

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 2014—2023

民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要
求

第 1 部分：海岛场景

General requirements for civil unmanned aircraft system logistics operation
Part 1: Island scenario

2023-10-30 发布

2023-11-01 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 运营人要求	2
5.1 基本要求	2
5.2 职责	2
5.3 人员资质要求	2
6 运行程序和手册要求	3
6.1 基本要求	3
6.2 标准运行程序	3
6.3 应急处置程序	4
6.4 运行手册	4
7 无人机系统要求	5
7.1 基本要求	5
7.2 海岛场景特殊要求	5
7.3 无人机系统维修要求	5
8 运行环境和起降场地要求	6
8.1 运行环境要求	6
8.2 起降场地要求	6
9 运行控制要求	7
9.1 基本要求	7
9.2 运行控制系统安全和技术要求	7
9.3 数据要求	9
9.4 测试要求	11
10 通信保障、导航、无线电要求	11
10.1 通信保障要求	11
10.2 导航系统要求	11
10.3 无线电管理要求	12
附录 A（规范性） 运行控制系统测试要求	13
A.1 测试目的	13
A.2 测试环境	13
A.3 测试方法	13
附录 B（资料性） 运行控制系统测试样例	15

B.1	地理围栏数据更新接口	15
B.2	无人机系统设备激活校验接口	15
B.3	运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口	17
B.4	民用无人机空中交通管理信息服务系统数据接口	19

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》的规定起草。

本文件是MH/T 2014《民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求》第1部分。MH/T 2014《民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求》拟包括以下部分：

- 第1部分：海岛场景；
- 第2部分：城市场景；
- 第3部分：山区场景；
- 第4部分：高原场景。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国民用航空局飞行标准司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民航科学技术研究院、中国民用航空总局第二研究所、丰翼科技（深圳）有限公司、北京航空航天大学、亿航智能设备（广州）有限公司、上海新金山世纪航空发展有限公司、北京鸾飞科技有限公司、上海峰飞航空科技有限公司、中国商用飞机有限责任公司北京民用飞机技术研究中心。

本文件主要起草人：柏艺琴、曾鸣、郑志刚、王长金、邹翔、陈新锋、张正娟、曹先彬、李海军、戴丽华、高胜男、胥飞飞、狄娟、任高升、周震博、涂锴、单航湜、徐群玉、陆再政、王晨、张彬华、焦庆宇、王润泽。

引 言

MH/T 2014遵循面向运行场景、基于运行风险的原则明确使用无人驾驶航空器从事物流运行的运营人、运行程序和手册、所使用的无人驾驶航空器系统、运行环境和起降场地、运行控制、通信保障、导航、无线电要求，从运行角度和技术上规范物流无人驾驶航空器系统的生产和应用，以更好的促进物流无人驾驶航空器产业发展。拟由四部分组成。

- 第1部分：海岛场景。目的在于规范应用于海岛场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行要求。
- 第2部分：城市场景。目的在于规范应用于城市场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行要求。
- 第3部分：山区场景。目的在于规范应用于山区场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行要求。
- 第4部分：高原场景。目的在于规范应用于高原场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行要求。

民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求

第1部分：海岛场景

1 范围

本文件规定了应用于海岛场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行的通用要求，包括运营人要求和运行要求，涵盖了运营人、运行程序和手册、无人驾驶航空器系统、运行环境和起降场地、运行控制、通信保障、导航和无线电要求等内容。

本文件适用于在中国境内使用小中大型民用无人驾驶航空器系统开展海岛场景的超视距物流运行。

注：海岛场景是指凡无人驾驶航空器的运行航线（超视距）在海岛、海岸区域上空，其中至少一个起飞点或降落点是位于岛礁（含半岛）、海上固定设施之上及附近。

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 22239 信息安全技术—网络安全等级保护基本要求
MH/T 2011 无人机云系统数据规范
MH/T 4053 民用无人驾驶航空器空中交通管理信息服务系统数据接口规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

运行控制 operation control

民用无人驾驶航空器系统运营人使用用于飞行动态控制的系统和程序，对某次飞行的起始、持续和终止行使控制权的过程。

注：运行控制包括无人驾驶航空器系统运营人使用用于飞行运行监控的系统和程序，实时自动获取无人驾驶航空器运行情况、无人驾驶航空器状态等信息，发现影响安全的不正常情况进行报告和处置的过程。

3.2

运行控制系统 operation control system

对民用无人驾驶航空器系统及相关运行要素进行管理的计算机软件系统。

注：运行控制系统管理要素包括人员、设备、起降场地、飞行计划、无人驾驶航空器实时运行状态等。

3.3

应急处置程序 emergency response procedure

对民用无人驾驶航空器系统失控情况做出的有效反应程序，以减轻对地面或空中第三方的伤害，或将无人驾驶航空器系统运行恢复至可控状态。

3.4

抗风能力 capability of wind resistance

在飞行控制系统参与的情况下，民用无人驾驶航空器系统抵抗一定等级风力的能力。

注：根据民用无人驾驶航空器系统抵抗相应风速时的状态可将抗风能力分为最低安全抗风能力与最低作业抗风能力。

[来源：GB/T 38930—2020，3.4]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS：北斗卫星导航系统（Beidou Navigation Satellite System）

C2：指挥和控制（Command and Control）

GNSS: 全球卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

5 运营人要求

5.1 基本要求

运营人应满足以下基本要求。

- a) 根据相关法律法规取得海岛场景物流运营资质。
- b) 对物流民用无人驾驶航空器 (以下简称“无人机”) 系统具有使用权, 并按规定在民用无人机综合管理系统中完成实名登记。对于中大型无人机系统, 还应取得相应的适航许可。
- c) 根据其运行风险评估结果, 对拟使用的无人机投保足额的第三者责任保险。
- d) 使用与其运行场景、运行范围/区域和运行复杂性相适应的系统和程序, 使用匹配的通信和数据链等技术手段, 自动获取无人机运行情况和状态信息。

5.2 职责

运营人职责应包括以下内容。

- a) 对无人机系统运行负责, 遵守局方和运营人自身针对其运行所规定的相关要求。
- b) 编制符合实际运行情况的运行手册, 在运行手册中应明确正常运行程序、应急处置程序(ERP)、运行所需的环境及外部支持系统的最低条件。根据需要对运行手册进行持续修订, 以确保其中的资料信息保持适用。运营人应当及时将有效的运行手册提供给实施运行的飞行人员、维修人员和其他地面人员使用。
- c) 对与运行安全相关的无人机系统注册和维修、地理围栏数据和限制、运行人员培训、指挥和控制数据链路通信、地面站(台)操控、导航、以及包括安全评估在内的飞行计划和飞行管理等关键内容负责。
- d) 确保参与运行的人员具备相应的资质与能力, 熟悉运行手册及所使用的无人机系统。
- e) 应使无人机系统保持适航状态, 运营人可以通过建立运行控制系统实现对其无人机系统运行状态的监控, 该系统具备实施远程监视及操控能力。
- f) 在其运行控制系统中对局方要求的记录采用加密或数字存证等形式记录运行数据, 在局方监管时可随时提供所需数据。
- g) 按照国家法律法规要求, 履行相应的运行空域和计划申报手续, 并获取有关空中交通管理部门的批准。
- h) 在遵守其运行场景适用范围、风险缓解措施要求下安全实施运行。
- i) 根据所使用无人机系统的类型和性能参数, 选取满足该机型安全运行要求的起飞点及降落点, 并书面声明其符合性。
- j) 如运输危险品及生物制品还应满足危险品运输相关要求。

5.3 人员资质要求

5.3.1 基本要求

运营人应在无人机整个运行过程中, 将运行控制置于核心地位。运营人应设置能够有效控制和监督其整个运行的管理机构, 且使用具备资质的运行主管、运控人员及民用无人驾驶航空器操控员 (以下简称“操控员”)、维修人员等, 以保证其安全运行。

5.3.2 运行主管

运行主管应具有民航管理部门要求的运行管理经验, 负责运营人飞行运行的组织实施。运行主管应确保运营人所开展的飞行运行活动符合相应规章和其制定的相关手册规范要求。

5.3.3 运控人员

运控人员应符合民航管理部门的要求,负责向空中交通管理部门提出飞行活动申请,及时与运行相关支持单位进行联络沟通,并参与对无人机运行情况的监控。运控人员可由操控员兼任,但需证明/声明兼职人员在飞行全程有充足能力承担运控人员职责。

5.3.4 操控员

操控员应满足以下要求。

- a) 负责无人机运行期间操控,确保运行安全。
- b) 应持有相应类别、级别和型别等级的执照。对于操控分布式无人机的运营人,其安全操作责任人应当持有相应类别、级别和型别的执照,其他涉及操控任务的人员无需持有执照,但应完成运营人实施的相关培训。
- c) 根据行业主管部门规定,操控员应报相关部门备案。

5.3.5 维修人员

负责无人机系统维修的人员应满足以下要求。

- a) 应满足民航相关管理部门规定的资质要求。
- b) 运营人的维修人员应具备相应专业知识和技能,经运营人培训合格。

5.3.6 航线勘察人员

航线勘察人员应满足以下要求。

- a) 负责拟运行场地及航线的勘察工作,为飞行运行做前期准备。
- b) 应具备相应知识和技能,并经运营人培训合格。

5.3.7 起降点操作员

起降点操作员应满足以下要求。

- a) 负责在起降点执行货物装卸、固定、配平,并做起飞前检查、降落后检查。
- b) 应具备专业知识和技能,并经运营人培训合格。

5.3.8 观测员、安全员

运营人根据需要可设置观测员、安全员。观测员、安全员负责协助操控员维持现场安全、有效实施飞行。观测员、安全员应具备专业知识和技能,经运营人培训合格。

6 运行程序和手册要求

6.1 基本要求

运营人应制定运行程序和手册,其中运行程序包括标准运行程序和应急处置程序。

6.2 标准运行程序

6.2.1 现场勘察

应根据运行要求,对飞行区域及周边进行现场勘察,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、运行环境、人口密度等内容,为起降点的选取、航线规划、应急预案制定、验证及飞行实施等提供参考。

6.2.2 航线规划

应根据无人机的性能和飞行任务的要求,合理规划航线。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、大风或风切变多发区。选取合理的航路点、备降点及起降位置,并制定必要的安全策略。

6.2.3 飞行申请

实施飞行前,应按照空中交通管理部门规定提交飞行申请并获批。

6.2.4 飞行前准备及检查

明确运行相关人员分工、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。检查起降场地周围环境、电磁环境、干扰源和航线气象条件等，确认其满足安全起降飞行要求。起飞前应进行航前检查，并填写无人机系统航前检查工作单，确认无人机系统处于适合安全飞行的状态，并核对航线。起飞前应按规定向当地空管部门报告，获取放飞确认，方可开展飞行活动。

6.2.5 飞行实施

无人机应按照预设的航线开展飞行活动，完成起飞、航线飞行、降落的全过程，包括飞行过程中的应急情况处置。运控人员应与空中交通管理机构全程保持沟通和联络，按规定通报无人机飞行状态。无人机起飞降落过程中，起降场地应提前清场，并告知其危险性。

6.2.6 飞行后检查

飞行后检查应包括以下内容。

- a) 降落后，应进行设备外观及零部件检查，按需要准备下一次飞行任务或恢复储运状态并记录。
- b) 飞行结束后，运行人员应记录无人机系统的状态和运行情况。

6.2.7 飞行记录及问题上报

运营人在飞行记录和问题上报方面应满足以下要求。

- a) 运营人应记录并保存每次飞行信息，包括飞行检查信息、飞行记录数据、异常情况等。
- b) 若飞行中发生紧急事件，应按照民航管理部门要求按需上报。

6.3 应急处置程序

运营人应针对可能出现的紧急情况制定应急处置程序，并配备相应的应急设施设备。应急处置程序应包括组织机构、职责分工、应急处置流程、紧急情况报告程序、应急培训和演练等内容。运营人应依照应急处置程序制定应急处置预案，且应涵盖以下内容：

- a) 无人机失事；
- b) 无人机重大空中故障；
- c) 无人机紧急迫降；
- d) 无人机 C2 链路丢失；
- e) 无人机地面发生起火或爆炸；
- f) 无人机控制站受到非法干扰；
- g) 恶劣天气、自然灾害等；
- h) 运输货物掉落等；
- i) 运输货物紧急召回；
- j) 机组异常；
- k) 无人机非合作目标侵入任务空域；
- l) 无人机空中航路冲突；
- m) 空域占用和避让。

6.4 运行手册

6.4.1 基本要求

运营人应编制符合其实际运行情况的运行手册，并保持现行有效。手册内容应符合相应民航管理规章、运营人运营资质和规范要求。

6.4.2 运行手册内容

运行手册根据运行实际可包括以下内容。

- a) 无人机重量和平衡限制的程序。
- b) 运营人的运行规范或运行规范相关部分的摘录，包括经批准的运行区域、批准使用的无人机系统、操作人员的组成以及批准的运行种类。

- c) 事故报告程序。
- d) 适航检查、符合相关维修要求并得到恢复运行批准的程序。
- e) 无人机系统进行起飞前、飞行中及飞行后检查的程序，并要求无人机机长按照操作手册完成。
- f) 报告和记录飞行前、飞行中和飞行后发现的 C2 链路不正常情况的程序。
- g) 确认上次飞行中发现的 C2 链路不正常情况或缺陷是否修复或推迟修复的程序。
- h) 无人机系统需要在非计划地点进行维修、预防性维修和获取服务时需要遵守的程序。
- i) 仪表或设备不工作时的运行程序，以及特定类型的运行所需的设备在飞行中发生故障或失效时，判断是否放行和继续飞行的程序。
- j) 遵守应急处置的程序，包括在紧急情况下相关人员的职责分工。
- k) 经批准的无人机系统检查大纲。
- l) 紧急情况下将需要他人协助的人员撤离所需遵守的程序。
- m) 考虑起飞、着陆和航路等条件因素进行性能计划的程序。
- n) 满足民航要求的保存和查询维修记录的系统(可以使用计算机系统)，该系统可以提供下列信息：
 - 1) 对所进行的维修工作描述；
 - 2) 如果维修是由运营人单位以外的人员实施的，需包括维修人员的姓名及资质；
 - 3) 批准该维修工作的人员的姓名或其他有效身份证明。
- o) 相应的无人机系统运输和存储程序。
- p) 无人机飞行定位及措施。
- q) 由运营人发出的或局方要求的有关运行的其他程序和政策指令。
- r) 无人机系统运行需要的天气标准，以及气象资料的获取方式。
- s) 空域申请和飞行计划的申报程序。
- t) 不同类别无人机对操控员的要求。

7 无人机系统要求

7.1 基本要求

开展运行的无人机系统应处于安全可用状态，保持所安装的仪表和设备正常工作，并满足以下要求。

- a) 具备两套及以上独立的数据链设备，与地面站（台）或运营人运行控制系统建立通信关系。
- b) 具备空域保持能力。
- c) 具备航行灯。
- d) 具备飞行数据记录、存储能力。
- e) 具备显示无人机的位置、高度、速度、姿态、航向角、能量源和飞行路径等信息的能力。
- f) 具备被识别能力。

7.2 海岛场景特殊要求

根据海岛场景的需求，无人机系统应满足以下要求。

- a) 具备温度及湿度、太阳辐射、湿热、盐雾、霉菌、防水等环境适应性相关要求。对具备空速计无人机系统，应具备对空速计加热雾化功能。
- b) 采用单一 GNSS 导航的无人机系统在起降区域定位精度应不低于 10 m；采用差分增强、地基增强、视觉辅助等多种高精度定位手段的无人机系统在起降区域定位精度应不低于 1 m。
- c) 在飞行期间抗风能力应不低于 6 级，起降阶段抗风能力不低于 4 级。

7.3 无人机系统维修要求

7.3.1 维修技术文件

无人机系统在全生命周期内应按照维修技术文件开展维修工作。维修技术文件应满足以下要求。

- a) 运营人应具备无人机系统维修所必需的维修技术文件，并确保维修技术文件的有效性。

- b) 运营人应直接使用无人机系统制造商和民航相关管理部门发布的维修技术文件，或基于制造商和管理部门发布的维修技术文件制定维修手册。
- c) 维修技术文件应包括定期检查、维修、航前及航后检查等项目。
- d) 运营人应根据海岛场景、海上飞行环境及所运输货物种类，对无人机系统采取符合 7.2a) 环境适应性的必要措施，并编写相应维修技术文件。

7.3.2 持续适航记录

运营人维修记录应满足以下要求。

- a) 运营人应对每一项维修工作进行记录和保存，保证记录可追溯和查阅。记录内容包括但不限于日期、无人机系统序列号、维修内容、维修后状态、维修人员、检验人员等。
- b) 运营人应为每一架无人机系统建立技术状态记录，连续记录无人机系统的技术状态信息，包括但不限于无人机系统型号、序列号、制造厂家、出厂日期、总使用时间、计划维修工作完成情况、适航指令执行记录、重要修理和改装记录等。
- c) 维修记录和技术状态记录应以民航相关管理部门可接受的方式进行记录和保存。

8 运行环境和起降场地要求

8.1 运行环境要求

运营人在正式运行前应对海岛场景的运行环境进行评估，对于可能影响飞行安全的运行环境制定合理的风险缓解措施。

需评估的运行环境应包括但不限于以下要素。

- a) 地理环境：运行区域内海、海岛、山、航道、低空障碍物（例如灯塔、风力电站等）等信息。
- b) 人文环境：运行区域内可能存在的居民住宅区、政府机构、加油加气站等人口密集区或地面重要建筑设施，包括相应的人口密度信息。
- c) 气象环境：运行区域内影响无人机飞行安全的风速、风向、降水、湿度、大雾、海况等气象因素，重点考虑无人机温度及湿度、太阳辐射、湿热、盐雾、霉菌、防水等环境要求。应结合无人机性能、气象环境制定其飞行限制。
- d) 电磁环境：运行区域内的电磁辐射源，包括海上无线电通信、海上钻井平台大型电子设备等可能对航空器导航通信存在干扰的辐射。
- e) 空中交通环境：运行区域内的其他飞行活动，包括通航飞行作业、民航运输、无人机飞行等。
- f) 通信导航监视信号覆盖信息。
- g) 可能影响无人机飞行安全的其他信息。

8.2 起降场地要求

8.2.1 基本要求

运营人应根据业务需求、运行量、拟使用无人机系统性能等进行起降场选址和建设。

8.2.2 场地选址

起降场地选择应考虑以下因素：

- a) 避开军事区域；
- b) 所在空域的限制及空域内其他用户的关系；
- c) 通讯信号及周边高压线塔等干扰源；
- d) 避开人口稠密区和海上船只；
- e) 预期选址的地质条件；
- f) 气象因素；
- g) 噪音影响；
- h) 周边自然生物环境及鸟类栖息、迁徙路径；
- i) 预期运行类型、货物类型及起降方式、运行量；
- j) 配套基础设施；

- k) 季风及潮汐影响；
- l) 周边障碍物情况。

8.2.3 场地设计规划

运营人对起降场地设计规划应考虑以下因素：

- a) 根据预期使用无人机类型及其起降方式，确定场地大小、形状、范围；
- b) 根据预期运行量，规划场地内起降点数量；
- c) 规划停泊区；
- d) 与周边障碍物的间隔；
- e) 场地内设计标志标识，且须符合相关规定。

8.2.4 场地建设

运营人对起降场地建设应考虑以下因素：

- a) 场地大小、数量及间隔应符合运行需要；
- b) 场地道面平整，且强度能满足运行要求；
- c) 道面能防止积水并具有一定抗滑性能；
- d) 用于辅助照明的灯光系统及场地指引灯光；
- e) 可空中识别的降落定位点；
- f) 气象信息采集设备；
- g) 必要的边界围栏；
- h) 消防设备；
- i) 地面引导设备及满足无人机系统控制精度要求的起降区域范围。

8.2.5 场地资料

运营人应编制起降场地资料。

- a) 起降场地资料一般应包括以下内容：
 - 1) 基准点、标高；
 - 2) 场地的构型、尺寸；
 - 3) 管理方信息及联系方式；
 - 4) 周围重要障碍物的名称、类型、顶端高及地理坐标；
 - 5) 电力等能源基础设施说明。
- b) 对于有跑道的场地资料，宜包括跑道的编号、方位（真向和磁向）、长度、宽度。

9 运行控制要求

9.1 基本要求

9.1.1 运营人宜设置满足有效控制和监督其整个运行的人员和系统。运营人可使用第三方服务提供商提供的服务来满足其运行控制需求，运营人应当对订约的服务负责。运营人运控系统或第三方所提供的服务系统应满足本章要求。

9.1.2 运营人需为运行控制系统指定人员进行管理。如果使用由第三方提供的运行控制服务系统，运营人应确保该系统提供方的指定人员能够及时受理和解决系统异常问题。运营人应对系统的稳定性和监控信息可靠性进行周期性的回顾分析，并根据运行实际对系统进行优化改进或升级。

9.2 运行控制系统安全和技术要求

9.2.1 安全要求

对于运营人所使用的运行控制系统应满足以下要求。

- a) 系统应具备良好的扩展性，满足系统升级和扩容的需要。
- b) 系统应配备至少一个可靠的备份系统，确保系统 24 h 不间断运行。

- c) 系统应具备管理部门要求的记录的保存功能, 为确保真实性, 应采用可靠的数字签名技术或区块链技术, 以便可以对开展的所有活动进行适当存储和可靠的追溯。
- d) 系统应通过第三方机构提供的信息安全能力测试, 应满足 GB/T 22239 相关要求。
- e) 系统中重要数据, 应采用加密等方法进行保护。
- f) 系统应建立防病毒机制, 进行防病毒系统管理, 及时安装系统补丁。
- g) 系统对灾难性事件应有应急措施。
- h) 系统应配有安全措施确保数据的存储安全。
- i) 系统应提供运行日志与操作日志功能, 对异常运行与异常操作进行识别和告警。

9.2.2 监控要求

运营人所使用的运行控制系统应具备以下运行监控要素。

- a) 航迹: 通过对无人机历史位置的记录, 显示一段时间内无人机飞行轨迹。
- b) 无人机系统状态: 高度、速度、姿态、航向角、能量源和飞行路径等信息的能力。
- c) 机组信息: 操控人员信息。
- d) 地面站(台)信息: 地面站(台)位置、地面站(台)工作状态。
- e) 能量源: 无人机系统应装载满足任务要求的能量源和储备, 以安全完成计划的飞行并满足偏离计划运行的额外能量源需求, 需要对能量源剩余情况进行监控。
- f) 气象: 根据无人机当前飞行阶段, 获取起降场及航路气象条件, 如云高、能见度、风、降水、颠簸、积冰等影响运行的天气现象。
- g) 异常: 识别无人机偏离预设航线、偏离运行高度、备降、返航、紧急下降等偏离飞行计划的情况。
- h) 故障监控: 影响飞行安全的系统或重要部件在飞行过程中发生故障时无人机系统产生的告警信息, 包括但不限于动力系统、能量源系统、飞控系统、电气系统。
- i) 飞行任务: 与飞行任务相关的信息, 包括预定航线、载荷等。
- j) 起降场地: 地面起降场相关信息, 包括起降场位置, 设备设施等相关信息。
- k) 地理围栏: 运行区域内地理围栏等相关信息, 包括禁飞区、限制区、警示区等相关信息。

注: 运营人应当制定备份预案应对可能出现的未能及时获取无人机运行信息的情况, 以确保对运行的持续监控。

9.2.3 功能要求

运营人所使用的运行控制系统应包括但不限于以下功能。

- a) 系统应具备展示无人机运行信息功能。确保无人机运行过程中运行信息被及时接收, 无人机系统与运行控制系统之间的信息对于无人机实时位置、能量源信息交互频次间隔不超过 30 s, 对于承担地面控制功能的运控系统运营人应根据自身实际采用更短的交互间隔。操控员、运控人员、维修人员等, 应在各自操作界面无障碍的查询到当前无人机的运行限制信息。
- b) 系统应具备重要故障告警功能。当无人机在飞行中发生重要故障, 系统应自动触发告警, 并将相关信息通知运控人员。
- c) 系统应具备基本信息管理功能。包括操控员、无人机系统等基本信息的录入、修改、查询、删除, 并具备相应统计分析功能。相应数据字段可参考 MH/T 2011。
- d) 系统应具备起降场地管理功能。起降场地管理功能应包括起降场地信息及起降场地的录入、修改、删除等编辑维护功能, 起降场地信息可包括但不限于起降场/起降点的经纬度、高度、跑道长度和方向(如有)、设备设施情况等。
- e) 除了无人机系统通过数据链路自动下发, 运行控制系统应具备主动获取无人机航迹信息和能量源的储备量/剩余量的功能, 以便于运控人员、维修人员根据运行需要, 主动对运行状态进行监控和确认。
- f) 系统应具备向空中交通管理部门或行业主管部门报送无人机飞行动态数据、飞行申请信息等功能; 同时, 应具备接收飞行管制部门或无人机空中交通管理服务系统向其传输的飞行申请批复、空域信息、告警信息等功能。
- g) 系统应具备无人机运行活动管理功能, 内容应包括:
 - 1) 与飞行任务相关的计划管理;
 - 2) 操控员及无人机的管理和任务分配;

- 3) 无人机实时运行状态的跟踪和监控等。
- h) 系统应具备双向数据实时报送、运行记录查询、冲突告警等功能。
- i) 系统应具备规章要求的记录的保存功能, 为确保真实性, 应采用可靠的数字签名技术或区块链技术, 以便可以对开展的所有活动进行适当存储和可靠的追溯。数据内容应至少包括 9.3.6 运行数据要求。
- j) 系统应具备历史数据快速查询、统计和导出功能。运营人应建立监控信息管理制度, 保存运行监控信息, 确保可分时段分类查询历史数据、快速筛选定位运行记录, 支持信息导出。
- k) 系统宜具备对飞行中无人机系统各项数据实时分析能力, 根据数据分析发现无人机系统运行状态异常现象, 并予以提示或预警相关风险。

9.3 数据要求

9.3.1 操控员数据

操控员数据应满足MH/T 2011的相关要求。

9.3.2 无人机系统数据

无人机系统数据应满足MH/T 2011的相关要求。

9.3.3 无人机系统维修人员数据

无人机系统维修人员数据应满足表1的要求。

表1 无人机系统维修人员数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	realName ^a	维修人员真实姓名, 不超过128位	字符串	—
2	licenseType ^a	维修人员执照: 0->无维修执照 1->有维修执照	int32	数字
3	licenseNo ^b	维修人员执照编号, 不超过128位	string	—
4	license ^b	维修执照图片	文件	—
5	phone ^a	移动电话号码	string	—
6	idcardType ^a	身份证件类型: 0->身份证 1->营业执照 2->护照 3->军人证 4->警官证	int32	数字
7	idcardNo ^a	证件编号	string	—
8	idcard ^a	证件图片	文件	—
^a 必填项				
^b 可选项				

9.3.4 起降点数据

起降点数据应满足表2的要求。

表2 起降点数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	airportName	起降场名称, 不超过128位	float	—	—
2	airportType	类型: 0->无跑道 1->有跑道	int32	数字	—
3	alt ^a	海拔高度 (高度)	int32	数字	起降场中心点, 单位: m, 精确到小数点后2位 (乘以10的2次方作为参数使用)

表2 起降点数据信息（续）

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
4	lng ^a	经度	int64	数字	起降场中心点，使用WGS84坐标，单位：°，东经为正，西经为负，精确到小数点后7位（乘以10的7次方作为参数使用）
5	lat ^a	纬度	int64	数字	起降场中心点，使用WGS84坐标，单位：°，北纬为正，南纬为负，精确到小数点后7位（乘以10的7次方作为参数使用）
6	rwyl ^b	跑道长度（如适用）	int32	数字	单位：m，取整数
7	airportAngle ^b	跑道方向（如适用）	int32	数字	起降场跑道方向或推荐起降方向，单位：°，以北向为0顺时针0~359，精确到整体数位置，无方向要求输入NAN
8	airportWidth ^b	跑道宽度（如适用）	int32	数字	起降场跑道方向宽度，单位：m，精确到整体数位置，无方向要求输入NAN
^a 必填项					
^b 可选项					

9.3.5 交通数据

运营人运行控制系统与空中交通管理部门指定或授权系统之间交互的无人机飞行动态数据、飞行申请数据、空域数据、告警信息数据等交通数据应满足MH/T 4053相关要求。

9.3.6 运行数据

运行控制系统应具备通过运行监控数据来对飞行中无人机系统各项数据分析能力，根据数据来分析发现无人机系统运行状态异常现象，并在系统予以提示或预警相关风险。相应的运行监控数据可包括表3数据字段。

表3 运行监控信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	planNo	计划申请编码即飞行计划编号	float	字母、数字与符号的组合	申请的飞行计划编码
2	realname ^a	操控员真实姓名	float	—	分布式填安全操作责任人姓名，不超过128位
3	regno ^a	民航局无人机实名登记号	float	—	—
4	airportNameA ^b	起飞场地名称	float	—	临时起飞场地填NAN-
5	airportNameB ^b	降落场地名称	float	—	临时降落场地填NAN
6	effectiveDuration ^a	起飞后飞行时长	float	—	单位：s，按整数传输
7	departureTime ^a	起飞时间	float	—	精确到毫秒，yyyyMMddhi24mmssSSS
8	landingTime ^a	降落时间	float	—	精确到毫秒，yyyyMMddhi24mmssSSS
9	type ^b	飞行类型	float	—	1：视距内，2：超视距
10	mode	飞行模式	int32	数字	1->READY：准备起飞 2->TAKEOFF：正在起飞 3->HOLD：正在盘旋 4->MISSION：正在按航线飞行 5->RETURN_TO_LAUNCH：返航 6->LAND：降落 7->OFFBOARD：外部接管中 8->MANUAL：手动模式 9->MAYDAY：应急状态 10->FOLLOW_ME：跟随动态位置 其他值，UNKNOW未知模式
11	msg	异常情况说明	string	—	1：正常；2：异常

表3 运行监控信息（续）

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
12	lng ^a	经度	int64	数字	使用WGS84坐标, 单位: °, 东经为正, 西经为负, 精确到小数点后7位 (乘以10的7次方作为参数使用)
13	lat ^a	纬度	int64	数字	使用WGS84坐标, 单位: °, 北纬为正, 南纬为负, 精确到小数点后7位 (乘以10的7次方作为参数使用)
14	ht	相对高度 (高)	int32	数字	无人机当前时刻所在位置相对于起飞点所在基准面的垂直距离, 单位: m, 精确到小数点后2位 (乘以10的2次方作为参数使用)
15	alt ^a	海拔高度 (高度)	int32	数字	单位: m, 精确到小数点后2位 (乘以10的2次方作为参数使用)
16	spd ^a	地速	float	数字	单位: m/s, 精确到小数点后1位, 乘10后传输
17	pit	俯仰角	float	数字	单位: °, 取值范围: [-90, 90], 仰为正, 俯为负, 精确到小数点后1位
18	roll	横滚角	float	数字	单位: °, 取值范围: [-90, 90], 向左为正, 向右为负, 精确到小数点后1位
19	head	真航向	float	数字	速度的矢量方向, 单位: °, 取值范围: [0, 360], 正北为0, 顺时针递增, 精确到小数点后1位
20	hdop	水平定位精度	float	数字	单位: cm
21	vol	电池电压	int8	数字	单位: V
22	fuel	燃油剩余量百分比, 或燃油数量升	int8	数字	燃油剩余量百分比, 或燃油数量, 单位: L
23	bat	电池容量百分比	int8	数字	单位: %
^a 必填项					
^b 可选项					

9.4 测试要求

运营人所使用的运行控制系统测试应满足附录A的要求, 具体样例见附录B。

10 通信保障、导航、无线电要求

10.1 通信保障要求

通信保障包含从机载数据链到地面控制端所涉及的数据链、数据中继、数据分发、地面网络等相关环节, 应满足以下要求。

- 提供状态参数, 如数据传输性能、信号强度、接入状态等参数, 并在地面站 (或运行控制系统) 上显示。
- 应合规使用无线电频率。
- 海岛场景通信链路应满足起降端信号覆盖率 100%, 非人口密集区域航线信号覆盖率不小于 80%; 丢包率小于 10^{-3} 。
- 应防止未经授权的接入, 并确保数据传输的安全。
- 通信带宽应满足无人机上下行数据和指挥控制指令传输的带宽峰值要求。
- 无人机与地面站 (或运行控制系统) 之间的数据传输时延应不大于 2000 ms。
- 发生通信链路切换时, 切换时间应不大于 1 s, 可选择自动切换。
- 采用地面组网通信或移动网络邻区切换应不大于 1 s。

10.2 导航系统要求

导航系统应满足以下要求：

- a) 应至少具备 BDS 及 GPS 双星多频的支持能力；
- b) 在仅接收 BDS 播发的公共服务信号情况下能实现定位功能；
- c) 能提供导航精度、导航性能及导航系统工作状态。

10.3 无线电管理要求

频率使用应符合国家无线电管理有关规定。

附录 A
(规范性)
运行控制系统测试要求

A.1 测试目的

附录A给出了用以确认无人机系统运营人运行控制系统客观性指标的测试内容，以确认其是否符合有关通信、存储、转发、并发等要求。

A.2 测试环境

a) 软件测试环境应满足表 A.1 要求。

表A.1 测试环境

终端类别	操作系统	相关应用软件
服务器端	Linux/Windows Server	Java、mysql
客户端	Windows 10	浏览器

b) 硬件测试环境应满足表 A.2 要求。

表A.2 硬件环境

终端类别	硬件环境
服务器端（最低配置要求）	CPU: Intel E5 2673 V4 内存: 32G 硬盘: 1T
客户端（最低配置要求）	CPU: Intel R Core i5 6500 内存: 16G 硬盘: 1T

c) 网络环境应满足表 A.3 要求。

表A.3 网络环境

网络类型	带宽
局域网	1000 M

A.3 测试方法

A.3.1 通信能力要求

通信性能应不低于MH/T 2011—2019中8.1通信等级为2的相关要求，通信稳定性和时延应满足表A.4和表A.5要求。

表A.4 通信稳定性

相关测试点	详细说明
丢包率	$\leq 10^{-3}$
关键信息丢包率	$\leq 10^{-5}$
误码率	$\leq 10^{-5}$

表A.5 时延要求

相关测试点	详细说明
满足无人机系统与运行控制系统通信时延	管理指令 < 2000 ms; 网络 ≤ 1 s

A.3.2 邻区切换时延要求

相关测试点参见表A.6。

表A.6 邻区切换时延

相关测试点	详细说明
可否满足蜂窝通信邻区切换最低时延	切换时间 ≤ 1 s

A.3.3 数据存储能力要求

测试运行控制系统应具备MH/T 2011中存储等级2级能力，相关测试点参见表A.7。

表A.7 存储能力等级2级

存储能力等级	详细说明
2级	2个副本 电子签名存证

A.3.4 数据转发性能要求

运行控制系统从无人机系统获取信息并转发至第三方平台接口的时延，对于关键信息转发响应时间应 < 200 ms。

A.3.5 数据并发性能要求

测试运行控制系统接受无人机飞行数据的并发性能，对运行控制系统进行压力测试，相关测试点如下：

- a) 系统应同时具备每秒接收飞行数据 $\geq 1\ 000$ 条和每秒并发上传飞行数据 ≥ 250 条的能力。
- b) 对于实时目标无人机数 > 50 架的系统，系统应具备每秒接收数据 > 20 倍无人机数量和每秒上传 ≥ 5 倍无人机数的能力。系统正常运行期间，服务器CPU占用原则上不大于40%。

注：运营人应声明接入其运行控制系统的最大无人机数量。

A.3.6 数据接口测试

运行控制系统应对以下接口的功能及数据完整性进行测试。

- a) 地理围栏数据更新接口：运行控制系统向测试系统请求一次地理围栏数据更新接口，可成功发送请求，并成功获取上次更新时间之后的变化数据。测试样例见表B.1。
- b) 无人机系统设备激活校验接口：运行控制系统向测试系统请求无人机系统设备激活校验接口，根据无人机登记标识返回无人机系统是否注册及结果信息。测试样例见表B.2。
- c) 运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口：运行控制系统向测试系统请求无人机起飞时接入通知接口。测试样例见表B.3。
- d) 运行控制系统接收无人机飞行数据接口：测试系统或测试无人机向运行控制系统发送无人机飞行数据，应包括实时飞行数据接收和飞行数据续传接收。无人机系统状态判断规则，根据心跳接口数据规则，发送间隔5 s，连续6次未收到则认为中断。企业可根据要求定义无人机系统接收飞行数据的格式和内容，但基本数据字段应满足MH/T 2011—2019中10.3.6.1相关要求，并进行飞行数据实时上报/断链补传。
- e) 运行控制系统与民用无人驾驶航空器空中交通管理信息服务系统数据接口：运行控制系统和测试系统的数据接口应满足MH/T 4053—2022中6.3相关要求，动态飞行数据上报更新周期不应大于2 s，传输延迟不应高于1 s。测试样例见表B.4。

附录 B
(资料性)
运行控制系统测试样例

B.1 地理围栏数据更新接口

地理围栏数据更新接口测试样例见表B.1。

表B.1 地理围栏数据更新接口测试样例

接口名称	地理围栏数据更新接口
接口URL	https://mhtest.appbdp.com/api/cloud/supervise/fence/search
请求方式	get
请求参数	{ "header": {}, //头信息 "last_update_time": "2017-08-01 15:30.010"//围栏数据最后一次更新时间 }
请求示例	header: { "cpn": "002", "ver": "1.0", "msg_no": 26, "msg_id": 30001, "timestamp": "2022-09-22 10:56:53.423" } last_update_time: 2022-09-22 10:56:53.423 整体请求: https://mhtest.appbdp.com/api/cloud/supervise/fence/search?header=%7B%22cpn%22%3A%22002%22%2C%22ver%22%3A%221.0%22%2C%22msg_no%22%3A26%2C%22msg_id%22%3A30001%2C%22timestamp%22%3A%222022-09-22+10%3A56%3A53.423%22%7D&&last_update_time=2022-09-22+10%3A56%3A53.423
成功返回示例	{ "code": "10001", "message": "操作正常", "data": [], "header": { "msg_id": "40001", "msg_no": "19592", "timestamp": "2022-09-22 11:02:14.577", "ver": "1.0", "cpn": "002" } }

B.2 无人机系统设备激活校验接口

无人机系统设备急活校验接口测试样例见表B.2。

表B.2 无人机系统设备激活校验接口测试样例

接口名称	无人机系统设备激活校验接口
接口URL	https://mhtest.appbdp.com/api/cloud/supervise/uav/check
请求方式	POST

表B.2 无人机系统设备激活校验接口测试样例（续）

接口名称	无人机系统设备激活校验接口
请求参数	<pre>{ "header": {}, //头信息 "uav_flight_num": "12345678", //必填项, 飞控序号 "uav_ident": "UAS00000111", //必填项, 无人机登记标识编号 "uav_imei": "12345678" //必填项, 通信设备编号 "uav_number": "12345678" //必填项, 无人机序号 "factory_name": "深圳市大疆创新科技有限公司" //必填项, 厂商名称 "uavid": "002 I A017110001" //接口1.0中的无人机编号 }</pre>
请求示例	<pre>header: {"cpn": "002", "ver": "1.0", "msg_no": 35, "msg_id": 30002, "timestamp": "2022-09-22 11:19:41.275"} 整体请求: [{ "name": "header", "type": "string", "value": "{\"cpn\": \"002\", \"ver\": \"1.0\", \"msg_no\": 35, \"msg_id\": 30002, \"timestamp\": \"2022-09-22 11:19:41.275\"}", "require": "1", "remark": "" }, { "name": "uav_flight_num", "type": "string", "value": "3241231", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "uav_ident", "type": "string", "value": "UAS1223134513", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "uav_imei", "type": "string", "value": "12341234", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "uav_number", "type": "string", "value": "341234", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }]</pre>

表B.2 无人机系统设备激活校验接口测试样例（续）

接口名称	无人机系统设备激活校验接口
成功返回示例	<pre>{ "code": "10001", "message": "操作正常", "header": { "msg_id": "30002", "msg_no": "20274", "timestamp": "2022-09-22 11:33:28.897", "ver": "1.0", "cpn": "002" }, "member_truename": "小明" }</pre>

B.3 运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口

运行控制系统在无人机起飞时介入通知接口测试样例见表B.3。

表B.3 运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口测试样例

接口名称	运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口
接口URL	https://mhtest.appbdp.com/api/cloud/supervise/uav/flight
请求方式	POST
请求参数	<pre>{ "header": {}, //头信息 "uav_ident": "UAS00000111" //必填项, 无人机登记标识编号 "uavid": "002 I A017110001" //接口1.0中的无人机编号 "uav_number": "SNXXXX" //无人机序号 "factory_name": "深圳市大疆创新科技有限公司" //必填项, 厂商名称 }</pre>

表B.3 运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口测试样例（续）

接口名称	运行控制系统在无人机起飞时接入通知接口
请求示例	<pre> 整体请求： [{ "name": "header", "type": "string", "value": "{ \"cpn\": \"002\", \"ver\": \"1.0\", \"msg_no\": 10, \"msg_id\": 30003, \"timestamp\": \"2022-09-22 12:11:31.909\" }", "require": "1", "remark": "" }, { "name": "uav_ident", "type": "string", "value": "UAS2313k2j3k1", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "uav_number", "type": "string", "value": "djjingling02", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "uavid", "type": "string", "value": "002 I A01711001", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }, { "name": "factory_name", "type": "string", "value": "厂商大疆", "require": "1", "remark": "", "disable": "0" }] </pre>
成功返回示例	<pre> { 3 items "code": "10001" "message": "操作正常" "header": {5 items "msg_id": "40000" "msg_no": "159" "timestamp": "2022-09-22 12:15:10.357" "ver": "1.0" "cpn": "002" } } </pre>

B.4 民用无人机空中交通管理信息服务系统数据接口

民用无人机空中交通管理信息服务系统数据接口测试样例见表B.4。

表B.4 民用无人机空中交通管理信息服务系统数据接口测试样例

接口名称	民用无人机空中交通管理信息服务系统数据接口飞行数据上报接口（动态数据）
接口URL	https://mhtest.appbdp.com/api/uss/uav/flying
请求方式	POST
请求参数	<pre>{ "orderId": "djjingling0220220922U354Aiv", //飞行记录编号 "flightStatus": "Inflight", //飞行状态 "manufacturedID": "", //制造商代码 "UAS": "UAS2313k2j3k1", //实名登记号 "timeStamp": "20220922121749", //当前时间 "aircraftType": "DJjingling", //型号 "coordinate": "1", //坐标系类型 "longitude": "1200100000", //位置经度 "latitude": "449700000", //位置纬度 "height": "-999", //真高 "altitude": "120", //高度 "GS": "10", //飞行速度值 "course": "-999" //航迹角 }</pre>
请求示例	<pre>{ "appId": "1234", "format": "JSON", "charset": "UTF-8", "signType": "md5", "sign": "99F268CCDF222EDFB7165D7BCD8135E1", "timestamp": "20220922121754", "version": "1.0", "bizContent": { "orderId": "djjingling0220220922U354Aiv", "flightStatus": "Inflight", "manufacturedID": "", "UAS": "UAS2313k2j3k1", "timeStamp": "20220922121749", "aircraftType": "DJjingling", "coordinate": "1", "longitude": "1200100000", "latitude": "449700000", "height": "-999", "altitude": "120", "GS": "10", "course": "-999"} }</pre>
成功返回示例	<pre>{ "code": 1, "msg": "操作成功", "sign": "", "success": true }</pre>