



Distr.: General  
25 November 2020

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7月12日至16日，曼谷  
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、 引言

1. 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. 根据第XXXI/7号决定，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12日至16日在曼谷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。该报告载于技术和经济评估小组2020年9月报告第2卷，可在不限成员名额工作组第四十三次

\* UNEP/OzL.Pro.WG.1/43/1。

会议门户网站<sup>1</sup>上查阅。该报告的执行摘要总结了报告的关键信息，现按秘书处收到的原文载于本说明附件，未经正式编辑。本说明第二节概述了报告中提供的信息。

4. 若出现重要的新信息，工作队将酌情提供相关的最新情况。

## 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）

5. 技术和经济评估小组 2020 年 9 月报告第 2 卷所载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报告，是自 2016 年通过《蒙特利尔议定书基加利修正》以来该评估小组根据缔约方会议决定编写的一系列报告中的第四份，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。

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（因为这些解决方案将使及时执行《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，缔约方可以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. 工作队还强调了在实施《基加利修正》方面取得的进展，指出截至编写报告时已批准《修正》的缔约方数量（截至 2020 年 9 月 30 日为 104 个），以及执行蒙特利尔议定书多边基金到 2020 年在这方面提供的支持，包括提供 2 600 万美元的资金，以开展扶持性活动，还开展了 10 个项目准备活动和 6 个投资项目，为正在进行的关于氢氟碳化物费用准则的讨论提供信息。

8. 工作队还介绍了一些有用的近期报告的重要方面，突出了高能效和气候友好型冷却对环境和发展的益处。

### B. 2020 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>2</sup>发布以来，一种新的单组分制冷剂（碘氟碳化合物 IFC-1311）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(ISO) 817 标准的命名或分类。对 IFC-1311 的化学稳定性和（低）慢性毒性的研究正在进行中。

<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/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)。

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>3</sup> 这些新修订的安全标准将允许增加易燃制冷剂的设备制冷剂充注量。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较低全球升温潜能值选项是可能的。虽然目前全球生产的空调设备中有 50% 以上使用臭氧消耗潜能值为零的制冷剂，但在第 5 条缔约方中，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 HCFC-22 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），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 2 000 不等，并具有不同易燃程度；还有碳氢化合物，其全球升温潜能值从 1 到 20 不等，如丙烷（HC-290），由于易燃性较高，目前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 HFO 混合物正被应用于充注量较小的商业系统。

## 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 和 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. HC-290 在室内空调应用中的市场渗透率有限，原因在于对安全问题和缺乏合格保养技术人员的担忧，以及一些限制性标准和条例，如当地建筑规范、消费者接受度、责任问题和成本。积极推动氢氟碳化物逐步削减的国家立法可提供资金激励措施，鼓励制造商加强对 HC-290 作为制冷剂的市场销售。还需要培养技术人员的安全安装和保养技能，与易燃性更低的制冷剂相比，这意味

<sup>3</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。

着相当大的额外成本。总体而言，积极的市场信号使制造商能够扩大生产规模，从而降低价格，增加对现有技术的经验和信心，因此推动该技术的采用。

#### **D. 2020 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**

17. 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。

18. 在室内空调中，各种部件（例如压缩机、热交换器、传感器和控制器、冷凝器预冷）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。

19. 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。

20. 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**

21. 在制造商是否可提供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和负担得起。这包括让当地制造商有时间吸收这项技术，同时开发一个包括能效和逐步削减氢氟碳化物的通用参考标准框架，建立国家监管和核查基础设施框架，制定当地技术人员培训方案。

22. 对于最终用户来说，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、能源标签、安全性和易燃性标准、建筑规范）；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、与设备运输、储存和搬运有关的物流。

23. 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工作相结合，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、承包商培训和可负担性、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以及低效给政府带来的负担。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，方法是事先警告它们，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。

24. 工作队还认为，与电力供应业合作很重要，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；减少用电高峰需求。

## **F. 关于最佳做法的案例研究**

25. 工作队报告介绍了最近的案例研究，以说明在制冷、空调和热泵行业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。这些案例研究证实，通过修订最低能效标准和标签，协调通过制冷剂政策，将加快继续向低全球升温潜能值和较高能效的设备过渡的步伐。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氯氟烃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。

## **G. 下一步行动**

26. 关于下一步行动，工作队建议各缔约方考虑采取“快速行动”办法，为含氢氯氟烃逐步淘汰和氢氟碳化物逐步削减制定积极进取的综合法规，同时逐步提高能效。

27. 工作队认识到，要更好地了解逐步削减氢氟碳化物和提高能效的综合影响，就需要对具体国家和全球的所有制冷、空调和热泵设备进行更好的建模；工作队指出，它正在综合建模方面做出更多努力。它还重申，如果出现重要的新信息，将在 2021 年提供最新情况。

28. 最后，工作队建议缔约方不妨考虑请技术和经济评估小组评估在《基加利修正》下氢氟碳化物不同削减时间表的潜在方案、成本和效益，同时考虑到同步提高能效的好处。

## 附件

# 技术和经济评估小组报告（2020年9月）第2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

#### 关键信息

1. 气候变化正在加速。冷却需求也在迅速增长，如果不加以管理，将导致恶性循环，由于消耗更多能源和使用全球升温潜能值较高的制冷剂而加剧全球变暖。
2. 从历史上看，如何便利采用冷却并应对其不利影响的问题一直不受重视，尽管这种情况正在迅速改变。气候变化框架公约缔约方大会第26届会议的所有五个主题都包含冷却问题。在根据《蒙特利尔议定书基加利修正》逐步削减氢氟碳化物制冷剂过程中提高冷却设备能效，这种综合战略的重要性日益被认为是当今一个主要的气候缓解机会。
3. 技术和经济评估小组、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以及其他机构的报告都强调了气候缓解机会。冷却联盟、对第5条缔约方高级能源官员和环境官员的结对培训以及政府主导制定国家冷却计划，此类新倡议都在提高对这些问题的关注度。
4. 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，可使业界探索在重新设计设备和改造生产线方面的协同作用，而多边基金和执行机构在这方面拥有丰富的经验。能源效率工作队已证实，在不同区域的许多部门，从含氢氯氟烃直接跨越到较低全球升温潜能值选项是可能的。
5. 2019年能源效率工作队对可提供性的评估显示，低效冷却设备通常使用全球升温潜能值较高的制冷剂，而使用全球升温潜能值较低的替代品的设备通常效率更高。
6. 通过修订最低能效标准和标签，协调通过制冷剂政策，将加快进一步向低全球升温潜能值和较高能效的设备过渡的步伐。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（特别是R-410A）来改善空调设备的能效，在主要是技术接收国的国家尤为如此。
7. 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，因为其他用途浪费了宝贵的电力，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。
8. 自2019年能源效率工作队报告发布以来，能源效率工作队确定了其他技术改进，如传感器、控制和冷凝器预冷。

9. 可提供性<sup>1</sup>：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部门。这一点得到了本报告中最佳做法案例研究的证实。

10. 可获取性<sup>2</sup>：虽然在一些区域，高能效/低全球升温潜能值产品的可提供性较高，但在很多第 5 条缔约方甚至一些非第 5 条缔约方，这些技术的可获取性却很低。通过以下方式可以更快地改善第 5 条缔约方对高能效/低全球升温潜能值空调的可获取性：

- (a) 《蒙特利尔议定书》尽早向空调和制冷行业发出信号；
- (b) 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；
- (c) 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）；
- (d) 协调多个机构为第 5 条缔约方企业进行高能效/低全球升温潜能值制冷剂转换提供资金。

11. 循序渐进的立法，如欧盟的含氟气体法规，有助于更快落实全球升温潜能值较低的制冷剂。

12. 各缔约方可以考虑采取快速行动，对逐步削减含氢氯氟烃和氢氟碳化物实施积极进取的综合法规，同时逐步提高能效。

13. 缔约方可以考虑请技术和经济评估小组评估减排方面简化、统一的备选方案，包括正在进行的高全球升温潜能值制冷剂中含氢氯氟烃逐步淘汰和氢氟碳化物逐步削减的成本和效益，同时考虑到同步提高能源效率的潜在效益。

---

<sup>1</sup> “可提供性”指的是行业制造低全球升温潜能值制冷剂、高能效的新技术产品的能力。可提供性由制造商决定，与技术相关。影响本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；
- 知识产权和专利等技术壁垒。

<sup>2</sup> 而“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、制冷剂进口商/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：与能源部就综合最低能效标准进行的协作；
- 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；
- 实验室和认证/核查机构是否存在。