

住宅排水卫生安全  
保障专题

## 别墅及复式楼中地漏的水封保持能力探究

张哲<sup>1,2</sup>, 赵珍仪<sup>1</sup>, 吴健铭<sup>2</sup>, 杨鹏辉<sup>1</sup>

(1. 国家住宅与居住环境工程技术研究中心, 北京 100044; 2. 重庆大学 城市建设与  
环境工程学院, 重庆 400030)

**摘要:** 地漏是连接排水管道系统与室内空气的重要接口,作为住宅排水系统的重要组成部分,其性能直接影响室内空气质量。为了防止排水系统产生臭气,有必要对地漏水封进行安全性测试。等比例搭建2层卫生间,以模拟别墅、复式楼建筑的排水情况,探究不同种类地漏在不同安装位置 and 不同排水情形下的水封保持能力。研究认为,在别墅及复式楼,建议尽量选用带水封的地漏,且原始水封高度应大于或等于50 mm,将其安装在DN110横干管更为安全可靠,若难以实施,应将其安装在横支管末端,并遵循《地漏》(GB/T 27710—2011)规范要求。

**关键词:** 地漏; 水封; 卫生间; 别墅; 复式楼

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)01-0140-04

## Exploration on Floor Drain Trap Seal Capacity in Villas and Duplex Houses

ZHANG Zhe<sup>1,2</sup>, ZHAO Zhen-yi<sup>1</sup>, WU Jian-ming<sup>2</sup>, YANG Peng-hui<sup>1</sup>

(1. China National Engineering Research Center for Human Settlements, Beijing 100044, China;  
2. School of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing  
400030, China)

**Abstract:** Floor drain is an important connection between the drainage system and indoor air. As an important part of the residential drainage system, the performance of floor drain directly affects the quality of indoor air. In order to ensure no odor produced in the drainage system, it is necessary to carry out safety testing of trap seal. A two-story bathroom was built to simulate the drainage at villas and duplex houses. The trap seal capacity of different types of floor drains at different installation locations and under different drainage conditions was explored. It was suggested that floor drains with trap seals should be selected for the villas and duplex houses, the original seal height should be greater than or equal to 50 mm, and it should be installed in DN110 horizontal pipes. If it was difficult to implement, it should be installed in the end of horizontal branch, and follow the requirements in the *Floor Drain* (GB/T 27710-2011).

**Key words:** floor drain; trap seal; toilet; villa; duplex house

地漏是接纳地面积水并将其输送至排水系统的装置,地漏选择不当或布置不适宜将影响地漏和排

水系统的安全性能,增大排水管道内有毒、有害气体进入室内的可能<sup>[1,2]</sup>。

“住宅排水系统卫生性能研究与技术研发”课题组于 2006 年 7 月—10 月期间对北京、上海、重庆、广州和哈尔滨等五个城市的住宅建筑进行了排水系统实地调查。调查发现,存在的问题主要表现在噪声大、返臭气、漏水和排水不畅等四个方面,其中返臭气问题极为突出。调查还发现地漏是“返臭”的主要部位,其多由水封蒸发等遭破坏引起<sup>[3]</sup>。李昌海<sup>[4]</sup>在 2009 年 10 月—11 月调查了台州市椒江区的居民住宅排水情况。尽管调研地点不同,但仍得到类似结论:地漏水封由于自虹吸、诱导虹吸、蒸发作用遭到破坏,臭气泄漏进入卫生间,产生臭味。

虽然“返臭”问题在各地频发,但由于建筑给排水在我国研究基础较薄弱,研究不够透彻,多停留在对现象的描述和总结,缺乏进一步的分析。课题组依托万科建研中心超高层等比例试验塔,测试同一品牌机械密封式地漏、水封式地漏和混合密封式地漏在别墅及复式楼建筑足尺试验中的水封保持能力(机械密封式地漏测试项目为阀门启闭情况),探究在该情形下三种地漏的性能和安装位置的优劣,旨在为该类型住宅卫生间的地漏布置提供参考。

## 1 试验装置及方法

### 1.1 试验设备

本次试验采用的主要设备包括美国 GE Druck PTX610( $\pm 10$  kPa, PTX)双向式压力传感器,测量范围为 $\pm 10$  kPa,测量精度为 $\pm 0.08\%$ ,采样周期为 20 ms;某品牌水封式地漏(原始水封高度为 57 mm)、混合密封式地漏(原始水封高度为 55 mm)和机械密封式地漏若干。试验中采用的其他仪器还有:电磁流量计、液位探针仪、高速摄像枪、电子坡度仪、米尺、秒表、量杯、电子天平等。

### 1.2 试验装置

试验在国家住宅工程中心——万科建研中心超高层等比例试验塔上进行。普通单立管系统中的排水立管、横支管、横干管均采用透明塑料管。试验中横支管与立管采用 DN110 顺水三通连接,并通过 S 型存水弯与各卫生洁具相连。横支管管径统一采用 DN50,坡度为 2.0%。横干管采用两个 45°弯头与立管相连,且与立管同径,坡度为 2.0%。压力传感器设置在距立管中心 500 mm 的排水横支管上部。

立管顶部设置与立管同径的伞型通气帽。所有管道布置按照《建筑给水排水设计规范》要求搭建排水系统。排水楼层设置一套卫浴系统,布置按照国标图集《住宅厨、卫给排水管道安装》(03SS408)中的 WAT-1-1 安装,用水器具包括洗脸盆、浴缸、坐便器各一件,见图 1(1A:大写字母代指安装位置,数字代表楼层)。

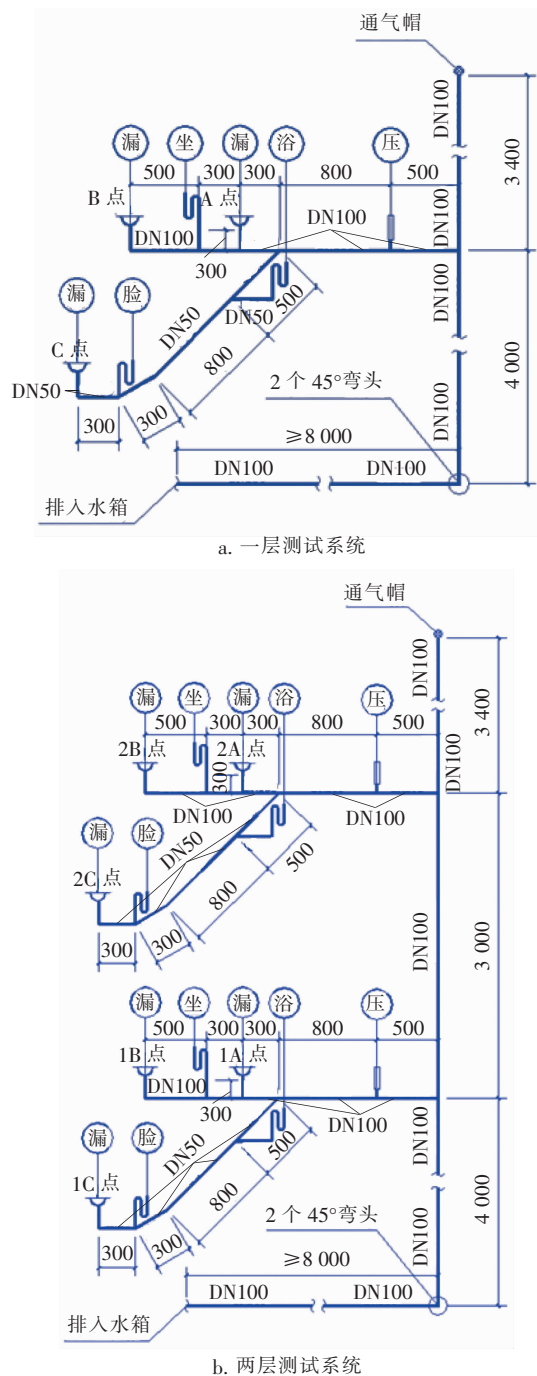


图 1 测试系统示意

Fig. 1 Schematic diagram of test systems

1.3 试验方法

本试验中洗脸盆排水采用水龙头连续给水,流量设定为 0.15 L/s,开始时打开排水阀门,采用人工方式控制阀门启闭;将浴盆加水至高水位线,模拟洗浴时浴盆水位,通过重量法测得在该水位进行排水时流量为 0.78 L/s;坐便器一次冲洗水量为 6 L,其峰值流量为 2.08 L/s。试验分为系统压力测试和系统地漏测试两部分。系统压力测试用于探究系统最不利排水条件,试验中按排水间隔时间不同进行多组试验,将一层洗脸盆排水时间定为零,其余排水器具按时间间隔依次排放。探究在何种排水器具启闭组合下系统具有最大压力,并将此状态作为系统地漏测试条件。系统地漏测试是在两层系统中,考察不同地漏组合下水封保持能力(机械密封式地漏是观察其阀门闭合情况)。每组试验平行进行三次取平均值作为该组合下地漏的水封损失高度。

2 结果与分析

2.1 系统压力测试

通过比较不同排水组合和时间间隔下横支管压力波动,得出单层排水时最不利排水情况为:洗脸盆、浴盆、坐便器分别在 0、10、40 s 排放,此时一层横支管压力趋势见图 2;两层排水时最不利情况为:两层间排水时间间隔为零。将一层和两层排水最不利情况作为后续试验进行的条件。

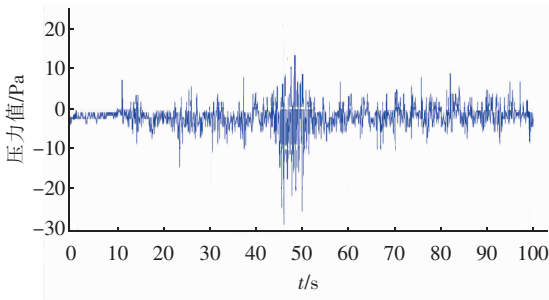


图 2 一层横干管压力趋势

Fig. 2 Pressure of main horizontal pipe on first floor

2.2 系统地漏测试

地漏测试结果见表 1~5。

表 1 一个地漏、一层卫浴排水试验结果

Tab. 1 Test results of single layer sanitary drainage with one floor drain

项 目	混合密封式地漏			水封式地漏			机械密封式地漏		
安装位置	A	B	C	A	B	C	A	B	C
水封损失/mm	0	0.5	7.0	1.1	3.1	17.0	没 打开	有 打开	有 打开

表 2 一个地漏、两层卫浴排水试验结果

Tab. 2 Test results of double layers sanitary drainage with one floor drain

项 目	混合密封式地漏			水封式地漏			机械密封式地漏		
安装位置	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1A	1B	1C
水封损失/mm	1.0	1.0	7.0	5.0	5.0	22.8	有 打开	有 打开	有 打开

表 3 两个地漏、一层卫浴排水试验结果

Tab. 3 Test results of single layer sanitary drainage with two floor drains

项 目	混合密封式地漏		水封式地漏	
安装位置	B + C		B + C	
水封损失/mm	B:1.0	C:13.5	B:2.0	C:17.0

表 4 两个地漏、两层卫浴排水试验结果

Tab. 4 Test results of double layers sanitary drainage with two floor drains

项 目	混合密封式地漏			水封式地漏		
安装位置	1B + 1C	1C + 2C	1B + 2B	1B + 1C	1C + 2C	1B + 2B
水封损失/mm	1B:1.5 1C:12.5	1C:7.5 2C:7.5	1B:0.5 2B:1.0	1B:4.1 1C:18.1	1C:11.6 2C:9.9	1B:4.6 2B:1.1

表 5 四个地漏、两层卫浴排水试验结果

Tab. 5 Test results of double layers sanitary drainage with four floor drains

项 目	混合密封式地漏			水封式地漏		
安装位置	1B + 1C + 2B + 2C			1B + 1C + 2B + 2C		
水封损失/mm	1B:1.0 2B:1.0	1C:13.0 2C:13.7		1B:5.9 2B:1.2	1C:16.6 2C:17.2	

由表 1、2 可知,对于水封式和混合密封式地漏,当只有一层排水时,地漏水封损失排序为 C > B > A;当两层同时排水时,地漏水封损失排序为 1C > 1B = 1A。试验时观察管段可以发现:当仅洗脸盆排水时, DN50 管段充满度不到 1/2 (见图 3), DN110 管段充满度更低,系统内气体流动顺畅,压力波动较小,地漏水封无明显变化;而当浴盆也开始排水时, DN50 管段出现较明显的回水现象,变为满管流 (见图 4),管道内空气流动不畅,压力波动较大,洗脸盆后地漏水封液面开始震动,而此时 DN110 管段充满度依旧不高,所以坐便器后和 DN110 管段上地漏水封波动较小;当坐便器开始排水时, DN110 管段充满度增大,并且坐便器排水产生的水舌在管道内形成水膜,阻碍坐便器后管段空气流动,对水封产生影响,但坐便器前 DN110 管段空气始终与立管连通顺畅,该处地漏水封震动较小,由于该处与压力传感器距离较近,所以两处具有相近的压力,根据图 2 也可



得知,其压力波动不超过 50 Pa,远小于压力破坏判定条件(  $\pm 400$  Pa),水封保持能力好。

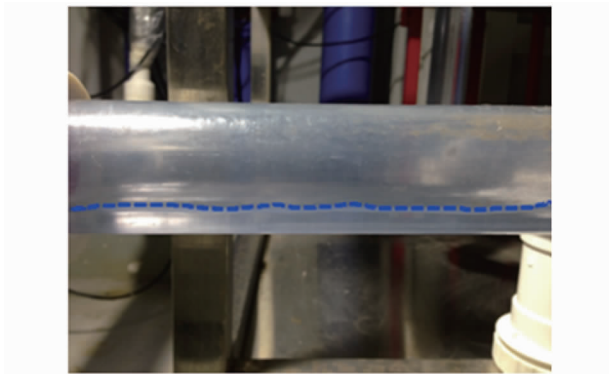


图 3 仅洗脸盆排水时 DN50 管段充满度

Fig. 3 Full degree of DN50 pipe with only wash basin discharge

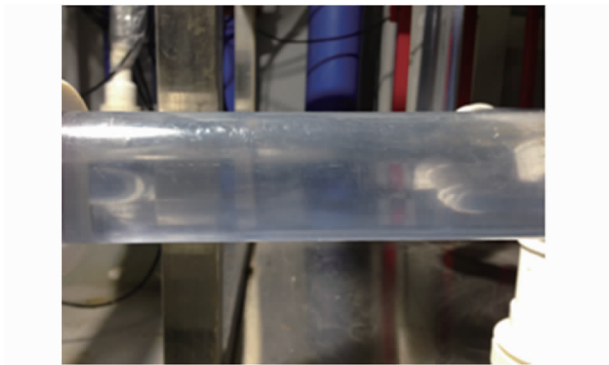


图 4 洗脸盆和浴盆同时排水时 DN50 管段充满度

Fig. 4 Full degree of DN50 pipe with wash basin and tub discharge simultaneously

分析表 1~5,对于混合密封式地漏:在一楼安装一个地漏,二层是否同时排水对其水封影响不大;当系统中只有洗脸盆后安装地漏时,排水楼层和安装数量对其影响不大,但同层坐便器后也安装地漏时,洗脸盆后地漏水封破坏较明显,增幅约为 80%。对于水封式地漏,两层同时排水的水封损失大于一层排水;地漏个数的增加可以提高水封的保持能力,并且当两层同一位置都安装地漏时,二层的水封损失小于一层。对于机械密封式地漏,两层同时排水时地漏阀门比一层排水时震动更加剧烈,存在臭气进入室内的可能,有一定的安全隐患。

总体来看,由于试验选择的水封式地漏和混合密封式地漏初始水封高度均大于 50 mm,所以这两类地漏水封保持能力较好,且后者略好于前者。在

实际工程中,由于混合密封式地漏总高度较高,选择时应考虑卫生间降板高度等因素,以免地漏安装不便的情况发生。而对于机械密封式地漏,当同时排水器具较多时存在打开阀门、泄漏管道内气体的可能性。

### 3 结论及建议

在别墅及复式楼,建议尽量选用带水封的地漏,且原始水封高度应大于或等于 50 mm,将其安装在 DN110 横干管更为安全可靠,若难以实施,应将其安装在横支管末端,并遵循《地漏》(GB/T 27710—2011)规范要求。后续将进一步探究在超高层、高层和小高层建筑中更安全可靠的地漏选择和安装位置。

### 参考文献:

- [1] Gormley M, Swaffield J A, Sleigh P A, et al. An assessment of, and response to, potential cross-contamination routes due to defective appliance water trap seals in building drainage systems[J]. Building Service Engineering, 2012, 33(2): 203–222.
- [2] 刘德明,程宏伟,黄文忠,等. 福建省给水排水学科发展研究报告[J]. 海峡科学, 2013, (1): 24–30.
- [3] 秦纪伟,吴俊奇,杨海燕,等. 住宅排水系统存在问题的调查分析[J]. 给水排水, 2008, 34(S2): 52–55.
- [4] 李昌海. 小城镇住宅排水系统存在问题调查分析[J]. 科技信息, 2013, (23): 486–487.



作者简介:张哲(1983—),男,内蒙古巴彦淖尔人,博士研究生,助理研究员,研究方向为建筑设备及建筑水环境卫生安全。

E-mail: zhangz@cadg.cn

收稿日期:2016-07-13