

“七五”国家重点科技攻关项目成果

城市污水土地处理 利用设计手册

主 编 高拯民 李宪法

副主编 王绍堂 张忠祥 孙铁珩



中国标准出版社

86.644073
1101724

“七五”国家重点科技攻关项目成果

城市污水土地处理利用 设计手册

主 编 高拯民 李宪法

副主编 王绍堂 张忠祥 孙铁珩

中国标准出版社

城市污水土地处理利用设计手册

主编 高拯民 李宪法

副主编 王绍堂 张忠祥 孙铁珩

责任编辑 白德美 周俞斌

•
中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

•
开本 787×1092 1/16 印张 29¹/₂ 字数 668000

1991年3月第一版 1991年3月第一次印刷

•
ISBN 7-5066-0318-7/X·004

印数 1—3000 定价 17.5 元

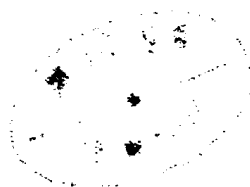
•
科目 239—9

内 容 简 介

本书是“七五”国家科技攻关重点课题“城市污水土地处理系统研究”的重要研究成果之一，汇集了推荐使用的工艺类型、应用条件和工艺设计规范，以及在我国不同地点、不同处理规模、不同工艺类型的适用设计参数范围，作为各地设计各种污水土地处理利用系统工程项目的的设计手册。

主要内容包括污水土地处理系统概述，污水参数与土地处理工艺的关系，土壤-植物系统，土地处理中的作物，系统规划与工艺选择，场地调查及选址，污水土地处理前的预处理和贮存，慢速渗滤系统、快速渗滤系统、污水地表漫流系统、湿地系统、地下渗滤系统、人工土层快速渗滤系统的设计，土地处理系统的工程设计、环境影响、终年运行和监测，污泥利用，土地处理系统的技术经济分析和工艺设计实例等。

本书可供从事污水处理科学研究、工程技术设计、维护运行、管理的工作人员，城市建设、市政工程、环境保护、卫生、农业和水利、地矿的科技人员，以及大专院校环境工程和市政工程等专业的教师、学生使用和参考。



《城市污水土地处理利用设计手册》

编写领导成员

领导小组:

组 长: 张坤民

副组长: 张崇华

成 员: 周思毅(兼秘书) 钱宝正 蒋天中 凌波

技术顾问: 栗宗嵩 水利部中国农业科学院灌溉研究所研究员

买永彬 农业部环境保护监测科学研究所研究员

蔡诗文 中国预防医学科学院卫生研究所研究员

主 编: 高拯民 李宪法

副主编: 王绍堂 张忠祥 孙铁珩

序 言

随着工业生产和城市建设的不断发展,我国的工业废水和生活污水量与日俱增,据统计已达350~360亿 m^3/a 。由于目前国家经济尚有困难,不可能投入大量财力建设许多传统的二级生物处理厂,大量工业废水和生活污水仍不经处理排放到江河湖海,造成了十分严重的水污染,对国民经济的持续发展、城镇建设和人民群众的健康安全造成了威胁和危害。

利用土地处理系统净化污水,我们的祖先早已使用。它利用了土壤-作物系统综合的物理、化学和生物的复杂过程,在土地处理系统中使污水中的有机污染物和无机营养素得到转化和去除,最终实现污水的稳定化和无害化,并能使污水转变为水资源予以再用,因而是一种低费用、低能耗、高效率的污水净化方法。虽因其占地面积大,受气候、土壤和土地利用因素影响等缺点而曾受到冷遇,但是,近二十年来又重新引起了世界各国的兴趣和关注。美国环境保护局已明文规定这些天然的污水净化工艺为“取代技术”和“革新技术”,并采取了相应的经济措施鼓励各地采用。苏联也提出天然的污水净化系统是小城镇应予以优先考虑的处理方案。我国国务院环境保护委员会于1986年颁布、实施的《关于防治水污染技术政策的若干规定》中,也明确肯定了土地处理系统的作用,建议各地根据当地条件优先考虑采用。

近年来我国大力开展有关天然的污水净化系统的研究工作,特别是将城市污水土地处理系统的研究列入了“七五”国家科技攻关环境保护项目,已取得了十分令人可喜的成果。参加研究的单位有科研机构、高等院校和各地环境保护部门、市政建设部门等。研究的范围遍及各种类型的土地处理系统,如慢速渗滤、快速渗滤、地表漫流、人工和天然湿地及地下渗滤等及其不同的组合。在研究成果的推动下,各地已建成或正在兴建一批中小型甚至大型的土地处理系统,从北部的辽宁到南部的福建及西南部的云南,从滨海的天津市到西部的新疆等地。为了总结这些土地处理系统的经验,借鉴国外有关的先进科学技术,更好地推动我国土地处理系统的发展,“七五”攻关课题组组织编写了《城市污水土地处理利用设计手册》。该书内容丰富、资料翔实、叙理清晰、图文并茂,既阐明了污水土地处理系统的原理,又提供了工程实施所必要的技术参数和措施,不论对工程设计人员、科学研究人员和有关教师、学生都有很重要的科学意义和实用价值。同时,对各级环境保护部门、市政部门的领导和管理人员也有重要的参考作用。鉴于我国对土地处理系统的科学研究及实际运用尚不十分成熟,因而这本书的内容还不可能是十全十美的,但它无疑会对我国发展污水土地处理系统、对防治水污染、保护水环境起到十分重要的作用。

阎存皓

1990.5.15于北京

前 言

周 思 毅

“城市污水土地处理系统研究”为“七五”国家科技攻关环保项目重点课题之一，其攻关目标是：合理利用生态系统的净化功能，发展低基建投资、低能耗、低运行费用的城市污水土地处理技术，为我国不同地区采用不同类型的城市污水处理系统提出适用条件、工艺流程和技术参数。该课题的一项重要研究成果就是编写出一本适合我国国情的《城市污水土地处理利用设计手册》，并正式出版，以供我国发展污水土地处理利用工程作为技术性指南，使该项技术逐步走向规范化。

“七五”国家科技攻关课题“城市污水土地处理系统研究”的任务包括：慢速渗滤、快速渗滤、地表漫流、湿地、人工土壤渗滤和地下渗滤等系统，形成了一个多功能、多目标的土地处理系统系列。鉴于土地处理系统具有明显的地域分异性，在试验场地的选择上，以我国北方缺水地区为重点，覆盖了华北（北京、天津）、东北（沈阳）和西北（新疆库尔勒、阿图什），作为中试实验工程基地，同时在我国南方亚热带地区（昆明）增设了试验点，以取得经验，便于在我国不同地点和条件下推广应用。

我们遵循开放、改革、洋为中用的原则，认真学习、引进和消化国外在污水土地处理利用方面的先进科学技术和管理工作经验。同时，根据我国的特点，对各种类型的土地处理系统的工程设计参数和运行管理条件，通过实践加以验证并予以提高。譬如我们通过科学实验和实践确定了以土壤-水稻系统为主体的慢速渗滤土地处理系统。将处理污水和控制环境污染，合理利用水、肥、土地资源，全面有机结合，综合考虑，寻求环境、社会和经济效益的统一，促进经济和环境保护的协调发展。

本手册是在“七五”国家科技攻关环保项目领导小组直接领导下，国家环境保护局攻关办公室组织协调下以及各地区政府和有关业务领导部门的大力支持下，经过编写人员集体努力完成的。本手册的出版，就目前情况来看既是必要的也是可能的。污水土地处理系统经过近十年的科学实验研究和实践，已逐步从中小试规模走向生产性规模，不少地区、城市、工业部门在考虑采用该项技术。因此，本手册的出版，将对该技术的推广应用起积极推动作用，并在技术上给予一定的指导。此外，本手册具有较强的科学性和实践性，借鉴总结了国内外的技术成果和实践经验，资料丰富，内容翔实，叙理清晰，图文并茂。

攻关课题顾问、美国环境保护局专家 Lowell E. Leach 先生给予了各种有益的咨询和帮助。

中国标准出版社编辑白德美、段炼、周俞斌对本手册的编辑出版付出了辛勤劳动。

对此我们表示衷心的感谢和敬意。

本手册的主要读者对象是从事污水处理的科学研究、工程技术设计、维护运行和管理人员，同时也可供城市建设、市政工程、环境保护、卫生、农业和水利、地矿等部门

的科技人员以及大专院校环境工程和市政工程等专业的教师、研究生和高年级学生参考使用。

由于我们水平有限,加上经验不足,完成编著和出版任务的时间紧迫,本书中的缺点和错误之处,切望国内外专家和广大读者批评指正。

参加本手册各章的编写人员为:第1章:高拯民、李宪法;第2章:王绍堂;第3章:张忠祥;第4章:高拯民;第5章:刘忠翰、陶战、丁廷华;第6章:张忠祥;第7章:钟佐燊;第8章:聂梅生;第9章:孙铁珩、刘忠翰;第10章:段振渤;第11章:王绍堂;第12章:郑学海、李士荣;第13章:张忠祥、齐恩山;第14章:白瑛、张祖锡;第15章:张中和;第16章:钟佐燊、蔡诗文、陶战、张忠祥;第17章:胡家骏;第18章:常士俊、徐美正;第19章:张忠祥、钱易;第20章:章非娟;第21章:黄楚豫;第22章:王绍堂、段振渤、区自清、何佛元、刘忠翰、李士荣;附录:张忠祥、高拯民、李达、赵彤润。

目 录

第1章 总论	1
1.1 我国城市污水资源化的方向	1
1.2 污水土地处理系统的定义	2
1.3 污水土地处理系统的发展历史和现状	2
1.4 污水土地处理系统的主要特征	3
1.5 污水土地处理系统的技术政策	4
1.6 污水土地处理系统的发展趋势和展望	6
第2章 污水土地处理系统概述	8
2.1 污水土地处理系统及其组成	3
2.2 污水土地处理系统净化机理简述	15
2.3 污水土地处理系统的主要工艺类型	18
2.4 各种工艺类型比较	25
2.5 污水土地处理系统的设计	25
2.6 污水土地处理联合利用系统	28
第3章 污水参数与土地处理工艺的关系	30
3.1 城市污水的组成	30
3.2 城市污水的水质	30
3.3 污水水质参数及其对土地处理系统的影响	31
3.4 土地处理前的水质要求与预处理要求	38
3.5 土地处理系统的出水水质	41
第4章 土壤-植物系统	44
4.1 土壤-植物系统模型	44
4.2 土壤-植物系统与生态系统的稳定性	45
4.3 土壤-植物系统净化功能与作用过程	46
4.4 土壤-植物系统环境同化容量与土地限制因素分析	50
4.5 土壤系统宏观尺度	51
4.6 土壤系统微观尺度	53
4.7 我国土壤-植物系统综合自然分区	58
第5章 土地处理中的作物	63
5.1 选择作物的原则和方法	63
5.2 我国作物区域分布的特点	65
5.3 作物特性	66
5.4 不同土地处理类型的作物选择	77
5.5 作物的管理和收获	81
第6章 系统规划与工艺选择	84
6.1 土地处理系统规划与工艺选择的目的	84
6.2 规划程序	84

6.3	第一阶段规划	85
6.4	第二阶段规划	96
6.5	土地处理系统总体设计概述	99
第7章	场地调查及选址	102
7.1	基本情况调查	102
7.2	土层剖面的勘测	103
7.3	土的物理性质	104
7.4	土的化学性质	109
7.5	土的水力学性质	110
7.6	垂直水力传导系数的测定	113
7.7	渗滤速度的测量	118
7.8	水文地质条件	121
7.9	场地的评价	128
第8章	污水土地处理前的预处理和贮存	129
8.1	预处理的目的	129
8.2	预处理的一般准则	129
8.3	预处理技术与工艺流程	131
第9章	慢速渗滤系统的设计	139
9.1	慢速渗滤处理与传统污水灌溉的区别	139
9.2	慢速渗滤系统的净化功能	140
9.3	慢速渗滤系统的工艺设计	148
9.4	贮存系统	152
9.5	终年运行	154
9.6	布水系统	157
9.7	排水系统	161
9.8	管理	162
9.9	监测	164
9.10	处理设施的指导及注意事项	165
第10章	快速渗滤系统的设计	168
10.1	工艺特性	170
10.2	场地调查	175
10.3	预处理	182
10.4	水力负荷速率和渗滤池面积	182
10.5	快速渗滤系统的占地面积	186
10.6	快速渗滤系统的设计	186
10.7	排水系统	188
10.8	构筑物的设计	194
10.9	冬季运行	195
10.10	监测和维护	197
第11章	污水地表漫流系统的设计	200
11.1	地表漫流处理工艺特性	200
11.2	地表漫流处理的场地特性	200

11.3	设计参数与数据	201
11.4	工艺性能及设计计算	202
11.5	地表漫流系统的构成及布置	211
11.6	地表漫流处理系统的环境影响	220
11.7	联合利用土地处理系统	222
第12章	湿地系统的设计	225
12.1	湿地的分类	225
12.2	湿地处理的特征与应用	225
12.3	系统设计的一般程序	226
12.4	场地特征与选择	227
12.5	工艺性能	229
12.6	预处理	235
12.7	湿地系统的设计	236
12.8	管理与监测	248
第13章	地下渗滤系统的设计	251
13.1	类型	252
13.2	基本原理与净化机理	266
13.3	土壤渗滤沟的预处理及工艺组合	268
13.4	对土地需要量的要求	270
第14章	人工土层快速渗滤系统的设计	274
14.1	处理目的和适用范围	274
14.2	工艺性能	274
14.3	工艺设计	277
14.4	经济与环境效益分析	285
第15章	土地处理系统的工程设计	288
15.1	输水管渠	288
15.2	贮水池或处理池	292
15.3	抽水设施	293
15.4	渗水及防渗设施	293
第16章	土地处理系统的环境影响	296
16.1	对地表水的影响与评价	296
16.2	对地下水的影响与评价	297
16.3	对农作物的影响与评价	299
16.4	对土壤的影响与评价	302
16.5	对环境卫生与人体健康的影响与评价	304
16.6	污染控制措施	308
第17章	土地处理系统的终年运行	313
17.1	土地处理系统终年运行的意义	313
17.2	我国的气温分布	313
17.3	我国的降水分布	316
17.4	土地处理系统终年运行可能采取的措施	318
17.5	慢速渗滤系统的终年运行	318

17.6	快速渗滤系统的终年运行	319
17.7	地表漫流系统的终年运行	320
17.8	湿地系统的终年运行	320
第18章	土地处理系统的监测	321
18.1	目的和意义	321
18.2	监测对象与范围	321
18.3	慢速渗滤土地处理系统的监测	322
18.4	快速渗滤土地处理系统的监测	331
18.5	漫流土地处理系统的监测	332
18.6	湿地土地处理系统的监测	333
18.7	土地处理系统监测的质量保证	334
第19章	工业废水土地处理利用	338
19.1	工业废水土地处理可行性评价	338
19.2	土壤-植物系统对污染物的同化容量	346
第20章	污泥土地处理利用	366
20.1	污泥的数量与性质	366
20.2	污泥脱水与干燥	367
20.3	污泥堆肥	372
20.4	污泥填埋	378
20.5	污泥农业利用	383
第21章	土地处理系统的技术经济分析	390
21.1	分析的目的和意义	390
21.2	分析的原则和依据	390
21.3	技术经济分析的方法和程序	391
21.4	技术经济分析的费用函数	393
21.5	土地处理系统方案的比选	397
第22章	土地处理系统工艺设计实例	403
22.1	沈阳西部城市污水慢速渗滤土地处理系统中间试验示范工程	403
22.2	昆明市污水慢速渗滤土地处理试验	408
22.3	北京市昌平区污水快速渗滤土地处理示范工程	410
22.4	北京市昌平区污水地表漫流土地处理系统	414
22.5	新疆阿图什市城市污水土地处理工程	419
22.6	天津城市污水湿地处理系统	422
附录 I	计量单位换算表	431
附录 II	有关标准摘录	432
II-1	地面水环境质量标准(GB 3838—88)	432
II-2	污水综合排放标准(GB 8978—88)	433
II-3	生活饮用水卫生标准(GB 5749—85)	444
II-4	渔业水质标准 (GB 11607—39)	445
II-5	农田灌溉水质标准 (GB 5084—85)	446
附录 III	污水土地处理利用中英文对照技术词汇	448
附录 IV	“污水土地处理适宜性专家系统”简介	455

第1章 总 论

当前,水污染和水资源不足已成为许多国家和地区共同面临的政治、社会经济和重大科学技术问题,对于发展中国家,尤其如此。

传统的污水人工处理技术已有上百年的发展历史,对水污染控制起到明显的作用。从工艺流程来说,一级处理通过格栅拦截、沉砂和沉淀可去除大部分粗大固体和悬浮物;二级生物处理可进一步去除悬浮物(SS),降低生化需氧量(BOD_5),但基建投资及运行费用高,能耗大,对N、P等营养物质去除率较低(只有30~50%),经处理后的出水排入水体仍将引起“富营养化”等环境问题;三级深度处理可进一步解决上述问题,但因费用昂贵,一般难以推广。

现在,水污染人工处理技术已经发展到相当高的水平,技术上已趋于成熟,一些发达国家的二级生物处理厂普及率达到80%以上。无疑,从历史发展角度看,首先应当肯定它们对水污染控制起到了积极推动作用。但事实也说明,单纯依靠传统的污水人工处理技术并不能够从根本上解决水污染问题,只可能延缓水污染的发展趋势。即使在二级生物处理厂普及率较高的国家和地区,仍然有相当多的河流受到不同程度的污染。

历史的经验值得注意,对于广大的发展中国家来说,在学习和引进发达国家传统的污水人工处理技术同时,需要开阔思路,兼收并蓄各家之长,根据我国的国情,探索解决本国水污染和水资源不足问题的有效途径。

解决水污染和水资源不足问题是一项复杂的系统工程,决非某项单一的技术所能单独胜任的,而是要求根据实际情况,统筹规划,在不同层次上采用综合的法律、行政、经济和多种途径的配套技术措施,方能取得成效。

1.1 我国城市污水资源化的方向

我国现在污水的年排放总量已达360亿 m^3 ,工业废水的年处理率为24.3%,城市污水处理率只有4%。大量未经处理的污水排入各种水体(包括地面水和地下水),引起水环境不同程度的污染,水生生态系统遭受破坏,人民的健康受到威胁。我国绝大部分城镇已处在污水包围之中,这种触目惊心的状况正在受到全社会的关注和忧虑。

我国当前的城市污水都是生活污水与工业废水的混合流,而且工业废水的比重较高,这种状况更增加了城市污水处理的复杂性。

城市生活污水含有大量碳、氮、磷资源,它的成分相对比较稳定。由于工业废水与生活污水混合流,城市污水的成分复杂多变,但大体上可分为四大类群:

(1)特殊的有毒物质,包括生物难降解的人工合成有机毒物,某些重金属、酸和碱类以及某些致病微生物和病毒等;

(2)营养物质,包括氮、磷、钾、钙、镁和某些微量元素;

(3) 生物可降解的有机物质, 包括一般性有机毒物;

(4) 固体悬浮物。

上述这些污水成分既是污染物质, 有些又是潜在的资源。

城市污水中工业废水首先应当摆脱“管道末端控制”的传统模式, 走资源化的道路。即对于上述第一类污染物, 通过生态毒理筛选和定性定量, 确定优先控制对象, 对它们原则上应当是“零排放”, 最大限度地在厂内或车间内进行回收利用, 化害为利, 变废为宝; 或者把污染源消灭在发生地, 不能留待污水处理厂去集中处理, 更不允许随便排入生态系统中去。如果由于经济或技术等方面原因, 一时还达不到这样要求, 则必须严格控制在环境允许的容量限度内方能排放。

在此前提下, 对于其他二、三、四类污染物, 进一步采取处理与利用相结合的方针。生态工程土地处理利用系统是实现城市污水资源化的重要组成部分, 我们的出发点和归宿是将厂内治理与外环境生态工程措施相结合, 从整体上实现社会效益、技术条件可行性和生态系统协调平衡三者对立的统一。

这就是城市污水资源化的正确方向。

1.2 污水土地处理系统的定义

从狭义来说, 污水土地处理系统可定义为: 利用土壤-微生物-植物系统的陆地生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能处理城市污水及一些工业废水, 使水质得到不同程度改善, 同时通过营养物质和水分的生物地球化学循环, 促进绿色植物生长并使其增产, 实现废水资源化与无害化的常年性生态系统工程。

从广义来说, 污水土地处理系统还应包括对污染源的控制, 冬季贮存或配套处理系统, 以及毗邻的承接水体, 构成一个大系统工程。

在实际工作中, 可根据不同情况, 不同要求, 确定其范围和边界。

由于污水土地处理系统中处理过程与利用水肥资源是密切相关的, 因此, 可称为污水土地处理利用系统, 完整的名称是: 污水生态工程土地处理利用系统。

1.3 污水土地处理系统的发展历史和现状

根据历史记载, 早在公元前雅典就有污水灌田的习惯。16世纪在德国出现了污水灌溉农业。19世纪初在英国利用土地处理污水及污泥已盛行起来, 19世纪70年代这种方法传播到了美国。采用上述措施的目的主要是为了处置污物方便, 或者只是为了取得季节性的暂时的农业生产利益, 其共同弊病是很少或者根本不考虑对污染物进行科学的处理, 并严加监督和管理。它们既缺乏对环境的周密调查, 又不掌握该系统对污染负荷和水力负荷的承受能力, 更不去研究处置后的水实现循环再利用的潜在可能性。因此, 这些措施可概括地称为土地处置。这些土地处置方法在实施过程中往往由于不符合公共卫生等方面的要求而被淘汰, 或因其他原因以失败而告终。只有那些在实践中不断总结正反两方面的经验, 通过科学研究, 摸清污水的水质和场地信息, 测定土地处理系统的同化容量, 计算出该系统的污染负荷和水力负荷, 在此基础上进行污水土地处理系统的工程设计、施工和运行管理, 才有成功的希望, 这就是说土地处理系统与原来的土地处置或污灌农业已有很大的不同了。

本世纪70年代,由于人口、资源、能源和环境的挑战给土地处理技术带来新的机遇,土地处理系统经受广泛的实践和考验,已载入环境工程学教科书和技术手册,有些大学已设置此门专业课程。土地处理系统已发展成为可替代二级处理,甚至三级深度处理的重要水处理途径之一。其使用范围与方式以水质状况、具体环境条件及社会需求的水质环境目标而转移。

纵观国内外土地处理系统的发展历史,经历了漫长而曲折的过程,由于目标要求以及条件等不同,污水生态工程土地处理系统可分为慢速渗滤、快速渗滤和地表漫流等三大主要类型。其中慢速渗滤研究和发展的历史最长,在技术上逐步趋向成熟。近年来快速渗滤和地表漫流系统也加快了研究和发展速度。根据统计资料,仅在美国,目前正式运行的慢速渗滤系统就有839个,快速渗滤系统323个,地表漫流系统18个。上述三大类型都已编写出设计指南和手册以供遵循。此外,还有两种类型即湿地和地下毛管渗透系统也显出苗头,似乎有方兴未艾之势。在西欧和美国,湿地系统越来越受到重视,在研究的广度和深度上都有明显进展,地下毛管渗透法在日本的农村已得到实际应用,并且已经取得很好效果。

我国几千年来有利用人粪尿、厩肥以及有机垃圾等废物施到农田菜地,提高土壤肥力,增加农业产量,并净化环境的传统经验。全国解放后,在利用轻工业部门的造纸厂、糖厂、酒厂、食品加工厂等废水灌溉农田方面,也取得了丰硕成果。随着城市与工农业生产发展,我国已先后开辟了十多个大型污水灌区,灌溉面积达到2000余万亩。特别在我国北方,由于干旱和缺肥,污水灌溉对利用水肥资源、发展农业生产,确实收效明显。但是,也要清醒地看到,在有一些污水灌区,由于场地选址不当,设计不合理,管理不善,已出现了土壤、农作物,甚至地下水的严重污染,威胁居民的健康和安全。

近年来,全国已开展大规模污灌区环境质量综合评价工作,进一步研究与制定污水灌溉与污泥施用于农田的各项环境标准与规定。但总的说来,离开土地处理系统的要求还有很大的距离。

我国是发展中的社会主义国家,在解决水污染与环境问题方面遇到严重的挑战,有待抉择。过去的污灌遗留不少历史问题,如何完成由传统的污灌向科学的污水生态工程土地处理利用系统转变,需要解决一系列的科学技术、思想认识和管理体制等问题。

1.4 污水土地处理系统的主要特征

土地处理系统与传统的污水人工处理工程和污水灌溉农业主要区别在于:它坚持处理与利用相结合的方向,在实现废水资源化的过程中自始至终把环境效益和环境质量控制问题放到重要位置。它在设计、运行和管理方面,遵循现代生态学下列三大原则:

- (1) 整体优化;
- (2) 循环再生;
- (3) 区域分异。

在厂内严格控制重点污染源的基础上通过低费用和低能耗的生态工程措施,达到社会、经济、生态环境效益三统一。

土地处理系统具有生命的基本特征,在于它好比“有生命的过滤器”,其本身就是可再生的资源。从理论上说,它可以不断地更新,并且按照生态系统的“演替”规律不

断发展。但特别要注意由于重金属元素和某些难降解有机污染物等同化容量的限制,因此,如果不能及早从污染源排除此类限制因素,这种系统的寿命总是有限的。

土地处理系统的多功能和多目标,具体表现在下列5个方面:

- (1) 充分利用水肥资源,提高生物产量,促进大地绿化;
- (2) 开辟新的生物质能源,节省能源消耗;
- (3) 保证农副产品的生物学质量;
- (4) 最大限度地减轻污水直接排入水系的污染负荷;
- (5) 防止地下水等次生环境污染。

为了达到上述目标,要正确处理好污染源、土壤-植物系统和承接水体三大部分之间的关系。生态工程土地处理系统除了土壤-植物系统外,还包括稳定塘(或贮存塘)等辅助性措施,它们起着季节性调节水力负荷和污染负荷的作用,成为土地处理系统的环境生态工程单元中的重要组成部分。建立生态工程土地处理系统,应当事先经过周密勘察(包括水质、场地信息的收集与分析,环境同化容量的确定等),精心设计,谨慎施工,采取必要的环境水利工程和防渗措施,解决好塘库配套等问题。在北方寒冷地区,尤其要解决好冬贮或低温条件下安全运行的技术关键。表1-1给出不同类型生态工程土地处理系统的设计要求的比较。

1.5 污水土地处理系统的技术政策

污水土地处理作为一项发展中的污水处理适用技术,需要制定相应的技术政策,促进其在实践中加以推广应用。例如,美国把土地处理列为A/I技术(即可供选择的革新技术)。美国环境保护局明文规定,凡采用此项技术者,可在投资费用方面得到联邦政府的优惠支持和补贴。在上述政策导向下,美国建成了现代化的Muskegon County土地处理系统,为保护Lake Michigan的水质作出了重要贡献。全国已有45个州发展了污水土地处理系统,污水的处理量占污水总排放量的25%左右。

苏联认为污水土地处理系统是实现污水资源化和保护水体生态环境的重要途径,国家污水设计规范中规定,只有当没有条件实现自然生物处理时才能考虑人工生物处理。特别提出,在中小城市一般不要采用人工生物处理,鼓励污水土地处理技术的推广应用。由于上述技术政策,苏联目前污水土地处理的土地面积占世界第一位(超过1000万ha),处理全国排放污水量的25%,他们计划将现有污水量的50%采用土地处理,以进一步减轻水体环境的污染。

澳大利亚维多利亚州成立了水资源与供水部,同时建立了改良污水委员会,大力倡导污水的资源化,他们把具有九十多年历史的Weribee牧场污水土地处理系统,建设成为一个超大型的污水复合处理系统,被公认为是一个成功的典型。

我国污水土地处理技术政策正在孕育和发展之中。

1989年5月召开的第三次全国环境保护会议曾对我国的环境形势作了如下基本估计:“局部有所改善,总体还在恶化,前景令人担忧”。我国第二次水污染防治工作会议从水环境管理角度,强调在水环境保护方面实行下列技术政策的转变:

- (1) 从对污水进行单纯的净化处理转向把污水看作是一种资源,实行污水资源化;

表 1-1 不同类型污水生态工程土地处理系统设计要求比较

项 目	不 同 类 型 生 态 工 程 土 地 处 理 系 统				
	慢速渗滤	快速渗滤	地表漫流	湿 地	地下毛管
布水方式	人工降雨或地表灌溉 ^{*1}	通常地表入渗	人工降雨或地表灌溉	人工降雨或地表灌溉	地下管道
年水力负荷, m	0.6~6.0	6.0~170	3~20	1~30	2~27
每万 m ³ 水要求土地, ha ^{*2}	60~600	2~60	15~120	10~275	13~149
每周水力负荷, cm	1~10	10~300	6~15 ^{*3} 15~40 ^{*4}	2~64	5~50
最低预处理水平	一次沉淀 ^{*5}	一次沉淀	格栅与沉砂	一次沉淀	一次沉淀
输入污水去向	蒸发散及渗漏	主要为渗漏	表面径流及蒸发散, 少量渗漏	蒸发散, 渗漏及径流	渗漏及少量蒸发散
对植物要求	必不可少	无规定要求	必不可少	必不可少	无规定要求
适宜气候	较 温 暖	无限制	较 温 暖	温 暖	—
达到处理目标	二级或三级	二、三级或回注地下水	二级, 除N	二级或三级	二级或三级
出水特征, mg/L	BOD <2 TSS <1 TN <3 TP <0.1 FC 0	BOD <5 TSS 2 TN 10 TP <1	BOD 10 TSS 10 TN <10 TP <6	BOD 5~40 TSS 5~20 TN 5~20	—

注: *1 包括沟灌与畦灌。

*2 不包括缓冲区道路及沟渠。

*3 用于一级处理出水。

*4 用于稳定塘及二级出水。

*5 取决于出水用途及作物类型。

(2) 从片面地强调分散的点源治理到因地制宜地实行分散与集中相结合的治理。

同时, 在治理方式上, 由过去单独的不顾条件地追求二级处理, 转变到因地制宜地采用多种方式处理污水, 提倡采用稳定塘、土地处理系统以及深海排放等措施, 充分利用大自然的净化功能, 从而解决环境保护部门因资金短缺而长期难以解决的污水处理问题。

应当指出, 上述转变虽然仅仅是个开始, 但却具有深刻的现实和长远意义。

在我国推广应用城市污水土地处理系统应以中小城市和乡镇为主, 还必须和下列环境保护技术政策措施相配套:

- (1) 优化水环境综合整治规划, 并与城市乡镇或区域环境综合整治规划相协调;
- (2) 重点保护水源地与控制好污染源大户;
- (3) 认真贯彻落实国家计委最近颁布的新建、扩建企业“废弃物综合利用工程”