

# 团 体 标 准

T/NJ 1417—202X/T/CAAMM XXX—202X

## 连栋温室转场机器人

Gutter connected greenhouse cleaning robot

(公示稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国农业机械学会  
中国农业机械工业协会

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。

本文件由中国农业机械学会和中国农业机械工业协会联合提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本文件主要起草单位：山东农业大学、北京市农林科学院智能装备技术研究中心、农业农村部规划设计研究院设施农业研究所、山东省农业机械科学研究院。

本文件主要起草人：李天华、郑文刚、丁小明、郭洪恩、林森、施国英、张观山。

# 连栋温室转场机器人

## 1 范围

本文件规定了连栋温室转场机器人的术语和定义、产品型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存（以下简称“转场机器人”）。

本文件适用于农业生产用连栋温室内对采摘后的果蔬转场运输作业的转场机器人的设计和制造。

## 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；未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5667-2008 农业机械 生产试验方法

GB/T 9480 农业拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB/T 10077—1988 锂电池最大外形尺寸和容量系列

GB 10395.1 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 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GBT 36239-2018 特种机器人 术语

GBT 36321-2018 特种机器人 分类、符号、标志

JB/T 5673—2015 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件

JBT 10292-2001 温室工程 术语

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

T/CHINABICYCLE 17 便携式电动自行车用锂离子蓄电池技术要求和试验方法

## 3 术语和定义

GBT 36239-2018、JBT 10292-2001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**连栋温室 gutter connected greenhouse**

至少有两个跨度以上，跨间屋面以天沟连接，适合于规模化机械作业与生产管理的温室。

### 3.2

**转场机器人 transfer robot**

由电动底盘、识别检测装置、捡拾装置、卸载装置及采摘筐储放装置等组成，采用遥控或全自主运行模式，通过软件操控在连栋温室内从事被采摘后果蔬转场运输的自动运载工具。

### 3.3

**自动捡拾 pick up automatically**

转场机器人将规范放置在轨道或过道上的采摘筐拾起并有序放置电动底盘上。

### 3.4

自动卸载 **unload automatically**

转场机器人将运输的采摘筐自动从底盘上有序放置到指定位置。

3.5

过道 **aisle**

连栋温室内与栽培行垂直的供果蔬、材料运输及人员行走的非种植硬化区域。

3.6

轨道 **tube rail**

由两根相同直径管道组成的铺设于地面或两端铺设于过道地面而中间支撑的导轨装置，两根管道之间宽度固定，通常用于加热和各类移动车辆行走。

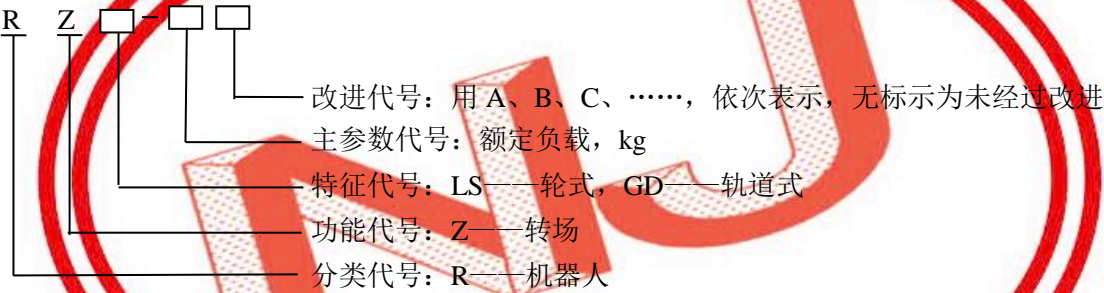
3.7

路轨切换 **Switching aisle and tube rail**

转场机器人从过道移动到轨道或从轨道移动到过道行驶。

4 产品型号

转场机器人产品型号按 GBT 36321-2018 的规定编制，由下列代号组成。



标记示例：RZCGD-120表示轨道式转场机器人，额定负载120kg。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 转场机器人装配质量应满足以下要求：

- 运动件应运转灵活，不得有卡阻、磕碰现象；
- 非运动件装配后不得有明显偏移、歪斜、翘曲等现象；
- 紧固件应坚固可靠，无松动现象。

5.1.2 转场机器人外观质量应满足以下要求：

- 零部件应无明显伤痕、锈渍、油污及可能引起伤害的锐边、毛刺等缺陷；
- 零件表面应色泽均匀、光洁，附着牢固；
- 漆层厚度应符合 JB/T 5673 的规定，漆膜附着力应不低于 JB/T 9832.2—1999 中规定的II级。

5.1.3 电池规格与容量应符合 GB/T 10077—1988 中表 2 的规定。

5.1.4 转场机器人的使用说明书应按 GB/T 9480 的规定编制，至少应有以下内容：

- 产品名称、型号、主要技术参数（包括转场机器人外形尺寸、额定速度、额定负载等）和执行标准；
- 有关安全使用的要求和安全警示说明；
- 操作、检修和维护保养的信息；

——制造厂名称、地址及电话。

## 5.2 安全要求

### 5.2.1 安全防护装置

转场机器人的外露运动件（如传动轴、带轮、链轮、传动带和链条等）应设置防护装置，防护装置应符合 GB 10395.1 的规定，防护罩应便于机器的维护、保养和观察，防护罩的涂漆颜色应使用警示色，并区别于清洗机器人的整机涂色。

### 5.2.2 安全距离

防止上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。

### 5.2.3 警报装置与安全标志

转场机器人运动系统的底盘（除车轮、履带外）应有遮挡，并在车体周围安装探测传感器和警报装置，并应在遗留风险附近明显位置处设置安全标志，安全标志应符合 GB 10396 的规定。

### 5.2.4 防碰撞功能

转场机器人底盘四周应安装防撞条，车体四周的探测传感器应能探测到车体前后方 2 m 以内障碍物后自动停车报警，障碍物尺寸不小于 500 mm（高）×200 mm（宽），障碍物移除后应能自主恢复行走。

### 5.2.5 紧急停车功能

转场机器人应在操作面板醒目位置设置急停按钮，并优先于转场机器人其他所有功能。急停按钮未经手动复位前应不能自动恢复。

## 5.3 性能要求

### 5.3.1 运动性能

在 0℃~40℃的环境温度下，转场机器人的主要运动性能指标应符合表 1 的规定。

表 1 主要性能指标

序号	项目	性能指标
1	导航精度/mm	≤50
2	定位精度/mm	≤50
3	速度/m/s	地面行驶≥0.8、轨道行驶≥0.5
4	转向能力/°	360 或免调头
5	制动距离/c m	≤30

### 5.3.2 作业性能

转场机器人额定负载不应低于 120 kg，采摘筐捡拾与卸载单箱平均用时应小于 10 s。

### 5.3.3 遥控距离

转场机器人遥控器遥控距离在正常工作条件下应不小于 120 m，并在全行程范围内控制有效。

### 5.3.4 可靠性

转场机器人平均故障间隔时间应不小于 40 h，有效度应不小于 95%。

## 6 试验方法

### 6.1 试验准备

- 6.1.1 样机应按制造厂使用说明书的规定进行调整、保养和操作，并调至最佳技术状态下进行测定。
- 6.1.2 使用的仪器、设备应在有效检定周期内，主要仪器设备的测量范围、准确度或分辨力应满足试验要求。
- 6.1.3 转场机器人卸载机构符合设计要求，技术状态应良好。
- 6.1.4 试验应当采用适合转场机器人作业的连栋温室，过道与轨道设计、施工规范，地面应平整、整洁、无异物。
- 6.1.5 试验区可分地面与/或轨道试验区，试验区应由稳定区、测试区和停车区组成，宽度不小于 1.5m。试验测定区前应有长度不小于 10 m，的稳定区，测试区长度不少于 20 m，测定区后应有不少于 10 m 的停车区。
- 6.1.6 试验样机应装配完好，技术状态良好，并按照产品说明书规定充满电。
- 6.1.7 试验环境气温应在 0℃~40℃之间，相对湿度不低于 50%。
- 6.1.8 试验样机以额定负载进行测试。

### 6.2 运动性能试验测定

- 6.2.1 自主导航定位精度试验按如下步骤进行：
  - a) 在试验路面测试区域内，预先标定导航轨迹，并标明预设点位置、始端线和终端线；
  - b) 设定转场机器人自主行走路线、预设点位置和额定速度；
  - c) 使转场机器人按预设路线行走，观察并记录转场机器人的自主行走路线，并测量转场机器人的自主导航定位偏差；
  - d) 重复试验不少于 3 次，记录前后、左右两个方向上重复导航定位偏差测量值之和，并取平均值，判断试验结果是否符合本标准规定。
- 6.2.2 额定速度试验按如下步骤进行：
  - a) 分别在试验路面和轨道测试区域内，预先标定导航轨迹，标出始端线和终端线；
  - b) 使转场机器人自主导航行驶，设定额定速度驶过始端线和终端线，记录转场机器人驶过始端线和终端线的时间差，计算行走速度；
  - c) 重复试验不少于 3 次，计算转场机器人的平均速度，判断试验结果是否符合本标准的规定。
- 6.2.3 转向能力试验按如下步骤进行：
  - a) 在试验场地内，测定转场机器人静止状态质心位置；
  - b) 操纵转场机器人左右驱动轮以相反方向运动，使转场机器人原地转向 360°；
  - c) 测量转场机器人旋转运动时行走的圆形轨迹的圆心与转场机器人的质心之间的距离；
  - d) 重复试验不少于 3 次，取平均值，判断试验结果是否符合本标准的规定。
- 6.2.4 制动性能试验按如下步骤进行：
  - 地面制动：
    - a) 在平整的试验地面上画上停止线；
    - b) 使转场机器人以最大速度在满载条件下运行至停止线时立即停车；
    - c) 测量转场机器人超出停止线部分的行驶距离；
    - d) 取 3 次试验的算术平均值，判断试验结果是否符合本标准的规定。

——轨道制动:

- a) 在温室试验轨道上画上停止线;
- b) 使转场机器人以最大速度在满载条件下运行至停止线时立即停车;
- c) 测量转场机器人超出停止线部分的行驶距离;
- d) 取 3 次试验的算术平均值, 判断试验结果是否符合本标准的规定。

6.2.5 电池规格与容量的检验应符合 T/CHINABICYCLE 17 的规定, 并确认是否符合设计要求。

### 6.3 作业性能试验测定

6.3.1 额定负载试验按如下步骤进行:

- a) 分别在试验路面和轨道测试区域内, 将与额定负载相匹配的配重置于转场机器人工作台面, 其标准配重应不大于额定载荷 5%;
- b) 使转场机器人在测试区间内以额定速度连续往返运行;
- c) 观察转场机器人是否正常启动、行走和停止, 静止状态下检查机架是否正常。

6.3.2 捡拾与卸载用时试验按如下步骤进行:

- a) 分别在试验路面和轨道测试区域内, 连续放置不少于 3 个盛满果蔬的采摘筐;
- b) 使转场机器人在测试区间内连续捡拾采摘筐装满工作台面, 然后卸载掉所有采摘筐, 分别记录捡拾与卸载时间;
- c) 重复试验不少于 3 次, 取平均值, 判断试验结果是否符合本标准的规定。

### 6.4 可靠性试验

#### 6.4.1 一般规定

可靠性试验应符合下列规定:

- a) 转场机器人进行可靠性试验时, 试验时间应不少于 50 h;
- b) 采用随机抽样方式, 抽取试验样机为 2 台。新产品或为其他目的的可靠性试验台数根据具体情况确定; 试验时, 操作人员应按制造厂提供的产品使用说明书的规定进行操作和维护保养;
- c) 平均首次故障前工作时间和使用有效度参照 GB/T 5667-2008 的规定进行测定。

#### 6.4.2 平均故障间隔时间

平均故障间隔时间按式 (1) 计算:

$$MTBF = \frac{\sum t_i}{r} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$MTBF$ ——平均故障间隔时间, 单位为小时 (h);

$\sum t_i$ ——试验样机考核期间的作业时间之和, 单位为小时 (h);

$r$ ——被试样机在考核期间累计故障次数 (轻度故障除外)。

#### 6.4.3 使用有效度

使用有效度按式 (2) 计算:

$$A = \frac{\sum t_i}{\sum t_i + \sum t_r} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$



式中：

A——使用有效度，%；

$\sum t_i$  ——试验样机故障排除和修复时间之和，单位为小时（h）。

## 6.5 安全要求检测

### 6.5.1 警报装置性能试验

警报装置性能是在正常作业状态下，确认下列各种警报装置工作性能：

- 自动运行指示灯；
- 启动报警；
- 运动报警；
- 异常报警。

### 6.5.2 防碰撞功能试验

在转场机器人的运行路线上设置障碍物（高 500 mm×宽 200 mm），使转场机器人按照预定路线行走，观察转场机器人行走过程中遇到障碍物是否停止，将障碍物移除后，观察转场机器人是否自主恢复行走。

### 6.5.3 紧急停车性能试验

紧急停车性能测试是以规定速度自主运行的转场机器人在直线轨迹上预先标志的地点按下急停按钮后，转场机器人紧急停车，测试从标志位置到停车位置的距离。

### 6.5.4 遥控距离试验

在测试场地内，用遥控器操纵转场机器人启动、行走和停止，检查遥控器在转场机器人作业全过程内控制的灵敏、有效性，不断增大遥控器与转场机器人之间的距离，直至操纵无效，记录遥控距离。至少取 3 次试验的最小值，判断试验结果是否符合本标准的规定。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 每台转场机器人应经制造厂质量检验部门检查合格，并附有产品质量合格证方准入成品库和出厂。

7.1.2 每台转场机器人出厂前应进行出厂检验，检验项目见表2，全部检验项目均应合格。如有不合格项目允许修复、调整，并重新提交复检，复检仍不合格则判定该产品不合格。

### 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，需要进行型式检验：

- 新产品定型鉴定和老产品转厂生产；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 工装、模具的磨损可能影响产品性能；
- 长期停产后，恢复生产；
- 批量生产，周期性检验（一般每 2 年～3 年进行一次）；



- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

7.2.2 型式检验项目按表 2 规定。

7.2.3 采取随机抽样，在工厂抽样时，应在制造厂近 6 个月内生产的合格产品中随机抽取，检查批量应不少于 6 台，在用户和经销部门抽样不受此限，抽取样本为 2 台。样机抽取封存后至检验工作结束期间，除按使用说明书规定进行保养和调整外，不应再进行其他调整、修理和更换。

7.2.4 型式检验项目分类见表 2，按其对产品质量的影响程度，分为 A、B、C 三类。A 类为对产品质量有重大影响的项目，B 类为对产品质量有较大影响的项目，C 类为对产品质量影响一般的项目。

表 2 检验项目分类

项目分类		检验项目	对应条款	出厂检验	型式检验
类	项				
A	1	安全要求	5.2	✓	✓
	2	遥控距离	5.3.3	✓	✓
	3	速度	5.3.1	✓	✓
	4	制动距离	5.3.1	✓	✓
B	1	导航精度	5.3.1	✓	✓
	2	定位精度	5.3.1	✓	✓
	3	转向能力	5.3.1	✓	✓
	4	电池规格与容量	5.1.3	—	✓
	5	额定负载	5.3.2	—	✓
	6	捡拾与卸载时间	5.3.2	—	✓
	7	可靠性	5.3.4	—	✓
C	1	装配质量	5.1.1	✓	✓
	2	外观质量	5.1.2	✓	✓
	3	使用说明书	5.1.4	✓	✓
注：“✓”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

7.2.5 抽样判定方案按表 3 的规定进行。表中接收质量限 AQL、接收数 Ac、拒收数 Re 均按计点法（即不合格项次数）计算。采用逐项考核，按类别判定的原则，若各类不合格项次小于或等于接收数 Ac 时，判定该产品合格；若不合格项次大于或等于该拒收数 Re 时，判定该产品不合格。

表 3 抽样判定方案

检验项目类别	A	B	C
检验项目数	4	7	3
样本量 $n$	2		
AQL	6.5	40	65
Ac      Re	0      1	2      3	2      3

## 8 标志、包装、运输和贮存

8.1 每台转场机器人上应安装牢固的产品标牌。标牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容至少应包括：

- a) 制造商名称及地址；
- b) 产品型号与名称；
- c) 产品主要技术参数，包括移栽行数、配套拖拉机功率、整机质量等；
- d) 产品出厂编号；
- e) 产品制造日期；
- f) 产品执行标准编号。

8.2 每台转场机器人上的明显位置应标注制造厂商标或标志。

8.3 转场机器人出厂装运时，对附件、备件、工具及运输中必须拆下的零部件，应进行分类包装、标识，应保证转场机器人（包括备件、附件和随机工具）在正常运输中不致发生损坏和丢失。

8.4 出厂的转场机器人应按照产品技术文件的规定配齐全套备件、附件和随机工具，并随同出厂的每台转场机器人至少应提供下列文件：

- a) 使用说明书；
- b) 零件目录（零件图册）；
- c) 合格证和保修单；
- d) 备件、附件和随机工具清单；
- e) 三包文件；
- f) 装箱单。

8.5 产品的运输应符合公路、铁路、水路运输的规定。在运输、装卸过程中应注意放置方向，不应翻倒侧置，应可靠固定，防止碰撞、重压，并采取防雨、防潮措施。

8.6 转场机器人应贮存在干燥、通风和无腐蚀物质的场所。在干燥、通风的贮存条件下，转场机器人及其备件、附件和随机工具的防锈有效期为自出厂之日起 12 个月。转场机器人需露天存放时，应采取防风、防晒、防雨雪和防碰撞等措施，并避免有害物质的侵蚀。