

# 5G在即——航空业对5G干扰无线电高度计的担心成为过去时

张阳帆

自2021年以来，机场的5G服务（包括5G AeroMACS、5G智慧出行等）可能对无线电高度计造成干扰一直是航空业担心的主要问题。无线电高度计的高度数据是飞行管理系统（FMS）、地形警告系统（TAWS）、近地告警系统（GPWS）、合成视觉系统（SVS）、失速保护系统以及机载维护和诊断系统的输入，工作在4.2~4.4GHz，是飞机起飞和进近阶段的关键设备。超过53个国家和地区138家运营商的实时5G网络正在使用3.3~4.2GHz（3.5GHz范围）的频谱。各国政府及航司对待5G对无线电高度计的影响问题非常谨慎。

## 背景简介

美国航空无线电技术委员会（RTCA）在2020年10月发表的白皮书认为，5G网络存在干扰无线电高度计的可能性，并在之后立即向美国联邦通信委员会（FCC）提交，这份白皮书起初并没有掀起什么波澜。

在2021年末，该份报告引起美国政府重视，美国联邦航空管理局（FAA）称某些5G信号可能会影响飞行员在能见度低的情况下用来测量离地高度计的高度计。FAA称，已收到420多份在5G C频段部署的已知位置内发生无线电高度计异常的报告，尽管其中315份报告已证实与5G C频段干扰无关，100余份报告中的异常原因已得到排除，不能确定5G C频段干扰是无线电高度计异常的潜在来源，但FAA在声明中仍对美国电信运营商部署5G C频段服务表示了担忧，引起了航空业对干扰问题的广泛关注。

以Version和AT&T为代表的二十余家美国电信运营商同意了推迟5G C频段（3.7~3.8GHz频段）在机场的部署，采取一系列临时、自愿的预防措施，降低某些机场周围的5G基站发射功率。

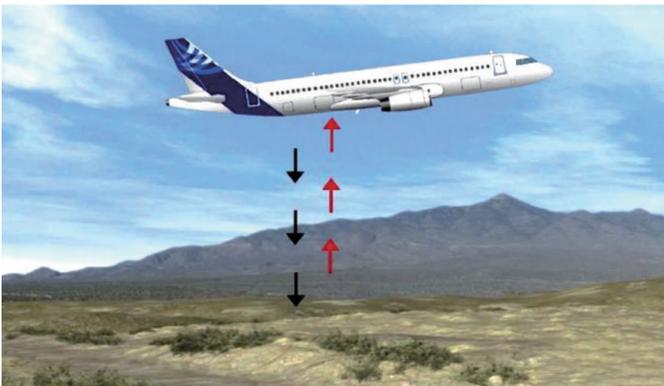
2022年10月，RTCA发布了《雷达高度计射频干扰抑制与容忍指导文件》征求意见。该文件旨在“为雷达高度计的设计者和制造商、飞机制造商和系统集成商以及其他参与雷达高度计改装和开发的人员提供指导，使其在当前最先进的飞机级射频干扰和

4.2~4.4GHz频段雷达高度计的容限方面具有射频干扰稳健性”。RTCA以及航空业开始制定无线电高度计新规范，以制定新标准，使无线电高度计与相邻频谱中的其他用户之间能够更好地共存以及高效利用。

到目前为止，5G和航空业之间还没有出现实际的干扰案例。在FAA声明存在干扰的期间，国际电联和各国政府也对该问题进行了广泛研究。

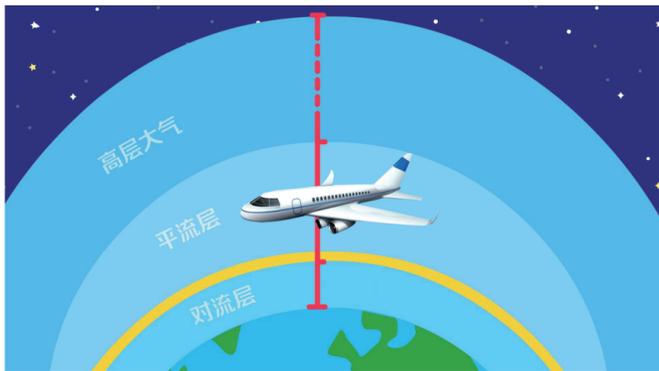
## 美国对干扰问题的解决方案

为保证飞行安全，FAA于2021年12月7日针对运输和通勤类飞机以及直升机发布了两份适航指令，要求修订飞行手册，当飞行通告识别出存在5G中低频干扰时，禁止需要无线电高度计的操作。随后，FAA在跑道周围定义了一个矩形空域，在该区域内禁止部署5G基站，以保护飞机在降落时免受5G干扰。2022年7月后，FAA将矩形区域重塑为梯形区域，允许扩展5G C频段基站的部署。



电信运营商也做出了让步，同意延迟部署5G中低频段的部署。在FAA于2022年1月7日公布设立5G“缓冲带”机场，电信运营商关闭了这部分机场的5G中低频段发射器，并在附近进行为期6个月的调整，通过例如向下倾斜天线角度、降低发射功率的措施，尽量减少5G对飞机着陆的潜在干扰。

在FAA和美国电信运营商的共同努力下，美国开始推动无线电高度计



的更新换代工作，计划通过更新无线电高度计，解决5G可能存在的干扰问题。2023年6月，时任FAA代理局长表示，FAA允许航空公司在今年7月之前进行改装。从7月1日起，若航司的高度计没有更新，将被禁止在某些能见度低的情况下降落飞机；若

在2024年前没有更新，将无法在美国领空运营。拟议的指令影响了4800架美国注册飞机和14600架全球飞机。他们要求在6月30日前修订飞机飞行手册，禁止一些着陆情况，包括在存在5G C频段干扰的情况下计算着陆距离和某些进近的具体操作程序。2023年，FAA、AT&T和Version公司进行广泛讨论后，与美国电信运营商达成了协议，允许运营商在7月1日前提高功率水平，全面使用C频段。

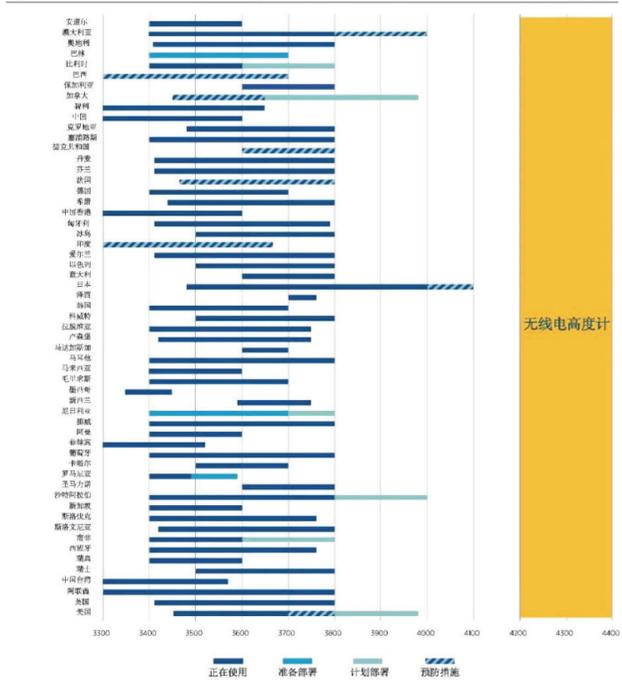
## 各国的监管活动和测试验证

2023年5月，全球移动通信系统协会（GSMA）出具了一份名为《5G和无线电高度计》的报告，报告中介绍了各国开展的监管活动和测试验证工作。

动大多数在3.3~4.2GHz频段使用3.6~4.1GHz（和4.5~4.6GHz）的频谱，在机场跑道附近仅在4~4.1GHz部分实施了一系列限制。法国和比利时在3.4~3.8GHz的机场周围采取了一系列措施。美国运营商在自

只有少数几个国家出于谨慎采取了额外或临时措施：日本在5G中使用3.6~4.1GHz（和4.5~4.6GHz）的频谱，在机场跑道附近仅在4~4.1GHz部分实施了一系列限制。法国和比利时在3.4~3.8GHz的机场周围采取了一系列措施。美国运营商在自

各国5G网络在3.5GHz左右的运营情况（数据来源：全球移动通信协会 2023.04.21）



愿和临时的基础上，根据法国模式的修改版本，采用了3.7~3.8GHz的限制。加拿大还在3.45~3.65GHz的着陆带周围采取了措施。巴西已决定在3.3~3.7GHz的机场周围采取临时预防措施。澳大利亚已决定在机场周围采取预防措施，3.8~4.0GHz的功率限制为62dBm。印度已决定在机场周围采取预防措施：信号衰减，将3.3~3.7GHz的功率限制为58dBm。在欧洲，CEPT ECC PT1正在讨论无线电高度计与3.5GHz 5G的共存问题。

美国进行了四个阶段的测试：实验室设置，飞行中联合测试和评估，高度计功率水平的收集，以及5G基站在3.3~3.6GHz、3.7~3.98GHz和3.3~3.98GHz的机场周围发射的辐射图特征。美国的测试结果认为：一方面5G在低功率发射状态下，对无线电高度计工作频率的影响可以忽略不计，因此不太可能造成潜在的有害干扰；另一方面，在5G发射机和相邻频段雷达接收机之间可能会出现电磁兼容性问题，解决这一问题的技术方案可能是在雷达接收机上安装或改装更有效的射频功率抑制滤波器。

法国公布了宪兵直升机的试验结果，该直升机在3.64371GHz、有效各向辐射功率为78dBm的极端5G信号背景下进行了飞行测试。直升机在测试回路中围绕高功率5G基站飞行，试图模拟5G对高度计的干扰。试验中未观察到干扰。

此外，挪威、日本、捷克等国家部署了多种飞机针对不同类型的高度计进行的测试，结果显示未检测到无线电高度计的功能异常。

## 总结

无论5G C波段是否会对无线电高度计造成干扰，在美国航空业和电信公司的合作与努力下，随着今年达美航空公司全面更新机载无线电高度计后，航空业对5G基站造成飞行干扰的担忧可能至此结束。今年7月以来，美国电信公司在美国各地的机场加大了5G网络的部署力度。5G历经两年跨过高度计这个“绊脚石”，未来将在民用航空的深度应用中绽放光彩。

（作者单位系中国航空工业发展研究中心）



# 欧盟向航空脱碳迈出重要一步

据人民网海外版报道，据欧盟理事会官网消息，欧洲议会近日通过一项航空运输业新规：所有从欧盟机场起飞的航班，无论其目的地是在欧盟内部还是外部，都必须使用可持续航空燃料（SAF）与煤油混合的燃料。分析人士认为，该法通过是欧盟向航空脱碳迈出的重要一步。

## 以产业政策为重点

据路透社报道，该航空运输业新规要求：到2025年，欧盟机场起飞的飞机所用可持续航空燃料需占总燃料的2%，到2030年占比需达6%，到2035年占比需达20%，到2050年占比需达70%。欧盟理事会称，使用可持续航空燃料是航空脱碳的关键举措之一，新规旨在推动航空运输业达成欧盟2030年减排目标和2050年碳中和目标。

欧委会近日表示，为再次统一欧洲绿色发展的步伐，欧洲“绿色新政”正在进入一个以产业政策为重点的新阶段，支持每个行业为工业脱碳建立有效的商业模式。2019年12月，欧委会发布《欧洲绿色新政》（简称“绿色新政”），被视为欧盟针对气候变化、经济增长和可持续发展制定的纲领性政策文件。根据文件，欧盟承诺到2030年将温室气体排放减少50%，争取减少55%（以1990年为基准），到2050年实现碳中和。

此后，欧盟在立法保障、政策规划、资金支持方面出台系列措

施，推动落实“绿色新政”。2021年7月，欧委会通过“减碳55%”一揽子立法提案，推动欧盟经济、社会和工业领域的绿色转型，计划通过碳边境调节机制向欧盟进口高碳产品征税。2023年8月，《欧盟电池和废电池法规》正式生效，欧盟加强电池和废旧电池管理。此次航空业新规是欧盟推进产业政策调整的举措之一。

## 符合核心利益

“航空运输业作为碳密集型产业，一直是欧洲‘绿色新政’与碳交易体系中的重要部分。欧盟在航空运输业使用可持续燃料，并逐年调整可持续燃料在总燃料中的占比，能够适应欧洲能源安全现状与能源转型需要，同时具备持续实施的可操作性。”中国现代国际关系研究院欧洲所副所长王朔在接受本报采访时分析。

欧委会表示，欧洲拥有成为未来净零技术市场“领头羊”的要素，包括立法所设立的长期目标，拥有高素质劳动力和一流的基础设施等。“欧盟‘绿色新政’进入以产业政策为核心的阶段，符合欧盟在绿色发展领域的核心利益。”王朔分析，一方面，近年来，受俄乌冲突、气候变化等多重因素影响，欧盟当前能源转型任务艰巨。与去年相比，今年秋冬能源储备更加紧缺。欧盟将“绿色新政”的重心向产业政策倾斜，是欧盟应对当前能源问题的必然选择。另一方面，欧盟绿色产业起步早、

经验丰富，同时享有规则主导权，发展绿色产业是重振欧盟经济的良好渠道。这符合欧盟推动经济、社会和工业领域的绿色转型，计划通过碳边境调节机制向欧盟进口高碳产品征税，更是欧盟增强国际影响力和绿色发展领域话语权的重要方式。

## 仍面临不小挑战

据法国《20分钟报》报道，绿党欧洲议会议员卡兰·库夫虽然对该法规的通过表示赞同，但也提醒道：“要使飞行成为一种更加绿色的旅行选择，还有很长的路要走。”绿色非政府组织“运输与环境”航空经理马特奥·米罗也表示，稳定的可持续航空燃料供应还有待保障：“按照预测，可再生能源的需求量将是巨大的，而目前绿色燃料的产能远远不足以满足所有航班的需求。”

“欧盟航空运输业新规落实仍面临不小挑战：其一，当前，可再生能源的供应量不能完全满足航空运输业的需要；其二，在全球航空业不景气的背景下，能源转型增加的成本能否为行业及消费者所接受，还有待观察；其三，新规可能推高欧盟航空运输业成本，同时对全球航空运输业带来一定影响，其他国家和相关利益方可能对此表示异议。”王朔认为，“可以预见，为应对能源危机、促进经济增长，欧盟还将出台一系列后续措施，相关产业政策调整动向值得持续关注。”

（高乔 林沛清）

# 达美航空Q3每股收益及营收超出预期

本报记者 钟旖

达美航空近日发布2023年第三季度财务业绩，并对2023年第四季度业绩作出展望。财报显示，三季度营收与每股收益均超过市场预期。

今年全年的运营收入将比2022年增长20%，税前运营利润将超过50亿美元，较去年几乎翻倍。

数据显示，达美航空Q3营收为154.9亿美元，同比增长10.8%，较市场预期高3.6亿美元。非GAAP每股收益

而市场预期为1.09美元。

对此，达美航空总裁格伦·豪恩斯坦（Glen Hauenstein）认为，这一成绩体现出达美航空多元化营收模式以及持续增长的品牌动能所带来的优势。他进一步表示，市场对航旅的强劲需求将持续至第四季度，因此达美航空预计第四季度的总运营收入将比2022年同期增长9%~12%，每可用座位英里总营收（TRASM）将比2022年同期下降2.5%~4.5%。不过，考虑到中国市场的进一步开放以及对南美航空集团（LATAM）联营业务的投资，亚太及拉美区域业务的单位收入增速预计将略有放缓。

不过，达美航空下调了2023年盈利区间的上限：2023年自由现金流的预期从此前的30亿美元下调至20亿美元，并表示其营业利润率约为11.5%，低于7月份超过12%的预期。原因是燃油价格上涨，飞机维护成本高于预期，削弱了国际需求和商务旅行复苏带来的收益。该航司位于费城附近的Trainer炼油厂也因维修而暂时关闭。

达美航空是第一家公布第三季度财务业绩的美国大型航空公司，尽管受到燃油价格、维修时间延长以及发动机零部件供应商等问题的影响，该公司预计第四季度的收入仍高于市场预期。



“感谢达美航空全体员工努力，达美今年第三季度的运营收入创下新纪录，运营利润率同样达到两位数，且运营可靠性持续提升。”达美航空首席执行官埃德·巴斯蒂安（Ed Bastian）表示，在差异化优势的加持下，预计达美航空

为2.03美元，较市场预期高0.08美元。展望未来，达美航空表示：调整后每股收益将在6~6.25美元之间，分析师平均预期为6.01美元，而该公司此前给出的指引为6~7美元。该公司预计第四季度每股收益在1.05~1.30美元之间，

# 意大利200只海鸥霸占机场跑道 机场被迫关闭

综合外媒报道，当地时间10月13日，由于大量海鸥“入侵”飞机跑道，威尼斯马可·波罗国际机场被迫关闭一小时。据机场管理公司称，当天上午部署了各种工具来抵御海鸥，包括猎鹰器和声音威慑装置。

马可·波罗国际机场表示，原定于当天上午9时40分至12时15分起飞的10架航班被取消，4架抵达

航班被取消，其他航班延误或改道。一架原定从罗马返回威尼斯的航班，由于约200只海鸥“占领”了跑道，飞机在空中盘旋25分钟后无奈飞往其他城市。

由于海鸥过多，威尼斯一些酒店曾尝试猎鹰者捕捉海鸥，但相关费用高昂，部分酒店为住客在房间配备了一把水枪以吓跑海鸥。

## Seagulls force Venice's Marco Polo airport to close briefly

A number of flights delayed or redirected after unusually large number of birds 'invade' the runway

