

附件七：

《农村生活垃圾分类、收运和处理项目建设与投资  
技术指南（试行）》编制说明（征求意见稿）

《农村生活垃圾分类、收运和处理项目建设  
与投资技术指南》编制组

2012年3月



## 目 次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 任务来源.....             | 1  |
| 2 指南制定的必要性.....         | 1  |
| 3 指南编制的原则和技术依据.....     | 2  |
| 4 主要工作过程.....           | 4  |
| 5 国内外相关环保政策法规.....      | 6  |
| 6 农村生活垃圾污染防治技术效益分析..... | 16 |
| 7 主要技术内容及说明.....        | 18 |
| 8 指南实施建议.....           | 27 |

## 1 任务来源

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加强农村环境保护科技支撑，加快建立农村环境技术管理体系，指导各地农村环境整治工作，确保项目成效，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制定污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术指南、环境工程技术规范以及农村环境综合整治技术指导文件等系列技术指导文件。

《农村生活垃圾分类、收运和处理项目建设与投资技术指南（试行）》是环保部组织制定的农村环境综合整治技术系列指导文件中的一部分，由中国环境科学研究院承担编制工作。

## 2 指南制定的必要性

### 2.1 我国农村生活垃圾排放现状

随着农村居民生活消费水平的提高,以及各种现代工业生产的日用消费品普及,必然产生大量的生活垃圾。目前全国农村每年产生生活垃圾约 2.8 亿吨,全国 16711 个建制镇和 14168 个乡,生活垃圾年清运量约 5700 万吨,年处理量仅为 3500 万吨, 571611 个行政村,有生活垃圾收集点的约占 26%,对生活垃圾进行处理的约占 10%。大量生活垃圾无序丢弃或露天堆放,对环境造成严重污染,不仅占用土地、破坏景观,而且还传播疾病,严重污染了水环境、土壤和空气以及人居环境。



图 1 农村生活垃圾污染状况

### 2.2 我国农村生活垃圾污染控制的需求

开展农村生活垃圾污染控制符合《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》（以下简称《纲要》）的要求，并明确列入《纲要》的城镇化与城市发展领域的生态居住环境质量保障优先主题和《国家“十二五”科学和技术发展规划》，是“推进城镇化健康发展，加快改善农村人居环境”的技术需求；符合“十二五”农业与农村科技发展规划，并列于城镇化发展与农村民生重点领域，是“强化农村给水排水、垃圾收集与处理、坑塘河道、生活用能等环境整治技术研究，建立典型农村生活垃圾污染控制科技示范工程”的客观需求。

自 2006 年以来，连续 5 个中央一号文件都强调农村环境整治问题，2010 年中央一号文件明确提出“搞好垃圾、污水处理，改善农村人居环境”。党的十七届三中全会也明确提出“开展垃圾集中处理，不断改善农村卫生条件和人居环境”。为稳步推进我国农村和农村环境综合整治工作，国务院 2008 年 7 月 24 日召开首次全国农村环境保护工作电视电话会议，提出“以奖促治”并下发正式文件（国办发〔2009〕11 号）。为了进一步落实国务院“以奖促治”和“以奖代补”政策，从技术和装备等科技方面支撑国家投资 120 亿元开展的连片治理工程（2010-2012 年），农村生活垃圾污染控制重大科技工程是提升“以奖促治”和农村连片治理科技水平的民生工程。

### **2.3 我国农村生活垃圾污染防治技术现状**

长期以来，我国城乡经济社会发展形成了严重的二元结构，实行的是城乡分治的建设机制，城乡差距不断扩大。前些年中国污染防治投资几乎全部投到工业和城市，我国农村环保科技投入分散，缺乏国家层面城乡统筹环境保护科技投入机制，对农村环境保护的发展贡献水平低，缺乏强有力的、系统化的农村环保科学技术支撑和管理体制机制保障体系，现在的农村环境保护多是直接套用城市环境保护的技术体系和管理办法，很少重视农村环境保护的科技创新，致使实用、低成本的农村环境保护技术的开发和推广极为困难，成为了开展农村环境保护工作的薄弱环节，导致了城乡环境发展不同步和环境污染问题突出，如不有效解决，将严重制约“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的社会主义新农村建设进程。从经济发展与环境变迁的关系来看，农村环境问题具有明显的“适应生存—环境健康—环境和谐”的阶段特征。农村环境质量恶化是积累性的，一般不会在宏观上立刻显现出来，在较长时间的累积过程中具有一定的隐蔽性特点。

目前国家对农村生活垃圾污染防治缺少技术政策引导和技术评价，市场上有很多不同的技术，但严重与现实脱节，适合农村生活垃圾污染防治的技术少，经济适用性较差，而且缺乏统一的技术路线，相互之间不协调，造成农村生活垃圾污染防治各种方案各行其是，“老旧陈”与所谓“高精尖”技术并存，缺乏科学的研究基础，农村生活垃圾处理环保基础设施发展严重不平衡，与城市形成巨大反差。农村生活垃圾处理技术照搬城市处理模式，不符合农村实际，投资大，能耗高，运行管理复杂，工艺流程长，未形成适合我国农村特点的适宜处理技术体系或模式。农村生活垃圾处理与处置面临规模小，处理成本高，人员管理缺乏，收集、运输体系尚待建立，小规模焚烧处理和填埋处置一时难以达到现行标准的状况。

因此，开展农村生活垃圾污染防治工艺技术及管理技术研究是促进我国社会主义新农村建设的切实科技行动。

## **3 指南编制的原则和技术依据**

### **3.1 编制原则**

**源头削减、过程控制、末端资源化的综合防治原则：**本指南根据清洁生产和循环经济的理念和指导思想，确定农村生活垃圾污染治理应从源头控制，实施以防为主，防治结合、末端资源化的原则。从源头上减少污染物的产生，可以降低和减轻污染物末端治理的压力，提高环境污染防治和管理水平。

**因地制宜：**我国幅员辽阔，区域经济、气候以及生活习惯差异大。因此农村生活垃圾污染防治应立足于农村实际，充分考虑不同地区的农村社会经济发展水平、自然条件及环境承载力等差异，遵循城乡统筹、因地制宜的原则，统筹城乡生活垃圾污染防治基础设施建设，实现农村生活垃圾污染处理及资源化基础设施城乡共建共享、村村共建共享，推动农村生活垃圾污染防治工作。

**分散与集中相结合：**我国农村聚居分布广，占地面积大，生活垃圾污染源分散；大部分农村地区相对贫穷，经济、技术力量薄弱；自然净化条件好，污染物资源化利用空间大，应遵循分散处理为主；对于人口相对集中、经济发展水平相对较好、污染类型相似、交通运输条件较好的地区，应提倡集中共建处理的原则。

**分类收集与分类处理相结合：**从解决农村环境“脏、乱、差”角度出发，为了改善农村地区的环境卫生状况和村容村貌，农村生活垃圾应进行源头分类，垃圾分类收集与分类处理应相结合，设置垃圾集中收集容器。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。



图 3-1 垃圾简单分类收集



图 3-2 垃圾资源回收

## 3.2 编制依据

本指南编制过程中，参考了如下法律、法规、相关政策、标准等文件，具体包括：

### 3.2.1 国家环境保护的相关法律、法规

- ◆ 《中华人民共和国环境保护法》
- ◆ 《中华人民共和国环境影响评价法》
- ◆ 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

### 3.2.2 行业相关标准、规范和管理办法

- ◆ 《村庄整治技术规范》（GB 50445-2008）
- ◆ 《农村生活污染控制技术规范》（HJ 574-2010）
- ◆ 《城市生活垃圾分类及其评价标准》（CJJ/T1 02-2004）
- ◆ 《生活垃圾转运站运行维护技术规程》（CJJ109-2006）
- ◆ 《生活垃圾转运站运行管理规范》（DB11/T 271-2005）
- ◆ 《生活垃圾转运站技术规范》（CJJ47-2006）
- ◆ 《城市生活垃圾好氧静态堆肥处理技术规程》（CJJ/T 52）
- ◆ 《城市生活垃圾堆肥处理厂运行、维护及其安全技术规程》（CJJ/T 86）
- ◆ 《生活垃圾堆肥厂运行管理规范》（DB 11/T 272）

## 4 主要工作过程

### 4.1 技术路线

主要研究路线为：编制工作计划及编制大纲—相关资料调研—典型地区农村生活垃圾产生现状调研及防治技术现场考察和书面调研—调研数据、资料汇总和分析—编制指南初稿—召开专家座谈研讨会—形成征求意见稿初稿—召开用户（典型地区环保厅和环科院）座谈会——形成征求意见稿——专家审查。

本项目技术路线如下图：

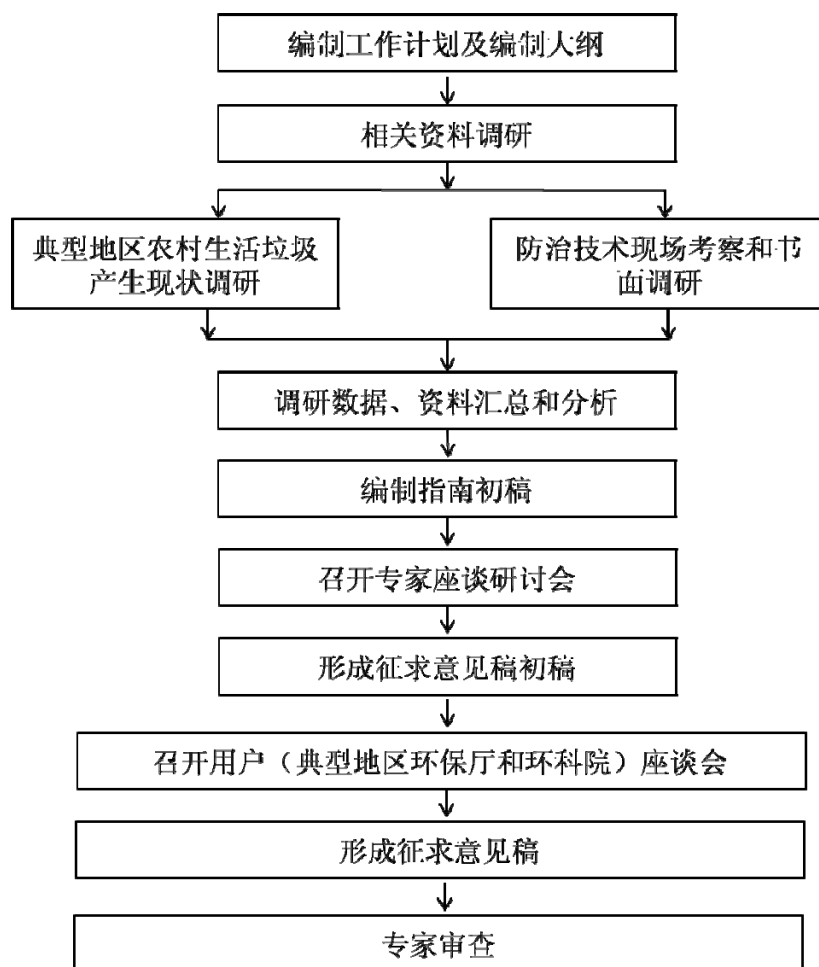


图 4-1 建设与投资技术指南工作流程

## 4.2 实施方案的确定

(1) 本指南项目于 2011 年立项并成立编制项目组。通过检索国内外最新发布的相关技术指导文件、收集相关的技术资料，进行学习，消化吸收，并对编制的指南体例及内容进行研究，最终确定了编制项目的实施方案和研究报告编制大纲。

(2) 2011 年 1 月 26 日，环境保护部、环境规划院在北京组织召开了农村环境保护技术指导文件编制第一次技术协调会议。环保部科技标准司、中国环境科学研究院、清华大学、天津市环境保护科学研究院、中国科学院生态环境研究中心派员参加了会议。与会专家听取了环境科学研究院关于《农村生活垃圾分类、收集和处理项目建设与投资技术指南》编制要求的介绍，详细讨论了技术指导文件的编制技术需求和具体内容设计，认为开题报告中各项内容应囊括工程建设内容和投资参考标准两部分内容，注意内容的均衡，“立项需求”中增加农村生活垃圾分类、收集和处理项目环境技术管理工作的迫切需求和重要意义等，建议进一步梳理文字，提高各部分内容之间的逻辑关系。

(3) 2011 年 2 月~2011 年 10 月，依据实施方案，项目组分别对国内典型地区农村生活垃圾的产生现状进行了调研，开展了农村生活垃圾处理技术调研和评估，调研对象的选择

是在综合考虑地域差别（南方、北方、沿海城市）、经济发展水平、人口密度等因素的基础上确定的。调研方式包括问卷调查、现场调研考察、行业专家交流、地方环保部门沟通等多种形式。

#### **4.3 指南初稿的编制**

2011年1月~2011年10月,在对调研资料进行整理和补充后完成了技术指南初稿的编制;并通过内部讨论和召开专家讨论会的方式对《建设及投资技术指南》初稿内容进行不断完善。在此期间,召开了多次内部讨论会和专家咨询会。

#### **4.4 指南征求意见稿的编制**

2011年5月~2011年9月,根据专家咨询会的意见,项目组对指南初稿体例进行了调整,补充数据,完善内容,形成了指南的征求意见讨论稿。

2011年9月21日召开了内部审查会,对指南初稿进行了审查修改,会后,项目组根据专家意见,对指南征求意见讨论稿进行了认真修改,形成《建设与投资技术指南》征求意见稿。

2011年10月20日召开了农村环境综合整治技术指导文件编制座谈会,邀请地方环境保护管理及研究部门到会研讨,会后,项目组对意见进行了整理和总结,吸纳了建设性的意见,对指南征求意见稿进行了修改,形成了《农村生活垃圾分类、收运和处理项目建设与投资技术指南(试行)》征求意见稿。

2012年2月16日根据专家审查意见进行了修改完善。

### **5 国内外相关环保政策法规**

#### **5.1 国外研究状况**

国外发达国家积累了很多农村环境管理、政策、经济调控的成功经验,普遍注重发展循环经济,同时加强政策、法规、市场的引导和激励,以科学技术为支撑,重视经济、法律法规、行政等各方面综合协调作用。如欧盟建立的联邦相关政策(CAP),在CAP政策的推动下欧盟成员国都在推行各国的农村和农村环境保护支持计划。如波罗的海沿岸各国签署的赫尔辛基公约,发挥了重要作用。

国外垃圾处理大多集中在垃圾生物发酵技术方法和系统的改进、微生物菌剂的改良、沼气发酵的优化、分类收集运送,处理的对象主要是城市生活垃圾,针对农村垃圾的处理研究相对较少。有机垃圾沼气发酵技术在德国、瑞士、奥地利、芬兰、瑞典等国家发展迅速。传统的单相沼气发酵技术是目前生物质垃圾资源化的首选,在欧洲占90%以上,但存在处理成本高、发酵周期长、物料转化效率低等问题。目前,国外运行的典型有机废物高固体发酵工艺有:法国VALOGRA工艺、丹麦Carl Bro工艺等,处理的物料均是针对城市垃圾中有机组

分。

**欧盟：**随意乱倒垃圾是犯罪。在欧盟的一些村庄里，张贴着“随意乱倒垃圾是犯罪，此类行为将记录在案”的告示。而同样，如果地方政府不能为农村社区居民提供垃圾收集的服务或不按分区规划管理新住宅的开发，也将受到农村社区居民的起诉。欧盟所有的农村社区生活垃圾都由市政当局集中收集和处理。垃圾箱和垃圾收集处理的费用由地方政府征收的房地产税及其他税收支付。农民家中一般有两个不同颜色的垃圾箱，一个装有机垃圾，另一个装无机垃圾。收取垃圾时，工作人员如果发现没有按规则对垃圾进行分类，或把不适当的东西放到垃圾里，将会拒绝收集这些垃圾箱甚至罚款。

**美国：**美国的农民住得分散，但是，垃圾公司会深入到每个乡村的每个角落。每家每户都有一个带轮子的垃圾箱，居民每天早晨送到公路边，由专车带走分类垃圾。美国农村的垃圾处理，一般由规模不大的家庭公司来承担。公司的员工也是农民，他们开着小垃圾车，到各家各户收取垃圾，同时也收取一定费用。美国的西雅图市政府规定：每月每户居民运走四桶垃圾，需交纳 13.25 美元的费用，每增加一桶垃圾，加收费用 9 美元。据悉，这一规定实施以后，西雅图市的垃圾量一下减少了 25% 以上。

**日本：**日本垃圾分类非常清楚，能回收的垃圾与生活垃圾都分开投放，各放其箱。在有些地方每周回收不同的垃圾，包括玻璃制品、不燃物质（塑料、橡胶、皮革等）、金属、家电等。这样的好处是，垃圾车装运同一种垃圾，可直接送到处理厂去处理，省工、省时。日本运送垃圾的垃圾车也很讲究，全部是自动封闭式、自动加压式的，装车的垃圾可以自动压实，易拉罐之类的废弃物可以压扁成片。

**德国：**1972 年 6 月，德国通过了第一个废物处理法案，旨在减少工业和居民用户的废物量和提高废物回收率。随后，该法案又有不同程度的修改，到 1996 年，法案更加注重保护自然资源、避免浪费和减少有害物质。“环境警察”也会偶尔登门造访，抽查居民是否把垃圾放到指定的桶里。如果分拣垃圾不当，把垃圾归错了类，放错了桶，他们会及时指出，严重的还会被罚款。德国还制定了一套“绿点”系统，以独特的收费结构形成对制造商减少产品包装数量以及使用环保包装产品的激励，这套体系目前在欧洲 22 个国家通行

**巴西：**政府企业社会分工合作。巴西垃圾处理模式中最有特色的就是将拾荒者组织起来，成立拾荒者合作社（又称赛普利）。垃圾分拣是劳动密集型工作，合作社可以创造大量就业机会。目前，巴西有约 50 万人从事垃圾回收利用产业。在合作社工作使过去处于社会边缘的拾荒者能够得到政府和非政府组织的指导和帮助，享有正规劳动者的社会保障，使他们有一种社会归属感。通过使用这种垃圾处理模式，巴西的再生资源利用率大大提升，据巴西有关行业协会统计，2004 年巴西回收铝易拉罐 90 亿个，回收率达到 96%，高居世界第一。巴西的回收率如下：钢易拉罐为 88%，纸箱为 79%，玻璃为 47%，PET 饮料瓶为 48%，无菌包装纸盒为 22%，塑料为 21%，均居世界前列。

## 5.2 国内研究状况

我国农村生活垃圾污染治理技术、管理机制和政策研究起步较晚，整体上远远落后于发达国家，在农村环境监管体制、机制和管理政策等方面研究深度、广度和系统性，尤其是可操作的管理政策和方案制定等方面十分薄弱，仅有少数学者进行了尝试，各有关单位全局协同研究少，系统与“立体”治理思考极少；缺乏成熟的理论研究基础，农村环境污染控制政策研究与国家整体规划相脱节，基础层面的科学问题尚不清楚，农村环境综合整治系统的科学理论与总体治理思路尚未建立。必须加强我国农村环境污染控制和环境综合整治的体制机制和政策研究，尽快将农村环境保护纳入环境法规及总量控制体系，建立依法管理和经济激励长效模式。

固体废弃物高值化分质利用技术是农村环境质量全面改善的重要环节。随着农村非农业的发展和人口的集聚，农村固体废物呈现产生量增加、组分复杂、污染程度加剧的趋势。目前，农村固体废物处理处置在能源化、肥料化、饲料化和材料化等单项处理技术方面取得进展。已经对沼气厌氧干发酵技术搅拌反应器、罐体加热保温装置，操作参数等进行了优化。好氧发酵技术方面，我国在菌种筛选和驯化、接种、生物复混肥生产、阶段控温加速堆肥等有深入研究。利用农村固体废物中的高蛋白质资源和纤维性材料生产多种生物质材料和生产资料是固体废物资源化的又一个拓展领域，有着广阔的前景。目前的研究主要包括：利用农村固体废物中的高纤维性植物废弃物生产纸板、人造纤维板、轻质建材板等材料；通过固化、炭化技术制成活性炭技术；生产可降解餐具材料和纤维素薄膜等。目前农村固体废物资源化技术呈现多元化，但在农村尺度分类收集、资源化利用经济适用技术集成及装备和污染控制标准体系不完善，投入和运行费用高，运行维护机制存在严重缺陷。

总之，我国农村环境相关科学技术及管理技术研究起步较晚，与我国农村整体环境保护要求相脱节，尚未建立系统的农村环境治理所必须的科学理论、技术途径与总体治理思路。缺乏针对环境污染特性、区域特征差异的规范化、标准化的农村环境相关技术导则、规范和标准，尚未建立起配套的科学技术支撑体系。农村环境保护多是直接套用城市环境保护的技术和管理办法。农村环境污染防治治理方面的管理和保障机制缺失，难以保障相关技术的有效推广以及相关工程的投资建设和设施的长效运行。在吸收国外先进技术和治理管理经验的基础上，形成农村环境保护技术管理体系，制定符合中国国情的农村环境污染控制政策体系和生态建设的保障机制，已成为改善农村生态环境质量、推动我国城镇化和农村经济社会环境可持续发展、促进环保产业拉动内需的关键。

## **5.2.1 国内农村生活垃圾处理技术调研与评估**

### **5.2.1.1 国内农村生活垃圾处理技术调研**

目前国内广泛采用农村生活垃圾处理方式有卫生填埋、高温堆肥和焚烧（包括特种垃圾焚烧）等，这三种主要垃圾处理方式的比例因地理环境、垃圾成分、经济发展水平等因素不同而有所区别。

### (1) 卫生填埋

垃圾填埋是世界上通用和处理量最大的垃圾处理方法，20 世纪 80 年代初全国尚无正规垃圾填埋场，垃圾主要以城郊裸露堆置为主，它是在自然条件下利用坑、塘、洼地将垃圾集中露天堆放，不加掩盖。由于没有进行污染防治，从而产生了严重的二次污染问题。

80 年代中后期鉴于垃圾污染的严重状况和民众对环保的诉求，国家开始规划筹建比较规范的生活垃圾卫生填埋场，它按照环境工程技术标准进行工程的实施建设，能对垃圾渗滤液和填埋气体进行控制，使垃圾在自然环境状态中和在自身成分作用下，经过物理、化学、生物降解，分解产生沼气、渗滤液等，最终达到稳定状态，能够有效的控制其对地下水、地表水、土壤耕地、空气及周围环境造成的污染。但是填埋法目前仍然存在着很多问题，如填埋会占用大量土地资源、难以重复利用、新的填埋场选址越来越难，其次是二次污染问题严重，填埋产生的渗滤液如果渗入地下水，将导致地下水中的硝酸盐、氨氮、细菌总数、大肠菌群等指标均处超标状态，有的数值甚至超出数百倍；同时将有机固体废弃物进行填埋，也造成了资源能源的浪费，所以填埋技术没有实现废弃物资源化，并不是一种代表当今垃圾处理处置发展方向的工艺技术。

### (2) 焚烧

生活垃圾的焚烧处理是一种深度氧化的化学过程，在高温火焰的作用下，焚烧设备内的生活垃圾经过烘干、引燃、焚烧 3 个阶段将其转化为残渣和气体( $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等)，可经济有效地实现垃圾减量化(燃烧后垃圾的体积可减少 80%—95%)和无害化(垃圾中的有害物质在焚烧过程中因高温而被有效破坏)。经过焚烧后的灰渣可作为农家肥使用，同时可将产生的热量用于发电和供暖。一些发达国家由于经济较发达、投资力强、垃圾热值较高，所以普遍致力于推进垃圾焚烧技术的应用研究。

但是由于现行的焚烧技术要求有机固体废弃物的低位热值大于  $4127\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、含水率  $\leq 54\%$ 、可燃物含量  $\geq 22\%$ ，而我国农村生活垃圾中可燃物主要是厨余类生活垃圾、塑料、废纸等，热值含量较小，且垃圾量及含水率季节性波动大，导致热值季节性变化较大，引进的国外先进技术和焚烧炉，达不到设计指标。此外由于我国焚烧技术发展较晚，需要从国外引进焚烧炉或焚烧技术，使得焚烧设备一次性投资较高，运行成本也很昂贵。还存在二次污染问题，垃圾焚烧过程中产生大量的烟气，不仅会带走近 30%的热量，还会产生二次污染，焚烧处理过程会产生多种大气污染物，如  $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{NO}_x$  和颗粒物等，尤其是垃圾中氯化物含量较高时，会生产急性剧毒物质二噁英，随烟气排入大气后，严重污染大气环境。在净化气体过程中还可能产生废水。此外，焚烧工艺复杂、运行条件要求非常严格，对运行人员、维修人员和质量保证人员的技术素质要求高，对设备材料、控制系统、结构要求均很高，运行稳定性较差，同时由于对焚烧产物的检测困难较多，存在着一定的技术风险，二次污染和公众反应也较大。

### (3) 堆肥

堆肥是利用土著微生物（如细菌、放线菌、真菌等）或人工接种剂，人为地促进可生物降解的有机物向稳定的腐殖质生化转化的过程。按生物发酵方式，堆肥工艺可分为厌氧堆肥和好氧堆肥。厌氧堆肥是利用厌氧微生物发酵的堆肥方法，自身能耗少，不需要外部供氧，但微生物生长繁殖慢，对有机物的分解速度慢，处理周期长，而且需要较大的场地，对周围环境影响较大。好氧堆肥是通过供氧，保持垃圾一定的水分、温度、C/N 比等，通过好氧微生物的作用，由群落结构演替非常迅速的多个微生物群体共同作用而实现的动态过程。按垃圾所处的状态分，可分为静态堆肥和动态堆肥；按发酵设备形式，可分为封闭式堆肥和敞开式堆肥。

相对于填埋及焚烧来说，有机固体废弃物好氧堆肥工艺简单、占地面积小、投资少。堆肥不仅有效地解决了生活垃圾的污染问题，也为农业生产提供了适用的肥料，达到提高产量、影响作物品质的目的。由于我国持续大量施用化肥，使土壤理化性质、生物特性逐年恶化。堆肥中还含有作物生长所需的 N、P、K 等营养元素，同时含有硫、钙、镁、锌等微量元素，与化肥相比具有不偏肥、不缺素、稳供、长效等优点。堆肥中含有氨基酸、蛋白质、糖、脂肪、腐殖酸等各种有机养分，其中有些成分可以被植物直接吸收利用，有的经分解后再被植物吸收利用，是作物的重要营养源、对改善作物品质有重要意义。堆肥产品的施用可以向土壤中带入大量微生物和酶，可以加速有机物的分解、转化，活化土壤养分，提高土壤供肥能力。堆肥中含有生物质、抗生素等，能增强作物的抗逆性和对不良环境的适应能力。堆肥肥效平稳、养分全面，因而施用堆肥能有效地防止病害发生。

“七五”和“八五”期间，我国相继开展了机械化程度较高的动态高温堆肥的研究和开发，在北京、上海、天津、武汉、杭州、无锡、常州等城市均建有该类堆肥厂。随着堆肥技术研发的不断深入，九十年代中期先后建成的动态堆肥场典型工程有常州市环境卫生综合厂和北京南宫堆肥厂。

农村生活垃圾中有机组分(厨余、瓜果皮、植物残体等)含量高，可采用堆肥法进行处理。堆肥技术是在一定的工艺条件下，利用自然界广泛分布的细菌、真菌等微生物对垃圾中的有机物进行发酵、降解使之变成稳定的有机质，并利用发酵过程产生的热量杀死有害微生物达到无害化处理的生物化学过程。按运动状态可分为静态堆肥、动态堆肥以及间歇式动态堆肥；按需氧情况分为好氧堆肥与厌氧堆肥两种。其中与厌氧堆肥相比，好氧堆肥周期短、发酵完全、产生二次污染小，但肥效损失大、运转费用高。

#### 5.2.1.2 国内农村生活垃圾处理技术评估

随着农村生活水平的提高，生活垃圾热值也在提高，卫生填埋、高温堆肥和焚烧每种技术都有其自身的特点及实用性，因此最终选择适当的农村生活垃圾处理技术取决于多种因素(如技术因素、经济因素、政治因素、环境因素等)，其中很多因素都依赖于当地条件，一般

应考虑：

- (1) 农村生活垃圾的成分和性状（决定于当地经济发展和居民生活水平）；
- (2) 处理能力和垃圾的减容率；
- (3) 国家相关政策和法规；
- (4) 工作人员的职业健康和安全；
- (5) 投资、运行及其它成本；
- (6) 处理设备的易操作性和可靠性；
- (7) 需要的配套设备和基础设施；
- (8) 处理设备及排放装置对当地环境的总体影响。

表 5-1 几种农村生活垃圾处理技术优缺点比较

| 项目      | 卫生填埋   | 焚烧                                 | 堆肥                          |
|---------|--|------------------------------------|-----------------------------|
| 技术参数    | 农村生活垃圾特征、场地地质条件、土壤、气候条件等                     | 搅动程度、垃圾含水率、温度和停留时间、燃烧室装填情况、维护和检修   | 有机质含量、温度、湿度、含氧量、pH、碳氮比      |
| 选址      | 相对困难，一般要远离生活区 10km                           | 相对容易，可以靠近                          | 中等，应距离居民区 500m 以上           |
| 适用条件    | 垃圾中无机成分>40%                                  | 不添加辅助燃料时，垃圾热值>5000kJ/kg            | 有机物要占总量 40%以上               |
| 产品市场    | 沼气可回收发电或制热                                   | 电能和热能易于为社会消纳                       | 产品可用作农业有机肥或土壤改良剂            |
| 单位经济投入  | 16-26 元/m <sup>3</sup> 库容                    | 15-60 万/t                          | 10-20 万/t                   |
| 技术可靠性   | 可靠   | 较可靠                                | 较可靠                         |
| 操作可靠性   | 较好，要防止沼气爆炸                                   | 好                                  | 好                           |
| 相关配套条件  | 有适合的场地                                       | 有相应的处理设备系统                         |                             |
| 优点      | 工艺较简单，投资少，可处理大量生活垃圾，也可处理焚烧、堆肥等产生的二次污染物       | 体积和重量显著减少；运行稳定以及污染物去除效果好；潜在热能可回收利用 | 工艺较简单，适于易腐有机生活垃圾的处理，处理费用较低  |
| 缺点      | 垃圾减容少，占地面积大，产生气体和挥发性有机物量大，并对土壤和地下水存在长期的潜在威胁。 | 处理费用较高，操作复杂，产生二次污染。                | 占地面积较大，对周围环境有一定的污染，堆肥质量不易控制 |
| 适用的农村类型 | 地质条件较好的区域                                    | 经济水平较高的区域                          | 农业区的农村或距离集中处理处置场所较远的农村。     |
| 建议      | 不提倡  | 不提倡                                | 建议推广使用                      |

## 5.2.2 农村生活垃圾处理处置管理模式调研与评价

### 5.2.2.1 农村生活垃圾处理模式调研

“十一五”期间全国农村保护方面发布了一系列重要文件、会议讲话和标准规范(附件1), 这些文件和会议极大的推动了全国农村环境保护及生活污染控制和生态建设方面的工作。指南编制组全面调研了不同省市“十一五”期间在农村环境保护及生活垃圾处理处置方面所做的探索性工作。系统总结了“十一五”期间在农村环境保护及生活垃圾方面可借鉴的经验和模式。

### (1) “十一五”期间农村生活污染控制经验总结

“十一五”期间, 各地在推动农村环境保护及生活污染控制方面工作的过程中, 不断践行“城乡统筹, 以点带面”路线, 加快推进农村环境保护及生活污染控制。相关省份(市)的经验总结如表 1-5:

表 5-2 “城乡统筹, 以点带面”的农村环保模式总结

| 省/市 | 模式/做法   | 主要内容  |
|-----|---|---|
| 北京市 | 出台了《关于统筹城乡经济社会发展, 推进社会主义新农村建设的意见》,《中共北京市委关于率先形成城乡经济社会发展一体化新格局的意见》《关于印发贯彻实施〈中共北京市委关于率先形成城乡经济社会发展一体化新格局的意见〉分工方案的通知》和《中共北京市委、北京市人民政府关于集中力量统筹城乡资源聚焦三农全面推进城乡一体化进程的若干意见》; | 统筹城乡生态建设, 加强农业、农村环境治理和保护, 提升生态文明水平, 形成较为完备的城乡一体化发展政策体系。 |
| 天津市 | “三区”(农民居住社区、示范工业园区和农业产业园区)统筹联动发展  | 建设示范小城镇试点, 要求“污水集中处理, 垃圾不落地”                            |
| 湖北省 | 出台《鄂州城乡一体化工作方案》   | 城乡统筹, 连片整治  |
| 上海市 | 城乡统筹, 政策补链, 促进循环农业  | 城乡统筹, 工农业联动, 在生产中减少废物产生                                 |
| 江苏省 | 《江苏省农村污染源整治方案》  | 城乡环保统一标准, 统一管理  |
| 辽宁省 | “环保攻坚惠民, 农村环境连片整治和农村生态创建”三大战役   | 城乡统筹, 以点带面  |

### (2) 建章立制, 落实责任

“十一五”期间, 各地在推动农村环境保护“建章立制, 落实责任”方面做了大量的探索和实践, 有力的推进了农村环境保护及生活污染控制的进程。相关省份(市)的经验总结如表 1-6:

表 5-3 “建章立制, 落实责任”的农村环境管理模式总结

| 省/市 | 模式/做法                            | 主要内容    |
|-----|----------------------------------|---------|
| 河北省 | 《河北省农村环境综合整治目标责任制考核工作方案(考核实施办法)》 | 落实目标责任制 |

| 省/市  | 模式/做法                                   | 主要内容  |
|------|---|---|
| 江苏省  | 推行河长制，配备专职环保工作人员                        | 对农村河道进行分段管理，各级领导对其管辖河道环境质量负责，与干部考核挂钩；江苏省有 461 个镇先后设立环保工作机构，专职环保工作人员约 500 人；9200 个行政村配备专兼职环保监督员。 |
| 陕西省  | 农村环保工程责任制                               | 实行“目标责任制、财政报账制、公示制、招投标制和月报制”  |
| 黑龙江省 | 《农村环境综合整治工作目标责任制考核办法》                   | 落实目标责任制   |
| 福建省  | 《福建省省级生态村考核验收管理办法》《福建省环境保护监督“一岗双责”暂行规定》 | 落实目标责任制   |

### (3) 拓宽融资渠道，加大投入

投入不足一直是制约我国农村环境保护工作的瓶颈，为了突破这一瓶颈，“十一五”期间，国家先后出台了一系列文件，包括：《国务院办公厅转发环境保护部门关于实行“以奖促治”加快解决突出的农村环境问题的实施方案的通知》，《关于深化“以奖促治”工作促进农村生态文明建设的指导意见》《中央农村环境保护专项资金环境综合整治项目管理暂行办法》和《农村环境综合整治“以奖促治”项目环境成效评估办法（试行）》来加大农村环境保护投入。各地也在做好“以奖促治”农村环境保护项目的同时，不断探索拓宽农村环保投融资渠道，相关省份（市）的经验总结如表 1-7：

表 5-4 “十一五”期间各省农村环境保护投入机制模式总结

| 省/市 | 模式   |
|-----|--|
| 北京市 | 确定了市、区县、乡镇三级政府共同承担的原则，以及市级财政按村庄户籍人口分别补助 10 万元和 8 万元的标准 |
| 浙江省 | 《浙江省生态环保财力转移支付试行办法》                                    |
| 福建省 | 《福建省农村连片整治示范资金管理办法》                                    |
| 湖南省 | 《湖南省农村环保专项补助资金项目考核验收办法》                                |
| 山东省 | 采用 BOT 模式建设城乡污水处理工程（潍坊市）                               |

### (2) “十一五”期间农村生活污水处理和生活垃圾处理模式总结

“十一五”期间，各地在农村生活污水处理和生活垃圾处理模式上也结合当地情况进行了探索。

表 5-5：“十一五”期间各省农村生活垃圾处理模式总结

| 省/市      | 生活垃圾处理模式  |
|----------|---|
| 北京市      | “村收集、镇运输、县处理”的农村垃圾处理体系，实施大中型沼气和秸秆气化工程。  |
| 天津市      | 污水集中处理，垃圾日产日清的模式。   |
| 河北省      | 临近市（县、区）得乡镇采用“户分类、组保洁、村收集、乡镇转运、市（县、区）处理”，偏远乡镇采用“户分类、组保洁、村收集转运、乡（镇）处理”的生活垃圾一体化处置模式。<br>推广地理式净化沼气池、人工湿地等技术。 |
| 内蒙古自治区   | 建立密闭垃圾收集站 1 座，小型垃圾收集车 5 台，压缩箱容积 10m <sup>3</sup> ，封闭式 145 型垃圾运输车 1 台，50t 装载机 1 台，垃圾收集箱 100 个。             |
| 辽宁省      | 建设垃圾填埋场，垃圾中转站，生活污水处理站。垃圾定点存放、集中收集、转运，消除垃圾随意堆放、塑料满天飞现象；雨污分流，消除雨季污水横流、蚊蝇成群现象。                               |
| 吉林省      | 生活垃圾统一收集和处理，村庄、水体、河岸清洁、无暴露垃圾。   |
| 黑龙江省     | 利用废弃物秸秆，生产生物质颗粒燃料。  |
| 上海市      | 城乡一体，推广农作物秸秆还田。   |
| 江苏省      | 建成垃圾中转站   |
| 浙江省      | “户集、村收、镇（乡）中转、县（市）处理”、“统一收集、就地分拣、综合利用、无害化处置”  |
| 安徽省      | 建设湿地式生活污水处理系统、建设农村垃圾焚烧炉，垃圾中转站，垃圾收集池，村收集、镇清运、县处置，集镇生活垃圾焚烧炉。  |
| 福建省      | 建设垃圾处理厂，垃圾填埋场、垃圾中转站、垃圾焚烧炉。  |
| 江西省      | 分类回收、焚烧、填埋、堆沤肥、收贮封存，“户分类、村收集、乡转运、县集中处置”。  |
| 山东省      | 积极推广“户收、村集、镇运、县集中处理”的垃圾处理模式。  |
| 河南省      | “户集、组收、村运、像乡处理”的垃圾集中处理模式。   |
| 湖北省      | 城乡一体化原则及“村收集、镇转运、县处理”的模式建立垃圾收集转运系统。   |
| 湖南省      | “户分类、村收集、镇转运、”模式。   |
| 广西壮族自治区  | “户分类、屯收集、村转运、县（市）处置”的城乡生活垃圾一体化处置模式。   |
| 四川省      | “组保洁、村收集、镇运转、县处理”的城乡生活垃圾一体化处置。  |
| 云南省      | 县城周边的村庄采取“户分类，村收集，乡运输，县处理”的垃圾处理模式；边远山区村庄采取“统一收集，就地分类，综合处理”的垃圾处理模式。  |
| 甘肃省      | “户分类、村收集、镇转运、县处理”的垃圾处理模式。   |
| 青海省      | 建立生活垃圾收集、转运设施，生活垃圾实现日产日清、集中存放、定期转运。   |
| 新疆维吾尔自治区 | 垃圾处理，通过购置垃圾清运车、安放垃圾箱、建立生活垃圾转运站、简易垃圾填埋场等方法，形成垃圾户户入箱，村集中收集运输处置的模式。  |
| 宁波市      | 垃圾清运箱，垃圾清运车，垃圾填埋场。  |

### 5.2.2.2 农村生活污染控制管理模式调研与评价

目前，农村生活垃圾处理处置管理模式主要有三种：政府直接管理模式、村民自发（市场）管理模式、合作管理模式。

#### （1）政府直接管理模式

主要基于现有的农村环境管理体制，将县一级的政府机构向下延伸到村一级，在村里建环保办公室等。政府接管农村环境管理权，派驻行政人员看护管理农村环境，直接通过行政权力及相关手段配置各种资源。例如江苏东海县的“环保轻骑兵”制度和浙江省余姚市所辖乡村的河道管理所制度均属于这种模式。这种“环保轻骑兵”对农村环境治理作用积极。浙江省余姚市成立了河道管理所，村级河道则按照每3~5公里配备1名河道管理保洁员的要求，由镇、街道通过聘用人员组建河道管理保洁队伍。2007年，安排农村河道长效管理保洁预算内资金达420万元。

#### （2）村民自发（市场）管理模式

建立在农民自觉自愿进行农村环境保护的基础上，通过建立“村规民约”的形式进行农村环境管理。村委会可以规定村民垃圾的放置地点，化肥农药的使用量，筹集资金，组织村民共同清理河道，植树种草等。村委会也可将河流的使用权承包给村民，村民按照规定进行水环境的管理。张家港市的村组河道管理员制度相当具体和具有可操作性。河道管理员都属于本地村民，其所管河道的详细名称及河段、长度和联系电话都对外公布。这种做法便于对其工作开展监督，并有助于其他村民向其提供相关河道水环境信息。从江苏靖江的实践看，河道管护的激励机制完善，河道管理员同时就是投资经营者，而投资者一般是本地善于经营者，通过承包河道进行水产养殖或河岸种植，获得经济收益。

#### （3）合作管理模式

即在农村建立环境管理合作社，合作社作为法人机构与政府签订管理契约，规定合作社开展环境管理的职责范围、目标、资金机制、监督机制等内容。一般而言，所建立的合作社是与村民有着良好关系的组织，可以有效地配置各种资源，实施具体的管理。政府对合作社进行技术指导、资金支持、管理效果监督。目前中国没有严格契约意义上的合作社管理农村环境的例子。

中国地域广大，各地的农村经济发展情况、产业结构、社会条件、环境污染状况也有巨大差异。理论上的管理模式有着不同的适用度，到底采取何种模式最终要看哪种管理体制更能改进农村环境管理效果。理论上，一般的影响因素包括以下几个方面。

**农民的经济能力：**村民的收入水平，经济实力会直接影响村民对农村环境保护管理的投入水平，不同的管理模式对村民经济能力的要求不同。

**当地的风俗文化（村民接受程度）：**中国农村实施自治制度，不同地区的风俗习惯将导致管理中不同的冲突程度。

**管理机构经验和能力：**不同的管理机构对于农村这种公共事务管理经验及能力。

监督和监测成本：该因素衡量保障农村水环境管理效果所需投入的监督、监测成本。

时间有效性：该因素衡量农村环境管理的见效时间和效果持续时间。

内部化优化水平（满意度）：该因素衡量农村环境管理内部化的成本收益水平。假定内部化的收益既定，即农村水环境管理效果既定。因此，这个评价标准主要是考虑内部化成本大小。三种模式评估见表 1-9。

表 5-6 农村环境管理体制模式的一般评价

| 管理体制<br>影响因素 | 政府直接管理 | 村民自发（市场）管理模式 | 合作管理模式 |
|--------------|--------|--------------|--------|
| 农民的经济能力      | 基本没要求  | 有一定要求        | 基本没要求  |
| 当地风俗文化特点     | 冲突大    | 冲突小          | 冲突小    |
| 管理机构的经验和能力   | 不足     | 很好           | 比较好    |
| 环境监管成本       | 很高     | 很小           | 比较小    |
| 时间有效性        | 见效比较快  | 见效比较慢        | 见效比较快  |
|              | 持续时间短  | 持续时间长        | 持续时间长  |
| 内部化优化水平（满意度） | 不高     | 比较高          | 比较高    |

三类农村环境管理模式：政府直接管理模式、村民自发（市场）管理模式、合作管理模式，每种管理模式各有利弊，取决于当地的具体情况。经过比较认为，合作管理模式具有更多的优点。

## 6 农村生活垃圾污染防治技术效益分析

### 6.1 经济效益指标

农村生活垃圾分类、收运和处理的经济利益指标主要包括相关工程、专用工具的投资成本、项目日常维护过程中的运行成本，同时结合垃圾资源化技术的特征，还应考虑到处理总产品的再生资源效益。

#### （1）投资成本

一个污染防治工程的建立要有工程设计成本、土建、设备成本等一系列工程投资，选择工艺、使用设备材料的不同，甚至不同的建设单位，都会产生不同的投资成本。

#### （2）运行成本

一个污染防治工程建成后，保持正常运行还有设备折旧、燃动力、人工工资、维修等各项费用支撑，即运行成本，运行成本的高低是企业选择工程项目种类的一个重要因素。

#### （3）可产生再生资源效益

目前使用的一些生活垃圾污染防治工程，如堆肥技术、厌氧发酵技术，在处理农村生活垃圾的同时，可以产生有机肥、沼气等资源能源，可以产生经济效益，平衡工程项目投资成本，也是影响工程效益的因素。

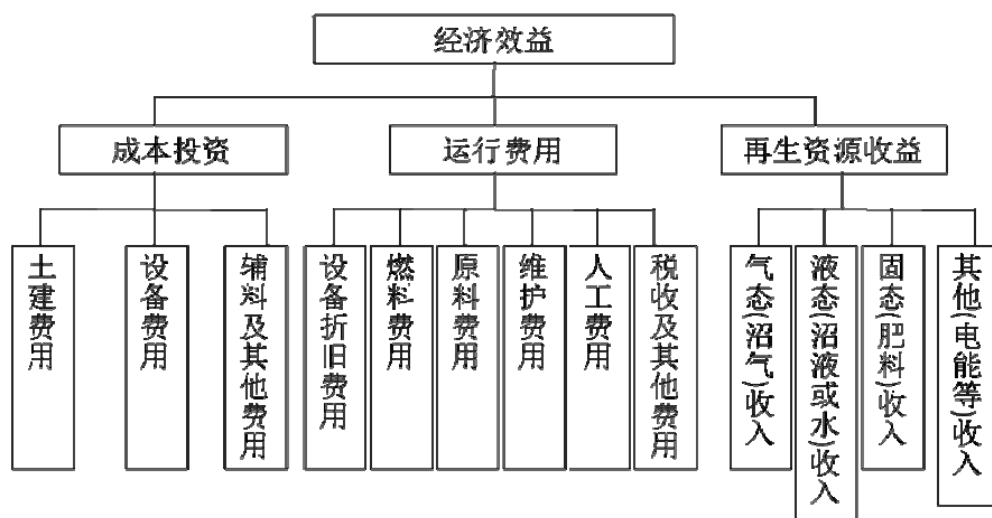


图 6-1 经济效益指标构成

## 6.2 环境效益指标

农村生活垃圾污染防治工程建立的主要目的是减少环境污染，实现达标排放，因此，环境效益作为评价指标，环境效益指标包括处理效益、环境目标和存在问题三项子指标。

### (1) 处理效益

不同污染防治工程对各种污染物处理的效果各不相同，处理效益是客观反映效能的主要因素，处理效益通过对各种污染物处理能力来反映。

### (2) 环境目标

环境目标是指环境行政管理部门要求企业承担的环境保护责任，一般是指企业所排污染物浓度限制，污染防治工程具有处理效果，但不一定可以达到环境目标，将污染处理工程是否达到环境目标作为一个子指标进行考核。

### (3) 存在问题

任何一种处理工艺或多或少都存在各自的优缺点，将存在的问题作为评价污染防治工程项目的一项指标，可以客观、全面反应工程的整体效益。

采用有无对比法，对农村生活垃圾污染防治技术的环境效益进行评价，评估对环境污染减排的贡献率。

## 6.3 技术效益指标

农村生活垃圾污染防治工程采用的处理技术的好坏是工程成功与否的关键，是农村生活垃圾污染防治工程的核心。技术效益指标包括技术成熟性、先进性和可推广性三项子指标。

### (1) 技术成熟性

指农村生活垃圾污染防治处理技术具有的社会成熟度，反映技术是否符合农村生活垃圾污染防治的要求，是否可以被地方环保管理部门充分使用，是否具有可操作性。

### (2) 技术先进性

指技术是否在目前市场存在的处理工艺中所处位置，是否属于领先工艺，是否适合目前我国环境保护发展理念，符合污染防治市场的发展。

### (3) 技术可推广性

通过实际操作，评价技术的可利用价值，是否可以作为典型工艺，具有向社会推广的价值，具有其他企业借鉴、使用的价值。

## 6.4 可持续性指标

一个项目的成功与否要看项目的可持续性，项目可持续性首先要看项目本身工艺的复杂性，对项目技术人员的要求。可持续性指标包括国家政策扶持、国家经济扶持和对技术管理人员的要求三项子指标。

### (1) 国家政策扶持

农村生活垃圾污染防治是一项公益项目，国家政策的扶持对于农村生活垃圾污染防治技术的持续性起到至关重要的作用。

### (2) 国家经济扶持

除了政策上的大力扶持外，经济上的扶持对于农村生活垃圾污染防治项目起到决定性的作用，决定企业投资哪项污染处理工艺，资金是主要决定因素。

### (3) 对技术管理人员要求

一个项目的持续性除了国家的政策、经济扶持这两项外部因素外，如果项目自身工艺不成熟，过于依赖于技术人员，项目很难维持。

## 7 主要技术内容及说明

### 7.1 农村生活垃圾分类项目

#### 7.1.1 概述

相对于城市，农村农户具有分散、农村生活和农业生产对垃圾资源化成品具有一定需求的特点，只要创造好的条件，提供明确的垃圾分类方法，就能让垃圾分类在农村逐渐普及。

农村生活垃圾应当进行源头分类，即在生活垃圾的产生源头农户内进行分类，实现生活垃圾的源头分类减量化。该指南为使农民更清楚地了解垃圾分类的方法、明确日常生活中产生的垃圾该归于哪一类，将垃圾分为有机垃圾、可回收废品、不可回收垃圾和危险废物四类。

鉴于大部分农村地区缺乏对生活垃圾分类的认识及分类的技术和方法，因此，当前农村生活垃圾收集过程中应当开展生活垃圾分类的宣传，使分类收集深入人心，同时通过宣传让农民掌握垃圾源头分类的方法，从而真正实现垃圾的分类收集。结合当前农村生活垃圾分类的需要，经调研分析，总结出农村生活垃圾分类收集过程中的投资项目主要是宣传投资以及垃圾分类工具垃圾桶。

同时本指南结合城市生活垃圾分类现状、农村生活垃圾成分现状调查，将农村生活垃圾

分为有机垃圾、可回收废品、不可回收垃圾和危险废物。

### 7.1.2 农村生活垃圾处理能力分级计算

农村生活垃圾分类项目的投资最小单元为村一级，本指南在农村生活垃圾分类过程中，处理能力根据当前我国对农村的分类：600 人以下为小型村、600-1000 人为中型村、1000 人以上为大型村，本指南的适用范围为 1 万人以下的行政村和自然村。

$$H = \frac{Q \times M}{1000} \quad (\text{式 7-1})$$

H——处理能力，t/d；

Q——村内人口数量，个（其中 I 级为 600 人，II 为 1000 人，III 级为 10000 人）；

M——人均产生生活垃圾的量，kg/d（经调研，农村生活垃圾日均产生量为 0.65-0.9kg/d，因此在进行核算时，以 0.65 为 kg/d 最小日均垃圾产生量，0.9 kg/d 为最大日均垃圾产生量）；

### 7.1.3 农村生活垃圾宣传展板及宣传手册数量的确定

结合调研情况，本指南初步确定小型村垃圾分类宣传展板为 1-2 块，且以 1 块居多，多以村委会为中心进行展示，但由于中型村和大型村的范围相对较大，为了提高宣传效果，分类投资建设 2-3 块展板和 3-4 块展板为宜。

当前农村单户人口存在地区差异，但常见的为 3 人、4 人和 5 人，因此，本指南在进行人口与农户数量核算时，取值分别为 3 和 5。

$$S = \frac{Q}{R} \quad (\text{式 7-2})$$

S——宣传手册的数量（本公式计算出的数值仅供参考，具体农户数量需以当地民政部门统计的实际农户数为准）

Q——村内人口数量，个（其中 I 级为 600 人，II 为 1000 人，III 级为 10000 人）；

R——单户人口数量，个（最大取 5 人、最小取 3 人）。

### 7.1.4 农村生活垃圾收集桶数量及容积的确定

在农村生活垃圾分类过程中，有机垃圾、可回收废品需要进行及时清运，所以单个农户配备垃圾桶数量为 2 个，数量计算如下：

$$W = \frac{Q}{R} \times 2 \quad (\text{式 7-3})$$

W——垃圾桶数量（本公式计算出的数值仅供参考，具体农户数量需以当地民政部门统计的实际农户数为准，垃圾桶数量为农户数量的 2 倍）

Q——村内人口数量，个（其中 I 级为 600 人，II 为 1000 人，III 级为 10000 人）；

R——单户人口数量，个（最大取 5 人、最小取 3 人）。

式 7-4 为农户垃圾桶容积的计算公式：

$$T1 = \frac{R \times M \times Z}{N} \quad (\text{式 7-4})$$

T1——垃圾桶容积，L；

R——单户人口数量，个（以 5 人为标准）。

M——人均产生生活垃圾的量，kg/d（经调研，农村生活垃圾日均产生量为 0.65-0.9kg/d，因此在进行核算时，以 0.9 kg/d 为标准）；

Z——为垃圾容重，kg/L（一般为 0.7-0.8，本指南以 0.7 为基准）；

N——为垃圾装样量，（一般为 0.6-0.8，本指南以 0.6 为基准）。

### 7.1.5 农村生活垃圾收集项目投资估算依据

表 7-1 垃圾产生量计算标准

| 序号 | 类别  | 人均产生量      |            | 服务人口<br>(个) | 总垃圾产生量     |            |
|----|-----|------------|------------|-------------|------------|------------|
|    |     | 最小值 (kg/d) | 最大值 (kg/d) |             | 最小值 (kg/d) | 最大值 (kg/d) |
| 1  | 小型村 | 0.65       | 0.9        | 600         | 390        | 540        |
| 2  | 中型村 |            |            | 600-1000    | 390        | 900        |
| 3  | 大型村 |            |            | 1000-10000  | 650        | 9000       |

表 7-2 农村生活垃圾分类及处理宣传工作投资估算表

| 序号 | 处理能力<br>(t/d) | 项目内容  | 数量 (个) |      | 单价 (万元) |        | 总价 (万元) |        |
|----|---------------|-------|--------|------|---------|--------|---------|--------|
|    |               |       | 最小     | 最大   | 最小      | 最大     | 最小      | 最大     |
| 1  | <0.5          | 宣传展板  | 1      | 2    | 0.12    | 0.16   | 0.12    | 0.32   |
| 2  |               | 宣传手册  | 120    | 200  | 0.0005  | 0.0008 | 0.06    | 0.16   |
| 3  |               | 户用垃圾桶 | 120    | 200  | 0.002   | 0.004  | 0.24    | 0.8    |
| 1  | 0.5-1.0       | 宣传展板  | 2      | 3    | 0.12    | 0.16   | 0.24    | 0.48   |
| 2  |               | 宣传手册  | 120    | 333  | 0.0005  | 0.0008 | 0.06    | 0.2664 |
| 3  |               | 户用垃圾桶 | 120    | 333  | 0.002   | 0.004  | 0.24    | 1.332  |
| 1  | >1.0          | 宣传展板  | 3      | 6    | 0.12    | 0.16   | 0.36    | 0.96   |
| 2  |               | 宣传手册  | 200    | 3333 | 0.0005  | 0.0008 | 0.1     | 2.6664 |
| 3  |               | 户用垃圾桶 | 200    | 3333 | 0.002   | 0.004  | 0.4     | 13.332 |

## 7.2 农村生活垃圾收集项目

农村生活垃圾收集是生活垃圾经户分类并投放到公用垃圾桶/箱/池后,由村内相关环境保洁人员,利用专用垃圾收集车运到垃圾收集站/池的过程。通过调研分析,本指南初步确定临近的农户设立2个公用垃圾桶/箱/池,服务农户数量10户左右、服务半径100m左右。

### 7.2.1 农村生活垃圾用垃圾桶/箱/池数量及容积的确定

容积计算为式 7-5

$$T2 = \frac{R \times M \times Z}{N} \times 10 \quad (\text{式 7-5})$$

T2——垃圾桶容积, L;

R——10户人口累计数量, 个(以每5人为标准)。

M——人均产生生活垃圾的量, kg/d(经调研,农村生活垃圾日均产生量为0.65-0.9kg/d,因此在进行核算时,以0.9 kg/d为标准);

Z——垃圾容重, kg/L(一般为0.7-0.8,本指南以0.7为标准);

N——垃圾装样量,(一般为0.6-0.8,本指南以0.6为标准)。

### 7.2.2 农村生活垃圾收集项目投资估算

表 7-3 农村生活垃圾收集项目投资估算表

| 序号 | 处理能力 kg/d) | 项目内容     | 数量 (个) |     | 单价 (万元) |       | 总价 (万元) |      | 编制说明   |
|----|------------|----------|--------|-----|---------|-------|---------|------|--|
|    |            |          | 最小     | 最大  | 最小      | 最大    | 最小      | 最大   |  |
| 1  | 390-540    | 户用垃圾桶    | 120    | 200 | 0.002   | 0.004 | 0.24    | 0.8  |  |
| 2  |            | 多户垃圾桶    | 12     | 20  | 0.005   | 0.009 | 0.06    | 0.18 | 10户需一个多户垃圾桶  |
| 3  |            | 单村垃圾收集站  | 1      | 1   | 0.8     | 1     | 0.8     | 1    | 每个村原则上只建设一个垃圾站,垃圾站预算根据容积进行测算,小于1m <sup>3</sup> 时,以1m <sup>3</sup> 为基准,其中建每1m <sup>3</sup> 造价约2000元(不含附属设施),雨棚造价4000元,其它2000元 |
| 4  |            | 专用三轮垃圾收集 | 1      | 1   | 0.06    | 0.1   | 0.06    | 0.1  | 5个多户垃圾桶配备1辆车,即   |

|   |          |             |          |          |             |             |      |                |   |
|---|----------|-------------|----------|----------|-------------|-------------|------|----------------|---|
|   |          | 车           |          |          |             |             |      |                | 500-600 人需一个三轮车   |
| 5 |          | 垃圾清扫工具      | 1        | 1        | 0.05        | 0.07        | 0.05 | 0.07           | 每个三轮车配备一套清扫工具   |
|   |          | <b>运行费用</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>0.06</b> | <b>0.08</b> | 0.72 | 0.96           |   |
|   | 540-900  | 户用垃圾桶       | 120      | 333      | 0.002       | 0.004       | 0.24 | 1.3333<br>3333 |   |
|   |          | 多户垃圾桶       | 12       | 33       | 0.005       | 0.009       | 0.06 | 0.3            |   |
|   |          | 单村垃圾收集站     | 1        | 1        | 1           | 1.2         | 1    | 1.2            | 1-2m <sup>3</sup> 时, 每 m <sup>3</sup> 造价约 1600 元(不含附属设施)  |
|   |          | 专用三轮垃圾收集车   | 2        | 2        | 0.05        | 0.08        | 0.1  | 0.16           |   |
|   |          | 垃圾清扫工具      | 2        | 2        | 0.05        | 0.07        | 0.1  | 0.14           |   |
|   |          | 运行费用        | 2        | 2        | 0.06        | 0.1         | 1.44 | 2.4            |   |
|   | 900-9000 | 户用垃圾桶       | 200      | 3333     | 0.002       | 0.004       | 0.4  | 13.333<br>3333 |   |
|   |          | 多户垃圾桶       | 20       | 333      | 0.005       | 0.009       | 0.1  | 3              |   |
|   |          | 单村垃圾收集站     | 1        | 1        | 1.68        | 3.14        | 1.68 | 3.14           | 0-1m <sup>3</sup> 为 2000 元/m <sup>3</sup> ,1-5m <sup>3</sup> 为 1600 元/m <sup>3</sup> ,5m <sup>3</sup> 以上为 1000 元/m <sup>3</sup> , 雨棚造价 10000 元, 其它 4000 元 |
|   |          | 专用三轮垃圾收集车   | 3        | 20       | 0.05        | 0.08        | 0.15 | 1.6            |   |
|   |          | 垃圾清扫工具      | 3        | 20       | 0.05        | 0.07        | 0.15 | 1.4            |   |
|   |          | 运行费用        | 3        | 20       | 0.06        | 0.1         | 2.16 | 24             |   |

### 7.3 农村生活垃圾转运项目

农村生活垃圾转运是城乡一体化和集中式处理技术模式中,农村生活垃圾经相关管理人员收集到垃圾收集站/池后,通过预处理装箱、运输至城市垃圾处理场/厂或集中建立的垃圾处理场/厂的过程,该项目的建设内容主要包括垃圾转运集装箱、垃圾转运车。

通过对宁夏、河北、湖南等地的垃圾转运处理工程调研和分析,垃圾处理场周边 5km 以内的村庄垃圾直接收集转运进场,5km 以上需建立垃圾转运站,垃圾转运站的覆盖范围一

一般为 5km 以内，面积不小于 100m<sup>2</sup>，且能够满足储存每日产生的全部垃圾。

垃圾转运车：用于连片村垃圾转运时的专用垃圾运输工具，每辆车服务人口为 3000-5000 人、20km 以内的垃圾转运等；具体压缩能力与垃圾量相配套，对于处理能力小于 5t/d 的转运站，原则上需配备一个日压缩能力为 5t 左右的压缩装置，对于转运量为 5t 以上、30t 以下的转运站，配备一台和转运量相配套的压缩装置，压缩能力如式 7-6：

$$y = \frac{M \times Q}{n \times 1000} \quad (\text{式 7-6})$$

y——压缩装置的压缩能力，t/d；

M——人均产生生活垃圾的量，kg/d（农村生活垃圾日均产生量为 0.65-0.9kg/d，具体垃圾量以实际调研数据为准）；

Q——村内人口数量，个（其中 I 级为 600 人以下，II 为 600-1000 人，III 级为 10000 人以下）；

n——压缩装置的日压缩次数。

### 7.3.1 农村生活垃圾转运项目投资估算

表 7-4 农村生活垃圾转运项目投资估算表

| 序号 | 处理能力<br>(t/d) | 项目内容             | 数量 (个) |     | 单价 (万元) |         | 总价 (万元) |        |        |
|----|---------------|------------------|--------|-----|---------|---------|---------|--------|--------|
|    |               |                  | 最小     | 最大  | 最小      | 最大      | 最小      | 最大     |        |
| 1  | <5            | 土建投资             | 1      | 1   | 2       | 4       | 2       | 4      |        |
| 2  |               | 垃圾转运集装箱          | 1      | 1   | 0.4     | 0.7     | 0.4     | 0.7    |        |
| 3  |               | 连片村垃圾转运车         | 1      | 1   | 3       | 4.5     | 3       | 4.5    |        |
| 4  |               | 压缩装置             | 1      | 1   | 14.5    | 15      | 14.5    | 15     |        |
| 5  |               | 运<br>行<br>费<br>用 | 人员费用   | 1   | 2       | 0.08    | 0.1     | 0.96   | 2.4    |
| 6  |               |                  | 喷药     | 365 | 365     | 0.00008 | 0.00012 | 0.0292 | 0.0438 |
| 7  |               |                  | 电费     | 365 | 365     | 0.00006 | 0.00008 | 0.0219 | 0.0292 |
| 8  |               |                  | 车辆人员费用 | 1   | 1       | 0.15    | 0.2     | 1.8    | 2.4    |
| 9  |               |                  | 油费     | 365 | 365     | 0.002   | 0.0048  | 0.73   | 1.752  |
| 10 | 5--30         | 土建投资             | 1      | 1   | 4       | 12      | 4       | 12     |        |
| 11 |               | 垃圾转运集装箱          | 2      | 6   | 0.4     | 0.7     | 0.8     | 4.2    |        |
| 12 |               | 连片村垃圾转运车         | 2      | 6   | 3       | 4.5     | 6       | 27     |        |
| 13 |               | 压缩装置             | 1      | 1   | 20      | 60      | 20      | 60     |        |
| 14 |               | 运<br>行<br>费<br>用 | 人员费用   | 2   | 6       | 0.08    | 0.1     | 1.92   | 7.2    |
| 15 |               |                  | 喷药     | 365 | 365     | 0.00012 | 0.00072 | 0.0438 | 0.2628 |
| 16 |               |                  | 电费     | 365 | 365     | 0.00008 | 0.0003  | 0.0292 | 0.1095 |
| 17 |               |                  | 车辆人员费用 | 2   | 6       | 0.15    | 0.2     | 3.6    | 14.4   |
| 18 |               |                  | 油费     | 365 | 365     | 0.002   | 0.03    | 8.76   | 131.4  |

## 7.4 农村生活垃圾处理项目

农村生活垃圾堆肥处理是生活垃圾经户分类后收集,利用堆肥处理技术将有机垃圾进行好氧发酵的处理方法,其腐熟产品清出后可用于农田或菜地,农村垃圾堆肥方式分为庭院式堆肥和集中式堆肥两种,其中庭院式堆肥是指村民利用简易堆肥装置进行堆肥处理,集中式堆肥必须具有适当的规模且堆肥场地按照标准堆肥厂的工程要求进行建设,需具有进场垃圾预处理、有机成分发酵、渗滤液和尾气净化处理、产品储存及加工等功能,工程项目主要包括预处理场地、发酵场地和堆肥设备等。

根据我国地区差异性分析结果,农村生活垃圾堆肥厂的处理能力分为日处理能力小于5t的小型农村垃圾堆肥厂、5-45t的中型农村垃圾堆肥厂和45-500t的大型规模化农村垃圾堆肥厂。将第一区间设立为5t/d,是因为单个村进行处理时,人口小于10000人村以单村处理方式处理时,最大垃圾产生量不大于9t,其中有机垃圾量不大于5t。超过1万人的采用集中式堆肥处理方式,考虑到集中处理覆盖的范围,集中式堆肥厂的最大日处理量一般不大于 $772 \times 0.6$ (有机成分的比例)=463t。

根据标准垃圾堆肥厂建设规程与要求,借鉴城市堆肥厂相关可研,结合农村地区的实际情况,对于小型农村垃圾堆肥厂的投资工程主要为预处理工程、发酵场地和适当的堆肥设备,堆肥产品由于量小,日均产有机肥约2-3t,应结合农业生产需要,及时还田培肥;对于中型农村垃圾堆肥厂,有机肥日均产量为27t左右,因此在降低成本的情况下,无需建立制肥厂房,但相对于小型农村垃圾堆肥场而言,应配套建立成品库,即产品储存车间;对已大型规模化农村垃圾堆肥厂,需按照堆肥厂的标准进行建设,投资工程主要包括预处理工程、发酵场地、制肥厂房、成品库和堆肥设备等。

### 7.4.1 农村生活垃圾处理项目投资估算

表 7-5 农村生活垃圾堆肥项目投资及运行费用估算表

| 序号 | 处理能力 (t/d) | 项目内容  | 数量 (个) |    | 单价 (万元) |       | 总价 (万元) |       |    |
|----|------------|-------|--------|----|---------|-------|---------|-------|----|
|    |            |       | 最小     | 最大 | 最小      | 最大    | 最小      | 最大    |    |
| 1  | <5         | 预处理工程 | 1      | 1  | 2.9     | 14.6  | 2.9     | 14.6  |    |
| 2  |            | 发酵场地  | 1      | 1  | 7.8     | 39.0  | 7.8     | 39.0  |    |
| 3  |            | 陈化    | 1      | 1  | 2.5     | 12.7  | 2.5     | 12.7  |    |
| 4  |            | 制肥厂房  | 0      | 0  | 0.0     | 0.0   | 0       | 0.0   |    |
| 5  |            | 成品库   | 0      | 0  | 0.0     | 0.0   | 0       | 0.0   |    |
| 6  |            | 运行费用  | 人员费    | 1  | 1       | 12    | 16      | 12    | 16 |
| 7  |            |       | 材料费    |    |         |       |         | 0     | 0  |
| 8  |            |       |        |    |         |       |         | 0     | 0  |
| 9  | 5-45       | 预处理工程 | 1      | 1  | 14.6    | 164.6 | 14.6    | 164.6 |    |
| 10 |            | 发酵场地  | 1      | 1  | 43.0    | 431.0 | 43.0    | 431.0 |    |

|    |        |            |   |   |       |        |       |        |
|----|--------|------------|---|---|-------|--------|-------|--------|
| 11 |        | 陈化         | 1 | 1 | 12.7  | 142.7  | 12.7  | 142.7  |
| 12 |        | 制肥厂房       | 0 | 0 | 0.0   | 0.0    | 0.0   | 0.0    |
| 13 |        | 成品库        | 1 | 1 | 14.6  | 94.6   | 14.6  | 94.6   |
| 14 |        | 运行费用(万元/t) | 1 | 1 | 16.0  | 65.0   | 16.0  | 65.0   |
| 15 | 45-800 | 预处理工程      | 1 | 1 | 164.6 | 1326.8 | 164.6 | 1326.8 |
| 16 |        | 发酵场地       | 1 | 1 | 439.0 | 4516.9 | 439.0 | 4516.9 |
| 17 |        | 陈化         | 1 | 1 | 142.7 | 946.6  | 142.7 | 946.6  |
| 18 |        | 制肥厂房       | 1 | 1 | 439.0 | 1128.0 | 439.0 | 1128.0 |
| 19 |        | 成品库        | 1 | 1 | 149.9 | 579.2  | 149.9 | 579.2  |
| 20 |        | 专业堆肥设备     | 1 | 1 | 252.7 | 5616.7 | 252.7 | 5616.7 |
| 21 |        | 运行费用       | 1 | 1 | 70.3  | 405.4  | 70.3  | 405.4  |

## 7.5 垃圾资源化处理技术项目

农村生活垃圾处理处置要实现源头分类，尽量使用现有成熟的资源化技术，因地制宜地采用分散与集中相结合的处理方式，要充分利用现有的环境卫生、可再生能源和环境污染处理设施，合理配置公共资源，建立县（市）-镇-村一体化的生活污染防治体系。在沼气池推广较好的地区，将已建成的大量沼气池与生活污染物的处理和利用相结合，采用污水、粪便和垃圾厌氧发酵，沼气能源利用及沼液、沼渣农业利用的新型农村生活污染治理技术路线。

## 7.6 农村生活垃圾分类、收运和处理技术模式

### 7.6.1 城乡一体化处理模式

城乡一体化处理模式原则上适用于处理城市周边 20-30 公里范围以内、与城市间运输道路 60%以上具有县级以上公路的村庄，生活垃圾通过户分类、村收集、乡/镇转运，纳入县级以上垃圾处理系统。

运输距离的测算主要考虑到运输成本、处理成本、运输一次性投资、处理设施投资，其中集中一体化处理模式的费用计算如式 7-7，分散式处理模式下垃圾费用计算如式 7-8。

$$x = A1 + S \times L + R1 \quad (\text{式 7-7})$$

x——集中垃圾的处理成本，元/t；

A1——垃圾集中处理的设施建设与投资成本，元/t

S——集中运输距离，Km；

L——垃圾运输的成本，元/Km；

R1——垃圾集中处理人员费用，元/t；

$$y = A2 + R2 \quad (\text{式 7-8})$$

y——分散式垃圾处理成本，元/t；

A2——垃圾分散处理的设施建设与投资成本，元/t

R2——垃圾分散处理的人员费用，元/t。

通过对河北、湖南、宁夏、江苏、浙江、辽宁等地的 A1、A2、L、R1、R2 调查分析，经过核算和校准，获得了农村地区适合进行集中式处理的垃圾处理模式。

### 7.6.2 集中式处理模式

集中式处理模式适用于平原型村庄，服务半径 $\geq 20$ 公里，人口密度大于 66 人/km，且总服务人口达 80000 人以上，建立可覆盖周边村庄的区域性垃圾转运、压缩设施，该设施与周边村庄间的运输道路 60%可达到县级以上公路标准；

### 7.6.3 分散式处理模式

分散式处理模式适用于布局分散、经济欠发达、交通不便，人口密度小于或等于 66 人/km，与最近的县级及以上城市距离大于 20-30 公里，且与城市间运输道路 40%以上低于县级公路标准，推行垃圾分类的分散型村庄，提倡对分选后的有机垃圾进行就地及时资源化处理。

农村生活垃圾分类、收运、处理技术模式如图1所示。

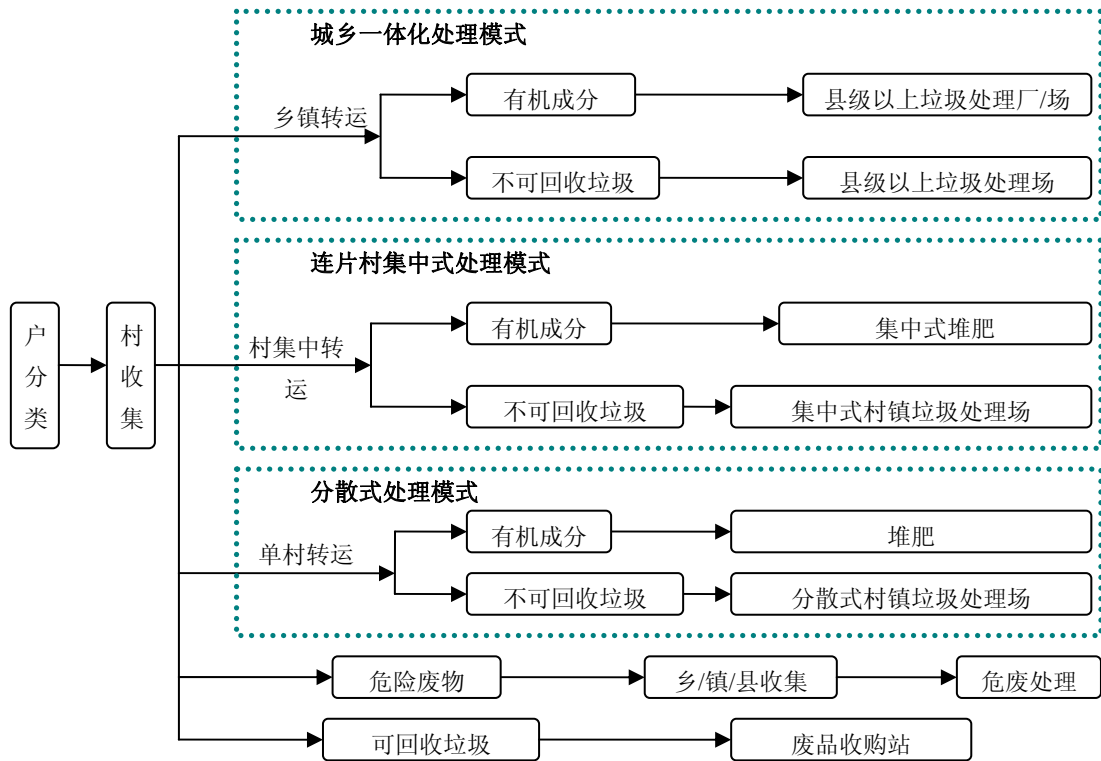


图 7-1 农村生活垃圾分类、收运、处理技术模式图

公路按使用性质可分为：国家公路、省公路、县公路和乡公路（简称为国、省、县、乡道）以及专用公路五个行政等级。一般把国道和省道称为干线，县道和乡道称为支线。

## 8 指南实施建议

本指南围绕农村生活垃圾收运、处理处置过程中的实施需要，在对不同区域、不同生活垃圾处理处置技术进行系统分析和评估的基础上，结合国际发展趋势和要求，提出了最佳可行技术和最佳环境管理要求，对于推进农村生活垃圾处理处置设施建设中技术选择、工程设计、工程施工、设施运营、监督管理等方面工作具有重要的指导意义。

本指南确定的最佳可行技术仅为现阶段推荐的最佳可行技术，应用中在鼓励采用指南推荐的最佳可行技术的同时，也应鼓励引进国外先进的污染防治技术以及应用国内自主研发的成熟、可靠的新技术，并应根据国内农村生活垃圾污染防治水平的提高适时修订指南推荐的最佳可行技术。