ICS 13.060.30
CCS P 42

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 4817—2024

太湖流域农村生活污水处理技术规范

Technical specification for rural domestic sewage treatment in Taihu Basin

2024-07-08 发布　　2024-08-08 实施

江苏省市场监督管理局　发　布
中 国 标 准 出 版 社　出　版

目　　次

前言……Ⅲ
引言……Ⅳ
1　范围 ……1
2　规范性引用文件 ……1
3　术语与定义 ……1
4　总则 ……3
5　基本要求 ……3
6　水量与水质 ……4
7　收集系统 ……5
8　模式选择与工艺流程 ……6
9　配套设施 ……7
10　施工与验收……7
11　运行与维护……8
12　实施与监督……8
附录A（资料性）　各工艺模式图、流程图及实施细则 ……9
附录B（资料性）　常用工艺技术及单元设计要求 ……13
参考文献 ……19

前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位:东南大学。

本文件主要起草人:吕锡武、杨子萱、程鹤来、李先宁、程方奎、温仓祥、汪思宇、吴义锋、吴磊、戴喆秦、李璇。

引　言

为加强江苏省水污染防治，改善太湖流域农村水环境质量，规范太湖流域农村生活污水治理，实现太湖流域农村生活污水处理设施高效率、低造价、易维护、运行稳定的目标，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《太湖流域管理条例》（国务院令第604号）、《江苏省太湖水污染防治条例》、《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）、《关于推进农村生活污水治理的指导意见》（中农发〔2019〕14号）、《关于进一步推进农村生活污水治理的指导意见》（环办土壤〔2023〕24号）、《关于印发〈农村厕所粪污无害化处理与资源化利用指南〉和〈农村厕所粪污处理及资源化利用典型模式〉的通知》（农办社〔2020〕7号）、《关于加强农业农村污染治理促进乡村生态振兴行动计划》（苏政办发〔2021〕106号）等文件精神，结合太湖流域农村背景条件和生活污水治理需求，制定本文件。

太湖流域农村生活污水处理技术规范

1 范围

本文件规定了太湖流域农村生活污水治理的总则、基本要求、水量与水质、污水收集系统、模式选择与工艺流程、配套设施、施工验收、运行维护以及实施与监督。

本文件适用于处理规模不大于 200 m^3/d 的农村生活污水处理设施的设计、施工和运行维护管理。其他地区可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 4284 农用污泥污染物控制标准
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB 7959 粪便无害化卫生要求
GB 11607 渔业水质标准
GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
GB 19379 农村户厕卫生规范
GB/T 23486 城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质
GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
GB 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范
GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
GB/T 50445 村庄整治技术标准
GB 51221 城镇污水处理厂工程施工规范
GB/T 51347 农村生活污水处理工程技术标准
CJ/T 362 城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质
HJ 91.1 污水监测技术规范
DB32/ 3462 农村生活污水处理设施水污染物排放标准

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农村生活污水 rural domestic sewage

农户及农村公共设施的厕所、盥洗室、浴室和厨房等排出的生活污水。

3.2

农村生活污水处理设施　treatment facility for rural domestic sewage

用于农村生活污水处理的设备、构筑物、管网及其附属配套设施。

3.3

黑水　black water

来自便器的冲厕水，包含被稀释的尿液、粪便等污染物的混合液及其他高浓度生活污水。

3.4

灰水　grey water

来自便器以外的生活杂排水，包括厨房、洗衣、淋浴、盥洗、清洗果蔬等日常产生的生活污水。

3.5

灰黑分离　source-separation for black and grey water

一种将黑水和灰水分开收集、分类处理处置的生活污水治理模式。

3.6

生物处理技术　biological treatment

利用微生物的代谢作用去除污水中污染物的技术。

3.7

生态处理技术　ecological treatment

利用基质—植物—微生物复合系统的物理、化学、生物生态作用实现污水中污染物的降解或氮磷资源化利用的技术。

3.8

生物生态组合工艺　bio-ecological combination process

将生物处理技术与生态处理技术串联组合的处理工艺。

3.9

反硝化除臭　anoxic denitrification and deodorization

在缺氧和低溶解氧条件下，利用好氧单元回流液中的硝酸盐作为电子受体强化除臭，脱除污水臭味的技术。

3.10

生物接触氧化　biological contact oxidation

一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物膜法工艺，其特点是在设施内设置填料，采用曝气或其他方式对污水进行充氧，并使设施内水体和生物膜处于好氧状态。

3.11

水车驱动生物转盘　hydraulic rotating biological contactor

利用水流的动能与势能推动水车转动以带动生物转盘盘片转动的节能型生物转盘。

3.12

脉冲生物滤池　pulse bio-filter

采用脉冲布水并保持滤池填料层自然通风，形成好氧生物反应环境，以实现污染物生物降解的设施。

3.13

旋转布水生物滤池　rotary sprinkler bio-filter

采用旋转布水并保持滤池填料层自然通风，形成好氧生物反应环境，以实现污染物生物降解的设施。

3.14

阶式功能强化型氧化塘　stepwise function-intensified biological and ecological oxidization pond

岸坡由生态混凝土预制球等铺装而成，岸坡及浅水区种植挺水型水生植物，应用软隔墙导流技术将

水体分割成兼氧塘、好氧塘和水生植物塘三个功能区，并利用水生态功能分区和阶式反应器原理提高污染物去除功能的新型氧化塘。

3.15

水位可控型潜流人工湿地　water level adjustable constructed wetland

人工模拟天然湿地系统结构和功能而建造的、可控制水位的湿地系统，用以对生物单元的出水进行生态处理的一种工艺，由围挡结构、人工介质、水生植物等部分构成。

3.16

落干式人工湿地　tidal flow constructed wetland

一种兼有洒滴滤池和生态湿地组合特点的新型人工湿地，使湿地按时间周期性处于充满水和排空状态，或间歇进水并处于自然跌落状态，也即“湿/干”交替周期性间歇运行。

3.17

水生植物滤床　hydrophyte filter bed

一种生态处理单元，通过沉淀和水生植物的立体网状根系滤层将悬浮物和藻类过滤去除，植物根茎附着的微生物对水中有机污染物进行降解，同时植物吸收水中的部分氮、磷。

注：一般与水位可控型潜流人工湿地串联使用，置于潜流湿地前端，起到保护并延长后端潜流湿地使用寿命的作用。

3.18

相对集中式　semi-centralized

一种适用于小规模农村生活污水集中收集与处理的模式，规模为 5 m^3/d～200 m^3/d，区别于城镇污水厂集中式的处理规模。

3.19

小型分散式　decentralized

一种适用于农村生活污水就地就近分散处理的模式，规模小于 5 m^3/d，一般以单户或相邻联户为单元，就地就近处理后排放或利用，出水不考核总氮总磷。

4　总则

4.1　科学性原则

体现因地制宜，利用为先，就地就近，生态循环，绿色低碳。

4.2　可行性原则

所选工艺及相关设施具备建设运行成本低、维护管理难度小的特点，满足资源化利用需求。

4.3　稳定性原则

根据进水条件和排放标准要求，选取单元技术及其组合和工艺参数，保证出水稳定达到相关标准限值。

5　基本要求

5.1　太湖流域农村生活污水的治理，应符合 GB/T 51347、GB/T 50445 的相关规定，宜以县级行政区域为单元，实行统一规划、规范建设、科学管理。

5.2　农村生活污水处理设施选址应根据村落规模、用地规划布局。选址应远离饮用水源。相对集中式处理设施的选址宜位于当地春夏季风向的下风向，与居住、公共设施宜保持必要的卫生防护距离，结合地

形地势布置,降低管道埋深。

5.3 农村生活污水处理按照规模可分为小型分散就地就近处理(单户或相邻联户处理后就地就近利用与排放)和小规模相对集中式生物生态组合工艺处理,相应排放标准应符合 DB32/ 3462。

5.4 应按照村落规模、人口居住密度和地形等选择适宜的污水收集与处理模式。

5.5 农村生活污水应优先选择氮磷资源化利用的治理模式。

5.6 农村生活污水处理技术包括生物处理技术、生态处理技术以及其他与当地村落特点相适应的技术,农村生活污水处理宜优先选择生物生态组合工艺。

5.7 生物处理单元包括厌氧反应器、反硝化除臭、移动床生物膜反应器、脉冲生物滤池、旋转布水生物滤池、跌水充氧接触氧化池、生物转盘、缺氧/好氧反应池等;生态单元包括表面流人工湿地、水生植物滤床、潜流人工湿地(水位可控型潜流人工湿地等)、落干式人工湿地、阶式功能强化型氧化塘等。

5.8 生态处理中应选用适合当地气候条件的经济型植物。

5.9 规模大于 50 m^3/d 且缺乏生态用地时,可根据排放标准要求确定是否增设强化除磷单元。

5.10 农村生活污水收集设施可接收农家乐的餐厨废水,接入前应先经过隔油池处理并满足 GB/T 31962 的相关要求。有农家乐餐厨废水接入的处理系统,应考核动植物油排放指标,并满足 DB32/ 3462 要求。

6 水量与水质

6.1 水量

6.1.1 农村生活污水排放量宜在对当地经济条件、生活习惯和卫生设施配置等情况充分调查基础上确定。

6.1.2 调查数据缺乏时,可通过走访问询等方法,了解农户用水习惯,并在此基础上参考表 1 数值确定污水排放量。

表 1 太湖流域农村居民日用水量参考值

村落类型	用水量 L/(人·日)
经济条件好,有厨房、淋浴设施、洗衣机、水冲厕所等	100～150
经济条件较好,有厨房、淋浴设施、水冲厕所等	70～110
经济条件一般,仅有厨房和简单卫生设施	50～80

6.1.3 水冲厕所为节水洁具时可取用水量下限值,为非节水型洁具时可取用水量上限值。

6.1.4 农村生活污水排水量应通过排放系数确定。排放系数为总用水量的 70%～90%,厕所粪污无害化还田比例高的村落可取下限值,排水设施完善且灰黑混合收集的村落宜取上限值。

6.1.5 采用灰黑分离的系统,黑水占总排水量的 10%～30%,灰水占总排水量的 70%～90%。

6.1.6 农村生活污水排放呈不连续状态,生活污水处理设施的设计流量应按下列原则确定:收集及预处理设施的设计流量应按最高时污水量设计;调节池后的设计流量应按日平均污水量设计。

6.2 水质

6.2.1 污水水质宜通过实地调查确定,排水取样宜在春(秋)季、夏季、冬季分别连续采样收集 3 d～5 d,每天收集时间 24 h。收集完成后,将样本农户的各类污水混合,记录水量。水样的取样及检测应符合 HJ 91.1 的相关规定。

6.2.2 实地调查困难或无调查数据时,可通过走访询问等方法,了解用户用水习惯和用水量,并在此基础上参考表 2 中数值对处理设施设计进水水质进行取值,用户用水量较大时宜取下限值。

6.2.3 对于灰黑不分离的情况，当系统内农户均建有化粪池，或管网较长、雨污未完全分流时，宜取下限值；当系统内农户未建有化粪池，生活污水直接接入管网时，宜取上限值；当系统内同时存在农户建有或未建有化粪池的情况时，应根据各种情况所占比例考虑污水水质范围。

6.2.4 对于系统内同时存在灰黑分离和不分离的情况，应根据灰黑分离和不分离所占比例考虑污水水质范围。

表 2 农村居民生活污水水质参考取值

主要指标			pH	悬浮物 mg/L	化学需氧量 mg/L	总氮 mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L
建议取值范围	灰黑分离[a]	黑水	8～8.5	—	2000～5000	350～450	250～300	50～80
		灰水	7.0～8.5	100～150	100～150	10～15	8～10	1.0～1.5
	灰黑不分离		6.5～7.5	120～200	200～500	40～50	35～45	3.0～6.0
注：本表中的水质根据太湖流域农村生活污水水质研究结果确定。								
[a] 黑水、灰水水质范围受农户用排水量影响极大。								

6.2.5 使用超高效节水型洁具的农户黑水水量显著减少，污染物浓度会超过表 2 中上限值，有利于黑水无害化、资源化利用。

6.2.6 农村生活污水处理设施的排放应满足 DB32/ 3462 的相关规定。出水有回用需求时，根据回用类型，应分别按 GB 5084、GB 11607 和 GB/T 18921 等的相应规定执行。无害化黑水还田的卫生标准应按 GB 7959 和 GB 19379 的相关规定执行。

7 收集系统

7.1 农村生活污水收集系统包括户内污水收集系统和户外污水收集系统。

7.2 户内污水收集系统主要是收集庭院内厕所、厨房和洗浴等污水。

7.3 户内污水收集系统包含卫生洁具、化粪池、排水管等设施。宜采用灰黑分离模式，黑水应先排入化粪池完成无害化过程，灰水可直接进入接户井。接户管管径不宜小于 100 mm，最小设计坡度不宜小于 5‰。

7.4 户内排水管、化粪池、检查井等设施设计参考 GB 50015 和 GB/T 38838 的相关规定，三格式化粪池和户厕的设计、建造及卫生要求应符合 GB 19379 的相关规定。

7.5 户外污水收集系统包括接户井（接入农户污水的检查井）、支管、干管、检查井等设施。农户生活污水经接户井进入支管再汇入干管，排至污水处理设施。农村污水管网应根据房屋布局、地形地貌等因素，合理布设，优先采用重力流排水系统。

7.6 农村生活污水的收集方式应采用雨污分流制，收集模式可分为灰黑分离，就地就近收集；灰黑不分离，就地就近收集；灰黑分离，管网集中收集；灰黑不分离，管网集中收集。从资源化利用角度考虑，新建收集系统应采用灰黑分离，改（扩）建的收集系统允许灰黑分离和不分离的状况同时存在。

7.7 新建或改造的农户户厕宜采用高效节水型卫生洁具。农村化粪池的设计、建设和运维参照 GB/T 38836、GB/T 38837 执行。

7.8 三格式化粪池应留有无害化粪液取用口（检查口），取用口设置应方便农户取用并还田。当农户取用意愿强、周边可供消纳绿地面积充足时，化粪池宜不设溢流口连接污水管网，黑水经高效厌氧发酵后，产生的无害化粪液还田；当农户房屋周边可供消纳绿地面积不充分时，化粪池可设溢流口，允许剩余粪液接入污水管网。

7.9 户内管道出庭院前宜设置检查井和格网，其他设计参考 GB 50015 的相关规定。

7.10 农村生活污水收集管道的设计可参照 GB 50014 的相关规定。排水干管管径不宜小于 300 mm，坡度不低于 4‰，管道连接或转弯处应设置检查井，检查井的间隔宜不大于 40 m。

8 模式选择与工艺流程

8.1 模式选择

农村生活污水治理包含污水收集模式和处理模式，应根据处理规模选取。不同处理规模对应的收集和处理模式见表 3。

表 3 农村生活污水治理模式

处理规模（Q） m^3/d	可选收集模式[a]	处理模式
$Q < 5$	灰黑分离、就地就近收集	小型分散式就地就近处理 （单户或相邻联户处理后就地就近利用与排放）
	灰黑不分离、就地就近收集	
$5 \leqslant Q \leqslant 200$	灰黑分离、管网集中收集	相对集中式生物生态组合工艺
	灰黑不分离、管网集中收集[b]	

[a] 新建污水收集系统的村落，宜采用灰黑分离收集模式；允许灰黑分离和不分离同时存在于同一个收集系统。

[b] 人口居住密度不大于 5 000 人/km^2，房前屋后绿地面积充分，消纳能力强，但缺乏集中生态用地的村落，宜采用单户或相邻联户灰黑分离，无害化黑水就地就近利用，灰水处理后达标排放的模式。

8.2 工艺流程

8.2.1 工艺流程的选取应以因地制宜为原则，以污水收集模式和处理模式为基本要素确定工艺流程，根据地形、经济条件、水质条件与排放要求科学合理选取单元技术进行组合。不同收集、处理模式的工艺流程见表 4。

表 4 不同规模收集、处理模式的工艺流程

处理模式	处理规模（Q） m^3/d	收集模式	可选工艺组合模式	去除主要污染物
小型分散式就地就近处理	$Q < 5$	灰黑分离，就地就近收集	农户黑水高效化粪池； 灰水好氧生物或生态处理＋达标尾水就地就近利用或直接排放	化学需氧量、氨氮
		灰黑不分离，就地就近收集	预处理＋好氧生物处理＋达标尾水就地就近利用或直接排放	
相对集中式生物生态组合工艺处理	$5 \leqslant Q \leqslant 200$	灰黑分离，管网集中收集	农户黑水高效化粪池；分流制生活污水管网收集＋生物生态、生物或生态处理	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷（受纳水体为 DB32/ 3462 中 c 类时去除主要污染物为化学需氧量、氨氮）
		灰黑不分离，管网集中收集	分流制生活污水管网收集＋生物生态处理	

8.2.2 农村生活污水处理工艺具体实施细则参考附录 A。生物、生态处理各单元相关技术见附录 B。人工湿地、生物滤池的工程技术规范参照 HJ 2005、HJ 2014 执行。

8.2.3 好氧生物处理宜采用脉冲或旋转布水生物滤池、生物接触氧化、水车驱动生物转盘等易维护管理的单元技术。

9 配套设施

9.1 除臭

9.1.1 好氧生物处理单元有臭味溢出风险的设施应采用反硝化除臭技术控制臭气的产生。

9.1.2 采用反硝化除臭技术的污水处理工艺中应包括缺氧单元和好氧单元,好氧单元硝化液回流至缺氧单元,实现同步除臭和反硝化脱氮。

9.1.3 采用反硝化除臭技术的缺氧单元水力停留时间宜为 6 h～8 h,结构宜结合项目当地的土质、地下水水位、工艺类型情况设计。

9.1.4 硝化液的回流比按季节不同在 100%～200% 之间选取,一般夏季取 100%,春秋季取 175%,冬季取 200%。

9.2 污泥处理与处置

9.2.1 污泥应定期清掏、处理与处置。

9.2.2 污泥处理与处置应符合减量化、稳定化、无害化、资源化的原则,根据当地条件选择适宜的污泥处理设施与处置方式。

9.2.3 农村生活污水处理工艺的剩余污泥不含有毒有害物质,应稳定化处理处置后优先还田利用。

9.2.4 污泥的处置与资源化利用,应根据污泥回用类型分别符合 GB 4284、CJ/T 362 和 GB/T 23486 等的规定。

9.2.5 好氧池产生的污泥量较少时,可将污泥返回到厌氧池等污水处理设施中进一步处理,定期外排,安全处置后资源化利用。

9.2.6 污泥采用好氧堆肥处理时,堆肥时间宜在 15 d 以上,堆肥温度宜保持 55 ℃、3 d 以上,或 50 ℃、10 d 以上。

9.2.7 污泥采用传统厌氧堆肥时间宜在每年 3 月—9 月,温度接近常温。机械化厌氧堆肥宜保持中温(30 ℃～40 ℃)和高温(50 ℃～55 ℃),时间宜保持 15 d～20 d。

9.2.8 污泥处理与处置的其他相关规定应按照 GB 50014 执行。

9.3 其他

9.3.1 农村污水处理设施宜配备自动控制和远程监管系统。

9.3.2 农村污水处理设施可精简管理用房,采用无人值守、定期巡检制。

9.3.3 污水和污泥处理设施的动力设备应采取降噪措施。

10 施工与验收

10.1 一般规定

10.1.1 工程设计、施工单位和监理单位应具有相应资质和相关工程实践经验。

10.1.2 运维单位宜参加工程项目的验收。

10.1.3 工程项目的验收应与后续的运行管理紧密衔接。

10.2 施工

10.2.1 施工单位应按设计文件规定的内容及施工图纸的要求施工。

10.2.2 根据所要安装设施、设备的尺寸,开挖相应尺寸的基坑。开挖基坑时应根据现场具体情况开展边坡加固、地基维护和施工排水等工作。

10.2.3 农村生活污水处理建筑物、构筑物、设备设施的设计与施工应符合 GB 50069、GB 50141 的有关规定。

10.2.4 管道工程、混凝土结构工程、砌体结构工程和构筑物的施工,应分别符合 GB 50268、GB 50204、GB 50203 和 GB 50141 的有关规定。

10.3 工程验收

10.3.1 全部完成项目建设内容,并在设备、工艺调试、处理效果达到设计要求后,方可提出竣工验收。验收细则参照相应的规范要求。

10.3.2 竣工验收后,建设单位应将有关设计、施工和验收文件归档。材料设备供应商、设计单位、施工单位等相关单位应提供设备、设施及污水处理站点的运行维护详细说明书。

11 运行与维护

11.1 收集系统

污水处理设施稳定运行后,运维单位应定期对污水收集系统进行检查和维护,定期对进水水质进行监测并做好记录。

11.2 处理设施

11.2.1 格栅、水泵等设备应定期维护,维护周期应根据实际运行情况确定。

11.2.2 调节池宜每 1 年～2 年排泥一次。

11.2.3 厌氧处理单元宜每 1 年～2 年排泥一次,好氧处理单元可根据设施运行实际情况确定是否需要排泥及排泥周期。

11.3 处理设施的监管

11.3.1 农村污水处理设施运行管理的监管宜由县(市、区)相关职能部门或乡镇政府统一实施,亦可委托第三方代行监管职责。

11.3.2 处理设施运行稳定后,应按照 HJ 91.1 定期对处理设施出水水质进行监测并做好记录,监测指标应与设施所执行的排放标准中所涉及的指标一致。

11.3.3 监测宜由县(市、区)相关职能部门或乡镇政府统一实施,亦可委托第三方代行。

12 实施与监督

本文件由县(市、区)级人民政府生态环境主管部门或乡(镇)政府负责监督实施。

附 录 A
（资料性）
各工艺模式图、流程图及实施细则

A.1 总则

A.1.1 日处理水量大于或等于5 m^3/d且小于或等于200 m^3/d，人口居住密度不大于5 000人/km^2，农户房前屋后有较充足绿地，消纳能力强，但缺乏集中生态用地的村落，宜采用单户或相邻联户分散处理后污水就地就近利用与排放的模式，单个处理设施宜小于5 m^3/d。

A.1.2 日处理水量大于或等于50 m^3/d，有集中生态用地的村落，宜采用灰黑分离的污水收集模式。无害化黑水还田，容许少量剩余粪液溢流进入污水收集管道，污水处理工艺采用生物生态组合工艺，生物部分可只采用缺氧/好氧工艺，不宜另设化学除磷设施；若灰黑不分离，可采用缺氧/好氧工艺（脱氮）加化学法除磷。日处理水量小于50 m^3/d，不推荐采用化学法除磷。

A.1.3 采用灰黑不分离收集模式的生物生态组合工艺的场合，当尾水排放执行DB32/ 3462一级标准A标准时，生态处理表面水力负荷应小于或等于0.1 m^3/m^2；当执行DB32/ 3462一级标准B标准和二级标准时，生态处理用地表面水力负荷应小于或等于0.2 m^3/m^2。

A.1.4 采用完全灰黑分离，无害化黑水还田，灰水处理工艺可适当简化，当排放执行DB32/ 3462一级标准A标准时，生态处理用地表面水力负荷应小于或等于0.2 m^3/m^2；当执行DB32/ 3462一级标准B标准、二级标准或三级标准时，生态处理用地表面负荷应小于或等于0.33 m^3/m^2。已经采用生物处理技术处理灰水且执行DB32/ 3462三级排放标准时，生态处理用地面积可不作要求；单独采用落干式湿地处理灰水时，其生态处理用地表面水力负荷宜小于或等于0.2 m^3/m^2。采用不完全灰黑分离的生物生态组合工艺的场合（同一系统内灰黑分离和不分离的状况同时存在），生态处理用地表面负荷可根据灰黑分离模式所占比例适当增加。

A.2 单户或相邻联户（灰黑不分离）——预处理+好氧生物处理+尾水就地就近利用+达标排放模式

A.2.1 图A.1为灰黑不分离收集的单户或相邻联户生活污水分散处理模式。

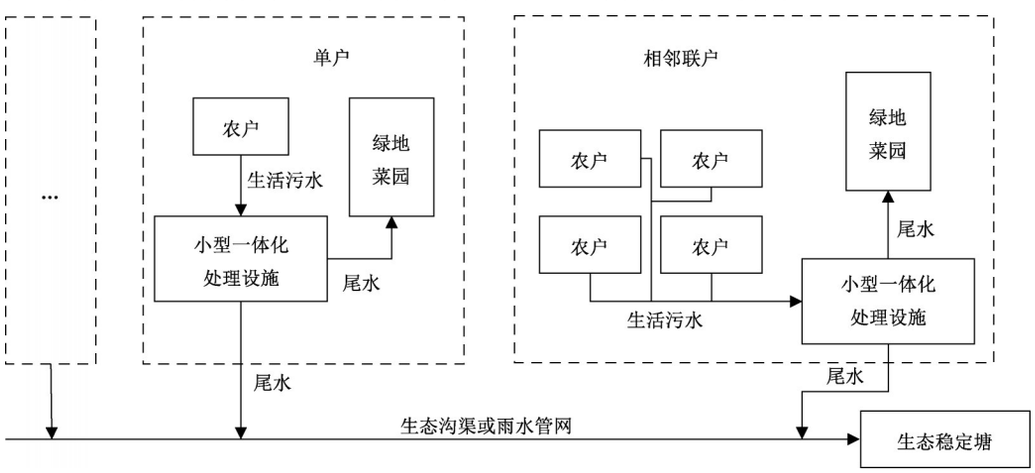

图 A.1 预处理+好氧生物处理+尾水就地就近利用+排放模式图

A.2.2 该模式适用于处理水量小于5 m^3/d、居住相对分散的单户或相邻联户，不适用于建设集中收集管

网的村落，实现单户和相邻联户的生活污水就地就近处理，处理后尾水可直接排放，排放标准执行DB32/ 3462三级标准。应利用农户房前屋后的菜地或绿地消纳并资源化利用氮磷。

A.2.3 该模式不强制采用灰黑分离，单户或相邻联户可建设一体化污水处理设施，设施宜采用好氧生物处理技术，无需设计专门的脱氮除磷措施。

A.2.4 考虑公共卫生因素，本工艺不宜采用落干式湿地替代好氧生物处理单元直接处理原污水。

A.2.5 处理设施应保证处理后尾水清澈透明无异味，可就近采用布水管滴灌或喷灌方式灌溉农户房前屋后的菜地或绿地，多余出水达标排放进入生态沟渠或通过已建好的雨水管网外排。

A.2.6 单户或相邻联户小型一体化处理设施可采用地下式或地上式一体化工艺，推荐好氧处理单元采用水车驱动生物转盘或接触氧化，主体流程包括：格栅－初沉池－好氧生物处理－沉淀池－清水池，工艺流程见图A.2。

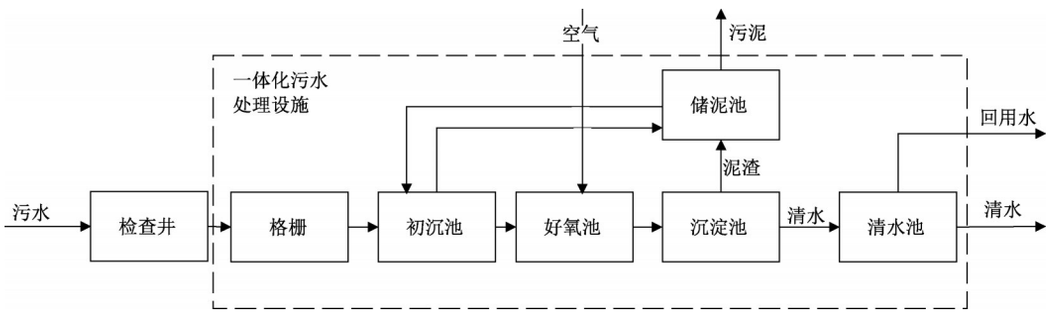

图 A.2 小型一体化好氧生物处理设施工艺流程图

A.2.7 采用水车驱动、多级跌水充氧接触氧化工艺的场合，设计要求及相关规定见B.3。

A.2.8 沉淀池设计参照GB 50014相关规定，宜采用竖流沉淀池，沉淀时间宜取3 h～6 h。

A.2.9 清水池接收沉淀池上清液，因高程原因不能自行排放时，内置提升水泵和液位控制仪，有效容积应不少于设计日处理污水量的50%。设计参照GB 50014的相关规定。

A.2.10 清水池出口设两个通道：

a） 农户周围的绿地或菜地，尾水氮磷资源化利用；

b） 达标余水排放至雨水沟渠或附近水体。

A.3 单户或相邻联户（灰黑分离）——农户黑水高效化粪池、灰水好氧生物处理（或生态净化）+尾水就地就近利用+达标排放模式

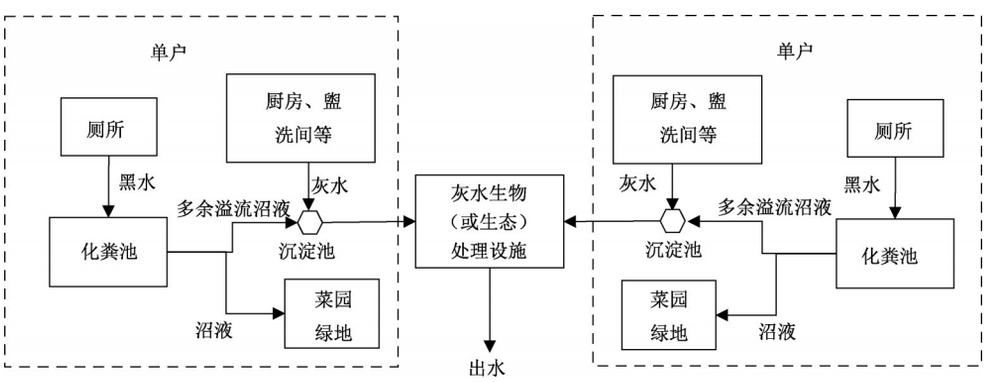

图 A.3 农户黑水高效化粪池、灰水好氧生物处理（或生态净化）+尾水就地就近利用+排放模式图

A.3.1 图A.3为采用灰黑分离的单户或相邻联户生活污水就地就近处理模式。单户或相邻联户的黑水采用三格式化粪池处理，经高效厌氧发酵后，无害化的粪液应还田资源化利用氮磷。改进型三格式化粪

池应在第三格设有取粪口，以方便农户将无害化黑水还田。

A.3.2 该模式适用于处理规模小于5 m^3/d、居住相对分散、土地消纳能力强、不适宜修建集中污水管网的小型村落。

A.3.3 该模式应采用灰黑分离的污水收集方法，污水应就地就近处理。

A.3.4 黑水宜采用改进型三格式化粪池单独处理，经高效厌氧发酵后，无害化粪液实现还田资源化利用氮磷。应严格执行三格式化粪池的相关规定。

A.3.5 灰水和少量剩余粪液应简单沉淀后再处理，处理方式可采用好氧生物处理或生态净化。

A.3.6 灰水和少量剩余粪液可采用水车驱动生物转盘和接触氧化等好氧生物处理工艺。

A.3.7 无多余溢流粪液时，灰水也可采用落干式人工湿地处理，落干式人工湿地设计应符合B.4的规定。

A.3.8 采用改进型三格式化粪池处理黑水模式下的户厕选址、厕屋、卫生洁具和三格式化粪池设计、建设、验收要求及相关运维规定应按GB/T 38836、GB/T 38837和GB/T 38838执行。

A.4 相对集中（灰黑分离）——农户黑水高效化粪池处理、分流制生活污水管网+生物处理+生态处理模式

A.4.1 图A.4为采用灰黑分离收集模式的生活污水相对集中处理模式。

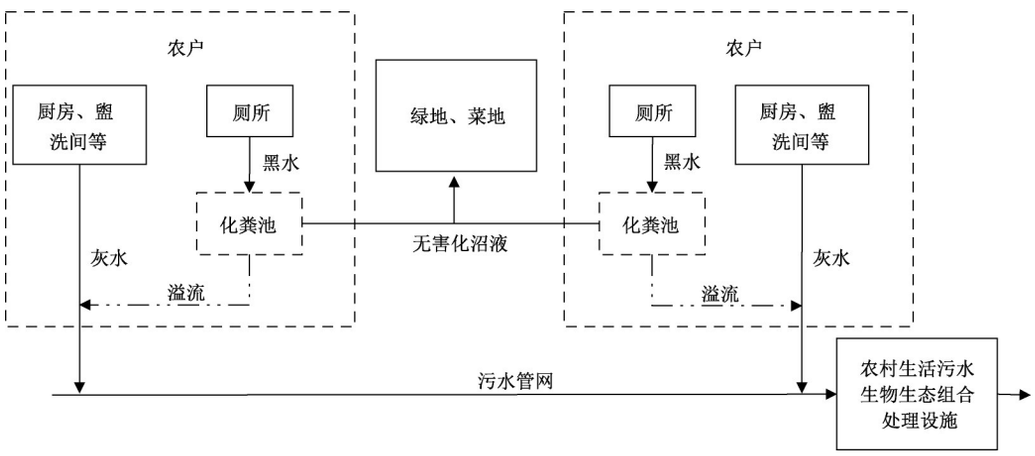

图 A.4 相对集中（灰黑分离）——农户黑水高效化粪池处理、分流制生活污水管网+生物处理+生态组合处理工艺模式图

A.4.2 该模式采用污水灰黑分离和管网集中收集模式，适用于已开展户厕改造，处理水量为5 m^3/d～200 m^3/d的村落，亦可根据需要适当扩大处理规模。工艺适合村落集中生态用地充足、经济条件好、规模较大且地形适宜建设分流制的污水收集管网的地区。排放标准按照DB32/ 3462执行。

A.4.3 新建项目鼓励农户采用灰黑分离，黑水经化粪池无害化，化粪池留有还田取用出口，允许多余黑水溢流进入污水管网。灰水经管网收集后再由生物生态组合工艺处理。

A.5 相对集中(灰黑不分离)——分流制生活污水管网+生物处理+生态处理模式

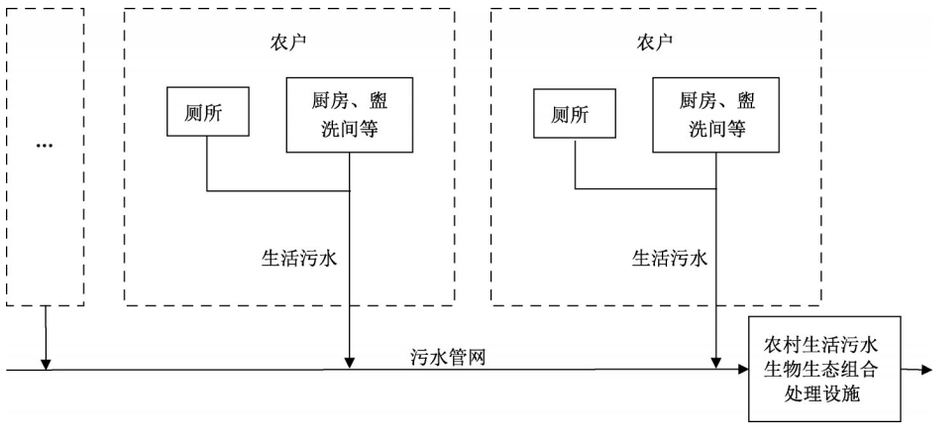

图 A.5 分流制生活污水管网+生物处理+生态组合处理工艺模式图

A.5.1 图A.5为灰黑不分离收集的生活污水相对集中处理工艺流程。

A.5.2 该模式采用污水灰黑不分离、管网集中收集模式,适用于处理水量为5 m^3/d～200 m^3/d的村落,亦可根据需要适当扩大处理规模。工艺适合农户房前屋后缺乏消纳用地、有集中生态用地、经济条件好、规模大、居住密集且地形适宜建设分流制的污水收集管网的地区。排放标准按照DB32/ 3462执行。

A.5.3 该模式应用条件多为原有系统改造,可不新建化粪池,建设或完善分流制的污水收集管网,将全部生活污水通过管网系统收集,送入生物生态组合处理设施,处理达标后排放。

A.5.4 未经灰黑分离的生活污水不宜直接采用落干式人工湿地等需要污水暴露在外的生物生态净化单元处理。

附 录 B
（资料性）
常用工艺技术及单元设计要求

B.1 预处理单元

B.1.1 格栅

B.1.1.1 污水进入处理设备之前应设置格栅，可与第一级处理设施合建。

B.1.1.2 就地处理设施前宜设间距10 mm～15 mm的细格栅，其他处理设施前宜设间距15 mm～40 mm的粗格栅和间距10 mm～15 mm的细格栅。管道封闭性较好时可仅设细格栅。

B.1.1.3 格栅应采用耐腐蚀材料，且易于拆装。设计、施工应符合GB 50014、GB 51221的相关规定。

B.1.1.4 井口应便于清掏，尺寸不宜小于50 cm×50 cm，井盖应便于开启。

B.1.2 初沉池

B.1.2.1 污水就地处理工艺宜在格栅后设初沉池。

B.1.2.2 初沉池采用竖流沉淀池，宜建于地下，设计、施工应符合GB 50014、GB 51221的相关规定。

B.1.2.3 沉淀池内上升流速取0.04 m/s～0.08 m/s，中心管流速0.30 m/s。

B.1.2.4 沉淀物宜每2～3周清除一次。

B.1.3 调节池

B.1.3.1 水质水量波动较大的农村生活污水处理设施，应设置调节池。

B.1.3.2 调节池可与厌氧或缺氧单元合建，一般采用地埋式，应采取防渗、防臭和防爆措施。

B.1.3.3 调节池其他设计细则应符合《给水排水设计手册（第5册）—城镇排水》，结构设计应符合GB 50069的相关要求。

B.1.4 隔油池

B.1.4.1 隔油池应同时具备收油和排油污措施。

B.1.4.2 隔油池应密闭或加活动盖板，以防止环境污染和火灾事故的发生，并可以起到防雨和保温的作用。

B.1.4.3 寒冷地区的隔油池应采取有效的保温防寒措施，以防止污油凝固。

B.1.4.4 隔油池四周一定范围内要确定为禁火区，并配备足够的消防器材和其他消防手段。

B.2 厌氧处理单元

B.2.1 基本要求

B.2.1.1 厌氧处理单元设计以有机物降解为主要指标。设计参数选取时宜以降解70%以上有机物为目标。

B.2.1.2 厌氧处理单元宜采用地埋式，设计细则应参考《给水排水设计手册（第5册）—城镇排水》，结构设计应符合GB 50069的相关要求。人孔和盖板的设计应符合相关国家标准。

B.2.1.3 厌氧处理单元应采取防渗、防臭和防爆措施。

B.2.2 大深径比厌氧反应器

B.2.2.1 一般适用于地下水水位较深、土地资源紧张的地区。

B.2.2.2 大深径比厌氧反应器为圆柱形，深径比在4:1～8:1之间，根据当地地形地貌及开挖条件选取，条件不符合的可选用折流板厌氧反应器。

B.2.2.3 大深径比厌氧反应器的水力停留时间宜取3 d～4 d，排泥周期约为2年。

B.2.2.4 大深径比厌氧反应器施工工艺应符合GB 50141的要求。

B.2.3 折流板厌氧反应器

B.2.3.1 一般适用于地下水位浅、地质条件不好的地区。

B.2.3.2 折流板厌氧反应器为多格方形，填料装填高度不宜小于池深的2/3。

B.2.3.3 折流板厌氧反应器的水力停留时间宜取2 d～4 d，排泥周期约为2年。

B.3 好氧处理单元

B.3.1 基本要求

B.3.1.1 好氧处理单元设计以进一步降低有机物含量和优化氮素形态为主要目的。

B.3.1.2 好氧处理单元宜建于地上。脉冲生物滤池和跌水充氧接触氧化池设计细则参照HJ 2014。

B.3.1.3 水量较大或污染物浓度较高地区宜选用脉冲生物滤池；水量不大于50 m^3/d，且地形为丘陵或山地时宜采用跌水充氧接触氧化池，有景观要求时宜采用生物转盘。冬季水温低于8 ℃的地区宜采用脉冲生物滤池或生物转盘，便于外设房屋保温。

B.3.1.4 进水有机物浓度较高或冬季水温低于8 ℃的地区，跌水充氧接触氧化池和生物转盘应在好氧处理单元前设缺氧脱氮除臭单元，降低好氧单元逸散臭味的可能性。

B.3.1.5 技术选用应综合考虑噪声和臭味对周边居民的影响。

B.3.2 生物滤池

B.3.2.1 生物滤池可用于小型分散式污水处理和集中式污水处理。

B.3.2.2 生物滤池由池体、滤料、布水装置和排水系统组成。池体宜为方形、矩形或圆形；滤料宜采用碎石、卵石或炉渣，粒径为30 mm～100 mm；布水装置可采用固定式或移动式；排水系统应设置渗水装置、集水沟和总排水沟。BOD_5容积负荷宜为0.15 kg/(m^3•d)～0.3 kg/(m^3•d)。

B.3.2.3 生物滤池采用脉冲方式布水，布水负荷10 m^3/(m^2•d)，出水回流比100%～300%。

B.3.2.4 生物滤池所需填料体积按公式(1)计算：

$$V = Q \times n \times (L_a - L_e) / (N_W \times 1\,000) \qquad \cdots\cdots (1)$$

式中：

V ——生物接触氧化区的有效容积，单位为立方米(m^3)；

Q ——每人每天污水量，单位为立方米每人天[m^3/(人•d)]；

n ——服务人数，单位为人；

L_a ——进水BOD_5浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

L_e ——出水BOD_5浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

N_W ——滤料BOD_5容积负荷，单位为千克每立方米天[kg/(m^3•d)]。

B.3.2.5 生物滤池进水悬浮物浓度不宜大于60 mg/L。

B.3.3 阶式跌水接触氧化池

B.3.3.1 阶式跌水接触氧化池可用于小型分散式污水处理和运维费用有限的集中污水处理。与普通接触氧化池不同,阶式跌水接触氧化池不设机械曝气设备和二级沉淀池。

B.3.3.2 阶式跌水接触氧化池为多级接触氧化,通常建议为5级。进水浓度较高时可适当增加级数。总水力停留时间宜不低于50 min。

B.3.3.3 阶式跌水氧化池总有效容积宜根据公式(2)计算:

$$V = Q \times n \times (L_a - L_e)/(N_W \times 1\,000) \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中:

V ——接触氧化池的有效容积,单位为立方米(m^3);

Q ——每人每天污水量,单位为立方米每人天[m^3/(人·d)];

n ——服务人数,单位为人;

L_a ——进水BOD_5浓度,单位为毫克每升(mg/L);

L_e ——出水BOD_5浓度,单位为毫克每升(mg/L);

N_W ——滤料BOD_5容积负荷,单位为千克每立方米天[kg/(m^3·d)]。

B.3.3.4 阶式跌水接触氧化池单池平面形状宜采用矩形。其长宽比宜采用1∶5～1∶8。

B.3.3.5 阶式跌水接触氧化池由下而上应包括填料层、稳水层和超高。其中填料层高宜采用0.3 m～0.4 m,稳水层高0.1 m,超高不宜小于0.1 m。单池总高宜不超过0.6 m。池内应防止短流,出水端宜设导流板分隔为下向流和上向流。导流板下缘至池底的距离宜为0.1 m～0.2 m。各池跌水高度不宜低于0.5 m。

B.3.3.6 阶式跌水接触氧化池底部应有排泥和放空设施。

B.3.3.7 阶式跌水接触氧化池设计细则参照HJ 2014。

B.3.4 水车驱动生物转盘

B.3.4.1 水车驱动生物转盘适用于小型分散式污水处理。

B.3.4.2 水车驱动生物转盘宜采用多级转盘,一般为2～3级,每级结构相似,由盘片、接触反应槽、转轴及水车组成。各级纵向交错布置。总水力停留时间不宜低于1.2 h。

B.3.4.3 水车驱动生物转盘采用水车水力驱动,生物转盘与水车等径。

B.3.4.4 转盘转速宜为4 r/min～6 r/min。

B.3.4.5 水车驱动生物转盘的BOD_5面积负荷宜为6 g/(m^2·d)～30 g/(m^2·d)。

B.3.4.6 水车驱动生物转盘接触反应槽截面为半圆形,内有隔板将生物转盘和驱动盘完全隔开。生物转盘轴与水面距离0.05 m～0.1 m;水车驱动时驱动区水位落干,不应淹没水车驱动盘。

B.3.4.7 水车驱动水由提升泵分流配水,分配比以维持生物转盘持续转动为最低值,一般为提升水泵额定流量的50%～60%。

B.3.4.8 最高一级池体上方宜设高位水箱,水箱容积宜至少满足进水提升泵的20 min流量。

B.3.4.9 最后一级生物转盘出水进入配水池,兼具沉淀池功能,池体设计配水堰,具备调节进入生态处理单元水量和返回缺氧区水量的分配功能。

B.3.4.10 水车驱动生物转盘构型可参考图B.1。

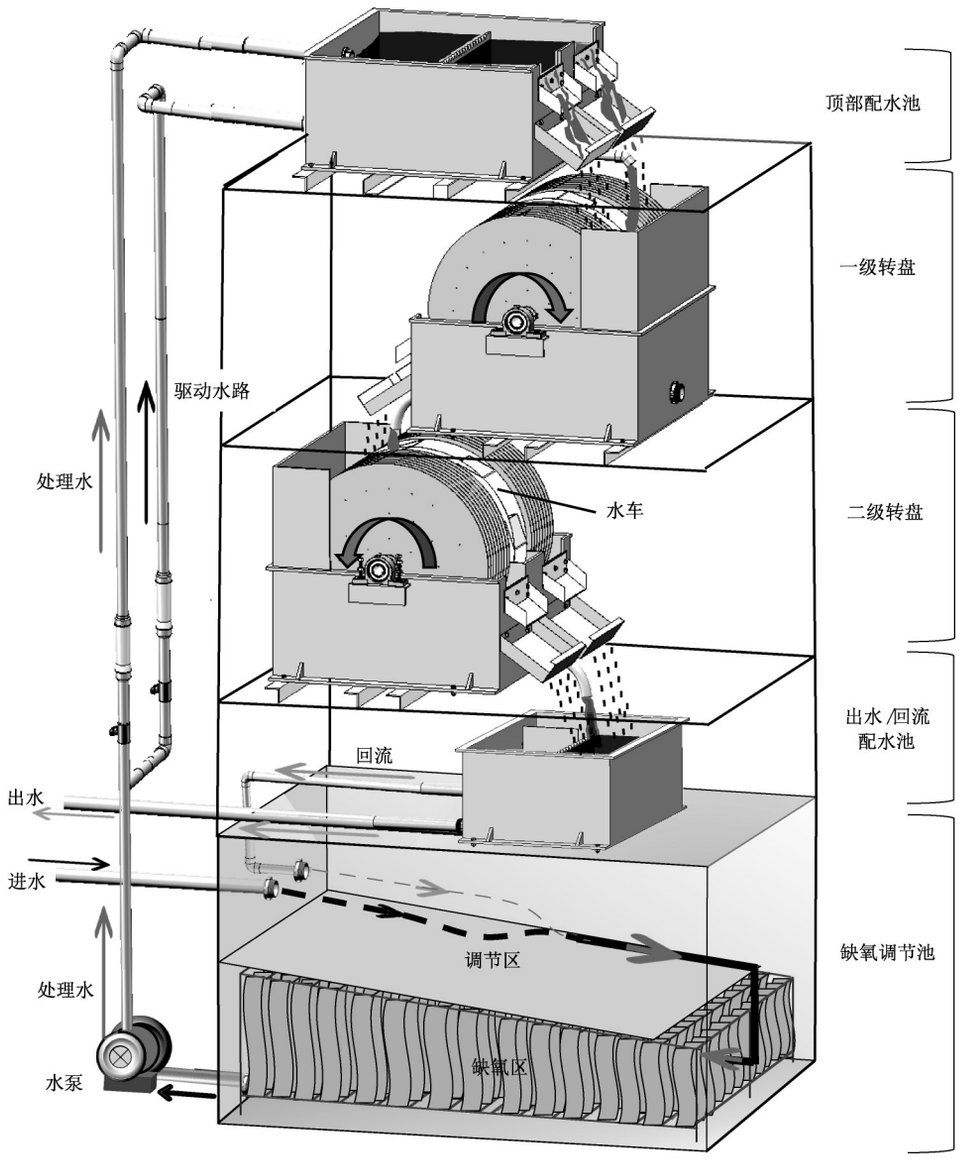

图 B.1　水车驱动生物转盘构型示意图

B.4　生态处理单元

B.4.1　常规要求

B.4.1.1　生态处理单元设计以氮磷消纳和资源化利用为主要目的。

B.4.1.2　生态处理单元通常建于地上。人工湿地和水生植物滤床设计细则参考HJ 2005;阶式功能强化型氧化塘设计细则参考CJJ/T 54。

B.4.1.3　人工湿地中传统水平潜流人工湿地适用于资金短缺、土地面积相对丰富的地区,也可作为水生植物滤床之后的保障单元;浸润度可控型人工湿地和落干式人工湿地适用于水质要求较高、土地资源紧张、具有一定管理能力的地区;阶式功能强化型氧化塘适用于沟塘丰富、经济水平有限地区;水生植物滤床适用于进水氮磷丰富的温暖地区。

B.4.1.4　生态用地面积应根据收集模式和排放标准,按A.1.4的规定确定。

B.4.1.5 人工湿地和水生植物滤床底部坡度应设为3‰～5‰。

B.4.1.6 生态处理单元应具备10%～15%的超负荷能力，污水进入量应可调节。

B.4.1.7 生态处理单元所种植物宜选择根系发达、处理性能好、成活率高、抗污能力强且具有一定美学和经济价值的植物。经济型农作物可以空心菜、水芹为主，间种韭菜、金花菜、茼蒿、豆瓣菜等。生态单元所种植物应定期有序地进行刈割，刈割频率应根据植物生长特性确定，不应影响生态单元处理效果。人工湿地和水生植物滤床冷暖季植物应采用复种轮作的种植方式。

B.4.2 人工湿地

B.4.2.1 人工湿地主要指传统表面流、水平潜流人工湿地、浸润度可控型人工湿地、落干式人工湿地等，应根据当地可用地面积、地质、地貌、气候等自然条件选择合适的人工湿地类型。

B.4.2.2 传统水平潜流人工湿地水位一般保持在基质表面下方5 cm～20 cm，并根据进水水量等进行调节。

B.4.2.3 浸润度可控型人工湿地水位可通过出水水位控制，应根据选种植物及生长期的不同选择合适的水位。

B.4.2.4 落干式人工湿地淹没时间和空床时间的分配宜为8 h＋12 h(夏秋季)和12 h＋12 h(冬春季)，淹没深度一般保持在基质表面下方5 cm左右。

B.4.2.5 出于公共卫生安全考虑，落干式人工湿地不应替代好氧生物处理单元直接处理原污水。

B.4.3 阶式功能强化型氧化塘

B.4.3.1 阶式功能强化型氧化塘由多个有单一作用的塘体串联组成，一般组成为兼氧塘、好氧塘和水生植物塘等，进水为生物处理尾水时，可不设兼氧塘，可根据当地条件选择合适的组合。

B.4.3.2 兼氧塘有效水深宜不少于3 m，好氧塘和水生植物塘有效深度宜为2.5 m和0.6 m～1.5 m。

B.4.3.3 兼氧塘的水力停留时间宜不少于20 h。

B.4.3.4 好氧塘的水力停留时间宜取8 h～10 h。

B.4.3.5 氧化塘应防止暴雨时期产生溢流。

B.4.3.6 塘的底部和四周应作防渗处理，预防塘水下渗污染地下水。

B.4.4 水生植物滤床

B.4.4.1 水生植物滤床采用无土栽培的密植水生植物系统，与潜流人工湿地串联使用时应置于前端，改善水质以保护后续湿地。滤床长宽比宜为3:1～8:1。

B.4.4.2 水生植物滤床的水力负荷应根据所选植物种类确定，并应根据试验或相似植物的运行数据确定设计参数，无实测数据时可取0.5 $m^3/(m^2 \cdot d)$～1.0 $m^3/(m^2 \cdot d)$。

B.4.4.3 水生植物滤床的设计水深与选取植物的根系长度有关，应根据试验或相似植物的运行数据确定设计参数，一般宜为20 cm～30 cm。

B.4.4.4 水生植物滤床冷暖季植物换茬与收割应尽量避免影响生态单元的处理效果。

B.4.4.5 收割时，应根据植物长势沿水流方向，批次进行。每次收割面积为种植区的15%～20%，间隔3 d～5 d。经济型作物的收割方法应匹配其生长特性，确保作物的再生能力。例如空心菜收割应保留两个节间，水芹菜收割时应保留嫩根等。收割频率应根据植物生长特性确定，以不影响生态单元处理效果为基本原则。

B.4.4.6 冷暖季植物换茬时应沿水流方向，以15%～20%轮作区面积为单元进行后季作物的复栽，换茬时间与复栽频率应与所选植物生长特性相匹配，复栽频率宜为1周左右，换茬宜在约1个月之内完成。

B.5 化学法强化除磷

B.5.1 污水经处理后出水总磷不能达到要求时,可采用化学法除磷。

B.5.2 化学法除磷所使用的絮凝剂有铁盐絮凝剂和铝盐絮凝剂等。

B.6 生物生态组合处理工艺

生物生态组合工艺流程如图B.2所示。

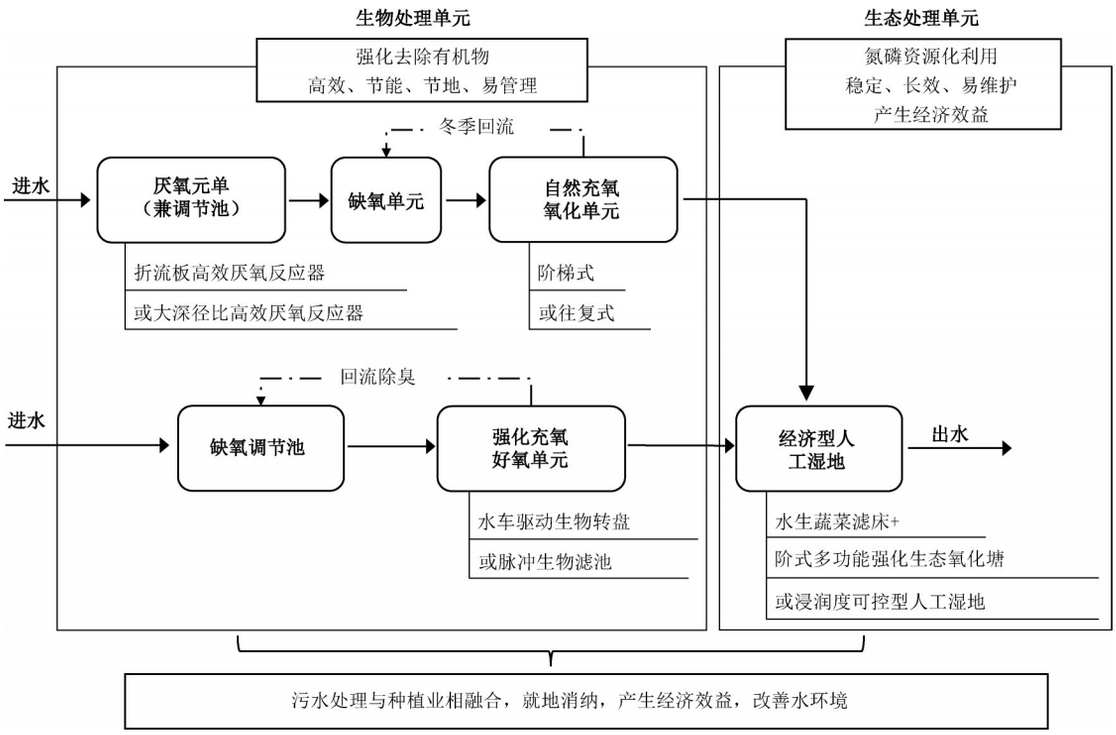

图 B.2 生物生态组合工艺流程图

参 考 文 献

[1] GB/T 38836 农村三格式户厕建设技术规范
[2] GB/T 38837 农村三格式户厕运行维护规范
[3] GB/T 38838 农村集中下水道收集户厕建设技术规范
[4] GB 50014 室外排水设计标准
[5] GB 50015 建筑给水排水设计标准
[6] CJJ/T 54 污水自然处理工程技术规程
[7] HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范
[8] HJ 2014 生物滤池法污水处理工程技术规范
[9] 中国建筑工业出版社.给水排水设计手册(第5册):城镇排水[M].北京:中国建筑工业出版社,2004