



联合国
环境规划署

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/75
1 November 2025

CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书
多边基金执行委员会
第九十七次会议
2025 年 12 月 1 日至 5 日，蒙特利尔
临时议程¹ 项目 9(d)

项目提案：塞拉利昂

本文件包括秘书处对以下项目提案的评论和建议：

能源效率

- 在逐步减少氢氟碳化物的背景下维持和（或）提高替代技术和设备能效的试点项目（非投资活动）：将 R-290 用作商用制冷的制冷剂的示范项目
- 大不列颠及
北爱尔兰联合
王国政府
- 单独审议

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/1

项目评价表 — 非多年期项目

塞拉利昂

项目名称

双边/执行机构

在逐步减少氢氟碳化物的背景下维持和（或）提高替代技术和设备能效的试点项目（非投资活动）：将 R-290 用作商用制冷的制冷剂的示范项目	大不列颠及北爱尔兰 联合王国政府
---	---------------------

项目目标

该试点项目旨在通过在塞拉利昂一家超市示范使用基于 R-290 的设备，提高商用制冷行业的能效。该项目旨在展示这项技术在降低能耗与提升制冷剂性能方面的潜在优势，它符合基加利逐步减少氢氟碳化物执行计划的长期战略，即促进在商用制冷应用方面采用高能效、低全球升温潜能值替代品。
--

国家协调机构	塞拉利昂环境保护署国家臭氧机构
--------	-----------------

最新的第 7 条数据（附件 F）	年度：2024 年	129.65 公吨	271,158 吨二氧化碳当量
------------------	-----------	-----------	-----------------

项目明细	非投资活动
维修行业使用的氢氟碳化物（2024 年国家方案数据）	132.95 公吨 281,307 吨二氧化碳当量
项目持续时间（月）：	24
初步申请金额（美元）：	265,836
最终项目费用（美元）：	289,336
申请补助（美元）：	256,139
执行机构支助费用（美元）：	33,298
向多边基金申请的项目费用总额（美元）：	289,437
共同出资（美元）：	33,197
节省能效（千瓦时/年）：	95,058
对应方供资状况（是/否）：	是
包含项目监测阶段目标（是/否）：	是
适用相关行业最低能效标准（是/否）：	否*

* 家用冰箱和户式空调设备的行业最低能效标准正在制定中

秘书处的建议	单独审议
--------	------

项目说明

背景

1. 根据第 91/65 号决定，大不列颠及北爱尔兰联合王国政府²代表塞拉利昂政府提交了关于在逐步减少氢氟碳化物的背景下提高替代技术和设备能效的试点项目（非投资活动）的申请，与最初所提交数额一样，申请金额为 265,836 美元，外加机构支助费用 34,559 美元。³

由多边基金供资能效相关活动的执行情况

2. 第九十三次会议⁴核准的含氢氯氟烃淘汰管理计划（第 89/6 号决定）下维持制冷维修行业能效的附加活动包括：通过根据国家需要调整西非国家经济共同体（西共体）⁵区域制冷和空调设备最低能效标准，制定家用冰箱和户式空调机最低能效标准；加强海关官员的执法能力；提高利益攸关方对最低能效标准和能效的认识；修订制冷和空调技术员规范并编制培训手册，以反映能效标准。

能效试点项目

3. 塞拉利昂于 2020 年 6 月 15 日批准了《基加利修正案》，并于 2024 年 4 月建立了氢氟碳化物进口配额制度。根据第九十四次会议核准的基加利氢氟碳化物执行计划第一阶段要求，⁶ 该国承诺到 2029 年将氢氟碳化物消费量减少 10%。

政策、监管和体制框架

4. 环境和气候变化部环境保护署成立了国家臭氧机构，负责协调和监测与淘汰受《蒙特利尔议定书》管控物质相关的活动。国家臭氧机构以及能源部下属各相关机构作为蒙特利尔议定书国家指导委员会，即多边基金支助项目和活动中央决策机构的成员，开展了强有力的合作。此外，这两个部门正在密切配合，出台制冷和空调行业相关能效举措，包括制定最低能效标准。塞拉利昂标准局负责制定最低能效标准。但能源部（能源效率司）、监管机构（塞拉利昂电力和水监管委员会）、环境保护署和一些行业代表也是标准委员会的成员，该委员会正在核准最低能效标准。

氢氟碳化物消费量和行业背景

5. 塞拉利昂的氢氟碳化物消费基准设定为 350,905 吨二氧化碳当量。表 1 列出的是塞拉利昂的氢氟碳化物消费量。

² 拟议项目通过联合王国政府的双边援助提供支助，并由德国政府实施。

³ 根据塞拉利昂环境保护署 2025 年 8 月 22 日致秘书处的信函。

⁴ 第 93/36 号决定。

⁵ 西非国家经济共同体。

⁶ 第 94/52 号决定。

表 1. 塞拉利昂的氢氟碳化物消费量（2020–2024 年第 7 条数据）

氢氟碳化物消费量	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
公吨	115.99	136.86	172.83	143.51	129.65
吨二氧化碳当量	250,376	308,252	386,912	298,480	271,158

6. 塞拉利昂仅进口用于制冷和空调维修行业的氢氟碳化物。如基加利氢氟碳化物执行计划中报告的那样，按吨二氧化碳当量计算，2022 年商用制冷次级行业是氢氟碳化物消费量最高的次级行业，其氢氟碳化物消费量为 119,952 吨二氧化碳当量，占氢氟碳化物消费总量（以吨二氧化碳当量计）的 31%。

7. 受主要城市快速城市化的推动，得益于寻求规范化零售体验的中产阶级消费群体的崛起，塞拉利昂的超市行业正在稳步增长。目前估计该国有 39 家超市（中大型），较 2023 年增长约 8.33%。该行业包括一些个体商店和众多中小型超市以及一些大型连锁店。这些超市的制冷系统一般由冷却能力从 40 千瓦到 60 千瓦的插电式机组组成，系统常用制冷剂为氢氟碳化物，具体为 R-404A 和 HFC-134a。

项目目标

8. 该试点项目旨在示范塞拉利昂一家完全采用碳氢化合物制冷剂的超市的性能与能效，并全面改善采用低全球升温潜能值制冷剂的高能效商用制冷设备的部署。这符合基加利氢氟碳化物执行计划的长期战略，即促进在商用制冷应用方面采用高能效、低全球升温潜能值替代品。该项目还提议制定商用制冷设备的最低能效标准。在该试点项目全面完成后，塞拉利昂将拥有首家设施完善、高能效、采用 100%碳氢化合物技术的超市。

拟议活动

9. 各项活动及其费用细分（按最初提交的数额）如下。

表 2. 提交的项目总预算和供资来源细分

项目	共计 (美元)	多边基金 供资 (美元)	共同出资 * (美元)
1. 在弗里敦购物中心超市以使用 R-290 的设备替换使用氢氟碳化物的制冷设备			
采购使用 R-290 的设备 ⁷ （展示柜和冷冻柜、用于瓶装饮料冷柜和蔬菜的插电式多层柜、制冰机以及肉类冷藏挂架）、国际采购的运输、认证、装运前检验及清关、应急（联合王国政府）（210,836 美元）； 拆除目前旧的制冷系统（包括回收旧制冷剂）、安装、管道铺设及电气工程（受益方）（12,000 美元）；	222,836	210,836	12,000

⁷ 两个玻璃展示柜（2 米）、两个玻璃展示柜（2.5 米）、17 台带玻璃门的水平式展示冷冻柜（1.8 米，600 升）、17 台带玻璃门的水平式冰淇淋展示冷冻柜（1.4 米，400 升）、10 台带玻璃门的插电式多层瓶装饮料冷却器（1.1 米，1,100 升容量）、两台制冰机（400 公斤）、一台蔬菜多层冷藏柜（2 米，2,000 升），一台带三扇玻璃门的肉类冷藏挂架（2 米，2,000 升）

项目	共计 (美元)	多边基金 供资 (美元)	共同出资 * (美元)
2. 技术援助			
项目实施和协调方面的当地和国际技术顾问（联合王国政府）（25,000 美元）； 为项目实施、监测与报告、分析和成果传播提供人员支持； 以及向各利益攸关方、管理部门和管理层展示技术（受益方）（11,500 美元）	36,500	25,000	11,500
3. 制定商用冰箱的最低能效标准和标志			
开展全国商用冰箱能效调查、制定商用冰箱的最低能效标准和标志（包括在政府公报上公布）以及按需要举办提高认识讲习班（拟作为可选项并在审议期间纳入）（联合王国政府）（30,000 美元）	30,000	30,000	0
共计	289,336	265,836	23,500

* 初步提案包括受益方共同出资 51,400 美元，用于其 15 年的维修和维护以及应急。这并不被视为项目讨论的一部分，因为一项资产在其生命周期内获得定期维护是任何最终用户的预期做法。

10. 该项目预计可减少 40% 的能源消耗。每年能源消费量预计将减少 95,058 千瓦时，由此预计每年总电费可节省 31,643 美元。基于能效监测得出的成果将通过提高认识和外联活动与相关利益攸关方分享，以促进广泛采用这项技术。鉴于塞拉利昂的中大型超市有望高增长及计划逐步减少氢氟碳化物，该项目预计将使超市的氢氟碳化物消费量增长放缓以及高能效、低全球升温潜能值技术在该国的采用。

试点项目总费用

11. 该项目预计在 24 个月内完成（2026 年 1 月至 2027 年 12 月），总费用为 265,836 美元，外加机构支助费用，与最初提交的一样。受益企业将提供共同出资资金 23,500 美元。

秘书处的评论和建议

评论

12. 秘书处根据第 89/6 号和第 91/65 号决定所述活动，以及在基加利氢氟碳化物执行计划第一阶段正在执行的行动，审查了项目提案。

第 91/65 号决定下的资格审查

13. 根据第 91/65 号决定，从塞拉利昂政府得到下列确认信息：国家臭氧机构将协同相关能源效率主管部门和国家标准机构，促进在制定相关行业/应用领域能效标准时，考虑制冷剂转型；如果塞拉利昂在逐步减少使用氢氟碳化物的过程中，已经调用或即将调用多边基金以外的资金用于能效部分，该项目不会导致由多边基金和其他资金来源资助的活动之间产生重复；将会酌情提供有关项目进展、成果和关键经验教训的信息；以及项目完成日期将设为不晚于执行委员会批准日期后的 24 个月，并且将在项目完成日期后的六个月内向执行委员会提交一份详细的项目报告。

与逐步减少使用氢氟碳化物和基加利氢氟碳化物执行计划的关系

14. 该试点项目是基加利氢氟碳化物执行计划第一阶段的补充。基加利氢氟碳化物执行计划的活动包括更新培训课程、培训技术员，以及为进口商举办关于低全球升温潜能值制冷剂的提高认识讲习班。塞拉利昂政府也在制定禁令，禁止进口用于家用制冷和商用单机制冷行业的使用氢氟碳化物的设备。这些活动将有助于在该试点项目中演示的技术获得采用。

15. 塞拉利昂的大多数超市均采用使用 HFC-134a 和 R-404A 的设备。R-290 技术的展示将有助于商用制冷行业利益攸关方的能力建设，并提高其对低全球升温潜能值技术及其性能的认识。这将有助于实现基加利氢氟碳化物执行计划中逐步减少高全球升温潜能值氢氟碳化物消费的目标，并支持国家为实现到 2029 年将减少目标从基准减少 10%所作的努力，其中重点关注制冷和空调维修行业。此外，该试点项目的成果与推广将促进最终用户采用和接受 R-290 节能商用制冷设备，从而支持基加利氢氟碳化物执行计划未来阶段的实施。

政策、监管和体制框架

16. 关于基加利氢氟碳化物执行计划第一阶段中原定于 2025 年 1 月 1 日实施的使用 HFC-134a 的家用冰箱和商用单机制冷设备进口禁令，联合王国政府解释称该禁令的实施有所延迟；不过这项法规已获得通过成为一项法律，并已于 2025 年 6 月生效。

17. 关于商用制冷设备最低能效标准的制定和执行，解释称该项目将在项目期内开展商用制冷行业的能效市场评估，并制定和发布商用制冷设备最低能效标准和能效标签。最低能效标准的执行是一个复杂而漫长的过程，需要经过多个部委的审批和议会的最终批准。因此，很难对执行时间表做出承诺。经同意，塞拉利昂政府将在 2027 年 12 月 31 日前制定商用制冷设备最低能效标准和能效标签。

技术和成本相关问题

技术选择

18. 关于超市选择 R-290 技术的流程和原因，联合王国政府告知，在规划阶段，基于能效、安全性、技术复杂性、成本、环境影响、市场供应情况及长期可行性等方面，对各类低全球升温潜能值制冷剂技术进行了评估，同时也考虑到了地方具体情况。碳氢化合物系统因全球升温潜能值低、热物理性质良好、能效高，并且能够在具备适当标准、培训和维修程序的前提下安全部署，被确定为适合本次演示所用设备尺寸的适配方案。塞拉利昂近期修订了多项制冷和空调安全标准，以便在保持极低风险水平的同时，扩大该标准的应用范围。该项目将确保新安装的冷却系统符合高水平的安全要求和适用的安全标准。

19. 秘书处请求简要概述塞拉利昂采用使用碳氢化合物制冷剂的冰箱的情况，以及就这些设备安全使用对技术员的培训情况。联合王国政府告知，在国家臭氧机构、执行机构及其他合作伙伴的共同努力下，在采用使用碳氢化合物的制冷系统方面已取得显著进展。技术员已经掌握了安全操作碳氢化合物的知识，并且目前的培训方案包含有关碳氢化合物的模块，将其作为一般技术员培训和国家认证方案的一部分。

受益方的选择

20. 关于受益方的选择过程，据悉根据特定标准选择了弗里敦购物中心超市，这些标准包括：位于西部城区内、拥有提供日常维护服务的持证制冷和空调技术员、规模属于中型至大型超市、其制冷系统目前使用氢氟碳化物、愿意共同出资实施该项目，以及工作人员能够为项目团队提供重要信息。弗里敦购物中心拥有多个集中式冷却系统、饮料冷柜、展示柜、冷藏室和卧式冷冻柜，这些设备主要使用 R-404A 和 HFC-134a。将会基于维持现有冷却量的能力，选择设备的数量和类型。所有现有的氢氟碳化物设备都将被新的碳氢化合物设备取代。这些设备中的制冷剂总充注量约为 21.85 公斤，预计冷却量约为 53.22 千瓦。

执行计划

21. 根据安全 and 环境法规的规定，该项目将开展全面设计和规划，以确定制冷负荷、选择合适的设备，并制定详细的工程设计（包括系统布局、管道铺设、电气连接与控制系统）。安装工作将依据设计方案执行，安装所有必要部件，并对电气系统与控制装置进行监测和调试。之后将对系统进行测试和调试，后续还将为超市员工提供操作、基本维护及应急程序方面的培训。将制定定期维护与监测时间表，以确保系统高效运行、预防故障并保障安全。旧设备将被拆除，其中制冷剂将回收处理，设备也将进行拆解。

能耗监测和成果传播

22. 该项目将接受为期 12 个月的监测（前后各 6 个月），监测手段包括使用智能电表，以及将超市的能耗与常规情景进行对比。将对监测结果进行分析，包括财务成本效益评估，并通过使用便利媒介的宣传活动来分享成果。媒体将对一场高规格的移交仪式进行报道，同时会邀请其他超市业主和维修公司来参观系统并核查节能数据，这些数据也将与能源部等相关利益攸关方共享。将制定最低能效标准和制冷剂能效标签，以凸显技术优势，同时还会开展培训，鼓励在全行业广泛加以采用。

23. 关于区域影响，据称该项目有可能在西共体次区域范围内产生影响，因为该超市将成为西非首批完全使用碳氢化合物的节能超市之一。项目成果将作为最佳实践案例，在各类《蒙特利尔议定书》相关会议（例如环境规划署网络会议）上进行展示，以鼓励其他国家学习并在本国国内推广复制。

成本

24. 尽管项目总成本与正在采购和安装的设备数量相符，但秘书处注意到预计产生的节能效益，并且即使没有该项目，受益超市也会自行出资最终更换现有设备，因此询问受益超市能否提高共同出资金额。联合王国政府指出，在塞拉利昂，很难找到符合规定标准的设施，特别是拥有提供日常维护服务的持证制冷和空调技术员，并且愿意允许其他用户参观该技术的设施，而所有这些对于在商业制冷行业应用和推广碳氢化合物技术都很重要。该超市已同意共同出资，并愿意支持活动的实施和推广。在对预算进行进一步讨论之后，共同出资额增加了 9,697 美元，多边基金资金所承担的设备费用也相应减少了同等金额。

25. 此外，据悉塞拉利昂将获得德国政府提供的实物捐助，包括协助编制（商用制冷）碳氢化合物安全操作培训材料和手册、提供回收和报废处理培训，以及为培训中心提供设备。德国还将协助起草商业制冷最低能效标准和能效标签的基本架构。

经商定的试点项目费用

26. 关于在塞拉利昂一家完全使用碳氢化合物的超市实施试点项目以展示技术性能和能效，经商定的费用为 289,336 美元，其中包括多边基金资助的 256,139 美元，以及受益方共同出资的 33,197 美元，详见表 3。

表 3. 经商定的项目总预算和融资来源细目

项目	总额 (美元)	多边基金 供资 (美元)	共同出资 (美元)
1. 以使用 R-290 的设备替代使用氢氟碳化物的制冷设备	222,836	201,139	21,697
2. 技术援助	36,500	25,000	11,500
3. 制定商用制冷剂最低能效标准和能效标签	30,000	30,000	-
共计*	289,336	256,139	33,197

* 通过编制培训材料、培训技术员、为培训中心提供设备，以及协助起草商用制冷最低能效标准和能效标签等作出的实物捐助。

能效提升和节电量初步估算

27. 联合王国政府估算，以使用低全球升温潜能值制冷剂的高效系统替代使用氢氟碳化物的设备，将节能约 40%（95,058 千瓦时/年），预计每年节省的电费成本约为 31,643 美元。

可持续性、可复制性和风险评估

28. 当前试点项目将向国内相关利益攸关方展示在超市采用使用碳氢化合物的节能商用制冷设备的性能。项目还将有助于制定商用制冷设备的最低能效标准。提高认识和外联工作将推动广泛采用该技术。据估计，塞拉利昂有 39 家中大型超市，在人口增长带动需求持续攀升的背景下，超市数量自 2023 年以来增加了 8.33%。大多数现有和新落成的超市均使用 R-404A 和 HFC-134a 等氢氟碳化物作为制冷剂，这表明该技术具有强大的推广潜力。受益超市将允许当地技术员和从业者参观新安装的系统，从而验证技术概念，并将与相关利益攸关方广泛分享项目的节能情况。因此，该项目将有助于加快使用碳氢化合物的节能制冷商用制冷设备的推广应用，并支持塞拉利昂采用商用制冷设备最低能效标准。已查明的主要风险来自这项技术的推广应用。通过实施培训与宣传活动，包括根据基加利氢氟碳化物执行计划第一阶段规划开展的、面向技术员的碳氢化合物设备操作培训，将会减少这项风险。

建议

29. 在逐渐减少使用氢氟碳化物（非投资活动）的背景下，执行委员会不妨考虑批准以下试点项目，以维持和（或）提升替代技术和设备的能效：塞拉利昂商业制冷行业使用

R-290 作为制冷剂的示范项目（256,139 美元，外加给大不列颠及北爱尔兰联合王国政府的机构支助费用 33,298 美元），并注意到：

- (a) 塞拉利昂政府已承诺履行第 91/65 号决定(b)(四)b.至 b(四)d 段所述条件；
 - (b) 塞拉利昂政府将在 2027 年 12 月 31 日前制定商用制冷设备最低能源标准和能效标签；以及
 - (c) 项目将在不晚于 2027 年 12 月 31 日完成运营工作，并在项目完成日期后六个月内向执行委员会提交详细的项目报告，其中包括为传播技术示范成果和推动采用所选节能替代技术所开展活动的详细说明。
-