

The Current Situation and Management of Toilet Pollution Control at Rural Area

Yinglong Hou¹ Yudong Zhang²

1. Beijing Climate Change Response Research and Education Center, School of Environmental and Energy Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 102600, China

2. Tianheng Construction co., Ltd., Beijing, 102600, China

Abstract

This paper introduces the current situation of the research on the treatment of rural toilet waste in other countries. On this basis, it summarizes the main types of Chinese rural toilets and the treatment technology of rural toilet waste, and lists the current problems of the use and management of rural toilets.

Keywords

toilet pollution at rural area; pollution control technology; toilet management

农村厕所治污现状及管理问题

侯英龙¹ 张钰栋²

1. 北京建筑大学环境与能源工程学院, 北京应对气候变化人才培养基地, 中国·北京 102600

2. 北京天恒建设集团有限公司, 中国·北京 102600

摘要

论文介绍了其他国家农村厕所粪污治理研究现状, 在此基础上综述了中国农村厕所主要类型与粪污治理技术, 列出了目前农村厕所的使用管理问题。

关键词

农村厕所; 治污技术; 厕所管理

1 引言

厕所粪污是人类生活中不可避免的副产品, 产量巨大。然而中国农村的发展建设严重落后于城市发展速度, 粪便处置落后导致厕所粪污的污染问题更加突出, 其恶臭、污染物浓度高、致病菌浓度高已成为农村重要污染源^[1]。

粪便中含有大量的有机物和氮、磷、钾等营养成分, 若被直接排放, 会造成水质污染, 散发含氨、H₂S、硫醇、硫醚等恶臭成分的有害气体, 同时, 粪便中含有大量的病原菌、病毒微生物和易使水体营养化的污染物, 是繁殖滋生媒介疾病的蚊、蝇、蚤、老鼠的有利繁殖场所^[2-6]。目前, 粪污的污染问题主要表现在空气污染、水体污染以及土壤污染三个方面^[1,7-10]。研究厕所污染治理技术对改善粪污污染问题以及农村卫生环境有重要的意义。

2 其他国家农村厕所粪污治理研究现状

粪污的管理与各国的发达程度有关, 以欧美、日本以及韩国为例阐述如下:

在历史上, 美国农村的厕所也曾经和中国农村的茅房差不多, 然而这种茅房在今天的美国已经绝迹了。在 20 世纪的 20~30 年代, 各地就先后通过了地方法规, 禁止这种开敞式的对粪便不经处理的简易厕所。在农村, 市政管网的建设创造的良好设施条件, 使厕所里冲水马桶普及率达 100%。每一个农户都在地下安装一个化粪池。老式的化粪池是水泥的, 新式的大多是玻璃钢的。在安装时, 罐中就投有特殊的发酵菌种, 以后菌种还可以添加。所有粪便与废水在罐中经过发酵, 固体部分大大减少, 经过化粪池处理的液体, 变成近乎于清水, 然后排往地下, 渗入土壤^[11]。

在欧洲国家,主要以下水道建设来收集粪便,之后通过污水处理厂处理,下水道普及率在70%~97%,并且已普及到农村。这样的粪污管理使得粪污污染得到了有效控制,按每座污水处理厂的服务人数算,瑞典和法国为5000人,英国和前西德为7000~8000人。粪便经接收站收集,送至污水处理厂,在固液分离装置的作用下,对粪便污水进行处理,处理后的过滤液再进行深度无害化处理,可用于农田森林,分离出的大块固体废物送填埋场填埋,脱水后的干物质用以制造有机生物肥料^[11]。

日本^[12]除对污水粪便的处理采用合并的方式之外,还采用车辆收运以集中处理或现场进行净化,1954年起,政府开始配置收集处理粪便的机构和投资兴建处理设施,至1960年共建设了40多座粪便厌氧消化处理厂,其处理量占当时收集量的20%,20世纪60年代末,日本粪便处理的目标从成本低廉、卫生灭菌向低污染、高质量转变,开始应用一些新的开发技术,如好氧处理法、湿式氧化法以及化学处理法等一系列生化处理法。

韩国^[13]农村利用“粪便分解器”,解决排污管网成本较高的问题。房屋建造时,将“粪便分解器”埋置于地下,与厕所管道相连,粪便进入容器后,通过电器设备化解,不仅可以消除异味,还能发酵成优质肥料。

3 中国农村厕所主要类型与粪污治理技术

根据现有的不同年份对中国不同区域的农村厕所调查显示,不同年代以及不同区域农村厕所的主要类型也是有差异的。

赵道安^[14]等人在1995年的调查结果表明,在中国北京市农村厕所主要类型有无坑式、浅坑式、深坑式、双瓮式、三联式、三格化粪池、水冲式、其它敞口式以及公厕等多种,其中浅坑式和深坑式最多占到总数的28.4%和33.8%,其次为其它敞口式、水冲式和双瓮式,分别占到12.4%、9.6%和7.5%。同一年,陈善隆^[15]等人,对中国福建省农村厕所的入户调查得出,农村厕所类型有9种,以浅坑式和敞口缸(池)式厕所居多,分别占到38.6%和42.4%。到2000年,张奎伟^[16-17]等人对中国山东省农村的调查显示农村厕所类型有近12种,其中深坑式占的比例最高,连茅圈、浅坑式分别占第二、第三位,其它厕所类型均在10%以下。

2009年姚伟^[17,18]等人对中国31个省、市、自治区和新疆

建设兵团项目村的农户内的厕所进行调查了解到,使用卫生厕所的占23.83%,其中无害化卫生厕所的占22.74%,使用非卫生厕所的占72.06%。华北主要为三格式卫生厕所,占60.48%,其次为沼气池式和完整水冲式。东北主要为粪尿分集式卫生厕所,占56.35%,其次为完整水冲和其他类型。华东主要为三格式卫生厕所,占68.66%,其次为完整水冲式和沼气池式。中南主要为三格式卫生厕所,占57.67%,其次为沼气池式和双瓮式。西南主要为沼气池式卫生厕所,占69.27%,其次为完整水冲式和三格式。西北主要为双瓮式卫生厕所,占39.50%,其次为沼气池式和其他类型。东部地区主要为三格式卫生厕所,占75.54%,其次为双瓮式和完整水冲式。中部地区主要为双瓮式厕所、三格式卫生厕所和完整水冲式。西部地区主要为沼气池式卫生厕所,占52.59%,其次为三格式和双瓮式。

综上,中国农村厕所主要类型有卫生厕所、非卫生厕所以及公厕。其中,卫生厕所主要以三格式化粪池、沼气池式、水冲式和双瓮式为主。传统的非卫生厕所主要为深浅坑式旱厕以及部分敞口池式厕所。

目前,农村厕所粪污治理技术主要有堆肥法和化粪池处理。堆肥法是指将粪便脱水,加入除臭、发酵生物菌种和调整物料混合后,在一次发酵仓进行为期10~30d的动态、强通风发酵,产生有机粪肥。堆肥过程中粪便中的有机物分解时产热,使材料温度上升,促进水分蒸发,杀死病原菌、寄生虫卵、杂草种子,促使粪便干燥,成为使用方便的肥料。对于化粪池处理,其主要是收集人粪尿以及家庭生活污水储存沉淀,在化粪池中分为漂浮层、淤泥层和中间清水层三个区域。清水可采用污水灌溉的方式做最终处理,用作灌溉的污水通过蒸发和渗透消化,对环境污染不大,且可降低总废物的清运量^[19-21]。

4 中国农村厕所的使用管理问题

目前在农村,过半数已用卫生厕所,虽然对农村卫生环境体系有所改观,但是其使用管理也是有不少问题的,主要体现在以下几个方面。

4.1 厕所卫生状况较差

卫生厕所建设管理的基本要求不能有粪便暴露和臭气散发^[22,23]。但由于管理维护不到位,会出现厕所不卫生情况,张奎王等人调查发现,青岛农村21.64%的卫生厕所存在粪尿

暴露,家庭对院外厕所疏于清扫维护,因此卫生条件较差,使用年限较长的厕所结构老化,密闭性降低,舀水冲洗的厕所,因冲水用水量大,且提水麻烦,冲洗不干净的情况较多。

4.2 厕所主体结构易损坏

卫生厕所主体结构一般由地上的厕屋、便器以及地下的储粪池部分构成,完好的主体结构是厕所能够正常使用的前提和保障。调查发现,由于人们使用不当,保护意识薄弱导致厕所主体结构发生损坏,常见的损坏情况为厕所口缺失、屋顶石棉瓦碎裂、便器碎裂和储粪池破损。便器和储粪池的损坏将造成粪便暴露、厕所渗漏等情况,直接影响厕所的使用和周围环境。厕所结构发生一定损坏,直接会导致厕所卫生效果降低,厕屋损坏降低了卫生厕所的舒适性和私密度,年久失修的厕屋成为危房,也会给使用者的人身安全造成危害^[24]。

4.3 水冲装置易损坏

与主体结构相比,厕所的冲水设施损坏情况更为严重。高压水冲装置的主要部件包括储水桶、脚踏杆、弹簧、皮碗四部分,使用者踩下脚踏杆,带动皮碗向下制造压力,将储水桶中的水压出冲厕,之后脚踏杆通过弹簧弹力恢复原位,以备下次冲水。高压水冲装置损坏后,部分家庭改用自来水冲厕,而更多家庭由于没有自来水冲厕的条件,又不具备维修高压水冲装置的能力,只好舀水冲厕,不仅麻烦,也浪费水,降低了用户对卫生厕所的满意率,少数家庭因此将厕所改回旱厕,对环境造成污染。冲水装置的损坏同样引起厕所卫生条件的恶化,通过分析冲水方式与厕所卫生状况的关系,留水冲洗的厕所粪便暴露和臭气散发的问题比使用高压水冲装置的厕所更加严重。

纪忠义^[25]等人研究认为,该装置具有不依靠自来水、一次灌装、长期使用,节水、使用方便等优点。但调查中发现,该装置能正常化用的仅38.9%,较2012年董国庆同类调查的结果(52.4%)有所降低,大部分装置已损坏,部分已经拆除,说明随着时间延长,会有更多高压水冲装置损坏,导致停用或不能正常使用。所处地形、使用时间、厕所位置以及冬季是否冻结是高压水冲装置损坏的影响因素。

4.4 厕所日常使用及维护

目前,广大农民对建设卫生厕所的意义、卫生厕所工作原理、技术要点、维护方式等问题缺乏了解。卫生厕所建成后,

用户没有足够的知识和能力正确使用和维护它,使卫生厕所的使用寿命缩短,卫生效果下降。

调查发现,大部分家庭不能正确清掏和处理粪便,影响厕所的卫生效果,以三格化粪池式卫生厕所为例,其设计初衷是结合中国农村使用粪肥的传统,同时解决粪便贮存和处理问题,使粪便符合无害化卫生要求,很多家庭不了解三格化粪池的工作原理,也没有粪便无害化的概念,在清掏粪便时为了方便,要求吸粪车将化粪池三格一并清空,一些家庭在改建厕所时,甚至直接将三格化粪池改为一格大化粪池,新旧粪便混合在一起,清理时粪便无法达到无害化。郑有清等人的研究也发现了三格化粪池厕所建设方式错误、粪便清掏方式不当等相似情况。

5 结语

论文介绍了世界各国农村厕所粪污治理研究现状,在此基础上综述了中国农村厕所主要类型与粪污治理技术,列出了目前农村厕所的使用管理问题。2015年习总书记提出了农村“厕所革命”,要求农村基础设施建设深入推进,农村人居环境明显改善,美丽宜居乡村建设扎实推进。中国应上下积极响应国家政策,因地制宜,推广合适的改厕技术。

参考文献

- [1] 秦峰,柴晓利,赵爱华.粪便处理与处置技术[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [2] D.Nagaraju,J.C.V.Sastri.Confirmed faecal pollution to bore well waters of Mysore city[J].Environmental Geology,1999,38(4):322-326.
- [3] Hema Pant,Sami Sarfaraz,Leela Iyengar.Evaluation of L-Cystine-amended H₂S test for the detection of faecal pollution in potable water: comparison with standard multiple tube fermentation method[J].World Journal of Microbiology and Biotechnology,2002,18(4):321-324.
- [4] Silvia Bofill.Specific Viruses Present in Polluted Groundwater Are Indicative of the Source of Nitrates and Faecal Contamination in Agricultural Areas[M].The Handbook of Environmental Chemistry,2015.
- [5] 冯建红.粪便处理的几种方法[J].环境卫生工程,2004,12:83-86.
- [6] 王斌.粪便污水处理技术和机械设备应用[J].环境卫生工程,2004(2):123-125.

- [7] 钟格梅. 我国农村改水改厕及其对控制肠道传染病效益评价进展[J]. 环境与健康, 2005(4):229-231.
- [8] 戴坤教, 曾小军, 姜唯声, 等. 改水改厕和环境整治控制土壤蛔虫虫卵及鞭虫虫卵污染的纵向观察[J]. 中国病原生物学, 2011(11):831-834.
- [9] 陈朱蕾. 中国城市粪便处理系统发展与问题的研究[J]. 环境卫生工程, 1998(3):125-131.
- [10] 徐庆文. 城市粪便污染及治理对策[J]. 贵州农学院学报, 1994(1):83-88.
- [11] 陈朱蕾. 国内外城市粪便处理系统模式比较的研究[J]. 武汉城市建设学院学报, 2000, 1:48-51.
- [12] 余刚, 阙思思, 方正. 浅谈我国农村粪便污水处理设施[J]. 农业环境与发展, 2007, 5:90-92.
- [13] 左停, 鲁静芳. 国外村镇建设与管理的经验及启示[J]. 城乡建设, 2007, 3:70-73.
- [14] 赵道安. 北京市农村厕所及粪便处理北京调查报告[J]. 卫生研究, 1995, 24:11-13.
- [15] 陈善隆. 福建省农村厕所及粪便处理背景调查[J]. 卫生研究, 1995, 24:42-45.
- [16] 张奎伟, 张绍勇, 杨荣胜, 等. 山东省农村户厕及粪便处理现状调查[J]. 环境与健康杂志, 2000(6):327-328.
- [17] 冯庆, 王晓燕. 水源地农村厕所与粪污处置调研[J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2006(4):80-82.
- [18] 姚伟, 曲晓光, 李洪兴, 等. 我国农村厕所及粪便利用现状[J]. 环境与健康杂志, 2007(1):13.
- [19] 盛保华, 高良敏, 等. 堆肥式生态厕所处理人类排泄物变化规律研究[J]. 江苏环境科技, 2007(2): 15-17.
- [20] 李国学, 张福锁. 固体废物堆肥化与有机复混肥生产[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [21] 刘畅. 农村污水治理技术研究[J]. 农村实用技术, 2018, 6:40-41.
- [22] 潘顺昌, 徐桂华, 吴玉珍, 等. 全国农村厕所及粪便处理背景调查和今后对策研究[J]. 卫生研究, 1995(增刊):3-6.
- [23] 付彦芬. 北京农村地区卫生厕所现状及影响因素分析[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2016.
- [24] 张江华. 都江堰市农村户厕卫生状况调查[J]. 环境与职业医学, 2013(2):131-133.
- [25] 纪忠义. 农村改厕不同的便器冲水模式对三格和双瓮类型户厕粪便无害化处理效果的影响[J]. 环境卫生杂志, 2013(4):313-315.