



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

管工 (中级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

赵力电 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



本书是依据《国家职业标准》中级管工的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。本书主要内容包括:管道安装基础,管道测绘与预制加工,管道的安装,锅炉、泵、阀门及仪表的安装,管道的除锈、脱脂及试压等。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。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、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

管工(中级)/赵力电主编. —北京:机械工业出版社, 2005. 8
国家职业资格培训教材
ISBN 7-111-17159-4

I. 管… II. 赵… III. 管道工程—技术培训—教材 IV. U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 089751 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:李铭杰 版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉
封面设计:饶薇 责任印制:石冉
保定市印刷厂印刷

2005 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷
880mm × 1230mm A5 · 13.25 印张 · 388 千字
0001 — 5000 册
定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任	于 珍			
副 主 任	郝广发	李 奇	洪子英	
委 员	(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 问	吴关昌			
策 划	李超群	荆宏智	何月秋	
本书主编	赵力电			
副 主 编	董平			
本书参编	石瑞芬	王小刚		
本书主审	汤淑英			

序

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工
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15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7种教材配制了VCD光盘。

VI

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

为了适应国家就业准入制度和推动管工职业技能培训，大力提高管工知识水平和从业技能，依据《国家职业标准——管工》，组织了具有管道实践工作和培训教学经验的人员编写了管工“国家职业资格培训教材”。

本教材以最新颁布的《国家职业标准》为依据，坚持按岗位培训需要编写的原则，以“实用、够用”为宗旨，突出技能；以技能操作为中心，理论为技能服务，将理论知识和操作技能有机地结合起来，力求做到“简、实、新、俗”。内容精练实用，通俗易懂，覆盖面广，通用性强。具有“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”的五新特点，强调先进性。内容涵盖职业标准中所要求的知识点和技能鉴定的考点，对一些公共基础知识和相关知识也作了相应的介绍。在内容的知识点、重点、难点和考点处加有旁白说明，能够引起读者学习兴趣，便于读者抓住重点、难点，学起来有的放矢。

按照模块化的方式，本教材分为初级、中级、高级、技师和高级技师五个等级进行编写，每级一册（其中技师和高级技师合为一册）。

本册管工（中级）编写分工情况如下：第一章由石瑞芬编写，第二章由王小刚编写，第三章、试题库由赵力电编写，第四、五章由董平编写。全书由赵力电、董平统稿，赵力电任主编，董平任副主编；汤淑英主审。

本教材在编写过程中得到了刘晓明、朱向楠、李晓明、王家珂、贾生超、石瑞芬、张津杨等同仁的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 管道安装基础	1
第一节 管道施工图的识读	1
一、管道轴测图的画法	2
二、工艺施工图的识读	3
三、室外给排水施工图的识读	5
第二节 起重搬运基础知识	7
一、基本概念与方法	7
二、常用索具与吊具	8
三、常用起重设备	14
第三节 管道施工安全技术	18
一、安全管理及一般安全规则	18
二、管道机具操作安全技术	21
第四节 管道安装基础技能训练	23
训练1 麻绳绳扣的系法	23
训练2 千斤顶的使用与维护	23
训练3 HS型手拉葫芦的使用与保养	24
训练4 室外给排水施工图的识读	25
复习思考题	27
第二章 管道测绘与预制加工	28
第一节 管道的测绘	28
一、管道测绘的目的及常用工具	28
二、测绘原理及方法	28

三、管段的测量	29
四、绘制管道安装加工草图	30
第二节 管道预制加工	31
一、管道预制方法及加工长度的确定	31
二、管段组合件的组装	33
第三节 弯管的制作	34
一、弯管时管子的变形	35
二、弯管制作的一般规定	35
三、弯曲长度和下料长度	36
四、冷弯弯管的加工	37
五、热弯弯管的加工	40
六、折皱弯管的加工	43
七、弯管的质量要求与检测	43
第四节 焊接管件的加工	46
一、焊接三通的下料制作	46
二、焊接弯头的下料制作	53
第五节 管道施工工料的计算	57
一、施工过程中材料的消耗	58
二、管道施工材料的计算	60
第六节 管道测绘与预制加工技能训练	62
训练1 管道弯曲下料及划线	62
训练2 90°两节虾壳弯管展开图	63
训练3 某排水管道工程用料的计算	64
复习思考题	66
第三章 管道的安装	68
第一节 室外给水管道的安装	68
一、室外给水管道的管材及连接	68
二、室外给水管道的施工	74
第二节 室外排水管道的安装	79
一、室外排水管道的管材与连接	79

二、室外排水附属构筑物	87
三、室外排水管道的施工	90
第三节 热力管道工程施工	99
一、基本概念	99
二、管道的热膨胀及其补偿	100
三、热力管道疏水、排气及用户入口装置	108
四、热力管道的布置、敷设与安装	111
五、热力管道的试运行	122
第四节 车间工艺管道的安装	123
一、工艺管道安装的一般规定	123
二、工艺管道的布置与敷设	124
第五节 氧气管道的安装	129
一、氧气管道的管材、附件及连接	129
二、氧气管道的布置、敷设与安装	132
三、试压与吹扫	135
第六节 乙炔管道的安装	137
一、乙炔管道的管材、管件及附件	137
二、乙炔管道的布置、敷设与安装	140
第七节 燃油管道的安装	147
一、燃油管道的特点	147
二、输油管道的布置与安装	148
第八节 燃气系统的安装	153
一、燃气管道的管材及管件	154
二、燃气管道的布置、敷设与安装	159
三、聚乙烯燃气管道的安装	172
第九节 压缩空气系统的安装	176
一、概述	176
二、压缩空气系统管道、管材及连接	177
三、车间压缩空气管道的安装	182
四、管路的试压及简单故障的排除	184
第十节 防腐衬里管道的施工	185

一、橡胶衬里的使用范围和条件	186
二、橡胶衬里管道的安装	188
三、玻璃衬里管道的安装及其应用	192
四、铅衬里管道的安装	193
第十一节 铜及铜合金管道的施工	194
一、铜及铜合金的特性及应用	194
二、铜及铜合金管道的安装	196
第十二节 铝及铝合金管道的施工	200
一、铝及铝合金管道的性质和应用	200
二、铝及铝合金管道的安装	202
第十三节 管道安装技能训练	205
训练1 DN200mm 给水铸铁管水泥接口连接的操作	205
训练2 方形补偿器的计算及划线	209
训练3 铜管的翻边与扩口	210
训练4 燃油设备管道的检修	211
复习思考题	213
第四章 锅炉、泵、阀门及仪表的安装	216
第一节 机器设备安装工艺	216
一、基础知识	216
二、设备的就位和找正	221
第二节 水泵的安装	223
一、水泵的分类及构造	223
二、离心泵的安装	223
三、泵的试运行及故障的排除	228
第三节 锅炉的安装	230
一、锅炉的类型及构造	230
二、锅炉的安装与配管	233
三、锅炉的水压试验及试运行	247
第四节 阀门的检修与试压	250
一、阀门的检查和修理	250

二、阀门的试验	256
三、安全阀的安装与调试	259
第五节 仪表及仪表管道的安装	263
一、仪表管道	263
二、温度测量仪表	267
三、流量测量仪表	271
第六节 锅炉、泵、阀门及仪表的安装技能训练	276
训练1 设备基础放线	276
训练2 蛇形钢管式省煤器的安装	278
训练3 自动阀门检修故障与修复	279
训练4 差压式流量计的安装	281
复习思考题	283
第五章 管道的除锈、脱脂及试压	285
第一节 管道的酸洗除锈与脱脂	285
一、酸洗除锈	285
二、管道的脱脂	288
第二节 管道的试压	294
一、压力试验的一般规定	294
二、室外给排水管道的试压	297
三、室外供热管网的试压	302
第三节 管道系统的清洗与吹扫	303
一、清洗和吹扫的一般规定	303
二、给水管道的清洗与消毒	305
三、热力管道的吹扫	306
四、煤气管道的吹扫	307
第四节 管道的除锈、脱脂及试压技能训练	308
训练 燃气管道的试压	308
复习思考题	310
试题库	312

知识要求试题	312
一、判断题 试题 (312) 答案 (401)	
二、选择题 试题 (332) 答案 (402)	
技能要求试题	377
一、钢管冷弯 90°	377
二、虾壳弯下料	379
三、等径焊接三通下料	380
四、闸阀的严密性水压试验	381
五、压缩空气车间入口的安装	382
六、管道热弯	383
七、麻绳绳扣的系法	384
八、方形补偿器的制作及安装	385
九、铜管翻边	386
十、更换阀门盘根	387
十一、水泵基础放线	387
十二、室外给水铸铁管道的水压试验	388
模拟试卷样例	390
参考文献	405

第一章

管道安装基础



培训学习目标 了解管道轴测图常识，能够识读管道施工图及简单工艺管道施工图，了解相关的起重和搬运基本知识，掌握起重搬运的常用方法和基本操作要领，了解常用管道施工操作安全技术规程。

第一节 管道施工图的识读

各种管道施工图的识图方法，一般应遵循从整体到局部，从大到小，从粗到细的原则，同时要将图样与文字对照看，各种图样对照看，以便逐步深入和逐步细化。识图过程是一个从平面到空间的过程，必须利用投影还原的方法，再现图样上各种线条、符号所代表的管路、附件、器具、设备的空间位置及管路的走向。

识图的顺序是：首先看图样目录，了解建设工程性质、设计单位、管道种类，搞清楚这套图样一共有多少张，有哪几类图样，以及图样编号；其次是看施工说明书、材料表、设备表等一系列文字说明，然后按照流程图（原理图）、平面图、立（剖）面图、系统轴测图及详图的顺序，逐一详细阅读。由于图样的复杂性和表示方法的不同，各种图样之间应该相互补充，相互说明，所以识图过程不能死板地一张一张看，而应该将内容相同的图样对照起来看。

对于每一张图样，识图时首先看标题栏，了解图样名称、比例、图号、图别以及设计人员；其次看图样上所画的图形、文字说明和



各种数据,弄清管线编号、管路走向、介质流向、坡度坡向、管径大小、连接方法、尺寸标高、施工要求;对于管路中的管子、管件、附件、支架、器具(设备)等应弄清楚其材质、名称、种类、规格、型号、数量、参数等;同时还要弄清楚管路与建筑物、设备之间的相互依存关系和定位尺寸。

一、管道轴测图的画法

要清楚管道轴测图表达的意义。

1) 画管道轴测图时,首先应根据正投影原理对管道的平、立(剖)面图进行图形分析,弄清楚管线的实际方向是怎样的,有几条分支,拐几次弯以及弯头的角度是多少,管线上有什么管件、阀门等,然后再考虑定轴定方位。

2) 在图形分析的基础上,用三角板和丁字尺画出三个轴测轴 x 、 y 、 z ,并确定这三个轴所表示的空间的六个方向。一般定 x 轴为东西(E、W)方向; y 轴为南北(S、N)方向; z 轴为上、下(Up、Down)方向。

3) 根据平、立面图所确定的比例以及简化变形系数,用圆规或直尺一段一段地量取平、立面图上的管线长度,把它标在轴测轴上或与轴平行的线上,然后把量取和标出的各线段连接起来,即成了该管线的轴测图。

4) 画管道轴测图时,不论是正等测还是斜等测,都应根据简化了的轴向缩短比例绘制。但有时也不必严格按比例绘制,只要考虑阀门和管件之间的比例协调即可。

5) 画轴测图中的设备时,一律用细实线或双点划线表示,如管线较简单应画出设备大致或示意性的外形轮廓,如设备上需要连接的管线很多时,仅画出设备上的管接口即可。

6) 画轴测图时,应注明管路内物料介质的性质、流动方向、管线标高及坡度等。若管线上有管件、阀门或设备时,也应在相应的位置上标出。

7) 在水平方向的管段中法兰要垂直画,在垂直走向的管线中,法兰一般与邻近的水平方向的管段相平行。用螺纹联接的阀门和管件,在表示形式上亦同法兰联接的相同,阀门的手轮应与管线平行。



8) 具体画图的次序一般是先画前面,再画后面;先画上面,再画下面;管道与设备连接应从设备的管接口处逐步向外画出,被挡住的后面或下面的管线画时要断开。

9) 凡非正方位(所谓正方位,又叫主方向,就是指正东、正西、正南、正北和垂直向上、垂直向下)走向的管线或非 90° 弯头、三通,因为它们与坐标轴不平行,所以在画它们的轴测图时,不能根据平、立面的尺寸在轴上或与轴平行的线上直接量取。而要先定出管线两端点(即坐标系中的两点)的位置,然后再画出它的轴测图。具体方法是:如果管线的两端点属于平面坐标中的两点,则可用“装框”的方法画出;如果管线的两端点属于空间坐标系中的两点,则可用“装箱”的方法画出。并要用细线画出“框子”或“箱子”来表示管线所在的平面或空间位置。

10) 管道的轴测图一般用单线绘制,如图中管线少,而管子的直径又大时,也可用双线绘制。弯头一般用折线表示,当然也可画成圆弧形。

11) 由于轴间角和轴向变形系数的不一致,因此轴测图往往不能准确地反映管线的真实长度和比例尺寸,按图施工时管子长度不能照这种比例来划线下料,而应以轴测图中标注的尺寸为准。

12) 工艺管道的轴测图一般用正等测绘制(30° 画法);给排水、采暖、通风管道的轴测图,大多用斜二测绘制(45° 画法)。

二、工艺施工图的识读

1. 工艺管道施工图的组成与特点

管工主要是识读工艺管道施工图。所谓工艺管道施工图,是指在工矿企业中,特别是在石油、化工企业中,按照生产工艺流程的要求,用管道把单个的机械、设备或车间连接成完整的生产工艺系统,这类管道叫工艺管道,它的施工图称为工艺管道施工图,简称工艺管道图。

工艺管道施工图由基本图和详图两部分组成。基本图包括工艺流程图、设备布置图、管道布置图、图样目录、施工图说明、设备材料表等;详图包括节点图、大样图和标准图。



工艺管道图的特点是线条简单、图形复杂。工艺管道图不仅需反映出管子、管件、阀门、支架、设备、仪表等的形状、位置和尺寸,而且需反映出管路内介质的性质、温度、压力和流向等。

注意要对照起来有联系、综合地识读图。

2. 工艺施工图的识读方法

识读管路布置图,一般以平面图为主,同时再把立面图或剖面图对照起来识读。由于管路布置图是根据工艺流程图、设备图和设备布置图画出来的,因此,在识读管路布置图之前,应从有关带控制点的工艺流程图中,初步了解生产工艺过程以及流程中的设备、管道和控制点的配置情况;接着,再从有关的设备布置图中了解厂房建筑的大致构造和各设备的具体位置。对这些图样有了一个大致的了解后,再看管路布置图就方便多了。当然,在阅读管路布置图的过程中,还应随时参考这些图样。然后就应对该项目的管道布置图作一个初步浏览,达到概括了解的目的。最后再仔细核对,弄懂弄通。

(1) 识读单张图样

1) 当拿到一张图样时,首先要看的是标题栏,从标题栏中应了解图名、图号、比例、张数、设计单位等。

2) 在平面图的右上角往往画有方位标,有的还画有风玫瑰图,它表明管道设备和建筑物的朝向,这也是非看不可的内容,实际施工时管道的走向都靠它来确定。

3) 阅读技术要求及明细表,了解有关规定和应遵循的标准规范,以及设备、材料的规格型号和数量。

4) 查看图样上有哪些视图,是平面图还是立面图,以及这些视图之间的关系。对于图样上的剖切符号、节点符号和详图等,也应由大到小、由粗到细地认真识读。

5) 了解图样上所画设备和建筑物的位置及特点。

6) 在概括了解的基础上,把所要安装的管线,一根根、一段段地划分整理出来。

7) 结合技术要求及明细表,从大的、主要的开始,仔细分析每一条管线,彻底弄清其走向、标高、管径、尺寸、材质、形状、始