

# 团体标准

T/XXX XXXX—2024

## 家畜饲喂机器人

Livestock Feeding Robot

（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

# 家畜饲喂机器人

## 1 范围

本文件规定了畜牧养殖行业家畜饲喂机器人(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。

本文件适用于牛羊马或类似家畜饲喂应用的饲喂机器人设计、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。

GB/T 191 包装储运图示标志  
GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)  
GB/T 37242 机器人噪声试验方法  
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 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离  
JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则  
GB/T 7551 称重传感器标准  
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  
GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求  
DG/T 257 母猪精确饲喂设备

## 3 术语和定义

### 3.1 饲喂机器人

采用自主行走的移动底盘,负载装有饲料的料仓到指定畜舍内,根据畜舍内家畜数量及饲料需求量,通过电机驱动将料仓中的饲料均匀撒在指定食槽里,且具有精准饲喂结束后自主返航、自主充电等功能的智能设备。

### 3.2 喂料批次

将需要数量的饲料装入饲喂机器人料仓内,饲喂机器人开始自主行走到畜舍内,自动投料到料槽,投喂完成返回到料库取料位置为一个喂料批次。

### 3.3 制动距离

指自机器人在匀速行驶过程中,收到停止指令、实行紧急制动时起到机器人停住为止,其间所行走的距离。

## 4 产品型号

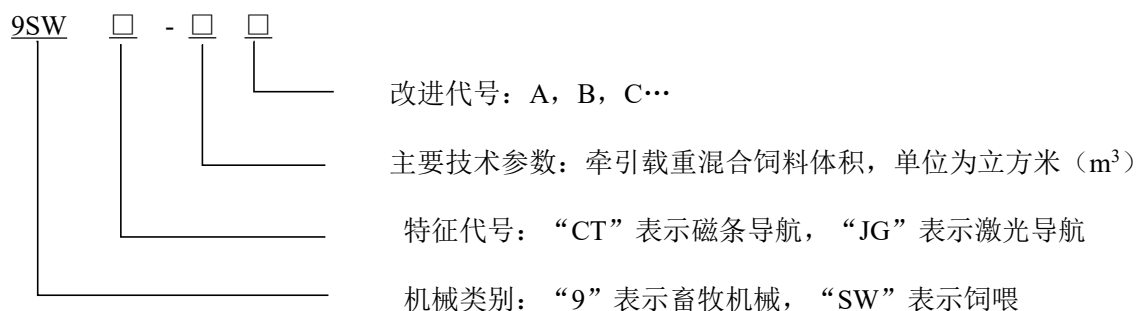
### 4.1 产品型号编制方法

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 1：示例：9SWJG-3-A 表示第一改进的牵引载重混合饲料体积的激光导航饲喂机器人。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 应按照经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；整机不应有卡、碰、异常响声，工作应平稳，无冲击、间歇现象。
- 5.1.5 整机外观美观整洁，整机结构牢固。
- 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

机器人的运行速度应可调且满足饲喂功能要求，其最大运行速度应不小于 0.5 m/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±0.1m，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 0.2 m/s 的行走速度下，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饲喂任务时，充电完成后，应具备从中断点继续执行未完成的饲喂任务的能力。

#### 5.2.4 充电性能要求

饲喂机器人应具有自主充电及手动充电功能，饲喂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

饲喂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。对于停止的饲喂机器人，障碍物移除后应能在设定时间内恢复行走。

#### 5.2.6 喂料准确性

机器人喂料准确性 $\geq 90\%$ 。

#### 5.2.7 喂料均匀性

机器人喂料均匀性 $\geq 85\%$ 。

#### 5.2.8 称重传感器

称重传感器应满足 GB/T 7551 的要求。

### 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 外露的机械加工表面、附件、备件及紧固件均应作防腐蚀处理，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。

5.3.4 饲料传输系统应顺畅。

5.3.5 润滑部位应加润滑油或润滑脂。

### 5.4 安全要求

5.4.1 有危险的传动件等，应有明显的安全标志。安全标志应符合 GB 10396 的规定。

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 机器人的充电桩应设有接地装置。

5.4.5 机器人应设有急停开关。

5.4.6 驱动电机的外露运转部件应有防护装置。防护罩应符合 GB/T 8196 的规定，防护罩的孔、网，其缝隙或直径及安全距离应符合 GB 23821 中相关规定。

5.4.7 外壳防护等级应符合 GB/T 4208 中 IP4X 的要求；

5.4.8 工作噪声声压级应不大于 90 dB (A)。

5.4.9 人和牲畜经常接触的地方，不应有引起伤害的尖角。

5.4.10 电控系统应有过载保护装置。电器保护装置应符合 GB5226.1 的规定。

5.4.11 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  $1M\Omega$ 。

5.4.12 在 0.2 m/s 的运动速度下，制动距离应不大于 0.4 m。

### 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： $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 相对湿度：不大于 90%。

6.1.3 试验环境：家畜舍内，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；测区宽度至少满足饲喂机器人作业宽度要求。

### 6.2 基本要求

6.2.1 一般要求

饲喂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，同时应符合5.1.1~5.1.4的要求。

#### 6.2.2 焊接件表面

按照QB/T 1588.1中规定的方法检测，应符合5.1.3的要求。

#### 6.2.3 运转平稳性

饲喂机器人装配后应进行空运转试验，在工作转速范围内连续空运转时间应不小于30 min，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

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

### 6.3 性能要求

#### 6.3.1 运行速度

##### 6.3.1.1 试验方法

饲喂机器人运行速度检测应按如下步骤进行试验：

- 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；
- 使饲喂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；
- 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

饲喂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；
- 设定饲喂机器人自主行走路线、预设点位置和运动速度(0.2 m/s)；
- 观察并记录饲喂机器人的自主行走路线，并测量饲喂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

饲喂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饲喂任务；
  - 启动饲喂机器人以 0.2 m/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；
  - 饲喂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饲喂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

饲喂机器人避障功能检测应按以下步骤进行试验：

- 在饲喂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)X0.1m(宽)]；
- 将饲喂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

安全距离；

c) 将障碍物移除，观察饲喂机器人是否恢复行走；

d) 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 喂料准确性

##### 6.3.6.1 试验方法

饲喂机器人在正常工作状态下，随机设置喂料量，模拟喂料过程，在出料口收集所有物料并称重，按式（1）计算喂料准确率，模拟三次，取三次的平均值：

$$Z = \left(1 - \frac{|m_1 - m_2|}{m_1}\right) \times 100\% \quad (1)$$

式中：

Z—喂料准确率，%；

$m_1$ —系统设定日龄单次喂料量，单位为克（g）；

$m_2$ —实际喂料量，单位为克（g）。

##### 6.3.6.2 判定准则

试验结果标准值应符合 5.2.6 的规定。

#### 6.3.7 喂料均匀性

##### 6.3.7.1 试验方法

启动饲喂机器人让其正常喂料，待饲喂机器人停止工作后，在测试料槽的头、中、尾分别随机截取 1m 的距离，并标记。分别清理出三段标记处的饲料并称质量，重复三次，喂料均匀度按式（2）计，结果取平均值。

$$\sigma = \left(1 - \frac{|m_{\max} - m_{\min}|}{\bar{m}}\right) \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\sigma$ —喂料均匀性，%；

##### 6.3.7.2 判定准则

试验结果标准值应符合 5.2.7 的规定。

### 6.4 可靠性试验

#### 6.4.1 试验方法

可靠性试验采用平均首次故障前工作时间（MTTFF），应考虑不少于 2 套样机。试验采用定时截尾试验方法，试验时间为 120h，测定每套饲喂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（3）计算。

$$MTTFF = \frac{1}{r} \left[ \sum_{i=1}^r t_i + (n - r)t_0 \right] \quad (3)$$

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；

$t_0$ —定时截尾试验时间，单位为小时（h）。

##### 6.4.2 判定准则

试验结果标准值应符合 5.5 的规定。

### 6.5 噪声

#### 6.5.1 试验条件

a) 使用的声级计应至少符合 GB/T 3785 中有关 2 型或 2 型以上声级计的要求。

b) 测试期间背景噪声（含风的噪声）应比测量噪声级至少低 10dB（A）。

#### 6.5.2 试验方法

饲喂机器人电动机处于最大功率时，采用“A”计权“慢档”测量，将声级计置于水平位置，传声器面向噪声源，传声器距离地面高度为 1.5 m，与饲喂机器人的距离为 1 m，沿饲喂机器人周围测 3 个点，取各点噪声平均值作为最后测定结果。

#### 6.5.3 判定准则

试验结果标准值应符合 5.4.8 的规定。

### 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 5.4.11 的规定。

### 6.7 制动性能检测

#### 6.7.1 试验方法

- a) 发送饲喂机器人前进指令；
- b) 待机器人稳定在 0.2 m/s 前进速度时，发送停止命令；
- c) 测量机器人的制动距离，反复测试 3 次。

#### 6.7.2 判断准则

试验结果标准值应符合 5.4.12 的规定。

### 6.8 其他要求检验

对其它“一般要求、装配质量、安全要求、称重传感器”等，按标准的相关条款规定用目测法或用检测工、量具进行检验。

## 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、5.5。

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     | 5.4.11      | 6.6.1   |
|       | 4  | 充电桩接地    | 5.4.4       | 6.8     |
|       | 5  | 急停开关     | 5.4.5       | 6.8     |
|       | 6  | 制动性能     | 5.4.12      | 6.7     |
| 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 |
|       | 6  | 喂料准确性    | 5.2.6       | 6.3.6.1 |
|       | 7  | 喂料均匀性    | 5.2.7       | 6.3.7.1 |
|       | 8  | 可靠性试验    | 5.5         | 6.4.1   |
|       | 9  | 噪声       | 5.4.8       | 6.5.1   |
|       | 10 | 制造与装配质量  | 5.3.1-5.3.5 | 6.6     |
|       | 11 | 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 产品标牌应固定在饲喂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/T 13306 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。饲喂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。

---