

真空厕所节水量参数测算的研究

王大锋 成安昶* 蔡贾松

新疆农业职业技术大学

DOI:10.32629/etd.v6i5.16873

[摘要] 真空厕所是节能减排的一种措施,真空厕所节水减排参数的精确计算是关系到水资源合理利用的关键,更关系到下游污水处理系统的规模和工作强度。通过检测真空厕所的节水数量可以及时了解真空厕所排污系统的运行情况,便于采用适当的管理措施,保证水资源的合理利用,使城市公共厕所的建设更加合理。传统的水冲式公共厕所需水量大、浪费严重、成本较高,加上城市水资源相对紧缺的问题,随着真空厕所排污技术的出现和发展,其较高的节水技术的发展,可以达到超级节水以实现公共厕所对水资源的利用,弥补了城市水资源的不足。因此,真空厕所节水技术的应用在节能排污领域具有强大的优势,因此开展真空厕所技术节能减排的课题研究,对于发展厕所革命,建设美丽中国具有非常重要的意义。

[关键词] 真空厕所; 水量参数测算; 不同环境下节水方案

中图分类号: TU991.64 **文献标识码:** A

Research on the Calculation of Water-Saving Parameters for Vacuum Toilets

Dafeng Wang Anchang Cheng* Jiasong Cai

Xinjiang Agricultural Vocational and Technical University

[Abstract] Vacuum toilets are a measure for energy conservation and emission reduction. The precise calculation of water-saving and emission reduction parameters for vacuum toilets is crucial for the rational use of water resources, and it also affects the scale and workload of downstream wastewater treatment systems. By monitoring the water-saving amount of vacuum toilets, the operation of the vacuum sewage system can be promptly understood, allowing appropriate management measures to be taken to ensure the rational use of water resources and the more reasonable construction of urban public toilets. Traditional flush-type public toilets consume large amounts of water, result in significant wastage, and have higher costs. Coupled with the relatively scarce urban water resources, with the emergence and development of vacuum toilet sewage technology and its advanced water-saving capabilities, it can achieve super water savings for public toilets to optimize the use of water resources and compensate for shortages in urban water supply. Therefore, the application of vacuum toilet water-saving technology has significant advantages in energy conservation and sewage management. Conducting research on energy-saving and emission reduction in vacuum toilet technology is of great importance for advancing the toilet revolution and building a beautiful China.

[Key words] vacuum toilets; water volume parameter calculation; water-saving solutions in different environments

引言

项目通过数据收集、理论分析和试验模拟,系统研究和分析影响真空厕所实际用水量的因素,通过对各因素的统筹优化,建立真空厕所用水量的计算模型并进行试验验证,为进行节水优化设计和推广提供必要的理论依据。主要包括:揭示真空厕所用水量与实际用水环境的关系,探讨用水量与单位时间使用人次之间的规律;揭示不同用水环境下,细化真空厕所用水量的影

响因素及影响程度,将各因素纳入所建立数学优化模型,并针对不同用水环境提出针对性的优化方案。

1 真空厕所的概述

真空厕所是一种新式卫生间,其具有较好的节水性能,并且污水还可以集中收集,利用废水处理技术对污水进行无害化处理,使水变为中水,能够应用于灌溉、绿色制造等多种领域,是一种资源重复利用的系统。相较于传统的公共卫生间,目前这种真

空厕所更加省水,且采用真空方式所以冲刷效果更好,可以有效的抑制卫生间的异味,并且安装速度快,适用场景多。真空厕所所在城市公共卫生间、公共交通工具中应用较多,是传统冲水厕所的良好替代。从国家规定来看,传统冲水马桶每次出水量为6L,而真空厕所每次出水量<0.8L/次,也就是说传统冲水马桶一次用水量相当于真空厕所7次的用水量,所以真空厕所更加环保,更加节水。同时传统的冲水马桶冲水后异味仍有较大残留,所以公共厕所的异味较大,而采用真空厕所则能够减少异味的产生,利用负压由内而外吸的原理,使真空厕所的异味尽可能的降低,解决传统公共卫生间空气流通不畅、异味较大的难题。其次真空厕所与传统冲水马桶相比更加便于安装,其原因在于真空厕所的动力源来自于负压,所以真空厕所管道可以随着建筑物的外部或者内部结构进行直线、曲线安装,一部分真空厕所的管道向上向下均能够实现冲水,其安装受建筑结构的制约较小,另外由于采用了负压源,所以管道的口径可以大幅缩短,为传统抽水马桶口径的1/3。由上述分析可以得知真空厕所具有较强的节水能力,并且使用真空厕所能够降低厕所用水,其安装也十分便捷,这些优势成为近些年来真空厕所快速发展的原因。介绍完真空厕所的概念之后,下面将针对真空厕所节水量参数进行分析,了解真空厕所与实际用水环境之间的关系。

2 真空厕所的节水量参数测算分析

2.1 揭示真空厕所用水量与实际用水环境的关系

表1 真空度与排污阀开启1.5s的用水量测定

模拟粪便量	用水量Q(升/次)	真空度Pmin(MPa)
140g	2	0.014
	1.5	0.24
	1	0.02
	0.8	0.28
160g	2	0.015
	1.5	0.027
	1	0.03
	0.8	0.033
180g	2	0.02
	1.5	0.028
	1	0.031
	0.8	0.035

真空排水厕所的用水量与实际用水环境的关系较为密切,检测真空厕所用水量的主要参数有真空度P,用水量Q,排水时间

t。实验表明,在完全将厕所冲洗干净的过程中,排水时间t大致为1-1.5s,若时间低于1s那么会导致排污阀的开关时间较短,无法完成真空抽吸过程;但是如果大于1.5s,那么会导致真空度P漏失的问题,造成一定的真空、水量损耗,同时开启时间过长也不利于真空厕所内部的稳定性,属于一种真空厕所的过度使用。本次测定以真空排污阀打开后模拟粪便吸净为标准测定标准用水量。实验最终数据表明真空度P与用水量Q成反比,即真空度越大,真空厕所用水量越少。在排污阀开启1.5s的时候,测算的数据(表1)

通过表格数据可以得知,当前真空厕所排污阀开启1.5s的时候,其用水量与真空度成反比。

表2 排污阀开启1s的用水量测定

模拟粪便量	用水量Q(升/次)	真空度Pmin(MPa)
140g	2	0.02
	1.5	0.25
	1	0.03
	0.8	0.03
160g	2	0.02
	1.5	0.028
	1	0.031
	0.8	0.036
180g	2	0.028
	1.5	0.03
	1	0.035
	0.8	0.035

通过表1、表2的分析可以看出,真空厕所的水量参数会根据真空度的变化而变化,真空度越大用水量越低,同时排污阀的开启时间间隔也会影响到排水量,在排污阀开启1.5s真空度为0.28的时候用水量仅为0.8L/次,这符合国家规定的真空马桶排水标准;排污阀开启1s真空度为0.035的时候,用水量为0.8L/次。所以根据数据可知,若想让真空马桶的用水量消耗降低,需要控制排污阀开启时间或增大马桶真空度。但是,根据实际使用情况来看,使用人群并不能精准的控制时间以达到节水目的,所以为了节水,真空马桶需要增强其自身的真空度,增大负压量,以实现节水目的。

2.2 用水量与单位时间使用人次的规律

前文中探究了真空厕所用水量与实际用水环境的关系,实

际用水环境中的用水量会大于国家规定标准,这是由于无法精确控制排污阀排污时间等原因造成的,而用水量与单位时间使用人次的规律则会在本节中进行探究。为了探究用水量与单位时间使用人次的规律,本次实验选择在一处公园的公共厕所内进行,实验时间为上午8:00到9:00,中午12:00至下午1:00,晚上6:00至7:00,检测周期为一周,更能体现真空厕所用水量与单位时间使用人次的规律,根据实验最终结果来看,单位时间使用真空厕所人数越多,用水量逐步上升,二者成正比例关系。

通过不同时间段、不同日期的对比来看,真空厕所适用人数多确实会增加真空厕所的水资源用量,根据用水量的上升趋势可以看出,人数越多真空厕所的用水量越大。根据作者的调查研究认为,在这些时间段使用厕所的人群年龄较为分散,老人、小孩使用频率较多,由于真空厕所的排污阀需要用力开启,所以老人、小孩一般开启排污阀的过程中会经常产生排污阀打开一半的情况,这种情况下排污阀的水流失较为严重,但还没有将便池内秽物吸净,增加了重复按压排水阀的几率,造成了水资源浪费的情况。其次由于公园是公共区域,使用厕所的人数较多,排水阀的使用频率较高,长时间的使用,会使真空厕所的排污阀松动,在排污过程中负压度会减少,吸力减弱降低了真空厕所负压冲刷厕所的效率,所以很多人选择长按排污阀排出秽物,长按排污阀会造成一定的水资源浪费,造成真空厕所用水量上升的问题。

2.3揭示不同用水环境下,细化真空厕所用水量的影响因素及影响程度

不同用水环境下也会对真空厕所的用水量问题造成实际的影响,在常温状态下真空厕所排污用水量大致在0.8L左右,但是根据研究显示,在寒冷环境下真空马桶需要0.8-1.5L的水,比传统马桶用水量低,低温环境下真空马桶用水量要比常温下用水量高,这是因为低温环境下真空马桶的负压度变得更加难以控制,同时由于设备长时间处于低温环境,设备的灵敏度也会随之降低,不容易控制水量导致用水量的上升。

3 节水方案设计

当前国内主要的技术措施较多,首先安装水表进行水量计

量是一种最常见的方式,通过缴费等手段约束用水量。其次安装节水器具也是一种节约水资源的方式,例如前文中说到的真空厕所,采用节水型便器、节水型便器系统等进行节水。根据前文中的数据,真空厕所的用水量较低,且安装方便,在进行节水方案设计的过程中,真空厕所的排污阀应当加强设计质量。由于真空厕所排污阀按压较为不便,对于老人、儿童、身体残障人士而言按压力量不够,导致真空厕所排污阀被频繁按压,产生负压不足的情况,增加了真空厕所的用水量。所以真空厕所排污阀需要增加省力设计。真空厕所节水方案设计过程中,设计人员不仅要

4 结束语

通过真空厕所节水量参数测算的研究表明,真空厕所有较大的发展前景,受环境、建筑物的影响较小,并且安装方便快捷。真空厕所的应用确实能够减少水资源浪费的情况,真空厕所的排水量根据使用环境、使用频次、使用时间的不同有所变化,最大用水量为1.8L/次。为了进一步提高水资源的节约效率,在未来节水方案设计过程中,设计人员应当从节水和水资源再利用两个方面入手,在使用节水设备的同时,考虑到特殊人群的使用需求。还应当加强水资源的利用效率,将污水进行再利用,并且要善于利用价格杠杆,灵活的调控水价,从多个方面入手切实提升节水质量。

[参考文献]

- [1]劳佳靓.谈真空排水技术[J].山西建筑,2014(39):24.
- [2]薛林海,许兆义.旅客列车密闭式厕所真空卸污管道系统布设研究[J].环保,2006(33):06.
- [3]胡国良,周敬宣.东湖风景区真空厕所系统安装与调试[J].华中科技大学,2012(12):02.
- [4]张让莘.流动真空环保厕所系统设计[J].武汉理工大学学报,2008(30):08.

作者简介:

王大锋(1980--),男,汉族,河南项城人,硕士研究生,讲师,研究方向:真空排污节水。