

关于消耗臭氧层物质的 蒙特利尔议定书

Distr.: General
23 May 2022

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
第四十四次会议
2022年7月11日至16日，曼谷
临时议程*项目4、6和8(a)

供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. 本文件是关于供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四十四次会议讨论的议题和提请其注意的资料的秘书处说明（UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2）的增编，其中载有自编写该说明以来获得的资料。增编第二节载列与议程项目4有关的臭氧秘书处关于查明受控物质大气监测全球覆盖范围的薄弱环节以及加强这类监测的备选方案的进度报告，以及技术和经济评估小组在其2022年报告中提供的与议程项目6和8(a)有关的新资料。
2. 预计评估小组将提供与临时议程项目8(b)-(d)和9有关的进一步资料，届时将与供缔约方参考的任何其他相关问题一起列入秘书处的说明的第二份增编。
3. 技术和经济评估小组2022年的报告¹由三卷组成：
 - (a) 第1卷：技术和经济评估小组2022年进度报告；
 - (b) 第2卷：甲基溴技术选择委员会中期报告——评价2022年甲基溴关键用途提名和相关事项；

* UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/1。

¹ 可查阅不限成员名额工作组第四十四次会议的臭氧秘书处会议门户网站，网址为：
<https://ozone.unep.org/meetings/44th-meeting-open-ended-working-group-parties/pre-session-documents>。

(c) 第3卷：第XXXIII/5号决定工作队报告：继续提供关于高能效和低全球升温潜能值技术的信息。

二、 供不限成员名额工作组第四十四次会议讨论的议题摘要

4. 本增编涵盖的议题在下文中按会议临时议程相应项目的顺序排列。

议程项目 4

查明受控物质大气监测全球覆盖范围的薄弱环节以及加强这类监测的备选方案（第XXXIII/4号决定）

5. 正如秘书处的说明所述(UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, 第13–16段), 在第XXXIII/4号决定中, 缔约方请臭氧秘书处与科学评估小组、技术和经济评估小组以及臭氧研究管理人员的有关专家协商, 在不限成员名额工作组第四十四次会议上向缔约方报告在这一问题上取得的进展, 特别是在对受控物质的大气浓度进行区域监测的备选方案, 以及落实相关建议面临的挑战; 为现有大气监测未覆盖或未充分覆盖的区域确定可能进行高频测量和烧瓶采样的合适地点; 并考虑到现有监测基础设施, 提出建立新的监测能力和确定相关费用的可能手段的备选方案。以下各段概述迄今取得的进展。

6. 2021年, 臭氧秘书处在欧洲联盟的支持下, 制定了一个名为“《蒙特利尔议定书》受控物质排放的区域量化”的试点项目。² 该项目的目的是确定可能发生排放的区域、可能的观测站地点、最能提供所需信息的测量和分析规程; 评估测量地点和类型安装一个或多个台站的能力; 并在这些台站启动新的测量。试点项目的实施工作由臭氧秘书处管理, 并由2021年11月设立的指导委员会负责监督。

7. 作为试点项目实施工作的第一步, 指导委员会在臭氧秘书处的支持下, 于2022年3月16日举办论坛进行长达三小时的虚拟讨论, 分享科学界关于开发更好的监测网络的最新信息, 并与包括臭氧研究管理人员第十一次会议与会者、大气监测专家和有关各方代表在内的更广大受众讨论各种想法。这样的网络可最终查明并量化《蒙特利尔议定书》受控物质的排放量。概念说明包括讨论论坛议程已公布在世界气候研究计划下的“平流层–对流层过程及其在气候中的作用”项目网站上。³

8. 来自29个不同国家的159名与会者出席讨论论坛, 论坛重点在于了解排放源; 受控物质和对《蒙特利尔议定书》具有重要意义的其他化合物的未来演变; 观测系统和技术; 为改善区域覆盖范围而为新台站选址并进行开发。讨论过程中形成的要点概述如下:

(a) 评估未来十年可能发生排放的地点对设立新的测量点至关重要。四位发言者提出了评估排放区域的不同办法:

(一) 经济建模;

² 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>。

³ https://www.sparc-climate.org/wp-content/uploads/sites/5/2022/03/RegionalMonitoringVirtualDiscusson_Agenda_titlesabstracts_27Feb.pdf。

- (二) 分析贸易数据；
- (三) 制造受控物质的地点和能力；
- (四) 利用具有人工智能的卫星夜灯数据预测区域排放量。以往的生产和消费、库存的演变以及自下而上的排放估算的准确性，也被认为是确定排放量的关键因素。

(b) 预计来自北美、欧洲大部分地区以及日本和朝鲜半岛周边地区的排放将会继续，但由于这些地区目前的监测工作比世界其他地区好得多，因此与会者认为将重点放在台站未充分覆盖或没有覆盖的区域是弥补受控物质大气监测薄弱之处的一个良好起点。根据提供的资料，显然应将建立新台站的重点放在南亚区域，包括印度次大陆；中东，包括土耳其；墨西哥及其附近地区；东欧和东亚。

(c) 两名发言者以上述区域为重点，根据在多地对最佳排放检测进行的科学分析（观测系统模拟试验），说明了可能的监测地点。尽管没有发现任何地点能够全年为所有潜在排放区域提供最佳覆盖面，但发现一些地点在一年中的大部分时间能提供这种覆盖，其中包括位于亚洲、中东和欧洲的地点。

(d) 与会者详尽讨论了进行测量的最佳方式，即通过在一个或两个中心分析设施进行烧瓶样品采集和分析，或通过安装自动化高频原位测量仪器。与会者认识到高频采样的长期需要，因此认为不妨先在几个确定的地点用烧瓶采样一年余，以更好地评估选定的测量地点是否可行和有效。鉴于资金有限，这种办法也比较可取。

(e) 关于适当测量系统的标准和计量，显然具备传递标准校准尺度和存档数据供科学家群体分析很重要。

9. 关于进一步执行试点项目应遵循的方针，与会者强调以下各点的重要性：

(a) 技术和经济评估小组在继续开展并加强其评估排放源的重要工作方面发挥作用；

(b) 在一个或多个采集地点开始进行烧瓶采样监测，并在一个或两个中心实验室对这些烧瓶进行分析；

(c) 继续使用观测系统模拟试验审查拟议采样点的合适性；

(d) 在近期内，利用先进的全球大气气体试验以及国家海洋和大气管理局（诺阿）网络已经制定的标准；从长计议，则鼓励某计量机构承担校准尺度的建立和维护工作；

(e) 将初始烧瓶采样点的数据存档，以确保将其纳入全球分析，并因而能估算区域排放量；

(f) 着手强化采样点和扩大采样地。

10. 试点项目的第一阶段是确定对受控物质进行测量的适当地点，预计很快结束。此外还在考虑通过吸收按第 5 条第 1 款行事的缔约方（第 5 条缔约方）人员参与开展这方面的工作的方式加强这些国家的能力建设。关于该项目实施情况的最新信息将根据第 XXXIII/4 号决定的要求，纳入秘书处不限成员名额工作组 2023 年第四十五次会议上向缔约方提交的报告。

议程项目 6

高效和低全球升温潜能值技术

(a) 技术和经济评估小组的报告（第 XXXIII/5 号决定）

11. 根据第 XXXIII/5 号决定（其规定见秘书处的说明 UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2 第 21 段中的概述），技术和经济评估小组设立了一个新的工作队，负责编写一份关于高效和低全球升温潜能值技术以及在设备的氢氟碳化物过渡期间提高和维持能效的措施的报告，供缔约方在本次会议上审议。这是自 2016 年《基加利修正》通过以来，技术和经济评估小组编写的第四份关于能效相关问题工作队的报告。⁴ 该报告载于 2022 年技术和经济评估小组报告第 3 卷，并可在本次会议的门户网站上查阅。⁵

12. 尽管之前的报告将范围局限于家用空调和商业独立制冷部门，但评估小组指出，新的工作队按照第 XXXIII/5 号决定的要求，包括了具备处理其他部门（热泵、大型商业制冷、较大型空调系统）、安装和维修、以及评估将提高能效与逐步削减氢氟碳化物相结合所需的专门知识的成员。评估小组还指出，报告旨在更新以往的报告，提供制冷、空调和热泵这些其他市场部门的新信息。为此，工作队在报告中概述了 2018 年、2019 年和 2021 年工作队报告中一以贯之的一些关键信息。

13. 报告共有七个章节和五个附件，就某些问题和个案研究提供具体说明和更多详情。报告的执行摘要介绍各章的关键信息，包括维持或提高能效的低全球升温潜能值和中全球升温潜能值技术和设备的可得性和成本；在逐步削减氢氟碳化物的同时采用高效技术的短期路线图；通过在安装、维修、保养、翻新或修理方面的最佳做法维持和提高能效的备选方案；说明如何评估将提高能效措施与逐步削减氢氟碳化物措施相结合的益处。这些内容按秘书处收到的原样列入本增编附件，未经正式编辑。

14. 工作队的报告也可查阅在线论坛，旨在使希望评论和提问的缔约方能在会前就报告提出评论和问题，从而方便评估小组及其工作队充分准备会上讨论报告时将作出的回应。

15. 不限成员名额工作组不妨讨论工作队的报告，并就下一步行动提出建议。

议程项目 8

技术和经济评估小组 2022 年报告和有关问题

16. 在本议程项目下，缔约方将审议技术和经济评估小组 2022 年报告第 1 卷和第 2 卷提供的信息。评估小组的进度报告（第 1 卷）预计将包括其各个技术选择委员会的进度报告；评估小组对今后哈龙及其替代品的可得性的第 XXX/7 号决定的最新回应；包括成员组成在内的其他事项。

⁴ 2017 年，评估小组的一个内部工作组根据第 XXVIII/3 号决定编写了初步范围报告，之后于 2018 年、2019 年和 2020/2021 年分别根据第 XXIX/10 号、第 XXX/5 号和第 XXXI/7 号决定向缔约方提交了三份工作队报告。

⁵ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-EETF-report-may-2022.pdf>。

17. 甲基溴技术选择委员会中期报告（第 2 卷）可在会议门户网站查阅，⁶ 其中介绍对 2022 年甲基溴关键用途提名的评价和相关事项。以下各段概述委员会的评价。

(a) **2023 年和 2024 年甲基溴关键用途豁免提名**

18. 如秘书处的说明所述（UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2，第 34–35 段），甲基溴技术选择委员会评价了 2022 年提交的总共三项关键用途豁免提名。一个第 5 条缔约方（南非）提交了一项 2023 年提名，两个非第 5 条缔约方（澳大利亚和加拿大）各自分别提交了一项 2024 年和一项 2023 年提名。

19. 近年来提名过关键用途豁免的另一个第 5 条缔约方（阿根廷）告知委员会将不在 2022 年提出任何提名。

20. 上述三个缔约方提名的 2023 年和 2024 年甲基溴总量为 39.507 公吨，比三个缔约方 2021 年申请的总量增加 26%。在审查这些提名后，委员会仅就其中一项提名提出了临时建议，因为在获得进一步资料之前，委员会无法评估另两项提名。下表总结了缔约方的提名和委员会的临时建议，表格的脚注简要说明了建议与提名数量有差别的情况。

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临时建议摘要

（公吨）

缔约方	2023 年 提名	2023 年 临时建议	2024 年 提名	2024 年 临时建议
非第 5 条缔约方和部门				
1. 澳大利亚 草莓匍匐茎			14.49	无法评估 ^a
2. 加拿大 草莓匍匐茎	5.017	无法评估 ^b		
小计	5.017	待定	14.49	待定
第 5 条缔约方和部门				
3. 南非 房舍	20.00	[19.00] ^c		
小计	20.00	[19.00]		
共计	25.017	待定	14.49	待定

^a 甲基溴技术选择委员会在现阶段无法评估提名数量。据该缔约方称，登录机构要求提供额外数据，以作为甲基溴的替代品评估甲基溴。这使其登记决定日期从 2022 年 1 月 17 日推迟至 2022 年 7 月 17 日。鉴于此用途的偶然性，并鉴于该缔约方已提出一项逐步淘汰甲基溴的过渡计划，委员会认为等到 2022 年 7 月之后评估该提名是合理的。

^b 甲基溴技术选择委员会在现阶段无法评估提名数量。但委员会在收到一份附有完全淘汰甲基溴时间表的最新国家管理战略后，将能在其 2022 年的最后评估中进行评估。

^c 提名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。建议数量比 2023 年提名数量减少 5%，因为甲基溴技术选择委员会认为，这项提名的 1 公吨有替代品，因此不建议计入。

⁶ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>

21. 除了提出关于缔约方关键用途提名的临时建议外，甲基溴技术选择委员会还在报告中回顾了各项相关决定有关报告要求的规定，并列入了以下信息：迄今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，还有甲基溴关键用途和库存的已报告核算框架，以及逐步淘汰甲基溴关键用途的国家管理战略的提交情况。
22. 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 吨。
23. 委员会重申，核算资料没有准确显示第 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准确核算此类库存或用于检疫和装运前用途的库存的正式机制，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）。
24. 最近的决定⁷重申，申请关键用途豁免的第 5 条缔约方要根据 Ex.I/4 号决定第 3 段提交其逐步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 年逐步淘汰甲基溴的使用。
25. 提名缔约方和甲基溴技术选择委员会预计将围绕各项临时建议和可能提交委员会供其作出最终评价和建议的补充资料进一步开展双边讨论。委员会的最后报告将在缔约方第三十四次会议之前公布。
26. 甲基溴技术选择委员会的中期报告也可查阅在线论坛，旨在使缔约方在会前就该报告提出评论和问题。
27. 不限成员名额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。

⁷ 第 XXXI/4 号、第 XXXII/3 号和第 XXXIII/6 号决定。

附件*

技术和经济评估小组的报告（2022年5月）第3卷

第XXXIII/5号决定——继续提供关于高能效和低全球升温潜能值技术的信息

执行摘要

在关于“继续提供关于高能效和低全球升温潜能值技术的信息”的第XXXIII/5号决定中，缔约方请技术和经济评估小组编写一份报告，说明全球升温潜能值较低的高能效技术以及在设备的氢氟碳化物过渡期间提高和维持能效的措施，供不限成员名额工作组第四十四次会议审议。缔约方在报告中请技术和经济评估小组：

- (a) 酌情更新第XXXI/7号决定报告中的信息，并探讨一些以前未涵盖的其他次级行业，如热泵、大型商业制冷、较大型空调系统等次级行业；
- (b) 评估在各行业采用全球升温潜能值较低的高能效技术可能带来的成本节余，包括制造商和消费者节省的成本；
- (c) 确定哪些行业可以在短期内采取行动，从而在逐步削减氢氟碳化物的同时采用高能效技术；
- (d) 确定通过在安装、维修、保养、翻新或修理期间应用最佳做法来提高和维持设备能效的备选方案；
- (e) 提供详细信息，说明如何评估将提高能效措施与逐步削减氢氟碳化物措施相结合的益处。

每章的关键信息

第1章：导言：报告的背景

- 政府间气候变化专门委员会（气专委）和缔约方大会第二十六届会议都在2021年和2022年强调了缓解全球变暖这一需要的迫切性。气专委第二工作组强调了适应的脆弱性和局限性，而第一和第三工作组则表明，为了限制全球升温，需要立即大力持续减排。
- 通过《蒙特利尔议定书》逐步淘汰臭氧消耗物质已使北极的气温到2021年避免升高1.1度，预计到2050年将为3-4度，相当于全球升温缓解25%左右。
- 今后通过实施《基加利修正》逐步削减氢氟碳化物可将全球升温幅度进一步降低0.3至0.5度。同时提高制冷、空调和热泵设备的能效可使这一气候效益翻倍。
- 全世界氢氟碳化物的主要用途是在制冷、空调和热泵部门。氢氟碳化物的此种用途大多是为了舒适而制冷供暖，其余则是为了冷藏，尽管所占比例因国家和区域而异。制冷、空调和热泵的温室气体排放有很大一部

* 本附件系转载，未经正式编辑。

分与所使用的能源有关。与能源相关的“间接”排放和制冷剂的“直接”排放两者之间的比率因国家而异，取决于发电的碳强度、制冷、空调和热泵各种应用的泄漏率以及所用制冷剂的全球升温潜能值等因素。

- 继续使用全球升温潜能值高的氢氟碳化物将导致第5条缔约方在制冷、空调和热泵设备中积累大量全球升温潜能值高的氢氟碳化物。这种内含全球升温潜能值高的氢氟碳化物的设备库存增多，有可能使减少直接排放的气候惠益推迟实现20–30年（发展中国家的制冷、空调和热泵设备的使用寿命）。此外，如果效率低下的制冷、空调和热泵设备中用的是全球升温潜能值高的氢氟碳化物，则同期将制造过多的能源需求（间接排放）。
- 所有部门如今都有可能显著提高能效。逐步削减氢氟碳化物而带来的总体能源效益取决于制冷、空调和热泵应用、部门和所使用的氢氟碳化物替代品。激励措施将会鼓励和支持制冷、空调和热泵部门转型，并将实现能效增效。在减少能源相关排放的同时逐步削减氢氟碳化物的使用和排放方面大有潜力，例如可将能效标准与标签政策结合起来。

第2章 “维持或提高能效的中低全球升温潜能值技术和设备的可得性”

- 在本报告所界定的所有部门中，如今都已具备使用中低全球升温潜能值制冷剂并提高能效的制冷、空调和热泵设备，但并非所有国家都能获得。技术正在快速发展。通过《基加利实施计划》及早行动可使这种技术向新一代制冷、空调和热泵设备过渡。
- 考虑季节性、满负荷和部分负荷性能情况拟定的最低能源性能标准正在推动针对具体国情逐步提高能效的工作。这种最低能源性能标准正被采用或逐步强化。包括变速驱动器（用于压缩机和风扇）、无刷直流电机和电子膨胀阀在内的技术正用于实现季节性的性能要求。
- 市面上有采用中低全球升温潜能值制冷剂的热泵，其制冷循环采用节能措施，辅助组件可供选择，热泵与建筑物调控相结合。
- 大型商用制冷设备全年运行。这就必须需要提高效率，以降低能源成本。衡量方式是年度电耗，可以通过考虑选择组件和蒸发式冷凝器降低。
- 出于安全考虑，可燃制冷剂在较大型空调系统中限制应用。然而，各种容量的大型空调系统都有使用中低全球升温潜能值制冷剂的，与高全球升温潜能值的基准制冷剂效率相当，而且还可以为提高效率进一步优化。目前已设计出适用于一系列制冷剂的压缩机，包括基准制冷剂和全球升温潜能值的制冷剂。
- 在某些情况下，不使用机械蒸汽压缩的非实物型技术可提供比实物型系统更低的使用寿命成本。非实物型技术的一些实例包括太阳能驱动的吸收式系统、混合式蒸发冷却和深海冷却。

第3章 “在维持或提高能效的同时使用中低全球升温潜能值制冷剂的设备成本”

- 制冷、空调和热泵设备种类繁多，制冷剂选择多种多样（中低全球升温潜能值），因此有必要根据具体情况评价材料成本影响。
- 制冷剂特性在制冷、空调和热泵设备的设计中发挥重要作用，具体关乎能效的维持或提高。影响设备材料成本的两个主要因素是制冷剂的热力

学特性（压力、密度、循环性能系数等）和制冷剂安全特性（例如可燃性/毒性/压力）。其他因素也可发挥作用，例如材料相容性。

- 可燃性和（或）毒性特性可因安全问题而使制冷剂的允许用量受限，从而限制可达到的制冷或加热能力和（或）能效。使用不同的技术，例如微通道热交换器，或许可减少制冷剂的充注量，但这些技术也会带来技术和应用方面的挑战。

第 4 章 “维持或提高能效的低全球升温潜能值技术和设备的成本效益分析”

- 蒙特利尔议定书缔约方已商定在根据《蒙特利尔议定书》的《基加利修正》逐步削减氢氟碳化物的同时，维持或提高能效。但是，在实践中，无论在项目层面还是整个经济层面，都很难在任何具体情况下确定何为最佳能效水平，例如在为设备规定最低能效标准时。
- 缔约方可选择进行整个经济层面或具体项目层面的成本效益分析，使消费者和社会最大限度地从提高能效中获益，正如许多经济体历来所做的。
- 为了优化设备的能效水平，美国能源部和欧盟生态设计通常进行深入的成本效益分析。
- 这些研究的深度、分析严谨性和费用各不相同，从详细进行工程分析的多年研究到短期市场研究不一，但这种研究对理解能效价值至关重要，特别是在考虑对消费者和制造商可能带来不同惠益以及环境惠益各异的投资情况下。
- 无论对何种能效水平进行投资，在能效和制冷剂过渡两方面协调投资很可能使制造商和消费者承担的成本低于单独进行这种投资。
- 为了对同步发生的制冷剂过渡和提高能效进行深入的成本效益分析，必须要有详细数据，包括资本增量和运营成本。
- 来自以往个案研究中的一般经验表明：
 - 在使用时间长和电价高的情况下，能效就更有价值
 - 在使用时间长和电网排放的二氧化碳当量强度高的情况下，整个寿命期间节省排放的二氧化碳当量就更高
 - 整个寿命期间节省的成本可远远超过更高效设备较高的初始成本
 - 在进行大笔投资时，深入分析必不可少
 - 制造商或许发现提高效率增加了现金流和收入

第 5 章 “在逐步削减氢氟碳化物的同时采用节能技术的短期路线图”

- 在逐步削减氢氟碳化物的同时采用节能技术的短期路线图将因国情而异。这些做法可得益于一套支持这类技术转型的共同政策，其中包括针对具体部门的跨领域政策，如将能源和制冷剂性能标准与标签结合起来、性能指标和测试程序最佳实践、推动建立能源和安全标准、支持服务部门的不断培训、进行监测、督促遵守规定和严格执法。附件 9.5 提供了一些具体的国家个案研究。

- 国家臭氧机构与国家能源和气候主管部门之间相互协调，特别是将全球升温潜能值较低的氢氟碳化物标准纳入能效标准和标签政策，将有助于技术过渡。
- 使政府各机构和基于社区的各种消费者方案提高认识可加快采用节能和低全球升温潜能值的设备，并增加利用额外融资机制的机会，诸如借助电力设施效率方案和大宗采购方案。
- 在第5条缔约方没有能力制定和执行禁止装运过时产品的法律情况下，在这些最脆弱的管辖区增加环境倾销对当地和全球造成伤害，因此非第5条出口缔约方必须与第5条接受国共同承担责任，防止过时产品的环境倾销。

第6章“通过在安装、维修、保养、翻新或修理方面的最佳做法维持和提高能效的备选方案”

- 为达到能效水平而升级设计就需要提高知识和培训水平，以安全有效地进行安装和维修。这方面的新专题包括具有变速驱动器的装置、具有自我诊断功能的控制装置和遥控功能。这些都需要提高技能，包括电子学知识。
- 使用和操作条件严苛以及腐蚀性环境是能效退化的影响因素。安装和维护不当加重能效损失，而优质和经常有计划的维护则能最大限度地减少能效损失。
- 制冷剂渗漏影响能效。减少渗漏对使用低全球升温潜能值的制冷剂而且制冷剂充注量减少的优化系统而言仍是维修方面的优先事项。
- 最终用户的环境意识正促使他们要求减少系统在运行中排放的二氧化碳当量。预防性维护和最终的预测性维护正在成为操作者和提供维修者双方的优先事项。
- 严格的维修要求推动提高培训深度、进行认证和专业化，回报也更好。这将有助于减少技术人员跳槽的现象，巩固/推广良好做法。

第7章“如何评估将提高能效与逐步削减氢氟碳化物相结合的惠益”

建模工具可有助于分析在逐步削减氢氟碳化物的使用和减少氢氟碳化物直接排放的同时，减少制冷、空调和热泵产生的与能源相关的间接温室气体排放的潜力。

本章讨论建模提供的一些重要见解，其中包括：

- 在不同的国家，直接和间接的温室气体排放所具有的相对重要性可大不相同。这对选择支持综合方法的政策有一定影响。对电力碳排系数高的国家而言，减少能源使用是关键要务。对碳排系数低的国家而言，则应更注重减少氢氟碳化物排放。
- 温室气体的直接和间接排放在各种不同的制冷、空调和热泵技术和应用中的相对重要性也大不相同。
- 实现《基加利修正》的目标有许多不同的途径。及早采取减缓氢氟碳化物的行动，并结合提高能效的行动，便可以最低成本大幅减少从如今到2050年的温室气体累计排放量。电网脱碳对减少排放的贡献也很重要。

- 用热泵代替化石燃料进行空间、水和工艺加热对加热脱碳将必不可少。因使用热泵而避免产生的化石燃料排放将大大超过来自热泵本身的任何直接和间接排放。
 - 确保新的制冷、空调和热泵设备尽可能高效，并确保高效运行和维护现有设备，可为实现温室气体净零排放作出极具成本效益的贡献。
 - 目前严重缺乏按部门分类的制冷剂库存和设备库存方面的可靠数据，但为了优化建模输出值需要这些数据。掌握更好的数据将改进国家和区域两级的建模工作。
-