



Distr.: General  
9 June 2021

Chinese  
Original: English



联合国  
环境规划署

## 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

#### 第四十三次会议

2021年5月22日和24日及

7月14日至17日，在线\*

临时议程\*\*项目12

### 高效和低全球升温潜能值技术

(第XXXI/7号决定)

## 供蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第四十三次会议讨论的议题和提请其注意的资料

### 秘书处的说明

### 能源效率

## 一、 导言

1. 关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书缔约方第三十一次会议在关于继续提供关于高效和低全球升温潜能值技术的信息的第XXXI/7号决定中请技术和经济评估小组编写一份报告，介绍在执行《蒙特利尔议定书基加利修正》时制冷、空调和热泵部门关于高效技术的最佳做法、可提供性、可获取性和成本方面的任何新发展，供缔约方第三十二次会议审议。
2. 根据该决定，技术和经济评估小组设立了一个工作队，以期及时编写上述报告，供2020年缔约方第三十二次会议审议。由于2019冠状病毒病（COVID-19）大流行，后来决定缔约方第三十二次会议在线举行并缩减议程，与能源效率有关的问题将列入定于2021年7月举行的蒙特利尔议定书缔约方不限成员名额工作组第四十三次会议的议程。
3. 尽管如此，评估小组工作队仍按原定计划编写了报告，以便缔约方在2021年7月开展正式讨论之前有充足的时间审议其调查结果。该报告载于技术

\* 有些议程项目将在线讨论，还有些项目将推迟审议。

\*\* UNEP/OzL.Pro.WG.1/43/1。

和经济评估小组 2020 年 9 月报告第 2 卷<sup>1</sup>，工作队在其中指出，如果在不限成员名额工作组第四十三次会议之前获得足够的信息，它将提供一份增订报告。因此，在获得信息之后，工作队编写了增订报告，载于技术和经济评估小组 2021 年报告第 4 卷<sup>2</sup>。该报告可在不限成员名额工作组第四十三次会议的会议门户网站<sup>3</sup> 以及秘书处为便利缔约方就此事项进行磋商而设立的能效问题在线论坛<sup>4</sup> 上查阅。报告的执行摘要按秘书处收到的原文转载于本说明附件，未经正式编辑。本说明第二节概述了报告中提供的信息。

## 二、 供不限成员名额工作组第四十三次会议讨论的议题摘要

### A. 执行《蒙特利尔议定书基加利修正》时制冷、空调和热泵部门的高能效技术（第 XXXI/7 号决定）

4. 关于继续提供有关高能效和低全球升温潜能值技术信息的 2021 年增订报告，是自 2016 年通过《蒙特利尔议定书基加利修正》以来评估小组根据缔约方会议决定<sup>5</sup> 编写的一系列报告中的第五份，这些报告探讨了在逐步削减氢氟碳化物过程中提高能效的问题，以及维持或提高能效的低全球升温潜能值技术和设备的成本和可提供性。如此前报告做法一样，工作队将文件的范围主要限制在室内空调和一体式商业制冷设备上。

5. 2021 年增订报告的结构与 2020 年报告相似，但内容得到扩充，包括讨论了在逐步削减氢氟碳化物过程中提高能效的效益建模工作，并讨论了用以对评估小组近期关于能源效率的报告中汇编的多样且广泛的信息进行归类的拟议框架草案。

6. 在介绍其报告时，工作队总结了前几份报告的主要结论，包括在逐步削减氢氟碳化物过程中利用能效解决方案的重要性（因为这些解决方案可使及时执行《基加利修正》所产生的气候惠益翻倍）以及获得制冷对于实现许多可持续发展目标的重要性。此外，以前的报告显示，在制冷和空调使用全球升温潜能值较低的制冷剂方面已有许多高能效的技术创新而且正在实施，并且在一些区域和部门，缔约方有可能从含氢氯氟烃直接跨越到全球升温潜能值较低的制冷剂和更高的能效，这是大有裨益的。此外，在一些按第 5 条第 1 款行事的缔约方（第 5 条缔约方）中已经实行的最低能效标准需要考虑到向全球升温潜能值较低的制冷剂的过渡。多边组织共同提供融资，可以推动这些缔约方采取最佳做法，在逐步削减氢氟碳化物期间实现能源增效。

7. 工作队还强调了在落实《基加利修正》方面取得的进展，指出在编写报告时已批准《修正》的缔约方数量（截至 2021 年 5 月 19 日为 120 个），以及 2020 年前在执行蒙特利尔议定书多边基金下为第 5 条缔约方提供的这方面的支助。已经为扶持活动、项目准备和投资项目提供了 3 400 万美元的资金，以便

<sup>1</sup> [https://ozone.unep.org/sites/default/files/assessment\\_panels/TEAP\\_dec-XXXI-7-TFEE-report-september2020.pdf](https://ozone.unep.org/sites/default/files/assessment_panels/TEAP_dec-XXXI-7-TFEE-report-september2020.pdf)。

<sup>2</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-EETF-report-may2021.pdf>。

<sup>3</sup> <https://ozone.unep.org/meetings/43rd-meeting-open-ended-working-group-parties-montreal-protocol/pre-session-documents>。

<sup>4</sup> <https://online.ozone.unep.org/t/energy-efficient-and-low-gwp-technologies/94>。

<sup>5</sup> 第 XXVIII/3 号、第 XXIX/10 号、第 XXX/5 号和第 XXXI/7 号决定。

为正在进行的关于氢氟碳化物成本准则的讨论提供信息，并为快速启动活动提供资金。<sup>6</sup>

8. 工作队还介绍了近期一些有用的报告的重要方面，突出了高能效和气候友好型冷却对环境和发展的好处。

## B. 2021年新制冷剂的最新情况

9. 关于新制冷剂，工作队指出，自制冷、空调和热泵技术选择委员会 2018 年评估报告<sup>7</sup>发布以来，一种新的单组分制冷剂（碘氟碳化合物 IFC-13I1，全球升温潜能值=1）和八种新的制冷剂混合物获得了美国采暖、制冷与空调工程师学会标准 34 和/或国际标准化组织（标准化组织）的 ISO 817 标准的命名或分类。对 IFC-13I1 的化学稳定性和（低）慢性毒性的研究正在进行中。

10. 市场上提供的大多数全球升温潜能值较低的替代品有着不同的易燃程度，从较低到较高不等。专家们共同努力，通过制定新的安全标准要求来应对这一挑战。<sup>8</sup> 这些新修订的安全标准将允许增加设备中易燃制冷剂的充注量。目前正在开展大量研究活动，为安全使用易燃制冷剂铺平道路。

11. 对室内空调而言，天然制冷剂和全球升温潜能值较低的氟化制冷剂现在都可广泛用于取代大多数高全球升温潜能值制冷剂，而且在许多区域直接跨越到全球升温潜能值较低的选项是可能的。虽然目前全球生产的空调机组中有 50% 以上使用臭氧消耗潜能值为零的制冷剂，但在第 5 条缔约方，当地生产的室内空调主要使用二氟氯甲烷（HCFC-22），效率仍然相对较低。由于缺乏高性能的基于 HCFC-22 的压缩机，加上更严格的最低能效标准，一些第 5 条缔约方开始支持转向使用氢氟碳化物技术。然而，尚未将最低能效标准纳入未来氢氟碳化物逐步削减时间表的缔约方则倾向于转向使用高全球升温潜能值制冷剂，特别是 R-410A。

12. 全球升温潜能值较低的制冷剂包括：全球升温潜能值为 675 的二氟甲烷（HFC-32），其已作为一种全球升温潜能值较低的高能效制冷剂引入世界许多国家；含有低全球升温潜能值的氢氟碳化物、氢氟烯烃（HFO）、氢氯氟烯烃（HCFO）或碘氟碳化合物（IFC）的混合物，全球升温潜能值从 100 到 750 不等，并具有不同易燃程度；以及碳氢化合物（HC），其全球升温潜能值从 1 到 20 不等，如丙烷（HC-290），由于其易燃性较高，目前用途仅限于小容量室内空调和便携式或窗式空调。要使用 HC-290 等易燃制冷剂，缓解风险的要素包括雇用合格的、接受过此类制冷剂安全使用培训的安装人员，以及更新相关的安全标准。

13. 在商业制冷装置中，低充注量和低泄漏设计已经在几个国家和地区被用作较大中央系统的替代品，使用的是低全球升温潜能值制冷剂，如 R-744、HC-600a 和 HC-290，而全球升温潜能值较低的氢氟烯烃混合物正被应用于充注量较小的商业系统。

<sup>6</sup> 包括由额外自愿捐款资助的项目，这些捐款来自一组捐助国，总额超过 2 550 万美元，用于资助快速启动活动以落实逐步削减氢氟碳化物。

<sup>7</sup> [https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018\\_0.pdf](https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf)。

<sup>8</sup> 在国际电工委员会（IEC）标准方面，IEC 60335-2-89 标准最近提高了易燃制冷剂的充注量，预计这将对所有全球升温潜能值较低的易燃制冷剂的使用产生积极影响；IEC 60335-2-40 标准正在修订中，有一份待表决委员会草案中包含了增加易燃制冷剂充注量的规定。

## C. 制冷剂成本因素

14. 制冷剂的成本通常是空调设备成本的 1%至 3%。然而，补充制冷剂的保养成本可能是一笔大数目的经常性隐性成本。

15. 对于典型的室内空调应用而言，如果考虑到与系统设计和制冷剂充注量有关的所有因素，目前使用 HFC-32 比使用 R-410A 或 HC-290 更具成本效益。然而，在一些区域，单组分 HFC-32 的价格明显高于 R-410A，这种价格差异被列为制约扩大推广 HFC-32 设备的障碍。随着时间的推移，HFC-32 的价格可能会下降。以往制冷剂转换的经验教训表明，虽然前期生产成本往往会增加，但这些成本会被产品效率的提高、生产工艺的改进和规模经济所抵消。

16. 尽管使用全球升温潜能值较低的易燃制冷剂的一体式机组已经在小型分体式和分体式空调上广泛采用，但此类制冷剂的使用涉及一些障碍，原因在于对安全问题的担忧、缺乏合格的保养技术人员，以及限制性标准和法规，例如地方建筑规范、运输规范和成本。减少这些障碍需要相关机构之间进行协调，但这似乎是一项艰巨的任务。为处理易燃制冷剂的技术人员建立认证计划也被认为是必要的，因为这对于降低泄漏率和提高安全性很重要。在第 5 条缔约方，与使用易燃性较低的制冷剂相比，培养技术人员的易燃制冷剂安全安装和保养技能是一笔可观的额外成本。

17. 总体而言，强大的监管和市场信号鼓励制造商扩大生产规模，从而降低价格并增加对现有技术的经验和信心，进而推动采用。

## D. 2021 年室内空调和一体式商业制冷设备高能效技术的最新进展

18. 工作队的报告阐述了室内空调和一体式商业制冷高能效技术的最新发展，包括提供了汇总表，以概述各种技术改进对提高最大潜在能效的影响，以及相关的增量运营成本和资本成本。

19. 在室内空调中，各种部件（例如压缩机、热交换器、电子膨胀阀）的技术改进可能单独使最大潜在能效提高 35%，但在某些情况下，如果协同应用特定改进措施，则可能达到 50%。然而，有几个技术障碍仍在妨碍此类能效措施的采用，包括缺乏专门技能和制造能力。对此，工作队指出，2021 年 4 月颁发的全球制冷奖表明，室内空调的创新设计带来了技术上和经济上的可行性，与基线技术相比，可以将其对气候的影响减少到五分之一，同时在规模化制造时将成本控制在基线成本的大约两倍。

20. 在一体式商业制冷中，通过改进各种能源效率技术选项，例如门的高性能隔热中空玻璃装置，以及使用高效压缩机和智能控制器，可以实现高达 33% 的能源增效。

21. 这些技术的增量运营成本和资本成本可能差别很大。工作队报告介绍了空调和商业制冷各种具体技术选择的此类费用。

## E. 可提供性和可获取性

22. 在制造商是否可提供<sup>9</sup>使用较低全球升温潜能值制冷剂的高能效产品问题上，工作队除其他外指出，对于室内空调和一体式商业制冷而言都存在这类技术。主要的挑战是如何建设第 5 条缔约方的能力，从而利用这些改进，并使它们变得容易获取且负担得起。这包括让当地制造商有时间吸收这项技术，并开发一个同时考虑到能效和逐步削减氢氟碳化物的通用参考标准框架；建立国家监管、合规和核查框架基础设施；以及制定地方技术人员培训方案。

23. 对于最终用户而言，使用较低全球升温潜能值制冷剂的高能效产品的可获取性<sup>10</sup>在不同区域、相邻国家甚至一个国家不同地区之间会有差异。它受到多方面因素的影响，包括当地供应链；监管环境（例如最低能效标准、符合《蒙特利尔议定书》要求的能源标签、安全和易燃性标准、建筑规范、认证计划、贸易政策）；消费者负担能力和投资回报率；保养，包括是否能提供零配件和制冷剂、训练有素的技术人员、供电的质量和可靠性，以及与设备运输、储存和搬运有关的物流。

24. 工作队认为，统一并落实积极进取的最低能效标准，并将其与氢氟碳化物逐步削减计划充分结合，是改善第 5 条缔约方高能效/低全球升温潜能值设备可获取性的最重要方法。要改善技术接收方的可获取性，可加强技术意识、承包商培训、可负担性、激发市场兴趣、通过检查和处罚确保标准的执行；取消电力补贴，使消费者意识到能效的重要性和政府的负担。可鼓励拥有广阔出口市场的重要技术生产商生产高能效/低全球升温潜能值设备，做法是让它们获得事先警告，从而知晓其出口市场正在引入具有挑战性的最低能效标准或类似的市场转型政策，要求同时实现高能效和使用低全球升温潜能值的氢氟碳化物。市场力量将确保这些生产商自动作出反应并调整定位，以提供适合当地使用和出口的最佳可得技术。

25. 工作队还认为，与供电行业合作很重要，可帮助消费者认识到高能效/低全球升温潜能值设备的好处，包括减少寿命期能源消耗和成本；通过使用全球升温潜能值较低的制冷剂来减少二氧化碳的直接排放，并通过减少能源使用来降低二氧化碳的间接排放；以及降低用电高峰需求。

## F. 关于最佳做法的案例研究

26. 工作队报告介绍了最近的案例研究，以说明在制冷、空调和热泵部门逐步削减高全球升温潜能值制冷剂和提高能效方面的最佳做法。其中，报告详细阐述了促进这一过渡所需的体制安排、能力和监管环境。这些案例研究表明，在第 5 条缔约方，低能效设备的市场渗透将使它们长期在经济上处于不利地位，因为其他用途失去了宝贵的电力，而且需要提升发电容量。通过支持制定政策

<sup>9</sup>按照工作队报告中的定义，“可提供性”指的是行业制造采用全球升温潜能值较低且能效较高的新技术的产品的能力。可提供性由制造商决定，与技术相关。影响当地生产产品可提供性的因素概括如下：该国行业吸收新技术的能力；实施该技术所需的技术能力；操作的可扩展性；以及知识产权和专利等壁垒。

<sup>10</sup>按照工作队报告的定义，“可获取性”关注的是消费者，因区域、国家，甚至一国内不同地区而有所不同。影响可获取性的一些因素包括：供应链；零部件和制冷剂进口商和供应商；当地制造和/或组装的能力；影响能源效率和安全的法规；与能源部门合作制定综合最低能效标准；服务部门能力和质量；电力质量、可靠性和价格；可负担性；可接受性和偏好；是否有实验室以及认证与核查机构。

和法规，以加快向低全球升温潜能值和能效较高的设备过渡，可以避免这种形势发展。主要进口制冷、空调和热泵设备的国家有机会进行能力建设，以便在逐步淘汰含氢氟碳化合物的同时和准备逐步削减氢氟碳化物的过程中，迅速转向优先进口能效更高的产品。事实证明，高级能效官员与臭氧官员之间的合作，对于加快协调推行制冷剂政策并修订最低能效标准和标签至关重要。

## G. 在逐步削减氢氟碳化物过程中提高能效的效益建模

27. 工作队在其增订报告中强调了量化在逐步削减氢氟碳化物过程中维持和/或提高能效的成本和效益的重要性，承认其中涉及的困难，因为估算取决于许多变量，如设备效率、使用模式、气候条件、设备维护质量以及一国的电力格局。此外，成本建模也具有挑战性，因为估算是基于不断变化的市场条件和专有数据。

28. 工作队概述了当前可用的一些建模工具的主要特征，然后使用“氢氟碳化物+能源展望模型”<sup>11</sup>来演示可能的输出。该模型旨在对逐步削减氢氟碳化物和改善能源效率进行深入分析，结合了所有制冷、空调和热泵市场部门的数据，并可以评估 2000 年至 2050 年期间每年的与制冷剂和能源相关的历史和未来温室气体排放量。

29. 该模型的输出可用于单个国家，也可以整合成为一个更大的区域并有可能推导出全球估计值，还可以按不同的详细程度呈现，例如按主要市场部门、按技术类型或按气体类型。主要输出包括每一类制冷剂的年消费量估计值；运行和报废过程中的制冷剂排放；制冷剂库存、达到使用寿命的设备中的气体、气体回收和再利用；年度能耗；使用的能源造成的间接排放；以及峰值电力需求估计值。

30. 早期的模型输出表明，除其他外，尽早采取行动来防止氢氟碳化物使用量增加，在减少温室气体累计排放总量方面具有显著效益。加快逐步削减氢氟碳化物与提高效率相结合，可以在减少累计排放总量方面产生显著的额外效益。与一切照旧的设想情景相比，到 2050 年，有可能大幅减少直接排放（减少 90% 以上）和间接排放（减少 98% 以上）。在减少供暖产生的化石燃料排放方面，过渡到使用热泵非常重要。此外，该模型还确定了同时针对制冷剂相关和能源相关温室气体排放的措施组合及相关效益。

31. 工作队指出，可以鼓励各个缔约方使用这种建模的输出结果，作为其氢氟碳化物逐步削减计划的一部分。报告还指出，缔约方不妨考虑请评估小组开发一个详细的区域和全球模型，以进一步评估能效与氢氟碳化物逐步削减措施的整合情况。

## H. 技术和经济评估小组工作队以往报告的产出框架草案

32. 工作队指出，在其最近的几份关于能效的报告的基础上，它汇编了关于气候供资机构、技术选项、成本、可提供性、可获取性，以及制冷、空调和热

<sup>11</sup> 该模型是由欧洲能源与环境伙伴关系（欧洲的一个制冷、空调和热泵行业协会）在联合国环境规划署的支持下创建的。该模型最初设计于 2018 年，旨在评估《蒙特利尔议定书基加利修正》下的氢氟碳化物逐步削减，最近进一步开发了该模型，以纳入对能源使用及相关的间接温室气体排放的评估。

泵部门在根据《基加利修正》逐步削减氢氟碳化物的过程中维持和/或提高能效的最佳做法的信息。

33. 为了更清晰地组织所汇编的信息，并协助缔约方在未来规划中使用这些信息，工作队提出了一个框架草案，将信息归类为四个选项和成本组别，分别涉及能力建设、保养部门、制造和另类技术。因此，它建议缔约方可考虑请技术和经济评估小组在今后的报告中进一步制定这一拟议框架，以帮助理解在逐步削减氢氟碳化物的过程中改善能效的效益和成本。

34. 最后，工作队建议，鉴于在过去五年中技术快速发展，以及对于大多数市场部门而言，使用低全球升温潜能值制冷剂运行的高能效设备的全球可提供性不断提高，因此可以考虑在适当的监管和金融环境下，加快《基加利修正》和能效整合的时间表。

## 附件

### 技术和经济评估小组报告（2021年5月）第4卷

#### 第XXXI/7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

1. 《蒙特利尔议定书》已被证明对保护臭氧层有效，同时为避免强效温室气体排放作出了重大贡献，与《联合国气候变化框架公约》（《气候变化框架公约》）的全球努力相辅相成。
2. 蒙特利尔议定书缔约方有机会通过《基加利修正》，在逐步削减高全球升温潜能值制冷剂的过程中，通过提高制冷、空调和热泵设备的能效，进一步为显著缓解气候影响作出贡献。
3. 在气候紧急情况的背景下，对冷却的需求正在迅速上升。如果不加以管理，化石燃料能源消费造成更大的排放量以及高全球升温潜能值制冷剂的排放，将导致一个全球升温加剧的周期。
4. 今年，蒙特利尔议定书缔约方会议和气候变化框架公约缔约方大会都将讨论与冷却部门相关的事项。气候变化框架公约缔约方大会第26届会议选择的所有五个主题都以冷却问题为基础。缔约方大会第26届会议的一项倡议旨在将包括室内空调和冰箱在内的四个产品类别的能效标准提高一倍。它特别提到了《蒙特利尔议定书》，指出有机会与广大气候和能源界合作，并借鉴《议定书》与冷却部门合作的多年经验。随着高效冷却问题在缔约方大会第26届会议上获得前进动力，有可能形成显著的“激发效应”，从而受益于与《蒙特利尔议定书》下氢氟碳化物逐步削减之间的协同作用。
5. 技经评估组、环境署、国际能源署、基加利冷却效率方案、气候与清洁空气联盟及其他机构的报告都强调了通过协调过渡到低全球升温潜能值氢氟碳化物和提高冷却效率来缓解全球升温的机会。近期的倡议，例如冷却联盟、第5条缔约方高级能源官员和环境官员的结对方案以及政府主导制定国家冷却计划，均支持这一倡议。
6. 技经评估组能源效率工作队（能效工作队）继续确定技术改进领域，以提高设备能效和成本效益，如传感器、控制器、变速驱动器和冷凝器预冷。
7. 总体而言，使用全球升温潜能值较低的替代品的新设备比其替代的设备具有更高的效率。
8. 2021年4月颁发的全球制冷奖表明，室内空调的创新设计带来了技术上和经济上的可行性，有可能将气候影响减少到五分之一，规模化制造的成本接近基线技术成本的两倍。获奖者开发了使用更高性能组件和较低或超低全球升温潜能值制冷剂的机组。
9. 能效工作队已证实，在不同区域的许多部门，有可能从含氢氯氟烃直接跨越到全球升温潜能值较低的选项，同时维持/提高能效。



10. 在落实逐步淘汰含氢氯氟烃和逐步削减氢氟碳化物过程中兼顾提高能效，可使业界探索与重新设计设备和改造生产线有关的协同作用，而多边基金和执行机构在这方面拥有丰富的经验。一个很好的例子是，中国通过了国家制冷计划和修订后的室内空调能效标准，与此同时，2015 至 2020 年期间国内销售产品的加权全球升温潜能值下降了 30%以上，因为制造商认识到重新设计其产品能效和制冷剂过渡这两方面具有效益（案例研究 1.3）。深入了解“蒙特利尔议定书大家庭”内持有的制冷、空调和热泵技术，可以有力地推动以这种综合方式减少直接和间接温室气体排放。

11. 可提供性（定义见第 3.2 节）：技术和制冷剂现在可广泛用于取代大多数全球升温潜能值较高的氢氟碳化物，天然制冷剂和全球升温潜能值较低的氟化制冷剂选项已覆盖关键市场部门。这一点得到了本报告列示的大量最佳做法案例研究的证实。

12. 可获取性（定义见第 3.2 节）：高效/较低全球升温潜能值产品的获取途径正在改善，但在很多第 5 条缔约方甚至一些非第 5 条缔约方，获取途径仍然有限。

13. 通过以下方式可以更快地改善高效/较低全球升温潜能值产品在第 5 条缔约方的可提供性和可获取性：

- (a) 加快批准《基加利修正》，
- (b) 在落实《基加利修正》方面取得进展，
- (c) 使各个缔约方能够迅速采取行动，
- (d) 支持旨在改善可获取性的政策，例如消除影响最终消费者的市场壁垒，
- (e) 在各区域采用积极进取、循序渐进的能效标准，与氢氟碳化物逐步削减战略进行适当的统一协调（例如 U4E 规章范本），
- (f) 协调多个机构为第 5 条缔约方的企业改用高效且全球升温潜能值较低的制冷剂提供资金。

14. 低能效设备安装基数庞大的第 5 条缔约方将在经济上处于不利地位，因为其他用途失去了宝贵的电力，而且需要提升发电容量。由于冷却设备的产品寿命较长，这种经济劣势可能会持续数十年。支持制定和执行各项政策和法规，以避免低效制冷、空调和热泵设备进入市场，可以阻止对环境有害的倾倒，并限制这些经济影响。

15. 各个缔约方可以考虑采取快速行动，进行积极进取且能产生协同作用的综合监管，以逐步淘汰含氢氯氟烃和逐步削减氢氟碳化物，同时逐步提高能效。

16. 事实证明，政府合作的一个绝对必要的方面是高级能效官员与臭氧官员之间进行协调。这样做可以通过协调推行制冷剂政策和广泛的能效政策，包括修订最低能效标准（MEPS）和标签，加快进一步向全球升温潜能值较低且能效较高的设备过渡的步伐。相比之下，单独实施严格的最低能效标准可能不利于氢氟碳化物的逐步削减，因为这会鼓励通过使用高全球升温潜能值制冷剂来改善冷却设备的能效，在主要是设备接收方的国家尤为如此。

17. 对来自制冷、空调和热泵市场的直接（与制冷剂相关）温室气体排放和间接（与能源相关）温室气体排放进行综合建模，可以提供宝贵见解，以了解

将提高能效与逐步削减氢氟碳化物联系起来的重要性。许多建模工具可供使用和正在开发中。“氢氟碳化物+能源展望模型”的早期输出结果表明：

(a) 与能源相关的间接温室气体排放占制冷、空调和热泵部门温室气体排放总量的大约 70%，

(b) 尽早采取行动来防止高全球升温潜能值氢氟碳化物使用量增加，在减少累计排放总量方面具有显著效益，

(c) 加快逐步削减高全球升温潜能值氢氟碳化物与提高效率相结合，可以在减少累计排放总量方面提供显著的额外效益，

(d) 与一切照旧的设想情景相比，到 2050 年，有可能大幅减少直接排放（90%以上）和间接排放（98%以上），

(e) 如何确定措施，通过同时应对制冷剂相关和能源相关温室气体排放问题来产生最大效益，

(f) 在减少供暖产生的化石燃料排放方面，过渡到使用热泵非常重要。

18. 可以鼓励各个缔约方使用这种建模的输出结果，作为其氢氟碳化物逐步削减规划进程的一部分。

19. 缔约方不妨考虑请技经评估组开发一个详细的区域和全球模型，以进一步评估能效与氢氟碳化物逐步削减措施的整合情况。

20. 本报告以根据第 XXIX/10 号决定编写的 2018 年报告，以及随后根据第 XXX/5 号决定和第 XXXI/7 号决定编写的能效工作队报告为基础。技经评估组能效工作队汇编了关于相关供资机构、技术选项、成本、可提供性、可获取性，以及制冷、空调和热泵部门在根据《基加利修正》逐步削减氢氟碳化物的过程中维持和/或提高能效的最佳做法的信息。

21. 作为此次增订工作的一部分，为协助缔约方进行未来规划，能效工作队提出了一个框架草案，以对这些报告中汇编的多样且广泛的信息进行归类，并帮助缔约方理解。这一框架考虑到与能力建设、保养部门、制造和另类替代品有关的选项。

22. 缔约方不妨考虑请技经评估组进一步制定框架草案，以协助缔约方推进落实《基加利修正》。

23. 能效工作队的总体结论是，在过去五年中，技术发展迅速。大多数市场部门现在已经可以提供高效/全球升温潜能值较低的设备。这些技术在全球范围内越来越容易获取。市场实例表明，在适当的监管和金融环境下，考虑加快《基加利修正》和能效整合的时间表是可能的。