

航行情报要素在航班正常性管理中的作用机理与提升路径

王云汉

中国国际航空股份有限公司运行控制中心西南分控中心, 中国·四川 成都 610200

摘要: 航班正常性管理在很大程度上依赖于运行信息的准确性与响应效率, 航行情报要素在其中发挥着基础性支撑作用。从航班运行中情报信息的流动与决策转化过程入手, 系统梳理航行情报在认知支撑、协同沟通、风险预警等方面的功能定位, 并结合实际运行情境, 分析其在航班正常性管理中的作用方式。在此基础上, 从情报数据结构、信息协同机制、人机协同方式等维度, 剖析当前实践中存在的主要制约因素。围绕认知赋能、流程嵌入、预测干预三个方向, 提出航行情报赋能航班正常性的提升路径。相关分析对于优化运行决策、提升航班运行稳定性具有参考意义。
关键词: 航行情报; 航班正常性; 决策支撑; 人机协同; 预测性干预

The Mechanism and Improvement Path of the Role of Flight Information Elements in Flight Regularity Management

Wang Yunhan

Air China Limited Operations Control Center Southwest Sub-Control Center, China Sichuan Chengdu 610200

Abstract: The management of flight regularity largely relies on the accuracy and responsiveness of operational information, with aeronautical intelligence elements playing a fundamental supporting role. Starting from the flow of intelligence information and the decision-making transformation process in flight operations, this systematically outlines the functional positioning of aeronautical intelligence in cognitive support, collaborative communication, and risk warning, and, combined with actual operational scenarios, analyses its role in flight regularity management. On this basis, the main limiting factors in current practice are examined from the perspectives of intelligence data structure, information collaboration mechanisms, and human-machine collaboration methods. Focusing on three directions: cognitive empowerment, process integration, and predictive intervention, a path to enhance flight regularity through aeronautical intelligence is proposed. The related analysis is of reference significance for optimising operational decision-making and improving flight operational stability.

Keywords: Flight information; Flight regularity; Decision support; Human-machine collaboration; Predictive intervention

0 引言

2023 年 4 月 17 日, 民航局局长宋志勇深入“民航三中心”(运行管理中心、气象中心、情报中心)调研时, 指出空管系统要深入贯彻落实党的二十大精神, 加快建设世界一流空管体系, 更好服务保障民航高质量发展^[1]。复杂运行环境里, 天气干扰, 流量调节以及空域约束这些要素互相交织在一起, 使得航班运行一直处在不确定的状态之中。在这种情况下, 航行情报由原来的保障环节变成了决定运行决策的重要信息资源。通过不完全统计, 2020 年, 全国 41 家客运航空公司共执行航班 352.1 万班, 其中正常航班 311.6 万班, 不正常航班 40.1 万班, 平均航班正常率为 88.52%, 同比增长 6.87 个百分点。其中, 空管原因占不正常原因的 0.75%, 较去年同期下降 0.68 个百分点。航班平均延误时间 9 分钟, 同比减少 5 分钟。我

国航班正常性亟须提高, 才能确保航班运行的安全性和高效性^[2]。在实际运行中, 即便处于相同的气象和空域条件, 不同航空公司的航班正常率仍存在显著差异。这一差异的关键并不在于运行环境本身, 而在于航空公司对航行情报的理解深度与转化能力。若航行情报信息仅停留在资料层面, 便难以支撑高效的航班运行管理; 唯有将其融入决策过程并形成有效预警, 才能显著提升航班运行的稳定性。因此, 分析航行情报在航班正常性管理中的作用机制, 有助于理解不同处置方式下运行效率的差异, 这也对提升运行决策水平具有重要的现实意义。

1 航行情报要素影响航班正常性的作用机理

1.1 认知基座: 航行情报消除运行决策的不确定性

航班运行本质上是在充满不确定的环境中进行连续决策, 寻找确定性的过程。签派放行阶段, 需综合考虑目

的天气变化趋势、空中禁航与空域限制、机场导航设施不工作、飞机适航状态以及机组资质与执勤期等多重因素——每一个决策节点都处在信息不充分的状况之下。航行情报的主要作用是将零散、多维的原始数据整合为系统化的决策依据，有效消解运行决策中的认知不确定性。在传统模式下，航行通告以文本格式呈现，签派员需人工阅读数百份通告，信息提取效率低，且难以避免错、忘、漏等风险。当航行通告经数字解构与自动分析后，情报不再停留于静态资料，而是转化为可直接用于运行决策的动态参数。这便可高效地完成对航班全天运行场景的精确校验，将原本需要人工解读的情报转化为决策链路中的标准化输入。这一转变显著降低了决策者的认知负担，也为航空公司运行调控争取了先机与弹性空间。

1.2 协同纽带：情报消解多主体协作的摩擦成本

航班正常性管理涉及空管、航空公司、机场等多方主体，各方的协作程度直接影响运行顺畅性。然而，不同主体在信息视角与利益诉求上存在差异：空管掌握流量态势，却未必了解航空公司的运力约束；航空公司清楚机组衔接的需求，却难以提前预判空域的临时变化。在此背景下，航行情报发挥着信息对齐的作用，为各方提供共享的情景意识，从而使协同更加顺畅高效。天津空管分局的实践表明，CTOT（计算起飞时间）频繁调整并不只是某一个节点的失误造成的，而是由于数据标准不一致、信息更新不及时所造成的系统性偏差。创建起以空管为主导、航司为协同方、机场为支撑的联动机制，关键之处在于把统一的情报数据当作根基，从而达成TOBT（目标撤档时间）的及时更新^[3]。这时航行情报已经由原来的静态参考资料变成动态的、多主体协同决策的“共同参照系”，各方面的人员可以在共享的情境中作出相对接近的判断。

1.3 预警屏障：情报构筑异常事件的容错空间

航班运行偏离计划的时刻，才是正常性管理真正的检验点。航行情报的深层价值，并不单体现在常规状态下效率的提高上，它更表现在异常情境中容错能力的构建上。东航云南公司研发的天气分级预警辅助系统给出了一个典型案例，系统把气象报文同航班数据融合起来，用红、黄、蓝三种颜色来形象地体现天气风险等级，红色预警时立刻启动改时、换机组等紧急行动，黄色预警时留意并提前做好应对打算。实践的创新之处就在于情报服务由“告诉天气怎么样”变为“提示风险等级”，由“发生过什么”变成“可能发生的什么”。运行人员可以在恶劣天气到来之前六个小时就制定出预案，夜间边缘天气航班也得到专门的提

示，航行情报就形成了一道抵御运行扰动的缓冲带。据统计可知，该系统投入使用之后，东航云南公司航班总数基本保持不变，但是航班正常率提高了7.65%，雷雨季节的6、7月份正常率比以前提高了十个百分点以上^[4]。数据表明，情报预警对于航班正常性有实际意义。

2 航行情报赋能航班正常性的现实困境

2.1 数字化颗粒度不足：情报可计算性的瓶颈

目前运行决策所依赖的信息环境，正从信息匮乏转向信息过载而可用性不足。传统的航行通告及其特殊系列（如雪情通告、火山灰通告）等格式文本仍占据主要地位。传统的航行通告及其特殊系列（如雪情通告、火山灰通告）虽在主体结构上遵循固定格式，但其正文部分以自由文本形式呈现，加之原始报文需经转码翻译为可读文本，使得自动化系统难以对其中信息进行高效解析与深度利用。即便实现初步的数字化，情报的颗粒度也很难支撑起精细化的决策——一份机场关闭通告会牵涉到几十个航班，究竟哪些航班受到影响，影响的程度怎样，有没有其他选择等这些事情依然需要依靠人工逐案进行判断。实质上就是情报的可计算性问题。当情报不能被拆解成可以供算法处理的离散要素时，就无法嵌入到自动化决策流程中，从而出现数据量巨大而信息匮乏的悖论。国航航行通告数字化系统最大的特点就是传统的文本通告拆解成数字化的数据，和航班、航线、机型等信息建立起准确的关联验证^[5]。这就说明情报数字化的前进方向，不是把纸质资料转换成电子文档，而是创建出可以被机器所理解、可以参与逻辑运算的语义化数据结构。

2.2 组织边界刚性：情报流动的制度化障碍

航行情报要真正发挥作用，离不开在空管、航空公司、机场之间的顺畅流动。但在实际运行中，组织之间的边界往往形成难以打破的制度性障碍。空管系统对最全面的流量态势和空域信息有着最深刻的认识，航空公司拥有机组资质和运力数据，机场清楚地知道地面保障资源的状态——这些本该整合的情报要素却被数据壁垒、利益诉求、责任边界所阻碍。以航班调时为例，运管委希望尽早研判、尽早调整，但是空管侧担心过早承诺会陷入被动，航司侧又担心频繁调整引发旅客投诉，各方在信息共享和决策协同上都比较保守。内蒙古机场集团所探索的“远程集中航空情报服务中心”模式，把15个成员机场的航空情报业务集中运行起来，实现了人员集约化、业务集中化，航行通告拍发准确率由原来的63.9%提高到现在的99.1%^[6]。该案例显示，打破组织边界并不在于要求各个组织完全开放自

己的数据,而是要创建起一种能够达成彼此之间互利共赢的合作机制和共同的服务平台。

2.3 人机协同失衡: 情报落地的认知鸿沟

技术系统引入之后,并不会立刻产生效率提高,人机协同失衡又成了新的限制因素。一方面由于情报系统的设计脱离用户的认知习惯,界面繁杂、操作困难,运行人员就会选择使用传统的办法;另一方面,自动化系统所生成的情报产品如果缺少可解释性,那么决策者就无法建立起对它的信任,从而产生出一种“系统算系统的,人判人的”割裂现象。深层次的问题是情报服务只是提供信息,并没有延伸到支持判断。气象预警属于典型的“气象部门发布预报,签派员自行判断影响”的模式,在这种模式之下,情报与决策之间存在着认知转换的断层^[7]。东航云南公司的天气分级预警启示是把气象数据直接变成红黄蓝三色行动指令,从信息呈现到决策支持的飞跃。这就揭示了人机协同的核心方向,即技术应主动适配人的认知方式,而非要求人去适应技术的逻辑。人机协同在民航运行中的理想形态应该是技术作为认知的延伸与决策的支撑,而非额外增加理解成本的障碍。

3 航行情报驱动航班正常性的提升路径

3.1 从数据赋能到认知赋能: 深化情报的决策转化

航行情报效能提升的核心路径,在于实现其价值从“数据供给”向“认知赋能”的转变。传统情报服务侧重于信息的收集与发布,运行人员仍需在海量资料中完成筛选、比对与判断,信息优势难以有效转化为决策优势。要改变这一局面,关键在于将情报产品进行结构化处理,使其能够直接嵌入运行决策流程。通过对航行通告进行数字化解析与数据拆解,可实现通告内容的自动识别及其与航班运行的精准关联;在此基础上构建多源情报融合模型,将气象、流量、空域、机场运行状态等信息整合为可量化的运行态势指标,并开发决策辅助算法,为签派与运行控制人员提供备选方案与风险评估结果。情报系统由此承担起信息处理与计算分析的任务,使运行人员从繁杂的信息检索中解放出来,将注意力集中于运行判断与策略选择,从而真正实现情报价值从“信息供给”到“认知支持”的跨越。

3.2 从单点服务到流程嵌入: 重构情报的运行逻辑

航班正常性管理贯穿运行规划、运行准备、运行实施、运行后分析四个阶段。在签派放行环节,航行情报更多是作为签派员进行放行评估时的调用信息,传统的情报服务也呈现出较为明显的单点支撑特征。提升航行情报的运行价值,关键在于将情报服务从“单点支撑”拓展为

“全程融入”,使其贯穿航班运行的全过程。在运行规划阶段,可利用历史情报数据识别高延误风险航线、分析特定机场的运行规律,为预先飞行计划编排与运力配置提供参考依据;在运行准备阶段,依托情报系统与航班运行数据的实时关联,为航班计划动态调整与放行方案制定提供动态情报支撑;在运行实施阶段,建立基于情报变动的动态预警机制,当空域、机场运行状态发生重要变化时能够及时触发提示,协助运行人员快速响应;在运行后分析阶段,以情报数据为线索追溯延误原因,形成持续改进的闭环机制。通过将情报服务嵌入航班运行的全过程,可使其由传统的“被动提供的信息数据”转变为“主动融入的决策支撑”,成为航班正常性管理体系中的重要组成部分。

3.3 从被动响应到预测性干预: 创新情报的应用范式

在运行环境越来越复杂的情况下,只依靠事后反应已经不能很好地保证航班的正常飞行。航行情报应用模式要从被动应对转向预测性干预,关键之处在于依靠数据分析来预先察觉潜在的危险,并制订出相应的应对办法。达到此目的要具备趋势预测、影响评价和预案制定这三个方面的功能。首先对历史运行数据和实时情报信息进行综合分析,对流量波动、空域限制、机场运行状况等主要变量进行动态推演,形成对未来运行态势的前瞻性判断;其次把预测结果映射到具体的航班运行计划上,评价潜在的影响范围和程度,识别可供优化调整的运行窗口;最后根据评价结果产生调时、改航或者备降等备选方案,并对其运行效果进行量化比较,为决策提供可操作的择优依据。实践表明,类似东航云南公司天气分级预警系统研究有预测性干预的应用价值。伴随着数据分析以及智能技术的发展,航行情报有望从单一的风险提示功能,升级为运行策略生成的关键支撑,为航班正常性管理提供更具前瞻性的决策依据。

4 结语

航行情报要素对航班正常性管理的影响,并非简单的信息传递关系,而是作为航班运行决策与协同过程中不可或缺的支撑因素发挥作用。空域禁航、空中流量限制、机场导航设施状态、跑道运行状况等情报要素,深刻影响着飞行计划的制定、放行决策的判断以及运行调整的节奏,贯穿于航班运行的各个环节,成为影响正常性表现的重要变量。从运行实践来看,情报信息的价值不是由数量决定的,而是由它能否被理解、转化并运用到决策过程中来决定的。根据这个逻辑,对航行情报在认知支撑、协同沟通、

风险预警等方面的作用做了系统的整理,并从情报数据结构、信息流动机制、人机协同方式三个方面分析了现实中存在的主要制约因素。在运行环境日趋复杂的背景下,情报信息如何被有效整合、转化,并真正融入运行决策的各个环节,正日益成为影响航班正常性管理水平的关键所在。航行情报只有真正融入到运行管理的链条中,形成持续支撑决策的能力,在复杂的运行情境中才能保证航班运行秩序的稳定,给民航运输系统安全、高效的运行提供更加稳固的基础。

参考文献:

[1] 鲁娟. 加快推动航空情报数字化转型的思考[J]. 民航管理, 2023,(10):12-16.

[2] 龙翔. 航空情报在航班正常性中的作用研究[J]. 科技风, 2021,(28):170-172.DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.

202128056.

[3] 张梓豪. 大数据在航空公司运行情报搜索中的应用[J]. 中国科技信息, 2023,(23):120-121+125.

[4] 张轶. 基于运行数据分析的航班正常性管理探究[J]. 数字通信世界, 2021,(03):42-44.

[5] 胥帝. 我国民航情报管理和服务保障体系建设探讨[J]. 民航管理, 2023,(04):26-30.

[6] 庄倩. 航空飞行安全与民航情报关系剖析[J]. 中国战略新兴产业, 2025,(20):172-174.

[7] 赵行旺. 面向智慧机场的航班调度与信息可视化集成管理研究[J]. 互联网周刊, 2025,(22):29-31.

作者简介: 王云汉(1995-), 男, 汉族, 重庆市, 助理工程师, 本科, 研究方向: 交通运输-航行情报。