

团 体 标 准

T/CAAMM xxxx—20xx

电驱动单粒播种机 技术规范

Specification of electric single seed drills

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-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	1
4 技术要求	2
5 试验方法	3
6 检验规则	7
7 标志、包装、运输和贮藏	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》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：河南科技大学，河南巨隆科技有限公司，龙门实验室，中国农业机械化科学研究院集团有限公司，河北农哈哈机械集团有限公司，河南农有王农业装备科技股份有限公司。

本文件主要起草人：贺智涛，杜兆辉，邱兆美，金鑫，王君豪，岳志刚，刘浩，王升升，赵博，周利明，刘丛斌，王江涛。

本文件为首次发布。

电驱动单粒播种机 技术规范

1 范围

本文件规定了电驱动单粒播种机的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮藏。

本文件适用于采用电机驱动排种器的单粒播种机的制造、检测和试验等。

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 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4269.1 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 操作者操纵机构和其他显示装置用符号第1部分：通用符号

GB/T 4269.2 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 操作者操纵机构和其他显示装置用符号第2部分：农用拖拉机和机械用符号

GB/T 6973 单粒（精密）播种机试验方法

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

GB/T 13306 标牌

GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则

GB 10395.9 农业机械 安全 第9部分：播种机械

GB 19517 国家电气设备安全技术规范

GB/T 21398 农林机械 电磁兼容性 试验方法和验收规则

GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 25296 电气设备安全通用试验导则

3 术语和定义

GB/T 6973界定的术语和定义适用于本文件。

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电驱动单粒播种机 electric single seed drill

自带电源或连接动力机械电源，采用电机驱动排种器和排肥器完成播种施肥，可对播量、施肥量进行调节，能够按照农艺要求将单粒种子精确播入土壤的播种机。下文简称播种机。

3.2

单粒率 single rate

播种机在作业时，每穴一粒的穴数所占的百分比。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 播种机零部件的材料、质量及装配应符合按规定程序批准的产品图样和技术文件的规定。

4.1.2 播种机外购（外协）零部件、标准件应有合格证明文件。

4.1.3 播种机各操纵件应布置合理，并符合 GB/T 4269.1 和 GB/T 4269.2 的规定。

4.1.4 播种机外表面应整洁，不应有污损、划痕、裂痕和剥落等缺陷。

4.1.5 播种机应配使用说明书，说明书的内容与编制应符合 GB/T 9480 的规定。

4.1.6 播种机整机装配后应空转至少 30 min，并符合下列要求：

——各运动件运转平稳、可靠，运转中无异响；

——各操纵和调节机构操纵灵活、准确，无异响；

——不出现漏油、漏气、漏电现象；

——紧固件无松动现象。

4.2 播种性能要求

4.2.1 按照使用说明书设置排种量、排肥量等参数，在规定作业条件下和作业速度下，播种机作业性能应符合表 1 规定。

表 1 作业性能指标

项目	性能指标	对应的试验方法条款
单粒率	≥90%	5.3.1
漏播率	≤6%	5.3.1
粒距合格率	≥85%	5.3.1
播深合格率	≥85%	5.3.2
各行排肥量一致性变异系数	≤13%	5.3.3
总排肥量稳定性变异系数	≤8%	5.3.4

4.2.2 播种机使用有效度不应低于 90%。

4.2.3 播种机首次故障前平均作业量不应少于 20 hm²。

4.3 电控系统要求

4.3.1 电控系统应具有播种施肥参数设置、车速测量、播量检测、单粒率统计、漏播检测等功能，性能应满足表 2 规定。

表 2 电控系统性能指标

项目	性能指标	对应的试验方法条款
车速测量误差	$\leq 5\%$	5.3.5
播量检测精度	$\geq 92\%$	5.3.6
单粒率检测精度	$\geq 92\%$	5.3.1
漏播检测精度	$\geq 92\%$	5.3.1

- 4.3.2 播种机应具有漏播、缺种和缺肥等异常情况报警装置，以声、光等形式提醒驾驶员停机检查。
- 4.3.3 播种机在起步和停止作业时，电控系统启动播种和停止播种的迟滞宜小于 200 ms。
- 4.3.4 电控系统的线路应捆扎成束，布置整齐，固定卡紧，接头牢固并有绝缘套，线路穿越孔洞时应有绝缘套管。电控系统的线路不应靠近发热部件、运动部件或锋利边缘。
- 4.3.5 电控系统的任何一条线路出现故障时，不应干扰其他线路的正常工作。
- 4.3.6 电控系统终端应布置在方便拖拉机驾驶员操作的位置，安装牢固；电控系统终端的屏幕在日光环境下应具有较好的亮度。
- 4.3.7 电气开关、按钮应操作方便，不应因振动等原因自行接通或关闭。
- 4.3.8 电控系统推荐支持变量播种和变量施肥功能。
- 4.3.9 电控系统的通信推荐采用 ISO11783 协议。

4.4 安全要求

- 4.4.1 播种机应采取 GB 10395.1、GB 10395.9 规定的适用安全要求和/或措施。
- 4.4.2 播种机的安全防护装置应便于机器的维护、保养和观察，其涂漆颜色应使用警示色，并区别于播种机的整机涂色。
- 4.4.3 防止上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。
- 4.4.4 播种机运动部件的启动和停止仅应在动力机械驾驶员位置进行操作。
- 4.4.5 种、肥箱盖开启时应有固定装置，作业时不应因振动、颠簸和风吹而自行打开。
- 4.4.6 播种机单独停放时，应有可靠支撑，保持稳定、安全。
- 4.4.7 播种机电气设备安全应符合 GB 19517 的规定；电气设备外壳防护等级不应低于 GB/T 4208 中规定的 IP55。播种机电气系统应采取防护措施，机体与电气部件的外壳均不应带电，其绝缘电阻值不应小于 $2M\Omega$ ；播种机电控系统应有过流、过载、过热保护功能。
- 4.4.8 播种机电磁兼容性应符合 GB/T 21398 的规定。
- 4.4.9 正常操作和保养时可能造成人身伤害但因功能需要而不能防护的危险运动件、防护装置开口处及其他存在遗留（剩余）风险部件附近应设置符合 GB 10396 规定的安全标志，安全标志应在使用说明书中重现，并指明其在播种机上的粘贴位置。使用说明书中应按 GB/T 9480 的规定给出提醒操作者的安全注意事项。
- 4.4.10 每台播种机应在明显位置设置“作业时不可倒退”的标志。

5 试验方法

5.1 试验样机

- 5.1.1 试验样机应经出厂检验合格，技术状态正常。

5.1.2 试验前按使用说明书中的规定将播种机调整至适宜当地农艺要求的工作状态。

5.2 试验条件

5.2.1 试验地应选择地势平坦、无障碍物的田块，整地质量符合播种要求，留有机组进地和转弯的通道，土壤坚实度和含水率应符合当地农艺要求，试验地内的秸秆、残茬等应进行处理。

5.2.2 试验地测区长度不应小于 50 m，两端预备区不小应于 10 m。

5.2.3 试验用动力机械技术状态应稳定良好。

5.2.4 试验所用的仪器、设备、量具的准确度应满足测量要求。测试前应对测试用的仪器进行校正，检验计量器具应在规定的有效检定周期内。

5.2.5 按当地农艺要求选择试验用作物种子和肥料。若无特殊要求，种子不应进行任何可能改变其物理特性的处理，肥料选用颗粒状、流动性好的肥料。

5.2.6 操作人员应是专业人员或经过专业培训合格的人员，操作人员应了解当地作业环境。

5.3 性能试验

5.3.1 单粒率、漏播率、粒距合格率、单粒率检测精度、漏播检测精度

调整或拆去播种机的开沟器和覆土装置，按规定作业速度作业 1 个行程，将种子播在土壤细碎、无秸秆残茬、平整的地表上，进行单粒率、漏播率、粒距合格率、单粒率检测精度、漏播报警准确率试验。

至少测定 5 行，少于 5 行的全测。连续测定所播种子的穴粒数、粒距，每行测定不少于 50 穴，总测定数不少于 250 穴；记录播种机电控系统检测显示的单粒率。按式（1）计算单粒率，按式（2）计算单粒率检测精度。

$$S = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \times 100\% \quad (1)$$

$$P_S = (1 - |S - S'|) \times 100\% \quad (2)$$

式中：

S ——单粒率；

N_1 ——仅有 1 粒种子的穴数；

N_2 ——大于 1 粒种子的穴数。

S' ——播种机电控系统检测显示的单粒率；

P_S ——单粒率检测精度；

按式（3）计算漏播率，按式（4）计算漏播检测精度，按式（5）计算粒距合格率。

$$M = \frac{m_2}{m} \times 100\% \quad (3)$$

$$P_M = (1 - |M - M'|) \times 100\% \quad (4)$$

$$G = (1 - \frac{m_1 + m_2}{m}) \times 100\% \quad (5)$$

式中:

M ——漏播率;

M' ——播种机电控系统检测显示的漏播率;

P_M ——漏播检测精度;

G ——粒距合格率;

d_i ——测定的粒距, mm;

d_r ——理论粒距, 是指按播种作物农艺要求, 开始试验前在播种机上设置的播种粒距, mm;

m_1 ——测定的粒距 $d_i \in \{0 < d_i < 0.5d_r\}$ 的频数;

m_2 ——测定的粒距 $d_i \in \{d_i > 1.5d_r\}$ 的频数;

m ——测定的粒距总个数;

5.3.2 播深合格率

至少测定 5 行, 少于 5 行的全测。每行测定不少于 25 穴, 采用 GB/T 6973 附录 B 规定的播深测定装置, 总测定数不少于 100 穴。设 h_0 为按照农艺要求调整的播深, 计算播深为 $(h_0 \pm \delta)$ cm 范围内的测点数占总测点数的百分比, 当 $h \geq 3\text{cm}$ 时 $\delta=1$, 当 $h \leq 3\text{cm}$ 时 $\delta=0.5$ 。

5.3.3 各行排肥量一致性变异系数

至少测定 5 行, 少于 5 行的全测。试验应在播种机静止状态下进行, 按农艺要求在播种机上设置排肥量, 按相当于播种机作业长度 100 m 折算排肥驱动轮转数, 采用相同的容器收集排肥器排出的肥料。重复 5 次试验, 求平均值。按式 (6)、(7) 和 (8) 计算各行排肥量一致性变异系数。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (6)$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

$$F_1 = \frac{100S_1}{\bar{x}} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

S_1 ——各行排量一致性标准差;

n ——测定的行数;

x_i ——各行排量, g;

\bar{x} ——每行平均排肥量, g;

F_1 ——各行排肥量一致性变异系数;

5.3.4 总排肥量稳定性变异系数

按 5.3.3 的方法进行试验。按式（9）、（10）和（11）计算总排肥量稳定性变异系数。

$$\bar{x} = \frac{1}{m} \sum x_i \quad (9)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (10)$$

$$F_2 = \frac{100S_2}{\bar{x}} \times 100\% \quad (11)$$

S_2 ——排肥量标准差；

x_i ——每次的排肥量，g；

\bar{x} ——每次平均排肥量，g；

m ——测定的次数；

F_2 ——总排肥量稳定性变异系数；

5.3.5 车速测量误差

选择晴好天气，在适宜播种的田间进行试验。试验距离不少于 100 m。采用速度测量精度优于 0.1 m/s 的 GNSS（全球卫星导航系统）接收机或雷达测速设备的测量值作为真实速度基准。在播种机技术文件规定的作业速度范围内，分别选择高、中、低三种速度进行试验，试验过程中保持车速稳定，测量记录电控系统显示的速度和同一时刻的真实速度，测量频率不低于 2 次/s。按式（12）和（13）分别计算高、中、低三种速度时的 δ_v ，将其平均值作为车速测量误差。

$$b = \frac{\sum |v_{0i} - v_i|}{k} \quad (12)$$

$$\delta_v = \frac{b}{\bar{v}_0} \times 100\% \quad (13)$$

式中：

b ——平均速度偏差，m/s；

v_{0i} ——真实速度，m/s；

v_i ——电控系统显示的速度，m/s；

k ——测量的速度个数；

δ_v ——每次试验的车速测量误差，%；

\bar{v}_0 ——每次试验真实速度的均值，m/s；

5.3.6 播量检测精度

试验应在播种机静止状态下进行，至少测定 4 行，少于 4 行的全测。按农艺要求在播种机上设置株距或播量参数，启动排种驱动电机持续排种，以容器收集排出的种子，待车载电控系统统计显示的播量超过 500 粒后停止，清查实际播量。按式（14）计算播量检测精度，重复 3 次试验，求平均值。

$$P_Q = (1 - \frac{|Q - Q'|}{Q}) \times 100\% \quad (14)$$

式中：

P_Q ——播量检测精度，%；

Q ——实际播量，粒；

Q' ——电控系统显示的播量，粒；

5.3.7 可靠性试验

使用有效度和首次故障前平均作业量的测定与计算按 GB/T 5667 的规定进行。

5.5 安全要求检验

5.5.1 对 4.4.1~4.4.6 的规定采用目测、手动操作和/或常规量具进行检测（检查）。

5.5.2 播种机电气设备安全检验按 GB/T 25296 的规定进行。

5.5.3 播种机电磁兼容性检验按 GB/T 21398 的规定进行。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 每台播种机应经检验合格后方可出厂，并附有产品合格证。

6.1.2 每台播种机出厂前应进行出厂检验，检验项目见表 3，按其对产品质量的影响程度，分为 A、B 和 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。

6.1.3 全部检验项目均应合格，如有不合格项目允许修复、调整，并提交复检，复检仍不合格则判定该产品不合格。

6.2 型式检验

6.2.1 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时；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 长期停产后，恢复生产时；
- 批量生产，周期性检验；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.2.2 型式检验采取随机抽样，由委托方或制造厂无偿提供且应是近半年内生产的合格产品，由检验单位（或委托相关部门）在委托方或制造厂明示的合格产品存放处、成品库随机抽取，抽样基数不少于 5 套（市场抽样不受此限），抽样数量为 2 套，其中 1 套用于检验，另 1 套备用。在检验过程中由于非

产品质量原因造成检验无法继续进行时，启用备用试样。

6.2.3 型式检验项目见表3。

表3 检验项目表

项目分类		检验项目	对应技术要求条款	出厂检验	型式检验
类别	项目				
A	1	机械安全要求	4.4.1~4.4.6	√	√
	2	电气安全要求	4.4.7	√	√
	3	电磁兼容性	4.4.8	—	√
	4	安全标志与信息	4.4.9、4.4.10	√	√
B	1	单粒率	表1	—	√
	2	漏播率	表1	—	√
	3	粒距合格率	表1	—	√
	4	播深合格率	表1	—	√
	5	各行排肥量一致性变异系数	表1	—	√
	6	总排肥量稳定性变异系数	表1	—	√
	7	使用有效度	4.2.2	—	√
	8	首次故障前平均作业量	4.2.3	—	√
	9	车速测量误差	表2	—	√
	10	播量检测精度	表2	—	√
	11	单粒率检测精度	表2	—	√
	12	漏播检测精度	表2	—	√
	13	使用说明书	4.1.5	√	√
	14	空转试验	4.1.6	√	√
C	1	零部件材料、质量及装配	4.1.1	√	√
	2	外购（外协）和标准件合格证明文件	4.1.2	√	√
	3	操纵件	4.1.3	√	√
	4	播种机外表	4.1.4	√	√
	5	报警装置	4.3.2	√	√
	6	电气线路布置	4.3.4	√	√
	7	电控系统终端布置	4.3.6	√	√
	8	开关和按钮	4.3.7	√	√

6.2.4 产品的型式检验应全部符合规定的要求，如有一个项目不合格时，可重新抽取加倍数量的产品就该不合格项目进行复查，如仍有不合格时，则该批产品即判定为不合格。

7 标志、包装、运输和贮藏

7.1 播种机应在明显位置安装产品标牌。标牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容至少应包括：

- 1) 制造厂名称及地址、商标；
- 2) 产品型号与名称；
- 3) 主要技术参数；
- 4) 出厂编号；

- 5) 制造日期;
- 6) 执行标准编号。

7.2 出厂的播种机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，并随同出厂的每台播种机至少应提供下列文件：

- 1) 使用说明书;
- 2) 零件目录;
- 3) 合格证和保修单;
- 4) 备件、附件和随机工具清单;
- 5) 装箱单。

7.3 播种机出厂包装应牢固可靠、便于运输，并有防潮、防压措施，应保证在正常装运中不致碰伤和受潮。包装件的外部应至少标明下列项目：

- 产品名称和型号;
- 包装件毛重、净重，单位为千克（kg）;
- 总件数和编号;
- 制造厂名称和地址;
- 包装箱外廓尺寸：长×宽×高，单位为毫米（mm）;
- 必要的包装储运图示标志;
- 发运地址、收货单位。

7.4 播种机装运时，对附件、备件、工具及运输中应拆下的零部件，应进行分类包装、标识，应保证在正常运输中不致发生损坏和丢失。

7.5 产品运输应符合公路、铁路或水路等相应运输方式的规定。在运输、装卸过程中应注意放置方向、可靠固定，并采取防雨、防潮措施。

7.6 播种机应贮存在干燥、通风和无腐蚀物质的场所，需露天存放时，应采取防风、防晒、防雨雪和防碰撞等措施，避免有害物质的侵蚀。

