

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

航空器追踪监视系统技术要求

Technical requirements for aircraft tracking and surveillance system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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 系统组成	3
6 功能要求	3
6.1 监视	3
6.2 告警	4
6.3 人机界面	7
6.4 数据采集与处理	8
6.5 数据统计	8
6.6 记录与回放	8
7 性能要求	9
7.1 一般要求	9
7.2 可靠性	9
7.3 安全性	9
参考文献	10

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。

本文件由中国民用航空局飞行标准司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民航科学技术研究院、中国民用航空局运行监控中心、中国民用航空局第二研究所、中国民航大学、深圳航空有限责任公司、民航数据通信有限责任公司、飞友科技有限公司、中国电子科技集团公司第二十八研究所。

本文件主要起草人：李郁、孙韶华、王旭辉、杨杰、王宇航、刘宏、郭若愚、孙瑞霖、张泽淼、刘坤、贺敏辉、徐群玉、杜雨弦、汪万维、李大伟、朱睿、刘洲洋。

航空器追踪监视系统技术要求

1 范围

本文件规定了航空器追踪监视系统的组成、系统功能和性能要求。
本文件适用于航空器追踪监视系统的设计、研发和评估。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
MH/T 0051 民用航空信息系统安全等级保护实施指南
MH/T 5057 智慧民航数据治理规范 数据安全

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

航空承运人 **air carrier**

按照CCAR-121部实施定期或不定期载客运行的航空运营人。

[来源：AC-121-FS-2019-133, 2, 有修改]

3.2

航空器追踪 **aircraft tracking**

由航空承运人按标准的时间间隔对每架飞行中的航空器在地面记录并更新航空器4D位置信息的过程。

注1：4D位置指经度、纬度、高度、时刻。

注2：国际民航组织（ICAO）将全球航空遇险与安全系统（GADSS）划分为3个阶段：航空器追踪（AT）、自动遇险追踪（ADT）、飞行后定位和恢复（PFLR），本文件中的航空器追踪主要针对AT阶段。

[来源：AC-121-FS-2016-127, 3（2）]

3.3

监视 **surveillance**

在指定的区域内实时自动获取航班运行情况与飞机状态信息的过程。

注：航班运行情况与飞机状态信息，主要包括：航班位置、航迹、高度、油量、气象、飞行动态、异常机动、应答机编码、故障等。

[来源：AC-121-FS-2019-133, 5, 有修改]

3.4

航空器追踪监视系统 **aircraft tracking and surveillance system**

与航空承运人运行区域和运行复杂性相适应，通过技术手段对该区域内的航班运行进行实时追踪监视的系统。

注：技术手段，主要包括：飞机通信寻址与报告系统（ACARS）、广播式自动相关监视（ADS-B）、第四代海事卫星航空宽带安全业务（SBB）、北斗卫星无线电测定业务（RDSS）、二次监视雷达（SSR）、民航运行数据共享与服务平台（FDSS），以及能够满足航空公司监视需求的其他技术手段。

[来源：AC-121-FS-2019-133, 6.1, 有修改]

3.5

告警 **warning**

通过识别航班运行过程中出现的运行风险和异常情况，将识别到的结果以必定能够被发现的方式主动通知相关运行人员。

[来源：AC-121-FS-2019-133, 5]

3.6

4D/15 追踪 4D/15 tracking

航空承运人以15 min或更短间隔实施航空器追踪。

[来源：AC-121-FS-2016-127, 3 (3)]

3.7

飞行轨迹 flight path

飞机在三维空间中的飞行路线。

[来源：CCAR-121, 第121.171条 (b)]

3.8

航迹 track

飞机飞行轨迹在地球表面上的水平投影。

[来源：CCAR-121, 第121.171条 (c)]

3.9

航班标识 flight ID

由一组字母和数字组合而成，用来识别航班的唯一标识。

3.10

最后储备燃油 final reserve fuel

到达目的地备降机场，或者不需要目的地备降机场时，到达目的地机场的燃油量。对于涡轮发动机飞机，以等待速度在机场上空450 m (1 500 ft) 高度上在标准条件下飞行30 min所需的油量。

[来源：CCAR-121, 第121.657条 (5)]

3.11

飞行计划 flight plan

航空营运人为达到其飞行活动的目的制定的包括运行安排和有关航空器、航路、航线、空域、机场、时刻等内容的飞行活动方案。

[来源：CCAR-73, 第五条]

3.12

云底高 cloud base height

云底距机场标高的垂直距离。

[来源：AC-91-CA-2019-01, 附录二]

3.13

网络安全 cybersecurity

通过采取必要措施，防范对网络的攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用以及意外事故，使网络处于稳定可靠运行的状态，以及保障网络数据的完整性、保密性、可用性的能力。

[来源：GB/T 22239, 3.1]

3.14

访问控制 access control

按照特定策略，允许或拒绝用户对资源访问的一种机制。

[来源：GB/T 39786, 3.11]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACARS: 飞机通信寻址与报告系统 (Aircraft Communication Addressing and Reporting System)

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

AIP: 中华人民共和国航空资料汇编 (Aeronautical Information Publication)

HTS: 高通量卫星 (High Throughput Satellite)

MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)

MTTR: 故障维修时间 (Mean Time To Repair)

NAIP: 中国民航国内航空资料汇编 (National Aeronautical Information Publication)

RDSS: 卫星无线电测定业务 (Radio Determination Satellite System)

SSR: 二次监视雷达 (Secondary Surveillance Radar)

TOD: 下降顶点 (Top of Descend)

5 系统组成

航空器追踪监视系统（以下简称“系统”）由数据服务、分析服务、用户交互三部分组成，各部分之间宜通过计算机网络采用消息总线或接口方式实现通信传输，系统组成见图1。系统主要包括监视、告警、人机界面、数据采集与处理、数据统计、记录与回放等功能模块。

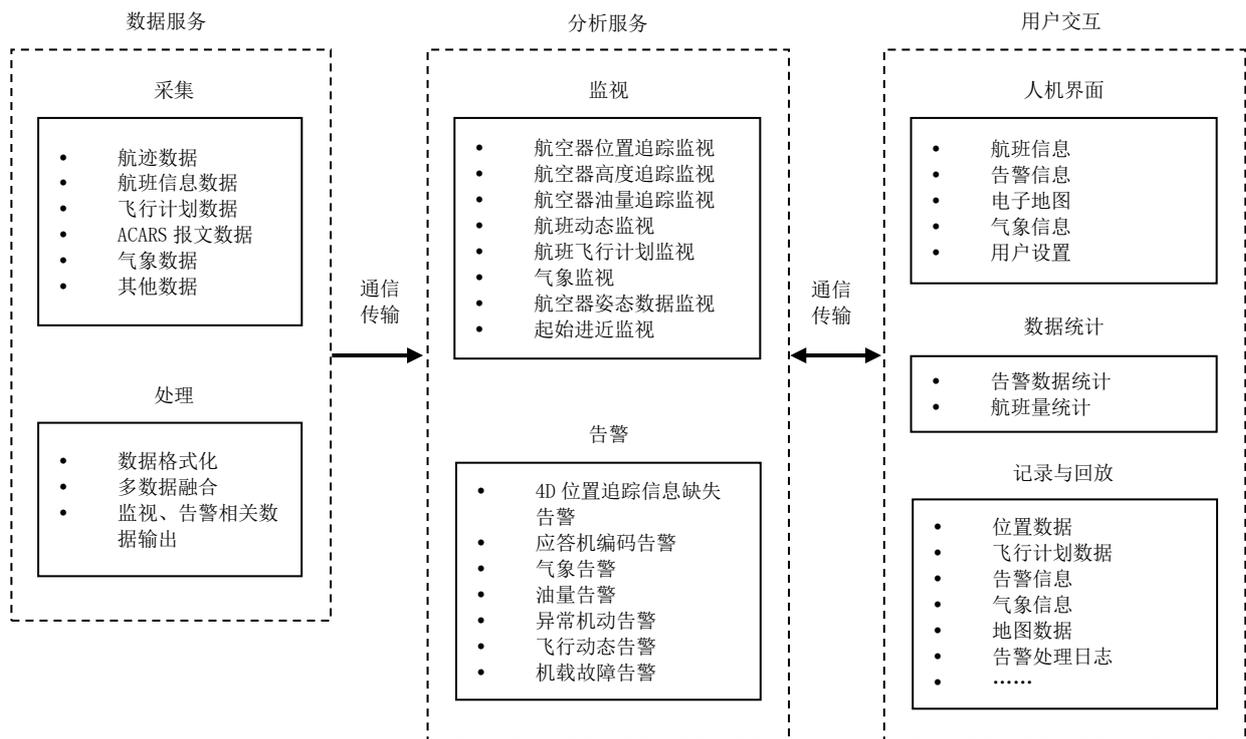


图1 系统组成图

6 功能要求

6.1 监视

6.1.1 航空器位置追踪监视

系统应具备航空器位置追踪监视功能，包括：

- 通过航班号、航空器注册号等方式对航空器查询定位，支持机场、航路等基础数据的查询定位；
- 集中展示和快捷查询航班航迹、告警、航班信息、ACARS 等信息；
- 对特定航班重点监视，支持独立窗口单航班监视。

6.1.2 航空器高度追踪监视

系统应具备航空器高度追踪监视功能，包括：

- 监视航空器计划高度、实时高度、变化趋势；
- 监视特定高度层内的航空器。

6.1.3 航空器油量追踪监视

系统应具备航空器油量追踪监视功能，监视内容宜包括航空器计划油量、实时油量和变化趋势。

6.1.4 航班动态监视

系统应具备航班动态监视功能，监视内容宜包括：

- a) 航班撤/挡轮挡、预计起飞/落地、实际起飞/落地等关键时间节点；
- b) 航班备降、返航、取消等信息。

6.1.5 航班飞行计划监视

系统应具备航班飞行计划监视功能，包括：

- a) 显示航班计划航路与航迹；
- b) 监视航班在飞行计划关键节点的高度、油量、时刻等。

6.1.6 气象监视

系统应具备气象监视功能，监视内容宜包括：

- a) 显示异常天气信息，包括 6.2.7.4 和 6.2.7.5 中的异常天气现象；
- b) 播放指定时间段内的气象雷达动态图；
- c) 展示台风的预测轨迹、运动范围、强度等信息；
- d) 展示火山灰位置、时间范围。

6.1.7 航空器姿态数据监视

系统应具备航空器姿态数据监视功能，监视数据应包括航空器高度、航向、速度，宜包括滚转角、俯仰角、偏航角等。

6.1.8 起始进近监视

系统应具备起始进近监视功能，当满足以下任一条件时，应提示用户起始进近：

- 航空器经过飞行计划中 TOD 点或最后一个航路点；
- 航空器开始执行进场程序；
- 航空器预计落地时间前 20 min；
- 航空器到机场基准点的距离不大于 50 km。

6.1.9 国际区域特殊通告监视

系统宜具备国际区域特殊通告监视功能，宜支持通告区域导入与绘制、影响时间和高度范围配置、通告影响区域展示。

6.2 告警

6.2.1 一般要求

系统应具备告警功能，包括：

- a) 应对航空器运行活动态势进行动态监视，探测潜在风险，并提供告警；
- b) 应具备各类告警的参数配置功能；
- c) 应具备各类告警的优先级设置功能；
- d) 应根据事件的紧急情况，将告警分级呈现，至少包括紧急告警、重要告警、一般告警和提示四种，并支持配置不同声音、颜色等方式区分，告警等级分类见表 1；
- e) 应提供应答机编码告警、油量告警、异常机动告警、4D 位置追踪信息缺失告警、飞行动态告警、气象告警；
- f) 宜提供机载故障告警。

表1 告警等级分类

告警等级	告警	告警类型
紧急	7500	应答机编码告警
	7600	
	7700	
重要	机载故障	机载故障告警
	油量偏差	油量告警
	低油量	
	复飞与终止进近	异常机动告警
	盘旋等待	
	水平位置偏差	
	高度偏差	
	高度突变	
备降		
返航		
一般	4D/15	4D位置追踪信息缺失告警
提示	超时未落	异常机动告警
	超时未起	
	能见度	气象告警
	云底高	
	风速	
	天气现象	
	地面结冰	

6.2.2 应答机编码告警

当航空器应答机代码出现7500、7600或7700时，系统应立即识别处理，触发应答机编码告警。

6.2.3 机载故障告警

当航空器下发液压系统、发动机系统、飞控系统、起落架系统、引气系统、空调系统等产生的影响飞行安全的重要故障信息时，系统应立即识别处理，触发机载故障告警。

6.2.4 油量告警

6.2.4.1 油量偏差告警

在巡航和进近阶段，当满足以下任一条件时，系统应触发油量偏差告警：

- 航空器所在位置当前油量与对应计划航路点的计划油量偏差高于设定值；
- 当前油量计算的落地重量大于飞行计划的最大着陆重量；
- 当前油量、酌情携带的燃油、不可预期燃油之和小于计划燃油。

6.2.4.2 低油量告警

在航班运行过程中，当前油量减去最远备降场油量与最后储备燃油之和后，低于机型低油量警戒值时，系统应触发低油量告警。警戒值宜参考CCAR-121中的数值。

6.2.5 异常机动告警

6.2.5.1 复飞与终止进近告警

进近阶段，航班经过TOD点后，当满足一段时间内高度连续下降后出现上升条件时，系统应触发复飞与终止进近告警。满足条件宜为前120 s下降高度大于100 m，且后90 s上升高度大于100 m。

6.2.5.2 盘旋等待告警

当满足以下任一条件时，系统应触发盘旋等待告警：

- 航空器高度在1 500 ft 以上（含），30 min 内航迹形成两圈闭合；

——航空器高度在 1 500 ft 以上（含），30 min 内航向沿同一方向（顺时针或逆时针）变化并出现 2 次相同航向。

6.2.5.3 水平位置偏差告警

巡航阶段，当前航迹位置偏离计划航路100 km时，系统应触发水平位置偏差告警。

6.2.5.4 高度偏差告警

巡航阶段，已过滤异常高度的情况下，当实际飞行高度低于上一年度记录的航线最低高度超过 1 200 m时，系统应触发高度偏差告警。

6.2.5.5 高度突变告警

当满足以下任一条件时，系统应触发高度突变告警：

- 航空器上升过程中出现下降，宜为前 1 min 上升高度大于 100 m，且后 1 min 下降高度大于 100 m；
- 航空器下降过程中出现上升，宜为前 1 min 下降高度大于 100 m，且后 1 min 上升高度大于 100 m；
- 航空器下降率大于警戒值，宜为 5 000 ft/min。

6.2.5.6 备降告警

当收到空管部门发出的航班备降报文或者收到航空器下发的ACARS备降报文时，系统应触发备降告警。

6.2.5.7 返航告警

当收到空管部门发出的航班返航报文或者收到航空器下发的ACARS返航报文时，系统应触发返航告警。

6.2.5.8 超时未落告警

进近阶段，当航空器超过预计落地时间15 min未落地时，系统应触发超时未落告警。

6.2.5.9 超时未起告警

当航空器超过计划起飞时间或预计起飞时间60 min未起飞，系统应触发超时未起告警。

6.2.6 4D 位置追踪信息缺失告警

飞行阶段，航空器4D位置信息接收间隔超过用户设置时长（应不大于15 min）时，系统应触发4D位置信息缺失告警。

6.2.7 气象告警

6.2.7.1 能见度告警

系统应具备能见度告警功能，包括：

- a) 当气象报文的能见度低于 NAIP/AIP 公布的能见度标准时，触发能见度告警；
- b) 根据航空器当前使用跑道确定能见度标准，无法确定使用跑道时，采用各跑道的最高标准；
- c) 当气象报文同时发布能见度和跑道视程时，依据跑道视程判断是否告警。

6.2.7.2 云底高告警

系统应具备云底高告警功能，包括：

- a) 当气象报文的云底高低于或等于使用跑道的决断高时，触发云底高告警；
- b) 当无法确定使用跑道时，采用 NAIP/AIP 公布的当前机场-各跑道决断高的最高标准。

6.2.7.3 风速告警

系统应具备风速告警功能，包括：

- a) 当机场气象报文的风速大于或等于机型限制的最大风速时，触发风速告警；
- b) 当无法确定机型时，采用所有机型风速限制的最低值；
- c) 对气象风进行修正，将气象风转化为对应跑道的正风、侧风分量。

6.2.7.4 天气现象告警

当机场气象报文中出现以下任一天气现象时，系统应触发天气现象告警：

- 尘暴（DS）；
- 沙暴（SS）
- 雷（TS）；
- 雹（GR）；
- 火山灰（VA）；
- 飏（SQ）；
- 强降雨（+RA）；
- 强阵雨（+SHRA）；
- 风切变（WS）；
- 旋风（FC）；
- 冻的（FZ）。

6.2.7.5 地面结冰告警

当满足以下任一条件时，系统应触发地面结冰告警。

- 气象报文的温度低于 5 °C，且存在可见潮气：薄雾（BR）且能见度低于 1 500 m、雾（FG）、雨（RA）、毛毛雨（DZ）、雪（SN）、米雪（SG）、雪粒（GS）、雹（GR）、冰粒（PL）、冰晶（IC）。
- 气象报文的温度低于 10 °C，且温度不高于露点。

6.3 人机界面

6.3.1 航班信息

系统人机界面应具备航班信息显示和操作功能，包括：

- a) 应支持对航班动态信息过滤、排序、显示；
- b) 宜实时显示正在降落航班的预计到达时刻。

6.3.2 告警信息

系统人机界面应具备告警信息显示和操作功能，包括：

- a) 显示告警的描述信息和航空器标识；
- b) 支持在界面上打开或关闭告警。

6.3.3 电子地图

系统人机界面应具备电子地图显示和操作功能，包括：

- a) 不同图层叠加显示机场的跑道、滑行道、停机位、航站楼等地图信息；
- b) 支持地图缩放、选择、旋转、测距、窗口移动、航空器过滤等；
- c) 通过不同颜色图标区分进港航空器、离港航空器、场面航空器、选中航空器；
- d) 显示航空器标牌内容。

6.3.4 气象信息

系统应具有在人机界面上显示重要气象信息的能力，如气象雷达图、台风、火山灰等。

6.3.5 用户设置

系统人机界面应具备用户设置功能，设置内容包括：

- a) 应支持配置航空器图标颜色、标牌内容；

- b) 宜支持显示或隐藏航空器、气象、情报类数据、机场场面图等图层；
- c) 宜提供深色和浅色两种显示模式；
- d) 宜支持电子围栏、静态距离环编辑及保存；
- e) 宜结合告警类型和等级对告警的颜色和声音进行设置；
- f) 可显示或取消显示航迹路径；
- g) 可人工创建和修改自定义航空器路径。

6.4 数据采集与处理

6.4.1 航迹数据

系统应具备航迹数据的采集与处理功能，包括：

- a) 支持从 ACARS、ADS-B、第四代海事卫星航空宽带安全业务、北斗 RDSS、SSR、HTS 等一种或多种数据源实时获取航迹数据；
- b) 支持多源航迹数据校准、清理；
- c) 在航班航迹列表中标注每条航迹信息的数据源。

6.4.2 飞行计划数据

系统应具备实时接收飞行计划数据，解析飞行计划原始报文的功能。

6.4.3 ACARS 数据

系统应具备ACARS数据的采集与处理功能，包括：

- a) 实时接收、解析航班推出、起飞、落地、推入报文和位置报文等；
- b) 检验 ACARS 数据的完整性和准确性，过滤无效数据。

6.4.4 航班信息数据

系统应具备航班信息数据的采集与处理功能，包括：

- a) 实时接收航班计划、航班动态信息；
- b) 支持航班信息与航迹、飞行计划、ACARS 等数据自动关联。

6.4.5 气象数据

系统应具备气象数据的采集与处理功能，包括：

- a) 实时接收气象信息，并以图形、表格、文字等方式显示；
- b) 支持气象报文的能见度/跑道视程与 NAIP/AIP 公布的能见度/跑道视程对比显示。

6.5 数据统计

6.5.1 告警数据统计

系统应具备按时段统计告警数据，以图表形式展示告警类型的数量、占比、准确率、处理率等，并导出数据的功能。

6.5.2 航班量统计

系统应具备统计并实时更新当前运行航班总量、进港航班量、出港航班量、告警航班量的功能。

6.6 记录与回放

系统应具备记录与回放功能，包括：

- a) 应记录航迹、飞行计划、ACARS、航班信息、气象、地图、告警及处理日志等数据，并支持关联回放；
- b) 在出现无法记录或记录异常情况时，应自动提示错误信息；
- c) 在进行回放时，应不影响系统的正常运行；
- d) 应支持通过人工操作方式将保存在服务器上的记录数据无损转存到其他存储介质；

- e) 宜具备选择回放速度、开始、暂停、继续、停止、快进、放大、缩小、移动窗口、选择地图等回放控制功能。

7 性能要求

7.1 一般要求

系统性能的一般要求应包括：

- a) 24 h 连续运行；
- b) 终端操作界面平均每次响应时间不超过 2 s，地图实时渲染支持不少于 10 000 个元素；
- c) 支持并发用户数不少于 1 000 个；
- d) 服务器从冷启动开始到正常运行时间不大于 15 min；
- e) 连续记录并存储不少于 3 个月的数据，包括 6.6 a) 中记录的内容；
- f) 采用统一授时，时间误差优于 100 ms。

7.2 可靠性

系统的可靠性要求应包括：

- a) MTBF 大于 3 000 h，MTTR 小于 2 h；
- b) 数据库、应用服务器采用负载均衡和冗余备份方式。

7.3 安全性

系统的安全性要求应包括：

- a) 满足 GB/T 22239、MH/T 0051 和 MH/T 5057 的相关要求；
- b) 通过安全认证方式进行登录，支持对用户账户应用权限进行设置；
- c) 保护数据存储处理服务免受未经授权的访问、使用、披露、破坏、修改或删除，具有数据备份和数据恢复功能，备份数据包括核心数据、统计报表、日志和配置数据、其他对于系统恢复所必需的数据等；
- d) 非授权的用户和进程严禁访问数据；
- e) 存储和传输的数据进行加密；
- f) 对系统、数据访问和使用等关键操作进行审计并生成审计日志。

参 考 文 献

- [1] GB/T 39786 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求
 - [2] 国际民用航空公约 附件6 航空器的运行 第I部分：国际商业航空运输—飞机
 - [3] CCAR-73 民用航空预先飞行计划管理办法
 - [4] CCAR-121 大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则
 - [5] AC-91-CA-2019-01 运输机场仪表着陆系统（ILS）低能见度运行管理规定
 - [6] AC-121-FS-2016-127 航空承运人航空器追踪监控实施指南
 - [7] AC-121-FS-2019-133 航空承运人运行监控实施指南
 - [8] 民航发〔2017〕72号 中国民航航空器追踪监控体系建设实施路线图
-