

粪尿分集式生态卫生厕所 在中国的实践、问题与对策

刘家义 全国爱国卫生运动委员会办公室

王俊起 中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所

背景

厕所是现代社会人类生活重要的基础设施，排泄是生命体正常的生理需求，目前，国家把农村环境卫生作为全面实现 NPA 目标的优先领域，其中，重点、难点是农村改厕和粪便无害化处理。在浩瀚的自然科学领域，厕所问题是不可缺少并不断发展的篇章。专家们认为“从旱厕到水冲是一大进步，但是水冲厕必然受到地点的限制和水资源的制约。无水冲厕的问世，为 21 世纪的可持续性战略增添了一个新的内容，从而使人粪便资源产业化成为可能，可带动一大批多附加值产业的崛起，这一重大课题同时摆在中国与世界面前。”

中国是一个农业大国，居住在县城以下的农村人口 9.54 亿（1999 年底）占人口总数的 75.7%；同时中国又是一个极度缺水的国家，许多地区人们饮用水尚不足，按常规模式，在农村依水冲户厕为唯一追求脱离我国国情。

粪便无害化是控制肠道传染病发病率、寄生虫及蛔虫感染率、提高广大人民群众生活质量、健康水平的关键环节、改善儿童的生长发育状况除营养因素外，环境因素是最重要的，而之中粪便无害化问题又是其核心。世界每年 500 万、我国每年 3 万 5 岁以下儿童死于腹泻。世界有 15 亿人感染蛔虫，我国有 5 亿人，占世界的 1/3。儿童蛔虫感染率 44.9%，估算 14 岁儿童以下有 1.9 亿（一虫日产受精卵 20 - 300 万）。儿童钩虫感染率 5.4%，估算 14 岁儿童以下有 4000 万。儿童鞭虫感染率 12.6%，估算 14 岁儿童以下有 7000 万。血吸虫 119 个县没有得到控制。致痢疾 66 万人（排菌 107 - 10，1 - 10 个菌可使人感染致病）。致伤寒 5.7 万人，致霍乱 1 万人。1993 年的调查表明：我国有厕率 87.5%、卫生厕所普及率 7.5%、粪便无害化处理率 13.5%。2000 年的统计资料显示，经过 8 年的奋斗，虽然卫生厕所普及率已达 44.81%，粪便无害化处理率为 31.22%。我国在粪便应用方面生态观念的历史悠久，问题的根本是粪便的无害化。我国粪便利用率 93.7%。13 亿人口日产粪便 195 万吨，年产 7.1175 亿吨，每年未处理的粪便还有 4.895 亿吨，如此状况我国肠道传染病发病率不可能得到彻底控制。

我国现行推导的生态卫生厕所模式有三格化粪池、双瓮漏斗、沼气、通风改良等几种，远不能满足需要，加强科技投入，发展新模式及厕所建造技术，是重要环节。

实践

粪尿分集式非水冲生态卫生厕所推广与应用可行性研究课题是中国、瑞典与联合国儿童基金会三方合作项目，全国爱卫办全面领导，中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所为技术负责单位，吉林省、山西太原市、广西自治区爱卫办为协作单位，1997 - 1999 年在吉林汪清县、山西太原市清徐县、广西田阳县各选择一个村镇，进行现场实验，设计并建造了第一批我国农村使用的粪尿分集式户厕。该型户厕利用粪、尿不同的性质及对肠道传染病不同影响，采取分别收集、处理、应用的原则进行设计建造，在试验中经不断改进，现已设计出适合我国农村应用的户厕模式。中国是一个幅员广大的多民族国家，人文、经济、地理、气候条件有着极大的差别，仅从三个村镇的试验点得到的结论难免会有局限性，在全国爱国卫生运动委员会办公室的领导下，2000 年在山东、广东、四川、安徽、贵州、青海、陕西等 7 省各选 1 - 2 个试验点进行推广应用，每个点建厕不少于 300 座，以总结经验，逐步扩大，发现问题及时予以解决。由于该户厕模式得到了群众的欢迎，有的省份也开始自行试点，如内蒙、新疆等，目前非水冲粪尿

分集式生态卫生厕所模式已有数种，便器生产厂家十余个，推广范围至全国十多个省份、建厕数万座。

- 依实验室检测数据，提供了粪尿分集式户厕的设计要求：

不同覆盖料各项指标达到粪便无害化的时间（天数）

指标	草木灰	炉灰	锯末	黄土
粪大肠杆菌（达国标）	33	214	250	250
蛔虫卵（达国标）	55	214	250	303
噬菌体（检不出）	75	303	250	250

寒冷或中温环境杀灭粪便中微生物最困难，该试验时间段包括了冬、春季节。结果显示，加入草木灰使粪便中 pH 升高，二个半月内就使粪便指示菌、噬菌体、蛔虫卵达到了卫生标准的要求。其它覆盖料，如炉灰、锯末/谷壳和黄土，都不能达到同样的 pH 范围，微生物残存时间要长很多。试验数据显示达到与草木灰同样的效果炉灰需要 214 天，锯末、黄土需要 250 天。因此从卫生安全性的角度看，上述结果表明草木灰是最好的粪便覆盖物。

生石灰与干炉灰、生石灰与干土，适当比例的混合，也能成为粪便无害化的上乘覆盖料，但是土壤的接受能力有限不能大量应用，只有在处理灾害卫生时适宜。

- 依用户埋藏试验所得数据，确认不同地区粪便无害化的实际状况：

地点	时间（天）	粪大肠菌群数（下降 log 值）	蛔虫卵（死亡%）	噬菌体（下降 log 值）
广西	0	0	5-6	无数据
	20	6-7	18-52	无数据
	74	6-7	66-73	无数据
	150	7-8	95-97	无数据
山西	0	0	5-6	0
	20	2-3	17-37	0
	85	5-6	53-85	1
	147	5-7	78-87	2-3
	195	6-8	96-99	5
吉林	0	0	5-6	0
	24	1	32	0
	84	1-3	23-32	0-1
	206	6	33-69	5
	262	6-7	69-73	5-6
	322	8	97-99	7

- 检测农户厕所粪便无害化的状况，提出管理要求：

三省二十九座户厕实际应用检测结果

户厕数	粪大肠菌群数	PH	水分	目测实况
6	$N \times 10^{7-10}$	9.0-10.2	51.82-67.15	灰量太少临时加
2	$N \times 10^5$	8.0-8.3	27.68-28.35	灰颗粒大，盖不严
3	$N \times 10^{4-6}$	8.4-9.1	26.30-51.07	灰量较少
10	$< N \times 10^3$	10-9.1	15.15-35.35	灰量适当
4	$N \times 10^3$	8.1-8.4	25.84-27.17	应用 1 年以上
4	< 900	7.0-7.1	14.59-21.13	应用 1 年以上

广西目前建成的厕所模式主要为室内，储粪坑相当密闭，其弊是水分不易挥发，为此需要适度增加灰量吸湿，加灰量不足时一定影响粪便的无害化效果。广西的调查所见，52.6%的户厕粪大肠菌群菌值在 0.43g 以上，粪便无害化达到了非常令人满意的状况，另有 5.3%的户厕接近该数值。有 42.1%的户厕加灰量不足，15.8%的户厕粪便无害化的速度慢，在潮湿条件下蛔虫卵死亡缓慢，在 151 天时我们检测六座厕所，其粪便与灰的混合物，水分 42.43-49.83%；蛔虫卵死亡率分别是 62.5、70.2、67.1、69.4、65.8 和 64.8%。有 26.1%即 1/4 的户厕由于加灰量很少，而基本保持粪便的初始状态，这与我们观察到有 4 户居民曾经患过腹泻，有着惊人的相似。这 42.1%的用户将是我们工作的重点，尤其是那 1/4，是彻底做到控制肠道传染病的关键。我们还观察到加灰量较少的用户，不仅粪便无害化速度慢，还有小飞虫孳生，虫小但量大。增加灰量后厕坑干燥，一个月后虫即消失。

卫生学评价结果确认是一种可使粪便就地无害化，防蝇、无臭、不污染外环境，节水，可回收尿肥、粪肥，有利于生态农业。我们将该模式户厕定名为非水冲粪尿分集式生态卫生厕所，是确认其在正确应用时具有：1、依干燥使粪便达无害化，不用水冲（少用或几乎不用水），；2、利用粪、尿的不同特点分别收集、处理、应用；3、粪、尿肥在农业生产方面的合理应用，低排放 - 基本无污染环境与危害人体健康的废物排放，符合生态原则；4、卫生，粪便处理减量化，即只处理必须处理的粪便，使之无害化等优点。充足的试点结果证明，该类型的户厕可应用的区域是广泛的，尤其在缺水干旱的广大农村地区与高寒地区适用。

问题

在 10 余个省、市的试验推广过程中，我们也发现非水冲粪尿分集式生态卫生厕所，有自身的局限性，推广该模式户厕需要有 3 个必备的条件，即：1、有灰；2、使用尿、粪肥；3、无家庭饲养业。其局限性主要表现在如下方面：

1、粪的覆盖是该种模式厕所管理的必须要求，上述试验结果表明，草木灰是满足卫生、农业要求的覆盖料，但是由于燃料结构的变化，草木灰今后会越来越来少，一些城近郊区无充足的灰、土、甚至炉渣，使该户厕模式的发展受到影响；用土、炉灰覆盖，农民当年应用粪肥，粪便达不到无害化；一些别墅的建造者，也由于此一问题而无法采纳该模式（新的覆盖料研制出前是这样）。

2、粪便通过脱水达到无害化，没用水冲粪则保持固态，由于固态物质流动性差，优点是容易对周围环境造成污染，同时缺陷则是高楼林立的城市、人口密集的城镇应

用困难，粪分散处理，难于集中，给收集造成困难，难以可持续性发展。城近郊区的群众更偏爱水冲式户厕。

3、在城乡接合部或农村居住的非农业户，无肥料的需求，尿的排放、贮粪坑的管理存有问題，接收该模式有障碍。

4、一些地区，家庭饲养业普遍，一家 2 - 4 头猪，有的还多，一头猪的粪便产量约是人的 10 倍，而且无法做到粪、尿分别收集，建该类户厕无意义（若饲养区与居住区相距远，则可分别处理，不在此列）。

5、习惯问题：包括用厕、用肥、旧厕所改造等方面。

6、气候条件：常年潮湿、多雨的地区。

总而言之，卫生厕所的模式选择，一定要与群众的生产、生活、经济状况、文化背景相适应。

对策

1、因地制宜，切合实际：这就是实事求是原则的具体体现。

- 某地区，农民习惯应用旱厕，用粪肥时加入草木灰，拌均施肥；我们积极建议在该地区推广非水冲粪尿分集式生态卫生户厕；
- 某地区，农民家家院内圈养猪 3 - 4 头，农户习惯用液体粪肥，气候潮湿、多雨，农户要求修建沼气厕所，经考察我们认为应该全力满足群众的需求。
- 某地区，经济较为发达，住户密集，修建的户厕在室内有一个 3 - 5m³ 的贮粪池，群众有改厕要求，分集式与节水型水冲式户厕均可选择，经考察我们认为改建节水型水冲式户厕更符合实际。
- 某地区，气候干旱少雨，沙土覆盖粪便一周即可基本干燥，我们积极建议在该地区示范修建，提供给群众。

2、加强国家与地方各级专家的技术指导，同时利用各种媒体宣传、动员基层领导、群众。我们的用粪肥的方法是老祖宗传下来的，群众完全不了解其中的科学道理，对一些发展和变化也不深知，我们要不断提高全民的粪便无害化方面的知识，它与人群的健康、生态能源、生态农业的发展、甚至于地球生态环境保护有重要意义。

3、加强科学研究：环境卫生是自然科学与人文科学的综合，很多情况下，人们忽略了它的自然科学性的方面，而认为科学性要求不高，仅是群众工作，故而资金投入不足，使该方面的研究工作滞后，与群众的需要不协调。仅该户厕尚有一些问题需要研究，如：

- 粪尿分集式城镇户厕模式的研究。
- 尿的存储利用与某些疾病相关性的研究。
- 城镇别墅、公园、旅游区公厕自动化、半自动化加灰设备的研究。
- 粪便分集式生态卫生厕所的普及率与肠道疾病下降相关度的研究。
- 人工配制生物覆盖料的研究。

4、检验标准：群众满意，在一个相对长的时间内，不是一时；确实满意，更不是口头上；这样才能有可持续性发展。群众满意，群众需要，就不是加重群众负担。这是检验改厕工作的标准。

5、改厕不是生态环境卫生的唯一的或全部的内容，我们历来都是把生态环境卫生的诸方面统一研究、统筹安排、逐步实施。例如：“两管、五改”；“改水、改厕、健康教育”；“绿化、硬化、垃圾无害化”等。