

打造重庆机场机坪“智能化管理、高效率运行”模式

——重庆机场机坪智慧管理运行平台综述

重庆江北国际机场(以下简称“重庆机场”)是全国十大国际航空枢纽之一,2019年完成旅客吞吐量4478.7万人次,货邮吞吐量41.1万吨,分别排全国第九位和第十位,且旅客吞吐量增速位列全国十大机场第一位。



图 1 重庆江北国际机场

随着生产业务量的快速增长,为进一步满足市场需求,提高机坪运行保障能力,重庆机场集团积极探索科技前沿,以运行需求为导向,从机坪安全、运行、管理提出建立一个全方位管理、多系统协同的机坪智慧管理运行平台项目。一方面,构建“大平台”,整合机坪现有运行管理系统,全方位、全覆盖、全自动,实现机

坪全系统联动，利用大数据技术提出最优运行、调度策略；一方面，积极探索前沿科技，创新提出航空器滑行防冲突预警、基于北斗定位的无动力设备监管等系统，推进机坪管理运行智能化。

一、建设目标

项目以全流程管理、多系统协同为抓手，以运行需求为导向，打造机坪智慧管理运行平台，主要建设目标为：

（一）人员方面，实现“细”监管。基于视频识别技术，7×24小时自动甄别人员操作是否规范、状态是否饱满（锥桶放置到位、横穿机坪、驾驶时打瞌睡、玩手机等），智能告警提醒，并为人员管理提供参考依据。

（二）车辆方面，打造“精”管理。打通航空器泊位引导系统、场面监控系统、车辆信号灯系统、GIS系统和多点定位系统等系统，实现数据交互，使航空器实时信息（定位信息、航班信息）精确向地面保障单元传达，提高保障资源到位效率和准确性；自动生成最优保障车辆行驶路径，同时周边无关车辆自动防冲突告警，有效控制冲突风险，保障航空器滑行安全。

（三）设备方面，达到“快”调度。利用北斗卫星导航定位系统和调度平台，可视化管理全机坪设备（无动力设备等），全面、实时掌握设备状态，规范机坪设备管理，同时利用平台进一步推进不同驻场单位之间资源共享。基于数据整合和算法模型的构建，自动生成最优引导路径，避免航空器之间滑行路径冲突；根据实时资源状态信息，计算生成地面保障资源（人员、车辆、设备等）调度方案，提高资源使用效率。

（四）机坪FOD方面，实现“智”管理。采用视频识别、大数据等技术实现机坪FOD快速识别、分析和认证，利用智能收纳设

备和移动终端高效、准确处置FOD，并将信息纳入FOD数据库，生成机坪FOD分布热图，为提升FOD管理水平提供数据支撑。

二、项目特点

（一）打破现有机坪系统信息孤岛，创造数据新价值

机坪管理运行一直是大多数机场的重点攻坚环节，一方面，机坪运行管理系统较多（运行监控管理系统、场监融汇系统、车辆管理系统、机场全景监控系统等），协同较难，管理复杂，缺少统一管理平台；一方面，一些技术应用尚不成熟，如设备终端定位模块，经试点应用，还存在购置成本高、续航能力短等缺陷，还需进一步完善升级。

为提升机坪管理运行水平，重庆机场大范围整合既有信息系统资源，建设兼具稳定性、完备性、智能性和可扩展性的统一机坪智慧管理运行平台，统筹管理运行；利用大数据、人工智能、物联网构等新技术，挖掘数据价值，实现提供运行保障最优调度、航空器滑行冲突自动预警等功能。同时，积极探索前沿技术，如与外部单位联合研发解决多系统融合管理、基于超低功耗边缘计算芯片（EPU-Edge Processing Unit）的定位模块等，实现新技术在重庆机场顺利落地。

（二）项目落地“经济性”，实现高性价比。安全保障上，项目基于系统数据整合，挖掘数据新价值，实现机坪人员、车辆、设备等智能监管，预计机坪违规行为和人工投入下降20%以上，同时提升机坪安全裕度；运行上，自动计算最优航空器引导路径和资源调度方案，提升运行效率和设备使用效率，提高现状地面资源的保障能力；项目实现路径上，创新合作模式，联合研发基于边缘计算芯片的定位模块，解决原设计终端建设和运行成本高的

问题，共享技术专利和产品收益。

(三) 项目实施“可复制”，形成示范经验。软件方面，项目基于各系统数据交互结果，开发具有可复制性“新算法”，实现航空器冲突预警、资源调度方案等新功能；硬件方面，项目与市场上的多家外部单位联合，做通用化产品开发，实现产品可推广。

三、机坪智慧管理运行平台建设思路

重庆机场机坪智慧管理运行平台整体IT架构图

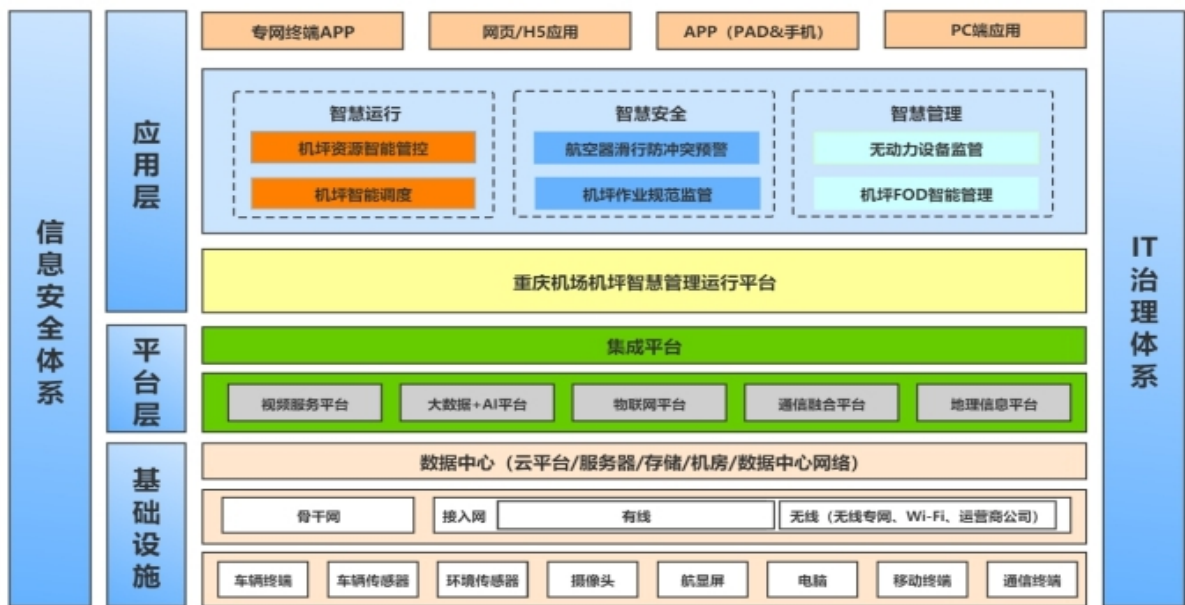


图 2 项目规划蓝图

重庆机场于 2019 年完成项目初步规划，并在机坪管理运行领域新技术应用方面进行专项研究，探索机坪管理运行领域的信息化建设，制定了项目整体IT架构图，提出了“一个平台，三个领域”的机坪智慧管理运行平台建设蓝图。即：

“一个平台”，即依托物联网、大数据、人工智能和 5G等新技术建立统一的机坪运行监管智能大平台。

“三个领域”，即智慧安全、智慧运行和智慧管理三个领域，其中智慧安全方面主要建设智能监管、航空器滑行防冲突系统，智

慧运行方面主要建设机坪资源管控、智能调度系统，智慧管理方面主要建设无动力设备监管、机坪FOD智能识别管理，三个领域既各有侧重，又相互联系（基于无动力设备监管数据和航班系统，实现需求预测、资源共享、智能调度），共同构建机坪智慧管理运行平台，着力于提升机坪管理水平、运行效率和安全裕度。

四、主要建设内容

（一）全自动监管，多终端预警，夯实机坪安全基础

1.全自动的机坪智能监管系统



图 3 机坪智能监管系统

基于重庆机场现有监控系统，利用“AI+视频识别技术”对各区域人员、车辆作业监控画面进行实时分析，自动识别机坪作业人员、车辆的行为，为机坪运行、管理优化提供视频数据支撑。主要实现：一是违章行为智能识别，基于现有监控系统，对机坪内作业人员和车辆的行为进行 7×24 小时全天候监控，并通过大数据技术和视频识别技术自动分析识别违规的作业行为，识别车辆行驶路径、拖挂车数量、驾驶员状态、锥桶、平板车等摆放、人员横穿机位等违规情况，及时提醒、纠正并处置违章情况。二是优化机坪管理。统计和分析机坪作业人员历史违章数据，为优化

生产人员和车辆在机坪的运行管理、准入管理等提供数据支撑。

2.全方位的航空器滑行防冲突预警



图 4 滑行防冲突预警

通过平台，实现已有系统（如航空器泊位引导系统、场面监控系统、车辆信号灯系统、GIS 系统和多点定位系统等）数据的互联互通，获取航空器位置、航班号等信息，利用人工智能和大数据技术，实现引导车与航空器之间的智能测距，自动计算和生成引导车最优引导路径并传输到车载终端，保障引导准确，提高引导效率；同时利用深度学习和机器学习搭建冲突预警算法模型，对可能的滑行冲突进行预判并通过车载终端发出告警。此外，引导车顶部的 LED 显示屏滚动播放航空器的航班号、停放机位以及

引导车辆信息，为其他保障车辆提供准确信息提示。

(二) 可视化管理，智能化调度，提升机坪运行效率

1. 数据可视化的机坪资源管控系统



图 5 可视化机坪资源管控界面

利用物联网技术，图形化界面展示机坪地面保障资源数据，实现资源可视化管理。通过统筹管理机场和驻场单位投放的机坪资源，进一步实现保障资源协同共享，建设“大数据+算法”模式，基于即时数据和业务需求变化，与智能调度中心联动，计算最优的机坪资源调度策略，实现机坪资源精细化管理、智能化调度。

2. 机坪智能调度中心



图 6 机坪智能调度中心

智能调度中心以机场现有网络资源、计算资源、存储资源等硬件环境为基础，以机场大数据、安防集成平台、GIS平台等平台为支撑，以现有的OMMS(运行监控管理系统)、场监融汇系统、机坪车辆管理系统、机场安全信息综合管理平台、机场全景监控系统、净空管理系统、道面管理系统等相关业务系统为依托，建立机坪智能调度中心，实现运营数据的可视化分析与呈现，并与其他系统数据互联互通，为机坪管理夯实数据基础。主要实现：

一是统筹处理告警或异常事件，统一显示机坪即时运行状态，集成现有业务系统告警或异常事件，实现统一可视化管理、记录、处理、预案支持和分析评价。二是数据分析，利用大数据平台，提供运行指标、安全指标、综合指数等运营数据的统计分析，为运行调度提供全景数据支撑。

(三) 新技术研发，精细化管理，提高机坪管理水平

1. 无动力设备精细化管理

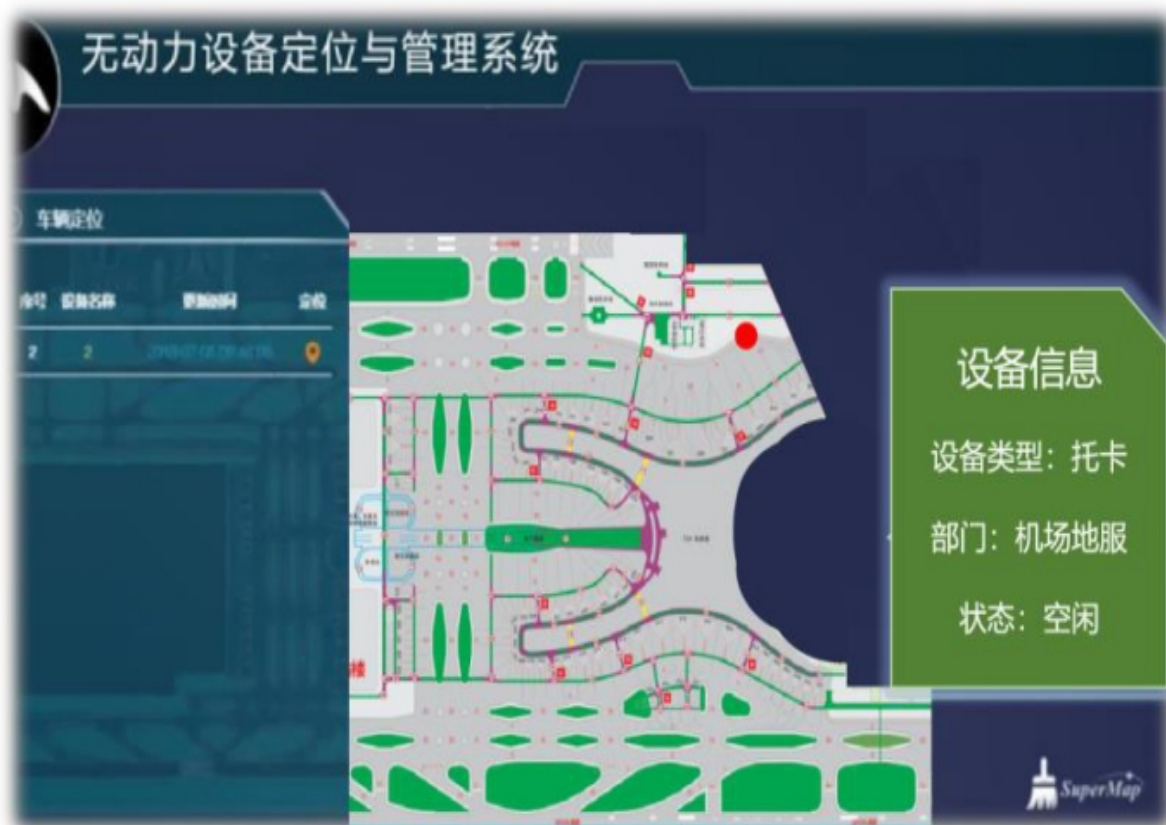


图 7 无动力设备定位与管理系统界面

系统融合北斗卫星导航技术，联合外部单位开发定制化定位模块，模块集成超低功耗边缘计算芯片（EPU）、定位芯片、通信芯片、传感器等，可解决常规定位模块购置及运行成本高、续航时间短等问题，实现终端定位模块超精确、高集成、低成本、长续航、自主学习更新等功能。



图 8 联合研发定位模块

在无动力设备（如平板车）上布置集成多种传感器、边缘计算芯片的微型终端，基于多源融合定位算法实现无动力设备的精准定位和轨迹追踪，实现全场无动力设备全覆盖管理。主要实现：

一是设备位置管理，实时获取无动力设备的位置信息，对未按作业规范停放在规定区域内的设备进行报警提示。二是设备状态监管，实时记录设备准入信息、归属信息、维护保养信息、状态信息、历史运行信息，为日常检查、违章处理等提供数据支撑。三是需求预测和智能调度，与相关系统数据联动，结合航班、行李、货运等系统的实时数据，通过“AI+大数据”建模，对中短期的资源需求（无动力板车、拖车、人员等）作精准预测，与智能调度系统联动，动态提供最佳调度方案。四是实现资源共享，基于设备数量、位置、维护状态等信息，通过智能调度中心，实现设备在

不同驻场单位之间的共享使用，提高设备使用效率。

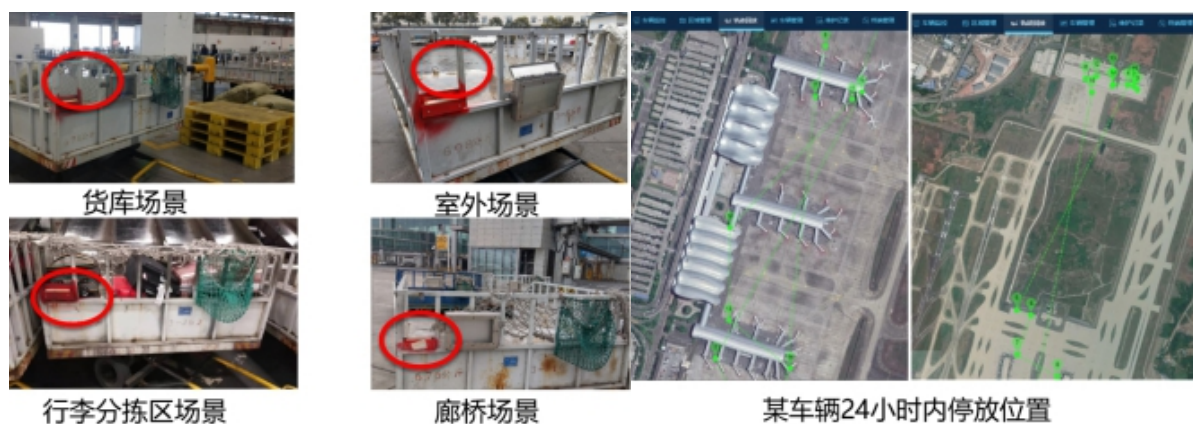


图 9 无动力设备系统

2.机坪 FOD 智能管理



图 10 机坪 FOD 管理

构建机坪 FOD 数据库，通过视频识别、大数据等技术实现机坪 FOD 快速识别、分析和认证，作业人员可以通过在机坪上 FOD 回收点（布置具有 FOD 识别和认证功能的智能收纳设备）和移动终端高效、准确处置 FOD；利用视频图像识别技术对 FOD 识别

分析认证，分析统计数据，自动形成热区分布图，为机坪 FOD 的管理提供数据支持。

五、项目进度

项目已完成初步规划，且已基本完成专项研究，并取得了打通各运行系统、基于 EPU 的定位模块研发等突破性进展，计划近期完成项目前期工作并实施落地。

未来，重庆机场将深入贯彻习总书记对民航工作的重要指示精神，建设以“平安、绿色、智慧、人文”为核心的四型机场，积极探索民航科技前沿，优化机场建设、运行模式，提升机场治理体系和治理能力现代化水平，为同行机场贡献更多智慧和经验。
