

《村镇生活污染控制技术规范》征求意见稿

编制说明

北京市环境保护科学研究院

二 00 六年十二月二十六日

目 次

第一章 总论	1
1.1 制订《村镇生活污染控制技术规范》的必要性和意义	1
1.2 标准制定的原则、方法和技术依据	1
1.3 主要内容	2
第二章 村镇及生活污染定义	3
2.1 村镇定义	3
2.2 村镇生活污染产生	4
2.3 全国村镇污染抽样调查分析	7
第三章 村镇生活污水控制措施	10
3.1 生活污水控制技术政策	10
3.2 集中污水处理技术	12
3.3 自然处理技术	13
3.4 分散处理技术	15
3.4.2 小型污水处理装置	16
3.4.3 户用沼气池	18
3.5 源头控制技术	20
3.6 自然处理技术微型化技术	20
第四章 村镇生活垃圾污染控制	22
4.1 村镇生活垃圾污染分类收集原则	22
4.2 村镇生活垃圾控制措施	22
第五章 村镇农业废弃物控制技术	24
5.1 村镇农业废弃物概述	24
5.2 养殖废弃物处理	24
5.3 农业废弃物处理	24
第六章 村镇室内外空气污染控制技术	25
6.1 村镇空气污染控制技术政策	25
6.2 村镇空气污染控制措施	25
第七章 村镇生活污染控制的管理措施	27
7.1 制定污染物排放标准	27
7.2 建立健全村镇污染管理体制	27
7.3 探索村镇生活污染防治的新模式	27

第一章 总 论

1.1 制订《村镇生活污染控制技术规范》的必要性和意义

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划》提出建设社会主义新农村。社会主义新农村是生产、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主的农村。建设社会主义新农村包涵了新环境建设的需求。推进城乡统筹发展，建设社会主义新农村是我国现代化进程中的重大历史任务。

随着城镇化的发展，村镇地区的生活污染成为面源污染的重要因素之一。由于城镇化速度快，基础设施不完善，污染物大量累积。由于村镇污染特点不同于城市地区，难以直接采用城市污染治理技术模式。由于缺乏具有普遍指导作用的村镇生活污染控制技术标准，使得村镇污染治理中出现各种问题。或沿用城市集中处理手段投资太高；或放任污染排放造成更严重的环境危害。

本标准的主要作用在于为村镇提供符合村镇特点的污染控制技术经济政策和标准。

1.2 标准制定的原则、方法和技术依据

1.2.1 制定原则

为贯彻《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，控制村镇生活污染，改善村镇环境质量，促进新农村建设，制定本标准。

1.2.2 编制依据

- (1) 技术依据：国内外在村镇生活污染控制方面及相关领域中的研究成果
- (2) 规范性引用文件：

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本是用于本标准。

《污水综合排放标准》 GB8978

《地表水环境质量标准》 GB3838

《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918

《地下水质量标准》 GB/T 14848

《室外排水设计规范》 GB50101

《农用污泥中污染物控制标准》 GB4284

《城镇垃圾农用控制标准》 GB 8172

《畜禽养殖业污染物排放标准》 GB18596

《粪便无害化卫生标准》 GB7959

《农村户厕卫生标准》 GB19379

《户用沼气池图集标准》 GB/T4750

《锅炉大气污染物排放标准》 GB13271

《环境空气质量标准》 GB3095

《室内环境空气质量标准》 GB 18883

当上述法规、标准和规范性文件被修订时，应参照最新修订版本执行本标准。

(3) 技术路线

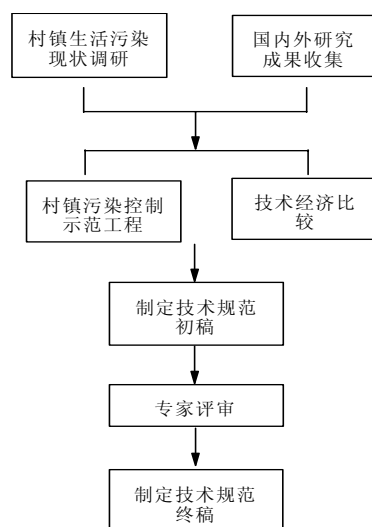


图 1-1 标准编制技术路线

1.3 主要内容

村镇生活污染控制技术标准的主要内容包括：村镇生活污染定义、主要污染物产生量、村镇生活污水控制技术、村镇生活垃圾控制技术、村镇农业废弃物污染控制技术和村镇空气污染控制技术。

第二章 村镇及生活污染定义

2.1 村镇定义

2.1.1 村镇定义

一般来说，传统意义上所说的村镇概念是指乡村和集镇的集合。村有自然村落和行政村的区别。自然村，自然形成的大家聚居在一起的社区。从全国总体情况看，自然村的规模一般在10多户到数十户之间。行政村是从生产大队慢慢演化过来的村民委员会。集镇，是指乡、民族乡人民政府所在地和经县级人民政府确认由集市发展而成的作为农村一定区域经济、文化和生活服务中心的非建制镇。而城镇的概念是指城市和县城以及建制镇。村镇、城镇、城市概念从传统意义上说都以产业和规模区分，而不是由行政区划划分。

本文所取村镇主要指环境角度的分散的乡村、集镇以及居住分散难以实现污水集中处理的建制镇。

（一）本标准所称建制镇，是指国家按行政建制设立的镇，不含县城关镇。

（二）本标准所称集镇，是指乡、民族乡人民政府所在地和经县级人民政府确认由集市发展而成的作为农村一定区域经济、文化和生活服务中心的非建制镇。

（三）本标准所称村庄，是指农村村民居住和从事各种生产的聚居点。

（四）村庄、集镇按其在村镇体系中的地位和职能分为基层村、中心村、一般镇、中心镇四个层次。

（五）本标准所称村镇是指村庄、集镇以及建制镇。

2.1.2 村镇特点

由于我国村镇情况比较复杂，既要考虑技术适用性，又要考虑经济生活水平限制。因此，首先需要对全国村镇进行合理分类。本标准根据各地村镇的经济状况、基础设施、环境条件、自然条件，把村镇确定为3种不同类型：

（1）发达村镇，是指经济状况好、基础设施完备的建制镇、集镇或村庄。

（2）较发达村镇，是指经济状况较好、有一定基础设施或具备一定发展潜力的建制镇、集镇或村庄。

（3）欠发达村镇，是指经济状况差、基础设施不完备的建制镇、集镇或村庄。

村镇分级指标可参照下表：

表2-1 村镇分级

类型 指标	发达型	较发达型	欠发达型
经济状况	>4500元/（人·年）	2500~4500元/（人·年）	<2500元/（人·年）
	依据各地2005年统计公报		
给排水	自来水普及率>80%	自来水普及率50~80%	自来水普及率<50%

系统	污水收集率>50%	污水收集率30~50%	污水收集率<30%
垃圾	管理机构完善，大部分统一收集、清运、处理	设有管理机构，部分统一收集、清运、处理；部分随意堆放	随意堆放
卫生厕所覆盖率	>80%	45~80%	<45%
能源结构	电、气等清洁能源为主；	煤炭、薪柴为主；	煤炭、薪柴为主；
住宅	集中、整齐 有一定比例的楼房	相对集中、整齐 以平房为主	分散 以平房为主

*中华人民共和国2005年国民经济和社会发展统计公报，数值随经济发展将作补充调整

2.1.3 指标说明

经济指标，根据《中华人民共和国2005年国民经济和社会发展统计公报》，2005年农村平均纯收入3255元/人，其中北京7860元/人，天津7202元/人，上海83422元/人，广东4690.5元/人，因此界定发达村镇人均收入大于4500元/人；山东3930.6元/人，河北3481.6元/人，辽宁3690元/人，江西3266元/人，湖南3117.7元/人，山西2890.7元/人，因此界定较发达村镇人均收入在2500-4500元/人；新疆2482元/人，甘肃1980元/人，贵州1877元/人，因此界定欠发达村镇人均收入低于2500元/人。

自来水普及率，根据全国爱国卫生运动委员会统计2003年各地农村改水改厕情况，北京自来水普及率97.52%，天津86.83%，上海99.95%，浙江85.45%，因此发达村镇自来水普及率应大于80%；河北79.04%，山西76.48%，辽宁59.68%，山东62.92%，湖南51.76%，因此较发达村镇自来水普及率50-80%；四川42.84%，贵州48.80%，甘肃38.33%，因此欠发达村镇自来水普及率小于50%。

农民卫生户厕（含各类型）普及率：小康、宽裕、温饱、贫困地区分别达到80%、70%、45%、35%以上—依据农村卫生厕所建设先进县和普及县标准及考评办法(试行)1993年5月6日全国爱卫会发布。

2.2 村镇生活污染产生

2.2.1 村镇生活污水来源

农村生活污水是造成农村水环境污染的原因之一。虽然农村人口分散，但由于人口数量多，几乎没有任何生活污水收集和处理措施，使农村生活污染源成为影响水环境的重要因素，且随着生活方式的改变而加剧。村镇生活污水来源主要为日常生活过程中产生废水。通常，我们根据分散处理的原则，把生活污水分成黑水和灰水。

黑水通常指厕所冲洗粪便的高浓度生活污水；灰水指除粪便冲洗废水外的其余生活污水，主要为厨房污水、洗浴污水和洗涤污水等。表2-2为村镇粪污排放量。

2.2.2 村镇生活用水量

依据村镇条件（给排水系统、卫生器具完善程度、水资源条件等）不同，生活用

水量有所不同。南北差异大，南方人均用水量要远远高于北方。此外，村镇地区地表水体丰富，影响用水量估计。调查中发现，自来水入户用户用水量较大，使用水冲厕所较多。

村镇生活用水量参照下表：

表2-2 村镇生活用水量

类 型	用水量 l/人.d
有给排水系统、卫生间、沐浴设备	90~125
有给排水系统、卫生间，无沐浴设备	55~90
有给水龙头	40~60
无给排水系统、卫生间和沐浴设备	10~40

*参考给水排水设计手册

2.2.3 村镇生活污水排放量

由于村镇生活污水自然排放、蒸发与下渗的损失量较大，其排放量占总用水量的45%左右。村镇生活污水还具有分布广、日变化系数大(一般在 3.0~5.0 之间)、间歇排放等特点。

2.2.4 村镇生活污水的污染物浓度

村镇生活污水中污染物包括有机质、洗涤剂成分、氮磷营养成分、细菌、病毒等。村镇污水浓度变化比较大，主要同用水量、生活习惯等有关。

此外，在水冲厕所较少地区，村镇污水主要为厨房用水、洗衣用水、洗澡水和清洗水等灰水。灰水污染物浓度相对较低，TN、TP 含量只有黑水的 10%~20%。

2.2.5 村镇生活垃圾来源及排放量

村镇生活垃圾主要包括厨余物、农业废弃物、燃料残渣、塑料、纸张等。

村镇生活垃圾以厨房剩余物为主，而且大多数厨房剩余物作为畜禽饲料。一般村镇能源仍然以生物质和煤炭为主，因此生活垃圾中炭渣等无机垃圾占相当比例。发达村镇生活垃圾成分发生了明显的变化，由于能源结构变化，发达村镇煤渣减少，包装废弃物、一次性用品废弃物明显增加。因此垃圾成分根据农村经济状况存在很大不同。依据村镇条件（生活习惯、经济状况、季节变化等）不同，生活垃圾排放量有所不同。一般来说，经济越发达地区，垃圾排放量越高；夏季有机垃圾量比其他季节多，北方冬季煤渣量增加（冬季供暖）。

村镇垃圾成分和人均产量方面，东西部，农村和城镇等不同地区都有差异。人均产生量一般在 0.1 g/人•~1.0g/人•d 之间，相差较大。

2.2.6 村镇养殖废弃物和农田废弃物

农业废弃物主要包括：农林生产过程中产生的农田废弃物；牧、渔业生产过程中产生的养殖废弃物等。中国每年产生的农业废弃物数以几十亿 t 计，农业废弃物污染主要表现在：秸秆焚烧增加了空气污染指数；养殖场周边污水横流、臭气熏天，严重影响生态环境及景观、居民的日常生活和身体的健康，直接导致面源污染和水体富营

养化。

2.2.7 村镇室内外空气污染物的来源

(1) 燃料燃烧

农村地区居民使用的燃料主要有木柴、作物秸秆、煤、沼气和液化石油气等，燃料燃烧过程中可产生一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、悬浮颗粒物及各种有机化合物如甲醛、羧酸、醇等。

生物质燃料主要指木材、植物秸秆及粪便（主要指大牲畜如牛、马等的干粪），世界上约 1/2 的人口使用生物燃料作为家庭取暖和做饭的能源，特别是在发展中国家的农村更是如此。我国农村地区生物质燃料使用量很大，而且其燃烧方式仍以传统的柴灶为主，热效率普遍较低。与矿物燃料相比，生物燃料燃烧时产生的颗粒物及有机污染物较多，主要包括悬浮颗粒物，碳氢化合物和一氧化碳等，且做饭期间污染水平很高，特别是不完全燃烧产生的 CO 和 PM_{2.5} 等对人体健康影响较大的污染物。

我国是产煤大国，也是耗煤大国，在农村地区特别是在贫困农村地区，燃煤更为普遍，燃烧方式也更为落后。煤的燃烧伴有各种复杂的化学反应，产生大量的污染物质，包括碳氧化合物如 CO、CO₂，硫氧化合物如 SO₂、SO₃ 等，颗粒物，NO_x，碳氢化合物如脂肪烃，多环芳烃，含氧类烃如醛、酮等。

沼气在西南部农村地区用量较大，液化石油气在北方农村地区用量较大，两种燃料的污染水平都较低。

(2) 烹饪油烟

食用油在高温下热氧化分解，其产物以烟雾的形式散发出来，在空气中形成油烟雾。油烟中主要含有脂肪酸、烷烃、醛、脂、芳香烃和杂环化合物等。有文献表明，在烹饪油烟中发现 220 多种挥发性化合物，有些化合物还具有致癌性。在我国农村，由于传统的炒炸烹饪方式，油烟污染显得更为突出。

(3) 吸烟

我国是世界第一烟草大国，吸烟人数、烟叶收购量及卷烟产销量都稳居世界第一位。近年来，中国吸烟人口数与吸烟量迅速上升，而且绝大多数在农村，农村男性吸烟率高达 52.1%，严重危害农村居民身体健康，影响农村居室空气质量，从而也危害到被动吸烟者的身心健康。农村吸烟习惯与生活环境息息相关，如农村“敬烟”陋习，农闲之机、茶余饭后、亲朋好友常用吸烟表达友谊，消磨时间；而且由于经济条件限制，农村居民吸烟的总体水平较低，包括卷烟、旱烟、水烟、劣质烟等。科学早已证明，日吸烟量愈多、烟龄愈长、烟的质量愈差，所受毒害就越大，而且对室内空气的污染程度也越严重。

有研究表明，被动吸烟暴露率可达 89.08%，农村被动吸烟暴露高于城市，而且主要来自家庭生活，特别是妇女长期暴露被动吸烟环境中，多数刺激症状、神经系统症状发生的危险性明显增高。

研究表明，香烟烟雾中有 3000 多种化学物质，其中包括一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、烃类、醛类、酮类、多环芳烃等，这些化合物大多数以气态和气溶胶的状态存在，以气溶胶存在的主要成分是富含多环芳烃的焦油和烟碱；香烟烟雾是室内空气污染物如细颗粒物、多环芳烃等的重要来源之一。

(4) 人畜混居

西部农村地区户养生猪现象非常普遍，而且习惯于将猪舍建在室内，甚至与生活区直接相连，导致猪舍空气污染物聚集到居室，威胁着室内人员的安全，严重时会导致呼吸系统疾病的发生。猪舍污染物可分为粉尘、有害气体、微生物等。其中，粉尘主要来源于猪只活动（如抢食、呼气冲击饲料）、猪的肌体正常生理活动（如皮肤细胞因新陈代谢而不时地脱落）以及猪舍内的垫料等；有害气体主要由排泄粪尿和呼吸运动产生，如空气中硫化氢（ H_2S ）、二氧化碳（ CO_2 ）、氨气（ NH_3 ）、酪酸、吲哚、硫醇、酚类、粪臭素、甲烷气体等。

2.3 全国村镇污染抽样调查分析

2005 年 11 月份，北京市环科院展开对全国村镇污染抽样调查分析，调查对象为部分省市的农村和集镇。主要调查了村镇环境污染和污染治理情况。调查方式为调查表形式。“村镇环境污染源以及公民环境意识调查问卷”一套(另外统计个人基本信息)。包括单选、多选，内容涵盖生活垃圾处置、家庭养殖情况、家庭生活用能情况、家庭用水情况及污水情况、厕所情况、化肥施用、农业废弃物处理、当地环境管理、公民环境意识等。开放性问题 2 道，主要涉及当地环境管理工作建议与化肥施用建议。并获得大量反映水网地区农村非点源污染状况的现场照片。

调查结果分析：

农村非点源污染主要体现在两个方面：一是农业生产引起的非点源污染，主要表现为以降水和灌溉形式的农业径流和水土流失将农田中的养分以及化肥、农药等污染物，以大范围、低浓度的形式向附近地表水体扩散；二是村落农民生活引起的非点源污染(包括生活污水和固体垃圾)、畜禽粪便污染以及燃料燃烧引起的室内外空气污染等。现以村落农民生活引起的非点源污染为研究对象进行分析。

(1) 被调查者的基本情况

调查者主要为初级教师和村委委员，文化程度以初高中为多。

(2) 调查村镇基本情况

村镇居住较为分散，占地面积变化大。其中 70%村庄居住分散，供水方式也为单

独分散供水。经济类型以农业为主，平均农田 2171 亩，90%以上饲养畜禽。个别村存在大型企业和集中养殖农场。人均收入 1000~10000 元/年不等。

(3) 研究区生活污水污染状况

一、厕所状况

调查结果显示，研究区居民使用的厕所主要有三种类型：第一类是室外旱厕，粪便收集用作肥料。调查全为旱厕村占总调查村 85%。第二类是室内水冲厕所，粪便及污水流入化粪池抽出后农用，上清液随意流入沟渠河流。调查村有水冲厕所的占总调查村的 15%，此类村庄水冲厕所占 30%~80%不等，并且该类村庄多数位于市郊和发展较好的城镇。第三类是公共厕所，村庄公厕数较少，以旱厕为多。部分村庄无公厕。此类旱厕有简易的化粪池，粪便收集用作肥料。

根据调查问卷的统计结果，旱厕在农村地区较为普遍。粪便收集设施简陋，与之不相配套，最终的污水与粪便大都直接或间接地通向河流；部分室外旱厕构筑简陋，四周仅用破碎砖瓦简单堆砌或用编织袋简单遮挡，大部分没有顶棚，而且清除周期长，在雨季或遇暴雨时会溢出，并随地表径流将污染物运移到地表水体，污染环境；研究区内公共厕所较少，卫生也较差。

根据问卷调查统计结果，大多数的粪便被作为农肥入田，由化粪池(缸)收集作为农肥入田的比例为 94.8%；其次，粪便直接排入临近的河流的比例为 5.2%；尚无完善的污水管道，粪便及污水经由管道入统一的小区内的化粪池的比例仅为 5.2%；采用混合排放(排入河流、农田和化粪池)的占 1.0%；其他方式占 6.8%。

二、日常生活污染状况

农村房屋沿河流建设，由于没有下水系统，污水基本上随意排放，部分存在沟渠。排放最终地点为河流、池塘和经下渗到土壤中。根据问卷调查统计，农村生活污水主要有以下几种排出渠道：排入附近河流和池塘的比例，占 40.2%，这不可避免地会直接污染地表水体；其次有 40.6%排入地下，最终还是流向河流或者渗入土壤；14.4%洒在空地上；4.3%排入农田；其他为 0.5%。

垃圾随意堆放占主要形式，部分村镇有定点收集池或坑。问卷调查中，90%以上村镇对环境不满意是由于垃圾问题。生活垃圾难以处理影响村容村貌，感观极差，形成较坏影响。

农村受重工业等高污染源的影响较小，相对于城市而言，农村室外空气质量普遍较高，农村室内重点污染区在厨房，污染物主要来源于生活燃料的使用。但是，农村室内空气污染水平和持续时间都比较集中，污染物对室内人员的健康影响十分严重，尤其是老、弱、病、残、幼、孕等体弱人群，他们在室内生活的时间更长，其环境质量的好坏，对他们的影响更大。

三、水体感官和环境状况满意度调查

在调查中，我们特意加上主观开放题若干。通过对村民对周围环境的满意度调查，水体直观描述、环境卫生调查。60%的调查村认为该村地表水体开始发绿或者发黑发

臭，感官较差；40%村庄认为水体变化不大。在地下水调查中有 38.5%村庄认为口感变差，有 7%的认为污染严重，口感较差。66.7%的村庄认为环境卫生状况较差，脏乱差现象较普遍。在对近十年的环境状况变化描述中，90%以上提到环境变化，但由于专业知识欠缺，主要所提现象较多。如垃圾随意堆放、无污水处理和收集，地表水变差鱼虾减少以及周围植被和动物鸟类减少。

四、环境管理和相关机构设置情况调查

在村镇环境卫生投资上，仅仅有 6%的村庄有垃圾清理资金。所有调查村庄都没有其他环境类型的环境投资。环境政策法规调查中，几乎没有健全和有效的措施。村级执行情况较差。仅仅部分提到垃圾集中堆放的规定等。对于污水、厕所等问题没有提到国家规定和政策。

调查各村没有分管环保科室，部份乡镇有环保科。县级环保局基本都设立。

第三章 村镇生活污水控制技术措施

3.1 生活污水控制技术政策

农村问题的复杂多样性，以及经济条件限制，很难找到一种绝对有效的农村污水治理的技术。因此，需要根据各地情况，分类指导。防治村镇生活污染的技术应遵循以下原则：

（1）村镇生活污染控制方式应以分散处理为主，分散处理与集中处理相结合的原则。根据不同地区、不同经济水平确定合适的处理方式。

（2）村镇生活污染控制应立足于源头削减的原则，回收利用和全过程控制。从而降低处理难度、减少处理成本，尽可能的避免生活污染向环境排放。

（3）村镇生活污染控制还应紧密结合农业生产，结合农业利用是降低生活污染处理投入和生活废弃物消纳的重要场地。结合农业生产是做到减量化、资源化处理，实现可持续发展的有力保证。

（4）村镇生活污染控制应统筹考虑区域内污染物处理、排放和利用，结合当地生态环境，构建区域内的污染零排放的良性生态循环系统。

3.1.1 排水体制选择分析

大部分村镇污水排放源比较分散，所以单位面积的排污管网密度要大于城市。显然，如果采用传统的集中式污水处理系统，村镇排污管网规模将会比城市高一个数量级，然而村镇污水的人均产生量不足城市的 $1/3$ ，所以一定时间内管网单位长度的物流量非常低，高密度的污水收集系统不适用于大部分农村。

雨水收集利用同样也是村镇地区。雨水具有时间短，水量大的特点，水质较好，如果采用合流制的管道排水系统，就要求管道口径较大，这会增加排污管网的投资。由于雨水水质较好，农村环境容量较大，所以雨水可以与生活污水分离，通过简单的明渠直接排放，而不经生活污水的处理系统。此外，由于村镇地区路面渗透速度较大，通常雨水可以不用考虑。特别在干旱地区，如北京市郊，大部分村镇无雨水收集沟渠。

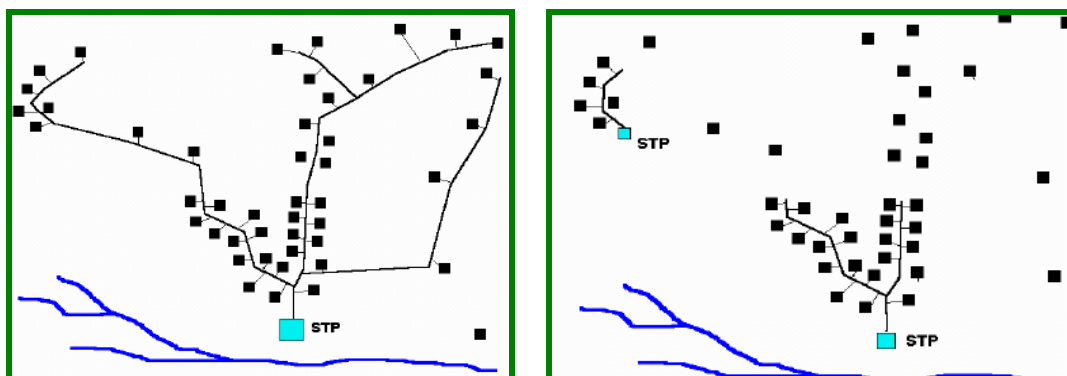


图 3-1 集中式排水与分散式村镇排水体制比较

因此，村镇雨水原则上不做单独处理，利用自然沟渠和边沟等将雨水利用与景观设计相结合，依赖水生植物系统或土壤的自然净化作用处理，最终进入区域水循环。

对于已有管网的经济发达或较发达建制镇或集镇，雨污水可采用合流制。对于北方地区，由于雨量较小，采用合流制可减少管网投入。对于南方地区，可改为截流式合流制。村镇雨污水收集一般不鼓励采用分流制。收集管线设计参照《室外排水设计规范》（GB50014-2006）。

3.1.2 处理系统

由于处理技术是与排水体制是相制约的，同时考虑到经济等影响因素，经济发达、较发达建制镇或集镇，土地资源贫乏的村镇，宜采用传统城市集中处理技术；土地资源丰富的村镇，宜采用自然集中处理技术。

村庄以及经济不发达建制镇或集镇，可采用各类分散处理技术。在部分相对集中的地区或者楼房小区，存在着小范围的集中管道，那么适宜于沼气净化池和小型污水处理设备等。在部分地区粪污水单独收集，可根据情况选净化沼气池技术处理粪便或者黑水，并且结合有机垃圾消化。对灰水等其他低浓度污水采用自然处理技术等。

对于完全分散地区应该采用就地处理的源头控制技术。由于黑灰水性质不同，黑水的高浓度适宜厌氧处理，灰水浓度较低可采用自然处理技术。或者分离粪便而减少进入水体污染物浓度也使存在相应技术。由于黑水污染物浓度高、不易处理，本标准鼓励灰黑水的源头分离，两者分别收集、处理，从而减轻处理系统的负荷。

通过改造村镇厕所实现源分离：

- （1）水冲厕 指具有给水和排水设施的厕所，但在管网不完善的地区，不推荐水冲厕的使用，否则黑水会污染地下水、地表水，威胁人体健康。
- （2）双瓮漏斗式、密闭发酵式、三格化粪池式、沼气式等卫生厕所。
- （3）生态干厕，防治疾病、节水。粪尿分离可农业利用、造价低廉等特点。

3.1.3 排放标准

排进地表水体时，污水排放应按《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）执行。用于农业灌溉时，应按《农田灌溉水质标准》（GB5084）执行。作其他用途时，还应符合相关标准。

3.2 集中污水处理技术

3.2.1 减少污水处理投资探讨

我国地域辽阔，南北差异大。因此村镇情况各异，发达村镇居住相对集中，存在排水管网。选择治理技术应考虑集中处理和占地面积较小的工艺。污染治理变为纯粹的投入而缺少经济效益和产出。强调工程投资省、运行费用低的原则。

污水处理厂的费用包括建厂的投资和建成后的运行成本两部分。项目建设的一次性投资的大小并不直接决定运行成本，但可以对运行费用起很大的影响和作用。建设投资费用主要包括土地(即厂址和搬迁安置)费用、直接建设和安装工程费用、设备费用、管理费用等。运行费用包括人工费、电力和运输费、药剂费、维护费等。与污水处理厂建设有关的经济因素及影响因素，如表 3-1 所示。

表 3-1 与污水处理厂建设有关的经济因素及影响因素

经济因素	影响因素
设备、安装	工艺复杂程度、设备集约化程度、设备效率与自动化
建筑	工艺选择与参数确定
土地面积	工艺类型、构筑物布置
能源	工艺流程、设备效率、曝气时间、污泥产量
运输	污泥产量、药剂等
药剂	价格、使用周期
维护、管理	自动化程度、人工量、建筑物质量、设备质量与安装质量

- ◆ 占地面积、绿化率等可低于设计手册中规定的标准，根据实际情况合理确定；
- ◆ 宜选用简易高效的成套工艺和设备，并尽可能形成标准化设计；
- ◆ 设备选型尽量通用化和国产化；
- ◆ 结构形式可考虑占地面积小，共用隔墙的一体化组合式处理构筑物，构筑物可采用非混凝土的建筑，如土堤、砖砌等，以及采用简易防渗的废弃坑塘等替代。
- ◆ 厂址选择时应优先考虑利用地形，减少泵站；
- ◆ 可不设置备用动力电源；
- ◆ 原则上采用简单易行的自动运转方式或手、自动联动运转方式，可不设控制管理中心和模拟屏等；
- ◆ 简化管理用房和现场化验项目；
- ◆ 污泥处理宜选择与污泥最终利用形式相适应的工艺，直接农田回用时可选用污泥浓缩、消化和脱水工艺；堆肥后再利用时只需选择浓缩和脱水工艺；填埋处置时只需选浓缩和脱水工艺。污泥稳定化处理可采用常温消化，污泥脱水优先考虑自然干化，污泥堆肥选用露天式自然堆肥。

3.2.2 污水处理工艺、污泥处理问题

村镇生活污水量小，污染物主要为生活污水，几乎不含工业污水。因此采用集中污水处理技术宜采用如活性污泥法、SBR 法、氧化沟法等适合小型污水处理的工艺。设计应参考《室外给排水设计规范》（GB50101）。同样，由于污水污泥工业污染少，污泥农用或土地利用成为比较可靠和稳定处理方法。

由于热干化以及焚烧等其他手段投资较高，不适宜村镇经济水平，不适宜应用。污泥脱水优先考虑自然干化。污泥自然干化，可以显著节约能源，降低运行成本，但要求降雨量少、蒸发量大、可使用的土地多、环境要求相对宽松等条件，故受到一定限制。在西方发达国家，干化均是最普通采用的污泥脱水和干化方法，如在美国的加利福尼亚州，干化，1988 年占 32%，1998 增加到 39%。对于村镇地区，污泥堆肥宜采用静态堆肥，污泥处置应考率综合利用。综合利用方式包括土地利用和农业利用。

3.3 自然处理技术

3.3.1 人工湿地

人工湿地系统水质净化技术是一种生态工程方法。其基本原理是在一定的填料上种植特定的湿地植物，从而建立起一个人工湿地生态系统，当污水通过系统时，经砂石、土壤过滤，植物根际的多种微生物活动，污水的污染物质和营养物质被系统吸收、转化或分解，从而使水质得到净化。人工湿地的构造简单，包括不透水层、进水管、出水管、透气管和过滤层。不透水层设于底部，采用不透水材料以防止污水渗漏；进水可采用多点进水以利于配水均匀；出水可采用沟排、管排、井排等方式；过滤层可选用砂、砾石、石灰石、石英砂、煤灰渣、高炉渣等填料。

一般来说，人工湿地的介质填料采用土壤、砂、砾石等。目前国内外正在研究各种新型的湿地填料，基质填料主要有：塑料，沸石，石灰石，石英砂，煤灰渣，高炉渣，草炭，粉煤灰，活性炭，陶瓷，蛭石，自然岩石与矿物材料等。所选填料应满足：1)价格便宜；2)比表面积大，孔隙率高；3)不含对人体有害的物质，化学稳定性良好；4)水头损失小，吸附能力强。可根据不同的材料对污染物的吸附性能、微生物附着性能不同，选择多种填料组成。

人工湿地污水处理系统一般都是根据试验资料和现有的经验进行设计，通过对现有人工湿地处理系统成功运行经验的研究和总结，引导出具有普遍意义的设计参数和计算公式，在此基础上进行新系统的设计。通常表面流湿地水力负荷 2.4~5.8cm/d；潜流湿地水力负荷 3.3~8.2cm/d；垂直流人工湿地水力负荷 3.4~6.7cm/d。新型填料可提高水力负荷到 10~30 cm/d 以上。

温度对处理效率的影响很大，在寒冷地区的冰冻季节，人工湿地可能无法正常运行。可采用冰、雪以及空气层等覆盖的保温措施，或者覆盖秸秆、芦苇等植物。

3.3.2 土地处理

土地处理是实现污水资源化的重要途径，具有投资省、管理方便、能耗低、运行费用少和处理效果稳定等优点，但有占地面积大、受气候影响大等缺点。选用土地处理时，必须考虑当地是否有合适的场地，并应对工程的投资、运行费用和效益作全面

的分析比较。

土地处理技术适用于地下水位深、有废弃土地资源的村镇。土地处理技术包括慢速渗滤、快速渗滤、地表漫流等处理技术。进入土地处理前需考虑预处理，污水预处理的程度和方式应当综合土壤性质、污水土地处理的方法、处理后水质要求以及场地周围环境条件等因素确定。一般来说，慢速渗滤和快速渗滤系统需要一级沉淀预处理，地表漫流系统需要格栅和沉沙池。

一般污水土地处理的设计参数宜根据试验数据确定；没有条件时应根据实际经验，结合当地条件确定。本条根据当前土地处理、自然处理、城市污水处理厂等设计手册的污水负荷范围，结合我国研究结果，提出几种基本的土地处理方法的设计参数。慢速渗滤系统年水力负荷 1.2~1.5cm/d，地下水最浅深度大于 1.0m；快速渗滤系统年水力负荷 6~122 cm/d，淹水期与干化期比值应小于 1；地表漫流系统年水力负荷 3~21 cm/d。土地处理设计时，需根据应用场地的土质条件进行土壤颗粒组成、土壤有机质含量调整等。

3.3.3 稳定塘

稳定塘是人工的接近自然的生态系统，它具有管理方便、能耗少等优点，但有占地面积大等缺点。选用稳定塘时，必须考虑当地是否有足够的土地可供利用，并应对工程投资和运行费用作全面的经济比较。可考虑采用荒地、废地、劣质地，以及坑塘、洼地，建设稳定塘污水处理系统。

国外稳定塘一般用于处理小水量的污水。美国 5000 多座稳定塘中，绝大多数小于 1136m³/d，平均 1798m³/d 仅 1353 座大于 3785m³/d。因此稳定塘处理适合我国村镇以生活污水为主的小水量污水处理。

稳定塘适用于有湖、塘、洼地可供利用的且气候适宜、日照良好的地区。选择类型以常规处理塘为宜，如兼性塘、好氧塘等。曝气塘宜用于土地面积有限的场合。可根据各类不同类型塘的特征，以稳定塘组合系统方式应用。稳定塘地址宜选城镇水源下游；应妥善处理塘内污泥，污泥脱水宜采用污泥干化床自然风干；污泥作为农田肥料使用时，应符合现行的国家标准《农用污泥中污染物控制标准》GB4284 中的相关规定。

稳定塘的五日生化需氧量总平均表面负荷与冬季平均气温有关，气温高时，BOD₅ 负荷较高，气温低时，BOD₅ 负荷较低。为保证出水水质，冬季平均气温在 0℃以下时，总水力停留时间以不少于塘面封冻期为宜。下表为几种稳定塘的典型设计参数。

表 3-2 稳定塘典型设计参数

塘类型	BOD ₅ [g/(m ² ·d)]	水力停留时间(d)	水 深(m)	BOD ₅ 去除率(%)
好氧稳定塘	4~12	10~40	1.0~1.5	80~95
兼性稳定塘	1~10	25~80	1.5~2.5	60~85
厌氧稳定塘	15~100	5~30	2.5~5	20~70
曝气稳定塘	3~30	3~20	2.5~5	80~95
深度处理塘	2~10	4~12	0.6~1.0	30~50

3.4 分散处理技术

由于村镇污水量相对较小，污水处理设备资金由村镇筹资新建和管理，为了减少投入，势必要求工艺和设备简单、占地少，以尽可能的降低造价；另一方面又要求工艺成熟而且可靠，维护工作量少，技术要求低。这是由于村镇管理人员普遍缺乏专业管理人员，技术水平低的特点决定的。

因此，选择分散处理技术在保证效果的同时设备简单，操作方便并且造价较低。

3.4.1 净化沼气池

生活污水净化沼气池是分散处理生活污水的新型构筑物，适用于土地贫乏、管网不完善地区，以居民区或街道的范围污水可以集中收集的单位建设。此外，也适用于污水管网以外的单位、办公楼、旅馆、学校和公共厕所等。生活污水包括厨房炊事用水、沐浴、洗涤用水和冲洗厕所用水，其特点有三：一是冲洗厕所的水中含有粪便，是多种疾病的传染源；二是生活污水浓度低，其中干物质浓度为 1%~3%，COD 浓度仅为 500~1000mg/L；三是生活污水可降解性较好，COD/BOD 为 0.5~0.6，适用于厌氧消化制取沼气。

生活污水净化沼气池是根据生活污水的上述特点，把污水厌氧消化，沉淀过滤等处理技术融于一体而设计的处理装置。具有占地少、投资省、运行不耗能、可季节性和间歇性运行，无需专人管理、可能源回收等特点。

池容计算公式如下：

(1) 体积计算

$$v_1 = \frac{na \times q \times t}{24 \times 1000} \quad (5.4.3-1)$$

(2) 污泥体积

$$v_2 = \frac{n \times a \times \delta \times T(1-b)K}{(1-c) \times 1000} \quad (5.4.3-2)$$

(3) 总体积

$$V = v_1 + v_2 + v_3 \quad (5.4.3-3)$$

式中：

v_1 — 有效池容 (m^3)

v_2 — 污泥体积 (m^3)

v_3 — 集气和保护高度 (m^3)；

n — 服务人口；

a — 污泥产量 (m^3 /人)；

q — 人均用水量 (L/d)，污水量按 100L/人·d 计算；

T — 污水滞留期 (d)，停留时间按 2~3 天；

δ — 卫生设备安装率，住宅区、旅馆、集体宿舍取 1，办公楼、教学楼取 0.6。



图 3-2 生活污水净化沼气池

根据粪污水是否单独收集可分为分流制工艺和合流制工艺。沼气净化池功能区应包括：预处理区、前处理区和后处理区。

预处理需要设置格栅、沉砂池，格栅间隙取1~3cm为宜。前处理区为厌氧池，根据合流制和分流制工艺不同，合流制工艺前处理区为一级厌氧消化，分流制工艺前处理区为二级消化。前处理区厌氧池有效池容应占总有效池容的50%~70%。

前处理区应放置软性或半软性填料，填料的容积应占总池容积的15%—25%。后处理区应用上流式过滤器，各池需与大气相通，各段间按放聚胺酯泡沫板作为过滤层。

沼气净化池排列方式可分为条形、矩形和圆形三种，各工程可根据工程现场地面和地形情况选用不同排列方式。

清洗软填料只要在池内冲洗干净即可，硬性、半硬性填料要取出，洗刷干净后装入池内。通常每4~5年需更换聚氨脂过滤泡沫板，每10年要更换软填料。沼气净化池内污泥随发酵时间的延长而增加，2~3年需清掏一次。净化池所产沼气应尽可能收集利用。用户应按照沼气使用操作规程安全用气。

3.4.2 小型污水处理装置

从上世纪 70 年代开始，日本、美国、以及欧洲的许多国家开始研究中小型污水处理设施，我国的科研人员从 80 年代末期开始也研制了一些适合我国国情的小型生活污水处理设施。相对于传统的化粪池，采用生物处理技术的小型生活污水处理设施在正常运行的情况下，出水一般能达到国家污水综合排放标准，具有较强的抗负荷冲击能力；此外占地小，适用范围广，建设周期短，见效快也是它优于污水处理厂的主要特点。因而一经推广便在全国各地得到了广泛的应用，其中尤以上海、江浙地区最为典型。近年来，随着中水的应用和发展，越来越多的建设方愿意将小型生活污水处理设施的出水进行深化处理达到中水水质后用于小区绿化、浇洒道路和景观用水等，这无疑在节水和提高经济效益方面起到很好的促进作用。

小型污水处理装置（地理式）造价在 600~1200 元/m³ 之间，处理范围在 2~2000m³/d，适用于集中排水出口的村镇等。如住宅小区、新建村或单位宿舍等地。对于这些住户在 10~1000 户不等，区域内下水管道已经形成，难以实现其他占地面积比较大的分散处理技术，因此地理式技术较为适用。由于埋地式造价相对较高，考虑经济因素，适用地区为发达村镇。

一、无动力处理装置

地理式无动力污水处理设施处理工艺流程简单，处理的工艺成熟可靠；所需设备及管道少，维护工作量少，无能耗；维护技术水平要求较低，便于管理人员接受和管理。运用厌氧消化——好氧降解、两段生物膜法等传统理论、成熟技术使污水、粪便得以净化，污水按水力位能原理自行运行而无需外加动力。

流程基本如下：

生活污水→厌氧消化→厌氧生物过滤→接触氧化→排放

厌氧消化段主要起酸化水解作用，利用酸性消化阶段细菌活性强、世代周期短、繁殖快等特性，将污水中不易降解的大分子有机物分解为小分子或可溶性物质,使其易被后续阶段微生物进一步降解、利用。厌氧生物过滤段利用滤料固着生长兼性厌氧菌生物膜，污水自下向上的升流通过滤层 COD、BOD 等污染物在与生物膜接触过程中得以快速分解、转化。

接触氧化段主要利用建筑物雨水落管等设施的拔风作用向处理系统中充氧，以供污染物好氧分解所需。同时，生物处理中产生的部分氨氮、硫化氢也可籍此高空外排，有助于提高出水质量。

二、有动力处理装置

目前，有动力的小型污水处理装置一般增加曝气设备，通过强化充氧，增强生物处理效果。有动力的一体化处理技术按工艺可分为生物接触氧化法、SBR、A²/O 及 A/O 等。

污水经过格栅进入调节池，均匀水质和水量后，由接触氧化池处理，经二沉池、消毒池后排出。生物接触氧化池对冲击负荷有较强的适应性，剩余污泥生成量少，出水水质保持稳定。

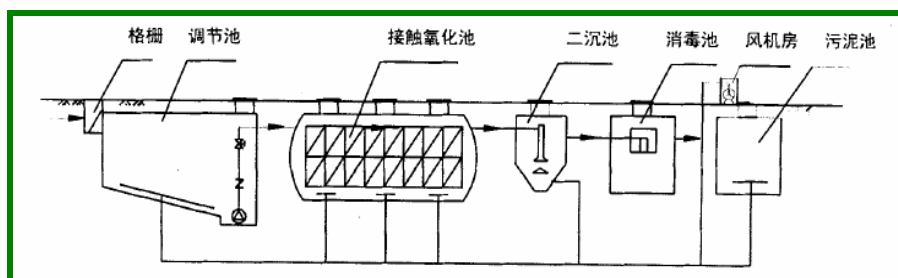


图 3-3 接触氧化法小型污水处理装置

初沉池的停留时间一般为 1.5h，单级接触氧化池为 4~6h，以去除有机物为主的污泥负荷取 0.2~0.3kgBOD₅/kgMLSS·d；对以去除有机物及氨氮为主的污泥负荷取 0.1~0.16kgBOD₅/kgMLSS·d。二沉池为 1~1.5h，消毒池为 0.5h，总停留时间为 6-8h。

生物反应池的容积按下式计算：

$$V = \frac{24Q(S_o - S_e)}{1000U_sX_a} \quad 5.4.4$$

式中：

S_o —生物反应池进水五日生化需氧量（mg/L）；

S_e —生物反应池出水五日生化需氧量（mg/L）（当为完全处理时可不计）；

Q —设计流量（m³/h）；

U_s —生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷[kgBOD₅/(kgMLSS·d)]

X —生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度（gMLSS/L）；

多级接触氧化池可分为二级或三级，采用二级时可分为(3:3) h 或(4:4) h，采用三

级时可分为(1.5:1.5:3.0) h 或(2:2:4)h, 总停留时间一般为 10h 左右。

对于 A/O 法生物处理工艺: 在缺氧段水力停留时间一般控制在 2h, 好氧处理阶段则为 6h 左右, 总停留时间为 8~10h; 对于 A²/O 法生物处理工艺: 各处理阶段的时间比为厌氧段:缺氧段:好氧段=1:1:3, 总停留时间约为 10h, 缺氧段的污泥负荷为 0.1 kgBOD₅/kgMLSS·d 以上。

生物反应池中的好氧区(池), 采用鼓风曝气器时, 每 m³ 污水的供气量不应小于 3m³。当采用机械曝气器时, 混合全池污水体积所需功率(以表面曝气器配置功率表示)一般不宜小于 25W/m³。氧化沟不宜小于 15W/m³。缺氧区(池)、厌氧区(池)应采用机械搅拌, 混合功率宜采用 2~8W/m³。设备材质可选钢砼结构、玻璃钢以及钢板结构。

小型污水处理装置前端应设置调节池; 装置宜采用一体化组合式构筑物或设备, 可埋地, 减少占地面积; 出水应综合利用; 清淘污泥应做土地利用。

3.4.3 户用沼气池

户用沼气池利用家庭人畜粪便和农业废弃物等有机物厌氧发酵技术产沼气, 提供炊事照明用能源。厌氧发酵沼气池建造收集家庭人畜粪便, 可解决粪便的环境污染。

农村户用沼气池, 一般可按照以下四种方式进行分类: ①按储气方式可分为水压式、浮罩式和气袋式, 在实际应用中, 水压式最为普遍, 浮罩式次之; ②按发酵池的几何形状分为圆筒形池、球形池、长方形池、方池、拱形池、圆管形池、椭圆形池、纺锤形池、扁球形状池等, 其中, 圆筒形和球形池最为普遍; ③按建池材料分为砖结构池、塑料(或橡胶)结构池、抗碱玻璃纤维水泥结构池、钢结构等, 在实际应用中, 最为普遍的是混凝土结构池; ④按沼气池埋设位置分为地下式、半埋式和地上式, 在实际应用中, 以地下式为主。除此以外, 也有按照发酵工艺进行分类的。

实际应用最广的水压式沼气池, 是指地下埋设、混凝土结构、圆筒形(或球形)的水压式沼气池。水压式沼气池具有构造合理、施工简单、造价较低、管理使用方便等优点。适合我国农村当前技术、经济水平和资源状况。

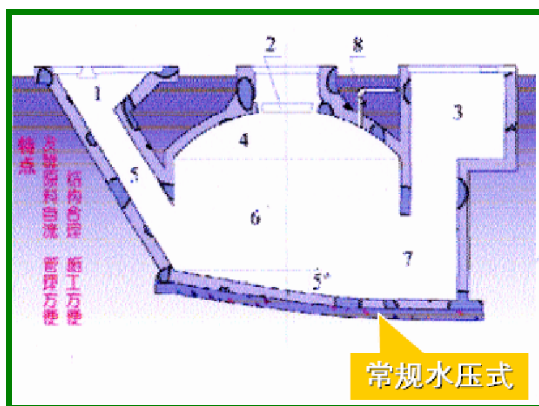


图 3-4 常规水压式沼气池示意图

考虑到南北不同和地区差异, 在我国沼气池推广过程中形成了以下三类模式。结合了农业和地区特点, 充分发挥沼气池优点。通过增温提高沼气池运行的连续性; 合

理利用沼渣沼液，变废为宝，解决了剩余废弃物处理处置问题。形成以沼气组带的循环经济模式。从而能保证沼气池的在各地区的应用。

猪—沼—果(菜、菌、药、花)”能源生态经济模式，在南方非常有代表性。南方“猪沼果”模式是以农户为基本单位，主要建设畜禽舍、沼气池、果园等几部分，同时使沼气池建设与厕所和畜禽舍结合。基本运作方式是：沼气用于农户日常做饭点灯，沼肥用于果树或其他农作物，沼液用于鱼塘和饲料添加剂喂养生猪，果园套种蔬菜和饲料作物，满足庭院畜禽养殖饲料需求。该模式围绕农业主导产业，因地制宜开展沼液、沼渣综合利用。

北方“四位一体”是在太阳能温室的一端建地下沼气池，池上建猪舍、厕所，有的还在温室的一端建地下热交换系统。在这一系统中，人畜粪便入沼气池，经过厌氧发酵变成高效的有机肥料。沼渣作底肥，沼液可以直接浇菜，沼气除炊用外，还可以在温室内点灯，既增加棚内温度和光照时间，又增加了棚内二氧化碳的浓度。大棚温室的适宜温度又为猪、禽的冬季育肥生长提供了良好的条件，同时也保证了沼气冬季能正常运行产气。“四位一体”以太阳能为动力，以土地为基础，实现种植、养殖与沼气并举的一个较为完整的能源生态经济体系。

西北“五配套”模式从西北地区干旱的特点出发，以农户土地资源为基础，以沼气为纽带，形成以农、牧、沼、果配套发展的良性循环体系。其主要内容是：以一个5亩左右的果园为基本生产单元，在果园或农户住宅前后配套一口8~10立方米的水窖，一座10~20平方米的猪舍或禽舍(4~6头猪，20~40只鸡)，一种节水保墒措施(渗灌或秸秆覆盖)，一幢10~15平方米的简易看护房。沼气是“五配套”的核心，起着联结种植与养殖、生活与生产的纽带作用；水窖除供人、畜、沼气池用水外，还可弥补果园渗灌、穴灌用水；养猪、养鸡是实现以牧促沼、以沼促果、果牧结合；节水保墒措施是多蓄、少耗、巧用水的有效办法。

户用沼气池基本模式“一池三改”，即厕所、圈舍、沼气池三位一体。建设沼气池应与改厕、改圈、改厨同步设计、同步施工。

A. 分布于山区、能源短缺的村镇，发展以庭院人畜粪便为原料，以沼气池为转化设备，获取沼气作为家庭能源的生态家园模式。

B. 农业区发达的村镇，发展以高效经济作物为中心，以生产有机肥为目的，以沼气使用为手段的生态家园模式。

C. 畜牧业发达的村镇，发展依托畜牧业，建设沼气池，处理粪便，化污染源为肥料的生态家园模式。

D. 较发达、欠发达村镇，鼓励与庭院经济相结合，建设庭院生态系统。把沼气建设与种植产业、畜牧业相结合，即由种植系统(蔬菜、果树等)、养殖系统(畜禽圈舍)和厌氧发酵系统(沼气池、厕所)构成的生态农业模式。

E. 南方推广的“猪沼果/菜、经济作物”(将畜禽养殖、沼气生产和种植相结合)模式；北方推广的“四位一体”(将日光温室、畜禽养殖、沼气生产、蔬菜花卉种植相

结合)模式;西北推广“五配套”(将果园、集雨设施、沼气系统、太阳能猪圈、厕所相结合)。

F. 发达村镇,结合小康村、文明村建设,可推广“六位一体”(太阳能居舍、硬化绿化院、日光温室、太阳能猪舍、沼气池、太阳能热水器相结合)模式。

3.5 源头控制技术

在部分村镇、旅游风景区、山地等无排水系统区域,地势以及居住分散难以采用集中的排水体制,或者经济因素制约,可采用源头控制,即就地处理。在一户或者几户之间建立处理系统达到污水处理和排放,减少管网建设。大部分村镇没有排水系统,污水排放基本采用的是传统的自然土渠。沟渠没有任何防渗和密闭。从卫生角度考虑也是不合理的。因此就地处理后排放是值得推荐的技术。

源头控制技术通过对各种生活污水源头分类处理,发挥各种处理技术优势,做到经济有效解决生活污染问题。由于生活污水主要污染物为粪便污染和其余生活污水。生活污水中粪便冲洗水(黑水)浓度高,其他生活污水(灰水)浓度较低。通过黑灰水分离,使用低水量和非水冲式厕所等生态卫生厕所方式处理粪便或高浓度黑水,污水产出量和淡水消耗量将会大大减少(见下表 3-3)。避免粪便进入水体,则可以减少污水浓度和对水体污染。因为粪便中有机物和营养盐占生活污水较大比重,而灰水浓度较低,自然处理技术净化后出水污染物浓度大大降低。

表 3-3 生活污水的分类及其水量、水质

指标	黑水(不包括冲洗水)	灰水
人均流量 [L/(人·a)]	≤550	25 000~100 000
有机碳 [kg/(人·a)]	≤23	≤5.5
总氮 [L/(人·a)]	≤5.5	≤0.3
总磷 [L/(人·a)]	≤0.60	≤0.5
钾 [L/(人·a)]	≤1.2	≤1.1
注:灰水的总磷值为采用无磷洗衣粉时的含量。		

3.6 自然处理技术微型化技术

针对源头控制需求的就地处理模式。我们认为源处理需要自然处理技术微型化。即适合家庭、街道等低水量的处理装置。

选择自然处理技术时,首先,需要自然处理技术水力负荷大,每户适用面积≤1.5m²的占地面积。面积过大不适宜于家庭处理以及安置在室内或庭院内。其次,有机负荷高,能够耐冲击负荷。由于家庭污水流量和污染物浓度变化较大,系统必须具有较好的抗冲击负荷能力。第三,冬季运行好。自然处理技术或多或至少在冬季运行都存在着

问题，根据各自特点选择适宜冬季运行的技术。第四，设备简单，设备使用寿命长，不需要维修或维修较为简单。对于大面积推广的村镇源处理技术，采用设备容易实现，便于安装和操作。家庭既是设备的使用者也是操作者，对于专业知识相对匮乏的住户，减少操作难度是极为重要的。

因此选择自然处理技术处理家庭灰水应充分考虑以上问题。

第四章 村镇生活垃圾污染控制

4.1 村镇生活垃圾污染分类收集原则

村镇生活垃圾成分复杂，处理率极低。居民对于处理垃圾的方法一般就是填埋处理，或是把废品垃圾燃烧掉，或者干脆将河塘等当成“天然垃圾场”不做任何处理随意堆放。

生活垃圾混合收集和填埋，不仅增大了垃圾中塑料、纸张、金属等废品的回收成本，降低了可用于堆肥的有机物资源化效益，增大垃圾无害化处理难度。同时混合收集增加了填埋量和后续渗滤液处理等问题。因此，实现垃圾分类收集与资源化，是垃圾处理必然措施。

同时，垃圾分类收集与分类处理应相结合。分类过于复杂以及处理方式单一，都会降低分类处理效果。造成分类收集，混合处理。根据村镇特点和适合的处理方式，村镇生活垃圾分类应以有机物、无机物的两分法为宜。

4.2 村镇生活垃圾控制技术措施

4.2.1 垃圾收集分类方式

村镇垃圾总量大、分布分散，处理处置难度大。根据不同村镇情况选择合适的垃圾处理方式。依据减量化、资源化、无害化的原则，推行生活垃圾的分类收集，但分类收集要与处理技术相结合。垃圾分类是实现垃圾减量化、资源化、无害化的前提，垃圾分类越细，越有利于垃圾回收利用和处理。但是分类过细，操作复杂造成劳动强度大，执行情况更差。因此，根据农村生活垃圾组成、处理方式以及垃圾处理设施的建设情况，确定垃圾分类标准。

垃圾处理方式以堆肥和填埋为主，可将厨余等有机垃圾分开收集堆肥，其余垃圾填埋处理，采用有机垃圾和其余两种分类收集方式；粪便处理为堆肥、厌氧沼气池工艺的，可将厨余等有机垃圾联合粪便处理有，其余垃圾填埋；若有焚烧处理设施，则应将可燃物和不可燃物分开，采用可燃物和不可燃物两种分类收集。

有集中垃圾处理处置的大中型城市的周边经济发达建制镇或集镇，采用有机垃圾和无机垃圾分类收集方式。无机垃圾可结合城市生活垃圾管理体系，执行“村庄收集—镇运输—县（市）处理”的垃圾收集运输处理系统。厨余等有机垃圾分开收集堆肥。

其余村镇难以实现垃圾的集中收集与处理，建议采用就地处理。亦采用有机垃圾和无机垃圾分类收集方式。分类收集的有机物可采用静态堆肥或能源型生态模式（如秸秆气化、沼气发酵）处理；无机物可采用简易填埋或定点堆放（但应在堆放点周围种植植物来吸收有害物质）处理。

结合当地废弃物收购，对可分类收集循环利用的废弃物（纸类、金属、玻璃、塑料等）回收利用。有害/危险废弃物的处理按相关标准执行。

地下水位浅、土壤渗滤系数高、重点水源地或丘陵地区，除非有条件做防渗处理，否则不适宜建设填埋场。积极推行村镇能源结构改革，提高清洁能源、生物能源普及率，减少煤灰垃圾产生量。

4.2.2 填埋处理

由于填埋处理具有处理量大、技术成熟、建设和运行费用相对较省的特点。适用于垃圾的处理处置。鼓励垃圾分类收集可降低垃圾填埋数量和填埋后运行成本。因此建议填埋以无机垃圾为主。考虑经济因素，发达村镇宜建设卫生填埋场，填埋场选址应符合现行国家标准《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB 16889-1997）和相关标准的规定并应符合下列要求；较发达和欠发达村镇可利用区域废弃土地建设简易填埋场，但场地应具有承载能力，符合防渗要求，远离水源。

简易填埋场封场应注意：（1）顶部覆盖的开裂和坍塌失稳，主要由于填埋垃圾的压实密度较低，沉降变形较大，封场时应注意防止。（2）覆土层厚度，顶部表层营养土是填埋场复垦植物生长的基质。不同的植被类型要求最终覆土层的厚度也不一样，应根据所种植的植被类型的不同而决定最终覆土层的厚度。通常草本植物需要 60 cm 左右的覆土层厚度，而树木则需要 90 cm 以上。

填埋场封场后应做好生态恢复，选择耐性树种,并注意不同类型植物(草--灌--乔)的合理搭配，达到良好的复垦效果；在填埋场周围种植抗性乔灌木绿化隔离带，树种可选用合适的乡土植物，绿化隔离带可有效减少填埋场的污染，同时起到美化环境，改善填埋场景观的作用。

4.2.4 堆肥处理

堆肥处理具有消除有害病菌、资源回收、促进良性物质循环等特点，是把减量化、资源化、无害化融为一体的理想处理方法。适用于有机垃圾的处理。堆肥处理是建立分类基础上的垃圾处理方式。分类不完全容易造成垃圾堆肥质量下降，影响出售或农业安全利用。

从成本角度考虑，村镇宜选用规模小、机械化程度低、投资及运行费用低的简易高温堆肥技术。发达村镇可建设机械通风静态堆肥场，根据发酵方式，一次性发酵工艺的发酵周期不宜少于 30d，二次性发酵工艺的初级发酵和次级发酵周期均不宜少于 10d。较发达、欠发达村镇，从降低成本角度考虑，宜建设自然通风静态堆肥场。堆肥设备较少、投资低、操作简单，对管理人员技术要求较少，能降低村镇在垃圾处理上的投资。

垃圾堆肥应基本做到以下几点：

（1）有机物质含量 $\geq 40\%$ ，（2）保证堆体内物料温度在 55°C 以上保持5-7天，（3）堆肥过程中的残留物应焚烧或填埋处理。

第五章 村镇农业废弃物控制技术

农业废弃物紧邻村镇生活区域，农业秸秆和散养畜禽粪便混合生活垃圾，影响村镇环境。农作物秸秆被简单的烧掉即会严重污染大气环境；畜禽粪便乱堆乱排，会对地表水、地下水、土壤、空气造成严重污染，对资源也是严重浪费。

随着农业生产水平和农民生产水平的提高，对原来用作肥料和燃料的畜禽粪便、农业废弃物的利用越来越少，因此农业废弃物越来越多。这些废弃物如不经妥善处理排入环境，将会严重污染环境因此，充分有效地处理并利用这些废弃物，合理利用农业资源，防治农业污染，改善村镇环境，具有十分重要的意义。

5.1 村镇农业废弃物概述

农业废弃物多种多样，但按其成份，主要包括植物纤维性废弃物（农作物秸秆、谷壳、果壳及甘蔗渣等农产品加工废弃物）和畜禽粪便两大类。

目前，植物纤维废弃物的资源化利用技术主要有废物还田、加工饲料、固化炭化、气化、制复合材料、制化学品等；畜禽粪便资源化利用技术目前主要有肥料化技术、饲料化技术和燃料化技术等。

5.2 养殖废弃物处理

5.2.1 规模化养殖场，畜禽粪尿可采用沼气发酵处理、堆肥处理和饲料加工。结合可再生能源利用，鼓励采用沼气发酵处理。但对于北方地区，应采用中温发酵或高效厌氧发酵池，提高产气效率，缩短发酵时间。

5.2.2 小规模养殖场和家庭养殖，畜禽粪尿宜采用堆肥处理，并就地农田施用。

5.3 农业废弃物处理

5.3.1 秸秆利用的方式主要包括饲料、肥料、能源、和综合利用。

（1）饲料利用包括青贮、氨化法、微生物技术（将秸秆、木屑等转化为微生物蛋白）、热喷法等。青贮适用于玉米秸秆；氨化适用于小麦秸秆。适用于畜禽养殖业发达的村镇。（2）肥料利用包括直接还田（整株还田、根茬粉碎还田）、发酵还田（沤肥还田）等。适用于农业发达的村镇。（3）能源利用包括生物质气化、高温热解、加氢热解、固化碳化等。结合可再生能源利用，适用于农田、林业废弃物资源丰富的村镇。

（4）综合利用包括制造复合材料、化学制品、食用菌培养基等。适用于工业、经济作物业发达的村镇。

5.3.2 菜叶、花卉等废弃物利用的主要方式包括饲料、肥料。菜叶可直接作为畜禽饲料，亦可发酵堆肥，农田回用。

第六章 村镇室内外空气污染控制技术

6.1 村镇空气污染控制技术政策

6.1.1 农村生活用能结构优化政策

近年来，由于农村能源的需求、能源的利用方式、土地有机质匮乏、环境等方面所暴露的问题日益严重，我国开始关注农村能源问题，并在全中国范围内逐步开展农村生活用能结构改善项目，重点推进可再生能源的开发应用，改善中国农村地区居民的生活环境，充分利用各地资源，开发农村的太阳能、风能、小水电、地热等农村可再生能源，减少秸秆、煤等高污染能源的使用量，优化农村生活用能结构，改善农村室内空气质量，降低农村能源的成本，并以此为基础带动农民生活习惯的改善，解放农村妇女，使他们摆脱烟熏火燎的厨房，提高农村居民的生活水平。

6.1.2 农村空气质量控制标准

农村空气污染主要来源于室内燃料的燃烧，如取暖、炊事等，其污染物主要包括一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、悬浮颗粒物、二氧化硫（SO₂）等。由于目前尚无针对村镇空气污染物的控制标准，因此参照《环境空气质量标准》GB3095 和《室内空气质量标准》GB/T18883 等。

6.2 村镇空气污染控制措施

6.2.1 污染源控制

6.2.1.1 我国当前生活用能的主要特点：

较发达村镇生活用能质量得到明显提高，但以煤为主的格局没有改变。

欠发达村镇电气化及新能源有较大发展，但以薪柴、秸秆为主要燃料的状况近年来难以改变。

从生活用能结构来看，生活用能由于集中供热率较低，三北地区冬季分散采暖用煤比重较大，这也是造成我国冬季煤烟型污染严重的最主要原因。随着农村城镇化进程的加快，农村使用煤等商品能源的比重加大，家庭炊事用能出现多元化，即同时使用电、气、煤和柴等。

6.2.1.2 生活用能结构优化——环保性、节能性、技术成熟度、经济性综合考虑

（1）煤——型煤化、优质化

民用型煤（主要指蜂窝煤）与散煤相比燃烧效率提高一倍，一般可节煤 20%~30%，烟尘和二氧化硫减少 40%~60%，一氧化碳减少 80%。但型煤化目标是减少原煤散烧的落后方式，其污染强度仍然很大。较发达地区可采用气化、热化、电气化或可再生能源（太阳能、风能、微小电、沼气等）代替煤，欠发达地区可使用优质煤，包括低氟煤、低硫煤、固氟煤、固硫煤、固砷煤等，有条件农户可采用户用沼气、煤气等替代部分煤。

燃煤采用低排放炉具，其热效率达 70%以上，排烟黑度小于林格曼 1 级，烟尘浓度小于 50mg/Nm³。

(2) 生物质能（薪柴、秸秆、畜禽粪便等）——节能化、环保化发展

生物质燃料仍是我国农村生活用能的主要来源，秸秆和薪柴的比重达 57%，且这个现实很难在短时期内改变。

重点推广高效生物质炉灶及其技术，如省柴灶、炕连灶、户用生物质气化炉和半气化炉，提高热利用率，降低污染物排放。

6.2.2 合理配置房屋结构，加强室内外通风换气

合理配置房屋结构，厨房、畜禽舍、厕所与居室分隔而建，防止厨房产生的煤烟和烹调油烟进入居室；防止畜禽舍、厕所的臭味和细菌等进入居室。居室应常开门窗，或采用机械通风，保持空气流通，以减少室内空气的污染程度。

6.2.3 坚持良好的生活习惯

采用合理的清扫制度，消除霉菌、细菌和病毒污染；减少吸烟或至少不在室内吸烟，减少高温烹调，适当种植植物，保持居室空气清洁。

第七章 村镇生活污染控制的管理措施

村镇生活污染的控制，是一项综合性的系统工程。加强村镇生活污染的管理是污染控制的重要内容。

7.1 制定污染物排放标准

村镇污染控制的关键因素是选择适合当地经济水平的，符合可持续发展理念的污染防治措施。由于村镇生活污染总量大，分布广，处理技术不同于城市模式。对于限值指标采用城市标准值得商榷。村镇污染集中处理技术由于经济限制因素，为城市集中处理的小型化或者简单形式，因此处理效果可能难以达到排放标准。需要制定村镇污染防治技术能达到的排放标准。同时该标准也能达到环境状况改善的目的。

制定村镇污染排放标准，首先要对全国村镇污染排放现状监测调查，建立相应的各种技术的排放数据库，从而掌握各类技术应用后的实际效果。在此基础上，根据实际情况推荐全国性或区域性的可行的排放标准。最后依据实际执行的情况，对限值进行合理的调整，形成正式的限值标准。

7.2 建立健全村镇污染管理体制

我国环保系统的最基层是县一级环保机构，少数乡镇设置有环保办公室、环保助理、环保员等环保机构，对于农村生活，却很少涉及。以行政管制为主要手段的管制性环境政策因为农村环保机构的缺少和农村生产、生活方式的特点而失去可操作性。

环境政策的制定和实施都基本上由政府直接操作，使用行政手段进行控制，而这种行政管制手段的实施需要相应的机构、人员及设备，从而带来更多的经济负担。

7.3 探索村镇生活污染防治的新模式

根据工业部门已经普遍实践的清洁生产和循环经济的原则，应当遵循废物和废水产生的最小化；避免废水大量传输和集中处理；废水与废物的低投资低能耗就地处理；资源循环利用和回收。

根据村镇生活污染控制的理论指导原则：提出以下村镇生活污染控制新模式。

首先，针对粪便污染。如为非水冲厕所，粪便通过生态厕所将粪尿分离后，尿液直接用于农田或苗圃，粪便经堆肥熟化后，杀死致病微生物作农业基肥或改良土壤。如为水冲厕所，粪便的黑水、农业废弃物和畜禽粪便经厌氧处理，产出沼气清洁能源可替代村镇中的煤炭能源。沼渣沼液则用于农业生产。其次，生活污水中低浓度灰水，经湿地或土地处理系统，可直接排放或回用于农田灌溉。第三，固体垃圾分类为有机垃圾和无机垃圾后，有机垃圾与粪便一起进行堆肥，产出有机肥料用作农田肥料。无机垃圾进入城市垃圾处理系统或简易填埋。由于减少了有机垃圾量体积较小。再结合

废品收购，可以减少无机垃圾填埋量。第四，农业废弃物也可采用生物质气化、饲料加工等技术进行处理或者资源回收。

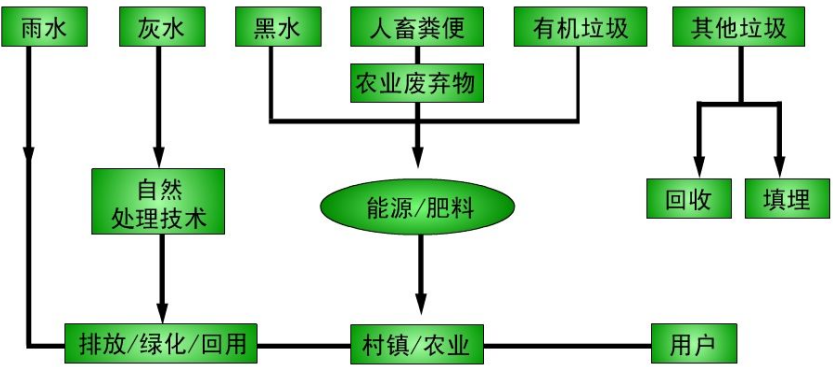


图 7-1 村镇生活污染控制流程