

· 非典专题 ·

建筑排水系统的卫生防疫 ——香港淘大花园事件引起的反思

赵世明

提要 针对香港淘大花园 SARS 事件,从建筑排水系统的卫生防疫角度进行了一些反思。介绍了我国建筑排水系统科研现状及与国外的差距,认为我国建筑排水系统工程领域的技术标准和工程设计管理落后于需求和发展。对高校给水排水专业教育提出一些课程设置、教材编制、研究生培养等方面的建议。

关键词 建筑排水系统 卫生防疫 淘大花园

2003年3月底,香港淘大花园爆发 SARS 事件,经过香港特区卫生署调查,倾向性的结论是^[1]:首个患者的排泄物通过卫生洁具进入排水管道,管道内的空气被病毒污染,污染的空气及水滴穿过其他住户的地漏存水弯进入了卫生间室内,从而其他住户被感染。之后人与人之间又相互感染,最终导致病症爆发。世界卫生组织随后的调查也确认了香港政府的结论^[2]。

从香港淘大花园事件,可以看出以下事实:

①室内排水器具冒出的臭气是有害人体健康的,甚至会导致疾病;②被有害臭气污染的室内空气及卫生间用品足以使居民致病;③室内排水系统的存水弯出现事故会导致室内空气及卫生间用品污染,甚至传染疾病;④建筑排水系统对建筑内的卫生防疫影响重大。

SARS 病毒通过排水系统进入室内,导致非典传播,室内排水系统的卫生防疫功能的重要性生动地展现在世人面前。非典之后,给水排水专业应当自觉地担负起责任,把排水系统的卫生防疫当成分内的事情,深刻反省本专业存在的问题。在此方面,建筑学专业、暖通空调专业已经作出了榜样。

1 室内排水系统迫切需要科学研究

室内排水系统有两个最基本的功能:一,及时、迅速、安全地把建筑物内产生的污废水排走;二,阻隔排水管道内的臭气进入室内。缺少其中任何一个功能,系统都是不合格的,失败的。这些功能的实现,是需要以科研成果为基础的。

1.1 排水系统的卫生防疫功能与研究内容

排水器具的水封在一定意义上说是室内排水系统的生命线。水封把室内环境与下水道内环境分隔成两部分,上游与室内环境相通,下游为下水道内环境,甚至与化粪池相通。阻断下水管道内的污染气体进入室内,完全靠器具的水封。若水封破坏或失效,则下水道中的污染气体会进入室内,使室内居民浸没在污染的空气之中,身体健康甚至生命安全受到威胁,如同淘大花园的灾难那样。

水封失效或破坏,多是从水封损失开始的。器具每次排水结束时可以产生自虹吸,造成存水弯中的水封损失,比如脸盆和马桶排水。器具排水时,还会在管道中形成负压,造成其他不排水的器具的水封损失,称之为诱导虹吸损失。另外,水封的水面暴露于室内空气中,会不可避免地蒸发,产生损耗。自虹吸损失、诱导虹吸损失、蒸发损失构成了水封损失的主部。每一种损失,都有自身的发生规律。自虹吸损失的大小与排水器具的形状、排水支管的管径、长度、敷设坡度等因素有关;诱导呼吸损失的大小与管道中的负压、水封装置的构造形状有关,而管道中的负压与管中的排水流量、管径、管材、通气形式等因素有关;蒸发损失量随季节、地域、器具相邻两次排水的时间间隔而变。此外,各种水封损失相互作用,其综合效应并不是简单的代数叠加关系。

水封破坏或失效,一般表现为两种形式。一种是水封完全损失掉,室内空气与下水道内空气贯通,在流体力学规律的支配下,管道系统中的污气会源

源不断地进入室内。香港淘大花园的水封失效即是这种形式^[1]。另一种是水封部分损失,但损失量超出了承受额度,剩余的水封深度太小,不足以抵抗管道系统中的正压。当系统排水时,管道中形成的正压便压迫污气穿过水封进入室内。管道中的正压与负压类似,也是取决于管中的排水流量、管径、管材、通气形式等因素。为了防止水封破坏,需要限定水封所能允许的最大损失量或最小剩余深度、管道内允许的最大正压,这就是水封破坏的判定标准的制定。制定这些最大、最小限定值,需要权衡卫生防疫水准与社会经济水平的统一。限度值严格,则系统的卫生水准高,但经济投入大;限度值宽松,则系统的经济投入少,但卫生水准低。

为了控制水封损失量和系统中的正压,需要掌握水封的自虹吸损失规律、诱导虹吸损失规律、蒸发损失规律、诸项损失的综合效应,需要掌握管道内正、负压力的形成规律,特别是管道内的流量负荷、通气系统的尺寸与类型对压力的影响。这些规律,只有通过科学试验研究才能掌握。

1.2 我国的科研现状与差距

室内排水系统需要研究的内容是丰富的。美国、英国、日本、俄罗斯甚至印度都开展了一系列的研究,其中美、英、印、俄都建有国家研究机构。目前国际上每年一次的建筑给排水学术会议(CIB W62 Symposium),几乎都有排水系统的研究报告。

把室内排水系统需要解决的问题作为科研课题立项进行研究在我国还是空白,在国家所有的攻关课题中,还没有一项室内排水系统的内容。我国的给排水研究机构和建筑科学机构中,均不进行室内排水科目的研究。在大学中,对室内排水系统的研究也是非常少见。科研活动的落后必然导致技术的落后。至今,我国没有水封破坏的定义或判别标准,也没有切实可行的、统一的卫生设置水准,使得多种多样的排水系统的卫生防疫性能差别很大,卫生间冒臭味仍普遍存在。科研活动的落后还阻碍了国外研究成果的引用,在引进过程中出现误解或偏离^[3]。

室内排水的卫生防疫研究在我国是一块尚未开垦的处女地,她的价值通过淘大花园事件已充分显现,开展这一领域的研究,给水排水专业责无旁贷。

2 工程领域的技术标准与工程设计管理落后于需

求与发展

20世纪70年代以来,在建筑给排水学术组织及规范组的带领下,工程领域在积极地推动着室内排水系统的发展。但在一些较重要的问题上,已经显示出了力不从心。

2.1 设计规范、规程

排水系统的工程设计规范、规程中,有许多影响系统卫生防疫性能的设计数据需要试验或实地测试确定,比如设计流量的计算、各类系统的排水能力、立管底端正压力的影响范围等。做这些试验,需要有标准的试验方法、标准的试验装置、够资格的测试机构,否则,试验结果会因人而异,随装置而变。这三个试验条件,我国一个都不具备。这样,规范、规程中各排水系统的相关数据,缺乏客观的根据。有些数据过于偏重于经济利益而忽视卫生安全因素。一些没有产品标准或没有经过卫生防疫性能标准试验的产品也进入了设计规范、规程之中。这导致了不同类型的排水系统其卫生防疫标准在客观上存在着不一致,有优有劣,且不能分辨。

比如室内排水立管的设计流量,直接影响到器具水封的损失与破坏,特别是各种各样的顶伸通气的单立管排水系统。该流量的制定,应该通过标准的试验装置和标准的试验方法。我国由于不具备这些条件,各种新型的单立管排水系统不断投入使用或进入设计规范,其立管设计流量不可避免地埋下了卫生防疫方面的隐患。

2.2 产品与产品标准

排水管道系统中的产品应有产品标准,产品标准中应规定卫生安全的性能要求或参数及检测方法。比如水封装置,需要规定水封的深度、负压作用后剩余的水封深度、负压值及其产生和施加方法等;再比如抽水马桶,除对其水封装置作出规定外,还需规定其冲洗装置在每次冲洗结束时用小水流把水封注满;此外,地漏、消能装置、吸气阀等都应有相应的卫生性能要求。而我国的现状是,大部分产品没有国家或行业标准,新管道、新器件等新产品不做试验检测就推广使用。有标准的也往往卫生性能要求不全,如市场上的抽水马桶,有许多没有冲洗结束时水封自动充满功能。

没有测试手段与测试机构是产品标准无法制定

的重要原因,同时也妨碍着优良产品从市场中脱颖而出,另外,室内排水系统中的关键器件——水封装置的改进与开发研究也受到了限制。

2.3 工程设计资质

室内排水系统在我国大学中归属于给水排水专业,室内给排水系统的工程设计,应由受过本专业教育的工程师担当,这是一个常识性的问题。但在我国,室内排水系统由非本专业的工程师设计的现象大量存在,并得到管理部门的认可。如果说在五、六十年代“先生产后生活”的社会大背景下,对卫生间空气被排水系统的臭气污染人们是见怪不怪,室内排水系统的设计由非专业人士代劳的现象还能被容忍的话,那么,在社会发展到人们对居住环境的要求已非常在意、建筑设计已回归到以人为本的今天,这种现象就不应再继续下去了。室内排水系统并不是如业外人士所认为的:只是把室内污废水收走了事;把地漏取消就解决了卫生污染问题。室内排水工程是流体力学与公共卫生学共同支撑起来的一门科学(我国八十年代起已有医科大学的硕士论文研究卫生间内排水系统冒出的臭气),她需要严肃对待。

建筑给排水工种的供水系统的水质、排水系统的卫生防疫、自动消防灭火系统的效果,与人类的身体健康、生命安全息息相关,其重要性不比建筑机电设备工种中的任何一个差,其设计工程师应该有独立的资质。

2.4 工程设计定额

室内排水系统的排污废水和卫生防疫功能是人们家庭的日常生活所离不开的,出现事故对室内的环境卫生和人们的日常生活影响重大。这与该系统在建筑工程中微不足道的造价形成了很大的反差。由于造价低,室内给排水设计工种的工作量定额被压得很低,迫使工程师对系统的设计从时间上和精力上投入有限,导致排水系统设计粗糙,形成恶性循环。

建筑给排水工种的设计定额基本上是由我国早期的民用建筑水卫工种的定额沿袭下来的。当时水卫工种涉及的系统构成主要是卫生间给水系统、卫生间排水系统、屋面雨水系统、消火栓系统。而改革开放以来,建筑给排水工种的系统构成几乎经历了翻天覆地的变化,仅是新增加的系统就有:中水原水收集系统、中水回用系统、集中热水供应系统、管道

直饮水系统、冷却水循环系统、游泳池给排水系统、绿地喷灌系统、湿式自动喷水灭火系统、干式自动喷水灭火系统、预作用自动喷水灭火系统、雨淋自动喷水灭火系统、水喷雾自动灭火系统、水炮自动灭火系统、各种洁净气体自动灭火系统等。对于我院来说,目前几乎每一个工程的给排水系统构成和工作量都比水卫时代成倍地增加。有关管理部门沿袭水卫时代的定额指导现在的市场,已显得过时。只有改变这种现状,排水系统的卫生防疫设计才能会同供水系统的防二次污染设计、自动消防系统的高效灭火设计一起,缩小同国际水平的差异。

3 教学分量应调整、加强

在我国,建筑给排水归属于给水排水专业。作为土木工程学科或市政工程学科中的给水排水专业,一直把重点放在给水工程和排水工程上,建筑给排水分离于两主课之外,基本上处于从属地位,这突出地表现在大学的课程设置、教材编制、研究生培养方面。

3.1 课程设置与教材的编制

与给水工程和排水工程相比,建筑给排水的课时过少,并且为选修课。

有关室内排水部分的教材编制方面存在的问题主要有:内容偏少,需要增加;专业课内容的理论性和系统性有待加强。

在建筑给水排水专业课教材中,排水部分应充实以下内容:第一,室内排水管道内的有害气体成分、有害生物种类,它们进入室内后对人类正常生活的影响、对身体健康的危害及传播疾病的危险性。第二,排水管道内的压力分析,就象分析水流运动那样细致地分析气流运动及其压力。第三,水封破坏规律分析,要进入到定量的层面。

在专业基础课中,需增加内容如下:第一,与水分析化学及水微生物学对应,增加一些空气的化学分析及空气微生物学知识。第二,与水力学相对应,增加以气体为研究对象的流体力学知识以及高速运动的水流对气流的拖拽运动,甚至基本的气液两相流概念。这些流体力学内容不仅是室内排水系统的基础,也是建筑给排水课程中洁净气体消防系统的基础。

室内排水系统的基本目标就是把污废水迅速、安全排走,并且不污染室内环境,这是组织教材及贯

穿于教材的主线。围绕这一主线,我们需要用概率理论(或其他理论)建立起器具排水的流量计算公式,需要用流体力学理论建立起管道内水流运动及气流运动的计算公式,建立起水封破坏的规律等。

3.2 研究生培养

在研究生培养方面,室内排水乃至整个建筑给排水方向都异常薄弱。与国内比较,给排水专业每年都有大量的硕士生、博士生毕业,而有关室内排水的硕士论文几乎凤毛麟角,博士论文更是没出现过。与国外比较,日本的一些大学中有专门教授培养室内排水(包括供水)方面的硕士生、博士生。比如明治大学的坂上恭助(博士)教授,东京工业大学的纪谷文树教授,东京大学的廉田元康教授等。近些年我国台湾和大陆都有留学生在日本攻读室内排水方向的博士。而我国大陆尚没有建筑给排水方向的博士生导师。

4 结语

我国室内排水系统的卫生防疫问题未受到应有的重视是全方位的,表现在方方面面,其根源还是我国传统的厕所观念在人们心中根深蒂固,人们见臭不怪,消费者亦不投诉,这为给排水专业、房地产商及有关管理机构减少了压力。但是,建筑居民们的觉醒,改变观念,只是时间问题。作为给排水专业人士,应该及早行动与准备,迎接甚至促进卫生间观念变革的时代到来,或许淘大花园事件已经悄悄地启动了这一进程。

参考文献

- 1 淘大花园爆发严重急性呼吸系统综合症事件主要调查结果,中国建设报,2003
- 2 世界卫生组织关于淘大花园的环境卫生报告,2003
- 3 赵世明.塑料排水立管的通水能力问题.给水排水,1996,22(2):32~35

附:

淘大花园爆发严重急性呼吸系统
综合症事件主要调查结果摘录

环境调查

污水系统(摘录 2 条)

7. 淘大花园每座楼宇都有八条直立式污水管,

收集所有楼层同号数单位的污水。这条污水管连接水厕、洗手盆、浴缸和浴室的地台排口。上述卫生装置都各设有 U 形聚水器,防止污水管的臭味和昆虫进入厕所,详图载于附件。聚水器内须有足够储水,方可发挥其隔气作用。

8. 根据当局与淘大花园居民的面谈,涉及厕所内散发臭味的投诉十分普遍,显示接驳一些单位的 U 形聚水器可能未有发挥其应有功用。由于水厕、洗手盆、浴缸是常用的,所以与其相连的 U 形聚水器大部分时间应是有储水的,并应能发挥隔气作用。不过,由于大部分住户清洁浴室地面时,惯性以拖把抹地而不是用水冲洗,所以大部分连接地台排水口的 U 形聚水器很可能因干枯而未能发挥隔气作用。事实上,当局曾在 E 座一个单位内进行测试,发现当浴室的抽气扇启动后,空气会从污水管经地台排水口倒流进入浴室。我们推测这气流可能把存于污水管内的带病毒液滴散至浴室内,而浴室的抽气扇亦可能把这些液滴排放至分隔相邻单位的天井,最后带病毒的滴液通过窗户进入其他单位。

发病爆发的可能解释(摘录 2 条)

14. 源头病人有可能首先透过 E 座的污水排放系统、人与人的接触及大厦设施(如升降机几楼梯),令大厦内的一批住客感染病毒,然后再感染同座的其他住客。这些受感染的住客其后可能通过人与人的接触及受污染的环境设施把病毒传播给 E 座内外的居民。

15. 干枯的 U 形聚水器提供了一个途径,令含病毒的污水小液滴通过浴室的地台排水口触及居民。每当有人使用浴室时,关上的门及运行中的抽气扇能造成负气压,驱使这些小液滴由地台排水口进入浴室。淋浴时所产生的水蒸汽及浴室内的潮湿环境,也有助液滴形成。淘大花园的浴室面积非常狭小(约 3.5 m²),更提高了液滴触及物品的机会。带病毒的污水液滴可黏附在各种特品的表面上,如地毯、毛巾、洗手间用品和其他浴室设备。

作者通讯处:100044 中国建筑设计研究院

电话:(010)68319843

E-mail: zhaoshi1964@sina.com