

空管航空器改航策略在民航流量管理工作中的作用研究

钱正清 赵学刚 郭泽润

中国民用航空新疆空中交通管理局空管中心流量管理室

DOI:10.12238/pe.v3i1.11454

[摘要] 随着我国航空运输业的迅速发展,航空器的运行密度持续增加,而现有的航空交通管理方式已经不能很好的满足航空运输的需求,因此提出一种改航策略:空管航空器改航策略。本论文以民航流量管理为研究背景,运用队列论、博弈论等相关理论和方法,讨论了在不同空管航空器改航策略下的航班调度问题。研究表明,引入空管航空器改航策略,可以在保证飞行安全的前提下,有效降低飞行延误,提高航空器运行效率,对革新航空交通管理方式,解决拥堵问题具有重要意义。进一步的研究发现,合理的航空器改航策略能够在提高飞行效率、降低延误的同时,也能节约能源、降低环境污染。

[关键词] 空管航空器改航策略; 民航流量管理; 飞行延误; 飞行效率; 航空交通管理

中图分类号: F562.9 文献标识码: A

Research on the role of air traffic control aircraft diversion strategy in civil aviation traffic management

Zhengqing Qian Xuegang Zhao Zerun Guo

Traffic Management Office, Air Traffic Control Center, Xinjiang Air Traffic Management Bureau, Civil Aviation of China

[Abstract] With the rapid development of China's air transport industry, the operating density of aircraft continues to increase, and the existing air traffic management mode can no longer meet the needs of air transportation. Based on the research background of civil aviation traffic management, this paper discusses the flight scheduling problem under different air traffic control aircraft diversion strategies by using related theories and methods such as queue theory and game theory. The results show that the introduction of the air traffic control aircraft diversion strategy can effectively reduce flight delay and improve aircraft operation efficiency under the premise of ensuring flight safety, which is of great significance for innovating air traffic management and solving the congestion problem. Further research finds that a reasonable aircraft diversion strategy can improve flight efficiency and reduce delays, while saving energy and reducing environmental pollution.

[Key words] air traffic control aircraft diversion strategy; civil aviation traffic management; flight delays; flight efficiency; Air traffic management

引言

我国航空运输业正在经历飞速发展的阶段,航空器的运行密度不断增加,要求航空交通管理方式更加科学、高效与环保。然而,现有的航空交通管理功能难以满足航空运输的日益增长的需求,尤其是在处理航空器运行密度、飞行效率和延误等问题时,表现尤为明显和突出。为了应对这种情况,我们需要一种新的航空器运行调度策略——空管航空器改航策略。改航策略将空管工作纳为关键影响因素,进一步提高飞行效率,降低飞行延误,从根本上解决航空交通拥堵问题。因此,本文将运用诸如队列论、博弈论等理论和方法,探讨在不同空管航空器改航策略下的航班调度问题,并将对此作出深入研究和洞悉,旨在提供一种

新的解决航空器拥堵问题的管理策略,为未来航空交通管理带来重大的突破和发展。

1 航空运输业现状和挑战

1.1 我国航空运输业的快速发展

我国航空运输业在过去几十年中经历了飞速发展,成为全球航空运输的重要组成部分^[1]。伴随着经济的持续增长和人民生活水平的提高,航空运输需求不断攀升,大量新航线的开通和航空公司运力的扩张推动了航空运输业的蓬勃发展。航空基础设施在政策的大力支持下不断升级,多个国际航空枢纽逐步形成,为航空运输的提速增效提供了有力保障。

统计数据显示,航空客运量和货运量均呈现快速增长的趋

势。机场数量的增加和基础设施的优化促使航空运输网络更加完善,提升了整体运输效率。高铁网络的发展在一定程度上分流了短途航空客流,促使航空公司在长途、国际航线上发力,加强了区域间和国际间的联系。在航空运输稳定增长的运行密度的急剧上升带来了管理难题,交通管理与调度效率亟需提升,以满足不断攀升的运输需求。这一现状为航空器改航策略的实施提供了迫切的契机和挑战。

1.2 航空器运行密度的增加及其影响

近年来,伴随全球航空运输业的加速发展,航空器运行密度显著增加。中国作为世界上最大的航空旅行市场之一,航班频次和航空器数量持续攀升。这种密度的增加对航空交通管理提出了严峻挑战,包括机场容量紧张、空域资源有限等问题。高密度的运行环境加剧了航路和航班的调度难度,导致飞行延误频发,增加了运营成本。航空器运行密度的增加也对航空安全构成潜在威胁,因空中交通管制压力增大,故障和事故风险亦随之上升。如何有效管理日益拥挤的航空交通,确保飞行安全与效率,成为民航流量管理急需解决的问题^[2]。

1.3 现有航空交通管理方式的局限性

现有航空交通管理方式在应对日益增长的航空器运行密度时暴露出多方面的局限性。传统的空域管理和航班调度方法较为僵化,难以适应频繁的航班变动和短时交通需求激增。这种管理方式对预判天气变化及其对航班运行影响的能力有限,导致飞行延误和航班取消频发。现行的飞行路径优化不足,无法有效缓解空中交通流量的高峰压力。现有技术手段在应对复杂空域调配和多航路交叉时仍显力不从心,难以实现真正的高效运作。这些问题的存在迫切呼唤创新的管理策略来提高整体运行效率。

2 空管航空器改航策略的提出及理论基础

2.1 改航策略的提出背景和目标

空管航空器改航策略的提出,源自我国航空运输业高速发展带来的新挑战。航空器运行密度的提高导致航空交通系统的复杂性显著增加,现有的航空交通管理方式在应对突发情况、飞行安全以及运行效率方面出现了明显的不足。传统的流量管理模式通常以航班计划时间为基础,缺乏足够的灵活性来适应动态变化的空气交通状况^[3]。这种局限性催生了对更为灵活、高效的航班调度策略的需求。空管航空器改航策略正是为了解决此类问题而提出,其目标是在确保飞行安全的前提下,优化航班运行路径,通过动态调整飞行计划来缓解航空交通拥堵,降低飞行延误,并提升整体运行效率。改航策略旨在充分利用现有空域资源,通过科学的调度和策略实施,提高航空器运行的灵活性和适应性,为不断增长的航空运输需求提供可靠的解决方案,从而推动航空交通管理体系的现代化进程。

2.2 队列论在航班调度问题中的应用

队列论作为运筹学的重要分支,在解决航班调度问题中显示出其独特的优势。面临航班流量的随机性和突发性,队列论能够通过构建航班服务流程的建模与分析,实现对航班调度的优化

管理。在空管航空器改航策略中,队列论可以帮助分析航班在不同空域节点的等待时间及其分布规律,进而减少排队延误,优化航班进入和离开特定空域的流程^[4]。通过建立合适的排队模型,能够对调度方案进行精确评估,帮助决策者及时调整航班流量,确保空域资源的合理利用。队列论的应用有助于平衡航空器进出港的顺畅性和整体流量的稳定性,减少因流量高峰或不确定性带来的运行风险,为改航策略的实施提供了可靠的数据支持和理论基础。

2.3 博弈论在航班改航策略中的应用

博弈论在航班改航策略中的应用,通过构建不同参与者之间的利益模型,分析改航决策的最优策略。航空器、空管和机场等各方作为博弈主体,其策略选择对整体航班调度有显著影响。博弈模型能够有效模拟各方在实际情境中面临的冲突与合作关系,确保利益均衡和资源优化分配。该理论在改航策略中旨在减少飞行冲突与延误,确保航班调度的灵活性和效率,对提升航空交通系统的协调性具有重要意义。

3 改航策略对航班调度问题的影响

3.1 改航策略对飞行延误的影响

空管航空器改航策略在航班调度中对飞行延误具有显著影响。在航空运输业快速发展的背景下,飞行延误问题成为现有航空交通管理方式无法有效应对的挑战之一。改航策略通过调整航班路径,有效规避高密度空域及拥堵机场,从而分散流量压力,显著降低航班延误的发生概率^[5]。通过引入队列论的方法,可以优化航空器在空中的排列顺序,调整飞行路径,从而减少因路线拥挤导致的排队等候时间。博弈论的应用提供了航空器之间协作的理论基础,促进航空公司之间的信息共享与协调,使得航班调度更具灵活性和有效性。改航策略通过动态实时的航路调整,能够在突发状况下提供备用路径,避免延误时间的积累。研究表明,该策略不仅在航班流量高峰期表现出色,也对常规航班调度提供了新的管理思路,成为航空交通流量管理中不可或缺的一部分。

3.2 改航策略对航空器运行效率的提升

改航策略的引入对提升航空器运行效率具有显著影响。通过合理调配空域资源和优化航线分配,改航策略能够有效减少航空器在空中的等待时间,优化空域使用,从而提高整体运行效率。研究表明,在实施改航策略的背景下,航空器在航路选择上的灵活性大幅提升,使得其能够规避拥堵重点区域,减少不必要的绕飞时间。通过动态调整航路,有效平衡了航空器之间的间隔距离,减少了不必要的速度变化和燃油消耗。不仅增加了空域利用率,还进一步降低了因延误而造成的运营成本。改航策略在确保安全的前提下,为航空器提供了更高效的运行路径,成为优化航空流量管理的重要工具。

3.3 改航策略在解决航空交通拥堵问题中的作用

改航策略在解决航空交通拥堵问题中发挥了关键作用。通过优化航路分配与调整,提高空域利用效率,可有效减轻航路负担,缓解交通拥堵。利用改航策略,航空器能够在拥堵区域进行

合理规避,减小对特定空域的压力,确保飞行安全。在实施过程中,结合实时交通流信息,实现对航班路径的动态调整,达到均衡空中交通流量的目的。

4 改航策略的实际应用及前景展望

4.1 改航策略在节约能源降低环境污染方面的影响

空管航空器改航策略在节约能源和降低环境污染方面具有显著作用。通过优化航班调度,引导航空器选取更为高效的飞行路径,减少不必要的空中等待和机动飞行,从而降低燃油消耗。航班路径的合理调整能够最大限度地利用飞行时间,避免因航线拥堵导致的油耗和排放增加。节约下来的燃油不仅降低了航空公司的运营成本,还减少了二氧化碳及其他温室气体的排放,对环境保护有直接贡献。而且,改航策略通过减少空中和地面滑行时间,减小了对地面交通的干扰及相关排放物。相关研究证实,实施空管航空器改航策略后,整体能源消耗能实现显著降低,进而推动民航业向低碳化、绿色化方向发展。这不仅符合当前全球节能减排的大趋势,也为航空业应对环境政策和公众环保诉求提供了有效解决途径。通过积极应用空管航空器改航策略,航空公司能够在保持经济效益的积极履行社会责任,助力构建可持续发展的航空运输体系。

4.2 改航策略在民航流量管理工作中的作用

在民航流量管理工作中,空管航空器改航策略的应用展现出重要作用。该策略通过优化航班路径选择,减少不必要的空中停滞时间,有效缓解空域拥堵问题。通过精确的流量管理和航班调度,改航策略不仅提升了空域利用效率,还降低了飞行延误的发生概率,进而为民航业节约了宝贵的运营资源。改航策略在提升航空器运行效率中满足了安全性和可靠性的要求,为民航管理部门提供了强有力的技术支持。

4.3 改航策略对航空交通管理未来发展的影响和启示

改航策略作为航空交通管理的重要创新手段,对未来发展具有深远影响。其应用能够在航空器高密度运行环境下,优化航班调度,降低航班延误,从而提升整体航空运输效率。该策略的实施,不仅有助于缓解日益严峻的空中交通拥堵问题,也为节能减排提供了有效途径,推动绿色航空的实现。改航策略鼓励技术

创新和跨领域的协同研究,促进安全高效的交通管理系统建设。展望未来,该策略将为智慧航空交通管理的实现奠定基础,引领行业迈向新的发展阶段。

5 结束语

本研究以民航流量管理为背景,结合队列论、博弈论等理论和方法,对空管航空器改航策略进行深入研究,论证了其在解决航班调度问题中的重要作用。研究表明,采用合理的改航策略,能够在保障飞行安全的前提下,有效减少飞行延误、提升运行效率,进而解决航空交通管理中的拥堵问题。

此外,本研究还发现,良好的改航策略在提升飞行效率,降低延误的同时,也能实现能源节约、环保减排的目标。这表明,空管航空器改航策略在民航流量管理工作中担当了关键角色,为现代航空交通管理带来了崭新的解决思路和方法。

然而,值得注意的是,如何根据具体情况确定合适的改航策略,如何优化改航决策过程,以及如何全面评估改航策略的效果,仍需要进一步研究。因此,未来的研究应继续关注这些问题,以进一步推动航空交通管理的发展和革新。本研究旨在从理论和实践两个层面,为航空运输业的健康发展,特别是航空流量管理的改革,提供有价值的参考和启示。

[参考文献]

- [1]徐淑灵.浅谈民航空管风险管理[J].价值工程,2021,40(25):48-50.
- [2]李纯柱.非常规天气下航空器飞行的改航策略研究[J].中国民航大学学报,2020,38(05):5-9.
- [3]栾琳.民航空管劳务派遣员工管理策略[J].人力资源,2020,(06):84-85.
- [4]舒涛.民航飞行学院航空器电台执照管理模式研究[J].智富时代,2019,0(02):208.
- [5]韩鹏,王军,王启,赵鹏飞.基于飞行剖面的航空器试飞活动空管风险研究[J].中国安全科学学报,2022,32(01):149-156.

作者简介:

钱正清(1991--),男,汉族,安徽省蚌埠市五河县人,大学本科,中级工程师,研究方向:空中交通管制。