

第26章 管道故障及维护

工业管道在工业企业中担负着向用户输送各种介质的任务，是生产工艺流程中不可缺少的设施之一。因此，做好工业管道的维护工作，是确保企业正常生产的重要环节之一。

第1节 常见工业管道的故障及消除方法

（一）蒸汽管道的故障及消除方法

蒸汽管道的故障及消除方法见表 26-1-1。

（二）压缩空气管道的故障及消除方法

压缩空气管道的故障及消除方法见表 26-1-2。

表26-1-1 蒸汽管道的故障及消除方法

故障现象	产生原因	防止及消除方法	故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道破裂、滴水、漏汽、保温层局部潮湿并发出嘶嘶响的声音，用户介质质量不足，压力下降	1.管子质量不合格，有砂眼或焊缝开裂	1.修补或拆除不合格管道，安装质量合格的管材	管道破裂、滴水、漏汽、保温层局部潮湿并发出嘶嘶响的声音，用户介质质量不足，压力下降	6.两固定支架间未设补偿器或补偿器未起作用	6.选取适当的补偿器安装在两固定支架间
	2.施工质量差，焊缝质量不好	2.补焊或切除重焊，焊缝质量应符合焊接规程的要求		7.送汽时管道未预热或暖管时间太短，阀门开启太快	7.送汽前，应暖管10~15min，送汽阀应缓慢开启，慢慢送汽
	3.支架下沉或损坏，使管道过度弯曲或破裂	3.修复支架，修理破裂及变形管段		8.阀门渗漏	8.及时检修阀门
	4.管道倒坡引起管内积水结冰，使管子胀裂	4.保持管道保温层完整，调整倒坡段管道，在管道最低点装自动泄水装置，及时排除管内凝结水		9.法兰垫片垫偏或损坏	9.调整或更换法兰垫片
	5.管道腐蚀严重	5.腐蚀面积不大时，可在腐蚀部位用钢板焊补，腐蚀面积很大时，必须更换管道	管道堵塞，介质输送不到用户，管道中相邻两点的压力和温度突变	1.管道内的水垢泥砂等沉淀物太多	1.加强锅炉水的软化工作，定期清除管内沉积物
				2.疏水器堵塞，管内凝结水排不出去	2.检修疏水器
				3.安装或检修管道时，将杂物落入管内	3.找出堵塞物位置，清除堵塞物

表26-1-2 压缩空气管道的故障及消除方法

故障现象	产生原因	防止及消除方法	故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道破裂，发出嘶嘶的漏气声	1.管材选用不当或管子制造质量不合格	1.选择质量合格的管道进行更换	管道破裂，发出嘶嘶的漏气声	3.管道倒坡，引起管内积水冻结使管子胀裂	3.调整管道坡度，更换胀裂段管道
	2.管道支架损坏引起管子下沉，变形严重、弯曲或破裂	2.修复管道支架，修理或更换损坏段管道		4.管道腐蚀严重	4.修补或更换腐蚀段管道

(续)

故障现象	产生原因	防止及消除方法	故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道破裂,发出嘶嘶的漏气声	5.阀门或管件渗漏 6.法兰垫片垫偏或损坏	5.及时检修阀门及管件 6.调整或更换法兰垫片	管道着火爆炸	3.使用不符合要求的润滑油	3.定期用碱水洗管,使用规定牌号的润滑油
管道着火爆炸	1.管内积油太多 2.压缩空气温度太高	1.在管道中增设油水分离器,并及时排水排油 2.压缩空气站内应装设后冷却器	介质输送不到用户,管道上相邻用户压力相差太大	1.管内有油污、泥砂等沉淀物聚集堵塞 2.安装或检修管道时,将杂物或密封填料等落入管内未能清除	1.定期清洗管道,消除管内杂物 2.找出堵塞物位置,清除堵塞物

(三) 燃油管道的故障及消除方法

进行油管道检修须在油区明火作业时,应遵守以下规定:

1) 距离油罐区50m内严禁明火作业,如必须明火作业时,必须持有动火证。

2) 动火检修段与运行系统要有可靠的断绝措施,并加堵板。

3) 动火检修管道及设备须进行彻底冲洗与换气,确无可燃气体时方可作业。

4) 动火周围确无可燃物和易燃物。

5) 动火时要有明确分工和严密的组织,施工

表26-1-3 燃油管道的故障及消除方法

故障现象	产生原因	防止及消除方法	故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道堵塞,介质输送不到所需用户,压力降落差太大	1.油品凝固 2.伴热管冻结 3.油品窜入蒸汽管内,使蒸汽管堵塞	1.输油管线在停运时必须用蒸汽吹扫干净,防止残存在管内的油品凝固;敷设油管时应尽量避免有存油死角。在管道中的死角及容易存油的管段处应设置吹扫点;当油品在管内凝固后,应用伴热管或蒸汽将油化开,严禁用明火烤管子 2.伴热管低处应设置放水点,多条油管各自的伴热管应单独排水,不要连接在一根排水管上,以免阀门不严凝结水窜入停运的伴热管内冻结堵塞管道;停运的管道内存水应及时放净,及时检修管道保温层;对于已冻结的伴热管应采用蒸汽化开 3.油管道的吹扫管最好采用半固定式;吹扫管道时用胶管临时接通,通入蒸汽;当采用固定式扫管时,必须装设止回阀,并定期对止回阀进行检修,以免油品窜入蒸汽管内;油管加热最好采用伴热管式,以免油管损坏时,油品漏入蒸汽管内	管道堵塞,介质输送不到所需用户,压力降落差太大 管道破漏漏油	4.卸油漏斗排油坡度小或排油管内存在脏物 1.焊接质量不好,管材或施工质量有问题 2.两固定支架间未装伸缩器或伸缩器选用、安装不当,不起作用 3.进行油管吹扫时,误开阀门造成汽水冲击,引起管道破漏	4.卸油漏斗排油管敷设时,应具有不小于0.005~0.1的坡度;经常清理排油漏斗和排油管 1.对轻微的破漏,可用钢板夹子卡紧;破裂严重时,应启用备用管或回油管输油,然后进行修补或更换质量不合格的管段;在燃油输送管道上进行气焊作业时,须采取可靠的隔绝措施,靠油罐一侧的管道须拆除,通往大气,并用绝缘物分隔;施焊段管内积油须冲净,排净管内的余气,取样化验或用测爆仪测量,确定无可燃性气体方可作业 2.选用合适的伸缩器在适当位置正确进行安装;活动支架上的管道应能沿管道轴线方向自由滑动 3.加强业务学习,熟悉网路,严守操作规程

负责人、动火监护人、消防人员必须始终在场，必要时有关领导应在场。

6) 虽有动火证，但在动火过程中发现异常情况时，应立即停止动火。

7) 在易燃易爆区及易燃易爆设备管路容器内

动火时，对其内部的气体应测试分析。

(四) 热水采暖管道的故障及消除方法

热水采暖管道的故障及消除方法见表 26-1

表 26-1-4 热水采暖管道的故障及消除方法

故障现象	产生原因	防止及消除方法	故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道及附件损坏 泄漏	1. 管道腐蚀严重	1. 补焊或更换腐蚀性管道	管道及附件损坏 泄漏	8. 水质不好，使阀件或管道局部腐蚀漏水	8. 根据水源的水质状况，采取防腐措施，尽量减少网路循环水的含氧量；在金属表面涂防腐涂料或提高网路循环水的 pH 值，使金属表面形成稳定的氧化保护层（pH 值控制在 9.5~10 之间）
	2. 管道不能自由伸缩	2. 采用活动管夹、活动管托，使管道能自由伸缩，选用合适的补偿装置			
	3. 管道焊接质量不好，存在未焊透、咬肉、有气孔、夹渣、裂纹等缺陷	3. 进行补焊或切除重焊	管道堵塞，管内水流速度很小或不流动，部分散热器不热	1. 介质中含有杂质不断沉淀，腐蚀生成物聚集，水垢或密封填料脱落	1. 改善介质品质，降低形成沉淀物的杂质含量，在管道上装设除污器，按要求坡度进行管道敷设，在管段最低点装设排水阀门，按规程进行定期排污，停运后应用高压水对管路系统进行冲洗疏通
	4. 支架下沉使管道弯曲变形损坏	4. 调整或改装管道支架		2. 管网内存有游离气体，在管道内形成空气塞	2. 系统充水时，由集气罐排放空气，管道正常运行时，在除污器处装设排气管，采用集中连续放气或集中定期放气，补充水应进行除氧
	5. 法兰安装倾斜，螺栓松紧不一或垫圈破裂	5. 校正管道或增加支点，对应拧紧螺栓，更换破损垫圈			
	6. 突然停泵引起水锤而破坏	6. 在水泵出入口管之间连接一串联管，其上装设止回阀，起卸压作用			
	7. 管道局部冰冻，引起破裂	7. 用蒸汽加热使管道解冻，或用喷灯、焊炬加热（注意不能加热过急），而后进行良好保温			

第 2 节 给水管道的故障及维护

(一) 给水管道的故障及消除方法

给水管道的故障及消除方法见表 26-2-1。

表 26-2-1 给水管道的故障及消除方法

故障现象	产生原因	防止及消除方法
1. 室外给水管道		
管道破损，大量漏水	1. 管道受车辆等外荷载压坏	1. 更换已损坏管段，根据外部荷载及管材强度，局部调整管道埋设深度或采取防压措施
	2. 埋地钢管电化学腐蚀	2. 更换已损坏管段，埋地钢管外表面一般应根据土壤腐蚀等级不同，包塑沥青防腐层
	3. 钢管焊接质量不良	3. 提高焊接质量，消除焊缝局部未焊透、夹渣、有气孔等缺陷
	4. 突然停泵或关闭阀门过急引起水锤而破坏	4. 根据地形和条件，在一定的距离和高程处装设安全

(续)

故障现象	产生原因	防止及消除方法
管道破损, 大量漏水	5. 水压过高 6. 管道敷设在土壤冰冻深度以上, 管中水结冰使管子胀裂	4. 在水泵出口处设置下开式停泵水锤消除器; 停泵时缓慢关闭阀门 5. 更换损坏管段, 稳定水压 6. 先将土壤加热, 把管子挖出, 更换已胀裂管段; 但在未通水之前应进行保温处理, 或将此段管道埋设到土壤冰冻深度以下
管基下沉造成管道折断或破裂	1. 地基不均匀沉降, 部分管道悬空 2. 刚性接头过多, 弯管处的支墩强度不足 3. 给水管接头松动, 填料吐出原位置	1. 修理或更换损坏管段, 修复沉降地基 2. 加强管道支墩, 更换已坏管段 3. 将原接口填料挖出, 重新填塞; 橡胶圈吐出引起漏水时, 应将胶圈重新打回原位; 填塞自应力水泥砂浆的接口应将整个管口填料全部挖出, 重新打口, 将整个管口全部填塞满
2. 室内给水管道		
管段破损大量漏水	1. 管道接头不严 2. 管道腐蚀严重 3. 管材质量不好, 有砂眼等缺陷或焊接管焊缝裂开	1. 拆开漏水管件, 重新绕填料拧紧 2. 修补或更换腐蚀段管道 3. 补焊或更换有缺陷管道
水龙头不严漏水	内部垫圈损坏或老化, 填料不密实	更换垫圈
管道中有噪声	1. 管内介质流速过大或管道安装坡度不准确, 形成空气塞、气旋或涡流 2. 配水龙头处自由水头过大 3. 水泵基础施工不良 4. 管内落入杂物或截面受到阻截形成节流 5. 阀门闸板松动受水冲击或水龙头球阀振动	1. 适当放大管径、减小流速, 改正管道敷设坡度, 消除气囊, 排除聚集在管内的气体 2. 减小自由水头 3. 应将水泵基础与建筑物基础分开, 必要时应对基础进行防震处理 4. 清除管内杂物 5. 更换闸阀或采用皮垫代替胶垫
管道冻裂	局部室温低, 管道中的水冻结膨胀将管子胀裂	给水管通过生产设备上面及大门处均应进行保温, 当管道敷设在天棚里时, 冬季应将天棚气窗关闭, 并对管道进行保温, 凡属夏季临时用的给水管, 入冬前均应将管内水放净

(二) 给水管道的维修

给水管道常见的故障是漏水和管道堵塞。管道漏水会造成供水压力和流量满足不了用户的要求, 同时增加经常性运行费用。因此, 给水管道的维修工作的主要任务就在于查漏、配水附件控制附件的维修、坏管检修、水管防冻及管道清理等。

1. 查漏

查漏的方法有查漏、听漏及用仪表检测等几种。

查漏就是查看漏水情况。明装给水管只需检查楼板、墙壁、地面等管道经过的地方有无滴水、湿润等现象, 便可很快查出漏水点, 及时进行修

理。埋地给水管漏水较大时, 一般在漏水处都有泉眼般的小股水流从地下往上冒, 或者出现局部地面下陷, 晴天出现潮湿的地段, 冬季局部地方冰雪融化比周围早等现象。

听漏是用一根金属听漏棒, 在夜深人静的时候将听漏棒一头插入管道可能经过的地面, 或融在阀门及消火栓上, 另一头贴近耳朵, 凭经验细心辨听漏水声, 越靠近漏水点, 漏水声会越大。听漏时, 可沿管线经过的地方每隔 4~8m 听一次, 遇有漏水声时, 即停止前进, 进而寻找音响最大处, 以确定漏水点。

用仪表检测查找漏水位置, 具有灵敏度高、检测准确、不破坏地面、操作简便等优点。检

测水漏的仪器有很多种,江苏扬州电器厂与华中工学院研制的YZ系列水漏测试仪,就是其中的一类,有YZ-1型、YZ-2型和YZ-3型三种。它们不仅可检测漏水,同时还可检测地下通讯电缆和输油管道漏油、天然气管道漏气等。

2. 检修

当管网漏水位置找出后,分析漏水原因,根据情况采用不同方法进行检修。

室内给水管道漏水或渗水的原因一般是管道接头不严,或者腐蚀严重等因素造成。腐蚀严重多发生在丝接头处或暗埋部位。如果是丝扣接头或管件不严引起漏水,应将局部管段拆下,重加填料拧紧,或更换管道;焊接连接管道可采用补焊方法堵漏,腐蚀严重的管道应立即更换。法兰连接处漏水时,一般是垫圈有毛病,此时应先找一找垫圈的毛病,进行修理或更换垫圈。如果垫圈未发现毛病,则应仔细检查法兰面有否缺陷。一般安装验收时不漏,而后来才发生的泄漏,其原因可能是法兰拆装时螺栓拧紧吃力不均匀,或两个法兰面不对中,此时应按规定的操作程序重新安装一遍进行调整。使用胶密封时发现泄漏,在拆开检修后必须按要求清理结合面,重新涂上胶液,等溶剂挥发后,再按顺序拧紧连接螺栓,然后检查、试压直到不漏。

地面水管漏水如经查明连接处不漏,那一定是管身有裂缝或孔洞。这时,必须找到缺陷所在,视缺陷严重程度采取修理措施。如缺陷较严重,修补已有困难时,则应停水更换管段;如缺陷不严重,则可采用粘补剂堵漏或打卡子等方法进行修补。

埋地给水管道漏水时,如果不太严重,可用防水水泥胶堵漏;当管道漏水较严重,用防水水泥胶无法堵漏时,必须停水更换损坏管段,或用机械方法进行修补,修补方法有补焊、打卡子和接套管等。埋地水管接头漏水的检修见表 26-2-1。

3. 水管防冻

寒冷地区,当给水管道铺设在土壤冰冻线以上时,因管内水受冻结冰,会使管子胀裂。防止水管冻结的方法主要是加强保温。埋地管道可以在管顶加盖适当厚度的炉渣、膨胀珍珠岩粉等保温材料后,再回填土,保温效果比较显著。

裸露在室外的管道、阀门、消火栓等,应选用适当的保温材料进行保温。必要时应在管道的最低点设控制阀和泄水阀,使用后应将管道及设备内的存水排放干净。

寒冷地区的室外自来水龙头应采用防冻水栓;工地等临时用水场所,可在用水点附近设地下阀门控制,关闭后由井内排水三通将立管中的存水放净。

4. 给水管道的清理

由于给水水质、管内介质流速及管网敷设形式等因素的影响,常使水管内壁产生不同程度的松软或坚硬的沉淀物,从而使管道阻力增大,输水能力下降,有时还会影响水质。为此,必须定期对水管进行清理。

消除给水管中沉淀物的方法一般根据沉淀物的性质不同确定。对于松软沉淀物,可用高速水流冲洗。冲洗水的流速应比工作时的最大流速大3~5倍,但压力不得超过允许压力。每次清洗的管段长度为100~200m。清洗工作应经常进行,否则沉积物会因水解、摩擦等作用而变成硬壳。

进行管道冲洗时,先将与冲洗管段相连各管线上的阀门关闭,由一端进水,废水由排出口、阀门壳、临时安装的立管或利用消火栓排出。清洗时如采用压缩空气辅助,可增大管内流速,效果会更好。

坚硬沉淀物可用机械刮管法清除。在给水管中放入刮管器,两端用钢丝绳连至绞车,往返拖动,刮刷管壁积垢。刮管宜分段进行,每段长度一般为100~400m左右。刮管器的移动速度应小于8~10m/min,以防刮刀损坏或被铁锈、木块等杂物卡住。水垢除下后再用水冲洗干净。直径为100~200mm的地下给水管,可采用水力刮管器除垢,其工作压力为0.4MPa,刮管速度为1~1.3m/min,单程刮管长为100~150m。大管径给水管可采用锤击式电动刮管机,该机能在管内自动行走除垢,其功率为5~10kW,链锤转速为500~600r/min,刮管速度为1.3~1.6m/min,单程刮管长度为100~150m。

碳酸盐和铁锈等积垢也可用酸洗法除去,该法是将一定浓度的盐酸或硫酸溶液放进水管内,浸泡14~18h,使积垢溶解,然后放掉,再用水冲洗干净,至出水不含溶解的沉淀物和酸为止。由于酸溶液除能溶解积垢外,也会侵蚀管壁,所以加酸时应同时加入抑制剂,以保护管壁少受酸的侵蚀。这种方法的缺点是酸洗后,水管内壁虽变光洁,如水质有侵蚀性,以后锈蚀可能更快。

管壁积垢清除后,应在管内衬涂保护涂料,以保持输水能力和延长水管寿命。

第3节 排水管道的清理

(一) 排水管道维护安全技术规程

为保障排水管道维护人员的作业安全和身体健康,提高排水管道维护的技术水平,排水管道维护人员在进行排水管道的检查、疏通及维修作业中,必须遵守如下规程。

1. 地面作业

1) 作业现场 检查井井盖开启后,必须立即加盖安全网盖或设置护栏,白天应加挂三角红旗,夜间应加挂红灯。作业现场严禁明火;车辆不得进入作业区。在征得公安部门同意断绝交通后,应在路段两端设置安全标志。在繁华地段作业时,应指派专人维护现场秩序。

2) 管道检查、疏通和维修 检查管道内部情况时,宜采用反光镜或电视检测仪等工具。

凡井深不超过3m者,在穿竹片牵引钢丝绳(所用钢丝绳规格见表26-3-1)和掏挖污泥时,不宜下井操作。

需要封闭作业的管段进行维修时,宜采用橡胶气堵等工具。

2. 井下作业

1) 作业要求 需要下井作业时,必须履行批准手续,由作业班(组)长填写“下井安全作业票”,经维护队技术负责人批准后方可下井。对每项下井任务,管理人员必须查清管径、水深、潮汐

以及附近用户污水排放情况,并填入“下井安全作业票”内。作业班(组)在下井前应做好管道的降水、通风、气体检测及照明等工作,并制订防护措施填入作业票内。下井人员应经过安全技术培训,学会急救和防护用具、照明及通讯设备的使用方法;下井作业时,井上应有两人监护;若进入管道,还应在井内增加监护人员作中间联络,监护人员不得擅自离岗。管径小于0.8m的管道,严禁进入管内作业;作业人员每次下井连续作业时间不宜超过一小时;井下作业严禁明火。

2) 降水和通风 在井下作业期间,管道作业班(组)的管理人员应要求有关泵站合作或安装临时水泵以降低作业管段水位。下井前必须提前开启工作井井盖及其上下游井盖进行自然通风,并用竹(木)棒搅动泥水,以散发其中有害气体。雨水管道经过自然通风后,若检测结果证明井下气体中仍然缺氧或所含有毒气体浓度超过容许值,在井下作业期间应继续进行自然通风或人工通风,使含氧量达到规定值,并使有毒气体浓度降至容许值以下;排水管道经过自然通风后,若易爆气体浓度仍在爆炸范围内,在井下作业期间必须采用人工通风,使管道中易爆气体浓度降至爆炸下限以下;采用人工通风时,一般可按管道内平均风速0.8m/s计算通风机的风量。

3) 气体检测 气体检测主要是测定井下空气的含氧量和常见有害气体的浓度;井下空气含氧量一般不得少于19%,有害气体容许浓度和爆炸范围详见有关规定。

表26-3-1 疏通排水管道用钢丝绳

疏通方法	管 径 (mm)	钢 丝 绳		
		直 径 (mm)	允 许 拉 力 kN(kgf)	100m重量 (kg)
人工疏通 (手摇绞车)	150~300 550~800	9.3	44.23~63.19 (4510~6444)	30.5
	850~1000	11	60.20~86.00 (6139~8770)	41.4
	1050~1200	12.5	78.62~112.33 (8017~11454)	54.1
机械疏通 (机动绞车)	150~300 550~800	11	60.20~86.00 (6139~8770)	41.4
	850~1000	12.5	78.62~112.33 (8017~11454)	54.1
	1050~1200	14	99.52~142.18 (10143~14498)	68.5
	1250~1500	15.5	122.86~175.52 (12528~17898)	84.6

注:1.本表采用国家标准(GB1102-74)规定的6×19带一个有机芯的钢丝绳。

2.管内积泥深度超过管半径时,应使用大一级的钢丝绳。

3.方砖沟、矩形砖石沟、拱形砖石沟等异形沟道,可按断面折算成圆管后参照使用。

4) 照明和通讯 必须采用防爆型照明设备, 其供电电压不得大于 12V; 井下作业面上的照度不宜小于 50 lx。井上、井下人员之间的联系宜采用有线或无线通讯设备, 以代替喊话或手势。

(二) 排水管道的清理

1. 人工清理

排水管道管径小于 300mm 和检查井间距不超过 40m 时, 一般可由人工用竹片进行清理, 竹片必须选用刨平竹心的青竹, 截面尺寸不小于 $40 \times 10\text{mm}^2$, 长度不小于 3m。清理时, 竹片由上游检查井推入, 在下游检查井抽出, 反复推拉几次, 将管内沉积物推拉松动, 使其随水流冲走, 或进入检查井内, 用掏勾清除。

2. 机械清理

排水管道管径大于 300mm, 或管内淤泥已密实结硬淤塞比较严重时, 常采用机械清理。其方法是先用竹片穿通需要疏通的管段, 竹片的末端系上钢丝绳, 钢丝绳上再拖以通沟工具。在清理管段两端的检查井上面各架设一绞车或电动卷扬机, 带动通沟工具往复清理, 将淤泥刮净。

施工中, 常用通沟工具有耙松沉泥的骨骼形松土器、清除树根及破布等沉淀物的弹簧刀和锚式工具等; 常用刮泥工具有铁畚箕、拉砂筒、钢丝刷和胶皮刷等。

3. 疏通机清理

管道疏通机是清理小管径(管径为 20~200mm)排水管道比较理想的设备, 适用于疏通各种原因造成的管道堵塞。该设备采用柔性软轴, 利用刀具快速旋转和手动推进联合作用, 清理管道内的各种污

垢及杂物。使用时先将软轴经主机孔穿出, 并根据不同的管道堵塞物, 选择适当的刀具连接在软轴上, 再将装有刀具的软轴插入需要清理的管道内, 当推进软轴受到阻力时, 开启电源并推动离合器手柄, 使软轴及刀具快速旋转, 捣碎堵塞物, 并继续将软轴向管道深处推进。如此反复操作, 直至管道被彻底疏通为止, 管内沉积物随水流冲走, 或进入临近检查井内, 用掏勾清除。

4. 水力清理

当管道直径小于 700mm 时, 可先在检查井内用气塞堵住出水口, 然后进行充水; 当积水深度达 1m 左右时, 突然放掉气塞内空气, 气塞缩小, 利用急流水头将管内污物冲走。气塞的一端用细钢丝绳系在绞车上, 在水流的推动下, 气塞向下游浮动, 进行管段的清理。

水力清理除采用气塞外, 还可采用浮筒进行。浮筒分铁制和木制两种; 铁浮筒比管径小 50~100mm; 木浮筒亦为空心, 外沿一圈为橡胶板, 橡胶圈直径等于或大于管径 10~20mm。操作时, 先用气塞或阀门堵住出水口, 将水存到 1m 左右深时突然放开, 利用水头推动浮筒前进; 铁浮筒在管道内浮于水上, 筒下过水, 其作用与气塞法同; 采用木浮筒时水由浮筒四周射出, 将淤泥冲净。这种利用污水自冲的方法清理排水管道, 适用于管内淤泥不多的场所, 一般在 20% 左右。

附 录

(一) 压缩空气管道计算表

($K = 0.2\text{mm}$, $t = 40^\circ\text{C}$)

公称直径 D_N (mm)	流速 v (m/s)	P (表压 Pa)											
		3×10^5		4×10^5		5×10^5		6×10^5		7×10^5		8×10^5	
		$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$	$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$	$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$	$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$	$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$	$\frac{Q}{\text{m}^3/\text{min}}$	$\frac{R}{\text{Pa}/\text{m}}$
15	8	0.270	357	0.337	445	0.41	534	0.47	622	0.541	713	0.60	796
	10	0.339	557	0.421	696	0.51	829	0.60	977	0.675	1114	0.759	1249
	12	0.406	794	0.507	1004	0.61	1203	0.71	1404	0.811	1600	0.91	1801
20	8	0.487	239	0.608	300	0.729	360	0.852	419	0.974	478	1.10	540
	10	0.555	374	0.694	468	0.832	562	0.970	655	1.110	747	1.25	842
	12	0.623	432	0.778	674	0.935	808	1.09	752	1.245	1105	1.40	1212
25	8	0.751	178	0.933	223	1.13	267	1.31	311	1.50	355	1.68	400
	10	0.940	278	1.17	349	1.41	417	1.63	487	1.87	556	2.00	619
	12	1.129	402	1.41	501	1.69	602	1.97	701	2.25	796	2.52	900

(续)

公称直径 D_N (mm)	流速 v (m/s)	P (表压 P_a)											
		3×10^5		4×10^5		5×10^5		6×10^5		7×10^5		8×10^5	
		$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$	$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$	$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$	$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$	$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$	$\frac{Q}{(m^3/min)}$	$\frac{R}{(Pa/m)}$
32	8	1.31	125	1.64	156	1.96	188	2.29	224	2.56	249	2.93	289
	10	1.63	195	2.05	244	2.45	292	2.86	342	3.27	389	3.66	438
	12	1.96	280	2.45	351	2.95	421	3.43	491	3.93	553	4.41	630
40	8	2.03	103	2.53	124	3.03	149	3.54	173	4.04	198	4.52	223
	10	2.53	155	3.16	194	3.79	235	4.41	289	5.00	309	5.71	349
	12	3.03	219	3.79	278	4.53	336	5.31	390	6.05	444	6.79	504
50	8	3.00	72	3.75	90	4.50	108	5.25	128	6.00	144	6.75	162
	10	3.76	113	4.70	141	5.11	169	6.57	198	7.53	225	8.43	253
	12	4.51	162	5.82	161	6.77	242	7.89	283	9.00	270	10.25	364
70	8	4.70	54	6.09	68	7.03	81	7.95	95	9.37	99	10.53	121
	10	5.86	85	7.33	106	8.80	126	10.50	145	11.73	169	13.31	190
	12	7.03	122	8.78	153	10.50	183	12.28	213	14.03	189	15.92	273
80	8	6.95	42	8.68	53	10.42	63	12.13	74	13.87	84	15.62	95
	10	8.69	69	10.83	82	13.01	99	15.19	115	17.47	131	19.40	148
	12	10.42	95	12.96	119	15.58	142	18.20	166	20.74	189	23.38	214
100	8	15.04	46	18.75	58	22.47	70	26.20	81	30.00	93	33.80	99
	10	18.04	67	22.57	83	27.02	100	31.57	117	36.03	133	40.40	150
	14	24.04	96	30.10	114	36.61	137	42.20	159	48.10	182	54.10	205
125	8	23.40	35	29.39	43	26.20	51	40.90	61	46.68	69	52.50	78
	10	28.10	50	35.49	67	42.13	75	49.10	88	56.10	100	63.80	113
	14	37.50	67	46.90	84	56.30	100	65.70	117	75.42	133	84.50	144
150	8	31.40	20	39.40	28	45.40	31	54.50	38	62.20	43	69.70	48
	10	39.40	35	48.50	42	57.70	50	66.70	57	77.20	66	86.40	75
	14	55.50	66	68.30	79	83.10	96	96.80	107	111.70	130	124.5	146
200	8	58.70	14	74.20	17	89.50	21	166.0	26	117.0	28	132.6	32
	12	87.90	29	112.0	43	132.0	47	156.0	58	177.0	64	197.2	71
	16	118.0	60	147.2	74	177.5	87	204.0	99	231.0	115	265.0	129
250	10	113.70	16	144.0	21	147.5	26	203.0	29	230.0	33	258.0	37
	14	168.1	20	188.0	36	225.0	50	263.0	56	300.0	65	338.0	75
	16	181.6	29	220.0	53	252.0	65	294.0	74	336.0	84	378.0	96
300	10	166.0	12	204.0	18	249.0	20	290.0	24	332.0	26	374.0	30
	14	227.0	27	284.0	32	342.0	41	397.0	46	454.0	58	511.0	61
	16	257.5	34	322.0	44	386.0	53	450.0	61	515.0	68	580.0	78

注: Q ——流量 (m^3/min); R ——单位长度阻力损失 (Pa/m)。

(二) 供热管道水力计算表

1. 热水供暖系统管道水力计算表

 $(t_g = 95^\circ C, t_h = 70^\circ C, K = 0.2 mm)$ 上行——水流量 G (kg/h), 下行——水流量 v (m/s)

比摩阻 (Pa/m)	公 称 直 径 D_N (mm)							
	15	20	25	32	40	50	70	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	16.5 0.023	36 0.028	69 0.034	148 0.041	210 0.045	409 0.052	788 0.06	
1.2	17.5 0.025	40 0.031	76 0.037	164 0.045	229 0.048	454 0.059	872 0.067	
1.4	19 0.027	44 0.034	84 0.041	180 0.049	249 0.052	496 0.064	948 0.073	

(续)

比 摩 阻 (P_N/m)	公 称 直 径 $D_N(mm)$						
	15	20	25	32	40	50	70
1	2	3	4	5	6	7	8
1.6	21 0.03	47 0.037	96 0.045	191 0.053	249 0.057	535 0.069	1016 0.075
1.8	22 0.031	50 0.039	108 0.051	197 0.054	269 0.06	571 0.073	1077 0.082
2	24 0.033	53 0.042	111 0.054	203 0.057	304 0.064	606 0.078	1137 0.087
2.4	26 0.037	59 0.046	120 0.057	223 0.062	338 0.071	671 0.087	1258 0.096
2.8	28 0.041	64 0.05	130 0.064	244 0.068	368 0.077	729 0.096	1377 0.106
3.2	31 0.044	72 0.058	140 0.068	263 0.073	396 0.083	774 0.102	1438 0.114
3.6	33 0.047	80 0.062	143 0.071	281 0.078	422 0.089	818 0.108	1576 0.121
4	35 0.05	85 0.065	146 0.073	299 0.082	448 0.094	861 0.115	1667 0.128
5	40 0.057	95 0.073	157 0.074	336 0.093	507 0.107	971 0.13	1898 0.145
6	44 0.063	103 0.08	169 0.082	373 0.103	559 0.118	1081 0.144	2090 0.16
7	48 0.069	111 0.086	184 0.089	406 0.112	601 0.126	1172 0.152	2269 0.174
8	55 0.082	113 0.088	199 0.097	434 0.12	642 0.135	1236 0.161	2470 0.187
9	57 0.084	119 0.092	212 0.103	463 0.128	684 0.144	1354 0.171	2593 0.199
10	59 0.087	126 0.097	225 0.109	490 0.136	726 0.151	1445 0.182	2744 0.21
12	63 0.093	140 0.108	248 0.12	537 0.149	809 0.17	1583 0.201	3011 0.23
14	67 0.098	151 0.117	269 0.131	579 0.16	876 0.184	1720 0.218	3246 0.248
16	70 0.103	163 0.126	289 0.141	621 0.172	937 0.197	1858 0.236	3428 0.266
18	74 0.108	174 0.135	309 0.15	663 0.184	997 0.21	1974 0.251	3718 0.284
20	77 0.114	184 0.142	332 0.161	705 0.195	1058 0.222	2090 0.265	3953 0.302
24	84 0.124	204 0.157	360 0.175	778 0.215	1166 0.245	2291 0.291	4327 0.331
28	91 0.135	221 0.171	391 0.19	840 0.233	1261 0.265	2645 0.312	4702 0.35
32	98 0.145	237 0.183	416 0.202	902 0.25	1357 0.284	2740 0.334	5043 0.383
36	106 0.156	256 0.195	441 0.214	964 0.267	1444 0.304	2814 0.356	5350 0.409
40	112 0.164	267 0.206	467 0.226	1026 0.284	1524 0.321	2973 0.376	5657 0.433
50	126 0.186	297 0.23	530 0.257	1149 0.318	1710 0.36	3336 0.422	6329 0.485
60	139 0.205	324 0.25	593 0.288	1270 0.352	1866 0.393	3699 0.468	6971 0.533
70	151 0.223	351 0.271	635 0.308	1369 0.379	2022 0.426	3988 0.504	7534 0.576
80	162 0.239	377 0.291	677 0.328	1467 0.406	2178 0.458	4276 0.54	8066 0.618
90	173 0.255	404 0.312	719 0.348	1554 0.43	2309 0.486	4543 0.574	8567 0.655
100	183 0.269	430 0.332	759 0.369	1632 0.452	2431 0.512	4788 0.605	9035 0.691
120	201 0.295	469 0.362	835 0.405	1786 0.494	2674 0.563	5250 0.664	9899 0.757
140	216 0.318	507 0.392	904 0.438	1939 0.537	2895 0.609	5686 0.719	10584 0.81
160	229 0.338	546 0.422	972 0.471	2079 0.575	3095 0.651	6093 0.77	11269 0.862
180	243 0.358	584 0.451	1028 0.499	2201 0.609	3294 0.693	6473 0.818	11953 0.914

2. 热水网路水力计算表

 $(K = 0.5 \text{ mm}, t = 100^\circ\text{C}, \rho = 958.38 \text{ kg/m}^3, \nu = 0.295 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s})$

 表中采用单位: 水流量 G (t/h); 流速 v (m/s); 比摩阻 R (Pa/m)

公称直径 D_N (mm)	25		32		40		50		70	
外径×壁厚 (mm)	32×2.5		38×2.5		45×2.5		57×3.5		76×3.5	
G	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
0.6	0.3	77	0.2	27.5	0.14	9	—	—	—	—
0.8	0.41	137.3	0.27	47.7	0.18	15.8	0.12	5.6	—	—
1.0	0.51	214.8	0.34	73.1	0.23	24.4	0.15	8.6	—	—
1.4	0.71	420.7	0.47	143.2	0.32	47.4	0.21	19.8	0.11	3.0
1.8	0.91	695.3	0.61	236.3	0.42	84.2	0.27	26.1	0.14	5
2.0	1.01	858.1	0.68	292.2	0.46	104	0.3	31.9	0.16	6.1
2.2	1.11	1038.5	0.75	353	0.51	125.5	0.33	36.2	0.17	7.4
2.6	—	—	0.88	493.3	0.6	175.5	0.38	53.4	0.2	10.1
3.0	—	—	1.02	657	0.69	234.4	0.44	71.2	0.23	13.2
3.4	—	—	1.15	844.4	0.78	301.1	0.5	91.4	0.26	17

公称直径 D_N (mm)	40		50		70		80		100		125	
外径×壁厚 (mm)	45×2.5		57×3.5		76×3.5		89×3.5		108×4		133×4	
G	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
4.0	0.92	415.8	0.59	126.5	0.31	22.8	0.22	9	—	—	—	—
4.8	1.11	599.2	0.71	182.4	0.37	32.8	0.26	12.9	—	—	—	—
5.6	—	—	0.83	252	0.43	44.5	0.31	17.5	0.21	6.4	—	—
6.2	—	—	0.92	304	0.48	54.6	0.34	21.8	0.23	7.8	0.15	2.5
7.0	—	—	1.03	387.4	0.54	69.6	0.38	27.9	0.26	9.9	0.17	3.1
8.0	—	—	1.18	506	0.62	90.9	0.44	36.3	0.3	12.7	0.19	4.1
9.0	—	—	1.33	640.4	0.7	114.7	0.49	46	0.33	16.1	0.22	5.1
10.0	—	—	1.48	790.4	0.78	142.2	0.55	56.8	0.37	19.8	0.24	6.3
11.0	—	—	1.63	957.1	0.85	171.6	0.6	68.6	0.41	23.9	0.26	7.6

(续)

公称直径 D_N (mm)	70		80		100		125		150	
外径×壁厚 (mm)	76×3.5		89×3.5		108×4		133×4		159×4.5	
G	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
12.0	0.93	205	0.66	81.7	0.44	28.5	0.28	8.8	0.2	3.5
14.0	1.09	278.5	0.77	110.8	0.52	38.8	0.33	11.9	0.23	4.7
15.0	1.16	319.7	0.82	127.5	0.55	44.5	0.35	13.6	0.25	5.4
16.0	1.24	363.8	0.88	145.1	0.59	50.7	0.38	15.5	0.26	6.1
18.0	1.4	459.9	0.99	184.4	0.66	64.1	0.43	19.7	0.3	7.6
20.0	1.55	568.8	1.1	227.5	0.74	79.2	0.47	24.3	0.33	9.3
22.0	1.71	687.4	1.21	274.6	0.81	95.8	0.52	29.4	0.36	11.2
24.0	1.86	818.9	1.32	326.6	0.89	113.8	0.57	35	0.39	13.3
26.0	2.02	961.1	1.43	383.4	0.96	133.4	0.62	41.1	0.43	16.7
28.0	—	—	1.54	445.2	1.03	154.9	0.66	47.6	0.46	18.1
30.0	—	—	1.65	510.9	1.11	178.5	0.71	54.6	0.49	20.8

公称直径 D_N (mm)	80		100		125		150		200		250	
外径×壁厚 (mm)	89×3.5		108×4		133×4		159×4.5		219×6		273×8	
G	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
32.0	1.76	581.5	1.18	203	0.76	62.2	0.53	23.7	—	—	—	—
34.0	1.87	656.1	1.26	228.5	0.8	70.2	0.56	26.8	—	—	—	—
36.0	1.98	735.5	1.33	256.9	0.85	78.6	0.59	30	—	—	—	—
38.0	2.09	819.8	1.4	286.4	0.9	87.7	0.62	33.4	—	—	—	—
40	—	—	1.48	316.8	0.95	97.2	0.66	37.1	0.35	6.8	0.22	2.3
42	—	—	1.55	349.1	0.99	106.9	0.69	40.8	0.36	7.5	0.23	2.5
44	—	—	1.63	383.4	1.04	117.7	0.72	44.8	0.38	8.1	0.25	2.7
45	—	—	1.66	401.1	1.06	122.6	0.74	46.9	0.39	8.5	0.25	2.8
48	—	—	1.77	456	1.13	140.2	0.79	53.3	0.41	9.7	0.27	3.2
50	—	—	1.85	495.2	1.18	152	0.82	57.8	0.43	10.6	0.28	3.5
54	—	—	1.99	577.6	1.28	177.5	0.89	67.5	0.47	12.4	0.3	4.0

(续)

公称直径 D_N (mm)	100		125		150		200		250		300	
外径×壁厚 (mm)	108×4		133×4		159×4.5		219×6		273×8		325×8	
G	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
58	2.14	665.9	1.37	204	0.95	77.9	0.5	14.2	0.32	4.5	—	—
62	2.29	761	1.47	233.4	1.02	88.9	0.53	16.3	0.35	5.0	—	—
66	2.44	862	1.56	264.8	1.08	101	0.57	18.4	0.37	5.7	—	—
70	2.59	969.9	1.65	297.1	1.15	113.8	0.6	20.7	0.39	6.4	—	—
74	—	—	1.75	332.4	1.21	126.5	0.64	23.1	0.41	7.1	—	—
78	—	—	1.84	369.7	1.28	141.2	0.67	25.7	0.44	8.2	—	—
80	—	—	1.89	388.3	1.31	148.1	0.69	27.1	0.45	8.6	—	—
90	—	—	2.13	491.3	1.48	187.3	0.78	34.2	0.5	11	—	—
100	—	—	2.36	607	1.64	231.4	0.86	42.3	0.56	13.5	0.39	5.1
120	—	—	2.84	873.8	1.97	333.4	1.03	60.9	0.67	19.5	0.46	7.4
140	—	—	—	—	2.3	454	1.21	82.9	0.78	26.5	0.54	10.1
160	—	—	—	—	2.63	592.3	1.38	107.9	0.89	34.6	0.62	13.1
180	—	—	—	—	—	—	1.55	137.3	1.01	43.8	0.7	16.6
200	—	—	—	—	—	—	1.72	168.7	1.12	54.1	0.77	20.5
220	—	—	—	—	—	—	1.9	205	1.23	65.4	0.85	24.8
240	—	—	—	—	—	—	2.07	243.2	1.34	77.9	0.93	29.5
260	—	—	—	—	—	—	2.24	285.4	1.45	91.4	1.01	34.7
280	—	—	—	—	—	—	2.41	331.5	1.57	105.9	1.08	40.2
300	—	—	—	—	—	—	2.59	380.5	1.68	121.6	1.16	46.2
340	—	—	—	—	—	—	2.93	488.4	1.9	155.9	1.32	55.9
380	—	—	—	—	—	—	3.28	611	2.13	195.2	1.47	74
420	—	—	—	—	—	—	3.62	745.3	2.35	238.3	1.62	90.5
460	—	—	—	—	—	—	—	—	2.57	286.4	1.78	108.9
500	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	348.1	1.93	128.5

3. 低压蒸汽供暖系统管路水力计算表

 $(K = 0.2 \text{ mm}, P = 5000 \sim 20000 \text{ Pa})$ 上行——通过热量 Q (W); 下行——蒸汽流速 v (m/s)

比摩阻 R (Pa/m)	公称直径 D_N (mm)						
	15	20	25	32	40	50	70
5	790 2.32	1510 2.92	2380 2.92	5260 3.67	8010 4.23	15760 5.1	30050 5.75
10	918 3.43	2066 3.89	3541 4.34	7727 5.4	11457 6.05	23015 7.43	43200 8.35
15	1090 4.07	2490 4.88	4355 5.45	10000 6.65	14260 7.64	28500 9.31	53400 10.35
20	1239 4.55	2920 5.65	5240 6.41	11120 7.8	16720 8.83	33050 10.85	61900 12.1
30	1500 5.55	3615 7.61	6340 7.77	13700 9.6	20750 10.95	40800 13.2	76600 14.95
40	1759 6.51	4220 8.2	7320 8.98	16180 11.30	24190 12.7	47800 15.3	89400 17.35
60	2219 8.17	5130 9.94	9310 11.4	20500 14	29550 15.6	58900 19.03	110700 21.4
80	2510 9.55	5970 11.6	10630 13.15	23100 16.3	34400 18.4	67900 22.1	127600 24.3
100	2900 10.7	6820 13.2	11900 14.6	25650 17.9	38400 20.35	76000 24.6	142900 27.6
150	3520 13	8323 16.1	14678 18	31707 22.15	47358 25	93495 30.2	168200 33.4
200	4052 15	9703 18.8	16975 20.9	36545 25.5	55568 29.4	108210 35	202890 38.9
300	5049 18.7	11939 23.2	20778 25.6	45140 31.6	68360 35.6	132870 42.8	250000 48.2

4. 室内高压蒸汽供暖管路管径计算表

(K = 0.2mm, 蒸汽压力 $p = 3 \times 10^5 \text{Pa}$)

公称直径 $D_N(\text{mm})$		15		20		25		32		40		50	
内径 $d(\text{mm})$		15.75		21.25		27		35.75		41.0		53.0	
Q	G	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
3500	5.9	58.8	4.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4000	6.8	79.4	5.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4600	7.8	103.9	6.1	19.6	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—
5200	8.8	131.3	6.9	24.5	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—
5800	9.8	162.7	7.7	30.4	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—
6400	10.7	196	8.4	36.3	4.6	—	—	—	—	—	—	—	—
7000	11.7	234.2	9.2	43.1	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—
7600	12.7	274.4	10.0	51.0	5.4	—	—	—	—	—	—	—	—
8100	13.7	318.5	10.7	58.8	5.8	—	—	—	—	—	—	—	—
8700	14.7	365.5	11.5	67.6	6.2	18.6	3.8	—	—	—	—	—	—
9300	15.6	415.5	12.3	76.4	6.6	20.6	4.1	—	—	—	—	—	—
9900	16.6	468.4	13.0	86.2	7.0	23.5	4.3	—	—	—	—	—	—
10500	17.6	526.3	13.8	97.0	7.5	26.5	4.6	—	—	—	—	—	—
11000	18.6	585.1	14.6	107.8	7.9	29.4	4.8	—	—	—	—	—	—
11600	19.5	—	—	119.6	8.3	32.3	5.1	—	—	—	—	—	—
12800	21.5	—	—	145.0	9.1	39.2	5.6	—	—	—	—	—	—
14000	23.4	—	—	172.5	9.9	47.0	6.1	—	—	—	—	—	—
15100	25.4	—	—	201.9	10.8	54.9	6.6	—	—	—	—	—	—
16300	27.4	—	—	234.2	11.9	63.7	7.1	—	—	—	—	—	—
17500	29.3	—	—	269.5	12.4	73.5	7.6	—	—	—	—	—	—
18600	31.3	—	—	306.7	13.2	83.3	8.1	18.62	4.6	—	—	—	—
19800	33.2	—	—	345.9	14.1	94.1	8.6	20.6	4.9	—	—	—	—
21000	35.2	—	—	388.1	14.9	107.8	9.1	23.5	5.2	—	—	—	—
22100	37.2	—	—	437.1	15.8	118.6	9.7	26.5	5.5	—	—	—	—
23300	39.1	—	—	479.2	16.5	129.4	10.1	28.4	5.7	—	—	—	—
25600	43.0	—	—	579.2	18.2	156.8	11.2	34.3	6.3	—	—	—	—
28000	46.9	—	—	—	—	187.2	12.2	41.2	6.9	19.6	5.2	—	—
30200	50.8	—	—	—	—	219.5	13.2	48.0	7.5	22.5	5.6	—	—
32600	54.7	—	—	—	—	254.8	14.2	55.9	8.0	26.5	6.1	—	—
34900	58.6	—	—	—	—	292.0	15.2	63.7	8.6	30.4	6.5	—	—
37200	62.5	—	—	—	—	332.2	16.2	72.5	9.2	34.3	7.0	—	—
39500	67.5	—	—	—	—	375.3	17.2	82.3	9.8	39.2	7.4	—	—
41900	70.4	—	—	—	—	420.4	18.3	92.1	10.3	44.1	7.8	—	—
44200	74.3	—	—	—	—	468.4	19.3	102.9	10.9	49	8.3	—	—
46500	78.2	—	—	—	—	519.4	20.3	113.7	11.5	54.9	8.7	—	—
48800	82.1	—	—	—	—	—	—	125.4	12.0	59.8	9.1	—	—
51200	86.0	—	—	—	—	—	—	138.2	12.6	65.7	9.6	17.6	5.7
53500	89.9	—	—	—	—	—	—	149.9	13.2	72.5	10.0	19.6	5.9
55800	93.8	—	—	—	—	—	—	163.7	13.8	78.4	10.4	21.6	6.2
58200	97.7	—	—	—	—	—	—	178.4	14.3	85.3	10.9	23.5	6.5
64000	107.4	—	—	—	—	—	—	215.6	15.8	102.9	11.9	28.4	7.1
70000	117	—	—	—	—	—	—	256.8	17.2	122.5	13.0	33.3	7.8
75600	127	—	—	—	—	—	—	300.9	18.6	144.1	14.1	39.2	8.4
81400	137	—	—	—	—	—	—	348.9	20.1	166.6	15.2	46.1	9.0
87200	147	—	—	—	—	—	—	400.8	21.5	192.1	16.3	52.9	9.7
93000	156	—	—	—	—	—	—	455.7	22.9	218.5	17.4	59.8	10.3

注: 符号 Q——管段热负荷 (W); R——每米管长摩擦阻力 (Pa/m); v——蒸汽流速 (m/s); G——蒸汽质量流量 (kg/h)。

5. 室外高压蒸汽管径计算表

(K = 0.2mm)

公称直径 D_N (mm)	65		80		100		125
外径 $\times$ 壁厚 (mm)	73 $\times$ 3.5		89 $\times$ 3.5		108 $\times$ 4		133
G (t/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)
2.0	164	5213.6	105	1666	70.3	585.1	45.3
2.1	171.6	5754.6	111	1832.6	74.3	644.8	47.6
2.2	180.4	6310.2	116	2018.8	77.9	707.6	49.8
2.3	188.1	6902.1	121	2205	81.4	774.2	52.1
2.4	195.8	7507.8	126	2401	85	842.8	54.4
2.5	204.6	8149.7	132	2597	88.5	914.3	56.6
2.6	212.3	8816.1	137	2812.6	92	989.8	59.9
2.7	221.1	9508	142	3038	95.6	1068.2	62.2
2.8	228.8	10224.3	147	3263.4	99.1	1146.6	63.4
2.9	237.6	10965.2	153	3498.6	103	1234.8	67.7
3.0	245.3	11730.6	158	3743.6	106	1313.2	68
3.1	253	12533	163	3998.4	110	1401.4	70.2
3.2	261.8	13349	168	4263	113	1499.4	72.5
3.3	269.5	14200	174	4527.6	117	1597.4	74.8
3.4	278.3	15072	179	4811.8	120	1695.4	77
3.5	286	15966	184	5096	124	1793.4	79.3
3.6	—	—	190	5390	127	1891.4	81.6
3.7	—	—	195	5693.8	131	1999.2	83.8
3.8	—	—	200	6007.4	135	2116.8	86.1
3.9	—	—	205	6330.8	138	2224.6	88.4
4.0	—	—	211	6664	142	2342.2	90.6
4.2	—	—	221	7340.2	149	2577.4	97.4
4.4	—	—	232	8055.6	156	2832.2	99.7
4.6	—	—	242	8810.2	163	3096.8	104
4.8	—	—	253	9584.4	170	3371.2	109
5.0	—	—	263	10407.6	177	3655.4	113
5.2	—	—	274	11250.4	184	3959.2	118
5.4	—	—	—	—	191	4263	122
5.6	—	—	—	—	198	4586.4	127
5.8	—	—	—	—	205	4919.6	131
6.0	—	—	—	—	210	5262.6	136
6.2	—	—	—	—	219	5625.2	140
6.4	—	—	—	—	227	5987.8	145
6.6	—	—	—	—	234	6370	150
6.8	—	—	—	—	241	6762	154
7.0	—	—	—	—	248	7163.8	159
7.5	—	—	—	—	266	8232	170
8	—	—	—	—	283	9359	181
8.5	—	—	—	—	301	10564	193
9	—	—	—	—	319	11848	204
9.5	—	—	—	—	—	—	215
10	—	—	—	—	—	—	227
10.5	—	—	—	—	—	—	238
11	—	—	—	—	—	—	249
11.5	—	—	—	—	—	—	261
12	—	—	—	—	—	—	272

$\rho = 1 \text{ kg/m}^3$

	150		175		200		250	
$\times 4$	159 $\times$ 4.5		194 $\times$ 6		219 $\times$ 6		273 $\times$ 7	
	$\frac{R}{(\text{Pa}/\text{m})}$	$\frac{v}{(\text{m}/\text{s})}$	$\frac{R}{(\text{Pa}/\text{m})}$	$\frac{v}{(\text{m}/\text{s})}$	$\frac{R}{(\text{Pa}/\text{m})}$	$\frac{v}{(\text{m}/\text{s})}$	$\frac{R}{(\text{Pa}/\text{m})}$	$\frac{v}{(\text{m}/\text{s})}$
	184.2	31.5	71.4	21.4	26.5	—	—	—
	201.9	33.0	78.8	22.4	28.9	—	—	—
	220.5	34.6	86.7	23.5	31.6	—	—	—
	240.1	36.2	94.6	24.6	34.4	—	—	—
	260.7	37.8	102.9	25.6	37.2	—	—	—
	282.2	39.3	110.7	26.7	41.1	20.7	21.8	—
	311.6	40.9	119.6	27.8	43.5	21.5	23.5	—
	329.3	42.6	129.4	28.9	47	22.3	25.5	—
	354.7	44.1	138.2	29.9	51	23.1	27.2	—
	380.2	45.6	145.0	31	53.9	24	28.4	—
	406.7	47.2	156.8	32.1	57.8	24.8	30.4	—
	434.1	48.8	167.6	33.1	61.7	25.6	32.1	—
	462.6	50.3	179.3	34.2	65.7	26.4	34.8	—
	492	51.9	190.1	35.3	69.6	27.3	37.0	—
	522.3	53.5	200.9	36.3	73.7	28.1	39.2	—
	494.9	55.1	212.7	37.4	78.4	29	41.9	—
	588	56.6	224.4	38.5	83.3	30	44.1	—
	619.4	58.2	237.2	39.5	87.2	30.6	46.1	—
	652.7	59.8	250.9	40.6	92.6	31.4	49	—
	688	61.4	263.6	41.7	97.5	32.2	51.7	—
	723.2	62.9	277.3	42.7	99.6	33	54.4	—
	835.9	66.1	305.8	44.9	112.7	34.7	58.8	—
	875.1	69.2	336.1	47.0	122.5	36.4	64.7	—
	956.5	72.4	366.5	49.1	133.3	38	70.1	—
	1038.8	75.5	399.8	51.3	145.0	39.7	76.4	—
	1127	78.7	433.2	53.4	157.8	41.3	84.3	—
	1225	81.8	469.4	55.6	169.5	43	90.2	—
	1323	85	505.7	57.7	183.3	44.6	96.0	28.5
	1421	88.1	543.9	59.8	196.98	46.3	101.9	29.6
	1519	91.3	583.1	62	211.7	47.9	110.7	30.6
	1626.8	94.4	624.3	64.1	226.4	49.6	117.1	31.7
	1734.6	97.5	666.4	66.3	242.1	51.2	123.5	32.7
	1852.2	101	710.5	68.4	257.7	52.9	133.3	33.8
	1969.8	104	755.6	70.5	273.4	54.5	141.1	34.8
	2087.4	107	801.6	72.7	291.1	56.2	147.98	35.9
	2214.8	110	849.7	74.8	307.7	57.8	156.8	36.9
	2538.2	118	975.1	80.2	353.8	62	180.3	39.6
	2891	126	1107.4	85.6	401.8	66.1	204.8	42.2
	3263.4	134	1254.4	90.8	453.7	70.2	231.3	44.9
	3665.2	142	1401.4	96.2	508.6	74.4	259.7	47.5
	4076.8	149	1568	102	567.4	78.5	289.1	50.1
	4517.8	157	1734.6	107	628.6	82.6	320.5	52.8
	4988.2	165	1911	112	692.9	86.7	352.8	55.4
	5468.4	173	2097.2	118	760.5	90.9	387.1	58
	5978	181	2293.2	123	831.0	95	423.4	60.7
	6507.2	189	2499	128	905.5	99.1	460.6	63.3

6. 凝結水管管徑計算表

(K = 0.5mm, $\rho_r = 10.0 \text{ kg/m}^3$)上行——流速 v (m/s), 下行——比摩阻 R (Pa/m)

流 量 (t/h)	管 徑 (mm)								
	25	32	40	57 × 3	76 × 3	89 × 3.5	108 × 4	133 × 4	159 × 4.5
0.2	9.711 626.0	5.539 182.1	4.21 87.5	— —	— —	— —	— —	— —	— —
0.4	19.43 3288.9	11.07 732.6	8.42 350	5.45 109	2.89 20.2	— —	— —	— —	— —
0.6	29.14 7397.0	16.62 1590.5	12.63 787.2	8.17 246.2	4.34 45.4	3.16 19.6	— —	— —	— —
0.8	38.85 13151.6	22.16 2914.5	16.84 1400.4	10.88 436	5.78 80.7	4.21 34.8	— —	— —	— —
1.0	48.56 20540.8	27.69 4555.0	21.06 2186.4	13.61 681.3	7.33 126.1	5.26 54.4	3.54 18.96	— —	— —
1.5	— —	41.54 10250.8	31.58 4919.6	20.41 1632.7	10.84 283.7	7.9 122.4	5.31 42.7	— —	— —
2.0	— —	— —	42.12 8747.5	27.22 2725.4	14.45 504.2	10.52 217.5	7.08 75.9	4.53 23.3	— —
2.5	— —	— —	— —	34.02 4258.1	18.06 787.9	13.17 339.8	8.85 118.6	5.66 36.3	3.93 13.9
3.0	— —	— —	— —	40.83 6132.8	21.67 1133.9	15.79 489.3	10.62 170.6	6.8 52.3	4.72 20.0
3.5	— —	— —	— —	47.64 8345.7	25.29 1543.5	18.42 666	12.39 232.4	7.93 71.2	5.51 27.2
4.0	— —	— —	— —	— —	28.9 2016.8	21.06 869.8	14.16 303.4	9.06 93.0	6.3 35.5
4.5	— —	— —	— —	— —	32.51 2552	23.69 1100.5	15.93 384.0	10.19 117.7	7.08 44.9
5.0	— —	— —	— —	— —	36.12 3151.7	26.33 1359.3	17.7 474.0	11.33 145.3	7.87 55.4
6.0	— —	— —	— —	— —	43.35 4638.4	31.58 1958.0	21.24 682.8	13.6 209.3	9.44 79.8
7.0	— —	— —	— —	— —	— —	36.85 2665.0	24.78 929.2	15.85 284.9	11.01 108.7
8.0	— —	— —	— —	— —	— —	42.12 3479	28.32 1213.2	18.13 372.1	12.59 142
9.0	— —	— —	— —	— —	— —	47.38 4404.1	31.88 1536.6	20.39 471	14.16 179.6
10.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	35.4 1896.3	22.66 581.5	15.73 221.8
11.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	38.94 2295.2	24.93 793.6	17.31 268.2
12.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	42.48 2730.3	27.18 837.3	18.88 319.2
13.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	46.02 3205.6	29.46 982	20.45 374.8

(三) 给水管道水力计算表

1. 低压流体输送用焊接钢管计算表

表中采用单位: 流量 Q (m^3/h , L/s), 流速 v (m/s), 单位长度水头损失 i (Pa/m)

流 量		公 称 直 径 D_N (mm)							
Q		15		20		25		32	
m^3/h	L/s	v (m/s)	i (Pa/m)	v (m/s)	i (Pa/m)	v (m/s)	i (Pa/m)	v (m/s)	i (Pa/m)
0.09	0.025	—	—	—	—	—	—	—	—
0.108	0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
0.126	0.035	—	—	—	—	—	—	—	—
0.144	0.040	—	—	—	—	—	—	—	—
0.162	0.045	0.26	230.5	—	—	—	—	—	—
0.180	0.050	0.29	278.6	—	—	—	—	—	—
0.198	0.055	0.32	331.6	—	—	—	—	—	—
0.216	0.060	0.35	384.6	—	—	—	—	—	—
0.234	0.065	0.38	443.4	0.20	95.7	—	—	—	—
0.252	0.070	0.41	508	0.22	108.8	—	—	—	—
0.270	0.075	0.44	574.6	0.23	122.6	—	—	—	—
0.288	0.080	0.47	644.3	0.25	137.3	—	—	—	—
0.306	0.085	0.50	718.8	0.26	153	—	—	—	—
0.324	0.090	0.53	799.2	0.28	169.6	—	—	—	—
0.342	0.095	0.56	880.6	0.29	187.3	—	—	—	—
0.360	0.10	0.58	965.9	0.31	204	—	—	—	—
0.396	0.11	0.64	1147.3	0.34	242.2	0.21	72.2	—	—
0.432	0.12	0.70	1343.4	0.37	282.4	0.23	84.3	—	—
0.468	0.13	0.76	1559.2	0.40	326.5	0.24	97.2	—	—
0.504	0.14	0.82	1784.7	0.43	372.6	0.26	110.8	—	—
0.540	0.15	0.88	2039.6	0.46	421.7	0.28	124.5	—	—
0.576	0.16	0.94	2294.6	0.50	475.6	0.30	140.2	—	—
0.612	0.17	0.99	2569.2	0.53	530.5	0.32	155.9	—	—
0.648	0.18	1.05	2853.5	0.56	589.3	0.34	172.6	—	—
0.684	0.19	1.11	3157.5	0.59	650.1	0.36	190.2	0.20	46.6
0.72	0.20	1.17	3471.3	0.62	712.9	0.38	208.9	0.21	51.2
0.90	0.25	1.46	5403.1	0.78	1068.9	0.47	311.8	0.26	75.5
1.08	0.30	1.76	7776.2	0.93	1500.3	0.56	433.4	0.32	104.9
1.26	0.35	2.05	10580.7	1.09	2000.4	0.66	574.6	0.37	138.3
1.44	0.40	2.34	13816.7	1.24	2579	0.75	733.5	0.42	175.5
1.62	0.45	2.63	17495.1	1.40	3265.6	0.85	914	0.47	216.7
1.80	0.50	2.93	21594.2	1.55	4030.5	0.94	1108.2	0.53	261.8
1.98	0.55	3.22	26134.7	1.71	4873.9	1.04	1323.9	0.58	311.9
2.16	0.60	—	—	1.86	5795.7	1.13	1559.3	0.63	365.8
2.34	0.65	—	—	2.02	6805.8	1.22	1814.2	0.68	422.7
2.52	0.70	—	—	2.17	7894.4	1.32	2098.6	0.74	485.4
2.70	0.75	—	—	2.33	9061.3	1.41	2412.4	0.79	551.1
2.88	0.80	—	—	2.48	10306.8	1.51	2736.1	0.84	619.8
3.06	0.85	—	—	2.64	11640.5	1.60	3098.9	0.90	693.3
3.24	0.90	—	—	2.79	13042.8	1.69	3471.6	0.95	771.8
0.342	0.95	—	—	—	—	1.79	3863.8	1.00	852.2
3.60	1.0	—	—	—	—	1.88	4285.5	1.05	938.5
3.78	1.05	—	—	—	—	1.98	4717	1.11	1029.7
3.96	1.1	—	—	—	—	2.07	5177.9	1.16	1118
4.14	1.15	—	—	—	—	2.17	5668.2	1.21	1216
4.32	1.2	—	—	—	—	2.26	6168.4	1.27	1323.9
4.50	1.25	—	—	—	—	2.35	6688.1	1.32	1441.6
4.68	1.3	—	—	—	—	2.45	7237.3	1.37	1559.3
4.86	1.35	—	—	—	—	2.54	7806.1	1.42	1676.9
5.04	1.4	—	—	—	—	2.64	8394.5	1.48	1804.4