

航空气象技术在空中交通管制中的应用——以花土沟机场为例

Yanjie Wang^{1*}, Yongqing Zhang², Houyuan Du¹

¹ 西部机场集团青海机场有限公司（花土沟机场分公司） 青海海西蒙古族藏族自治州

² 西宁机场运行指挥中心 青海西宁

【摘要】现代航空业的发展离不开航空气象技术的支持。在空中交通管制过程中，航空气象技术也发挥着关键作用，成为空中交通管制管理的重要辅助技术手段。机场作为空中交通管制的重要参与者，对航空气象技术在交通管制中的应用也有着巨大的需求。为此，开展航空气象技术在空中交通管制中的应用现状及主要做法的研究，将有助于推动机场进一步提升空中交通管制能力，增强自身的空中交通管制效能。本文以花土沟机场为例，对航空气象技术在空中交通管制中的应用进行探讨分析，研究其现状及主要做法，并提出优化措施，以期促进航空气象技术在空中交通管制中的高效应用。机场在空中交通管制中也发挥着重要作用。目前，随着空中交通管制管理一体化趋势的逐步演变，越来越多的航空气象技术成为机场应用于空中交通管制的重要技术支撑点。

【关键词】航空；气象技术；空中交通管制

【收稿日期】2025年6月3日

【出刊日期】2025年7月9日

【DOI】10.12208/j.ae.20250003

Application of aerometeorological technology in air traffic control—Taking Huatugou airport as an example

Yanjie Wang^{1,*}, Yongqing Zhang², Houyuan Du¹

¹West Airport Group Qinghai Airport Co., Ltd. (Huatugou Airport Branch), Haixi Mongolian and Tibetan Autonomous Prefecture, Qinghai

²Operation Management Department, Command Center of Xining Airport, Xining, Qinghai

【Abstract】 The development of modern aviation industry is inseparable from the support of aviation meteorological technology. In the process of air traffic control, aviation meteorological technology also plays a key role and becomes an important auxiliary technical means for air traffic control management. As an important participant in air traffic control, airports also have a huge demand for the use of aviation meteorological technology in traffic control. For this reason, the research of aviation meteorological technology is in. The application status and main practices of air traffic control will help promote the airport to further improve its air traffic control capability and enhance its own air traffic control efficiency. Taking Huatugou Airport as a case, this paper discusses and analyzes the application of aviation meteorological technology in air traffic control, studies its current situation and main practices, and gives optimization measures, hoping to promote the efficient application of aviation meteorological technology in air traffic control. Airports also play an important role in air traffic control. At present, with the gradual evolution of the integration trend of air traffic control management, more and more aviation meteorological technologies have become important technical support points for airports to apply to air traffic control.

【Keywords】 Aviation; Meteorological technology; Air traffic control

海西州花土沟机场位于中国青海省海西蒙古族藏族自治州茫崖市，是一座4C级国内支线机场，于

2015年正式投入运营。目前，机场拥有4个C类起降时刻，可起降A319、MA700、ARG21等高规格

*通讯作者：Yanjie Wang

注：本文于2023年发表在Engineering Advances期刊3卷3期，此文为其授权翻译版本。

飞机。在空中航班交通管理中，花土沟机场还依托航空气象技术，促进自身航线安全，保障机场运行的稳定性。

1 花土沟机场空中交通管制中航空气象技术应用现状

花土沟机场地处青藏高原边缘，属于高原机场，平均海拔超过 2900 米。因此，机场在实施空中交通管制时需要更多地运用航空气象技术。正如芒牙海西蒙古族藏族自治州花土沟市地处高寒地带，气象条件恶劣，年平均大风日数在 185 天以上，机场气象监测在机场运行中发挥着重要作用。为有效应对花土沟机场的地理、气象和环境条件，航空管理部门在该机场航路实施空中交通管制时成立了专门的航空气象工作班，并形成了统一的航空气象信息交互平台。在该交互平台上，交通管制部门可以随时连续监测航空气象监测部门发送的大风及风向变化级别数据、气温变化状态数据、冰雹、雷暴等气象数据，并 24 小时不间断输出信息。基于该平台，通过红线预警设置红线预警，当气象要素触及花土沟机场交通和空中交通管制中的气象红线时，气象监测互动平台自动预警，及时向机场及各管理部门发送航空气象数据，并发布不同级别的预警信号^[1]。

为了有效应对花土沟机场的地理、气象和环境条件，在对花土沟机场航路实施空中交通管制时采取了一系列措施。

一是成立专门的航空气象班，建设统一的航空气象信息交互平台。在该交互平台上，空管专业可以随时连续监测航空气象专业发送的风力变化、气温状态、冰雪雷暴等气象数据，并 24 小时不间断输出信息。在此平台上设置红线预警。通过该红线预警，当花土沟空管内气象要素触及气象红线时，机场气象监测互动平台将自动预警，及时将掌握的航空气象数据发送到机场各单位，并发出不同级别的预警信号^[2]。

其次，在花土沟机场气象监测中，空管专业还通过卫星云图监测、计算机仿真计算监测技术等进行综合气象分析，模拟区域气象变化趋势。通过数据积累、模型构建、参数分析，形成了大风天气趋势预警模型、冰雪天气预警模型、气温天气监测预警模型等一系列不同的模型^[3]。这些模型可以根据过去的历史气象信息数据进行自动分析，为花土沟的

空中交通管制提供气象监测参数、建议和气象管制参考飞机场^[4]。

最后，空管部门还对花土沟机场开展全天候航空气象技术监测。气象部门通过空管部门的自动监测和气象雷达数据采集与终端联动调整，直接实现空中气象预警信息的实时在线呈现，并对该区域的气温、气压、风速、场云分布、未来降雨变化、雷暴情况等进行专题信息报送和信息趋势预测，并提供应对策略，通过这些举措，有效保障了花土沟机场空管的安全稳定，维护了该区域交通管制长期安全平稳运行。可以说，航空气象技术在该区域的空管中发挥了重大作用。

2 花土沟机场航空气象技术在空中交通管制中应用的主要做法

花土沟机场气象参数的准确提供，主要得益于空管、气象预报等专业结合最新的航空气象技术实施了一系列有效的航空气象服务。

一是提供精准的气象监测预警分析。花土沟机场气象专业每 15 分钟向空管区提供一次气象观测报告，并对当前空速、云量变化、场区能见度变化、气压变化等进行详细的数据收集和报送。从每次航班起飞前 3 小时至飞行活动结束，区域内航空气象专业提供不间断的实时气象在线监测。冬季，花土沟机场地处高寒缺氧区，风雪较多，此时，花土沟地区航空气象专业将每 30 分钟至 60 分钟对现有强对流天气状况进行全面预警^[5]。这些气象数据可以自动处理花土沟机场周边 300-50Km 范围内空中强对流的天气分布、云的变化状态以及云雨的变化趋势。这些气象数据的最终利用，可以有效保障花土沟地区冬季冬季雨雪、云位移方向、强度、降水程度、云顶分布状态等相关数据的采集、监测和报送^[6]。最后，花土沟航空气象服务还利用卫星云图，每 2 小时监测一次卫星云图的变化^[7]，对卫星云图上云雨位置运动特征、云层厚度、降雨大小、云层规模、强对流天气变化等进行详细分析，提出数据分析和气象报告，提供给空中交通管制，确保机场空中交通运行不受恶劣天气的影响^[8]。

二是提供气象预报。在空中交通管制过程中，花土沟地区航空气象部门也提供各类航空天气预报，一般可缩短至 1 小时至 24 小时。当地航空气象部门通常每 30 分钟至 60 分钟向空中交通管制部门

发送一次天气预报信息数据，并通过气象数据库和航空固定电信网络 AFTN 实现航空气象数据预警播发^[9]。花土沟机场可提前 9h 至 24h 接收气象部门提供的风速、能见度、云量、气压、冰情、雨雪等天气预报，并可作出空中交通管制安排。

此外，花土沟机场还提供一系列的航线天气预报，当地航空气象服务部门也会对飞机的飞行航线进行雷达和气象预探预警，还会提供飞机的高度、航向、结冰情况等信息，并进行乱流、温度趋势、强对流天气变化等趋势预测，结合自身积累的气象数据库和数据建模，形成具体的航线天气信息数据预报，并将这些数据提供给空管部门，供其在空中交通管制中使用。此外，在花土沟机场的空中交通管制中，航空气象部门还会提前两小时向未来需要降落的飞机提供气象技术信息预报。通过空中卫星广播系统和飞机广播系统，实现航空着陆天气预报和起飞预报^[10]。

第三，花土沟机场在交通空管过程中，还通过航空气象服务提供一系列重要的突发气象技术预报和技术参数，例如强对流天气、强冰雹、强乱流、显著沙尘暴、地形起伏变化等，航空气象部门会及时开展数据监测、数据预警和气象分析，并对气象破坏力做出研判，最终提交报告供空管管理部门做相应参考，从而确保整个空中交通运行的安全可靠。

3 进一步优化航空气象技术在花土沟机场空管中应用的措施

一是统一气象信息数据报送与数据共享技术。目前，花土沟机场空管中使用的航空气象服务技术，一部分来自地方航空气象部门，一部分与上级航空气象数据对接。航空气象数据信息来源的多元化、预警传输时间的延长，使得区域内航空气象信息的流转时间相对较长，管理部门无法有效对接航空气象信息的传输。为此，下一步需进一步推进花土沟地区航空气象技术的融合共享，对航空气象信息技术，应开放数据库，形成各方沟通、数据共享的合作机制。

其次，应进一步加强气象信息自动化决策机制建设。在未来花土沟机场的空管过程中，应尽可能使用更加便捷的气象信息管控软件系统，将各部门力量整合到空管工作中。空管部门还可以通过一键式操作，实现航空气象信息的可视化采集、评估和

决策。例如，在下一步航空气象技术发展中，可以采用五维可视化气象服务，分组开展定量模型开发，实现航路气象监测在时间、气象变量和三维结构之间的描述建模，对航路及空管区域内的风场、温度、雨雪变化进行三维仿真和五维呈现，及时掌握航路飞行路径，实时监测预报飞机所在位置的气象状况，及时规避大气风暴等强对流天气，从而促进空管的高效和安全。

三是进一步加强气象信息自动化决策机制建设。在未来的空管过程中，应尽可能采用更加便捷的气象信息管控软件系统，将各部门的力量整合到空管部门，空管部门也能通过一键式操作实现航空气象信息的可视化采集、可视化评估和可视化决策。航空可视化信息技术的发展，还能完善数字气象雷达拼接、航路气象条件油耗评估等功能，从而促进空管辅助智能决策，助力花土沟机场空管实现航空气象服务的时效性和高度自动化。例如，在下一步航空气象技术发展中，可利用五维可视化气象服务集群的量化模型开发，实现航路气象监测在时间气象变量与三维结构之间的描述建模。对航路及空管区域内的风场、温度、雨雪变化进行三维模拟和五维呈现，及时掌握航路飞行路径，实时监测预报飞机所在地的天气，及时规避大气涌动等强对流天气，促进空管高效安全运行。

综上所述，航空气象技术的应用在空中交通管制中发挥了重要作用。在花土沟机场空中交通管制中，航空气象技术通过一系列优化实践，保障了机场运行的稳定性。下一步，将通过统一气象信息、促进智能决策、实现气象信息监测预警可视化等方式，进一步提升航空气象服务在空中交通管制中的便捷性。

参考文献

- [1] Liu Ye. Application of aviation meteorological technology in air traffic management [J]. Command Information System and Technology, 2010 (2): 43-47.
- [2] Liu Huiying. Introduction to Air Traffic Management System [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2002.
- [3] LvHuanyu, Wang Hongqing, Wang Shaolin. Research on Five-dimensional Visualized Meteorological Information

- of Airline [J]. Journal of Applied Meteorology, 2008 (1): 123-124.
- [4] Zhao Changji. Construction of airport meteorological information service network [J]. Meteorological, hydrological and oceanographic instruments, 2007 (2): 63-66.
- [5] Lu Qiangzong. Application of aviation meteorological technology in air traffic management [J]. Science and Technology Innovation Guide, 2014 (3): 185187.
- [6] DuanZhiyuan. Research on the application of aviation meteorological technology in air traffic management [J]. Science and Technology Innovation Guide, 2014, 35:198.
- [7] Wang Laijun, Sun Xiaoling. Connection between air traffic management and airport management [J]. Journal of Chang'an University: Social Science Edition, 2011, 1 (4): 60-62.
- [8] R Xu, F Luo. Research on simulation of risk control strategy for air traffic controllers' unsafe acts [J]. Safety science, Volume 151, July 2022, 105728.
- [9] R Xu, F Luo, G Chen, F Zhou, EW Abdulahi. Application of HFACS and grounded theory for identifying risk factors of air traffic controllers' unsafe acts [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 86, November 2021, 103228.
- [10] Petrovic, I., & Kankaras, M. A hybridized IT2FS-DEMATEL-AHP-TOPSIS multicriteria decision making approach: Case study of selection and evaluation of criteria for determination of air traffic control radar position. Decision Making: Applications in Management and Engineering, 2020, 3(1), 146-164.
- [11] P Andribet, M Baumgartner, JM Garot, M of the Air. Reinventing European air traffic control based on the covid-19 pandemic experience. Utilities policy, 2022.
- [12] X Wang, S Miao, J Tang. Vulnerability and resilience analysis of the air traffic control sector network in China. Sustainability, 2020.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS