



江苏省村庄生活污水治理

Appropriate Technologies and Construction Guidelines of the Village Sewage Treatment in Jiangsu Province

适宜技术及建设指南

(2016版)



江苏省村庄环境整治推进工作领导小组办公室
江苏省住房和城乡建设厅
2016.9

江苏省村庄生活污水治理 适宜技术及建设指南

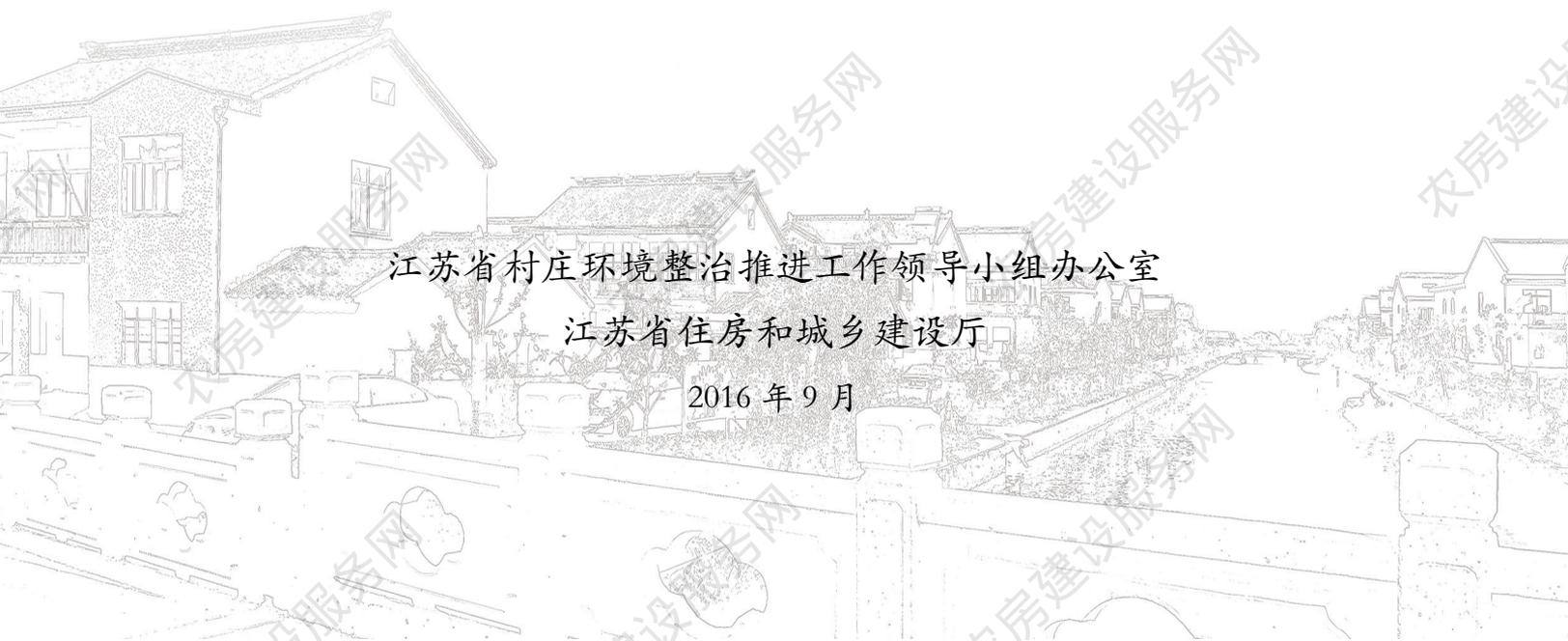
Appropriate Technologies and Construction Guidelines of the Village Sewage Treatment in Jiangsu Province

(2016 版)

江苏省村庄环境整治推进工作领导小组办公室

江苏省住房和城乡建设厅

2016 年 9 月



编写人员

主 编：赵庆红 韩秀金

副主编：朱光灿 张 蔚 唐志坚

编写人员：俞 锋 周晓莉 王 菁 王 洁 刘亚群

江苏省村庄生活污水治理 适宜技术及建设指南

Appropriate Technologies
and Construction Guidelines
of the Village Sewage Treatment
in Jiangsu Province

Preface 前言

“十二五”以来，江苏着力实施村庄环境整治和城市综合整治行动，在普遍改善村庄环境面貌、有效推进城市及建制镇污水处理设施全覆盖的同时，积极探索和有序实施村庄生活污水治理，取得了积极的进展和成效。为贯彻中央和住房城乡建设部关于加强村庄生活污水治理的相关工作要求，江苏省住房和城乡建设厅在各地推荐的农村生活污水处理技术的基础上，结合原有《农村生活污水适用技术指南（试用版）》（2008年）、《村庄生活污水处理适用技术指南（2009版）》，组织专家开展为期两年的农村生活污水治理技术跟踪调研、分析，汇编完成了《江苏省村庄生活污水治理适宜技术及建设指南（2016版）》，供各地参考。

本指南由江苏省住房和城乡建设厅组织编制，东南大学、解放军理工大学起草。本指南由江苏省住房和城乡建设厅村镇建设处负责管理，东南大学负责技术解释。请各单位在使用中总结实践经验，提出修改意见和建议。

Contents 目录

第一章 概述	1
一、适用范围	1
二、村庄生活污水来源及类型	1
三、村庄生活污水水质水量特征及确定	2
1、水质水量特征	2
2、村庄生活污水排放量确定	3
3、污水水质的确定	4
四、村庄生活污水治理原则	5
第二章 村庄生活污水的收集	7
一、收集原则	7
二、排水体制的选择	8
三、卫生户厕改造	9
1、一般要求	10
2、节水设施	10
3、户厕改造	11

四、入户收集系统.....	12
五、室外污水收集系统.....	12
1、一般要求.....	12
2、村庄生活污水收集系统的规划.....	13
3、村庄生活污水收集系统的设计.....	13
4、村庄生活污水收集系统的选材.....	14
5、村庄生活污水收集系统的施工.....	15
6、村庄生活污水收集系统的验收.....	18
第三章 村庄生活污水处理适宜技术.....	20
一、适宜技术遴选原则与方法.....	20
1、适宜技术遴选原则.....	20
2、适宜技术遴选方法.....	20
二、分散处理模式推荐技术.....	21
1、分散处理模式推荐技术.....	21
2、四格式化粪池.....	21
3、净化槽.....	23
4、户用生态利用模块.....	25
三、相对集中处理模式推荐技术.....	28
1、相对集中处理模式推荐技术.....	28
2、生物生态组合技术.....	28
3、生物处理技术.....	34
4、生态处理技术.....	39

江苏省村庄生活污水治理
适宜技术及建设指南

Appropriate Technologies
and Construction Guidelines
of the Village Sewage Treatment
in Jiangsu Province

第四章 村庄生活污水处理设施建设	46
一、建设组织模式	46
二、建设施工	47
1、设备产品质量	48
2、设备基础施工	49
3、污水处理设备施工	49
4、其余构筑物施工	50
5、配套设备安装	50
第五章 村庄生活污水处理设施运维与监管	52
一、村庄生活污水处理设施运维	52
二、村庄生活污水处理设施监管	53
1、规划设计监管	53
2、施工监管	53
3、运维监管	53
4、资料监管	54
附录 1 术语	55
附录 2 引用的标准目录	58

第一章 概述

一、适用范围

本指南适用于江苏省农村新建、改建和扩建的生活污水处理工程及无害化卫生户厕，提出了村庄生活污水治理的适宜技术、建设模式、工程施工及验收基本要求、设施的运行维护等内容，供村庄生活污水处理设施建设及管理部门使用，也可供规划设计单位参考。

二、村庄生活污水来源及类型

村庄生活污水分散、量小、水质水量不稳定，污水收集节点多。通过实地入户调查居民生活习惯和方式，得出村庄生活污水一般来源于以下方面：

(1) 厨房污水：指在洗菜、烧饭、刷锅和洗碗等过程中产生的污水。厨房污水中油类及有机物含量较高。

(2) 生活洗涤与沐浴污水：指在洗涤、洗衣和洗澡等过程中排放的污水。洗涤污水中含有较多的表面活性剂。

(3) 厕所污水：指在卫生间产生的污水，包括粪便、尿液及冲洗水，除含有较高浓度的有机物、氮磷等外，还可能含有致病微生物和残余药物。

根据以上三种生活污水不同来源可将生活污水分为黑水和灰水两大类：黑水由粪尿及其冲洗水组成，含有生活污水中大部分的氮、磷等营养物质，有机物含量高，COD、总氮、总磷排放量分别约占每人每年COD、总氮和总磷排放总量的58%、86%和80%；灰水则指黑水以外的生活污水，包括洗涤、洗浴污水和厨房污水，其特点是水中悬浮物、有机物、营养物质（如氮、磷）浓度及微生物含量比混合生活污水低。家庭日常生活中所产生的灰水量通常占总用水量的50%~80%，黑水产生量则一般为15%~30%左右。此外，部分村庄开展“农家乐”旅游项目，其排放的餐饮污水中，含油污水比例较高，在进入管网前需增设隔油池，减少进入管网的污水中的含油量。

三、村庄生活污水水质水量特征及确定

1、水质水量特征

(1) 水量变化系数大

村庄生活污水水量与经济发达程度、地域差异、生活方式、生活习惯与习俗以及季节差异等因素有关。生活污水排放量一天之中有 2~3 个高峰期，分别出现在早晨、(中午)及夜晚，而午夜到凌晨这段时间污水产生量很少甚至断流。所以一般农村生活污水排放不均匀，水量变化明显，瞬时变化较大，日变化系数一般在 3.0~5.0 之间，在某些影响因素变化较大的情形下甚至可能达到 10.0 以上。

村庄生活污水排放量呈现明显的季节变化规律。以江苏省内某镇为例进行的太湖流域农村生活污水排放特征研究，对各季节农户用水量和污水量进行调研，结果表明，春、夏、秋、冬四季的人均日产污量分别为 45.5、58.6、46.0 和 36.6L/(人·d)，季节对污水产生量的影响基本呈现夏季>春季≈秋季>冬季的趋势。夏季污水排放量高于其它季节，主要原因是夏季居民洗漱次数及其它用水量的增加。

村庄生活污水排放量因地域差异而不同。苏中、苏北地区农村居民污水排放量较小，约为 40~50L/(人·d)；苏南地区人均污水排放量较大，一般为 50~70L/(人·d)。

(2) 水质波动范围大

村庄生活污水中污染物浓度随季节及居民生活方式等因素呈现较大波动性。污水中主要污染物化学需氧量、总氮、总磷的浓度随着季节的变化与污水量的变化相反，表现为夏季浓度较低，而冬季浓度较高。农村生活污水水质的这种变化与用水量和气候有关。夏季气温较高，农村居民洗衣、洗浴等环节用水量相对较多，从而产生的污水量也较多，污水排放量的增加起到了稀释污水中污染物的作用，使得生活污水中的主要污染物浓度较低。冬季天气寒冷，农村居民生活用排水量相对较少，生活污水中的污染物浓度相对较高。

农村人口流动也会导致生活污水排放量发生一定波动。经济欠发达地区随着农村劳动力转移，外出务工的农村居民在春节等重要节假日返回农村，导致农村生活污水排放量多于日常时间，因此节假日村庄生活污水的水质也会有所变化。

(3) 可生化性较好

村庄生活污水还具有可生化性较好的特征。2002年，对宜兴市村庄生活污水排放特征进行调研，对农户出户管中的生活污水排放进行监测，结果表明，村庄生活污水的B/C比(生化需氧量/化学需氧量)为0.45~0.55，可生化性较好。

(4) 进水碳源不足

根据2014年对全省22个村庄生活污水处理设施四季进出水水质调研结果，进水碳氮比(COD/TN)小于5的样本数占样本总数(共95个)的76%。碳氮比较低时，反硝化过程中碳源不足，影响污水处理设施的总氮的去除率，使脱氮效果较差。

2、村庄生活污水排放量确定

村庄居民的污水排放量及水质是村庄生活污水处理工程规划和设计的基础，应兼顾地域、季节、生活习惯等多方面因素确定合理的水量及水质。

污水排放量取决于生活用水量的大小。村庄生活污水排放量应结合村庄所在地域、住户卫生设施水平、室内排水系统完善程度等因素，根据实地调查结果综合确定。在自来水使用率较高的地区，可统计居民用水量，生活污水量可以按照实际生活用水量的70%~80%计算。

对于井水、河水使用量较多的村庄，需根据实地的入户调查结果，由人均用水量及总人口数确定。居民实际总人口数(或规划人口数)应为项目实施范围内常住人口数，包括农村本地常住人口和外地常住人口(流动人口)，在流动人口数较多的农村地区需特别注意。

村庄常住人口数及用水量可以通过调查获得。调查的主要方式包括问卷式和走访式逐户调查。调查内容包括：实施范围内家庭人口数(或户数)，一

江苏省村庄生活污水治理 适宜技术及建设指南

Appropriate Technologies
and Construction Guidelines
of the Village Sewage Treatment
in Jiangsu Province

年中平均每月用水量与最大月用水量，是否有给水龙头，是否有排水系统，是否有水冲厕所，是否有沐浴设备等。

在没有调查数据的地区，可根据《农村生活饮用水卫生标准》（GB 11730-1989）、《农村给水设计规范》（CECS82: 96），结合调查当地居民的用水现状、给水规划、生活习惯、经济条件、发展潜力等情况的基础上，根据表 1-1 和表 1-2 酌情确定用水量。

表 1-1 农村生活用水量参考表（按经济条件及卫生设施完善程度）

经济条件及卫生设施完善程度	用水量 /L·(人·d) ⁻¹
经济条件很好，有独立淋浴、水冲厕所、洗衣机，旅游区	70~100
经济条件好，室内卫生设施较齐全，旅游区	60~80
经济条件较好，卫生设施较齐全	50~70
经济条件一般，有简单卫生设施	40~50
无水冲式厕所和淋浴设备，无自来水	10~40

表 1-2 农村生活用水量参考表（按区域分）

村庄所在区域	用水量 /L·(人·d) ⁻¹
苏南（南京、镇江、常州、无锡、苏州）	70~100
苏中（南通、扬州、泰州）	50~80
苏北（徐州、宿迁、连云港、淮安、盐城）	40~60

对采用合流制排水系统的村庄，根据上述原则确定生活污水量，但在设计及运行中需考虑初期雨水量对提升泵站或处理设施运行的影响。

3、污水水质的确定

村庄生活污水水质随污水来源、用水习惯、季节用水特征等变化。在确定污水水质时，应在调查当地厕所排水、厨房排水、淋浴排水水质的基础上酌情确定。有条件的村庄，对接入污水处理系统的生活污水水质可委托有资质的单位进行水质检测。未进行水质检测，同时又实现卫生户厕改造的村庄居民生活污水水质可参考表 1-3 取值；未进行卫生户厕改造的村庄，当粪便污水接入排水系统时，其生活污水污染物浓度须在下表的基础上进行适当放大。

表 1-3 农村生活污水水质范围 (pH 无量纲, 其余以 mg/L 计)

项目	pH 值	COD	BOD ₅	SS	TN	氨氮	TP
范围	6~8	150~400	50~200	100~200	25~50	20~40	3.0~6.0

四、村庄生活污水治理原则

1、城乡统筹，突出重点

污水治理是农村人居环境改善的重要任务，也是流域及区域水环境改善的关键。抓住城乡环境综合整治契机，在城乡统筹区域供水、城镇污水治理工作的基础上，统筹城乡、区域生活污水治理。以水环境功能要求为依据，坚持饮用水水源保护区、太湖流域、通榆河及南水北调东线、生态红线区域等水环境敏感区严格治理，将污染物排放量控制在水环境容量范围内，减轻水环境污染，保护水生态环境，坚持水资源的可持续利用。结合镇村布局规划优化，坚持规模较大村庄优先，突出镇村布局规划确定的规划发展村庄和撤并乡镇集镇区所在地村庄的生活污水治理。

2、生态为本，循环利用

村庄生活污水可生化性好，且农作物生长所需的氮磷含量较高，综合考虑农村生活污水特点、居民生活用水习惯和传统农业生产需求，推进村庄生活污水治理要突破“就污染治污染”的传统观念，树立生态低碳理念，结合农田灌溉回用、生态保护修复和环境景观建设，注重水资源和氮磷资源的循环利用，将村庄生活污水治理与农村生态文明建设、生态农业发展、生态堤岸净化紧密衔接。有条件的地区和村庄，鼓励探索粪便污水和其他生活污水分类收集处理，强化生活污水源头分类和资源化利用。

3、因村制宜，分类指导

根据地理区位、环境容量、村庄形态、尾水利用、经济水平等因素，合理选择适宜村庄生活污水治理模式。规划发展村庄（重点村、特色村）和撤并乡镇集镇所在地村庄，按照“能集中则集中、宜分散则分散”的原则推进生活

江苏省村庄生活污水治理
适宜技术及建设指南

Appropriate Technologies
and Construction Guidelines
of the Village Sewage Treatment
in Jiangsu Province

污水有效治理；一般村庄着力推进卫生户厕改造全覆盖。对于城镇周边和邻近城镇污水管网且符合高程接入要求的规划发展村庄，优先考虑接管处理模式，将村庄生活污水接入城镇污水管网；对于不具备接管条件、居住相对集中且排放要求较高的规划发展村庄，宜采取相对集中处理的模式，将一定范围内的农户生活污水统一收集后，利用适宜处理设施进行处理；对居住相对分散或管网铺设难度较大的规划发展村庄，采用分散处理的模式，就地就近对单户或多户生活污水进行收集后，通过分散式的处理设施进行处理。各地须结合村庄实际特征，可参照表 1-4 选择适宜的村庄生活污水治理模式。

表 1-4 村庄生活污水治理模式选择表

推荐模式	附近是否有城镇污水收集管网且是否具备接入条件		村庄居住形态		地形地貌		管网敷设难度	
	是	否	相对集中	较分散	有利于敷管	不利于敷管	敷管对道路、景观等破坏较大	敷管对道路、景观等破坏较小
接管模式	√		√		√			
相对集中处理模式		√	√		√			√
分散处理模式		√		√		√	√	

4、政府主导，一体实施

明确县级组织实施主体责任，结合不同建设模式，优选实施方式。对于采用接管处理模式的，统筹县域城镇污水处理厂及其污水管网、村庄生活污水收集和传输管网的一体化建设运行维护；对于采用相对集中或分散处理模式的，应积极探索推行特许经营权制度，通过项目总承包、PPP 合作等形式，由专业化公司负责县域内村庄生活污水治理设计、施工安装、运行维护等全过程的建设运行管理，强化一体化推进、规模化建设、专业化管护，保证村庄生活污水应收尽收、治理后的尾水稳定达标排放或利用。

第二章 村庄生活污水的收集

一、收集原则

1、雨污分流

污水收集原则上宜采用分流制，宜通过管道收集。新建污水收集系统必须为完全分流制。已建成合流制污水收集系统的地方，应依据自身条件尽快改造为分流制；目前确实无法改造的，宜采用截流式合流制。采用分流制排水系统的村庄，其雨水收集可根据各地实际采用沟渠、管道收集或就地自然排放。

2、应收尽收

村庄生活污水包括冲厕污水、洗浴污水、厨房污水和其他洗涤污水，洗浴污水、厨房污水和其他洗涤污水可直接接入污水收集管网；厕所污水须经化粪池预处理后接入污水收集管道；接入污水收集管道前应设沉砂井。庭院污水应纳入排水系统，通过管道进入污水收集管网。

3、因村制宜

村庄人口密度低，生活污水排放面广，因此不能直接套用城市污水集中收集模式。有条件且位于城镇污水处理厂服务范围内的村庄，应建设和完善污水收集系统，将污水纳入到城镇污水处理厂集中处理；其它村庄应根据农村实际，结合当地的地形条件、村落分布，因地制宜地从分散收集和集中收集两种模式中选择，并配套建设独立污水处理设施。

4、经济合理

收集系统应与当地经济条件、村庄的地形、地貌及周边的人文自然环境相协调，在自然条件下能够依靠重力收集的，优先选择重力收集系统；特殊情况下，可以选择压力收集系统或真空收集系统。

5、安全可靠

重力收集系统应保证施工质量，尽可能使用成品检查井和优质管材，加强施工质量监管，减少管道和检查井渗漏。压力收集系统及真空收集系统的设计、施工及验收须严格按相关标准、规范或规程执行，要保证污水收集管道安全可靠运行。此外，污水收集系统须配套突发事件防范和应急设施，泵房及集水池应按有关规定做应急设计。

二、排水体制的选择

对生活污水和雨水所采取的收集方式称为排水体制，一般可分为分流制和合流制两种（见表 2-1）。村庄排水体制应尽量采用分流制（图 2-1），经济条件一般或欠发达地区近期可采用不完全分流制，有条件时过渡到完全分流制。某些特殊地区或已经采用合流制的村庄，近阶段可采用截流式合流制（图 2-2）。

表 2-1 排水体制分类

分流制	设置单独的污水收集管网，雨水通过沟渠、管道或地表径流等就近排入水体		
合流制	用同一管渠收纳生活污水和雨水的排水方式	直流式	将管渠系统就近向受纳水体敷设，混合的污水未经处理直接流入水体。
		截流式	将混合污水一起排向截流干管，晴天时污水全部送到污水处理系统，雨天时，混合水量超过一定数量，其超出部分通过溢流排入水体。

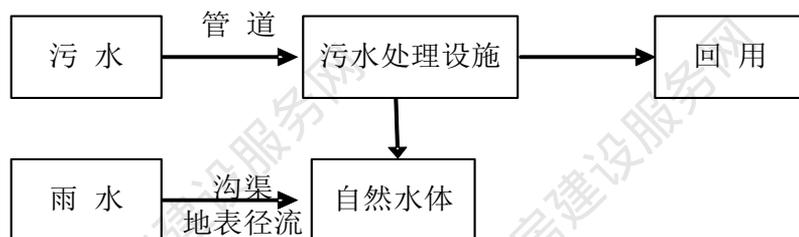


图2-1 分流制排水系统

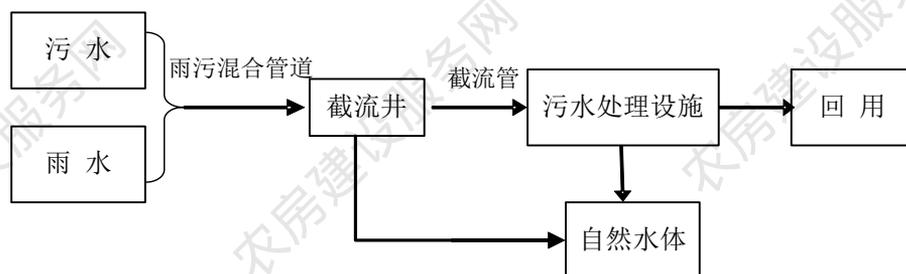
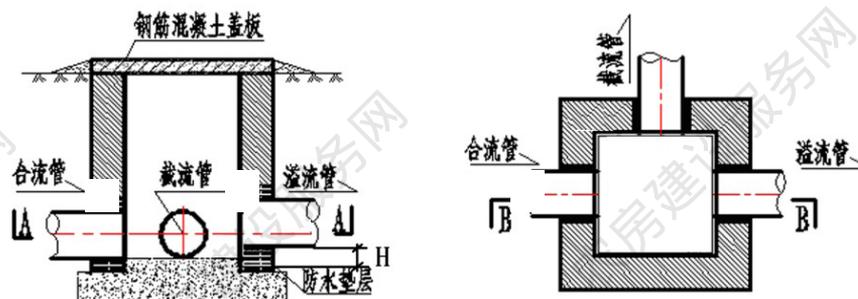


图2-2 截流式合流制排水系统

采用分流制排水系统的村庄，应敷设独立的污水收集管网，雨水收集可根据各地实际采用沟渠、管道收集或就地自然排放。雨水收集应充分利用地形以自流方式及时就近排入池塘、河流等水体。

采用截流式合流制排水系统，应在进入处理设施前的主干管上设置截流井（图 2-3）或其它截流措施，晴天的污水和下雨初期的雨污混合水输送到污水处理设施处理后排放，混合污水超过截流管输水能力后溢流排入水体。



（注：H应由专业人员设计确定）

图2-3 截流井示意图

三、卫生户厕改造

卫生户厕改造是保证村庄生活污水应收尽收的关键，主要包括农村居民住宅的室内改造和室外改造。室内改造的重点是节水型卫生器具的推广使用。节水型卫生器具比传统的卫生器具可以节约大概 30% 以上的水资源，通过节水型卫生洁具的使用可降低村民用水总量，从源头上减少污水排放量，降低污水处理设施的水力负荷。室外卫生改造的重点是改水改厕，以水冲式厕所

替代传统旱厕和无害化卫生户厕，是改造环境、提高居民生活水平的重要举措。

1、一般要求

由于经济实力和技术力量的限制，目前还不具备建设污水处理设施条件的一般村庄着力推进卫生户厕改造全覆盖，改善村庄人居环境、提升村庄环境面貌。

建设相对集中污水处理设施的村庄，应进行卫生户厕改造，黑水经三格式化粪池的预处理，降低进入处理设施的有机污染物负荷。

建设分散式处理设施（净化槽、户用型生态利用模块）的村庄，可根据农户需求进行卫生户厕改造工作。对于未经三格式化粪池预处理的农村生活污水，在接入分散式处理设施前，须增设物理处理设施（如格栅等）以去除污水中漂浮物及大粒径悬浮物。

2、节水设施

减少生活污水排放量的有效措施是节约用水。根据文献，家庭用水中食用水占 4%~5%，冲厕用水占 37%~39%，沐浴用水占 34%~37%，其它用水占 22%左右，其中冲厕用水和沐浴用水占全部家庭用水的 70%以上。因此，改进厕所的冲洗设备、采用节水型淋浴设备是节约用水的重点。

（1）新建的农村居民住宅的节水措施

1) 在满足使用功能的前提下，推广使用冲水量 $\leq 6L$ 的坐便器或双冲水量坐便器。

2) 家庭淋浴器可采用感应式节水淋浴器。

3) 厨房洗涤盆、沐浴水嘴和盥洗室的面盆龙头采用充气水龙头。

（2）扩建、改建或老旧的居民住宅或村庄公共建筑的节水措施

1) 针对老式的高水位蹲式大便器，建议采用二档式脚踏阀门替代传统的一档式，大、小便采用不同的冲水量，以达到节水的目的。

2) 将非节水坐便器改为节水坐便器。

3) 在厨房、浴室内推荐以瓷芯节水龙头和充气水龙头代替普通水龙头。

3、户厕改造

(1) 无害化卫生户厕改造的重点是旱厕改水冲厕所和化粪池改造。化粪池改造须达到江苏爱卫办《农村无害化卫生户厕技术标准》(DB32/950-2006)的要求。

(2) 农村无害化卫生户厕的建造应结合村镇规划和住宅建设,形成统一的改造思路,集中开展改造。

(3) 新建、翻建农户住房时,必须配套建造无害化卫生户厕;户厕应与住房建造同步规划、审批、建造、验收。老旧住宅内已经建造一格式、二格式达不到无害化要求的户厕,要进行改造,建成三格式无害化户厕。旧房改厕,厕屋应建造在室内或庭院内,无庭院的应靠近居室,以方便使用和管理,厕所无害化处理设施应建造在房屋或围墙外,便于出粪和清渣。禁止在水体周边建造厕所,禁止粪液直接排入水体。

(4) 结合本地区的自然条件和疾病流行特征、建立在农民用粪的基础上,因地制宜地从三格化粪池式、双瓮漏斗式、三联通式沼气池、粪尿分集式、双坑交替式、具有完整上下水道水冲式等 6 种类型厕所中合理选择确定无害化卫生厕所的类型与实施技术。习惯于应用液态粪肥的地区则可修建双瓮漏斗式、三格化粪池式厕所;在干旱缺水地区宜选择修建粪尿分集式厕所;饲养畜、禽及具有一定储量秸秆的农户可选择三联通式沼气池厕所。在江苏省,苏南农村地区普遍使用的无害化卫生户厕为三格化粪池式厕所,苏北部分地区采用双瓮漏斗式和粪尿分集式厕所。

(5) 完整的无害化厕所应包括厕屋、设备、化粪池三部分,仅改化粪池不能算完成改厕。无害化厕所的厕屋应有墙、有顶、有门,内有标准便器,有水冲、清洁、无蝇蛆、基本无臭;化粪池达到粪便无害化处理要求,且密闭有盖,不渗不漏,推广使用成品化粪池。

(6) 无害化卫生户厕的建设质量、使用和维护,均应符合《农村户厕卫生标准》(GB 19379-2003)、《农村无害化卫生户厕技术规范》(DB32/950-2006)的要求。处理后的粪液、粪渣的使用与排放应符合卫生学要求。

四、入户收集系统

入户收集系统是指利用出户管、接户管、检查井等充分收集农户生活污水的污水收集系统。农户内部污水收集系统详见图 2-4。主要收集农户厨房污水、卫生间洗涤洗浴污水及粪便污水等。

宜将厨房污水、卫生间洗涤洗浴污水与粪便污水分开收集。厨房污水与卫生间洗涤洗浴污水需经沉渣格栅井（或沉渣隔油井）进入户外排水管，以截留较大的悬浮物或漂浮物，避免管道内发生淤积、堵塞。粪便污水需排入化粪池，并与其他污水汇合后，再由排水管收集至污水处理设施处理达标后排放或利用。

化粪池宜采用成品。设置应符合《农村户厕卫生规范》（GB19379-2012）和《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009 年版）中 4.8.4-4.8.7 节的有关规定，总容积不得小于 1.5m^3 ，化粪池产生的沼气通过排气立管排放至建筑物顶部大气中。

对于不具备分开收集条件的农村，厨房污水、卫生间洗涤洗浴污水与粪便污水混合收集，则收集的混合污水经化粪池进入排水管，最后排至污水处理设施处理达标后排放或利用。提供餐饮服务农家乐的厨房污水须经隔油池处理后进入排水管，如图 2-4 所示。

隔油池宜采用成品，应满足《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009 年版）中 4.8.2 节的规定。隔油池顶部设排气立管，以排放沼气、 H_2S 等气体。

对于在庭院内洗涤衣物、杂物等情况，应在庭院内设置污水收集槽，槽顶高出地面 20cm，以免雨水进入。收集槽排水经出户管通过出户井接至排水管。

五、室外污水收集系统

1、一般要求

（1）村庄生活污水收集系统必须科学规划；（2）村庄生活污水收集系统须确保入户；（3）村庄生活污水收集系统须合理设计；（4）村庄生活污水收

集系统须优质选材；（5）村庄生活污水收集系统须规范施工；（6）村庄生活污水收集系统须严格验收。

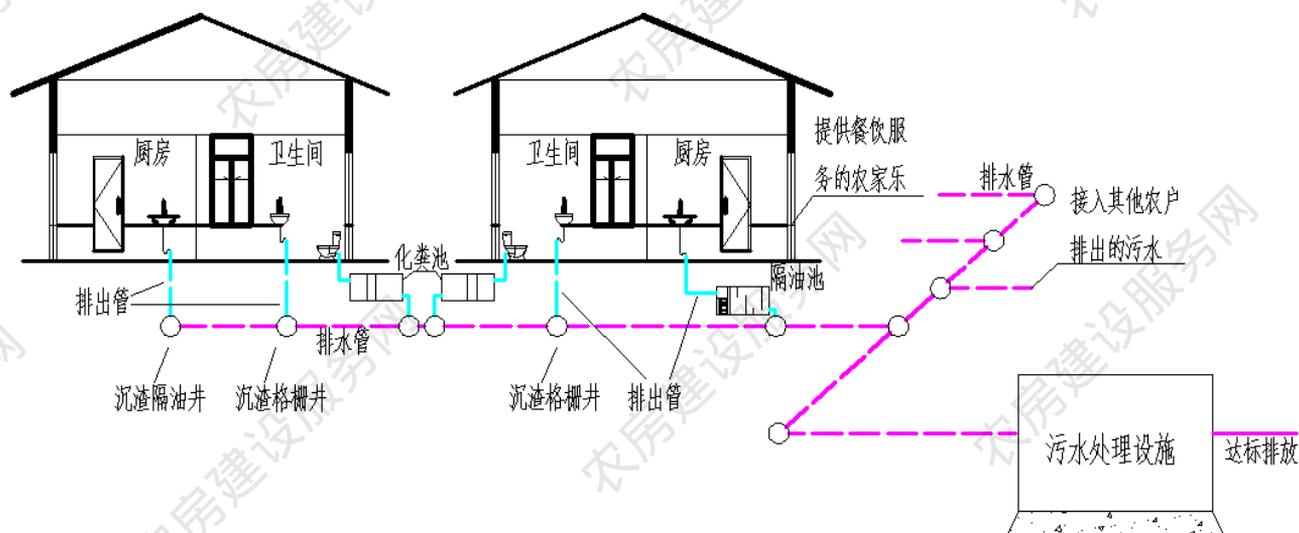


图2-4 农户内部污水收集系统

2、村庄生活污水收集系统的规划

村庄生活污水收集系统必须科学规划，以满足水环境、生态环境保护的需要。污水管网沿已建成道路规划或规划建设的道路铺设，应充分利用自然高程从高向低收集污水，同时避免穿越河道、铁路、主要公路等现状设施，以减少施工、动力及运行成本。

3、村庄生活污水收集系统的设计

入户收集管道按重力流管道设计，室外排水管道以重力流为主，采用接管处理模式的可采用压力收集系统。具体参照《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009版）中4.4节的规定。

（1）根据人口数和污水总量估算所需污水管径。住宅卫生间内的污水管的最小管径不小于 $d110$ 毫米，最小设计坡度为 0.006 ；厨房内的污水管的最小管径为 $d75$ 毫米，最小设计坡度为 0.007 。村庄内的污水收集支管及干管最小管径不小于 $d160$ 毫米，最小设计坡度为 0.005 ；集镇内的污水干管的最小

江苏省村庄生活污水治理 适宜技术及建设指南

Appropriate Technologies
and Construction Guidelines
of the Village Sewage Treatment
in Jiangsu Province

管径为 d300 毫米，最小设计坡度分别为：塑料管 0.002，其他管 0.003。采用排水管渠时，渠底宽度不得小于 300 毫米。当管道坡度不能满足上述要求时，可适当减少，但应有防淤、清淤措施；加强对排水管渠的日常清理维护，防止淤泥积淤堵塞，保证排水畅通。

(2) 农村生活污水管道一般按非满流计算，其最大设计充满度宜按表 2-2 的规定取值。

(3) 管道最好埋非机动车道下，管道的最小覆土厚度根据外部负荷和管材强度等确定。在机动车道下，不宜小于 0.70m。在绿化带或庭院内的管道覆土厚度可根据实际情况酌情减小，但应不低于 0.40m，且不得高于土壤冰冻线以上 0.15m。

表 2-2 最大设计充满度

管径或渠高 (毫米)	最大设计充满度 (h/D)
100~300	0.60
300~400	0.70

(4) 提倡采用成品窨井、化粪池等设施。检查井在直线管线上的最大间距应根据疏通方法等具体情况确定，应满足《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003) (2009 版) 中 4.5.2-4.5.6 节的规定，或参照表 2-3 设置。

表 2-3 检查井最大间距

管径或暗渠净高 (mm)	检查井最大间距 (m)	
	污水管道	雨水管道或合流管道
150~200	20	30
300~400	30	40

4、村庄生活污水收集系统的选材

(1) 农村生活污水排水管道管材选取应遵循性能可靠、工程造价合理、便于施工和维护的原则，并充分考虑管道沿线的地质条件。

(2) 农村生活污水收集管道的管材原则上应采用塑料排水管（包括 PVC 管、HDPE 管、PE 管等）。在地质条件较差的地区，经技术经济比较后，也可选择球墨铸铁管。

(3) 当管径大于等于 300mm 时，不宜采用 UPVC 双壁波纹管，应优先选用性价比较高的 HDPE 双壁波纹管或 PE 管，管道环刚度大于 8KN/m^2 。

(4) 管道系统配置的检查井宜选用优质成品检查井，以保证管道建设质量，缩短施工周期。管道与检查井宜采用柔性连接方式。

5、村庄生活污水收集系统的施工

(1) 施工准备

管道施工前，施工单位应按照合同文件、设计文件和有关规范、标准要求，结合当地的水文地质资料，组织施工技术管理人员沿线调查，掌握实际情况，做好施工准备。

(2) 管材质量

管材质量需符合现行国家行业标准。管材的端面应平整，与管中心轴线垂直，轴向不得有明显的弯曲现象。管材插口外径、承口内径的尺寸及圆度必须符合塑料产品标准要求。管身不得有裂缝、凹陷及缺损；管口不得有破损、裂口变形等缺陷。工程所用的管材、成品检查井、管道附件、构/配件等进入施工现场时必须进行进场验收，检查产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并按照现行国家规定进行复验，验收合格后方可使用。产品及产品的合格证书、检验证书需妥善保管，待监管部门随时检查。

(3) 沟槽开挖

1) 管道沟槽的开挖要求，开挖沟槽宽度、坡度、允许的偏差均需满足《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 规定。沟槽支护应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002) 的相关规定。

2) 成品检查井坑与管道沟槽同时开挖，开挖时检查井井座主管线应与沟槽中管线在同一轴线，不得超挖。

(4) 基础垫层

1) 塑料管道应采用砂石基础，基础垫层按设计要求铺设到标高，垫层材料需要铺设均匀，不得分段铺设垫层。管道接口部分应挖留凹槽以便接口操作，凹槽宜在铺设管道时随铺随挖，凹槽长度按管径大小采用，宜为 0.4~0.6m，凹槽深度宜为 0.05~0.1m，凹槽宽度宜为管道直径的 1.1 倍。接口完成后，凹槽随即用砂回填密实，表面平整。

2) 塑料检查井的垫层基础采用厚 150mm、粒径 5~40mm 的碎石或砾石砂，上面加铺 50mm 中粗砂。垫层应按沟槽宽度铺垫，并摊平、拍实，其密实度不小于 90%。

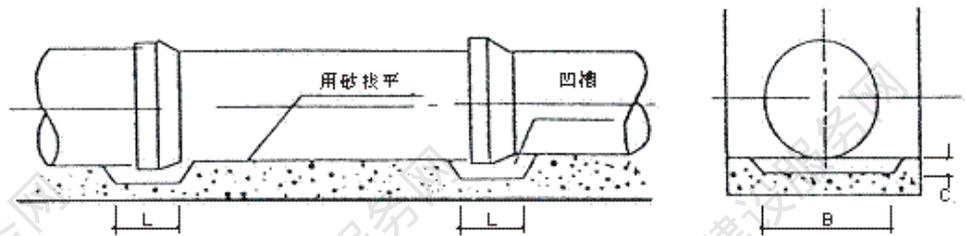


图2-5 管道接口凹槽示意图

(5) 管道铺设

管节材料、规格、压力等级应符合设计要求，管节宜工厂预制。现场加工管表面无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷；焊缝外观质量应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中表 4.2.17 规定，焊缝无损检验合格。交叉管道、管道连接、管道防腐需满足《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)规定。管道连接时，应适当增加管件的承深度，能有效的增加其与管材的结合强度，提高管道使用的可靠性；安装前，应对管口和承口表面进行检查，清除管材管件的内外污垢和杂物。

成品检查井应采用非金属绳索系扣安放。可用人工缓慢溜放（或用机械起吊）的方式送至沟槽内。

(6) 管道间连接

管道接口应依管材类型决定，塑料管材的接口，应采用弹性密封橡胶圈连接的承插式或套筒式柔性接口，此种方式快、密封性能好。在现场能确保粘接效果的前提下，对公称直径 DN200mm 以下的直壁管亦可采用插入式粘接接口。橡胶圈接口应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）的要求。

(7) 管道与检查井连接

- 1) 检查井井座与管道以井—管—井—管顺序安装。
- 2) 井座接头与管道连接施工办法，应与同类型接头的管道连接的施工办法一致。
- 3) 管道采用可变角接头或球形接头调整坡度时，应采用专用工具，不得用链条扳手。

(8) 管道的严密性试验

重力流管道在回填土前应进行严密性试验，具体按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中 10.3 节的规定进行；试验管段应按井距分隔，带井试验，实测渗水量应小于等于允许的渗水量。压力管道全部回填土前应采用水压试验法进行强度及严密性试验，具体按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中 10.2 节的规定进行。压力试验应在管线各分项检验合格后进行，试验前应检查各种管材、管件、支架应符合设计和施工验收规范要求；压力试验之前，管道应固定，接头应明露。

(9) 回填

管道严密性试验后，对沟槽回填。回填作业前沟槽内杂物需清除、无积水，不得带水回填。对有地下水影响的土方施工，根据《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）进行工程降排水施工。回填密实，回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）规定。

6、村庄生活污水收集系统的验收

排水管道工程多为隐蔽工程，在工程验收时建设单位可邀请该工程的管理或使用单位有关人员参加验收。排水管道验收的主要内容为：（1）相关资料验收；（2）沟槽工程验收；（3）基础工程验收；（4）管道工程验收；（5）回填工程验收。

（1）资料验收

验收的资料主要包括：工程的规划设计书、分部及分项工程的专项施工方案、所用产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、进厂复检报告等。在这过程中，监管部门可以对管材、辅材等按照国家现行标准进行抽检。

（2）沟槽工程验收

管道沟槽的开挖要求，开挖沟槽宽度、坡度、允许的偏差均需满足《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）规定，沟槽支护应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202 的相关规定。

（3）基础工程验收

通过现场施工情况勘察、检查施工记录等方式，确保原状地基土未受扰动、无受水浸泡或受冻现象。核检地基承载力试验报告，确保地基承载力满足设计要求。按照地基设计或规定要求通过基础检测记录、基础实验报告确保基础压实度、基础厚度可满足工程需求。

（4）管道工程验收

管道工程的验收内容主要有：1）管材、辅材等材料验收；2）管道铺设验收；3）管道闭水实验结果验收。以上所有施工过程，工程监理需严格按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 规定和设计要求，对每个施工环节严格监管。监管部门可随时对工程质量进行抽检，抽检结果作为绩效付费的依据之一。

(5) 回填工程验收

管道与检查井衔接后，对管道隐蔽工程验收合格后应尽快回填，防止管道暴露时间过长造成意外损失，使施工周期拖长。

1) 通过施工现场勘查、核检土质检查报告以确保回填土质符合设计要求。

2) 柔性管道的变形率在可接受范围内，具体为：柔性管道回填至设计高程时，应在 12~24h 内测量并记录管道变形率，管道变形率应符合设计要求；设计无要求时，钢管或球墨铸铁管道变形率应不超过 200，化学建材管道变形率应不超过 300。

3) 确保未带水回填，回填密实，回填土压实密度符合设计要求，无设计要求时，参照国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）执行。

4) 必要时用水准仪测量回填高程，确保达到设计高程。

第三章 村庄生活污水处理适宜技术

一、适宜技术遴选原则与方法

为合理推荐村庄生活污水处理适宜技术，省住房城乡建设厅于 2013 年 10 月面向全省行业主管部门、施工单位、技术研发单位、设备制造企业等单位发函，广泛征集污水处理设施已稳定运行 1 年以上的村庄生活污水处理技术（装备），共征集了 33 种工艺 65 个应用案例，涵盖了太湖流域使用率大于 1% 的工艺，即应用该工艺的处理设施占设施总数量的 1% 以上（截止 2013 年 12 月）。经技术分析及现场勘查，剔除了工艺技术及管理非常复杂、处理效果明显不好的工艺，委托具有排水检测资质的第三方对初步遴选的 15 种工艺 33 个污水处理设施进行为期 1 年的跟踪监测。东南大学课题组根据监测结果，对各工艺进行综合评价，遴选出 3 种分散处理技术与 7 种相对集中处理技术。

1、适宜技术遴选原则

技术遴选遵循“达标排放、运行稳定、管理简便、耐冲击负荷、建设及运行成本经济”的原则，同时考虑处理后尾水可实现资源化利用，并且易于实现设备化。

2、适宜技术遴选方法

针对初选的村庄生活污水处理设施，采用等比例采样法，采集设施进、出水水样，分析 COD、氨氮、总氮、总磷等水质指标。同时调查设施处理规模、投资、运行费用、电耗等经济与技术指标，分析设施出水水质达到的标准、出水污染物的达标率、污染物的去除率、设施的吨水投资、单位投资污染物的去除量、单位能耗污染物的去除量等技术经济指标，根据无量纲后的指标进行综合排序，遴选出可以满足农村地区环境要求、与农村地区经济基础相适应的村庄生活污水处理适宜技术。

二、分散处理模式推荐技术

1、分散处理模式推荐技术

针对选用分散处理模式的村庄，总结影响工艺选择的主要因素列于表 3-1，各地区可对照该表，结合村情，选择适宜的分散处理技术。

表 3-1 分散处理技术推荐表

推荐技术	地区环境敏感程度			经济水平		管理、运维能力		尾水去向		
	非常敏感	敏感	不敏感	好	一般	好	一般	灌溉	经过沟塘 排入水体	直接排入 水体
四格式化粪池 (强化化粪池)			√		√		√	√	√	
净化槽(+人工湿地)	√	√		√		√		√	√	√
户用生态利用模块		√	√		√		√	√	√	

2、四格式化粪池

(1) 适用范围

在镇村布局规划确定的一般村庄和在经济发展水平一般、排水体制尚不健全、水环境容量大的地区，通过建造生态卫生户厕，作为污水处理手段，以削减进入环境中的污染物量。

(2) 技术简介

化粪池是利用重力沉降和厌氧发酵原理，对粪便污染物进行沉淀、消解的污水处理设施。沉淀粪便通过厌氧消化，使有机物分解，易腐败的新鲜粪便转化为稳定的熟污泥。

四格式化粪池是在三格式化粪池的基础上，增加一格，悬挂或填充填料，构成强化化粪池。污水在第四格内沿一定方向流动，通过填料上微生物对污染物的降解，达到进一步改善水质、减少环境污染负荷的目的。

在环境较为敏感的区域，对于非规划发展村庄，可在化粪池之后设置小型潜流或水平流人工湿地，进一步削减化粪池出水中的有机物及氮磷。

(3) 技术特点

- 1) 简单：四格式化粪池(+人工湿地)最大的优点在于其简单性，工艺、构造、施工、运行管理均相对简单，特别适合在缺乏专业技术人员的地区。
- 2) 造价低：户均造价约 3000~4000 元。
- 3) 运行费用低：可利用地势自流，避免动力提升，节省运行能耗。

(4) 工程案例

以常熟市海虞镇新州村朱家圩自然村为例，朱家圩为镇村布局规划确定的一般村，共 7 户居民，人口 42 人，多为租住户。2015 年根据治理规划要求对朱家圩 7 户居民进行生态户厕改造，废除原有砖砌化粪池，改用玻璃钢压(SMC)化粪池，化粪池有效容积 1~1.5m³。

(5) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

农户生活污水经化粪池处理后，有机污染物得到有效削减，出水水质指标 COD≤120mg/L，氨氮≤30 mg/L，SS≤35 mg/L，检测结果显示：四格式化粪池对 COD、TN 和 TP 的去除率分别 48.5%、6.8%和 23.9%。

2) 主要技术参数

化粪池的有效容积应保证粪便在第一格贮存 20 天，第二格贮存 10 天，第三格贮存 30 天，四格式户用化粪池总容积一般不少于 1.5~2 m³。化粪池有效深度不小于 1.3m，宽度不小于 0.75m，长度不小于 1.0m，圆形化粪池直径不小于 1.0m。

如化粪池出水进入人工湿地，湿地水力负荷为 0.05~0.1m³/(m²·d)。

3) 投资及运维费用

户均造价约 3000~4000 元。运行成本视实际情况而定，若可利用地势自流，避免动力提升，则无需运行费用。

3、净化槽

(1) 适用范围

1) 适用于 1 户至 30 户民用住宅粪便、厨房排水、洗衣排水和洗浴排水等生活污水的处理，日处理规模为 $1\text{m}^3\sim 10\text{m}^3$ 。

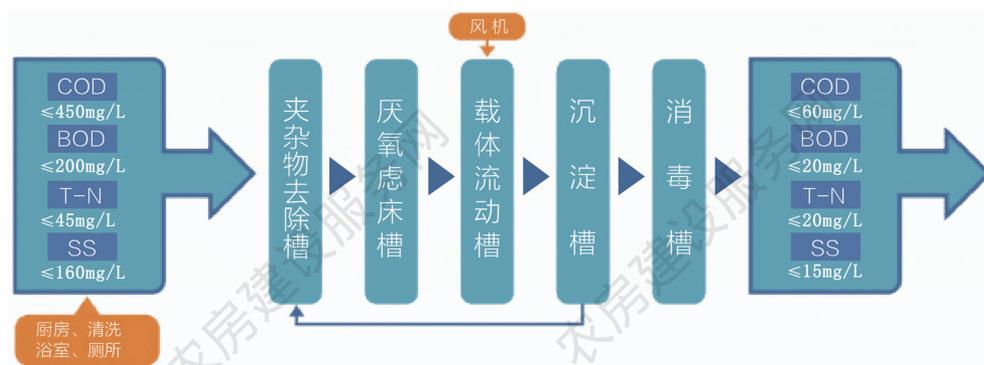
2) 适用于住宅分散，远离城市污水处理厂，污水收集管网铺设困难，前期投资过高的农村、城乡结合带、古建筑保护区、名胜风景区。

3) 适用于城市污水收集盲区，如老城区、历史街区。

(2) 工艺流程



断面图



工艺流程图

(3) 技术简介

净化槽，又称为一体化生物接触氧化槽，是一种人工强化生物处理的小型生活污水处理装置。主要在排水管网不能覆盖、污水无法纳入集中处理设施进行统一处理的地区推广使用。净化槽里存在各种类型的微生物（细菌和原生动物），利用这些微生物对污染物质进行分解，达到处理污水的目的。小型净化槽采用玻璃钢增强塑料（FRP）材质，在工厂批量生产，现场安装。

(4) 技术特点

- 1) 技术成熟，可借鉴国内外成熟的生产制造、施工安装、运营维护经验。
- 2) 工厂化规模生产，最大限度的保证了产品的质量稳定性，减少了传统处理方式现场大规模土方开挖、现场混凝土浇灌、工期长、建设质量不高、出水水质不稳定的弊端。
- 3) 建设工期短，工厂化制造，现场整体吊装，大量减少复杂管网的铺设，建设周期短。
- 4) 占地面积小，出水稳定，可适应各种复杂的安装环境。
- 5) 一体化设备，随着村庄和住宅的变迁，可挖出重复使用。

(5) 工程案例

以常熟市虞山镇村庄污水处理工程为例，采用重力流收集污水，废除原有化粪池，将原接入化粪池的排污管及厨房、浴室等内的排水管接至户用净化槽。该工程采用 KJ-5、KJ-7、KJ-10、HCZ-25、HCZ-50 等型号净化槽，共计 1500 台。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 至 2015 年对常熟市虞山镇东青村两处处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：由于设施进水污染物浓度较高，出水水质仅达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准。但设施对污染物的去除率较高，年均 COD、TP、TN 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去

除率分别为：90.8%、65.2%、66.7%和 94.7%。

2) 主要技术参数

根据日处理水量的不同，选用的户用净化槽的型号不同。以 KJ-5 型户用净化槽为例，介绍其主要技术参数。

型号		KJ-5
污水处理量 (m ³ /d)		1.0
主体尺寸 (mm)	长 A	2190
	宽 B	1120
	高 C	1580
检修人孔	Ø600	2
进水、出水管径 (mm)		Ø110
进气管径 (mm)		Ø20
容量 (m ³)	杂物去除池	0.752
	厌氧滤床池	0.753
	填料流动池	0.469
	沉淀池	0.320
	消毒池	0.021
	总容量	2.315

3) 投资及运维费用

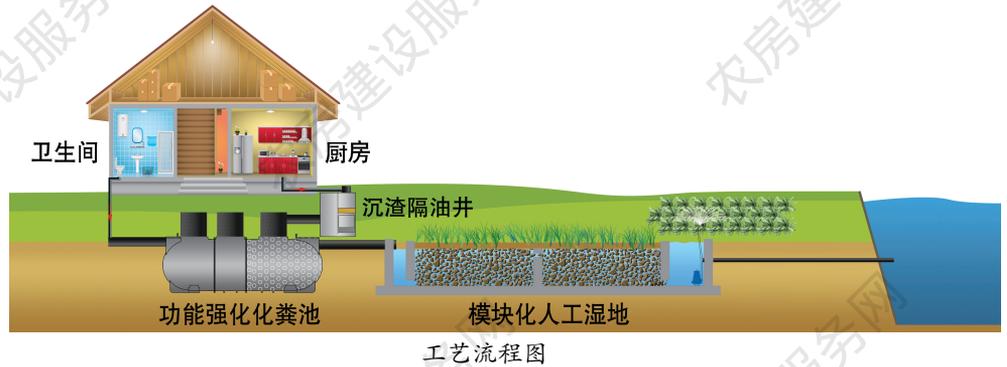
建设成本约 15000~20000 元/户 (不含管网)；运行费用主要为电费、药剂费、风机维护费、网络通讯费、人工费及交通运输费等，运行维护费用约为 3 元/吨。

4、户用生态利用模块

(1) 适用范围

适用于 1~2 户农户生活污水的治理；适用于村庄经济、技术基础相对薄弱的村庄的生活污水治理；适用于当地水环境容量较大的村庄的生活污水治理。

(2) 工艺流程



(3) 技术简介

卫生间污水经出户管进入功能强化化粪池，厨房污水经户用沉渣隔油井预处理（隔油、沉砂、除渣）后进入化粪池最后一格。化粪池最后一格放置悬浮生物填料，污水中有机污染物在填料上生物膜作用下被降解。功能强化化粪池出水自流进入模块化人工湿地，有机物被微生物进一步分解，氮、磷在人工湿地内经吸附、微生物分解、植物吸收等途径被部分去除或利用。人工湿地前端或后端设有储水箱，配置喷灌设施，出水可用于作物浇灌，实现水资源及氮磷资源的利用。

(4) 技术特点

- 1) 与家庭种植相结合，实现污水资源化利用。人工湿地可种植经济作物，出水通过喷灌系统用于作物浇灌，使用简便。
- 2) 设置沉渣隔油井，具有沉砂除渣隔油功能，有效控制厨房污水排水管的堵塞风险，并避免油类及颗粒杂质对后续处理单元运行的影响。
- 3) 运行维护简便。村民自行维护。设施的维护为每月清理沉渣隔油井内的残渣，每 6~12 个月清除功能强化化粪池内的腐熟污泥，以及定期对植物或经济作物进行管理。
- 4) 使用寿命长，设施主体使用年限可达 30 年。
- 5) 工厂化制造，施工安装周期短。

(5) 工程案例

户用生态利用模块已在江苏省张家港市南港村应用，处理单个农户（常住 3 人）排放的全部生活污水，湿地种植蔬菜类经济作物，出水用于浇灌周边菜地。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

对该示范工程的进、出水水质进行了监测，监测结果表明：出水主要污染物指标可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准。COD、TP 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 平均去除率分别达到 85%、50%和 40%以上。

2) 主要技术参数

户用生态利用模块按照总水力停留时间 3~5 天设计。

3) 投资及运维费用

单户模块成本 5000~6000 元。运行成本视实际情况而定，主要用于作物浇灌。

三、相对集中处理模式推荐技术

1、相对集中处理模式推荐技术

表 3-2 相对集中处理推荐技术表

地区环境敏感程度			经济水平		可利用土地资源		管理、运维能力		尾水去向			推荐技术	索引页
非常敏感区	敏感区	不敏感区	高	一般	较多	一般	高	一般	灌溉	经过沟塘排入水体	直接排入水体		
√	√		√	√	√			√	√	√	√	脉冲生物滤池技术	P29-P31
	√	√	√	√	√			√	√	√		生物滴滤池技术	P31-P34
√	√		√			√	√			√	√	A/O 生物接触氧化技术	P34-P37
√	√		√			√	√		√	√	√	生物接触氧化技术	P37-P39
		√	√	√	√			√	√	√		有机填料型人工湿地技术	P39-P41
√	√		√		√			√	√	√	√	组合型人工湿地技术	P41-P43
	√	√	√	√	√			√	√	√		土壤渗滤技术	P44-P45

注：√表示村庄特点需满足该条件要求

2、生物生态组合技术

原理：生物生态组合技术是生物和生态处理工艺的结合，前段生物处理通过微生物去除有机物和部分营养物质，后续生态处理通过土壤—植物（动物）—微生物复合生态系统进一步脱氮除磷，充分发挥各自优势，提高出水水质和系统运行的稳定性。相较于生物技术和生态技术，生物+生态组合技术需综合考虑农村地区的经济条件、用地条件等因素。目前广泛应用于农村生活污水的生物生态组合技术主要包括生物+人工湿地组合技术、生物+其他生态组合技术，其中人工湿地是应用最普遍的一种后续生态处理技术。

适用场合：适用于不仅需要去除 COD 和悬浮物，还需要对氮、磷进行控制，以及经济发展程度较高、土地面积较充裕的地区。

➤ 推荐技术一：脉冲生物滤池技术

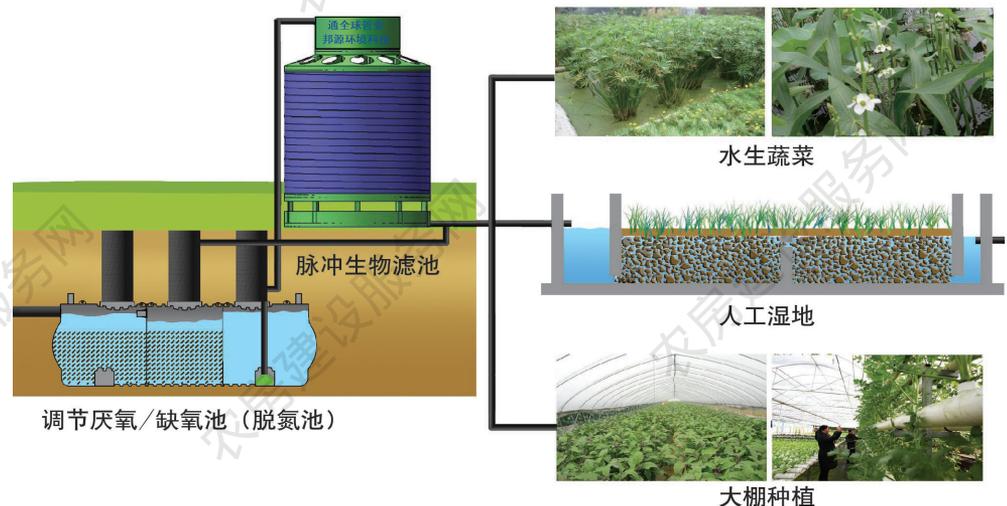
(1) 适用范围

1) 本技术针对村庄生活污水具有水质、水量变化较大、污水排放分散等特点而设计，适用处理规模为5~100吨/天。

2) 适用于河网区、平原或地形较为平坦的地区，住户相对集中，户数从十几户至数百户，有排水落差的村庄可利用自然地形落差进入滤池，避免水泵提升。

3) 适用于村庄、生活小区、中小企业的生活污水处理，也适用于对景观要求较高的村庄的生活污水处理。

(2) 工艺流程



工艺组合可灵活设置，当要求控制出水中的氮磷时，脉冲生物滤池部分出水回流至前端水解/脱氮池，进行生物脱氮，另一部分出水进入水生蔬菜型人工湿地或潜流人工湿地，进一步去除氮磷。当不要求控制出水中的氮磷时，脉冲生物滤池出水可直接排放。在具备条件时，应首先考虑利用脉冲生物滤池出水种植蔬菜或灌溉农田，实现生活污水的回用及尾水中氮磷的资源化利用。若处理设施附近有沟渠、池塘、洼地时，可对其进行生态化改造，构建生态处理单元，脉冲生物滤池出水中的氮磷在生态处理单元内得到进一步削减。

(3) 技术简介

生活污水经管网收集后首先进入水解/脱氮池，然后由提升泵送至滤池顶部的高位水箱，经脉冲布水器周期性均匀喷洒进入滤池，滤池中滤料上的微生物在有氧条件下降解有机物，转化氨氮为硝态氮。需要脱氮时，滤池出水按回流比一部分回流至水解/脱氮池进行反硝化脱氮，另一部分通过布水管进入水生蔬菜型人工湿地或潜流人工湿地，进行氮磷的利用与进一步去除。湿地内铺设介质，种植植物或蔬菜，污水流经介质缝隙和植物根系时，通过过滤、吸附、植物根系吸收转化、微生物分解、化学沉积等作用等实现对污水中氮磷的去除。

(4) 技术特点

- 1) 组合工艺各单元功能分区明确，运行稳定可靠；
- 2) 在降解污水中有机物后，可实现对氮、磷的高效资源化利用；
- 3) 滤池脉冲进水，较高的水力负荷促进滤料上老化的微生物膜脱落，维持较高的活性，有机物降解与硝化效率高于传统滴滤池；
- 4) 自然充氧，设备简单，用电设备仅为一台水泵，能耗低，管理简便；
- 5) 系统具有生物脱臭功能，无臭气散发；
- 6) 脉冲生物滤池采用规格化的模块，使用年限可达 30 年；安装简便，并可与周边景观高度融合。

(5) 工程案例

脉冲生物滤池技术在南京市高淳区已应用 280 多套，在江阴市和宜兴市已应用 50 多套，在淮安市、溧阳市、张家港等地已应用 10 余套。其中位于江阴市云亭街道花山村朱家宕自然村的处理设施建于 2011 年，实际处理规模近 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。位于淮安市淮阴区渔沟镇杨庙村的处理设施建于 2011 年，实际处理规模 $35\text{m}^3/\text{d}$ 。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 年至 2015 年对江阴市云亭街道花山村朱家宕以及淮安市淮阴区渔沟镇杨庙村的处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：常温季节出水主要污染物指标可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。年均 COD、TP、TN 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率分别为：65.8%、54.2%、53.4%和 76.0%。

2) 主要技术参数

水解/脱氮池水力停留时间为 10~16h，脉冲生物滤池平均水力负荷 10~13 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，水生蔬菜型人工湿地平均水力负荷 0.15~0.3 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，潜流人工湿地平均水力负荷 0.3~0.5 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。在水环境非常敏感区域，人工湿地平均水力负荷 0.1~0.2 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。当对出水中总氮、总磷没有要求时，可不设人工湿地，减小了处理设施占地面积。

3) 投资及运维费用

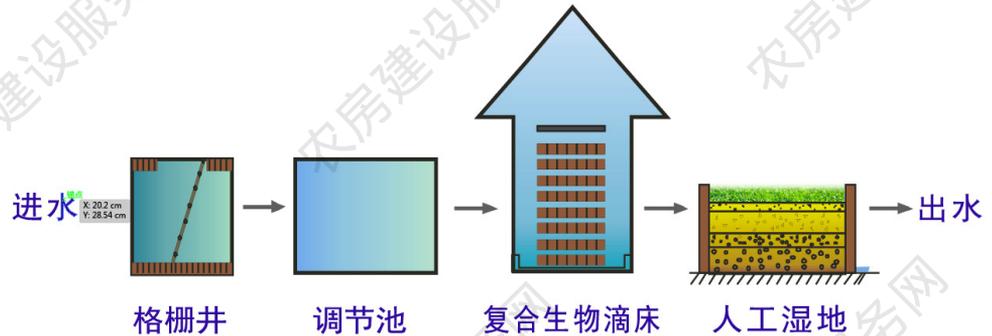
脉冲生物滤池组合工艺建设成本约为 4000~7000 元/吨（不含管网），能耗为一台水泵提升所需的电耗，能耗费用小于 0.15 元/吨。

➤ 推荐技术二：生物滴滤池技术

(1) 适用范围

- 1) 本技术适用处理规模不小于 5 m^3/d 。
- 2) 适用于地形较为平坦、土地资源较为紧张、无条件配备专业管护人员的村庄。
- 3) 适用于村庄、生活小区、中小企业的生活污水处理。

(2) 工艺流程



流程简介:

- 1) 污水通过管道收集，经格栅分离大颗粒杂质后，进入调节池。
- 2) 均化后的污水，用污水泵提升至复合生物滴滤池，利用设备上的布水系统将进水均匀分布到生物模块中进行处理。
- 3) 污水从长有丰富生物膜的填料间缓慢流过，与填料表面附着的生物膜充分接触，污染物被微生物吸附并进一步降解。
- 4) 污水经复合生物滴滤池后进入回流池，部分水回流到调节池中进行反硝化，实现脱氮和降低有机物浓度。
- 5) 污水经过回流池后流入人工湿地。进一步降解有机物、去除氮磷营养盐。

(3) 技术简介

污水经收集后进入调节池，污水通过调节池均化水质水量，经泵栅罩分离大粒径杂质后，由污水泵提升至生物滴滤池，通过布水器均匀分布到安装在填料支撑架上的填料模块。污水通过填料模块时，与填料表面附着生长的生物膜充分接触，污染物被微生物吸附并进一步降解。生物滴滤池出水自流至滤池出水槽，经出水槽收集后进入除磷槽，污水中所含的磷与除磷介质通过物理化学作用实现除磷。生物滴滤池出水也可直接进入人工湿地，通过沉淀、吸附、微生物降解及植物吸收等作用，进一步去除污染物质。

(4) 技术特点

1) 投资及占地面积小：通过对生物滴滤池的池体结构、填料选型及填装方法、运行方式、环境卫生等方面进行优化设计而形成节能型模块化分层生物滴滤池新技术。

2) 能耗低、运行成本省：采用自然供氧，不需要采购鼓风机，减少了设备投资，机房占地面积，以及人工维护设备，同时没有任何噪声。

3) 剩余污泥量少：滴滤池内载体表面生长的生物膜致密，约为传统活性污泥法剩余污泥产量的四分之一，大大降低污泥处理处置成本。

4) 设备模块化组装、集成化控制：系统采用模块化设备组装而成，根据工程具体情况进行组合安装，施工周期短，占地面积小便于检查以及维护保养。

5) 无噪音、无异味、不产生二次污染：复合生物滤池系统不采用鼓风机曝气，不使用大功率设备，无噪音污染，不产生二次污染。

(5) 工程案例

海沃特复合生物滤池技术在苏州市已应用 100 多套，在常州市武进区及金坛市已应用 70 多套，在无锡市、溧阳市、南通市等地已应用 10 余套，另在安徽、四川、湖南、湖北、福建、山东有数十套设施在正常运行。其中位于太仓市港口开发区九曲居住小区的 5#处理设施建于 2011 年，实际处理规模近 45m³/d。位于溧阳市南渡镇马家桥村的处理设施建于 2014 年，实际处理规模 50m³/d。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 年至 2015 年对太仓市港口开发区九曲小区以及金坛市尧塘镇迎春村的处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：在进水污染物浓度正常的情况下，出水可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 二级标准及以上。年均 COD、TP、TN 和 NH₄⁺-N 去除率分别为：63.8%、60.1%、53.9%和 49.9%。

2) 主要技术参数

调节池水力停留时间约为 36h；复合生物滤池 BOD_5 容积负荷为： $0.6\text{kg}BOD_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，人工湿地水力负荷： $0.3\sim 0.6\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。当出水水质要求较高时，人工湿地需采用较小的水力负荷。

3) 投资及运维费用

建设成本约 3500~8000 元/吨（不含管网）；能耗为一台水泵提升所需的电耗，能耗费用小于 0.10 元/吨。

3、生物处理技术

原理：生物处理是利用微生物的新陈代谢作用，对污水中的污染物质进行分解和转化。生物处理单元具有占地面积小、良好的耐冲击负荷等优点。根据参与代谢活动的微生物对溶解氧的需求不同，生物处理技术分为好氧生物处理、缺氧生物处理和厌氧生物处理。污水的生物膜处理法和活性污泥法并称为好氧生物处理技术，其中，由于生物膜法具有对水质、水量变化的适应性较强，污染物去除效果好等优点，其不同发展形式在农村污水处理中得到较多应用。

适用场合：经济发达、地势平缓，可利用土地有限的地区。

➤ 推荐技术一：A/O 生物接触氧化技术

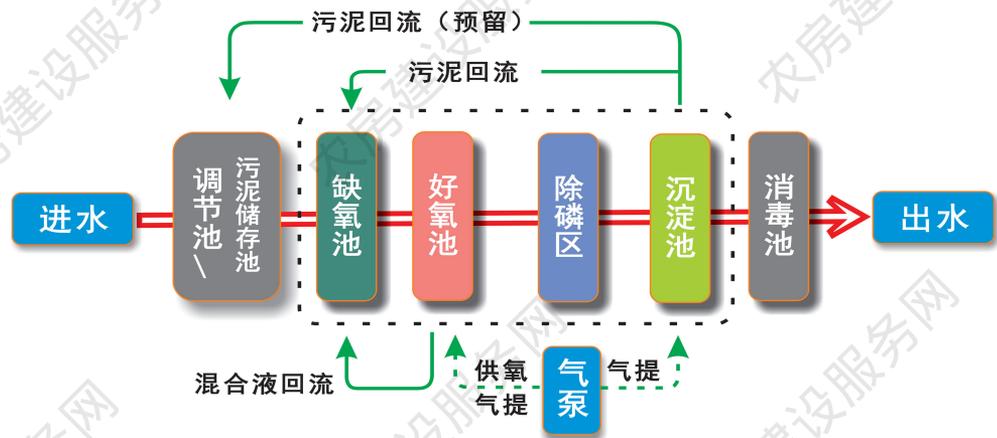
(1) 适用范围

1) 本技术适用处理规模为 $1\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 本技术不仅适用于河网区、平原或地形较为平坦的地区，也适用于山区等地势起伏较大的地区。

3) 可根据人口规模、聚居程度、地形特点不同，适用于分散式污水处理系统和相对集中式污水处理系统。

(2) 工艺流程



原水经调节池调节水质水量后，通过提升泵提升进入设备中，先缺氧后好氧，在缺氧区设填料，充分利用原水中的有机物作为反硝化的碳源，对回流的硝化液进行反硝化脱氮。好氧区投放生物填料，通过曝气使填料上的好氧微生物成为优势菌种，从而大量降解水中的有机物，并将氨氮转化为硝态氮。经过好氧区处理后，进入沉淀区，沉淀水中的悬浮物，沉积在底部的污泥通过气提泵定期气提回流到缺氧调节区或回流到调节池中。

当对出水中磷要求较高时，在好氧区与沉淀区的过水通道内安装铝/铁电解除磷极板，采用电絮凝法除磷。在通电情况下，通过除磷极板上析出铁离子和铝离子与水中的正磷酸盐结合而去除水中的磷。在设备的最终出水口安装有缓释氯片罐，经氯片消毒后，杀灭大部分病菌，使出水达到排放要求。

(3) 技术简介

采用 A/O 生物接触氧化技术的设备包括缺氧、好氧、沉淀三个功能段，缺氧、好氧功能段设置专用填料，通过填料上附着生长的微生物降解水中的污染物。好氧段的供氧设备为电磁式鼓风机，能耗低、噪音小、风量大，可以实现曝气、反冲、气提回流三种作用于一体。设备采用电解除磷、氯片消毒，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 的一级 B 标准。

(4) 技术特点

1) 集成化程度高：一体化设备将污水的生化处理过程全部集成在一个玻璃钢材质的罐体内，所有处理单元在出厂前已有厂家进行了标准化的组装和运行程序控制。

2) 处理效果较好：设备采用比表面积大的填料，提高了容积负荷，有效降低占地面积，运行稳定性强，处理效果好。

3) 占地面积小：全地埋式建设，节省土地，地上可覆土绿化，环境景观效果好。

4) 能耗低、噪音小：设备的曝气风机为电磁鼓风机，风量大，能耗低，噪音小（单户气泵功率为 30W，噪音小于 35 分贝）。

5) 施工周期短：设备模块化，设备安装仅需 30~45 天。

(5) 工程案例

采用 A/O 生物接触氧化技术的 DSP-SH 系列成套污水处理设备在全国 20 多个省市的 3000 多个自然村的生活污水处理中得到了应用。

位于常熟市辛庄镇的 DSP-SH 一体化污水处理设施，建设于 2014 年，共 97 套设施，分布辛庄镇东旺村、嘉菱村、张家桥村、旺倪桥村、朱家桥村、洞港泾村、张港泾村、顾泾南村 8 个村庄，日处理总水量 1007 吨。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 年至 2015 年对常熟市古里镇苏家尖村以及常熟市古里镇坞邱村的处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：出水可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。年均 COD、TP、TN 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率分别为：67.2%、41.4%、46.1% 和 95.9%。

2) 主要技术参数

缺氧区停留时间 4~8h，好氧区停留时间 6~10h，沉淀区设计表面负荷 $0.75\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，好氧池容积负荷 $0.4\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，沉淀区污泥回流比 50~

100%，好氧池混合液回流比 200~300%。

3) 投资及运维费用

建设成本约 6000~12000 元/吨(包括远程监控系统),运行成本约为 0.2~0.4 元/吨(含电费和药剂费)。

➤ 推荐技术二：生物接触氧化技术

(1) 适用范围

1) 工艺适用处理规模为 10~250 m³/d, 适用于居民居住相对较集中的村庄、生活小区、中小企业的的生活污水处理。

2) 适用于分布呈星落状的村镇、服务人口流量较大的高速公路服务区、加油站、景区服务中心内的生活污水处理。

(2) 工艺流程



(3) 技术简介

污水经由污水管网收集至格栅井, 泵入预处理池, 比重较大颗粒物在重力作用下沉淀至池体底部, 漂浮物漂浮至池体顶面被去除。预处理池中配有电解除磷装置, 在自控系统控制下实现初段除磷; 污水经分流仓入固定床生物仓, 固定床生物仓分为高负荷生物仓及低负荷生物仓, 并配有曝气机分别为二级生物仓提供氧气。通过曝气模式的自控调节, 第一生物仓中主要实现大部分有机物、TN 及部分 TP 的去除, 第二级生物仓中主要去除残留有机物、

大部分氨氮及部分 TP；生物仓出水回流至内回流仓，仓中内回流泵将生物仓出水硝化液回流至高负荷生物仓，提高总氮去除率；内回流仓出水经二沉池沉淀后流出，二沉池内污泥通过污泥泵抽吸将汇集的污泥提升至预处理池，储存消化。

(4) 技术特点

1) 容积负荷率高：池体内单位体积微生物总量为传统活性污泥法的 2~3 倍，内部结构设计保证池体充氧效率。

2) 抗冲击负荷能力强：微生物生长依附于固定床表面，生物总量大，降低水量冲击对系统中生物总量影响。

3) 全自动运行，无人值守：系统中所有电气设备均为自动化控制，无需现场人工值守。

4) 全埋式设计，占地面积小：全埋地几乎无异味无噪音，无需地表混凝土建筑，可用于种植蔬菜、绿化等。

5) 使用年限 30 年以上：所有罐体均为 PE 材料，整体性好，泄漏、损坏概率低，深埋地下保证罐体材质稳定性。

6) 模块化设计，容量增减方便：当系统处理规模需要扩大，可增加另外模块，无需重复投入。

7) 施工周期短：主体设备模块化，安装快捷方便，可在一周内完成施工。

(5) 工程案例

采用生物接触氧化技术的固定床生物膜工艺在苏州市吴中区已应用 18 套、其他省份 40 套，在建项目 68 套（截至 2015 年）。其中位于苏州市吴中区东山镇西巷村的处理设施建于 2012 年，实际处理规模近 50m³/d。位于苏州市吴中区横泾镇上林南章村的处理设施建于 2014 年，实际处理规模 20m³/d。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 年至 2015 年对苏州吴中区东山镇杨湾村西巷村以及苏州横泾上林村南章自然村的处理设施的进出水水质进行了监测，

监测结果表明：出水可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。年均 COD、TP、TN 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率分别为：76.6%、79.2%、77.0%和 98.1%。

2) 主要技术参数

预处理池水力停留时间为 12~24 小时，生物仓 COD 负荷约为 1.5~2.3 kg COD/ ($\text{m}^3\cdot\text{d}$)，水力停留时间为约为 4~8 小时，二沉池沉淀时间约为 2~4 小时，内回流比为 100~300%。

3) 投资及运维费用

固定床生物膜工艺建设成本约为 8000~12000 元/吨（不含管网），能耗为曝气风机曝气，回流泵回流以及污泥抽吸所需的电耗，用电设备为间歇式运行，系统用电能耗费用约为 0.3 元/吨。

4、生态处理技术

原理：生态处理法是人工强化的自然净化系统，利用土壤—植物（动物）—微生物复合生态系统的物理、化学、生物学和生物化学特征对污水中的水肥资源加以回收利用，对污水中的污染物进行降解，包括湿地处理系统、土地渗滤系统、生态塘等。相对于生物处理技术，生态处理技术一般建设管理费用低、能耗低，具有一定的景观效果，更加注重生态服务价值。目前广泛应用于农村生活污水的生态组合技术包括同种生态技术的组合和不同生态技术的组合。

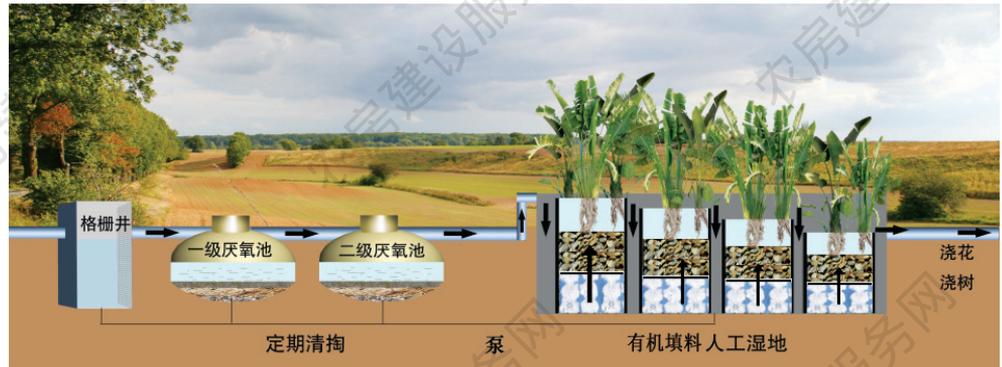
适用场合：可利用土地丰富的地区。

➤ 推荐技术一：有机填料型人工湿地

(1) 适用范围

适用于居住相对集中、当地水环境容量大、对出水水质要求不高、村庄经济基础相对较弱的村庄生活污水处理。排水高差 ≥ 0.2 米的村庄可利用其地形落差，避免水泵提升。

(2) 工艺流程



由排水管网收集后的污水经格栅进入厌氧池，厌氧池内挂弹性填料，有机物等污染物在附着于弹性填料上的生物膜作用下降解。厌氧池出水经泵提升后进入人工湿地，跌水充氧导流槽与有机填料型人工湿地交错设置，形成好氧、厌氧交替微环境。跌水有机填料型人工湿地用塑料填料替代砾石填料，栽种水生植物，污染物通过微生物降解与植物吸收被去除。

(3) 技术简介

有机填料型人工湿地用塑料填料替代传统湿地的砾石、沙子、土壤等填料，塑料填料上方设开孔空心砼板，板上方铺填料或开孔挤塑板，栽种水生植物，污水按导流方向潜流，通过填料和植物根系，获得净化。

每级湿地床有别于传统湿地，分上下两部分，中间以不锈钢丝网隔开，湿地上部铺设加气混凝土砌块碎颗粒及瓜子片，瓜子片上栽种植物；湿地下部悬挂弹性填料，与石子等传统填料相比，比表面积更大，增强了污水处理效果。该类型湿地不易堵塞，生物量大，处理负荷高，节约用地，维护管理简便。

(4) 技术特点

- 1) 塑料填料耐腐蚀，寿命长；
- 2) 空隙率高，潜流水通过阻力小，不易堵塞；
- 3) 比表面积大，生物量高，处理负荷与处理效率高，节约用地；
- 4) 塑料填料轻，安装方便，节省运输费。

(5) 工程案例

有机填料型人工湿地技术在南通、扬州、淮安、南京等地已有应用，设计建造了 97 个示范工程，总处理规模约为 7000m³/d。其中南通市如皋县石庄镇思江村生活污水处理设施，该设施于 2012 年 5 月竣工，运行至今，设计污水处理规模 60 m³/d。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站 2014 年至 2015 年对南通市如皋县石庄镇思江村和洪泽县仁和镇乾宁村处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：进水污染物浓度正常的情况下，主要出水污染物水质指标可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 二级标准，COD、TP、TN 和 NH₄⁺-N 的平均去除率分别为：73.5%、70.0%、62.1%、66.5%。

2) 主要技术参数

厌氧池水力停留时间 10 小时；有机填料型人工湿地水力负荷 1.10m³/(m²·d)。

3) 投资及运维费用

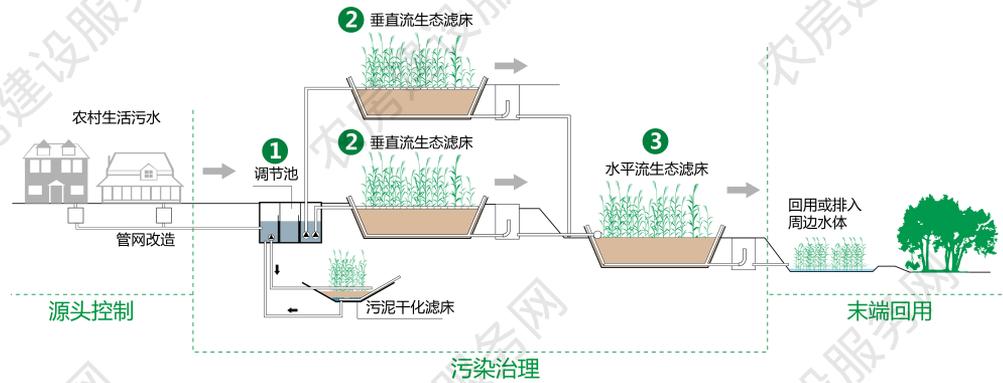
厌氧池+有机填料型人工湿地工艺建设成本约 2800~4000 元/吨水（不含管网），运行费用为 0.05 元/吨。

➤ 推荐技术二：组合型人工湿地

(1) 适用范围

组合型生态湿地可用于分散或集中村庄的生活污水处理，一般适用于 20 户以上(水量 10 m³/d 以上)的村庄。生态湿地一般可以借用原有地形和高差，同时因湿地景观性好，特别适用于星级村庄、美丽村庄等村庄改造工程，可增加景观和多功能性。

(2) 工艺流程



(3) 技术简介

组合型人工湿地技术来源于德国生态湿地技术，采用模拟自然的方式处理生活污水，设施依村庄条件量身定制，与当地生态景观相协调、与居民生活环境相和谐。人工湿地利用生物、物理和化学过程来去除和分解污水中的污染物，并对沉淀污泥进行脱水和矿化。

人工湿地对设备要求不高，对管理人员技术要求也很低，只要求对湿地表面的绿化景观进行修剪，难度类似于农田管理，普通农民很容易上手。同时，利用人工湿地的方式对污泥进行脱水和矿化后，能够实现返田，节约资源。建成后的湿地自身即为一种景观，与农村的环境相协调，能丰富乡村绿化量和景点，也可起到调蓄雨水径流作用。

(4) 技术特点

- 1) 低成本：只需配备一台提升泵，无需曝气装置，用电设备少，包含人工费的吨水运行费用在 0.1~0.3 元之间。
- 2) 易维护：管理类似于干农活，村民即可对湿地进行运维。
- 3) 寿命长：使用寿命在 15 年以上。
- 4) 景观美：营造优美的景观，可以成为村里的小游园。

(5) 工程案例

目前，组合型人工湿地主要应用于江苏苏南地区，已建成设施共 8 套，在建 2 套（截至 2015 年）。其中位于阳澄湖莲花岛下营田生态湿地包含两期工程，一期工程 2010 年建成运行，处理量 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ ，污水包含 30 户农户的生活污水以及 14 户农家乐的餐饮废水；二期工程 2014 年建成运行，处理量 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ ，处理 32 艘船的餐饮废水。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2015 年对阳澄湖莲花岛下营田生态湿地的处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：出水可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。年均 COD、TP、TN 和 NH_4^+-N 去除率分别为：96.8%、87.2%、91.4%和 99.6%。

2) 主要技术参数

组合型人工湿地一般按“垂直流湿地+水平流湿地”的方式设计，垂直流湿地至少 2 个单元，每个单元的面积不少于 25m^2 ，具体设计按照水力负荷 $0.1\sim 0.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 和 COD 有机负荷 $0.3\text{kg COD}/(\text{ha}\cdot\text{d})$ 进行；水平流湿地为垂直流湿地出水的进一步净化，面积为垂直流湿地面积的 30~50%，一般为 1 个单元，也可以根据实际情况分成若干个单元并联。

植物的选择与搭配应因地制宜，总体要求要耐水、根系发达、多年生、耐寒，兼顾观赏性、经济型。推荐种植的植物有：细叶莎草、水葱、芦苇、小香蒲、黄菖蒲、芦竹、水生美人蕉等。

3) 投资及运维费用

组合型人工湿地建设成本约为 16000~30000 元/吨（不含管网），吨水运行费用为 0.1~0.3 元/吨（仅电费）。

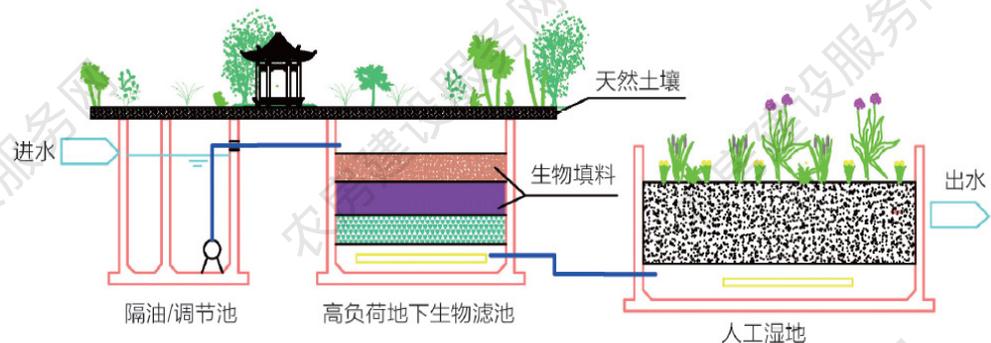
➤ 推荐技术三：土壤渗滤技术

(1) 适用范围

1) 适用于平原、丘陵地区的小型集镇、居住相对集中的农村、小型农村旅游景区等的生活污水处理。

2) 污水处理能力为 $10\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 工艺流程



(3) 技术简介

污水收集后进入调节池，由泵间歇提升进入渗滤床内的散水管，通过散水孔进入湿地与地下渗滤单元，一部分污水在重力作用下渗滤穿透散水层之下的防堵填料往下运移，一部分污水在散水碎石层中侧向流动，通过连通散水层与通风层的砾石进入下防堵层。污水流动过程中，水中的颗粒有机物被不同粒径的填料拦截，由微生物分解和转化。经处理后的水在渗滤田底部向导流沟汇集，通过集水排水管排放或进入清水池回用。

(4) 技术特点

- 1) 建设投资较小；运行费用很低；无二次污染，不排放污泥。
- 2) 无复杂设备，系统维护简单，不需要专人管理。
- 3) 不需要专用土地(地表可规划为绿地、旱地、停车场或运动场地)。
- 4) 无噪音，基本不散发异味，不影响周围环境和景观，可建于人群聚居地。

5) 系统设置于地下，受气候条件影响较小。

6) 抗水力冲击能力较强，出水水质稳定，中水可以回用。

(5) 工程案例

采用土壤渗滤技术的微动力高效渗滤生物处理设施在宜兴市的 12 个乡镇和 3 个街道建有 200 多套，在丹阳市埤城镇、云阳镇、吕城镇三个镇建有 22 套，在浙江省湖州市建有 93 套。其中位于无锡市宜兴县官林镇凌霞村的污水处理设施建成于 2011 年，设计水量为 $150\text{m}^3/\text{d}$ ，服务 200 户农户 500 人。

(6) 应用案例的经济技术指标

1) 实地监测数据

南京市城市排水监测站于 2014 年至 2015 年对无锡市宜兴市官林镇凌霞村以及宜兴市徐舍镇东岳村的处理设施的进出水水质进行了监测，监测结果表明：出水可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 二级标准。年均 COD、TP、TN 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率分别为：62.0%、46.4%、37.2% 和 98.8%。

2) 主要技术参数

隔油/调节池的设计水力停留时间为 6~12 小时；地下生物渗滤池设计负荷 $0.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ；人工湿地设计负荷 $2.5\sim 4\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

地下湿地与地下渗滤单元自上而下分为 9 层，它们分别是：覆盖层、散水-通风层、第一防堵层、通风层、第二防堵层、精滤层和集水排水层，其中的防堵层由两层不同的填料组成。

人工湿地充填生物活性材料，表面种植水生植物，地下渗滤系统的出水从底部进入，上部排出。

3) 投资及运维费用

投资为 4000~6000 元/吨（不含管网）；能耗仅为提升泵的能耗，运行费用小于 0.09 元/吨，若无需进行深度脱氮除磷处理，运行费用低于 0.06 元/吨。

第四章 村庄生活污水处理设施建设

一、建设组织模式

村庄生活污水治理应遵循“政府主导，一体实施”的建设组织模式，重点强化规划、设计、施工安装和运行维护等四环节关联，整合政府、企业、专家和村民等四方力量，建立国家、省、市、县、镇、村等六级联动机制。“政府主导”即明确县（市、区）人民政府组织实施县域村庄生活污水统筹治理的主体责任，结合不同污水处理模式，优选实施方式；“一体实施”即积极探索推行特许经营权制度，通过项目总承包、PPP 合作等形式，由专业化公司负责县域内村庄生活污水治理设计、施工安装、运行维护等全过程的建设运行管理，强化一体化推进、专业化建设、常态化管护，保证村庄生活污水应收尽收、治理后的尾水稳定达标排放，充分发挥企业在村庄生活污水治理规模化建设和专业化运行维护等方面的关键作用。

（1）县（市、区）人民政府作为县域村庄生活污水统筹治理的实施主体，其主要职责包括：

1) 以县（市、区）为单位，组织编制村庄生活污水治理专项规划，统筹谋划、协调推进村庄生活污水收集及治理工作。

2) 结合省级主管部门制定的考评机制，确定各自县（市、区）域的考评办法，统筹县域内的污水处理设施建设质量、运行状况的检查、验收和考核。

（2）污水处理设施的建设应由县（市、区）农村生活污水业务主管部门统一组织，其具体职责主要包括：

1) 会同有关部门编制县域村庄生活污水统筹治理规划，报本级人民政府批准后组织实施。

2) 结合县域内村情，优选适应本地村庄特点、经济适用、简便有效且方便实施的适宜技术产品，编制地方推荐目录和建设指引。

3) 优选资信好、投融资能力强且有从事城乡水环境治理专业能力的企业负责农村污水治理设施的设计、建设及运行维护。

4) 负责污水处理项目资金的筹措和使用管理。负责县域内村庄污水排水管网和污水处理设施的规划、建设和运行监督管理，确保设施建设和运行质量，及时发布相关项目信息、上报项目建设、运行情况，整合资源，优化配置，建立覆盖全县域的村庄生活污水处理设施体系和长效运行的保障机制。

5) 定期对村庄生活污水处理规划执行情况进行评估，评估结果作水环境保护目标考核和绩效考评依据之一。

6) 开发建设覆盖县、镇、村的村庄生活污水处理信息管理系统，将反映治理村庄基本概况、处理技术及规模、管网收集及建设、处理设施建设运行、排放检测结果等方面的信息、图片资料录入信息系统，实时跟踪分析各地村庄生活污水处理工作进展情况和实施成效。建立以县（市、区）为单位的远程自动化监控系统，加强对处理设施运行维护情况的在线跟踪管理，保证设施稳定运行。

(3) 县（市、区）农村污水处理主管部门通过招投标选择专业公司进行农村污水处理设施的设计、建设及运行维护，专业化公司应具有相应资质，其主要责任包括：

- 1) 县域内村庄生活污水处理设施的设计、施工安装以及运行维护。
- 2) 聘请具备相应资质的监理单位对污水处理项目的建设进行监督，配合村庄生活污水处理主管部门对工程建设质量和设施运行情况进行不定期抽检。

(4) 乡镇人民政府应配合参与本区域内污水处理设施的规划优化、选址确认、工程建设等全过程。

二、建设施工

对于村庄生活污水处理设备需要在污水处理设施的施工过程中及后期维护中严格按照相应的技术标准进行施工和维护，加强对工程施工过程进行检查、监督，规避影响工程质量的各种不利因素。

1、设备产品质量

工程中所用的原材料均需符合国家现行质量标准规定，进场时必须三证齐全（经营许可证、产品质量合格证、产品质量检测证）。监管部门在主体原材料进场后、土建施工开始前，监管人员到现场核查监理记录，并核实原材料质量与监理记录是否一致。涉及到安全、功能的有关产品，应按各专业工程质量验收规范规定进行抽检。原材料质量全部检查合格后，进入施工阶段。

对于村庄生活污水处理成品设备是污水得以净化的重要场所和关键部位，除满足三证齐全外，进场时还须严格进行外观检测和功能性检测。

（1）外观检测主要包括

- 1) 外观结构是否合理，各构件联接应符合设计图纸的要求。
- 2) 检验涂层是否均匀，螺丝是否松动，表面有无擦伤。
- 3) 设备的主要尺寸应符合设计图样和工艺文件要求，箱体尺寸误差不超过规定值。
- 4) 设备所用管道直径等应符合设计图样尺寸要求，尺寸误差不超过规定值。
- 5) 用水平仪测量箱体及管线，其水平方向和垂直方向应符合设计图样要求。
- 6) 设备其余部件的数量、位置、尺寸、角度符合设计图样要求。

（2）功能性检测主要包括

- 1) 村庄生活污水处理设备的功能性检测应由专业技术人员进行。
- 2) 设备预留人孔个数及位置正确，以保证日常设备的维检、清掏等作业正常进行。
- 3) 设备的主要单元结构尺寸及运行参数满足设计要求。
- 4) 是否按照设计要求配备特殊净化功能的装置（如化学除磷/电极除磷装置、消毒装置等）。

2、设备基础施工

基础施工过程中涉及到的基础围护、基坑、基础及防渗层/垫层、基础加固等工程需符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002)要求,其具体要求见验收规范 6.2 节中第二小节内容。开挖的基槽尺寸须满足所选设备型号要求,基础最大承载力应符合设备满水运行时要求。

3、污水处理设备施工

设备基础工程验收完成后,进行污水处理设备的安装。

安装前准备:污水处理设备虽然有很强的表面耐压强度,但对石头或金属器具等凸起物的集中负重的承受能力很差,所以设备就位前,应清理干净基础混凝土上表面各种块状、颗粒杂物。同时安装前,核实底部标高,是否与设计标高一致,同时需考虑自然下沉量。

设备定位:在保证标高正确、基础表面无异物凸起后,按照图纸测量确定设备位置,在基础表面打中心线及设备主体位置墨线。

设备吊装:设备吊装首先要了解设备重量、尺寸、装车尺寸、吊装环境、吊装距离,在环境限制比较大及设备较大的情况下,要求施工单位联系专业吊装公司进行现场勘查后才能进行吊装,避免造成吊装事故。设备装卸和安装时,要求使用专用吊装机械吊装设备本体,确保装卸过程中设备外壳不能与坚硬或锐利物品相碰擦,装卸和放入基础时必须平稳、缓速,不可撞击基础、路面或车体,以避免壳体损坏。吊装时必须注意周围环境,防止发生安全事故。应使用专业吊装软带吊装,禁止钢索接触设备本体。

设备就位:检测各处高程是否正确,找准设备进出水方向,确认无误后将设备就位。采用机械吊装设备将其吊装到预定位置,同时使用铅垂线或垂直测定仪保证池体垂直固定在水平底板上。设备就位后,核实各设备型号,包括进出水方向,不可错放。确认设备是否稳定,在设备上端用水平仪等测定水平并调整。

注水试验:就位完成后须向设备内注水,要求无大于 10mm 的颗粒物、塑料袋等杂物。通过设备检修孔依次向设备内注入,观察设备内水位,水位

到排水管底时停止注水，同时静置一段时间，检查设备是否有渗漏。

回填：回填之前，必须灌水至设备内正常水位线处，防止设备移动或倾斜。要使用没有石头等杂质的优质土作为回填土，防止设备外壁刮伤。回填时，需一边确认水平一边回填，避免因回填导致设备倾斜，从而造成水平不良或局部负重。

确认和调试：确认流入、流出管的水平是否出现坡度，确认污水是否可正常流淌。将设备与图纸对照，确认是否齐全，检查设备运转是否正常，运转时产生的噪声是否在限定范围内。

4、其余构筑物施工

村庄生活污水处理工程中配套的其余非成品处理单元，可参照现行《砌体结构工程施工质量验收规范》（GB50203-2011）、《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141-2008）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）、《混凝土质量控制标准》（GB50164-2011）等规范标准进行施工和验收。

5、配套设备安装

（1）电气设备的安装和验收

农村污水处理设施的电气与自动化工程的施工和验收应满足《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》（CJJ120-2008）、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）和《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2002）的要求。

1) 电气设备外观检查，有铭牌，附件齐全；电气设备规格、型号满足设计要求。

2) 电气设备上的计量仪表和电气保护相关的仪表应检定合格。

3) 对漏电保护装置进行模拟动作试验，保证其灵敏度与可靠性。

4) 接地或接零支线必须单独与接地或接零干线相连接，不得串联连接。

5) 检查设备和设施内的液位控制器动作是否正常；检查控制柜内的 PLC 的“自动”和“手动”功能是否正常。

6) 检查控制柜内继电器、接触器、短路保护器、热保护器等电气元件的技术性能是否良好，如有误差则及时检修或调整。

7) 检查控制柜内所有的螺栓、螺母，以防脱落引起短路和因接触不良引起火花，损坏电器。

(2) 配套设备的安装和验收

农村生活污水处理设施配套设备主要为水泵和风机。

1) 污水处理配套设备入场前必须进行入场验收，产品的合格证、质量检测报告等齐全，并按国家规定进行复检，合格后入场妥善保管，同时相关资料应整理归档。检查配套设备的参数是否与设计说明书相符合，设备的性能应保证污水处理设施正常工作。

2) 设备安装前，对预留的预埋件位置、尺寸进行校对确认，检查预埋件的验收报告。设备安装时，设备提供厂家需派人到施工现场指导安装，安装验收后需指导处理设施运行人员对设备进行基本操作使用。

3) 设备的安装位置应避开不利的场所，如安装风机时，应尽量避免风雨阳光直接接触的场所、水汽、湿气、灰尘多的场所以及通风不好的场所。设备安装后，检查设备安装位置是否与图纸所示位置相符合；检查设备安装是否稳固，与管道连接是否严密。

4) 对设备进行试运行试验，确保设备常运行，运行时产生的噪声在规定时间内，不影响附近居民的正常生活。

5) 验收时应检查设备的合格证、出厂质量检测报告、入场复检报告等相关资料；检查配套设备的参数与设计说明书是否符合，设备的性能是否能保证污水处理设施正常工作。

6) 设备安装验收后，使用说明书、验收报告等资料整理归档，方便运行管理人员的使用及监管部门的抽查。

第五章 村庄生活污水处理设施运维与监管

一、村庄生活污水处理设施运维

为保证建成的村庄生活污水处理设施、提升泵站正常稳定运行，在后期运维管理中须做到：专业化、信息化、制度化。

村庄生活污水处理设施运维专业化，要求各县（市、区）结合不同污水处理模式，优选运维方式。对于采用接管模式的，要统筹县域城镇污水处理厂及污水管网、村庄生活污水收集和传输管网的一体化运行维护；对于采用相对集中处理或分散处理模式的，则由专业化公司负责县域内村庄生活污水处理设施的运行管理。管理人员需进行培训后上岗，严格按运行管理手册操作，按照要求巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况并按时做好运行、检修记录。

村庄生活污水处理设施运维信息化，即建立以县（市、区）为单位，覆盖已建处理设施、提升泵站的远程自动化监控系统及自动报警装置，建设信息化管理平台，加强对处理设施运行维护情况的网上在线跟踪管理，及时了解污水处理设施实时运行参数及运行状况，保证处理设施的稳定运行。村庄污水处理设施的规划施工资料、运行的能耗、物料消耗、处理水量、进出水水质数据、检修维护资料等应录入信息化平台。

村庄生活污水处理设施运维制度化，要求专业化运行维护单位制订详细的设施运行维护规程、管网养护规程、安全操作规程、设备巡检及检修规程、水质检测规定、台账记录规定、运行维护人员培训规定、应急处理程序等。各地可针对部分岗位，试行专业人员持证上岗制度。各岗位的专业运行维护人员应根据相关规程及规定，进行巡检、安全检查、设施维护、设备保养、检修更换、运行台账记录、水质检测等工作。

二、村庄生活污水处理设施监管

村庄生活污水处理设备（设施）在规划设计、工程施工及运行维护的过程中，各流程均应受到严格监管。

监管执行的主体为相关主管部门和项目监理工程师，对污水处理设施规划建设的关键节点进行监管，并做好监管记录。监管依据包括各地出台的相关管理办法、村庄污水处理设施规划建设的招标文件、各类合同、规划及设计图纸、技术规范、质量标准等。

1、规划设计监管

村庄生活污水处理设施的规划设计，项目承接方应委托具有相应资质的专业规划设计单位进行。村庄生活污水处理设施的规划设计过程按工程项目的一般建设程序进行，项目施工图由当地县级主管部门审批后，应上报上级业务主管部门备案，试点县报省级主管部门备案。

2、施工监管

村庄生活污水处理设施的施工安装过程中，监管内容主要有：原材料的质量监管；基础施工及监管；土建施工监管；管道安装监管；电气设备安装监管；污水处理成品设备质量及安装监管。监理工程师对污水处理工程进行全程跟踪监管，未经监理工程师签字，建筑材料、构配件和设备不得在工程上使用或者安装，施工单位不得进行下一道工序的施工。未经总监理工程师签字，建设单位不拨付工程款，不进行竣工验收。主管部门应在村庄污水处理设施建设的关键节点，如沟槽验收、管道严密性试验、土建及设备基础验收、设备安装等，进行监督性抽检。

有条件的地区可采用购买服务的方式，探索第三方监管模式。

3、运维监管

县级业务主管部门、环境保护主管部门以及排水管理部门根据职责分工，制定监管工作规程，对村庄污水处理设施运行维护进行全过程监管，但不直接参与污水处理设施运行与作业的具体管理工作。监管内容包括运行维护单

位在运行维护规程的制订、运维信息化平台的建立、各岗位运维人员的配置及培训、运维交通工具的配备、水质检测条件、运维记录、资料管理等方面是否符合要求并严格执行。主管部门应建立按效果付费的绩效考评机制和奖励机制，对于连续监督审查合格的单位，主管部门应给予适当奖励。对恶意破坏处理设施，影响处理系统正常运行甚至迫使系统停止运行的单位或个人应予以严肃教育批评，并承担相应的赔偿责任，情节严重者要追究法律责任。

处理设施的进水端和出水端须设置取样井。县级业务主管部门、环境保护主管部门执行督查性水质抽检工作。基础水质监测应包括 COD、氨氮等指标，扩展水质监测指标包括 TP、TN 等指标，在水源地保护区等环境非常敏感区域，应同时检测粪大肠菌群数。进出水水质例行监测主要由处理设施运维单位负责，对村庄污水处理设施的进出水水质监测每个月不少于一次，做好相关记录。有条件的地区可采用购买服务的方式，委托第三方进行水质督查监测。

4、资料监管

应建立健全资料保存的规章制度，保存的资料应包括基础资料和运行管理资料。资料应完整、准确、客观、清晰，并有专人负责保管。所有的维护管理记录应事先准备好记录表格或表单，记录应确保正确、清晰、及时。使用计算机进行记录的维护和运行资料应有备份。保存的资料通常包括：

- (1) 污水处理系统设备档案和技术资料。如：说明书、各类图纸、安装调试记录、验收记录等。
- (2) 处理系统的维护、更新改造记录。
- (3) 系统突发事故和设备损坏及分析原因、解决问题的记录。
- (4) 处理系统的运行记录。
- (5) 进出水水质记录、污泥处理处置记录。
- (6) 能耗及物料消耗记录。

主管部门每年对所有相关资料至少进行一次检查审核。公众有权查阅相关监管记录，任何监管机构不得以任何借口拒绝公众查阅权限。

附录 1 术语

1、村庄生活污水

是指村民在生活过程中排放的污水，包括厨房、洗涤、沐浴和厕所冲洗污水等。

2、用水量

用水对象在单位时间内实际使用的水量（单位：升/天）。

3、污水量

排水对象在单位时间内排入污水系统的水量（单位：升/天）。

4、污水水质

污水的物理、化学、生物学等方面的性质。

5、排水系统

污水的收集、输送、水质处理和排放等设施以一定方式组合成的总体，包括污水排水系统和雨水排水系统。

6、节水型卫生器具

满足相同的饮用、厨用、洁厕、洗浴、洗衣等用水功能，较同类常规产品能减少用水量的低流量或超低流量的器件、用具。

7、无害化卫生户厕

按规范进行应用管理，符合卫生厕所的基本要求，具有减少、去除、灭活粪便中生物性致病因子并使其失去传染性的功能的厕所。

8、化粪池

将粪便污水分格沉淀，并将污泥进行厌氧消化的小型处理设施。

9、污水处理

采用各种方法，将污水中所含有的污染物分离出来，或将其转化为无害和稳定的物质，从而使污水得到净化。

10、人工湿地

人工湿地是模拟自然湿地的人工生态系统，它是一种由人工建造和监督控制的类似沼泽的地面，利用生态系统中的物理、化学和生物的重重协同作用，通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现污水的高效净化。

11、稳定塘

一种污水停留时间长的天然或人工水塘。污水在塘内主要依靠微生物的好氧和（或）厌氧作用，以多级串联运行，稳定污水中的有机污染物。分为好氧塘、厌氧塘、兼性塘和曝气塘等。

12、污泥处理

对污泥进行浓缩、消化、脱水、稳定、干化及焚烧等一次处理和填埋、土地利用等处理的过程。

13、污水的资源化利用

污水资源化又称废水回收，是把农村废水引到预定的系统中，利用系统中生物、微生物的物理、化学或生物作用对废水重新利用的过程。这是提高水资源利用率的一项重要措施。

14、污泥资源化利用

污泥资源化利用，是指将污泥进行适当的处理后，从废弃物变为可以利用的资源。

15、悬浮物（SS）

水中呈悬浮状态的固体，一般指用滤纸过滤水样，将滤后截留物在 105℃ 温度中干燥恒重后的固体重量。

16、化学需氧量（COD）

指用强氧化剂（重铬酸钾）对水中有机物和还原性无机化合物进行氧化时所需消耗的氧量，测定结果用 COD 表示。

17、生物化学需氧量（BOD）

指微生物在有足够溶解氧存在的条件下，分解有机物所消耗的氧量。常用 BOD₅ 表示，即 5 日生化需氧量。它表示在 20℃ 条件下培养 5 日时氧的消耗量。

18、总氮（TN）及氨氮（NH₄⁺-N）

总氮指污水中所有含氮化合物（包括有机氮、氨氮、硝酸氮、亚硝酸氮等）的总含氮量，是表示污水被氮污染的综合指标。氨氮指污水中氨中的氮，氨氮等类氮化合物对生物有毒害作用。有机氮、氨氮及总氮的去除率是污水的重要净化指标。水中氮含量过高可引起水体富营养化。

19、总磷（TP）

是指污水中所有含磷化合物（包括有机磷化合物、正磷酸根、偏磷酸根等）的总含磷量，是表示污水被磷污染的综合指标。

20、规划发展村庄

指新一轮镇村布局规划优化确定的规划发展村庄，包括“重点村”和“特色村”。

21、一般村庄

除规划发展村庄以外的村庄。

附录 2 引用的标准目录

本指南主要参考以下文件：

- 《村庄整治技术规范》（GB 50445-2008）
- 《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）（2016 版）
- 《镇(乡)村排水工程技术规程》（CJJ 124-2008）
- 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）
- 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）
- 《地表水和污水监测技术规范》（HJT 91-2002）
- 《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》（GB 11914-1989）
- 《水质铵的测定蒸馏和滴定法》（GB 7478-87）
- 《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》（GB 11893-1989）
- 《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》（HJ 636-2012）
- 《水质石油类和动植物油类的测定红外分光光度法》（HJ 637-2012）
- 《镇(乡)村给水工程技术规程》（CJJ 123-2008）
- 《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）（2009 版）
- 《农村户厕卫生规范》（GB19379-2012）
- 《农村无害化卫生户厕技术规范》（DB 32/950-2006）
- 《建设领域推广应用新技术管理规定》（建设部令第 109 号）和建设部 659 号公告
- 《建筑小区排水用塑料检查井》（CJ/T233-2006）
- 《泵站设计规范》（GB50265-2010）
- 《东南地区农村生活污水处理技术指南》（2010 年试行）
- 《户用生活污水处理装置》（CJ/T441-2013）

《含油污水处理工程技术规范》（HJ580-2010）
《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9）
《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005-2010）
《村庄污水处理设施技术规程》（CJJ/T 163-2011）
《农村生活污水处理项目建设与投资指南》（2013 年）
《生物接触氧化法工程技术规范》（HJ2009-2011）
《生物滤池法工程技术规范》（HJ2014-2012）
《污水稳定塘设计规范》（CJJ/T 54-93）
《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）
《砌体结构工程施工质量验收规范》（GB50203-2011）
《混凝土质量控制标准》（GB50164-2011）
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202-2002）
《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141-2008）
《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300-2013）
《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》（CJJ120-2008）
《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）
《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50210—2011）