



大会 — 第 41 届会议

技术委员会

议程项目 30: 航空安全和空中航行政策

30.3 COVID-19高级别会议（HLCC 2021）安全工作流的相关成果

保护无线电高度表免受潜在有害干扰的防护措施

（由沙特阿拉伯代表阿拉伯民用航空组织（ACAO）成员国¹提交）

执行摘要

目前国家、地区和全球各级都集中在3-5 GHz频段内部署移动/固定通信5G网络，因为该频段可提供额外的国际移动通信（IMT）业务，包括各种应用程序所需的更高数据速率。由于新的蜂窝宽带技术（5G）部署计划所使用的频段在无线电高度表所用的4.2-4.4 GHz频段附近，航空界已正式确认这有可能对无线电高度表产生有害干扰，并对此种干扰引起的安全问题表达了关切。根据5G/无线电高度表分析和兼容性研究的可用信息，一些缔约国已经从技术、监管和运行方面采取了缓解措施和防护措施，以在航空器运行期间保护无线电高度表。

行动：请大会：

- a) 注意到本文件提供的信息；
- b) 要求国际民航组织就保护无线电高度表免受有害干扰的防护措施制定全面的指导材料，并与国际电联密切合作，审查与保护航空频段有关的相关建议和标准；和
- c) 根据本文件所提供的信息审查和更新大会A38-6号决议“对国际民航组织关于无线电频谱事项的政策的支持”。

战略目标： 本工作文件涉及安全和空中航行能力和效率战略目标。

财务影响： 本文件中提到的国际民航组织活动可根据2023-2025年经常方案预算和/或预算外捐助的可用资源情况开展。

¹ 阿拉伯民用航空组织（ACAO）成员国：阿尔及利亚、巴林、科摩罗、吉布提、埃及、伊拉克、约旦、科威特、黎巴嫩、利比亚、毛里塔尼亚、摩洛哥、阿曼、巴勒斯坦、卡塔尔、沙特阿拉伯、索马里、苏丹、阿拉伯叙利亚共和国、突尼斯、阿拉伯联合酋长国和也门。

参考文件：	Doc 10160号文件：《COVID-19高级别会议（2021年10月12日至22日，蒙特利尔）报告》 Doc 10140号文件：《大会有效决议》（截至2019年10月4日） Doc 10115号文件：《第十三次空中航行会议（AN-Conf/13）报告》
-------	--

1. 引言

1.1 国际电信联盟（ITU）《无线电规则》（RR）²第5条—频率划分，脚注5.438将4.2-4.4 GHz频段划分给航空无线电导航业务（ARNS），专供安装在航空器上的无线电高度表和地面上的相关应答机使用。《无线电规则》允许在3400-4200 MHz的频率范围内使用5G。

1.2 无线电高度表是一种强制性的对安全至关重要的航空器系统，用于在航空器运行的进近、着陆和爬升阶段以高度的准确性和完整性确定航空器离地球表面（例如地形和障碍物）的高度。它在向飞行机组提供态势感知方面发挥着至关重要的作用，被认为是航空器运行期间航空生命安全的重要组成部分。该系统安装在包括直升机在内的所有类型的商用和通用航空器上，航空器系统通常在2 500英尺的离地高度（AGL）或在该高度以下使用高度测量，以便可以进行与安全相关的飞行操作和使用导航功能。

1.3 无线电高度表系统亦向其他对安全至关重要的机载系统和功能提供高度信息，这些系统和功能如地形感知和警告系统、近地警告系统、航空器防撞、风切变探测、自动飞行制导和控制系统，包括自动进近和着陆功能。

1.4 由于无线电高度表被认为是航空器运行期间航空生命安全的重要组成部分，国际电联已于2014年2月界定了保护标准³—“ITU-R M.2059-0建议书：使用4 200-4 400 MHz频段的无线电高度表的操作和技术特征及保护标准”，以在航空器运行期间保护无线电高度表系统免受有害干扰。该文件确定了无线电高度表和来自可能产生有害干扰的其他发射机的干扰信号之间的三种主要电磁干扰耦合机制，干扰信号的有害影响包括使接收机的灵敏度下降、过载/阻塞、错误的高度报告和一般故障，具体取决于干扰的持续时间和特征。

2. 讨论

2.1 5G网络的部署和安全关切

2.1.1 目前国家、地区和全球各级都集中在3-5 GHz频段内部署移动/固定通信5G网络，因为该频段可提供额外的国际移动通信（IMT）业务，包括各种应用程序所需的更高数据速率。频谱管理和划分由每个国家的电信监管机构负责。

² 国际电联《无线电规则》（RR）是一项国际条约，在世界无线电通信大会（WRC）期间由主管部门和成员制定和修订；《无线电规则》对国际电联成员国具有约束力。

³ <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2059/en>

2.1.2 由于新的蜂窝宽带技术（5G）部署计划所使用的频段在无线电高度表所用的 4.2-4.4 GHz 频段附近，航空界已正式确认这有可能对无线电高度表产生有害干扰，并对此种干扰引起的安全问题表达了关切。

2.1.3 在国际民航组织内部，频谱管理专家组（FMSP）收到并审查了若干国家和专门组织关于部署新的蜂窝宽带技术（5G）对无线电高度表的潜在干扰风险的研究和材料。这些研究和材料表明：

- a) 如果高功率 5G 基站/地面站部署在无线电高度表所用的频段附近和机场附近，则存在对无线电高度表造成有害干扰的潜在风险；
- b) 直升机、通用航空器和商务航空器上使用的无线电高度表似乎更容易受到干扰，而安装在商用航空器上的无线电高度表似乎不太容易受到蜂窝宽带技术（5G）的潜在干扰；和
- c) 对无线电高度表造成干扰的风险取决于许多参数，例如：使用的频段、5G 基站的功率、天线的类型、5G 基站的位置、天线设置（即倾角）、基站的使用率等等。各国 5G 基站的部署特性也存在显著差异。

2.1.4 根据频谱管理专家组的提议，国际民航组织发布了一份国家级信件，表达了关于无线电高度表受到干扰的潜在安全关切（国际民航组织 SL 21/22 号国家级信件“关于无线电高度表受到干扰的潜在安全关切”，2021 年 3 月 25 日发布）。这封信件鼓励主管部门在决定如何在无线电高度表使用的无线电频段附近启用蜂窝宽带/5G 业务时，将公共和航空安全作为优先事项考虑。频谱管理专家组继续在这个主题上开展工作，并期待各国和专门的国际组织做出更多贡献。

2.1.5 2021 年 10 月，国际民航组织 COVID-19 高级别会议（HLCC）通过了建议 5/5 作为风险缓解战略，以保护无线电高度表免受蜂窝宽带/5G 业务可能造成的潜在有害干扰。

2.2 短期和长期防护措施

2.2.1 根据 5G/无线电高度表分析和兼容性研究的可用信息，一些国际民航组织缔约国已经针对蜂窝宽带/5G 业务的部署从技术、监管和运行方面采取了缓解措施，以保护无线电高度表免受有害干扰。在这方面，已向航空器运营人发布了安全通知、公告或通告，其中强调了必须采取的安全措施，以降低和减轻在机场周围部署 5G 网络所造成的潜在干扰风险。这些措施主要包括：

- a) 航空器运营人必须采取必要行动，确保所有便携式电子设备（PEDs）在滑行、起飞和着陆期间处于非传输模式；
- b) 航空器运营人应确保其飞行机组了解无线电高度表故障的可能影响，特别是在低能见度运行的精密仪表进近期间；和
- c) 飞行机组必须将无线电高度表受到的任何干扰告知空中交通服务单位，并使用安全报告程序向民航当局报告。

2.2.2 关于蜂窝宽带/5G网络的部署，一些民航当局已与国家频谱监管机构和移动/固定通信 5G 网络提供商进行协调，以确定应采取的适当缓解措施和防护措施，以保护无线电高度表免受有害干扰。这些措施根据 5G 基站的位置以及有关部署特性和参数的详细信息（例如天线类型、高度和设置、使用的频段、5G 基站的功率等）在机场周围界定了保护区。通常，保护区包括：

- a) **安全区：**设置在跑道周围的一个矩形区域，在该区域内，5G 基站不准发射信号。此类区域用于在航空器在 200 英尺或以下的进近着陆期间保护无线电高度表。区域的大小取决于 5G 基站的¹最大辐射功率；和
- b) **防范/缓冲区：**与安全区相邻、以跑道中心线为中心的矩形区域，该区域对 5G 基站的发射功率进行限制，并对天线辐射模式进行特定设置，即降低机场周围的发射功率，并使每个 5G 发射天线的波束保持一定的下倾角。该区域的大小是根据 5G 基站位置与在附近飞行的航空器航径之间所需的间隔距离来确定的，以确保衰减后的辐射能量不会对无线电高度表产生影响。通常，在计算该间隔距离时使用的航空器基准高/高度是 1 000 英尺。

2.2.3 此外，许多国家已在机场周围开展了评估和试飞，以积极确定 5G 基站的实际发射水平及其对无线电高度表性能的潜在影响。

2.2.4 关于长期解决方案，国际民航组织和标准制定组织正致力于为无线电高度表和抗干扰性制定新的最低运行性能标准（MOPS）及标准和建议措施。

2.2.5 即使针对无线电高度表制定了新的最低运行性能标准以及标准和建议措施和可行的技术解决方案，对现有无线电高度表装置的改造仍需要多年时间来开展验证并部署到世界上所有受影响的民用航空器上。因此，至关重要的是要采取措施和缓解办法来在航空器运行期间保护无线电高度表的性能。

2.2.6 国际民航组织正在开展多项与 5G/无线电高度表分析和兼容性相关的活动，这些材料通过国际民航组织频谱管理专家组的网站 <https://www.icao.int/safety/FSMP/Pages/default.aspx> 进行了共享。这些活动的成果可通过额外的技术研究得到进一步的补充，并整合成一份综合指导材料。

3. 结论

3.1 对可提供额外国际移动通信（IMT）业务的蜂窝宽带/5G 的需求不断增长，使用 3-5 GHz 这一频段可满足这一需求的增长。在该频段部署移动/固定通信网络可能会影响附近的航空频段，包括无线电高度表所用的 4.2-4.4 GHz 频段。

3.2 虽然国际电联已为无线电高度表频段制定了保护标准，但没有考虑到射频环境的急剧变化以及各国在实施蜂窝宽带/5G 技术方面的显著差异，因此应根据无线技术的发展和演变来审查这些标准。在这方面，大会可考虑要求国际民航组织与国际电联密切合作，审查与保护航空频段，包括无线电高度表所用的 4.2-4.4 GHz 频段有关的无线电条例、建议和标准。

3.3 在针对无线电高度表和抗干扰性的新标准制定完成之前，有必要对无线电高度表进行保护，因为它们被认为是航空器运行期间航空生命安全的重要组成部分。因此，大会可请国际民航组织就保护无线电高度表免受有害干扰的防护措施制定全面的指导材料，并根据正在进行的可能影响附近航空频段，包括无线电高度表所用的 4.2-4.4 GHz 频段的移动/固定通信 5G 网络的部署工作，对大会 A38-6 号决议“对国际民航组织关于无线电频谱事项的政策的支持”进行更新。

— 完 —