

ICS 65.020

B 16

CSF

团 体 标 准

T/CSF 003-2018

航空施药防控有害生物操作规程

Regulation on aerial application of pesticide for controlling pests

2018-11-20 发布

2018-11-20 实施

中国林学会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由全国林业有害生物防治产业技术创新战略联盟提出，并由联盟理事会全体会议归口。

本标准起草单位：山东瑞达有害生物防控有限公司、中农智控（北京）技术股份有限公司、北京农业智能装备技术研究中心、北大荒通用航空有限公司、湖北同诚通用航空有限公司、江西天人生态股份有限公司、保绿丰（北京）生物科技有限公司、四川国光农化股份有限公司、重庆渝之翼航空科技有限公司、湖南中航天目测控技术有限公司、山东昆丰农林科技股份有限公司、湖北奥蓝通用航空有限公司、上海中瑞通用航空有限公司、北京百瑞盛田环保科技发展有限公司、上海市林业工作站、北京市林业保护站、安徽省林业有害生物防治检疫局、江西省林业有害生物防治检疫局等。

本标准主要起草人：谢春春、张瑞瑞、刘书义、徐刚、梁小文、蒋丽雅、于地美、刘遥、高立刚、牟晓伟等。

航空施药防控有害生物操作规程

1 范围

本标准规定了航空施药防控有害生物的总体要求、作业前准备、飞防作业内容和质量检测内容等。

本标准适用于使用有人驾驶航空器（含有人驾驶固定翼飞机、有人驾驶直升机等，简称飞机）喷施农药，防治农业、林业有害生物（以下简称飞防），卫生防疫可参照执行。

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 12475—2006 农药贮运、销售和使用的防毒规程

GB/T 25415—2010 航空施用农药操作准则

NY/T 1276—2007 农药安全使用规范 总则

MH/T 1002.1—2016 农业航空作业质量技术指标 第 1 部分：喷洒作业

MH/T 1031—2010 农用飞机喷洒设备性能检测规范

MH/T 1040—2011 航空喷施设备的喷施率和分布模式测定

MH/T 1063—2016 飞机喷洒设备装机要求

3 术语和定义

规范性引用文件中的文件所包括的术语和定义，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

航空施药 aerial application of pesticide

利用有人驾驶航空器附带的喷洒设备（农药药液雾化的设备）喷洒农药防治有害生物的过程，简称飞防。

3.2

非靶标生物 non-target organisms

在飞防区域中可能受到影响的野生和特种养殖生物，如：蜜蜂、桑蚕等经济昆虫；鱼、虾、蟹等水生生物；蚯蚓、蝎子、蟾蜍、蛙、蛇等特种动物。

3.3

飞防安全避让区 exclusion zones for aerial application

为防止次生灾害和环境损害发生，在非靶标生物敏感区、环境敏感区、有机食品生产基地、水源保护地和特殊标注物周边设定的具有一定距离的避让区域。

3.4

农药配制 pesticide dilute

农药制剂使用前加水或其他稀释剂配制到规定浓度药液的过程。

3.5

施药覆盖率 coverage percentage

规划施药区域内施药面积占应施面积的百分比。

3.6

飞防计量 measurement of aerial spraying

对飞防中的飞机作业架次、飞机飞行总里程、飞机施药总里程、飞机施药面积、单位面积施药量等关键指标的计量。

4 总体要求

4.1 质量要求

4.1.1 农药配制与加注

农药配制与加注须在密闭容器中进行，并充分搅拌混匀。农药配制浓度误差须小于1%，药液加注量误差须小于5%。

4.1.2 喷洒

——飞机施药过程中，须对机载喷洒设备药液输出流量、飞机距离靶标相对高度和飞机飞行路径进行精准控制。

——机载喷洒设备药液输出流量误差须小于5%。

——在保证安全条件下，飞机在平原、丘陵地区作业距离靶标相对高度须小于10m，飞行路径与目标路径平均偏差须小于5m；在山地作业距离靶标相对高度须小于15m，飞行路径与目标路径平均偏差须小于10m。

4.1.3 检测

飞防作业过程中，对施药覆盖率、施药区雾滴点密度均匀性变异系数进行检测。要求施药覆盖率大于95%，施药区雾滴点密度均匀性变异系数不大于60%，喷施率误差控制在5%以内。

4.2 环境安全

4.2.1 农药选择

选用适合飞防的药剂，要求LD50>2000mg/kg。首次应用于飞防的药剂须进行飞防试验。

4.2.2 飞防安全避让区设定

根据非靶标生物敏感区调查结果、农药环境毒理数据结合雾滴大小、飘移规律、气象条件、养殖方法等因子的关联和影响，划定合适的飞防安全避让区。对药剂特别敏感的生物，安全距离应大于5000m。

4.3 数据记录与保存

所有数据均须记录准确、完备，存档3年备查。农药配制与飞防作业全过程的监控数据须自动记录并可回查、回溯。

5 作业前准备

5.1 区域确认

作业前须对作业区域边界、作业区域面积进行勘查确认。边界勘测点位置偏差应小于10m。

5.2 环境调查

对飞防区域地理环境、飞防林木（作物）、非靶标野生生物、特种养殖生物、水源保护地、高大障碍物等进行详尽勘查，定位其经纬度坐标并标注在电子地图上。特种养殖生物定位偏差应小于3m，具体信息填写附录A，并经由当地政府确认。

5.3 病虫害调查

调查飞防对象发生程度、分布区域、发育历期等，填入记载表，见附录B。

5.4 农药使用

农药使用执行GB 12475—2006、GB/T 25415—2010、NY/T 1276—2007，可以添加助剂，增加沉积、减少飘移。使用的农药须留样备查。

5.5 喷洒设备

执行MH/T 1063—2016。根据控滴喷雾技术要求选择合适的喷洒设备和雾化装置。常用雾化装置和型号见附录C。

6 飞防作业

6.1 设备检测与校准

——作业前对作业器械的药箱容量、喷杆压力、管道流量、电动雾化器转速进行检测和校准。检测方法参照MH/T 1031—2010执行。

——作业前对飞机有效喷施幅宽、喷幅分布模式、喷施率等进行检测，形成检测标定报告。检测方法参照执行MH/T 1002.1—2016、MH/T 1031—2010、MH/T 1040—2011。

6.2 自动混药系统

应用密闭自动混药设备进行农药配制，实现农药无泄漏风险，提高配制和加注准确度，实时监控农药配制过程；数据自动记录和统计、可回溯。系统组成、功能及参数见附录D。

6.3 作业辅助系统

根据作业区域及飞防参数，自动规划和生成最优航线；具有施药边界起止提示、偏航提示与障碍物预警等功能，并导引飞行员飞行。速度测量误差小于0.2m/s，水平定位误差小于2.5m，定位更新频率不低于1Hz。系统组成、功能及参数见附录E。

6.4 机载变量施药控制

设定单位面积施药量，系统即可根据飞机飞行状态信息自动调节施药管道流量，保证施药的均匀性。水平定位误差小于2.5m，施药量精度±5%。系统组成、功能及参数见附录F。

6.5 作业监控系统

通过移动手机端和电脑端远程实时监控当前飞机作业位置和作业状态，包括飞行高度、飞行速度、作业喷迹和飞行航迹，并可在线统计飞机的飞行架次、作业面积，自动生成报表；监控数据自动保存，可回溯。速度测量误差小于0.2m/s，水平定位误差小于2.5m，面积测量误差小于5%。系统组成、功能及参数见附录G。

7 质量检测

7.1 作业质量评估

根据作业区地理位置、地形地貌、病虫发生、林木（农作物）等情况，抽取调查样点，样点数量不低于3个，采用雾滴测试卡技术，进行雾滴覆盖密度检测，计算雾滴覆盖密度均匀性变异系数（CV），填写“喷雾质量检测表”，见附录H。

7.2 防治效果评估

根据飞防作业区面积大小、地形地貌、郁闭度和地表植被物组成等情况，采取普查与专题调查相结合的方法，调查有害生物发生和危害程度，由甲（丙）方或甲乙双方共同组织专家组进行验收评估，填写“飞防效果验收（评估）表”。见附录I。

7.3 作业监理

——飞防实施过程中，可选择第三方机构对作业质量进行监管、监理及效果评估。

——飞防现场，甲（丙）方与乙方派专人负责，监控药液配制过程、加药过程，包括农药种类、配制比例、稀释倍数等并留存样品；记录机型、机号、飞行员、飞防架次、每架次往返时间和载液量，填写“飞防架次登记表”，见附录J。

附 录 A
(规范性附录)
飞防区域特种养殖调查统计表
表 A.1 _____ 县(区)飞防区域特种养殖调查统计表

乡(镇)(盖章) _____ 村 _____ 年 ____ 月 ____ 日

编号	养殖种类		坐标				养殖面积 (亩)	养殖户
			东	西	南	北		
1	N							
	E							
2	N							
	E							
3	N							
	E							
4	N							
	E							
5	N							
	E							
6	N							
	E							

填表人: _____

填表说明:

1、飞防避让物主要包括桑蚕、蝌蚪、蚂蚱(蝗虫)、豆虫、蜜蜂、虾、蟹、鱼、土元、蚯蚓、水蛭、蝎子、黄粉虫等养殖物种,对于其他未列明的特殊养殖物种(特别是昆虫类)或不清楚飞防对其影响的物种可咨询技术人员。

2、表格填写应清楚、全面、准确、标准,不要采用地方语言,坐标填写应当统一采用 WGS84 经纬度坐标格式。

附录 C
(资料性附录)

表 C.1 常用雾化装置种类和型号表

雾化装置	种类	原理	特点	适用条件	型号
液力式喷头	扇形喷头	呈扇面状喷雾	雾化细度和雾滴均匀度相对较好,但喷头易于堵塞,对水质有较高的要求	适用性广	按照雾化细度、单位时间流量等将喷头分为1、1.5、2、2.5、3、4、5、6、8等大小不同型号,同一型号的喷头在同等压力下,单位时间流量相同,型号越小,雾化越细,单位时间流量越小。
	圆锥喷头	呈空心圆锥状喷雾	雾化细度较扇形喷头高,但雾滴均匀度差,易飘移	一般用于安全区域或安全时间段内活动害虫的飞防	
	空气射流喷头	喷射的雾滴混合空气形成气泡,在靶标上形成二次破碎	防飘喷头,雾滴较大	用于特殊区域内防飘移喷雾,如特殊标注物周边封锁喷雾等	
离心雾化器	风动转笼式雾化器	借助高速运行飞机产生的风力驱动扇叶带动转笼快速旋转,对药液进行破碎雾化	雾化受飞机速度影响较大,雾滴分布均匀度相对较差	用于飞行速度较高的固定翼飞机,一般不低于160km/h	
	电动转笼式雾化器	由电机驱动转笼旋转,对药液进行破碎雾化	转速相对稳定,雾化质量相对较高		
	电动多层离心雾化器	由电机驱动多个带有凹槽的转盘,转盘边沿带有细齿,药液通过高速运转的转盘在细齿上破碎滴化	雾滴粒径谱窄,雾化质量好		
选择使用原则方法	<p>根据飞防要求结合不同装置特点选择正确的类型。液力式喷头型号一般选择2-4号,雾化器转速要达到4000-6000r/min;建议推广电动多层离心雾化器和雾滴谱窄的液力式喷头。触杀性药剂要求雾滴较细,选择型号较小的喷头或转速较高的雾化器;内吸性药剂要求雾滴较粗,选择型号相对较大的喷头或转速较小的雾化器。选择超低容量剂(ULV),可以不经稀释直接喷雾,但必须应用高速离心雾化器,转速要大于6000r/min。</p>				

附录 D
(资料性附录)
自动混药系统组成及功能

表 D.1 自动混药系统硬件组成表

硬件组成	描述	指标	要求	是否合格
原液箱	药液配制前存储原液		必选	
水箱	储水		可选	
混合器	农药原液和水充分混合	混匀度变异系数小于 10%	必选	
原液流量传感器	测量原液的流量	采样频率不低于 1Hz；测量精度 1%	必选	
水流量传感器	测量水的流量	采样频率不低于 1Hz；测量精度 1%	必选	
原液液位传感器	测量原药液位	综合精度：2%FS	必选	

表 D.2 自动混药系统软件功能表

软件功能	描述	要求	是否合格
数据接收处理	服务器能够接混药设备上报的流量信息和液位信息并分析处理	必选	
报表生成	混药数据信息可生成报表，并可导出	必选	
实时监控	用户可以在客户端中实时监控当前设备运行情况，查看实时的关键数据信息	必选	
混药过程回溯	用户可以在浏览器或客户端中回溯混药历史作业数据。	必选	
混药量统计	用户可以在浏览器中对使用的农药种类、农药使用量、用水量等信息进行统计，统计结果支持图表显示	必选	

附录 E
(资料性附录)
作业辅助系统组成及功能

表 E.1 作业辅助系统硬件组成表

硬件组成	描述	指标	要求	是否合格
机载处理与显示终端	为系统软件提供运行环境，为外接模块提供接口	无	必选	
全球定位模块	实时获取系统设备（飞机）的位置、速度、航向、海拔高度等信息	速度测量误差 $\pm 0.2\text{m/s}$ ，定位误差 $\pm 2.5\text{m}$ ，定位频率不低于 1Hz ，	必选	
外接模块采集器	采集外接模块测量到的实时数据并封装成数据包发送给终端	采集频率不低于 50Hz	可选	
喷洒压力传感器	测量喷杆中的药液压力值	喷杆压力数据采集频率不低于 1Hz ；测量精度 0.5%	可选	
导航基线标记模块	通过外接按钮标定导航基线的开始和结束位置	无	可选	

表 E.2 作业辅助系统软件功能表

软件功能	描述	要求	是否合格
电子地图显示	用户可以在终端中对施药区域的电子地图进行平移、缩放、旋转、卫星影像叠加等操作	必选	
施药区域圈注	用户可以在终端中对施药区域的边界进行圈注	必选	
障碍物标记	用户可以在终端中对施药区域的内点、线、面障碍物进行标记	可选	
作业路径规划	用户可以在终端中对指定的施药区域进行批量路径规划操作，能手动绘制路径	必选	
航路导引	用户可以在施药过程中在终端上实时看到根据规划路径进行的导引	必选	
偏航提示	终端应该可以对航道偏离方向和距离进行提示	必选	
施药覆盖区域显示	用户可以在施药过程中在终端上实时看到飞机施药所能覆盖到的区域	必选	
继续作业功能	用户可以在作业前设置终端显示到指定历史作业的状态以提供继续作业的基础，包括但不限于载入施药轨迹与规划路径	必选	
作业数据导出	用户可以导出作业数据为可以在系统外查看的数据文件	必选	
作业量实时统计	用户可以在施药过程中看到施药面积的实时统计值	必选	
作业过程回溯	用户可以在终端中回溯飞机历史作业过程	可选	

附录 F
(资料性附录)

表 F.1 机载变量施药控制系统组成及功能表

系统组成	描述	指标	要求	是否合格
计算控制器	设置及显示实时施药量, 采集喷杆药液流速并根据实时速度等信息调节电动球阀	施药量控制精度 5%	必选	
全球定位模块	实时获取飞机的速度、海拔高度等信息	速度测量误差 $\pm 0.2\text{m/s}$, 定位误差 $\pm 2.5\text{m}$	必选	
球阀	控制管道中的药液流量	流量控制误差 3%	必选	
流速传感器	测量喷杆中的药液实时流速, 并计算流量	测量精度 1%	必选	

附录 G
(资料性附录)
作业监控系统组成及功能

表 G.1 作业监控系统硬件组成表

硬件组成	描述	指标	要求	是否合格
机载终端	采集其它模块数据并进行分析、保存和传输	采集频率不低于 1Hz	必选	
全球定位模块	实时获取系统设备（飞机）的位置、速度、航向、海拔高度等信息	速度测量误差 $\pm 0.2\text{m/s}$ ，水平定位误差 $\pm 2.5\text{m}$ 。	必选	
通信模块	设备与服务期间的数据传输	至少支持一种远距离无线通信方式	必选	
喷洒压力传感器	测量喷杆中药液相对压力值	采样频率不低于 1Hz；测量精度 0.5%	二选一	
喷洒流速传感器	测量喷杆中的药液流速，并计算喷杆中的药液流量	采样频率不低于 1Hz；测量精度 1%		
相对高度测量器	测量喷洒装置距离作物冠层的相对距离	采样频率不低于 1Hz；1m~10m，测量误差 $\pm 0.2\text{m}$ ；10m~100m，测量误差 $\pm 0.5\text{m}$	可选	
机体姿态测量器	测量机体的三维姿态	测量误差 $\pm 1^\circ$	可选	

表 G.2 作业监控系统软件功能表

软件功能	描述	要求	是否合格
数据接收	服务器能够接收机载设备上报的作业信息并对信息完整性、有效性进行校验	必选	
数据处理	服务器能够对机载设备上报的作业信息处理分析，并支持多机热备数据自动处理	必选	
数据存储	服务器能够存储机载设备上报的作业信息以及数据处理分析结果	必选	
数据导入	服务器能够导入机载设备中的备份数据	必选	
实时监控	系统可对作业设备进行实时监控，查看飞行状态和施药状态。	必选	
施药过程回溯	系统可回溯飞机历史作业过程，查看飞行轨迹、作业轨迹、作业参数，回溯速度应可调节，施药轨迹与作业幅宽一致。	必选	
施药量统计	系统应具备按时间和架次统计飞行时长、作业时长、飞行里程、作业里程、作业面积的功能，应支持统计图表显示。	必选	
电子地图	电子地图应支持缩放、平移、比例尺、面积量算等基本操作	必选	

附录 H
(规范性附录)
表 H.1 喷雾质量检测表

地片：_____ 县（区）_____ 乡（镇）_____ （村） 喷洒时间：_____年____月____日

样点	测试卡	体积中径 (μm)	雾滴覆盖密度 (个/ cm^2)	变异系数 CV(%)
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
4	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
5	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

调查人：_____

附录 J
(规范性附录)
表 J.1 飞防架次统计表

日期		天气		飞防地区	
机型		机号		起降点	
启动(落地)时间		喷头型号及配比			
有效载液量		公斤/架次		双方确定作业面积	
				亩/架次	
架次	药剂	加药量	起飞时间	降落时间	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
合计		当天共飞行_____架次， 合计面积_____亩			

备注：

(备注记录现场发生影响飞防进度的异常情况，包括天气、空管、突发安全事件等。)

甲(丙)方签字:

乙方签字: