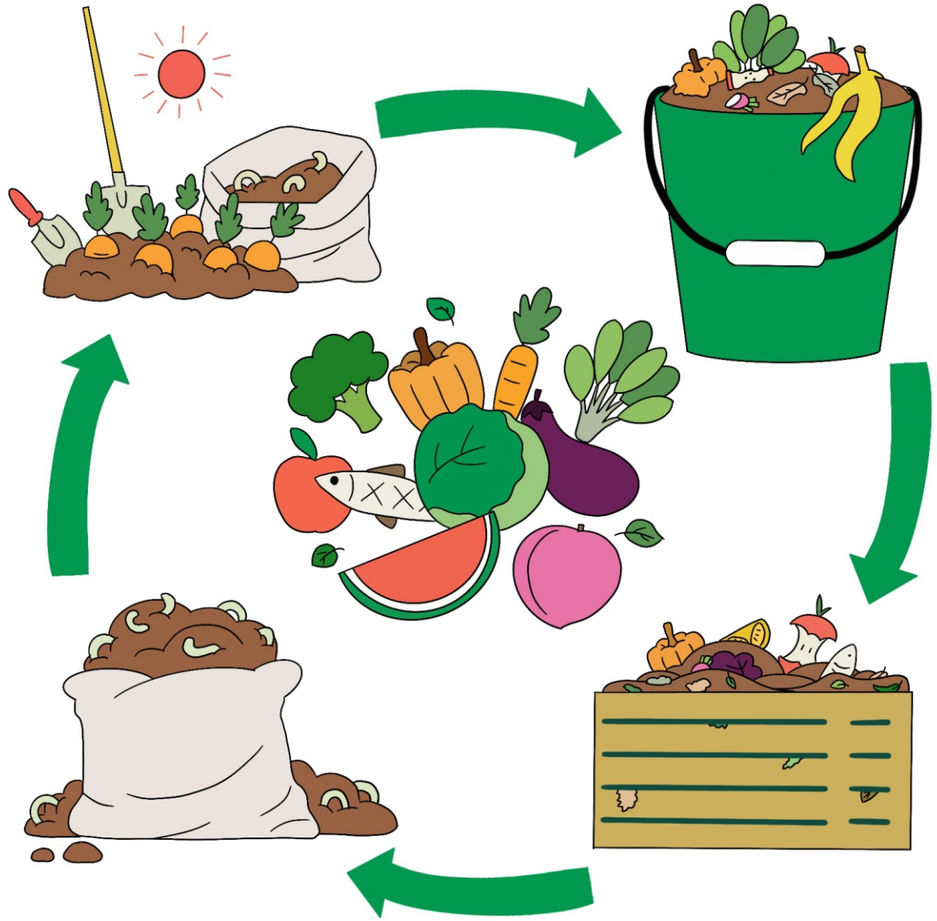
支持方：万科公益基金会　　指导单位：成都市郫都区综合行政执法局

# 乡村堆肥指南

成都城市河流研究会 出品



CURA

万科公益基金会
VANKE FOUNDATION

成都城市河流研究会微信公众号

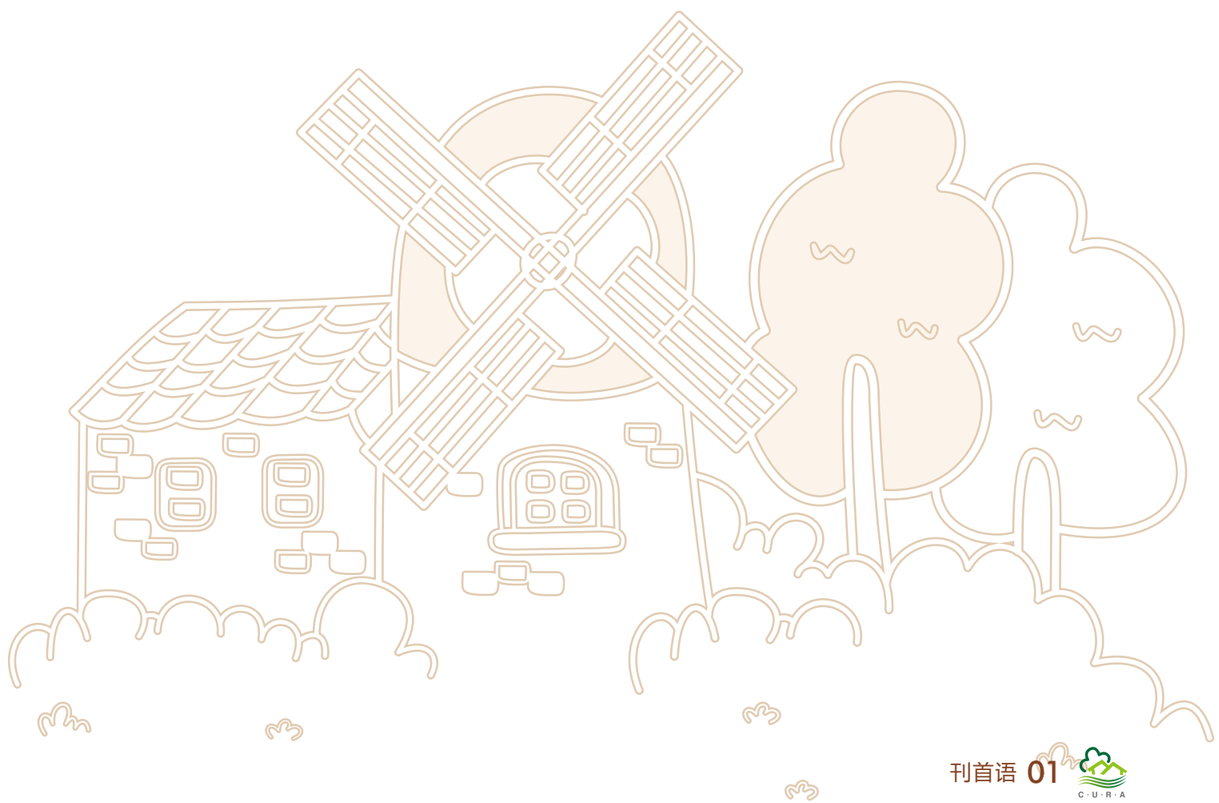
万科公益基金会

在本指南编写过程中得到四川省成都市郫都区综合行政执法局的统筹规划指导，万科公益基金会及中国农业大学有机循环教授工作站李彦明、常瑞雪老师付出了许多心血，顾问组导师颜炯、卢红雁、华桦老师始终支持和指导本指南的编写，在此一并表示衷心的感谢。

感谢每一位学习堆肥、坚持堆肥、传授堆肥的村民朋友和“一起打堆堆”的堆友贡献宝贵的实践经验，没有你们就没有这本堆肥指南，我们只是你们智慧的搬运工。

限于篇幅和作者水平，不足之处，敬请读者批评指正。

成都城市河流研究会团队

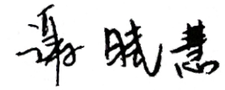


# 序

自2018年起，万科公益基金会秉持“面向未来，敢为人先”的理念，推动“可持续社区”建设。在过去5年中，基金会将社区废弃物管理设为旗舰项目，着力搭建“公益强生态”，携手政府部门、社会组织、社区居民、学术机构、企业员工和志愿者等各相关方，在城乡绿色生活中，以垃圾分类为抓手，从前端垃圾分类推动到后端有机废弃物的在地资源化技术探索，逐步形成了办公、小区、学校、博物馆等“零废弃”系列场景；在其中，作为社区有机废弃物在地资源化的方法探索，基金会联合伙伴支持形成了分布在全国范围中的社区厨余堆肥网络。

在快速城镇化发展中，中国乡村社区面临着生态环境压力，其中由于垃圾产生带来的居住环境、民众福祉等挑战，在很多地区并非少见。“生态振兴”是国家乡村振兴战略的五大目标之一，要实现宜居宜业的美丽乡村，农村垃圾分类与有效管理任重道远，还需要探索更多富有科技含量、简便易操作、易复制好普及的工作方法。在这样的思路下，万科公益基金会自2021起，与成都城市河流研究会合作，选择成都平原水源地范围中的三个村落——安宁村、永安村、锦宁村为项目点，以两个网络（垃圾分类前端运行网络；堆肥骨干技术交流网络）的稳定运转为行动基础，推动三个村落探索农村垃圾“产生—>分类—>处理—>应用—>复制”的工作全流程，并基于三村行动提炼工作经验，关注人才培育、工作技巧、技术规范、成果应用、可复制性特点等多个维度，希望能供国内中西部类似农村社区推广借鉴。

感谢合作伙伴成都河流研究会的伙伴们！不仅深耕基层社区行动，而且联合相关专家们将专业行动提炼成文、整理成册，形成了这本《乡村堆肥指南》，这本汇编体例的小册子既追溯了乡村堆肥历史，让我们看到其中蕴含的中华传统智慧，而且细分乡村庭院、农田农场、乡村社区、乡村校园等多场景，生动呈现出乡村场域中如何生态又高效地落地堆肥行动，全文阅读下来，既为细致的技术讲解所吸引，也叹服于那些栩栩如生来自成都平原的乡民们闪烁的本土知识。衷心期待这册指南，不仅助力成都平原广袤沃土更绿色更富生机，也贡献于中国乡村的可持续发展。



万科公益基金会秘书长

2023年5月

# 前言

这本堆肥指南，是历时5年在四川12个村镇、21个乡村点位开展堆肥实践的经验总结。参与共创的34位“作者”：有21位村民和新村民堆肥行动者、7位社会组织工作者、6位高校/科研机构的专家学者、多位城市堆肥推广者。这本指南，是行动者、协作者和研究者在无数次共同堆肥、一起流汗、热烈讨论中碰撞出的火花与心血！

在这本指南中，我们把西南乡村的典型堆肥场景分为庭院、农田农场、村社以及乡镇学校，每一种场景的经验梳理，我们尽量用村民原汁原味的讲述来呈现，希望带给更多乡村同行者“接地气”的亲切感，也希望村民可以“无障碍”的感受和理解堆肥的魅力。

在城乡互动的堆肥过程中，我们一起协力，把原本是垃圾的树枝、落叶、杂草、菜叶、剩饭剩菜等，转化成一堆又一堆褐黑色的堆肥成品：劳作、时间、温度、学习、交流……在指南的讲述中，你会发现，堆肥需要基于本地特点和自身需要的技术转化以及实践摸索。而堆肥可以回馈给行动者的，不仅是有机垃圾转化为资源，也不仅是农田土壤的改善、品质更好的农作物。堆肥的劳作和产出，还带给行动者身心的抚慰和成就感；堆肥作为集体的公共事务，促进了村民之间的接触、交流和合作……堆肥在慢慢的转化，而我们也在慢慢的成长！来，我们一起来堆肥吧！

颜炯

成都城市河流研究会副会长

四川大学建筑与环境学院讲师

2023年3月11日



随着经济发展和人民生活水平的不断提升，城乡生活垃圾的产生量也在快速增长。生活垃圾中蕴藏着巨大的能量，生活垃圾管理就是挖掘与释放能量的关键起步，因此，探索合适的生活垃圾分类、回收和利用方式已成为一个重要的社会和经济问题。

生活垃圾管理是一项系统性工程，既需要宏观层面的顶层设计，也需要微观层面的精雕细琢。2021年3月1日《成都市生活垃圾管理条例》正式实施，郫都区抓住“科学管理、长效机制、习惯养成”三个关键，结合地区实际，推动生活垃圾分类工作。为确保城乡区域生活垃圾分类行动取得成效，郫都区坚持因地制宜、分类指导，在城镇区域推行再生资源回收利用与生活垃圾回收利用“两网融合”，推广可回收物智能回收设施和社区移动回收服务，在农村地区推行户分类、上门收集、厨余垃圾就地处理模式。结合区域内农业、花卉苗木种植较多的特点，建设有机质垃圾堆肥池，将厨余垃圾与粉碎后的园林绿化垃圾、农业垃圾按照一定比例混合，经过发酵转化成营养土，应用于园林绿化种植，推动垃圾源头减量工作。

生活垃圾管理看似一件微不足道的小事，但“天下大事必作于细”，生活垃圾管理不仅是改变生态和自然的过程，更是改变民生与文明的过程。由于生活垃圾管理的复杂性、艰巨性和长期性，仅仅依靠政府“大包大揽”显然有些独木难支，因此还需要通过联合政府有形之手、市场无形之手、市民勤劳之手，着力于将生活垃圾分类减量与资源化利用理念贯穿于生活垃圾全生命周期管理，营造全民共治共管共建共享的良好社会氛围，响应实现“高质量发展、高品质生活、高效能治理”的新发展理念。

余婷

成都市郫都区综合行政执法局垃圾分类办主任

2023年3月20日

# 目录 Content

**第一章　实践者谈堆肥**.....10

**第二章　乡村堆肥为什么重要**.....13

**2.1 历史上的中国乡村堆肥**.....14

**2.2 现代乡村为什么堆肥**.....16

**2.3 如何鼓励村民开始堆肥**.....18

**2.4 堆肥怎么发生的**.....23

**2.5 乡村堆肥工艺有哪些**.....29

**第三章　乡村堆肥的场景**.....32

**3.1 乡村庭院**.....34

实例01 朴素版堆肥：改良过的田头懒人堆.....34

实例02 标准版堆肥：垃圾减量最大化的堆肥.....38

实例03 慢生活版：堆肥箱摆出院落里的龙门阵.....44

**3.2 农田农场**.....47

实例04 稳中求进版：堆肥两年，土壤“脱贫”.....47

实例05 精益求精版：做促进农场保质保量有序生产的堆肥.....51

CURA


**3.3 乡村社区**.....55

实例06 乡村自组织版——锦宁村：从0到1，由村民发起并完成的社区堆肥尝试.....55

实例07 乡村生活版——安宁村：做转化全社区生活厨余的堆肥.....58

实例08 乡村生产版——永安村：做转化全村农业生产资源的堆肥.....63

**3.4 乡村校园**.....68

实例09 乡村学校版——唐元小学：像微生物那样合作起来，一起完成大自然的循环.....69

**第四章　乡村堆肥怎么做**.....72

**4.1 乡村堆肥需要什么工具**.....73

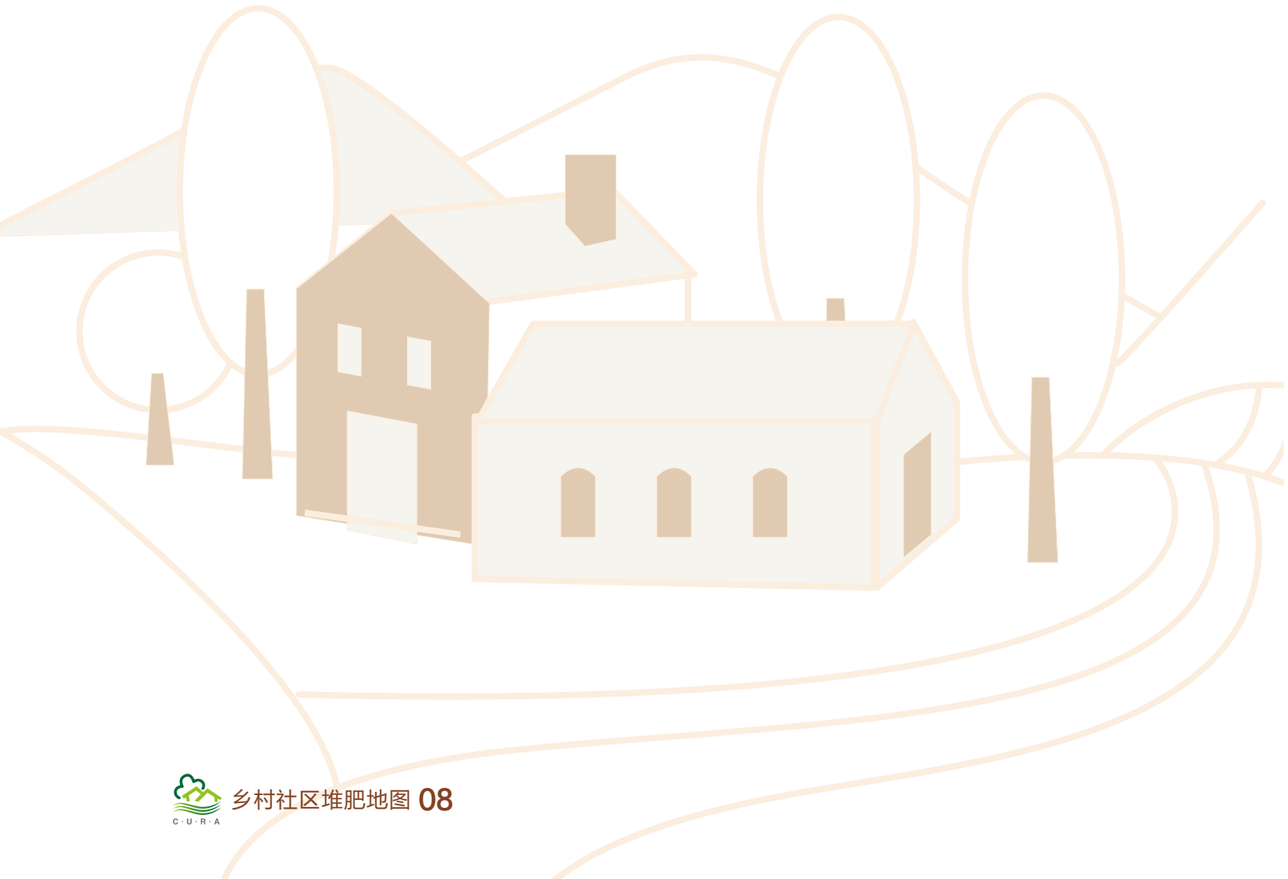
**4.2 乡村堆肥操作流程**.....75

**4.3 如何判断堆肥“熟”了**.....78

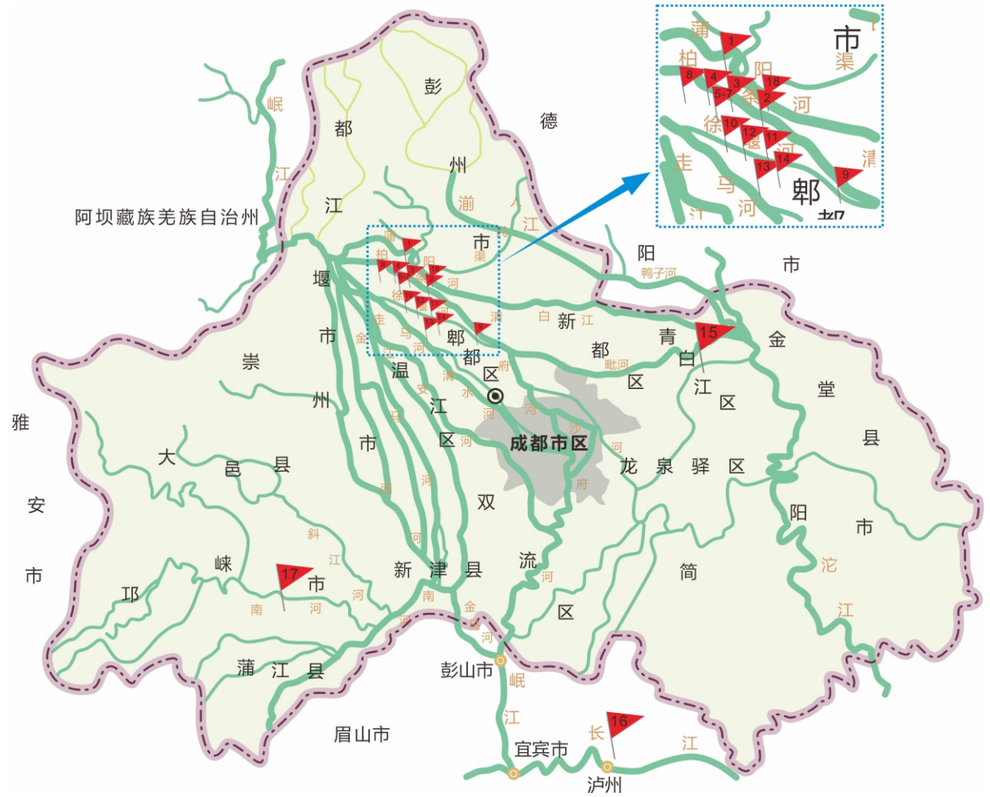
**4.4 乡村堆肥怎么用**.....82

**第五章　堆肥问答集**.....83

邀请您，
跟随我们共同创作的这本堆肥指南，
一起踏入乡村生态、乡村可持续发展的世界。








## 乡村社区堆肥地图

1. 锦宁村堆肥中心
2. 永安垃圾资源化管理中心堆肥间
3. 雪梅生态农场
4. 五道龙门院落堆肥池
5. 江英华家庭
6. 范秀蓉家庭
7. 李琼先家庭
8. 全学成家庭
9. 鹿溪农场
10. 安宁村2号点厨余堆肥中心
11. 安宁村李家院子院落堆肥箱
12. 安宁村徐堰河陈明全家庭
13. 安龙村王成家庭农场
14. 泉水村初心澜园农场
15. 青白江区姚渡镇光明村堆肥中心
16. 泸州市城市湿地公园景观堆肥
17. 蒲江县西来镇铁牛村
18. 唐元小学

# 第一章

Chapter One

## 实践者谈堆肥

（按姓名首字母排序）

1

### 实践者谈堆肥

自己做堆肥，自己就高兴。我们那个院子三四十户人，沟里面的杂草也比较多，现在大家都做堆肥了，节约钱、节约肥、环境好，村民都那样做了，大家就都高兴了嚯。

——永安村 范秀蓉

堆肥和从事生态农业不仅出产安全的食物，也让我和家人有了健康和有活力的小环境，现在的心态也变好了。以前在土地中投入很多但没效果，现在从堆肥开始回报大地，明显大地也在给我们回馈。

—— 永安村 胡雪梅

轻巧、有肥效、又经济，未来我还准备把我们家的堆肥池再升个级，做得更科学好操作一点。

——永安村 江英华

堆肥和人一样有性格、有口味。它喜欢清新的食物，有营养的“饮料”，不想住得太挤，也不喜欢太冷或太热。

——堆肥导师、倡导者 李知鸿

堆肥的甜头有太多。为地球好，垃圾源头减量，平时生活可以循环；为生活好，疫情下堆的有机肥和阳台种植可以让生活有安全感；为孩子好，教给小朋友生命的循环；交朋友好，可以经常一起分享体验；邻里关系变好，可以作为一个教育和公益的方式。

——四川大学建环学院 卢红雁

堆这个肥，我跟好多老师都成朋友了，还可以经常交流一下技术。

——安宁村 罗光建

堆肥，像自己养的宝贝一样，只有了解了微生物的习惯，用心照顾才能得到很好的结果。有时做了堆肥疏于观察，没能及时翻堆；有时候材料配比不合适，进程比较慢……虽然才起步，但希望在未来能用堆肥种出更好吃的蔬菜。

——铁牛村 叶科

好好堆，堆完了自己好好用，有人要，简直都舍不得给，这是我们的宝贝。

——安宁村 余怀成

我们小区原来是18个垃圾桶，还随时不够装，垃圾分类和堆肥后，只有5个垃圾桶了，还经常装不满。

——安宁村 张安平

现在种地不好种，有点高科技了，肥料跟农药、病虫害都要自己去摸索，不然找不到规律，稍有一点不注意就出问题。所以你们说堆肥能让土壤更健康点，我们开始堆肥吧，我一哈就觉得，嗯，可以行。

——锦宁村 张朝平

堆肥就跟人吃饭一样，一口饭一口菜，还要喝点汤，更要能出气。

——汇泽社区 张燕

堆肥就是照顾好微生物，让它们吃好，住好，还能呼吸到新鲜空气。

——中国科学院成都生物研究所 张轶佳

指南不是葵花宝典，行动才是武林秘笈。

——河研会 邹秋伶



# 第二章

Chapter Two

## 乡村堆肥为什么重要

# 2.1 历史上的中国乡村堆肥

我国的农耕文明史源远流长，距今5000年前的新石器时代，砍伐树木枯根、草木晒干并用火焚烧后作为肥料，让土地变得松软，不翻地，播种后也不再施肥，一年后再易地而种。距今3600年前的商周时期，已经在农业种植中广泛施用草木灰，《淮南子·主术训》载："草木未落，斤斧不得入山林。昆虫未蛰，不得以火烧田。"距今2200年前的战国时期，已经有用粪肥田的记载，《荀子·富国篇》讲，"地可使肥，多粪肥田。"众多传说与记载，无不证明我们在农耕发展过程中，堆肥史也十分久远。

## 汉代（2000余年前）

陕西米脂出土的汉画像砖《拾粪》，记录了古代农耕文明形成与发展中粪便的利用。

图中有鸭、鹅、狗和马，农夫手拿木耙，手执簸箕捡拾马粪，这说明在汉代畜禽粪便已被广泛应用，成为沤肥的基本原料，古人已经重视施肥养地，认识到粪肥可以促进农作物的生长。山东滕县出土的同类汉画像石，是一位老者在院子里用铲子将马粪捡拾到簸箕里，表明积肥已进入家庭。

△ 图2-1-1 汉画像石《拾粪》（现存于中国农业博物馆）

我国现存最早的农学著作《氾胜之书》也记录了"溲种法"，即应用动物粪便育种和施肥的方法。

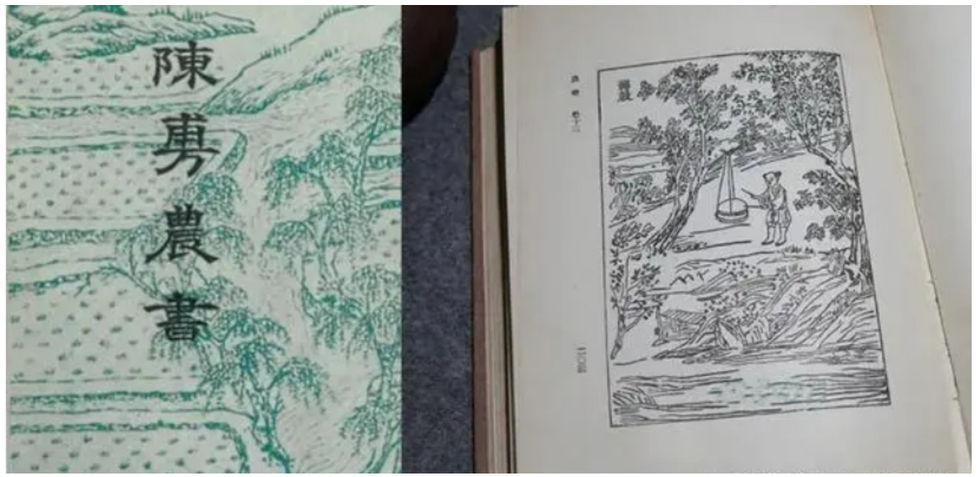


## 北魏（1500年前）

贾思勰（xié）《齐民要术》，"凡田地中有良有薄者，即须加粪粪之。其踏粪法：凡人家秋收治田后，场上所有穰、谷等，並须收贮一处。每日布牛脚下，三寸厚；每平旦收聚堆积之；还依前布之，经宿即堆聚。计经冬一具牛，踏成三十车粪。至十二月、正月之间，即载粪粪地。计小亩亩别用五车，计粪得六亩。匀摊，耕，盖著，未须转起。"

这是一种将垫圈同积肥相结合的堆制法，即应用动物粪便育种和施肥的方法。难能可贵的是同时提出了堆肥施于田间的用量标准。

## 南宋（约870年前）




△ 图2-1-2 陈旉（fū）《农书》

成书于1149年的陈旉《农书》"善其根苗篇"记载："于始春又再耕粑转，以粪壅之，若用麻枯尤善。但麻枯难使，需细杵碎，和火粪窖罨，如作曲样；侯其发热，生鼠毛，即摊开中间热者置四旁，收敛四旁冷者置中间，又堆窖罨；如此三四次，直待不发热，乃可用，不然即烧杀物矣。"

讲述了在宋代已经提出作物生长需要养分，并通过制作草木灰，以增加有机质。陈旉《农书》中描述了好氧堆肥的过程和特点，是我国最早对堆肥的科学记载。

同时，在宋代人粪尿每日都有专门人士运输、销售，证明人粪尿在农业上的应用已经相当成熟。

## 明末（约380年前）

“种田地，肥壅最为要紧，养猪羊尤为简便，古人云，种田不养猪，秀才不读书，必无成功，则养猪羊乃作家第一著。”

△ 图2-1-3《沈氏农书》

## 二十世纪中叶（70余年前）

在农村传统堆肥技术基础上进行较为简单的堆肥，方法主要是坑法沤肥和高温堆肥法。坑沤法一般在较为空旷的角落进行，堆肥时需要挖一个圆形或者矩形的坑，将稻草、动物粪便、水生杂草和绿肥作物作为底物，同河底淤泥以及秸秆混合。

△ 图2-1-4 “坑法沤肥”刊载于1948年6月15日《人民日报》

二十世纪七十年代开始，化肥因其速效性和便利性，得到大规模应用，并逐渐取代了乡村堆肥在中国传统农业文明上的坚固地位。

# 2.2 现代乡村为什么堆肥

## 为什么需要？

随着上世纪70年代化肥的兴起，日积月累，化肥对我国水土资源安全的威胁也日渐显露。而乡村日渐富裕，生产和生活中剩下的有机物越来越多，曾经是农村争相利用的宝贵资源，现在却变成垃圾出现在乡村各个角落，并且数量庞大，仅靠环卫公司转运集中处理难度大，还会带来一系列河流面源污染、病虫害垃圾围村、垃圾堵沟等社区问题。

同时，来源于土壤的有机物没有回到土壤，破坏了有机物循环，浪费了可补充土壤的有机质资源。

而种植过程中单一选择施用化肥，不断透支土壤肥力，打破土壤三性平衡（物理性/化学性/生物性），土壤也开始出现健康问题，并越来越严重。特别在今天，在我国需要“把饭碗牢牢端在自己手里”及乡村生态振兴、双碳计划背景下，再谈做堆肥用堆肥，将现代科学技术匹配进优秀的传统农业文明，通过堆肥保生产、护生态，重塑自然循环，找回绿水青山、金山银山，是势之所趋。

表一 化肥与堆肥施用效果对比

| 区别 | | 原料 | 作用 | 肥力 | | | | 肥效 | 储存和使用 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 养分 (N、P、K) | 腐殖质 | 微生物 | 微量元素 | | |
| 化肥 | 无机肥 | 矿石、氮、磷、钾等 | 促进作物生长、增强光合作用，提高抗逆能力（N促进作物生长、增强光合作用；P增强作物抗寒抗旱能力，促使花芽形成，茎枝坚韧；K促使根系发达，增强作物的抗病虫害、抗倒伏能力） | 有（多） | 无 | 无 | 部分有（少） | 肥效短、见效快 | 优秀 |
| 堆肥 | 有机肥 | 人畜粪尿、厨余垃圾、秸秆等 | 改良土壤，促进土壤团粒结构的形成，增强土壤保水、保肥、保温、透气能力 | 有（速效养分少） | 有 | 有（多样） | 有（多） | 肥效长、稳定 | 良好 |

## 为什么适合？

现代乡村做堆肥，为时不晚！

**转运成本低，循环利用率高**

乡村有数量庞大的有机废弃物资源，在地堆肥的转运成本低，增强循环利用率。

**堆肥场地宽裕**

乡村有广阔的空间规划所需的堆肥用地。

**堆肥应用场景多、需求大**

农田基础地力逐年退化，农民的化肥投入逐年增加，改用有机肥可以提升耕地质量。

**堆肥是一种全面、综合的植物养分供应源**

堆肥中含有氮、磷、钾、钙、镁等大量营养元素，也含有铁、铜、锌、锰、硼等微量元素。

# 2.3 如何鼓励村民做堆肥

## 2.3.1 安宁村：集中居住社区，从分类到厨余堆肥的运维管理

安宁村位于成都市郫都区安德镇，地处成都市饮用水源河流徐堰河边，自然条件优良。安宁村2号居住点为搬迁集中居住社区，住户181户，约500人，居民多以开办农家乐、种植花卉苗圃、及在附近企业打工谋生。



### 基础设施

2019年，在郫都区总工会和万科公益基金会支持下，河研会进入安宁村工作，对2号点原垃圾分类管理和堆肥设施给予改建，并梳理垃圾分类流程，修建了10个（5组）1米*1米*1.25米的好氧堆肥池，并配置了厨余原料油脂处理池、人工湿地、雨水收集等设施。

### 社区带动

硬件升级完成后，工作团队每日入村宣讲、培训垃圾分类，在田间设置农药危废专用垃圾桶，并后续不间断邀请相关专家在村内举办生态讲座，发动生物多样性调研、生态农耕讲解等，鼓励村民重拾低碳生活模式，并成立了维护社区环境的护水队，和绿色乡村营造师两支志愿者队伍开展环保行动，他们也成为支持社区持续堆肥的骨干力量。

### 共享成果

每年4-6月份是该村园林绿化垃圾产量最高的时候，堆肥师将其收集后作为干料储存在堆肥点。2号点每天收集厨余垃圾量约为60-120公斤，夏季的瓜果蔬菜更多，冬季由酒席、农家乐产生的高油高盐餐厨垃圾较多，整体上季节产生量没有很大变化。三名村民专职负责堆肥、粉碎和可回收物收集、处理，堆肥并管理过程，2020年至今，安宁村堆肥中心一直稳定运转，每天可转化30-90公斤厨余，其出产不仅服务于2号点的堆肥花园，平时村民们也会主动来要，主动去用。

### 模式总结

安宁村堆肥实践的优点在于：理念务实，从分类到堆肥尽量减少村民的麻烦，让村

民可以无负担参与。在村委和河研会的推动下，村民已养成将厨余分类出来的习惯。堆肥中心的设施也让原料处理过程相对简单好操作，而且无需添加菌剂，堆肥成本更低也好管理，后续的堆肥过程更是日积月累的过程，分拆到每一天，反而负担没那么重，工作人员都能接受。

安宁村的集中堆肥模式，是适宜在同类型集中居住社区甚至城市社区推广开的可行模式。

△ 图2-3-1“一起来分类”

△ 图2-3-2 堆肥池边的生态讲座

△ 图2-3-3 村民用堆肥共建社区花园

## 2.3.2 永安村：从护水做起，形成从家庭到社区的堆肥多样性群落

成都市郫都区唐元镇临石村（现已与原永安村合并，改称永安村），距离成都市区约*30*公里，地处成都饮用水源地、国家一级水源保护带——柏条河边。

### 回应社区需求

永安村地处饮用水水源地保护核心区，水源保护工作是当地的重中之重。2015年11月，郫都区唐元镇镇政府邀请河研会入驻永安村，由此开启了在永安村的环境治理工作，并协助村民志愿者先后成立了临石村巾帼护水队与永安村护水队，两支队伍志愿者骨干近40人，由志愿者发起每月20日、22日固定的“清源”活动，清理附近河道沟渠垃圾，他们的行动积极影响了周围村民。

2016年时，每次清源，可打捞河面漂浮物约200公斤，由村委组织安排环卫工人参与垃圾清运，年均清理河道垃圾约4800公斤。此外，护水队还针对垃圾问题，主动提出解决方案——垃圾分类、堆肥回田、发展生态农业，从源头减少河道垃圾量。

### 鼓励多种堆肥探索

2018年，河研会、村委、护水队达成共识，共同探索以完成乡村家庭的生活生产资料生态循环的有效设施，5位骨干家中修建了堆肥设施和人工湿地。过程中，河研会的技术人员与村民就每个步骤仔细讨论、解释原理、现场手把手示范技术细节，并根据村民的生活习惯调整方案，在后续使用中，大家不断见证自然界有效循环带来的生机，更体会到科学方法的魅力。自然而然，他们也渐渐成为环境友好生活、生态生产理念和方法的传播者，还带动村内形成了不同设施、不同用途的堆肥群落，有明淑群、李琼先等大姐“田头懒人堆”的升级版，也有范秀蓉、江英华等大姐用于花卉苗木种植的“轻肥”版，还有胡雪梅大姐用于改良土壤发展生态农业的“精益求益”版，也有只用于收纳落叶杂草让院落环境更整洁的“糊弄”版。截止2022年年底，永安村共有9户村民在固定持续堆肥。

### 形成全村循环

2020年，永安村修建了占地两亩的村垃圾资源化管理中心并委托临石村护水队运营管理，2021年4月正式运营，其建设目的之一，是能在地转化村内农业生产中产生的大量秸杆、枯枝、农田杂草、柏条河与柏木河岸绿道的园林杂草，这些以前都被当成垃圾运走，导致农田土壤有机质流失。垃圾资源化管理中心的修建让村里的农田有机质有了去处，并

很快形成“村民送料、园林公司送料、蔬菜农场送料——村社堆肥——蔬菜农场用”的有效循环。仅2021年，村堆肥中心就转化了村内百余吨农业生产废弃物。

永安村全村生态循环的“生态岛屿”建筑还在探索中，但其村域内形成多的各种版本的堆肥模式，或可总结并将其经验广泛推荐。

△图2-3-4永安村、临石村、锦宁村护水队清源行动

△图2-3-6城乡堆肥实践者参访永宁村村社集中堆肥中心

△图2-3-5永安村的家庭堆肥现场

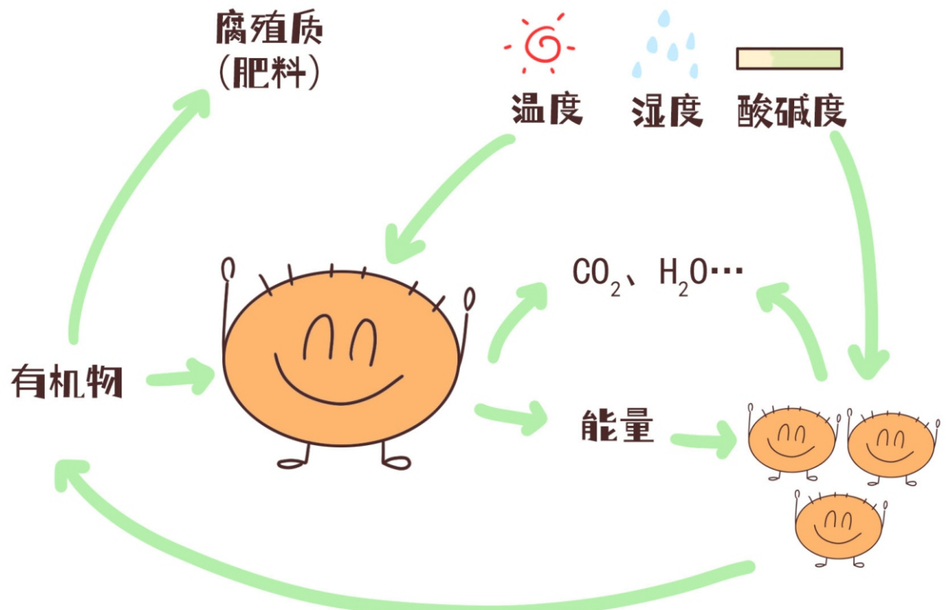


## 2.4 堆肥怎么发生的

在我国传统的农耕智慧里，新鲜的水分含量高的废弃物均要经过熟化才可还田，而熟化就是一个堆肥的过程。

现代堆肥就是通过一系列科学的工艺步骤，把各种各样的有机废弃物分解转化成为稳定的、无害化的适合于土壤培肥的有机肥产品。

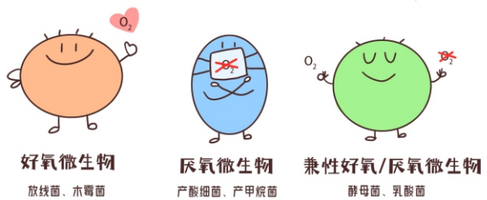
在一定温度、湿度、PH值条件下，利用专性或兼性好氧微生物使农业废弃物中的有机物发生生物化学降解，微生物通过自身的生命活动，把一部分被吸收的有机物氧化成简单的无机物，同时释放出可供微生物生长活动所需的能量，而另一部分有机物则被合成新的体细胞，使微生物不断生长繁殖，产生更多生物体，最终有机物由不稳定态转化为稳定的腐殖质过程。




*本书以下阐述的堆肥所指为好氧堆肥

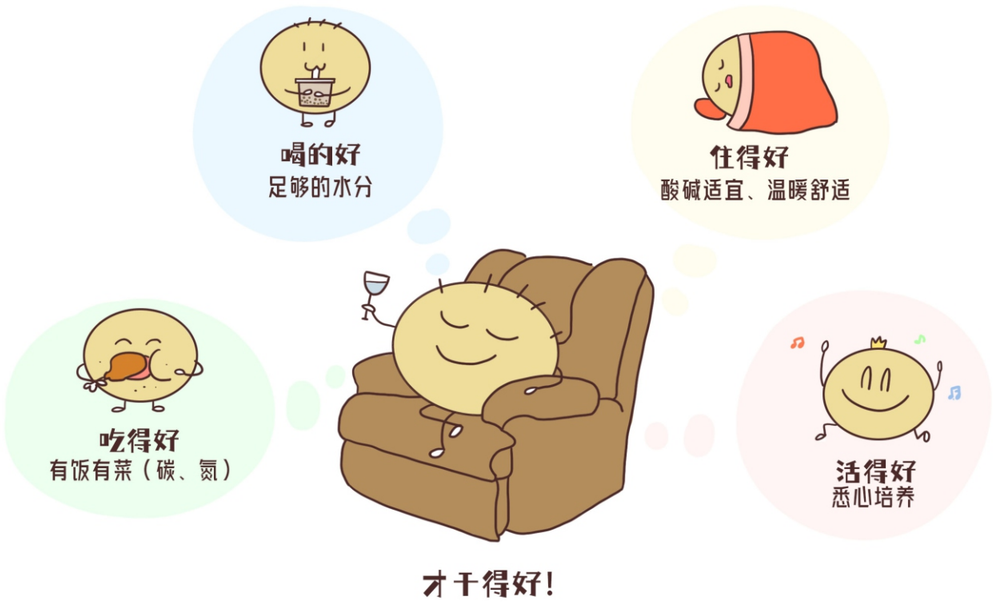
## 2.4.1 堆体中的微生物

### 1、微生物种类




表二 微生物分类表

| 分类 | 生存 | 环境举例 |
|---|---|---|
| 厌氧微生物 | 只能在无氧环境中生存 | 产酸细菌、产甲烷菌 |
| 好氧微生物 | 只能在有氧环境中生存 | 放线菌、木霉菌 |
| 兼性好氧/厌氧微生物 | 有氧、无氧环境都能生存，但在有氧/无氧环境中生活更好 | 酵母菌、乳酸菌 |






### 2、微生物与水分：微生物要喝的好

微生物大都缺乏保水机制，所以对水分极为敏感。

表三 微生物与堆体含水量关系表

| 堆体含水量 | 微生物活性 | 堆温变化 |
|---|---|---|
| <30% | 微生物基本停止活动 | 堆体温度逐渐下降，接近室温 |
| 35%~40% | 微生物的降解速率显著下降 | 堆体温度逐渐下降 |
| 60%左右 | 非常适宜 | 堆体温度持续升高，腐熟速率加快 |
| >80% | 水分过多，堵塞原料间空隙，易形成厌氧环境，好氧微生物活性下降，厌氧微生物增殖 | 堆肥温度逐渐下降，腐熟速度缓慢并伴随臭气产生 |

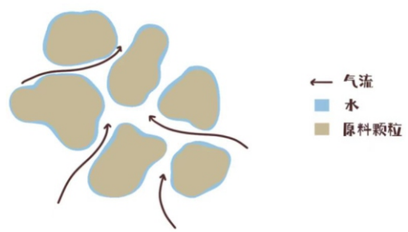
**适宜的含水量带来的积极作用：**

1、 有机物吸水后会膨胀软化，有利于微生物分解。

2、 水分在堆体中移动，微生物也随之扩散，使堆肥分解腐熟均匀。

### 3、微生物与空气：微生物要活下去

好氧微生物需要充足的氧气供给，堆体含水量在60%左右，则含量充足；或者堆体过于紧实（堆体过大/原料粒径过小），就会空气不足，微生物生命活动受到抑制。




△ 图2-4-1 气流、原料颗粒、水

## 4、微生物与温度：微生物要住的舒服

表四　微生物与温度关系表

| 好氧堆肥进程：五阶段 | 堆体温度 | 微生物活性 |
|---|---|---|
| 适应性调整阶段 | 室温~30℃ | 内外源微生物适应物料并定殖，休眠体逐步恢复活性 |
| 中温阶段（升温阶段） | 30℃~50℃ | 嗜温性微生物大量繁殖，产热，温度不断升高 |
| 高温阶段 | 50℃~65℃ | 嗜温性微生物大量死亡，嗜热性微生物大量繁殖，产热，温度不断升高；高温杀死寄生虫、虫卵、病原菌等 |
| 降温阶段 | 50℃~40℃ | 堆体营养物质匮乏，产热减少，温度开始下降，嗜温性微生物大量死亡 |
| 腐熟阶段 | 40℃~室温 | 产热明显减少，嗜温性微生物大量繁殖，分解堆体中剩余较难分解成分复杂的有机物，腐殖质不断增多 |

*嗜温性微生物的适宜温度（微生物高生命活动状态）是30~40℃，嗜热性微生物的适宜温度是45~60℃



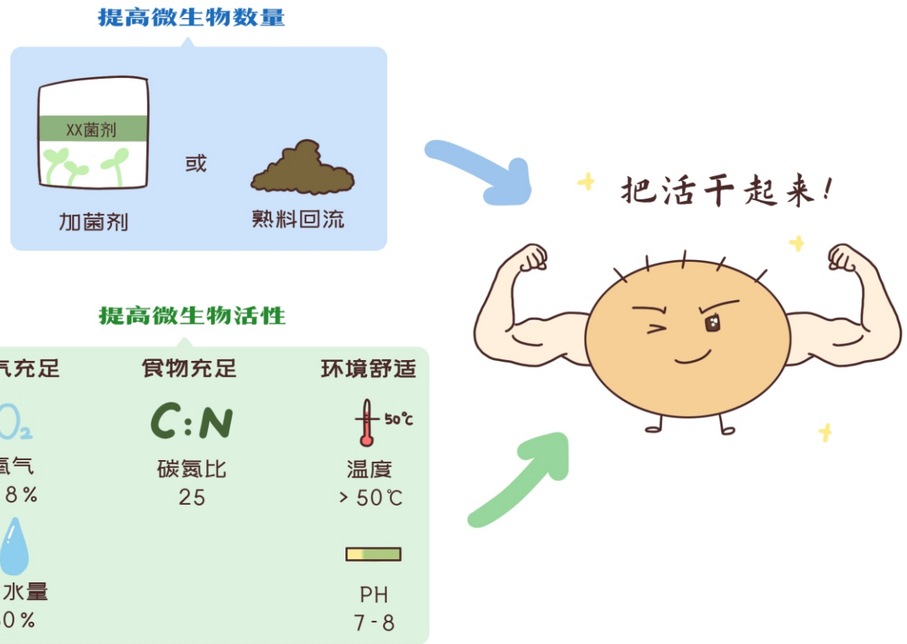
## 2.4.2 堆肥发酵过程

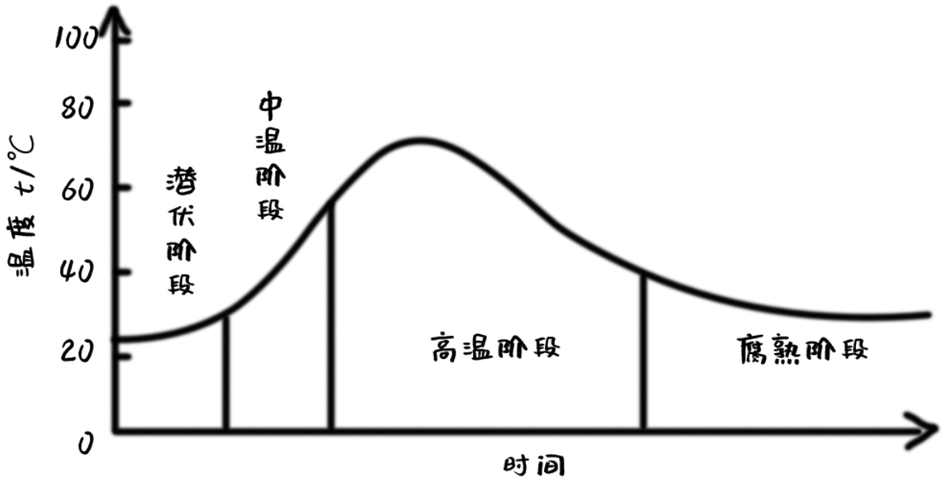
堆肥是微生物主导并驱动的过程，科学堆肥的所有操作都围绕“**微生物种群功能提高**”的目的。要么快速增加降解废弃物的微生物数量，要么提高其活性，同时提供良好的生长繁殖条件（含水量60%、PH7-8、碳氮比25、氧气>8%、温度>50℃）。

**提高微生物数量**，可以采用加菌剂（一般商品菌剂适用性都不太好，也没有能包打天下各种废弃物的菌剂），不如熟料回流来的简单。

**提高微生物活性**，需要好氧微生物愿意参与发酵过程，这就要求氧气充足（物料松散、含水量合适才能让空气通过），食物充足（碳氮比合理），环境舒适（温度适宜、酸碱适度）。

**这样的话，微生物就能活下来、住下来、长起来，最后把活儿干起来。**






堆肥过程中温度的变化

表五 堆肥阶段变化表

| | 中温阶段 (30-50℃) | 高温阶段 (50-65℃) | 冷却腐熟阶段 (降至室温) |
|---|---|---|---|
| **时长** | 3-7天 | 14天 | 21天 |
| **看得见** | 体积减少约1/3 | 有水蒸气 | 体积减少约一半 |
| **测得到** | 产酸，PH下降，积累热量温度上升 | 大量需要氧气，产热、PH上升，杀灭病虫卵和草籽 | 温度降至室温，产生腐殖质 |
| **主要微生物** | 乳酸菌、酵母菌、中温放线菌 | 嗜热性放线菌、芽孢杆菌、假单胞菌 | 假丝酵母、木霉菌 |
| **主要分解物质** | 葡萄糖、果糖、淀粉 | 蛋白质、脂肪、纤维素 | 木质素 |



# 2.5 乡村堆肥工艺有哪些

## 静态固体式（条垛式）

△ 图2-5-1 蒲江县铁牛村在田间制作的条垛

**工艺特点** 将原料简单堆积成窄长的梯形堆，堆体宽度不超过3米，高度1.2-1.5米（原料有机物含量或含水量较高时可取下限），长度不作要求。

**优点** 设备投资低，原料处理量大，简便易操作。

**缺点** 占地面积大，堆肥周期长。

**适用场景** 大批量的秸秆堆肥处理。

△ 图2-5-2 泸州湿地公园制作的条垛

△ 图2-5-3 永安村垃圾资源化管理中心制作的条垛

## 箱式

**工艺特点** 装置可移动，就近将原料处理，按三明治堆肥法或混合法投料，建议混合法初次启动堆体体积超过1立方米，三明治堆肥法不受限制，但体积越小，升温时间相应延长。

**优点** 设备投资不高，整洁美观，占地面积小，堆肥周期短，不需要一次性投料 。

**缺点** 翻堆相对困难一些。

**适用场景** 每天少量产生的厨余堆肥处理。

△图2-5-4永安村村民在田间制作的简易堆肥装置

△图2-5-5 永安村村民家庭所用的箱式装置

△图2-5-6 安宁村庭院所用的箱式装置

△图2-5-7 泸州湿地公园就地取材制作的箱式装置



## 组合槽式

△图2-5-8 永安村村民在田间制作的组合槽式装置

△图2-5-9 安宁村2号集中居住点制作的组合槽式装置

**工艺特点** 装置不可移动，将原料集中后投料，按三明治堆肥法或混合法投料，建议混合法初次启动堆体体积超过1立方米，三明治堆肥法不受限制，但体积越小，升温时间相应延长。

**优点** 整洁美观，堆肥周期短，不需要一次性投料，简单易操作。

**缺点** 设备投资高，占地面积相对大。

**适用场景** 厨余与秸秆结合的堆肥处理。

# 第三章

Chapter Three

## 乡村堆肥的场景





相比于受限于空间需谨慎操作的城市堆肥，乡村天然具有堆肥操作的条件。乡村的大地从不拒绝有机质，无论是厌氧还是好氧，有没有渗滤液，有没有生虫，有没有产生气味，堆肥都不会失败，最终它们都能变成土壤的一部分。

有机质转化是大自然运行规律，用科学的堆肥手段促进有机质转化，是在中国存续5000年的农业文化遗产基础上，将生产力更高的方法论匹配进传统优势。2017年开始，河研会与成都城市饮用水源保护区乡村村民、学校、社区、农场一起合作推进科学堆肥模式匹配传统经验的探索，至今已有20余户家庭、2个散居林盘院落、4个村集体、1所小学、多家小型生态农场正在持续堆肥。从最简易的仅起收纳作用的堆肥框、较为规范的堆肥池、到目前最方便最具科技范儿的通气式家庭堆肥桶，到以村集体为单位的转化生活、生产有机质的堆肥中心——有转化厨余的、有改良土壤的、有生产需要的……各种版本都有，我们将村民和村集体多年的堆肥经验积累总结出来，形成多个版本的堆肥方法论推荐给大家。

△图3.1~3.8　从1.1至4.0版本的各场景乡村堆肥样本

# 3.1 乡村庭院

家庭堆肥是一个长续动作，原料来源分散且小量，原料积累过程中出现问题的概率反而比堆肥过程把控失误的概率更高，因此在生活中，对于如何做好垃圾分类、收纳并保存好原料是家庭堆肥中更重要的难点。在生产中，农田废弃物堆肥意味着费工和占地，那么如何减省劳力并提高效能就很重要。

## 实例 01 朴素版堆肥：改良过的田头懒人堆

“懒人堆”是中国农村持续了数千年的农业生产智慧，不过多追求场地、设施、工具，碳氮比、温度、干湿度靠经验来把控。永安村李琼先大姐参加过池田秀夫老师在成都举办的堆肥培训营，家中也修有专用的堆肥室，但李大姐家的地块比较分散，在离堆肥池太远的菜地，她用学到的科学堆肥方法改良了传统田头“懒人堆”。

**在田头“懒人”堆肥中加“一丢丢”科学操作，效果明显变好了。**

**类型** 好氧堆肥。

**原料** 田间杂草、枯叶、菜皮菜叶、长“歪”了的蔬菜。

**空间与设施** 田间沟垄、田头空地，无设施。

**优势** 原料最大限度不浪费、操作省人工，保证一定的科学性并拉快出肥进度。

**短板** 堆体不够大时，升温不够会导致灭活不够，堆肥回田后仍会长虫长杂草。

△ 图3-1-1 懒人堆-起堆

△ 图3-1-2 做好懒人堆后，表面覆盖一层干草保温



### 步骤1 积累原材料

田头懒人堆的原料主要来自杂草和蔬菜换季时被淘汰下来的“歪”蔬菜，春天菜梆子多，夏天杂草多，秋天菜杆杆藤藤多，三个季节的原料中含水量、粒径和纤维素木质素含量有区别，堆肥时用的方法会略有区别。

农村不缺菜，村民平时砍菜时会想要吃“嫩气”一点的，被淘汰下来的菜头菜根菜叶会比较多，为方便回田，李大姐会先把砍下的生厨余分散抛在沟垄中，既不占地，还能为后续堆大堆堆积攒干料。

### 步骤2 找准时机堆“大堆堆”

春天的“儿菜”、大头菜、卷心菜等“菜梆子堆堆”，原料特点是个头大、含水量高，为防止菜梆子从内部腐烂，原料需要先砍一砍铲一铲弄成小块（直径5厘米左右）。

夏天的杂草最多的是“猪儿菜”、竹节草，穿心莲子草等，杂草类原料在做懒人堆时可直接堆。

冬天的藤藤杆杆含水量低，间隙大，且木质纤维含量高，需要先切成5厘米左右的小段，不然堆体蓬松不易升温，原料分解很慢。

△ 图3-1-3 生态蔬菜基地积攒杂草

△图3-1-4 乡村庭院积攒落叶

△图3-1-5 初心澜园农场鸭圈里积攒粪肥和杂草

△图3-1-6 王成农场积攒家用枯叶、菜皮做的堆体经过翻堆后，变成一个锥形堆

### 李大姐改良版“懒人堆”仍部分采用了“三明治”法和混合法

**A、** 选址：如果原材料很湿，会选田间含沙量较高的地头来堆，沙地能更好吸收渗滤液；

**B、** 较干的杂草和菜叶铺在底部铺10厘米厚，为堆堆打底；

**C、** 将新鲜的原材料混合堆在一起，踩实，扎紧边角，表面覆盖以较干的杂草，做成一个不小于2米*1米、高度也不要低于80厘米的堆体，如果原料不够多，可尽量收拢上部做成梯状减少散热面。如里有穿心莲子草这种繁殖力强的外来入侵物种，切记要堆在堆体的中心，在高温期先将其根灭活、“斩草除根”；

**D、** 堆体表面覆盖干树叶或干一点的杂草菜皮为堆体保温，也防止生虫；

**E、** 在堆体完成后的几天内观察升温情况，有余力可在一个月后翻堆，将堆体里外材料互换，让堆体反应更均匀。

## 步骤3 • 后期处理和应用

3-4个月后，扒开堆体表面层，不管发酵与分解是否已全部完成，都可以掏出已散成渣渣的肥芯芯用起来。

△ 图3-1-7 明淑群做的纯传统田头懒人堆

△ 图3-1-8 李琼先在春天和秋天做成的不同堆堆，杂草和树叶腐熟后的成品对比

### 讲述：懒人堆的基本要素及优化方法
### 讲述人：临石村村民 李琼先

我是在2018年河研会组织我们几个护水队的姐妹一起去参加池田老师在成都举办的堆肥培训后开始做堆肥的，家里的花田里修的有堆肥池，那边堆肥池跟田头这种堆法有点不一样，田头这种想要省点人工，也想做得省事一些，就这样试着又有点愉懒，又有点改良的方法。

我们农村以前一直在田头这样堆，就是这十几二十年的，田种得勤，地都没有休息的时候了，现在买农药化肥复合肥太方便了，年轻一点的人种田就难得再费事做这些，不过我们这一代的农民，好多还是会在收理田头时顺便打个堆堆的，就是让叶叶草草的能回田，让土又松又肥。懒人堆的缺陷是野草种子灭活不够，回田后会长了很多的草草，特别这种“猪头菜”，随手一薅就是一堆，一堆又可以堆成一个大堆堆，反正我几块田里土都很松，野草好薅得很，转个路的时间就能顺便薅出一个堆。

△图3-1-9 生生不灭的“猪儿菜”，即使堆肥后也很难完全灭活

△图3-1-10 在播种时覆盖一层稻草，能预防很多野草生长

严格起来，以前的懒人堆不能叫堆肥。

△图3-1-11 乡村比较常见的懒人堆

所以在改良的时候，我考虑还是要做到这几个要点：

堆体要够大，温度才升得起来，高温期要3天以上，超过5天更好。如果一次没有那么多原料做大堆堆呢?可以再铲一些土进去跟草草拌一拌，土里边带有微生物可以促进分解，还要尽量把堆堆拢好、拢实，不要细瘦细瘦的，也不要高瘦高瘦的，总之要胖胖的，圆圆的，看起多乖的，来减少散热面积。如果堆体太湿了呢，也可以铲点土进去吸收水分。堆成堆了踩实也不能踩得太实，踩太实了不透气，但也不能太蓬松，太蓬松了升不到温。堆好以后隔两天来看一下，摸一摸里面热火了没有。

这样堆其实还是偷懒，来看偷懒有偷懒的后果，我们现在掏一掏这个堆，里面有蚯蚓，也有老母虫、地乌龟，都没得关系，有虫它又能吃几棵菜?这一片地我专门留一个弯弯的菜给虫吃，它耍够了自己就走了。我一直没有打过除草剂，也没有用过其它药，要长虫也不得有好多虫的，打药多的菜地才生虫多。随便怎么算，堆肥都还是比打除草剂用化肥要健康得很多吧?

## 实例 02 标准版堆肥：垃圾减量最大化，可系统转化农村家庭所有有机质的堆肥

永安村2018年，临石村有8户家庭修建了堆肥池，并持续堆肥至今。江英华和范秀容两位大姐家里都有相对正规的堆肥棚，都是花卉苗木种植户，每年需要用到大量堆肥来蓬松土壤，她们对堆肥池的添料进度和翻堆频率的要求更高一些。

### 家里的、院子里的、地里的……堆一切可堆之物

**类型** 好氧堆肥。

**原料** 生熟厨余、庭院落叶与杂草、家禽粪便、田间废弃物。

**空间与设施** 砖砌家庭堆肥池，有曝气管、渗液收集池等。



**工具** 普通农具、温度计、有家禽粪便的话需要准备手套。

**优势** 整洁、有效率，并最大程度转化家庭生活生产中的有机废弃物。

**短板** 原料来源多带来操作难度，原料积累需要时间，有料就堆的堆肥方式让堆体反应不均匀，升温期太长会导致长黑水虻，后置腐熟期容易长蛴螬等。

### 步骤1 积攒堆肥原材料

生活中做好垃圾分类，堆肥原料做预处理。

修有堆肥池的家庭平时都有做垃圾分类，江大姐家喂有20多只鸭和鹅，家里的熟厨余喂家禽，生厨余和庭院落叶杂草、灶灰、家禽粪便会时时收集，混放在堆肥池中，并表面覆盖以干料，以防产生气味或生虫。

范大姐家的原料除了生厨余，还有修剪下的花枝花叶，在积累过程中不需要特殊处理。

△ 图3-2-1 乡村庭院通过垃圾分类来积攒原料

### 步骤2 堆肥原料足够后，翻堆“老带新”做成一个可快速升温的新堆堆

积攒满两池原料后，可以翻堆并二合一做一个大堆，让堆体进行一次充分发酵反应。

**A** 清理出一个空池，用原料中较干的部分，或前期积攒过程中底部已经分解较长时间的渣渣做为“引子”，铺在空池的底部，至少铺10厘米厚；

**B** 观察还没怎么分解的原料的湿度，戴上手套用手抓捏原料，指缝有水

不能滴出，是比较合适的湿度；如果有水滴出，则要准备较干的干料来补充；如果太干，则在翻堆后重新启动前先均匀喷水；

**C** 未分解原料铺放在堆堆中心，一层已分解原料、一层未分解原料交错铺成三明治堆体。或者将所有原料混合后堆入也可以。根据干湿情况评估是否喷水；

**D** 做好覆盖，在堆体表面覆盖一层至少10厘米厚度的已分解堆肥；

**E** 在堆好后的20天内每天测温，制作温度变化曲线，根据升温情况调整。

△ 图3-2-2 江英华家的堆肥池

△ 图3-2-3 江大姐家的堆肥原料中有家禽粪便，含氮量高，为减少氮损失，建议尽早使用

△ 图3-2-4范秀蓉家的堆肥池，一样是水泥打底、砖砌墙的三池结构，一个池攒原料，一个池翻堆，一个池用于存放熟肥

范大姐本身是一个很浪漫的人，会在春天茶花、迎春花朵剪下来，做成“鲜花堆”，翻堆一次，6个月后“化作春泥更护花”。

△ 图3-2-5 范秀蓉家的鲜花堆

## 讲述：应用堆肥种花的前后对比
## 讲述人：临石村村民江英华、范秀蓉

江英华：我们是用家里的树叶叶、草藤藤、菜叶叶这些来堆，剩菜是不堆的，用来喂鸡了，鸡粪是可以堆的。我们家的堆肥池是河研会在村上堆动家庭堆肥时第一批报名建的，家里堆肥池有三格，之后就一直在堆，按我们家的生厨余和树叶草渣渣的这个量，个多月就可以堆满一个池，两个池子攒满了就一起翻到旁边那个池子里，差不多四个月能出肥，池子刚好能周转得开。我们家也种花，以前买土种花搬花的时候重得搬都搬不动，现在用这个堆肥，搬起来就轻很多，花也要长得好很多。

我现在经常感到堆肥越来越不够用，种菜也需要，种花也需要，种粮食也需要，我都在想能不能扩建一下我们家的堆肥池，把左右邻居的这些厨余和草草枝枝都收集起来一起堆，我们做不到像村上那种大堆场，但是我们院子这几户人家的渣渣我还是可以一起弄成肥的。

范秀蓉：我们家的原料就是栀子花枝叶和杂草等，十来天会修一次，攒好了就堆上，我们的池子是河研会当时一起做的。我第一次失败是看胡雪梅做得太湿了，我也怕失败，结果就做干了，没温度，紧到沤不烂，后来是董（泽兵）老师和（张）雪华老师过来看，让我加水加湿料。到第二次我就严格按干湿比，每天测温跟董老师和雪华老师汇报，后面就成功了，就一直成功再没有失败过。

那次堆到一米多，特意多加了点杂草等水份重的，还怕不升温，还用薄地膜把它罩住，结果温度高到82度，也不对，赶紧撤开了，之后有10多天近20多天时开始降温，那是我印象最深的一次堆肥，我啥事都不做，就专弄这个事情。

我们每一堆会翻三到四次，越翻得勤就越堆得好，堆出来的成品匀净，跟买的那些营养土一样。我去年弄了一些堆肥种茄子，今年那片地我用来种蒜苗了，明显用过堆肥的那片蒜苗就好得很，那边没有用堆肥的就怪相得很。



我们这里现在很多地都不是农民在种了，都是租给别人，别人又是请工人在弄，都不管回田的事。现在有时候走到路上，看到工人扯出来的草草拢到一堆就不管，甚至丢到马路上等环卫工来拖，环卫工又不拖这个，好多就落到沟头，护水队没得办法，又要去勾沟，那我就忍不住想教别人做堆肥，多简单的，这种现成的材料就拢到一起，喷点水，新鲜的草水都不用喷，草堆堆做大一点，踩实一点，一个堆肥堆堆就做出来了，多方便。做了堆肥，勾到田头就可以用，这不是就流程简单多了。

△图3-2-6 乡村随时随处可见堆肥原料，范大姐有时在路上走着走着看到了，就会教人先堆个懒人堆

△图3-2-7 懒人堆成熟后直接在堆堆上种菜

## 实例 03 慢生活版：堆肥箱摆出院落里的龙门阵

安宁村李家院子位于徐堰河边，在院落中心位置放置有两只堆肥箱，一只用于贮存绿道落叶，作为干料备用，另一只收纳院落的7户人家的餐前厨余并堆肥。一年四季络绎不绝的休闲游客从院子中间的天府绿道穿过，有时他们会停下来，在李大爷特意为过路客搭的凉亭里歇一歇，在洗手台洗手，喝杯茶再走。这个时候，大家就会围绕凉亭旁边的堆肥箱摆一摆龙门，问一问箱子上贴的“厨余堆肥”是什么意思。

### 给好氧菌“喂饭”的堆肥箱

**类型** 好氧堆肥。

**原料** 绿道园林杂草、餐前菜皮菜叶。

**空间与设施** 1*1*1.2米木制堆肥箱。

**工具** 普通农具、温度计、水桶。

**优势** 院落内村民自管，堆肥箱设置在院落垃圾桶旁，降低了分类难度。

**短板** 原料积攒期，升温慢，容易被昆虫筑巢。

△ 图3-3-1李家院子的干料存放框（1号箱）和厨余堆肥框（2号箱）

**步骤1**

**A** 绿道园林工人平时将绿道落叶和杂草收纳在1号贮存箱；

**B** 在2号箱箱底铺满一层10-20厘米厚的干落叶；

**C** 在安宁村2号点拉来约50公斤已完成发酵的堆肥，作为“老肥”，铺在2号箱。

**D** 村民们在田间砍菜后，先在堆肥箱边除叶削皮，把胡豆壳、莴笋皮、莲花白梗这些略砍碎后，直接丢到2号堆肥箱中，用老肥拌一拌，盖上箱盖防雨淋；

**E** 依此循环，感觉堆体太湿时，可以从1号箱中取一些落叶加入；

**F** 2号箱内积累到高度超过1米时,翻堆处理,也可以直接掏出底层肥料来用。

△ 图3-3-2志愿者余怀成向2号箱中铺撒“老肥”

△ 图3-3-3 取肥——掏底层熟肥

### 讲述：院落里的“慢”循环，做居民集体自堆、自管、自用的堆肥
### 讲述：河研会项目官员 邹秋伶

安德镇安宁村李家院子的院落堆肥，是河研会探索传统川西林盘“聚—散”居住模式下村民集体堆肥解决方案的案例。在走访过安宁村的9个散居院落之后，最后确认落点在李家院子，一是因为天府绿道的游客来来往往，堆肥箱就在绿道边，能起到很好的宣传效应，更是因为我们第一次走进李家院子里碰到了李开云大哥，他不仅为我们讲解了李家院子的历史和住户构成，还带我们参观了他用自己房子修的为方便过路游客用的公共设施，在后来的接触中我们也更确定，李家院子各户一直在齐心协力营造自己的院落小环境，在生活中也很团结和睦，很有为公共服务的意愿。

在2021年11月，我们对李家院子居民做过简单的堆肥管理培训后，就把两只堆肥箱委托给居民们共同管理，并没有确定责任人，只请郭玉华婆婆持续关注堆体大小和温度、湿度的变化，之后每月回访2-3次。

为防止一开始尝试就“翻车”，我们在两只箱子中先用近200公斤已成熟的堆肥来“打底”，这样新厨余添加进来时，即便处理不当，也不致于在短期内发臭生虫，影响院落居民的积极性。事实上，在后面的18个月不间断堆肥期内，确实没有发生任何“翻车”的迹象，院落居民们甚至养成了做饭前从田间摘菜，到堆肥箱边上来整理，顺便大家一起摆摆龙门，整理下来的剩余菜皮菜杆这些，直接投进堆肥箱。李大爷中途帮堆肥箱翻过堆，后面顺利出肥三次，被李大爷拿去种秧苗、豌豆苗、豆角。郭玉华婆婆也顺利交给我们整个年度的堆肥记录。

△图3-3-4 村民习惯在堆肥箱边砍菜，省略厨余投放的步骤

△图3-3-5 翻堆

△图3-3-6 村民热情分享第一批用堆肥种出来的豌豆尖

△图3-3-7 志愿者郭玉华每天记录台账



# 3.2 农田农场

农场堆肥最大的动力是可获得安全的种植肥料，创造土地种植所需的养分，是在食物的源头，找出调整种植与水土关系直到彼此相互适应并达到最优平衡的方法。

鹿溪农场与胡雪梅生态农场是成都平原最早一批开始实践堆肥并用于食物种植的农友。他们不断更新堆肥技术，一直在跟踪堆肥对农场内土壤的改善、土壤变化对农作物生长的影响，并希望能通过堆肥，让农场的生态早日达到森林的生态水平。

△图3-4-1 间种、混种…杂草与蔬菜共生的农场

## 实例 04 稳中求进版：保证原料安全，农村土壤两年“脱贫”

鹿溪农场在2021年搬迁至郫都区三道堰之前，在位于成都市双流区的原农场已经持续有三年的生态农场土壤改良，收集菌包、中药渣等堆肥，不仅改土，也尝试精准堆肥，“土壤缺什么，我们喂什么”。搬至三道堰之后，因为成都平原西北部与南部的土质不同，且农场占地面积扩大至20亩，农场采用先养土、改一片土种一片土，逐步推进至全农场种植的策略，两年过去了，目前农场应用于种植的还只有10亩。

### 菌包与有机农场羊粪、田间杂草的堆肥

**类型** 好氧堆肥、发酵床。

**原料** 菌包、农场杂草、田间剩余作物、有机农场羊粪、自产家禽粪便。

**空间与设施** 家禽棚内、户外自然“填坑式”。

**工具** 普通农具、温度计、水管。

**优势** 有效率、省劳力、用好农场内的一切动植物资源，最大程度转化成最优质的肥料。

**短板** 原料端有限，高碳型原材料多，难以短期内满足农场发展需求。

## 步骤1 • 选择和预处理原料

**A** 万年蓬、穿心莲子草、苜蓿草，是农场内繁殖很快且不易根除的杂草，平时都是随扯随堆、随割随堆，先堆放在家禽棚内，既可作为家禽的窝，也可以吸收家禽排泄物；

**B** 安全的外部原料有随机性，找到什么就用什么，本次所用为有机农场的菌包和羊粪，将菌包拆开堆放贮备。

## 步骤2 • 堆肥和翻堆

**注意：**以杂草为原料，一定要保证堆体能升温对杂草种子灭活，也要求多翻几次堆，达到彻底的灭活，以防堆肥用于种植后田间杂草疯长。

**A** 杂草堆、羊粪堆、菌包根据材料多少混合成堆，不一定追求严格的碳氮比。最终堆体大小在1-3个立方最好；

**B** 为堆体施水，让堆体含水量达60%左右，即手捏指缝出水但不滴出的状态；

**C** 如果是露天场地，可盖上杂草等覆盖物，或搭上防雨布。并每天测温；

**D** 堆体温度在55℃以上持续两周左右后翻堆，并补充水分。

## 步骤3 • 堆肥用起来



**A** 满洒施肥法：将堆肥均匀洒满地块，与土壤拌匀；

**B** 穴施法：在植物根系附近挖穴施肥；

**C** 沟施法：在地块中拉出长沟并沟内施肥。

△ 图3-4-2 菜地施肥-满洒法（左）与穴施法（右），同一天种下的菜苗，因不同地块用到不同施肥方法，菜的长势对比

**讲述：让农场生态向森林生态靠拢，在这个生态中，作物完成它的自然成长就可以了**

**讲述人：骆蓉、汤举斌**

我们是2021年搬到三道堰这边来的，这边地块很独立，用水也方便，这里之前

也是在做农场，对土壤的破坏没那么严重，所以搬过来也挺好的。

我们对堆肥的原料有要求，又需要用堆肥来养土，所以刚搬过来时就想好了，先不急于生产，土一点一点养，养好一片种一片。刚来时我们只种了西南角靠房子的那一小片，现在种的面积要大得多，蔬菜也长得好得多，这里是典型的河滩地，原来的土里面沙子石头多，不到两年，现在明显看得到腐殖质了，土壤颜色也不一样了。

原料端的限制，让我们只能做到能堆多少堆多少，能有多少用多少，一开始我们也没多少生产剩余的菜叶菜皮，但农场杂草多，现在那边还有一半的地就放在那里长杂草，到了季节就收原料用来堆肥，堆的方法也很简单，菜和草收集起来，拢在一堆，边拢边淋水，做一个小山丘一样的大堆堆。堆堆足够大，湿度也合适，它就能升温。然后等着它塌下来，越塌越低到原来的一半高度，这时候我们揭开来看，里面已经生长出一层白色有用菌，堆体开始降温了，就可以翻堆。

如果是这种高碳型的堆体，翻1次再沤沤就可以勾到地里用上，用来改良土壤。

△图3-4-3 朋友们在鹿溪农场一起打堆堆

有一次我们找到一批安全的菌包，菌包可以跟一切混合堆，把高碳原料和高氮原料当成堆肥的“饭”和“菜”的话，菌包是可以当做“主食”也可以当“菜”，堆出来的肥可以改土也可以追肥。我们用菌包跟从有机农场拉来的羊粪一起沤肥，方法很简单，就是堆到一起沤，沤到差不多了，再翻堆、加水，再沤一次，整个周期差不多有4-6个月，沤两次就可以用上了。

△图3-4-4 鹿溪农场土壤观测仪

我们的最终目标是想让农场生态向森林生态靠近，森林土壤腐殖质的含量达到5.9%甚至6%以上，现在农场内也安装了观测空气质量和土壤情况的观测仪，经常用数据提醒我们要继续朝这个目标靠拢。然后在这个生态中，作物完成它的自然成长就可以了。当然虽然说农场的生态营造还没有完成，但现在也是作物在自然成长。



## 实例 05 精益求精版：改土完成后，促进农场保质保量有序生产的堆肥

永安村胡雪梅从2017年开始尝试生态蔬菜种植，她的种植方向很明确：按四季节气种蔬菜，以CSA（社区支持农业）方式供应成都市民日常所需。农场内的土壤经过前期5年多时间的转化已经呈细颗粒的蓬松状态，透气性好，植株毛细根系蓬勃，在后续种植中的堆肥计划，也会由转换土壤变更为为土壤增肥。

### “油枯”堆出促作物生长的堆肥

**类型** 好氧堆肥。

**原料** 油枯、麦麸、锯末、花生麸、米糠等。

**空间与设施** 田边自建堆肥棚，遮阳棚。

**工具** 塑料桶、铲子、铁掀等、温度计。

**优势** 原料单一、操作便利、不挑容量和场景。

**短板** 翻堆不及时会厌氧发臭，很臭。

△图3-5-1 胡雪梅家的“油枯”堆熟料

#### 步骤1 选择和预处理原料

**A** 将20-100公斤菜籽油饼（村民称之为“油枯”）碎成片状或直径小于2cm的小块；

**B** 准备辅料：锯末或麦麸、花生麸、米糠等作为原料。油枯和辅料的比例为10:3；

#### 步骤2 建堆和管理

**A** 如果超过50公斤原料，可先选一处较独立的室内空间作为堆肥间，以免堆肥气味影响到生活；

**B** 碎好的油枯和辅料按10:3的比例混合均匀；

**C** 适当淋水，保证60%的湿度，即用手捏时指缝有水但不滴落；

**D** 按原料多少做一个圆柱体或正方体的堆体，但注意高度不要超过宽度；

**E** 如果是室内空间，做好遮光。室外空间，最好用遮光网把堆体遮住；

**F** 注意每天翻一次堆，观察温度和湿度，在第3、4天时，温度可达到50-60°C，表面长出白色菌丝；

**G** 坚持每天翻堆，一周左右，表面不再长出菌丝，，用手测试湿度，如果偏干可补充水份至60%左右，然后继续每天翻堆、遮光，直到油枯味道变淡，堆体一直常温为止。

## 步骤3 堆肥使用

3周左右，堆体体积缩小20%-30%，呈褐色细颗粒状，闻起无味时，可出肥。

追肥型堆肥使用时一般采用穴施法，直接作用于作物根系。

### 讲述：高碳型原料的堆肥适合用于改土，但作物生长追肥还是需要氮

**讲述人：胡雪梅**

我在2017年接触生态农业，刚开始用的沼液，沼液肥效好但没有改土的功能，土壤不好，菜地里很容易长虫，想把土养好还是需要做堆肥。但我最开始两次堆肥都失败了，第一次把杂草和秸杆用铁丝网圈在田头，结果太干，升温不行，分解太慢；第二次也是偷懒，用生厨余加沼液来做，干料太少，堆体太湿，又淅水又发臭又长黑水虻，当时也是把我们邻居家熏到了，幸好是在农村，他们也没骂我，这两次都是直接推到田里铺开用了。

2019年河研会组织我们护水队一起去参加沃土在成都组织的农友堆肥培训，池田秀夫老师来主持，在这次培训上我了解到更多堆肥技术要点，后面一次次慢慢做慢慢学习慢慢改善，就越来越好了。现在再回顾的话，我会认为真正完全成功的堆肥，应该是干湿合适，堆体渐出的水份和蒸发的水份能达到平衡不会有多余，更不会发臭，也不会生虫，即使是帮助分解厨余的黑水虻，堆体起堆后能在三天内升温到50度以上的话也不会有。我判断堆肥堆得成不成功，是看最终的成品，湿的颜色更深一点，干的更粉一点，还有可以用手去感受，捏一下看手上有没有水，好的肥是不沾手的。

堆肥要一次性堆好，如果边积累原料边堆，堆体温度难得升上来，就会有生虫这些事，所以我们农场现在堆肥都是先收集原料，原料够了再一起堆。去年（2022年）冬天，我堆到了堆肥以来最成功的一次，把全部收集好的原料和落叶一起混合，堆了一个差不多3米*3米*1.5米的大堆，干湿比很合适，这个堆周期比以前缩短了一个月，往次堆好一堆用4-5个月，这次只用了3个月，往次农田菜叶用得少，这次就用得更多差不多是2:1，氮含量更高，因为蔬菜里面的纤维素和木质素更少但水份更均匀，堆肥就又快又好，新鲜的原料比干料更重要，干料是辅料作用，新鲜原料是主导作用。这次我们是一次性就堆出来，直接可以用的。

上面说的都是土壤改良型堆肥，前几年用得最多，现在每年做也还是不够用，不过现在我们会根据作物需要用“油枯”制作追肥型的堆肥了，一年可以按生产期做2-3次，每次一个月就能出肥。

这几年我也教会了很多人堆，现在经常有做生态农业的农友来我们家交流，但是堆肥要上手做才是真的学到，所以有时候我们干脆就一起打个堆堆，堆堆打好大家心里就有数了，回去自己堆，出问题也终归就是那几个问题，打电话远程就可以解决。

前年永安村也建了一个村社的堆肥中心，委托给我们护水队管理，我在那里和我们护水队几个人做这种纯高碳材料的条垛堆肥，当年我们就转化了100余吨的

原料，没有失败过。

做生态农业和做堆肥，对我的生活影响还是很大。我从普通的乡村妇女到现在关注环保这一块，对大环境来说我可能能力不够，但我的小环境还是可以营造起来的。我从垃圾减量开始，变废为宝了，更重要的是还可以出产安全的食物。现在我对很多事情看得比较开，不像以前特别爱钻牛角尖，这几年从大地的变化中也有感悟，以前投入很多精力在土地中但没效果，自从从垃圾减量开始，回报大地，现在收获的是健康和活力，土壤也给了我反馈。现在每次做堆肥时，我和孩子他爸会很默契，他也看到了我们的生态客户和我们之间的联接和互动，这都能给他力量，我们家庭也因为选择这种生活方式而更和睦了。

我还要补充一下村民的变化，最开始村民对我是白眼和嘲讽的态度，现在至少是认可，他们的土地生虫时，也会来找我问一些技术性问题，他们现在也不会把杂草菜叶这些农田垃圾到处乱扔了，至少会做“厚土栽培”，大家都开始把有机质在垄沟里面转化了。

△ 图3-5-2雪梅农场

△ 图3-5-3雪梅农场的原料积攒与条垛堆

△ 图3-5-4 堆肥的朋友们在农场观察土壤和植物根系



# 3.3 乡村社区

2016年开始，河研会在成都市水源地三个典型村落——郫都区唐昌镇永安村、锦宁村、安德镇安宁村，与村两委、村民一起，进行三种聚居形式下的乡村社区垃圾资源化管理、精准回收、多种形式的有机质堆肥、堆肥产品应用等方向的探索。现以村委为主导的安宁村集中转化社区生活厨余的堆肥中心和永安村集中转化生产资源的堆肥中心，都已积累了丰富的运营维护和操作经验。锦宁村的不同之处在于，他们是在村委的社区管理配置基础上，以社区志愿者为主导来推进社区垃圾分类和堆肥，也打通了“分——收——堆——用”的循环。

△ 图3-6-1沟渠里的“垃圾岛”

△ 图3-6-2沟渠边的杂草堆

## 实例 06 乡村自组织版｜锦宁村：由村民发起并志愿完成的社区堆肥尝试

锦宁村是一座全村集中安置居住的大村落，全村共4582人。2020年年底，锦宁村成立了一支护水队，20多位护水队骨干的河流清源和参与社区治理，让村委更重视社区环境问题，蟆水河流域锦宁村段与锦宁村西片区环境已经有很大改善。

2021锦宁村建成全村垃圾分类中心，内设有堆肥中心。之后开始由工作人员入户收捡生活垃圾，张朝平就是负责锦宁村3组团垃圾收运的工作人员，并作为志愿者管理堆肥池。

把锦宁村作为全村社堆肥的第一个分享案例，是因为他们堆肥启动最晚，但却在最最短时间内形成志愿者资源与村社垃圾收运配套优化，由村民志愿者发起并完成的包括从村民家庭垃圾分类至终端堆肥的村社级的垃圾资源化管理闭环。

△ 图3-6-3志愿者为三组团居民发放厨余垃圾桶

△ 图3-6-4 志愿者不定期入户宣传监督居民分类情况

△ 图3-6-5居民提前将生活垃圾分两类，分别打包放在家门口，再由张朝平每日一早入户收运

## 讲述：堆肥是让土壤更“泡稍”的方法
## 讲述人：张朝平

以前工分制的时候，我们也接触过堆肥，生产队会割起草草些来堆起，当时割一百斤可以换成好多工分，那个时候没肥料的，庄稼长得没那么好，生产队就想这种办法，堆成肥了二天直接担到秧田头。也没什么技术，就是割起堆，堆堆很有点大，有一间大房子那么大。每个生产队都修得有保管室，就堆得那里，是一间房子，也养牛，牛屎这些就甩在堆堆上面压着。

当时直接沤田里的话要沤好长时间哦，像这个样子堆起要快一些，堆几个月半年，就沤出来了。我们那个时候年龄还小，只晓得可以挣工分。后面包产到户了后，都可以买到化肥了，就不搞那些了。

现在我们村都没有栽菜了，都是种韭菜。以前是啥子菜都栽的，茄子、冬瓜这些都会种。以前的菜跟现在不一样，以前地也没好大毛病，20多年前，随便种啥子都还可以，现在主要靠管理，现在种地有点高科技了，不好种，肥料跟农药、病虫害都要自己去摸索，不然找不到规律，一哈这又病了，一哈那又长虫了，稍微有一点不注意就出问题。所以你们说开始堆肥吧，堆肥能让土壤更健康点，我一哈就觉得，嗯，可以行。

我现在是每天把3组团近200户村民分出来的厨余垃圾拿过来，有的分得多好，有的还需要重新分一下，这些都是护水队在入户做工作，都是志愿的。每天多的时候有80、90斤，一般也有50、60斤。就拿来堆到堆肥池头。

翻得勤快的时候呢，我一周最多两周就可以翻一次，忙的时候呢，就让它那样先堆着，有空再翻。

△3-6-6志愿者张朝平每天记录台账

对堆肥的事情，我觉得我们村的堆堆还是可以弄更大一点，我们也可以用堆条垛大堆堆的方法，这样我们的韭黄叶子也可以都堆起来了。

我们还是希望村上能把堆肥这个事情弄起来，多整一点，多处理一些垃圾，后面回到田里改善土壤，都是好事情。现在村上的堆肥还是要多翻一下，每次不翻透，也升不到温。

△3-6-7志愿者张朝平粉碎树枝秸秆（辅料）

后面如果你们还有堆肥的培训，我还是想来学习。反下我一般下午也没得啥子事，该去学习还是要去学习。

## 实例 07　乡村生活版｜安宁村：垃圾减量，收集并转化全社区厨余的堆肥

安宁村2号点为村民搬迁的集中安置居住社区，于2017年开始尝试垃圾分类，并将分类出的有机厨余进行堆肥处理，在探索过程中，尝试过坑式厌氧堆肥等多种方法，2019年，河研会进入安宁村并协助开展社区工作，将原堆肥处理系统改建在现在的过滤+好氧堆肥池+湿地纳污系统，完善了从社区居民垃圾分类到堆肥及至堆肥应用的全流程。

### 老带新的三明治，解决全社区生熟厨余集中堆肥

**类型**　框式好氧堆肥。

**原料**　餐前厨余、少量餐后厨余、木屑菜籽壳等干料。

**空间与设施**　自建专用堆肥间、干料贮存间，有餐后厨余过滤设施、5组堆肥池、人工湿地。

**工具**　粉碎机、推斗、铁锹、钉耙、夹子、温度计、水管、堆肥池防护网。

**优势**　整洁、容纳量大、失败率低，对促进这社区垃圾减量工作有积极的示范意义。

**短板**　开放式空间，村民会在堆肥池中乱倒乱扔，不利于管理。

#### 步骤1　原料收集和保存

**A**　合适的季节收集枯叶枯枝、菜籽壳壳等贮存在干料室，或农闲时粉碎干枝等，堆好备用；

**B**　安宁村2号点189户家庭，每日产出厨余在30-90公斤不等，村民分好类后，由三名收捡员将生、熟厨余分开收集进集中装运箱，运到堆肥室堆肥；

**C**　处理熟厨余，将高油、高盐成分的熟厨余在预处理池反复冲水处理，沥干。

#### 步骤2　三明治，每天都能收到原料，每天都需要堆。

**A**　选择较干爽的老肥，铺15-20厘米打底；



**B**　加入新生厨余和已处理过的熟厨余，铺5厘米左右。边铺边将块径较大的生厨余用铲子或铁锹分解成粒径5厘米以下的大小。如果熟厨余较多，注意与老肥先作搅拌混合、用老肥中的菌种加带熟厨余升温和分解，以防厌氧发臭；

**C**　铺入5-10厘米老肥，如此反复，用老肥和新厨余做成可装满一池的三明治堆体。因为老肥吸水性强，生熟厨余含水量高，堆体中不需要加水；

**D**　插入温度计，观察之后两周的升温情况。并为堆肥池盖上防护网，以免蝇虫产卵。顺利的情况下，堆体将在第二天升温至30°C以上，第四天进入到55°C以上的高温期；

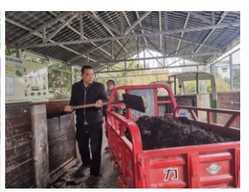
**E**　堆体在高温状态持续5天后，叶类生厨余已分解完毕，堆体下沉10厘米以上，可翻堆拉快堆肥周期；如果堆体内藤类、块茎类较多，且仍在分解中，可持续发酵直至温度下降再进行翻堆；

**F**　翻堆：因堆体下沉，第一次翻堆时堆体应该只有原来的2/3大小，在翻堆时可在底层铺入10厘米厚新的老肥，再将原堆体中表面层和侧边未分解的原料先混入新堆体的中心，原堆体中心已完成分解的原料翻到新堆体外层和表面层。过程中可补充入分解周期较短的新的叶类厨余以壮大堆体，但不再加入块茎类和粗壮的藤类，进入下一轮升温分解和观测过程；

**G**　腐熟期：循环2-3个升温周期和翻堆之后，堆肥进入腐殖化过程。存放过程中注意盖好防护网，以防金龟子等进入产卵。

△ 图3-7-1安宁村2号点堆肥中心的堆肥池

△ 图3-7-2起堆时在池底铺好15-20厘米的干料（熟肥）再倒入5-10厘米的新鲜厨余



△ 图3-7-3堆肥池及工作场景

## 讲述：我们其实也不是一下子就成功的，现在也经常堆垮
## 讲述人：罗光建、余怀成、张安平

我们是安宁村2号点的分捡员，平时要负责2号点的社区环境卫生和181户村民的生活垃圾收捡，我们这个社区在2020年时还被入选为成都市的首批垃圾分类示范社区，是唯一一个入选的乡村社区，这些年我们是一直全社区都在做垃圾分类的。

分捡员还有一项重要工作，要把村民们分出来的厨余垃圾做成堆肥，我们社区各户还是有庭有院的，跟城市那种社区比起来喃，我们的厨余不算多，好些村民们都直接喂鸡喂狗，有些还就在家门口有点小菜地，可以直接自己去回田，所以厨余也不是很多，但每天也至少有30来公斤，看季节，节假日和有人户做酒碗的时候，垃圾就会多一些，多的时候有上百公斤，生厨余和熟厨余都有。之前18年19年的时候，我们用的是坑式的厌氧堆肥，有时候弄失败了，就非臭，那个流出来的水特别逗蚊虫，我们还拿了这个水去浇莲白地，可能是因为没有稀释就浇了，莲白都被烧死了。

在2019年年底，河研会来了以后协助改建成现在这种好氧堆肥池，之后就没有再失败过了，现在有5组堆肥池，一年可以处理十几二十吨的厨余，能解决整个社区的厨余转化。

总之从18年到现在，我们做堆肥虽然不算失败，但也出现过一些问题，2020年之后，一直是河研会在跟我们一起试，一起调整。

**1、每天增新料，堆体不够大的时候也有升温失败的问题。**

我们所观察到的大多数堆肥升温失败都是由堆体体积不够，或堆体太干燥，使堆体温度始终在40℃-50℃徘徊，难得进到高温期。

这种情况，解决方案是重新创造堆体的最佳反应状态，先翻堆或勾散让原堆体蓬松“吸氧”，如果太干燥，用小口径水管洒水进堆体，用手捏法来确认堆体水份是否足够，至手捏老肥时指缝能浙出水份但又不滴出为止。注意老带新地堆体如果大口径水管大量喷水，会导致老肥迅速吸水负重而让堆体太湿而发生厌氧。

**2、原料氮多碳少，易发臭并浙出水分的问题。**

发臭并浙出水分，说明堆体内部发生局部厌氧，堆体开始呈酸性状态，可加入偏碱性的草木灰、石灰来吸水并改善其PH值，或加干料及干燥一点的老肥也可以。我们在田头病虫害多了，感觉土“酸”了的时候，或者要种“重田”（连续两年种同一种作物），也会往田里里面洒石灰来消毒，我前几年种地时也洒过。

重新塑造堆体的“好氧”环境，先翻堆或勾散让原堆体蓬松“吸氧”，将粒径较大的原料弄成小块。

**3、熟厨余带来的黑水虻过量的问题，还有蝇虫生蛆的问题。**

虽然黑水虻是帮助转化熟厨余的“可爱宝宝”，但完全科学严谨并完美的堆肥过程，不会长虫生蛆和生出黑水虻，出现这些情况，一般是启动期升温过程太长（超出4天甚至6天未能达到40℃以上），给出苍蝇和昆虫虫卵的孵化空间，使其成长为可耐高温的幼虫。

首先我们是必须要做好纱网覆盖的，不覆盖的话，更多的蝇虫就要进去生蛋蛋了。然后如果生了蚊子苍蝇，其实也不要怕，把它们翻到底下去，重启一次升温过程。

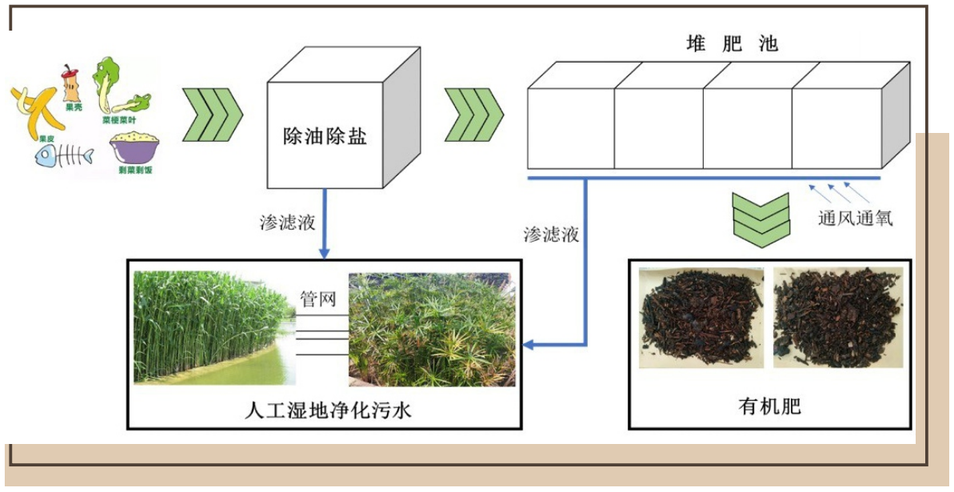
现在村民泔水桶也要拿到堆肥场来倒，我们就说了，菜皮皮菜叶叶这些我们堆肥场是收的， 做酒碗的这些，我们拿桶去收，你们不要自己拿过来乱倒，这些重油重盐的我们还要先处理一道才能堆肥的。现在有时候太忙了，也把这些重油重盐的就直接倒到旁边湿地的化粪池里，大家也还是闻不到气味的，证明湿地吸收得还是可以。

我们做的堆肥有一些用来做社区花园了，这个花园里都是建渣土，以前长草都长不得好深，经过这两年用些堆肥来种花，施了堆肥的地方明显花的长势要好很多了。

村上的老嬢些也拿些堆肥回去种洋芋，和铺到田头洒秧秧，改良土壤就很好。

等我不做别的工作了，我想向胡雪梅学，也去做生态农业，至少说种的菜是无公害，对人对地都有好处嘛。我们不想总是中国人整中国人嘛。现在生活条件好好的，大家能多活几年还是多活几年。

堆肥的，生态农业的，都还可以学一哈。




△ 图3-7-4安宁村2号点堆肥中心运行原理

△图3-7-5连接堆肥池的小型人工湿地

△ 图3-7-6 当地居民在堆肥池边开展活动

△ 图3-7-7科学家与堆肥的朋友们一起交流



## 实例 08 乡村生产版｜永安村：转化全村农业生产剩余资源

### 框式堆，条垛堆，原理都一样，怎么方便怎么快捷怎么堆。

**类型** 条垛式好氧堆肥。

**原料** 田间生产剩余有机物、园林杂草、生态蔬菜基地剩余菜皮、河底杂草等高碳型有机质。

**空间与设施** 自建专用堆肥间、干料贮存间。

**工具** 粉碎机、推斗、铁锹、钉耙、夹子、温度计、水管、堆肥池防护网。

**优势** 整洁、容纳量大、失败率低，甚至可以工厂化操作。

**短板** 原料不够多、堆体不够大时升温困难，堆肥量大费人工，可引进小机械操作节省人力资源。

#### 步骤1 原料收运和保存

绿道维护工人运送来园林落叶、杂草、河道水草。收完菜籽后，村民送来秸杆，村上的清运工收送垃圾桶旁边的杆杆藤藤。原料送到垃圾资源化管理中心后，存放在原料贮存区，因为是高碳型原料，基本不会产生气味。

#### 步骤2 建堆

**1、粉碎：**枯枝、菜杆、秸杆，先粉碎成粒茎小于2厘米的碎片。香樟、梧桐等大片树叶粉碎成小于5厘米的碎片。穿心莲子草、园林杂草等不需要粉碎。

**2、建堆：**条垛堆是大堆体，需要有至少3米*3米的非密闭操作空间，且最好有顶蓬。

**A** 选择树叶、枯枝、干草类原料打底，第一层面积至少大于2米*2米，且高于10厘米；

**B** 如果用三明治法，中间层可铺入含水量较高的水草或蔬菜皮，不大于10

米。如果用混合法，将水草与秸秆等均匀后直接堆；

**C** 且在制作过程中，堆体达60厘米高后,先淋一次水，注意让水浸透整个堆体；

**D** 堆体大小足够后，堆体完成后再浇透一次；

**E** 人力踩压堆体特别边角蓬松地带，并继续补充原料，继续踩实，直到完成 一个3米宽、2-3米长，1.2米高的堆体；

**F** 淋水浇透；

**G** 在堆体各个部位插2-3只温度计，做好观测。

## 步骤3 • 翻堆

**A** 条垛堆肥升温后温度最高可达75℃甚至以上，如果时间紧要拉进度，可在高温期5-7天后翻堆，时间不紧，可在2周之后的温度下降期翻堆；

**B** 翻堆时，将周边未分解的原料优先铲进堆体中心促分解；

**C** 第一个升温期会让堆体缩小30%左右，翻堆时，可两堆合并成一堆来保证堆体大小。第二次翻堆时，三堆合成一堆。

### 注意事项：

1、一般条垛适宜规格为：垛宽2-4米（3米最适），高1.0-1.5米，长度不限。高度根据堆体内的有机质含水量决定。过于宽的条垛易发生厌氧淅水发臭现象。

2、户外可堆，注意防雨。

△ 图3-8-1堆肥中心工作人员将积攒的树枝、秸秆进行粉碎

△ 图3-8-2翻堆时把外部的原料翻到堆体中心

△ 图3-8-3 永安村条垛堆，插上温度计时刻观测堆体中心温度

## 讲述：我们想做到建一座可以内循环的生态村
## 讲述人：张洪磊书记

永安村垃圾资源化管理中心于2020年底建成，2021年4月正式运营，其建设目的，一是为减少位于成都市饮用水源地一二级保护区内的永安村因农业生产带来的面源污染，让一次性花杯、农用塑料薄膜这些常年堵沟堵河的农废在村上就“有去处”。

二是能在地转化村内农业生产中产生的大量秸杆、枯枝、农田杂草、柏条河与柏木河岸绿道的园林杂草，这些以前都被当成垃圾运走，导致农田土壤有机质流失，传统农业中农作物直接沤肥还田模式的循环被破坏，村上农田土壤活性越来越弱。有了垃圾资源化管理中心，现在它们都可以作为堆肥原料，在地转化为肥再还田，不仅保证村内土壤肥力不流失，还可以减少化肥使用。

我们村的护水队从2017年就开始做家庭垃圾分类和堆肥了，有团队，懂技术，所以管理中心一开始就委托给护水队来管理。对，有人、有原料、有设施、有需求。我们是想在探索中让村落生态、环境意识、生产方式、人才培育都再上一个台阶，形成村域的资源循环的闭环，形成一座完整的生态岛。

村社集中堆肥的这一年多到现在，村民们还是愿意把以前只能堆在田边和河沟边的秸杆、菜杆杆这些主动送过来，以前只能填埋的河滩水草、绿道绿化带清理出来的杂草树杆杆这些，现在都在村内被做成堆肥，替代化肥用于种植，即节约运输成本，也防止堵沟堵河，还出产了肥料。

曾经反对修建村社堆肥棚的村民真正开始相信堆肥没有强烈异味，不会引起家中苍蝇横飞，毕竟都是对土地有感情的农业，大家也开始支持这种让全村生活和生产中产生的有机质能再变资源又回到土里的尝试。

更有不少花农、菜农开始关心熟肥我们卖不卖。他们中有的是了解有机肥的好处，有的是看到社区内的生态农友运用堆肥的土壤效果，也想要主动改善自己家的农田土壤。大家开始相信有机质转化的肥料，也愿意减少种植过程中对化肥农药的依赖。

管理堆肥中心的覃大伯、范大姐、杨大姐、胡大姐，家里要么是做了堆肥用来发展生态农业，并已经成为成都市小有名气生态农业土专家的。要么是堆了肥用来培育花卉，节约了每年要买椰糠营养土的费用。他们不仅会做堆肥，还会讲堆肥和护水故事，现在每年来学习和参观的队伍，都主要由他们在讲。

△ 图3-8-4工作人员收运垃圾时，对混入的厨余垃圾进行称重

△ 图3-8-5 志愿者清理沟渠中的“垃圾岛”

△ 图3-8-6绿道公司将修剪、打捞的园林垃圾送到永安村堆肥中心

△ 图3-8-7 整理被园林、秸秆堆满的坝子

△ 图3-8-8 发酵中的堆肥

△ 图3-8-9 被村小组长围观的第一批堆肥产品

# 3.4 乡村校园

唐元小学位于成都城市饮用水源保护区，是一所从2018年开始践行环保理念的小学，校长胡军曾说过，唐元小学的学生未来将很多会留在水源地生活，让他们学会认识环境、爱护环境，也正是在为这片土地培育未来的环境友好生活的村民种子。

唐元小学内有雨水收集、生态菜园、堆肥池等设施。虽然堆肥池仍在正常运转，但对校园工人来说，校园角落的条垛堆肥比堆肥池更方便操作，以致校园堆肥设施空置。

△ 图3-9-1唐元小学环境教育系统：人工湿地、堆肥、雨水收集、一米菜园

△ 图3-9-2“送落叶回家-堆肥处理”



## 实例 09 堆肥公众教育：像微生物那样合作起来，一起完成大自然的循环

**类型** 好氧堆肥。

**原料** 食堂生熟厨余、校园落叶杂草。

**空间与设施** 通气式堆肥桶，碧欧兰150升堆肥桶1只、果攸150升堆肥桶1只。

**工具** 推斗、铁锹、钉耙、夹子、温度计、水管、堆肥池防护网。

**优势** 就地取材的自然环境科普教育。

**短板** 管理团队不稳定。

### 步骤1 观察校园内的自然循环

**A** 观察校园小动物和植物种类和分布情况，记录植物生长规律；

**B** 观察园林工人的劳动规律，落叶到哪里去了、杂草是怎么处理的、菜园种菜的婆婆用什么在做肥料；

**C** 制作自然中的有机物循环链，评估有机物是否能在校园内完成循环。

### 步骤2 了解微生物的工作

**A** 在校园内寻找好氧菌、厌氧菌、兼氧菌的生活场景；

**B** 学习微生物与自然循环之间的关系。

△ 图3-9-3种养社团：从认识堆肥中的微生物开始

### 步骤3 在堆肥科创中协助大自然完成循环

1、收集原料：干树叶、杂草约80公斤，菜园里的废弃菜皮、食堂里的生厨余100公斤左右。

2、原料处理：干树叶撕碎或搓碎，杂草切段。块茎类生厨余先切成直径小于5厘米的小块，藤类蔬菜切段，叶类蔬菜不用处理。

3、通气式堆肥桶中，先倒入通气性强的干树叶或杂草约10公斤，再投入生厨余10公斤，可搅拌均匀，并压紧。

4、依此方法将堆肥桶装满，洒水，使桶内保持一定湿度。

5、底部放置渗液收集壶。

6、观察升温情况，温度下降时可开桶检查，搅拌并根据干湿度决定是否洒水，重启堆体。

## 步骤4 堆肥用起来

1、在学校菜园中选大小相同、采光条件一致的相邻两片菜地（唐元小学的每个地块面积约为10平米），做好A、B地块的标识，翻土备用。

2、将200公斤堆肥用满洒法为A地块施肥，均匀施满全地块。

3、为两个地块种植相同蔬菜，用三个月时间观察两个地块的蔬菜生长状况并作纪录。

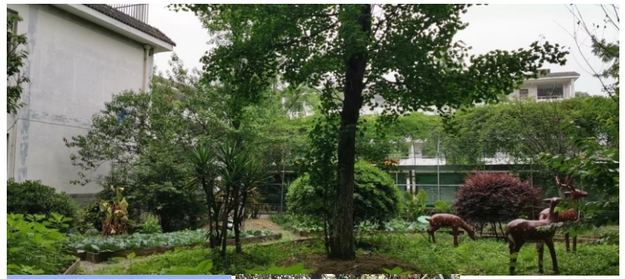
△ 图3-9-4积攒原料/起堆/观察堆肥

**讲述：像微生物那样合作起来，让水源地生态越来越好**
**讲述人：胡军校长**

来看我们的堆肥池，里面是分了步骤的，有贮料池、有一级发酵二级发酵、还有翻堆池。我们学校的娃娃参与堆肥，是要经历这个转化的全过程的。

再出来看，我们有农庄。这个菜地的土是不是很肥？我们已经把校园内能开垦出来种菜的地都清整出来了，这些菜地是分地块到各个班的，我们把堆肥池跟农庄结合起来，那边还有雨水收集系统，所以有肥料、有灌溉、有种植，就可以内部循环完了，娃娃们在老师的带领下，可以“堆肥-种菜-采摘”，后面食堂就做出来给他们吃了。在这个过程中他们就会好奇，会去了解，然后真正探索到自然发生的过程。

我们学校有很多的环保设施，食堂那边还有人工湿地，有小森林，那边还有收集气象数据的仪器，娃娃们基本上就是“环保”的环境中在学习。河研会还跟我们合作研发过学校专用的环保课程，也在持续上课，上学期就上过“校园绿地图”、“湿地和微生物”、“有趣的堆肥”这种课程，娃娃们对环境保护的基础知识贮备还是可以的，老师也经常跟娃娃们说，要像微生物那样合作起来，让我们水源地的生态越来越好。如果未来很多娃娃还是会留在家乡生活，那他们也会把这种环保的理念扎根在这里，那样才是真正的有益于家乡的传承啊。



△ 图3-9-5校园小森林

△ 图3-9-6校园环保活动—“垃圾桶穿新衣”

△ 图3-9-7校园里的环境教育活动

# 第四章

Chapter Four

## 乡村堆肥怎么做



# 4.1

## 乡村堆肥需要什么工具

（以下工具均可在日杂五金店购买）

### 软水管

用于堆肥过程中，因原料或堆体过干需要浇水的情况，均匀喷洒使用。

### 斗车

原料准备充分，堆场范围很大或人力不足的前提下，可以借助此工具，用于原料的转运，节省人力。

### 钉耙

堆肥启动和翻堆过程，将原料混合均匀或转移到对应的堆肥装置中。常在农用五金店购买。

## 扬铲

堆肥启动和翻堆过程，人为操作空间相对大，原料粒径相对小的情况下推荐使用。

## 长针温度计

堆肥发酵过程用于监测堆体温度。一定要确保温度计深入堆体内部（因此测量所用的温度计金属杆要长于30厘米），并放置一会，使温度稳定后再进行读数。

## 粉碎机（示经济因素定）

根据常用的原料类型选择，在堆肥启动中的破碎阶段，用于破碎原料，在原料足够多的情况可以适当解放人力，但需要一定的经济成本。使用过程需注意安全操作。

*本书以下阐述的堆肥所指为好氧堆肥



# 4.2 启动好氧堆肥

## 一口饭，一口菜，一口汤，要能保暖还要能出气

### 1.原料准备

**饭：**高碳物质（棕色），碳氮比值高，偏干燥，不易腐烂的。主要有：枯枝、落叶、杂草、锯木屑等。

**菜：**高氮物质（绿色、棕色），碳氮比值低，含水量相对高，容易腐烂的。主要有：新鲜的蔬果皮和秸秆、剩菜剩饭、动物粪便等。

**汤：**清水、酵素等

### 2.堆肥原料类型

a)按来源不同分

b)按堆肥化主次作用分

c)按原料性质分

表六 原料类型表

| 分类 | 序号 | 原料类型 |
|---|---|---|
| a)来源不同 | 1 | 作物秸秆 |
| | 2 | 园林绿化 |
| | 3 | 畜禽粪便 |
| | 4 | 农副产品加工下脚料例：麻枯（油枯/油饼）、豆粕、蘑菇渣、酒糟、中药渣等 |
| | 5 | 居民家庭厨余垃圾 |
| | 6 | 其他原料　例：沼渣、草木灰等 |
| b）堆肥化主次作用 | 1 | 主料——堆肥中的主要原料，占到堆体原料比例的30%-80% |
| | 2 | 辅料——调节堆体水分、碳氮比、PH值、透气性的原料 |
| c）原料性质 | 1 | 高碳原料 |
| | 2 | 高氮原料——碳氮比在20以下的原料 |
| | 3 | 调理剂类原料——主要指调节PH值的原料<br>例：生石灰、草木灰等 |

表七 常见堆肥原料成分表

| 原料 | | 水分 | 碳C | 氮N | 磷P | 钾K | 碳氮比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 秸秆类 | 稻草类 | 10 | 35~40 | 0.5~1.0 | 0.2~0.5 | 2.0~2.5 | 50~60 |
| | 麦秸类 | 10 | 40~45 | 0.5~1.0 | 0.1~0.3 | 2.0~2.5 | 60~70 |
| | 稻糠类 | 10 | 35~40 | 0.3~0.5 | 0.1~0.3 | 0.5 | 70~80 |
| | 米糠 | 15 | 45~50 | 2.0~3.0 | 4.0~5.0 | 1.5~2.0 | 20~25 |
| | 树皮 | 30 | 45~50 | 0.0~0.1 | 0.1~0.2 | 3.0~4.0 | >500 |
| | 锯木屑 | 10 | 45~50 | 0.0~0.1 | 0.0~0.1 | 0.1~0.2 | >500 |
| 禽畜粪类 | 鸡粪 | 65 | 35~40 | 5.0~6.0 | 6.0~7.0 | 3.0~4.0 | 6~10 |
| | 猪粪 | 70 | 40~50 | 3.0~4.0 | 5.0~6.0 | 1.5~2.0 | 10~15 |

表八 主要的堆肥类型表

| 区别 / 堆肥类别 | C/N | 原料 | 养分 | 主要作用 | 类型 |
|---|---|---|---|---|---|
| 高碳型堆肥 | 高碳低氮 | 园林、秸秆等木质成分为主（难分解） | 少、肥效长 | 改良土壤 | 土壤改良型 |
| 高氮型堆肥 | 低碳高氮 | 家畜粪便、青草、厨余等为主（易分解） | 多、肥效短 | 增强土壤养分 | 营养型 |



## 3.场地

堆肥时，应选择近水源、背风向阳、运输施用方便的开阔地方。在此基础上需保证设施足够通风、避雨和排水等特点。

## 4.堆肥启动

**预处理**

**剔出大块的及无机杂物**

选去碎玻璃、石子、瓦片、塑料等杂物，特别防治重金属、有毒的有机物和无机物进入

**除杂**

**均匀化原料，增加表面积**

粒径2-60mm
（示经济因素定）

**破碎**

**备料**

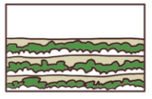
**调节堆体碳氮比，为微生物提供丰富的营养**

“饭”：“菜”
体积比≥1：1

**确定原料属性——“饭”、“菜”**

**投料**

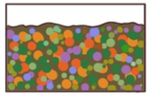
原料来源稳定



三明治堆肥法，逐层叠加“饭”、“菜”、“汤”，形成一定体积的堆体

**单次投料（间歇）**

原料准备充足

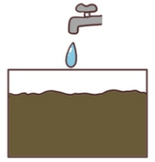


三明治堆肥法或混合法，将“饭”、“菜”、“汤”预先混合后堆积的堆体

**连续投料（一次性）**

**水分调节**

**调节堆体水分**
**为微生物提供适宜的生存环境**



堆体含水量60%
（手测法—用手用力握紧一把堆肥，有几滴水在指缝间但不滴落。）

**加水**

**调节堆体水分，降低原料的PH（酸碱度）**
**有利于减少臭气排放；**
**酵素中的活性物质激发好氧微生物活性**
**促进堆肥发酵**

100kg原料
添加5-8kg酵素

**加酵素**

## 5.过程管理

表九 过程管理表

| 人为操作 | 正常发酵过程 | 可能的异常情况 |
| --- | --- | --- |
| 每日监测<br>↓<br>翻堆、补水<br>↓<br>每日监测<br>↓<br>重复翻堆、补水<br>…<br>↓<br>可隔天（周）监测<br>↓<br>腐熟度判定 | 0-14天 每日监测堆体温度，温度逐步上升并顺利进入高温期 | 温度上不去<br>有异味<br>有蝇虫<br>… |
| | 温度稳定在高温期1-2周后开始下降，翻堆-将堆体中心的原料翻到外侧，根据堆体情况补水 | 温度进入高温期后快速下降；<br>温度过高；<br>有异味；<br>… |
| | 1-3天温度再次上升并快速进入高温期，温度稳定在高温期1-2周 | 温度上不去<br>… |
| | 村民经验；需要反复翻堆3次左右 | 温度上不去；<br>有异味；<br>有蝇虫；<br>… |
| | 1-3周温度回落至环境温度 | 温度快速下降；<br>有异味；<br>有蝇虫；<br>… |
| | 接第四章第三节 | / |

△ 正常发酵过程（反之可能的异常情况请参考第六章）

# 4.3 如何判断堆肥“熟”了



**堆肥是否成熟，有一些主要判断标准：测温度、闻气味、辨颜色、看大小、捏水分、估时间。但严格的堆肥产品，我们必须做到：**

1. 保证堆肥过程中达到无害化，判断标准为：

   全过程中堆体温度曾保持50°C以上10天或者60°C以上7天。

2. 保证堆肥产品的腐熟度，判断标准为：

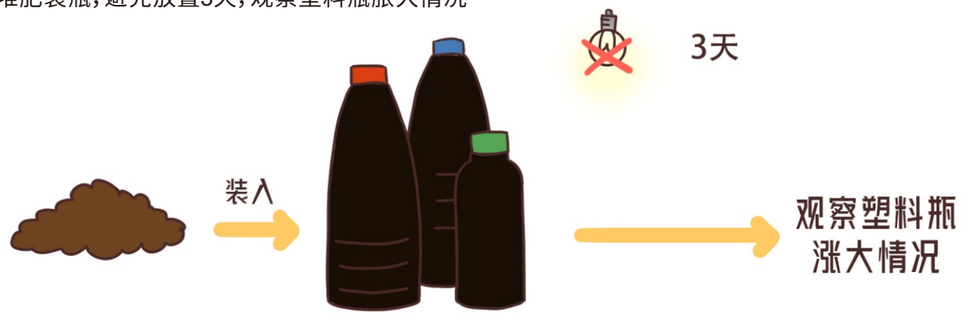
表十 腐熟度表观特征表

| 类别 | 表观特征（腐熟的堆肥） |
| --- | --- |
| 温度 | 堆肥后期温度自然降低至常温，并不再上升 |
| 味道 | 无臭味，是湿润的泥土气味 |
| 蚊虫 | 不会吸引蚊蝇 |
| 真菌 | 可能发生真菌生长，表面有白色或灰白色菌丝附着 |
| 颜色 | 棕褐色、褐色或黑色 |
| 状态 | 原料已严重崩解，呈疏松的团粒结构，并无法辨别原料原结构 |
| 水分 | 用力攥紧也不粘手 |

## 腐熟度评估方法

### ——胀气实验法

堆肥装瓶，避光放置3天，观察塑料瓶胀大情况



### ——自升温测试

堆肥装入保温瓶，放置3天，测量瓶内温度变化

### ——塑料袋法

堆肥装入塑料袋中，密封、避光放置3-4天，闻气味

## 腐熟度检测方法

### ——种子发芽指数法

**步骤1**

按照1:10向一定量的堆肥中添加蒸馏水，以提取堆肥中的一些水溶性物质。提取方法：

在室温下振荡30分钟

在热水中煮沸30分钟

在60°C的水浴中加热3个小时



**步骤2**

过滤后将提取液和水分别加入铺有纸（吸水性的纸）的2个容器，让纸充分润湿；

**步骤3**

在上述纸上分别播种50粒萝卜种子在20°C左右培养7-10天；

**步骤4**

观察种子发芽率，发芽种子占所播种全部种子数的比例。按无害化标准，发芽50%是基本腐熟，发芽70%是完全腐熟。

## 4.4 乡村堆肥怎么用

### 满撒法（混合土壤）

**具体操作** 撒施后，再翻入土中。

**适用于** 密植作物。

**优点** 操作简单。

**缺点** 肥料利用率不高，用量比较大。

### 沟施法

**具体操作** 在相邻的两行植物中间挖一条沟，将肥料施入沟中。

**适用于** 密植作物。

**注意事项** 一般来说沟的深度和宽度都在30厘米左右。

### 穴施法

**具体操作** 在植物周围挖一些穴，将肥料施入穴中。

**适用于** 点播或者移栽作物。

**注意事项** 将穴的深度和宽度控制在20-30厘米左右，并且最好均匀分布、多挖穴，切忌每个穴中施肥过多，不然会出现“无根区”。建议一般在春夏两季采用。

**优点** 肥料利用率较高，用量较少，并且不容易伤到根系，肥料速效性好。

**缺点** 容易因浓度过高，造成肥害。

△ 图4-1安宁村村民分别使用沟施、穴施、满撒法共建社区花园



# 第五章

Chapter Five

## 堆肥问答集

## ——乡村堆肥需避免…

虽然一切有机物最终都会被土地接纳，但接纳的过程也有是否无害化和有效性多高的分别。

堆肥过程中设施和技术、流程管理很重要，但更重要的是“堆起来”，而堆起来的前提是“先分类”。只有分类和建堆后，堆肥技术和流程管理才不会像空中楼阁一样言之无物。以下提示已经考虑到各种情况的容错、不设限，不犯大的错漏，在乡村，就没有失败的堆肥。

## 一、原料端需避免

### Q 有根肿病、枯萎病、白腐病等传染病的蔬菜和树枝可堆肥吗？

**A** 根肿病等病毒嗜酸性环境，堆肥的启动和发酵过程是从碱性向弱酸性转移的过程，如果用以上系列原料堆肥，需要精准控制流程，堆体在碱性环境中前迅速进入高温期灭活。

所以，在做不到严格的流程管理的前提下，不建议在农村家庭或田头堆此类型原料。

农村家庭堆肥和田头懒人堆等，如果操作过程不规范，堆体内部分原料发酵不充分，没有反复进入过高温期或每次高温期持续时间不能在5天以上，很难将其病菌有效灭活，在回田后带来再次扩散。

在5天以上，很难将其病菌有效灭活，在回田后带来再次扩散。

### Q 穿心莲子草、铜钱草等繁殖能力强的入侵植物可堆肥吗？



**A** 本指南第三章的“例08”，有永安村村社堆肥中心用条垛式好氧堆肥法堆穿心莲子草等河沟水草的案例，后续对堆肥产品的评测和应用成果显示，规范操作、高温期足够长的条垛形堆体，能有效灭活杂草根茎和种子。

但是在家庭堆肥和田头懒人堆这种过程管理没那么严苛的状态下，不建议用入侵植物堆肥，如果堆，需注意做到：多翻几次堆，让所有原料充分发酵分解；且堆肥过程中高温期足够长，能达到15天以上。

### Q 鱼肠、生肉可直接堆肥吗？

**A** 高氮型的原料堆肥，可参考本指南案例集中的案例04中的菜籽油渣（“油枯”）堆肥。但与“油枯”好氧堆肥、需要每天翻堆不同的是，鱼肠、生肉堆肥多会用厌氧方式，用密封性容器，以成熟的堆肥为辅料，一次性用混合式或三明治方法堆好，密闭封存3-4个月完成分解。

### Q 熟厨余在前端处理后，仍然残留有油脂和盐份，这种原料可堆肥吗？

**A** 在家庭堆肥和做集中转化社区厨余垃圾的堆肥时，为减轻管理负担，防止原料端处理不当，一般会避免用熟厨余堆肥，但居民在厨余垃圾分类时，又不可避免会将生熟厨余混装，这种情况下，是不是原料就不可用了呢？

在原料端防止盐的混入，是担心堆体中的盐最后回田导致土壤盐碱化。但实际上，导致土壤盐碱化的主要因素是气候，土壤中水的蒸发量大于降雨量时，会导致盐份的含有率增大，但按照四川盆地降雨情况，每年土壤中的盐离子会有流失，而正常情况下，餐厨垃圾中盐的比例是1%-3%，加辅料的过程更会稀释掉盐份，而且会随着水份渐出，这样堆体中的盐分含量会更少。所以堆肥原料中偶尔混入一点含盐和油脂的熟厨余，对堆肥产品特别是土壤并没有很大影响。但仍然需要注意不要积累，将未经处理的熟厨余特别是重油重盐的火锅剩料等用于堆肥，仍是不被推荐的。

## 二、堆肥过程可避免

### Q 堆体温度始终升不进高温区，怎么办？

**A** 在启动最开始的前3-5天，正常情况下堆体都会有升温。但如果堆体太小、太湿、太干、太紧实，都会导致堆体无法进入高温期。

1) 太干，原料含水量低，并且外部没能保证足够多的水分，微生物喝不好，活力不足、不干活，导致堆体反应迟缓；

2) 太湿，堆体太湿，原料间的空隙被水分充满，好氧微生物无法呼吸氧气，活不下去、没有微生物干活，导致堆体反应迟缓；

3) “饭”太硬，“饭”、“菜”、“汤”搭配不合理，微生物吃不好，不愿意干活，导致堆体反应迟缓；

4) “饭”、“菜”太捆（kún）或者一饼粘了，微生物吃不到、吃不好，活不下去、没有微生物干活，导致堆体反应迟缓；

5) 堆体太小，窝窝不能保暖，不够热火，微生物住不好，不愿意干活，导致堆体反应迟缓；

6) 窝窝太“酸”，微生物住不好，活力不足、不干活，导致堆体反应迟缓。

### Q 刚开始堆体升温都还可以，几天后就开始逐渐下降？

**A** 两种可能：

1) 太干，原料含水量低，起堆加的水都流走或者挥发了，堆体没有足够的水分，微生物喝不好，活力不足、不干活，也不能借助水流动到处走，导致堆体反应迟缓

2) 堆体不透气，可能是堆体太高，上层重量压下来，压得太实；也可能是堆体位置不通风，导致好氧微生物无法呼吸氧气，活不下去、没有微生物干活，导致堆体反应迟缓。



### Q 堆体中不断散发出臭鸡蛋或腐败气味怎么办？

**A** 一个反应良好的堆体不应该产生难闻的气味。所以在察觉到气味异常时，可以先通过嗅觉判断气味类型。

1) 太“氮”了：散发出刺鼻的氨气味，可能是堆体中氮含量过高，可加入树叶等高碳原料混合。

2) 太湿了:释放出臭鸡蛋味儿的硫化氢,也有甲烷和其它难以忽视的气味化合物，需要翻堆让气味散发掉，同时也可以加入吸水性强的纸蛋盒、纸箱碎等。

表十一 堆肥常见问题速查表

| 出现问题 | 可能原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 堆体无法升温 | 太干 | 加水或湿的成分 |
| | 太湿 | 加干的部分或再搅拌/翻堆 |
| | 原料稳定，含有大量木制材料 | 加含氮高的成分改变堆肥配方 |
| | 结构不合理（粒径太大/小） | 粉碎或压实/加入膨胀材料 |
| | 天气太冷或堆体太小 | 加大堆体（高度不低于1米），加入易降解成分 |
| | PH值太低（低于5.5，有垃圾一样的味道） | 加石灰或木灰翻堆 |
| 几天后温度逐渐下降 | 厌氧 | 翻堆或强制通气 |
| | 太干 | 加水 |
| | 堆体过大 | 减小堆体尺寸 |

| 出现问题 | 可能原因 | 解决方法 |
| --- | --- | --- |
| 堆温过高（超过70℃） | 太紧 | 视情况判断是否翻堆 |
| | 有点干 | 加水、翻堆、通气 |
| 有蝇虫问题 | 堆肥过程，有蝇虫 | 在静态堆肥表面覆盖 |
| | 原材料中有蝇虫繁殖（原材料堆放时间过长） | 快速处理原材料 |
| 堆体中不断有臭鸡蛋或腐败的气味散发出来 | 原料太湿 | 加干的部分 |
| | 结构不合理 | 粉碎或压实/加入膨胀材料 |
| | 堆体过大 | 减小堆体尺寸 |
| | 堆体太紧 | 翻堆 |
| | 通气不足 | 翻堆 |
| 只有翻堆之后产生臭气 | 原材料有臭味 | 勤翻堆 |
| | 通气不足；内部厌氧 | 勤翻堆 |

## 三、堆肥应用要避免

**Q 昆虫在堆肥池中下卵并孵化。**

**A** 事实上，在堆肥的任何一个阶段，如果控制不当，都可能吸引不同的虫来产卵“前期升温期太长仍然不能进入高温，会吸引苍蝇和黑水虻来产卵并孵化；腐熟期，蟑螂、蜈蚣、臭虫会出现，较常见的有蛴螬、蚯蚓等。但从自然循环原理来说，它们在堆肥过程中也和微生物一样，承担着分解作用，通过食用、消化、排泄的方式将有机质分子变成更小分子。但需要注意，在将堆肥产品回田应用时，最好有筛土的过程，将虫卵等筛选出来，以免蛴螬等进入田间噬咬植株根茎。

**Q 如果将未腐熟的堆肥直接回田，会对作物有伤害吗？**

**A** 理论上，将未腐熟的有机质直接回田，有一个较大的问题就是容易烧根和造成土壤厌氧，会导致植物根系的呼吸无氧呼吸甚至死亡。但在实际操作中，如果较少量的施用没有腐熟的有机肥，让它们在土壤里面继续分解，这个过程会产生可溶性有机物，就是矿物质，实际上还能起到化肥的作用，是对植株生长有促进作用的。

所以说我们其实可以找到一个中间点，不一定要让这个堆肥腐熟，但是一定要让他无害化（至少保持7天以上高于50度的发酵反应）。这一项仍在研究中，目前我们只能保守地说，可以少量施用未腐熟的堆肥，一旦过量仍有烧根和厌氧的风险。

# 创作者们

杨明茗

华桦

王成

田军

陈明全

李知鸿

张朝平

岳德宏

明淑群

卢红雁

汤举斌

曾秀华

杨泽凡

范秀蓉

王晓蜀

颜炯

余婷

胡雪梅

骆蓉

# RA

李琼先

郭玉华

张轶佳

张安平

余怀成

晨林

张波

陈意超

## 万科公益基金会

万科公益基金会是由万科企业股份有限公司发起，经国家民政部、国务院审核批准，于2008年成立的全国性非公募基金会。2017年被认定为慈善组织，在2021年底被民政部评定为4A级全国性社会组织。自2018年以来，万科公益基金会以“面向未来，敢为人先”为理念，在2018-2022年五年战略规划框架下，关注对未来影响深远的议题，以可持续社区为目标，推动实现人与社会、人与自然之间和谐共进的关系，实现了多个“从 0 到 1”的突破，包括议题生态圈、技术应用、公众教育、公众参与、国际影响、行业建设等领域。2023年，万科公益基金会开启了新一轮五年战略规划，以“美美与共的未来家园”为愿景，聚焦碳中和社区示范推广、社区废弃物管理、中国气候故事讲述三大重点战略模块，以生物多样性作为亮点，实践和传播可持续社区理念，担当促进国际社会有效合作的先锋力量，使每个人都成为美好生活的行动者。

# 成都城市河流研究会

成都城市河流研究会（简称成都河研会或河研会）成立于2003年6月5日，是由民政部门批准注册，依法登记成立的法人社会团体，是发展城市河流研究和城市环保事业的重要力量。成立至今，成都城市河流研究会在成都市科协指导下，遵循“保护河流、保护环境、促进城乡可持续发展”的基本宗旨和“还清流于大海”的使命，开展水环境专项课题研究、水环境保护与污染防治、可持续发展示范村实践、公众环境教育与交流、环境政策建议等工作，在加强党建工作、建言献策、学术研究、公众倡导、环境公益诉讼、项目实施、对外交流、机构治理等方面取得了一定成绩。