

日本非水冲式厕所的最新发展

Zhen LIU*, Katsuyoshi ISHIZAKI**, Jinwei HU**, and Kei YAMADA**

*日本长崎应用科学学院人类环境系

Tel.: +81-95-838-4094, FAX: +81-95-839-4400, E-mail: liuzhen@cc.nias.ac.jp

**日本长崎大学环境研究系, Tel./FAX: +81-95-843-1808

1. 水冲式厕所带来的环境影响

1.1 水资源和水环境

现代文明发明的水冲式厕所给我们带来了卫生和舒适的生活。然而，由于传统下水道系统产生的水污染问题最近得到了人们广泛的注意。未经处理的污水正在污染地下水、河流、湖泊和沿海地区。厕所用水占家庭用水的 20%到 25%。在脏物的成分中，氮和磷的比例分别为 80%和 60%^[1]。

1.2 有机物资源

人类排泄物中有许多养分和营养物质。直到现在，城市中人类排泄物一般都被作为垃圾丢弃，排入了河流、海洋和湖泊。排水中所含的物质中，营养盐分如氮和磷无法被普通的污水处理设备除去，从而给湖泊和沿海地区带来了严重的富营养化污染问题。

1.3 能量资源

在日本，用于建造水资源开发设施、污水处理和给排水系统等水利用设施的能耗达到 109 万亿千卡。1997 年污水处理和给排水系统消耗的电力是 137 亿千瓦时，占日本总电力 9265 千瓦小时的 1.5%^[2]。而且，污水处理耗电量正呈明显上升趋势。

因此，我们面临着一个双重任务：一方面，要改善传统厕所系统卫生条件不完善的地方；另一方面，要保护环境不受污水的污染。我们面临的另一个挑战是极度严重的水资源匮乏问题。从全球范围看，占世界人口 40%的大约 80 个国家已经在每年的一些季节中发生缺水问题。仅中国就有 300 个城市面临着严重的缺水问题。

为了保护环境和节约水资源，日本开发了各类非水冲式厕所，并且开始在市场上出售。这里，我们将介绍非水冲式厕所的原理，并对此分类和进行比较。另外，我们还将讨论非水冲式厕所应用的可行性。

2. 非水冲式厕所的分类

非水冲式厕所通常分成三类，如表一所示：(1) 水循环式；(2) 焚化/干燥脱水式；(3) 生物降解式（生物厕所）。非水冲式厕所的发展始于 1995 年阪神大地震后。那时，由于缺水，无法使用水冲式厕所。非水冲式厕所的共同特征是：它们可以在没有水供给的情况下使用。

2.1 水循环式

水循环式厕所中的冲洗厕所的水可循环使用。在日本市面上有 20 多种水循环厕所供出售。人类排泄物中的碳水化合物和蛋白质随着冲水被分解；盐分、磷酸盐和矿物质在水中积累。这种厕所使用起来类似于传统的水冲式厕所。

2.2 焚化/干燥脱水式

很久以来就有焚化/干燥脱水式厕所。目前，焚化/干燥脱水式厕所的开发重点在于节约能量和去除臭味。尤其值得注意的是开发出了便携式的焚化/干燥脱水式马桶。把便携式的焚化/干燥脱水式马桶放在车内，就可以携带到任何地方。这种厕所用起来耗能量比其他类型多一点，但减少了冲水的使用，节约了用水。比起水循环厕所和生物降解厕所，这种类型厕所的价格相对昂贵，且消耗更多的能量。

2.3 生物降解式（生物厕所）

生物降解式厕所的原理和结构与家庭垃圾处理器相同。人的排泄物和碎木片或者锯木屑被放入一个箱子中通过缓慢的搅动使其充分混合，进行直接降解。人排泄物逐渐被碎木片和锯木屑中的微生物（主要是土壤细菌）降解。搅拌碎木片和锯木屑需用到一个马达，只消耗少量的电力。通过这种方法一般可以除去排泄物的臭气。日本有数家公司在出售这种非水冲式厕所。这也被称为生物型厕所或者生物厕所。这种厕所可以设计成不同的尺寸：从大型的公共厕所到便携式的用于护理病人的小型马桶。用过的碎木片和木屑还可当作有机肥料再利用。

表一：非水冲式厕所的比较

类型	卫生/舒适性		对环境的影响		资源		使用			产品
	卫生	臭味	水	污水	有机物循环	能量	空间	维护	价格	
水冲式 焚化干燥脱水式 便携式 利用碎木片或木屑 的生物降解式										TOYO , UNILETTO , NONALETTO , BellBio , INCINOLET , DRILET , MLET, SANTIA CLEAN Bio Lux, Refreshment

3. 非水冲式厕所应用的可能性

3.1 生态卫生厕所

出于卫生的考虑，人们不断开发新型的厕所。现代社会最艰巨的任务是如何处理人类排泄物，这也是人们非常关心的一个问题^[4]。没有合适卫生设施的家庭和没有厕所可用的人群数量在增长。目前，世界上没有厕所可用的人数已经达到 20 亿。预计在 21 世纪这个数字会增长到 30 亿。使用传统的水冲式厕所，无法解决卫生问题，而且显然会带来环境污染问题。因此，为了卫生和保护环境，发展非水冲式厕所显得尤为重要。

3.2 日本生物厕所的应用实例

- (1) 应用于家庭。生物厕所已经有多种改进类型以适合家庭使用。在建立了改进型生物厕所的情况下，还可以改进现存的传统厕所，使其不必再使用水。而且，这种家用厕所也可以用来处理家庭垃圾。木屑每年替换 2 次或者 3 次。
- (2) 应用于山区。富士山每年大约有 30 万人使用厕所。2000 年 7 月 14 日到 8 月 27 日之间，在富士山的 2000 米高处建造了生物厕所，并且进行了试验验证^[5]。试验人数达到 8042 人。每天平均有 179 人使用这种厕所。这种厕所的容量为 500 升，用了 4 个 390 瓦的加热器和 1 个 300 瓦的快速加热器，以及 270 瓦和 200 瓦的发电机。许多使用者对生物厕所有良好的印象。
- (3) 应用于护理。日本有 3 家公司出售护理型生物卫生马桶。其中一个公司将它的形状设计为普通椅子一般。从外表看上去并不像个马桶。这种厕所可供老年人和病人使用。可以放在起居室或者病房。利用一个管子除去气味。

4. 参考资料

- [1] Katsuyoshi Ishizaki, Haruhiko Masaki, Kiyosi Toda, Yu Kamisachi, Naoko Nakagawa and Takanori Itonaga, The Possibility of Resource Recycle Toilets, Proceeding of Environmental System, Japan Society of Civil Engineers, 2000
- [2] White Paper of 2000 National Land Agency Government of Japan: Water Resources of Japan, 2000 version.
- [3] Anders Liljenkrants, Options to Deal with a Resource Turned into a Problem, Critical Review of Dry and Wet Treatment of Human Excreta, Stockholm University, 1996.
- [4] Toilet Society of Japan, Tomiyama International Symposium'99, 1999
- [5] Masanari Kobayashi, Katsuyoshi Ishizaki, Evaluation of Bio Toilet's User – Evidence and experiment in Fuji Mountain, 2001 Japan Society of Civil, 2001.