

团 体 标 准

T/JSCTS ×××—2025

基于卫星定位技术的中小机场民航保障 车辆管控系统规范

Specification for satellite positioning-based management and control system of
civil aviation support vehicles at small and medium-sized airports

（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。

2025-××-××发布

2025-××-××实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言 3

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 总体框架 2

6 车载终端 2

7 场面监视系统 3

8 车辆管控系统 4

9 安全 5

10 参考文献 6

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。

本文件由常州奔牛国际机场有限责任公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：常州奔牛国际机场有限责任公司、河海大学、江苏海疆空天科技有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、南京航空航天大学。

本文件主要起草人：皋德雄、张婷婷、徐颖、杨毅、羊钊、姚尧、高亦青、辛元雪、曾维理、房志博、毛亿。

基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统规范

1 范围

本文件规定了基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统的基本规定、总体框架、车载终端、场面监视系统和车辆管控系统的要求。

本文件适用于新建、改建、扩建及运营的基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统的设计和建设。

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 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- MH/T 0076 民用航空网络安全等级保护基本要求
- MH/5103 民用机场信息集成系统技术规范
- BD 410004-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机导航定位数据输出格式

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

卫星定位系统 **satellite positioning system**

利用卫星组以及接收器设备来确定地面或空中目标位置的技术系统，通过接收来自多颗卫星的信号，并利用这些信号的时间差来计算目标的精确位置坐标。

[来源：GB/T 45086.1-2024]

3.2

民航保障车辆 **civil aviation support vehicle**

专门用于维护和保障民航运输安全的各类车辆，包括但不限于消防车、救援车、清洁车、边界巡逻车等，在机场和航空运输领域中发挥重要作用，以应对各种突发事件和日常运营需求。

[来源：MH/T5002-1996]

3.3

安全定位 **secure location**

保障个体、设备或场所在特定时间和空间范围内的安全位置，包括使用各种传感器、监控系统和定位技术，以及实时监测和响应系统，以确保在紧急情况或意外事件发生时能够及时准确地定位到目标或资源。

[来源：GB/T 18314-2024，有修改]

3.4

定位精度 **positioning accuracy**

定位模块所确定的地理位置与实际位置的偏差。

[来源：GB/T 28589-2024]

3.5

现场操作员 **site operator**

车辆现场范围内，通过遥控装置或采用手动方式进行人工接管的操作员。

[来源：GB/T 25622.1-2023]

3.6

北斗卫星定位车载终端 beidou satellite positioning vehicle terminal

带有北斗卫星定位功能，对车辆行驶速度、时间、位置等数据以及音视频数据进行记录、存储，并可通过数据通信实现数据输出的数字式电子记录装置。

4 基本规定

4.1 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统宜根据机场发展需求和规划、区域特征、工程特点，遵循以人为本、因地制宜、快速迭代、适度超前的原则。

4.2 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统建设宜与机场信息化系统的工程技术标准、管理和服务规范协调一致。围绕安全定位、安全保障、安全管理等场景实现业务协同。

4.3 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统宜满足高兼容性、高集成性、可靠性、冗余性、可扩展性以及可维护性要求。

4.4 中小机场卫星定位系统建设方案宜采用国际国内通行技术标准和主流发展方向的架构，避免选择封闭式系统架构或平台，采用北斗卫星导航。

4.5 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统建设目标，应通过智能化手段实现系统可视化、信息化、自动化三大目标，其中可视化需达成飞行区/终端区车辆动态精确监控、完善图形化情景界面、便利管理人员远程调配；信息化需提升跨系统数据传递处理效率、实时获取调度信息、优化资源配置；自动化需提高信息自动采集准确度与效率、实现历史数据自动分析及汇总生成、提升运行数据修正自动化普及率以减少人工参与。

5 总体框架

5.1 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统建设宜以 MH/5103 民用机场信息集成系统建设框架为依据，涵盖终端监视、终端保障、信息服务等业务功能。

5.2 基于卫星定位技术的中小机场民航保障车辆管控系统由车载设备、场面监视系统和车辆管控系统组成，框架图如图 1：



图 1 系统框架图

6 车载终端

6.1 车载终端是安装在各类民航保障车辆上的终端设备，是系统数据的源头和指令执行的末端。

6.2 核心功能符合以下要求。

- a) 核心北斗定位功能：采用北斗定位芯片/模块，支持单北斗定位模式；能稳定输出车辆的实时位置、速度、时间等基本 PVT 信息。
- b) 基本状态采集与上报：采集车辆核心状态，车辆身份标识（车辆 ID）、车辆运行状态（点火/熄火）、报警触发状态（紧急求助报警/设备故障自检报警）
- c) 关键报警功能：支持超速报警、支持电子围栏越界报警。
- d) 基础人机交互：具备指示灯和蜂鸣器，用于向驾驶员提供明确的报警和状态提示。高清显示作为选配项。
- e) 经济型数据通信：优先采用成本低、功耗低的公众或专用物联网通信模块。

6.3 性能与技术指标符合以下要求。

- a) 定位精度：在机场开口地带，水平单点定位精度 $\leq 1.5\text{m}$ （RMS）；垂直单点定位精度 $\leq 3\text{m}$ （RMS）；测速精度优于 0.5m/s （2 σ ）；定位可用率在飞行区 / 终端区内应 $\geq 98\%$ ；在车辆低速行驶（ $\leq 10\text{ km/h}$ ）场景下仍需稳定输出。
- b) 数据更新率：常规状态下，定位数据与核心数据上报频率不低于 0.2Hz ；触发报警或系统查询时，能提升至 1Hz 。在遮挡场景（如航站楼下方、廊桥区域）下，定位信号中断持续时间应 $\leq 30\text{ s}$ ，恢复后 10 s 内精度回归标准。
- c) 北斗性能：冷启动定位时间 ≤ 60 秒，热启动 ≤ 10 秒。
- d) 捕获灵敏度：捕获灵敏度应优于 -140 dBm 。北斗导航单元在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于 -140 dBm 时，应能在 300 s 内以 1 Hz 连续 10 次输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据。
- e) 跟踪灵敏度：跟踪灵敏度应优于 -150 dBm 。北斗导航单元正常定位后，各颗卫星的单通道导航信号载波电平降低到 -150 dBm 时，应能在 300 s 内以 1 Hz 连续 10 次输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据。
- f) 国产化与数据接口：定位模块等核心组建应优先选用国产商用级芯片。数据输出格式应符合 BD 410004-2015 的规定或应至少支持一种标准的 NMEA-0183 格式。
- g) 物理与环境适应性：防护等级不低于 IP54；工作温度范围应满足 -20°C ~ $+70^{\circ}\text{C}$ ；结构坚固，具备一定的抗振动能力。

7 场面监视系统

7.1 功能要求

- 7.1.1 数据接入：系统必须能够高效接收、解析和处理所有车载设备上传的北斗定位数据（符合 NMEA-0183 或国家标准格式），并将其作为核心数据源。系统应具备接入广播式自动相关监视 ADS-B 信号的能力，用于获取航空器的位置信息，实现机-车联合监视。鼓励系统预留接口，以备未来接入简单的场面雷达或多点定位系统，但非强制要求。
- 7.1.2 基于北斗的车辆全景监视与显示：应基于高精度机场电子地图，实时、动态地显示所有装备北斗车载设备的车辆，信息至少包括：车辆 ID、实时位置、速度、航向。显示界面应简洁直观，重点突出跑道、滑行道、联络道等关键限制区附近的车辆活动。
- 7.1.3 核心冲突与入侵预警：跑道状态监视与预警：系统应能基于程序化定义的跑道区域，结合航空器 ADS-B 数据与车辆北斗数据，对非授权的车辆跑道侵入行为进行实时检测并发出最高级别声光报警。车辆间近距离冲突预警：应能基于北斗定位数据，计算车辆间的实际距离，当小于系统设定的安全阈值时，向监控员提供提示性预警。
- 7.1.4 基础电子围栏管理：系统应支持基于图形化界面，便捷地定义、激活和关闭静态电子围栏（如跑道、滑行道、维修区、油库区）。应能根据车辆北斗位置与电子围栏的逻辑关系，自动进行越界判断，并生成报警事件。

7.1.5 运行数据记录与回放：系统必须记录所有车辆的北斗历史轨迹、报警事件与关键状态变化，数据存储时间不低于 90 天。应提供基于时间、车辆、事件类型等条件的历史数据查询与轨迹回放功能，用于事件调查与分析。

7.2 性能与技术指标

7.2.1 系统容量：应能稳定支持不少于 100 个移动目标（车辆与航空器）的并发监视与数据处理。此容量已充分覆盖绝大多数中小机场的车辆规模。

7.2.2 数据处理时延：从接收北斗车载设备数据到在监控终端上完成显示的端到端时延，在系统满负荷条件下应小于 2 秒。

7.2.3 系统可用性：年可用性不应低于 99.5%，允许利用航班间歇期进行必要的系统维护。

7.2.4 定位数据刷新率：系统应能支持不低于 1Hz 的数据刷新显示，准确反映车辆移动态势。

7.2.5 人机界面：应采用 B/S 架构，允许授权用户通过浏览器访问，无需安装复杂客户端，降低部署与维护成本。

7.2.6 架构轻量化：鼓励将场面监视系统与车辆管控系统的后台服务进行一体化部署，共享服务器硬件与数据库，以最大限度减少硬件采购与机房空间占用。

7.2.7 接口标准化：应提供基于 HTTP/HTTPS 协议的标准化 RESTful API 接口，用于向车辆管控系统提供融合后的场面数据，并支持从机场 A-CDM 系统或航班信息系统中获取航班号、航班状态等基本信息，用于关联分析。

8 车辆管控系统

8.1 核心功能要求

8.1.1 车辆全景监控与筛选：应能基于电子地图，对全场车辆进行实时监视。必须支持按车辆类型（如引导车、行李车、油罐车）、所属部门等关键属性进行快速筛选和分组显示，便于监控员聚焦特定车辆。

8.1.2 电子围栏管理：必须支持对跑道、滑行道、维修机坪等关键限制区进行电子围栏的图形化绘制、启用与禁用。系统应能自动根据车辆的北斗位置进行越界判定并生成报警。

8.1.3 超速管理：应能分区域、分车型设置速度限制。系统自动对超速的车辆进行记录并生成报警。

8.1.4 跑道状态逻辑检查：应具备简单的跑道状态设置功能（如“激活”/“非激活”），当跑道处于激活状态时，系统应对任何非授权车辆的进入触发最高级别报警。

8.1.5 基础调度与通信：应支持向单车或车组发送文本调度指令或预定义的作业任务信息，并可在车载设备的简易显示屏或通过指示灯/蜂鸣器向驾驶员提示。应记录指令下发与接收的日志，确保调度过程可追溯。

8.1.6 运行数据统计与报表：应能自动统计并生成核心运行报表，包括：车辆日/月运行里程、超速违章统计、电子围栏报警统计、车辆在线率统计。报表应支持导出为通用格式，便于存档和简单分析。

8.2 性能与技术指标

8.2.1 报警响应时间：从场面监视系统产生报警事件，到在管控系统界面清晰提示操作员的总时间应小于 3 秒。

8.2.2 指令下发时延：从操作员发出指令到指令数据抵达通信服务器的时间应小于 1 秒。

8.2.3 数据记录与存储：所有报警记录、调度日志和车辆每日关键运行数据（如总里程）应至少存储 90 天。车辆的高频历史轨迹数据可由场面监视系统记录，本系统仅提供查询接口。

8.2.4 系统并发用户数：应支持不少于 10 个用户同时在线访问，满足中小机场多部门（如指挥中心、地服、机务）的基本协同需求。

8.2.5 分级权限管理：应具备简单的用户角色管理（如系统管理员、监控员、查询用户），不同角色享有不同的数据查看与操作权限。

8.2.6 系统部署要求：系统必须采用 B/S 架构，用户可通过主流浏览器访问，无需安装专用客户端，降低部署与维护成本。用户界面应简洁、直观，关键报警信息应突出显示，确保监控员能够快速识别和响应。

9 安全

9.1 系统安全

9.1.1 访问控制安全：各系统应遵循 MH/T 0076 具备基于角色的访问控制机制，对用户进行严格的身份认证和权限管理。不同级别的用户只能访问其授权范围内的功能和数据。应支持用户名/密码认证方式，密码策略应强制要求一定的复杂度并定期更换。

9.1.2 操作安全：系统应对所有用户的关键操作（如登录/注销、权限变更、电子围栏设置、报警确认等）进行不可篡改的日志记录。审计日志应包含操作时间、操作用户、操作内容及结果。

9.1.3 网络与防病毒安全：系统部署的网络环境应与企业办公网或互联网进行有效的逻辑隔离或物理隔离。系统服务器及终端应安装并运行国产防病毒软件，并定期更新病毒库。

9.2 数据安全

9.2.1 数据传输安全：车载设备与系统平台之间、系统各组成部分之间的数据传输通道，应采用国密算法或 TLS/SSL 等有效的加密措施，防止通信数据在传输过程中被窃取或篡改。

9.2.2 数据存储安全：系统的核心业务数据（如车辆轨迹、报警记录、用户操作日志等）应进行本地备份。鼓励采用定期自动备份机制。存储在数据库中的用户密码等敏感信息，应进行不可逆加密处理。

9.2.3 数据保密性：系统产生的车辆轨迹、调度指令等核心业务数据，其所有权和使用权归属于机场运营方。系统设计和供应商应确保数据的保密性，未经授权不得向任何第三方泄露。

参考文献

- [1] GB/T 18314-2024 全球导航卫星系统(GNSS)测量规范
 - [2] GB/T 25622.1-2023 土方机械司机手册 第1部分：内容和格式
 - [3] GB/T 28589-2024 地理信息定位服务
 - [4] GB/T 45086.1-2024 车载定位系统技术要求及试验方法 第1部分：卫星定位
 - [5] MH/T 5002-1996 民用机场特种车辆、专用设备配备
-