

“智慧气象”及对航空运行支持的探讨和展望

杜安妮

民航新疆空管局气象中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2022年9月30日; 录用日期: 2022年10月28日; 发布日期: 2022年11月4日

摘要

本文主要探讨了信息化对“智慧气象”支撑及智慧的航空气象架构, 将航空气象业务本身描述为一个生命体, 通过协同、感知和融合, 能够进行自我修订、完善、学习和决策, 并提出了概念框架。另外对智慧的航空气象运行进行展望, 提出将航空气象数据和产品转化为用户所需的其它信息和决策信息, 这些信息在航空气象智慧周期内可进行重新的学习和修订, 并按照战略规划阶段、预战术阶段和战术阶段的输出信息进行了描述, 在将来智慧空管的建设提供参考。

关键词

智慧气象, 航空信息化, 航空运行

Discussion and Prospect of “Smart Weather” and Its Support for Aviation Operation

Anni Du

Meteorological Center, Xinjiang ATMB, CAAC, Urumqi Xinjiang

Received: Sep. 30th, 2022; accepted: Oct. 28th, 2022; published: Nov. 4th, 2022

Abstract

This paper mainly discusses the support of informatization to “smart weather” and the smart aviation weather architecture, describes the aviation weather business itself as a life, which can self revise, improve, learn and make decisions through collaboration, perception and integration, and puts forward the conceptual framework. In addition, the smart aviation meteorological operation is prospected, and it is proposed to transform the aviation meteorological data and products into other information and decision-making information required by users. These information can be re learned and revised in the aviation meteorological intelligence cycle, and described according to the output information in the strategic planning stage, the pre war technology stage and the

tactical stage, which will provide reference for the construction of intelligent air traffic control in the future.

Keywords

Smart Weather, Aviation Informatization, Aviation Operation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

近年来,“智慧”一词被广泛应用于各行各业,随着“智慧地球”的提出,智慧城市的推进,智慧气象成为当前及今后气象信息化和气象现代化建设的重要方向。2018年世界气象日以“智慧气象”为主题,旨在凸显发展智慧气象在防御和减轻极端天气、气候和水事件影响,保护人类生命财产安全中的关键作用。航空气象作为气象行业的重要分支,也具备“智慧”,且在“智慧气象”大力发展的环境中将发挥出对空管运行支持的更大作用。

所谓的智慧气象,就是指利用信息化技术,做好气象服务的气象信息获取、气象预报预测、气象服务管理等“主业”工作,并进一步改进气象工作的业务手段、服务手段和管理手段,实现具体工作内容的智能化。除了做好“主业”工作之外,智慧气象的内涵还包括与智慧城市、智慧政府的协同发展以及气象工作的持续性发展和创新,表现出气象信息无处不在、充分共享、高度协同和安全可控的特征[1]。

航空气象是空管业务的重要组成部分,准确、及时的航空气象服务信息能够保障空管运行安全,提高空管运行效率。根据民航局的统计数据,近几年因为天气原因导致的航班延误在所有不正常航班中占比超过50%,提高气象预报能力和气象服务能力已经成为提升空管运行效率和服务品质的重要方向。随着民航运输量的进一步增加,气象预报和气象服务在空管运行中的作用将越来越重要。发展观测智能、预报精准、服务开放、管理科学的智慧气象,是气象与经济社会融合发展的重要支撑,是转变气象发展方式的重要途径,也是全面推进气象现代化的重要突破。为推动航空气象更好满足经济社会高质量发展需求,气象科技创新铤而走险,厚培“监测精密、预报精准、服务精细”的沃土[1]。

近年来,我国民航运输业的飞速发展,航班量激增,航空器的性能不断完善,进一步加剧了重要天气对航班运行安全和效益的影响,使重要天气对航班运行的影响更为显著。航空气象服务的用户,从航空气象探测,资料收集与处理,预警预报产品,飞行气象情报的发布与国内国际交换和服务方式对智慧气象的需求也非常迫切[2]。

在云计算、物联网、移动互联、大数据、人工智能等新技术发展的今天,依托于气象科学技术及航空技术的进步,使一套航空气象系统成为一个具备自我感知、判断、分析、选择、行动、创新和自适应及决策成为可能的系统,让航空气象业务、服务、管理活动全过程都充满智慧。将航空气象观测、预报、服务与航空活动中的各个信息系统结合成为一个整体,实现气象信息与航空活动信息互联互通,使得航空气象在支持运行上具备生命,智慧而高效。在智慧气象服务建设方面,通过气象服务产品加工和信息技术应用,提高服务产品的针对性和满足航空气象的个性化的服务需求。满足不同天气、不同机场、不同航路航线区域对气象条件的特殊需求[3]。

本文将从信息化、智慧化的航空气象框架及智慧的航空气象支持运行等方面进行一些探讨和展望,

希望能够为智慧空管下的智慧航空气象业务和服务建设方面提供参考。

2. 信息化对智慧气象的支撑

信息化已经历数字化、网络化发展，成为当前世界经济社会发展的大趋势，是推动经济社会变革的重要力量。“智慧”是信息化的未来阶段，“智慧气象”的内涵包括智能的感知、精准的预测、普惠的服务、科学的管理、产业的融合、持续的创新等六大内容，这些内容都需要气象资料信息化来作为支撑。为了满足气象服务工作人员的需求，也为了满足用户的需求，气象信息服务当中的一些实况类的数据主要是通过气象站自动观测得到的气象数据。一般来说，原始的气象数据是存在于数据库当中的。每一个气象观测自动站每分钟都能够通过网络上收集到或上传一些统一的天气信息。

智慧气象信息服务是中国气象局近些年来推荐并且提出的一种可以适应现代化社会发展需求的一种新型的气象服务理念[4]。能够将智慧化的理念贯穿到整个气象业务以及服务跟管理活动当中。可以通过智能化的信息技术来构建一个大数据，并且采取开放共享的机制，能够为用户提供网格化的气象预报，并且可以为气象信息综合服务系统提供更好的技术支持。

航空气象数据包括机场实况、机场预报、明语气象情报、各类预警、天气通报、数值预报、气象历史报表、天气个例库、其它气象数据以及其它尚未电子数据化的信息。智慧的航空气象要求信息获取智能化，即其按获取的目的、内容、方式、所运行的系统等有所不同。它总是按需获取，能智能感知，在感知自然界气象要素的同时，还需感知用户的需求以及所运行的业务系统自身的状态。感知的内容丰富、多元；感知的方式多样、智能；感知的通道顺畅；智慧的航空气象要求气象数据要大数据化。航空气象数据形式多样，内容繁多，专业且复杂，需要通过对这些多元化的数据进行归一化处理，定制数据标准，统一分析方法，开放统一的接口，降低数据应用的复杂性，提供数据应用的针对性，需要建立航空气象大数据对这些数据进行统一的管理、挖掘和分析。智慧的航空气象要求航空活动各部门数据应用融合，通过将气象数据信息与空管运行数据、航空公司运行数据、机场运行数据以及其它与航空活动有关的数据进行融合，则应用气象大数据、人工智能等方法，智能的为航空活动提供决策信息。

实现更加精准化的气象预报预测是社会发展和民航业发展的需要，更是智慧气象和智慧城市建设需要[5]。我们要进一步实现预报内容的丰富化，将预报预测与用户潜在需求相融合，从而提供更加精准的位置化、范围化的气象服务；要改良预报技术，提升预报质量，将最先进的云计算技术、大数据处理技术以及可视技术运用到气象预报预测当中，更好地反映出气象预测预报的时效性与趋势、量级特征。

3. 智慧的航空气象框架

智慧的航空气象是一个有智慧的生命体。通过数据互联互通、业务协同互动能够为气象业务及航空活动提供自我修订、完善、决策等操作，这些操作的结果能够通过自我反馈的机制重新进行运算和学习，当有新的航空数据被感知时，也能进行运算和学习，从而形成一个自我学习、修订和完善的循环机制。

通过气象大数据平台，气象业务平台能够感知所需的气象数据，数据处理模块对这些气象数据进行获取、计算和处理，将处理好的气象数据放入一个航空气象业务数据集中，气象业务平台的其它子模块将从该数据集中获取所需的数据进行自动运算及人工修订，自动运算及人工修订后的数据将反馈到数据处理模块进行自我学习、计算和完善，计算后的数据影响到业务平台的其它关联的子模块，这样在航空气象业务内部就形成了一个智能的循环池。

由于航空气象需要有统一的结论接口，这就需要有一个机制确认唯一的结论，即在循环池中确认唯一结论，在业务中按行业标准设定阈值，结合人工智能，能够按需输出该结论并返回到气象大数据平台，其它所有服务平台将从该大数据平台获取到唯一的气象业务结论，该结论通过与其它运行信息融合后参

与到自我学习和决策中。

框架概念模型如图 1 所示。

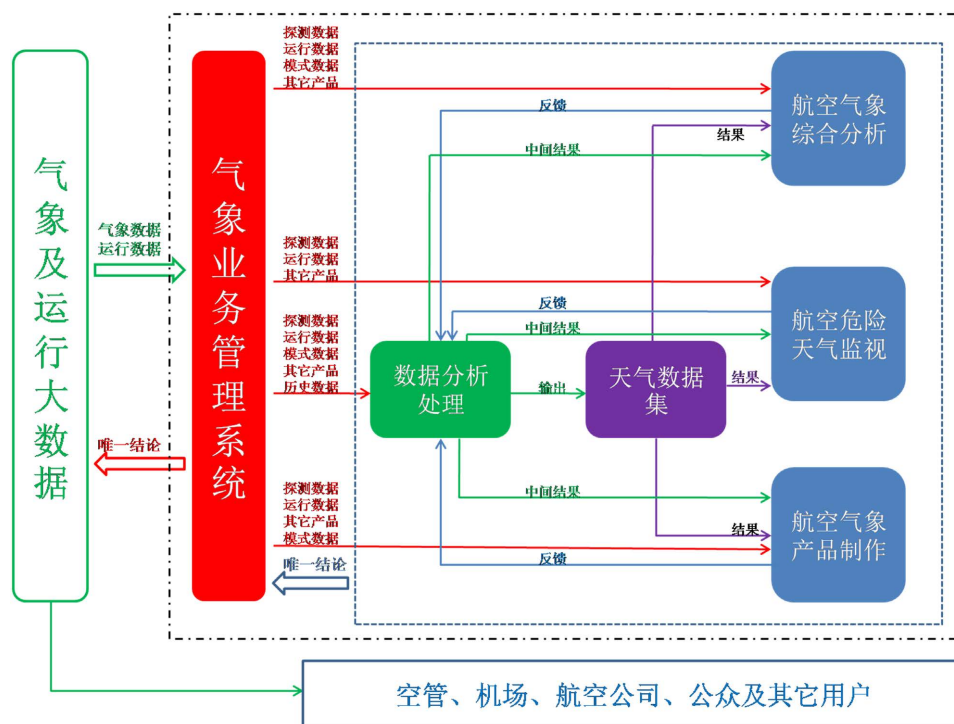


Figure 1. Conceptual model of smart aviation meteorological service framework

图 1. 智慧航空气象业务框架概念模型

4. 智慧的航空气象支持运行的展望

航空气象作为航空运行的重要支撑，必然要参与到运行决策中。航空运行部门包括空管部门、机场部门、航空公司等，这些部门对气象信息的需求不一样，参与决策的方式、方法也不一样，因此需要将天气信息进行转化，输出为各部门需求的决策信息。如空管部门需要知道天气对流量、对跑道、对扇区的影响、是否绕航、是否关闭机场、是否更换跑道等，机场部门需要知道天气是否对停场航空器及其它实物有影响、对跑道道面是否有影响，对机场建筑及作业是否有影响等，航空公司需要知道天气对航班计划的影响、对飞行安全及经济效益的影响等等。所有的这些决策在时间跨度上从长期战略规划(24 小时或以上)到短期战术决策(0~4 小时)，航空气象信息必须不同的时间尺度上对决策提供一定的支撑，通过感知具体的业务需求，获取不同的气象信息并结合相应的运行数据进行信息的转化。智慧气象具有便于共享信息、安全的控制性、较广的覆盖面等特点[6]。

长期战略阶段，系统能够按照用户需求提取相应的预报业务产品和数据[7]，这些产品和数据往往包括 24 小时或 30 小时机场预报、航空重要天气通报和概率预报、日报表及短期数值天气预报等，并对产品和数据进行分析 and 计算，输出用户所需的信息和建议，这些信息的提前量在 12 小时以上，用户可以根据这些信息安排航班计划、制定计划流量、施工措施、跑道配置等。

预战术阶段，系统能够获取 4~12 小时的航空气象产品和数据，包括 12 小时内的机场预报、预警产品、短临预报产品、对流协同预报产品、快速循环同化预报产品、集合预报产品、预告图产品等，通过与航班计划、流量计划、跑道配置、施工措施等信息融合，能够输出天气对运行影响的信息，这些信息

包括航班增减的建议、流量增减的措施、航线飞行规避区域大致位置和时间、施工与否的建议、跑道变更的时间建议等等。

战术阶段，系统能够获取 0~4 小时的航空气象产品和数据，这些数据包括 0~4 小时机场预报、机场实况、趋势预报、卫星云图、雷达数据及其外推产品、预警产品、逐小时快速循环同化预报及其它临近预报产品，通过与管制数据、飞行数据、机场运行数据进行融合计算，能够输出航班延误与否及时间的决策建议、航班绕飞危险天气区路径的决策建议、备降机场选择的决策建议、跑道配置更换时间的决策建议等等。整个过程如图 2 所示。

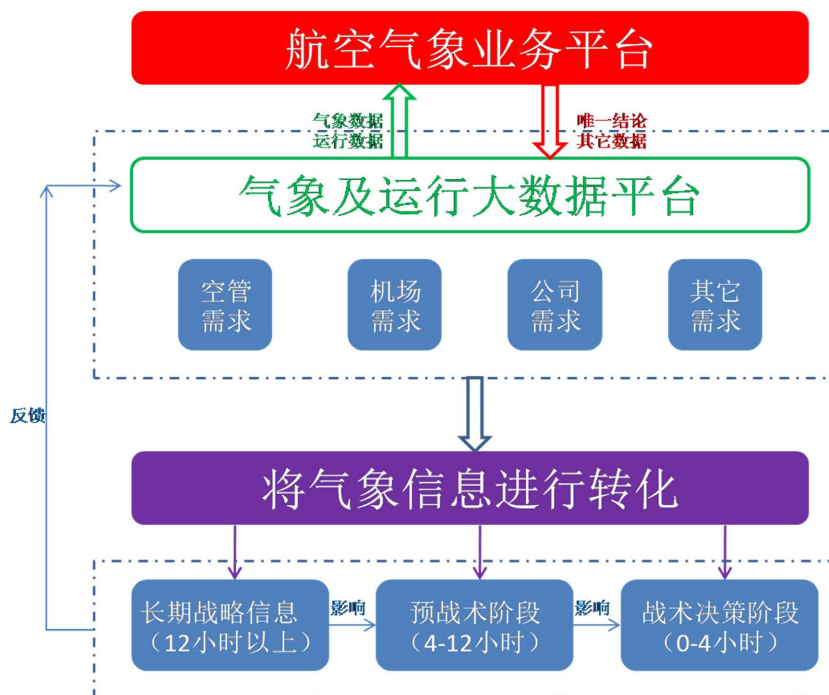


Figure 2. Operation flow of air traffic control supported by meteorological information
图 2. 气象信息支持空管运行流程

通过将气象信息与运行信息融合，在气象业务系统自我感知、学习和完善的基础上，为用户提供长期战略建议、中期预战术建议及短期战术决策建议，这些建议和决策信息又可以通过反馈机制进入到气象业务系统进行重新学习，使得气象业务产品或数据更加准确和及时，进而影响到对用户的建议和决策，让航空气象对运行更加“智能化”。

5. 总结与讨论

在社会和民航业快速发展的现阶段，智慧气象将体现出无处不在、充分共享、高度协同、全面融合、更加安全五个方面的特征[8]。充分共享是指在互联互通的基础上，在现阶段开发的气象信息综合服务系统平台的支撑下，用户所需的各类气象信息、数据信息资源、技术资源都能充分共享、高度协同[9]。

将天气预报与传统气象分析进行结合，并使用当前先进的数值预报技术，创新智能化的气象预报、预警、预测功能，改进业务流程，实现气象预报业务智能化、精细化。通过挖掘数据、人工智能以及模式识别功能，将传统预报经验与先进技术进行有效的结合，完成精确的定点、定时、定量转变的预报技术，创建更加精确、专业、智能的气象服务系统。

信息化对“智慧气象”的支撑主要包括信息获取智能化、气象大数据化、多部门数据应用融合化,只有满足这些需求,航空气象才逐步智能化。将航空气象业务本身描述为一个生命体,通过协同、感知和融合,能够进行自我修订、完善、学习和决策,并提出了概念框架,在概念框架下通过人为修订和人工智能等方法,能够使产生的结论更加准确,提出的决策建议更加有效。

统筹推进智慧气象协调发展,搭建智慧探测感知平台;提升智慧数据整合、传输、交换、共享能力;加强新技术应用,统一数据格式,打通数据壁垒,实现气象与管制、飞行、机场运控等民航各环节的信息融合处理;开展机器学习、AI、云计算、云存储、大数据及数值预报的释用和订正新技术的研究与应用,建设智慧信息展示平台,使智慧气象贯穿气象探测、预警预报和用户服务全过程[10]。

对智慧的航空气象运行进行展望,提出将航空气象数据和产品转化为用户所需的其它信息和决策信息,这些信息在航空气象智慧周期内可进行重新的学习和修订,并按照战略计划阶段、预战术阶段和战术阶段的输出信息进行了描述,为将来“智慧空管”的建设提供参考。

参考文献

- [1] 郭静原. 智慧气象实现“风云可测”[N]. 经济日报, 2022-06-07(009).
- [2] 王兴, 周娟, 卞浩瑄, 曾康. 互联网+背景下智慧气象业务与服务众创架构研究[J]. 浙江气象, 2020, 41(2): 17-22.
- [3] 胡欣. 有关智慧气象服务云平台架构设计的思考[J]. 数字通信世界, 2021(11): 9-11.
- [4] 张朝明. 基于位置服务的智慧气象信息服务系统开发与应用[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(2): 79-80.
- [5] 乔平. 智慧气象在智慧城市建设中的应用分析[J]. 农业与技术, 2018, 38(8): 240.
- [6] 陈玉琪, 陆小林. 智慧气象在智慧城市建设中的应用分析[J]. 智能城市, 2019, 5(21): 14-15.
- [7] 崔迪. “智慧气象”预警相关信息发布模式研究[J]. 中国新通信, 2015, 17(3): 40-41.
- [8] 顾建峰. 重庆智慧气象探索与实践[J]. 气象科技进展, 2021, 11(2): 32-38+104.
- [9] 燕振宁, 杨春华, 杨杰. 智慧气象在青海省气象服务中应用思考[J]. 青海科技, 2018, 25(2): 64-67.
- [10] 王兴, 周娟, 卞浩瑄, 曾康. 互联网+背景下智慧气象业务与服务众创架构研究[J]. 浙江气象, 2020, 41(2): 17-22.