Universe Scientific Publishing
Building technology research 建筑技术研究
第 1 卷◆第 2 期◆版本 1.0◆2018 年 9 月
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651

浅析管道内流体流量与管道长度的关系

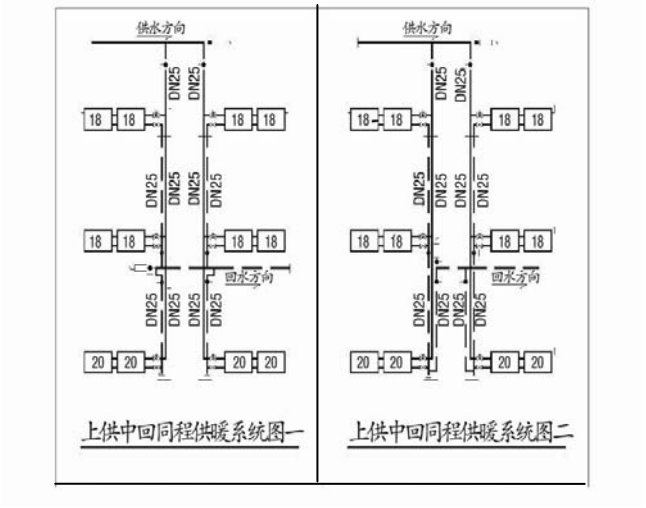
徐志恒
山东建大建筑规划设计研究院
DOI:10.18686/btr.v1i2.1502

[摘　要] 在暖通或给排水设计中,管道内流体的流量往往与流体所流经管道的长度有一定的对应关系,也就是流体在管道内因为管道长度不同带来的沿程阻力损失不同而产生的流量发生变化,在实际工程中,这种因管道长度不同或者管路不均衡带来的流量异常会造成许多棘手的问题,本文结合相关实际工程,对管道内流体流量与管道长度的关系问题进行探讨。
[关键词] 流体流量、管道长度、管道沿程阻力损失

前言

随着我国国民经济的不断发展,人民生活水平的不断提高,人们的居住环境已经得到了极大改善！在我国北方的住宅类建筑和公共类建筑中,为满足人民群众对室内环境的温度要求,尤其是冬季室内的供暖需求,通常均采用热水供暖系统进行室内温度的调节,同时提供不间断的生活用淋浴热水,以满足人民群众日益提升的生活品质需求！而在实际应用中,往往有一些局部暖气不热的棘手问题难以解决,严重影响室内人员的使用需求,所以必须针对这些问题进行进一步的理论和实际分析！

我国实际工程中,相当一部分多层公共建筑和住宅建筑室内的供暖系统限于一层地面无法设置暖气沟时,通常采用上供中回同程式供暖系统,并大多采用如下两种形式：

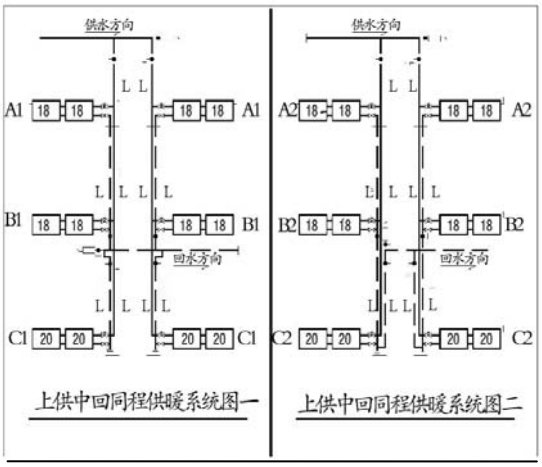


上示系统图一是通常所采用的连接方式,设计过程相对简单易行,图面简洁、整齐、美观,设计行业人员更多采用此类方式,施工中也是管材用量相对较少,易于连接,设置供暖管道固定方式时也容易操作,占用室内空间相对较小,后期检修和维护时也易于检查,易于更换配件和管道；而系统图二则稍显繁琐,管材用量稍多,占用室内空间稍大,操作施工稍为复杂,安装完成后感觉总的回水管道稍显多余,给后期室内的装修和使用带来一定困难。

可是在实际完工并冬季供暖使用的工程中,系统图一中的一层散热器大多达不到设计图纸所要求的室内设计温度,实际效果也就是微温,二层及以上供暖效果完全满足设计要求的情况下,一层室内的供暖效果显得很不理想！并且一层经常作为建筑物的出入口,出入门因室内人员流动经常开启导致室内热量随开关入户门而损失的情况下,一层室内温度尤其无法满足室内供暖要求,甚至在个别工程中一层入户门处出现上冻的极端情形,严重影响室内环境使用！而系统图二中的一层散热器,尽管接管稍显繁复,在实际应用中的效果却相当不错,完全满足一层的室内设计要求,并且与同立管二层及以上的散热器的均衡性也相当不错！

上述两类不同的散热器连接方式带来了迥然不同的供暖效果,这就需要从实际使用效果返回到管线连接方式来仔细分析其中的原因,以便在设计行业设计此类工程中和处理供暖效果不理想的实际工程中有所依据和解决方式了！

这两类散热器连接方式在供暖水温相同,室内供暖楼层相同,以及其他外围因素假定相差不大的情形下,图中所示供暖管道可简约如下图所示来进行进一步的分析：



上图中用 L 来表示楼层之间的供暖立管管长,在楼层不

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

高的多层建筑物供暖系统姑且忽略垂直失调的假定条件下，在阀门管件等局部压力损失相差不大的假定情况下，供暖热水由供水横管流至回水横管，上示系统图一中，A1 组散热器的热水流经管长约为 2L，B1 组散热器的热水流经管长约为 2L，而 C1 组散热器的热水流经管长则约为 4L，非常明显的看出 C1 组散热器里面的热水流程相对较长，而且还是 A1，B1 两组散热器的两倍路程！而上示系统图二中，A2 组散热器的热水流经管长约为 4L，B2 组散热器的热水流经管长约为 4L，C2 组散热器的热水流经管长还是约为 4L，虽然三组散热器内的热水流程都是路程较远，可是 A2，B2，C2 组散热器路程平均了！

从上面分析可以看出，两个系统图中一层散热器供暖效果差异如此之大，主要因素应该是在两种散热器供暖管道接法带来的散热器接管管长带来的影响！下面再从计算角度来加以更加详尽的分析！

在各管段局部阻力相差不大的假设情形下，流体的流动阻力差异主要是由沿程摩擦阻力来决定的，由《实用供暖空调设计手册》P49 的阻力公式得知：

$$P = \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \upsilon^2}{2}$$

P：沿程摩擦阻力；　　λ：沿程摩擦阻力系数

l：管长，m　　d：管径，m

ρ：流体的密度，kg/m³　　υ：平均流速

上述公式中：

λ 是常数并一致；

d 在多数情况下也是一致的；

ρ 是常数并一致；

合并常数后，上述公式约可写为：

P=l*υ²*常数——（A）

而管道内供暖热水的流量：

Q=π*（d/2）²*υ　中

d 在多数情况下也是一致的；

π 是常数并一致；

这样 Q=υ*常数

也就是 υ=Q/常数——（B）；

上述 A，B 两式合并后得到：

P=l*（Q/常数）²*常数

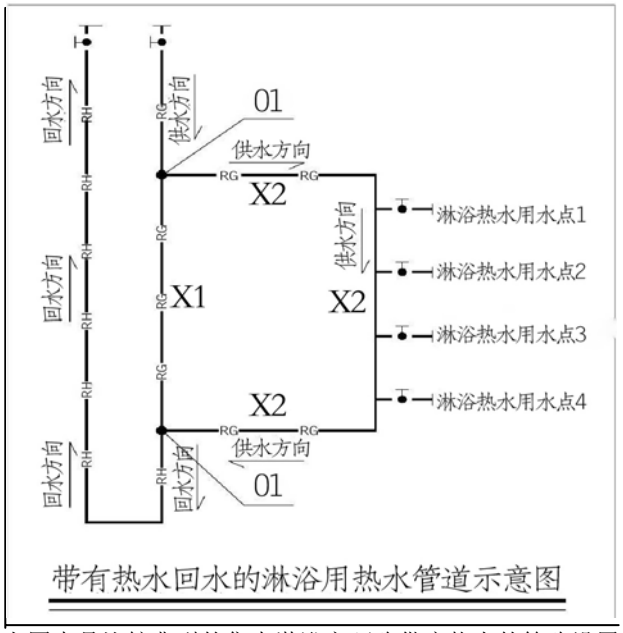
P=l*Q²*常数

由上式得知：在 P 大约相等的情况下，管长与流量的平方成反比！

两个系统图中，假定两类接法的供暖立管的沿程阻力损失 P 近似一致！上述系统图一中，C1 组散热器的热水流经管长约为 4L，A1，B1 组散热器的热水流经管长约为 2L，则 C1 组散热器中的流量是 A1，B1 的 70%左右！当然可以推知，若 C1 组散热器的热水流经管长约为 6L，A1，B1 组散热器的热水流经管长约为 2L 的话，则 C1 组散热器中的流量是 A1，B1 的 58%左右！可见，流经不同散热器的热水流程不同带来了流经散热器的热水流量很大的不同，流量减小了，必然带来散热器的散热量的相应减小！而系统图二中，A2，B2，C2 的热水流程均为 4L，这样三组散热器的热水流程大约相差不大，必然带来散热器内的流量也近似相等，就不会出现一层散热器供暖效果不好的情况了！

当然，上面的诸多分析是在假定诸多常数的条件下，可是也简单说明了在同程供暖的并联不同管道之间因管长的压力损失对流经管内的热水流量的巨大影响！同时，这个巨大影响也仅限于多层建筑等管路长度相差较大的情形下，建筑物高度比较高或比较长，不同管路长度相差不大的话，所带来的影响就会小很多了！

其实，在实际的工程实例中，上述的分析结果也同样适用于给排水专业中生活热水的管路情况，如下图所示：



带有热水回水的淋浴用热水管道示意图

上图中是比较典型的集中淋浴室环路供应热水的管路设置示意图，实际工程中，用户经常反应淋浴热水用水点 1，2，3，4 的淋浴用水龙头需要放出相当多的管道内凉水后才能有热水流出使用，造成了使用上的不方便和相当多优质水资源的浪费！尽管热水管路中为了保证热水水温保持相对恒定和即用即有热水而设置了热水回水管路，可是仍然有上述现象出现，究其原因也是因为图中 X1 段比 X2 段管路短，造成流量比 X2 段流量大，通俗解释就是，日常循环热水大部分都顺着阻力较小的 X1 段进行循环，X2 段流量很小，循环很慢，管内热水不经循环就会慢慢散失热量而变成常温水了！当然解决的办法也就不言而喻了！

热水供暖系统和生活热水供应系统均为封闭式管道内流体流动问题，因为设计和施工中的一些容易被忽略的因素，导致分支管路的沿程阻力不均衡，也可以说分支管路的

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

Universe Scientific Publishing
Building technology research 建筑技术研究
第 1 卷◆第 2 期◆版本 1.0◆2018 年 9 月
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651

帷幕注浆解决浅层含水层套管破损问题

郝凯伟
河北省煤田地质局水文地质队
DOI:10.18686/btr.v1i2.1509

[摘　要] 在承揽施工的冀中能源峰峰集团煤化工奥灰水文观测孔(1 号孔)竣工一个多月后验收时发现孔内有较大的刺漏水声音,采用井下电视设备对孔内情况进行观察后,发现φ377mm 套管在 53m 及 63m 处存在有焊缝砂眼漏水现象,且随着水流的喷射漏洞将会越来越大,估计涌水量大约为 5m³/h,造成工程无法验收使用,必须采取补救措施修复,方法只有两个,一是在套管内下小一级套管堵漏,二是在套管外注水泥浆堵漏,经项目部技术人员商议决定采用帷幕注浆的方案来解决套管焊缝砂眼漏水问题。
[关键词] 套管破损；侧开孔；注水泥浆；围堵目的含水层

1 概述

2013 年 5 月份,由我队承揽施工的冀中能源峰峰集团煤化工奥灰水文观测孔(1 号孔)在交付验收中发现孔内有较大的刺漏水声音,采用井下电视设备对孔内情况进行观察后,发现φ377mm 套管在 53m 及 63m 处存在有焊缝砂眼漏水情况,为了保证该观测孔的观测效果和使用寿命,我队决定设计并施工有效的方案对该隐患进行消除。经商议,决定围绕紧贴观测孔对称钻凿两个小孔,下入φ45mm 钢管,利用泥浆泵将水泥浆通过钢管压送到目的岩层中,填补岩层中的裂缝和孔隙,使两个孔中注浆体相互搭接以形成一道类似帷幕的混凝土防渗墙,以此截断目的岩层水流,从而达到堵漏的目的,来解决套管焊缝砂眼造成的漏水问题。经过十天的施工,顺利完成了预定设计的方案,工程质量满足了甲方的要求,同时为今后浅层套管破损问题的解决提供了行之有效的方法。

2 注浆孔地层概述

小口径注浆钻孔揭露地层自老至新包括上石盒子组二段、新生界,地层岩性为灰白色中、粗粒砂岩及薄层粉砂岩、细粒砂岩、粘土、砂质粘土、半胶结的中、细粒砂岩及砾岩组成。地层松散,孔隙度较大。

3 施工主要设备

1	ZY-150 型全液压百米钻机	1 台
2	NBB-260/7 型泥浆泵	1 台
3	泥浆搅拌机	1 台
4	配电柜	一组

4 施工难点

小口径注浆钻孔地层松散,孔隙度较大,属于重复破碎带；观测孔套管焊缝砂眼漏水处地层含水量较大,且距离观测孔约 100m 有一处鱼塘,间接增加地层水量,从套管焊缝砂眼漏水处进入孔内水量目测约 5m³/h,下入φ377mm 套管固井过程中就因水量大造成固井效果不理想。

5 施工过程

2013 年 5 月 24 日开始施工,在观测孔旁钻凿φ130mm 口径的垂直钻孔 2 个,孔深均为 66m,分别下入φ45mm 钢管 66m(钢管下部 48m~66m 每隔 500mm 旋转开φ10mm 的小孔,底部封死,顶部加装快装接头以连接泥浆泵)。下入钢管后,共使用 32.5R 级水泥 0.5t 按水泥：水=1:0.6 的质量配比搅拌成水泥浆封堵每个钻孔上部 12m,使钻孔下部形成封闭空间,水泥候凝 36h。

5 月 27 日上午,通过泥浆泵向孔内注入清水,时刻观察泵压变化,推测下部地层水路通道是否打开,注入约 5m³ 清水后,泵压没有明显变化,确定地层水路通道处于打开状态。

5 月 28 日开始注水泥浆工作,注浆材料选用 32.5R 级水泥,按水泥：水=1：0.65~0.75 的质量配比,通过泥浆泵缓慢压入地层,根据实际情况决定是否采用骨料填充和添加三乙醇胺,时刻观察泵压,以防憋泵,并将井下电视设备投放到套管破损处,以便及时掌握观测孔内情况,注入约 7m³ 水泥浆后以每方水泥浆添加约 0.03m³ 锯末和一瓶三乙醇胺,注入

管长不同,引起实际使用中的流量变化,流量变化引起供暖不热或者使用不适的问题还是应该加以注意和避免的!

结束语

我国北方公共建筑和住宅建筑物内的冬季供暖已经是必须设计内容,出现了暖气不热情况应从理论层面和实际应用加以分析,排除施工安装方面的意外情况外,流体理论层面的原因分析更加能够直接彻底的对问题加以分析和解决,以便为人民群众更好的使用和居住环境做出更好的保障和贡献!

[参考文献]

[1]陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].第二版.北京:中国建筑工业出版社,2008:152.

[2]张晓元,李长城.有压管道的流量计算[J].节水灌溉,2003(5):16-17.

[3]张祥林,黄树槐,王运赣,等.管道流体瞬变的有限元研究[J].中国机械工程,1994(04):23-25.

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.