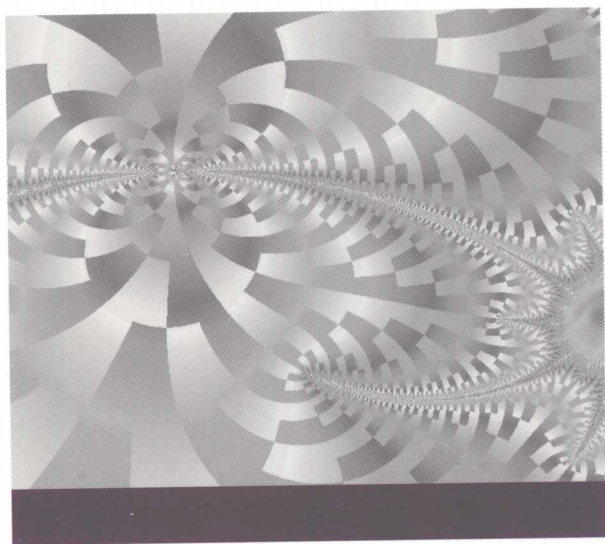


职业技能鉴定培训读本

中级工

仪表维修工

乐嘉谦 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）

仪表维修工

乐嘉谦 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

仪表维修工/乐嘉谦编. —北京: 化学工业出版社,
2004. 10

职业技能鉴定培训读本(中级工)
ISBN 7-5025-6156-0

I. 仪… II. 乐… III. 仪表-维修-职业技能鉴定-
教材 IV. TH707

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 099999 号

职业技能鉴定培训读本(中级工)

仪表维修工

乐嘉谦 编

责任编辑: 刘 哲 周国庆 宋 辉

责任校对: 顾淑云 宋 玮

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

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm × 1168mm 1/32 印张 11 插页 1 字数 293 千字

2005 年 1 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-6156-0/TH · 240

定 价: 25.00 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

《工业工程系列丛书》由上海交通大学出版社出版，旨在为工业工程领域的工程技术人员提供必要的理论知识和实践指导。本书是《工业工程系列丛书》中的一本，主要介绍工业工程中的生产管理、质量管理、物流管理、设备管理、人力资源管理、财务管理、安全管理、环境管理、信息管理、企业文化等方面的知识。本书可作为工业工程专业的教材，也可供从事工业工程工作的工程技术人员参考。

2004 年 1 月

主编 王立奉

2004年11月

前言

本书根据国家劳动和社会保障部制定的《化工仪表工职业标准》编写。

对于仪表自动化这个专业，要严格按仪表初级工、中级工、高级工、仪表技师、仪表高级技师五个等级来划分是十分困难的。本书以仪表中级工为主要读者对象，但也涉及到仪表初级工和仪表高级工的培训要求。

本书主要介绍仪表检测与过程自动化知识，考虑到培训对象是仪表中级工，所以没有理论推导，检测仪表工作原理大都直接写出关系式，阐述也相对简单。至于自动控制、PLC、DCS和现场总线等部分，其知识面广，涉及到控制理论和计算机技术，这部分内容对中级仪表工是不做要求的，所以只作基本的介绍，使读者对这部分内容有一定的认识 and 了解。本书侧重实际操作，诸如仪表安装，故障处理等，力求实用，以期对仪表工在工作中有所帮助。

参加本书编写的人员有方卫东、严言友、黄雅明、王立奉、邵勇、徐忠良、徐建平、张伟民、宋永军、陶荣华、祝怀聪。

由于编写时间仓促，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2004年7月

内 容 提 要

本书是《职业技能鉴定培训读本(中级工)》之一。根据国家劳动和社会保障部制定的《化工仪表工职业标准》编写。

本书以仪表中级工应该掌握的内容为基础,介绍的内容有各种流量、温度、压力、物位检测仪表的测量原理、方法以及安装、故障判断处理;显示仪表的组成和操作;控制仪表的原理和组成;执行器的结构、安装和故障分析;控制系统;自动信号报警、联锁与可编程控制器;集散控制系统与现场总线。

本书侧重实际操作,如仪表安装、故障处理等,力求实用。

本书可作为石化、化工、炼油、轻工、冶金等部门的仪表维修工培训教材,也可作为仪表工程技术人员的参考书。

江苏大学工业中心简介

江苏大学工业中心是在江苏大学原机电总厂实习车间、电工电子基地、机械工程学院专业基础及专业实验室等机构的基础上,由中央与地方共建项目基金及学校配套专项资金近 3000 万元的基础上建立起来的。是集认识实习、基础工程训练、现代工程系统训练、综合与创新训练于一体的,充分体现大工程系统教育思想的多层次(本科、硕士、博士)、全方位(认识、动手、系统、创新)、综合式(设计、制造、控制、管理)、开放型(面向全社会,面向学生培养全过程、全天候;并为教学、科研、成果孵化、人才培养、终身教育提供服务)的工程训练基地,已成为江苏大学乃至区域内机、电、光、气、液、控、信息处理一体化的教学科研基地。

江苏大学工业中心现有实验教学人员 29 人,其中教授、副教授 2 人,高级工程师 5 人,工程师 8 人。实习场地 1 万余平方米,拥有国内一流的加工中心、逆向工程和快速成型设备、快速模具制造设备、机电一体化及机电控制设备,测试技术仪器等,面向本校和区域内高校的学生全天候开放,并可为社会和企业提供科研、产品开发等技术服务。

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
钎焊复合工	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 流量检测	1
第一节 流量检测方法	1
第二节 容积式流量计	3
一、椭圆齿轮流量计	3
二、腰轮流量计	4
三、容积式流量计的安装	5
第三节 差压式流量计	7
一、节流装置	7
二、差压变送器	9
三、差压式流量计的安装	10
第四节 转子流量计	18
一、转子流量计的工作原理及结构	18
二、转子流量计的安装	20
第五节 涡轮流量计	22
一、涡轮流量计的结构及工作原理	22
二、涡轮流量计的安装	24
第六节 漩涡流量计	25
一、旋进漩涡流量计	26
二、涡街流量计	26
第七节 质量流量计	27
一、科氏力质量流量计	28
二、质量流量计的安装	30
第八节 电磁流量计	31
一、电磁流量计工作原理与特点	32
二、电磁流量计的安装	36
第九节 超声波流量计	37
第十节 流量检测常见故障及处理	40

一、流量检测常见故障判断思路	40
二、流量检测常见故障处理实例	41
第二章 温度检测	46
第一节 温度测量仪表的分类	46
第二节 热电偶温度计	47
一、测温原理	48
二、热电偶的种类与结构	48
三、热电偶的冷端温度补偿	54
第三节 热电阻温度计	56
一、热电阻的测温原理	56
二、热电阻的材料与结构	56
第四节 测温元件的安装	62
第五节 温度检测常见故障及处理	65
一、温度检测常见故障判断思路	65
二、温度检测常见故障处理实例	65
第三章 压力测量仪表	70
第一节 概述	70
第二节 压力测量方法	72
第三节 压力传感器	77
一、压电式压力传感器	78
二、压阻式压力传感器	80
第四节 电容式压力（差压）变送器	82
第五节 压力表的安装	86
一、取压位置的选择	86
二、导压管的安装	87
三、压力仪表的安装	87
第六节 压力检测常见故障及处理	88
一、压力检测常见故障判断思路	88
二、压力检测常见故障处理实例	88
第四章 物位测量	96
第一节 概述	96
第二节 浮力式液位计	97
一、磁翻转式液位计	97
二、浮子钢带式液位计	98

三、浮筒液位计	100
第三节 差压式液位计	102
一、零点迁移问题	102
二、法兰式差压变送器	105
第四节 电容式物位计	106
一、电容式物位传感器测量原理	107
二、测量方法	107
第五节 超声波物位计	109
一、基本原理	109
二、超声波物位计的测量方法	111
第六节 放射性物位计	113
一、放射性物位计的测量原理	113
二、物位测量方法	115
第七节 物位检测常见故障处理	117
一、物位检测常见故障判断思路	117
二、物位检测常见故障处理实例	118
第五章 显示仪表	124
第一节 模拟式显示仪表	125
一、动圈仪表	125
二、自动平衡式电子电位差计	129
三、电子自动平衡电桥	132
第二节 数字式显示仪表	134
一、概述	134
二、数字式显示仪表基本组成	135
三、模/数转换	136
四、参数信号的标准化及标度变换	139
五、非线性补偿	142
第三节 无纸记录仪	143
一、无纸记录仪的基本结构	144
二、画面显示和按键操作	146
三、组态操作	150
四、安装与接线	153
第六章 控制仪表	155
第一节 控制仪表的基本控制规律	156

一、比例控制	156
二、比例积分控制	158
三、比例微分控制	160
四、比例积分微分控制	162
第二节 模拟式控制仪表	164
一、模拟式控制仪表基本组成	164
二、DDZ-Ⅲ型电动单元组合控制仪表	164
第三节 数字式控制仪表	174
一、数字式控制器的基本构成	176
二、KMM 控制器	180
第七章 执行器	186
第一节 概述	186
一、执行器在自动控制系统中的应用	186
二、执行器的分类	187
第二节 执行器结构	189
一、执行机构	189
二、调节机构调节阀	194
三、阀芯形式	198
四、上阀盖形式	199
第三节 调节阀作用方式与流量特性	200
一、调节阀作用方式	200
二、调节阀流量特性	201
第四节 阀门定位器	205
一、阀门定位器的分类和用途	205
二、气动阀门定位器	209
三、电-气阀门定位器	210
第五节 调节阀的安装	212
第六节 调节阀的故障分析	219
一、执行机构的主要故障元件	219
二、气动调节阀常见故障	220
三、电动执行机构常见故障	224
第八章 控制系统	226
第一节 控制系统工作原理与组成	226
一、控制系统工作过程	226

二、控制系统的基本组成	227
三、控制系统方块图	227
四、控制系统常用名称	230
第二节 控制系统分类及品质指标	231
一、控制系统的分类	231
二、控制系统的品质指标	233
第三节 简单控制系统	235
一、简单控制系统构成	235
二、控制系统的投运	235
三、控制器参数的工程整定	238
第四节 复杂控制系统简介	244
一、串级控制系统	244
二、比值控制系统	249
三、前馈控制系统	253
第五节 常见控制系统故障及处理	257
一、常见控制系统故障判断思路	257
二、常见控制系统故障处理实例	258
第九章 自动信号报警、联锁与可编程控制器 (PLC)	265
第一节 自动信号报警与联锁	265
一、报警与联锁的内容	265
二、自动信号报警与联锁基础知识	269
三、信号报警联锁系统电路简介	272
第二节 PLC 可编程控制器	276
一、PLC 的应用与特点	276
二、PLC 的硬件	278
三、PLC 的软件	285
四、PLC 的工作原理	290
五、PLC 的主要性能指标、结构与分类	293
六、PLC 的编程	296
第十章 集散控制系统 (DCS) 与现场总线 (FCS)	302
第一节 集散控制系统的特点与发展	302
一、DCS 的主要特点	302
二、DCS 的发展概况	303
第二节 DCS 的基本构成	306

一、DCS 的构成方式	306
二、DCS 各层的功能	308
第三节 DCS 的硬件结构	309
一、DCS 控制站	309
二、DCS 的集中操作和管理系统	312
三、DCS 的通信系统	315
第四节 DCS 的组态软件	317
第五节 现场总线	317
一、现场总线简介	317
二、现场总线的特点	321
三、基金会现场总线	326
四、现场总线的安装	328
参考文献	334