

畜禽养殖场废水处理技术评析

段落导读

p55 还田模式

p55 自然处理模式

p56 工业化处理模式

● 邓良伟 \ 文

从本质上看，畜禽养殖粪便污水处理模式不外乎三种：还田模式、自然处理模式和工业化处理模式。因我国规模化养殖场大多建在离大城市较远的地区，饲养规模不大，粪污处理应优先考虑还田利用，并以自然处理模式作为补充，由此达到废物利用最大化，处理费用最小化的目的。

近年来，我国规模化养殖场发展迅速，生产规模由几千头（羽）发展到几十万头（羽）。这种规模化的集中饲养方式，有利于提高饲养技术、防疫能力和管理水平，与传统方式即农户分散饲养相比，规模化饲养能够大大提高生产效率和饲料转化率，降低生产成本，从而增加经济效益。但是规模化养殖场在提供肉食品，满足城乡人民生活的同时，也造成了粪尿过度集中和冲洗水大量增加，给环境带来了极大压力。在许多地区，畜禽养殖带来的污染已经或正在成为当地主要的污染源。

对于养殖场粪便污水的处理，从采用的工艺技术来看，有厌氧处理、好氧处理、厌氧+好氧处理以及氧化塘、人工湿地等自然处理。尽管有这些处理

方法，养殖场的废水处理率仍然很低。导致处理率低的主要原因，一是畜禽养殖行业属微利行业，受到自然和市场的双重风险，企业经济效益差，没有资金投入废水处理。二是有关厂家环保意识淡薄，有关部门执法不严。还有一个重要原因是对畜禽养殖废水处理认识模糊，处理模式单一，许多人始终存在一个思维上的定式，即环保的“达标排放”思路。一些粪污处理研究和设计人员不切实际地追求处理设施的机械化和现代化，错误地认为粪污处理必须要建造复杂的构筑物 and 现代的机械设备，致使处理工程投资大，运行费用高，养殖企业难以承受，即使建有处理设施，也可能只是作摆设。因此，有必要对各地畜禽养殖废弃物的不同处理方法进行调查研



究和技术经济评价,总结出适合不同地区、不同规模的养殖场粪污处理模式。

国内外畜禽养殖粪便污水处理技术多种多样,很难(也没有必要)对每种处理方法进行分析比较。不过,从本质上看,畜禽养殖粪便污水处理模式不外乎三种:还田模式、自然处理模式和工业化处理模式。本文

在对国内外规模化养殖场粪污处理设施的建造、运转情况、处理效果现场调查和大量文献检索的基础上,结合作者十年来对养殖场粪污处理的研究与实践,对规模化养殖场粪污处理的三种模式进行了技术、经济评述,以期为规模化养殖场粪污处理工程建设提供决策参考。

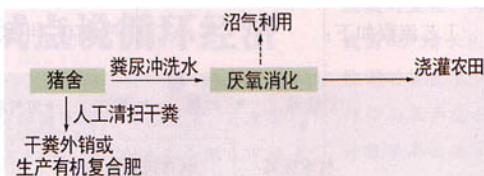
还田模式

畜禽粪污还田作肥料是一种传统的、最经济有效的处置方法,可以使畜禽粪尿不排向外界环境,达到零排放。畜禽家庭分散户养方式的粪污处理均是采用这种处置方法。畜禽粪尿的还田使用,既可以有效地处置污染物,又能将其中有用的营养成分循环于土壤—植物生态系统中。粪尿、冲洗水施于土壤中,通过土壤微生物和植物的作用,可以将粪尿中的有机物质分解转化成稳定的腐殖质以及植物生长因子,将有机氮磷转化成无机氮磷,供植物生长利用,从而减少化肥的使用。施用的粪污能帮助维持并提高土壤肥力,改善土壤特性,增加土壤持水能力,减轻风蚀和水蚀,改善土壤通透性,促进有益微生物的生长。

这种模式适用于远离城市、经济落后、土地宽广、有足够的农田消纳养殖场粪污的地区,特别是种植常年施肥作物,如蔬菜、经济类等作物的地区。要求养殖规模不大,养猪场一般出栏在

2万头规模以下,当地劳动力价格低,大量使用人工清粪,冲洗水量少,万头猪场排放的粪尿污水在40吨/天以下。

工艺流程如下:



人工首先将干粪(或吸收粪尿垫草)扫清出畜舍,清扫出的干粪外销或堆沤后生产有机复合肥。用少量的水冲洗畜舍中残存的粪尿并贮存于贮粪池中,液态粪尿和冲洗水经厌氧发酵后用作种植青饲料的肥料或供周围农户肥田利用。



还田模式的优点主要有:污染物零排放,最大限度地实现了资源化,可以减少化肥施用,增加土壤肥力;投资省;不耗能,毋需专人管理,运转费用低。

但是还田模式也存在一些缺点,比如:需要有大量农田利用粪便污水,万头猪场需要至少100亩地来消纳污水,因此受条件限制,适应性不强;雨季以及非用肥季节还须考虑粪污或沼液的出路,存在着传播畜禽疾病和人畜共患病的危险;不合理的使用方式或连续过量

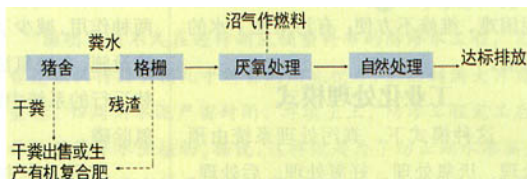
使用会导致硝酸盐、磷及重金属的沉积,从而对地表水和地下水构成污染;恶臭以及降解过程产生的氨、硫化氢等有害气体的释放会对大气造成污染,对周围人体健康构成威胁。

自然处理模式

这种模式主要是采用氧化塘、土地处理系统或人工湿地等自然处理系统对养殖场废水进行处理。适用于离城市较远,经济欠发达,气温较高,土地宽广,地价较低,有滩涂、荒地、林地或低洼地可作废水自然处理系统的地区。养殖场规模一般不能太大,对于猪场而

言,一般年出栏在5万头以下为宜,以人工清粪为主,水冲为辅,冲洗水量中等。

工艺流程如下:



这种工艺由厌氧系统和自然处理系统两大部分组成,各系统又分若干单元。

人工清除干粪后,冲洗水再经过格栅,将残留的干粪和残渣拦截并人工清除,清除的干粪出售或生产有机复合

肥。

经过格栅后的养殖废水进入厌氧消化池。在此阶段，污水中的颗粒状有机物质和寄生虫卵依靠重力作用沉淀分离。在厌氧微生物的作用下降解有机污染物，并产生沼气。严格的厌氧条件可以抑制或杀灭寄生虫卵和部分病原菌。

经过厌氧处理的污水最后进入自然处理系统，如：氧化塘、土地处理系统以及人工湿地等。一般采用氧化塘，在氧化塘中依靠藻菌共生系统去除污水中的污染物，氧化塘为多级串联，有兼氧塘、水生植物塘或藻类塘等多种形式。

自然处理模式的主要优点包括：投资比较省，运行管理费用低，不耗能，污泥量少，不需要复杂的污泥处理系统；地下式厌氧处理系统厌氧部分建于地下，基本无臭味；没有复杂的设备，管理方便，对周围环境影响小，无噪音，可以回收甲烷。

当然，自然处理模式的缺点也依然存在：土地占用量较大；受季节温度变化影响，冬季处理效果较差，不能保证稳定的处理效果；负荷低，产气率低，甲烷回收量少；建于地下的厌氧系统出泥困难，维修不方便；有污染地下水的可能。

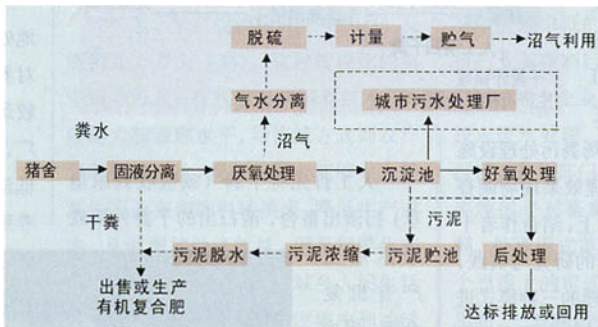
工业化处理模式

这种模式下，粪污处理系统由预处理、厌氧处理、好氧处理、后处理、污泥处理及沼气净化、贮存与利用等部分组成，需要较为复杂的机械设备和高要求的构筑物，其设计、运转均需要专业的技术人员来执行。

该模式适用于地处大城市近郊，经济发达，土地紧张，没有足够的农田消纳养殖场粪污的地区。采用这种模式

的猪场规模较大，一般出栏在5万头规模以上，当地劳动力价格昂贵，主要是用水冲粪，冲洗水用量大，5万头规模猪场排放的粪尿污水在每天500吨以上。

工艺流程如下：



采用这种工艺的养殖场用水将粪尿冲入粪沟，通过固液分离机将固态粪渣分离出来，分离出的干粪出售或生产有机肥。

厌氧处理系统为高效厌氧反应器，一般分为两级，第一级为全混式厌氧反应器，第二级为复合式厌氧污泥床或上流式厌氧污泥床反应器。

好氧处理系统有活性污泥法、接触氧化法、间歇式活性污泥法。最好采用间歇式活性污泥法，因为该工艺在一个构筑物中有完成生物降解和污泥沉淀两种作用，减少了全套二沉池和污泥回流设施，在缺氧混合与曝气反应反复交替运行的系统中能降解有机物，同时脱氮除磷。

实际工作中，应根据不同排放要求采用不同后处理方法。如果是要求达到《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596~2001)，好氧处理出水一般不需要再进行后处理。如果要求达到《污水综合排放标准》(GB8978~1996)，则需要考虑采用高级氧化技术、氧化塘或人工湿地进行后处理。如果离城市污

水厂比较近，厌氧处理出水可以引入城市污水厂与城市污水一起处理。

工业化处理模式也同样存在优缺点，优点包括：占地少，适应性广，不受地理位置限制，容积负荷高，容积产气率高，甲烷回收量多。缺点有：投资

大，万头规模的猪场投资在100~150万元；能耗高，处理1吨污水约需耗电2~4千瓦小时；运转费用高，处理1吨污水，运转费在2.0元左右；机械设备多，维护管理工作量大；需要

专门的技术人员进行运行管理。

从成本效益的角度看，工业化处理模式投资非常高，规模小的养殖场是难以承受的，即使能修建处理设施，也可能因为高运转费用而无法运转，该模式只能在前两种模式无条件应用时才选用。还田模式可以实现污染物零排放，资源化程度最高，但是，如果养殖场没有足够的农田消纳粪污，需要周围农户使用粪污，就存在着与周围农户的协调问题，如果租用土地来消纳粪污，也存在较高费用。自然处理模式的投资或运行费用都较低，在养殖场没有土地的情况下，其运行费用还低于还田模式，但是没有充分利用粪污中的植物营养物质。我国规模化养殖场大多建在离大城市较远的地区，饲养规模不大。因此，粪污处理应优先考虑还田利用，利用不完而剩余的，再采用自然处理模式进行处理，即采用还田与自然处理相结合的综合处理模式。这样可以达到废物利用最大化，处理费用最小化的目的。

作者单位：农业部沼气科学研究所