

ICS 65.060.40
B 91

团 体 标 准

T/CAMA 09—2019

植保无人飞机 驾驶员培训要求

Crop protection UAS —General rules for basic technology training of pilot

2019-07-12 发布

2019-10-01 实施

中国农业机械化协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 理论培训	1
4.1 培训方式	1
4.2 培训内容	1
4.3 理论考核	2
5 实操培训	3
5.1 培训方式	3
5.2 培训内容	3
5.3 实操考核	5
6 培训评定	7



CAMA

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国农业机械化协会提出。

本标准由中国农业机械化协会归口。

本标准起草单位：中国农业机械化科学研究院、深圳市大疆创新科技有限公司、无锡汉和航空技术有限公司、农业农村部南京农业机械化研究所、广州极飞科技有限公司、安阳全丰航空植保科技股份有限公司、深圳高科新农技术有限公司、南京模拟技术研究所、北京一键智农科技有限公司。

本标准主要起草人：朱立成、车宇、孙光辉、程忠义、孙向东、孙竹、彭斌、王志国、毛越东、周伟、甘江林、刘克勤。

植保无人机驾驶员培训要求

1 范围

本标准规定了植保无人机驾驶员培训、考核内容及方式。

本标准适用于植保无人机驾驶员培训与考核，用无人机进行喷药、授粉、撒播作业的驾驶员培训与考核可作参考。

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。

AC-61-FS-2018-20R2 民用无人机驾驶员管理规定

T/CAMA 02-2019 植保无人机 术语

3 术语和定义

T/CAMA 02-2019界定的术语和定义适用于本文件。

4 理论培训

4.1 培训方式

由生产企业或其授权的经销商组织培训。

理论培训可采用面授或网络授课。

4.2 培训内容

申请人必须接受培训机构工作人员提供的理论培训，完成下列相应的理论培训并通过考核。理论培训内容及建议学时安排见表1。

表1 理论培训内容及建议学时安排

编号	理论培训内容	课时
1	航空法律法规	≥0.5
2	农业法律法规	≥0.5
3	环境保护法律法规	≥0.5
4	植保无人机系统组成	≥1
5	植保无人机作业基础知识	≥1

6	飞防施药技术	≥ 1
	总计	≥ 4.5

4.2.1 航空法律法规

了解与植保无人飞机驾驶员有关的规章条例；与植保无人飞机驾驶员职责有关的植保无人飞机运行规章条例。

4.2.2 农业法律法规

了解农业法、农业技术推广法、植物新品种保护条例等与植保相关法律条例。

4.2.3 环境保护法律法规

了解环境保护法中与农药污染相关的内容及规定。

4.2.4 植保无人飞机系统组成

了解植保无人飞机飞行原理、熟悉植保无人飞机系统、应急操作、航空安全与导航设备的相关知识。

4.2.5 植保无人飞机作业基础知识

熟悉典型农作物的生长周期、病虫害相关知识，熟悉气象学、安全用药、中毒后的紧急处理相关知识。

4.2.6 飞防施药技术

掌握典型药剂的配制、使用相关知识，掌握超低空施药方法，熟悉喷洒限制的情况。

4.3 理论考核

4.3.1 理论考核申请人要求

完成相应内容理论培训并有相应培训记录。培训记录可参考AC-61-FS-2018-20R2中附件2《民用无人机驾驶员飞行经历记录本填写规范》。

4.3.2 考试内容

考试内容应包含航空法律法规、农业法律法规、环境保护法律法规、植保无人飞机系统组成、植保无人飞机作业基础知识和飞防施药技术六个方面所涉及内容。其中植保无人飞机作业基础知识和飞防施药技术应作为重点。

4.3.3 考核方式与标准

4.3.3.1 在进行实操培训前，培训方应对申请人以口试、笔试或网上测试进行考核，培训方可根据申请人实际情况选择考核方式。

4.3.3.2 培训方应在理论培训内容范围内选取知识点进行问答。

4.3.3.3 考题采用选择题、是非题形式，其中选择题、是非题出题比例为 6:4，且考题总数量不少于 10 道。

4.3.3.4 正确率大于 80% 认定为理论培训合格，方可进行实操培训。

5 实操培训

5.1 培训方式

由生产企业或其授权的经销商组织培训，并提供教练员。

由教练员进行实操培训与考核。

5.2 培训内容

申请人应接受培训机构提供的飞行培训，完成相应的飞行培训课程。实操培训应不少于建议的学时/架次安排。实操培训建议学时/架次安排见表 2。

表2 实操培训建议学时/架次安排

编号	训练内容	学时/架次	
		自主控制	手动控制
1	植保无人飞机的维护及保养	≥2学时	
2	植保无人机系统安全运行管理	≥2学时	
3	模拟器飞行操作训练	≥2学时	≥4学时
4	空机质量实操训练	≥20架次	≥40架次
5	植保作业实操训练	≥10架次	

注：实操培训可分为自主控制模式培训以及手动控制模式培训。在实践操作训练中，按架次来衡量训练标准，并应生成相应记录。

5.2.1 植保无人飞机的维护及保养

5.2.1.1 目的

掌握植保无人机设备基础维护及保养技能，并能够按生产企业提供的产品使用手册（或规范）进行维护保养。

5.2.1.2 培训内容

- a) 植保无人机产品使用手册（或规范）培训；
- b) 易损部件更换维修：易损部件介绍、部件维修更换；
- c) 保养：飞行器存放环境、需要保养部件、保养工作；
- d) 充电器：充电器的认识及使用；
- e) 电池：电池介绍、电池使用注意事项、电池的维护及保存。

5.2.1.3 完成标准

基本掌握所用植保无人飞机的组装、拆卸、油料和电池配置方法，掌握植保无人机线路的安装与调试。

5.2.2 植保无人机系统安全运行管理

5.2.2.1 目的

掌握植保无人飞机飞行安全操作流程及规章制度。

5.2.2.2 培训内容

- a) 飞行前检查工作流程：天气信息、空域、性能和限制数据、任务描述、航线规划、应急处理；
- b) 飞行安全操作流程：环境预测、飞行前准备工作流程、飞控手操作流程及注意事项、地面站操作手与飞控手的配合及飞行规划；
- c) 飞行后检查工作流程。

5.2.2.3 完成标准

掌握所用植保无人飞机地面站的使用方法，掌握所用植保无人飞机起飞前的各项检查工作，能正确填写飞行前的检查单等各种表格。

5.2.3 模拟器飞行操作训练

5.2.3.1 目的

掌握在模拟器中的飞行操控方法。

5.2.3.2 培训内容

- a) 遥控器设置及使用；
- b) 起飞、平飞、降落；
- c) 对尾悬停、几字航线、原地 360 度旋转。

5.2.3.3 完成标准

能模拟起降常见布局形式的植保无人飞机，了解紧急情况下的处理方式。

5.2.4 空机质量实操训练

5.2.4.1 目的

熟悉飞行前准备工作；能独立完成正常情况下植保无人飞机的飞行航线规划以及起飞、飞行、降落和紧急情况应对处置。

5.2.4.2 培训内容

- a) 起飞前飞行器的检查：飞行器检查、地面站检查、发动机或动力电机检查、起飞前检查、无线电通讯检查、起落区域检查；
- b) 植保无人飞机的起飞、定高、前飞、返回、降落训练；
- c) 植保无人飞机的田间作业航线训练：与飞行相关数据的获取、切换航路点或修改航路点、改变速度、改变高度、飞行控制模式的切换；
- d) 动力装置故障、任务设备故障、飞控系统故障、导航系统故障、数据链路故障、地面控制站系统故障的处理，紧急情况下安全降落飞行器；
- e) 夜航飞行特殊操作。

5.2.4.3 架次安排

自主控制不低于 20 架次，手动控制不低于 40 架次。

5.2.4.4 完成标准

完成本科目布置的任务，能稳定完成直线平飞，原地悬停，降落的操控，紧急情况下能进行正确、熟练的操控。

5.2.5 植保作业实操训练

5.2.5.1 目的

熟悉植保作业前准备工作，掌握配药、装药、喷药等操作技能，并能够按生产企业提供的产品使用手册（或规范）完成飞防植保作业任务。

5.2.5.2 培训内容

- a) 植保无人飞机产品使用手册（或规范）培训；
- b) 药剂配备与灌装、喷药系统检查、液泵检查、药液管路检查、喷头检查；
- c) 起飞和着陆练习，大负重起飞、降落、大负重航线飞行、大负重作业线飞行、紧急情况操作；

5.2.5.3 架次安排

不低于 10 架次。

5.2.5.4 完成标准

熟悉大负重飞行手感，在基本机动飞行中能熟练控制植保无人飞机状态，飞行程序正确、熟练。

5.3 实操考核

5.3.1 实操考核申请人要求

5.3.1.1 接受理论培训并经考核认定合格人员。

5.3.1.2 完成相应内容实操培训并有相应培训记录。培训记录可参考 AC-61-FS-2018-20R2 中附件 2《民用无人机驾驶员飞行经历记录本填写规范》。

5.3.2 考试内容

5.3.2.1 飞行准备

- a) 天气信息
- b) 空域
- c) 性能和限制数据
- d) 任务描述
- e) 航线规划
- f) 应急处理
- g) 飞行器检查
- h) 地面站检查
- i) 发动机或动力电机检查
- j) 起飞前检查
- k) 无线电通讯检查
- l) 起落区域检查

5.3.2.2 作业准备

- a) 药剂配备与灌装
- b) 喷药系统检查
- c) 液泵检查
- d) 药液管路检查
- e) 喷头检查

5.3.2.3 手动控制模式飞行

- a) 起飞
- b) 定高
- c) 前飞
- d) 返回
- e) 降落

5.3.2.4 航线飞行

- a) 与飞行相关数据的获取
- b) 切换航路点或修改航路点
- c) 改变速度
- d) 改变高度
- e) 飞行控制模式的切换

5.3.2.5 应急操作（口试、笔试、网上测试三种方式可选其一）

- a) 下行链路故障
- b) 上行链路故障
- c) 动力系统故障
- d) 机载系统故障
- e) 地面站故障
- f) 迫降或应急回收的实施

5.3.2.6 夜间飞行（可选）

- a) 夜航飞行特殊操作

5.3.2.7 全流程植保无人飞机作业

5.3.3 考核方式与标准

5.3.3.1 申请人在教练员监督下独立完成相应实际操作考核内容；

5.3.3.2 申请人在飞行准备及作业准备过程中应能独立完成相应检查项目并排除故障；

5.3.3.3 安全、平稳的完成手动控制模式下的飞行不少于 1 架次；

5.3.3.4 安全、平稳的完成航线飞行不少于 1 架次；

5.3.3.5 在应急操作培训内容范围内选取知识点进行问答，考题采用选择题、是非题形式，其中选择题、是非题出题比例为 6:4，且考题总数量不少于 10 道，回答正确率需大于 80%；

5.3.3.6 安全平稳的完成夜间飞行不少于 1 架次；

5.3.3.7 安全、平稳的完成全流程植保作业不少于 1 架次。

6 培训评定

植保无人飞机驾驶员申请人经理论、实操培训且通过考核达到合格标准后，评定为植保无人飞机驾驶员。

