



## 航空与代用燃料会议

2009年11月16日至18日，巴西，里约热内卢

### 议程项目2：技术可行性与经济合理性

#### 航空器的可持续代用燃料的类型与成本

（由秘书处提交）

##### 摘要

目前，尚不能商业化生产航空器的可持续代用燃料，但预计在不久的将来会有所改变。正在为生产低寿命周期排放的新燃料进行规划。这些燃料进入市场时成本会很高，可能需要补贴或生产奖励，以便使其经济上可行。随着工业界获得更多经验，这些燃料的生产成本以及其寿命周期温室气体（GHG）排放都会降低。从长远来看，业界可以设计新的航空器和发动机以便利用极低寿命周期排放的非传统航空器燃料。

根据潜在原料的多样性，航空器新的可持续代用燃料可能更适合世界各国在地区和本地生产。一旦提炼成燃料，使用的原料与航空器无关。迄今研究过的大多数原料也可能产生出具有当地价值的副产品。各社区有可能开展新的业务或从代用燃料生产中获得其他收入来源。为达到这些目标，如果有些国家希望成为航空器可持续代用燃料的生产商，这些地区需要巨大投资。

请会议核准第7段中的结论和第8段中的建议。

### 1. 引言

1.1 航空器的可持续代用燃料是航空业的重要缓解战略，但今天尚没有商业化的这些燃料。新的燃料进入市场之前，必须首先进行一些开发。随着工业界获得生产和使用这些燃料的经验，成本最终将下降且产量将上升，从而使这些燃料成为世界范围内航空器燃料生产的重要组成部分。

1.2 鉴于生产这些燃料不需要有独特的资源或生产能力，世界各国都可以为航空器生产可持续代用燃料，这为发展中国家提供了有价值的新业务。

## 2. 短期（至2012年）

2.1 在短期内，航空器可用的可持续代用燃料数量有限，其寿命周期的二氧化碳足迹等于或小于传统的航空燃料。这需要将代用燃料与传统航空燃料混合搭配至50%时才能产生现成燃料。一旦燃料被混合，现成航空燃料可与传统航空燃料完全互换，因此不需要对燃料处理和输送系统，包括量表、仪表、加油车、消防栓系统以及航空器发动机进行改装。

2.2 随着初步推广使用航空器的可持续代用燃料，短期内减少温室气体排放是有限的。例如，假定航空器的可持续代用燃料的寿命周期中的二氧化碳足迹比传统航空器燃料少20%，而50%的混合搭配燃料占航空燃料市场总额的10%，与没有新燃料的排放预测相比，温室气体排放量将会减少1%。然而，颗粒物和二氧化硫的减少会很明显。从使用这些燃料来实现改善空气质量是独立于寿命周期的考虑。

## 3. 中期（2013年至2020年）

3.1 在中期，可能会大量提供航空器的可持续代用燃料。目前正在进行的重大研究和开发活动，预计将形成众多商业规模的生产设施。商业航空代用燃料倡议（CAAFI）正在寻求确保在五年内，至少建立10个代用航空燃料的生产设施并开始投入使用<sup>1</sup>。此外，根据行业的路线图，将对这些新燃料进行认证以提高混合使用，可能实现100%的代用燃料，从而从现成混合燃料发展至现成纯燃料。在此期间，这种燃料可以达到成本平价，尤其是如果计算了其碳减排效益的价值。

3.2 随着航空业增加使用航空器的可持续代用燃料，正在努力以减少这些燃料寿命周期的影响。这些努力可能包括：

- a) 深入探索并查明原料资源；
- b) 提高资源的质量；
- c) 改进石油回收和提炼；
- d) 为平行产品寻找市场；
- e) 创造高价值的平行产品；
- f) 提高将生物燃料原料转换成喷气机燃料的效率；
- g) 减少运输环节的长度和次数；
- h) 继续开展性能研究、燃料试验和飞行试验；
- i) 提高现有金融机制的效率并为开放新资源制定所需的新机制；

---

<sup>1</sup> Altman, Richard. 2009. “标志性合成喷气机燃料规范行动为机场创造了机会。” 国际机场述评，第4期，第62-64页。

j) 解决航空器使用100%可持续代用燃料的技术障碍；和

k) 对机队和运输系统进行必要的调整以便航空器使用100%的可持续代用燃料。

这些努力将直接或作为提高平行产品价值的成果而降低生产成本，提高燃料的寿命周期足迹，并由于标准化而使燃料运输的总体成本下降。

#### 4. 远期（2020年以后）

4.1 从长远来看，航空业可能会寻求更自由基的燃料，需要对发动机和机身进行设计重新。例如可能使用液态氢和液态甲烷燃料来显著减少温室气体排放<sup>2</sup>。在航空器上管理这些低温液体需要热交换器蒸发并在机上使用前对燃料加温<sup>3</sup>，而燃料供应基础设施将需要根本性重新设计或替换。虽然可能需要新的航空器设计和新的燃料生产途径，但这些新方法会提高能源效率并使空中旅行环境无害。

#### 5. 成本

5.1 今天，航空器的可持续代用燃料的估计成本是传统航空燃料成本的2-5倍<sup>4</sup>，在某些情况下甚至更高。但是，因为燃料尚未商业化投放市场，这些数值仍属估计。这些估计也不包括碳信用额度的价值。直到可提供大批量燃料之前，航空器的可持续代用燃料的成本仍保持高度的不确定性。因此，考虑到从试验规模转向商业化所涉及的风险，可能需要对这些燃料给予补贴或奖励，至少在最初阶段，以鼓励燃料的生产。

5.2 为生产航空器的可持续代用燃料开发新办法能迅速降低燃料成本，在中期与传统的航空燃料竞争。随着时间推移，新的燃料生产形成商业化，办法得到改善，燃料成本预计将会下降。大型工厂将产生经济规模；通过采用先进的生产技术将会降低资本成本；通过改进工艺、提高控制系统和掌握更丰富的经验，运营及维护成本将会下降；运输线将缩短以及产品的总价值可能会提高。国际能源机构预计生产第二代生物燃料的工厂生产生物柴油的成本在2010年至2030年期间将平均下降2.5%，或每年约下降40%<sup>5</sup>。由于目前尚不生产航空器的可持续代用燃料，无法为这些燃料制定出具体的降低成本曲线或加以确认。但是，许多处于不同发展阶段的项目，项目投资者相信他们能尽快与传统燃料成本持平，虽然其财务计划和预测尚未公布于众。

<sup>2</sup> Daggett, D.L., Hendricks, R.C., Walther, R., and Corporan, E. 商业航空器使用代用燃料，波音公司，由美国航空航天研究所公司出版 ISABE-2007-1196，2007年。

<sup>3</sup> Walther, R. et al, 使用代用燃料的航空发动机，航空和地面运输使用氢和其他代用燃料，欧洲委员会，布鲁塞尔，John Wiley & Sons出版，1995年。

<sup>4</sup> Caldecott, B. 和Tooze, S., 绿色天空思想：促进可持续生物航空燃料的开发与商业化，政策交流，2009年7月研究笔记（指出“...目前最低生产成本的最好估计是大约100美元- 130桶...”），启动生物燃料的企业Solix目前从海藻中生产燃料成本为 32.81美元/加仑，但预计成本会随着更好的设计提高了生产一体化而有所下降。参见IP / 1图15，在国际民航组织航空和代用燃料讲习班介绍的研究摘要与展望。

<sup>5</sup> 2050年之前的能源技术展望，国际能源机构，经合组织/国际能源机构，巴黎，2008年。

5.3 目前已对大多数原料进行了评估，其中很大一部分最终将成为燃料生产的副产品。为副产品（或平行产品）寻找市场对整个过程的经济性是重要的。目前，选择生物有一些高价值市场，如 *nutraceuticals*，它可用作作为营养补充剂和药品生产原料。这些材料代表了石油生产总量的一小部分，燃料的大规模生产可能对它们的市场价值产生重大影响。其他副产品，如粗粉，可用于动物饲料、固体燃料或类似的低价值产品；但是，这些材料将是一个整体过程经济学的重要考虑因素。

## 6. 地区可用性

6.1 可以从种类繁多的原料生产航空器的可持续代用燃料。产油的植物源，如亚麻、辣木、棕榈树（巴西）、马考巴、麻风树、盐生植物和藻类已被评估为可生产燃料。这些植物和其他植物可以在世界各国种植。有些其他原料很可能在不同国家最适宜生长，这意味着许多地区都是候选的生产基地。一旦提炼成燃料，使用的原料与航空器无关。此外，由于这些原料的能量密度相对较低，尤其是与原油相比，因此长距离运输经济上不合算。结果是，航空器的可持续代用燃料可能更适合在本地生产。

6.2 航空器的可持续代用燃料的副产品或辅助产品可以成为当地经济的宝贵投入。这些材料，如可作烹饪燃料的动物饲料或固体残余物，可能在当地会有价值，即使生物油运出该地区进行精炼。社区可以从生产可代用燃料中开展新的业务或获得其他收入来源。

6.3 虽然可以从许多种原料和工艺中生产出航空器的可持续代用燃料，但只有那些吸引充裕投资的才可达到市场占有率。探明资源、生产燃料的测试量、燃料认证、性能研究、对种植植物生产投资费用都很昂贵。如果一些国家希望成为航空器的可持续代用燃料的生产国家，这些地区需要巨大投资。

## 7. 结论

### 7.1 请会议：

- a) 注意到航空器新的可持续代用燃料生产进程的发展能够降低燃料成本，在中期与传统的航空燃料竞争；
- b) 确认可以从多种原料中生产航空器的可持续代用燃料供全球航空业使用，这意味着许多地区都是候选生产地；
- c) 认定航空器的可持续代用燃料最适宜在本地规模生产，因为不像原油，目前提议的原料能量密度太低，无法支持长距离运输的经济性；
- d) 同意航空器的可持续代用燃料的副产品或二次产品是对当地经济的宝贵投入；和
- e) 认识到虽然可以从许多种原料和工艺中生产出航空器的可持续代用燃料，但只有那些吸引充裕投资的才可达到市场占有率。

## 8. 建议

### 8.1 请会议：

- a) 建议各国将其在短期、中期和长期建立代用燃料生产设施的计划通报国际民航组织；
- b) 建议将这些计划列入航空和代用燃料的高层次路线图；
- c) 建议国际民航组织建立一个网站，促进各国和感兴趣的国际组织交换信息藉以推进航空器的可持续代用燃料的发展；和
- d) 建议各国和国际组织通过国际民航组织共享适用于为航空器开发和扩大生产可持续代用燃料的最佳做法和技术。

—完—