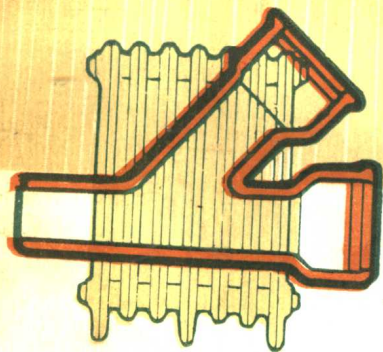


安装工人技术学习丛书

水 暖 维 修 工

(第三版)

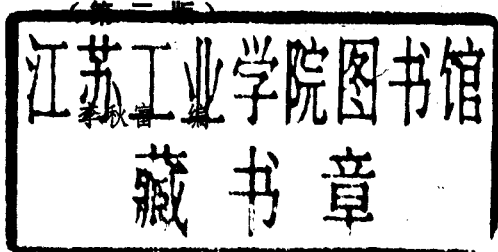


中国建筑工业出版社

安装工人技术学习丛书

水 暖 维 修 工

(第二版)



中国建筑工业出版社

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。

本书第三版增补了常用管材、套丝板的操作、管道的连接和安装、内线下水管道的修理、管道清理机的工作原理与操作方法、高层建筑采暖、减压阀、疏水器的工作原理与维修技术等，使全书内容更为实用。

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 三 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

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 11 字数: 244 千字

1986年12月第三版 1986年12月第五次印刷

印数: 360,041—387,330册 定价: 1.35元

统一书号: 15040·5092

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.....	12
第二章 材料与工具.....	19
第一节 管材.....	19
第二节 连接件.....	25
第三节 阀门.....	31
第四节 其它材料.....	39
第五节 修理工具.....	42
第三章 基本操作方法.....	45
第一节 煨管.....	45
第二节 管子的调直与截断.....	51
第三节 套丝.....	55
第四章 管道连接与安装.....	62
第一节 螺纹连接.....	62
第二节 锁母连接.....	66
第三节 法兰盘连接.....	67
第四节 焊接.....	71
第五节 承插口连接和对口连接.....	79
第六节 胀接.....	87
第七节 管道的安装.....	95

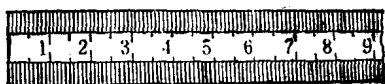
第五章 上下水管道的修理与维护	116
第一节 上水管道漏水的修理.....	116
第二节 下水管道的维修.....	128
第三节 水嘴与阀门的修理.....	138
第四节 卫生设备的修理.....	144
第五节 节水.....	181
第六节 上下水管道的检查和维护.....	183
第六章 供暖管道的修理与维护	189
第一节 供暖系统简介.....	189
第二节 汽暖管网中的一般装置.....	203
第三节 水暖管网中的一般装置.....	213
第四节 暖汽管道漏水漏汽的修理.....	223
第五节 散热器漏水漏汽的修理.....	235
第六节 暖汽热得慢或不热的检查和修理.....	249
第七节 暖汽管道维护常识.....	264
第七章 供暖锅炉的检查和保养	268
第一节 锅炉的分类.....	268
第二节 锅炉的检查.....	277
第三节 锅炉的打碱.....	282
第四节 锅炉的保养.....	291
第八章 锅炉的辅助设备和附件	293
第一节 给水管道和给水设备.....	293
第二节 水处理装置.....	300
第三节 锅炉通风装置.....	312
第四节 锅炉安全附件.....	318
第九章 锅炉消烟除尘常识	327
第一节 消烟措施.....	328
第二节 除尘器.....	333
附录	343

第一章 基础知识

第一节 尺寸常识

一、公制(见图1-1, 甲)

为了使用和携带方便, 水暖工常用一米或二米长的钢卷尺量长度。钢卷尺上所标的1、2、3……等数码是以厘米(cm)为单位的, 100厘米是1米(m); 每厘米又平分有十个小格, 每小格的长度是毫米(mm), 1000毫米是1米。米、厘米、毫米的关系可用下式表示:



甲



乙

图 1-1 公制、英制示意
甲—公制示意; 乙—英制示意

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

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1/2”、

$3/4"$ 、 $1\frac{1}{4}"$ 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 $4/8"$ ，约分后得 $1/2"$ ，所以 $1/2"$ 就是4英分。同理，6英分= $6/8"=3/4"$ ，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，有时需要将毫米换算成英寸，或将英寸换算成毫米。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。将英寸换算成毫米数时，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。使一克纯水的温度升高

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，可以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，过一段时间铁棍的另一端也有些热；再过一段时间还会感到烫手，甚至不敢触它了。同一物体的两端温度不等时(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。

有的物体传热速度很快，如紫铜或钢铁制品等，称为热的良导体；有的物体传热速度较慢，如木制品、水垢等，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，壶里的水便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。这种传热方式称辐射。

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。

水暖方面采用国际百度温标，即我们日常所说的摄氏温度($t^{\circ}\text{C}$)来测量温度。

温度测量在水暖方面的实用意义很大：如水在 0°C 以下会结冰，结冰后体积会增大，极易将管道和管道系统中的管件或设备胀裂。因此当气温在 0°C 和 0°C 以下，应注意作好保温和防冻工作。又如，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。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，还可以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。

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真空细玻璃管的下部连有温包，温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。因为液体有热胀冷缩的性质，所以当温度一上升，液体便膨胀和升入细管内，温度越高，液体上升也越高，这样就可测出温度值。这种温度计的测温范围一般在 $-50\sim+500^{\circ}\text{C}$ ，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。这种温度计可测量水温、气温和烟气温度等。为了正确地测量介质温度，对于装在测温套内的温度计，应在温度计周围填充铜屑或注入油类，以减少热阻；温度计不能装于滞流部位（如管道端头的死角处）；并按图1-3所示，使温度计的敏感元件——温包，逆向流体方向和使其处于管道中心线上。

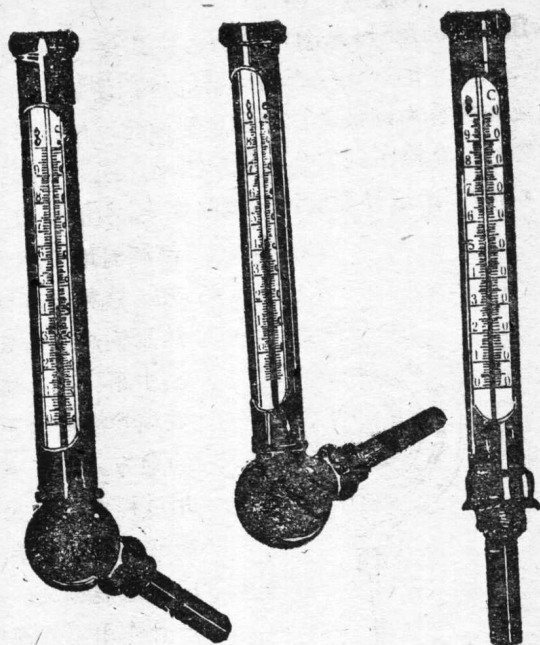


图 1-2 玻璃管温度计（装在金属护套内）

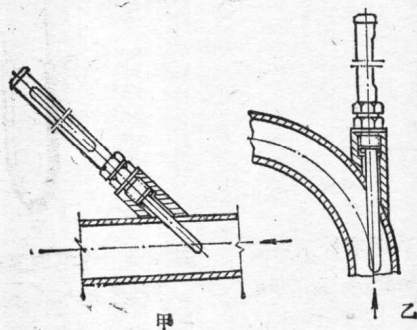


图 1-3 温度计安装

甲—在直管段安装；乙—在弯管段安装

2. 压力式温度计(见图1-4) 这种温度计的温包受热时, 测温系统中的碳氢化合物溶液的体积便膨胀, 并产生压力, 迫使弹簧自由端带动杠杆和扇形齿轮, 使指针转动, 从而将被测的温度值在刻度盘上指示出来。压力式测温范围为 $-50 \sim +550^{\circ}\text{C}$ 。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, 以免造成损坏, 或因毛细管作用不畅通而影响示值。

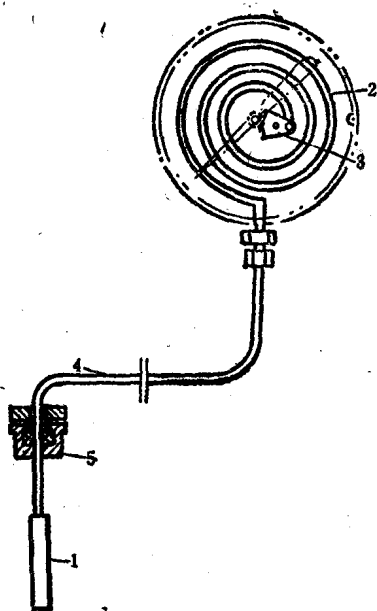


图 1-4 压力式温度计示意图

1—温包; 2—弹簧管; 3—扇形齿轮;
4—毛细管; 5—接头

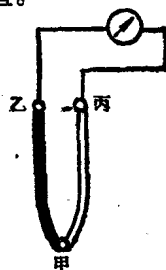


图 1-5 热电偶温度计示意图

甲—热端; 乙、丙—冷端

3. 热电偶温度计(见图1-5) 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

线接在检流计上，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。热电势可用直接刻有温度单位($^{\circ}\text{C}$)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，二次仪表可装于远离热电偶的地点，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，还可以测量胀管管子退火时的熔铅温度等。

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运行，在锅炉上和分汽缸上，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，也需要用压力计做为控制水压的依据；在锅炉燃烧室，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：

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

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高为刻度单位。毫米水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。

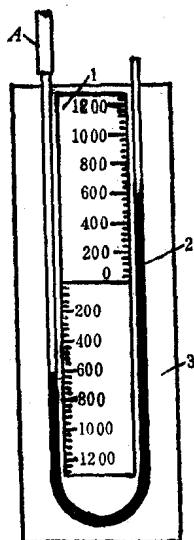


图 1-6 U 形管压力计

A—橡皮软管；1—刻度标尺；
2—玻璃管；3—板面

水暖工程上常用的压力计有：

1. U 形管压力计(图1-6) 这种压力计为一盛有液体(水或水银、酒精等)的 U 形玻璃管。U 形玻璃管常被固定在一板面上，板面上有以毫米数刻度的标尺。如果玻璃管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 ——两端液面差数（厘米）；

γ ——工作液体的容重（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。

2. 管弹簧压力计（见图1-7） 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。

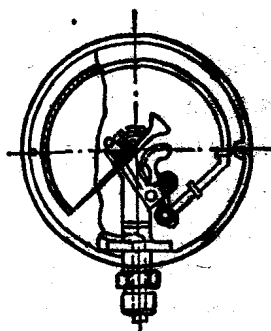


图 1-7 管弹簧压力计示意图

二、阻 力

如果管道上装有压力表，便可以发现管道上的压力会沿

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，会造成能量损失，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的总阻力。

为了克服管道的阻力，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，因为132型、60型、圆翼形等散热器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；但对于过热水暖系统，回水管道的压力不应低于回水的气化压力，否则系统不能正常运行。

管道的沿程压降与局部压降，是用实验方法求得的。在实际工作中，通常是引用经验公式所求得的数据资料，如水利计算的表格或水利计算图表。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的关系

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”（图1-8）；焊接管口时，应将管口对平找

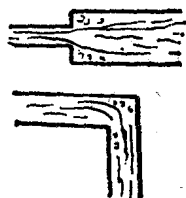


图 1-8 管道“死角”示意

正，以免管口处出现凹陷或凸起现象；焊接管道时，不使焊接熔渣在管壁内结疤。

2. 管道阻力与管道中流体的流速的关系

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"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）与水流速度平方的比值 $0.33^2/0.65^2$ （0.26）近似。

3. 管道阻力与管径的大小的关系

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，比值不会小于粗管与细管管径的比值。实验表明，当水流速度为1.4米/秒时，1"管比压降为74.8毫米水柱/

米，2"管比压降则为30.4毫米水柱/米；3"管比压降为61.5毫米水柱/米，6"管比压降则为26.1毫米水柱/米。可见，细管与粗管比压降的比值大于管径的比值，即： $74.8/30.4 > 2/1$ ； $61.5/26.1 > 6/3$ 。

例 在流量不变的情况下（如在水暖管网中），以一根3/4"管代替一根1"管后，阻力变化的大概情况怎样？

解

（1）先估算一下因管径大小发生变化所引起的阻力变化。根据上面介绍的第3点关系可知，其阻力变化不小于27（1"管的内径）/21.25（3/4"管的内径）=1.27（倍）；

（2）再估算由于管内流体流速发生变化所引起的阻力变化。3/4"管的流速为1"管流速的 $27^2/21.25^2 = 1.6$ 倍（计算方法可参照本章第四节），根据上面介绍的第2点关系可知，因管中流体流速发生变化而引起的阻力变化约等于2.56（ 1.6^2 ）倍；

（3）综合因管径变化和流速变化所引起的阻力变化，应不小于 $1.27 \times 2.56 = 3.25$ （倍）。

通过以上的估算可见：如果用一根细管代替一根粗管（或用一根粗管代替一根细管），管道阻力会发生很大变化。因此，在检修管道（特别是采暖管道）时，不要任意增大或减小管径。

第四节 流量和流速

水与蒸汽都可以流动，并且无一定的形状，都属于流体。流体在管道中单位时间内所流过的距离（长度）称流速；在单位时间内所流过的容积或重量称流量。流速常用单位是