



机关事业单位技术工人考试教材

GUANDAOGONG

管道工

四川省人事厅组织编写

主 编 张志贤



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

图书在版编目 (CIP) 数据

管道工/张志贤主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2004.10
机关事业单位技术工人考试教材
ISBN 7-81094-674-9
I. 管... II. 张... III. 管道施工—技术培训—教材
IV.TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100599 号

内 容 提 要

遵照“四川省机关事业单位技术工人考试教材编写要求”,《管道工》教材在内容方面,要求工人必须具备一定的基础知识,一定的专业知识和实际操作技能。编写时主要参照“机关事业单位工勤人员岗位等级规范(试行)”中的“管道工岗位等级标准”的要求,并考虑到机关事业单位的管道工的工作特点,教材有一定篇幅介绍各种管道系统的原理和运行、管理、维修方面的内容。因此,也可以说,适当突出了对管道系统的全面理解和认识,并使运行、维修技能占一定比重,此为本教材的特点。

 机关事业单位技术工人考试教材

管 道 工

四川省人事厅组织编写

主 编 张志贤

出 版 电子科技大学出版社 (成都市建设北路二段四号, 邮编: 610054)

出版统筹 曾 艺

责任编辑 谢应成 张 琴

发 行 电子科技大学出版社

印 刷 电子科技大学出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 17.5 字数 445 千字

版 次 2004 年 10 月第一版

印 次 2004 年 10 月第一次印刷

书 号 ISBN 7-81094-674-9/G · 130

定 价 24.80 元



编 委 会

主 任 黄泽云

副主任 陈其金 魏阿庆 杨其淮

编 委 尹协雪 冯建荣 沈津慧

李世怀 黄培益 余 萍

策 划 王小东

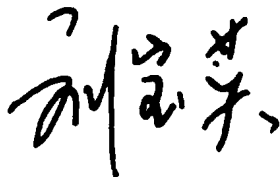
开篇寄语

科学技术的发展对人口素质乃至整个民族素质提出了越来越高的要求。新形势下,加快建立新的人才开发机制,促进劳动者素质的全面提高,最大限度地发挥人的才能和体现人的价值,对推动经济社会发展,实现人才资源向人才资本转变的新跨越,具有重要的意义。

在《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》中,对加强高技能人才队伍建设提出了明确要求。技术工人是我国经济发展、技术进步不可缺少的重要人才资源,加强对技术工人专业理论知识与实际操作技能的培养,是实现技术工人知识化、专业化的客观要求,是提高技能人才的素质和能力,促进技能人才队伍建设的重要举措。由四川省人事厅组织专家编写的《机关事业单位技术工人考试教材》系列用书,从内容到体例都作了精心策划与编排,是同类书籍中较有特色的学习读本。

只要是人才,都应受到尊重和重视。愿这套教材的问世,能帮助更多的技术工人通过系统学习得到提高,并为我们进一步推动技能型人才的培训开发工作,提供可借鉴的实践经验。

国家人事部专业技术人员管理司司长



2004年9月

序

根据人事部《关于印发〈机关、事业单位工人技术等级岗位考核暂行办法〉的通知》(人薪发[1994] 50 号)有关规定,按照机关事业单位工作的特点以及对工人的要求,我省在对机关事业单位技术工人思想政治表现和生产工作成绩考核的基础上,先后实施了机关事业单位技术工人晋升技术等级考试和技师职务评聘考试。

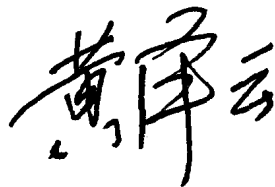
开展机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试,是机关事业单位深化人事制度改革的重要内容,也是激发机关事业单位技术工人学习专业技术热情,调动机关事业单位工人生产工作积极性,全面提高工人队伍的业务技术水平和整体素质的一项重要举措。机关事业单位工人通过技术等级考试,确定技术等级和兑现工资待遇,建立一个培训考核与工作安排使用、工资待遇相结合的运行机制,将使机关事业单位工人的管理更加制度化、规范化,以适应社会主义市场经济发展的需要,更好地为社会主义现代化建设事业服务。

为规范机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试,方便应试人员,我们组织有关主管部门和专业学校编写了这套《机关事业单位技术工人考试教材》。

《机关事业单位技术工人考试教材》以国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范》为标准,结合机关事业单位工人实际,按照各工种、专业分等级编写,内容由浅入深,循序渐进,突出各工种、专业的基础知识及其应用,力求达到以学促考、以考促学、学以致用。

我们衷心希望机关事业单位广大工人同志们积极踊跃地投入到学习专业技术的热潮之中,通过自己努力不懈地学习和实践,提高自己的专业技术水平,拓宽在机关事业单位工勤岗位的工作能力,为加强机关事业单位建设、为社会主义现代化建设作出更大的贡献。

中共四川省委组织部副部长
四川省人事厅厅长
四川省编办主任



2004 年 9 月

前 言

根据国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范（试行）》和四川省人事厅有关政策规定，结合机关事业单位技术工人实际情况，本着以学促考、以考促学的精神，我们编写了《管道工》培训考试教材。

本教材在总结多年从事教学科研和生产经验的基础上，按照学以致用用的原则，深入浅出地介绍了管道工各岗位等级应理解掌握的基础知识和操作技能。在编写过程中，考虑到初级工、中级工、高级工、管道工技师四个等级不同层次的要求，用一定篇幅介绍各种管道系统的原理和运行、管理、维修方面的内容。

每章前面都加了“提示”，扼要列出了对初级工、中级工、高级工和管道工技师的不同要求。需要指出，中级工应当掌握初级工知识和技能并指导其工作，高级工应当掌握中、初级工知识和技能并指导其工作，技师应当掌握高、中、初级工知识和技能并指导其工作，道理是不言而喻的。

在近两个月的紧张工作中，张良才、田素哲、曾凯、周庆、孙友敏、张燕明、张瑞昌、张钧棠等同志参加了部分章节的编写和电脑录入等多项工作，尤其是副总工程师、高级工程师蓝天同志，也对本书提出了宝贵的指导性意见，在此一并表示感谢。

由于编撰时间紧迫，加之编者水平有限，书中如有不当之处，敬请专家、读者不吝赐教，提出宝贵意见。

编 者
2004 年 8 月



目 录

第 1 章 基础知识.....	1
1.1 常用计量单位及其换算.....	1
1.2 与压力有关的基础知识.....	3
1.3 温度和热量.....	5
1.4 管道元件的标准化.....	6
1.5 常用三角函数.....	7
1.6 力学基本知识.....	8
第 2 章 施工机具与材料.....	10
2.1 管道施工机具.....	10
2.2 材料力学基本知识.....	15
2.3 金属材料知识.....	17
2.4 钢管.....	24
2.5 钢板和型钢.....	29
2.6 阀门.....	34
2.7 管件.....	44
第 3 章 管道工程识图.....	50
3.1 投影与视图.....	50
3.2 管道工识图知识.....	56
3.3 管道施工图的识读.....	65
第 4 章 流体与热工知识.....	75
4.1 流体的性质.....	75
4.2 静水压强.....	78
4.3 流量、流速和阻力.....	79
4.4 热工知识.....	82
第 5 章 钳工基本操作技术.....	86
5.1 錾切、锉削与锯割.....	86
5.2 钻孔.....	92
5.3 攻丝和套丝.....	96
第 6 章 管道工基本操作技术.....	99
6.1 量具的使用.....	99
6.2 施工工具的使用.....	100





6.3	钢管的调直和切割	103
6.4	钢管的弯曲	105
6.5	管道的螺纹连接	115
6.6	承插连接	117
第 7 章	钢管的焊接连接	121
7.1	钢管坡口加工	121
7.2	管道的对口	124
7.3	气焊	127
7.4	电焊	128
7.5	氩弧焊简介	136
第 8 章	管道的法兰连接	139
8.1	常用法兰类型及规格尺寸	139
8.2	法兰的装配、连接与维修	143
第 9 章	钢管件的现场制作	148
9.1	利用冲压弯头组对摆头弯	148
9.2	焊接三通管制作	150
9.3	焊接弯头制作	153
第 10 章	给水排水管道安装	157
10.1	室内给水管道	157
10.2	室内排水管道及卫生器具	162
第 11 章	消防管道安装	168
11.1	低层建筑室内消火栓给水系统	168
11.2	高层建筑室内消火栓给水系统	170
11.3	消火栓给水系统的施工	171
11.4	自动喷水灭火系统	175
第 12 章	采暖管道安装	185
12.1	热水采暖	185
12.2	蒸汽采暖	191
12.3	散热器安装	193
第 13 章	水暖管道的维修	197
13.1	上水管道的维修	197
13.2	下水管道的维修	200
13.3	卫生器具的维修	201
13.4	采暖管道的维修	203
第 14 章	工业管道安装	207
14.1	热力管道安装	207





14.2	压缩空气管道安装	209
14.3	氧气管道安装	210
14.4	制冷管道安装	213
14.5	钢管道的涂漆、防腐与绝热	219
14.6	管道及封头的强度计算	221
14.7	起重吊装知识	225
第 15 章	锅炉房及管道安装	229
15.1	锅炉	229
15.2	锅炉本体安装	233
15.3	锅炉试运行中的故障及其处理	238
15.4	热工仪表及仪表管道	240
第 16 章	水泵安装和维修	244
16.1	泵的分类和性能	244
16.2	水泵机组安装	246
16.3	水泵的维修	249
附录 1	人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范（试行）》	250
附录 2	管道工考试大纲	254
附录 3	考试规则	260
附录 4	《四川省人事考试违规违纪行为处理办法（试行）》	261
主要参考书目		263





第1章 基础知识

【本章要点】

初级工 理解并掌握常用计量单位及其换算；理解与压力有关的基础知识，重点掌握压强与应力、绝对压力与相对压力；热力学温度与摄氏温度的换算；热量的概念；理解公称通径和公称压力的含义；重点掌握特殊角度的三角函数值。

中级工 掌握常用计量单位与工程单位的换算；掌握与压力有关的基础知识；掌握温度与热量方面的知识。

高级工 掌握常用计量单位、工程单位、英制单位之间的换算；理解力的三要素、静力学法则方面的知识。

技 师 全面理解、掌握本章内容；能在工作中运用本章知识内容。

1.1 常用计量单位及其换算

我国实行法定计量单位已 20 多年了，在各种技术标准和设计文件中，一般都不再使用过去的工程计量单位和英制单位。但是，在改革开放的形势下，与国外和我国台、港、澳地区经济往来日益发展，仅仅懂得现行的法定计量单位是不够的，因为国外和我国不少地方仍使用工程计量单位或英制单位，因此，作为一个技术工人，还应当知道这三种常用计量单位的换算关系。

1. 长度单位

长度的基本单位是米，符号是 m，米以下的单位依次是分米 (dm)、厘米 (cm)、毫米 (mm)、微米 (μm)。把分米、厘米、毫米分别称为公寸、公分、公厘是过去的习惯叫法，现在来说是不规范的。千米 (km) 仍可以称为公里。以上长度单位的符号只能采用小写字母，不能使用大写字母。

英制单位中较常用到的是英寸、英尺和码。英寸的符号是 in，英尺的符号是 ft。管子螺纹只能用英寸标准，而不能将英制尺寸换算为米制尺寸标注，如 2 英寸的螺纹，可在数值的右上角用 “” 表示英寸，写为 2”。

常用长度单位及其换算关系见表 1-1。





表 1-1 长度单位及其换算关系

制 别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	米	m (1 m=10 dm)	1 m=1.094yd 1 m=3.281ft 1 yd=0.9144m 1 ft=30.48cm 1 in=25.4mm
	分米	dm (1 dm=10 cm)	
	厘米	cm (1 cm=10 mm)	
	毫米	mm (1 mm=1 000 μm)	
	微米	1 μm	
英制	码	yd (1 yd=3ft)	
	英尺	ft (1 ft=12 in)	
	英寸	in	

2. 面积单位

常用面积单位及其换算关系见表 1-2。

表 1-2 面积单位及其换算关系

制 别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	平方千米(平方公里)	km ² (1 km ² =1×10 ⁶ m ²)	1 m ² =1.196yd ² 1 m ² =10.764 ft ² 1 ft ² =0.092 9m ²
	平方米	m ² (1 m ² =100 dm ²)	
	平方分米	dm ² (1 dm ² =100 cm ²)	
	平方厘米	cm ² (1 cm ² =100 mm ²)	
	平方毫米	mm ²	
英制	平方码	yd ² (1 yd ² =9 ft ²)	1 in ² =6.45cm ² 1 市亩=666.67m ²
	平方英尺	ft ² (1 ft ² =144 in ²)	
	平方英寸	in ²	
市制	市亩	1 市亩=60 平方市丈	
	平方市丈		

3. 体积(容积)单位

常用体积(容积)单位及其换算关系见表 1-3。

表 1-3 体积(容积)单位及其换算关系

制 别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
英制	立方米	m ³ (1 m ³ =1 000 L)	1 m ³ =35.315 ft ³ 1 ft ³ =28.32 L 1 ft ³ =1728 in ³ 1 in ³ =16.39 mL
	升	L (1 L=1 000mL)	
	毫升	mL	
英制	立方英尺	ft ³ (1 ft ³ =1 728 in ³)	
	立方英寸	in ³	

4. 质量(重量)单位

常用质量单位及其换算关系见表 1-4, 这里所说的质量是指物质的多少, 也就是日常所说的重量。

表 1-4 质量(重量)单位及其换算关系

制 别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	吨	t (1 t=1 000 kg)	1 t=0.984 2 ton
	千克(公斤)	kg (1 kg=1 000 g)	1 t=1.102 3 shtn
	克	g (1 g=1 000 mg)	1 kg=2.204 6 lb
	毫克	mg	1 g=0.035 3 oz
英制	英吨	ton (1 ton=2 240 lb)	1 ton=1.12 shtn
	美吨	shtn (1 shtn=2 000 lb)	1 lb=453.6 g
	磅	lb (1 lb=16 oz)	1 oz=28.35 g
	盎司	oz	

1.2 与压力有关的基础知识

1. 力和重力

我国法定计量单位规定,力和重力的单位是牛顿,简称牛,符号是N。1 N是使质量为1 kg的物体产生1 m/s²加速度所需要的力,即:

$$1 \text{ N}=1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2=1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

在工程单位制中,力和重力的基本单位是千克力(即公斤力)。1千克力等于质量为1千克的物体,在北纬45°海平面上所受的重力。千克力的符号是kgf。

牛顿与千克力的换算关系是:

$$1 \text{ N}=0.102 \text{ kgf}$$

$$1 \text{ kgf}=9.81 \text{ N}$$

2. 压强和应力

压强和应力都是指单位面积上力的大小,在管道工程中,常把压强称为压力。压强和应力的单位是帕斯卡,简称帕,符号是Pa。1 Pa是在1 m²面积上均匀的垂直作用1 N的力所产生的压力,即:

$$1 \text{ Pa}=1 \text{ N/m}^2$$

1 000 Pa即为1 kPa; 1 000 kPa即为1 MPa。由此,可以推算出工程中最常用的换算关系:

$$1 \text{ N/mm}^2=1 \text{ MPa}$$

下面介绍几种技术人员应当了解和掌握的压力、压强单位。

(1) 工程大气压

工程大气压的单位是公斤力/平方厘米(kgf/cm²),我国曾长期使用这个单位,在工程上使用十分方便。它与帕斯卡、物理大气压的换算关系是:

$$1 \text{ kgf}=0.098 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ MPa}=10.2 \text{ kgf/cm}^2$$

(2) 标准大气压

地球表面有几十公里厚的稠密大气层。大气对地面产生的压力称为大气压力。在同一地点,大气压力随着季节、气候的变化而变化,大气压力随着海拔高度的增加而减小。通常以





空气温度为 0°C 时, 北纬 45° 海平面上的平均压力 760 mmHg 作为一个标准大气压, 符号是 atm 。

标准大气压与帕斯卡的换算关系是:

$$1\text{ atm}=0.101\text{ MPa}$$

$$1\text{ MPa}=9.87\text{ atm}$$

$$1\text{ atm}=1.033\text{ kgf/cm}^2$$

$$1\text{ kgf}=0.968\text{ atm}$$

(3) 毫米汞柱

毫米汞柱是指 1 mm 高的汞 (水银) 柱所产生的压力, 符号是 mmHg , 它与帕斯卡的换算关系是:

$$1\text{ mmHg}=133.3\text{ Pa}$$

$$1\text{ Pa}=7.5\times 10^{-3}\text{ mmHg}$$

(4) 毫米水柱和米水柱

毫米水柱是指 1 mm 高的水柱所产生的压力, 符号是 mmH_2O ; 米水柱是指 1 m 高的水柱所产生的压力, 符号是 mH_2O 。毫米水柱、米水柱与帕斯卡的换算关系是:

$$1\text{ mmH}_2\text{O}=9.8\text{ Pa}$$

$$1\text{ mH}_2\text{O}=9.8\text{ kPa}\quad (1\text{ mH}_2\text{O}=0.1\text{ kgf/cm}^2)$$

$$1\text{ Pa}=0.102\text{ mmH}_2\text{O}$$

作用在单位面积上的流体静压力, 称为单位静压力。在液面以下, 某处的单位静压力的大小决定于液体的密度和深度。对同一种液体来说, 液面以下任何一处的静压力均与深度成正比。

例如, 在水面以下 10 m 处的静压力 P 为:

$$P=\gamma\cdot h=9.8\text{ kN/m}^3\cdot 10\text{ m}=98\text{ kN/m}^2=98\text{ kPa}$$

γ 采用水的重力密度 ($1\,000\text{ kg/m}^3=9.8\text{ kN/m}^3$)。

(5) 巴

在现行的有关管道元件压力分级和法兰技术标准中, 还使用巴 (符号为 bar) 作为压力单位, 1 bar 等于 10^5 Pa , 也就是 1.02 kgf/cm^2 , 与工程大气压十分接近。

3. 绝对压力和相对压力

绝对压力是以没有气体存在的完全真空为零点起算的压力值。

相对压力是以大气压力为零点起算的压力值, 压力表指示出来的各种管道、容器内的压力就是相对压力, 也称为表压力。

相对压力加上外部的大气压力 (一般取标准大气压, 大体相当于 0.1 MPa), 即为绝对压力。因此也可以说, 相对压力就是绝对压力减去大气压力。

当管道或容器内的绝对压力小于周围环境的大气压力时, 称为真空状态。显然, 真空状态并不是真正的真空。





1.3 温度和热量

1. 温度

温度表示物体冷热的程度。不同的温度标准，称为温标。最常用的是摄氏度、华氏度和热力学温度。

摄氏温标把水在一个标准大气压下的冰点作为零度，把水的沸点作为 100° ，摄氏度用符号 $^{\circ}\text{C}$ 表示。热力学温度过去也称为绝对温标或国际温标，单位为开尔文，简称开，用符号 K 表示。热力学温度以绝对零度（约相当于 -273°C ）为起点，其分度值与摄氏度是一样的，这样 0°C 便相当于 273 K， 100°C 便相当于 373 K，也就是说：

$$\text{开尔文} = \text{摄氏度} + 273$$

至今，在英、美等国仍使用华氏度，用符号 $^{\circ}\text{F}$ 表示。摄氏度、华氏度及开尔文的换算关系见表 1-5。

表 1-5 温度单位换算

温 度	摄氏度 $t (^{\circ}\text{C})$	华氏度 $t_1 (^{\circ}\text{F})$	开尔文 $t_2 (\text{K})$
水的冰点	0	32	273
水的沸点	100	212	373
摄氏度 $t (^{\circ}\text{C})$	t	$\frac{9}{5}t + 32$	$t + 273$
华氏度 $t_1 (^{\circ}\text{F})$	$\frac{9}{5}(t_1 - 32)$	t_1	$\frac{9}{5}(t_1 - 32) + 273$
开尔文 $t_2 (\text{K})$	$t_2 - 273$	$\frac{9}{5}(t_2 - 273) + 32$	t_2

2. 热量

热量的法定计量单位是焦耳，简称焦，符号用 J 表示。常用单位还有千焦(kJ)、兆焦(MJ)。经物理实验可以知道，1 kg 水温度升高或降低 1 K 时，吸收或放出的热量是 $4.18 \times 10^3 \text{ J}$ 。

单位质量的某种物质，温度升高或降低 1 K（也可以理解为 1°C ）时，吸收或放出的热量，称为这种物质的比热容，比热容的单位是 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ 。表 1-6 为几种常见物质的比热容，从中可以知道，水的比热容最大，是很好的载热体。

表 1-6 几种物质的比热容

名 称	比热容 ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)	名 称	比热容 ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)
水	4.18×10^3	砂石	9.2×10^2
冰	2.09×10^3	钢铁	4.6×10^2
煤油	2.13×10^3	铝	8.78×10^2
干泥土	8.37×10^2	铅	1.3×10^2





1.4 管道元件的标准化

1. 管道元件的公称通径

管道和管道附件的公称通径，也称为公称直径。公称直径是名义直径，既不等于管道的内径，也不等于管道的外径，但对于阀门来说，则是指其与管道连接处的内径。公称通径的代号是 DN (过去的代号采用 Dg)，尺寸单位采用毫米，但不标注出来，例如公称直径 50 mm，即写为 $DN50$ 。管道元件的公称直径见表 1-7。

表 1-7 管道元件的公称直径 (单位: mm)

10	70 (65)	200	375	550	850
15	80	225	400	575	900
20	90	250	425	600	950
25	100	275	450	650	1 000
32	125	300	475	700	1 050
40	150	325	500	750	1 100
50	175	350	525	800	1 200

注: $DN < 10$ 及 $DN > 1\,200$ 的均未列入。

管道工程中使用的无缝钢管，应采用外径乘壁厚的形式标注，但在实际工作中，常出现采用以公称直径或公称直径乘壁厚标注这样的错误。

2. 管道元件的公称压力

公称压力是指与管道元件的机械强度有关的设计给定压力，用代号 PN (过去用 P_g) 表示。金属管道元件的压力分级见表 1-8。

表 1-8 金属管道元件压力分级 [MPa (bar)]

0.05 (0.5)	2.0 (20)	20 (200)	100 (1 000)
0.1 (1.0)	2.5 (25)	25 (250)	125 (1 250)
0.25 (2.5)	4.0 (40)	28 (280)	160 (1 600)
0.4 (4)	5.0 (50)	32 (320)	200 (2 000)
0.6 (6)	6.3 (63)	42 (420)	250 (2 500)
0.8 (8)	10 (100)	50 (500)	335 (3 350)
1.0 (10)	15 (150)	63 (630)	
1.6 (16)	16 (160)	80 (800)	

注: $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa} = 1.02\text{ kgf/cm}^2$ 。

材料的机械强度与温度有关。对于以钢材为代表的金属材料来说，温度越高，机械强度越低。管道元件的公称压力也和温度有关，对于碳素钢和优质碳素钢，其基准温度为 200°C 。当工作温度在基准温度以下时，最大工作压力可以等于其公称压力，如果工作温度超过 200°C ，其最大工作压力必须按表 1-9 计算。



表 1-9 优质碳素钢制件公称压力与工作压力的关系

温 度 等 级	温度范围 (℃)	最大工作 压 力	温 度 等 级	温度范围 (℃)	最大工作 压 力
1	0~200	PN	7	351~375	0.67 PN
2	201~250	0.92 PN	8	376~400	0.64 PN
3	251~275	0.86 PN	9	401~425	0.55 PN
4	276~300	0.81 PN	10	426~435	0.50 PN
5	301~325	0.75 PN	11	436~450	0.45 PN
6	326~350	0.71 PN			

对于合金钢管、铸铁制件、铜制件等，其基准温度都是不一样的，要根据有关技术标准确定。

3. 试验压力

在管道施工中，经常对阀门和管道系统进行压力试验，但试验压力（ P_S ）不像公称压力那样有一个特定的概念，要视具体情况而定。对于管道安装工程来说，试验压力是指按设计要求或施工验收规范的规定，对整个管道系统的强度和严密性进行试验的压力。当管材或阀门安装前需要进行压力试验时，应根据有关产品标准的规定，确定试验方法、试验用介质和试验压力。

对于制造厂家来说，管材或阀门出厂前要按产品技术标准的规定，全部或抽样进行压力试验。

1.5 常用三角函数

在管道安装过程中，经常需要利用三角函数进行各种角度下管道长度的计算。一般计算器都有三角函数计算功能，用于施工计算十分方便。

在图 1-1 所示的直角三角形 ABC 中， $\angle C$ 是直角， $\angle A$ 、 $\angle B$ 是锐角。

正弦的写法为 $\sin$ ， $\angle A$ 的正弦 $\sin\alpha$ 等于其对边长度 BC 和斜边长度 AB 的比值，是一个没有单位的数值， $\sin\alpha$ 之值可以使用计算器或数学用表得到。因此，也可以说，只要知道 $\angle A$ 的角度是多少，其正弦 $\sin\alpha$ 便是固定的数值。 $\angle A$ 的对边长度为 BC ，邻边长度为 AC ，斜边长度为 AB ，那么 $\angle A$ 的正弦就是：

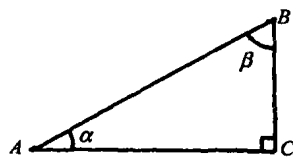


图 1-1 直角三角形

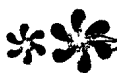
$$\sin\alpha = \frac{BC}{AB}$$

也就是说，只要知道 $\angle A$ 的角度和 BC 、 AB 的长度这三个数值中的任意两个数值，就可以求出另外一个数值。

同理， $\angle A$ 的余弦（ $\cos$ ）、正切（ $\tan$ ）、余切（ $\cot$ ）为：

$$\cos\alpha = \frac{AC}{AB}$$

$$\tan\alpha = \frac{BC}{AC}$$



$$\cot \alpha = \frac{AC}{BC}$$

如果求 $\angle B$ 的正弦、余弦、正切、余切,则图 1-1 中 AC 为对边, BC 为邻边、 AB 仍为斜边,计算方法仍和 $\angle A$ 一样, $\angle B$ 的正弦、余弦、正切、余切分别为:

$$\sin \beta = \frac{AC}{AB}$$

$$\cos \beta = \frac{BC}{AB}$$

$$\tan \beta = \frac{AC}{BC}$$

$$\cot \beta = \frac{BC}{AC}$$

常用特殊角度三角函数值见表 1-10。

表 1-10 特殊角度的三角函数值

α	0°	30°	45°	60°	90°
三角函数					
$\sin \alpha$ (正弦)	0	$\frac{1}{2}=0.5$	$\frac{\sqrt{2}}{2}=0.707$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0.866$	1
$\cos \alpha$ (余弦)	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0.866$	$\frac{\sqrt{2}}{2}=0.707$	$\frac{1}{2}=0.5$	0
$\tan \alpha$ (正切)	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}=0.577$	1	$\sqrt{3}=1.732$	∞
$\cot \alpha$ (余切)	∞	$\sqrt{3}=1.732$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}=0.577$	0

1.6 力学基本知识

1. 力的三要素

力是具有方向和大小的物理量,称为矢量。力对物体的作用效果决定于力的大小、方向和作用点。力的大小、方向和作用点,称为力的三要素。在这三个要素中,任何一个要素发生变化都会改变力对物体的作用效果。

力的三要素可以用有向线段(即带有箭头的一定长度的线段)表示:箭头的指向表示力的方向;线段的长度表示力的大小,可按一定比例画出;线段的起点或终点表示力的作用点。通过力的作用点,沿力的方向所画的直线称为力的作用线。

力的基本计量单位是牛顿,简称牛,符号为 N,较大的力用千牛(kN)表示,牛与公斤力的换算关系在前面已经介绍过了。

2. 静力学法则

静力学主要研究物体受力的分析方法和物体在力系作用下处于平衡的条件。

法则也称为公理,是从实践中总结出来的客观规律,静力学的全部理论就是建立在这些法则基础之上的。

