

团 体 标 准

T/CAAMM 379—2025

小拱棚插架覆膜机械化作业 技术规范

Technical Specification for Mechanized Operation of Inserting Frames and
Covering Film in Small Arched Greenhouses

（报批公示稿）

2025-xx-xx 发布

2026-xx-xx 实施

中国农业机械工业协会 发 布

目 次

前言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 作业准备	3
5 作业要点.....	4
6 作业流程.....	4
7 作业质量.....	5
8 检测方法	5
9 机具维护与保养	9

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。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：新疆农业大学、广西众意联合农机制造有限公司、新疆维吾尔自治区农牧机械化技术推广总站、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。

本文件主要起草人：尤佳、袁盼盼、邓晓钟、韩长杰、朱兴亮、张山鹰、司地克江·艾外力、史勇、庞新国、白圣贺、刘德江、安然、佟文玉。

本文件为首次发布。

小拱棚插架覆膜机械化作业 技术规范

1 范围

本文件规定了小拱棚插架覆膜机械化作业的作业准备、作业要点、作业流程、作业质量、检测方法和机具维护与保养。

本文件适用于大田旱作条件下瓜果、蔬菜、棉花、甜玉米等经济作物的小拱棚插架覆膜机械化作业。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 5262 农业机械试验条件 测定方法的一般规定

GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则

GB/T 10395.5 农业机械 安全 第5部分：驱动式耕作机械

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

JB/T 7732 铺膜播种机

NY/T 499 旋耕机 作业质量

NY/T 742 铧式犁作业质量

NY/T 2845 深松机 作业质量

3 术语和定义

GB/T 5262、JB/T 7732 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小拱棚 low tunnel

一种利用弧形支架和塑料薄膜搭建的、低矮、简易、低成本的季节性农业保护设施。

3.2

插架 dibbling

将用作支撑的弧形棚杆按规定的棚间距和棚杆入土深度插入土壤中,以构建小拱棚农业设施骨架的作业过程。

3.3

铺设宽度 laying width

插架、覆膜作业后能覆盖的塑料薄膜的宽度。

3.4

棚间距 tunnel spacing

相邻两个拱棚中心点之间的水平直线距离,沿插杆的行进方向测量。

3.5

棚宽 tunnel width

拱棚两侧底部边缘之间的水平距离。

3.6

棚高 tunnel height

拱棚顶部最高点与地面之间的垂直距离。

3.7

棚杆入土深度 pole burial depth

棚杆从接触土壤表层下降到停止点的垂直距离。

3.8

棚杆入土深度偏差 variation in pole burial depth

同一拱棚两侧棚杆入土深度的差值。

3.9

棚杆入土深度合格率 acceptance rate for pole burial depth

棚杆入土深度符合规定的拱棚数量占总拱棚数量的百分比。

3.10

棚间距合格率 acceptance rate for tunnel spacing

棚间距符合规定的数量占总测量插架间距数量的百分比。

3. 11

棚宽合格率 acceptance rate for tunnel width

棚宽符合设计或农艺要求拱棚数量占总拱棚数量的百分比。

3. 12

棚高合格率 acceptance rate for tunnel height

棚高符合设计或农艺要求拱棚数量占总拱棚数量的百分比。

3. 13

棚杆破损率 pole damage rate

破损棚杆数量占总棚杆数量百分比。

3. 14

棚架覆膜率 mulching completion ratio

覆膜总面积占棚架总面积的百分比。

3. 15

薄膜破损率 film damage rate

薄膜破损总面积占覆膜总面积的百分比。

3. 16

膜边覆土宽度 film edge burial width

膜边埋入土层下的自然宽度。

3. 17

膜边覆土厚度 standard burial depth

膜面至覆土层表面的土层厚度。

3. 18

棚杆插入率 pole insertion rate

棚杆插入土中且棚杆整体与地面夹角超过 75°的棚杆数量占棚杆成功插入土中总数量的百分比。

3. 19

插架成功率 successful insertion rate

插架覆膜作业后，成功安装棚架的数量（包括棚杆入土深度、棚杆入土深度偏差、棚高、棚宽、棚间距、膜边覆土厚度、膜边覆土宽度符合机具使用说明书或农艺要求）与总安装数量的百分比。

3. 20

覆膜总面积 total mulched rate

插架后覆盖薄膜的总面积。

4 作业准备

4.1 田块及材料要求

4.1.1 适宜机械化插架覆膜作业的土壤绝对含水率应在10%~20%之间。

4.1.2 适宜机械化插架覆膜作业的土壤，其土壤坚实度应满足以下要求：在0~30 cm深度范围内，土壤坚实度宜为0.5 MPa ~3 MPa。

4.1.3 作业地块地表平整，耕层土壤细碎均匀，无明显大土块，应符合种植作物覆膜的农艺要求。

4.1.4 用于支撑塑料薄膜的拱形支撑结构，其主体宜由镀锌金属丝、玻璃纤维复合材料制成。

4.1.5 小拱棚覆盖材料应采用高分子聚合物薄膜或非织造布，主要包括聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）和农用无纺布，PE和PVC膜厚宜为0.01 mm~0.15 mm。

4.2 人员与机具要求

4.2.1 根据作物种植农艺要求、田块规模、土壤条件、设施条件等因素综合考虑，合理选择机具。

4.2.2 按机具作业要求配备的驾驶人员和辅助人员应进行作业前培训。机具操作人员应经过专业技术培训合格，熟悉安全作业要求、机具性能、调整使用方法及农艺要求；辅助人员应具备基本的作业和安全常识。

4.2.3 机具性能应符合产品标准和使用说明书要求，并经出厂检验合格。

4.2.4 机具安全防护、警示标志和安全使用说明应符合GB 10395.1、GB 10395.5和GB 10396规定。

4.2.5 所选拖拉机动力和安装要求应与机具相匹配。

5 作业要点

5.1 作业前，应认真阅读产品使用说明书，做好机具安装前准备。

5.2 根据产品使用说明书要求安装好作业机具。

- 5.3 作业机具与拖拉机联接后，按说明书要求进行调整，并检查机组的联接状态，使之满足作业要求。
- 5.4 按要求调整插架机构、开沟器、覆土器和压膜机构等。
- 5.5 检查各螺栓是否紧固及润滑部位的润滑情况是否符合作业要求。
- 5.6 机组空车试运转，检查有无异常情况；空运转若有异常，可根据产品使用说明书等有效技术文件进行必要的调整。
- 5.7 进行机具测试调整。根据插杆情况调整插架机构链轮，根据开沟情况调整开沟器位置和角度，根据膜边覆土情况调整覆土器的位置和角度，根据两侧膜边覆土宽度情况调整膜卷放置位置，根据膜覆盖情况调整夹膜轮压力和压膜轮位置。

6 作业流程

- 6.1 根据作物种植农艺要求、田块规模、土壤条件、设施条件等因素综合考虑，合理选择作业流程。
- 6.2 当土壤存在严重板结时，应在插架覆膜前进行土壤耕整。视板结程度，可选用铧式犁进行犁耕、深松机进行深松、或旋耕机进行旋耕作业，以疏松土壤，确保插架顺利。犁耕作业质量应符合NY/T 742规定，深松作业质量应符合NY/T 2845规定，旋耕作业质量应符合NY/T 499规定。
- 6.3 碎土质量达到插架覆膜要求后，开始插架覆膜作业。可以在插架覆膜的同时与播种、覆地膜、铺滴灌带、施肥、移栽等有机结合进行复式作业。
- 6.4 将机组停在作业地头，按要求装好膜卷。从膜辊上拉出一定长度的薄膜铺正，将薄膜放入到夹膜轮处，调整好铺膜机构纵向位置和高度，膜端及侧边用土埋实。
- 6.5 机组进入作业状态，保持匀速行驶。
- 6.6 作业时，应监视插架和覆膜情况。
- 6.7 机组完成一幅作业接近地头时，应将整机抬起，留足转弯距离，然后将薄膜切断，覆土，升起机组后转弯掉头。
- 6.8 铺膜过程中，机组不应倒退。

7 作业质量

机械插架覆膜作业质量指标应符合表1的规定。

表1 机械插架覆膜作业质量指标

序号	项目		指标值	检测方法对应条款
1	插架性能	棚杆入土深度, mm	≥ 130	8.2.1
2		棚杆入土深度偏差, mm	≤ 50	8.2.2
3		棚杆入土深度合格率, %	≥ 85	8.2.3
4		棚间距合格率, %	≥ 90	8.2.6
5		棚宽合格率, %	≥ 90	8.2.4
6		棚高合格率, %	≥ 90	8.2.4
7		棚杆插入率, %	≥ 90	8.2.5
8		棚杆破损率, %	≤ 5	8.2.5
9		插架成功率, %	≥ 85	8.2.5
10	铺膜性能	膜边覆土, mm	宽度 ≥ 35	8.2.7
			厚度 ≥ 25	8.2.7
11		膜边覆土厚度合格率, %	≥ 90	8.2.7
12		膜边覆土宽度合格率, %	≥ 90	8.2.7
13		膜边漏覆土程度, %	≤ 5	8.2.8
14		棚架覆膜率, %	≥ 90	8.2.9
15		薄膜破损率, %	≤ 5	8.2.9

8 检测方法

8.1 检测准备

8.1.1 测区及测点确定

性能测定应在测区内往返的两个单程上交错选定的四个小区内, 每个小区长度应一致, 插架性能和铺膜性能测定小区的小区选择相互对应:

a) 插架性能（棚宽合格率、棚高合格率、棚间距合格率、棚杆入土深度偏差、棚杆入土深度合格率、插架成功率、棚杆破损率、棚杆插入率、）：小区长度为棚间距的15倍；

b) 铺膜性能（膜边覆土厚度合格率、膜边覆土宽度合格率、薄膜破损率、棚架覆膜率、膜边漏覆土程度）：小区内均分11个测点，用于测定、计算膜边覆土厚度合格率、膜边覆土宽度合格率、膜边漏覆土程度。

8.1.2 检测用仪器、设备

检测所用的仪器、设备需检查校正，计量器具应在规定的有效检定周期内。

8.2 检测项目

8.2.1 棚杆入土深度

机具完成插架作业后，每个小区内测定不少于 15 个棚架，分别测量棚架左右两侧，取其平均值，按公式（1）、公式（2）计算。

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} H_{ji}}{N_j} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H_j ——第 j 个小区的左棚杆入土深度平均值，单位为厘米（cm）；

H_{ji} ——第 j 个小区中的第 i 个点的左棚杆入土深度值，单位为厘米（cm）；

N_j ——第 j 个小区的左测定点数。

$$H'_j = \frac{\sum_{i=1}^{n'_j} H'_{ji}}{N'_j} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

H'_j ——第 j 个小区的右棚杆入土深度平均值，单位为厘米（cm）；

H'_{ji} ——第 j 个小区中的第 i 个点的右棚杆入土深度值，单位为厘米（cm）；

N'_j ——第 j 个小区的右测定点数。

8.2.2 棚杆入土深度偏差

8.2.2.1 单个棚架棚杆入土偏差：

$$\Delta H_{ji} = |H_{ji} - H'_{ji}| \dots\dots\dots (3)$$

8.2.2.2 棚杆入土深度偏差：

$$\Delta H = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \Delta H_{ji}}{N_j} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

ΔH ——棚杆入土深度偏差, 单位为厘米 (cm);

ΔH_{ji} ——第*j*个小区棚杆入土深度偏差, 单位为厘米 (cm);

N_j ——第*j*个小区测定点数。

8.2.3 棚杆入土深度合格率

在小区测点处, 分别测量拱棚左右两侧测量棚杆入土深度。棚杆插入深度合格范围为[A, A+10] cm, A 为棚杆入土深度的设计值。统计棚杆入土深度合格数量, 按公式 (5) 计算棚杆入土深度合格率。

$$P_d = \frac{N_d}{N_0} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

式中:

P_d ——棚杆入土深度合格率, %;

N_d ——棚杆入土深度合格拱棚数量;

N_0 ——小区内拱棚测定的总数量。

8.2.4 棚高、棚宽合格率

在小区测点处, 测量单个棚的棚宽、棚高。棚宽和棚高合格范围: $B \pm 5$ cm, $C \pm 5$ cm, B 为棚宽的设计值, 范围为 60-120cm, C 为棚高的设计值, 范围为 35-60cm, 按公式 (6)、公式 (7) 计算棚宽合格率、棚高合格率。

$$P_w = \frac{N_w}{N_0} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

$$P_h = \frac{N_h}{N_0} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

式中:

P_w ——棚宽合格率, %;

P_h ——棚高合格率, %;

N_w ——小区内棚宽合格拱棚数量;

N_h ——小区内棚高合格拱棚数量。

8.2.5 棚杆插入率、棚杆破损率、插架成功率

在小区测点处，观察棚杆入土情况，统计棚杆插入土中且棚杆整体与地面夹角超过 75° 的棚杆数量及棚杆破损数量，按公式（8）、公式（9）、公式（10）分别计算棚杆插入率、棚杆破损率、插架成功率。

$$Y_i = \frac{N_i}{N_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$Y_b = \frac{N_b}{N_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$Y_s = \frac{N_s}{N_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

Y_i ——棚杆插入率，%；

N_i ——小区内棚杆整体与地面夹角超过 75° 的棚杆数量；

Y_b ——棚杆破损率，%；

N_b ——小区内棚杆破损数量；

Y_s ——插架成功率，%；

N_s ——小区内符合拱棚建棚机使用说明书或农艺要求的棚杆入土深度、棚杆入土深度偏差、棚宽、棚高及棚间距的拱棚数量。

8.2.6 棚间距合格率

在小区测点处，测量两个相邻拱棚的棚间距。棚间距合格范围： $D \pm 5$ cm，D 为棚宽的设计值，范围为 90-150cm，按公式（11）计算棚间距合格率。

$$S_d = \frac{D_n}{D_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

S_d ——棚间距合格率，%；

D_n ——符合拱棚建棚机使用说明书或农艺要求的棚间距合格的数量；

D_0 ——小区内插架间距测定的总数量。

8.2.7 膜边覆土厚度、宽度合格率

在小区各测点处，观察膜边全覆土情况，测定膜边覆土厚度、膜边覆土宽度，统计合格数。按公式（12）、公式（13）分别计算膜边覆土厚度合格率、膜边覆土宽度。

$$S_t = \frac{N_t}{N_s} \times 100 \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$S_w = \frac{N_w}{N_s} \times 100 \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中：

S_t ——膜边覆土厚度合格率，%；

N_t ——符合拱棚建棚机使用说明书或农艺要求的膜边覆土厚度的数量；

S_w ——膜边覆土宽度合格率，%；

N_w ——符合拱棚建棚机使用说明书或农艺要求的膜边覆土宽度的数量；

N_s ——小区内膜边覆土厚度测定的总数量。

8.2.8 膜边漏覆土程度

在小区测点处，测量各测区内地膜边两侧漏覆土的长度，按公式（14）计算膜边漏覆土程度。

$$E_f = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{200E_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

E_f ——地膜漏覆土程度，%；

E_i ——测区内第*i*处地膜漏覆土长度，单位为厘米（cm）；

E_0 ——所有测区长度之和，单位为米（m）。

8.2.9 棚架覆膜率、薄膜破损率

在每个小区内，测量棚间距、棚宽，按公式（15）计算单拱棚覆膜面积，公式（16）计算覆膜总面积，公式（17）计算棚架总面积，公式（18）计算棚架覆膜率，公式（19）计算薄膜破损率。

$$S_g = \frac{1}{2} M \cdot B \cdot \pi \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$S_l = S_g \cdot (N_i - 1) \quad \dots\dots\dots(16)$$

$$S_a = 2M * (N_i - 1) \quad \dots\dots\dots(17)$$

式中：

S_g ——单拱棚覆膜面积，单位为平方米（ m^2 ）；

M ——棚间距，单位为米（ m ）；

B ——棚宽，单位为米（ m ）；

S_l ——覆膜总面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_a ——棚架总面积，单位为平方米（ m^2 ）。

$$Y_c = \frac{S_l}{S_a} \times 100 \dots\dots\dots(18)$$

$$Y_d = \frac{S_d}{S_a} \times 100 \dots\dots\dots(19)$$

式中：

Y_c ——拱棚覆膜率， %；

Y_d ——薄膜破损率， %；

S_d ——薄膜破损总面积，单位为平方米（ m^2 ）。

9 机具维护与保养

- 9.1 操作者对机具进行保养或维护作业时，应将机械支撑机构和液压装置锁定，防止意外下落。
- 9.2 应尽可能在危险区外操作机械支撑和液压锁定装置。
- 9.3 机械支撑机构和液压锁定装置采用与整机颜色有明显差别的颜色进行标识。
- 9.4 机械支撑机构和液压锁定装置操纵方法严格按照机具使用说明书。
- 9.5 液压系统应符合GB/T 3766规定的安全要求。
- 9.6 液压软管、管路及其附件应合理放置，避免发生破裂时，液体喷射到工作位置上的操作者。
- 9.7 日常润滑和保养应保证安全，切断动力源。

