

# 污染跑道签派放行的性能分析与决策流程研究

赵胤君

中国国际航空股份有限公司运行控制中心, 中国·四川 成都 610200

**摘要:** 对于冬季污染跑道的运行, 签派员必须重视飞机在复杂道面条件下的性能衰减并实施标准化的放行评估。本文构建了签派放行性能分析与决策流程, 将信息获取、性能分析、标准校核及动态处理等环节作为主要内容展开论述, 并结合国产 C909 飞机在污染跑道的运行案例, 证明了其可行性, 以提高签派放行工作的系统性和精准度, 切实保障航空运行安全。

**关键词:** 污染跑道; 签派放行; 性能分析; 决策流程; 风险管理

## Research on Performance Analysis and Decision-making Process of Dispatch Release for Contaminated Runways

Zhao Yinjun

Operation Control Center, Air China Limited, China Sichuan Chengdu 610200

**Abstract:** For winter operations on contaminated runways, dispatchers must pay attention to the performance degradation of aircraft under complex pavement conditions and implement standardized release assessment. This paper constructs a performance analysis and decision-making process for dispatch release, elaborating on the main contents such as information acquisition, performance analysis, standard verification, and dynamic processing. Combined with the operation cases of the domestic C909 aircraft on contaminated runways, it proves the feasibility of this process, aiming to enhance the systematicness and accuracy of dispatch release work and effectively ensure aviation operation safety.

**Keywords:** Contaminated runway; Dispatch release; Performance analysis; Decision-making process; Risk management

## 0 引言

冬季是航班运行的复杂时期, 降雪、积冰、大风、低能见天气等恶劣天气时有发生, 给民用航空的运行带来了持续的安全压力。尽管现代航空技术的日益成熟, 飞机自身可靠性显著提升。然而, 相关统计数据显示, 在湿跑道和污染跑道的着陆条件下冲出跑道, 此类事故和事故征候已成为民航运行中的关键风险。近年来国际民航组织致力于推动全球跑道状况报告机制 (GRF) 的应用。过去雪情通告发布的内容具有较强的经验性与主观性, 相比而言 GRF 体系的跑道状况代码 (RWYCC), 以及配套的跑道状况评估矩阵, 能给飞行机组与运行控制人员提供更标准且一致的决策依据。我国民用航空局以 ICAO 的标准为基础, 结合实际运行, 于 2021 年底发布了新的规范性文件, 对航空器在湿跑道和污染跑道的运行提出了新的规范与技术要求, 确立了以性能数据为核心的放行决策原则。本文以签派员为视角, 将污染跑道性能分析前移至起飞前三小时的签派放行环节, 结合气象报文、航行通告、道面状况等多因素进行动态评估与决策调整, 为航空公司的运行实

践提供可行的分析与决策参考。

## 1 污染跑道对飞机性能的影响

当积水、干雪、湿雪等污染物覆盖在机场跑道上时, 尤其如果污染物存在一定深度, 会在轮胎和跑道之间形成液体膜, 飞机滑跑时容易发生滑水现象, 导致摩擦力和减速效能大幅下降, 影响起飞和着陆性能<sup>[1]</sup>。除了摩擦力的降低, 某些污染物还会产生额外的污染阻力, 在积水跑道上滑跑, 产生的水动力阻力会增加飞机的所需推力, 增加起飞滑跑距离, 而在着陆阶段会抵消部分刹车制动力, 增加着陆距离。张凌天对积水跑道下的污染阻力进行了仿真模拟<sup>[2]</sup>, 张帅则建立相应的计算模型, 探讨了跑道状况报告中飞机性能计算部分<sup>[3]</sup>, 马言正等也深入研究了性能计算模型, 为精确评估污染阻力提供了理论支撑<sup>[4]</sup>。

在低摩擦系数的污染跑道上运行, 更容易受到侧风、发动机推力不对称等因素的影响, 由于操纵和方向控制的稳定性变差, 航空器更易偏离跑道中心线。因此在航空公司的运行手册中, 随着跑道状况代码的降低, 各机型对风的限制标准更严苛。

## 2 签派放行性能分析及决策流程的构建

### 2.1 信息获取与综合评估

气象信息：签派员需要获取相关机场气象报文信息，如有必要可获取其他天气产品的信息作为补充，其中特别关注可能导致湿和污染跑道的天气现象。

航行通告和雪情通告信息：签派员需了解相关机场跑道的可用情况、跑道状况代码、跑道覆盖的污染物种类、深度、覆盖范围、跑道状况说明、跑道可用灯光及导航设施、道面清扫计划、预期的流量控制等运行信息，由此分析运行标准。

航空器信息：最低设备清单限制、无油重量、油量以及构型等与飞行计划性能相关的信息。

机组和管制报告：机组对跑道刹车效应的主观报告，机场管制对道面的评估等是签派员可参考的重要信息。

签派员根据信息和规章手册分析航班的运行标准，对低于标准的禁止性条款，应果断做出不予放行的决策。

### 2.2 飞行计划计算与飞机性能校核

飞行计划计算：按照规定的油量政策，为航班选取合适的备降场，并计算飞行计划，得到油量和重量数据后，进行飞机性能的校核。

起飞性能检查：污染跑道条件下，计算时需考虑污染类型、深度对起飞滑跑距离、加速停止距离等参数的影响。在我司的实际运行中，因为目前的性能分析手段只提供固定污染物厚度选项，应当根据实际选择较厚污染物保守计算，并且针对每三分之一段跑道的污染物种类和厚度都进行起飞性能计算，选取三者中最保守的结果。当起飞机场有雪情通告表明拟使用跑道的跑道长度减小时，则需评估其对起飞可用距离的影响，且应选取减小后跑道长度对应的起飞性能限制数据进行分析。

着陆性能检查：分为签派员放行前评估和飞行员到达时的评估。签派放行时若目的地机场预计为湿跑道或污染跑道，有效跑道长度应当满足规章要求。并根据相关计算条件，评估污染跑道的着陆性能限重。与此同时，在实际着陆前，机组需按照程序，根据实时气象条件、跑道状况报告、进场速度等评估运行着陆距离，并保证 15% 的安全余量，若无法保证，除紧急情况外不得着陆。

### 2.3 标准评估与决策

禁止运行条件：在我司批准的规范手册中，在明确规定了以下红线：

a. 必要的跑道标志或助航灯光被冰雪覆盖，除冰雪后仍不能提供飞行机组所需的目视参考，禁止起降<sup>[5]</sup>；

b. 跑道状况代码为 1 及以下，刹车性能报告不可靠、摩擦系数为 0.25(含) 以下，禁止起降<sup>[5]</sup>；

c. 发生航空器偏出、冲出跑道事件后，未证实跑道表面状况符合要求前，禁止起降<sup>[5]</sup>；

d. 各机型跑道道面污染物厚度标准：以 C909 为例，当跑道上雪浆、湿雪或积水深度大于 13mm、干雪厚度大于 100 mm 时，禁止起飞；

f. 结合机型和 RWYCC 代码评估侧风标准，低于标准的禁止放行。

运行风险分析：以我司为例，签派员可使用风险评估软件平台，根据运行要素将航班的风险进行量化评价，并对其持续监控和趋势性分析。当航班的风险值达到红色等级时，签派员必须重新评估运行条件并采取缓解措施。

签派放行决策与动态处置：签派员应根据风险评估结果，准备处置预案，并应加强对飞行机组的放行讲解工作，以共同完成的航班放行，比如：限制重量以满足性能限制、考虑额外燃油增加处置余度、调整航路和备降场以满足标准、跑道宽度变窄时的额外限制、各机型的性能差异予以考虑。特殊预案的制定是一个动态过程，需要多部门协同，共同参与。对于已放行航班，应加强动态监控，增加信息校对和更新的时间节点，若收到新的雪情通告导致限制和调整，需及时分析评估，做好协同处置预案，及时作出正确的决策。

## 3 污染跑道签派放行案例分析——国产 C909 飞机从呼和浩特飞往长春

风标准的判断：呼和浩特预报正侧风，RWYCC 代码为 3，查询我司运行手册，C909 飞机 RWYCC3 对应的侧风风速应小于 7.7M/S。起飞机场的预报风速为 5M/S 满足运行标准，需提示机组关注风向风速，控制滑行速度。

飞行计划的计算与燃油政策：航班起飞、落地、目的地备降场均满足运行标准。因起降机场均发了除雪通告，飞机在运行中可能会有额外等待，按通告要求，机组和签派员共同决定增加 40 分钟的额外等待油。案例样本的无油重量是 32728kg，依照公司燃油政策，计算可得飞机的起飞油量是 7832 kg，从呼和飞往长春的航程油量为 3703kg，航班的起飞重量是 40560kg，着陆重量是 36857kg，重量和油箱容积均满足飞机的结构限制要求。

起飞性能计算：C909 飞机建议的起飞构型是襟翼构型 CONF 2，空调开，防冰和反推关。签派员结合案例信息选择计算条件，包括风向风速及温度、QNH、RWYCC、污染物等，使用我司的 1 级电子飞行包录入相

表1 案例的基本信息获取表

航班号	AB1234	飞机机型	C909
起飞机场	呼和浩特	目的地机场	长春
飞机情况	无故障保留	机组情况	全资质
飞机最大起飞结构重量	43500kg	飞机最大着陆结构重量	40455kg
飞机实际无油重量	32728kg	航班时间	09:05-10:55 (北京时)
机场有效气象报文信息	呼和机场预计起飞时, 风向170° 风速5M/S, 能见度2KM, 中雪, BKN030,QNH1019hpa,气温零下15℃		
	长春机场预计着陆时, 静风, 能见度3KM, 小雪, BKN030,QNH1013hpa,气温零下18℃		
机场有效雪情通告	呼和机场RWY08/26,RWYCC:3/3/3, 污染物种类: 湿雪/湿雪/湿雪, 覆盖范围: 100/100/100, 深度5mm/5mm/5mm		
	长春机场RWY06/24,RWYCC:5/5/5, 污染物种类: 干雪/干雪/干雪, 覆盖范围: 100/100/100, 深度NR/NR/NR		
有效航行通告	呼和机场: 因降雪, 本场有不停航清扫跑道计划, 预期会有流控限制, 建议航班多备燃油		
	长春机场: 因降雪, 预计本场每隔60分钟清扫一次跑道, 每次清扫需用时15分钟, 落地航班需多备燃油		
航班运行标准	呼和机场: RWY08/26起飞标准VIS/RVR 800M/500M, 可用起飞滑跑距离:3600m, 可用起飞距离: 3850M		
	长春机场: RWY06/24 着陆标准VIS/RVR 800M/550M,DH 60M,可用着陆距离:3200M		
	目的地备降场满足备降运行标准		

应参数进行计算。08号跑道的起飞性能限重为: 47514kg, 26号跑道: 49398kg。由于案例航班的起飞重量是 40560kg 低于最大起飞性能限制重量, 满足签派放行阶段污染跑道运行的起飞性能要求。

着陆性能计算: 长春机场跑道在预达时可能处于污染道面状态, 签派员根据案例的天气、通告结合道面情况选取可用的着陆跑道和计算条件。C909飞机建议的着陆构型是襟翼构型 CONF 4, 不使用反推, 最大人工刹车, 空调开, 防冰关, 结合计算条件, 使用我司 C909 飞机着陆性能分析表, 结果如下: 06号跑道, 着陆性能限重为 45500kg, 实际着陆距离为: 1988M, 所需着陆距离为: 2354M。24号跑道, 着陆性能限重为 45500kg, 实际着陆距离为 1907M: 所需着陆距离为: 2354M。由于案例航班的着陆重量是 36857kg, 可用着陆距离 :3200M, 均满足签派放行阶段污染跑道运行的着陆性能的要求。

航班放行决策: 综上, 案例航班在签派放行阶段满足运行标准, 重量满足结构和性能限制。由于运行条件复杂, 建议放行签派员增加额外油提高空中处置余度, 并加强对飞行机组污染跑道的放行讲解, 以确保机组在航班起飞前充分了解放行条件、航班风险控制措施及运行控制决策预案等。机长和签派员达成一致意见后, 共同签字放行。航班放行后, 签派员需对整个运行过程实施动态监控。若在飞行途中, 目的地机场跑道状况恶化, 此时签派员需立即评估, 做好空中处置预案, 为飞行中的机组提供地面技术与信息支持。

#### 4 总结与展望

本文系统性探讨了污染跑道下签派放行的性能分析与

决策流程。研究基于规章体系, 结合公司运行实际, 构建了包含信息获取、飞行计划和性能计算、标准评估以及动态处置的放行决策框架。在未来的运行中需构建高效、实时的信息共享平台, 以此确保各单位之间的数据流和信息互联互通, 减少因信息不对称或滞后导致的运行风险。再者应重视签派员专业能力的建设与管理, 强化培训质量, 提高签派员在复杂情境下的风险评估与决策能力, 最大程度降低人为差错概率。与此同时, 航空公司应持续开发智能化的性能分析与辅助决策平台, 进一步探索大数据和 AI 技术在辅助签派放行的可能性, 形成更精确的性能计算模型, 更先进的天气预测模型和实时风险预警功能, 确保在污染跑道运行要素变化时能迅速调整签派放行决策。

#### 参考文献:

[1] 乔奎宇. 基于 QAR 数据的着陆冲出跑道原因分析研究[D]. 中国民用航空飞行学院, 2023.

[2] 张棱天. 积水跑道下污染阻力仿真模拟与着陆性能影响研究[D]. 中国民用航空飞行学院, 2025.

[3] 张帅. 民用运输飞机污染跑道起飞着陆性能计算及运行研究[D]. 中国民用航空飞行学院, 2021.

[4] 马言正, 郭建华, 李广宇等. 污染跑道起飞着陆性能计算模型研究[J]. 民航学报, 2025,9(06):22-26.

[5] 中国国际航空股份有限公司.《运行手册》[S]. 北京: 中国国际航空股份有限公司, 2025.

作者简介: 赵胤君 (1998-), 女, 汉族, 湖北省秭归县人, 大学本科, 飞行签派助理工程师, 研究方向: 主要从事飞行签派放行、飞机性能、运行控制、航空气象等研究。