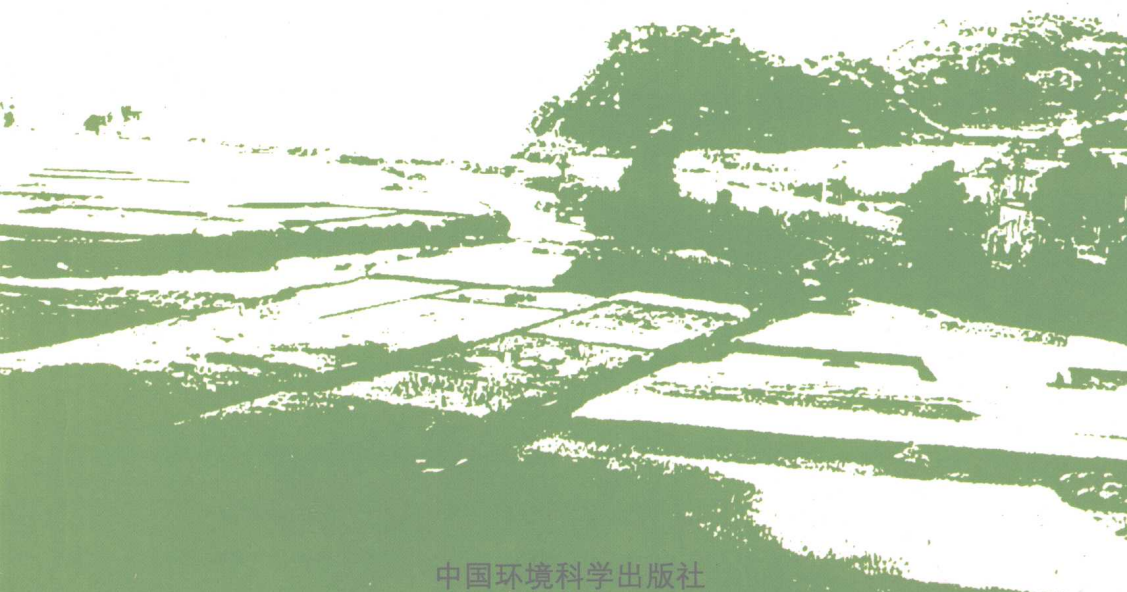


NONGCUN HUANBAO

SHIYONG JISHU

农村环保 实用技术

环境保护部自然生态保护司 组织编写



中国环境科学出版社

农村环保实用技术

环境保护部自然生态保护司 组织编写

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

农村环保实用技术/环境保护部自然生态保护司组织编写. —北京: 中国环境科学出版社, 2008

ISBN 978-7-80209-440-6

I. 农… II. 环… III. 农业环境—环境保护
IV. X322

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第071914号

责任编辑 葛 莉
责任校对 尹 芳
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 6 月第 1 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 7
字 数 180 千字
定 价 19.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

编写委员会

名誉主任：吴晓青

主任委员：万本太

副主任委员：孟 伟 朱广庆 万书波

委 员：万本太 孟 伟 朱广庆 万书波

舒俭民 王业耀 宋永会 刘 英

陈和东 孔 源 刘海林

主 编：宋永会 刘 英

编写人员：

中国环境科学研究院

席北斗 高吉喜 李发生 乔 琪

彭剑峰 袁 鹏 韩永伟 谷庆宝

毛玉如 拓学森 崔晓宇 姜永海

邱光磊 钱 锋 杜 萍

山东省农业科学院

刘兆辉 姚 利 李 彦 董晓霞

曹德宾 张英鹏 王学君 王艳芹

袁长波 边文范 李志禄 张昌爱

孙 明

前 言

随着我国经济社会的快速发展，农村环境形势日益严峻，生活污水和垃圾污染、畜禽养殖污染以及不合理施用化肥、农药引发的面源污染等均呈加剧态势，农村工业企业“三废”超标排放现象普遍，土壤及食品安全受到严重威胁。农村生产与生活中存在的环境问题，已经对农民群众的生活和身体健康以及农村经济社会的健康发展产生了严重影响，成为制约农村地区可持续发展的重要因素。

农村环境污染问题的严峻形势，引起了政府部门和社会各界高度关注。国家环境保护“十一五”规划将农村环境保护列为重点领域，农村污染防治成为国家生态环境保护工作的重要任务。

针对农村环境保护工作中污染防治技术薄弱的现状，并根据农村环境治理技术需求，本书较为全面地介绍了农村环境保护实用技术。旨在解决农村环境保护具体问题，改善农村生产生活环境，培育农村生态文明。书中注意实用工艺技术与工程实例相结合，分别介绍了生活污水处理技术、生活垃圾处理技术、畜禽养殖污染防治技术、农作物秸秆利用技术、农用化学品污染防治技术、污染土壤修复技术、农村工业污染治理技术、农村生态保护技术等八大类技术，希望能为农村环境保护提供切实可行的技术支持。

在本书编写过程中，我们尽量针对我国农村普遍存在的环境问题选择编写内容；在选择技术时，尽可能选择经济适用的技术，并

对技术特点、适用条件等作了较详细介绍。本书注意了集技术性、实用性、经济性、通俗性等特点于一体。尽管如此,由于我国农村地域辽阔,不同地域间的自然状况、经济发展状况、生活状况等差别较大,加上我国农村环境保护的基础工作比较薄弱,要想在书中很好地做到这一点,是一个不小的挑战。在为农村环境保护工作提供技术支持方面,本书是一次有益的尝试。

在环境保护部自然生态保护司的组织下,中国环境科学研究院和山东省农科院数十位环保科研和管理专家、工作者参加了本书的编写工作。环境保护部领导和自然生态保护司领导对本书的编写十分重视,多次组织会议研究本书的编写工作,司领导多次听取编书工作汇报并给予指导。中国环境科学研究院和山东省农科院的领导对本书的编写给予了大力支持和许多指导。在最终成书阶段,有多位专家对书稿提出了宝贵的指导意见,在此,编者对领导和专家的指导和帮助深表感谢!编者们的满怀服务农村环境保护的巨大热忱,结合工作实践对书稿进行了认真编撰、反复修改。本书凝聚了众多环保科研和管理专家、工作者的心血。本书的编写参考了大量国内外文献资料,在此,编者对文献资料的著者们表示感谢。由于时间紧迫,加上编者水平有限,书中难免存在缺点、错误,恳请读者给予指正,以利我们改进提高。

编者

二〇〇八年四月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 农村环境污染现状及危害	1
第二节 农村环境保护的技术需求	2
第二章 农村生活污水处理技术	5
第一节 生活污水净化沼气池技术	5
第二节 稳定塘生活污水处理技术	15
第三节 人工湿地处理技术	18
第四节 土地处理技术	23
第五节 生活污水地下自动连续处理技术.....	27
第三章 农村生活垃圾处理技术	31
第一节 农村生活垃圾收运模式	31
第二节 农村生活垃圾填埋技术	36
第三节 农村生活垃圾堆肥技术	42
第四章 畜禽养殖污染防治技术	48
第一节 畜禽散养污染防治技术	49
第二节 规模化养殖场污染防治技术	62
第五章 农作物秸秆利用技术	94
第一节 秸秆还田技术	95
第二节 秸秆饲料化技术	99

第三节	秸秆栽培食用菌技术	103
第四节	秸秆能源化利用技术	108
第五节	秸秆工业化利用技术	119
第六章	农用化学品污染防治技术	124
第一节	农药污染防治技术	124
第二节	化肥污染防控技术	132
第三节	农膜污染防治技术	137
第七章	污染土壤修复技术	141
第一节	土壤污染的类型与成因	142
第二节	农田污染土壤修复与调控技术.....	143
第三节	重污染场地土壤治理与修复技术.....	149
第八章	农村工业污染治理技术	158
第一节	农村工业废水处理技术	158
第二节	农村工业废渣处理与资源化技术.....	170
第九章	农村生态保护技术	180
第一节	小流域水土流失治理与植被保护技术.....	180
第二节	生物入侵防治技术	188
第三节	矿山生态恢复技术	191
主要参考文献		208

第一章 绪 论

第一节 农村环境污染现状及危害

近年来,我国农村环境保护取得了一定进展,但是我国农村环境形势依然十分严峻,点源污染与面源污染共存,生活污染和工业污染叠加,各种新老污染相互交织;工业及城市污染向农村转移,危及农村饮水安全和农产品安全,农村面临着环境污染和生态破坏的双重威胁。突出表现为:

1. 农村生活污染加剧

长期以来,我国农民环境意识薄弱,农村环境基础设施建设严重滞后,生活污水和垃圾随意倾倒、随地丢弃、随意排放,并且绝大多数没有经过处理。“室内现代化,室外脏乱差”,成为一些地区形象的写照。

2. 面源污染日益加重

我国是世界上化肥、农药施用量最大的国家。据统计,我国化肥和农药年施用量分别达 4 700 万吨和 140 万吨,而利用率仅为 30% 左右,流失的化肥、农药造成了水体和土壤的污染,一些地区畜禽和水产养殖污染严重。

3. 农村工矿污染凸显

农村工矿企业规模小、布局分散、工艺落后,缺乏有效的污染治理设施,污染严重。城市污染向农村转移,污染企业“上山下乡”加剧,一个小企业污染一条河、一个小采矿毁了一座山的现象屡见不鲜。

4. 农村饮用水仍存在安全隐患

许多农村饮用水源地没有得到有效保护，全国约 2.5 亿农村人口存在饮水不安全问题，有的农村饮用水源地甚至检测出有毒有害物质，对群众身体健康构成严重威胁。

5. 农村生态退化尚未有效遏制

农村地区乱采滥挖、超载放牧、围湖造地、毁林开荒等行为依然存在，生物多样性减少，外来有害物种入侵加重，农村生态系统功能退化，威胁国家生态安全。

第二节 农村环境保护的技术需求

考虑到我国农村目前的经济水平和技术现状，农村环保技术的发展必须遵循“实用、简单、高效、低成本”的基本原则，应当着重发展以下环保工艺技术：

1. 农村污染无害化处理和资源化利用技术

无害化资源化技术能够有效地将污染物无害化处理和资源化利用结合起来，是适合我国小城镇的污染治理技术，尤其适合于经济不发达地区的污染治理。污水生态处理技术是利用生态学原理和工程学方法形成的生态工程技术，它包括污水土地处理技术、人工湿地工艺和污水稳定塘系统。经过长期研究与实践，污水生态处理系统已发展成为一种建设与运行费用低、适用范围广、生态环境影响小、再生水质优良的新型处理技术，能够经济、有效、简便地解决小城镇、乡村及旅游景点水污染问题；净化沼气池和生物膜工艺能够有效实现高浓度有机废水的达标排放，且可降低能源消耗，也适合农村采用，能有效实现农村污水的达标排放。

2. 生态农业建设技术

如何充分合理利用自然资源，持续稳定发展农业生产，同时保护和改善农村生态环境，维护农业生态平衡，已成为农业可持续发展的重要内容。生态农业建设技术就是以生态学理论为依据，通过配套技术支持，在一定区域范围内建立起包含生物组成、外在环境

条件以及人类生产活动、社会经济条件等因素的复杂统一体。我国生态农业建设技术分为两类：一是面上生态农业，包括农田改造、秸秆资源化、滩涂开发、土地合理利用、增施有机肥、病虫害生物防治、合理安排植物布局、立体种植技术等；二是点上生态农业开发，如北京市留民营生态村、珠江三角洲桑基鱼塘、沼气太阳能综合利用、农牧林结合的生态农业技术等。实践证明，大量推广生态农业技术，建设符合生态农业系统要求的乡村，是农业发展的必由之路。生态农业已经成为世界农业发展的总体趋势，对减少农业污染有着极其重要的作用。

3. 农业生产运作方式改进技术

改革农业生产运作方式，如灌溉、施肥、水产、畜禽养殖技术改进，可以减少污染的发生。国内外研究表明，合理的农业生产运作方式可以使农田径流带走的氮、磷减少 60% 以上，因此，积极推广新型施肥技术、改进灌溉方法、完善农膜使用技术、合理种植、提高秸秆利用率、防止水土流失等是减少农业非点源污染的有效途径。此外，农业非点源污染的有效控制，不仅需要改进农业运作技术，还需要制订一系列限制性法规。对于农药、化肥的施用，需要制定切合实际的管理办法；对于畜禽粪便污染的控制，要因地制宜制订污染防治法规、政策，对畜牧养殖场的布局、污染物处理设施、废弃物排放标准、奖罚办法等作出明确的规定。

4. 农村小流域污染治理技术

农村小流域污染防治和水环境整治，是保障农村水资源合理利用和农村水土保持的基础。筛选适合各地区特点的农村小流域水资源合理利用和污染治理技术，切实加强水土保持工作，通过生物技术和工程措施有机结合，在各小流域实行综合治理，防止水土流失和水体富营养化。

5. 农村工业清洁生产技术

农村工业企业发展初期，一般根据当地资源优势和本身技术水平选择项目，尽可能将当地资源优势转化为经济优势，而忽视了其对环境危害和影响，表现在：① 资源配置不合理，高消耗、重

污染、低产出的行业门类多；② 工业技术构成低，资源能源利用率低，大量资源以污染物形式流失并危害环境。解决这类污染问题的最经济有效的办法就是完善企业生产工艺，推广清洁生产技术。只有将农村工业企业由原来高能耗、低效益、高污染的粗放型经营方式，转变为以科学技术进步和管理水平现代化的集约型经济方式，才能提高企业的经济效益、生产效率和资源综合利用率，降低农村工业企业对生态环境的危害。

第二章 农村生活污水处理技术

农村生活污水主要来源于厨房炊事、沐浴、洗涤和厕所冲洗。污水中含有粪便等排泄物，是细菌和寄生虫的载体和疾病传染源；浓度低，干物质占 1%~3%；化学需氧量（COD）在 500~1 000 毫克/升范围内，五日生化需氧量（ BOD_5 ）/化学需氧量，即 BOD_5/COD 为 0.5~0.6，可生化性好；营养物浓度相对较高。农村生活污水处理应重点考虑以下因素：

一是满足达标排放与再生利用的需要。针对农村地区的地形地势、道路交通条件以及居民住宅建设布局等具体情况，探索因地制宜的农村污水收集和处理方式，既解决当前村庄污水处理达标排放问题，又充分考虑今后污水处理回用的需要，节约水资源，保护水环境。

二是处理技术经济适用。处理技术的选择要量力而行，充分考虑农村地区财力状况薄弱、经济承受能力较低这一普遍情况，选用成熟可靠、经济适用、适合农村实际的污水处理技术。

三是运行操作简便，日常维护管理简单。针对农村地区经济基础薄弱、从业人员技术水平和管理水平较低的现状，污水处理技术选择应特别注重简便易行、运行稳定、维护方便，以利当地处理设施正常运行。

第一节 生活污水净化沼气池技术

生活污水净化沼气池是一种分散处理生活污水的装置，它采用生物厌氧消化和好氧过滤相结合的办法，集生物、化学、物理处理

于一体，采用“多级发酵、多种好氧过滤和多层次净化”，实现污水中多种污染物的逐级去除。

一、适用条件

该技术通常适用于冬季地下的水温能保持在 5℃ 以上的地区，或在池上建日光温室能够升温达到这个温度的地区。该技术适用于直接处理农村生活污水，还适合处理高浓度的畜禽养殖废水和粮食加工废水。污水经处理后，能达到国家污水排放标准，可直接用于农田灌溉或排入江河水域。

二、工艺流程及功能

生活污水净化沼气池分为分流制和合流制两种，区别在于粪便污水和其他生活污水是否共用同一管道。分流制工艺采用不同的管道来输送生活污水和粪便污水，成本较高，所以在居民户数较多、人口分布较集中的小城镇应用较普遍；合流制工艺成本较低、施工方便，很适合在广大农村推广普及。这两种工艺虽然所用池型不同，但工艺步骤都是：生活污水→格栅截流井→沉砂井→前处理区→后处理区→排出或者接好氧处理。工艺基本布置形式，见图 2-1。

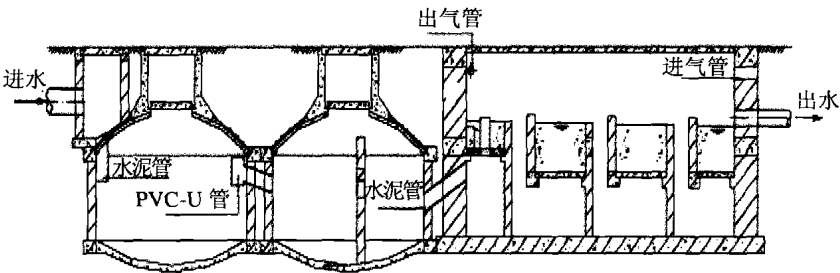


图 2-1 净化沼气池工艺布置基本形式

格栅截流井和沉砂井是预处理区，它的主要功能是去除污水中的残渣。

前处理区厌氧发酵处理污水中的有机质，延长粪便在装置中的滞留时间。如果污水量较多，可以在前处理区内挂上填料作为微生物的载体，发挥厌氧接触发酵的优势。

前处理区的有效池容占总有效池容的 50%~70%，池的几何形状可根据地理位置设计修建，池内有隔墙，以延长污水的滞留期；池的底部深浅不同，这样便于污泥、沉降的有机物与虫卵回流集中，经过充分降解并消灭虫卵；同时，在前处理区的出水口还设有过滤器，可以进一步过滤污水中的悬浮物。

后处理区应用上流式过滤器进行兼性消化，通过多级过滤与好氧分解，使污水获得进一步处理，达到国家污水综合排放标准。

根据现场地形情况，整个生活污水净化沼气池可以设计成条形、矩形和圆形等多种池型。例如，有些地方将前处理池设计为圆形池，与家用水压式沼气池相似，后处理池仍采用方形或长方形池。实践证明，这样可以方便施工和有效收集沼气。虽然池型不同，但它们都由预处理区、前处理区和后处理区构成，处理效果接近。

三、工艺优缺点

生活污水净化沼气池建设成本低，能有效去除废水中大部分污染物，具有较高的环境效益和经济效益。它将污水处理及其利用有机结合，实现了污水的资源化。污水中的有机物经厌氧发酵产生沼气，发酵后，大部分有机物从污水中除去，实现了净化目的；产生的沼气可作为浴室和家用炊事能源；厌氧发酵处理后的污水可用作浇灌用水和景观用水。农村有大量农作物秸秆和人畜粪便等原材料，可用于沼气发酵；经过厌氧发酵的粪便（沼液、沼渣），氮、磷、钾营养成分没有损失，且转化为植物可直接利用的活性态养分——农用沼肥，可替代部分化肥。沼气池工艺简单，建设成本低，一户约需费用 1 000 元，运行费用基本为零，适合于农民家庭采用；而且，结合农村改厨、改厕和改圈，可将猪舍污水和生活污水合并处理，在沼气池中厌氧发酵后作为农肥，沼液经管网收集后集中净化，出水水质达到国家标准后排放。

厌氧沼气池技术的应用也有其局限性。厌氧沼气池主要适用于高浓度生活废水处理，以沼气和沼渣的形式回用处理产物。但当生活废水中有机物浓度过低时，会导致系统产气效率低，且沼气纯度降低，沼气量少、热值低，给生产及生活用气造成影响。此外，当冬季气温较低时，该工艺的处理效率也会降低，出水难以实现达标排放，需要实施沼气池的安全过冬。

四、工程实例*

安徽省某农技站采用传统工艺建设农村生活污水净化沼气池，其工艺形式见图 2-2。沼气池的建设步骤包括池容确定→放线→池坑开挖→池底施工→前处理区施工→后处理区施工→预处理区施工→密封防腐层施工→工艺设备及管道施工等 9 个步骤，各步骤分述如下：

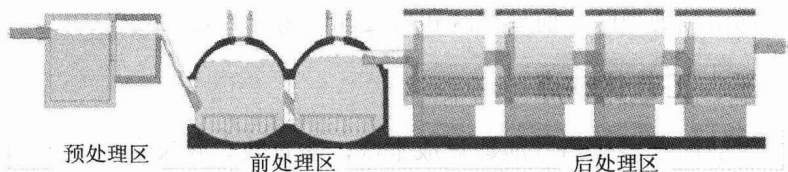


图 2-2 安徽农村净化沼气池工艺形式

(1) 确定池容。生活污水净化沼气池容积的确定可参考以下标准：每 20~30 户居民适用的沼气池总容积为 40~50 立方米，每 50~60 户居民适用的建池总容积为 80~90 立方米；每 100~120 户居民适用的建池总容积为 160~180 立方米。

(2) 放线。在选定的池坑区域内，先平整好场地，确定主池中心位置，参照设计图纸，在地面上画出生活污水净化沼气池的平面布置，准确定位放线，见图 2-3。

* 本工程实例摘自 2007 年第 24 期《农技服务》由曹军等著的“生活污水净化沼气池技术”一文。

(3) 池坑开挖。为了便于安放建池模具或利用砖模浇筑池体,减少材料损耗,对于土质良好的地区可采用直壁开挖池坑,取土时由四周向中间开挖,边挖边修整池坑,直至达到设计深度为止。在开挖池坑的过程中,要用放样尺寸校正池坑,边开挖,边校正。池圈梁以上部位,放坡开挖池坑,并留工作台,工作台宽不小于 0.3 米。挖好池坑后,在池底中心直立中心杆及活动杆,校正池体各部位的弧度。

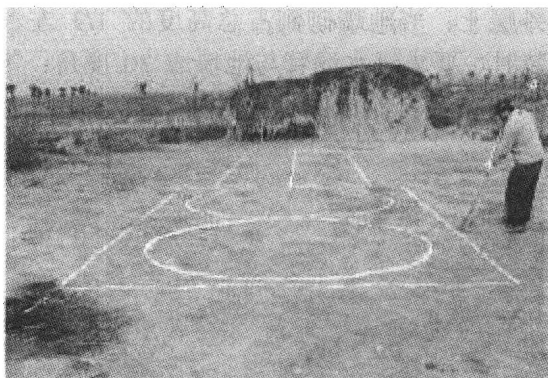


图 2-3 放线

(4) 池底施工。土方开挖完成后,经人工清基找平、削整成型,即可进入池底施工。施工时,先在池底铺一层碎石或卵石,然后在上面浇灌混凝土垫层,垫层厚度要求为 20 厘米。搅拌混凝土时,应按设计配比投料,并严格控制好用水量。最好采用机械搅拌,搅拌时间最短不得少于 90 秒,工程量小时可用人工拌和,质量要求是:不能有可见原状砂粒,色泽必须均匀一致。混凝土应连续铺设,一般间隔时间不超过 2 小时。铺设后,应采用插入式振捣器将混凝土捣实,移动距离不大于其作用半径的 1.5 倍。在振捣的同时,用铁锹将混凝土表面削平、拍实。然后,在上面纵横交错地铺一层钢筋,并将钢筋的交错点用铁丝绑扎牢固,这样可以使池底更加坚固耐用(见图 2-4)。钢筋铺好后,再铺一层约 20 厘米厚的混凝土,然后用平板振捣器连续振捣,直到混凝土层出浮浆为止。由上可见,