

基于业务连续性的航空情报工作风险分析

赵 昉, 邵瑛莹, 余显松

中国民用航空华东地区空中交通管理局飞行服务中心, 上海

收稿日期: 2024年11月18日; 录用日期: 2024年11月28日; 发布日期: 2024年12月24日

摘 要

随着全球航空业的快速发展, 航空情报服务需求显著增加, 其及时性、准确性和完整性直接影响航空飞行安全。因此, 从业务连续性管理和航空情报自动化设备服务质量的角度来规划和设计持续的航空情报服务功能和性能, 已成为当前航空情报服务的重要挑战。文章旨在基于业务连续性深入分析航空情报工作中的风险, 为行业提供有效的风险管理策略建议。首先, 文章介绍了航空情报工作的基本概念及其在保障航空安全中的关键作用, 并通过系统识别与分类航空情报流程中可能面临的风险, 构建了全面的风险评估框架。在此基础上, 文章结合定性与定量分析方法进行风险评估, 并提出了相应的风险应对策略。最后, 通过具体案例验证了所提风险分析方法的实用性和有效性。研究表明, 综合的风险管理策略能够有效降低航空情报工作的风险, 保障航空业务的连续性和安全性。

关键词

航空情报工作, 业务连续性, 风险分析, 风险管理

Risk Analysis of Aviation Intelligence Based on Business Continuity

Fang Zhao, Yingying Shao, Xiansong Yu

Flight Service Center, CAAC East China Regional Administration, Shanghai

Received: Nov. 18th, 2024; accepted: Nov. 28th, 2024; published: Dec. 24th, 2024

Abstract

With the rapid development of the global aviation industry, the demand for aeronautical intelligence services has increased significantly, and their timeliness, accuracy and completeness have a direct impact on aviation flight safety. Therefore, planning and designing continuous aeronautical intelligence service functions and performance from the perspectives of business continuity management and service quality of aeronautical intelligence automation equipment has become an

important challenge for current aeronautical intelligence services. The purpose of this paper is to analyze the risks in aviation intelligence work in depth based on business continuity, and to provide the industry with effective risk management strategy suggestions. First of all, this paper introduces the basic concept of aviation intelligence work and its key role in safeguarding aviation safety, and builds a comprehensive risk assessment framework by systematically identifying and categorizing the risks that may be faced in the aviation intelligence process. On this basis, this paper combines qualitative and quantitative analysis methods for risk assessment and proposes corresponding risk response strategies. Finally, the practicality and effectiveness of the proposed risk analysis methods are verified through specific cases. The research results show that the comprehensive risk management strategy can effectively reduce the risk of aviation intelligence work and guarantee the continuity and safety of aviation business.

Keywords

Aeronautical Information, Business Continuity, Risk Analysis, Risk Management

Copyright © 2024 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

在全球化背景下,航空业作为连接世界各地的关键纽带,其安全运行对经济和社会活动至关重要[1]。航空情报工作需向飞行人员和空中交通管制人员提供与飞行有关的各种航空情报资料,对飞行安全和航班正常性有着直接影响。近年来,由于环境变化、技术更新以及人为因素等多重影响,航空情报工作面临的风险日益增多[2],国际上已发生过因航空情报业务中断而导致大面积航班停运的事件,因此,如何科学有效地识别和应对这些风险,已成为业界关注的焦点[3]。基于业务连续性的航空情报工作风险分析具有重要的理论价值和应用前景,有助于提高航空情报工作的质量和可靠性,确保航空业务的安全和高效。

本研究旨在构建一个基于业务连续性的航空情报工作风险分析模型,系统识别和评估相关风险,并提出有效的风险管理策略[4]。研究内容包括:1)明确航空情报工作的业务范围及其在业务连续性中的关键作用;2)构建航空情报工作风险的分类体系和评估指标体系;3)采用定性与定量结合的分析方法,评估各类风险的可能性与影响程度;4)提出针对性的风险应对措施与管理建议。在研究方法方面,本文通过文献综述、专家访谈、德尔菲法、层次分析法等多种方法,结合实证数据与案例分析,以确保研究结果的科学性和实用性。

2. 航空情报工作概述

2.1. 航空情报工作定义

民用航空情报服务的任务是收集、整理、编辑民用航空资料,设计、制作、发布有关中华人民共和国领域内以及根据我国缔结或者参加的国际条约规定区域内的航空情报服务产品,提供及时、准确、完整的民用航空活动所需的航空情报[5]。航空情报工作的主要目标是确保飞行员、航空公司和空中交通管制人员获取准确且及时的信息,以支持安全的飞行操作。

2.2. 航空情报工作研究现状

基于业务连续性的航空情报工作风险分析涉及多个方面,包括人为因素、环境因素、硬件设施以及

信息系统的安全性等[6][7]。首先,航空情报工作的复杂性和工作量巨大,容易导致操作失误和各种问题的发生,从而对飞行安全构成威胁[8]。因此,确保航空情报的及时性、准确性和连续性是保障飞行安全的关键。

国际上,关于航空情报工作的研究发展主要集中在情报收集、处理技术和信息系统的构建等方面。国际民航组织附件 15 针对 AIP 资料、航图、AIP 补充资料、航行通告(NOTAM)等信息的发布提出了明确要求[9]。ICAO 也提出了全球航空情报管理的未来发展方向,由航空情报服务(Aeronautical Information Services, AIS)向航空信息管理(Aeronautical Information Management, AIM)变革,最终实现针对 AIS 动态以及一体化的管理。欧洲空中航行安全组织(Euro Control)不断推进 AIS 向 AIM 的过渡,不断升级其 AIS 数据库(European Aeronautical Information System Database, EAD),引入航空概念模型(Aeronautical Information Concept Model, AICM)和航空数据交换模型(Aeronautical Information eXchange Model, AIXM),用于建立一个有质量保证的航空信息中央基准数据库,为用户提供实时有效的动态和静态航行情报信息。针对业务连续性的管理,对于可能发生中断情况下通行的技术方法主要采用业务连续性管理(BCM) [10] 和业务连续性计划(BCP),它有一套相对完整的理论模型,如图 1 所示。



Figure 1. BCM six steps

图 1. BCM 六步法

国内方面,2016 年我国民航局颁布了《业务连续性管理》(IB-GO-2016-001)信息通告[11],明确指出飞行运行、空中交通管制服务、航空信息服务等属于极高业务连续性需求范畴,即需对组织可能发生的中断事件以及中断事件可能对业务产生的影响进行识别,从而实现组织业务的连续性。但目前航空情报方面的业务连续性管理仍缺乏系统性的风险分析和评估框架,分局(站)、地方机场仍依赖上一级航空情报服务机构实现业务连续性服务[12]。此外,风险管理往往忽视了业务连续性视角下的风险防控机制建设,未能形成一套完整的风险管理体系。

2.3. 航空情报工作的内容

民用航空情报工作的基本内容包括:

- (一) 收集、整理、审核民用航空情报原始资料和数据;
- (二) 编辑出版一体化航空情报资料和各种航图等;
- (三) 制定、审核机场使用细则;
- (四) 接收处理、审核发布航行通告;
- (五) 提供飞行前和飞行后航空情报服务以及空中交通管理工作所必需的航空资料与服务;
- (六) 负责航空地图、航空资料及数据产品的提供工作;
- (七) 组织实施航空情报人员的技术业务培训。

首先,航空情报工作需持续监控并更新航行通告,以确保所有飞行相关人员及时掌握最新的空域变更、机场设施维护或其他可能影响飞行安全的信息[13][14]。其次,航空情报服务机构需提供精确的航空地图、航空资料及数据产品,帮助飞行人员规划最优航线。此外,还需为飞行人员提供飞行前和飞行后

的航空情报支持。最后，航空情报人员必须确保所有发布信息的准确性，并通过适当渠道将其及时分发给所有航空情报服务用户。

2.4. 航空情报工作在业务连续性中的作用

业务连续性基于业务连续性管理(Business Continuity Management, BCM)和业务连续性计划(Business Continuity Planning, BCP)。BCM 是一项综合管理流程，与灾难恢复相比，更偏向于一种“业务管理”策略，使企业或组织识别潜在危机及其影响，制定业务连续性恢复计划[15]。其总体目标是提高风险防范能力，确保能够有效应对突发事件并减轻不良影响的程度。BCM 的基本原则是无论发生何种灾难性事件，企业或组织的关键业务均不可中断。而 BCP 作为一项计划性程序，是业务连续性管理的关键执行手段，确保机构在遭遇业务中断、突发事件或系统响应中止时，能迅速恢复并重回预设服务水平[16]。

在航空情报工作中，业务连续性尤为重要，因为它直接关乎飞行和公共安全[17]。一方面，通过实时更新和传递关键信息，业务连续性帮助航空公司和飞行员做出及时、准确的响应；另一方面，还涉及预防性措施的制定，例如潜在风险的预警和应急预案的准备。因此，航空情报工作必须保障业务的平稳与连续，避免因意外情况导致的信息中断风险。

3. 业务连续性管理与风险识别

3.1. 业务连续性的重要性

航空情报服务直接影响飞行安全与效率，任何服务中断可能导致航班延误、取消，甚至安全事故。因此，保障业务连续性至关重要，不仅能减少经济损失，还能保护乘客与机组人员的生命安全，提升航空公司品牌形象与市场竞争力。有效的业务连续性管理体系能够确保关键情报服务不中断，并通过评估维度制定相应的预防措施，提升整体业务能力。

3.2. 业务连续性管理体系与实施

通过网络层次分析法(ANP)分析影响航空情报连续性的关键指标，此方法结合关键业务，分析能力失效或业务中断的影响，强调了组织对不确定性事件的准备和响应能力[18]。具体流程包括问题描述、构建网络层次结构、构建判断矩阵并进行一致性检验，最终完成网络层次分析[19]。制定了包括情报收集、航行通告发布、飞行前后服务、航空资料管理等五个一级指标的体系。针对情报专业人员短缺及应急保障不足问题，提出了提升方案：一是推广飞服中心成功经验，提升空管分局和中小机场应急保障能力；二是定制次级数据库与情报辅助系统，优化应急处置流程，确保在特情情况下运行不中断。此外，通过现代 IT 数据库技术提升数据流同步与实时数据转换，保障情报服务的持续性。

3.3. 风险识别方法与风险类型

风险识别是业务连续性管理的基础，常用方法包括头脑风暴、过程分析、情景分析与数据分析等[20]。结合文献回顾、专家访谈和历史数据分析，本研究识别出航空情报工作中的多个风险点。风险类型包括技术风险(如信息系统故障)、人为错误风险(如操作失误)、管理风险(如流程缺陷)、外部环境风险(如自然灾害)及法律合规风险(如法规变更)。

3.4. 风险识别与应对策略

通过结合 ANP 方法，全面分析了各类风险点并计算权重，提高了决策的准确性和可靠性。ANP 方法能有效识别潜在风险，为制定科学合理的应对策略提供依据。识别出的风险点为后续风险评估与管理策略的制定奠定了基础，确保航空情报业务的连续性和稳定性。

4. 航空情报工作风险评估与风险管理

4.1. 风险评估方法

风险评估是对已识别风险进行分析的过程，旨在确定风险的可能性和影响程度。本研究评估涉及到三种方法，分别是功能危险分析(Functional Hazard Analysis, FHA)、初步系统安全评估(Preliminary System Safety Assessment, PSSA)和系统安全评估(System Safety Assessment, SSA)。其中，FHA 解决系统是否安全以及是否达到可控风险水平；PSSA 解决系统设计是否能够达到可控安全风险水平；SSA 解决系统部署和运行是否达到可控安全水平。安全评估主要针对系统定义、系统设计和系统实现部署方面是否达到可控安全风险水平。

4.2. 风险评估模型构建

为了系统地进行风险评估，本项目采用 5M 模型开展变更分析，以此为基础针对新型业务连续性服务模式开展运行评估，评估模型如图 2 所示。

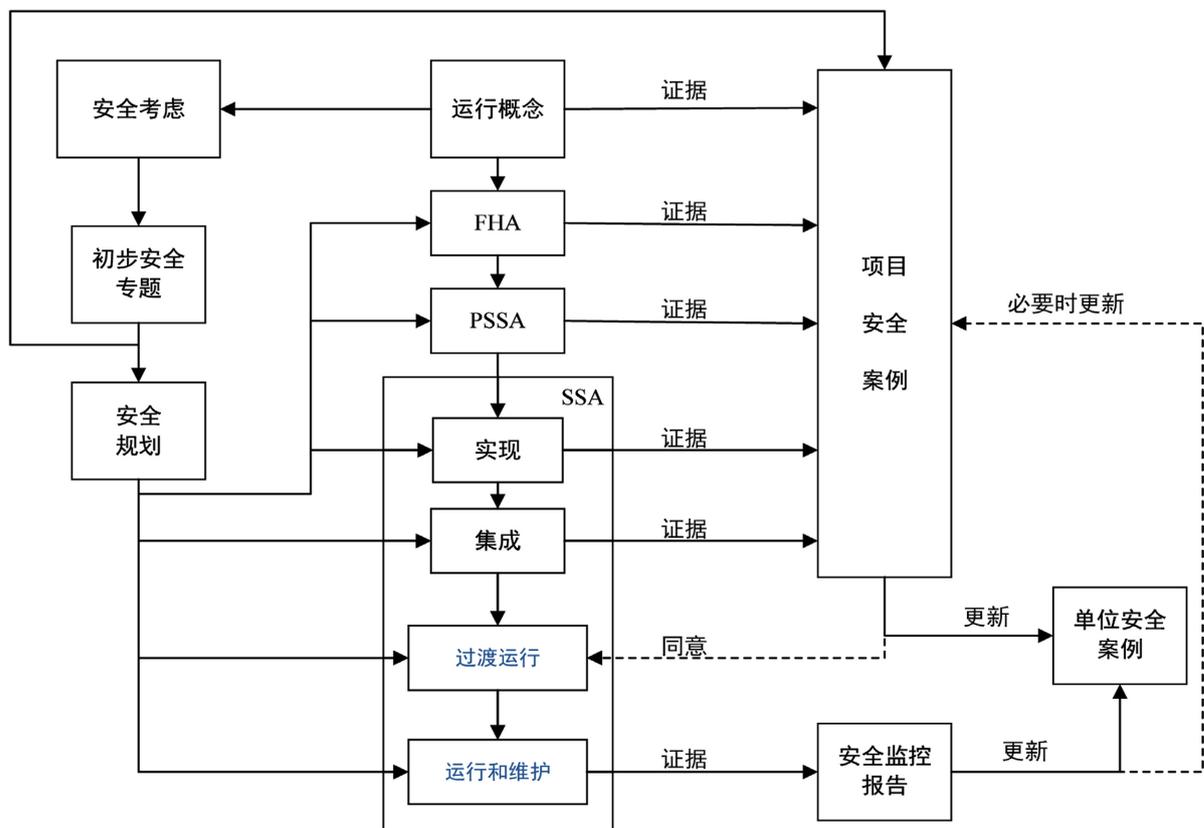


Figure 2. Schematic diagram of the assessment model and methodology
图 2. 评估模型和方法示意图

评估的内容主要包括：危险识别与风险分析以及基于目标结构注释(Goal Structured Notation, GSN)的安全专题分析。在必要的情况下，开展系统各组成部分综合可靠性建模与分析。

4.3. 风险评估结果分析

根据构建的评估模型，本研究对航空情报工作中识别出的风险进行了详细分析。结果显示，技术故

障和人为错误是最为常见的风险源，其中信息系统故障和人员误解情报信息的频率最高。管理缺陷和外部环境变化也被评定为中到高风险，尤其是在数据管理和极端天气条件下的情报准确性方面。法律和合规风险虽然发生概率较低，但一旦发生，其影响程度可能极为严重。通过风险评估，我们能够明确哪些风险需要立即关注，哪些可以采取长期策略来缓解。

4.4. 风险管理的原则

有效的风险管理应遵循以下原则：全面性、预防性、动态性和持续性。全面性要求考虑所有潜在的风险来源；预防性则强调通过事前措施降低风险发生的概率；动态性表明风险管理策略应随环境和组织变化而调整；持续性意味着风险管理是一个不断进行的过程，需要定期复审和更新。

4.5. 风险管理策略制定

基于上述原则及评估模型分析结果，从业务连续性的角度，本研究提出了一系列风险管理策略：

1) 法律和标准方面

《民用航空情报工作规则》为规范民用航空情报工作提供了详细的法律依据，确保了空中航行的安全、正常和效率。情报部门应增强法律意识，引导员工合规操作，定期检查人员资质、资料管理、通告管理、应急预案及质量管理等方面的合规性，确保持续符合相关标准。

2) 管理制度方面

加强各部门的安全管理意识，可设立风险管理小组，负责监督和指导风险管理活动。制定风险管理计划，明确风险评估周期、责任人并实施内部审计。

主动强化数据管理，情报运行数据的风险管理对于飞行安全至关重要。航行通告等基础数据作为飞行安全的重要情报，应纳入安全管理体系(SMS)的核心内容。

航行情报数据库的安全性尤为重要，信息错误可能带来严重后果。因此，有必要提升数据库系统的安全处理能力，并对空中交通管理部门使用的敏感数据(如航空数据、地图)进行针对性管理，并制定相应保障工作流程。

3) 外部环境方面

加强内部与外部沟通协作，建立沟通机制，促进情报工作各部门及外部单位的协同，确保信息的准确性和及时性。建立情报部门与外部部门在极端天气或特殊情况下的沟通渠道，以保证特殊情况信息的传递完整、准确。

4) 技术保障方面

综合化的情报信息处理系统需要构建全面的风险管理流程，以提升风险管理能力。利用信息技术进行风险管理，如自动化处理和异构信息组合，能够有效提升系统处理航行通告等信息的效率，降低信息系统故障率，确保情报服务的持续性。

5) 人为因素方面

定期开展培训与分享，组织风险管理培训和经验分享会，提升员工的风险意识和应对能力，促进风险管理知识的传承与共享。

建立完善的风险应对与应急响应机制，针对识别的风险因素制定具体的应对措施，并为可能发生的重大风险事件制定详细的应急响应计划，定期开展应急演练与评估，以确保各项措施的有效性。

5. 结论

本研究从业务连续性视角出发，全面分析和评估了航空情报工作中的各类风险，并制定了相应的风

险管理策略。研究结果显示,实施综合性风险管理措施能够显著提升航空情报服务的业务连续性与整体安全性,为行业提供了切实可行的风险管理思路。未来的研究可以进一步深入探索技术创新在风险管理中的应用,并研究跨部门合作对提升航空情报工作业务连续性的积极作用。

从整体来看,本文通过系统化的分析方法和严谨的管理策略,提出了一系列有效的风险管理措施,为实际操作提供了指导,尤其是在预防性和动态性风险管理的落地执行方面具有创新意义。未来在应用新兴技术(如大数据、人工智能)与提升跨部门协同效率方面的研究,会进一步完善这一风险管理框架,为航空情报工作的安全性和连续性奠定更加坚实的基础。

基金项目

国家自然科学基金项目(U2133207);民航华东空管局科技项目(KJ2301)。

参考文献

- [1] 李昂. 浅析提高航空情报资料质量的措施[J]. 中国新通信, 2017, 19(19): 150.
- [2] 王校阅. 静态航空情报资料差错的防控研究[J]. 民航管理, 2024(7): 81-87.
- [3] 陈佳节. 提高航空情报原始资料质量的可行措施[J]. 产品可靠性报告, 2024(6): 56-58.
- [4] 庞艺. 中小机场航空情报工作质量调研与探析——以山西省中小机场为例[J]. 民航管理, 2024(6): 72-75.
- [5] 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.
- [6] 张梓豪. 基于航空情报运行数据的风险管理分析与应用[J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(12): 111-114.
- [7] 王以敏. 航空情报运行数据应如何进行风险管理[J]. 中国航班, 2021(10): 58-61.
- [8] 宋丽. 从质量审核角度看航空安保措施运行合规性评估[J]. 民航管理, 2022(10): 49-52.
- [9] Annex 15, International Civil Aviation Organization [ICAO] (2016) Safety Management.
- [10] Dubet, S. (2009) Aeronautical Information and Meteorological Data-Link Services. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 24, 16-22. <https://doi.org/10.1109/maes.2009.5256383>
- [11] 中国民航局综合司. 业务连续性管理[N]. 2016-04-29(IB-GO-2016-001).
- [12] 李艳杰, 郑雨薇. GB/T 30146-2023 业务连续性管理体系要求标准研究[J]. 信息技术与标准化, 2024(6): 56-60+64.
- [13] 张铎. 提高航空情报服务质量的对策分析[J]. 中国航务周刊, 2021(50): 58-59.
- [14] 王飞. 浅谈民用航空航空情报动态信息管理系统常见故障及排除方法[J]. 中国新通信, 2016, 18(8): 98-99.
- [15] 甘清云. 浅析涉密信息系统业务连续性管理[J]. 网络安全技术与应用, 2018(11): 105.
- [16] 王润. 民航地区空管局航空情报规划和建设探讨[J]. 民航管理, 2021(5): 15-18.
- [17] 周广杯. 航空公司突发应急事件业务连续性研究[D]: [硕士学位论文]. 德阳: 中国民用航空飞行学院, 2021.
- [18] 王燕青, 宋媪. 基于 ANP 机场安检人员工作效率影响因素模糊综合评价研究[C]//中国职业安全健康协会行为安全专业委员会. 第二届行为安全与安全管理国际学术会议论文集. 北京: 中国民航大学, 2015: 51-57.
- [19] 王露露. 基于 BSC-ANP 的签派员工作绩效评价研究[D]: [硕士学位论文]. 德阳: 中国民用航空飞行学院, 2024.
- [20] 齐晓云, 何胤. 基于 Fuzzy-ANP 的民航安全信息管理员胜任力模型[J]. 综合运输, 2019, 41(2): 32-36+72.