

# 飞行签派中的动态气象监控系统对飞机性能实时调度的影响研究

黄宇杰

中国国际航空股份有限公司, 中国·四川 成都 610200

**摘要:** 论文聚焦于飞行签派中动态气象监控系统对飞机性能实时调度的影响。随着航空业的快速发展, 气象条件对飞行安全和效率的重要性日益凸显。深入分析动态气象监控系统的工作原理、功能特点以及与飞机性能调度的关联, 揭示其在优化飞行计划、保障飞行安全、提高运营效率等方面的关键作用, 并探讨该系统面临的挑战与未来发展趋势, 旨在为航空领域的签派工作和飞机性能调度提供理论支持与实践指导, 促进航空业的可持续发展。

**关键词:** 飞行签派; 动态气象监控系统; 飞机性能; 实时调度

## Research on the Impact of Dynamic Meteorological Monitoring System in Flight Dispatch on Real Time Scheduling of Aircraft Performance

Yujie Huang

Air China Limited, Chengdu, Sichuan, 610200, China

**Abstract:** This paper focuses on the impact of dynamic weather monitoring system on real-time scheduling of aircraft performance in flight dispatch. With the rapid development of the aviation industry, the importance of meteorological conditions for flight safety and efficiency is increasingly prominent. In depth analysis of the working principle, functional characteristics, and correlation with aircraft performance scheduling of the dynamic weather monitoring system, revealing its key role in optimizing flight plans, ensuring flight safety, and improving operational efficiency, and exploring the challenges and future development trends faced by the system, aiming to provide theoretical support and practical guidance for dispatch work and aircraft performance scheduling in the aviation industry, and promote the sustainable development of the aviation industry.

**Keywords:** flight dispatch; dynamic meteorological monitoring system; aircraft performance; real time scheduling

## 0 前言

在航空运输业中, 飞行签派是保障航班安全、高效运行的核心环节之一。气象条件作为影响飞行的关键因素, 时刻牵动着航班的运行状态。传统的气象信息获取和应对方式已难以满足现代航空业对精细化管理和实时决策的需求。动态气象监控系统的出现, 为飞行签派提供了更为及时、准确、全面的气象数据, 从而对飞机性能实时调度产生深远影响。研究这一影响, 有助于提升航空运营的安全性、可靠性和经济效益, 推动航空业在复杂多变的气象环境下稳健发展。

## 1 动态气象监控系统概述

### 1.1 系统构成与原理

动态气象监控系统主要由气象数据采集子系统、数据传输网络、数据处理中心和用户终端四部分组成。气象数据采集子系统分布在全球各地的气象观测站、卫星、雷达等设备, 实时收集各类气象要素信息, 如气温、气压、湿度、风速、风向、云量、降水等。这些数据经由高速稳定的数据传输网络, 迅速传送到数据处理中心。在数据处理中心, 运用先进的气象数值模型和算法, 对原始数据进行分析、融合、同化

处理, 生成精细化的气象产品, 如气象预报图、气象警报、气象趋势分析等。最后, 借助用户终端, 将这些气象信息以直观、易懂的形式呈现给飞行签派员, 为其决策提供依据<sup>[1]</sup>。

### 1.2 数据来源与特点

系统的数据来源广泛且多样化, 地面气象观测站提供高时空分辨率的近地面气象数据, 对于起飞、降落阶段的气象条件判断具有重要意义; 气象卫星则能覆盖全球范围, 获取大面积的云图、水汽分布、温度场等信息, 为远程航线的气象监测提供支持; 气象雷达可精确探测降水、云层高度、风暴移动方向和速度等关键气象信息, 特别是在强对流天气的监测中发挥着不可替代的作用。这些数据具有实时性强、更新频率高、精度逐渐提升等特点, 为飞行签派提供接近实际气象状况的动态信息, 使其及时掌握气象变化趋势, 作出相应的调度决策<sup>[2]</sup>。

### 1.3 系统功能与优势

动态气象监控系统具备多种功能, 如实时气象显示、气象预报更新、气象警报发布、气象数据分析等。其优势在于提供精细化的气象信息, 涵盖不同高度层、不同区域的气象状况, 满足飞机在巡航、爬升、下降等各个飞行阶段的需

求。与传统气象信息相比,该系统的预报精度更高、时效性更强,能提前预警危险天气,为飞行签派提供更多的应对时间和方案选择。同时,系统还能对历史气象数据进行统计分析,为航班计划制定、航线优化提供参考依据,有助于提高航空运营的整体效率和效益<sup>[3]</sup>。

## 2 飞机性能与气象条件的关系

### 2.1 气象对飞机起飞性能的影响

气象条件在飞机起飞阶段起着关键作用,对起飞性能有着显著的影响。气温是其中一个重要因素,较高的气温会使空气密度降低,进而导致发动机的推力减小,飞机需要更长的滑跑距离来达到起飞所需的速度,影响到跑道的选择和飞机的载重安排。气压的变化也不容忽视,它会影响飞机的高度表读数和空气动力性能。风速风向对起飞性能影响明显,逆风有助于飞机在较短的滑跑距离内获得足够的升力,从而顺利起飞;而顺风则会增加滑跑距离,甚至可能使飞机难以达到安全起飞的速度。跑道状况如积水、积雪或结冰,会降低轮胎与跑道间的摩擦力,影响飞机的刹车性能和操纵稳定性,这就要求签派员根据气象信息和跑道状况,合理调整起飞参数和操作系统,确保飞机能够安全、高效地起飞,避免因气象因素引发安全隐患<sup>[4]</sup>。

### 2.2 气象对飞机巡航性能的影响

巡航阶段,气象因素主要影响飞机的空气动力性能和燃油消耗,影响其巡航性能。逆风飞行会使飞机的地速降低,飞行时间延长,燃油消耗增加;顺风飞行则相反,可提高地速,节省燃油。强风切变会导致飞机飞行姿态的突然改变,增加飞行的不稳定性,甚至引发飞行事故。此外,高空的气温、湿度和气压变化也会影响发动机的性能和燃油效率。在寒冷的高空环境中,发动机的燃油燃烧效率发生变化,签派员需根据气象条件实时调整飞机的巡航高度、速度和燃油计划,以优化飞机的巡航性能,降低运营成本,同时确保飞行安全。

### 2.3 气象对飞机降落性能的影响

飞机降落时,气象条件同样至关重要。降水会降低跑道的摩擦系数,影响飞机的刹车效果,增加滑跑距离。强降雨还导致飞行员视线受阻,影响降落操作的准确性。低云、低能见度天气会使飞行员难以看清跑道和地面标志,增加降落的难度和风险。风向和风速的变化在降落阶段也会对飞机的着陆点和滑跑方向产生影响。签派员必须密切关注降落机场的气象动态,结合飞机性能参数,为飞行员提供准确的气象信息和着陆建议,确保飞机安全、平稳降落<sup>[5]</sup>。

## 3 动态气象监控系统在飞机性能实时调度中的应用

### 3.1 起飞前的调度决策

在起飞前,签派员利用动态气象监控系统获取起飞机场及周边地区的实时气象信息,包括气温、气压、风向、风速、云量、能见度等。根据这些信息,结合飞机的性能手册,评

估飞机的起飞性能,确定最佳的起飞重量、襟翼设置、跑道选择和起飞时间。如果预计起飞时逆风较大,签派员可以适当增加飞机的起飞重量,提高燃油利用率;如果跑道有积水或积雪,需考虑对刹车性能的影响,相应减少起飞重量或调整起飞操作程序。同时,系统还可对未来一段时间内的气象变化进行预测,签派员据此判断是否存在不利于起飞的天气趋势,如强对流天气的发展,提前做出延误、取消航班或调整航班计划的决策,避免飞机在危险气象条件下强行起飞,保障飞行安全<sup>[6]</sup>。

### 3.2 巡航过程中的动态调整

巡航阶段,签派员持续关注动态气象监控系统提供的沿途气象信息,包括高空风场、温度场、对流活动等。根据气象条件的变化,实时调整飞机的巡航高度和速度,以优化燃油消耗和飞行时间。当遇到逆风较大的区域时,签派员指挥飞机上升到更高的巡航高度,寻找顺风气流,提高地速;或者根据气象预报,提前规划绕飞路径,避开强对流天气区、颠簸区等危险气象区域,确保飞行平稳、安全。此外,系统还能实时监测飞机的燃油消耗情况,结合气象条件和剩余航程,计算最佳的燃油补给点和加油量,确保飞机在抵达目的地前有足够的燃油储备,避免因燃油不足而引发的飞行事故。

### 3.3 降落阶段的精准指挥

接近目的地机场时,签派员依据动态气象监控系统提供的降落机场的气象数据,包括跑道视程、云高、降水、风向风速等,为飞行员提供详细的降落建议。如果跑道视程低于标准,签派员可协调机场方面启动低能见度运行程序,如使用仪表着陆系统(ILS)、跑道灯光增强等措施,保障飞机安全降落。在有风切变的情况下,签派员及时向飞行员通报风切变的位置和强度,提醒飞行员做好应对准备,调整着陆姿态和速度。同时,根据气象条件和机场繁忙程度,合理安排飞机的降落顺序和间隔时间,避免因气象原因导致的航班拥堵和延误,提高机场的运行效率。

## 4 动态气象监控系统应用的优势与挑战

### 4.1 优势

#### 4.1.1 提高飞行安全性

动态气象监控系统犹如飞行安全的“守护者”,能实时且精准地捕捉各类危险气象信息,像雷暴、强风切变、低云低能见度等极端情况。这些信息会即时反馈给签派员和飞行员,使其提前制定并实施应对策略,避免飞机贸然闯入危险气象区域。在雷暴天气来临前,系统提前预警,飞行员便可改变航线绕飞,有效降低了遭遇雷击、颠簸等危险状况的可能性,极大地保障了乘客与机组人员的生命安全,使飞行安全系数显著提升,为每一次飞行保驾护航。

#### 4.1.2 优化航班运营效率

动态气象监控系统有利于航班运营效率的提升,对气象信息的细致分析和运用,合理安排飞机的起飞、巡航和降落,减少了因气象原因导致的航班延误、取消以及绕飞情况。

在巡航阶段,依据实时气象条件灵活调整巡航高度和速度,巧妙利用顺风气流,降低燃油消耗的同时缩短飞行时间。根据风向风速精准规划航线,避免逆风飞行造成的时间和燃油浪费,从而实现航空公司运营成本的降低和整体效益的提高,确保航班能够高效、有序地运行。

#### 4.1.3 增强应急处置能力

当面对突发气象灾害或异常天气时,动态气象监控系统迅速发挥关键作用。能迅速提供详细且全面的气象信息以及变化趋势,助力签派员和航空公司快速且有条不紊地制定应急方案。无论是协调各部门调整航班计划,还是调配飞机资源以及安排旅客服务等,都能做到及时、高效。在遭遇强对流天气时,系统及时提供天气的强度、范围和移动方向等信息,签派员据此迅速指挥飞机避让,并合理安排后续航班,增强了航空公司在紧急情况下的应对能力和服务质量,保障了旅客的出行体验和权益。

### 4.2 挑战

#### 4.2.1 数据准确性与可靠性问题

尽管动态气象监控系统的数据来源广泛,但由于气象观测设备的误差、数据传输过程中的干扰以及气象模型的局限性等因素,可能导致数据的准确性和可靠性受到影响。在复杂地形或恶劣气象条件下,雷达回波可能出现异常,卫星云图的分辨率无法满足精细化需求,使签派员获取的气象信息存在偏差,从而影响其决策的准确性。

#### 4.2.2 系统兼容性与集成性难题

航空运营涉及多个部门和系统,如飞行管理系统、空中交通管制系统、航空公司运营管理系统等。动态气象监控系统需与这些系统进行无缝集成和数据交互,以实现信息的共享和协同工作。然而,由于不同系统的技术标准、数据格式和接口协议各不相同,系统兼容性和集成性成为一个难题,可能导致数据传输不畅、信息更新不及时等问题,影响系统在飞机性能实时调度中的应用效果。

#### 4.2.3 人员素质与培训需求

有效应用动态气象监控系统,需要签派员具备较高的气象知识水平、数据分析能力和应急决策能力。然而,目前部分签派员对气象知识的掌握程度有限,对系统的功能和操作不够熟悉,难以充分发挥系统的优势。此外,随着系统的不断升级和更新,需要持续对签派员进行培训,使其能够跟上技术发展的步伐,适应新的工作要求,这对航空公司的培训体系和资源提出了较高的挑战。

## 5 未来发展趋势与展望

### 5.1 技术创新与升级

随着气象科学、信息技术和航空航天技术的不断发展,动态气象监控系统将不断进行技术创新和升级。新一代的气象卫星、雷达和传感器将具备更高的分辨率、更精准的探测能力和更广泛的数据采集范围,能提供更加精细化、准确化的气象数据。同时,数据处理技术将不断改进,如采用更先

进的数值模型、人工智能算法和大数据分析技术,提高气象预报的精度和时效性,增强系统对复杂气象现象的分析和预测能力,为飞机性能实时调度提供更可靠的依据。

### 5.2 智能化与自动化发展

未来,动态气象监控系统将朝着智能化、自动化的方向发展。引入人工智能技术,系统能够自动识别气象数据中的异常情况和潜在风险,提前为签派员提供预警和决策建议,减少人工干预的环节,提高决策的效率和准确性。利用机器学习算法对历史气象数据和航班运行数据进行分析,建立气象条件与飞机性能之间的智能模型,实现根据气象变化自动调整飞机的飞行计划和性能参数,进一步提升航空运营的智能化水平。

### 5.3 全球协同与信息共享

航空运输是一个全球性的行业,气象条件的影响不受国界限制。未来,各国将加强在气象监测和信息共享方面的合作,建立全球协同的动态气象监控网络。通过国际间的合作与交流,实现气象数据的实时共享和互认,提高全球范围内气象信息的完整性和一致性。将有助于签派员更好地了解航线沿途的气象情况,优化跨区域航班的调度决策,提高全球航空运输的安全性和效率,促进国际航空业的协同发展。

## 6 结语

飞行签派中的动态气象监控系统,对飞机性能实时调度具有重要影响。实时、准确获取气象信息,为签派员提供科学的决策依据,能有效提高飞行安全性、优化航班运营效率、增强应急处置能力。尽管目前在应用过程中还面临一些挑战,但随着技术的不断进步和发展,动态气象监控系统将不断完善和优化,在未来的航空业中发挥更加重要的作用。航空公司和相关部门应重视该系统的建设和应用,加强技术研发、人才培养和国际合作,充分发挥其优势,推动航空运输业在复杂多变的气象环境下安全、高效、可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 吴雨华,董建华,董晗.中远集运船舶全球动态监控系统的技术特点[J].航海技术,2009(2):33-35.
- [2] 陈凯.气象装备动态管理信息系统设计[D].江苏:南京信息工程大学,2018.
- [3] 胡玮.民航气象业务移动监控系统的设计与实现[J].计算机时代,2021(4):28-31.
- [4] 鲁霞,白铁男,徐晓,等.开源架构下的气象数据机房动环监控系统设计[J].现代信息科技,2022,6(24):72-74.
- [5] 郭聪,刘东君,孙超,等.基于OkHttp与Jexl3技术的气象信息网络现代化能力动态采集评估方法[J].气象科技,2023,51(2):199-207.
- [6] 张小琼,梁苑苑,邓力涌.基于天镜的气象信息服务管理系统设计与实现[J].气象研究与应用,2023,44(2):98-102.

作者简介: 黄宇杰(1995-),男,中国四川什邡人,本科,助理工程师,从事飞行签派、飞机性能工程、航空气象等研究。