

# 打造融合指挥新模式，树立数字化转型新标杆

余洋

广州白云国际机场有限公司 广东广州 510000

**【摘要】**随着信息技术的迅猛发展,一大批大数据领域的优秀企业不断涌现,他们深入各行各业,挖掘数据应用场景,提出新理念、新模式、新技术及应用实践,共同助推中国的高质量发展。

**【关键词】**机坪管制; 远程机坪融合

Create a new model of integrated command, and set up a new benchmark for digital transformation

Yu Yang

Guangzhou Baiyun International Airport Co., LTD. Guangdong Guangzhou 510000

**【Abstract】** With the rapid development of information technology, a large number of excellent enterprises in the field of big data continue to emerge. They go deep into all walks of life, mine data application scenarios, put forward new ideas, new models, new technologies and application practices, and jointly boost the high-quality development of China.

**【Key words】** apron control, remote apron fusion

## 一、现状背景

机坪管制指挥系统由于建设时期不同,系统异构、数据壁垒和系统交互冲突问题愈发明显,随着航班流量的日益增长,当前系统难以支撑白云机场日益增长的航班指挥任务。

为贯彻落实国务院国资委《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》、民航局《四型机场建设行动纲要》等文件精神,结合广东省机场集团和白云机场“数字化转型”相关战略部署,同时也为解决当前远程机坪管制业务系统因系统异构、视觉体验不佳、数据壁垒、学习成本过大等因素而导致的业务效率和工作体验低下等痛点问题,开展相关新技术研究应用,该项目填补了市场空白,具有极高的示范推广和经济价值。

项目通过对关键节点数据进行 CPK 分析,找出存在痛点,以机场电子地图数据库(AMDB)为基础的数字化界面,可视化的航空器雷达信息标牌,对航空器直接进行指令发布和操作。把视频监控系统、机场地理信息系统、电子进程单系统三大基础功能进行融合,并结合每个系统功能特点以及关键业务内容,构建和出融合指挥系统。该系统的五大核心目标:1.协作指挥顺利;2.预防指挥出错;3.预判事故发生;4.保障实时同步;5.确保历史翻查。三大创效亮点:1.图形化交互指挥;2.基于 GIS 地图的实况监控;3.机位实景视频监控。

## 二、流程设计

### (一)设计原则

远程机坪融合指挥系统是基于现有成熟的电子通讯技术和网络技术上结合轻量化的 Websocket 技术以及跨平台框架搭建而成。针对庞大的业务运作情境,远程机坪融合指挥系统在基于业务保障的重要性目标和管制工作的态势感知需求,制定了“高兼容性”和“高拓展性”的技术方针,以绝对流畅的系统交互和强大的数据兼容拓展特性为目标,系统采用分层体系结构,运用消息队列中间件,实现功能模块化、松耦合,方便业务应用进行修改、重用和部署,满足系统未来弹性扩展的要求。



## （二）架构设计

系统框架底座基于 Springboot 上采用 Rabbitmq 采集数据, 结合 Redis 进行缓存数据、发布订阅, 使用 Websocket 进行同步刷新, 将数据从采集到发布订阅, 最后统一进行数据推送刷新, 实现了客户端数据的实时无感刷新。系统前端采用混合框架 Electron, 结合 vue 搭建轻量级客户端。运用 Mapbox 客户端地理信息系统技术, 结合机场电子地图数据库 (AMDB) 平台数据服务支持搭建图表一体化交互设计。系统中的告警功能与施工计划功能以及场监雷达数据和 TSAT (预计推出时间) 集成自机坪运行管理系统。航班信息、航班计划、航班动态信息等数据集成自白云机场数据总线 (IMF 系统), 通过 AMDB 地理信息系统为系统提供地图展示支持。

## （三）融合三大核心功能

### 1. 基于 GIS 地图的应用

系统研发迭代过程中已接通机场电子地图数据库 (AMDB) 和场内停机位监控资源, 并通过前端技术开发出 2.5D 多角度可视化立体机场地图, 实现多角度、高清、精准的可视化地图功能, 并将场面航空器雷达信息通过图形化的方式模拟成像, 将操作指令组件直接嵌入到航空器标牌中, 管制人员可通过地图界面对航空器直接指挥, 同时对航空器标牌的形态和配色进行分类进行设计, 包括进出港航班、拖飞机、告警。用户可通过航空器标牌颜色辨别其性质, 并对目标航班进行指挥和移交操作。



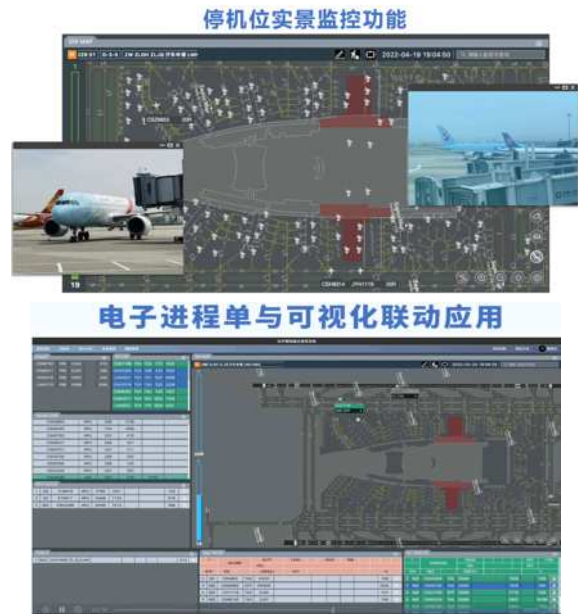
### 2. 停机位实景视频监控应用

通过对接机场视频监控资源数据, 将视频监控点位嵌入机场地理信息系统, 实现精准开启视频监控画面, 用户可直接在可视化地图中找到目标机位中的监控摄像头, 随时根据业务需要对目标航空器进行实时监控。

### 3. 电子进程单与可视化联动应用

相比传统的表单式电子进程单系统, 本系统采用“图单联动”的设计, 将电子表单和可视化图形相互联动起来, 利用图形操作, 联动表单同步运作的方式实现二者兼容并行,

相较字符输入搭建机场滑行路线模板, 本系统在基于路线编辑的交互思路上进行进一步优化为对地图直接编辑, 用户在创建电子进程单、变更航班滑行路线、配置默认滑行道的工作中均可使用该组件, 通过直观的场面全貌地图, 按需对滑行路线进行点选编辑和方案配置。



## 三、支持保障

### （一）相关测试和培训

通过制定《远程机坪融合指挥系统测试计划\_V1.0.0》进行技术人员内测和用户现场实测, 出具《远程机坪管制融合指挥系统\_测试用例\_V1.0.0》报告。通过多方人员测试, 持续进行系统迭代和优化, 从而尽快达到正式上线运行的水平。同时, 编写《ACIS-机坪融合指挥系统用户操作手册》并对使用一线人员进行了全员多轮次培训。

### （二）多方数据、功能融合

系统开放了兼容其他系统数据的接口, 譬如对接机坪运行管理系统中的不停航施工单数据、拖飞机计划数据、航司数据和空管电子进程单数据, 将会在本系统中由机坪管制员来受理工单, 另外, 我们还综合了辅助工具在工具栏里面, 包括实时的测距工具, 电子围栏绘制工具等。而且通过数据接收和回传, 同步显示现场的情况到各个系统之中。

### （三）良好的系统交互

通过对系统功能的优化, 满足系统可用性 & 可视化特性。系统交互中, 优化以往各功能特殊交互模式, 采用高度统一、易于理解、多设备兼容的交互, 有效地降低用户学习成本, 使经验成熟的用户获取更优于传统管制指挥系统的交

互体验,提高用户的业务处理效率,使经验较浅的新手用户能够快速上手并掌握系统使用方法。

#### (四) 友好的视觉感官

远程机坪融合指挥系统严格按照人体工程学,结合业务现场照明系统、席位工作台,并参考 GB 10000 的成年人尺寸标准及 GB/T 12985 对管制员的视觉水平线、视距和注视角度进行系统配色和界面布局设计,确保用户在高度集中精力工作的同时,不会造成过度的视觉疲劳,使用户保持舒适的工作状态。

### 四、监测改进

#### (一) 需求导向

远程机坪融合指挥系统已正式投入到广州白云国际机场管制部进行测试运行,现场测试运行数据与现有的机场地理信息系统、电子进程单系统和实景监控系统运作已实现数据同步运行。现场值班人员在测试中遇到问题或修改意见,会记录并整理,定期向相关技术人员反馈意见,进行不断优化迭代。

#### (二) 目标导向

通过“人因功效”和“人员疲劳程度”等指标监测,定期进行数据分析评估,对机坪融合指挥系统所产生的效果进行分析评价,使用创新的机坪融合指挥系统相比传统系统,有了较大的效率提升,管制员无需分散太多注意力监控 3-4 套系统来指挥航班,只需要进行这一个融合指挥系统的操作和监控,大大提升了管制员的工作效率。

#### (三) 问题导向

通过本系统与机坪管制现使用的生产系统进行实时对比,在业务工作中进行同步操作,进行多时段测算验证,观察信息的反馈情况并记录。同时在实时数据上进行系统各项功能的检测,结合管制员的工作习惯、业务需要进行多角度、多维度的更新与改进。

### 五、效果与收益

远程机坪融合指挥系统的诞生,在一定程度上革新了传统机坪管制的运作模式,从以往需要管制员同时兼顾多个工作屏幕的业务现场使管制员花费大量的精力,到现在通过精

简版面和自由组合搭配(并支持一键还原)的工作窗口模块,让管制员不再依赖于多个工作屏幕进行业务管制,可保持更佳的状态集中注意力在一块工作屏幕上,增长了管制员单次上岗的工作时长,在一定程度上减轻了管制员的工作负荷与疲劳程度,从而间接减少了人力资源的投入。同时,因系统采用了游戏化界面元素的设计理念,使得管制员在确保理论知识扎实的基础上对系统拥有快速熟悉的认知能力,管制员岗位的培训成本也得到了有效的缩减。

远程机坪融合指挥系统是科研命题可行性研究,重在社会效益创效。目前该项目产生合同金额收益近 167 万元的直接经济效益。远程机坪融合指挥系统正式启用将作为机坪管制的主要生产系统,其将直接替代电子进程单系统(TOMS)与场面监测系统(SMR),每年可为白云机场减少租赁系统约 1000 万元开支。

### 六、未来发展

远程机坪融合指挥系统是多个管制系统的集合体,它打通了航司、机场、空管系统间的数据壁垒,汇聚了多个系统的要素资源,与多方数据互通整合后,达到业务协同和数据共享,形成“全场面布局、全要素汇集、全方位保障、全过程覆盖”的智慧生产系统。机坪融合指挥系统解决了以往系统交互冲突、视觉体验不佳等问题,提供了一个新的思路来减少生产中的安全压力,增加生产效率。

未来远程机坪融合指挥系统将构建基于机场电子地图数据库(AMDB)为核心底层数据的数字化机坪运行管理平台,搭建起白云机场智慧运行的“数据中台”,突破数据壁垒,逐步实现数字化、智能化的白云机坪联合运行场景,不断提高白云机场地面运行安全水平和运行效率。

远程机坪融合指挥系统一经推出,就得到业界的广泛关注,随着业界知名媒体的报道和推广,机坪管制新模式也得到了广泛的推广与讨论,在业界和学界对于机坪管制业务的研究也起到了示范引领作用。

从商业角度来看,远程机坪融合指挥系统有着非常广阔的市场前景,为业界各大型机场的机坪管制业务创新提供了可合作的渠道,为新时代系统开发积累的宝贵的经验,同时,对于相关涉及远程机坪管制的垂直拓展研究有着非常重要的标准参考价值。

作者简介:余洋,男,籍贯:河南邓州市,出生年月:1983年06月,职称:中级职称(工程师),学历:大学本科,研究方向:机场运行数字化转型、机场运行效率提升。