

团 体 标 准

T/XXX XXXX—2024

畜禽舍智能巡检机器人

Intelligent inspection robot for livestock and poultry houses

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

浙江省农业机械学会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1《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这些专利的责任。

本文件由浙江省农业机械学会提出并归口。

本文件起草单位：浙江大学、浙江省畜牧技术推广与种畜禽监测总站（浙江省农业机械试验鉴定推广总站）、浙江省现代农业装备设计研究院、杭州绿立农牧科技有限公司、浙江润农机器人有限公司。

本文件主要起草人：汪开英等等

畜禽舍智能巡检机器人

1 范围

本文件规定了畜禽养殖行业畜禽舍智能巡检机器人(以下简称机器人)的术语和定义、基本要求、技术要求、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于畜禽养殖行业巡检领域应用的智能巡检机器人设计、制造、检验。

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,仅注日期的引用文件,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。

JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则

GB/T 191 包装储运图示标志

GB10396 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 4208 外壳防护等级(IP代码)

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 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14253 轻工机械通用技术条件

QB/T 1588.1 轻工机械 焊接件通用技术条件

JB/T 5063 搬运机器人 通用技术条件

DG-T 259 生猪养殖场巡检机器人

3 术语和定义

3.1 畜禽舍智能巡检机器人(livestock intelligent inspection robot)

在畜禽舍内使用并搭载各类传感器或智能设备,如红外传感器、温湿度传感器、深度相机等设备,对各类畜禽进行生命体征或健康状态进行数字化采集,并使用人工智能算法对采集的数字化信息进行处理的可移动式机器人。包含轮式巡检机器人,履带式巡检机器人等。

注:本标准简称为机器人。

3.2 移动底盘(movable base)

能够自主完成包括前进、后退、转弯等动作的、并能搭载其他设备的多功能平台。

3.3 续航能力(endurance)

机器人在规定速度下的连续工作能力。

3.4 病死畜禽识别率 (Identification rate of diseased and dead livestock and poultry)

巡检机器人对规模化畜禽养殖过程中出现的病死畜禽进行识别判断,准确识别并给出预警的病死畜禽数量占实际病死畜禽数量的比值。

4 产品型号

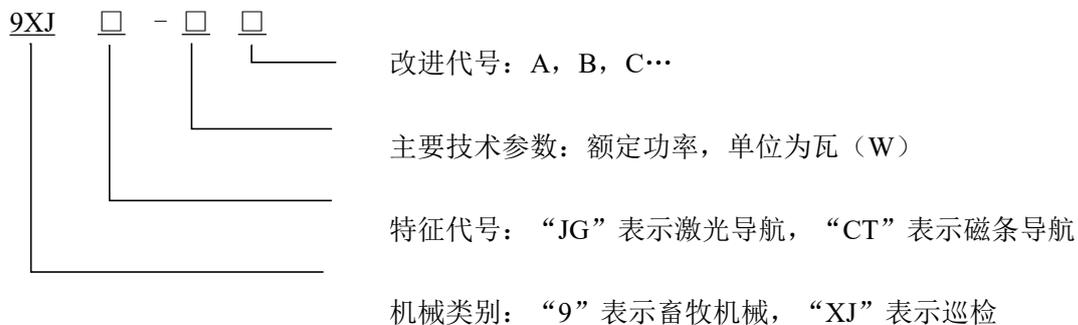
4.1 产品型号编制方法

机器人的型号编制参考JB/T 8574的规定。

4.2 产品型号的组成

产品型号主要由机械类别、特征代号、主参数和改进代号四个部分组成。

4.3 型号的命名及含义



示例: 9XJCT-100-A 表示第一改进的额定功率 100 W 磁条导航的畜禽巡检机器人。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 应按照规定程序批准的图样及技术文件制造,并符合本文件的要求。
- 5.1.2 原材料、标准件、配套件等均应符合国家和有关行业标准的规定。
- 5.1.3 焊接部件的外观表面不应有锤痕、焊瘤、金属飞溅物及引弧痕迹,边棱、尖角处应光滑,所有焊缝的焊渣均应清理干净。
- 5.1.4 正常工作时启动应灵活,运转应平稳,动作应可靠。
- 5.1.5 整机外观美观整洁,整机结构牢固,所有连接件、紧固件应有防松措施。
- 5.1.6 外壳表面应有保护涂层或防腐设计,外表应光洁、均匀,不应有伤痕、毛刺等其它缺陷。
- 5.1.7 机器人壳体上按钮、指示灯、插座等应有明确标志。

5.2 性能要求

5.2.1 运行速度

巡检机器人的运行速度应可调且满足巡检功能要求,其最大运行速度应不小于0.5m/s。

5.2.2 导航定位性能要求

机器人应具备使用磁条或2D/3D激光导航的功能，重复定位误差应不大于 $\pm 0.1\text{m}$ ，且在行进出现偏差时应能自主纠正。

5.2.3 续航能力

机器人在 0.3m/s 的行走速度下巡检机器人的续航时间应不小于8h。机器人因电量低需要自主充电而中断巡检任务时，充电完成后，应具备从中断点继续执行未完成的巡检任务的能力。

5.2.4 充电性能要求

巡检机器人应具有自主充电及手动充电功能，巡检任务完成后或电池电量不足时应能自动返回充电。

5.2.5 避障功能要求

巡检机器人应具备避障功能，在自主行走过程中正面遇到障碍物时应距离障碍物 0.5m 停止或绕行，发出报警并上传至远程监控系统。对于停止的巡检机器人，障碍物移除后应能在设定时间内恢复行走。

5.2.6 病死畜禽识别率

机器人后台终端宜配置畜禽行为特征、体温的检测识别算法，对于所采集到的畜禽异常行为特征和体温等进行一定程度的识别，识别率不应低于90%。

5.2.7 硬件配置要求

- a) 配备红外热成像仪模组（可选配）。
- b) 配备可见光摄像头模组。
- c) 配备视频摄像机，摄像机防护等级不小于GB/T 4208中IP54的要求。
- d) 配置温湿度传感器、氨气传感器等多合一传感器。
- e) 每台机器人配置充电桩一套。

5.3 制造与装配要求

5.3.1 机器人结构应布局合理，操作方便，便于维修。

5.3.2 机器人成套设备中的所有紧固部分应无松动。

5.3.3 内部电气线路应排列整齐、固定牢靠、走向合理，便于安装、维护，并用醒目的颜色和标志加以区分。

5.4 安全要求

5.4.1 在有必要提醒注意安全的位置应标有安全标志，安全标志应符合GB10396的有关规定。

5.4.2 操作开关及手柄处应有说明用途或位置的文字或符号。功能说明的文字、符号应清晰、端正。

5.4.3 电气设备的安全应符合GB/T 5226.1的规定。

5.4.4 巡检机器人的充电桩应设有接地装置。

5.4.5 巡检机器人应设有急停开关。

5.4.6 机器人本体外壳和电器部件的外壳均不带电，内部带电部分与外露金属表面之间的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.5 可靠性

正常使用条件下，首次无故障工作时间应不少于100h（更换易损件除外）。

6 试验要求

6.1 试验条件

6.1.1 环境温度：-5℃~40℃；

6.1.2 相对湿度：≤85%；

6.1.3 环境地点：畜禽舍内，机器人结构尺寸及质量需满足现场空间、运行路线和防火门穿越等要求。

6.2 基本要求

6.2.1 一般要求

根据5.1.1~5.1.4的要求巡检机器人相关外购部件需查验供方提供的检验合格证明书或制造商提供的检验报告。

6.2.2 焊接件表面

5.1.3按照QB/T 1588.1中规定的方法检测。

6.2.3 运转平稳性

巡检机器人装配后应进行空运转试验，连续空运转时间应不小于30min，相关机构的调整和动作应灵活可靠，应符合5.1.4的要求。

6.2.4 产品外观要求

5.1.5~5.1.7的外观质量要求按照GB/T 14253中规定的方法进行检测。

6.3 性能要求

6.3.1 运行速度

6.3.1.1 试验方法

巡检机器人运行速度检测应按如下步骤进行试验：

- a) 在试验场地划出50m的测量区间，预先设定导航轨迹，标出始端线和终端线；
- b) 使巡检机器人自主导航行走，保持直线驶过始端线和终端线，记录其驶过始端线和终端线所用时间，计算行走速度；
- c) 试验重复进行3次，取平均值。

6.3.1.2 判定准则

应符合5.2.1的规定。

6.3.2 导航定位性能

6.3.2.1 试验方法

巡检机器人导航定位性能应按如下步骤进行试验：

在测量区间上，预先标定导航轨迹，并标明预设点位置、始端线和终端线；

设定巡检机器人自主行走路线、预设点位置和运动速度（0.3m/s）；

观察并记录巡检机器人的自主行走路线，并测量巡检机器人的自主导航定位误差；

试验重复进行3次，记录行进方向上重复导航的定位误差，取各次实测值的平均值作为标准值，实测值的最大值和最小值的极差不得超过平均值的30%。

6.3.2.2 判定准则

试验结果标准值应符合5.2.2的规定。

6.3.3 续航能力试验

6.3.3.1 试验方法

巡检机器人续航能力应按如下步骤进行试验：

在模拟场地设置一个循环巡检任务；

启动巡检机器人以0.3m/s的运动速度执行循环任务，连续进行，中间不准许补充能量；

巡检机器人在正常试验周期内若出现电量不足报警等情况，判定续航时间不满足要求。

6.3.3.2 判定准则

应符合5.2.3的规定。

6.3.4 充电性能检测

6.3.4.1 试验方法

在试验场地选取任一巡检点代表充电点所在位置；

在离充电点一定距离时启动机器人自动充电命令；

观察机器人是否在所选取的充电点停下，正确执行自动充电命令；

试验次数不得少于3次。

6.3.4.2 判定准则

每次试验均应符合5.2.4的规定。

6.3.5 避障功能检测

6.3.5.1 试验方法

巡检机器人避障功能检测应按以下步骤进行试验：

a) 在巡检机器人行进路线上正向设置静止状态的非网状障碍物[0.2m(高)*0.1m(宽)]；

b) 将巡检机器人按照预设路线行走，观察其行走过程中遇到障碍物是否及时停止并报警，测量安

c) 全距离；

d) 将障碍物移除，观察巡检机器人是否恢复行走；

e) 上述试验不应少于3次，取各次实测值的平均值作为标准值，实测值的最大值和最小值的极差不得超过平均值的30%。

6.3.5.2 判定准则

试验结果标准值应符合5.2.5的规定。

6.3.6 病死畜禽识别率

6.3.6.1 试验方法

把带有编号标识的m只病死畜禽随机放置在养殖舍内。在巡检机器人稳定运行后，控制巡检机器人对养殖场病死畜禽进行识别，识别时间不大于8小时，识别出来的病死畜禽数量为N，病死畜禽检出率按式(1)进行计算，试验共进行3次，结果取平均值，结果应满足5.2.6的要求。

$$Q = \frac{N_i}{m} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

Q —病死畜禽检出率，单位为%；

N_i —巡检机器人第i次试验时对畜禽养殖舍内病死畜禽识别出来的数量，单位为只；

m —实际病死畜禽数量≥5，单位为只。

6.3.7 硬件配置

检查巡检机器人相关配件清单或证书，应满足5.2.7的要求。

6.4 制造与装配要求

按照JB/T 5063中规定的方法进行，应满足5.3的要求。

6.5 安全要求

6.5.1 安全标志

5.4.1~5.4.2有引用标准的按其标准中规定的方法检测，其它要求按照常规方法或感官检验。

6.5.2 电气设备

5.4.3应按照GB/T 5226.1的规定检验电气安全。

6.5.3 接地与急停检查

充电桩是否有接地装置及巡检机器人是否有急停开关，应满足5.4.4、5.4.5的要求。

6.6 绝缘电阻

6.6.1 试验方法

用绝缘电阻测试仪（或兆欧表）施加500 V的电压，测量带电部分与机壳间的绝缘电阻。

6.6.2 判定准则

试验结果标准值应符合5.4.6的规定。

6.7 可靠性要求

可靠性试验采用平均首次故障前工作时间（MTTF），应考核不少于2套样机。试验采用定时截尾试验方法，试验时间为50 h，测定每套巡检机器人首次故障前工作时间，然后计算平均值。平均首次故障前工作时间按公式（2）计算。

$$MTTF = \frac{1}{r} \left[\sum_{i=1}^T t_i + (n - r)t_0 \right] \quad (2)$$

式中：

r—故障套数；

T—总工作小时，单位为小时（h）；

t_i—第 i 套出现首次故障累计时间，单位为小时（h）；

n—抽样试验台数；

t₀—定时截尾试验时间，单位为小时（h）。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目应包括 5.1、5.2.1、5.2.7、5.3、5.4.1、5.4.2、5.4.5。

7.2.2 所有产品均应进行出厂检验，并需经制造厂质量检验部门逐台检验，合格后方可出厂。产品出厂时应有质量检验部门签发的产品合格证。

7.3 型式检验

7.3.1 产品有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品鉴定或老产品转厂生产的试制鉴定；
- b) 产品的结构、材料或制造工艺有重大改变，可能影响性能时；
- c) 产品停产一年以上又恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督、检测机构提出要求时。

7.3.2 型式检验的样机应在出厂检验合格的同批次产品中随机抽取一台。

7.3.3 型式检验内容为第 5 章要求的所有项目。

7.4 判定规则

7.4.1 不合格分类

按质量特性不符合的严重程度分为A类、B类、C类不合格，见表1。

表1 检验项目不合格分类

不合格分类		检测项目名称	要求条款	试验方法条款
A	1	安全标志	5.4.1、5.4.2	6.5.1
	2	电气安全	5.4.3	6.5.2
	3	绝缘电阻	5.4.6	6.6.2
	4	充电桩接地	5.4.4	6.5.3
	5	急停开关	5.4.5	6.5.3
B	1	运行速度	5.2.1	6.3.1.1
	2	导航定位性能要求	5.2.2	6.3.2.1
	3	续航能力	5.2.3	6.3.3.1
	4	充电性能要求	5.2.4	6.3.4.1
	5	避障功能要求	5.2.5	6.3.5.1
不合格分类		检测项目名称	要求条款	试验方法条款
B	6	病死畜禽识别率	5.2.6	6.3.6.1
	7	红外热成像仪	5.2.7	6.3.7

	8	可见光摄像头模组	5.2.7	6.3.7
	9	视频摄像机	5.2.7	6.3.7
	10	摄像机防护等级	5.2.7	6.3.7
	11	温湿度、氨气等多合一传感器	5.2.7	6.3.7
	12	制造与装配质量	5.3	6.4
	13	可靠性	5.5	6.7
	14	运转平稳性	5.1.4	6.2.4
C	1	外购件质量	5.1.1、5.1.2	6.2.1
	2	焊接件质量	5.1.3	6.2.2
	3	外观要求	5.1.4~5.1.7	6.2.3

7.4.2 判定方法

7.4.2.1 不合格判定数如下：

- a) A 类不合格 1 项；
- b) B 类不合格 2 项；
- c) C 类不合格 3 项；
- d) B 类不合格 1 项加 C 类不合格 2 项。

7.4.2.2 被检产品的不合格项数小于7.4.2.1规定的的不合格判定数时，则判该产品为合格品。

7.4.2.3 被检产品的不合格项数大于或等于7.4.2.1规定的的不合格判定数时，允许对不合格项进行调整、修复和复检，复检后若仍有不合格项数大于或等于7.4.2.1规定的的不合格判定数时，则判该产品为不合格品。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标牌应固定在巡检机器人明显而不易碰坏的位置。其型式、尺寸和技术要求应符合GB/T13306有关规定，产品标牌应包括下列内容：

- a) 制造厂名及商标；
- b) 产品名称及型号；
- c) 产品主要技术参数；
- d) 产品质量；
- e) 产品制造日期及出厂编号。
- f) 产品执行标准编号。

8.1.2 产品出厂时，应提供随机备件、工具，并附有下列技术文件：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 出货清单；
- d) 保修单。

8.2 包装

8.2.1 产品是否包装，可根据合同或用户意见执行。

8.2.2 产品包装应符合GB/T 13384的规定。巡检机器人包装可按组件包装，包装箱应牢固可靠，适合运输装卸要求。

8.2.3 运输时，活动的零件应可靠地加以固定或放置在机体的适当位置。

8.2.4 包装图示标志应符合GB/T 191的规定。

8.3 运输

产品运输按产品起吊位置标志，吊装起运；运输过程中不允许倒置和碰撞。

8.4 贮存

产品应贮存在通风、干燥和无腐蚀性物质的场所。
