

集约化畜禽养殖场污染物处理应用现代信息技术初探*

赵玉杰 高怀友 张克强 王跃华 师荣光

(农业部环境监测总站 天津 300191)(南开大学环境科学与工程学院 天津 300071)

摘要 简介了集约化畜禽养殖场污染物处理应用现代信息技术现状,包括制定畜禽污染物处理规划、计算畜禽污染物理化性状、设计畜禽污染物处理装置、评估畜禽污染物处理的经济效益及环境效益和提供畜禽污染物处理还田技术指导等。并指出现代信息技术应用于集约化畜禽养殖场污染物处理存在的问题及其发展趋势。

关键词 现代信息技术 畜禽养殖 污染物

The application of information technology in the manure disposal of intensive livestock or poultry. ZHAO Yu-Jie, GAO Huai-You, ZHANG Ke-Qiang, WANG Yue-Hua (Agro-environmental Monitoring Center, Ministry of Agriculture, Tianjin 300191, China), SHI Rong-Guang (College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 300071, China). *CJEA*, 2005, 13(2):190~192

Abstract The applications of information technology in the manure disposal of intensive livestock or poultry are introduced, i. e. making the plans of manure disposal, calculating the physical and chemical characters of manure, designing the equipment for manure disposal, assessing the environmental and economic benefits of manure disposal, and providing the technological guidance for processed manure applied in farmland. The disadvantages and perspectives of information technology applied in the manure disposal of intensive livestock or poultry are analyzed also.

Key words Information technology, Livestock or poultry breed, Manure

(Received April 20, 2004; revised May 31, 2004)

1 集约化畜禽养殖场污染物处理应用现代信息技术现状

随着世界各国畜禽养殖业的迅速发展,集约化畜禽养殖场已成为不可忽视的污染源。1999年我国集约化畜禽养殖场畜禽粪便产生量约19亿t,为同年工业固体废弃物产生量的2.4倍, COD_{cr}含量高达7118万t,流失量为797.31万t,畜禽养殖业已成为农村面源污染的主要因素^[1]和污染源治理的主要对象之一。

20世纪50年代美国首次将计算机技术应用于畜禽养殖业中,发展至今现代信息技术与集约化畜禽养殖场污染物处理系统的结合虽仍存在某些不足,但经过几十年的发展已初具规模,有关畜禽污染物处理技术、处理工艺的信息层出不穷,帮助用户制定合理的污染物处理系统软件也不断发展与完善。集约化畜禽养殖场污染物处理应用现代信息技术一是可帮助制定畜禽污染物处理规划,为防止污染物污染环境、保证畜禽养殖场正常生产和扩大规模,降低畜禽污染物处理成本,制定污染物处理规划是十分必要的。但制定规划时由于受信息的缺乏和人员技术水平的限制等,往往难以保证制定规划的合理性。而利用相关的畜禽污染物处理规划专家系统(如livestock manure storage, Livestock Yard Management等),将制定规划所需的大量信息用计算机采集处理,可保证信息处理的科学合理性及全面性,且保障规划的正确性及可行性^[4]。二是可制定更加合理的畜禽日粮配方,提高蛋白质及其他养分吸收效率,减少N排放量和粪便产生量。减少畜禽营养物质排出量的关键取决于对动物营养物质需要量的精确估测和对饲料原料组成及其生物学利用率的准确了解^[2]。这要求设计者须具有动物营养学、饲料学、分析化学、运筹学及线性规划等相关专业知识,而利用相关畜禽饲料配方软件如中国农业科学院畜牧研究所研制的“三新饲料配方系统-2003”软件、博思软件科学有限公司生产的系列“农博士”饲料配方软件等,用户可以弥补自身专业知识不足所带来的弊端,实现合理设计畜禽饲料配方,提高饲料利用率,降低畜禽污染物排放量之目的。三是可预测畜禽养殖场

*天津市自然科学基金重点项目(023804211)资助

收稿日期:2004-04-20 改回日期:2004-05-31

产生的污染物数量、成分、空间分布及其环境危害性,了解畜禽污染物理化性状、分布及其环境污染的潜在性是对进行处理的前提,如畜禽污染物处理软件 MEDLI、AWM、AMANURE 及一些专业性畜禽污染物 GIS 系统,可根据集约化畜禽养殖场规模、管理方式、畜禽消化特性及气候因素等,分析不同品种不同日龄畜禽污染物的产量、成分、浓度、体积及污染物空间分布状况,预测污染物对环境造成的危害以及采取防范措施的必要性等^[3,5~8]。四是可提供较先进的畜禽污染物处理方法,集约化畜禽养殖场污染物处理方法主要有物理法、化学法及生物法等,各处理方法均有其优缺点,如何有效利用这些畜禽污染物处理方法,取长补短,达到降低污染物处理费用,提高利用率,取得经济和生态效益双赢,是现代集约化畜禽养殖场亟待解决的问题,Chen T. H.^[9]等研制的猪场污染物管理专家系统、美国国家环保局发布的 livestock manure storage 软件对各种畜禽污染物处理方法均作了较详细描述和比较,为用户选择污染物处理方法提供了有益参考。五是设计畜禽污染物处理装置,现代集约化畜禽污染物处理装置设计涉及工艺、建筑、环境、机电和给排水等系统工程,需多专业人员的协调配合,而传统手工制图式设计方法在此设计中存在许多不足,如工程图修改不便且花费大量人力物力;多专业人员只有在前一专业人员绘出工程图后,才能开始进行下一专业的设计制图工作,时间跨度大;工程设计完毕难以观察设施的具体效果和工程整体效果,运用 AutoCAD、3DMAX、PhotoShop 等核心软件可很好地克服上述不足,方便绘制各种工程图,且可绘制整体效果图和制作动画,与建设方便于进行直观交流。某些畜禽污染物处理软件如 AWM、MEDLI 等也提供了专业的畜禽养殖场污染物处理设备设计功能^[5]。六是计算分析畜禽污染物处理的经济效益和环境效益,某些国家尤其是发展中国家畜禽污染物处理率低,污染物严重污染环境的问题突出,其原因是污染物处理需要大量费用,若企业治理畜禽污染投入资金而使其经营利润大幅下降或无法获得利润,这种违反价值规律的经营活动在市场经济条件下将无法正常运行。因此畜禽污染物处理费用必须控制在一定范围内,而处理后的畜禽污染物重新利用对环境不会造成危害,这就要求畜禽生产企业要对各污染物处理方法及污染物处理后各种利用方式所需费用及利润进行计算分析,使污染物处理费用降至最少而利润最大。这种计算分析若由人工完成必然十分复杂,而利用计算机软件如 MAP3.0、WISPer 等进行计算分析却相对容易^[10,11]。七是提供畜禽污染物处理还田技术指导,我国畜禽污染物还田已有千年历史,但这种传统粗放还田方式并未从根本上解决畜禽污染问题,反而使我国畜禽污染问题日趋加重,其原因主要是因传统畜禽污染物还田并未充分考虑畜禽污染物特性、土壤及作物营养需求量、土壤水盐运移规律、当地气候特征、污染物施于农田的风险及污染物还田经济效益等诸因素,只是将土壤作为天然的无限制污染物处理场所,而 MEDLI、WISPer、AMANURE 等软件及畜禽污染物处理 GIS 系统^[5,6,11]将这些因素进行有机整合,将复杂的数学模型及各因素之间逻辑关系隐藏在图形化操作界面下,使软件使用者对畜禽污染物还田具有可以掌控的方法,从而避免污染物粗放还田带来的污染问题,经济效益和生态效益显著。八是生成结果报告,畜禽污染物从产生到最终完成无害化处置需经过一系列步骤,每步骤都会产生一定量的结果数据,某些污染物处理软件可将这些结果数据进行总结,形成结果报告,以使用户保存结果和作进一步分析之用。现代信息技术在帮助用户更快速、便捷了解畜禽污染物处理方面的新技术、新工艺和新方法,让用户采用更加合理的畜禽污染物处理系统,最大限度的降低畜禽污染物处理成本,提高经济效益,减少环境污染危害等方面日益发挥更大的作用。

2 存在的问题与发展趋势

目前集约化畜禽污染物处理应用现代信息技术存在的主要问题最直接表现是畜禽养殖企业应用现代信息技术处理畜禽污染物的工艺尚未得到普及。其原因一是 IT 收益的不确定性^[11],在市场经济条件下无利润的企业无法正常生存,因此必须最大限度地降低污染物处理费用,企业可采用更先进的畜禽养殖及污染物处理技术和设备,降低污染物处理成本;也可交纳一定费用,由专业污染物处理企业处理畜禽污染物;采用现代信息技术(IT)优化污染物处理方式,降低污染物处理成本,增加其效益等。IT 技术的投入一般易计算,而其带来的收益却有一定不确定及难以计算性,这与集约化养殖场自身状况及其他某些外界因素有关。二是计算机软件的易用性、软件输出结果的可靠性和模型的时效性,倘若某种软件使用时需花费很大精力学习,数据输入及输出要花费数小时,即使功能再强大的软件系统也不会得到大范围推广应用。随着软件图形化操作界面的改进,这种情况总体得到改善,但软件界面设计的易懂性及数据输入错误的易排除性方面尚待加强。集约化畜禽养殖场污染物处理软件一般包含数学模型,数学模型在结果计算时不可避免产生一定误差,而这些误差会在数据处理过程中不断积累,并最终可能造成软件计算结果与实际不符,或输

出结果只是某种平均水平,而于某企业的实际有一定差异,且 IT 技术也有一定的专用性及通用性限制。由于各集约化畜禽养殖场千差万别,再优秀的软件设计者也不可能穷尽每个用户的所有需求。同时软件设计者与软件使用者对软件功能的需求及软件实现的目标往往也存在一定差异,如某软件可以计算出某农场整体所需施肥量,但用户却关心具体某一块地所需施肥量等。软件所包含的模型也具有一定实效性,畜禽污染物处理软件均以某些畜禽污染物处理技术模型为背景,而畜禽污染物处理技术不断发展、改进,若某项更先进的污染物处理技术应用于实践中,而软件本身尚未得到及时更新则软件失去其使用性。三是企业对信息技术在集约化畜禽污染物处理中发挥的作用需要逐渐了解,任何 1 项新技术被用户所接受都要建立在使用者对其了解的基础上,现代信息技术与传统污染物处理工艺结合给企业处理畜禽污染物带来全新的概念,而用户接受这种新的技术必然需要一适应过程。

集约化畜禽污染物处理应用现代信息技术其发展趋势一是与其他集约化畜禽养殖场应用软件集成,提供 1 站式服务。随着信息技术的发展,集约化畜禽养殖场建设信息化已成为工厂发展、壮大和提高其生产经营效益的必然选择。因此某些畜禽养殖场管理系统也逐步被应用于企业实际生产中,如 PIGWIN、PigMAP 及中国农业科学院研制的现代化养猪场计算机管理系统等,但这些软件一般只对畜禽生产过程进行管理,而对其生产过程产生的畜禽污染物处理及利用方式方法却未涉足。MEDLI 及 AWM 等软件则只是畜禽污染物处理软件,而无法满足不同用户对畜禽生产过程进行科学管理的需求,这给用户带来不便。因此软件功能集成将是集约化畜禽污染物处理软件发展的必然选择与趋势。二是提供软件定制功能,满足不同用户的需要。软件开发商提供的软件不可能满足所有用户的实际需要,这就要求集约化畜禽污染物处理软件要有二次开发功能,用户可在软件公司提供软件的基础上,通过二次开发满足其实际需求。三是将更加精确、合理的与畜禽污染物处理相关模型应用于软件中,使软件输出结果与实际情况更加相符。集约化畜禽污染物处理软件的核心是其采用污染物处理模型,关键是如何控制各模型在数值计算过程中产生的误差累积。只有采用更加精确的、能充分反映实际污染物处理情况的模型,运用更合理的数值计算方法,畜禽污染物处理软件才能被用户广泛认可,并有更好的发展。四是向易用性和人性化方向发展,以满足普通用户的需求。现代信息技术应用于集约化畜禽污染物处理不是给企业带来负担,而是给企业在污染物处理中带来方便,因此软件设计时应本着简单化、自动化和智能化的原则,最大限度减少用户学习、使用软件时的障碍,达到易用、好用的目的。

参 考 文 献

- 1 解振华.努力开创“十五”自然生态保护新局面.环境保护,2002(4):1~5
- 2 伍喜林,杨 风等.调控饲料营养减少畜禽排泄物对环境的污染.中国生态农业学报,2003,11(3):187~189
- 3 王少平,陈满荣等.GIS 支持下的上海畜禽业污染研究.农业环境保护,2001,20(4):214~216
- 4 Steve Dagnall, Jon Hill, David Pegg. Resource mapping and analysis of farm livestock manures-assessing the opportunities for biomass-to-energy schemes. Bioresource Technology, 2000, 71: 225~234
- 5 The United States Department of Agriculture(USDA). AWM User Guide, 2003, 2:2
- 6 Don D. Jones, Alan L. Sutton, Brad Joern. AMANURE-A decision support program for determining nutrient value and land application rates. Collection of Thesis in the Fifth International Conference on Computers in Agriculture. American Society of Agricultural Engineers, 1998
- 7 Badri B. Basnet, Armando A. Geographic information system based manure application plan. Journal of Environmental Management, 2002, 64: 99~100
- 8 Meinardi C. R., Beusen A. H. W. Vulnerability to diffuse pollution and average nitrate contamination of European soils and groundwater. Wat. Sci. Tech., 1995, 31(8): 159~165
- 9 Chen T. H. An expert system for pig waste management in Taiwan. Collection of Thesis in the Fifth International Conference on Computers in Agriculture. American Society of Agricultural Engineers, 1998
- 10 Bullington S. W., Combs S. M. Interactive software for on-farm nutrient management: The Wisconsin Interactive Soils Program for economic recommendations(WISPer Ver. 2). Collection of Thesis in the Fifth International Conference on Computers in Agriculture. American Society of Agricultural Engineers, 1998
- 11 Kuhlmann F., Brodersen C. Information technology and farm management: development and perspectives. Computer and Elestranics in Agriculture, 2001, 30: 71~83