



《畜禽粪便资源化利用技术模式》系列丛书

# 畜禽粪便资源化利用技术 ——达标排放模式

◎ 何世山 杨军香 主编



中国农业科学技术出版社

《畜禽粪便资源化利用技术模式》系列丛书

# 畜禽粪便资源化利用技术 ——达标排放模式

◎ 何世山 杨军香 主编



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

畜禽粪便资源化利用技术·达标排放模式 / 何世山, 杨军香  
主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2016.8

(《畜禽粪便资源化利用技术模式》系列丛书)

ISBN 978-7-5116-2643-1

I. ①畜… II. ①何… ②杨… III. ①畜禽-粪便处  
理 IV. ①X713

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141203 号

责任编辑 闫庆健 鲁卫泉

责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电话 (010) 82106632 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传真 (010) 82106625

网址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京科信印刷有限公司

开本 787 mm × 1092 mm 1/16

印张 9.25

字数 219 千字

版次 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定价 39.80 元

— 版权所有·侵权必究 —

# 《畜禽粪便资源化利用技术——达标排放模式》

## 编委会

主任：石有龙

副主任：刘长春 杨军香

委员：何世山 邓良伟 廖新倮

主编：何世山 杨军香

副主编：邓良伟 廖新倮

编者：何世山 杨军香 邓良伟 刘莉君 吴志勇

李有志 黄萌萌 廖新倮 刘建营 周卫卫

华坚青 陈立平



# 前言

---

近年来，我国规模化畜禽养殖业快速发展，已成为农村经济最具活力的增长点，有力推动了现代畜牧业转型升级和提质增效，在保供给、保安全、惠民生、促稳定方面的作用日益突出。但畜禽养殖业规划布局不合理、养殖污染处理设施设备滞后、种养脱节、部分地区养殖总量超过环境容量等问题逐渐凸显。畜禽养殖污染已成为农业面源污染的重要来源，如何解决畜禽养殖粪便处理利用问题，成为行业焦点。

《中华人民共和国环境保护法》《畜禽规模养殖污染防治条例》和国务院《大气污染防治行动计划》《水污染防治行动计划》《土壤污染防治行动计划》等对畜禽养殖污染防治工作均提出了明确的任务和时间要求，国家把畜禽养殖污染纳入主要污染物总量减排范畴，并将规模化养殖场（小区）作为减排重点。《农业部关于打好农业面源污染防治攻坚战的实施意见》将畜禽粪便基本实现资源化利用纳入“一控两减三基本”的目标框架体系，全面推进畜禽粪便处理和综合利用工作。

作为国家级畜牧技术推广机构，全国畜牧总站

近年来高度重视畜禽养殖污染防治工作，以“资源共享、技术支撑、合作示范”为指导，以畜禽粪便减量化产生、无害化处理、资源化利用为重点，组织各级畜牧技术推广机构、院校和科研单位的专家学者开展专题调研和讨论，深入了解分析制约养殖场粪便处理的瓶颈问题，认真梳理畜禽粪便处理利用的技术需求，总结提炼出“种养结合、清洁回用、达标排放、集中处理”等四种具体模式，并组织编写了《畜禽粪便资源化利用技术模式》系列丛书。

本书为《达标排放模式》，共4章，分别为概述、技术单元、应用要求和典型案例。针对部分大型规模养殖场或养殖小区缺少相应农业消纳地配套，而只能选择达标排放模式来处理畜禽粪便的现状，本书特地选择基础投资省、运行成本低、管理简便、普遍实用的相关处理技术和典型案例进行介绍。

该书图文并茂，内容理论联系实际，介绍的技术模式具有先进、适用特点，可供畜牧行业工作者、科技人员、养殖场经营管理者及技术人员学习、借鉴和参考。

在本书编写过程中，得到了各省（市、区）畜牧技术推广机构、科研院校和养殖场的大力支持，在此表示感谢！由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请批评指正。

编者

2016年3月

# 目 录

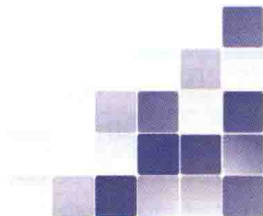
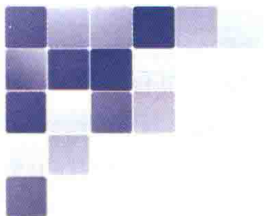
---

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第一章 概 述                 | 001 |
| 第一节 概 念                 | 001 |
| 第二节 工艺流程                | 004 |
| 第三节 国外经验                | 008 |
| 第二章 技术单元                | 010 |
| 第一节 收集方式                | 010 |
| 第二节 贮存方式                | 020 |
| 第三节 固液分离                | 024 |
| 第四节 处理与利用技术             | 027 |
| 第三章 应用要求                | 082 |
| 第一节 适用范围                | 082 |
| 第二节 注意事项                | 083 |
| 第四章 典型案例                | 085 |
| 案例 1 湖南新五丰股份有限公司        |     |
| 【UASB（厌氧）+SBR（好氧）+消毒处理】 | 085 |
| 案例 2 广东惠州市兴牧畜牧发展有限公司    |     |
| 【沼气池（厌氧）+A/O（好氧）+人工湿地】  | 090 |



|                                   |                                                      |     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
| 案例 3                              | 浙江美保龙种猪育种有限公司                                        |     |
|                                   | 【UASB ( 厌氧 ) + A <sup>2</sup> /O ( 好氧 ) + 深度处理】      | 096 |
| 案例 4                              | 江苏加华种猪有限公司                                           |     |
|                                   | 【UASB ( 厌氧 ) + A/O <sup>2</sup> ( 好氧 ) + MBR 生化处理】   | 103 |
| 案例 5                              | 天津大成前瞻生物科技农业生态园种猪繁育场                                 |     |
|                                   | 【UASB ( 厌氧 ) + 微藻培养】                                 | 108 |
| 案例 6                              | 四川铁骑力士种猪场                                            |     |
|                                   | 【MCR 膜生化处理 + SRO 系统 ( 深度处理 )】                        | 113 |
| 案例 7                              | 浙江衢州市宁莲畜牧业有限公司                                       |     |
|                                   | 【沼液浓缩利用】                                             | 118 |
| 案例 8                              | 广东英德市金旭畜牧有限公司                                        |     |
|                                   | 【HDPE 黑膜沼气池 ( 厌氧 ) + A/O <sup>2</sup> ( 好氧 ) + 人工湿地】 | 122 |
| 案例 9                              | 山东华盛江泉农牧产业发展有限公司                                     |     |
|                                   | 【UASB ( 厌氧 ) + 活性污泥 ( 好氧 ) + 深度处理】                   | 126 |
| 附录：畜禽养殖业污染物排放标准 ( GB 18596—2001 ) |                                                      | 132 |
| 参考文献                              |                                                      | 137 |





# 第一章 概 述

## 第一节 概 念

### 一、达标排放模式

达标排放模式是在耕地畜禽承载能力有限的区域，大型规模养殖场（小区）采用机械干清粪、干湿分离等节水控污措施，控制粪水产生量和污染物浓度；粪水通过厌氧、好氧生化处理、物化深度处理及氧化塘、人工湿地等自然处理，出水水质达到国家排放标准和总量控制要求；固体粪便通过堆肥发酵等方式生产有机肥或复合肥。

达标排放的概念很宽泛，不同阶段、不同地区、不同企业，养殖粪水达标排放的理解有所不同，要求不一，如有的地区某些养殖企业的粪水经初步处理后纳入工业污水或城市污水统一集中处理，即为达标。目前，仍有许多省份，特别是水资源比较紧缺的地区，以达到农业灌溉标准作为达标排放。但随着经济社会的不断发展，人们环保意识逐步加强，对环境要求越来越高，在缺少消纳土地的大型规模养殖场和密集养殖区，处理后粪水无法按农业灌溉要求暂贮并定期浇灌，导致粪水直接排入溪流、水道，进一步加剧区域水体富营养化，迫使地方政府和环保部门提高养殖污水排放标准，在新国标出台前有的地方已要求按照污水综合排放标准一级或二级标准执行。2014年1月1日实施国家第一部专门针对畜禽养殖污染防治的法规性文件《畜禽规模养殖污染防治条例》，2015年1月1日新修订的《中华人民共和国环境保护法》，2015年4月16日国务院印发的《水污染防治行动计划》，对畜禽养殖企业粪便处理的要求和标准逐步升级，达标排放模式的技术要求也随之提高。

### 二、养殖粪水特点

畜禽养殖场粪水主要来源于畜禽尿液、栏舍和设施冲洗水、滴漏的饮水、降温用水以及生产过程中产生的其他废水和生活污水等。畜禽种类、饲养方式以及清粪工艺等对粪水总量及污染物浓度影响较大，同时又与天气条件、饲料、栏舍设计等其他诸多因素密切相关。如猪场水冲方式清粪，粪便、尿液和水混合一起，粪水量大且浓度高，COD可达20 000毫克/升，总固体含量（TS）大于10%；人工干清粪工艺相对于传统水冲工艺，节水量可达30%以上，粪水中COD也较低，仅5 000~10 000毫克/升，TS约5%；近几年推



广应用的导液式自动刮粪板模式，节水效果更显著，粪水量大大减少，因混入的干粪量极少，排出的粪水以尿液为主，COD 较低，在 800~2 000 毫克 / 升，但总氮和氨氮含量较高。国内各地采用水泡粪的设计方式差异较大，深池式水深达 1.5~1.8 米，而有的浅池式水深只有 30~50 厘米，因此，每次粪便排放的间隙时间相差很大，最短的一周到半个月排放一次，而长的超半年才排放一次。由于粪便在水中浸泡与发酵时间不同，粪水中的成分及浓度也有很大差异。

养殖场粪水主要由水、粪、尿液以及散落的饲料等组成。粪水中除水分外主要有粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和无氮浸出物等有机成分，以及无机盐类和重金属。尿液中的成分主要来源于血液，少数物质由肾脏合成，水分占 95%~97%，固体物占 3%~5%。固体物包括了有机物和无机物，无机物主要有钾、钠、钙、镁和多种铵盐。正常情况下尿中的氮物质全部为非蛋白质含氮物，主要有尿素、尿酸、尿囊素等。尿素是尿中的主要含氮物，在尿中的含量为 1.5%~2.5%，约占尿中固体物质总量的 50%。在饲料中添加或临床上应用抗生素等物质时，粪便和尿液中也会少量存在。

可见，有别于普通工业废水或城市生活污水，因饲料配方、养殖方式、清粪工艺的不同，相同规模同类畜禽养殖场其排出粪水的成分、浓度、出水量差异极大，对应的粪水处理的模式、技术、工艺也不尽相同。

### 三、养殖粪水危害

规模化养殖场每天排放的畜禽养殖粪水量大、集中，含有大量污染物，如 BOD、COD、氨氮、重金属、残留的兽药以及大量的病原体等，如不经过处理直接排放，将会造成严重污染和危害。一是对水体的危害，养殖粪水含有大量病原体和高浓度有机物，有机物分解消耗水中大量溶解氧的同时释放氮、磷营养元素，加剧水体富营养化，大量悬浮物使水体浑浊，影响水中植物的光合作用，导致水体溶解中氧进一步降低，引发水生生物大量死亡。二是对大气环境的危害，畜禽养殖粪水不进行有效处理会产生大量的甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氨气（ $\text{NH}_3$ ）、硫化氢（ $\text{H}_2\text{S}$ ）等气体，影响及危害饲养人员及周围居民的身体健康。三是对农田及作物的危害，畜禽养殖业粪水中含有较多的氮、磷、钾等养分，如果未经任何处理就直接、连续、过量施用，会给土壤和农作物的生长造成不良影响，引起全倒伏、贪青，推迟成熟期，影响后续作物的生产，甚至使农作物死亡，降低产量等。大量矿物质元素也会引起土壤板结。有毒有害重金属、抗生素等会导致农产品安全质量达不到要求，甚至危害到人们的身体健康。四是带有病原微生物的粪水可能成为传染源，容易引起动物疫病的传染与流行，严重影响动物疫病的有效防控。

### 四、达标排放标准

2001 年我国针对养殖污水排放制订了《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596—2001），主要污染物及限值见表 1-1-1。



表 1-1-1 《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596—2001）规定指标

| 污染物指标                                 | 标准值    |
|---------------------------------------|--------|
| BOD <sub>5</sub> （毫克/升）               | 150    |
| COD（毫克/升）                             | 400    |
| SS（毫克/升）                              | 200    |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N（毫克/升） | 80     |
| TP（毫克/升）                              | 8.0    |
| 粪大肠菌群（个/毫升）                           | 10 000 |
| 蛔虫卵（个/升）                              | 2.0    |

随着我国经济社会的不断发展，人们对环保意识的增强，该标准已经不能满足农业生产 and 环境保护的要求，目前正在修订之中。浙江省、山东省和广东省分别于 2005 年、2005 年和 2009 年发布了畜禽养殖业污染物排放地方标准 DB 33/593—2005、DB 37/534—2005 和 DB44/613—2009，这些地方标准根据当地的环保新形势和生态化建设目标，对养殖粪水排放提出了更高要求，这些标准的各项排放参数限值均比 GB 18596—2001 更低。特别是新修订的《中华人民共和国环境保护法》和国务院印发的《水污染防治行动计划》，以及近年来发生的重大畜禽废弃物污染事件，引起全社会的高度关注，我国东南省份有的地方环保部门出台了一些新规定，严格控制养殖粪水的排放量，提高排放标准，甚至按《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）中的一级、二级水质标准要求养殖场进行粪水处理和达标排放。该标准中与养殖粪水有关的污染物指标及其限值见表 1-1-2。因此，养殖废水达标排放标准随着时间推移和社会发展在不断地升级。

表 1-1-2 《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）规定指标

| 污染物                                   | 一级水质 | 二级水质 | 三级水质 |
|---------------------------------------|------|------|------|
| BOD <sub>5</sub> （毫克/升）               | 30   | 60   | 300  |
| COD（毫克/升）                             | 100  | 150  | 500  |
| SS（毫克/升）                              | 70   | 200  | 400  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N（毫克/升） | 15   | 25   | —    |
| P（毫克/升）                               | 0.5  | 1.0  | —    |
| 硫化物                                   | 1.0  | 1.0  | 2.0  |
| 氰化物                                   | 0.5  | 0.5  | 1.0  |
| Cu                                    | 0.5  | 1.0  | 2.0  |
| Zn                                    | 2.0  | 5.0  | 5.0  |



## 第二节 工艺流程

### 一、基本方法

养殖粪水达标排放处理模式的基本要求，就是通过各种净化方法，使粪水必须达到一定的净化要求才能排放，防止粪水中的污染物引起环境水体污染。粪水中所含的污染物按其存在形态可分为溶解性和不溶解性两大类。溶解性污染物又可分为分子态（离子态）和胶体态。不溶性污染物又可分为漂浮在水中的大颗粒物质、悬浮在水中的容易沉降的物质和悬浮在水中而不容易沉降的物质。不同形态污染物去除难易程度相差较大，所采用的方法与工艺也不相同。而养殖粪水由于饲养方式、清粪工艺不同，采用的方法与工艺更需要进行分析与选择。

#### （一）按作用原理

粪水处理按照其作用原理通常分为物理技术、化学技术、生物处理技术和自然处理技术等。畜禽养殖粪水中主要的污染物以有机物为主，传统散养时代，农户将养殖粪使用作肥田、或少量的粪水排入池塘（鱼塘）、湿地，凭借自然光照、微生物、氧化等作用进行自然消解净化。因此，有条件的牧场自然消解法也是重要的处理方法或环节之一。

##### 1. 物理技术

主要利用物理作用分离污水中的非溶解性物质，在处理过程中不改变化学性质。常用的有筛滤、沉淀、离心分离、气浮、过滤、反渗透及膜浓缩等。格栅、网筛、沉淀池等常用于养殖粪水的预处理，以减少进入生物处理的粪水浓度，而沉淀、过滤、反渗透及膜浓缩常用于后续的深度处理。

##### 2. 化学技术

是利用化学反应作用来处理或回收污水的溶解物质或胶体物质的方法。常用的有中和法、混凝法、氧化还原法、离子交换法等。化学处理法处理效果好、费用高，多用作生化处理后的出水做进一步的处理，提高最后出水水质。氧化消毒处理常用于回水利用的工艺流程中。

##### 3. 生物处理技术

利用微生物的新陈代谢功能，将污水中呈溶解或胶体状态的有机物分解氧化为稳定的无害物质，使污水得到净化。污水生物处理技术是污水处理工程中应用最广泛的技术，主要利用自然环境中微生物的生物化学作用分解有机物、转化无机物（如氨、硫化物等），使之稳定化、无害化。粪水生物处理工程需要采取人工强化措施，创造有利于微生物的生长、繁殖的环境，使微生物大量增殖，以提高其分解、转化污染物的效率。生物处理技术具有效率高、成本低、投资省、操作简单等优点，在生活污水、工业废水和畜禽养殖废水的处理中都得到了广泛的应用。生物处理的缺点是对要处理污水的水质（如废水成分、



pH 值等)有一定要求,对难降解有机物去除效果差;温度影响较大,冬季一般效果较差;占地面积也较大。根据处理过程对氧气需求情况,污水生物处理法可分为厌氧生物处理和好氧生物处理两大类。

#### 4. 自然处理技术

利用自然生态系统中物理、化学和生态等协同作用,通过自然光照、微生物、自然氧化等达到污水自然消解净化的目的,也称生态净化处理法。该技术具有投资少、运行费用低、维持技术水平要求低和能耗小等优点,为传统工业化污水处理技术的廉价替代工艺,或后续深度处理、保障达标排放的重要补充环节。自然处理技术分为人工湿地、氧化塘(稳定塘)、水生养殖、土地处理等技术。人工湿地、氧化塘技术在养殖污水处理中应用较多,当经前段处理后水质较好的情况下,也采用水生养殖模式,以稳定水质和提高经济效益。人工湿地系统是模仿自然生态系统中的湿地,结合了生物学、化学、物理学过程的废水处理技术设施,往往作为废水三级(深度)处理,适宜养殖废水达标排放处理工艺的末端环节。其缺点是占地面积大,湿地植被需要管理,运行效果受气候条件和季节变化影响。氧化塘是一种天然的或经过一定人工修整的有机废水处理池塘。其优点是处理成本低廉、运行管理简便。可分为好氧塘、兼性塘、曝气塘和厌氧塘等4种类型。在猪场粪水的处理中,经常见到的氧化塘有厌氧塘、好氧塘、水生植物塘以及高效藻类塘等。

### (二) 按处理程度

污水处理按照处理程度可分为一级处理、二级处理和三级处理。

#### 1. 一级处理

主要是去除粪水中呈悬浮状态的固体污染物,常用物理法。经过一级处理后的粪水 BOD 去除率只有 20%~30%,这与清粪工艺以及选用的物理方法有很大关系,如水冲粪模式清粪,蝶式分离机分离,与原水相比其去除比例就很高。但是,一级处理达不到排放标准,属于二级处理的预处理。

#### 2. 二级处理

二级处理一般采用生物化学处理方法。主要是大幅度去除粪水中呈胶体和溶解状态的有机物,去除率可达 80%~90%,达到或基本达到污水排放标准。

#### 3. 三级处理

在一级、二级处理的基础上进一步去除某些难降解的有机物、氮、磷等容易导致水体富营养化的无机物质,以及有毒害的重金属元素。三级处理属于深度处理,常用混凝沉淀法、生物脱氮脱磷法、膜过滤技术等。

## 二、工艺流程

养殖场的畜禽种类、养殖规模大小、饲养与清粪方式、基础设施条件以及达标排放要求等因素不同,选用的工艺流程也有所差异。畜禽养殖业作为全国污染防治重点行业,其



粪水的达标治理越来越受关注，畜禽养殖粪水具有典型的“三高”特征，COD 高、氨氮高、SS 高，而且含有无机盐类和重金属，目前单一的处理方法无法满足粪水达标排放的要求。因此，要结合养殖场养殖种类不同，清粪方式不同，并根据水量、水质情况采用组合处理方法，同时，综合考虑该处理方法的投资、日常运行费用和操作是否方便等问题。选择工艺流程的主要依据包括，国家有关水污染防治政策法规和标准，省（部）级政府或部门的污水治理区域任务、限期目标、区域水污染物总量控制规划，地方政府水治理规划，所在地自然条件（气候、地质、水文、地形地貌等），养殖场基本条件，粪水处理工程的建设规模和建设地址，进水水质、水量、排放制度以及出水水质要求，以及投资框算和运行成本预期等。目前，绝大多数的达标排放处理工程采用多种技术模式的结合，以达到最佳的处理效果和尽可能低的处理成本。选择工艺流程应采用经济有效、方便可行、效果稳定的方法，遵循“减量化、无害化、资源化、生态化、廉价化、简便化”的原则，尽量利用当地的自然地理环境优势，综合考虑，科学设计，合理布局。典型的工艺流程从简到全可分为以下几类。

### 1. 常用工艺流程中基本处理方法

一般的工艺流程由几个技术单元依次或重复交叉组成，同类技术单元所采用的具体技术可以根据所处粪水处理阶段的技术需求合理选择，进行达标排放（图 1-2-1、图 1-2-2、图 1-2-3、图 1-2-4）。

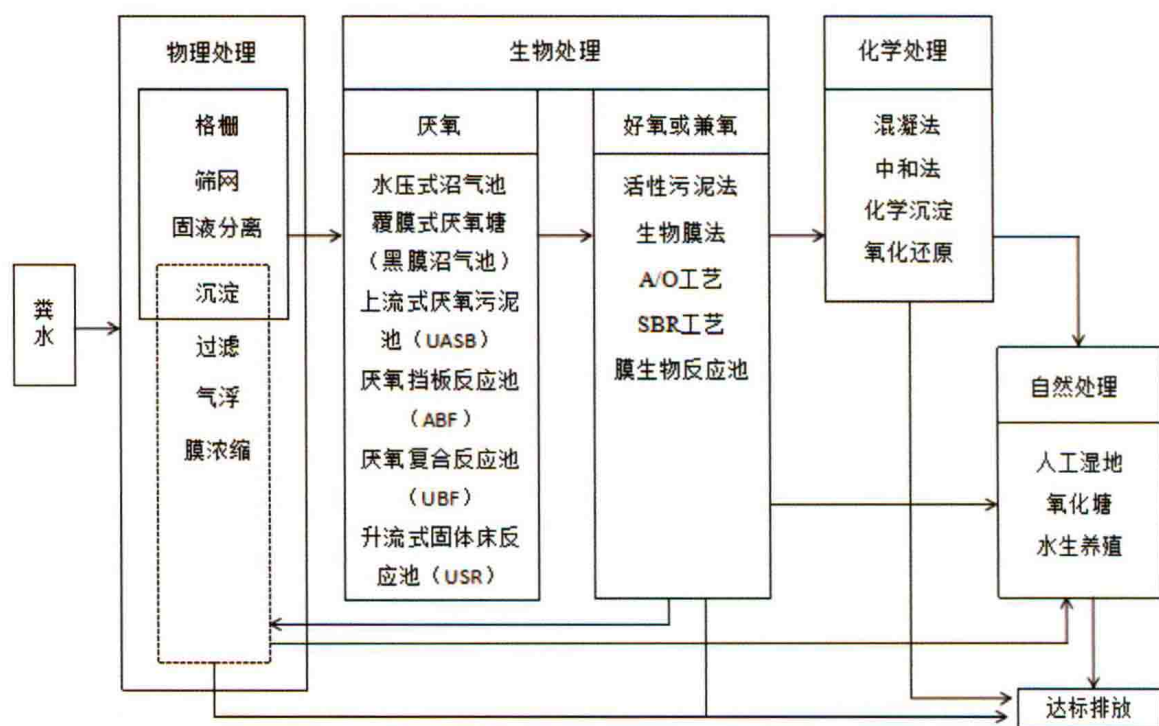


图 1-2-1 粪水处理基本工艺流程

## 2. 常用工艺流程一 (图 1-2-2)

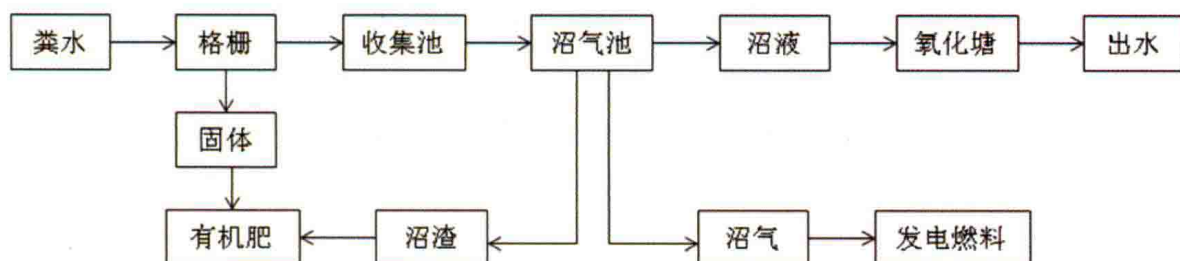


图 1-2-2 常用工艺流程一

## 3. 常用工艺流程二 (图 1-2-3)

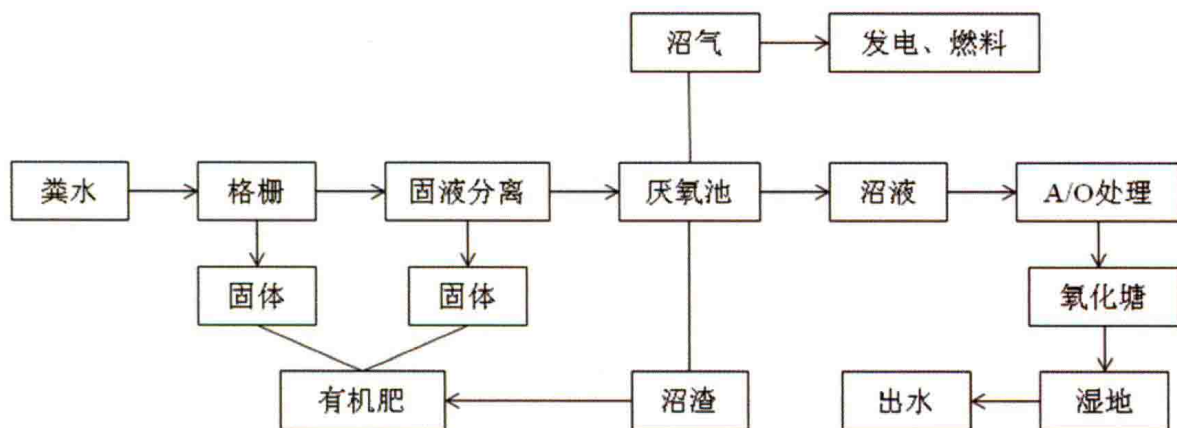


图 1-2-3 常用工艺流程二

## 4. 生物处理后端深度处理可选工艺三 (图 1-2-4)

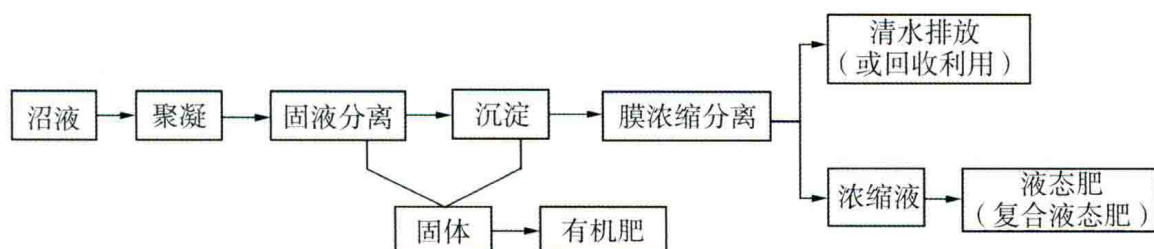


图 1-2-4 常用工艺流程三

目前，绝大多数规模养殖场粪水处理工艺中，技术单元所采用的具体技术有所不同，但沼液环节是工艺流程中一个重要关节点，一方面要求尽量完善前段处理技术和设施，使沼液的污染物浓度降低，同时也保持基本稳定。从沼液往后进一步处理的技术模式和工艺可以有很多种，沼液膜浓缩分离技术模式是其中之一。





## 第三节 国外达标排放模式经验

畜禽养殖业粪便处理问题是世界各国都面临的共性问题。许多发达国家在长期的治理工作中，综合考虑当地的气候、资源和环境等要素，总结出了很多实用性较强的成熟工艺，其中达标排放模式多年来在美国、日本等国都有广泛应用。而其分类管理的思想、污染控制方面的政策措施和实践经验对推动我国畜牧业规模化、标准化、生态化、产业化发展具有很好的借鉴和指导意义。

### 一、严格细致的法律法规

美国为了从源头治理畜禽粪便，主要通过严格细致的立法来防治养殖业污染。并且通过立法将养殖业划分为点源性污染和非点源性污染进行分类管理。早在 1977 年的《清洁水法》就把工厂化养殖业与工业和城市设施同样视为点源性污染，超过一定规模的畜禽养殖场建场必须报批，获得国家污染物排放削减（NPDES）的排污许可证，并且严格执行国家的相关环境政策法案。非点源性污染（散养户）主要通过采取国家、州和民间社团制订的污染防治计划，示范项目，推广良好的生产实践、生产者的教育和培训等措施科学合理的利用养殖业废弃物。其次，联邦政府政策只是对某些州的环境提出质量标准，而相关的政策措施要靠州一级政府制订更为详细的规章制度。如《清洁水法》第 208 条明确要求各州政府制订出本州的水污染管理计划，并将畜禽粪便处理（包括将粪便施用到作物地里）过程中产生的营养径流作为重要的非点源污染问题纳入管理计划；《水污染法》中，对畜禽粪便污染中的治理和补贴等许多环节均做了具体规定。而且，各州政府也有自己的环境保护法，部分州政府或地方的环境保护法可能比联邦政府的法规更严格、更具体。

日本是对畜禽养殖污染立法最多的国家，自 1950 年开始就推广集约化养殖，新建了大批集约化畜禽养殖场，大量含有畜禽粪尿的废水对天然水体造成了严重的污染，20 世纪 70 年代发生了严重的“畜产公害”。此后便制订了《废弃物处理与消除法》《防止水污染法》和《恶臭防止法》等 7 部法律，对畜禽污染防治和管理要求做了明确规定。要求畜禽养殖达到一定规模（超过 2 000 头猪、800 头牛、2 000 匹马）时，污水必须经过处理达标后才允许排放。其中《恶臭防止法》中规定畜禽粪便产生的腐臭气中硫化氢（ $\text{H}_2\text{S}$ ）、氨（ $\text{NH}_3$ ）等 8 种污染物的浓度不得超过工业废气浓度。

### 二、积极稳妥的财政支持

美国养殖业污染防治资金绝大部分来源于联邦财政和州财政，但农场主也承担了部分费用，其资金投入结构以引导性和激励性资金为主，依靠具体项目完成资金投放。政府承

担牧场主 75% 的环境保护费用分摊，新场主该比例可提高到 90%。

欧盟实行农业环境补贴，将农业补贴与环保标准挂钩，对减少肥料使用，扩大生态农业耕作，使用有利于环境和资源的其他生产技术都给予补贴，并大幅度增加用于环保措施的资金。德国联邦政府农业部在欧盟和各州政府的投资之外，每年拿出近 40 亿欧元，占其年度财政预算总额的 66%，用于支持其农业环境政策的落实，控制农业面源污染，提高农产品质量。

日本政府对于养殖场的环境污染防治的资金管理机制较为完善，不仅对养殖场建设进行宏观指导，污染治理也以政府投入为主体，还对所生产的有机肥实施政府补贴，从而做到低价供给农民，大大提高了农民使用有机肥的积极性。鼓励养殖企业建设治污设施，资金以政府投入为主，同时投入大量经费进行畜禽排泄物治理方面的科技攻关。设施建设费 50% 由国家财政补贴负担，都道府承担 25%，而农户仅需支付 25% 的建设费和运行费用。

### 三、切实有效的激励手段

向农业生产提供优质高效的有机肥源，是发达国家普遍采用的方式。对集约化养殖业畜禽粪便进行无害化处理，制成多效性有机生物肥料应用于农业生产。美国明尼苏达州农场利用畜禽粪便和垃圾发电，不仅处理了垃圾，还为居民提供了新能源。养殖业废水的污染负荷极高，直接生物处理的成本较高。鼓励通过沼气化、酸化、沉淀后，再利用生物塘及土地处理系统对其进行末端处理。

欧洲引导农户提高环保行为意识，农业环境保护主要是以自愿方式引导农户积极参与，财政补贴往往以合同方式落实，成员国在执行农业环境保护政策时，必须尊重公众意愿。

在加拿大，行业协会为养殖者提供养殖技术和环境保护信息，引导养殖者实施健康、清洁的养殖方式，在畜禽养殖环境保护技术的普及和推广方面起到了极大作用。