



新农村建设实用技术丛书

乡村垃圾收集与无害化处理技术

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

乡村垃圾收集与无害化处理技术

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

乡村垃圾收集与无害化处理技术/张玉华等编著.

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 7-80233-186-2

I. 乡… II. 张… III. 农村-垃圾处理-无污染
技术 IV. X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 137946 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 北京雅艺彩印有限公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 3.25

字 数 80 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 ❖

《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		

《乡村垃圾收集与无害化处理技术》

编写人员

张玉华 万小春 徐 哲 编著
刘东生 李冰峰 王爱华



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。

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及设备、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

目 录

一、农村垃圾的来源及其分类	(1)
(一) 农村垃圾的来源	(2)
(二) 农村垃圾分类	(3)
二、农村垃圾的危害	(4)
(一) 对农业生产的影响	(4)
(二) 对环境的影响	(5)
三、农村垃圾的收集与运输	(7)
(一) 收集原则与方式	(7)
(二) 垃圾收集设施	(9)
(三) 垃圾收集过程中的卫生问题	(12)
四、农村垃圾综合处理模式	(14)
(一) “回收利用 + 卫生填埋” 模式	(14)
(二) “回收利用 + 高温堆肥 + 卫生填埋” 模式	(14)
(三) “回收利用 + 沼气发酵 + 卫生填埋” 模式	(16)
五、农村垃圾的回收利用	(17)
(一) 垃圾回收的目的	(17)
(二) 垃圾的回收	(18)
六、有机垃圾的堆肥技术	(19)
(一) 堆肥化定义、堆肥作用及用途	(19)
(二) 堆肥原理	(22)
(三) 堆肥工艺	(27)
(四) 小型堆肥设备	(33)

(五) 有机肥及其在农业生产上的应用	(34)
七、沼气发酵技术	(39)
(一) 沼气发酵原理	(39)
(二) 沼气发酵工艺	(40)
(三) 沼气池的常用池型	(41)
(四) 沼气池运行与管理	(45)
(五) 沼气、沼渣与沼液的综合利用	(56)
八、垃圾卫生填埋技术	(74)
(一) 垃圾填埋准则	(74)
(二) 填埋场的选址	(75)
(三) 填埋场的建设	(75)
(四) 填埋场的运营与管理	(78)
九、农用薄膜多次利用技术	(86)
(一) 农用地膜利用及污染现状	(86)
(二) 农用地膜使用原则	(87)
(三) 地膜多次利用技术	(87)
参考文献	(91)

一、农村垃圾的来源及其分类

改革开放以来，中国农村经济、社会发生了深刻变化，取得了举世瞩目的成就。然而，随着农民生活水平的提高，农村垃圾产生量日益增多。据初步估算，我国农村每年生活垃圾产生量已达到 5 800 多万吨，农村环境状况不容乐观。到过农村的人都见过这样的场景：生活垃圾和秸秆堆放在村边、田头、路旁，生活污水直接渗入地下、直排沟渠、河流和水塘。村边的水塘在 20 世纪 70 年代“淘米洗菜”，80 年代“游泳灌溉”，90 年代“垃圾覆盖”的现象甚为严重，已出现了“生态破坏”。“垃圾围村庄，臭水满河塘”成为一些农村环境的真实写照。由于垃圾堵塞下水道、泄洪口而造成洪涝灾害的事件频频出现，农村垃圾污染问题已成为影响农民生产、生活环境和社会可持续发展的重要障碍。

因此，提高农村环保意识，从源头开始减少垃圾产生量，实行垃圾分类，建立农村垃圾收集处置系统，是改善农民生产、生活条件、建设社会主义新农村的重要措施。

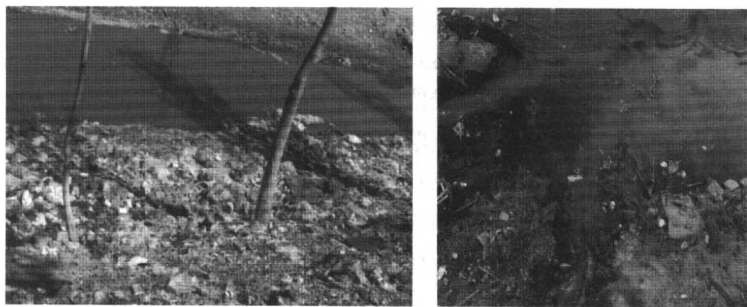


图 1 农村垃圾污染河水

如图 1 所示,农村垃圾随意倾倒现象十分普遍,昔日清澈的河水如今已混浊不堪。

随着农村经济的发展和城镇化进程加快,农村垃圾不但有易自然腐烂的菜叶瓜皮,还有塑料包装袋、建筑垃圾、生活垃圾、农药瓶和作物秸秆、腐败植物所组成的混合体,成分复杂,其中许多残物无回收价值,且不可降解。

(一) 农村垃圾的来源

1. 农村生活垃圾

农村生活垃圾主要指燃料灰渣、清扫出来的泥沙、包装物(塑料、纸张、金属)、厨余等易腐有机物,以及废电池、废电器、一次性卫生用品等。目前我国农村居住人口约 8 亿人,据调查,农村日产垃圾约 0.2 公斤/(天·人)。因此,我国农村年生活垃圾产生量已达到 5 800 多万吨。

2. 农用塑料残膜

农用薄膜(以下简称农膜)主要包括农用地膜和农用棚膜。农膜技术的推广应用,对我国农业耕作制度改革、种植结构调整和高产、高效、优质农业的发展产生了重要的影响,对农民增收、农业增效起到了积极作用。近年来,国内农膜的使用面积迅速扩大,塑料大棚及地膜覆盖面积已超过 2 亿亩。截至 2002 年,我国农膜和地膜年消费量达到 153.9 万吨,居世界之首。据北京近郊调查,土壤中的农膜残留量约占使用量的 1/3,有些地区残留量还要高。随着残膜在土壤中的累积量日益增加,白色污染在土地上的严重危害,已造成农作物减产。

3. 建筑垃圾、剩余秸秆等

随着农村城镇化进程的加快和旧农村改造工作深入开展,农村的建筑垃圾量迅速增加。另一方面,随着农民生活水平逐步提高,商品化能源得到普遍应用,许多地方秸秆已成为废弃物被弃

置在田间地头，甚至被付之一炬，严重污染环境。

（二）农村垃圾分类

1. 有机垃圾

广义的有机垃圾是指垃圾由有机物质组成，如果皮、菜叶、骨头、废纸、纤维材料、破布、废皮革、橡胶、塑料等。本技术中所称有机垃圾是指果皮、菜叶等厨余垃圾，以及树叶等可还田的垃圾部分。

2. 无机垃圾

无机垃圾指煤渣、建筑垃圾等无回收价值，但对环境毒害作用较轻的垃圾部分。

3. 可回收垃圾

可回收垃圾指废塑料、玻璃、橡胶等可二次利用的垃圾部分。

4. 有害垃圾

这是指对人体健康或者环境造成现实危害，或者有潜在危害的重金属，或有毒物质废弃物。这类垃圾包括废电池、废荧光灯管、废旧家电、废油漆（桶）、过期药品，以及有机类杀虫剂、杀菌剂、除草剂和容器（瓶）等有毒有害物、需要专门处理的垃圾部分。

二、农村垃圾的危害

农村垃圾成分复杂，随意堆放会孳生多种微生物、病毒及蚊蝇。特别是含有有毒有害的生产、生活垃圾废物，如处理、处置不当，其中的有毒有害物质如化学物质、病原微生物等，可以通过环境介质——大气、土壤、地表或地下水，进入生态系统，形成化学物质型污染和病原体性污染，对人体产生危害，同时破坏生态环境，导致不可逆生态变化。其具体污染途径取决于农村垃圾本身的物理、化学和生物性质，而且与农村垃圾处置所在地的水质、水文条件有关。如有些污染物可通过蒸发直接进入大气，但更多的是通过接触侵入、受污染的饮用水，或污染食物进入人体。其污染途径见图2。

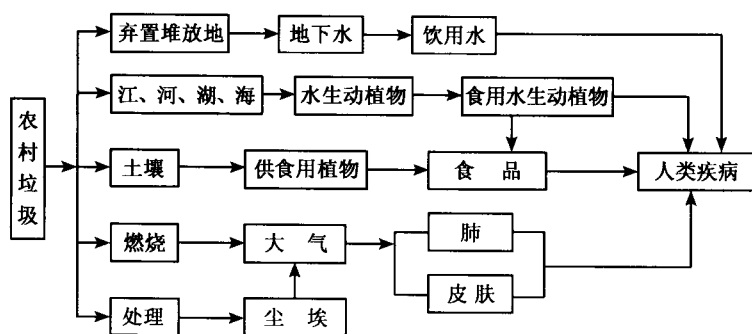


图2 农村垃圾污染人体途径

（一）对农业生产的影响

1. 侵占土地

大量未经减量化处理的农村垃圾，被堆放在河道、沟渠及废

弃水塘等地，有的还被堆放在田间地头，侵占了大量农田，加剧了我国耕地减少的趋势。

2. 破坏土壤结构

农用残膜对土壤的含水率、容重、孔隙率、透气性和渗透性等物理性能的影响明显，妨碍气、水、热和肥的流动和转化，使土壤的物理性能变差，最终可导致减产。

3. 毒害作物，降低产量

塑料农膜是聚乙烯化合物，在生产过程中已加入 40% ~ 60% 的增塑剂，即邻苯甲酸二异丁脂，其化学性能对植物的生长发育毒性很大，严重影响作物的光和作用，而且影响根系生长发育，导致作物生长缓慢，严重的黄化死亡。

(二) 对环境的影响

1. 污染农民居住环境

由于农村垃圾收集与处理设施不完善，许多农户将垃圾堆放在房前屋后。春秋季节，大风卷起废弃的塑料袋、包装纸等物品，飞挂在树枝、篱笆等处；梅雨季节，垃圾浸泡在雨水中，污水横流，臭气熏天，增加了疾病、疫情的传播风险，严重污染农民居住环境。

2. 污染水环境

农村垃圾可随地表径流进入江河湖泊，或随风迁徙落入水体，从而将有毒有害物质带入水体，杀死水中微生物，污染人类的饮用水水源，危害人体健康。特别是在贫困农村，由于没有自来水供水系统，还以河流、井水作为饮用水水源，很容易暴发大规模传染病。农村垃圾堆积产生的渗滤液危害更大，它可进入土壤使地下水受污染，或通过地表径流流入河流、湖泊和海洋，造成水资源的水质性短缺。

农村垃圾不但含有大量的细菌和微生物，而且在堆放过程中

会产生大量的酸碱性物质，从而将垃圾中的有毒有害重金属溶出，成为集有机物、重金属和微生物于一体的综合污染源。农村垃圾中所含水分以及在堆放过程中进入垃圾的雨水，会产生大量富含这些污染物的浸出液，如果控制不当，进入周围地表水或者浸入土壤，会造成严重污染。

3. 污染大气环境

堆放的农村垃圾中的细微颗粒、粉尘等可随风飞扬，进入大气并扩散到很远的地方。特别是农村生活垃圾中有机物含量高，在适宜的温度和湿度条件下发生生物降解，还可释放出沼气，在一定程度上消耗其上层空间的氧气，影响田间的种植物衰败。有毒有害废物还可能发生化学反应产生有毒气体，并扩散到大气中危害人体健康。

三、农村垃圾的收集与运输

（一）收集原则与方式

1. 分类收集

垃圾分类收集，是指按生活垃圾的组成成分进行分类收集。发达国家垃圾处理的发展历程表明，分类收集是垃圾再利用的最有效方式。分类收集不仅有助于回收大量废弃材料、减少垃圾量，而且可降低垃圾运输和处置费用，简化垃圾处置过程，有利于生活垃圾的资源化和减量化。例如，分类收集的有机垃圾，进行堆肥处理，不仅可简化堆肥处理的分选过程，降低堆肥处理费用，而且还可提高堆肥质量。

分类收集是一个相当复杂、艰苦的工作，需要大量的人力、物力，而且由于受到多方面因素的影响。在管理上仍面临着许多问题，要在有一定经济实力的前提下，依靠有效的宣传教育、立法及提供必要的垃圾分类收集条件，积极鼓励农民主动将垃圾分类存放，仔细地组织分类收集，才能使垃圾分类收集方式的推广坚持下去。

农村生活垃圾实行分类收集，必须取得农民的密切配合，同时必须与生活垃圾收集、处理设施相配套。这是一个需要数十年时间才能逐步实现的过程。

（1）分类收集原则 农村垃圾分类收集必须以一套从垃圾源头进行分类的完善系统和程序为基础。即从农户开始进行，按照有机垃圾（菜叶、瓜皮等）、有毒有害垃圾（如电池、电子元器件等）、可回收垃圾（玻璃、塑料等）及不可回收垃圾（煤

灰、建筑垃圾等) 分别放置, 分类收集。

而某个地区是否实施垃圾分类收运, 应遵循以下原则。

①生活垃圾经分类收集后, 可回收利用的量占整个垃圾产量的比例, 应高于一个下限值。这个比例的下限, 在全国各地区都不相同。低于此值, 分类回收将在技术经济上不可行。

②目前可实际采用的再生资源利用技术, 可否满足分类后资源回收和垃圾处理的需要, 且经济上应有效益。

③农民对分类收集垃圾应当是支持的, 或者通过宣传教育后会支持。如果农民暂时还不支持, 不要强制推行。

④垃圾资源的市场化是否成熟, 分类收集产生的回收资源若无加工和销售市场, 最终还是要以废弃物的形式返回填埋场。

(2) 分类收集方式 农民在家中将垃圾分为可回收垃圾(金属、玻璃、书报、包装容器等)、可堆肥垃圾(有机易腐物)、有毒垃圾(电池、油漆、药品、灯管等), 及其他可填埋或焚烧的垃圾。应分别投放在院中或垃圾收集点标有不同颜色的垃圾容器里, 由专业人员定期收集。

目前, 垃圾收集的方式主要有“上门收集”和“定点收集”两种。

①上门收集: 上门收集是指由环卫专业人员定点上门收集居民生活垃圾, 然后送往附近的垃圾站, 再转运到垃圾中转站或垃圾处理场的生活垃圾的一种收集方式。这种垃圾收集方式, 采取直接上门服务的形式, 不需设置垃圾收集点。这样, 既可避免因设置垃圾收集点容易污染环境, 又减少了建设垃圾收集点的投资,

表 1 适宜采用上门收集方式的垃圾特征

特 征	垃圾成分
1. 数量大	1. 有机垃圾
2. 不宜在家中存放的材料	2. 玻璃
3. 大件材料	3. 大件垃圾
	4. 纸、纸板