

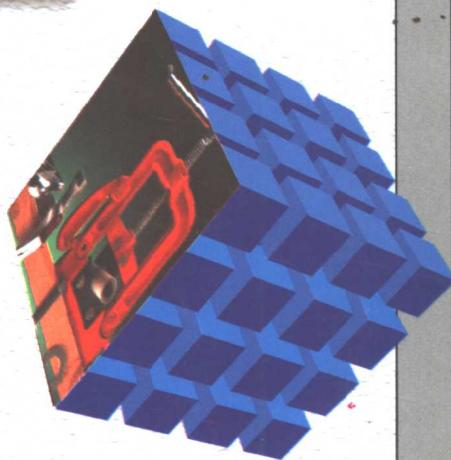
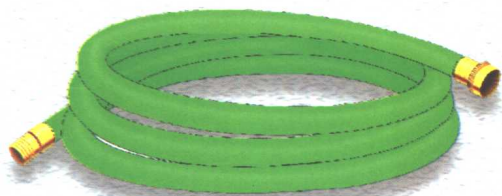
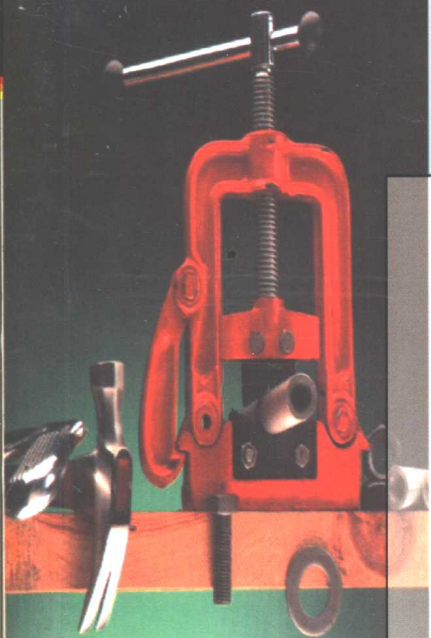


ZHIYEJINGONGCONGSHU

◎ 职业技能丛书 ◎

SHUINUANGONG

水暖工



延边人民出版社

职业技能丛书

水暖工

主

编 郭 钢

江苏工业学院图书馆
藏书章

延边人民出版社

·职业技能丛书·
水 暖 工

主 编:郭 钢
责任编辑:桂镇教
出 版:延边人民出版社
经 销:各地新华书店
印 刷:长春市东文印刷厂
开 本:850×1168 毫米 1/32
字 数:6000 千字
印 张:320
版 次:2002 年 1 月第 1 版
印 次:2002 年 1 月第 1 次印刷
印 数:1-3050 册
书 号:ISBN 7-80648-595-3 /Z·73

定价:400.00 元(每单册 20.00 元)

ISBN 7-80648-595-3



9 787806 485958 >

前 言

随着社会主义建设事业的飞速发展,水暖工的操作与维修已经成为社会主义建设事业不可缺少的一个工种。水暖施工与维修队伍不断扩大,他们大都渴望掌握理论知识和实际操作技术来提高自己的技术水平。本书的编写正是基于这一目的,旨在通过本书的学习,尽快使自己的技术水平进一步提高。本书内容由浅入深,既有基础理论的论述,也有实际施工图例的介绍,而且增添了工程预算的内容,使本书内容更系统,更完整,书中语言简炼,内容全面,表格化的叙述更使条理清晰,查阅方便。

由于作者水平所限,加之编写时间仓促,所以疏漏之处在所难免,在此,恳请广大读者及同行业者给予批评指正,编写人员深表感谢。

目 录

第一章 基础知识

第一节	热工理论基础	(1)
第二节	流体力学基础	(10)

第二章 管件几何作图及说明

第一节	几何作图	(21)
第二节	管件和弯管画法	(32)
第三节	对图线画法及其使用说明	(42)
第四节	尺寸标注的几种形式	(46)
第五节	索引标志	(51)
第六节	常用符号	(53)

第三章 材料与工具

第一节	管材	(56)
-----	----------	------

第二节	连接件	(59)
第三节	控制件	(78)
第四节	其它材料	(105)

第四章 基本操作方法

第一节	钢管铰制	(108)
第二节	管子的调直与截断	(144)

第五章 室内给水工程

第一节	给水管道的安装	(149)
第二节	给水系统	(150)
第三节	给水方式	(156)
第四节	给水工程施工图	(157)
第五节	室内给水管道布置	(161)
第六节	给水管道敷设方式	(162)
第七节	给水管选用	(164)
第八节	室内给水管道安装	(165)
第九节	水箱安装	(171)

第六章 室内热水供应工程

第一节	热水系统	(175)
第二节	热水加热方式	(178)
第三节	热水系统的计算	(179)

第七章 室内排水工程

第一节	排水系统	(187)
第二节	排水方式	(188)
第三节	管道布置与安装	(188)
第四节	排水管材和零件	(196)
第五节	室内排水管安装	(198)
第六节	水管的检修	(200)

第八章 卫生洁具安装

第一节	洗脸盆安装	(202)
第二节	坐式大便在与背水箱安装	(207)
第三节	蹲式大便器与高水箱安装	(209)
第四节	小便器安装	(212)
第五节	洗涤盆安装	(213)
第六节	淋浴器安装	(217)
第七节	对软管连接要求	(217)

第九章 供暖锅炉工程

第一节	锅炉的分类	(224)
第二节	锅炉的检查	(231)
第三节	锅炉的水质处理	(236)
第四节	锅炉的辅助设备和附件	(244)

第五节	施工与安装·····	(271)
第六节	试运行与交付使用·····	(276)

第十章 采暖工程

第一节	供暖施工图的识读·····	(286)
第二节	室内采暖系统原理·····	(292)
第三节	采暖管道安装·····	(304)

第十一章 水暖施工技术

第一节	管道安排、安装 ·····	(336)
第二节	管道敷设·····	(337)
第三节	管道的弯曲尺寸计算·····	(342)
第四节	暖卫管道安装·····	(344)

第十二章 给、排水管道的修理与维护

第一节	地下管道漏水的修理·····	(356)
第二节	水嘴与阀门的修理·····	(364)
第三节	卫生设备的修理·····	(368)
第四节	室内干管堵塞的修理·····	(380)
第五节	上、下管道的检查与维护工作 ·····	(382)

第十三章 供暖管道的修理和维护

第一节	管子漏水或漏汽的修理方法.....	(387)
第二节	管子接口处漏水或漏汽的修理.....	(388)
第三节	阀门漏水或漏汽的修理.....	(391)
第四节	散热器漏水或漏汽的修理.....	(391)
第五节	暖汽热得慢或不热的检查和修理.....	(403)
第六节	暖汽管道维护常识.....	(417)

第一章 基础知识

第一节 热工理论基础

一、热工理论基础及在管道工程上的应用

热工理论基本知识包括工程热力学和传热学两部分。工程热力学的研究对象是热能转变为机械能的理论和方法,从而找出提高热能转换的途径;其任务是研究参与能量转换工作物质的热力性质和转换过程的规律,以便使能量的转换过程在最佳的情况下进行。传热学的研究对象是热量传递的规律;其任务是研究热量传递过程的物理性质,对单位时间内所传递热量的规律进行分析,从而能更有效地利用增强或减弱传热,来解决工程上的实际问题。

热工理论基本知识在管道工程中应用十分广泛,是管道工程的基础理论,如供热工程、通风工程、动力工程、锅炉工程和制冷工程等,以及这些工程中所遇到的大量工作物质的加热、冷却、蒸发、凝结、加湿等的状态变化和热量计算,工作物质在流动或膨胀、压缩等过程中的状态变化和能量转换等。对在管道工程中,如何提高热效率和提高换热设备的生产能力,减少热量损失,节约能源,节省材料等方面,都具有十分重要的意义。

1、热能、热力状态与基本状态参数

(1)热能

热是能的一种形式。能具有多种形式如:机械能、热能、电能、化学能以及其它各种形式。各种形式的能量都可以互相转换,若不采取特别措施,其它形式的能最终都会转换成热能,从微观角度来看,热能就是物质内各种粒子运动的总和,热能取决于物体的状态。

热能的单位,在国际单位制(SI)中,用焦[耳](J)表示, $1\text{J} = 1\text{N} \cdot$

m(牛顿·米)。

1J(焦耳)是当1N力的作用点在力的方向上移动1m距离所作的功。

(2)工质、工质热力状态

凡是用来将热能转变为机械能的或者用来传递热能的媒介物质统称为工质。在工程上常用的工质有气体(如空气、烟气、水蒸气)及液体(如水等)。

系统中某瞬间工质表现在热力现象方面的总状态,称为工质的热力状态,简称为状态。

(3)基本状态参数

描述工质状态的物理量称工质状态参数,其值只取决于工质的状态。

常用的工质状态参数有温度、压力、比容(或重力密度)、内能、焓和熵等六个。其中温度、压力和比容是可以直接或间接地用仪器测量出来的,称为工质的基本状态参数,其余三个参数是由基本状态参数通过计算方法导出来的,所以把内能、焓和熵称为导出参数。

1)温度与温标

温度 标志物体冷热程度的参数称为温度。

温标 温度的数量标志称为温度标尺,简称温标。SI单位制规定两种温标:

①理论温标为热力学温标或绝对温标,符号为T,单位为开尔文(K)。这种温标是以气体分子热运动平均动能趋于零的温度为起点,定为0K,并以水的三相点热力学温度为基本定点,定为273.16K,于是1K就是水三相点温度的 $\frac{1}{273.16}$ 。

②实用温标为摄氏温标,符号为t,单位为℃。每1℃与热力学温度的每1K完全相同,但两种温标的起点不同,水的三相点摄氏温度 $t=0.01^{\circ}\text{C}$ 。水的冰点为 0°C ,沸点为 100°C 。

③热力学温标与摄氏温标的换算

在工程上,取 $T = 273\text{K}$ 已足够准确,即:

$$t = T - 273$$

$$T = 273 + t$$

热力学温标与摄氏温标的温度差的差值相等,即:

$$\Delta T = \Delta t$$

2)压力

流体作用于容器壁单位面积上的垂直作用力称为压力。

压力单位,在 SI 单位中,规定在 1m^2 表面上作用 1 牛顿力时的压力为 1 帕斯卡(Pa)即

$$1\text{Pa}(\text{帕斯卡}) = 1\text{N}/\text{m}^2(\text{牛顿}/\text{米}^2)$$

$$1\text{kPa}(\text{千帕斯卡}) = 1000\text{Pa} = 1\text{kN}/\text{m}^2$$

原常用的压力单位有:

标准大气压为 760mmHg(汞柱),它与其它压力单位的换算关系是:

$$1 \text{ 标准大气压}(\text{atm}) = 760\text{mmHg} = 1.0332\text{kgf}/\text{cm}^2$$

工程上为了计算方便,规定 $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ 作为一个工程大气压,简称气压(at),于是:

$$\begin{aligned} 1 \text{ 工程大气压}(\text{at}) &= 1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 735.6\text{mmHg} \\ &= 10000\text{mmH}_2\text{O} = 10000\text{kgf}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

由此可得 $1\text{mmHg} = 13.6\text{mmH}_2\text{O}$

米制与国际单位制压力换算关系为:

$$1 \text{ 标准大气压} = 1.0332\text{kgf}/\text{cm}^2 = 101.325\text{kPa} = 101325\text{Pa}$$

$$1 \text{ 工程大气压} = 1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 98066\text{Pa} = 98.066\text{kPa}$$

$$1\text{mH}_2\text{O} = 9806.6\text{Pa} = 9.0866\text{kPa}$$

$$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.8066\text{Pa} = 9.81\text{Pa}$$

3)比容、密度

比容:每单位质量的物质所占有的容积称为该物质的比容,符号

为 v , 单位为 m^3/kg , 即:

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

式中 V —物质占有的容积, m^3 (米³);

m —物质的质量, kg (千克)。

密度: 每单位容积物质的质量称为该物质的密度, 符号为 ρ , 单位为 kg/m^3 , 即

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

比容与密度的关系 同一物质的比容与密度互为倒数, 即

$$v\rho = 1$$

2、热量与功量

1) 热力系统、热力过程

①热力系统 在热力学中以一个实际或假想的完全闭合的边界将研究对象从周围的环境中划分出来, 边界内部所包围的空间物体称为热力系统, 简称系统。边界外部的物体称为外界或环境。

按照有无物质通过分界面, 热力系统可以分成闭口系统和开口系统。

没有物质穿过边界的系统称为闭口系统。系统的质量始终保持恒定。

有物质穿过分界面的系统为开口系统。系统中物质的总量可以保持恒定或发生变化。

②热力过程 热力系统从一个平衡状态到另一个平衡状态的连续变化过程称为热力过程。

2) 热量

热量 由于某一系统与外界之间存在温度差, 通过温度高的系统的边界面传递给另一个温度低的系统(或外界)的热能称为热量。即指在热力过程中热能的迁移量, 它取决于热力过程。热量的符号

为 Q 。当热量传递给系统时取作正,反之取作负值。

热量的单位为 J (焦耳)或 kJ (千焦耳)。有时还可以用 $W \cdot s$ (瓦秒)表示, $1J = 1W \cdot s$ 。

3) 功量

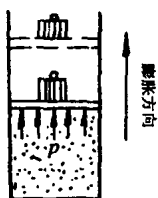


图 1-1 气体做功示意

凡是力作用在物体上,使物体沿力的作用方向上产生了位移,力对这个物体就做了功。气体是如何中做功呢? 设有一个气缸内装有气体,活塞上压有重物,见图 1-1 所示。若对气体加热,气体发生膨胀,从而抬高了重物。这对重物在气体压力的作用方向上有了位移,而且气体压力与位移的方向一致。我们说,气体由于状态发生变化,体积膨胀而对外做了功,这个功就叫膨胀功,称正功。若重物下降,活塞向下移动了一个距离,这时气体被压缩,表示外界对气体做功,这个功就叫压缩功或称负功。

功是能量传递的一种度量,是和过程有关的量。只有在能量传递的过程中才有所谓的功。因而不能说工质在某一状态下具有多少功。

定压膨胀过程中的膨胀功见图 1-2, $1kg$ 气体在膨胀过程中所做的膨胀功,用符号 l 表示,单位 J/kg (焦耳/千克)。

设 $1kg$ 气体在受热膨胀时,其压力 P 维持不变,活塞面积为 F ,则作用在活塞上的总力为 pF ,在 pF 力的作用下活塞向右移动的距离为 Δx ,则 $1kg$ 气体做的膨胀功为:

$$\begin{aligned} l &= \text{力} \times \text{位移} \\ &= pF\Delta x \\ &= p\Delta v \\ &= p(v_2 - v_1)J/kg \text{ (焦耳/千克) 或 } kg \cdot m/kg \text{ (千克米/千克)} \end{aligned}$$

上述气体在气缸中的变化过程可以在 $p-v$ 图上表示。图上点 1 表示膨胀前的初状态,点 2 表示膨胀后的终状态,线段 1-2 表示

膨胀过程线。由图看出过程线 1-2 下面的面积,正好表示膨胀过程中所做的功 $p(v_2 - v_1)$ 。即 1 千克气体在定压过程中所做的功,在数值上等于 $p-v$ 图上过程线下面的面积。

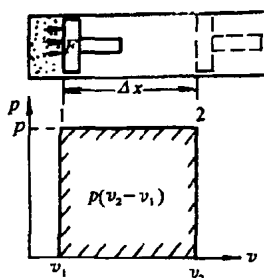


图 1-2 气体在定压过程中的膨胀力

4) 内能

流体内部所具有的分子功能与分子位能的总和称为流体的内能。符号 U 表示 Gkg 质量流体的内能,单位为 kJ;符号 u 表示 1kg 质量流量的内能,其单位为 kJ/kg,称为比内能。

5) 焓、显热与潜热

① 焓 流体的内能与流动能(功)之和称为流体的焓。焓是工质的热力状态参数,以符号 I 表示 Gkg 质量工质的焓,单位为 J 或 kJ;符号 i 表示 1kg 质量工质的焓,亦称作比焓,其单位为 J/kg 或 kJ/kg。当流体压力为 p ,系统容积为 V ,流体比容为 v 时,则有:

$$I = U + PV$$

及

$$i = u + pv$$

② 显热 使 1kg 物质温度升高所需要的热量称为显热。

③ 潜热 在压力一定,温度一定条件下,使 1kg 的液体转变为同温度的蒸汽所吸收的热量称为汽化潜热;在相同温度下使 1kg 蒸汽凝结成为液体所放出的相等数量的热量称为凝结潜热。用符号 r 表示,单位为 kJ/kg。

6) 比热

在加热(或冷却)过程中,使单位数量的物质温度升高(或降低)1K(或 1°C)所吸收(或放出)的热量,称为该物质的比热或称为比热。比热的单位,按表示物量的单位不同分为以下三种:

① 质量比热 表示 1kg 质量的工质,温度升高(或降低)1K 时所

吸收(或放出)的热量,用符号 C 表示,单位为 $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

②容积比热 表示 1Nm^3 的气体温度升高(或降低) 1K 时所吸收(或放出)的热量,用符号 C' 表示,单位为 $\text{kJ/Nm}^3\cdot\text{K}$ 。

③摩尔比热 表示 1kmol (千摩尔)工质温度升高(或降低) 1K 时所吸收(或放出)的热量,用符号 M_C 表示,单位为 $\text{kJ/kmol}\cdot\text{K}$ 。

三种比热的换算关系:

$$C = \frac{M_C}{M} = C'v_0$$

$$C' = \frac{M_C}{22.4} = C \cdot \rho_0$$

$$M_C = C' \cdot 22.4 = C \cdot M$$

式中 ρ_0 —气体在标准状况下的密度, kg/Nm^3 ;

v_0 —气体在标准状况下的比容, Nm^3/kg ;

M —气体分子量。

④平均比热 指在一定的温度范围内,单位数量气体所吸收(或放出)的热量和温度差的比值。在 t_1-t_2 之间的平均比热 $\bar{C}_{1,2}$ 为:

$$\bar{C}_{1,2} = \frac{q}{t_2 - t_1}$$

$$q = \bar{C}_{1,2}(t_2 - t_1)$$

对于不同的加热过程,同样使气体的温度升高 1K (或 1°C) 所需要热量是不一样的,因此,气体的比热按加热过程不同又可分为:

定容比热 容积保持一定的状态变化时的比热称为定容比热,用符号 C_v 表示。

定压比热 压力保持一定的状态变化时的比热称为定压比热,用符号 C_p 表示。

7) 热容量

使某一物体温度升高 1K 所需要的热量称为该物体的热容量,用符号 Q 表示,单位为 kJ/K 。当物体体积为 $V\text{m}^3$,密度为 ρ 、比热为 C 时,计算式为:

$$Q = C \cdot \rho \cdot V$$

8) 热力学第一定律

热力学第一定律即能量守恒及转换定律。能量不能创造,也不能消失,便在一定的条件下,可以从一种形式转换成另一种形式,从一个物体转移到另一个物体,转换或转移过程中总能量是不变的。加给工质的热量等于工质内能变化和对外做功的和。即:

$$Q = W + \Delta U$$

式中 Q —外界加给工质的热量(J);

W —工质所作的功(J);

ΔU —工质内能的变化量(J)。

热力学第一定律是管道工程中的一条基本定律,在工质的输送、状态变化和能量转换,转移上,都应用热力学第一定律的基本原理,常见的热工设备凝汽器、过热器、预热器、压气机、水泵、内燃机等器的设计、制造,也应用了它的基本原理。

9) 热力学第二定律及在管道工程中的应用

热力学第二定律主要解决热力过程进行的方向、限度和条件,揭示其客观规律。指出自然界中牵涉到的热现象的一切过程都是单向进行的,自发的过程是不可逆的。要实现反向过程,必须有另外的补偿过程。

热力学第二定律在管道工程中应用是很广泛的,一切热能的交换、热能转换为机械能的过程,都遵守热力学第二定律。如凝汽器、制冷机等热工机械的能量转换关系,都应用热力学第二定律的原理来阐述。

3、热量的传递及传热过程

传导是热量从物体的一部分传到另一部分,或者从某一个高温