ICS 35.020
CCS L07

CSPIA

团 体 标 准

T/CSPIA 016—2025

安全防范 无人驾驶航空器网联飞行控制通信协议

Public security—Communication protocol for unmanned aerial vehicle networked flight control

CSPIA

2025-10-15 发布 2025-12-01 实施

中国安全防范产品行业协会 发布

目　　次

前言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义、缩略语 1
3.1 术语和定义 1
3.2 缩略语 2
4 总体架构 2
5 系统功能 2
5.1 系统功能组成 2
5.2 身份管理 3
5.3 飞行控制 3
5.4 飞行数据上报与应答 3
5.5 异常报警 3
5.6 身份鉴别 3
5.7 访问控制 3
5.8 传输安全 3
5.9 安全审计 3
6 业务功能协议 4
6.1 协议基础 4
6.2 身份管理 4
6.3 飞行控制 6
6.4 飞行数据上报与应答 8
6.5 异常报警 11
7 安全功能 12
7.1 身份鉴别 12
7.2 访问控制 12
7.3 传输安全 12
7.4 安全审计 12
8 测试要求 13
8.1 测试环境搭建 13
8.2 业务功能 14

CSPIA

8.3 安全功能 15
附录 A（规范性）数据类型..... 18
附录 B（规范性）测试表..... 19

CSPIA

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。

本文件由中国安全防范产品行业协会提出并归口。

本文件起草单位：中移（成都）信息通信科技有限公司、河北省公安厅、北京华通专业无线通信技术创新联盟、北京中兴高达通信技术有限公司、公安部安全与警用电子产品质量检测中心、四川沃飞长空科技发展有限公司、四川傲势科技有限公司、普宙飞行器科技（深圳）有限公司、北京数字天堂信息科技有限责任公司、启明星辰信息技术集团股份有限公司、电子科技大学、成都微思格科技有限公司、成都为辰信息科技有限公、西北工业大学、南京市保安服务有限责任公司，元心信息科技集团有限公司。

本文件主要起草人：苏郁、周剑、赵江炜、高凌、焦斌、程倩倩、任一珂、张愉菲、邱裕鹤、焦胜才、蔡杰、唐兵、郑文龙、兰盾、牛锐、郭亮、陈建霖、黄立、杨波、郭忠华、汪海、商跃鹏、罗蕾、杜勇、罗建超、赵焕宇、傅军、刘丰磊、邓玖根、林汲、王文靖、王少飞、陈盛伟、徐晓东、刘东、彭璐、陶科翔、汪珂丽、杨文彬、王水介、韩雨亭、李航宇、郭忠勇、唐志梁、李垚、褚丽、郭蕾、陈虎、胡倩、黎建、李杨、曾永清、张炯明、靳佩佩。

CSPIA

安全防范 无人驾驶航空器网联飞行控制通信协议

1 范围

本文件描述了安全防范领域的无人驾驶航空器网联飞行控制通信协议的总体架构，规定了无人驾驶航空器网联飞行控制通信系统功能、业务功能协议、安全功能及测试要求。

本文件适用于安全防范领域的无人驾驶航空器网联飞行控制系统的规划设计、应用开发与测试，其他领域的无人驾驶航空器网联飞行控制通信协议可参照使用。

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 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 41300-2022 民用无人机唯一产品识别码

GB 42590-2023 民用无人驾驶航空器系统安全要求

GM/T 0022-2023 IPSec VPN 技术规范

GM/T 0024-2023 SSL VPN 技术规范

MH/T 4053-2022 民用无人驾驶航空器空中交通管理信息服务系统数据接口规范

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 38152-2019、GB/T 41300-2022、GB 42590-2023、MH/T 4053-2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

无人驾驶航空器网联飞行控制系统 Unmanned aerial vehicle networked flight control system

由无人驾驶航空器、通信网络和无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台组成，用于实现无人驾驶航

空器飞行状态监控、指令传输和数据交互的综合系统。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ID：身份标识（Identity）

IMEI：国际移动设备识别码（International Mobile Equipment Identity）

IMSI：国际移动用户识别码（International Mobile Subscriber Identity）

JSON：JavaScript对象表示法（JavaScript Object Notation）

MQTT： 消息队列遥测传输（Message Queuing Telemetry Transport）

SIM：用户身份模块（Subscriber Identity Module）

UTC：协调世界时（Coordinated Universal Time）

4 总体架构

无人驾驶航空器网联飞行控制系统包含无人驾驶航空器、通信网络和无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台（以下简称“飞控平台”）。其中，通信网络包含公众移动通信网络及专用通信网络，实现遥控和信息传输等功能。系统总体架构如图1所示。

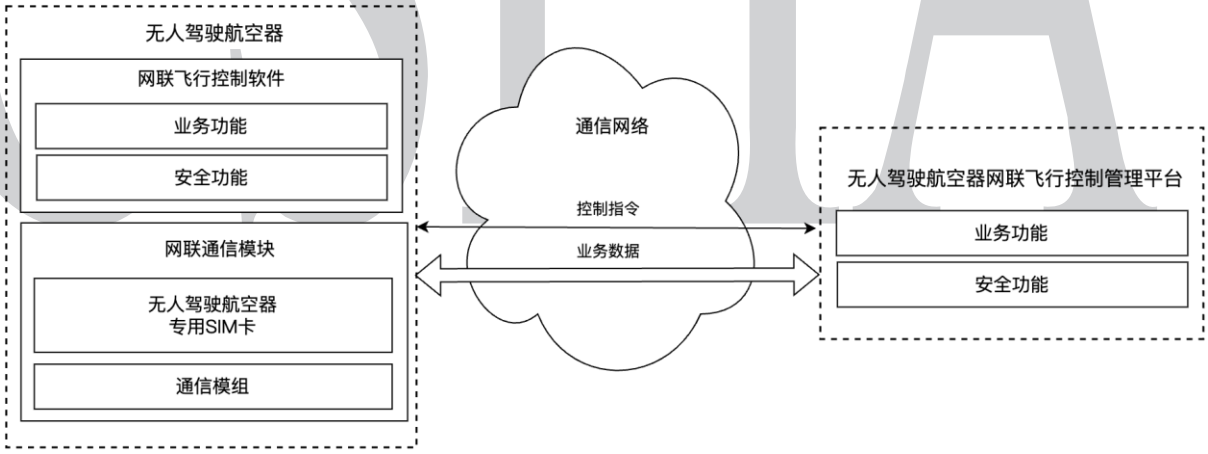

图 1 无人驾驶航空器网联飞行控制系统总体架构

5 系统功能

5.1 系统功能组成

无人驾驶航空器网联飞行控制系统的基本功能组成应符合图2的规定。系统功能主要由业务功能和安全功能组成，业务功能包括身份管理、飞行控制、飞行数据上报与应答和异常报警，安全功能包括身份鉴别、访问控制、传输安全和安全审计。

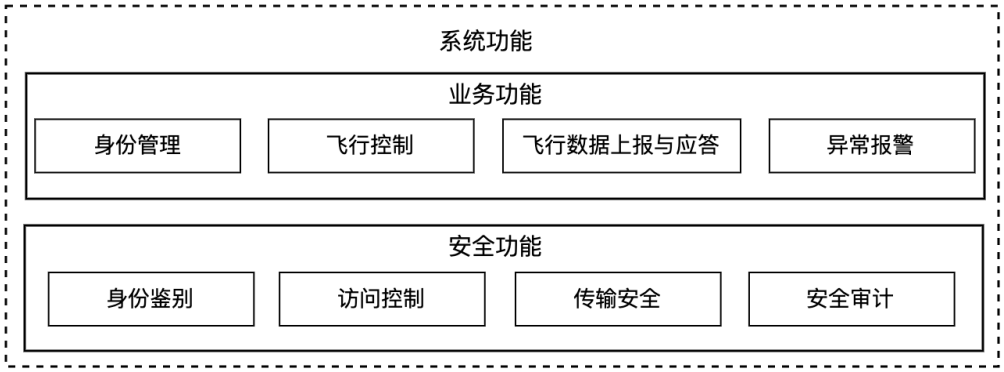

图 2 无人驾驶航空器网联飞行控制系统的功能组成

5.2 身份管理

应具备对无人驾驶航空器本体、网联通信模块和用户的身份信息进行记录、注册与注销功能。

5.3 飞行控制

应具备无人驾驶航空器实时操控功能，包括但不限于飞行控制指令的下发与执行、航线规划与姿态调整。

5.4 飞行数据上报与应答

应具备无人驾驶航空器心跳上报与应答、实时上报基础飞行数据功能。

5.5 异常报警

应具备实时监测运行状态、对设备故障或环境风险事件触发报警功能。

5.6 身份鉴别

应具备双向身份鉴别功能，宜符合国密标准，经身份鉴别成功后可进行数据通信。

5.7 访问控制

飞控平台应具备对已接入的无人驾驶航空器进行访问权限分配的功能。

5.8 传输安全

数据传输宜采用国密标准协议。

5.9 安全审计

飞控平台应具备对无人驾驶航空器重要访问行为和事件进行审计功能。

6 业务功能协议

6.1 协议基础

本文件所涉及无人驾驶航空器如无特殊说明均指网联飞行控制的无人驾驶航空器。无人驾驶航空器与飞控平台之间通过MQTT协议传输消息，消息结构应符合图3的规定。数据格式为JSON，每条消息由消息头和消息体组成，协议中所使用数据类型应符合附录A的规定。

图 3 消息结构

消息字段格式应符合表 1 规定。

表 1 消息字段格式

序号	字段类型	字段类型代码	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	消息头	head	消息 ID	msgId	Int	消息编号，长度为 4 位
			协议版本号	version	Int	协议版本，每次关键修订递增，初始版本为 1
			消息流水号	msgNo	Int	按发送顺序每日从 0 开始，依次递增 1
			目标 ID	targetId	Int	目标无人驾驶航空器编号
			注册码	regNo	Int	只有注册成功后有该字段，长度为 13 位，注册失败值为空
2	消息体	data	—	—	—	数据传输/空

6.2 身份管理

6.2.1 身份注册流程

无人驾驶航空器在安装专用 SIM 卡情况下，经上电后应首先向飞控平台发起身份注册请求，飞控平台验证身份信息合规性，若成功则下发注册码，否则反馈注册失败结果。无人驾驶航空器身份注册流程见图 4。

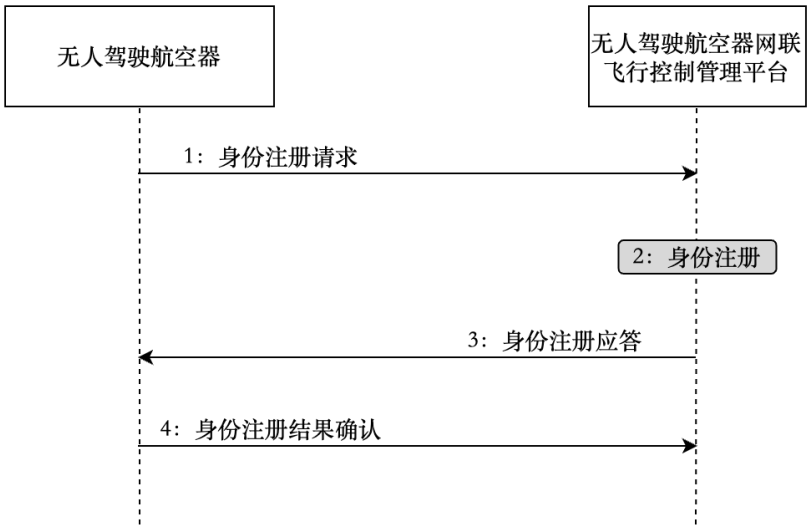

图 4　无人驾驶航空器身份注册流程

无人驾驶航空器身份注册流程如下：

a）步骤 1：无人驾驶航空器向飞控平台发送身份注册请求；

b）步骤 2：飞控平台接收身份注册请求后，进行身份注册；

c）步骤 3：飞控平台发送身份注册应答消息，告知无人驾驶航空器身份注册结果。如果步骤 2 的注册通过，则应答消息中指示注册成功，并包含注册码；如果步骤 2 的注册失败，则应答消息中指示失败原因；

d）步骤 4：无人驾驶航空器反馈身份注册结果确认。

6.2.2　身份注册消息

6.2.2.1　身份注册请求

消息 ID：1001。

无人驾驶航空器身份注册请求消息体数据格式应符合表 2 规定。

表 2　无人驾驶航空器身份注册消息体数据格式

序号	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	民用无人驾驶航空器唯一产品识别码	serialNo	String	长度为 20 位，应符合 GB/T 41300-2022 要求
2	无人驾驶航空器机载通信终端型号	model	String	由厂商自行定义，长度为 20 位
3	IMEI	IMEI	String	无人驾驶航空器通信终端国际移动设备识别码，长度为 15 位

4	IMSI	IMSI	String	无人驾驶航空器专用 SIM 卡国际移动用户识别码，长度为 15 位

6.2.2.2 身份注册应答

消息 ID：8001。

飞控平台身份注册应答消息体数据格式应符合表 3 规定。

表 3 飞控平台身份注册应答消息数据格式

序号	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	应答流水号	SequenceNo	Int	对应无人驾驶航空器身份注册消息头中流水号，长度为 4 位
2	结果	result	Int	0：成功；1：无人驾驶航空器已被注册；2：数据库无人驾驶航空器查询失败；3：通信终端已被注册；4：数据库通信终端查询失败；5：SIM 卡已被注册；6：数据库 SIM 卡查询失败；7：身份注册请求消息体不完整，长度为 1 位
3	注册码	regNo	Int	只有注册成功后有该字段，长度为 13 位，失败为空

6.2.2.3 身份注册结果确认

消息 ID：1002。

无人驾驶航空器身份注册确认消息体为空。

6.2.3 身份注销

无人驾驶航空器身份注册成功后，注销应按业务要求通过飞控平台实施。

6.3 飞行控制

6.3.1 飞行控制流程

由飞控平台下发飞行控制指令，无人驾驶航空器应进行飞行控制指令接收应答，飞行控制流程见图 5。

CSPIA

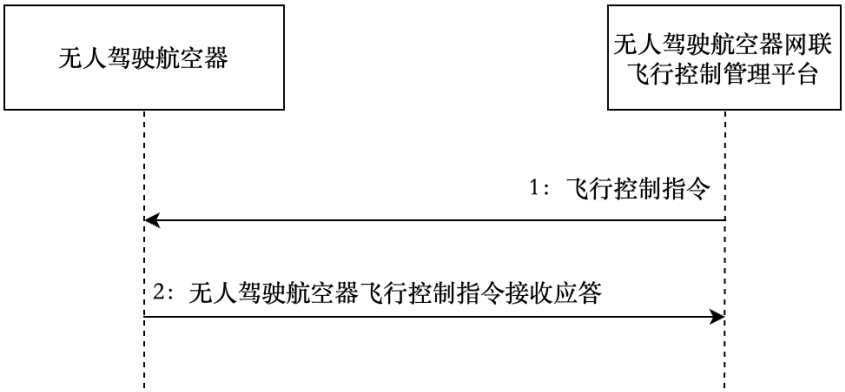

图 5　飞行控制流程

飞行控制流程如下：

a）步骤 1：飞控平台向无人驾驶航空器发送飞行控制指令；

b）步骤 2：无人驾驶航空器向飞控平台发送飞行控制指令接收应答。

6.3.2　飞行控制消息

6.3.2.1　飞行控制指令

消息 ID：8002。

飞控平台飞行控制指令数据格式应符合表 4 规定。

表 4　无人驾驶航空器飞行控制数据格式

序号	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	断网处置	lostAction	Int	0：悬停；1：返航；2：完成剩余航线，长度为 1 位
2	航点列表	pointList	Array	包含航点序号、经度、纬度、高度、速度
2.1	航点序号	Index	Int	航点序号
2.2	经度	longitude	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，精确到小数点后 7 位，乘 10 的 7 次方后传输
2.3	纬度	latitude	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，精确到小数点后 7 位，乘 10 的 7 次方后传输
2.4	高度	Height	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，航点高度（单位米），可为相对高，海拔高，椭球高，精确到小数点后 1 位，乘 10 后传输
2.5	单个航线段速度	Speed	Int	地速（单位米每秒）
3	无人驾驶航空器动作列	actionGroup	JSON	网联无人机驾驶航空器动作列表，包含悬停、拍照、

	表			开始录像、结束录像，云台转动等动作
3.1	动作组 ID	actionGroupId	Int	动作组 ID，在一个航线内该 ID 唯一，宜从 0 开始单调连续递增
3.2	动作开始航点序号	startIndex	Int	从设定的航点序号开始，以后每个航点执行该动作
3.3	动作结束航点序号	endIndex	Int	到设定航点序号结束动作执行，如与开始序号一致，表示该动作只在该序号执行
3.4	航点动作列表	actionList	Array	—
3.4.1	动作代码	uavActionCode	Int	0：悬停；1：拍照；2：开始录像；3：结束录像；4：云台转动（俯仰角）；5：云台转动（偏航角），长度为 1 位
3.4.2	参数	uavParam	Int	如悬停时间，拍照次数或云台俯仰角、偏航角的角度绝对值
4	高度类型	heightType	Int	0： 相对高；1：海拔高；2：椭球高；3：大地高度，长度为 1 位
5	航线结束后措施	finishAction	Int	0：悬停；1：降落；2：返航，长度为 1 位
6	返航高度	returnHeight	Int	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，返航高度（单位米），可为相对高，海拔高，椭球高，精确到小数点后 1 位，乘 10 后传输
7	返航速度	returnSpeed	Int	地速（单位米每秒）
8	附加信息内容	extraData	String	长度范围为 1-255 字节，可根据具体应用场景补充数据内容

6.3.2.2 飞行控制指令接收应答

消息 ID：1003。

无人驾驶航空器飞行控制指令接收应答消息体为空。

6.4 飞行数据上报与应答

6.4.1 心跳上报与应答流程

由无人驾驶航空器上报心跳，飞控平台在接收心跳后应答。心跳周期可根据实际业务情况确定，若无人驾驶航空器连续 5 个周期未接收到飞控平台心跳应答，或飞控平台在连续 5 个心跳周期内未接收到

心跳上报，则默认与无人驾驶航空器与飞控平台已断开连接。心跳上报与应答流程见图 6。

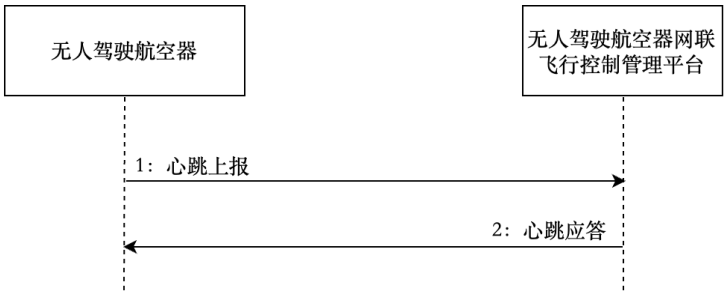

图 6　心跳上报与应答流程

心跳上报流程如下：

a）步骤 1：无人驾驶航空器向飞控平台发送心跳上报；

b）步骤 2：飞控平台向无人驾驶航空器发送心跳应答。

6.4.2　心跳上报与应答消息

6.4.2.1　心跳上报

消息 ID：1004。

无人驾驶航空器心跳数据消息体为空。

6.4.2.2　心跳应答

消息 ID：8003。

飞控平台心跳接收应答数据消息体为空。

6.4.3　基础飞行数据上报流程

基础飞行数据上报流程见图 7。

图 7　飞行数据上报与应答交互流程

基础飞行数据上报流程由无人驾驶航空器向飞控平台上报基础飞行数据。

6.4.4　基础飞行数据上报消息

消息 ID：1005。

无人驾驶航空器向飞控平台实时上报基础飞行数据，数据字段格式应符合表 5 规定。

表 5　无人驾驶航空器基础飞行数据格式

序号	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	经度	longitude	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，精确到小数点后 7 位，乘 10 的 7 次方后传输
2	纬度	latitude	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，航点高度（单位米），可为相对高，海拔高，椭球高，精确到小数点后 1 位，乘 10 后传输
3	高度	Height	Float	格式应符合 MH/T 4053-2022 规定，精确到小数点后 7 位，乘 10 的 7 次方后传输
4	高度类型	heightType	Int	0：相对高；1：海拔高；2：椭球高；3：大地高度，长度为 1 位
5	时间	timeStamp	Int	UTC 时间（单位毫秒）
6	地速	speed	Int	地速（单位米每秒）
7	定位精度	accuracy	Int	单位厘米
8	注册码	regNo	Int	应符合表 2 规定，长度为 13 位
9	电池电量	battery	Int	0-100（单位 1）
10	剩余续航时间	duration	Int	s（单位秒）
11	搜星数量	gps	Int	卫星搜星数量（单位个）
12	无人驾驶航空器偏航角	uavYaw	Int	单位 1 度
13	无人驾驶航空器俯仰角	uavPitch	Int	单位 1 度
14	无人驾驶航空器翻滚角	uavRoll	Int	单位 1 度
15	云台偏航角	gimbalYaw	Int	单位 1 度
16	云台俯仰角	gimbalPitch	Int	单位 1 度
17	云台翻滚角	gimbalRoll	Int	单位 1 度
18	是否为强制降落状态	forceLanding	Int	是否达到强制降落标准。0：未达到；1：已达到，长度为 1 位
19	附加信息内容	extraData	String	长度范围为 1-255 字节，可根据具体应用场景补充数据内容

CSPIA

6.5 异常报警

6.5.1 异常报警流程

由无人驾驶航空器上报异常报警数据，飞控平台在接收异常报警数据后应反馈飞控平台异常接收应答。异常报警流程见图 8。

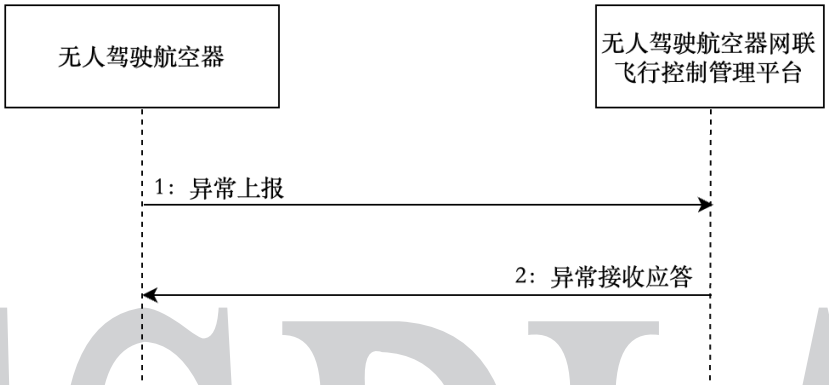

图 8 异常报警流程

异常报警流程如下：

a）步骤 1：无人驾驶航空器向飞控平台发送异常上报；

b）步骤 2：飞控平台向无人驾驶航空器发送异常接收应答。

6.5.2 异常报警消息

6.5.2.1 无人驾驶航空器异常上报

消息 ID：1006。

无人驾驶航空器异常报警消息数据格式应符合表 6 规定。

表 6 无人驾驶航空器报警消息数据格式

序号	字段	字段代码	数据类型	描述及要求
1	报警消息流水号	alarmNo	Int	按发送顺序每日从 0 开始，依次递增 1
2	安全等级	alarmType	Int	0：设备故障；1：危险报警，长度为 1 位
3	报警内容	alarmMsg	String	长度范围为 1-255 字节，可根据具体应用场景补充数据内容

6.5.2.2 飞控平台异常接收应答

消息 ID：8004。

飞控平台异常接收应答数据消息体为空。

7 安全功能

7.1 身份鉴别

无人驾驶航空器飞控平台应对按规定备案的无人驾驶航空器实现双向身份鉴别，宜符合国密标准，身份认证成功后，无人驾驶航空器才能与飞控平台进行数据通信。具体要求如下：

a）宜采用国密算法证书标识身份唯一性；

b）无人驾驶航空器飞控平台与无人驾驶航空器宜使用符合国密标准要求 SSL 协议实现身份鉴别，协议格式应遵循 GM/T 0024-2023。

7.2 访问控制

应通过无人驾驶航空器飞控平台对已接入无人驾驶航空器分配访问权限。具体要求如下：

a）只有授权的无人驾驶航空器才能访问无人驾驶航空器飞控平台的服务；

b）访问权限等需授权内容不应超出正常业务范围；

c）应授予无人驾驶航空器所需的最小权限。

7.3 传输安全

无人驾驶航空器飞控平台与无人驾驶航空器宜采用国密标准协议实现数据传输安全，为数据传输提供机密性和完整性保护。具体要求如下：

a）宜采用 SM4 国密算法对通信数据提供加密保护；

b）宜采用 SM3 国密算法对通信数据提供完整性保护；

c）无人驾驶航空器飞控平台与无人驾驶航空器之间的通信宜使用符合国密标准的加密与完整性校验机制，可采用 IPSec 或 TLS 协议来实现。当使用 IPSec 协议时，协议格式应遵循 GM/T 0022-2023；若选择 TLS 协议，协议格式应遵循 GM/T 0024-2023，以确保数据传输的安全性和合规性。

7.4 安全审计

无人驾驶航空器飞控平台应对无人驾驶航空器重要访问行为和事件进行审计。具体要求如下：

a）审计记录应包括事件时间、无人驾驶航空器身份、行为等审计相关信息；

b）应具备导出备份审计记录，避免受到未预期的删除、修改或覆盖等功能。

CSPIA

8 测试要求

8.1 测试环境搭建

8.1.1 前置条件

为测试无人驾驶航空器网联飞行控制系统是否满足本文件要求，应在试验前建立标准通信链路。测试期间，应保障通信信号在良好条件下完成测试。

8.1.2 硬件设备

测试硬件设备如下：

a）无人驾驶航空器；

b）网联通信模块；

c）地面控制站；

d）网络设备（路由器、交换机等）。

8.1.3 软件环境

测试软件环境如下：

a）操作系统版本：Windows 10/Ubuntu 20.04/Ubuntu 18.04；

b）飞行控制软件；

c）安全管理软件；

d）数据分析工具；

e）网络抓包工具。

8.1.4 网络要求

测试网络要求包括如下：

a）通信协议：MQTT；

b）数据格式：JSON；

c）网络带宽：≥10Mbps；

d）网络延迟：≤100ms。

8.1.5 测试工具

无人驾驶航空器网联飞行控制通信协议测试流程涉及工具如下：

a）MQTT 客户端工具；

CSPIA

b）数据抓包工具。

8.2 业务功能

8.2.1 身份管理

8.2.1.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器身份管理测试流程如下：

a）无人驾驶航空器向飞控平台发送身份注册请求；

b）待接收飞控平台身份注册应答后，无人驾驶航空器反馈身份注册结果确认；

c）填写附录 B 表 B.1。

8.2.1.2 飞控平台测试

飞控平台身份管理测试流程如下：

a）飞控平台接收无人驾驶航空器身份注册请求后，进行身份验证，并反馈身份注册应答消息；

b）填写附录 B 表 B.2。

8.2.2 飞行控制

8.2.2.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器飞行控制测试流程如下：

a）无人驾驶航空器在接收飞行控制指令后，向飞控平台发送飞行控制指令接收应答；

b）填写附录 B 表 B.3。

8.2.2.2 飞控平台测试

无人驾驶航空器飞控平台飞行控制测试流程如下：

a）飞控平台向无人驾驶航空器发送飞控平台飞行控制指令；

b）填写附录 B 表 B.4。

8.2.3 飞行数据上报与应答

8.2.3.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器飞行数据上报与应答测试流程如下：

a）无人驾驶航空器向飞控平台上报心跳；

b）无人驾驶航空器向飞控平台上报基础飞行数据；

c）填写附录 B 表 B.5。

CSPIA

8.2.3.2 飞控平台测试

无人驾驶航空器飞控平台飞行数据上报与应答测试流程如下：

a）飞控平台向无人驾驶航空器发送心跳应答；

b）填写附录 B 表 B.6。

8.2.4 异常报警

8.2.4.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器异常报警测试流程如下：

a）无人驾驶航空器向飞控平台发送异常上报；

b）填写附录 B 表 B.7。

8.2.4.2 飞控平台测试

无人驾驶航空器飞控平台异常报警测试流程如下：

a）飞控平台在接收异常上报后，向无人驾驶航空器发送异常接收应答；

b）填写附录 B 表 B.8。

8.3 安全功能

8.3.1 身份鉴别

8.3.1.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器安全要求测试流程如下：

a）飞控平台使用与无人驾驶航空器相同根证书签发的国密数字证书；

b）无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别；

c）无人驾驶航空器对飞控平台身份进行鉴别，记录鉴别结果；

d）飞控平台使用与无人驾驶航空器不同根证书签发的国密数字证书；

e）无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别；

f）无人驾驶航空器对飞控平台身份进行鉴别，记录鉴别结果；

g）填写附录 B 表 B.9。

8.3.1.2 飞控平台测试

无人驾驶航空器飞控平台安全要求测试流程如下：

a）无人驾驶航空器装载与飞控平台所用相同根证书签发的国密数字证书；

b）无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别；

c）飞控平台对无人驾驶航空器身份进行鉴别，记录鉴别结果；

d）无人驾驶航空器装载与飞控平台所用不同根证书签发的国密数字证书；

e）无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别；

f）飞控平台对无人驾驶航空器身份进行鉴别，记录鉴别结果；

g）填写附录 B 表 B.10。

8.3.2 访问控制

访问控制测试流程如下：

a）开启权限管理服务，为无人驾驶航空器分配某服务的允许访问权限；

b）无人驾驶航空器访问权限内的服务；

c）关闭无人驾驶航空器对同一服务的访问权限；

d）无人驾驶航空器访问未授权的服务；

e）填写附录 B 表 B.11。

8.3.3 传输安全

8.3.3.1 无人驾驶航空器测试

无人驾驶航空器传输安全测试流程如下：

a）无人驾驶航空器访问飞控平台服务，通过抓包分析工具（如 Wireshark），在通讯链路间抓取通信数据；

b）通过抓取的通信数据分析无人驾驶航空器采用的加密及完整性算法是否是国密算法；

c）填写附录表 B.12。

8.3.3.2 飞控平台测试

无人驾驶航空器飞控平台测试流程如下：

a）飞控平台向无人驾驶航空器发送数据,通过抓包分析工具（如 Wireshark），在通讯链路间抓取通信数据；

b）通过抓取的通信数据分析飞控平台采用的加密及完整性算法是否是 SM4、SM3 算法；

c）填写附录 B 表 B.13。

CSPIA

8.3.4 安全审计

安全审计测试内容包含如下：

a）登录飞控平台管理界面，查看审计日志，审计日志应包含事件发生时间、无人驾驶航空器身份、访问行为等信息；

b）查看飞控平台审计日志是否支持导出备份；

c）填写附录 B 表 B.14。

CSPIA

附 录 A

（规范性）

数据类型

本文件使用的数据类型规定应符合表 A.1，其中 String 类型均以“\0”作为结束符。

表 A.1 数据类型

数据类型	描述及要求
Int	整型
Float	浮点数
Array	数组
String	字符串类型 （字符从阿拉伯数字（0-9）和大写拉丁字母中选取（A-Z））

CSPIA

附 录 B

（规范性）

测试表

表 B.1-B.14 给出了本文件的测试表格式及内容，与第 6 章、第 7 章中协议内容对应。

表 B.1　无人驾驶航空器身份管理测试表

测试项	6.2 身份管理	测试子项	无人驾驶航空器身份管理
测试目的：验证无人驾驶航空器的身份管理功能是否符合要求 预置条件：飞控平台应符合本文件要求，具备身份管理功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	无人驾驶航空器向飞控平台发送身份注册请求	无人驾驶航空器成功发送身份注册请求	符合要求 □是　□否
b	待接收飞控平台发送身份注册应答消息后，无人驾驶航空器反馈身份注册结果确认	无人驾驶航空器成功发送身份注册结果确认	符合要求 □是　□否
证明附件： 1）在步骤 a 中，飞控平台接收身份注册请求截图 2）在步骤 b 中，飞控平台接收身份注册结果确认截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

CSPIA

表 B.2　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台身份管理测试表

测试项	6.2 身份管理	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台身份管理
测试目的：验证飞控平台的身份管理是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器应符合本文件要求，具备身份管理功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台接收身份注册请求后，进行身份注册，并在注册结束后反馈身份注册应答消息	飞控平台成功发送身份注册应答	符合要求 □是　□否
证明附件： 1）在步骤 a 中，无人驾驶航空器接收身份注册应答截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

表 B.3　无人驾驶航空器飞行控制测试表

测试项	6.3 飞行控制	测试子项	无人驾驶航空器飞行控制
测试目的：验证无人驾驶航空器的飞行控制功能是否符合要求 预置条件：飞控平台应符合本文件要求，具备飞行控制功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	待接收飞控平台飞行控制指令后，向飞控平台发送无人驾驶航空器飞行控制指令接收应答	无人驾驶航空器成功发送飞行控制指令接收应答	符合要求 □是　□否

表 B.3　无人驾驶航空器飞行控制测试表（续）

证明附件： 在步骤 a 中，接收飞行控制指令接收应答截图
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格

表 B.4　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台飞行控制测试表

测试项	6.3 飞行控制	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台飞行控制
测试目的：验证飞控平台的飞行控制功能是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器应符合本文件要求，具备飞行控制功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台向无人驾驶航空器发送飞控平台飞行控制指令	飞控平台成功发送飞行控制指令	符合要求 □是　□否
证明附件： 在步骤 a 中，无人驾驶航空器接收飞行控制指令截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

CSPIA

表 B.5　无人驾驶航空器飞行数据上报与应答测试表

测试项	6.4 飞行数据上报与应答	测试子项	无人驾驶航空器飞行数据上报与应答
测试目的：验证无人驾驶航空器的飞行数据上报与应答功能是否符合要求 预置条件：飞控平台应符合本文件要求，具备飞行数据上报与应答功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	无人驾驶航空器向飞控平台上报心跳	无人驾驶航空器成功上报心跳	符合要求 □是　□否
b	无人驾驶航空器向飞控平台上报基础飞行数据	无人驾驶航空器成功上报基础飞行数据	符合要求 □是　□否
证明附件： 1）在步骤 a 中，飞控平台接收心跳截图 2）在步骤 b 中，飞控平台接收基础飞行数据截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

表 B.6　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台飞行数据上报与应答测试表

测试项	6.4 飞行数据上报与应答	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台飞行数据上报与应答
测试目的：验证飞控平台的飞行数据上报与应答功能是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器应符合本文件要求，具备飞行数据上报与应答功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台向无人驾驶航空器发送心跳应答	飞控平台成功发送心跳接收应答	符合要求 □是　□否

CSPIA

表 B.6　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台飞行数据上报与应答测试表（续）

证明附件： 在步骤 a 中，无人驾驶航空器接收心跳接收应答截图
测试结论： ☐本次测试合格　　☐本次测试不合格

表 B.7　无人驾驶航空器异常报警测试表

测试项	6.5 异常报警		测试子项	无人驾驶航空器异常报警
测试目的：验证无人驾驶航空器的异常报警功能是否符合要求 预置条件：飞控平台应符合本文件要求，具备异常报警功能 测试时间： 测试人员：				
步骤	测试内容	预期结果		测试结果
a	无人驾驶航空器向飞控平台发送异常上报	无人驾驶航空器成功发送异常上报		符合要求 ☐是　☐否
证明附件： 在步骤 a 中，飞控平台接收异常上报截图				
测试结论： ☐本次测试合格　　☐本次测试不合格				

CSPIA

表 B.8　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台异常报警测试表

测试项	6.5 异常报警	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台异常报警
测试目的：飞控平台的异常报警功能是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器应符合本文件要求，具备身异常报警功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台在接收异常上报后，向无人驾驶航空器发送异常接收应答	飞控平台成功发送异常接收应答	符合要求 □是　□否
证明附件： 在步骤 a 中，无人驾驶航空器接收异常接收应答截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

表 B.9　无人驾驶航空器身份鉴别测试表

测试项	7.1 身份鉴别	测试子项	无人驾驶航空器身份鉴别
测试目的：验证无人驾驶航空器对飞控平台身份鉴别是否符合要求 预置条件：1）飞控平台使用的合法根证书和反向验证根证书；2）飞控平台应符合本文件身份鉴别的安全要求 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台使用与无人驾驶航空器相同根证书签发的国密数字证书	无	无

CSPIA

表 B.9　无人驾驶航空器身份鉴别测试表（续）

b	无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别	无	无
c	无人驾驶航空器对飞控平台身份进行鉴别，记录鉴别结果	无人驾驶航空器对飞控平台身份鉴别成功，允许接入飞控平台	符合要求 □是　□否
d	飞控平台使用与无人驾驶航空器不同根证书签发的国密数字证书	无	无
e	无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别	无	无
f	无人驾驶航空器对飞控平台身份进行鉴别，记录鉴别结果	无人驾驶航空器对飞控平台身份鉴别失败，拒绝接入飞控平台	符合要求 □是　□否
证明附件： 1）步骤 a 飞控平台证书截图 2）步骤 c 鉴别结果截图 3）步骤 d 飞控平台证书截图 4）步骤 f 鉴别结果截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

CSPIA

表 B.10　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台身份鉴别测试表

测试项	7.1 身份鉴别	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台身份鉴别
测试目的：验证飞控平台对无人驾驶航空器身份鉴别是否符合要求 预置条件：1）无人驾驶航空器平台使用的合法根证书和反向验证根证书；2）无人驾驶航空器应符合本文件身份鉴别的安全要求 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	无人驾驶航空器装载与飞控平台所用相同根证书签发的国密数字证书	无	无
b	无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别	无	无
c	飞控平台对无人驾驶航空器身份进行鉴别，确认鉴别是否成功，记录鉴别结果	飞控平台对无人驾驶航空器身份鉴别成功，允许无人驾驶航空器接入	符合要求 □是　□否
d	无人驾驶航空器装载与飞控平台所用不同根证书签发的国密数字证书	无	无
e	无人驾驶航空器向飞控平台发起身份鉴别	无	无
f	飞控平台对无人驾驶航空器身份进行鉴别，记录鉴别结果	飞控平台对无人驾驶航空器身份鉴别失败，拒绝无人驾驶航空器接入	符合要求 □是　□否

CSPIA

表 B.10　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台身份鉴别测试表（续）

证明附件： 1）步骤 a 无人驾驶航空器证书截图 2）步骤 c 鉴别结果截图 3）步骤 d 无人驾驶航空器证书截图 4）步骤 f 鉴别结果截图
测试结论： ☐本次测试合格　　☐本次测试不合格

表 B.11　访问控制测试表

测试项	7.2 访问控制	测试子项	无
测试目的：验证飞控平台对无人驾驶航空器访问控制是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器与飞控平台应符合本文件要求，具备身份鉴别功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	开启权限管理服务，为无人驾驶航空器分配某服务的允许访问权限	无	无
b	无人驾驶航空器访问权限内的服务	无人驾驶航空器可以访问权限内的服务	符合要求 ☐是　☐否
c	关闭无人驾驶航空器对同一服务的访问权限	无	无
d	无人驾驶航空器访问未授权的服务	无人驾驶航空器无法访问权限外的服务	符合要求 ☐是　☐否

CSPIA

表 B.11　访问控制测试表（续）

证明附件： 1）允许访问权限配置截图 2）访问通过结果截图 3）禁止访问权限配置截图 4）访问失败结果截图
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格

表 B.12　无人驾驶航空器传输安全测试表

测试项	7.3 传输安全	测试子项	无人驾驶航空器传输安全
测试目的：验证无人驾驶航空器与飞控平台通信传输是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器与飞控平台应符合本文件要求，具备身份鉴别功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	无人驾驶航空器访问飞控平台服务，通过抓包分析工具（如Wireshark），在通讯链路间抓取通信数据	无	无
b	通过抓取的通信数据分析无人驾驶航空器采用的加密及完整性算法是否是国密算法	通过分析判断无人驾驶航空器使用的加密及完整性算法是 SM4、SM3	符合要求 □是　□否
证明附件： 算法套件截图。			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

表 B.13　无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台传输安全测试表

测试项	7.3 传输安全	测试子项	无人驾驶航空器网联飞行控制管理平台传输安全
测试目的：验证飞控平台与无人驾驶航空器通信传输是否符合要求 预置条件：无人驾驶航空器与飞控平台应符合本文件要求，具备身份鉴别功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果
a	飞控平台向无人驾驶航空器发送数据,通过抓包分析工具（如Wireshark），在通讯链路间抓取通信数据	无	无
b	通过抓取的通信数据分析飞控平台采用的加密及完整性算法是否是 SM4、SM3 算法	通过分析判断飞控平台使用的加密及完整性算法是 SM4、SM3	符合要求 □是　□否
证明附件： 算法套件截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

表 B.14　安全审计测试表

测试项	7.4 安全审计	测试子项	无
测试目的：验证飞控平台安全审计是否符合要求 预置条件：飞控平台应符合本文件要求，具备审计日志记录功能 测试时间： 测试人员：			
步骤	测试内容	预期结果	测试结果

CSPIA

表 B.14　安全审计测试表（续）

a	登录飞控平台管理界面，查看审计日志，审计日志应包含事件发生时间、无人驾驶航空器身份、访问行为等信息	审计日志中包括事件发生时间、无人驾驶航空器身份、访问行为等信息	符合要求 □是　□否
b	查看飞控平台审计日志是否支持导出备份	飞控平台审计日志导出备份成功	符合要求 □是　□否
证明附件： 1）日志信息截图 2）支持日志导出功能截图			
测试结论： □本次测试合格　　□本次测试不合格			

CSPIA