

团 体 标 准

T/CQSAM XXX—XXXX

小型山地无人驾驶履带旋耕机

small mountain unmanned crawler tiller

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

重庆市农业机械学会 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》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。

本文件由重庆市农业机械学会提出。

本文件由重庆市农业机械学会团体标准技术委员会归口。

本文件起草单位：重庆文理学院、西南大学、重庆瑜欣平瑞电子股份有限公司、重庆军万农业科技
有限公司

本文件主要起草人：赵立军、冀杰、郑小勇、刘颖、李强、黎斌、吕程、孙黎明

本文件为首次发布。

小型山地无人驾驶履带旋耕机

1 范围

本文件规定了小型山地无人驾驶履带旋耕机的术语和定义、型号表示方法、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、运输与贮存等。

本文件适用于小型山地无人驾驶履带旋耕机。

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 5667 农业机械 生产试验方法
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB 10395.1 农业机械 安全 第1部分：总则
- GB 10395.5 农林机械 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
- GB/T 5262-2008 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 旋耕机
- GB/T 5668.3 旋耕机械 试验方法
- GB 16151.7 农业机械运行安全技术条件
- GB/T 5669 旋耕机械 刀和刀座
- JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则
- JB/T 13081 自走履带式旋耕机
- GB/T 37164-2018 自走式农业机械导航系统作业性能要求及评价方法
- DG/T157-2023 农业机械北斗导航辅助驾驶系统
- T/NJ 1123 自动辅助驾驶系统 导航精度要求及试验方法
- T/NJ 1138 自动辅助驾驶系统 通用技术条件
- T/NJ 1139 自动辅助驾驶系统 性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 小型山地履带旋耕机 **small mountain crawler rotary tiller**

油电混动，配套动力标定功率不低于7.5kW，以履带为行驶装置，耕作刀具可升降的旋耕机械。

3.2 小型山地无人驾驶履带旋耕机 **mountain unmanned crawler tiller**

针对丘陵山区复杂作业环境，旋耕作业平整性差、安全性低等特点，通过配备无人驾驶系统，结合定位模块、传感器、控制器及执行部件等，集成现代通信、感知及控制技术，使小型山地履带旋耕机按照预定轨迹自主作业，实现小型山地履带旋耕机的无人旋耕作业。

3.3 耕深 **rotary tillage layer depth**

旋耕后沟底至旋耕前地表的垂直距离。

3.4 耕后地表平整度 soil surface planeness after rotary tillage

旋耕后地表几何形状高低不平的程度。

3.5 碎土率 soil breaking rate

耕后单位面积耕层内小于 4cm 的土块占总土块的百分比。

3.6 植被覆盖率 vegetation coverage

单位面积耕后覆盖在土壤里植被占耕前地表植被的比例。

3.7 碰撞预警 warning collision

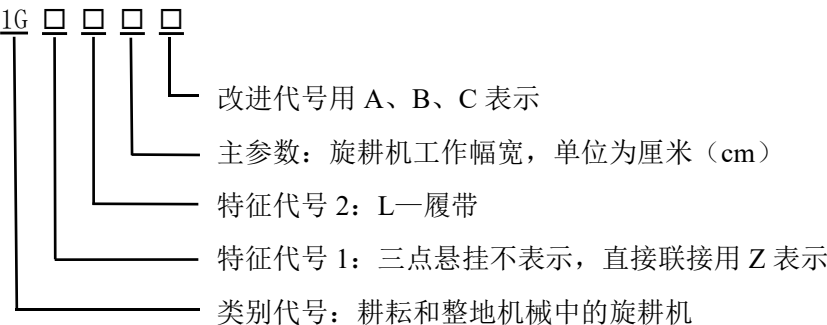
对小型山地无人驾驶履带旋耕机运行过程中的周围环境进行在线监控，当前/后方驾驶环境可能发生碰撞情况时提前发出预警。

3.8 智能紧急制动 intelligent emergency brake

对小型山地无人驾驶履带旋耕机运行过程中的周围环境进行在线监控，在可能发生碰撞危险时智能自动启动制动装置使拖拉机减速或停止，规避即将发生的碰撞或减轻碰撞后果。

4 型号

产品型号按JB/T 8574进行编制，由类别代号、特征代号和主参数三部分组成，标记如下：



5 基本参数

小型山地无人驾驶履带旋耕机的基本参数应符合表1的规定。

表1 基本参数

项目	参数值
履带接地长度与轨距之比	≥1.2
平均接地压力 kPa	≤22
配套动力标定功率 kW	≥7.5
最小离地间隙 mm	≥320
后悬挂件提升至最高位时最小离地间隙 mm	≥400
配套动力标定转速 r/min	≥3000
刀辊最大回转半径 mm	≤300
相邻切削面间距 mm	35~85

6 技术要求

6.1 主要性能指标

小型山地无人驾驶履带旋耕机的主要性能指标应符合表2的规定，可靠性指标应符合表3的规定。

表2 主要性能指标

项目	指标	备注
平均耕深 /cm	旱耕：≥10 ； 水耕：≥12	
耕深度稳定性 /%	≥85	
耕后地表平整度 /cm	≤4	
植被覆盖率 /%	≥70	
碎土率 /%	≥70	适用于旱地耕作
功率消耗 /kW	≤85%配套动力的标定功率	
注1：旱地耕作土壤绝对含水率为15%~35%。 注2：水耕时不测定碎土率。		

表3 可靠性指标

项目	指标
平均故障间隔时间（MTBF） /h	≥90
有效度（A） /%	≥95

6.2 刀和刀座

- 6.2.1 刀柄硬度38 HRC~45 HRC；刀身硬度48 HRC~54 HRC，刀和刀座应符合GB/T 5669 的规定。
- 6.2.2 刀座与刀轴焊接后，刀座工作平面与刀轴中心线垂直度误差应不大于2 mm。每米长度上的直线度误差不大于2.5 mm。

6.3 板材类材料

- 6.3.1 板材类材料其化学成分及力学性能应符合GB/T1591的规定。

6.4 螺栓和螺母

- 6.4.1 承受交变载荷的旋耕刀轴固定螺栓、旋耕刀固定螺栓、发动机固定螺栓、变速箱固定螺栓等机械性能应不低于 GB/T 3098.1-2010 规定的 8.8 级。
- 6.4.2 螺母机械性能应不低于 GB/T 3098.2-2015 规定的 8 级。

6.5 外观

- 6.5.1 产品金属件表面应光滑，色泽一致，镀层(如有)无脱皮、起泡、锈迹等缺。
- 6.5.2 操纵机构及其位置应易于辨识，并应在产品使用说明书中予以描述。标识符号应符合 GB/T 4269.1 与 GB/T 4269.2 的规定。
- 6.5.3 涂漆层应符合 GB/T 5673 的规定，漆膜附着力应不低于 JB/T 9832.2 中规定的 2 级，产品涂层外观应色泽鲜明，平整光滑，无漏底、花脸、流痕、起泡和起皱。
- 6.5.4 产品所有焊缝应牢固，不得有咬边、假焊、焊穿等影响强度的缺陷。

6.6 工艺及装配

- 6.6.1 板材类零件落料应采用激光切割、线切割等切割尺寸精度不低于 0.5mm 的设备加工。
- 6.6.2 旋耕刀轴、动力传动轴应采用加工中心、专用机床、数控机床等自动化设备进行加工。
- 6.6.3 各操纵机构应轻便灵活，松紧适度，各机构行程应符合设计要求。所有要求自动回位的操纵件，在操纵力去除后应能自动回位到原来的位置。非自动回位的操纵件应能可靠地停在操纵位置。
- 6.6.4 小型山地无人驾驶履带旋耕机直线行走 10m 的跑偏量应不大于 50 cm。

- 6.6.5 刀辊半径变动量应不大于 15 mm。刀辊升降速度应为 0.2m/s~0.4m/s, 静沉降量应不大于 10 mm。
- 6.6.6 产品零部件应齐全、完整, 装配牢固, 连接可靠, 活动部件应运动灵活, 固定部件应无脱落现象。
- 6.6.7 履带板的尺寸公差应符合 GB/T 6414-1999 中规定的 CT10。销孔同轴度公差不大于 $\phi 0.40\text{mm}$, 前后销孔组公共轴线的平行度公差应不大于 $\phi 0.40\text{mm}/100\text{mm}$ 。
- 6.6.8 履带板表面粗糙度 R_a 为 $50\mu\text{m}$ 。履带板的质量公差应不低于 GB/T 11351-1989 中规定的 MT10。
- 6.6.9 履带板应能安装回转灵活的履带。

6.7 工作台和踏板

所有工作台和踏板表面应防滑, 工作台的各边应有挡脚板, 必要时踏板的边上应有凸缘。

6.8 噪声

小型山地无人驾驶履带旋耕机作业环境和驾驶员操作位置处噪声限值应符合 GB 6376 的规定, 并按 GB/T 3871.8 的规定检测。

6.9 电气装置及电路

- 6.9.1 电气装置和电路应连接可靠, 不应因振动而松脱, 不应发生短路或断路。电线应捆扎成束、布置整齐、固定卡紧、接头牢固并有绝缘套, 导线穿越孔洞处应设绝缘套管。
- 6.9.2 电线路应设置在不触及发热部件、不接近运动部件或锋利边缘的位置。
- 6.9.3 蓄电池应固定牢固, 其极柱和未绝缘电气件应进行防护, 防止水、油或工具等造成的短路。

6.10 发动机排放

发动机排放要求应符合 GB 20891 的规定。

7 安全要求

7.1 产品的前部、后部和端部的防护应要求

- 7.1.1 前部防护应从工作部件最外端运动轨迹向前延伸不小于 200mm, 从机器两侧向内延伸至下悬挂点, 防护的离地高度不大于 $(400+f)\text{mm}$ (其中 f 指按制造厂使用说明书明示的耕作深度)。
- 7.1.2 后部防护: 在机具工作状态, 后部能覆盖地面以上工作部件应符合 GB 10395.5 的规定。
- 7.1.3 端部防护时, 在机具工作状态, 两侧防护应能覆盖地面以上工作部件, 如不能全部覆盖, 则端部防护应从工作部件最外端运动轨迹分别向左右两侧延伸不小于 200mm。

7.2 安全防护

- 7.2.1 易产生危险的外露旋转件应有防护装置, 防护装置应固定牢靠, 耐压、无尖角和锐棱。其强度应符合 GB10395.1-2001 的规定。
- 7.2.2 蓄电池的布置应避免电解液及其酸雾对驾驶员造成危害。

7.3 安全标志

- 7.3.1 操作人员按产品使用说明书操作和维护保养时, 危及操作人员健康和安全的危险或潜在危险处应有防护和安全警示标志。
- 7.3.2 旋耕刀等必须外露的功能件, 应在其附近固定永久性安全标志, 安全标志应符合 GB 10396 的规定并在使用说明书中应予以描述。

8 试验方法

8.1 外观

小型山地无人驾驶履带旋耕机外观质量用目测法和测量量具检查。

8.2 性能试验

8.2.1 试验准备

试验样机应与制造厂提供的使用说明书相符，其技术状态良好。

8.2.2 试验用地

试验用地应符合 JB/T 9798.2 的规定。试验用地调查和测定按 GB/T5262-2008 规定的五点法，调查和测定内容为：

——土壤条件：土壤质地、土壤坚实度、泥脚深度、水层深度、土壤含水率；

——地标条件：地块形状大小、地形坡度坡向；

——植被条件：植被种类、植被自然高度、植被密度、植被含水率。

8.2.3 试验用液体

按使用说明书要求加注燃油、润滑油、冷却液、液压油。在每项试验前，各种工作液体均应按使用说明书要求加注到规定的液量。

8.3 噪声

按照 JB/T 6268 规定的方法进行测试。

8.4 初始化时间

小型山地无人驾驶履带旋耕机在无遮挡、俯仰角 15° 内的条件下，其初始化时间应不超过 5min。

8.5 直线行驶精度

按 JB/T 13081-2017 中的 7.10 条规定的方法进行测试。

8.6 直线作业精度

带机具的小型山地无人驾驶履带旋耕机在无人驾驶模式下，在 GB/T 37164-2018 中 5.1 规定在横向坡度大于 3° 的山地面作业，及作业速度不大于中速 ($2.5 \pm 0.2 \text{m/s}$) 时，小型山地履带旋耕机参考点偏航距离误差应不大于 5cm，行距误差应不大于 7cm。

8.7 远程遥控装置性能

通过无线设备等远程遥控装置的无线发射功率不应大于 10mW，控制距离不应小于 500m，响应时间不应大于 100ms。

8.8 环境感知性能

在无人驾驶模式下，小型山地无人驾驶履带旋耕机对周围环境中，障碍物的探测距离应为前后向分别不低于 15m 和 10m，水平视角和垂直视角分别不小于 120° 和 45° 。

8.9 自动制动性能

小型山地履带旋耕机所配置的自动制动平均减速度应大于 3m/s^2 。

8.10 燃油消耗率

按 JB/T 13081-2017 中的 7.11 条规定的方法进行测试

8.11 纯工作小时生产率

按 JB/T 13081-2017 中的 7.12 条规定的方法进行测试。

8.12 可靠性试验

采用定时截尾试验方法，可靠性试验样机为 2 台，每台试验样机总工作时间为 120h，试验样机按使用说明书规定的正常工作状态进行作业。生产试验的时间分类、故障分类、统计及判定原则等均按 GB/T 5668 的规定。

8.13 旋耕部件

按 GB/T 5669 的规定的的方法进行测试。

8.14 其他性能试验

自走旋耕机的耕深和耕深稳定性、植被覆盖率、破土率、耕后地表平整度等按 JB/T 9798.2 的规定进行检验。

9 检验规则

9.1 出厂检验

每台总装完毕的小型山地无人驾驶履带旋耕机应进行出厂检验,以检查旋耕机的制造、装配质量和主要技术指标是否符合产品技术条件的规定。

9.2 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新开发的小型山地无人驾驶履带旋耕机定型鉴定时;
- b) 正式生产后,结构、原理、重要部件有较大改变的改进设计时;
- c) 正式生产后,每满五年时;
- d) 产品停产 6 个月后,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) 国家质量监督机构依法提出进行型式检验时。

9.3 性能检验

9.3.1 只对小型山地无人驾驶履带旋耕机的作业性能评定时,可进行性能检验。

9.3.2 项目包括作业性能中除纯工作小时生产率的所有项目。

9.4 抽样方法

9.4.1 抽样检查程序按照 GB/T 2828.1 规定的一次正常抽样方案进行。采用随机抽样,在工厂抽样时,应在企业近一年内生产的合格产品中随机抽取,产品库存量应不少于 16 台(套),样本大小为 2 台(套)。在用户和经销部门抽样时,产品库存量不限。

9.4.2 检测部门或采购方仅仅是为了验证产品批质量进行抽样检测时,产品库存量只需满足样本大小。

9.4.3 样机抽取封存后至检验工作结束期间,除按使用说明书规定进行保养和调整外,不得再进行其他调整、修理和更换。

10 交付

10.1 每台小型山地无人驾驶履带旋耕机应经制造厂检验合格并签发合格证后方可出厂。

10.2 小型山地无人驾驶履带旋耕机出厂前应做好以下工作

- a) 放尽燃油和冷却水(加注防冻液的不放),盖住向上开口的排气管,并按规定进行标识;
- b) 蓄电池应是未加过电解液的干态(免维护蓄电池除外);
- c) 发运前,各润滑部位应按规定加注或补足润滑油或润滑脂。

注:如用户对小型山地无人驾驶履带旋耕机交货状态有特殊要求,可与制造厂协商解决。

10.3 除了按特殊订货提供的附件外,出厂的每台小型山地无人驾驶履带旋耕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。

10.4 随同出厂的每台小型山地无人驾驶履带旋耕机,制造厂应提供下列文件

- a) 使用说明书;
- b) 零件目录;
- c) 合格证和保修单;
- d) 备件、附件和随车工具清单;
- e) 装箱单。

11 标志、运输和贮存

11.1 小型山地无人驾驶履带旋耕机应在明显位置固定永久性标牌, 标牌至少应包括如下内容

- a)制造厂名称;
- b)产品名称及型号;
- c)出厂编号及出厂年、月;
- d)标定功率;
- e)产品执行标准编号。

11.2 应保证小型山地无人驾驶履带旋耕机(包括备件、附件和随机工具)在正常运输中不致发生损坏和丢失。

11.3 小型山地无人驾驶履带旋耕机应停放在干燥、通风的存贮条件下, 制造厂应保证小型山地无人驾驶履带旋耕机及备件、附件、随机工具的防锈有效期自出厂之日起不少于 12 个月。