

ICS 65.060.30

CCS B 91



# 团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

## 多功能秧苗移栽复合作业机

Multi functional seedling transplanting composite operation machine

(征求意见稿)

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 .....	1
4 技术要求 .....	2
4.1 一般要求 .....	2
4.2 栽植系统要求 .....	2
4.3 秧苗适应性要求 .....	2
4.4 辅助作业系统要求 .....	3
4.5 传动系统要求 .....	3
4.6 作业效率要求 .....	3
4.7 智能化控制要求（智能型） .....	4
4.8 安全要求 .....	4
5 试验方法 .....	4
5.1 试验条件 .....	4
5.2 一般性能试验 .....	5
5.3 栽植系统性能试验 .....	5
5.4 秧苗适应性试验 .....	5
5.5 辅助作业系统性能试验 .....	5
5.6 传动系统性能试验 .....	6
5.7 作业效率试验 .....	6
5.8 智能化控制功能试验（智能型） .....	6
5.9 安全性能试验 .....	7
6 检验规则 .....	7
6.1 检验分类 .....	7
6.2 出厂检验 .....	7
6.3 型式检验 .....	7
7 标志、包装、运输和贮存 .....	7
7.1 标志 .....	7
7.2 包装 .....	8
7.3 运输 .....	8
7.4 贮存 .....	8

## 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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

# 多功能秧苗移栽复合作业机

## 1 范围

本文件规定了多功能秧苗移栽复合作业机的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于具备秧苗移栽、施肥、浇水、覆膜、镇压、滴灌带铺设、中耕除草等两种及以上功能的自走式或牵引式农业作业机械。

## 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 191 包装储运图示标志

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

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 9286 色漆和清漆 划格试验

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则

GB/T 10963.1 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分：用于交流的断路器

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**多功能秧苗移栽复合作业机** multi functional seedling transplanting composite operation machine

集成秧苗输送、栽植、施肥、浇水、覆膜、镇压、滴灌带铺设、中耕除草等两种及以上功能，能一次性完成秧苗移栽相关系列作业的农业机械。

### 3.2

**移栽速度** transplanting speed

作业机单位时间内完成的秧苗栽植株数，单位为株/分钟（株/min）。

### 3.3

**栽植深度** planting depth

秧苗栽植后，苗根顶部与地表的垂直距离，单位为毫米（mm）。

### 3.4

**株距合格率** qualification rate of plant spacing

实际株距与设定株距的偏差在±10mm范围内的栽植株数占总栽植株数的百分比，单位为百分率（%）。

### 3.5

#### 栽植合格率 qualification rate of transplanting

符合栽植深度要求且秧苗直立度偏差不超过±5°的栽植株数占总栽植株数的百分比，单位为百分率（%）。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 结构要求

应满足以下要求：

- a) 作业机结构应合理，各零部件连接牢固，无松动、变形、裂纹等缺陷；
- b) 运动部件应设置防护装置，防护装置应牢固可靠，无尖锐棱角，符合 GB/T 10395.1 的安全要求；
- c) 液压系统应密封良好，无渗漏现象，系统工作压力波动范围不超过±0.5MPa；
- d) 电气系统应符合 GB/T 5226.1 的要求，线束布置整齐，固定牢固，接头密封良好，防护等级不低于 IP54（GB/T 4208）。

#### 4.1.2 材料要求

应满足以下要求：

- a) 机架、栽植臂等主要受力部件采用抗拉强度不低于 470MPa，屈服强度不低于 355MPa 的钢材；
- b) 传动齿轮、轴类等零部件采用 45 号钢或 20CrMnTi 合金钢，经热处理后硬度达到 HRC28~35；
- c) 接触肥料、农药的零部件应采用不锈钢或耐腐蚀材料；
- d) 密封件应采用耐油、耐老化橡胶材料。

#### 4.1.3 外观要求

应满足以下要求：

- a) 作业机表面涂装应均匀、光滑，无漏涂、流挂、气泡、起皮等缺陷，涂层附着力不低于 GB/T 9286 规定的 2 级；
- b) 外露零部件的表面应无锈蚀、毛刺、磕碰等损伤。

### 4.2 栽植系统要求

#### 4.2.1 栽植深度

栽植深度可调范围为 80mm~200mm，调节步距不大于 10mm；同一作业幅宽内，栽植深度偏差不超过±10mm。

#### 4.2.2 株距

株距可调范围为 150mm~500mm，调节步距不大于 5mm；株距合格率不低于 95%。

#### 4.2.3 栽植合格率

栽植合格率不低于 98%；秧苗直立度偏差不超过±5°。

#### 4.2.4 移栽速度

应满足以下要求：

- a) 单行作业机移栽速度不低于 60 株/min；
- b) 双行作业机移栽速度不低于 120 株/min；
- c) 三行及以上作业机移栽速度不低于 180 株/min。

### 4.3 秧苗适应性要求

#### 4.3.1 裸根苗适应性

适栽裸根苗的苗高范围为 100mm~300mm，茎粗范围为 5mm~15mm；裸根苗移栽时，根系损伤率不超过 5%。

#### 4.3.2 穴盘苗适应性

适栽穴盘苗的穴盘规格宜为 50 孔、72 孔、128 孔，穴盘苗移栽时，土坨完好率不低于 98%，无散坨现象。

### 4.4 辅助作业系统要求

#### 4.4.1 施肥系统

应满足以下要求：

- a) 施肥量可调范围为  $10\text{kg}/\text{hm}^2 \sim 150\text{kg}/\text{hm}^2$ ，调节步距不大于  $5\text{kg}/\text{hm}^2$ ；
- b) 施肥均匀度变异系数不超过 15%；
- c) 施肥深度为  $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$ ，与秧苗根部水平距离不小于  $100\text{mm}$ 。

#### 4.4.2 浇水系统

应满足以下要求：

- a) 浇水量可调范围为  $5\text{L}/\text{hm}^2 \sim 30\text{L}/\text{hm}^2$ ，调节步距不大于  $2\text{L}/\text{hm}^2$ ；
- b) 浇水均匀度变异系数不超过 12%；
- c) 浇水后，土壤含水率在秧苗根部周围  $200\text{mm}$  范围内达到  $20\% \sim 30\%$ 。

#### 4.4.3 覆膜系统

应满足以下要求：

- a) 适用地膜宽度为  $600\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ ，厚度为  $0.008\text{mm} \sim 0.015\text{mm}$ ；
- b) 覆膜后，地膜应平整、紧绷，无破损、褶皱，地膜边缘覆土宽度不小于  $50\text{mm}$ ，覆土厚度不小于  $30\text{mm}$ ；
- c) 覆膜合格率不低于 95%（无破损、边缘覆土符合要求的面积占总作业面积的百分比）。

#### 4.4.4 滴灌带铺设系统

应满足以下要求：

- a) 滴灌带铺设位置与秧苗行的水平距离为  $80\text{mm} \sim 150\text{mm}$ ，偏差不超过  $\pm 10\text{mm}$ ；
- b) 滴灌带铺设应平整、无扭曲、无破损，铺设深度为  $50\text{mm} \sim 80\text{mm}$ ；
- c) 滴灌带接头处密封良好，无漏水现象。

#### 4.4.5 中耕除草系统（智能型）

应满足以下要求：

- a) 中耕深度可调范围为  $50\text{mm} \sim 150\text{mm}$ ，调节步距不大于  $10\text{mm}$ ；
- b) 除草率不低于 90%（杂草被清除或切断的比例）；
- c) 中耕时，对秧苗的损伤率不超过 1%。

### 4.5 传动系统要求

#### 4.5.1 传动效率

机械传动系统的传动效率不低于 90%；液压传动系统的传动效率不低于 85%。

#### 4.5.2 噪声

作业机工作时，驾驶员耳边的噪声不超过  $85\text{dB}(\text{A})$ ；作业机周围  $1\text{m}$  处的噪声不超过  $90\text{dB}(\text{A})$ 。

#### 4.5.3 连续工作时间

作业机连续工作时间不低于 8h，期间无故障停机现象；连续工作后，传动系统油温不超过  $85^\circ\text{C}$ ，温升不超过  $40^\circ\text{C}$ 。

### 4.6 作业效率要求

#### 4.6.1 复合作业效率

应满足以下要求：

- a) 单行作业机复合作业效率不低于  $0.2\text{hm}^2/\text{h}$ ；
- b) 双行作业机复合作业效率不低于  $0.4\text{hm}^2/\text{h}$ ；
- c) 三行作业机复合作业效率不低于  $0.6\text{hm}^2/\text{h}$ ；
- d) 四行及以上作业机复合作业效率不低于  $0.8\text{hm}^2/\text{h}$ 。

#### 4.6.2 燃油消耗率（自走式）

自走式作业机的燃油消耗率不超过  $8\text{L}/\text{hm}^2$ 。

## 4.7 智能化控制要求（智能型）

### 4.7.1 自动导航系统

应满足以下要求：

- a) 自动导航系统的定位精度不低于 $\pm 2\text{cm}$ （RTK 模式）；
- b) 作业路径偏差不超过 $\pm 5\text{cm}$ ；
- c) 地头转弯自动换向精度不超过 $\pm 10\text{cm}$ 。

### 4.7.2 作业参数自动调节

可根据土壤湿度、秧苗大小等传感器检测数据，自动调节浇水量、栽植深度，调节响应时间不超过 1s；施肥量可根据土壤肥力检测数据自动调节，调节精度不低于 $\pm 5\%$ 。

### 4.7.3 故障诊断功能

应满足以下要求：

- a) 具备电机过载、液压系统压力异常、传感器故障等常见故障的自动诊断功能；
- b) 故障发生时，应能通过声光报警装置提示，报警响应时间不超过 0.5s，并在显示屏上显示故障代码及故障原因。

## 4.8 安全要求

### 4.8.1 运行安全

应满足以下要求：

- a) 紧急停机：作业机应设置紧急停机装置，操作灵敏可靠，紧急停机响应时间不超过 0.5s；
- b) 行驶速度：自走式作业机田间行驶速度不超过 5km/h，转移行驶速度不超过 15km/h；牵引式作业机行驶速度应与牵引机械匹配，不超过 8km/h；
- c) 制动性能：自走式作业机制动距离（在 10km/h 行驶速度下）不超过 3m，制动跑偏量不超过 80mm。

### 4.8.2 电气安全

应满足以下要求：

- a) 电气系统的绝缘电阻不低于  $2\text{M}\Omega$ （500V 兆欧表测量）；
- b) 漏电保护装置应灵敏可靠，漏电动作电流不超过 30mA，动作时间不超过 0.1s；
- c) 蓄电池应设置防护装置，避免短路、漏电，符合 GB/T 10963.1 的规定。

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

#### 5.1.1 环境条件

应满足以下要求：

- a) 应符合 GB/T 5262 的规定，环境温度为  $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%，风速不大于 3m/s；
- b) 宜选择地势平坦、土壤质地均匀的地块，土壤含水率为 15%~25%，土壤坚实度为 150kPa~300kPa（0~20cm 土层）。

#### 5.1.2 试验用秧苗

应满足以下要求：

- a) 裸根苗：选择当地主栽作物的健康秧苗，苗高 150mm~200mm，茎粗 8mm~12mm，根系长度 100mm~150mm；
- b) 穴盘苗：选择 72 孔穴盘培育的健康秧苗，苗高 120mm~180mm，茎粗 6mm~10mm，土坨直径 30mm~40mm。

#### 5.1.3 试验仪器设备

应满足以下要求：

- a) 钢卷尺：量程 0~5m，精度 $\pm 1\text{mm}$ ；
- b) 深度尺：量程 0~300mm，精度 $\pm 0.01\text{mm}$ ；
- c) 电子秤：量程 0~50kg，精度 $\pm 0.01\text{kg}$ ；
- d) 秒表：精度 $\pm 0.01\text{s}$ ；

- e) 噪声测试仪：量程 30dB(A)~130dB(A)，精度±1dB(A)；
- f) 土壤湿度计：量程 0%~100%，精度±1%；
- g) 激光测距仪：量程 0~100m，精度±1mm；
- h) 兆欧表：量程 0~500MΩ，精度±5%。

## 5.2 一般性能试验

### 5.2.1 结构检查

应按以下方法进行：

- a) 目视检查作业机的结构完整性、零部件连接情况，用扳手检查螺栓、螺母的紧固程度；
- b) 检查防护装置的安装情况，用手晃动防护装置，应无松动现象；
- c) 启动液压系统，保压 30min，检查各密封部位有无渗漏，用压力表测量系统压力波动情况；
- d) 检查电气系统的线束布置、接头密封情况，用兆欧表测量绝缘电阻。

### 5.2.2 材料性能

应按以下方法进行：

- a) 对机架、栽植臂等主要受力部件取样，按照 GB/T 228.1 的规定进行拉伸试验；
- b) 对传动齿轮、轴类零部件取样，按照 GB/T 230.1 的规定进行硬度试验；
- c) 对接触肥料、农药的零部件进行耐腐蚀试验，按照 GB/T 10125 的规定进行中性盐雾试验，试验时间 48h，表面腐蚀面积不超过 5%。

### 5.2.3 外观检查

应按以下方法进行：

- a) 目视检查作业机表面涂装情况，按照 GB/T 9286 的规定进行涂层附着力试验，用划格器划格后，用胶带粘贴剥离，观察涂层脱落情况；
- b) 检查外露零部件的表面质量，有无锈蚀、毛刺、磕碰等损伤。

## 5.3 栽植系统性能试验

### 5.3.1 栽植深度

应按以下方法进行：

- a) 将作业机调整至不同栽植深度档位（80mm、120mm、160mm、200mm），在试验场地进行作业；
- b) 每个档位作业后，随机选取 10 个栽植穴，用深度尺测量栽植深度，计算同一作业幅宽内的栽植深度偏差。

### 5.3.2 株距

应按以下方法进行：

- a) 设定株距为 200mm、300mm、400mm，每个设定值下作业机连续作业不少于 50 株；
- b) 用钢卷尺测量相邻两株秧苗的实际株距，计算株距合格率。

### 5.3.3 栽植合格率

应按以下方法进行：

- a) 作业机连续作业不少于 100 株，用深度尺测量栽植深度，用量角器测量秧苗直立度；
- b) 统计符合栽植深度要求且秧苗直立度偏差不超过±5°的株数，计算栽植合格率。

### 5.3.4 移栽速度

启动作业机，在额定作业条件下，用秒表记录连续栽植 100 株秧苗的时间，计算移栽速度。

## 5.4 秧苗适应性试验

### 5.4.1 裸根苗适应性

选取符合 4.3.1 要求的裸根苗，进行移栽作业，作业后统计根系损伤的秧苗数量，计算根系损伤率。

### 5.4.2 穴盘苗适应性

选取符合 4.3.2 要求的穴盘苗，进行移栽作业，作业后统计土坨破损的秧苗数量，计算土坨完好率。

## 5.5 辅助作业系统性能试验

### 5.5.1 施肥系统

应按以下方法进行：

- a) 设定不同施肥量（30kg/hm<sup>2</sup>、60kg/hm<sup>2</sup>、90kg/hm<sup>2</sup>、120kg/hm<sup>2</sup>），在试验场地进行作业；
- b) 作业后，在作业幅宽内均匀选取 10 个取样点，每个取样点取 0~10cm 土层的土壤样本，用电子秤称量肥料含量，计算施肥均匀度变异系数；
- c) 用深度尺测量施肥深度，用钢卷尺测量施肥位置与秧苗根部的水平距离。

### 5.5.2 浇水系统

应按以下方法进行：

- a) 设定不同浇水量（10L/hm<sup>2</sup>、20L/hm<sup>2</sup>、30L/hm<sup>2</sup>），在试验场地进行作业；
- b) 作业后，用土壤湿度计测量秧苗根部周围 200mm 范围内的土壤含水率，计算浇水均匀度变异系数。

### 5.5.3 覆膜系统

应按以下方法进行：

- a) 选用宽度为 800mm、厚度为 0.01mm 的地膜，进行覆膜作业，作业长度不少于 50m；
- b) 目视检查地膜的平整度、破损情况，用钢卷尺测量地膜边缘覆土宽度和厚度，统计覆膜合格率。

### 5.5.4 滴灌带铺设系统

应按以下方法进行：

- a) 进行滴灌带铺设作业，作业长度不少于 50m；
- b) 用钢卷尺测量滴灌带铺设位置与秧苗行的水平距离和铺设深度，检查滴灌带的平整度、扭曲和破损情况；
- c) 对滴灌带进行打压试验，压力为 0.3MPa，保压 30min，检查接头处有无漏水现象。

### 5.5.5 中耕除草系统（智能型）

应按以下方法进行：

- a) 设定中耕深度为 100mm，在有杂草的试验场地进行中耕除草作业，作业面积不少于 0.01hm<sup>2</sup>；
- b) 用钢卷尺测量中耕深度，统计杂草清除数量和秧苗损伤数量，计算除草率和秧苗损伤率。

## 5.6 传动系统性能试验

### 5.6.1 传动效率

采用扭矩仪测量传动系统的输入扭矩和输出扭矩，计算传动效率。

### 5.6.2 噪声

作业机在额定转速下运行，用噪声测试仪在驾驶员耳边和作业机周围 1m 处测量噪声值，每个测量点测量 3 次，取平均值。

### 5.6.3 连续工作时间

作业机在额定作业条件下连续工作 8h，记录工作过程中的故障情况，用温度计测量传动系统油温。

## 5.7 作业效率试验

### 5.7.1 复合作业效率

选择面积不少于 0.1hm<sup>2</sup> 的试验地块，记录作业机开始作业和完成作业的时间，计算作业面积和复合作业效率。

### 5.7.2 燃油消耗率（自走式）

作业机加满燃油，记录初始油量，在额定作业条件下作业 0.05hm<sup>2</sup> 后，再次加满燃油，记录加油量，计算燃油消耗率。

## 5.8 智能化控制功能试验（智能型）

### 5.8.1 自动导航系统

采用 RTK 定位系统，在试验场地规划作业路径，作业机按照规划路径行驶，用激光测距仪测量作业路径偏差和地头转弯自动换向精度。

### 5.8.2 作业参数自动调节

应按以下方法进行：

a) 人为改变土壤湿度和秧苗大小，通过传感器检测数据，观察作业机的浇水量、栽植深度调节情况，用秒表记录调节响应时间；

b) 改变土壤肥力检测数据，观察施肥量的自动调节情况，计算调节精度。

### 5.8.3 故障诊断功能

模拟电机过载、液压系统压力异常、传感器故障等常见故障，观察作业机的报警情况和故障代码显示情况，记录报警响应时间。

## 5.9 安全性能试验

### 5.9.1 运行安全

应按以下方法进行：

a) 检查紧急停机装置的灵敏度，操作紧急停机按钮，记录响应时间；

b) 测量自走式作业机的田间行驶速度和转移行驶速度；

c) 自走式作业机在 10km/h 行驶速度下进行制动试验，测量制动距离和制动跑偏量。

### 5.9.2 电气安全

应按以下方法进行：

a) 用兆欧表测量电气系统的绝缘电阻；

b) 测试漏电保护装置的动作电流和动作时间；

c) 检查蓄电池的防护装置，模拟短路情况，观察是否有安全隐患。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

6.2.1 每台作业机应经制造厂质量检验部门出厂检验合格，并附产品合格证后方可出厂。

6.2.2 出厂检验项目应包括结构要求、外观要求。

6.2.3 出厂检验中，若有一项不合格，应进行返修，返修后重新检验，直至合格。若返修后仍不合格，不得出厂。

### 6.3 型式检验

#### 6.3.1 检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

a) 新产品定型或老产品转产时；

b) 产品结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；

c) 产品停产 1 年以上恢复生产时；

d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

#### 6.3.2 检验项目

型式检验项目为本文件第 4 章规定的全部技术要求。

#### 6.3.3 抽样方案

采用 GB/T 2828.1 规定的一次抽样方案，一般检验水平为 II 级。

#### 6.3.4 判定规则

所有检验项目均符合本文件要求，则判定为型式合格；任一项目不符合规定时，允许整改后重新检验；整改后仍不合格的，判定为不合格产品。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 作业机机身明显位置应固定产品标牌，标牌内容包括：产品名称、型号、主要技术参数、生产厂家名称、地址、联系方式、生产日期、产品编号、执行标准号。

7.1.2 包装件应标有 GB/T 191 规定的包装储运图示标志，包括小心轻放、防潮、防晒、向上等。

7.1.3 安全警示标识应固定在醒目且不易磨损的位置，标识内容清晰、规范。

## 7.2 包装

7.2.1 作业机应进行防雨、防潮、防磕碰包装，易损零部件（如传感器、密封件等）应单独包装，并用泡沫或软质材料缓冲防护。

7.2.2 包装内应随附产品合格证、使用说明书、维修保养手册、配件清单、工具套装。

7.2.3 包装外应标注产品名称、型号、数量、毛重、净重、外形尺寸、生产厂家、目的地等信息。

## 7.3 运输

7.3.1 作业机运输时应固定牢固，避免运输过程中移位、碰撞；长途运输时应采用专用运输车辆，做好防雨、防晒、防尘措施。

7.3.2 运输过程中不得倒置、侧放，严禁与易燃易爆、腐蚀性物品混运。

7.3.3 装卸时应使用专用吊具，轻吊轻放，避免损伤产品。

## 7.4 贮存

7.4.1 作业机应贮存在干燥、通风、阴凉的库房内，库房温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ ，远离火源、热源和腐蚀性气体。

7.4.2 贮存前应将作业机清洗干净，运动部件涂抹防锈油，电气系统做好防潮处理；铺膜机构、滴灌带铺设机构应拆卸单独存放。

7.4.3 作业机在库房内应摆放整齐，底部垫起，离地高度 $\geq 10\text{cm}$ ，避免直接接触地面；长期贮存（超过6个月）时，应每月检查1次，及时补充防锈油，防止锈蚀。