

SZSD

数 字 山 东 技 术 规 范

SZSD02 0012—2025

低空智联一张网技术规范

Technical specification for low-altitude intelligent networking with one network

2025 - 09 - 25 发布

2025 - 10 - 01 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 低空智联一张网与无人机云系统的数据传输要求 3

 4.1 低空智联一张网的无人机系统所有人/运营人信息注册要求 3

 4.2 低空智联一张网飞行计划数据传输要求 3

 4.3 无人机飞行管理数据传输要求 3

5 低空智联一张网与军民航空管系统数据传输要求 4

 5.1 无人机围栏同步要求 4

 5.2 低空智联一张网飞行信息同步要求 5

 5.3 空域申请 5

 5.4 飞行计划申报 5

6 低空智联一张网与城市云脑系统的数据传输要求 5

 6.1 飞行任务申请数据 5

 6.2 飞行成果数据同步 5

 6.3 无人机飞行数据 5

 6.4 无人机自动化机场数据 5

 6.5 临时管制指令 5

 6.6 无人机围栏 5

7 低空智联一张网与无人机及无人机自动化机场数据传输要求 5

 7.1 无人机实时飞行数据上报 5

 7.2 无人机实时状态数据上报 5

 7.3 无人机自动化机场状态数据上报 6

 7.4 数据链路心跳保活 6

 7.5 无人机围栏数据实时更新 6

 7.6 无人机远程控制指令数据传输 6

 7.7 无人机自动化机场控制指令数据传输 6

8 低空智联一张网的其他能力要求 6

 8.1 通用接口能力 6

 8.2 低空智联一张网的信息安全能力要求 6

 8.3 低空智联一张网所使用的电子地图要求 6

 8.4 低空智联一张网的数据存储要求 6

9 低空智联一张网的测试要求 6

 9.1 低空智联一张网的能力等级测试要求 6

 9.2 低空智联一张网的测试要求 7

参考文献 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青岛市大数据发展管理局提出并归口。

本文件起草单位：青岛市大数据发展管理局、青岛市崂山区电子政务和大数据中心、青岛云世纪信息科技有限公司、时代低空（山东）产业发展有限公司、德州德达低空产业发展有限公司。

本文件主要起草人：蔚立磊、高景昱、王亮、王剑飞、郭元阔、杨东玲、赵传飞、石瑞虎、焦何生、王翠君、徐艳秋、黄欢、张诚诚、侯昕源、吕霖琳。

低空智联一张网技术规范

1 范围

本标准规定了平台与无人机云系统、军民航空管系统、城市云脑系统、无人机系统、无人机自动化机场的数据传输要求、接口规范、安全机制等要求。

本标准适用于山东省行政区域内基于无人机及自动化机场部署的低空智联一张网的规划、建设与运维。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1.1—2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 40136—2021 无人驾驶航空器电子围栏技术规范

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管理规定

AC-61-FS-2018-20R2 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机系统 unmanned aircraft system

由无人机、数据链路等组成的完整系统，用于实现无人机的遥控及任务数据传输。

3.2

飞行控制系统 flight control system; flying control system

用于控制无人机飞行姿态、航迹、速度等飞行参数的自动控制系统，通常包括传感器、控制器和执行机构。

3.3

无人机飞行数据 drone flight data

包括无人机飞行的经度、纬度、高度、速度、方向、飞行状态等相关信息。

3.4

强制数据 compel data

为保证飞行安全，监管方要求无人机系统及其所有人和运营人必须上报的数据，包括无人机身份标识、性能参数、所有人信息、飞行计划、实时航迹等静态与动态数据。

3.5

基本服务 basic services

为保障飞行安全，无人机云系统向无人机所有人、运营人及操作人员提供的基础信息服务，包括空域信息查询、飞行安全告警、计划申请等基础服务。

3.6

城市云脑 urban cloud brain

汇集政府、企业和社会等数据，运用大数据、云计算、人工智能等技术构建的城市智能化管理平台。

3.7

无人机围栏 fence of unmanned aircraft system

基于地理信息划定的无人机飞行限制区域，包括禁区、限飞区等。

3.8

低空智联一张网 A unified network for low-altitude intelligent connectivity

通过无人机、无人机自动化机场及配套基础设施构建的，融合人工智能、大数据分析等技术，实现低空域数据采集、传输、处理与应用的智能化网络系统。

3.9

无人机云系统 drone cloud system

一种民用无人驾驶航空器运行控制服务提供方运行的民用无人驾驶航空器运行动态数据库系统，用于向运行人提供运行控制、航行服务、飞行记录等服务，对运行数据（包括运行时间、位置、高度和速度等）进行实时监测、记录和保存。

3.10

无人机自动化机场 drone automated airport

一种专为无人机设计的专用停放场所，也是实现无人机全自动作业的地面基础设施，一般由机场仓体、顶部平台、环境监测设备、充电设备、控制中心等部分组成，满足无人机系统的自动起降、存放、自动换电或充电等功能，能确保无人机系统24小时及时作业。

3.11

第三方系统 third-party system

为低空智联一张网系统提供数据、信息、位置等服务的系统。

3.12

数据链路 data link

用于实现无人机与地面控制站、无人机云系统或低空智联一张网之间数据传输的通信链路，包括数传电台、天线、数据接口等硬件设施及通信协议，主要功能为传输飞行控制指令、传感器数据、状态信息等。

3.13

空域 airspace

根据飞行需要和空中交通管理要求划分的空气空间，包括机场飞行空域、航路、航线、空中禁区、空中限制区、空中危险区等。空域管理需符合《中华人民共和国飞行基本规则》及国家低空域管理相关规定。

3.14

飞行计划 flight plan

无人机系统为实现飞行任务预先制定的方案，内容包括航空器信息、飞行目标、航路/航线、飞行时间、起降点、空域使用范围、应急处置措施等，用于申请空域使用权限及规范飞行活动流程。

3.15

数据链路心跳保活 data link heartbeat keep-alive

为维持数据链路连接有效性，低空智联一张网与无人机系统之间按约定频率（如10秒/次）交互的链路状态确认机制，用于检测链路连接状态及数据传输稳定性。

3.16

飞行管制指令 flight control instruction

由低空智联一张网或第三方系统发送的，用于规范无人机飞行行为的强制性指令，包括临时禁飞、航线调整、紧急制动等，按优先级分为紧急指令、重大指令和常规指令。

4 低空智联一张网与无人机云系统的数据传输要求

4.1 低空智联一张网的无人机系统所有人/运营人信息注册要求

无人机系统所有人/运营人向无人机云系统提交的注册信息应至少应包含以下内容：

- 民航局无人机实名登记标识信息；
- 无人机云系统需要的其他设备标识信息；
- 根据国家法律法规要求的其他标识信息；
- 低空智联一张网禁止接入未注册的无人机。

4.2 低空智联一张网飞行计划数据传输要求

4.2.1 空域申请要求

低空智联一张网应具备对管控飞行空域进行申请和接收审批结果的能力，具备向无人机云系统提交飞行空域申请的能力，在提交申请时同时提供相关风险评估报告、保障方案等信息进行审核。

低空智联一张网应具备对无人机系统所飞行空域进行初步运行风险评估的能力。

4.2.2 飞行计划申请要求

低空智联一张网应具备对飞行计划进行申请和接收审批结果的能力，具备向军民航空管系统提交飞行计划申请的功能。

4.3 无人机飞行管理数据传输要求

4.3.1 系统接入验证要求

4.3.2 基本要求

低空智联一张网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，可以上报其所具备的能力。

低空智联一张网应完成对无人机身份标识、位置的校验。

4.3.3 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SN号、序列号、无人机厂家信息、飞行计划授权编号、驾驶员移动电话号码等信息，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。

4.3.4 无人机初始接入位置校验的要求

低空智联一张网应具备无人机初始接入位置的真实性验证的能力。

4.3.5 无人机放飞申请/在线授权的要求

低空智联一张网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。低空智联一张网需要向申请人反馈放飞申请的审批结果。

4.3.6 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，低空智联一张网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。

4.3.7 无人机围栏及数据校验要求

低空智联一张网应具备显示无人机围栏的能力，以及实时校验无人机位置是否进入无人机围栏的数据校验的能力。

4.3.8 飞行告警与通知要求

4.3.9 禁区/限飞区告警要求

低空智联一张网应具备当无人机进入无人机围栏时的实时禁区/限飞区告警的能力。

4.3.10 飞行情报信息通知要求

低空智联一张网应具备飞行情报信息通知的能力

4.3.11 无人机数据上报要求

4.3.12 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、电池剩余电量、数据链路信号强度、任务载荷工作状态等信息，低空智联一张网按照接收顺序保存这些动态信息，并实时上传给无人机云系统

低空智联一张网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。

4.3.13 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，待联网重新接入低空智联一张网后自动补传，低空智联一张网也应按要求，在收到数据后及时提交无人机云系统。

4.3.14 飞行管制/流量管理要求

低空智联一张网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无人机云系统飞行管制/流量管理指令的能力，紧急制动指令优先级高于常规调度指令。

4.3.15 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低空智联一张网发送飞行结束请求，低空智联一张网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。

5 低空智联一张网与军民航空管系统数据传输要求

5.1 无人机围栏同步要求

低空智联一张网需与属地的低空飞行服务站（LSS）数据对接，围栏数据更新需符合服务站发布的实时空域管理要求，应在无人机围栏生效日之前进行无人机围栏数据同步。

5.2 低空智联一张网飞行信息同步要求

飞行数据同步频率应满足AC-93-TM-2019-01中第4.4的要求，常规场景不低于10秒/次，应急场景可提升至5秒/次。

5.3 空域申请

空域申请应通过国家统一的无人机空管服务平台提交，审批流程需符合《轻小无人机运行规定（试行）》（AC-91-31）中关于空域管理的要求。

5.4 飞行计划申报

低空智联一张网应具备向军民空管系统提交飞行计划和接收飞行计划审批结果的能力。

6 低空智联一张网与城市云脑系统的数据传输要求

6.1 飞行任务申请数据

低空智联一张网应具备接收城市云脑平台飞行任务申请及申请状态数据反馈的能力。

6.2 飞行成果数据同步

低空智联一张网应具备向城市云脑平台同步数据成果的能力，飞行成果数据包括但不限于航拍图片、航拍视频、航拍全景、正射影像、实景三维影像数据，数据格式需符合《城市云脑数据接口规范》要求，支持实时推送至城市云脑平台。

6.3 无人机飞行数据

低空智联一张网应具备向城市云脑平台同步无人机实时飞行状态数据的能力。

6.4 无人机自动化机场数据

低空智联一张网应具备向城市云脑平台同步无人机自动化机场实时状态数据的能力。

6.5 临时管制指令

低空智联一张网应具备接收城市云脑平台临时管制指令的能力，临时管制指令需包含优先级标识（如紧急、重大、常规），紧急管制指令需在10秒内送达无人机系统并执行。

6.6 无人机围栏

低空智联一张网应具备实时向城市云脑平台同步无人机围栏数据的能力。

7 低空智联一张网与无人机及无人机自动化机场数据传输要求

7.1 无人机实时飞行数据上报

低空智联一张网应具备实时接收和显示无人机实时飞行数据的能力，上报频率常规场景不低于10秒/次，应急场景提升至5秒/次，数据丢包率≤5%。

7.2 无人机实时状态数据上报

低空智联一张网应具备实时接收和显示无人机状态数据的能力。

7.3 无人机自动化机场状态数据上报

低空智联一张网应具备实时接收和显示无人机自动化机场状态数据的能力。

7.4 数据链路心跳保活

低空智联一张网应具备与无人机及无人机自动化机场数据链路心跳保活的能力，心跳保活频率为10秒/次，连续3次未收到心跳包则判定为断链，触发重连机制。

7.5 无人机围栏数据实时更新

低空智联一张网应具备为无人机和无人机自动化机场实时更新与同步无人机围栏数据的能力。

7.6 无人机远程控制指令数据传输

低空智联一张网应具备向无人机发送控制指令并接收指令执行状态反馈数据的能力。

7.7 无人机自动化机场控制指令数据传输

低空智联一张网应具备向无人机自动化机场发送控制指令并接收指令执行状态反馈数据的能力。

8 低空智联一张网的其他能力要求

8.1 通用接口能力

接口协议采用RESTful API，数据格式为JSON，符合《山东省政务信息资源共享接口规范》。

8.2 低空智联一张网的信息安全能力要求

低空智联一张网应通过第三方机构的信息安全能力测试，其信息安全等级保护需符合GB/T 22239—2019中第二级安全要求；数据传输须采用国密SM4算法加密，数据存储应加密并支持脱敏处理；平台需具备用户身份认证、权限分级管理功能，对关键操作进行日志记录且日志保存期限不少于6个月；同时应通过网络安全等级保护二级备案及测评，每年至少开展一次渗透测试与风险评估，严格落实国家敏感信息保密管理规定。

8.3 低空智联一张网所使用的电子地图要求

低空智联一张网所使用的电子地图（含三维地图）必须采用国家测绘地理信息局授权的合规地图服务（如天地图），禁止使用境外地图数据，地图坐标系统需采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）。

8.4 低空智联一张网的数据存储要求

为保证数据的安全性和可靠性，低空智联一张网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。飞行数据保存期限不低于 365 天。

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，数据备份频率不低于每日 1 次，恢复时间目标（RTO）≤30 分钟，恢复点目标（RPO）≤1 小时。

9 低空智联一张网的测试要求

9.1 低空智联一张网的能力等级测试要求

低空智联一张网应满足不同的能力等级运行安全测试要求，从而具备在不同业务和环境下的运行能力。

本标准根据低空智联一张网满足不同的功能和安全能力将其分为I级到VI级，包括：

- I 级**：支持同时管理的无人机数量较少，一般 ≤ 10 架。数据延迟方面， $\leq 500\text{ms}$ 。适用于小型区域或简单任务场景，如小型企业园区内的短距离物流配送、特定区域的简单环境监测等。在这些场景中，对无人机数量和数据传输实时性要求相对较低，I级标准足以满足基本的运行安全和功能需求；
- II 级**：支持同时管理 11~50 架无人机。数据延迟需控制在 $\leq 400\text{ms}$ 。可用于一些规模稍大的区域，如普通城镇的交通巡查、小型景区的安防监控等场景。该等级在无人机管理数量和数据延迟上较 I 级有一定提升，能适应相对复杂一点的场景需求；
- III 级**：具备管理 51~100 架无人机同时运行的能力。数据延迟要求更为严格， $\leq 300\text{ms}$ 。适用于中等规模城市的部分区域管理，如城市局部区域的环保监测、物流集散地的无人机调度等场景，对数据实时性和无人机协同管理能力有更高要求；
- IV 级**：可同时管理 101~300 架无人机。数据延迟 $\leq 200\text{ms}$ 。适用于较大规模城市的多区域协同作业场景，如大城市的交通流量监测与调控、大面积农业区域的病虫害监测等，需要系统具备较强的无人机管理和数据处理能力；
- V 级**：支持 301~600 架无人机同时管理。数据延迟进一步缩短至 $\leq 150\text{ms}$ 。常用于大型城市或特定行业的大规模应用，如超大城市的全域环境监测、大型电商企业的大规模物流配送无人机调度等，对系统的性能和稳定性要求极高；
- VI 级**：支持 ≥ 1000 架无人机同时管理，数据延迟 $\leq 100\text{ms}$ ，且支持多场景智能调度。适用于复杂的大规模综合性场景，如整个城市的全方位低空管控，涵盖交通、安防、环保、应急救援等多个领域的协同作业。在这种场景下，系统不仅要管理大量无人机，还要实现不同场景下的智能调度，确保无人机高效、安全运行。

9.2 低空智联一张网的测试要求

低空智联一张网的测试需要满足功能测试和性能测试。

参 考 文 献

- [1] 无人驾驶航空器飞行管理暂行条例（国令第761号）
 - [2] 山东省政务信息资源共享管理办法（鲁政办发〔2019〕14号）
-