

黄小洋,管永祥,吴 昊,等.江苏省太湖流域规模畜禽场粪污处理典型模式分析[J].江苏农业科学,2014,42(3):298-300.

# 江苏省太湖流域规模畜禽场粪污处理典型模式分析

黄小洋<sup>1,2</sup>,管永祥<sup>2</sup>,吴 昊<sup>2</sup>,王子臣<sup>2,3</sup>

(1.苏州农业职业技术学院,江苏苏州 215008;2.江苏省农业环境监测与保护站,江苏南京 210036;

3.江苏省农业科学院循环农业研究中心,江苏南京 210014)

**摘要:**以太湖流域畜禽养殖业污染治理工作为基础,测算江苏省太湖流域畜禽养殖污染物产生量,总结归纳5种操作性强并广泛应用的畜禽粪便典型处理模式,并分析各种模式的优缺点和适用范围,旨在为太湖流域、江苏省乃至全国的畜禽养殖业粪污治理提供参考。

**关键词:**畜禽粪污;处理模式;分析

**中图分类号:**S851.2<sup>+</sup>4;X713 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)03-0298-03

根据《江苏省太湖流域水环境综合治理实施方案》,江苏省太湖流域包括太湖湖体,苏州市、无锡市、常州市、镇江市(除扬中市外)的全部行政区域以及南京市的高淳区、溧水区、江宁区、秦淮区、雨花台区对太湖水水质有影响的河流湖泊、水库、渠道等水体所在区域。据统计,2011年江苏省太湖流域畜禽养殖基本情况为:生猪约390.93万头,肉禽约11 810.63万羽,蛋禽约974.60万羽,奶牛约3.90万头<sup>[1]</sup>。按畜禽养殖业排污系数测算,2011年江苏省太湖流域畜禽

养殖共产生粪尿废弃物397.5万t,其中粪便258.51万t、尿液139.03万t,共产生化学需氧量(COD)、铵态氮、总磷(TP)、总氮(TN)分别为32.91万、1.04万、0.71万、3.12万t<sup>[2-4]</sup>。第1次全国污染源普查结果表明,太湖流域农业源废水排放量、COD、铵态氮、TP、TN排放量分别占全部污染的55.0%、32.3%、36.9%、21.6%、37.1%<sup>[2]</sup>;农业源中,畜禽养殖排放的COD、TP、铵态氮、TN分别占58.5%、61.7%、26.8%、34.2%<sup>[5]</sup>。随着太湖流域畜禽养殖规模化、集约化发展,畜禽养殖成为重要污染源之一<sup>[6]</sup>。

2007—2012年年底,江苏省以太湖水治理为契机,大力推进畜禽养殖业的综合治理,加大畜禽养殖废弃物处理与利用的政策扶持和技术推广力度,在畜禽养殖废弃物无害化处理与资源化利用方面取得了显著的技术进步,形成了许多特色鲜明的畜禽粪污处理模式。现归纳江苏省太湖流域5种典型的粪污处理模式,并分析其优劣,为太湖流域、江苏省乃至全国的畜禽养殖业治理粪污提供参考。

收稿日期:2013-11-05

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3071];国家科技支撑计划(编号:2012BAD14B12)。

作者简介:黄小洋(1974—),男,江西九江人,硕士,讲师,从事农业环境保护教学与研究。E-mail:xyhuang200508@163.com。

通信作者:管永祥,研究员,从事农业生态领域研究。E-mail:gyx5598@126.com。

化进行研究,提出了相应的整治措施。舒强对新疆土地退化进行成因分析,并提出相应的防治对策<sup>[9]</sup>;罗明等综述了综合整治土地退化广布的长江上中游山地环境,以及对草地、盐碱地、矿区土地、南方亚热带丘陵山地退化和荒漠化防治研究的现状<sup>[10]</sup>。

本研究从小尺度土地退化监测角度出发,利用参与式方法,吸收各方面的意见,获取了第一手资料,对各数据进行标准化处理,提出了一套人为驱动力影响下评价农田土地退化监测与评价的指标体系。体系中的指标具有可获取性、易于操作的特点,便于土地利用者自我监测,以减少人为不合理的农田土地利用活动,提高土地生产力,防治农田土地退化。用此评价方法完成的土地退化评价结果,能够进行不同地区或同一地区不同时间段的对比,使农田生态系统土地监测实现标准化和规范化管理,为今后进一步开展土地退化监测与预警系统研究、土地退化动态监测与动态数据库及其管理信息系统、监测研究网络的建立提供科学依据。

## 参考文献:

[1]新疆 GEF-OP12 项目协调办公室,新疆 GEF-OP12 项目执行办

公室.新疆土地退化综合防治战略与行动计划[M].乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2009:27.

[2]程水英,李团胜.土地退化的研究进展[J].干旱区资源与环境,2004,18(3):38-43.

[3]何兴东,丛培芳,董治宝,等.20世纪末30a里全球生态退化状况[J].中国沙漠,2007,2(2):283-289.

[4]李贵春,邱建军,尹昌斌.中国农田退化价值损失计量研究[J].中国农学通报,2009,25(3):230-235.

[5]王金锡,慕长龙,彭培好,等.长江中上游防护林体系生态效益监测与评价[M].成都:四川科学技术出版社,2006.

[6]刘艳锋.肯德尔和谐系数的实际运用[J].河南机电高等专科学校学报,2006,14(1):41-42.

[7]杜 强,贾丽艳.SPSS统计分析:从入门到精通[M].北京:人民邮电出版社,2009:137-139.

[8]第九届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议.中华人民共和国农村土地承包法[M].北京,2002.

[9]舒 强.新疆土地退化的成因分析与防治对策[J].新疆环境保护2000,22(3):149-154

[10]罗 明,龙花楼.土地退化研究综述[J].生态环境,2005,14(2):287-293.

## 1 太湖流域典型畜禽粪污处理模式分析

### 1.1 种养结合模式

该模式采用种养结合方式,按照养殖户拥有的农田面积确定养殖规模。养殖场畜禽建设过程中实施雨污分离工程措

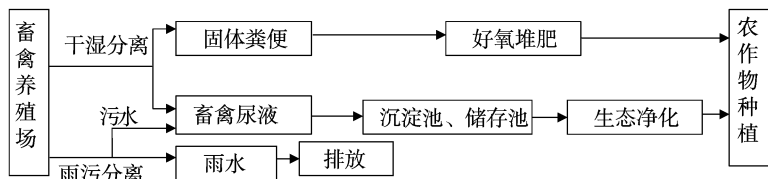


图1 种养结合模式

优点:畜禽粪污原地消纳,治污投资少;成本低,操作简单、方便。缺点:粪便露天堆肥操作不规范,臭味会影响周边居民生活,遇恶劣天气可造成环境污染;无害化处理程度较低,废水处理率低;养殖业要与种植业结合。

改进措施与适用范围:畜禽粪便堆肥场建设过程中要做到防雨、防漏、防溢,规范畜禽粪污的处理过程。该模式适用于周边拥有大量农田、山地、林果茶园或设施蔬菜基地进行种养结合的小型分散式养殖场(户)。

### 1.2 粪便沼气工程模式

该模式将畜禽粪便及养殖污水进行混合或单独进行厌氧发酵制取沼气,产生的沼气用于发电或生活能源,发酵产生的沼液和沼渣作为有机肥回田(图2)。

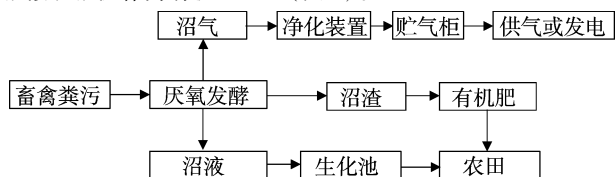


图2 粪便沼气工程模式

优点:该模式可以实现粪污的无害化与资源化,降低粪污的 COD 及氮含量,实现畜禽粪便就地消纳与利用,不同畜禽养殖类型和养殖规模的企业均适用。缺点:因农牧分离,多数畜禽养殖企业没有配套农田林地,沼渣沼液难以自己利用;若外运则增加运输成本,同时还受季节农时限制,不能随时处置;若对沼渣、沼液进行深度净化处理,需增加设备投资和运行成本,经济效益大大降低;沼气发电很难达到并网要求,国家收购价格低,投入产出失衡,畜禽场积极性不高。

改进措施与适用范围:规模畜禽养殖企业承包一定数量的农田、林地等就地消纳沼液沼渣,建设和购置沼液沼液循环利用设施设备,如沼液运输车、输送管道、农田林地沼液存储池、喷滴灌设施、沼气发电与利用等,充分实现种养平衡。适用于能够利用沼气、沼渣、沼液的畜禽养殖场。

### 1.3 畜禽粪便集中处理模式

在中小型畜禽养殖场密度较高的区域,建设畜禽粪便处理中心,将周边分散的中小型养殖企业的畜禽粪便收集起来,由专门有机肥生产企业集中堆肥处理、生产商品有机肥(图3)。

优点:畜禽粪便处理中心实行企业化运行,与分散畜禽养殖场(户)对接,既能实现畜禽养殖废弃物资源化循环利用,

施,污水排入沉淀池。采用干清粪方式清理畜禽粪便,干粪经过好氧堆肥后作为农肥;污水和畜禽尿液(合称养殖废水)均排入沉淀池进行沉淀,养殖废水经过储存池稳定化处理后,作为肥水施入农田,也可就近出售给周边种植大户作为肥料直接还田,或排入生态塘进行生态净化后灌溉农田(图1)。

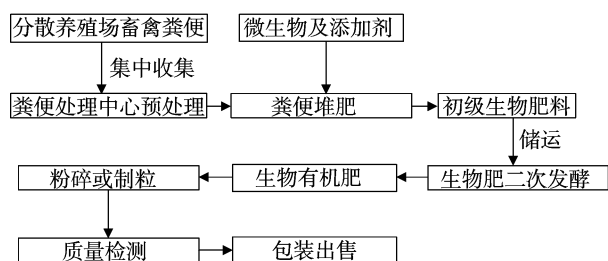


图3 分散畜禽场粪便集中处理模式

解决分散畜禽养殖场难以解决的场地、技术、市场和农田配套等难题,也有利于粪便处理中心自身生产能力的提高和工艺技术的进步。此外,畜禽养殖场(户)还可从有机肥生产中得到一定数额的经济回报,种植农户(企业)使用商品有机肥还能得到财政补贴,直接减少化学肥料的使用,提高了土壤肥力和农产品质量,既减轻中小养殖场粪污处理的投入压力,又大幅度减轻对环境的污染。缺点:粪便处理中心建设投资较大,分散养殖场粪便预处理设施和运输工具也需要中心建设和购置,前期投入大;畜禽粪便处理中心未涉及养殖污水处理与利用问题。

改进措施与适用范围:进一步加强畜禽粪便收运体系建设,形成利益链接机制,提高收集效率和养殖场预处理能力。鼓励和支持畜禽场自建污水处理设施。该模式适用于中小型畜禽养殖场分布比较集中的区域。

### 1.4 发酵床生态养殖模式

发酵床生态健康养殖模式别称畜禽粪便原位降解健康养殖技术,其基本原理是在经过专业设计的猪舍里填入以锯木屑、秸秆等为主体的垫料,猪生活在垫料床上,排泄物可被有机垫料中的微生物迅速降解、消化、除臭,不再需要对猪的排泄物进行人工清理,实现了粪污零排放(图4)。

优点:发酵床无粪污排放,垫料基本无臭味,蚊蝇少,节省人工和大量的冲圈水,发酵垫料还可作为优质的有机肥出售;使猪舍保持较适宜的温度和湿度,环境较为舒适,猪群活动量大,健康状况好,发病率较传统养猪有明显减少;发酵床养猪可以大量减少抗生素的使用,所生产的猪肉药物残留很少,猪肉品质也有明显改善;发酵床也可以养殖禽类。缺点:发酵床猪舍建设(改造)成本比硬质地面猪舍高,而且猪在生长过程中还会消耗一定量的垫料;与传统养猪相比,发酵床养猪管理要求更高、更精细,主要有发酵床的维护、控制垫料湿度、通风

与降温等;占地面积大,为传统养殖占地面积的 2 倍,猪占地面积达  $1.5 \sim 2.0 \text{ m}^2/\text{头}$ 。

改进措施与适用范围:发酵床养殖技术肉质优良,污染物“零排放”是一项新的养猪技术,需拓宽垫料来源,改进通风工艺,提高技术人员数量和素质,做好技术指导。规模化畜禽养殖场均适用。

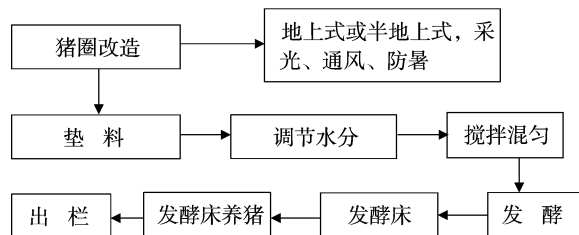


图4 发酵床生态养殖模式

### 1.5 “三分离一净化”粪污处理模式

“三分离一净化”粪污处理模式是基于畜禽粪便资源化、无害化以及养殖废水生态净化后循环利用的模式,即养殖场通过工程措施实现雨污分离、干湿分离(即干清粪后用少量水冲洗)和固液分离,干粪和固液分离后的固体部分进行堆肥处理,液体部分即污水经厌氧发酵处理后再进行生态净化,实现养殖废水的无害化处理和资源化利用,最大程度地减少养殖污水产生量,降低污水中化学需氧量(COD)、总氮、总磷等污染物浓度后达标排放或循环利用(图5)。

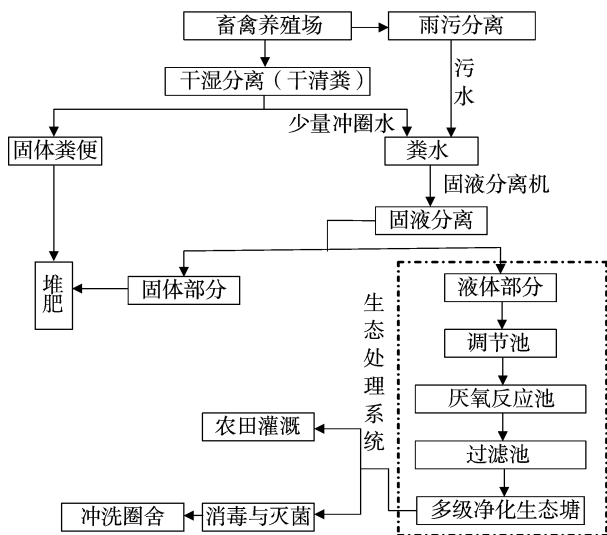


图5 “三分离一净化”粪污处理模式

优点:该模式的选用,可进一步提高和完善畜禽养殖场基础设施的建设标准和质量,确保处理后的污水用于农田灌溉或养殖场内循环利用;收集的干粪通过高温堆肥处理生产有机肥,养殖业主还可获得一定的经济效益;该模式粪污处理成本较低,固体粪便和污水处理与利用率分别达 90%~95% 和 80%~85%。缺点:基础设施(如粪便堆肥设施、固液分离机、污水处理构筑物等)建设或设备购置成本高,畜禽场要提供一定土地用于污水生态净化处理。整套处理系统的运行与维护管理要求较高。

改进途径与适用范围:采用“三分离一净化”模式的规模

畜禽养殖场,建设和完善雨污分离、干湿分离、固液分离、生态净化等粪污综合处理设施设备时,其处理设施的粪污处理能力应能满足养殖最高负荷使用要求,其处理后的污水应保证用于农田灌溉或养殖场内循环利用。适用于环境敏感,周边水质要求较高及种植业资源紧缺的新建大规模养殖场或对现有沼气工程进行改建。

## 2 小结

张绪美等通过资料测算,分析了 2000 年江苏省禽粪便污染现状及其原因,并从 5 个方面阐述了江苏省控制与治理畜禽养殖业污染的对策,但没有提出具体的畜禽粪便处理模式或技术<sup>[7]</sup>。焦涛等通过调查研究总结了太湖流域 4 种畜禽养殖污染治理模式,并分析各模式的优缺点,其中 2 种模式比较复杂,投资成本高、设备技术复杂、维护困难、运行费用高,对于养殖规模较小的养殖业主而言投资难、运行更难<sup>[8]</sup>。潘琼从肥料化、饲料化、土地化、资源化等 4 个方面分析了畜禽养殖废弃物的综合利用技术<sup>[9]</sup>。此外,还有很多学者从理论上分析了畜禽粪便处理技术或方法<sup>[10-13]</sup>。

本研究归纳总结了 5 种江苏省太湖流域畜禽粪便处理模式,旨在为太湖流域乃至江苏省、全国的畜禽粪养殖污染治理推广应用提供参考,每种模式均有其优缺点和适用范围,针对性强、具较强的可操作性,企业可以根据自身条件选择应用。

## 参考文献:

- [1] 江苏省农业委员会. 2012 年江苏省农村统计年鉴[M]. 南京:江苏省农业委员会,2012.
- [2] 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所,环境保护部南京环境科学研究所. 第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册[EB/OL]. [2013-10-15] <http://doc.mbalib.com/view/e4c6ba36add1542acdffa10bf7db6c5a.html>.
- [3] 董红敏,朱志平,黄宏坤,等. 畜禽养殖业产污系数和排污系数计算方法[J]. 农业工程学报,2011,27(1):303-308.
- [4] 陈海媛,郭建斌,张宝贵,等. 畜禽养殖业产污系数核算方法的确定[J]. 中国沼气,2012,30(3):14-16.
- [5] 国家环境保护部. 第一次全国污染源普查公报[R]. 北京:中国环境科学出版社,2010.
- [6] 李建华. 畜禽养殖业的清洁生产与污染防治对策研究[D]. 杭州:浙江大学,2004.
- [7] 张绪美,董元华,王辉,等. 江苏省畜禽粪便污染现状与防治对策[J]. 土壤,2007,39(5):708-712.
- [8] 焦涛,王惠中,黄娟. 太湖流域畜禽养殖污染治理模式解析及对策研究[J]. 环境科技,2010,23(5):69-73.
- [9] 潘琼. 畜禽养殖废弃物的综合利用技术[J]. 畜牧兽医杂志,2007,26(2):49-51.
- [10] 于金莲,阎宁. 畜禽养殖废水处理方法的探讨[J]. 给水排水,2000,26(9):44-47,1.
- [11] 彭里. 畜禽养殖环境污染及治理研究进展[J]. 中国生态农业学报,2006,14(2):19-22.
- [12] 邓良伟. 规模化畜禽养殖废水处理技术现状探析[J]. 中国生态农业学报,2006,14(2):23-26.
- [13] 高松峰. 苏南地区畜禽养殖污染及防治措施[J]. 污染防治技术,2010,23(4):106-109.