

团 体 标 准

T/NJXH 0011—2026

清粪机器人

Manure cleaning robot

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

内蒙古农牧业机械工业协会 发布

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。

本文件由鄂尔多斯市农牧业技术推广中心提出。

本文件由内蒙古农牧业机械工业协会归口。

本文件起草单位：鄂尔多斯市农牧业技术推广中心、内蒙古科技大学。

本文件主要起草人：。

清粪机器人

1 范围

本文件规定了清粪机器人的产品型号和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于清粪机器人的制造。

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不可缺少的条款。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/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 5667 农业机械 生产试验方法
- GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则
- GB 10395.1—2009 农林机械 安全 第1部分：总则
- GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 19129 三轮汽车和低速货车 电喇叭 性能要求及试验方法
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
- GB/T 20721 自动导引车 通用技术条件
- GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 28693 农林拖拉机和机械 照明和光信号装置的要求
- JB/T 5673—2015 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件
- JB/T 8581 畜牧机械 产品型号编制规则
- JB/T 9832.2—1999 农林拖拉机及机具 漆膜 附着性能测定方法 压切法
- NY/T 2612 农业机械机身反光标识

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

清粪机器人 manure cleaning robot

按照设置的程序自动运行或定位，实现收集粪污的设备。

注：主要由自动控制系统、自走底盘、粪污清理装置、集粪箱等组成。

3.2

最大清理宽度 maximum cleaning width

在粪污清理装置上，能有效清理粪污的两最外侧刮粪板在垂直于行进方向的距离。

3.3

残留率 residual rate

在规定的测试条件和要求下，清粪机一次作业后地面残留粪污质量与清理前地面粪污总质量之比，以百分率表示。

3.4

最大清理速度 maximum cleaning speed

在规定的测试条件和要求下，残留率满足产品设计性能要求下，清粪机的最大作业速度。

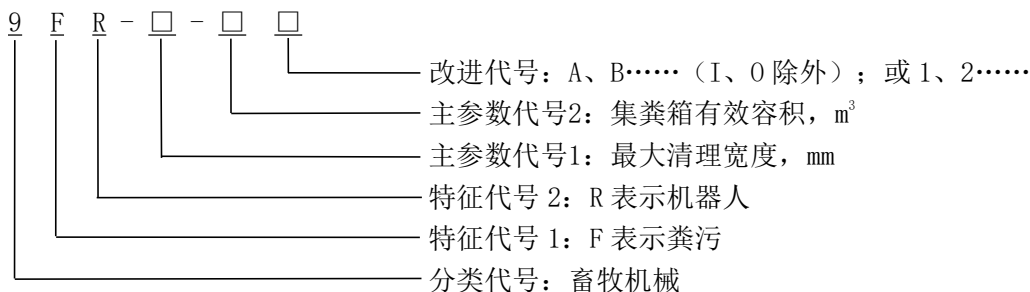
3.5

导航精度 navigation accuracy

清粪机器人在可控低速直线运动状态下，运动控制轨迹收敛后，其运动中心在运动方向两侧偏离理想直线的最大距离。

4 产品型号

自走式清粪机（以下简称“清粪机”）产品型号表示方法应符合JB/T8581的规定，由分类代号、特征代号、主参数代号和改进代号4部分组成，型号表示方法为：



示例：第二次改进设计，最大清理宽度为2200 mm，集粪箱有效容积为 $10 m^3$ 的清粪机器人，标记为：9FR-2200-10B。

5 技术要求

5.1 一般技术要求

- 5.1.1 外购件应符合相关标准的规定，并具有制造厂的合格证。所有自制零部件应符合产品图样和技术文件的规定，经检验合格后方可装配使用。允许使用替代材料。
- 5.1.2 机加工件表面应无毛刺、裂纹等缺陷，应符合产品图样和技术文件要求。
- 5.1.3 钣金冲压件应光滑平整，无翘曲、变形、裂纹、飞边、毛刺及明显划痕等缺陷。
- 5.1.4 焊缝应均匀平整，无虚焊、漏焊、烧穿、裂纹及降低强度的缺陷，焊后应清除焊渣飞溅物。
- 5.1.5 集粪箱有效容积的误差不应大于设计值的3%。

5.1.6 接触粪污的金属部件应优先采用热浸镀锌处理，应符合 GB/T 13912 的规定，要求热浸镀锌层平均厚度不低于 70 μm 。亦可采用表面涂漆，涂层应符合 JB/T 5673—2015 中 TQ-3-NY-DM 的规定，漆膜总厚度不小于 75 μm 。其他外露表面的油漆涂层应符合 JB/T 5673—2015 中 TQ-2-2-DM 的规定。漆膜附着性能应不低于 JB/T 9832.2—1999 所规定的 II 级。涂漆表面应均匀、光滑、色调一致，不应有皱纹、气泡、漆膜脱落等影响外观质量的缺陷。

5.2 主要性能指标

清粪机在正常作业条件下，以养殖场当日产生的新鲜粪污进行试验，粪污含水率 $\geq 80\%$ 。其主要性能及可靠性指标应符合表1的规定，可靠性试验不允许出现附录A规定的一类故障。

表 1 主要性能指标

序号	项 目	性能指标
1	最大清理宽度/mm	设计值 ($\pm 3\%$)
2	残留率	$\leq 10\%$
3	最大清理速度/(km/h)	≥ 5
4	导航精度, mm	设计值 ($\pm 5\%$)
5	停车精度, mm	设计值 ($\pm 5\%$)
6	使用有效度	$\geq 95\%$

5.3 装配技术要求

5.3.1 外观质量应符合以下要求：

- 集粪箱等外露钣金表面应平整、无明显印痕；
- 连接件、紧固件应连接可靠，不松脱；
- 油路、电路和水路等管线应夹持牢固，排列整齐，管线不应与运动部件发生摩擦或者干涉。

5.3.2 各种仪器仪表应工作可靠，显示的数字、信号应清晰准确。

5.3.3 操作和调节机构应操作方便，灵活可靠。

5.3.4 清粪装置、输送装置和集粪箱应配合严密，不应有粪污泄漏现象，运输时集粪箱应封闭。

5.3.5 液压系统应符合下列要求：

- 应符合 GB/T 3766 的规定；
- 应设置安全阀等过载保护装置；
- 液压油牌号的选择应能满足液压系统正常工作的要求，系统应设有过滤器；
- 清粪机连续作业 2h 后，液压油箱内的最高油温不大于 80 $^{\circ}\text{C}$ ；
- 在 1.1 倍额定工作压力下保持 10 min，不应有渗漏。

5.3.6 产品装配后，搅龙和链条刮板等作业部件应在额定转速范围内进行 30 min 空运转试验，试验应符合下列要求：

- 运转应平稳，无卡、碰及异常声响；
- 各连接件、紧固件不应松动；
- 在规定油液位置范围内，齿轮箱内润滑油的温升不大于 25 $^{\circ}\text{C}$ ；
- 轴承外壳温升不大于 25 $^{\circ}\text{C}$ ；
- 齿轮箱体动结合面无滴油、静结合面无渗油。

5.4 安全要求

- 5.4.1 产品设计结构应保证操作人员操作和保养时安全可靠。
- 5.4.2 清粪机器人的安全要求应符合 GB/T 20721 的规定。
- 5.4.3 对操作人员有危险的外露回转件（如：传动链轮、链条、皮带、皮带轮、动力输入轴和万向节传动轴等）及靠近操作人员工作位置（如：站立的工作台、座位、脚踏板和梯子等）的驱动轮等应有安全防护装置，其防护方法及安全防护装置应符合 GB 10395.1 的规定，防护装置的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。
- 5.4.4 转动和传动等危险部位，均应有醒目的警示标志和旋转标志，安全标志应符合 GB 10396 的规定。
- 5.4.5 清粪机器人在空载状态下，应能够沿上下两个方向可靠地停驻在 20%（11° 18'）干硬纵向坡道上，时间大于 5 min。
- 5.4.6 清粪机器人应具备启动、停止、急停、复位（停止后恢复运行）等运动控制功能。
- 5.4.7 清粪机器人应能在与人或其他障碍物接触之前停机，且障碍物移除后能自主恢复行走。
- 5.4.8 清粪机器人应具备至少一个急停装置，且急停装置安装在便于操作的位置，标识清晰。急停装置按下后应关闭清粪机器人的驱动电源，并启用车轮制动器。急停装置恢复后应经人工确认复位，且复位不应重新启动设备，只允许再启动。
- 5.4.9 清粪机器人具备声光告警系统，且应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 5.4.10 清粪机器人的运行速度超出可控范围时，应能自动停止运行，并发出警报信息，等待人工介入处理。
- 5.4.11 清粪机器人与通信网络系统中断通信超过规定时间时，应自动停止运行并发出警报信息，且在规定时间内通信中断恢复，应能自行恢复运行。
- 5.4.12 清粪机器人运行过程中出现导航丢失保护时，应立即停止运行并发出告警信息，等待人工介入处理。
- 5.4.13 清粪机器人具备分析因控制部件故障或程序故障而产生的潜在危险的功能。
- 5.4.14 电池充电超过正常工作电压阈值范围内，应能限制或关闭充电或放电。
- 5.4.15 使用说明书的编写应符合 GB/T 9480 的规定，使用说明书还应包括以下内容：
- a) 与清粪机相适应的粪污类型和清粪机使用方法；
 - b) 操作、维护与保养的说明，包括根据环境情况，确定何时更换关键零部件建议；
 - c) 为获取均匀的清理效果，调整机具的方法；
 - d) 不同粪污类型时清理速度调整的建议；
 - e) 在运输过程中防止粪污溢出的建议。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 试验用样机应符合使用说明书的要求。
- 6.1.2 试验试样应为养殖场当日产生的新鲜粪污，粪污含水率不小于 80%。
- 6.1.3 试验地点和环境条件试验应在养殖场纵向粪道进行，试验场地应平整和硬实，测区直线长度应不小于 30 m，前后各留 5 m 稳定区，以正常作业速度清理粪污。试验时环境风速应不大于 3 级。
- 6.1.4 试验用仪器设备应经过计量检定或校准，且在有效期内。

6.2 性能试验

6.2.1 最大清理宽度

在粪污清理装置上，测量两最外侧刮粪板在垂直于行进方向的最大距离，测量3次，结果取算数平均值。

6.2.2 残留率

在纵向粪道的头部、中部、尾部各取1个取样点，每取样点长度为1 m，宽度为粪道宽度。清粪机以最大清理速度进行清理作业，收集取样点内粪便量并称重。作业完成后，立即测量取样区域内清理后地面残留粪污质量，按公式（1）计算残留率。测量3次，结果取平均值。

$$\mu = \frac{Q_2}{Q_1 + Q_2} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

μ ——残留率，%；

Q_1 ——清粪机收集粪污的质量，单位为千克（kg）；

Q_2 ——地面残留粪污的质量，单位为千克（kg）。

6.2.3 最大清理速度

在残留率试验中，记录清粪机满负荷清理30 m距离所需要的时间，将3次试验中记录的最少时间代入公式（2）计算最大清理速度。

$$V = 3.6 \times \frac{S}{T} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

V ——最大清理速度，单位为千米每小时（km/h）；

S ——清理长度，单位为米（m）；

T ——作业时间，单位为秒（s）。

6.2.4 导航精度

在规定的20 m直线导引轨迹区间，当清粪机器人以规定速度在导引路线上运动，从轮胎痕迹测出偏离导引路线的最大值。试验3次，取最大值。

6.2.5 停车精度

在试验地面设置一条20 m长的运行线路，在10 m~15 m处设置垂直于运行直线的停止线，按照设备正常运行状态配置环境，在自动运行状态下以最大作业速度进行测试，设备控制目标为机身最前端停止在划定停止线上。试验开始前，试运行三次。试验时，设备自动运行，停稳后测量机身最前端与停止线的距离，连续测试五次，取最大值。

6.2.6 使用有效度

清粪机以规定的作业速度进行作业，试验场地应平整，各工作装置处于额定工作状态，试验时间不少于120 h 工作时间。按 GB/T 5667 的规定对出现的故障进行分类和统计。按公式（3）计算可用度。

$$K = \frac{\sum T_z}{\sum T_z + \sum T_g} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

K ——使用有效度；

T_z ——作业时间，单位为小时（h）；

T_g ——故障修复时间，单位为小时（h）。

6.3 一般技术要求检查

- 6.3.1 检查零部件（包括外购件）核查有无检测报告或合格证明文件。
- 6.3.2 对 5.1.2~5.1.4 的规定，采用目测、手感/手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检测。
- 6.3.3 以自来水，测试集粪箱可存储粪污最高水平面，测量该平面以下可存储粪污部分的集粪箱尺寸。测量 3 次，结果取算数平均值。
- 6.3.4 热浸镀锌层厚度按 GB/T 13912 的规定测定；漆膜厚度按 JB/T 5673—2015 的规定测定；涂漆层漆膜附着性能的测定按 JB/T 9832.2—1999 的规定测定。

6.4 装配技术要求检查

- 6.4.1 对 5.3.1~5.3.4 的规定，采用目测、手感/手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检测；外观和仪器仪表采用目测的方法进行检查；操作和调节机构采用手感/手动操作和/或常规量具测量的方法进行检测；清粪装置、输送装置和集粪箱的配合严密性采用目测、手感/手动操作的测量方式进行检测。
- 6.4.2 液压系统采用目测、手感/手动操作和/或常规量具测量方式检测液压系统及原件是否符合 GB/T 3766 的规定，检查安全阀等过载保护装置的有效性。检查使用说明书液压油牌号的选择是否正确，目测系统是否设有过滤器。清粪机连续作业 2 h，测量作业前和作业后油箱内的液压油温度，得出最高油温。液压系统在 1.1 倍额定工作压力下保持 10 min，观察有无渗漏。
- 6.4.3 对于 5.3.6 的规定，搅龙和链条刮板等作业部件应在额定转速范围内进行 30 min 空运转试验。在空运转期间和结束后，采用目测、手感和/或常规量具检查各项要求是否符合规定。

6.5 安全性检查

对 5.4.2~5.4.4、5.4.9 和 5.4.15 的安全要求项目检查应分别按 GB/T 20721、GB 10395.1、GB/T 23821、GB 10396、GB/T 5226.1 和 GB/T 9480 的相应规定进行。对 5.4.1、5.4.5~5.4.8、5.4.10~5.4.14 及其他项目，应采用目测、手感/手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检查。

7 检验规则

7.1 出厂检验

- 7.1.1 生产企业应按规定的项目对每台清粪机器人进行出厂检验，检验合格并附有产品质量合格证后方可出厂。
- 7.1.2 出厂检验项目见表 2，检验中如有不合格允许修复调整，检验合格后方可出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 检验原则

有下列情况之一时，需要进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定及老产品转厂生产；
- b) 正式生产后，结构、工艺、材料等有较大的改变，可能影响产品性能；
- c) 工装、模具的磨损可能影响产品性能；
- d) 停产 3 年以上，恢复生产；
- e) 成批生产，每 3 年至少进行一次；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- g) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目

型式检验项目见表2。

表2 检验项目分类

类别	序号	检验项目	章节条款	出厂检验	型式检验
A	1	最大清理宽度	5.2	√	√
	2	残留率	5.2	-	√
	3	安全要求	5.4	√	√
B	1	集粪箱有效容积	5.1.5	-	√
	2	最大清理速度	5.2	-	√
	3	导航精度	5.2	-	√
	4	停车精度	5.2	-	√
	5	使用有效度	5.2	-	√
C	1	外购件与自制件	5.1.1	√	√
	2	机加工件	5.1.2	√	√
	3	钣金冲压件	5.1.3	√	√
	4	焊缝	5.1.4	√	√
	5	涂装质量	5.1.6	√	√
	6	外观质量	5.3.1	√	√
	7	仪器仪表	5.3.2	√	√
	8	操作和调节机构	5.3.3	√	√
	9	清粪装置、输送装置和集粪箱配合	5.3.4	√	√
	10	液压系统	5.3.5	√	√
	11	空运转试验	5.3.6	√	√
	12	标志	8.1	√	√
	13	包装	8.2	√	√

注：“√”表示检验项目，“-”表示不检验项目。

7.3 抽样与组批

7.3.1 采用 GB/T 2828.1 规定的正常检验一次抽样方案。检验项目见表 2，抽样方案与判定规则见表 3。

7.3.2 采取随机抽样，应在制造商近一年内生产的经检验合格产品中随机抽取。型式检验抽样台数 2 台。

表3 抽样方案判定准则

抽样方案	项目分类	A	B	C
	项目数	3	5	13
	检查水平	S-1		
	样本字码	A		
	样本数	2		
合格品	AQL	6.5	25	40
	AC Re	0 1	1 2	2 3

7.4 判定规则

- 7.4.1 表 3 中 A_c 为接收数, R_e 为拒收数。
- 7.4.2 当被检类的不合格数不大于 A_c 时, 该类判定为合格。
- 7.4.3 当被检类的不合格数不小于 R_e 时, 该类判定为不合格。
- 7.4.4 当被检产品 A、B、C 类均判定为合格时, 则整批产品判定为合格, 否则判定为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 在产品醒目的位置应有永久性标志, 其规格应符合 GB/T 13306 的规定。
- 8.1.2 标志应至少包括以下内容:
 - a) 产品名称及型号;
 - b) 主要技术参数;
 - c) 产品执行标准编号;
 - d) 出厂编号、日期;
 - e) 制造厂名称、地址。

8.2 包装

- 8.2.1 部件包装应牢固可靠, 零件、附件、备件和随机专用工具应装入专门的包装箱, 并采用必要的防雨、防潮措施。
- 8.2.2 随机文件应用防水袋装好, 文件包括:
 - a) 装箱清单;
 - b) 产品合格证;
 - c) 产品使用说明书。

8.3 运输和贮存

- 8.3.1 清粪机器人的运输应符合陆路、水路和航空的相关要求。
 - 8.3.2 清粪机器人的运输过程中应防止碰撞、防雨和防雪, 并确保零部件不受损坏。
 - 8.3.3 清粪机器人贮存前应清除物料并清理干净, 贮存在干燥、通风、洁净、地面平坦和昼夜温差小的室内, 并采取防潮和防雨雷等措施。长期贮存时应将机体支起。
-