



姚资生 编著

实用水暖 安装工

黑龙江科学技术出版社

·建筑工人技术丛书·

实用水暖安装工

姚资生 编著

黑龙江科学技术出版社

责任编辑：范震威

封面设计：洪冰

实用水暖安装工

姚资生 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街41号)

木兰印刷厂印刷

黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 9.125印张 183千字

1992年6月第2版·1996年3月第4次印刷

印数：16 001—22 000册 定价：10.00元

ISBN 7-5388-1933-9/TU·117

前 言

本书为青年水暖工人编写，共分两大部分。前面两章为基础知识和基本操作方法，包括水暖工识图、材料与工具，以及各类管道的加工与连接、管道的防腐与保温、补偿与固定、管道架空及地沟敷设等等。后面几章则分别介绍热水采暖系统、蒸汽采暖系统、辐射采暖及暖风机取暖的分类与图式、布置、设备及安装等，可使读者对水暖方面的专业知识能有一个全面而系统的了解，并为进一步深入学习和提高打下基础。因推行新的计量标准，作者应出版社之约，对此书作了新的修订。

各级水暖工的应知应会项目与技术操作规程等，均已包括在各章节内，为使读者查找方便，一些常用的数据、图表亦尽量收录在书中，因此本书也是一本较为实用的小型工具书。

本书可作青年水暖工培训读本，并可供广大水暖工人学习技术作参考。

由于水平所限，本书疏漏与谬误在所难免，希望读者批评指正。



编著者

1981年9月19日

目 录

前 言

第一章 基础知识	1
第一节 有关水暖方面的基本概念与名词浅释	1
第二节 水暖工识图	20
第三节 常用水暖材料及安装工具	33
第二章 管道加工与连接	61
第一节 管子的调直与切断	61
第二节 套丝与管道螺纹连接	66
第三节 焊接、法兰盘连接与煨管	76
第四节 铸铁管承插口连接	91
第五节 管道的补偿与固定	95
第六节 管道架空及地沟敷设	106
第七节 管道的试压、防腐及保温	110
第三章 热水采暖系统及安装	120
第一节 散热器的种类、布置及安装	120
第二节 热水采暖系统的分类及图式	158
第三节 热水采暖系统的布置	182
第四节 热水采暖系统的锅炉房设备	201
第五节 热水采暖系统的安装	214
第六节 热水采暖系统的运行及调整	224

第四章 蒸汽采暖系统及布置	232
第一节 低压蒸汽采暖系统的分类及图式.....	232
第二节 低压蒸汽采暖系统的布置.....	244
第三节 低压蒸汽采暖系统的设备.....	251
第四节 高压蒸汽采暖系统的图式和布置.....	257
第五节 高压蒸汽采暖系统的设备.....	262
第五章 辐射采暖、暖风机采暖及安装	263
第一节 辐射采暖的特点及分类.....	269
第二节 钢制辐射板的型式与安装.....	279
第三节 辐射采暖系统的布置.....	280
第四节 暖风机采暖.....	287

第一章 基础知识

第一节 有关水暖方面的基本概念与名词浅释

一、尺寸与坡度

(一) 尺寸常识

1. 法定计量单位(国际单位制及其导出单位)

$$\begin{aligned} 1 \text{ 米(m)} &= 10 \text{ 分米(dm)} = 100 \text{ 厘米(cm)} \\ &= 1000 \text{ 毫米(mm)} \end{aligned}$$

[注: 英制属于原来沿用的标准, 如管径、螺纹等, 现正在淘汰中]

$$[1 \text{ 英尺(ft或')} = 12 \text{ 英寸(in或")}]$$

$$1 \text{ 英寸} = 8 \text{ 英分} \qquad 1'' \text{——} 1 \text{ 英寸}$$

$$1/2'' \text{——} 4 \text{ 英分} \qquad 3/4'' \text{——} 6 \text{ 英分}$$

$$1\frac{1}{4}'' \text{——} 1 \text{ 英寸} 2 \text{ 英分} \qquad 1\frac{1}{2}'' \text{——} 1 \text{ 英寸半}$$

$$2'' \text{——} 2 \text{ 英寸} \qquad 2\frac{1}{2}'' \text{——} 2 \text{ 英寸半}$$

$$3'' \text{——} 3 \text{ 英寸} \qquad 4'' \text{——} 4 \text{ 英寸}]$$

2. 英制与国际单位制的换算

$$25.4 \text{ 毫米(mm)} = 1 \text{ 英寸}(1'')$$

$$12.7 \text{ mm} = 1/2'' \qquad 19.05 \text{ mm} = 3/4''$$

$$31.75 \text{ mm} = 1 \frac{1}{4}''$$

$$38.1 \text{ mm} = 1 \frac{1}{2}''$$

$$50.8 \text{ mm} = 2''$$

$$63.5 \text{ mm} = 2 \frac{1}{2}''$$

$$76.2 \text{ mm} = 3''$$

$$101.6 \text{ mm} = 4''$$

(二)坡度

斜面的高与斜面的底长之比称为坡度，用符号 i 表示，如图 1—1 所示。

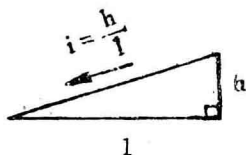


图 1—1 坡度

$$i = \frac{h}{l} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 i ——坡度 (%)

h ——斜面的高 (米)

l ——斜面的底长 (米)

水暖工程中管道的安装都具有一定的坡度。当知道了管道的设计坡度 i ，要求一段长 l 米的管道的抬高或降低量 h 时，从式(1—1)即可得：

$$h = l \cdot i \quad (\text{米}) \quad (1-2)$$

例如暖气回水管道的的设计坡度 $i = 3\%$ ，要求 $l = 30$ 米长的管道安装时的降低量 h ，则从式(1—2)可得： $h = l \cdot i = \frac{30 \text{ 米} \times 3}{1000} = 0.09 \text{ 米} = 90 \text{ 毫米}$ 。

坡度在施工图中用符号 “ $\overset{i}{\longrightarrow}$ ” 表示，箭头所指方向低，箭尾方向高，注意此箭头表示的是水平管道的倾斜方向，而并不表示管道中的水或蒸汽的流动方向。坡度的数值

可以用百分数(%)、千分数(‰)或小数等来表示。

二、材料的物理性能

(一) 容重

物体单位体积的质量，称为容重：

$$r = \frac{G}{V} \quad (1-3)$$

式中 r ——容重 (千克/米³)
 V ——物体在自然状态(带孔隙)下的体积(米³)
 G ——物体的质量 (千克)

(二) 热膨胀

绝大多数物体受热都会膨胀，遇冷都会收缩，这就是热胀冷缩，这种性能称为热胀性。

固体当温度上升1℃时所引起的长度增长，与它在0℃时的长度之比，称为线胀系数。以 α 表示线胀系数，则

$$\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 t} \quad (1-4)$$

式中 α ——线胀系数 (1/℃)
 L_t ——固体受热膨胀后(t ℃时)的长度 (米)
 L_0 ——固定0℃时的长度 (米)
 t ——固体受热后的温度 (℃)

不同的物质线胀系数也不同，见表1—1。

知道了线胀系数 α 及0℃时的长度 L_0 ，物体在温度为 t ℃时的长度 L_t ，即可求出：

$$L_t = L_0(1 + \alpha t) \quad (1-5)$$

几种材料的线膨胀系数 α ($1/^\circ\text{C}$) 值 表1—1

材 料 名 称	α 值 ($1/^\circ\text{C}$)
碳 素 钢	0.0000117
不 锈 钢	0.0000103
铁	0.0000113
铸 铁	0.0000125
灰 口 铸 铁	0.0000108
铜	0.0000165
锌	0.0000165
铅	0.0000292
铝	0.0000231
水 银 (汞)	0.0000182
聚 氯 乙 烯	0.00007
聚 乙 烯	0.0001
水 泥	0.000014
玻 璃	0.000005

上式在实际运用时，常常是已知物体在 $t_1^\circ\text{C}$ 时的长度 L_1 ，要求物在 $t_2^\circ\text{C}$ 时的长度 L_2 ，则将式(1—5)写成下式，可求出(误差可忽略) L_2 ：

$$L_2 = L_1(1 + \alpha(t_2 - t_1)) \quad (1-6)$$

物体的温度升高时，除了发生线膨胀外，其体积也会膨胀。物体当温度升高 1°C 时所引起的体积增长，与它在 0°C 时的体积之比，称为体胀系数 β 。则物体受热膨胀后的体积即为

$$V_t = V_0(1 + \beta t) \quad (1-7)$$

同样，物体从 $t_1^\circ\text{C}$ 升高到 $t_2^\circ\text{C}$ 时的体积 V_2 也可写成：

$$V_2 = V_1(1 + \beta(t_2 - t_1)) \quad (1-8)$$

V_1 为物体温度在 $t_1^\circ\text{C}$ 时的体积。

线胀系数与体胀系数的关系为：

$$\beta = 3\alpha \quad (1-9)$$

液体虽无一定的形状，故亦无线胀系数，但它却有一定的体积，故也有体胀系数。

物体的热膨胀在水暖工程中有重要的意义，例如蒸汽管道受热后的膨胀量很大，要用补偿器来调节等。

(三) 导热性

物体的热量由温度较高的表面沿厚度方向传送到温度较低的另一表面的性能的称为导热性。一种材料当表面积为1米²、厚度为1米、两表面温差为1℃时，单位时间所能传导的热量的数值，为此材料的导热系数入（焦耳/米·小时·开）。由于1焦耳=0.2389卡，4.186焦耳=1卡，所以1千焦耳/米·小时·开=0.2389千卡/米·小时·℃，4.186千焦耳/米·小时·开=1千卡/米·小时·℃。

导热系数大的物体即传热速度快的物体，如铜、铝、钢铁等，称为热的良导体，如钢的导热系数为170~200千焦耳/米·小时·开。导热系数小传热速度慢的物体，如烟灰、水垢、石棉、木材等，称为热的不良导体。水垢的导热系数为2.1~8.4千焦耳/米·小时·开，烟灰为0.21~0.42千焦耳/米·小时·开，所以烟灰及水垢对传热影响极大。一般入<0.84千焦耳/米·小时·开的材料称为保温材料，一般孔隙多、容重小的材料入值也小，可以用作管道及锅炉的保温材料。

液体除了水银和融化了的金属以外，都不善于导热。气体的导热性能更差。寒冷地区的双层窗户中存在着不流动又不善导热的空气层，以保持室内温暖，就是利用了气体的这

个性质。

三、热的传播、温度

(一) 热量

热是能的一种形式。在热传递过程中物体内能改变的数量，叫做热量，单位为焦耳，米制为卡或大卡（千卡）。

〔在 1 个大气压下使 1 克纯水温度从 14.5°C 升高到 15.5°C 所需要的热量为 1 卡。工程上热量的单位用大卡，使 1 千克纯水温度升高 1°C 时所需的热量为 1 大卡（1 大卡 = 1,000 卡 = 1 千卡）〕。

(二) 热的传播方式

热量从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到邻近部分的过程，叫做热传递。热的传递方式有三种，即传导、对流与辐射。

1. 传导

两个温度不同的物体互相接触时，或同一物体的两端温度不等时，温度高的部分的热量，会通过物体内部传给温度低的部分，这种传热方式称为热传导。此时热量的传递并没有物质的迁移，而是通过物质分子间的相互碰撞来传递功能的。

2. 对流

当用水壶烧水时，壶底的水受热后温度升高体积膨胀，容重减少而向上浮升；上部温度较低容重较大的凉水往下沉降来补充，受热后又往上升起。壶里的水经过这样上下循环流动，温度逐渐普遍升高。这种依靠流体（液体及气体）本身的流动而传递热量的方式，称为对流。散热器散热使室内

空气升温而采暖就是利用了空气的对流。锅炉里高温烟气流冲刷锅炉受热面也是对流传热。流体的对流能力和导热能力是完全不同的，例如水和空气的导热系数都很低，但他们的对流传热作用却很大。

3. 辐射

热源直接向四周散热，不需要任何物质做热媒，这种借助于不同波长的各种电磁波来传递内能的传热方式，称为辐射。辐射热是以直线方式传播的，它会被物体遮隔，并也有反射与折射等现象。辐射的速度等于光速，为30万千米/秒。太阳的直接照射，火炉的直接烤灼，锅炉炉膛内燃烧着的燃料向炉膛水冷壁放热等，都是辐射传热的例子。表面黑暗粗糙的物体，能够迅速地大量吸收辐射热，同时也能迅速地大量辐射出自身的热量。

（三）温度及温度计

1. 温度

物体的冷热程度叫温度。从分子运动论的观点来看，温度是分子平均动能的标志。把在1个标准大气压下水的沸点和冰点分别定为 100°C 和 0°C ，二者之间分成100等份，每一份为 1°C ，这种温标称为国标百分温标，即摄氏温标，以 $^{\circ}\text{C}$ 表示。如此水的沸点及冰点即分别为 100°C 及 0°C 。

2. 温度计

测量温度用温度计。温度计是利用物质热胀冷缩的性质制成的，常用的物质有水银和酒精等。水暖工程上常用的温度计有三种：

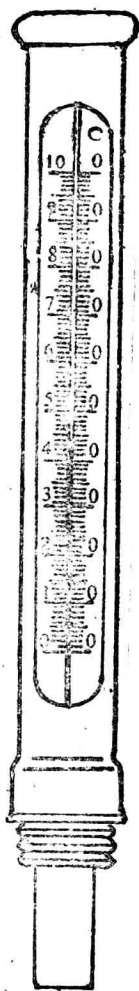


图1—2 玻璃管温度计

玻璃管温度计——由一个抽成真空的密封玻璃管带一个温包制成，内装水银或酒精。如图1—2所示，玻璃管上有刻度，范围为 $-50\sim+500^{\circ}\text{C}$ ，常用来测量水温、气温及烟气温度等，外部多有金属保护套，此时应在测温套与温度计间充填铜屑或注入油类，以减小传热阻力。这种温度计价格便宜，使用方便。但因刻度较小，须安装在易于直接观察读数的地方，否则距离太高太远会看不清楚，且测高温时误差较大。当它安装在管道上时，应将温包伸入到管道的中心线上，并使温包逆向介质的流动方向倾斜安装。

压力式温度计——由温包、接头、毛细管、弹簧管、扁形齿轮及指针、刻度盘等组成，见图1—3所示。当温包受热时，温包内的碳氧化合物溶液蒸发，体积膨胀产生压力，通过毛细管迫使弹簧管伸长，经过杠杆和扇形齿轮的作用带动指针转动，就能在表盘上显示出读数。压力式温度计的刻度范围为 $-50\sim+550^{\circ}\text{C}$ 。由于它的毛细管较长，可安装在距离测温地

点较远而又便于观测的地方。这种温度计的机械强度高，不怕振动，但在安装时应注意不要使毛细管出现直角或死弯，否则毛细管作用不畅通，会影响读数的准确。

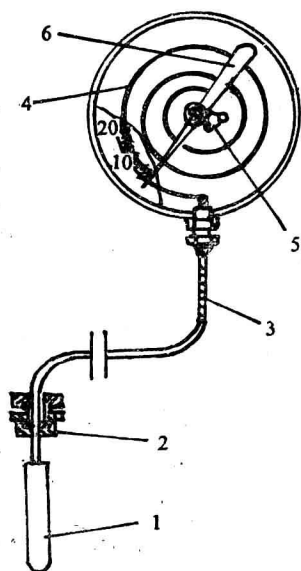


图 1—3 压力式温度计

1—温包；2—接头；3—毛细管；4—弹簧管；5—扇形齿轮；6—指针

蒸汽等高温处所的温度。二次仪表可安装于远离测温点处，并可用切换的方法以一个二次仪表测读几处的温度。注意其导线应使用专用的常屏蔽导线，并远离磁场、电机等处，以保证读数的准确性。

(四) 比热

热电偶温度计——图 1—4

为其示意图，ab、ac为两根不同材质的金属丝，将它们的一端焊在一起(a点)，另一端b、c分别用导线接至检流计上，这就组成了热电偶温度计。使用时将a端放在待测的高温地点，此时由于b、c端仍为室温，故冷热端将产生温度差，这样在不同质金属的b、c两端之间就产生了热电势，导线上因而就会有电流通过，检流计的指针就会移动。热电势用刻度为温度单位($^{\circ}\text{C}$)的二次仪表(如毫伏计)来测量，则可直接读出测温点的温度数值。这种温度计的数值精确，测温范围为 $100\sim 1,500^{\circ}\text{C}$ ，适用于测量炉膛、

单位质量的物质温度升高 1°C 时所需要的热量，称为比热 C ，单位为千焦耳/千克·开，米制为大卡/千克· $^{\circ}\text{C}$ 。则质量为 m 的物质，温度从 t_1 升高到 t_2 时所需要的热量公式，即为

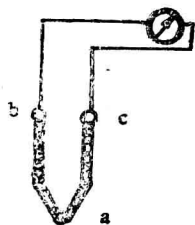
$$Q = Cm(t_2 - t_1)$$

四、水的性质和水蒸汽的形成过程

(一) 水的性质

水是无色无味无臭的液体。水在 4°C 时容重最大，为 $1\text{吨}/\text{米}^3$ 。在 4°C 以上时也具有热胀冷缩的性质，受热膨胀容重变小，温度降低体积收缩容重增大，但它的体积膨胀系数不是一个固定的数值，即它的体积膨胀和温度之间不是直线关系。而在 4°C 以下

图 1—4 热电偶温度计示意图
a—热端；b、c—冷端。



时，水的热胀性却恰恰相反，温度越低体积越膨胀，所以采暖建筑物冬季要注意防寒保温，避免暖气系统中的水受冻结冰体积膨胀，而将散热器、管道等设备胀裂损坏。水在不同温度时的容重见表 1—2。

水的压缩性很小，工程上一般认为水是不可压缩的。水受到压力时，便以相等的压力向各处传播。利用这个原理可以来检查散热器、锅炉、采暖系统等各部分的强度和严密性，这就是水压试验（俗称“打压”）。由于水的压缩性很小，故在试验中发生爆裂时危险性也小。

水的比热较大，为 $4.186\text{千焦耳}/\text{千克}\cdot\text{开} = 1\text{大卡}/\text{千克}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，故其热容量较大。而且非常易得，因此用作采暖系统中的载热物质是很适宜的。

水在不同温度 t (°C) 时的容重 r (千克/米³) 表

表1—2

t (°C)	r (千克/米 ³)	t (°C)	r (千克/米 ³)
1	999.94	75	974.89
2	999.97	76	974.29
3	999.99	77	973.68
4	1,000.00	78	973.07
5	999.99	79	972.45
10	999.74	80	971.83
15	999.15	81	971.21
20	993.26	82	970.57
25	997.11	83	969.94
30	995.72	84	969.30
35	994.09	85	968.65
40	992.24	86	968.00
45	990.25	87	967.34
50	983.07	88	966.68
55	985.73	89	966.01
60	983.24	90	965.34
61	982.72	91	964.67
62	982.20	92	963.99
63	981.67	93	963.30
64	981.13	94	962.61
65	980.59	95	961.92
66	980.05	96	961.22
67	979.50	97	960.51
68	978.94	98	959.81
69	978.38	99	959.09
70	977.81	100	958.38
71	977.23		
72	976.66	110	948.93
73	976.07	120	939.82
74	975.48	130	929.97