

宁夏回族自治区

# 农村生活污水处理技术指南

宁夏回族自治区环境保护厅  
沈阳环境科学研究院



# 目 录

前言.....	1
1 适用范围.....	2
2 编制依据.....	2
3 农村地区分类.....	2
4 农村生活污水水量及水质.....	3
4.1 农村生活污水.....	3
4.2 设计水量.....	3
4.3 设计水质.....	4
4.4 出水水质要求.....	4
5 污水收集系统.....	5
5.1 污水收集原则.....	5
5.2 排水管渠.....	5
5.3 污水收集方式.....	6
6 农村生活污水处理技术.....	7
6.1 化粪池.....	7
6.2 水解酸化.....	9
6.3 生物接触氧化.....	11
6.4 人工湿地.....	15
6.5 稳定塘.....	20
6.6 土地渗滤.....	22
7 农村生活污水处理适用工艺.....	26
7.1 生活污水处理工艺选择原则.....	26
7.2 农村生活污水处理适用工艺.....	26
8 农村生活污水处理设施运行管理.....	31
8.1 污水处理设施的管理模式.....	31
8.2 污水处理设施的运行管理制度.....	32
8.3 生活污水处理设施运行管理技术.....	32

## 前言

为推进农村生活污水治理，宁夏回族自治区环境保护厅组织编制了本指南。

本指南共包括 8 章内容：适用范围、编制依据、农村地区分类、农村生活污水水量及水质、污水收集系统、农村生活污水处理技术、农村生活污水处理适用工艺、农村生活污水处理设施运行管理。

本指南可作为环境行政管理部门、设计单位、农村基层组织和其他农村用水户生活污水处理的技术指导文件。

本指南起草单位：沈阳环境科学研究院

本指南由宁夏回族自治区环境保护厅解释。

## 1 适用范围

适用于宁夏回族自治区农村新建、扩建和改建的生活污水处理工程。

## 2 编制依据

- (1) 《农村生活污染防治技术政策》（环发[2010]20号 2010-02-08）
- (2) 《村庄整治技术规范》（GB50445-2008）
- (3) 《镇（乡）排水工程技术规程》（CJJ124-2008）
- (4) 《村镇供水工程技术规范》（SL310-2004）
- (5) 《西北地区农村生活污水处理技术指南》（试行）
- (6) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）
- (7) 《农村生活污水排放标准》（DB 64/ T700—2011）
- (8) 《人工湿地污水处理技术导则》（RISN-TG006-2009）
- (9) 《人工湿地污水处理技术规范》（HJ 2005-2010）
- (10) 《污水稳定塘设计规范》（CJJ/T54-93）
- (11) 《环境保护产品技术要求悬浮填料》（HJ/T246-2006）
- (12) 《环境保护产品技术要求悬挂式填料》（HJ/T245-2006）
- (13) 《给水排水设计手册第二版》（中国建筑工业出版社 2000-10-1）

## 3 农村地区分类

宁夏回族自治区地处黄土高原与内蒙古高原的过渡地带，境域内南北狭长，地势南高北低，西部高差较大、东部起伏较缓。

根据宁夏地区的自然条件、资源禀赋和社会经济发展现状，将农村居住地分为沿黄灌溉区、中部干旱风沙区和南部山区三个类型区域：

一类区：（沿黄灌溉区）：包括银川市的兴庆区、金凤区、西夏区、灵武市、永宁县、贺兰县，石嘴山市的大武口区、惠农区、平罗县，中卫市的中宁县、沙坡头区的川区和吴忠市的利通区、青铜峡市；

二类区：（中部干旱风沙区）：主要包括吴忠市的盐池县、同心县、红寺堡区，

中卫市的海原县北部和沙坡头的山区部分；

三类区：（南部山区）：主要包括固原市的原州区、西吉县、隆德县、泾源县、彭阳县，中卫市的海原县南部。

## 4 农村生活污水水量及水质

### 4.1 农村生活污水

农村居民生活活动所产生的污水。主要包括厕所卫生间冲厕、洗涤、洗浴和厨房排水，以及农村公用设施、旅游接待户、旅馆饭店、家庭农副产品加工及畜禽散养农户等排水，不包括乡镇企业工业废水。

### 4.2 设计水量

#### 4.2.1 用水量

宁夏地区气候干旱，平均气温较低，农村居民生活用水量偏少。大部分村庄居民主要使用旱厕，没有淋浴设施。近年来，随着新农村建设的推进，部分经济条件好的村庄家庭也具有冲水马桶、洗衣机、淋浴间等卫生设施。依据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2004）和实地抽样调查，并参考《西北地区农村生活污水处理技术指南》，宁夏农村居民生活用水量可参考表 4-1 的参数取值。

表 4-1 宁夏农村居民生活用水量取值表

单位：L/（人·d）

供、用水条件	用水量		
	一类区	二类区	三类区
集中供水点取水，或水龙头入户，无卫生设施	20~30	20~30	10~20
水龙头入户，有洗涤池，其他卫生设施较少	30~50	30~50	20~40
全日供水，户内有洗涤池和部分卫生设施	50~80	50~70	40~50
全日供水，户内有给水、排水设施且卫生设施齐全	80~100	70~80	50~70

注 1：本表所列用水量包括居民散养畜禽用水量、散用汽车和拖拉机用水量。

注 2：取值时，应对居民的用水现状、用水条件、供水方式、经济条件、用水习惯、发展潜力等情况进行调查分析，并综合考虑以下情况：村庄一般比镇区低；定时供水比全日供水低；发展潜力小取较低值；二、三类地区取较低值。调查分析与本表有出入时，应根据当地实际情况适当增减。

注 3：本表中的卫生设施主要指洗涤池、洗衣机、淋浴器和水冲厕所等。

## 4.2.2 污水量

生活污水量可用日均生活用水量乘以污水收集率来计算，或按表 4-2 宁夏农村生活污水量取值表取值后，乘以村镇人口数量估算日均生活污水量。

农村生活污水的收集率宜根据村庄卫生设施水平、排水系统的组成和完善程度等因素实地调查或测量来确定，经过对典型村庄水量的测算，选取污水收集率为：一类区农村取 0.4~0.8；二类区农村取 0.3~0.7，三类区农村取 0.2~0.6。

表 4-2 宁夏农村生活污水量取值表 单位：L/（人 d）

主要用（供）水条件	污水量		
	一类区	二类区	三类区
集中供水点取水，或水龙头入户且无卫生设施	8~15	6~12	2~6
水龙头入户，有洗涤池，其他卫生设施较少	15~30	12~25	6~8
全日供水，户内有洗涤池和部分其他卫生设施	30~55	25~40	15~25
全日供水，户内有给水、排水设施且卫生设施较齐全	55~80	40~55	25~45

## 4.3 设计水质

农村居民的排水水质因排水类型不同而差异较大，宜根据实地监测确定。若无条件实地监测，可参考同类地区的调查数据，或按表 4-3 取值。

表 4-3 宁夏农村生活污水水质取值表 单位：mg/L（除 pH 值外）

区域类型	水质指标						
	SS	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	氨氮	总氮	总磷	pH
一类区	200~300	300~400	150~200	30~50	30~50	5~8	6.5~8.5
二类区	200~300	300~500	200~300	40~60	40~60	6~8	6.5~8.5
三类区	200~300	300~600	200~350	40~80	40~80	6~8	6.5~8.5

注：表中取值来源于宁夏环境监测中心站 2011 年监测数据。

## 4.4 出水水质要求

农村生活污水经处理后，出水水质应达到《农村生活污水排放标准》（DB 64/T700—2011），其中直接排入 GB3838 III 类水域（划定的饮用水水源保护区和游泳区除外）和湖、库等封闭或半封闭水域及稀释能力较小的河湖的污水，执行一级标

准；排入 GB3838Ⅳ、Ⅴ类水域的污水，执行二级标准；排入用于农田灌溉的储水塘、储水渠等农业灌溉水体的污水，执行三级标准。三级 A 标准适用于水田谷物的灌溉；三级 B 标准适用于旱地作物的灌溉。

## 5 污水收集系统

### 5.1 污水收集原则

(1)能直接接入城镇污水管网的农村生活污水可按城镇污水管网，进入城镇污水处理系统处理；

(2) 对于人口相对分散、经济欠发达的村镇，可以采用单户或村内分散污水收集方式进行就地处理。

(3)对于人口相对集中、经济较发达的村镇，可以采用集中污水收集方式。村与村距离大于 5 公里的村镇，可采用单村集中污水收集系统。村与村距离小于 5 公里的村镇，可采用连片集中污水收集系统。

### 5.2 排水管渠

#### 5.2.1 排水管材

根据当地实际，污水管道管材可选择塑料管、混凝土管等材料，建议当管径 <DN600 时采用 HDPE 双壁波纹管，管径 ≥DN600 采用钢筋混凝土管（承插口）。

排水沟渠砌筑可选用混凝土或砖石、条（块）石等材料。

#### 5.2.2 排水管渠设计

(1)排水管渠应根据村镇规划，结合当地情况，统一布置，分期建设。排水管渠断面应按规划期内的最高日最高时设计流量设计。

(2)排水管渠充满度应满足《镇（乡）村排水工程技术规程》（CJJ124-2008）、《室外排水设计规范》（GB50014-2006）的相关要求。

(3)污水干管的管径不宜小于 300 mm，坡度不宜小于 0.3%；明渠的底宽不宜小



于 300mm，深度不小于 300 mm，底坡不宜小于 0.5%。

(4)污水管道覆土厚度不小于 0.7 m，并与建筑外墙、留有间距 1.5m 以上。

(5)污水管道铺设应尽量避免穿越场地、农田，避免与沟渠、铁路等障碍物交叉，并按有关规范设置检查井。

## 5.3 污水收集方式

根据自然村庄距离、居民生活习惯、污水量、家庭数及人口数等基本情况，农村生活污水收集方式可分为单户式收集、分散式收集和集中式收集三类。

### 5.3.1 单户式收集

单户式污水收集方式一般污水量小于  $1\text{m}^3/\text{d}$  或服务人口 10 人以下，服务家庭 1~2 户。

此类污水收集方式适用于居住分散的农家庭院的生活污水收集。

### 5.3.2 分散式收集

分散式收集方式，一般污水量小于  $4\text{m}^3/\text{d}$  或服务人口 50 人以下，服务家庭 2~10 户，污水处理设施布置在村庄中。

此类收集方式适用于规模小、布局分散、地形复杂、污水不易集中收集的村庄。

### 5.3.3 集中式收集

根据村与村的聚居程度，可分为单村集中收集和连片集中收集两种方式。单村集中式收集方式一般污水量在  $4\sim 200\text{m}^3/\text{d}$  之间或服务人口 50~2500 人，服务家庭 10~500 户；连片集中式收集方式一般污水量大于  $200\text{m}^3/\text{d}$ ，服务人口大于 2500 人，服务家庭大于 500 户。

此类污水收集方式适用于规模大、人口集中的村庄。

## 6 农村生活污水处理技术

根据宁夏农村生活污水排放分散、水质和水量波动大的特点，以及当地经济和技术条件，本指南重点介绍几项结构简单、易于维护管理和运行成本低的适用技术，包括污水预处理技术（化粪池、水解酸化）、生物处理技术（生物接触氧化）和生态处理技术（人工湿地、稳定塘、土地渗滤）等。

### 6.1 化粪池

#### 6.1.1 技术原理

化粪池是一种利用沉淀和厌氧微生物发酵的原理，以去除粪便污水或其他生活污水中的悬浮物、有机物和病原微生物为主要目的的污水初级处理设施。污水通过化粪池的沉淀作用可去除大部分悬浮物，通过微生物的厌氧发酵作用可降解部分有机物，池底沉积的污泥通过堆肥处理，制成有机肥农用。通过化粪池的预处理可有效防止管道堵塞，亦可有效降低后续处理单元的有机污染负荷。

化粪池有圆形和矩形两种，其中以矩形为多。在污水量较少或可利用面积较小时，也可采用圆形化粪池。矩形化粪池的长、宽与深的比例，应根据污水中悬浮物的沉降条件及积存数量由水力计算确定。为减少污水和腐化污泥的接触空间，便于清掏污泥，池子常做成双格或三格，典型化粪池结构如图 6-1 所示。

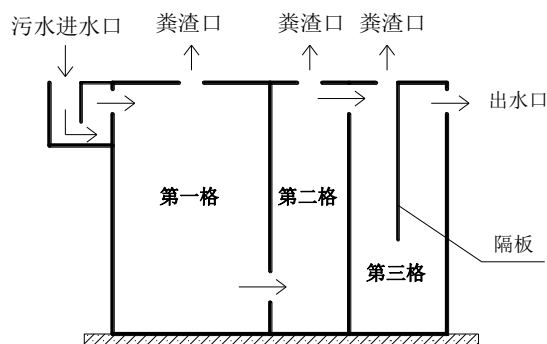


图 6-1 三格化粪池典型结构示意图

为提高去除效率，根据实践经验可以对传统的化粪池结构进行改良，可在池内增加石灰石滤料，改良式化粪池结构如图 6-2 所示。

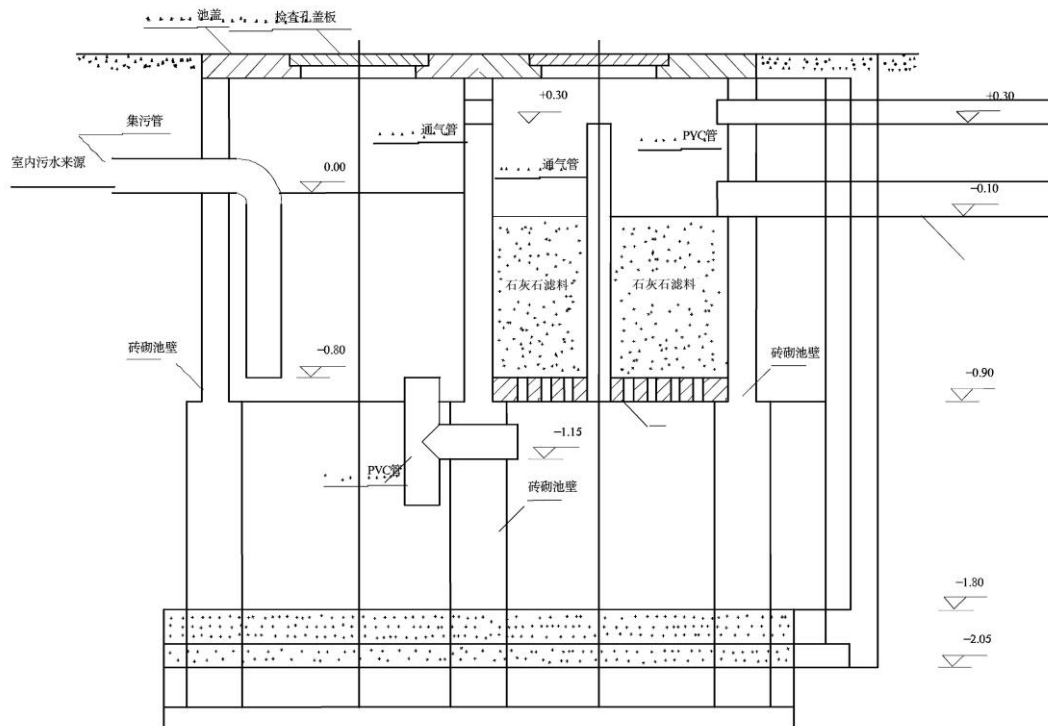


图 6-2 改良化粪池结构示意图

## 6.1.2 工艺设计参数

化粪池的具体设计可参考《给水排水设计手册第二版》第 2 册（中国建筑工业出版社 2000 年 10 月 1 日）。农村改良化粪池设计应参考以下技术指标和要求：

- (1)为防止污染地下水，化粪池须进行防水、防渗设计。
- (2)化粪池应与村庄排污和污水处理系统统一考虑设计，使之与排污或污水处理系统形成一个有机整体，以便充分发挥其功能。
- (3)化粪池的平面布置应充分考虑当地地质、水文情况和基底处理方法，以免施工过程中出现基坑护坡塌方等问题。
- (4)化粪池距地下给水排水构筑物距离应不小于 30m，距其他建筑物距离应不小于 5m，应便于清掏池底污泥。
- (5)改良化粪池污染物产生量取  $0.1 \text{ m}^3/\text{人年} \sim 0.14 \text{ m}^3/\text{人年}$ 。
- (6)改良化粪池有效水深取  $2\text{m} \sim 3\text{m}$ 。
- (7)池体容积为污水量与污泥量之和。
- (8)滤料层厚度为  $0.8\text{m} \sim 1.2\text{m}$ 。

### 6.1.3 处理效果

普通化粪池的污染物去除率见表 6-1，改良化粪池污染物去除效果一般会高于普通化粪池。

表 6-1 普通化粪池污染物去除率

COD	SS	总氮	总磷
40-50%	60-70%	<10%	<20%

### 6.1.4 适用条件及特点

适用于单户、村分散型污水处理设施的预处理或单独使用；出水水质要求高时可与人工湿地、稳定塘、土地渗滤等后续工艺组合。

**特点：**化粪池具有结构简单、易施工、造价低、无能耗、运行费用低、卫生效果好、维护管理简便等优点。但沉积污泥多，需定期进行清掏。

## 6.2 水解酸化

### 6.2.1 技术原理

只有易溶解的小分子有机物质才可直接进入微生物细胞内，而难溶性大分子物质，首先要通过胞外酶的分解才能进入微生物体内参与代谢过程。在水解酸化池内，利用水解和产酸菌，将难降解的有机物降解为易降解的有机物、大分子物质分解成小分子物质，可提高污水的可生化性（污水经水解反应后，出水 BOD/COD 值有所提高）。因此，经过水解酸化处理，有机物在微生物的代谢途径上减少了一个重要环节，无疑将加速有机物的降解。

在水解酸化池内填充纤维填料，纤维填料均匀地分布在液相空间，形成微生物的附着载体，微生物呈立体网状结构附着在纤维上，形成生物膜，生物膜的表面积大，有极强的消化能力。污水从生物膜处流过，污染物被分解消化，大分子有机物被分解为小分子有机物。同时实现自身的生长。典型的水解酸化池结构见图 6-3。



多余部分就会脱落，脱落的生物膜和污泥存储于污泥斗，污泥斗容积取反应池有效容积的 1/8~1/4。污泥清掏时间间隔可为 3 个月至 1 年。

### 6.2.3 适用条件及特点

可应用于农村生活污水的预处理，可与人工湿地、稳定塘等后续工艺组合。

**特点：**投资小、施工简单、无动力运行、维护简便；池体埋于地下，其上方可覆土种植植物，美化环境。

## 6.3 生物接触氧化

### 6.3.1 技术原理

生物接触氧化是将微生物附着生长的填料全部淹没在污水中，并采用曝气方法向微生物提供氧化作用所需的溶解氧，并起到搅拌和混合作用，使氧气、污水和填料三相充分接触，填料上附着生长的微生物可有效地去除污水中的悬浮物、有机物、氨氮、总氮等污染物。

根据污水处理流程，接触氧化技术可分为一级接触氧化、二级接触氧化和多级接触氧化。该法是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物处理技术，具有两法的优点，因此在污水处理中得到广泛应用。接触氧化池的基本结构如图 6-4 所示。一体化设备常采用本工艺。

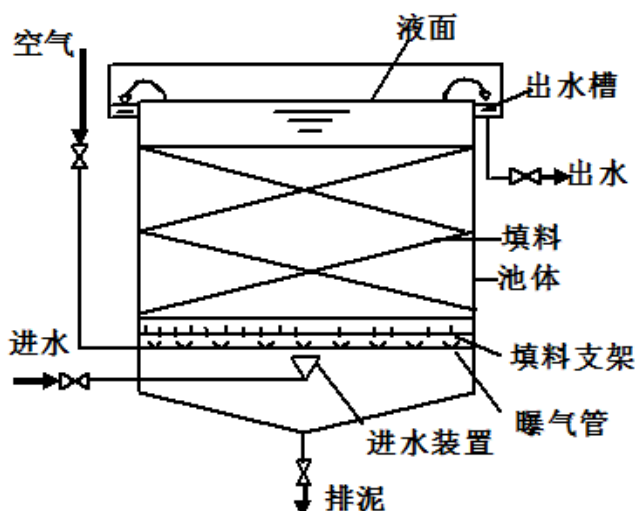


图 6-4 接触氧化池基本结构示意图

## 6.3.2 工艺设计参数

接触氧化池通常是由池体、填料、曝气装置及进出水装置等构成。

### 6.3.2.1 池容

接触氧化池有效容积，可按下式计算：

$$V = Q (S_o - S_e) / \eta M_c$$

式中：

V—接触氧化池的容积， $m^3$ ；

Q—接触氧化池的设计流量， $m^3/h$ ；

$S_o$ —接触氧化池进水五日生化需氧量， $mg/L$ ；

$S_e$ —接触氧化池出水五日生化需氧量， $mg/L$ ，当去除率大于 90% 时可不计；

$\eta$ —填料的填充比，%；

$M_c$ —接触氧化池填料去除有机污染物的五日生化需氧量容积负荷， $kgBOD_5/(m^3 \text{ 填料 } d)$ 。

### 6.3.2.2 池体

(1)生物接触氧化池平面形状宜为矩形，沿水流方向池长不宜大于 10m，长宽比宜采用 1: 2~1: 1，有效面积不宜大于  $25m^2$ 。

(2)生物接触氧化池有效水深为 3~5m。稳水层高宜采用 0.4~0.5m，超高不宜小于 0.5m。

(3)生物接触氧化池采用悬挂式填料时，由下至上应包括曝气区、填料层、稳水层和超高。其中，曝气区高宜采用 0.6~1.2m，如果考虑人工检修通行，曝气区高宜采用 1.0~1.5m，填料层高宜采用 2.5~3.5m。

(4)生物接触氧化池进水应防止短流，进水端宜设导流槽，其宽度不宜小于 0.8m。导流槽与生物接触氧化池应采用导流墙分隔。导流墙下缘至填料底面的距离宜为 0.3m~0.5m，至池底的距离宜不小于 0.4m。

(5)生物接触氧化池出水宜采用堰式出水，过堰负荷宜为 2~3L/(s m)。

(6)生物接触氧化池底部应设置排泥和放空设施。

### 6.3.2.3 主要工艺设计参数

填料容积负荷：	0.5~3.0 kgBOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> 填料 d
悬挂式填料填充率：	50~70 %
悬浮填料填充率：	20~50 %
需氧量：	0.7~1.1kgO <sub>2</sub> /kg BOD <sub>5</sub>
悬浮污泥浓度：	0.5~5.5g/L
污泥产率：	0.3~0.5 kgVSS/kg BOD <sub>5</sub>
污泥回流比：	0~100 %
气水比：	最小不宜小于 2~3: 1，最大不宜超过 15~20: 1
注：	水温为 20℃

### 6.3.2.4 填料

生物接触氧化法填料通常采用悬挂式填料和悬浮填料，所选用的填料应符合 HJ/T245、HJ/T246 的规定。

#### (1) 填料的选择

生物接触氧化法中的填料是生物膜载体，选择填料应充分考虑填料的机械强度、物理形态、亲疏水性、表面电性、孔隙度、表面粗糙度、价格等因素。应根据进水水质、池型、流态和施工安装条件选择填料。填料材质应对微生物无毒害、易挂膜、质轻、高强度、抗老化、比表面积大和不宜结垢。当进水水质可能引起红虫大量滋生时，宜选用悬浮填料。

#### (2) 填料污泥浓度及有机负荷

填料污泥浓度和有机负荷取值如表 6-2 所示。

表 6-2 各种填料污泥浓度和有机负荷参考取值表

填料种类	填料上的污泥浓度 (kg/m <sup>3</sup> )	填料层的有机容积负荷 (kgBOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> d)
软性填料	0.5~1.5	2.0~3.0
半软填料	1.5~2.0	1.5~2.0
纤维束组合填料	0.5~2.5	2.0~2.5
弹性立体填料	2.5~3.0	1.5~2.0
悬浮填料	3.5~5.5	6.5~9.5



### (3) 填料种类

悬挂式填料包括软性、半软性及组合填料。软性填料易结团，且易发生断丝、中心绳断裂等情况，其寿命一般为 1~2 年。半软性填料具有较强的气泡切割性能和再行布水布气的能力、挂膜脱膜效果较好、不堵塞，使用寿命较软性填料长，但其理论比表面积较小且造价偏高。组合式填料是新型填料，有纤维束组合填料、弹性立体填料和笼式填料。组合式填料的污水处理能力优于软性、半软性填料。其中，弹性填料比半软性填料更富刚柔并兼。具有更大的空隙率、更高的气泡切割能力，可提高氧利用率，是一种节能型的弹性立体填料。

悬浮填料有球形、圆柱形、方粒形等，大小、比重、空隙不等，具有不同水质、不同容器结构、装不同形状填料的灵活性、优化性。这类填料具有充氧性能好，挂膜快，挂膜量多，生物膜更新性能好，使用寿命长，更换简单等优点，已越来越被广泛应用。

## 6.3.2.5 曝气装置

### (1) 曝气设备的功能

供氧；促使填料之间相互摩擦以促进生物膜脱落与更新；使有机物、生物膜及氧充分混合、接触。

### (2) 曝气头的选择

由于接触氧化池内设置有生物填料，会对更换曝气设备带来很多困难。此外更换曝气头时，工人需要钻入填料层下进行维护操作，存在安全隐患。为了减少曝气头更换的麻烦，生物接触氧化曝气设备主要选择穿孔曝气管或中孔曝气器等故障率低寿命长的曝气设备，而不宜采用微孔曝气管或曝气器。悬挂式填料宜采用鼓风式穿孔曝气管、中孔曝气器，悬浮填料宜采用穿孔曝气管、中孔曝气器、射流曝气器、螺旋曝气器。

## 6.3.3 处理效果

生物接触氧化系统的污染物去除率如表 6-3 所示。

表 6-3 生物接触氧化系统的污染物去除率表

项目	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
去除率 (%)	80~90	80~95	70~90	60~90	50~80	40~80

### 6.3.4 适用条件及特点

适用于有一定经济承受能力的、对出水水质要求较高的单村、连片集中型污水处理。出水水质需要达到一级标准时，生物接触氧化通常作为预处理工艺，可与人工湿地、稳定塘、地下渗滤等后续工艺组合。

**特点：**结构简单，占地面积小；污泥产量少，无污泥回流，无污泥膨胀；生物膜内微生物量稳定，生物相丰富，对水质、水量波动的适应性强；操作简便、较活性污泥法的动力消耗少，对污染物去除效果好。

## 6.4 人工湿地

### 6.4.1 技术原理

人工湿地是用人工筑成水池或沟槽，底面铺设防渗漏隔水层，充填一定深度的基质层，种植水生植物，利用基质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用使污水得到净化。人工湿地按水流特征，可分为表面流人工湿地（图 6-5）、水平潜流人工湿地（图 6-6）、垂直潜流人工湿地（图 6-7）。表面流人工湿地建造费用较小，但占地面积大于水平潜流和垂直潜流人工湿地，且冬季表面易结冰，由于存在自由水面，夏季易滋生蚊蝇。

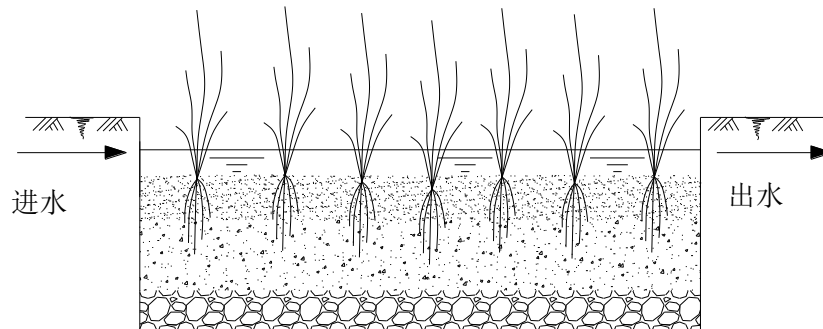


图 6-5 表面流人工湿地示意图

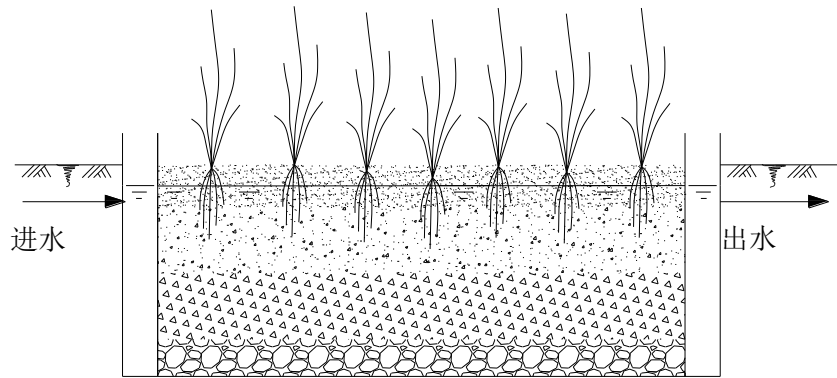


图 6-6 水平潜流人工湿地示意图

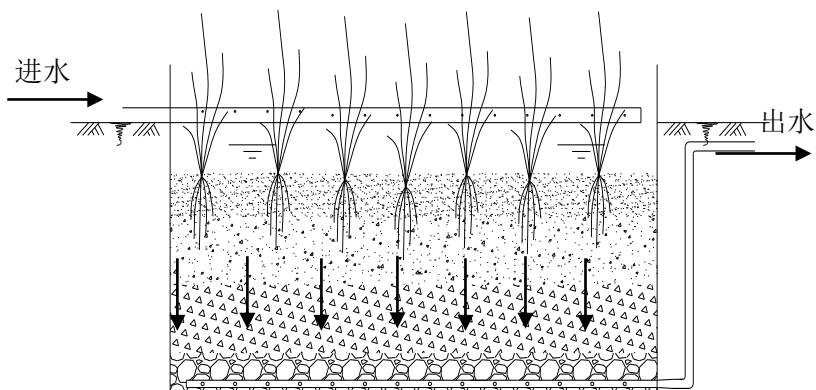


图 6-7 垂直潜流人工湿地结构示意图

## 6.4.2 工艺设计参数

人工湿地的设计可参考《人工湿地污水处理技术导则》(RISN-TG006-2009)和《人工湿地污水处理技术规范》(HJ 2005-2010)来进行。应根据当地的地质、地貌、气候等自然条件选择合适的人工湿地类型及参数进行设计。设计内容主要包括污染负荷、湿地面积、湿地床结构、基质材料选择、植被选择等。

### 6.4.2.1 进水水质要求

人工湿地是利用基质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水进行净化处理的。过高的进水浓度会造成人工湿地前端有机物过高，局部发生厌氧状况，同时高含量的固体物在前端累积沉淀，从而引起水生植物枯萎，对于潜流人工湿地来说可造成基质堵塞。为满足工程总体要求，保证人工湿地系统稳定运行，防止发生堵塞，延长使用寿命，降低有机负荷，污水进入人工湿地前要通过一定的

预处理，使污水进水指标满足人工湿地进水水质的要求。

对于污水浓度较高、排放要求较严的污水处理工程，人工湿地系统出水可采用回流方式，对进水水质进行稀释，增加进水中的溶解氧浓度并减少处理中可能出现的臭味。

### 6.4.2.2 污染负荷

人工湿地出水达到 DB64/T700-2011 中规定的二级标准时，按 BOD<sub>5</sub> 表面有机负荷确定湿地面积，同时应满足水力负荷要求。人工湿地出水达到 DB64/T700-2011 中规定的一级标准时，应考虑 TN 表面负荷。

根据预处理程度及处理水量来选取人工湿地的水力负荷及有机负荷，负荷取值可参考表 6-4。

表 6-4 人工湿地有机负荷及水力负荷取值表

人工湿地类型	BOD <sub>5</sub> 负荷 (kg/m <sup>2</sup> .d)	水力负荷 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d)
表面流人工湿地	0.0015~0.005	<0.1
水平潜流人工湿地	0.008~0.012	<0.5
垂直潜流人工湿地	0.008~0.012	<1.0

### 6.4.2.3 几何尺寸

表面流人工湿地几何尺寸设计，应符合下列要求：

- (1) 表面流人工湿地单元的长宽比宜控制在 3:1~5:1，当区域受限，长宽比 > 10:1 时，需要计算死水曲线；
- (2) 表面流人工湿地的水深宜为 0.3~0.5m；
- (3) 表面流人工湿地的水力坡度宜小于 0.5%。

潜流人工湿地几何尺寸设计，应符合下列要求：

- (1) 水平潜流人工湿地单元的面积宜小于 800m<sup>2</sup>，垂直潜流人工湿地单元的面积宜小于 1500 m<sup>2</sup>；
- (2) 潜流人工湿地单元的长宽比宜控制在 3:1 以下；
- (3) 规则的潜流人工湿地单元的长度宜为 20m~50m。对于不规则潜流人工湿地单元，应考虑均匀布水和集水；
- (4) 潜流人工湿地深度宜为 1.2~1.6m；

(5) 潜流人工湿地的水力坡度宜为 0.5~1%。

#### 6.4.2.4 基质材料选择

人工湿地系统多采用碎石、沙子、矿渣等基质材料作为填料。对于缺乏养分供给的基质或者孔隙过大不利于植物固定生长的基质，需在基质上方覆盖 15~25 cm 厚的土壤，作为植物生长的基质。

不同类型的基质对湿地的影响不同。中性基质对生物处理影响不大，但矿渣等偏碱性的基质则在一定程度上会影响微生物和植物的生长活动，因此，应用时需采用一定的预处理，如充分浸泡等措施。

基质对废水中磷和重金属离子的净化影响最大，含钙、铁、铝等成分的填料有利于离子交换。钙、镁等成分和污水中的磷、重金属相互作用形成沉淀；铁、铝等离子通过离子交换等作用将磷、重金属吸附于基质上。但随着时间的推移，基质对磷和重金属的吸附会达到饱和，湿地除磷和重金属能力便有明显下降。

确定基质材料种类后，应确定基质的粒径，以调整湿地的水力传导率和孔隙率。一般来说，小粒径基质具有比表面积大、孔隙率小、植物根及根区的发展相协调、水流条件接近层流等优点。但目前人工湿地的基质一般倾向于选择较大粒径的介质，以便具有较大的空隙和好的水力传导率，从而尽量克服湿地堵塞问题。此外，基质的选择上还应考虑便于取材、经济适用等因素。

湿地中的表层土壤要求质地为粘土—壤土，渗透性为慢—中等，土壤渗透率为 0.025~0.35cm/h 为宜，水平潜流湿地进水配水区和出水集水区的填料一般可采用粒径为 60~100mm 的砾石，分布于整个床宽。

#### 6.4.2.5 植物选择

人工湿地植物的选择应符合下列要求：

(1)人工湿地宜选用耐污能力强、根系发达、去污效果好、具有抗冻及抗病虫害能力、有一定经济价值、容易管理的本土植物；

(2)湿地植物应能忍受较大变化范围内的水位、含盐量、温度和 pH 值；

(3)成活率高，种苗易得，繁殖能力强；

(4)有一定的美化景观效果；

- (5)应尽可能增加植物的多样性、提高对污水的处理性能、延长使用寿命；
- (6)人工湿地出水直接排入河流、湖泊时，应谨慎选择“凤眼莲”等外来物种；
- (7)人工湿地植物以挺水植物为主；
- 人工湿地植物配置按表 6-5 选取。

表 6-5 人工湿地植物配置表

污水处理类型	植物选择	种植密度 (株、芽、丛/m <sup>2</sup> )
分散型 (注重景观效果)	香蒲	20~25
	千屈菜	16~25
	水生美人蕉	9~12
	荷花	2~3
连片型 (注重去除效果)	芦苇	16~20
	茭白	9~10
	千屈菜	16~25
	菖蒲	20~25
	水葱	8~12

#### 6.4.2.6 防渗

人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于  $10^{-8}$ m/s。防渗层可采用黏土层、聚乙烯薄膜及其他建筑工程防水材料，可参照 CJJ17-2001 执行。

#### 6.4.3 处理效果

人工湿地系统污染物去除效率按表 6-6 取值。

表 6-6 人工湿地系统污染物去除效率取值表 单位：%

类 型 \ 指 标	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
表面流人工湿地	40~70	50~60	50~60	20~50	35~70
水平潜流人工湿地	45~85	55~75	50~80	40~70	70~80
垂直潜流人工湿地	50~90	60~80	50~80	50~75	60~80

#### 6.4.4 适用条件及特点

适用于经济欠发达、有土地可以利用的农村地区单户、村分散型和集中型污水

处理；可作为厌氧、好氧预处理工艺的后续处理，污水处理后可达 DB64/T700-2011 的一级或二级排放标准。

**特点：**投资费用小，运行费用低，维护管理简便，水生植物可以美化环境，调节气候，增加生物多样性。但其污染负荷低，占地面积大，设计不当容易堵塞，处理效果受季节影响。

### 6.4.5 冬季保温措施

人工湿地保温防冻应满足以下要求：

(1)池内水温应保证不低于 4℃；

(2)定期做人工湿地的冻土深度检测，掌握人工湿地系统的运行情况；

(3)强化预处理，减轻人工湿地系统的污染负荷；

(4)冬季管理宜采用草垫覆盖、大棚温室、双层保温墙、无动力增温、冰盖调节等保温措施，以保证人工湿地冬季正常运行。

## 6.5 稳定塘

### 6.5.1 技术原理

稳定塘又名氧化塘或生物塘，是一种利用水体自然净化能力处理污水的生物处理设施，主要借助了水体的自净过程来进行污水的净化。

稳定塘有多种类型，按照塘的使用功能、塘内生物种类、供氧途径进行划分，一般可分为好氧塘、兼性塘、厌氧塘、曝气塘、生态塘和控制出水塘。

好氧塘的深度较浅，一般在 0.5m 左右，阳光能直接照射到塘底。塘内有藻类生长，释放出大量氧气，再加上大气的自然充氧作用，好氧塘的全部塘水都含有溶解氧。

兼性塘同时具有好氧区、缺氧区和厌氧区。它的深度比好氧塘大，通常在 1.2~1.5 m 之间。

厌氧塘的深度相比于兼性塘更大，一般在 2.0m 以上。塘内一般不种植植物，也不存在供氧的藻类，全部塘水都处于厌氧状态，主要由厌氧微生物起净化作用。多用于高浓度污水的厌氧分解。

曝气塘的设计深度多在 2.0m 以上，但与厌氧塘不同，曝气塘采用了机械装置曝气，使塘水有充足的氧气，主要由好氧微生物起净化作用。

生态塘一般用于污水的深度处理，进水污染物浓度低，也被称为深度处理塘。塘中可种植芦苇、茭白等水生植物，以提高污水处理能力。

当污水处理系统排水超过接纳水体自净容量或为达到农灌用水标准时，应设置控制出水塘，应按照兼性塘校核其有机负荷率。

## 6.5.2 工艺设计参数

稳定塘是按有机污染物的负荷、塘深和停留时间等参数设计的。当污水中污染物较少时，一般设计为好氧塘或生态塘；当污水浓度较高时，可设计为厌氧塘或曝气塘；污水水质介于这两者之间时，通常设计为兼性塘。

厌氧塘、兼性塘、部分曝气塘及生态塘通常按 BOD<sub>5</sub> 表面负荷确定水面面积。厌氧塘亦可按 BOD<sub>5</sub> 容积负荷设计，部分曝气塘亦可按 BOD<sub>5</sub> 污泥负荷进行设计。

主要污水稳定塘设计参数可按表 6-7 选取，其他可参照《污水稳定塘设计规范》CJJ/T54-93 选取。

表 6-7 污水稳定塘工艺主要设计参数取值表

常规塘型	BOD <sub>5</sub> 表面负荷 kg/10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ·d		有效水深 (m)	处理效率 (%)	进塘 BOD <sub>5</sub> 浓度 (mg/L)
	I 区	II 区			
厌氧塘	200	300	3~5	30~70	≤400
兼性塘	30~50	50~70	1.2~1.5	60~80	<150
部分曝气塘	50~100	100~200	3~5	60~80	<200
生态塘	20~30	40~50	1.5~2.5	70~90	<50

I 区系指南部山区；II 区系指沿黄灌溉区和中部干旱风沙区。

## 6.5.3 适用条件及特点

适用于经济欠发达、有废弃低洼地或池塘的村庄连片集中型污水处理。根据出水水质的要求，可选择适宜的稳定塘形式，也可作为厌氧、好氧工艺的后续处理。

建设场址应尽量远离居民点，而且应该位于居民点长年风向的下方，防止水体散发臭气和滋生蚊虫的侵扰。



**特点：**结构简单，出水水质好，投资成本低，无能耗或低能耗，运行费用省，维护管理简便。但处理负荷低、占地面积大，处理效果随季节波动大，塘中水体污染物浓度过高时会产生臭气和滋生蚊虫。

## 6.6 土地渗滤

### 6.6.1 技术原理

土地渗滤处理系统是一种人工强化的污水生态工程处理技术，它充分利用在地表下面的土壤中栖息的土壤微生物、植物根系以及土壤所具有的物理、化学特性将污水净化，属于小型的污水土地处理系统。

土地渗滤根据污水的投配方式及处理过程的不同，可以分为慢速渗滤、快速渗滤、地表漫流和地下渗滤系统四种类型。

#### 6.6.1.1 慢速渗滤

慢速渗滤系统的结构形式如图 6-8 所示，适用于投放的污水量较少地区，通过蒸发、作物吸收、入渗过程后，流出慢速渗滤场的水量通常为零，即污水完全被系统所净化吸纳。

慢速渗滤系统可设计为处理型和利用型两类。处理型以污水处理为主要目的，设计时应尽可能少占地，选用的作物要有较高耐水性、对氮磷吸附降解能力强。利用型以污水资源化利用为目的，对作物就没有特别的要求，在土地面积允许的情况下可充分利用污水进行生产活动，以便获取更大的经济效益。

慢速渗滤系统的具体场地设计参数包括：土壤渗透系数为 0.036~0.36m/d，地面坡度小于 30%，土层深大于 0.6m，地下水位大于 0.6m。

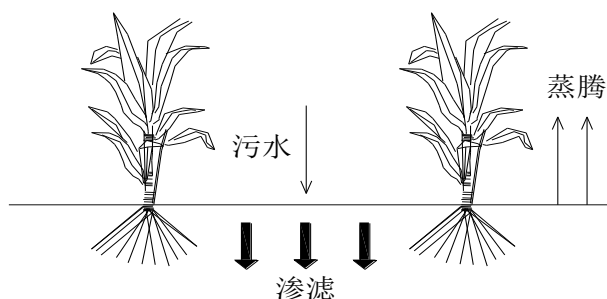


图 6-8 慢速渗滤系统示意图

### 6.6.1.2 快速渗滤

快速渗滤适用于具有良好渗滤性能的土壤，如砂土、砾石性砂土等地区，其结构如图 6-9 所示。可处理较大量污水。快速渗滤可用于两类目的：地下水补给和污水再生利用，用于前者时不需要设计集水系统，而用于后者则需要设地下水集水措施以利用污水，在地下水敏感区域还必须设计防渗层，防止地下水受到污染。

地下暗管和竖井都是快速渗滤系统常用的出水方式，如果地形条件合适，可使再生水从地下自流进入地表水体。最优设计参数  $0.45\sim 0.6\text{m/d}$ ，地面坡度小于 15%，以防止污水下渗不足，土层厚大于 1.5m，地下水埋深低于 1.0m。

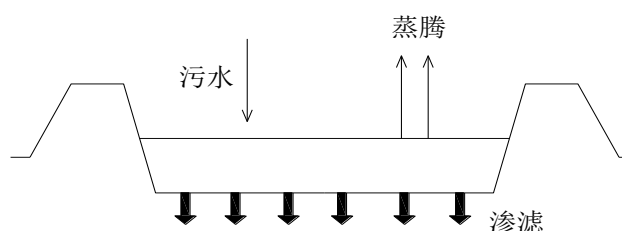


图 6-9 快速渗滤系统示意图

### 6.6.1.3 地表漫流

地表漫流的结构如图 6-10 所示，适用于土质渗透性良好的粘土或亚粘土的地区，地面最佳坡度为 2%~8%。

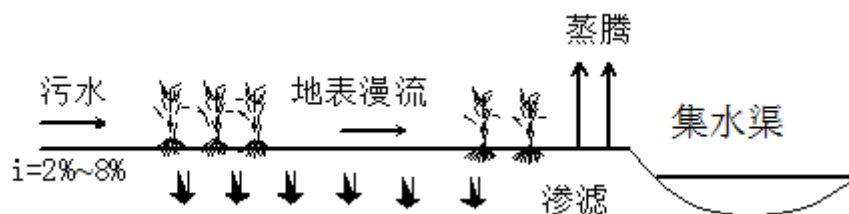


图 6-10 地表漫流系统示意图

污水以喷灌法和漫灌（淹灌）法有控制地分布在地面上均匀漫流，流向坡脚的集水渠，地面上种牧草或其他作物供微生物栖息并防止土壤流失，尾水收集后可回用。

### 6.6.1.4 地下渗滤

地下渗滤系统将污水投配到距地表一定距离、有良好渗透性的土层中，利用土

层毛细管浸润和渗透作用，使污水向四周扩散中经过沉淀、过滤、吸附和生物降解达到处理要求。地下渗滤的处理水量较少，停留时间较长，水质净化效果较好，且出水的水量水质都比较稳定，适于污水的深度处理。地下渗滤系统的结构如图 6-11 所示。

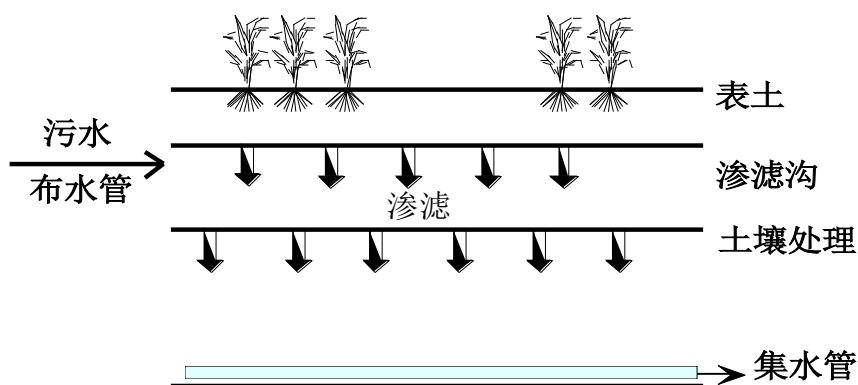


图 6-11 地下渗滤系统示意图

## 6.6.2 工艺设计参数

土地处理对污水的缓冲性能较强，但不能用于过高浓度污水的处理，否则会引起臭味和蚊虫滋生。土地渗滤技术的工艺类型选择，主要根据处理水量、出水要求、土壤性质、地形与气候条件等确定。

各类型土地渗滤系统的具体设计参数与工艺特点见表 6-8。

表 6-8 土地渗滤系统的参考设计参数与工艺特点

土地渗滤类型		慢速渗滤	快速渗滤	地表漫流	地下渗滤
设计指标					
污水投配方式		地面投配（沟灌、畦灌、淹灌、滴灌等）	地面投配	地面投配	地下布水
水力负荷（m/a）		0.5~6	6~125	3~20	0.4~3
周负荷率（典型值）（cm/week）		1.3~10	10~240	6~40	5~20
最低预处理要求		沉淀预处理	沉淀预处理	沉砂、拦杂物和粉碎	化粪池一级处理
要求灌水面积（100m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> d）		6.1~74.0	0.8~6.1	1.7~11.1	1.3~15
投配污水的去向		蒸发、下渗	下渗	地面径流，蒸发，少量下渗	下渗、蒸发
是否需要种植植物		谷物、牧草、林木	有无均可	牧草	草皮、花卉等
适用于土壤		砂壤土、粘壤土	砂、粘壤土	粘土、粘壤土	砂壤土、粘壤土
对地下水水质的影响		一般有影响	一般有影响	有轻微影响	
BOD <sub>5</sub> 负荷率	（kg/10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> a）	2×10 <sup>3</sup> ~2×10 <sup>4</sup>	3.6×10 <sup>4</sup> ~4.7×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	1.8×10 <sup>4</sup>
	（kg/10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> d）	50~500	150~1000	40~120	18~140
场地条件坡度		种作物不超过20%，不种作物不超过40%	不受限制	2%~8%	<15%
土壤渗透率（cm/h）		0.15~1.5	≥0.5	≤0.5	0.15~5.0
地下水埋深/m		0.6~3.0	布水期：≥0.9 干化期：1.5~3.0	不受限制	>1.0
气候		寒冷季节需蓄水	一般不受限制	冬季需蓄水	不受限制
系统特点					
运行管理		种作物时管理严格	简单	比较严格	
系统寿命		长	磷去除率可能限制系统使用寿命	长	
对土壤的影响		较小	可改良砂荒地	小	

### 6.6.3 适用条件及特点

适用于经济欠发达、土地相对丰富的山区或荒漠化地区，不适宜灌区及周边有水源地等敏感区域。可作为厌氧、好氧工艺的后续处理单元，应用于单户、村分散型及集中型污水处理系统。

**特点：**处理效果较好，投资费用省，无能耗，运行费用很低，维护管理简便。但污染负荷低，占地面积大，设计不当容易堵塞，易污染地下水。

## 7 农村生活污水处理适用工艺

### 7.1 生活污水处理工艺选择原则

农村生活污水处理工艺的选择总体上应遵循“因地制宜、分类处置、资源利用、经济适用、分步实施”的原则。

(1)**因地制宜**。农村生活污水处理工艺选择时应根据污水特点、处理规模和处理水质要求，选用适合当地农村特征并与当地经济技术相适应的污水处理技术。

(2)**分类处置**。对于直接排入Ⅳ、Ⅴ类水域或以农田灌溉等回用为目的的农村污水处理，宜采用以去除 COD 为主的处理工艺。对于直接排入Ⅲ类水域（划定的饮用水水源保护区和游泳区除外）和湖、库等封闭或半封闭水域及稀释能力较小的河湖的农村污水处理，宜采用具有脱氮除磷功能的单一或组合工艺。

(3)**资源利用**。充分利用村庄地形地势、可利用的水塘及闲置地，提倡采用生物—人工湿地组合处理工艺实现污染物的生物降解和氮、磷的生态去除，降低能耗，节约成本。结合当地农业生产，加强生活污水削减和尾水的回收利用。

(4)**经济适用**。污水处理工艺的选择应与当地经济承受能力相适应，不仅出水水质要满足相关排放要求，还要注重景观美化、环境协调、无二次污染、易于维护管理、经济合理。

(5)**分步实施**。农村生活污水处理设施应根据当地的经济承受能力和自然生态条件等循序渐进地建设，可考虑先期在沿黄灌溉区的农村地区建设，逐步发展至中部干旱风沙区和南部山区。中部干旱风沙区和南部山区经济欠发达的村庄，可考虑先期建设预处理构筑物，待经济条件提高后再考虑适合当地经济条件和处理要求的后续处理构筑物。

### 7.2 农村生活污水处理适用工艺

#### 7.2.1 改良化粪池+土地渗滤处理

##### (1)工艺流程

生活污水首先进入改良化粪池，在池内经过过滤沉淀—厌氧发酵—固体物分解—粪液排放一系列净化过程后，上清液进入集水池，然后经过土地渗滤系统处理后排放。工艺流程见图 7-1。

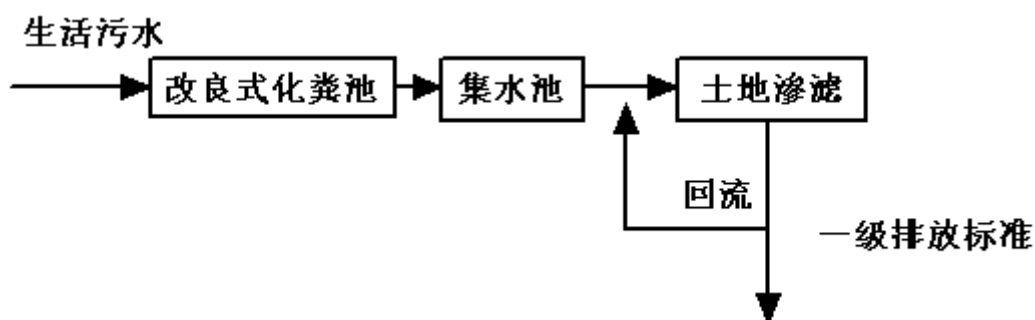


图 7-1 改良化粪池+土地渗滤处理流程图

#### (2)适用条件

适用于单户、村分散式污水处理系统。

#### (3)进出水指标

进水水质 COD 300mg/L~600mg/L，出水中主要指标可达到《农村生活污水排放标准》(DB 64/ T700—2011) 中一级排放标准。

#### (4)经济指标

工程费用约为 3000~4000 元/m<sup>3</sup> 污水。

日常管理简便，改良化粪池需定期清掏，基本无动力。

## 7.2.2 水解酸化+水平潜流湿地处理

#### (1)工艺流程

污水汇集进入格栅井，利用格栅井中的格栅拦截水中较大的漂浮物和悬浮物然后进入水解酸化池均化水质，将难降解的大分子分解为易于生物降解的小分子有机物，大大提高污水可生化性，耐冲击负荷，同时大幅度降低了后续人工湿地的负荷。水解酸化池出水泵入潜流人工湿地，污水在潜流人工湿地表面以下流动，充分利用人工湿地填料表面成长的生物膜、丰富的根系及表层土和填料截留等作用，使污水得以净化。本系统运行稳定、抗冲击能力强、能够保证全年运行，尤其是保证冬季正常运行。工艺流程见图 7-2。

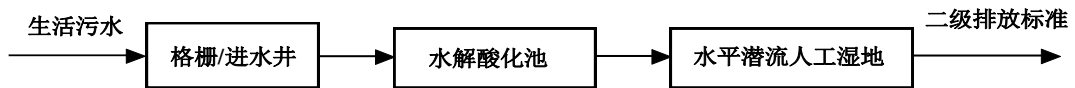


图7-2 水解酸化+水平潜流湿地处理流程图

(2)适用条件

适用于单户、分散型农村生活污水处理。

(3)进出水指标

进水水质  $\text{COD} \leq 600\text{mg/L}$ , 出水中主要指标可达到《农村生活污水排放标准》(DB 64/ T700—2011) 中二级标准。

(4) 经济指标

工程费用约为  $1600 \sim 2500$  元/ $\text{m}^3$  污水, 运行成本约为  $0.15 \sim 0.25$  元/ $\text{m}^3$  污水。

### 7.2.3 改良化粪池处理

(1)工艺流程

生活污水直接流入改良化粪池, 在池内经过过滤沉淀-厌氧发酵-固体物分解-粪液排放一系列净化过程后排放。工艺流程见图 7-3。

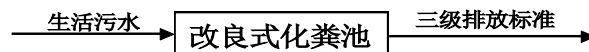


图 7-3 改良化粪池处理流程图

(2)适用条件

适用于单户、村分散型污水处理, 处理后出水排放至灌溉储存塘进行回用。

(3)进出水指标

进水水质  $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 400\text{mg/L}$ , 出水中主要指标可达到《农村生活污水排放标准》(DB 64/ T700—2011) 中三级标准。

(4) 经济指标

工程费用约为  $1000$  元/ $\text{m}^3$  污水。

日常管理简便, 运行费用低, 需定期排泥。

## 7.2.4 接触氧化预处理+水平潜流人工湿地

### (1) 工艺流程

污水汇集进入格栅井，利用格栅井中的格栅拦截水中较大的漂浮物和悬浮物，然后进入接触氧化池，利用高效生物填料上附着的大量微生物去除污水中的有机物。接触氧化池出水进入二沉池，进行泥水分离，然后经中间水池提升至潜流湿地进一步处理后排放。工艺流程见图 7-4。

### (1) 工艺流程

污水汇集进入格栅井，利用格栅井中的格栅拦截水中较大的漂浮物和悬浮物，然后进入接触氧化池，利用高效生物填料上附着的大量微生物来彻底去除污水中的有机物。接触氧化池出水进入二沉池，进行泥水分离，然后经中间水池提升至潜流湿地进一步处理后排放。工艺流程见图 7-4。

该工艺的优势在于能较好地将污水处理与生态景观有机结合，可以根据不同的进水水质和季节来合理分配污染负荷，从而减少生化所需曝气量，降低运行成本，特别是对于污染指标较高，处理程度要求较严格的情况，该工艺更显其灵活性与可靠性。接触氧化处理后的出水可达到二级标准，然后根据深度处理的要求，确定潜流湿地的负荷及面积等。

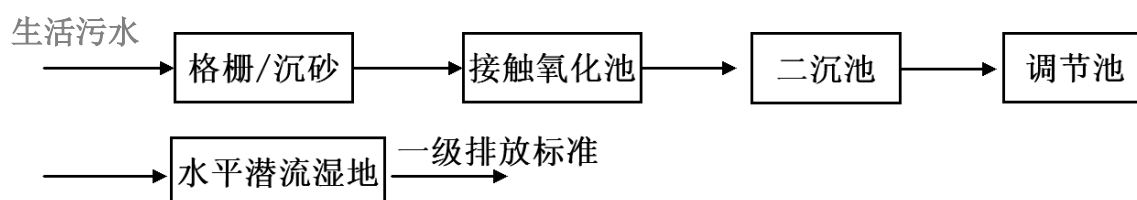


图 7-4 接触氧化+潜流湿地处理流程图

### (2) 适用条件

适用于有可利用的土地，出水水质要求较高的单村或连片集中型处理系统。

### (3) 进出水指标

进水水质 COD 为 300~500mg/L，出水主要指标可达《农村生活污水排放标准》(DB 64/ T700—2011) 一级排放标准。

### (4) 经济指标

工程费用约为 1800~2200 元/m<sup>3</sup> 污水，运行成本为 0.5~0.7 元/m<sup>3</sup> 污水。



## 7.2.5 接触氧化一体化设备处理

### (1) 工艺流程

污水经格栅去除较大颗粒的悬浮杂质后进入集水池，用泵提升至调节池，污水实现均质均量，然后进入缺氧池、生物接触氧化反应池，生物接触氧化是该工艺的核心部分，池内装有大比表面积的填料，使池内保持有多种生物相、生物群落及高密度的微生物，污水经池底部曝气系统释放出的气流搅拌带动，快速完成充氧、搅拌、混合、传质等过程，污水中的有机物在填料上微生物的作用下，发生吸附、降解、消化、吸收等一系列生物化学反应过程，污水中的有机物（ $BOD_5$ ）绝大部分转化为无机物，污水得到有效净化。经生化反应后的污水溢流进入二沉池沉淀澄清，达标排放。二沉池污泥排至污泥池，定期用吸泥车吸出。工艺流程见图 7-5。

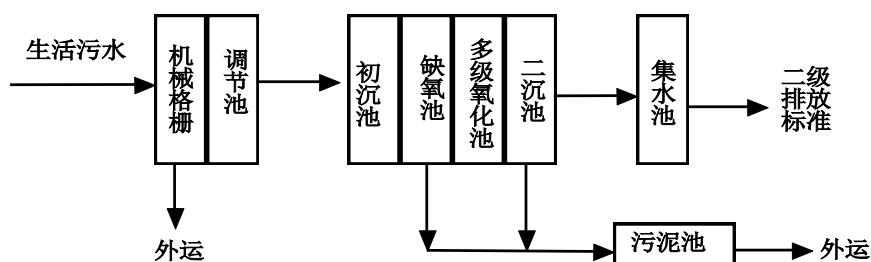


图 7-5 接触氧化一体化设备处理工艺流程图

### (2) 适用条件

适用于土地面积有限，出水要求较高的单村集中型和连片集中型污水处理。建议应用于处理规模小于  $1000m^3/d$ ，土建施工条件受限的地区。

### (3) 进出水指标

进水水质 COD 为  $300\sim 400mg/L$ ，出水主要指标可达到《农村生活污水排放标准》（DB 64/ T700—2011）中二级排放标准。

### (4) 经济指标

工程费用约为  $1500\sim 1800$  元/ $m^3$  污水，运行成本为  $0.4\sim 0.6$  元/ $m^3$  污水。

## 7.2.6 厌氧塘处理

### (1) 工艺流程

污水汇集进入格栅井，利用格栅井中的格栅拦截水中较大的漂浮物和悬浮物

然后进入沉砂池，经沉砂后进入厌氧塘。由于有机负荷高，全塘无好氧区，主要靠厌氧细菌的厌氧发酵作用降解塘中溶解态或固态有机污染物。处理后的污水可排至农田灌溉储水塘。工艺流程见图 7-6。



图 7-6 厌氧塘处理流程图

## (2)适用条件

适用于土地资源相对丰富、有低洼地及出水用于农田灌溉的村镇；可应用于单村集中型和连片集中型污水处理。

## (3)进出水指标

进水水质 COD 为 300~600mg/L，出水主要指标可达到《农村生活污水排放标准》（DB 64/ T700—2011）中三级排放标准。

## (4) 经济指标

工程费用约为 500-800 元/m<sup>3</sup> 污水，运行成本为 0.1~0.3 元/m<sup>3</sup> 污水。

# 8 农村生活污水处理设施运行管理

## 8.1 污水处理设施的管理模式

### 8.1.1 专业化社会运行管理模式

由项目所在地政府将污水处理设施委托给专业环境保护设施运营单位运行管理。运营方负责提供管理方法和技术，保证设施正常运行和污染物达标排放，提高污水处理设施的运行效率，同时委托方向其支付相应费用。

### 8.1.2 专业管理机构运行管理模式

由项目所在地政府或主管部门设立专职机构负责设施的运行管理，可通过建立工程管理委员会。具体负责辖区内农村生活污水处理设施管理养护的督察、指导、服务、考核工作。

### 8.1.3 城乡统筹运行管理模式

农村污水处理设施可纳入城乡统筹管理体系，由城建部门具体负责辖区内农村生活污水处理设施运行管理工作。

## 8.2 污水处理设施的运行管理制度

污水站宜制定严格、健全的管理制度，包括：人员工作职责、职业道德规范、工作纪律规定、设备场地管理制度和清扫卫生制度、设备维护保养管理制度等，亦可根据污水站的实际情况而制定。

## 8.3 生活污水处理设施运行管理技术

### 8.3.1 化粪池运行管理技术

化粪池的日常维护检查包括化粪池的水量控制、防漏、防臭、清理格栅杂物、清理池渣等工作。

**水量控制：**化粪池瞬时流量不宜过大，过大的水量会稀释池内粪便等固体有机物，缩短了固体有机物的厌氧消化时间，会降低化粪池的处理效果；且大水量易带走悬浮固体，易造成管道的堵塞。

**防漏检查：**应定期检查化粪池的防渗设施，以免粪液渗漏污染地下水和周边环境。

**防臭检查：**化粪池的密封性也应进行定期检查，要注意化粪池的池盖是否盖好，避免池内恶臭气体溢出污染周边空气。

**清理格栅杂物：**若化粪池第一格安置有格栅时，应注意检查格栅，发现有大量杂物时应及时的清理，防止格栅堵塞。

**清理池渣：**化粪池建成投入使用初期，可不进行污泥和池渣的清理，运行1~3年后，可采用专用的槽罐车，对化粪池池渣每年清抽一次。

**其它注意事项：**在清渣或取粪水时，不得在池边点火、吸烟等，以防粪便发酵产生的沼气遇火爆炸；检查或清理池渣后，井盖要盖好，以免对人畜造成危害。

### 8.3.2 水解酸化池运行管理

水解酸化池的运行管理主要为污泥的定期排放与处置，污泥排放后不能随意堆置，否则易生蚊蝇，渗漏水会对周边水体环境造成二次污染。厂区有污泥处理设施时与其它污泥统一处理，没有污泥处理设施时，清掏后及时运到垃圾填埋场填埋处理。

水解酸化应在一定的温度范围内进行，温度的变化对 COD 的去除率有一定的影响。在水温大于 25℃时，水解—酸化的效果较好。水解—酸化池在水温 13℃时仍可正常运转，但效果有所下降，当水温小于 10℃时，处理效果明显变差。温度对难降解有机物的 COD<sub>Cr</sub> 去除率有一定的影响。由此可以看出水解菌和酸化菌对温度的变化有一定的敏感性，所以在低温时要通过适当调节进水量，延长污染物在反应器内的停留时间，或在冬季运行时，在水解—酸化池上加盖保温，能达到一定的处理效果。

### 8.3.3 生物接触氧化池运行管理技术

#### (1)系统启动

系统启动时，投加临近污水处理厂的好氧区污泥，或加入粪水，闷曝 3~7 天后开始少量进水，并观察检测出水水质，逐渐增大进水流量至设计值，同时调整曝气量，保持一定的气水比，应检测反应池内溶解氧含量，使其控制在 2.0~3.5mg/L 之间为宜。

#### (2)日常维护

正常运行时，需观察填料载体上生物膜生长与脱落情况，并通过适当的气量调节防止生物膜的整体大规模脱落。确定有无曝气死角，调整曝气头位置，保证均匀曝气。定期察看有无填料结块堵塞现象发生并予以及时疏通。冬季水温低于 4℃时，应采用地理式构筑物或采用其它保温设施，并适当增加曝气时间。池体可参照上述参数采用钢筋混凝土进行设计施工，也可直接选用一体化处理设备。需配备人员维护管理。

定期对二沉池中污泥进行处理，可由市政槽车抽吸外运处理，也可经卫生处理后达到相关要求用做农田施肥。

### 8.3.4 人工湿地运行管理技术

人工湿地的维护包括三个主要方面：水生植物的重新种植、杂草的去除和沉积物的清理。当水生植物不适应生活环境时，需调整植物的种类，并重新种植。植物种类的调整需要变换水位。如果水位低于理想高度，可调整出水装置；杂草的过度生长也给湿地植物的生长带来了许多问题。春季，杂草比湿地植物生长的早，遮住了阳光，阻碍了水生植株幼苗的生长。杂草的去除将会增强湿地的净化功能和经济价值。实践证明，人工湿地的植被种植完成以后，就开始建立良好的植物覆盖，并进行杂草控制是最理想的管理方式。在春季或夏季，建立植物床的前三个月，用高于床表面 5cm 的水深淹没可控制杂草的生长；当植物经过三个生长季节，就可以与杂草竞争。由于污水中含有大量的悬浮物，在湿地床的进水区易产生沉积物堆积，运行一段时间，需清理沉积物，以保持稳定的湿地水文水力工况及净化效果。

### 8.3.5 稳定塘运行管理技术

稳定塘的设计简单、施工简便，所需要的维护工作较少。日常维护中要注意保护塘内生物的生长，但也不能让水生生物过度生长，特别是藻类的快速繁殖会使出水水质下降。

塘是否出现渗漏是检查的重点，要注意对塘的出入水量进行定期测量，以查看有无渗漏。如果周边有地下井，也可抽取地下水进行检测，查看是否受到塘水的下渗污染。

### 8.3.6 土地渗滤运行管理技术

土地渗滤系统是一种无动力或微动力的利用自然土壤的污水处理技术，其运行维护方便，管理简单，仅需定时对格栅进行清渣，对植物进行收割，通过收割植物去除吸附在植物体中的营养物质。土壤对污染物的吸附是有一定限度的，污水中有机质含量较高时，土壤层中生物会快速生长，易引起布水系统和填料的堵塞。一定要考虑土壤的自净能力及植物对污染物的吸收、降解能力，防止因水力负荷过大使土地污染及出水不达标。维护时如检查到土壤表层有浸泡的现象，说

明有堵塞现象或水力负荷过大，此时应停止布水，作进一步的检查。收割牧草时应注意用轻型收割机或人工进行，防止重物压实填料层。

慢速渗滤和快速渗滤系统的主要维护工作是布水系统和作物管理，投配的水量要合适，不能出现持续淹没状态。快速渗滤系统通常采用淹水、干化间歇式运行，以便渗滤区处于干湿交替状态，好氧微生物和厌氧微生物各自有一段快速生长期，利于污染物迅速降解。反复充氧同时也有益于硝化和反硝化，加强脱氮功能。冬季地表结冰会引起这两个系统的效果下降，运行时要特别注意寒冷气候对系统的影响。

地下渗滤系统对入水的要求要比慢速渗滤系统和快速渗滤系统高一些。如果入水中颗粒物较多，则容易引起地下渗滤系统填料层堵塞，造成壅水，处理效率下降。地下渗滤系统表面可种植绿化草皮和植被，在居民点附近进行处理污水时，还应具有较好的观赏效果。但具有较长根系的植物不宜采用，因为长根系可能会引起土壤结构的破坏。