

封闭养分与水循环概念下采用中间技术的分散化厕所新设计

Deepak Raj Gajurel, Zifu Li und Ralf Otterpohl
汉堡 Harburg 技术大学污水处理系
Eissendorfer Strasse 42, D-21073 Hamburg, Germany
Tel : +49-40-42878 3441, Fax. +49-40-42878 2684
E-mail: gajurel@tuhh.de

关键词: 分散化厕所概念, 家庭废水, 预堆肥室, 中水, 黄水, 褐水, 不混合厕所, 排序分批反应器, 缓慢沙滤器, 人工湿地

术语“中间技术”指既非低技术也非高技术的厕所系统。

传统的厕所概念的是根据一种错误的假设而形成的：资源是无限的、家庭中由这些资源产生的废物只宜丢弃在环境之中并被大自然吸收，因此从经济性和环境保护出发，研究一种新的厕所设计已十分必要。传统概念不能实现资源的再循环利用，而我们必须由此承受严重的后果，如水环境污染、水匮乏，消耗石油资源，农田退化，大量耗用能量，高费用以及由水传播的疾病等。不幸的是，虽然水与沃地是未来一代人生存的核心问题，21世纪议程却未能提倡与厕所相关的废物再循环利用方法。(Otterpohl et al., 1999)。此外，该议程也没有提及发展中的国家适宜采用何种水平的技术(Sanchez, 1993)。

Uno Winblad (1997)的“不要将粪便、尿、水混合在一起”的思想给出了厕所的新范例。从源头进行控制的厕所能解决许多问题(Otterpohl et al. 1999)。源头控制厕所的目标是高度卫生标准以及资源的充分再利用。因此，需要更聪明的源头控制(Otterpohl, et al., 2000)。根据中水(除厕所外的其它家庭废水—译注)、黄水(尿或与冲洗水混合的尿液)和褐水(不含尿的厕所污水)的性质十分不同这一事实，提出了把家庭废水分成3部分的思路。从各种家庭废水流的典型特性中，可看出在家庭废水中，尿液提供了87%的氮、50%的磷以及54%的钾。而中水尽管水量比尿要多得多，但只有3%的氮、10%的磷以及34%的钾。因此，不含尿液的家庭废水的处理免除了硝化-脱氮的高费用过程。此外，中水可用简单的生物方法处理并用于许多用途。粪便的体积比尿小10倍，含有大量的有机物和每年在全世界使数百万人丧命的病原体。粪便经过卫生化处理后可用作土壤调节物(Esrey et al., 1998)，而尿经处理后可作为肥料(Joensson et al., 1999)

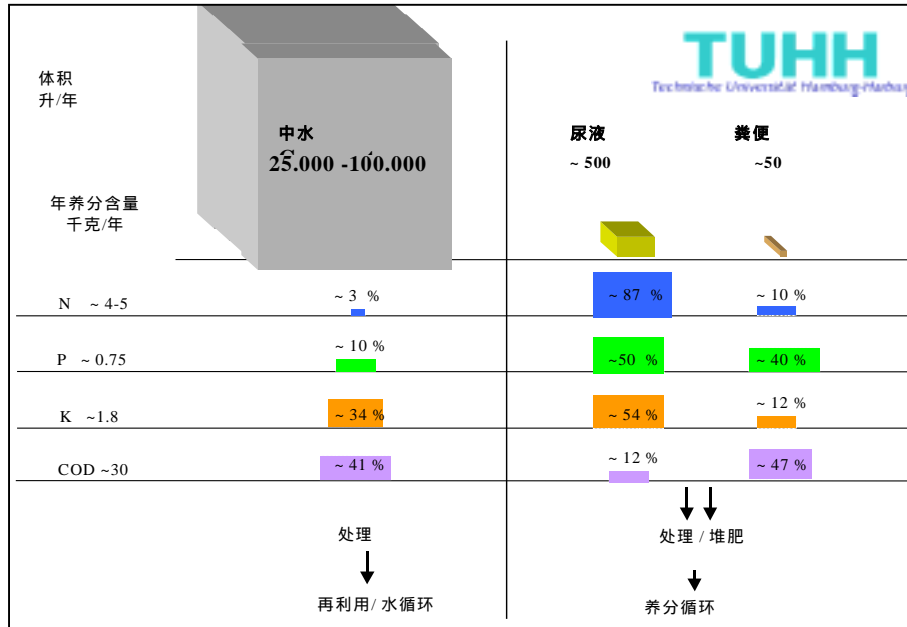


表1. 家庭废水中主要组成部分的特性

根据上述事实，提出了新厕所的设计(图.1)。家庭中的源头分离有两个容器，前面是收集尿液的容器而后部的容器则收集粪便(图 2)。在瑞典许多人使用这种分离式厕所(Joensson et al., 1999)。黄水收集并储存在罐子中直至用于农业。储存期至少需要半年，因为这是清空罐子的合适时间，同时在此期间可破坏最后的药物残渣。褐水流进并排悬挂两个过滤袋的预堆肥室，污水中的固体部分留在袋内而液态物或者过滤液通过过滤袋流出(图 2)。有机物质在袋内的积累会引起氧化降解。6 个月后，第一个袋子被充满(袋子尺寸按 6 个月填满设计)，入流物引入第二个过滤袋。第一个过滤袋在 6 个月内不再使用以完成预堆肥。之后，袋中的物料从预堆肥室中取出与厨房垃圾一起堆肥处理。经过长时期的堆肥处理就可用于农田。由于尿在源头上就被分流，过滤液所含的营养物就很少了。中水和过滤液掺在一起或单独经过简单的生物处理，如人工湿地，顺序分批反应器(SBR)，沙质缓慢过滤器、消毒等，可再利用或排入水道或渗透入土。堆肥室和在后面加一处人工湿地这种方式在德国、奥地利、瑞士的农村中的应用越益增多。

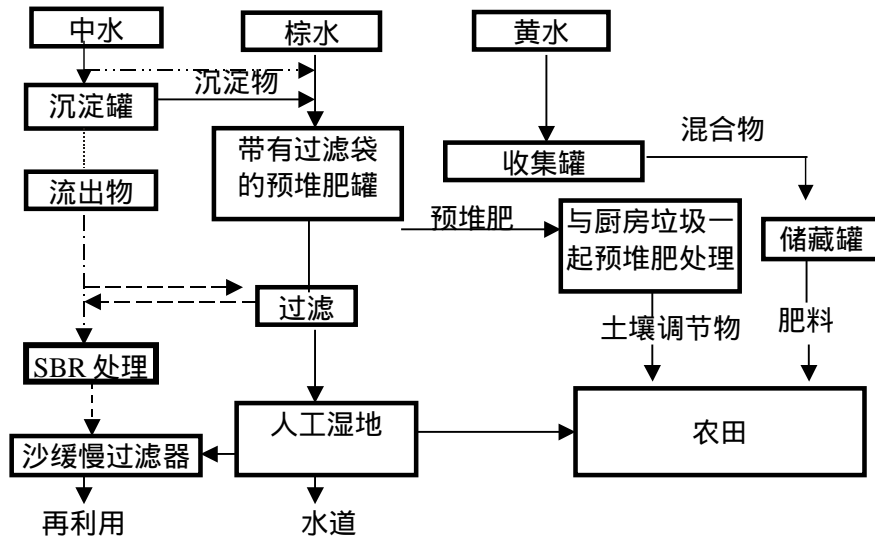


图1. 养分与水的封闭式循环的厕所概念

已经在德国科隆地区的农村 Lambertsmuele 按照这一新设计（不带 SBR 和沙土缓慢过滤器）修建了厕所。Lambertsmuele 是一个古老的水磨房，自从 1983 年起受到保护。目前正重建为一个博物馆。由于建筑物的修复，废水处理也必须重建。到目前为止，所有的废水收集在收集罐中。

居民与参观者的废水在源头分别进行收集。源头分离的废水流在建筑物外进行处理。在新开发的非水冲式分离厕所中，有一种机械装置能在使用者站起来时关闭引尿管以及不用水冲的小便池。黄水收集并在储藏罐中储藏至少半年，随后用于农业。褐水在位于地下的预堆肥室处理。与散发沼气又不能利用养分的化粪池相比，预堆肥室有巨大的优势。化粪池内的物料需要用真空罐定期吸出并送往别处进行处理。这种方法操作成本高，同时需要高水平的市政组织。此外，在高人口密度区，真空罐车要穿过拥挤的街道到达每家房子跟前会很困难。

堆肥室的物料不需要处理厂再作进一步的处理，经过至少一年的脱水与预堆肥，再经过就地后堆肥处理，就可以产生出可用于调节土壤的物质。过滤袋的使用使清空与运送很简易。在此例子中，中水也在堆肥室中进行前期处理。由于尿在源头就被收集，堆肥室的流出物只含有少量的养分而只需在垂直的湿土箱中进行处理即可。

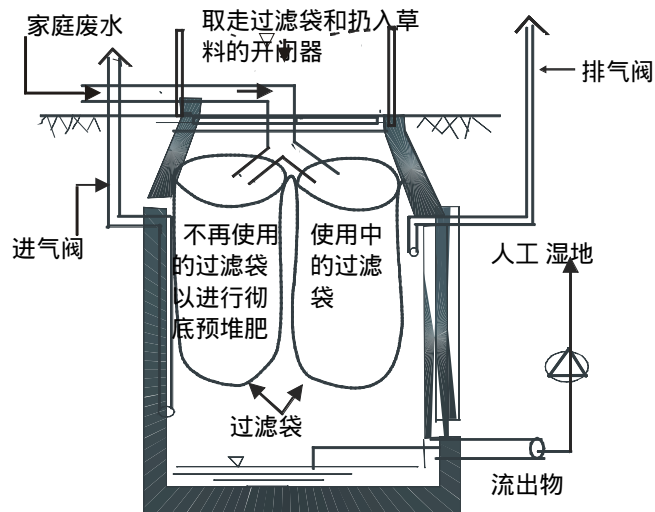


图2 带有过滤袋的预堆肥室与不混合厕所

在这个设计中，尿容器完全不需水冲洗。而粪便容器的冲水量可以根据需要调节（最大为 6 升）。但是分离式收集只有当男士采用坐式小便才能实现。本项设计不属于低技术，但是是一种成本较低、维护相对简单、能充分再生资源的系统。这种中间技术的厕所系统适用于农村居住区和人口密度较低的城乡交接带。经验表明这种系统通常易于为人们接受。这种厕所仍是冲水的，但水的消耗要少得多。同所有的分散化系统一样，它必须用恰当的方法来组织维护。

参考书目

- Esrey, S.A., Gough, J., Rapaport, D., Sawyer, R., Simpson-Hébert, M., Vargas, J., and Winblad, U. (1998) Ecological sanitation. Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm.
- Jönsson, H., Vinnerås, B., Höglund, C., and Stenström, T.-A. (1999) Source separation of urine. *Wasser & Boden* 51(11), 21-25., Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Germany
- Otterpohl, R., Oldenburg, M., Zimmermann, J. 1999: Integrated Wastewater Disposal for Rural Settlements. *Wasser & Boden*, 51/11,1999, pp. 10-13, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Germany
- Otterpohl, R. 2000: New Developments of EcoSan in Germany and Europe, proceeding of the International Symposium , EcoSan, GTZ, 30-31 October 2000, Bonn, Germany.
- Sanchez, A. (1993) Review: Sustainable Management of Solid Wastes in Southern Mali. Bulletin No. 55 CTA Wagenigan The Netherlands
- Winblad, U. (1997) Toward an Ecological Approach to Sanitation. In: Simpson-Herbert M and Wood S eds., Sanitation Promotion Kit, Geneva, WHO (Unpublished Document WHO/EOS/97.12)
- Wolgast, M. (1993), WM-Ekologen ab, PO Box 11162, S-10061 Stockholm, Sweden.