



大会 — 第 42 届会议

技术委员会

议程项目 24：航空安全和空中航行优先举措

广播式自动相关监视（ADS-B）航空数据安全策略

（由哥伦比亚提交，拉丁美洲民用航空委员会（LACAC）成员国支持）²

执行摘要

广播式自动相关监视（ADS-B）技术通过提供高度准确、实时的数据和更高效的空域管理，改变了空中交通管理。然而，它对未加密协议的依赖使其容易受到网络攻击，数据保密性也面临风险。这有损空中交通管制（ATC）使用的信息质量，并使传输的信息受到干扰。

为降低这些风险，应制定综合战略，整合来自协作系统和非协作系统的多种监视数据源，将信息关联起来以建立置信度，并提高技术复原力和稳健性。此外，还应实施基于大数据和人工智能（AI）的先进网络安全实践和异常侦察技术，以评估和确保信息的可靠性。国家法律和/或法规应明确界定此类数据的公共使用和私人使用之间的界限，以及对私人和国家航空器用户的隐私影响。

这种综合做法将提高利用该技术获得的航空数据质量和可靠性，侦察关于高度或位置的异常模式或差异，包括欺骗，从而确保为空中交通管制提供可靠的信息，并根据国家立法保护个人和保密数据。

后一个方面尤为重要，因为这对各国、航空界和一些私营公司带来了新挑战，它们需要根据各国的数据保护法律框架，界定滥用航空数据广播式自动相关监视的限度和后果。

行动：请大会：

- a) 要求国际民航组织推动制定国家法规，为私营实体访问、公布和使用广播式自动相关监视信息制定标准和机制，在无损该技术优势的情况下保障航空隐私和安全；

¹. 西班牙文版由哥伦比亚提供。

². 伯利兹、多民族玻利维亚国、智利、古巴、多米尼加共和国、厄瓜多尔、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、牙买加、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉玻利瓦尔共和国。

	b) 要求分析利用大数据和人工智能对广播式自动相关监视数据质量进行预测性自动监测的情况，作为地区空中航行计划的一部分，通过将广播式自动相关监视数据与多传感器方案中的其他系统进行关联，确保广播式自动相关监视数据的准确性，以降低上述风险； c) 由于认识到数据完整性至关重要，而且对航空器位置和高度等传输信息的任何更改都可能造成严重后果，因此应采用数据完整性控制和协议（如哈希算法、哈希报文认证码（HMAC）），以确保信息在传输过程中未被更改； d) 鉴于通过开放无线电频率传输广播式自动相关监视数据的存在保密性风险，评估引入广播式自动相关监视加密的可行性，特别是在敏感领域，以便让传输的数据只有经授权的系统才能访问； e) 实施冗余监视系统（如一次雷达或二次雷达），以便在出现故障时提供备用广播式自动相关监视数据，并开发侦察和减轻压制性干扰及其他干扰的机制；和 f) 为运营人、技术人员和驾驶员提供有关广播式自动相关监视相关风险和降低风险最佳实践的培训，以提高对潜在威胁的认识并改进应对措施。
战略目标：	本工作文件涉及战略目标：每次飞行都安全和安保；航空实现无缝、无障碍和可靠的全民出行；和不让任何国家掉队。
财务影响：	
参考文件：	附件 17 — 航空安保 国际民航组织文件：航空网络安全战略 国际民航组织文件：网络安全政策指南 国际民航组织文件：网络安全行动计划 美国联邦航空局网站 — 限制航空器数据显示（LADD）方案和隐私国际民航组织地址（PIA） NBAA 网站 Ali, B. S., Ochieng, W. Y., Schuster, W., Majumdar, A., & Chiew, T. K. (2015)。广播式自动相关监视（ADS-B）系统安全评估框架。安全科学，78，91-100。 https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2015.04.011https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2015.04.011 Jeon, D., Eun, Y., & Kim, H. (2015)。雷达和广播式自动相关监视的估计融合，用于空中交通监视。《国际控制、自动化与系统期刊》13（2），336-345。 https://doi.org/10.1007/s12555-014-0060-1https://doi.org/10.1007/s12555-014-0060-1 通过阵列信号处理为广播式自动相关监视 S 模式接收器提供压制性干扰和欺骗保护。《电气工程讲义》，555，184-204。https://doi.org/10.1007/978-981-13-7086-1_13https://doi.org/10.1007/978-981-13-7086-1_13 Smith, A., Cassell, R., Breen, T., Hulstrom, R., & Evers, C. (2006)。提供全系统广播式自动相关监视备份、验证和安全的方法。美国航空航天研究所（AIAA）/电气电子工程师学会（IEEE）数字航空电子系统会议 — 会议记录。 https://doi.org/10.1109/DASC.2006.313681

1. 引言

1.1 广播式自动相关监视（ADS-B）系统改变了空中交通管理，提供了更高的准确性、效率和实时数据（每秒更新），同时降低了安装和维护成本。它加强空域管理，优化航路，改进拥堵预测，增强空中交通流量管理（ATFM），并为实时运行决策提供了信息。然而，未加密传输协议使广播式自动相关监视容易遭受各种网络和电子风险的影响，需要加以应对以确保信息的完整性，避免影响安全。

1.2 未加密传输协议使广播式自动相关监视面临网络威胁，其中最主要的是欺骗、网络钓鱼和压制式干扰。这一漏洞损害了系统的完整性，对空域和航空器的安全和安保构成了重大风险。

1.3 广播式自动相关监视数据的保密性至关重要，需要特别注意，尤其是在保护个人数据、旅客身份、国家安保和运行保密性方面。传播、私下利用或公开披露航空数据可能会影响个人的隐私，特别在通用航空飞行或私人航空器方面，并可能危及国家飞行的安全，特别是在国际范围内。在这方面，必须制定明确的法规，规范广播式自动相关监视信息的使用、传播或商业化的访问和授权级别。

1.4 这些因素凸显了制定广播式自动相关监视信息安全战略的重要性，该战略既要满足出于安全、安保和运行效率目的而使用此类数据的需要，又要兼顾根据国家立法保护敏感个人数据的义务，还要考虑及必须有国际标准保护的数据商业开采。

1.5 要有效降低这些风险，就必须制定全面的安保战略，涵盖加强技术基础设施、开发数据分析工具以及建立健全的法律和监管框架等不同方面。各国之间的国际合作和信息共享对于应对与广播式自动相关监视相关的挑战以及确保全球空域的安全和效率至关重要。

1.6 有效而全面的风险缓解战略应结合来自协作（如二次雷达）和非协作（一次雷达）监视系统的数据。通过对这些系统产生的信息进行关联，可以更准确地核实航空器的传送目标，不论是向地面站，还是向发送数据给控制中心的低地轨道卫星系统传送。这种做法增强了航空监视系统的复原力和技术稳健性，提高了其抵御威胁和确保实时安全的能力。

2. 讨论

2.1 广播式自动相关监视技术通过提供更加准确和丰富的数据、提高空域灵活性以及支持航路管理和开账等进程，改变了空中交通管理。它优化空域、提高安全（尤其是在监视有限的地区）、与大数据和人工智能集成，并为空中交通管理系统决策提供高质量的信息。简而言之，广播式自动相关监视不仅能提高效率和安全，还能推动空域现代化。

2.2 广播式自动相关监视技术依赖航空器和全球定位系统等其他应用的数据传输。它使用开放（未加密）协议传输数据，因此容易遭受：1) 针对数据和数字信息的网络攻击；2) 电子干扰，包括无线电频谱上的电磁干扰，这会损害传输数据的完整性，对安全和安保造成潜在影响；3) 航空情报的未经授权使用。

2.3 第一个要素涉及网络风险，包括欺骗、网络钓鱼、数据篡改和拒绝服务。第二个要素则是信号阻塞、电磁噪声、全球导航卫星系统（GNSS）欺骗和压制式干扰。

2.4 第三个要素对个人隐私、未经授权使用或披露机密数据（特别是有关通用航空的数据）以及国家航空面临的安保威胁构成重大风险。所有这些要素都可能给航空器、空中交通管制系统、航空公司声誉和用户隐私带来风险。

2.5 在个人数据隐私方面，美国联邦航空管理局（FAA）为处理广播式自动相关监视隐私关切，制定了限制航空器数据显示（LADD）方案和隐私国际民航组织地址（PIA）方案。该方案让在美国（U.S.）注册的航空器所有人能够申请一个替代的临时国际民航组织航空器地址，在民用航空器登记簿中不会将该地址指配给该所有人。

2.6 国家公务航空协会（NBAA）已对广播式自动相关监视的隐私问题表示担忧，特别针对私人 and 公务航空器运营人，与本工作文件观点一致。该协会指出，敏感的飞行信息可能遭到暴露，从而导致未经授权的跟踪和数据开发。国家公务航空协会主张制定兼顾透明度与保护航空器所有人、旅客和用户隐私的法规。

2.7 制造商已查明，隐私国际民航组织地址方案的某些局限性可能会让一些运营人不愿使用该方案。例如，该方案仅限于美国领空，因此不适用于包括飞越墨西哥湾或加勒比海的国际航班。此外，从国际民航组织地址恢复到永久地址必须用技术维护程序，这在某些情况下涉及对航空器系统重新编程。因此，不能立即进行更改。另一个重要限制是，航空器可能无法获得航空无线电公司（ARINC）和国际航空电信学会（SITA）提供的某些服务，因为它们不识别临时地址。

2.8 各国一直在通过一项综合战略来加强其航空监视系统，该战略将先进的技术基础设施与大数据和人工智能驱动的软件开发相结合。在交通密度高的地区实施包含主传感器、二次传感器和广播式自动相关监视传感器等多传感器系统的战略，再加上通信网络的安保和网络安全措施，都提供了技术解决方案。在软件层面，正在开发工具来描述空中交通的特点并自动侦察异常情况，从而提高空中交通管制使用的信息可靠性。这种做法可优化航空安全、安保和效率，应成为地区空中航行计划的一部分。

2.9 关于第三个问题：数据隐私，各国在限制使用广播式自动相关监视生成的航空情报方面遇到了监管和立法挑战。各国必须对此类数据的公开可见性或第三方使用界定限制，并考虑到对包括通用、私人 and 国家航空等的航空器隐私、安全和安保方面的潜在影响，确保根据国家数据保护法规提供法律保护。

2.10 针对如通过商业平台由广播式自动相关监视提供的航空数据开发日益增加，这对私人 and 国家航空器用户的隐私和安全影响引起了严重的问题。由于广播式自动相关监视缺乏加密及其广播特性，包括航空器位置和唯一标识符在内等飞行信息可公开访问，从而危及运行安全和旅客隐私。因此，航空界、各国和私营公司必须合作制定有关访问和使用这些信息的法规和机制，保护航空机密和安保，同时不破坏广播式自动相关监视技术的好处。

2.11 为了加强监管，必须更新国际标准。发布航空数据的国家、运营人和私营公司应共同努力，通过国家立法和民航当局制定措施，确保根据国家法律保护可能遭受未经授权披露风险的个人和敏感数据。

2.12 必须处理航空情报在互联网上的未经授权披露和用于商业用途对旅客造成的影响。唯有通过与数据管理公司进行建设性对话，并结合有效的数据使用法规，才能减缓对此类信息的在线开发。这种做法有助于保障航班和旅客的隐私权和安保，特别是在私人和国家航空领域。

2.13 总之，虽然广播式自动相关监视是空中交通管理的重要工具，但各国需要解决其脆弱性问题。结合技术改进、数据分析和法律框架的综合战略对于保障信息和隐私至关重要。法规还应处理广播式自动相关监视数据的使用问题，特别是私人和国家航空器相关数据的商业披露，以保护用户隐私并预防国家安保风险。

— 完 —