

## 关于消耗臭氧层物质的 蒙特利尔议定书

Distr.: General  
23 May 2024

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

#### 第四十六次会议

2024 年 7 月 8 日至 12 日，加拿大蒙特利尔

临时议程\*项目 3 至 8

## 供蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第四十六次会议 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. 本说明增编是秘书处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四十六次会议讨论的议题和提请其注意的资料（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2）的增编，载有自编写该说明以来获得的资料。增编第二节载有技术和经济评估小组在其 2024 年报告中就临时议程项目 3 至 8 提供的新资料，以及臭氧秘书处关于加强对蒙特利尔议定书所列受控物质的全球和区域大气监测的报告中就议程项目 5 提供的新资料。

2. 技术和经济评估小组 2024 年报告目前由三卷组成：<sup>1</sup>

- 第 1 卷：技术和经济评估小组 2024 年进度报告；
- 第 2 卷：2024 年甲基溴关键用途提名评价和相关问题——中期报告；
- 第 3 卷：第 XXXV/11 号决定工作队关于制冷剂生命周期管理的报告。

### 二、 供不限成员名额工作组第四十六次会议讨论的议题摘要

3. 本增编所涉议题按会议临时议程各个项目的顺序排列如下。

#### 议程项目 3

#### 技术和经济评估小组及科学评估小组的专题介绍

4. 如秘书处的说明中所示（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2，第 5—12 段），在本议程项目下，缔约方将审议技术和经济评估小组 2024 年进度报告中提供的资料，该报告经与科学评估小组

\* UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/1/Rev.1.\*

<sup>1</sup> 可在不限成员名额工作组第四十六次会议门户网站上查阅：<https://ozone.unep.org/meetings/46th-meeting-open-ended-working-group-parties/pre-session-documents>。

合作或协商而编写，<sup>2</sup>以回应与寿命极短物质、受控物质的原料用途和四氯化碳排放相关的决定。两个小组对这些决定的回应摘要载于以下段落。

**(a) 寿命极短物质（第 XXXV/6 号决定）**

5. 缔约方第三十五次会议通过的第 XXXV/6 号决定请技术和经济评估小组与科学评估小组合作，在其 2024 年进度报告中纳入关于寿命极短物质的最新情况，包括其臭氧消耗潜能值以及每种寿命极短物质对平流层臭氧层的影响的量化信息，以及关于寿命极短物质目前主要用途的替代品的信息，包括关于可得性、技术可行性、经济可行性、安全性和可持续性的信息。

6. 对第 XXXV/6 号决定的回应载于进度报告第 5.2 节，其中包括关于寿命极短物质的背景资料，以及技术和经济评估小组的医疗和化学品技术选择委员会在其 2022 年四年期评估报告中提供的最新情况。评估小组提供的信息概述于以下段落。

7. 寿命极短物质是指在大气层中寿命不到六个月的卤素化合物，其臭氧消耗潜能值（ODP）非常低，但不为零，其中一些寿命极短物质来自天然来源。由于其寿命短，其排放到达平流层而消耗平流层臭氧的比例小于寿命较长受控物质的排放比例；然而，其对平流层的影响取决于排放位置和季节，这些决定了它们及其退化产物运送到平流层的速度。

8. 寿命极短氯化物质对对流层中总氯的贡献相对较小（2020 年评估为 4%），但有增无减。其影响越来越大的原因是这些物质总体丰度增加，受控物质中氯含量减少。

9. 该报告重点介绍了五种含量非常高的氯化物质：二氯甲烷（DCM）、三氯甲烷（氯仿，CFM）、1,2-二氯乙烷（二氯化乙烯，EDC）、三氯乙烯（TCE）和全氯乙烯（PCE）。上述每种化学品都用作原料，其中一些还具有相当大的排放性溶剂用途。

10. 科学评估小组 2022 年四年期评估报告<sup>3</sup>附件中整理的关于寿命极短物质 ODP 值的现有资料保持不变。进度报告中讨论的五种寿命极短物质中，仅 TCE 有 ODP 值，其值小于 0.004。科学评估小组将在其 2026 年评估报告的附件中提供有关此类物质 ODP 值的新资料。

11. 对寿命极短物质造成臭氧消耗的研究评估了氯通过对流层的迁移以及随后注入平流层的情况。关于这些物质对臭氧消耗影响的最新研究表明，在 2010–2019 年期间，寿命极短氯化物质使春季高纬度地区的臭氧柱总量平均减少约 2-3 个多布森单位（DU）<sup>4</sup>，热带地区减少约 0.5-1 个多布森单位。据估计，在 2019/2020 年北极寒冷冬季期间，这些物质的影响还导致平流层下层的臭氧量减少高达 6%，到 3 月底，臭氧柱总量减少了约 6 个多布森单位。

12. 由于寿命极短物质不受《蒙特利尔议定书》管控，因此缔约方无需向臭氧秘书处提交此类物质的生产和消费数据，进度报告中提供的资料是基于从行业专家获得的资料以及可公开获得的政府和行业数据。自医疗和化学品技术选择委员会发布 2022 年评估报告以来的发展要点如下：

(a) DCM 主要用作溶剂，但也用作 HFC-32 的生产原料。预计自 2020 年以来，全球所有用途的年产量保持同一水平，或略降至 175 至 190 万公吨之间。

(b) CFM 主要用作 HCFC-22 的生产原料。鉴于全球 HCFC-22 产量持续增长，2022 年全球 CFM 产量估计在 170 万至 190 万公吨之间，其中高达 3 万至 6 万公吨可能用作制药行业的加工剂溶剂。据报道，海洋和陆地的自然排放量占全球检测到的 CFM 排放量的 50% 以上。

(c) EDC 几乎 100% 用作氯乙烯单体的生产原料，这反过来又与聚氯乙烯（PVC）的需求紧密相关。据信，在 2020 年因新冠肺炎疫情（COVID-19）导致 PVC 产量下降之后，全球 EDC 年产量现已逼近 2018 年的 5300 万至 5500 万公吨的水平。

<sup>2</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-May2024-Progress-Report.pdf>。

<sup>3</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/Scientific-Assessment-of-Ozone-Depletion-2022.pdf>，第 468-471 页。

<sup>4</sup> 多布森单位是测量臭氧浓度的最常用单位。一个多布森单位是在 0 摄氏度的温度下在地球表面产生 0.01 毫米厚的纯臭氧层所需的臭氧分子数量。相比之下，臭氧层在地球表面的平均厚度约为 300 多布森单位，即 3 毫米。

(d) TCE 主要用作 HFC-134a 的生产原料 (75%)，其余用于排放性溶剂用途。据信，自 2020 年以来，全球 HFC-134a 产量增长约 20%，TCE 用作原料的年使用量提升到近 30 万公吨。

(e) PCE 用作 CFC-113、HFC-125 和 HFC-134a 的生产原料。PCE 产量在 2021–2022 年期间有所增加，几乎完全是由于越来越多用作碳氟化合物的生产原料，这消耗了总产量的 70%。溶剂消耗量似乎保持稳定。

13. 在原料用途方面，报告指出，由于实施《基加利修正案》措施，非按第五条第 1 款行事的缔约方（非第五条缔约方）存在一些有限的区域 TCE 和 PCE 下降趋势。然而，这一趋势的影响有限，原因是这些缔约方的受控碳氟化合物产量仅占全球碳氟化合物产量的较小比例，该比例自 2020 年以来总体上有所增加。在溶剂应用方面，与 2020 年受新冠肺炎疫情影响的水平相比，2021 年和 2022 年某些地区可能会出现小幅增长。

14. 关于寿命极短物质替代品的讨论侧重于三种主要用途：开放性和排放性用途，例如用作发泡剂或通用溶剂；用作加工剂溶剂的封闭性用途；<sup>5</sup>以及原料用途。

15. 关于开放性用途和排放性用途，评估小组提到溶剂、涂料和粘合剂技术选择委员会在其 1998 年和 2002 年的评估报告中报告的有关替代品的广泛研究<sup>6,7</sup>并指出这些报告仍然是替代品的有用信息来源。此外，评估小组还指出，作为氢氯氟烃逐步淘汰管理计划的一部分，执行《蒙特利尔议定书》多边基金的执行机构，在逐步淘汰氢氯氟烃-141b 和氢氯氟烃-225 方面，已获得这方面的大量知识。

16. 关于用作工艺剂溶剂的封闭性用途类别，也提供了关于可用替代品的最近研究的参考资料；然而，对于这种用途和前一种用途，评估小组建议，替代品的选择应视需要根据具体情况确定。

17. 就原料用途的替代品而言，医疗和化学品技术选择委员会提请缔约方参阅其 2022 年的评估报告。1 在其 2024 年进度报告的表 5.4 中，还对除 DCM 之外的所有极短寿命物质（DCM 较少用作原料）提供了作为极短寿命物质原料的潜在替代路线而存在的产品和工艺的示例。

18. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，并就前进方向提出建议。

## (b) 受控物质的原料用途（第 XXXV/8 号决定）

19. 在第 XXXV/8 号决定中，缔约方第三十五次会议请技术和经济评估小组酌情与科学评估小组合作，在其 2024 年进度报告中提供关于受控物质的原料生产、作为副产品以及原料使用产生的排放的最新情况，包括此类排放的来源、根据自下而上的计算得出的按种类分列的受控物质全球年度排放量估计数与科学评估小组基于大气观测得出的估计数之间的比较、估算排放量所采用的方法、关于替代品的最新信息，以及关于最大限度减少排放的最佳做法和技术方面的信息。

20. 对第 XXXV/8 号决定的回应载于进度报告第 5.3 节。首先提供了背景信息，具体说明了用作其他化学品生产原料的受控物质转化为其他产品，但微量残留物和未转化原料的排放除外。使用原料所产生的排放包括生产、储存和/或运输过程中的这些残留排放和逸散性泄漏。

21. 根据缔约方向臭氧秘书处报告的、截至 2022 年（含）用作原料的受控臭氧消耗物质的生产和进口数据，评估小组的工作汇总于下列段落中。

22. 在 2021 年和 2022 年，15 个缔约方报告了将臭氧消耗物质用作原料的情况。在 2022 年报告此类用途的国家中，有十个国家还生产了用作原料的臭氧消耗物质。2022 年，报告的原料用途的臭氧消耗物质的生产和进口总量为 194.3134 万公吨（68.5204 万 ODP 吨），比 2021 年（175.5171 万公吨）大幅增加。在过去的 10 年中，总体上增加了 66%，主要是由于 HCFC 的

<sup>5</sup>加工剂溶剂的应用类似于《蒙特利尔议定书》中定义的受控物质的加工剂用途，用于提供特定效果，通常是选择溶剂化、挥发性、反应产物的溶解性和所需反应过程中的惰性的组合。

<sup>6</sup> <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-05/STOC1998.pdf>。

<sup>7</sup> <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-05/STOC2002.pdf>。

原料用途的增加，尤其是用于生产四氟乙烯（TFE）的 HCFC-22，这反过来又可用于生产具有多种用途的含氟聚合物。

23. 由于对低全球变暖潜能值（GWP）氢氯氟烯烃/氢氟-烯烃（HCFO/HFO）和全氯乙烯（PCE）的需求不断增长，近年来，四氯化碳（CTC）用作原料的情况也有所增加。此外，报告的 HCFC-244 和 HCFC-21 的原料用途有明显增加，二者均用作 HFO-1234yf 的生产原料。

24. 2022 年，HCFC-22 占原料用途总量的 50%（高于 2021 年的 48%），其次是用于生产偏二氯乙烯（HFO-1132a）的四氯化碳（CFC 18%）和 HCFC-142b（12%）。

25. 根据现有的自下而上的计算，对选定的受控物质（1,1,1-三氯乙烷、氟氯化碳-114 和 CFC-114a、CFC-113 和 CFC-113a、HCFC-124、HCFC-133a 和 CFC-115 的副产品）的全球年度排放量估计数与科学评估小组基于偏远地点的大气观测（自上而下的估计数）估算的全球排放量进行了比较。虽然就若干选定物质而言，自下而上和自上而下的估算之间存在合理的一致性，但就其他物质而言，如 CFC-114 和 HCFC-133a，在全球范围内存在明显差异。

26. 关于哈龙 1301，据认为不可能进行有代表性的自下而上的计算；灭火技术选择委员会的进度报告中讨论了原料用途产生的哈龙 1301 排放物的情况（另见本增编附件一）。在该报告中，该委员会假设，检测到的哈龙 1301 排放量不明原因的临时增加与其生产和用作氟虫腓（杀虫剂）和某些药物的原料有关。

27. 关于估算排放量所采用的方法，该报告包含对原料生产、分销和使用中的排放因素的讨论，以及对具有大排放量的化学途径的排放来源的理解差距。

28. 针对关于提供替代品最新情况的请求，医疗和化学品技术选择委员会审查并更新了关于臭氧消耗物质原料之替代品的现有资料，并将其扩展到包括 HFC 原料。关于大规模（>10 万吨/年）原料用途，还提供了技术可行性、经济可行性、安全性和可持续性的额外信息。据医疗和化学品技术选择委员会称，臭氧消耗物质和 HFC 原料的替代品清单与以前的报告相比，并无显著变化。认识到并非所有此类原料都有可行替代品，该委员会提到，即使是在替代原料在技术上可行和经济上可行的情况下，仍然继续使用一系列受控物质原料，也表明目前还没有使行业转向许多用途替代原料的充分激励。

29. 关于最大限度减少排放的最佳做法和技术，医疗和化学品技术选择委员会表示，自其 2022 年评估报告以及技术和经济评估小组的 2023 年进度报告发布以来，尚未获得新的信息。根据进度报告中完整转载的上述报告中的信息，可用于控制排放的最佳做法包括优化机械设计、设备、操作和维护；工艺和排放量的仪表和监测；对工厂经营者的培训和指导；定期质量平衡；处理不需要的共生产品或副产品并减少其排放量的销毁或分离及化学转化技术；以及提供经济框架的监管控制，以确保经营者会实施任何或所有减排措施，并要求其提供排放量和其报告。

30. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，并就前进方向提出建议。

#### (c) 四氯化碳的排放（第 XXXV/9 号决定）

31. 在第 XXXV/9 号决定中，缔约方第三十五次会议请技术和经济评估小组经与科学评估小组协商后，在其 2024 年进度报告中提供有关四氯化碳排放的最新情况，包括按来源类别分列的排放量、原料用途的四氯化碳替代品的最新信息，以及关于最大限度减少四氯化碳排放的最佳做法和技术的最新信息。

32. 该小组的回应载于进度报告第 5.4 节，其中指出，2019 年全球四氯化碳（CTC）的产量为 31.7 万吨，2020 年降至 28.9 万吨，然后在 2021 年增至 32 万吨，2022 年增至 35.8 万吨（比 2021 年增加了 11.9%）。

33. 四氯化碳（CTC）生产的大部分增长来自其作为 HFC 和 HFO/HCFO 部门中原料的消耗，因为由于非第五条缔约方和受监管地区氢氟碳化合物（HFC）逐步减少，对主要基于四氯化碳的产品（HFO-1234yf、HFO-1234ze 和 HCFO-1233zd）的需求一直在增加。

34. 基于第 7 条报告的 2022 年四氯化碳（CTC）的生产数据（35.8 万吨），医疗和化学品技术选择委员会估计，全球人为的四氯化碳排放量中有 1.5 万吨（占四氯化碳总产量的 4.2%）来自四氯化碳的生产、搬运、供应链活动和使用。据估计，人为非氯甲烷生产，尤其是乙烯基链中的生产，还产生了 5000 公吨的四氯化碳的排放量。此外，估计有 7500 公吨来自人

为遗留的四氯化碳的排放（历史垃圾填埋场、工业站点和受污染的土壤）。根据新近信息，估计还有 2000 公吨的四氯化碳人为排放量来自未知的尚未被完全特征化描述的行业来源。

35. 委员会还报告说，并不知道四氯化碳的替代品或替代工艺，并欢迎已开展相关分析的缔约方提供信息，包括关于替代品的技术可行性、经济可行性和安全性方面的信息。

36. 关于最大限度减少四氯化碳排放的最佳做法和技术方面的信息，该委员会再次指示缔约方参阅其 2022 年评估报告以及技术和经济评估小组的 2023 年进度报告，并提到目前尚无关于此事的更多信息（另见上文第 29 段）。

37. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，并就前进方向提出建议。

## 议程项目 4

### 制冷剂生命周期管理（第 XXXV/11 号决定）

38. 如秘书处说明中指出（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2 文件，第 13-15 段），在第 XXXV/11 号决定第 1 段中，缔约方第三十五次会议请技术和经济评估小组编写一份报告，介绍现有的制冷剂管理（包括防止泄漏、回收、再循环、再生和销毁）技术、与制冷剂有效管理有关的障碍和挑战、与此类管理有关的成本以及气候和臭氧惠益，以及确保有效管理的政策和激励计划。

39. 技术和经济评估小组对这一请求的回应载于由该小组设立的一个工作队所编写的一份报告中。<sup>8</sup> 如本报告中所规定的，工作队的主要结论载于本增编的附件二中，但并未经秘书处正式编辑。

40. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，同时注意到到秘书处组织的制冷剂生命周期管理讲习班将与缔约方第三十六次会议衔接举行。

## 议程项目 5

### 加强对《蒙特利尔议定书》所列受控物质的全球和区域大气监测（第 XXXV/14 号决定）

41. 如秘书处说明中指出（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2 文件，第 16-19 段），缔约方第三十五次会议请秘书处与多边基金秘书处以及臭氧研究管理人员、科学评估小组及技术和经济评估小组的相关专家协商后，在不限成员名额工作组第四十六次会议上向缔约方提供以下信息：

(a) 根据第 XXXIII/4 号决定提供的更新信息，包括尽可能完善第 XXXIII/4 号决定报告中提出的与加强大气监测有关的成本估算，并提供一份潜在监测站点清单；

(b) 建立新的区域监测能力的可持续供资备选方案，包括评估潜在的实施方案的优缺点，以及说明实施所考虑的任何潜在供资备选方案所需的行政程序，并考虑到缔约方第三十五次会议的讨论情况。

42. 秘书处对该决定的回应载于以下小节中。在财务专家的协助下编制了响应可持续供资备选方案请求的信息。有关此事项的更多信息将在本说明增编附件五、附件六及一份情况说明中提供（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/INF/4）。

43. 在审议该议程项目时，缔约方不妨注意，臭氧研究管理人员在 2024 年 4 月 24 日至 26 日于日内瓦举行的第十二次会议上专门讨论了受控物质的监测问题。他们的建议，包括关于受控物质大气监测的全球覆盖差距和加强这种监测的备选方案的建议，可作为不限成员名额工作组第四十六次会议<sup>9</sup>的背景文件提供，并将转载于《保护臭氧层维也纳公约》缔约方大会第十三次会议的工作文件中，该会议将于 2024 年 10 月 28 日至 11 月 1 日在曼谷与缔约方第三十六次会议一道举行。

<sup>8</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-May2024-DecXXXV-11-TF-Report.pdf>.

<sup>9</sup> [https://ozone.unep.org/system/files/documents/ORM12\\_Recommendations.pdf](https://ozone.unep.org/system/files/documents/ORM12_Recommendations.pdf).

**(a) 在一个站点对受控物质进行大气监测的相关成本估算**

44. 为更好了解建立一个新的受控物质监测站所涉及的成本，臭氧秘书处和欧洲联盟资助的《蒙特利尔议定书》受控物质排放量区域量化试点项目指导委员会于2024年2月23日<sup>10</sup>举办了一场关于《蒙特利尔议定书》受控物质大气监测成本的在线研讨会。44名与会者出席了研讨会，其中包括大气监测专家以及臭氧秘书处和多边基金秘书处的代表。

45. 讨论重点是与建立站点相关的成本，包括资本成本（例如：建筑、维护和硬件采购）和运营成本（例如化学分析、消耗品、运送和测量的校准标准）。考虑了以下两种主要的监测方法：

(a) 高频测量站，涉及现场（原位）收集空气样本，并在现场实验室使用分析仪器进行分析，使用在相关网络的所有测量站点共享的既定校准标准刻度进行校准。大约每两小时进行一次校准测量。这种方法需要熟练人员例行实地到访（尽管许多操作可以高度自动化完成）。这样一个站点会连续运行的事实对设施产生了若干个要求，例如合适的建筑、可靠的供电（包括备用系统）、稳定的互联网连接和通行道路。

(b) 低频烧瓶抽样站，涉及定期（每天到每周）收集滤罐（烧瓶）中的样本，并将其运送到专门的中央分析实验室进行成分分析。这种方法需要将抽样瓶例行运往和运出中央分析实验室，会涉及相关的成本和物流问题（例如海关通关和运送延误）；还需要一名技术人员在指定站点收集样品。受实际问题限制，此类抽样仅可每周或每日抽样。

46. 研讨会的成果载于一份文件中，该文件已提供给臭氧研究管理人员，并由其在臭氧研究管理人员第十二次会议上审议和批注。<sup>11</sup>根据这些结果，并基于讲习班参与者提供的信息，建立一个原位高频测量站的成本预计在45.6万美元至124.5万美元之间，而建立一个采用中央化学分析的低频烧瓶抽样站的成本预计在5万美元至124.5万美元之间。成本估算以一系列可能的值呈现，因为这些值高度依赖于既有的基础设施、站点位置和其它变量/选择。这些数值并不包括人员成本（高度可变）；初始选址实验（即观测系统模拟实验，OSSE）的成本；数据解释的成本；任何运营研究机构收取的间接费用；科学人员的差旅费用；出版成本。

**(b) 监测站的可能位置**

47. 确定潜在的监测站位置需要了解可能的排放源区域（需考虑到各区域的生产、出口和进口数据以及消耗估算），以及在排放区域下风向约1000公里处是否有场地可用。

48. 一旦确定了此类站点，大气科学家就可以进行观测系统仿真实验（OSSE），以预测这些地点是否确实会拦截来自排放区域的空气羽流，收集样本所需的高度，以及所确定的站点在哪些季节捕获来自感兴趣区域的排放。

49. 任何拟用于监测站站点的适合性，必须加以考虑。最重要的要求是要有塔（至少距离地面20米）、供电、通道（即道路）、容纳设备的合适建筑物以及互联网连接（蜂窝连接便足够）。站点还必须远离当地的污染源。此外，还需要评估站点和基础设施承受不可预见天气条件（如飓风、风暴）的能力。

50. 一旦满足上述标准，并且东道国同意建立和运行监测站，便可以使用烧瓶抽样（可从每周或每两周收集一次开始）进行调查测量，以进一步确认该站点是否适合进行受控物质监测。在这种情况下，非常重要的是确定一个专业的分析机构，以对非常低浓度（十亿分之一和万亿分之一）存在的气体进行测量。目前，这样的分析设施大约只有十个，分别位于欧洲和北美洲。

51. 一旦在适当的时间段内通过烧瓶抽样确认了站点的适合性，就可以通过继续进行烧瓶测量或在可能的情况下转换到站点现场高频测量来进行监测。

52. 指导委员会遵循了类似的方法来确定站点，从而监督上述由欧洲联盟资助的试点项目的实施。许多用于测量温室气体和空气污染气体的优秀操作站点，因其抽样的风型和排放区域，

<sup>10</sup>该项目的大纲可在臭氧秘书处网站上查阅，网址为 <https://ozone.unep.org/eu-funded-project-regional-quantification-emissions-substances-controlled-under-montreal-protocol>。

<sup>11</sup>该文件也可在会议门户网站查阅，网址为：

[https://ozone.unep.org/system/files/documents/Monitoring\\_Costs\\_Workshop\\_Outcomes.pdf](https://ozone.unep.org/system/files/documents/Monitoring_Costs_Workshop_Outcomes.pdf)。

发现不是测量受控物质的最佳站点。已经对 11 个这样的现有操作站（中国深圳；马尔代夫；越南蓝斑山；印度尼西亚的 Gunung Besar；印度的大吉岭；塞浦路斯的 Oroundo；卢旺达的 Mugogo 山；摩洛哥的三个站点；以及孟加拉国的波拉岛）运行了观测系统仿真实验（OSSE）。波拉岛被选定为使用烧瓶抽样对来自南亚地区的空气进行抽样的地点，这项活动仍在进行中。

53. 对于确定位置和站点的有用的下一步行动是，将一些现有设施（例如站点、实验室、通信塔和其它类型的塔）映射到存在监测差距的位置/区域中的其它相关网络之下。一些此类网络可能包括：全球大气观测网、联合国环境规划署（UNEP）全球环境监测系统的环境空气质量监测、《远距离跨越境空气污染公约》（尤其是对东欧地区而言，通过观测系统仿真实验（OSSE）分析已被确定为监测受控物质的一个缺口）、全面禁止核试验条约组织和全球化学品监测方案（另见下文第 72 和 73 段）。秘书处已开始与其中一些网络合作，对在存在监测差距的区域建立监测受控物质站，绘制可用作建站基础的设施地图。

**(c) 与监测扩展策略相关的成本**

54. 作为按《蒙特利尔议定书》控制的气体大气监测成本在线讲习班成果的后续行动（见上文(a)小节），可以制定一项监测扩展策略。该策略将阐述臭氧研究管理人员第十二次会议期间所讨论的广泛方法的要素，即确定排放源区域；确定存在明显监测差距的区域；确定可以使用的现有当地基础设施；相关国家的承诺；项目开发和筹资；以及与其它国际项目和网络的合作。

55. 建立和运营监测站和网络可能很昂贵，到目前为止，资金还不足以制定全面的扩展策略。资金可以采取分步法（建造单个监测站点）或方案法（建造多个站点加上综合协调的技术援助方案）。基于研讨会成果文件中估计的成本，试图估计采用分步法和方案法建立和维护监测站点 5 年期的平均成本（资本和运营）。

**(i) 分步法**

56. 分步法的实质是确定和评估各个站点，然后基于可用资金开发监测站点。由于在任何给定时间仅开发单个站点，因此对资金的需求是可合理管理的，并且可通过现有信托基金获得资金。然而，在财务可持续性方面，重要的是要考虑长期运营成本以及前期资本投资，即使使用这种方法也要如此考虑。

57. 关于受控物质大气监测成本的在线研讨会成果中提供的核心数据，已被用于生成对分步法和方案法进行融资的成本预测。表 1 显示了用分步法开发和运营新的高频站和新的低频烧瓶站的相关估算成本。关键假设和规格列于表格附注中。在烧瓶抽样的情况下，对每日和每周抽样提供估算成本。由于对资本和运营成本的解释不同，对何时使用高成本和低成本变量以及四舍五入误差的假设不同，此处提供的一些总成本估算可能会不同于研讨会成果中的估算。

表 1  
用分步法开发和运营监测场地的 5 年期成本分析  
(美元)

		高频测量站					
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
<b>低成本</b>		<b>481 000</b>	<b>43 000</b>	<b>45 000</b>	<b>47 000</b>	<b>49 000</b>	<b>665 000</b>
-	资本成本	440 000	0	0	0	0	440 000
-	运营成本	41 000	43 000	45 000	47 000	49 000	225 000
<b>高成本</b>		<b>1 236 000</b>	<b>43 000</b>	<b>45 000</b>	<b>47 000</b>	<b>49 000</b>	<b>1 420 000</b>
-	资本成本	1 195 000	0	0	0	0	1 195 000
-	运营成本	41 000	43 000	45 000	47 000	49 000	225 000

## 附注:

- 资本成本 (低成本场景) 包括气相色谱-质谱 (GC/MS) 仪器、校准标准和对现有塔的调整。
- 资本成本 (高成本场景) 包括 GC/MS 仪器、校准标准、20 至 30 米高的塔 (完整安装)、电源连接、容纳 GC/MS 仪器的建筑物和通行道路。
- 运营成本 (高成本和低成本场景) 包括场地维护、消耗品、运送成本和校准。
- 年度运营成本每年增加 5%。
- 人员成本不包括在内。

		低频烧瓶测量站 (每日抽样)					
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
<b>低成本</b>		<b>270 000</b>	<b>190 000</b>	<b>200 000</b>	<b>210 000</b>	<b>221 000</b>	<b>1 091 000</b>
-	资本成本	89 000	0	0	0	0	89 000
-	运营成本	181 000	190 000	200 000	210 000	221 000	1 002 000
<b>高成本</b>		<b>1 444 000</b>	<b>251 000</b>	<b>264 000</b>	<b>277 000</b>	<b>291 000</b>	<b>2 527 000</b>
-	资本成本	1 205 000	0	0	0	0	1 205 000
-	运营成本	239 000	251 000	264 000	277 000	291 000	132 2 000

## 附注:

- 资本成本 (低成本场景) 包括抽样烧瓶和对现有塔的调整。
- 资本成本 (高成本场景) 包括 GC/MS 仪器、校准标准、20 至 30 米高的塔 (完整安装)、电源连接、防风雨棚和通行道路。GC/MS 仪器和校准标准品可以放置在单独的地点并提供给其他站点使用。
- 运营成本 (低成本场景) 包括站点维护、消耗品、运送成本、关税、样品采集和样品分析的较低范围估算。
- 运营成本 (高成本场景) 包括站点维护、消耗品、运送成本、校准、关税、样品采集和样品分析的较高范围估算。
- 年度运营成本每年增加 5%。
- 人员成本不包括在内。

		低频烧瓶测量站 (每周抽样)					
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
<b>低成本</b>		<b>84 000</b>	<b>62 000</b>	<b>65 000</b>	<b>68 000</b>	<b>71 000</b>	<b>350 000</b>
-	资本成本	25 000	-	-	-	-	25 000
-	运营成本	59 000	62 000	65 000	68 000	71 000	325 000
<b>高成本</b>		<b>651 000</b>	<b>85 000</b>	<b>89 000</b>	<b>93 000</b>	<b>98 000</b>	<b>1016 000</b>
-	资本成本	570 000	-	-	-	-	570 000
-	运营成本	81 000	85 000	89 000	93 000	98 000	446 000

## 附注:

- 资本成本 (低成本场景) 包括抽样烧瓶和对现有塔的调整。
- 资本成本 (高成本场景) 包括 20 至 30 米高的塔 (完整安装)、电源连接、防风雨棚和通行道路。GC/MS 仪器成本不包括在内, 假设每周样品的分析由现有分析实验室进行。
- 运营成本 (低成本场景) 包括站点维护、消耗品、运送成本、关税、样品采集和样品分析的较低范围估算。

- 运营成本（高成本场景）包括站点维护、消耗品、运送成本、关税、样品采集和样品分析的较高范围估算。
- 年度运营成本每年增加 5%。
- 人员成本不包括在内。

58. 除资本和运营成本外，还进一步尝试估算建造和运营监测站 5 年期所涉及的总成本，同时应考虑与筹备（例如观测系统仿真实验）和能力建设活动相关成本以及应急成本、方案管理成本和方案支持成本的粗略估算。虽然所有这些额外活动都需要仔细计算成本，但就目前而言，为编制预算，做出了广泛的假设。对于分步法，这些估算数列于表 2，假设列于附注中。

表 2

按分步法建造和运营测量站 5 年期的总估算成本，包括筹备、能力建设、项目管理和支持成本

成本场景	原位高频		每日一次烧瓶抽样		每周一次烧瓶抽样	
	低	高	低	高	低	高
资本成本	440 000	1 195 000	89 000	1 205 000	25 000	570 000
运营成本	225 000	225 000	1 002 000	1 322 000	325 000	446 000
筹备和能力建设成本 <sup>a</sup>	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000
<b>监测总成本</b>	<b>1 065 000</b>	<b>1 820 000</b>	<b>1 491 000</b>	<b>2 927 000</b>	<b>750 000</b>	<b>1 416 000</b>
应急成本 (10%) <sup>b</sup>	107 000	182 000	149 000	293 000	75 000	142 000
方案管理成本 (10%) <sup>c</sup>	117 000	200 000	164 000	322 000	83 000	156 000
<b>小计</b>	<b>1 289 000</b>	<b>2 202 000</b>	<b>1 804 000</b>	<b>3 542 000</b>	<b>908 000</b>	<b>1 714 000</b>
方案支持成本 (13%) <sup>d</sup>	168 000	286 000	235 000	460 000	118 000	223 000
<b>总计</b>	<b>1 456 000</b>	<b>2 488 000</b>	<b>2 039 000</b>	<b>4 002 000</b>	<b>1 026 000</b>	<b>1 936 000</b>

附注：

<sup>a</sup> 假设一次性支付 40 万美元，用以支持站点确定和评估、站点工作人员和实验室工作人员的能力建设以及与外部支持相关的费用。这笔款项将在项目的 5 年期限内使用。

<sup>b</sup> 应急成本按监测总成本的 10% 计算。

<sup>c</sup> 在执行项目活动中发生的方案管理成本，按监测总成本加上应急成本的 10% 计算。

<sup>d</sup> 方案支持成本以联合国标准费率为基础，按监测总成本加上应急成本再加上方案管理成本的 13% 计算，适用于许多国际组织。

59. 该分析表明，介于假设的 5 年期低成本和高成本场景之间的总成本，对高频监测而言，在 140 万美元至 250 万美元之间；对每日一次烧瓶抽样而言，在 200 万美元至 400 万美元之间；对每周一次烧瓶抽样而言，在 100 万美元至 200 万美元之间。

## (ii) 方案法

60. 方案法将需要以协调的方式与多个潜在站点合作，包括站点确定、数据监测和分析、不同站点的能力建设和结果传播。虽然由于正在建立的站点数量，这种方法可能显得极为昂贵，但在培训材料的指定、培训活动的捆绑以及潜在的采购成本方面，可能存在规模经济。根据每个站点的实际需求，也可以灵活地在站点之间转移资金。在某些方面，较大金额的融资通常比多个站点多次筹集较小金额的融资更简单。此外，较大的项目可为捐助者提供更大的知名度。

61. 基于与分步法相同的监测站点基本成本估算，探索了四种场景：两种用于适度扩展，两种用于积极扩展。对于每种场景，都选择了高频和基于烧瓶的系统组合，以达到较高/较低的资本成本和运营成本之间的平衡。已考虑的场景如下：

(a) **场景 1——低成本适度扩展**：使用现有基础设施，增加五个监测站，包括两个高频和三个基于烧瓶的日常抽样系统；

(b) **场景 2——高成本适度扩展**：建设新的基础设施，增加五个监测站，包括两个高频和三个基于烧瓶的日常抽样系统；

(c) **场景 3——低成本积极扩展**：使用现有基础设施，增加 10 个监测站，包括四个高频和六个基于烧瓶的日常抽样系统；

(d) **场景 4——高成本积极扩展**：建设新的基础设施，增加 10 个监测站，包括四个高频和六个基于烧瓶的日常抽样系统。

62. 表 3 显示了基于方案法的四种扩展场景的预算比较，包括总监测成本以及应急和方案管理和支持成本的供资。

表 3  
基于方案法的四种扩展场景的预算比较  
(美元)

	为期 5 年扩展监测网络的成本*			
	两个高频和三个基于烧瓶的日常抽样系统		四个高频和六个基于烧瓶的日常抽样系统	
	场景 1 低成本	场景 2 高成本	场景 3 低成本	场景 4 高成本
高频	1 330 000	2 840 000	2 660 000	5 680 000
基于烧瓶	3 273 000	7 581 000	6 546 000	15 162 000
筹备和能力建设 <sup>a</sup>	2 000 000	2 000 000	2 500 000	2 500 000
<b>监测总成本</b>	<b>6 603 000</b>	<b>12 421 000</b>	<b>11 706 000</b>	<b>23 342 000</b>
应急成本 (10%) <sup>b</sup>	660 000	1 242 000	1 171 000	2 334 000
方案管理成本 (10%) <sup>c</sup>	726 000	1 366 000	1 288 000	2 568 000
<b>小计</b>	<b>7 989 000</b>	<b>15 029 000</b>	<b>14 165 000</b>	<b>28 244 000</b>
方案支持成本 (13%) <sup>d</sup>	1 039 000	1 954 000	1 841 000	3 672 000
<b>总计</b>	<b>9 028 000</b>	<b>16 983 000</b>	<b>16 006 000</b>	<b>31 916 000</b>

附注：

\*估算仅基于增加基于烧瓶的日常监测站点和高频监测站的数量。

<sup>a</sup>假设一次性支付 200 万美元用于扩建 5 个监测站，并假设一次性支付 250 万美元用于扩建 10 个监测站。这些资金将支持站点确定和评估、站点工作人员和实验室工作人员的能力建设以及与外部支持相关的费用。这笔款项将在项目的 5 年期限内使用。

<sup>b</sup>应急成本按资本成本加上 5 年期运营成本再加上一性支付的准备和能力建设成本（即监测总成本）的 10% 计算。

<sup>c</sup>在执行项目活动中发生的方案管理成本，按监测总成本加上应急成本的 10% 计算。

<sup>d</sup>秘书处管理资金时发生的方案支持成本，按联合国标准费率计算，即监测总成本加上应急成本再加上方案管理成本的 13%。

63. 该分析表明，上述场景中的最低成本（假设已有本地基础设施，只需进行适度扩建）将需要约 900 万美元才能执行，而成本最高的场景（提供积极扩建并假设全部为新建项目）将需要约 3200 万美元。

#### (d) 可能的筹资方案

64. 在可用的有限时间内，秘书处能够分析以下为扩大受控物质监测网络提供资金的备选方案：

(a) 《维也纳公约》及其《蒙特利尔议定书》的现有信托基金，即《维也纳公约》信托基金、《蒙特利尔议定书》信托基金、为与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动供资的普通信托基金以及执行《蒙特利尔议定书》的多边基金；

(b) 通过与活跃在排放监测领域的组织（如全球环境基金会及其化学品和废物重点领域、世界气象组织、绿色气候基金和全面禁止核试验条约组织）合作，提供外部资金和实物捐助；

(c) 来自贝索斯地球基金和盖茨基金会这两个慈善机构的外部资金。

65. 根据目前可获得的信息，包括优点和缺点，对上述供资方案的描述载于本增编附件五和附件六以及信息说明中。所有这些备选方案都提出了一些需要解决的问题。即使使用《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》的现有资金，可能还需要解决与标准任务和基金资格（即信托基金的职责范围）存在差异以及与分步法或方案法保持一致等问题。

#### (e) 可能的实施方案

66. 基于上述分析，以下段落中将描述潜在的实施方案。

67. 通过《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》信托基金提供的资金，使用分步法可以相对快速地为受控物质的大气监测项目提供资金。截至 2024 年 4 月 30 日，这两个信托基金的现金余额分别为 242.9351 万美元和 707.838 万美元。可能的前进道路，可能是上文考虑过的最简单且最快的供资方案，是从上述现金余额中向与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动供资的一般信托基金分配一定金额，以继续向建立和运营受控物质监测站的项目支付款项。这种方法将要求缔约方大会和缔约方会议分别通过关于《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》信托基金的相关决定。

68. 在这方面，必须指出，第 VC VI/2 号决定第 4 段呼吁为与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动提供资金而设立一般信托基金，该段规定，除了支持继续维护和校准世界气象组织用于监测臭氧气柱、臭氧廓线和紫外线辐射的现有全球大气观测地面站外，还应考虑支持臭氧研究管理人员与科学评估和环境影响评估小组联合主席协商后确定的其他活动，以改善观测网络和相关研究。臭氧研究管理人员在其第十二次会议上将监测受控物质确定为一项重要活动，值得在与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动供资的一般信托基金提供支持，并指出该信托基金在资金可用的情况下为监测受控物质供资的可行性。如果将该信托基金用于此目的，可能需要对其当前业务进行一些调整，例如，报告收到并用于监测受控物质的捐款。

69. 为与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动供资的一般信托基金是一个小型信托基金，自 2003 年成立以来支持活动实施的总费用为 63.5426 万美元，现金余额较低（截至 2024 年 4 月 30 日为 30.8454 万美元）。尽管如此，对该信托基金而言，为监测站提供资金的所有必要程序和机制均已到位。该信托基金一直与世界气象组织密切合作，为类似活动（与监测臭氧和紫外辐射的监测有关）的项目提供支持。其活动由包括大气监测专家在内的咨询委员会进行监督，并接受缔约方和国际组织的自愿捐款。有关该信托基金的进一步信息载于 UNEP/OzL/Conv.ResMgr/12/2<sup>12</sup>文件，该文件是为臭氧研究管理人员在臭氧研究管理人员第十二次会议上进行审议而编制的。

70. 可使用的另一个供资选择是蒙特利尔议定书执行多边基金，因为它与《蒙特利尔议定书》直接相关，是专门为协助第五条缔约方遵守议定书的条款而设立的。<sup>13</sup>如缔约方决定在第五条缔约方建立监测受控物质的站点就有资格获得多边基金的供资，则需要详细说明为此目的而使用多边基金所需的可能存在的行政程序的细节，详见本说明增编附件五。

71. 如监测受控物质的资金来自多边基金，还可以考虑使用或采用为与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动提供资金的一般信托基金来支持相关活动的可能性。本说明增编附件六中描述了实施此方案所需的可能存在的行政程序。

<sup>12</sup>可在秘书处网站上查阅：<https://ozone.unep.org/system/files/documents/ORM12-2E.pdf>。本文件将在 2024 年 10 月维也纳公约缔约方大会第十三次会议之前酌情更新，供缔约方审议。

<sup>13</sup>第 XXXV/1 号决定：蒙特利尔议定书执行多边基金 2024–2026 三年期的充资；通过的三年期预算为 9.65 亿美元。

72. 如缔约方选择采用方案法，则可以从全球环境基金会（GEF）、绿色气候基金和较大的慈善基金等拥有大额预算的机构获得进一步信息，以为某些共同活动寻求杠杆资金。例如，在名为“支持执行《斯德哥尔摩公约》和《水俣公约》的全球化学品监测方案”的项目执行新阶段中，<sup>14</sup>该项目已经在拉丁美洲、加勒比、亚洲、非洲和太平洋岛屿的几个国家建立了监测站网络，已经确定了与联合国环境规划署/全球环境基金会单位合作的机会，以便就方案设计的要素进行合作，尤其是在绘制物理和科学基础设施（如实验室）的地图方面。此外，全球环境基金会第九个充资周期的筹备工作目前正在进行中，这就为将《蒙特利尔议定书》规定的受控物质的监测明确纳入全球环境基金会化学品和废物重点领域的任务提供了一个机会。

73. 其他进一步探究的机会包括环境空气质量监测站点，如联合国环境规划署的全球环境监测系统、《远距离越境空气污染公约》（尤其是对东欧地区而言，通过观测系统仿真实验分析，已被确定为监测受控物质的一个缺口）和全面禁止核试验条约组织，该组织目前正在审查更新其塔和相关基础设施监测网络的资本和运营成本。

74. 在上述所有方案中，世界气象组织将成为关键合作伙伴，因为其拥有强大的科学家网络，已经大量参与到大气监测中，并且在数据和网络管理方面拥有广泛经验。需要进一步探索与现有的世界气象组织的监测网络（如全球大气观测计划<sup>15</sup>和新的全球温室气体观测倡议<sup>16</sup>）的合作。如上所述，世界气象组织与臭氧秘书处，在与《维也纳公约》有关的研究和系统性观测活动供资的一般信托基金项目实施方面，进行了长期、成功的合作。

#### (f) 行政程序

75. 如第 XXXV/14 号决定(b)段所要求的，有关实施任何潜在供资备选方案所需的行政程序的信息已在前一节中涉及，而信息说明和本增编的附件五和附件六中也提供了进一步的信息。如果缔约方希望获得有关此事项的进一步详情，秘书处可以在未来几个月内提供，例如在缔约方第三十六次会议之前提供。

76. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，并就前进方向提出建议。

## 议程项目 6

### 介绍并讨论技术和经济评估小组 2024 年进度报告

77. 在临时议程项目 6 下，缔约方将审议技术和经济评估小组在其 2024 年报告第 1 卷和第 2 卷中提供的信息。评估小组的进度报告（第 1 卷）包括其技术选择委员会的进度报告、对缔约方会议五项决定（XXXV/6、XXXV/8、XXXV/9、XXXV/10 和 XXVIII/2(5)）的回应，以及关于全氟和多氟烷基物质（PFAS）及其他事项（包括成员资格和组织事项）的最新信息。

78. 如评估小组进度报告中所述，各技术选择委员会进度报告中的关键信息载于本增编的附件二中，但并未经秘书处正式编辑。为避免重复，与医疗和化学品技术选择委员会进度报告的字项 3(a)至(c)有关的问题，汇总在各议程项目下（见上文第 5–37 段）。

79. 技术和经济评估小组甲基溴技术选择委员会的报告（第 2 卷）17 可在会议门户网站上查阅，该报告根据对 2024 年甲基溴关键用途提名以及与子项目 6(a)有关的相关问题的评价，提出了一项临时建议。该报告中所述问题的摘要载于下文第 80–87 段。

#### (a) 2025 年甲基溴关键用途豁免提名

80. 如秘书处的说明中所示（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2，第 20–21 段），甲基溴技术选择委员会评估了加拿大于 2024 年对 2025 年关键用途豁免所提交的一项提名。该缔约方在其提交的文件中指出，其不打算对 2026 日历年或随后几年提交提名。

<sup>14</sup> <https://www.thegef.org/projects-operations/projects/11534>。

<sup>15</sup> <https://community.wmo.int/en/activity-areas/gaw>。

<sup>16</sup> <https://wmo.int/activities/global-greenhouse-gas-watch-g3w>。

<sup>17</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2023.pdf>。

81. 根据委员会的说法，加拿大提交的 2025 年提名可归因于环境条件和监管限制（其不允许部分或全部使用已在其他国家成功用于该部门的替代品）、基板技术的规模扩大困难以及相关的经济成本。

82. 委员会已建议批准加拿大为 2025 年提名的全部款额，并指出这比 2024 年批准的金额大幅减少（26%）。表 3 列出了加拿大提交的 2025 年提名和委员会的临时建议。

表 4

**2024 年提交的 2025 年甲基溴关键用途豁免提名以及甲基溴技术选择委员会的临时建议**

(单位：公吨)

缔约方及行业	对 2025 年的提名	对 2025 年的临时建议
加拿大		
草莓匍匐茎	2.850	[2.850]
<b>合计</b>	<b>2.850</b>	<b>[2.850]</b>

83. 在其报告中，委员会回顾了相关决定所规定的报告要求，并包括了关于迄今为止所有提名缔约方的甲基溴关键用途提名和豁免趋势的信息，以及关于甲基溴关键用途和库存所报告的核算框架的信息。

84. 根据关于授予和报告甲基溴关键用途豁免的条件第 I/4 号决定第 9(f)段，要求获得关键用途豁免的每个缔约方提交其核算框架信息及其豁免提名。根据该规定，加拿大于 2024 年提交了其 2023 年的会计框架，报告称 2023 年底没有可用库存。

85. 委员会还注意到，尽管所报告的非第五条缔约方用于受控用途的库存目前很少，但其报告中的核算信息并未准确显示出由第五条缔约方在全球持有的用于受控用途的甲基溴总库存。这是因为只有申请关键用途豁免的缔约方才需要报告库存，一些缔约方没有正式的机制来准确核算所有用途的库存，并且也不存在令缔约方报告 2015 年之前库存的要求。委员会继续认为，未报告的库存可能很大（约 1000 公吨），必须以对环境无害的方式进行管理，以确保妥善处置并避免直接排放到大气中。此外，一些缔约方对在国家级别持有的库存是否用于检疫和发运前用途感到困惑。

86. 委员会的最终报告将在缔约方第三十六次会议之前提供。

87. 工作组不妨审议甲基溴技术选择委员会的报告和临时建议。

**(b) 能源效率（第 XXXV/10 号决定）**

88. 如秘书处的说明中所示（UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2，第 22–24 段）中所指出的，在第 XXXV/10 号决定中，缔约方第三十五次会议提请技术和经济评估小组在其 2024 年进度报告中纳入关于第 XXXIV/3 号决定第 1(a)段中确定的信息的最新情况，同时考虑到缔约方第三十五次会议的讨论情况。

89. 该小组的回应载于其 2024 年进度报告第 6.3 节，其中提供了制冷、空调和热泵部门逐步淘汰氢氟碳化合物的最新能效情况。评估小组提到了联合国环境规划署牵头的降温联盟为支持“全球降温承诺”<sup>18</sup>（这是阿联酋作为 2023 年联合国气候变化大会东道国提出的一项倡议）而编写的题为“2023 年全球降温观察：保持清凉：如何在减少排放的同时满足降温需求”的报告。“全球降温承诺”的目标是到 2050 年将与降温相关的排放量减少 68%，到 2030 年增加可持续降温的机会，并将新空调的全球平均效率增加 50%。

90. 根据该报告，到 2050 年，被动降温、更高的能效标准和更快地逐步淘汰降温行业中所使用的气候变暖制冷剂，最高可避免降温部门预测排放量的 60%，这一目标需要协同努力。虽然许多缔约方都制定了降温政策，但其实施和整合的有效性却各不相同，80%的缔约方为上述三项措施中的至少一项措施建立了监管工具，但只有 27%的缔约方建立了整合良好的监管框架。35 个缔约方已经通过了国家降温行动计划等政策，其他一些缔约方通过了其他形式的气候行动计划，并且 70 个缔约方已经签署了“全球降温承诺”。

<sup>18</sup> <https://coolcoalition.org/global-cooling-pledge/>.

91. 评估小组还报告了区域性方法的进展情况，包括南部非洲发展共同体批准了统一的空调和家用冰箱区域性最低能源性能标准，中东一些国家在通过与季节性能源效率相关的法规方面取得了进展，以及冷链能力建设活动的进展，并指出非洲可持续降温和冷链系统卓越中心已于2024年3月投入运营。

92. 该报告还强调了热泵技术的重要性，据估计，到2030年，热泵技术有可能将全球CO<sub>2</sub>当量的排放总量减少5亿公吨。鉴于目前的技术和部署水平仅满足全球供暖需求的10%，因此需要进一步的政策支持和技术创新。

93. 该报告还指出了降温设备广泛倾泻环境有害物质，以及在设备的整个生命周期中防止泄漏的重要性，专家小组对关于制冷剂生命周期管理的第XXXV/11号决定的回应中进一步讨论了这一点。

94. 最后，报告指出，多边基金执行委员会在2022年12月举行的第九十一次会议上通过了第91/65号决定，随后在2023年12月举行的第九十三次会议上批准了9个非投资项目、2个投资项目和4个筹备项目，总金额超过450万美元，从而为多边基金下的能效项目创造了一个投资窗口。

95. 不限成员名额工作组不妨根据该小组的回应继续审议能源效率议题，并就前进方向提出建议。

### (c) 小组成员变动

96. 技术和经济评估小组在其2024年进度报告附件5中提供了截至2024年5月其成员及其技术选择委员会成员状况的信息。

97. 表5列出了成员资格将于2024年年底到期的技术和经济评估小组成员，其重新委任需要缔约方第三十六次会议做出决定。本增编附件三列出了成员资格将于2024年年底到期的技术选择委员会成员，其重新委任无需缔约方第三十六次会议做出决定。

表5

**成员资格将于2024年年底到期的技术和经济评估小组成员，其重新委任需要缔约方第三十六次会议做出决定**

姓名	职位	国家
Bella Maranion	技术和经济评估小组联合主席	美国
Paolo Altoe	软质和硬质泡沫技术选择委员会联合主席	巴西
Adam Chattaway	灭火技术选择委员会联合主席	英国
Daniel P. Verdonik	灭火技术选择委员会联合主席	美国
Suely Machado Carvalho	技术和经济评估小组高级专家	巴西
Sukumar Devotta	技术和经济评估小组高级专家	印度
Ray Gluckman	技术和经济评估小组高级专家	英国
Marco Gonzalez	技术和经济评估小组高级专家	哥斯达黎加
Shiqiu Zhang	技术和经济评估小组高级专家	中国

缩写：TEAP——技术和经济评估小组；FTOC——软质和硬质泡沫技术选择委员会；FSTOC——灭火技术选择委员会。

98. 缔约方不妨根据第XXXI/8号决定第3段提交必要的提名，并请其“在向评估小组、其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，同时考虑到所需的专业知识矩阵、地域和性别平衡，以及解决与《基加利修正案》相关的新问题（如能源效率、安全标准和气候惠益）所需的专业知识”。该决定第5段敦促缔约方“在对专家小组的委任提名之前，遵循专家小组的职责范围，咨询专家小组联合主席，并参考所需专业知识矩阵”。

99. 技术和经济评估小组截至 2024 年 5 月确定的所需专业知识矩阵载于其进度报告的附件 6 中，转载于本增编的附件四中，并在秘书处的网站上发布。<sup>19</sup>

100. 根据第 XXXI/8 号决定第 4 段，秘书处将在 2024 年早些时候在不限成员名额工作组第四十六次会议的会议门户网站上和缔约方第三十六次会议的会议门户网站上提供缔约方向评估小组提名成员所提交的任何表格，以便于审查和磋商缔约方的拟议提名。

101. 除联合主席职位外，可随时向技术选择委员会提名，也可向临时附属机构提名。相关委员会的联合主席与专家小组协商后将做出委任。

**(d) 任何其他议题**

102. 除了本增编中总结的问题外，技术和经济评估小组的进度报告还对以下关键问题提供了更新内容：

(a) 计量吸入器和其它气雾剂：载于评估小组进度报告第 5.9 章，医疗和化学品技术选择委员会的关键信息转载于本增编的附件二中；

(b) 与全氟烷基磺酸盐相关的新兴政策和部门信息：在评估小组进度报告的第 7 章中，本节总结了关键信息。

103. 如果任何缔约方希望讨论上述问题，可以在第 6(d)子项下与缔约方可能希望处理的任何其他问题一起处理。在通过议程时，缔约方应要求将这些问题纳入议程中。

**(e) 与全氟烷基磺酸盐相关的新兴政策和部门信息**

104. 如上所述，评估小组进度报告第 7 章提供了与全氟烷基磺酸盐相关的新兴政策和部门信息的更新信息，包括法规制定及对泡沫、灭火和制冷、空调和热泵部门可能产生的影响。与先前的进度报告一样，评估小组重申，可能将《蒙特利尔议定书》受控物质的替代品纳入全氟烷基磺酸盐禁令，正在就某些受控物质替代品长期可用性，给工业界带来了不确定性。一些制造商和其他利益攸关方报告说，由于担心部分或全部氟化替代品是否会无法获得，他们正在推迟做出选择替代品和相关投资的决策。这种不确定性可能会对延迟淘汰臭氧消耗物质和淘汰高全球升温潜值（GWP）氢氟碳化物产生非预期效应。

105. 纳入潜在未来区域政策的全氟烷基磺酸盐的定义可能包含或可能不包含《蒙特利尔议定书》受控物质及其替代品，或其分解产物，如三氟乙酸（TFA）及其盐类。经济合作与发展组织对全氟烷基磺酸盐的定义涵盖了从气体和液体到固体聚合物等多种化学品。该定义包括三氟乙酸（TFA）和大多数商业用途的氢氟碳化物（HFC）和氢氟烯烃（HFO），但不包括几种氟化气体，如 HFC-32、HFC-23、CF3I、HFC-152a 和 HCFC-22。

106. 五个缔约方已于 2023 年 1 月提交了一份关于在欧洲经济区对约 1 万种全氟烷基磺酸盐进行预防性限制的提案，欧洲化学品管理局已将此提案开放给公众咨询。根据该提案，根据定义，全氟烷基磺酸盐将不会作为其本身或在另一种物质中、在混合物中或在超过一定浓度水平的物品（如组件或设备）中的物质而被制造、使用或投放市场，这些限制在生效后的 18 个月开始适用。据估计，这一进程可能会在 2029 年之前结束，并且届时禁令将会生效。

107. 根据欧洲化学品管理局的拟议限制，正在考虑有时间限制的特定减损。建议在《蒙特利尔议定书》生效后 5 年或 12 年内，对与《蒙特利尔议定书》相关的几种用途减损或潜在减损拟议的限制，包括加压计量吸入器（pMDI）、制冷、空调、泡沫绝缘、防火、技术气雾剂、实验室和分析用途、精密清洁和半导体制造。

108. 根据旨在消除或限制持久性有机污染物生产和使用的《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，一些司法管辖区（如中国和日本）对《公约》中具体列出的某些全氟烷基磺酸盐施加了限制。报告中还概述了加拿大和美国在国家或次国家级所采取的行动。

109. 在灭火部门，用作哈龙替代品的试剂，如氢氟碳化物（HFC-23 除外），以及低全球升温潜能值的替代品 2-BTP 和 FK-5-1-12 都被提议归类为全氟烷基磺酸盐。相比之下，目前受《蒙特利尔议定书》控制的灭火剂，如消耗臭氧的哈龙和高全球升温潜能值的 HFC-23，将不

<sup>19</sup> <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap/teap-expertise-required>.

被视为全氟烷基磺酸盐。由于所有已知的候选替代品都已被研究过，因此发现零破坏臭氧潜能值、低全球变暖潜能值和非全氟烷基磺酸盐替代品的可能性极小。鉴于这些因素，公司对于投资潜在的新型灭火剂的研发，几乎没有财务激励。

110. 在泡沫行业，一些公司和其他利益攸关方已经报告，由于担心拟议法规将会如何限制氟化替代品，他们正在推迟做出选择替代品的决策。对氟化气体的主流用途的限制，可能会对未来对氢氟烯烃和氢氯氟烯烃的后续投资产生更广泛的影响。

111. 在医疗和化学品部门，用于气溶胶、加压计量吸入器、溶剂、电子制造和镁生产方面的受控物质及其技术和经济上可行的替代品，可能会受到全氟烷基磺酸盐的广泛定义和相关可能限制的影响。

112. 对于加压计量吸入器，目前使用、正在开发或正在投资的推进剂 HFC-134a、HFC-227ea 和 HFO-1234ze(E)可能会受到影响。拟议的禁令在限制生效起的 18 个月后生效，这被视为加压计量吸入器从高全球升温潜能值推进剂向低全球升温潜能值替代品过渡的潜在障碍。虽然存在有限数目的减损，但这些减损并未涵盖将 HFC-134a、HFC-227ea 或 HFO 作为加压计量吸入器中推进剂的减损。这就导致了行业的不确定性，影响了对药物开发的数百万美元投资，以及新兴行业对现有产品、制造业的未来不确定性以及向低全球升温潜能值替代品过渡计划的担忧。业界还密切依靠加压计量吸入器进行哮喘和慢性阻塞性肺病治疗的患者，以及如何确保全球不间断地供应负担得起且易于获得的基本药物。

113. 一些专门使用氢氟碳化物的行业也担心可能会关闭目前几乎没有具有更适合特性的替代品选择，例如在电子制造、镁生产和用于航空航天和军事用途的精密清洁中，其余的选择可能是继续使用或恢复使用具有较高全球升温潜能值的物质。

114. 在制冷、空调和热泵部门，拟议对全氟烷基磺酸盐的广泛禁令可能包括大多数已使用的含氟制冷剂，唯一不属于全氟烷基磺酸盐定义的常用氢氟碳化物制冷剂是 HFC-32。市场上的此类禁令可能会减缓低全球升温潜能值替代制冷剂的摄取，限制中型系统的能源效率，并减缓热泵的推出，而热泵是使供暖脱碳所急需的。这些发展可能会导致该部门的温室气体排放量增加。可能的广泛限制所造成的不确定性，刺激了对该部门几种最终用途的替代技术的调查。

115. 评估小组还重申，由于监管和商业环境的快速发展，一家长期生产几种替代品的制造商已宣布打算在 2025 年年底前停止生产属于全氟烷基磺酸盐定义范围的化学品。其中一些制造的化学品目前被用作最终用途的受控物质的替代品，包括溶剂应用、半导体和电子制造以及镁生产。因此，这一发展有可能推迟向此类应用中较低全球升温潜能值方案的过渡。

## 议程项目 7

### 哈龙及其替代品的未来可得性 (UNEP/OzL.Pro.35/12, 第 159 段)

116. 如秘书处说明中指出 (UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2 文件, 第 28–30 段), 缔约方第三十五次会议讨论了哈龙及其替代品的未来可得性问题, 同时考虑到灭火技术选择委员会所提供的报告, 该报告载于评估小组 2022 年 5 月进度报告第 1 卷第 3 节及其 2022 年四年期评估报告中。认识到这些报告中提出的几个问题值得进一步审议, 缔约方同意将该项目列入本次会议的议程中。

117. 在考虑这些问题时, 缔约方不妨考虑灭火技术选择委员会在其 2024 年进度报告中所提供的信息, 这些信息载于技术和经济评估小组 2024 年进度报告第 3 章和附件 1 中。委员会的主要信息载于本增编的附件二中, 但并未经秘书处正式编辑。

118. 不限成员名额工作组不妨进一步讨论今后哈龙及其替代品的可得性问题, 并酌情就前进方向提出建议。

## 议程项目 8

### 第五条第 2 类缔约方可能推迟履约的情况: 技术和经济评估小组根据第 XXVIII/2 号决定第 5 段进行的技术审查

119. 2024 年进度报告第 8 节列出了技术和经济评估小组对第 XXVIII/2 号决定中与逐步减少氢氟碳化物有关的第 5 段的回应。该段要求评估小组在 2028 年之前进行 4 年或 5 年的技术审

查，以考虑将第五条第 2 类缔约方从 2028 年冻结日期推迟 2 年，从而解决相关部门超过某个阈值的增长问题。

120. 根据《关于逐步减少氢氟碳化物的基加利修正案》，第五条第 2 类缔约方<sup>20</sup>需要在 2028 年将其氢氟碳化物的生产和消耗冻结在对 2024–2026 年期间所计算出的基准水平上，并开启逐步减少时间表，从 2032 年各自的基准水平减少 10%，到 2047 年最终减少 85%。

121. 评估小组提供的信息概述于以下段落。

122. 评估小组的审查以其对第 XXVIII/2 号决定第 4 段的回应为基础，该段载于其 2022 年报告<sup>21</sup>，其中要求评估小组使用第 XXVI/9 号决定第 1(a)段中所规定的标准，在 2022 年及其后每 5 年，对替代品进行定期审查，并对氢氟碳化物的最新可用和新出现的替代品进行技术和经济评估。该决定中提到的标准包括替代品是否具有商业可得性；技术上是否经过验证；是否对环境无害；经济上是否可行和是否具有成本效益；在城市密度较高的地区使用是否安全，同时考虑到可燃性和毒性问题；以及是否易于维修和维护。第 XXVI/9 号决定还要求评估小组描述此类替代品使用的潜在局限性。

123. 评估小组 2022 年的报告侧重于关键部门（泡沫、灭火、医疗和化学品用途、制冷、空调和热泵）中氢氟碳化物替代品的全球状况，而当前的技术审查则侧重于相同部门中这些替代品的状况，但仅针对第五条第 2 类的缔约方。主要对制冷、空调和热泵部门提供了更新信息，因为据评估小组称，其它部门的信息与其 2022 年的审查相比，基本保持不变。

124. 技术审查考虑了自 2016 年通过第 XXVIII/2 号决定以来，第五条缔约方（包括第五条第 2 类缔约方在内）在摄取全球升温潜能值较低的制冷剂方面的进展情况，以及制冷剂、制冷和空调设备标准的制定情况，其中一些标准已被第五条第 2 类缔约方通过。报告还包含了技术转换的信息、多边基金自 2016 年以来为第五条第 2 类缔约方批准的相关示范和投资项目的示例，以及纳入多边基金 2024–2026 年期间调整后的合并业务计划中的那些缔约方的计划活动清单。

125. 对于制冷、空调和热泵部门，评估小组指出，有关替代品的信息与其 2022 年 9 月报告中的所报告的信息基本相同。关于对该部门进行技术审查的标准，评估小组指出，第五条第 2 类缔约方关于可获得性的唯一区别标准是，制冷剂是否经过技术验证。鉴于这一考虑，已对该部门 2022 年 9 月报告的相应表格进行了审查和重构，以列出每类产品的应用，并解决技术上经过验证且全球可用的替代品。然后，通过列出第五条第 2 类缔约方替代品的可获得性，以及有限使用、日益增长的使用或广泛使用方面的可得性程度来展现信息。

126. 在泡沫部门，报告中提供的对所有缔约方（包括第五条第 2 类缔约方）具有潜在影响的更新涉及 HFC-365mfc，据报道，在 2023 年 9 月停止生产后，HFC-365mfc 在市场上已无法买到。

127. 在灭火部门，提供了两种替代品的最新信息：FK-5-1-12 和水雾。总体而言，技术审查显示，在使用全球升温潜能值较低的替代品进行灭火方面，第五条第 2 类缔约方与第 1 类缔约方面临相同的关切。

128. 最后，在医疗和化学品用途方面，评估小组再次提到了其 2022 年 9 月报告中的信息，并指出，第五条第 2 类缔约方与第 1 类缔约方在此类用途的低全球升温潜能值替代品方面面临着相同的具体关切。

129. 不限成员名额工作组不妨审议该报告，并就前进方向提出建议。

<sup>20</sup>巴林、印度、伊朗伊斯兰共和国、伊拉克、科威特、阿曼、巴基斯坦、卡塔尔、沙特阿拉伯和阿拉伯联合酋长国。

<sup>21</sup>“第 5 卷：第 XXVIII/2 号决定，技术和经济评估小组工作组报告：关于氢氟碳化物替代品的信息”（2022 年 9 月）。

## 附件一\*

## 第 XXXV/11 号决定工作队关于制冷剂生命周期管理的报告

## 重要调查结果

在编写本报告的有限时间内，工作队得以得出一些关键调查结果，这些结果可简化为强调制冷剂生命周期管理挑战和机遇的多方面性质，同时突出目前为有效解决制冷剂生命周期管理问题已做出的努力和已实施的政策框架。

1. 防漏和设计考虑

- 有效防漏是制冷剂生命周期管理不可或缺的一部分，包括从设备设计到适当处置的设备生命周期的所有阶段：它需要在设计阶段采取早期行动，在制造过程中进行适当的泄漏测试，以及在安装、运行和维护过程中采取良好做法。
- 避免在维护或报废（EOL）时排出和泄漏制冷剂，将会减少来自制冷、空调或热泵（RACHP）设备的消耗臭氧层物质（ODS）和温室气体（GHG）排放。
- 存在对以下几方面的需要：(a) 全面培训，(b) 设备的可获得性，如适当的泄漏检测方法，(c) 促进定期制冷、空调或热泵设备密封性检查和修理的监管制度。
- 在制冷、空调或热泵设备生命周期的运行阶段防止泄漏可以保持性能并节能。

2. 制冷剂回收

- 有效的制冷剂回收是减少来自制冷、空调或热泵设备的消耗臭氧层物质和温室气体排放的一个重要方面，也是重复使用或销毁的前提条件。
- 有效的制冷剂回收需要：(a) 全面和持续的技术人员培训，(b) 可获得适当的设备，特别是专门的制冷剂回收机，(c) 技术人员有足够的时间，以确保进行良好的回收，(d) “逆向供应链基础设施”，使技术人员能够获得制冷剂回收钢瓶，(e) 适当的经济激励，以鼓励负责任的回收。
- 在大多数第五条和非第五条缔约方，即使在已建立政策框架并且已获得财政支持的缔约方，确保在维修期间和设备报废时回收制冷剂从而进行重复使用或销毁，仍然具有挑战性。
- 激励回收率提高和防止泄漏的驱动因素，对监管环境以及制冷剂价格和替代技术的可用性高度敏感。如果氢氟碳化物的逐步淘汰导致制冷剂短缺并导致价格上涨，则制冷剂回收率有望增加。然而，如果新生产的制冷剂供应仍然充足，则可能需要其它政策和经济措施来激励有效回收。
- 财政支持可以增加对回收设备和逆向供应链基础设施（例如气缸组、存储设施和安全运输能力）的使用，以对额外的制冷剂进行重复使用或销毁。
- 制冷剂回收的成本效益尚未得到充分评估，因为本报告的交付时间有限，无法对逆向供应链成本（特别是对于低消耗量国家）进行全面评估。额外的数据将有助于对成本效益进行评估。

---

\* 本附件尚未经正式编辑。

### 3. 制冷剂的再利用和销毁

- 为最大限度地减少来自制冷剂回收的消耗臭氧层物质和温室气体排放，至关重要是，回收的气缸制冷剂要么被重复使用，要么被销毁，并且不排放到大气中。
- 回收的制冷剂可以 (a) 回收，或 (b) 再生。《蒙特利尔议定书》的定义与净化程度有关，回收制冷剂会进行简单的净化，而再生的制冷剂则按照指定的纯度标准进行处理。
- 再利用的制冷剂不计入《蒙特利尔议定书》规定的消耗目标；因此，再利用可以作为实现合规性的一个手段。
- 在逐步淘汰或淘汰场景下，再利用制冷剂的市场取决于几个因素，包括 (a) 已安装的制冷、空调或热泵系统中制冷剂库的规模和可获得性，(b) 技术、经济和政策驱动因素在回收和再利用方面的历史性成功事实，(c) 降低全球变暖潜能值或零破坏臭氧潜能值替代技术的成本和可用性，(d) 允许的原始制冷剂供应与需求之间的差异，会影响制冷剂的价格。
- 对回收的制冷剂进行适当的检测和识别，对于确保安全处理（包括销毁）至关重要。
- 制冷剂回收设备容易得到，并在许多缔约方使用，尤其是对于单组分制冷剂，技术人员能够在当地进行回收。
- 制冷剂再生所需的基础设施可能是资本密集型设施（即需要复杂的分离和测试技术），并且在许多第五条缔约方都有限。
- 在允许直接回收且所有权几乎没有变化的市场中（例如维修厂中的汽车行业回收和有多件设备的商业制冷最终用户），回收和随后的再利用度最高，可能是因为回收使得处理最简单并且成本最低。
- 为最大限度地减少排放，应销毁被认为再利用污染太大或市场需求低或没有市场需求的制冷剂。对于要按消耗量的定义而考虑被销毁的制冷剂，必须使用《蒙特利尔议定书》批准的技术对其进行销毁。在第五条缔约方中，并不总是可获得这些技术。低消耗量国家可能对销毁技术的需要最少。一些缔约方要求将《蒙特利尔议定书》批准的技术用于任何制冷剂销毁，无论消耗如何核算。
- 制冷剂报废管理市场的发展，是销毁技术逐步改进的驱动因素。这一机会将取决于制冷剂生命周期管理、氢氟碳化物逐步淘汰和氢氟碳化物逐步淘汰的及时加速发展和有效性，以及用以支持管理这些遗留废物流的供资机制的可得性。

### 4. 基础设施和可获得性方面的差异

- 目前，已安装的受控物质库在非第五条缔约方中占主导地位。然而，由于制冷、空调或热泵的增长，未来这些物质库很有可能在第五条缔约方中占据主导地位。促进第五条缔约方制冷剂生命周期管理的能力发展，尤其是在较大工业化国家，可能代表 2030 年以后的实质性和持续的环境效益。
- 在一些缔约方，制冷剂生命周期管理的做法迄今取得了一定成功。此外，大多数第五条缔约方，尤其是低消耗量国家，无法充分获得制冷剂生命周期管理所需的逆向供应链、工具和设备。
- 第五条缔约方缺少获得回收和再循环设备和工具的问题更加明显，低消耗量国家尤为如此，其严重依赖持续的外部（主要是多边基金）资金供应。此外，非第五条缔约方在可获得性方面也存在差距。
- 制冷剂回收和销毁在基础设施或专业知识不足以管理废制冷剂的低消耗量国家和仅提供服务的地区尤其有限，因为缺乏规模经济使得资本和运营成本都不经济。
- 规模较小的第五条缔约方与规模较大的第五条缔约方之间存在技术可获得性差距。规模较小的第五条缔约方仍然需要建立基本的服务基础设施，并且可能需要获得更先进的制冷剂生命周期管理技术。相比之下，规模较大的工业化第五条缔

约方往往拥有更发达的基础设施，但通常需要对其现有的工具和设备进行升级或更换，从而使现场制冷剂生命周期管理发挥到最大化。

- 第五条缔约方在区域集团中共同努力建立回收和销毁的基础设施，可能会产生显著效益。应当指出，为处置目的而进行跨境转移的回收制冷剂，可能被《巴塞尔公约》的一些缔约方归类为受该公约管制的危险废物。

#### 5. 政策框架和能力建设

- 制冷剂生命周期管理政策的执行具有挑战性，因为负责防止泄漏、制冷剂回收、循环利用和逆向供应链的销毁和回收的最终用户、分销商和独立承包商数量庞大。
- 许多缔约方目前正在实施各种强制性和自愿性的制冷剂生命周期管理政策和方案。有效的现场可更换模块需要利益攸关方的支持和充足的能力，为有效管理制冷剂的整个生命周期而在开发逆向供应链基础设施和技术人员培训时尤其如此。在第五条缔约方中，很少能获得利益攸关方的支持和充足的能力。
- 对有效制冷剂生命周期管理影响最大的是新生产（原始）制冷剂的易获得性和价格。制冷剂价格上涨，为防止泄漏、制冷剂回收和再利用提供了经济激励。然而，高价格也会增加制冷剂非法生产和贸易的风险。
- 在政策和计划中需要考虑的其他因素包括：与制冷剂的安全和安全处置/运输相关的补充政策。

#### 6. 障碍、激励和融资机制

- 由于缺乏一致的政策规定和执行，以及新生产（原始）制冷剂的制冷剂价格波动，即使在非第五条缔约方，回收和销毁公司也很难证明对支持回收、循环回收和销毁以及为逆向供应链基础设施（如气缸组）提供资金而进行的资本投资是合理的。
- 有效的制冷剂生命周期管理需要全面评估与制冷剂在其整个生命周期内的采购、运营、维护和处置相关的总成本。制冷剂生命周期管理成本可能代表着对第五条和非第五条缔约方的承包商、最终用户、销毁和回收设施做出的重大经济投资。
- 扩大当前的融资机制，包括利用碳市场和创建创新的市场以及制定政策变更，尤其是在第五条缔约方中，可能会减少与制冷剂生命周期管理相关的成本挑战。

#### 7. 数据收集和决策

- 建立数据收集系统可以为氢氟碳化物逐步淘汰的倡议和最优制冷剂生命周期管理战略的决策提供信息。按国家、部门和物质跟踪氢氟碳化物的使用情况，为具有成本效益政策的制定和运营实施提供了至关重要的视角。

#### 8. 对臭氧和气候的益处及未来展望

- 对臭氧的益处：  
在制冷、空调或热泵设备的使用和报废期间，实施有效的制冷剂生命周期管理做法，预计在 2025 年至 2040 年间会将氢氟碳化合物的排放量减少约 5 千吨破坏臭氧潜能值。
- 对气候的益处：  
在制冷、空调或热泵设备的使用和报废期间，实施有效的制冷剂生命周期管理做法，预计在 2025 年至 2050 年间会将氢氟碳化合物和氢氯氟烃的排放量减少约 39 吉吨二氧化碳当量。相比《蒙特利尔议定书》的《基加利修正案》下商定的氢氟碳化物逐步淘汰目前预期的气候效益，这将会实现更大的额外效益。

### 全面总结

制冷剂生命周期管理最大限度地减少了来自制冷、空调或热泵设备和系统的制冷剂排放。本报告旨在对有效的制冷剂生命周期管理的挑战、机遇和策略提供全面概述，从而

为利益攸关方提供尽可能将制冷剂排放量降至最小的必要知识。在世界许多地方，这将需要在制冷剂出口之外做出技术、政策和行为上的转变。

- 技术和经济评估小组（TEAP）制冷剂生命周期管理（LRM）任务组的首份报告强调了负责任的制冷剂管理对于最大限度地减少排放的至关重要性，同时也强调了逐步淘汰消耗臭氧层物质（ODS）和逐步减少日益节能的制冷、空调和热泵（RACHP）设备中的氢氟碳化物（HFC）的重要性。
- 制冷剂生命周期管理可增加可获得的制冷剂供应，特别是对于在淘汰或淘汰制冷剂消耗的方法方面灵活性较低、仅提供服务的缔约方。有效的防渗漏和制冷剂再利用，为减少缔约方的生产和消耗提供了额外的工具，这有助于遵守《蒙特利尔议定书》。
- 从长远来看，《基加利修正案》将有助于逐步淘汰全球变暖潜能值较高的氢氟碳化物制冷剂。然而，在近期和中期，由于在向全球变暖潜能值较低的替代品进行技术转移之前，降温需求总体上有所增加，第五条缔约方库中的氢氟碳化物可能会增加（无论是在制冷、空调或热泵设备中，还是在用于检修的氢氟碳化物中）。一些第五条缔约方的逐步淘汰制度，将会确保新的制冷、空调或热泵设备和用于检修的氢氟碳化物制冷剂有持续的市场。因此，第五条缔约方可能会获得廉价的新型氢氟碳化物，并且氢氟碳化物库将会不可避免地会增加。
- 制冷剂生命周期管理策略有助于最大限度地减少氢氟碳化物的排放，并通过再利用获得更多的制冷剂，尤其是对第五条缔约方而言。在适当的回收、再生和销毁之前，制冷剂生命周期管理可包括制冷剂通风禁令、防止泄漏策略以及建立反向供应链和基础设施，从而最大限度地回收制冷剂。
- 在非第五条缔约方，氢氟碳化物的消耗和生产正在按照含氟气体（F-gas）法规和基加利的逐步淘汰时间表被快速逐步淘汰中。在许多第五条缔约方，氢氟碳化物的消耗和生产逐步淘汰时间表从 2024 年开始，其他一些缔约方则从 2028 年开始。
- 如果氢氟碳化物的逐步淘汰导致制冷剂短缺并导致价格上涨，则制冷剂回收率有望增加。然而，如果新生产的制冷剂供应仍然充足，则可能需要其它政策和经济措施来激励有效回收。

## 附件二\*

## 技术和经济评估小组 2024 年进度报告（第 1 卷）

## 来自技术选择委员会的关键信息

本节介绍了由技术选择委员会进度报告所产生的关键信息。

**软质和硬质泡沫技术选择委员会 (FTOC)**

绝缘需求和随后的发泡剂需求继续增加，以减少能源需求和其它用途。法规正在推动非第五条缔约方摆脱高全球变暖潜能值氢氟碳化物（HFC），以及第五条（A5）缔约方摆脱氢氯氟烃（HCFC）的过渡，重点是在可能的情况下避免采用高全球变暖潜能值氢氟碳化物。

氟化和非氟化（例如戊烷类）低全球变暖潜能值发泡剂的短缺，在第五条和非第五条缔约方都有所改善。由于先前的短缺，一些第五条缔约方使用全球升温潜能值较高的氢氟碳化物混合物的数量大幅增加，而一些非第五条缔约方则因为无法获得全球升温潜能值较低的替代品而恢复使用氢氟碳化物。

在某些地区和细分市场（例如喷雾泡沫和挤塑聚苯乙烯[XPS]），停用消耗臭氧的发泡剂和/或高全球变暖潜能值的氢氟碳化物发泡剂的过渡已被推迟，因为发泡剂的成本增加，以及额外的安全要求，尤其是在当地法规要求更高的热性能的情况下。通过优化与新添加剂的混合物，泡沫制造商在优化新发泡剂和泡沫系统的特性和成本方面花费了大量资源。新的发泡剂添加剂或共发泡剂具有不同的毒性和热性能，这可能会对搬运造成挑战并造成绝缘的热性能降低。

在第五条缔约方逐步淘汰氢氯氟烃发泡剂期间，可能会发生泡沫制造公司之间的整合，就像发生在非第五条缔约方的整合一样。

**灭火技术选择委员会 (FSTOC)**

自上次发布进度报告以来，灭火技术选择委员会没有发现任何正在开发的哈龙、氢氯氟烃或高全球变暖潜能值氢氟碳化物的新替代品。此外，灭火技术选择委员会理解，由于商业和/或多氟烷基物质的因素，正处于商业化过程中的低全球变暖潜能值混合物全淹没哈龙 1301 替代品已不再开发。

灭火技术选择委员会并不知晓哈龙 1211 或 2402 存在任何短缺。对于哈龙 1301，全球可获得性仍然是灭火技术选择委员会关切的一个问题。与行业利益攸关方的讨论经常表明，人们错误地认为《蒙特利尔议定书》禁止在全球范围内使用哈龙。灭火技术选择委员会不断强化以下信息：仅禁止生产和消耗新生产的用于灭火的哈龙。此外，已向灭火技术选择委员会报告，误用和/或当地法规可能会禁止或阻碍回收/再循环/再生哈龙 1301 的跨境运输。这些误解可能与灭火技术选择委员会多年来强调的“机构记忆丧失”有关，这需要加以解决。

在某些情况下，这种对《议定书》意图的误解和误用可能会导致哈龙（尤其是哈龙 1301）遭到销毁。如果商业实体和/或政府故意销毁哈龙 1301 的碳信用额，一旦变成广泛的做法，则有可能大幅减少哈龙 1301 的可用数量，从而使耗尽日期更接近于 2030 年。

鉴于上述情况，缔约方不妨考虑通过以下方式加强或强化《蒙特利尔议定书》的正确意图：

强调被禁止的只是新生产的哈龙的生产和消耗，而非哈龙的使用；

促进回收的哈龙在具有这些能力的另一缔约方进行再循环/回收的跨境运输；以及

不鼓励缔约方销毁哈龙，除非它们不能以可接受的纯度进行回收。

以下因素可能会影响耗尽日期：

---

\* 本附件尚未经正式编辑。

- 与多氟烷基物质相关的法规存在的持续不确定性，正在推迟甚至阻止开发或向低全球变暖潜能值哈龙替代品或高全球变暖潜能值氢氟碳化物替代品的过渡。推迟向替代品的过渡将会延长对哈龙 1301 的依赖，以支持民用航空、核电站以及石油和天然气等行业的持久使用。这反过来会导致耗尽日期更早到来。如果向全球变暖潜能值较低的灭火剂过渡是其战略的重要组成部分，这也可能会影响缔约方遵守《基加利修正案》。
- 随着全球排放量继续消耗可用的哈龙 1301 库（即用于非耐久性用途的哈龙 1301，如计算机房、船舶等），不可避免地会增加不可用库的相对比例（用于或支持耐久性用途的库存的比例，例如石油和天然气、军事、核电站等）。从逻辑上讲，未来可用库存将耗尽至零，即使不可用库存（支持持久使用）将拥有大量哈龙 1301 储备，也可能会有“必要用途提名”请求。
- 正如技术和经济评估小组 2023 年进度报告所述，来自大气测量的哈龙 1301 排放量出现不明原因的临时增加，继续引起灭火技术选择委员会的关注。灭火技术选择委员会已尝试将这些不明原因的排放量临时增加与灭火库存或用途联系起来，但尚未成功。由于已知哈龙 1301 是作为氟虫腈和某些药物的原料而生产的，因此灭火技术选择委员会假设，哈龙 1301 中排放量的这些无法解释的临时增加与其原料生产和使用有关。更多信息请参见附件 1。灭火技术选择委员会就将哈龙 1301 作为原料生产和原料用途所产生的排放量寻找更多相关信息。

各缔约方不妨考虑向臭氧秘书处提供有关哈龙 1301 生产和原料用途所产生排放量的信息，供技术和经济评估小组在评估中保密使用。

### **甲基溴技术选择委员会 (MBTOC)**

逐步淘汰 6 万余吨非检疫和装运前（非 QPS）甲基溴（MB）标志着《蒙特利尔议定书》一个非常重要的里程碑，因为甲基溴曾被认为是控制影响高价值园艺作物产量的土传疾病和害虫以及控制攻击储存商品和结构的害虫必要熏蒸剂。

迄今为止，这种人为甲基溴使用量的减少也是臭氧层恢复工作的一个巨大成果，因为甲基溴在大气中的寿命很短（0.7 年），并且很快就能感受到大气中甲基溴减少所带来的益处。

最近，关键用途提名（CUN）甲基溴申请量大为减少，从 2005 年的 1.86 万吨下降到 2025 年的仅仅 3 吨，这就为逐步淘汰奠定了基础。然而，令人担忧的是，大量的甲基溴仍被用于非检疫及装运前（QPS）用途，无论是通过从当前出于检疫及装运前目的的生产中偏离，还是通过作为检疫及装运前用途的不正确分类。

由于每年约有 9000 吨甲基溴用于检疫及装运前用途，甲基溴技术选择委员会的报告主要关注目前不受《蒙特利尔议定书》淘汰准则约束的、检疫及装运前用途的甲基溴的使用。该报告侧重于替代这种用途的可行替代品，包括阻碍采用此类替代品的挑战。

近年来，用于检疫及装运前用途的全球甲基溴产量略有下降，从 2021 年的 1.04 万吨降至 2022 年的 8865 吨。大多数缔约方的产量都呈现出下降趋势，但印度的甲基溴产量却持续上升。

据报道，2022 年全球用于检疫及装运前用途的甲基溴的消耗量有所下降，从 2021 年的 1.0395 万吨降至 7526.2 吨，尽管过去报告的检疫及装运前用途的数据波动较大。

从长远来看，例如过去 7 年期间（2016 至 2022 年），与报告的消耗量相比，为检疫及装运前目的生产的甲基溴总过剩量为 3620 吨。

在检疫及装运前甲基溴消耗量变化方面值得注意的发现包括：乌拉圭大幅增加；新西兰大幅下降；中美洲国际动植物卫生区域组织（OIRSA）成员缔约方的报告数据不明确。

由于缺乏关于检疫及装运前用途的部门分解数据，甲基溴技术选择委员会很难评估此类用途的替代品的适用性。尤其是，将用途正确分类为装运前（即世界性害虫）或检疫用途（外来害虫），是确定替代品适宜性的关键问题。

由于有证据表明，大多数装运前用途都存在替代品，缔约方不妨考虑修订检疫及装运前用途分类，只允许考虑将甲基溴用于检疫目的（即针对检疫害虫）。

甲基溴技术选择委员会的报告还提供了一系列缔约方中某些检疫及装运前应用中新注册甲基溴有效替代品的最新信息，以及对有前途的替代品的研究和开发，如乙二腈（EDN）、氰化氢（HCN）、甲酸乙酯（eFume）、甲基碘以及不需要注册的技术，如土壤微波技术。许多缔约方已经对乙二腈进行注册，乙二腈是替代检疫及装运前甲基溴用于木材处理的关键替代品。

建议将甲基溴列入《鹿特丹公约》附件三，并采用事先知情同意（PIC）程序。如果获得批准，这将为甲基溴的国际贸易增加另一层控制。最终决定将于 2025 年做出。

该报告进一步分析了现有替代品的变化情况：用于控制谷斑皮蠹（Khapra beetle）的受控大气处理正在出现；欧盟对硫酰氟的使用制定了更严格的法规，现在正在要求采取措施，通过回收和其它方式最大限度地减少排放气体的释放；日本正在考虑扩大用于检疫及装运前交易的其它产品的甲基碘注册。

## **医疗和化学技术选择委员会 (MCTOC)<sup>1</sup>**

### **有关计量吸入器和其它气雾剂的更新信息**

加压计量吸入器（pMDI）、干粉吸入器（DPI）、水性软雾吸入器（SMI）和其它输送系统（如雾化器）都在治疗哮喘和慢性阻塞性肺病（COPD）中发挥着作用。

全球变暖潜能值较低的加压计量吸入器的开发正在进展中，尽管正在出现一系列潜在挑战，这些挑战可能会危及可负担药物的持续供应。这些挑战在医疗和化学技术选择委员会 2022 年评估报告和技术和经济评估小组 2023 年进度报告中进行了讨论，并在此处提供进一步的最新消息。

医疗和化学技术选择委员会了解到，全球可能有 10 家或以上的公司正在积极开展计划，开发含有低全球变暖潜能值推进剂（HFC-152a GWP-100 164 (AR6), 124 (AR4); 和 HFO-1234ze(E) GWP-100 1.37 (AR6)) 的加压计量吸入器。通用加压计量吸入器制造商也在开发低全球变暖潜能值的加压计量吸入器，包括第五条缔约方的制造商。开发是一个复杂的过程，涉及新的制造方式、新的临床试验和新的监管批准。

三家制造商已注册了三种吸入器的临床研究，涉及两种低全球变暖潜能值推进剂和两类疗法。预计将于 2025 年完成。为后续的监管提交和批准留出时间，第一批全球变暖潜能值较低的加压计量吸入器可能要到 2026 年才能进入市场。许多类别的吸入疗法尚未进入临床试验。欧洲药品管理局已经发布了关于向新推进剂过渡的指引，但在其他市场（如美国）尚无正式的指引。

2024 年欧盟含氟气体法规的更新加速了目前在加压计量吸入器中使用的氢氟碳化物的逐步淘汰；HFC-152a 预计也会在 2050 年之前逐步淘汰（除非增加关键用途的豁免）。欧洲化学品管理局（ECHA）控制全氟烷基磺酸盐（PFAS）的法规草案将以现行形式禁止使用 HFC-134a、HFC-227ea 和 HFO-12Ie(E)。随着非药物用途的配额收紧，目前在加压计量吸入器中使用的散装氢氟碳化物推进剂的价格可能会上涨。HFC-227ea 的价格已经大幅上涨，当非第五条缔约方的氢氟碳化物产量的下一次大幅下降于 2025 年生效时，HFC-134a 的价格也很可能会大幅上涨。这可能会使一些氢氟碳化物的加压计量吸入器的生产从商业角度来看不那么具有吸引力。

尽管《基加利修正案》允许第五条缔约方在更长的时间内逐步淘汰氢氟碳化物，但主要制药公司的全球立法和公司政策可能会在第五条缔约方计划的逐步淘汰时间表之前加速引入较低的全局变暖潜能值的加压计量吸入器。制药公司可能会尽早（而不是尽量晚）在全球范围内推广其较低的全局变暖潜能值的加压计量吸入器。这可能意味着从 2026 年起，第五条缔约方可以获得更低的全局变暖潜能值的加压计量吸入器。在欧洲/美国减少氢氟碳化物的使用会导致包括印度在内的第五条缔约方对供应安全和商业定价方面的关切。

<sup>1</sup>医疗和化学技术选择委员会对关于寿命极短物质的第 XXXV/6 号决定、关于原料用途的第 XXXV/8 号决定和关于减少四氯化碳排放的第 XXXV/9 号决定的回应的关键信息，载于本增编的议程 3（第 5–37 段）。

由于资本投资、研发以及推进剂和阀门成本的增加，一些新的较低全球变暖潜能值加压计量吸入器的价格将会上涨。目前尚不清楚的是，如果当前的加压计量吸入器产品退出市场，干粉吸入器（DPI）行业是否有足够的制造能力来弥补任何供应短缺。

一些国际和国家性呼吸指南建议在选择哮喘和慢性阻塞性肺病（COPD）治疗的吸入器和组合吸入器时考虑环境影响纳入考量。优先考虑组合吸入器可减少所需的吸入器总数，并有可能增加某些缔约方对干粉吸入器的接受度。尤其是在中低收入缔约方的许多患者，获得可负担得起的吸入器的途径非常有限。

随着气溶胶阀门技术的改进，非加压计量吸入器气溶胶市场继续发展，允许在更多应用中有效使用一些非氢氟碳化物推进剂（如氮气和压缩空气）。液化石油气（LPG）和二甲醚推进剂在欧洲和亚洲占据主导地位。

在美国，除少数特殊豁免产品（不包括加压计量吸入器）外，HFC-134a 在气溶胶生产中几乎消失了（少于 1000 吨）。HFO-1234ze 一直是 HFC-134a 的主要替代品；这一推进剂类别有着适度但持续的增长。HFC-152a 仍然是个人护理中最常用的推进剂，通常与液化石油气推进剂混合用以控制成本和蒸汽压力。

### **制冷、空调和热泵技术选择委员会 (RTOC)**

在住宅、商业和工业制冷应用中，全球变暖潜能值（GWP）小于 30 和小于 150 的制冷剂选择以及相应的技术是已知并且可获得的。

空调和热泵应用具有良好的技术选择，制冷剂全球变暖潜能值小于 700，但全球变暖潜能值小于 30 的选择是有限的，并且其广泛采用的障碍（安全性和性能）仍然存在。

在几个第五条缔约方，甚至是一些非第五条缔约方，在获得一些新的制冷剂和技术方面存在挑战。

所有应用的安全标准不断更新和改进，允许增加可燃制冷剂的装料量。对安全使用可燃制冷剂的认识、教育、培训和认证仍然很重要，需要更多的支持和关注，才能更好地采用新制冷剂。

所有应用中都良好运用了提高能效（EE）的技术，但在提高能效的同时平衡全球变暖潜能值和安全需求方面仍然存在技术挑战，在空调和热泵应用中尤其如此。

在全球范围内，潜在的全氟烷基磺酸盐（PFAS）法规缺乏明确性，导致多种应用中制冷剂和设备选择存在一些不确定性；这可能会减缓遵守《基加利修正案》的进展。

## 附件三\*

## 技术和经济评估小组技术选择委员会的成员，其成员资格将于 2024 年年底到期，其重新委任无需缔约方会议做出决定

姓名	职位	国家
<b>技术选择委员会成员</b>		
Paul Ashford	软质和硬质泡沫技术选择委员会成员	英国
Gwyn Davis	软质和硬质泡沫技术选择委员会成员	英国
Mohammed Jana Alam	灭火技术选择委员会成员	孟加拉国
Laura Green	灭火技术选择委员会成员	美国
Elvira Nigido	灭火技术选择委员会成员	澳大利亚
Erik Pedersen	灭火技术选择委员会成员	丹麦
Inderpal Singh Kanwal	灭火技术选择委员会成员	印度
R.P. Singh	灭火技术选择委员会成员	印度
Mitsuru Yagi	灭火技术选择委员会成员	日本
Jonathan Banks	甲基溴技术选择委员会成员	澳大利亚
Guillermo Castellá	甲基溴技术选择委员会成员	乌拉圭
Jordi Riudavets	甲基溴技术选择委员会成员	西班牙
Akio Tateya	甲基溴技术选择委员会成员	日本
Andrea Casazza	医疗和化学技术选择委员会成员	意大利
Ryan Hulse	医疗和化学技术选择委员会成员	美国
Fang Jin	医疗和化学技术选择委员会成员	中国
Andrew Lindley	医疗和化学技术选择委员会成员	英国
John G. Owens	医疗和化学技术选择委员会成员	美国
Gerallt Williams	医疗和化学技术选择委员会成员	英国
Ghina Annan	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	黎巴嫩
Jitendra Bhambure	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	印度
Maria C. Britto Bacellar	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	巴西
Feng Cao	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	中国
Ana Maria Carreño	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	哥伦比亚
Radim Čermák	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	捷克
Yu Chen	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Daniel Colbourne	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	英国
Sukumar Devotta	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	印度
Hilde Dhont	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	比利时
Gabrielle Dreyfus	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Bassam Elassaad	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	黎巴嫩
Kylie Farrelley	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	澳大利亚

\* 本附件尚未经正式编辑。

姓名	职位	国家
Qiang Gao	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	中国
Ray Gluckman	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	英国
Samir Hamed	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	约旦
Herlin Herlianka	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	印度尼西亚
Yuki Kamioka	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	日本
Michael Kauffeld	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	德国
Mary Koban	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Juergen Kohler	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	德国
Steve Kujak	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Lambert Kuijpers	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	荷兰（王国）
Richard Lawton	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	英国
Tingxun Li	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	中国
Carloandrea Malvicino	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	意大利
Mary Najjuma	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	乌干达
Petter Neksa	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	挪威
M. Alaa Olama	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	埃及
Tetsuji Okada	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	日本
Pallav Purohit	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	印度
Madi Sakande	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	布基纳法索
Tao Ren	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	中国
Giorgio Rusignuolo	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Leyla Sayin	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	土耳其
Nihar Shah	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	印度
Andrea Voigt	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	德国
Asbjørn L. Vonsild	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	丹麦
Christian M. Wisniewski	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	美国
Samuel Yana Motta	制冷、空调和热泵技术选择委员会成员	秘鲁

缩写: FTOC——软质和硬质泡沫技术选择委员会; FSTOC——灭火技术选择委员会; MBTOC——甲基溴技术选择委员会; MCTOC——医疗和化学品技术选择委员会; RTOC——制冷、空调和热泵技术选择委员会。

## 附件四\*

## 截至 2024 年 5 月技术和经济评估小组所需的专业知识矩阵

正文	所需专业知识	第五条/非第五条
高级专家	在技术和经济评估小组 (TEAP) 技术和经济评估方面具有丰富经验的专家，特别是第五条缔约方的部门过渡和挑战；在满足第五条缔约方在臭氧消耗物质逐步淘汰和氢氟碳化物逐步淘汰方面，具有多边基金决定、准则、运营和相关供资方面的丰富知识和经验。 分析和评估（包括建模）各项因素的专家，这些因素包括能源效率和区域经济，以预测氢氟碳化物、氢氟碳化物和替代品的市场渗透率和未来的潜在处置。	第五条或非第五条
泡沫技术选择委员会	印度和中国挤塑聚苯乙烯生产方面的专家	第五条
	聚氨酯系统公司的技术专家（特别是来自中小型企业）	来自南部非洲、中东、东南亚或墨西哥的第五条缔约方
灭火技术选择委员会	氢氟碳化物及替代品的使用	南美、中东和非洲 (2)
	在商船运输和拆船回收中对哈龙和替代品的使用	印度、巴基斯坦
	核电厂	第五条和非第五条
	民用航空，（尤其是维护、修理和检修活动）	第五条和非第五条
	哈龙和氢氟碳化物回收利用	第五条和非第五条
	哈龙 1301 原料的使用和排放	第五条和非第五条
甲基溴技术选择委员会	甲基溴及其替代品的检疫及装运前用途，尤其是在东南亚	第五条
	欧洲采用了甲基溴检疫及装运前用途的替代品	非第五条
	在农产品消毒和双边贸易协定方面具有专业知识的成员，并与植物检疫处理技术小组委员会 (TPPT) 和《国际植物保护公约》有关联。	非第五条或第五条
	苗圃产业，尤其是影响全球草莓栽培产业的问题	第五条或非第五条
医学和化学技术选择委员会	气溶胶制造	中国、印度尼西亚、拉丁美洲
	四氯化碳和极短寿命物质的全球制造和使用	第五条或非第五条
	半导体和其他电子产品制造	东亚，非第五条
	报废管理和销毁技术	第五条和非第五条
	计量药物吸入器	第五条和非第五条
制冷、空调和热泵技术选择委员会	在食品和制药冷链以及其他工业应用领域具有工业制冷方面丰富经验的专家。	第五条和非第五条

缩写：TOC——技术选择委员会。

\* 本附件尚未经正式编辑。