

ICS：01.040.49

CCS：V41

团 体 标 准

T/AOPA 0058—2024

民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备 通用要求

General requirements for airborne ADS-B IN equipment of

civil unmanned aircraft

2024-03-21 发布 2024-03-21 实施

中国航空器拥有者及驾驶员协会 发布

T/AOPA 0058-2024

目 次

[前言 II](#bookmark1)

[引言 III](#bookmark2)

[1 范围 1](#bookmark3)

[2 规范性引用文件 1](#bookmark4)

[3 术语、定义和缩略语 1](#bookmark5)

[4 总体要求 2](#bookmark6)

[5 详细要求 2](#bookmark7)

[5.1 需求分析 2](#bookmark8)

[5.2 系统组成 3](#bookmark9)

[5.3 系统功能 3](#bookmark10)

[5.4 系统性能 3](#bookmark11)

[5.5 系统处理 8](#bookmark12)

[5.6 系统接口和输出 8](#bookmark13)

[5.7 设备安装 8](#bookmark14)

[5.8 设备管理 8](#bookmark15)

[附录 A （规范性） 输出格式 1](#bookmark16)0

[A.1 MAVLINK 输出格式 1](#bookmark17)0

[A.2 JSON 明文输出格式 1](#bookmark18)0

T/AOPA 0058-2024

前 言

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

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）提出并归口。

本文件起草单位：中国民航大学、波音（中国）投资有限公司、中国船舶集团有限公司第七〇九研 究所、南京牧星人航空科技有限公司、腾云航空科技（深圳）有限公司、上海华测导航技术股份有限公 司、成都纵横大鹏无人机科技有限公司、北京卓翼智能科技有限公司。

本文件主要起草人：汤新民、李凯伦、卫博、陈龙、顾俊伟、常鑫、刘俊辉、王韬、王陈、任雪峰。

T/AOPA 0058-2024

引 言

近年来，伴随着低空空域的开放，民用无人驾驶航空器迎来了迅猛发展的新局面。随着民用无 人驾驶航空器规模不断发展，对安全飞行、低空空域利用以及运行效率都提出了更高的要求，针对 民用无人驾驶航空器的特点，为其配备相应的监视系统势在必行。ADS-B IN 能够为运输航空器的 空域运行提供有效的监视手段，而我国低空空域的民用无人驾驶航空器并没有完全实现搭载 ADS-B IN 系统。进入 21 世纪以来，低空空域对民用无人驾驶航空器的监视手段不足而导致的飞机不安全 事件屡屡发生，而 ADS-B IN 设备可为民用无人驾驶航空器提供周围空域内其他航空器的监视信息， 可辅助航空器间协同避撞以始终保持安全状态运行，对低空空域进行有效管控以保障低空安全，同 时可减小航空器对低空空域资源的占用率，有效提升空域资源的利用率及航空器运行效率和应用范 围。

中国民航高度重视新监视技术的应用与实施，不断加强 ADS-B 监视等技术的研究与应用，并且 该技术具有部署成本低、精度高、更新快等优点，但我国民航主管部门目前还没有专门制定对民用 无人驾驶航空器的 ADS-B IN 设备的标准和规范。因此，为规范我国民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备的研制、选型和应用，进一步明确民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备组成、功能、性 能、接口、安全维护等要求，经反复论证、协调和修改，充分征求行业专家和管理部门的意见后形 成本文件。

本文件适用于民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备的研发、安装、测试、许可和维护。 本文件为首次发布。

T/AOPA 0058-2024

民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备通用要求

1 范围

本文件规定了民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备（即民用无人驾驶航空器独立外置硬件设备） 的基本要求， 以及设备组成、功能、性能、接口、安全维护等要求。

本文件适用于民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备的研发、安装、测试、许可和维护。

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。

MH/T 4036-2012 1090 MHz扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备技术要求

RTCA DO-260 1090 MHz 扩 展 电 文 ADS-B 和 TIS-B 最 低 运 行 性 能 标 准 （Minimum Operational Performance Standards for 1090MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance-Broadcast(ADS-B) ）

RTCA DO-260A 1090 MHz 扩 展 电 文ADS-B 和 TIS-B 最 低 运 行 性 能 标 准 （Minimum Operational Performance Standards for 1090MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance-Broadcast(ADS-B) and Traffic Information Services-Broadcast (TIS-B) ）

RTCA DO-260B Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services-Broadcast (TIS-B)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

广播式自动相关监视 Automatic Dependent Surveillance-Broadcast

由机载星基导航和定位系统生成精确的航空器及其他动目标自身定位信息，通过特定数据链和格式 进行周期性自动监视信息广播，并由特定地面站设备和（或）其他航空器进行监视的接收和处理手段。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ICAO：国际民航组织（International Civil Aviation Organization）

RTCA：航空无线电委员会（Radio Technical Commission for Aeronautics）

DC：直流电（Direct Current）

ADS-B：广播式自动相关监视（Automatic Dependent Surveillance-Broadcast）

GNSS：全球定位导航系统（Global Navigation Satellite System）

ES：扩展电文（Extended Squitter）

NACv：速度导航精确性分类（Navigation Accuracy Category for Velocity）

T/AOPA 0058-2024

NIC：导航完整性分类（Navigation Integrity Category）

DF：下行数据链格式（Down link Formats）

CPR：紧凑型位置报告（[Compact Position Report](https://www.baidu.com/link?url=3HbmEo-feeHy-ktHPJ86rdezbwxBbw7sPab_U0SrcyOjwOxodEyS-Vl5yOjJ5uFGc7Mg42kWyEIOZLxQGTCB5XXCqtwQuagyLsJqZao3xIH8NCdqDSGYl5s1swm4N2on&wd=&eqid=c268e12f000de2fb0000000362abffa0)）

AA：地址通告（Address Announced）

CA：能力（Capability）

CF：控制字段（Control Field）

PI：校验（Parity）

ID：识别（Identity）

ME：信息，扩展电文（Message，Extended Squitter）

FDE：故障检测和排除（Fault Detection and Exclusion）

MTL：最小触发电平（Minimum Triggering Level）

MAVLINK：小型无人载具的通信协议（Micro Air Vehicle Link）

JSON：轻量级的数据交换格式（JavaScript Object Notation）

4 总体要求

4.1 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应符合 RTCA DO-260B 的规定要求。

4.2 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应在民用无人驾驶航空器作业时连续工作。

4.3 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应有相应的故障状态指示。

4.4 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备工作电压范围为 DC3.3V 至 5V，具有防反接、过流、过压 和防浪涌保护能力，并且宜配备备用供电电源。

4.5 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应满足如下环境要求： ——设备应能在下列环境下正常运行：

. 室内工作温度：-30 ℃~+70 ℃;

. 室外工作温度：-45 ℃~+80 ℃;

. 其相对湿度：5%～90%；

——设备应能在下列环境中存储：

. 室内存储温度：-50 ℃~+85 ℃;

. 其相对湿度：5%～90%。

5 详细要求

5.1 需求分析

5.1.1 数据格式要求

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应能处理符合RTCA DO-260B规定的数据格式，其支持的数据 链与地面接收站相同。

5.1.2 实时监控

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备接收的信号是无线电波，能满足实时性监控要求。

5.1.3 运行安全

T/AOPA 0058-2024

民用无人驾驶航空器通过加装ADS-B IN设备实时掌握其周边飞机的位置、状态信息，能够具备感知 与避让的能力，提升民用无人驾驶航空器安全运行水平。

5.2 系统组成

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备由ADS-B数据接收及处理模块和全向接收天线组成。

5.3 系统功能

5.3.1 状态指示

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备具有以下运行最低控制和状态指示：

——具有电源开/关状态指示；

——具有接收控制（开/关）功能；

——具有工作状态（开/关）指示；

——在启用接收运行之前，应在初始上电时执行自检，并在自检失败时禁止ADS-B接收； ——应指示设备状况包括：正在自检、 自检失败、运行模式下出现故障。

5.3.2 系统配置

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备宜具有数据输出格式配置功能。

5.3.3 自检

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应符合RTCA DO-260B要求，提供通电自检功能。

5.4 系统性能

5.4.1 数据链路

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应采用数据链路1090 MHz ES接收。

5.4.2 目标处理能力

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备的目标处理能力应大于每秒100批目标（均匀分布）。

5.4.3 处理延迟

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备报文处理延迟应不超过50 ms。

5.4.4 抗干扰能力

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应具有抗多路径干扰和同频干扰的能力，以及分辨二重交织 码的能力。

5.4.5 接收技术要求

<5.4.5.1> 接收信息格式

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备接收的ADS-B信息格式内容包括前导脉冲和数据块，如图1 所示。



T/AOPA 0058-2024

图 1 ADS-B IN设备接收信息格式

<5.4.5.2> 数据格式解析

数据块格式应符合RTCA DO-260、RTCA DO-260A、RTCA DO-260B的要求。民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN接收设备至少应能解析DF17和DF18，其具体定义如表1所示。

表 1 民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备解析的数据模块

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据位 | 1～5 | 6～8 | 9～32 | 33～88 | 89～112 |
| DF=17 | DF=17 | CA | AA（ICAO地址） | ADS-B信息ME字段 | PI |
| DF=18 | DF=18 | CF=0 | AA（ICAO地址） | ADS-B信息ME字段 | PI |
| CF=1 | AA（非ICAO地址） | PI |

<5.4.5.3> 接收灵敏度

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备接收灵敏度应不小于-85 dBm（MTL）。

<5.4.5.4> 接收动态范围

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备接收动态范围不小于70 dB。

<5.4.5.5> 接收工作频率

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备的工作频率为 1090 MHz±1 MHz。

<5.4.5.6> 接收带外抑制

对于带外信号，在正确探测解码率不小于90%情况下，民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备带外 抑制应符合表2的规定。

表 2 民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备带外抑制

|  |  |
| --- | --- |
| 频偏（偏离1090 MHz） | 触发电平（高于MTL） |
| ±5.5 MHz | ≥3 dB |
| ±10 MHz | ≥20 dB |

T/AOPA 0058-2024

表 2 民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备带外抑制（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 频偏（偏离1090 MHz） | 触发电平（高于MTL） |
| ±15 MHz | ≥40 dB |
| ±25 MHz | ≥60 dB |

<5.4.5.7> 正确探测概率

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备在每秒 4000 次应答串扰情况下，正确探测概率应不小于 90%。

<5.4.5.8> 窄脉冲抑制

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应具有窄脉冲抑制能力，能抑制宽度小于 0.3 μ s的同步脉 冲信号。

5.4.6 信号格式与结构

<5.4.6.1> 飞机空中位置信号格式

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应能处理RTCA DO-260B章节中规定的ADS-B目标空中位置信 号格式，对应章节如下表所示。

表 3 飞机空中位置信号格式参考章节目录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | RTCA DO-260B章节号 | 章节标题 |
| 1 | §2.2.3.2.3 | ADS-B空中位置消息 |
| 2 | §2.2.3.2.3.1 | ADS-B空中位置消息中的“类型 ”字段 |
| 3 | §2.2.3.2.3.1.1 | 如果有封闭半径，空中位置信息类型代码 |
| 4 | §2.2.3.2.3.1.2 | 如果无法获得封闭半径，空中位置信息类型代码 |
| 5 | §2.2.3.2.3.1.3 | 对TYPE代码ZERO的特殊处理 |
| 6 | §2.2.3.2.3.1.3.1 | TYPE代码等于零的意义 |
| 7 | §2.2.3.2.3.1.3.2 | 广播的类型代码等于ZERO |
| 8 | §2.2.3.2.3.1.4 | 基于水平保护等级或估计的水平位置精度的TYPE代码 |
| 9 | §2.2.3.2.3.1.5 | 基于空中上的故障检测和排除（FDE）条件的类型代码 |
| 10 | §2.2.3.2.3.2 | ADS-B空中位置信息中的“监视状态 ”字段 |
| 11 | §2.2.3.2.3.3 | ADS-B空中位置消息中的 NIC Supplement-B 子字段 |
| 12 | §2.2.3.2.3.4 | ADS-B空中位置信息中的“飞机高度 ”字段 |
| 13 | §2.2.3.2.3.5 | ADS-B空中位置信息中的“时间 ”（TIME）字段 |
| 14 | §2.2.3.2.3.6 | ADS-B空中位置信息中的“CPR格式 ”（F）字段 |
| 15 | §2.2.3.2.3.7 | ADS-B空中位置信息中的“CPR编码纬度 ”字段 |
| 16 | §2.2.3.2.3.7.1 | 空中纬度数据编码 |
| 17 | §2.2.3.2.3.7.2 | GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“ 1 ”） |
| 18 | §2.2.3.2.3.7.3 | 非GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“0 ”） |
| 19 | §2.2.3.2.3.7.4 | 空中纬度位置数据保留 |
| 20 | §2.2.3.2.3.8 | ADS-B空中位置信息中的“CPR编码经度 ”字段 |

T/AOPA 0058-2024

表 3 飞机空中位置信号格式参考章节目录（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | RTCA DO-260B章节号 | 章节标题 |
| 21 | §2.2.3.2.3.8.1 | 空中经度数据编码 |
| 22 | §2.2.3.2.3.8.2 | GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“ 1 ”） |
| 23 | §2.2.3.2.3.8.3 | 非GNSS时标耦合情况（ “TIME ”（T）=“0 ”） |
| 24 | §2.2.3.2.3.8.4 | 空中经度位置数据保留 |

<5.4.6.2> 飞机场面位置信号格式

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应能处理RTCA DO-260B章节中规定的ADS-B目标场面位置信 号格式，对应章节如下表所示。

表 4 飞机场面位置信号格式参考章节目录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | RTCA DO-260B章节号 | 章节标题 |
| 1 | §2.2.3.2.4 | ADS-B场面位置消息 |
| 2 | §2.2.3.2.4.1 | ADS-B场面位置消息中的“类型 ”字段 |
| 3 | §2.2.3.2.4.1.1 | 如果有封闭半径，场面位置信息类型代码 |
| 4 | §2.2.3.2.4.1.2 | 如果无法获得封闭半径，场面位置信息类型代码 |
| 5 | §2.2.3.2.4.1.3 | 对TYPE代码ZERO的特殊处理 |
| 6 | §2.2.3.2.4.1.3.1 | TYPE代码等于零的意义 |
| 7 | §2.2.3.2.4.1.3.2 | 广播的类型代码等于ZERO |
| 8 | §2.2.3.2.4.1.4 | 基于水平保护等级或估计的水平位置精度的TYPE代码 |
| 9 | §2.2.3.2.4.1.5 | 基于地面上的故障检测和排除（FDE）条件的类型代码 |
| 10 | §2.2.3.2.4.2 | ADS-B场面位置信息中的“运动状态 ”字段 |
| 11 | §2.2.3.2.4.3 | ADS-B场面位置信息中的“飞机方向轨迹的状态位 ”字段 |
| 12 | §2.2.3.2.4.4 | ADS-B场面位置信息中的“飞机方向轨迹 ”字段 |
| 13 | §2.2.3.2.4.5 | ADS-B场面位置信息中的“时间 ”（TIME）字段 |
| 14 | §2.2.3.2.4.6 | ADS-B场面位置信息中的“CPR格式 ”（F）字段 |
| 15 | §2.2.3.2.4.7 | ADS-B地面位置信息中的“CPR编码纬度 ”字段 |
| 16 | §2.2.3.2.4.7.1 | 场面纬度数据编码 |
| 17 | §2.2.3.2.4.7.2 | GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“ 1 ”） |
| 18 | §2.2.3.2.4.7.3 | 非GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“0 ”） |
| 19 | §2.2.3.2.4.7.4 | 地面纬度位置数据保留 |
| 20 | §2.2.3.2.4.8 | ADS-B场面位置信息中的“CPR编码经度 ”字段 |
| 21 | §2.2.3.2.4.8.1 | 场面经度数据编码 |
| 22 | §2.2.3.2.4.8.2 | GNSS时间标记耦合情况（ “TIME ”（T）=“ 1 ”） |
| 23 | §2.2.3.2.4.8.3 | 非GNSS时标耦合情况（ “TIME ”（T）=“0 ”） |
| 24 | §2.2.3.2.4.8.4 | 场面经度位置数据保留 |

<5.4.6.3> 飞机空中速度信号格式

T/AOPA 0058-2024

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应能处理RTCA DO-260B章节中规定的ADS-B目标空中速度信 号格式，对应章节如下表所示。

表 5 飞机空中速度信号格式参考章节目录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | RTCA DO-260B章节号 | 章节标题 |
| 1 | §2.2.3.2.6 | ADS-B空中速度消息 |
| 2 | §2.2.3.2.6.1 | ADS-B空中速度消息Subtype=1 |
| 3 | §2.2.3.2.6.1.1 | ADS-B空中速度消息中的“TYPE ”代码字段Subtype=1 |
| 4 | §2.2.3.2.6.1.2 | ADS-B空中速度消息中的“Subtype ”代码字段Subtype =1 |
| 5 | §2.2.3.2.6.1.3 | ADS-B空中速度消息中的“Intent Change Flag ”字段Subtype=1 |
| 6 | §2.2.3.2.6.1.4 | ADS-B空中速度消息中的“Reserved Bit-A ”字段Subtype=1 |
| 7 | §2.2.3.2.6.1.5 | ADS-B空中速度消息中的“NACV ”字段Subtype=1 |
| 8 | §2.2.3.2.6.1.6 | ADS-B空中速度消息中的“East/West Direction Bit ”字段Subtype=1 |
| 9 | §2.2.3.2.6.1.7 | ADS-B空中速度消息中的“East/West Velocity ”字段Subtype=1 |
| 10 | §2.2.3.2.6.1.8 | ADS-B空中速度消息中的“North/South Direction Bit ”字段 Subtype=1 |
| 11 | §2.2.3.2.6.1.9 | ADS-B空中速度消息中的“North/South Velocity ”字段Subtype=1 |
| 12 | §2.2.3.2.6.1.10 | ADS-B空中速度消息中的“Source Bit for Vertical Rate ”字段 Subtype=1 |
| 13 | §2.2.3.2.6.1.11 | ADS-B空中速度消息中的“Sign Bit for Vertical Rate ”字段 Subtype=1 |
| 14 | §2.2.3.2.6.1.12 | ADS-B空中速度消息中的“Vertical Rate ”字段Subtype=1 |
| 15 | §2.2.3.2.6.1.13 | ADS-B空中速度消息中的“Reserved Bit-B ”字段Subtype=1 |
| 16 | §2.2.3.2.6.1.14 | ADS-B空中速度消息中的“Difference From Barometric Altitude Sign Bit ”字段Subtype =1 |
| 17 | §2.2.3.2.6.1.15 | ADS-B空中速度消息中的“Difference From Barometric Altitude ” 字段Subtype=1 |

<5.4.6.4> 飞机身份识别和类别信号格式

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应能处理RTCA DO-260B章节中规定的ADS-B目标身份识别和 类别信号格式，对应章节如下表所示。

表 6 飞机身份识别和类别信号格式参考章节目录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | RTCA DO-260B章节号 | 章节标题 |
| 1 | §2.2.3.2.5 | ADS-B飞机识别和分类信息 |
| 2 | §2.2.3.2.5.1 | ADS-B飞机识别和类别信息中的“类型 ”代码子字段 |
| 3 | §2.2.3.2.5.2 | ADS-B飞机识别和类别信息中的“ADS-B接收机类别 ”子字段 |
| 4 | §2.2.3.2.5.3 | ADS-B飞机识别和类别信息中的“ID字符 ”子字段 |

5.4.7 通电和中断

T/AOPA 0058-2024

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备应在通电后5 s内达到正常运行能力；如果电源中断后又恢 复通电，则设备应在5 s内完成自检恢复到正常工作状态。

5.4.8 接收天线性能

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备的全向接收天线应符合RTCA DO-260B中天线性能要求。

<5.4.8.1> 天线频率

天线中心频率应在 1090±1 MHz范围内。

<5.4.8.2> 阻抗和驻波比

信号频率在1090 MHz时，每根天线在50 Ω的传输线上产生的驻波比不得超过 1.5：1。

<5.4.8.3> 极化

天线应采用垂直极化的全向天线。

5.5 系统处理

5.5.1 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应具备实时基带数字信号解码能力，能提取 ADS-B 信息。

5.5.2 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应具备 ADS-B 信息循环冗余校验（CRC）能力，能剔除 错误的报告。

5.5.3 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备目标处理错误率应不大于每小时 5×10-6 个。

5.6 系统接口和输出

5.6.1 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应支持串口输出，串口协议如下： ——波特率：9600/19200/38400/57600/115200/230400/560800/921600；

——数据位：8；

——校验位：无；

——停止位：1；

——硬件流：无。

5.6.2 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备应支持扩展 DF17、DF18 原始脉冲数据输出、MAVLINK 协议的能力以及 JSON 明文格式输出，其中 MAVLINK 输出格式与 JSON 明文输出格式详见附录 A。

5.7 设备安装

民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN设备安装应满足下列要求：

——应避免改变飞机本身的电气结构与布线，不能因为设备的安装而产生飞机安全隐患； ——安装位置宜隐蔽，不影响原外观；应使用有效固定方式，不应松动；

——天线应远离其他敏感的电子设备，并保证信号的正常接收和传输。

5.8 设备管理

5.8.1 一般要求

<5.8.1.1> 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备管理应贯穿设备研发、安装、测试、许可和维护全过

程。

<5.8.1.2> 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备管理应加强厂商和用户的协作，同时进行设备运行维 护与跟踪。

T/AOPA 0058-2024

5.8.2 运行维护

<5.8.2.1> 民用无人驾驶航空器机载ADS-B IN 设备运行维护阶段管理应分配人员对设备日常运行管理和

维护。

<5.8.2.2> 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备运行维护团队应具有丰富经验和专业技能，并定期进 行技术培训和考核。

<5.8.2.3> 民用无人驾驶航空器机载 ADS-B IN 设备日常运行管理应以安全、可靠、高效为目标。



T/AOPA 0058-2024

附 录 A

（规范性）

输出格式

A.1 MAVLINK 输出格式

MAVLINK输出格式应符合图A.1的规定：

图 A.1 MAVLINK输出格式

ADS-B IN消息存储在MAVLINK数据的PAYLOAD中，即11—46位。除呼号（callsign）外，输出的数据 需先转为十六进制，再转成十进制完成解码。例如，9F 72 A6 43转为43A6729F, 43A6729F转为十进制 的1134981791，再加上对应的单位degE7，则解码结果为113.4981791 °。呼号的解码顺序为将十六进制 数据先转成十进制，再将十进制数据转成对应的ASCII码。例如，43 45 53 30 30 31 32 00 00转成十 进制为 67 69 83 48 48 49 50 ，通过ASCII码表找到对应字母和数字：CES0012。

MAVLINK数据内容定义应如表A.1所示：

表 A.1 MAVLINK数据内容定义

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 索引 | 名称（单位） | 内容 | 含义 |
| 11-14 | ICAO 地址 | 2D 07 78 00 | 7866157 |
| 15-18 | 纬度（degE7） | ED F2 67 0D | 22.4916205。 |
| 19-22 | 经度（degE7） | 9F 72 A6 43 | 113.4981791。 |
| 23-26 | 高度（mm） | 40 5D 80 00 | 8412.480 m |
| 27-28 | 航向（cdeg） | 58 4D | 198.00。 |
| 29-30 | 水平速度（cm/s） | 3E 5E | 241.26 m/s |
| 31-32 | 垂直速度（cm/s） | DD 04 | 12.45 m/s |
| 33-34 | 标志 | 03 00 | 表示每个数据来源的数据有效性等状 |
| 35-36 | Squawk code | 00 00 | 4096 码 |
| 37 | 高度类型 | 01 | 0 表示气压高度，1 表示卫星高度 |
| 38-46 | 呼号 | 43 45 53 30 30 31 32 00 00 | CES0012 |

A.2 JSON 明文输出格式

JSON数据内容定义如表A.2所示：

表 A.2 JSON数据内容定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据类型 | 内容 | 含义及单位 |
| “ icaoaddress ”： | “7811a9” | ICAO 地址 |
| “altitude ”： | 23925 | 高度信息（英尺） |
| “verticalrate ”： | 1408 | 爬升/下降率（英尺每分钟） |
| “heading ”： | 322.9821 | 航向（度） |

T/AOPA 0058-2024

表 A.2 JSON数据内容定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据类型 | 内容 | 含义及单位 |
| “latitude ”： | 31.5994 | 纬度信息（度） |
| “callsign ”： | CSZ8526 | 航班号 |
| “groundspeed ”： | 391.0511 | 地速（节） |
| “longtitude ” | 119.1843 | 经度信息（度） |

具体格式如下所示：

{

“JSON ”：

{

“ icaoaddress ”：“7811a9 ”，

“altitude ”：23925,

“verticalrate ”：1408,

“heading ”：322.9821,

“latitude ”：31.5994,

“callsign ”：“CSZ8526 ”，

“groundspeed ”：391.0511,

“longtitude ”：119.1843

}

}