

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1069—2018

无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范

Technological regulation of operation flight with unmanned aerial vehicle system

2018 - 08 - 21 发布

2018 - 11 - 01 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 术语和定义 1

3 基本要求 3

4 作业组织与实施 4

5 信息传输与数据要求 8

6 维护与保养 9

7 异常处置 9

8 其他要求 10

附录 A（资料性附录） 无人机系统作业前检查工作单 11

附录 B（资料性附录） 无人机系统使用记录单 13

附录 C（资料性附录） 事故调查表 14

附录 D（资料性附录） 设备和部件的使用时间统计表 15

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：严风硕、商可佳、熊奎、王秉玺、唐赫、牛夏蕾、喻辉、边岱泉。

无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范

1 范围

本标准规定了使用民用无人驾驶航空器系统开展作业飞行时的基本要求、作业组织与实施、信息传输与数据处理技术要求、维护与保养、异常处置措施及其他要求等。

本标准适用于使用空机重量116 kg（含）以下且起飞全重150 kg（含）以下的民用无人驾驶航空器（以下简称无人机）或植保类无人机执行非游戏或娱乐目的而进行的作业飞行操作。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

无人驾驶航空器 **unmanned aerial vehicle**

UAV

由控制站管理（包括远程操纵或自主飞行）的航空器。

注：也称为远程驾驶航空器或无人机。

2.2

无人驾驶航空器系统 **unmanned aerial vehicle system**

UAVs

由无人机、相关控制站、所需的指令与控制数据链路以及批准的型号设计规定的任何其他部件组成的系统。

注：也称为远程驾驶航空器系统或无人机系统。

2.3

无人机系统驾驶员 **UAVs pilot**

对无人机的运行负有必不可少职责，并在飞行期间适时操纵无人机的人员。

2.4

无人机系统的机长 **UAVs pilot in command**

在系统运行时间内负责整个无人机系统运行和安全的驾驶员。

2.5

固定翼无人机 **fixed-wing UAV**

由动力装置产生推力或拉力，由机身固定机翼产生升力，在大气层内飞行的重于空气的无人机。

2.6

旋翼无人机 rotor UAV

由一个或多个旋翼与空气进行相对运动的反作用而获得升力的无人机。

2.7

无人直升机 unmanned helicopter

由遥控设备或自备程序控制装置操纵,以动力驱动的旋翼为主要升力和推进力来源,能垂直起落的、重于空气的带有任务载荷的不载人航空器。

2.8

多旋翼无人机 multi-rotor UAV

由三个(含)以上旋翼与空气进行相对运动的反作用而获得升力的无人机。

注:常用的有四旋翼无人机、六旋翼无人机、八旋翼无人机等。

2.9

地面控制站 ground control station

用于实现任务规划、数据链路、飞行控制、载荷控制、轨迹显示、参数显示和载荷信息显示,以及记录和分发等功能的设备。

2.10

数据链系统 data link system

实现地面控制站与无人机之间数据收发和指令传输设备或装置的总和。

2.11

指令与控制数据链路 command and control data link

无人机和地面控制站之间为飞行管理之目的数据链接。

2.12

无人机围栏 fence of UAVs

为保障区域安全,在相应地理范围中以电子信息模型画出其区域边界,在无人机系统或无人机云系统中,使用电子信息模型防止无人机飞入或者飞出特定区域的软硬件系统。

2.13

无人机云系统 UAV cloud system

用于向无人机用户提供航行服务、气象服务等,对无人机运行数据(包括位置、高度和速度等)进行实时监测的无人机运行动态数据库系统。

2.14

起降场 take-off and landing field

用于无人机起飞、降落及后勤保障的场地。

2.15

航行诸元 navigation data

无人机飞行活动中飞行的速度、飞行姿态、位置、飞行距离和飞行时间、转弯半径和转弯时间、偏流和地速等。

2. 16

视距内运行 **visual line of sight operations**

无人机在驾驶员或观测员直接目视视觉接触范围内的运行，该范围为目视视距半径不大于500 m，人、机相对高度不大于120 m。

2. 17

超视距运行 **beyond visual line of sight operations**

无人机在目视视距以外的运行。

2. 18

任务载荷 **mission payload**

搭载在无人机上，为完成作业飞行特定任务功能的设备或装置。

3 基本要求

3. 1 人员

3. 1. 1 作业人员一般包括无人机系统驾驶员和作业辅助人员。

3. 1. 2 作业人员应熟悉无人机作业方法和流程，掌握无人机作业运行维护与安全生产相关知识及通用应急操作程序，并通过相应机型的操作培训。

3. 1. 3 作业人员应身体健康，精神状态良好，酒精和药物的摄入限制应符合民用航空主管部门的规定。

3. 1. 4 无人机系统驾驶员应具备其所驾驶无人机类型和等级要求的资质。

3. 1. 5 无人机系统驾驶员应以安全的方式操作无人机，以免对他人的身心或财产构成威胁。

3. 1. 6 无人机系统的机长作为无人机安全操作的第一责任人，应熟悉与飞行相关的可用信息。这些信息应包括但不限于以下内容：

- a) 飞行区域的地理位置和地形地貌；
- b) 飞行区预期飞行持续时间内的天气情况；
- c) 飞行区机场和附近空域的情况；
- d) 飞行性能和作业方式；
- e) 紧急迫降的位置；
- f) 维护与检查记录；
- g) 驾驶员操作手册；
- h) 按照驾驶员操作手册对无人机系统进行起飞前、飞行中及飞行后的检查；
- i) 确定飞行区不存在对预计频率范围形成的电磁干扰；
- j) 进行应急操作。

3. 1. 7 除机长以外的其他驾驶员应在机长指挥下对无人机进行监控或操纵，协助机长进行以下工作内容：

- a) 避免碰撞风险；
- b) 确保运行符合规则；
- c) 获取飞行信息；

d) 监控飞行状态。

3.1.8 作业辅助人员应由训练有素的人员担任，协助无人机系统驾驶员安全、有效实施飞行。

3.2 设备

3.2.1 执行作业飞行的无人机系统基本构成一般包括以下部分：

- a) 无人机飞行平台；
- b) 飞行导航与控制系统（以下简称飞控系统）；
- c) 地面控制站；
- d) 数据链系统；
- e) 任务载荷；
- f) 地面保障设备。

3.2.2 按照结构形式分类，无人机可分为固定翼无人机、无人直升机、多旋翼无人机与其他类无人机。

3.2.3 无人机主要包括机体、动力系统、执行机构、电气系统、起落架以及其他保证无人机飞行平台正常工作的设备和部件，用于无人机系统各功能单元集成，并执行作业飞行任务。

3.2.4 机载飞控系统主要包括飞控板、惯性导航系统、GPS 接收机、传感器系统等部件，用于无人机的导航、定位和飞行控制。

3.2.5 地面控制站主要包括无线电遥控装置、无线电接收机、后台监控系统等，用于飞行任务的规划与设计、数据与控制指令的传输控制、飞行数据与任务载荷工作状态的监视等。

3.2.6 数据链系统主要包括数传电台、天线、数据接口等，用于地面控制站与飞控系统以及其他机械设备之间的数据和控制指令的传输。

3.2.7 任务载荷包括无人机搭载的各种专用设备或装置，用于保障无人机系统完成专业作业飞行任务。

3.2.8 地面保障设备主要包括无人机作业正常开展所需的设备器材等，如弹射装置、回收装置，为无人机作业提供设备保障。

3.2.9 无人机可根据作业项目和作业环境配备伞降设备。

3.2.10 作业飞行活动中，无人机所使用的航空无线电频率和无线电设备应遵守国家及民用航空无线电管理的规定要求。

3.2.11 无人机应按照民用航空主管部门的相关规定安装或内置无人机围栏，接入无人机云系统。

3.2.12 起飞全重 250 g（含）以上的无人机应按民用航空主管部门的规定进行实名登记。

3.2.13 无人机系统的通信、导航与监视设备应保证无人机在飞行活动过程中，无人机系统驾驶员可对无人机进行监视、控制和应急处置。

3.2.14 应根据任务性质和工作内容，选择所需的备品备件，其规格型号、数量和性能指标应满足作业任务需求。

3.2.15 可根据作业任务实际需要选配运输车辆。

3.3 作业环境

3.3.1 作业区域的环境和气象条件应满足无人机系统的作业要求。

3.3.2 作业区地理环境、建筑物和障碍物情况等应符合作业要求。

3.3.3 作业区域电磁环境应满足无人机通信、导航及监视系统正常工作要求。

3.3.4 针对其他环境及突发环境变化，应制定应急预案，保证作业安全。

4 作业组织与实施

4.1 预先准备阶段

4.1.1 空域与飞行计划申请

4.1.1.1 实施作业飞行前，应根据作业项目性质和要求，申请划设和使用空域。

4.1.1.2 实施作业飞行前，应根据作业项目性质向相关管制部门提交飞行计划申请。

4.1.2 实施计划制定

应根据作业项目和任务要求，选择合适机型，制定无人机作业飞行实施计划。

4.1.3 现场勘查

4.1.3.1 应根据作业项目需要，对作业区域及其周围进行现场勘查，勘查内容包括地形地貌、气象环境、地表植被、周边机场、重要设施、建筑物、障碍物等，为起降场地的选取、航线规划、应急预案制定、作业飞行实施等提供参考。

4.1.3.2 应根据作业项目需要，勘查作业区周边非靶标物的分布情况，并制定相应的防范措施。

4.1.3.3 现场勘查时，应携带相应的仪器设备，记录起降场地和重要目标的坐标位置，结合已有的地图、影像等资料，确定相对于起降场地的作业飞行高度。

4.1.4 场地选取

4.1.4.1 常规作业时，应根据无人机的起降方式和现场地形条件，合理选择和布置起降场地，并报相关部门备案，起降场地应满足以下要求：

- a) 未处于未经允许的机场净空保护区；
- b) 未处于未经允许的军事重地、核电站和行政中心等重点区域；
- c) 远离人口密集区，与高大建筑物、障碍物和其他重要设施保持足够的安全距离；
- d) 附近无正在使用的雷达站、微波中继、无线通信等干扰源。在不确定的情况下，应测试信号的频率和强度，如对系统设备有干扰，应改变起降场地位置；
- e) 起降场地相对平坦，无明显凸起的石块、土坎、树桩等，通视良好、风向有利。

4.1.4.2 执行灾害调查与监测、抢险救灾等应急作业时，在保证飞行安全的前提下，起降场地要求可适当放宽。

4.1.5 航线规划

4.1.5.1 应根据无人机的性能和作业任务的需要，合理规划航线。

4.1.5.2 航线规划应避开空中禁区、空中限制区和空中危险区，远离人口稠密区、重要建筑和设施、通讯阻隔区、无线电干扰区、大风或切变风多发区，尽量避免沿高速公路和铁路飞行。

4.1.5.3 应根据作业飞行相关的技术参数，结合作业区地图和现场勘查情况绘制航线，选择适宜的作业方式和起降位置，制定必要的安全策略。

4.1.5.4 首次飞行的航线应适当增加安全裕度，确保安全后方可按照正常作业安全距离开展作业。

4.1.5.5 应建立无人机作业航线数据库，做好航线数据库的存储、备份及更新，航线数据库应包括航迹、障碍物等信息。

4.1.5.6 进行同类作业飞行时，应在保障安全的前提下，优先调用历史航线。

4.2 直接准备阶段

4.2.1 作业飞行前，按规定向当地管制部门报告，履行作业飞行手续，得到放飞许可后，方可开始作业。

- 4.2.2 明确人员分工、工作内容、工作方法、工作流程及安全注意事项，并落实现场安全保障措施，履行确认手续。
- 4.2.3 检查起降场地周围地理环境、电磁环境、干扰源和气象条件等，确认其满足安全起降要求。
- 4.2.4 核对航线规划，确保其满足安全飞行要求。
- 4.2.5 检查无人机动力系统的动能储备，确认满足飞行作业航程要求，并核对无人机所需零部件、工器具及保障设备携带齐全。
- 4.2.6 逐项开展设备检查、系统自检，确保无人机处于正常工作状态，对直接影响飞行安全的无人机动力系统、电气系统、执行机构以及航路点数据等应重点检查，并填写无人机作业前检查工作单（参见附录A）。
- 4.2.7 对选用的备品备件进行检查，确认其处于正常状态。
- 4.2.8 无人机系统驾驶员应根据作业项目、作业机型和作业环境选择合适的操控位置，适宜作业飞行，并确保自身与无人机保持足够的安全距离。
- 4.2.9 应做好现场清理工作，控制人员与无人机之间的距离，确保人员安全。

4.3 作业实施

4.3.1 起飞

- 4.3.1.1 无人机系统驾驶员应确认作业现场各岗位人员工作准备就绪后方能操控无人机起飞。
- 4.3.1.2 操纵固定翼无人机采用手抛起飞时，作业人员抛掷无人机后应迅速远离飞行航线。
- 4.3.1.3 操纵固定翼无人机采用弹射起飞时，弹射架应置于水平地面上并做好防滑和防误触发措施。高海拔地区进行弹射起飞时，应适当增加弹射架长度，以保证起飞初速度。
- 4.3.1.4 操纵固定翼无人机采用滑跑起飞时，应提前做好跑道清理工作，滑跑路面条件应满足其性能指标要求。
- 4.3.1.5 操纵无人直升机起飞时，无人机系统驾驶员应迅速远离无人机，并保证螺旋桨旋转半径 50 m 范围内无其他无关人员。
- 4.3.1.6 操纵多旋翼无人机起飞时，无人机系统驾驶员应迅速远离无人机，启动和控制动力装置等待无人机起飞。
- 4.3.1.7 起飞后，应全过程关注无人机飞行状态，并做好应对突发和紧急情况的准备。

4.3.2 作业飞行

- 4.3.2.1 视距内飞行操控时：
 - a) 应在视距范围内进行试飞，以观察无人机及机载设备的工作状态；
 - b) 应密切观察无人机工作状态，监视无人机飞行参数，确保无人机及任务载荷设备工作正常，各岗位工作人员之间始终保持通信正常；
 - c) 应密切观察无人机的工作状态，做好应急干预的准备。
- 4.3.2.2 超视距飞行操控时：
 - a) 应密切监视无人机的飞行高度、飞行速度、飞行姿态等，一旦出现异常，应及时发送指令进行干预；
 - b) 应密切监视地面设备工作状态，如发现异常，应及时通知相关岗位工作人员并采取有效措施。
- 4.3.2.3 应保持设定的航行诸元，当需要更改航向或切换飞行模式时，可由无人机系统驾驶员自行操作，也可由作业辅助人员向驾驶员下达指令后进行操作。
- 4.3.2.4 应根据无人机的尺寸、重量、飞行速度和环境条件，确定无人机与障碍物之间保持必要的安全距离。

- 4.3.2.5 应关注无人机操控性和稳定性的变化，观察作业区域的上升、下降气流和风向风速等气象变化对飞行的影响，遇有不稳定气流时，应及时采取相应措施，脱离危险，并停止在该区域作业。
- 4.3.2.6 超低空飞行时，应注意障碍物，特别是高大建筑物、发射天线和跨江、跨山谷及山背后的障碍物等。
- 4.3.2.7 飞越障碍物前，应注意前方地形，做出能否飞越的判断。若无法飞越障碍物时，应立即脱离；若决定飞越时，也应预先设定不能飞越时的脱离方向。
- 4.3.2.8 确认无人机已飞越障碍物，应判断前方地形和障碍物，确有把握时，方可下降。
- 4.3.2.9 作业飞行线路转角角度较大时，宜采用内切过弯的飞行模式；相邻目标物高程相差较大时，宜采取直线逐渐爬升或盘旋爬升的方式飞行，不应急速升降。
- 4.3.2.10 除因起飞和着陆需要，应将无人机的飞行高度控制在适当范围内，以便于无人机能够在不对人员或财产构成过度危险的情况下实施紧急迫降。
- 4.3.2.11 应检查无人机发动机或电机的转速、燃料或电池电量，掌握飞行时限，注意无人机的工作情况，随时做好特殊情况处置的准备。

4.3.3 返航降落

- 4.3.3.1 应提前做好降落场地清理和飞行空域内的干扰源检查工作，确保其满足降落条件。降落时，人员与无人机应保持足够的安全距离，确保降落场地条件适宜降落。
- 4.3.3.2 操纵固定翼无人机采用伞降回收方式时，应考虑现场风向、风速，合理确定开伞地点及高度。
- 4.3.3.3 操纵固定翼无人机采用机腹擦地着陆或滑跑降落方式时，降落场地应满足其最小滑行距离要求。
- 4.3.3.4 操纵固定翼无人机采用撞网回收方式时，回收网应有固定支撑，牢固可靠。
- 4.3.3.5 操纵无人直升机降落时，降落场地应满足其最小起降场地面积要求。
- 4.3.3.6 操纵多旋翼无人机降落时，应确保无人机达到适宜高度后，方可进行下降操作。
- 4.3.3.7 降落期间，应密切关注无人机飞行状态，做好人工接管准备，必要时切换手动降落。

4.4 作业后

4.4.1 飞行后检查及撤收

- 4.4.1.1 降落后，应进行设备外观及零部件检查，恢复储运状态并填写无人机系统使用记录单（参见附录B）。
- 4.4.1.2 作业结束后，应与当地管制部门报落地报。
- 4.4.1.3 作业结束后，作业人员应记录无人机的状态和作业情况。
- 4.4.1.4 撤收前，油动无人机应将油箱内剩余的油料回收并妥善储存；电动无人机应将电池取出。
- 4.4.1.5 人员撤离前，应清理现场，核对设备和工器具清单，确认现场无遗漏。

4.4.2 作业资料的整理及移交

- 4.4.2.1 对飞行检查记录与飞行监控记录进行整理，文字和数字应正确、清楚、格式统一，原始记录应填写在规定的载体上。整理内容应包括但不限于以下信息：
- 飞行前检查记录；
 - 飞行监控记录；
 - 飞行后检查记录。
- 4.4.2.2 对作业飞行资料进行整理，填写相关的作业飞行报表，主要内容应包括但不限于以下信息：
- 云高、云量、能见度；

- b) 风向、风速;
- c) 作业飞行设计底图;
- d) 航路点数据;
- e) 飞行航迹数据;
- f) 作业相关数据。

4.4.2.3 应根据不同作业项目的技术指标要求,对技术设计、作业质量、飞行信息等方面进行质量检查。

4.4.2.4 对当天作业情况进行总结,主要内容应包括但不限于以下信息:

- a) 人员工作情况;
- b) 设备工作情况;
- c) 任务完成情况;
- d) 后续工作计划及注意事项。

4.4.2.5 作业人员应将建筑和设施、鸟群聚集区、空中限制区、人员活动密集区、无线电干扰区、通信阻隔区、不利气象区等信息进行记录更新。

4.4.2.6 应做好空域审批文件、工作票(单)、航线信息库等资料的归档。

5 信息传输与数据要求

5.1 航迹与参数显示

航迹与参数显示通常应满足以下要求:

- a) 飞行航迹显示与参数显示一般采用监视器;
- b) 参数显示内容一般包括无人机的位置、高度、速度、姿态(航向、俯仰角、倾斜角)、发动机状态(转速、缸温)、舵偏及舵控量、机载电压、导航参数、电机平衡性等;
- c) 在地图背景上显示无人机实际飞行航迹,同时显示任务规划产生的预定飞行航线;
- d) 当无人机处于临界或危险飞行状态(如发动机停车、燃油系统故障、供电设备故障,以及飞行高度、空速、油量超限和遭遇威胁等)时,有告警提示,告警提示的方式不限于信息显示和声音告警。

5.2 任务载荷信息显示

任务载荷信息显示通常应满足以下要求:

- a) 图像显示一般采用监视器;
- b) 监视器的分辨率满足图像分辨率的要求。

5.3 链路工作状态显示

链路工作状态显示通常应满足以下要求:

- a) 链路工作状态显示一般采用监视器或指示灯,主要工作参数有数字显示;
- b) 在工作状态不正常时,有告警显示。

5.4 测量参数记录

记录方式有计算机、磁盘、磁带等。记录时间应不小于无人机续航时间。

5.5 任务载荷信息记录

记录方式有计算机、磁盘、磁带等。记录时间应不小于机载任务载荷工作时间。

6 维护与保养

- 6.1 应配备具有相应机型维护能力的人员，负责无人机系统维护工作；开展维护工作时，应在相应日志中做好无人机系统的维护记录，妥善保管。
- 6.2 无人机系统应定置存放，并设专人管理；设备电池应定期进行检查维护，确保电池性能良好。
- 6.3 无人机系统主要部件（如电机、飞控系统、数据链系统、任务载荷等）更换或升级后，应进行检测，确保满足技术要求。
- 6.4 应定期对无人机系统进行检查、清洁、润滑、紧固，确保设备状态正常。
- 6.5 应定期对无人机系统的零部件进行维修更换和保养。
- 6.6 无人机系统长期不使用，应定期检查设备状态。如有异常现象，应及时调试或维修。
- 6.7 应根据设备生产厂商维护保养相关规定，结合当地的地理、气候特点及设备的使用情况，制定定期保养计划。

7 异常处置

- 7.1 应制定应急处置预案，开展现场演练，应急预案的主要内容包括但不限于以下内容：
 - a) 无人机出现故障后的人工应急干预办法，安全迫降的地点和迫降方式；
 - b) 根据地形地貌，制定事故发生后无人机的搜寻方案，并配备相应的便携式地面导航设备、交通工具以及通信设备；
 - c) 协调地方政府，调动行政区域内的社会力量参与应急救援；
 - d) 开展事故调查与处理工作，填写事故调查表（参见附录 C）。
- 7.2 作业飞行过程中，发生危及飞行安全的异常情况时，应根据具体情况及时采取返航或就近迫降等应急措施。
- 7.3 作业飞行过程中，作业现场出现雷雨、大风等突变天气或空域许可情况发生变化时，应及时评估作业安全性，在确保安全后方可继续执行作业飞行，否则应采取控制措施控制无人机避让、返航或就近降落。
- 7.4 作业飞行过程中，若作业人员出现身体不适等情况，应及时操控无人机安全降落并使用替补作业人员；若无替补作业人员，应终止本次作业。
- 7.5 作业飞行过程中，若无人机出现状态不稳、航线偏移大、通讯链路不畅等故障时应及时采取措施恢复正常状态或控制无人机降落。
- 7.6 作业飞行过程中，若通信链路长时间中断，且在预计时间内仍未返航，应根据无人机系统最终地理坐标信息或机载追踪器发送的报文等信息进行寻找。
- 7.7 作业飞行过程中，若任务载荷设备出现故障无法恢复，且影响飞行作业时，应立即中止本次作业，操控无人机返航。
- 7.8 作业飞行过程中，若无人机出现失去动力等机械故障时，应控制无人机在安全区域内紧急降落。
- 7.9 应采取有效措施防止无人机系统故障或事故后引发火灾等次生灾害。
- 7.10 无人机发生事故后，应立即启动应急预案，对现场情况进行拍照取证，组织事故抢险，做好舆情监控和民事协调，并将现场情况报告相关部门。
- 7.11 应根据故障性质、飞行条件和可供处置的时间，允许机长视情况偏离规定的运行程序与方法、天气最低标准和规章规定，但应以符合该紧急情况处置需要为原则。
- 7.12 机长拥有采取应急程序、保障飞行安全的最终决定权。其他作业人员应听从机长的指挥，协助机长开展工作。机长也应视当时情况尽可能听取无人机系统作业辅助人员的意见采取最安全的措施。

8 其他要求

- 8.1 作业现场应根据无人机重量和飞行高度确定安全距离范围，注意疏散周围人群，做好安全隔离措施，必要时终止作业。
- 8.2 作业现场应做好灭火、防爆等安全防护措施，严禁吸烟和出现明火。带至现场的油料应单独存放。
- 8.3 作业现场不应使用可能对无人机系统造成干扰的电子设备。
- 8.4 作业现场不应进行与作业无关的活动。
- 8.5 作业人员应携带无人机的操作手册、简单故障排查和维修手册。
- 8.6 作业人员应遵守相关技术规程要求，按照所用机型要求进行正确操作。
- 8.7 作业人员之间应保持联络畅通，遵守有关规定，不应违规操作。
- 8.8 作业人员应正确使用安全工器具和劳动防护用品。
- 8.9 作业人员应与无人机始终保持足够的安全距离，避开起降航线，不应站在无人机起飞和降落的前方及无人机作业航线的正下方。
- 8.10 油动无人机的加油和放油操作不应在雷电天气下进行，操作人员应使用防静电手套。
- 8.11 应根据设备的配置、性能指标及使用说明，编制设备和主要部件使用时间统计表，做好统计工作，防止因累积使用时间超过使用寿命而造成飞行事故。主要设备和部件的使用时间统计表主要包括：
 - a) 无人机飞行平台使用时间统计表（参见附录 D 的表 D.1）；
 - b) 飞控系统使用时间统计表（参见附录 D 的表 D.2）；
 - c) 发动机使用时间统计表（参见附录 D 的表 D.3）；
 - d) 电池使用时间统计表（参见附录 D 的表 D.4）；
 - e) 任务载荷设备使用时间统计表（参见附录 D 的表 D.5）。

附 录 A
(资料性附录)
无人机系统作业前检查工作单

无人机系统作业前检查工作单见表A. 1。

表A. 1 无人机系统作业前检查工作单

作业飞行时间		
1. 现场环境检查		
序号	检查内容	检查确认
1. 1	天气是否适合作业。	
1. 2	地理环境是否适合作业。	
1. 3	使用测频仪检查起降场地周围是否存在信号干扰。	
1. 4	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
2. 无人机飞行平台检查		
序号	检查内容	检查确认
2. 1	机体是否正常。	
2. 2	发动机是否正常。	
2. 3	电气连接是否正常。	
2. 4	飞控与机身硬性接触是否正常。	
2. 5	伞降设备功能是否正常。（如有）	
2. 6	油箱与机体连接或电池安装是否正常。	
2. 6	起落架与机身连接及起落架旋转功能是否正常。	
2. 7	电池电量或燃料是否充足。	
2. 8	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
3. 飞控系统检查		
序号	检查内容	检查确认
3. 1	飞控系统飞行控制功能是否良好。	
3. 2	飞控系统导航定位功能是否良好。	
3. 3	飞控系统与无人机电气连接是否正常。	
3. 4	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
4. 地面控制站检查		
序号	检查内容	检查确认
4. 1	测控系统是否正常。	
4. 2	地理信息是否正常。	
4. 3	航线规划及上传是否正常。	

表 A. 1 (续)

4.4	数据链路传输是否正常。	
4.5	飞行安全策略是否合适。	
4.6	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
5. 数据链系统检查		
序号	检查内容	检查确认
5.1	数据与控制指令传输功能是否良好。	
5.2	数据接口连接是否正常。	
5.3	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
6. 任务载荷检查		
序号	检查内容	检查确认
6.1	任务载荷功能是否良好。	
6.2	任务载荷与无人机电气连接是否正常。	
6.3	开机后任务载荷设备操控是否正常。	
6.4	其他。	
检查人：_____（签名确认）		
以上检查完毕，确认无误，工作负责人签名后方可起飞作业。		工作负责人

附 录 B
(资料性附录)
无人机系统使用记录单

无人机系统作业飞行使用记录单见表B.1。

表B.1 无人机系统使用记录单

编号				飞行时间			
任务类型 ^a							
使用机型		天气		风速		气温	
工作负责人		架次		每架次作业时间			
驾驶员		作业辅导人员					
系统状态 ^b							
航线信息 ^c							
任务信息 ^d							
其他 ^e							
记录人: _____				工作负责人: _____	(签名确认)		
^a 此栏填写无人机作业飞行项目名称,包括空中喷洒(撒)、电力作业、航空探矿、航空摄影、海洋监测、气象探测、科学实验及其他经民用航空主管部门许可的经营项目。 ^b 此栏记录无人机系统(包括无人机飞行平台、飞控系统、地面控制站、数据链系统、任务载荷设备等)的航前、航后检查情况,飞行过程中的工作状态信息等。 ^c 此栏记录起降场地、航线周边环境信息及其变化情况。周边环境信息包括:空中管制区、重要建筑物和设施、人员活动密集区、通讯阻隔区、无线电干扰区、大风或切变风多发区和森林防火区等的位置和分布。 ^d 此栏记录使用何种型号的任务载荷设备及其距离目标物的位置、其他作业技术信息等。 ^e 此栏记录无人机作业飞行过程中,无人机系统出现的其他异常情况。							

附 录 C
(资料性附录)
事故调查表

事故调查相关表格见表C.1～表C.3。

表C.1 基本情况

事发地点					事发时间	年____月____日		
无人机	型号		发动机	型号		飞控系统	型号	
	编号			编号			编号	
事故原因								
损失情况								
损失总额					事故等级			

表C.2 责任认定与处理决定

责任人	岗位	责任认定	处理决定	责任人签字

表C.3 备注（包括今后应注意事项）

--

附 录 D
(资料性附录)
设备和部件的使用时间统计表

与作业相关的主要设备和部件的使用时间统计表见表 D. 1～表 D. 5。

表D.1 无人机飞行平台使用时间统计表

型号：_____

编号：_____

编号	使用日期 (年月日)	飞行地点	任务性质	起飞时间	降落时间	飞行时间	时间累积	操作员 (签字)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
备注：								

前期累积 (h)：_____ 本期累计 (h)：_____ 累计 (h)：_____ 审核人：_____

表D.2 飞控系统使用时间统计表

型号：_____

编号：_____

编号	使用日期 (年月日)	飞行地点	任务性质	起飞时间	降落时间	飞行时间	时间累积	操作员 (签字)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
备注：								

前期累积 (h)：_____ 本期累计 (h)：_____ 累计 (h)：_____ 审核人：_____

表D.3 发动机使用时间统计表

型号: _____

编号: _____

编号	使用日期 (年月日)	飞行地点	任务性质	起飞时间	降落时间	飞行时间	时间累积	操作员 (签字)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
备注:								

前期累积 (h): _____ 本期累计 (h): _____ 累计 (h): _____ 审核人: _____

表D.4 电池使用时间统计表

编号：_____ 开始日期：_____年_____月_____日
类别：_____ 标称电压：_____ 供给设备：_____

编号	使用日期 (年月日)	充电日期 (年月日)	开始充电 时间	结束充电 时间	充电器规 格型号	充电前电 压	充电后电 压	操作员 (签字)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
说明：								

前期累积充电次数：_____ 本期充电次数：_____ 累计充放电次数：_____

统计人：_____ 审核人：_____

表D.5 任务载荷设备使用时间统计表

型号：_____

编号：_____

编号	使用日期 (年月日)	飞行地点	任务性质	起飞时间	降落时间	飞行时间	时间累积	操作员 (签字)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
备注：								

前期累积 (h)：_____ 本期累计 (h)：_____ 累计 (h)：_____ 审核人：_____
