

团体标准

T/CAAMM XXX—202X/T/NJ XXXX—202X

高速自动移栽机 作业质量

Operating quality for high-speed automatic transplanter

(公示稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会
中国农业机械学会 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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、中国农业机械化科学研究院集团有限公司、农业农村部南京农业机械化研究所、洛阳拖拉机研究所有限公司、江苏大学、许昌职业技术学院、德州福瑞特农业机械制造有限公司、巴州良佳农机制造有限公司。

本文件主要起草人：金鑫、高颂、苑严伟、汤庆、刘孟楠、胡建平、吴俊、马义东、周利明、韩静鸽、李洪雷、梁佳、张超、李明勇、索宏斌、林诚、李文灏。

高速自动移栽机 作业质量

1 范围

本文件规定了高速自动移栽机的作业条件、作业质量要求、检测方法和判定规则。

本文件适用于高速自动移栽机（以下简称移栽机）的作业质量评定。

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。

JB/T 10291 旱地栽植机械

NY/T 986 铺膜机 作业质量

NY/T 2119 蔬菜穴盘育苗 通则

NY/T 3486 蔬菜移栽机 作业质量

3 术语和定义

JB/T 10291 和 NY/T 3486 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速自动移栽机 High-speed Automatic Transplanter

具备钵苗夹持力、钵苗损伤、移栽深度、漏栽等在线监测和提醒功能，移栽频率不小于 90 株/（min·行）的自动移栽机。

3.2

移栽合格率 Transplanting Qualification Rate

移栽合格的秧苗数量占移栽秧苗总数的百分比。

3.3

邻接行距合格率 Qualified Rate of Adjacent Row Spacing

合格邻接行距数占所有行距总数的百分比。

3.4

株距合格率 Qualified Rate of Plant Spacing

合格株距数占所有株距总数的百分比。

3.5

移栽深度合格率 Qualified Rate of Transplanting Depth

合格移栽深度的株数占栽植田间钵苗总数的百分比。

3.6

漏栽率 Missing Planting Rate

移栽作业漏栽的株数占栽植田间钵苗总数的百分比。

3.7

膜面穴口开孔合格率 Qualified Rate of Membrane Surface Placket

合格膜面穴口开孔的个数占所有地膜穴口开孔数的百分比。

3.8

钵苗损伤率 Seedling Damage Rate

进行移栽作业时造成幼苗和钵体损伤的钵苗个数占钵苗总数的百分比。

3.9

秧苗直立度 Upright degree of Pot seedlings

移栽后秧苗主茎与水平方向的夹角。

3.10

秧苗直立度合格率 Upright degree of Pot seedlings Rate

移栽后的秧苗主茎与水平方向夹角 $\geq 45^\circ$ 的秧苗个数与栽植田间秧苗总数的百分比。

3.11

作业误差率 Operation Error Rate

取苗机构在设定取苗频率下的取苗数量误差。

4 作业条件

4.1 钵苗生长土壤或基质含水量适宜，苗高和苗冠直径适宜；钵苗盘根性好，各秧苗根系间无粘连现象，裸根苗根系完整；移栽机穴盘应满足 NY/T 2119 的规定，穴盘苗空穴率满足移栽机使用说明书要求。

4.2 作业田地土壤含水率为 15%~30%，测定方式按 GB/T 5262 的规定执行，土壤为沙土时碎土率不小于 85%，土壤为壤土或黏土时碎土率不小于 75%。作业田地其它条件应符合移栽机的适用范围。

4.3 采用膜上移栽时，铺膜机的作业质量应符合 NY/T 986 的规定。

4.4 移栽频率一般应在 90 株/（min•行）~150 株/（min•行）之间。

4.5 机具操作人员应经过技术培训，考核合格，并按照使用说明书要求正确操作。

5 作业质量要求

在第4章规定的作业条件下，移栽机的作业质量指标应符合表1的规定。

表1 作业质量指标

序号	项目名称		质量指标要求		检测方法对应的条款号
			裸地移栽	膜上移栽	
1	漏栽率		$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	6.2
2	移栽合格率	沙土	$\geq 90\%$	$\geq 90\%$	6.3
		壤土或黏土	$\geq 85\%$	$\geq 85\%$	
3	邻接行距合格率		$\geq 95\%$	$\geq 95\%$	6.4
4	株距合格率		$\geq 95\%$	$\geq 95\%$	6.5
5	移栽深度合格率	沙土	$\geq 85\%$	$\geq 85\%$	6.6
		壤土或黏土	$\geq 80\%$	$\geq 80\%$	
6	膜面穴口开孔合格率		/	$\geq 95\%$	6.7
7	作业误差率		$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	6.8
8	秧苗苗损伤率		$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	6.9
9	秧苗直立度合格率		$\geq 95\%$	$\geq 95\%$	6.10
10	指标			指标要求	
11	钵苗夹持力监测精度			具有钵苗夹持力检测功能,夹持力传感器测量范围0~50kpa 响应频率 0~1KHz 精度等级 $\leq 1\%$ (1.0级)	

12	钵苗损伤监测准确率	具有钵苗损伤自动报警和计数功能
13	移栽深度检测	具有移栽深度检测功能，检测精度≤2%(2.0 级)
14	漏栽检测	具有漏栽检测报警和计数功能
15	无人化操作	移栽机作业具备导航系统及自走式无人驾驶功能，可实现无人化栽植作业。

6 检测方法

6.1 试验条件和准备

6.1.1 秧苗质量应满足当地农艺要求，移栽机质量应满足使用说明书的要求。

6.1.2 试验测定区场地长度≥100m，宽度≥100m。

6.1.3 移栽频率分别设定为 90 株/min、120 株/min、150 株/min，每个频率测 3 次，每次时长不少于 2min。

6.1.4 试验开始之前，移栽机应在稳定的环境下开机预热 15min 以上。

6.1.5 检测用仪器、设备应经过计量检定或校准，且在有效期内。

6.1.6 试验的环境条件见表 2。

表2 试验环境条件

环境温度	0℃~40℃
相对湿度	5%~90%
大气压力	75kPa~120kPa
机械振动	振动位移峰值≤4mm

6.2 漏栽率

在每个取苗频率下测量总行数的 20%，行测量总长度≥10m，每个取苗频率下的漏栽率按式（1）计算：

$$B = \frac{n_B}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中：

B -----漏栽率；

n_B -----漏栽株数，单位为株；

n -----所有移栽苗株数，单位为株。

对 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率下各测 3 次，共求得 9 个漏栽率值，取算术平均值即为漏栽率。

6.3 移栽合格率

在每个取苗频率下测量 2min，重栽、倒伏、埋苗、露苗和伤苗为移栽不合格。每个取苗频率下的移栽合格率按式（2）计算：

$$Q = \frac{n_R}{n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q -----移栽合格率；

n_R -----移栽合格的株数，单位为株；

n -----所有移栽苗株数，单位为株。

对 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率下各测 3 次，共求得 9 个移栽合格率值，取算术平均值即为移栽合格率。

6.4 邻接行距合格率

在试验区域选取 3 个检测区，分别按 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率进行移栽作业，对每个检测区的同一邻接行连续测定 150 个行距，以当地农艺要求的邻接行距 L 为标准，实测邻接行距在 $L(1\pm 5\%)$ 以内为合格，合格邻接行距数占所测总数的百分比为邻接行距合格率，按式（3）、（4）计算。

$$P_i = \frac{n_{Pi}}{150} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^3 P_i}{3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_i -----第 i 个检测区邻接行距合格率；

n_{Pi} -----第 i 个检测区邻接行距合格数；

P -----邻接行距合格率。

6.5 株距合格率

在试验区域选取 3 个检测区，分别按 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率进行移栽作业，每个检测区选一行，连续测定 150 个株距，以当地农艺要求的移栽株距 J 为标准，实测株距在 $J(1\pm 5\%)$ 之内为合格，合格株距数占所测总数的百分比为株距合格率，按式（5）、（6）计算。

$$K_i = \frac{n_{Ki}}{150} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^3 K_i}{3} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中:

K_i -----第 i 个检测区株距合格率;

n_{Ki} -----第 i 个检测区株距合格数;

K -----株距合格率。

6.6 移栽深度合格率

在试验区域选取 3 个检测区, 分别按 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率进行移栽作业, 每个检测区选一行, 连续检测 100 株苗, 以当地农艺要求的移栽深度 D 为标准, 所移栽钵苗深度在 $D(1 \pm 15\%)$ (沙土) 或 $D(1 \pm 20\%)$ (壤土或黏土) 之内为合格, 合格移栽深度的株数占所测总数的百分比为移栽深度合格率, 按式 (7)、(8) 计算。

$$C_i = \frac{n_{Ci}}{100} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^3 C_i}{3} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

式中:

C_i -----第 i 个检测区移栽深度合格率;

n_{Ci} -----第 i 个检测区移栽深度合格的株数, 单位为株;

C -----移栽深度合格率。

6.7 膜面穴口开孔合格率

在试验区域选取 3 个检测区, 分别按 90 株/min、120 株/min、150 株/min 三个移栽频率进行移栽作业, 每个检测区选一行, 沿移栽方向连续检测 100 个地膜穴口开孔。当移栽株距为 $15\text{cm} \leq J \leq 25\text{cm}$ 时, 实测相邻开口间完好的膜面的长度大于 $J/2$ 为合格膜面穴口开孔; 当 $J \geq 25\text{cm}$ 时, 实测相邻开口间完好的膜面的长度大于 $2J/3$ 为合格膜面穴口开孔。合格膜面穴口开孔的个数占检测总数的百分比为膜面穴口开孔合格率, 按式 (9)、(10) 计算。

$$T_i = \frac{n_{Ti}}{100} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

$$T = \frac{\sum_{i=1}^3 T_i}{3} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

式中:

T_i -----第 i 个检测区膜面穴口开孔合格率;

n_{Ti} -----第*i*个检测区膜面穴口开孔合格数量，单位为个；

T -----移膜面穴口开孔合格率。

6.8 作业误差率

取苗频率分别设定为 90 株/min、120 株/min、150 株/min，每个频率测 3 次，测量时间不小于 2min，每个频率下的作业误差率按式（11）计算：

$$E_F = \left| \frac{n - Ft}{F} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

式中：

E_F -----取苗频率为 F 时的作业误差率；

n -----实际取苗数量，单位为株。

F -----取苗频率，单位为株每分钟（株/min）（ F 分别取 90、120、150）；

t -----测量时间，单位为分钟（min）；

所求得的共 9 个作业误差率取算术平均值即为作业误差率。

6.9 秧苗损伤率

移栽频率分别设定为 90 株/min、120 株/min、150 株/min，每个频率测 3 次，测量时间不小于 2min，每个频率下的秧苗损伤率按式（12）计算：

$$H_F = \frac{n_{hF}}{F} + n_{hF} E_F \dots\dots\dots(12)$$

式中：

H_F -----取苗频率为 F 时的秧苗损伤率；

n_{hF} -----取苗频率为 F 时的损伤幼苗和钵体总数，单位为株。

所求得的共 9 个苗木损伤率取算术平均值即为钵苗损伤率。

6.10 秧苗直立度合格率

秧苗主茎与水平方向的夹角大于 45° 为直立度合格，秧苗直立度合格率按式（13）计算：

$$Y = \frac{W_h}{W_q} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

式中：

Y -----钵苗直立度合格率；

W_h -----测区内直立度合格的钵苗数，单位为株；

W_q -----测区内钵苗总数，单位为株。

6.11 钵苗夹持力监测精度

采用标准压力传感器检验移栽夹持力监测功能，精度按式（14）计算：

$$A = \frac{\sigma}{FS} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

式中：

- A -----钵苗夹持力监测精度；
- σ -----测量绝对误差最大值，单位为 Kpa；
- FS -----满量程数值，单位为 Kpa。

6.12 钵苗损伤监测准确率

钵苗损伤监测计数与实际损伤数的比值，钵苗损伤监测准确率可按式（15）计算：

$$Z_A = \frac{\lambda}{\lambda_T} \times 100\% \dots\dots\dots(15)$$

式中：

- Z_A -----钵苗损伤监测准确率；
- λ -----钵苗损伤监测数；
- λ_T -----钵苗实际损伤数。

7 判定规则

7.1 检测项目分类

按照检测项目对作业质量的影响程度，分为 A 类和 B 类，，检测项目分类见表 3。

表3 检测项目分类表

不合格分类		项目名称
类	项	
A	1	漏栽率
	2	移栽合格率
B	1	邻接行距合格率
	2	株距合格率
	3	移栽深度合格率
	4	膜面穴口开孔合格率
	5	作业误差率

	6	秧苗损伤率
	7	秧苗直立度合格率
	8	钵苗夹持力监测精度
	9	钵苗损伤监测准确率

7.2 判定规则

对所有检测项目进行逐项检测，A 类全部合格，B 类不多于 1 项不合格，则判定移栽机作业质量合格。
