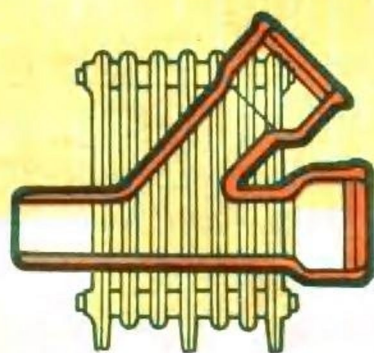


安装工人技术学习丛书

水 暖 维 修 工

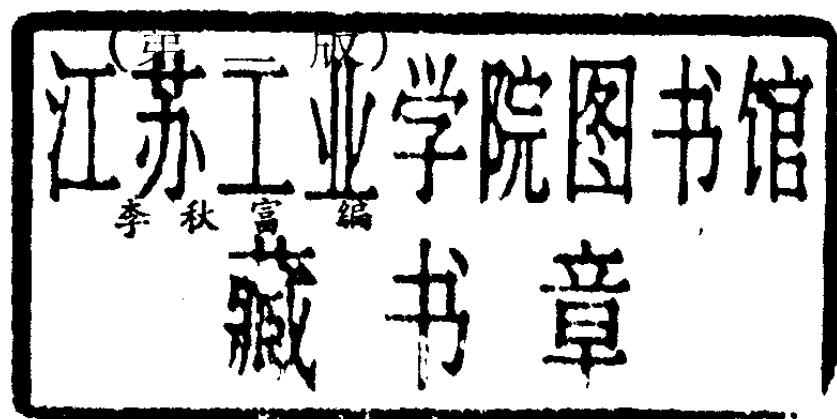
(第二版)



中国建筑工业出版社

安装工人技术学习丛书

水暖维修工



中国(建筑)出版社

本书以实际操作经验为主，介绍了室内外上下水管道、室内卫生设备与供暖设备和管道的检修及维护、采暖锅炉的运行与维护等。前四章介绍了水暖维修工的基础知识和基本操作法。

本第二版对上下水管道、卫生器具及供暖设备的检修等方面，作者根据近年的实践经验，作了适当的补充，因而本书的实用知识进一步得到充实。

本书可作水暖维修工人自学读物，也可作技工培训读物。

安装工人技术学习丛书

水 暖 维 修 工

(第 二 版)

李 秋 富 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三 二 〇 九 工 厂 印 刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：11 $\frac{1}{4}$ 字数：252 千字

1982年8月第二版 1982年8月第三次印刷

印数：162,841—275,940册 定价：0.90元

统一书号：15040·4186

目 录

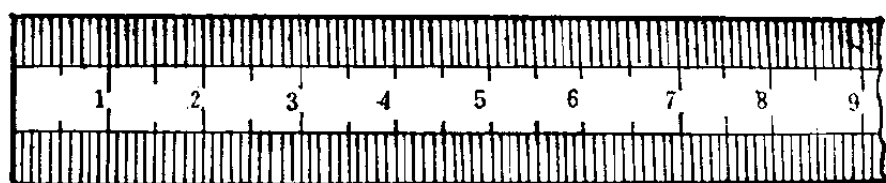
第一章 基础知识.....	1
第一节 尺寸常识.....	1
第二节 热和温度计.....	2
第三节 压力和阻力.....	7
第四节 流量和流速.....	13
第二章 材料与工具.....	23
第一节 管 材.....	23
第二节 连接件.....	24
第三节 阀 门.....	29
第四节 其他材料.....	38
第五节 修理工具.....	44
第三章 基本操作方法.....	48
第一节 煨管.....	48
第二节 管子的调直与截断.....	54
第三节 套丝.....	58
第四章 管道连接与安装	64
第一节 焊 接.....	64
第二节 螺纹连接.....	78
第三节 锁母连接.....	82
第四节 法兰盘连接.....	83
第五节 承插口连接.....	86
第六节 胀 接.....	91
第七节 管道的 安装.....	101
第五章 上下水管道的修理与维护.....	126
第一节 地下管道漏水的 修理.....	126

第二节	地上管道漏水的修理	140
第三节	外线下水管道的维修	144
第四节	水嘴与阀门的修理	145
第五节	卫生设备的修理	151
第六节	上下水管道的检查和 维护	189
第六章	供暖管道的修理与维护	195
第一节	供暖系统简介	195
第二节	汽暖管网中的一般装置	206
第三节	水暖管网中的一般装置	215
第四节	暖汽管道漏水漏汽的修理	224
第五节	散热器漏水漏汽的修理	237
第六节	暖汽热得慢或不热的检查和修理	251
第七节	暖汽管道维护常识	269
第七章	供暖锅炉的运行与维护	272
第一节	锅炉的分类	272
第二节	锅炉的检查	282
第三节	锅炉的打碱	287
第四节	锅炉的保养	296
第五节	锅炉的点火和供暖	298
第八章	锅炉的辅助设备和附件	303
第一节	给水管道和给水设备	303
第二节	水处理装置	310
第三节	锅炉通风装置	323
第四节	锅炉安全附件	330
第九章	锅炉消烟除尘常识	338
第一节	消烟措施	339
第二节	除尘器	345

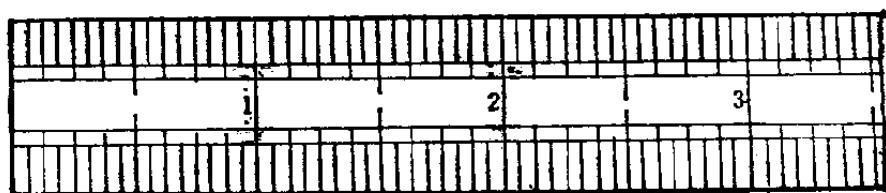
第一章 基础知识

第一节 尺寸常识

一、公制（见图1-1，甲）



甲



乙

图1-1 公制、英制示意

甲—公制示意； 乙—英制示意

为了便于使用和携带方便，水暖工常用一米或二米长的钢卷尺量长度。钢卷尺上标明的1、2、3、……等数码是以厘米（cm）为单位的，100厘米是一米（m）；每厘米又平均分成十个小格，每小格的长度是毫米（mm），1000毫米是一米。米、厘米、毫米的关系可用下式表示：

$$1 \text{ 米} = 100 \text{ 厘米} = 1000 \text{ 毫米} \quad (1-1)$$

或 $1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$

二、英制（见图1 1，乙）

水暖工习惯上用英寸和英分表示管子的口径大小。英寸可用符号“ $''$ ”表示。例如4 $''$ 、2 $''$ 分别表示是4英寸和2英寸的意思。在料单或书面上，英分常用英寸表示，例如 $\frac{1}{2}''$ 、 $\frac{3}{4}''$ 、 $1\frac{1}{4}''$ 分别是4英分、6英分、1英寸2英分的意思。英制不是十进制的，例如1英尺=12英寸、1英寸=8英分。把英尺分化成英寸时不是除以10、而是除以8。4英分合多少英寸呢？必须以8除4、即 $\frac{4}{8}$ ，约分后得 $\frac{1}{2}''$ ，所以 $\frac{1}{2}''$ 就是4英分。同理，六英分= $\frac{6}{8}''=\frac{3}{4}''$ ；1英寸2英分= $1\frac{1}{4}''$ 。

三、英制与公制的换算

在实际工作中，常遇到需要将毫米换算成英寸，或将英寸换算成毫米的情况。将毫米换算成英寸时，需要知道1毫米=0.0394英寸，将毫米数乘以0.0394，乘积就是所要换算的英寸数。将英寸换算成毫米时，需要知道1英寸=25.4毫米，将英寸数乘以25.4，乘积就是所要换算的毫米数。

例 内径为52毫米的钢管，是几英寸管？

解 $0.0394'' \times 52 = 2.0488''$

取乘积的整数部分为公称直径2 $''$ 管。

例 管子的内径为4 $''$ ，它的内径合多少毫米？

解 $25.4 \times 4 = 101.6$ （毫米）。

第二节 热 和 温 度 计

一、热和热的传播方式

热是能的一种形式。

当我们站在火炉边时，会感到温暖，这是因为燃料燃烧时放出了热能。

一个物体所含热能数量的多少，叫做热量。计算热量的单位是卡和千卡（千卡也称大卡）。使1克纯水的温度升高 1°C 时所需要的热量称1卡；使1千克（即1公斤）的纯水温度升高 1°C 时需要的热量称千卡。人们根据热量概念，计算取暖单位所需要的热量和求出供暖单位应供给的热量等。

热量可由一个物体传给另一个物体，其传播方式有以下三种：

1. 传导 把一根铁棍的一端插入火炉中，过一段时间，铁棍另一端也有些热，再过一段时间还会感到烫手，甚至不敢触它了。同一物体两端温度不等时（或温度高的与温度低的两个物体相接触时），温度高的部分的热量，可以传给温度低的部分，这种传热方式称为传导。

有的物体（如紫铜、钢铁等制品）传热的速度很快，称为热的良导体；有的物体（如木制品、水垢等）传热速度较慢，称为热的不良导体。

2. 对流 我们用水壶烧水时，常见壶底的水向上升起，而上面的水则顺着壶边往下走，形成了水在壶中翻滚的现象。这是因为壶底的水受热以后，体积膨胀，比重减轻，向上浮起；上面较冷的水，因体积较小，比重较大，便往下沉。壶里的水经这样上下翻滚，使壶里的水逐渐升高到同样的温度。这种靠流体流动传递热量的方式称对流。

3. 辐射 我们站在火炉旁边或太阳光下面，虽然并没有和火炉或太阳直接接触，但是我们也能感到灼热或温暖。这是因为热源（如火炉或太阳）是用一种人们所看不见的热力线把热能向四处发射，而且不需要任何物质作热媒。这种传

热方式称为辐射，

锅炉运行时，上述的三种传热方式同时进行，但以辐射（如炉膛的受热面）和对流（如烟道中的受热面）为主；而采暖用的散热器（暖汽包）则主要是以对流方式把热量传布到室内各处。

二、温度和温度计

用手摸开水杯时，手就觉得热；用手摸冰雪时，手就觉得凉，物体的冷热程度叫温度。

水暖方面采用的测量温度的国际百度温标，是以 $t^{\circ}\text{C}$ 来标志的。这种温标，是把在一个标准大气压（760毫米水银柱）下冰的融点和水的沸点，分别定为 0°C 和 100°C ；在 0°C 与 100°C 之间又分成100份，其中的一份即为 1°C 。

温度测量在水暖方面的实用意义很大，下面仅举几个例子说明一下：

水在 0°C 以下就会结冰，水结冰后体积增大，极易将管道和管道系统中的配件或设备胀裂，因此当气温在 0°C 和 0°C 以下时，应注意作好保温和防冻工作。

在取暖季节，为了维持室内在一定的温度（如 16°C ）范围内，供暖运行人员须根据室内外的温差变化情况，随时调整供暖系统的供热情况。如在室外温度较低的情况下，应适当延长供暖时间；对于热水供暖系统来说，还可用适当提高给水温度或加大网路循环流量等办法，以确保室内温度在规定的范围内。当室外温度偏高时，则应采取与上述相反的措施。

为了分析和研究锅炉的燃烧情况和热效率，不但需要测定锅炉燃烧室的温度，还需测量锅炉烟气温度（锅炉装有省

煤器的，还需测量省煤器出口温度)，以供运行人员进行正常的操作与调整炉子的燃烧情况。

另外，热煨管子和胀管前管端的退火，都要求把管子加热到规定的温度范围内。

测量温度用的工具是温度计，水暖方面用的有下列几种：

1. 玻璃管温度计（见图 1-2） 这种温度计是在密封的

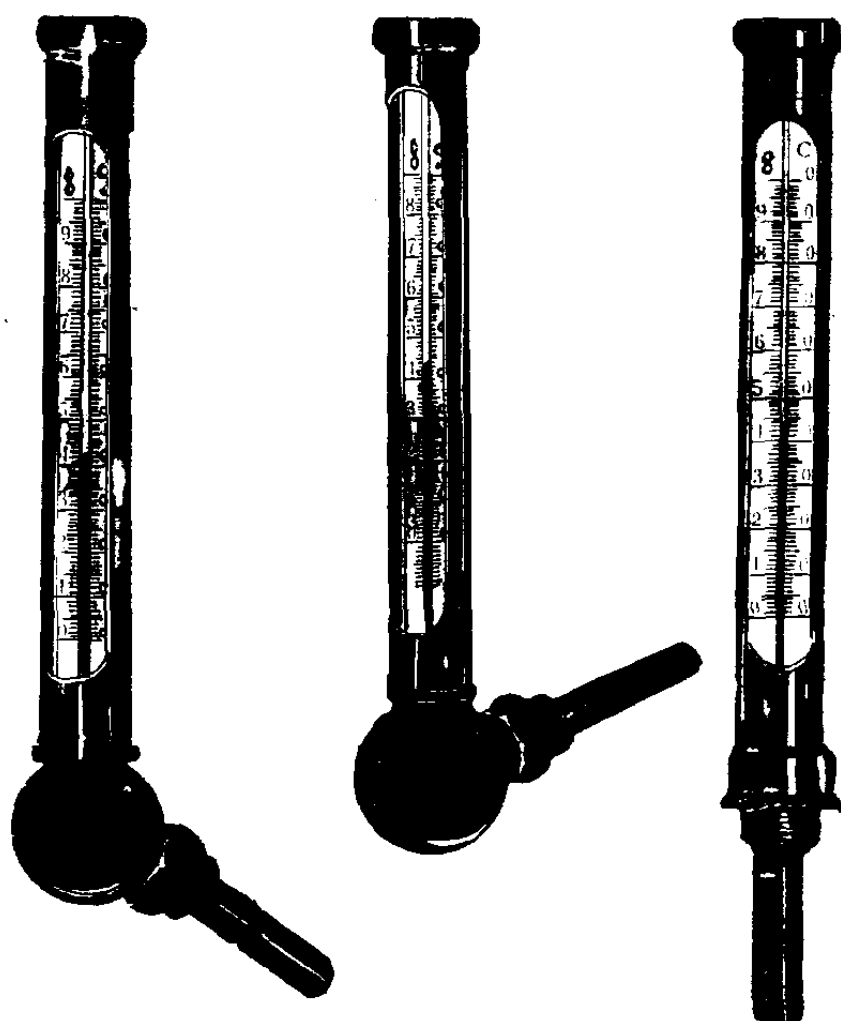


图1-2 玻璃管温度计(装在金属护套内)

真空的细玻璃管的下部连有温包，包内充有水银或酒精等液体。在玻璃管上或固定管子的靠板上划有刻度。利用液体热胀冷缩的性质，当温度上升时，液体膨胀升入细管内。温度

越高，液体上升越高，这样就可以从刻度上测出温度值，这种温度计的测量范围是 $-50\sim+500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，价钱便宜，使用简单，相当准确；但容易损坏，测量高温时误差较大。这种温度计常用来测量水温、

气温及烟气温度等。这种温度计多半装在金属保护套内。温度计装在测温套内时，应在温度计周围充填铜屑或注入油类，以减少传热阻力。

为了正确地测量介质温度，不可将温度计装于有可能产生滞流的部位（如管道端头的死角处）。安装温度计时，应按图 1-2 所示，使温度计的敏感元件——温包，逆向流体方向并使其中心线处于管道中心线上。

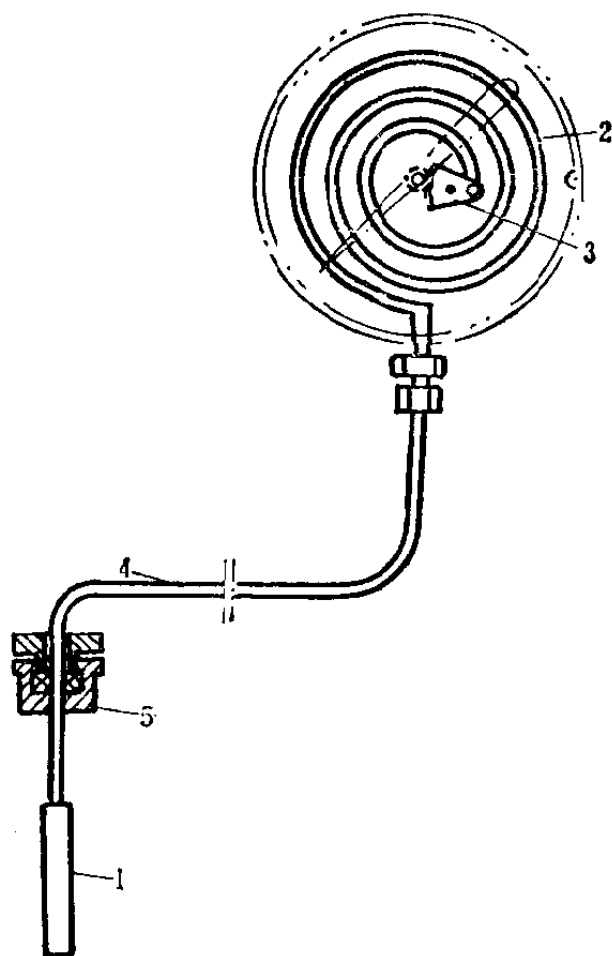


图 1-3 压力式温度计

1—温包；2—弹簧管；3—扇形齿轮；4—毛细管；5—接头

2. 压力式温度计

（见图 1-3）温包受热时，测温系统中充灌的碳氢化合物溶液蒸发，体积膨胀而产生压力，迫使弹簧自由端移动，再通过杠杆和扇形齿轮带动指针，指针就能将被测的温度值在刻度盘上指示出来。压力式温度计的测温范围为 $-50\sim+550\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。这种温度计机械强度高，不怕振动，可装在离测温地点相当远的地方。这种温度计常装在热水锅炉和需要测温的高水

箱、高水罐等使用玻璃管温度计不易观测的地方。但是在安装和使用过程中，不允许连接温包的毛细管有死弯，以免毛细管作用不畅通而影响示值和造成损坏。

3. 热电偶温度计（见图 1-4）把两根不同材质的金属丝的一端甲焊在一起作为热电偶，另一端乙和丙用两根导线接到检流计上（图 1-4）；把甲端放在高温地点，乙端和丙端放在室温不变的地点，这样由于冷端和热端的温度差，在不同金属的乙、丙两端间就产生了热电势，导线上就有电流流过，电流流过检流计就使指针移动。热点的温度越高，热点和冷点的温差越大，产生热电势越高，电流越大，指针移动得也越多。热电势用直接刻有温度单位（ $t^{\circ}\text{C}$ ）的二次仪表（如毫伏计）来测量。测量范围为 $100\sim 1500^{\circ}\text{C}$ 。这种温度计相当准确，二次仪表可装于远距热电偶的地点；可用切换方法，以一个仪表测量几处的温度。它可用来测量蒸汽温度、炉膛温度，管子退火时测量熔铅的温度等。

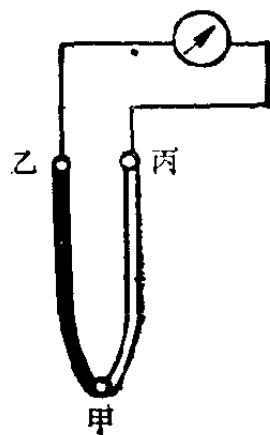


图 1-4 热电偶温度计示意图
甲—热端；乙、丙—冷端

第三节 压力和阻力

一、压力和压力计

压力测量在水暖方面也有很大实用意义。测量压力的仪表是压力计。为了确保供暖系统能安全和正常的运行，在锅炉，在分汽缸，在蒸汽管道减压阀前后，在热水供暖系统的干线和热用户出入口等处，都装有压力计，使操作人员随时

能观测到供暖系统的工作压力数值，以便对供暖系统及时进行调整。水泵的出口和入口处装有压力计，便于根据水泵的特性曲线，将水泵调整到效率最大的情况下工作，而且便于发现水泵的故障；对管道及设备进行水压试验时，也需用压力计做为控制水压的依据；在锅炉的燃烧室、各烟道、风道装上压力计，可供司炉人员掌握锅炉的燃烧情况；在管道的水力计算中，常利用压力概念计算上、下水及供热管道的压力损失等。

水暖方面所说的压力，多数情况下是指表压力（相对压力），相对压力是以大气压为基准的，比大气压大的称为正压，比大气压小的称为负压，它与绝对压力的意义不同。绝对压力等于相对压力与大气压力的和。用公式表示就是：

$$P_{\text{绝对压力}} = P_{\text{大气压力}} + P_{\text{相对压力（表压力）}} \quad (1-2)$$

物理学上常取 0°C 时北纬 45° 海平面处的大气压为标准大气压。这个压力为760毫米水银柱高，也等于 1.0332 公斤/厘米²，与 1 公斤/厘米²相近。因此，在不需要精确计算时，工程方面取 1 公斤/厘米²当做 1 个压力单位—— 1 个工程大气压。常用的弹簧式压力计的刻度，大都是以这个工程压力为单位的。压力单位还有采用毫米水银柱和米水柱（等于 1000 毫米水柱）的。U形管压力计即以毫米水银柱高或毫米水柱为刻度单位。毫米水银柱或米水柱的压力大小，相当于一个单位面积上能支持毫米水银柱或米水柱的高度；另外过去老式压力表的刻度单位有采用英寸磅制（英制）的，这种压力单位是以每平方英寸面积上的压力大小（磅）来表示的。各种压力单位的换算关系见表1-1。

压 力 换 算 表

表1-1

单 位	工程大气压 (公斤/厘米 ²)	物理大气压	水柱高度 (米)	水银柱高度 (毫米)	磅/英寸 ²
工程大气压 (公斤/厘米 ²)	1	0.9678	10.000	735.56	14.223
物理大气压	1.0334	1	10.334	760.0	14.700
水柱高度 (米)	0.1000	0.0968	1	73.556	1.422
水银柱高度 (毫米)	0.00136	0.00131	0.0136	1	0.01934
磅/英寸 ²	0.0703	0.0680	0.703	51.7	1

水暖工程上常用的压力计有：

1. **U形管压力计**（见图 1-5） 这种压力计为一盛有液体（水、水银或酒精）的U形玻璃管固定在一板面上，板面上有以毫米数刻度的标尺。如管子的一端通过橡皮软管与管道相连，此时，敞开一端的液面将会发生变动（测正压时应上升，测负压时应下降），压力数值可由下式计算：

$$P = h\gamma \text{ (公斤/厘米}^2\text{)} \quad (1-3)$$

式中 P ——压力数值；

h ——两端液面的差数（厘米）；

γ ——工作液的比重（公斤/厘米³）。

这种压力计构造简单，使用方便，可测小于1个表压力的正负压力和压差。测量炉膛、风道、烟道正负压力大都采用这种压力计。

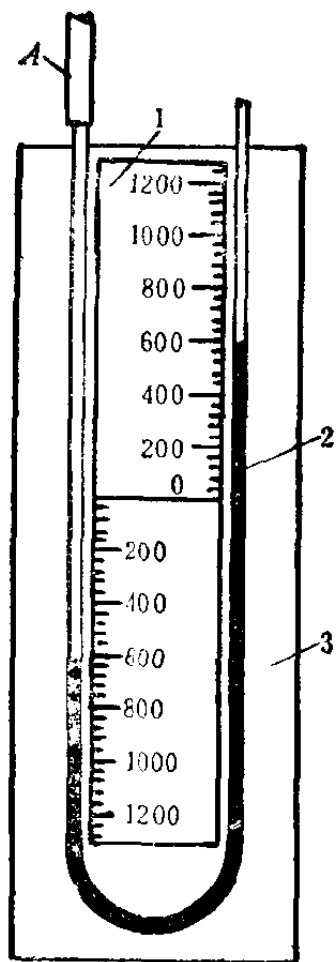


图1-5 U形管压力计

A—橡皮软管；1—刻度标尺；
2—玻璃管；3—板面

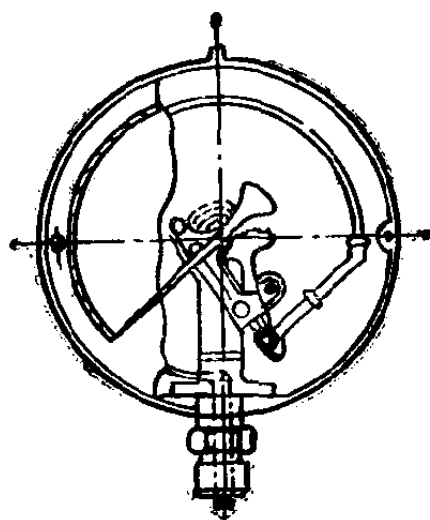


图1-6 管弹簧式压力计

2. 管弹簧压力计(见图1-6) 这种压力计是弹簧式压力计的一种，也是水暖方面广为采用的一种，俗称压力表。表内有一根截面呈扁圆形的金属管（弹簧管），弹簧管一端固定在插座上，与外部接头相通；另一端密封，并与连杆、扇形齿轮等连接，可以自由移动。当弹簧管受测量的压力作用时，弹簧管即变形，带动指针旋转，可测量出压力的大小。这种压力计坚固，对振动不敏感，安装时不需保持严格的水平。但用它测量蒸汽时，在压力计前应加装虹吸管（U形或

环形的均可), 并应使虹吸管充满冷凝水而与蒸汽隔离后才可使用, 以保证压力计的读数准确和不致损坏。

二、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(水或蒸汽等)的流动方向逐渐变小, 例如, 当6"水泵出水口处的压力为2公斤/厘米²时, 在距离该点200米处(中间管径未发生变化), 压力可能下降到1.5公斤/厘米², 两点的压力差为 $2 - 1.5 = 0.5$ 公斤/厘米²(5米水柱), 这0.5公斤/厘米²的压力哪里去了呢? 原来流体在流动过程中由于摩擦、冲击等作用, 造成能量的损失。这种损失叫压力损失或阻力损失。0.5公斤/厘米²的压力就是克服阻力时被消耗掉了。

管道阻力有两种: 在直管中表现为摩擦阻力(也叫沿程阻力或沿程压降); 在三通、四通、弯头、各种阀门和补偿器等处表现为局部阻力(也叫局部压降), 沿程阻力与局部阻力的和就是管道总的阻力。

为了克服管道的阻力, 所以要求上水泵、蒸汽锅炉(或热水锅炉的循环泵)等设备应具有足够大的压力(水泵叫做“扬程”)。如果水泵扬程或锅炉压力低于管道的总的阻力, 就会发生水泵不上水, 供暖系统不能正常循环等现象; 但如果这个压力(或扬程)剩余量过大, 不但会增加煤耗(或电耗)量, 使管道在不经济的条件下工作, 而且对于供暖系统来说, 还有破坏系统正常循环和可能造成散热器被损坏的危险。所以各供暖系统总是根据其热负荷及供暖范围的大小(管路的作用半径)确定锅炉工作压力或循环泵的扬程, 使其既可以完全克服系统总的阻力进行正常的循环, 又不致让散热器遭到破坏。这个压力通常应不超过4公斤/厘米²(因

一般散热器如132型、60型、圆翼形承受最大的工作压力为4公斤/厘米²), 系统的回水压力则根据具体情况而定(对于过热水供暖系统, 其回水管道的压力不低于回水的气化压力)。

管道的沿程压降与局部压降, 是用实验方法求得的, 计算公式很复杂, 在实际工作中, 通常是引用经验公式计算求得的数据资料, 做成表格或图表使用。下面仅将阻力的特性和实用意义简要介绍一下, 以供参考。

1. 管道阻力与管壁的粗糙程度有关

实验表明: 管子内壁越粗糙, 阻力越大; 越光滑, 阻力越小。煨制弯头比焊接弯头(虾米腰)局部阻力小, 就是因为煨制弯头弯曲部分比焊接部分光滑。

因此, 为了减小管道的阻力, 管道的连接部分应避免有“死角”(见图1-7);

焊接管口时, 应将管口对平找正, 以免

管口处出现凹陷或凸起现象; 焊接管道时, 不使焊接溶渣在管内壁上结疤。

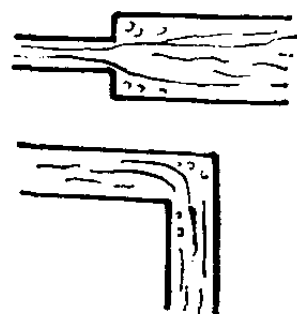


图1-7 管道“死角”
示意

2. 管道阻力与管道中流体的流速有关 实验表明, 当管径一定时, 管子的阻力变化, 与管内流体流速平方成正比。如3英寸管子的水流速度为0.33米/秒的时候, 比压降(单位管长的压降)为4.2毫米水柱/米; 水流速度为0.65米/秒时, 比压降为14.7毫米水柱/米。比压降的比值 $4.2/14.7$ (0.28) 与流速平方的比值 $0.33^2/0.65^2$ (0.26) 近似。

3. 管道阻力与管径的大小有关 当流体流速一定时, 管径越粗的管子, 比压降越小; 管径越细的管子, 比压降越大。如果以细管的比压降与粗管的比压降相比, 比值不会小