

ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/TXXXXXX—XXXX

无人机云系统数据规范

Data Specifications of Unmanned Aircraft Cloud System

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX

中国民用航空局 发布

目次

前言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
飞行控制系统 flight control system, FCS	1
3.2	1
无人机飞行信息 UA flying information	1
3.3	1
数据链 data link, DL	1
3.4	1
强制数据 mandatory data	1
3.5	2
扩展数据 extended data	2
3.6	2
基本服务 basic service	2
4 缩略语	2
5 概述	2
6 无人机云系统与无人机系统的数据传输要求	4
6.1 无人机云系统注册数据传输要求	5
6.1.1 无人机系统使用人/运营人登记信息要求	5
6.1.2 无人机系统驾驶员登记信息要求	5
6.1.3 无人机系统设备登记信息要求	5
6.2 无人机云系统预飞管理数据传输要求	5
6.2.1 空域申请要求	6
6.2.2 飞行计划申请要求	6
6.3 无人机飞行管理数据传输要求	6
6.3.1 系统接入验证/开机上报要求	6
6.3.2 无人机放飞申请/在线授权的要求	6
6.3.3 数据链路心跳保活要求	7
6.3.4 无人机围栏数据更新要求	7
6.3.5 告警与通知要求	7
6.3.6 数据上报要求	8
6.3.7 飞行管制/流量控制要求	8
6.3.8 飞行计划进度与结束通知要求	8

6.4 民用无人机驾驶员飞行经历记录数据要求	9
6.4.1 驾驶员个人信息	9
6.4.2 飞行经历数据	9
6.4.3 飞行经历数据上报要求	9
7 无人机云系统与无人机云交换系统的传输数据要求	9
7.1 无人机云系统数据转发传输要求	9
7.2 无人机围栏同步要求	9
7.3 无人机云系统飞行数据同步要求	9
8 无人机云系统的其他能力要求	10
8.1 无人机云系统的通信能力要求	10
8.2 无人机云系统的安全能力要求	10
8.3 无人机云系统的数据存储要求	10
9 无人机云系统的测试要求	11
9.1 无人机云系统的能力等级测试要求	11
9.2 无人机云系统的测试要求	12
10 无人机系统与无人机云系统的数据接口要求	12
10.1 无人机云系统注册数据接口信息	12
10.1.1 无人机系统使用人/运营人登记	12
10.1.2 无人机系统驾驶员登记	13
10.1.3 无人机系统设备登记	13
10.2 无人机系统预飞管理数据接口要求	14
10.2.1 空域申请	14
10.2.2 飞行计划申请	15
10.3 无人机飞行管理数据接口信息	17
10.3.1 无人机系统接入校验/开机上报数据	17
10.3.2 放飞申请/在线授权	18
10.3.3 数据链路心跳保活	18
10.3.4 无人机围栏数据更新	19
10.3.5 告警与通知	19
10.3.6 飞行数据上报	20
10.3.7 飞行管制/流量控制	21
10.3.8 飞行计划进度及结束通知	22
10.4 民用无人机驾驶员飞行经历记录数据接口信息	22
10.4.1 飞行经历上报	22
11 无人机云系统与无人机云交换系统的数据接口信息	23
11.1 电子围栏数据	23
11.2 无人机设备接入校验数据	24
11.3 无人机飞行数据	25
11.4 无人机临时管制数据	25
附录 A 无人机运行场景分类及数据规范代码表	26

附录 B 相关信息元素说明.....	1
B.1 经度/ lng	1
B.2 纬度/ lat	1
B.3 高度/ alt	1
B.4 网格编码	1
B.5 时间/ time	1
B.6 时段/ timeslice	1
B.7 文件资料/ file	1
B.8 空域/ airspace	2
B.9 人员/ person	3
B.10 组织机构/ organization	3
附录 C 无人机云系统与无人机云交换系统数据.....	1
C.1 接口协议说明	1
C.2 电子围栏数据更新接口	1
C.3 无人机设备接入校验接口	4
C.4 无人机接入通知接口	5
C.5 无人机非法接入告警接口	6
C.6 无人机飞行数据上报接口	6
C.7 无人机飞行数据查询接口	7
C.8 无人机云间数据交换接口	9
C.9 无人机临时管制接口	10
附录 D 无人机飞行管理数据传输消息头和消息编号说明.....	1
D.1 无人机系统与无人机云系统消息头说明	1
D.2 无人机系统与无人机云系统 MQTT 消息编号	1
附录 E 无人机云系统数据规范测试方案.....	2
E.1 目的	2
E.2 测试环境	2
E.3 功能测试方案	2
E3.1 针对 1 级无人机云系统的功能点测试	2
E3.1.1 无人机使用人/运营人登记测试要求.....	2
E3.1.2 无人机驾驶员登记要求.....	3
E3.1.3 无人机系统设备登记信息要求.....	3
E3.1.4 空域申请.....	3
E3.1.5 计划申请.....	4
E3.1.6 飞行计划初步审核.....	4
E3.1.7 放飞申请/在线授权.....	4
E3.1.8 身份标识在线鉴权.....	5
E3.1.9 数据链路心跳保活.....	5
E3.1.10 无人机围栏数据更新	5
E3.1.11 禁飞区/限飞区告警后台提示.....	6
E3.1.12 飞行情报信息通知后台提示.....	6

E3.1.13 飞行数据实时上报	6
E3.1.14 飞行数据断链补传	7
E3.1.15 飞行管制/流量控制	7
E3.1.16 通讯等级能力	7
E3.1.17 信息安全等级能力	7
E3.1.18 数据存储等级能力	7
E3.2 针对 2 级无人机云系统的功能点测试:	8
E3.2.1 无人机使用人/运营人登记测试要求	8
E3.2.2 无人机驾驶员登记要求	8
E3.2.3 无人机系统设备登记信息要求	8
E3.2.4 空域申请	8
E3.2.5 计划申请	8
E3.2.6 飞行计划初步审核	8
E3.2.7 放飞申请/在线授权	8
E3.2.8 身份标识在线鉴权	8
E3.2.9 数据链路心跳保活	8
E3.2.10 无人机围栏数据更新	8
E3.2.11 禁飞区/限飞区告警—手动提示	9
E3.2.12 飞行情报信息通知—手动提示	9
E3.2.13 飞行数据实时上报	9
E3.2.14 飞行数据断链补传	9
E3.2.15 飞行管制/流量控制	9
E3.2.16 通信等级能力	9
E3.2.17 信息安全等级能力	10
E3.2.18 数据存储能力	10
E3.3 针对 3 级无人机云系统的功能点测试	10
E3.3.1 无人机使用人/运营人登记测试要求	10
E3.3.2 无人机驾驶员登记要求	10
E3.3.3 无人机系统设备登记信息要求	10
E3.3.4 空域申请	10
E3.3.5 计划申请	10
E3.3.6 飞行计划初步审核	10
E3.3.7 放飞申请/在线授权	10
E3.3.8 身份标识在线鉴权	10
E3.3.9 上报位置在线校验	11
E3.3.10 数据链路心跳保活	11
E3.3.11 无人机围栏数据更新	11
E3.3.12 禁飞区/限飞区告警—手动到用户和无人机	11
E3.3.13 飞行情报信息通知 手动提示	12
E3.3.14 飞行数据实时上报	12
E3.3.15 飞行数据断链补传	12
E3.3.16 飞行管制/流量控制	12
E3.3.17 通信等级能力	12

E3. 3. 18 信息安全等级能力.....	12
E3. 3. 19 数据存储能力.....	12
E3. 4 针对 4 级无人机云系统的功能点测试.....	12
E3. 4. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求.....	12
E3. 4. 2 无人机驾驶员登记要求.....	12
E3. 4. 3 无人机系统设备登记信息要求.....	12
E3. 4. 4 空域申请.....	12
E3. 4. 5 申请空域运行风险评估.....	12
E3. 4. 6 计划申请.....	13
E3. 4. 7 飞行计划初步审核.....	13
E3. 4. 8 放飞申请/在线授权.....	13
E3. 4. 9 身份标识在线鉴权.....	13
E3. 4. 10 上报位置在线校验.....	13
E3. 4. 11 飞行计划放飞初步评估.....	13
E3. 4. 12 数据链路心跳保活.....	13
E3. 4. 13 无人机围栏数据更新.....	14
E3. 4. 14 禁飞区/限飞区告警—手动到用户和无人机.....	14
E3. 4. 15 飞行情报信息通知 手动提示.....	14
E3. 4. 16 飞行数据实时上报.....	14
E3. 4. 17 飞行数据断链补传.....	14
E3. 4. 18 飞行管制/流量控制.....	14
E3. 4. 19 冲突检测.....	14
E3. 4. 20 通信等级能力.....	14
E3. 4. 21 信息安全等级能力.....	15
E3. 4. 22 数据存储能力.....	15
E3. 5 针对 5 级无人机云系统的功能点测试.....	15
E3. 5. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求.....	15
E3. 5. 2 无人机驾驶员登记要求.....	15
E3. 5. 3 无人机系统设备登记信息要求.....	15
E3. 5. 4 空域申请.....	15
E3. 5. 5 申请空域运行风险评估.....	15
E3. 5. 6 计划申请.....	15
E3. 5. 7 飞行计划初步审核.....	15
E3. 5. 8 放飞申请/在线授权.....	15
E3. 5. 9 身份标识在线鉴权.....	15
E3. 5. 10 上报位置在线校验.....	16
E3. 5. 11 飞行计划放飞初步评估.....	16
E3. 5. 12 数据链路心跳保活.....	16
E3. 5. 13 无人机围栏数据更新.....	16
E3. 5. 14 禁飞区/限飞区告警—自动到用户和无人机.....	16
E3. 5. 15 飞行情报信息通知—自动提示.....	16
E3. 5. 16 飞行数据实时上报.....	17
E3. 5. 17 飞行数据断链补传.....	17

E3.5.18 飞行管制/流量控制	17
E3.5.19 冲突检测	17
E3.5.20 流量控制	17
E3.5.21 冲突避让	17
E3.5.22 通信等级能力	17
E3.5.23 信息安全等级能力	17
E3.5.24 数据存储能力	18
E3.6 针对6级无人机云系统的功能点测试:	18
E3.6.1 无人机使用人/运营人登记测试要求	18
E3.6.2 无人机驾驶员登记要求	18
E3.6.3 无人机系统设备登记信息要求	18
E3.6.4 空域申请	18
E3.6.5 申请空域运行风险评估	18
E3.6.6 计划申请	18
E3.6.7 飞行计划初步审核	18
E3.6.8 放飞申请/在线授权	18
E3.6.9 身份标识在线鉴权	18
E3.6.10 上报位置在线校验	18
E3.6.11 飞行计划放飞初步评估	18
E3.6.12 数据链路心跳保活	18
E3.6.13 无人机围栏数据更新	19
E3.6.14 禁飞区/限飞区告警—自动到用户和无人机	19
E3.6.15 飞行情报信息通知 自动提示	19
E3.6.16 飞行数据实时上报	19
E3.6.17 飞行数据断链补传	19
E3.6.18 飞行管制/流量控制	19
E3.6.19 冲突检测	19
E3.6.20 流量控制	19
E3.6.21 冲突避让	19
E3.6.22 通信等级能力	19
E3.6.23 信息安全等级能力	20
E3.6.24 数据存储能力	20
E.4 性能测试方案	20
E4.1 并发测试业务	20
E4.1.1 无人机飞行数据上传数	20
E4.1.2 无人机设备链接数	20
E4.2 数据同步性能测试	20
E4.2.1 云交换上传数据频次测试	20

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：
本标准主要起草人：

无人机云系统数据规范

1 范围

本标准规定了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

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

AC-91-31 轻小无人机运行规定(试行)

MH/T2009 无人机云系统接口数据规范

MH/T2008 无人机围栏

AC-61-20 民用无人机驾驶员管理规定

3 术语和定义

AC-91-31、AC-61-20 和 MH/T 2009 界定的下列术语和定义适用于本文件；

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系统，一般包括对航迹、姿态、空速、气动外形、结构模态等的控制。

3.2

无人机飞行信息 UA flying information

无人机飞行的位置、高度、速度、方向、执行任务等相关信息。

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者和使用者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、操作人等静态数据，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，监管方鼓励无人机系统及其所有者和使用者选择上报的数据内容，包括无人机的飞行包线、任务载荷等静态数据，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，主要包括空域信息服务、安全告警、计划申请代理等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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)

UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

RTK: 载波相位差分 (Real-Time Kinematic)

LBS: 基于位置的服务 (location based service)

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

UACES: 民航局无人机云交换系统 (unmanned aircraft cloud exchange system)

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

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

5 概述

本标准规范在 MH/T2009《无人机云系统接口数据规范》标准规定的分级分类基础上，面向不同性能、运行场景、作业任务的无人机，定义统一的云系统数据要求规范，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。

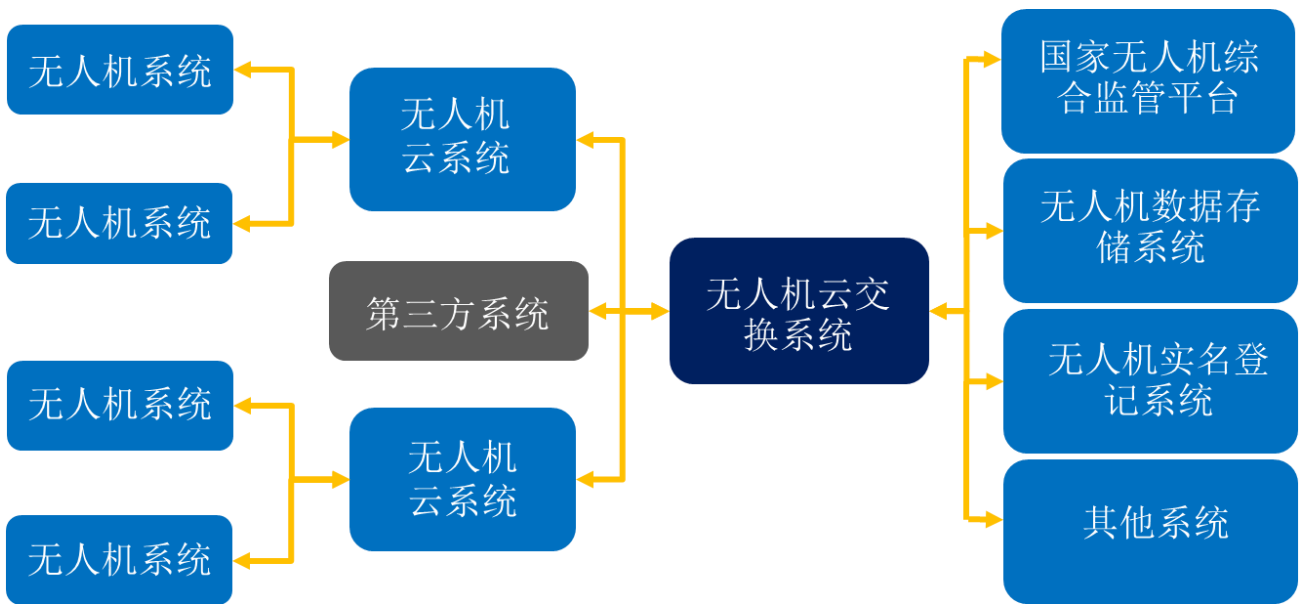


图1 无人机云系统与周边网元示意图

本标准规范主要定义的数据链路包括：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（以下简称交换系统）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。

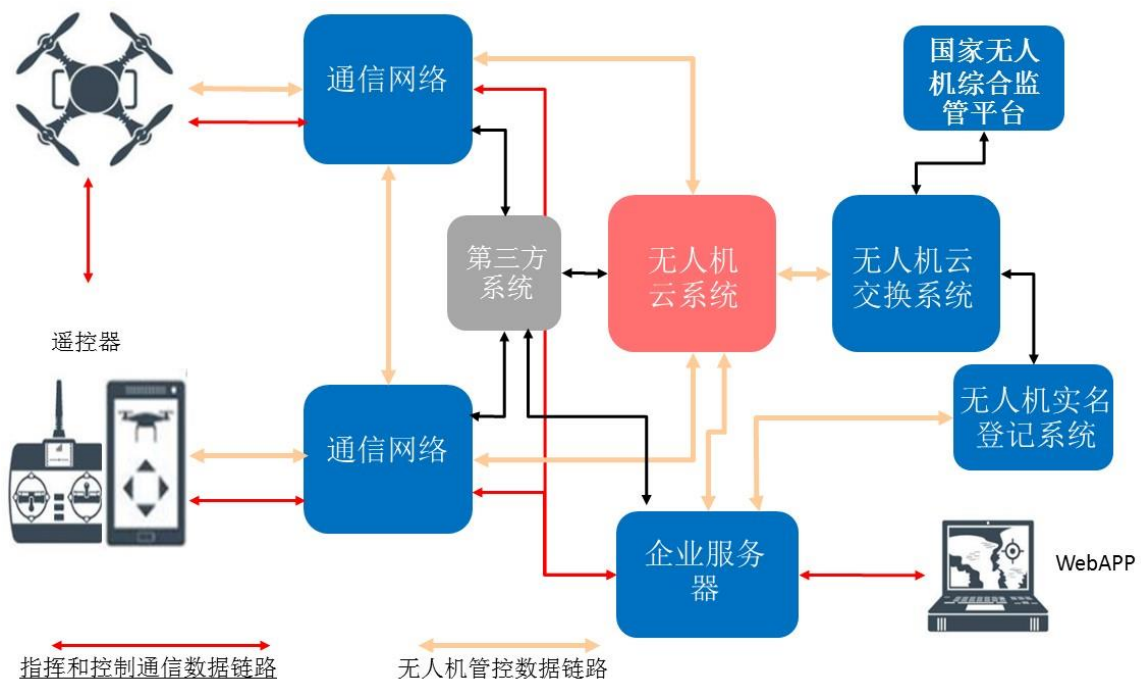


图2 无人机系统与无人机云系统数据链路示意图

无人机系统和无人机云系统主要包括如下数据链路通信：

- 1) 指挥和控制数据链路，用于无人机和遥控器/地面站之间飞行操作的数据链，主要包括两种模式：

- a) 驾驶员操作遥控器，通过D2D模式操作无人机，该数据链路物理层通信模块存在巨大差异
 - b) 驾驶员操作云端地面站，通过网络模式操作无人机，此时需要使用企业服务器建立无人机与地面站的数据链路关系。
- 2) 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：
- a) 遥控器与无人机云系统数据链路，用于遥控器/地面站与无人机云系统之间进行无人机管控的数据链，遥控器/地面站与无人机云系统存在多种传输方式：通过遥控器/地面站与无人机云系统直连通信，或者基于企业服务器中继的云端地面站中继通信等。底层通信也存在有线、无线等多种模式。
 - b) 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。不同的了解模式满足不同能力等级的无人机云系统要求。

无人机用户、无人机系统在无人机使用过程中应按照图2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，消息交互也存在差异。

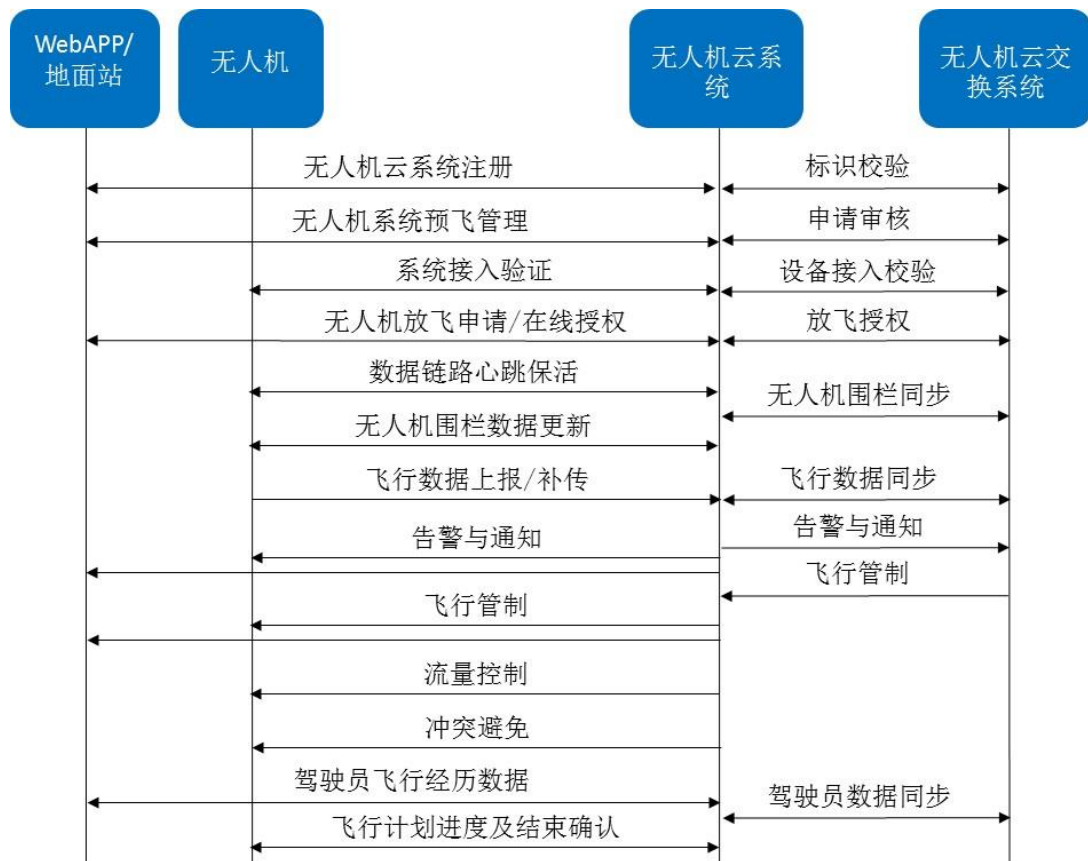


图3 无人机云系统数据传输过程示意图

6 无人机云系统与无人机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

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、无人机系统驾驶员信息、无人机系统相关身份标识以及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。注册信息应至少包括《无人机云系统接口数据规范》（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地面站/遥控器/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，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。

6.1.1 无人机系统使用人/运营人登记信息要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统提交的登记信息，应至少应包含以下内容：

- a) 使用人姓名、有效证件号码（如身份证号、护照号等）、移动电话和电子邮箱、产品型号、产品序号（SN 码）、使用目的；
- b) 企业用户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。

无人机云系统应在对无人机使用人/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，必须包括对姓名、身份证号、移动电话等进行身份验证。

6.1.2 无人机系统驾驶员登记信息要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统提交的驾驶员登记信息，应至少应包含如下信息：

- a) 无人机系统驾驶员身份证件信息；
- b) 驾驶员执照或合格证（植保类）信息，包含类别、分类等级和型别信息；
- c) 驾驶员移动电话。

其中a)和c)必须做加密处理，比如采用哈希算法进行加密。

无人机云系统应在对无人机系统驾驶员进行注册时，应具备对驾驶员进行身份验证的能力，必须包括对姓名、有效证件编号、移动电话等进行身份验证。

6.1.3 无人机系统设备登记信息要求

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登记信息，应至少应包含以下内容：

- a) 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。

无人机云系统在对无人机系统进行注册时，应具备对无人机系统进行身份标识验证的能力，必须包括对无人机设备标识、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，受限于通信传输能力，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候，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

本节所描述的空域申请、飞行计划申请仅适用于管控空域。

6.2.1 空域申请要求

无人机云系统应具备对管控飞行空域进行申请和接收审批结果的能力，具备向交换系统或国家无人机综合监管平台提交申请的功能，在提交申请时同时提供相关风险评估报告、保障方案等给政府管理部门指定的系统或者平台进行空域审核。

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，具备向交换系统或国家无人机综合监管平台提交申请的功能。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的申请结果。

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/国家无人机综合监管平台，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

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。无人机开机进行接入校验的时候，还可以上报无人机所具有的能力。

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，才可进行系统接入验证。根据分级分类分场景要求的飞行计划（含满足AC-91-31条件豁免的特定分类无人机），具备通过无人机围栏等对无人机系统进行初步放飞申请/系统接入验证的能力等。

无人机系统接入验证成功以后，无人机云系统返回一个动态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民航局无人机实名登记编号或者动态数据上报编号上报。

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。

6.3.1.1 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无人机实名登记信息、无人机飞控SN号、无人机序列号、无人机厂家信息、飞行计划授权编号、驾驶员手机号码等信息，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。

无人机云系统应具备使用无人机数字身份标识对无人机进行身份识别的能力。

6.3.1.2 无人机上报位置在线校验的要求

较高能力等级的无人机云系统应具备防止无人机位置造假的能力，并确定其真实参考位置。对无人机上报位置信息进行校验，防止无人机上报的位置信息由于地形地貌导致的不准甚至伪造等。

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。具备向交换系统或国家无人机综合监管平台提交申请的功能。每一个放飞申请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/国家无人机综合监管平台，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，同时协助政府管理部门/国家无人机综合监管平台依据当前业务容量、气候条件、无人机围栏等对无人机放飞进行系统接入验证。

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

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10s，连续6次心跳未收到则认为数据链路失去连接。

6.3.4 无人机围栏数据更新要求

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更新，具备通过无人机围栏对无人机系统进行临时管制的功能。

无人机在起飞前，应先更新无人机围栏。如果无人机数据链路实时联网成功，并且有无人机围栏数据需要更新，如无人机不更新，则不得起飞。

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。无人机根据GNSS得到当前位置信息，周期性向云端获取当前位置无人机围栏信息，并携带版本号和更新半径。如果半径无效则更新全国所有无人机围栏，如果无人机无当前位置最新无人机围栏数据时候，则版本号值无效。

- a) 无人机向云端发送消息时候携带更新半径参数 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最大飞行距离；
- b) 无人机云发送无人机当前位置 $P(x,y)$ 更新周期最大飞行距离 R 以内的无人机围栏；
- c) 如果 R 等于无人机往返航程 Voy ，则无人机仅需开机初始更新一次；如果 R 小于往返程，则需要在飞行过程中周期刷新，这取决于无人机的存储能力，依据厂家自定义。

6.3.5 告警与通知要求

无人机云系统应该具备提供给用户（使用人/运营人）通知和告警服务的能力，分为手动与自动的服务，具体包括异常天气、国家/政府管理通告和告警等，这种服务包括实时在线的消息，也包括历史发布的公告等。

6.3.5.1 禁飞区/限飞区告警要求

当无人机飞行过程中触及禁飞区域边界时，无人机云系统具备给无人机发送相关禁飞区警告提示的能力。满足MH/T 2008相应要求，能实现无人机围栏触发报警功能。

较高能力等级的无人机云系统应该具备自动发送告警指令的能力，无人机可按告警指令要求执行相应响应动作：悬停、返航、降落等。

6.3.5.2 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、地面站以及驾驶员、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，同时防止飞行数据被篡改。根据无人机云系统能力等级不同，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《无人机云系统接口数据规范》（MH/T 2009）相关要求。无人机云系统按照约定，向云数据交换系统上传一次系统中所有航空器的飞行数据，更新频率参照AC-91-31要求。无人机云系统可根据通信辅助定位进行实时位置校验。

无人机云系统应具备每秒接收30万条上报消息的能力。

6.3.6.2 飞行数据断链补传要求

在网络信号不好或者无法联网情况下，无人机应将飞行数据保存在本地，待联网后立即发送到无人机云系统，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。

在飞行过程中发生链路中断或者在无网络环境下运行的无人机，需要缓存其飞行运行信息，待联网后主动补传。

6.3.7 飞行管制/流量控制要求

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/流量控制指令的能力，同时也应具备接收来自交换系统飞行管制/流量控制指令的能力。

无人机飞行过程（含起飞前和飞行中）中，无人机云系统可以向某个区域内的无人机发送飞行管制指令，无人机云系统也可以针对某一架无人机发送飞行管制指令，要求该无人机执行相应的动作。

无人机云系统可以提供无人机飞行过程中的流量控制能力，通过对无人机发送相关管制指令，解决无人机飞行中的飞行冲突问题。

无人机冲突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。

6.3.8 飞行计划进度与结束通知要求

无人机系统在飞行计划过程中和结束以后向无人机云系统发送飞行结束通知，无人机云系统应具备对无人机系统发起的飞行结束通知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

民用无人机驾驶员飞行经历记录应满足《民用无人机驾驶员管理规定》（AC-61-20）、《轻小无人机运行规定（试行）》（AC-91-31）的要求。

6.4.1 驾驶员个人信息

无人机云系统中民用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。

6.4.2 飞行经历数据

驾驶员飞行经历记录中的每次飞行或者课程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：其中飞行训练中带飞时学员的时间为"带飞时间"，教员的时间为"教员时间"，其余为"单飞时间"。

6.4.3 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，以防止经历造假。

7 无人机云系统与无人机云交换系统的传输数据要求

7.1 无人机云系统数据转发传输要求

无人机云系统应该具备接收交换系统转发的国家无人机综合监管平台、无人机数据存储系统、无人机实名登记系统以及国家法律法规所要求的其他系统的数据能力。

7.2 无人机围栏同步要求

交换系统或者国家无人机综合监管平台应提前20天生成无人机围栏，无人机云系统每日00:00进行一次无人机围栏全量信息同步。

7.3 无人机云系统飞行数据同步要求

- a) 无人机云系统应具备每5s向交换系统上传一次所有飞机的飞行数据的能力。
- b) 交换系统应具备每5s向无人机云更新一次其他无人机云系统上报的飞行数据的能力。

- c) 连续3个月达到2000架次及以上的无人机云系统可参与交换系统的数据共享和交换，当无人机云系统的前12个月的月平均运行量低于2000架次，则暂停其与交换系统的交互。

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/T2009 相关要求。

- a) 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链路指标等级

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

8.2 无人机云系统的安全能力要求

无人云系统应通过第三方机构提供的安全能力测试（信息安全能力等级测试，参考《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》），其信息安全等级至少为 2 级，并满足以下要求：

- 无人云系统所使用的电子地图（含 3D 地图），对于中国境内部分的电子地图应是由具有中国相应测绘资质的地图服务商提供。
- 系统应当建立防病毒机制，进行防病毒系统管理，及时安装系统补丁。
- 系统应当安装专业防火墙等其他安全工具，只开放数据传输所必须使用的端口，以防御黑客入侵并配置定期检查漏洞功能。
- 系统应当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。
- 通过但不限于临时或者动态身份标识、双向鉴权及机密性和完整性保护等技术，实现无人机系统接入和使用过程中的安全保护，防止用户身份泄露、身份伪装、敏感信息窃听、信令篡改等攻击。
- 通过采取网络设备认证、内网 IP 隔离、内网防火墙、安全审计等技术，避免数据在网络域传输过程中遭受窃听、篡改、伪装和攻击。

8.3 无人机云系统的数据存储要求

- a) 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不少于 3 个副本，数据持久性为 99.99999999%。持久性以自然月为统计周期，不满一个月按一个月计。数据统计以容量（GB）为单位。。
- b) 实时运行数据应进行保存，并满足 AC-91-31 要求。数据保存可采用基于电子签名或区块链存证的方式。
- c) 应当配备至少一个冗余备份系统，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	介绍
1	1 个副本
	电子签名存证
2	3 个副本
	电子签名存证
3	3 个副本
	电子签名存证
	一个冗余系统
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安全测试要求，从而具备不同业务和环境下的运营能力。

无人机云系统按照满足不同的功能和安全管理能力进行分级，从 I 级到 VI 级，I 级级别最低，VI 级级别最高，具体见表 3。

表3 无人机云系统能力等级

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				√	√	√
计划申请	√	√	√	√	√	√

飞行计划初步审核				√	√	√
放飞申请	√	√	√	√	√	√
放飞申请初步审核				√	√	√
系统接入验证	√	√	√	√	√	√
身份标识在线校验			√	√	√	√
位置在线校验 (LBS)			√	√	√	√
飞行计划放飞初步评估				√	√	√
数据链路心跳保活	√	√	√	√	√	√
无人机围栏数据更新		√	√	√	√	√
禁飞区/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		√	√	√	√	√
飞行管制/流量控制		管制指令	管制指令	管制指令	管制指令	管制指令
冲突检测	后台提示	短信通知	√	√	√	√
流量控制	后台提示	后台提示	短信通知	√	√	√
冲突避让	后台提示	后台提示	后台提示	短信通知	√	√
通信等级能力	1级	2级	2级	3级	3级	4级
信息安全等级能力	2级	2级	2级	3级	3级	4级
数据存储等级能力	1级	2级	2级	3级	3级	4级

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节“无人机云系统与无人机系统的数据传输要求”、第7节“无人机云系统与交换系统的传输数据要求”等所要求的功能测试，依据民航局相关测试评估要求给出评测报告。

第8节“无人机云系统的其他能力要求”应依据国家相关等级测试要求执行，并给出评测报告。

无人机云系统的性能测试用例需要满足无人机飞行设备数以及飞行小时数测试要求。

10 无人机系统与无人机云系统的数据接口要求

10.1 无人机云系统注册数据接口信息

10.1.1 无人机系统使用人/运营人登记

表4 运营登记数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	username	用户名, 由 26 位字母和数字组成, 长度在[4,32]之间, 必须具有唯一性	字符串	

2	password	密码, 由 26 位字母、数字以及特殊字符组成, 长度在[8,32]之间	字符串	加密
3	realname	真实姓名	字符串	
4	idType	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	
5	idNo	身份证件号码	字符串	
6	userType	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	int32	
7	phone	常用移动电话号码	字符串	需要对移动电话进行验证
8	company	企业用户参数, 公司名称	字符串	
9	scc	企业用户参数, 统一社会信用代码	字符串	
10	city	可选参数, 所在城市	字符串	
11	address	可选参数, 具体地址	字符串	
12	email	可选参数, 常用邮箱	字符串	

10.1.2 无人机系统驾驶员登记

表5 驾驶员数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	realname	飞行员真实姓名, 不超过 64 位	字符串	
2	licenseType	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	
3	licenseNo	驾驶员执照编号, 不超过 128 位	字符串	
4	license	驾驶员执照图片	文件	
5	phone	移动电话号码	字符串	
6	gender	0->女性, 1->男性	int32	
7	idcardType	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	
8	idcardNo	身份证件号码	字符串	
9	idcard	身份证件图片	文件	

10.1.3 无人机系统设备登记

表6 无人机登记数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	name	飞行器名称	字符串	
2	regno	民航局无人机实名登记编号	字符串	
3	vin	设备标志	字符串	
4	pvin	无人机生产备案身份标识信息	字符串	
5	sn	序列号	字符串	
6	fcname	生产厂家	字符串	
7	pattern	产品型号	字符串	
8	type	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	设备运行类型, I / II / III / IV / V / VI / VII / 其它	字符串	
10	maxFlyTime	最大续航时间, 单位:分钟	int32	
11	imsi	IMSI, 可选	字符串	
12	usage	参见附录 A 运行场景分类	int32	可选

10.2 无人机系统预飞管理数据接口要求

10.2.1 空域申请

表7 空域申请数据信息

序号	字段代码	字段名称	数据类型	格式与长度	备注
1	type	申请者类型	int32		代码, 长度 2 位, 1 组织机构、2 个人
2	subject	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], 具体参见附录 B。
3	airspaces	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。具体参见附录 B。
4	files	文件资料	结构体	元数据[文件/file]的数组	一个或多个文件, 具体参见附录 B。
5	mission	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.
6	regno	民航局无人机实名登记编号	字符串数组		
7	proc	应急处置程序	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	
8	spaceReqType	申请空域类型	int32	代码	3: 隔离空域 4: 申请使用空域, 具体参见附录 B。
9	operationType	运行场景代码	char		参见附录 A

10.2.2 飞行计划申请

表8 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	备注
1	type	申请者类型	int32	代码, 长度 2 位	1 组织机构、2 个人
2	subject	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 B。

3	operators	操作人员	结构体	元数据 [人员 /person]的数组	人员数据内容同上, 具体参见附录 B。
4	regno	民航局无人机实名登记编号	字符串数组		
5	times	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], 具体参见附录 B。
6	airspaces	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。具体参见附录 B。
7	files	文件资料	结构体	元数据[文件/file]的链接数组	一个或多个文件链接.具体参见附录 B。
8	emergency	紧急任务	int32	是否紧急计划	0: 普通计划 1: 紧急任务
9	VLOS	是否视距内飞行	int32	是否视距内飞行	0: 视距外飞行 1: 视距内飞行 (默认)
10	mission	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.
11	proc	应急处置程序	字符串	汉字、字母、数字 与符号的组合	
12	operationTy pe	运行场景分类	char	代码, 长度 2 位	见附录 A

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

表9 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	单位或描述
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	
2	time	北京时间戳	int64	精确到毫秒
3	alt	海拔高度	float	米
4	lng	经度	double	精确到小数点后 7 位
5	lat	纬度*	double	精确到小数点后 7 位
6	spd	地速	float	米/秒
7	ht	相对高度*	float	实际为距离起飞点的相对高度
8	head	真航向	float	单位: 度, 取值范围:[0,360], 精确到小数点后 1 位. 正北为 0, 顺时针递增
9	pit	俯仰角	float	单位: 度, 取值范围:[-90,90], 精确到小数点后 1 位, 仰为正, 俯为负
10	roll	横滚角*	float	单位: 度, 取值范围:[-90,90], 向左为正, 向右为负
11	vol	电池电压 ^a	int8	伏特
12	fuel	燃油剩余量百分比, 或燃油数量升	int8	燃油剩余量百分比, 或燃油数量, 升
13	bat	电池容量百分比	int8	百分比
14	cam	是否携带摄像头	int8	0/1
15	mode	飞行模式	字符串	READY: 准备起飞 TAKEOFF: 正在起飞 HOLD: 正在盘旋 MISSION: 正在按航线飞行 RETURN_TO_LAUNCH: 返航 LAND: 降落 OFFBOARD: 外部接管中 FOLLOW_ME: 跟随动态位置 UNKNOWN: 未知模式

16	arm	马达是否启动	int16	0/1
17	air	是否起飞到空中	int16	0/1
18	absp	当前绝对速度	float	米/秒
19	fcsid	飞控编号	字符串	可选项
20	imsi		字符串	可选项
21	imei		字符串	可选项
22	msisdn		字符串	可选项
23	pow	动力类型	int32	1、电动；2、油动；3、混动
24	temp	环境温度	float	摄氏度
25	ver	PX4/ARDUPILOT/ 飞控系统版本号 ^a	字符串	可选项
26	hcc	水平定位精度	float	
27	vcc	垂直定位精度 ^a	float	
28	tcc	总定位精度 ^a	float	
29	tc	当前故障码 ^a	字符串	可选项

10.3.2 放飞申请/在线授权

表10 放飞申请/在线授权数据信息

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

10.3.3 数据链路心跳保活

表11 围栏更新申请数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	
2	information	信息	字符串	无人机云系统自行定义

10.3.4 无人机围栏数据更新

表12 围栏更新申请数据信息

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	
2	ver	版本信息字符串	字符串	
3	pos	位置对象,包含经度、纬度、高度等信息	字符串	
4	radius	半径范围, 单位:米	int32	

围栏更新结果接口见表13。

表13 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	备注
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	字母、数字与符号的组合
2	fence_id	围栏编号	int32	0: 机场, 1->多边形, 2->扇形
3	fence	围栏形状分类	int32	空域属性: 0 为禁飞区; 1 为开放区; 2 为申请区 (如需要); 3 临时指定用户区
4	area_prop	空域属性	int32	不同形状区域定义不同, 详见上述 json 结果.
5	spatial	围栏区域定义	int32	参考《无人机围栏》文档

10.3.5 告警与通知

10.3.5.1 禁飞区/限飞区告警

表14 禁飞区/限飞区告警数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	
2	level	告警级别, 0->通知, 1->警告, 2->报警, 4->紧急情况	int32	
3	content	具体告警内容	字符串	

10.3.5.2 飞行情报信息通知

表15 飞行情报信息数据说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	regno	民航局无人机实名登记号	字符串	
2	level	告警级别, 0->通知, 1->警告, 2->报警, 4->紧急情况	int32	
3	content	具体告警内容	字符串	

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

表16 上报飞行数据信息说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	单位或描述
1	regno	无人机民航局登记号	字符串	
2	time	北京时间戳	int64	精确到毫秒
3	alt	海拔高度	float	米
4	lng	经度	double	精确到小数点后 7 位
5	lat	纬度	double	精确到小数点后 7 位
6	spd	地速	float	米/秒
7	ht	离地高度	float	实际为距离起飞点的相对高度
8	head	真航向	float	单位: 度, 取值范围:[0,360], 精确到小数点后 1 位, 正北为 0, 顺时针递增
9	pit	俯仰角	float	单位: 度, 取值范围:[-90,90], 精确到小数点后 1 位, 仰为正, 俯为负
10	roll	横滚角	float	单位: 度, 取值范围:[-90,90], 向左为正, 向右为负
11	bat	电池容量百分比	int8	百分比
12	vol	电池电压	int8	伏特
13	fuel	燃油剩余量百分比, 或燃油数量升	int8	燃油剩余量百分比, 或燃油数量, 升
14	act	活动类型	字符串	land-降落/track-轨迹记录
15	mode	飞行模式	字符串	READY: 准备起飞 TAKEOFF: 正在起飞 HOLD: 正在盘旋 MISSION: 正在按航线飞行 RETURN_TO_LAUNCH: 返航 LAND: 降落 OFFBOARD: 外部接管中 FOLLOW_ME: 跟随动态位置 UNKNOWN: 未知模式

16	arm	马达是否启动	int16	0/1
17	air	是否起飞到空中	int16	0/1
18	absp	当前绝对速度	float	米/秒
19	temp	环境温度	float	摄氏度
20	tc	当前故障码	字符串	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/流量控制

10.3.7.1 飞行管制/流量控制

表17 飞行管制/流量控制接口数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型
1	regno	无人机民航局登记号	字符串
2	type	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
3	timeout	可选, 限时离开指令的限时时长	int32
4	loc	可选, 当 type=8 时的目标航点, 包含经度、纬度、高度等信息	位置对象
4	time	命令发出的具体时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64

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

表18 飞行临时管制广播接口数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型
1	regno	设备的民航局实名登记编号	字符串
2	cmd	指令类型 1 指令一, 表示无人机接到该指令后, 在指定区域内	int32

		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	type	区域类型: 1->电子围栏形状 2->圆形 3->无区域,直接指定无人机;	int32
4	space	区域定义,电子围栏格式,见 10.3.3 节	电子围栏
5	position	圆心位置,包含经度、纬度	位置对象
6	radius	圆形半径,单位:米	int32

10.3.8 飞行计划进度及结束通知

表19 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	备注
1	regno	设备的民航局实名登记编号	字符串	
2	routeld	航线编号	字符串	平台自动定位对应飞行计划
3	total	航点总数量	int32	
4	curr	当前目标航点索引,从0开始	int32	
5	over	是否完成. 0->执行完成,1->执行未完成	int32	
6	msg	如果出现异常情况,尝试给出说明	字符串	

10.4 民用无人机驾驶员飞行经历记录数据接口信息

10.4.1 飞行经历上报

无人机云系统进行飞行经历上报时,应至少提供的数据表19中所要求的字段。

表20 飞行经历上报所需的数据要求

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	id	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	飞行开始时间, 北京时间戳,精确到毫秒	int64	
3	endTime	飞行结束时间, 北京时间戳,精确到毫秒	int64	
4	regno	飞行器登记号	字符串	
5	flyCat	飞行种类, 0-单飞,1-教员,2-带飞	int32	
6	coachName	教员姓名. 可选参数,仅针对 flyCat=1/2 情形	字符串	
7	coachLevel	教员等级,整型.	int32	

		可选参数, 仅针对 flyCat=1/2 情形		
8	coachLicense	教员执照编号. 可选参数, 仅针对 flyCat=1/2 情形	字符串	
9	result	飞行目标是否达成. 0->未达成, 1->达成, 2->圆满达成	int32	
10	remark	备注	字符串	

表21 飞行记录对象字段说明

序号	字段定义	字段名称	数据类型	备注
1	id	记录编号	字符串	
2	pid	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	飞行开始时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	
4	end	飞行结束时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	
5	cat	飞行种类, 0-单飞, 1-教员, 2-带飞	int32	
6	coach	教员信息, json 对象. 可选参数, 仅针对 cat=1/2 情形, 具体包含 name,level,license 三个字段,分别表示教员的姓名、执照等级、执照编号	Coach 对象	
7	res	飞行目标是否达成. 0->未达成, 1->达成, 2->圆满达成	int32	
8	uav	飞行器简短信息, 包含登记号,型号,名称等	json 对象	
9	create	飞行记录创建时间, 北京时间戳, 精确到毫秒	int64	
10	rem	其它备注信息	字符串	

11 无人机云系统与无人机云交换系统的数据接口信息

具体见附录C。

11.1 电子围栏数据

表22 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	备注
1	current_fence_version	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	无人机围栏名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	*

3	fence_num	无人机围栏编号	Int32	数字	*
4	del_flag	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	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	空域属性	Int32	数字	0-禁飞区, 1-开放区, 2-申请区, 3-临时指定用户区
7	lng	经度	Int64	数字	均使用 WGS84 坐标, 单位为度,东经为正, 西经为负, 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, 64 位整型)
8	lat	纬度	Int64	数字	同上
9	radius	半径	Int32	数字	半径、距离、高度等长度数据: 无特别说明默认单位为米,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, 64 位整型)
10	endpoint	糖果型端点	数组		端点名称的数组
11	bottom	多边形底面定义	数组	经纬度数组	包含多对 lng,lat 定义
12	top	多边形顶面定义	数组	经纬度数组	同上
13	origin	扇形原点	字符串	经纬度数组	包含一对 lng, lat 定义
14	begin	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, 32 位整型)
15	end	扇区结束真方向	Int32	数字	同上
16	height	高度	Int64	数字	同半径
18	begin_time	区域起始时间	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	*
19	end_time	区域结束时间	字符串	同上	*

11.2 无人机设备接入校验数据

表23 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	备注
1	uav_flight_num	飞控序号	字符串	字母和数字的组合	*
2	uav_ident	无人机登记标识编号	字符串	字母和数字的组合	*
3	uav_imei	通信设备 imei 号	字符串	字母和数字的组合	*
4	member_truenam e	注册人姓名	字符串	汉字或字母组合, 一定不为空	*

11.3 无人机飞行数据

表24 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	备注
1	height	星基高度(cm)	Int64	数字	*
2	time	时间	字符串	yyyy-MM-dd HH:mm:ss:SSS	*
3	lng	经度	Int64	数字	*
4	lat	纬度	Int64	数字	*
5	speed	速度	Int32	数字	*
6	angle	真航向	Int32	数字	*
7	hdop	水平定位精度(cm)	Int32	数字	*
8	warning	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

11.4 无人机临时管制数据

表25 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	备注
1	type	范围类型	Int32	数字, 2 位	1: 区域内无人机; 2: 圆内无人机; 3: 指定无人机
2	cmd	指令	Int32	数字, 2 位	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 A 无人机运行场景分类及数据规范代码表

表 A.1 运行场景分类代码首字含义

	低速-中速	亚音速	超音速
30 米以下	0、1		1.
120 米以下	2、3、4	1.	1.
3000 米以下	7、8	1.	1.
18000 米以下	A	B	C
18000 米以上	D		E
特殊	5		
保留	6、9、F		

表 A.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 25KG 以下
26	终端物流	低高度物流传送，起飞全重 150KG 以下，50KM
75	中程物流	起飞全重 5700KG 以下，500KM
A5	远程物流	起飞全重 5700KG 以上，或 500KM 以上
50	电力巡线	高度随电塔改变，始终在线缆附近飞行

附录 B 相关信息元素说明

B.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。

B.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。

B.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。

B.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>。

B.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

B.6 时段/**timeslice**

表B.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	备注
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	

B.7 文件资料/**file**

表B.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	备注
1	name	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	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	文件大小	int32	字母、数字与符号的组合	单位:KB
4	Urlfilestream	文件	byte[]		文件类资料（如身份证照片、申请材料等）
5	memo	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	

B.8 空域/airspace

表B.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	备注
1	spcNo	空域代号	字符串	字母、数字与符号的组合	必填,唯一*
2	spcNo_zq	战区空域代号	字符串	字母、数字与符号的组合	选填
3	name	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	type	空域类型	int32	代码,长度2位	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	空域形状	int32	代码,长度2位	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,*
6	coor	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: 圆形经度,圆心纬度,半径(米); 扇形: 圆形经度,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	空域底高	int32	星基高度 X1000	真高, 单位: 米* MH/T 2009
8	top	空域顶高	int32	星基高度 X1000	真高, 单位: 米*
9	times	空域有效时段	结构体	元数据[时段/timeslice]的数组	选填, 一个或多个时间段, 如空则表示永久有效
10	memo	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	

B.9 人员/person

表B.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	备注
1	realname	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	国籍	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	*默认中国
5	idType	证件类型	int32	代码, 长度 2 位	1 身份证、
6	idNo	证件号码	字符串	字母、数字与符号的组合	*
7	phone	电话	字符串	字母、数字与符号的组合	*
12	licenseNo	驾驶员执照执照编号	字符串	字母、数字与符号的组合	参见表 5
13	illegalRecord	违法违规记录	int32	代码, 长度 1 位	0: 没有违法记录, 1: 有违法记录
14	memo	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	

B.10 组织机构/organization

表B.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	备注
1	name	组织机构名称	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	*
2	type	组织机构类型	int32	代码, 长度 2 位	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	统一社会信用代码	字符串	字母、数字与符号的组合	*
6	contact	联系人姓名	字符串	字母、数字与符号的组合	*
7	phone	电话	字符串	字母、数字与符号的组合	*
9	memo	备注说明	字符串	汉字、字母、数字与符号的组合	

附录 C 无人机云系统与无人机云交换系统数据

C.1 接口协议说明

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, 见表C.1。

表C.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),
  "ver": "1.0", //接口版本号
  "cpn": "xxx" //云运营商编号
}
```

消息体: 请求参数统一放到header同级的data中, 样例见表C.2

表C.2 消息体样例

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

C.2 电子围栏数据更新接口

- 请求方: 无人机云
- 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
- 响应消息头msg_id:40001

表C.3 请求内容样例

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

<pre> "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C.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 "fance_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, // 空域属性 (0-禁飞区, 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": [// 弧定义与民航局围栏标准一致 {"radius": 707000, "endpoint": ["C2", "B2"]}, {"radius": 707000, "endpoint": ["B3", "C3"]}, {"radius": 707000, "endpoint": ["C4", "B4"]}, {"radius": 707000, "endpoint": ["B1", "C1"]}] } } }] } } </pre>
--

```

    },
    //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 12:00:00", "end": "2017-01-11 24:00:00"}
}
    ]
}
}

```

- 返回代码说明：

表 C. 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	云运营商编号错误	厂商 ID 不存在或已停止该厂商的接口服务
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

C. 3 无人机设备接入校验接口

- 请求方：无人机云
- 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：

表C. 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
  }
}

```

- 响应内容:

表C.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"
  }
}
```

- 返回代码说明:

表C.8 无人机设备激活校验返回代码说明

代码	消息	说明
10001-10003	同上	
10004	较旧的版本	版本较旧, 不被支持, 需要升级
10005	云运营商编号错误	厂商 ID 不存在或已停止该厂商的接口服务
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
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

C.4 无人机接入通知接口

- 请求方: 无人机云
- 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:

表C.9 请求内容样例

```
{
  "header": {"msg_id":30003...}, //头信息
  "data":{
    "uav_ident": "UAS00000111" //必填项, 无人机登记标识编号
  }
}
```

- 响应内容: 无

C.5 无人机非法接入告警接口

- 请求方：无人机云
- 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：

表C.10 请求内容样例

```

{
  "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，无人机登记标识编号
    "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
  }
}

```

- 响应内容：无

C.6 无人机飞行数据上报接口

- 请求方：无人机云
- 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 秒，连续 6 次未收到则认为断链。
- 请求内容：

表C.11 请求内容样例

```

{
  "header": {"msg_id":30005...}, //头信息
  "data":{
    "points":{
      [
        {

```

```

        "uav_ident": "UAS00000111", //必填项, 无人机登记标识编号
        "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
    }
    .....
]
}
}
}
}
}

```

- 响应内容: 无

C.7 无人机飞行数据查询接口

- 请求方: 无人机云
- 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:

表C.12 请求内容样例

```

{
    "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", //无人机登记标识编号
    "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"
}
}
}

```

- 响应内容：

表C.13 响应内容样例

```

{
    "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", //云运营商编号
        "uav_flight_num": "12345678", //飞控序号
        "uav_ident": "UAS00000111", //无人机登记标识编号
        "uav_imei": "12345678", //通信设备编号
        "lng": 1203624361,
        "lat": 360744639,
        "height": 1200,
        "time": "2017-08-01 15:30.010",
        "speed": 1000,
        "angle": 300
    },
    .....
]
}
}

```

- 返回代码说明：

C. 14 无人机飞行数据查询接口返回代码说明

代码	消息	说明
10001-10003	同上	
10004	较旧的版本	版本较旧，不被支持，需要升级
10005	云运营商编号错误	厂商 ID 不存在或已停止该厂商的接口服务
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

C. 8 无人机云间数据交换接口

- 请求方：无人机云
- 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：无人机云和云之间的数据交换接口，5秒钟请求一次，一次性返回5秒内其他云上上报的无人机飞行数据。
- 请求内容：

表C. 15 请求内容样例

```

{
    "header": {"msg_id": "30007..."}, //头信息
    "data": {
        "cpn": "xxxx", //无人机云编号
    }
}

```

- 响应内容：

表C. 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", //云运营商编号
        "uav_ident": "UAS00000111", //无人机登记标识编号
        "lng": 1203624361,
        "lat": 360744639,
        "height": 1200,
        "time": "2017-08-01 15:30:010",
        "speed": 1000,
        "angle": 300
      },
      .....
    ]
  }
}

```

- 返回代码说明：

C. 17 无人机云间数据交换接口返回代码说明

代码	消息	说明
10001-10003	同上	
10004	较旧的版本	版本较旧, 不被支持, 需要升级
10005	云运营商编号错误	厂商 ID 不存在或已停止该厂商的接口服务
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

C. 9 无人机临时管制接口

- 请求方：无人机云交换系统
- 响应方：无人机云
- 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 由各个云运营商确定。
- 请求内容：

表C. 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，含义与民航局围栏标准一致
        {"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，无人机登记标识编号
    }
    "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
  }
}

```

- 响应内容：无

附录 D 无人机飞行管理数据传输消息头和消息编号说明

D.1 无人机系统与无人机云系统消息头说明

□ □ 机系统与□ □ 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：

```
"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
}, // 消息头
```

表 D.1 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	备注
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, 单位毫秒, 64 位整型	int64	

D.2 无人机系统与无人机云系统 MQTT 消息编号

表 D.2 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	章节	备注
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	禁飞区/限飞区告警	10.3.4.1	
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/流量控制	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 E 无人机云系统数据规范测试方案

E.1 目的

为了确保无人机云系统的之间各项数据交换和集成的互通，需对无人机云系统之间的数据互通的情况进行测试。通过测试找出数据交换传输的错误或者缺陷，证明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》的需求，所建设的无人机云系统是否实现了对应的预期的传输数据要求、数据加密要求、编码规则、性能要求。

E.2 测试环境

表 E.1 软件环境

终端类别	操作系统	相关应用软件
服务器端	Linux	Java, mysql
客户端	Windows 10 64bit	IE9

表 E.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

表 E.3 网络环境

网络类型	带宽	设备	数量
局域网	1000M	交换机	1

E.3 功能测试方案

本测试方案根据无人机云系统能力等级进行划分，同时根据无人机云等级的不同针对申请登记的功能点进行测试，确保每个测试点通过软件测试。

E3.1 针对 1 级无人机云系统的功能点测试

E3.1.1 无人机使用人/运营人登记测试要求

在无人机云或者与无人机云已完成对接的无人机系统中，支持无人机使用人/运营人的信息登记。

表 E.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、产品型号、产品序号（SN 码）、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。

E3.1.2 无人机驾驶员登记要求

无人机使用人/运营人向无人机云系统能够对无人机驾驶员进行登记。

表 E.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

E3.1.3 无人机系统设备登记信息要求

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登记信息。

表 E.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

E3.1.4 空域申请

无人机云系统向云交换或国家无人机综合监管平台提交空域申请信息。

表 E.7 空域申请信息

相关测试点	详细说明
申请飞行空域	无人机云系统中向云交换或者国家无人机综合

	监管平台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

E3.1.5 计划申请

申请和接收审批结果的能力，具备向交换系统或国家无人机综合监管平台提交申请的功能

表 E.8 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

E3.1.6 飞行计划初步审核

表 E.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。

E3.1.7 放飞申请/在线授权

无人机在起飞前向无人机云系统发送在线授权请求，由无人机云系统通知对应无人机放飞申请结果。

表 E.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	符合 AC-91-FS 条件豁免的无人机可以直接通过授权申请，发送飞行许可。 不符合 AC-91-FS 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，是否符合飞行围栏的要求，符合要求的实时发送飞行授权，不符合的发送降落通知。
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。

飞行围栏数据实时更新	无人机云平台的飞行围栏与交换系统或国家无人机综合监管平台是否相同，且随它们的更新而更新。
------------	--

E3.1.8 身份标识在线鉴权

无人机在线授权请求需要携带无人机实名注册信息、无人机飞控SN号、无人机序号、无人机厂家信息、飞行计划授权编号、驾驶员手机号等信息，同时包含标识信息，表明请求来源于无人机、地面站设备或者服务器设备。

表 E.11 身份标识在线鉴权

相关测试点	详细说明
发送在线鉴权	确认是否可以发送在线鉴权，无人机云可以接收到。
信息字段完备性	在线鉴权是否包含以下信息： 无人机实名注册信息 无人机飞控 SN 号 无人机序号 无人机厂家信息 飞行计划授权编号 驾驶员手机号等信息 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	无人机数字身份标识 执行无人机的身份

E3.1.9 数据链路心跳保活

无人机系统周期性发送飞行心跳保活，发送周期为10s，连续6次心跳未收到则认为数据链路失去连接。

表 E.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

E3.1.10 无人机围栏数据更新

无人机云系统具有相应的无人机围栏数据，实时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临时管制的的能力。

表 E.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	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，无人机云下达返航通知，无人机进行返航

E3.1.11 禁飞区/限飞区告警后台提示

当无人机飞行过程中触及禁飞区域边界时，无人机云系统应有能力给无人机发送相关禁飞区警告提示。满足MH/T 2008相应要求，能实现无人机围栏触发报警功能。

表 E.14 禁飞区/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飞区，无人机云产生一条告警信息	无人机接触或进入禁飞区时，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，观察是否会引起警告触发。

E3.1.12 飞行情报信息通知后台提示

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、地面站以及驾驶员、使用人/运营人发送通知的能力。

表 E.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，无人机云后台接到通知。	确认有新的飞行情报信息发出时，无人机云可以获取此最新信息。
警告准确性	测试长时间正常飞行，观察是否会引起警告触发。

E3.1.13 飞行数据实时上报

实时上报飞行数据频率满足AC-91-31要求，后者依据通信辅助定位等实时进行飞行鉴权，无人机云系统按照约定，向云数据交换系统上传一次系统中所有航空器的飞行数据，更新频率参照AC-91-31要求。

表 E.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平台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
上报频次与接收容量	每秒 1 条。无人机云至少可以满足每秒接收 30 万条上报消息。

E3.1.14 飞行数据断链补传

在网络信号不好或者无法联网情况下，无人机应将飞行数据保存在本地，待联网后立即发送到无人机云系统，无人机云系统也应按要求，在收到数据后及时提交无人机云交换系统。

表 E.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平台。
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。

E3.1.15 飞行管制/流量控制

无人机飞行过程(含起飞前和飞行中)中,无人机云系统可以向某个区域内的无人机发送飞行管制,无人机云系统也可以针对某一架无人机发送飞行管制命令,要求该无人机执行管制操作。

表 E.18 飞行管制/流量控制

相关测试点	详细说明
无人机云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,无人机根据命令作出对应动作。

E3.1.16 通讯等级能力

测试无人机云系统是否达到通信等级1级的要求标准。

表 E.19 通讯等级能力 1 级

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

E3.1.17 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第二级要求进行测试,满足第二级的所有安全要求。

E3.1.18 数据存储等级能力

测试是否满足1级数据存储等级能力。

表 E.20 数据存储等级能力 1 级

	1 个副本
	电子签名存证

E3.2 针对 2 级无人机云系统的功能点测试:

E3.2.1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与本方案 E3.1.1 的要求一致。

E3.2.2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与本附录 E3.1.2 的要求一致。

E3.2.3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与本方案 E3.1.3 的要求一致。

E3.2.4 空域申请

测试要求与本方案 E3.1.4 的要求一致。

E3.2.5 计划申请

测试要求与本方案 E3.1.5 的要求一致。

E3.2.6 飞行计划初步审核

测试要求与本方案 E3.1.6 的要求一致。

E3.2.7 放飞申请/在线授权

测试要求与本方案 E3.1.7 的要求一致。

E3.2.8 身份标识在线鉴权

测试要求与本方案 E3.1.8 的要求一致。

E3.2.9 数据链路心跳保活

测试要求与本方案 E3.1.9 的要求一致。

E3.2.10 无人机围栏数据更新

无人机云系统具有相应的无人机围栏数据，实时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临时管制的功能。

表 E.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，无人机云下达返航通知，无人机进行返航
--	-------------------------------------

E3.2.11 禁飞区/限飞区告警--手动提示

当无人机飞行过程中触及禁飞区域边界时，无人机云系统应有能力在后台得知此次违规飞行并可以通过手动通知的方式告知用户。满足 MH/T 2008 相应要求，能实现无人机围栏触发报警功能。

表 E.22 禁飞区/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飞区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁飞区时，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	确定无人机云平台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，观察是否会引起警告触发。

E3.2.12 飞行情报信息通知--手动提示

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、地面站以及驾驶员、使用人/运营人发送通知的能力。

表 E.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。

E3.2.13 飞行数据实时上报

测试要求与本方案 E3.1.13 章节的要求一致。

E3.2.14 飞行数据断链补传

测试要求与本方案 E3.1.14 章节的要求一致。

E3.2.15 飞行管制/流量控制

测试要求与本方案 E3.1.15 章节的要求一致。

E3.2.16 通信等级能力

测试无人机云平台是否符合 2 级能力。

表 E.24 通讯等级能力 2 级

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

E3.2.17 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第二级要求进行测试，满足第二级的所有安全要求。

E3.2.18 数据存储能力

测试无人机平台是否符合2级能力。

表 E.25 数据存储等级能力 2 级

	3 个副本
	电子签名存证

E3.3 针对 3 级无人机云系统的功能点测试

E3.3.1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与本方案E3.1.1的要求一致。

E3.3.2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与本方案E3.1.2的要求一致。

E3.3.3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与本方案E3.1.3的要求一致。

E3.3.4 空域申请

测试要求与本方案E3.1.4的要求一致。

E3.3.5 计划申请

测试要求与本方案E3.1.5的要求一致。

E3.3.6 飞行计划初步审核

测试要求与本方案E3.1.6的要求一致。

E3.3.7 放飞申请/在线授权

测试要求与本方案E3.1.7的要求一致。

E3.3.8 身份标识在线鉴权

测试要求与本方案E3.1.8的要求一致。

E3.3.9 上报位置在线校验

高能力等级的无人机云系统应具备比较无人机起飞之前网络位置和上报位置差异的功能，进而实现防止无人机位置造假，并以确定其真实位置。

无人机基于位置校验得到的真实位置可通过无人机云系统进行云端无人机围栏判断，并根据无人机围栏属性进行起飞授权判断。利用通信网络提供的无人机通信网络位置定位能力，助无人机云进行位置校验，确保无人机可信位置。对无人机上报位置进行校验，可以防止无人机上报的GPS信息由于地形地貌导致的不准甚至破解伪造等。

表 E.25 上报位置在线校验

相关测试点	详细说明
无人机云获取无人机设备上线网络位置	正常上线无人机设备，看能否通过通信网络获取网络位置，再与 gps 获取的位置进行对比，看是否一致。确定网络获取位置是可行的且准确的。
无人机位置造假测试	正常上线无人机设备，将 gps 模块调整到其他虚假位置，查看无人机云可否鉴别出作假。

E3.3.10 数据链路心跳保活

测试要求与本方案 3.1.9 章节的要求一致。

E3.3.11 无人机围栏数据更新

测试要求与本方案E3.1.10的要求一致。

E3.3.12 禁飞区/限飞区告警—手动到用户和无人机

当无人机飞行过程中触及禁飞区域边界时，无人机云系统应有能力在后台得知此次违规飞行并可以通过手动通知的方式告知用户并且可以手动发送给对应无人机让其悬停或返航。满足MH/T 2008相应要求，能实现无人机围栏触发报警功能。

表 E.26 禁飞区/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飞区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁飞区时，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	确定无人机云平台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，观察是否会引起警告触发。

E3.3.13 飞行情报信息通知 手动提示

测试要求与本方案E3.2.12的要求一致。

E3.3.14 飞行数据实时上报

测试要求与本方案E3.1.13的要求一致。

E3.3.15 飞行数据断链补传

测试要求与本方案E3.1.14的要求一致。

E3.3.16 飞行管制/流量控制

测试要求与本方案E3.1.15的要求一致。

E3.3.17 通信等级能力

测试要求与本方案E3.2.16的要求一致。

E3.3.18 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第二级要求进行测试，满足第二级的所有安全要求。

E3.3.19 数据存储能力

测试要求与本方案E3.2.18的要求一致。

E3.4 针对4级无人机云系统的功能点测试

E3.4.1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与本方案E3.1.1的要求一致。

E3.4.2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与本方案E3.1.2的要求一致。

E3.4.3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与本方案E3.1.3的要求一致。

E3.4.4 空域申请

测试要求与本方案E3.1.4的要求一致。

E3.4.5 申请空域运行风险评估

在提交申请时同时提供相关风险评估报告、保障方案等给政府管理部门指定的系统或者平台进行空域审核。

表E.27 申请空域运行风险评估

相关测试点	详细说明
无人机云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平台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。

E3.4.6 计划申请

测试要求与本方案E3.1.5的要求一致。

E3.4.7 飞行计划初步审核

测试要求与本方案E3.1.6的要求一致。

E3.4.8 放飞申请/在线授权

测试要求与本方案E3.1.7的要求一致。

E3.4.9 身份标识在线鉴权

测试要求与本方案E3.1.8的要求一致。

E3.4.10 上报位置在线校验

测试要求与本方案E3.3.9的要求一致。

E3.4.11 飞行计划放飞初步评估

高能力等级的无人机云系统应具备一定的无人机放飞申请和审核能力，审核该申请是否满足飞行计划，同时依据当前依据业务容量管理、气候条件、无人机围栏、容量控制对无人机起飞进行在线授权。

满足AC-91-31豁免条件的轻小无人机，无需提交飞行计划，无人机云系统应根据AC-91-FS-31定义的豁免条件处理放飞申请。

表E.28 飞行计划放飞初步评估

相关测试点	详细说明
无人机云可以通过符合指定条件的飞行计划。 也可直接处理不符合条件的飞行计划	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），无人机云可否发送放飞初步评估允许飞行计划通过。 设定不满足指定条件，无人机云可否发送通知返回此飞行计划不符合条件，无法申请。 满足 AC-91-FS-31 豁免条件的轻小无人机，是否可以通过无人机云直接起飞飞行。

E3.4.12 数据链路心跳保活

测试要求与本方案E3.1.9的要求一致。

E3.4.13 无人机围栏数据更新

测试要求与本方案E3.1.10的要求一致。

E3.4.14 禁飞区/限飞区告警--手动到用户和无人机

测试要求与本方案E3.3.12的要求一致。

E3.4.15 飞行情报信息通知 手动提示

测试要求与本方案E3.2.12的要求一致。

E3.4.16 飞行数据实时上报

测试要求与本方案E3.1.13的要求一致。

E3.4.17 飞行数据断链补传

测试要求与本方案E3.1.14的要求一致。

E3.4.18 飞行管制/流量控制

测试要求与本方案E3.1.15的要求一致。

E3.4.19 冲突检测

无人机冲突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，重点包括动态障碍物、飞行器等，结合地面雷达、机载雷达、摄像头等，实现对障碍物的检测与避障。

表E.29 冲突检测

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

E3.4.20 通信等级能力

测试无人机云平台是否符合3级能力。

表 E.30 通讯等级能力 3 级

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

E3.4.21 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第三级要求进行测试，满足第三级的所有安全要求。

E3.4.22 数据存储能力

测试无人机云平台是否符合3级能力。

表 E.31 数据存储等级能力 3 级

3	3 个副本
	电子签名存证
	一个冗余系统

E3.5 针对 5 级无人机云系统的功能点测试

E3.5.1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与本方案E3.1.1的要求一致。

E3.5.2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与本方案E3.1.2的要求一致。

E3.5.3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与本方案E3.1.3的要求一致。

E3.5.4 空域申请

测试要求与本方案E3.1.4的要求一致。

E3.5.5 申请空域运行风险评估

测试要求与本方案E3.4.5的要求一致。

E3.5.6 计划申请

测试要求与本方案E3.1.5的要求一致。

E3.5.7 飞行计划初步审核

测试要求与本方案E3.1.6的要求一致。

E3.5.8 放飞申请/在线授权

测试要求与本方案E3.1.7的要求一致。

E3.5.9 身份标识在线鉴权

测试要求与本方案E3.1.8的要求一致。

E3.5.10 上报位置在线校验

测试要求与本方案E3.3.9的要求一致。

E3.5.11 飞行计划放飞初步评估

测试要求与本方案E3.4.11的要求一致。

E3.5.12 数据链路心跳保活

测试要求与本方案E3.1.9的要求一致。

E3.5.13 无人机围栏数据更新

测试要求与本方案E3.1.10的要求一致。

E3.5.14 禁飞区/限飞区告警--自动到用户和无人机

当无人机飞行过程中触及禁飞区域边界时，无人机云系统应有能力在后台得知此次违规飞行并可以通过自动通知的方式告知用户并且可以自动发送给对应无人机让其悬停或返航。满足MH/T 2008相应要求，能实现无人机围栏触发报警功能。

表 E.32 禁飞区/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飞区，无人机云系统后台收到告警	无人机接触或进入禁飞区时，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	确定无人机云平台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，观察是否会引起警告触发。

E3.5.15 飞行情报信息通知--自动提示

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、地面站以及驾驶员、使用人/运营人发送通知的能力。

表 E.33 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。

E3.5.16 飞行数据实时上报

测试要求与本方案E3.1.13的要求一致。

E3.5.17 飞行数据断链补传

测试要求与本方案E3.1.14的要求一致。

E3.5.18 飞行管制/流量控制

测试要求与本方案E3.1.15的要求一致。

E3.5.19 冲突检测

测试要求与本方案E3.4.19的要求一致。

E3.5.20 流量控制

无人机云系统可以提供无人机飞行过程中的流量控制能力，通过对无人机发送相关管制命令，解决解决无人机飞行中的飞行冲突问题。

表 E.34 流量控制

相关测试点	详细说明
无人机云可以对无人机进行管制命令下达	无人机云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。

E3.5.21 冲突避让

无人机冲突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，重包括动态障碍物、飞行器，结合地面雷达、机载雷达、摄像头等，实现对障碍物的检测与避障。

表 E.35 冲突避让

相关测试点	详细说明
无人机云与无人机设备配合达到无人机冲突避让。	无人机云可以与无人机设备配合达到无人机冲突避让

E3.5.22 通信等级能力

测试要求与本方案E3.4.20的要求一致。

E3.5.23 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第三级要求进行测试，满足第三级的所有安全要求。

E3. 5. 24 数据存储能力

测试要求与本方案E3.4.22的要求一致。

E3. 6 针对 6 级无人机云系统的功能点测试：

E3. 6. 1 无人机使用人/运营人登记测试要求

测试要求与本方案E3.1.1的要求一致。

E3. 6. 2 无人机驾驶员登记要求

测试要求与本方案E3.1.2的要求一致。

E3. 6. 3 无人机系统设备登记信息要求

测试要求与本方案E3.1.3的要求一致。

E3. 6. 4 空域申请

测试要求与本方案E3.1.4的要求一致。

E3. 6. 5 申请空域运行风险评估

测试要求与本方案E3.4.5的要求一致。

E3. 6. 6 计划申请

测试要求与本方案E3.1.5的要求一致。

E3. 6. 7 飞行计划初步审核

测试要求与本方案E3.1.6的要求一致。

E3. 6. 8 放飞申请/在线授权

测试要求与本方案E3.1.7的要求一致。

E3. 6. 9 身份标识在线鉴权

测试要求与本方案E3.1.8的要求一致。

E3. 6. 10 上报位置在线校验

测试要求与本方案E3.3.9的要求一致。

E3. 6. 11 飞行计划放飞初步评估

测试要求与本方案E3.4.11的要求一致。

E3. 6. 12 数据链路心跳保活

测试要求与本方案E3.1.9的要求一致。

E3. 6. 13 无人机围栏数据更新

测试要求与本方案E3.1.10的要求一致。

E3. 6. 14 禁飞区/限飞区告警—自动到用户和无人机

测试要求与本方案E3.5.14章节的要求一致。

E3. 6. 15 飞行情报信息通知 自动提示

测试要求与本方案E3.5.15的要求一致。

E3. 6. 16 飞行数据实时上报

测试要求与本方案E3.1.13的要求一致。

E3. 6. 17 飞行数据断链补传

测试要求与本方案E3.1.14的要求一致。

E3. 6. 18 飞行管制/流量控制

测试要求与本方案E3.1.15的要求一致。

E3. 6. 19 冲突检测

测试要求与本方案E3.4.19的要求一致。

E3. 6. 20 流量控制

测试要求与本方案3.5.20章节的要求一致。

E3. 6. 21 冲突避让

测试要求与本方案E3.5.21的要求一致。

E3. 6. 22 通信等级能力

测试无人机云平台是否符合4级能力。

表 E.36 通信等级能力 4 级

通信等级	链路介绍	E2E 时延	可靠性
------	------	--------	-----

4	UL: 状态信息	<300ms	10 ⁻³
	DL: 管理指令	<100ms	10 ⁻⁶

E3.6.23 信息安全等级能力

按照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的第四级要求进行测试，满足第三级的所有安全要求。

E3.6.24 数据存储能力

测试无人机云平台是否符合4级能力。

表 E.37 通讯等级能力 4 级

4	3 个副本
	区块链存证
	一个冗余系统

E.4 性能测试方案

根据《无人机云系统数据规范》中关于服务性能的内容，无人机云需要通过以下性能测试。

相关测试工具：Visual Studio Online LoadTest；tcpdump；LoadRunner；httpress

E4.1 并发测试业务

E4.1.1 无人机飞行数据上传数

无人机云的飞行数据上传性能测试需要至少满足每秒 30w 条数据的接收，可测试每秒 40w 条数据的并发上传，通过测试则满足并发要求。

E4.1.2 无人机设备链接数

无人机云同时链接飞机数应保证 5000 台设备同时在线，通过测试则满足并发要求。

E4.2 数据同步性能测试

E4.2.1 云交换上传数据频次测试

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