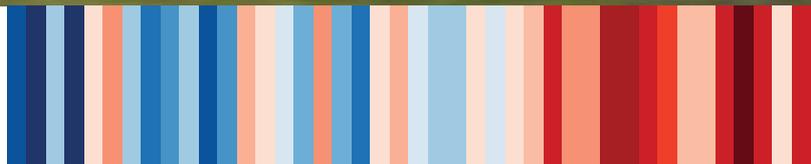


# 欧洲航空 环境报告

## 2025

### 执行摘要和建议



# 执行摘要



事实证明，这十年果然对气候变化具有决定性作用。2023年和 2024 年，世界各地的气温频频再创新高，随之而来的气候变化趋势正在改变地球，其中欧洲的变暖速度超过了其他几个大陆。

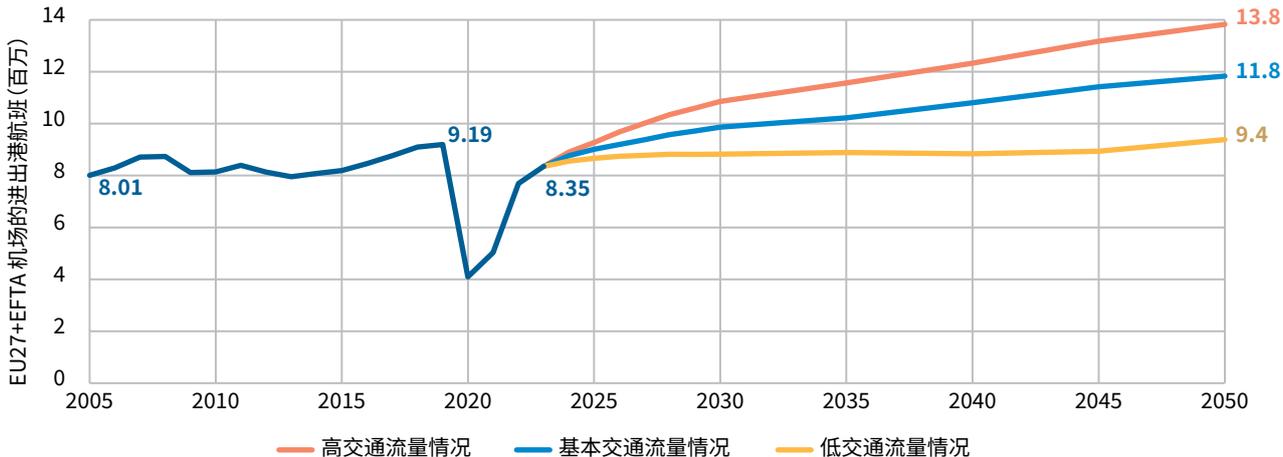
一如所有其他经济部门，航空业目前也处于脱碳转型的十字路口，供应链问题导致机队延迟更新，可持续航空燃油价格高昂却产能有限，这些挑战导致实现既定环境目标的压力与日俱增。虽然航空业对欧洲战略意义重大，并通过提高欧洲内部的连通性、提供就业岗位和刺激整体经济等

方式带来巨大的经济效益，但人们更加关注航空业对欧洲公民的身体健康和生活方式带来的负面影响（噪声、空气质量和气候变化），并希望采取更多行动。

欧洲已经认识到这些挑战，并在过去几年根据《欧盟绿色协议》取得了重大进展。现在的重点是必须将可持续发展目标转化为行动，把握好向更清洁航空的有序过渡，同时保持高度统一的安全性和连通性。第四份欧洲航空环境报告将概述目前的进展情况和未来的发展趋势。

# EAER 仪表盘

## 交通流量



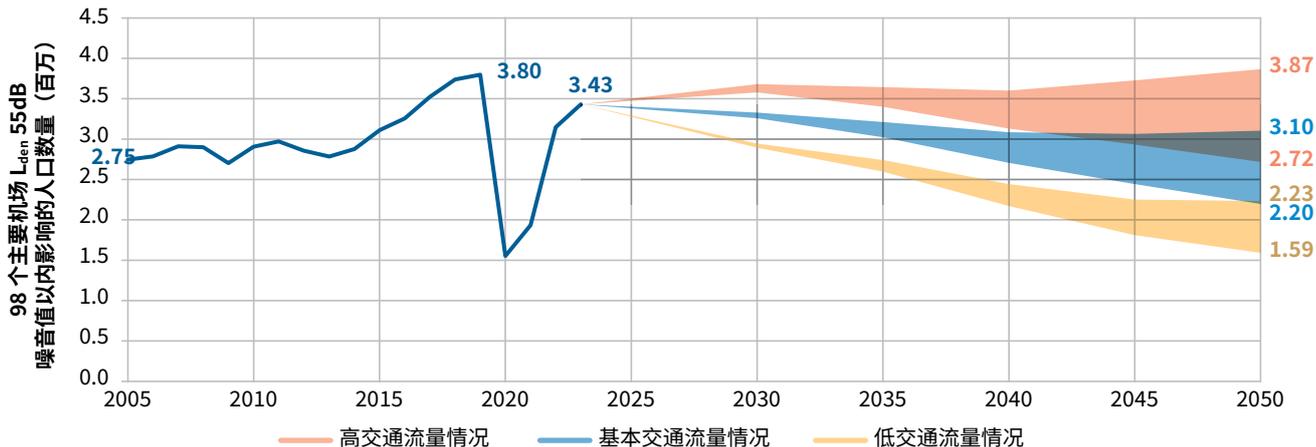
指标	单位	2005	2019	2023	2030 <sup>1</sup>
航班数量 <sup>2</sup>	百万	8.01	9.19	8.35	9.9
乘客公里数 <sup>3</sup>	十亿	777	1,459	1,375	1,683
多数周内直飞航班服务的城市对数量		5,368	7,991	7,695	不适用

<sup>1</sup> 基本交通流量情况

<sup>2</sup> EU27+EFTA 的所有进出港航班。

<sup>3</sup> EU27+EFTA 的所有出港航班。

## 噪音



### 假设:

- 机场基础设施不变 (无新增跑道)
- 2020 年后机场周围人口密度不变
- 不考虑当地的降落和起飞时的降噪程序

对于每种交通流量情况，该范围的上限反映了机队更新的“冻结”技术情况，而下限反映了“先进”技术情况 (请参阅附录 C 了解假设详情)。

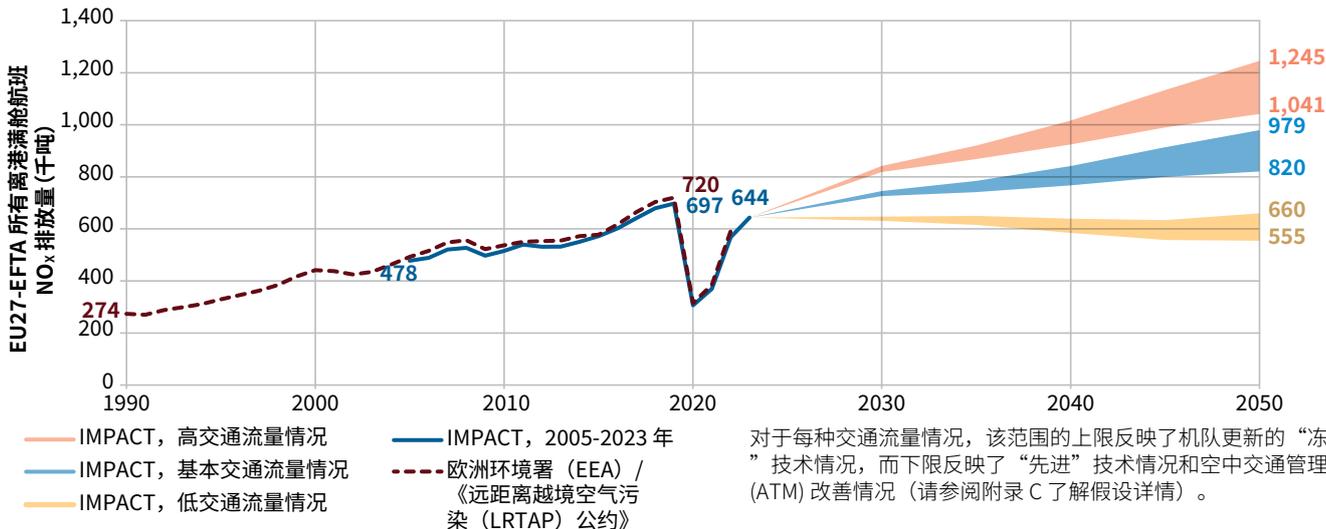
指标	单位	2005	2019	2023	2030 <sup>4</sup>
L <sub>den</sub> 55dB 噪音值以内影响的人口数量 <sup>5</sup>	百万	2.75	3.80	3.43	3.26
每次飞行的平均噪音能量 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup> 焦耳	0.76	0.68	0.63	0.55

<sup>4</sup> 飞机/发动机技术改进后的基本交通流量情况。

<sup>5</sup> 98 个欧洲主要机场的所有进出港航班。

<sup>6</sup> EU27+EFTA 的所有进出港航班。

排放

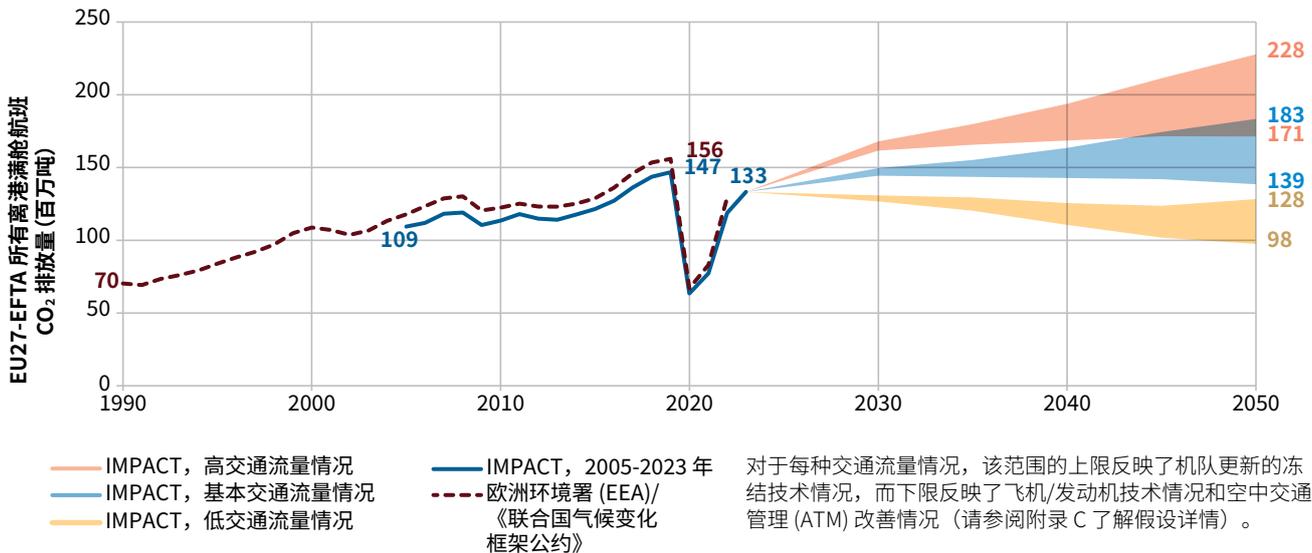


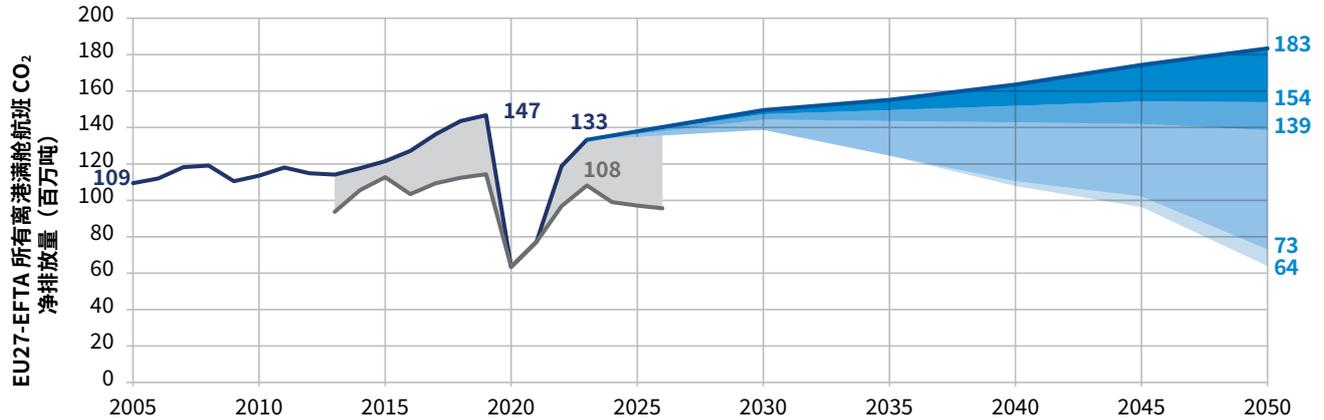
指标 <sup>7</sup>	单位	2005	2019	2023	2030
满舱航班 CO <sub>2</sub> 排放量 <sup>8</sup>	百万吨	109	147	133	144
满舱航班 CO <sub>2</sub> 净排放量 <sup>9</sup>	百万吨	109	114	108	139
满舱航班 NO <sub>x</sub> 排放量 <sup>8</sup>	千吨	478	697	644	726
平均燃油消耗量 <sup>8</sup>	升燃油/100 乘客公里	4.8	3.5	3.3	2.9

<sup>7</sup> EU27+EFTA 的所有出港航班

<sup>8</sup> 2030 年的数值是指技术和运营改进后的基本交通流量情况。

<sup>9</sup> 2030 年的数值是指技术和运营改进以及采用可持续航空燃油后的基本交通流量情况。2019 年数值和 2023 年数值包括采取市场化措施之后的减排量。





- IMPACT, 2005-2023 年
- 考虑欧盟排放交易体系、瑞士排放交易体系和 CORSIA 影响后的 CO<sub>2</sub> 净排放量
- 年使用“冻结”技术的机队更新。
  - 传统的飞机技术
  - 空中交通管理
  - 可持续的航空燃油
  - 电动和氢能飞机

蓝色楔形包括基本交通流量情况下预测的行业内措施的影响：传统飞机技术和 ATM 运营的 CO<sub>2</sub> 减排量以及 SAF（符合《欧盟航空燃油管理法规》授权和最低减排阈值）和电动/氢能推进的 CO<sub>2</sub>eq 减排量。灰色楔形表示市场化措施的影响：欧盟排放交易体系（2013-2026 年）、瑞士排放交易体系（2020-2026 年）和国际民航组织 CORSIA（2021-2026 年）。请参阅附录 C 了解详情。

## 关键信息



### 行业概述

- 2023 年, EU27+EFTA 机场的进出港航班数量达到 835 万, 但仍比新冠疫情之前的水平低 10%。
- 每趟航班的平均乘客人数 (135 人) 和距离 (1,730 公里) 继续增长, 机队平均机龄 (11.8 年) 也在增长。
- 未来交通流量增长被向下修正, 在低交通流量情况、基本交通流量情况和高交通流量情况下, 目前预计 2050 年的航班数量将分别为 940 万、1,180 万和 1,380 万。
- 2023 年, 在 98 个欧洲主要机场, 暴露在飞机噪音水平  $L_{den}$  55 dB 以内的人口数量达 340 万, 每日暴露在超过 70dB 的 50 起以上飞机噪音事件中的人口数量达 160 万。
- 虽然欧洲机场的总噪音暴露仍略低于 2019 年的水平, 但个别机场层面却出现了不同的趋势, 2019 至 2023 年间, 其中约三分之一主要机场的噪音暴露有所增加。
- 2023 年, 单通道喷气机产生的降落和起飞总噪音能量占 EU27+EFTA 的 71%。
- 根据  $L_{den}$  和  $L_{night}$  指标, 未来 20 年内, 机队更新可能会导致欧洲机场的总噪音暴露减少。
- 2023 年, EU27+EFTA 机场离港航班的  $CO_2$  排放量达到 1.33 亿吨, 比 2019 年减少了 10%。单通道和双通道喷气机占这些航班的 77%, 占  $CO_2$  排放量的 96%, 长途航班 (4,000 公里以上) 占这些航班的 6%, 占  $CO_2$  排放量的 46%。

- 2023 年, 每乘客公里的 CO<sub>2</sub> 平均排放克数进一步减少到 83 克, 相当于每 100 乘客公里耗费 3.3 升燃油。
- 市场化措施应有助于在短期内稳定欧洲航空业的 CO<sub>2</sub> 净排放量。
- 到 2050 年, 满足《欧盟航空燃油管理法规》(ReFuelEU Aviation) 对可持续航空燃油的供应授权可使 CO<sub>2</sub> 净排放量至少减少 6,500 万吨 (47%)。
- 2005 年以来, NO<sub>x</sub> 排放量的增长速度快于 CO<sub>2</sub> 排放量的增长速度, 在发动机技术没有进一步改进的情况下, 预计这种情况仍将继续。



## 航空环境影响

- 最近，政府间气候变化专门委员会 (IPCC)、世界气象组织 (WMO) 和哥白尼气候变化服务机构 (Copernicus Climate Change Service) 都强调了气候和极端天气事件在广泛化、快速化和破纪录化方面的变化，欧洲的变暖速度是全球平均水平的两倍，因而成为世界上变暖速度最快的大陆。
- 航空业对气候的总体影响是其 CO<sub>2</sub> 和非 CO<sub>2</sub> 排放 (例如，NO<sub>x</sub>、颗粒物、SO<sub>x</sub>、水蒸气和飞机云的形成) 的综合结果。
- 1940 至 2018 年间，历史非 CO<sub>2</sub> 排放的有效辐射强迫 (ERF) 估计占航空净升温效应的一半以上，尽管非 CO<sub>2</sub> 效应的不确定性水平是 CO<sub>2</sub> 的 8 倍。
- 为减少不确定性和支持稳健决策，需要进一步研究航空业非 CO<sub>2</sub> 排放对气候的影响，特别是云量的诱导变化。
- 非 CO<sub>2</sub> 测量、报告和核查 (MRV) 框架于 2025 年 1 月 1 日开始生效，旨在监测、报告及核查航空器经营人产生的非 CO<sub>2</sub> 排放量。该框架旨在为科学研究提供宝贵数据，提高我们对非 CO<sub>2</sub> 效应的理解，帮助我们更有效地解决航空气候影响。
- 欧洲议会于 2024 年启动了一个试点项目，旨在探索优化燃料成分的可行性，以减少非 CO<sub>2</sub> 排放的环境和气候影响，同时又不对安全造成负面影响 (例如，降低芳烃含量和硫含量)。
- 航空业非二氧化碳专家网络 (ANCEN) 的建立旨在促进利益相关方之间的协调，并就减少航空业 CO<sub>2</sub> 和非 CO<sub>2</sub> 排放量对气候的整体影响的措施提供技术支持。
- 航空业对气候变化的适应性和复原力对于应对危险天气事件 (如晴空湍流) 的预计未来趋势以及气候和

环境条件的变化（如海平面上升、地面盛行风的变化）至关重要。

- 飞机发动机排放物（主要是  $\text{NO}_x$  和颗粒物）会影响机场周边的空气质量。在机场周边的居民区，航空业产生的  $\text{NO}_2$  和超细颗粒物的暴露水平可能很高。

- 《2022 年环境噪音指令》数据估计，有 64.4 万人因为飞机噪音感到非常烦恼，有 12.5 万人的睡眠受到严重干扰。
- 由于缺乏直接替代物，REACH<sup>10</sup> 法规对高度关注物质（如三氧化铬、全氟烷基和多氟烷基物质（PFAS））的限制正在影响航空业。

---

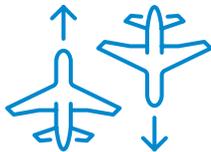
<sup>10</sup> 化学品的注册、评估、授权和限制 (REACH)



## 技术和设计

- 在过去几年中，新认证的大型运输机和发动机类型数量有限，环境改进不大，而最新一代飞机的交付仍在继续向欧洲机队渗透。
- 到 2028 年 1 月 1 日之前，所有在产飞机类型均须按照国际民航组织 CO<sub>2</sub> 标准进行认证，这导致相关认证活动有所增加。
- 2020 年以后加入欧洲机队的所有新飞机均配备符合最新 CAEP/8 NO<sub>x</sub> 标准的发动机，因此建议有必要在 CAEP/14 (2025-2028 年) 期间审查该标准。
- 2025 年 2 月，国际民航组织航空环境保护委员会 (CAEP) 的目标是就更严格的飞机噪音和 CO<sub>2</sub> 标准达成一致，这将对新飞机的设计产生重大影响，并有助于达成未来的可持续发展目标。
- 国际民航组织 CAEP 已经展开内部讨论，要审查轻型螺旋桨驱动飞机和直升机的噪音限值，自 1999 年和 2002 年以来，这两个限值一直维持不变。
- 国际民航组织独立专家的中期 (2027 年) 和长期 (2037 年) 技术目标是 2019 年商定的，现在已经过时。

- 发动机认证过程中测量的排放数据是支持巡航阶段运行排放建模的重要信息来源。
- 在欧洲航空安全局 (EASA) 发布了噪音测量指南和环境保护技术规范，以应对新兴的无人机和城市空中交通市场。
- 在零排放航空联盟 (Alliance for Zero-Emissions Aircraft) 的支持下，低碳排放飞机市场（如电动和氢能飞机）的进一步发展正在寻求解决进入市场的障碍，到 2050 年，中短途飞机 CO<sub>2</sub> 排放量有可能减少 12%。
- 预算为 950 亿欧元的地平线欧洲 (Horizon Europe) 计划将资助航空合作研究和基础研究，以及正在开发和展示新技术，以支持《欧洲绿色协议》的合作伙伴关系（如清洁航空、清洁氢能）。



## 空中交通管理和运营

- 欧盟委员会的欧洲单一天空 (SES2+) 倡议于 2024 年正式通过, 但只取得了有限进展, 仍有多种问题悬而未决。
- 落实 SES2+ 并专注于持续改进以解决悬而未决的问题, 这对于提高能力、效率和可持续性至关重要。
- RP4 期间 (2025-2029 年) 的 SES 绩效目标反映了提高环境绩效的追求。
- 就与 ATM 相关的环境绩效指标而言, SES 绩效计划需要改进。目前正在努力确定更稳健的关键绩效指标, 在 RP4 期间进行一段时期的监测和分析后, 将为设定 RP5 期间 (2030-2034 年) 的绩效目标做好准备。
- 除非 ATM 系统支持并激励所有利益相关方优化其运营效率, 否则积极进取的环境绩效目标将无法实现。
- 到 2025 年, 随着 SES ATM 总体规划愿景的完成, CO<sub>2</sub> 排放量可减少 4 亿吨 (每趟航班的 CO<sub>2</sub> 排放量减少 9.3%)。
- 乌克兰战争和中东冲突以及随后对欧盟空域的影响都导致更难评估 ATM 为改善环境绩效指标所采取的行动是否带来了实际效益。
- 在繁忙时段, 空中交通管制员可能需要使用替代程序来维持必要的飞机间隔, 从而限制了适应燃油效率的连续下降运行的容量。

- 跨境自由航线空域 (FRA) 的实施大大提高了途中环境绩效。预计到 2026 年, 通过在 9 个国家实施 Borealis Alliance FRA, CO<sub>2</sub> 排放量每年可减少多达 9.4 万吨。
- 2023 年的空中交通管制员罢工产生了重大的环境影响, 由于邻国和更广泛的 SES 网络的连锁反应, 飞行里程增加了 9.6 万公里, CO<sub>2</sub> 排放量增加了 1,200 吨。
- 欧洲单一天空 ATM (空中交通管理) 研究 (SESAR) 估计, 2023 年投资给共同项目 1 (CP1) ATM 功能的 1 欧元带来了 1.5 欧元的经济效益, CO<sub>2</sub> 排放量减少 0.6 千克, 随着 CP1 的充分落实, 预计这些效益将随着时间的发展继续增加。



## 机场

- 2023 年，EASA 接管了飞机噪音和性能 (ANP) 遗留数据的管理和托管工作，这些数据是在 EASA 根据“平衡方法”噪音法规获得法律授权之前批准的，目的是在欧洲范围内建立单一的 ANP 数据来源。
- 对《环境噪音指令》在 2023 年的执行情况进行评估后得出的结论是，欧盟委员会应评估可能的改进措施，包括根据《零污染行动计划》制定欧盟层面的降噪目标。
- 该评估还指出，成员国需要加快履约工作，确保缓解措施符合平衡方法。
- 解决“机场系统”层面环境影响的压力与日俱增，否则将面临更为严格的运营限制。
- 2024 年达成的《欧盟环境空气质量指令修订案》包括制定空气质量超标时的空气质量行动计划、加强合规性监测、提高对公民的透明度以及对违规行为实施处罚和赔偿。
- 2022 年，第一次零污染行动计划监测评估得出的结论是不太可能实现 2030 年噪音目标，而空气污染目标则取得了不错的进展。
- 2023 年，符合最新第 14 章噪音标准的飞机在欧洲运营中的比例达到 51%。
- 机场正在采取重大举措，投资现场生产可再生能源，使地面支持设备电气化，从而减少噪音和排放。

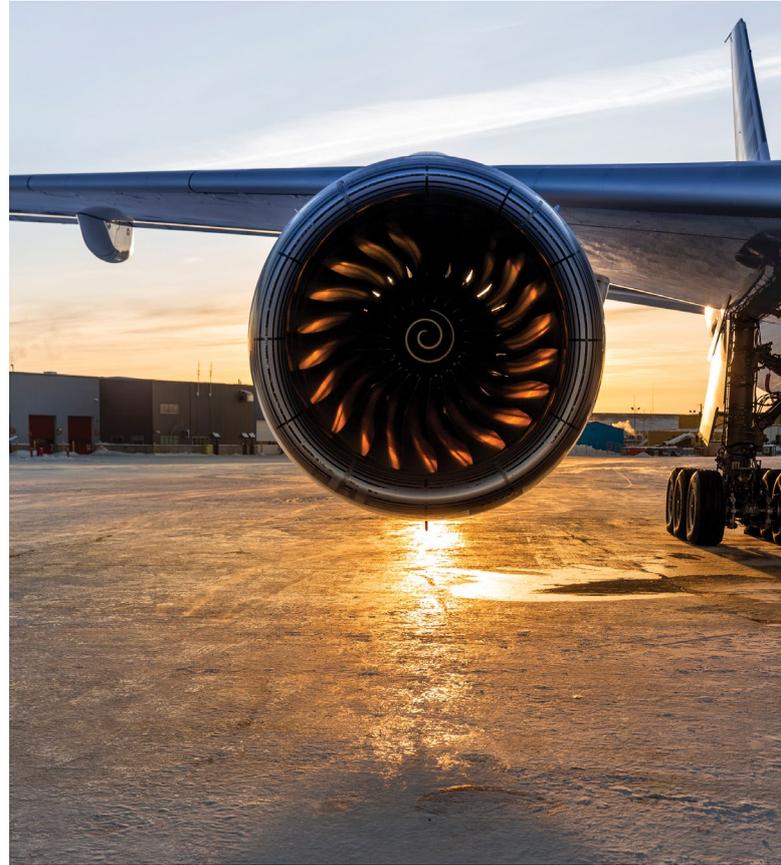
- 为适应 SAF 和零排放飞机 (电动和氢能飞机)，满足《欧盟航空燃油管理法规》的要求，机场基础设施也需要调整。各种研究项目和资助机制正在引领潮流。
- 部分机场正在通过投资生产、供应链参与、提高认识、财政激励和政策参与等方式来支持采用 SAF。
- 118 家欧洲机场宣布在 2030 年或更早之前实现 CO<sub>2</sub> 净零排放，13 家机场已经实现净零排放。
- 2023 年，机场碳排放认可计划新增了第 5 级，需要将范围 1 和范围 2 的 CO<sub>2</sub> 排放量减少 90%、核实碳足迹并制定利益相关方合作计划，以支持范围 3 的 CO<sub>2</sub> 净零排放承诺。



## 可持续航空燃油

- 《欧盟航空燃油管理法规》规定了欧盟范围内可持续航空燃油 (SAF) 的最低供应量授权, 从 2025 年的 2% 开始, 到 2050 年增加到 70%。
- 对合成电子燃料的次级授权从 2030 年的 0.7% 开始, 到 2050 年增加到 35%, 突显了其在减排方面的巨大潜力。
- 根据《欧盟航空燃油管理法规》授权供应的 SAF 必须符合可再生能源指令 (RED) 中规定的可持续发展和温室气体减排标准。
- 2023 年, 国际民航组织第三届航空与替代燃料会议 (CAAF/3) 就全球愿景达成一致, 即通过使用 SAF、低碳航空燃料和其他航空清洁能源, 在 2030 年将国际航空业的 CO<sub>2</sub> 排放量减少 5%。
- 截至 2024 年, SAF 产量仅占全球喷气飞机燃料用量的 0.53%。要实现未来的授权和目标, 需要大幅扩大产能。
- SAF 必须符合国际标准, 确保航空燃料的安全和性能。多种类型的 SAF 已获得批准, 目前正在努力提高混合比例限制, 支持到 2030 年使用 100% 滴入式 SAF。
- 与传统喷气燃料相比, SAF 有潜力在生命周期基础上显著减少 CO<sub>2</sub> 和非 CO<sub>2</sub> 排放量, 这主要是在使用可持续原料的生产过程中实现的。不过, 土地利用变化等多种因素都可能对整个生命周期的排放产生负面影响。
- SAF 规模扩大引发了对潜在欺诈行为的担忧, 即标记为符合 RED 可持续发展标准的产品并不符合要求。

- 为支持实现欧洲和国际民航组织的 SAF 目标, 已采取多种措施, 包括成立欧盟信息交流中心、财政激励、研究计划和国际合作等。
- 2030 年, 目前正在建的 SAF 产能可供应《欧盟航空燃油管理法规》要求的 320 万吨 SAF, 但此后需要迅速提高。
- 目前, SAF 的价格是传统燃料的 3 到 10 倍, 但随着生产技术的发展, 预计价格将大幅下降。





## 市场化措施

- 市场化措施通过技术、运营措施和可持续航空燃油激励“行业内”减排，同时也通过“行业外”措施解决其余排放问题。
- 2013 至 2023 年期间，欧盟排放交易体系 (EU ETS) 通过为其他部门的减排提供资金，使航空业的 CO<sub>2</sub> 净排放量减少 2.06 亿吨，其中 2021 至 2023 年减排 4,700 万吨。
- 近年来，欧盟排放交易体系的配额价格不断上涨，到 2022 年和 2023 年，年均价格将超过每吨 CO<sub>2</sub> 80 欧元。
- 2023 年，欧洲排放交易体系就修订达成一致，包括逐步取消航空公司免费配额，以及从 2024 年起降低航空业排放上限。
- 根据国际航空碳抵消和减排计划 (CORSIA)，从 2019 年开始对 CO<sub>2</sub> 排放进行监测、报告和核查。截至 2025 年，国际民航组织 193 名成员国中有 129 名自愿参与 CORSIA 抵消计划。
- 根据 CORSIA 计划，预计抵消将从 2024 年开始。在 2024 至 2026 年的 CORSIA 第一阶段期间，欧洲出港航班预计将抵消总计 1,900 万吨的 CO<sub>2</sub> 排放量。
- 首批排放单位现已获准在 CORSIA 使用，符合《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 关于避免重复计算减排量的规定。

- 欧盟分类系统可持续发展融资行动计划已经过修订，将航空活动纳入其中。
- 关于修订《能源税指令》以对欧盟内部客运航班实行最低税率的提案尚未达成一致。





## 国际合作

- 全球环境挑战需要建立全球合作，如此才能实现达成一致的的未来目标。
- 2022 年以来，欧洲实体（如国家、机构和利益相关方）已承诺投入超过 2,000 万欧元，支持非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比地区的民航环境保护倡议。
- 与伙伴国的合作促进了 CORSIA 监测报告和核实计划在 100 多个国家的顺利实施，并推动了新的国家加入其自愿试点和第一阶段。
- 技术支持有助于在 18 个国家制定首份或经过更新的 CO<sub>2</sub> 减排国家行动计划，并增进全世界对 SAF 和相关机会的了解。
- 预计今后与非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比地区伙伴国的合作将侧重于实施 CORSIA 抵消和建设产能，从而提高 SAF 的产量。
- 欧盟全球门户 (EU Global Gateway) 等倡议正在提供财政支持，帮助各国发展绿色经济，并在伙伴国实现可行的 SAF 生产项目。

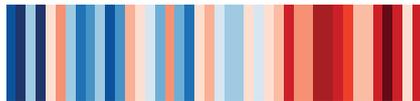
- 支持伙伴对国际合作倡议的认识、协调与合作对于最大限度地提高向伙伴国提供的资源的价值至关重要。
- 航空环境保护协调小组 (AEPCG) 提供了一个论坛, 促进欧洲与伙伴国之间的行动协调。







# 建议



## EAER 2022 建议取得的进展

以下重点介绍了欧洲航空安全局 (EASA) 和欧洲环境署 (EEA) 在《2022 年欧洲航空环境报告》(EAER) 中提出的[先前建议](#)的主要进展领域：



- 在国际民航组织层面确立集体期望目标：
  - ◇ 国际航空业到 2050 年实现净零碳排放。
  - ◇ 到 2030 年，国际航空业的 CO<sub>2</sub> 排放量减少 5%，提高可持续航空燃油的产量和增加其他清洁能源倡议。



- 采纳《欧盟航空燃油管理法规》，到 2050 年将可持续航空燃油 (SAF) 长期供应授权增加到 70%，并创建航班排放标签。
- 制定配套措施以完成《欧盟航空燃油管理法规》授权（如成立可再生和低碳燃料联盟、欧盟信息交流中心、分类、绿色协议工业计划）。
- 启动欧洲燃料标准项目，考虑优化燃料成分，减少非 CO<sub>2</sub> 排放量。



- 完成对国际民航组织新制定的飞机噪音和CO<sub>2</sub>双重标准的评估，这些标准在技术上可行、经济上合理且对环境有益，有助于在 2025 年作出决定。
- 在欧盟和国际民航组织层面制定环境要求，支持新市场融入航空业（如无人机、城市空中交通、超音速运输）的设计和运营整合。



- 发起重大研究倡议，增进对如何应对航空业排放 (CO<sub>2</sub> 和非 CO<sub>2</sub>) 对气候变化的整体影响的认识和见解。



- 采纳适度的欧洲单一天空改革，更新《欧洲空中交通管理总体规划》，目标是到 2050 年，每趟航班的 CO<sub>2</sub> 排放量比 2023 年减少 9.3%。
- 到 2030 年，实现 CO<sub>2</sub> 净零排放目标的欧洲机场从 90 家增加到 130 家。



- 修订欧盟排放交易体系，包括逐步取消航空公司免费限额、从 2024 年起降低航空业排放上限、建立非 CO<sub>2</sub> MRV 框架以及 2,000 万排放交易体系配额的价格过渡机制，以支持采用 SAF。
- 修订欧盟分类系统，以界定被视为具有环境可持续性的航空产品和服务。



- 欧洲实体（如国家、机构和利益相关方）承诺投入超过 2,000 万欧元，支持非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比地区的民航环境保护倡议。
- 协调 EAER 与欧洲民航会议 (ECAC) 国家行动计划进程的欧洲共同部分，以统一欧盟和国际民航组织层面的信息。
- 建立欧洲网络，促进各利益相关方团体就气候变化对航空业的影响进行协调，分享气候适应方面的最佳实践，并就减少航空业非 CO<sub>2</sub> 排放量对气候的影响的措施提供技术支持。

## EAER 2025 建议

本节内容以 EAER 2025 中的信息和分析为基础，确定了 EASA 和 EEA 的进一步建议。其目的是在不影响安全的情况下，提高民航领域的环境保护水平，并协助欧盟确保航空业通过有效合作、承诺和核查，为实现《[欧洲绿色协议](#)》<sup>11</sup> 的目标做出贡献。

### 1. 确保有效监督和实现政策目标

- 继续加强 EAER，使之成为欧洲航空业的综合性环境绩效监测系统，并支持优先采取行动<sup>12</sup>和利用资源，以实现商定目标。
  - ◇ 提供航空业数据和分析，证明《欧洲绿色协议》政策的有效性。
  - ◇ 为欧洲和国际民航组织层面的强有力决策和协调报告提供信息。
- ◇ 欧洲组织（如欧盟、欧洲空中航行安全组织、ECAC）及其成员国之间的密切合作对实现此目标至关重要。

<sup>11</sup> 《欧洲绿色协议》主要包括《[欧洲气候法](#)》、《[可持续与智能交通战略](#)》以及《[零污染行动计划](#)》。

<sup>12</sup> 2023 年，单通道喷气机产生的降落和起飞总噪音能量占 98 个主要 EU27+EFTA 机场的 71%。单通道和双通道喷气机占 EU27+EFTA 机场出港航班的 77%，占 CO<sub>2</sub> 排放量的 96%，长途航班（4,000 公里以上）占这些航班的 6%，占 CO<sub>2</sub> 排放量的 46%。2050 年，EU27+EFTA 的航空业应通过行业内措施（技术、运营、燃料）将其出港航班的 CO<sub>2</sub> 排放量减少至少 65%。此举留下的近 6,000 万吨 CO<sub>2</sub> 则需要通过行业外措施（如市场化措施）加以解决。

- 促进关于航空业环境绩效<sup>13</sup>的准确、透明和有效沟通，回应欧洲公民的关切。

## 2. 激励创新的技术标准

- 在 2025 年的 CAEP/13 会议上就新机型雄心勃勃的 CO<sub>2</sub> 和噪音标准达成一致，从而影响未来的设计，并帮助实现商定的可持续发展目标（如《欧盟气候法》和《零污染行动计划》；在 2050 年前实现国际民航组织的净零碳排放目标）。
- 在 CAEP/14 工作计划（2025-2028 年）期间，审查现行的飞机发动机 NO<sub>x</sub> 排放标准，强化非挥发性颗粒物排放测量程序。

- 更新当前的国际民航组织独立专家 10 年中期（2027 年）和 20 年长期（2037 年）技术目标，使其保持相关性和适用性。
- 加强对飞机发动机排放特点的了解，包括在认证过程中，提高巡航阶段非 CO<sub>2</sub> 排放建模的准确性。
- 确保新概念飞机和发动机的技术、工业和认证准备就绪，以满足计划的服役时间表和 100% 使用 SAF。

---

<sup>13</sup> 如 EAER、经认证的飞机发动机环境数据、SES 绩效计划 KPI、航班排放标签、《欧盟航空燃油管理法规》年度 SAF 报告、ETS / CORSIA 排放数据、零污染监测报告。

### 3. 加大力度落实欧洲单一天空可持续发展目标

- 以近期的欧洲单一天空 (SES2+) 改革为基础, 实现空中交通管理 (ATM) 的现代化, 并对环境绩效进行激励。
- 加快制定新的 SESAR 解决方案及其部署, 并带来环境效益 (如“共同项目 1” ATM 功能和总体规划战略部署目标)。
- 通过更密切的合作和制定合适的绩效指标, 推动改进 ATM 基础设施和飞机运营, 从而在欧洲航空网络中实现更好的气候和环境绩效。

### 4. 实施有效的机场行动计划

- 在连接欧洲基金 (Connecting Europe Facility) 的支持下, 促进在机场现场生产可再生能源, 实现地面运营的电气化, 并减轻噪音、空气质量和气候影响。
- 根据《欧盟航空燃油管理法规》, 采取一切必要措施, 通过基础设施投资、与供应链利益相关方合作、财政激励和配套政策/治理框架促进获取和使用 SAF。
- 考虑改进“平衡方法”噪音法规, 管理机场周边的噪音影响, 促进成员国的一致实施, 加快合规, 并确保仅在考虑所有其他因素后才使用运营限制。

## 5. 扩大可持续航空燃油的使用规模，实现减排目标

- 在《绿色协议工业计划》、分配的 ETS 配额和《欧盟航空燃油管理法规》配套措施的基础上，缩小 SAF 和化石燃料之间的价格差距，从而实现供应授权。
- 推广减排量最大的 SAF，最大限度地为《欧洲绿色协议》以及国际民航组织长期理想目标 (LTAG) 和 CAAF/3 目标做出贡献。
- 探索 SAF 核算机制的潜力，促进 SAF 效益的可追溯性和索赔，同时保持脱碳计划的环境完整性。
- 在跨监管合规制度协调 SAF 可持续发展认证方面取得进展。
- 确定如何优化航空燃料成分（包括化石燃料和 SAF 燃料），减轻对气候和空气质量的总体影响（如燃料标准）。

## 6. 促进可持续性创新的市场化激励措施

- 激励行业内的可持续融资，包括通过实施欧盟航空活动分类系统。
- 支持 2025 年 CORSIA 定期审查，确保该计划在促进全球航空业可持续发展方面的有效性，鼓励国际民航组织成员国自愿参与第一阶段（2024-2026 年）。
- 推动《能源税指令》的拟议修订，鼓励使用低碳或零碳能源。
- 确保用于抵消或减少航空业排放的自愿合规碳信用额度（包括碳去除）的质量和可信度。

## 7. 促进研究和实施解决方案

- 增加欧盟（如地平线欧洲计划、欧盟创新基金）和国家层面对所有领域（技术、运营、燃料）的战略重点的研究资源和协调，实现 2030 年气候目标，并确保航空业走上实现 2040 年目标的正确道路。
- 使航空业非 CO<sub>2</sub> 排放的气候影响研究更具凝聚力。此举旨在促进科学理解和培养稳健的决策能力，将不确定性纳入风险评估，确保缓解措施能够全面减少气候影响（CO<sub>2</sub> 和非 CO<sub>2</sub>）。
- 由于欧洲的气候变暖速度是全球平均水平的两倍，因此应更加重视确保航空业对未来变化的复原力和准备程度。

## 8. 通过全球合作来应对全球挑战

- 加强与伙伴国的绿色外交和技术合作，应对全球航空业的可持续发展挑战。
- 促进向可持续经济模式的过渡，包括通过实现可行的 SAF 业务。
- 通过有效协调欧洲与伙伴国的行动，最大限度地利用国际合作资源。



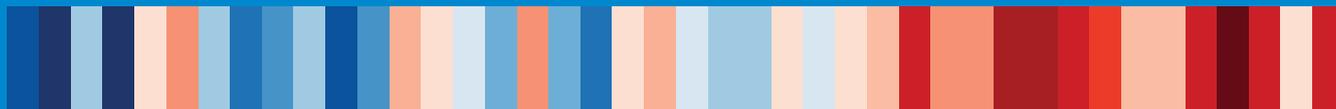
Copyright © [EASA]. All rights reserved. ISO 9001 certified. Proprietary document. All logo, copyrights, trademarks and registered trademarks that may be contained within are the property of their respective owners.

Photo credits: istock.com, Airbus SAS, ATR

Appendices: A list of resources and detailed assumptions on modeling can be found in the Appendices of the Main Report

## 航空变暖条纹

研究者根据最近一项量化航空业对全球变暖影响的研究<sup>14</sup> 设计了下图的航空“变暖条纹”，旨在通过简单直观且容易记住的视觉方法传达复杂信息，使人们的真切感受到这一影响。变暖条纹通常以全球或国家层面的平均地表温度随时间的变化来体现全球变暖的影响<sup>15</sup>。作为对比，下图的航空变暖条纹的颜色代表了 1980 年（左为 1.9%）至 2021 年（右为 3.7%）间某年的航空排放对整体全球变暖（相对于工业化前基线的温度上升）影响的模拟百分比。



<sup>14</sup> Klöwer, M., Allen, M. R., Lee, D.S., Proud, S.R., Gallagher, L. 和 Skowron A. (2021) 量化航空对全球变暖的贡献。 Environmental Research Letters, 第 16 卷, 第 10 期。

<sup>15</sup> 雷丁大学 (2018), 变暖条纹。



European Union Aviation Safety Agency



[www.easa.europa.eu/eaer](http://www.easa.europa.eu/eaer)

### 邮政地址

Postfach 101253  
50452 科隆  
德国

### 访问地址

Konrad-Adenauer-Ufer 3  
50668 科隆  
德国

### 其他联系方式

电话 +49 221 89990-000  
网站 [www.easa.europa.eu](http://www.easa.europa.eu)

