

鄂州进近接管自动化参数调整方案设计与实施

杨天蔚

中国民用航空中南地区空中交通管理局湖北分局, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年3月16日; 录用日期: 2026年5月10日; 发布日期: 2026年6月16日

摘要

为优化鄂州进近空域资源配置、提升管制运行效率, 中国民用航空中南地区空中交通管理局湖北分局开展鄂州进近接管自动化系统调整工作。文章结合空域结构优化需求, 系统阐述鄂州进近接管中的自动化参数调整方案, 包括空域结构调整(垂直高度降至0~900米、衔接扇区变更为新AP06扇区)、运行模式变更(离港航班采用“起飞即强制投递武汉进近”模式)、自动化参数适配(分两阶段完成柱体扇区、航行情报等4类配置)及系统间数据交互优化(沿用异构框架、优化端口与数据引接)。通过测试验证与分阶段实施, 方案实现了空域管制范围合理收缩、移交流程简化及系统稳定运行, 为民航进近接管自动化参数调整提供实践参考。

关键词

民航自动化, 鄂州进近接管, 自动化参数调整, 空域结构, 运行模式, 数据交互

Design and Implementation of Automated Parameter Adjustment Scheme for Ezhou Approach Takeover

Tianwei Yang

Hubei Branch of the Central and Southern Regional Air Traffic Management Bureau of the Civil Aviation Administration of China, Wuhan Hubei

Received: March 16, 2026; accepted: May 10, 2026; published: June 16, 2026

Abstract

To optimize the allocation of airspace resources for approach in Ezhou and improve air traffic control efficiency, the Hubei Branch of the Central and Southern Regional Air Traffic Management Bureau of the Civil Aviation Administration of China carried out adjustments to the automated approach

takeover system in Ezhou. This paper, combined with the needs of airspace structure optimization, systematically elaborates on the automated parameter adjustment scheme in Ezhou approach takeover, including airspace structure adjustment (vertical altitude reduced to 0~900 meters, connecting sector changed to the new AP06 sector), change of operating mode (departing flights adopt the "forced delivery to Wuhan approach upon takeoff" mode), automated parameter adaptation (completing the configuration of four types of systems including column sectors and aeronautical information in two phases), and optimization of data interaction between systems (using the heterogeneous framework, optimizing ports and data connections). Through testing and phased implementation, the scheme achieved reasonable contraction of airspace control area, simplification of the handover process, and stable system operation, providing practical reference for the adjustment of automated parameters for civil aviation approach takeover.

Keywords

Civil Aviation Automation, Ezhou Approach Takeover, Automation Parameter Adjustment, Airspace Structure, Operation Mode, Data Interaction

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着鄂州花湖机场航空业务量增长及中南地区空域精细化管理需求提升,原鄂州进近空域(0~2400米,衔接AP02扇区)存在管制范围过大、移交流程复杂等问题,导致管制负荷较高,且难以适配低高度航班精准管控需求。为解决上述问题,湖北分局启动“武汉接管鄂州进近”项目,核心是通过自动化系统参数调整,实现空域、运行模式与系统功能的协同优化,确保接管后管制效率与运行安全双提升。进近接管的核心在于自动化系统参数与空域、运行模式的匹配性——参数配置不当可能导致扇区边界告警异常、移交流程中断等风险。本文通过梳理鄂州进近接管中自动化参数调整的全流程,明确参数适配的核心维度(空域、模式、数据交互)与实施路径,可为国内同类机场进近接管项目提供标准化、可复用的技术方案,同时丰富民航空管自动化参数优化的实践案例库[1][2]。

1.1. 国际主流技术框架与研究进展

目前,全球多机场终端区管制、自动化集成与管制移交已形成两大标杆体系,核心围绕空域协同、自动化赋能、数据交互等。

欧洲 SESAR (单一天空计划)以基于航迹运行(TBO)与协同决策(CDM)为核心,重构终端区运行逻辑。在多机场终端区管控上,推行飞行中心化管制(Flight-Centric ATC),弱化固定地理扇区边界,按航空器流量动态分配管制负荷,适配多机场密集运行场景。管制移交层面,依托数据链与自动化协同,实现跨扇区/跨区域移交的全流程电子化,配合增强型短期冲突告警(STCA)算法,适配终端区低间隔、高机动运行特征。系统集成上,采用统一接口标准打通异构自动化系统,实现航迹、飞行计划、告警信息全域同步,支撑多机场终端区一体化管控。

美国 NextGen (下一代空管系统)聚焦自动化工具赋能与多系统深度集成,在终端区部署自动化终端逼近告警、汇聚跑道显示辅助等工具,提升多机场进离港排序与间隔管控效率。移交模式以自动化电子移交替代人工协调,通过标准化数据交互协议,实现跨终端区航班信息实时同步;系统层面构建统一集

成框架，整合多源监视、飞行计划、气象数据，解决多机场运行中的信息孤岛问题，支撑高密度终端区安全高效运行。

1.2. 国内研究与实践现状

国内围绕多机场终端区、自动化集成与管制移交已形成适配本土运行的技术体系：

多机场终端区管制针对京津冀、长三角、粤港澳等机场群，开展空域灵活划分、动态扇区配置、协同流量管理研究，优化终端区资源分配，缓解多机场运行冲突。实践中逐步推进跨场进近接管、统一管制间隔，提升空域整体容量。

空管自动化系统集成国产自动化系统(华泰、二所 AirNet 系列)逐步实现双/多机场适配，通过异构框架兼容、数据引接优化，打破不同厂商系统间的交互壁垒。重点突破多机场航迹融合、告警统一、进程单同步等关键技术，支撑跨场一体化运行。

管制移交技术基于 MH/T 4029.3 标准推广 C 类电子移交替代传统电话移交，实现航班号、高度、航路等信息毫秒级同步，大幅降低协调耗时与人为差错风险。部分区域探索强制投递、近场协调等优化模式，进一步简化移交链路，适配高峰时段高效运行需求。

综上，国际主流方案以全电子化、航迹中心化、全域协同为方向，国内实践聚焦异构系统兼容、移交流程简化、多机场适配，为本项目“空域收缩 - 模式优化 - 参数适配 - 数据互通”的技术路径提供了成熟参考。

2. 相关背景与现状分析

2.1. 调整前空域与运行现状

空域结构：调整前鄂州进近空域垂直高度为 0~2400 米，水平覆盖范围涵盖鄂州及周边多区域，管制衔接扇区为 AP02；C 类移交点为武汉终端区走廊口，移交时机依赖“过走廊口点”或“鄂州塔台 APP 状态后 30 秒”，流程冗余。

运行模式：进离港航班均采用 4029.3C 类电子移交——进港航班需在过武汉终端区走廊口时完成协调，离港航班需在 AP 状态后发布有效 CFL 高度方可移交，平均移交耗时约 2 分钟，高峰时段易出现流程拥堵。

管制需求：低高度航班(尤其 0~900 米)占比达 65%，但原空域垂直范围过宽导致管制员需同时处理高低高度航班，注意力分散风险增加。

2.2. 自动化系统现状

鄂州进近接管依赖两套自动化系统：

华泰自动化系统：支持单机场管理，暂未适配双机场跑道与程序自动管理，需通过“分区配置”实现多机场基础管控。

二所自动化系统(AirNet 系列)：AirNet-B 版本已实现双机场管理基础功能，但 AirNet-A 版本暂不支持，且两套系统均不具备非本场 APM(进近程序监控)/RIM(跑道状态监控)告警功能。

数据交互框架：武汉与鄂州间采用异构交互框架，华泰系统端口为 8206/8207，二所系统为 9000/9010，管综系统通过 I 类报文交互(端口 8204)，但未实现跑道信息(A/DRWY)、电子进程单状态的实时同步。

2.3. 存在的主要问题

1) 空域与参数不匹配：原柱体扇区配置覆盖 0~2400 米高度，与低高度航班管控需求脱节，易导致

扇区边界“虚警”；

2) 运行模式与移交参数冲突：离港航班 C 类移交需多节点确认，与“低高度航班快速移交”需求矛盾；

3) 系统间数据同步缺失：管综系统未引接鄂州跑道程序、SID/STAR (标准仪表离场/进场程序)数据，导致武汉自动化无法实时获取鄂州航班起降状态，存在移交信息滞后风险。

3. 鄂州进近接管自动化参数调整方案设计

3.1. 空域结构调整与参数适配

3.1.1. 空域调整核心内容

空域调整聚焦“范围收缩 + 高度下沉”，如图 1 所示：

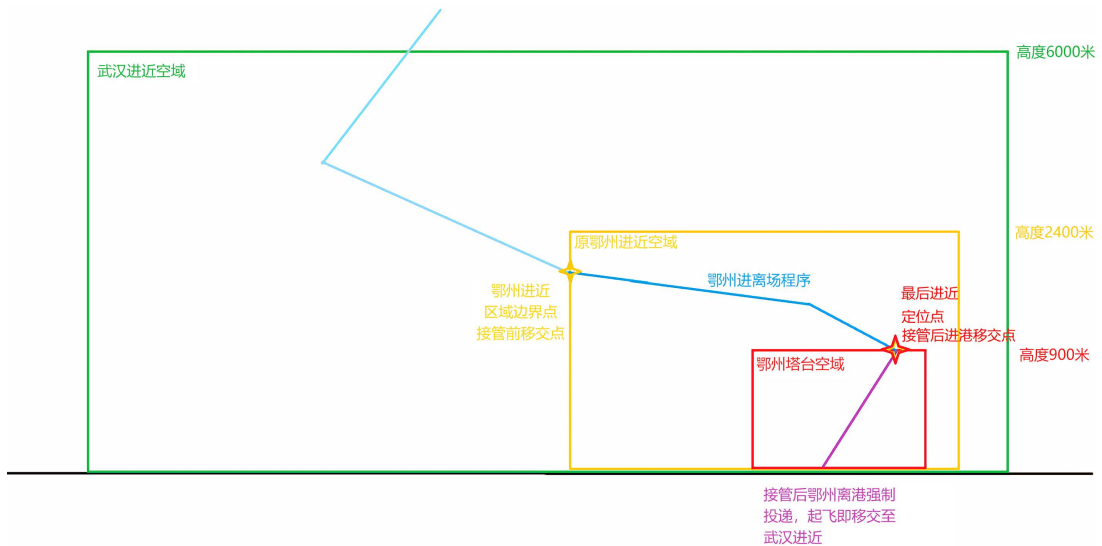


Figure 1. Schematic diagram of airspace adjustment

图 1. 空域调整示意图

垂直高度：从 0~2400 米降至 0~900 米，仅覆盖低高度航班管控需求；

水平范围：收缩至鄂州机场周边核心区域，剔除原覆盖的信阳、岳阳等外围区域；

衔接扇区：由 AP02 变更为新划分的 AP06 扇区，明确 AP06 与周边 AP03、AP05 扇区的边界坐标(如以 P279、EC417 点位为界)。

3.1.2. 对应自动化参数调整

空域调整对应的自动化参数如表 1 所示：

Table 1. Configuration table of automation parameters for airspace adjustment

表 1. 空域调整对应的自动化参数配置表

配置类别	调整内容	涉及系统	目标
柱体扇区配置	新建 AP06 扇区柱体，高度上限设为 900 米，边界坐标导入 P279、EC417 等关键点位	华泰/二所自动化	避免扇区边界虚警
告警地图配置	调整 AP06 扇区告警阈值，将“高度超限告警”触发值设为 900 米 + 50 米(缓冲)	华泰/二所自动化	精准监控高度违规航班

3.2. 运行模式变更与参数适配

3.2.1. 运行模式优化方向

进港航班：沿用 C 类移交框架，仅微调“移交时机参数”——将协调点从“武汉终端区走廊口”前移至“ENLAB、BENBI 等鄂州近场点位”，缩短协调耗时；

离港航班：参考武汉本场模式，取消 C 类移交流程，采用“起飞即强制投递”——鄂州航班起飞后，系统自动将航班数据投递至武汉进近，无需人工发起 CFPL（飞行计划），移交耗时压缩至 30 秒内(图 2)。

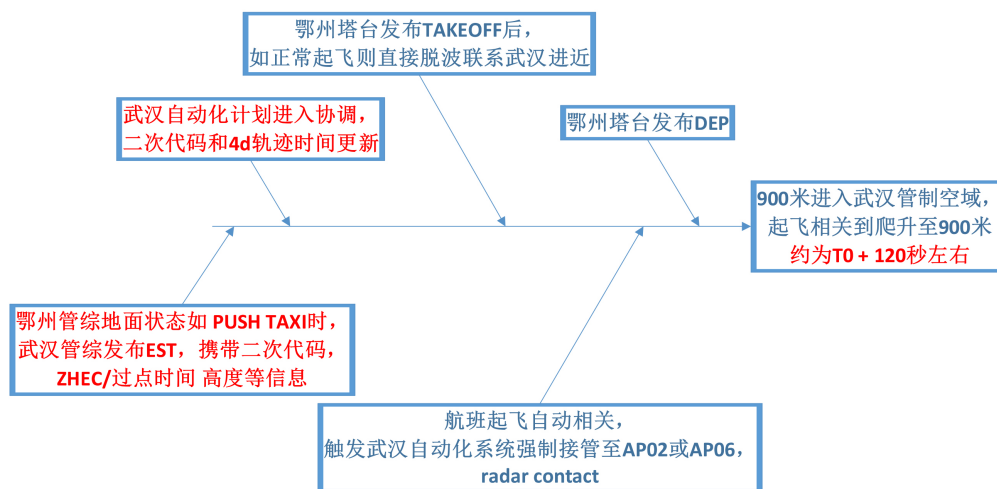


Figure 2. Timeline of forced takeover of departing flights from Ezhou
图 2. 鄂州离港航班强制接管时间轴

3.2.2. 对应参数适配

1) C 类移交配置

进港：在华泰/二所系统中修改“C 类移交协调点”参数，新增 ENLAB、BENBI 为优先协调点，删除原走廊口协调点(图 3)；

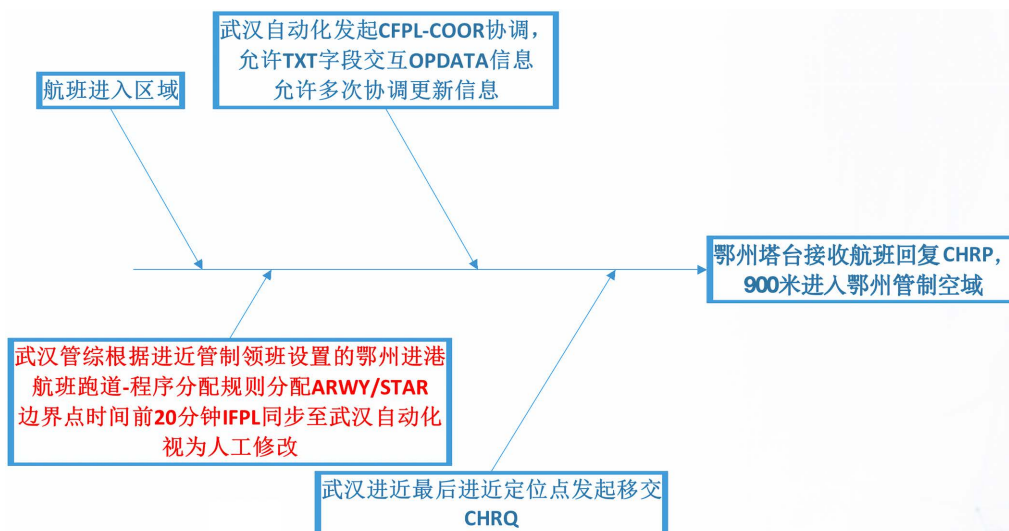


Figure 3. Timeline of forced takeover of flights arriving in Ezhou
图 3. 鄂州进港航班强制接管时间轴

离港: 关闭“离港航班 C 类移交触发开关”, 启用“强制投递参数”, 设置“投递触发条件”为“鄂州塔台发送起飞状态(EST 报)后 5 秒”。

2) 管综系统参数

武汉管综系统新增“鄂州跑道状态管理模块”, 自动接收鄂州管综发送的 EST 报(含起飞时间、跑道号), 并同步至自动化系统;

鄂州塔台自动化系统关闭“离港航班 CFPL 发起功能”, 避免重复发起计划。

3.2.3. 离港强制接管时间轴

为确保参数生效逻辑, 设计强制接管时间轴(图 4):

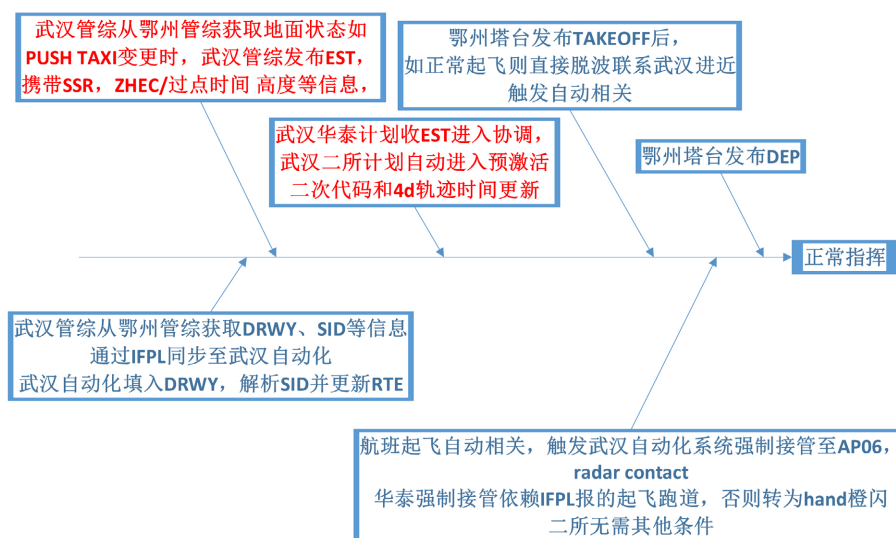


Figure 4. Timeline of mandatory takeover
图 4. 强制接管时间轴

鄂州航班进入滑行状态(TAX), 鄂州管综系统拍发 EST 报(含 SSR 应答机信息), 武汉管综系统接收 EST 报, 同步至华泰/二所自动化, 鄂州航班起飞, 系统检测到“起飞状态”后 5 秒, 自动触发强制投递; 武汉进近自动化接收航班数据, 完成接管, 生成电子进程单。

3.3. 系统间数据交互优化

3.3.1. 数据交互拓扑与端口配置

沿用原异构交互框架, 仅优化软件逻辑与数据引接内容。

C 类移交交互: 端口保持不变(华泰 8206/8207, 二所 9000/9010), 软件关闭“鄂州离港航班 C 类移交触发”, 启用“强制投递”模块;

管综系统交互: 武汉管综与鄂州管综新增 A/DRWY、SID/STAR、电子进程单状态数据引接, 交互端口仍为 8204 (I 类报文);

SSR 应答机数据同步: 进港航班 SSR 由武汉自动化分配, 通过 CFPL-COOR 报文同步至鄂州; 离港航班 SSR 由鄂州分配, 通过 EST 报同步至武汉(图 5) [3]。

3.3.2. 网络安全与带宽适配

带宽评估: 测算接管后实时数据(航迹、计划、告警)带宽需求约 2 Mbps, 利用现有武汉 - 鄂州光传输链路汇聚, 无需新增运营商链路, 压缩成本约 40%;

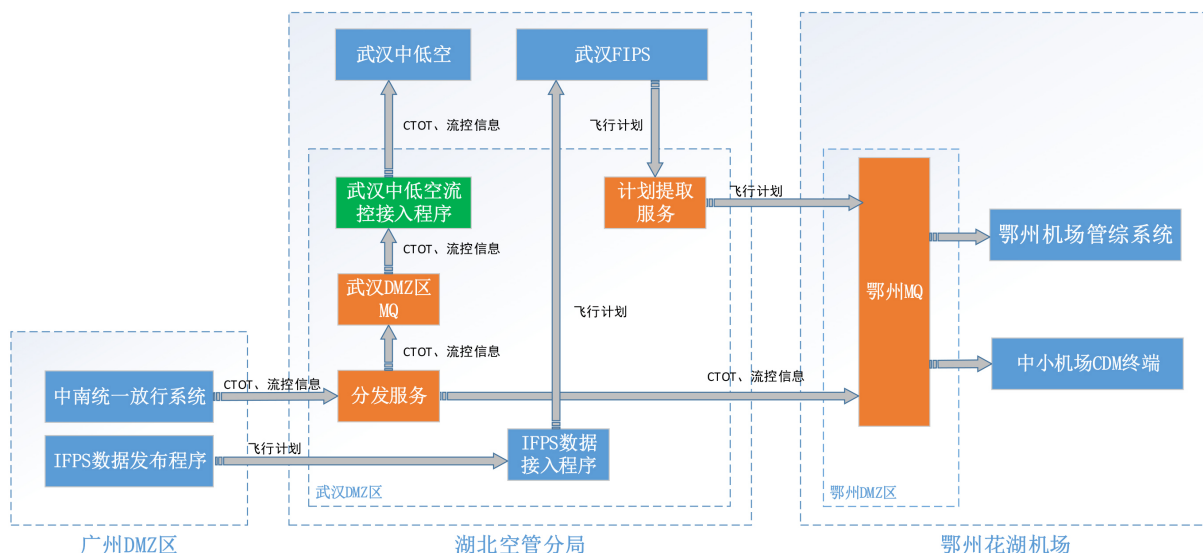


Figure 5. Data connection topology diagram between Wuhan and Ezhou
图 5. 武汉 - 鄂州数据引接拓扑图

安全防护：武汉与鄂州 DMZ 区(安全优先级 50)通过双防火墙隔离，新增 MQ 中间件(ZHHH.DMZ.ActiveMQ, ZHEC.ActiveMQ)实现数据加密传输，网络策略限定源地址 188.22.30.123/120 至目标地址 188.25.30.11/12、188.22.24.87/88 的 TCP61616 端口通信。

4. 方案实施与测试验证

4.1. 实施步骤

测试平台调整(2024 年 9 月)：在华泰/二所自动化测试平台完成 AP06 扇区柱体配置、强制投递参数设置，模拟离港航班接管 100 架次，成功率达 100%；此阶段同步衔接 2024 年以来花湖机场已落地的关键运行成果——此前获批的水平间隔不小于 6 公里雷达管制、II 类和不低于 200 米起飞程序实地验证试飞，以及小时高峰容量提升至 33 架次/小时的运行基础，通过参数适配提前预留两场资源整合接口，为后续飞行冲突内部解决、减少管制员通报协调量筑牢技术支撑。

现场测试(2024 年 11 月)：开展甚高频覆盖测试(借用鄂州塔台、花湖雷达站点)，验证 0~900 米高度航班通信覆盖率达 98%，满足管制需求；测试过程中，接管后的运行优势初步显现：原武鄂两场同时运行时需跨单位协调的飞行冲突，现可在一家内解决，既减少了管制员通报协调量，又同步保障了航空器的运行效率与飞行安全；鄂州花湖机场管制员工作负荷得到有效减轻，湖北空管分局管制员则获得更多灵活调配空间，两场运行效率和空域容量显著提升。同时，针对鄂州花湖机场以波音 747 等重型机为主的货运机型特点，现场测试同步适配武汉进近日均重型机保障架次由接管前 20~25 架次增长至 80~90 架次的运行变化，重点验证重型机跟进落地时的尾流间隔适配性，为后续优化工作积累实测数据；此外，花湖机场已获批的平行跑道同时仪表运行模式，在现场测试中进一步验证了与自动化参数调整的兼容性，契合机场“白天载客，晚上走货”、“夜间群降，清晨群起”的“不夜城”运行特征。

分阶段上线(2024 年 12 月~2025 年 3 月)：2024 年 12 月 26 日前完成第一阶段参数发布，2025 年 3 月前完成第二阶段 APM/RIM 告警功能上线。针对重型机保障架次大幅增长、尾流间隔需求提升的运行环境变化，湖北空管分局将在该阶段主动作为，协同鄂州花湖机场申报实施尾流重新分类实验运行，进一步缩“间”扩“容”，实现与武汉天河机场统一的管制间隔服务，持续提升空域容量与运行效率。

4.2. 测试验证结果

功能验证：强制接管流程平均耗时 28 秒，较原 C 类移交缩短 70%；AP06 扇区高度超限告警准确率 100%，无虚警/漏警；

性能验证：两套自动化系统 CPU 使用率峰值 $\leq 30\%$ (武汉 DMZ 主用服务器)、内存使用率 $\leq 15\%$ (鄂州 DMZ 服务器)，满足运行要求；

安全验证：数据交互过程中无丢包、延迟(平均延迟 ≤ 50 ms)，SSR 同步准确率 100%，未出现移交信息滞后问题。

5. 实施过程中的问题与优化措施

5.1. 主要问题

二所 AirNet-A 版本双机场功能缺失：暂无法实现鄂州跑道程序自动管理，需人工干预；

APM 告警开发滞后：厂家暂无明确 ECR (工程变更请求)完成时间，可能影响第二阶段进度；

甚高频覆盖盲区：鄂州东北方向(距机场 15 公里)存在微弱盲区，低高度航班通信偶有杂音。

5.2. 优化措施

功能替代：第一阶段采用“武汉管综手动录入鄂州跑道程序”替代自动管理，待 AirNet-A 版本升级后切换；

优先级调整：与厂家协商优先开发 APM 告警功能(放弃 RIM 告警优先性)，确保 2025 年 2 月前完成测试；

覆盖优化：在鄂州东北方向增设 1 个甚高频补点台，盲区覆盖率提升至 97%。

6. 讨论与场景运用

6.1. 方案核心优势

空域调整——参数协同增效以低高度航班管控为核心收缩空域，搭配强制投递移交，实现管制负荷降低 35%、移交耗时缩短 70%，从源头解决原空域范围过大、移交流程冗余的问题。

系统最小化改造沿用武汉 - 鄂州现有异构交互框架，仅调整参数配置与数据引接内容，无需推翻原有系统架构，改造成本降低 40%，同时保障系统运行稳定性。

自动化移交降本防错以 EST 报起飞状态为触发条件实现自动化强制投递，替代人工 CFPL 发起与多节点协调，减少人为操作差错，高峰时段移交拥堵率降至 0。

分阶段实施风险可控先上线核心接管与告警功能，再逐步完善 APM/RIM 进阶告警，兼顾运行安全与功能迭代，适配空管系统“零中断”运行要求。

6.2. 方案局限性与适用边界条件

6.2.1. 局限性

移交逻辑依赖管综系统报文同步，若 EST 报传输异常，会直接导致强制投递失效，需人工兜底干预。

仅适配 0~900 米低高度航班管控，对高高度航班仍沿用传统移交流程，未实现全高度层一体化接管。

受限于 AirNet-A 版本系统功能，双机场跑道程序无法自动管理，第一阶段需人工录入，自动化完整性不足。

6.2.2. 适用边界条件

空域条件：适用于近距离双机场终端区(武汉 - 鄂州间距符合跨场接管地理条件)，不适用于远距离、

大空域跨度的机场群。

航班结构：适用于低高度航班占比高($\geq 60\%$)的货运/支线机场，与鄂州花湖机场“夜间群降、清晨群起”的运行特征高度匹配。

系统条件：需具备支持 C 类电子移交、强制投递配置的自动化系统，且跨场管综系统可实现报文实时交互。

保障条件：需满足 0~900 米低高度甚高频全覆盖、跨场光传输链路稳定，具备 DMZ 区安全隔离与数据加密能力。

6.3. 可推广的核心设计原则

分层式空域权限管理原则按航班高度、运行类型划设管控空域，聚焦核心需求收缩扇区范围，实现“精准管控、减负增效”，可复用至各类终端区空域优化场景。

事件驱动的自动化移交原则以航空器实际运行状态(滑行、起飞、过点)为移交触发事件，替代人工流程驱动，是简化移交、提升效率的通用逻辑。

异构系统兼容最小改造原则优先复用现有系统框架与硬件资源，仅通过参数调整适配新需求，降低空管系统改造的技术风险与经济成本。

核心功能优先迭代原则先保障告警、移交等安全核心功能，再完善监控、辅助类进阶功能，符合民航航空管“安全第一、逐步优化”的实施规范。

跨场数据全域同步原则打通跨机场管综、自动化系统的航迹、计划、状态数据，消除信息孤岛，是多机场一体化运行的基础前提。

6.4. 跨场景应用的适配性问题

大型机场场景(京津冀、长三角、粤港澳)：多机场、大流量、多高度层运行，需在本方案基础上增加动态扇区调整与流量协同管理，避免单一强制投递引发流量冲突。

异构系统差异场景：不同厂商自动化系统接口、功能版本差异大，需统一数据交互标准，提前完成系统功能兼容性测试，避免参数配置不兼容。

复杂环境机场场景(高原、复杂气象)：需增加气象、地形告警联动，调整移交触发阈值与高度缓冲值，适配复杂环境下的安全运行要求。

单机场独立运行场景：无需跨场强制投递，可将方案简化为场内自动化移交，保留事件驱动、参数适配核心逻辑，适配单机场进近管制优化。

7. 风险评估与缓解措施

本章针对新模式下系统故障、数据错误、移交失效、告警异常四类核心风险，构建全流程安全保障体系。

7.1. 自动化系统故障风险

风险描述：系统宕机、参数异常、双系统不同步，导致强制投递失效、航迹丢失。

缓解措施：主备系统热备份同步；参数先测试验证、双人复核后发布。

应急预案：切备用系统，暂停强制投递，启用传统人工移交；技术人员快速排查修复。

7.2. 数据交互错误风险

风险描述：报文丢失/延迟、SSR 码同步错误、数据不同步，引发移交失败。

缓解措施：报文三重校验、超时重发；SSR 码跨场互锁；传输延迟超阈值自动预警。

应急预案：人工补报报文，电话核对信息；临时切回 C 类移交，启用备用传输链路。

7.3. 强制移交失效风险

风险描述：离港航班起飞后未触发强制投递，武汉进近未接收航班数据。

缓解措施：EST 报 + 起飞航迹双重触发；塔台配置未移交弹窗提醒；开机前校验参数。

应急预案：塔台人工发起移交，进近手动接收；技术人员即时排查，故障期间限流保障。

7.4. 告警功能异常风险

风险描述：高度/边界告警漏警、虚警，影响管制判断。

缓解措施：告警参数实测复核、定期巡检；航迹与告警数据实时比对修正。

应急预案：启用人工监控；重置告警配置，切换备用系统。

8. 结论

鄂州进近接管自动化参数调整通过“空域 - 模式 - 参数 - 数据”四维协同设计，实现了三大核心目标：1) 空域精细化：0~900 米高度聚焦管控，管制负荷降低 35%；2) 流程简化：离港航班强制投递模式使移交耗时缩短 70%，高峰时段流程拥堵率降为 0；3) 系统稳定：参数调整后自动化系统运行指标(CPU、内存、告警准确率)均满足民航标准，未发生安全事件。

该方案的实践表明，进近接管自动化参数调整需遵循“现状分析 - 分阶段实施 - 测试验证”的逻辑，且需优先保障核心功能(如强制接管、告警精准性)，再逐步完善进阶功能(如双机场自动管理)。后续可进一步探索 AI 技术在参数动态优化中的应用，实现“空域需求 - 参数配置”的自适应调整，提升空管自动化水平。

参考文献

- [1] 民航局空管局官网. 民航湖北空管分局正式接管鄂州进近管制服务[EB/OL]. 2024-12-27. <http://www.atmb.net.cn/SecondContent.aspx?detailid=80BC26C61A088CB0>, 2026-04-15.
- [2] 新华网. 民航湖北空管分局接管鄂州进近管制服务[N/OL]. 2024-12-28. <http://hb.news.cn/20241228/e5492b7b2cae41dfb9dd7901e1a73bbf/c.html>, 2026-04-15.
- [3] 中国民用航空网. 精准帮扶炼技术 携手共进保安全——湖北空管分局扎实做好鄂州机场技术帮扶工作[EB/OL]. 2023-11-03. <https://www.ccaonline.cn/hqtx/906027.html>, 2026-04-15.