

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 2011—2019

无人机云系统数据规范

Data specifications of unmanned aircraft cloud system

2019-10-22 发布

2020-01-01 实施

中国民用航空局 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 缩略语	2
5 概述	2
6 无人机系统与无人机云系统的数据传输要求	5
7 无人机云系统与无人机云交换系统的数据传输要求	9
8 无人机云系统的其他能力要求	9
9 无人机云系统的测试要求	11
10 无人机系统与无人机云系统的数据接口说明	12
11 无人机云系统与无人机云交换系统的数据接口说明	25
附录 A（资料性附录） 无人机云系统与无人机云交换系统数据接口说明	32
附录 B（资料性附录） 无人机飞行管理数据传输消息头和消息编号说明	45
附录 C（资料性附录） 无人机云系统数据规范测试大纲	47
附录 D（规范性附录） 无人机运行场景分类及数据规范代码表	64
附录 E（资料性附录） 相关信息元素说明	67

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飞行标准司提出。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准负责起草单位：中国民航科学技术研究院。

本标准起草参与单位：中国民用航空总局第二研究所、北京优云智翔航空科技有限公司、上海华为技术有限公司、北京云无忧大数据科技有限公司、青岛云世纪信息科技有限公司、天宇经纬（北京）科技有限公司。

本标准主要起草人：柏艺琴、陈新锋、邹翔、王汉清、李刚、周震博、王亮、杨猛、孙龙妮。

无人机云系统数据规范

1 范围

本标准规定了符合《轻小无人机运行规定(试行)》(AC-91-31)要求的民用无人机云系统中数据内容和格式及民用无人机云系统之间传输数据要求、数据加密要求、编码规则、性能要求。

本标准适用于在中国境内运行的民用无人机云系统和它们之间的数据交换和集成。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

AC-91-31 轻小无人机运行规定(试行)

AC-93-TM-2019-01 轻小型民用无人机飞行动态数据报送及管理规定

AC-61-20 民用无人机驾驶员管理规定

MH/T 2009 无人机云系统接口数据规范

MH/T 2008 无人机围栏

3 术语和定义

AC-91-31、AC-93-TM-2019-01、AC-61-20和MH/T 2009界定的术语和定义适用于本标准。

3.1

飞行控制系统 flight control system, FCS

通过自动控制系统进行一项或多项与飞行相关的控制的系统,一般包括对预飞航线、姿态、空速、气动外形、结构模态等的控制。

3.2

无人机飞行数据 UA flying data(unmanned aircraft)

无人机飞行的经度、纬度、高度、速度、方向、任务等相关信息。

3.3

数据链 data link, DL

用于无人机系统管控、遥控、遥测、跟踪定位和任务载荷信息传输的数据终端和数据通信规程所建立的数据通信网络,其中设备包括机载数据终端、地(舰)面数据终端,数据通信规程包括传输通道、通信协议、标准化的消息格式。

3.4

强制数据 mandatory data

为保证飞行安全，监管方要求无人机系统及其所有人和使用人必须上报的数据内容，包括无人机的身份标识、性能参数、所有人信息、操作人信息等静态数据，以及飞行计划、实时航迹等动态数据。

3.5

扩展数据 extended data

为提升服务水平，云系统鼓励无人机系统及其所有人和使用人选择上报的数据内容，包括无人机的飞行包线、任务载荷信息等静态数据，以及遥测数据、探测数据等动态运行数据。

3.6

基本服务 basic service

为保障飞行安全，云系统向所有无人机系统及其所有人、管理人和操作人等相关人员，提供的最低限度信息服务，主要包括空域信息、安全告警、计划申请等服务。

3.7

第三方系统 third party system

为无人机云系统和UOM提供数据、信息、位置等服务的系统。

3.8

无人机云交换系统 unmanned aircraft cloud exchange system

能为多个无人机云系统提供实时数据交换和共享的实时动态数据库系统，是民用无人驾驶航空器综合管理平台（UAS Operation Management System, UOM）的子系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

C2：指挥和控制链路（command and control link）

GNSS：全球卫星导航系统（global navigation satellite system）

LBS：基于位置的服务（location based service）

RTK：载波相位差分（real-time kinematic）

UACS：无人机云系统（unmanned aircraft cloud system）

UACSP：无人机云服务提供商（unmanned aircraft cloud service provider）

UOM：民用无人驾驶航空器综合管理平台（civil UAS operation management system）

UTC：协调世界时（coordinated universal time）

3G/4G/5G：第三/第四/第五代移动通信（3rd/4th/5th generation）

5 概述

5.1 无人机云系统与周边网元关系

本标准规范在MH/T 2009规定的分级分类基础上，面向不同性能、运行场景、飞行任务的无人机，定义统一的无人机云系统数据要求，通过对信息元素的可选/必选定义、无人机云系统的能力分级来支持无人机的飞行管理。无人机云系统与周边网元如图1所示。

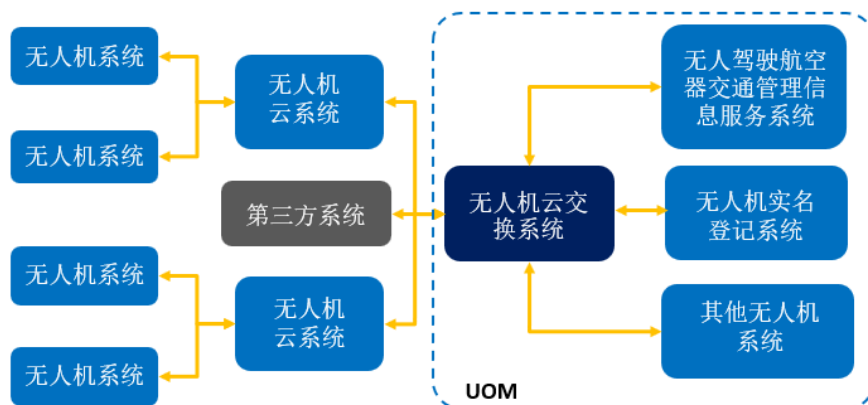


图1 无人机云系统与周边网元示意图

图1中的无人驾驶航空器空中交通管理信息服务系统是中国民用航空局（简称民航局）为掌握无人驾驶航空器飞行活动，为无人驾驶航空器飞行提供空域、计划、安全评估等方面服务，实现与相关监管部门协同管理的信息化系统，是无人驾驶航空器运行管理的窗口。

5.2 数据链路说明

本标准适用的数据链路范围包括：无人机系统与无人机云系统之间的数据传输链路、无人机云系统与无人机云交换系统（简称交换系统）之间的数据传输链路。本标准主要对这两个数据链路定义相关传输要求、能力要求、测试要求等。无人机系统与无人机云系统数据链路如图2所示。

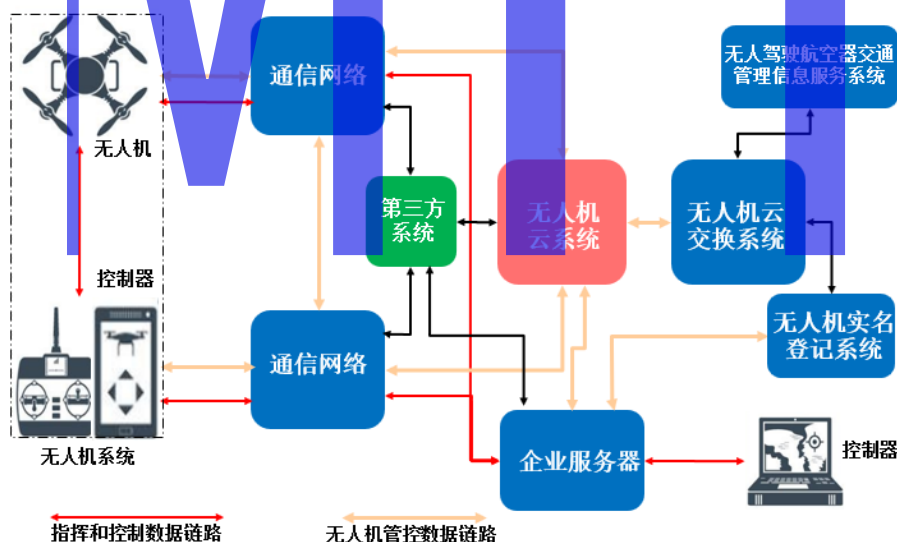


图2 无人机系统与无人机云系统数据链路示意图

无人机系统和无人机云系统主要包括如下数据链路通信：

- 指挥和控制数据链路，用于无人机与控制器/地面站之间飞行操作的数据链，主要包括两种模式：

- 1) 驾驶员通过本地控制器直接操控无人机, 包括分布式本地操控无人机, 该数据链路物理层通信模块存在巨大差异;
- 2) 驾驶员通过网络远程操控无人机, 包括分布式网络远程操控无人机, 此时需要使用企业服务器建立无人机与控制器的数据链路关系;
- b) 无人机管控数据链路, 用于无人机系统与无人机云系统之间进行无人机管控的数据链, 又包括两条子数据链:
 - 1) 控制器与无人机云系统数据链路, 用于控制器与无人机云系统之间进行无人机管控的数据链。控制器与无人机云系统存在多种数据传输方式: 通过控制器与无人机云系统直连通信, 或者基于企业服务器的中继通信等;
 - 2) 无人机与无人机云系统数据链路, 用于无人机与无人机云系统之间进行无人机管控的数据链。无人机与无人机云系统存在多种数据传输方式: 通过无人机与无人机云系统直连通信, 基于控制器的中继通信, 或者基于企业服务器的中继通信等。不同的传输方式接入无人机云系统, 达到不同通信能力等级要求。

5.3 无人机云系统数据传输过程

无人机用户、无人机系统在无人机使用过程中应按照图3数据传输过程进行消息交互, 不同能力等级的无人机云系统提供的服务存在差异, 消息交互过程也存在差异。无人机系统与无人机云系统数据传输过程参考第6章节, 主要包括: 无人机云系统注册数据传输过程、无人机云系统预飞管理数据传输过程、无人机飞行管理数据传输过程和驾驶员飞行经历数据传输过程。无人机云系统与无人机云交换系统之间的数据传输过程也主要包括这些过程, 但无人机云交换系统主要完成与无人机云系统之间的消息透传转发, 因此本标准仅针对某些数据传输过程进行要求, 参考第7章节。

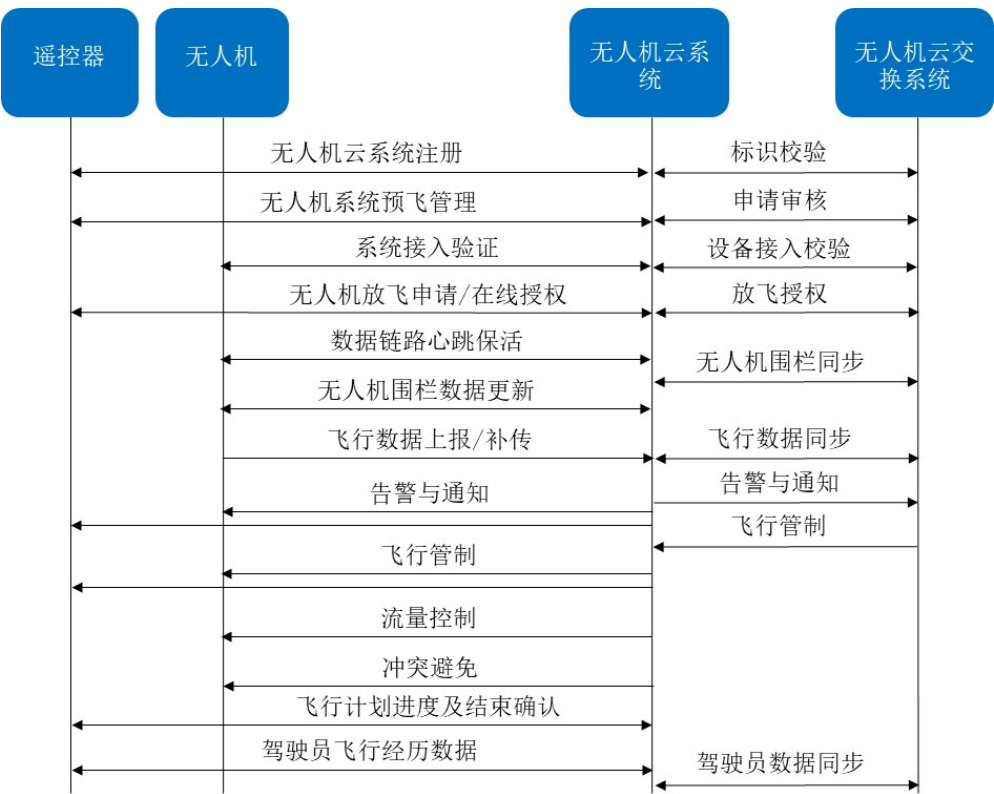


图3 无人机云系统数据传输过程示意图

6 无人机系统与无人机云系统的数据传输要求

6.1 无人机云系统注册数据传输要求

6.1.1 基本要求

无人机使用人/运营人需向无人机云系统完成用户注册，注册信息是无人机系统向无人机云系统注册登记无人机飞行服务所需要的相关信息，包括：无人机使用人/运营人信息、无人机驾驶员信息、无人机系统相关身份标识、无人机云系统为无人机分配的无人机云系统签约标识等信息。注册信息应满足 MH/T 2009 中有关内容和数据格式的要求。

无人机云系统应提供有效的网络接口给无人机系统，保证无人机系统能通过控制器接口完成无人机云系统注册。

无人机系统注册成功以后，无人机云系统分配一个静态 CPN 编号给无人机系统，无人机系统向无人机云系统请求系统接入验证时采用该静态 CPN 编号。

6.1.2 无人机系统使用人/运营人注册信息要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统提交的注册信息，应至少包含以下内容：

- a) 使用人姓名、有效证件号码（如身份证号、护照号等）、移动电话、电子邮箱、使用目的；
- b) 企事业单位需要额外填写单位名称、统一社会信用代码或者组织机构代码等；
- c) 对于特殊类用户（如农村合作社等），需向民航局管理机构提出单独申请，获取专有代码。

无人机云系统在对无人机使用人/运营人等进行注册时，应具备对使用人/运营人进行身份验证的能力，应包括对姓名、有效证件编号、移动电话等进行身份验证。

6.1.3 无人机驾驶员注册信息要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统提交的无人机驾驶员注册信息应至少应包含如下内容：

- a) 无人机驾驶员有效身份证件信息；
- b) 驾驶员移动电话。

以上信息应经过加密处理，应当采取技术措施和其他必要措施，确保其收集的个人信息安全，防止信息泄露、毁损、丢失。例如采用哈希算法进行加密。

独立操控无人机驾驶员执照或合格证（植保类）信息，应包含类别、分类等级等内容。无人机云系统在对无人机驾驶员进行注册时，应具备对驾驶员进行身份验证的能力，应包括对姓名、有效证件编号、移动电话等进行身份验证。

6.1.4 无人机系统设备注册信息要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统提交的无人机系统设备注册信息，应至少应包含以下内容：

- a) 民航局无人机实名登记标识信息；
- b) 无人机云系统需要的其他设备标识信息；
- c) 根据国家法律法规要求的其他标识信息。

无人机系统在无人机云系统进行注册时，无人机云系统应具备对无人机系统进行身份标识验证的能力，包括对无人机设备标识、民航局无人机实名登记标识、其他设备标识等进行验证。

由于无人机系统与无人机云系统之间存在多种通信方式，受限於通信传输能力，需要对运行数据包进行拆包、组包，或者数据压缩，无人机系统向无人机云系统进行设备注册时，可选择具体的通信方式、数据传输模式等。

6.2 无人机云系统预飞管理数据传输要求

以下内容仅适用于在管控空域运行的无人机。

6.2.1 空域申请要求

无人机云系统应具备对管控空域进行申请和接收审批结果的能力，向交换系统提交飞行空域申请，在提交申请时同时提供相关风险评估报告、保障方案等信息给政府管理部门指定的系统或者平台进行空域审核。风险评估报告包括但不限于各个风险指标（如飞行高度，飞行天气，飞行区域的飞行密集程度等）。

无人机云系统可以具备对无人机系统所申请空域进行初步运行风险管理和初步运行风险评估的能力。

6.2.2 飞行计划申请要求

无人机云系统应具备对飞行计划进行申请和接收审批结果的能力，向UOM提交飞行计划申请，每一个飞行计划必须对应到一个无人机使用人/运营人和至少一个无人机系统。无人机云系统需要向申请人反馈飞行计划申请的审批结果。

无人机云系统应具备对飞行计划进行初步审核的能力，如果满足飞行条件，则可以提交飞行计划给交换系统，由政府管理部门指定的系统或者平台进行计划审核。

6.3 无人机飞行管理数据传输要求

6.3.1 系统接入验证/开机上报要求

6.3.1.1 基本要求

无人机云系统应具备对无人机系统起飞前进行系统接入验证的能力。在无人机开机进行接入校验时，上报其所具备的能力。

无人机云系统应完成对无人机身份标识、辅助位置校验，并确保用户完成运行场景代码的填写。

无人机系统接入验证成功以后，无人机云系统返回一个数据上报编号给无人机，无人机实时上报数据的时候必须采用该数据上报编号或者民航局无人机实名登记编号上报。

无人机每次起飞前都必须完成系统接入验证，符合AC-91-31条件豁免的无人机，可直接放飞。

对于计划在管控空域运行的无人机系统，无人机云系统还应确认其已获得了国家管理部门的飞行空域、飞行计划、放飞申请的批准。

6.3.1.2 无人机身份标识的接入验证的要求

无人机系统接入验证需要至少包括民航局无人机实名登记编号、无人机飞控序列号、无人机序列号、无人机厂家信息以及所需要开机上报数据等信息，同时包含信息来源标识，即表明请求来源于无人机、地面站设备或者服务器设备等。

6.3.1.3 无人机初始接入位置校验的要求

只有满足MH/T 2008 中要求的位置服务（LBS）校验能力的无人机才能加入较高能力等级的无人机云系统，保证无人机初始接入位置的真实性。

6.3.2 无人机放飞申请/在线授权的要求

无人机云系统应具备放飞申请和接收审批结果，并给无人机系统进行在线授权的能力。具备向交换系统提交放飞申请的功能。每一个放飞申请需包含飞行计划授权编号、驾驶员手机号码等信息，必须对应到一个无人机使用人/运营人和至少一个无人机系统。无人机云系统需要向申请人反馈放飞申请的审批结果。

无人机云系统应具备对放飞申请进行初步审核的能力，如果满足飞行条件，则可以提交放飞申请给无人机云交换系统/UOM，由政府管理部门指定的系统或者平台对申请进行审核。

较高能力等级的无人机云系统应具备无人机放飞申请功能和对此进行初步审核的能力，初步审核该申请是否满足飞行计划（含满足AC-91-31条件豁免的特定分类无人机），同时协助政府管理部门依据当前空域容量、气候条件、无人机围栏等对无人机放飞进行放飞申请/在线授权。

满足AC-91-31豁免条件的无人机，无需提交飞行计划，无人机云系统应根据豁免条件处理放飞申请。

6.3.3 数据链路心跳保活要求

数据链路心跳保活主要应用于无人机管控数据链路，无人机云系统与无人机系统接入验证成功以后需要具备与无人机系统心跳保活的能力。无人机系统周期性发送飞行心跳保活，发送周期为10 s，连续6次心跳未收到则认为无人机管控数据链路失去连接，此时无人机应执行返航或降落等动作，或重新发起系统接入验证过程。

6.3.4 无人机围栏及数据校验要求

无人机云系统应按照MH/T 2008 的要求通过无人机围栏安全能力测试。无人机云系统应该具有相应的无人机围栏数据，保持与政府管理机构数据库同步更新，具备通过无人机围栏对无人机系统进行管制的能力。

无人机系统应具备与无人机云系统进行无人机围栏数据校验并更新数据能力。接入无人机云系统的无人机在起飞前，应在线校验无人机围栏，如无人机系统电子围栏校验失败，则禁止起飞。无人机系统根据无人机位置信息，定期与无人机云系统进行校验，并携带无人机围栏版本号和更新半径。如果校验失败则更新所有无人机围栏。

无人机飞行过程中可以实时与无人机云系统发起无人机围栏数据更新请求。无人机根据GNSS得到当前位置信息，周期性向无人机云系统获取当前位置的无人机围栏信息，并携带无人机围栏版本号和更新半径。如果半径无效则更新所有无人机围栏，如果无人机无当前位置最新的无人机围栏数据时，则无人机围栏版本号无效。

无人机向无人机云系统校验无人机围栏的过程如下：

- a) 无人机向无人机云系统发送，息时应携带更新半径参数 R 和当前位置 $P(x,y)$ ，其中 $P(x,y)$ 是无人机当前位置， R 是无人机围栏更新周期内其最大飞行距离；
- b) 无人机云系统向无人机发送其当前位置 $P(x,y)$ 更新周期最大飞行距离 R 以内的无人机围栏数据；
- c) 如果 R 等于无人机往返航程 V_{oy} ，则无人机仅需开机初始更新一次；如果 R 小于往返程 V_{oy} ，则无人机需要在飞行过程中周期刷新，这取决于无人机的存储能力，需依据厂家的能力自行定义。

6.3.5 告警与通知要求

6.3.5.1 通则

无人机云系统应具备为用户（使用人/运营人）提供通知和告警服务的能力，分为手动与自动的服务，具体包括：

- a) 异常天气预警信息、国家/政府管理通告信息、飞行冲突/碰撞告警信息等服务；
- b) 实时推送的信息和历史发布的公告信息等。

6.3.5.2 禁区/限飞区告警要求

当无人机飞行过程中触及禁区告警边界时，无人机云系统具备给无人机发送相关禁区告警提示的能力。满足MH/T 2008 相应要求，实现无人机围栏告警功能。

较高能力等级的无人机云系统应该具备向无人机系统自动发送告警指令并对无人机系统进行直接管控的能力，无人机需根据安全要求执行相应管控流程：如悬停、返航、降落等。

6.3.5.3 飞行情报信息通知要求

无人机云系统应具备在无人机系统使用前、飞行前、飞行中发送相关情报信息的能力，包括对无人机、控制器以及驾驶员、使用人/运营人发送通知的能力。

飞行情报信息可包括但不限于：其他民用航空器飞行动态信息、航空管制信息、气象信息等。

6.3.6 数据上报要求

6.3.6.1 飞行数据实时上报要求

无人机系统中所有的实时上报数据需要包括无人机数据传输序列号、时间戳、飞行状态等信息，无人机云系统按照接收顺序保存这些动态信息，并实时上传给交换系统，同时可使用数字签名、区块链、位置校验等技术来保证飞行数据的真实性，防止飞行数据被篡改。不同能力等级的无人机云系统为无人机系统提供的服务不同，所需实时飞行数据也存在差异。

无人机云系统中的无人机动态信息是表征无人机实时运行状况的信息，无人机系统实时上报飞行数据频率应满足MH/T 2009 的相关要求。无人机云系统按照接口规范要求，向交换系统上传一次系统中所有航空器的飞行数据，上传频率参照AC-91-31要求。

6.3.6.2 飞行数据断链补传要求

在飞行过程中，如发生数据链路断链即心跳丢失，或者在无网络环境下运行，无人机系统需要缓存其飞行运行信息，待联网重新接入无人机云系统后自动补传，无人机云系统也应按要求，在收到数据后及时提交交换系统。

6.3.7 飞行管制/流量管理要求

较高能力等级的无人机云系统应具备手动或者自动发送飞行管制/流量管理指令的能力，同时也应具备接收来自交换系统飞行管制/流量管理指令的能力。

无人机云系统既可以向某个区域内的处于飞行过程（含起飞前和飞行中）中的多个或全部或某一架无人机发送飞行管制指令，要求对应的无人机执行相应的动作。

无人机云系统可以具备无人机流量管理能力，通过对无人机发送相关管理指令，解决无人机飞行中的飞行冲突问题。

无人机碰撞检测与避让重点在于解决无人机与无人机之间、无人机与障碍物之间的飞行冲突问题，包括动态障碍物、飞行器等，无人机云系统应向无人机系统提供有效的障碍物信息，由无人机系统完成碰撞检测与避让过程。

6.3.8 飞行计划结束通知要求

无人机系统在飞行计划结束以后向无人机云系统发送飞行结束请求，无人机云系统应具备对无人机系统发起的飞行结束请求进行在线确认的能力。

6.4 民用无人机驾驶员飞行经历记录数据要求

6.4.1 基本要求

民用无人机驾驶员飞行经历记录应满足AC-61-20、AC-91-31的要求。

6.4.2 无人机驾驶员个人信息

无人机驾驶员个人信息如下：

- a) 独立操控无人机驾驶员的个人信息应包括驾驶员的姓名、身份证件类型、身份证件编号、移动电话号码、执照编号及相关等级信息（如适用）。如飞行种类为训练飞行的带飞，则驾驶员个人信息应包含带飞教员和被带飞学员信息；
- b) 分布式无人机系统操作责任人信息应包括姓名、身份证件类型、身份证件编号、移动电话号码、职务。

6.4.3 飞行经历数据

独立操控无人机驾驶员飞行经历记录中的每次飞行记录应当包括以下内容：

- a) 民航局无人机实名登记编号；
- b) 航空器的起飞和着陆时间；
- c) 飞行种类：其中飞行训练为带飞时，学员的时间为“被带飞时间”，教员的时间为“教员时间”，其余为“单飞时间”。

6.4.4 飞行经历数据上报要求

无人机云系统对无人机系统上报的飞行状态数据按照要求进行关联和处理后整合成相应的飞行经历数据，并对带飞经历进行教员带飞位置校验，以防止飞行经历造假。

7 无人机云系统与无人机云交换系统的数据传输要求

7.1 通则

无人机云系统与无人机云交换系统数据传输样例可参见附录A，无人机云系统与无人机云交换系统之间交互的消息应包括必要的消息头信息，以保障信息交互可识别等，相应的消息头和消息编号说明见附录B。

7.2 无人机围栏同步要求

交换系统一般应在无人机围栏生效前20天生成数据，无人机云系统应在无人机围栏生效日之前进行无人机围栏数据同步。

7.3 无人机云系统飞行信息同步要求

无人机云系统应具备每5 s向交换系统上传一次所有在线无人机的飞行数据的能力。

交换系统应具备每5 s向无人机云系统更新一次其他无人机云系统上报的飞行信息的能力。

8 无人机云系统的其他能力要求

8.1 无人机云系统的通信能力要求

无人机系统与无人机云系统通信能力应满足MH/T 2009相关要求，无人机云系统应具备不少于每秒50 000条飞行数据并发接收、不少于每秒10 000条飞行数据并发上传的能力。

对于无人机云系统的通信能力进行分级，分为1级到4级，具体无人机系统与无人机云系统间的通信链路应该满足表1指标要求：

表1 无人机系统与无人机云系统之间的通信能力指标等级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
1	UL: 状态信息	<3 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<1 s	10^{-3}
2	UL: 状态信息	<1 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<300 ms	10^{-3}
3	UL: 状态信息	<1 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<300 ms	10^{-6}
4	UL: 状态信息	<300 ms	10^{-3}
	DL: 管理指令	<100 ms	10^{-6}

8.2 无人机云系统的信息安全能力要求

无人机云系统应通过第三方机构提供的信息安全能力测试，其信息安全等级不低于2级，根据国家相关规定，做好公民个人信息的安全保护。

8.3 无人机云系统所使用的电子地图要求

无人机云系统所使用的电子地图（含三维地图）中国境内部分应符合国家相关管理规定。

8.4 无人机云系统的数据存储要求

为保证数据的安全性和可靠性，无人机云系统应具备数据冗余存储的机制，每一份数据在不同的服务器或存储设备上保存至少1个副本。持久性以自然月为统计周期，不满一个月按一个月计。

无人机云系统应对无人机实时运行数据进行保存，并满足AC-91-31的要求。数据保存可采用基于电子签名或区块链存证的方式。

应当配备至少一个冗余备份运行系统，确保系统7×24小时不间断运行。

表2 无人机云系统的数据存储等级

存储等级	条件
1	1个副本
	电子签名存证
2	2个副本
	电子签名存证

表 2 (续)

存储等级	条件
3	3 个副本
	电子签名存证
4	3 个副本
	区块链存证
	一个冗余系统

9 无人机云系统的测试要求

9.1 无人机云系统的能力等级测试要求

无人机云系统应满足不同的能力等级运行测试要求，从而具备在不同业务和环境下的运行能力。

本标准根据无人机云系统满足不同的功能和安全能力将其分为I级到VI级，其中I级级别最低，VI级级别最高，见表3。对于加入相应等级无人机云系统的无人机系统应具备的对应的安全能力，见表4。

表3 无人机云系统安全能力等级

功能	I级	II级	III级	IV级	V级	VI级
无人机使用人/运营人登记	√	√	√	√	√	√
无人机驾驶员登记	√	√	√	√	√	√
无人机系统登记	√	√	√	√	√	√
空域申请	√	√	√	√	√	√
申请空域运行风险评估	—	—	—	√	√	√
飞行计划申请	√	√	√	√	√	√
飞行计划初步审核	—	—	—	√	√	√
放飞申请/在线授权	√	√	√	√	√	√
放飞申请初步审核	—	—	—	√	√	√
系统接入验证	√	√	√	√	√	√
身份标识的接入验证	—	—	√	√	√	√
数据链路心跳保活	√	√	√	√	√	√
无人机围栏数据更新	—	√	√	√	√	√
禁区/限飞区告警	后台提示	短信通知	手动到用户与无人机	手动到用户与无人机	自动到用户与无人机	自动到用户与无人机
飞行情报信息通知	后台提示	短信通知	手动到用户	手动到用户	自动到用户	自动到用户
飞行数据实时上报	√	√	√	√	√	√
飞行数据断链补传	—	√	√	√	√	√

表 3 (续)

功能	I级	II级	III级	IV级	V级	VI级
飞行管制/流量管理	—	管制指令	管制指令	管制指令	管制指令	管制指令
冲突检测	—	短信通知	√	√	√	√
流量管理	—	后台提示	短信通知	√	√	√
冲突避让	—	后台提示	后台提示	短信通知	√	√
通信能力等级	1级	2级	2级	3级	3级	4级
信息安全能力等级	2级	2级	2级	3级	3级	4级
数据存储能力等级	1级	2级	2级	3级	3级	4级

表4 加入相应等级无人机云系统的无人机系统应具备的安全能力

功能	I级	II级	III级	IV级	V级	VI级
系统接入验证	√	√	√	√	√	√
身份标识的接入验证			√	√	√	√
数据链路心跳保活	√	√	√	√	√	√
无人机围栏检验	√	√	√	√	√	√
禁区/限飞区告警	—	√	√	√	√	√
位置在线校验 (LBS)	—	—	—	√	√	√
无人机围栏数据更新	—	√	√	√	√	√
飞行数据实时上报	√	√	√	√	√	√
飞行数据断链补传	—	√	√	√	√	√
飞行管制/流量管理	人工	人工	人工	人工	自动	自动
实现冲突避让的能力	人工	人工	人工	人工	自动	自动

9.2 无人机云系统的测试要求

无人机云系统的测试需要满足功能测试和性能测试。

无人机云系统的功能测试需要覆盖第6章、第7章、第8章所要求的功能测试，相应内容参见附录C。

10 无人机系统与无人机云系统的数据接口说明

10.1 无人机云系统注册数据接口说明

10.1.1 无人机系统使用人/运营人登记

无人机系统使用人/运营人登记数据信息见表5。

表5 无人机系统使用人/运营人登记数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	realname ^a	真实姓名	字符串	—	—
2	idType ^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	—
3	idNo ^a	身份证件号码	字符串	—	—
4	userType ^a	用户类型，整型，具体如下： 1->运营人 2->运营企业 3->政府监管部门 4->其他	int32	数字	—
5	phone ^a	移动电话号码	字符串	—	需要对移动电话进行验证
6	company ^a	企业用户参数，公司名称	字符串	—	—
7	scc ^a	企业用户参数，统一社会信用代码	字符串	—	—
8	city ^b	可选参数，所在城市	字符串	—	—
9	address ^b	可选参数，具体地址	字符串	—	—
^a 必填项 ^b 可选项					

10.1.2 无人机驾驶员登记

无人机驾驶员数据信息见表6。

表6 无人机驾驶员数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	realname ^a	驾驶员真实姓名，不超过 128 位	字符串	—
2	pilotType ^a	驾驶员类型： 1->独立操控无人机驾驶员 2->分布式无人机系统操作责任人	int32	数字
3	licenseType ^a	驾驶员执照类型： 0->飞行执照 1->民用无人机驾驶员合格证 2->训练	int32	数字
4	licenseNo ^a	驾驶员执照编号，不超过 128 位	字符串	—
5	license ^a	驾驶员执照图片	文件	—

表 6 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
6	phone ^a	移动电话号码	字符串	—
7	gender ^a	0->女性, 1->男性	int32	数字
8	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
9	idcardNo ^a	身份证件号码	字符串	—
10	idcard ^a	身份证件图片	文件	—
^a 必填项 ^b 可选项(?)				

10.1.3 无人机系统设备登记

无人机系统设备登记数据信息见表7。

表7 无人机登记数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	name ^a	飞行器名称	字符串	—
2	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—
3	vin ^a	设备标志	字符串	—
4	pvin ^a	无人机生产备案身份标识信息	字符串	—
5	sn ^a	序列号	字符串	—
6	fcname ^a	生产厂家	字符串	—
7	pattern ^a	产品型号	字符串	—
8	uaType ^a	设备类型, 多旋翼/固定翼/直升机/垂直起降固定翼/自转旋翼/飞艇/其它	字符串	—
9	runType ^a	设备运行类型, 微型/轻型(I 或 II)/小型(III)/中型(IV)/大型(X)	字符串	—
10	maxFlyTime ^b	最大续航时间, 单位: min	int32	数字
11	imsi ^b	国际移动用户签约标识	字符串	—
12	operationType ^b	运行场景分类, 代码见附录 D	char	字符
^a 必填项 ^b 可选项				

10.2 无人机系统预飞管理数据接口说明

10.2.1 空域申请

空域申请数据信息见表8。

表8 空域申请数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	appType ^a	申请者类型	int32	—	代码, 1->组织机构; 2->个人
2	subject ^a	申请组织机构或申请个人	结构体	—	按照申请者类型确定的元数据[组织机构/organization]或元数据[人员/person], 参见附录 E。
3	airspaces ^a	申请空域	结构体	—	空域元数据[空域/airspace]的数组, 一个或多个空域。对于隔离空域申请, 空域类型缺省填写 3; 对于空域申请, 空域类型缺省填写 4。参见附录 E。
4	files ^b	文件资料	结构体	元数据[文件/file]的数组	一个或多个文件, 参见附录 E。
5	mission ^a	飞行任务性质	int32	代码	1->违法建设巡查 2->海事巡查 3->汛期地质灾害抢险排查飞行 4->训练飞行 5->试飞 6->熟练飞行 7->转场(调机) 8->个人娱乐 9->航空表演 10->空中广告 11->空中拍照 12->跳伞飞行服务 13->航空摄影 14->空中游览 15->驾驶员培训 16->包机飞行 17->石油服务 18->气象探测 19->科学实验 20->海洋监测 21->直升机引航 22->城市消防 23->空中巡查 24->医疗救护 25->电力作业 26->渔业飞行 27->航空喷洒 28->航空护林 29->航空探矿 30->人工降水 31->路桥巡检 32->其他

表 8 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
6	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串数组	—	—
7	proc ^b	应急处置程序	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
8	spaceReqType ^a	申请空域类型	int32	数字, 代码	3->隔离空域 4->申请使用空域, 具体参见附录 E。
9	operationType ^a	运行场景分类	char	—	运行场景分类代码见附录 D。
^a 必填项 ^b 可选项					

10.2.2 飞行计划申请

飞行计划申请数据信息见表9。

表9 飞行计划申请数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	appType ^a	申请者类型	int32	数字, 代码, 长度 2 位	1->组织机构, 2->个人
2	subject ^a	申请组织机构或申请个人	结构体	按照申请者类型确定的元数据[组织机构/organization]或元数据[人员/person]的数组	按照[申请者类型]确定的数据类型组织机构至少应包含以下数据: <pre>{ "name": "xxx 科技公司", //组织名称 "scc": "xxxx", //统一社会信用代码 }</pre> 个人应包含以下数据: <pre>{ "realname": "张三", //真实姓名 "idcardType": 0, //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 "idcardNo": "xxxx", //身份证件号码 }</pre> 具体参见附录 E。
3	operators ^a	操作人员	结构体	元数据[人员/person]的数组	具体参见附录 E。
4	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串数组	—	—

表 9 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
5	times ^a	计划时段	结构体	元数据[时段/ timeslice]的数组	起飞时间及降落时间、北京时间戳、精确到毫秒， 格式:[1550038958851,1550038358851]， 参见附录 E。
6	airspaces ^a	申请空域	结构体	元数据[空域/ airspace]的数组	一个或多个空域。空域类型缺省填写 4。 参见附录 E。
7	files ^b	文件资料	结构体	元数据[文件/file] 的连接数组	一个或多个文件链接，具体参见附录 E。
8	emergency ^a	紧急任务	int32	数字，是否紧急 计划	0: 普通计划 1: 紧急任务
9	VLOS ^a	是否视距内飞行	int32	数字，是否视距 内飞行	0: 视距外飞行 1: 视距内飞行（默认
10	mission ^a	飞行任务性质	int32	数字，代码	1->违法建设巡查 2->海事巡查 3->汛期地质灾害抢险排査飞行 4->训练飞行 5->试飞 6->熟练飞行 7->转场（调机） 8->个人娱乐 9->航空表演 10->空中广告 11->空中拍照 12->跳伞飞行服务 13->航空摄影 14->空中游览 15->驾驶员培训 16->包机飞行 17->石油服务 18->气象探测 19->科学实验 20->海洋监测 21->直升机引航 22->城市消防 23->空中巡查 24->医疗救护 25->电力作业 26->渔业飞行 27->航空喷洒

表 9 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
10	mission ^a	飞行任务性质	int32	数字, 代码	28->航空护林 29->航空探矿 30->人工降水 31->路桥巡检 32->其他
11	proc ^b	应急处置程序	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
12	operationType ^a	运行场景分类	char	代码	运行场景分类代码见附录 D
^a 必填项 ^b 可选项					

10.3 无人机飞行管理数据接口信息

10.3.1 无人机系统接入校验/开机上报数据

见表10。

表10 无人机系统接入校验/开机上报数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	time ^a	北京时间戳	int64	数字	精确到毫秒
3	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)
4	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)
5	lat ^a	纬度	int64	数字	使用 WGS84 坐标, 单位为°, 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	spd ^a	地速	float	数字	单位: m/s
7	ht ^a	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)
8	head ^b	真航向	float	数字	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。
9	pit ^b	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。

表 10 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
10	roll ^b	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。
11	vol ^b	电池电压	int8	数字	单位: V
12	fuel ^b	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
13	bat ^b	电池容量百分比	int8	数字	单位: %
14	cam ^b	是否携带摄像头	int8	数字	0->未携带摄像头, 1->携带摄像头
15	mode ^b	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, UNKNOWN 未知模式
16	arm ^b	马达是否启动	int16	数字	0->马达未启动, 1->马达启动
17	air ^b	是否起飞到空中	int16	数字	0->在地面, 1->空中
18	absp ^b	当前绝对速度	float	数字	单位: m/s
19	fcsn ^a	飞控序列号	字符串	—	—
20	imsi ^b	国际移动签约用户 标识	字符串	—	—
21	imei ^b	通信设备 imei 号	字符串	—	可选项
22	phone ^b	移动电话号码	字符串	—	可选项
23	pow ^b	动力类型	int32	数字	1->电动; 2->油动; 3->混动
24	temp ^b	环境温度	float	数字	单位: °C
25	ver ^b	PX4/ARДУPILOT/ 飞控系统版本号	字符串	—	可选项
26	hcc ^b	水平定位精度	float	数字	可选项
27	vcc ^b	垂直定位精度	float	数字	可选项
28	tcc ^b	总定位精度	float	数字	可选项
29	tc ^b	当前故障码	字符串	—	可选项
^a 必填项					
^b 可选项					

10.3.2 放飞申请/在线授权

放飞申请/在线授权数据信息见表11。

表11 放飞申请/在线授权数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	planNo ^a	计划申请编码	字符串	字母、数字与符号的组合	申请的飞行计划编码
2	uavRegNos ^a	无人机	字符串数组	无人机登记号数组	—
3	airspaceNos ^a	放飞空域	字符串数组	空域编码数组	具体参见附录E。
4	UA Loc ^a	放飞位置	字符串数组	数组	经纬度信息
5	operationType ^a	运行场景分类	char	代码	见附录D
6	vin ^b	设备标志	字符串	—	—
7	pvin ^b	无人机生产备案身份标识信息	字符串	—	—
8	fcsn ^a	飞控序列号	字符串	—	—
9	cid ^b	通信序列号	字符串	—	—
^a 必填项 ^b 可选项					

10.3.3 数据链路心跳保活

数据链路心跳保活数据信息见表12。

表12 数据链路心跳保活数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	information ^b	信息	字符串	—	无人机云系统自行定义
^a 必填项 ^b 可选项					

10.3.4 无人机围栏数据更新

围栏更新申请数据信息见表13。

表13 围栏更新申请数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串
2	version ^a	版本信息字符串	字符串
3	pos ^a	位置对象, 包含经度、纬度、高度等信息	字符串
4	fenceRadius ^a	半径范围, 单位: m	int32
^a 必填项 ^b 可选项			

围栏更新结果接口见表14。

表14 围栏更新下行接口数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	字母、数字与符号的组合
2	fence_id ^a	无人机围栏编号	int32	数字	—
3	fence_type ^a	水平面投影几何形状	int32	数字	0->民用航空机场障碍物限制面 1->多边形 2->扇形
4	area_prop ^a	空域属性	int32	数字	空域属性： 0->禁区 1->开放区 2->申请区（如需要） 3->临时指定用户区
5	spatial ^a	围栏区域定义	int32	数字	不同形状区域定义不同，详见上述 json 结果。
^a 必填项 ^b 可选项					

10.3.5 告警与通知

10.3.5.1 禁区/限飞区告警

禁区/限飞区告警数据说明见表15。

表15 禁区/限飞区告警数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—
2	level ^a	告警级别： 0->情况不明，1->告警，2->遇险	int32	数字
3	content ^b	具体告警内容	字符串	—
^a 必填项 ^b 可选项				

10.3.5.2 飞行情报信息通知

飞行情报信息数据说明见表16。

表16 飞行情报信息数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—
2	infoType ^a	情报类型： 0->普通通知，1->告警，2->其他。	int32	数字
3	content ^b	具体情报内容	字符串	—
^a 必填项 ^b 可选项				

10.3.6 飞行数据上报

10.3.6.1 飞行数据实时上报/断链补传

上报飞行数据信息见表17。

表17 上报飞行数据信息说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	time ^a	北京时间戳	int64	数字	精确到毫秒
3	ht ^a	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）
4	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）
5	height ^b	星基高度	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）
6	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）
7	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）
8	spd ^a	地速	float	数字	单位：m/s
9	ht ^a	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）
10	head ^a	真航向	float	数字	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。
11	pit ^b	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。
12	roll ^b	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
13	bat ^b	电池容量百分比	int8	数字	单位：%
14	vol ^b	电池电压	int8	数字	单位：V
15	fuel ^b	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
16	act ^b	活动类型	int8	数字	0->land-降落，1->track-轨迹记录

表 17 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
17	mode ^b	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, UNKNOWN: 未知模式
18	arm ^b	马达是否启动	int16	数字	0->马达未启动, 1->马达启动
19	air ^b	是否起飞到空中	int16	数字	0->在地面, 1->空中
20	absp ^b	当前绝对速度	float	数字	单位: m/s
21	temp ^b	环境温度	float	数字	单位: °C
22	tc ^b	当前故障码	字符串	—	—
^a 必填项 ^b 可选项					

无人机云系统所使用的经纬度坐标, 均为WGS84坐标。

10.3.7 飞行管制/流量管理

10.3.7.1 飞行管制/流量管理

飞行管制/流量管理接口数据信息见表18。

表18 飞行管制/流量管理接口数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	atcType ^a	管制指令分类: 1->限时离开, (兼容民航局指令) 2->立即降落, (兼容民航局指令) 3->立即悬停 4->解除悬停, 继续飞行 5->起飞 6->返航 7->停止马达, 自动坠毁 8->飞到指定位置(loc) 9->禁止起飞 10->允许起飞 11->减速	int32	数字	—

表 18 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
3	timeout ^b	限时离开指令的限时时长	int32	数字	—
4	loc ^b	当 atcType=8 时的目标航点, 包含经度、纬度、高度等信息	位置对象	—	—
5	time ^a	命令发出的具体时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	数字	—
^a 必填项 ^b 可选项					

无人机云系统所使用的经纬度坐标, 均为WGS84坐标。

10.3.7.2 飞行临时管制广播

飞行临时管制广播接口数据信息见表19。

表19 飞行临时管制广播接口数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	cmd ^a	指令类型	int32	数字	1->指令一, 表示无人机接到该指令后, 在指定区域内的无人机需立即降落; 2->指令二, 表示无人机接到该指令后, 在一小时之内离开指定区域, 无法离开的完成返航备降; 3->指令三, 表示无人机接到该指令后, 在三小时之内离开指定区域, 无法离开的完成返航备降; 4->指令四, 为备用指令; 5->指令五, 为备用指令
3	areaType ^a	区域类型	int32	数字	1->电子围栏形状 2->圆形 3->无区域, 直接指定无人机;
4	space ^a	区域定义, 电子围栏格式, 见10.3.4 节	int32	数字	电子围栏
5	lng ^a	圆心位置经度	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)

表 19 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
6	lat ^a	圆心位置纬度	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)
7	areaRadius ^a	圆形半径	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)
^a 必填项 ^b 可选项					

10.3.8 飞行计划进度及结束通知

见表20。

表20 飞行进度及结束通知数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	设备的民航局实名登记编号	字符串	—	—
2	routeId ^a	航线编号	字符串	—	routeId 指无人机云系统可自动对应相应飞行计划
3	total ^a	航点总数量	int32	数字	—
4	curr ^a	当前目标航点索引, 从 0 开始	int32	数字	—
5	over ^a	是否完成。 0->执行完成; 1->执行未完成	int32	数字	—
6	msg ^b	如果出现异常情况, 尝试给出说明	字符串	—	—
^a 必填项 ^b 可选项					

11 无人机云系统与无人机云交换系统的数据接口说明

接口文件参见附录A。

11.1 无人机云系统预飞管理数据接口说明

参见10.2。

11.2 电子围栏数据

电子围栏数据说明见表21。

表21 电子围栏数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	current_fence_version ^a	最新电子围栏版本	int64	数字	版本号由无人机交换系统生成。使用 unix 时间戳（毫秒）。无人机云系统更新围栏后缓存版本号，下次更新时到云交换系统比对。
2	name ^a	无人机围栏名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
3	fence_id ^a	无人机围栏编号	int32	数字	—
4	del_flag ^a	围栏删除标记	int32	数字	0->未删除， 1->已删除.若围栏数据已删除，不显示 spatial
5	fence_type ^a	水平面投影几何形状	int32	数字	0->民用航空机场障碍物限制面 1->多边形 2->扇形
6	area_prop ^a	空域属性	int32	数字	0->禁区 1->开放区 2->申请区 3->临时指定用户区
7	lng ^a	经度	int64	数字	均使用 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）
8	lat ^a	纬度	int64	数字	均使用 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）
9	radius ^a	半径	int32	数字	半径等长度数据：无特别说明，默认单位：m，精确到小数点后 2 位（即精确到厘米，乘以 10 的 2 次方作为参数使用）
10	endpoint ^a	糖果型端点	数组	—	端点名称的数组
11	bottom ^a	多边形底面定义	数组	经纬度数组	包含多对 lng, lat 定义
12	top ^a	多边形顶面定义	数组	经纬度数组	包含多对 lng, lat 定义
13	origin ^{a a}	扇形原点	字符串	经纬度数组	包含一对 lng, lat 定义
14	begin ^a	扇区开始真方向	int32	数字	方向角：精确到小数点后 1 位（乘以 10 作为参数使用）

表 21 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
15	end ^a	扇区结束真方向	int32	数字	方向角: 精确到小数点后 1 位 (乘以 10 作为参数使用)
16	ht ^a	顶点相对高度 (高)	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)
17	begin_time ^a	区域起始时间	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	—
18	end_time ^a	区域结束时间	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	—
^a 必填项					
^b 可选项					

11.3 无人机设备接入校验数据

无人机设备数据说明见表22。

表22 无人机设备数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	fcsn ^a	飞控序列号	字符串	字母和数字的组合	—
2	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	字母和数字的组合	—
3	imei ^a	通信设备 imei 号	字符串	字母和数字的组合	—
^a 必填项					
^b 可选项					

11.4 无人机飞行数据

无人机飞行数据说明见表23。

表23 无人机飞行数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—	—
2	time ^a	北京时间戳	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	—
3	ht ^a	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)
4	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)
5	height ^b	星基高度	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)

表 23 (续)

6	time ^a	时间	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	—
7	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)
8	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)
9	speed ^a	速度	float	数字	单位: m/s
10	angle ^a	真航向	float	数字	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
11	hdop ^b	水平定位精度(cm)	float	数字	—
12	warning ^b	告警类型	int32	数字	0->位置不合法 1->设备不合法 2->位置欺诈不合法接入 3->其他非法接入情况
^a 必填项					
^b 可选项					

11.5 无人机临时管制数据

无人机临时管制数据说明见表24。

表24 无人机临时管制数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	areaType ^a	范围类型	int32	数字	1->区域内无人机 2->圆内无人机 3->指定无人机
2	cmd ^a	指令	int32	数字	1->指令一, 表示无人机接到该指令后, 在指定区域内的无人机需立即降落。 2->指令二, 表示无人机接到该指令后, 在一小时之内离开指定区域, 无法离开的完成返航备降; 3->指令三, 表示无人机接到该指令后, 在三小时之内离开指定区域, 无法离开的完成返航备降; 4->指令四, 为备用指令; 5->指令五, 为备用指令。

表 24 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
3	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)	对应类型1, 数组, 参考附录E。
	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)	
4	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)	对应类型2, 参考附录E。
	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)	
	areaRadius ^a	范围半径	int32	数字, 单位: m	
5	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串		对应类型3, 参考附录E。
^a 必填项					
^b 可选项					

11.6 民用无人机驾驶员飞行经历记录数据接口信息

无人机云系统进行飞行经历上报时, 应至少提供的数据表25中所要求的字段, 相应的飞行记录对象字段说明见表26。

表25 飞行经历上报所需的数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	pilotId ^a	独立操控无人机驾驶员编号。 姓名可能存在重复, 尽量采用编号进行标识定位。	字符串	—
2	startTime ^a	飞行开始时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	数字
3	endTime ^a	飞行结束时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	数字

表 25 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
4	regno ^a	民航局无人机实名登记编号	字符串	—
5	flyCat ^a	飞行种类： 0->单飞；1->教员；2->带飞	int32	数字
6	instructorName ^a	教员姓名， 可选参数，仅针对 flyCat=1/2 情形	字符串	—
7	instructorClass ^a	教员等级，整型。 可选参数，仅针对 flyCat=1/2 情形	int32	数字
8	instructorLicense ^a	教员执照编号。 可选参数，仅针对 flyCat=1/2 情形	字符串	—
9	result ^a	飞行目标是否达成。 0->未达成；1->达成；2->圆满达成	int32	数字
10	remark ^b	备注	字符串	—
^a 必填项 ^b 可选项				

表26 飞行经历记录对象字段说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度
1	recordId ^a	飞行经历记录编号	字符串	—
2	pid ^a	驾驶员编号。 姓名可能存在重复，尽量采用编号进行标志定位。	字符串	—
3	start ^a	飞行开始时间， 北京时间戳，精确到毫秒	int64	数字
4	end ^a	飞行结束时间， 北京时间戳，精确到毫秒	int64	数字
5	cat ^a	飞行种类： 0->单飞；1->教员；2->带飞	int32	数字
6	instructor ^b	教员信息	json 对象	可选参数， 仅针对 cat=1/2 情形，具体包含 instructorName、 instructorClass、 instructorLicense 三个 字段，分别 表示教员的姓名、执 照等级、执 照编号
7	res ^a	飞行目标是否达成。 0->未达成；1->达成；2->圆满达成	int32	数字

表 26 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格 式 与 长 度
8	uav ^b	飞行器简短信息，包含登记号,型号,名称等	json 对象	—
9	create ^a	飞行记录创建时间。 北京时间戳，精确到毫秒	int64	数字
10	remark ^b	其它备注信息	字符串	—
^a 必填项 ^b 可选项				

MH

附 录 A
(资料性附录)
无人机云系统与无人机云交换系统数据接口说明

A.1 接口协议说明

- 接口协议包括：
- 通信协议：https；
 - 格式化：json；
 - 接口安全：ip 白名单；
 - 消息头：请求及响应的消息体必须带有消息头，参见表 A.1；
 - 消息体：请求参数统一放到 header 同级的 data 中，样例参见表 A.2。

表A.1 接口协议样例

```
"header": {  
  "msg_id": 30000, //请求、响应消息编号，32 位整型  
  "timestamp": 1550562432324, // Unix 时间戳（毫秒），32 位整型  
  "ver": "1.0", //接口版本号，字符串  
  "cpn": "xxx" //CPN 编号  
}
```

表A.2 消息体样例

```
{  
  "header": {  
    ...  
  },  
  "data": {  
    "foo": "bar"  
  }  
}
```

A.2 电子围栏数据更新接口

- 电子围栏数据更新接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：GET https://serverip/cloud/supervise/fence/search;
 - 消息头 msg_id:30001，参见表 A.3；
 - 响应消息头 msg_id:40001，参见表 A.4；
 - 返回代码说明，参见表 A.5。

表A.3 请求内容样例

<pre>{ "header": {"msg_id": "30002..."}, //头信息 "data": { "current_fence_version": 1550562432324 //当前电子围栏版本， //版本号由无人机交换系统生成。 //使用 unix 时间戳（毫秒）。 //无人机云更新围栏后缓存版本号， //下次更新时到云交换系统比对。 } }</pre>
--

表A.4 响应内容样例

<pre>{ "header": {"msg_id": "40001..."}, //头信息 "code": 10001, //返回的代码 "message": "success", //返回的消息 "data": { "current_fence_version": 1550562432324, "fences": [{ //无人机围栏名称 "name": "北京/首都机场", //无人机围栏编号 "fence_num": 1001, //围栏删除标记(0:未删除, 1:已删除.若围栏数据已删除, 不显示 spatial) "delflag": "0", //水平面投影几何形状 (0:民用航空机场障碍物限制面, 1:多边形, 2:扇形) "fence_type": 0,</pre>

```

// 空域属性 ( 0-禁区 , 1-开放区 , 2-申请区 , 3-临时指定用户区 )

"area_prop": 0,

//围栏空间定义

"spatial": {
    "shape": {
"A1": {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},
        ...
"C4": {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},

"arc": [ // 弧定义与《无人机围栏》( MH/T 2008 ) 标准一致

        {"radius": 707000, "endpoint": ["C2", "B2"]},
        {"radius": 707000, "endpoint": ["B3", "C3"]},
        {"radius": 707000, "endpoint": ["C4", "B4"]},
        {"radius": 707000, "endpoint": ["B1", "C1"]}

    ]
},

//围栏限制高度 , 如需要则有数据项和值 , 如不需要则无此项输出

"height": 12000

//围栏有效时间

"valid_time": {"begin": "2017-01-01 12:00.000", "end": "2017-01-11 24:00000"}
}
},
{

"name": "北京/首都机场",

"fance_num": 1002,

//围栏删除标记(0:未删除 , 1:已删除)

"delflag": "0",

//多边形

"fence_type": 1,
"area_prop": 0,
"spatial": {
    "shape": {

//底面定义

"bottom": [

        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},

```

```

        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639}
    ],

    //顶面定义

    "top": [
        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},
        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639}
    ]
},
"height": 12000,
"valid_time": {"begin": "2017-01-01 12:00:000", "end": "2017-01-11 24:00:000"}
}
},
{
    "name": "北京/首都机场",
    "fance_num": 1003,
    //围栏删除标记(0:未删除, 1:已删除)
    "delflag": "0",
    //扇形
    "fence_type": 2,
    "area_prop": 0,
    "spatial": {
        "shape": {
            "origin": {"lng": 1203624361, "lat": 360744639}, //扇区原点
            "radius": 10000, //扇区半径
            "begin": 0, //扇区开始真方向
            "end": 450 //扇区结束真方向
        },
        "height": 12000,
        "valid_time": {"begin": "2017-01-01 12:00:000", "end": "2017-01-11 24:00:000"}
    }
}
}
}

```

表 A.5 围栏数据更新接口返回代码说明

代码	消息	说明
10001	操作正常	
10002	系统错误	
10003	不支持的接口版本	版本不存在
10004	较旧的版本	版本较旧，不被支持，需要升级
10005	CPN 编号错误	CPN 编号错误或不存在，或无人机云交换系统已停止该无人机云系统的接口服务
10006	其他有效性验证失败	有效性验证失败 具体返回验证失败的详细信息

A.3 无人机设备接入校验接口

- 接口信息包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：POST <https://serverip/cloud/supervise/uav/check>；
 - 请求消息头 msg_id:30002；
 - 响应消息头 msg_id:40002；
 - 请求内容参见表 A.6；
 - 响应内容参见表 A.7；
 - 返回代码说明参见表 A.8。

表A.6 请求内容样例

```
{
  "header": {"msg_id": "30002"}, //头信息
  "data": {
    "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imei编号
  }
}
```

表A.7 响应内容样例

```
{
  "header": {"msg_id": "40002"}, //头信息
  "code": 10001, //返回的代码
  "message": "success", //返回的消息
  "data": {
```



```
//UAS登记标识存在返回注册人姓名，不存在返回空字符串
"member_truename": "小明"
}
}
```

表A.8 无人机设备激活校验返回代码说明

代码	消息	说明
10001	操作正常	
10002	系统错误	
10003	不支持的接口版本	版本不存在
10004	较旧的版本	版本较旧，不被支持，需要升级
10005	CPN 编号错误	CPN 编号错误或不存在，或无人机云交换系统已停止该无人机云系统的接口服务
10006	其他有效性验证失败	有效性验证失败 具体返回验证失败的详细信息
10007	登记标识不存在	登记标识不存在
10008	登记标识存在，飞控序号不一致，已更新最新飞控序号	登记标识存在，飞控序号不一致，已更新最新飞控序号

A.4 无人机接入通知接口

- 无人机接入通知接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统
 - 请求方法及 URL：POST <https://serverip/cloud/supervise/uav/flight>;
 - 请求消息头 msg_id:30003;
 - 响应消息头 msg_id:40003;
 - 请求内容，样例参见表 A.9;
 - 响应内容：无。

表A.9 请求内容样例

```
{
  "header": {"msg_id":30003...}, //头信息
  "data":{
    "uav_ident": "UAS00000111" //必填项，民航局无人机实名登记编号
  }
}
```

A. 5 无人机非法接入告警接口

- 无人机非法接入告警接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：POST <https://serverip/cloud/supervise/uav/warning>；
 - 请求消息头 msg_id:30004；
 - 响应消息头 msg_id:40004；
 - 请求内容参见表 A. 10；
 - 响应内容：无。

表A. 10 请求内容样例

<pre>{ "header": {"msg_id":"30004..."}, //头信息 "data": { "uav_flight_num": "12345678", //必填项，飞控序号 "uav_ident": "UAS00000111", //必填项，民航局无人机实名登记编号 "uav_imei": "12345678" //必填项，通信设备编号 //0-位置不合法 1-设备不非合法 2-位置欺诈不合法接入3-其他非法接入情况 "warning": 0, "lng": 1203624361 //经度 "lat": 360744639 //纬度 } }</pre>

A. 6 无人机飞行数据上报接口

- 无人机飞行数据上报接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：POST <https://serverip/cloud/supervise/uav/flying>；
 - 请求消息头 msg_id:30005；
 - 响应消息头 msg_id:40005；
 - 说明：无人机飞行数据上报接口，包括实时飞行数据上报和飞行数据续传上报。无人机状态判断规则，根据云心跳接口数据规则，发送间隔 10 s，连续 6 次未收到则认为断链；
 - 请求内容参见表 A. 11；
 - 响应内容：无。

表A. 11 请求内容样例

<pre>{ "header": { "msg_id": 30005...}, //头信息 "data": { "points": { [{ "uav_ident": "UAS00000111", //必填项，民航局无人机实名登记编号 "lng": 1203624361, //经度 "lat": 360744639, //纬度 "height": 1200, //星基高度（cm） "time": "2017-08-01 15:30.010", //时间 "speed": 1000, //速度（m/s） "angle": 300 //真航向（度） "hdop": 1 //水平定位精度（cm） }, { "uav_ident": "UAS00000222", "lng": 1203624361, "lat": 360744639, "height": 1200, "time": "2017-08-01 15:30.010", "speed": 1000, "angle": 300 "hdop": 1 } ] } } }</pre>	
---	--

A. 7 无人机飞行数据查询接口

- 无人机飞行数据查询接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：GET <https://serverip/cloud/supervise/uav/search>;
 - 请求消息头 msg_id:30006;
 - 响应消息头 msg_id:40006;
 - 说明：无人机飞行数据查询接口，提供查询某个无人机的飞行数据、查询某个经纬度坐标范围内的全部无人机飞行数据，不区分云厂商可查询全部数据。其中参数 uav、region、time 为并

- 且关系。每次返回结果 1000 条记录，可以分批次请求；
- 请求内容参见表 A. 12；
 - 响应内容表参见 A. 13；
 - 返回代码说明参见表 A. 14。

表A. 12 请求内容样例

<pre>{ "header": {"msg_id": "30006..."}, //头信息 "data": { // 分页相关 "page": { "page_no": 1, //页数 "page_size": 10 //每页显示数据条数 }, // 过滤无人机 "uav": { //三个条件为或者关系 "uav_flight_num": "12345678", //飞控序号 "uav_ident": "UAS00000111", //民航局无人机实名登记编号 "uav_imei": "12345678", //通信设备编号 } // 位置条件 "region": { //两组坐标点形成的矩形区域 {"lng": 1203624361, "lat": 360744639}, {"lng": 2203624361, "lat": 460744639} } // 时间条件 "time": { "begin": "2017-01-01 12:00.000", "end": "2017-01-11 24:00.000" } } }</pre>

表A. 13 响应内容样例

<pre>{ "header": {"msg_id":40006...}, //头信息 "code": 10001, //返回的代码 "message": "success", //返回的消息 "data":{ // 分页信息 "page": { "page_no":1, //当前页 "page_size":10 //每页条数 "total_size":5000 //总条数 }, "records":[{ "id": "xxx", //UUID, 每条记录的唯一标识 "cpn": "xxx", //CPN编号 "uav_flight_num": "12345678", //飞控序号 "uav_ident": "UAS00000111", //民航局无人机实名登记编号 "uav_imel": "12345678", //通信设备编号 "lng": 1203624361, "lat": 360744639, "height": 1200, "time": "2017-08-01 15:30.010", "speed": 1000, "angle": 300 }, ] } }</pre>

表A. 14 无人机飞行数据查询接口返回代码说明

代码	消息	说明
10001	操作正常	
10002	系统错误	
10003	不支持的接口版本	版本不存在
10004	较旧的版本	版本较旧，不被支持，需要升级
10005	CPN 编号错误或不存在	CPN 编号错误或不存在，或无人机云交换系统已停止该无人机云服务提供商的接口服务
10006	其他有效性验证失败	有效性验证失败 具体返回验证失败的详细信息

A.8 无人机云与无人机云交换系统间数据交换接口

- 无人机云与无人机云交换系统间数据交换接口包括：
- 请求方：无人机云系统；
 - 响应方：无人机云交换系统；
 - 请求方法及 URL：GET <https://serverip/cloud/supervise/uav/exchange>；
 - 请求消息头 msg_id:30007；
 - 响应消息头 msg_id:40007；
 - 说明：无人机云系统和无人机云交换系统之间的数据交换接口，5 s 请求一次，一次性返回 5 s 内其他云上报的无人机飞行数据；
 - 请求内容参见表 A. 15；
 - 响应内容参见表 A. 16；
 - 返回代码说明参见表 A. 17。

表A. 15 请求内容样例

{
"header": {"msg_id":30007...}, //头信息
"data":{
"cpn":"xxxx", //CPN编号
}
}

表A. 16 响应内容样例

{
"header": {"msg_id":40007...}, //头信息
"code": 10001, //返回的代码
"message": "success", //返回的消息
"data":{
"count": 5000, //返回记录数
"records":[
{
"id": "xxx", //UUID，每条记录的唯一标识
"cpn": "xxx", //CPN编号
"uav_ident": "UAS00000111", //民航局无人机实名登记编号
"lng": 1203624361,
"lat": 360744639,
"height": 1200,
"time": "2017-08-01 15:30:010",
"speed": 1000,
"angle": 300
},
]
}

```
.....
    {}
  ]
}
}
```

表A. 17 无人机云系统与无人机云交换系统间数据交换接口返回代码说明

代码	消息	说明
10001	操作正常	
10002	系统错误	
10003	不支持的接口版本	版本不存在
10004	较旧的版本	版本较旧，不被支持，需要升级
10005	CPN 编号错误或不存在	CPN 错误或不存在，或无人机云交换系统已停止该无人机云系统的接口服务
10006	其他有效性验证失败	有效性验证失败 具体返回验证失败的详细信息

A. 9 无人机临时管制接口

- 无人机临时管制接口包括：
- 请求方：无人机云交换系统；
 - 响应方：无人机云系统；
 - 请求方法及 URL：POST；
 - 请求消息头 msg_id：40008；
 - 说明：无人机临时管制接口云和云之间的数据交换接口。请求 URL 由各个无人机云服务提供商确定；
 - 请求内容参见表 A. 18；
 - 响应内容：无。

表A. 18 请求内容样例

```
{
  "header": {"msg_id":40008...}, //头信息
  "data":{
    //只可能是如下三种类型之一，不能并发
    "region": {
      "type": 1, //区域内无人机
      "space":[ //底面定义，含义与《无人机围栏》（MH/T 2008）标准一致
        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},
        ...
        {"lng": 1203624361, "lat": 360744639}
      ]
    }
  }
}
```

```

    }
    //或者
    "region": {
        "type": 2, //圆内无人机
        "position": {"lng": 1203624361, "lat": 360744639},
        "radius": 123401 //范围半径
    }
    //或者
    "region": {
        "type": 3, //指定无人机
        "uav_ident": "UAS00000111", //必填项，民航局无人机实名登记编号
    }
    "cmd": 1 //必选，整数，指令
    // 1 指令一，表示无人机接到该指令后，在指定区域内的无人机需立即降落；
    // 2 指令二，表示无人机接到该指令后，在一小时之内离开指定区域，无法离开的完成返航备降；
    // 3 指令三，表示无人机接到该指令后，在三小时之内离开指定区域，无法离开的完成返航备降；
    // 4 指令四，为备用指令；
    // 5 指令五，为备用指令
}
}

```


附 录 B (资料性附录)

无人机飞行管理数据传输消息头和消息编号说明

B.1 无人机系统与无人机云系统消息头说明

无人机系统与无人机云系统之间的通信都采用MQTT协议，详细数据使用json格式，请求及响应参数置于payload数据体中，所有消息每条消息都需要携带消息头。消息头部示例参见表B.1，无人机系统与无人机云系统MQTT消息头说明参见表B.2。

表B.1 消息头部示例

<pre>"head": { "msg_id": 29081, // 消息号 "msg_no": 123, // 消息序号 "res": 4, // 消息来源 "des": 1, // 消息目标 "timestamp": 1492488028395 // 时间戳, 64位整数, 单位: ms }, // 消息头</pre>
--

表B.2 无人机系统与无人机云系统 MQTT 消息头说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型
1	msg_id	消息编号, 消息接收方根据该编号区分消息类型	int32
2	msg_no	消息序号. 发送方序号依次递增, 接收方响应序号与请求序号相同.	int32
3	res	消息来源, 1: 机载设备, 2: 地面站, 3: 无人机云系统, 4: 企业云平台	int8
4	des	消息目标, 1: 机载设备, 2: 地面站, 3: 无人机云系统, 4: 企业云平台	int8
5	timestamp	时间戳, 单位: ms, 64 位整型	int64

B.2 无人机系统与无人机云系统MQTT消息编号

参见表B.3。

表B.3 无人机系统与无人机云系统 MQTT 消息编号

序号	消息编号	响应消息编号	对应指令	章条号
1	50001	60001	系统接入验证	10.3.1.3
2	50002	60002	心跳保活	10.3.2
3	50003	60003	电子围栏更新	10.3.3
4	50004	60004	禁区/限飞区告警	10.3.4.1

表 B. 3 (续)

序号	消息编号	响应消息编号	对应指令	章条号
5	50005	60005	飞行情报信息通知	10. 3. 4. 2
6	50006	60006	飞行数据实时上报	10. 3. 5. 1
7	50007	60007	无人机开机数据上报	10. 3. 5. 2
8	50008	60008	飞行管制/流量管理	10. 3. 6
9	50009	60009	飞行进度及结束通知	10. 3. 7
10	50010	60010	飞行临时管制广播	10. 3. 8

附 录 C

（资料性附录）

无人机云系统数据规范测试大纲

C.1 目的

为了确保无人机云系统之间的各项数据交换和集成的互通,需对无人机云系统与无人机云交换系统之间的数据互通性进行测试。通过测试验证无人机云系统的功能和性能是否满足《无人机云系统数据规范》,所建设的无人机云系统是否实现了相应预期的传输数据要求、数据加密要求、编码规则、性能要求。

C.2 测试环境

软件环境参见表C.1。

表 C.1 建议的软件环境

终端类别	操作系统	相关应用软件
服务器端	Linux/WindowsServer	Java, mysql
客户端	Windows 10, macOS	IE9 及以上版本, Google Chrome 浏览器

硬件环境参见表C.2。

表 C.2 硬件环境

终端类别	配置说明
服务器端	Cpu: Intel (R) core (TM) I5-6500 内存: 8G 硬盘: 500G
客户端	Cpu: Intel (R) core (TM) I5-6500 内存: 8G 硬盘: 500G

网络环境参见表C.3。

表 C.3 网络环境

网络类型	带宽
局域网	1 000 M

C.3 功能测试方案

C.3.1 针对 I 级无人机云系统的功能点测试

C.3.1.1 无人机使用人/运营人注册测试要求

相关测试点见表 C.4。

表 C.4 无人机使用人/运营人登记测试

相关测试点	详细说明
登记字段的完备性	是否包含使用人姓名、有效证件号码(如身份证号、护照号等)、移动电话和电子邮箱、使用目的。
能否成功登记	输入符合规则的信息,可否成功进行登记。
字段合法性校验	姓名;证件号;电话是否真实有效且不重复。

C.3.1.2 无人机驾驶员登记要求

相关测试点见表 C.5。

表 C.5 无人机驾驶员登记

相关测试点	详细说明
登记字段的完备性	1. 身份证件信息:证件类型;姓名;证件号。 2. 驾驶员执照或合格证(植保类)信息:其中包含类别、分类登记和型别信息。 3. 驾驶员移动电话
能否成功登记	输入符合规则的信息,可否成功进行登记。
字段合法性校验	身份证信息第三方校验 驾驶员执照或合格证信息第三方校验

C.3.1.3 无人机系统设备登记信息要求

相关测试点见表C.6。

表 C.6 无人机系统设备登记信息

相关测试点	详细说明
登记字段的完备性	1. 无人机生产备案身份标识信息 2. 无人机实名登记身份标识信息 3. 无人机云系统需要的其他设备标识信息
能否成功登记	输入符合规则的信息,可否成功进行登记。
字段合法性校验	无人机设备标识第三方校验 实名登记标识第三方校验 其他设备标识第三方校验

C.3.1.4 空域申请

相关测试点见表C.7。

表 C.7 空域申请信息

相关测试点	详细说明
申请飞行空域	无人机云系统中向无人机云数据交换平台或者UOM成功提交飞行空域的申请。
接收审批结果	输入符合规则的信息，可否成功进行登记。
数据比对校验	无人机设备标识第三方校验 实名登记标识第三方校验 其他设备标识第三方校验

C3.1.5 飞行计划申请

相关测试点参见表C.8。

表 C.8 飞行计划申请

相关测试点	详细说明
申请飞行计划	字段要求：无人机使用人/运营人和至少一个无人机系统
接收审批结果	无人机系统返回申请结果给用户。
数据比对校验	无人机设备标识第三方校验 实名登记标识第三方校验 其他设备标识第三方校验

C.3.1.6 飞行计划初步审核

相关测试点参见表C.9。

表 C.9 飞行计划初步审核

相关测试点	详细说明
初步校验申请区域的合规性	申请飞行在违规区域，等异常计划，应不能进行飞行计划申请。

C.3.1.7 放飞申请/在线授权

相关测试点见表C.10。

表 C. 10 放飞申请/在线授权

相关测试点	详细说明
发送在线飞行授权申请	a) 符合 AC-91-31 条件豁免的无人机： 可以直接通过授权申请，发送飞行许可。 b) 不符合 AC-91-31 条件豁免的无人机： 无人机系统向无人机云系统申请飞行授权。根据实时位置服务；飞行分类场景，是否符合无人机围栏的要求，符合要求的实时发送飞行授权。
安全要求	需要返回动态 CPN 码。确定不同的通信中的 CPN 是否变化。
无人机围栏数据实时更新	无人机云系统的无人机围栏与 UOM 是否相同，且随它们的更新而更新。

C3. 1. 8 身份标识的接入验证

相关测试点见表C. 11。

表 C. 11 身份标识的设备接入校验

相关测试点	详细说明
发送系统接入验证	确认是否可以发送系统接入验证，无人机云可以接收到。
信息字段完备性	系统接入验证是否包含以下信息： 民航局无人机实名登记编号 无人机飞控 SN 号 无人机序号 无人机厂家信息 来源标识信息：无人机、地面站设备或者服务器设备
信息识别能力	无人机身份标识 执行无人机的身份校验

C. 3. 1. 9 数据链路心跳保活

相关测试点见表C. 12。

表 C. 12 数据链路心跳保活

相关测试点	详细说明
心跳保活持续性验证	1. 保持30 min心跳持续性 是否满足预期的180次心跳保活 2. 测试飞行设备保活情况选突然断网状态是否能够1分钟6次发送失败后，失去保活状态

C. 3. 1. 10 无人机围栏数据更新

相关测试点见表C.13。

表 C.13 无人机围栏数据更新

相关测试点	详细说明
无人机系统可否成功通过无人机云系统更新	
无人机更新实时围栏	校验是否跟随政府围栏数据库同步更新。
无人机围栏限制性	1. 待机时，无人机在围栏中时，无法起飞。 2. 飞行中，飞机飞入无人机围栏，无人机云系统下达返航通知，无人机进行返航

C.3.1.11 禁区/限飞区告警后台提示

相关测试点表C.14。

表 C.14 禁区/限飞区告警后台提示

相关测试点	详细说明
无人机进入或接触无人机禁区，无人机云系统产生一条告警信息	无人机接触或进入禁区时，确定是否无人机云系统后台接收到此告警
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会触发警告。

C.3.1.12 飞行情报信息通知后台提示

相关测试点见表C.15。

表 C.15 飞行情报信息通知后台提示

相关测试点	详细说明
有最新的飞行情报时，无人机云系统后台接到通知。	确认有新的飞行情报信息发出时，无人机云系统可以获取此最新信息。
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会触发警告。

C.3.1.13 飞行数据实时上报

相关测试点参见表C.16。

表 C.16 飞行数据实时上报

相关测试点	详细说明
可否满足 AC-91-31 要求，完成无人机数据实时上传	
无人机系统数据上传无人机云系统实时数据的信息完备性	无人机数据传输序列号、时间戳、飞行状态等信息
上报频次	上报频次满足 AC-91-31 要求。

C.3.1.14 飞行数据断链补传

相关测试点参见表C.17。

表 C. 17 飞行数据断链补传

相关测试点	详细说明
断链补传	模拟断网下和信号不好情况下飞行，等待网络通畅时，无人机能否将网络不畅时的数据补传到无人机云系统。
缓存数据	模拟断网下和信号不好情况下飞行，无人机系统或设备可否缓存下本段飞行的飞行数据。

C. 3. 1. 15 飞行管制/流量管理

相关测试点参见表C. 18。

表 C. 18 飞行管制/流量管理

相关测试点	详细说明
无人机云系统可以对无人机下发管制命令	无人机云能够给无人机下发管制命令，无人机根据命令做出对应动作。

C. 3. 1. 16 通信能力等级

测试无人机云系统是否达到通信等级1级的要求标准，通信能力等级1级参数参见表C. 19。

表 C. 19 通信能力等级 1 级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
1 级	UL: 状态信息	<3 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<1 s	10^{-3}

C. 3. 1. 17 数据存储能力等级

测试是否满足1级数据存储能力等级，参见表C. 20。

表 C. 20 数据存储能力等级 1 级

1 级	1 个副本
	电子签名存证

C. 3. 2 针对 II 级无人机云系统的功能点测试：

C. 3. 2. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与 C. 3. 1. 1 的要求一致。

C. 3. 2. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与 C. 3. 1. 2 的要求一致。

C. 3. 2. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与 C. 3. 1. 3 的要求一致。

C. 3. 2. 4 空域申请

测试要求与 C.3.1.4 的要求一致。

C.3.2.5 计划申请

测试要求与 C.3.1.5 的要求一致。

C.3.2.6 飞行计划初步审核

测试要求与 C.3.1.6 的要求一致。

C.3.2.7 放飞申请/在线授权

测试要求与 C.3.1.7 的要求一致。

C.3.2.8 身份标识的接入验证

测试要求与 C.3.1.8 的要求一致。

C.3.2.9 数据链路心跳保活

测试要求与 C.3.1.9 的要求一致。

C.3.2.10 无人机围栏数据更新

相关测试点参见表 C.21。

表 C.21 数据存储等级

相关测试点	详细说明
无人机系统可否成功通过无人机云系统更新	1.保持 30 分钟心跳持续性 是否满足预期的 180 次心跳保活 2.测试飞行设备保活情况选突然断网状态是否能够 1 分钟 6 次发送失败后，失去保活状态
无人机更新实时围栏	校验是否跟随政府围栏数据库同步更新。
无人机围栏的安全能力	满足《无人机围栏》(MH/T2008)相关要求

C.3.2.11 禁区/限飞区告警—手动提示

相关测试点参见表 C.22。

表 C.22 禁区/限飞区告警—手动提示

相关测试点	详细说明
无人机进入或接触无人机禁区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁区时，确定是否无人机云系统收到告警信息
手动发送告警给无人机用户	确定无人机云系统可以手动发送告警给用户，且用户能够顺利收到告警信息。
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会触发警告。

C.3.2.12 飞行情报信息通知—手动提示

相关测试点参见表 C. 23。

表 C. 23 飞行情报信息通知—手动提示

相关测试点	详细说明
无人机云系统后台可以获取飞行情报信息	确认有新的飞行情报信息发出时，无人机云系统可以获取此最新信息。
手动发送给用户	后台的飞行情报信息可以手动发送给用户，且用户可通过本渠道接到此条飞行情报信息。

C. 3. 2. 13 飞行数据实时上报

测试要求与 C. 3. 1. 13 的要求一致。

C. 3. 2. 14 飞行数据断链补传

测试要求与 C. 3. 1. 14 的要求一致。

C. 3. 2. 15 飞行管制/流量管理

测试要求与 C. 3. 1. 15 的要求一致。

C. 3. 2. 16 通信能力等级

测试无人机云系统是否符合 2 级能力，参见表 C. 24。

表 C. 24 通信能力等级 2 级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
2 级	UL: 状态信息	<1 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<300 ms	10^{-3}

C. 3. 2. 17 数据存储能力

测试无人机平台是否符合 2 级能力，参见表 C. 25。

表 C. 25 数据存储能力等级 2 级

2 级	2 个副本
	电子签名存证

C. 3. 3 针对 III 级无人机云系统的功能点测试

C. 3. 3. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与 C. 3. 1. 1 的要求一致。

C. 3. 3. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与C. 3. 1. 2的要求一致。

C. 3. 3. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与C. 3. 1. 3的要求一致。

C. 3. 3. 4 空域申请

测试要求与C. 3. 1. 4的要求一致。

C. 3. 3. 5 计划申请

测试要求与C. 3. 1. 5的要求一致。

C. 3. 3. 6 飞行计划初步审核

测试要求与C. 3. 1. 6的要求一致。

C. 3. 3. 7 放飞申请/在线授权

测试要求与C. 3. 1. 7的要求一致。

C. 3. 3. 8 身份标识的接入验证

测试要求与C. 3. 1. 8的要求一致。

C. 3. 3. 9 上报位置在线校验

相关测试点参见表C. 26。

表 C. 26 上报位置在线校验

相关测试点	详细说明
无人机云系统获取无人机设备网络辅助位置测试	正常接入无人机云系统的无人机设备，测试能够通过通信网络获取网络辅助地理位置。
无人机 GPS 位置异常测试	正常接入无人机云系统的无人机设备，在测试环境中模拟 GPS 干扰活虚假信号，与无人机网络辅助位置进行对比，识别无人机云系统能否进行 GNSS 异常信息检校。

C. 3. 3. 10 数据链路心跳保活

测试要求与C. 3. 1. 9的要求一致。

C. 3. 3. 11 无人机围栏数据更新

测试要求与C. 3. 1. 10的要求一致。

C. 3. 3. 12 禁区/限飞区告警—手动到用户和无人机

相关测试点参见表C. 27。

表 C. 27 禁区/限飞区告警—手动到用户和无人机

相关测试点	详细说明
无人机进入或接触无人机禁区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁区时，确定是否无人机云系统收到告警信息
手动发送告警给无人机用户	确定无人机云系统可以手动发送告警给用户，且用户能够顺利收到告警信息。
手动发送告警给无人机指令	发送指令后，可以对无人机进行悬停或返航的命令。无人机系统可以接收到此条指令。
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会触发警告。

C. 3. 3. 13 飞行情报信息通知 手动提示

测试要求与C3.2.12的要求一致。

C. 3. 3. 14 飞行数据实时上报

测试要求与C. 3. 1. 13的要求一致。

C. 3. 3. 15 飞行数据断链补传

测试要求与C. 3. 1. 14的要求一致。

C. 3. 3. 16 飞行管制/流量管理

测试要求与本C. 3. 1. 15的要求一致。

C. 3. 3. 17 通信能力等级

测试要求与C. 3. 2. 16的要求一致。

C. 3. 3. 18 数据存储能力

测试要求与C. 3. 2. 18的要求一致。

C. 3. 4 针对 IV 级无人机云系统的功能点测试

C. 3. 4. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与C. 3. 1. 1的要求一致。

C. 3. 4. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与C. 3. 1. 2的要求一致。

C. 3. 4. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与C. 3. 1. 3的要求一致。

C. 3. 4. 4 空域申请

测试要求与C. 3. 1. 4的要求一致。

C.3.4.5 申请空域运行风险评估

相关测试点参见表C.28。

表C.28 申请空域运行风险评估

相关测试点	详细说明
无人机云系统可以自动或手动生成申请空域时的风险评估。	测试需保证无人机云系统自动或手动可以提交对申请空域的风险评估报告、保障方案等内容，提交给指定的系统或平台。

C.3.4.6 计划申请

测试要求与C.3.1.5的要求一致。

C.3.4.7 飞行计划初步审核

测试要求与C.3.1.6的要求一致。

C.3.4.8 放飞申请/在线授权

测试要求与C.3.1.7的要求一致。

C.3.4.9 身份标识的接入验证

测试要求与C.3.1.8的要求一致。

C.3.4.10 上报位置在线校验

测试要求与C.3.3.9的要求一致。

C.3.4.11 飞行计划放飞初步评估

相关测试点参见表C.29。

表C.29 飞行计划放飞初步评估

相关测试点	详细说明
无人机云系统可以审核通过符合指定条件的飞行计划申请，也可直接驳回不符合条件的飞行计划申请。	a) 设定满足指定条件（业务容量管理、气候条件、无人机未来、容量控制等因素），无人机云系统可否发送放飞初步评估允许飞行计划申请通过。 b) 设定不满足指定条件，无人机云系统可否发送通知返回此飞行计划不符合条件，申请驳回。 c) 满足 AC-91-31 豁免条件的轻小无人机，是否可以通过无人机云系统直接自动豁免放飞。

C.3.4.12 数据链路心跳保活

测试要求与C.3.1.9的要求一致。

C.3.4.13 无人机围栏数据更新

测试要求与C.3.1.10的要求一致。

C.3.4.14 禁区/限飞区告警--手动到用户和无人机

测试要求与C.3.3.12的要求一致。

C.3.4.15 飞行情报信息通知 手动提示

测试要求与C.3.2.12的要求一致。

C.3.4.16 飞行数据实时上报

测试要求与C.3.1.13的要求一致。

C.3.4.17 飞行数据断链补传

测试要求与C.3.1.14的要求一致。

C.3.4.18 飞行管制/流量管理

测试要求与C.3.1.15的要求一致。

C.3.4.19 冲突检测

相关测试点参见表C.30。

表C.30 冲突检测

相关测试点	详细说明
无人机云系统与无人机设备配合达到无人机冲突检测。	无人机云系统可以与无人机设备配合达到无人机冲突检测

C.3.4.20 通信能力等级

相关测试点参见表C.31。

表 C.31 通信能力等级 3 级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
3 级	UL: 状态信息	<1 s	10^{-3}
	DL: 管理指令	<300 ms	10^{-6}

C.3.4.21 数据存储能力

测试无人机云系统是否符合3级能力，相关测试点参见表C.32。

表 C. 32 数据存储能力等级 3 级

3 级	3 个副本
	电子签名存证

C. 3. 5 针对 V 级无人机云系统的功能点测试

C. 3. 5. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与C. 3. 1. 1的要求一致。

C. 3. 5. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与C. 3. 1. 2的要求一致。

C. 3. 5. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与C. 3. 1. 3的要求一致。

C. 3. 5. 4 空域申请

测试要求与C. 3. 1. 4的要求一致。

C. 3. 5. 5 申请空域运行风险评估

测试要求与C. 3. 4. 5的要求一致。

C. 3. 5. 6 计划申请

测试要求与C. 3. 1. 5的要求一致。

C. 3. 5. 7 飞行计划初步审核

测试要求与C. 3. 1. 6的要求一致。

C. 3. 5. 8 放飞申请/在线授权

测试要求与C. 3. 1. 7的要求一致。

C. 3. 5. 9 身份标识的接入验证

测试要求与C. 3. 1. 8的要求一致。

C. 3. 5. 10 上报位置在线校验

测试要求与C. 3. 3. 9的要求一致。

C. 3. 5. 11 飞行计划放飞初步评估

测试要求与C. 3. 4. 11的要求一致。

C. 3. 5. 12 数据链路心跳保活

测试要求与C. 3. 1. 9的要求一致。

C.3.5.13 无人机围栏数据更新

测试要求与C.3.1.10的要求一致。

C.3.5.14 禁区/限飞区告警--自动到用户和无人机

相关测试点参见表C.33。

表 C.33 禁区/限飞区告警--自动到用户和无人机

相关测试点	详细说明
无人机进入或接触无人机禁区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁区时，确定是否无人机云系统收到告警信息
自动发送告警给无人机用户	确定无人机云系统可以手动发送告警给用户，且用户能够顺利收到告警信息。
自动发送告警给无人机指令	发送指令后，可以对无人机进行悬停或返航的命令。无人机系统可以接收到此条指令。
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会触发警告。

C.3.5.15 飞行情报信息通知--自动提示

相关测试点参见表C.34。

表 C.34 飞行情报信息通知--自动提示

相关测试点	详细说明
无人机云系统后台可以获取飞行情报信息	确认有新的飞行情报信息发出时，无人机云系统可以获取此最新信息。
自动发送给用户	飞行情报信息可以自动发送给用户，且用户可通过本渠道接到此条飞行情报信息。

C.3.5.16 飞行数据实时上报

测试要求与C.3.1.13的要求一致。

C.3.5.17 飞行数据断链补传

测试要求与C.3.1.14的要求一致。

C.3.5.18 飞行管制/流量管理

测试要求与C.3.1.15的要求一致。

C.3.5.19 冲突检测

测试要求与C.3.4.19的要求一致。

C.3.5.20 流量管理

相关测试点参见表C. 35。

表 C. 35 流量管理

相关测试点	详细说明
无人机云系统可以对无人机进行管制命令下达	无人机云系统发送管制命令给到无人机，无人机可根据指令做出相应动作。

C. 3. 5. 21 冲突避让

相关测试点参见表C. 36。

表 C. 36 冲突避让

相关测试点	详细说明
无人机云系统与无人机设备配合达到无人机冲突避让。	无人机云系统可以与无人机设备配合达到无人机碰撞避让。

C. 3. 5. 22 通信能力等级

测试要求与C. 3. 4. 20的要求一致。

C. 3. 5. 23 数据存储能力

测试要求与C. 3. 4. 22的要求一致。

C. 3. 6 针对 VI 级无人机云系统的功能点测试：

C. 3. 6. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与C. 3. 1. 1的要求一致。

C. 3. 6. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与C. 3. 1. 2的要求一致。

C. 3. 6. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与C. 3. 1. 3的要求一致。

C. 3. 6. 4 空域申请

测试要求与C. 3. 1. 4的要求一致。

C. 3. 6. 5 申请空域运行风险评估

测试要求与C. 3. 4. 5的要求一致。

C. 3. 6. 6 计划申请

测试要求与C. 3. 1. 5的要求一致。

C.3.6.7 飞行计划初步审核

测试要求与C.3.1.6的要求一致。

C.3.6.8 放飞申请/在线授权

测试要求与C.3.1.7的要求一致。

C.3.6.9 身份标识的接入校验

测试要求与C.3.1.8的要求一致。

C.3.6.10 上报位置在线校验

测试要求与C.3.3.9的要求一致。

C.3.6.11 飞行计划放飞初步评估

测试要求与C.3.4.11的要求一致。

C.3.6.12 数据链路心跳保活

测试要求与C.3.1.9的要求一致。

C.3.6.13 无人机围栏数据更新

测试要求与C.3.1.10的要求一致。

C.3.6.14 禁区/限飞区告警--自动到用户和无人机

测试要求与C.3.5.14的要求一致。

C.3.6.15 飞行情报信息通知--自动提示

测试要求与C.3.5.15的要求一致。

C.3.6.16 飞行数据实时上报

测试要求与C.3.1.13的要求一致。

C.3.6.17 飞行数据断链补传

测试要求与C.3.1.14的要求一致。

C.3.6.18 飞行管制/流量管理

测试要求与C.3.1.15的要求一致。

C.3.6.19 冲突检测

测试要求与C.3.4.19的要求一致。

C.3.6.20 流量管理

测试要求与C.3.5.20的要求一致。

C.3.6.21 冲突避让

测试要求与C. 3. 5. 21的要求一致。

C. 3. 6. 22 通信能力等级

测试无人机云系统是否符合4级能力，相关测试点参见表C. 37。

表 C. 37 通信能力等级 4 级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
4 级	UL：状态信息	<300 ms	10 ⁻³
	DL：管理指令	<100 ms	10 ⁻⁶

C. 3. 6. 23 数据存储能力

测试无人机云系统是否符合4级能力，相关测试点参见表C. 38。

表 C. 38 存储能力等级 4 级

4 级	3 个副本	
	区块链存证	
	一个冗余系统	

C. 4 性能测试方案

C. 4. 1 并发测试业务

C. 4. 1. 1 无人机飞行数据上传数

无人机云系统应具备不少于每秒50 000条飞行数据并发接收能力，不少于每秒10000条飞行数据并发上传能力，通过测试则满足并发要求。

C. 4. 1. 2 无人机设备链接数

无人机云系统应具备不低于1 000架无人机同时在线的并发处理能力，通过测试则满足并发要求。

C. 4. 2 数据同步性能测试

C. 4. 2. 1 云交换上传数据频次测试

测试保证无人机云系统每5 s向无人机云交换系统上传一次所有飞机的飞行数据的能力。

测试保证无人机云交换系统每5 s向无人机云系统更新一次其他无人机云系统上报的飞行数据的能力。

附 录 D
(规范性附录)
无人机运行场景分类及数据规范代码表

D.1 无人机运行场景分类

无人机运行场景分类代码首字含义见表D.1。

表 D.1 运行场景代码首字含义

	低速-中速	亚音速	超音速
30 m 以下	0、1		1.
120 m 以下	2、3、4	1.	1.
3 000 m 以下	7、8	1.	1.
18 000 m 以下	A	B	C
18 000 m 以上	D		E
特殊	5		
保留	6、9、F		

D.2 无人机运行场景代码举例

无人机运行场景代码举例参见表 D.2。

表 D.2 场景代码举例

代码	场景	说明
00	农田植保	贴地高度飞行，不含林木作业
22	林木作业	林木上空作业，不含巡查
20	可见光传感 VL	拍照、摄影、测绘、巡查等利用可见光作业-超低空
21	其它传感 VL	可见光以外各类传感器作业-超低空
70	可见光传感 L	拍照、摄影、测绘、巡查等利用可见光作业-低空
71	其它传感 L	可见光以外各类传感器作业-低空
A0	传感作业 H	各类传感器作业-高空
D0	传感作业 VH	各类传感器作业-超高空
25	外卖	低高度外卖传送，起飞全重 25 kg 以下

表 D.2 (续)

代码	场景	说明
26	终端物流	低高度物流传送, 起飞全重 150 kg 以下, 50 km
75	中程物流	起飞全重 5 700 kg 以下, 500 km
A5	远程物流	起飞全重 5 700 kg 以上, 或 500 km 以上
50	电力巡线	高度随电塔改变, 始终在线缆附近飞行

民航局飞行标准司将根据实际情况及时修订无人机运行场景代码表, 并发布在飞行人员信息咨询网 (<http://pilot.caac.gov.cn/>) 或其他局方网站上供无人机云系统提供商查询使用。

D.3 无人机飞行任务性质与运行场景代码对照举例

飞行任务性质与运行场景代码对照表举例参见表 D.3。

表 D.3 飞行任务性质与主要场景代码对照表举例

飞行任务性质	飞行任务性质代码	主要的场景代码
违法建设巡查	1	20, 70
海事巡查	2	20, 70
汛期地质灾害抢险排查飞行	3	20, 70
训练飞行	4	20, 70
试飞	5	20, 70
熟练飞行	6	20, 70
转场(调机)	7	20, 70
个人娱乐	8	20
航空表演	9	21, 71
空中广告	10	20, 70
空中拍照	11	20, 70
跳伞飞行服务	12	20, 70
航空摄影	13	20, 70
空中游览	14	20, 70
驾驶员培训	15	20, 70
包机飞行	16	70
石油服务	17	20, 70
气象探测	18	20, 70
科学实验	19	20, 70
海洋监测	20	20, 70
直升机引航	21	20, 70
城市消防	22	20, 70
空中巡查	23	20, 70
医疗救护	24	20, 70

表 D.3（续）

飞行任务性质	飞行任务性质代码	主要的场景代码
电力作业	25	50
渔业飞行	26	20, 70
航空喷洒	27	20, 70
航空护林	28	22
航空探矿	29	20, 70
人工降水	30	20, 70
路桥巡检	31	20, 70
其他	32	00, 25, 26

国家空管委、民航局等将根据实际情况及时修订无人机飞行任务性质与场景代码对照表。

附 录 E
(资料性附录)
相关信息元素说明

E.1 经度/**lng**

如无特殊说明，本标准中的所有经度都采用 WGS84 坐标，以度为单位，数据类型和精度参见 MH/T 2009 中要求。

E.2 纬度/**lat**

如无特殊说明，本标准中的所有纬度都采用 WGS84 坐标，以度为单位，数据类型和精度参见 MH/T 2009 中要求。

E.3 高度/**alt**

如无特殊说明，本标准中的所有高度以米为单位，数据类型和精度参见 MH/T 2009 中要求。

E.4 网格编码

空域中用网格方式表示的空间范围以网格编码的形式交换数据，网格编码采用 GeoHash 编码，最少 6 位字符长度编码，编码规则和编码原理可参见 <https://en.wikipedia.org/wiki/Geohash>。

E.5 时间/**time**

如无特殊说明，本标准中时间格式为精确到毫秒的时间戳，如 2018 年 12 月 1 日 10 时 9 分 8 秒 123 毫秒表示为 1543630148123

E.6 时段/**timeslice**

时间段数据说明见表E. 1。

表E.1 时间段数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	begin	开始时间	int64	时间戳, 精确到毫秒	—
2	end	截止时间	int64	时间戳, 精确到毫秒	—

E.7 文件资料/**file**

文件资料说明见表E. 2。

表E.2 文件资料说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	name ^a	文件名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	业务名称
2	ext ^a	文件类型	字符串	字母、数字与符号的组合	可用文件扩展名
3	size ^b	文件大小	int32	字母、数字与符号的组合	单位：KB
4	urlfilestream ^a	文件	byte[]	—	文件类资料（如身份证照片、申请材料等）
5	memo ^b	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
^a 必填项 ^b 可选项					

E.8 空域/airspace

空域数据说明见表E.3。

表E.3 空域数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	spcNo ^a	空域代号	字符串	字母、数字与符号的组合	唯一
2	spcNo_zq ^b	战区空域代号	字符串	字母、数字与符号的组合	
3	name ^a	空域名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	申请空域和申请计划时可不填
4	spcType ^a	空域类型	int32	代码	1->微型无人机禁止飞行空域， 2->轻型无人机管控空域， 3->隔离空域， 4->空域申请空域， 5->临时关闭空域， 6->微型无人机适飞空域， 7->轻型无人机适飞空域， 8->计划申请空域
5	shape ^a	空域形状	int32	代码	0->网格 1->多边形 2->圆形 3->扇形 4->线缓冲区 5->机场障碍物限制面

表 E.3 (续)

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
6	coord ^a	空域数据	字符串	字母、数字与符号的组合	不同形状的具体空域数据格式如下： 网格：网格 1 编号 网格 2 编号 网格 3 编号...网格 N 编号； 多边形：点 1 经度,点 1 纬度 点 2 经度,点 2 纬度 点 3 经度,点 3 纬度...点 N 经度,点 N 纬度； 圆形：圆心经度, 圆心纬度,半径(米)； 扇形：圆新经度, 圆心纬度 半径(米) 起始角(正北为 0, 顺时针增加) 截止角(正北为 0, 顺时针增加)； 线缓冲区：段 1 起始点经度,段 1 起始点纬度,段 1 宽度 段 2 起始点经度,段 2 起始点纬度,段 2 宽度...段 N 起始点经度,段 N 起始点纬度,段 N 宽度； 机场建筑物限制面：A1 经度,A1 纬度 A2 经度,A2 纬度 C2 经度,C2 纬度 C2B2 半径 B2 经度,B2 纬度 B3 经度,B3 纬度 B3C3 半径 C3 经度,C3 纬度 A3 经度,A3 纬度 A4 经度,A4 纬度 C4 经度,C4 纬度 C4B4 半径 B4 经度,B4 纬度 B1 经度,B1 纬度 B1C1 半径 C1 经度,C1 纬度；
7	bot ^a	空域底高	int32	星基高度 X1000	真高, 单位: m, MH/T 2009
8	top ^a	空域顶高	int32	星基高度 X1000	真高, 单位: m
9	times ^a	空域有效时段	结构体	元数据[时段/timeslice]的数组	一个或多个时间段, 如空则表示永久有效
10	memo ^b	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
^a 必填项 ^b 可选项					

E.9 人员/person

人员数据说明见表 E.4。

表 E.4 人员数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	realname ^a	人员名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	真实姓名
2	nationality ^a	国籍	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	默认中国
3	idType ^a	证件类型	int32	代码	1->身份证
4	idNo ^a	证件号码	字符串	字母、数字与符号的组合	—
5	phone ^a	移动电话号码	字符串	字母、数字与符号的组合	—

表E. 4（续）

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
6	licenseNo ^a	驾驶员执照编号	字符串	字母、数字与符号的组合	参见表 6
7	illegalRecord ^b	违法违规记录	int32	代码	0->没有违法记录， 1->有违法记录
8	memo ^b	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
^a 必填项 ^b 可选项					

E. 10 组织机构/organization

组织机构数据说明见表E. 5。

表E. 5 组织机构数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	格式与长度	描述
1	name ^a	组织机构名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
2	orgType ^a	组织机构类型	int32	代码	1->机关、3->事业单位、5->企业、7->社会团体、9->其他组织机构
3	scc ^a	统一社会信用代码	字符串	字母、数字与符号的组合	—
4	contact ^b	联系人姓名	字符串	字母、数字与符号的组合	—
5	phone ^a	移动电话号码	字符串	字母、数字与符号的组合	—
6	memo ^b	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	—
^a 必填项 ^b 可选项					