

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1055—2013

航空喷雾设备喷头性能试验方法

The test methods for nozzle performance of aerial spraying equipment

2013 - 09 - 30 发布

2013 - 12 - 01 实施

中国民用航空局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国民用航空局运输司提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：中国民用航空局第二研究所。

本标准主要起草人：朱小波、靳军号、王秉玺、李欣、王鹏、俞瑾、朱传银。

航空喷雾设备喷头性能试验方法

1 范围

本标准规定了航空喷雾设备液力喷头性能的试验方法。

本标准适用于农林、卫生及科学实验用机载喷雾设备的液力喷头评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 20183.1 植物保护机械 喷雾设备 第1部分：喷雾机喷头试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液力喷头 hydraulic energy nozzle

具有小孔的零件或组件，液体在一定压力下通过该小孔而形成雾流。

注：在不致引起误解的情况下，本术语可简称为喷头。

3.2

流量 flow rate

喷头在单位时间内喷出液体的量。

3.3

雾滴覆盖密度 coverage density of droplets

靶标单位面积上覆盖的雾滴数。

3.4

采样线 sampling line

雾滴采集区内由多个采样点连成的一条线。

3.5

喷雾角 spray angle

在靠近喷头处沿雾流边界所形成的夹角。

4 一般要求

- 4.1 试验前应备齐试验仪器装置及材料（参见附录 A），确保其性能满足试验要求，并将规格和型号记录在附录 A 的清单中。
- 4.2 试验前应备好试验用液体，包括不含固体悬浮物的清水、每升含 20 g 氧化铝微粒的水溶液（氧化铝的纯度约 99.5%，中值粒径（NMD）为 10 μm ~45 μm ）以及含表面活性剂的水溶液（溶液表面张力为 35 mN/m \pm 5 mN/m）。表面活性剂名称和混合液浓度记录在附录 B 的试验报告单中。
- 4.3 试验期间，应确保试液温度和实验室温、湿度符合试验要求，试液温度和实验室温度为 10 $^{\circ}\text{C}$ ~25 $^{\circ}\text{C}$ ，实验室的相对湿度不低于 50%。温度和相对湿度值记录在附录 B 的试验报告单中。
- 4.4 试验期间，应确保喷液压力的变化量不超过设定压力值的 \pm 2.5%，并在试验压力稳定时进行试验。设定压力值记录在附录 B 的试验报告单中。

5 喷头性能的测定

5.1 测定内容

测定内容应包括：

- a) 喷头流量一致性；
- b) 不同压力下的流量；
- c) 喷液量分布；
- d) 喷头耐磨性；
- e) 雾滴粒径；
- f) 雾滴覆盖密度；
- g) 喷雾角。

5.2 喷头流量一致性

- 5.2.1 使用不含固体悬浮物的清水进行试验。
- 5.2.2 在相同抽样条件下，从批量至少为 200 个的喷头中随机抽取 40 个同一型号的喷头，等分为两组，其中一组用于喷雾试验，另一组存放于实验室以便对照。
- 5.2.3 采用容积法测量每个喷头在 0.3 MPa 试验压力下的喷液量，测量误差应小于 1%；测量时间应不小于 180 s，测量误差应小于 1 s；测量次数应不少于 3 次，分别计算流量并将平均值作为该喷头的流量（单位为升每分（L/min））。
- 5.2.4 记录单个供试喷头的流量，计算 20 个喷头的平均流量，喷头流量一致性用单个喷头流量相对于平均流量的百分数表示。

5.3 不同压力下的流量

- 5.3.1 采用流量最接近 5.2 中测定的平均流量的喷头进行试验。
- 5.3.2 选用的试液同 5.2.1。
- 5.3.3 应在喷头制造商规定的最大、最小压力以及二者之间至少 2 个压力值下进行试验，试验压力值尽可能呈梯度分布。
- 5.3.4 按照 5.2.3 的方法测量喷头在每个试验压力下的流量（单位为升每分（L/min））。
- 5.3.5 记录喷头在不同压力下的流量。

5.4 喷液量分布

- 5.4.1 采用喷液量分布试验台测量喷液量分布，试验台的构件及尺寸要求见 GB/T 20183.1。

5.4.2 选用的喷头同 5.3.1, 试液同 5.2.1, 设定的试验压力值同 5.3.3。

5.4.3 喷头应垂直安装在试验台的上方, 并确保集雾槽对喷液收集的完整性。如果喷头制造商给出了试验高度, 则试验应在该高度处进行; 否则试验应至少在 400 mm、600 mm、800 mm 和 1000 mm 高度处进行。该高度应为试验台顶端和喷孔之间的距离。

5.4.4 喷液收集应在喷头正常工作时进行, 当试验台中有一量筒收集到的喷液量达到量筒容量的 90% 时, 应立即停止试验, 并记录每个量筒中收集到的喷液量 (单位为毫升 (mL))。

5.4.5 记录喷液量分布情况, 其数值为各集雾槽收集到的液量占全部集雾槽收集到的液量平均值的百分数。

5.5 喷头耐磨性

5.5.1 按 5.3.1 的方法选取 5 个供试喷头。

5.5.2 使用每升含 20 g 氧化铝微粒的水溶液进行试验。应确保在整个试验过程中水溶液的温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$; 应采用技术手段 (例如可通过可控压缩气流对溶液的搅动) 以确保磨料始终均匀地分布于整个试液中; 为确保在整个试验期间试液对喷头材料保持研磨性能, 应及时更换研磨液。

5.5.3 应根据喷头制造商推荐的最大压力 (p_s), 按下列规则选择试验压力 (p_t):

- a) $0.05\text{ MPa}\leq p_s<0.3\text{ MPa}$ 时, $p_t=0.2\text{ MPa}$;
- b) $0.3\text{ MPa}\leq p_s<0.5\text{ MPa}$ 时, $p_t=0.3\text{ MPa}$;
- c) $0.5\text{ MPa}\leq p_s<1\text{ MPa}$ 时, $p_t=0.5\text{ MPa}$ 。

5.5.4 按下列设定的磨损时间, 用流量计测量 5 个喷头中每个喷头的瞬时流量 (单位为升每分钟 (L/min)):

0 min, 1 min, 2 min, 3 min, 4 min, 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 40 min, 50 min, 1 h, 1.5 h, 2 h, 3 h, 4 h, 5 h, 7.5 h, 10 h, 15 h, 20 h, 30 h, 40 h, 50 h, 75 h, 100 h。

当流量至少增加了 15% 或磨损时间达到 100 h 时, 应停止试验。

5.5.5 测量并计算喷头的流量变化率 (以流量变化量相对于起始流量的百分数表示), 绘制流量变化率与磨损时间的关系曲线。

5.5.6 试验开始、结束以及当喷头流量超过其起始流量的 5%、10% 和 15% 时, 测定喷液量分布 (见 5.4)。

5.6 雾滴粒径

5.6.1 采用激光粒度分析仪测量雾滴粒径, 仪器的配置和性能应满足试验相关要求, 仪器组成示意图见图 1。

5.6.2 选用的喷头同 5.3.1, 喷头应垂直安装在测试区激光束上方, 喷头距测试区激光束的距离应不小于 2 m (通常为 2 m~3 m)。

5.6.3 选用的试液同 5.2.1。

5.6.4 试验应至少在下列压力下进行:

- 喷头制造商规定的最大和最小压力;
- 按 5.5.3 确定的试验压力。

5.6.5 用表格或曲线图表示雾滴粒径分布状况, 并记录与累计体积 10%、50% 和 90% 相对应的雾滴粒径数值。

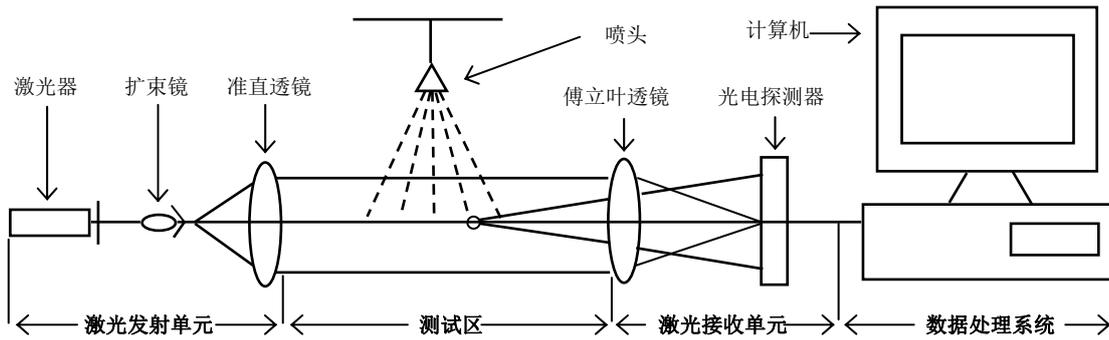


图1 喷雾激光粒度分析仪组成示意图

5.7 雾滴覆盖密度

- 5.7.1 采用适合的采样装置（如氧化镁玻片、水敏纸等）采集雾滴，并测量雾滴覆盖密度；应妥善设置采样装置以确保其对雾滴收集的完整性，采样间距应不小于 200 mm。
- 5.7.2 选用的喷头同 5.3.1。喷头应安装在采样线上方，且雾流长轴应平行于采样线。喷头与采样线的垂直距离应不小于 3 m。
- 5.7.3 使用含表面活性剂的水溶液（必要时可加入可溶性染色剂）进行试验。
- 5.7.4 设定的试验压力同 5.6.4。
- 5.7.5 试验时使喷头通过采样线上方一次，喷头的移动速度应不大于 3 m/s。收集已采集雾滴的采样装置，并观测每个采样装置 1 cm²~3 cm² 面积上的雾滴数。
- 5.7.6 重复测量三次，计算每次测量的雾滴覆盖密度，取其平均值作为该喷头的雾滴覆盖密度。

5.8 喷雾角

- 5.8.1 选用的喷头同 5.3.1。
- 5.8.2 使用适当的仪器（如角度尺、图像采集装置），在 0.3 MPa 和制造商规定的最大和最小压力下，测量喷头喷雾角（见图 2）。

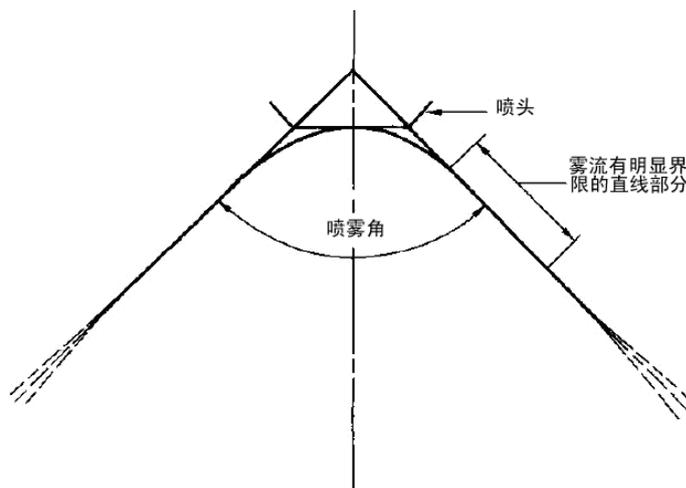


图2 喷雾角测量示意图

6 试验报告

试验相关数据和结果应记录在相应的试验报告单中，试验报告的格式参见附录B。

ММНН

附 录 A
(资料性附录)
试验仪器装置和材料清单

序号	名称	型号与规格	数量	备注
1	压力计		1 支	允许误差为±1%
2	流量计		1 支	
3	胶管或塑料管		若干	
4	集液器		若干	
5	量筒		若干	
6	秒表		1 支	允许误差为±0.5 s
7	刻度尺		1 支	允许误差为±1 mm
8	角度尺		1 支	允许误差为±0.5°
9	喷雾系统		1 套	
10	水敏纸		若干	
11	显微镜		1 台	允许测量误差为 10 μm
12	图像采集装置		1 套	
13	喷液量分布试验台		1 台	
14	喷雾粒度分析仪		1 台	

附 录 B
(资料性附录)
试验报告单

本标准使用的试验报告单格式见表B.1~表B.8。其中，表B.1为基本资料，表B.2~表B.8为喷头性能试验情况。

表B.1 基本资料

试验基本信息	试验任务来源	
	试验编号	
	试验室名称和地址	
	试验人员及负责人	
	试验日期	
供试喷头信息	制造商名称和地址	
	注册商标	
	喷头型号和规格	
	喷头材质	
	生产批号	
	制造日期	

表B.2 喷头流量一致性的试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
喷头抽样情况	供抽样喷头总数	
	抽样地点	
	抽样日期	
测量情况	喷液量测量误差 (<1%)	
	测量时间 (≥180 s)	
	时间测量误差 (<1 s)	
试验结果	所有供试喷头的流量 (用曲线图或表格表示)	

表B.3 不同压力下的流量试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
试验压力	制造商规定的最大压力 (MPa)	
	制造商规定的最小压力 (MPa)	
	中间压力 (至少两个, MPa)	
测量情况	供试喷头编号	
	喷液量测量误差 (<1%)	
	测量时间 (≥180 s)	
	时间测量误差 (<1 s)	
试验结果	不同压力下流量的变化量 (用曲线图或表格表示)	

表B.4 喷液量分布的试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
喷头位置	厂家规定的喷头试验高度 (mm)	
	实际确定的喷头试验高度 (mm)	
试验压力	制造商规定的最大压力 (MPa)	
	制造商规定的最小压力 (MPa)	
	中间压力 (至少两个, MPa)	
测量情况	试验装置的描述	
	测量方法的描述	
试验结果	喷液量分布 (用曲线图或表格表示)	

表B.5 喷头耐磨性试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
试验用液体	初始液体体积 (L)	
	搅拌系统的型式	
	液体更换前使用时间 (h)	
测量情况	试验压力	
	供试喷头编号	
试验结果	每个喷头的流量 (L/min, 用表格表示)	
	每个喷头的流量变化量相对于起始流量的百分数 (用表格表示)	
	流量变化量与磨损时间的关系 (用曲线图表示)	
	流量增加 5%、10%和 15%时测得的喷液量分布 (按表 B.4 给出结果)	

表B.6 雾滴粒径的试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
试验用液体	表面活性剂名称	
	溶液浓度 (g/L)	
	溶液的表面张力 (mN/m)	
试验压力	制造商规定的最大压力 (MPa)	
	制造商规定的最小压力 (MPa)	
	其他压力 (MPa)	
测量情况	试验装置的描述	
	测量方法的描述	
试验结果	雾滴粒径分布曲线图	
	10%累计体积直径	
	50%累计体积直径	
	90%累计体积直径	

表B.7 雾滴覆盖密度的试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
试验用液体	表面活性剂名称	
	溶液浓度 (g/L)	
	溶液的表面张力 (mN/m)	
试验压力	制造商规定的最大压力 (MPa)	
	制造商规定的最小压力 (MPa)	
	其他压力 (MPa)	
供试喷头情况	供试喷头编号	
	喷头位置	
	喷头移动速度	
采样情况	采样片设置数量	
	采样线条数	
	相邻采样片的距离	
测量情况	雾滴观测设备的描述	
	雾滴观测方法的描述	
试验结果	雾滴覆盖密度	

表B.8 喷雾角的试验情况

环境条件	试液温度 (°C)	
	环境温度 (°C)	
	空气相对湿度 (%)	
试验压力	制造商规定的最大压力 (MPa)	
	制造商规定的最小压力 (MPa)	
	其他压力 (MPa)	
测量情况	供试喷头编号	
	测量仪器	
试验结果	喷雾角测定值 (°)	

试验人员 (签字):

试验负责人 (签字):
