



# 中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXXX—XXXX

## 无人驾驶高速插秧机 作业质量

点击此处添加标准英文译名

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

（本稿完成日期：）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国农业农村部 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。

本文件由农业农村部农业机械化管理司提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会农业机械化分技术委员会（SAC/TC 201/SC 2）归口。

本文件起草单位：...。

本文件主要起草人：...。

# 无人驾驶高速插秧机 作业质量

## 1 范围

本文件规定了无人驾驶高速插秧机作业的作业质量要求、检测方法和检验规则。

本文件适用于整机出厂的无人驾驶高速插秧机（以下简称“无人插秧机”）的作业质量评定，加装农机导航（智能）系统的高速插秧机可参照执行。

## 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/T 5262 农业机械 试验条件测定方法的一般规定

GB/T 6243 水稻插秧机 试验方法

GB/T 20864 水稻插秧机 技术规范

GB/T 37164 自走式农业机械导航系统作业性能要求及评价方法

NY/T 3334 农业机械 自动驾驶辅助驾驶系统 质量评价技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 20864、GB/T 37164及NY/T 3334界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 无人驾驶高速插秧机

基于北斗卫星导航系统（BDS），可兼容美国全球定位系统（GPS）、俄罗斯的格洛纳斯系统（GLONASS）、欧洲的伽利略系统（Galileo）等，具有精准定位、环境感知、远程通信、智能控制、作业路径规划等功能，在限定场景内按照规划的路径行走，通过智能控制实现栽植臂启停、秧台升降等功能的高速插秧机。

## 4 作业质量要求

### 4.1 作业条件

4.1.1 试验地应处于网络通信技术（CORS）基站以及移动互联网信号覆盖范围内，电磁环境良好，无遮挡，远离高压输电线和微波雷达等强信号发射通道，测试场周围 50m 内不应有金属和其他反射表面，以免产生多路径干扰。

4.1.2 插秧田块应泥碎田平、犁底层基本平整，水面深度 10mm~30mm，田面高差不大于 30mm，泥脚深度不大于 300mm 且泥脚深度基本一致。

4.1.3 试验用秧苗应采用规格化育秧方法育出的秧苗，秧苗密度应均匀一致，苗高、叶龄符合机具的适用范围。

4.1.4 操作人员应能够熟练驾驶无人插秧机及操作农机导航（智能）系统。

4.2 作业质量指标

在 4.1 规定的作业条件下，无人高速插秧机的作业质量应符合表 1 的规定。

表1 作业质量指标

序号	检测项目	质量要求	检测方法对应的条款号
1	相对均匀度合格率/%	≥85	5.2
2	伤秧率/%	≤4.0	5.3.1
3	漏插率/%	≤5.0	5.3.2
4	漂秧率/%	≤3.0	5.3.3
5	翻倒率/%	≤3.0	5.3.4
6	插秧深度合格率 <sup>a</sup> /%	≥90	5.3.5
7	直线度精度/cm	≤5.0	5.4
8	衔接行间距精度/cm	≤5.0	5.5
注： <sup>a</sup> 建议安排学时为基础学时，培训主体可结合申请人实际情况在此基础上增加。			

5 检测方法

5.1 检测前准备工作

- 5.1.1 试验用样机技术状态应良好，并按使用说明书的规定进行调整和保养。
- 5.1.2 操作人员应按当地水稻插秧农艺要求和说明书规定调整和使用无人插秧机。
- 5.1.3 插前床土绝对含水率为 35%~55%，床土绝对含水率的测量，应从试验的秧盘中各取床土不少于 20g，按 GB/T 5262—2008 中 7.2.1 规定的方法测定。
- 5.1.4 无人插秧机在指定作业区域内完成路径规划，在速度为 0.5 m/s ± 0.2 m/s 的满载条件下进行插秧作业。
- 5.1.5 试验田长度应不小于 100 m，两端稳定区不少于 20 m，宽度不小于 20 m。

5.2 相对均匀度合格率

相对均匀度合格率按GB/T 6243-2017 中第5章规定的方法测定。

5.3 伤秧率、漏秧率、漂秧率、翻倒率及插秧深度合格率

无人插秧机在0.5m/s ± 0.2 m/s速度下进行作业，作业完成后，采用对角线取样法选取五个测区，测区距田边大于一个工作幅宽。在五个测区内，测定每穴株数、伤秧、漂秧、漏插。每个测区在全幅宽内各测 10 穴；测定漏插穴数和翻倒穴数时，每个测区各测200穴。按式（1）~式（4）计算各项指标。

5.3.1 伤秧率

$$R_s = \frac{Z_s}{Z} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：  
R<sub>s</sub>——伤秧率，单位为百分号；

$Z_s$  ——伤秧株数总和，单位为株；

$Z$  ——测定总株数，单位为株。

### 5.3.2 漏秧率

$$R_l = \frac{X_l}{X} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$R_l$  ——漏插率，单位为百分号；

$X$  ——测定总穴数，单位为穴；

$X_l$  ——漏插穴数总和，单位为穴。

### 5.3.3 漂秧率

$$R_p = \frac{Z_p}{Z} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$R_p$  ——漂秧率，单位为百分号；

$Z_p$  ——漂秧株数总和，单位为株；

$Z$  ——测定总株数，单位为株。

### 5.3.4 翻倒率

$$R_f = \frac{X_f}{X} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$R_f$  ——翻倒率，单位为百分号；

$X_f$  ——翻倒秧穴数总和，单位为穴；

$X$  ——测定总穴数，单位为穴。

### 5.3.5 插秧深度合格率

在五个测区附近各测 10 穴苗。以田泥面为基准，量至块上表面。秧块上表面高出泥面者，其深度按零计，按式(5)计算插秧深度合格率。

$$R_c = \frac{X_{ch}}{X_c} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$R_c$  ——插秧深度合格率，单位为百分号；

$X_{ch}$  ——测定的插秧深度合格的穴数（以当地农艺为准），单位为穴；

$X_c$ ——测定的穴数，单位为穴。

#### 5.4 直线度精度

无人插秧机在满载条件下进行插秧作业时，基站与接收机距离不小于 5 km，至少完成一次设定衔接行距离的作业。在无人插秧机上安装第三方高精度测量型天线和接收机。天线的安装位置位于无人插秧机的纵向中心线上，安装高度应贴近地面。在自动驾驶作业过程中，利用第三方高精度测量型接收机记录自动驾驶作业的 A 点坐标，B 点坐标。以 A-B 线为基准线，按照不小于 60 m 长的直线导向路径在速度  $(0.5 \text{ m/s} \pm 0.2 \text{ m/s})$  下按设定衔接行间距进行作业，记为试验数据；用第三方高精度测量型接收机记录的 RTK 位置数据作为实际行驶轨迹点，等间隔取 20 个检测点，测量自动驾驶系统实际距离 A-B 线的距离，利用式 (6) 计算得出两次试验数据下自动驾驶系统实际距离与基准线 A-B 线的距离的标准差，该标准差为直线度精度，直线度精度应不大于 5.0 cm。

$$S_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N-1)} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$S_1$  ——直线度精度，检测示意图1；

$x_i$  ——自动驾驶系统实际行驶轨迹点到AB线的距离，单位为厘米(cm)；

$\bar{x}$  ——自动驾驶系统实际行驶轨迹点到AB线的平均值，单位为厘米(cm)；

$N$  ——所取的检测点点数。

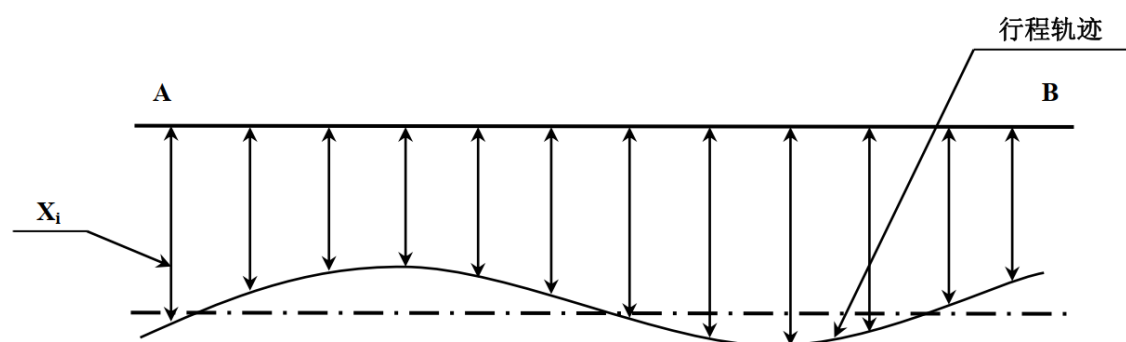


图1 无人插秧机直线度精度检测示意图

#### 5.5 衔接行间距精度

无人插秧机在农田上进行自动驾驶作业时基站与接收机距离不小于5 km，至少完成二次设定衔接行间距的作业。在无人插秧机上安装第三方高精度测量型天线和接收机。天线的安装位置位于无人插秧机的纵向中心线上，安装高度应贴近地面。在自动驾驶作业过程中，利用第三方高精度测量型接收机记录自动驾驶作业的A点坐标、B点坐标。以A-B线为基准线，按照不小于60 m长的直线导向路径在速度  $(0.5 \text{ m/s} \pm 0.2 \text{ m/s})$  下按设定衔接行间距作业，完成至少2次调头作业；用第三方高精度测量型接收机记录的 RTK 位置数据作为实际的位置。在第一条轨迹线中记录行驶轨迹点  $A_i$  ( $i$ 从1到20等间隔记录轨迹点)，在第二条轨迹线中记录行驶轨迹点  $B_i$  ( $i$ 从1到20等间隔记录轨迹点)， $A_i$ 、 $B_i$ 要对应。从而得到轨迹线1和轨迹线2的相对间距 $h_i$  ( $i$ 从1到20)。利用式(7)计算出每次作业下轨迹线1和轨迹线2的相对间距 $h_i$ 的标准差，该标准差为衔接行间距精度，衔接行间距精度均应不大于5.0cm。

$$S_2 = \sqrt{\sum_i^N (h_i - \bar{h})^2 / (N - 1)}$$

(5)

式中：

$S_2$  ——衔接行间距精度，检测示意图2；

$h_i$  ——轨迹线1和轨迹线2的相对间距，单位为厘米（cm）；

$\bar{h}$  ——轨迹线1和轨迹线2的相对间距平均值，单位为厘米（cm）；

$N$  ——所取的检测点点数。

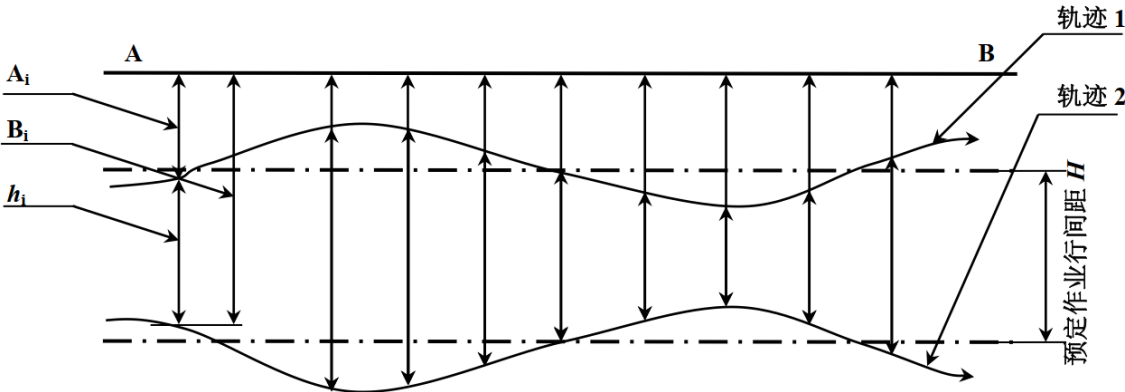


图2 无人插秧机衔接行间距精度检测示意图

6 检验规则

6.1 单项判定规则

6.1.1 作业质量考核项目

按无人驾驶高速插秧机作业功能在表2中确定作业考核项目。

表2 作业质量考核项目表

序号	检测项目	作业功能
1	伤秧率	√
2	漏插率	√
3	漂秧率	√
4	插秧深度合格率	—
5	直线度精度	√
6	衔接行间距精度	√

注：表中“√”为考核项，“—”为不考核项。

6.1.2 检测项目分类

检测结果不符合本文件第4章相应要求时判该项目不合格。检测项目按其无人驾驶高速插秧机作业质量的影响程度分为A、B两类。检测项目分类见表3



表3 检测项目分类表

分类		检测项目名称
类	项	
A	1	直线度精度
	2	衔接行间距精度
	1	相对均匀度合格率
B	2	伤秧率
	3	漏秧率
	4	翻倒率
	5	插秧深度合格率
注：表中“√”为考核项，“—”为不考核项。		

6.2 综合判定规则

对确定的检测项目进行逐项考核。A类项目全部合格、B类项目不多于1项不合格时，判定无人驾驶高速插秧机作业质量为合格；否则不合格。

\_\_\_\_\_