

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

履带自走式无人风送喷雾机

Crawler self-Propelled and unmanned air-Assisted sprayer

(公示稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会
中国农业机械学会 发布

目 次

前 言	2
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号编制规则	2
5 质量要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 性能要求	2
5.3 安全要求	3
5.4 装配质量	4
5.5 可靠性	4
5.6 使用信息（说明书、三包凭证、铭牌和标志）	4
5.7 主要零部件质量要求	5
6 试验方法	6
6.1 试验条件	6
6.2 主要仪器设备	6
6.3 主要技术参数核对与测量	6
6.4 性能试验	7
6.5 可靠性试验	10
7 检验规则	11
8 产品交付、运输及贮存	12

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。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：农业农村部南京农业机械化研究所、江阴滨江医疗设备有限公司、北京博鹰通航科技有限公司、常州金禾新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：李良波、赵晓萍、王小丽、查士洪、王飞、王占。

本文件为首次发布。

履带自走式无人风送喷雾机

1 范围

本文件规定了履带自走式无人风送喷雾机的型号编制规则、质量要求、试验方法、检验规则、产品交付、运输及贮存。

本文件适用于依靠风机产生的高速气流雾化药液或辅助雾化药液，并输送雾滴进行喷洒作业的无人驾驶的履带自走式风送喷雾机（以下简称喷雾机）。轮式自走无人风送喷雾机也可参照执行。

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 4208 外壳防护等级（IP代码）

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 10395.1-2009 农林拖拉机和机械 安全技术要求 第1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 18678 植物保护机械 农业喷雾机(器)药液箱额定容量和加液孔直径

GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

A—B线 A—B line

通过在作业场地选择位置A点和位置B点，以通过A点和B点的虚拟直线作为自动导航系统的基准线。

3.2

直线导航偏差 straightness navigation error

由自主导航系统引导喷雾机沿A-B线行驶的实际轨迹与A-B线之间偏差的绝对值。

3.3

作业轨迹间距偏差 working track spacing error

在稳定轨迹跟踪阶段，相邻两条实际作业轨迹间距与预设作业行间距之间偏差的绝对值。

3.4

手动控制模式 manual control mode

通过人工操作遥控器控制喷雾机行走轨迹和作业的控制模式。

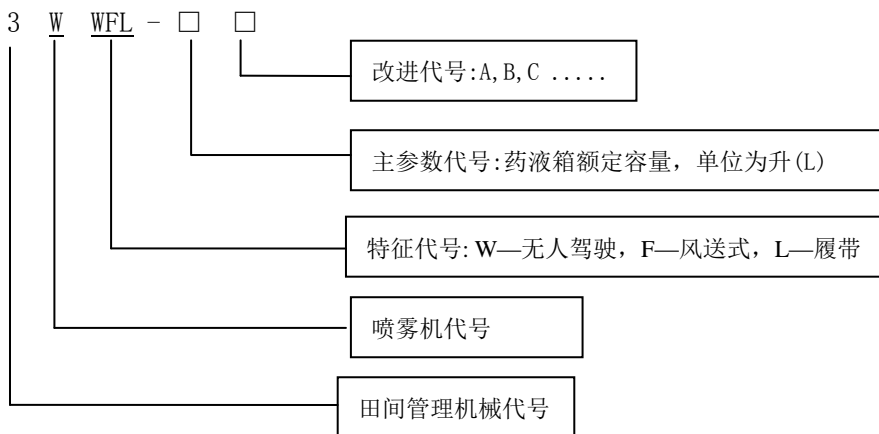
3.5

自主控制模式 autonomous control mode

喷雾机根据预先设定的规划路径和作业任务进行自主作业的控制模式。

4 型号编制规则

喷雾机产品型号由分类代号、特征代号和主参数代号等组成，产品型号表示方法为：



示例：

药箱额定容量为200L，第1次改进的履带自走式风送喷雾机，标记为：3WWFL—200A。

5 质量要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 喷雾机对通信链路中断、燃料(电量)不足、或药液不足等异常情形应具有声光报警和失效保护功能。
- 5.1.2 喷雾机应具有药液和燃料（电量）剩余量显示等实时监控功能，且应便于操作者观察。
- 5.1.3 具有自主控制模式的喷雾机，应具备远程作业信息通讯功能，作业信息的更新频率应不低于 1Hz。

5.2 性能要求

5.2.1 手动控制模式操控性能

- 5.2.1.1 喷雾机应具有手动遥控操作功能。
- 5.2.1.2 手动控制模式下，在制造商明示的最大遥控距离处，其遥控系统应响应迅速、准确。

5.2.2 自主控制模式操控性能

5.2.2.1 控制模式切换

操作人员应能随时取消自主控制模式；喷雾机应设置限制装置或措施，保证自主控制模式只允许由操作人员重启。自主控制模式与手动控制模式之间切换时，喷雾机工作状态应无明显变化。

5.2.2.2 路径执行能力

自主控制模式下，喷雾机具有自动执行给定路线作业的能力。最大直线导航偏差应不大于 5cm，平均作业轨迹间距偏差应不大于 5cm。

5.2.3 喷雾量

喷雾机的喷雾量相对于制造商明示值的偏差应在 $\pm 10\%$ 范围内。

5.2.4 喷幅或射程

喷雾机的喷幅或射程应不低于制造商的明示值。

5.3 安全要求

5.3.1 整机密封性

喷雾机在最高工作压力下工作时，各零部件和连接处应密封可靠，不应出现任何液体渗漏现象。

5.3.2 最高限定压力

5.3.2.1 喷雾机应设置限定最高压力的安全装置(如卸荷阀或限压阀)。从限压安全装置泄出的所有液体应回到药液箱或液泵进水口管路中。

5.3.2.2 喷雾机最高工作压力低于 10MPa 时，安全装置的限定压力应不超过最高工作压力的 1.2 倍；最高工作压力等于或高于 10MPa 时，安全装置的限定压力应不超过最高工作压力的 1.1 倍。

5.3.3 储压容器耐压性能

储压容器(如果有)在工作压力上限的2倍压力不应出现渗漏、破裂等现象。

5.3.4 喷射部件和承压管路耐压性能

喷射部件和承压管路(从液泵出水口至喷头)在工作压力上限的1.5倍压力下不应出现渗漏、破裂等现象。

5.3.5 稳定性

喷雾机在空载和满载(装入额定容量液体)条件下,以纵向横向停放在坡度为 $(8.5 \pm 0.2)^\circ$ 平坦、坚硬的坡道上应保持稳定。在满载的情况下，机械倾斜时药液箱的药液应无渗漏。

5.3.6 安全防护

对操作者易产生伤害的危险部位(如外露旋转及传动部件、高温部件、带电零部件以及风机进风口等)应设有防护网罩，防护网罩的尺寸及安全距离应符合GB/T 23821的要求，防护网罩的强度应符合GB 10395.1-2009中4.7的要求。

5.3.7 安全标志

对操作者有危险的部位，应有提示和避免危险的安全标志；在机具的明显部位应有警示操作者使用安全防护用具的安全标志。安全标志粘贴应牢固，样式应符合GB 10396的规定。

5.3.8 自动避障功能

喷雾机应具有避障功能，至少应能识别树木、草垛和电线杆等障碍物，并避免发生碰撞。

5.3.9 电气安全性能

5.3.9.1 喷雾机配用的电动机、电气控制系统防护等级应不低于 GB/T 4208 标准规定的 IP54。

5.3.9.2 带电的电气元器件应具有良好的绝缘性能，带电部件与易触及外壳之间的绝缘电阻应不小于50MΩ。

5.3.10 制动性能

喷雾机在空载状态下的制动性能应符合以下要求：

- 1) 冷态行车制动平均减速度应不小于 2.5m/s^2 ；
- 2) 采用驻车制动器进行驻车制动时，喷雾机应能沿上坡和下坡方向可靠地停在坡度为 $(14\pm 0.2)^\circ$ 平坦、坚硬的坡道上；锁定装置应锁定可靠，没有外力作用不应自动松脱。

5.4 装配质量

5.4.1 喷雾机零部件应完整、齐全，联结应牢固可靠，容易松脱的零件、部件应装有防松装置。

5.4.2 液压系统、发动机和传动箱之间，油管接头以及油箱等处各动接合面、静接合面应无渗漏。

5.4.3 装配后，各运动件应动作灵活，不应有磕碰、卡涩等现象。各操纵机构应轻便，自动回位的操纵件在操纵力去除后应能自动回位，非自动回位的操纵件应能可靠地停在操纵位置。

5.5 可靠性

喷雾机在额定工作状态下，田间生产试验的有效度 K_{18} 应不小于95%。

注： K_{18} 指对喷雾机进行18小时生产查定的有效度。

5.6 使用信息（说明书、三包凭证、铭牌和标志）

5.6.1 使用说明书应按 GB/T 9480 的规定编写，且至少应包括以下内容：

- 1) 产品主要技术参数(至少包括:工作压力、喷雾量、射程/喷幅、配套动力功率/转速、整机净量、外形尺寸、履带规格等)；
- 2) 起动和停机步骤；
- 3) 压力调整及泄压方法；
- 4) 维护和清洗要求；
- 5) 安全标志说明；
- 6) 有关安全使用的要求，如操作安全注意事项、禁用工作液、农药处理等规定；
- 7) 制造商或供应商名称、地址、电话。

适用时、还应包括：

- 1) 安装和校准方法；
- 2) 使用不同喷头时，喷雾机的调整方法；
- 3) 进行农药混合和药液灌注药液箱的方法；
- 4) 全部操纵机构的描述和功能，包括所使用标志符号的解释；
- 5) 喷雾机器维修和保养的一般要求，以及特殊工具的使用方法；
- 6) 液压锁定系统所用软管更换的有关信息；
- 7) 附属部件的人工操作方法；
- 8) 如何安全更换工作液体的说明；
- 9) 运输状态机具布置；
- 10) 有冻结危险时机具的储存要求。

5.6.2 三包凭证至少应包括以下内容：

- 1) 产品型号、购买日期、出厂编号;
- 2) 制造商名称、联系地址、电话、邮编;
- 3) 修理者名称、联系地址、电话、邮编;
- 4) 三包有效期(包括整机三包有效期, 主要部件质量保证期以及易损件质量保证期, 其中整机三包有效期和主要部件质量保证期不应少于一年):
- 5) 主要部件及易损件清单;
- 6) 销售记录(包括销售者、销售日期、购机发票号码等):
- 7) 修理记录(包括送修时间、交货时间、送修故障、修理情况记录、退换货证明等):
- 8) 不承担三包责任的情况说明。

5.6.3 在喷雾机明显位置应有永久性铭牌。铭牌应清晰, 且至少应包括以下内容:

- 1) 产品型号、名称;
- 2) 主要技术参数(至少应有工作压力、药液箱额定容量、喷雾量、喷幅或射程、外形尺寸等);
- 3) 制造商或供应商名称;
- 4) 生产日期和出厂编号。

5.6.4 所有控制装置上或附近位置应有标志或标牌, 其内容应反映出控制装置的基本特征。

5.6.5 承压软管上应有标明制造商名称和最大允许工作压力。

5.7 主要零部件质量要求

5.7.1 药液箱

5.7.1.1 加液时, 操作者应能看见药液箱内液面位置或液位指示。

5.7.1.2 除配有自动加液装置外, 加液口的直径应符合 GB/T 18678 的规定, 加液口应有过滤装置。

5.7.1.3 药液箱应设有排放装置, 并能在不使用工具和不污染操作者的情况下方便、安全地排空药液。

5.7.1.4 额定容量 100L 以上(含 100L)的药液箱内应设有搅拌装置, 确保喷雾过程中药液箱中药液能充分搅拌。采用在线混药系统的喷雾机除外。

5.7.2 过滤装置

喷雾机应设有两级或两级以上过滤装置, 过滤网不应有缺损。至少最后一级过滤网的孔径应不大于喷孔最小通过尺寸。

5.7.3 传动系统温度/温升

喷雾机在正常工作时, 传动系统的温度或温升应符合以下要求:

- 1) 对于机械驱动的喷雾机, 传动箱等传动部件的温升不应超过 35 K;
- 2) 对于液压驱动的喷雾机, 液压驱动系统内的液压油温度不应超过 80℃。

5.7.4 电气系统

喷雾机的电气系统应符合以下要求:

- 1) 喷雾机配用的开关、继电器、电流表、电压表、熔断器及电阻器、电容器等电气元件应符合制造商技术文件的规定;
- 2) 电气系统线路布置应整齐有序, 不应和发热部件相接触; 电气装置及线束应完整无损, 安装牢固, 不应因振动而松脱、损坏, 不应产生短路和断路;
- 3) 开关、按钮应操作方便, 动作可靠, 不应因振动而自行接通或关闭;

- 4) 照明和信号装置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；
- 5) 所有电缆导线均需捆扎成束，布置整齐，固定卡紧；接头牢靠并有绝缘封套；导线穿越孔时，应设置过孔保护措施。

5.7.5 照明及信号装置

喷雾机应至少有2个前照灯；照明及信号装置应工作准确、可靠。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 试验样机应按照使用说明书的要求安装并调整至正常工作状态。
- 6.1.2 除特殊要求外，试验介质为常温下不含固体杂质的清水。
- 6.1.3 试验时温度应在5℃至35℃之间，风速应不超过0.5 m/s。
- 6.1.4 室外试验应选取空旷的露天场地，场地面积应满足喷雾机日常作业要求，试验区域内无建筑物、高大茂密树木等可能对遥控通讯信号产生影响的障碍物。
- 6.1.5 路径规划能力测试应在地表平整，坡降高度不超过1m，宽度不少于10m的硬质地面上进行。

6.2 主要仪器设备

试验用仪器设备应经过计量检定或校验合格且在有效期内。仪器设备的量程、测量准确度应不低于表3的规定。

表1 主要试验用仪器设备测量范围和准确度要求

序号	测量参数	测量范围	准确度要求
1	长度	0 m~30 m	10 mm
2	时间	0 h~24 h	1 s/d
3	质量	0 kg~50 kg	0.05 kg
4	压力	0 MPa~10 MPa	1.6 级
5	风速	0 m/s~10 m/s	2%FS
6	电阻	0MΩ~500MΩ	10 级
7	温度	0 ℃~100 ℃	1℃

6.3 主要技术参数核对与测量

依据产品使用说明书、铭牌和其他技术文件，对样机的主要技术参数按表2的要求进行核对或测量。

表2 核测项目与方法

序号	项目	方法
1	型号	核对
2	名称	核对
3	外型尺寸，mm	测量 (包容运输状态的完整样机的最小长方体的长、宽、高尺寸)
4	工作压力，MPa	核对

表2 核测项目与方法(续)

序号	项目		方法
5	喷雾水平射程, m		测量
6	配套动力 (风机、液泵、行走系统采用动力独立驱动的, 应分别核对)	功率, kW	核对
		转速, r/min	核对
		工作电压, V	核对
7	发电机	型式	核对
		输出功率, kW	核对
		输出电压, V	核对
8	风机	结构型式	核对
		额定转速, r/min	核对
		叶轮直径, mm	测量
		叶轮材质	核对
9	药液箱	材质	核对
		额定容量, L	测量
10	液泵	型式	核对
		流量, L/min	核对
11	喷头	型式	核对
		数量	核对
12	蓄电池	类型	核对
		电压, V	核对
		容量, Ah	核对
13	履带	宽度, mm	测量
		节距, mm	测量
		节数	核对
14	控制模式	手动控制模式	核对
		手动控制模式+自主控制模式	

6.4 性能试验

6.4.1 声光报警和失效保护功能测试

6.4.1.1 链路中断的失效保护测试: 正常工作状态下, 操控喷雾机持续工作, 过程中适时中断通讯链路, 目测其是否停止, 是否能发出声、光报警提示。

6.4.1.2 低燃料(电量)失效保护测试: 正常工作状态下, 操控喷雾机持续工作, 目测其燃料(电量)过低时, 是否具有制造商声明的失效保护功能, 是否能发出声、光报警提示。

6.4.1.3 药液不足报警功能检查: 装入适时清水, 开启喷雾, 检查喷雾机在药液不足时, 是否能发出声、光报警提示。

6.4.2 远程作业信息通信功能测试

6.4.2.1 在自主控制模式下, 喷雾机在测试场地内模拟田间施药行走作业 5min 以上返回出发点。

6.4.2.2 读取本次作业过程的前 5 min 的记录数据。检查存储数据内容是否涵盖了本次作业的位置信息、喷雾量, 作业信息更新频率等。

6.4.3 手动控制模式操控性能测试

在按制造商明示的最大控制距离处，向喷雾机发送单独的前进、后退、左转、右转控制指令，各方向行走距离应大于 3m。目测行进过程中喷雾机动作是否正确，速度是否出现异常波动。

6.4.4 路径执行能力测试

6.4.4.1 最大直线导航偏差

在自主控制模式下，以A—B线为基准线，按照不小于50m长的直线导向路径在速度 $(3.6 \pm 0.5) \text{ km/h}$ 下沿A—B线作业，如图1所示；位置数据 X_i 作为实际行驶轨迹点，轨迹点取样频率为1Hz。测量实际距A—B线的距离，按式(1)计算得出该作业速度下喷雾机实际路线与基准线A—B线的距离的最大值，即为最大直线导航偏差。

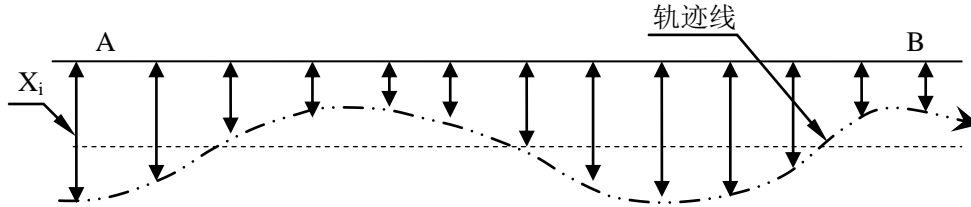


图1 直线导航偏差测试示意图

$$S_1 = \max |X_i|, i = 1, 2, \dots, N \dots\dots\dots(1)$$

式中：

S_1 —最大直线导航偏差，单位为厘米(cm)；

X_i —轨迹线上轨迹点到AB线的距离，单位为厘米(cm)；

N —所取的检测点点数。

注： \max 表示取所有值中的最大值。

6.4.4.2 平均作业轨迹间距偏差

在自主控制模式下，以A—B线为基准线，按照不小于50m长的直线导向路径在速度 $(3.6 \pm 0.5) \text{ km/h}$ 下作业，如图2所示；喷雾机至少完成一次调头作业。第一条轨迹线中记录的轨迹点 A_i 应与相邻的第二条轨迹线中记录的轨迹点 B_i 一一对应。分别测量轨迹点 A_i 、 B_i 实际距A—B线的距离，计算出轨迹线1和轨迹线2的相对间距 h_i ，按式(2)计算平均作业轨迹间距偏差。

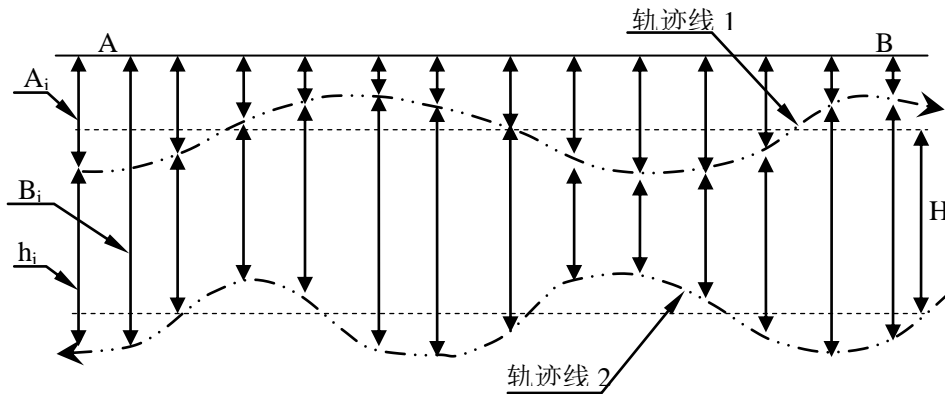


图2 作业轨迹间距偏差测试示意图

$$S_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |h_i - H| \dots\dots\dots(2)$$

式中：

S_2 — 平均作业轨迹间距偏差, 单位为厘米(cm);
 h_i — 轨迹线1和轨迹线2的相对间距, 即 $h_i=B_i-A_i$, 单位为厘米(cm);
 H — 预设作业行间距, 单位为厘米(cm);
 N — 所取的检测点点数。

6.4.5 喷雾量测试

喷雾机在正常工作状态下喷雾, 收集每个喷头喷出的雾液, 喷雾时间不少于3分钟。试验重复三次, 计算单位时间喷雾机的平均喷雾量, 并按式(3)计算喷雾量偏差。

$$\Delta = \frac{q - q_0}{q_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Δ —— 喷雾量偏差;
 q_0 —— 制造商提供的使用说明书或其他技术文件明示的喷雾量, 单位为升每分钟(L/min)
 q —— 测定的喷雾量, 单位为升每分钟(L/min)。

6.4.6 喷幅或射程测试

6.4.6.1 喷雾机在额定转速下运转, 喷雾阀门关闭, 筒状出风管(如果是)水平放置, 用风速仪测定经风机中心沿水平出风方向上不同距离处的风速, 将测到风速达到 2 m/s 的最远距离处作为喷雾边界。

6.4.6.2 对于两侧吹送的喷雾机, 以两侧喷雾边界与风机中心之间水平距离的较小者作为喷雾半径。喷雾半径的两倍值为喷幅。对于单侧吹送的喷雾机, 以喷雾边界与出风口之间的水平距离为喷雾距离。

6.4.7 整机密封性测试

将喷雾机安装成使用状态, 药箱内加入清水, 按使用说明书规定操作样机, 在最高工作压力下工作3min以上。检查各零件及连接处是否密封可靠。

6.4.8 最高限定压力测试

将喷雾机安装、调整到整机密封性试验状态, 在最高工作压力下, 关闭截止阀或喷射部件, 记录截止阀前或承压管路中的压力。

6.4.9 储压容器耐压性能测试

将储压容器连接到耐压试验台上, 缓慢调节压力至工作压力上限的2倍, 保持 1 min, 检查储压容器是否有破裂、渗漏。

6.4.10 喷射部件和承压管路耐压性能测试

将喷射部件末端喷头的喷孔堵塞, 喷射部件前端(液泵出水口)连接到耐压试验台上, 缓慢调节压力至工作压力上限的1.5倍, 保持 1 min, 检查喷射部件和承压管路是否有破裂、渗漏。

6.4.11 稳定性试验

在空载和满载状态下, 将喷雾机驶上相应坡度的坡道上, 用驻车制动装置将喷雾机制动, 置变速器操纵杆于空档位置, 发动机熄火(电力驱动的喷雾机应切断主电源), 检查喷雾机是否能稳定停放。

6.4.12 自动避障功能测试

操控满载的喷雾机以(3.6±0.5)km/h的速度驶向直立于地面的直径为20mm、高度不低于喷雾机的镀锌钢管障碍物, 观察喷雾机能否避免与障碍物碰撞。

6.4.13 电气安全性能检查

6.4.13.1 查看电动机铭牌或技术资料，核查电动机的防护等级。电气控制系统的防护等级的试验应符合 GB/T 4028-2017 的规定。

6.4.13.2 用绝缘电阻表，测量带电部件与易接触的金属外壳之间的电阻值。

6.4.14 制动性能试验

6.4.14.1 行车制动性能试验在平坦、干燥、洁净的混凝土或沥青路面进行。喷雾机以空载、最高道路行驶速度稳定行驶，启动制动装置制动，直至喷雾机完全停止，测量制动操纵装置开始动作到喷雾机完全停下来时行驶的距离（制动距离），按式（4）计算冷态行车制动平均减速度。试验重复 3 次，取平均值。

$$a = \frac{v^2}{2s} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

a —平均减速度，单位为米每平方秒（ m/s^2 ）；

v —初速度，单位为米每秒（ m/s ）；

s —制动距离，单位为米（ m ）。

6.4.14.2 驻车制动性能试验在坡度为 $(14 \pm 0.2)^\circ$ 的干硬坡道上进行。喷雾机沿上坡和下坡方向停放在坡道上，用驻车制动装置将喷雾机制动，置变速器操纵杆于空档位置，发动机熄火（电力驱动的喷雾机应切断主电源），试验观测时间应不少于 5min。检查喷雾机是否能可靠停住。

6.4.15 过滤网孔径测定

使用工具显微镜进行测量，圆孔过滤网测量其圆孔直径，矩形孔过滤网测量矩形短边长度。任意选取 3~5 个网孔测量，取其中最大值。

6.4.16 传动系统温升和温度测定

6.4.16.1 机械驱动的喷雾机，试验前测定传动箱外表面温度；液压驱动的喷雾机，试验前测定液压油箱内的液压油温度。

6.4.16.2 喷雾机以制造厂技术文件明示的最大作业速度、额定风机转速和喷雾压力下进行不少于 30 min 的喷雾作业后，测定传动箱外表面温度或液压油箱内的液压油温度，计算机械驱动喷雾机传动部件的温升。

6.5 可靠性试验

试验样机至少 2 台。喷雾机在正常工作状态，按常规作业速度在田间工作。用清水或满足农业生产防治要求稀释后的农药液剂作为试验介质，对试验样机进行连续 3 个班次的生产查定，每班次纯作业时间不少于 6h（累计纯作业时间不大于 19h）。按式（5）计算试验样机的使用有效度。记录纯作业时间，样机故障及排除时间。查定过程中不应出现致命故障，严重故障。故障分类及特征见表 3。

$$K_{18} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{zi}}{\sum_{i=1}^n t_{zi} + \sum_{i=1}^n t_{gi}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

式中：

K_{18} — 有效度；

n —样机台数；

t_{zi} —第 i 台样机的累计纯作业时间，单位为小时（h）；

t_{gi} —第 i 台样机的累计故障修复时间，单位为小时（h）。

表3 故障分类及特征

故障分类	故障基本特征	故障举例
致命故障	导致功能完全丧失或造成重大经济损失的故障；危及作业安全、导致人身伤亡或引起重要总成(系统)报废	主机架断裂，起火等造成人身伤亡
严重故障	导致功能严重下降或经济损失显著的故障；主要零部件损坏、关键部位的紧固件损坏	风机、液泵、配套动力或主机架等发生严重故障，无法通过简单调试解决，部更换部件
一般故障	导致功能下降或经济损失增加的故障；一般零部件和标准件损坏或脱落，通过调整或更换便可修复	漏水、漏油、电器开关损坏等
轻度故障	引起操作人员操作不便但不影响工作的故障；在较短时间内用配备的工具维修或更换易损件排除的故障；在正常维护保养中更换价值较低的零件或标准件	轻微渗漏、螺栓松动等

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台喷雾机应经制造厂检验合格，并附有产品质量合格文件后方可出厂。出厂检验应按表4中规定的项目进行。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1) 新产品的定型鉴定；
- 2) 老产品异地生产或转厂生产；
- 3) 正式生产后，产品在结构、材料、工艺等方面有较大改变，可能影响产品性能；
- 4) 正常生产时，一般每 1 年进行一次；
- 5) 产品长期停产后，恢复生产；
- 6) 国家质量监督部门或其他机构提出进行型式检验的要求。

7.2.2 型式检验样机应从出厂检验合格的产品中随机抽取，数量为 2 台，抽样基数不少于 10 台。型式检验应按表 4 中规定的项目进行。

7.3 不合格项目分类

检验项目按其对产品的影响程度，分为A、B两类。不合格项目分类见表4.

表4 检验项目及不合格分类

项目分类	序号	项目名称	标准条款	出厂检验	型式检验
A	1	声光报警和失效保护功能	5.1.1	—	√
	2	手动控制模式操控性能	5.2.1	√	√
	3	整机密封性	5.3.1	√	√
	4	最高限定压力	5.3.2	√	√
	5	稳定性	5.3.5	—	√
	6	安全防护	5.3.6	√	√
	7	储压器耐压性能	5.3.3	—	√
	8	喷射部件和承压管路耐压性能	5.3.4	—	√
	9	自动避障功能	5.3.8	—	√
	10	电气安全性能	5.3.9	—	√

表4 检验项目及不合格分类（续）

项目分类	序号	项目名称	标准条款	出厂检验	型式检验
A	11	制动性能	5.3.10	√	√
	12	可靠性	5.5	—	√
B	1	实时监控功能	5.1.2	—	√
	2	远程作业信息通信功能	5.1.3	—	√
	3	自主控制模式操控性能	5.2.2	—	√
	5	喷雾量	5.2.3	—	√
	6	喷幅或射程	5.2.4	—	√
	7	安全标志	5.3.7	√	√
	8	装配质量	5.4	√	√
	9	使用信息（说明书、三包凭证、铭牌和标志）	5.6	—	√
	10	药液箱	5.7.1	—	√
	11	过滤装置	5.7.2	√	√
	12	传动系统温度/温升	5.7.3	—	√
	13	电气系统	5.7.4	√	√
	14	照明及信号装置	5.7.5	√	√
注：“√”为必检项目，“—”为非必检项目					

7.4 判定规则

根据表4所列项检验项目对喷雾机逐项进行考核评定，当A类项目不合格项次为0（即A=0）、B类项目不合格项次不超过4（即B≤4），判定样品为合格品，否则样品为不合格品。

注：当项目中有多个条款要求时，所有条款均合格则判该项目合格，否则为不合格。

8 产品交付、运输及贮存

8.1 喷雾机交货状态及交付方式按制造商和订货方协议执行。

8.2 每台产品出厂时，制造商应随机提供下列文件和附件：

- 1) 使用说明书；
- 2) 产品合格证和“三包”凭证；
- 3) 备件、附件和随机工具；
- 4) 装箱清单。

8.3 产品应贮存在通风、干燥的场所。露天存放时，应采取防雨水等措施。