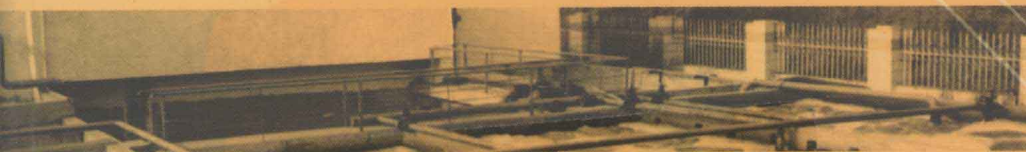


村庄

污水处理案例集



CUNZHUANG WUSHUI CHULI ANLIJI

李兵第 等编著

中国建筑工业出版社

村庄污水处理案例集

李兵第 等编著

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

村庄污水处理案例集/李兵第等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-112-12059-8

I. ①村… II. ①李… III. ①农村-污水处理-案例 IV. ①X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 074683 号

村庄污水处理案例集

李兵第 等编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 4 $\frac{1}{4}$ 字数: 156 千字

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月第一次印刷

定价: 15.00 元

ISBN 978-7-112-12059-8

(19311)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书所列举的 48 项农村污水污染治理技术案例，由住房和城乡建设部村镇司在全国范围内进行的村庄生活污水治理适用技术案例征集中经专家严格评估筛选产生，涵盖了目前我国农村污水处理中常用的活性污泥法、生物膜法、膜技术、生态技术、土地处理及塘系统和生物与生态组合技术等技术方法，结合我国村庄生活污水治理需求，从技术的适用性、经济性、有效性及运行稳定等方面考虑，筛选的技术达到适用于单户、多户、自然村及村庄污水处理，并已有工程应用，稳定运行一年以上，具有较为完备的运行数据，且技术经济，高效低耗，运行维护简便。本书适合农村基层管理者，农村基础设施污水处理专业施工人员，污水处理设备供应商和技术人员，大专院校相关专业师生使用和参考。

责任编辑：马 红

责任设计：姜小莲

责任校对：刘 钰 兰曼利

编 委 会

主 任：李兵第

副主任：赵 晖 曲久辉

委 员：王旭东 鞠宇平 刘俊新 杨 敏

郭雪松 陈梅雪

序

我国目前有 60 万个行政村，而对生活污水进行某种程度处理的只占 3%。随着农村生活水平的提高，水冲厕所在农户开始普及，洗涤用水增加，大量农村生活污水未经处理排出，已成为湖泊和河流富营养化等环境污染的主要原因之一。农村污水不治理，水体污染治理将事倍功半。另外，农村居民点分散，经济能力和管理能力低下，一些城市的污水处理技术和大规模的管网建设很难在农村实施。研究并推广适合农村的分散性污水治理技术已十分迫切。

农村污水处理在我国刚刚起步，一些地方开展了试点，但缺乏标准规范。一些地方准备开展农村污水处理，希望借鉴较好的案例。针对这种需求，住房和城乡建设部已着手编制《村庄污水处理技术规程》，同时作为编制规程的一项基础工作，也作为实用易懂的指导教材，我部委托农村污水处理技术北方研究中心在全国范围内征集了村庄生活污水治理适用技术案例，经组织专家审查后，汇编了这本《村庄污水处理案例集》。本书收集的案例技术适用于单户、多户、自然村及自然村团组的污水处理，已有工程应用，稳定运行一年以上，并有较为完备的运行数据，具有一定的经济技术可行性。本书在每项处理技术介绍之后附有专家对技术的点评，可供相关工程设计人员及管理人员参考。

“白水明田外，碧峰出山后”，古人的诗意形象地表现出人类一直以来追求田园风光的情结。改善人居生态环境，为子孙后代留下一片美好家园，是时代赋予我们的神圣使命，光荣而艰巨，任重而道远。

住房和城乡建设部副部长

李学勇
2010年11月22日

前 言

我国目前有 60 多万个行政村、250 多万个自然村，村庄人口约 7.6 亿人。2005 年的一项调查表明，96% 的村庄没有排水渠道和污水处理系统。农村污水主要包括生活污水、厕所排出的粪便污水、庭院污(雨)水、家禽牲畜圈舍污水、家禽牲畜粪便和少量的村镇工业废水等，含有各种有机污染物、合成洗涤剂、油脂、悬浮物和病菌等。随着城市生活污水设施的不断完善，农村直接排放的生活污水，虽然每一处排放量小，但排放总量大，已是造成水环境污染和水体富营养化的主要原因之一。除了污染环境外，随意流淌的污水也严重影响村容村貌和村民居住环境，对村民的健康也构成潜在的危害。要使中国水体污染状况从根本上改善，加强农村污水治理越来越重要。

近年来，随着我国对环境污染治理力度的加大，农村污水治理问题也越来越受到关注。在我国提出的“新农村”建设中，“村容整洁”是重要内容之一，其中包含对农村污水的处理。随着新农村建设的开展，农村水污染控制工作在各地已有一些起色，取得了一些成就。但农村与城市在生活方式上有较大差别，污水排放的规律和水质也有很大不同，加上农村的技术经济条件限制，造成目前农村水污染治理有很多与城市污水治理不同的地方：首先我国农村人口居住分散，散户、联户及自然村占很大比例，受自然条件限制，难以统一收集后集中处理，适合采用分散型就地处理；其次，农村技术薄弱，经济承载力较弱；第三，由于我国不同地区的差异性较大，造成不同区域与环境条件导致各地农村的污水排放特征差异很大，对污水处理技术的要求也不尽相同，因此，城市污水处理厂的处理技术和运行管理模式不能照搬到农村。

我国农村污水治理处于探索和起步阶段，农村散户、联户及自

然村污水处理技术力量薄弱，难以根据当地具体情况选择适合工艺，同时缺乏专业施工队伍与专业技术人员。因此，住房和城乡建设部村镇司在全国范围内进行了村庄生活污水治理适用技术案例的征集，将我国前阶段农村水污染治理的成果进行汇总和总结，经组织专家评选后，汇编成《全国村庄污水处理案例集》，以推进我国村庄生活污水治理工作的开展，并为《村庄污水处理设施技术规范》的编写提供基础资料。

本次征集从2009年4月~7月，共收到38个单位上报的48项农村污水污染治理技术案例(见图0-1)，涵盖了目前我国农村污水处理中常用的活性污泥法、生物膜法、膜技术、生态技术、土地处理及塘系统、生物与生态组合技术等。结合我国村庄生活污水治理需求，从技术的适用性、经济性、有效性及运行稳定性等方面，对收集的技术案例采取专家评估方法进行评审，从中筛选出适合我国的村庄生活污水治理技术。筛选的技术案例需要达到适用于单户、多户、自然村及村庄污水处理，并已有工程应用，稳定运行一年以上，具有较为完备的运行数据，且技术经济，高效低耗，运行维护简便。

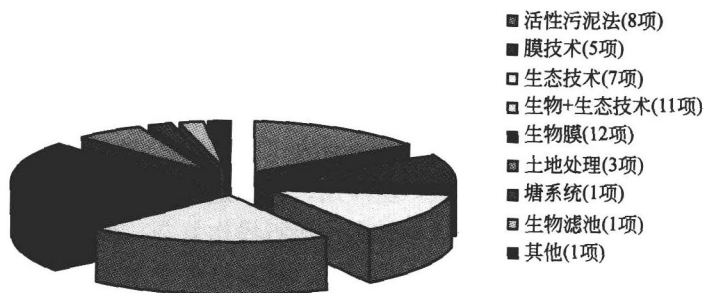


图0-1 报送技术分类情况

在本次适用技术遴选工作中发现，报送的有动力技术占77.4%，推荐技术中占65.2%。有动力的污水处理技术与设施已经占有了很大比例。因此，对于多户及集中处理推荐生物与生态组合工艺，首先通过有动力的生物处理去除大部分COD及氨氮，在有

条件的地区可通过进一步的生态处理达到更优质的出水水质。本次共筛选出 22 项适合农村单户、多户和自然村的处理技术和处理模式，大致如表 0-1 所示。这些案例经过进一步的总结、规范与长期运行评价，有望形成我国农村污水处理技术体系，产学研的共同参与也有助于推进农村污水治理行业的良性发展。

农村污水处理适宜技术类型

表 0-1

类 型	处理模式	适宜技术类型
单 户	分散处理	小型设备、人工湿地、土地处理
多 户	分散处理	成套生物处理设备、生态处理
自然村和行政村	集中处理	生物处理与生态处理组合

本案例集的一个特色是在案例介绍的同时，附有专家点评的综合意见，这些意见从处理效果、工艺合理性以及操作简便性方面对各个案例做了中立的评价，以供读者参考。

在整理收集案例时发现存在以下问题，迫切需要解决。

(1) 工艺路线不合理

目前，农村污水处理采用的技术有活性污泥法、生物膜法、土地处理及塘系统、膜技术、生态技术、生物及生态组合技术等。由于国内缺乏针对农村污水处理的技术标准，大部分的应用技术套用城镇污水处理技术模式。然而，城市污水处理中可行的工艺用于农村污水处理则显现出建设和运行成本高、运行操作复杂、需要专职技术人员管理等问题，作为农村污水处理工艺不合理。例如， A^2/O 技术在城市污水处理厂被广泛应用，但不适于农村单户和小规模污水处理，其基建和运行成本较高，运行操作复杂；膜技术出水水质好，但建设成本和运行成本均较高，维护管理成本高，特别是膜污染清洗和更换需要专业人员。另一方面，我国不同区域农村的经济状况差异很大。在经济发达、敏感地区或是有回用水质要求的地区，也许膜技术可以应用，但对大多数农村而言目前尚不适用。从调查的结果了解到，目前一些应用单位没有根据农村的现实情况选择适宜技术，造成高成本投资却无法达到相应的环境效益。由于没有相应的标准，农村污水处理设施的长效运行管理、质量监督和人

员培训等在实践中都没有很好地解决。

(2) 出水水质不稳定

由于农村污水处理需要低投资、低成本运行，特别是一段时间以来强调的无动力处理，这些技术看来简单易行，不需要专人管理，但文献调研与现场取样分析结果表明，在实际运行中很多设施出水水质不稳定，处理不能达到预期的效果。

(3) 技术参数选择缺乏依据

调查还发现，过去认为农村地广人稀，有丰富的土地资源可用于消纳污水的观念与现实情况在某些地区有很大出入。目前农村地区土地分到户，公共用地很少，特别是经济发达地区土地利用率很高，没有剩余的土地资源进行污水无动力处理。早先建立的许多无动力厌氧处理装置由于没有有效的管理，存在出水水质差，甚至无法运行等问题。

本次征集的案例类型还不能完全包括目前我国农村的所有案例，有待今后进一步通过不同渠道收集完善。对收集的案例，由案例提供单位自负文责，在整理时，编者仅对上报案例中一些与案例无关的内容进行了删减。

由于编者水平和时间的限制，难免有不足之处，尚请读者批评指正。

本书编委会

2010年4月

目 录

序

前言

第1章 生物膜技术	1
案例1: 地埋式拔风溅水充氧生物滤池	1
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概 况 5. 运行状况 6. 点评	
案例2: 厌氧池+梯式生态滤池	8
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概 况 5. 运行状况 6. 点评	
案例3: 小型合并处理净化槽	14
1. 工程地点 2. 工艺介绍及适用范围 3. 施工顺序和 注意事项 4. 工程概况 5. 运行状况 6. 点评	
案例4: 生物膜接触氧化农村生活污水处理技术	25
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概 况 5. 运行状况 6. 点评	
案例5: 自然跌水曝气下水道处理工艺	26
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概 况 5. 运行状况 6. 点评	
第2章 活性污泥处理技术	30
案例: ZW 一体化地埋式污水处理装置	30
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概 况 5. 点评	
第3章 生态处理技术	34
案例1: Ecoland™生态净化床	34
1. 工程地点 2. 适用范围 3. 工艺流程 4. 工程概	

况	5. 点评	
案例 2: 塔式蚯蚓生态滤池农村生活污水处理技术	40	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概	况	5. 运行状况
6. 点评		
案例 3: 农村家园污水人工湿地处理技术	46	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概	况 1	5. 工程概况 2
6. 运行状况	7. 点评	
第 4 章 土地处理技术	55	
案例 1: 沟式土地处理工艺	55	
1. 工程地点	2. 工艺简介及适用范围	3. 工程概况
4. 运行状况	5. 点评	
案例 2: 高负荷地下渗滤污水处理复合技术	60	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概	况	5. 运行状况
6. 点评		
案例 3: 多介质土壤层技术	65	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程实	例	5. 运行状况
6. 点评		
第 5 章 生物+生态组合技术	70	
案例 1: 脱氮池+自回流立体网框生物转盘+水耕蔬菜		
人工湿地	70	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概	况	5. 运行状况
6. 点评		
案例 2: 厌氧+跌水充氧接触氧化+人工湿地技术	73	
(一) 工程 1	73	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概	况	5. 运行状况
(二) 工程 2	81	
1. 工程地点	2. 工艺流程	3. 构筑物材质及尺寸
4. 工程概况	5. 运行状况	6. 点评
案例 3: 小型循环间歇生活污水处理系统	84	
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程
4. 工程概		

况	5. 运行状况	6. 点评	
案例 4: 复合滤池+水平潜流湿地			89
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	
案例 5: 厌氧(沼气)池+生态塘+生态渠组合工艺			105
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	
案例 6: 厌氧+接触氧化+湿地			110
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	
案例 7: 组合式无能耗生活污水生态处理技术			113
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	
案例 8: 立体循环一体化氧化沟+生态滤池+亚表层 促渗污水处理技术			123
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	
第 6 章 其他			130
案例: 环保节水型粪便集中真空收集系统技术			130
1. 工程地点	2. 适用范围	3. 工艺流程	4. 工程概
况	5. 运行状况	6. 点评	

第1章 生物膜技术

案例 1：地埋式拔风溅水充氧生物滤池

1. 工程地点

江苏省宜兴市大浦镇浦南村。

2. 适用范围

该装置针对部分农村地区和城市郊区土地资源相对紧张的问题，提出了小型化污水处理工艺和地埋式的布置方式，装置完全埋于地下，覆土后地面可以正常进行农业耕作，基本不占用土地资源，适用于土地资源较为紧张的农村地区。

3. 工艺流程

(1) 工艺流程

地埋式拔风溅水充氧生物滤池工艺采用 A/O 法，其流程如图 1-1 所示。农村生活污水经管网收集后，直接自流入厌氧池，厌氧池出水经半管式溢流布水器自流入拔风溅水充氧生物滤池，滤池出水流入沉淀区进行固液分离，上清液部分回流至厌氧池，部分作为出水排出。

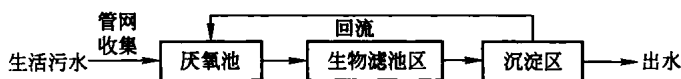


图 1-1 地埋式拔风溅水充氧生物滤池工艺流程

前置厌氧池进行反硝化脱氮并降解有机物，同时结合回流减小生物滤池区的工艺负荷和需氧量；生物滤池区通过拔风溅水强化充氧效果，实现硝化及碳氧化功能。

(2) 工艺设计

厌氧池：砖混结构，设计水力停留时间为 10~12h，回流比按 3:1~5:1 计，有效水深为 1.2~1.6m。厌氧池内悬挂填料，填料高度与有效水深相同。如图 1-2 和图 1-3 所示。

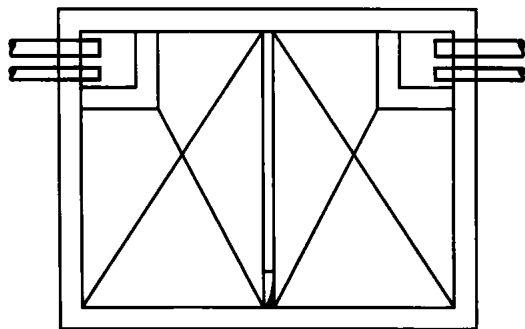


图 1-2 厌氧池平面示意图

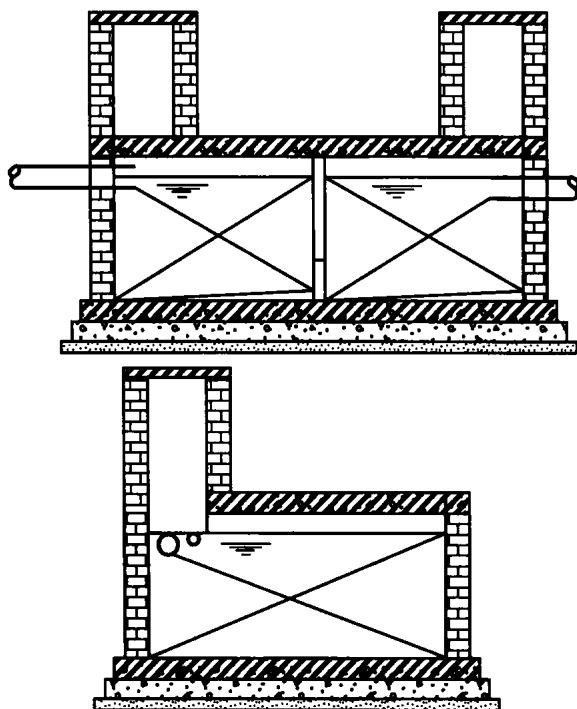


图 1-3 厌氧池剖面示意图

生物滤池及沉淀区：生物滤池由钢板焊接制成，设计生物滤池进水的 BOD_5 负荷为 $100 \sim 200 \text{mg/L}$ ，生物滤池的容积负荷 $q_v = 0.15 \sim 0.3 \text{kgBOD}_5 / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。生物滤池中的滤料采用陶粒滤料，如图 1-4 和图 1-5 所示。

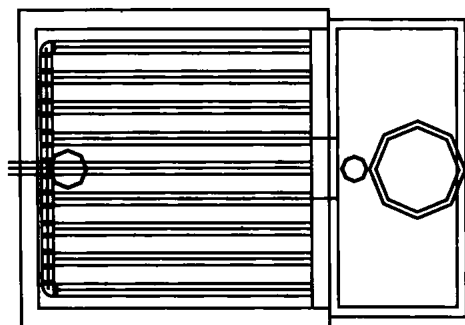


图 1-4 生物滤池及沉淀区平面示意图

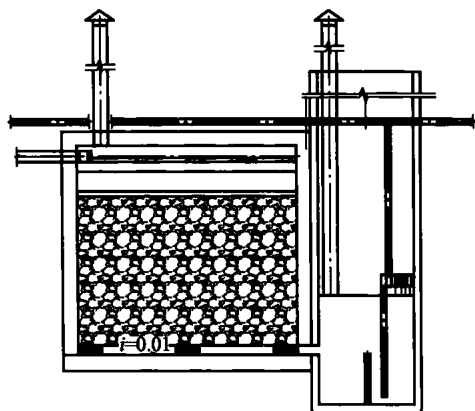


图 1-5 生物滤池及沉淀区剖面示意图

滤料层上部设置布水管及溅水板，溅水板分层布置。

沉淀池底部宽与生物滤池等长，有效水深取 0.5m ，砖混结构。内设提升泵 1 台。

地埋式拔风溅水充氧生物滤池平面示意图如图 1-6 所示。

(3) 施工质量及验收要求

施工质量及验收要求参照《给水排水管道工程施工及验收规

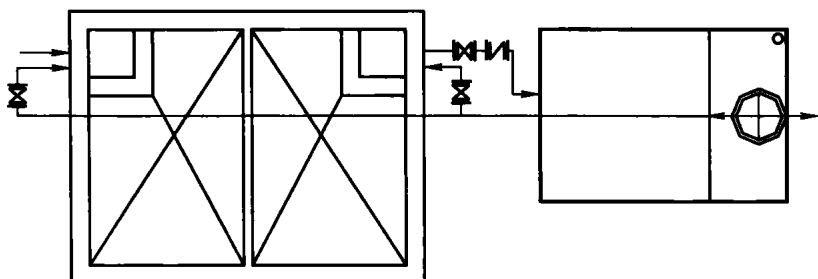


图 1-6 地埋式拔风溅水充氧生物滤池平面示意图

范》GB 50268—2008 及《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141—2008。

砖砌体水池施工的允许偏差应符合表 1-1 的要求。

砖砌体水池施工的允许误差

表 1-1

项 目		允许偏差(mm)
轴线位置(池壁、隔墙、柱)		10
高程(池壁、隔墙、柱的顶面)		±15
平面尺寸(池体长宽或直径)	$L \leq 20\text{m}$	±20
	$20 < L \leq 50\text{m}$	±L/1000
垂直度(池壁、隔墙、柱)	$H \leq 5\text{m}$	8
	$H > 5\text{m}$	1.5H/1000
表面平整度(用 2m 直尺检查)	清水	5
	浑水	8
中心位置	预埋件、预埋管	5
	预留洞	10

砖砌池壁时，砌体各砖层间应上下错缝，内外搭砌，灰缝均匀一致。水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为 10mm，但不应小于 8mm，并不应大于 12mm。砖砌是砂浆应满铺满挤，挤出的砂浆应随时刮平，严禁用水冲浆灌缝，严禁用敲击砌体的方法纠正偏差。

厌氧池需经过满水试验，并经检验合格。

生物滤池及人工湿地的布水管需达到以下要求：

1) 同一水池内各堰顶、穿孔槽孔眼的底缘在同一水平面上，