
附件九:

《畜禽养殖污染防治项目建设与投
资技术指南》编制说明
(征求意见稿)

《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》编制组

2012 年 3 月

目 录

1 任务来源	1
2 指南制定的必要性	1
3 指南编制的原则和技术依据	2
3.1 编制原则	2
3.2 编制依据	3
4 主要工作过程	3
4.1 技术路线	3
4.2 实施方案的确定与调研	4
4.3 指南初稿编制	5
4.4 指南征求意见稿编制	5
5 国内外研究进展	5
5.1 国外畜禽养殖污染控制状况与趋势	6
5.2 国内畜禽养殖污染控制状况与趋势	10
6 畜禽养殖行业调研情况及污染防治技术确定	13
6.1 畜禽养殖规模	13
6.2 畜禽粪污产生及其特点	16
6.3 固体粪污和废水处理的总体思路	17
7 污染防治技术工程建设和投资	24
7.1 污染防治技术工程建设	24
7.2 污染防治技术投资	28

1 任务来源

为进一步加强农村环境保护科技支撑，加快建立农村环境技术管理体系，指导各地农村环境整治工作，确保项目成效，环境保护部组织制订了《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南（试行）》。

本指南可作为畜禽养殖污染防治项目建设与投资的重要参考依据，是供各级环境保护部门、规划和设计单位以及有关用户使用的指导性技术文件。

本指南由北京国环清华环境工程设计研究院有限公司承担编制工作，协作单位为天津市环境保护科学研究院。

2 指南制定的必要性

（1）我国畜禽养殖污染问题严重亟待解决

过去，我国一直把环保工作重点放在大中城市，而忽视了占全国总面积近 90% 的广大农村。随着农业生产规模不断扩大，农村居民环境保护意识不强，农村环保法律法规和制度不完善，农村环保资金投入不足，农村环保基础设施建设严重滞后等环境保护相关措施没有同步发展，农村环境问题日益恶化，而水污染环境尤为突出，呈现出迅速恶化趋势，如地表水体富营养化、地下水水质逐渐恶化等。随着农业生产规模的逐年扩大，农村环境负荷日益加重。

据统计，猪、牛、鸡三大类畜禽粪便总排放量达 22 亿吨/年，是工业固体废物的 2.4 倍，粪便中 COD 的含量是全国工业和生活污水排放 COD 之和的 5 倍，而且对环境影响较大的养殖场 80% 集中在人口比较集中、水系比较发达的东部沿海地区和大城市周围，8-10% 的规模化养殖场距离当地水源地不超过 50m。

据环保部在全国 23 个省市的调查，90% 的规模化养殖场没有经过环境影响评价，60% 的规模化养殖场缺少必要的污染防治措施。2010 年发布的《第一次全国污染源普查公报》中指出，畜禽养殖业每年主要水污染物排放量为化学需氧量 1268.26 万吨、总氮 102.48 万吨和总磷 16.04 万吨。目前已经建成各类集约化畜禽养殖场和养殖小区沼气工程 39510 处，其中大型 2761 处、中型 12864 处，小型 23885 处。但由于技术水平、管理水平和经济条件等的差异，畜禽养殖污染防治在全国范围内落实情况有很大差距。许多大中型畜禽养殖场在建立之初就缺乏对畜禽粪便无害化、资源化处理的总体考虑，对粪便、污水的贮运和处理能力不足，污染防治设施普及率低，即使已建设有一些处理设施，也由于技术水平、管理水平和经济条件等的差异使得处理效果不能得到保证，造成严重的环境污染。

（2）实施落实“以奖促治”政策，需要项目建设与投资指南指导专项资金分配使用

自 2008 年召开的全国农村环境保护工作电视电话会议以来，我国对农村环保工作越加重视，提出了实行“以奖促治”政策，并出台了《关于实行“以奖促治”加快解决突出的农村环境问题实施方案》这一政策。

出台“以奖促治”政策，即要以中央投入带动地方和社会各界投入，以建制村为基本治理单元，有重点、分批次促进农村环境综合整治。“奖”，中央财政专项资金即为奖励资金。几年来，中央农村环境保护专项资金投入逐年增加，2008 年 5 亿元，2009 年 10 亿元，2010 年 25 亿元。2011 年到 2012 年，计划安排 95 亿元。“促”即为激励地方投入资金，开展农村环境整治。2008 年至 2009 年，江苏省共争取中央资金 5049 万元，带动地方各级财政资金和社会投入近 8 亿元；湖南省争取中央资金 8294 万元，带动地方投入 3.3 亿多元；新疆维吾尔自治区获得中央资金 5144 万元，同时以设立自治区农村环保专项资金的方式，安排预算资金 1500 万元。

“以奖促治”的中央专项资金，作为专项补助资金，起到引导作用。这项政策关键在于“促”，中央资金就像杠杆一样，把农村环保的积极性撬高了。几年来，国家在 31 个省、市、自治区和新疆生产建设兵团都下拨了“以奖促治”专项资金，各地财政和社会投入也都相当可观，全国有 6600 个村庄获得这一专项资金，2400 多万农民受益。

针对“以奖促治”项目申报、环境整治成效、资金管理等，分别相继出台了《中央农村环保专项资金环境综合整治项目申报指南（试行）》、《农村环境综合整治“以奖促治”项目环境成效评估办法》（试行）、《中央农村环境保护专项资金管理暂行办法》（财建[2009]165 号）、《中央农村环境保护专项资金环境综合整治项目管理暂行办法》（环发[2009]48 号）等

相关的管理办法，以规范我国农村环保专项项目申报、资金管理等，提高资金使用效益，改善我国农村环境质量。

《中央农村环保专项资金环境综合整治项目申报指南（试行）》中针对中央农村环保专项资金支持原则、支持内容、支持方式等做了详细规定，并规定在 2 年的治理周期内各项农村环境综合整治项目的预期治理目标要求，但对于农村环境综合整治项目中土建工程费、设备及工器具购置费、安装工程费等各项费用没有给出具体规定，给管理部门审核工作带来困难，所以亟需制定农村环境综合整治项目建设与投资技术指南，为项目申报部门提供建设投资技术指导，为管理部门关于农村环保专项资金的经费批复拨付提供技术依据。

（3）畜禽养殖污染防治技术指导文件的执行，需要工程建设投资提供技术支持

我国畜禽养殖业排放量大、治污水平低、监管薄弱等使其居全国重点污染排放领域之首，其污染已成为我国畜禽养殖业发展的重要制约因素，这一领域也成为近年来环境监管的重点。近年来，在畜禽养殖污染防治技术指导方面，我国相继制定了《畜禽养殖污染治理工程技术规范》（HJ97-2009）、《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）、以及《畜禽养殖业污染防治技术政策》（环发[2010]151 号）等文件。

《畜禽养殖业污染物排放标准》在制定过程中，借鉴了国外的一些经验和国内一些城市地方标准执行情况，并结合当时国内的技术水平、经济条件和承受能力，考虑养殖业所排污染物的特点和受纳环境的环境容量、性质、功能和要求，分析得出可能造成的对人类健康、环境质量的影响和持续作用的结果。该标准主要适用于集约化、规模化的畜禽养殖场和养殖区，不适用于畜禽散养户。该标准的发布执行，在促进养殖场的科学选址、合理设计和布局，促进畜禽养殖业的污染治理，推动我国畜禽养殖业可持续、健康发展等方面发挥了至关重要的作用。

《畜禽养殖业污染防治技术政策》主要对清洁养殖与养殖废弃物收集、无害化处理与综合利用、养殖废水处理、空气污染防治等方面提出了适用技术和要求，通过引导规模化的畜禽养殖场和养殖户使用最佳生产工艺和适宜的污染防治技术，促进行业治污水平的显著提高。

《畜禽养殖污染治理工程技术规范》对集约化畜禽养殖场（区）的新建、改建和扩建污染治理工程的设计、施工、验收和运行维护等提出技术要求。但对畜禽养殖污染治理工程中工程建设投资等内容没有做出具体规定。

《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》的制定，主要目的是针对畜禽养殖小区和散养密集区的典型的污染防治工艺的建设提出建设内容和投资参考标准，为农村畜禽养殖污染防治项目申报管理和实施提供工程建设投资技术支持。

3 指南编制的原则和技术依据

3.1 编制原则

连贯一致原则。与已经发布或正在编制畜禽养殖业环境保护相关的管理文件、技术政策、排放标准、技术指南和规范等文件确定的基本技术路线和处理工艺保持一致，并区分不同技术路线下的各处理单元；

突出重点原则。从畜禽养殖业造成的突出环境问题入手，把对畜禽养殖造成的突出环境影响作为主要整治内容，设定核心处理单元的技术经济指标，确保工作实效；

因地制宜原则。根据项目所在地区的自然条件、社会经济水平设定不同地域的技术经济指标；

规模效益原则。根据建设项目的规模不同，划分畜禽养殖处理设施，分别设定技术经济指标；

逐步深化原则。在总结先期示范的工程案例基础上，确定现阶段指标，随农村综合整治项目的整体推进过程，逐步深化调整和完善。

种养结合原则。在沼气工程处理模式中，以物质和能源循环利用为特征，以社会、经济、环境可持续发展为最终目标，考虑养殖与种植相结合，厌氧处理产生的沼液、沼渣，直接或间接利用于农田中，污染物作为肥料施用于农田中。

3.2 编制依据

本指南编制过程中，参考了如下法律、法规、相关政策、标准等文件，具体包括：

3.2.1 法律依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- (4) 《畜禽养殖污染防治管理办法》；
- (5) 《中央农村环境保护专项资金管理暂行办法》（财建[2009]165号）；
- (6) 《中央农村环境保护专项资金环境综合整治项目管理暂行办法》（环发[2009]48号）；
- (7) 《农村环境综合整治“以奖促治”项目环境成效评估办法（试行）》等。

3.2.2 技术依据

- (1) 《村庄整治技术规范》（GB 50445-2008）；
- (2) 《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）；
- (3) 《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）；
- (4) 《畜禽养殖污染防治管理办法》国家环境保护总局令 第 9 号（2001 年颁布）；
- (5) 《农业固体废物污染控制技术导则》（HJ588-2010）；
- (6) 《畜禽养殖业污染防治技术政策》（环发[2010]151 号）；
- (7) 《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》（HJ 497-2009）；
- (8) 《沼气工程技术规范》（NY/T 1220-2006）；
- (9) 《规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范》（NY/T 1222-2006）；
- (10) 《镇（乡）村排水工程技术规程》（CJJ 124-2008）；
- (11) 《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》（CJJ31-1989）；
- (12) 《污水稳定塘设计规范》（CJJ/T54-93）。

1.4.3 其他文件

- (1) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门〈关于实行“以奖促治”加快解决突出的农村环境问题实施方案〉的通知》（国办发[2009]11 号）；
- (2) 《中央农村环保专项资金环境综合整治项目申报指南（试行）》。

4 主要工作过程

4.1 技术路线

本投资指南编制的思路是，采用资料调研、现场考察、技术集成与专家咨询相结合的方法，以国家和地方畜禽养殖业发展和环境保护政策、规划、标准研究为基础，深入分析畜禽养殖业发展现状和存在的问题，评估目前采用的污染防治技术，根据我国畜禽养殖业发展和环境保护目标的要求及“以奖促治”等相关政策要求，按照现实可行、技术先进、健康发展的原则，编制畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南。

编制工作的技术路线如图 4-1 所示：

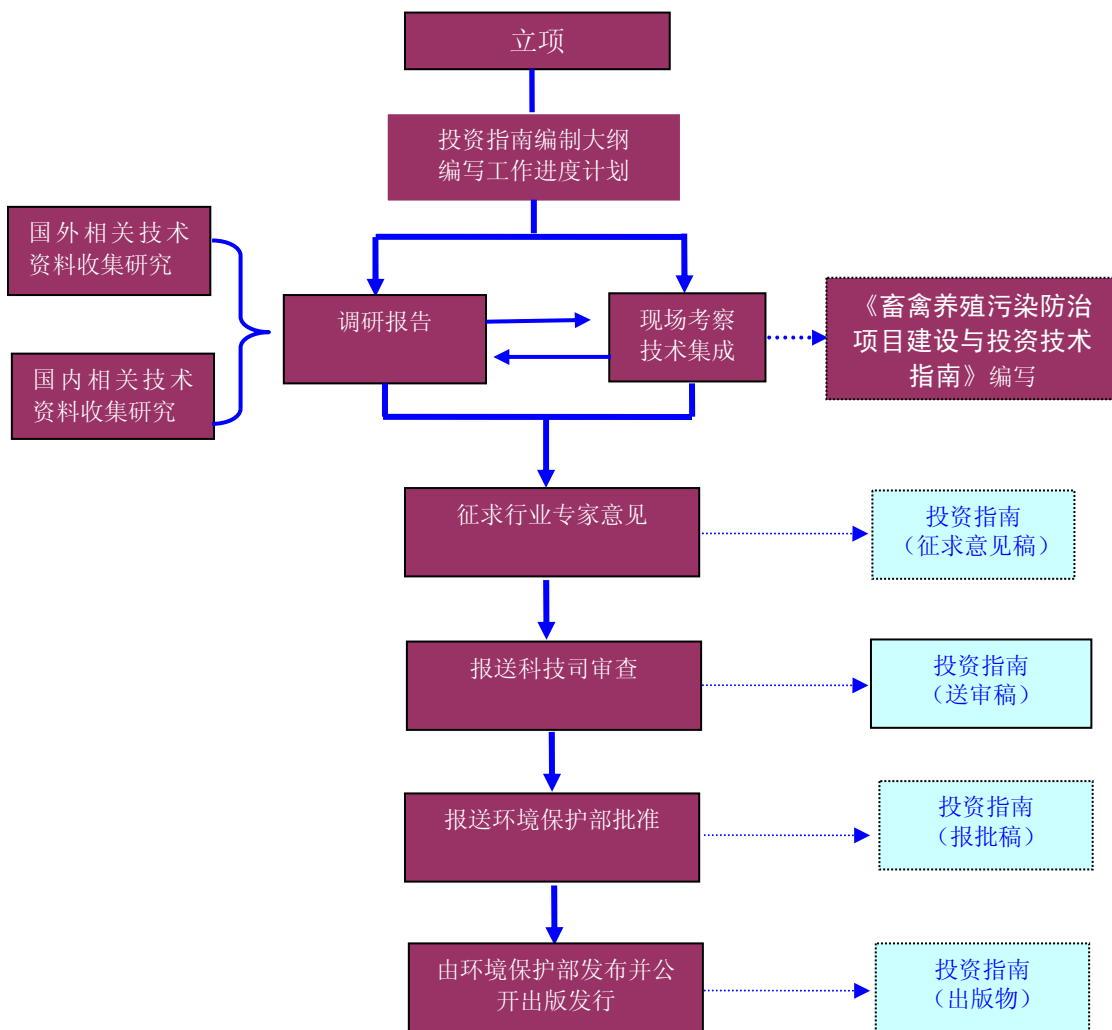


图 4-1 技术路线

4.2 实施方案的确定与调研

(1) 指南项目于 2011 年立项并成立项目编制组。通过对国内外畜禽养殖污染防治技术、工程建设与投资的资料调研，消化吸收，并对编制指南的体例及内容进行研究，最终确定了编制项目的实施方案和研究报告编制大纲，以及承担单位与协作单位的工作任务。

(2) 2011 年 4 月 29 日，环境保护部科技标准司在北京主持召开了《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》实施方案论证会。与会专家听取了承担单位的实施方案汇报，经讨论一致认为该指导文件的编制可作为畜禽养殖污染防治项目建设与投资的重要参考依据，是供各级环境保护部门、规划和设计单位以及有关用户使用的指导性技术文件；项目实施方案确定的指导思想正确、目标明确，技术路线合理，可操作性强。专家组一致同意通过实施方案论证，并建议开展相关工作。

(3) 2011 年 4 月-7 月，项目组分别对国内典型畜禽养殖专业户、养殖小区及散养密集区的污染防治情况进行了调研，调研对象的选择是在综合考虑地域差别（南方、北方、沿海

城市)、养殖类型、养殖规模、污染控制技术等因素的基础上确定的。调研方式包括问卷调查、现场调研考察、与行业协会和行业专家交流等多种形式。

4.3 指南初稿编制

2011年8月-9月,在对调研资料进行整理和补充后完成了《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》(初稿)的编制;并通过内部讨论和召开专家讨论会的方式对指南初稿内容进行不断完善。

4.4 指南征求意见稿编制

2011年9月-10月,根据专家咨询会和专家审查会的意见,对指南初稿体例进行了调整,补充数据,完善内容,形成了指南的征求意见稿。

2011年10月底召开了农村环境综合整治技术指导文件编制座谈会,辽宁、浙江、安徽、山东、湖北、青海、宁夏省(自治区)等省市派相关代表参会,依据不同省市的不同情况,对指导文件进行了讨论,旨在提高技术指导文件的实用性和可操作性。

2011年11月-12月,项目组根据前期的专家意见和与各省市座谈会中提的意见,对指南进一步修改,形成了《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》(征求意见稿)。

5 国内外研究进展

畜禽养殖环境污染问题是发达国家和发展中国家共同关心的问题。早在上世纪60~70年代,世界上许多畜牧业发达的国家和地区,就出现了畜禽粪便污染问题。在畜禽高度密集的地区,畜禽废弃物已成为主要的环境污染源。例如,荷兰南部地区畜牧业密集度最高,结果造成畜禽粪便量大大超过农田生产施用量,从而引起粪便硝酸盐污染。据报道,荷兰每年粪便总产出量为9500万吨,其中过剩1500万吨;比利时每年粪便总产出量4100万吨,过剩800万吨;法国的布列塔尼省,集中了全国集约化畜牧业的40%,该地区从80年代初只有一个地区公用水硝酸盐含量超过饮用水标准,逐步发展到目前6个地区饮用水超标,21个地区接近超标;1980年日本全国发生的公害案件中,养猪场和养鸡场造成的环境污染案件即达5392起,占公害案件的8.3%,日本早在上世纪60年代就用“畜产公害”概括了畜禽养殖业污染这一严重局面。

畜牧业生产带来的环境污染,不仅是畜牧业发达国家和地区面临的严重问题,更是畜牧业发展中国家及地区面临的重大问题,尤其是对于畜牧业发展较快、人口密集的国家及地区威胁更大,已成为畜牧业生产发展和环境保护的全球问题,其主要表现在以下两方面:

一方面,由于受经济发展形势变化的影响,80年代发达国家畜牧业增长减慢,而发展中国家特别是亚太地区发展中国家畜牧业迅速发展,无论是总量增长幅度,还是平均增长幅度,均超过世界平均值而居全球之首。以养鸡为例,1990年全世界鸡的存栏数较1980年增长了2.7%,发达国家只增长了1.14%,而发展中国家增长了3.8%,中国增长了4.3%,发展中国家的增长明显高于发达国家。发展中国家急剧扩大的畜牧业生产,致使畜禽排泄物及加工废弃物对环境构成了极大威胁,加之发展中国家,尤其是亚太地区人口密集,环保卫生设施差,畜牧业现代化、科学化水平有限,对畜禽粪便及其污水的处理能力有限,更易发生畜禽污染案件。

另一方面,根据环境污染威胁(害)程度与被污染区域内生物量与生物密度呈正相关的关系,被污染威胁区域内生物量越大,生物密度越高,环境污染所产生的威胁或危害性越大。因而,畜禽污染对于人口相对比较密集的国家(如日本、中国、印度)和大中城市的威胁(害)要比人口相对稀疏的国家(如美国、加拿大、澳大利亚)和地区严重许多。因此,发展中国家,特别是亚太地区应成为防止畜牧业污染的重点区域。

目前,世界上许多发达国家和地区制订了相关的法律、法规或规定,有效地遏制了畜产公害事件的发生。如有关法律、法规规定了一个生产点的最高允许养畜头数;粪便和污水的贮存、处理和利用设施的建立;污水的排放去向;粪肥施入耕地的条件等,同时还制定了相应的处罚条例。通过法律制约(一般体现在水质保护、恶臭防治和废弃物处理几个方面)和严格的监管,很快收到效果。

随着畜禽养殖业的迅猛发展,我国于20世纪80年代后期也对养殖业污染问题进行了关注。北京市于1989年开展了畜禽养殖业发展情况调查及相关研究;深圳市于1991年7月召

开了畜禽污水处理研讨会；1992 年 8 月在贵阳市召开了“大中城市粪尿处理及综合利用”研讨会；1992 年 3 月上海市环保局颁布了《上海市大中型畜禽场粪水排放暂行规定》，这是我国第一部专门防治养殖业畜禽粪便污染的地方性环境保护专项法规；2001 年 3 月和 12 月，国家环境保护总局分别颁布了《畜禽养殖污染防治管理办法》和《畜禽养殖业污染物排放标准》及《畜禽养殖业污染防治技术规范》，开始规范畜禽养殖业排污行为。2009 年环保部组织修订了《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》2010 年，环保部发布了《畜禽养殖业污染防治技术政策》，此文件的发布，可推动社会主义新农村建设，防治畜禽养殖业的环境污染，保护生态环境和人体健康，促进畜禽养殖业健康可持续发展。然而，我国在此方面的工作只是刚刚起步，尚有许多法律、法规和指导文件需要制定和完善。

5.1 国外畜禽养殖污染控制状况与趋势

消除畜产公害，防治畜禽污染，已引起了越来越多的国家和地区的重视，尤其是发达国家已经把畜禽污染的防治法规列入了国家法律范围之内。芬兰是最早开展畜禽粪便污染防治立法的国家，而立法最多的是日本，自 1970 年先后公布了 7 个有关的法律。此外美、加、德、英、法、韩、丹麦、荷兰、比利时、挪威等国都有这方面的法律、法规。

5.1.1 加拿大

加拿大各省制定畜禽养殖业环境管理技术规范，其目的就是向新建及扩建集约式畜禽饲养场提供指导，包括：粪肥管理的指导；如何保护地下水、地表水及土地资源；减小畜禽饲养对环境及土地的影响；降低集约式畜禽饲养的不利影响；为畜禽饲养者和市政官员提供解决矛盾的参考；为市政机构提供有关使用土地的规律和政策指导；提高公众信心等。

各省制定的畜禽养殖业污染防治技术规范在出台初期是自愿性的，但随着环境管理的加强，近年来畜禽养殖业环境管理技术规范已成为各畜禽养殖场必须强制执行的技术性文件。畜禽养殖业环境管理技术规范主要包括以下几方面内容：

(1) 畜禽养殖场选址及建设

加拿大各省对畜禽养殖场选址极为重视，为防止畜禽养殖场对周围居民的影响，畜禽养殖场与周围居民建筑之间必须符合最少间隔距离(MDS)。最少间隔距离与畜禽养殖场的养殖类型和规模有关，养殖规模越大，最小间隔距离越远；另外还与养殖场所周围环境的的人口密度、环境功能类型等因素有关。

为防止污染和臭气散发，一般要求养殖场必须远离城镇和村庄 800m 以上。

(2) 畜禽粪便土地利用(处理)要求

加拿大对畜禽粪便主要采取土地消纳的政策，通过有效的管理解决畜禽粪便污染问题。根据牧场规模不同，对粪便施放的要求也不同。如：饲养 30 头以下母猪(或 500 头肥猪)，可随时把粪便直接撒到地里；30—150 头母猪就要每 2 周撒施 1 次；150—400 头母猪的规模要有贮粪池，每半年撒 1 次；400 头以上规模则要建化粪池，每年只能撒施 1 次。

(3) 畜禽粪便的贮存

对于粪便贮存池，主要从以下三方面提出技术要求：

- 场址的选择：粪便贮存场址的选择要考虑对地下水的影响。其地下水埋深、洪水发生可能、土壤渗透性等应符合规定的要求；

- 污染预防的要求：贮存池要有防渗措施，以防止粪肥贮存过程中对地下水污染的影响。若粘土层上建粪池，可直接建造土坑，也可用一层不渗水的塑胶膜填在坑内；对沙土建粪池，要求用水泥或玻璃钢做成不渗流的贮粪池

- 池容的要求：粪便贮存容积要满足要求。贮存池的设计容量必须达到能够容纳 9 个月粪便的贮存量。

(4) 畜禽粪便的土地利用

畜禽粪便的土地使用是解决粪便污染的有效措施，但畜禽粪便的土地使用也会造成对环境的面源污染。因此为了安全使用畜禽肥，在技术规范中，规定应根据当地土壤性质、肥力状况、水文条件，制定该地区具体的畜禽粪便施用方法、施用量、施用次数和施用时期。例如，2000 年加拿大阿尔伯塔省颁布的《畜禽发展及粪便管理实施规范》(取代 1995 年发布的《动物粪便安全经济处理实施规范》)中规定：

- 应在对邻居的气味影响最小时施用粪便，如：利用有利天气播撒粪便，风等能很好地帮助掩盖臭味，并减小养分损失；

- 粪便应在施用的 48 小时内混入土地，耕地、犁地和直接溶入土壤是可行的混合方法；

- 除非播撒粪便的土地的负责者能够证明播撒不会对地下水和地表水产生负面影响，或不会产生大的臭味，否则绝不能在冰雪覆盖的土壤上播撒粪便等。

- 要求土地面积与粪便总量相平衡，一般要求每公顷土地的猪粪尿用量为 57—114t，或 1 公顷地用 30 头育肥猪的粪便。如果自己无足够土地，可用邻居土地进行调节。

加拿大的畜禽养殖业环境管理技术规范对畜禽养殖场的污染技术指导极为重要，如果畜禽养殖场违反规范要求而造成环境污染事故，将由地方环境保护部门依据“联邦渔业法”及本省有关法规中的条款对产生的污染事故进行处罚。

从加拿大畜禽污染的管理状况可以看出，对畜禽粪便环境污染的管理主要从畜牧业与农业的高度结合，并且以充足的土地进行消化作为解决畜禽污染的出发点。同时，加强对畜禽养殖场建设的管理，严格核放生产许可证；加强对畜禽养殖场环境污染的技术指导，畜禽养殖业环境管理技术规范是畜禽养殖场对污染防治管理强制性技术文件。

5.1.2 美国

(1) 美国联邦政府的环保政策

① 净水法案(CWA)

美国国会于 1972 年颁布了一项净水法案，并委托美国国家环保局(EPA)负责执行这项法案。净水法案的核心内容是，不经 EPA 批准，任何企业不得向任一水域排放任何污染物。而且该项法律将畜禽养殖场列入污染物排放源。随后，美国环保局还建立了污染物排放制度。在这两项规定中都对畜禽养殖业生产规模给予了认真的考虑。

最初，联邦政府规定的企业污染物排放制度对饲养牲畜头数在 1000 个畜牧单位以上但不向水域排放污染物的企业不需要领取排污许可证，因为这种企业不被认为是点污染源。净水法案于 1978 进行了修改和补充。修改后的净水法案反映了政府对非点源污染控制方面的一些主张。集中畜牧饲养业的定义改为，任何畜牧饲养企业只要饲养牲畜数量在 1000 个畜牧单位以上就被认为是点污染源。

美国环境保护局的多项研究表明，农作物生产和畜牧业生产是美国最主要的非点污染源，并强烈要求国会除对既定的全国统一的排污收费许可证制度进行修改外，还需要在净水法案中增加农业环境污染的控制内容。但对如何控制非点源污染问题，联邦环保局还没有制定出具体的政策。有关非点源污染控制的具体政策主要依靠州一级政府制定。

② 联邦水污染法

美国《联邦水污染法》中的规定侧重于畜牧场建场管理：

- 规定 1000 标准头(如 1000 头肉牛，700 头奶牛，2500 头体重 25kg 以上的猪，12000 只绵羊或山羊，55999 只火鸡，18000 只蛋鸡或 29000 只肉鸡)或超过 1000 标准头的工厂化畜牧场，必须得到许可才能建场；

- 1000 标准头以下，300 标准头以上的畜牧场，其污水无论排入贮粪池，还是排入水体中均需得到许可；

- 300 标准头以下，若无特殊情况，可不经审批。

③ 可持续的农田和畜牧业饲养场实施法规

美国众议员 George Miller 提出的可持续的农田和畜牧业饲养场实施法规(H. R. 3232)比环保局的政策更为严格。该法规拟将畜牧饲养场的阈值削减 50%，从而使更多的畜牧饲养场列为点污染源。此项议案拟在 10 年内逐步淘汰密集畜牧饲养场所使用的露天氧化塘，并确保在 3~5 年内一切现有和新建的氧化塘以及其它粪便系统将加衬垫和予以妥善设置，从而防止这些设施对地面和地下水产生影响。此外，该议案要求大型饲养场采用干燥的粪便储存系统。该议案也要求环保局制订可在土地上与肥料同时施用畜牧废物的限值，使所施用的有机和无机物总量不超过作物的营养物阈值。

(2) 州一级政府的环境保护法规

畜牧业环境污染控制法规是由联邦政府制定的，原则上联邦政府政策只是对某些州的环境提出质量标准。而对实现环境质量标准需要采取哪些政策措施，州一级政府则会制定出更

为详细的规章制度。也就是说州一级政府在制定和执行这些法律中发挥着重要作用。而且，各州政府也有自己的环境保护法，部分州政府的环境保护法比联邦政府的法规更加严格。

以依阿华州为例，负责水、空气质量管理的部门是自然资源局和环境保护委员会。这两个政府组织负责制订和监督全州水和空气的质量标准。自然资源局对畜舍建筑标准和获得畜牧业经营权制定了一系列的规章制度。环境保护委员会则对各种畜牧企业在生产过程中所采用的粪便、废水处理设施和操作程序提出了十分具体的要求。

① 畜牧业经营许可证

露天敞开畜舍饲养牲畜数量在 1000 个畜牧单位以上的需要申请经营许可证，除非经营者能够提出书面证明，由于地形地貌等自然原因，该畜牧饲养场不会向州内任何水域排放污染物。目前获得畜牧生产经营许可证的申请费用为 3000 到 5000 美元。

② 建筑许可证

对采用封闭式畜舍，饲养牲畜数量少于 200 个畜牧单位并用土坑作为粪便贮存设施的畜牧企业不需要申请建筑许可证。对采用同样的牲畜粪便贮存设施，但饲养牲畜数量达 200 个畜牧单位以上者需要申请建筑许可证。采用厌氧粪便池作为粪便贮存设备的生产企业必须申请建筑许可证。采用地上粪便贮存池技术，饲养 2000 个畜牧单位以上的畜牧企业需要申请建筑许可证。任何畜牧饲养场的粪便处理设施的工程设计必须符合联邦政府和州政府的规定标准。

③ 粪便的土地利用限制

依阿华州自然资源局与水质委员会对土地施用粪便标准提出了如下指导性意见：

- 第一年每亩作物地施用氮肥的最大数量不得超过 400 磅；
- 以后每年氮肥的施用量应控制在 250 磅以下；
- 每亩地磷肥的施用量不能超过作物所能吸收的水平。

虽然这些建议还未能对生产者构成法律上的约束，但对牲畜粪便的土地利用方式起到了一定的限制作用。

近年来，美国政府对养猪场的环境保护格外重视，政府对猪场粪污的管理和要求很严格，尤其对大规模猪场。例如，在养猪者向所在州政府申请建一定规模猪场时，政府要求业主需有一定面积的土地供消纳粪污；在允许使用粪污做肥料之前，养猪场需派人到政府所委托（授权）的州立大学去培训，经培训合格方可获得有关证书。

目前，大多数的美国猪场已经或即将面临严格的限制，即要求经处理合格的猪场废水也不允许进入场外的任何水体，这就意味着不能有一滴猪场废弃物离开场区。而且美国对畜牧场造成污染后的处罚相当严格，各州环保部门一般采用下列两种方法：

- ① 每天罚金 100 美元以上，直至污染排除为止；
- ② 可先清除污染，所花费用由造成污染的污染者负担。

（3）地方环境管理条例

在美国，许多市和县级政府都制定了一系列的地方环境保护法。这些法律构成了继联邦政府和州政府环境法之后的第三层法规。这些法规更能反映当地社会团体的环境保护意愿和要求。如区划和土地利用原则对控制牲畜饲养数量提出了一系列的具体要求，以防止牲畜粪便的集中生产。

● 畜牧企业规模与土地面积相适应：即牲畜的饲养规模应该与农场主拥有的土地面积相适应，以保证生产者有足够的土地用于处理牲畜粪便；

● 规定了禁养和其它农业生产活动区域

● 缴纳环境污染债券：有些县政府规定养猪者，在修建猪舍之前交付一定数量的债券，用于治理由环境污染可能带来的破坏后果。

总之，美国在畜牧业环境污染控制方面的政策可以归纳为，国家在总的法律条文中进行概括性陈述，在各州一级的环境立法中制度化，在下一级的地方政府法律法规条文中突出并细化，从而构成了控制畜牧环境污染的三位一体式的环境管理框架，使得畜牧业环境污染得到有效控制。

5.1.3 欧洲一些国家对畜禽粪便贮存和施用的相关规定

现将欧洲一些国家对畜禽粪便的储存和施用的相关规定列于表 5-1。

表 5-1 欧洲国家畜禽粪便的贮存和农田施用的相关规定

国家	最少储存时间(月)	对储存池加盖的规定	强令农场主减少气味的依据	最多容纳畜禽量或粪便量/公顷农田	粪浆在秋季能否上田
英国	4	无规定	有人抱怨	250kgN/年	允许
荷兰	6	必须	距离不符合规定, 有人抱怨	210kgN/年	禁止
法国	4-6	无规定	距离不符合规定, 有人抱怨	150kgN/年	禁止
丹麦	9	必须	距离不符合规定, 有人抱怨	2.3 只牛	禁止
芬兰	-	无规定	有人抱怨	2.5 只牛	允许
德国	6	无规定	有人抱怨	240 kgN/年	禁止
意大利	4-6	无规定	有人抱怨	170-500kgN/年	允许
挪威	8-10	无规定	有人抱怨	2.5 只牛	限量
苏格兰	6	无规定	有人抱怨	250kgN/年	允许
瑞典	8-10	必须	距离不符合规定, 有人抱怨	2.5 只牛	限量

可以看出, 欧洲国家在养殖业废物管理方面有很多相似地方, 如规定畜禽粪便的储存时间、禁止在秋冬季节施洒畜禽粪便、限定粪肥施用量等。相比之下, 英国在管理政策、法律法规方面更加系统、更加健全; 荷兰在畜禽粪便的管理上更加具体和细化。总体上而言, 各国都有不同的特点。由于“欧共体硝酸盐控制标准”的引进, 将使欧洲各国行动更加一致, 所有这些法规、政策与措施将有助于整个欧洲环境状况的进一步改进。

5.1.4 发达国家和地区畜禽污染防治管理经验

从发达国家和地区的经验看, 对畜禽养殖污染防治主要从以下几方面加强了管理:

(1) 加强畜禽养殖场建设管理

发达国家和地区非常重视对新建、改建、扩建畜禽养殖场建设的源头管理。尤其是对新建养殖场实行了申报审批制度, 根据拥有的土地面积确定养殖规模, 控制养殖场与水源、居民的距离, 确定化粪池容积和粪便处理方案等, 从源头上控制了畜禽养殖场污染环境的可能性。

(2) 实施种养区域平衡一体化

发达国家和地区发展畜禽养殖业, 绝大多数是利用良好的自然条件和通过有效的管理政策实现了种养结合, 尤其是利用充足的土地对畜禽粪便进行消纳和利用。例如, 美国虽有大型畜牧场, 但在养猪方面起主导作用的是年产 200~500 头猪的小型农牧结合的农场, 其产生的畜禽粪基本实现了就地消纳和利用; 丹麦则靠全国 8 万个既种粮又养畜的自耕农。即使没有充分可利用土地的荷兰, 全国虽然只有 4 个大型农场, 但是整个农业、畜牧业分散在全国 13.7 万个家庭农场中, 仍然最大限度的通过管理, 将产生的粪便在农场的土地上进行消纳和利用。

(3) 控制畜禽粪便施用量

由于采用土地消纳和利用畜禽粪便, 既可以有效地处理动物废弃物又可将其中有用的营养成分循环利用于土壤-植物生态系统, 是一种可持续发展的生产和处理模式。发达国家和地区处理畜禽粪便的基本指导思想就是首先将粪便还田使用。但是, 为了克服不合理的利用方式或连续过量利用导致硝酸盐、磷及重金属的沉积, 从而对地表水、地下水及土壤可能造成污染, 许多国家都制订了相关的政策保证畜禽粪便施用量要与农田消纳和利用能力相适

应，与此同时，对最大施肥量、施氮磷量、施肥时间、施肥方法等也进行了限制，以保证在粪便施用过程中：

- 不造成对地面水域及地下水水质污染；
- 不破坏土壤的正常自净过程；
- 不造成农作物品质的异常恶化，并可以保证提高农作物产量和质量；
- 最大限度地利用资源，提高社会、环境和经济效益。

（4）要求污染治理并达标排放

大型规模化畜禽养殖场必须要有一定的污染处理设施，对畜禽养殖产生的污水进行处理，根据排放的去向做到达标排放。并且，充分利用公共污水处理厂进行处理，但由畜禽场交纳污水处理费。如：日本横滨市对畜禽污染治理，要求牧场主对畜禽产生的粪便和尿液、冲洗水分离，尿液、冲洗水全部进入下水道，由污水厂处理。加拿大首先进行畜禽粪便的干湿分离，液体再进入好氧曝气池处理。经曝气处理后的污水，污染物排放指标下降 30% 左右后，再进入城市污水管网进行处理。

（5）制定优惠政策

发达国家和地区政府为帮助农民解决畜禽养殖污染问题，制定了一些优惠政策。如：荷兰政府为了鼓励农民将多余的粪肥运送到缺肥地区，对粪便运输不同运距给予不同的运输补贴；英国和丹麦分别承担农民建造储粪设施费用的 50% 和 40%；日本在每年的地方、财政年度预算中，拨出一定的款额来防治畜禽粪便污染，养殖场环保处理设施建设费的 50% 由国家财政补贴，25% 由都道府解决，农户只支付 25% 的建设费和运行费用。

荷兰从 1998 年起，一直实行对饲料生产厂高征税，税款用于弥补畜牧环境保护资金的不足，并由国家补贴，建立粪肥加工厂；瑞典通过提高化肥价格，以刺激农场主利用畜禽粪便作为有机肥的积极性。

（6）形成法律、法规和技术规范的完整体系

建立完善的管理体系是防治畜禽养殖业污染的有效途径，英国在此方面为我们树立了榜样。英国不仅针对农业和畜牧业制定了相应的国家法律和专项法规，而且为了帮助农民贯彻执行这些法律法规，还制定了相应的技术规范，通过法律、法规、技术规范这三个不同层次的有效管理，达到了防治畜禽粪便污染的目的。美国也形成了联邦、州和地方三位一体式的畜牧环境管理框架，有效控制了畜牧业污染。

（7）污染转移策略

发达国家很早就注意到畜禽养殖业对环境的污染，于是着手在发展中国家发展畜禽养殖业，将环境污染转嫁到一些经济落后的发展中国家，以减少国内的环境污染。这些发达国家往往通过各种政策上的优惠和资金上的资助，鼓励养殖企业集团在国外投资兴办各类养殖企业，既满足本国国民对肉、蛋、奶的需求，同时又避免了在本国内产生环境污染。

5.2 国内畜禽养殖污染控制状况与趋势

5.2.1 我国畜禽养殖业发展的基本情况

随着我国社会经济发展，人民生活水平迅速提高，为人民群众提供“菜篮子”的畜牧业更是迅速发展，我国已经成为世界第一的畜禽养殖大国。

在 1983 年至 2006 年的 20 年间，我国的肉、禽、蛋、奶等类食品的供应量得到迅速增长，其中：肉类从 1402 万吨/年增长到 8051 万吨/年，增长了 4.7 倍；禽蛋的产量从 332 万吨/年，增长到 2946 万吨/年，增长了 7.8 倍；奶类的产量从不足 300 万吨/年，增长到 3303 万吨/年，增长了近 10 倍；水产品的产量从 546 万吨/年，增长为 5290 万吨/年，增长了 8.7 倍。我国畜牧业的构成主要是猪的饲养业（占 50%），其次是家禽饲养业（占 30%），牲畜（牛、羊饲养业和奶业）则约占 20%。2006 年，我国畜牧业的收入已经占据了全部农业总收入的 31.4%，但距离发达国家的肉类产值占农业总产值 50%–80% 的产业结构相比，还有较大的差距。

（1）畜禽养殖业的发展

畜禽养殖生产过程中产生的污染物与各养殖场的畜禽种类、养殖方式、养殖规模、生产工艺、饲养管理水平、当地的气候条件等均有很大关系。不同类型、不同管理模式的畜禽养殖场，排放的污染物也有所不同。

由于我国发展集约化养殖业的时间比较短,经验短缺、资金缺乏,绝大部分畜禽养殖场都是作为“致富”措施,因陋就简,土法上马,不仅养殖技术水平低,产业装备水平更差。由于长期以来各级政府普遍对畜禽污染的严重性和污染治理的必要性认识不足,很长一段时间中并没有把畜禽污染治理作为环境保护监督管理的内容,也没有将发展规模化集约化畜禽养殖作为污染防治的一个重要手段,更没有将环境污染治理设施和资源综合利用设施列入畜禽养殖的生产环节和畜禽养殖场建设的必备设施。

2000年通过对全国畜禽养殖较为集中的23个省、直辖市、自治区调查研究表明,养殖主要分布在广东、北京、浙江、上海、福建、山东、河南、河北、四川、湖南、广西、江西、黑龙江、辽宁、吉林、宁夏等省区,这些省区的养殖比重接近全国规模化养殖的50%。我国畜禽养殖分布不均,环境影响比较大的大中型畜禽养殖场主要集中在人口比较集中、水系比较发达的东部沿海地区:近80%集中分布在东部沿海地区和大城市周围,中部地区数量不到总数的20%,西部地区仅占总数的1%左右。

(2) 畜禽养殖业的生态环境影响

发展的同时,我国畜禽养殖业,特别是集约化畜禽养殖业,已成为我国环境污染的主要来源之一。我国现有13亿人口产生巨大的环境污染已经十分惊人,而我国又同时饲养着与人口数量大致相等的猪、牛、羊等牲畜(2006年牲畜的存栏量约10亿头),这还不包括不计其数的禽类和水产。

据国家环保部统计,畜禽粪污的有机污染负荷(COD)早就超过了工业废水和生活污水的总和。早在1999年,我国畜禽废弃物排放总量就达到了19亿吨,是工业固体废弃物的2.4倍,仅污水中COD的排放总量就高达7118万吨,远远超过了当时我国工业污染排放和生活污染排放的总和,是全国污水排放的COD总量的5.3倍。而这一数字到了2005年,全国的畜禽废弃物排放总量就跃升到了25亿吨;到了2006年,我国畜禽粪便产生量已高达27.5亿吨,折合COD总量约为1亿吨,是目前全国污水排放的COD总量的7.3倍。

由于畜禽养殖业分散于我国广大农村和城镇周围,大多数畜禽养殖场至今没有进行有效的处理,因此畜禽养殖业的环境污染十分惊人。其中规模化畜禽养殖场产生的粪便相当于工业固体废弃物的27%。山东、广东、湖南等地区规模化畜禽养殖场的粪便产生量已相当于本地区工业固体废弃物的40%。

根据研究评估,我国畜禽粪便主要污染物COD、BOD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN的流失量分别为797.31万吨、580.87万吨、155.88万吨、46.76万吨和407.14万吨。政府公布的数据表明,畜禽粪便每年流失至水体的COD、BOD、总氮、总磷总量分别为647万吨、600万吨、87万吨、34.5万吨。实际上,大部分高浓度的畜禽养殖粪便随同污水未经处理即排入江河湖泊中,造成了非常广泛的面源污染,导致我国绝大部分水体环境的水质不断恶化,湖泊水库的富营养现象非常普遍,人民群众的安全饮水受到严重威胁。

畜禽粪便污染物不仅污染了地表水,其有毒、有害成分还易进入到地下水中,严重污染地下水,造成更为严重的长久性环境危害。在集约化畜禽养殖过程中,如果对粪便没有进行有效处理,畜禽粪便发酵后还会产生大量的 NH_3 、 H_2S 、 CH_4 、 CO_2 、粪臭素等有害气体,这些气体不但会影响动物生长,还会严重影响人类健康和周围环境。

畜禽养殖场散发的恶臭及有害气体成分复杂,主要以氨、硫化氢、硫醇类、粪臭素为主,其来源于多个方面,如动物呼吸、动物皮肤、饲养、死禽死畜、动物粪尿和污水等。其中动物粪尿和污水在堆(存)放过程中有机物的腐败分解是养殖场气味的主要发生源。此外,畜禽养殖管理不当也会增加恶臭的生成和散发。

另外,从畜禽粪便作为有机肥还田利用的土地消纳负荷来看,我国总体的土地负荷警戒值已经达到环境胁迫水平的0.49,部分地区如北京、上海、山东、河南、湖南、广东、广西等地已经呈现出严重或接近严重的环境压力水平。

畜禽养殖业的发展早已超出我国生态环境的有限承载力,绝大多数的江、河、湖、海正在遭受严重的环境污染,广袤的农田、草原、土地正在遭受着超负荷的有机污染,给大气环境、臭氧层、地下水、公共卫生、人体健康等造成的环境影响无法估量。

5.2.2 我国畜禽养殖环境管理政策

我国环境保护事业起始于二十世纪70年代初期,1978年国家颁布的新宪法中,首次将环境保护确定为国家的一项基本职能,并于1979年颁布了我国有史以来第一部环境法《中

华人民共和国环境保护法(试行)》(1989 年修订),它是我国环境保护的基本法。随后,相继颁布了有关水体、大气、固废等环境保护和资源保护的多项法律法规,主要包括《水污染防治法》、《水法》、《大气污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》、《环境噪声污染防治法》等法律和《建设项目环境保护管理条例》和《大气污染防治法实施细则》、《水污染防治法实施细则》等法规。但其中关于畜禽养殖业粪便管理的专项法规规章在 2000 年以前几乎没有。

1989 年 12 月 26 日通过的《环境保护法》第三章第 20 条规定“各级人民政府应当加强对农业环境的保护,防治土壤污染、土地沙化、盐渍化、贫瘠化、沼泽化、地面沉降和防治植被破坏、水土流失、水源枯竭、种源灭绝以及其他生态失调现象的发生和发展,推广植物病虫害的综合防治,合理使用化肥、农药及植物生长激素”中未提到防治畜禽污染。

1995 年 10 月 30 日通过的《固体废物污染环境防治法》中对工业固体废物、垃圾、农用薄膜等做了相应规定,但对畜禽粪便却未涉及。1984 年 5 月 11 日通过、1996 年 5 月 15 日修正的《水污染防治法》第四章第 32 条规定“禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城市垃圾和其他废物”中未提到畜禽粪便污物;在有关农业的条款,第 38 条规定“使用农药,应当符合国家有关农药安全使用的规定和标准(GB4285—1989)” ; 和第 39 条规定“县级以上地方人民政府的农业管理部门和其他有关部门,应当采取措施,指导农业生产者科学、合理地施用化肥和农药,控制化肥和农药的过量使用,防止造成水污染”中,也未涉及到畜禽粪便污染的控制。

1987 年 9 月 5 日通过、2000 年 4 月 29 日修订通过的《大气污染防治法》中第 12 条规定“向大气排放污染物的单位,必须向所在地的环境保护行政主管部门申报拥有的污染物排放设施、处理设施和正常作业条件下排放污染物的种类、数量、浓度,并提供防治大气污染方面的有关技术资料”;第 40 条规定“向大气排放恶臭气体的排污单位,必须采取措施防止周围居民区受到污染”中未涉及畜禽恶臭污染。

由于我国没有建立完善的畜禽养殖业环境管理的法规体系,没有颁布畜禽养殖企业污染物排放标准,致使各级环保部门不能对畜禽粪便的环境污染实施有效的环境管理。同时,地方环保部门对当地畜禽养殖场污染不愿管、不敢管的现象也极为普遍。

可以认为,2000 年以前国家制定的法律法规均是针对工业及城市污染,农村污染只涉及农药、化肥等方面,而对于近年来迅速发展的规模化畜禽养殖业,其污染控制无论是在管理上,还是在政策上都显得滞后。虽然一些工业及城市污染防治政策和制度如排污申报、排污许可证、污染物总量控制、目标责任制等环境管理制度可运用到畜禽粪便污染防治中来,但我国仍缺乏在畜禽粪便环境管理领域的专门规定和标准。

1999 年国家环境保护总局下发了《关于加强农村生态环境保护工作的若干意见》的通知,要求各级环境保护部门要加强畜禽养殖污染防治的监督,抓紧制定相关的法规和标准,严格控制养殖废物的排放。对于新建、扩建或改建的具有一定规模的养殖场(厂),必须按照国家《建设项目环境保护管理条例》的规定,督促建设单位认真执行环境影响评价制度和“三同时”制度;对于“三河”、“三湖”等国家和地方明确划定的重点流域和重点地区、以及大中城市周围的中等以上规模的集约化养殖场(厂),必须进行限期治理,到 2002 年底前建成污水处理设施或畜禽粪便综合利用设施,并采取有力措施控制沿海地区直接排海污染和防止地下水污染。

2001 年 5 月和 12 月,国家环保总局分别发布了《畜禽养殖污染防治管理办法》、《畜禽养殖业污染物排放标准》和《畜禽养殖业污染防治技术规范》。《管理办法》及《标准》中规定:

- 新建、改建和扩建畜禽养殖场,必须进行环境影响评价;
- 报告书(表)中必须有畜禽废渣综合利用方案和措施;
- 畜禽养殖场污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用;
- 畜禽养殖场排放污染物,应按照国家规定缴纳排污费,超过国家或地方排放标准的,应缴纳超标排污费;
- 禁止向水体倾倒畜禽废渣;
- 畜禽养殖业废水不得排入敏感水域和有特殊功能的水域;
- 必须设置废渣的固定储存设施和场所,储存场所要有防止粪液渗漏、溢流措施;
- 用于直接还田的畜禽粪便,必须进行无害化处理;
- 畜禽粪便还田时,不能超过当地的最大农田负荷量;

畜禽养殖业应积极通过废水和粪便的还田或其他措施对所排放的污染物进行综合处理,实现废弃物资源化利用。

2009 年 9 月,为了规范畜禽养殖业污染治理工程建设与运行,治理畜禽养殖业废弃物污染,改善环境质量,环保部发布了《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》。技术规范以我国当前的污染物排放标准和污染控制技术为基础,规定了畜禽养殖业污染治理工程设计、施工、验收和运行维护的技术要求。

2010 年 12 月,环境保护部发布了《畜禽养殖业污染防治技术政策》。本技术政策适用于中华人民共和国境内畜禽养殖业防治环境污染,可作为编制畜禽养殖污染防治规划、环境影响评价报告和最佳可行技术指南、工程技术规范及相关标准等的依据,指导畜禽养殖污染防治技术的开发、推广和应用。技术政策要求畜禽养殖污染防治应遵循发展循环经济、低碳经济、生态农业与资源化综合利用的总体发展战略,促进畜禽养殖业向集约化、规模化发展,重视畜禽养殖的温室气体减排,逐步提高畜禽养殖污染防治技术水平,因地制宜地开展综合整治。畜禽养殖污染防治应贯彻“预防为主、防治结合,经济性和实用性相结合,管理措施和技术措施相结合,有效利用和全面处理相结合”的技术方针,实行“源头削减、清洁生产、资源化综合利用,防止二次污染”的技术路线。

5.2.3 我国畜禽养殖污染防治工作存在的问题

由于畜禽养殖业的高速发展,城乡居民的生活水平和饮食结构普遍得以改善。虽然我国畜牧业规模数量大,但整体上的生产水平和科技含量仍然不高,集约化程度不足,产业结构急需调整;畜禽养殖业规模化不够,利润率不高,经营风险较大,产业升级也是势在必行;畜禽养殖业根植于我国农村,是我国农业的重要组成部分,其发展模式仍然是粗犷型、掠夺性的高污染、破坏生态平衡、资源消耗型产业,环境污染治理根本就没有纳入生产成本和社会成本,导致环境污染治理的实施异常困难。

除了不具规模的问题以外,养殖业的发展规模也存在规模不适和规模不足的问题。一方面,绝大多数畜禽小区(场)没有相应的配套耕地消纳其产生的畜禽粪便,客观上已经形成了比较严重的农牧脱节;另一方面,绝大多数畜禽小区(场)又没有足以支持畜禽粪便产业化利用的经济规模,处于说大不大,说小不小,无法形成将所产生的畜禽粪便全部有效利用的基本市场规模,造成畜禽粪便的肥料利用和沼气利用缺乏市场支撑的尴尬局面。

我国目前的污染治理技术水平足以应对畜禽养殖业的废水、废气和固体废物的污染治理。真正的问题不是技术,而是经济、管理和政策问题。我国农村至今停留在千百年沿袭下来的小农经济水平,改革开放解放了广大农民的生产力,但是没有改变传统个体农业经济的本质。规模化畜禽养殖业的发展,处于无序和自发状态,缺少政府政策的指导和调控。

畜禽小区(场)的宏观环境管理水平相当低,全国经过环境影响评价的规模化畜禽养殖场还不到总数的 10%。从整体上看,我国畜禽养殖场内部的环境管理比较粗放,60%的养殖场缺少干湿分离措施,80%左右的规模化养殖场缺少必要的污染治理投资。

以上情况表明,我国必须加强对畜禽养殖业的环境监督管理和环境污染治理,从根本上应抓好畜禽养殖业的产业经济升级和产业结构调整,加强发展循环经济和环境污染防治的技术指导,促进畜禽养殖业向现代化方向健康发展。

6 畜禽养殖行业调研情况及污染防治技术确定

畜禽养殖污染防治技术的应用与推广与诸多因素有关,在调研对象的选取中,充分考虑了受调查地区的发展水平、产品和工艺的特殊性、所处的地理位置、气候条件以及养殖规模、养殖特点等因素,最终确定典型区域:四川、重庆、山东、福建、湖北、北京等不同规模不同养殖类型的企业作为调研对象。

调研采取现场考察、座谈、发调查表相结合的方式,内容涵盖生产工艺流程、资源、能源消耗及污染物产生情况,污染防治技术的类型、应用规模、特点、适用性、处理效果、设计参数取值范围、运行情况、能耗、投资、管理等相关技术数据。

6.1 畜禽养殖规模

为加强畜禽养殖场、养殖小区管理，推进畜牧业规范化、标准化建设，各个省市对畜禽养殖场和养殖小区进行了备案，对备案的养殖小区和养殖场规模要求见表 6-1。从而确定畜禽养殖小区和散养密集区污染防治的规模为存栏生猪大于 200 头。

表 6-1 不同地区对畜禽养殖场和养殖小区备案要求

地区	畜禽养殖场备案规模标准	畜禽养殖小区备案规模标准
河北省	生猪养殖场常年存栏 100 头以上；奶牛养殖场常年存栏 50 头以上；肉牛养殖场常年存栏 50 头以上；肉羊养殖场常年存栏 200 只以上；蛋鸡养殖场常年存栏 2000 只以上；肉鸡养殖场常年存栏 3000 只以上；养兔场常年存栏 300 只以上。养狐（貉、貂）场常年存栏 300 只以上；养鹿（鸵鸟）场常年存栏 50 只以上。	生猪养殖小区常年存栏 200 头以上；奶牛养殖小区常年存栏 150 头以上；肉牛养殖小区常年存栏 200 头以上；肉羊养殖小区常年存栏 300 只以上；蛋鸡养殖小区常年存栏 5000 只以上；肉鸡养殖小区常年存栏 10000 只以上。
江苏省	肉猪年出栏 500 头以上；肉禽年出栏 20000 只以上；蛋禽存栏 2000 只以上；奶牛存栏 20 头以上。	畜禽养殖场（小区）的备案规模标准，由县（市、区）畜牧兽医行政主管部门根据当地实际确定。
山东省	（一）生猪存栏 200 头以上；（二）牛存栏 50 头以上；（三）羊存栏 200 只以上；（四）家禽存栏 3000 只以上；（五）兔存栏 300 只以上。	（一）生猪存栏 200 头以上；（二）牛存栏 50 头以上；（三）羊存栏 200 只以上；（四）家禽存栏 3000 只以上；（五）兔存栏 300 只以上。
山西省	生猪养殖场存栏量 200 头以上；蛋禽养殖场存栏量 5000 只以上；肉禽养殖场存栏量 3000 只以上；奶牛或肉牛养殖场存栏量 50 头以上；肉羊或绒山羊养殖场存栏量 200 只以上；家兔养殖场存栏量 1000 只以上。	小区内养殖户 5 户以上，生猪存栏 500 头以上，蛋禽或肉禽存栏 15000 只以上，奶牛或肉牛存栏 200 头以上，肉羊或绒山羊存栏 500 只以上，家兔存栏 2000 只以上，其他畜禽饲养规模参照执行。
浙江省	生猪存栏 100 头以上；奶牛存栏 10 头以上；肉牛存栏 30 头以上；肉羊存栏 100 只以上；兔存栏 500 只以上；鸡、鸭、鸽子存栏 2000 只以上；鹅存栏 500 只以上；鹌鹑存栏 1 万只以上；蜂存栏 80 箱以上。	生猪存栏 500 头以上；奶牛存栏 50 头以上；肉牛存栏 100 头以上；肉羊存栏 500 只以上；兔存栏 2000 只以上；鸡、鸭、鸽子存栏 1 万只以上；鹅存栏 2000 只以上；鹌鹑存栏 5 万只以上；蜂存栏 100 箱以上。
重庆市	（一）生猪养殖场常年存栏 100 头以上。（二）奶牛养殖场常年存栏 20 头以上。（三）肉牛养殖场常年存栏 50 头以上。（四）肉羊养殖场常年存栏 50 只以上。（五）蛋禽养殖场常年存栏 2000 只以上。（六）肉禽养殖场常年存栏 3000 只以上。（七）养兔场常年存栏 1000 只以上。（八）养蜂场常年饲养 30 箱以上。	（一）生猪养殖小区常年存栏 500 头以上。（二）奶牛养殖小区常年存栏 100 头以上。（三）肉牛养殖小区常年存栏 200 头以上。（四）肉羊养殖小区常年存栏 200 只以上。（五）蛋禽养殖小区常年存栏 5000 只以上。（六）肉禽养殖小区常年存栏 20000 只以上。
黑龙江省		牛 50 头以上、生猪 300 头以上、家禽 3000 只以上、羊 200 只以上、兔 1000 只以上、狐(貂、貉)300 只以上、鹿 50 只以上。
吉林省	蛋鸡存栏 2000 只以上；肉鸡年出栏 5000 只以上；生猪年出栏 300 头以上；肉牛年出栏 50 头以上；羊存栏 100 只以上；奶牛存栏 50 头以上；兔年出栏 5000 只以上；鹿存栏 30 只以上；貂、狐、貉存栏 100 只以上；鹅、鸭存栏分别在 1000 只和 2000 只以上	蛋鸡存栏 2000 只以上；肉鸡年出栏 5000 只以上；生猪年出栏 300 头以上；肉牛年出栏 50 头以上；羊存栏 100 只以上；奶牛存栏 50 头以上；兔年出栏 5000 只以上；鹿存栏 30 只以上；貂、狐、貉存栏 100 只以上；鹅、鸭存栏分别在 1000 只和 2000 只以上

四川省	生猪养殖场：常年存栏量 500 头以上；奶牛养殖场：常年存栏量 100 头以上；家禽养殖场：常年存栏量 2 万羽以上；肉羊养殖场：常年存栏量 500 只以上；肉牛养殖场：常年存栏量 100 头以上；家兔养殖场：常年存栏量 1000 只以上。	生猪养殖场：常年存栏量 500 头以上；奶牛养殖场：常年存栏量 100 头以上；家禽养殖场：常年存栏量 2 万羽以上；肉羊养殖场：常年存栏量 500 只以上；肉牛养殖场：常年存栏量 100 头以上；家兔养殖场：常年存栏量 1000 只以上。
新疆	生猪 100 头以上, 奶牛、肉牛 50 头以上, 肉羊栏 200 只以上, 马、驼 50 匹、峰以上, 驴 100 头以上, 蛋禽 2000 只以上, 肉禽 3000 只以上, 兔 500 只以上。	生猪 500 头以上, 奶牛 150 头以上, 肉牛 200 头以上, 肉羊 1000 只以上, 驼 150 峰以上, 驴 300 头以上, 蛋鸡 10000 只以上, 肉鸡 20000 只以上。
甘肃	养猪场：饲养基础母猪 100 头以上或年出栏生猪 500 头以上。奶牛养殖场：存栏奶牛 100 头以上。肉牛养殖场：饲养繁殖母牛 100 头以上或年出栏肉牛 200 头以上。肉羊养殖场：饲养繁殖母羊 200 只以上或年出栏肉羊 500 只以上。家禽养殖场：年存栏蛋鸡 5000 只以上或年出栏肉鸡 10000 只以上。家兔养殖场：饲养家兔 1000 只以上。	养殖小区占地面积、入驻农户数量、养殖规模视具体情况而定。一般川塬区在 10 亩以上, 山区在 5 亩以上。以入驻农户计算, 每个养殖小区不少于 5 户。以养殖数量计算, 各畜种最低饲养规模为: 养羊小区: 饲养繁殖母羊 300~500 只, 或年出栏肉羊 1000~1500 只。养牛小区: 饲养繁殖肉牛(奶牛)100~150 头, 或年出栏肉牛 300~500 头。养猪小区: 饲养基础母猪 200~300 头, 或年育肥出栏瘦肉型猪(包括提供种猪)1500—3000 头。养鸡小区: 饲养蛋鸡 1~2 万只, 或年出栏肉鸡 3—5 万只。 河西 5 市及中东部土地面积较广的地区, 饲养规模应在上限以上, 其他地区饲养规模应不低于下限。
广西	(一)生猪养殖场:常年存栏 100 头以上;(二)肉禽养殖场:常年存栏 1000 只以上;(三)蛋禽养殖场:常年存栏 500 只以上;(四)奶牛养殖场:常年存栏 10 头以上;(五)肉牛养殖场:常年存栏 20 头以上;(六)肉羊养殖场:常年存栏 50 只以上;(七)家兔养殖场:常年存栏 100 只以上;(八)其他畜禽养殖场的规模标准参照执行。	生猪养殖小区:常年存栏 300 头以上;肉禽养殖小区:常年存栏 3000 只以上;蛋禽养殖小区:常年存栏 1500 只以上;奶牛养殖小区:常年存栏 30 头以上;肉牛养殖小区:常年存栏 60 头以上;肉羊养殖小区:常年存栏 300 头以上;家兔养殖小区:常年存栏 300 只以上;其他畜禽养殖小区的规模标准参照执行
河南省	生猪出栏 500 头以上, 奶牛存栏 100 头以上, 肉牛出栏 100 头以上, 羊出栏 100 只以上, 蛋鸡存栏 2000 只以上, 肉鸡出栏 10000 只以上, 家兔存栏 1000 只以上。其他畜禽饲养规模参照上述标准执行。	每个小区内养殖户为 5 户以上。
海南省 (试行)	1. 生猪常年存栏 100 头以上; 2. 肉禽存栏: 鸡、鸭 1000 只以上, 鹅 500 只以上; 3. 蛋禽存栏 500 只以上; 4. 奶牛、肉牛存栏 20 头以上; 5. 肉羊存栏 50 只以上; 6. 肉兔存栏 200 只以上。	1. 生猪存栏 500 头以上; 2. 肉禽存栏: 鸡、鸭 10000 只以上, 鹅 2000 只以上; 3. 蛋禽存栏 5000 只以上; 4. 奶牛、肉牛存栏 100 头以上; 5. 肉羊存栏 500 只以上; 6. 肉兔存栏 1000 只以上。
云南省	1. 生猪:能繁母猪存栏 50 头以上或生猪常年存栏 200 头以上; 2. 肉鸡、蛋鸡:常年存栏 5000 羽以上; 3. 牛(包括奶牛):常年存栏 50	1. 生猪:能繁母猪存栏 100 头以上或生猪常年存栏 300 头以上; 2. 肉鸡、蛋鸡:常年存栏 10000 羽以上; 3. 牛(包括奶牛):常年

	头以上； 4. 羊:常年存栏 200 只以上； 5. 鹅:常年存栏 500 只以上； 6. 鸭:常年存栏 5000 只以上； 7. 兔:常年存栏 500 只以上。	存栏 100 头以上； 4. 羊:常年存栏 500 只以上； 5. 鹅:常年存栏 1000 只以上； 6. 鸭:常年存栏 10000 只以上； 7. 兔:常年存栏 1000 只以上。
辽宁省	生猪存栏量 500 头以上；牛存栏量 50 头以上；鸡存栏量 1 万只以上；鸭鹅存栏 1000 只以上；羊存栏量 200 只以上；兔等经济动物存栏量 1000 只以上。	生猪存栏量 500 头以上；牛存栏量 50 头以上；鸡存栏量 1 万只以上；鸭鹅存栏 1000 只以上；羊存栏量 200 只以上；兔等经济动物存栏量 1000 只以上。

实地调研企业见表 6-2。

表 6-2 调研企业清单

技术类型	处理工艺	养殖类型	企业名称
资源型厌氧发酵	USR	猪	巴中市兰蓬农牧业有限公司
		猪	西双版纳小冬瓜牧业有限公司
		猪	义乌市龙山镇宁波慈龙畜业有限公司
		猪	义乌市赤岸镇雅治街村顺旺养殖场
	厌氧池	鸡	南昌联盛种养殖有限责任公司
		鸡	浙江省建德市杨树桥镇杨树桥村蛋鸡生态养殖小区
		鸡	江西省瑞金市祥瑞畜业有限公司
		猪	浙江省建德市国茂生态园区
		猪	四川星辉原种猪场
	CSTR	鸭	福建省华融禽业有限公司
		猪	湖北省宏钢生态养殖有限责任公司
		猪	杭州萧山康盛养殖有限公司
		猪	蒙牛生物质能有限公司
环保型厌氧发酵	SBR	猪	牡丹江市鑫鹏肉业有限公司
			义乌市佛堂镇邦乐养殖有限公司
			凤庆县国雄生猪养殖厂
		牛	南平市南山生态园有限公司
发酵床	/	猪	优莱科农牧发展有限公司
			十堰市好邻居生态金猪养殖有限公司
		猪	飞燕生物技术有限公司
			阿里山农业高科技开发有限公司
		猪	东山农庄养殖有限公司
生物堆肥技术	好氧堆肥	牛	银川市畜禽粪便生化处理中心
		鸡	河南黎源禽业有限公司
		牛	四川百鸥农业科技开发有限公司

6.2 畜禽粪污产生及其特点

6.2.1 废水的水量与水质

畜禽养殖废水主要包括尿液、冲洗水及少量生活污水，畜禽养殖主要水污染物产生量及其性质见表 6-3。畜禽粪尿的产生量与养殖种类、品种、性别、生长期、饲料、天气条件等诸多因素有关。各养殖场生产方式和管理水平不同，废水排放量存在较大差异。采用干清粪方式的养殖场废水通常会比水冲粪方式养殖场废水中的 COD 浓度低一个数量级，其他指标

通常也会相差 3~6 倍。在养殖废水处理工程建设中,水质水量均应以实测数据为依据进行设计;对新建、改建、扩建项目缺少实测数据时,处理水量可参考相似工程设计或参照《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001)第 3.1.2 条规定的最高允许排水量进行设计;设计水质没有实测数据的可参考相似工程设计。设计出水水质依排水去向与综合利用途径的不同,要求其应满足《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596)或有关地方排放标准的规定;处理出水用于农田灌溉的,应满足《农田灌溉水质标准》(GB 5084)的规定;处理后作为回用水的应满足相应的回用水水质标准的规定;畜禽养殖场离城市污水管网较近、出水进入城市污水厂进行集中处理时,设计出水水质应满足《污水排入城市下水道水质标准》(CJ 3082)的规定。

表 6-3 畜禽养殖主要水污染物及其来源

养殖种类	清粪方式	日产生量(kg/头)	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	TP(mg/L)	TN(mg/L)	pH
猪	水冲粪	18	15600~46800	130~1780	30~290	140~1970	6.3~7.5
	干清粪	8	2500~2770	230~290	35~50	320~420	
肉牛	干清粪	20	890*	22*	40*	5*	7.1~7.5
奶牛	干清粪	50	920~1050	40~60	16~20	57~80	
鸡	干清粪	0.25	2740~10500	70~600	13~60	100~750	6.5~8.5

注: *代表平均值

6.2.2 固体粪便

畜禽养殖产生的固体污染物主要包括畜禽粪便、垫料和来自于养殖过程的畜禽尸体等,畜禽养殖主要固体污染物产生量及性质见表 6-4。畜禽固体粪便的产生量与畜禽种类、养殖场性质、管理模式等情况有关,固体粪便处理规模的确定应以实际产生量为依据。

固体粪便的处理目标按用途确定:经无害化处理直接还田利用的畜禽固体粪渣无害化环境标准应满足《粪类无害化卫生标准》(GB 7959)的有关规定;用于生产商品化有机肥和复混肥的,应分别满足《有机肥料》(NY 525)和《有机-无机复混肥料》(GB 18877)的有关规定。

表 6-4 畜禽养殖主要固体污染物产生量及其性质

养殖种类	日排泄量(kg/头)	COD(mg/kg)	NH ₃ -N(mg/kg)	TP(mg/kg)	TN(mg/kg)	TS(mg/kg)
猪	2.0~3.0	52000	3100	3400	5900	9400
奶牛	20~30	31000	1700	1200	4400	4700
肉牛	15~20					
鸡	0.10~0.15	45000	4800	5400	9800	16300

6.3 固体粪污和废水处理的总体思路

由于畜禽粪便中含有大量的病原体,所以在其资源化利用前,必须进行无害化处理。我国各地自然、经济条件千差万别,环境容量有大有小,养殖场的规模也大小不一,粪污处置与排放方式也不尽相同,故养殖场粪便处理不可能采用一种技术、一种模式。粪污处理不管采用什么工艺技术,目的都是要用经济、有效、实用的技术和方法,减轻或消除养殖业粪污对环境造成的不良影响。

粪污处理首先应考虑综合利用,多余的污水经处理后达标排放。对于有种植业和养殖业的农场、村庄和有广阔土地的单位,采用“综合利用”是解决畜禽粪便污染的最佳途径,也是生物质能多层次利用、保证农业可持续发展的最好出路。对于不具备大量农田或利用后仍有多余污水需排放时,应将污水进行处理达标排放。

畜禽养殖场污水处理从总体上要求建设处理工程一次性投资要低,处理过程中运行成本要低,废水处理效率要高,废水资源化利用程度要高。根据此原则,畜禽粪便污水处理基本原则为:

(1) 采用用水量少的清粪工艺—干清粪工艺。使干粪与尿污水分流,最大限度地保存粪的肥效,减少污水量及污水中污染物的浓度,降低废水处理难度及成本。

(2) 走种养结合的道路。要想从根本上解决畜禽粪便污染问题,就必须将现代化、规模化养殖业与种植业相结合,那种单纯依靠终端治理的道路,无论在经济上还是技术上都不适宜。沼液、沼渣经过净化处理后可灌溉农田、果树、蔬菜、草地及养鱼等,是宝贵的肥料资源。多余的污水也可经消毒处理后用于冲洗畜舍。畜禽养殖场应尽量做到污水零排放。

(3) 对于养殖规模小、有土地的偏远地区,尽量采用自然生物处理法。实行干清粪工艺后,其污水处理可充分利用当地的自然条件和地理优势,利用附近废弃的沟塘、滩涂,采用投资少、运行费用低的自然生物处理法,同时要避免二次污染。

(4) 对于养殖规模较大,特别是水冲粪养殖场,必须采用厌氧消化为主、配合好氧和其他生物处理的方法。因为此类养殖场废水浓度高,COD_{Cr}一般在10000mg/L以上,单纯采用好氧法处理必须稀释和曝气,耗能多且运行费用太高,一般农村地区难以承受。而采用厌氧消化处理,能将废水COD去除80%以上。处理后的水可用于灌溉,多余的废水再经氧化塘(或沟)好氧处理,基本可达到排放标准。

(5) 对农村经济比较发达,农业生产已形成规模和专业化经营的自然村,可以实施以村为单位进行发酵床养殖畜禽,这样不仅可以促进畜禽养殖本身生态环境趋向良性循环,而且可以使畜禽养殖走向以畜产为主的多种经营的发展道路,垫料还可作为有机肥出售,形成规模效益。

总之,污水经厌氧、好氧、土壤、生物、植物处理后达标排放或厌氧处理后用于蔬菜、果林地的渗灌施肥兼污水处理,这种运行方式投资少、运行费低、亦还肥于田,并为有机农业、高效农业发展奠定了基础,是目前最有实用价值、值得推广的处理方法之一。

6.3.1 畜禽粪污治理技术

6.3.1.1 畜禽养殖场清粪工艺

畜禽养殖场污物的收集指将畜禽粪便、污水等在原地收集或在存放场地进行积聚。一般的粪污收集劳动即对畜禽场内的角落、篱笆底下面、隔离带表面、壁灯表面、畜栏内进行粪便收集、冲洗、消毒和清理。

粪污的收集可利用各种通用工具及专用工具进行收集和固-液分离。如漏缝地板,为了保持猪栏内的清洁卫生,减少猪与粪便的接触机会,减少人工清扫,猪舍地面普遍采用在粪尿沟上铺设漏缝地板的形式。

常见的猪舍清粪方式一般为干清粪、水冲清粪和水泡粪。

(1) 干清粪

干清粪是将粪和水、尿分离并分别清除,可由人工清粪或机械化清除。

1) 人工清粪

人工清粪就是靠人利用清扫工具将畜禽舍内的粪便清扫收集,再由机动车或人力车运到集粪场。人工清粪只需一些清扫工具、人工清粪车等,设备简单,无能耗,一次性投资少,还可以做到粪尿分离,便于后续的粪尿处理。其缺陷是劳动量大,生产率低。我国劳动力资源丰富,价格便宜,人工清粪方式在我国的大部分养鸡场、养牛场和部分养猪场广泛采用。

2) 机械清粪

机械清粪往往采用专用的机械设备,如链式刮板清粪机和往复式刮板清粪机等机械。

机械清粪的缺点是一次性投资较大,运行维护费用较高;而且我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,此外,清粪机工作时噪音较大,不利于猪的生长。

(2) 水泡粪清粪

大部分的畜禽舍采用水泡粪清粪(也称自流式清粪),它是在缝隙地板下设粪沟,粪沟底部做成一定的坡度,粪便在冲洗猪舍水的浸泡和稀释下成为粪液(粪水混合物),在自身重力作用下流向端部的横向粪沟,待沟内积存的粪尿和水达到一定程度时(夏天1~2个月,冬天

2~3 个月)提起沟端的闸板排放沟中的粪稀。这种清粪方式虽可提高劳动效率,降低劳动强度,但耗水耗能较多,舍内卫生状况变差(潮湿、有害气体浓度提高),更主要的是,粪中的可溶性有机物溶于水,使水中污染物浓度增高,增加了污水处理难度。

根据所用设备的不同,该清粪方式可分为截流阀式、沉淀闸门式和连续自流式三种。

(3) 水冲式清粪

水冲式清粪是在缝隙地板下设粪沟,沟底有坡度,每天多次用水将沟内粪污冲出舍外。水冲式清粪的优点是设备简单、投资较少、劳动强度小、劳动效率高、工作可靠、故障少,易于保持舍内卫生。其主要缺陷是水量消耗大,产生污水多,流出的粪便为液态,粪便处理难度大,也给粪便资源化利用造成困难,在水源不足或在没有足够农田消纳污水的地方不宜采用。

(4) 粪污收集装备

牛粪污一般产生在其运动场上,且产生量很大,对于清扫和收集这种大面积的露天运动场上的粪污,除使用人工清粪工具外,常需要使用一些通用机械设备。

1) 小型铲运机(家用型)

小型(家用)或结构紧凑的铲运机同大型铲运机相比,具有出入方便、可变换角度以及使用灵活等优点,但容积小小型铲运机对许多附件有很宽的选择,因此可用于扫地、粪便以及尘土的收集。

2) 铲运机

拖拉机前部或尾部装上铲板用来铲刮收集废物,对大面积场地来说相对较快。拖拉机铲运机后部安装的铲板(图 6-1)可清洁角落,清除干燥、压实或冷冻的废物,在 0℃以下的地区需频繁铲刮以防废物冰结堆积,橡胶边的铲板可用以铲刮潮湿粗糙的混凝土表面,但对粘结的废物不能对其清除。一个箱式铲运机(图 6-2)可将铲运距离提高 3~5 倍,箱式铲运机具有较高端板以容纳废物,箱式铲运机还具有不同的铲板倾斜角度及翻转功能。大型重型推土机可以铲运流体或半流体污物。

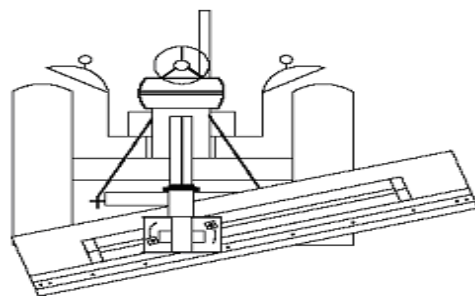


图 6-1 拖拉机尾部铲板

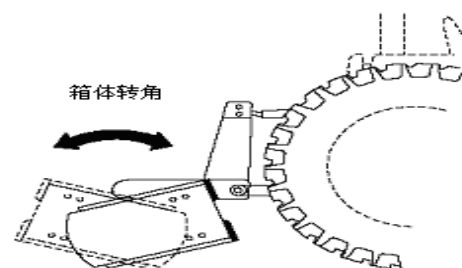


图 6-2 箱式拖拉机铲板机

6.3.1.2 固体粪便处理技术

通过干捡粪或固液分离出来的畜禽粪便中含有大量的有机质和氮磷钾等植物必需的营养元素,但也含有大量的微生物(其中包括正常的微生物群和病原微生物群)和寄生虫。因此,只有经过无害化处理,消灭病原微生物和寄生虫(卵),才能加以应用。

常见的处理方法有生物发酵法、干燥法及焚烧法等。但焚烧法在燃烧处理时不仅使一些有利用价值的营养元素被烧掉,造成资源的浪费,而且易产生二次污染,不宜提倡。

1、生物发酵法

生物发酵法是微生物利用畜禽粪便中的营养物质在适宜的 C/N、温度、湿度、通气量和 pH 等条件下大量生长繁殖,在发酵的过程中降解有机物,同时达到脱水、灭菌的目的。在好氧发酵过程中,好氧菌会大量消耗碳源和氮源,同时产生大量的热能使粪堆形成高温,称之为高温发酵;在厌氧发酵过程中,厌氧菌也会消耗碳源和氮源,但有机质的矿化程度不及好氧发酵,粪堆不易产生高温,杀灭病菌和寄生虫卵以及脱水效果不及好氧高温发酵。

1) 自然堆、沤发酵

这是一种比较传统的生物发酵法。将经过预处理的物料堆成长、宽、高分别为 10~15m、2~4m、1.5~2m 的条垛,在 20℃、15~20d 的腐熟期内,将垛堆翻倒 1~2 次,起供氧、散

热和使发酵均匀的作用，此后静置堆放 3~5 个月即可完全腐熟。为加快发酵速度和免去翻堆的劳动，可在堆底设打孔的供风管，用鼓风机在堆堆后头的 20d 内经常强制通风，此后静置堆放 2~4 个月即可完全腐熟。此法成本低，占地面积大，处理时间长，易受天气的影响，对地表水及地下水易造成污染。由于翻堆次数少，发酵不均匀也不彻底，堆放时间长。

2) 好氧高温发酵

好氧高温发酵对有机物分解快，降解彻底，发酵均匀。发酵温度高，一般在 55~65℃，高的可达 70℃以上。脱水速度快，脱水率高，发酵周期短。经试验一般经 15d 左右高温发酵，畜禽粪便含水率即从 70%~80%降至 40%~50%，杀灭病菌、寄生虫卵和杂草种子及除臭效果好。但起始发酵适宜的粪料含水率为 55%~65%。

3) 好氧低温发酵

这是德国 Biomest 公司开发的一种新型发酵法。其加工原理是用电脑控制的低温堆肥过程，发酵在密闭的反应器中进行，发酵温度控制在 28~45℃，发酵结束前短期内使料温升至 66℃以杀灭物料中有害细菌(如大肠杆菌)，而让其它有益细菌(如可在土壤中由有机物产生腐植质的细菌)存活。发酵过程短(48h)，对环境无污染，废气经生物滤器进行无害化处理，产品无毒无臭，能耗比滚筒干燥法减少 35%，产品中可利用氮多 15%、有益细菌的含量多 95%。对发酵物料的含水率要求较高，必须控制在 55%。

4) 厌氧发酵

利用厌氧或兼性厌氧微生物以粪料中的原糖和氨基酸为养料生长繁殖，进行乳酸发酵和乙醇发酵或沼气发酵，粪料含水量较低(60%~70%)的以乳酸发酵为主，粪料含水量高(>80%)的则以沼气发酵为主。其优点是无需通气，也不需要翻堆，能耗省，运行费用低。但发酵周期长，占地面积大，脱水干燥效果差。

青贮发酵。采用青贮式发酵经济可靠，投资省，只需建造青贮窖或水泥池，能耗少，处理费用低。发酵前粪料需加调理剂，通常有草粉或秸秆粉和糠麸等，含水量调至 50%~60%。发酵时间较长，人工接种乳酸菌，减少乳酸形成的时间，可缩短发酵周期，并能保证发酵质量。青贮式厌氧发酵养分损失少，杀灭病菌和害虫卵效果较好，但脱水干燥效果差，产量低，适合于小规模畜禽养殖场，更适合于鸡场的鸡粪发酵。

沼气发酵。沼气发酵是由多种微生物在没有氧气存在的条件下分解有机物来完成的。不同发酵原料和条件下沼气微生物的种类会有所不同。主要有发酵细菌、产氢产乙酸菌和产甲烷菌三大类。畜禽粪便是沼气发酵的主要和优质原料，分解速度相对较快，产气效果好。沼气发酵适宜的畜禽粪污水总固体浓度为 5%~8%，适合于高水分粪污的处理。与好氧高温发酵相结合，基本上能用生物发酵方式减量化无害化处理畜禽养殖的粪便污水。

湿式厌氧发酵。这是近年来开发出的一种新型厌氧处理技术，已在欧洲得到应用发展，是一种很有前途的厌氧技术。要求畜禽粪便含水量在 85%，进行热水保温中温厌氧发酵，发酵周期为 18~20d，有机物分解率为 72%~77%。若进行高温厌氧发酵，发酵周期可缩至 15d，有机物分解率达 80%~85%。该技术自动化、资源化程度高，对环境污染小等优点，但投资、运行费用、工艺控制要求较高，适合大型养殖场应用。

2、干燥法

干燥处理是利用燃料、太阳能、风等能量，对畜禽粪便进行处理。干燥的目的，不仅在于减少粪便中的水分，而且还要达到除臭和灭菌(包括一些致病菌和寄生虫等)的效果。因此，干燥后的畜禽粪便大大降低了对环境的污染。且干燥后的畜禽粪便可加工成颗粒肥料，或作为畜禽的饲料，具有多种用途。

由于鸡的消化道短，吸收能力差，饲料的多数营养物质(约占 70%)未被消化，以粪便形式排出体外，因而国内外常用干燥法对鸡粪进行处理。

1) 塑料大棚自然干燥

这是一种利用太阳能自然干燥的粪便处理方法。将粪便平铺在塑料棚内地面上，棚内设有两条铁轨，其上装有可活动的、带有风扇的干燥搅拌机，粪便在太阳光的照射下自然干燥发酵。这种方法具有投资小、易操作、成本低等优点，但存在处理规模小，土地占用量大，生产效率低，不能彻底灭菌等缺点。鸡粪须经 40 天左右的时间方可完成发酵过程。

2) 高温快速干燥

高温快速干燥是我国 90 年代广泛采用的方法之一。采用煤、重油或电产生的能量进行人工干燥。干燥机大多为回转式滚筒，原来鸡粪中含水量为 70~75%，经过滚筒干燥，在

短时间内(约 12 秒钟)受到 500~550℃高温作用,鸡粪中的水分可降低到 13%以下。该方法的优点是不受季节、天气的限制,可连续、大批量生产;设备占地面积小;由鸡舍来的干粪和由粪水中分离出的干物质,可直接送入高温烘干机干燥;能保留鸡粪的养分(只损失 4~6%),同时可达到去臭、灭菌、除杂草等效果。但其缺点是一次性投资较大;煤、电等能耗较大;处理干燥时易产生强烈的恶臭。

3) 烘干和热喷法

烘干法是将鸡粪倒入烘干箱内,经 70℃烘 2h、140℃烘 1h 或 180℃烘 30min,可达到干燥、灭菌、耐贮藏的效果。该方法的缺点是烘干时耗能多,处理时产生臭气,并且高温条件下氮会有损失。

热喷处理是一种能大批量处理畜禽粪便,使之转化为再生饲料的技术。鲜鸡粪经预干或拌入干料使水份降低到 30%以下时装入压力罐内,然后通入由锅炉产生的高温、高压蒸汽保持几分钟,再进行全压喷放,所得的热喷物料已不含虫菌且细碎、膨松、无臭味。其缺点是对原料含水率要求高,能耗大,生产能力低,且经过热喷处理后的鸡粪含水量仍较高,不便贮藏。

4) 微波干燥

采用大型的微波设备干燥鸡粪,一方面,微波的热效应使鸡粪温度升高,蒸发其中的水分;另一方面,微波的强大电场能破坏多种高分子的结构,引起蛋白质、核酸和生理活性物质的变性,达到杀菌灭虫的效果。微波干燥降水速度快,除臭杀菌效果好。但由于微波处理的最佳进料湿度为 35%,鲜粪必须作前期干燥处理,而且处理过程本身降水幅度较小,投资大,处理成本高,且要使用大量电能,故推广应用困难。部分处理方法效益比较见表 6-5。

表 6-5 各种处理设备的综合效益比较

项 目	微波处理	热喷处理	高温快速干燥	太阳能大棚搅拌干燥
适应鸡场规模	大型	大型	中型	小型
原料含水量(%)	35	35	75	70
产品含水量(%)	30	35	13	20
产品主要用途	饲料	饲料	饲料和肥料	肥料
单位产品设备投资额 (万元/t 干品)	5	1.9	7.5	1.9
吨成本(元/t 干品)	292	170	354	152
养分损失程度	少	少	较少	多
杀虫(卵灭菌能力)	较佳	佳	较佳	差

注:吨干品是根据实际含水量折算而来的,干品含水量为 13%。

通过上述分析可以看出,除了太阳能自然干燥法能充分利用自然条件和成本较低外,其它方法皆需耗费一定的能源。但自然干燥的速度太慢,且阴雨天不能作业。而微波干燥法、高温烘干法等虽然干燥速度快,可批量生产,杀菌、除臭熟化快,但能耗高,投资大,尤其是微波干燥,一次性投资大,电耗又多,不适合我国国情。目前,从掌握的情况看,用干燥法处理畜禽粪便尚无完善的技术。各规模化养殖场尤其是养鸡场只能根据自己的资金情况及所拥有的土地面积,适当地选择相应的处理技术。

另外,焚烧法也是一种固体粪便处理技术。由于畜禽粪便的主要固体物质是有机物,其中含有机碳高达 25%~30%(干基),借用垃圾焚烧处理技术,在焚烧炉(800~1000℃)下充分燃烧成为灰渣,产生的热量可用于发电等。这种方法可使畜禽粪便在较短时间内减量 90%以上,并杀灭粪便中的有害病菌和虫卵。但投资大,处理费用昂贵,燃烧时释放大量的 CO₂ 和其它有害气体,对大气环境有不良影响,故一般在处理病死畜禽尸体时才采用。

6.3.1.3 畜禽养殖污水处理技术

对畜禽养殖场污水进行处理应满足如下要求:

畜禽养殖过程中产生的污水应坚持农牧结合的原则,经处理后尽量充分还田,实现污水资源化利用;污水作为灌溉用水排入农田前,必须采取有效措施进行净化处理(包括机械的、物理的、化学的和生物学的),以达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-92)的要求;在畜禽养殖场与还田利用的农田之间应建立有效的污水输送网络,通过车载或管道形式将处理

后的污水输送至农田，严格控制污水输送沿途的跑冒滴漏现象；畜禽养殖场污水排入农田时必须进行预处理(格栅、厌氧、沉淀等工艺流程)，并配套设置田间储存池，以解决农田在非施肥期间的污水出路问题，田间储存池的容积不得低于当地农林作物生产用肥的最大间隔时间内畜禽养殖场排放污水的总量。

对没有充足土地消纳污水的畜禽养殖场，可根据当地实际情况选用下列综合利用措施：

1) 经过生物发酵后，可浓缩制成商品液体有机肥料。
 2) 进行沼气发酵，对沼渣、沼液应尽可能实现综合利用，同时要避免产生新的污染，沼渣及时清运至粪便贮存场所，与畜禽粪便集中处理；沼液尽可能进行还田利用，排放的部分要进行净化处理，达到排放标准。沼气发酵产物应符合《粪便无害化卫生标准》(GB7959-87)。

3) 制取其它生物能源或其它类型的资源回收利用，要避免二次污染，排放部分要达到《畜禽养殖业污染物排放标准》的规定。

污水的净化处理应根据养殖种类、养殖规模、清粪方式和当地的自然地理条件，选择合理、适用的污水净化处理工艺路线和工艺技术，尽可能采用自然生物处理的方法，达到回用标准或排放标准。

畜禽养殖业废水不得排入敏感水域和有特殊功能的水域。排放去向应符合国家和地方的有关规定。畜禽污水经治理后向环境中排放，应符合《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001，2003 年 1 月 1 日实施)的规定，当地方已制定排放标准时应执行地方排放标准。表 6-6 分别为我国和其他一些国家制定的养殖业污水排放标准。

表 6-6 一些国家及地区畜禽养殖业污水排放标准

地 区	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	SS(mg/L)	pH 值	NH ₃ -N(mg/L)	TP(mg/L)	大肠杆菌(cell/L)
日 本	≤160	≤200		5.8-8.6	≤120		≤3×10 ⁶
德 国	≤30	≤170			≤50		≤16
英 国	≤20	≤30			≤30		
台 湾	≤80	≤250	≤150	6.0-9.0	≤50		≤4
新加坡	≤250						≤5
韩 国	≤150	≤150					
上 海	≤200	≤400	≤100				
中 国	≤150	≤400	≤200		≤80	≤8	≤10000

6.3.3 畜禽粪污处理模式

6.3.2.1 “厌氧+还田”模式

“厌氧+还田”模式是以粪污厌氧发酵为主，发酵剩余物还田的污染防治模式。它是种养结合的能源生态模式。适用于远离城市、土地宽广且有足够农田消纳沼液沼渣的地区，特别是种植常年需施肥作物地区。该模式可以实现最大限度的资源化。常年存栏量在 500 头以下的，建议使用沼气池；常年存栏量为 500 头以上的，建议使用升流式固体厌氧反应器技术或者或完全混合厌氧反应器技术。在南方地区，也可使用红泥塑料厌氧处理技术。

常年存栏生猪 500 头以下的工艺流程见图 6-3。

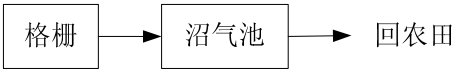


图 6-3 常年存栏生猪 500 头以下的厌氧+还田模式工艺流程图

年存栏生猪 500 头以上的工艺流程见图 6-4。

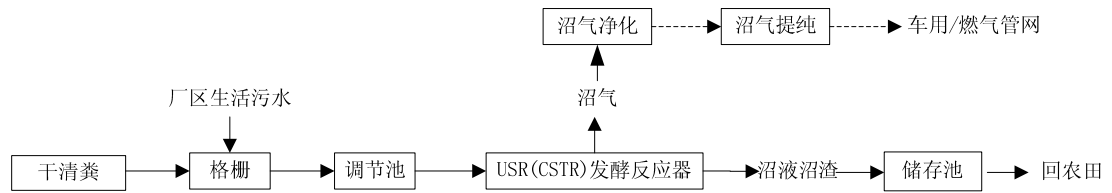


图 6-4 常年存栏生猪 500 头以上的厌氧+还田模式工艺流程图

6.3.2.2 堆肥+废水处理模式

“堆肥+废水处理”是以粪便好氧发酵和废水生态处理为主要环节的污染防治模式。它是资源利用的能源环保模式，主要是将粪便处理和资源化利用结合起来。它适用于距城市较远、气温较高且土地宽广的地区。对于采用干清粪工艺的，粪便进行堆肥，畜禽废水进入化粪池后再进入人工湿地，后达标排放。堆肥+废水处理模式流程如图 6-5 所示：

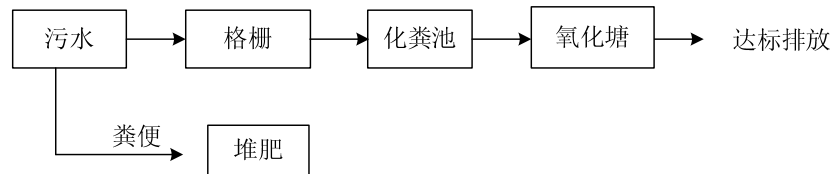


图 6-5：堆肥+废水处理模式流程

6.3.2.3 发酵床模式

发酵床是指以水泥地为底，上面铺以沙石、有机垫料（以谷壳、锯末为主），喷以生物菌剂，来降解猪的粪尿，减少臭气（硫化氢、氨氮等），改善养猪场的环境，从而达到猪舍污染零排放，垫料最终还田或者商业出售的模式。发酵床养殖模式是以垫料床消纳畜禽粪污为主要环节的污染防治模式。它是清洁生产的养殖模式。适用于离城市近、较发达的农村地区。此地区垫料应易于获得，并且畜禽小区和散养密集区可以配备专职运行管理人员和能有良好管理机制。发酵床工艺流程如图 6-6 所示：

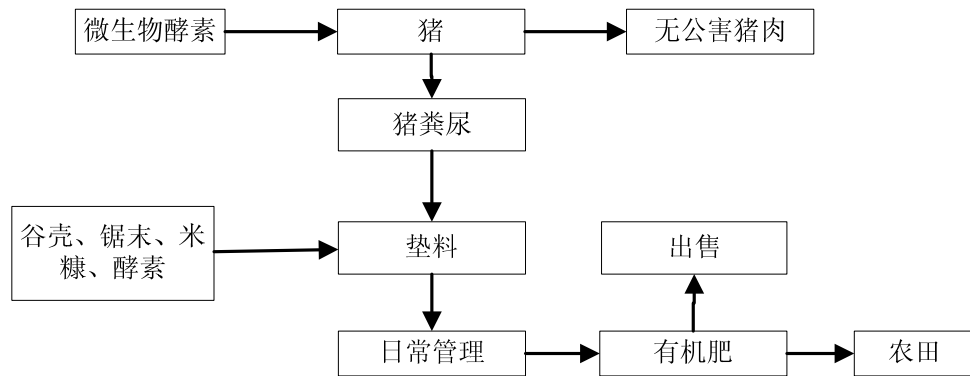


图 6-6 发酵床工艺流程图

7 污染防治技术工程建设和投资

7.1 污染防治技术工程建设

7.1.1 “厌氧+还田”模式工程建设

7.1.1.1 粪污收集与贮存

(1) 粪污收集

根据畜禽养殖业污染防治技术政策（环发〔2010〕151号）要求，粪污收集建议使用干清粪模式。新建、改建、扩建的畜禽养殖小区和密集区污染防治宜采用干清粪工艺，现有采用水冲粪、水泡粪清粪工艺的，应逐步改为干清粪模式。畜禽粪污应日产日清。

(2) 粪污贮存

粪污无害化处理后用于还田利用的，畜禽粪污处理站应设置专门的贮存池。贮存池的位置选择满足 HJ/T81-2001 第 5.2 条的规定。贮存池的总有效容积应根据贮存期确定。种养结合的养殖场，贮存期不得低于当地农作物用肥的最大间隔时间和冬季封冻期或雨季最长降雨期，一般不得小于 30d 的排放总量。

贮存池的结构应符合 GB50069 的有关规定，具有防渗漏功能，不能污染地下水。对易侵蚀部分的部位，应按照 GB50046 的规定采取相应的防腐蚀措施。贮存池宜配置排污泵。

7.1.1.2 预处理单元

畜禽粪污处理前需要有预处理单元，预处理单元一般包括格栅、调节池等。当水量比较小时，可采用人工格栅，当水量大时，宜采用机械格栅。格栅的要求按照 GB50014-2006 的有关规定执行。

7.1.1.3 厌氧处理单元

经过格栅后粪水进入厌氧消化池，常年存栏量在 500 头以下的，建议使用沼气池处理技术；常年存栏量为 500 头以上的，建议使用升流式固体厌氧反应器技术，在南方地区也可使用红泥塑料厌氧处理技术。

(1) 沼气池

沼气池的设计工艺参数

1) 产气压力

水压式沼气池内的沼气压强是一个变化的数值，随产气和用气条件的变化而变化。因此，水压式沼气池的工作过程是一个气压水、水压气的相互交替变换过程，其压力始终处在浮动稳定状态，且数值也不能维持一个确定值。为了有利于产气和保证燃烧用气时的压力相对稳定，设计池内正常工作气压以 ≤ 80 厘米水柱为宜，池内最大气压限值 ≤ 120 厘米水柱。

2) 产气率

目前，我国农村沼气池一般为常温发酵，在设计沼气池时，参照试验测定的数据和生产实践经验，采用产气率标准为：在温度变化幅度为 $10\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，发酵料液中的干物质含量为 $6\sim 10\%$ 时，每天每立方米发酵料液产气量为 $0.1\sim 0.3$ 米³/天，夏季产气旺盛，冬季较差。因此，自然温度发酵沼气池的平均设计产气率可采用 $0.15\sim 0.3$ 米³/天。

3) 贮气容积

所谓贮气容积是指水压式沼气池的水压间有效容积，浮罩式沼气池的浮罩气箱容积和气袋式沼气池的气袋容积。贮气容积的确定与用气情况有关。目前农村家用沼气池昼夜都产气，在不考虑夜间照明用气的情况下，只是白天做饭用气，这样设计贮气容积时，只考虑能贮存 12 小时(夜间)所产的沼气，即贮存昼夜产气量的 50% 就够了。

$V_{\text{贮气}} = V_{\text{有效}} \times \text{产气率} \times 50\%$

4) 沼气池容积的确定按照沼气池的用途和日最大耗气量确定池容积，是设计中的一个关键问题。具体说，沼气池容积确定与发酵原料的质量、产气率以及耗能标准密切相关，也就是说，与当前农民的生活水平和生产沼气的技术工艺水平高低有关。

5) 投料量

沼气池的投料量(即有效容积)，应根据不同的贮气方式加以确定。对于水压式沼气池，设计最大投料量以不大于主池容积的 90% 为宜，浮罩贮气和气袋贮气的沼气池，设计最大投料量可按主池容积的 95% 考虑。

6) 地面活荷载：200Kg / m²；

- 7) 池盖覆土最薄处厚: $\geq 250\text{mm}$;
8) 地基允许承载力: $\geq 5\text{t/m}^2$;

(2) 升流式固体反应器 (USR) 和连续搅拌反应器 (CSTR)

中小型畜禽养殖小区和散养密集区建议使用升流式固体反应器或连续搅拌反应器。升流式固体反应器（USR）厌氧消化宜采用中温消化（35℃左右），水力停留期 8~15 天，TS 浓度 3~5%，COD 的去除率 60~80%，COD 负荷 5~10kg/m³·d，投配率 7~12%；连续搅拌反应器（CSTR）厌氧消化宜采用中温消化（35℃左右），水力停留期 10~20 天，TS 浓度 3~6%，COD 的去除率 55~75%，COD 负荷 3~8kg/m³·d，投配率 5~10%。

厌氧消化器的总有效容积可按公式(1)计算:

$$V=TQ \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V—厌氧消化器的总有效容积，单位为立方米（m³）；

Q—设计处理量，单位为立方米每天 (m^3/d)

T—设计水力滞留期，单位为天

7.1.1.4 沼气处理单元

沼气净化系统包括：气水分离器、砂滤、脱硫装置。经过净化系统处理后的沼气质量指标，应符合下列要求：1) 甲烷含量 55%以上；2) 硫化氢含量小于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。沼气净化见 CBJ 16、GB50028 中相关规定，沼气中的水蒸气一般采取重力法脱水。重力法气水分离器可按以下参数设计：1) 进入气水分离器的沼气体积应按日产沼气体积计算；2) 气水分离器内的沼气供气压力应大 2kPa ；3) 气水分离器的压力损失应小于 100Pa ；4) 气水分离器筒体高度为直径的 4 倍~6 倍；气水分离器应设有自动排水装置。此外，沼气管的最低点必须设置冷凝水集水器。

沼气贮存系统包括贮气柜、流量计等。一般采用低压湿式贮气柜、低压干式贮气柜和高压贮气罐，应根据具体情况作经济分析后确定。贮气柜宜布置在气源附近。贮气柜容积应根据沼气的不同用途确定：沼气主要用于炊用时，贮气柜的容积按日产量的 50%~60%设计；沼气作为炊用和发电(或烧锅炉)各占一半左右时，贮气柜的容积按日产量的 40%设计；沼气主要用于烧锅炉、发电等工业用时，应根据沼气供求平衡曲线确定贮气柜的容积。贮气柜贮气压力按 GB 50028 和贮气柜形式确定。沼气的用具前的沼气压力应是其额定压力的 2 倍。贮气柜必须设有防止过量充气和抽气的安全装置。放空管应设阻火器，阻火器宜设在管口处。放空管应有防雨雪侵人和杂物堵塞的措施。

湿式贮气柜水封池采用地上式, 尽量避免地下式。当采用地下式时, 应设置排水放空设施。建造材料一般为钢板或钢筋混凝土。湿式贮气柜应设置上水管、排水管和溢流管; 钟罩应设置检修人孔, 直径不小于 60mm, 钟罩外壁应设置检修梯。在寒冷地区, 湿式贮气柜应设置供热系统。当湿式贮气柜钟罩与水封池均为钢板制造时, 须做防腐处理, 采用环氧沥青、氯化聚乙烯涂料、聚丁胶乳沥青涂料等防腐材料。

7.1.1.5 沼液沼渣处理单元

沼液储存池宜分为场区储存池和田间储存池，总池容积应根据沼液的数量、储存时间、利用方式、利用周期等因素确定，不能小于农作物用肥间隔期内厌氧消化装置消化液的排出量。场区沼液储存池设计宜考虑自流进入与排出，并设置浮渣及污泥排除设施。田间沼液储存池的容积应考虑非用肥或非灌溉季节沼液的储存量。

沼液一般用作农作物浸种、根际追施或叶面喷施，施用前应储存 5d 以上，高浓度沼液应适当稀释后施用。沼渣一般用作农作物的底肥、追肥、育苗基质、营养土、复合肥原料及养殖蚯蚓等，允许有害物质含量应符合《农用污泥中污染物控制标准》(GB 4284-84) 的规定，必要时应进行无害化处理。

7.1.1.6 辅助构筑物单元

“厌氧+还田”模式的辅助建筑物主要包括含有办公室等的综合间。综合间的建设按照《室外排水设计规范》(GB 50014-2006)和《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》(CJJ31-1989)设计建设。

7.1.2 “堆肥+废水处理”模式工程建设

7.1.2.1 粪污收集与贮存

(1) 粪污收集

根据畜禽养殖业污染防治技术政策（环发〔2010〕151号）要求，粪污收集建议使用干清粪模式。新建、改建、扩建的畜禽养殖小区和密集区污染防治宜采用干清粪工艺，现有采用水冲粪、水泡粪清粪工艺的，应逐步改为干清粪模式。畜禽粪污应日产日清。

(2) 粪污贮存

粪污无害化处理后用于还田利用的，畜禽粪污处理站应设置专门的贮存池。贮存池的位置选择满足 HJ/T81-2001 第 5.2 条的规定。贮存池的总有效容积应根据贮存期确定。种养结合的养殖场，贮存期不得低于当地农作物用肥的最大间隔时间和冬季封冻期或雨季最长降雨期，一般不得小于 30d 的排放总量。

贮存池的结构应符合 GB50069 的有关规定，具有防渗漏功能，不能污染地下水。对易侵蚀部分的部位，应按照 GB50046 的规定采取相应的防腐蚀措施。贮存池宜配置排污泵。

7.1.2.2 预处理单元

畜禽粪污处理前需要有预处理单元，预处理单元一般包括格栅等。当水量比较小时，可采用人工格栅，当水量大时，宜采用机械格栅。格栅的要求按照 GB50014-2006 的有关规定执行。

7.1.2.3 化粪池单元

化粪池的长度与深度、宽度的比例应按污水中悬浮物的沉降条件和积存数量，经水力计算确定，但深度（水面至池底）不得小于 1.3m，宽度不得小于 0.75m，长度不得小于 1.0m，圆形化粪池直径不得小于 1.0m。

双格化粪池第一格的容量宜为计算总容量的 75%，三格化粪池第一格的容量宜为总容量的 60%，第二格和第三格各宜为总容量的 20%。

化粪池格与格、池与连接井之间应设通气孔洞。化粪池进水口，出水口应设置连接井与进水管、出水管相接。化粪池进水管口应设导流装置，出水口处及格与格直接应设拦截污泥浮渣的设施。化粪池池壁和池底，应防止渗漏。化粪池顶板上应设有人孔和盖板。

化粪池具体建设和设计可以参照钢筋混凝土化粪池标准图集 03S702。

7.1.2.4 自然处理单元

畜禽废水自然处理法包括土地处理法和氧化塘处理法。按运行方式的不同，土地处理技术可分为慢速渗滤处理、快速渗滤处理、地表漫流处理和湿地处理等技术。氧化塘按照优势微生物种属和相应的生化反应的不同，可分为好氧塘、兼性塘、曝气塘和厌氧塘四种类型。

好氧塘的水深一般在 0.5m 左右，BOD₅ 去除率高，在停留 2~6 天后可达 80% 以上。兼性塘较深，一般在 1.2~2.5m，可分为好氧区、厌氧区和兼性区，在多种微生物的共同作用下去除废水中的污染物。厌氧塘有单级厌氧塘和二级厌氧塘。在处理畜禽废水时，二级厌氧塘比一级厌氧塘处理效果好。曝气塘一般水深 3~4m，最深可达 5m，塘内总固体悬浮物浓度应保持在 1%~3% 之间。

自然处理法基建投资少，运行管理简单，耗能少，运行管理费用低；但是，自然处理工艺占地面积大，净化效率相对较低，适用于具备场地条件的中小型养殖场污水处理。

以塘为主要构筑物利用自然生物群体净化污水的处理设施根据塘水中的溶解氧量和生物种群类别及塘的功能可分为厌氧塘兼性塘好氧塘曝气塘生物塘根据处理后达到的水质标准可分为常规处理塘和深度处理塘。

污水稳定塘系统接纳污水水质应符合现行的国家标准《污水综合排放标准》中三级标准的规定。

进入污水稳定塘系统的污水中含有抑制或危害塘中生物净化作用的有毒有害物质的浓度必须符合现行的国家标准《污水综合排放标准》中表 1 的规定。稳定塘系统中设有厌氧塘时，进水 BOD₅ 可放宽到 800mg/l。污水稳定塘系统出水水质根据受纳水体的要求应符合现行的国家标准《污水综合排放标准》的规定。采用稳定塘系统作为常规二级处理时，其出水应达到二级污水处理厂的出水标准。

稳定塘设计根据《污水稳定塘设计规范》（CJJT 54-1993）进行设计，各种污水稳定塘工艺设计参数见表 7-1。

表 7-1 各种污水稳定塘工艺设计参数

常规塘型		BOD5 表面负荷 (kgBOD5/10 ⁴ m ² d)			有效水深 (m)	处理效率 (%)	进塘 BOD5 浓度 (mg/l)
		I 区	II 区	III 区			
厌氧塘		200	300	400	3-5	30-70	≤800
兼性塘		30-50	50-70	70-100	1.2-1.5	60-80	<300
好氧塘	常规处理塘	10-20	15-25	20-30	0.5-1.2	60-80	<10
	深度处理塘	<10	<10	<10	0.5-0.6	40-6	
曝气塘	部分曝气塘	50-100	100-200	200-300	3-5	60-80	300-500
	完全曝气塘	100-200	200-300	300-400	3-5	70-90	
生物塘	水生植物塘	-	50-200	100-300	0.4-2.0	60-80	<300
	深度处理塘	-	20-50	30-60	0.4-2.0	69-80	<100
	污水养鱼塘	20-30	30-40	40-50	1.5-2.5	70-90	<50
	生态塘	20-30	40-50	50-601	1.2-2.5		

稳定塘系统可由多塘组成或分级串联或同级并联，多级塘系统中，单塘面积不宜大于 $4.0 \times 10^4 \text{m}^2$ ，当单塘面积大于 $0.8 \times 10^4 \text{m}^2$ 时，应设置导流墙。

7.1.2.5 辅助构筑物单元

“堆肥+废水处理”模式的辅助建筑物主要包括含有办公室、化验室等的综合间。综合间的建设按照《室外排水设计规范》(GB 50014-2006) 和《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》(CJJ31-1989) 设计建设。

7.1.3 发酵床模式工程建设

发酵床养殖的适应对象：猪、牛、羊、兔、鸡、鸭等。

7.1.3.1 发酵床建设

发酵床分为：完全地下式、地上式、半地下三种方式。

①地下式发酵床应该下挖 60~100 厘米左右（南方浅，北方深），铺上垫料后与地面平齐，地面不用打水泥，直接露出泥土即可在上面放垫料。在建筑墙面一侧，要注意砌挡土墙，不能让泥土塌下来，中间的隔墙则直接建设在最低泥地上，隔墙高至少 1.8 米，其中 0.8 厘米用于挡住垫料层，1 米用于猪栏的间隔墙。

②地上式的则需要周围砌矮墙。发酵床用土地面即可，不用铺上水泥，既省钱又能通气，圈舍一般应尽量做成开放式或半开放式。北方应注意避免下雨天将圈舍弄湿，南方应注意地下水不能渗入床内。地基过湿的应采取必要的防渗措施。还要注意大风大雨时防止雨水飘到垫料上。

③半地下式的，则参考上面两种方式的建造方法，只是地下深挖 30~50 厘米左右（视当地情况而定到底挖多深），保证垫料层高度在 60~100 厘米即可。

7.1.3.2 发酵床的制作

(1) 原料准备

1) 原料的质量要求

①锯末和稻壳：要求新鲜、无霉变、无腐烂、无异味。

②米糠又称为油糠，是稻谷脱壳后，将糙米碾白的副产品，其中不含稻壳和米皮等，凡掺杂掺假的米糠不能使用。在没有米糠的地方，可用玉米粉替代。

③菌种：要求繁殖速度快、抗逆性强、具有快速激活能力、产酶能力强。

2) 发酵床原料的组成比例

发酵床原料的组成比例见表 7-2。

表 7-2 垫料的原料组成比例（以 1m³ 垫料为例）

原料种类	稻壳	锯末	米糠	菌种
配比	0.5~0.6 m ³	0.4~0.5 m ³	5~6 kg/m ³	0.2 kg/m ³

3) 垫料原料的计算

干的稻壳和锯末都较疏松，垫料堆积发酵使用一个月以后体积会减小 30%，在计算实际垫料的用量时，多预算 20% 的量进行发酵。

(2) 垫料发酵的操作步骤

根据现场的情况，采用在舍内直接发酵的形式。其步骤如下：

第一步，稻壳、锯末的铺垫。首先根据栏数将猪舍按照栏数分为 3-4 个单元，一个单元作为一堆。将稻壳和锯末按比例铺好，稻壳在下锯末在上，铺到设定高度后找平表面。锯末不能含有铁丝和铁钉。

第二步，“菌种米糠”的制作。将按比例计算好的米糠总量摊平，将菌种撒在上面，反复混合（不得低于 3 次）均匀，然后将“菌种米糠”混合物均匀地铺散在锯末表面。

第三步，第一次垫料混合调水。将铺设好的垫料进行加水混合，使其水分达到 45%~50%，物料基本均匀。

第四步，第二次垫料混合调水。将第一次混合好的垫料根据确认水分情况（是否在 45%~50% 左右），再次均匀翻动一遍。垫料中的水分在 45% 左右，即手捏紧松开后，垫料不结团，手掌上有一点水迹即可。本次混合的均匀度和水分含量是关系到是否发酵成功和今后健康养猪的关键。

第五步，垫料堆积发酵。将第二次混合好的垫料堆成梯形或锥形。当垫料体积在 30m³ 以内时堆积成一堆，当大于 30m³ 时可堆积成两堆，每堆高度均不得低于 1.5m，尽可能集中。垫料温度保持在 60℃ 以上 48 小时。环境温度低于 10℃ 时，在垫料上盖上麻袋保温。环境温度小于 0℃ 时，在垫料中塞进装满开水的玻璃瓶帮助升温。

第六步，第二次发酵。当第一次堆积发酵温度达 60℃ 以上保持 48 小时后即可进行第二次发酵。将表面和触地 25cm 左右未发酵的部分移至第二次发酵的中心部位，外面和触地部分用发酵好的垫料包裹后进行发酵。当温度持续 60℃ 以上保持 48 小时，垫料的发酵完成，将垫料摊开，铺平，表面冷却（24 小时）至常温方可进猪使用。

7.2 污染防治技术投资

7.2.1 参考计算方法

采用“虚拟”建设项目和实际调研相结合的方式，确定投资参考标准：

(1) 根据现行的《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001) 确定项目的污染排放要求；

(2) 以编制内容比较规范的可研报告为蓝本，假定不同规模畜禽养殖污染防治项目，按照技术政策、工程技术规范等技术指导文件规定的以及调研的工艺路线、流程、建/构筑物和设备单元进行设计和概算。其中设定：

1) 设定生猪存栏规模 200-500 头，分别采用“厌氧+还田”、“堆肥+废水处理”和发酵床三种不同的模式进行计算“厌氧+还田”模式的厌氧处理采用沼气池为主的处理单元；“堆肥+废水处理模式”采用化粪池和氧化塘进行处理。对这三种模式进行计算，确定各单元和项目整体的投资费用，以及各单元的投资费用和年运行费用。

2) 设定生猪存栏规模 500-2000 头，分别采用“厌氧+还田”、“堆肥+废水处理”和发酵床三种不同的模式进行计算，“厌氧+还田”模式的厌氧处理单元采用升流式固体厌氧反应器或完全混合厌氧反应器，南方地区可采用红泥塑料技术，“堆肥+废水处理”采用化粪池和氧

化塘进行处理。对这三种模式进行计算，确定各单元和项目整体的投资费用，以及各单元的投资费用和年运行费用。

7.2.2 污染防治技术投资参考

7.2.2.1 “厌氧+还田”模式污染防治技术投资参考

经过核算，“厌氧+还田”模式基础设施建设投资见表 7-3。

表 7-3 “厌氧+还田”模式投资参考

工艺单元	建设内容	养殖规模 (头)	工程投资（万元）			
			建设工程	设备投资	安装工程	总投资
粪污收集 贮存	贮存池	200~500	0.2~0.4	0	0	0.2~0.4
		500~1000	0.4~0.8	0	0	0.4~0.8
		1000~2000	0.8~1.6	0	0	0.8~1.6
预处理	格栅	200~500	0.1~0.2	0.1~0.3	0.0~0.1	0.2~0.5
		500~1000	0.2~0.3	0.3~0.6	0.0~0.1	0.5~1.0
		1000~2000	0.3~0.5	0.6~1.5	0.1~0.2	1.0~2.2
	调浆、调节 池	500~1000	0.8~1.6	1.5~3.5	0.2~0.4	2.5~5.5
		1000~2000	1.6~3.2	3.5~4.0	0.3~0.4	5.4~7.6
厌氧处理	沼气池	200~500	4.0~8.8	1.4~2.0	0.1~0.2	5.5~11.0
	USR（CSTR）	500~1000	1.6~3.0	15.0~28.0	1.5~2.8	18.1~33.8
		1000~2000	3.0~5.0	28.0~36.0	2.8~3.6	33.8~44.6
沼气处理	沼气存储 和净化	200~500	0.3~0.6	1.2~2.8	0.1~0.3	1.6~3.7
		500~1000	0.6~1.2	2.8~5.5	0.3~0.6	3.7~7.3
		1000~2000	1.2~2.0	5.5~8.2	0.6~0.8	7.3~11.0
沼液沼渣 处理	沼液沼渣 贮存池	200~500	1.6~4.0	1.6~3.0	0.2~0.3	3.4~7.3
		500~1000	4.0~8.0	3.0~4.8	0.3~0.5	7.3~13.3
		1000~2000	8.0~16.0	4.8~7.0	0.5~0.7	13.3~23.7
辅助构筑 物建设	综合间	200~500	1.2~1.8	0.8~2.0	0.1~0.2	2.1~4.0
		500~1000	1.8~3.6	2.0~4.0	0.2~0.4	4.0~8.0
		1000~2000	3.6~7.2	4.0~6.5	0.4~0.7	8.0~14.4
总投资		200~500	7.4~15.8	5.1~10.1	0.5~1.0	13.0~27.0
		500~1000	9.4~18.5	24.6~46.4	2.5~4.8	36.5~70.0
		1000~2000	18.5~35.5	46.4~63.2	4.7~6.4	70.0~105.0

年运行费用包括人工管理费、基建维修费、设备维修费、折旧费、动力费和其他等费用。年运行费用见表 7-4。

表 7-4 厌氧+还田模式运行费用

养殖规模 (头)	年运行费用 (万元/年)
200~500	1.2~3.5

500~1000	3.5~6.0
1000~2000	6.0~10.0

7.2.2.2 “堆肥+废水处理”模式污染防治技术投资参考

经过核算，“堆肥+废水处理”模式基础设施建设投资参考见表 7-5。粪污储存单元和废水处理的预处理单元投资可参考表 7-3。

表 7-5 堆肥处理工程投资参考

工艺单元	建设内容	养殖规模 (头)	工程投资（万元）			
			建设工程	设备投资	安装工程	总投资
堆肥处理	堆肥	200~500	1.0~2.4	0.1~0.3	0.1	1.1~2.7
		500~1000	2.4~4.8	0.3~8.0	0.1~0.8	2.7~13.6
		1000~2000	4.8~9.6	8~10	0.1~1.0	13.6~20.6
厌氧单元	化粪池	200~500	0.4~0.8	0.2~0.4	0.1	0.6~1.2
		500~1000	0.8~1.6	0.4~0.8	0.1	1.2~2.7
		1000~2000	1.6~3.2	0.8~1.6	0.1~0.2	5.0~10.6
自然处理	氧化塘	200~500	8.8~17.6	1.6~3.0	0.2~0.3	10.6~20.9
		500~1000	17.6~35.2	3.0~4.8	0.3~0.5	20.9~40.5
		1000~2000	35.2~70.4	4.8~7.9	0.5~0.8	40.5~79.1
总投资		200~500	10.2~20.8	1.9~3.7	0.2~0.5	12.3~25.0
		500~1000	20.8~41.6	3.7~13.6	0.4~1.4	25.0~56.6
		1000~2000	41.6~83.2	13.6~19.5	0.7~2.0	55.9~104.7

年运行费用包括年人工管理费、年基建维修费、年设备维修费、年折旧费、年动力费和其他等费用。堆肥+废水处理工程年运行费用投资见表 7-6。

表 7-6 堆肥+废水处理年运行费用参考标准

养殖规模	年运行费用(万元/年)
200~500	1.5~3.0
500~1000	3.0~5.8
1000~2000	5.8~11.0

7.2.2.3 发酵床模式污染防治技术投资参考

经过核算，发酵床模式基础设施建设投资参考见表 7-7。

表 7-7 发酵床模式的投资参考

工程名称	养殖规模 (头)	工程投资(万元)			
		建设工程	设备投资	安装工程	总投资
发酵床工程	200~500	7.2~27.0	3.4~9.0	0.3~0.9	10.9~36.9
	500~1000	27.0~54.0	9.0~18.0	0.9~1.8	36.9~73.8

	1000~2000	54.0~108.0	18.0~36.0	1.8~3.6	73.8~147.6
--	-----------	------------	-----------	---------	------------

运行费用投资

年运行费用包括年人工管理费、年基建维修费、年设备维修费、年折旧费、年动力费和其他等费用。年运行费用投资见表 7-8。

表 7-8 发酵床模式运行费用参考标准

养殖规模（头）	年运行费用（万元/年）
200~500	1.2~2.8
500~1000	2.8~5.0
1000~2000	5.0~10.0