



村镇环境综合整治与生态修复丛书

NONGCUN GUTI FEIWU CHULI
JI ZIYUANHUA

农村固体废物处理 及资源化

席北斗 杨天学 李鸣晓 侯立安 等编著



化学工业出版社



村镇环境综合整治与生态修复丛书

NONGCUN GUTU FEIWU CHULI
JI ZIYUANHUA

农村固体废物处理 及资源化

席北斗 杨天学 李鸣晓 侯立安 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书基于农村固体废物污染环境及资源循环利用需求，以落实农村人居环境整治、为“水污染防治行动计划”和“土壤污染防治行动计划”提供技术支撑为导向，对我国农村固体废物产生及污染现状进行分析，并梳理了农村固体废物对水、土壤和人居环境造成污染的成因，阐明了我国农村固体废物处理处置需求；对农村固体废物资源化及能源化技术的机理、工艺方法和工程应用经验进行整合，总结了适用于我国农村的固体废物处理与资源循环利用技术，以及基于农村状况的相关技术工艺设计及管理技术等。

本书具有较强的技术性和针对性，有助于从事固体废物处理处置的工程技术人员、科研人员和管理人员参考，也可供高等学校环境工程、生态工程、生物工程及相关专业师生参阅。



图书在版编目 (CIP) 数据

农村固体废物处理及资源化/席北斗等编著. —北京：化学工业出版社，2019.1
(村镇环境综合整治与生态修复丛书)
ISBN 978-7-122-33266-0

I. ①农… II. ①席… III. ①农村-固体废物处理②农村-固体废物利用 IV. ①X710.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 252518 号

责任编辑：刘兴春 卢萌萌 刘 婧 装帧设计：王晓宇
责任校对：王素芹

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 装：北京新华印刷有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 31¼ 彩插 8 字数 735 千字 2019 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：158.00 元 版权所有 违者必究

《村镇环境综合整治与生态修复丛书》 编委会

顾问：刘鸿亮 魏复盛 任阵海 刘文清 杨志峰

主任：侯立安

副主任：席北斗

编委成员：(排名不分先后顺序)

侯立安	席北斗	张列宇	杨天学
何小松	夏训峰	李瑞	魏自民
李英军	王世平	赵越	汪群慧
李秀金	吴伟祥	李鸣晓	黄彩虹
赵颖	李艳平	党秋玲	籍国东
周顺桂	胡晓农	蔡五田	冯传平
郭华明	朱昌雄	王洪臣	范彬
檀文炳	王丽君	马涛	王红强
赵昕宇			

《农村固体废物处理及资源化》 编著人员名单

编著者：席北斗 杨天学 李鸣晓 侯立安
赵越 黄彩虹 魏自民 党秋玲
李英军 张颖 马志飞 彭星
吴伟祥

生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计。“美丽中国”强调把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程。十八大报告中首次将“美丽中国”纳为执政理念，十八届五中全会上，“美丽中国”被纳入“十三五”规划，十九大报告也指出，加快生态文明体制改革，建设美丽中国。美丽中国是环境之美、时代之美、生活之美、社会之美、百姓之美的总和。生态文明与美丽中国紧密相连，建设美丽中国，核心就是要按照生态文明要求，通过生态、经济、政治、文化及社会建设，实现生态良好、经济繁荣、政治和谐、人民幸福。

美丽乡村是美丽中国建设的重要内容，要求建设“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。美丽乡村建设是我国现代化进程中的重大历史任务，是全面建设小康社会的重要组成部分，是全面贯彻党的十九大精神和科学发展观的重要抓手，是促进农村经济社会科学发展、提升农民生活品质、加快城乡一体化进程的重大举措。乡村振兴战略要求坚持人与自然和谐共生，牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，落实节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，统筹山水林田湖草系统治理，严守生态保护红线，以绿色发展引领乡村振兴。

农村生态环境是美丽乡村建设的核心内容。近年来，我国农村生态环境状况总体形势不容乐观，其中，农村固体废物为农村环境中的重要污染来源。生活垃圾、农业废物和养殖废物等农村固体废物产生量大面广，但由于收运、处理基础设施建设滞后、技术的适用性达不到要求，导致农村固体废物无序排放问题严重，对周边的水、土、气等均造成污染，威胁到农村居民的健康。且由于农村固体废物来源多样、组分复杂，易形成叠加效应，给农村生态环境造成更大压力，影响到社会主义新农村建设的进程。乡村振兴要求“推进乡村绿色发展，打造人与自然和谐共生发展新格局”，其中“加强农村突出环境问题综合治理”为重要内容之一，要求加强农业面源污染防治，开展农业绿色发展行动，实现投入品减量化、生产清洁化、废弃物资源化、产业模式生态化。

目前在农村固体废物处理处置方面存在着一系列的难题。第一，农村固体废物分散、面广，收集难度大、成本高，难以形成规模化效应的同时也缺乏就地处理的技术；第二，农村存在生活垃圾、农业废弃物以及分散式或规模化养殖产生的畜禽粪便，导致农村固体废物来源多样、成分复杂，单一处理技术无法满足多源固体废物的协同处理；第三，农业废物中木质素、纤维素和半纤维素等分子结构复杂组分含量较高，而畜禽粪便中纤维素、半纤维素、木质素明显减少，主要为纤维素、半纤维素、木质素和蛋白质的分解成分、脂肪、有机酸、酶和各种无机盐类，因此，混合处理时如何保持不同组分协同降解成为技术难点；第四，废弃生物质中碳、氮、磷等存在危害环境和友好转化的双重特性，如何减少其以污染危害的形态进入环境、提高资源化与能源化水平成为技术难题。

本书基于农村固体废物污染环境及资源循环利用需求，以落实农村人居环境整

治、为《水污染防治行动计划》（简称“水十条”）和《土壤污染防治行动计划》（简称“土十条”）提供技术支撑为导向，各章节内容参阅了当前国内外农村固体废物处理研究和应用文献资料，对我国农村固体废物产生及污染现状进行分析，并梳理了农村固体废物对水、土和人居环境造成污染的成因，阐明了我国农村固体废物处理处置需求；结合编著人员多年的研究成果、体会和实践经验，对农村固体废物资源化及能源化技术的机理、工艺方法和工程应用经验进行整合，总结了适用于我国农村的固体废物处理与资源循环利用技术，以及基于农村状况的相关技术工艺设计及管理技术等，旨在为专业人士和广大读者提供较全面的、能够反映目前国内外农村固体废物处理及资源化技术的资料。

本书由席北斗、杨天学、李鸣晓、侯立安等编著。具体编写分工如下：第1章由侯立安、席北斗、杨天学编著；第2章由席北斗、杨天学、赵越、黄彩虹编著；第3章由魏自民、席北斗、杨天学、党秋玲编著；第4章由杨天学、李英军、赵越、张颖编著；第5章由黄彩虹、杨天学、马志飞、彭星编著；第6章由侯立安、席北斗、杨天学、魏自民编著；第7章由席北斗、杨天学、吴伟祥、李鸣晓编著。另外，在本书编著过程中，李东阳、徐胜、李琦等承担了书稿的汇集和整理工作。本书最后由侯立安、席北斗、杨天学统稿并定稿。

限于编著者时间和水平，书中难免有不妥和疏漏之处，恳请广大读者赐教。

编著者

2018年6月

目录

Contents

1.1 农村固体废物的来源 / 001
1.1.1 生活垃圾 / 002
1.1.2 秸秆废物 / 006
1.1.3 畜禽粪便 / 007
1.2 我国农村固体废物环境影响及问题成因 / 008
1.2.1 “垃圾围村”现象严重 / 008
1.2.2 农业废物的环境影响及问题成因 / 010
1.2.3 农村畜禽粪便产量大 / 013
1.3 我国农村固体废物资源化必要性及需求 / 013
1.3.1 贯彻生态文明思想 / 014
1.3.2 落实国家乡村振兴战略 / 015
1.3.3 建设美丽乡村和解决突出农村环境问题 / 016
1.3.4 落实环保专项行动计划 / 018
参考文献 / 024

2.1 农村生活垃圾分类收运及处理处置现状 / 026
2.2 农村生活垃圾分类处理技术 / 028
2.2.1 农村生活垃圾简易分类收集技术 / 029
2.2.2 农村生活垃圾源头分类收集技术 / 030
2.2.3 农村生活垃圾原位分类资源化技术 / 035
2.2.4 典型地区农村生活垃圾分类减量经济性分析 / 040
2.3 农村生活垃圾转运技术 / 046
2.3.1 农村生活垃圾收运主要模式 / 046
2.3.2 农村生活垃圾收运及处理主要模式选择 / 053
2.3.3 农村生活垃圾常规转运 / 053

第 1 章
农村固体废物产生现状及处理技术进展
001

第 2 章
农村固体废物分类及收运技术
026

第3章

农村固体废物堆肥资源化技术 065

- 2.3.4 农村生活垃圾压缩转运 / 055
- 2.3.5 基于物联网技术的农村生活垃圾收运模式 / 056

2.4 农业废物收运技术 / 059

2.5 畜禽粪便收运技术 / 060

2.6 展望 / 061

- 2.6.1 政府主导, 完善机制 / 062

- 2.6.2 加强宣传, 全民参与 / 062

- 2.6.3 规划先行, 完善布局 / 062

参考文献 / 062

3.1 基本情况 / 065

- 3.1.1 技术简介 / 065

- 3.1.2 堆肥方式 / 066

- 3.1.3 技术适用范围及优缺点 / 068

3.2 好氧堆肥的技术进展 / 069

- 3.2.1 堆肥系统及设备 / 069

- 3.2.2 堆肥的条件控制 / 069

- 3.2.3 堆肥过程中温度的动态变化研究 / 071

- 3.2.4 堆肥腐熟度及其评价指标体系 / 071

- 3.2.5 堆肥产品营养成分的指标体系 / 076

3.3 生活垃圾好氧堆肥 / 076

- 3.3.1 基本理化参数变化率 / 076

- 3.3.2 堆肥过程中有机质含量变化 / 078

- 3.3.3 堆肥过程中水溶性 NH_4^+ -N 和水溶性 NO_3^- -N 变化 / 079

- 3.3.4 堆肥过程中氨气挥发和 H_2S 变化 / 080

- 3.3.5 堆肥过程中木质纤维降解率变化 / 082

3.4 生活垃圾与畜禽粪便联合堆肥技术 / 083

- 3.4.1 堆肥腐熟度评价方法 / 083

- 3.4.2 混合物料堆肥工艺无害化水平分析 / 085

- 3.4.3 堆肥产品腐熟度分析 / 094

3.5 沼渣和畜禽粪便混合堆肥 / 108

- 3.5.1 堆肥原料 / 108

- 3.5.2 混合物料堆肥过程与堆肥效率 / 108

- 3.5.3 混合物料堆肥 DOM 光谱学分析 / 116
- 3.5.4 基于 PCR-DGGE 方法的混合物料堆肥过程细菌群落演替规律分析 / 121

3.6 生物强化技术堆肥生化特性变化 / 125

- 3.6.1 堆肥中的微生物及其研究方法 / 125
- 3.6.2 堆肥过程基本理化参数变化 / 134
- 3.6.3 堆肥过程中主要酶活性变化 / 137
- 3.6.4 生物过程中有机物质转化 / 139
- 3.6.5 堆肥过程中微生物数量变化 / 145

3.7 多阶段接种生物强化堆肥 / 145

- 3.7.1 多阶段接种技术对堆肥物质转化的影响 / 146
- 3.7.2 多阶段接种微生物动态演替规律 / 160
- 3.7.3 多阶段接种技术对堆肥腐熟度的影响 / 172

3.8 污泥与餐厨垃圾混合蚯蚓堆肥氮素转化 / 180

- 3.8.1 蚯蚓堆肥的研究进展 / 180
- 3.8.2 蚯蚓堆肥过程中全氮 (TN) 含量变化 / 184
- 3.8.3 蚯蚓堆肥过程中 NH_4^+ -N 含量变化 / 184
- 3.8.4 蚯蚓堆肥过程中 NO_3^- -N 含量变化 / 185
- 3.8.5 蚯蚓堆肥过程中 NH_4^+ -N/ NO_3^- -N 含量变化 / 186

3.9 堆肥处理设计 / 187

- 3.9.1 大中型堆肥设计 / 187
- 3.9.2 庭院式堆肥设计 / 192
- 3.9.3 农村固体废物生物强化菌剂制备及应用 / 193

3.10 畜禽粪便好氧生命周期评价 / 196

- 3.10.1 目标和范围的定义 / 197
- 3.10.2 清单分析 / 197
- 3.10.3 影响评价 / 198
- 3.10.4 生命周期解释 / 199
- 3.10.5 小结 / 199

参考文献 / 199

第4章

农村固体废物厌氧发酵 能源化技术

209

4.1 基本情况 / 210

4.1.1 技术简介 / 210

4.1.2 技术原理 / 210

4.1.3 技术类型 / 212

4.2 厌氧发酵技术研究进展 / 216

4.2.1 厌氧发酵原料及预处理工艺研究 / 217

4.2.2 有机酸产生及微生物学研究 / 224

4.2.3 干式厌氧发酵技术研究 / 226

4.3 秸秆预处理技术 / 230

4.3.1 秸秆预处理技术研究现状 / 230

4.3.2 秸秆预处理工艺参数研究 / 233

4.3.3 生物预处理工艺优化 / 236

4.3.4 预处理过程中木质纤维素的变化 规律 / 244

4.3.5 预处理过程中微生物动态变化 / 253

4.4 秸秆干式厌氧发酵技术 / 257

4.4.1 秸秆预处理及干式厌氧发酵 / 257

4.4.2 基质颗粒微观结构分析 / 260

4.4.3 颗粒内三素特征官能团转化机理 / 274

4.5 混合物料干式厌氧发酵技术 / 300

4.5.1 实验材料和方法 / 300

4.5.2 实验方案 / 301

4.5.3 影响因素的正交试验 / 303

4.5.4 干式厌氧发酵物质变化的规律 / 308

4.6 干式厌氧发酵过程中有机酸产生 规律 / 324

4.6.1 VFAs 产生规律研究 / 325

4.6.2 乙酸产生机理研究 / 330

4.6.3 丙酸产生机理研究 / 333

4.6.4 丁酸产生机理研究 / 335

4.6.5 戊酸产生机理研究 / 337

4.6.6 己酸产生机理研究 / 339

4.7 畜禽粪便厌氧发酵生命周期 评价 / 341

4.7.1 目标和范围的定义 / 342

4.7.2 清单分析 / 342

4.7.3 影响评价 / 344

4.7.4 生命周期解释 / 344

4.7.5 小结 / 345

参考文献 / 345

第5章

农村固体废物填埋处置 技术 353

5.1 基本情况 / 353

5.1.1 技术简介 / 353

5.1.2 技术原理 / 353

5.1.3 技术优缺点 / 355

5.2 技术类型 / 355

5.2.1 厌氧填埋技术 / 355

5.2.2 好氧填埋技术 / 356

5.2.3 准好氧填埋技术 / 356

5.3 填埋作业方式 / 357

5.3.1 垃圾块体填埋法 / 357

5.3.2 路堤结合填埋 / 357

5.4 填埋作业流程 / 358

5.4.1 卸料 / 358

5.4.2 摊铺 / 358

5.4.3 压实 / 358

5.4.4 覆盖 / 359

5.5 填埋场中污染物降解影响

因素 / 359

5.5.1 压实密度 / 359

5.5.2 pH值 / 360

5.5.3 温度 / 360

5.5.4 含水率 / 361

5.5.5 运行调控措施 / 361

5.5.6 渗滤液回灌 / 361

5.6 生物反应器填埋技术 / 361

5.6.1 厌氧生物反应器填埋技术 / 362

5.6.2 好氧生物反应器填埋技术 / 363

5.6.3 准好氧生物反应器填埋技术 / 363

5.6.4 联合型生物反应器填埋技术 / 365

5.6.5 生物强化预处理及生物反应器填埋 优化组合技术 / 365

5.7 农村卫生填埋场设计规范 / 367

5.7.1 设计原则 / 367

5.7.2 设计方法（以宁夏地区为例） / 368

参考文献 / 374

第6章

农村固体废物处理技术 新方向 377

6.1 农村固体废物热解气化技术 / 377

- 6.1.1 技术简介 / 377
- 6.1.2 技术原理 / 377
- 6.1.3 工艺流程 / 379
- 6.1.4 技术性能 / 379
- 6.1.5 热解气化技术优缺点 / 381
- 6.1.6 热解气化设备类型 / 381

6.2 超临界水氧化技术 / 383

6.3 发酵床养殖技术 / 383

- 6.3.1 技术简介 / 383
- 6.3.2 技术原理 / 383
- 6.3.3 技术工艺 / 384
- 6.3.4 技术特点 / 384
- 6.3.5 发酵床功能菌群的组成及其功能 / 385

参考文献 / 385

第7章

农村生活垃圾处理与资源化 技术案例 387

7.1 嘉兴市元通街道垃圾分类减量资源 化处理工程 / 387

7.2 漕桥村生活垃圾分类与资源化利用 一体化技术案例 / 389

- 7.2.1 工程概况 / 389
- 7.2.2 技术原理 / 389
- 7.2.3 工艺流程 / 390
- 7.2.4 工程参数 / 390
- 7.2.5 工程运行维护 / 394
- 7.2.6 工程特点 / 394

7.3 农村生活垃圾堆肥技术案例 / 395

- 7.3.1 工程概况 / 395
- 7.3.2 技术原理 / 396
- 7.3.3 工艺流程 / 396
- 7.3.4 工程参数 / 397
- 7.3.5 工程运行维护 / 397
- 7.3.6 工程特点 / 398

7.4 有机垃圾太阳能生物发酵制肥 技术案例 / 398

- 7.4.1 工程概况 / 398
- 7.4.2 技术原理 / 399
- 7.4.3 工艺流程 / 399

7.4.4 技术适用范围 / 400

7.4.5 工程参数 / 400

7.4.6 工程运行维护 / 401

7.4.7 工程特点 / 401

7.5 太阳能中温厌氧发酵技术案例 / 401

7.5.1 工程概况 / 401

7.5.2 技术原理 / 402

7.5.3 工艺流程 / 402

7.5.4 技术适用范围 / 402

7.5.5 工程参数 / 402

7.5.6 工程运行维护 / 404

7.5.7 工程特点 / 404

7.6 宁夏中宁县余丁乡生活垃圾填埋场 / 405

7.6.1 设计原则 / 405

7.6.2 设计内容 / 405

7.7 生物发酵床养殖技术案例 / 409

7.7.1 工程概况 / 409

7.7.2 技术原理 / 409

7.7.3 工艺流程 / 410

7.7.4 技术适用范围 / 410

7.7.5 工程参数 / 410

7.7.6 工程运行维护 / 412

7.7.7 工程特点 / 412

7.8 畜禽粪便综合利用技术案例 / 413

7.8.1 工程概况 / 413

7.8.2 技术原理 / 414

7.8.3 工艺流程 / 414

7.8.4 技术适用范围 / 415

7.8.5 工程参数 / 415

7.8.6 工程运行维护 / 415

7.8.7 工程特点 / 416

7.9 农村生活垃圾热解气化处理装置技术案例 / 416

7.9.1 工程概况 / 416

7.9.2 技术原理 / 417

7.9.3 工艺流程 / 418

附录

425

索引 / 481

7.9.4 工程参数 / 418

7.9.5 工程运行维护 / 421

7.9.6 工程特点 / 421

7.10 生活垃圾气化技术案例 / 421

7.10.1 工程概况 / 421

7.10.2 技术原理 / 422

7.10.3 工艺流程 / 422

7.10.4 技术适用范围 / 422

7.10.5 工程参数 / 422

7.10.6 工程运行维护 / 424

7.10.7 工程特点 / 424

附录 1 农村生活垃圾分类处理规范 / 425

附录 2 农村生活垃圾处理技术规范 / 434

附录 3 农村生活垃圾处理设施运行操作规范 / 444

附录 4 农村生活垃圾处理工程设施投资指南 / 451

附录 5 农村畜禽养殖污染防治技术规范 / 459

附录 6 畜禽粪便堆肥技术规范 / 467

附录 7 农村畜禽养殖污染防治项目投资指南 / 473

农村固体废物产生现状及处理技术进展

1.1 农村固体废物的来源

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(以下简称《固废法》)中对“固体废物”做出了明确定义,是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值,或者虽未丧失利用价值,但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质,以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质^[1]。顾名思义,农村固体废物是指产生于农村区域的相关固体废物,包括农村生活垃圾、农业废物、畜禽粪便等。由于农村固体废物产生量大、面广、分散、来源多样,同时当前由于农村地区固体废物收集和处理基础设施不完善,按照城市固体废物处置模式建立一套完善的固废收运及处理体系投入大、运行成本高、难度大,因此造成农村生活垃圾、农业废物和畜禽粪便等固体废物对农村环境的面源污染贡献大,且多源固体废物对周边的水体、土壤、大气及生态环境产生叠加的复合污染效应,已经威胁到农村居民、农业生产等的生态安全(图 1-1),亟待从环境意识、治理技术、管理制度等方面进行重点防控。

农村固体废物是农村地区重要的环境污染源和疾病传播源,它以固态物质、渗出液态物质、释放气态物质以及传播疾病等方式污染环境,危害农村居民身体健康。同时,农村固体废物会通过水体的迁移、食物链的传递等过程,对生态环境造成污染,威胁到全人类的生命安全。近年来,随着城镇化进程的加速,资源消耗剧增,对原有的村镇农村功能和结构产生巨大冲击,农村经济的发展和农业结构与耕作方式的改变,促使农村固体废物呈现产生量增加、组分复杂化、污染程度加剧的趋势。同时,高速的城镇化与农村生态环境建设的滞后,不仅导致我国农村生态环境的急剧恶化,还给农村周边地区的生态系统与环境质量带来巨大的压力。垃圾堆放在房前屋后、坑边路旁甚至水源地、泄洪道、村内外池塘;城乡畜牧业的迅速发展,带来了畜禽粪便废物的排放处理和污染问题,对一些湖泊、水库造成污染,导致村中一些原本鱼虾游动、清澈见底的小河变成为臭气熏天、垃圾遍地的臭水沟塘;种植农业面源污染负荷加重;同时,以上多源农村生物质固废产生的污染存在叠加效应,导致农村水源、空气、土壤等环境污染问题更加严重,必将严重危害到人民群众身体健康,农村生态和农村居住环境问题引发的环境之痛令人忧虑(图 1-2)。

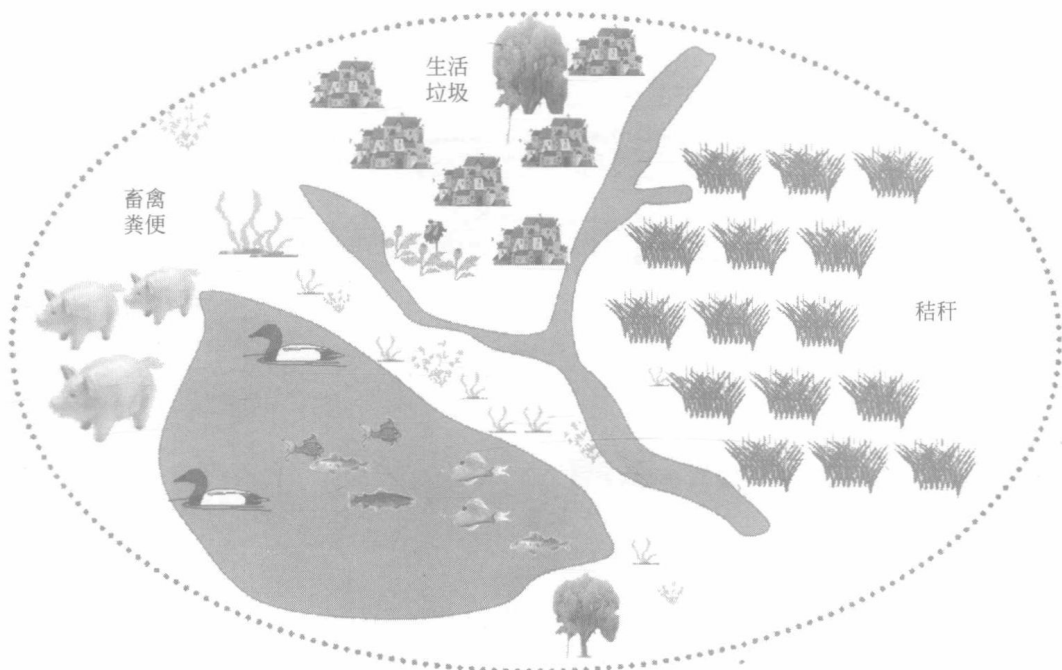


图 1-1 农村固体废物来源及环境影响

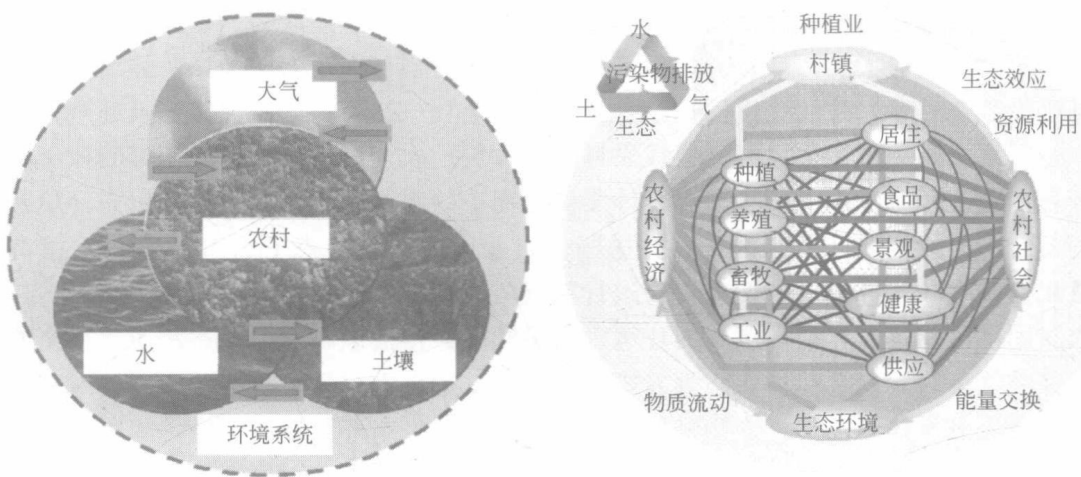


图 1-2 农村生态环境系统相互影响机理

1.1.1 生活垃圾

《固废法》中将生活垃圾定义为：在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为生活垃圾的固体废物。近年来，经济的发展、农村物质条件的改善加大了生活垃圾的产生量，但由于农村在垃圾分类、垃圾处理、垃圾管理和环境基础设施建设等方面尚存在缺失，因此，露天堆放的生活垃圾严重影响到农村生态系统的和谐发展。由于我国地域辽阔，不同区域农村生活垃圾的产生量具有较大差

异，人均垃圾产生量位于0.340~3.000kg/d区间内，有研究报道显示平均值约0.65kg/d^[2]。因此，根据国家统计局公布的《中华人民共和国2016年国民经济和社会发展统计公报》，农村户籍人口58973万，则2016年农村生活垃圾产生量约 1.4×10^8 t。

我国农村生活垃圾主要组分包括厨余、灰土、橡塑、纸张和其他，其他类又主要包括废电池、过期药品、农药和杀虫剂包装等。近年来，农村地区对工业和塑料制成品消费的增加，农村生活垃圾组成复杂，且组分特征日趋城市化（图1-3）。而农村生活方式的转变导致传统的循环途径逐渐被阻断，有机垃圾就地消纳方式逐渐消失、秸秆还田减少，燃煤导致灰渣等无机垃圾量增加，电子废物、农药包装物及过期药品等有毒有害物日益增多^[3,4]。农村和乡镇生活垃圾在组分和性质上基本与城市生活垃圾相似，只是在组成的比例上有一定区别，有机物含量多，水分大，同时掺杂化肥、农药等与农业生产有关的废物。因此农村生活垃圾有其鲜明的特点，有害性一般大于城市生活垃圾。农村生活垃圾成分复杂，除含有碳、氮、磷、钾等植物所需的营养元素外，还含有一些有害元素。

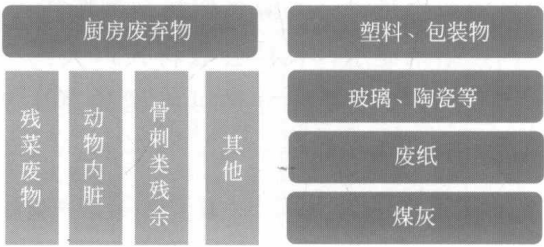


图 1-3 农村生活垃圾组成

1.1.1.1 南方典型区域农村生活垃圾调研

以湖南省长沙县作为调研对象，调研其生活垃圾产生量、类别以及生活垃圾的处理现状和对环境的污染状况（图1-4）。长沙县位于湖南省东部偏北，湘江下游东岸。东邻浏阳市，南接株洲市、湘潭市，西南滨湘江，西毗天心区、雨花区、芙蓉区、开福区、望城区等长沙市辖区，北靠平江县、汨罗市；地处东经112°56′15″~113°36′00″，北纬27°54′55″



图 1-4 湖南省长沙县农村垃圾产生及处理处置模式调研