

ICS 03. 220. 50  
V 52

# T/CCAATB

## 中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0017—2021

---

### 大型民用机场远程机坪管制 虚拟一体化监视系统技术要求

Technical requirements of remote virtual apron control  
virtual integrated surveillance system for large civil airports

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国民用机场协会 发布

---

# 目 次

目 次.....	II
前 言.....	III
引 言.....	IV
大型民用机场远程机坪管制虚拟一体化监视系统技术要求 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 系统架构 .....	2
5 技术要求 .....	3
6 工作环境 .....	5

# 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。

本文件由北京首都国际机场股份有限公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

本文件起草单位：北京首都国际机场股份有限公司、中国民用航空总局第二研究所。

本文件主要起草人：王瀚林、李颖、张晓海、冯晓丹、赵辛、张潇霄、张玄弋、李盛伟、何东林、吴敏、何玄、唐墨臻、王凯、陈通、王鹏。

# 引 言

近年来，随着国内大型机场航空器机坪管制移交，远程机坪管制逐渐成为机坪管制的重要方式。

与传统机坪管制方式相比，远程机坪管制利用远程监视系统获取监视信息替代现场目视观察进行管制。传统的远程监视系统主要包括全景视频监视系统和场面监视系统。然而，对于大型机场机坪管制，传统的远程监视系统存在一些局限，例如全景视频监视系统无法提供大型机场全局感知，而场面监视系统不能提供航空器在机坪区域的高精度位姿信息。此外，由于缺乏一体化监视手段，不同监视系统缺乏交互和融合，给大型机场机坪管制员的工作带来了较大的不便和负担。

为了弥补传统远程监视系统的不足，以航空器高精度位姿感知、全局三维可视化和一体化监视为核心的虚拟一体化监视系统应运而生。虚拟一体化监视系统通过航空器位姿估计、多源数据处理、三维、可视化等技术为管制员提供更加精准和全面的飞行区监视信息，并通过一体化管控为管制员提供更加友好的使用体验。

本文件规定了大型民用机场机坪管制虚拟一体化监视系统的技术要求，适用于大型民用机场机坪管制单位开展虚拟一体化监视系统建设工作，为大型民用机场机坪管制标准化建设与发展提供支撑。

# 大型民用机场远程机坪管制虚拟一体化监视系统技术要求

## 1 范围

本文件规定了大型民用机场远程机坪管制虚拟一体化监视系统的功能范围和技术要求。

本文件适用于实际或设计年旅客吞吐量不低于 1000 万人次的民用机场的远程机坪管制虚拟一体化监视系统的规划、设计、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。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 虚拟一体化监视系统 `virtual integrated surveillance system`

通过激光雷达探测、视频智能分析等前端感知手段，利用三维重构和可视化、多源监视数据融合和多监视系统融合等技术，为管制员提供飞行区一体化三维可视化监视的系统。

### 3.2 位姿估计 `pose estimation`

通过对物体的雷达回波或视频图像进行处理，提取物体的特征点，根据这些特征点计算物体在三维空间中的位置和方向。

### 3.3 激光雷达 `light detection and ranging`

一种向被测目标发射探测信号（激光束），然后测量反射或散射信号的到达时间、强弱程度等参数，以确定目标的距离、方位、运动状态及表面光学特性的雷达系统。

### 3.4 视频分析 `video analysis`

使用计算机图像处理技术，对视频画面中的航空器进行检测、识别以及特征属性、行为的分析和判断。

### 3.5 数据更新频率 `data update frequency`

系统输出航空器数据频率的平均值。

### 3.6 系统容量 system capacity

系统能支持航空器同时运行的最大数量。

### 3.7

#### 部分缩略语

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

A-CDM 机场协同决策系统 (Airport-Collaborative Decision Making)

A-SMGCS 高级场面活动引导和控制系统 (Advanced Surface Movement Guidance and Control System)

GNSS 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

JSON JS 对象简谱 (JavaScript Object Notation)

MLAT 多点定位 (Multilateration)

WGS-84 世界大地测量系统-1984 (World Geodetic System (1984))

XML 可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)

VR 虚拟现实 (Virtual Reality)

AR 增强现实 (Augmented Reality)

## 4 系统架构

4.1.1 系统主要包括航空器位姿估计、多源数据处理、三维可视化显示、一体化监视等功能模块，系统技术架构如图 1 所示。

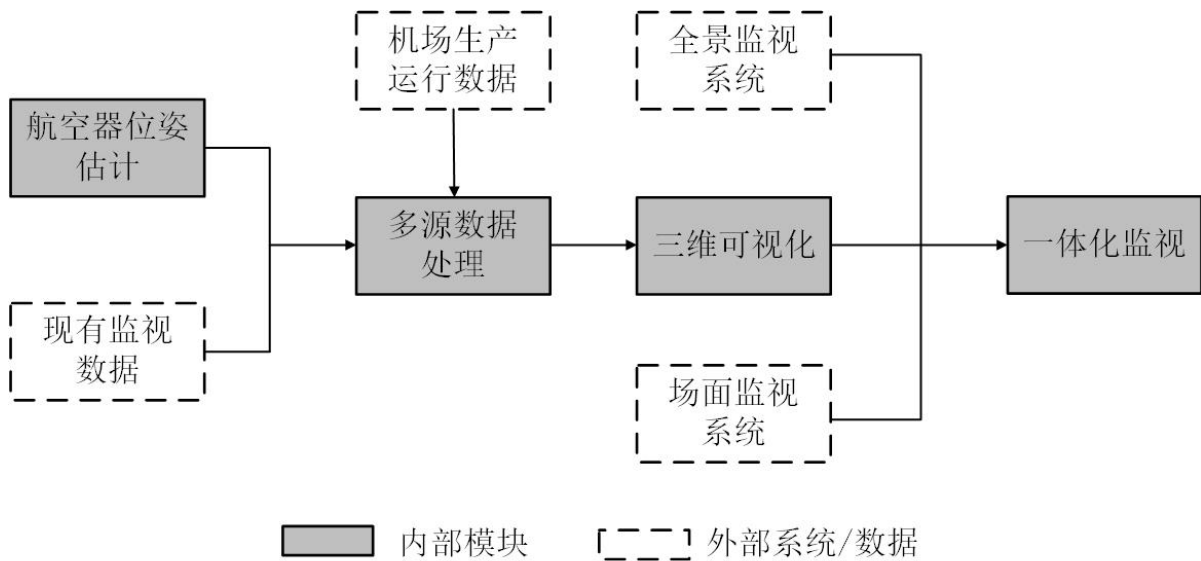


图1 虚拟一体化监视系统技术架构

4.1.2 航空器位姿估计模块通过激光雷达、摄像机等传感器对航空器进行探测，通过点云处理、视频分析、同步配准等处理，输出机坪区域航空器高精度位置和机头朝向数据。

4.1.3 现有监视数据包括但不限于 ADS-B、MLAT、A-SMGCS 综合航迹数据等。

4.1.4 机场生产运行数据包括但不限于航班计划、航班动态、A-CDM 节点数据等。

4.1.5 多源数据处理对航空器位姿数据和现有监视数据进行融合获得航空器高精度位姿数据，并通过引入机场生产运行数据，输出具有航空器运行状态信息的高精度监视数据。

4.1.6 三维可视化模块在机场飞行区和航空器高精度建模的基础上，结合多源数据处理模块的数据输出，提供全面的航空器运行活动态势三维显示。

4.1.7 一体化监视模块通过系统数据间交互和人机界面间融合，将三维可视化模块、全景监视系统、场面监视系统进行联动并提供一体化显示。

## 5 技术要求

### 5.1 通用要求

5.1.1 系统应采用模块化设计，具有稳定、通用、开放的体系架构，系统接口应具备可扩展性和兼容性，应使用标准化接口与内外部相关系统实现对接。

5.1.2 系统应采用设备冗余、集群或负载均衡等方式，减少因基础设施故障而导致的业务中断和数据丢失等问题。

5.1.3 系统应遵从国家网络安全、数据安全有关要求，确保系统整体安全性。

5.1.4 系统应采用世界大地坐标系（WGS-84 坐标系）。

5.1.5 系统应支持外接 GNSS 授时系统，实现全系统对时。

5.1.6 系统的硬件设备应采用通用商业货架产品。

5.1.7 系统应具备记录回放功能。

5.1.8 系统应支持对硬件设备、数据接口、软件模块、网络等实时监控。

## 5.2 航空器位姿估计

5.2.1 系统应具备通过激光雷达探测和视频分析获取机坪范围内的航空器的位姿信息的能力。

5.2.2 系统应具备全时段位姿估计的能力。

5.2.3 系统应支持机场常见机型的航空器的位姿估计。

5.2.4 系统应支持同时对多个航空器进行位姿估计。

## 5.3 多源数据处理

5.3.1 系统应支持对 ADS-B、MLAT 和 A-SMGCS 综合航迹数据等监视数据的处理。

5.3.2 系统应支持对飞行计划、气象信息、航行情报等数据的处理。

5.3.3 系统应具备接入场面监视系统、电子进程单、A-CDM 系统的能力。

5.3.4 系统应支持将激光雷达探测和视频分析获得的航空器位姿数据与航班进行匹配，并将其与对应航班的其他监视数据进行融合。

5.3.5 系统提供的融合监视数据中的航空器轨迹质量应不低于参与融合单个监视源中的航空器轨迹质量。

5.3.6 系统应具备实时输出融合监视数据的能力。

5.3.7 融合监视数据应至少包括航班号、航空器位置信息、航空器姿态信息、数据更新时间戳等信息。

5.3.8 融合监视数据输出格式可包括 JSON、XML 等格式。

## 5.4 三维可视化模块

5.4.1 系统应对场面运行要素（至少包括跑道、滑行道、机坪、标志标线、航站楼、廊桥设施等）进行高精度三维建模。

5.4.2 系统应具备机场常见机型的航空器三维模型。

5.4.3 系统应能通过处理机场活动信息，提供全面的机场运行活动态势三维显示。

5.4.4 系统应具备航空器信息（包括航班号、机型、机位等）的显示功能，信息显示应具有缩略模式和详细模式。

5.4.5 系统应能够对进港航空器和离港航空器进行识别并进行区分显示。

5.4.6 系统应该支持平移、缩放、旋转、漫游、视角快速切换等三维画面操作。

5.4.7 系统应具备适配不同分辨率显示器的能力。

5.4.8 系统宜支持 VR、AR 平台。

## 5.5 一体化监视模块

5.5.1 系统应支持三维可视化模块与全景视频进行融合显示。

5.5.2 系统应支持三维可视化模块同步场面监视系统的告警提示。

5.5.3 系统应支持三维可视化模块根据航空器电子进程单状态（如推出、VIP 等）对航空器进行提示。



5.5.4 系统人机界面应支持主控、被控模式，可由主控端控制多个被控端的显示和功能开启/关闭。

## 5.6 技术指标

5.6.1 系统在距传感器 200m 范围内，位置估计精度宜优于 3m，姿态估计精度宜优于 5 度；在距传感器 400m 范围内，位置估计精度宜优于 5m，姿态估计精度宜优于 10 度。

5.6.2 系统位姿估计延迟宜低于 200ms。

5.6.3 系统融合监视数据更新频率应不低于 1Hz。

5.6.4 系统容量宜不低于 400 个。

5.6.5 系统人机界面操作响应时间宜不高于 200ms。

5.6.6 系统三维可视化模块首次加载时间应不高于 5s。

5.6.7 系统三维可视化模块应支持 4K 实时渲染，显示帧率应不低于 25fps。

5.6.8 系统对场面监视系统告警同步延迟宜不高于 1s。

5.6.9 系统对电子进程单航空器状态进行提示的延迟宜不高于 1s。

## 6 工作环境

### 6.1 室内设备

- 工作温度： $10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度：10%~90%；
- 可在海拔3000m以下的环境正常工作。

### 6.2 室外设备

- 环境温度： $-35^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ；
- 应具备雨、雪、雾等天气下工作能力；
- 抗风：八级；
- 具备防盐雾能力，可在海岸地区工作；
- 设备防护等级IP65以上；
- 可在海拔3000m以下的环境正常工作。