DOI:10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2026.09.030

云南鲁甸县中小规模猪场粪污处理与资源化利用管理要点

郑玉兴

昭通市鲁甸县桃源回族乡农业农村发展服务中心，云南鲁甸　657101

摘要　为适配滇东北高原鲁甸县山地气候与种养产业特征，破解当地中小规模猪场粪污处理设施不完善、堆肥腐熟不充分、还田用量缺乏核算、台账记录不健全等问题，本文结合鲁甸县公开统计资料、山区立体气候特点、基层技术服务观察和相关研究成果，提出适合当地中小规模猪场的粪污处理与资源化利用管理要点。以存栏约100头育肥猪场为典型案例进行测算，比较改造前后雨污分流、防渗堆肥、辅料调控、腐熟效率、粪肥还田及土地消纳效果。结果表明，通过增设截排水沟、防渗堆肥区和遮雨棚，可降低雨季粪污外溢风险，堆肥腐熟稳定性提高，年产约72 t腐熟堆肥可全部由周边田地果园消纳。鲁甸县中小规模猪场粪污治理应以源头减量、规范收集、防渗贮存、辅料调理、腐熟还田和全过程台账管理为重点，构建低成本、可操作、可核查的基层推广路径，为基层中小规模猪场粪污处理与资源化利用技术推广提供实际操作经验。

关键词　中小规模猪场；粪污处理；堆肥腐熟；土地消纳；资源化利用

生猪养殖是农村畜牧业的重要组成部分，也是农户实现经营性增收的重要途径。鲁甸县位于云南省东北部，农村家庭养殖与中小规模养殖场并存发展。2023年鲁甸县生猪出栏187 448头，年末存栏168 935头，养殖规模稳定，同时对粪污收集、贮存、处理及资源化利用提出了迫切现实要求[1]。受山区地形制约，中小规模猪场与农户散养布局分散，粪污治理不能仅关注大型规模化养殖场，更需将设施简易、管理水平较弱的中小养殖主体纳入基层技术服务范围与监管范畴。

鲁甸县境内最高海拔3 356 m、最低海拔568 m，年均降雨量923 mm，年均气温12.1 ℃，立体气候特征明显[2]。高海拔乡镇冬春季气温较低，堆肥升温困难、腐熟周期延长；雨季降水集中，若场区排水系统不完善，外来雨水容易进入粪污贮存区域，导致污水量增加、粪堆含水率过高，进而提升粪污外溢与污染扩散风险。同时，县域山区耕地破碎、坡耕地占比高，粪肥还田需综合考量运输距离、雨季径流冲刷风险、近沟渠地块管控及作物需肥节律。

从基层生产实际来看，鲁甸县中小规模猪场粪污处理存在三大核心痛点：一是设施基础薄弱，部分猪场雨污混排、粪污露天堆放、防渗不足、贮存能力不够；二是技术操作不规范，猪粪堆肥常以“堆放变干”为主，缺乏含水率调控、辅料添加、翻堆管理和腐熟周期控制；三是资源化利用针对性不强，粪肥还田多凭经验施用，未开展土地消纳能力核算、施用量上限管控及去向记录。上述问题使得粪污既成为农村环境污染源，又难以稳定转化为高效有机肥资源，制约种养循环可持续发展。

畜禽粪污兼具环境风险与资源属性，我国畜禽粪尿中氮、磷、钾等养分储量丰富，经规范化处理后具有较高的肥料化利用价值[3]。种养结合的关键在于实现养殖粪污无害化、规范化处理与种植端安全、定量消纳。已有研究表明，通过构建养分管理制度可有效推动畜禽废弃物资源化利用，实现养殖规模、粪污处理能力与土地承载力相匹配[4]。同时，不同规模、不同类型养殖主体在粪污治理行为、土地配套条件及资源化利用水平上存在明显差异，基

收稿日期：2026-05-06

作者简介：郑玉兴，男，1975年生，高级畜牧师。

层技术推广不宜采取“一刀切”模式[5]。

鉴于此，本文以解决鲁甸县中小规模猪场粪污处理不规范、资源化利用针对性不强等问题为目标，梳理当地中小猪场粪污治理现存短板，结合山区气候特点与作物消纳条件，明确堆肥含水率、堆体规格、翻堆周期、腐熟时长及还田用量等关键参数；通过典型猪场案例测算，分析粪污产生量、堆肥产出量、土地消纳承载力及改造提升效果；提出乡镇示范、种养对接、台账管理和分区推广等对策，以期为基层技术推广和养殖户实操提供科学参考。

1 当前粪污资源化利用存在的主要问题

1.1 雨污分流和防渗设施不完善

部分中小猪场建设年代较早，场区排水系统设计简单，雨水、圈舍冲洗水与粪尿污水混合排放。雨季外部雨水大量汇入粪污贮存区，导致污水量大幅增加，既加剧贮存设施负荷，又降低堆肥发酵效果。部分粪污池、堆肥场地未进行底部与周边硬化处理，长期使用存在渗漏隐患。按照农业农村部办公厅、生态环境部办公厅相关技术指南要求，畜禽养殖场（户）粪污处理设施必须满足防雨、防渗、防溢流和安全防护标准[6]。因此，雨污分流与防渗改造是鲁甸县中小猪场粪污治理的首要环节。

1.2 堆肥腐熟不充分

猪粪含水率较高、通气性差，自然堆放易出现表层风干、内部未腐熟的现象。多数养殖户仅对猪粪进行简单集中堆放，未进行水分调控、添加辅料、防雨覆盖与定期翻堆，粪肥外观虽已变干，但内部仍存在明显臭味、病原残留与植物毒性，还田后易引发烧根、孳生蚊蝇及面源污染。鲁甸县高海拔乡镇冬春季气温偏低，堆肥升温慢、腐熟周期较长，如仍按夏季腐熟时长标准，容易导致腐熟不彻底。

1.3 粪肥还田缺乏用量管控和台账记录

生产中粪肥施用多依赖经验判断，施用不足则资源化利用效果偏低，过量施用则可能造成土壤氮磷累积、作物生长受抑，增加坡耕地与近水源耕地径流污染风险，因此粪肥施用需更加谨慎。中小猪场普遍未建立粪污处理和还田记录台账，粪污产生量、处理量、还田地块、施用时间与用量均无完整记录，既不利于环境监管，也不利于技术人员研判粪肥消纳效果。

1.4 关键技术参数本地化适配不足

基层推广中，养殖户对堆肥核心操作参数掌握不足，如适宜含水率、合理堆体高度、翻堆频次、冬春季腐熟周期调整等，多直接套用平原或低海拔地区经验，操作缺乏明确依据。鲁甸县低温、高湿、高海拔且雨季集中的地域特点，要求堆肥关键参数必须结合季节与乡镇条件进行差异化调整。

2 适配鲁甸县的粪污资源化利用模式

2.1 干清粪+防渗堆肥模式

该模式适用于具备一定场地条件的中小规模猪场，通过人工或简易机械及时清出固体粪便，最大限度减少冲洗用水，从源头降低污水产生量。清出的固体猪粪进入防雨、防渗堆肥场，与粉碎秸秆、锯末、玉米芯粉、干草粉等辅料混合，调控含水率和通气性后进行堆肥腐熟。该模式的重点不在于高端设备投入，而在于常态化规范管理，确保粪污不乱堆、雨水不混入、粪水不渗漏、未腐熟不还田。

2.2 猪粪堆肥+马铃薯、玉米还田模式

鲁甸县马铃薯、玉米等作物种植面积广、基础好，充分腐熟的猪粪堆肥可作为优质基肥施用。马铃薯种植整地时，可将腐熟粪肥均匀施入，避免新鲜粪肥直接接触种薯；玉米可在播前或整地期施用。还田时应避开雨前集中施肥，严控坡耕地、近沟渠及水源保护区施用量，实现粪肥安全消纳。

2.3 散养户村组联合集中堆肥处理模式

对于散户养殖规模小、单户治污设施建设不经济的问题，可由村集体、合作社牵头建设村级集中堆肥点，统一收运周边养殖户固体粪便，集中腐熟后供应给种植户。推广过程中需明确收集范围、运输频次、管理责任与粪肥去向，避免集中堆肥点形成新的污染源。结合鲁甸县养殖与种植布局，各类资源化利用模式的适用场景、核心措施及管控要点汇总如表1所示。

3 典型案例研究：某中小规模育肥猪场粪污处理改造测算

为验证技术模式落地可行性，选取鲁甸县山区乡镇存栏约100头育肥猪场开展典型测算。该猪场猪舍建筑面积约360 m²，周边配套马铃薯、玉米和

表1　鲁甸县中小规模猪场粪污资源化利用模式及适用条件

利用模式	适用对象	主要措施	注意事项
干清粪+防渗堆肥	具备场地条件的中小猪场	干清粪、防渗堆肥、辅料调理、腐熟还田	堆肥区满足防雨、防渗、防外溢要求
猪粪堆肥+马铃薯玉米还田	拥有配套种植地块或合作种植户的猪场	腐熟堆肥作基肥，与化肥配合施用	严禁鲜粪直接接触种薯或作物根系
村组集中堆肥	散养户较密集的村组	统一收集、集中堆肥、定向还田或供应种植户	明确管理责任，全程管控粪肥去向
种养主体对接模式	周边有种植大户、合作社的区域	建立供需合作关系，按季消纳	完整记录供应量、施用地块和施用时间

果园等消纳地块。改造前，该场采用人工清粪、露天自然堆放模式，雨污混排、堆粪区无防渗措施，雨季存在粪水外流、场区异味明显等问题。

经现场核算，该场日均产生鲜粪、垫料及残饲料等固体废弃物约 0.34 t，年产固体粪污约 122.4 t；日均产生冲洗水与尿液混合污水约 0.45～0.60 m³，雨季受雨水汇入影响水量明显增加。改造后采用“干清粪+截排水沟+防渗堆肥池+遮雨棚+辅料调理+腐熟还田”技术模式，建设防渗堆肥区约 42 m²，增设猪舍外侧截水沟约 38 m，搭建遮雨棚防止雨水直接进入粪堆。

堆肥物料按鲜猪粪∶粉碎秸秆/干草粉为(4∶1)～(5∶1)的质量配比混合，雨季适当提高干辅料比例，使初始含水率控制在 55%～60%，堆体高度控制在 1.3～1.5 m。夏秋季每 7～10 d 翻堆 1 次，冬春季每 10～15 d 翻堆 1 次，依据堆体温度、气味、颜色及物料松散度判断腐熟程度。改造前露天堆放条件下，冬春季腐熟周期超 90 d 且仍有明显异味；改造后夏秋季约 55 d、冬春季约 75 d 即可基本腐熟，年产腐熟堆肥约 72 t。改造前后粪污处理关键指标对比见表2。

表2　案例猪场改造前后主要指标对比

指标	改造前	改造后	变化说明
雨污分流	雨水、冲洗水和粪污混排	雨污彻底分流	雨季粪污量和外溢风险明显降低
堆肥场地	露天堆放，无防渗	42 m²防渗堆肥区+遮雨棚	有效控制渗漏、雨淋和周边异味
辅料调理	基本不添加	加入 15%～25% 粉碎秸秆/干草粉	提升通气性，含水率更易调控
腐熟周期	冬春季＞90 d 且异味明显	夏秋约 55 d，冬春约 75 d 基本腐熟	腐熟效率与稳定性提升
污染风险	雨季粪水外流，异味明显	无明显外溢，异味明显减轻	环境风险得到有效管控
还田管理	经验施用，无完整记录	按地块登记，年还田量约 72 t	资源化利用去向清晰可追溯

土地消纳方面，该场周边配套马铃薯约 1.20 hm²、玉米约 1.47 hm²、果园约 0.80 hm²，合计 3.47 hm²。结合鲁甸山区坡耕地管控与雨季径流风险防控要求，按马铃薯 1.5 t/667 m²、玉米 1.2 t/667 m²、果园 1.5 t/667 m² 施用，年可消纳腐熟堆肥约 71.4 t，与年产堆肥 72 t 基本匹配。各地块粪肥消纳量测算见表3。

表3　案例猪场腐熟堆肥土地消纳测算

地块类型	面积/hm²	建议施用量/(t/667 m²)	可消纳量/(t/年)	施用注意事项
马铃薯地	1.20	1.5	27.0	作基肥施用，避免鲜粪接触种薯
玉米地	1.47	1.2	26.4	播前或整地期施用，配合化肥使用
果园	0.80	1.5	18.0	环状或条状沟施，避开雨前集中施用
合计	3.47	—	71.4	与年产 72 t 腐熟堆肥基本匹配

粪肥优先在整地期作基肥施用，避开雨前时段与近沟渠地块，并与化肥配合使用。测算结果说明，中小规模猪场通过简易设施改造，与周边种植地块建立稳定对接，可实现粪污处理与种植业用肥精准衔接。

该案例并非表明所有猪场均应采用同等规模设施，而是证明 100 头左右育肥猪场通过落实雨污分流、防渗贮存、辅料调理、腐熟判定、还田用量和台账记录，可实现粪污处理从“简单堆放”向“可核算、可核查、可持续”的资源化转变。

4 关键技术参数与操作规范

为适配鲁甸县特殊山地气候与养殖条件，本文结合当地生产实际，优化形成适配中小规模猪场的粪污处理本地化关键技术参数，具体指标及管控要点详见表4。

表4 鲁甸县中小规模猪场粪污处理关键技术参数建议

环节	建议参数	鲁甸县本地化说明	管理要点
干清粪	每日清粪1～2次，减少冲洗用水	高寒季节减少冲洗水可降低污水贮存压力	优先收集固体粪便，从源头削减污水量
雨污分流	屋面雨水、地表径流与场区污水分开排放	雨季前排查截排水沟、粪污池余量和外溢口	实现雨水不进粪堆，污水不外排
防渗贮存	堆肥区底部及四周硬化或铺设防渗层	坡地猪场上坡侧设截水沟，下坡侧设拦污沟	防止渗漏、外溢和雨水倒灌
堆肥水分	控制在50%～60%，雨季适当下调	雨季猪粪和辅料易吸水，增加干秸秆、锯末等辅料	手握成团、指缝微湿不滴水，松手即散开
堆体规格	堆高1.2～1.5 m，堆宽1.5～2.0 m	冬春季取上限并覆盖保温，夏季严控堆体规模	堆体过小不易升温，过大不便翻堆
辅料添加	添加猪粪质量15%～30%的秸秆粉、锯末、菌糠等	就地取用玉米秸秆、干草粉，菌糠需无霉变	改善通气性，优化堆肥物料结构
翻堆管理	夏秋季7～10 d翻堆1次，冬春季每10～15 d翻堆1次	连续阴雨或堆温不升时，先调水分再翻堆	依据温度、气味与含水率动态调整
腐熟时间	夏秋季45～60 d，冬春季60～90 d	高海拔低温乡镇冬春季不宜提前还田	颜色变深、臭味明显降低、物料松散后方可利用
还田利用	腐熟堆肥1.0～2.0 t/667m^2，按作物与地块调整	马铃薯宜作基肥且避免鲜粪接触种薯，坡地和近水体地块严控用量	避开大雨前集中施用
台账记录	记录产生量、处理方式、还田地块、数量和接收人	采用“一户一表”简易台账，简化填报流程	便于追踪粪肥去向和技术指导

注：表中参数面向基层现场管理，重点是将清粪、分流、防渗、腐熟和还田等基础环节转化为通俗易懂、可操作、可核查的实操标准。

4.1 控制堆肥水分、温度和腐熟程度

堆肥腐熟程度不宜仅以堆放时长判定，有关猪粪好氧堆肥研究多采用高温持续时间、碳氮比、铵态氮变化及发芽指数等指标判断腐熟程度[7]。基层生产中虽不具备检测条件，但可以通过气味、颜色、温度和物料状态进行初步判断。充分腐熟的粪肥臭味明显降低、颜色变深，质地松散，对作物根系刺激性小。堆肥水分过高易厌氧发臭，过低则发酵迟缓，生产中可采用手握法简易判断：手握成团、指缝微湿但不滴水，松手即散，即为适宜含水率。

4.2 科学使用秸秆、菌糠等辅料

鲁甸县玉米等农作物秸秆资源丰富，是优质堆肥调理物料。研究表明，秸秆添加可改善猪粪堆肥的通气性与物料结构，提升无害化水平与腐熟效果[8]。菌糠同样可作为调理剂，能够优化堆体结构，促进腐熟进程，对猪粪好氧堆肥腐熟度具有显著改善作用[9]。实际生产中，秸秆需粉碎后使用，菌糠严禁使用霉变腐烂、受农药污染或夹杂塑料、金属等杂物的物料。

4.3 腐熟粪肥与化肥配合施用

粪肥还田并非完全替代化肥，而是与化肥协同配施。研究显示，好氧发酵猪粪部分替代化肥可提升夏玉米氮素利用率，改善土壤肥力[10]。鲁甸县在马铃薯、玉米等作物生产中，以腐熟猪粪堆肥为基肥，结合测土配方施肥补充化肥，实现养分均衡供给，提高肥料利用效率。

4.4 建立简易台账与还田核算体系

对中小规模猪场而言，台账无需复杂设计，重点记录四类信息：一是粪污产生与堆肥开始时间；二是辅料添加、翻堆和腐熟节点；三是粪肥去向、接收人和地块位置；四是地肥施用量与作物类型。通过台账可直观判断粪肥腐熟是否充分、施用是否超量、是否真正完成还田消纳，为技术指导与监管提供依据。

5 基层推广策略

5.1 分区建设乡镇标准化示范点

结合鲁甸县各乡镇海拔、气候与种植结构差

异，应因地制宜分类建设示范点：高海拔乡镇重点示范冬春季堆肥保温、延长腐熟与防雨覆盖技术；高湿雨季区域重点实施雨污分流、防渗堆肥与防溢流管控措施。示范点建设不追求复杂设施，坚持低成本、易操作、可观摩的建设原则。

5.2　建立种养主体对接机制

种养结合的关键是让粪肥有稳定去向。乡镇农业农村服务机构牵头搭建养殖户与种植大户、合作社对接平台，明确粪肥供应时间、质量要求、运输方式与施用地块。鼓励长期用肥种植户与周边猪场建立稳定合作关系，保障粪肥就近消纳，避免长期积压。

5.3　推行“一户一表”的简易台账

乡镇统一设计简易纸质或电子台账，内容涵盖存栏数量、清粪频次、堆肥周期、辅料添加、翻堆记录、还田地块、施用量及接收人信息。技术人员入户指导时，依托台账快速识别腐熟不足、违规施用、消纳缺口等问题，实现精准服务。

5.4　开展实操培训与季节性技术提醒

培训内容应围绕养殖户可直接操作的核心环节，重点讲解雨污分流规范、鲜粪还田风险、堆肥水含水率判断、翻堆时机、腐熟辨识与雨前禁施等要求。雨季前重点排查场区排水、遮雨设施及堆肥池库容，防范雨水汇入与粪污溢流；冬春季重点强调延长腐熟周期，避免因外观干燥就提前还田的不规范操作。

5.5　建立问题反馈与持续优化机制

乡镇技术人员定点跟踪示范户，每季度记录设施运行、堆肥效果和还田情况。针对异味明显、粪污外溢、堆体不升温、作物受害等问题，现场分析原因并调整含水率、辅料比例、翻堆频次与施用量。形成“发现—调整—验证—优化”的管理体系。

6　结　语

鲁甸县生猪养殖体量较大，中小规模猪场粪污处理与资源化利用是畜牧业绿色发展与农村人居环境整治的重要内容。结合县域立体气候、种植业基础扎实、中小养殖户占比高的实际，粪污治理不宜照搬大型养殖场模式，应坚持干清粪源头减量、雨污分流、防渗贮存、辅料调理、规范腐熟、适量还田与台账全程追溯的技术路线。后续应以乡镇示范点为载体，发挥典型养殖户带动作用，完善种养对接与台账管理，推动生猪粪污由被动治理向规范化、资源化、可持续化利用转型，实现养殖减污、种植提质和农村生态改善的协同发展。

参 考 文 献

[1] 鲁甸县统计局. 鲁甸县2023年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].（2024-08-20）[2026-05-06]. https://www. ludian. gov. cn/contents/6727/218052.html.

[2] 鲁甸县人民政府. 鲁甸概况[EB/OL].（2026-05-04）[2026-05-06]. https://www.ludian.gov.cn/contents/1693/148534.html.

[3] 宋大利,侯胜鹏,王秀斌,等. 中国畜禽粪尿中养分资源数量及利用潜力[J]. 植物营养与肥料学报,2018,24(5):1131-1148.

[4] 董红敏,左玲玲,魏莎,等. 建立畜禽废弃物养分管理制度促进种养结合绿色发展[J]. 中国科学院院刊,2019,34(2):180-189.

[5] 饶静,张燕琴. 从规模到类型:生猪养殖污染治理和资源化利用研究：以河北LP县为例[J]. 农业经济问题,2018(4):121-130.

[6] 农业农村部办公厅,生态环境部办公厅. 畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南[EB/OL].（2022-09-19）[2026-05-06]. https://www. moa. gov. cn/nybgb/2022/202209/202210/t20221010_6412911.htm.

[7] 徐张义,赵帅翔,马东立,等. 低蛋白饲喂技术对猪粪好氧堆肥腐熟度的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2020,26(8):1536-1545.

[8] 尹子铭,杨燕,唐若兰,等. 秸秆对猪粪静态兼性堆肥无害化和腐熟度的影响[J]. 农业工程学报,2023,39(7):218-226.

[9] 李安,候玉勇,周岭. 菌糠对猪粪好氧堆肥的腐熟度指标影响及评价分析[J]. 新疆农业科学,2023,60(1):242-251.

[10] 郭校伟,潘军晓,张济世,等. 好氧发酵猪粪部分替代化肥提高夏玉米氮素利用率和土壤肥力[J]. 植物营养与肥料学报,2020,26(6):1025-1034.

[11] 谷小科,杜红梅. 畜禽粪污资源化利用的政策逻辑及实现路径[J]. 农业现代化研究,2020,41(5):772-782.

【责任编辑：严冬梅】