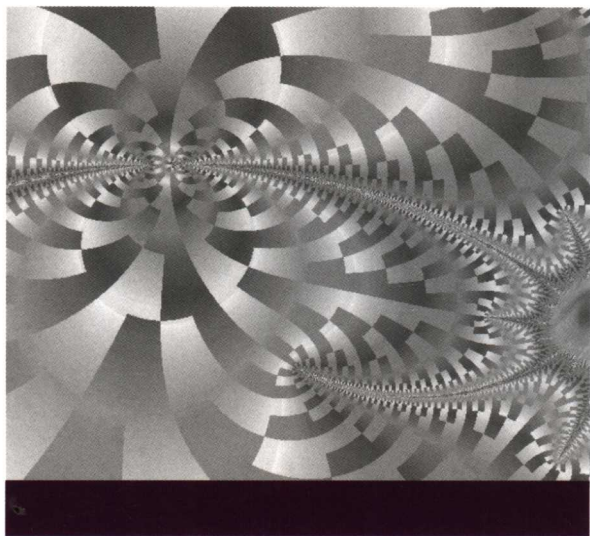


职业技能鉴定培训读本

中级工

变电设备安装工

江苏大学工业中心 组织编写
邓自力 编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（中级工）

变电设备安装工

江苏大学工业中心 组织编写

邓自力 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

变电设备安装工/邓自力编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 8

职业技能鉴定培训读本(中级工)

ISBN 7-5025-7629-0

I. 变… II. 邓… III. 变电所-电气设备-职业技能鉴定-教材 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 102941 号

职业技能鉴定培训读本 (中级工)

变电设备安装工

江苏大学工业中心 组织编写

邓自力 编

责任编辑: 周国庆 李玉晖

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 边 涛

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13½ 字数 358 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7629-0

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能鉴定培训读本（中级工）》编委会

编委会主任：李金伴

编委会副主任：戈晓岚 王维新

编委会委员：卢章平 陆一心 李金伴 王特典

阳名沅 戈晓岚 王维新

序

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实践经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家确定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势,江苏大学(原机械部所属江苏理工大学)工业中心受化学工业出版社的委托,根据2000年3月2日国家劳动和社会保障部部长令(第6号)发布的就业准入的相关职业(工种),组织编写了职业技能鉴定培训读本(中级工),包括《机械制图》、《机械制造基础》、《金属材料与热处理》、《车工》、《铸造工》、《电工》、《钣金复合工》、《金属切削工》、《热处理工》、《刨插工》、《钳工》、《模具工》、《锻造工》、《镗工》、《铣工》、《磨工》、《冷作钣金工》、《组合机床操作工》、《加工中心操作工》、《电气设备安装工》、《高低压电器装配工》、《电机装配工》、《变电设备安装工》、《仪表维修工》等24种,以满足培训市场的需要。

本套丛书由江苏大学工业中心戈晓岚、李金伴和陆一心等教授担任主编,组织有高级职称且业务水平较高,机械制造工程培训经验丰富,了解机械行业情况,熟悉工程培训规律的教师、实验室主任、工厂高级技术人员等参加编写。

本套丛书是针对中级技术工人和操作工编写的,在内容上注重实践性、启发性、科学性,做到基本概念清晰、重点突出、简明扼要,对基本理论部分以必须和够用为原则,注重能力的培养,并从当前机械行业技工队伍素质的实际出发,努力做到理论与实践并重,理论与实际相结合,深入浅出,通俗易懂,体现面向生产实际,突出职业性的精神。在强调应用、注重实际操作技能的同时,反映新技术、新工艺、新材料的应用和发展。

本套丛书将教材内容和学习指导有机融合,每章后都有帮助读者消化、巩固、深化学习内容和应用的学习指导和习题。同时注意与初级、高级技工要求之间的合理衔接,便于在职技术工人学习。书中基本术语、材料牌号、设备型号等采用了新标准。

本套丛书既可作为中级工的培训教材,也可作为技工学校、职业学校、大中专院校师生的实习教学参考书。

本套丛书在编写过程中,得到江苏大学工业中心和老科技协会的支持、指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于水平所限，编写时间仓促，书中难免有缺点错误，恳请读者斧正。

丛书主编
2003 年 11 月

前 言

本书针对中级变电设备运行、安装工编写，注重理论性与实践性相结合，深入浅出，通俗易懂，适合在职技术工人学习运用，也可作为相关专业培训教材。

全书内容共分七章：电气识图；电工基础；电气设备；高电压技术；电气设备运行；电力系统继电保护；技能培训。前两章主要介绍电气识图和电工基础知识，使读者能够正确识读电气图和较为系统的学习电气知识，为后续内容的学习打下较好的基础。后续各章主要介绍电气设备的结构与工作原理，电气设备的操作使用与运行管理。其中：第三章主要介绍了变压器、异步电动机、高压断路器、隔离开关、互感器、绝缘子、配电装置等电气设备的结构与工作原理，并阐述了电缆、母线与金具、电气主接线、变电所的自用电及其接线等电气设备的使用、操作与管理的相关知识。第四章介绍了高电压技术中的电介质基本理论、雷电及防雷设备、发电厂和变电所的防雷保护等内容。第五、六章介绍了电气设备运行与电力系统继电保护的相关知识，包括电力安全知识，工作票的填写，防止人身触电的措施，电气设备的防火、防爆，电气设备运行、继电保护的基本知识，输电线路继电保护，电力变压器保护，母线保护，自动重合闸等内容。第七章介绍了常用仪表的使用、电工基本工艺、仿真培训操作等内容。

本书所用电气术语、电气图形符号、文字符号、计量单位等采用国际和国家相关标准。考虑到行业发展和读者学习的实际情况，有部分术语、符号列出或沿用了过去的习惯用法。

在编写过程中，参考了很多书籍和文献资料，对这些书籍和文献资料的作者表示衷心的感谢。同时，还得到化学工业出版社及江

苏大学等有关单位和同志的大力支持，谨在此表示诚挚的谢意。特别感谢窦珊华同志，为本书的资料整理、文字录入等做了大量工作。

由于编者的水平所限，加之编写时间仓促，书中难免有不妥之处，恳请读者和专家予以批评指正。

编 者

2005 年 5 月于上海

内 容 提 要

本书是根据《国家职业标准·变电设备安装工》的要求,针对中级变电设备安装工职业技能考核鉴定的需要而编写的技术工人培训用书。本书介绍了变压器、异步电动机、高压断路器、隔离开关、互感器、绝缘子、配电装置等电气设备的结构与工作原理;电缆、母线与金具、电气主接线、变电所的自用电及其接线等电气设备的使用、操作与管理;雷电及防雷设备、发电厂和变电所的防雷保护;电气设备运行与电力系统继电保护的相关知识,包括电力安全知识和工作票的填写,防止人身触电的措施,电气设备的防火、防爆,电气设备运行、输电线路继电保护,电力变压器保护,母线保护,自动重合闸;常用仪表的使用、电工基本工艺和仿真培训操作。

本书内容全面,语言简洁,紧紧围绕技能鉴定的要求,密切结合企业生产和培训实际,从打好基础入手,同时注意反映工业生产中新设备、新工艺、新技术。

本书既可作为中级变电设备安装工的培训教材,也可供技工学校、职业学校、大中专院校师生参考。

化学工业出版社技术工人培训读物

技术工人岗位培训读本

检修钳工

铆工

维修电工

电焊工

管工

仪表维修工

气焊工

起重工

工人岗位培训实用技术读本

电镀技术

无损检测技术

工厂供电技术

防腐蚀衬里技术

堵漏技术

仪器分析技术

工业清洗技术

管道施工技术

热处理技术

电机修理技术

技术工人岗位培训题库

检修钳工

运行电工

合成橡胶生产操作工

焊工

维修电工

酸生产操作工

铆工

仪表维修工

纯碱生产操作工

管工

化工分析工

氯碱生产操作工

起重工

化肥生产操作工

防腐蚀工

乙烯生产操作工

化工工人岗位培训教材

化学基础

化工安全技术基础

化工仪表

化工工艺基础

机械基础

化工分析

化工单元操作过程

化工电气

职业技能鉴定培训读本（中级工）

机械制图	热处理工	冷作钣金工
机械制造基础	刨插工	组合机床操作工
金属材料与热处理	钳工	加工中心操作工
车工	模具工	电气设备安装工
铸造工	锻造工	高低压电器装配工
电工	镗工	电机装配工
钣金复合工	铣工	变电设备安装工
金属切削工	磨工	仪表维修工

职业技能鉴定培训读本（技师）

化学基础	检测与计量	防腐蚀工
化工基础	检修钳工	分析化验工
电工电子基础	检修焊工	电机修理工
机械基础	检修铆工	维修电工
机械制图	检修管工	仪表维修工
工程材料	热处理工	在线分析仪表维修工
制冷工	污水处理工	

数控机床技术工人培训读本

电加工机床	数控铣床
数控车床	数控加工中心

技术工人技能鉴定培训用书

实用焊工手册（第二版）	实用变电站值班员
实用管工手册	实用钣金展开计算法
实用维修电工手册	实用分析化验工读本
实用铆工手册	实用铆工读本
实用检修钳工手册	机器设备的装配与检修

目 录

第一章 电气识图	1
第一节 电气识图的基本知识	1
一、电气图的表达形式	1
二、电气图的图形符号	1
三、常用图形符号	2
四、连接线的表示方法	4
五、文字符号	7
第二节 电力系统图	10
一、基本概念	10
二、一次回路图	11
三、各种不同用途的一次接线图	11
四、电气主接线图读图方法	12
五、发电厂电气主接线图读图示例	15
第二章 电工基础	18
第一节 电路	18
一、电路的基本物理量	18
二、电路理想元件	21
三、欧姆定律及其应用	24
四、电阻的串联、并联和混联	25
五、电压源、电流源及其等效变换	27
六、基尔霍夫定律	29
七、戴维南定理	32
第二节 磁场和电磁感应	34
一、磁场的基本知识	34
二、电流的磁场	39
三、电磁感应、自感与互感	39

四、磁场对通电直导体的作用	40
第三节 正弦交流电路	41
一、交流电的基本概念	41
二、正弦量的相量表示法	44
三、电阻、电感与电容元件在交流电路中的作用	46
第四节 三相交流电路	59
一、三相交流电压与三相交流电流	59
二、三相电源和三相负载的连接	62
三、对称三相电路的计算	63
四、三相功率的计算	65
第五节 电子技术基础及其应用	66
一、半导体器件的基本知识	66
二、二极管的基本特性	68
三、稳压二极管及其应用	69
四、三极管放大电路和振荡电路	70
五、集成运算放大器及其应用	72
六、可控硅基础知识及其应用	73
七、数字电路	75
第三章 电气设备	83
第一节 变压器与异步电动机	83
一、变压器的类型、结构与工作原理	83
二、三相异步电动机的结构与工作原理	91
第二节 高压断路器	96
一、高压断路器的作用	96
二、高压断路器的类型与基本结构	97
三、高压断路器的主要技术参数	99
四、常用断路器的结构	99
五、高压断路器的操动机构	105
六、高压断路器的灭弧	106
七、SF ₆ 断路器	107
第三节 隔离开关	120
一、隔离开关的要求和用途	120
二、隔离开关的类型、结构和主要参数	121

三、隔离开关进行小电流开合操作及操作引起的过电压	124
四、隔离开关的操动机构	127
第四节 互感器	127
一、互感器的类型、作用和准确度	127
二、互感器的工作原理	129
三、电流互感器的使用	129
四、电压互感器的使用	132
第五节 电缆、母线、金具与绝缘子	137
一、电力电缆的种类、性能特点及敷设方法	137
二、母线的结构特点	141
三、金具的作用与类型	142
四、绝缘子的作用与类型	146
第六节 电气主接线	149
一、电气主接线的概念、基本要求及形式	149
二、单母线接线	152
三、双母线接线	157
四、无母线接线	164
第七节 变电所的所用电及其接线	169
一、所用电及要求	169
二、所用电源引接方式与接线原则	170
第八节 配电装置	171
一、配电装置的组成、作用	171
二、配电装置的类型、特点和应用	172
三、配电装置的要求与最小电气间距	173
四、户内配电装置	178
五、户外配电装置	184
六、成套配电装置	191
第四章 高电压技术	200
第一节 电介质的理论基础	200
一、电介质概述	200
二、电介质的损耗	204
三、交、直流耐压试验	209
第二节 雷电及防雷设备	212

一、雷云的形成	212
二、雷云对地放电的三个阶段	213
三、直击雷过电压与感应雷过电压	215
四、防雷保护装置	215
第三节 发电厂、变电所的防雷保护	231
一、防止直击雷的措施	231
二、发电厂、变电所的雷电侵入波防护	232
第五章 电气设备运行	242
第一节 电力安全知识	242
一、高压设备工作的基本要求	242
二、保证安全的组织措施	246
三、保证安全的技术措施	251
四、线路作业时发电厂和变电所的安全措施	255
五、带电作业的基本要求	256
第二节 工作票制度	259
一、工作票的用途和使用范围	259
二、工作票制度的主要规定	259
三、执行工作票的职责	260
四、工作票的填写和执行	261
第三节 防止人身触电的基本措施	263
一、电流对人体的危害	263
二、触电事故的原因和规律	266
三、触电急救	268
四、防止触电的安全措施	272
第四节 电气设备防火、防爆	274
一、火灾和爆炸的有关概念	274
二、常用的灭火材料和设施	276
三、电气火灾和爆炸的原因	277
四、电气火灾的预防和扑救	278
第五节 变压器运行及事故处理	279
一、变压器运行允许温度和允许温升	279
二、变压器电源电压变化的允许范围及电压调整	282
三、变压器绕组绝缘电阻的允许值	287

四、变压器的事故处理	288
第六节 发电厂和电力系统运行及事故处理	302
一、发电厂和电力系统运行人员职责	302
二、发电厂运行及事故处理	302
三、电力系统运行及事故处理	303
第六章 电力系统继电保护	306
第一节 继电保护的基本知识	307
一、电力系统的故障和不正常工作状态	307
二、电力系统电力负荷的分级	308
三、继电保护装置的作用和任务	308
四、电力系统继电保护的组成与基本作用原理	309
五、电力系统继电保护的基本要求	310
第二节 输电线路继电保护	314
一、电流保护的接线方式	314
二、电流保护动作电流、动作时限的整定原则	316
三、电网中性点接地方式	325
四、接地保护的构成和工作原理	332
五、距离保护的工作原理及其动作时间特性	336
六、纵差动保护及高频保护的原理	338
第三节 电力变压器保护	341
一、电力变压器的故障与不正常工作状态	341
二、电力变压器继电保护的配置原则	342
三、变压器的纵差动保护	342
四、变压器的瓦斯保护	344
五、变压器的相间短路的后备保护	347
六、变压器的接地保护	352
第四节 母线保护	358
一、母线的故障与不正常工作状态	358
二、母线的保护方式	358
三、常用的母线差动保护	359
第五节 自动重合闸装置	365
一、自动重合闸的意义	365
二、自动重合闸的基本要求	366