



大会 — 第 40 届会议

执行委员会

议程项目 26: 由执行委员会审议的其它高级别政策问题

人工智能与航空数字化

(由航空航天工业协会国际协调理事会 (ICCAIA) 和
民用空中航行服务组织 (CANSO) 提交)

执行摘要

与其他所有领域一样，人工智能 (AI) 和数字化给航空领域带来了革命性的变化。人工智能和数字化技术的使用实现了更高的安全性、适应性、优化程度、效率和能力，也为航空业所有利益相关方提供了更多支持。人工智能和数字化将深刻影响航空专业人员的能力，整个航空部门需要为这一重大变革做好准备。新的或更新的标准和法规将是实现人工智能技术应用的必要条件。尤其需要在认证、资质鉴定和数据共享方面的新概念。

行动: 请大会:

- a) 承认数字技术对航空专业人员能力的重大影响，将其作为下一代航空专业人员 (NGAP) 倡议的一部分;
- b) 要求国际民航组织进一步与业界联络，以便在战略层面建立包容性对话，鼓励在这一领域进一步开展合作;
- c) 要求国际民航组织探索各种备选办法，使业界和其他利益相关方能够启动对现有标准和建议措施 (SARPs) 的审查并启动对标准和建议措施的更新及修订，以便在航空中使用新的人工智能技术; 和
- d) 承认在飞机生命周期内添加可能影响飞机系统或系统完整性的新连接设备或传感器时，采用有关飞机改装现行规则的重要性。

战略目标:	本工作文件涉及安全、空中航行能力和效率、环境保护和航空运输经济发展的战略目标。
财务影响:	本文件所提及的各项活动将根据 2020—2022 年经常方案预算和/或来自预算外捐助的可用资源情况进行。
参考文件:	Doc 10115 号文件: 《第十三次空中航行会议 (AN-Conf/13) 报告》及其第 1 和第 2 号更正, 以及第 1 号补编。 Doc 10075 号文件: 《大会有效决议》(截至 2016 年 10 月 6 日)

¹ 中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本由 ICCAIA 和 CANSO 提供。

1. 引言

1.1. 虽然没有一个公认的定义，但人工智能（AI）是将机器的原始计算能力与思维、学习和决策的认知能力相结合的技术。在本文件的上下文中，术语“人工智能”可用于描述各种技术和功能（例如：机器学习、深度学习、人工神经网络、基于知识的推理……），它们令机器能够非常好地执行简单任务，甚至可能优于人类。

1.2. 在民用航空领域，与其他工业部门一样，基于纸张的流程逐渐被数字化流程所取代。现在手册可以在计算机和电子飞行包上使用，控制塔正在淘汰飞行进程单，大多数航空信息已通过数字数据库进行交换。这些演变都是航空全面数字化的一部分。

1.3. 越来越多数据的产生和交换不仅通过飞机系统、监视系统和空中交通管制系统，也发生在这些系统与机场运行系统和其他利益相关方之间。这些数据是创建新服务的基础，它们的聚合和互操作性可以为整个航空生态系统带来更多价值。

1.4. 数字化和人工智能技术是开发新功能和服务的技术推动因素，可提高安全水平、环境和经济效率、以及航空能力。然而，要使这些创新投入运作，需要国际民航组织、各国和各行业之间的合作，以便为培训、认证、资质鉴定、运营和数据共享建立适当的框架。

2. 讨论

对航空专业人员能力的影响

2.1. 数字化和人工智能的应用很多，并且经常具有颠覆性。最引人注目的例子是自主飞机的出现，它仍然处于概念阶段，但已经包含在行业创新路线图中。在未来若干年内，客机驾驶舱内很有可能仍将保留飞行机组，但是在短期内，有一些演变预计会发生。在更智能的航空电子设备的支持下，飞行机组人员将越来越多地关注任务管理，同时越来越少地关注飞机系统。这同样适用于空中交通管制员，他们将在新工具的协助下进行决策和流程管理。对于各个国家而言，人工智能和数字化也可能通过实现更好的数据利用，从而影响规则制定和监督流程。所有支持功能也可以通过数字技术重新定义，并已经得以重新定义。

2.2. 考虑到这些演变，请大会承认数字技术对航空专业人员未来能力的重大影响。未来的飞行员、空中交通管制员、工程师、技术人员、规则制定官员、检查人员所需的技能、知识和能力 — 在此仅举几例 — 预计会因数字化和人工智能而发生极大的变化。应该对这些影响进行分析，并将其作为下一代航空专业人员（NGAP）倡议的一部分。

人工智能分类

2.3. 人工智能应根据应用和自主程度分成不同阶段。这些阶段将表明在行业中实施人工智能的各种方法。因此，这将是基于人工智能类别的认证和资质鉴定程序的第一步。根据不同研究机构的意见，人工智能有四个阶段或所谓的“浪潮”。第一波人工智能是基于规则的系统，遵循人类定义的规则。第二波人工智能包括使用统计方法而实现的智能化系统。第三波人工智能是一种语境适应。第四波是完全自主的人工智能。第四波将整合来自不同系统的所有数据，并为系统提供有效感知和响应环境的能力，例如成群的无人驾驶飞行器（UAV）或空中交通管制（ATC）运营商之间的数据交换。

对认证和资质鉴定标准的需求

2.4. 从认证和资质鉴定的角度来看，人工智能，尤其是机器学习（ML），提出了新的挑战。传统的“开发保证”方法（例如 DO-178、DO-254）不适用于机器学习的算法，因为它在开发时没有把人工智能技术考虑在内。工业界和学术界在“可证明的人工智能”以及“可信赖的人工智能”领域正在开展大量工作，这是将人工智能引入安全攸关运营领域之必需。关键的推动因素是让基于数据的人工智能系统更加强大（面对异常情况和网络攻击时），并使其“更易于解读和解释”给受过训练的人类。

2.5. 迫切需要从仅基于传统“开发保证”的监管要求转变为将“开发保证”和“学习保证”与增强的运营监控能力相结合的混合方法。因此，应鼓励各国和各行业制定人工智能的认证和资质鉴定标准，并将人工智能在可信度、可解释性和正确性方面的挑战考虑在内。

2.6. 随着越来越多机载设备所生成的数据用于维护和健康监测目的，这些设备也越来越多地配备了与飞机通信总线集成的通信/连接能力。因此，必须尊重任何飞机改装的现行规则，以保证系统的完整性。

对国际民航组织现有标准和建议措施的影响

2.7. 除了认证和资质鉴定标准，还需要更新其他标准，以便采用新颖的工作方式。随着人工智能的实施，人与机器之间的互动也在不断演变。目前系统能够做出准确的建议和决策，即使在复杂情况下也不例外，还能适应环境的变化。这些增强的系统能力应在国际民航组织的标准和建议措施中加以考虑，以便充分利用人工智能，提高运行的安全性、能力和效率。为此，国际民航组织理事会应启动对现有标准和建议措施的审查，并启动对标准和建议措施的更新与修订，以便在相关领域应用新的人工智能技术。

在可信赖环境中共享数据的需求

2.8. 数字化和人工智能依赖于数据。数据的数量和质量对于支持这些技术的成功实施至关重要。因此，所有利益相关方之间的协作和数据共享是一项关键能力，应通过开放标准来实现，以促成数据兼容性，并营建能够确保数据真实、不被篡改的可信环境。

2.9. 对数据的需求是全球性的，每个地理区域的每个利益相关者都可以通过加快数据共享开放标准的制定而参与到这一进程中。目标应该是以协作的方式尽可能公开地共享数据。在这一领域无需额外的监管，应该在基于开放标准的数据共享行动上努力，以提高安全性以及环境和运营方面的效率。信任将成为推动数据共享不可或缺的因素，应通过适当的框架确保信任的建立。此类框架应具有足够的灵活性和可扩展性，以避免数据流中的障碍和瓶颈。它还应提供必要的网络安全级别，以确保真实性。它还应该保护行业利益相关者的知识产权。

作为数字孪生的飞行模拟训练设备

2.10. 数字孪生在所有数字化项目中发挥着至关重要的作用，对于航空航天业来说也不例外。自上世纪中叶以来，飞行模拟训练设备（FSTD）正朝着飞行员训练的方向积极发展。然而，计算能力的动态增长与生成的数据量相结合，极大地扩展了飞行模拟训练设备（FSTD）在应对新挑战方面的能力，例如人工智能的培训或分析以及“城市空中交通管制”的优化。因此，需要根据航空航天数字化计划中的新挑战，修订国际民航组织的 Doc 9625 号文件《飞行模拟训练设备资格标准手册》。

3. 结论

3.1. 对于航空业来说，人工智能和数字化是有助于提升安全性、效率和能力的绝佳机会。这些新技术将为航空业的未来做出贡献，并将重新定义下一代航空专业人员的核心竞争力。为了促进人工智能和数字化的发展并从这些技术中受益，国际民航组织、各国和工业界必须共同努力，更新现有的标准和建议措施，并在需要时制定新的标准。在可信赖环境中，实现所有利益相关者之间的数据共享对于人工智能的成功至关重要，并应通过建立开放标准以及可信赖的环境予以支持。