



Distr.: General  
16 March 2016



联合国  
环境规划署

Chinese  
Original: English

**关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书**

**缔约方不限成员名额工作组**

**第三十七次会议**

2016年4月4日至8日，日内瓦

临时议程\*项目 3

技术和经济评估小组关于臭氧消耗物质替代品的资料的报告

(第 XXVII/4 号决定)

**供蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第三十七次会议  
讨论的议题和提请其注意的资料**

秘书处的说明

增编

**一、 导言**

1. 本增编补充了秘书处供关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第三十七次会议讨论的议题和提请其注意的资料的说明 (UNEP/OzL.Pro.WG.1/37/2)，载有技术和经济评估小组关于臭氧消耗物质替代品的初次报告的摘要；初次报告用于本次会议临时议程项目 3 之下的陈述和审议。

**二、 技术和经济评估小组关于臭氧消耗物质替代品的资料的报告 (第 XXVII/4 号决定) (临时议程项目 3)**

2. 如秘书处的说明所提到的，缔约方第二十七次会议在第 XXVII/4 号决定中要求技术和经济评估小组编写一份报告，供不限成员名额工作组在其第三十

\*UNEP/OzL.Pro.WG.1/37/1。

七次会议上审议<sup>1</sup>，并在此后于 2016 年向蒙特利尔议定书缔约方第二十八次会议提交一份更新报告，该报告将对 2015 年 9 月第 XXVI/9 号决定工作队报告中的臭氧消耗物质替代品进行更新并提供最新资料，并且考虑了第 XXVII/4 号决定中列出的具体参数。

3. 鉴于不限成员名额工作组将于 2016 年召开两次会议，评估小组决定提供两份报告，作为对第 XXVII/4 号决定的回应。第一份报告于 2016 年 3 月提交给了不限成员名额工作组第三十七次会议，重点关注于制冷和空调部门，包括替代品资料更新、高环境温度条件下替代品的测试、对决定中列出的其他参数的讨论，以及将“一切照旧”式的减缓假设延长至 2050 年。该报告也修订了避免全球升温潜能值高的制冷剂的情景假设，并考虑了转换期起始时间（2020 年相对于 2025 年）以及转换期长短对气候变化后果带来的影响。

4. 将要提交给不限成员名额工作组第三十八次会议的第二份报告，将应对第三十七次会议上所收到的反馈，并提供泡沫、消防、医用气雾剂、非医用或技术气雾剂以及溶剂等其他领域的最新信息。更新报告将酌情提交至缔约方第二十八次会议。

5. 初次报告已经张贴在不限成员名额工作组第三十七次会议的门户网站，本说明的附件中包含该报告的执行摘要。

---

<sup>1</sup> 技术和经济评估小组及其技术选择委员会和工作队通常于每年 5 月发布报告，以便各缔约方在不限成员名额工作组年中会议上予以审议。考虑到 2016 年将要召开的其他会议，评估小组及其第 XXVII/4 号决定工作队已致力于确保及时发布为不限成员名额工作组第三十七次会议编制的初次报告。

## 附件

### 技术和经济评估小组根据第 XXVII/4 号决定“对技术和经济评估小组关于臭氧消耗物质替代品的报告的回应”编写的报告的执行摘要

#### ES1. 引言

1. 依照第 XXVII/4 号决定，本报告提供了技术和经济评估小组关于 2015 年 9 月第 XXVI/9 号决定工作队最新报告中列出的臭氧消耗物质替代品的最新资料，报告考虑了第 XXVII/4 号决定中列出的具体参数。
2. 鉴于缔约方将于 2016 年召开两次不限成员名额工作组会议，并鉴于距离 4 月份召开第三十七次会议时间很短（该会议将集中讨论关于氢氟碳化合物相关事项的第 XXVII/1 号决定），评估小组决定提供两份报告，作为对第 XXVII/4 号决定的回应。第一份报告于 2016 年 3 月提交给不限成员名额工作组第三十七次会议，重点关注制冷和空调行业，包括替代品资料更新、高环境温度条件下替代品的测试、对决定中列出的其他参数的讨论，以及将减缓情景假设延长至 2050 年。
3. 本报告也修订了避免高全球升温潜能值制冷剂的情景假设，并考虑了转换期起始时间（2020 年相对于 2025 年）以及转化期长短长期对总体成本和气候变化后果带来的影响。
4. 第二份报告将提交给不限成员名额工作组第三十八次会议，该报告将随新资料的出现以及基于在不限成员名额工作组第三十七次会议上收到的就第一份报告作出的反馈提供更新。报告还涵盖其他领域（泡沫、防火、计量吸入器、其他医用和非医用气雾剂和溶剂）以及在第一份报告中未涵盖的其他问题，例如渔船制冷系统的替代品。
5. 以下 ES2、ES3 和 ES4 部分将进一步阐述报告重点，并为报告的三个主要章节提供技术总结。

#### ES2. 制冷剂现状更新

6. 第二章提到 80 种制冷液，其中有些已被提议，有些正在工业方案中接受测试，有些即将发布，有些已在 2014 年制冷剂技术选择委员会的评估报告面世后，于 ISO817 和 ASHRAE34 号制冷剂标准中发布。其中大部分是新的混合物，但也包括传统制冷液和两种新的分子。第二章还讨论了在制冷标准中制冷剂如何分类以及为什么安全变得愈加重要。
7. 如今已有对臭氧层的消耗微乎其微并且具有低全球升温潜能值的制冷剂替代品。但在某些应用方面，要达到与常规系统相同的寿命周期成本水平并与此同时保持同样的性能和尺寸也具有挑战性。寻求新的制冷液也许会产生更经济的解决方法，但是发现完全不同的制冷液的前景十分渺茫。
8. 市场动态对于新制冷剂的采用率十分重要。市场（消费者、销售渠道、服务公司）能够应付的制冷剂的种类是有限的。因此，公司对于在哪里发布产品有选择性，会避免饱和的区域，并在他们认为最有市场潜力的地方进行促销。
9. 很难给制冷剂分配能效，因为制冷系统的能效不仅仅依赖制冷剂的选择，也与系统配置和部件的效率相关。评估制冷剂能效的一种方法是首先从某一特定制冷剂入手，使用适合该制冷剂的系统架构，然后与被替换制冷剂参考系统

进行比较。其它方法包括先确定系统架构，然后筛选合适的制冷剂替代品。常用的方法可分为理论和半理论循环模拟、详细的设备模拟模型以及设备的实验室测试。实践中，可实现的能效受系统成本的限制，因为市场上的成功取决于成本与性能的权衡。

10. 本章还讨论了评估有关制冷剂对全球变暖产生的总体影响时存在的困难，包括定义低全球升温潜能值以及评估与制冷剂使用相关的能效的难度。

11. 与制冷剂相关的整体气候影响包括直接和间接影响。直接影响是制冷剂的全球升温潜能值、加载量以及空调和制冷设备泄漏和设备维修所导致的排放量的函数。对全球升温潜能值的修饰词“高”、“中”、“低”的定义是定性的、与特定应用下可接受程度有关的非技术性选择。间接影响指的是生产制冷、空调、热泵设备及其运行特性所消耗的能源产生的千克二氧化碳当量排放，包括当地电力生产设施的排放因子。此外，由于间接影响（这种影响在极低或无泄漏或“密闭系统”中比重最大）是能源消耗的函数，因此受运行条件、运行特点、系统容量以及系统硬件等诸多因素的影响，因而在许多情况下，使得对比非常困难。

### **ES3. 替代品在高环境温度下的适宜性**

12. 第 3 章更新了在高环境温度条件下检测制冷剂替代品研究项目的信息，以及在新应用或翻新应用中使用替代品的相关产品设计的信息。

13. “在高环境温度国家空调部门推广采用低全球升温潜能值制冷剂”、“替代制冷剂评估方案”第二阶段和橡树岭国家实验室这三个项目的结果为寻找高环境温度条件下低全球升温潜能值的替代品指出一条前进的道路，尤其是在重新设计整个系统的背景下。“替代制冷剂评估方案”第二阶段和橡树岭国家实验室的研究范围大多包含软优化测试—换言之，即使用经过调节的膨胀装置或经过调节的加载量。尽管“在高环境温度国家空调部门推广采用低全球升温潜能值制冷剂”项目包括压缩机的改变，但供应商并没有针对特定应用对压缩机进行定制设计。

14. 进一步的改进有可能通过优化热交换器电路改善传热性能和优化压缩机尺寸和选择来实现。

15. 可能需要完全重新设计包括组件在内的系统，以使新型制冷系统的容量和能效与现有系统相匹敌。在选择新型制冷剂时，需要考虑进一步提高当前的能效要求。

16. 虽然制冷剂商业化的进程可能需要十年，但使用这些替代品的产品的商业化会花更长时间。

17. 在高环境温度条件下，调节空间的制冷负载可能达到温和气候的三倍。因此，可能需要更大容量的制冷系统，这意味加载更多的制冷剂。由于按照一定安全标准需要限制加载量，在相同的安全标准下，适合于高环境温度条件的产品类型比平均气候条件的产品更有限。

18. 虽然一些国家一直在进行可燃性制冷剂的风险评估工作，但需要对高环境温度条件下 A2L 和 A3 替代品的安装、维修和退出进行全面风险评估。

### **ES4. 制冷和空调部门“一切照旧”的情景假设和减缓需求情景假设**

19. 本报告修订后的情景假设包括将时间尺度扩展至 2030-2050 年，审查非第 5 条国家“一切照旧”的情景假设，包括欧洲联盟含氟气体法规以及美国针对

特定部门和子部门的氢氟碳化合物法规。各种减缓情景假设与 2015 年 9 月第 XXVI/9 号决定报告相同，分别如下：

- (a) 减缓情景 3：2020 年前开始新制造的转换（非第 5 条缔约方完成；第 5 条缔约方开始）；
- (b) 减缓情景 4：同减缓情景 3，但固定式空调的转换延迟至 2025 年；
- (c) 减缓情景 5：2025 年前开始新制造的转换（非第 5 条缔约方完成；第 5 条缔约方开始）。

20. 这些情景假设（原则上只针对制冷/空调部门）与现有的氢氟碳化合物估计生产数据进行了交叉核对；数据于 2015 年 5 月（6 月和 9 月份的第 XXVI/9 号决定工作队报告）及之后不久获得。2015 年四种主要氢氟碳化合物<sup>1</sup>的全球产量估计值见下表（本报告中进行了一些修订）；该表显示这些物质总产量的上限约为 51 万吨。

化学物质	2015 年全球 HFC 产量的最佳估计值 (千吨)
HFC-32	94
HFC-125	130
HFC-134a	253
HFC-143a	28

21. 2015-2050 年期间，经修订的“一切照旧”情景假设如下：

- (a) 非第 5 条缔约方的需求量按吨和二氧化碳当量吨均增长 250%；
- (b) 第 5 条缔约方的需求量按吨增长 700%，按二氧化碳当量吨增长 800%；
- (c) 固定式空调和商业制冷分部门的需求增长尤其显著。固定式空调分部门是制冷/空调部门中四种主要氢氟碳化合物需求总量的决定因素。2015 年全球制冷/空调部门对这四种氢氟碳化合物的总需求量约为 51 万吨。

22. 转换期：在各减缓情景中，转换期越长，给气候带来的影响越大（见减缓情景 3 或减缓情景 5 从 6 年延长为 12 年的情况），并且因持续的维修需求而带来更多的总体成本。

23. 推迟转换的开始时间：减缓情景 3 假定于 2020 年开始所有分部门的转换，减缓情景 5 假定转换始于 2025 年。就总体气候影响而言，2020 年-2030 年期间第 5 条缔约方在不同情境下制冷/空调部门 HFC 综合需求总量曾被估值如下：

- (a) “一切照旧”：16 000 公吨二氧化碳当量；

<sup>1</sup> 这些是制冷和空调（包括移动空调）部门使用的四种主要的氢氟碳化合物；HFC-134a 也用于泡沫、计量吸入器和气雾剂。

(b) 减缓情景 3: 6 500 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2030 年)减少 60%;

(c) 减缓情景 4: 9 800 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2030 年)减少 40%;

(d) 减缓情景 5: 12 000 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2030 年)减少 30%。

24. 在这一报告中, 假设情景延长到 2050 年, 延长期 2020-2050 年间“一切照旧”的需求量增加近 5 倍。在这一背景下, 虽然各种减缓情景(减缓情景 3、减缓情景 4 和减缓情景 5)在减排的量上存在很大差异, 但同“一切照旧”相比, 这些差异相对变得较小。考虑 2020-2040 这个中间时期, 也许有助于更加真实地估计第 5 条缔约方在各种情境假定下能够实现的减少。在 2020 年-2040 年间第 5 条缔约方制冷/空调部门氢氟碳化合物综合需求总量如下:

(a) “一切照旧”: 42 300 公吨二氧化碳当量;

(b) 减缓情景 3: 10 600 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2040 年)减少 75%;

(c) 减缓情景 4: 15 600 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2040 年)减少 63%;

(d) 减缓情景 5: 18 800 公吨二氧化碳当量; 比“一切照旧”(2020 年-2040 年)减少 56%。

25. 减缓情景 3 和减缓情景 5 用于所有缔约方, 但主要反映第 5 条缔约方的需求:

(a) 同“一切照旧”相比, 减缓情景 3 显著降低高全球升温潜能值氢氟碳化合物的需求, 因为它涉及从 2020 年开始所有制冷/空调分部门的所有设备制造转换。随着高全球升温潜能值制冷剂设备逐步淘汰, 维修需求成为主体。固定式空调分部门是氢氟碳化合物需求的主要来源;

(b) 减缓情景 5 将所有分部门的设备制造转换, 包括迅速扩大的固定式空调部门, 从 2020 延迟到 2025 年, 这样氢氟碳化合物需求最初会上升, 但随后在 2025 年后下降。因此, 维修需求大幅度提高, 其持续的时间也比减缓情景 3 长很多。减缓情景 5 推迟制冷/空调分部门的转换期限, 因此显示出持续维修需求因此产生的影响。

26. 对于第 5 条缔约方的需求来说, 以下这些也很重要:

(a) 转换开始得越迟, 制冷剂需求所决定的峰值就会增加。2020 年, 减缓情景 3 的峰值约为 820 公吨二氧化碳当量。2023 年减缓情景 4 的峰值(固定式空调转换于 2025 年开始)增加 25%(达到 1025 公吨二氧化碳当量), 而 2025 年减缓情景 5 的需求峰值比减缓情景 3 增加 62%(达到 1 330 公吨二氧化碳当量)。

(b) 对于减缓情景 3 而言, 在峰值之后的 10 年内平均每年降幅为 5.3%(从 820 下降到 2030 年的 390 公吨二氧化碳当量); 对于减缓情景 4 而言, 每年降幅是 4.5%(从 1 025 下降到 2033 年的 570 公吨二氧化碳当量); 对于减缓情景 5 而言, 每年降幅是 5.5%(从 1 330 下降到 605 公吨二氧化碳当量)。如果我们选择冻结年(与峰值年重合)作为起点, 平均每年减少 5%的总需求

---

（制造加维修）似乎对所有情景都是可行的。这些值全部适用于六年的设备制造转换期；

(c) 对于各个第 5 条缔约国而言，各种减缓情景下的峰值（冻结值）仍然会出现在同一年。但之后每年可实现的减量百分比可能在不同国家有显著不同。

---