



新农村建设实用技术丛书

农业废弃物资源化处理技术

科学技术部中国农村技术开发中心

组织编写



中国农业科学技术出版社



新农村建设实用技术丛书

农业废弃物资源化处理技术

科学技术部中国农村技术开发中心

组织编写



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业废弃物资源化处理技术 / 刘东生等编著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2006. 10
(新农村建设实用技术丛书·生态环境治理系列)
ISBN 7-80233-187-0

I. 农… II. 刘… III. 农业废物-废物处理
IV. X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 137945 号

责任编辑 鱼汲胜
责任校对 贾晓红 康苗苗
整体设计 孙宝林 马 钢

出版发行 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62145303 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京科信印刷厂

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 3.625 插页 1

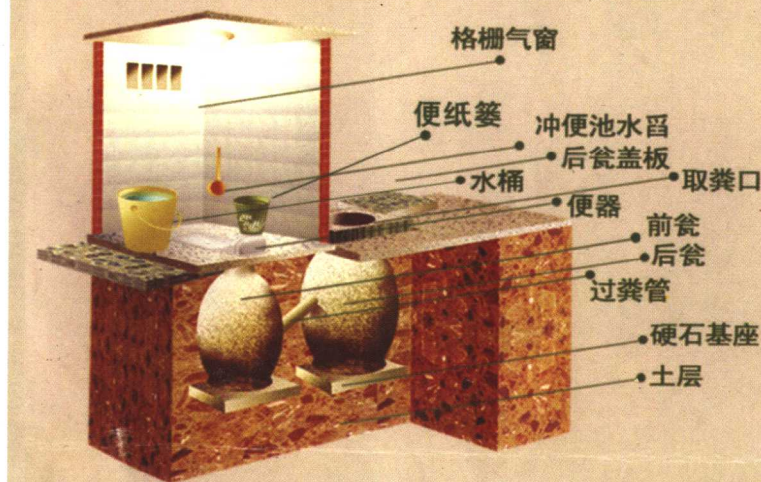
字 数 100 千字

版 次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

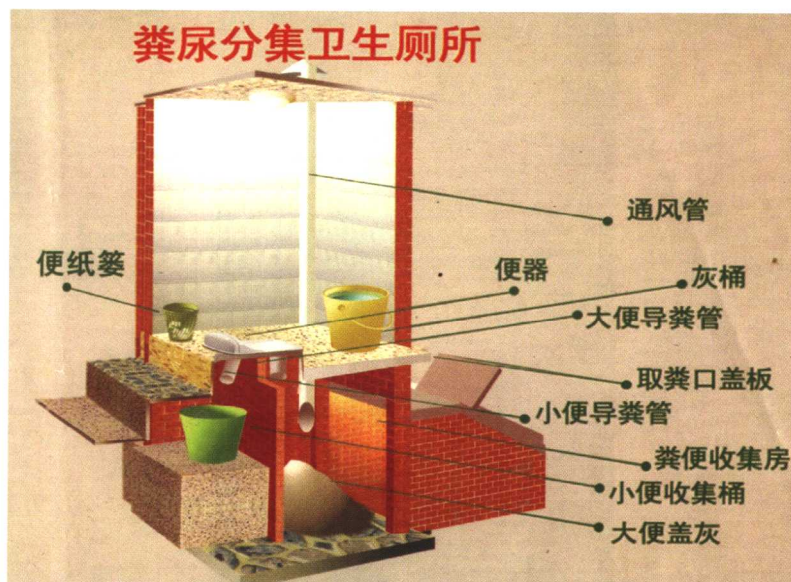
定 价 9.80 元

❖ 版权所有·侵权必究 ❖

双瓮卫生厕所



粪尿分集卫生厕所





粪尿分集式卫生厕所——旱厕



粪尿分集式坐便器

《新农村建设实用技术丛书》

编辑委员会

主 任：刘燕华

副主任：杜占元 吴远彬 刘 旭

委 员：(按姓氏笔画排序)

方智远	王 喆	石元春	刘 旭
刘燕华	朱 明	余 健	吴远彬
张子仪	李思经	杜占元	汪懋华
赵春江	贾敬敦	高 潮	曹一化

主 编：吴远彬

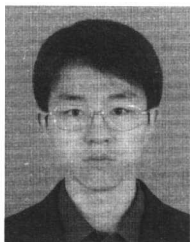
副 主 编：王 喆 李思经

执行编辑：(按姓氏笔画排序)

于双民	马 钢	文 杰	王敬华
卢 琦	卢兵友	史秀菊	刘英杰
朱清科	闫庆健	张 凯	沈银书
林聚家	金逸民	胡小松	胡京华
赵庆惠	袁学国	郭志伟	黄 卫
龚时宏	翟 勇		

《农业废弃物资源化处理技术》编写人员

刘东生 张玉华 万小春 编著



刘东生

男，1975年生，内蒙古乌兰察布市人。农业部规划设计研究院工程师。2001年毕业于中国农业大学农业资源与环境科学系。目前从事农业废弃物资源化利用和农村可再生能源技术开发与研究，参加多项农业科技成果转化资金项目。曾获2005年度全国保护母亲河行动先进个人。



张玉华

女，技术职务：研究员；专业：农业工程；行政职务：农业部规划设计研究院能源环保所副所长。

张玉华同志长期从事农业废弃物无害化处理与资源化利用研究工作，先后承担了国家“十五”重点攻关项目－规模化猪场环境调控关键技术与设备、科技部中小企业创新基金项目－中小城镇垃圾处理新技术及成套设备、科技部农业转化基金项目－畜禽粪便处理利用技术中试等 14 项国家级和部级科研项目，获得农业部科技进步二等奖 1 项，北京市科技进步三等奖 1 项，农业部“丰收奖”三等奖 1 项，同时，获得国家发明专利及实用新型专利 6 项，为改善农业生态环境、促进农村循环经济发展做出了积极的贡献。

序

丹心终不改，白发为谁生。科技工作者历来具有忧国忧民的情愫。党的十六届五中全会提出建设社会主义新农村的重大历史任务，广大科技工作者更加感到前程似锦、责任重大，纷纷以实际行动担当起这项使命。中国农村技术开发中心和中国农业科学技术出版社经过努力，在很短的时间里就筹划编撰了《新农村建设系列科技丛书》，这是落实胡锦涛总书记提出的“尊重农民意愿，维护农民利益，增进农民福祉”指示精神又一重要体现，是建设新农村开局之年的一份厚礼。贺为序。

新农村建设重大历史任务的提出，指明了当前和今后一个时期“三农”工作的方向。全国科学技术大会的召开和《国家中长期科学技术发展规划纲要》的发布实施，树立了我国科技发展史上新的里程碑。党中央国务院做出的重大战略决策和部署，既对农村科技工作提出了新要求，又给农村科技事业提供了空前发展的新机遇。科技部积极响应中央号召，把科技促进社会主义新农村建设作为农村科技工作的中心任务，从高新技术研究、关键技术攻关、技术集成配套、科技成果转化和综合科技示范等方面进行了全面部署，并启动实施了新农村建设科技促进行动。编辑出版《新农村建设系列科技丛书》正是落实农村科技工作部署，把先进、实用技术推广到农村，为新农村建设提供有力科技支撑的一项重要举措。

这套丛书从三个层次多侧面、多角度、全方位为新农村建设

提供科技支撑。一是以广大农民为读者群，从现代农业、农村社区、城镇化等方面入手，着眼于能够满足当前新农村建设中发展生产、乡村建设、生态环境、医疗卫生实际需求，编辑出版《新农村建设实用技术丛书》；二是以县、乡村干部和企业为读者群，着眼于新农村建设中迫切需要解决的重大问题，在新农村社区规划、农村住宅设计及新材料和节材节能技术、能源和资源高效利用、节水和给排水、农村生态修复、农产品加工保鲜、种植、养殖等方面，集成配套现有技术，编辑出版《新农村建设集成技术丛书》；三是以从事农村科技学习、研究、管理的学生、学者和管理干部等为读者群，着眼于农村科技的前沿领域，深入浅出地介绍相关科技领域的国内外研究现状和发展前景，编辑出版《新农村建设重大科技前沿丛书》。

该套丛书通俗易懂、图文并茂、深入浅出，凝结了一批权威专家、科技骨干和具有丰富实践经验的专业技术人员的心血和智慧，体现了科技界倾注“三农”，依靠科技推动新农村建设的信心和决心，必将为新农村建设做出新的贡献。

科学技术是第一生产力。《新农村建设系列科技丛书》的出版发行是顺应历史潮流，惠泽广大农民，落实新农村建设部署的重要措施之一。今后我们将进一步研究探索科技推进新农村建设的途径和措施，为广大科技人员投身于新农村建设提供更为广阔的空间和平台。“天下顺治在民富，天下和静在民乐，天下兴行在民趋于正。”让我们肩负起历史的使命，落实科学发展观，以科技创新和机制创新为动力，与时俱进、开拓进取，为社会主义新农村建设提供强大的支撑和不竭的动力。

中华人民共和国科学技术部副部长

刘燕华

2006年7月10日于北京

前 言

我国是一个农业大国。近年来，农作物秸秆、畜禽粪便等农业废弃物产生量不断增加，大部分丢弃在田间地头或直接排放，造成严重的资源浪费和环境污染。党的十六届五中全会通过的关于制定国民经济和社会发展的“十一五”规划建议，明确提出了建设社会主义新农村的重大战略目标，并提出建设资源节约型、环境友好型社会。农作物秸秆、畜禽粪便、人粪尿等农业废弃物资源开发和合理利用作为建设“生产发展、生活富裕、村容整洁、乡风文明、管理民主”社会主义新农村的重要措施，受到前所未有的重视。

本书较为系统地介绍了农作物秸秆、畜禽粪便、人粪尿等农业废弃物资源化利用技术。全书共分十部分，内容涉及农作物秸秆还田、氨化、青贮、发酵、制备食用菌基质等资源化利用技术，畜禽粪便肥料化、饲料化和燃料化技术以及人粪尿资源化利用技术。参加本书编写的有刘东生、张玉华、万小春等。

由于时间和水平所限，书中疏漏和错误之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

2006 年 10 月

目 录

一、农业废弃物概述	(1)
(一) 农业废弃物定义和分类	(1)
(二) 农业废弃物对环境的影响	(2)
(三) 农业废弃物资源化利用技术	(3)
二、秸秆还田技术	(4)
(一) 秸秆直接还田技术	(4)
(二) 秸秆间接还田技术	(5)
(三) 秸秆生化腐熟快速还田技术	(7)
三、秸秆氨化技术	(11)
(一) 技术概述	(11)
(二) 技术要点	(13)
(三) 注意事项	(16)
(四) 技术应用效果	(21)
四、秸秆青贮技术	(22)
(一) 技术概述	(22)
(二) 技术要点	(23)
(三) 注意事项	(26)
(四) 技术应用	(28)
五、秸秆发酵技术	(31)
(一) 技术概述	(31)
(二) 技术要点	(32)
(三) 注意事项	(37)

六、秸秆制备食用菌培养基技术	(38)
(一) 秸秆制备草腐食用菌培养基技术	(38)
(二) 秸秆制备木腐食用菌培养基技术	(46)
七、畜禽粪便肥料化技术	(55)
(一) 概述	(56)
(二) 堆肥过程及影响因素	(57)
(三) 堆肥制作方法	(60)
(四) 堆肥化设备	(62)
(五) 堆肥品质检定的标准	(63)
(六) 堆肥的功效	(64)
(七) 堆肥使用原则及方法	(65)
八、畜禽粪便饲料化技术	(66)
(一) 直接做饲料	(66)
(二) 干燥法	(66)
(三) 分解法	(68)
(四) 热喷技术	(69)
九、畜禽粪便燃料化技术	(71)
(一) 沼气发酵原理	(71)
(二) 沼气发酵工艺	(72)
(三) 沼气池的常用池型	(74)
(四) 沼气池运行与管理	(77)
十、人粪尿资源化利用技术	(87)
(一) 三格化粪池厕所	(87)
(二) 双瓮漏斗式生态卫生厕所	(93)
(三) 粪尿分集式卫生厕	(98)
参考文献	(104)

一、农业废弃物概述

（一）农业废弃物定义和分类

1. 定义

农业废弃物也称农业垃圾，是指在农业生产过程中，除了目的产品外而抛弃不用的东西，是农业生产中不可避免的一种非产品产出。严格地讲，世界上的所有物质都是有用的资源，即使是人们丢弃的废弃物也是“放错了位置的资源”。之所以有了废弃物，是因为人们对某些物质的理化结构不了解，不知道这些物质的用途和加工方法，把这些暂时找不到利用途径的物质当作废物而抛弃；或者是人们在获取某种主产品的同时，将生产过程中产生的其他副产物不再进行深度加工利用，而作为废弃物。所谓的“农业废弃物”，就其理化成分而言，只要通过一定的技术和必要的人力及资金投入，是完全可以成为人类永续利用的可再生资源的。

2. 分类

农业废弃物伴随农业生产而产生。只要从事农业生产活动，就会产生农业废弃物。据统计，人类的食物主要依赖于近 100 种动、植物提供，因此农业废弃物的种类繁多。按其来源不同可分为以下几种类型：①种植业产生的各种农作物秸秆；②养殖业产生的畜禽粪便及屠宰畜禽而产生的废物（包括废水）；③对农副产品进行加工而产生的废物（包括废水）。另外，④农业生产过程中残留在土壤中的农膜也是主要的农业废弃物之一。

(二) 农业废弃物对环境的影响

农业废弃物量大面广，特别是农作物秸秆。在石化燃料尚未普及的年代，农作物秸秆和薪柴是人们生活用能的基本燃料。在煤炭、石油、天然气和电能大量使用的今天，农作物秸秆除少量品种的少部分可用于家畜饲料或其他用途外，大部分则作为废弃物弃之于田野。由于找不到好的出路，农民们又为了方便在田间耕作，只好将秸秆在田间地头焚烧。因此，每当麦收和秋收之后，千里沃野，浓烟滚滚。大范围焚烧秸秆所产生的烟雾，使飞机无法升空，公路事故不断。人们连一口新鲜的空气也呼吸不到。于是，又造成了呼吸道疾病的流行。而这些烟尘中大量的二氧化碳又会造成大气的“温室效应”，使气温升高，危及人类的生存环境。

禽畜粪便对环境的污染，主要体现在规模化的禽畜养殖场。众所周知，个体的农家，如果禽畜的养殖量很小，对环境的影响是微不足道的。况且这些畜禽粪便又是良好的有机肥料。然而，规模化的养殖场就不同了，大量的禽畜粪便以及在清理这些粪便时所产生的大量污水，如果处置不当，就会对当地的自然环境造成极大的污染。

我国农膜年产量达百万吨，且以每年 10% 的速度递增。随着农膜产量的增加，使用面积也在大幅度扩展，现已突破亿亩大关。无论是薄膜还是超薄膜，无论覆盖何种作物，所有覆膜土壤都有残膜。据统计，我国农膜年残留量高达 35 万吨，残膜率达 42%，也就是说，有近一半的农膜残留在土壤中，这无疑是一个极大的隐患。农膜不仅影响土壤物理性状，抑制作物生长发育，造成农作物减产，而且残留的农膜被丢弃于田头地角，积存于排泄渠道，散落于湖泊水体或乱挂在树枝上，成为白色污染的重要标志。

(三) 农业废弃物资源化利用技术

中国是个农业大国，农业废弃物量大面广，全国每年产生约 6 亿吨的作物秸秆和 45 亿吨畜禽粪便，其中有约 3.5 亿吨作物秸秆被当作基本生活用能烧掉了，有 80% 的畜禽粪便没有进行资源化处理利用，农作物秸秆和畜禽粪便污染已成为农业非点源污染最主要的原因之一。目前农业废弃物资源化利用技术主要有农作物秸秆资源化利用技术和畜禽粪便资源化利用技术。

1. 秸秆资源化利用技术

农作物秸秆资源化利用技术包括秸秆还田技术、秸秆饲用技术、秸秆生物肥技术、秸秆生产食用菌与无土草毯技术、秸秆气化技术、秸秆燃料利用技术、秸秆固化成型技术等。

本系列丛书的主要目标读者是农民，目的是在新农村建设中普及农民农业生产的基本知识和技术，因此秸秆资源化利用技术主要介绍秸秆还田技术、秸秆饲料利用技术、秸秆青贮技术、秸秆发酵技术和秸秆生产食用菌技术。而秸秆沼气技术、秸秆气化技术，鉴于科技部已责成有关专家编写专著出版，故“秸秆燃料利用技术和秸秆固化成型技术”，本书不作介绍。

2. 畜禽粪便资源化利用技术

畜禽粪便资源化利用技术主要包括能源化技术和肥料化技术。能源化技术主要有畜禽粪便发酵制沼气技术，如户用沼气技术，包括沼渣沼液的综合利用。肥料化技术主要有畜禽粪便堆肥技术。畜禽粪便发酵制沼气技术在《农村垃圾收集与无公害处理技术》一书中已作介绍，这里只对畜禽粪便堆肥技术作描述。

二、秸秆还田技术

(一) 秸秆直接还田技术

秸秆直接还田技术采用秸秆还田机械作业，机械化程度高，工作效率高，秸秆处理时间短，腐烂时间长，质量好，是用机械对秸秆简单处理的方法，适于大面积推广使用。

1. 机械直接还田

机械直接还田技术分为粉碎还田和整秆还田两大类。

目前，普遍推广的是机械秸秆粉碎直接还田。采用机械一次作业将田间治理或铺放的秸秆直接粉碎还田，使手工还田多项工序一次完成，生产效率可提高40~120倍。

整秆还田是一项高效低耗、省工、省时的有效措施，易于被农民普遍接受和推广。但是秸秆机械还田存在两方面的弱点：一是耗能大，成本高，难以推广；二是山区、丘陵地区田块面积小，机械使用受限。

2. 覆盖栽培还田

秸秆覆盖栽培还田具有减少土壤水分蒸发，强化降水入渗，减轻土壤流失，抗御土壤风蚀，提高水分利用率；促进植株地上部分生长，缩小昼夜温差，有效缓解气温骤变对作物的伤害，抑制田间杂草等覆盖效应；同时还具有改善土壤结构，提高土壤有机质含量，补充氮、磷、钾和微量元素含量，增加土壤微生物数量，激活土壤酶活性，加速土壤中物质的生物循环等配肥效应，是一项简便易行、省工节能、成本低廉的有效措施。

秸秆覆盖还田技术的关键是配施氮肥，以1 000公斤秸秆至