

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 $0.4 \sim 0.6\text{m}$, 凹槽深度宜为 $0.05 \sim 0.1\text{m}$, 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 $5 \sim 40\text{mm}$ 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% 。

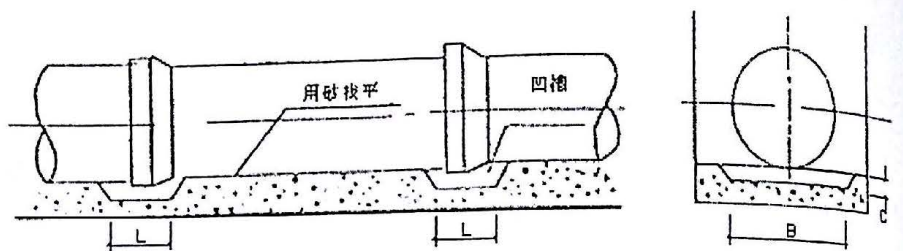


图2-5 管道接口凹槽示意图

(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条件下，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与经济指标,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。

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质。

(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，改用玻璃钢模压(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

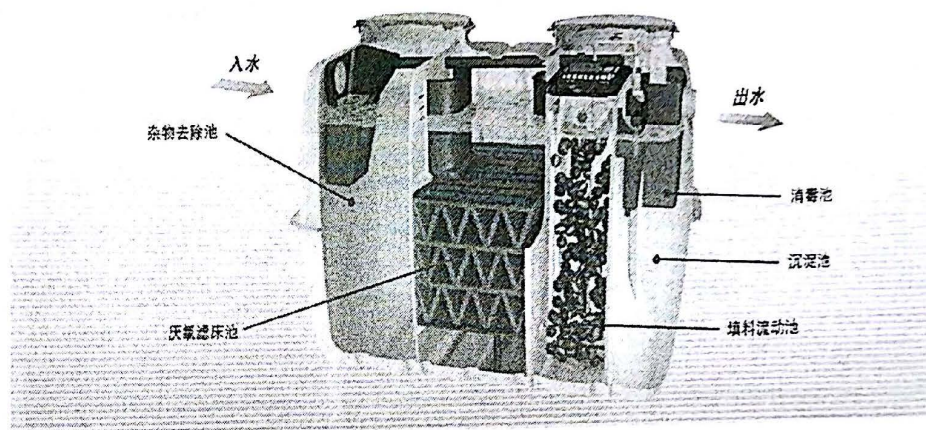
(1) 适用范围

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 $1\text{m}^3\sim 10\text{m}^3$ 。

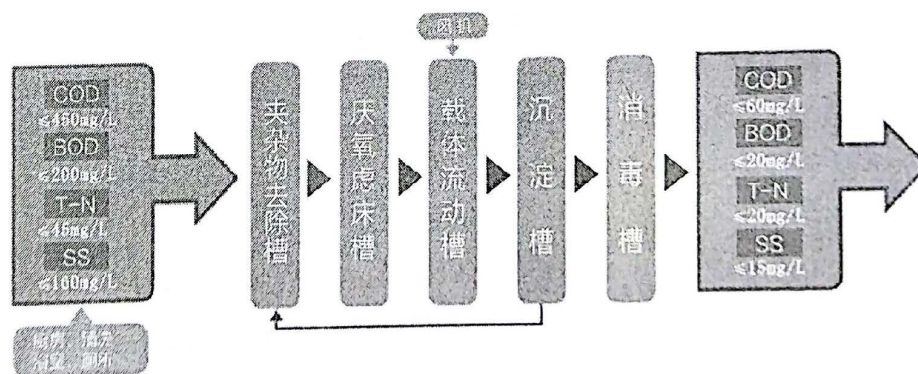
2) 适用于住宅分散，远离城市污水处理厂，污水收集管网铺设困难，前期投资过高的农村、城乡结合带、古建筑保护区、名胜风景区。

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、净化槽

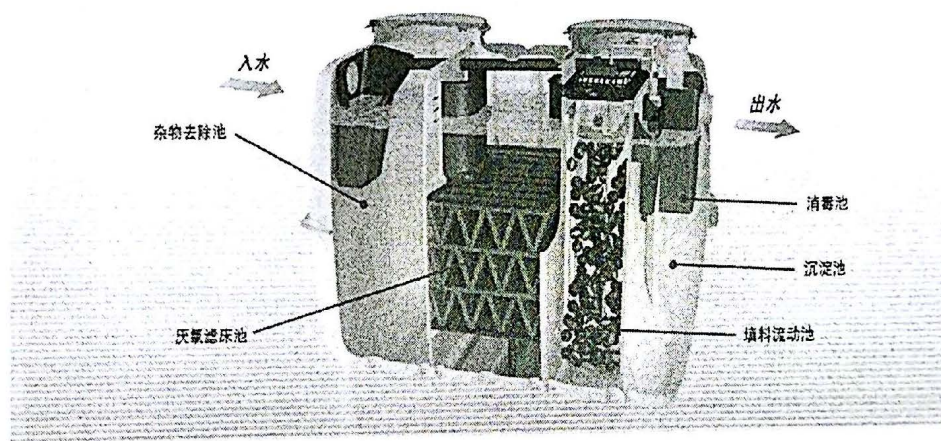
(1) 适用范围

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 $1\text{m}^3\sim 10\text{m}^3$ 。

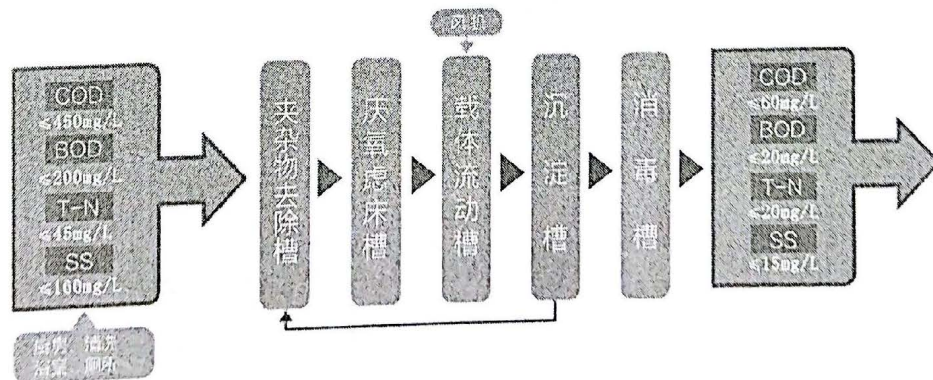
2) 适用于住宅分散，远离城市污水处理厂，污水收集管网铺设困难，前期投资过高的农村、城乡结合带、古建筑保护区、名胜风景区。

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

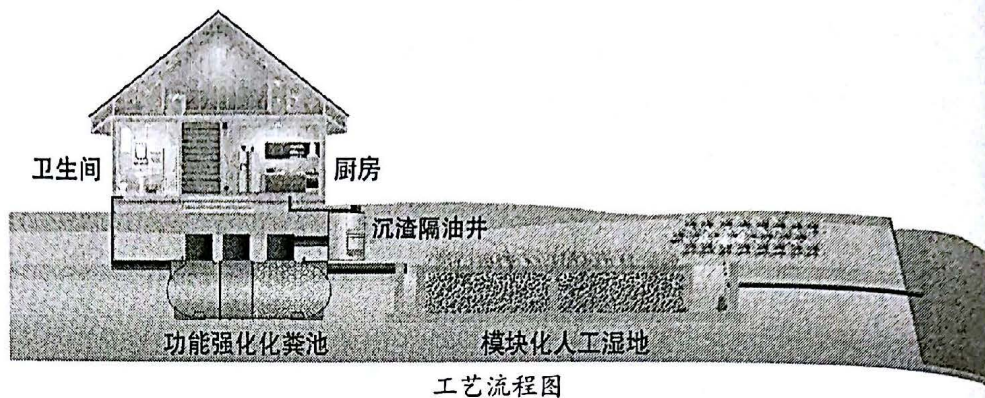
建设成本约 15000~20000 元/户 (不含管网)；运行费用主要为电费、药剂费、风机维护费、网络通讯费、人工费及交通运输费等，运行维护费用约为 3 元/吨。

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。

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

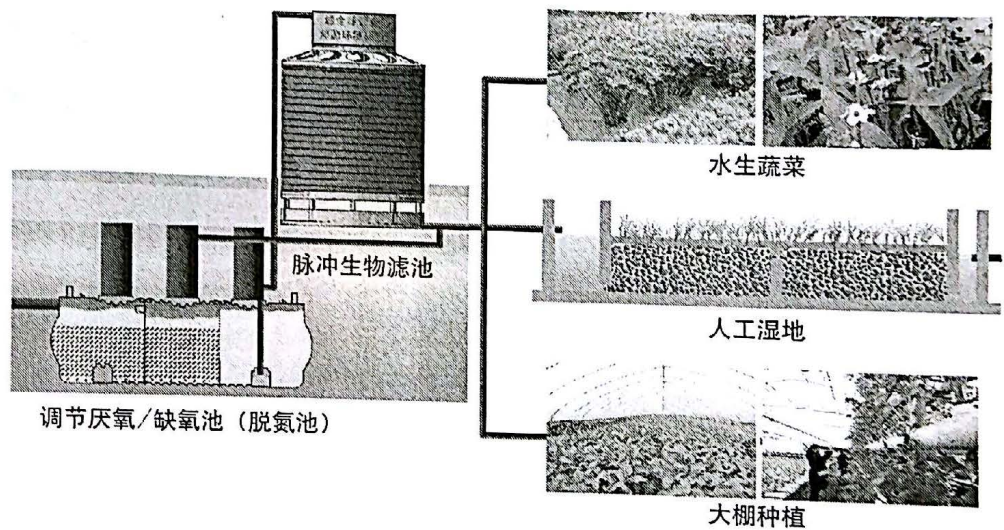
(1) 适用范围

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

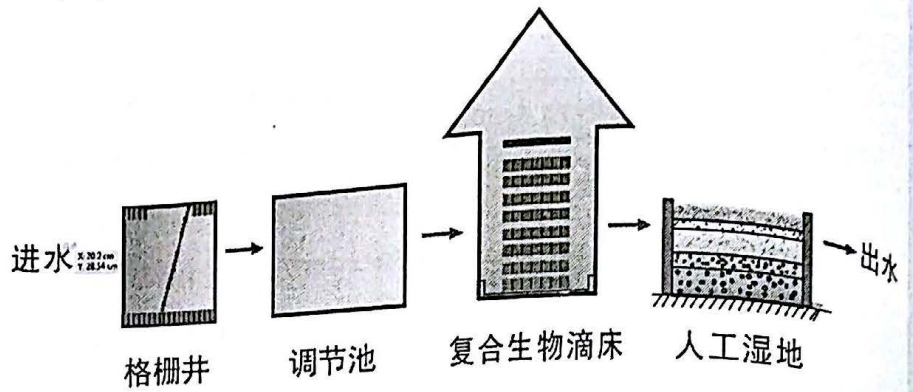
脉冲生物滤池组合工艺建设成本约为 4000~7000 元/吨（不含管网），能耗为一台水泵提升所需的电耗，能耗费用小于 0.15 元/吨。

➤ 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、运行成本低：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 $45\text{m}^3/\text{d}$ 。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 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。

(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 NH_4^+-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

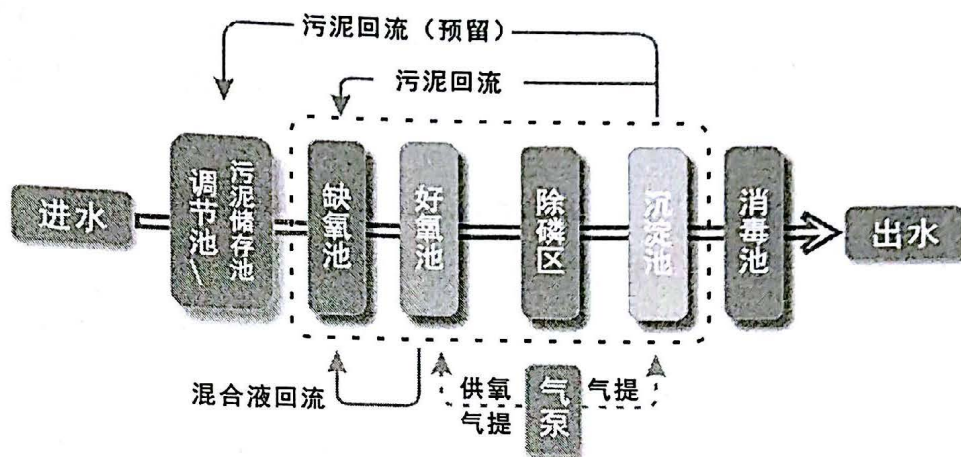
(1) 适用范围

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。好氧段的供气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~