业技能鉴定的需要，由国家职业资格培训教材编审委员会精心策划了“国家职业资格培训教材”。同时，为满足维修电工、值班电工、汽车修理工、摩托车修理工、电气设备安装工等工种对电工通用基础知识的渴求，单独编写了这本电工基础课教材，本教材在讲解电工基本知识的基础上，以必需、够用为度，侧重培养电工解决实际问题的能力。教材内容以实际生产生活中常用的和推广应用的技术所需的基本理论知识为主，通过典型而易懂的例题来说明理论知识的实际应用，各章后有思考题以利于更好地理解所学知识。

本教材由无锡职业技术学院的陆荣编写第一、三章；赵翱东编写第二、五、七章；曹建峰编写第四章；赵勇编写第六章。全书由陆荣负责统稿工作，并担任主编，杨建平任主审。

由于时间紧迫和编者水平所限，书中难免存在一些问题，衷心希望读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序一

序二

前言

第一章 直流电路	1
第一节 电路的基本概念	1
一、电路	1
二、电路的基本物理量	2
第二节 电阻	7
一、导体的电阻	7
二、电阻与温度的关系	8
三、电阻器	9
第三节 欧姆定律	13
一、部分电路欧姆定律	13
二、全电路欧姆定律	14
三、电路的 3 种工作状态	14
第四节 电阻的连接	17
一、电阻的串联	17
二、电阻的并联	19
三、电阻的混联	21
第五节 电功和电功率	22
一、电功	22
二、电功率	23
三、电流的热效应	24
四、电气设备的额定值	24

第六节 基尔霍夫定律	26
一、基尔霍夫电流定律 (KCL)	27
二、基尔霍夫电压定律 (KVL)	28
三、支路电流法	29
第七节 电压源和电流源及其等效变换	30
一、电压源	31
二、电流源	31
三、电压源和电流源的等效变换	32
第八节 叠加定理	35
第九节 戴维南定理	38
第十节 电路中电位的计算	41
第十一节 电容器	43
一、电容器和电容	43
二、电容器的种类和主要参数	44
三、电容器的串联和并联	46
四、电容器的充电和放电	49
复习思考题	52
第二章 电磁原理	56
第一节 磁场的基本知识	56
一、磁现象	56
二、磁场和磁力线	57
三、电流的磁场	58
四、磁场的基本物理量	59
五、磁场对通电导体的作用	62
六、磁场对通电线圈的作用	63
七、霍耳效应	65
第二节 电磁感应	65
一、楞次定律与法拉第电磁感应定律	65
二、直导体中的感应电动势	67
三、转动线圈内的感应电动势	68

四、涡流	69
第三节 自感和互感	71
一、自感	71
二、互感	73
第四节 铁磁性材料及其磁性能	76
一、铁磁性材料的磁化	76
二、铁磁性材料的磁性能	78
三、铁磁性材料的种类	79
第五节 磁路和磁路定律	80
一、磁路	80
二、磁路基本定律	81
三、磁屏蔽	84
第六节 电磁铁	84
一、直流电磁铁	85
二、交流电磁铁	86
复习思考题	87
第三章 正弦交流电路	89
第一节 正弦交流电的基本概念及其表示方法	89
一、直流电和交流电	89
二、正弦交流电的产生	89
三、正弦交流电的三要素	91
四、正弦量的相量表示法	97
第二节 单一参数的正弦交流电路	99
一、纯电阻电路	99
二、纯电感电路	101
三、纯电容电路	103
第三节 电阻、电感和电容的串联电路	106
一、电阻和电感串联电路	106
二、电阻和电容串联电路	110
三、电阻、电感、电容串联电路	114

四、串联谐振	116
第四节 感性负载与电容的并联电路	119
一、电路分析	119
二、电路的性质	121
三、电路的功率	121
四、并联谐振	122
五、功率因数的提高	124
第五节 三相交流电路	126
一、三相电源	127
二、三相电源和负载的连接	131
三、三相交流电路的功率	137
复习思考题	139
第四章 变压器和电机	141
第一节 变压器的基本知识	141
一、变压器的分类	141
二、变压器的基本结构	142
三、变压器的基本原理	146
四、变压器的运行特性和额定值	150
五、三相变压器	153
六、特种变压器	156
第二节 异步电动机	161
一、三相异步电动机的结构和工作原理	161
二、三相异步电动机的特性	166
三、三相异步电动机的使用	171
四、单相异步电动机	173
第三节 直流电机	178
一、直流电机的工作原理和结构	179
二、直流电机的励磁方式	185
三、直流发电机的运行特性	187
四、直流电动机的机械特性	189

第四节 同步电机	191
一、同步电机的结构特点	191
二、三相同步电机的工作原理	192
三、三相同步电机的铭牌数据	194
复习思考题	194
第五章 常用电工材料的基本知识	196
第一节 常用电工材料	196
一、导电材料	196
二、绝缘材料	200
三、磁性材料	203
第二节 电机常用轴承及润滑脂	204
复习思考题	205
第六章 常用电工测量仪表及测量技术	206
第一节 电工仪表与测量的基本知识	206
一、电工仪表的分类	206
二、电工仪表的组成与基本原理	207
三、测量和测量方法	208
四、测量误差、准确度和灵敏度	209
五、减少测量误差的方法	211
第二节 电流和电压的测量	213
一、磁电式和电磁式测量机构	213
二、直流电流和电压的测量	216
三、交流电流和电压的测量	221
第三节 万用表	222
一、指针式万用表	222
二、数字万用表	229
三、钳形万用表	232
第四节 功率和功率因数的测量	234
一、电动式测量机构	234

二、功率表及功率的测量	236
三、三相有功功率的测量	239
四、三相无功功率的测量	242
五、功率因数表与相位表	243
第五节 电能的测量	244
一、感应式测量机构	244
二、单相电能表	245
三、三相有功电能表	247
四、三相无功电能表	247
五、电能表的主要技术参数	248
六、其他电能表	249
第六节 电阻、电容和电感的测量	252
一、电阻的测量	252
二、电容、电感的测量	260
三、手持式 RLC 数字电桥	261
第七节 电工仪表的选择与使用	264
一、电工仪表的选择	264
二、电工仪表的使用	265
复习思考题	265
第七章 安全用电与节约用电知识	267
第一节 电流对人体的作用	267
一、电流对人体的伤害	267
二、触电方式	268
第二节 安全用电措施	270
一、安全措施	270
二、安全用电常识	272
第三节 触电急救措施	273
一、人工呼吸急救法	274
二、心脏胸外挤压急救法	274
第四节 雷电与防火	275