



面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

电工技能实训指导丛书

电工中级技能实训

阮友德 张迎辉 主 编
刘守义 主 审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



XDUP 195000

华信教育资源网
www.hxedu.com.cn
欢迎登录 获取优质教学资源

封面设计：雅树

面向21世纪机电类高职高专系列规划教材

● 金属工艺及安装工程实训指导丛书

钳工基本技能训练

焊接基本技能训练

车工基本技能训练

铣工基本技能训练

钣金基本技能训练

建筑管道工基本技能训练

● 电工技能实训指导丛书

电工技能实训基础

电工初级技能实训

电工中级技能实训

电工高级技能实训

ISBN 7-5606-1658-5



9 787560 616582 >

ISBN 7-5606-1658-5/TN·0331

定价：15.00元

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

电工技能实训指导丛书

电工中级技能实训

主编 阮友德 张迎辉

主审 刘守义

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书是根据中华人民共和国职业技能鉴定规范,并参考深圳市电工技能职业标准编写而成的。本书以职业能力培养为主线,将知识的介绍穿插在相关的实训项目中,突出技能提高,突出能力培养,突出技术应用。

全书共分5章,第1章为电力拖动技术实训,第2章为电子技术实训,第3章为电气测量技术实训,第4章为可编程控制技术实训,第5章为变、配电技术实训。根据中级电工技能要求,全书共安排了29个实训项目,每个实训项目大都按照考核要求、实训目的、实训原理、实训步骤、故障分析及注意事项等内容编写,使学生在教、学、练的过程中掌握知识和提高技能,为今后的学习和工作打下坚实的基础。

本书可作为高职高专、技工学校机电类学生的电工专业技能实训教材,也可作为准备参加中级电工技能鉴定人员的培训教材,还可作为电气爱好者自学用参考书。

★ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

电工中级技能实训/阮友德等主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2006.5

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1658-5

I. 电… II. 阮… III. 电工技术 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 026309 号

策 划 马乐惠

责任编辑 阎 彬 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西宏业印务有限责任公司

版 次 2006年5月第1版 2006年5月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 13.25

字 数 307千字

印 数 1~4 000册

定 价 15.00元

ISBN 7-5606-1658-5/TN·0331

XDUP 1950001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪,谨防盗版。

总序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宗尧

序 言

随着科学技术的迅猛发展,要求各行各业的从业人员应不同程度地掌握电工的基本知识和基本技能,同时对机电类工程技术人员必须掌握的电工技术和技能提出了更新、更高的要求。为此,国家制定了不同等级的职业技能鉴定标准。为帮助大中专院校、技校学生以及相关从业或待业人员更好更快地掌握电工技术和技能,顺利通过电工各等级的职业技能鉴定的考核,根据中华人民共和国职业技能鉴定规范,参考深圳市电工技能职业标准,我们编写了这套《电工技能实训指导丛书》。

本套丛书的编写指导思想是:力求所有实训项目能满足企业生产的实际需要;能体现相应等级电工的实际工作经验和技能水平;能反映本工种新技术的应用;具有很强的操作性,能在实训(或实验)室里完成,便于培训与考核。本书也可供电工技能培训、考证训练和高校学生提高各等级电工技能水平时使用。

本书作者中,有长期从事实践教学的教师、高级工程师和高级技师,他们在电工技能实训教学方面积累了丰富的实践经验和独到的见解,经过精心筹划完成了本套丛书的编写。

本套丛书共四册,分为《电工技能实训基础》、《电工初级技能实训》、《电工中级技能实训》和《电工高级技能实训》;在内容编排、取材等方面具有以下特点:

(1) 始终贯彻以学生为主体、以能力培养为中心的教育原则。从符合技能等级考核要求的角度来确定教材的内容,对理论阐述与实训操作两部分内容进行了合理安排,较好地科学性、实用性、易学性结合起来。在教材的组织上,注意规范化、标准化、实用化。

(2) 遵循由浅入深、由易到难、循序渐进的教学规律,将全部教学内容分为四个分册。其中《电工技能实训基础》分册适用于非机电类学生。其余三册组成三个不同层次的教学平台,学员每学完一个分册,即在原有的基础上提高一个技能等级,形成进阶式教学。

(3) 每一分册都由若干个不同的实训大类组成,如供电配电类、民居用电类、电机控制类、电子技术类和新技术应用类等,涵盖了从电工基础实训到高级电工专业技能实训的不同技术类型和层次的要求。每一实训大类又由若干个实训模块组成,使学生既能全面掌握不同实训类型的要求,又能在同一类型的实训中反复训练,迅速提高,体现了组合型、模块化的实训教学思路。

(4) 在实训类型和模块的安排上,注意前后有序、深入浅出;每个实训项目都配有实训目的、控制原理、电气线路、设备与元件、接线技巧、线路检查、故障分析、注意事项、分析思考和应用场合等具体内容。将“理论与实践相结合、教学练相结合、传统技术与新技术相结合”的教育理念落实在具体的实训项目中。

通过本教材的指导,可达到举一反三、融会贯通的目的,能有效地提高学生的实训效率,使学生在理解基本原理、熟悉工艺要求、掌握实践技能、学会故障检查、提高文字表达能力等方面有长足进步。我们期待这套丛书在提高各类人员电工技能培训质量方面发挥积极的作用。

《电工技能实训指导丛书》编委会

2005年12月15日

电工技能实训指导丛书编委会

主 任： 刘守义

副主任： 张永枫 张迎辉 陈素芳

委 员： 颜全生 李益民 韩秀清 张仁醒

阮友德 杜 江 林 丹

前 言

本书是为高职高专、技工学校机电类学生的电工专业技能实训而编写的教材，也可作为中级电工技能鉴定的培训教材。本教材以培养学生的电工实际操作能力为目的，使学生在掌握电工理论知识的基础上，主要提高六大方面的能力，即装接和检修电力拖动电路的能力，电子电路的焊接、调试和排故能力，电器仪表的使用和电气测量的能力，PLC的编程能力，变配电的倒闸操作能力和电气方面的绘图识图能力。通过本教材的学习和训练，可使学生运用这些能力和知识，分析解决日常生活、工作及在后续专业课中出现的电气方面的问题。

本书在编写过程中，总结了几年来深圳职业技术学院和其他院校电工技能实训课程的教学经验，以职业能力培养为主线，把理论知识作为实训项目的支撑，将知识的介绍穿插在相关的实训项目中，使学生在技能提高的同时掌握知识。在内容的编排上，本书按照由易到难，循序渐进的方针，注重教材内容的连贯性和衔接性；在实训的指导上，本书力求在实训原理、实训步骤和故障分析等方面深入浅出，分析透彻。本书具有基础宽、针对性强、适应面广等特点，可使学生有较强的发展后劲。

本书分五章，共有 29 个实训项目和 3 个附录，内容包括电力拖动技术，电子技术，电气测量技术，可编程控制技术，变、配电技术等。参考学时为 140 学时，建议安排为：第 1 章 55 学时，第 2 章 30 学时，第 3 章 15 学时，第 4 章 30 学时，第 5 章 10 学时。教师可根据实训设备、专业方向、教学学时及当地的中级电工技能鉴定的要求，对本书中的实训项目和内容作适当的调整。

本书由深圳职业技术学院阮友德、张迎辉主编。阮友德编写了第 2 章、第 4 章及附录，张迎辉编写了第 1 章，陈素芳编写了第 5 章，陈素芳和张仁醒共同编写了第 3 章。全书由阮友德统稿，刘守义对全书进行了审定。深圳职业技术学院电工技术实训室的老师为本书的编写提供了很多方便并提出了宝贵的建议，在此表示诚挚谢意。

由于时间紧迫以及作者水平有限，书中的错误和不足之处在所难免，欢迎读者提出批评和建议。

作 者
2006 年 3 月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~ 国家级、部级重点教材 ~~~~		局域网组建、管理与维护 (高职)	20.00
计算机系统结构 (第三版) (统编)	22.00	综合布线技术 (高职)	18.00
离散数学 (第三版) (统编) (乔维声)	16.00	计算机网络技术导论	16.00
雷达对抗原理 (统编)	15.00	计算机网络 (第二版) (袁家政)	26.00
雷达原理 (第三版)	23.00	计算机网络技术 (刘敏涵)	20.00
通信网的安全——理论与技术	42.00	计算机网络 (第二版) (蔡皖东)	18.00
模拟电子线路基础 (傅丰林)	16.00	计算机网络 (第二版) (雷振甲)	21.00
移动通信 (第三版) (统编) (郭梯云)	26.00	计算机网络工程	20.00
智能控制理论和方法	18.00	计算机网络实验教程	14.00
~~~ 全国信息技术水平考试指定教材 ~~~		计算机组网实验教程	23.00
计算机网络信息安全理论与实践教程	32.00	计算机网络学习辅导及习题详解	23.00
网页设计与网站开发基础教程	54.00	网络工程设计与实践	29.00
中小学校园网络管理基础教程	19.00	网络应用程序设计	21.00
中小学校园网络管理实验教程	25.00	现代网络技术	24.00
~~~~~ 计算机提高普及类 ~~~~~		网络计算	19.00
计算机应用基础 (第三版) (丁爱萍)	19.00	~~~~~ 计算机技术类 ~~~~~	
计算机组装与维护 (高职) (杜飞明)	22.00	计算机系统结构 (陈智勇)	22.00
计算机组装与维护实用教程		计算机系统设计——概念与技术 (洪龙)	18.00
(第二版) (高职)	29.00	计算机组成原理	
计算机应用基础 (Windows 2000		与系统结构实验教程 (杨小龙)	12.00
& Office 2002版) (教育部高职)	23.00	计算机系统安全	22.00
《计算机应用基础》实践技能训练		电子政务理论与实务	20.00
与案例分析 (教育部高职)	11.00	电子商务概论 (李晓燕)	17.00
计算机综合能力实训教程 (高职)	10.00	电子商务概论 (宋沛军)	20.00
办公自动化技术及应用教程	22.00	电子商务基础与应用 (第四版) (含盘)	34.00
办公自动化设备的使用和维护		电子商务基础与实务 (第二版) (高职)	16.00
(第二版) (高职)	18.00	数据结构(C) (第二版) (杨秀金)	20.00
网络办公自动化技术及应用 (高职)	21.00	《数据结构》算法实现及解析	
~~~~~ 计算机网络类 ~~~~~		——配合严蔚敏的《数据结构》(C语言版)	
Internet基础与使用 (第二版) (高职)	13.00	(含光盘) (第二版)	35.00
计算机网络安全 (高职)	15.00	数据结构——使用C++语言 (第二版)	23.00
计算机网络管理	20.00	数据结构 (高职) (周岳山)	15.00
网络安全技术 (高职)	17.00	计算方法与实习 (高职)	11.00
网络安全与保密	24.00	算法设计与分析	15.00
网络信息安全技术	17.00	编译原理教程	15.00
网站建设与维护 (崔良海)	18.00	《编译原理教程》习题解析与上机指导	12.00
网站建设与维护 (廖常武)	19.00	离散数学 (蔡英)	19.00
Internet技术及其应用教程	15.00	《离散数学》学习指导书	16.00
Windows 网络程序设计	26.00	离散数学 (马光思)	22.00
嵌入式系统原理与开发	21.00	离散数学 (乔维声)	21.00
计算机图形图像与网页制作 (高职)	19.00	软件工程 (第二版)	22.00
互联网实用技术与网页制作 (高职)	14.00	软件工程与数据库概论	14.00
		信息系统分析与设计 (卫红春)	19.00

信息系统分析与设计(高职)(卫红春)	18.00	《微型计算机原理》学习与实验指导	18.00
信息系统分析与设计(第二版)(陈圣国)	14.00	微型计算机原理及接口技术(新世纪)	25.00
人工智能技术导论(第二版)	18.00	80X86 微机原理与接口技术	26.00
~~~~~计算机辅助技术类~~~~~			
电子工程制图(含习题集)(高职)	25.00	单片机原理及接口技术	15.00
工程制图(含习题集)(高职)	22.00	单片机应用实训教程(高职)	22.00
机械制图与计算机绘图(含习题集)(高职)	24.00	新编单片机原理与应用(第二版)	22.00
计算机绘图(第二版)(许社教)	25.00	可编程序控制器原理及应用(第二版)	22.00
DSP应用技术(高职)	25.00	计算机控制技术(高职)(温希东)	12.00
现代DSP技术	22.00	计算机外部设备(第二版)	17.00
电子电路CAD程序及其应用(高职)	16.00	微机外围设备的使用与维护(高职)	19.00
电子线路CAD实用教程(第二版)	22.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
电子工艺与电子CAD(高职)	14.00	数据库原理(第二版)(郭盈发)	16.00
电子电路EDA技术	15.00	数据库原理(高荣芳)	18.00
EDA技术及应用(第二版)	24.00	Visual FoxPro 6.0数据库原理与应用(高职)	21.00
EDA技术综合应用实例与分析	22.00	基于VFP和SQL的数据库技术及应用	16.00
EDA技术与数字系统设计(高职)	14.00	SQLServer2000应用基础与实训教程(高职)	19.00
数字电路EDA设计(高职)	19.00	Oracle数据库SQL和PL/SQL实例教程(高职)	17.00
~~~~~操作系统类~~~~~			
计算机操作系统(第二版)(高职)(颜彬)	17.00	数据库技术及应用(高职)	14.00
计算机操作系统(修订版)(汤子瀛)	24.00	网络数据库技术及应用(高职)	20.00
《计算机操作系统》学习指导与题解	16.00	C++程序设计语言	20.00
计算机操作系统(王津)	16.00	《C++程序设计语言》经典题解与实验指导	13.00
计算机操作系统(孙雅如)	15.00	新编C语言程序设计教程(第二版)	22.00
计算机操作系统(方敏)	28.00	《新编C语言程序设计教程(第二版)》 习题解答与实验指导	15.00
计算机操作实训教程(高职)(张晓云)	18.00	C++Builder 6.0 程序设计(高职)	19.00
操作系统教程——Linux实例分析(孟庆昌)	21.00	Visual Basic 程序设计(第二版)	20.00
Linux操作系统实用教程(高职)	20.00	Visual Basic·NET程序设计教程(高职)	18.00
Linux实训指导教程(高职)	13.00	汇编语言程序设计(第二版)(韩海)	18.00
~~~~~图形处理类~~~~~			
多媒体技术及应用(王坤)	21.00	汇编语言程序设计(李强)	23.00
多媒体软件设计技术(第二版)	20.00	汇编语言程序设计(李革新)	19.00
多媒体技术与应用(第二版)(傅献祯)	16.00	微型计算机汇编语言程序设计(龚尚福)	23.00
多媒体技术教程(杨安琪)	20.00	面向对象程序设计与VC++实践	22.00
计算机图形学(张义宽)	20.00	面向对象程序设计与C++语言	17.00
计算机图形学(丁爱玲)	14.00	面向对象程序设计教程	19.00
计算机图形学(研究生系列)(璩柏青)	26.00	面向对象程序设计——JAVA(第二版)	32.00
计算机图形学——图形的计算与显示原理	22.00	JAVA语言程序设计教程	18.00
数字图像处理	20.00	JAVA程序设计(高职)	18.00
3DS MAX 6.0实用教程(高职)	23.00	~~~~~电子技术类~~~~~	
~~~~~微机与控制类~~~~~			
微型计算机原理与应用(第二版)(本科)	33.00	测试与计量技术基础	19.00
《微型原理及应用》(第二版)学习指导	18.00	测试技术基础	15.00
微型计算机原理(第四版)	29.00	传感器原理及工程应用(第二版)	18.00
《微型计算机原理》(第四版)学习指导书	14.00	模拟电子技术(第二版)(教育部高职)	17.00
		模拟电子电路基础(王卫东)	23.00
		模拟电子技术(第二版)(江晓安)	18.00
		《模拟电子技术》学习指导与题解	12.00

数字电子技术(第二版)(江晓安)	18.00	电磁场与电磁波(第二版)	20.00
《数字电子技术》学习指导与题解	14.00	电磁场与电磁波(含光盘)(郭辉萍)	21.00
数字电子技术(第二版)(郭永贞)	19.00	电磁场与电磁波学习指导(21世纪)	21.00
数字电子技术(第二版)(教育部高职)	12.00	电磁波——传输·辐射·传播(王一平)	26.00
数字电子技术基础(21世纪)	18.00	高频电子线路(中专)	16.00
《数字电子技术基础》学习指导(21世纪)	8.00	扩频通信	9.80
现代数字系统设计	25.00	扩展频带通信及其多址技术	19.00
数字电路与系统设计	25.00	信号与系统(第二版)(陈生潭)	29.00
数字电路与逻辑设计	18.00	《信号与系统》学习指导	17.00
数字系统设计基础	19.00	信号与系统(张小虹)	22.00
电路理论基础	20.00	《信号与系统》学习指导	19.00
电路基础(第二版)(21世纪)	21.00	信号与线性系统	26.00
《电路基础》学习指导与习题全解(刘景夏)	15.00	数字信号处理(第二版)(丁玉美)	21.00
电路基础学习指导(21世纪)	15.00	数字信号处理(丁玉美)	16.00
电路分析——基础理论与实用技术(高职)	20.00	数字信号处理(刘顺兰)	19.00
电路分析(第二版)(教育部高职)	18.00	自适应信号处理(研究生系列)	16.00
《电路分析(修订版)》		随机信号处理	13.00
学习指导及习题全解(高职)	19.00	数字信号处理——时域离散随机信号处理	19.00
电路分析学习指导与题解(高职)(李益民)	19.00	《数字信号处理	
电路分析基础全真试题详解(张永瑞)	20.00	——时域离散随机信号处理》学习指导	10.00
电路分析基础(高职)(牛金生)	16.00	数字视觉视频技术(研究生系列)	26.00
电路与电子技术(路松行)	22.00	微波电路 CAA 与 CAD(研究生系列)	21.00
电力电子技术(高职)(曾方)	15.00	微波技术及应用	20.00
电工基础(第二版)(教育部高职)	18.00	射频/微波电路导论	28.00
电工技术(高职)(常晓玲)	19.00	微电子器件可靠性(研究生系列)	13.00
电工技术实训(高职)	12.00	物理光学与应用光学	26.00
电工基础(高职)(王秀英)	19.00	非线性光学(研究生系列)	40.00
电工技能实训教程(高职)	26.00	现代光学(研究生系列)	18.00
电工技能实训基础(张仁醒)	14.00	红外物理(研究生系列)	20.00
电力电子技术(高职)	15.00	常用低压电器与可编程控制器	22.00
电子线路仿真设计(王恺)	18.00	可编程逻辑器件原理、开发与应用	22.00
电子产品工艺实训(卢庆林)	15.00	可编程逻辑器件原理及应用(朱明程)	23.00
电子工艺实训教程	19.00	多传感器数据融合及其应用(研究生系列)	18.00
电子测量技术(高职)	16.00	毕业设计指导(电类)(高职)	28.00
电子技术基础(高职)(苏丽萍)	22.00	~~~~~通信与自动控制类~~~~~	
电子技术基础——模拟电子技术(高职)	20.00	《通信电子线路(第二版)》学习指导	25.00
电子技术基础——数字电子技术(高职)	14.00	光纤通信(方强)	15.00
智能卡技术(刘守义)	20.00	光纤通信(张宝富)	18.00
手机原理与维护(陈良)	13.00	光纤通信(刘增基)	15.00
光电探测原理	25.00	移动通信(章坚武)	16.00
天线与电波传播(含光盘)	24.00	移动通信技术(高职)	18.00
天线技术(高职)	14.00	数字通信系统(强世锦)	17.00
电子线路基础(21世纪)(傅丰林)	19.00	数字通信原理与技术(第二版)	25.00
《电子线路基础》学习和题解指导	22.00	数字通信原理(黎洪松)	25.00
电子线路基础(闵锐)	20.00	通信原理与通信技术	23.00
电磁场微波技术与天线	18.00	《通信原理与通信技术》学习指导	22.00

多媒体通信技术(王汝言)	23.00	电气控制与 PLC 原理及应用(常文平)	17.00
现代通信系统	24.00	工程力学(高职)(皮智谋)	12.00
通信电路(沈伟慈)	18.00	工程力学(高职)(史艺农)	23.00
通信电源(高职)	14.00	工程材料与热加工技术(高职)(程晓宇)	20.00
通信系统(修订版)(王秉钧)	22.00	机械工程基础(高职)(李茹)	26.00
现代通信系统导论(高职)	18.00	机械设计基础(高职)(赵冬梅)	21.00
现代通信网概论	25.00	机械设计基础(高职)(张宗辉)	24.00
现代通信理论与技术导论	25.00	机械设计基础(高职)(郭红星)	20.00
现代通信技术与网络应用	23.00	机械基础(周家泽)	17.00
现代通信新技术	20.00	机械 CAD/CAM 技术(方新)	20.00
现代通信原理与技术	26.00	机械制图(高职)(刘家平)	32.00
通信工程专业英语	12.00	机械制造工艺装备(高职)(吴秀佳)	19.00
微波技术与天线	17.00	机械制造技术(高职)(邵莜)	24.00
锁相技术	14.80	机械加工技术(高职)(魏康民)	24.00
计算机通信网(沈金龙)	24.00	计算机辅助机械设计(秦汝明)	19.00
计算机通信网(修订版)(刘后铭)	18.00	数控机床原理与编程(陈富安)	20.00
计算机数据通信教程(张燕)	15.00	数控加工与编程(高职)	19.00
纠错码——原理与方法(王新梅)	35.00	数控加工工艺(高职)(赵长旭)	22.00
编码理论	19.00	数控编程与操作(高职)(秦启书)	16.00
现代通信新技术	20.00	数控技术及应用(高职)(马一民)	17.00
现代交换技术	20.00	数控机床故障分析与维修(高职)(潘海丽)	19.00
程控交换技术实用教程(高职)(李正吉)	11.00	数控机床电气控制(高职)(姚勇刚)	21.00
程控数字交换原理学习指导与习题解析	12.00	机电一体化技术(高职)	17.00
自动控制原理(赵四化)	16.00	机床电器 PLC(高职)(李伟)	14.00
自动控制原理(薛安克)	19.00	电机及拖动基础(高职)(孟宪芳)	17.00
《自动控制原理》学习指导与题解(方斌)	22.00	电机拖动与控制(高职)(刘保录)	25.00
自动控制原理及其应用(高职)	15.00	电切削加工技术(高职)(詹华西)	13.00
智能化仪器原理及应用(曹建平)	16.00	金属切削与机床(高职)(聂建武)	22.00
楼宇自动化(高职)	14.00	模具制造技术(高职)(刘航)	22.00
电梯原理及逻辑排故(高职)	22.00	液压与气动技术(高职)(朱梅)	19.00
~~~~~ 家用电器与机电类 ~~~~~		特种加工技术(高职)(周旭光)	10.00
电视原理与系统(赵坚勇)	16.00	汽车电工电子技术(高职)(袁建华)	20.00
电视原理与电视机检修(高职)	16.00	互换性与技术测量(高职)(杨好学)	16.00
数字电视技术	20.00	车工基本技能训练(高职)(武建荣)	6.00
电器原理与技术(裴昌幸)	24.00	钳工基本技能训练(高职)(彭彦)	5.00
调音技术(高职)	16.00	焊接基本技能训练(高职)(王红英)	6.00
音响技术	13.00	建筑管道工基本技能训练(高职)(陈斐明)	8.00
现代音响与调音技术	19.00	铣工基本技能训练(高职)(韩振武)	4.00

~~~~~  
 欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

从邮局或银行汇款邮购者, 汇款单上务必写清收书人姓名、地址、邮编、电话。款到后我社将挂号发书, 加收5元包装邮寄费(一次购书30元以上者可免收邮费)。

通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部 邮 编: 710071

电 话: (029) 88201467

传 真: (029) 88213675

主 页: <http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

目 录

| | |
|------------------------------------|----|
| 第 1 章 电力拖动技术实训 | 1 |
| 1.1 电力拖动技术实训基础 | 1 |
| 1.1.1 低压电气设备的选择 | 1 |
| 1.1.2 电气读图的基本方法 | 9 |
| 1.1.3 故障分析与查找 | 11 |
| 1.2 电力拖动技术实训 | 11 |
| 实训 1 电动机控制与计量 | 12 |
| 实训 2 电动机正反转能耗制动与计量 | 16 |
| 实训 3 具有点动功能的正反转控制 | 21 |
| 实训 4 多台电动机的联动控制 | 25 |
| 实训 5 顺序启动控制 | 27 |
| 实训 6 电动机 Y/ Δ 启动及顺序控制 | 30 |
| 实训 7 双速电动机控制 | 33 |
| 实训 8 三速电动机控制 | 36 |
| 实训 9 直流电动机反接制动控制 | 40 |
| 实训 10 直流电动机正反转、调速与制动控制 | 43 |
| 第 2 章 电子技术实训 | 48 |
| 实训 1 常用电子仪器的使用 | 48 |
| 实训 2 电流负反馈放大电路 | 55 |
| 实训 3 电压负反馈放大电路 | 60 |
| 实训 4 单相可控硅整流电路 | 63 |
| 实训 5 差分放大可调稳压电路 | 68 |
| 实训 6 运算放大电路 | 72 |
| 实训 7 宿舍灯控制电路 | 77 |
| 第 3 章 电气测量技术实训 | 81 |
| 3.1 电气测量技术实训基础 | 81 |
| 3.1.1 电阻与电感元件串联的交流电路 | 81 |
| 3.1.2 负载为星形连接和三角形连接的三相电路 | 82 |
| 3.1.3 三相变压器的连接组别 | 85 |
| 3.2 电气测量技术实训 | 88 |
| 实训 1 电感线圈参数的测量 | 88 |
| 实训 2 三相负载的连接及测量 | 95 |
| 实训 3 交流法测量变压器组别 | 99 |

| | |
|--|-----|
| 第 4 章 可编程控制技术实训 | 107 |
| 4.1 可编程控制技术基础 | 107 |
| 4.1.1 基本组成 | 107 |
| 4.1.2 编程元件 | 110 |
| 4.1.3 工作原理 | 115 |
| 4.1.4 FX 系列型号的含义 | 117 |
| 4.1.5 基本逻辑指令 | 118 |
| 4.1.6 梯形图的基本规则 | 128 |
| 4.1.7 基本电路的编程 | 130 |
| 4.2 可编程控制技术实训 | 135 |
| 实训 1 编程器的操作实训 | 136 |
| 实训 2 三速电动机的 PLC 控制 | 145 |
| 实训 3 电动机 Y/ Δ 启动的 PLC 控制 | 147 |
| 实训 4 电动机正反转能耗制动的 PLC 控制 | 149 |
| 实训 5 电动机循环正反转的 PLC 控制 | 152 |
| 实训 6 数码管显示的 PLC 控制 | 154 |
| 实训 7 彩灯循环的 PLC 控制 | 155 |
| 附：深圳市职业技能鉴定《电工》中级应会评分表 | 157 |
|
 | |
| 第 5 章 变、配电技术实训 | 160 |
| 5.1 变、配电技术基础 | 160 |
| 5.1.1 变、配电站的电气主接线 | 160 |
| 5.1.2 倒闸操作 | 165 |
| 5.2 变、配电技术实训 | 173 |
| 实训 1 配电所低压主回路的绘制 | 174 |
| 实训 2 高、低压配电线路的模拟操作 | 177 |
| 附：深圳市职业技能鉴定《电工》中级应会评分表 | 181 |
|
 | |
| 附录 A 低压断路器、熔断器及导线的技术参数 | 184 |
| 附录 B 电工速算口诀 | 188 |
| 附录 C FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的性能规格 | 200 |
|
 | |
| 参考文献 | 202 |

第 1 章 电力拖动技术实训

电力拖动技术是中级电工必须熟练掌握的一项基本技能，因此，我们选择了具有代表性的 10 个功能电路来进行实训，其目的有三个：一是通过对电气元件的选择，掌握低压电气设备的种类、结构、功能及使用的场合；二是通过对电气线路的动手装接，加深对电气线路的理解，提高动手操作能力；三是通过对线路的检查和调试，提高分析和处理故障的能力。

1.1 电力拖动技术实训基础

电力拖动技术实训基础在《初级电工技能实训指导》中作过一些介绍，这里就实训中用到的低压电气设备的选择、电气识图方法及故障分析与查找作详细的叙述。

1.1.1 低压电气设备的选择

1. 熔断器的选用

1) 熔断器类型的选择

熔断器类型的选择应根据负载的保护特性和短路电流来选择，其选择原则如下：

- (1) 对于车间配电网络，若短路电流较大，则应选用高分断能力的 RTO 系列。
- (2) 对于机床电气设备，一般选用体积较小的 RL1 系列。
- (3) 在经常发生故障的地方，应考虑选用 RC1 和 RM10 系列。
- (4) 半导体整流元件，应选用快速熔断器。
- (5) 在易燃易爆场所，不允许选用敞开式熔断器。

2) 熔体额定电流的选择

熔体额定电流不能大于熔断器的额定电流，其具体选择原则如下：

(1) 对于照明及电热设备，装在线路总熔体的额定电流为电度表额定电流的 0.9~1.0 倍，支路熔体的额定电流为支路所有电气设备额定电流总和的 1~1.1 倍。

(2) 对于单台笼型电动机，熔体额定电流 I_{re} 不小于电动机额定电流 I_{de} 的 1.5~3 倍。

所选电动机额定电流的倍数一般为：轻载启动的电动机可取 1.5~2；重载启动的电动机可取 2~2.5；频繁启动的电动机可取 2.5~3；绕组式电动机和降压启动电动机及直流电动机可取 1.2~2。

(3) 对于多台笼型电动机，有

$$I_{rc} \geq (1.5 \sim 2.5)I_{zde} + \sum I_c \quad (1-1)$$

式中： I_{zde} ——容量最大的一台电动机的额定电流(A)；

$\sum I_c$ ——其他各台电动机的额定电流之和(A)。

2. 接触器的选用

选用接触器时，应考虑其控制的负载类别、连续工作时间的长短以及工作环境条件的影响等因素。

(1) 对于无感或微感负载(如电阻炉)，可按负载工作电流选用相应额定电流的接触器。

(2) 对于笼型电动机，则按下式来选用：

$$I_c \geq 1.3I_{de} \quad (1-2)$$

式中： I_c ——接触器额定电流(A)；

I_{de} ——电动机额定电流(A)。

(3) 对于反复短时工作和环境散热条件较差的，应适当降低容量使用。

3. 低压断路器的选择及整定

(1) 低压断路器的额定电压大于等于线路的额定电压。

(2) 低压断路器的额定电流大于等于线路的计算电流，一般按其 1.3 倍计算，即

$$I_c \geq 1.3I_{js} \quad (1-3)$$

式中： I_c ——低压断路器的额定电流(A)；

I_{js} ——线路的计算电流(A)。

(3) 短延时或瞬时动作的脱扣器的整定电流 I_{zd} 值应为

$$I_{zd} \geq KI_f \quad (1-4)$$

式中： I_f ——线路的峰值电流或电动机的启动电流(A)；

K ——可靠系数。对于动作时间小于 0.02 s(DZ)的脱扣器， K 取 1.7~2；对于动作时间大于 0.02 s(DW)的脱扣器， K 取 1.35。

(4) 对于多台电动机的供电干线，短延时或瞬时动作的脱扣器的整定电流(I_{zd})不小于容量最大的一台电动机的启动电流(I_{zdq})的 K (取值同上)倍与其他各设备的额定电流之和($\sum I_c$)的 1.3 倍，即

$$I_{zd} \geq KI_{zdq} + 1.3 \sum I_c \quad (1-5)$$

(5) 长延时(5~30 s)动作的过电流脱扣器的整定电流(I_{zd})不小于线路中可能出现的正常过负荷电流(I_{df})，即

$$I_{zd} \geq KI_{df} \quad (1-6)$$

式中： K ——可靠系数，可取为 1.2；

I_{df} ——正常过负荷电流(A)，可取额定电流的 1.3~1.4 倍。

(6) 热脱扣器动作的整定电流不小于电动机的额定电流，即

$$I_{zd} \geq I_{de} \quad (1-7)$$

式中： I_{zd} ——热脱扣器动作的整定电流(A)；

I_{de} ——电动机的额定电流(A)。

4. 热继电器的选择及整定

(1) 热继电器类型的选择:

当电动机为“△”接法时,应选带断相保护的热继电器。

当电动机为“Y”接法时,则可选带断相也可选不带断相保护的热继电器。

(2) 热继电器额定电流的选择:热继电器额定电流大于电动机额定电流。

(3) 热继电器的整定:热继电器的整定电流等于电动机额定电流。

5. 导线的选择

1) 导线选择的一般原则

除了要选择导线线芯材料和绝缘材料以外,还必须选择导线截面的大小,其原则如下:

(1) 满足发热条件,即导线在通过计算电流时,其发热温度不能超过允许的最高温度。

(2) 符合电压损失要求,即导线在通过计算电流时,其产生的电压损失不应超过正常允许的电压损失值。

(3) 按经济电流密度选择,即高压和低压大电流线路应按照规定经济电流密度选择导线截面,以满足节约有色金属和降低电能损耗的要求。

(4) 符合机械强度要求,即导线的截面不能低于最小允许截面,以满足机械强度的要求。

(5) 满足工作电压的要求,即导线的绝缘水平必须满足其正常工作电压的要求。

在实际选择导线时,还必须分情况分别对待,不能死搬上述原则,一般按下面几种情况分别对待:对于低压动力线路,一般先按发热条件选择截面,然后再校验其电压损失和机械强度;对于低压照明线路,一般先按允许电压损失来选择截面,然后再按发热条件和机械强度校验;对于高压线路,一般先按经济电流密度选择截面,然后校验其发热条件、允许电压损失和机械强度(只对架空线)。

2) 按发热条件选择导线的截面

按发热条件选择导线的截面,实际上就是按允许电流选择导体的截面,即 $I_{js} \leq I_{yx}$ 。

当电流通过导体时,由于电流的热效应,导体会发热,温度升高。当温度超过一定数值时,将造成绝缘损坏并烧坏导体,因此,导体的发热温度不能超过导体的允许值。当周围介质温度为定值时,在最高允许温度的条件下,不同的导体都对应一个最大允许电流 I_{yx} ,只要通过导体的电流(计算电流) I_{js} 不超过允许电流,导体的温度就不会超过正常运行时的最高允许温度。不同导体的允许电流列于附录表 A-3~表 A-5。

在三相四线制供电系统中,零线的允许电流不能小于三相最大不平衡电流,零线截面通常选择为相线截面的 1/2 左右,同时不得小于按机械强度要求的最小截面。

例 1-1 有一条 380/220 V 线路,采用 BV 铜芯塑料绝缘导线明敷,计算负荷电流为 50 A,安装地点的环境温度为 30℃,试按发热条件选择导线的截面。

解 查附录表 A-3 可知,当温度为 30℃ 时,截面为 10 mm<sup>2</sup> 的 BV 铜芯塑料绝缘导线明敷时的允许电流为 70 A,大于计算负荷电流 50 A,即 $(I_{js}=50 \text{ A}) \leq (I_{yx}=70 \text{ A})$ 。

所以,按发热条件选择相线的截面为 10 mm<sup>2</sup>,零线截面为 6 mm<sup>2</sup>。