

# 《规模化养殖场粪污高值化利用数字管 控技术规范》

## 编制说明

《规模化养殖场粪污高值化利用数字管控技术规范》编制组

2026年2月

# 《规模化养殖场粪污高值化利用数字管控技术规范》

## 编制说明

### 1. 任务来源

《规模化养殖场粪污高值化利用数字管控技术规范》的任务来源是由中国智慧工程研究会批准立项，由邹平市明集镇畜牧兽医站等单位起草编制。

### 2. 目的意义

本文件的制定旨在适应规模化养殖场粪污资源化、减量化和高值化利用的发展需求，针对养殖粪污产生量大、成分波动显著、收集储存与处理链条长、过程管控难、产品质量不稳定以及台账记录分散、监管取证困难等问题，建立覆盖粪污高值化利用全过程的数字化管控技术规范。随着畜禽养殖向规模化、集约化发展，粪污由“污染负担”向“资源产品”转变的趋势愈发明确，但若缺乏数据化、可追溯的过程控制体系，容易出现处理设施运行不稳定、养分损失与二次污染风险增加、沼液沼渣去向不清以及高值化产品质量难以保障等情况。本文件通过规范数字管控架构、数据采集与传输、过程控制与质量管理、产品与去向追溯以及安全与合规保障要求，推动粪污管理由“人工记录与事后核查”向“实时感知与闭环控制”转变，为养殖主体、资源化利用企业、农用消纳主体、监管部门及第三方服务机构提供统一的工程化技术依据，从而提升粪污高值化利用的效率、质量与环境风险可控水平。

### 3. 编制思路 and 原则

#### 3.1. 编制思路

本文件在编制思路坚持以“全链条物料流与数据流同步”为主线，围绕粪污从产生、收集、预处理、贮存、输送、处理转化到产品利用与去向消纳的全过程，构建“数据采集—智能分析—过程控制—质量评价—追溯闭环”的技术路线。内容组织强调以养殖规模、动物品种、饲养工艺与粪污形态为基础，明确监测点位与关键数据项，将粪污产生量、固液分离效率、储存设施液位与安全状态、厌氧发酵或堆肥过程参数、除臭与沼气利用状态、沼液沼渣养分指标、产品检验结

果以及运输与消纳记录等纳入统一数字平台，并通过物联网感知、计量设备、在线分析与移动端记录等手段实现数据实时采集与自动汇聚。过程管控部分强调以关键工艺参数为核心实施闭环控制，通过阈值预警、异常诊断与联动处置机制保障处理设施稳定运行，同时将产品质量管理与去向追溯作为数字管控的输出重点，使高值化利用既“可控产”，又“可控用”，并可形成满足监管与市场需求的证据链。

### 3.2. 编制原则

本文件的编制遵循资源化与环境风险协同控制原则，强调在实现养分回收、能源利用和产品增值的同时，必须控制氮磷流失、臭气排放、渗漏外排与病原传播等环境与生物安全风险；遵循标准化与可追溯性原则，统一数据编码、计量口径、指标体系与记录格式，确保跨环节数据一致、过程留痕可审计、产品去向可追溯；遵循实用性与可实施性原则，充分考虑不同养殖场信息化基础与设施配置差异，强调关键数据必采、关键设备必配，并允许扩展模块按需部署，避免“重平台轻现场”；遵循可靠性与连续运行原则，强调传感器校准、计量准确性、通信稳定性、数据容错与备份恢复机制，确保数字管控长期有效；同时遵循安全与合规原则，关注数据安全、权限管理、隐私保护以及与生态环境、农业农村等监管要求的衔接，确保数字管控体系既能支撑内部管理，也能满足外部监管与绩效评价需要。

### 4. 编制过程

本标准修订讨论会均采用线上征集专家意见的形式，线上会议共计 2 次，会议期间广泛听取专家意见，并形成意见汇总表。

### 5. 内容修订说明

本次修订重点围绕提升数字管控体系的闭环能力与高值化产品质量可控性进行了完善。修订中进一步明确了关键监测点位与核心数据清单，强化了在线计量、过程参数监测与数据质量控制要求，补充了数据缺失、异常漂移与人为篡改的识别与处置机制，提高数据可信度；对处理工艺过程控制与预警处置流程进行了细化，强调从异常发现、原因诊断到整改复核的闭环管理，提升设施稳定运行

水平; 对高值化产品质量管理部分进行了强化, 完善了养分指标、卫生学指标与批次管理、留样与检验记录要求, 使产品质量可验证、可追溯; 同时对运输消纳与去向管理的数字化要求进行了补充, 强化电子联单、定位轨迹与消纳台账一致性校验, 减少去向不清与违规消纳风险, 使本文件由“信息记录规范”升级为“过程受控、质量可证、去向可追溯”的数字化治理工具, 进一步提升在规模化养殖场粪污高值化利用管理中的工程应用价值。

T/WEA

团 体 标 准

T/WEA XXXX—2026

规模化养殖场粪污高值化利用  
数字管控技术规范

Specification for digital control technology of high-value  
utilization of manure in large-scale livestock farms

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国智慧工程研究会 发布



# 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 监测指标与数据采集要求 .....	3
6 过程管控与优化要求 .....	4
7 产品质量与去向追溯要求 .....	5
8 风险预警与合规管理要求 .....	5
9 验收与评价要求 .....	7



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智慧工程研究会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：



## 引 言

规模化养殖场粪污资源化利用是畜禽养殖污染防治与农业绿色低碳发展的关键环节。随着养殖规模扩大与粪污产生量增加，粪污收集、贮存、处理与还田利用等环节面临负荷波动大、工况复杂、过程异味与渗漏风险突出、利用去向与台账管理难、合规性要求高等现实问题。传统管理方式多依赖人工记录与分散设备控制，难以实现对粪污产生—处理—转运—利用全过程的实时监测、过程控制与闭环追溯，导致资源化利用效率不稳定、产品质量一致性不足、环境风险难以及时识别与处置，制约了粪污高值化利用模式的规模化推广。

粪污高值化利用是指在满足污染防治与生物安全要求的前提下，通过固液分离、厌氧发酵、堆肥腐熟、沼渣沼液利用、养分回收、制备有机肥/有机无机复混肥、基质化与资源化利用等技术路径，将粪污转化为具有稳定品质与可计量价值的产品或服务。高值化利用对过程参数控制、原料特性识别、养分与水分动态管理、病原与杂质风险控制以及产品质量评价提出更高要求；同时还要求对产量、去向、施用量、施用地块与时机等实施精准管理，以实现养分平衡、减排增效与可追溯合规。

数字管控技术通过物联网感知、自动化采集、过程模型与智能优化、电子台账与追溯管理等手段，可对粪污处理设施运行状态、关键工艺参数、产品品质指标与物流利用环节进行全过程数字化管理，实现“看得见、管得住、算得清、可追溯”。在养殖场内外部协同场景下，数字管控还可支撑粪污转运调度、利用主体协作、合同与计量结算、环境风险预警以及监管数据报送等需求，为粪污高值化利用的标准化、规模化与市场化提供技术底座。

目前，规模化养殖场粪污资源化利用的信息化建设水平不一，存在数据口径不统一、传感器选型与布设不规范、关键指标缺失、工艺控制与台账管理脱节、产品质量评价体系不完善、去向追溯链条不完整等问题。部分场景中“有监测无控制、有效率无质量、有台账无证据链”的现象仍较突出，影响了高值化利用的可信度与稳定性，也增加了合规风险与环境风险。

本文件在总结规模化养殖场粪污高值化利用的典型技术路径与数字化管理实践的基础上，针对数字管控系统建设、数据采集与质量控制、过程控制与优化、产品质量与去向追溯、风险预警与合规管理、运行维护与评价等提出技术要求，旨在规范规模化养殖场粪污高值化利用数字管控的建设与应用，提升资源化利用效率与产品质量稳定性，强化全过程可追溯与风险可控，为畜禽养殖绿色发展与农业面源污染治理提供支撑。



# 规模化养殖场粪污高值化利用 数字管控技术规范

## 1 范围

本文件规定了规模化养殖场粪污高值化利用数字管控系统的总体要求、监测指标与数据采集要求、过程管控与优化要求、产品质量与去向追溯要求、风险预警与合规管理要求、验收与评价要求等内容。

本文件适用于规模化养殖场粪污高值化利用场景下数字管控系统的规划、建设、运行与管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18596 畜禽养殖业污染物排放标准

GB/T 25169—2022 畜禽粪便监测技术规范

GB/T 28740—2012 畜禽养殖粪便堆肥处理与利用设备

GB/T 36195 畜禽粪便无害化处理技术规范

NY/T 4754—2025 畜禽养殖场粪污资源化利用设施技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**粪污 manure and wastewater**

规模化养殖场在饲养过程中产生的粪便、尿液、冲洗废水、残饲及其混合物，以及处理过程产生的固液产物和相关废弃物的统称。

### 3.2

**高值化利用 high-value utilization**

在满足污染防治与生物安全要求的前提下，通过处理与转化使粪污形成具有稳定品质、可计量价值和可规范利用去向的产品或服务的利用方式。

### 3.3

#### 数字管控 digital control and management

利用物联网感知、自动采集、通信传输、数据分析与控制策略等技术，对粪污产生、收集、贮存、处理、转运与利用全过程进行可视化监测、过程控制、预警管理与追溯管理的管理方式。

### 3.4

#### 关键控制点 critical control point

对粪污处理效果、产品质量、环境风险或合规性具有决定性影响的工艺环节、参数或作业节点。

### 3.5

#### 电子台账 electronic ledger

在数字管控系统中形成并保存的，与粪污产生量、处理量、产品量、去向、施用记录、监测记录与合规证明等相关的结构化记录集合。

### 3.6

#### 追溯链 traceability chain

将粪污来源、处理过程、关键参数、产物质量、转运去向与利用记录等信息按时间与对象关联形成的可查询、可核验的信息链路。

## 4 总体要求

### 4.1 建设目标与闭环要求

数字管控系统应实现对粪污高值化利用“源头—过程—产物—去向—风险—合规”的闭环管理，应具备数据实时采集、过程参数控制、产品质量评价、去向追溯与风险预警能力，并应支持统计分析 with 持续改进。

系统应将粪污产生量、处理设施运行状态、关键工艺参数、产物流量与质量指标、转运与施用记录纳入统一管理，并应保证数据完整性、准确性和可追溯性。

### 4.2 系统架构与功能边界要求

系统宜由现场感知层、边缘控制层、平台服务层与业务应用层构成，典型闭环关系见图1。系统应支持与称重计量、流量计、能耗计量、气象站、在线水质监测（如适用）、视频监控等设备的数据接入，并应支持与监管平台或第三方平台的数据交换（如适用）。

系统应明确功能边界，至少应覆盖粪污产生与收集、贮存、处理过程、产物计量、产品入库出库、转运与利用、环境与安全、台账与报表、权限与审计等功能。

为明确规模化养殖场粪污高值化利用数字管控的总体业务闭环与系统逻辑关系，本文件构建了覆盖源头统计、过程控制、产物管理、去向追溯与风险预警的数字管控闭环示意，如图1所示。

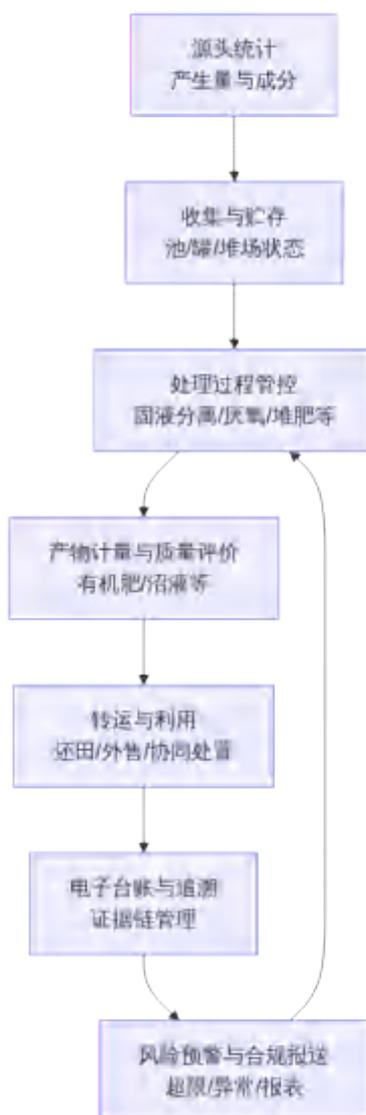


图1 粪污高值化利用数字管控闭环示意图

#### 4.3 数据与安全要求

系统应建立统一的数据编码与元数据字段，关键对象应具备唯一标识，至少应包括批次、设施单元、设备编号、地块/利用主体、运输单据与人员账号等标识。

系统应实施身份认证与权限控制，应对关键操作（参数调整、数据更正、出入库、去向确认、报送提交等）进行审计留痕；涉及敏感信息的，应采取脱敏、加密或等效保护措施。

#### 5 监测指标与数据采集要求

系统应围绕粪污产生、收集贮存、处理过程、产物与去向、环境与安全等业务域设置监测指标。指标设置应满足过程控制与合规管理需要，并应支持按批次、按设施单元与按时间进行统计与追溯。

监测指标应明确计量单位、采集方式、采集频次与质量控制要求；对关键控制点相关指标，应设置数据校验规则与异常告警规则。

为统一规模化养殖场粪污高值化利用数字管控过程中关键监测指标的设置原则与数据采集要求，本文件对主要业务环节的监测指标类型、采集方式与推荐频次进行了归纳，见表1。表1为通用指标示例，具体指标应根据场内工艺路线与监管要求确定。“产物质量指标”应与产品类型及执行标准相匹配。

表1 关键监测指标与推荐采集频次

业务域	指标类别	关键指标（示例）	采集方式	推荐频次
源头与收集	产生与进入量	日产生量、进池/进罐量、含固率	称重、流量计、人工录入+校验	日/批次
贮存	容量与安全	液位、库容、渗漏/溢流状态、堆场温湿度	液位计、视频/传感器	10 - 60 min
处理过程	工艺运行	固液分离运行状态、厌氧温度/搅拌/产气量、堆肥温度/含水率	PLC/传感器/边缘网关	1 - 10 min
处理过程	关键控制点	pH、停留时间、曝气/回流	传感器/系统计算	实时/批次
产物	产量与入库	沼液量、沼渣量、有机肥产量、入库批次	流量计、称重、扫码入库	批次/日
产物质量	质量指标	含水率、有机质、总养分、腐熟度/稳定性（按路线选取）	实验室检测+录入	批次/周期
去向与利用	转运与施用	出库量、运输单据、施用地块、施用量与时机	电子单据/移动端	单次作业
环境与安全	风险指标	异味投诉、雨污分流状态、排口水质	监测/人工事件	实时/事件

## 6 过程管控与优化要求

### 6.1 总体要求

数字管控系统应围绕粪污高值化利用的关键工艺路线实施过程管控，应对影响处理效果、产品质量、环境风险与合规性的关键控制点实施实时监测、参数约束与异常处置。

过程管控应与养殖场实际工艺路线相适配，不同处理单元的控制策略应独立设置，并应支持跨单元的协同优化与联动控制。

### 6.2 收集与贮存环节管控要求

系统应对粪污收集与贮存环节实施容量与安全管控，应实时掌握池体、罐体或堆场的液位、库容与运行状态。

对可能存在溢流、渗漏或雨污混流风险的，应设置阈值告警与联动处置策略，并应记录异常发生时间、处置过程与结果。

### 6.3 处理过程关键控制点要求

固液分离、厌氧发酵、堆肥腐熟等处理单元应分别设置关键控制点，关键控制点应与工艺目标直接对应。

固液分离过程应关注进料负荷、运行状态与分离效果稳定性；厌氧发酵过程应关注温度、停留时间、搅拌与产气特征；堆肥过程应关注温度变化、含水率、通风与腐熟进程。

系统应支持对关键参数的趋势分析与异常识别，当参数偏离合理区间时，应触发提示、告警或控制策略调整。

#### 6.4 过程优化与参数调整要求

系统宜基于历史运行数据、产物质量评价结果与利用效果，对处理过程参数进行优化分析。

参数调整应执行变更管理，应记录调整原因、调整内容、调整时间与效果评价结果。涉及产品质量与合规性的参数调整，应在调整前进行评估并在调整后进行验证。

### 7 产品质量与去向追溯要求

#### 7.1 产品质量管理要求

数字管控系统应支持对粪污高值化利用产物的质量管理，应对不同产品类型分别建立质量指标体系。

产品质量数据应与生产批次、处理工艺、关键参数与检测结果建立关联，并应支持按批次查询与追溯。

#### 7.2 去向与利用管理要求

系统应对产物转运、销售或还田利用进行全过程记录，应明确去向主体、去向方式、数量与时间。

还田利用场景下，应记录施用地块、施用量、施用时机与作物类型，并应与养分平衡管理要求相衔接。

#### 7.3 电子台账与证据链要求

为规范规模化养殖场粪污高值化利用全过程的记录管理与去向追溯要求，本文件对电子台账的核心字段与证据链构成进行了统一规定，见表2。

表2 粪污高值化利用电子台账字段与证据链要求

业务环节	核心字段	证据形式	追溯要求
源头产生	产生日期、产生量、养殖单元	系统记录、称重/计量数据	可追溯至养殖批次
处理过程	工艺类型、关键参数、运行时间	传感数据、运行日志	可追溯至处理单元
产品形成	产品类型、批次、数量、质量指标	检测报告、入库记录	可追溯至生产批次
转运出库	出库时间、数量、运输单据	电子单据、签收记录	可追溯至去向主体
利用去向	利用方式、地块/主体、施用量	作业记录、现场取证	可追溯至最终利用

### 8 风险预警与合规管理要求

#### 8.1 总体要求

数字管控系统应具备风险识别、预警触发与处置闭环能力，应覆盖环境风险、运行风险、产品质量风险与合规风险等类型。预警管理应与养殖场日常管理制度相衔接，应明确预警等级、响应时限、责任主体与处置流程，并应形成可追溯记录。

系统应支持合规管理与报送管理，应对关键指标、关键记录与证明材料进行集中管理，满足内部管理、第三方核查与监管要求的数据调阅与核验需求。

## 8.2 风险识别与预警分级要求

系统应建立风险指标体系与预警规则，风险指标至少应包括贮存安全（液位/库容）、处理设施运行异常（停机、负荷异常、关键参数越界）、产品质量异常（关键指标不合格或波动异常）、去向异常（去向缺失、超范围流转、异常退回）、环境异常（雨污混流、渗漏、外排异常如适用）等。

系统应支持预警分级管理，预警等级宜不少于三级；不同等级预警应对应不同的处置要求与响应时限。对可能引发环境事件或重大合规风险的预警，应具备升级机制与应急触发机制。

## 8.3 预警触发、发布与处置闭环要求

系统应支持预警触发与发布，预警信息应包含至少以下要素：预警类型、预警等级、触发时间、触发对象（设施/批次/点位）、触发依据（关键指标及其值）、建议处置措施与责任人信息。

系统应对预警处置形成闭环管理，应记录处置过程、处置措施、处置结果与复核结论；对需要停机检修、参数回调、批次隔离、暂停出库或暂停施用的，应具备流程约束或强提示机制。

预警撤销、降级或升级应有依据并留存记录；涉及数据更正、阈值调整或规则变更的，应纳入变更管理并形成审计记录。

## 8.4 合规台账与证明材料管理要求

系统应对合规相关资料实施集中管理，至少应包括粪污产生与处理记录、产物质量检测记录、出入库与运输单据、利用去向记录、关键设施运行记录、异常处置记录以及必要的合同、协议、签收与证明材料。

合规台账应与追溯链一致，应支持按时间、批次、产品类型、去向主体、施用地块等条件查询与导出；导出应受权限控制并记录导出日志。

系统应支持报表生成与报送管理，报表口径应与电子台账一致；报送过程应记录报送时间、报送内容范围、报送人及回执信息（如适用）。

## 8.5 数据完整性与审计要求

系统应对关键业务数据实施完整性保护，关键业务数据至少包括：产生量、处理量、产物量、质量指标、出入库记录、去向记录与关键参数日志。

系统应记录关键操作审计日志，关键操作至少包括：参数调整、批次合并/拆分、数据更正、出入库确认、去向确认、质量结果录入与修改、报表提交与撤回等。审计日志应可查询、可导出并具备防篡改或等效控制措施。

# 9 验收与评价要求

## 9.1 实施与验收总体要求

系统实施应依据建设方案组织开展，应形成需求确认、系统配置/开发、联调测试、试运行与验收交付等全过程记录。

系统验收应覆盖功能符合性、数据准确性与可追溯性、过程管控有效性、预警与处置闭环、安全与权限控制、交付资料完整性等内容；验收不合格项应整改闭环后方可交付运行。

## 9.2 验收内容要求

验收应至少包含以下内容：

- a) 数据接入与采集：表1所列关键指标可采集、可存储、可查询，采集频次满足配置要求；
- b) 过程管控：关键控制点参数可监测、可告警，参数调整可审计且可追溯；
- c) 产品与去向：表2所列电子台账字段齐备，批次链路可追溯，单据证据链可核验；
- d) 风险预警：预警规则生效，预警发布与处置闭环可验证，预警记录可追溯；
- e) 安全与权限：账号、权限、日志、备份策略配置有效，关键操作留痕完整；
- f) 资料交付：用户手册、管理员手册、数据字典、接口说明、配置清单、备份恢复方案与应急预案齐备。

## 9.3 运行维护要求

系统应建立运行维护机制，应明确运维责任主体、巡检频次、故障响应时限与备件保障要求。

前端设备应定期巡检与校准（如适用），巡检应覆盖供电、通信、传感器状态、计量准确性与设备防护状态；巡检与校准记录应纳入系统留存。

平台应实施运行监控与容量管理，应对数据接入、存储容量、任务队列、接口调用与告警状态进行监测；发生异常应形成处置闭环。

## 9.4 备份恢复与应急要求

系统应制定备份策略，备份范围应覆盖数据库、文件数据与关键配置；备份应定期验证可恢复性并形成记录。

系统应制定应急处置预案，应覆盖设施运行异常、数据中断、关键数据误操作、安全事件与环境事件风险等场景；应急处置过程应留存记录并复盘改进。

## 9.5 评价与持续改进要求

系统运行效果宜定期评价，评价内容宜包括：资源化利用率、产品合格率与稳定性、去向可追溯完整率、预警响应及时率、异常闭环完成率以及运维故障率等。

评价结果应用于持续改进，应形成优化清单并按变更管理实施；涉及关键控制点阈值、预警规则或数据口径调整的，应记录调整依据并验证调整效果。