

## 关于消耗臭氧层物质的 蒙特利尔议定书

Distr.: General  
26 September 2022

Chinese  
Original: English

### 关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书

#### 缔约方第三十四次会议

2022年10月31日至11月4日，加拿大蒙特利尔  
临时议程\*项目6、10(a)、12、14(a)和15

## 提交蒙特利尔议定书缔约方第三十四次会议讨论的议题 和注意的信息

### 秘书处的说明

#### 增编

### 一、 导言

1. 本文件是秘书处关于以下事项的说明的增编：提交关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书缔约方第三十四次会议讨论的议题和注意的信息。文件中有在说明编写后获得的新的和更新后的信息。增编第二节有以下内容：对臭氧秘书处在蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第四十四次会议上提交的临时进度报告作出的一些更新（报告内容涉及查明受控物质大气监测全球覆盖范围中的空白和加强这类监测的备选方案（缔约方第三十四次会议临时议程项目6）；技术和经济评估小组2022年报告提供的新的信息（临时议程项目10(a)、12和14(a)）；低全球升温潜能值易燃制冷剂安全标准的最新情况（临时议程项目15）。

2. 技术和经济评估小组就上述议程项目提供的信息载于2022年报告的以下两卷：<sup>1</sup>

(a) 《技经评估组的报告，2022年9月，第4卷：对2022年甲基溴关键用途提名及相关问题的评估-最后报告》；

(b) 《技术和经济评估小组的报告，2022年9月，第5卷：第XXVIII/2号决定：技经评估组工作组的报告-关于氢氟碳化合物替代品的信息》。

\* UNEP/OzL.Pro.34/1。

<sup>1</sup> 见会议门户网站：<https://ozone.unep.org/meetings/thirty-fourth-meeting-parties/pre-session-documents>。

## 二、预备会议（2022年10月31日至11月2日）临时议程 项目概览

3. 下文按会议临时议程项目的顺序列出本增编讨论的议题。

### A. 查明受控物质大气监测全球覆盖范围中的空白和加强这类监测的 备选方案（第XXXIII/4号决定）（预备会议临时议程项目6）

4. 如秘书处关于提交蒙特利尔议定书缔约方第三十四次会议讨论的问题和注意的信息的说明（UNEP/OzL.Pro.34/2，第40–43段）所述，根据缔约方在第XXXIII/4号决定中提出的关于加强对《蒙特利尔议定书》下受控物质的全球和区域大气监测的要求，秘书处在不限成员名额工作组第四十四次会议上提交了一份进度报告。报告中有秘书处2021年制定的由欧洲联盟供资的一个试点项目执行情况的信息，该项目题为“《蒙特利尔议定书》下受控物质排放的区域量化工作”。项目以科学评估小组与大气监测专家合作编写的一份白皮书为基础，臭氧研究管理人员第十一次会议审议了该白皮书<sup>2</sup>。

5. 进度报告着重指出，必须填补受控物质大气监测全球覆盖面中的空白，以便更准确地衡量全球受控物质的区域浓度和趋势；查明任何意外排放，对其进行量化，并确定来源。鉴于世界许多地区（即：东欧、西亚、南亚和中亚、南美洲、北美洲部分地区、东南亚大部分地区、澳大利亚和新西兰以及非洲大部分地区）目前几乎都不在观测覆盖范围内，长期目标是在那些位于观测基本没有覆盖而排放量预计很大的区域的国家开展玻璃瓶采样和高频率实地测量工作，以便加强区域一级查明和量化受控物质排放的工作。

6. 欧盟供资的试点项目在不成员名额工作组第四十四次会议后取得了以下进展：

(a) 确定了玻璃瓶采样测量和高频率实地测量的适当地点。通过观测系统模拟实验分析，在考虑到以下等项因素的情况下确定了一些适当的地点：人口分布、潜在排放工业设施和排放活动的地点、有大量经济活动或增长率高的地区、地点的位置、从是否有基础设施、有无长期提供资金和开展工作的承诺或有无获得适当后勤支助的渠道的角度对采样地点进行的评价。

(b) 确定了一个有长期专业知识和高质量数据生成和管理产生的记录的机构来协助开展玻璃瓶采样和数据分析工作。玻璃瓶采样的地点尚待确定。

7. 根据第XXXIII/4号决定的要求，秘书处将在2023年不限成员名额工作组第四十五次会议上提交给缔约方的报告中列入该项目实施情况的最新信息。

8. 缔约方不妨在本议程项目下的讨论中考虑到以上说明。

### B. 2023年和2024年甲基溴关键用途豁免提名（预备会议临时议程 项目10(a)）

9. 正如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.34/2，第57–59段）所述，技经评估组的甲基溴技术选择委员会评估了2022年提交的总共三项甲基溴关键用途豁免提名。一个按第5条第1款行事的缔约方（第5条缔约方），即南非，提交了

<sup>2</sup> UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11/4/Rev.2。

一项 2023 年豁免提名，两个非按第 5 条行事的缔约方（非第 5 条缔约方），即澳大利亚和加拿大，分别为 2024 年和 2023 年提交了一项豁免提名。<sup>3</sup>

10. 委员会表示，提名缔约方为寻求关键用途豁免提出的一般理由是：替代品因环境条件和监管限制只能部分或全部无法使用；在推广替代品方面有困难；潜在替代品据称不经济、效率低和/或无法获得。

11. 委员会按惯例评估了提名并提出了临时建议，载于技经评估组 2022 年报告第 2 卷<sup>4</sup>，不限成员名额工作组在 2022 年 7 月第四十四次会议上审议了这些建议。南非在会上接受了委员会为 2023 年提出的临时建议，因此，该建议作为一个未经进一步审查的最后建议提出。对于澳大利亚和加拿大，委员会无法在临时报告中评估它们各自提出的提名，但它根据这两个缔约方在会后提供的信息进行了评估。结果委员会不建议澳大利亚的 2024 年提名，并建议减少加拿大 2023 年提名的数量。

12. 缔约方第三十四次会议的会议门户网站上有委员会报告中最后建议的详细信息。下表提供了最后建议的概览。表的脚注摘要说明了委员会提交最后建议的理由。

### 2022 年提交的 2023 年和 2024 年甲基溴关键用途豁免提名和甲基溴技术选择委员会最后建议的摘要

(公吨)

缔约方	2023 年 提名	2023 年 最后建议	2024 年 提名	2024 年 最后建议
<b>非第 5 条缔约方和行业</b>				
1. 澳大利亚 草莓匍匐茎			14.49	[0] <sup>a</sup>
2. 加拿大 草莓匍匐茎	5.017	[3.857] <sup>b</sup>		
<b>小计</b>	<b>5.017</b>	<b>[3.857]</b>	<b>14.49</b>	<b>[0]</b>
<b>第 5 条缔约方和行业</b>				
3. 南非 建筑	20.000	[19.000] <sup>c</sup>		
<b>小计</b>	<b>20.000</b>	<b>[19.000]</b>		
<b>共计</b>	<b>25.017</b>	<b>[22.857]</b>	<b>14.49</b>	<b>[0]</b>

<sup>a</sup> 不建议采纳提名数量。甲基溴技术选择委员会指出，该缔约方已表示将于 2022 年登记甲基碘，且预计会在 2023 年考虑登记一个这种熏蒸剂与氯化苦的混合物，因为它将加强控制以达到必要的效力。根据这些时间表，甲基碘和/或甲基碘/氯化苦在 2024 年将可以使用。如果不能满足这些时间表，2023 年还有时间提交新的提名，把 2024 年的用途包括在内。

<sup>b</sup> 桩坏生产替代技术（例如，无土生产）是所提交的提名的重要组成部分，根据这一技术的可得性，把提名的数量减少了 23.1%。甲基溴技术选择委员会审议了一个适合于全面采用这一技术的两年时间表。该缔约方提交的最新国家管理战略称，正在再次考虑将氯化苦用于户外生产，并向加拿大爱德华王子岛的地方当局提交了一份许可证，以便在一小块田地（2 公顷）

<sup>3</sup> 另一个近年来提名关键用途豁免的第 5 条缔约方阿根廷表示，它将不会在 2022 年提出提名。

<sup>4</sup> 《技术和经济评估小组报告，2022 年 5 月，第 2 卷：对 2022 年甲基溴关键用途提名及相关问题的评估—临时报告》。见 <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>。

上测试该项替代技术。委员会注意到，缔约方没有就可能减少用于户外生产的甲基溴提供任何时间表。

° 提名的数量包括为控制毁坏木材的虫害而对住宅和工业厂房进行的熏蒸。推荐用于对在售房屋进行熏蒸的数量比 2023 年的提名数量减少了 5%，原因是甲基溴技术选择委员会认为，提名数量中有 1 公吨有替代品可用，因此不予推荐。

13. 除了提出关于关键用途提名的最后建议外，甲基溴技术选择委员会还在报告中回顾了各项相关决定对提交报告作出的规定，并提供了以下信息：所有提名缔约方的甲基溴关键用途提名和所获豁免的趋势；已报告的甲基溴关键用途和库存核算框架；逐步淘汰甲基溴关键用途的国家管理战略的提交情况。

14. 根据 2022 年收到的提名缔约方的核算框架信息，截至 2021 年底，澳大利亚和加拿大报告无可用库存，而南非报告的可用库存为 6.1 公吨。

15. 委员会重申，核算信息没有准确显示第 5 条缔约方为受控用途而在全球持有的甲基溴库存总量，因为有些缔约方没有正式机制来准确核算此类库存或用于检疫和装运前用途的库存，而且《蒙特利尔议定书》并未要求缔约方报告 2015 年之前的库存。委员会认为，这类库存数量可能很大（约 1 200 公吨）。

16. 最近的一些决定<sup>5</sup>重申，申请关键用途豁免的第 5 条缔约方要根据第 Ex.I/4 号决定第 3 段提交淘汰甲基溴关键用途的国家管理战略。委员会报告说，在这一轮提名中，没有收到南非的详细管理计划，但注意到该缔约方在减少其提名数量方面继续取得进展，并打算到 2024 年淘汰甲基溴的使用。

17. 在线论坛上也有甲基溴技术选择委员会的最后报告，因此缔约方可以在缔约方第三十四次会议前就报告发表评论和提出问题。委员会在会上作情况介绍时会考虑通过论坛提出的问题和发表的评论<sup>6</sup>。

18. 缔约方不妨审议甲基溴技术选择委员会的最后报告和建议，酌情通过关键用途豁免的决定。

### C. 审议缔约方提名的技术和经济评估小组专家人选（预备会议临时议程项目 12）

19. 秘书处的说明载有关于技经评估组及其各技术选择委员会成员状况的信息，包括提名工作的概况（UNEP/OzL.Pro.34/2，第 72–79 段和附件九）。现根据第 XXXI/8 号决定敦促那些希望提出参加评估小组的专家人选的缔约方遵循技经评估组的职权范围，在提名前与评估组共同主席协商，并参考所需专业知识汇总表。

20. 技经评估组年度进度报告通常都有所需专门知识汇总表。然而，由于拟议对评估组的现有结构作出调整，2022 年进度报告未列入 2023 年的汇总表，而是改由评估组在 2022 年 10 月 5 日将汇总表提交秘书处，并立即在秘书处网站和会议门户网站上发布。本增编附件一为 2022 年 9 月仍有效的所需专门知识汇总表。

21. 评估小组指出，汇总表中开列的所需专门知识根据技术和经济评估小组及其各技术选择委员会的现有结构汇编的。缔约方第三十四次会议可能商定的

<sup>5</sup> 第 XXXI/4、XXXII/3 和 XXXIII/6 号决定。

<sup>6</sup> 缔约方就这个问题提交的任何决定草案都将同时张贴于在线论坛，供缔约方酌情审查和评论。

对各委员会提出的任何结构变动都将需要重新审议这些委员会内部所需要的专门知识，再由委员会共同主席与评估组协商后作出任命。

22. 专家小组还重申，在编制汇总表时，有足够的相关技术专门知识是一个优先考虑因素。需要保持合理的规模和平衡，避免专业知识的重复，并确保填补具体专业知识空白，这意味着委员会共同主席有时会与评估组共同主席磋商，拒绝缔约方提名的专家，或推迟审议对他们的提名。尽管委员会共同主席考虑到了第 5 条缔约方和非第 5 条缔约方成员之间的平衡，以及性别平衡和地域平衡，但相关的技术专门知识可能会优先于这些考虑因素。

23. 秘书处提醒缔约方根据评估小组的相关准则，用提名表格<sup>7</sup>向秘书处提交提名。秘书处然后会按照第 XXXI/8 号决定第 4 段的要求，在缔约方第三十四次会议的会议门户网站上发布所提交的表格，帮助对缔约方的提名进行审查和磋商。

#### **D. 对氢氟碳化合物替代品的定期审查（第 XXVIII/2 号决定，第 4 段） （预备会议临时议程项目 14 (a)）**

24. 根据第 XXVIII/2 号决定第 4 段的要求，技术和经济评估小组按秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.34/2，第 82–87 段）所述，设立了一个工作组，负责用第 XXVI/9 号决定第 1 (a)段中的标准<sup>8</sup>编写一份报告，提供氢氟碳化合物替代品的相关信息。工作组由技经评估组所有技术选择委员会的专家组成，它参考目前正在编写的各技术选择委员会 2022 年四年期评估报告中的信息，编写了报告。

25. 工作组的报告载于 2022 年专家组报告第 5 卷，在会议门户网站<sup>9</sup>上发布。报告的执行摘要载于本增编附件二，是评估小组提交的原文，未经秘书处正式编辑。报告还载于在线论坛，让缔约方有机会在会议之前提交与报告相关的评论和问题。

26. 氢氟碳化合物替代品的信息由评估小组的四个相关技术选择委员会编制，即：软硬质泡沫技术选择委员会、哈龙技术选择委员会、医疗和化学品技术选择委员会以及制冷、空调和热泵技术选择委员会。每个技术选择委员会都介绍了自己对第 XXVI/9 号决定概述的、涉及它们所审议的行业的成套标准的解释，并将要求提供的信息按它们权限范围内的不同应用行业进行了分类。

27. 技经评估组指出，可能在各技术选择委员会将于 2022 年底前完成的评估报告中进一步更新这些信息。此外，评估小组再次建议按照第 XXVIII/2 号决定的规定（即在 2022 年进行一次审查，此后每五年进行一次审查），使编写氢氟碳化合物替代品报告的时间安排与评估小组四年期评估报告的时间安排保持一致。这种调整将考虑到评估组的工作量和避免重复工作，让它能在同一期间对缔约方的其他决定作出回应。

28. 缔约方不妨审议评估小组的报告，并酌情就今后的工作提出建议。

<sup>7</sup> 见：<https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>。

<sup>8</sup> 该套标准是：可通过商业途径获得、技术上经过验证、无害环境、经济上可行并具有成本效益、使用安全和易于维修保养。

<sup>9</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-Decision-XXVIII-2-HFC-%20Alternatives-report-sept2022.pdf>。

## E. 安全标准（第 XXIX/11 号决定）（预备会议临时议程项目 15）

29. 如秘书处的说明（UNEP/OzL.Pro.34/2，第 93–95 段）所述，秘书处根据关于安全标准的第 XXIX/11 号决定，于 2018 年编制了一份关于低全球升温潜能值易燃制冷剂安全标准系统的概览表，该表于 2019 年进行了进一步编制，成为一个互动式在线工具，载于秘书处网站 <https://ozone.unep.org/system-safety-standards>。秘书处按照该决定第 4 段的要求，一直在与此类安全标准的专家协商，定期更新该在线工具，确保向缔约方提供最新信息，直至缔约方第三十四次会议，预计缔约方届时会考虑是否向秘书处再次提出这一要求。

30. 虽然在线工具中的信息范围最初仅限于关于使用低全球升温潜能值制易燃冷剂的国际和区域安全标准，但它后来得到扩展，列入了 21 个缔约方<sup>10</sup>2017 年根据关于建立安全标准定期磋商机制的第 XXVIII/4 号决定自愿提交的国内安全标准<sup>11</sup>。

31. 过去的文件<sup>12</sup>已对安全标准系统在线工具中模拟的安全标准概览表的结构作了说明。该工具按照第 XXIX/11 号决定的要求，提供了关于标准的范围和内容、负责处理这些标准的相关标准机构以及标准的审查情况。为便于参考，本增编附件三概要介绍了该工具、选用标准的理由和标准的现有内容。

32. 缔约方不妨审议这个问题，并酌情就今后的步骤提出建议。

---

<sup>10</sup> 安道尔、亚美尼亚、巴巴多斯、巴西、布基纳法索、佛得角、欧洲联盟、伊朗伊斯兰共和国、伊拉克、意大利、牙买加、日本、马来西亚、马尔代夫、黑山、尼日利亚、巴拿马、塞尔维亚、新加坡、美利坚合众国和津巴布韦。

<sup>11</sup> 秘书处在 UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4 号文件中汇编了 20 个缔约方提交的回应的摘录，其中包括它们提交的回应的实质性部分。黑山提交的回应是后来收到的，没有列入汇编，但在收到后递交给技术和经济评估小组审议。

<sup>12</sup> 见 UNEP/OzL.Pro.WG.1/41/INF/3/Rev.1 和 UNEP/OzL.Pro.30/INF/3。

## 附件一\*

## 截至 2022 年 9 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
泡沫技术选择委员会	<ul style="list-style-type: none"> <li>印度和中国的挤塑聚苯乙烯生产</li> <li>聚氨酯配方厂技术专家               <ul style="list-style-type: none"> <li>特别是在南部非洲</li> <li>特别是来自中小型企业</li> </ul> </li> <li>全球泡沫化学专家以及与能源效率相关的建筑科学专业知识</li> </ul>	第 5 条或非第 5 条
哈龙技术选择委员会	<ul style="list-style-type: none"> <li>民用航空，特别是维护、修理和大修活动中的消防应用</li> <li>第 5 条缔约方，尤其是东南亚第 5 条缔约方的一般民用航空消防应用</li> <li>关于哈龙、含氢氯氟烃和高全球升温潜能值氢氟碳化物制剂用途、其替代品及其在中南美洲、东南亚（包括中国）和非洲（尤其是中部和南部非洲）第 5 条缔约方的市场渗透情况的知识</li> <li>哈龙、含氢氯氟烃和替代品的库存和供应，尤其是在非洲和南美洲的库存和供应</li> <li>第 5 条缔约方的哈龙、高全球升温潜能值氢氟碳化物制剂及其替代品的再循环</li> </ul>	第 5 条/非第 5 条 第 5 条 第 5 条 第 5 条 第 5 条
甲基溴技术选择委员会	<ul style="list-style-type: none"> <li>苗圃产业，特别是影响全球草莓匍匐茎产业的问题</li> <li>甲基溴及其替代品的检疫和装运前用途，尤其是在东南亚</li> <li>在欧洲的检疫和装运前用途中使用甲基溴替代品</li> </ul>	第 5 条或非第 5 条 第 5 条 非第 5 条
医疗和化学品技术选择委员会	<ul style="list-style-type: none"> <li>气雾剂，包括开发新推进剂和新气雾剂产品和成分</li> <li>销毁技术，包括关于现有的各种技术及其应用以及受控物质及其产品的报废管理的知识</li> <li>半导体和电子产品制造</li> <li>计量吸入器</li> </ul>	第 5 条和/或非第 5 条 第 5 条和/或非第 5 条 第 5 条和/或非第 5 条 第 5 条和/或非第 5 条
制冷技术选择委员会	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷链技术、粮食和其他易腐烂食品（包括农产品和渔业产品）以及医药（例如疫苗）的供应管理和物流问题方面的专家，重点是可持续性</li> <li>冷藏运输以及气候、路况、维修、泄漏、所运货物性质等因素带来的挑战方面的专家</li> <li>应用建筑物冷却系统，即需要工程服务来将空调系统应用于商业建筑系统方面的专家</li> </ul>	第 5 条或非第 5 条 第 5 条或非第 5 条 第 5 条（亚洲）

\* 本附件未经正式编辑。

机构	所需专门知识	第 5 条/非第 5 条
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以下方面的专家：轻型和重型车辆以及大巴移动空调系统（MAC）和热泵；未来向电动车辆的过渡</li> <li>• 有系统一级的经验并非常了解技术挑战的工业制冷专家</li> <li>• 就不同制冷剂转型战略的影响建立整个经济的模型的专家</li> <li>• 制冷、空调和热泵（RACHP）行业的经济评估以及技术转型方面的专家</li> <li>• 相关政策、法规、与能效有关的工具和 RACHP 行业改造带来的相关环境效益方面的专家</li> <li>• 建筑物和其他 RACHP 载荷能量分析和系统整合问题专家</li> <li>• RACHP 工业统计、全球供应链和市场趋势分析专家</li> </ul>	<p>第 5 条（中国）或非第 5 条（日本）</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p> <p>第 5 条 或非第 5 条</p>
<b>高级专家</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有广泛的技经评估组充资工作队的经验，并详细了解多边基金业务、关于行业转型的技术和经济评估以及第 5 条缔约方在多边基金下的相关财务需要的专家</li> <li>• 以下方面的专家：对各种要素、包括能源效率和区域经济进行分析和评估（包括建模），以便预测含氢氯氟烃、氢氟碳化合物和替代品的市场渗透情况以及未来可能进行的处置</li> </ul>	<p>第 5 条或非第 5 条</p> <p>第 5 条或非第 5 条</p>

## 附件二\*

## 技术和经济评估小组 2022 年报告第 5 卷

## 技术和经济评估小组第 XXVIII/2 号决定工作组的报告—关于氢氟碳化合物替代品的信息

## 执行摘要

## 概述

题为“关于逐步减少氢氟碳化合物的修正案的決定”的第 XXVIII/2 号决定在第 4 段请技术和经济评估小组“采用第 XXVI/9 号决定第 1 (a)段所述标准，于 2022 年及此后每五年对各种替代品进行一次定期审查，并对最新可用和新出现的氢氟碳化合物替代品进行技术和经济评估。”

为回应第 XXVIII/2 号决定第 4 段，技经评估组认为，要求在 2022 年进行的氢氟碳化合物替代品审查的第一年恰好与技经评估组根据其各技术选择委员会编写的评估报告编写 2022 年四年期评估报告的时间重合。题为“科学评估小组、环境影响评估小组及技术和经济评估小组 2022 年四年期报告的可能重点领域”的第 XXXI/2 号决定请技经评估组“评估和评价在开发……氢氟碳化合物替代品方面取得的技术进展”。本报告中关于氢氟碳化合物替代品的信息是根据相关技术选择委员会（软硬质泡沫技术选择委员会、哈龙技术选择委员会、医疗和化学品技术选择委员会以及制冷、空调和热泵技术选择委员会）在报告编写时的现有理解和信息提交的。本报告中的信息是在缔约方第三十四次会议之前要求提供的，可在各技术选择委员会 2022 年评估中进一步更新，有关评估将于 2022 年底前完成并成为技经评估组四年期评估报告的一部分。

## 泡沫

氢氟碳化合物的替代品目前已经投入使用，它们大都为泡沫最后产品带来必要的技术好处。一些特征是泡沫发泡剂所特有的，包括商业可得性、环境无害性、或经济可行性和成本效益，以及在城市高密度地区使用的安全性（考虑到易燃性和毒性问题，包括风险评价）。然而，发泡剂的技术性能因最后具体用途而定。一些特定类型的发泡剂在特定情况下的安全性引起了一些特定担心。

就软硬质泡沫的应用而言，要提供替代品，就必须符合第 XXVI/9 号决定规定的所有六项标准，即根据泡沫技术选择委员会按各项要求进行评价，替代品必须：可通过商业途径获得、技术上经过验证、无害环境、经济上可行并具有成本效益、使用安全和易于维修保养。应当指出的是，通常不对泡沫进行保养，人们一般认为“易于维修保养”与泡沫无关。

一些类泡沫的制造厂商已不再使用消耗臭氧层的氯氟烃（CFC）和含氢氯氟烃（HCFC）。然而，一些制造厂商可能选择将碳氟化合物（FC）掺入泡沫以达到性能要求（例如，能效或结构要求）。大多数软质泡沫的制造厂商不再使用碳氟化合物，因此不大可能受氢氟碳化合物（HFC）过渡的影响。

---

\* 本附件未经正式编辑。

从历史上看，从氯氟烃过渡导致了发泡剂市场的显著破碎化，这是因为没有任何替代品具有与氯氟烃相同的技术特性和低成本。每一类细分产品都需要不同的发泡剂来达到最佳性能，而且地区和国家之间存在差异。

发泡剂市场的异化性质随着每次过渡加强。在未来，没有一种发泡剂能够成为所有类别细分产品的最佳选择。发泡剂种类现在比以往任何时候都多。例如，电器中的绝大多数泡沫使用碳氢化合物（HC）发泡剂，但一些公司正在使用氢氟碳化合物或氢氟烯烃（HFO）或氢氯氟烯烃（HCFO）来达到规定的能效水平<sup>1</sup>。一些公司也在考虑采用氢氟烯烃/含氢氯氟烃与碳氢化合物或甲酸甲酯的混合物，以优化性能特征和成本。最后，混合发泡剂中的含水<sup>2</sup>量在许多情况下降低了成本和提高了性能，目前至少与一种氢氟烯烃/含氢氯氟烃一起使用。

在某些区域和细分市场（例如喷射泡沫和挤塑聚苯乙烯），从消耗臭氧层物质过渡可能因成本原因而推迟，在地方法规要求的热性能<sup>3</sup>较高的情况下尤其如此。然而，在疫情期间，氢氟碳化合物发泡剂的价格大幅上涨，目前在一些第5条缔约方中已接近疫情之前氢氟烯烃/含氢氯氟烃发泡剂的价格。在使用氢氟碳化合物的地方，氢氟烯烃/含氢氯氟烃的成本将高于替代含氢氯氟烃时的成本，但与之较为接近。

## 中小企业

应该指出，中小企业和喷射泡沫的制造厂商可能仍然面临着挑战，采用氢氟烯烃/含氢氯氟烃面临的挑战是运营成本引起的，碳氢化合物方面的挑战是因为成本可能太高的资本投资或对实地应用提出了不切实际的安全要求。对于所有缔约方的小型公司和实地应用来说，这仍然是一个有待解决的挑战。

本报告所提供的信息以目前正在为泡沫技术选择委员会 2022 年评估报告编制的信息为依据，并可能作为 2022 年底前完成的这一报告的一部分，进一步进行更新。

## 消防

40 多年来，由于人们关注的环境问题不断发生变化，消防行业一直致力于开发哈龙、含氢氯氟烃和目前使用的氢氟碳化合物的替代品。最初进行了广泛的研究，以确定哈龙的替代品，同时在哈龙的保养、维修和储存、用户认识和培训以及在可行情况下更换哈龙系统方面进行改进，并大幅度改进风险管理。替代品演变遵循的路线是挑选特性最相似的化学品，然后对其进行研究开发，包括进行测试、认证、分析毒性和安全性、制定标准以及实现商业化。在这一过程中开发了几种氢氟碳化合物，直至将其商业化（注：无论是制剂还是硬件都必须成功通过所有测试和认证）。在氢氟碳化合物商业化之后，继续进行了

<sup>1</sup> 氢氟碳化合物或氢氟烯烃（HFO）或氢氯氟烯烃（HCFO）分别为化学上不饱和的氢氟碳化合物和含氢氯氟烃。

<sup>2</sup> 水与其他化学物质发生反应，释放出二氧化碳作为泡沫发泡剂。泡沫技术选择委员会提到水时，它指的是这一反应和释放出的二氧化碳。这样做是为了有别于跨临界二氧化碳的使用，跨临界二氧化碳是一种仍在大量研究但很少在商业上使用的压力非常高的物理发泡剂。

<sup>3</sup> 尽管氟氯烃的成本约为高全球升温潜能值氢氟碳化合物成本的 20–30%，但随着全球逐步淘汰，氟氯烃的价格正在上涨。一些高全球升温潜能值的氢氟碳化合物，特别是一些非第5条缔约方禁用的 HFC-365 mfc 价格低廉，致使其市场份额增加，减缓对低全球升温潜能值发泡剂的转用。

其他替代品的开发工作，开发出其他化学品，包括 FK-5-1-12、2-BTP、CF3I 以及某些惰性气体、水雾或固体颗粒组合。这种演变呈现高度线性，这是合理的，因为研究和开发成本很高，最有可能被选中的是商业可行性最高的。

关于消防用途，为以下应用行业中的应用提供了关于可以从何处获得氢氟碳化合物替代品的信息：民航；军用地面车辆、海军和航空应用；石油和天然气；一般工业消防；商船运输。如果要提供替代品，该替代品就必须符合第 XXVI/9 号决定规定的所有六项标准，即根据哈龙技术选择委员会对这些标准的解释，它必须：可通过商业途径获得、技术上经过验证、无害环境、经济上可行并具有成本效益、使用安全和易于维修保养。哈龙技术选择委员会指出，有些替代品实际上是哈龙替代品，而不是氢氟碳化合物替代品。此外，某些行业或应用，例如飞机货舱，没有使用氢氟碳化合物，也没有使用哈龙替代品。在这种情况下，似乎应该指出，氢氟碳化合物替代品不适用（N/A）。本报告所提供的信息是根据目前正在为哈龙技术选择委员会 2022 年评估报告汇编的信息提供的，并可能作为将于 2022 年底前完成的报告的一部分，进一步进行更新。

## 医疗和化学用途

提供了关于以下医疗和化学用途的氢氟碳化合物替代品的信息：气雾剂（消费者、技术和医疗）、计量吸入器、溶剂、半导体和其他电子产品制造以及镁生产。关于这些用途中氢氟碳化合物替代品现状的信息汇总在几个表中，这些表涉及第 XXVI/9 号决定第 1 (a)段的相关标准。本报告提供的信息是根据目前正在为医疗和化学品技术选择委员会 2022 年评估报告汇编的信息提交的，并可能作为将于 2022 年底前完成的报告的一部分进一步进行更新。

气雾剂中有推进剂和溶剂，其配方有适当的技术特性和特征的，旨在推送产品以达到预期目的。推进剂包括压缩气体（氮气、一氧化二氮、二氧化碳）或液化气体，液化气体在加压容器内呈液体形态。液化气体推进剂包括氢氯氟烃（例如 HCFC-22）、氢氟碳化合物（例如，HFC-134a、HFC-152a）、氢氟烯烃（例如 HFO-1234ze(E)）、碳氢化合物和二甲醚。一些气雾剂产品含有溶剂，包括含氢氯氟烃、氢氟碳化合物、氢氟醚（HFE）、脂肪族和芳香族溶剂、氯化溶剂、酯、醚、醇、酮和氢氯氟烯烃（例如 HCFO-1233zd(E)）。各类含氢氯氟烃，包括 HCFC-141b，目前仍在使用，并正在被氢氟碳化合物、氢氟醚化合物和氢氟烯烃取代。气雾剂生产在各国的发展情况各不相同，取决于易燃性和职业安全法规、对挥发性有机化合物管制以及供应商可以为气雾剂生产提供的含氢氯氟烃、氢氟碳化合物或是其替代品。不同气雾剂产品的供应和数量因缔约方和区域而异，与当地气雾剂行业的发展密切相关。因此，由于区域或地方差异，替代品不一定可以相互取代。气雾剂产品类别也可决定所用的推进剂，这可能与最终用途的性能要求有关，或与产品市场价值较高有关，例如产品价值高就能使用比较昂贵的推进剂。

加压计量吸入器（pMDI）和干粉吸入器（DPI）是用于推送呼吸道药物的更常见类型吸入器。其他将药物推送到气道的方法包括软雾吸入器（SMI）和喷雾器。干粉吸入器和软雾吸入器均为无推进剂吸入器。选用最合适的治疗方法是医疗保健提供者和患者要作出的复杂决定。为患者开出通过一系列器具服用的混合药物的情况并不罕见。目前已有氢氟碳化合物加压计量吸入器，可用于治疗哮喘和慢性阻塞性肺病的所有重要类别的药物。加压计量吸入器的新兴实物推进剂替代品，例如如异丁烷、HFC-152a 和 HFO-1234ze(E)推进剂，正处于早期开发或商业化阶段。

就溶剂而言，作为消耗臭氧层物质替代品开发的许多替代溶剂和技术也是氢氟碳化合物替代品的候选者。这些技术包括非实物技术，如水清洗、半水清洗、碳氢化合物和含氧溶剂，以及实物溶剂，如氯化溶剂和氟化溶剂，包括未列入附件 F 的高全球升温潜能值氢氟碳化合物和低全球升温潜能值氢氟烯烃、氢氯氟烯烃和氢氟醚，它们获得接受的程度各不相同。附件 F 所列氢氟碳化合物的替代品正被用于若干行业的电子设备去焊剂/清洁和精密清洁工序，这些行业包括要求高清洁度的汽车、航空航天、医疗器械和光学部件。

半导体的制造方式是用化学品在硅基晶片上形成电路图案。最近，这一工序采用了使用反应离子蚀刻（RIE）技术的干蚀刻工艺。化学气相沉积室壁也使用氟化化学品来清洁，以去除积存的硅材料。反应离子蚀刻和腔室清洁使用氟化气体化学品，包括全氟化碳（PFC）、氢氟碳化合物、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。最常用的氢氟碳化合物是 HFC-23（CHF<sub>3</sub>）、HFC-41（CH<sub>3</sub>F）和 HFC-32（CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>）。由于在高纵横比孔蚀刻中使用环状 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、HFC-41、HFC-32 和全氟丁二烯，这些化学品的用量预计会增加。腔室清洁使用的氢氟碳化合物数量很少。蚀刻期间的晶片温度是通过热传流体来控制的，这是高纵横比孔蚀刻的一个重要因素。用作热传流体的最常用氟化化学品是饱和多氟化合物（PFC）（多氟化合物和全氟烷基胺）、氢氟醚和全氟聚醚。氢氟碳化合物（HFC-134a 和 HFC-23）通常不用作热传流体。与半导体制造一样，其他电子产品的制造，包括平板显示器（FPD）、光伏（PV）和微机电系统（MEMS），也用氟化化学品进行蚀刻和腔室清洗。这些制造工艺主要使用多氟化合物、HFC-23、六氟化硫和三氟化氮。在光伏制造过程中，氢氟碳化合物并不常用。在半导体和其他电子产品制造中，氢氟碳化合物的替代品是其他氟化气体，如全氟化碳、六氟化硫和三氟化氮，其中许多气体的全球升温潜能值高于氢氟碳化合物，而利用率低于氢氟碳化合物，如 HFC-32 和 HFC-41。

保护气体用于镁的生产、铸造工序和回收，以防止熔融镁的氧化和燃烧。大部分（80–90%）的原生镁是中国生产的，其次是美国、以色列和巴西。如果不加保护，熔融镁将在空气中氧化并点燃，形成氧化镁（MgO）沉积物，大大降低最终产品的质量和强度。有效的保护气体会改变和稳定氧化镁表面膜，形成防止进一步氧化的保护层。六氟化硫（SF<sub>6</sub>）是使用最广泛的保护气体。然而，六氟化硫的全球升温潜能值为 22 800。有几种全球升温潜能值较低的气体被确定为六氟化硫的替代品，其中包括 HFC-134a（全球升温潜能值为 1 430）和氟酮（全球升温潜能值为 0.1），这两种气体都正在被工业界用作保护气体。HFC-134a 已显示能够提供足够的熔化保护，但是需要仔细选择稀释气体和浓度，以防止破坏性腐蚀。最近，研究人员已经开始探索添加少量独特的合金元素（例如，铍、铝、钙）来增强合金的抗氧化性，这可能会减少对保护气体的需求。

## 制冷和空调

就制冷和空调行业而言，有关氢氟碳化合物替代品的信息是根据目前正在编写的制冷技术选择委员会 2022 年评估报告，按不同的应用行业分列的。这些应用包括：在工厂封装的家用和商用电器、食品零售和服务业制冷、运输制冷、送风式空调机和热泵、应用建筑物冷却系统、移动空调/热泵、工业制冷和供暖热泵。有关这些应用的氢氟碳化合物替代品现状的信息摘自即将发布的制冷技术选择委员会 2022 年评估报告，并汇总在几个涉及第 XXVI/9 号决定第 1 (a) 段

相关标准的表中。本报告所提供的信息可能作为将于 2022 年底完成的制冷技术选择委员会 2022 年评估报告的一部分进一步进行更新。

目前，全球家用制冷电器的所有生产都使用非消耗臭氧层物质制冷剂，主要是 HC-600a（异丁烷），在一定程度上也使用 HFC-134a。在《基加利修正案》时间表或关于氢氟碳化合物的地方法规的推动下，由 HFC-134a 转用 HC-600a 预计会继续下去。在欧盟，新家用制冷电器转用 R-600a 预计将在 2015 年完成。在美国，由 HFC-134a 转用 HC-600a 已经取得了大幅度进展，预计将于 2023 年完成。许多第 5 条缔约方，包括中国、印度和其他国家，正在用 HC-600a 迅速淘汰家用冰箱中的 HFC-134a。冰箱的能效在不断提高，包括在许多第 5 条缔约方也是如此，这主要归因于最低能耗标准（MEPS）和消费者意识的提高。

在全球范围内使用的独立式商用制冷电器包括多种多样的设备，其中有冰淇淋冷冻柜、制冰机、饮料自动售货机和展示柜。通常使用的制冷剂包括 HFC-134a、R-404A 和碳氢化合物。随着安全标准的修订，低充灌量系统正在转用能效更高的 HC-290。这一趋势正扩展到一些第 5 条缔约方。为食品和饮料零售商提供制冷电器的多国公司通常有自己的环境政策，支持使用全球升温潜能值较低和能效较高的制冷剂。

家用热泵滚筒式烘干机（HPTD）比传统的电加热烘干机的效率高得多，耗电仅相当于传统烘干机的大约 40–50%。家用热泵滚筒式烘干机的市场份额继续增加，同时成本也在大幅度降低。这种烘干机最常用的制冷剂是 HFC-134a、R-407C 和 R-410A。一些地方已经开始转用 HC-290（丙烷），例如欧盟各缔约方。

在运输制冷方面，目前大多数卡车和拖车使用的是 R-404A。欧洲的新设备通常使用全球升温潜能值较低的 A1 等级制冷剂替代品 R-452A。轻型商用车主要使用 HFC-134a，而一些新的平台将使用 HFO-1234yf。大多数海运 ISO 集装箱的制冷装置使用 HFC-134a。这些装置中的最新型号可改装使用 R-513A。可以买到使用 R-744 的海运集装箱，但是其市场渗透有限。在用制冷剂的全球升温潜能值预计将持续下降，以遵守现行和未来的法规；尚不清楚今后转用的速度，因为运输法规（例如《国际易腐食品运输及其专用设备协定》（ATP）的规定）给启用易燃制冷剂带来困难。一些专家预测，长期解决方案将采用 R-290 或 R-744。然而，需要克服一些挑战。提高效率（降低油耗）的趋势继续同时显现在所有细分行业中。不同类型的船舶使用各种不同的制冷剂；氢氟碳化合物目前正被来自其他细分市场的替代配方取代，例如用于冷却水和食品储存系统的 R-744，或用于游轮冷库的 HFO-1234ze(E)。许多船舶、特别是渔船目前正在重新启用 R-717。

在非第 5 条缔约方国内出售的送风式空调机，包括可逆式空气加热热泵（一般定义为可逆式空调器），均使用非消耗臭氧层物质制冷剂，而在第 5 条缔约方，约 90% 的新系统不使用含氢氯氟烃，但相当大比例的已安装设备仍使用 HCFC-22。除了广泛使用 R-410A 之外，世界各地的许多缔约方仍继续在小户型分体式空调机中广泛采用全球升温潜能值较低的 HFC-32，这类空调机几乎占 2021 年分体式房间空调机总产量的一半。所有区域的企业都在继续评估和开发含有各种氢氟碳化合物/氢氟烯烃混合剂的产品，例如含有 HFC-32、HFC-125、HFC-134a、HFC-1234yf 和 HFC-1234ze 的产品。目前正在推出的一些产品有全球升温潜能值较低的替代品，包括 R-454A、R-454B、R-452B 和 R-463A。

中国、东南亚和南美的生产线正在进一步改用 HC-290，但市场推出程度有限（小型和便携式装置除外）。中东区域的一些企业仍然喜好用 R-407C 和 HFC-134a 以及在某些应用中用 R410A 来替代 HCFC-22。

应用建筑物冷却系统用于中型和大型建筑物，需要使用工程服务来设计和安装所有各类大型建筑物的空调。这些系统使用的主要产品是水冷机，但也可以使用预先组装的商用单体产品。现在，在所有主要市场上，所有类型的冷却机都有整条产品线，它们使用的制冷剂的全球升温潜能值低于以前同类产品。另外，一些冷却机类型可以使用非氟化制冷剂，例如氨和碳氢化合物，但只限于某些功率的冷却机，并不覆盖整条产品线。将继续销售使用现有制冷剂的产品，已安装的这些产品将在今后很多年内继续得到维修保养。尽管可以把选用的新制冷剂用于新的和现有的设备，但这些制冷剂可能不是最后选择。监管机构将继续施压，要求在技术上可行且经济上合理的情况下，向更新的一代零消耗臭氧层潜能值和接近零的全球升温潜能值制冷剂过渡。新的制冷剂选择，特别是 R-134a（中压）和 R-410A（高压）的替代品，是易燃制冷剂，其安全等级为 A2L。正在最新科研的支持下制定允许使用 A2L 制冷剂的安全条例，但这些条例并不统一，也没有在所有区域得到采纳。这不是一件小事，因为它涉及健康、安全和产权问题。修订后的规则和标准的采用和强制执行可能减缓采用新的易燃制冷剂的速度。

目前，汽车和轻型卡车空调使用的制冷剂不止一种：HFC-134a 仍将在世界各地广泛采用，而 HFO-1234yf 目前是欧洲和北美的主要选择。欧洲、中国和北美在部署高度电气化的车辆（插电式混合动力汽车（PHEV）和纯电动汽车（BEV）），这将导致采用热泵功能和新一代热力系统。制造厂商正在使用循环变化（例如与蒸汽喷射压缩机耦合的节热器）来改进这一特性。由于 R-744 在作为可逆式热泵运行时具有良好的性能，它正越来越多地被用于纯电动汽车。然而，R-744 不那么适合用于炎热和潮湿气候，它在这些气候中的能效略低于 HFC-134a 和 HFO-1234yf 系统。因此，欧洲的一些原始设备制造厂商在大型纯电动车型中采用可逆式 R-744 热泵，目前它们在欧盟、北美（加拿大）和中国销售这些热泵。无法预见所有这些制冷剂是否会（同时）在市场上存在更长的时间。目前还不清楚的是，公共汽车（目前使用 HCFC-22、HFC-134a、R407C、R-744 和 R-449A 并启用 HFO-1234yf）和重型卡车行业是否也会出现这些趋势。

在工业制冷应用中，R-717（氨）已在大型工业系统中广泛使用多年。小型工业系统以前大量使用 HCFC-22，最近则大量使用 R404A 和 HFC-134a 等氢氟碳化合物。展望未来，R-717 和 R-744 是大型工业系统的主要选择（例如在食品和饮料制造以及散装冷藏中），而碳氢化合物则用于一些大型专门应用（例如，在石化工业中）。较小的系统正开始使用 A2L 等级的混合剂，如 R-454C 和 R-455A。在 100°C 以上的热泵中，碳氢化合物将占主导地位，部分是因为它们在高温下很稳定，部分是因为流体的价格，但最终是因为它们的效率更高。

目前已经商业化的热泵使用非消耗臭氧层物质制冷剂，包括 R-410A、HFC-32、HFC-134a、R-407C、HC-290、HC-600a、R-717 和 R-744。现在大多数新设备使用的是 R-410A。由于安全方面的限制，R-290 只能用于安装在室外的单体设备。最近推出 HFC-32 和 R-454B，作为 R-410 A 的全球升温潜能值较低的替代品。环境温度高对于仅制热的热泵来说是一个重要问题。选择制冷剂的主要参数是效率、成本效益、经济影响、使用安全性和易用性。已经开发出

---

了使用全球升温潜能值较低的氢氟碳化合物混合剂替代品，正在通过商业途径提供。HC-290 和 HFC-32 的可运行温度范围好于 R-410A 的温度范围，而且效率通常较高。R-410A、HFC-32 或 HC-290 用于中小型系统的成本效益最好。

## 附件三

### 在线安全标准系统工具的信息

#### A. 工具简介

1. 交互式在线安全标准系统工具列出了相关标准组织制定的与制冷、空调和热泵设备有关的国家、区域和国际安全标准，但并非一份详尽无遗的清单。
2. 这些标准大致分为两类：主要系统安全标准，细分为纵向系统安全标准和横向系统安全标准；补充安全标准。
3. 主要系统安全标准覆盖完整的系统：
  - (a) 纵向系统标准覆盖的应用范围很窄，例如家用冰箱或家用热泵滚筒式烘干机；
  - (b) 横向系统标准涵盖的应用范围很广，例如不属于纵向系统标准范围的所有制冷、空调、热泵和除湿系统。
4. 补充安全标准与制冷、空调、热泵和除湿系统的安全有关，大多数涉及一个方面的问题，例如在有易燃制冷剂的系统中避免点火源的具体方法。

#### B. 工具选用标准的理由

5. 清单并非详尽无遗的主要原因是：
  - (a) 国际和区域安全标准经常以国家版本的形式发布，只有编辑上的差异。例如，EN 378 号标准不是以 EN 378 号标准的形式发布，而是以 DS EN 378 号（丹麦）、DIN EN 378 号（德国）、NS EN 378 号（荷兰）、GOST EN 378 号（俄罗斯联邦）、BS EN 378 号（大不列颠及北爱尔兰联合王国）标准的形式发布。从官方意义上来说，这些都是不同的标准，但为简洁起见，将其统称为 EN 378 号标准。因此，如果这些标准是缔约方提交的，工具不会选用它们，因为区域或国际标准已经涵盖了；
  - (b) 国家标准往往只以用本国的语文提供，不使用该语文的人难以查阅。工具没有选用这些标准；
  - (c) 有大量的补充安全标准。为了保留概览性质，必须优先选用最相关的标准。具体而言，组件标准和能效标准不妨碍采用全球升温潜能值低的制冷剂，因此未将其列入清单。
6. 在创建本工具时，优先考虑选用的是国际和区域主要系统安全标准<sup>1</sup>。对于缔约方在提交秘书处的文函中特别指出的国家安全标准，如果有足够的信息，也予以选用。<sup>2</sup> 在大多数情况下，从公开的网站上寻找额外信息。

<sup>1</sup> 另见《技术和经济评估小组报告》，2017年5月，第3卷：第XXVIII/4号决定—低全球升温潜能值易燃制冷剂的安全标准。

<sup>2</sup> 见秘书处关于缔约方就其与安全使用低全球升温潜能值易燃制冷剂有关的国内安全标准提交的信息的说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4）。

## C. 工具列入的信息

7. 下表概述了就在线工具目前列入的每一条标准提供的信息。

输入的数据	说明	列入理由
标准编码	这是每条标准的特有标识，例如“EN 60335-2-40”或“ANSI/ASHRAE 15”。 如果有提供更多信息的网站链接，也会提供。	它们是辨识标准及其范围的基本数据。
标准/名称的范围	标准的名称，如果名称很长，则开列标准的第一部分。	
技术性说明	非常简短地说明标准涵盖的内容。如果标准的名称很长，这一信息往往是名称的第二部分。	
类别	标准分为三个类型：纵向系统安全标准、横向系统安全标准和补充标准。	提供标准类别是为了让读者对标准有一个总体了解。
具体的委员会	标准化委员会负责标准的更新。如果有委员会主页的网址链接，将会列入。	它标明在索取更多信息时，应该联系哪个组织。
状况	标准的发布年度，如果有下次修订预定发布的年度，也会列入。	标准的更新时间对于转用低全球升温潜能值替代品至关重要。
更多信息	关于标准的更详细说明，包括近期和今后的事态发展，并视情列入充灌量限制。	这一信息事关低全球升温潜能值替代品的安全使用。
细分市场	标准涉及的系统类型。	标出细分市场和生命周期的各个阶段是为了让读者对标准有一个总体了解。
生命周期各阶段	标准涉及的生命周期的各个阶段。	