

国家重点 环境保护

2014

实用技术及示范工程汇编

中国环境保护产业协会 编

**GUOJIA ZHONGDIAN
HUANJING BAOHU**

SHIYONG JISHU JI
SHIFAN GONGCHENG HUIBIAN

中国环境出版社

国家重点环境保护 实用技术及示范工程汇编 (2014)

中国环境保护产业协会 编

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

国家重点环境保护实用技术及示范工程汇编. 2014/
中国环境保护产业协会编. —北京: 中国环境出版社,
2015.6

ISBN 978-7-5111-2420-3

I. ①国… II. ①中… III. ①环境保护—技术—
汇编—中国—2014 IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 120063 号

出 版 人 王新程
责任编辑 张维平
封面设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112738 (管理图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 23.5
字 数 514 千字
定 价 82.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《国家重点环境保护实用技术及示范工程汇编》

编辑委员会

主 编：燕中凯

副主编：刘 媛 司传海 尚光旭

编 委：彭 溶 张 纯 井 鹏 闫 骏 韩 伟

白庆中 庄德安 杨明珍 姚 群 栾志强

朱天乐 方先金 贾立敏 刘晓林 张鸿涛

宋安宁 马殿旗 靳建永 王家廉 谷振华

樊景星 朱 民 王之晖 沈 滨 马永亮

徐海云 陈德喜 赵旭东 陈 喆 鲍晓峰

刘阳生 姜 林 杨 凯 华 蕾 李孝宽

前 言

为了促进科技成果推广应用，把环境科技成果迅速转化为污染防治的现实能力，提高环保投资效益，促进环境和经济协调发展，国家环境保护局从 1991 年开始，在全国范围内开展了国家环境保护最佳实用技术的筛选、评价和推广工作。1999 年，国家环境保护最佳实用技术更名为国家重点环境保护实用技术。国家重点环境保护实用技术是指在一定时期内，同国家经济发展水平相适应的、先进适用的污染防治技术、资源综合利用技术、生态保护技术和清洁生产技术。

根据国家环境保护总局《关于改变国家重点环境保护实用技术和示范工程管理方式的函》（环办函[2003]510 号）的精神，中国环境保护产业协会负责国家重点环境保护实用技术及示范工程的征集、评审、推广工作。

1992—2014 年，全国各地各部门共推荐 3 661 项环境保护实用技术，通过评审共筛选出 1 938 项国家重点环境保护实用技术。这些技术为我国改善环境质量、促进经济持续健康发展提供了有力支持，取得了良好的环境效益、经济效益和社会效益。

国家重点环境保护实用技术推广计划是一项滚动计划，2014 年通过推荐、初审、专家评审、现场考察，共有 75 项技术经中国环境保护产业协会批准公布，列为 2014 年国家重点环境保护实用技术。2014 年共有 65 项工程经评审、现场验收，列为 2014 年国家重点环境保护实用技术示范工程。这些项目技术先进、工艺成熟、运行可靠、经济合理。这些技术的广泛应用，将有利于促进我国环境保护产业的发展和环境质量的改善。

为便于国家重点环境保护实用技术直接与用户见面，同时为各级环境保护行政主管部门及用户单位的污染减排工作提供技术支持，我们编辑出版了《国家重点环境保护实用技术及示范工程汇编（2014 年）》（以下简称《汇编》）。《汇编》简明地介绍了各项实用技术及示范工程的适用范围、基本原理、工艺流程、技术指标、效益分析及技术服务等内容。《汇编》是在各申报单位报送的技术文件的基础上，经必要的审核、编撰完成的。由于编者业务水平有限，书中难免有谬误之处，请读者及时指正，以便改进我们的工作。

编 者

2015 年 5 月

目 录

2014 年国家重点环境保护实用技术

2014-01	SMART 小城镇污水处理技术	1
2014-02	ZHS 组合式污水处理技术	4
2014-03	北方人工湿地污水处理技术	6
2014-04	水解酸化+生物接触氧化法+人工湿地组合工艺处理农村生活污水技术	8
2014-05	超磁透析原位生态修复技术	11
2014-06	一体化 MBR 技术	14
2014-07	处理生活污水和造纸废水的生物增强技术	15
2014-08	纤维转盘微滤布污水过滤技术	18
2014-09	高氨氮废水电渗析器处理技术	20
2014-10	RPIR 快速生化污水处理技术	21
2014-11	焦化废水强化处理技术	24
2014-12	电镀废水深度处理及资源化利用技术	27
2014-13	含重金属高浓度氨氮废水资源化处理技术	29
2014-14	SIF 法含氰废水处理技术及一体化装置	32
2014-15	兼氧 FMBR 有机废水处理及回用技术	35
2014-16	含盐有机废水造粒焚烧技术	37
2014-17	蜡染行业资源循环利用集成技术与装置	40
2014-18	污泥磁化热解技术	41
2014-19	SG-MixerDrum [®] 污泥碱性稳定干化处理技术	44
2014-20	市政污泥分级分相厌氧消化技术	47
2014-21	SG-DACT [®] 滚筒动态好氧高温发酵技术	49
2014-22	RG 型立式沉淀气浮一体化净水器	52
2014-23	上流式多级厌氧反应器	54
2014-24	上流式多相废水处理氧化塔	56
2014-25	恒荣牌 3L 系列三叶型罗茨鼓风机	58
2014-26	防扬尘密闭清灰静电除尘器	60
2014-27	密闭矿热炉炉气干法袋式回收净化工艺设备	63

2014-28 大型高炉（>3 200 m³）煤气全干法袋式除尘技术与装备65

2014-29 YBCL 板式脉冲除尘器技术68

2014-30 露天工业堆场扬尘综合防治技术70

2014-31 微米级干雾抑尘装置71

2014-32 BME 无组织排放颗粒物综合抑尘技术74

2014-33 新型坑道及库底袋式超细粉尘除尘技术76

2014-34 GZ 工业车间负压清扫装置79

2014-35 燃煤电厂用 PPS+PTFE 特种复合水刺过滤材料81

2014-36 芳砜纶/聚酰亚胺复合滤料83

2014-37 烧结烟气循环流化床除尘脱硫一体化装置85

2014-38 J-TECH 氨法脱硫及电除雾技术87

2014-39 钙基强碱-石膏湿法烟气脱硫技术89

2014-40 电解铝烟气脱硫脱氟除尘一体化技术91

2014-41 煤化工酸性气体回收硫磺技术95

2014-42 特大型垃圾清洁焚烧协同分布式供能一体化技术97

2014-43 餐厨垃圾处理一体化设备99

2014-44 园林植物废弃物好氧堆肥技术102

2014-45 钢渣辊压破碎-余热有压热闷技术与装备104

2014-46 火法富集-湿法分离多段集成耦合处理高炉炼铁烟尘技术107

2014-47 从甲苯二异氰酸酯合成过程排放的焦油废渣回收甲苯二胺技术109

2014-48 油田注汽锅炉烟气换热装置112

2014-49 EHC 原位生物化学修复地下水技术114

2014-50 Klozur 工业污染场地活化强氧化环境修复技术116

2014-51 重金属污染土壤/底泥的稳定化固化处理技术118

2014-52 Daramend 工业污染场地生物修复技术120

2014-53 高效组合式抑风挡尘墙技术122

2014-54 发光菌法生物毒性在线监测仪124

2014-55 YX-TVOC 挥发性有机物光离子化检测仪126

2014-56 亚音频波处理工业冷却水技术128

2014-57 石油石化给水节水污水回用水系统集成技术130

2014-58 利用水煤浆技术焚烧高浓度废水联产合成氨技术132

2014-59 白灰窑尾气烟尘治理技术135

2014-60 高效旋汇耦合深度脱硫技术137

2014-61 化工行业酸性气体氨法脱硫技术139

2014-62 基于 SNCR 工艺的水泥窑烟气脱硝技术141

2014-63	脱硝催化剂再生及处置技术.....	143
2014-64	挥发性有机废气吸附+催化燃烧净化技术.....	145
2014-65	欧尔东医疗废物高温干热灭菌技术.....	147
2014-66	生活垃圾中转系统.....	149
2014-67	生活垃圾炉排焚烧系统.....	151
2014-68	危险废物熔渣回转窑焚烧成套设备技术（RZH 型）.....	154
2014-69	利用工业副产石膏制备 α 高强石膏技术.....	157
2014-70	有机污染土壤及地下水原位化学氧化修复技术.....	159
2014-71	异位固化稳定化土壤修复技术.....	162
2014-72	EHC [®] -M/Daramend [®] -M 重金属稳定化技术.....	165
2014-73	重金属污染地下水渗透反应墙修复技术.....	167
2014-74	高原铀矿勘探遗留设施治理及植被修复技术.....	168
2014-75	重金属（TCu）水质在线分析仪.....	170

2014 年国家重点环境保护实用技术示范工程

2014-S-01	沁阳市第三污水处理厂 4 万 m ³ /d 生活污水处理工程.....	173
2014-S-02	凌海市城市南部地区（新庄子曹家）污水处理工程.....	175
2014-S-03	奉化市城区污水处理厂 6 万 t/d 污水处理工程.....	178
2014-S-04	1 万 t/d 人工快渗城镇污水处理工程.....	181
2014-S-05	天津市北塘污水处理厂工程.....	183
2014-S-06	岳西县莲云乡农村生活污水连片治理工程.....	186
2014-S-07	工业生活混合污水深度处理示范工程.....	188
2014-S-08	1 万 t 球形氢氧化镍项目一期工程——800 m ³ /d 电池材料生产氨氮 废水资源化综合处理工程.....	190
2014-S-09	年产 5 万 t 漂白蔗渣浆污水处理工程.....	194
2014-S-10	9 000 m ³ /d 制浆废水深度处理工程.....	196
2014-S-11	快速生化法（RPIR）处理电镀废水新技术示范工程.....	198
2014-S-12	3 万 t/d 凌源钢铁污水处理回用工程.....	201
2014-S-13	唐山新宝泰钢铁有限公司总排口污水处理与回用工程.....	204
2014-S-14	内蒙古伊泰煤制油有限责任公司 16 万 t/a 煤基合成油污水处理工程.....	206
2014-S-15	江西正邦集团吉安养殖有限公司凤凰猪场养殖废水治理工程.....	210
2014-S-16	400 m ³ /d 填埋场渗滤液两级 AO+UF+两级 DTRO 处理工程.....	213
2014-S-17	苏州高新区污水处理厂污泥焚烧处置一期工程.....	216
2014-S-18	浙江省宁海县污泥处理处置一期工程.....	218
2014-S-19	任丘市城东污水处理厂污泥滚筒好氧发酵处理工程.....	222

2014-S-20	常山天马污水处理厂污泥干化处理工程	225
2014-S-21	无锡市污泥深度脱水自持焚烧处理工程	228
2014-S-22	全封闭式污泥滚筒制肥工程	232
2014-S-23	唐山瑞丰钢铁集团公司烟气除尘脱硫综合治理工程.....	235
2014-S-24	630 MW 机组重力惯性袋式复合除尘工程	238
2014-S-25	150 t/h 金矿 BME 生物纳膜抑尘工程.....	241
2014-S-26	180 m ² 烧结机镁法烟气脱硫工程	246
2014-S-27	30 万 t/a HCZJH 型 CaO 烧结及烟气除尘脱硫工程.....	248
2014-S-28	50 000 m ³ /h 卷烟厂工业废气治理工程	252
2014-S-29	700 m ³ /h 干式炭吸附油气回收工程	256
2014-S-30	有机废气净化及溶剂回收工程	260
2014-S-31	神华包头煤制烯回收硫磺工程	262
2014-S-32	深圳宝安区老虎坑垃圾焚烧发电厂二期工程.....	265
2014-S-33	河南济源钢铁 60 万 t/a 钢渣处理工程	269
2014-S-34	20 t/h 节能减排锅炉改造工程	273
2014-S-35	向莆铁路 JX-2B 标环保生态防护工程	276
2014-S-36	福建省双永高速公路龙岩段 A5 合同段高边坡生态防护工程.....	278
2014-S-37	北京市草桥燃气联合循环热电厂二期工程噪声综合控制工程.....	281
2014-S-38	莎车县恒昌冶炼有限公司场地环境监测与土壤修复工程.....	284
2014-S-39	杭州市环境监察支队污染源全过程监管平台建设项目	288
2014-S-40	LZF 智能 IC 卡排污监控管理系统	291
2014-S-41	青岛经济开发区镰湾河水质净化厂二期工程.....	294
2014-S-42	50 m ³ /d 兼氧膜生物反应器处理生活污水工程	296
2014-S-43	反渗透技术中水回用工程	299
2014-S-44	17 500 t 临港工业区生态湿地水体修复工程	302
2014-S-45	存栏 2 300 头种猪养殖废弃物资源化综合处理工程.....	305
2014-S-46	1 000 t/d 污水深度净化再生回用工程	308
2014-S-47	印染废水高压脉冲电絮凝处理工程	312
2014-S-48	电子屏显玻璃研磨废水处理及综合利用工程.....	314
2014-S-49	酸性蚀刻液循环再生系统	319
2014-S-50	印制电路酸性蚀刻液循环再生系统	322
2014-S-51	碱性蚀刻液循环再生系统	325
2014-S-52	铜胶贯孔生产多层印刷线路板工程	328
2014-S-53	100 m ³ /d 制剂类制药废水处理工程	330
2014-S-54	煤矿矿井水磁分离井下处理工程	333

2014-S-55 14 400 m³/d 采选矿^{*}废水生物制剂协同氧化技术处理工程335

2014-S-56 RG 型立式沉淀气浮一体化净水器压电陶瓷废水处理回用工程338

2014-S-57 麻阳苗族自治县垃圾处理场渗滤液工程340

2014-S-58 2 500 t/d 水泥新型干法生产线窑尾袋除尘器用水刺滤料应用示范工程.....343

2014-S-59 安徽华电芜湖发电有限公司 1[#]、2[#]炉电除尘高频改造工程346

2014-S-60 660 MW 发电锅炉 SCR 烟气脱硝示范工程.....348

2014-S-61 75 t/h 煤粉炉 SNCR+SCR 烟气脱硝示范工程350

2014-S-62 沈阳 20×10 km³/h NewPower 清洁燃煤气化系统建设工程353

2014-S-63 一期 2 万 t/a 废轮胎低温裂解法综合利用工程.....356

2014-S-64 一体化智能水质在线监测系统359

2014-S-65 四川省若尔盖地区军工铀矿地质勘探设施退役整治工程.....364

2014 年国家重点环境保护实用技术

2014-01

技术名称

SMART 小城镇污水处理技术

申报单位

北京桑德环境工程有限公司

推荐部门

中国环境保护产业协会水污染治理委员会

适用范围

小城镇及村镇生活污水处理。

主要技术内容

一、基本原理

从村镇管网收集的污水经过格栅预处理，进入多功能调节池（包含沉淀区与调节区），悬浮物、颗粒物质、泥沙等沉积在沉淀区，上清液排入调节区。调节区末端的污水泵入高效生物转盘，污水中的有机物、氨氮等在生物膜作用下降解，部分悬浮物被生物膜吸附截留。此阶段无需曝气，依靠转动的盘片与空气、污水反复接触，变成一个连续的吸氧、吸附、氧化分解的过程。生物转盘出水自流到水平高效微过滤器，脱落的生物膜等被滤网截留，经反洗后排入多功能预处理池沉淀区，水体进入高效滤池过滤，悬浮物等被进一步截留在滤布上并被反洗出去。

二、技术关键

以“高效生物转盘+双效过滤”为核心的小城镇污水处理系统，其中高效生物转盘采用由厚度约 1.5 mm 高密度聚乙烯薄板制作的波纹表面盘片，优化了转盘设备的充氧能力，盘片表面经特殊的拉毛处理易于附着微生物形成生物膜，挂膜时间更短。主轴采用角轴，表面经特殊的防腐处理，具有良好的耐腐蚀性。

双效过滤是由旋转微过滤器和高效滤池组成的一体化过滤设备。根据过滤介质孔径的不同可分步实现粗过滤与精过滤，保证出水悬浮物稳定达标排放，避免因悬浮物浓度过高造成的过滤通量快速下降且较难恢复、反冲洗频繁、能耗增加甚至过滤系统运行瘫痪等问题。

典型规模

500~10 000 m³/d。

主要技术指标及条件

一、技术指标

SMART 工艺应用小城镇污水处理的技术指标见表 1。

表 1 设计进出水水质

序号	项目	进水水质	出水水质
1	温度/℃	≥10	—
2	pH	6~9	6~9
3	COD _{Cr} /（mg/L）	≤350	≤60
4	BOD ₅ /（mg/L）	≤250	≤20
5	SS/（mg/L）	≤200	≤20
6	氨氮/（mg/L）	≤60	≤8（15）*
7	总氮/（mg/L）	≤80	≤20
8	总磷/（mg/L）	≤2.5	≤1

注：* $t < 12^{\circ}\text{C}$ 时为 $\leq 15.0\text{ mg/L}$ ， $t > 12^{\circ}\text{C}$ 时为 $\leq 8.0\text{ mg/L}$ 。

二、条件要求

工业废水（如含油废水等）并入管网前需进行必要的预处理。

主要设备及运行管理

一、主要设备

格栅、潜污泵、高效生物转盘、旋转式微过滤器、高效滤池、紫外消毒。

二、运行管理

自动化操作，实现无人操作。

投资效益分析（以湖南省长沙县黄花镇污水处理厂为例）

一、投资情况

总投资：2 908.9 万元，其中，设备投资：1 013.8 万元。

主体设备寿命：10 年以上。

二、环境效益分析

该工艺出水 COD 和氨氮符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918—2002）要求，同时由于无需曝气，设备运行能耗为传统工艺的 60%。

技术成果鉴定与鉴定意见

一、组织鉴定单位

长沙市环保局

二、鉴定时间

2013 年 5 月 30 日

三、鉴定意见

SMART 工艺具有模块化设计、设备化、装置化和一体化的污水处理特点，满足乡镇污水治理需要。

推广情况及用户意见

一、推广情况

长沙县 16 个乡镇首先采用 SMART 工艺处理乡镇污水，随后姜堰、泗阳、西安等近 100 个城市也选用该工艺建设小城镇污水处理厂。

二、用户意见

采用工艺合理，自控化程度高，运行稳定，运行费用较低，设备维修简便，适合小城镇污水处理厂的污水处理。

获奖情况

2012 年 5 月获科技部国家火炬计划产业化示范项目；

2013 年 8 月获中国环境科学学会环境友好型技术产品。

技术服务与联系方式

一、技术服务方式

以 BOT、EPC 等多种服务模式。

二、联系方式

联系单位：北京桑德环境工程有限公司

联系人：王俊安

地址：北京市通州区马驹桥环宇路 3 号

邮政编码：101102

电话：010-60595924

传真：010-60504937

E-mail: wangjunan001@163.com

主要用户名录

湖南省长沙县 16 个乡镇污水处理厂，江苏省泗阳县 14 个乡镇污水处理厂，铁岭市昌图县 3 个污水处理工程，江苏省兴化市 14 个乡镇污水处理厂等。

2014-02

技术名称

ZHS 组合式污水处理技术

申报单位

蚌埠市清泉环保有限责任公司

推荐部门

中国环保产业协会水污染治理委员会

适用范围

乡镇、农村污水处理。

主要技术内容

一、基本原理

该技术是由预处理系统、调节系统、生化系统、沉淀系统、过滤系统组成的一体化集成技术。以生化反应为基础，将预处理、厌氧、好氧、沉淀、过滤、污泥回流等多个功能不同的单元有机结合在一个设备之中。城镇污水集中收集后先经固液筛分装置预处理，固液筛分装置是在格栅的基础上，将利用空隙宽度清除污物的方式改进为利用筛孔方式清除废水中的污物。经固液筛分装置预处理后的污水，进入生化系统。在生化系统中，将污水处理的曝气（好氧）、厌氧消化、沉淀、回流等单元操作工序按时间顺序反复进行。好氧状态与厌氧状态交替出现，反应器中厌氧、缺氧、好氧等不同生物菌群共存，实现了农村污水中污染物在有限空间内的高效降解。

二、技术关键

（1）微动力回流技术。根据虹吸原理，利用风机对生化单元进行曝气处理产生的负压，使沉淀系统中的污泥回流，无需额外的动力，节水、节电的同时延长了污泥停留时间。该装置还设置了一种特殊的过水器，使上个处理单元的上清液流入下一处理单元的底部，无需外加动力便可实现均匀搅拌和过滤。

（2）固液筛分装置。该分离装置不仅能去除污水中较大的悬浮物和漂浮物，还能够有效地去除污水中大的固体颗粒物，保证后续工序的正常运行。

（3）多介质过滤除臭技术。在过滤消毒室内设置鹅卵石、活性炭等多介质滤料，在污水中形成微气泡，黏附不易沉淀的污物。污水由下至上经过活性炭层后，异味被活性炭充分吸收。

典型规模

毛坦厂镇污水处理工程：2 500 t/d。

主要技术指标

污水经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准限值: $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50 \text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5 \leq 10 \text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 5(8) \text{ mg/L}$, $\text{TN} \leq 15 \text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 10 \text{ mg/L}$ 。

主要设备及运行管理

一、主要设备

潜污泵、鼓风机、预曝气装置、曝气装置、高效微孔曝气器、生物填料、二氧化氯发生器、压滤机、COD 在线监测仪。

二、运行管理

设备操作简便,运行实现半自动化,全站仅需 2 人管理。

投资效益分析

一、投资情况

总投资: 750 万元,其中,设备投资: 128.72 万元。

主体设备寿命: 15 年。

运行费用: 22.81 万元/a。

二、经济效益分析

污水处理运行成本: 0.25 元/t (含电费 0.21 元/t, 人工费 0.04 元/t), 处理后的污水 70% 回用, 约 1 750 t/d, 每吨水按 1.50 元计算, 一年可获 95.81 万元经济效益。

三、环境效益分析

废水处理过程中产生的剩余污泥经脱水干化处理, 方便环卫部门外运处理; 采用含消音装置的鼓风机, 降低运行过程中的噪声污染。

技术成果鉴定与鉴定意见

一、组织鉴定单位

蚌埠市科学技术局

二、鉴定时间

2013 年 8 月 24 日

三、鉴定意见

该技术在农村污水处理领域处于国内领先水平。

推广情况及用户意见

一、推广情况

已在养殖、食品加工、屠宰等行业的废水及乡镇生活污水治理工程中推广应用。

二、用户意见

采用城镇化 ZHS 组合式污水处理工程技术处理污水, 处理效果显著, 水质稳定达标排放, 受到了当地环保局的高度评价。

获奖情况

获蚌埠市科学技术进步二等奖。

联系方式

联系单位：蚌埠市清泉环保有限责任公司

联系人：侯灵灵

地址：安徽省蚌埠工业园长征北路 978 号

邮政编码：233000

电话：0552-2831078

传真：0552-283107/8

E-mail: qingquanhuanbao@163.com

主要用户名录

安徽安可福食品有限公司、安徽双福粮油工贸集团有限公司、安徽省白湖阀门厂有限责任公司、安徽香泉温泉度假村有限公司等。

2014-03

技术名称

北方人工湿地污水处理技术

申报单位

沈阳环境科学研究院

推荐部门

辽宁省环境保护产业协会

适用范围

城镇生活污水处理，还可应用流域、河道水质净化，雨水处理与净化，工业有机污水净化处理，污染水体（河流、湖泊、水库等）的生物修复与生态修复，生物多样性建设与恢复，生态景观建设等。

主要技术内容

一、基本原理

人工湿地是由基质、植物和微生物三部分构成，通过物理、化学、生物化学过程协同作用去除水体中的污染物。人工湿地床基具有巨大表面积，特定的化学组成、无数的植物根系及其代谢产物（氧、生物活性物质）为污染物的过滤截留、物理和化学吸附、化学分解和沉淀、生物摄取和氧化分解、矿化等提供了很好的条件。

北方人工湿地属水平潜流式人工湿地，由一个或多个填料床组成，床体填充基质，床底设有防渗层，防止地下水污染。与表面流人工湿地相比，水平潜流人工湿地的水力负荷

大,对 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS、重金属等污染指标的去除效果好,少有恶臭和滋生蚊蝇现象,能有效解决北方寒冷地区的冬季防冻问题。

二、关键技术

开发浮动生物床与人工湿地组合工艺,表面流、垂直流和潜流混合多段组合,实现人工湿地的优化组合,解决了冬季北方湿地污水处理的难题。

典型规模

$20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 。

主要技术指标及条件

一、技术指标

处理后出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中一级 B 标准的水质要求: $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 60\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5\leq 20\text{ mg/L}$, $\text{SS}\leq 20\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}\leq 15\text{ mg/L}$, $\text{TP}\leq 1.5\text{ mg/L}$ 。

二、条件要求

需与处理规模相适宜的土地面积。

主要设备及运行管理

一、主要设备

LHG 链条式回转格栅、潜污泵、螺杆泵、污泥回流泵、罗茨风机、浮动填料、板框压滤机。

二、运行管理

湿地部分没有机械电力设备,日常操作运行简便,对工人技术水平要求不高,劳动强度低;在设计和运行中采取周期性排除沉积物的措施,人工湿地污水处理厂仅需隔年作局部的清淤清洗维护,降低了运行中的维护管理工作量与阻塞风险。

投资效益分析(以沈阳市满堂河人工湿地生态处理工程为例)

一、投资情况

总投资:1343 万元,其中,设备投资 234 万元。

主体设备寿命:15 年。

运行费用:0.30 元/ m^3 。

二、经济效益分析

工程建设投资与常规污水处理厂相比较低,投资仅为 671.5 万元/t 水,节省约 800 元/t 水,建设投资节省总计约 1600 万元。运行费用全年平均为 0.3 元/t 水,比同等规模常规处理技术节省 0.4 元/t 水,每年共节省费用 288 万元(按 360 天计算)。经处理后的污水可作为景观回用水,节省大量水资源。

三、环境效益分析

在有效处理污水的同时还可形成优美的湿地景观,增加城市绿化面积,恢复当地生物多样性,成为市民湿地生态教育的科普基地。