

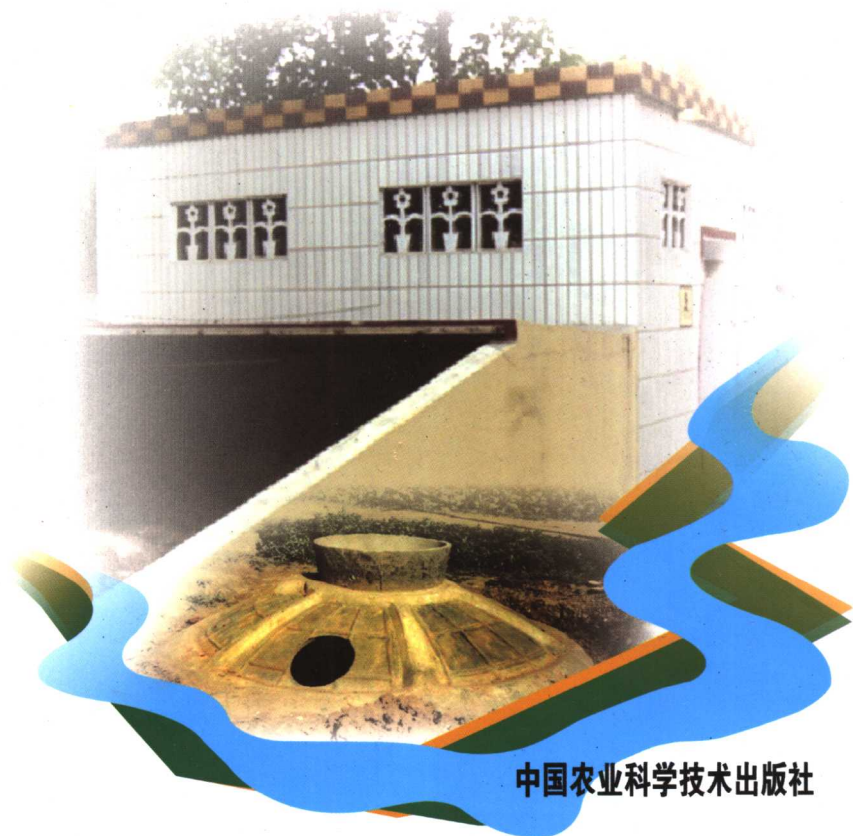


新农村建设实用技术丛书

生态卫生旱厕建造与使用技术

科学技术部中国农村技术开发中心

组织编写



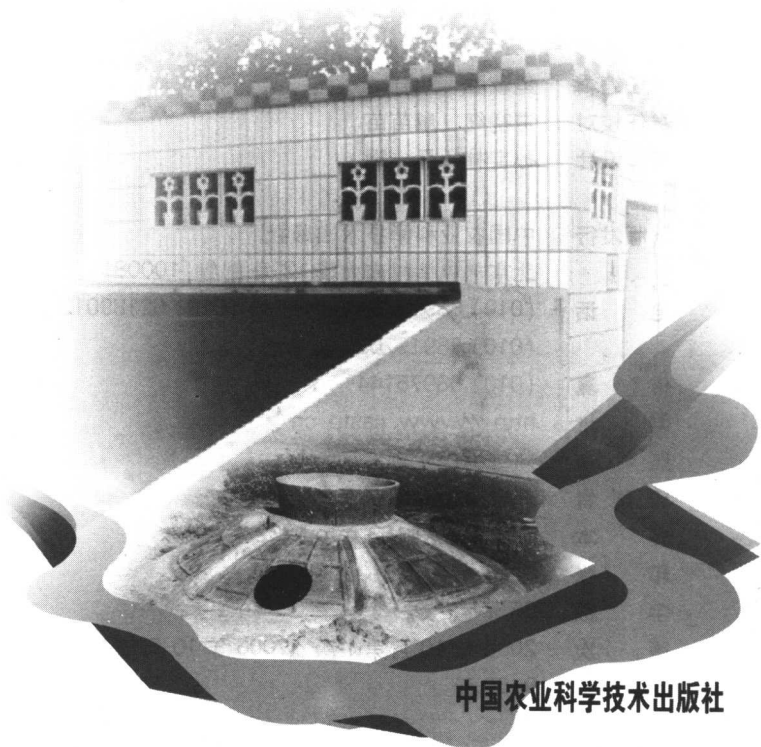
中国农业科学技术出版社



新农村建设实用技术丛书

生态卫生旱厕建造与使用技术

科学技术部中国农村技术开发中心
组织编写



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态卫生旱厕建造与使用技术/王俊起等编著.
北京: 中国农业科学技术出版社, 2006. 10
(新农村建设实用技术丛书·生态环境治理系列)
ISBN 7-80233-185-4

I. 生… II. 王… III. 农村卫生-改良厕所
IV. ① TU241.4 ② R127.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 137943 号

责任编辑 鱼汲胜
责任校对 贾晓红 康苗苗
整体设计 孙宝林 马 钢

出版发行 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62189012 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 68975144
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京雅艺彩印有限公司
开 本 850 mm × 1168 mm 1/32
印 张 3.25
字 数 85 千字
版 次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷
定 价 9.80 元

《新农村建设实用技术丛书》

编辑委员会

主 任：刘燕华

副主任：杜占元 吴远彬 刘 旭

委 员：(按姓氏笔画排序)

方智远	王 喆	石元春	刘 旭
刘燕华	朱 明	余 健	吴远彬
张子仪	李思经	杜占元	汪懋华
赵春江	贾敬敦	高 潮	曹一化

主 编：吴远彬

副 主 编：王 喆 李思经

执行编辑：(按姓氏笔画排序)

于双民	马 钢	文 杰	王敬华
卢 琦	卢兵友	史秀菊	刘英杰
朱清科	闫庆健	张 凯	沈银书
林聚家	金逸民	胡小松	胡京华
赵庆惠	袁学国	郭志伟	黄 卫
龚时宏	翟 勇		

《生态卫生旱厕建造与 使用技术》编写组

主 笔：王俊起

副 主 笔：管小冬 孙凤英

编写人员：（以姓氏笔画排列）

王友斌 王俊起 孙凤英

管小冬 潘力军

绘 图：王宝利 郭 彦

绘图审核：陈 重



王俊起

从事环境卫生、环境微生物学研究工作40年。在农村环境卫生研究方面，曾负责《寒冷与干旱地区农村卫生厕所模式评价》、《双坑交替式卫生厕所研究与评价》、《中国农村生活污水与垃圾排放现状调查》、《粪尿分集式生态卫生厕所在中国应用与推广可行性》研究，该项目获北京市科学技术三等奖。在期刊上发表文章数十篇，作为执行主编编写《中国农村卫生厕所技术指导》和《农村学校卫生厕所建设图集》，作为主要起草人完成了《血吸虫流行地区改厕技术规范》和《血防地区改厕管理办法》等技术规范和标准的制定。被聘为农村改水改厕专业委员会常委和中国生态学会生态健康与人类生态专业委员会委员。

序

丹心终不改，白发为谁生。科技工作者历来具有忧国忧民的情愫。党的十六届五中全会提出建设社会主义新农村的重大历史任务，广大科技工作者更加感到前程似锦、责任重大，纷纷以实际行动担当起这项使命。中国农村技术开发中心和中国农业科学技术出版社经过努力，在很短的时间里就筹划编撰了《新农村建设系列科技丛书》，这是落实胡锦涛总书记提出的“尊重农民意愿，维护农民利益，增进农民福祉”指示精神又一重要体现，是建设新农村开局之年的一份厚礼。贺为序。

新农村建设重大历史任务的提出，指明了当前和今后一个时期“三农”工作的方向。全国科学技术大会的召开和《国家中长期科学技术发展规划纲要》的发布实施，树立了我国科技发展史上新的里程碑。党中央国务院做出的重大战略决策和部署，既对农村科技工作提出了新要求，又给农村科技事业提供了空前发展的新机遇。科技部积极响应中央号召，把科技促进社会主义新农村建设作为农村科技工作的中心任务，从高新技术研究、关键技术攻关、技术集成配套、科技成果转化和综合科技示范等方面进行了全面部署，并启动实施了新农村建设科技促进行动。编辑出版《新农村建设系列科技丛书》正是落实农村科技工作部署，把先进、实用技术推广到农村，为新农村建设提供有力科技支撑的一项重要举措。

这套丛书从三个层次多侧面、多角度、全方位为新农村建设

提供科技支撑。一是以广大农民为读者群,从现代农业、农村社区、城镇化等方面入手,着眼于能够满足当前新农村建设中发展生产、乡村建设、生态环境、医疗卫生实际需求,编辑出版《新农村建设实用技术丛书》;二是以县、乡村干部和企业为读者群,着眼于新农村建设中迫切需要解决的重大问题,在新农村社区规划、农村住宅设计及新材料和节材节能技术、能源和资源高效利用、节水和给排水、农村生态修复、农产品加工保鲜、种植、养殖等方面,集成配套现有技术,编辑出版《新农村建设集成技术丛书》;三是以从事农村科技学习、研究、管理的学生、学者和管理干部等为读者群,着眼于农村科技的前沿领域,深入浅出地介绍相关科技领域的国内外研究现状和发展前景,编辑出版《新农村建设重大科技前沿丛书》。

该套丛书通俗易懂、图文并茂、深入浅出,凝结了一批权威专家、科技骨干和具有丰富实践经验的技术人员的心血和智慧,体现了科技界倾注“三农”,依靠科技推动新农村建设的信心和决心,必将为新农村建设做出新的贡献。

科学技术是第一生产力。《新农村建设系列科技丛书》的出版发行是顺应历史潮流,惠泽广大农民,落实新农村建设部署的重要措施之一。今后我们将进一步研究探索科技推进新农村建设的途径和措施,为广大科技人员投身于新农村建设提供更为广阔的空间和平台。“天下顺治在民富,天下和静在民乐,天下兴行在民趋于正。”让我们肩负起历史的使命,落实科学发展观,以科技创新和机制创新为动力,与时俱进、开拓进取,为社会主义新农村建设提供强大的支撑和不竭的动力。

中华人民共和国科学技术部副部长

刘燕华

2006年7月10日于北京

目 录

一、粪尿分集式生态卫生旱厕概述	(1)
(一) 厕所史、分类与定义	(1)
(二) 粪尿成分与建造粪尿分集式生态卫生 厕所的理论依据 (生态卫生旱厕的 粪便无害化和利用)	(8)
二、粪尿分集式生态卫生旱厕的建造	(22)
(一) 选址	(22)
(二) 建筑结构	(23)
(三) 粪尿分集式生态卫生旱厕的模式选择	(38)
(四) 粪尿分集式生态卫生旱厕的设计要求	(45)
(五) 施工	(53)
(六) 建造旱厕的参考价格	(59)
三、粪尿分集式生态卫生旱厕的维护和管理	(60)
四、推广生态卫生旱厕应注意的问题	(63)
(一) 生态卫生旱厕的先进性	(63)
(二) 生态卫生旱厕的局限性	(64)
五、设计原则说明	(65)
六、结语	(66)
七、设计图和施工图	(69)
附录	(80)
(一) 三格化粪池厕所	(80)

目 录

（二）三联通式沼气池厕所	（82）
（三）双坑交替式生态卫生旱厕	（88）
（四）双坑交替式旱厕	（88）
（五）国外的几种生态卫生旱厕模式	（90）
参考文献	（94）

一、粪尿分集式生态卫生旱厕概述

（一）厕所史、分类与定义

1. 历史

上古时代，人类“穴居而野处”。虽然无固定方便处所，但为了防止气味对生活环境的影响，会稍微离开居住点大小便，并选择在居住地的下风向。

考古发掘，我国目前最早的厕所见于西安半坡村氏族部落遗址，距今已有 5 000 年以上的历史。在房山区董家林村的燕国国都遗址，发现了距今有 3 000 多年历史的北京最早的厕所。从西周到春秋时期，厕所的使用已较为普遍了。《仪礼》曰“隶人湣厕”。郑玄注为，“古人不可共厕，湣者填之也，是亦厕为土坑之证也”，证明春秋时期已有厕所与名称了。那时的厕所虽然仅是一个简单的土坑，但厕所不能公用，也不能共用，人死之后，便由奴隶将该厕所填埋。

挖掘出的陪葬品厕所模型显示，我国很多地区的厕所大多是与猪圈连在一起的茅圈。这种具有原始生态特色的连茅圈，一直到今天在我国农村很多地区仍然可见。这种具有原始生态特色的连茅圈，将人粪作为猪的辅助饲料，把人粪便作为一种资源进行再利用。但这种利用带来的问题是人的一些寄生虫，通过粪便传染给猪，造成了诸如绦虫病在人、畜之间反复感染。这种寄生虫病在东汉时即已比较常见。另外厕所和猪圈在一起，会使人们自然产生一种观念，认为厕所乃是污浊之地，所以又将厕所叫“圊”。与猪圈在一起的厕所要使其彻底清洁并不容易，蛆、苍

蝇、臭气成为厕所的顽疾。厕所即为肮脏，影响着一代一代人的观念。鲁迅先生在《华盖集·并非闲说》中也讲：“茅厕即永远需用，怎么打扫得干净。”

但在春秋时期，一些帝王的厕所竟然也出现过“水冲”厕所。据《周礼·天官·宫人》记：“宫人掌王六寝之修，为其井偃，去其恶臭”。所谓井是漏井，即一种受便溺之秽而漏之于下的水管，偃是偃猪，一种蓄水池，便溺过后，放蓄水冲秽，使之流出。这种方法与现代水冲厕所的设计与功能非常接近，而且在厕所的设计建造方面，考虑到了恶臭的影响与去除。建于辽金时代山西大同善化寺的厕所，位于整个寺院的西北角。这种安排明显地考虑到风向因素，夏季多东南风，臭气可被吹散，冬季粪便冻结，即使刮西北风有气味也不易扩散，减少其对人们生存环境的污染。

有人把粪尿分集式生态卫生旱厕说成引进品，其实早在明、清时期人们就已经知道将粪尿分别收集，用炭灰将粪覆盖以减少臭味的方法。文献记载，明清时（甚至早至元）北方的民间男厕为蹲坑式，或砖砌或埋一小陶缸于地下作粪坑，另有一大池或桶贮尿；妇女则用“灰桶子”，即排泄在垫炭灰的木桶内，便后再用炭灰覆盖。此种方式一直延续至20世纪80~90年代。宫廷内的帝妃们大便时，便器具内盛满香炭灰，便完后用香炭灰盖严；小便不用灰，便后倒入恭桶内，用木盖儿盖好。图1为清朝慈禧太后使用过的便器。

上述史实所见，我国粪便收集与处理方法有一条发展“旱厕”的主线，其中虽然有水冲厕所的出现，但终未成主流，其原因是我国农业的发展离不开肥料的应用。“没有大粪臭，哪有稻谷香”的民谚，给予的回答是正确的，也证明在粪便的生态循环方面，有悠久历史。

外国厕所与粪便处理方法截然不同，使用水冲厕所的历史很长，可能比罗马帝国还早。在印度河谷哈拉巴文化遗迹中发现，

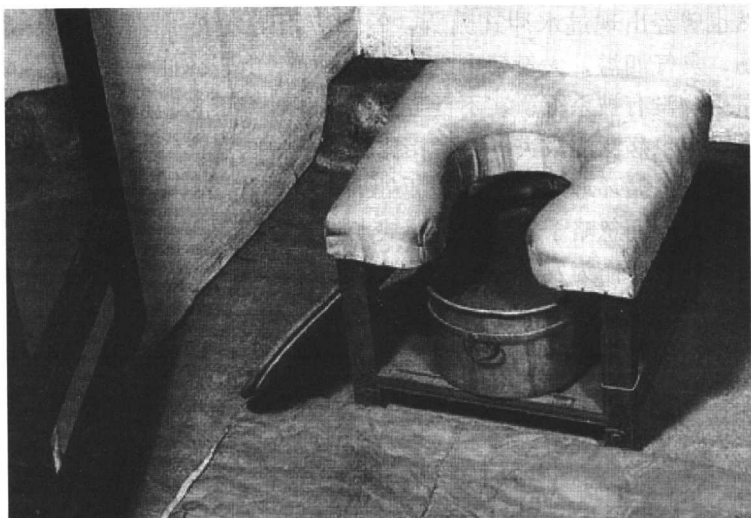


图1 慈禧太后的便盆（引自星岛环球网）

公元前 2 500 年家家户户就都有水冲式厕所，并有高度发达的污水排放系统。公元前 196 年在罗马就普遍使用带有抽水马桶的户厕。由于厕室与贮粪坑连通，臭味很大，水封弯管也不解决根本问题，19 世纪 40 年代，汉堡发明了新下水道系统，使这一卫生问题得到了改善。19 世纪 50 年代，杰出的卫生工程师约瑟夫·巴札盖特爵士给伦敦设计了高效下水管道系统、发明了自动冲水阀门和加速水流的管节，完成了现代的水冲式厕所的建造与设计。1904 年，化粪池首次在巴黎出现。以上资料表明，西方与其他地区的人们在厕所的设计与建造方面，其特殊性在排水与防臭系统方面。西方人将粪便一排了之，与其人口较为稀少，没有强烈的农业需求有关。

东西方对厕所与粪便处理的差异，给人们的提示是，西方国家 5 000 年发展水冲式厕所的过程，是粪便搬家扩大污染、粪便的营养成分没有被利用，造成巨大的环境负担；水资源的大量浪费、污染物体积膨胀，增加了处理的负担。我国等东方国家，虽

然也曾经出现过水冲式厕所，但却应用与发展了旱厕。旱厕简陋，臭气四溢，大量孳生蛆、蚊、苍蝇。由于粪便中的多种致病微生物没有被杀灭，在不良卫生习惯的纵容下，肠道传染病与肠道寄生虫病泛滥成灾。二者相比较，西方国家粪便的处理方式有悖于生态循环理念，我国粪便处理方法有损于环境卫生与健康。由于长时期忽略了水冲厕所的缺点与旱厕的优点，把西方人要克服的缺点，作为发展方向，是认识上的偏见。我们提倡东西方厕所文明的结合，即依循卫生生态的基本理念，推导厕所的发展与改造，搞好粪便的无害化处理，为粪便的安全循环利用，建立可持续发展的技术途径。“生态卫生”这一理念的出现与发展，将是东西方文化的结合在厕所文明方面的体现。

《粪尿分离式生态卫生厕所在中国应用与推广可行性研究》项目，经联合国儿童基金会驻华办事处联络，由瑞典国际开发署与联合国儿童基金会驻华办事处，全国爱国卫生运动委员会办公室三方签署合作备忘录，于1997年成立课题组，进行粪尿分离式生态卫生厕所在中国应用与推广可行性研究。

Uno Winblad 和 Wen Kilama 先生1985年提出《Sanitation Without Water》（由瑞典国际开发署支助出版），即无水冲卫生设施的理念。生态、非水冲、粪尿分离的理念，动摇了水冲厕所是厕所改造唯一追求目标的地位。Uno Winblad 先生构想生态循环圈，其目标是要西方国家改变“憎粪”观念，展示粪便农业应用的好处，呼吁西方国家利用粪便，构造生态循环圈。Uno Winblad 先生在越南、墨西哥、印度等国家进行试点与推广。为扩大影响，有意在我国参与无水冲粪尿分离旱厕的实践。

Uno Winblad 先生提出的技术路线，包括粪尿混合以后，再滤出尿液和水分，以及粪、尿不混合分别收集处理，两条不同的技术路线。依我国的实际情况经调查研究确认，粪尿混合后再分离，无助于粪便无害化。而课题组需要解决的主要是卫生安全性问题。卫生安全性的问题得不到解决，将影响粪便的农业利用，

影响“生态”循环在我国的发展。粪尿混合后再分离的途径与我国老式旱厕没有原则上的区别。传统的旱厕不可能在中国发展,大量的旧式无水冲旱厕在我国是改造的对象。于是,课题组选择了粪、尿不混合,分别收集的技术路线,提出了“粪”与“尿”分流、收集、贮存、无害化处理、循环利用(继续深度处理)的技术方案。1998年,课题组将厕所模式正式命名为《粪尿分集式生态卫生厕所》,课题名称也改为《粪尿分集式生态卫生厕所在中国应用与推广可行性研究》。离与集一字之差,却是课题组研究与推广技术路线的选择,该技术路线的选择为生态卫生技术的成功应用打下了基础。

1997~2000年期间,课题组完成了技术实施、厕所设计、便器研制、相关知识传播方案确定、进行健康教育与技术培训、制定管理措施、提出卫生学评价原则,进行了卫生学评价试验研究,粪尿分集式生态卫生厕所模式确定至推广应用一系列的研究、设计与评估全部工作。使生态卫生技术在我国得到应用与发展,对符合减量化、无害化、资源化要求的粪便处理适宜技术有所创新与发展。已研制出符合我国国情、科学合理、造价低廉、易于推广、符合卫生要求的一种新型厕所。

2. 厕所的分类

科学上厕所尚无严格的分类方法,多按习惯称谓而约定俗成。为使读者方便阅读本书,并了解本书对“厕所”的习惯用语,现简介如下。

(1) 按应用对象分类 可分为公共厕所、户厕;男厕、女厕。

(2) 按贮粪池结构分类 可把目前主要应用的厕所模式分为三格化粪池式、双瓮漏斗式、粪尿分集式、三连通沼气池式、双坑交替式、深坑防冻式厕所;而阁楼堆肥式厕所的名称中包括了贮粪池与厕屋两部分结构。

(3) 按输送粪便的方式与贮存粪便的形态 凡用水(液态)

的，如具有完整下水道系统的水冲式与少量用水的其他类型；完全不用水的如旱厕（固态）。

（4）按粪便无害化方式不同 厕所类型分为厌氧发酵、好氧发酵、干燥式。

（5）按卫生效果的差异 厕所类型分为卫生厕所、无害化卫生厕所。污染环境的旧式旱厕与水茅子将被淘汰。

其分类的方法还有若干，因篇幅的关系不一赘述。

3. 厕所的定义

世界卫生组织对厕所的解释是，周围有围墙，供大、小便使用的场所。有围墙体现人类生活的文明性。厕所应具备收集、输送、储存与处理粪便的基本功能。粪便处理的功能可有简单的变形、变性处理（如城市广为应用的具有完整下水道系统的水冲式厕所），也有较为复杂的无害化处理（如农村发展的各种户厕即无害化卫生厕所）。卫生间还是居民实现洗漱、卫生、美容等功能的场所。

厕所：供人大、小便使用的场所，基本功能是收集和储存粪尿，或兼有处理粪便的功能。

卫生厕所：厕所有墙、有顶，厕坑及贮粪池不渗漏，厕内清洁，无蝇蛆，基本无臭，贮粪池密闭有盖，粪便及时清除并进行无害化处理。

无害化卫生厕所：能将粪便生物性致病因子就地无害化的厕所。

旱厕：不用水清洗便器与运输粪便的厕所。

水冲式厕所：用水清洗便器与运输粪便，直至完整下水道系统；用水清洗便器与运输粪便至贮粪池。

生态：在厕所中提到的生态，其含义是非常狭窄的，仅为粪便（其中的氮、磷、钾等）营养物质的循环。

生态旱厕：粪便就地贮存可供农业（植物）利用的厕所。

生态卫生厕所：将粪便生物性致病因子就地无害化后可供农

业（植物）利用的厕所。

粪尿分集式生态卫生旱厕：粪与尿分别收集、贮存、处理，将粪便生物性致病因子就地无害化后可供农业（植物）利用的厕所模式。

4. 厕所的主要结构

厕所的基本结构由地表的便器、地下的粪池和地上的厕屋三部分构成。

（1）地上部分 厕屋、便器、粪池盖板。

（2）地下部分 贮粪结构、贮尿结构。

（3）附属部分 通风、干燥、清洁、放物器械（皿）等。

5. 我国农村地区目前推行的主要厕所模式类型及分布

我国现行推行的农村户厕模式有三格化粪池、双瓮漏斗、三连通沼气池式、粪尿分集式、阁楼堆肥式、双坑交替式与深坑防冻厕所等几种。需用水冲的有三格化粪池、双瓮漏斗、三连通沼气池式厕所 3 种。旱厕为粪尿分集式、阁楼堆肥式、双坑交替式与深坑防冻厕所。从其在我国的应用情况看，上述厕所均应称为生态卫生厕所。

2005 年在我国农村 6 种主要类型厕所的数量如下：

三格化粪池式——现有 3 903.73 万座，占卫生厕所的 15.71%，这种厕所应用较多的地区是海南、福建、上海、广东、浙江等省市。

双瓮漏斗式——现有 1 231.02 万座，占卫生厕所的 4.96%，这种厕所应用较多的地区是河南、新疆、山东等省区。

三连通沼气池式——现有 1 422.50 万座，占卫生厕所的 5.73%，这种厕所应用较多的地区是广西、四川等省区。

粪尿分集式——现有 99.45 万座，占卫生厕所的 0.40%，这种厕所应用较多的地区是山东、广西、吉林等省区。

完整下水道水冲式——现有 1 028.51 万座，占卫生厕所的 4.14%，这种厕所应用较多的地区是河北、湖北等省。