

建筑工人职业技能培训丛书

管工基本技术

(修订版)



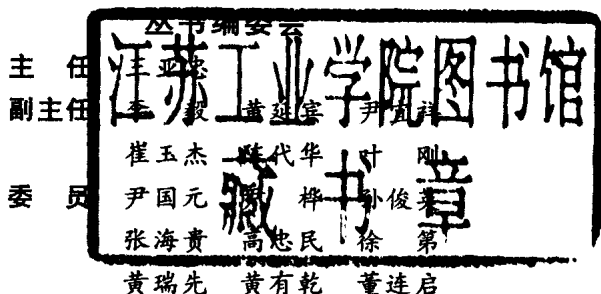
金盾出版社



建筑工人职业技能培训丛书

管 工 基 本 技 术

(修订版)



本书主编 尹 桦

本书编著者 尹 桦 杨大欣 孙中南

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书主要介绍了建筑施工中管工的基本技术,共分十章,前三章介绍管工的基本知识,后七章介绍管道安装的基本操作技术,室内给排水工程、供暖工程、锅炉工程的施工安装基本方法、特点和质量要求及运行管理知识。此次修订,对近年来出现的新技术、新工艺、新材料、新设备作了重点介绍。本书通俗实用,易学易懂,可供广大管工进行技能培训或自学提高之用。

图书在版编目(CIP)数据

管工基本技术/尹桦主编. —修订版. —北京:金盾出版社,2000. 11

(建筑工人职业技能培训丛书)

ISBN 7-5082-1276-2

I. 管… I. 尹… III. 房屋建筑设备-管道-安装-技术培训-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26651 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京 3209 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:8.5 字数:188 千字

2001 年 6 月修订版第 9 次印刷

印数:178001—189000 册 定价:10.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序

建筑业是我国国民经济的支柱产业,随着我国经济持续、快速的发展,建筑业在国民经济中的地位和作用日益突出。随着建筑施工队伍的急剧扩大,目前全国平均 80% 以上的施工任务由农民工完成。由于对工人的职业技能培训工作滞后,一线技术工人素质不完全适应企业施工生产的需要,成为有的建筑产品质量不高、施工事故时有发生的原因之一,如不改变这种状况,必然影响到建筑业的长远发展。

世界经济发达国家和我国经济发展的实践证明,职业教育的规模 and 水平直接影响企业产品质量、经济效益和发展速度。为提高建筑队伍,特别是施工一线工人队伍的整体素质,进一步贯彻落实国家提出的“培养百万名建设专门人才和培训千万名建设技术工人和熟练劳务人员”的人才培养目标,大力发展以职业技能培训为基础的建设职业教育是一条重要途径。

本系列丛书根据国家建设部 1996 年颁发的《建设行业职业技能标准》和《建设职业技能岗位鉴定规范》要求,针对目前建筑工人的实际情况和工人培训的实际需要,在吸收借鉴国内外先进经验的基础上,组织编写了《木工基本技术》、《瓦工基本技术》、《抹灰工基本技术》、《钢筋工基本技术》、《混凝土工基本技术》、《油漆工基本技术》、《测量放线工基本技术》、《架子起重工基本技术》、《气焊工基本技术》、《电焊工基本技术》、《安装电工基本技术》、《管工基本技术》、《钣金工基本技术》等书,供广大建筑工人进行技能培训或自学提高之用。

本丛书从当前建筑工人队伍的整体素质出发,综合考虑企业人力资源开发的需要,在内容编排上,确定以培训中级技术工人为主要目标,并兼顾高级技术工人的知识技能更新,力求做到应知应会相结合,侧重于全面提高工人的操作技能。对成熟的,并已推广应用的新材料、新技术、新工艺、新机具作了较详细的介绍。在编写中,注意针对性、实用性和先进性相结合,力求做到科学、实用。

本丛书也可作为建筑类技工学校和职业高中教学参考用书,并可供建筑企业一线施工管理人员和技术人员参考。

由于丛书是综合性的,难以同时兼顾各方面的需要,加之编写时间较短,涉及的工种较多,难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

建筑工人职业技能培训丛书编委会

1999年10月

修订版前言

本书在原书的基础上,按照中华人民共和国建设部《管道工职业技能标准》和《职业技能岗位鉴定规范》进行了修订,内容达到了中级管道工的标准。

本书编入了近年来建筑工程上所用的新材料、新设备和新的施工技术,更着重介绍了室内给排水工程、供暖工程、锅炉工程的施工安装基本方法、特点和质量要求及运行管理知识,重点修改了第四章、第五章、第六章、第七章,使之与当前实行的设计规范和施工验收规范相符合。本书力求实用,通俗易懂,便于自学。

本书第一、五、六、七、八、九、十章由尹桦编写,第二、四章由杨大欣编写,第三章由孙中南编写。全书由尹桦主编,由北京城建集团高级工程师陈代华和张寿华同志主审。本书在编写过程中,得到了有关同行的支持与帮助,参考了一些专著和期刊,在此表示感谢。

由于水平有限,书中一定还存在错漏之处,恳请读者批评指正。

作 者

2000 年 1 月

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 流体	(1)
第二节 热和热的量度及传热的几种方式	(7)
第三节 材料的物理性能	(12)
第四节 常用计量单位	(14)
第二章 常用材料及工具	(18)
第一节 常用管材	(18)
第二节 常用管件	(22)
第三节 常用工具	(24)
第三章 识图	(29)
第一节 识图的基本知识	(29)
第二节 给排水工程施工图	(40)
第三节 供暖工程施工图	(48)
第四章 管道安装的基本操作技术	(53)
第一节 管子切断	(54)
第二节 管子调直与弯曲	(57)
第三节 钢管套丝	(62)
第四节 管件制作	(64)
第五节 支架制作与安装	(76)
第六节 管道连接	(87)
第七节 管道吊装	(108)
第八节 常用阀件和仪表安装	(121)
第五章 室内给排水管道及卫生器具安装	(144)

第一节	室内给水系统的安装	(144)
第二节	室内排水系统的安装	(155)
第三节	常用卫生器具的安装	(166)
第六章	供暖系统的安装	(176)
第一节	概述	(176)
第二节	室内供暖管道的安装	(182)
第三节	散热器的安装	(188)
第四节	附属器具的安装	(198)
第五节	室外供暖管道的安装	(204)
第六节	补偿器的安装	(211)
第七节	供暖系统运行、维护和故障排除	(215)
第七章	锅炉及附属设备的安装	(218)
第一节	锅炉的基本知识	(218)
第二节	锅炉安装前的准备工作	(219)
第三节	锅炉本体的安装	(220)
第四节	锅炉辅助设备及附件的安装	(229)
第五节	锅炉系统试运转	(234)
第八章	管道试压、吹洗及验收	(239)
第一节	管道试压	(239)
第二节	管道吹洗	(243)
第三节	工程验收	(245)
第九章	管道防腐与保温	(247)
第一节	管道防腐	(247)
第二节	管道保温	(253)
第十章	安全技术	(259)
第一节	安全常识	(259)
第二节	水暖工程安全技术	(260)
第三节	锅炉安装安全技术	(261)

第一章 基础知识

第一节 流 体

一、流体的主要物理性质

工程中,经常要把水、水蒸气、煤气等液体和气体通过管道连续地输送到指定地点,液体和气体具有可流动的特点,因此通称为流体。

(一)流体的密度和容重 流体的密度是指流体单位体积的质量。用 ρ 表示。

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——流体的密度, kg/m^3 ;

m ——流体的质量, kg ;

V ——流体的体积, m^3 。

流体的容重是指作用在流体单位体积上的重力。用 γ 表示。

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

式中 γ ——流体的容重, N/m^3 ;

G ——流体的重力, N ;

V ——流体的体积, m^3 。

根据牛顿第二定律,物体的重力 G 等于质量 m 和重力加速度 g 的乘积,即 $G = m \cdot g$,因此得出流体的密度和容重之

间的关系式为

$$\gamma = \rho \cdot g$$

式中 g ——重力加速度, 等于 9.81m/s^2 。

在标准大气压下, 温度为 4°C 时水的密度和容重分别为 1000kg/m^3 和 9810N/m^3 。

液体没有固定的形状, 即随容器的形状而变化。在连通器里, 同一种静止的液体, 互相连通时, 其自由液面保持在同一个平面上。在压力一定的条件下, 温度升高, 液体的密度和容重减小。气体既无一定的形状也无一定的体积, 气体的体积取决于所盛容器的体积, 气体的密度各处相等。气体本身具有一定的质量, 不同的气体, 单位体积的质量(密度)也不相同, 气体的密度随压力和温度的变化而变化。当温度一定时, 压力越高, 密度越大; 当压力一定时, 温度越高, 密度越小。

(二)流体的压缩性和膨胀性 流体的压缩性是指当流体的温度不变, 而压强增大时, 流体的体积减小的性质。

流体的膨胀性是指流体的压强不变, 而温度升高时, 流体的体积增大的性质。

液体的体积在通常情况下, 几乎不能被压缩。例如在管道的密闭性试验(俗称管道试压)中, 常用水作为试验介质。首先将试压管段充满水, 然后用试压泵向管段内强制性继续注水, 水的压缩性很小, 所以只需强制注入少量的水便可使管段内压力升高很快, 使管段内升压时间缩短。如果管段密闭性不好, 只要有少量泄漏, 便会使压力明显下降。液体本身对容器的压力, 随液体的深度增加而增加。

液体的膨胀性一般可以不考虑, 但在供暖系统中却不能忽略水的膨胀性, 因此这也就是在供暖系统中需要设置膨胀水箱的原因之一。而且自然循环的采暖系统正是利用水的膨胀

性形成自然循环流动的循环动力。

气体是可以压缩和膨胀的,但在一般的水暖工程中,气体流动时,压强和温度变化较小,其密度和容重的变化可以忽略,这时我们认为气体是不可压缩的。

二、流体静压强

人在江湖中游泳,当水淹过胸部,就会感到呼吸有些困难,这是因为胸部受到水的压力。因此,我们可以感到静止流体内有压力,这种压力称为流体静压力。

作用在整个物体表面积上的流体静压力,叫做流体的总静压力。作用在单位面积上的流体静压力,叫做流体静压强。静水中某点压强的公式为:

$$P = P_0 + \rho gh$$

式中 P —— 静止液体中任意点的压强, Pa;

P_0 —— 液体表面压强, Pa;

ρ —— 液体的密度, kg/m^3 ;

g —— 重力加速度, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$;

h —— 所研究点距液面的深度, m。

由上式可见,静止液体中任意点的压强,与该点自由液面的深度 h 有关,深度越大,静水压强也越大。因而,高层建筑中,若不分区供水,而用水泵和设在顶层的水箱供水,将造成下层管网中静水压力过大,导致管道接头和配水附件的损坏。所以,在高层建筑中,设分区分压给水系统。

三、绝对压力、相对压力与真空度

物理学上常取 0°C 时北纬 45° 海平面处的大气压为 1 标准大气压。压强(压力)的法定计量单位是帕(Pa)。

$$1 \text{ 标准大气压} = 101325 \text{ Pa}$$

过去,曾采用的非法定计量单位有毫米水银柱高

(mmHg)和公斤力/厘米²(kgf/cm²),则

$$\begin{aligned}1 \text{ 标准大气压} &= 760 \text{ mmHg} \\ &= 1.0332 \text{ kgf/cm}^2\end{aligned}$$

工程上,过去常取 1 公斤/厘米² 为 1 个压力单位——1 个工程大气压。

$$\begin{aligned}1 \text{ 工程大气压} &= 1 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 98066 \text{ Pa}\end{aligned}$$

习惯上,把压强称为压力。流体压力的大小,根据不同的计算基准,可以分为:

绝对压力:以没有大气压存在的完全真空为零点起算的压力值称绝对压力。

相对压力:以当地大气压力为零点起算的压力称相对压力。工程上,相对压力即为压力表上所指示的压力,所以又称表压。在管道工程中所说的压力,多数情况下是指表压。

真空度:小于 1 个大气压的值称为真空度或称负压。

绝对压力、相对压力与真空度的关系,如图 1-1 所示。

当绝对压力大于当地大气压力时,

$$\text{绝对压力} = \text{大气压力} + \text{相对压力}$$

当绝对压力小于当地大气压力时,

$$\text{真空度} = \text{大气压力} - \text{绝对压力}$$

例题:已知某密闭水箱水面绝对压力为 $120 \times 10^3 \text{ Pa}$,当地大气压力为 $98.1 \times 10^3 \text{ Pa}$,试求水深为 1m 处的绝对压力和相对压力。

解:利用 $P = P_0 + \rho gh$,已知水的密度为 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$,绝对压力为:

$$\begin{aligned}P &= 120 \times 10^3 + 1000 \times 9.8 \times 1 = 129.8 \times 10^3 \text{ Pa} \\ &= 129.8 \text{ kPa}\end{aligned}$$

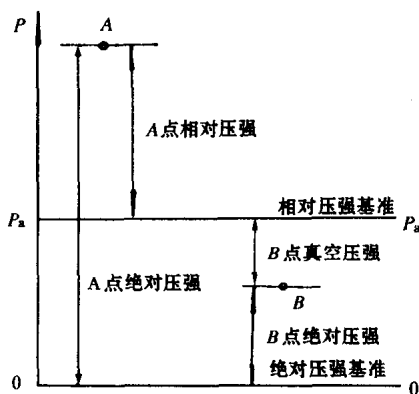


图 1-1 压强关系图

又因为绝对压力 = 大气压力 + 相对压力，所以

$$\begin{aligned}\text{相对压力} &= 129.8 \times 10^3 - 98.1 \times 10^3 \\ &= 31.7 \times 10^3 \text{ Pa} = 31.7 \text{ kPa}\end{aligned}$$

为了确保供暖系统安全和正常运行，需进行压力测量，测量压力的仪表是压力计。水暖工程上常用的压力计有 U 形管压力计和管弹簧压力计。

四、阻力

若管道上装有压力表，可以发现管道上的压力沿着流体的流动方向逐渐变小。这是由于流体在管道内流动过程中，与管壁产生摩擦及冲击等作用造成的能量损失。

管道阻力有两种。流体在直管中流动，所受到的摩擦阻力称为沿程阻力（或沿程压降）。流体在管内流动过程中，由于流动方向、流速或管段断面大小、形状的改变所引起的阻力称局部阻力（或局部压降），如在三通、弯头、阀门等处表现的阻力即为局部阻力。因此，流体运动必须要有一定动力来克服阻

力。

管道阻力计算公式很复杂,通常引用经验公式计算求得的数据资料,做成图、表,供计算时查用。

管道的阻力与管壁的粗糙程度、管道中流体的速度及管径大小有关。

五、流量和流速

流体在管道中单位时间内所流过的距离(长度)称流速,常用单位是米/秒(m/s)。

垂直于流体运动方向的流体横断面称为流体的过流断面,过流断面的面积单位为米²(m²)。

流体在管道中单位时间内所通过过流断面的流体容积、质量称流量。流量常用的容积单位是米³/时(m³/h)、米³/秒(m³/s)、升/秒(L/s)等。常用的质量单位是吨/时(t/h)、千克/时(kg/h)、千克/秒(kg/s)等。

流量与流速的关系为:

$$Q=3600 \frac{\pi}{4} d^2 w$$

式中 Q ——流量, m³/h;

w ——流速, m/s;

d ——管子内径, m。

从上式中可看出,流速一定时,流量与管子内径平方成正比。了解上述情况,对选配管子是有用的。比如作一估算,能否用两根 2"管来代替一根 4"管。根据上式计算,流速一定时,4"管的流量是 2"管的 4 倍,要保证相同流量,必须用四根 2"管才能代替一根 4"管(“”代表英寸,1 英寸=2.54 厘米)。

当流量确定后,所选管子管径大,流速和阻力小,电能消耗也小,但基建费用高;所选管子的管径小,流速、阻力大,电

能消耗也大,但基建费用低。管径的选择应在这两者之间确定一个最合理的流速,既保证系统的正常运转,又考虑到取得较好的经济效益。

第二节 热和热的量度及传热的几种方式

一、温度

温度用来表示物体的冷热程度。要测出物体的温度,首先必须确定温标。所谓温标是指衡量温度高低的标尺,它规定了测量温度的起点(零点)和测量温度的单位。

工程上一般用摄氏温标作为温度的单位。这种温标规定:在标准大气压下,把纯水的冰点定为 0°C ,沸点定为 100°C ,中间分成 100 等分,每一等分间隔就是 1 摄氏度,用符号 t 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。有时也需用绝对温标(K)表示温度,称为绝对温度,以符号 T 表示。绝对温标与摄氏温标的关系为:

$$T = 273.15 + t$$

绝对温标的单位是开(K),绝对温标 1K 与摄氏温标 1°C 的间隔是完全相同的。

二、热和热的量度

热是一种能,叫做热能。它是物体本身所具有的一种能量。

热量是物体放热或吸热多少的量度。热量是被传输的热能,只有在传输过程中才有热量的概念,热量是被传输热能多少的量度。

热能和热量的法定计量单位是焦[耳](J)。1 焦[耳]等于 1 牛[顿]·米,即:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

过去我国习惯采用的热量非法定计量单位是卡(cal)。

$$1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$$

在日常生活和工业生产中,常常要加热以改变物体的温度。例如锅炉里水的温度升得越高,需要吸收的热量就越多;锅炉里水加得越多,需烧开这锅水所吸收的热量也越多。对于质量相同的不同物质加热时,若升高的温度相同,其吸收的热量多少也不同。实践证明,物体吸收的热量与物体的质量及温度的增量成正比,并且与这种物质的种类有关。如质量为 m 的物体,当温度由 t_1 升高到 t_2 时,所吸收的热量 Q 可用下式计算:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

式中 Q ——物体吸收的热量, kJ;

m ——物体的质量, kg;

c ——物体的比热, kJ/kg · °C 或 kJ/kg · K;

t_1, t_2 ——物体的起始和终了温度, °C。

物体在温度降低时所放出的热量,亦可用上述公式计算。

例:某热水锅炉盛水 2 吨(t),求这 2t 水温度由 70 °C 升高到 95 °C 所吸收的热量(水的比热为 4.1868 kJ/kg · °C)。

解:根据公式:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

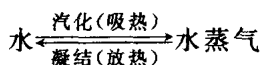
$$= 4.1868 \times 2 \times 10^3 \times (95 - 70) = 209340 \text{ kJ}$$

三、水和水蒸气

常温常压下,水是液态,但在常压下温度升高到 100 °C 时,水就变成水蒸气。

物质由液体变为气体的过程叫做汽化,而由气体变为液体的过程叫做凝结。凝结与汽化的方向相反,凝结是汽化的逆

过程,以水和水蒸气为例,这种过程可表达如下:



水在定压下加热,将经历未饱和水→饱和水→湿饱和蒸汽→干饱和蒸汽→过热蒸汽等一系列状态的变化过程。如图 1-2 所示。

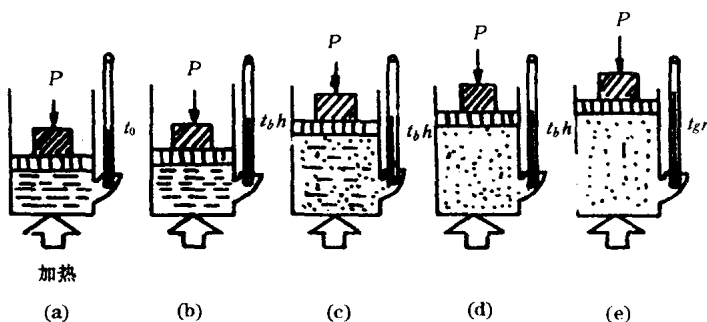


图 1-2 水蒸气发生过程示意图

(a) 未饱和水 (b) 饱和水 (c) 湿饱和蒸汽 (d) 干饱和蒸汽 (e) 过热蒸汽

在一定压力下水在一定的容器内受热,当水达到沸点时,此时的温度为饱和温度,此温度的水为饱和水,低于饱和温度的水称未饱和水。

(一)液体热 水被加热,每增加一些热量,水的温度便提高一些,该过程所吸收的热量称液体热,或称显热。

(二)汽化热 继续给饱和水加热,温度不变,使液态逐渐向气态转化所吸收的热量称汽化热,也叫潜热,这种具有饱和温度的汽水混合物称湿饱和蒸汽,或湿蒸汽。

(三)干蒸汽 湿蒸汽继续加热,其温度不变,直到饱和水全部汽化为蒸汽,称为干饱和蒸汽。

(四)过热蒸汽 干饱和蒸汽继续加热,其温度升高超过