



国际航空二氧化碳减排长期理想目标可行性 高级别会议（HLM-LTAG）

2022年7月19至22日，蒙特利尔

议程项目 1：国际航空长期理想目标的二氧化碳减排情景和选项

议程项目 4：会议的结论和建议

国际航空长期理想目标情景的技术可行性（构建区块 2）

（由国际民航组织秘书处提交）

摘要

本文件介绍国际民航组织自大会第 40 届会议以来就长期理想目标（LTAG）的可行性进行的工作，侧重于航空环境保护委员会（CAEP）对航空部门内各种二氧化碳减排情景的可行性进行技术评估。

会议的行动在第 4 段。

1. 引言

1.1 探索国际航空长期全球理想目标（LTAG）的可行性的最初要求是在 2010 年国际民航组织大会第 37 届会议上提出的，当时同意每年提高 2% 的燃料效率和 2020 年碳中和增长的理想目标。随后，在 2013 年、2016 年和 2019 年的大会第 38 届、第 39 届和第 40 届会议上分别重申了对探索长期理想目标（LTAG）的可行性的这项要求。

1.2 根据大会第 40 届会议和理事会随后提出的具体要求，国际民航组织航空环境保护委员会（CAEP）进行了长期理想目标（LTAG）的可行性研究的技术工作，重点侧重于航空部门内的二氧化碳减排措施能否实现及准备情况，这些措施包括航空器技术、运行和燃料，因为在审议是否需要任何补充措施和实施程度之前，必须评估部门内的二氧化碳减排能力。

1.3 在理事会 2020 年 3 月商定职权范围（TOR）和总体流程/时间表后，¹航空环境保护委员会承诺：1）以透明和包容的方式收集内部和外部来源的数据；2）开发一系列根据收集的数据显示各种就绪状态和可实现性的部门内技术、燃料和运行措施的综合情景；3）对所有国家而尤其是发展中国家的

¹ 见理事会决定：C-DEC 219/6 号决定，第 5 段 d）。

各种情景进行最后分析，以了解与各种情景相关的二氧化碳排放和对成本的影响以及对航空增长、噪声和空气质量产生的经济问题，并将分析结果置于最新的共识科学知识之下。

1.4 航空环境保护委员会（CAEP）的工作由新成立的 LTAG 任务组执行，该任务组还成立了专门的航空器技术、运行改进、燃料生产小组，以及一个情景开发小组，该小组也协调其他各小组的工作，包括分析工作以检查成本和投资方面的问题。航空环境保护委员会（CAEP）编写的长期理想目标（LTAG）报告整合了各方的努力，包括来自世界各国政府、航空业界、环境非政府组织、联合国组织和学术界的 280 多位专家打来的 200 多次电话咨询。

1.5 2022 年 2 月举行的 CAEP/12 会议一致批准了关于 LTAG 的可行性技术报告，²其中包括长期减排情景，强调了创新的航空器技术、运行和燃料具有大幅减少二氧化碳排放的潜力，并对所需的成本和投资进行了评估。此外，长期理想目标报告还包括其他各项成果，例如需要推动能力建设和提供协助来实施二氧化碳减排措施以及为实现长期理想目标需要提交进度报告。本文件提供长期理想目标报告的内容摘要，整份长期理想目标报告载于 HLM-LTAG-IP/2 号文件。

2. 总结和高层次意见

2.1 基于航空环保委的分析，在 LTAG 报告中得出了一些高层次意见，包括以下内容（关于总结和意见全文，参见 HLM-LTAG-IP/2 号文件）：

- a) 虽然这些情景显示了大量减少二氧化碳的潜力，但没有一个情景通过使用行业内措施（即技术、运行和燃料）达到零二氧化碳排放；
- b) 总体业务量增长率对 2050 年及之后的剩余二氧化碳排放量有重要影响；
- c) 到 2050 年，现成代用燃料对剩余二氧化碳排放量的影响最大，推动了整体减排。这在某种程度上与技术 and 运行情景无关。到 2050 年，机载氢气预计不会有重大贡献（在 2050 年仅占能源份额的 1.9%），但如果技术上可行且商业上可行，则在 2050 年代和 2060 年代可能会增加；
- d) 先进的管翼航空器在提高国际航空系统的燃料（能源）效率方面具有明显潜力，非常规构型的航空器也是如此，这将逐步提高效率。当这些航空器类型 2050 年后在机队中普及化时，先进技术继续成长；
- e) 分析表明，运营人有机会通过改进所有阶段的飞行性能来减少二氧化碳排放，包括编队飞行等非常规措施；和
- f) 与情景相关的成本和投资主要由燃料（例如可持续航空燃料（SAF））驱动，这认识到燃料的递增成本（即可持续航空燃料与传统喷气机燃料相比的最低售价）进一步推动了通过航空器技术和运行带来的燃料（能源）效率改进。这还需要政府和行业的一些投资。

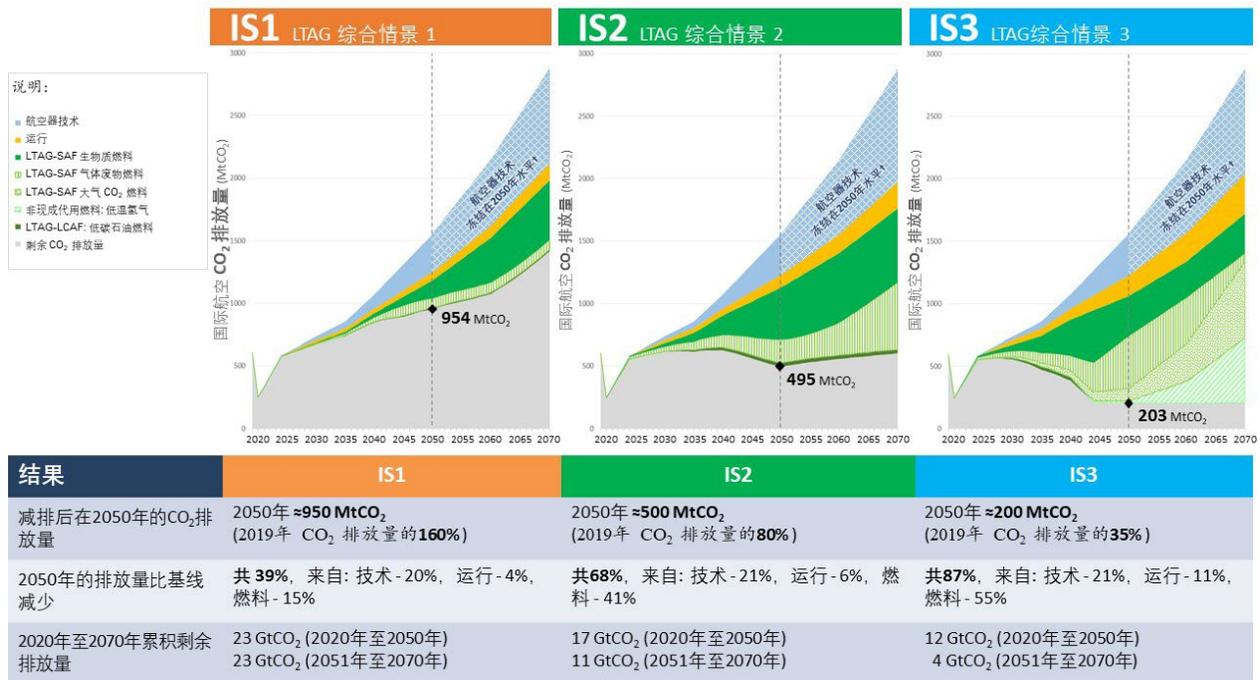
² 国际民航组织长期理想目标报告网站：<https://www.icao.int/environmental-protection/LTAG/Pages/LTAGreport.aspx>。

3. 长期理想目标的情景和分析（航空环保委长期理想目标报告）

长期理想目标的三种综合情景

3.1 在长期理想目标报告中，为跨度到 2070 年的时间范围，设定了三种综合情景（IS1、IS2 和 IS3），涵盖如下各种就绪状态、可实现性和理想水平：

- 1) 在低/标称情景（IS1）下，2050 年的排放量可减少 39%，其中 20%来自航空器技术、4%来自运行和 15%来自燃料，这意味着 2050 年的排放量约为 950 MtCO₂（即 2019 年 CO₂ 排放量的 1.6 倍）；
- 2) 在中间情景（IS2）下，2050 年的 CO₂ 排放量约为 500 MtCO₂（2019 年 CO₂ 排放量的 0.8 倍），这意味着 2050 年的排放量减少 68%，其中 21%来自航空器技术、6%来自运行和 41%来自燃料；和
- 3) 在最具雄心的情景（IS3）下，2050 年的剩余 CO₂ 排放量约为 200 MtCO₂（2019 年 CO₂ 排放量的三分之一），这意味着排放量减少 87%，其中 21%来自航空器技术、11%来自运行和 55%来自燃料。



科学背景

3.2 长期理想目标报告为将全球变暖限制在工业化前温度的 1.5 至 2°C 之内，还总结了目前对所有人为因素造成的二氧化碳排放的了解，以便将长期理想目标的可行性研究结果置于最新的共识科学知识之内。

3.3 在全球平均温度目标的背景下，航空二氧化碳排放的累积量提供了良好的相关性。从 2020 年开始，为将全球变暖限制在 1.5°C 之内，全世界人为因素造成的二氧化碳估计累积排放量为 400 GtCO₂，概率为 67%，要将全球变暖限制在 2°C 之内的剩余允许二氧化碳排放量估计为 1150 GtCO₂，概率为 67%。将全球二氧化碳累积排放量与国际航空在三种长期理想目标情景（IS1、IS2 和 IS3）中的累积剩余排放量进行比较，在 1.5°C 限度内，国际航空份额占 4.1%至 11.3%之间，在 2°C 限度内，所占份额在 1.4%至 3.9%之间（亦见 HLM-LTAG-WP/3）。

总体成本影响

3.4 长期理想目标报告还载有三种长期理想目标情景下所需的成本和投资以及对不同利害攸关方产生的相关影响。燃料（例如，可持续航空燃料（SAF）在很大程度上推动了与减排相关的成本和投资。递增的燃料成本（即可持续航空燃料与传统喷气机燃料相比的最低销售价格）进一步促使利用航空器技术和运行来提高燃料（能源）效率，而开发和部署此种燃料需要政府和行业进行投资。

3.5 2020 年至 2050 年，航空公司的累计递增燃料成本从 IS1 情景中的 1.1 万亿美元到 IS3 情景中的 4 万亿美元，而从 2040 年开始，传统喷气机燃料将被完全取代。燃料供应商从 2020 年到 2050 年的累计投资额将在 1.3 万亿美元到 3.2 万亿美元之间。

3.6 应当指出，不同利害攸关方的这些成本和投资不能计入与燃料相关的累积总成本中，因为燃料供应商的投资例如可以作为燃料价格的一部分转嫁给航空公司；航空公司的成本可以作为机票价格的一部分转嫁给乘客。

对地区和个别国家的影响

3.7 长期理想目标报告分析了在全球范围内从技术、运行和燃料产生的二氧化碳减排总体效益及成本影响。然而，关于国家层面的影响和发展中国家的成本，尽管与个别国家有关的数据有限，但航空环境保护委员会（CAEP）还是分析了地区层面的影响。为了支持希望进行具体分析的国家，经理事会批准，航空环境保护委员会的数据（以电子表格的形式）连同解释性的封面文件，将免费提供给所有国际民航组织成员国，供其自行进行分析，需要注意的是，各国所做的任何额外分析都不会被视为是航空环境保护委员会工作的一部分。

3.8 需要注意的是，国际民航组织的全球理想目标是国际航空部门的集体目标，没有将减排目标作为归咎于个别国家的具体义务，各国可以通过不同的方式为实现集体目标做出贡献。在目前阶段，大多数国家都没有关于这些措施的信息，因此，也无法进行个别国家层面的影响分析。CAEP/12 会议认识到航空环境保护委员会（CAEP）利用可用的数据、时间和资源完成了技术工作。

3.9 另外值得注意的是，长期理想目标报告没有包括航空部门不采取行动来应对气候变化所产生的成本，通常为应对气候变化造成的后果，这可能会导致更高的适应成本，而依照气候公约的调查结果，应更早采取行动来减少缓解二氧化碳的成本。

3.10 气候公约评估报告 6（AR6）指出，在短期内全球变暖达到 1.5°C，将不可避免地增加各种气候危害，并对生态系统和人类构成多重风险。风险程度将取决于脆弱性、暴露度、社会经济发展和适应水平的近期趋势。与更高的变暖水平相比，短期内将全球变暖限制在接近 1.5°C 的行动将大大减少在人类系统和生态系统中预计与气候变化相关的损失和损害，尽管不能全部消除。

3.11 AR6 报告指出，观察到的影响、预计的风险、脆弱性水平和趋势以及各种适应限制都表明，发展全球气候复原力的行动比之前在 AR5 报告中的评估更为紧迫。全面、有效和创新的应对措施可以发掘协同增效作用，减少适应和缓解之间的取舍，以促进可持续发展。

其他结果

3.12 长期理想目标报告指出，为实现减排情景，可能存在对能力建设和提供援助的潜在需求，例如各国可以通过提高对成本的理解来实施解决方案为实现长期理想目标做出贡献，并协助监测和测量来自国际航空产生的二氧化碳排放，以此作为总体培训方案的一部分，它可能类似于成功的国际民航组织 CORSIA 援助、能力建设和培训（ACT-CORSIA）方案（见 HLM-LTAG-WP/7）。

3.13 关于提交实现长期理想目标的进展报告，长期理想目标报告建议，可利用国际民航组织国家行动计划每三年报告一次实现长期理想目标取得的进展（见 HLM-LTAG-WP/6 号文件）。这也允许航空环境保护委员会（CAEP）三年一次的会议和大会届会以类似于 CORSIA 定期审查的方式审查取得的进展并就任何调整提出建议和作出决定。此类长期理想目标审查可以使用通过报告流程收集的信息以及背景信息，例如航空环境保护委员会（CAEP）影响和科学小组总结的有关气候的最新科学知识（见 HLM-LTAG-WP/8 号文件）。

4. 高级别会议的行动

4.1 请高级别会议：

- a) 认识到国际民航组织关于国际民用航空二氧化碳减排长期理想目标的可行性报告是审议长期理想目标的基础，该报告评估了航空部门内各种二氧化碳减排情景的技术可行性，而且认识到对航空二氧化碳减排的最大潜在影响将来自与燃料有关的措施，同时观察到为实现绿色航空转型而出现的前所未有的新兴技术和创新；
- b) 认识到国际民航组织及其成员国与相关组织需要采取全面行动，减少航空部门的二氧化碳排放，例如为研究、开发和部署零碳排放运行的新航空器提供政策、激励和投资，对机场和能源供应基础设施进行必要的改变，以及为航空提供可持续航空燃料（SAF）、低碳航空燃料（LCAF）和其他清洁能源，以便在商业规模上实现具有成本竞争力的生产；和
- c) 使用本文件所载的信息，审议高级别会议在长期理想目标构建组块 2：长期理想目标情景的技术可行性方面可能取得的结果，包括国际民航组织及其成员国和相关利益攸关方在航空器技术、运行和燃料等领域的航空二氧化碳减排措施方面需要采取的具体行动。