



大会第 38 届会议

执行委员会

议程项目 17: 环境保护

航空器噪声和排放的现状和未来趋势

(由国际民航组织理事会提交)

执行摘要

根据大会 A37-18 号决议附录 A 的要求, 航空环境保护委员会 (CAEP) 评估了“航空器噪声和航空器发动机排放对目前和未来之影响与趋势”。根据大会 A37-19 号决议的要求, 秘书处正在建立能力, 以使本组织能够定期地向联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 报告国际航空的二氧化碳, 并根据各成员国所批准的信息, 衡量在实施航空业行动方面取得的进展。

从绝对数字来看, 全球暴露于航空器噪声的人口、影响当地空气质量的全球航空器排放总量、影响全球气候的全球航空器排放总量, 预期在本分析阶段都会增长, 但速度会低于航空需要。根据情景 9, 2040 年之前燃油效率预期平均每年将提高 1.4%, 中期 2020 年至 2030 年期间将提高 1.76%。除了已审议的航空器技术和运行改进之外, 还需要补充性措施以实现与 2020 年相比的碳平衡增长。可持续代用燃油有可能作出重大贡献, 但目前没有足够数据令人信服地预测可以获得这种代用燃油。

行动: 请大会:

- a) 接受全球环境趋势作为本届大会会议对环境问题做出决策的依据;
- b) 要求理事会在各国支持的情况下在这方面继续工作, 确保向大会下届会议提供一份对全球环境趋势的最新评估;
- c) 敦促各国提交国际民航组织所要求的燃油消耗数据, 以支持大会对理事会所提报告航空排放的要求; 和
- d) 审议本文件中的信息, 以列入对大会 A37-18 和 A37-19 的修正。

战略目标:	本工作文件涉及战略目标 C — 环境保护和空中运输的可持续发展。
财务影响:	本文件中提及的活动, 将在 2014 年至 2016 年方案预算的可用资源范围内、和/或通过预算外捐助予以开展。
参考文件:	A38-WP/34 号文件: 国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明 — 气候变化

1. 引言

1.1 根据大会A37-18号决议附录A的要求，理事会航空环境保护委员会（CAEP）评估了“航空器噪声和航空器发动机排放对目前和未来之影响与趋势”。各成员国和观察员组织嗣后所提供的意见，推动了本文件中提出的这些趋势，包括模型、数据库和专门知识。这些意见已经航空环境保护委员会审议，反映了航空环境保护委员会的共识。

1.2 此外，根据大会A37-19号决议的要求，秘书处秘书处正在建立能力，使本组织能够定期地向气候变化框架公约报告国际航空的二氧化碳，并根据各成员国所批准的信息，衡量在实现该决议所确定的国际航空燃油效率和二氧化碳目标方面取得的进展。

2. 趋势背景

2.1 国际民航组织大会第36届会议之前，航空环境保护委员会编制了噪声、当地空气质量（LAQ）和温室气体（GHG）排放的未来情景的模型。在国际民航组织大会第37届会议上，提出了整个航空业（国内和国际航空合并）的趋势，大会要求理事会进一步传播这些信息。自上一届大会以来，工作的重点一直放在改进与全球气候的相关趋势上。在显示趋势的方法方面取得了很大的进展，从而能够单独地评估国际航空的贡献，以及削减相关燃油消耗和二氧化碳可采取的不同措施。航空环境保护委员会编制了准备提交大会本届会议的国际航空燃油消耗和二氧化碳排放的趋势。对提交第37届会议并在附录A中予以提供的噪声和当地空气质量趋势作了审查；航空环境保护委员会认为没有必要予以更新。

2.2 本文件提出的燃油消耗和二氧化碳排放结果系基于航空环境保护委员会制作、不受制约的¹、重要需求预测，同时也代表了所审议各种情景中观察到的趋势。

2.3 大会A37-18和A37-19号决议提及航空的“环境影响”，并承认政府间气候变化专门委员会（IPCC）1999年最初研究的非二氧化碳影响。航空环境保护委员会继续通过其影响和科学小组监测和报告可获得的最佳共识数据和科学进展，该小组向航空环境保护委员会第九次会议提交了报告。

3. 国际航空的燃油消耗和二氧化碳排放趋势

3.1 分析的假设

3.1.1 现已总共编制了附录B中确定的9个情景，用以说明各种可能的技术和运行改进。这些结果系建筑在航空环境保护委员会的重要需求预测上，该预测用2010年为基线年。提交国际民航组织大会第37届会议的趋势评估中所引用的2005年和2006年的数据现予转录。

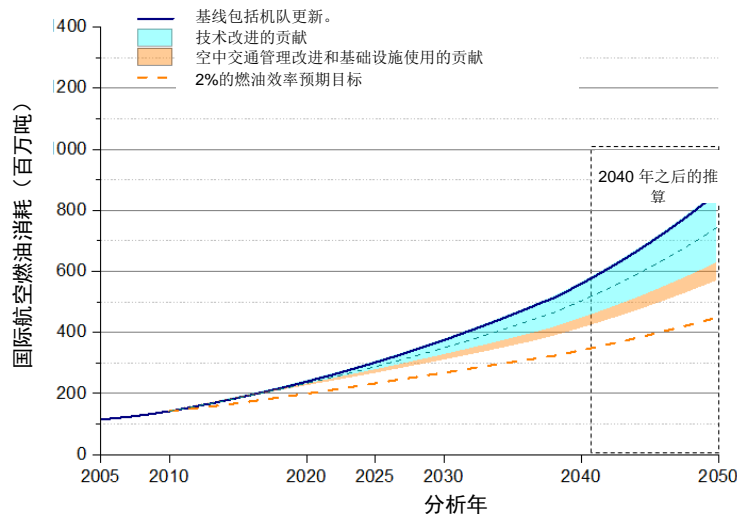
¹ 也就是说，在预测时间跨度内（明确地）并没有实际或运作方面的制约限制机场的交通，其假设是这段时间内对基础设施（例如机场和空中交通管理系统）、技术、运行改进等作了足够的投资，以满足交通的增长。但目前网络中存在的制约是内在性的制约。

3.1.2 趋势评估提供结果的有以下三种模型：联邦航空局的航空环境设计工具（AEDT）；欧洲空中航行安全组织（EUROCONTROL）的先进排放模型（AEM）；和曼切斯特市立大学的未来民用航空情景软件工具（FAST）。

3.2 航空器燃油消耗趋势

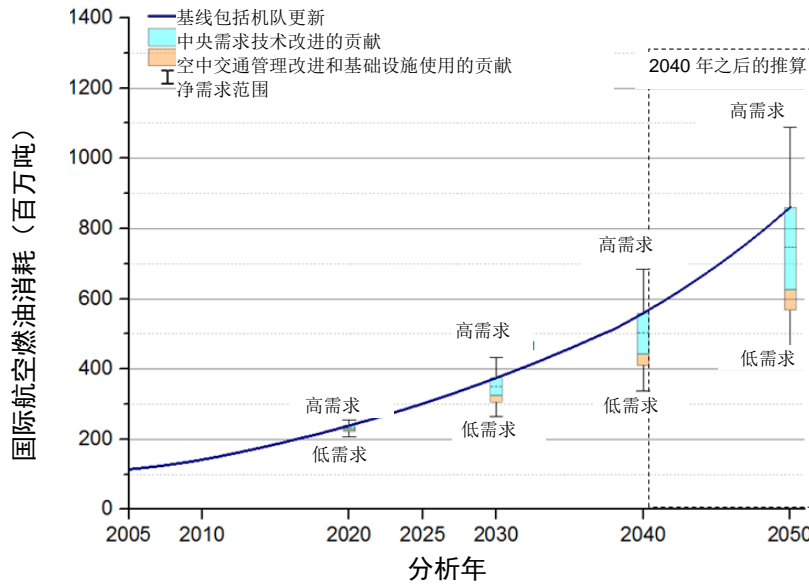
3.2.1 图1提供了2005年至2040年、随后并推算至2050年的全球国际航空全程飞行燃油消耗的结果。燃油消耗分析包括航空器技术、空中交通管理改进和基础设施使用（例如运行改进）对降低燃油消耗的贡献。图1还显示了一旦实现每年2%的燃油效率预期目标后预期出现的燃油消耗。图2将这些促成因素与预测需求的相关不确定性联系起来，这种不确定性显然大于技术和运行改进的可能贡献范围。

3.2.2 图1和图2所示结果仅是国际航空的结果。2010年，全球航空燃油消耗的65%来自国际航空。根据航空环境保护委员会的分析，预期到2050年这一比例将增至接近70%。



* 技术贡献虚线代表“低航空器技术情景”
注：结果是仿照 2005、2006、2010、2020、2025、2030 和 2040 年并推算至 2050 年。

图1. 国际航空的航空器燃油消耗，2005年至2050年

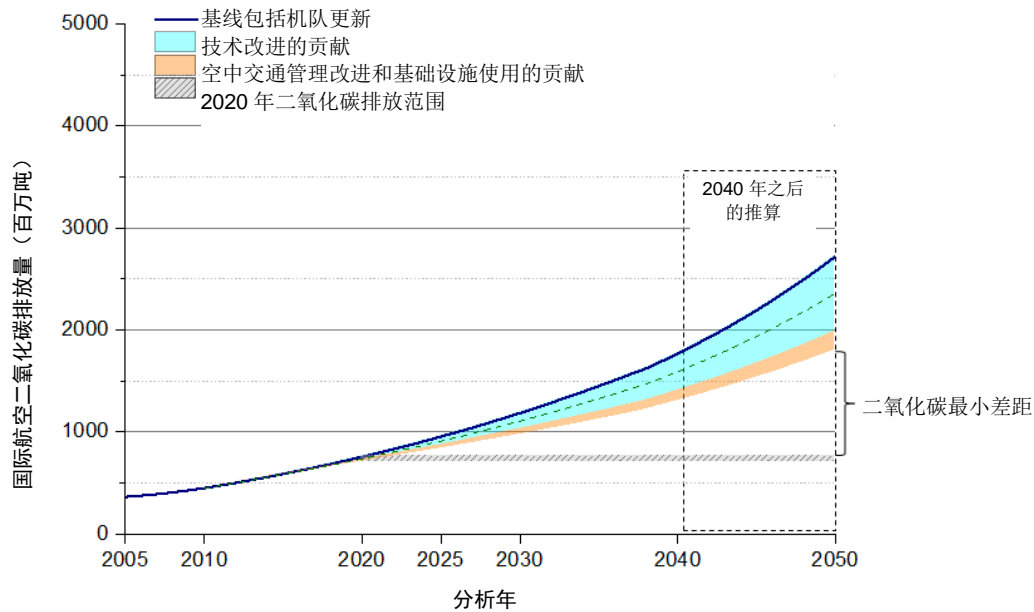


注：燃油消耗只是仿照中央需求预测。所显示的高/低需求灵敏度的影响是根据高需求相对于中央需求预测的收费旅客公里为基础

图2. 与需求预测相关的不确定性的范围，2005年至2050年

3.3 航空器二氧化碳排放趋势

3.3.1 图3显示的是2005年至2040年、随后并推算至2050年的国际航空全程飞行的二氧化碳排放。该图仅包括与喷气燃油延烧相关的二氧化碳排放，假定1公斤喷气燃油延烧产生3.16公斤二氧化碳。同燃油消耗分析一样，本分析包括航空器技术、空中交通管理的改进和基础设施使用（例如运行改进）的贡献。此外，列出2020年可能的二氧化碳排放的范围，是为了与将二氧化碳净排放保持在这一水平上的全球预期目标作比较。尽管未在单列的图表中列出，图2所示的需求不确定性对燃油消耗计算的效果同对二氧化碳的结果一样，具有相同的效果。



*实际碳中和线在此范围内

技术贡献虚线代表“低航空器技术情景”

注：结果是仿照2005、2006、2010、2020、2025、2030和2040年并推算至2050年。

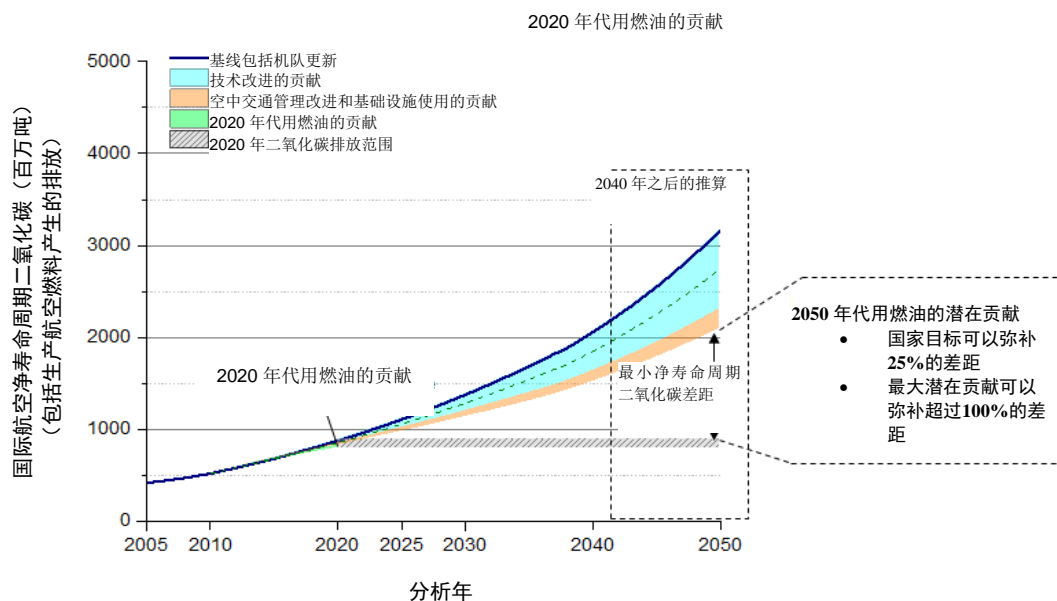
图3. 国际航空的航空器二氧化碳排放，2005年至2050年

3.4 考虑可持续代用燃油

3.4.1 图4所示2020年和2050年代用燃油的资料系根据成员国和观察员组织对航空环境保护委员会的两份备忘录和AN 1/17 12/59号国家级信件所作答复。所列2020年和2050年的信息反映了各国计算的潜在的实质性代用燃油研发的目标。鉴于可获得的资料有限，无法估计中间年份的可持续代用燃油的可能研发情况。

3.4.2 图4显示可持续代用燃油对于2050年国际航空净寿命周期二氧化碳削减的最大潜力。净寿命周期排放涉及生产燃油的排放和燃油燃烧的排放二者。因此，常规喷气燃油和可持续代用燃油的寿命周期排放均反映在该图中。就这一图表而言，生产喷气燃油所产生的排放量估计是燃油量的0.51倍，而燃烧所产生的排放量则是燃油量的3.16倍。对这一办法还须作全面的评定，并经国际民航组织的核准。在寿命周期分析方法方面还没有国际协议和具体的国际民航组织的具体指导的情况下，为了本分析的目的，提出代用燃油的贡献时的假设是，代用燃油的净寿命周期二氧化碳排放量为零。温室气体排放没有作为寿命周期排放向气候变化框架公约作出报告。向气候变化框架公约报告航空二氧化碳排放使用的是燃油量3.16倍的比值，而喷气燃油生产排放单独的类别下报告。同样，本文件中所说的航空器技术和运行改进不会直接促成喷气燃油生产排放的减少

3.4.3 为了改进今后对于可持续代用燃油对减少国际航空排放的贡献的考虑，有可能需要进一步制定方法，以便顾及航空净寿命周期排放。图4不代表排放责任的划分或政策决定或建议。



*实际碳中和线在此范围内
技术贡献虚线代表“低航空器技术情景”
如果2050年代用燃油的净二氧化碳排放量为零
注：结果是仿照2005、2006、2010、2020、2025、2030和2040年并推算至2050年。

图4：国际航空净寿命周期二氧化碳排放中的代用燃油的份额，2005年至2050年

3.5 趋势的解释

3.5.1 2010年，国际航空消耗大约1.42亿公吨燃油，导致了4.48亿公吨（百万公吨，公斤 $\times 10^9$ ）二氧化碳的排放。根据第3.4.2段所述假设，这等于5.22亿公吨净寿命周期二氧化碳排放。到2040年，燃油消耗预期会增加到2012年数值的2.8至3.9倍，而重要需求预测下的吨公里收益预期将增加4.2倍。通过推算至2050年，燃油消耗预期将是2010年数值的4至6倍，而重要需求预测下的吨公里收益预期将增加7倍。

3.5.2 根据情景9，2040年之前预期航空燃油效益每年将平均提高1.4%，如果推算至2050年，则预期每年平均提高1.39%。尽管在近期内（2010年至2020年），技术和空中交通管理的改进和基础设施使用造成的效益提高预期将十分缓和，但预期到中期（2020年至2030年）会增速。2020年至2030年期间，根据情景9，燃油效益预期每年将提高1.76%。这一分析显示，要实现每年2%的全球燃油效益预期目标，除了情景9中所述改进外，还需要辅助的技术和运行改进。

3.5.3 预期2020年国际航空将消耗2.16至239亿公吨燃油，导致6.82至755亿公吨二氧化碳的排放。利用第 3.4.2段内的假设，这等于7.94至879亿公吨的净寿命周期二氧化碳排放。根据最大可能的情景，估计2020年时这些燃油消耗的大约3%可能包括可持续代用燃油。根据 2020年最大预期燃油消耗（情景1）以及2040年的预期情景9的燃油消耗，预测2040年会出现最少5.23亿公吨的二氧化碳排放差距。将情景9推算至2050年，将得出10.39亿公吨的差距。利用第 3.4.2段的假设，预测2040年将出现6.07亿公吨、2050年12.10亿公吨的净寿命周期二氧化碳排放差距。在预测2050年可持续代用燃油的贡献方面存在很大的不确定性。根据成员国确定的指标，2050年时差距的25%很可能通过可持续代用燃油消除。考虑到来自可持续代用燃油的最大赋值贡献（基于可能获得的原料和陆地面积）以及假定的相对于常规喷气燃油的净零碳排放，消除超过100%的差距的可能性是存在的。

4. 衡量实现全球预期气候变化目标方面的进展情况

4.1 大会A37-19号决议“决定各国和有关组织将通过国际民航组织开展工作，按完成的每收费吨公里所使用的燃油体积计算，在2020年之前，实现全球年平均燃油效率改进2%，以及从2021年至2050年，实现全球年平均燃油效率改进2%的理想”。该决议还“要求理事会收集因航空运输而购买的碳抵消量信息，并继续制定和分发诸如国际民航组织碳排放计算器等最佳做法和工具，以协助统一执行碳抵消方案”。秘书处正在建立名为“国际民航组织二氧化碳报告和分析系统”（ICORAS）的能力，以使本组织能够向气候变化框架公约提出报告和衡量实现全球预期环境目标方面的进展情况。

4.2 国际民航组织二氧化碳报告和分析系统的目的是便利衡量国际航空燃油消耗和吨公里收益数据，采取的办法是纳入各成员国通过国际民航组织的航空运输统计报告表报告的燃油消耗和交通数据，并用适当的估计数补充缺失的数据。国际民航组织二氧化碳报告和分析系统项目取得成功的关键，是通过国际民航组织表格M — 燃油消耗和交通 — 国际和完全服务、商业航空持有人（国际民航组织燃油表格）及时收到各成员国的准确的燃油消耗数据。该表格是十分独特的数据来源，其中载有涉及定期和不定期国际运营二者的按各提交报告的航空持有人的航空器类别分列的已测量燃油消耗。国际民航组织目前已通过表格M收到55个国家的可靠数据，这些国家的空中交通大约占全球国际吨公里收益的50%，其中80%已经验证。由于表格M的报告工作的改进，国际民航组织二氧化碳报告和分析系统将让国际民航组织能够更准确地向气候变化框架公约报告国际航空二氧化碳排放，和更全球地衡量在实现全球预期环境目标方面的进展情况。

5. 结论

5.1 从绝对数字来看，全球暴露于航空器噪声的人口、影响当地空气质量的全球航空器排放总量以及影响全球气候的二氧化碳排放，预期在本分析阶段都会增长，但速度会一般会低于航空需要。必须考虑航空业未来需求方面很大的不确定性。国际航空燃油效益预期在2050年之前会有所改进，但除了本分析中所审视的措施外，还需要采取更多的措施来实现每年2%的燃油效益改进预期目标。同样，在考虑仅仅航空技术和运行改进时，还需补充措施来实现与2020年相比的碳平衡增长。可持续代用燃油有可能作出重大的贡献，但目前没有足够的数据令人信服地预测可以获得这种代用燃油或寿命周期二氧化碳排放。

附录A

噪声和当地空气质量趋势

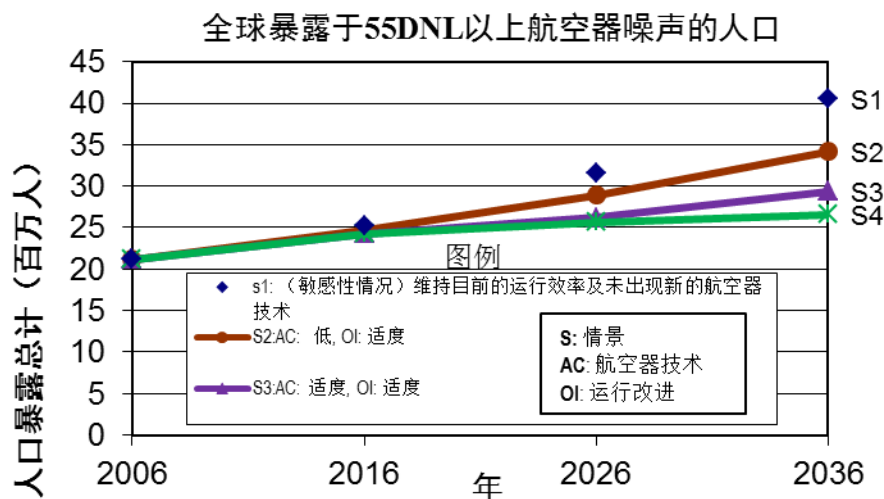
1. 引言

1.1 为大会第37届会议编制了评估影响当地空气质量（LAQ）的航空器噪声和排放的一系列情景。情景1是一敏感的情况，它对维持目前的运行效率必要的运行改进做了假设，但不包括那些2006生产的航空器之外的任何航空器的技术改进。由于情景1不被视为一个可能的结果，因此，在所有图形中描绘时有意没有用线连接2006年、2016年、2026年和2036年的模拟结果。其它的情景假定会实施更多的运行和技术方面的改进。情景2、3和4的情景假设，是最可能的结果。

1.2 以2006年为基线年的运行数据，包括按照仪表飞行规则（IFR）的全球商业航空运行。所提供有北美洲、中美洲和欧洲大部分地区的航空器起降架次的详细数据，由于缺乏数据没有包括独联体国家（CIS）制造的航空器。

2. 暴露于航空器噪声的人口的趋势

2.1 图1提供的是2006年、2016年、2026年和2036年全球暴露于航空器噪声水平（DNL）在55分贝以上的总人口。2006年的基线值是大约2 120万人。2036年，根据情景4推测暴露的总人口为2 600万人，根据情景2推测的暴露的总人口为3 410万人。



注：人口暴露相对于2006年的基准。
2006至2036年的人口水平假定为常数。

表1. 全球暴露于航空器噪声水平（DNL）在55分贝以上的人口

噪声（情景 2-4）

- **情景 2** 是低等级的航空器技术和适度运行改进的情况，即假设 2013 年至 2036 年期间编入机队的所有航空器，每年噪声改进 0.1 的有效感觉噪声分贝（EPNdB）。
- **情景 3** 是适度的航空器技术和运行改进的情况，即假设 2013 年至 2020 年期间编入机队的所有航空器，每年噪声改进 0.3 的有效感觉噪声分贝，2020 年至 2036 年期间编入机队的所有航空器，每年噪声改进 0.1 的有效感觉噪声分贝。
- **情景 4** 是先进航空器技术和适度运行改进的情况，即假设 2013 年至 2036 年期间编入机队的所有航空器，每年噪声改进 0.3 的有效感觉噪声分贝。

3. 3000英尺以下的氮氧化物和微粒物质（PM）排放趋势

3.1 图2提供了2006年、2016年、2026年和2036年3 000英尺（离地高度）以下的全球氮氧化物排放的结果。2006年的基线值约为25万公吨（百万公吨，公斤 $\times 10^9$ ）。到2036年，氮氧化物总量从情景3的52万公吨到情景2的72万公吨不等

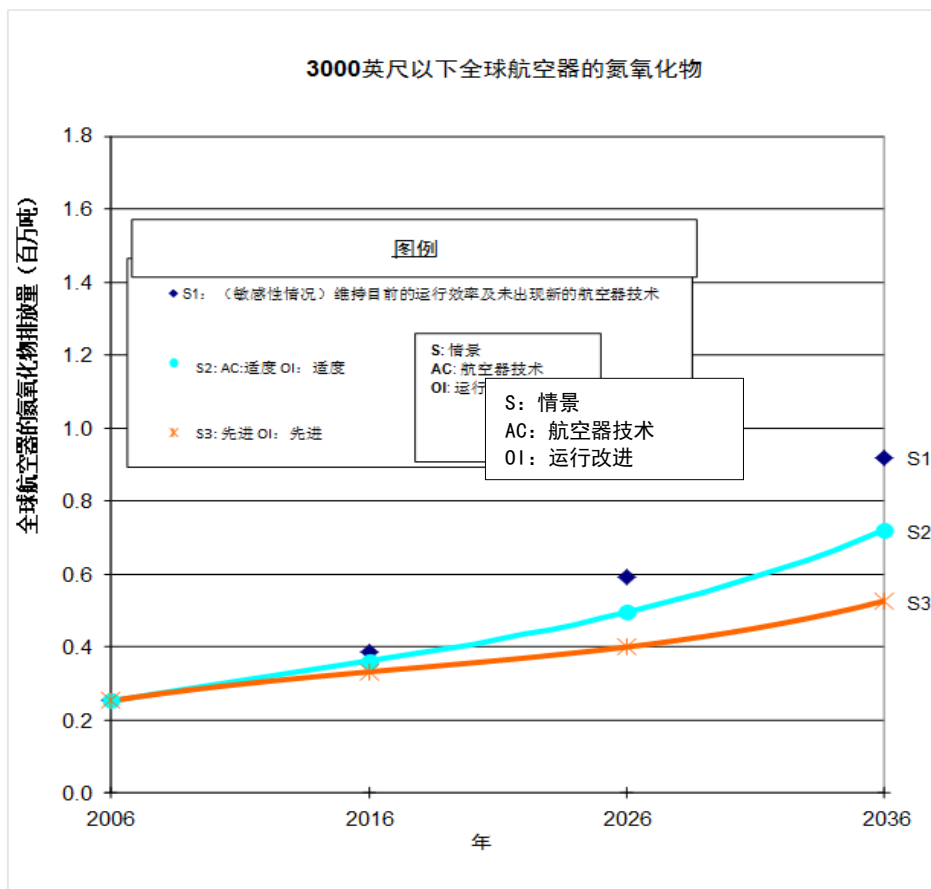


图2. 3 000英尺（离地高度）以下全球航空器氮氧化物总量

氮氧化物（情景 2 和 3，3,000 英尺以下和以上）

- **情景 2** 是适度的航空器技术和运行改进的情况，即假定航空器的氮氧化物之改进，从现在氮氧化物排放水平基础上，实现减少 50%，到 2026 年达到航空环保委第七次会议确定的氮氧化物目标，（比航空环保委第六次会议现行的氮氧化物标准低 60%，正负 5%），其后不作进一步改进。此情景还包括了按地区对整个机队做适度运行改进。
- **情景 3** 是先进航空器技术和运行改进的情况，即假定航空器的氮氧化物之改进从现在氮氧化物排放水平基础上实现减少 100%，到 2026 年达到航空环保委第七次会议确定的氮氧化物目标，其后不作进一步改进。此情景还包括了按地区对整个机队做先进的运行改进，这被认为是这些改进的上限。

3.2 3 000英尺以下的微粒物质排放的结果，与氮氧化物的趋势相同。2006年的基线值是2200公吨。到2036年，全球情景2的微粒物质，预测将达到大约5 800公吨。

3.3 机场排放在整个地区总排放中的相对份额，取决于机场的位置。例如，对于处于典型城市环境的机场而言，其排放可能会仅占地区总排放的10%，而在更趋于乡村的环境中，机场排放则呈现百分比提高的趋势。

3.4 以机场为源头的、以总吨数为计量单位计算的氮氧化物或微粒物质的质量排放，只是用于比较的一个衡量指标。为了理解对于环境空气质量的影响，必须将机场质量排放量换算为空气中的浓度，比如：氮氧化物或微粒物质每立方米微克（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）或每百万分之一（PPM）的单位。离机场越远，机场排放所产生的空气中污染物浓度的累计份额就越低。考虑到机场周围的城市化、工业化情况和气候条件，每个机场的份额都是独特的。

4. 3 000英尺以上航空器氮氧化物排放趋势

4.1 3 000英尺以上的氮氧化物评估情景，与3 000英尺以下氮氧化物的评估情景相似。如图3所示，2006年的基线值为约250万公吨。到2036年，总氮氧化物从情景3的460万公吨，到情景2的630万公吨不等

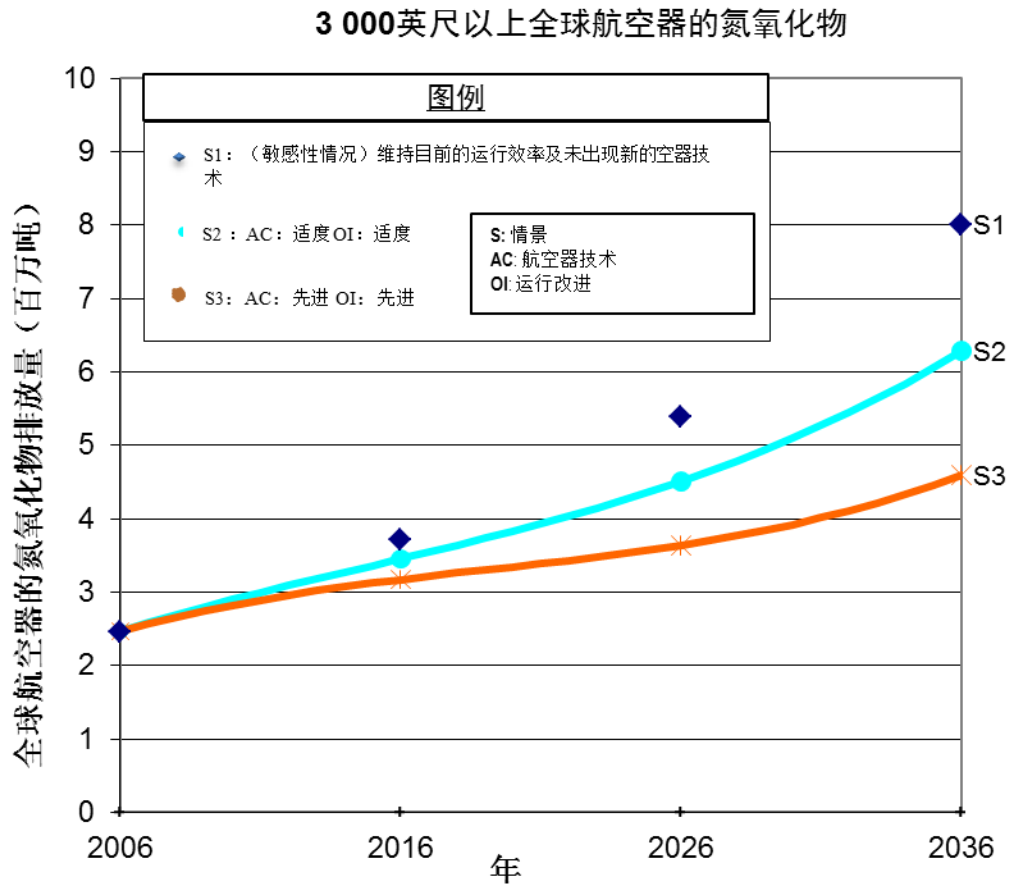


图3. 3 000英尺（离地高度）以上全球航空器氮氧化物总量

附录B

全程飞行燃油消耗和二氧化碳情景说明

情景 1 (航空环保委第七次会议基线): 此情景包括维持目前运行效率所需的运行改进, 但不包括那些当前 (2010) 生产的航空器之外的任何航空器的技术改进。

情景 2 (低等级的航空器技术和适度运行改进): 除了包括与除了包括与采取最新的运行举措, 如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中, 所计划采取的那些举措相关的改进外, 此情景还包括: 对于 2010 年以后及 2015 之前编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.96%, 对于 2015 年至 2050 年期间编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.57%。此情景还包括了表 1 在“下限”下按地区分列的对整个机队另行做出的适度运行改进。

情景 3 (低等级的航空器技术和运行改进): 除了包括与除了包括与采取最新的运行举措, 如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中, 所计划采取的那些举措相关的改进外, 此情景包括: 对于 2010 年以后至 2050 年编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.96%。此情景还包括了表 1 在“下限”下按地区分列的对整个机队另行做出的适度运行改进。

情景 4 (先进的航空器技术和运行改进): 除包括与采取最新的运行举措, 如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中, 所计划采取的那些举措相关的改进外, 此情景还包括: 对于 2010 年以后至 2050 年期间编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 1.16%。此情景还包括了表 1 在“上限”下按地区分列的对整个机队另行做出的适度运行改进。

情景 5 (最优化的航空器技术和先进的运行改进): 除包括与采取最新的运行举措, 如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中, 所计划采取的那些举措相关的改进外, 此情景包括: 对于 2010 年以后至 2050 年期间编入机队的所有航空器, 每年最优化的燃油消耗改进 1.5%。此情景还包括了表 1 在“上限”下按地区分列对整个机队另行做出的适度运行改进。此情景超过了根据业界建议所作的改进。

情景 6 (低等级的航空器技术和航空环保委第九次会议独立专家运行改进): 此情景对于 2010 年以后及 2015 之前编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.96%, 对于 2015 年至 2050 年期间编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.57%。此情景还包括表 2 所列按航线组分列的对整个机队另行做出的航空环保委第九次会议独立专家运行改进。

情景 7 (适度的航空器技术和航空环保委第九次会议独立专家运行改进): 除了包括与采取最新的运行举措, 如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中, 所计划采取的那些举措相关的改进外, 此情景包括: 对于 2010 年以后至 2050 年期间编入机队的所有航空器, 每年燃油消耗改进 0.96%。此情景还包括表 2 所列按航线组分列的对整个机队另行做出的航空环保委第九次会议独立专家运行改进。

情景 8 (先进的航空器技术和航空环保委第九次会议独立专家运行改进): 除了包括与采取最新的运行举措,如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中,所计划采取的那些举措相关的改进外,此情景包括:对于 2010 年以后至 2050 年期间编入机队的所有航空器,每年燃油消耗改进 1.16%。此情景还包括表 2 所列按航线组分列的对整个机队另行做出的航空环保委第九次会议独立专家运行改进。

情景 9 (最优化的航空器技术和航空环保委第九次会议独立专家运行改进): 除了包括与采取最新的运行举措,如在下一代空中运输系统和欧洲单一天空实施计划中,所计划采取的那些举措相关的改进外,此情景包括:对于 2010 年以后至 2050 年期间编入机队的所有航空器,每年最优化的燃油消耗改进 1.5%。此情景还包括表 2 所列按航线组分列的对整个机队另行做出的航空环保委第九次会议独立专家运行改进。此情景超过了根据业界建议所作的改进。

表1: 按地区分列的门到门燃油消耗相对于2010年的变化百分率

	2020 年		2030/2040/2050 年	
	下限	上限	下限	上限
北美	0	-2	0	-4
欧洲	-2	-6	-3	-7
中美洲	-1	-4	-2	-5
南美洲	-1	-4	-2	-5
中东	-2	-5	-3	-6
非洲	-4	-7	-5	-8
亚洲/太平洋	-3	-6	-4	-7

表 2: 按航线组分列的门到门燃油消耗相对于 2010 年变化百分率

航线组	2020 年目标	2030 年目标	2040 年目标
非洲国内	3.13%	6.59%	9.95%
亚洲/太平洋国内	4.01%	8.70%	11.53%
欧洲国内	4.35%	8.28%	11.30%
拉丁美洲国内	3.33%	7.46%	10.38%
中东国内	4.00%	8.98%	11.71%
北美国内	4.73%	8.98%	11.41%
欧洲—非洲	2.38%	5.26%	7.55%
欧洲—亚洲/太平洋	2.27%	4.94%	6.26%
欧洲—中东	1.67%	4.46%	6.86%
非洲内部之间	2.50%	5.24%	8.09%
亚洲/太平洋内部之间	2.82%	6.12%	7.82%
欧洲内部之间	3.41%	6.63%	9.23%
拉丁美洲内部之间	2.96%	6.83%	9.39%
中东内部之间	3.50%	7.88%	10.26%
北美内部之间	4.73%	9.27%	12.05%
中大西洋	2.30%	4.90%	6.08%
中东—亚洲/太平洋	2.46%	5.35%	6.72%
北美—中美洲/加勒比	3.19%	6.73%	9.01%
北美—南美	2.24%	5.31%	7.15%
北大西洋	2.33%	4.93%	6.11%
其他国际航线	2.63%	6.18%	8.42%
南大西洋	2.12%	4.64%	5.78%
跨太平洋	2.10%	4.61%	5.76%