

附件 7
湖泊生态环境保护系列技术指南之七

畜禽养殖污染发酵床治理工程 技术指南

（试行）

前 言

为贯彻落实党中央、国务院“让江河湖泊休养生息”和十八大及十八届三中全会关于“生态文明建设”的战略部署，加快对水质较好湖泊（含水库，下同）的保护，避免众多水质较好湖泊走“先污染、后治理”的老路，环境保护部、国家发展和改革委员会、财政部印发了《水质较好湖泊生态环境保护总体规划（2013-2020年）》（以下简称《规划》）。为推进《规划》实施，指导各地开展水质较好湖泊生态环境保护工作，在国家水体污染控制与治理重大专项湖泊富营养化控制与治理技术及综合示范主题等相关科研成果基础上，制定本指南。

本指南从畜禽养殖污染特征与成因识别、养殖过程及其废弃物污染防控技术、治理工程技术的选择原则与建议、建设规模与投资估算标准、工程技术实施建议及案例分析等方面对方案的编制提出了技术要求。本指南有助于指导各地采取科学、合理的保护措施，减少畜禽养殖污染排放，为维护湖泊及流域生态系统健康提供保障。

本指南为指导性文件，各地可参考本指南提出的畜禽养殖污染防治的措施及技术方法，根据本地区的水系特点、养殖特征和污染排放标准要求，参考与之对应的保护措施和技术方法。

本指南为首次发布。

本指南由环境保护部污染防治司、规划财务司组织制订。

本指南主要起草单位：中国环境科学研究院、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、环境保护部华南环境科学研究所。

目 录

1 总 则	1
1.1 适用范围	1
1.2 规范性引用文件	1
1.3 基本术语	1
2 畜禽养殖污染特征与成因识别	4
2.1 畜禽养殖污染成因识别.....	4
2.2 畜禽养殖污染物构成.....	4
2.3 畜禽养殖污染特征.....	5
2.4 畜禽养殖调查.....	7
2.5 畜禽养殖污染的诊断.....	7
3 主要技术内容	9
3.1 畜禽养殖过程污染防控技术.....	9
3.2 畜禽养殖中产生的废弃物污染防控技术.....	18
4 治理工程技术的选择原则与建议	30
4.1 原则	30
4.2 建议	30
5 建设规模与投资估算标准	34
6 工程技术实施建议	37
6.1 施工与验收	37
6.2 运行与管理	39
附件 案例	41

附录 A 单位、分部和单元工程划分表.....	48
附录 B 试运行达标验收报告.....	49
本指南用词说明.....	50

1 总 则

1.1 适用范围

本技术指南规定了畜禽养殖污染发酵床治理工程技术及畜禽养殖废弃物污染控制工程技术等。

本技术指南适用于新建、改建、扩建畜禽养殖场、养殖小区的环境污染控制，也适用于专业从事畜禽养殖废弃物综合利用和无害化处理单位的环境污染控制。

1.2 规范性引用文件

本指南内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本指南。

GB 13078 饲料卫生标准

GB 16548-2006 病害动物和病害动物产品生物安全处理规程

GB 16549 畜禽产地检疫规范

GB 18596 畜禽养殖业污染物排放标准

GB 18877-2009 有机-无机复混肥料

GB/T 19525.2-2004 畜禽场环境质量评价准则

HJ 568-2010 畜禽养殖产地环境评价规范

NY 525-2012 有机肥料

NY 884-2012 生物有机肥

1.3 术语和定义

1.3.1 生态饲料

又名环保饲料，它是指围绕解决畜产品公害和减轻畜禽粪便对环境的污染问题，从饲料原料的选购、配方设计、加工饲喂等过程，进行严格质量控制和实施动物营养系统调控，以改变、控制可能发生的畜产品公害和环境污染，使饲料达到低成本、高效益、低污染的效果的饲料。

1.3.2 集约化畜禽养殖场

指在较小的场地内，投入较多的生产资料和劳动，采用新的工艺与技术措施，进行精心管理的畜禽养殖场。

1.3.3 集约化畜禽养殖区

指距居民区一定距离，经过行政区划确定的多个畜禽养殖个体生产集中的区域。

1.3.4 发酵床工程化养殖技术

利用锯木屑、稻壳、农作物秸秆等农副产品下脚料制作成垫料，铺设在特殊设计的发酵床上，借助有益菌的作用分解发酵畜禽粪便中的有机物质，消除畜禽粪便中氨气和硫化氢等恶臭气体，改善养殖舍环境的一种生态养殖技术。

1.3.5 原位发酵

在养殖舍内直接发酵垫料，制成发酵床，养殖动物直接生活生长在发酵床上的一种方式。

1.3.6 异位发酵

在养殖舍外建设发酵槽，在槽中铺设垫料，通过收集养殖废弃物直接或间接连续加到带菌垫料上，然后用机械方法进行搅拌发酵的一种方式。

1.3.7 厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术

通过厌氧发酵处理养殖粪污产生沼气，并利用异位发酵床吸附沼液的一种技术。

1.3.8 畜禽养殖粪便资源化

指对畜禽养殖过程中产生的有机废弃物进行资源化无害化利用的方式，通常资源化方式有肥料化、饲料化、基质化和能源化等。

1.3.9 生物安全处理

是指利用焚烧、发酵、掩埋或其他物理、化学、生物学等方法将病害动物尸体和病害动物产品或附属物进行处理，以彻底消灭其所携带的病原体，达到消除病害因素，保障人畜健康安全的方式。

1.3.10 微生态制剂

又称微生态调节剂，是从天然环境中筛选出来的有益微生物，经过培养、发酵、干燥和加工等特殊工艺研制而成的一类生物活菌制剂，有的还含有它们的代谢产物或添加有益菌的生长促进因子，具有补充、调整和维持动物肠道内微生态平衡、增强动物免疫能力、防治疾病、促进健康、提高饲料利用率和动物生产性能及改善养殖环境等作用。

2 畜禽养殖污染特征与成因识别

2.1 畜禽养殖污染成因识别

畜禽养殖场排放的粪便、污水和恶臭气体对大气、水体、土壤、动物与人体健康以及生态系统都产生了直接或间接的影响。对畜禽养殖造成污染进行成因分析识别时，主要考虑以下几个方面：一是环境保护意识；二是治污设施现状；三是环境监管能力；四是各部门协调情况等。

2.2 畜禽养殖污染物构成

2.2.1 畜禽粪便的污染

畜禽粪污中不仅含有导致水体的五日生化需氧量、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总磷剧增的大量有机污染物，同时畜禽粪便发酵还会产生大量的氨气、硫化氢、粪臭素、甲烷、二氧化碳等有毒有害气体。

2.2.2 饲料带来的污染

畜禽饲养操作不规范，饲养设备不合适，造成大量饲料浪费，污染环境；同时，饲料中蛋白质含量较高，非必需氨基酸在体内降解后排出体外，导致了氮对环境的污染；此外，谷物中不能被动物吸收的植磷，绝大部分也随粪便排出体外污染环境。

2.2.3 兽药残留引起的污染

兽药在动物体内经过生物转化后，由尿和粪排泄到外界环境中，被植物吸收，在植物体内富集，并保持很长时间的抑菌活性，对人类产生危害。以抗菌素为例，它被动物吃食后，短时间内进入动物血液循环，最终大多数的抗菌素经肾脏的过滤随尿液排出体外，少量未排出体外的

抗菌素则残留在体内，这些残留的抗菌素就能直接或间接的对人体产生毒副作用。

2.2.4 其他污染

畜禽生产过程中大量使用各种能促进生长和提高饲料利用率、抑制有害菌的微量元素添加剂：如硒、铜、锰、锌、砷等。这些无机元素在畜禽体内的消化吸收利用率极低，在排出的粪便中含量却很高。在畜禽生产中高浓度长期使用，使得土壤中和畜禽机体内的重金属或有毒物质大量增加。这不但会抑制作物和动物本身的生长，而且当作物和动物体内富集的这些金属元素的浓度超过一定标准时就会对人类的健康造成威胁。

以上这些污染，有的直接进入环境带来环境污染问题，有的通过一些间接的途径进入环境造成了环境污染。因此其污染源和造成污染的途径是多方面的。

2.3 畜禽养殖污染特征

目前，我国畜禽养殖分布广，管理难度大。养殖户环境保护意识相对薄弱，畜禽废弃物、污水任意排放现象极为普遍。大量畜禽废弃物、污水未经处理直接进入空气、土壤和水体中，造成养殖场(区)周边环境恶化。畜禽废弃物产生的污染物已成为我国环境污染的主要来源之一。

2.3.1 污染水体

畜禽养殖场未经处理的污水中含有大量的污染物质，污染负荷很高。畜禽养殖场废物排入水体，是引起水体富营养化的重要因子“磷”的来源之一。高浓度畜禽养殖污水排入江河中造成水质不断恶化，导致水体严

重富营养化。一旦进入地下水中，可使地下水中溶解氧含量减少，硝酸盐含量大幅度增加，水体中有毒成分增多，严重时使水体发黑、变臭，造成持久性的有机污染，使原有的水体丧失使用功能，且治理和恢复难度很大。富营养化的水体中含有大量藻类和其他水生生物，并且生物死亡会分解释放有毒物质并造成水体缺氧，使整个水体生态系统遭到破坏，丧失应有的功能，并导致人类因食用受污染水产品而影响身体健康。

2.3.2 污染空气

畜禽养殖对大气的污染主要来自粪便中有机物厌氧分解所产生恶臭、有害气体及携带病原微生物的粉尘。畜禽养殖过程产生的大量恶臭气体中含有大量的氨、硫化物、甲烷等有毒有害成分。除引起不快、产生厌恶感外，恶臭的大部分成分对人和动物有刺激性和毒性，长时间吸入会改变神经内分泌功能，降低代谢机能和免疫功能，影响人体健康，并使畜禽生产力下降，发病率和死亡率升高。

2.3.3 对土壤环境构成威胁

规模化畜禽养殖场密集分布地区，产生的粪便大大超过本地农田的消纳容量，加上粪便运输受距离的限制，导致大量磷和畜禽粪污中某些高浓度成分（如铜、铁、铬、锌、磷、抗生素等）累积在土壤中，导致土壤孔隙堵塞，造成土壤透气、透水性下降及板结，严重影响土壤质量。另一方面，由于粪便中养分 N:P 的平均比例(4:1)低于作物吸收的 N:P 比例（8:1），如果根据作物 N 的需求施肥，就会造成 P 的过量。长期施用将会造成土壤中磷盈余并积聚在土壤表层，使土壤的组成和性状发生改变，破坏其原有的基本功能，影响作物的生长和产量。

2.4 畜禽养殖调查

为保障各地水质较好湖泊生态环境保护综合整治工作的开展，建立水质较好湖泊生态环境保护专项技术管理体系，有必要对水质较好湖泊流域的畜禽养殖状况进行调查，摸清水质较好湖泊流域畜禽养殖结构及存在的潜在污染，采取必要的防污措施，以便确保水质较好湖泊生态环境保护工程项目取得成效。水质较好湖泊流域畜禽养殖状况调查示例表见表 1。

表1-1 水质较好湖泊流域畜禽养殖状况调查示例表

养殖种类	调查地点	养殖数量	养殖方式	粪污处理方式	现有污染控制方式（其他方式另说明）	污染物种类和总量估算	是否对外达标排污
猪		头	分散式 ☐ 集约式 ☐	水冲粪 ☐ 干湿分离 ☐	沼气发酵 ☐ 生态发酵床 ☐ 无控污设施 ☐ 其他方式 ☐	COD、TN及TP等	是 ☐ 否 ☐
牛		头	分散式 ☐ 集约式 ☐	水冲粪 ☐ 干湿分离 ☐	沼气发酵 ☐ 生态发酵床 ☐ 无控污设施 ☐ 其他方式 ☐	COD、TN及TP等	是 ☐ 否 ☐
鸡		羽	分散式 ☐ 集约式 ☐	堆腐肥田 ☐ 乱堆乱放 ☐	生态发酵床 ☐ 无控污设施 ☐ 其他方式 ☐	COD、TN及TP等	是 ☐ 否 ☐

注：根据调查情况，在相应的□内打√

2.5 畜禽养殖污染的诊断

判断畜禽养殖是否存在污染，应该从以下几个方面进行诊断，一是畜禽养殖场是否建设必要的污染处理设施，对外排放的污水是否符合《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596）的规定；二是畜禽养殖场是否存在恶臭污染，其中恶臭气体成分包括氨气、硫化氢、粪臭素、甲烷、

二氧化碳等有毒有害气体；三是畜禽养殖是否存在生物性污染，畜禽疾病种类很多，危害严重的主要有传染病、寄生虫病、营养代谢病和中毒四大类。四是畜禽养殖是否存在化学性污染，兽药是畜产品中最常见和最重要的污染源，其中抗生素和激素生长促进剂是主要污染。兽药的安全性、耐药性及在畜产品中残留对人体的影响是判断污染的关键。

3 主要技术内容

3.1 畜禽养殖过程污染防控技术

3.1.1 畜禽饲料控制技术

就现实情况而言，在实用日粮的配合中必须放弃常规的配合模式，降低日粮蛋白质和磷的用量以解决环境恶化问题。同时要添加商品氨基酸、酶制剂和微生态制剂，可通过营养、饲养办法来降低氮、磷和微量元素排泄量，采用消化率高、营养平衡、排泄物少的饲料配方技术。其中，生产饲料应符合 GB 13078 的规定。

(1) 饲料原料型生态饲料饲喂技术

饲料原料型生态饲料，其特点是原料消化率高、营养变异小、有害成份低、安全性高，同时，饲料成本低。饲喂按不同养殖动物常规日粮配置。

(2) 微生态型生态饲料饲喂技术

微生态型生态饲料，在饲料中添加一定量的能调节胃肠道微生物菌落的酶制剂、益生菌，促进胃肠道有益菌的生长繁殖，提高饲料的消化率，并降低对环境的污染。其饲喂量为养殖动物日粮的 2‰-3‰。

(3) 强化营养型生态饲料饲喂技术

强化营养型生态饲料，是指在饲料中添加一定量的生物源强化营养添加剂，提高饲料的消化率，促进动物生长，同时可大幅度减少抗生素、重金属等物质的添加，降低对环境的污染。其饲喂量为养殖动物日粮的 3‰-4‰。

3.1.2 畜禽养殖过程污染发酵床工程控制技术

（1）生猪养殖污染发酵床工程控制技术

发酵床养猪技术是以发酵床为基础的粪尿免清理的新兴环保生态养猪技术。其核心是猪排泄的粪尿被发酵床中的微生物分解转化，无臭味，养殖过程污水零排放，对环境无污染。发酵床垫料主要由微生物发酵剂及锯末谷壳等农业有机废弃物组成，厚度一般为 60cm-90cm。将垫料各组分按比例混匀，堆积发酵至 60℃-70℃，然后将垫料摊开，即可发挥发酵床的粪尿消纳功能。发酵床垫料的温度一般保持在 40℃-50℃。废弃的垫料可进行资源转化，用于生产肥料、蘑菇基质等农业产品。其最大的优势主要体现在“零排放”（如图 3-1）。

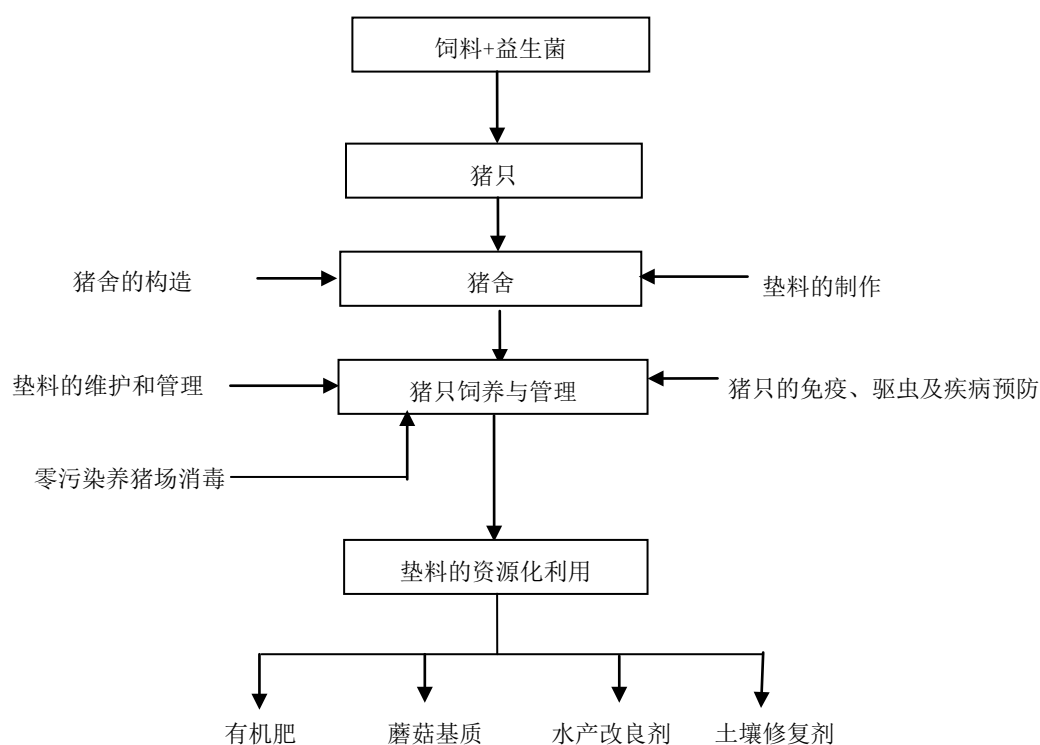


图 3-1 发酵床工程化养猪技术路线

1) 发酵床猪舍结构

发酵床猪舍一般单列式分布，猪舍跨度一般为 8m，最好不要超过 9m（过宽投资成本会大幅增加），猪舍长度根据实际情况而定，一般为 20m

左右，但不要超过 50m（过长不利机械通风）；猪舍人行道宽 1m，靠北方向；发酵床厚度一般为 60cm-90cm，食槽一侧可设置水泥饲喂台；便于猪群管理，一般每 7m-8m 隔栏，可饲养猪只 40 头左右（如图 3-2）。规范的发酵床猪舍一般要求通风采光良好，呈东西走向，坐北朝南，单列式，南北可以敞开，采光充分，通风良好。南方地区南北墙可通透带卷帘，东西墙为实墙，分别设置水帘和风机；冬季寒冷地带猪舍北面墙体厚度为 24cm（另外加保温层）或 37cm（中间加珍珠岩）。一般猪舍墙高 3m，屋脊高 4.5m。屋顶设喷淋装置。

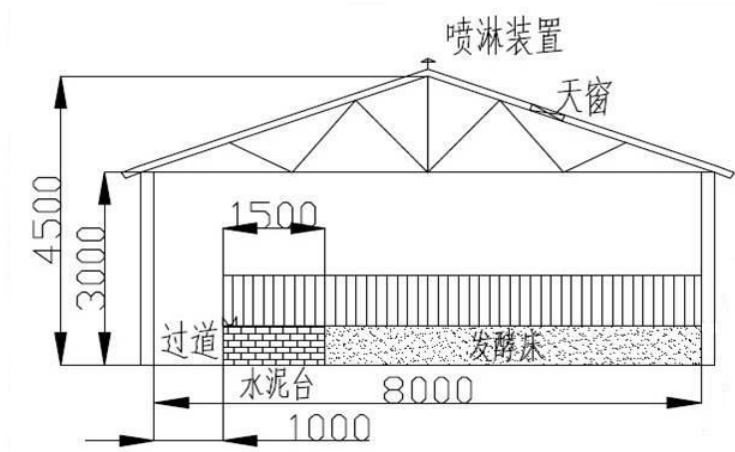


图 3-2 单列式室内发酵床猪舍剖面示意图（单位：mm）

2) 发酵床垫料的筛选

根据发酵过程中优势菌种生物学特性及微生物对猪粪尿的分解作用。垫料筛选应考虑：①可溶性糖含量低；②粗纤维含量高；③铺设的垫床能形成较高的孔隙度；④廉价易得；⑤谷类作物副产物要避免霉菌的污染和霉菌毒素的富集。

北方发酵床垫料原料一般为锯末、谷壳、玉米秸秆、小麦秸秆、玉米屑、菌渣等；南方发酵床垫料原料一般为锯末、谷壳、蔗渣、菌渣、稻草及椰壳纤维等。目前南北方室内发酵床垫料原料用的最多为前两种。

3) 发酵床制作

一般以两种垫料原料制作发酵床，垫料原料的配比一般为 50%，其中，发酵剂的添加比例为垫料的 1‰-2‰（m/v）；然后调整垫料湿度到 50%-60%进行堆置发酵。

4) 发酵床垫料的维护和管理

发酵床维护的目的主要是两方面，一是保持发酵床正常微生态平衡，使有益微生物菌群始终处于优势地位；二是确保发酵床对猪粪尿的消化分解能力始终维持在较高水平。无论是室内发酵床还是室外发酵床，垫料的维护俗称养床，主要目的是维持垫床中微生物的活动在较活跃状态，维护过程主要涉及到垫料的通透性管理、水分调节、疏粪管理、垫料补充与更新等环节。

①垫料通透性管理

保持垫料中的含氧量始终维持在正常水平。

②水分调节

垫料合适的水分含量通常为 40%-50%，常规补水方式可以采用喷雾补水。

③疏粪管理

将粪尿分散布撒在垫料上，并与垫料混合均匀，保持发酵床水分的均匀一致，利于猪粪尿的分解转化。

④垫料补充与更新

垫料减少量达到 10%后就要及时补充，补充的新料与发酵床上的垫料混合均匀，并调节好水分。

5) 区域内需配套设施

翻堆机、干燥机、造粒机及包装机等有机肥生产设施；食用菌种植库、加湿机、接种超净台及灭菌锅炉等食用菌生产设施。

6) 技术投资估算

猪养殖污染发酵床工程控制技术每平米投资 400 元-500 元。

7) 治理效果

控制技术能达到养猪粪污不对外排放。

(2) 牛养殖污染发酵床工程控制技术

1) 发酵床养牛的原理

利用微生物的分解转化作用，对牛粪尿进行分解转化，降低牛舍氨气产生量，防止寄生虫的传染，减少牛的发病率，促进牛健康生长。

2) 牛舍的建造

发酵床养牛一般是卷帘框架式的结构。一般要求牛舍东西走向坐北朝南，圈舍的长度不限，宽度 10m-15m，发酵床内留 1m 过道以便操作，充分采光、通风良好，南北可以敞开，食槽与水槽要分开在发酵床的两边。牛舍墙高 3m-4m，中部设置卷帘，阳光可照射床面积，以利于微生物的生长繁殖，利于发酵。

3) 垫料的制作

发酵床养牛的垫料一般分三层（如图 3-3）。牛舍垫料层厚度共为 90cm，每层厚度 30cm。根据不同季节、牛舍面积大小，以及与所需的垫料厚度计算出所需要的秸秆、稻草以及发酵剂的添加量，其中，发酵剂的添加比例为垫料的 1‰-2‰（m/v）。



图 3-3 牛舍垫料层

养牛发酵床养护主要是两方面，一是保持发酵床正常微生态平衡，使有益微生物菌群始终处于优势地位；二是确保发酵床对牛粪尿的消化分解能力始终维持在较高水平。发酵床养护主要涉及到垫料的通透性管理、水分调节、垫料补充、疏粪管理、补菌、垫料更新等环节。

①垫料通透性管理

将垫料经常翻动，保持垫料中的含氧量始终维持在正常水平，翻动深度 25cm-35cm，垫料层上下混合均匀。

②水分调节

为使垫料微生物正常繁殖，维持垫料粪尿分解能力，应定期向垫料中补充水分，垫料合适的水分含量通常为 38%-45%，常规补水方式可采用加湿喷雾补水。

③疏粪管理

通常保育小牛可 2d-3d 进行一次疏粪，中大牛应每 1d-2d 进行一次疏粪。夏季每天都要进行粪便的掩埋，把粪便均匀的散开在发酵床上面，埋入秸秆里面，使粪便及时分解。

④补菌

为保持其粪尿持续分解能力，应定期补充发酵剂以维护发酵床正常微生态平衡。

⑤垫料补充与更新

通常垫料减少量达到 10%后就要及时补充，补充的新料要与发酵床上的垫料混合均匀，并调节好水分。

垫料是否需要更新，可按以下方法进行判断：

- a) 高温段上移。
- b) 发酵床持水能力减弱。
- c) 牛舍出现臭味，并逐渐加重。
- 4) 发酵床养牛旧垫料资源化

废弃的旧垫料资源化工艺流程如图 3-4。

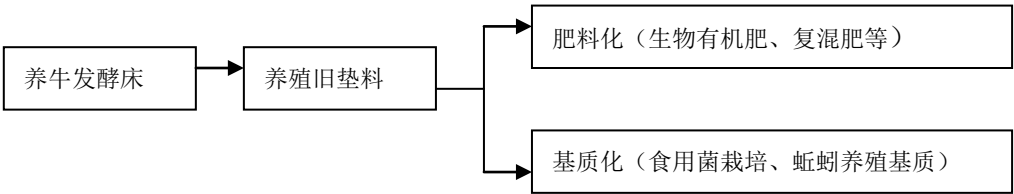


图 3-4 发酵床养牛模式工艺流程图

5) 区域内需配套设施

翻堆机、干燥机、造粒机及包装机等有机肥生产设施；食用菌种植库、加湿机、接种超净台及灭菌锅炉等食用菌生产设施。

6) 技术投资估算

养殖污染发酵床工程控制技术每平米投资 400 元-500 元。

7) 治理效果

控制技术能达到养牛粪污不对外排放。

(3) 鸡养殖污染发酵床工程控制技术

1) 发酵床养鸡的原理

运用土壤里自然生长的、被称为土著微生物的多种有益微生物，对鸡的排泄物进行降解、消化。

2) 发酵床养鸡鸡舍结构

鸡舍采用砖瓦结构，东西走向，坐南朝北，标准发酵床鸡舍宽度为 11m，长度自定，顶部有透气天窗，南北两侧设有通风窗，要求离发酵床面 20cm-30cm 高，规格 1.2m×1m，通风窗的间距一般为 2m-3m。

3) 发酵床养鸡垫料池制作

①垫料池种类：宜采用地上式垫料池，制作简单、实用；

②垫料池制作方法：垫料池在整栋鸡舍中相互贯通，不打横格，其四周一般使用 24cm 厚的砖墙，高度为 40cm。

4) 养鸡发酵床制作

①菌种的选择：必须选择有正式批准文号、安全、应用效果好、性价比高的菌种；

②垫料原料的选择：根据本地资源条件，选用锯末和稻壳；

③发酵床的制作:

a、每立方垫料锯末和谷壳的配比一般为 1:1，微生物菌剂添加的比例为 1‰-2‰ (m/v)，通常用谷糠或麦麸将菌剂稀释之后再与垫料混合；混合均匀的垫料，加水调整湿度至 45%左右；

b、将混合好的垫料填入垫料池中发酵，一般夏季 3d-5d，冬季 7d 即可；

c、垫料发酵成熟后，即可进雏。

5) 养鸡发酵床的管理和维护

发酵床的管理维护包含通风、翻动垫料和防止外来水分进入垫料等方面。

①通风

天冷时，靠天窗和地窗就能达到通风换气的目的。热天时，结合排风扇和冷风机通风和降温。

②定期翻动上层垫料

一般 5d-7d 翻动 1 次，翻动深度 10cm-20cm。每批鸡出栏后要彻底翻动 1 次，深度以 30cm 为宜。

③垫料补充

每出栏两批肉鸡时，要补充少量垫料（约 5cm 厚），保证垫料厚度在 40cm 左右。新垫料直接铺在老垫料上面，不必混合。补充垫料应添加相应比例的发酵菌种。

④水管理

发酵床的垫料应尽量保持干燥，及时检查和维修饮水器，防止漏水。
必须防止雨水和地下水进入垫料。

⑤空栏管理

只需要注意保持垫料干燥，垫料的发酵功能在一两个月内不会失效。

6) 区域内需配套设施

翻堆机、干燥机、造粒机及包装机等有机肥生产设施；食用菌种植库、加湿机、接种超净台及灭菌锅炉等食用菌生产设施。

7) 技术投资估算

养殖污染发酵床工程控制技术每平米投资 200 元-300 元。

8) 治理效果

控制技术能达到养鸡粪污不对外排放。

3.2 畜禽养殖中产生的废弃物污染防控技术

3.2.1 畜禽养殖厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术

根据养殖场粪污的特性，其工艺流程可设计为：雨污分流—粪尿收集—固液分离—调节均质—厌氧发酵—异位发酵床—肥料化(如图 3-5)。

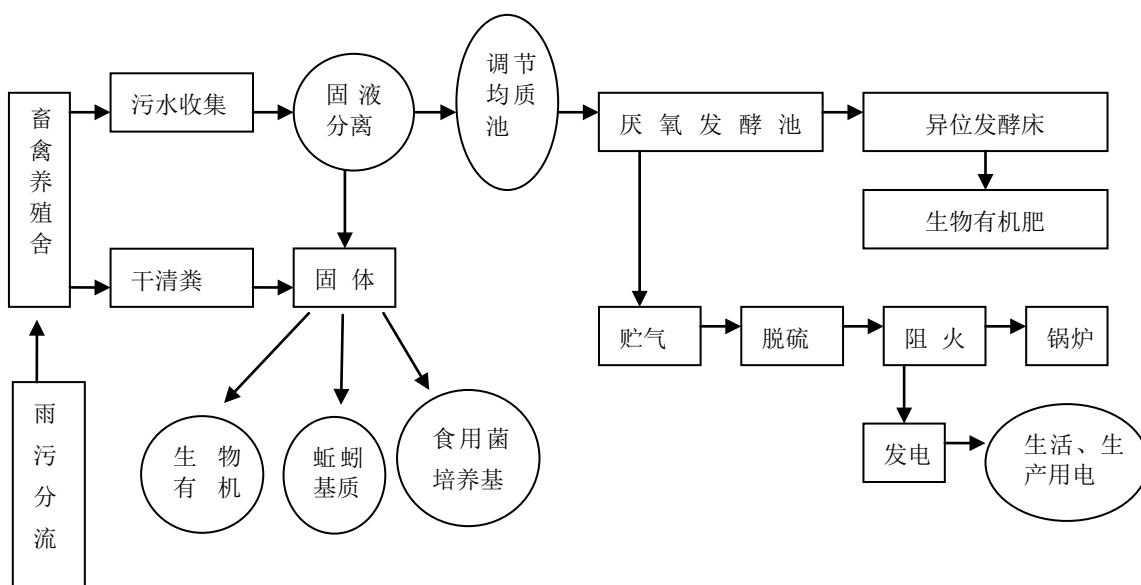


图3-5 养殖场粪尿综合处理工艺流程

(1) 沼气的收集和利用技术

1) 沼气发电的实现

沼气发电主要有沼气燃烧发电与沼气燃料电池发电两大形式。

①沼气燃烧发电

利用沼气燃烧产生的热能直接或间接地转化为机械能并带动发电机而发电。

②沼气燃料电池发电

燃料电池是一种将储存在燃料中的化学能直接转化为电能的装置，沼气燃料电池是将沼气化学能转换为电能的一种装置，所用的“燃料”并不燃烧，而是直接产生电能。

2) 沼气发电的控制策略

为提高沼气燃烧发电或沼气燃料电池的转化效率，沼气发电的控制主要考虑两个方面。

①净化及提纯沼气

沼气发动机要解决的核心问题是：a) 沼气的净化处理；b) 沼气发电机组的防腐处理；c) 电控混合器技术。

②沼气燃料电池的发电控制

对系统中的气、水、电、热等进行综合管理，形成能够自动运行的发电系统。

(2) 沼液肥料化技术

1) 沼液-发酵床设计

在沼气发酵设备的末端建造异位发酵床，通过排污管将沼液引入到高位收集池，利用高位差将沼液布设于生物异位发酵床。发酵床的规格设计为宽 2m-4m，深 80cm-100cm，便于垫料进出及翻耙等机械操作(如图 3-6)。

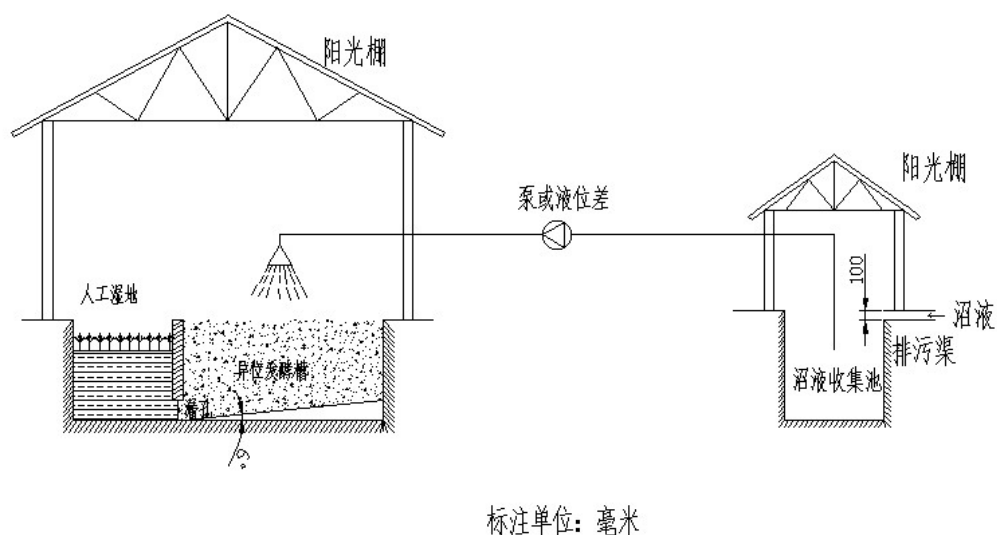


图 3-6 沼液-发酵床剖面示意图

2) 沼液-发酵床的制作

将物料（锯末屑、完整或粉碎玉米秸秆、稻草粉碎物、玉米加工副产物、稻壳等）混合均匀，同时添加 1‰-2‰的固体发酵剂，并与其他物料充分混匀。为了避免异位发酵床流入液体过多引起不发酵现象，在异位发酵床底端有一渗滤漏槽，发酵后的渗滤液通过渗滤槽流到另一侧，另一侧设置收集池，用潜水泵回喷或用一些植物进行吸收利用。

（3）技术投资估算

厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术中，日处理 1t 废水的工程投资估算为 15 万元，其中包括沼液处理系统及发电设施。

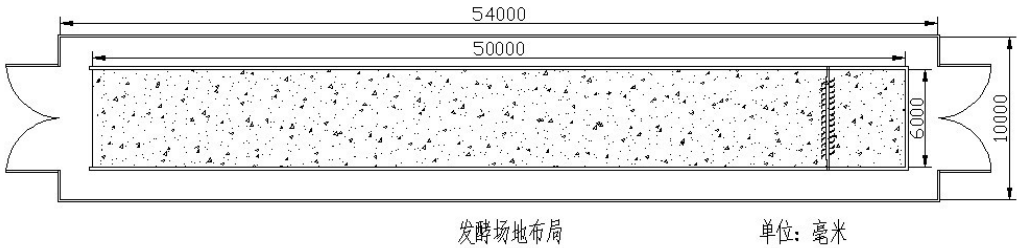
（4）治理效果

控制技术能达到沼渣沼液的肥料化及沼气的能源化，对环境友好无污染。

3.2.2 畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术

（1）养殖废水异位发酵床处理的原理

异位发酵床养殖废水处理模式是通过排污管收集废液，将其引入到高位收集池，利用高位差将废液均匀布设于生物异位发酵床，利用发酵床中的物料对粪污进行分解转化。发酵床的规格设计为宽 3m-6m，深 1m-1.5m(图 3-7)。异位发酵床底端有一渗滤漏槽，发酵后的渗滤液通过渗滤槽流到另一侧，另一侧设置收集池，用潜水泵回喷或用一些植物进行吸收利用。



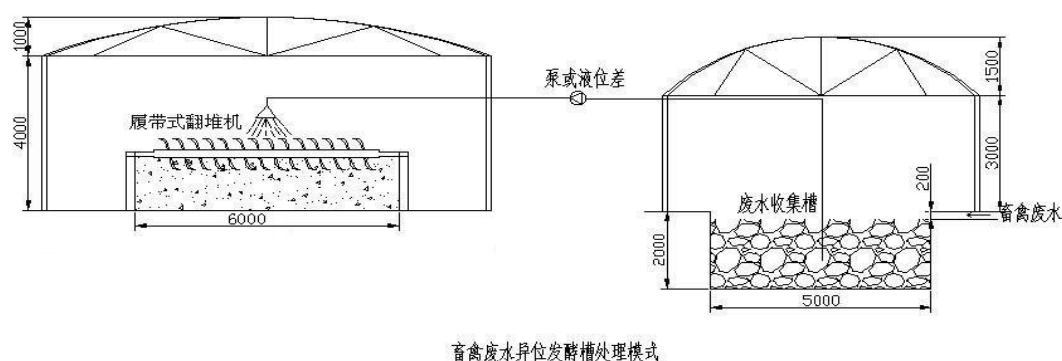


图 3-7 干捡粪-异位发酵床废弃物处理模式示意图

(2) 异位发酵床的制作

干捡粪-异位发酵床物料配比可视物料的种类和多少，随时调整配比，同时在混合物料中添加 1‰-2‰的固体发酵剂。

(3) 异位发酵床的管理规程制定

主要使用机械翻堆手段，确定污染控制技术参数。每周根据物料湿度和发酵情况调整物料，通过履带式翻堆机对物料进行翻堆。根据垫料的发酵情况可以适当添加发酵剂，加强发酵。

(4) 技术投资估算

异位发酵床工程控制技术每平米投资 300 元-500 元。

(5) 治理效果

控制技术能够通过异位发酵床对废液进行吸附转化，并对干清粪进行肥料化和基质化处理，从而实现粪污不对外排放。

3.2.3 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术

(1) 畜禽粪便高值转化利用技术

利用畜禽粪便饲养蚯蚓、蝇蛆及水虻等，能够规模化解决养殖场粪便的污染问题，并把粪便转化成动物蛋白饲料，这种饲料含有丰富的蛋白质(60%-63%)和脂肪(15%-29%)，同时还含有各种必需氨基酸、营养价值接近或高于鱼粉和豆饼，是一种高蛋白饲料，可用于水产、畜牧养殖。经处理后的畜禽粪便，含水率下降，无需添加任何辅料可直接堆肥并快速升温发酵，摆脱了高湿畜禽粪便堆肥升温慢，常规堆肥依赖干辅料的困惑。在辅料紧缺、价格大幅上涨的情况下，减少了有机肥生产成本，提高了有机肥的养分指标和质量，提升了有机肥自身的商品价值，同时堆肥周期可以显著缩短。因此，有效的转变现有的废弃物处理模式，通过循环经济的手段解决农业生产和发展中的污染问题，变废为宝，实现环境和资源的可持续利用，具有广阔的市场前景。其转化利用模式如图 3-8 所示。

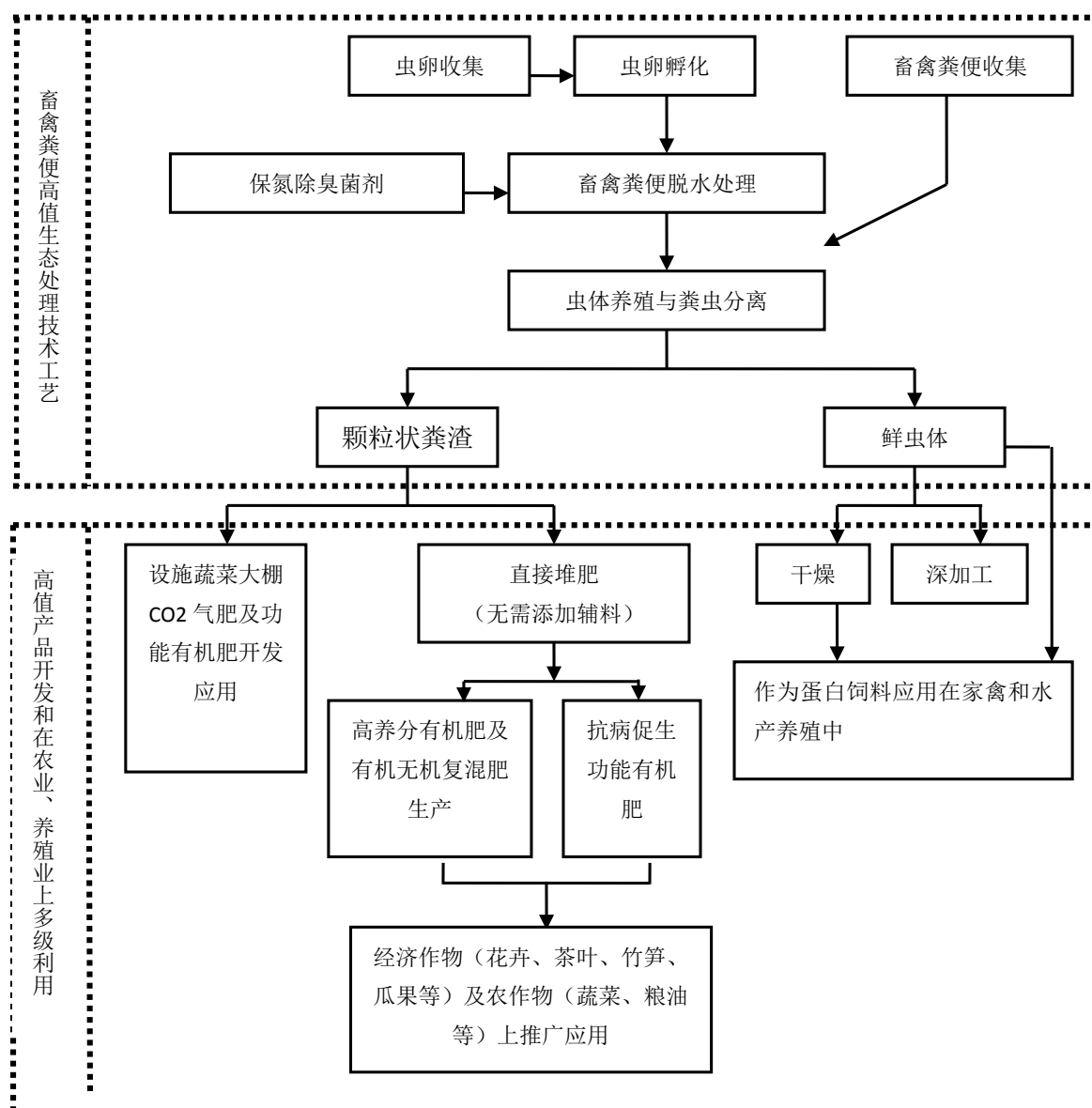


图 3-8 畜禽粪便高值转化利用模式示意图

(2) 畜禽粪便基质化利用技术

利用畜禽粪便（例如牛粪）与其他物料一起制备食用菌生产基质，用下来的菌渣可参与堆肥再次发酵生产有机肥。同时，也可对畜禽粪便直接堆肥发酵生产有机肥，其工艺流程如图 3-9。

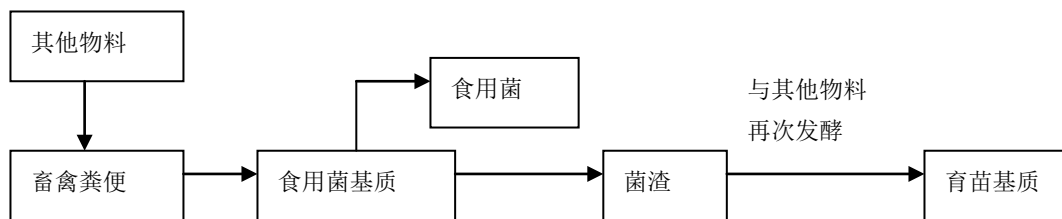


图 3-9 畜禽粪便基质化利用工艺流程

3.2.4 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术

废弃垫料是一种具有潜在价值的有机废弃物资源。其资源化的产品主要有：

（1）垫料肥料化技术

1) 简单加工模式

利用发酵床养殖模式产生的旧垫料可作为有机肥料使用，产品应符合 NY525-2012 的规定。

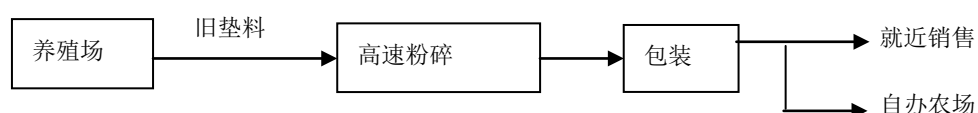


图3-10旧垫料作有机肥料的工艺流程

2) 规范加工模式

利用规范化生产模式，可以将旧垫料按照不同的生产标准生产生物有机肥或有机无机复混肥，产品应符合 NY884-2012 或 GB18877-2009 的规定。

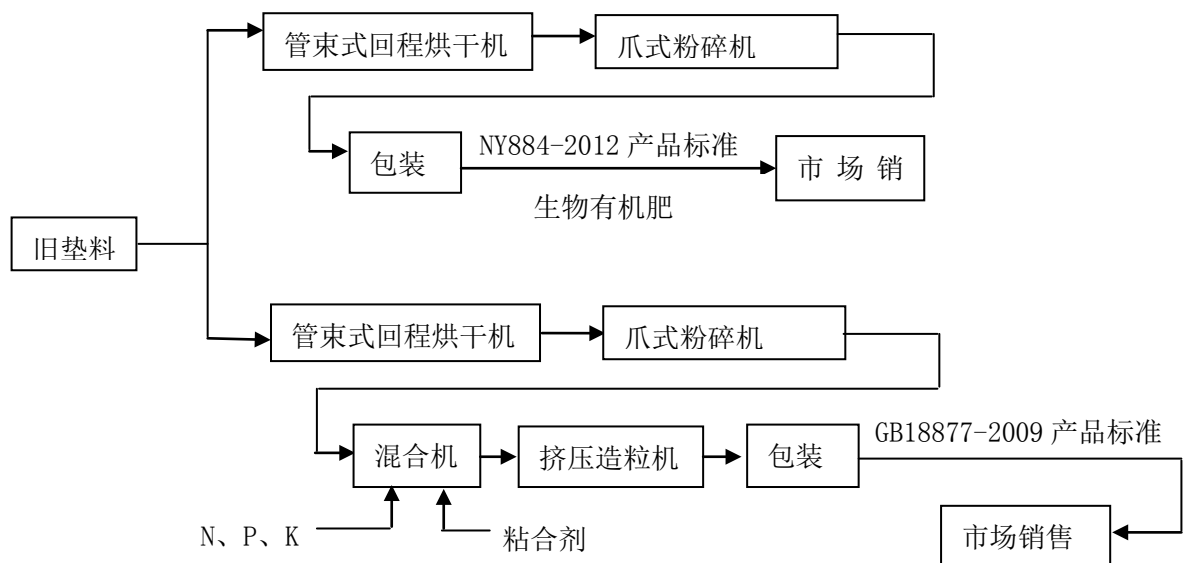


图3-11 旧垫料规范加工模式工艺流程

(2) 垫料基质化技术

1) 垫料生产加工食用菌培养基

发酵床养殖产生的旧垫料制作食用菌培养基，工艺路线如图 3-12。

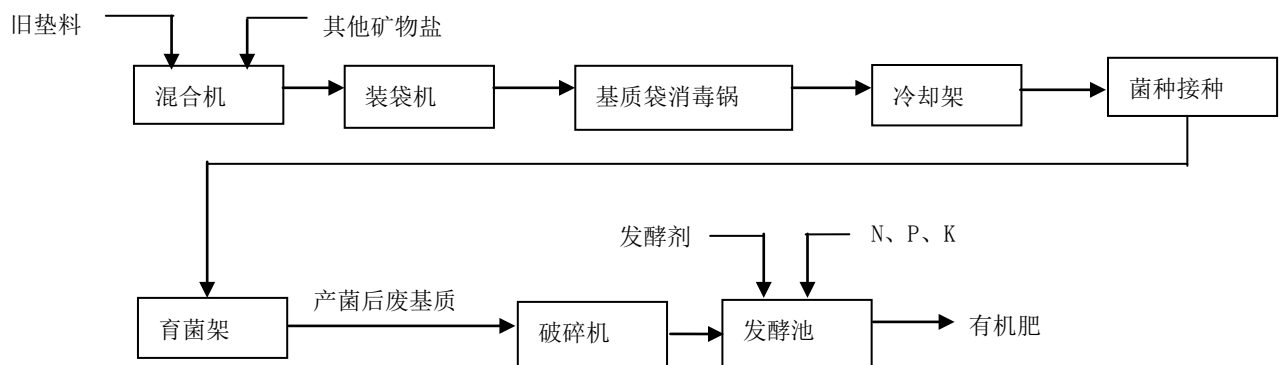


图3-12 旧垫料规范加工模式工艺流程

2) 垫料生产加工育苗培养基

发酵床养殖旧垫料生产加工育苗培养基，其工艺路线图如图 3-13。

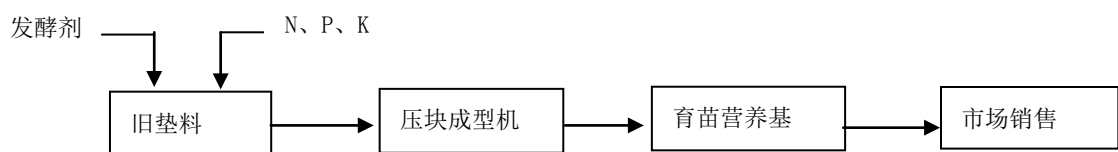


图3-13 垫料生产加工育苗工艺流程

（3）垫料转化为水产养殖调水剂技术

发酵床养殖旧垫料用于生产水产养殖调水剂，其工艺流程如图 3-14。

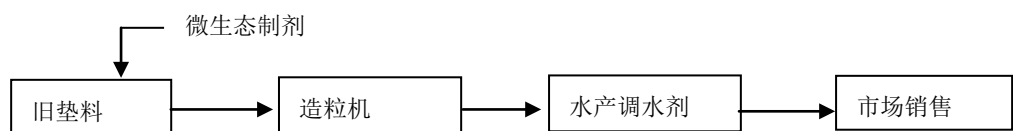


图3-14 垫料转化为水产养殖调水剂工艺流程

（4）垫料能源化技术

利用垫料等废弃物燃烧产生的高温烟气，经转化可用来供热或发电，可达到能源化利用的目的。能源化处理应以焚烧发电为主，并推广利用先进的垃圾焚烧技术、设备和工艺，避免二次污染。

3.2.5 畜禽养殖恶臭控制技术

（1）一般规定

- 1) 畜禽养殖场的恶臭治理范围应包括养殖场区和粪污处理厂（站）。
- 2) 养殖场区应通过控制饲养密度、加强舍内通风、采用节水型饮水器、及时清粪、绿化等措施抑制或减少臭气的产生。

3) 粪污处理各工艺单元宜设计为密闭形式,减少恶臭对周围环境的污染。

4) 密闭化的粪污处理厂(站)宜建恶臭集中处理设施,各工艺过程中产生的臭气集中收集处理后排放,排气筒高度不得低于 15m。

5) 在集中式粪污处理厂的卸粪接口及固液分离设备等位置宜喷淋生化除臭剂。

6) 畜禽养殖场恶臭污染物的排放浓度应符合 GB 18596 的规定。

(2) 物理除臭

可采用向粪便或舍内投(铺)放吸附剂减少臭气的散发,宜采用的吸附剂有沸石、锯末、膨润土以及秸秆、泥炭等含纤维素和木质素较多的材料。

(3) 化学除臭

可向养殖场区和粪污处理厂(站)投加或喷洒化学除臭剂消除或减少臭气的产生。宜采用的化学氧化剂有高锰酸钾、重铬酸钾、双氧水、次氯酸钠、臭氧等。

(4) 生物除臭

宜采用的生物除臭措施有生物过滤法和生物洗涤法等。

3.2.6 畜禽养殖尸体生物安全处理技术

病死畜禽尸体的焚毁、掩埋及无害化处理须严格按照 GB 16548-2006 进行处理,不得随意丢弃,更不许作为商品出售。同时,也可利用生物发酵技术对病死畜禽尸体作发酵处理后转化为有机肥原料。

以上所列畜禽养殖污染治理工程技术可选择、可操作、可推广，养殖污染物基本达到零排放，有效削减养殖污染负荷，解决养殖场环境污染问题。

4 治理工程技术的选择原则与建议

4.1 原则

（1） 污染控制要从源头饲料抓起，最大程度减少饲料重金属和抗生素的添加，保证养殖废弃物资源化产品的安全性；

（2） 污染控制过程要资源化利用，一般要结合当地资源化产品的市场情况进行资源化产品生产，使养殖顺延产业链效益最大化；

（3） 养殖污染控制与治理技术要根据养殖规模、粪污收集方式、养殖种类、地域、气候、三沼产品（沼气、沼液、沼渣）的利用条件等选择具体的技术和模式；

（4） 治理技术要工程化，结合种植、加工和生活联合控制，做到物质养分循环、食物链循环；

（5） 污染控制要从区域和规模角度出发，实现污染控制与经济效益统一，生态环境保护和食品安全统一；

4.2 建议

（1） 畜禽养殖污染治理工程技术的选择

1） 本指南采用《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596）的畜禽养殖场和养殖区规模分级标准，见表 4-1 和表 4-2，省级政府也可根据当地实际情况制定分级标准。

表 4-1 畜禽养殖场的适用规模（以存栏数计）

类别 规模分级	猪/头 (25kg 以上)	鸡/只		牛/头	
		蛋鸡	肉鸡	成年奶牛	肉牛
I 级	≥ 3000	$\geq 100\ 000$	$\geq 200\ 000$	≥ 200	≥ 400
II 级	$500 \leq Q < 3000$	$15\ 000 \leq Q < 100\ 000$	$30\ 000 \leq Q < 200\ 000$	$100 \leq Q < 200$	$200 \leq Q < 400$
III 级	< 500	$< 15\ 000$	$< 30\ 000$	< 100	< 200

表 4-2 畜禽养殖区的适用规模（以存栏数计）

类别 规模分级	猪/头 (25kg 以上)	鸡/只		牛/头	
		蛋鸡	肉鸡	成年奶牛	肉牛
I 级	≥ 6000	$\geq 200\ 000$	$\geq 400\ 000$	≥ 400	≥ 800
II 级	$3000 \leq Q < 6000$	$100\ 000 \leq Q < 200\ 000$	$200\ 000 \leq Q < 400\ 000$	$200 \leq Q < 400$	$400 \leq Q < 800$
III 级	< 3000	$< 100\ 000$	$< 200\ 000$	< 200	< 400

注：Q 表示养殖量

(2) 对具有不同畜禽种类的养殖场和养殖区，其规模可将鸡、牛的养殖量换算成猪的养殖量，换算比例为：30 只蛋鸡换成 1 头猪，50 只肉鸡折算成 1 头猪，1 头奶牛折算成 10 头猪，1 头肉牛折算成 5 头猪。

(3) 针对新建、改建及扩建养殖场，按照“减量化、资源化、无害化”原则，本指南建议采用“三分离一净化”模式，即建设“雨污分离、干湿分离、固液分离、生态净化”处理系统，从而达到治理污染、开发综合利用的效果。

(4) 在不同养殖规模范围内的畜禽养殖场和养殖区，建议不同畜禽种类采用的畜禽养殖过程污染控制技术及畜禽养殖废弃物污染控制技术如表 4-3 所示。

表 4-3 不同畜禽种类在不同养殖规模范围内的污染控制技术

畜禽种类	养殖方式	规模分级	畜禽养殖过程污染控制技术	畜禽养殖废弃物污染控制技术	区域差异
猪	集约化养殖	I 级	生猪养殖污染发酵床工程控制技术, 见 3.1.2;	畜禽养殖厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.1; 畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.2; 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术, 见 3.2.3; 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术, 见 3.2.4; 畜禽养殖恶臭控制技术, 见 3.2.5; 畜禽养殖尸体生物安全处理技术, 见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温, 南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温; 养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
		II 级	生猪养殖污染发酵床工程控制技术, 见 3.1.2;	畜禽养殖厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.1; 畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.2; 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术, 见 3.2.3; 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术, 见 3.2.4; 畜禽养殖恶臭控制技术, 见 3.2.5; 畜禽养殖尸体生物安全处理技术, 见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温, 南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温; 养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
	分散式养殖	III 级	生猪养殖污染发酵床工程控制技术, 见 3.1.2;	畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.2; 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术, 见 3.2.3; 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术, 见 3.2.4; 畜禽养殖恶臭控制技术, 见 3.2.5; 畜禽养殖尸体生物安全处理技术, 见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温, 南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温; 养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
牛	集约化养殖	I 级	牛养殖污染发酵床工程控制技术, 见 3.1.2;	畜禽养殖厌氧沼气加异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.1; 畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术, 见 3.2.2; 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术, 见 3.2.3; 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术, 见 3.2.4; 畜禽养殖恶臭控制技术, 见 3.2.5; 畜禽养殖尸体生物安全处理技术, 见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温, 南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温; 养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。

畜禽种类	养殖方式	规模分级	畜禽养殖过程污染控制技术	畜禽养殖废弃物污染控制技术	区域差异
鸡		Ⅱ级	牛养殖污染发酵床工程技术控制，见 3.1.2；	畜禽养殖厌氧沼气异位发酵床工程控制技术，见 3.2.1； 畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术，见 3.2.2； 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术，见 3.2.3； 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术，见 3.2.4； 畜禽养殖恶臭控制技术，见 3.2.5； 畜禽养殖尸体生物安全处理技术，见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温，南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温；养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
		Ⅲ级	牛养殖污染发酵床工程技术控制，见 3.1.2；	畜禽养殖废水异位发酵床工程控制技术，见 3.2.2； 畜禽养殖粪便资源化工程利用技术，见 3.2.3； 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术，见 3.2.4； 畜禽养殖恶臭控制技术，见 3.2.5； 畜禽养殖尸体生物安全处理技术，见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温，南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温；养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
	集约化养殖	Ⅰ级	鸡养殖污染发酵床工程技术控制，见 3.1.2；	畜禽养殖粪便资源化工程利用技术，见 3.2.3； 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术，见 3.2.4； 畜禽养殖恶臭控制技术，见 3.2.5； 畜禽养殖尸体生物安全处理技术，见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温，南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温；养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
		Ⅱ级	鸡养殖污染发酵床工程技术控制，见 3.1.2；	畜禽养殖粪便资源化工程利用技术，见 3.2.3； 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术，见 3.2.4； 畜禽养殖恶臭控制技术，见 3.2.5； 畜禽养殖尸体生物安全处理技术，见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温，南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温；养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。
	分散式养殖	Ⅲ级	鸡养殖污染发酵床工程技术控制，见 3.1.2；	畜禽养殖粪便资源化工程利用技术，见 3.2.3； 畜禽养殖垫料的资源化工程利用技术，见 3.2.4； 畜禽养殖恶臭控制技术，见 3.2.5； 畜禽养殖尸体生物安全处理技术，见 3.2.6	北方畜禽养殖舍冬季做好保温，南方畜禽养殖舍夏季做好防暑降温；养殖废弃物发酵处理过程在冬季要注意保温。

5 建设规模与投资估算标准

5.1 本指标适用于新建、改建、扩建的污染防控工程。

5.2 本指标是建设项目建议书、可行性研究报告阶段编制投资估算的依据；是多方案比选、优化设计、合理确定投资的基础；是开展项目评价、控制初步设计概算、推行限额设计的参考。

5.3 本指标分综合指标和分项指标。综合指标包括建筑安装工程费、设备购置费、工程建设其他费用、基本预备费；分项指标包括建筑安装工程费、设备购置费。

5.3.1 建筑安装工程费由直接费和综合费用组成。直接费由人工费、材料费、机械费组成。将《建筑安装工程费用项目组成》中的措施费（环境保护、文明施工、安全施工、临时设施、夜间施工的内容）按比例分别摊入人工费、材料费和机械费。二次搬运、大型机械设备进出场及安装拆除、混凝土和钢筋混凝土模板及支架、脚手架编入直接工程费。综合费用由间接费、利润和税金组成。

5.3.2 设备购置费依据设计文件规定，其价格由设备原价+设备运杂费组成，设备运杂费指除设备原价之外的设备采购、运输、包装及仓库保管等方面支出费用的总和。

5.3.3 工程建设其他费用包括：建设管理费、可行性研究费、研究试验费、勘察设计费、环境影响评价、场地准备及临时设施费、工程保险费、联合试运转费、生产设备及开办费。

5.3.4 预备费包括基本预备费和价差预备费。基本预备费系指在投资估算阶段不可预见的工程费用。

5.4 本指标的编制期价格、费率取定

5.4.1 价格取定

人工工资综合单价按当地价格，材料价格、机械台班单价按当地当时价格，并符合国家相关标准。

5.4.2 费率取定

(1) 将措施费分别摊入人工费、材料费和机械费。

措施费费率可参照各级建设行政主管部门发布的费率。

计费基数：人工费+材料费+机械费。

分摊比例：其中人工费 8%，材料费 87%，机械费 5%，分别按比例计算。

(2) 综合费用费率可参照各级建设行政主管部门发布的费率。

计费基数：估算指标直接费。

(3) 工程建设其他费用费率。工程建设其他费用费率按 10%–15%。

计费基数：建筑安装工程费+设备购置费。

(4) 基本预备费费率按 8% 确定。

计费基数：建筑安装工程费+设备购置费+工程建设其他费用。

5.5 本指标计算程序见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 综合指标计算程序

序 号	项 目	取费基数及计算式
	指标基价	一+二+三+四
一	建筑安装工程费	4+5
1	人工费小计	—
2	材料费小计	—

序 号	项 目	取费基数及计算式
	指标基价	一+二+三+四
3	机械费小计	—
4	直接费小计	1+2+3
5	综合费用	4×综合费用费率
二	设备购置费	原价+设备运杂费
三	工程建设其他费用	(一+二)×工程建设其他费用费率
四	基本预备费	(一+二+三)×8%

表 5-2 分项指标计算程序

序 号	项 目	取费基数及计算式
	指标基价	一+二
一	建筑安装工程费	(四) + (五)
1	人工费	—
2	措施费分摊	(1+3+5)×措施费费率×8%
(一)	人工费小计	1+2
3	材料费	—
4	措施费分摊	(1+3+5)×措施费费率×87%
(二)	材料费小计	3+4
5	机械费	—
6	措施费分摊	(1+3+5)×措施费费率×5%
(三)	机械费小计	5+6
(四)	直接费小计	(一) + (二) + (三)
(五)	综合费用	(四)×综合费用费率
二	设备购置费	原价+设备运杂费

6 工程技术实施建议

6.1 施工与验收

6.1.1 施工

(1) 承担工程施工的单位应按相关规定，建立质量管理体系。

(2) 工程各级施工人员应有必要的施工经历，明确的分工和职责。

(3) 特殊工种作业人员应持证上岗。

(4) 施工单位应编制施工组织设计，制定具体工程的施工程序，并按程序对施工全过程实行质量控制。

(5) 施工过程中，不得违反设计文件擅自改动系统、参数、设备选型、配套设施和主要使用功能。当修改设计时，应经原设计单位确认、签字，并得到建设单位的同意，在通知监理方之后执行。

(6) 施工安装的全过程、竣工设施的详细情况、所有操作和维护程序，都应采用文件形式确认。为施工安装的运作提供文字依据，为责任和奖惩提供明确依据，为质量改进提供原始依据。

(7) 应加强施工现场的防火工作，严格执行防火安全规定，施工队伍进入现场应建立防火组织，责任到人。

(8) 应做好安全技术工作的书面交底，并认真做好记录，加强防范意识。

6.1.2 验收

(1) 分部工程验收

1) 分部工程验收应由建设单位或委托监理单位主持。

2) 分部工程验收应具备以下条件：

- a) 所有单元工程已完成并经评定合格;
- b) 有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见;
- c) 合同约定的其他条件。

3) 分部工程具备验收条件时, 施工单位应向建设单位提交验收申请报告。建设单位应在收到验收申请报告之日起 10 个工作日内决定是否同意进行验收。

- 4) 验收主要包括:
 - a) 检查工程是否按批准的设计文件完成;
 - b) 检查工程施工质量, 对质量事故和工程缺陷提出处理要求;
 - c) 对验收遗留问题提出处理意见;
 - d) 讨论并通过分部工程验收鉴定书。

(2) 单位工程验收

1) 单位工程验收应由建设单位主持。

2) 单位工程验收应具备以下条件:

a) 所有分部工程已完建并验收合格;

b) 分部工程验收遗留问题已处理完毕并通过验收, 未处理的遗留问题不影响单位工程质量评定并有处理意见;

c) 合同约定的其他条件。

3) 单位工程完工并具备验收条件时, 施工单位应向建设单位提出验收申请报告。建设单位应在收到验收申请报告之日起 10 个工作日内决定是否同意进行验收。

4) 验收主要包括:

- a) 检查工程是否按批准的设计文件完成；
- b) 检查工程质量，对质量事故和工程缺陷是否按要求处理完毕；
- c) 检查工程是否具备安全运行条件；
- d) 对验收遗留问题提出处理意见；
- e) 讨论并通过单位工程验收鉴定书。

6.2 运行与管理

6.2.1 运行管理

(1) 运行管理人员必须熟悉各分部工程工艺和设施、设备的运行要求与技术指标。

(2) 操作人员必须熟悉本岗位设施、设备的运行要求和技术指标，并应了解本工程工艺流程。

(3) 操作人员、维修人员、安全监督员必须经过技术培训，并经考核合格后方可上岗。

(4) 监控室及设施、设备附近的明显部位，应张贴必要的工作图表、安全注意事项、操作规程和运转说明等。

(5) 各岗位的操作人员，应按时准确地填写运行记录。运行管理人员应定期检查原始记录。

(6) 运行管理人员和操作人员应按工艺和管理要求巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

(7) 发现运行异常时，应采取相应的措施，及时上报并记录后果。

(8) 各种设施、设备应保持清洁，避免出现故障问题。

(9) 各工程应对各项生产指标、能源和材料消耗指标等准确计量，应达到国家三级计量合格单位。

(10) 运行管理人员和操作人员应从运行管理中不断总结经验，提高工程的运行效率和稳定性。

6.2.2 工程监测

(1) 针对已建污染防控工程的畜禽养殖场，应根据《中华人民共和国动物防疫法》及其配套法规的要求，结合当地疫病流行的实际情况，制订免疫计划、有选择地进行疫病的预防接种工作；畜禽出栏应符合 GB 16549 的规定。

(2) 养殖污染防控工程周边水域水质监测指标、监测位置与频率等应按环境影响评价报告书(表)及其批复执行，环境影响评价报告书(表)及其批复未明确的可按表 6-1 的规定执行，检测内容可根据实际工程需要进行增减。污水监测与排放应符合国家环境监测技术规范的要求和 GB18596 的规定。

表 6-1 工程周边水域检测要求

参 数	取样位置	取样频率
温度、DO、pH 值、COD	工程周边水域	每季度
BOD ₅ 、SS、TN、TP、大肠菌群	工程周边水域	每半年
视需要监测：氨氮、重金属、毒性物质	工程周边水域	每半年
污水排放量	各工程污水排放口	每天

(3) 运行期间周边水质出现异常情况时，应及时分析，并可增加检测内容和调整取样位置和检测频率。

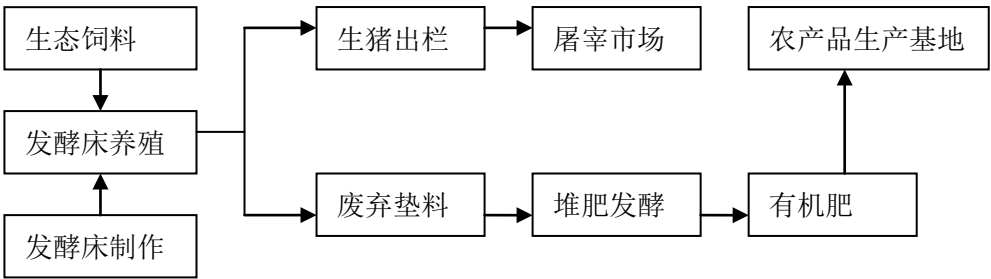
附件 案例

案例一：发酵床养猪技术在粪污控制上的应用

1 福建省宁德市九都镇溪涧地表饮用水供水安全保障示范工程（国家水体污染控制与治理科技重大专项）

示范工程地点位于宁德市九都镇，针对霍童溪流域受畜禽养殖污染现状，利用微生物发酵床养猪技术对九都镇饮用水源地存在污染威胁的一栋年出栏生猪 1200 头的猪场进行了生态改造，该工程采用添加零污染Ⅱ号饲用益生菌的生态饲料替代技术，从源头减少畜禽粪便等有机废弃物排放；再利用零污染Ⅰ号发酵剂制作的生物发酵床养殖技术，快速分解大型牲畜排放的粪和尿，使养殖废弃物不向养殖舍外排放，做到无臭、无废水与资源化养殖，控制住养殖对饮用水源的污染。

示范工程把由发酵床养殖产生的旧垫料等有机废弃物转运到宁德七都镇一座年产 5000t 有机肥的有机肥厂进行堆肥发酵并生产有机肥，该有机肥被广泛地应用到茶园、果园及有机蔬菜基地，实现了废弃资源的循环利用。该示范工程的工艺流程如图附图 1。



附图 1 发酵床养殖产生的旧垫料做成有机肥的工艺流程图

2 南方丘陵地区典型农村畜禽污染控制技术与示范(国家支撑计划)

针对南方丘陵地区典型农村畜禽养殖对附近小流域产生的潜在污染问题,在湖南省长沙县开慧镇选择 69 户分散式养殖舍作为示范基地进行无害化微生物发酵床养猪示范基地建设及技术推广,以期从源头上防控畜禽养殖粪尿对环境产生的污染,达到工程示范及辐射带动的效应。

2.1 课题辐射效应

69 户养殖户改造后对养殖粪便污染治理的效果良好,目前全镇大部分养殖农户到示范点参观学习,培训相关技术人员 200 多名,技术辐射周边 4 个乡镇。通过开展环境治理,取得了较好的社会效益和经济效益。

2.2 课题产生的效果及效益

(1) 彻底治理了所改造养殖户的环境污染问题;

(2) 课题的实施,起到了推广和示范作用,促进了全镇养殖户利用该技术开展养殖污染治理,提升了整个区域环境治理水平。

3 福州市发酵床养猪示范工程

示范工程位于福州市马尾区琅岐镇星辉村万宇农牧有限公司,该公司能繁母猪 1200 头,年出栏生猪 20000 头,为了响应政府建设生猪标准化养殖场的要求,猪场全部采用发酵床养殖技术进行升级改造,根据不同养殖舍粪尿污染量的多少,利用原位发酵床或异位发酵床来处理粪尿污染;发酵腐熟的旧垫料被用来进一步处理生产有机肥,并被应用到茶园、果园及有机蔬菜基地,实现了废弃资源的循环利用。

此示范工程有效地削减了闽江流域入海污染物总量,对流域内其他养殖场的污染防治工程建设起到了示范带头作用。

4 宁德南阳龟山养猪场异位发酵床

示范工程位于宁德市南阳龟山养猪场，养猪场规模 3 万头，通过收集渠道把粪污转移到异位发酵床上进行翻堆发酵，大大节省了原位发酵床猪舍改建成本，更易于翻堆，出料快，建立了一条废弃物资源化处理的产业链条。

5 发酵床养猪技术经济效益分析

发酵床生态养猪技术既节约人力资源、减少劳动用工，又节约水电和土地资源，因此，经济效益是明显的。经济效益分析从两方面进行，即初期投资和养殖期入栏，新技术养猪法 100d 出栏，每头猪净重 100kg，分析效益如下。垫料收益说明：新型养猪舍垫料一次投入可用至 2a-3a，之后在有益微生物的作用下，即成为天然的有机肥料，它不但改良土壤，而且能促进农作物的生长。与传统养猪的效益对比分析如下。

5.1 测算依据

猪舍建设 300 元/m²，垫料 50 元-60 元/m²（根据不同地区材料价格有所不同），饲养密度，育肥猪 1.2 m²-1.5 m²/头。

5.2 成本效益（按存栏 1000 头为例）

（1）初期投资

传统猪舍		发酵舍	
投资项目	金额	投资项目	金额
①猪舍	与发酵舍相当	①猪舍	与传统舍相当
②污水管线和污水处理设施建设	总投资约 15 万元，按 6 年折旧计，每年 2.5 万元÷3 栏/a=0.833 万元	②垫料（稻壳、麦麸、锯末、菌种）	总投资约 9 万元，可使用 3a，每年 3 万元÷3 栏=1 万元

（2）育肥期养殖成本分析（100d）全价料单价 1.2 元/斤计算：

传统猪舍		发酵舍	
投资项目	金额（万元）	投资项目	金额（万元）
饲料费用	60	饲料费用	48
医药费	2	医药费	0.5
人工费	1.6	人工费	0.80
电费	0.4	电费	0.1
水费	0.4	水费	0.08
污水处理设施运转费	0.4	污水处理设施运转费	0
合计	64.8	合计	49.48

传统养猪每千头投入总成本为： $0.833 \text{ 万元} + 64.8 \text{ 万元} = 65.633 \text{ 万元}$ ，
 发酵舍养猪每千头投入总成本为： $1 \text{ 万元} + 49.48 \text{ 万元} = 50.48 \text{ 万元}$ ，发酵
 舍养猪每千头比传统养猪每千头减少成本为： $65.633 \text{ 万元} - 50.48 \text{ 万元}$
 $= 15.153 \text{ 万元}$ 。

5.3 垫料收益

（1）传统养猪猪粪收益

以每头猪每年 30 元计算： $30 \text{ 元/头} \cdot a \times 1000 \text{ 头} = 3 \text{ 万元/a}$ 。

（2）发酵舍垫料收益

以 0.5t/m^2 重量计算（注：有专业服务公司与养殖企业签订合同以 150
 元/t 的价格收购发酵后的垫料，有加工能力的养猪企业也可以自行加工
 处理）。垫料收益为： $0.5\text{t/m}^2 \times 1500 \text{ m}^2 \times 150 \text{ 元/t} \div 3a = 3.75 \text{ 万元/a}$ 。

（3）发酵舍每千头猪比传统养猪增加收益对比

发酵舍垫料收益 3.75 万元-传统养猪猪粪收益 3 万元=0.75 万元

5.4 死亡率

使用发酵舍养猪技术可大大降低死亡率，这样也可以增加养殖户的
 经济效益。同时，也减少了病猪流向社会对人们身心健康的损害。

5.5 总增效益

与传统养猪方法相比，每千头猪的总增效益为：降低养殖成本收益+垫料收益=15.153 万元+0.75 万元=15.903 万元。养猪企业自行加工垫料做成有机肥收益：以市场价格 600 元/t 计算，则： $0.5\text{t}/\text{m}^2 \times 1500\text{ m}^2 \times 600\text{ 元}/\text{t} \div 3\text{a} = 15\text{ 万元}/\text{a}$ 。加上产生的肥料效益，每千头猪的总增效益为：降低养殖成本收益+肥料收益-传统养猪猪粪收益=15.153 万元+15 万元-3 万元=27.153 万元。

案例二：规模化养猪废弃物区域循环利用技术与

水污染控制集成工程示范

（国家水体污染控制与治理科技重大专项）

1 示范工程建设内容

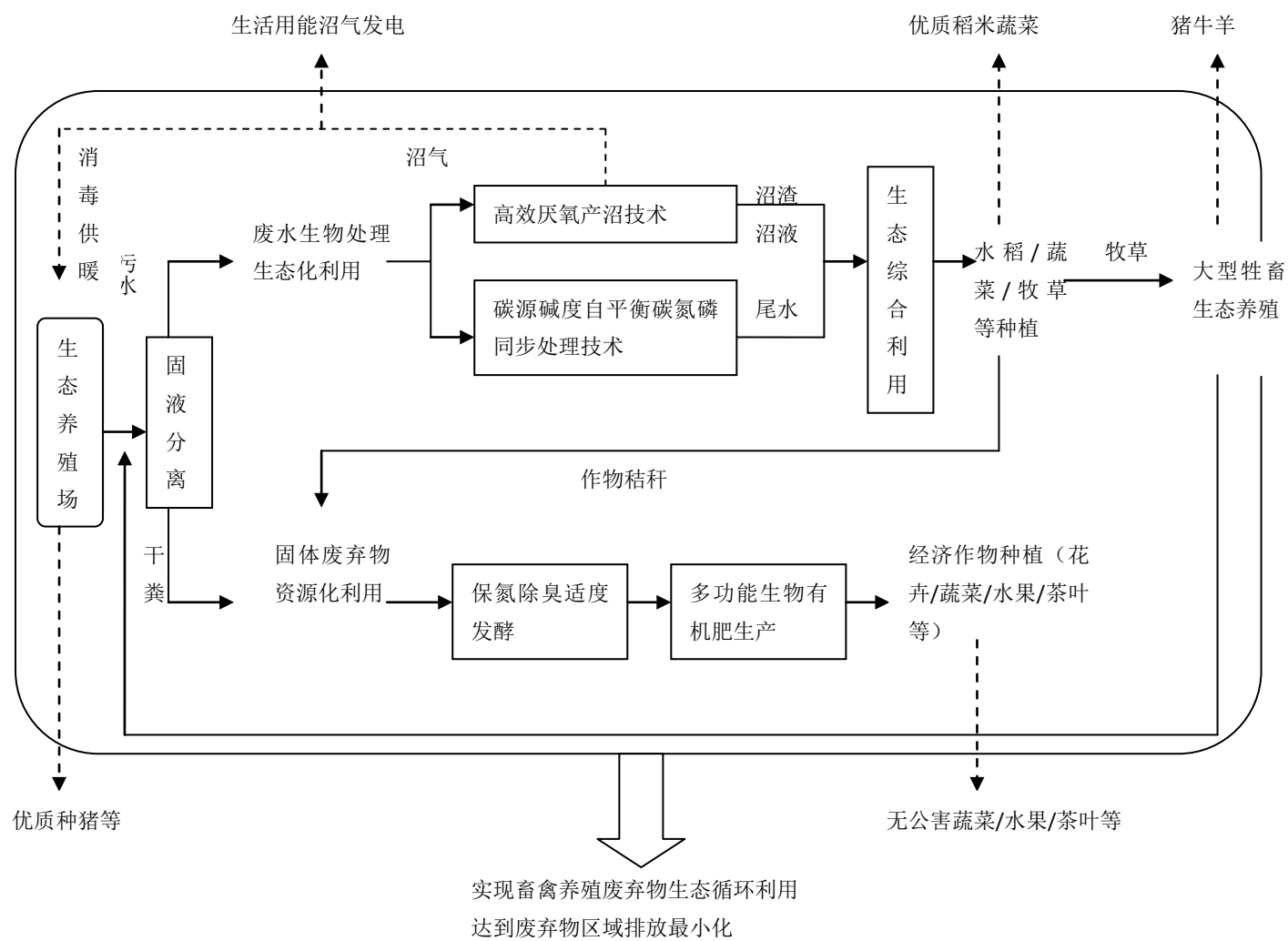
工程建设地点位于杭州市余杭区径山镇苕溪二级支流南港溪和漕桥溪流域，具体包括浙江蓝天生态农业开发有限公司和杭州市种猪试验场 2 个规模化猪场以及漕桥村胡洪彬、漕桥村陈芳、前溪村郎永明、前溪村魏伟等 4 个中小型个体生猪养殖场的养殖废弃物区域循环利用与水污染控制。工程重点针对流域内传统畜粪处理方式资源利用率低，病原菌及养分淋滤流失污染严重，养殖废弃物堆肥资源化产品质量低、效益差和养殖废水常规厌氧沼气发酵和厌氧-好氧处理工艺稳定性差、运行费用高、可操作性差等关键技术问题，通过创建新型畜禽养殖废弃物生态循环利用和污染减控综合技术体系（如附图 2），实现区域废弃物充分循

循环利用与增值，达到养殖废弃物入河污染物排放最小化，显著提升南港溪和漕桥溪河流水质。

工程建设内容包括生产能力 4000t/a 环保型饲料生产车间，产活体蚯蚓蛋白 39t/a 的畜粪蚓反应器处理工程处理能力，消纳 3200t/a 的畜粪有机肥生产场，处理规模 120t/d 养殖废水碳源碱度自平衡高效脱氮除磷达标处理工程，处理能力 150t/d 的固液分离-污水厌氧-多级 A/O 一体化塘-生态净化塘-土壤毛细管渗滤系统-潜流式人工湿地-水培经济作物净化处理工程，占地面积 340 亩左右的畜粪有机肥适地养分肥田技术示范工程，以及 4 个处理能力为 5t-10t/d 的养殖废水厌氧-太阳能硝化-湿地/稻田、无动力厌氧-人工湿地-尾水喷灌利用等工程。

2 全流域推广应用的预期效果

生猪养殖是苕溪水环境和农村环境的重要污染源，2009 年末苕溪流域生猪养殖存栏量 87.2 万头，年排放废水量约 482 万 t，项目研发的新技术实现了污染治理工程化处理于循环经济的区域生态资源化利用模式的跨越，有力推动了苕溪流域畜禽养殖污染防治技术的进步。项目成果推广应用必将大幅度改善苕溪水环境质量，保障苕溪水环境安全。若相关技术在苕溪流域所有猪场推广利用，年预计减少 COD 排放 9550t，氨氮 794t，总磷 49t。同时，通过有机肥生产，将产生巨大的经济效益。



附图2 规模化养猪废弃物区域循环利用技术与水污染控制技术路线

附录 A 单位、分部和单元工程划分表

单位工程	分部工程	单元工程
畜禽养殖污染防控工程	生态饲料生产基地建设工程	厂区、饲料生产线
	生猪养殖污染发酵床控制工程	猪舍、垫料发酵床
	牛养殖污染发酵床控制工程	牛舍、垫料发酵床
	鸡养殖污染发酵床控制工程	鸡舍、垫料发酵床
	厌氧沼气加异位发酵床污染控制工程	UASB 反应器、异位发酵床、发电设施、资源化设施
	养殖废水异位发酵床控制工程	收集池、异位发酵床
	养殖废弃物资源化利用工程	厂区、粪便处理设施、垫料肥料化生产设施、垫料基质化生产设施、垫料能源化设施等

注：畜禽养殖污染防控工程应符合 GB/T 19525.2 及 HJ568-2010 的规定

附录 B 试运行达标验收报告

工程名称			交工验收日期		
施工单位			开、竣工日期		
工程简要内容					
运行达标内容					
存在问题及整改意见					
整改完成期限					
验收结论					
参加验收人员签字 (盖公章)	施工单位	运行单位	建设单位	监理单位	设计单位

本指南用词说明

1 为便于在执行本指南条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。