

“助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展”丛书

# 高寒地区畜禽粪污 资源化利用实用技术

张 闯 门宇新 刘晓宁 主 编

非 外 借

“助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展”丛书

# 高寒地区畜禽粪污 资源化利用实用技术

张 闯 门宇新 刘晓宁 主 编



黑龙江科学技术出版社  
HEILONGJIANG SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (C I P) 数据

高寒地区畜禽粪污资源化利用实用技术 / 张闯, 门宇新, 刘晓宁主编. -- 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2021.12

(助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展 / 聂德宝主编)

ISBN 978-7-5719-1213-0

I. ①高… II. ①张… ②门… ③刘… III. ①寒冷地区-畜禽-粪便处理-废物综合利用 IV. ①X713

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 255705 号

高寒地区畜禽粪污资源化利用实用技术

GAOHAN DIQU XUQIN FENWU ZIYUANHUA LIYONG SHIYONG JISHU

张 闯 门宇新 刘晓宁 主编

---

责任编辑 王化丽 许俊鹏

封面设计 佟 玉

出 版 黑龙江科学技术出版社

地址: 哈尔滨市南岗区公安街 70-2 号 邮编: 150007

电话: (0451) 53642106 传真: (0451) 53642143

网址: [www.lkcbs.cn](http://www.lkcbs.cn)

发 行 全国新华书店

印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 13.75

字 数 220 千字

版 次 2021 年 12 月第 1 版

印 次 2021 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5719-1213-0

定 价 79.80 元

---

【版权所有, 请勿翻印、转载】

本社常年法律顾问: 黑龙江博润律师事务所 张春雨

# “助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展”丛书

## 编委会

主 编 聂德宝  
副主编 贾士杰 代大力 张 闯  
编 委 张 凯 高 炬 祝 伟 门宇新  
李孝娟 王 鹏 秦 波 韩 冬  
刘晓宁 梁 坤 张庆刚 王 崇  
张 祺 李 然

# 《高寒地区畜禽粪污资源化利用实用技术》

## 编 委 会

主 编 张 闯 门宇新 刘晓宁  
副主编 马德瑞 张亚光 张 凯 周景明 张 颖  
编 者 (排名不分先后)  
孙喜林 艾 群 赵连真 秦 波 綦东亮 王 崇  
潘丽娜 曲云森 于 洋 于 巍 张丽丽 许鑫淋  
王 腾 于晓钟 梁 坤 项明义 卞志伟 岳鹏飞  
高 矩 赫永娟 张家瑞 聂 旭 张 娜 孔庆芳  
李孝娟 刘志刚 朱 赫 夏梓博 姜广猛 王 丹  
蔡晓强 李 然 李宝娜 王玉琢 张宇明 赵一丹  
朱连晶 白会新 黄 华 张 艳 刘 畅 朱 蕾

畜牧业生产不仅是粮食安全的重要组成部分，更是农业高质量高效益发展的重要标志。随着我国进入新发展阶段，科技创新应用对畜牧业产业发展的拉动作用日益突显，已成为畜牧业构建新发展格局、提升产业核心竞争力、加速实现高质量现代化发展的决定性因素。

随着畜牧产业生产力水平的不断进步，特别是随着金融资本注入和大数据信息化手段的融入，畜牧业生产方式发生了深刻变化，养殖模式由千家万户、粗放养殖向标准化、现代化转变；产业增长方式由追求数量增长向质量优先转变，向满足日益变化的高质量、更安全和高效益需要转变；生产主体对社会化服务的需求也由传统的现场简单技术服务向系统集成、质量安全、大数据和市场预警等服务深刻转变。

为践行新发展理念和构建产业新发展格局，推进畜牧产业现代化，黑龙江省畜牧总站践行服务三农理念，依托服务体系直接联系产业主体等方面优势，组织站内外知名专家，广泛征求生产主体需求，组织编写了“助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展”丛书，旨在推动养殖场（户）和基层技术推广人员与时俱进地更新产业发展理念，精准应用先进科学技术，推动畜牧产业高质量发展，为新阶段全面推进农业农村现代化和产业振兴服务！

本丛书力求直接面向生产一线，以平实简练的语言和图文并茂的风格，系统全面地介绍奶牛、肉牛、生猪和粪污资源化利用等核心产业及关键环节应用创新技术，为畜牧产业高质量发展发挥技术支撑作用。诚挚希望广大畜牧业从业人员，结合本丛书知识不断更新产业发展理念，提高畜牧产业科技与质量安

全水平，从而推动新时代畜牧产业向高质量发展。由于编者水平有限，加之产业发展日新月异，本丛书内容难免有不足之处，欢迎给予批评指正。

“助力科技创新应用 促进畜牧业高质量发展”丛书  
编委会

2021年8月

## 前 言

随着我国畜禽养殖规模化发展，所带来的环境污染问题引起党中央、国务院高度重视。国家针对畜禽粪污资源化利用提出“源头减量、过程控制、末端利用”指导思想，并制定了“政府引导、企业主体、市场化运作、资源化利用”实践方略。

为持续提升畜禽粪污资源化利用水平，黑龙江省畜牧总站组织站内技术人员和有关专家围绕畜禽粪污处理现状，结合黑龙江省高寒地区气候特点，开展调研和技术攻关，以应用技术和可行的典型案例为基础，并在实践中遴选典型应用技术模式，编撰了《高寒地区畜禽粪污资源化利用实用技术》，为畜牧生产主体和从业技术人员提供粪污资源化利用实用技术指南。

本书在编写过程中，中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、黑龙江省农业科学院畜牧研究所和黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院等单位提供了技术支持，在此一并表示衷心感谢！由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，请广大读者批评指正！

编者  
2021年12月

第一章 畜禽粪污资源化利用概况

第一节 国外概况.....003  
第二节 国内概况.....009

第二章 畜禽养殖污染物基本常识

第一节 畜禽养殖污染物概述.....017  
第二节 畜禽养殖污染物计算方法.....020

第三章 粪污清理和贮存

第一节 粪污清理.....029  
第二节 粪污贮存.....036

第四章 高寒地区粪污资源化利用模式与典型案例

第一节 粪污全量收集还田利用模式.....047  
第二节 污水肥料化利用模式.....050  
第三节 固体粪便肥料化利用模式.....053  
第四节 固体粪便垫料回用模式.....056  
第五节 粪污能源化利用模式.....058

## 高寒地区畜禽粪污资源化利用实用技术

第六节	污水回用或达标排放模式	061
第七节	粪污全量秸秆条垛堆肥模式	064
第八节	粪污全量垫料吸附收集发酵模式	067
第九节	各种模式适用范围	071

## 第五章 畜禽粪污资源化利用评价与影响

第一节	粪污资源化利用评价体系	075
第二节	影响粪污资源化利用评价的因素	077

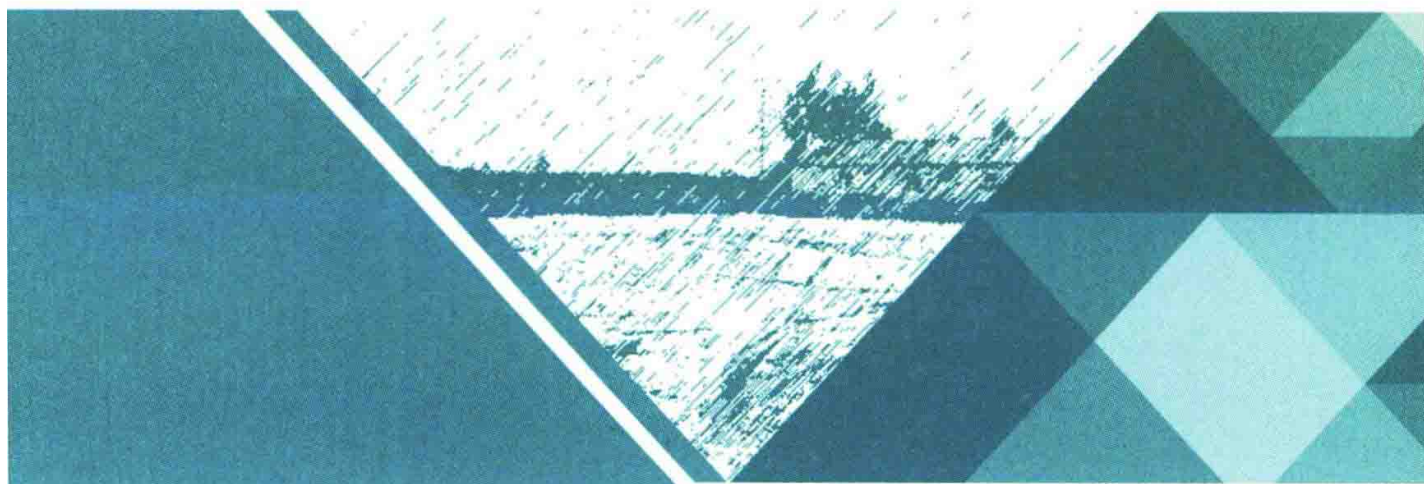
## 附 件

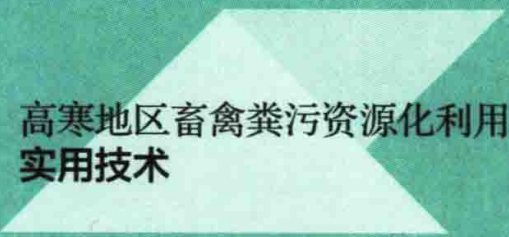
第一部分	畜禽粪污资源化利用相关条例和办法	083
第二部分	有关部委政策	093
第三部分	黑龙江省政策	146
第四部分	其他相关标准	158



## 第一章

# 畜禽粪污资源化利用概况





高寒地区畜禽粪污资源化利用  
实用技术

伴随着社会经济不断发展，肉蛋奶等畜禽产品需求量也在不断增加，而随着畜禽养殖数量不断增多，畜禽养殖过程中产生的粪污也给生态环境带来一定的污染。对此，世界各国结合本国实际特点探索出畜禽粪污资源化利用技术模式，相应配套出台了一系列法律法规条例对畜禽养殖粪污进行管控，实现畜禽养殖粪污无害化处理和资源化利用。为便于广大畜牧技术人员和规模化养殖场技术人员了解掌握国外、国内和黑龙江省畜禽粪污资源化利用主要技术模式和出台法律法规条例情况，更好地应用于本地本场粪污资源化利用中，我们分为国外概况和国内概况予以介绍。

## 第一节 国外概况

### | 美国和加拿大 |

美国和加拿大土地资源相对较为丰富，所以粪肥还田是畜禽粪肥处理的主要方式。为实现种植业和养殖业的可持续发展，保护生态环境，必须严格细致地立法来防治养殖业污染。美国早在1977年出台的《清洁水法》中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消除系统（national pollutant discharge elimination system, 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，针对生产者的教育和培训等措施，科学合理地利用养殖业废弃物。联邦政府对某些州的环境提出质量标准，而州一级政府制定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定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,其中畜禽场需要制订养分管理计划,这是美国畜禽养殖粪污资源化利用的核心,其主要内容包括:

#### 畜禽粪便处理和贮存

畜禽场建设时应合理设计,避免畜禽粪便污水进入环境。畜禽粪便在还田之前贮存在临时的设施中,关于临时贮存设施选址、容积设计、施工要求等都有相关的法律和规定。粪便贮存设施的选址要求与农田用水水体距离大于90 m,应选择地质条件较好的位置;粪便贮存体积应能满足两次还田期间所有产生的畜禽粪便量,并预留一定的空间;贮存时间应在两次还田之间,美国各州根据各地的不同情况对贮存天数有不同的规定,在气候比较寒冷的地区要求贮存期为210 d,其他地区至少能够贮存60 d。另外,对贮存设施的管理,包括控制贮存设施内气体、日常运行管理中的安全措施等都有详细的规定。

#### 病死畜禽的集中处理

病死畜禽集中处理不能污染环境,采用堆肥发酵能够杀死一般致病微生物,同时减少病原传播。

#### 畜禽粪便还田

美国要求畜禽粪便还田土地面积和粪便总量中养分总量相平衡。首先畜禽粪便还田之前必须测定其养分含量,测试指标至少包括全氮、氨氮、全磷、全钾、水分,负责测定的实验室必须满足一定的资质。相关机构制订粪便还田计划,还田量需要考虑作物收获季节、土壤自身养分含量等;土壤结冰、土壤被雪覆盖以及土壤水分饱和等情况下应避免还田,以避免养分流失。液体粪便还田时,还应考虑农田土壤的水分渗透率、作物根系深度等。

养分管理计划需做好记录,注明粪便施用量、施肥时间等,土壤和粪便的测定要纳入管理系统,并定期监测。

同美国类似,加拿大对畜禽粪便的治理同样以畜禽粪便的利用为主,养殖

业与种植业高度结合，养殖场生产许可证核发严格，控制了污染源头，基本实现了污染物零排放。加拿大各省结合辖区实际情况，制定了《畜禽养殖业环境管理技术规范》作为畜禽养殖污染防治管理的地方强制性技术文件。在畜禽养殖场建设的管理中，要求养殖场与邻近建筑物必须满足技术文件要求的最小间隔距离，存栏畜禽超过 300 个家畜单位需定期上报饲养畜禽情况和场内水、土壤样品，政府每年到养殖场取深井水样检查粪便污染情况，一旦发生污染事故，将由地方环保部门根据《联邦渔业法》及本省有关法规条款进行处罚。要求农场主必须制订营养管理（内容包括畜禽养殖场对粪便的贮存、使用所采取的措施等）计划，要求粪便处理设施符合环境管理技术规范，要求养殖场周围必须有充足的土地消纳畜禽粪便，倘若本农场没有足够的土地消纳粪便，必须与其他农场签订粪便使用合同，以确保畜禽粪便全部有效利用，要求因地制宜规范畜禽粪便施用方法、施用量、施用次数和施用周期。

## | 欧洲 |

欧洲国家包括法国、德国等，其畜牧养殖业有着悠久的历史，规模化养殖时间长，畜禽粪污资源化利用有完备的技术模式、完善的法律法规和较强的规划性和计划性。欧洲国家有关畜禽粪便管理法规限制性规定，内容包括：粪便最小贮存时间、农田施用粪便时间、农田施用粪便天气、农田施用粪便方法、粪便贮存设施覆盖、单位面积农田饲养畜禽数量、强制制订粪便管理计划、畜禽粪便养分记录（限制畜禽粪便施用带入的氮磷等养分）。

随着养殖业造成的污染不断增加，英国政府制定了有关的管理法律条文，如《1991 水资源法》是水污染控制的基本法律，该法第 85 条规定，未经批准有毒有害或固体粪便不得排入任何受控水体；另外，《保护土壤的农业活动导则》（MAFF1993）中规定，粪便贮存设施应距离水源 100 m 以上，同时应保证设施有 4 个月的贮存能力。（详见表 1-1）

表 1-1 欧洲各国关于畜禽粪便管理的规定

国家	最低贮存时间/月	是否规定贮存加盖(防止氨排放)	允许饲养的畜禽数量/(头/hm <sup>2</sup> )	氮施用量/(kg/hm <sup>2</sup> ·年)	是否允许秋季农田施用
丹麦	6 ~ 9	是	2.3	—	否
英格兰	4	否	—	250	是
芬兰	12	否	2.5	—	是
法国	4 ~ 6	否	—	170	是
德国	6	否	3.0	—	否
荷兰	6	是	—	—	否
意大利	4 ~ 6	否	—	150 ~ 170	是
挪威	8 ~ 10	否	2.5	—	是
苏格兰	6	否	—	250	是
瑞典	8 ~ 10	是	2.5	—	是

丹麦大多数农场均采取种养结合模式，畜禽粪便及废弃物通过发酵处理后作为天然有机肥料施入农田，规定裸露土地施用粪肥必须 12 小时内将其犁入土壤中，在冻土上或有冰雪覆盖的土地上不得施用粪肥。为了防止农场养殖规模过大对环境造成负面影响，丹麦法律规定，农场家畜存栏数量达到 500 个家畜单位时，需进行环境影响评估，根据评估结果决定是否扩大规模。全国设有 22 个集中沼气发酵站，每个发酵站负责 5 km 以内的畜禽养殖户粪便处理。农户免费向沼气站内提供畜禽粪便，免费获得相当量的有机肥料，沼气站由公司经营，通过沼气发电、供热来获取利润。

荷兰养殖业高度密集，严格限制农田畜禽粪便施用量。2002 年开始采取畜禽粪便处理的协议机制，协议要求产生畜禽粪便量过大的农场必须采取种养结合或与加工商签订粪便处置协议，否则该农场必须减少畜禽饲养数量或变卖

农场。荷兰法规规定喷洒在耕地或者草地上的畜禽粪便废水必须在 24 小时内溶入，一旦确定耕地施肥量足够，必须将多余的粪便污水运至粪便需要量不足区域或其他农场。当田地无农作物或因季节影响农作物不能吸收营养物时，不得施用粪便。同时，还规定永久性禁止向冰冻或雪覆盖的土地施用粪便。荷兰开发了一套粪肥交易系统，农民可以通过此系统卖出或买入粪肥处置权，拥有闲置容量的农民，可以将多余的施肥权卖给有需要的农民。

法国的养殖业污染问题曾经也十分突出，为此，法国国家有关管理部门颁布了一系列的条文和规定，包括限制农场主的养殖规模。环境保护部规定了扩建畜禽场的特定区域，禁止在土地上直接喷洒猪粪，防止污染空气和水源。法国的农业部和环保部共同颁布了《农业污染控制计划》（PCPAO），规定了养殖业生产状况调整及对氮磷施用的限制，从而有效控制了畜禽养殖业污染。

英国 1971 年立法规定，畜禽粪便直接排到地表水中为非法行为。1987 年颁布的《水清洁法案》对控制畜禽粪便流失做出明确规定。为防止源于养殖业的硝酸盐污染，英国划分了硝酸盐敏感区（NSA）和硝酸盐易损区（NVZ），并于 1999 年 12 月实施《欧共体硝酸盐控制标准》。此外，《城乡总体发展规划法令》中规定，养殖场与任何保护性建筑之间应有 400 m 以上的隔离区域。为了与土地消纳能力相适应，英国对大型畜牧场的养殖数量做出规定，如限制 1 个畜牧场最高饲养指标为奶牛 200 头、种猪 100 头、肉牛 1 000 头、绵羊 1 000 只、肥猪 3 000 头和蛋鸡 7 000 只。

德国颁布了《加收利用与（养殖业）粪便法（1994）》和《肥料法》。《肥料法》对畜禽粪便和有机肥施用量、施用时间、粪便贮存时间的最低要求等有明确规定：冬小麦施用总氮量不超过  $210 \text{ kg/hm}^2$ （冬小麦产量  $9 \text{ t/hm}^2$  为标准），一般作物耕地施用总氮量不超过  $170 \text{ kg/hm}^2$ 。在主要作物收获之后的间歇期，如果种植其他草类作物时，每公顷总氮量不超过  $80 \text{ kg}$ ，其中氨氮不超过  $40 \text{ kg}$ ，有机肥施用量不超过  $40 \text{ t/hm}^2$ 。关于施肥时间也有明确规定：一般每年两次施肥的时间分别为春季和秋季，其中每年的 11 月 15 日到 1 月 15 日原则上不允许施肥。另外，2017 年实施的《肥料法》规定，冬小麦种植期间，每年的 9

月到次年4月不允许施有机肥，同时，在雨雪天气，为了防止氮流失，一般也不允许施肥。

畜禽粪便在不能还田期间全部贮存在贮存设施内，一般至少6个月，因此，养殖场配套的畜禽粪便贮存设施的容积通常都非常大；关于畜禽粪便贮存设施的建设也有很严格的规定，要求对贮存设施进行防渗、防漏处理，并预留一定的体积空间，还需制定贮存设施发生意外情况的应急预案。

### 日本和韩国

亚洲的日本和韩国由于国土面积较小，因此十分重视畜禽粪污的无害化处理环节。目前，韩国已形成养殖场和废物处理场一体化的流程，在养殖场内首先对不同来源、性质的粪便进行分类，对一些不能直接利用的粪便以发酵成有机肥料的形式进行回收；出场前要高温杀菌，收集在专用粪池里，由废物处理场的专车统一运走，进行层层分解，分别提炼出所需的物质，比如含有大量纤维沉淀物的部分，会回收进入造纸厂进行纸张的加工。1991年韩国发布了《畜禽粪尿/畜禽废水管理法》，强化了畜禽粪尿的管理。1999年，该法规修正案里明确了畜禽粪尿的资源化属性，并据此确立了政策基调，对畜禽粪便的处理方针转到了资源化利用的方向。

日本是对畜禽养殖污染立法最多的国家。该国自1950年开始推广集约化养殖，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”。此后便制定了《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出明确规定。要求畜禽养殖达到一定规模（超过2000头猪、800头牛或2000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（ $H_2S$ ）、氨（ $NH_3$ ）等8种污染物的浓度不得超过工业废气浓度。