

寻找解决淡水污染的方案

CONSTRUCTING SOLUTIONS to freshwater pollution

EARTHSCAN

The WATER Crisis

水危机

[英] 朱莉·斯托弗 著
Julie Stauffer

科学出版社

EARTHSCAN
地球纵观

水 危 机

——寻找解决淡水污染的方案

[英]朱莉·斯托弗 著

张康生 韩建国 译

韩建国 齐志英 校

科 学 出 版 社

2000

图字：01-1999-3032号

©Centre for Alternative Technology, 1998

Julie Stauffer

THE WATER CRISIS

——*Constructing Solutions to Freshwater Pollution*

Earthscan Publications Ltd, London, 1998

本书中文版权归科学出版社和地球纵观中国委员会

水危机

——寻找解决淡水污染的方案

[英]朱莉·斯托弗 著

张康生 韩建国 译

韩建国 齐志英 校

责任编辑 彭斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000年3月第 一 版 开本：850×1168 1/32

2000年3月第一次印刷 印张：5

印数：1—5 000 字数：120 000

ISBN 7-03-008010-6/X·50

定 价：15.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈环伟〉)

中文版序

中国当前主要的水问题是：水多了(洪涝灾害)、水少了(水资源短缺)和水脏了(水污染)，而水污染更加剧了水资源的短缺。

1998年长江、嫩江、松花江发生特大洪水，黄河断流，淮河、海河、辽河以及滇池、太湖、巢湖水质严重污染等都说明：虽然解放后中国水利建设成就很大，举世瞩目，但亦应警惕和严肃对待水危机问题。

英国地球纵观出版有限公司和科学出版社合作继《烟雾警报——城市空气质量管理》之后出版的《水危机——寻找解决淡水污染的方案》是地球纵观系列丛书的第二本中译佳作。

本书的前四部分：首先指出水污染问题的所在；其次是强调以预防为主；再次是提出解决水污染问题的具体思路 and 办法；第四，由于地下水污染问题的特殊性，单列一章叙述。第五部分是结论，言简意赅，十分精辟。结论部分首先提出我们解决水污染问题必须涉及的根本问题，并指出我们应该改变过去那种认为对废弃物“冲了就忘”的态度，因为水道并非倾倒废弃物的合适场所。为此，我们必须提高对水资源价值的认识，促进节约用水、合理用水，从而自源头减少工业废水和生活污水。我们必须以预防为主，因为预防是保护水资源的多快好省的办法。至于处理水污染则应采取整体综合的办法。更值得一提的是实施水污染防治的流域管理，这是因为流域生态系统(Catchment Ecosystem)是最合理的自然生态单元，而按行政边界来管理水资源则缺乏生态意义。

本书提出了一些新思路和新方法可以提高生态系统对污染的抗性：流域恢复和环境敏感规划，减少有毒化学品的使用并在可能时进行重复利用，改变农业方法以减少化肥和农药的使用并防止

土壤侵蚀。在土地充分的地方使用低技术——生态处理系统。以土壤为基础的处理系统、水生植物处理系统,在不需要昂贵的化学品或能源的情况下处理废水污水也可以达到或超过常规处理系统的处理效果。这些都是值得广大读者学习和借鉴的。此外,本书还提供了一些新信息和新法规等。书中蕴含着可持续发展的思想,而可持续发展思想是人类生存哲学的一次伟大革命。

最后,应当指出本书是专为寻找解决淡水污染方案而写的。据有关方面统计,1997年我国工业城市污水总排放量为584亿吨,经集中处理达标的只占23%,处理后的回用率更低,其余大都未经处理或处理尚未达标就排入江河湖库,或用于农田灌溉;在全国水资源质量评价的约10万公里河长中,受污染的河长占46.5%,其中海河竟高达62.3%。所以我国的淡水污染问题还是比较突出的。他山之石可以攻玉。本书的出版发行必将大大有助于我国的水污染防治,从而促进水资源保护和环境水利(Environment Hydro-science)工作,以及为走水利绿色道路作出积极贡献,故乐为之序。

沈坵卿

中国生态经济学会副理事长
北京师范大学兼职教授

1999年10月

引 言

清洁、充足的水是极其宝贵的。没有清洁、充足的水,我们就不能生存。但是我们却把水源作为废物倾倒地,每年向湖泊、河流和海洋倾数十亿吨的化学品、金属和有机污染物。在几乎两个世纪以前,本杰明·富兰克林(Benjamin Franklin)就曾经说过,只要水井不干,我们就不会了解水的真正价值。今天,我们一方面在消耗着越来越多的水,另一方面还在继续忽视水的重要性。不但全世界水井的水位都在下降,而且水体也被污染,有时达到不能饮用的程度。

我们需要清洁的水,但并不只是人类才依赖于水。鱼类、其他动物、植物——所有的生命都依赖清洁的水。饮用、灌溉、工业生产和娱乐都离不开水,但是水是一种循环资源。它在生态圈中不断运动,蒸发到大气集结成云,变成雨或雪降落到地面,渗入地下储水层,流入湖泊、河流和海洋。当它再蒸发返回到大气形成云,就完成了循环周期(见图 1.1)。

一旦我们污染了这个循环周期的任何一部分,我们就可能污染了水的整个循环。例如,在水循环的每个阶段都发现了大多数发达国家早已禁用的杀虫剂——滴滴涕。我们往下水道里倒什么,水龙头里可能就会流出什么。基于所有这些原因,我们需要保护和恢复我们的水质。

本书讨论了水污染的许多问题。第一部分描述了现代水污染的三个最大污染源:城市化、工业化和集约化农业。这一部分说明了污染物的来源以及所造成的影响。用两个案例研究说明这些问题:欧洲的莱茵河与北美洲的大湖。第二部分讨论了如何预防水污染。第三部分探讨了净化和恢复被污染的水的创新性生态技

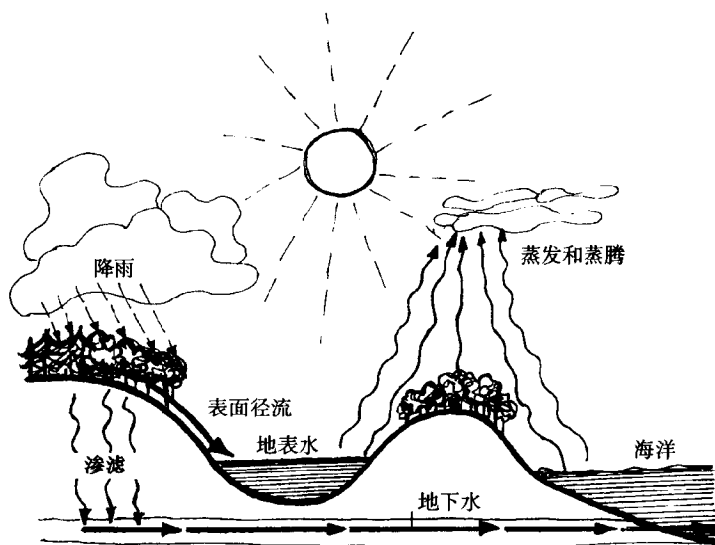


图 I.1 水循环

术。第四部分讨论了地下水污染造成的某些特定问题。

这个题目十分广泛。笔者尽力将它缩小在淡水的污染范围内,并具体地集中在发达国家的淡水污染问题上,因为这些国家有充足的资源来处理这个问题。尽管如此,本书仅仅是一种综述,说明问题的性质与范围。最重要的是解决的方法。对水的威胁是真实的,处理水污染的技术也是存在的,并正在被用来治理水污染。请您读下去。

目 录

中文版序

引言

第一部分 问 题

第一章 城市化:污水与暴雨水	(3)
水冲洗革命	(4)
城市径流	(15)
第二章 工业化:化学污染物	(17)
悬浮固体	(18)
有机物	(19)
重金属	(19)
合成化学品	(21)
酸性废水	(22)
第三章 集约农业:化肥与农药	(24)
现代农业史	(24)
营养物	(26)
农药	(28)
牲畜粪便	(31)
土壤侵蚀	(32)
第四章 实例研究:莱茵河与大湖	(33)
引言	(33)
历史	(36)

目前的污染程度	(38)
立法	(43)
未来	(45)

第二部分 预 防

第五章 预防	(49)
城市化	(50)
工业化	(54)
农业	(56)
第六章 法规与经济政策	(60)
法规	(60)
经济方法	(61)
公众压力	(64)
流域管理	(66)

第三部分 解决办法

第七章 生态技术介绍	(69)
自然系统的特性	(69)
自然系统的主要机制	(71)
第八章 以土壤为基础的系统	(76)
以土壤为基础的处理的基本原理	(76)
慢速处理	(77)
快速渗滤系统	(79)
表面径流系统	(81)
性能	(83)
污泥的土地施用	(85)
第九章 水生植物处理系统	(89)

人造湿地	(89)
废水稳定塘	(99)
浮水生植物系统	(100)
联合处理系统	(103)
活机器系统	(103)
第十章 结束语:重新考虑水输	(109)
灰水系统	(115)

第四部分 地下水

第十一章 地下水:特殊的问题	(119)
污染源	(120)
地下水处理	(123)

第五部分 结 论

第十二章 结论:未来的方向	(131)
术语一览表	(133)
参考文献	(141)
致谢	(144)

第一部分

问 题

第一章

城市化：污水与暴雨水

自人类开始群体居住以后,就对环境产生了影响。人们砍树造房,修建道路,挖掘水井或使溪流改道以提供饮用水。但是,处理人粪尿是迄今为止人类对环境造成的最大影响。居民点越大、越密集,这个问题就越严重、越集中。随着冲水式厕所的发展,事情就变得真正不可收拾了。

数千年来,冲水式厕所并不存在。人们使用的是“传统”的厕所,如土厕所、蹲坑式厕所和污水坑,这些厕所将人粪尿返回给土地。土厕所就是在便桶上放置一个木座。木座后面的漏斗里装着干土、木炭或灰。拉动把手,这些东西就倒入便桶里。便桶满了,就再换一个。装满的便桶被定期收集,运到农场,里面的东西被用作肥料。

其他时兴的是蹲坑式厕所和污水坑。蹲坑式厕所实际上是在地上挖个坑,上面有个座。为了隐秘,周围还建有围墙。粪便落到坑里,土壤生物发挥作用,分解固体有机物,液体则渗入周围的土壤。土坑满了以后,再挖一个新坑。污水坑储存人粪尿,但是与蹲坑式厕所不同,它不处理人粪尿,污水坑是加了衬层的不透水的土坑,必须定期清理,坑里的粪尿要运到别处进行处理。

传统厕所使用了数千年。只是到了上个世纪才被我们熟悉的冲水式厕所替代。

水冲洗革命

水冲洗系统有三个主要部分：冲洗粪尿的冲水式厕所，带走冲洗物的下水道和下水道末端处置和处理（如果有的话）污物的某种设施。显然，冲洗系统需要的基础设施比传统厕所要多，因此，它并没有在一夜之间普及开来。水冲洗革命发展得相当缓慢，冲水式厕所发明后它才一步步地时兴起来。

冲水式厕所的发展

虽然许多社会都建造过将粪尿倾倒入水流中的厕所，甚至将水流改道使其在厕所下面流过，但是直到 1596 年，才由约翰·哈林顿爵士（Sir John Harrington）发明了现代冲水式厕所。不过，他发明的厕所有几个缺点，包括没有防止下水道臭味反窜的回形弯管，因此，并未得到广泛的推广使用（这是可以理解的）。几乎 200 年以后，卡明（Cumming）和布拉默（Bramah）才独立设计了改进型的冲水式厕所。他们的发明包括了现代冲水式厕所应该具备的所有基本特征：冲水、水箱、冲水阀、上水和虹吸弯管，还有可能是最重要的存水弯管（见图 1.1）。这一次，全世界都欣然接受。

与土厕所相比，冲水式厕所有若干优势。冲水式厕所比较干净，不大有恶臭。它把粪尿冲走，而不是放在那里等它分解。虽然冲水式厕所比较昂贵，但水冲洗毕竟比雇人用马拉大车收集土筐并把它们运走要便宜。19 世纪初，冲水式厕所逐渐压倒了传统厕所。形成这种转变有两个强制性的理由：城市废弃物的增加和随之而来的疾病。

在英国，工业革命使大量的劳动力从农村涌向城市，在新建的工厂里工作。城市人口猛增，农村对肥料的需求跟不上城市粪尿的增加。当城市产生出更多的粪尿，往越来越远的农村运送变得越来越困难时，传统厕所就显得很不经济。

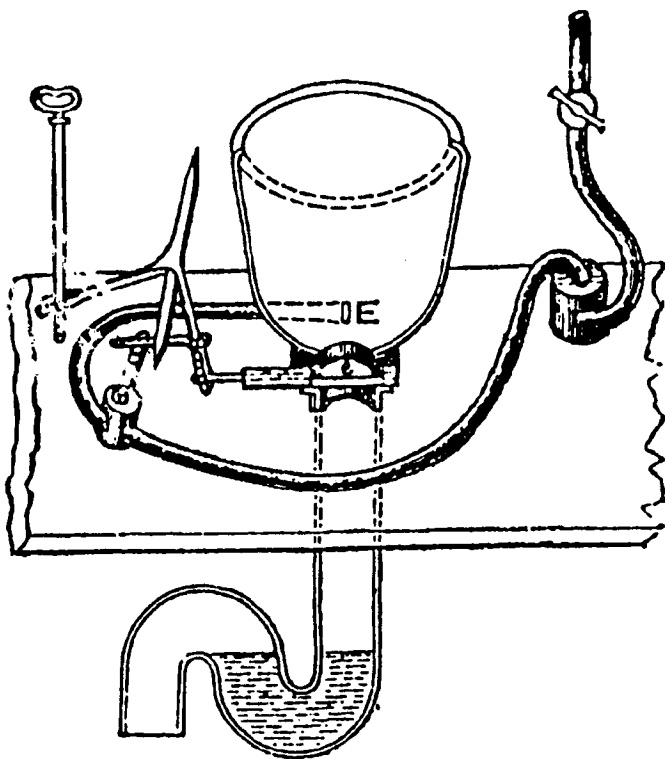


图 1.1 卡明设计的厕所

专栏 1.1 目前的情况

我可以这样说,目前这个都市里有数百个,甚至上千个家庭没有任何形式的排污设施。它们中大多数都有臭气熏天,满得溢出的污水坑。另外还有数百条街道、院落、小巷没有排水沟。在这些地方,下水和污物如何清除,可怜的居民如何居住,实在是很难说。

约翰·菲利普(John Philip)工程师,伦敦,1847 年

同时,对于人口大量涌入可能产生的后果,大多数城镇并未做好准备。工人居住在简陋的城镇里,没有清除生活垃圾的条件。庭院、小巷和街道里到处都是排污物,人们之间的接触和苍蝇使疾病传播。从蹲坑式厕所和污水坑中溢出的粪尿污染了水井,致使更多的疾病广为蔓延。在这些工人居住区,腹泻、胃肠炎、赤痢、伤寒和副伤寒成了地方性疾病。

冲水式厕所解决了这些问题中的大部分问题。粪便被冲走,而不是留在那里腐烂发臭,大大降低了疾病的传播。例如,诺丁汉卫生部门的官员发现,城镇里有冲水式厕所的地区,伤寒发病率仅是使用土厕所地区的 50%,是使用蹲坑式厕所地区的十四分之一。

生活污水下水道

1831 - 1832 年和 1848 - 1849 年间,英国霍乱流行,导致成千上万的人死亡,这成了厕所革命的真正动力。著名的卫生运动倡导者埃德温·查德威克爵士(Sir Edwin Chadwick)认为,大多数城镇的不卫生条件是霍乱蔓延的主要原因。他强烈呼吁用冲水式厕所取代传统厕所来冲洗粪尿。他还提倡建设污水下水道。那时,许多城镇没有污水下水道,当时的下水道仅被用来排泄暴雨水,而不

是排放人粪尿。大多数厕所都是将粪尿排放到污水坑和蹲坑式厕所,因为这些厕所无法容纳冲水式厕所产生的大量污水,所以时常处于溢流状态。查德威克反对禁止将生活污水排放到雨水下水道的规定,并建议修建污水干线系统(Finer 引自 Chadwick, 1952; pp214 - 216),用下水道同时排放暴雨水和生活污水。他的建议得到批准,冲水革命真正地开始了。

因此,英国生活污水下水道的发展是霍乱流行的直接结果。巴黎也是这样。1832 年霍乱流行以后修建了下水道。但是美国的情况稍有不同。美国从未流行过霍乱,但是有两个重要的原因因为生活污水下水道的发展铺平了道路。随着城市人口的膨胀和越来越多的人用上自来水,家庭用水量急剧增加。同时,冲水式厕所也开始流行,用水量进一步增加。产生的污水使容量有限的污水坑和蹲坑式厕所无法招架,造成了严重的污水泛滥,并有污染水源的危险。公众、工程师和公共卫生官员都敦促城市当局修建生活污水下水道。

具有讽刺意味的是,下水道本身也对公共卫生产生了威胁。19 世纪时还没有污水处理,下水道只是将污物排放到最方便的地方,通常是最近的河流里。那个时候,工程师们相信“流水能自我纯化”(Sedgwick, 1918; pp213, 231 - 237),因此,向河流和湖泊倾倒未经处理的污水不会对下游城市构成危害。这种理论当然是错误的。尽管河流能吸收一定量的有机废物,但是它处理不了大量的污水,更不能消灭人粪尿中的每一种病原体。例如,水体在 1 - 3 日内能杀死 50% 的伤寒菌,3 - 13 日内杀死 90% 的伤寒菌,但是最顽强的细菌可以存活很多星期并仍然保持其感染能力。

依靠河流和湖泊的同化能力来处理污水,结果造成了下游城市 and 严重污染的水域附近城市中伤寒大暴发。最初,城市当局只是对饮用水源进行过滤和氯化,并继续排放未经处理的污水。芝加哥市甚至迫使芝加哥河水倒流,让它流入伊利诺河,而不是提供城市饮用水的密执安湖。但是伤寒发病率仍然高踞不下,直到普