

团 体 标 准

T/CAMDA *—2022

有机肥旋施机

Rotary tillage fertilizer applicator for organic fertilizer

(征求意见稿)

2022-**-**发布

2022-**-**实施

中国农业机械流通协会 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》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。

本文件由中国农业大学工学院提出。

本文件由中国农业机械流通协会归口。

本文件起草单位：中国农业大学工学院、山东高密益丰机械制造有限公司。

本文件主要起草人：徐丽明、谭好超、马帅、牛丛、徐翠云、张成福。

有机肥旋施机

1 范围

本文件规定了有机肥旋施机的术语和定义、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于葡萄种植行距大于等于 2m、种植间距大于等于 3.5m 的篱架栽培模式下有机肥旋施机的生产和检验，也可适用于行距、间距满足要求的其他林果园、大田等作业环境。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 1593 农业轮式拖拉机 后置式三点悬挂装置 0、1N、1、2N、2、3N、3、4N 和 4 类

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 5262 农业机械试验条件 测定方法的一般规定

GB/T 5667 农业机械 生产试验方法

GB/T 5668—2017 旋耕机

GB/T 5669—2017 旋耕机械 刀和刀座

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 10095 圆柱齿轮 精度制

GB 10395.1—2009 农林机械 安全 第一部分：总则

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

GB/T 11365 锥齿轮 精度制

GB/T 13306 标牌

GB/T 17126.1 农业拖拉机和机械 动力输出万向节传动轴和动力输入连接装置 第 1 部分：通用制造和安全要求

GB/T 17126.2 农业拖拉机和机械 动力输出万向节传动轴和动力输入连接装置 第 2 部分：动力输出万向节传动轴使用规范、各类联接装置用动力输出传动系和动力输入连接装置位置及间隙范围 (ISO5673-2)

GB 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 25401—2010 农业机械 厩肥撒施机 环保要求和试验方法

JB/T 5673 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件

JB/T 9832.2 农林拖拉机及机具漆膜附着性能测定方法 压切法 (ISO 2409)

QC/T 518 汽车用螺纹紧固件紧固扭矩

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

3.1

有机肥旋施机 rotary tillage fertilizer applicator for organic fertilizer
实现先将有机肥施在地表、然后旋耕与土壤混合的机器。

3.2

旋耕深度 rotary tillage depth
旋耕刀深入地表面以下的最大距离。

3.3

理论施肥量 theoretical fertilization quality
根据相关农艺或地方要求所规定的单位面积或单位长度上的施肥量。

3.4

实际施肥量 actual fertilization quality
由机器作业施用的单位面积或者单位长度上的施肥量。

3.5

相对误差 relative error
理论施肥量与实际施肥量差值的绝对值与理论施肥量的百分比。

3.6

变异系数 variable coefficient
施肥机作业后，选区所有施肥量样本的标准差与样本平均值的百分比。

3.7

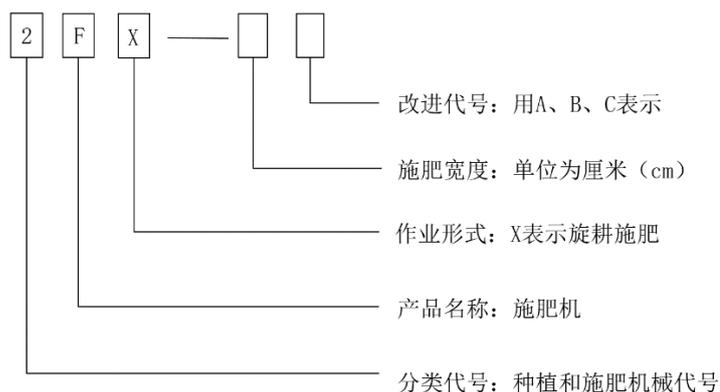
施肥宽度 fertilization width
施肥机作业时，铺洒在地表面的有机肥料的宽度。

3.8

断条率 cutting down rate
在作业长度内，无肥段区域长度与总测定长度的百分比。

4 型号

型号表示方法:



示例：

第一代机器制造，施肥宽度 90cm 的有机肥旋施机的机型标号为：2FX-90A。

5. 技术要求

5.1 性能要求

在下列条件下，有机肥旋施机的主要性能要求应符合表 1 的规定。

- 田间作业道宽应大于等于 2m；
- 土壤平均含水率应在 15%~25%，土壤中不应含有最大尺寸超过 50mm 的石块。
- 施用的有机肥含水率不应超过 30%。

表 1 有机肥旋施机主要性能指标

序号	项目	指标
1	施肥量，(kg/m)	2~6
2	相对误差，(%)	≤10
3	变异系数，(%)	≤20
4	断条率，(%)	≤5
5	平均排肥宽度，(cm)	85~95
6	旋耕深度，(cm)	0~12

5.2 一般要求

5.2.1 有机肥旋施机使用说明书应符合 GB/T 9480 的规定，并应规定所需配套动力的要求。

5.2.2 有机肥旋施机的表面涂漆质量应满足 JB/T 5673 中 TQ-2-2-DM 的规定，漆膜附着力不应低于 II 级。

5.2.3 操作方便性：各调整装置应可靠、方便、灵活、无卡滞和不易锁定等缺陷；限深轮的调整应方便灵活，不应与其他部件有干涉。

5.2.4 万向节传动轴和动力输入连接装置应符合 GB/T 17126.1 和 GB/T 17126.2 的规定。

5.3 安全要求

5.3.1 有机肥旋施机应在危险位置，如链条传动、开沟器等部位设置必要的安全标志，标志设定应符合 GB 10396 的规定。

5.3.2 有机肥旋施机链轮联轴器、链轮、齿轮传动连接部位应增设防护罩壳，防护罩壳的安全距离应符合 GB 23821 的规定。

5.3.3 万向节联轴器应有安全防护装置，防护装置应符合 GB 10395.1—2009 中 6.4 的有关规定。

5.4 可靠性要求

5.4.1 有机肥旋施机平均故障间隔时间不应少于 100h。

5.4.2 有机肥旋施机的使用有效度不应小于 93%。

5.5 主要零部件要求

5.5.1 肥箱与排肥部件

5.5.1.1 刮板排肥部件与肥箱底板应留有 1mm~2mm 间隙。

5.5.1.2 刮板排肥部件在作业时不应发生弯曲变形。

5.5.1.3 刮板等间距与 O 型链焊接。

5.5.1.4 排肥刮板及肥箱，要求具有耐腐蚀、抗磨损等性能。

5.5.2 旋耕部件

5.5.2.1 主要紧固件强度等级：旋耕刀与刀座、刀轴与机架的紧固螺栓强度等级不应低于 8.8 级，螺母强度等级不应低于 8 级。主要紧固件的拧紧力矩应符合 QC/T 518 的规定。

5.5.2.2 旋耕刀和刀座的硬度应符合 GB/T 5668—2017 的规定，刀身和刀座的尺寸应符合 GB/T 5669—2017 中的规定。

5.5.2.3 旋耕刀转速应在 180r/min ~250r/min。

5.5.3 传动系统部分

5.5.3.1 传动系统中，变速箱、传动箱应注有润滑油，固定要牢固可靠，不应有松动，各变速箱密封性要好，不应有油液泄漏等情况，其工作时不应有异常声响、脱挡及乱挡现象。

5.5.3.2 传动系统中，带传动、链传动应设置涨紧装置。

5.5.3.3 排肥圆环链轮应同心，运行时不应有异常声响。

5.5.4 齿轮及链轮

5.5.4.1 齿轮应采用不低于 GB/T 3077 中规定的 20CrMnTi 材料制造。

5.5.4.2 齿轮加工精度应符合 GB/T 10095、GB/T 11365 中的有关规定。

5.5.4.3 齿轮、链轮成品不应有氧化皮、裂纹、碰伤、夹渣和斑痕。

5.5.5 装配及安装要求

5.5.5.1 所有零部件应检验合格，外购件、外协件应有合格证明才能进行装配。

- 5.5.5.2 焊接零部件应牢固可靠，不应有焊、漏焊和脱焊现象，带有气孔、夹渣等其他焊接缺陷的不良焊缝处不应大于3处。重要零部件焊接处，不应出现热变形。
- 5.5.5.3 各部件的先后安装顺序应严格按照装配图纸进行组装。
- 5.5.5.4 旋耕刀旋转方向应顺着前进方向，呈双螺旋线排列。

6 试验方法

6.1 性能试验

6.1.1 试验准备

6.1.1.1 试验样机

试验样机应与制造厂提供的使用说明书相符，检验合格，技术状态良好。

6.1.1.2 配套拖拉机

配套拖拉机，应经过安全技术检验合格，符合 GB 10395.1—2009 的规定，动力输出轴额定转速应符合配套施肥机设计要求，技术状态良好。

6.1.1.3 机具操作人员

驾驶拖拉机的人员应取得拖拉机驾驶证，并能够熟练操作拖拉机。

6.1.1.4 试验用肥

6.1.1.4.1 采用产品使用说明书规定的有机肥，有机肥的含水率应符合 5.1c) 要求。

6.1.1.4.2 应按 GB/T 5262 中规定测量有机肥料的质量和休止角。

6.1.1.4.3 肥料的装载应符合 GB/T 25401-2010 中 4.1.4 的要求。

6.1.1.5 试验用仪器

试验用的仪器和量具（如电子秤、含水率测量仪等）应校准或检定合格，且在检定有效期内。

6.1.2 试验前的调查和测定

进行田间试验前应对试验地状况进行调查测定，调查测定的内容为：试验用地类型、土壤含水率、土壤坚实度、试验地面积、地形及坡度等，测定应按 GB/T 5262 中规定进行。

6.1.3 作业基本要求

6.1.3.1 有机肥旋施机与拖拉机的挂接方式应符合 GB/T 1593 中的规定。

6.1.3.2 有机肥旋施机正常作业时，作业速度应保持稳定，不应有急加速、急转弯等情况。

6.1.3.3 机器工作时，如遇到剧烈颠簸、抖动或其他故障问题，应立即切断拖拉机动力输出，并熄火拖拉机。

6.1.4 排肥变异系数测定

6.1.4.1 试验场地选择

试验场地应选择平整、光洁、硬实、无积水的水泥路面，并留有足够的调头转向空间，稳定测试区域长度不应小于 20m。

6.1.4.2 测定计算

调整排肥口至合适高度，以正常作业速度（2km/h~4km/h）驱动机具平稳行驶进行施肥作业，在稳定排肥区域每间隔 1m 选取 1m 区域长度的有机肥料并称量，总共获取 10 个样本点，按式（1）、（2）计算：

$$X_a = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_a)^2}{n-1}}}{X_a} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

X_a ——平均施肥量，单位为千克每米（kg/m）；

X_i ——每个施肥样本的质量，单位为千克（kg）；

n ——选取的样本个数；

Q ——变异系数，（%）。

6.1.5 排肥宽度测定

排肥宽度测定方法如下：

- a) 试验场地按 6.1.4.1 的要求选取；
- b) 调整排肥口高度至合适位置，以正常作业速度（2km/h~4km/h）驱动机具前进通过测区并排肥；
- c) 在稳定排肥阶段，每间隔 1 m 测量一次施肥宽度，测量不应少于 15 次；
- d) 按式（3）计算施肥宽度的平均值。

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

D ——平均施肥宽度，单位为厘米（cm）；

d_i ——每次测量的施肥宽度，单位为厘米（cm）；

n ——测定次数。

6.1.6 断条率测定

长度在 10cm 及以上无肥料区域视为断条，试验场地及作业速度应与 6.1.5 的要求一致，测定中间稳定排肥区域（20m）内断条数和断条长度，按式（4）计算断条率。

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

δ ——施肥断条率，（%）；

L_i ——第 i 个断条长度，单位为米（m）；

L ——稳定排肥区域总长度，单位为米（m）。

6.1.7 排肥能力测定

按照 6.1.4.2 的测定方法，分别将排肥口高度调整至最低和最高，并根据式(1)计算最小、最大排肥量。

6.1.8 排肥准确性测定

排肥准确性的测定方法如下：

- a) 试验场地按照 6.1.4.1 的要求选取；
- b) 根据施肥要求，结合式(5)计算需求每米排肥量；
- c) 按照 6.1.4.2 的测定方法，测定实际平均每米排肥量；
- d) 根据式(6)计算相对误差。

$$Q_1 = \frac{1}{2} \times \frac{3D_1\rho_1}{667L_a} \dots\dots\dots (5)$$

$$E = \frac{|Xa-Q1|}{Q1} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Q_1 ——需求每米施肥量，单位为千克每平方米 (kg/m^2)；

D_1 ——行距，单位为米 (m)；

L_a ——施肥宽度，单位为米 (m)；

ρ_1 ——有机肥料堆积密度，单位为千克每立方米 (kg/m^3)；

E ——相对误差，(%)；

6.1.9 旋耕深度测定

6.1.9.1 试验场地选择

试验场地应选择作物种植行距大于等于 3.5m，种植间距大于等于 2m 的地势平坦地块进行，田间地块各处的试验条件基本相同，田块面积应能满足测试项目的测定要求，试验地块的土壤类型为沙土或者为沙壤土，且试验场地在地头处应有足够的调头转向空间，稳定测试区长度不应小于 20m。

6.1.9.2 测定计算

测定时，沿机具前进方向并在稳定测试区范围内每隔 1m 左、右两侧各测定一点，每个行程总测定点数不应少于 20 点，应至少进行 3 次行程测定，按式(7)、(8)计算最大耕深平均值。

$$a_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ji}}{n_j} \dots\dots\dots (7)$$

$$a = \frac{\sum_{j=1}^N a_j}{N} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

a_j ——第 j 个行程的最大耕深平均值，单位为厘米 (cm)；

a_{ji} ——第 j 个行程中的第 i 个点的耕深值，单位为厘米 (cm)；

- n_j ——第 j 个行程中的测定点数；
 a ——总工况的最大耕深平均值，单位为厘米（cm）；
 N ——行程数。

6.2 可靠性试验

6.2.1 试验方法

- 6.2.1.1 可靠性试验参考 GB/T 5667 的规定进行。
 6.2.1.2 试验样机为 2 台，每台样机纯作业时间不应少于 120h。
 6.2.1.3 试验场地应符合 6.1.9.1 的要求，施肥作业速度应为 2km/h~4km/h，总施肥量为 2kg/m~6 kg/m，旋耕深度不应超过 12cm。
 6.2.1.4 试验时，操作人员应按照制造厂提供的产品使用说明书中的要求规范操作，试验期间每隔 1 小时记录一次样机的工作情况、故障情况和修复情况等，计算样机的平均故障间隔时间（MTBF）和使用有效度（A）。
 6.2.1.5 凡在可靠性试验期间，试验样机有重大或致命性故障（如发生人身伤亡事故、因质量原因造成机具不能正常工作、造成其他重大经济损失的故障）发生，平均故障间隔时间和有效度指标均不合格。

6.2.2 平均故障间隔时间（MTBF）的计算

$$MTBF = \frac{\sum t_i}{\sum r} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $MTBF$ ——平均故障间隔时间，单位为小时（h）；
 $\sum t_i$ ——试验样机的累计工作时间之和，单位为小时（h）；
 $\sum r$ ——生产考核期间试验样机发生的故障次数之和，轻微故障不计。

6.2.3 使用有效度的计算

$$A = \frac{\sum t_i}{\sum t_i + \sum t_r} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- A ——使用有效度，%；
 $\sum t_i$ ——试验样机的累计工作时间之和，单位为小时（h）；
 $\sum t_r$ ——试验样机故障排除和修复时间之和，单位为小时（h）。

6.3 整机装配及外观质量测定

6.3.1 主要紧固件的强度等级

主要紧固件的强度等级采用拉力试验机或扭力试验机测定，或者核查供应商提供的证明文件。

6.3.2 主要紧固件的拧紧力矩

主要紧固件的拧紧力矩用扭矩扳手测量，测量总数不应少于 10 只。

6.3.3 涂漆外观质量及漆膜附着力

采用目测法检查整机的涂漆外观质量，表面涂漆质量应满足 JB/T 5673 中 TQ-2-2-DM 的规定。按照 JB/T 9832.2 中的规定，测定罩壳、托板处的漆膜附着力，应至少测量 3 处。

6.3.4 操作方便性

按使用说明书要求操纵有机肥旋施机，检查调整方便性和限深轮调整灵活性。

6.3.5 刮板排肥部件

启动机具，使机具以较慢的速度空运转，采用目测法观察刮板排肥部件焊接间距是否相等；以正常作业速度驱动机具行驶，采用目测法观察刮板排肥部件是否发生变形弯曲。

6.3.6 旋耕刀和刀座硬度

每台机器各抽取 5 把旋耕刀和刀座，按 GB/T 5669—2017 的规定，分别测量刀身处、刀柄处及刀座的硬度，每处测量 3 次。

6.3.7 旋耕刀转速

调整限深轮，使旋耕刀抬离地表面，在靠近机具最外边的旋耕刀外径上贴反光纸，启动机具并空运转，用转速测量仪测量旋耕刀转速。

6.3.8 密封性

将机具空运转不少于 30min 后，停机 20min 静置，检查各变速箱是否有油液泄漏。

6.3.9 齿轮链轮表面质量

去掉机具防护罩，采用目测法检查齿轮、链轮传动部件表面有无氧化皮、裂纹、碰伤、夹渣和斑痕，尤其啮合齿位置重点检查。

6.3.10 外购件和外协件

核查所有外购件、外协件采购文件及合格证明。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台有机肥旋施机必须经制造厂质量检验部门检验合格，并附有产品出厂合格证方准出厂。

7.1.2 出厂检验项目应按表 2 中规定。若有不合格项应加倍抽取进行复验，如仍有不合格则判定为不合格。

7.2 型式检验

7.2.1 总则

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定及老产品转厂生产；
- b) 正式生产后如结构、工艺、材料等有较大的改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应周期性进行一次检验，一般三年进行一次；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目

按表 2 中规定的型式检验项目进行。检验项目按其重要性可分为 A 类检验项目、B 类检验项目。

表 2 检验项目分类表

类	编号	检验项目	对应本条款	型式检验	出厂检验
A	1	安全要求	5.3	√	√
	2	断条率	5.1	√	
	3	施肥量	5.1	√	
	4	平均排肥宽度	5.1	√	
	5	旋耕深度	5.1	√	
	6	主要紧固件强度等级	5.5.2.1	√	√
	7	主要紧固件拧紧力矩	5.5.2.1	√	√
B	1	相对误差	5.1	√	
	2	变异系数	5.1	√	
	3	使用说明书	5.2.1	√	√
	4	涂漆质量	5.2.2	√	√
	5	操作方便性	5.2.3	√	√
	6	平均故障间隔时间	5.4.1	√	
	7	使用有效度	5.4.2	√	
	8	刮板排肥部件质量	5.5.1.2	√	√
	9	旋耕刀和刀座硬度	5.5.2.2	√	√

	10	旋耕刀和刀座尺寸	5.5.2.2	√	√
	11	旋耕转速	5.5.2.3	√	
	12	密封性	5.5.3.1	√	√
	13	涨紧装置	5.5.3.2	√	√
	14	齿轮材质	5.5.4.1	√	√
	15	齿轮表面质量	5.5.4.3	√	√
	16	合格证明	5.5.5.1	√	√
	17	焊接质量	5.5.5.2	√	√

7.2.3 抽样方法

型式检验的样机应是近半年内生产的合格产品，在制造厂合格产品库或生产线上随机抽取，抽取基数不少于10台，在销售部门抽样不受此限，抽样数量为2台。

7.2.4 判定规则

检验结果判定见表3，表中AQL为接收质量限，Ac为接收数，Re为拒收数，不合格项次数按计点法计算。样本中各类项目不合格数小于或等于接收数Ac时，则判该产品为合格，否则判该产品为不合格。

表3 检验结果判定表

项目分类		A	B
样本量		2	
检验水平		S-1	
项目数		7	17
合格品	AQL	10	65
	Ac Re	0 1	3 4

8 使用说明书、标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台有机肥旋施机应在明显部位固定符合 GB/T 13306 规定的标牌，清晰标明以下内容：

- a) 联合单位名称、电话；
- b) 产品名称和型号；
- c) 产品主要技术参数；
- d) 制造日期；
- e) 出厂编号；
- f) 产品执行标准编号。

8.2 包装

8.2.1 在出厂装运时，对附件、备件、工具及运输中必须拆下的零部件，应进行分类包装，保证运输中无损。

8.2.2 包装应牢固可靠，包装箱内应附制造厂规定的配件和附件。

8.2.3 包装箱内应附随下列项目：

- a) 使用说明书；
- b) 产品三包服务凭证；
- c) 产品合格证；
- e) 配（备）件和随机专用工具；
- f) 装箱单。

8.2.4 另有约定可不提供包装的，应采取确保在运输过程中避免碰撞、雨淋的措施。配（备）件、随机专用工具和随机文件应随产品一并交付。

8.3 贮存

作业后，有机肥旋施机要清洗干净，清理掉留在缝隙中的有机肥，放在通风、干燥、无腐蚀性、平坦的地方，应避免日晒或雨淋。
