

# 规模化养猪业粪污治理与清粪工艺<sup>\*</sup>

◆ 成 冰 陈 刚 李保明

中国的养猪业正在向集约化和规模化方向迅速发展,但由于忽视了对猪粪污水的处理和利用,因而造成了日趋严重的生态环境问题,并制约了养猪业的发展。目前大多数猪场采用“末端治理”的方式治理污染,并不能从根本上解决问题。

1989年联合国环境规划署提出了清洁生产概念,即生产的全过程污染控制模式,这种模式彻底改变了过去被动的、滞后的末端污染控制模式,采取主动行动,以节能、降耗、减污为目标,以技术和管理为手段,强调在污染产生之前就予以削减,将污染预防的环保策略应用于生产全过程。清洁生产这种“整体预防”的环境战略不仅适用于工业生产领域,同样适用于农业生产,而畜禽养殖业作为农业的一部分,实施清洁生产同样是实现中国畜牧业可持续发展的先决条件。

## 一、养猪业污染及治理现状

1. 养猪业污染现状 由于养猪业集约化程度越来越高,养殖规模越来越大,已经成为中国农村污染的主要来源之一。据资料表明,1个万头猪场,年产粪尿3万t,全年可向周围排放约100~160t氮和20~33t磷,如采用水冲清粪,1头猪的日污水排水量约30kg,即1头猪年产污水10t。尤其在20世纪80年代以后“菜篮子”工程的启动,大多规模化养猪场为了运输方便、供应及时、减少成本,选择在大中城市郊区和人口稠密地区建场。由于运输和施用不便,导致粪肥还田的困难,绝大多数养猪场的粪污水没有得到及时处理和利用,直接排入或径流流入江河湖泊,

导致水体水质的严重污染。近几年来不断出现的畜禽疫情,已严重影响到人类健康和社会稳定,也制约了畜禽业的进一步发展。因此,必须对粪污水进行处理和生态化综合利用,彻底解决规模化养殖场的污染问题。要解决这一问题,需从源头抓起,大力推广畜禽养殖场清洁生产技术,通过采用科学合理的饲料配方、先进的清粪工艺和饲养管理技术,大幅度降低污染物产生量。

### 2. 粪污治理现状

(1) 粪水治理现状。国内外对规模化猪场粪水的处理方法主要有综合利用和处理达标排放2大类。综合利用是生物质能多层次利用、建设生态农业和保证农业可持续发展的途径。但是,目前由于中国猪场饲养管理方式落后,加上综合利用前厌氧处理的不到位,常使粪水在综合利用的过程中产生许多问题,如废水产生量大、成分复杂、处理后污染物浓度仍很高、所用稀释水量多受季节灌溉影响等。对于处理达标排放的来讲,虽然国内外所用的工艺流程大致相同,即固液分离—厌氧消化—好氧处理。但是,对于中国处于微利经营的养殖业来讲,建设粪污处理设施所需的投资太大、运行费用过高。因此,探寻设施投资少、运行费用低和处理高效的养殖业粪污处理方法,已成为解决养殖业污染的关键所在。

(2) 粪便治理现状。由于缺乏经济有效的治理措施,畜禽粪便无害化处理率相当低,目前中国60%~80%畜禽粪便都是直接还田。据统计,

<sup>\*</sup> 基金项目:北京市教育委员会共建项目建设计划资助 (XK100190550)

浙江省大中型畜禽场具有沼气工程处理能力的仅占 8%，年处理粪便总量  $100 \times 10^4 t$ ，只占全省畜禽粪便总量的 3%。有的畜禽场也采取了好氧堆肥、干燥膨化、热喷等技术来处理畜禽粪便，但由于畜禽粪便含水量高等问题，使这些处理技术都很难实施，其投资费用也高得惊人。

纵观国内外畜禽污染处理现状，大多数畜禽场都是以“末端治理”的方式来解决畜禽场污染问题，然而大量事实已经表明，这种“末端治理”措施效果并不乐观，而且只是权宜之计，并没有从根本上解决畜禽场日趋严重的环境污染问题。

## 二、清粪工艺及其优缺点

中国规模化养殖场目前存在的主要清粪工艺有 3 种：水冲粪、水泡粪和干清粪工艺。

1. 水冲粪工艺 水冲粪清粪就是在猪舍粪沟的一端设冲水器，定时或不定时向沟内放水，利用水流的冲力将落入粪沟中的粪尿冲至总排水沟。水冲粪的方法是粪尿污水混合进入缝隙地板下的粪沟，每天数次从沟端的水喷头放水冲洗。粪水顺粪沟流入粪便主干沟，进入地下储粪池或用泵抽吸到地面储粪池。

水冲粪工艺是 20 世纪 80 年代中国从国外引进规模化养猪技术和管理方法时采用的主要清粪模式。该工艺的主要目的是及时、有效地清除畜舍内的粪便、尿液，保持畜舍环境卫生，减少粪污清理过程中的劳动力投入，提高养殖场自动化管理水平。

2. 水泡粪工艺（自流式清粪）该工艺的主要目的是定时、有效地清除畜舍内的粪便、尿液，减少粪污清理过程中的劳动力投入，减少冲洗用水，提高养殖场自动化管理水平。

水泡粪清粪工艺是在水冲粪工艺的基础上改造而来的。工艺流程是在猪舍内的排粪沟中注入一定量的水，粪尿、冲洗和饲养管理用水一并排放缝隙地板下的粪沟中，储存一定时间后（一般为 1-2 个月），待粪沟装满后，打开出口的闸门，将沟中粪水排出。粪水顺粪沟流入粪便主干沟，进入地下储粪池或用泵抽吸到地面储粪池。

3. 干清粪工艺 干清粪工艺的主要方法是，粪便一经产生便分流，干粪由机械或人工收集、清扫、运走，尿及冲洗水则从下水道流出，分别进行处理。其主要目的在于尽量防止固体粪便与

尿及污水混合，以简化粪污处理工艺及设备，且便于粪污的利用，及时、有效地清除畜舍内的粪便、尿液，保持畜舍环境卫生，充分利用劳动力资源丰富的优势，减少粪污清理过程中的用水、用电，保持固体粪便的营养物，提高有机肥肥效，降低后续粪尿处理的成本。

干清粪工艺分为人工清粪和机械清粪 2 种。人工清粪只需用一些清扫工具、人工清粪车等。设备简单，不用电力，一次性投资少，还可以做到粪尿分离；其缺点是劳动量大，生产率低。机械清粪包括铲式清粪和刮板清粪。机械清粪的优点是可以减轻劳动强度，节约劳动力，提高工效；缺点是一次性投资较大，还要花费一定的运行维护费用。而且中国目前生产的清粪机在使用可靠性方面还存在欠缺，故障发生率较高，由于工作部件上沾满粪便，维修困难。此外，清粪机工作时噪声较大，不利于畜禽生长，因此中国的养猪场很少使用机械清粪。

## 三、小结

水冲粪或水泡粪的清粪方式可以提高劳动效率、减轻劳动强度，但粪便与大量的水混合后，给后处理造成了极大困难，即使可以通过固液分离后再分别处理固形物和污水，也必将增加固液分离的设备投资和能耗。畜禽养殖业是微利产业，而进行畜禽养殖排泄物综合利用和环境治理需要较大的投入，特别是要按国家环境保护总局《畜禽养殖污染治理管理办法》（第 9 号令）的要求，没有一定的保障机制，畜禽养殖场的迁移和进行污染治理设施，单靠企业自身投入难度较大。同时，由于粪便中的大量营养物质溶于水中，使分离后的固体物料肥效大大降低，而污水处理的有机负荷却因此大大增加，粪污处理投入也相应提高，使猪场难以承受。这是造成粪污任意流失导致环境污染、粪污不能作为资源利用的重要原因。

与水冲粪和水泡粪清粪工艺相比，干清粪工艺固态粪污含水量低，粪中营养成分损失小，肥料价值高，便于高温堆肥或其他方式的处理利用。产生的污水量少，且其中的污染物含量低，易于净化处理。这样既节约了用水量，又减轻了污水的处理难度。笔者认为，在中国劳动力资源比较丰富的条件下，干清粪工艺是较为理想的清粪工艺。

作者单位：中国农业大学