

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号



团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—XXXX

运输机场车辆跑道侵入监测预警系统技术规范

Technical specification for transport airport vehicle runway incursion surveillance
and warning systems

（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

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 基本规定 4

 4.1 系统概述 4

 4.2 系统组成 4

5 功能要求 5

 5.1 一般要求 5

 5.2 监测预警平台 5

 5.3 车载终端 6

6 监测报警 6

 6.1 一般要求 6

 6.2 不同业务流程下的报警要求 6

7 性能要求 7

 7.1 一般要求 7

 7.2 监测预警平台 7

 7.3 车载终端 7

8 设备环境适应性 8

9 网络安全 8

参 考 文 献 9

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。

本文件由首都机场集团有限公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：首都机场集团有限公司、中国民航科学技术研究院、首都机场集团科技管理有限公司、中国民用航空局运行监控中心、内蒙古自治区民航机场集团有限责任公司、吉林省民航机场集团有限公司、江西省机场集团公司有限公司、河北机场管理集团有限公司、黑龙江省机场管理集团有限公司

本文件主要起草人：郑建青、杜强、王旭辉、牟建良、孙立志、秦倩、赵凡、李郁、杨杰、王瀚林、孙瑞霖、刘辰、呼延智、于畅洋、黄荣顺、李万明、丁新伟、郭若愚、张泽淼、刘士雷、乔东斌、娄皓、刘莎莎、王宇航、刘宏、韩朝辉、张海青、蒋涛、赵明达、孙莉

运输机场车辆跑道侵入监测预警系统技术规范

1 范围

本文件规定了运输机场车辆跑道侵入监测预警系统技术的要求。

本文件适用于运输机场（含军民合用机场的民用部分）的车辆跑道侵入监测预警系统的设计、研制和建设。

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 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 19056-2021 汽车行驶记录仪
- GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- AC-140-CA-2024-02 基于卫星定位的机场地面车辆和人员跑道侵入防范系统和设备通用技术要求
- AP-140-CA-2024-02 运输机场地面车辆和人员跑道侵入防范管理办法
- BD 420073-2022 全球卫星导航系统（GNSS）定向设备性能要求及测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

运输机场车辆 vehicle

进入（含穿越）运输机场航空器着陆和起飞地面保护区或者机动区的地面运行车辆，以下简称“车辆”或“地面车辆”。

3.2 运输机场车辆跑道侵入 runway incursion

运输机场车辆错误的出现或者存在指定用于航空器着陆和起飞地面保护区的情况。

[来源：AP-140-CA-2024-02 运输机场地面车辆和人员跑道侵入防范管理办法 附件1-1：术语定义，有修改]

3.3

航空器着陆和起飞地面保护区 protected area

包括跑道、位于适用的跑道等待位置和跑道之间的部分滑行道、跑道中线两侧各75米范围内的土面区、仪表着陆系统临界区/敏感区和跑道端安全区，以下简称“地面保护区”。

[来源：AP-140-CA-2024-02 运输机场地面车辆和人员跑道侵入防范管理办法 附件1-1：术语定义]

3.4

跑道侵入预警区 runway incursion caution area

在航空器着陆和起飞地面保护区外围设置的合理缓冲区，以下简称“预警区”。

3.5

机场车辆跑道侵入监测预警系统 airport vehicle runway incursion surveillance and warning system

一套具备全天候、自动化融合计算机场空地交通态势，实时监测跑道安全运行状态，及时发现车辆与跑道、车辆与航空器的安全运行风险，并在事件发生前自动向车辆驾驶员和空中交通管制员警示的系统，以下简称“系统”。

3.6

机场车辆跑道侵入监测预警系统平台 platform of the surveillance and warning system

提供人机交互界面，在界面上以电子地图形式显示机场车辆实时运行态势及各组成模块的功能，并允许用户进行监控操作的信息技术集成软件，以下简称“监测预警平台”或“平台”。

3.7

机场车辆跑道侵入监测预警系统车载终端 vehicle terminal of the surveillance and warning system

部署在车辆上，向车辆驾驶员进行灯光和声音警示的设备，并可以通过无线通讯技术与服务器进行数据传输，以下简称“车载终端”。

3.8

活动目标 moving target

在系统人机界面上显示的航空器或车辆。

4 基本规定

4.1 系统概述

4.1.1 机场车辆跑道侵入监测预警系统是具有实时监测运输机场跑道安全运行状态，采集、存储、分析、上报、统计车辆与航空器的位置信息，提前发现车辆侵入跑道的潜在风险，并对用户进行警示以避免跑道侵入功能的软件平台和硬件设备的组合。

4.1.2 系统仅作为一种协助车辆驾驶员增强对机场跑道运行态势感知的辅助工具使用，不应对机场现有工作环境和流程造成不利影响，也不应免除驾驶员在感知态势和遵循管制指令方面的责任。

4.2 系统组成

4.2.1 整体组成

系统由监测预警平台、车载终端、数据传输接口，以及其他相关设备等软硬件组成。
系统组成架构图如图1所示。

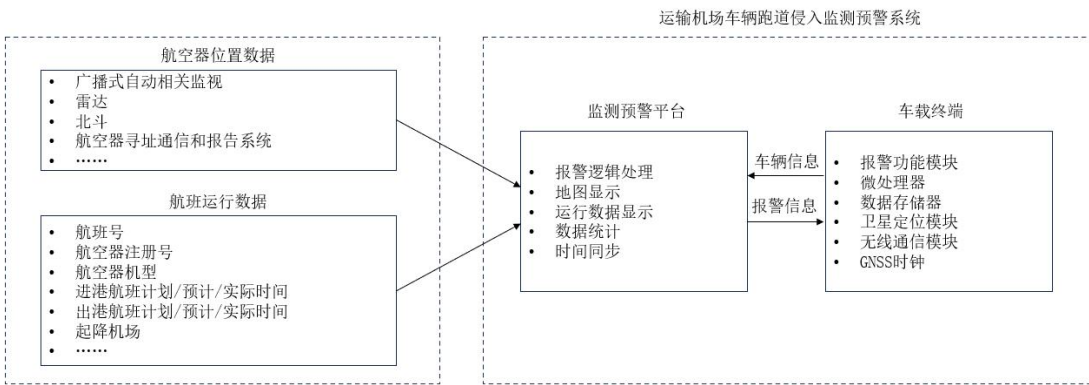


图1 运输机场车辆跑道侵入监测预警系统示意图

4.2.2 监测预警平台

监测预警平台应至少包括预警/告警（以下将两种警示合称为“报警”）、地图显示、运行数据显示、数据统计功能模块。

4.2.3 车载终端

车载终端应至少包括报警功能模块、微处理器、数据存储器、卫星定位模块、无线通信模块、GNSS时钟。

4.2.4 数据传输接口

系统间数据传输应采用TCP/IP协议，通过消息中间件以建立消息队列的方式传输数据。与本系统相互传输数据的系统在消息中间件中建立消息队列，发送数据的系统各自往不同的队列中写入数据，获取数据的系统从相关队列中读取接收数据，以达到数据交互的目的。

4.2.5 其他相关设备

其他相关设备主要包括系统主机、交换机、路由器、防火墙等，宜采用商业货架产品。

5 功能要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 系统应具备采集机场塔台管制区内航空器位置数据和机场地面车辆位置数据，并上传至服务器的能力。
- 5.1.2 系统应具备对车辆与航空器、车辆与跑道侵入预警区/地面保护区的位置关系进行分析，当监测到车辆与航空器有位置冲突，或车辆有侵入跑道风险时对用户进行报警的能力。
- 5.1.3 系统对航空器位置数据采集宜采用广播式自动相关监视（Automatic Dependent Surveillance-Broadcast，以下简称 ADS-B）技术，可支持融合雷达、北斗、航空器寻址通信和报告系统（Aircraft Communications Addressing and Reporting System，简称 ACARS）等监视数据。
- 5.1.4 系统对车辆的位置数据采集应考虑不同机场的特性要求。对于民用机场车辆，宜采用北斗卫星导航技术；对于军民合用机场车辆，应采用基于单北斗的车载定位技术。
- 5.1.5 系统应支持跑道侵入预警区/地面保护区的报警参数，以及车辆与航空器位置冲突告警参数的后台配置，且配置时应考虑在报警触发后为车辆驾驶员预留基本的撤离时间。
- 5.1.6 系统的安装和运行不应影响机场和航空器现有的系统产生电磁干扰，包括但不限于通信、导航、监视和安全系统。

5.2 监测预警平台

5.2.1 报警

- 5.2.1.1 平台应向用户提供听觉和视觉预警与告警信号，且预警信号与告警信号应有明显区别；
- 5.2.1.2 平台应能够显示报警类型、报警信息列表，支持报警类型抑制；
- 5.2.1.3 平台应支持查询报警日志。

5.2.2 地图显示

- 5.2.2.1 平台应能够明确在机场地图上标识地面保护区和预警区；
- 5.2.2.2 平台应具备车辆轨迹回放功能，支持放大、缩小、快进、倍速播放等功能；
- 5.2.2.3 平台应能够显示机场的跑道、滑行道、停机坪、草坪、航站楼、行车道等地图信息，宜显示航线、航路点、甚高频全向信标（VHF Omnidirectional Radio，简称 VOR）、非定向无线电信标台（Non-directional Radio Beacon，简称 NDB）等航空情报信息；
- 5.2.2.4 平台应具备包括地图平移、放大、缩小、旋转、全图、距离量算、比例尺显示等功能。

5.2.3 运行数据显示

- 5.2.3.1 平台应至少显示航班运行数据和车辆监视数据，分别包括：
 - 航班运行数据：航班号、航空器注册号、航空器机型、进港航班计划/预计/实际时间、出港航班计划/预计/实际时间、起降机场。
 - 车辆监视数据：车载终端编号、车辆牌号、车辆类型、实时速度、实时方向、实时定位时间、WGS-84 经纬度定位坐标、高度。
- 5.2.3.2 平台宜提供塔台管制区内进离港航班和机场运行车辆的显示列表，并能将显示列表中的数据和航迹数据进行关联显示；

5.2.3.3 平台应支持在线设置并显示机场跑道状态（包括但不限于：开放、管控）和管控时间，宜支持多设备终端同步显示跑道状态；

5.2.3.4 平台应能够提供航空器和车辆历史运行轨迹的回放查询、航空器和车辆实时位置查询定位。

5.2.4 数据统计

平台应具备运行数据的统计分析功能，包括侵入报警分析、跑道状态分析、车辆在线分析等功能。

5.3 车载终端

5.3.1 报警

5.3.1.1 车载终端应能够通过扬声器输出报警信息，并支持播报任意语音。

5.3.1.2 车载终端应具备报警的灯光警示功能，警示灯应能显示多种警示状态。

5.3.2 卫星定位

5.3.2.1 车载终端应具备无约束惯性导航（UDR）功能，支持任意角度安装，且能有效避免位置漂移。位置漂移值不得大于 10 米，差分定位时不得大于 5 米，以避免位置漂移造成的错误报警。

5.3.2.2 车载终端采集并定时向服务器报送的车辆实时位置数据应包括定位时间、WGS-84 经纬度定位坐标、速度、高度、方向等信息。

5.3.2.3 车载终端可支持外接 ADS-B、视频采集等设备，实现航空器与车辆位置的自主判断、驾驶员疲劳报警等功能。

5.3.3 无线通信

车载终端应支持但不限于4G、5G公网和1.8G专网的通信条件，能够将5.2.3.1中的车辆监视数据完整地传输至服务器，并能够完整接收平台的报警信息。

5.3.4 微处理器

5.3.4.1 车载终端应具备自检功能，通过语音、警示灯或显示屏明确表示当前主要状态，包括：卫星定位及通信模块工作状态、主电源状态、卫星定位天线状态、与终端主机相连的其它设备状态等。若出现故障，应通过语音、警示灯或显示屏提示故障类型等信息，并将故障信息存储、上传至监测预警平台。

5.3.4.2 车载终端宜支持远程升级。

5.3.5 数据存储

车载终端应能够连续保存至少60天的卫星原始历史数据。

5.3.6 GNSS 时钟

车载终端采用GNSS统一授时系统。

6 监测报警

6.1 一般要求

6.1.1 在航空器进入机场所属塔台管制区后，系统应实时获取航空器与车辆的位置数据，并通过网络传输至后台服务器计算二者的位置关系。

6.1.2 系统应监测航空器与车辆实时位置关系，在满足报警条件时，系统应立即自动向平台和车载终端同时发出语音/灯光警示。

6.1.3 系统宜通过不同颜色明显标记进港航班、离港航班、飞越航班。

6.2 不同业务流程下的报警要求

6.2.1 防范非授权车辆侵入跑道

6.2.1.1 在跑道开放状态下，系统监测到非授权车辆进入预警区后，平台和车载终端应自动向用户发出警示语音，警示灯闪烁预警信号，系统应重复播报，直至车辆退出该区。

6.2.1.2 在跑道开放状态下，系统监测到非授权车辆进入地面保护区后，平台和车载终端应自动向用户发出警示语音，警示灯闪烁告警信号，系统应重复播报，直至车辆退出该区。

6.2.1.3 当地面车辆退出预警区/地面保护区时，系统应立即停止相应区域的警示信号。

6.2.2 防范车辆与起降航空器位置冲突

6.2.2.1 在航空器起降过程中，系统监测到航空器进入报警范围，且地面保护区内仍有车辆，此时无论车辆是否获得授权，平台和车载终端均应自动向用户发出位置冲突警示，警示应重复播报，直至车辆退出该区。

6.2.2.2 当地面车辆退出地面保护区时，系统应立即停止警示信号。

6.2.3 防范车辆在环场路未经许可穿越跑道延长线

车辆在环场路行驶时，系统监测到车辆进入申请穿越跑道延长线许可停车区，车载终端宜自动向驾驶员发出许可申请提示语音，且播报不少于1次。

6.2.4 防范驾驶员情景意识丢失

系统应能监测预计进港的航班，在其位置和高度已经进入预设范围后，车载终端宜自动向车辆驾驶员发出航班预达提醒。

7 性能要求

7.1 一般要求

7.1.1 系统应具备良好的扩展性，以满足系统升级和扩容的需要；

7.1.2 系统应具备良好的互用性，以满足设备互联集成的需要；

7.1.3 系统应能够对硬件、软件、网络等进行实时监测，并实时记录系统内发生的主要事件；

7.1.4 系统的通信宜采取加密措施。

7.2 监测预警平台

7.2.1 平台应能够 24 小时连续工作，设计寿命不低于 10 年；

7.2.2 平台应适用于 WGS-84 坐标系，地图显示分辨率不低于 1 米；

7.2.3 平台应能够同时处理不少于 5 000 个活动目标跟踪；

7.2.4 平台应能够连续记录不少于 31 天的数据，连续存储不少于 6 个月的日志文件数据；

7.2.5 平台应支持每天不低于 30 GB 矢量与属性数据存储；

7.2.6 平台应前端页面加载时长不超过 1 秒；

7.2.7 平台应前端实时渲染空间要素个数不少于 10 000 个；

7.2.8 平台的响应时间不大于 2 秒；

7.2.9 平台的错误报警概率应不大于 0.1%，不包括与定位信号可用性相关的误报；

7.2.10 平台的报警探测率应大于 99%，不包括与定位信号可用性相关的漏报。

7.3 车载终端

7.3.1 车载终端应至少支持北斗卫星导航系统（BDS）、全球定位系统（GPS）等最新卫星定位技术，且能够切换定位模式，包括多系统混合定位和单系统独立定位；

7.3.2 车载终端的卫星定位数据采集与上报频率应支持 5 Hz~10 Hz 可配置；

7.3.3 车辆进入预警区/地面保护区后，驾驶员应在 600 毫秒内收到报警警示；

7.3.4 车载终端在空旷区域的水平定位精度不大于 5 米（RMS）；高程定位精度不大于 5 米（RMS）；差分水平定位精度不大于 0.1 米（RMS），差分高程定位精度不大于 0.2 米（RMS）；测速精度不大于 0.2 米/秒（RMS）。

- 7.3.5 车辆定位数据从设备终端到机场本地服务器的传输时延原则上应低于 100 毫秒；
- 7.3.6 车载终端接入车辆后，应在车辆启动时自动开启；
- 7.3.7 车载终端失去主电源后，备用可充电电池工作时间应不少于 30 分钟；
- 7.3.8 车载终端启动至正常工作时长不大于 30 秒；
- 7.3.9 车载终端出现设备故障后，应在 120 秒内向用户进行提示；
- 7.3.10 车载终端的安装不应干扰车辆的安全，从车辆取电不应对其他系统产生不利影响，设备工作不妨碍车辆的正常运行。

8 设备环境适应性

- 8.1.1 设备应至少能在以下环境中正常运行：
 - 工作温度：-40℃～85℃；
 - 贮存温度：-45℃～90℃；
- 8.1.2 机械环境适应性应满足 GB/T 19056-2012 中振动试验和冲击试验要求；
- 8.1.3 静电放电抗扰度满足 GB/T 19056-2021 中静电放电抗扰度试验要求；
- 8.1.4 瞬态抗扰性满足 GB/T 19056-2021 中瞬态抗扰性试验要求；
- 8.1.5 车内设备主机外壳防护等级应不低于 GB/T 4208-2017 中的 IP54 要求，车外露天安装设备主机外壳防护等级应满足 GB/T 4208-2017 中的 IP65 以上等级要求。

9 网络安全

- 9.1.1 系统的访问控制应参照 GB/T 22239-2019 中 7.1.4.2 的规定。
- 9.1.2 系统应具备严格的权限管理机制，能够防止非授权访问，以及防止未经授权修改、添加或删除数据信息，确保不同级别的用户只能访问和操作其权限范围内的功能。
- 9.1.3 机场地图数据作为关键基础设施数据的一部分，应得到充分保护。
- 9.1.4 数据加密：所有定位数据和通信数据应进行加密处理，防止数据泄露和篡改。
- 9.1.5 审计日志：跑道状态变更、报警设置等关键系统操作应进行审计并生成审计日志，日志能连续保存不少于 1 个月。

参 考 文 献

- [1] JT/T 794-2019 道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求
- [2] 民航规〔2019〕5号 中国民航跑道安全工作指导意见
- [3] CCAR-140-R2 运输机场运行安全管理规定