

江苏省农村环境连片整治
生活污水处理技术指南
(征求意见稿)

江苏省环境保护厅
二〇一一年二月

编制说明

为贯彻落实中央对农村环境连片整治的工作要求，解决江苏省农村生活污水治理的突出问题，切实改善农村水环境质量，指导江苏省农村环境连片整治示范区农村生活污水处理设施设计、建设和运行管理，特编制本技术指南。

本技术指南由江苏省环境保护厅组织制订。

本技术指南主要起草单位：江苏省环境科学研究院、江苏省环境工程咨询中心。

本技术指南包含六章，分别为总则、基本术语和定义、污水收集、污水处理、污泥处理及运行管理，另附二项污水和污泥标准。

本技术指南根据江苏省农村地区特点，按照处理设施规模差异，将农村生活污水处理系统划分为三类，推荐七种污水处理工艺，并提出三种污泥处理模式。

本技术指南主要针对农村环境连片整治示范区建设过程中的农村生活污水处理部分提出了相关要求。

本技术指南为首次发布，经试行后再根据反馈意见修订完善。

本指南用词说明

为便于在执行本指南条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

(1) 表示很严格，或原则上非这样做不可的用词：正面词采用“必须”、“须”，反面词采用“严禁”；

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

(4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

目 录

第一章 总 则	1
1.1 制订目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 总体要求	1
第二章 基本术语和定义	5
第三章 污水收集	7
3.1 污水收集模式	7
3.2 水量水质及排放要求	7
3.3 排水管渠	9
3.4 排水系统布置	10
3.5 污水收集管网	10
第四章 污水处理	12
4.1 污水处理方案	12
4.2 污水处理技术	15
4.3 污水处理工程设计	28
4.4 污水处理模式总结	28
第五章 污泥处理	31
5.1 污泥分类	31
5.2 污泥产量	31
5.3 污泥处理模式	31
5.4 污泥处置	32
第六章 运行管理	33
6.1 运行管理模式	33
6.2 长期运行保障机制	33
6.3 常规处理单元运行管理措施	33
6.4 例行监测	36
6.5 持续改进	36
附 录	37
附录 1 城镇污水处理厂污染物排放标准	37
附录 2 城镇污水处理厂污泥处理 农用泥质	38

第一章 总 则

1.1 制订目的

为有序有效推进江苏省农村环境连片整治工作，防止农村生活污水直接排放或处理不当引起的环境污染，切实改善农村水环境质量，改变农村村容、村貌，提升农村居民生活质量，规范农村地区生活污水处理设施设计、建设和运行管理，提高农村生活污水处理水平，制订本技术指南，供各地农村环境连片整治工作中参考使用。

1.2 适用范围

本技术指南适用于江苏省农村环境连片整治工作中规划农村生活污水处理设施服务人口不大于 5000 人或污水处理设施规模不大于 500m³/d 且污水无法接入城镇污水管网的镇、村新建、扩建和改建生活污水处理工程；污水处理设施规模大于 500m³/d 的生活污水处理工程按国家城镇污水处理相关规范执行。

1.3 总体要求

1.3.1 建设要求

（1）江苏省农村环境连片整治生活污水处理工程的建设应以批准的镇村相关规划为主要依据，因地制宜地选择费用投入省、运行成本低、处理效果好、操作简便易行、维护管理方便的生活污水处理技术，做到保护环境、节约土地、经济合理、运行稳定可靠。

（2）江苏省农村环境连片整治生活污水处理工程构筑物宜采用钢筋混凝土结构，不宜采用砖混结构；小型分散处理系统可采用玻璃钢等防腐材质制造的一体化成套设备。

（3）集中处理系统宜建设独立完善的污水处理厂（站），并按国家相关规范进行设计和建设。

（4）江苏省农村生活污水处理工程应执行国家相关基建程序，并委托有资质的单位进行设计和施工，以确保工程质量。

1.3.2 污水收集要求

（1）排水系统不完善的农村现有地区应通过对居民住宅进行适当的排水管路改造，以尽量收集生活污水（包括粪便污水、洗浴、洗衣和厨房污水等）进行集中处理，并应尽可能实现雨污分流；农村新建地区应采用雨污分流制，设计并建设完善的农村居民住宅给排水管路系统，生活污水集中收集处理，雨水直接排入附近水体。

（2）农村生活污水收集系统宜按自然村落、集中居住区分布情况、当地地形地质条件、经济水平、维护管理水平等进行区域划分设置，分别建立污水收集系统和处理设施。

（3）农村居民住宅粪便污水排水管和其他生活污水（主要包括洗浴、洗衣和厨房污水等）排水管应分开。其中，粪便污水需先经化粪池或沼气池处理后方可进入污水收集与处理系统；洗浴、洗衣和厨房污水等可直接进入污水收集与处理系统。

（4）农村环境连片整治生活污水处理工程污水收集管网应与污水处理设施同步建设。

1.3.3 污水处理要求

（1）农村生活污水处理可以根据镇村功能、人口、地形地貌和地质特点，合理划分区域，采用集中处理、分散处理或小型分散处理的模式。

（2）农村环境连片整治示范区的农村生活污水处理尾水水质指标应达到如下要求：

表 1-1 农村生活污水处理设施排放限值（pH 无量纲，其余以 mg/L 计）

指标	pH	COD _{Cr}	NH ₃ -N	TN	TP
排放限值	6~9	≤60	≤8（15）	≤20	≤1.0

【注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。】

（3）农村生活污水处理应根据当地经济水平、自然条件等，因地制宜地选择经济有效、操作简易、维护方便的工艺技术，不宜采用无动力处理系统。

（4）农村生活污水处理应尽量从源头上加以控制，加强农村居民住宅垃圾的收集、转运与粪便的综合利用。

（5）农村生活污水处理应与当地农村的技术经济条件相适应，并注重人居环境的改善，做到污水处理与生态建设、景观建设相结合。

（6）应尽量采取简便、有效的措施减少污水处理设施产生的臭气和噪声对人居环境的影响。

1.3.4 场址选择要求

农村生活污水处理设施场址选择应结合当地地形特点、管网高程和主导风向综合确定，一般应选择位于地势相对较低和当地村民聚居区的夏季主导风向的下风向，并按污水处理系统的规模适当考虑大气环境保护距离（建议大气环境保护距离不低于 20m，也可结合现场实际采取适宜的大气环境保护距离），大气环境保护距离内应无环境影响敏感目标（如居民住宅）。

1.3.5 污水排放要求

农村生活污水处理设施的达标尾水可就近排入附近自然水体，但严禁直接排入环境敏感区域内的自然水体。

1.3.6 污泥处理处置要求

（1）农村生活污水处理设施产生的污泥一般宜采用贮存浓缩、定期市政抽排、污泥自然干化等方式进行简单且有效的处理，集中式污水处理厂（站）宜采用机械脱水方式进行污泥处理。

（2）脱水和无害化处理后的污泥，按国家和江苏省现行相关标准进行合理处置。

1.3.7 施工和验收要求

农村生活污水处理工程施工和验收应参照国家和江苏省有关建设工程相关规范进行。

第二章 基本术语和定义

下述基本术语和定义适用于本指南。

（1）农村生活污水

农村居民生活过程中排放的污水，包括粪便、洗浴、洗衣和厨房污水等。

（2）服务人口数

农村生活污水处理设施服务范围内的人口数，可用于衡量污水处理规模及投资强度。

（3）水质指标

水质指标是衡量或描述水质状况的一系列标准。常规使用的农村生活污水水质指标包括 pH、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、悬浮固体（SS）、氨氮（NH₃-N）、总氮（TN）、总磷（TP）。各项指标具体定义参见相关国家规范。

（4）格栅

用以拦截污水中较大尺寸的漂浮物或其它杂物的装置。

（5）调节池

用以均化污水处理设施进水水量和水质的储水或过水构筑物。

（6）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构筑物。

（7）SBR（CASS）

一种按间歇曝气方式来运行的活性污泥污水处理技术。CASS（Cyclic Activated Sludge System）是在 SBR 的基础上发展起来的变形种类，即在 SBR 池进水端增加一个生物选择器，并实现连续进水（江苏省环境保护厅 制订

淀期、排水期仍连续进水），间歇排水。

（8）人工湿地

人工建造和监督控制的具有湿地性质的污水生态处理系统，主要通过湿地床中的物理、化学和生物的组合作用实现对污水的净化。

（9）脉冲多层复合滤池

一种污水好氧生物处理构筑物，主体由多层轻质滤料层构成。

（10）A/O 池

将缺氧段和好氧段串联在一起，利用微生物进行有机物生物降解并实现脱氮除磷目标的污水处理构筑物。

（11）膜生物反应器（MBR）

膜技术与生物技术相结合的使系统出水水质和容积负荷都得到大幅提高的一种污水处理装置。

（12）污泥

农村生活污水处理过程中，产生的含水率不同的废弃物，不包括栅渣和浮渣。

（13）污泥干化

依靠自然的渗透和蒸发作用，进一步降低污泥含水率的过程。

（14）污泥脱水

浓缩污泥进一步去除大量水分的过程，普遍采用机械方式。

（15）户均投资

农村生活污水处理工程（不包括收集管网）建设总投资折合到服务范围内每户居民住宅的平均投资强度。

第三章 污水收集

3.1 污水收集模式

为方便运行和管理，江苏省农村环境连片整治示范区农村生活污水收集宜采用“接管优先”的原则，难以接入市政污水管网的村庄或自然村落，可以相对集中建立污水收集系统，就地处理后排放。

3.2 水量水质及排放要求

3.2.1 水量

（1）用水量

农村居民生活用水量受生活条件（给排水系统、水资源利用方式等）、生活习惯等因素直接影响。在具体确定用水量时，可参照原建设厅《农村生活污水处理适用技术指南》（2008年试行版）规定的方法，参见表3-1。也可按表3-2中的数据进行估算，并在调查分析当地居民的用水现状、经济条件、用水习惯、发展潜力等状况的基础上酌情确定。

表 3-1 农村居民生活用水量参考取值（按村庄类型分）

村庄类型	用水量（升/人·日）
经济条件好，室内卫生设施齐全	120~150
经济条件较好，室内卫生设施较齐全	90~120
经济条件一般，有简单的室内卫生设施	80~100
无卫生间和沐浴设备，主要利用地表水、井水洗涤	60~90

表 3-2 农村居民生活用水量参考取值（按区域分）

村庄所在区域	用水量（升/人·日）
苏南地区（南京、无锡、常州、苏州、镇江）	120~150
苏中地区（南通、扬州、泰州）	80~120
苏北地区（徐州、连云港、淮安、盐城、宿迁）	60~90

（2）排水量

农村生活污水排放量应结合村庄卫生设施水平、排水系统完善程度等因素确定，生活污水排放量一般可按总用水量的 80% 进行估算。

污水量计算公式如下：

$$\text{污水量(立方米/日)} = \text{服务人口数(人)} \times \text{居民生活用水量(升/人} \cdot \text{日)} \times 80\% / 1000$$

（3）总变化系数

如果农村生活居住区有实际生活污水量变化的实测资料，应按实际数据采用。没有实测资料时，生活污水量总变化系数宜采用 2.5。

3.2.2 水质

农村生活污水水质应以实测值为基础分析确定，在无实测资料时，可参考表 3-3 进行确定。

表 3-3 典型农村生活污水水质范围（pH 无量纲，其余以 mg/L 计）

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
范围	6~9	150~350	50~150	100~200	40~50	25~40	3.0~6.0

3.2.3 排放要求

农村环境连片整治示范区生活污水处理后尾水水质指标须达到表 3-4 所规定的排放限值，但各地可根据受纳水体水质功能制订严于表 3-4 所规定的排放限值。

表 3-4 农村生活污水处理设施排放限值（pH 无量纲，其余以 mg/L 计）

指标	pH	COD _{Cr}	NH ₃ -N	TN	TP
排放限值	6~9	≤60	≤8（15）	≤20	≤1.0

【注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。】

3.3 排水管渠

农村生活污水排水可根据当地的自然、地形、地貌、经济水平等条件通过污水管道或过水渠道进行收集，在经济条件适宜的农村地区一般应采用管道收集方式。

3.3.1 排水管材选取

(1) 农村生活污水排水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 UPVC 管、PVC 管、HDPE 管、PE 管等）。

3.3.2 排水管道设计

(1) 管道的最小管径和最小设计坡度可按表 3-5 的规定取值。

表 3-5 最小管径和最小设计坡度

管别	位置	最小管径（毫米）	最小设计坡度
入户管	卫生间	100	0.006
	厨房等	75	0.008
污水干管	在街坊、村庄内	150	0.004
	在集镇内	300	塑料管 0.002，其他管 0.003

【注：管道坡度不能满足上述要求时，可酌情减小，但应有防淤、清淤措施。】

(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 3-6 的规定取值。

表 3-6 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
350~400	0.70

（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荷载和管材强度等条件确定。在机动车道下最好不要小于 0.7 米。在绿化带下或庭院内的管道覆土厚度可根据具体情况适当减小，但最好不要小于 0.4 米。

（4）检查井（窨井）在直线管段的最大间距最好根据疏通方法等具体情况确定，并参考表 3-7 取值。

表 3-7 检查井（窨井）最大间距

管径或暗渠净高	检查井（窨井）最大间距	
	污水管道	雨水管道或合流管道
200~300mm	20m	30m
350~400mm	30m	40m

3.4 排水系统布置

根据地形地势、排水去向、村庄规划等条件合理规划设置农村生活污水排水管网收集系统，并根据收集规模、设计坡度、设计充满度等确定污水管道管径，一般应按重力流方式进行管道规划设计。

3.5 污水收集管网

根据上述要求，并结合农村污水管网敷设的实际经验，本指南将江苏省农村生活污水收集管网系统（主要针对污水干管）进行了归纳与总结，参见表 3-8。

表 3-8 江苏省农村环境连片整治生活污水收集管网应用汇总表

序号	材质	口径	配件	施工方式	连接方式	适用对象	收集规模 (立方米/日)	投资费用 (元/米)
1	UPVC 管 (PVC 管)	DN100	管接、套管	开挖	胶粘	自然村落或较小型村庄排水干管	<10	80~100
2		DN150	管接、套管	开挖	胶粘	自然村落或小型村庄排水干管	10~50	100~150
3		DN200	管接、套管	开挖	胶粘	中型自然村落或村庄排水干管	50~100	200~300
4		DN300	管接、套管	开挖	胶粘	大、中型自然村落或村庄排水干管	100~200	300~400
5	HDPE 管 (PE 管)	DN150	管接、套管	开挖	热熔	自然村落或小型村庄排水干管	<100	200~250
6		DN200	管接、套管	开挖	热熔	中型自然村落或村庄排水干管	100~200	300~400
7		DN300	管接、套管	开挖	热熔	大、中型自然村落或村庄排水干管	200~500	400~450

【注：本表中污水管道工程建设投资费用为综合性投资（已包含了中途检查井建设费用），其与现场地质、地下水位、沿途障碍物及其它不确定因素等现实条件密切相关，本指南中所列数据以江苏省价格监测中心编印的《江苏工程建设材料价格信息》（2010年4月）为基准，为经验估算值，仅供参考，实际投资费用应根据当地实际情况进行适当调整。】

第四章 污水处理

4.1 污水处理方案

农村生活污水除粪便污水以外，还包括洗浴、洗衣和厨房污水等。对于粪便污水而言，必须先经化粪池或沼气池处理后，才能与洗浴、洗衣和厨房废水等一同进入污水收集与处理系统进行处理。

因此，本章中污水处理系统的进水为粪便污水经化粪池或沼气池处理后的出水与洗浴、洗衣和厨房废水的混合污水。

4.1.1 污水处理系统分类

根据镇村地理位置、自然村落及居民居住区分布情况以及污水水量的不同，农村生活污水处理可采用不同的处理模式。按照农村居民生活习惯和自然村落的实际情况，本技术指南将江苏省农村生活污水处理系统分为三个类别：

第Ⅰ类：小型分散处理系统（ $1 \text{ 立方米/日} < \text{水量} \leq 10 \text{ 立方米/日}$ ），一般服务人口 10~100 人，服务家庭数 2~30 户。

第Ⅱ类：分散处理系统（ $10 \text{ 立方米/日} < \text{水量} \leq 200 \text{ 立方米/日}$ ），一般服务人口 100~2000 人，服务家庭数 30~600 户。

第Ⅲ类：集中处理系统（ $200 \text{ 立方米/日} < \text{水量} \leq 500 \text{ 立方米/日}$ ），一般服务人口 2000~5000 人，服务家庭数 600~1500 户。

4.1.2 污水处理工艺技术

目前农村生活污水处理常用的工艺主要有生化处理系统（厌氧、缺氧、好氧）和生态处理系统，单纯的好氧生化处理系统存在运行成本较高，难以适应农村地区经济状况，而生态处理技术也存在着冬季等季节性处理效果变差的情况。为了适应农村地区的特点，农村生活污水处理的发展方向是强化厌氧生化处理系统，或采用将曝气充氧与污

水提升、混合液回流相结合等方式，同时充分利用生态处理系统，以充分降低运行成本并降低维护管理难度。为了充分保证处理效果，生化-生态处理工艺已经成为农村生活污水处理的主流工艺。典型处理工艺主要包括三个组成部分，即厌氧或缺氧处理系统（A段）、好氧处理系统（O段）和生态处理系统（E段）。AOE组合工艺的功能为：厌氧A段用于削减有机污染负荷，缺氧A段用于反硝化脱氮，O段用于对有机物的碳化降解和氨氮的硝化，E段通过生态净化进一步去除有机物及氮磷以强化处理效果。

根据农村生活污水不同处理系统的规模和采用的工艺类别以及处理要求，江苏省农村环境连片整治示范区适宜推荐的农村生活污水处理技术方案参见表4-1。

表 4-1 江苏省农村环境连片整治生活污水处理推荐技术方案

序号	工艺技术	污水处理类别	处理水量	排放标准 [*]	适用条件	备注
1	SBR-人工湿地 组合工艺	小型分散处理系统	1-10m ³ /d (也可用于分散处理系统)	一级 B 标准	用地紧张, 排放水质要求高	取消人工湿地, 可达二级标准
2	厌氧-脉冲多层复合滤池-人工湿地组合工艺	小型分散处理系统/ 分散处理系统	1-200m ³ /d	一级 B 标准	有可利用的空闲地	取消人工湿地, 可达二级标准
3	厌氧水解-微动力好氧池-景观绿地组合工艺	小型分散处理系统/ 分散处理系统	1-200m ³ /d	一级 B 标准	有可利用的空闲地	取消景观绿地, 可达二级标准
4	一体化高效滤池 工艺	分散处理系统	10-200m ³ /d	一级 B 标准	用地紧张, 排放水质要求高	脱氮除磷效果较好
5	接触氧化-人工湿地(生态塘)工艺	分散处理系统	50-200m ³ /d	一级 B 标准	有可利用的空闲地	如有洼地和塘可利用更佳, 如采用太阳能作为能源, 则一次性建设投资较高
6	A/O (CASS) 工艺	集中处理系统	>200m ³ /d	一级 B 标准	有可利用的空闲地	可设计为地埋式一体化集中处理系统
7	膜生物反应器技术	集中处理系统	>200m ³ /d	一级 B 标准	用地紧张, 排放水质要求高	建设和运行成本较高, 可在苏南经济发达地区参考选用

注^{*}: 太湖流域处理规模不大于 500m³/d 的农村生活污水处理工程尾水 COD、氨氮、总氮、总磷 4 项指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准, 其他区域规模不大于 500m³/d 的生活污水处理工程尾水 COD 和氨氮执行一级 B 标准。

4.2 污水处理技术

4.2.1 SBR+人工湿地工艺

（1）工艺概况

每个住户的粪便污水、厨房污水及其余生活污水，经化粪池处理后自流进入调节池，进行水质水量均化调节，调节池进口设置格栅，以清除水中大颗粒的杂质和杂物，池内设置提升泵，由水位控制器根据池内水位高低自动控制，经泵提升进入 SBR 池进行生化处理。SBR 出水辅以人工湿地，以保证出水总磷稳定达标。

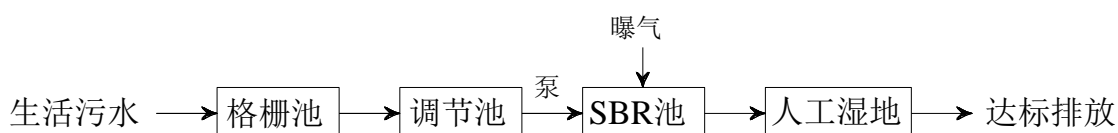


图 4-1 SBR+人工湿地工艺流程图

（2）工艺特点

①产泥量较少，沉积于池底的剩余污泥可用吸粪车定期吸出外运。

②占地面积小，抗冲击负荷强、运行方便灵活，小型分散处理系统可选用 1、2、5、10m³/d 等系列化成套设备，分散处理系统可采用钢筋混凝土构筑物，便于推广。

（3）适用范围

该技术适用于受地形限制，污水处理面积较小的农村集中居住地，污水处理规模小于 10m³/d。也可用于分散处理系统。

（4）管理维护

本工艺宜采用 PLC 自动化控制，操作管理方便，无需专人管理维护。

（5）成本分析

①投资成本：小型分散处理系统建设费用约 5000~10000 元/m³（不含管网）。

②运行维护成本：运行费用 0.4~0.6 元/m³。

（6）应用工程实例

常州市武进区洛阳镇友谊村、海安县多个拆迁安置小区及大丰市新丰镇裕南村等均采用了该技术。其中武进区洛阳镇友谊村的运行效果如表 4-2 所示。

表 4-2 进出水水质情况

指标	示范点	武进区洛阳镇友谊村（50m ³ /d）		
		进水(mg/L)	出水(mg/L)	去除率(%)
COD		285	42.1	85.2%
NH ₃ -N		14.7	2.44	83.4%
TN		21.84	12.5	42.8%
TP		0.57	0.26	54.4%



图 4-2 SBR+人工湿地技术工程实景图

4.2.2 缺氧池+脉冲多层复合滤池+人工湿地组合工艺

（1）工艺概况

该组合工艺由调节/缺氧池、脉冲多层复合滤池和潜流人工湿地三个处理单元组成。污水经过厌氧池降低有机物浓度后，由泵提升至脉

冲多层复合滤池，与滤料上的微生物充分接触，进一步降低有机物，同时可自然充氧。滤后水部分回流反硝化处理，提高氮的去除率。其余流入人工湿地或生态净化塘进行后续处理，进一步去除氮磷。工艺中滤料为珍珠岩、废石膏等材料，可以除磷。工艺中水泵及生物滤池布水均可实现自动控制。有地势落差的村庄可利用自然地形落差滴滤，减少或不用水泵提升。

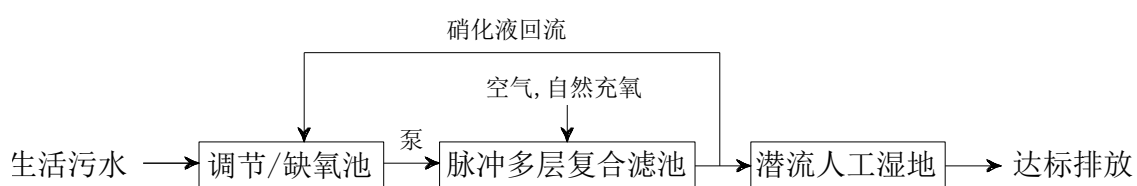


图 4-3 缺氧池-脉冲多层复合滤池-人工湿地工艺流程图

（2）工艺特点

- ①设备少、装置简单。
- ②主要处理构筑物基本为封闭式，卫生条件较好。

（3）适用范围

该技术适用于污水处理规模小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ 的村庄，尤其适用于地势落差较大的村庄。

（4）管理维护

易于维护，只需安排专人定期对缺氧池和人工湿地进水口的杂物进行清理；定期对水泵、控制系统等进行检查与维护；缺氧池定期清掏。

（5）成本分析

- ①投资成本：户均建设成本约为 1800~3000 元（不含管网）。
- ②运行维护成本：设备运行费用主要是水泵提升消耗的电费，约

为 0.2~0.5 元/m³。

（6）应用工程实例

该技术已应用到宜兴市新庄镇南准村和常州市武进区雪堰镇夏庄村农村生活污水处理工程。

常州市武进区雪堰镇夏庄村的运行效果如下所示：

表 4-3 进出水水质情况

指 标	示范点	武进区雪堰镇夏庄村（30m ³ /d）		
		进水	出水	去除率
COD		303	36.6	87.9%
NH ₃ -N		7.74	1.56	79.8%
TN		20	8.73	56.3%
TP		1.64	0.15	90.8%



图 4-4 缺氧池-脉冲多层复合滤池-人工湿地处理技术工程实景图

4.2.3 厌氧水解+微动力好氧池+景观绿地组合工艺

（1）工艺概况

生活污水经格栅自流进入厌氧水解池；微动力好氧池利用微动力设备引入空气，在池内形成好氧状态，利用好氧微生物的净化功能，实现对污水中某些小分子有机物以及氨氮的去除，大幅度降低废水的 COD、BOD、NH₃-N 等指标；厌氧—微动力好氧生化处理系统后设置

景观绿地，充分利用植物根系的吸附、拦截、吸收、降解等净化功能，实现对污水的精细处理，有效降低污水的各项污染物指标，确保污水达标排放。

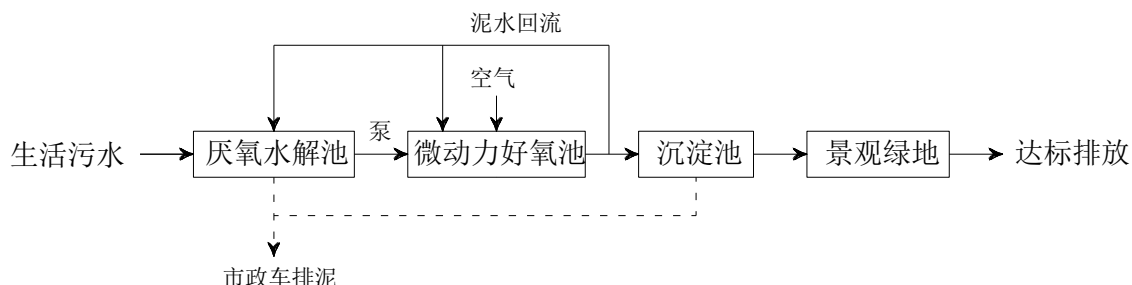


图 4-5 厌氧水解+微动力好氧+景观绿地技术工艺流程图

(2) 工艺特点

①将生化反应集中在地理式一体化池内，占地面积较小。

②仅用一台提升泵作为曝气和回流的动力来源，实现了农村生活污水的微动力处理，运行费用低，维护管理方便。

③景观和卫生条件均较好。

(3) 适用范围

该技术主要适用于分散处理系统，污水处理规模小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，污水处理量较大时运行效果更为稳定。

(4) 管理维护

微动力厌氧好氧池生化系统仅生少量污泥，可定期清理；整个污水处理系统采用稳定可靠的自动控制系统，维护工作量少而简便。

(5) 成本分析

①投资成本：4500~6000 元/ m^3 （不含管网）。

②运行维护成本：设备运行费用主要是水泵提升消耗的电费，约

为 $0.25\sim 0.4$ 元/ m^3 。

（6）应用工程实例

常州市武进区雪堰镇新康村、大丰市大中镇泰西村、上海农场、西团镇大龙村以及海门市正余镇邢柏村生活污水处理工程等均采用了该技术。

常州市武进区雪堰镇新康村（ $50m^3/d$ ）、大丰市大中镇泰西村（ $60m^3/d$ ）及海门市正余镇邢柏村（ $35m^3/d$ ）的运行效果如下表所示：

表 4-4 进出水水质情况

示范点 指标	常州市雪堰镇新康村			大丰市大中镇泰西村			海门市正余镇邢柏村		
	进水	出水	去除率	进水	出水	去除率	进水	出水	去除率
COD	373	43.2	88.4%	285	54.4	76%	224	41	81.7%
NH ₃ -N	29.0	4.47	84.6%	16.9	0.55	96.7%	8.3	1.54	81.4%
TN	40.5	14.3	64.7%	46.8	17.6	43%	13.8	2.04	85.2%
TP	0.48	0.30	37.5%	3.14	0.94	66%	0.49	0.10	79.6%



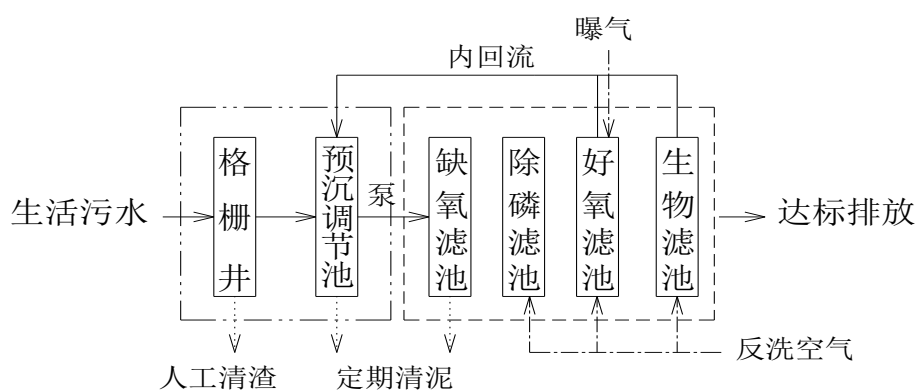
图 4-6 厌氧水解+微动力好氧+景观绿地处理技术工程实景图

4.2.4 一体化高效滤池工艺

（1）工艺概况

污水经粗格栅后进入预沉调节池，预沉调节池前端设沉淀区，通过沉淀去除污水中的部分悬浮物和砂粒，在调节池中调节均质后（将

好氧滤池混合液回流至调节池）经提升泵进入缺氧滤池进行反硝化，再自流进入除磷滤池，污水通过除磷滤料时污水中的磷与除磷滤料中的化学物质进行反应而除去，污水再自流进入好氧滤池，主要去除有机物（COD、BOD）以及对氨氮进行硝化反应，为进行反硝化，混合液回流至调节池，出水经生物滤池过滤后达标排放。定期对各滤池进行空气反洗，反洗后滤池内的污水重力排至预沉调节池沉淀段，下部沉积的污泥定期外运处置。



（注：虚线框内为一体化高效滤池）

图 4-7 一体化高效滤池工艺流程图

（2）工艺特点

- ①将各工艺单元集成于一体化设施，布置较紧凑；
- ②脱氮除磷效果较好。

（3）适用范围

适用于排放要求较高的分散处理系统，污水处理规模为 10~200m³/d。

（4）管理维护

可采用先进可靠的现场 PLC 控制，运行管理简单，只需简单的现场维护。

（5）成本分析

①投资成本：6000~8000 元/m³左右（不含管网）。

②运行维护成本：约 0.5~0.8 元/m³。

（6）工程应用实例

常州市武进区雪堰镇绣衣村（70m³/d）采用了该技术，其进出水水质如下：

表 4-5 进出水水质情况

项目	COD(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
进水	301	0.768	10.44	0.325
出水	20	0.30	6.43	0.039
去除率	93.4%	60.9%	38.4%	88%



图 4-8 一体化高效滤池处理技术工程实景图

4.2.5 接触氧化+人工湿地（生态塘）工艺

（1）工艺概况

生活污水自流进入集水井，经泵提升至接触氧化池，微生物在有氧条件下大幅度去除废水中的 COD、BOD、NH₃-N 等，接触氧化后设置人工湿地（或生态塘），充分利用湿地的吸附、拦截、吸收、降解作用，实现对污水的深度处理，进一步降低污水中的各项污染物指标，

确保污水达标排放。在污水处理过程中，可选择利用新型能源--太阳能提供系统所需的电能，供给提升水泵及小型鼓风机等设备。

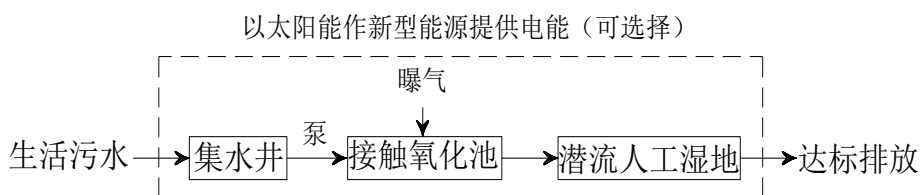


图 4-9 接触氧化+人工湿地（生态塘）工艺流程图

（2）工艺特点

①处理效果较好。

②如有合适的洼地或塘可以利用更佳。

③如将太阳能应用于农村生活污水处理中，建成后的处理设施几乎不消耗外部电能，运行费用低。但工程建设一次性投入较高。

（3）适用范围

适用于排放要求较高的分散处理系统，污水处理规模为 50~200m³/d，应用太阳能的处理系统尤其适用于经济状况允许、采光效果好、建筑密度低的村庄。

（4）管理维护

产泥量很少，运行方式灵活，管理维护简便。

（5）成本分析

①投资成本：户均建设成本约为 2000 元。如采用太阳能进行发电，投资成本更高。

②运行维护成本：0.25~0.35 元/m³。如采用太阳能进行发电，基本无运行费用，但系统折旧费高，约为 0.5 元/m³。

（6）应用工程实例

该项技术已应用于高淳县桤溪镇瑶宕村、江宁区江宁街道清修社区、江宁区汤山街道上峰社区、江宁区禄口街道尚洪社区的生活污水处理工程。

高淳县桤溪镇瑶宕村的运行数据如下：

表 4-6 进出水水质情况

项目	COD(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
进水	184	20.1	23.4	2.4
出水	38	7.8	10.3	0.8
去除率	79.3%	61.2%	56.0%	66.7%



图 4-10 接触氧化+人工湿地（太阳能作能源）处理技术工程实景图

4.2.6 A/O 工艺或 CASS 工艺

（1）工艺概况

生活污水自流入调节池后，经提升进入地埋式 A/O 或 CASS 有动力污水处理设备，与其中微生物充分接触，污染物被微生物吸附降解；该类地埋式污水处理设备出水还可进入人工湿地进行深度处理以获得更好的出水水质。

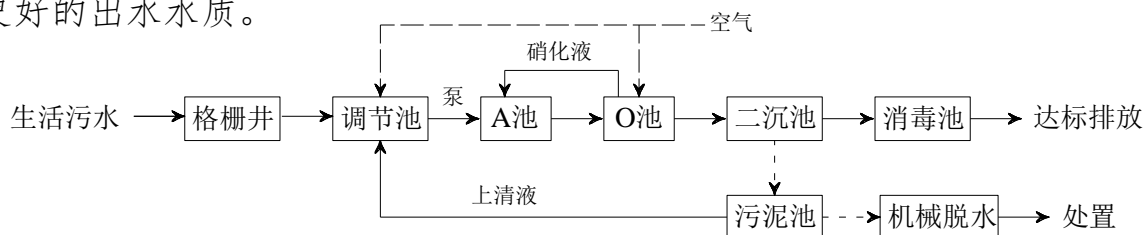


图 4-11 A/O 处理工艺流程图

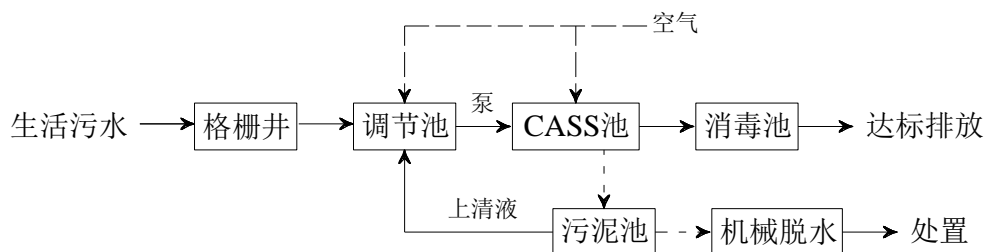


图 4-12 CASS 处理工艺流程图

(2) 工艺特点

- ① 处理工艺成熟，运行稳定可靠。
- ② 卫生条件好。

(3) 适用范围

适合于集中处理系统（200-500m³/d），污水处理规模越大则投资成本和运行费用越低。

(4) 管理维护

自控程度高，运行设备较多，维护量较大。

(5) 成本分析

- ① 投资成本：3500~4500 元/m³ 之间（不含管网）。
- ② 运行维护成本：日常运行费用约 0.5~0.8 元/m³。

(6) 应用工程实例

该技术（A/O 工艺）已应用到常州市武进区礼嘉镇震声村、扬中市新坝镇治安村和三茅镇普济村等生活污水处理工程。

常州市武进区礼嘉镇震声村（60m³/d）的运行效果如下：

表 4-7 进出水水质情况

项目	COD(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
进水	110	11.6	19	1.0
出水	31	2.5	5.5	0.4
去除率	71.8%	78.4%	71%	60%



图 4-13 A/O 地埋式污水处理技术工程实景图

4.2.7 膜生物反应器技术

(1) 工艺概况

膜生化反应器（MBR）将活性污泥法和膜分离技术有机结合，并以膜组件代替传统污水生物处理工艺中的二次沉淀池，在膜组件的高效截留作用下使泥水彻底分离；由于 MBR 中的高浓度活性污泥和污泥中高效菌的作用，提高了生化反应速率，减少了剩余污泥产量，解决了传统生物处理工程存在的出水水质不稳定、占地面积大、易发生污泥膨胀导致出水水质恶化等问题，出水水质稳定性好。

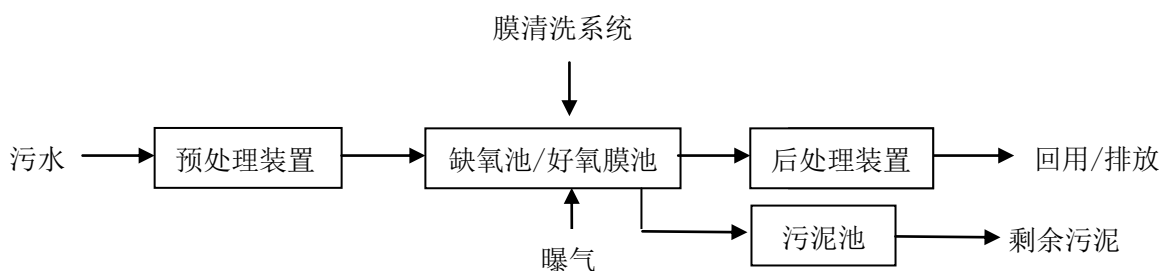


图 4-14 膜生物反应器工艺流程图

（2）工艺特点

- ①设备化的膜生物反应器可实现自动化运行。
- ②剩余污泥量少，处理效果稳定。

（3）适用范围

适用于对排放水质要求较高，且有经济承受能力的地区。由于 MBR 对曝气强度要求较高，因此适宜处理规模较大的设施，污水处理规模大于 200m³/d。

（4）管理维护

维护管理要求高，需要专业人员维护；长期运行后需要定期检查，必要情况下应进行膜清洗。

（5）成本分析

- ①投资成本：7500~10000 元/m³ 左右（不含管网）。
- ②运行维护成本：运行费用为 0.9~1.5 元/m³。

（6）应用工程实例

此项技术已应用到常州市武进区礼嘉镇坂上村农村生活污水处理工程（100m³/d），其运行效果如下：

表 4-8 进出水水质情况

项目	COD(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
进水	110	14.2	36.5	2.5
出水	28.5	4.9	16.8	0.9
去除率	74.1%	65.5%	54%	64%



图 4-15 膜生物反应器处理技术工程实景图

4.3 污水处理工程设计

江苏省农村环境连片整治生活污水处理工程应委托具有资质的设计单位按国家相关规范进行设计。

4.4 污水处理模式总结

本技术指南根据污水处理规模，将农村生活污水处理系统分为三类，每种处理系统均有相对应的污水处理量、工艺技术特点、适用范围、建设和运行成本及工程实例，可用于指导江苏省农村环境连片整治示范区农村生活污水处理工作。

为规范江苏省农村环境连片整治生活污水处理工程的建设与运行，本指南将适宜推荐的江苏省农村生活污水处理模式进行了归纳与总结，参见表 4-9。

表 4-9 江苏省农村环境连片整治生活污水处理模式汇总表

序号	类别	服务范围	处理水量	推荐技术	工艺描述	排放标准*	工程建设户均投资（元/户，不含管网）	运行成本（元/m ³ ）	污泥量	工程实例	适用条件
1	小型分散处理系统	2~30 户， 10~100 人	1-10m ³ /d	SBR-人工湿地工艺	格栅+调节池+SBR池+人工湿地	一级B标	2500~5000 (5000~10000元/m ³ 左右)	0.4~0.6	产泥量很少，可一年外运一次	武进洛阳镇友谊村、大丰新丰镇裕南村	用地紧张，受地形限值的农村集中居住地
2	分散处理系统	2~600 户， 10~2000 人	小于 200m ³ /d	脉冲多层复合滤池工艺	厌氧+脉冲多层复合滤池+人工湿地	一级B标	1800~3000 (5000元/m ³ 左右)	0.2~0.5	厌氧池每年清掏1次	宜兴市新庄镇南准村、常州武进雪堰镇夏庄村	适用于苏南以及苏中经济条件较好、排放要求较高的村庄，尤其适用于地势落差较大的村庄
3				微动力生化-景观绿地工艺	厌氧水解池+微动力好氧池+景观绿地	一级B标	1600~2500 (4500~5000元/m ³)	0.25~0.4	产生少量污泥，可定期清理	常州武进雪堰镇新康村、大丰大中镇泰西村、上海农场、西团镇大龙村、海门正余镇邢柏村	适用于排放要求较高、经济条件较好的村镇，取消景观绿地，可达二级标准
4	分散处理系统	30~600 户， 100~2000 人	10-200 m ³ /d	一体化高效滤池工艺	格栅井+预沉调节池+缺氧滤池+除磷滤池+好氧滤池+生物滤池	一级B标	2000~3500 (6000~8000元/m ³ 左右)	0.2~0.4	产泥量较少，滤池下部沉积的污泥定期外运处置	常州市武进区雪堰镇绣衣村	适用于小规模排放要求较高地区的分散处理系统

江苏省农村环境连片整治生活污水处理技术指南（征求意见稿）

5	分散处理系统	150~300户， 500~1000人	50-200m ³ /d	接触氧化+人工湿地（生态塘）工艺	集水井+接触氧化池+人工湿地（可以选择以太阳能作为能源）	一级B标	1800~2500（5000元/m ³ 左右，如采用太阳能，则投资更高）	0.25~0.35（如采用太阳能，主要为系统折旧费，约0.5元/m ³ ）	产泥量很少	高淳县桤溪镇瑶宕村	适用于排放要求较高地区的分散处理系统，尤其适用于经济状况允许、采光好、建筑密度低的村庄，一次性建设投资较大
6	集中处理系统	600~1500户， 2000~5000人	200-500m ³ /d	A/O（或CASS）有动力污水处理工艺	格栅井+调节池+缺氧池+好氧池+二沉池（或CASS）+人工湿地	一级B标	1200~1500（3500~4000元/m ³ ）	0.8元/m ³	产生一定量污泥，一般机械脱水后卫生填埋	常州武进礼嘉镇震声村、扬中市新坝镇治安村和扬中三茅镇普济村	适用于较集中的农村聚集地或居民小区污水处理，运行效果可靠
7	集中处理系统	600~1500户， 2000~5000人	200-500m ³ /d	膜生物反应器技术	预处理装置+缺氧/好氧膜组器+后处理装置	一级B标	2500~3000（7500元/m ³ 左右）	0.9~1.5	产生一定量污泥，一般机械脱水后卫生填埋	常州市武进区礼嘉镇坂上村	可实现自动化运行，但维护管理要求高，需专业人员维护。长期运行后需要定期检查，必要时应进行膜清洗

注*：太湖流域处理规模不大于500m³/d的农村生活污水处理工程尾水COD、氨氮、总氮、总磷4项指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准，其他区域规模不大于500m³/d的生活污水处理工程尾水COD和氨氮执行一级B标准。

说明：为方便江苏省内各地使用本指南，上表中工程建设投资数据均列出折合到农村村庄每户居民住宅上的户均投资（不含污水收集管网投资费用，其投资费用可参见表3-8），且均相应地列出吨水投资额估算范围。在实际估算投资时，除考虑当地地形、地质条件等因素外，也应充分考虑小水量带来投资额度大的问题，并据此进行合理估算。

第五章 污泥处理

5.1 污泥分类

农村生活污水处理工程产生的污泥，按来源不同，主要可分为化粪池污泥和生物腐殖污泥（生物处理产生的沉淀物质）等。

5.2 污泥产量

农村生活污水处理工程的污泥产量与污水水质及处理工艺有关。不同类型污泥的产生量可参照表 5-1。

表 5-1 不同类型农村生活污水污泥产生量

类别	含水率（%）	平均每户每天产生的污泥量（升）
化粪池污泥	95	2~3.2
生物腐殖污泥	96~98	2.8~8.0

5.3 污泥处理模式

污泥处理模式可根据不同规模的污水处理系统采用不同的处理方法，一般宜分为三类：小型分散处理系统、分散处理系统和集中处理系统分别采用不同模式。

5.3.1 小型分散处理系统

小型分散处理系统规模较小，产生的污泥量也较少。该处理规模下的污泥可定期由市政车抽吸处理或自身消化于人工湿地系统。

5.3.2 分散处理系统

分散处理系统产生的污泥适合先单独储存至污泥池，并应配套建设污泥干化场，定期由市政车抽吸处理或统一收集到干化场进行自然干化处理，待污泥熟化稳定后进行资源化利用。

5.3.3 集中处理系统

集中处理系统产生的污泥量相对较大，因此，需采用完备的污泥机械脱水处理系统，以避免造成二次污染。污水处理系统污泥统一收集并运送至集中处理场地进行机械脱水。脱水后污泥外运至垃圾卫生填埋场进行安全填埋处置或进行资源化利用。

5.4 污泥处置

农村生活污水处理设施产生的污泥经干化或脱水处理后，可作为农用泥质进行资源化利用处置，但污泥中污染物浓度应符合《城镇污水处理厂污泥处理 农用泥质》（CJ/T309-2009）的规定。

第六章 运行管理

农村生活污水处理工程的运行管理，指从接纳生活污水至净化处理设施排出达标污水的全过程的管理。

为规范指导江苏省农村环境连片整治示范区农村生活污水处理工程的运行与管理，本指南从农村生活污水处理的实际情况出发，对其运行管理模式、长期稳定运行保障机制及常规处理单元运行管理措施等提出如下规定。

6.1 运行管理模式

农村生活污水处理设施可委托有资质的专业化污水处理运营公司进行运行管理；也可由当地农村指定专人管理，但该管理人员需经技术培训后方可上岗。

6.2 长期运行保障机制

6.2.1 运行经费保障

建议自来水覆盖区域完善（覆盖率超过 90%）的农村地区从自来水费中拨付当地农村生活污水处理设施的运行费用；建议自来水覆盖区域不完善的农村地区应进行适当的财政补贴以满足当地的农村生活污水处理设施长期运行的需要。

6.2.2 技术支持保障

农村生活污水处理设施应由有资质的设计单位或专业化运营公司提供技术支持，以保障其长期稳定运行。

6.3 常规处理单元运行管理措施

6.3.1 格栅

（1）农村生活污水水量较小，一般采用人工格栅。值班人员应经

常现场巡视，清捞、清运栅渣，并注意摸索栅渣清捞周期，以利于提高操作效率。

（2）由于渠道粗糙度增大或污水流速减慢，格栅前后渠道内可能会沉砂，应定期检查清理积砂。

6.3.2 好氧池

如下规定主要针对集中处理系统中的好氧池。

（1）经常观测好氧池混合液的静沉速度、SV 及 SVI 或所挂填料的生物膜状况。采用活性污泥法的，若发生污泥膨胀，采取针对性措施及时控制。

（2）观测好氧池的曝气情况，并及时调节曝气量及曝气周期，有条件的可设置风量自动调节系统。

（3）经常观测好氧池的泡沫发生状况，判断泡沫异常增多的原因，并及时采取处理措施。

（4）及时清除好氧池表面漂浮的部分浮渣。

6.3.3 人工湿地

（1）监管湿地植物，包括收割管理、病虫害防治、霜冻管理、应急处理管理等。

（2）湿地进水量应控制在设计允许范围内，并不得长时间断流。

（3）注意观察湿地进水的处理情况，避免人工湿地填料床堵塞。

（4）控制不良气味的产生。

6.3.4 生物滤池

（1）定期检查运行周期，调试验收阶段宜根据不同季节、不同水质制订多套运行方案作为运行指南，并规定运行周期的合理范围。

（2）滤速应控制在设计范围内，过低会造成下层滤床堵塞，过高则不能保证出水水质；

（3）应定期检查滤池的堵塞状况，及时清理筛网、出水槽、溢流堰、出水稳流栅等处沉积的藻类、滤料或其他污物；

（4）清理滤料承托层、滤头及滤板下部时，应将生物滤池放空，如果属于非正常的堵塞而停运，可通过检修孔进入滤板下部局部清理；

（5）工作人员进入生物滤板下部须有安全措施并系安全带，启动反洗风机以低风量为滤板下部通风，并与外边守候人员保持联系。

6.3.5 污泥处理系统

小型或分散式农村生活污水处理工程的排泥量较少，一般半年甚至一年安排市政车抽吸一次，而集中污水处理系统产生的污泥量相对较大，需采用完备的污泥机械脱水处理。

对污泥脱水机运行管理规定如下：

（1）经常观测脱水机的脱水效果，若发现滤液浑浊，固体回收率下降，应及时分析原因，采取针对性措施予以解决。

（2）经常观察污泥脱水装置的运行情况，针对不正常现象，采取纠偏措施，保证正常运行。

（3）应保证脱水机足够的冲洗时间，当脱水机停机时，机器内及周身冲洗干净彻底，保证清洁，降低恶臭，否则积泥干后冲洗非常困难。

（4）按照脱水机的要求，做好机器的检查维护工作。

（5）注意检查脱水机易磨损件的磨损情况，必要时予以更换。

6.3.6 污水处理设备

水泵、鼓风机等污水处理设备应经常维护，定期保养，保证开启正常，若发现异常情况，应及时更换使用备用设备。

6.4 例行监测

应采取例行监测制度，可委托当地环境监测部门定期（以季度或月为单位）或不定期进行水样监测，并据此评估农村生活污水处理设施的处理效果。

6.5 持续改进

由于本指南推荐的部分农村污水处理技术尚不成熟，因此应对农村生活污水处理设施长期运行管理过程中逐渐显露的问题采取持续改进措施，以保障其出水水质稳定达标。

附 录

附录 1 城镇污水处理厂污染物排放标准
(GB18918-2002)

基本控制项目最高允许排放浓度（日均值） 单位：毫克/升

序号	污染物		一级标准		二级标准	三级标准
			A 标准	B 标准		
1	化学需氧量（COD）		50	60	100	120 ^①
2	生化需氧量（BOD ₅ ）		10	20	30	60 ^①
3	悬浮物（SS）		10	20	30	50
4	动植物油		3	5	20	
5	石油类		3	5	15	
6	阴离子表面活性剂		1	2	5	
7	总氮（以氮计）		15	20	-	-
8	氨氮（以氮计） ^②		5（8）	8（15）	25（30）	-
9	总磷（以磷计）	2005年12月31日前建设的	0.5	1	3	5
		2006年1月1日起建设的				
10	色度（稀释倍数）		30	30	40	50
11	pH		6-9	6-9	6-9	6-9
12	粪大肠菌群数（个/L）		10 ³	10⁴	10 ⁴	-

注：①下列情况下按去除率指标执行：当进水 COD 大于 350mg/L 时，去除率应大于 60%；BOD 大于 160mg/L 时，去除率应大于 50%。②括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

附录 2 城镇污水处理厂污泥处理 农用泥质 (CJ/T 309-2009)

污泥农用时，根据污泥中污染物的浓度将污泥分为 A 级和 B 级，其污染物浓度限值应满足下表的要求。A 级和 B 级污泥分别施用于不同的作物，具体参见附录 I。

污染物浓度限制

序号	控制项目	限值/(mg/kg)	
		A 级污泥	B 级污泥
1	总砷	<30	<75
2	总镉	<3	<15
3	总铬	<500	<1000
4	总铜	<500	<1500
5	总汞	<3	<15
6	总镍	<100	<200
7	总铅	<300	<1000
8	总锌	<1500	<3000
9	苯并(a)芘	<2	<3
11	矿物油	<500	<3000
12	多环芳烃(PAHs)	<5	<6

附录 I A 级和 B 级污泥适用作物

	允许施用作物	禁止施用作物	备注
A 级污泥	蔬菜、粮食作物、油料作物、果树、饲料作物、纤维作物	无	蔬菜收获前 30d 禁止施用；根茎类作物按照蔬菜限制标准
B 级污泥	油料作物、果树、饲料作物、纤维作物	蔬菜、粮食作物	