

关于消耗臭氧层物质的 蒙特利尔议定书

Distr.: General

14 May 2025

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

第四十七次会议

2025 年 7 月 7 日至 11 日，曼谷

临时议程*项目 4 至 6

供蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第四十七次 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. 本文件是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四十七次会议讨论的议题和提请其注意的资料的臭氧秘书处说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2）的增编，其中载有自编写该说明以来获得的资料。本增编第二节载有技术和经济评估小组在其 2025 年报告中和秘书处就临时议程项目 4 至 6 提供的新资料和经过更新的资料。第三节载有与蒙特利尔议定书缔约方第三十七次会议相关的最新资料，内容涉及缔约方根据关于三氟甲烷排放量的第 XXXVI/3 号决定提交的材料。

2. 技术和经济评估小组 2025 报告目前包含一卷内容，其中载有评估小组的 2025 年 5 月进度报告¹。

二、 供不限成员名额工作组第四十七次会议讨论的议题摘要

3. 本增编涵盖的议题按会议临时议程上的相应项目顺序列示如下。

* UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/1。

¹ 可查阅不限成员名额工作组第四十七次会议的门户网站 <https://ozone.unep.org/meetings/47th-meeting-open-ended-working-group-parties/pre-session-documents>。

议程项目 4

技术和经济评估小组介绍其 2025 年进度报告

4. 在临时议程项目 4 下，各缔约方将审议技术和经济评估小组 2025 年进度报告提供的资料，其中包括：各技术选择委员会的进度报告；对缔约方会议关于制冷剂生命周期管理（第 XXXVI/2 号决定）、使用低全球升温潜能值推进剂的计量吸入器（第 XXXVI/6 号决定）、评估小组及其各技术选择委员会组织安排备选方案（第 XXXV/20 号决定）的决定的答复；其他事项，包括关于全氟和多氟烷基物质的最新资料、哈龙的供应，以及与评估小组及其各技术选择委员会成员构成有关的议题。

5. 各技术选择委员会进度报告中的主要讯息按照评估小组进度报告所列方式，转载于本增编附件一，未经秘书处正式编辑。为避免重复，评估小组对第 XXXVI/6 号决定的答复（同样被纳入技术和经济评估小组进度报告的主要讯息中）仅在本增编下文(b)节中概述，而未转载于附件。

(a) 制冷剂生命周期管理（第 XXXVI/2 号决定）

6. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 8–13 段）所述，缔约方第三十六次会议在关于制冷剂生命周期管理的第 XXXVI/2 号决定第 1 段中，请技术和经济评估小组在其 2025 年和随后的进度报告（包括 2026 年四年期评估报告）中纳入有关制冷剂生命周期管理的最新资料。还请评估小组在此过程中考虑到缔约方第三十六次会议的讨论情况。评估小组的答复由制冷、空调和热泵技术选择委员会编写，载于其进度报告第 6.9 节。以下各段提供了答复摘要。

7. 评估小组指出全球对制冷剂生命周期管理活动日益重视，并根据相关的国家和国际报告提供了最新资料，介绍一些缔约方（澳大利亚、加拿大、中国、欧洲联盟、印度、日本、新西兰和美利坚合众国）在臭氧消耗物质和氢氟碳化物管理方面的最新进展，包括制冷剂排放控制、回收、再循环、再生和（或）销毁方面的最新进展。

8. 评估小组还指出，按《蒙特利尔议定书》第 5 条第 1 款行事的缔约方（第 5 条缔约方）根据执行蒙特利尔议定书多边基金执行委员会第 91/66 号决定，正在开展有关废旧制冷剂库存的调查并制定处置这些制冷剂的行动计划。

9. 还提到了最近的研究和出版物，评估小组强调了一些关键成果，例如发现就每单位重量的 R-410A 供应而言，回收 R-410A 的生命周期排放量不到原生 R-410A 生产生命周期排放量的一半；碳市场在以具有成本效益的方式逐步削减氢氟碳化物排放方面具有发挥重要作用的潜力；定期维护设备对减少能源损失十分重要；全球范围内新制冷剂识别器的短缺具有不利影响，这阻碍了进展，特别是在许多第 5 条缔约方。

10. 评估小组还提供了更多资料介绍以下情况：通过采用先进的电子泄漏检测系统，在泄漏检测和预防方面取得了重大进展，从而使制冷剂泄漏量减少了高达 80%；若干公司加强了适当的制冷剂回收和销毁做法；通过创新研究、融资机制和全球伙伴关系，扩大制冷剂回收和减排的努力（特别是在第 5 条缔约方）得到积极支持。

11. 第 XXXVI/2 号决定第 3 段鼓励缔约方至迟于 2025 年 5 月 31 日向秘书处提交可获得的与制冷剂生命周期管理有关的资料。在编写本增编时，三个缔约方（澳大利亚、伯利兹和厄瓜多尔）提供了此类资料。秘书处将汇编缔约方提

交的资料以及支持生命周期管理工作的现有方案，在其网站上公布并酌情予以更新。

(b) 使用低全球升温潜能值推进剂的计量吸入器（第 XXXVI/6 号决定）

12. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 14–16 段）所述，缔约方第三十六次会议在第 XXXVI/6 号决定第 3 段中，请技术和经济评估小组继续在其年度进度报告中提供关于全球升温潜能值低的计量吸入器推进剂的最新资料，并及时提供资料补充其 2026 年四年期评估报告，包括关于此类推进剂在所有缔约方中的可得性、技术可行性、经济可行性、安全性和市场渗透率的资料。评估小组的答复由医疗和化学品技术选择委员会编写，载于其进度报告第 5.8 节。以下各段提供了答复摘要。

13. 哮喘和慢性阻塞性肺病影响着全世界约 6 亿人，新的治疗准则继续建议主要通过加压计量吸入器（约占所有处方剂量的 70%）和干粉吸入器进行吸入性治疗。目前的加压计量吸入器含有 HFC-134a 和 HFC-227ea，其碳足迹比干粉吸入器大得多。呼吸组织和协会在其关于吸入性治疗的建议中愈发认识到这种环境影响的重要性。

14. 在过去十年中，吸入器使用方面最显著的变化是含有两种或三种药物的复合制剂吸入器的使用增加，这类吸入器在许多缔约方既以加压计量吸入器又以干粉吸入器的形式提供。然而，由于成本等原因，在一些非按《蒙特利尔议定书》第 5 条第 1 款行事的缔约方（非第 5 条缔约方）和大多数第 5 条缔约方中，这类吸入器的采用程度较为有限。

15. 为了确定新的全球升温潜能值较低的加压计量吸入器的安全性和有效性，需要进行长时间的测试，难上加难的是，在加压计量吸入器中从使用全球升温潜能值高的推进剂过渡到使用全球升温潜能值较低的推进剂又带来了许多挑战。这些挑战涉及以下方面：拟议立法和地方颁布的立法禁止广义定义的全氟和多氟烷基物质、目前使用的药用级氢氟碳化物供应的连续性和稳定性、替代装置的持续可得性和可负担性、监管审批、推出新的全球升温潜能值较低的加压计量吸入器的时间安排，以及患者的接受度。

16. 目前正在研发 HFC-152a 和氢氟烯烃 HFO-1234ze(E)这两种全球升温潜能值较低的药用级推进剂，以便用于加压计量吸入器。拥有两种全球升温潜能值较低的推进剂选项，可降低因吸入器供应不足而对患者造成的风险。鉴于欧洲联盟和美利坚合众国主管部门的监管要求不同，制药公司需要进行额外的投资和长时间的测试。

17. 至少有 9 家制药公司（包括第 5 条缔约方的 4 家）正在开发含有全球升温潜能值较低的推进剂的加压计量吸入器；其中 3 家已经启动了三期临床试验。在第 5 条缔约方，至少有 4 家大型制药公司正在研发全球升温潜能值较低的吸入器。然而，全世界有 70 多家吸入器制造商，其中许多是第 5 条缔约方的中小企业，它们提供负担得起的吸入性治疗，特别是沙丁胺醇加压计量吸入器。第 5 条市场上加压计量吸入器的可得性和可负担性可能受到若干因素的影响，包括过渡速度太快、过渡期间 HFC-134a 短缺、专利保护和技术转让受限。这些因素可能加剧第 5 条缔约方在向哮喘或慢性阻塞性肺病患者提供护理方面的全球不平等问题。

18. 第 XXXVI/6 号决定第 2 段邀请生产计量吸入器的缔约方在自愿基础上，最好在 2025 年 6 月之前或在相关资料可获得时，向秘书处提交任何相关资料，

说明使用全球升温潜能值较低的推进剂的计量吸入器产品的开发进展情况、其他替代品的可得性以及以往计量吸入器推进剂过渡期间汲取的经验教训的落实情况。在编写本增编时，秘书处尚未收到缔约方提供的任何此类资料。

(c) 评估小组及其各技术选择委员会组织安排的备选方案（第 XXXV/20 号决定）

19. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 17–21 段）所述，缔约方第三十五次会议在第 XXXV/20 号决定中请技术和经济评估小组在不限成员名额工作组第四十七次会议之前编写的进度报告中，结合第 XXIV/8 号决定确定的评估小组的职权范围，参考与各技术选择委员会共同主席和成员的磋商结果，并借鉴其在试行新的组织方式方面的经验，提供有关技术和经济评估小组及其各技术选择委员会组织安排的备选方案。评估小组的答复由一个八人工作组编写，载于其进度报告第 8 章。以下各段提供了答复摘要。

20. 工作组在其报告中指出，目前有来自多个缔约方的 150 多名专家担任评估小组成员，他们自愿贡献自己的时间、知识和经验，以客观和政策中立的方式向缔约方提供《蒙特利尔议定书》相关问题的技术和经济资料。这些贡献包括：(a)就全球部门向受控物质替代品的过渡状况编写年度进度报告；(b)编写四年期和五年期评估报告；(c)与科学评估小组和环境影响评估小组协调编写四年期综合报告；(d)根据常设决定和新决定以及就缔约方关注的新问题编写其他报告。在过去十年中，技术和经济评估小组及其各技术选择委员会、工作组和临时附属机构（如工作队）编写了 94 份报告，每年至少提交 4 份报告，有时多达 18 份（例如在编写评估小组及其各技术选择委员会四年期评估报告的同时编写关于多边基金充资问题研究报告的年份）。

21. 工作组还报告说，随着第 XXXV/21 号决定核可增加第 4 位共同主席，制冷、空调和热泵技术选择委员会一直运作良好，同时继续在同一地点举行会议，并视需要单独举行针对特定部门的工作组分组会议。这种组织安排方式确保委员会协调处理许多跨领域专题（如制冷剂选择、制冷剂生命周期管理、能源效率、安全标准、全氟和多氟烷基物质），并促成了编写基于共识的综合报告。

22. 该报告还提供了与评估小组及其各技术选择委员会组织安排有关的背景资料，包括对蒙特利尔议定书各评估小组自 1989 年成立以来的回顾性审查。随后有三大章节分别阐述了以下方面的内容：(a)评估小组及其各技术选择委员会目前的组成和运作情况；(b)根据评估小组对今后几年《议定书》下的持续或新出现的关切领域和年度工作量的预测，提出的 2027 年及以后的配置备选方案；(c)实现可持续解决方案所面临的挑战及所需支持。

23. 为确保连续性并避免对各缔约方正在进行的工作造成重大干扰，评估小组提议采取以下分阶段办法：

(a) 2025–2026 年期间不进行组织安排变动。短期内保留评估小组的现有结构将提供所需的稳定性，以便及时完成成为根据常设决定提交报告而需开展的大量工作，如评估小组的年度进度报告、2026 年四年期评估报告和综合报告、充资问题研究报告和根据缔约方的任何新决定需提交的报告；

(b) 2027 年及以后的组织安排变动。在评估小组为其自身及其各技术选择委员会的未来配置探索的一系列备选方案中，根据预期的未来工作量以及所涵盖的对缔约方及其在《议定书》下正在进行的过渡工作十分重要的问题，有两个备选方案被认为是可行的。在提出这些提案时，评估小组考虑了是否符合其职权范围，包括改进性别和区域平衡以及对更多专门知识的需求。

24. 报告针对每个技术选择委员会提供了以下方面的资料：其目前的专门知识、任务和总体工作范围；2025 年和 2026 年的预期工作量；2027 年及以后的预期工作量；对其未来配置提出的两种备选方案，包括其优缺点。评估小组进度报告第 8.6 节概述了评估小组认为对其未来组织安排以及对其各技术选择委员会 2027 年及以后的组织安排可行的备选方案。为便于参考，下文表 1 概述了这两个备选方案以及评估小组及其各技术选择委员会的当前配置。如表 1 所示，评估小组的首选方案是备选方案 1。

表 1

技术和经济评估小组及其各技术选择委员会的组织安排情况摘要——当前配置和 2027 年及以后的配置备选方案

当前配置	
技术和经济评估小组	
3 名共同主席、6 名高级专家	
技术选择委员会	
软硬质泡沫技术选择委员会	2 名共同主席、20 名成员
灭火技术选择委员会	3 名共同主席、21 名成员
甲基溴技术选择委员会	2 名共同主席、15 名成员
医疗和化学品技术选择委员会	3 名共同主席、35 名成员
制冷、空调和热泵技术选择委员会	4 名共同主席、43 名成员
备选方案 1：医疗和化学品技术备选方案委员会以及制冷、空调和热泵技术备选方案委员会 2027 年及以后具有正式小组委员会的配置（评估小组的首选方案）	
技术和经济评估小组	
18–22 名成员、2–3 名共同主席、2–4 名高级专家	
技术选择委员会	
软硬质泡沫技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员或更少
灭火技术选择委员会	2–3 名共同主席、约 20 名成员或更少
甲基溴技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员或更少
医疗和化学品技术选择委员会	4 名共同主席、约 40 名成员
	1. 气雾剂/医疗小组委员会
	2. 化学品小组委员会
制冷、空调和热泵技术选择委员会	4 名共同主席、约 40 名成员，重点关注跨领域专题
	1. 舒适制冷/供暖小组委员会
	2. 冷链小组委员会
备选方案 2：将医疗和化学品技术备选方案委员会以及制冷、空调和热泵技术备选方案委员会拆分的 2027 年及以后的配置	
技术和经济评估小组	
18–22 名成员、2–3 名共同主席、2–4 名高级专家	
技术选择委员会	
软硬质泡沫技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员或更少
灭火技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员或更少
甲基溴技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员或更少

气雾剂/医疗技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员
化学品技术选择委员会	3 名共同主席、约 20 名成员
冷链技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员
舒适制冷/供暖技术选择委员会	2 名共同主席、约 20 名成员

25. 工作组指出，将备选方案 1 和备选方案 2 的要素结合起来的混合方案也是可能的，也就是说，从制冷、空调和热泵技术选择委员会以及医疗和化学品技术选择委员会中选择一个保留，而将另一个委员会拆分。

26. 此外，评估小组还审议了今后的其他组织安排改进措施，旨在更好地使其运作与其职权范围保持一致，并更高效地应对其预期工作量。此类改进措施包括：

(a) 按照职权范围的规定，将高级专家的人数从 6 人减至 2 至 4 人，并确保专家不同时在评估小组和任何技术选择委员会任职，从而减少承诺和工作量重叠，同时保持基本的专门知识；

(b) 管理受到紧迫时间表限制的多边基金充资问题三年期研究的繁重工作量，具体方式是维持一个持续工作的工作组，使评估小组的数据库可随时准备进行充资问题研究，并能及时了解执行委员会的各项决定。还提到要努力满足一些缔约方提出的提高充资工作队在其筹资模式所用参数、设想方案和假设的透明度的要求，并提到评估小组在秘书处的支持下正在努力使其模型假设和设想方案更加明确，同时考虑到数据的可得性和保密性。

27. 如上文第 22 和第 23 段所述，在讨论 2027 年及以后的组织安排变动时，评估小组一直在考虑如何在与其职权范围相关的其他问题上取得进一步进展，即在保持所需专门知识和应对新挑战的同时，改善性别平衡和区域分配。评估小组还指出，需要为非第 5 条缔约方的专家提供资助是其面临的一个重大运作挑战，因为其中许多专家发现，从其组织获得差旅资助变得越来越困难。因此，缔约方不妨考虑如何通过必要时向成员提供差旅支助（无论其来自第 5 条还是非第 5 条缔约方），协助确保评估小组产品的独立性及其成员充分参与其以协商一致为基础的进程。这不仅将支持现有专家的充分参与，还将鼓励新的和所需志愿专家成为专家小组或技术选择委员会的成员。

28. 评估小组认识到上述挑战此前已报告给缔约方，并强调，鉴于臭氧消耗物质逐步淘汰制度和氢氟碳化物逐步减少制度趋于一致，成员和相关专门知识预计会流失，需要确保公平和工作量可控，以及需要对评估小组的工作保持独立和协商一致的做法，这些挑战正变得愈发严峻。为应对这些挑战并确保长期可行性，评估小组在寻求各缔约方的支持，以找到可持续的解决方案。

(d) 任何其他议题

29. 不限成员名额工作组不妨在本议程项目下审议技术和经济评估小组的成员变动。如有缔约方希望讨论与评估小组 2025 年进度报告有关的任何其他议题，以供不限成员名额工作组第四十七次会议讨论，请在通过议程时提出相关议题，并酌情要求将其列入议程。

30. 除了概述评估小组成员变动情况外，秘书处还在以下各段概述了评估小组就全氟和多氟烷基物质及哈龙 1301 未来供应等主要专题提供的经过更新的资料和新资料。

（一） 评估小组成员变动

31. 技术和经济评估小组在其 2025 年进度报告附件 4 中介绍了截至 2025 年 5 月其成员状况及其各技术选择委员会的成员状况。

32. 表 2 列有任期将于 2025 年底届满且连任需要缔约方第三十七次会议作出决定的评估小组成员。本增编附件二列有任期将于 2025 年底届满但连任不需要缔约方第三十七次会议作出决定的各技术选择委员会成员。

表 2

任期将于 2025 年底届满且连任需要缔约方第三十七次会议作出决定的技术和经济评估小组成员

姓名	职位	国家
Sergey Kopylov	灭火技选委员会共同主席	俄罗斯联邦
Marta Pizano	甲基溴技选委员会共同主席	哥伦比亚
Ian Porter	甲基溴技选委员会共同主席	澳大利亚
Helen Tope	医化技选委员会共同主席	澳大利亚
Helen Walter-Terrinoni	泡沫技选委员会共同主席	美利坚合众国

缩略语：泡沫技选委员会——软硬质泡沫技术选择委员会；灭火技选委员会——灭火技术选择委员会；甲基溴技选委员会——甲基溴技术选择委员会；医化技选委员会——医疗和化学品技术选择委员会。

33. 缔约方不妨在必要时依照第 XXXI/8 号决定第 3 段提交提名，该段请缔约方“在向评估小组、其各技术选择委员会或其临时附属机构提名专家时，使用评估小组的提名表和相关准则，以便于提交适当的提名，同时考虑到所需专门知识汇总表、地域和性别平衡，以及解决能效、安全标准和气候效益等与《基加利修正》有关的新问题所需的专门知识”。同一决定第 5 段敦促各缔约方“遵循评估小组的职权范围，在提名任命评估小组成员之前，与评估小组共同主席进行磋商，并参考所需专门知识汇总表”。

34. 评估小组确定的截至 2025 年 5 月所需专门知识汇总表载于其进度报告附件 5，转载于本增编附件三，并发布在秘书处网站上。²

35. 依照第 XXXI/8 号决定第 4 段，秘书处将在不限成员名额工作组第四十七次会议的会议门户网站上，以及在 2025 年晚些时候举行的缔约方第三十七次会议的会议门户网站上公布缔约方提交的评估小组成员提名表，以便缔约方审查和商讨拟议提名。

36. 除共同主席职位外，可随时提名各技术选择委员会和临时附属机构的成员。相关委员会的共同主席与评估小组协商后作出委任。

（二） 与全氟和多氟烷基物质有关的新政策和部门信息

37. 与技术和经济评估小组此前的报告一致，其 2025 年进度报告第 7 章提供了与全氟和多氟烷基物质有关的最新政策信息，并概述了泡沫、灭火、医疗以及制冷、空调和热泵部门从《蒙特利尔议定书》所列受控物质过渡到替代品的潜在影响。

² 见 <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap/teap-expertise-required>。

38. 某些全氟和多氟烷基物质化学品的毒性、生物累积性和持久性已导致一些缔约方和国家以下管辖区颁布和提出了管控措施，范围从对已知具有毒性的特定化学品的特定最终用途（如食品包装）进行有限管控，到对广泛化学品实施非歧视性禁令不等。在采取广泛禁令的管辖区，可用于取代受控物质的替代品可能会减少。

39. 正在审议或已经通过了（即在北美洲的某些管辖区）全氟和多氟烷基物质的几种不同定义。这些定义涵盖的确切化学品各不相同，可包括多达数千种具有不同结构、尺寸、分解产物、环境积累特性和毒性特征的物质。受控物质及其替代品可能被禁用的风险正在给努力过渡到不使用这些物质的企业带来不确定性，导致过渡延迟或可用的优化解决方案减少。

40. 经济合作与发展组织对全氟和多氟烷基物质的定义包括三氟乙酸和许多商用氢氟碳化物和氢氟烯烃，但不包括几种氟化气体，如二氟甲烷、三氟甲烷、三氟碘甲烷、HFC-152a 和二氟氯甲烷。根据旨在消除或限制生产和使用持久性有机污染物的《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，一些管辖区（如中国和日本）限制某些明确列入《公约》但不受《蒙特利尔议定书》管制的全氟和多氟烷基物质。报告还概述了加拿大和美国在国家和国家以下各级采取的行动。

41. 2023 年，欧洲化学品管理局就五个成员国于 2023 年 1 月提交的、关于在欧洲经济区对约 10 000 种全氟和多氟烷基物质实施预防性限制措施的提案公开征求公众意见。拟议限制措施涵盖许多受《蒙特利尔议定书》管制的化学品和其替代品以及全氟和多氟烷基物质分解产生的产品。2024 年，欧洲化学品管理局收到了数千份供其审议的评论意见。由于该提案需经过一个可能耗时数年的监管进程，因此任何限制措施的最终范围仍不确定。拟议进程允许在生效后对拟议限制措施进行克减，克减期限为 5 年或 12 年。

42. 在灭火部门，用作哈龙替代品的主要制剂包括全球升温潜能值较低的氟化酮 FK-5-1-12 和 2-BTP（2-溴-3,3,3-三氟丙烯）以及全球升温潜能值高的 HFC-236fa 和 HFC-227ea。在全氟和多氟烷基物质的更广义定义下，所有这些物质均可被视作全氟和多氟烷基物质。相比之下，根据大多数定义，受《蒙特利尔议定书》管制的一些现有灭火剂（如哈龙和全球升温潜能值高的三氟甲烷）均不被视作全氟和多氟烷基物质。

43. 报告强调，在灭火部门使用广义定义将某些化学品归类为全氟和多氟烷基物质存在一些主要缺陷。这些缺陷包括：(a) 与全氟辛基磺酸和全氟辛酸不同，某些定义所涵盖的许多灭火剂无持久性、无生物累积性或无毒性；(b) 由于可能实行必要用途豁免，2-BTP 作为哈龙替代品的潜在丧失可能导致哈龙的长期使用，从而对臭氧层产生影响（另见下文第 48–51 段）。这些考虑因素突出表明需要对化学品，特别是与《蒙特利尔议定书》有关的化学品进行细致的风险评估。

44. 在泡沫绝缘部门，一些公司和其他利益攸关方报告说，由于担心拟议法规可能限制使用氟化替代品，它们正在推迟就选择替代品作出决定。虽然欧洲联盟目前关于全氟和多氟烷基物质限制措施的提案包括对某些用途进行限时克减的规定，但目前未涵盖隔热泡沫。但是，在因安全要求而无法明确选择其他易燃替代品的情况下，正在考虑对在聚氨酯喷涂泡沫中使用氟化发泡剂实行限时克减。如果对欧洲氟化气体的主流用途施加限制，未来氢氟烯烃和氢氯氟烯烃方面的投资会受到更广泛的影响。

45. 虽然指出没有完美的发泡剂，但评估小组在报告中指出，随着制造商在仍能达到预期性能的同时努力降低成本，这类混合物的数量正在增加。减少可用替代品将使本已复杂的发泡剂选择过程更具挑战性。

46. 在医疗（吸入器）部门，目前治疗呼吸系统疾病的加压计量吸入器所用的推进剂 HFC-134a、HFC-227ea 和 HFO-1234ze(E) 正处于开发或投资阶段，可能会受到全氟和多氟烷基物质的广义定义和相关可能限制措施的影响。如上所述（见第 12–18 段），目前已有两种药用级别的全球升温潜能值较低的推进剂，即 HFC-152a 和 HFO-1234ze(E)。选择一种全球升温潜能值较低的推进剂重新配制加压计量吸入器，会使制造商陷入两难境地：含有 HFC-152a 的吸入器的碳足迹仅为含有 HFC-134a 的吸入器的 10% 左右，且具有未被归类为全氟和多氟烷基物质的额外优势；相较之下，HFO-1234ze(E) 的全球升温潜能值几乎为零（不到 HFC-134a 的 1%），但根据某些定义可能会被列为全氟和多氟烷基物质从而被禁用。有两种推进剂可用，会为患者过渡到不再使用全球升温潜能值高的压力计量吸入器提供更多选择。鉴于一半的加压计量吸入器是在欧洲制造的，欧洲联盟拟议的全氟和多氟烷基物质禁令造成了不确定性，影响了药物开发领域的数百万美元投资，并导致行业对现有产品、制造和向全球升温潜能值较低的替代品过渡的计划的不确定前景感到担忧。

47. 在制冷、空调和热泵部门，对全氟和多氟烷基物质的拟议广泛限制措施可能涵盖所使用的大多数含氟制冷剂。除了大多数拟议全氟和多氟烷基物质定义未涵盖的二氟甲烷外，几乎所有常用的氢氟碳化物和氢氟烯烃制冷剂都可能受到影响，包括全球升温潜能值高的制冷剂，如 HFC-134a、R-404A 和 R-410A，以及全球升温潜能值较低的替代品，包括氢氟烯烃和氢氟碳化物-氢氟烯烃混合物。大范围的全氟和多氟烷基物质限制措施将导致可用替代品的范围进一步受限。这些限制措施还可能：延缓采用全球升温潜能值较低的替代制冷剂，而采用此类替代品对实现氢氟碳化物逐步削减目标至关重要；限制中型制冷、空调和热泵系统的能效；延缓热泵的推出，而热泵对于实现供暖脱碳非常必要。这三个问题可能导致该部门温室气体排放量增加。

（三） 哈龙 1301 的未来供应

48. 技术和经济评估小组灭火技术选择委员会的进度报告提请注意与哈龙 1301 未来供应有关的最新事态发展等情况。专家小组进度报告第 3 章讨论了这些事态发展，将其列入委员会的主要讯息，并转载于本增编附件一。

49. 如灭火技术选择委员会所述，国际民用航空组织（国际民航组织）目前规定，对于 2024 年后的新型飞机设计而言，不得在货舱中使用哈龙 1301。由于拟议的全氟和多氟烷基物质法规造成了重大的长期不确定性和担忧，全球民航业正准备向国际民航组织提交关于在 2024 年之后继续在新型飞机设计中将哈龙 1301 用于货舱的请求，供 2025 年 9 月举行的国际民航组织大会审议。如果国际民航组织同意，全球民航部门将致力于至少在未来 50 年内，甚至更久的时间内允许在下一代飞机货舱中使用哈龙 1301。这一发展可能导致在《蒙特利尔议定书》下提出针对哈龙 1301 的必要用途提名。

50. 鉴于这一事态发展，评估小组建议缔约方不妨考虑：(a) 请灭火技术选择委员会继续就受《蒙特利尔议定书》管制的灭火剂与国际民航组织协调；(b) 与民航主管部门联络，推迟针对 2024 年后新型飞机设计中继续将哈龙 1301 用于货舱的任何决定，至少推迟到 2028 年国际民航组织的下一届三年期大会；(c) 请评估小组根据所有缔约方可能需要通过必要用途豁免获得哈龙 1301 的情况，评

价现有必要用途豁免程序的适宜性；(d)请国际民航组织向臭氧秘书处提供关于所有参与维护、修理和大修作业并获准使用哈龙 1301 的地点的信息，供技术和经济评估小组以及科学评估小组保密使用。

51. 灭火技术选择委员会重申其对以下事项的关切：哈龙 1301 在中长期可适用于所有持久性用途（如民用航空、军事、石油和天然气作业以及核电站），特别是《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》和（或）地方法规可能被滥用，这会妨碍回收、再循环或再生哈龙 1301 的越境运输；故意销毁哈龙 1301 换取碳信用额，这可能会大大减少其可得性；哈龙 2402 的区域短缺促使转向使用哈龙 1301。

议程项目 5

受控物质的原料用途（第 XXXVI/5 号决定）

52. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 23 和第 24 段）所述，缔约方第三十六次会议在第 XXXVI/5 号决定第 4 段中邀请生产和（或）使用受控物质作为原料的缔约方在自愿基础上至迟于 2025 年 5 月 1 日向臭氧秘书处提供资料，说明其已建立的管理此类生产和使用的国家程序和框架，包括针对所产生排放的任何控制措施。

53. 在编写本增编时，收到了中国、欧洲联盟及其 27 个成员国、印度和日本提交的四份载有此类资料的呈文。秘书处将根据同一决定第 5 段的要求，整理和汇总这些资料，供不限成员名额工作组第四十七次会议审议。

议程项目 6

加强对《蒙特利尔议定书》所列受控物质的区域大气监测（第 XXXVI/1 号决定）

54. 秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 25–40 段）简要介绍了秘书处执行联合举行的保护臭氧层维也纳公约缔约方大会第十三次会议和蒙特利尔议定书缔约方第三十六次会议通过的第 XXXVI/1 号决定方面取得的进展。该摘要包含以下方面的信息：为《维也纳公约》所涉研究和系统性观测活动供资的普通信托基金的成员扩展情况；修改普通信托基金及其咨询委员会职权范围的必要性；与评价潜在地点是否适合监测受控物质区域排放和确定世界气象组织全球大气观测方案下站点的现有基础设施有关的工作。

55. 又如说明所述，扩大后的咨询委员会将在不限成员名额工作组第四十七次会议之前召开会议，讨论其扩大后的任务授权以及开展活动的前进方向。欧洲联盟资助的对《蒙特利尔议定书》所列受控物质排放进行区域量化的试点项目所取得的进展，将为委员会关于受控物质大气监测的讨论提供参考。³ 该试点项目的执行工作由秘书处管理，并由一个小型指导委员会监督，该委员会的大多数成员现在也是扩大后的咨询委员会的成员。

³ 试点项目的概要可查阅臭氧秘书处网站：<https://ozone.unep.org/eu-funded-project-regional-quantification-emissions-substances-controlled-under-montreal-protocol>。

56. 秘书处在不限成员名额工作组第四十四次会议、缔约方第三十四次会议和不限成员名额工作组第四十五次会议上介绍了该试点项目的最新执行情况。⁴ 以下各段概述了该项目的最新执行进展情况。

欧洲联盟资助的试点项目的最新执行情况

57. 如之前所报告的一样，该试点项目基于科学评估小组和受控物质大气监测专家编写的供 2020 年和 2021 年分两部分举行的臭氧研究管理人员第十一次会议审议的白皮书。⁵ 该白皮书证明以下区域的广大地区缺乏对受控物质的监测：东欧；西亚、南亚和中亚；整个南美洲；北美部分地区；东南亚大部分地区；澳大利亚和新西兰；非洲大部分地区。随后麻省理工学院的专家在北半球对观测系统模拟实验进行了分析，确定了在若干第 5 条缔约方和一个非第 5 条缔约方进行烧瓶采样测量和高频原位测量的几个可能地点。根据这些调查结果，并结合其他因素（例如人口分布、潜在排放性产业和活动地点、经济活跃或高增长地区、站点位置、根据现有基础设施情况进行的采样地点评价，以及长远的资金和工作承诺或适当的后勤支持条件），指导委员会决定在孟加拉国波拉岛设立一个烧瓶采样点。

58. 波拉岛的测量方案于 2023 年 2 月启动，已成功监测了约 40 种气体（受控物质和有关气体），烧瓶采样和数据分析由布里斯托尔大学与达卡大学协作管理。2024 年底，指导委员会决定将测量方案延期至 2025 年年中，并通过聘请科学专家评估两个重要问题，具体如下：

(a) 与频率较高的原位测量相比，频率较低的烧瓶测量在量化全球特定站点区域排放量方面的成效；

(b) 指导委员会确定的区域地点是否适合设立用于监测受控物质的潜在采样点。

59. 关于上文第 58 (a)段概述的问题，最近完成了一项关于采样频率对量化区域排放量准确性的影响的研究。该研究涉及对大韩民国孤山站的高频测量时序进行子采样后得出的频率较低的测量结果。该研究表明：

(a) 频率较高的测量（如每天测量 12 次）更有利于准确量化区域排放量及其趋势、排放地点的具体性和确定意外来源；

(b) 每周进行一次测量不足以有力地分析区域排放趋势和确定短期变化；

(c) 长期每天或隔天进行测量，会限制得出的区域年度排放量的空间分辨率、趋势和规模的准确性；

(d) 在大约两年的时间里每天或隔天进行测量，有望能够评估测量地点是否适合估计区域排放量，并能提供区域排放量的粗略估计值。

60. 必须指出的是，该研究强调，由此得出的结论可能不同于其他地点的类似研究，因为其他地点的排放量是根据该地点的地理、气候和排放源使用单一测量地点得出的。

61. 关于评估世界各地潜在地点是否适合对受控物质进行采样的研究，指导委员会在 2025 年根据对潜在区域排放量估计数（根据与人口分布、潜在排放性

⁴ UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2/Add.1，第 5–10 段；UNEP/OzL.Pro.34/2/Add.1，第 4–8 段；UNEP/OzL.Pro.WG.1/45/2/Add.2，第 35–37 段。

⁵ 见 <https://ozone.unep.org/system/files/documents/ORM11-II-4E.pdf>。

产业/活动地点以及经济活跃或高增长地区有关的信息得出）和目前尚未采样的区域的大气盛行风分析，确定了 9 个此类地点。所确定的这几个地点是对麻省理工学院专家以前研究的地点的补充，它们分别位于南亚（印度）、东南亚和海洋大陆（越南）、中东（沙特阿拉伯）、北美洲（墨西哥）、北非（阿尔及利亚）、南部非洲（博茨瓦纳）、南美洲中南部（巴西）、东欧（俄罗斯联邦）和南美洲北部（厄瓜多尔）。

62. 必须指出的是，上述所列地点是基于潜在的区域排放量和适合的风向；不是基于现有基础设施的可得性，也不是基于任何缔约方在其领土上设立监测点的意愿。目前正在指导委员会确定的这 9 个地点进行观测系统模拟实验工作，秘书处、世界气象组织和其他合作伙伴也正在对这些地点现有站点和基础设施情况进行测绘。在这些问题上取得的进展将与扩大后的咨询委员会分享，供其第一次会议审议，相关成果将提交不限成员名额工作组第四十七次会议。

63. 试点项目将于 2025 年 12 月完成。关于其成果、汲取的经验教训和前进方向建议的报告，将在缔约方第三十七次会议之前与缔约方分享。

64. 不限成员名额工作组不妨在讨论本专题时考虑到该资料。

三、与缔约方第三十七次会议相关的议题，包括以往各项决定的最新执行情况

三氟甲烷的排放量（第 XXXVI/3 号决定）

65. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2，第 59–64 段）所述，缔约方第三十六次会议在第 XXXVI/3 号决定第 3 段中，邀请拥有二氟氯甲烷生产设施的缔约方至迟于 2025 年 3 月 31 日在自愿基础上向秘书处提交其目前估算和报告二氟氯甲烷生产产生的三氟甲烷排放量的方法。同一决定第 4 段邀请已采用最佳做法技术减少三氟甲烷排放量的缔约方在自愿基础上至迟于 2025 年 3 月 31 日向臭氧秘书处提供相关资料。

66. 在编写本增编时，五个缔约方，即中国、欧洲联盟、印度、日本和美国提供了此类资料。秘书处将所提供的资料转交给了科学评估小组和技术和经济评估小组，以协助它们根据同一决定第 5 和第 6 段缔约方的要求编写报告，供缔约方第三十七次会议审议。

附件一*

技术和经济评估小组 2025 年进度报告（第 1 卷）

各技术选择委员会的关键讯息

本节介绍了各技术选择委员会进度报告的关键信息。

软硬质泡沫技术选择委员会（泡沫技选委员会）

泡沫技选委员会进度报告载于本报告第 2 章。

法规正在推动非第 5 条缔约方从全球升温潜能值高的氢氟碳化物过渡，以及第 5 条缔约方从含氢氯氟烃过渡，重点是尽可能避免采用全球升温潜能值高的氢氟碳化物。

之前全球升温潜能值较低的氟化和非氟化发泡剂（如戊烷）的短缺情况有所改善。

在某些区域和细分市场（例如喷射泡沫和挤塑聚苯乙烯），由于发泡剂成本上升以及为允许使用易燃替代品而增加了安全要求（在地方法规要求热性能较高的地方尤为如此），过渡到不再使用消耗臭氧层发泡剂和（或）全球升温潜能值高的氢氟碳化物发泡剂的工作已经推迟。

泡沫制造商花费了大量资源，通过在混合物中添加新型添加剂来优化新型发泡剂和泡沫系统的特性和成本。新型发泡剂添加剂或共发泡剂具有不同的毒性和热性能，这可能在处理过程中带来安全挑战，并导致隔热性能降低。

在第 5 条缔约方逐步淘汰含氢氯氟烃发泡剂的过程中，泡沫制造公司之间可能会出现合并，就像在非第 5 条缔约方所发生的一样。

灭火技术选择委员会（灭火技选委员会）

灭火技选委员会进度报告载于本报告第 3 章。还鼓励读者阅读本报告关于全氟和多氟烷基物质影响的第 7 章第 7.3 节，以了解下文概述的民用航空和哈龙方面新出现的问题的细节和具体内容。

国际民用航空组织（国际民航组织）目前规定，2024 年后，新型飞机设计中不得在货舱中使用哈龙 1301。灭火技选委员会现已得知，全球民航业正准备提交关于将这一日期延长至 2024 年以后的请求，报告称，这是由于拟议的全氟和多氟烷基物质法规造成了重大的长期不确定性和担忧。这意味着民航业有望在下一代飞机的货舱中使用哈龙 1301。如果国际民航组织同意，其影响是全球民航部门将致力于要求至少在未来 50 年内，甚至更长时间里都使用哈龙 1301。

因此，民航业打算请求提交哈龙 1301 的**必要用途提名**，以确保哈龙的长期供应（即至少 50 年），满足其对新生产飞机日益增长的需求并保障现有的全球机队。

鉴于上述情况，缔约方不妨考虑：

- 请灭火技选委员会继续与国际民航组织就受《蒙特利尔议定书》管制的灭火剂进行协商。

* 本附件英文原文未经正式编辑。

- 与民航主管部门联络，将这一决定至少推迟到 2028 年国际民航组织的下一届三年期大会。
- 请技经评估组根据所有缔约方可能根据必要用途提名获得哈龙 1301 的情况，评价现行必要用途提名/必要用途豁免程序的适宜性。
- 请国际民航组织向臭氧秘书处提供关于所有参与维护、修理和大修作业并获准使用哈龙 1301 的地点的信息，供技经评估组和科学评估小组保密使用。

灭火技选委员会现在更加关切中长期内是否有哈龙 1301 可用于所有持久性用途。灭火技选委员会仍然发现存在以下活动，导致耗尽日期更快到来：

1. 由于错误适用《巴塞尔公约》和（或）地方法规，可能会禁止或阻碍回收/再循环/再生哈龙 1301 的越境运输。这些误解可能与灭火技选委员会多年来一直强调的“机构记忆丧失”有关，需要加以解决。
2. 故意销毁哈龙 1301 换取碳信用额，可能会大大减少可用哈龙 1301 的数量。鉴于民航业潜在的必要用途提名，销毁哈龙却不得不随后生产更多哈龙似乎是一种适得其反的激励。
3. 最近有证据表明，一些区域的哈龙 2402 短缺导致一些用户改用哈龙 1301。目前尚不清楚对全球剩余哈龙 1301 库存的影响；灭火技选委员会将继续监测这一情况。

缔约方不妨考虑采取更多手段，包括以下手段，以解决上述问题，从而更好地为回收哈龙的越境运输提供便利：

- 强调以下讯息，即只禁止生产和消费新制造的哈龙，而非禁止使用哈龙，
- 强调以下讯息，即回收哈龙不是《巴塞尔公约》规定的危险废物，
- 不鼓励销毁哈龙，除非无法以经济上可行的方式将其再生至可接受的纯度。

灭火技选委员会收到了额外的哈龙 1301 原料生产数据，涵盖了比之前报告的更早和更晚的日期。原料生产过程中 26% 的排放系数仍与实际情况高度吻合。

缔约方不妨考虑请科学评估小组向技经评估组提供目前可获得的任何区域性哈龙 1301 排放量估计数，另外编制近期将编制的任何额外估计数并提供给技经评估组。

在原料中使用、进口或出口哈龙 1301 的缔约方不妨考虑向臭氧秘书处提供更多关于这种生产和原料用途的排放量的信息，供技经评估组保密使用。

甲基溴技术选择委员会（甲基溴技选委员会）

甲基溴技选委员会进度报告载于本报告第 4 章。

今年是《蒙特利尔议定书》的一个重要里程碑，因为加拿大草莓苗圃最终获准使用甲基溴的期限定于 2025 年结束。用于受控用途的甲基溴替代品现已得到全面采用。这标志着历时 22 年的进程的结束，该进程始于非第 5 条和第 5 条缔约方每年提出 250 多项关键用途提名请求，申请量最高达 18 500 吨。这一点，加上在关键用途提名进程之前实现的甲基溴逐步淘汰，使所有缔约方在 30 多年内减少了约 62 000 吨甲基溴。

检疫和装运前

对于剩余的主要用途——8 000 吨甲基溴用于检疫和装运前用途，截至 2023 年（最后一个完整报告年份），报告称甲基溴消费量下降了约 25%。

最近甲基溴检疫和装运前消费量下降的主要原因有两个。首先，磷类化合物和甲酸乙酯等替代品的使用越来越多，且加热、冷却、辐照和去皮等非化学方法现在变得越来越普遍。其他替代品（如乙烷二腈）一旦获得许可，也将登记使用。第二，越来越多地使用回收法，从木材和园艺产品的检疫和装运前处理中回收了 100 多吨甲基溴（主要是在新西兰和澳大利亚）。如果更多的缔约方出于安全原因采取政策降低甲基溴空气浓度，甲基溴的回收量可能会大幅增加。这一办法将使缔约方在仍能遵守《蒙特利尔议定书》规定的甲基溴控制措施和决定的同时，将甲基溴用于检疫和装运前用途。

尽管检疫和装运前用途的甲基溴不受《蒙特利尔议定书》管制，但一些缔约方已经制定了自己的规则，禁止进口经甲基溴处理的产品，这大大减少了其消费量（即新西兰从 2021 年的 857 吨降至 2023 年的 37 吨）。在某些情况下，此类法规意味着将甲基溴的使用转移至进口缔约方。例如，新西兰出口的部分原木不能在其国内进行船舱内甲基溴处理，现在改为运抵印度后进行处理。

关切领域

尽管截至 2023 年消费量出现了一些下降，但仍有一些明显引起关切的领域：

- 在过去 5 年间，大气中甲基溴浓度的长期下降趋势趋于平缓，但预计 2024 年会有所上升。
- 过去三年来自中国的出版物引发了对无法解释的甲基溴排放量（约 4 000–9 000 吨/年）的关切。
- 2023 年，至少有六个缔约方没有按时报告用于检疫和装运前用途的甲基溴。后续的数据请求确定检疫和装运前用途的甲基溴用量巨大，超过 1 100 吨。
- 2025 年，行业代表通知甲基溴技选委员会，为检疫和装运前用途进口的甲基溴被一些缔约方错误地用于土壤处理（受控用途）。
- 有报告称缔约方之间有非法的甲基溴贸易，如从中国到埃及。在印度，一些网站宣传出售用于受控用途的甲基溴。
- 有几个缔约方对检疫和装运前用途甲基溴的关键替代品的未来使用情况表示关切，如硫酰氟、氯化苦、1,3-二氯丙烯和威百亩，这些物质对于受控用途也很重要。限制或损耗这类替代品或可能会影响减少检疫和装运前用途甲基溴用量的努力。替代品面临着严格的登记审查，而采用甲基溴则不受同样的审查。尤其引发关切的是硫酰氟，它被广泛用于面粉厂和谷物筒仓等储存设施的虫害防治以及一些检疫和装运前用途，但由于其全球升温潜能值高且被纳入欧盟含氟气体法规，在欧洲引发重大关切。

医疗和化学品技术选择委员会（医化技选委员会）

医化技选委员会进度报告载于本报告第 5 章，提供了关于用作化学原料的受控物质生产和使用情况的最新信息，并回应了关于使用低全球升温潜能值推进剂的计量吸入器的开发情况的第 XXXVI/6 号决定。针对加工剂用途、正丙基溴、

实验室和分析用途、气雾剂和销毁技术方面的进展情况，医化技选委员会未发现有新的信息需要在本进度报告中向缔约方报告。

原料

原料是基础化学材料，能够以具有成本效益的商业方式合成其他化学品。可以生产和（或）进口或出口受控物质（臭氧消耗物质和氢氟碳化物）用作原料。作为原材料，原料被转化为其他产品，但微量残留物和未转化原材料的排放物除外。

缔约方向臭氧秘书处报告的截至 2023 年（包括 2023 年）用作原料的受控物质的生产和进口数据已提供给医化技选委员会。其中包括要求提交的用作加工剂的臭氧消耗物质的数量，符合原料报告要求。2023 年，共有 17 个缔约方⁶报告将臭氧消耗物质用作原料，其中 11 个缔约方生产用作原料的臭氧消耗物质；2022 年，共有 15 个缔约方⁷报告将臭氧消耗物质用作原料，其中 10 个缔约方生产用作原料的臭氧消耗物质。2023 年，共有 7 个缔约方报告将氢氟碳化物用作原料，其中 6 个缔约方报告生产用作原料的氢氟碳化物。

2023 年，报告用作原料的臭氧消耗物质的总产量和进口量为 1 957 038 吨，⁸ 与 2022 年的数量（1 943 134 吨）相近。自 2020 年以来，最显著的差异是用作原料的附件 C1（含氢氯氟烃）用量的增加。医化技选委员会还提供了用作原料的附件 F（氢氟碳化物）数据，因为报告的 2023 年氢氟碳化物原料数据已经足够完整。

2023 年作为原料用量最大的臭氧消耗物质的比例与 2022 年相似：二氟氯甲烷（2023 年和 2022 年占总质量的 50%）、四氯化碳（18%）和 HCFC-142b（15%，比 2022 年的 12% 有所增加）。二氟氯甲烷作为原料的用量最大，2023 年报告的数量为 969 354 吨，几乎与 2022 年报告的数量（968 775 吨）相同。

2023 年，报告用作原料的氢氟碳化物总产量和进口量为 183 527 吨。强制性年度氢氟碳化物数据报告始于 2019 年，对象是 2019 年底之前批准《基加利修正》的缔约方。2023 年之前报告的原料数据不完整，原因在于报告义务的时间安排，如取决于某些缔约方的批准时间。

数据保密规则意味着不可能提供用作原料的单个臭氧消耗物质和氢氟碳化物的详细用量细目，但报告中给出了估计数字。

制冷、空调和热泵技术选择委员会（制冷技选委员会）

制冷技选委员会进度报告载于本报告第 6 章。

自 2024 年以来，没有核准新的单组分制冷剂。27 种制冷剂混合物已获得美国采暖、制冷和空调工程师协会标准 34 和（或）国际标准化组织 817 的指定和分类。

⁶ 这一总数包括所有进口臭氧消耗物质用作原料的缔约方，其中一个缔约方的报告量小于 0.1 吨。它还包括作为进口方的欧洲联盟，欧洲联盟成员国报告各自原料用途的生产情况。

⁷ 这一总数包括所有进口臭氧消耗物质用作原料的缔约方，其中一个缔约方的报告量小于 0.1 吨。它还包括作为进口方的欧洲联盟，欧洲联盟成员国报告各自原料用途的生产情况。

⁸ 除非另有说明，所有以吨或臭氧消耗潜能吨计的数量均四舍五入至最接近的整数吨。

随着逐步过渡到臭氧消耗潜能值为零、全球升温潜能值较低的制冷剂，更危险的制冷剂被采用，特别是那些易燃的制冷剂。这导致开展并发表了越来越多关于如何应对制冷剂泄漏和相关危险的“风险评估”研究。

全球范围内，对制冷剂生命周期管理的关注度日益提升，但仍有大量工作亟待完成：

- 欧洲环境署 2024 年报告中关于制冷剂再生情况的数据显示，氢氟碳化物的再生量不到 1 000 吨。
- 美国环境保护局（环保局）报告说，氢氟碳化物再生量从 2021 年的 2 450 吨增加到 2022 年的 3 444 吨。
- 加拿大供暖、制冷和空调研究所根据“加拿大制冷剂管理”倡议报告说，加拿大迄今已销毁超过 4 600 公吨的制冷剂。
- 中国颁布了旨在管理或促进回收、再循环和销毁臭氧消耗物质的法规和标准。中国还出台了促进家用电器再循环的政策，目标是到 2025 年将再循环率提高 15%。2020 年至 2023 年，中国的制冷剂回收量从大约 800 公吨增加到 2 100 公吨，年增长率约为 36%。

对提高制冷、空调和热泵设备能效的关注度日益提升。2023 年至 2024 年期间，空调能源需求占与能源有关的排放量增长的 80%。随着温度的升高，对机械制冷的需求将继续增加。采用更高效的电器将部分抵消增加的能源用量。

其他相关部门的主要最新情况如下：

全球缺乏用于识别新制冷剂（特别是混合物）的设备和专门知识，这阻碍了许多缔约方（特别是第 5 条缔约方）取得进展。这一挑战因一家主要制造商停止生产这些关键工具而变得更加复杂，对第 5 条和非第 5 条缔约方均造成影响。自上次进度报告发布以来，2024 年发布了新的冷藏道路运输安全标准 EN 17893。该标准为使用 A2L 类（轻度易燃）、A2 类（易燃）和 A3 类（高度易燃）易燃制冷剂提供了框架，使一家冷藏集装箱运输公司能够宣布其计划使用 HFO-1234yf（全球升温潜能值为 1）进行运营。

在中国和欧洲，取代使用化石燃料的锅炉的工业热泵的数量一直在增加，美国也出现了显著增长。在拉丁美洲，新设备的报价数量正在增加。

许多区域（包括第 5 条缔约方）的多家原始设备制造商均提供二氟甲烷变制冷剂流量空调系统。此外，至少有一家制造商采用了 R-744 这种 A1 类（无毒、不易燃）替代制冷剂。变制冷剂流量系统的主要挑战是对 A2L 类（无毒、轻度易燃）制冷剂的充注量限制、安全性和合规性问题。

用于数据中心制冷的冷水机现在是冷却机生产的重要组成部分。

人工智能正开始被用于优化冷却机组和建筑运营。

除了舒适的冷却和供暖应用外，对车辆热管理的需求也日益增长。至少有一家原始设备制造商对碳氢化合物-290 二次环路系统非常感兴趣。

一家初创公司正在开发基于热声的热泵。

附件二*

任期将于 2025 年底届满且连任不需要缔约方会议作出决定的
技术和经济评估小组各技术选择委员会成员

姓名	职位	国家
技术选择委员会成员		
Khaled Effat	灭火技选委员会成员	埃及
Paul Ashford	泡沫技选委员会成员	大不列颠及北爱尔兰联合王国
Roy Chowdhury	泡沫技选委员会成员	澳大利亚
Gwyn Davis	泡沫技选委员会成员	大不列颠及北爱尔兰联合王国
Ilhan Karaağaç	泡沫技选委员会成员	土耳其
Mohamed Besri	甲基溴技选委员会成员	摩洛哥
Fred Bergwerff	甲基溴技选委员会成员	荷兰王国
Tim Widmer	甲基溴技选委员会成员	美利坚合众国
William Auriemma	医化技选委员会成员	美利坚合众国
Stephanie Bogle	医化技选委员会成员	美利坚合众国
Steve Burns	医化技选委员会成员	大不列颠及北爱尔兰联合王国
Rick Cooke	医化技选委员会成员	加拿大
Maureen George	医化技选委员会成员	美利坚合众国
Jørgen Vestbo	医化技选委员会成员	丹麦
Alex Wilkinson	医化技选委员会成员	大不列颠及北爱尔兰联合王国
Arzu Yorgancıoğlu	医化技选委员会成员	土耳其

缩略语：泡沫技选委员会——软硬质泡沫技术选择委员会；灭火技选委员会——灭火技术选择委员会；甲基溴技选委员会——甲基溴技术选择委员会；医化技选委员会——医疗和化学品技术选择委员会。

* 本附件英文原文未经正式编辑。

附件三*

截至 2025 年 5 月技术和经济评估小组所需专门知识汇总表

机构	所需专门知识	第 5 条/非第 5 条
灭火技术选择委员会	氢氟碳化物和替代品的使用	中美洲和（或）南美洲、中东和南部非洲(2)
	哈龙和替代品在商船运输中的使用和拆船回收	巴基斯坦
	核电站	第 5 条和非第 5 条
	民用航空（特别是维护、修理和大修活动）	第 5 条和非第 5 条
	哈龙和氢氟碳化物再循环	第 5 条
	哈龙 1301 的原料用途和排放	第 5 条和非第 5 条
泡沫技术选择委员会	印度和中国的挤塑聚苯乙烯生产——取代即将离职的专家。 聚氨酯系统房屋技术专家——特别是来自南部非洲、韩国、中东、拉丁美洲国家，尤其是仍在过渡到不再使用 HCFC-141b 和氢氟碳化物的中小企业的专家。 发泡剂化学和泡沫相互作用	第 5 条或非第 5 条
甲基溴技术选择委员会	在国际农业贸易和生物安全方面具有专门知识的成员	第 5 条和非第 5 条
医疗和化学品技术选择委员会	气雾剂和计量吸入器推进剂制造	第 5 条
	四氯化碳和寿命极短物质的全球制造和使用	第 5 条或非第 5 条
	半导体和其他电子产品制造	东亚，非第 5 条
	报废管理和销毁技术	第 5 条和非第 5 条
制冷、空调和热泵技术选择委员会	目前不需要额外的专门知识	
高级专家	目前不需要额外的专门知识	

* 本附件英文原文未经正式编辑。