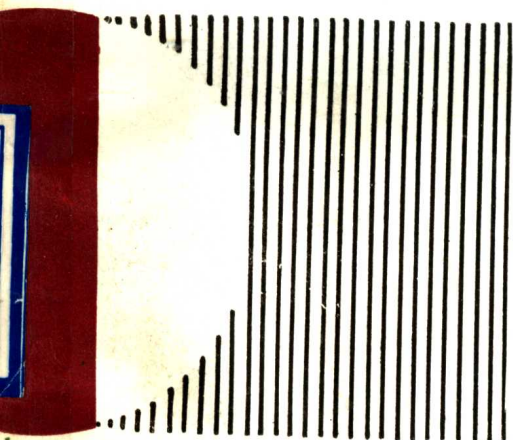


安装工人技术等级培训教材

管道工

● (初级工)

本培训教材编委会 组织编写



中国建筑工业出版社

安装工人技术等级培训教材

管 道 工

(初 级 工)

本培训教材编委会

组织编写

上 海 工 业 设 备 安 装 公 司

上海石化总厂安装检修工程公司

北京市设备安装工程公司

王 旭 主 编

高圣源

黄大明 编

范家鸿

刘东兴 主审

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书是建设部教育司审定的“安装工人技术等级培训教材”之一，是根据建设部颁布的《安装工人技术等级标准》(JGJ43—88)中对初级管道工的应知应会要求编写的。

全书共分十个部分，内容包括基础知识、管道识图、常用材料及施工机具、管道安装的基本操作技术、管件的加工制作、施工工艺、给水排水管道及卫生器具安装、采暖管道及散热器安装、管道施工的安全技术等。

全书通俗易懂，实用性强，是建设部指定的初级管道工培训教材，也可供从事管道安装维修的工人、工程技术人员学习参考。

安装工人技术等级培训教材

管 道 工

(初 级 工)

本培训教材编委会 组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京顺义燕华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12¹/₂ 字数：279 千字

1993年11月第一版 1993年11月第一次印刷

印数：1—9,600册 定价：7.70元

ISBN7—112—01965—6/TU·1503

(6988)

出 版 说 明

为贯彻落实建设部教育工作会议精神，认真搞好建设系统职工的培训工作，尽快提高建设系统职工队伍的技术素质，我司在中国安装协会的协助下，在注意吸收国内外先进培训经验的基础上，组织编写了本套“安装工人技术等级培训教材”。

该套教材覆盖了建筑安装十个主要工种。每个工种的教材按初级工、中级工和高级工三个等级编写，并附有一本《安装工人技术等级培训计划与培训大纲》与之配套，全套教材共计31种。

本套教材在编写时以《安装工人技术等级标准》(JGJ 43—88)为依据，针对目前建设系统职工技术素质的实际情况和职工培训的实际需要，力求做到应知应会相结合。全套教材突出实用性，即侧重于全面提高职工的操作技能，辅以工人必须掌握的基本技术知识和管理知识，并较详细地介绍了成熟的、并已推广应用的新材料、新设备、新技术、新工艺。初、中、高三个等级的教材内容既不重复，又相互衔接，逐步深化。培训计划与培训大纲在编写时力求做到实用、具体，并列出了考核项目，供各地参照执行。

本套教材及培训计划与培训大纲已通过全国各地有关方面专家审定，现由中国建筑工业出版社出版，可供建筑安装工人培训、自学及技术竞赛之用。在使用过程中如发现问题，请及时函告我们，以便修正。

建设部教育司

目 录

一、基础知识	1
(一) 常用计量单位及其换算.....	1
(二) 面积、体积、重量和三角函数的计算.....	1
(三) 温度和压力.....	4
(四) 管子及管路附件的标准化.....	7
复习题.....	8
二、管道识图	10
(一) 投影与视图.....	10
(二) 管道工程图的基本知识.....	16
(三) 管道施工图的识读.....	39
复习题.....	89
三、常用材料	100
(一) 管材和管件.....	100
(二) 紧固件和密封件.....	121
复习题.....	126
四、常用施工机具	127
(一) 量具.....	127
(二) 手动工具.....	129
(三) 电动工具.....	139
复习题.....	144
五、管道安装的基本操作技术	145
(一) 钢管的调直.....	145
(二) 管子的切割.....	148
(三) 钢管的螺纹加工.....	150

(四) 钢管坡口加工.....	152
复习题.....	155
六、管件的加工制作.....	157
(一) 弯头制作.....	157
(二) 焊接三通管制作.....	168
(三) 异径管制作.....	177
(四) 样板制作及壁厚处理.....	181
复习题.....	182
七、管道施工工艺.....	183
(一) 施工准备.....	183
(二) 管道的连接.....	184
(三) 管道支吊架的制作与安装.....	198
(四) 阀门的安装.....	208
(五) 流量孔板及常用仪表安装.....	234
(六) 管道的敷设.....	244
(七) 钢管的焊割常识.....	254
(八) 管道系统的试压与清洗.....	269
(九) 管道工程防腐与保温.....	277
(十) 施工验收规范及质量评定标准.....	289
复习题.....	293
八、给水排水管道及卫生器具安装.....	295
(一) 给水排水工程概述.....	295
(二) 室外给水管道安装.....	303
(三) 室内给水排水管道安装.....	311
(四) 卫生器具安装.....	330
复习题.....	342
九、采暖管道及散热器安装.....	344
(一) 采暖及热水供应系统概述.....	344
(二) 散热器的组对及安装.....	367

(三) 室内采暖系统的安装·····	373
复习题·····	380
十、管道安装的安全技术·····	382
(一) 现场安全生产管理·····	382
(二) 机具操作的安全技术·····	383
(三) 施工现场防火与防爆·····	386
(四) 高空作业安全技术·····	387
复习题·····	388
附录 初级管道工技术标准·····	389

一、基础知识

(一) 常用计量单位及其换算 (表1-1)

常用法定计量单位表 表 1-1

量		单 位		换 算 关 系
名 称	符号	中文符号	国际符号	
长 度	l	米	m	$1\text{km}=1000\text{m}; 1\text{m}=100\text{cm}=1000\text{mm}$
面 积	s	米 ²	m ²	$1\text{m}^2=10^4\text{cm}^2=10^6\text{mm}^2$
体 积	V	米 ³	m ³	$1\text{m}^3=10^6\text{cm}^3=10^9\text{mm}^3$
质 量	m	千克	kg	$1\text{t}=1000\text{kg}; 1\text{kg}=1000\text{g}$
时 间	t	秒	s	$1\text{h}=60\text{min}=3600\text{s}$
速 度	v	米/秒	m/s	
密 度	ρ	千克/米 ³	kg/m ³	
力	F	牛	N	$1\text{kN}=1000\text{N}$
压 强	P	帕	Pa	$1\text{Pa}=1\text{N/m}^2; 1\text{MPa}=10^6\text{Pa};$ $1\text{kPa}=10^3\text{Pa}; 1\text{mmHg}\approx 0.1$ $\text{kgf/cm}^2=98.1\text{kPa}$
温 度	T	开	K	
	t	摄氏度	°C	$1^\circ\text{C}=1\text{K}; T\text{K}=t^\circ\text{C}+273.15^\circ\text{C}$
热 量	Q	焦耳	J	
比热容	C	焦/千克·开	J/kg·K	

(二) 面积、体积、重量和三角函数的计算

1. 面积计算:

(1) 平行四边形 平行四边形的面积等于它的底 a 和高

b 的积。

(2) 矩形 矩形的面积等于它的长 a 和宽 b 的积。

(3) 菱形 菱形的面积等于它的两条对角线 d_1 和 d_2 的积的一半。

(4) 正方形 正方形的面积等于它的边长 a 的平方。

(5) 三角形 三角形的面积等于它的底 a 与高 h 的积的一半。

(6) 梯形 梯形的面积等于它的两底 a 、 b 的和与高 h 的积的一半。

(7) 圆 圆的面积等于它的半径 r 的平方与圆周率 π 的积。

2. 体积计算:

(1) 立方体 立方体的体积等于它的边长 a 的立方。

(2) 长方体 长方体的体积等于它的长 a 、宽 b 和高 h 三者的积。

(3) 圆柱体 圆柱体的体积等于它的底面积与高 h 的积。

(4) 球体 球体的体积等于它的半径 r 的立方与三分之四圆周率的积。

3. 重量计算:

(1) 根据物体体积计算 某物体的密度与其体积的乘积, 就是该物体的重量。

【例 1-1】 求长 3m, 宽 2m 的水箱, 贮水 1.5m 深时的容水重量 (水的密度为 1000kg/m^3)。

【解】 $m = \rho \cdot V = 1000\text{kg/m}^3 \times 3\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m} = 9000\text{kg}$

【例 1-2】 求长 1.00m $\phi 219 \times 10$ 管子的重量 (一般碳素钢的密度为 7.85g/cm^3 , 根据题意材料厚 $\delta = 10\text{mm}$)。

$$\begin{aligned}
 \text{【解】 } m &= \rho \cdot V = \rho \cdot \pi (R^2 - r^2) \cdot l = \rho \cdot \pi \cdot (R + r) \cdot (R - r) \cdot l \\
 &= \rho \cdot \pi \cdot (D - \delta) \cdot \delta \cdot l \quad (\text{注: } R + r = D - \delta; R - r = \delta) \\
 &= 7.85 \times 3.14 \times (21.9 - 1.0) \times 1.0 \times 100 \div 1000 \\
 &= 51.539(\text{kg}).
 \end{aligned}$$

(2) 根据材料重量表计算 从材料手册中,可以查得各种材料的重量表。在金属型材重量表上可查得每米型材的重量,再乘以米数即可求得所求米数型材的重量。

4. 直角三角形三角函数的计算: 若已知直角三角形的一个锐角是 α , 则如图 1-1 所示: $\sin \alpha = \frac{a}{c}$; $\cos \alpha = \frac{b}{c}$; $\tan \alpha = \frac{a}{b}$; $\cot \alpha = \frac{b}{a}$ 。

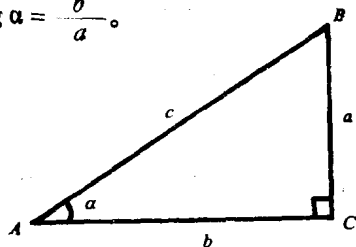


图 1-1 直角三角形的边、角关系

特殊角的三角函数值

表 1-2

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

除表 1-2 所列特殊角的三角函数值外，我们还可以从数学用表中的“正弦和余弦表”、“正切和余切表”中查到 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间每隔 1° 的各个角所对应的三角函数值。

根据上述条件，已知直角三角形的一条边和一个锐角 α 即能求得该直角三角形的任两条边，任一个角。

【例1-3】 已知某直角三角形的一个锐角为 30° ，这个锐角的对边 a 长 10cm，求该直角三角形其余的角和边的长度。

【解】 该直角三角形另一个角的度数为： $180^\circ - 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\begin{aligned} \text{该直角三角形斜边 } c \text{ 的长为: } \sin \alpha &= \frac{a}{c}, \quad c = \frac{a}{\sin \alpha} \\ &= \frac{10}{\sin 30^\circ} = \frac{10}{\frac{1}{2}} = 20(\text{cm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{该直角三角形的另一条直角边 } b \text{ 长为: } \operatorname{tg} \alpha &= \frac{a}{b}, \\ b &= \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{10}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = 10\sqrt{3} \approx 17.32(\text{cm}) \end{aligned}$$

$\therefore$ 该三角形三只角的角度分别为 30° 、 60° 和 90° ；三条边长分别为 10cm、17.32cm 和 20cm。

(三) 温度和压力

1. 热的概念：

(1) 热的本质 自然界中一切物体都是由各种分子组成的，这些分子都在不断地运动，物体内部分子运动产生了热能。这种运动的剧烈程度就决定了物体的冷热程度，对外则表现为温度的高低。分子运动得越快，温度越高；反之，也

成立。

(2) 温度 温度是用以表示物体的冷热程度。温度的测定目前常用摄氏温标 ($^{\circ}\text{C}$) 和国际温标 (K)。

摄氏温标的定点是：把标准大气压下冰、水混合物的温度规定为 $^{\circ}\text{C}$ ，沸水的温度规定为 100°C ，其间分为100等分，每一等分就是 1°C 。这种温度还可以扩大到 0°C 以下和 100°C 以上。这就是常用的温度单位，以 $t^{\circ}\text{C}$ 表示。

国际温标的定点是：以水的冰点以下 273.15°C 为绝对温度的零度，绝对温度以 Tk 表示。 0°C 即为 $273.15(\text{K})$ 。

$$\text{Tk} = t^{\circ}\text{C} + 273.15(\text{K})$$

(3) 热量的传递 凡有温度的地方，当热物体和冷物体接触，或物体的一端被加热时，则物体热端运动较剧烈的分子间不断碰撞，就影响了邻近的分子，热就自发地由高温物体传向低温物体，传热的多少由热量来度量。热量的法定计量单位是焦耳，以 J 表示。 1kg 水，温度升高或降低 1K 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 1K ，吸收或放出的热量叫做这种物质的比热容，以 C 表示。比热容的单位是 $\text{J/kg} \cdot \text{K}$ 。

(4) 热传递的三种方式 热传递的三种基本方式是导热、对流和热辐射。

导热 导热是指发生在直接接触的物体之间，或发生在物体本身各部分之间的能量传递，即高温部分的热移向低温部分。

对流 依靠流体的运动，把热量由高温部分转到低温部分。

辐射 不借助任何媒介，依靠物体对外发射可见或不可见的辐射线在空间传递能量的现象。

2. 压力：工程上常说的压力是指压强，即物体单位面积上所受的力，压强单位为 N/m^2 。

水面下任何一点的压强和这点到水面下的垂直距离成正比。

$$P = \gamma \cdot h = \rho \cdot g \cdot h$$

式中 P —— 压强；

γ —— 液体的重度 (N/m^3)；

h —— 水深 (m)；

ρ —— 液体的密度 (kg/m^3)；

g —— 重力加速度 (9.81m/s^2)。

表 1-3 所列为常用流体密度表。

常用流体密度

表 1-3

流 体 名 称	温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	密 度 (kN/m^3)
蒸 馏 水	4	9.8
酒 精	15	7.74~7.84
汽 油	15	6.57~7.35
水 银	0	133.3
空 气	20	0.0188

【例 1-4】 求液面为大气压强的水，深 5m 处的静水压强。

【解】 水表面压强为大气压强，水的容重为 $\gamma = 9.80 \text{ kN/m}^3$ 。水深 5m 处 $P = \gamma \cdot h = 9.80 \times 5 = 49 (\text{kPa})$

【例 1-5】 求液面为大气压强的水银液体，深 0.5m 处的静水压强。

【解】 水银液体表面压强为大气压强，水银的容重为：

$$\gamma = 133.3 \text{ kN/m}^3$$

$\therefore$ 水深 0.5m 处： $P = \gamma \cdot h = 133.3 \times 0.5 = 66.65 (\text{kPa})$

3.强度：是指金属材料在使用过程中受到不同形式的外力（载荷）的作用，抵抗变形的能力。各种材料的强度常用金属材料抵抗变形和破坏时的应力来衡量。应力，是指材料在载荷作用下，在材料内部单位面积上所产生的内力。而内力正是在载荷作用下，材料内部所产生的抵抗力。外力有各种各样，如拉、压、弯、剪等，相应的强度也各异，有抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度，各种材料的强度相差是很大的，如混凝土有较好的抗压强度，而钢筋则有较好的抗拉强度。

（四）管子及管路附件的标准化

1.公称直径：为使管子 and 管路附件能相互连接成一个严密的系统，且具互换性，两者间的管径应相等。公称通径（也叫公称直径）是指管子和管路附件的公称直径。采用国际标准符号 DN 表示，如公称通径 80mm 用 $DN80$ 表示。公称通径既不等于实际外径，也不等于实际内径，而仅是一种名义直径。表 1-4 为常用公称通径尺寸与相当的英制管螺纹尺寸对应表。

常用公称通径尺寸与所相当的英制管

螺纹尺寸对应表

表 1-4

公称通径 (mm)	相当的管螺纹 (in)	公称通径 (mm)	相当的管螺纹 (in)
10	3/8	80	3
15	1/2	100	4
20	3/4	125	5
25	1	150	6
32	1 ¹ / ₄	200	8
40	1 ¹ / ₂	250	10
50	2	300	12
65	2 ¹ / ₂	400	16

2. 公称压力和试验压力：材料的机械强度与温度有关，所以与所输送的介质温度有关。温度越高，材料的机械强度越低。工程上，在某基准温度以下时，制件所允许承受的工作压力做为该制件的耐压强度标准，称为公称压力，用符号 PN 表示，其后附加公称压力数值。如公称压力 1.0MPa ，用 $PN1.0\text{MPa}$ 表示。

铸铁和铜制品的基准温度为 120°C ，钢制品的基准温度为 200°C ，但合金钢制品的基准温度也可采用 250°C 。

管子与管路附件在出厂前所进行的压力试验所定的值叫试验压力，用以检查产品的机械强度和严密性。各种管子及管路附件的公称压力和试验压力标准在 $GB1048-70$ 中均已作了规定，试验压力以 P_s 表示，其后附加试验压力数值，如试验压力 1.5MPa ，用 P_{s15} 或 $P_{s1.5\text{MPa}}$ 表示。

3. 公称压力、工作温度和工作压力的关系：管子与管路附件，并非一定是在基准温度以下工作。在不同的工作温度以下，允许承受的工作压力各不相同。

工作压力就是为了管道系统的运行安全，根据管道输送介质的各级最高工作温度所规定的最大压力，工作压力以 P 表示，其右下角附加介质最高温度数字，该数字是介质最高温度数值除以 10 所取的整数，如介质最高温度 325°C ，工作压力为 10MPa ，用 $P_{32}10\text{MPa}$ 表示。

复 习 题

1. 物体温度高低与分子内部运动有什么关系？
2. 常用两种温度标定点的条件是什么？
3. 试解释热传递的三种方式。
4. 水面下的压强与水深有何关系？

5.什么是金属的强度和应力?

6.什么是公称通径、公称压力和试验压力?各用什么符号表示?

7.公称压力、工作温度和工作压力有什么关系?

二、管道识图

(一) 投影与视图

1. 投影的基本概念：在日常生活中，光线投射于物体，在墙上或地面上产生影子，这种现象称为投影。对物体进行投影，必须有投影线和投影面，当投影线平行且垂直于投影面时，称为正投影法，产生的投影图称为正投影图。

当直线平行于投影面时，投影显示直线的实际长度。直线垂直于投影面时，投影为一点。直线倾斜于投影面进行投影时，投影是缩短了直线，直线的投影如图 2-1。

平面的正投影特征是：平面平行于投影面，投影实形现；平面垂直于投影面，投影成直线；平面倾斜于投影面，投影形改变。

2. 投影图：物体在投影面上的投影应用于工程图上称为投影图或视图。

为了反映物体三个面的投影，可以把物体放在三垂直投影面体系中进行投影。所谓三投影面体系，就是将水平投影面、正立投影面和侧立投影面用 OX 、 OY 和 OZ 三个坐标轴连接在一起。

将凸形垫块放在三垂直投影面体系中进行设影，就得到了反映凸形垫块三个方向形状的三面投影图，如图 2-2 所示。

在正立投影面上得到的视图叫做主视图或立面图；在水平投影面上得到的视图叫做俯视图或平面图；在侧立投影面