



联合国  
环境规划署

Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/68  
6 December 2023

CHINESE  
ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书  
多边基金执行委员会  
第九十三次会议  
2023年11月15日至19日，蒙特利尔  
临时议程议题9(d)<sup>1</sup>

项目提案：马来西亚

本文件包含基金秘书处就以下项目提案提出的评论和建议：

削减

- 基加利氢氟碳化合物执行计划（第一阶段，第一次付款）

世界银行

<sup>1</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/1

## 项目评价表 - 多年期项目

## 马来西亚

(一) 项目名称	机构		
基加利氢氟碳化合物执行计划 (第一阶段)	世界银行		
(二) 最新第 7 条数据 (附件六)	年份: 2022	13, 873. 41 公吨	27, 489, 898 二氧化碳当量吨

(三) 最新第 7 条物质数据 (附件六) (二氧化碳当量吨) *			
HFC	2020 年	2021 年	2022 年
HFC-23	208, 606	140, 985	85, 026
HFC-32	1, 623, 038	1, 872, 880	2, 218, 228
HFC-41	0	15	4
HFC-125	130, 620	4, 620	766, 640
HFC-134a	5, 222, 413	4, 571, 464	6, 818, 730
HFC-143a	0	299	643, 680
HFC-152a	1, 262	788	2, 361
HFC-227ea	689, 212	963, 202	424, 155
HFC-236fa	6, 945	5, 886	9, 810
HFC-245fa	0	1, 030	4, 398
HFC-365mfc	6, 347	4, 024	746
HFC-43-10mee	122, 687	73, 397	50, 451
R-404A	937, 207	561, 989	9, 893, 424
R-407A	107	0	2, 142
R-407C	262, 239	228, 021	214, 987
R-407F	93, 104	65, 151	53, 750
R-407H	0	0	135
R-410A	3, 632, 697	3, 760, 393	4, 399, 051
R-417A	4, 565	5, 806	8, 164
R-438A	0	0	335
R-448A	0	0	3, 445
R-449A	0	0	0
R-452A	0	0	64
R-507A	1, 627, 171	1, 153, 446	1, 888, 946
R-508B	1, 695	30, 874	1, 225
R-513A	0	0	0
<b>合计</b>	<b>14, 569, 917</b>	<b>13, 444, 271</b>	<b>27, 489, 898</b>

\* 在本文件定稿时, 政府正在修订国家方案数据。

(四) 2020-2022 年 HFC 服务平均消耗量	3, 306. 10 公吨	5, 668, 521 二氧化碳当量吨
-----------------------------	---------------	---------------------

(五) 消耗数据 (二氧化碳当量吨)			
基准: 2020-2022 年氢氟碳化合物平均消费量加上氟氯烃基准的 65%	26, 703, 717	持续总量削减的起点	TBD
有资格获得供资的消费量			
已核准	0	剩余	TBD

(六) 获准业务计划		2023 年	2024 年	2025 年	合计
世界银行	削减臭氧层物质(二氧化碳当量吨)	暂缺	暂缺	暂缺	暂缺
	供资(美元)	1,605,000	0	0	1,605,000

(七) 项目数据		2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
消费量(二氧化碳当量吨)	《蒙特利尔议定书》消费限量	暂缺	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	24,033,345	暂缺
	最高允许消费量	暂缺	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	24,033,345	暂缺
原则上申请的金额(美元)	世界银行								
	项目费用	3,042,912	0	3,246,290	0	2,336,655	0	649,258	9,275,115
	支助费用	213,004	0	227,240	0	163,566	0	45,448	649,258
原则上建议的金额(美元)	项目费用合计	3,042,912	0	3,246,290	0	2,336,655	0	649,258	9,275,115
	支助费用合计	213,004	0	227,240	0	163,566	0	45,448	649,258
	资金合计	3,255,916	0	3,473,530	0	2,500,221	0	694,706	9,924,373

(八) 申请批准第一次付款(2023年)的资金		
执行机构	建议的资金(美元)	支助费用(美元)
世界银行	3,042,912	213,004
合计	3,042,912	213,004

秘书处的建议:	个别考虑
---------	------

## 项目说明

1. 作为指定执行机构的世界银行代表马来西亚政府提交了一份关于基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的申请，如最初提交的，金额为 10,510,235 美元，加上 735,716 美元的机构支助费用。<sup>2</sup>
2. 基加利执行计划第一阶段的执行将有助于马来西亚在 2029 年 1 月 1 日前实现氢氟碳化合物基准消费量减少 10% 的目标。
3. 本次会议要求的基加利执行计划第一阶段第一次付款，如最初提交的，2024 年 1 月至 2026 年 12 月期间金额为 3,153,071 美元，加上世界银行的机构支助费用 220,715 美元。

## 背景

4. 马来西亚于 2020 年 10 月 21 日批准了《蒙特利尔议定书》的所有修正案，包括《基加利修正案》。马来西亚的氟氯烃消费基准为 515.76 ODP 吨或 7,934.74 公吨，并计划在 2030 年 1 月 1 日前完全淘汰氟氯烃的消费。<sup>3</sup>

### 氟氯烃淘汰管理计划的执行情况

5. 马来西亚氟氯烃淘汰管理计划第一阶段最初在第 65 次会议上获得批准，<sup>4</sup> 并在第 75 次会议上进行了修订，<sup>5</sup> 以实现到 2016 年比基准减少 15% 的目标，最终淘汰了 111.85 ODP 吨氟氯烃，总费用为 9,587,470 美元，外加机构支助费用。
6. 第 77 次会议<sup>6</sup> 核准了马来西亚氟氯烃淘汰管理计划第二阶段，到 2022 年将氟氯烃消费量从基准减少 42.9%，总费用为 6,138,063 美元，外加机构支助费用。根据马来西亚政府与执行委员会之间的协定，氟氯烃淘汰管理计划第二阶段将于 2023 年 12 月 31 日前完成。最终进度报告将提交给 2024 年的第一次会议。

### 氢氟碳化合物相关活动的执行情况

7. 执行委员会第 80 次会议核准了工发组织提出的一项申请，金额为 250,000 美元，外加 17,500 美元的机构支助费用，由非第 5 条国家的额外自愿捐款供资，<sup>7</sup> 以便为逐步减少氢氟碳化合物开展扶持活动。扶持活动于 2017 年至 2020 年执行，以促进和准备氢氟碳化合物的逐步淘汰。活动包括对 2015 年至 2018 年氢氟碳化合物消费量的调查，这有助于确定平均消费量和氢氟碳化合物基准。最后报告包括了为基加利执行计划的制定及其编制提供信息的建议和结论，例如需要优先考虑全球升温潜能值高的氢氟碳化合物，即使在基准消费量较低的行业（例如消防行业的 HFC 23）也要保持合规。扶持活动还支持了配额分配制度的发展，并促成政府将氢氟碳化合物指定为受管制的“违禁物质”，引入一种新的 HFC 关税编码系统。

---

<sup>2</sup> 根据马来西亚环境部 2023 年 11 月 3 日致世界银行的信函。

<sup>3</sup> 根据《蒙特利尔议定书》的规定，除那些允许在 2030 年至 2040 年期间根据需要进行维修的氟氯烃外。

<sup>4</sup> 65/13 决定

<sup>5</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/85 附件十二

<sup>6</sup> 77/46 决定

<sup>7</sup> 80/52 决定

## 基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段

### 政策、监管和体制框架

8. 有两个主要机构负责执行管制物质管理和管制的立法措施：国家臭氧机构，环境部 (DOE) 下属的臭氧保护处 的一部分，以及财政部下属的马来西亚皇家海关。

9. 能源部隶属于自然资源、环境和气候变化部 (NRECC)，是管理《蒙特利尔议定书》和相关修正案执行情况的主要机构。马来西亚在能源部空间司内设立了国家臭氧机构，作为《蒙特利尔议定书》执行工作的国家协调中心。臭氧保护处在政府逐步淘汰受控物质的持续努力中发挥了主导作用。国家臭氧层方案办公室、能源部和国家臭氧层委员会环境管理司 (BPAS) 是保护臭氧层国家指导委员会的秘书处，该委员会为执行《蒙特利尔议定书》提供政策指导和指导。国家指导委员会由 NRECC 秘书长领导，并在项目指导委员会 (PSC) 的支持下处理《蒙特利尔议定书》项目的所有技术和业务事项。项目指导委员会由国家臭氧机构，环境部副总干事主持。

10. 海关在执行相关规则和条例方面与能源部密切合作。它的主要职责是控制和规范马来西亚的所有进出口。它还负责征收进出口货物的关税和其他税款。氢氟碳化合物配额制度将与氟氯烃配额制度协同工作，以协助从氟氯烃向全球升温潜能值较低的氢氟碳化合物过渡。

11. 马来西亚订有一个全面的消耗臭氧层物质管制政策和管理框架。作为 1990 年代氟氯化碳和哈龙战略的一部分而通过的立法措施，以及最近的氟氯烃淘汰，为相关管制和执法机构提供了必要的权力，使其能够通过许可证和配额制度管理受控物质的进出口，并要求进口商、出口商、以及相关行业向相关执法行业报告。1974 年的《环境质量法》赋予 NRECC 制定或修订诸如氢氟碳化合物相关法规的权力。

### 氢氟碳化合物消耗量

12. 马来西亚只进口用于制冷和空调维修、制冷和空调制造、聚氨酯泡沫制造、溶剂和气溶胶以及消防行业的氢氟碳化合物。2022 年，马来西亚消耗了 R-404A（以二氧化碳当量吨计，占氢氟碳化合物总消费量的 36.0%）、氢氟碳化合物 134a（24.8%）、R-410A（16.0%）和其他氢氟碳化合物（23.2%）。表 1 列出了该国根据第 7 条向臭氧秘书处报告的氢氟碳化合物消费量。

表 1. 马来西亚氢氟碳化合物消费量（2019 - 2022 年第 7 条数据）

氢氟碳化合物	GWP*	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2022 年氢氟碳化合物消耗量的份额 (%)
mt						
HFC-23	14,800	15.59	14.10	9.53	5.75	0.0
HFC-32	675	1,837.07	2,404.50	2,774.64	3,286.26	23.7
HFC-41	92	0.00	0.00	0.16	0.04	0.0
HFC-125	3,500	2.13	37.32	1.32	219.04	1.6
HFC-134a	1,430	3,216.07	3,652.04	3,196.83	4,768.34	34.4
HFC-143a	4,470	0.05	0.00	0.07	144.00	1.0
HFC-152a	124	1.42	10.18	6.35	19.04	0.1
HFC-227ea	3,220	211.42	214.04	299.13	131.73	0.9
HFC-236fa	9,810	0.50	0.71	0.60	1.00	0.0
HFC-245fa	1,030	0.45	0.00	1.00	4.27	0.0
HFC-365mfc	794	0.00	7.99	5.07	0.94	0.0

氢氟碳化合物	GWP*	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2022 年氢氟碳化合物消耗量的份额 (%)
HFC-43-10mee	1,640	85.57	74.81	44.75	30.76	0.2
R-404A	3,922	226.17	238.99	143.31	2,522.80	18.2
R-407A	2,107	0.00	0.05	0.00	1.02	0.0
R-407C	1,774	127.89	147.84	128.55	121.20	0.9
R-407F	1,825	56.13	51.03	35.71	29.46	0.2
R-407H	1,495	0.00	0.00	0.00	0.09	0.0
R-410A	2,088	2,010.16	1,740.21	1,801.39	2,107.33	15.2
R-417A	2,346	1.89	1.95	2.48	3.48	0.0
R-438A	2,264	0.00	0.00	0.00	0.15	0.0
R-448A	1,386	0.91	0.00	0.00	2.49	0.0
R-449A	1,396	0.02	0.00	0.00	0.00	0.0
R-452A	2,139	0.23	0.00	0.00	0.03	0.0
R-507A	3,985	203.37	408.32	289.45	474.01	3.4
R-508B	6,808	0.08	0.25	4.54	0.18	0.0
R-513A	629	0.17	0.00	0.00	0.00	0.0
<b>合计 (公吨)</b>		<b>7,997.28</b>	<b>9,004.32</b>	<b>8,744.85</b>	<b>13,873.41</b>	<b>100.0</b>
<b>二氧化碳当量吨</b>						
HFC-23	14,800	230,717	208,606	140,985	85,026	0.3
HFC-32	675	1,240,020	1,623,038	1,872,880	2,218,228	8.1
HFC-41	92	0	0	15	4	0.0
HFC-125	3,500	7,455	130,620	4,620	766,640	2.8
HFC-134a	1,430	4,598,978	5,222,413	4,571,464	6,818,730	24.8
HFC-143a	4,470	224	0	299	643,680	2.3
HFC-152a	124	176	1,262	788	2,361	0.0
HFC-227ea	3,220	680,779	689,212	963,202	424,155	1.5
HFC-236fa	9,810	4,905	6,945	5,886	9,810	0.0
HFC-245fa	1,030	468	0	1,030	4,398	0.0
HFC-365mfc	794	0	6,347	4,024	746	0.0
HFC-43-10mee	1,640	140,327	122,687	73,397	50,451	0.2
R-404A	3,922	886,933	937,207	561,989	9,893,424	36.0
R-407A	2,107	0	107	0	2,142	0.0
R-407C	1,774	226,856	262,239	228,021	214,987	0.8
R-407F	1,825	102,400	93,104	65,151	53,750	0.2
R-407H	1,495	0	0	0	135	0.0
R-410A	2,088	4,196,219	3,632,697	3,760,393	4,399,051	16.0
R-417A	2,346	4,440	4,565	5,806	8,164	0.0
R-438A	2,264	0	0	0	335	0.0
R-448A	1,386	1,257	0	0	3,445	0.0
R-449A	1,396	32	0	0	0	0.0
R-452A	2,139	486	0	0	64	0.0
R-507A	3,985	810,427	1,627,171	1,153,446	1,888,946	6.9
R-508B	6,808	545	1,695	30,874	1,225	0.0
R-513A	629	107	0	0	0	0.0
<b>合计 (二氧化碳当量吨)</b>		<b>13,133,750</b>	<b>14,569,917</b>	<b>13,444,271</b>	<b>27,489,898</b>	<b>100.0</b>

\* 全球变暖潜能，四舍五入到最接近的整数。

13. 虽然马来西亚报告了 24 种氢氟碳化合物和氢氟碳化合物混合物的消费量，但其以二氧化碳当量吨计的消费量主要是六种氢氟碳烃和氢氟碳混合物：氢氟碳化合物-134a、R-410A、氢氟碳化合物-32、R-507A、R-404A 和 HFC-227ea。截至 2021 年，总体消费量相当稳定，波动可能是由于新冠肺炎疫情和供应链中断的影响，2022 年随着氟氯烃的逐步淘汰，消费量大幅增长，不过这一趋势因物质而异。2020-2022 年间，R-410A 和 HFC-32（主要用于住宅空调）的消费量稳步增长；HFC-134a（用于移动和商用空调以及制冷）和 R-507A（用于工业制冷和一些冷却器）的消费量先下降后再次增加；HFC-227ea（主要用于消防）的消耗量先增加后减少。本文件第 63 段进一步讨论了 R-404A 以及 HFC-125 和 HFC-143a 的消费量。

### 国家方案执行情况报告

14. 在审查第一阶段提案的过程中，政府修订了它根据《蒙特利尔议定书》第 7 条报告的数据，使之符合表 1 中的数据以及在编制基加利执行计划第一阶段提案过程中进行的详细调查。在本文件定稿时，政府正在修订其 2020 年、2021 年和 2022 年国家方案执行报告中的氢氟碳化合物行业使用和消费数据，以符合与《蒙特利尔议定书》第 7 条中报告的这些年的消费数据以及第一阶段提案中确定的行业使用量。

### 按行业分列的氢氟碳化合物分布情况

15. 该国约 40%的氢氟碳化合物用于维修制冷空调设备，其余 60%用于制造制冷空调设备和聚氨酯泡沫、消防以及溶剂和气溶胶。如表 2 所示，在制造业中，氢氟碳化合物主要用于家用空调（便携式、分体式）和热泵（34.4%，公吨），其次是商用空调和制冷机（16.7%）、工业制冷（3.1%，公吨）和其他设备。氢氟碳化合物在聚氨酯泡沫制造和消防领域的消费规模较小，尽管这些行业近年来有所增长。氢氟碳化合物也用于溶剂和气溶胶应用，规模非常小。

表 2. 2022 年马来西亚氢氟碳化合物消费的估计行业分布（公吨）<sup>8</sup>

行业	消费量	份额 (%)	最常用的氢氟碳化合物
<b>制造</b>			
住宅空调和热泵	4,096.28	34.4	HFC-32, R-407C, R-410A
商用空调和冷却器*	1,992.91	16.7	HFC-134a, R-407C, R-410A, R-417A, R-507A, R-513A
移动空调	251.00	2.1	HFC-134a
商用制冷	201.14	1.7	HFC-134a, R-404A, R-407F, R-448A
工业制冷	374.02	3.1	R-404A, R-407A, R-449A, R-507A, R-508B
消防*	139.24	1.2	HFC-125, HFC-227ea
泡沫橡胶	5.22	0.0	HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea
溶剂	50.04	0.4	HFC-23, HFC-32, HFC-41, HFC-143a, HFC-152a, HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-43-10mee
气溶胶	49.05	0.4	HFC-125, HFC-134a, HFC-365mfc, R-404A
<b>合计 - 制造</b>	<b>7,158.90</b>	<b>60.0</b>	-
<b>维修</b>	<b>4,763.55</b>	<b>40.0</b>	HFC-32, HFC-125a, HFC-134a, HFC-

<sup>8</sup> 本文件附件一提供了关于氢氟碳化合物制造消费的更详细信息；下文第 32 至 34 段和表 4 提供了关于氢氟碳化合物维修消费的进一步信息。

			143a, R-404A, R-410A, R-507A, R-407C, others
其他**	1,950.95	暂缺	HFC-125, HFC-143a, R-404A
合计 - 所有行业	13,873.40	100.0	-

\* 组装和安装

\*\* 这一类别仅包括进口的 R-404A、HFC-125 和 HFC-143a；尽管这三种物质的总消费量占 2022 年该国总消费量的 14.1%（以公吨计），但鉴于其使用的不确定性，该百分比未包括在概览中，如第 63 和 64 段所进一步解释的那样。

## 制造业

### 住宅空调和热泵

16. 马来西亚是住宅空调的主要制造中心，有七家大型制造商和几家当地中小型制造商也生产轻型商用空调。近年来，空调机组（主要是分体式）的制造一直在增加。

17. 马来西亚也是该区域空调设备的重要出口枢纽，特别是空冷分体和成套空调设备。大约 70% 的制造业出口到东南亚国家联盟（东盟）、西太平洋、北美、拉丁美洲和中东国家。大多数出口空调机组都 100% 预充制冷剂。所有热泵的制造都面向出口市场，尤其是欧盟（EU）的出口市场。

18. HFC-32 和 R-410A 构成了用于制造小型（<6 HP）和大型（>6 HP）分体式空调和独立空调机组的大部分 HFC。热泵使用 R-410A 作为首选制冷剂，尽管这一点随着欧盟新的氟化气体（F-gas）规则而发生了变化。马来西亚分体式空调的制冷剂选择已从 R-407C 和 R410A 转向 HFC-32，这与该地区市场的最新趋势一致。

### 商用空调和冷却器

19. 该分行业包括商用空调，如多分流可变流量制冷剂（VRF）机组、成套空调机组以及空气和水冷式冷却器。大型离心式制冷机和螺杆式制冷机主要消耗 HFC-134a，而 VRF 系统和使用涡旋压缩机的中小容量制冷机消耗 R-410A；少量的 HFC 混合物如 R-407C 和 R507A 也用于冷却器。

### 移动式空调

20. 马来西亚汽车业是东南亚第三大汽车业，包括几个主要的汽车制造商，包括非第 5 条所属的汽车制造商。大多数汽车是为国内市场制造的。马来西亚是东南亚第一个建立本土汽车企业 Perusahaan Otomobil Nasional Sdn Bhd (PROTON) 的国家，该企业于 20 世纪 80 年代开始生产汽车；第二家本土汽车制造商 Perusahaan Otomobil Kedua Sdn Bhd (Perodua) 于 1993 年成立。还有几家为跨国公司生产汽车的合同制造商，包括国内合资企业和全资子公司。该国有大约 20 家汽车制造商、装配商和经销商。

21. 该国制造的所有机动车辆都安装了基于氢氟碳化合物 134 的移动空调装置；从欧盟进口的新车使用 HFO 1234yf。该国正在为引入电动汽车做准备，因为电动汽车将不会使用基于 HFC-134 的 M 空调。汽车行业是受 2019 冠状病毒病全球疫情影响最大的行业之一，预计将复苏，会导致 HFC-134a 的消费量增加。

### 制冷

22. 制冷行业的主要制造活动在商业和工业行业；运输制冷消耗的氢氟碳化合物仅用于维修。该国销售的大多数家用冰箱都是进口的预充式冰箱，其中很大一部分使用 R-600a（或异丁烷）作为制冷剂。该国的家用制冷系统制造有限，但冷冻柜和饮料/葡萄酒冷却器除外，其中一些仍在使

用 HFC-134a。根据行业咨询，自 2018 年以来，国内制冷制造业没有使用 HFC-134a，尽管有一家非第 5 条所有的企业有生产能力这样做。

23. HFC-134a 和 R-404A 是商业制冷分行业使用的主要制冷剂，包括独立制冷（冷冻柜、柜式制冷机和冷冻柜、陈列柜以及立式制冷机和冷冻机）；当地的两家主要制造商包括 Berjaya Steel 和 Zun Utara，第三家制造商据信正在以小得多的规模生产独立机组和小型制冷设备；其他企业也可能生产独立的商业设备，但预计其消耗量有限。该分行业还包括大型商用制冷设备，在商用展示装置和集中制冷系统（如超市）中使用 R-404A、R-507A，可能还有 HFC-134a。马来西亚还从东南亚地区的国家进口商用制冷系统。一些是预先充入制冷剂的，另一些是在现场安装时充入的。这一分行业的需求一直在波动，但 R-507A 的使用很可能正在被 HFC-134a 取代，特别是在中央式系统中。

24. R-507A 一直是工业制冷行业的主要制冷剂，尽管其消费量大幅波动，部分原因是替代品（即二氧化碳、氨）的价格波动以及疫情期间的市场变化，例如，在获得替代氨基系统的制冷部件和设备方面存在挑战；定期储存也可能造成这种情况。2022 年的消费量比 2021 年有所上升，这表明尽管有可用性和全球趋势，但部分行业可能不会转向替代品。2021 年的消费量增加了 R-508B，这可能归因于在疫情期间作为氢氟碳化合物 23 的替代品的需求增加后的库存。

### 消防

25. 马来西亚的灭火行业为商业、住宅和工业行业等提供消防服务，包括 37 家灭火系统和设备的制造商、供应商和服务提供商，如喷水灭火系统、火警报警器和灭火器。当地还有几家灭火企业，为各个行业提供相关服务。由于该国的便携式灭火器通常只使用水、二氧化碳、泡沫、干粉或湿化学品（钾），该行业的氢氟碳化合物消费量仅在固定消防系统中已知，目前主要由氢氟碳化合物-227ea 主导；如表 3 所示，该行业也消耗少量的 HFC 23 和 HFC-125。

**表 3. 消防氢氟碳化合物消耗量**

HFC	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
HFC-23	11.93	25.05	20.81	59.49	15.44	13.92	9.40	5.68
HFC-125	21.45	34.05	4.76	9.71	2.13	37.32	1.32	1.85
HFC-227ea	294.22	339.10	362.09	447.19	211.40	214.02	299.13	131.71
<b>合计</b>	<b>327.61</b>	<b>398.20</b>	<b>387.66</b>	<b>516.39</b>	<b>228.97</b>	<b>265.26</b>	<b>309.84</b>	<b>139.24</b>

### 聚氨酯泡沫

26. 近年来，由于经济发展和需求增长，聚氨酯泡沫行业稳步增长。马来西亚生产聚氨酯泡沫，主要用于建筑、家电和冷链行业。马来西亚有七家系统公司拥有配方多元醇的混合和定制设施，并出口到周边地区。

27. 该国大约有 100 家泡沫塑料制造商，其中大多数在过去十年中执行了氟氯烃淘汰管理计划，从氟氯烃转为碳氢化合物。由于费用较低，发泡剂首选的氟氯烃替代品是碳氢化合物（而不是氢氟碳化合物）。与 HFC-227ea 一起使用的少量 HFC-245fa 和 HFC-365mfc 目前被用作发泡剂，用于制造喷射泡沫隔热材料和其他不能安全使用碳氢化合物的应用。该行业的氢氟碳化合物消费量预计将增长，主要是由于一些企业决定退出氟氯烃淘汰管理计划第二阶段以避免使用氢氟碳化合物，以及碳氢化合物和水吹技术分别因安全/费用和质量原因而不可接受。没有发现使用其他发泡剂，如甲缩醛和二甲氧基甲烷。

## 溶剂

28. 已查明四家企业使用氢氟碳化合物作为溶剂，其中三家报告使用了氢氟碳化合物-4310mee、氢氟碳化合物-152a、氢氟碳气体-143a、氢氟碳烃-32、氢氟碳物-41 和氢氟碳化合物-23。半导体行业可能有更多的企业消费氢氟碳化合物，该行业主要专注于半导体器件和电子元件的制造，包括微处理器、存储芯片和传感器。氟化气体和液体如氢氟碳化合物用于蚀刻电路、清洁室和作为传热流体。

29. 自 2019 年以来，HFC-4310mee 约占溶剂行业用作半导体制造溶剂载体的氢氟碳化合物的 80%，尽管 HFC-152a 的使用有所增加，2022 年约占该行业氢氟碳化合物使用量的 38%。剩余的氢氟碳化合物在该行业被少量消耗，包括 HFC-143a（在蚀刻过程中用作晶片热管理的传热流体），据报告，HFC-41、HFC-23 和 HFC-32 也被用于半导体行业的蚀刻过程。HFC-41 也被报道用作溶剂来清洁和制备用于与密封剂结合的各种基材。

30. 据报告，HFC-245fa 用于航空航天工业，可能用作工作流体，而 HFC 365mfc 与 HFE 7100 化合物预混合，用作相机镜头生产中的清洁剂。然而，这两种情况都没有通过氢氟碳化合物消费调查报告。

## 气溶胶

31. 氢氟碳化合物作为气溶胶的应用大多局限于制药工业中的推进剂，特别是用于制造计量吸入器的氢氟碳化合物-134a。马来西亚拥有发达的制药行业，拥有一系列本地和国际公司，包括 Pharmaniaga 和 Duopharma 等本地公司，以及辉瑞、诺华和葛兰素史克等国际公司。2020-222 年计量吸入器生产中 HFC-134a 的平均消费量为 42.63 公吨。

## 制冷和空调服务业

32. 在马来西亚，大约有 20,000 名技术人员和 1380 个使用氢氟碳化合物的正式车间，以及估计有数千个非正式车间。氢氟碳化合物用于为住宅和商用空调、冷冻机、制冷设备（包括家用冰箱、独立商用制冷机组、工业和大型商用制冷设备以及运输制冷）和 M 空调提供服务。如表 4 所示，HFC-32、HFC-134a、R-407C、R-404A、R-410A 和 R-507A 占 2022 年用于维修的 HFC 总量的大多数（94%）。HFC-134a 用于许多行业，包括家用和商用制冷、移动空调和制冷机。HFC-32 用于为住宅空调设备提供服务，R-410A 用于为住宅和商用空调提供服务；商用空调和制冷机也使用 HFC-134a、R-407F 是 R-404A 和 R-507A 的替代品，可能用于维修商用制冷系统。

表 4. 2019 年至 2022 年马来西亚服务业氢氟碳化合物消费量

HFC	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
mt				
HFC-32	24.00	360.45	484.73	610.60
HFC-125a	-	-	-	140.00
HFC-134a	1,550.53	1,719.87	1,402.86	2,398.94
HFC-143a	-	-	-	140.00
R-404A	63.83	18.68	34.67	506.49
R-407A	-	0.03	-	0.51
R-407C	53.06	69.50	55.92	54.15
R-407F	28.06	25.52	17.86	15.96
R-407H	-	-	-	0.09
R-410A	289.49	388.76	469.09	736.02

HFC	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
mt				
HFC-32	24.00	360.45	484.73	610.60
R-417A	0.95	0.97	1.24	1.74
R-438A	-	-	-	0.07
R-448A	0.45	-	-	2.49
R-452A	0.11	-	-	0.02
R-507A	-	9.36	92.87	156.39
R-508B	0.04	0.13	2.27	0.09
R-513A	0.09	-	-	-
<b>合计 (mt)</b>	<b>2,010.61</b>	<b>2,593.26</b>	<b>2,561.50</b>	<b>4,763.55</b>
<b>合计(二氧化碳当量吨)</b>	<b>3,236,757</b>	<b>3,797,829</b>	<b>3,968,681</b>	<b>9,239,053</b>

33. 固定式 R 空调服务行业由各种机构组成，为所有类型的 R 空调系统提供维护服务。全国约有 380 个与 R 空调设备和电器制造商相关的正式服务车间，这些车间由制造商或特许经营公司所有。该国还有一个大型的非正规服务行业，估计有数千个车间。估计有 10,000 名现役维修技术人员，其中约 80%是在实地学习的，而不是通过正式的技术人员培训。据估计，还有 10,000 多名 M 空调技术人员在正式和非正式服务车间工作。

34. 马来西亚公共交通行业消耗氢氟碳化合物，主要是 R-407C，为陆地公共交通局的轻型快速交通系统的轨道车和公共汽车、通勤铁路和公共汽车快速交通提供服务。所有列车均配备 R-407C 交流电，安装时充电；每个交流机组装药量为 5.8 公斤，每年对机组进行两次检查。如果发生故障，制冷剂将被回收，储存在接收罐中，并送往其他承包商进行适当处理。该国的公共交通系统由经认证的承包商提供服务；例如，Rapid Rail Sdn Bhd 为在 APAD 下运营的 Kejang 线列车系统提供服务。这条线路服务于吉隆坡地铁区，共有 58 列列车和 232 节车厢；每列列车有四节车厢，每节车厢配备两台 R-407C 成套空调机组，车厢由德国和韩国的制造商提供，预计每个空调单元的预期使用寿命为 10 年。Kejang 网络中估计安装了 2.7 公吨（4789 二氧化碳当量吨）R-407C。

#### 基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的逐步减少战略

##### 总体战略

35. 根据向第 5 条国家提供的在行业和技术方面选择本国战略和优先事项的灵活性，马来西亚政府对基加利执行计划的战略愿景是将履行《基加利修正案》义务和国家二氧化碳减排承诺所需的行动与促进和维持马来西亚关键工业行业经济增长和发展的行动相协调。根据这一愿景，马来西亚的战略是由以下总体原则制定的：

- (a) 将以可持续的方式执行减少消费的步骤，以适应非优先氢氟碳化合物的正常经济增长；
- (b) 全球升温潜能值高的氢氟碳化合物，特别是具有增长潜力和可获得的替代品，将成为目标，并减少氢氟碳化合物最高污染者的排放；
- (c) 转换将针对有可得，全球升温潜能值较低的替代品的行业，以及全球市场正在迅速转向这些低全球升温潜能值替代品的行业；
- (d) 氢氟碳化合物消费的平均全球升温潜能值将逐年降低；

- (e) 将优先淘汰向非第 5 条国家市场出口的行业；和
- (f) 通过为服务行业提供足够的消费尾期，将最大限度地减少现有设备的提前退役。

36. 根据这些原则，第一阶段将采取综合干预措施，管理和控制灭火系统中使用的氢氟碳化合物；在家用、独立商用和运输制冷方面；以及在 M 空调和服务行业中。这些活动将得到六项禁令的支持

- (a) 在 2026 年 1 月 1 日前：禁止安装新的基于 HFC-23 和 HFC-125 的灭火系统；和
- (b) 在 2029 年 1 月 1 日前：禁止生产和进口基于氢氟碳化合物的独立商业制冷设备；禁止生产基于氢氟碳化合物的家用制冷设备；禁止生产和进口用于冷藏运输的 HFC-134a、R-452A 和 R404A 基部件；禁止新安装 R 407C 制冷机；禁止生产和进口基于 R-407C 的分体式空调和热泵。

37. 后期阶段将涉及其他行业，包括住宅空调，在市场为全球升温潜能值较低的替代品做好准备之前，HFC-32 将是首选制冷剂。到 2045 年及以后，除气雾剂行业（HFC 134a）和服务行业（HFC-32）外，预计所有行业消耗的几乎所有剩余氢氟碳化合物都将逐步淘汰。

38. 马来西亚提议分四个阶段执行基加利执行计划。第一阶段拟与氟氯烃淘汰管理计划同时执行，直至 2030 年。第二阶段预计为期六年（从 2029 年到 2035 年），第三阶段预计为期五年（从 2035 年到 2040 年），而第四阶段预计为期 5 年，直到 2045 年。

确定的氢氟碳化合物基准和拟议的削减

39. 马来西亚政府报告了 2020 年至 2022 年的第 7 条数据。如表 5 所示，通过在 2020 年至 2022 年氢氟碳化合物平均消费量中增加 65% 的氟氯烃基准（以二氧化碳当量吨计），确定的氢氟碳化合物基准为 26,703,717 二氧化碳当量吨。

表 5. 马来西亚氢氟碳化合物基准（二氧化碳当量吨）

基准计算	2020 年	2021 年	2022 年
HFC 年消费量	14,569,917	13,444,271	27,489,898
HFC 平均消费量 2020-2022 年			18,501,362
HCFC 基准 (65%)			8,202,355
HFC 基准			<b>26,703,717</b>

40. 正如本文件第 63 和 64 段进一步解释的那样，尽管该国 2022 年的消费量高于氢氟碳化合物基准，但该国政府认为这一消费异常。第一阶段拟议的活动将确保该国在该阶段期间继续遵守《蒙特利尔议定书》的氢氟碳化合物消费目标。

拟议活动

41. 第一阶段包括三个投资项目：一个汽车制造企业的试点项目，将一种新型汽车的 M 空调单元从 HFC-134a 转换为 HF01234yf，以及两个制造独立商用制冷设备的中小型企业<sup>9</sup>转换为 R-290 和 R-600a。非投资活动包括加强移动空调以及商用和家用制冷的服务行业；技术援助，包括

<sup>9</sup> 政府将制造业的中小企业定义为销售营业额不超过 5000 万马来西亚林吉特或不超过 200 名全职员工的企业。

运输制冷服务、公共交通 M 空调服务、加强回收和再利用、海关能力建设以及其他技术援助活动；以及项目监测和协调。

### 法律框架

42. 马来西亚已经建立了一个可行的氢氟碳化合物许可证制度，并正在发展其配额制度，以包括氢氟碳化合物进口配额。

43. 基加利执行计划的第一阶段提出了控制氢氟碳化合物进口和消费的政策和法规变化，包括减少进口配额，修订公共采购政策，以及制定六项跨行业的制造、进口和安装禁令。政府还将在与相关利益攸方协商后，修订该国 2020 年制冷剂管理环境质量条例，以控制氢氟碳化合物制冷剂的消费。

44. 氢氟碳化合物配额制度将与氟氯烃配额制度协同工作，协助从氟氯烃向全球升温潜能值较低的氢氟碳化合物过渡，而不是按比例将配额分配给所有进口商，无论氢氟碳化合物如何。配额将根据控制年前六个月的 2020-2022 年平均消费量分配给进口商，但被选择加速淘汰的任何氢氟碳化合物除外，优先考虑全球升温潜能值较低的氢氟碳化合物的进口商。

45. 第一阶段包括将重点放在灭火行业，因为一些使用过的药剂的全球升温潜能值很高。该国将在 2026 年 12 月 31 日前禁止安装基于 HFC-23 和 HFC-125 的新灭火系统，并减少这些物质的配额，以便为现有系统提供服务。鉴于 HFC-227ea 在该国的流行，以及目前可用的替代品的计划停产，HFC-227ea 将逐步减少，这将得到配额削减的支持。

### 移动空调制造试点项目 (PROTON)

46. 百分之百拥有第 5 条的汽车制造商宝腾 (PROTON) 企业的一个试点项目将促进从 HFC-134a 一体式汽车型号向 HFO-1234yf 的转换，该项目将于 2027 年启动。通过该试点项目，将预先警告移动空调制造行业，新车中最终不可避免地淘汰基于 HFC-134 的移动空调，以及需要将新车型开发与新的移动空调系统相结合；此外，移动空调制造行业和供应链将对从 HFC-134a 转型的费用、挑战和机遇保持敏感。

47. 宝腾将逐步向 HFO-1234yf 全面过渡，具体取决于车型、细分市场、新设计车型的推出时间表、专利发布后 HFO-1233yf 的价格（预计在 2020 年代中期）以及政府政策。因此，该试点项目不会完全将宝腾的生产转化为 HFO-1234yf；相反，两家企业的两条装配线中的一条将被转换为使用 HFO-1234yf 进行生产，而该企业生产的八种型号中的一种将被转换成 HFO-1233yf；在第一阶段，该企业的其余型号将继续在该企业的第二条生产线和转换后的生产线上使用基于 HFC-134 的移动空调进行生产，这条生产线将有能力组装具有 HFO-1234yf 和 HFC-134a 的移动空调。

48. 所需投资包括与移动空调部件供应商一起开发新的设计；新移动空调系统的研发和性能测试；新的制冷剂充注设备；<sup>10</sup> 制冷剂储存和输送，包括防爆输送泵、管道、通风、气体检测、报警和安全系统；为 250 名线路操作员举办了 10 次培训讲习班。此外，宝腾的 250 个授权维修车间中的 25 个将提供能够处理 HFO-1234yf 的工具（即真空泵、充气机、歧管仪表）。宝腾将制定环境管理计划，并制定标准操作程序 (SOP) 来处理易燃制冷剂；这一要素将由企业共同出资。如表 6 所示，试点项目的增量资本费用为 1,386,065 美元。

<sup>10</sup> 该生产线有三台 HFC-134a 充注机，其中一台处于离线状态，以防车辆的移动空调在装配线上没有适当充注。

表 6. 宝腾移动空调制造试点项目的增量资本费用

说明	合计费用 (美元)
<b>流水线投资组件</b>	
氢氟烯烃 (HFO) 充注设备 (两台在线, 一台离线)	492,000
制冷剂供应 (管道、新制冷剂室土建)	25,100
通风和工厂安全	49,300
研究、开发和性能测试	450,000
在宝腾工厂的培训	11,500
<b>流水线小计</b>	<b>1,027,900</b>
<b>授权车间的投资成分</b>	
工具 (真空泵、充注机、歧管仪表)	130,000
在维修中心的培训	11,250
<b>授权车间小计</b>	<b>141,250</b>
应急	116,915
环境管理计划和处理易燃制冷剂的标准工作程序	100,000
<b>合计</b>	<b>1,386,065</b>

49. 由于 HFO-1234yf 具有轻度易燃性, 宝腾需要调整压缩机和冷凝器的位置, 并重新布置移动空调系统部件之间的软管和管道连接, 以避免发动机舱内的热表面。每个移动空调的压缩机、蒸发器、冷凝器以及软管和管道连接的价格差异为 13.40 美元。目前 HFO-1234yf 的价格为 80 美元/公斤, HFC-134a 的价格为 6 美元/公斤。宝腾选择的汽车型号的制冷剂加注量为 0.9 公斤/台, 导致运营费用增加 81.68 美元/台。为了估计向 HFO-1234yf 移动空调系统过渡的总运营费用, 宝腾估计, 到 2027 年, 其每年将生产 8,000 台选定型号的汽车, 从而逐步减少 7.2 公吨 HFC-134a 和 653,440 美元的运营费用。

#### 商业制冷制造企业 Zun Utara 的转换

50. Zun Utara 使用 HFC-134a 和 R-404A 在两条生产线上生产 21 种型号的柜式和立式冷冻机。该企业将把其生产转化为 R-290, 从而淘汰 6.46 公吨 (9,239 二氧化碳当量吨) 的 HFC-134a 和 0.11 公吨 (425 二氧化碳当量公吨) 的 R-404A。

51. 该企业有三台充注机需要更换为 R-290 充电装置, 其中一台将由该企业共同出资。由于压缩机和冷凝器安装到每个冷冻柜时都使用了喷灯, 并且制冷剂加注区域靠近该区域, 因此该企业打算修建一个扩建部分, 将加注区域与明火源隔开; 该企业将共同出资扩建大楼。此外, 碳氢化合物泄漏探测器和安全措施, 包括通风、防爆电气和接地、监测和安全面板, 以及制冷剂储存和管道的更改都是必要的。该企业生产的 21 款冷冻柜需要重新设计和测试; 工人将参加安全培训; 如表 7 所示, 将提供技术支持并进行工厂安全审计, 从而产生 363,000 美元的增量资本费用, 其中 237,000 美元是向多边基金申请的。该企业没有申请增量运营费用, 根据 R-290 压缩机的较高价格以及 HFC-134a、R-404A 和 R-290 之间的价格和制冷剂充量差异, 该企业估计增量运营费用为 382,527 美元。

表 7. Zun Utara 转换的增量资本费用

成分	费用 (美元)	申请拨款 (美元)	共同融资 (美元)
制冷剂加注机 (3)	180,000	120,000	60,000
制冷剂储存和分配、安全措施	96,000	47,000	49,000
技术援助、产品设计、测试和培训	54,000	49,000	5,000
应急	33,000	21,600	11,400

成分	费用 (美元)	申请拨款 (美元)	共同融资 (美元)
合计	363,000	237,600	125,400

### 商业制冷制造企业 Berjaya Steel 的转换

52. Berjaya Steel 使用 HFC-134a 和 R-404A 生产 48 种型号的展示式制冷机、立式制冷机和冷冻柜、柜式制冷机和冷藏柜以及其他独立的商业制冷设备。该企业将把其生产工艺转换为 R-600a 和 R-290，从而淘汰 3.83 公吨 HFC-134a (5,472 二氧化碳当量吨) 和 5.09 公吨 R-404A (19,976 二氧化碳当量吨)。

53. 该企业有四条生产线和三台充注机：两台用于 HFC-134a，一台用于 R-404A。三台充注机需要更换才能充入碳氢化合物制冷剂；由于该企业正在对其共享一台 HFC-134a 充气机的两条生产线进行转换，它将为转换提供资金，包括采购碳氢化合物制冷剂充注机。企业的其它生产线将要求采取安全措施，包括通风、碳氢化合物气体探测器、防爆电气和接地、监控和安全面板，并有必要更改制冷剂储存和管道。该企业生产的 48 款车型将需要重新设计和测试；工人将参加安全培训；如表 8 所示，将提供技术支持并进行工厂安全审计，产生 332,400 美元的增量资本费用，其中 224,950 美元是向多边基金申请的。该企业没有申请增量运营费用，根据碳氢化合物压缩机的较高价格以及 HFC-134a、R-404A 和碳氢化合物制冷剂之间的价格和制冷剂充量差异，该企业估计增量运营费用为 406,432 美元。

**表 8. Berjaya 钢铁公司转换的增量资本费用**

成分	费用 (美元)	申请拨款 (美元)	共同融资 (美元)
制冷剂加注机 (3)	180,000	120,000	60,000
制冷剂储存和分配、安全措施	51,000	26,000	25,000
技术援助、产品设计、测试和培训	71,400	58,500	11,400
应急	30,240	20,450	9,640
合计	332,640	224,950	106,040

### 制冷和空调维修行业

54. 加强为氢氟碳化合物制冷空调设备和车辆提供服务的制冷空调行业 (6,127,280 美元，包括：

(a) 移动空调维修：

- (i) 培训和评估 (1,108,000 美元)：开发标准化移动空调维修培训模块 (60,000 美元)，修订职业标准和培训课程，纳入良好的移动空调维修做法 (15,000 美元)，组织 5 个培训师培训讲习班，培训 100 名培训师，126 个讲习班，培训 2376 名技术人员良好维修和安装做法 (529,000 美元)，并对 2376 名技师进行测试和认证 (504,000 美元)；
- (ii) 设备采购 (2,388,000 美元)：为马来西亚 64 个授权培训中心中的 20 个采购 160 套培训设备 (每个培训中心 8 套) (1,200,000 美元)，为培训讲习班采购 2,376 套维修工具 (1,188,000 美元)；

- (b) 商用和家用制冷维修：
- (i) 培训和评估（989,000 美元）：开发维修商用和家用制冷设备的标准化培训模块（60,000 美元）以及维修或更换使用节能变频压缩机的制冷设备所需控制器所需的电子设备（35,000 美元）；修订职业标准和培训课程，纳入商用和家用制冷维修的良好维修做法，包括易燃制冷剂的安全处理（15,000 美元）；三个培训培训师讲习班，培训 60 名培训师，108 个讲习班，培训 2,000 名技术人员安全处理易燃制冷剂、减少泄漏、回收和再利用（447,000 美元）；2,000 名技术人员的测试和认证（432,000 美元）；
  - (ii) 设备采购（1,449,200 美元）：为 12 个空中交通管制采购 108 套设备<sup>11</sup>（每个授权培训中心 9 套）（615,600 美元）；三个授权培训中心的 24 个电子维修工具<sup>12</sup>（每个授权培训中心 8 个）（14,400 美元）；为完成技术人员培训的技术人员提供 2,000 个维修工具<sup>13</sup>（720,000 美元）；为完成额外培训的技术人员提供 200 个电子维修维修工具包<sup>14</sup>（99,200 美元）；
- (c) 运输制冷维修（28,080 美元）：支持六家企业将组装新的冷藏卡车转变为使用低全球变暖潜能值的制冷剂，包括举办一次培训讲习班（15,000 美元）和分发六套基本工具（13,080 美元）；
- (d) 公共交通中的移动空调维修（100,000 美元）：通过制定 R-407C 淘汰制冷剂管理计划（25,000 美元）、举办四次讲习班培训大约 80 名陆地公共交通局（APAD）列车服务承包商了解淘汰计划来支持公共交通部门（60,000 美元），以及一项研究，以确定基加利氢氟碳化合物执行计划第二阶段铁路运输系统的设备和基础设施需求（15,000 美元）；和
- (e) 回收和再利用（65,000 美元）：加强 2020 年制冷剂管理法规，包括回收和再利用要求，将其修订为包括氢氟碳化合物，对已经通过制冷剂跟踪执行法规的国家进行考察（40,000 美元），并通过一项研究确定在马来西亚执行这一系统的可行性（25,000 美元）。

### 技术援助

55. 将提供 1,025,400 美元的技术援助，其中包括：
- (a) 商业制冷的能效：对独立的商业制冷设备进行市场调查，以确定其能效与所用制冷剂的类型和数量有关；确定商业制冷参与自愿能源性能标签的需求，并确定制定强制性能源性能标准的可行性（75,000 美元）；
  - (b) 影响评估：四项研究，以支持七项拟议禁令的制定，评估替代技术的技术可行性、可用性、费用和效益，并评估其对环境、经济和社会的影响（200,000 美元）；
  - (c) 可行性研究（235,000 美元）：关于加强绿色公共采购和增加基于低全球变暖潜能

<sup>11</sup> 包括用于碳氢化合物的泄漏探测器/简单制冷剂标识符、回收机和气瓶、磅秤、两级真空泵、钎焊套件、欧姆表和风速计。

<sup>12</sup> 包括一个逆变器检查工具包和一个数字箝位万用表。

<sup>13</sup> 微米、歧管仪表或风速计的选择。

<sup>14</sup> 每个人都将收到一个用于逆变器检查的电子工具包和一个数字箝位万用表。

值的氢氟碳化合物和氢氟碳化合物替代品的产品选择数量的可行性研究（50,000 美元），以及关于执行强制性移动空调测试和相关措施以提高乘用车燃油效率的可行性的研究（185,000 美元）；和

- (d) 海关能力建设（180,400 美元）：举办三次讲习班，就氢氟碳化合物及其替代品的监测和进口管制对 75 名海关官员进行培训，并更新海关培训课程，纳入氢氟碳化合物相关信息（例如，更新的协调制度编码和配额制度）（300,00 美元）；提供 16 个制冷剂识别器（96,000 美元）和 5 次年度校准（4,400 美元）；制定氢氟碳化合物政策的标准操作程序和准则，并升级海关的在线系统，以便管理进口配额（50,000 美元）；和
- (e) 行业能力建设（335,000 美元）：通过讲习班向没有参与该项目的商用制冷制造商提供支持，包括就氢氟碳化合物和替代品的技术和安全信息提供咨询（85,000 美元）；提供与灭火、独立商业制冷、家用制冷和某些冷却器、分体式空调和热泵以及灭火系统的逐步淘汰和即将执行的禁令有关的特定行业培训和信息讲习班（115,000 美元）；关于具有挑战性的行业中替代技术的消费和制造的考察旅行，包括前往第 5 条和非第 5 条国家的旅行（120,000 美元）；以及关于移动空调行业 HF0-1234yf 发展的技术工作组会议（15,000 美元）。

#### *项目执行、协调和监测*

56. 项目管理机构将与国家臭氧机构合作，负责项目的财务、业务和技术执行，包括消耗量的核查，数额为 955,500 美元。

#### *性别政策的执行*

57. 马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划战略的一个重要部分是继续努力，尽可能将性别考虑纳入主流，同时注意到该项目的产业和行业中传统女性代表人数很少。维修行业的技术人员尤其如此。相比之下，在中小型企业管理办公室的所有权方面，性别平衡更为普遍。然而，在通过授权培训中心执行的培训和认证方案下，800 多名女性技术人员获得了认证，政府计划通过公众意识和培训机构进一步支持这一点。将跟踪和监测基加利氢氟碳化合物执行计划活动中的性别代表性，并鼓励妇女参与所有活动。在维修行业，计划对女教员进行培训。关于氟氯烃淘汰和氢氟碳化合物削减以及越南（原文如此，是否为 马来西亚？）义务的宣传材料将以性别平衡的方式描述社会和工业所需的行动。

#### 基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的总费用

58. 第一阶段的预算为 10,510,235 美元。制冷维修行业的活动费用是根据第 92/37 号决定确定的。在没有费用筹资准则的情况下，根据马来西亚执行类似活动的经验，为制造业活动申请的资金是每项活动的最佳估计数。

59. 表 9 概述了基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的拟议活动和费用。

表 9. 提交的马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段

行业	淘汰 (公吨)	淘汰(二氧化碳 当量吨)	费用 (美元)	申请拨款(美元)	本益比 (美元/公斤)
<b>投资项目</b>					
宝腾(移动空调)	7.20	10,296	2,039,505	1,939,505	269.38
Zun Utara(商用制冷)	6.57	9,664	690,527	237,600	36.16
Berjaya Steel(商用制冷)	8.92	25,448	750,072	224,950	25.22
<b>非投资活动</b>					
维修	1,201.45	1,928,529	6,127,280	6,127,280	5.10
技术和政策援助	225.57	582,107	1,025,400	1,025,400	4.55
项目管理	暂缺	暂缺	955,500	955,500	暂缺
<b>合计</b>	<b>1,449.71</b>	<b>2,556,044</b>	<b>11,588,284</b>	<b>10,510,235</b>	<b>7.25</b>

根据氟氯烃淘汰和氢氟碳化合物削减计划协调维修行业的活动

60. 基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段将分四次付款执行。氢氟碳化合物逐步削减和基加利氢氟碳化合物执行计划付款的时间表载于本文件附件二。氟氯烃淘汰管理计划第三阶段预计将提交第 94 次会议。

基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段第一次付款的执行计划

61. 基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的第一笔资金总额为 3,153,071 美元，将于 2024 年 1 月至 2026 年 12 月执行。分配的资金将侧重于项目的组织和项目执行，如项目管理单位的人员配置，以及与配额制度有关的技术援助活动。将制定培训课程，并从海关官员和技术培训师开始举办第一期培训讲习班。资金将按行业分配如下：

- (a) 独立的商业制冷制造业(619,276 美元)：向 Zun Utara 和 Berjaya 两家企业发放前两笔款项，开始将 HFC-134a 和 R-404A 的消费量转换为 R-290 和 R-600a；
- (b) 维修(1,873,795 美元)：
  - (i) 移动空调维修：开发标准化移动空调维修培训模块，修订职业标准和培训课程，纳入良好的移动空调维修实践，并开始培训培训师讲习班；开始为授权培训中心和培训讲习班采购工具和设备；
  - (ii) 商业和家用制冷维修：制定商业和家用冷冻设备维修以及节能设备电子维修的标准化培训单元，修订职业标准和培训课程，将商业和家用冷藏维修方面的良好维修做法包括在内，开始举办关于安全处理易燃制冷剂、减少泄漏以及回收和再利用的培训教员讲习班；开始为授权培训中心和技术人员采购工具和设备；
  - (iii) 公共交通的移动空调维修：开始制定逐步淘汰 R-407C 的制冷剂管理计划；

(c) 技术援助 (345,000 美元):

(i) 海关能力建设: 更新海关培训课程, 纳入氢氟碳化合物相关信息 (例如更新的海关代码和配额制度); 开始对海关官员进行氢氟碳化合物及其替代品的监测和进口管制培训; 升级海关的在线系统, 以便管理进口配额; 和

(d) 项目协调、监测和 2024 年消费验证 (315,000 美元)。

## 秘书处的评论和建议

### 评论

62. 秘书处根据多边基金的现有政策和准则, 包括第 91/38 号<sup>15</sup> 和第 92/37 号<sup>16</sup> 决定、氟氯烃淘汰管理计划第二阶段和多边基金 2023-2025 年业务计划, 审查了马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段。

### 氢氟碳化合物消费水平

63. 与 2021 年相比, 2022 年的消费量以公吨计增长了 59%, 以二氧化碳当量吨计增长了一倍多。政府和世界银行在编制基加利氢氟碳化合物执行计划时仔细审查了这一增长情况。特别是, 来文有益地指出, 2022 年 R-404A、HFC-125 和 HFC-143a 的进口大幅增加; 政府认为, 这一增长的一部分可能是由于储存, 包括因为进口这些物质的两个新进口商的加入。因此, 政府认为 2022 年这些物质的大部分消费量是异常的, 并请世界银行将该消费量排除在用于制定基加利氢氟碳化合物执行计划战略的分析和预测之外。此外, 能源部将对这两个进口商和假定库存进行仔细监测。

64. 秘书处赞赏地注意到该国政府和世界银行为积极查明该国可能存在的库存而进行的辛勤工作。尽管为了解这种可能的储存所做的工作值得赞扬, 但尚不可能有信心地量化这种储存。秘书处还承认, 新冠肺炎疫情在至少两个基准年造成的扭曲增加了第 5 条国家在确定其氢氟碳化合物消费和趋势方面面临的复杂性。鉴于能源部对这两个进口商和推定库存的仔细监测, 各方同意世界银行将在下一次付款报告中包括详细信息, 以告知 2022 年 R-404A、HFC-125 和 HFC-143a 的进口是否以及在多大程度上是由于储存, 注意到下一次付款申请将于 2026 年提交, 氢氟碳化合物长期消费趋势数据的可用性将使这一问题更加明确。

### 总体战略

#### *对非第 5 条国家的出口和非第 5 条款制造企业的所有权*

65. 马来西亚的战略是由若干原则决定的, 其中包括将优先淘汰向非第 5 条国家市场出口的工业。鉴于该国的制冷空调制造业由大型跨国出口导向型制造商主导, 马来西亚希望通过热泵和独立的小型分体式空调设备的出口来减少氢氟碳化合物的消费, 并指出《基加利修正案》的非贸易条款将对马来西亚这样拥有庞大空调出口市场的国家造成沉重打击。<sup>17</sup>

<sup>15</sup> 在没有氢氟碳化合物逐步淘汰的成本指南的情况下, 逐一考虑氢氟碳化合物个人投资项目和基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段, 而不为费用指南或任何未来氢氟碳化合物私人投资项目和基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段开创先例。

<sup>16</sup> 制冷维修行业逐步减少氢氟碳化合物的供资水平和方式。

<sup>17</sup> 根据对该国的扶持活动, 世界银行估计, 不批准《基加利修正案》的费用大约是批准费用的五倍。

66. 虽然在基加利氢氟碳化合物执行计划编制过程中收集的调查数据涵盖了国内和出口市场的制造业，但没有收集按第 5 条和非第 5 条国家分类的详细出口信息。但是，可以提供以下初步信息：

- (a) 就空调制造业而言，虽然马来西亚将其大部分空调出口到印度、越南和印度尼西亚，但据估计，约 30%的便携式空调、36%的家用空调以及 31%的多联机空调和制冷机出口到非第 5 条国家；关于热泵，据估计，所有基于 HFC-32 的热泵都将运往欧盟市场，90%的基于 R-410A 的热泵将运往其它非第 5 条国家。据估计，2019 年至 2021 年间，非第 5 条所有的企业占空调制造业的 61%至 66%；
- (b) 马来西亚有一家非第 5 条所有的大型企业生产家用冰箱。虽然该企业有能力生产 HFC-134a，但目前只生产 R-600a；企业消耗 HFC-134a 只是为了维修其设备；
- (c) 马来西亚制造的汽车主要面向马来西亚和东盟<sup>18</sup> 市场。大约 61%的汽车制造业为当地所有，24%为非第 5 条所有；剩余百分比包括同时拥有第 5 条和非第 5 条所有权的企业；和
- (d) 在泡沫行业，有七家系统公司（巴斯夫、Colorex、Cosmo、陶氏、Maskimi、PPT 和 Oriken）在马来西亚拥有配方多元醇的混合和定制设施，并出口到该地区；一家系统厂家也可以出口到该地区的非第 5 条国家。

#### *持续减少氢氟碳化合物消费的起点*

67. 执行委员会仍在审议计算氢氟碳化合物消费量持续减少起点的方法。注意到马来西亚氢氟碳化合物消费的很大一部分与非第 5 条所属企业或出口到非第 5 条款国家的设备有关，秘书处不清楚执行委员会在审议该国的起点或确定该国剩余合格氢氟碳化合物消费量的削减时，是否以及如何考虑这种所有权和出口。<sup>19</sup> 秘书处建议，一旦执行委员会就起点方法达成一致，并一旦获得关于该国非第 5 条所有权和非第 5 条款出口的更多信息，执行委员会就应审议这一问题。

68. 秘书处在与世界银行讨论这一问题时强调，虽然本次会议没有足够的资料来确定将根据非第 5 条规定的制造企业所有权或出口到非第 5 条款规定国家的设备的所有权进行哪些额外的削减，该国有资格获得资助的剩余氢氟碳化合物消费量将在某个时候进一步减少，鉴于现有的初步信息，这种减少可能是巨大的，政府在考虑其第一阶段基加利氢氟碳化合物执行计划的范围时应该认识到未来的这种减少。

69. 该国政府强调，虽然它理解它只能为符合条件的消费寻求资金，但起点的确定应当对所有第 5 条国家采用相同的方法；对符合资助条件的氢氟碳化合物消费量与非第 5 条所有权和非第 5 条款出口的任何扣减都应被视为基加利氢氟碳化合物执行计划每个阶段审查的一部分；这个问题应该与建立一个国家的出发点脱钩。

<sup>18</sup> 包括新加坡。

<sup>19</sup> 例如，UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/46 号文件 10(d)(i) 段。

## 政策、监管和体制框架

### *氢氟碳化合物许可证和配额制度*

70. 第 87/50 (g) 号决定请双边机构和执行机构在提交基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段时, 根据第 63/17 号决定, 确认该国已建立并可执行监测氢氟碳化合物进出口的国家许可证和配额制度。世界银行证实, 政府有这样一个系统。

71. 马来西亚选择采用一种配额制度, 而不使用不考虑氢氟碳化合物而按比例向进口商分配配额, 而将使用氢氟碳化合物基准中的氟氯烃成分, 以适应从氟氯烃向全球低变暖潜能值较的氢氟碳化合物的过渡。特别是, 配额将以二氧化碳当量吨为单位, 并将在控制年前六个月根据 2020-2022 年的平均消费量分配给进口商, 但选择加速淘汰的氢氟碳化合物除外 (包括 HFC-23、HFC-125、HFC-227ea; R-407C、R-452A、R-404A、R-410A 等)。另一轮配额将在今年晚些时候分配, 由基准的大部分氟氯烃组成, 首先分配给低全球变暖潜能值较的氢氟碳化合物的进口商, 必要时再分配给其他进口商; 剩余的缓冲区将可供政府使用, 以满足意想不到的需求。

## 技术和费用相关的问题

### *移动空调制造业的试点项目*

72. 秘书处和世界银行讨论了该项目的理由, 指出与该项目有关的拟议削减将不到第一阶段氢氟碳化合物消费量预期削减的 1%; 拟议的增量运营费用是根据 2022 年的价格估计的, 而部件和制冷剂预计只在 2027 年采购, 届时价格可能会发生变化, 包括由于 HFO-1234yf 的申请专利预计发布; 大型跨国汽车制造商已决定将 HFO-1234yf 用作移动空调系统中 HFC-134a 的全球替代制冷剂, 一些此类制造商在该国很活跃, 尽管这些制造商尚未转变其国内生产方式; 宝腾 2022 年的汽车制造占该国新车的少数, 改装后的车型将占宝腾汽车制造的少数; 考虑到 HFC-134a 和 HFO-1234yf 之间的巨大价格差异, 使用 HFO-1234yf 为改装车型的车辆提供维修的可持续性令人担忧。

73. 世界银行强调了该项目对政府的重要性, 包括因为政府计划在基加利氢氟碳化合物执行计划的下一阶段大幅减少 HFC-134a 的消费: 启动移动空调制造行业的工作将向汽车制造商发出一个重要信号, 特别是考虑到制造商需要开发一种新型号的交付周期。虽然跨国汽车制造商可能可以获得 HFO-1234yf 技术 (例如, 型号设计、部件规格、装配线变更和标准操作程序变更等), 但当地制造商没有, 重要的是不要把这些制造商抛在后面。此外, 该项目将有助于建立未来转换所需的供应链, 包括帮助当地制造商与 HFO-1234yf 技术和组件的供应商建立联系, 这将是该行业建立信任的重要措施。

74. 在此基础上, 秘书处和世界银行就项目费用进行了详细讨论。在转换制造企业的项目中, 通常会对企业的制造能力进行转换, 企业不再根据逐步淘汰的技术制造设备, 而只根据商定的技术生产设备。拟议的试点项目有着根本的不同: 虽然一条装配线将被完全转换, 但该企业只会将其部分制造业转换为 HFO-1234yf, 这使项目合格费用的考虑变得复杂。因此, 秘书处提出了两个备选方案: 在第一个备选方案下, 宝腾只能转换装配线的足够产能, 使企业能够制造计划数量的 HFO-1234yf 型车辆 (即, 将只采购一个充注模块, 而不是三个充注模块; 减少向少数线路操作员提供的培训, 减少向授权维修车间提供的援助); 或者, 在第二种选择下, 装配线将完全转换 (即, 将采购三个 HFO-1234yf 模块, 对维修车间的培训和援助将视为已提交, 并指出此类资金将在维修行业下考虑), 有一项谅解, 即宝腾只有资格从多边基金获得进一步的资金, 用于逐步减少氢氟碳化合物, 以转换其第二条装配线上的现有设备, 并用于符合条件的增量运营费用。

75. 该国政府希望继续进行第二种选择，宝腾同意，它只有资格从多边基金获得进一步的资金，用于逐步减少氢氟碳化合物，以转换其第二条装配线上的现有设备，并用于符合条件的物联网。在此基础上，商定对项目增量资本费用进行以下调整：

- (a) 汽车工厂需要专门的充注设备，这些设备根据工厂的需求使用可编程逻辑控制器。因此，资金申请是根据一家（专业）设备供应商的报价提出的；因此，这些费用是按照所提交的方式商定的，但有一项谅解，即不需要任何应急费用。通风和安全系统的费用与之前的类似项目一致，商定为 43,400 美元，研究和测试的费用商定为 75,000 美元，因为模型开发（和测试此类模型）是汽车商业周期的常规部分，因此装配线组件的商定费用为 647,000 美元；和
- (b) 对授权讲习班的援助是根据所提交的资料商定的，但有一项谅解，即这种援助被视为维修行业活动的一部分，从而使该国符合资助条件的剩余氢氟碳化合物消费量额外减少 27.70 公吨或 45,550 吨二氧化碳当量。

76. 总的来说，多边基金以前资助的移动空调行业的其它项目没有核准任何增量运营费用，注意到已经为与热交换器和压缩机制造中的转换有关的项目提供了资金。这种做法的例外情况是向移动空调系统加注制冷剂的企业，因为这些费用由汽车制造商承担。<sup>20</sup> 根据这一做法，克尔曼汽车有限公司<sup>21</sup> 最近提交的一个将移动空调装置的制造从 HFC-134a 转换为 HF0-1234yf 的项目仅根据 HFC-134a 和 HF0-1233yf 的价格差异申请增量运营费用，而没有根据压缩机、蒸发器、冷凝器以及管道和软管连接的差异费用申请资金。此外，尚不清楚为什么 HF0-1234yf 压缩机、蒸发器、冷凝器以及管道和软管连接的价格与适用于 HFC-134a 的部件的价格不同。例如，最近的研究表明，由于 HF0-1234yf 的工作压力低于 HFC-134a 的工作压力，因此可以减少管道系统的厚度，从而降低价格和提高熟练度。<sup>22</sup> 最后，秘书处指出，执行委员会此前已批准在移动空调项目范围内为压缩机和热交换器的转换提供资金。如果执行委员会继续对氢氟碳化合物采取这种做法，那么为转换提供资金和为这些成分作为宝腾增量运营费用的一部分提供资金将构成重复计算。

77. 基于上述情况，各方同意，该项目的增量运营费用将完全根据 HF0-1234yf 和 HFC-134a 之间的价格差异确定。此外，宝腾将在 2027 年产生与制冷剂价格上涨相关的费用；当时，价格差异可能比目前估计的要小，特别是考虑到专利的预期发布；然而，目前还不确定制冷剂之间的价格差异会有多大变化。鉴于这种不确定性，秘书处在不开创先例的情况下，作为一个例外，提议宝腾和执行委员会分担与不确定的增量运营费用相关的风险，根据当前的价格差异平均分摊估计的增量运营费用，从而达成 33.30 美元/单位的商定增量运营费用。最后，秘书处对该车型的可能销售进行了建模，该车型将根据 2020 年至 2022 年宝腾汽车销售信息进行转换，<sup>23</sup> 并根据 9000 辆汽车的销售提出了增量运营费用，最终淘汰了 8.1 公吨 HFC-134a，商定的增量运营费用为 299,700 美元。如果企业的 HF0-1234yf 汽车制造量低于 9000 辆，相关增量运营费用将被退回。此外，还商定，根据第 23/14 号决定，对非第 5 条国家和新加坡的出口（如有）不计入将使用 HF0-1234yf 制造的 9000 辆汽车。

#### Zun Utara 和 Berjaya Steel 的转换

78. 这两个企业都是转换为碳氢化合物制冷剂的中小企业。除了秘书处和世界银行详细讨论的碳氢化合物充注机的价格外，拟议费用与类似的先例项目一致。在这些讨论之后，双方同意使用

<sup>20</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/36/6 号文件第 7 段，关于移动空调项目案头研究的报告

<sup>21</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/39

<sup>22</sup> Daviran 等人 (2017)，应用热工程，<http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.09.034>

<sup>23</sup> 被视为机密的信息。

与类似先例项目一致的价格（37,000 美元/台充注机），但有一项谅解，即鉴于最初要求的充电机中包含的安全功能，将向 Berjaya Steel 提供 12500 美元用于额外的安全措施，导致 Zun Utara 和 Berjaya 钢铁公司的协议费用分别为 187,000 美元和 186,850 美元。Zun Utara 和 Berjaya 钢铁公司都向非第 5 条国家出口了不到 5% 的企业制造的商用制冷设备。在第 15 次会议上，执行委员会核准了适用于有利于向非第 5 条国家出口部分产品的企业的项目的指导方针。<sup>24</sup> 根据这些指导方针，没有对企业的资金进行任何调整。世界银行确认，根据 2029 年 1 月 1 日的禁令，其他生产氢氟碳化合物独立商用制冷设备并拒绝参与该项目的企业将在没有多边基金援助的情况下逐步淘汰其氢氟碳化合物消费。

### 非投资活动

79. 秘书处和世界银行就各项活动和费用进行了详细讨论，结果商定了下列调整：

- (a) 移动空调维修：注意到计划为移动空调技术人员进行大量培训和评估，使相关费用合理化，并将需要培训的移动空调技术人员数量增加（从 2,376 名技术人员增加到 2,540 名技术人员），并根据其它类似项目调整开发培训模块的费用，导致移动空调培训和评估的商定费用为 1,037,000 美元；移动空调维修设备的费用根据一台能够回收和回收 HFC-134a 和 HFO-1234yf 的机器的价格进行了调整，并将为训练有素的技术人员采购的工具数量增加到 2,540 个，因此移动空调设备采购的商定费用为 2,326,000 美元；
- (b) 商业和家用制冷维修：注意到计划对技术人员进行大量培训和评估，使相关费用合理化，并将接受培训的商业和家用冷冻技术人员人数从 2,000 人增加到 2,200 人，因此商定的培训和评估费用为 974,600 美元；将为技术人员采购的工具数量增加到 2,200 件，导致商定的设备采购费用为 1,521,400 美元；和
- (c) 技术援助：取消商业制冷能效项目，该项目不符合基加利氢氟碳化合物执行计划的条件，注意到秘书处鼓励世界银行根据第 91/65 号决定提交该项目，<sup>25</sup> 使考察团的费用合理化，并增加与即将执行禁令的行业的培训和信息讲习班有关的资金，从而为工业能力建设商定了 995,400 美元的费用。

80. 执行委员会第 92 次会议商定，为维修消费量超过 360 公吨的国家提供高达 5.1 美元/公斤的资金（第 92/37 (b) (iii) 号决定）。为了计算该国有资格获得与上述非投资活动相关资金的剩余氢氟碳化合物消费量的减少量，秘书处采用了 92/46 号文件附件一所述的维修行业将每公斤美元转换为每二氧化碳当量吨美元的方法。<sup>26</sup> 基准年期间，马来西亚服务业的氢氟碳化合物平均消费量为 3,306.10 公吨，即 5,668,521 二氧化碳当量吨，因此马来西亚维修行业费用效益为 2.97 美元/二氧化碳当量吨。

81. 因此，该国符合非投资活动资助条件的氢氟碳化合物消费量的减少（7,047,480 美元）和对宝腾授权经销商的援助（141,250 美元）将使该国符合资助条件的剩余氢氟碳化合物消耗量减少 2,323,799 二氧化碳当量吨。此外，根据 2020-2022 年各行业的平均消费量，在考虑到被援助企业（Berjaya Steel 和 Zun Utara）的逐步淘汰和通过技术援助实现的减排后，六项禁令的执行

<sup>24</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/15/45 号文件第 146 和 147 段。

<sup>25</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/38 号决定 12-16 段。

<sup>26</sup> 根据逐步减少氢氟碳化合物费用准则联络小组第 91 次会议的讨论，提出持续总削减的起点的文件（第 91/64 (a) 号决定）。

将导致该国剩余有资格获得资助的氢氟碳化合物消费量进一步减少 77.90 公吨或 392,958 二氧化碳当量吨。

82. 与其它项目一致，项目管理机构费用商定为 765,835 美元。根据修订后的投资活动费用以及对维修行业和管理机构费用的调整，第一次付款的供资调整为 3,042,912 美元。

83. 如表 10 所示，该国基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的总费用为 9,275,115 美元，将使该国符合供资条件的剩余氢氟碳化合物消费量减少 2,763,452 二氧化碳当量吨。

**表 10. 马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段执行活动的商定费用**

行业	淘汰（公吨）	淘汰（二氧化碳当量吨）	费用（美元）	本益比（美元/公斤）
投资项目				
宝腾（移动空调）	8.10	11,583	946,700	116.88
宝腾（授权经销商）	27.70	45,660	141,250	5.10
Zun Utara（商业制冷）	6.57	9,664	187,000	28.46
Berjaya Steel（商业制冷）	8.92	25,448	186,850	20.95
非投资活动				
维修行业	1,186.68	1,956,370	6,052,080	5.10
技术和政策援助	195.18	321,769	995,400	5.10
禁令执行	77.90	392,958	0	暂缺
项目执行	暂缺	暂缺	765,835	暂缺
<b>合计</b>	<b>1,511.04</b>	<b>2,763,452</b>	<b>9,275,115</b>	<b>6.14</b>

#### 气候影响

84. 秘书处正在更新多边基金气候影响指标。由于该修订尚未完成，秘书处在表 11 中列出了与制冷空调制造业的转换相关的二氧化碳当量吨的年度减少量。秘书处在这一计算中没有估计与任何能源效率效益相关的气候效益。

**表 11. 制冷空调制造活动中二氧化碳当量吨的年度减少**

分行业	氢氟碳化合物消费量		替代品的消费		削减
	公吨	二氧化碳当量吨	公吨	二氧化碳当量吨	二氧化碳当量吨
宝腾（移动空调）	8.10	11,583	8.10	32	11,551
Zun Utara（商业制冷）	6.57	9,664	3.29	10	9,654
Berjaya Steel（商业制冷）	8.92	25,448	4.46	13	25,435
<b>合计</b>	<b>23.59</b>	<b>46,695</b>	<b>15.85</b>	<b>56</b>	<b>46,639</b>

85. 除了制造业转型带来的好处外，维修行业的活动、监管和政策援助以及技术援助预计也将减少制冷剂排放到大气中，从而带来气候效益。关于基加利氢氟碳化合物执行计划活动对气候影响的计算表明，到 2029 年，马来西亚将减少约 2,670,371 二氧化碳当量吨的氢氟碳化合物排放量，这是根据氢氟碳化合物基准消费量与拟议到 2030 年实现的目标之间的差值计算的。

#### 氢氟碳化合物削减的可持续性和风险评估

86. 鉴于 HFC-134a（6 美元/公斤）和 HFO-1234yf（80 美元/公斤）。专利到期可能导致 HFO-1234yf 的价格下降；相反，马来西亚配额制度的执行可能会限制 HFC-134a 的供应，从而导致价格

上涨。向宝腾授权车间提供的援助将有助于确保这些车辆只使用 HFO-1234yf 进行维修。此外，宝腾将考虑为配备 HFO-1234yf 移动空调的车辆提供延长保修，从而有助于确保授权车间的使用。

87. 在执行扶持活动后，政府与灭火行业进行了一系列协商，导致该行业同意自愿停止安装新的 HFC-23 灭火系统。如表 3 所示，这改变了消防行业氢氟碳化合物消费的轨迹，<sup>27</sup> 并验证了扶持活动的建议，包括如果马来西亚尽早消除高全球变暖潜能值的氢氟碳化合物，遵守《基加利修正案》是可控的，而且更能负担得起。为了确保这些减排的可持续性，政府将在 2026 年 1 月 1 日前禁止新的基于 HFC-23 和基于 HFC-125 的新型灭火系统。

88. 关于计划在 2029 年 1 月 1 日之前禁止特定的制冷和空调设备的问题，秘书处询问，政府是否考虑对非氢氟碳化合物技术已经被市场广泛接受的某些应用，如独立商用制冷设备和家用冰箱，早一点执行禁令，同时注意到制定禁令所需的监管和行政程序时间。这种早期禁令将减少需要后续维修的额外氢氟碳化合物设备的引入。世界银行强调，每项禁令都将在进行政策影响评估和利益攸关方协商后执行，其中包括没有得到多边基金援助的企业。如果这些评估和协商表明有可能提前执行禁令，政府将考虑提前执行禁令的时间表。

89. 基加利氢氟碳化合物执行计划的第一阶段将包括对那些十多年前在逐步淘汰氟氯化碳和哈龙的范围内处理了受控物质使用问题的部门的管制。为了减轻这一风险，基加利氢氟碳化合物执行计划纳入了技术援助活动，以保持各行业参与并了解替代品和国际惯例，包括为制造商和系统供应商举办讲习班，在各自协会中设立技术工作组，以及进行考察。监管机构将被邀请参加技术援助活动。移动空调制造试点项目将有助于向该行业提供替代品和组件的费用和供应，以及马来西亚背景下的技术可行性。

90. 配额分配制度的执行是基加利氢氟碳化合物执行计划的一个重要成分，将确保减少氢氟碳化合物的消费。政府开发的系统具有创新性，将鼓励采用较低全球变暖潜能值的替代品，并有助于维持氢氟碳化合物的逐步淘汰。特别是，通过根据氢氟碳化合物的平均消费量分配一套初始配额，并保留一个缓冲区，将有助于确保与该缓冲区相关的配额能够谨慎释放，以确保该国的消费量保持在规定的目标范围内。对海关官员的培训、制冷剂识别器的采购以及为进口商开发在线工具以更好地了解和管理其年度配额进口而提供的技术援助，将有助于确保配额制度的有效执行和执行。

### 共同融资

91. 制造业转换项目的所有者应共同资助基加利氢氟碳化合物执行计划项目资金未涵盖的项目部分。

### 多边基金 2023-2025 年业务计划

92. 世界银行申请 9,275,115 美元，外加机构支持费用，用于为马来西亚执行基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段。2023-2025 年期间申请的 6,729,446 美元的总价值，包括机构支持费用，比业务计划中的金额高出 5,124,446 美元。

### 协定草案

93. 马来西亚政府和执行委员会之间关于基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的协定草案尚未拟订，因为执行委员会仍在审议协定模板。

<sup>27</sup> 2018 年，该行业的 HFC-23 消费量达到 5,949 公吨；截至 2019 年，HFC-23 的消费量已降至 568 万。

94. 如果执行委员会愿意，原则上可以核准马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的资金，也可以核准第一次付款的资金，但有一项谅解，即《协定》将在提交第二次付款之前，以及一旦《协定》模板获得核准，在今后的会议上编写和提交。

## 建议

95. 敬请执行委员会考虑：

- (a) 原则上核准马来西亚 2024 年至 2029 年基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段，以在 2029 年将氢氟碳化合物消费量减少该国基线的 10%，数额为 9,275,115 美元，外加本文件附件二所载时间表所示的世界银行 649,258 美元的机构支持费用；
- (b) 注意：
  - (i) 马来西亚政府将根据执行委员会提供的指导意见，确定持续减少氢氟碳化合物消费总量的起点；
  - (ii) 一旦执行委员会商定了逐步减少氢氟碳化合物的费用准则，将根据这些准则确定该国剩余氢氟碳化合物消费资格的削减额；
  - (iii) 该国符合上文 (b) (ii) 分段所述供资条件的剩余氢氟碳化合物消费量的减少额将从 (b) (i) 分段所述起点扣除；
  - (iv) 政府承诺：
    - a. 在 2026 年 1 月 1 日之前禁止安装新的基于 HFC-23 和 HFC-125 的灭火系统；
    - b. 在 2029 年 1 月 1 日前禁止制造和进口以下设备：基于氢氟碳化合物的独立商用制冷设备；基于氢氟碳化合物的家用制冷；用于冷藏运输的 HFC-134a、R-452A 和 R404A 基部件；以及基于 R-407C 的分体式空调和热泵；
    - c. 在 2029 年 1 月 1 日之前禁止新安装 R-407C 型冷却器；
  - (v) 汽车制造企业宝腾只有资格从多边基金获得进一步的资金，用于逐步减少氢氟碳化合物，以转换其第二条装配线上未在第一阶段得到援助的现有设备，以及符合条件的增量运营费用；
- (c) 核准马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的第一次付款以及世界银行相应的付款执行计划，金额为 3,042,912 美元，外加 213,004 美元的机构支持费用；和
- (d) 请马来西亚政府、世界银行和秘书处最后审定马来西亚政府与执行委员会关于减少氢氟碳化合物消费的协定草案，包括上文 (a) 分段提及的附件所载的资料，并在执行委员会批准基加利氢氟碳化合物执行计划协定模板后将其提交给未来的会议。

## Annex I

## HFC USE IN THE REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING MANUFACTURING SUBSECTORS IN 2022

Sector	HFC-32	HFC-134a	HFC-227ea	R-404A	R-410A	R-507A	Other	Total	Share of total (%)
<b>mt</b>									
Commercial refrigeration	0	97.15	0.00	90.49	0.00	0.00	13.50	201.14	2.8
Industrial refrigeration	0	0	0.00	56.97	0.00	316.45	0.60	374.02	5.2
Residential AC	2,675.78	0	0.00	0.00	1,358.73	0.00	61.77	4,096.28	57.2
Mobile AC	0	251	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	251.00	3.5
Commercial AC /chillers	0	1,972.20	0.00	0.00	12.58	1.18	6.95	1,992.91	27.8
PU foam	0	0	0.01	0.00	0.00	0.00	5.21	5.22	0.1
Aerosol	0	49.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.05	0.7
Firefighting	0	0	131.71	0.00	0.00	0.00	7.53	139.24	1.9
Solvent	0.03	0	0.00	0.00	0.00	0.00	49.97	50.04	0.7
<b>Total (mt)</b>	<b>2,675.81</b>	<b>2,369.40</b>	<b>131.72</b>	<b>147.46</b>	<b>1,371.31</b>	<b>317.63</b>	<b>277.25</b>	<b>7,158.90</b>	<b>100</b>
<b>Total (tCO<sub>2</sub>.eq)</b>	<b>1,806,168</b>	<b>3,388,242</b>	<b>424,155</b>	<b>578,279</b>	<b>2,862,610</b>	<b>1,265,756</b>	<b>247,701</b>	<b>10,572,910</b>	<b>100</b>

## 附件二

根据马来西亚基加利氢氟碳化合物执行计划和氟氯烃淘汰管理计划的

## 氢氟碳化合物削减和氟氯烃淘汰承诺和资金付款时间表

## 基加利氢氟碳化合物执行计划（第一阶段）

行	细目	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	合计
1.1	《蒙特利尔议定书》附件F物质削减时间表（二氧化碳当量吨）	暂缺	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	24,033,345	暂缺
1.2	附件六物质的最大允许总消耗量（二氧化碳当量吨）	暂缺	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	26,703,716	24,033,345	暂缺
2.1	牵头执行机构（世界银行）商定供资（美元）	3,042,912	0	3,246,290	0	2,336,655	0	649,258	9,275,115
2.2	牵头执行机构的支持费用（美元）	213,004	0	227,240	0	163,566	0	45,448	649,258
3.1	商定供资合计（美元）	3,042,912	0	3,246,290	0	2,336,655	0	649,258	9,275,115
3.2	支持费用合计（美元）	213,004	0	227,240	0	163,566	0	45,448	649,258
3.3	商定费用合计（美元）	3,255,916	0	3,473,530	0	2,500,221	0	694,706	9,924,373