

文章编号:1671-7333(2002)03-0205-04

# 浅谈住宅给排水噪声防治

常金秋

(上海应用技术学院 土木与建筑工程系,上海 200235)

**摘要:** 通过具体工程现象,介绍住宅给排水管产生振动噪声的过程及特征,分析产生的原因和机理。并从设计、施工和管理三方面提出相应的预防对策。

**关键词:** 振动;噪声;水锤

**中图分类号:** TB 533

**文献标识码:** A

## Elementary Introduction on the Noise Control for Water Supply and Drainage in Buildings

CHANG Jin-Qiu

(Department of Civil and Building Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200235, China)

**Abstract:** Based on practical phenomena, the author introduces the process and character of vibration noise of house service pipe, analyses its cause and mechanism, and points out its precautions in the aspects of design, construction and management.

**Key words:** vibration; noise; water hammer

随着人们生活水平的提高及对环境意识的增强,改善居住环境已成为人们日益关注的话题,拥有安全、舒适、健康的生活空间是人们共同的愿望。但相当一部分居民住宅在装修或建设使用过程中,疏于环境卫生管理,存在严重的室内污染。其中除了人们熟知的空气污染之外,还有噪声污染。当前,我国噪声控制的特点是由工业噪声控制向民用领域延伸,由大环境向小环境延伸,住宅室内噪声污染问题已引起人们的重视。在日常生活中,室内水流噪声、水管振动噪声时有发生,在一定程度上影响人们的正常生活,不符合人们对安静环境的要求。

## 1 噪声源分析

### 1.1 管子的振动噪声

管子的振动噪声多发生在给水管系统,引起给水管振动噪声的因素很多,也很复杂。其中有设计上的因素,施工上的问题,还有管理上的原因等等。针对管路振动问题,按激励源不同,可以分为管内流体激励振动和壁管振动传递两类。

#### 1.1.1 激励振动

通常管路本身不会振动,管内介质的脉动是激励管路振动的振源,如水锤的产生。在压力管道中,

收稿日期:2002-06-21

作者简介:常金秋(1964-),女,高级工程师。

由于管中介质流速的剧烈变化,而引起一系列急剧的压力交替升降的水力冲击现象,称为水锤,也叫水击。如供水泵停止运行或快速启闭水龙头时,就会产生水锤。而水锤的压力远远高于正常流动时的压力。据有关资料统计,水锤压力相当于静压力的4~6倍。在水锤的作用下,轻者引起管道振动和噪声,重者造成管道和阀门的破裂,影响供水安全。在给水中特别是高层给水中人们对于停泵水锤历来很重视,是重点防治对象,技术也比较成熟。GB 15—88《建筑给水排水设计规范》(以下简称《规范》)第2.5.12条明确规定高层建筑给水系统,应根据水泵扬程、管网压力,在输水干管上装设防水锤装置。如在泵出水管起段安装隔膜式水锤消除器、缓闭止回阀、溢流阀等。水锤和管中流体压力、流速有关,这里仅就卫生器具给水配件处因快速启闭水龙头而造成的末端水锤进行讨论。

(1) 水支管管径小,支管水流过大

给水管的管径与管段中水流速度及流量的关系为:

$$d = \sqrt{4q/\pi v} \quad (1)$$

式中: $d$ 为管径,m; $q$ 为流量, $m^3/s$ ; $v$ 为流速, $m/s$ 。

显然,流量一定时,流速与管径是成反比的,管径越小,流速就越大,水头损失也越大。一般认为水流噪声与水流速度成正比,减小流速即可降低噪声。因为流速越大,就越容易产生水锤,容易引起水管振动产生噪声。所以,合理地确定流速,正确选用管径,是防治给水管产生振动的关键。

在流量确定以后,流速的大小将直接影响到管道系统技术、经济的合理性。流速过大,易产生水锤,造成管道振动噪声,不仅会缩短管材和附件的使用寿命,而且因水头损失增大,使给水压力增加,加大了给水泵的扬程,从而导致电能消耗增加。而流速过小又会使管径过大,造成管材浪费,增加投资。因此,对管道水流速度的选择,应综合技术、经济等各方面因素合理确定。

(2) 水管中水压过高

当流量一定时,管道中的流速与水压成正比,因此水管中水压过高,也容易产生水锤,使管道振动。

(3) 给水管中有气体积聚

一般情况下,水中约含2%的溶解空气。在输送过程中,这些空气会由水中不断地释放出来。另外,如果给水系统中管道接口外密封不严,当室内突然大量用水时,导致水管内瞬时负压,空气将被吸入管内。这样给水管内就存有气体。如管路布置欠妥,就会在管道的某段上出现“积气”现象,形成“气囊”。“气囊”的存在,不仅影响水的流动,使输水能力大大下降,而且当“气囊”被流体带到高压区时其体积将急剧缩小,产生局部压力冲击,引起强烈的噪声和振动。同时,当有压力的气水混物流经阀门、水龙头时,有时还会伴随着鸣叫声。此种情况在热水给水系统中更易发生,待气体排出后方能恢复正常。

### 1.1.2 管壁振动传递

高层住宅楼多设有地下水泵房,市政给水管网的水先进入水泵房的水池,再由生活泵送至屋顶水箱,通过水箱给用户供水。给水管路系统中水泵是主要的噪声源,与泵相连的管路起着噪声传递的“声桥”作用,水泵的振动将沿管路四处传播。另外,给水系统中装有许多附件,当附件出现机械故障时,也会产生机械振动。例如,屋顶水箱浮球阀失灵,会造成连续的撞击声;水泵出口处的止回阀阀板失灵,将产生噪声很大的间接性打击声,其振动噪声同样会沿管道传入用户室内。

## 1.2 水流噪声

水流在管内流动自然会产生流水声,特别是在非满流的排水管道中,有时因排水管道中气流不畅还会发出“咕噜”、“咕噜”的噪声。工程中用硬聚氯乙烯塑料排水管(普通UPVC管)代替传统的铸铁排水管以后,用户普遍感觉排水噪声增大了,实测结果表明,普通UPVC塑料排水噪声比传统的铸铁排水管大2~4 dBA。

## 2 噪声防治

### 2.1 流体激励振动噪声的防治

#### 2.1.1 合理确定流速

《规范》中规定,生活冷水给水管道水流速度不宜大于 $2.0\text{ m/s}$ 。当有防噪要求,且管径小于或等于 $25\text{ mm}$ 时,生活给水管道内的水流速度,可采用 $0.8\sim 1.2\text{ m/s}$ 。通常设计时,室内干管宜控制在 $1.2\sim 1.5\text{ m/s}$ ,而支管可控制在 $1.0\text{ m/s}$ 左右。对于热水给水管道,其水流速度不宜大于 $1.5\text{ m/s}$ 。当管径小于或等于 $25\text{ mm}$ 时,热水管道内的水流速度,宜采用 $0.6\sim 0.8\text{ m/s}$ 。生活热水管道内的水流速度总的要求是小于冷水管道水流速度,其主要原因是热水供应的建筑一般标准较高,对噪声的控制要求更加严格。其次,是因为热水管道在使用过程中,管内壁结垢、腐蚀现象会加剧,使管道内径缩小,流速增大。通常 $40\text{ mm}$ 以下的管径对工程造价的影响不大,设计时尽量选取流速的下限值,适当放宽管径。这样,一方面可以降低水管振动噪声和水流噪声,另一方面也为室内给水管网可能的扩容留有余地。在实际生活中,解决因支管管径过小,而造成的给水管振动,除更换支管外,最简单有效的办法是,在不影响使用的条件下,将分户管上的总阀关小,控制流量,限制流速,即可达到满意的效果。另外,近年来各种节水、节能和低噪音的水龙头在工程中得到了广泛的应用,采用缓闭型减压式水龙头,可有效地避免末端水锤产生的振动噪声。

### 2.1.2 合理确定给水压力

为了避免水压过高的情况发生,对于用水泵直接供水的多层住宅供水系统,在选用泵的扬程时,应认真准确计算,避免扬程过高。而对高层住宅给水系统,则应采用垂直分区的办法,来解决卫生洁具处压力过高的问题。《规范》中规定,住宅最低卫生器具配水点的静水压宜为 $300\sim 350\text{ kPa}$ 。确定给水系统分区的最佳压力值也是比较复杂的,对某一具体工程来讲,设计分区值还要考虑建筑物的层数、管材的承压能力和对室外给水管网水压的利用情况等。根据具体情况,在规定的范围内合理确定。仅从防噪声要求角度讲,宜取下限值。以减少室内卫生器具的静压力,避免因快速启闭水龙头而造成末端水锤而引起噪声。

### 2.1.3 合理布置管路并加强管理

为了避免管路中“积气”现象的发生,首先应切断气体的入口。管道施工时应严格按照规范操作,给水管道连接处,应保持严密、不渗漏。在使用管理上,应定时检查管道接口处的密封情况,发现问题,及时维修。其次,在布置室内给水管时,管道宜沿水流方向“抬头”布置,其坡度一般在 $0.002\sim 0.005$ 之间,以利气体的排出,使水流通畅,消除气水噪声。管路布置时不应有局部向上凸起的现象,见图1,以免气体在该处形成“气囊”积气。目前,高层建筑给水管道系统设计中,多采用微量排气阀(ARSX)排除管道中积存的气体,它安装于给水管道系统的最高点。

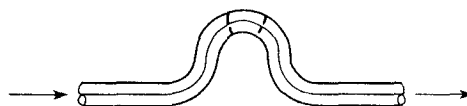


图1 管道内气囊

## 2.2 管壁振动传递噪声的防治

挠性接管用于管路系统减振是一项常用的技术措施,作为隔振原器件挠性接管有多种结构形式,如直管、弯管、球管等。挠性接管对隔离管壁振动传递有很好的效果。此外,挠性接管还具有位移补偿功能,具有一定的抗冲击能力,被广泛应用于管路系统。在设计时,除泵的进出口需安装挠性接管外,为避免振动在立管之间的传递,每户进水支管也宜装设一个挠性接管。立管上最好也能间隔适当距离装设一个,严防振动噪声沿管路传播。

另外,在施工管道时,支、吊架一定要牢固、可靠,其间距要符合规范要求。对防噪声标准要求较高的高级住宅,宜选用弹性支、吊架,以便尽可能阻止振动沿管道的传播。同时,对于此类机械振动噪声的防治,还要加强使用管理,发现问题及时处理解决。

地下室的水泵房在设计时,一般都采取了水泵减振、隔振及水泵房的吸声措施,水泵的运行噪声和振动噪声对住宅楼内的环境影响基本上可以得到控制。但有的水泵房在运行一段时间后,由于管理及设备老化等原因,隔振效果减弱,使住宅一楼住户甚至整个住宅楼都受到噪声的影响,治理比较困难,上海已有几起这种案例。因此最根本的解决办法是将水泵房设置在室外,上海现行《住宅设计标准》(DGJ08—20—2001)第6.1.7条已明确规定水泵房不应设在住宅建筑内。

## 2.3 水流噪声的防治

由于水流噪声与水流速度成正比,所以控制速度也是控制水流噪声的有效措施。给水管内的水流速度确定前面已讲过,这里介绍一种能减小排水下落速度的消音管。

室内排水管采用普通UPVC塑料管代替传统的铸铁管后,带来了排水噪声增大的问题。经过近几年的实践,厂家生产出一种消音塑料管—UPVC螺旋管,该管的应用使排水噪声大大降低。UPVC螺旋管内壁有三角形旋转肋,它水流起到导流作用,引导水流沿其内壁回旋下落。这样水在立管中流动时,管中心就形成一中空柱,减小了气流阻力,使立管内的压力波动幅度减小,同时降低了排水的下落速度,这两者的综合作用大大减少了排水噪声。表1是在不同排水流量下的对比测试结果。

从表中可以看出,在各种排水条件下UPVC螺旋管的排水噪声均比普通UPVC管低5~7 dBA,这比铸铁管的排水噪声还低。因此,选用UPVC螺旋管,是降低排水噪声的有效措施。

表1 A计权声级/dBA

排水条件	A组	B组	C组
普通UPVC管	60	61	62
UPVC螺旋管	53	54	57

### 3 结束语

针对住宅给水振动噪声产生的不同原因,应从设计、施工和管理等各方面进行综合防治。在设计上,控制流速和压力并采取有效的隔振措施;施工上,严格遵守施工规范,合理布置管线;加强管理,发现问题及时解决。将住宅给排水噪声控制到最小限度,营造一个安静、健康的室内环境。

#### 参考文献:

- [1] 赵基兴. 建筑给水排水实用技术[M]. 上海: 同济大学出版社, 2000: 29
- [2] 姜文源. 建筑给水排水常用设计规范详解手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996: 122
- [3] 梁向东. 非金属阻尼与挠性接管在管路减振中的作用[J]. 噪声与振动控制. 2002, 22(2): 37