



联合国 环境规划署

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/7
7 July 2021

CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书
多边基金执行委员会
第八十七次会议
2021年6月28日至7月2日，蒙特利尔¹

评估维修行业能源效率的案头研究

背景

1. 执行委员会在第82次会议上对 UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/65 号文件和 Add.1 号文件进行了审议，并应缔约国第三十次会议第 XXX/5 号决议的要求，在这一背景下，执行委员会建议，该决议执行部分第 5 段的要求²与高级监测和评价干事的工作保持一致，并可纳入其 2019 年工作计划。³根据该项决议，执行委员会第 83 次会议核准了高级监测和评价干事提交的评估维修行业能效的案头研究工作范围（TOR），工作范围附于本文件附件一。⁴
2. 考虑到评估维修行业能效的案头研究所面临的挑战，并留出足够的时间收集信息和数据，执行委员会在核准案头研究的工作范围时决定，向第 86 次会议提交这项案头研究，并请高级监测和评价干事向第 84 次会议⁵提供案头研究的最新进展情况（第 83/9 号决议第（b）项和第（c）项）。对第 84 次会议提供的最新进展信息则呈现了有关能效的文件列表，包括以前的评估、维修行业相关能效活动的项目文件、核查报告和项目完成情况报告，以对维修行业已经开展的能效活动和从其他来源获得的相关材料进行分类。
3. 在为第八十六次会议确立的延长闭会期间批准程序中，执行委员会审议了评估维修行业能源效率的案头研究。⁶建议对案头研究进行修改，以反映为实现更安全的翻修过程而制定的政策和使用适当安全标准的要求，因此为这些改变发布了 UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13/Corr.1 号文件。委员会进一步决定将案头研究的审议推迟到第八

¹ 由于 2019 年冠状病毒病（COVID-19），将于 2021 年 6 月和 7 月举行在线会议和闭会期间批准程序。

² 第 XXX / 5 号决议第 5 段：“请执行委员会在其正在进行的维修项目审查工作的基础上，确定最佳做法、经验教训、保持维修行业能源效率的其他机遇以及相关费用”。

³ UNEP / OzL.Pro / ExCom / 82/72 号文件第 295 段

⁴ UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/10/Rev.1

⁵ UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/14

⁶ UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13

十七次会议（第 86/12 号决定），主要是为了思考这份案头研究如何因应缔约方在第 XXX/5 号决定中的要求。

4. 本文件是根据第 86/12 号决定印发的，其中纳入了 UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13/Corr.1 号文件中的修改。为便于参考，这些修改以粗体显示。

目标和方法

5. 根据工作范围确定的内容，案头研究目的在于根据执行委员会审议文件（包含在本文件附件二）所提供的信息，通过审查与项目有关的文件（如缔约国会议文件、项目提案和进度报告），以及对从基金秘书处和执行机构收到的反馈意见进行审查，尽可能确定和评估最佳做法、经验教训以及维修行业保持能源效率的其他机会。相关方从关于该项主题的其他可用文档中收集到更多信息。

6. 特别注意，秘书处编写并供第 83 次会议审议的 UNEP / OzL.Pro / ExCom / 83/40 号文件⁷提出了对第 5 条国家制冷维修行业的系统概述，并对维修行业相关的一些具体问题进行了综合分析，例如：维持维修行业的能源效率；采用低全球升温潜能值和零全球升温潜能值的氟氯烃和氢氟碳化合物替代品；针对认证、安全和标准进行有针对性的培训；提高认识和能力建设；制定、执行政策以及规章制度，防止低能效的制冷、空调和热泵（RACHP）设备进入市场，并促进高效设备进入市场透。83/40 号文件提供的信息与案头研究的工作范围紧密相关。通过就若干具体问题提供更多信息，案头研究试图强化 UNEP / OzL.Pro / ExCom / 83/40 号文件和秘书处其他有关制冷维修行业能效的文件所做的分析和调查结果。

案头研究的范围

7. 由于没有专门聚焦能源效率的特定计划，本项案头研究回顾了先前资助的项目所取得的进展，以明确维修行业内的相关能效活动及其在国家层面政策和法规中的应用。

8. 通过研究第 5 条国家的低消费量国家和非低消费量国家政府提交的进度报告以及为寻求资助向秘书处提交的计划活动，案头研究对制冷和空调维修行业的氟氯烃淘汰管理计划活动做出了分析。这项案头研究总共对 40 个第 5 条国家提交至第 73 次会议和第 74 次会议的文件进行了评估。选择这两次会议是为了阐明第 72/41 号决议⁸在下列方面如何得以体现：氟氯烃淘汰管理计划第一阶段与培训方案调整有关的拟议活动和执行活动；培训机构的可持续性；推行对维修技术人员进行认证；制定法规和标准；提供工具和设备，包括用于回收、再循环和再生活动的工具和设备。

9. 案头研究分析的活动与提高经维修的制冷和空调设备的能效及/或减少温室气体排放直接或间接相关。随机抽取的样本有 40 个第 5 条国家，由代表八个地理区域的 22 个低消费量国家和 18 个非低消费量国家组成。

10. 根据对氟氯烃淘汰管理计划各组成部分（其中多数处于第二阶段）的执行进展所做的比较评估，正如向包含第 85 次会议在内的后续会议报告的那样，案头研究进一步评估了随后五年取得的进展。针对包含低消费量国家和非低消费量国家在内的 40 个国家构成的样本组，案头研究就培训、认证、标准制定以及工具与设备（包括回收、再循环和再生活动的工具和设

⁷ 关于贯彻执行缔约国第 XXVIII/2 号决议第 16 段和第 XXX/5 号决议第 2 段的方式的文件（第 82/83 号决议（c）段）。

⁸ 第 72/41 号决议。最大限度地减少因制冷维修行业淘汰氟氯烃所产生的不利气候影响。

备)的采购及分配等方面进行了评估。本文件附件三收录了从进度报告中摘录的叙述类信息,这使得开展统计分析成为可能。

11. 附件三分为九栏,涵盖由 40 个第 5 条国家组成的样本,并列出具具有传统良好维修方法内容的培训计划的执行情况;培训内容为处理易燃制冷剂的培训;采用认证标准以及已获认证的技术人员人手情况;转用具有低全球升温潜能值的技术;能效标准及易燃制冷剂的处理情况;提供用以支持技术人员和培训基地的工具包,包括回收、再循环和再生活动方面的设备;以及备注。

12. 就制冷维修行业维持能效以及减少消耗臭氧层物质和氢氟碳化合物排放量的活动和机遇等相关具体问题,这项案头研究报告提出了分析结果,其中包括:维持制冷和空调设备维修行业能效的技术机遇和措施;全球升温潜能值低的替代品及相关标准和法规;基于培训和能力的认证计划以及相关标准和协定;技术援助计划;制冷剂遏制和减少排放;制冷剂回收、再循环和再生计划;能效标签和最低能效标准;以及能源性能测试。本文件在每一节末尾均归纳了经验教训和关键结论,谨建议执行委员会就此决定下一阶段评估工作的前进方向。

13. 本文件包含下列六个附件:

- I 工作范围
- II 能效问题的相关文件清单
- III 氟氯烃淘汰管理计划第一阶段和第二阶段进度报告摘要
- VI 在孟加拉国举办的培训讲习班
- V 15 个选定的第 5 条国家认证计划的进展情形
- VI 选定的第 5 条国家的能效标签和能源绩效标准,以及有关选定国家特定举措的补充信息

维持制冷和空调设备维修行业能效的机遇及措施

14. 提高制冷和空调设备能效的最大潜力来自总体系统设计和组件改进,这可将能效最多提高至 70%。就其本身而论,案头研究并未涵盖制冷和空调制造行业的相关能效问题,但是存在一些与制造行业和维修行业均有关联的问题。“制冷和空调维修行业”这一术语仅用于描述现有制冷和空调设备的维修。实际上,从事制冷维修的技术人员还经常涉足全新制冷和空调设备的组装、安装、初始充电和调试等相关活动,特别是在此类设备属于特殊定制设备(例如,家用、办公用、超级市场、冷藏运输)的情形下更是如此。涉足组装、安装、初始充电和调试子行业的企业可在可用的技术范围内提供多种备选方案。这些备选方案可能会在一定程度上激励潜在客户做出最终决定。相反,真正意义上的制冷和空调设备维修是处理已采购且已交付的设备,这类设备专为特定的制冷剂而设计。在这种情形下,变更已经使用的技术的可能性非常有限。但是,在某些情形下,维修技术人员可能会影响其终端用户客户做出技术选择。

15. 由于氟氯烃的淘汰进程使然,业界就已安装的制冷和空调设备仍有维修需求,直到设备的使用年限结束为止。在第 5 条国家中,业界经常对现有设备进行数次维修,以延长设备的使用年限。在设备的使用年限中不可避免地会损失部分能效;但是,对设备设计的改进以及维修、安装和维护等方面的改进,可限制能效损耗。除了提高系统和组件设计的相关能效外,对制冷和空调设备的正确安装、配置、养护和维修,均可以最低的附加成本对这些系统的整个使用年限内的设备和系统效率产生重大影响。恰当的维修保养方法最多可减少 50% 的性能下降,并可在设备的整个使用年限期间保持其额定性能。就通过改进制冷和空调设备运行和养护的能效改善机会而言,表 1 作出了详细概述。⁹

⁹ UNEP / OzL.Pro / ExCom / 83/40 号文件的表 2。

表 1.通过改进运行和养护改善制冷、空调和热泵（RACHP）能效的示例¹⁰

操作	说明	影响
无制冷剂泄漏	制冷剂充注量太少会增加压缩机的运行时间，并最终导致容量损失。电动机/压缩机最终可能会发生故障。	能耗增加 30%
清洁的冷凝器和蒸发器盘管	冷凝温度每升高 1K ¹¹ ，可能会使蒸发器容量降低 1.35%，并增加能耗。 肮脏的蒸发器盘管将导致系统工作负荷降低，不会降低电动机/压缩机的运行电流。	能耗增加 8%
定期清洁或更换过滤器	肮脏的过滤器会导致系统工作负荷降低（蒸发温度每降低 1K，工作负荷会降低 2-4%），而不会降低压缩机的运行电流。 过滤器的过滤度太低，会导致冷却盘管和风扇变脏。	平均节省 25%
检查控制器的操作和设置	确保使用正确的模式，正确设置温度（通常介于 19°C 到 23°C 之间），选择合适的风扇速度，让时间表保持正确，并且每项功能均处于正确运行状态。	平均节省 97% ¹²
检查对冷凝器压力的控制	冷凝器风扇循环/速度控制器和风门的设置不正确，可能会导致冷凝过度或冷凝不足，从而导致效率低下和压缩机运行时间延长。 冷凝不足会导致运行电流过大。	平均节省 4%

16. 其他好处包括降低能源成本；通过消除风险改善安全问题；更好的温控效果，改善居民生活舒适度；以及合规。

17. 在维修行业使用全球升温潜能值低的制冷剂（其中部分属于易燃物质及/或有毒物质）时，需要进行能力建设并采取额外的培训措施，以解决与安装、运行和维护有关的特定问题。最大限度地减少淘汰氟氯烃对制冷维修行业造成的对气候不利影响的问题，包含在第 66 次会议和第 70 次会议的议程中。随后，在第 72 次会议上，执行委员会做出决定，“鼓励第 5 条国家在执行其氟氯烃淘汰管理计划时酌情考虑：（i）鉴于易燃及有毒制冷剂存在潜在的事故风险以及使用这类制冷剂对人体健康存在负面影响，考虑制定法规和业务规范，通过关于安全引入易燃及有毒制冷剂的标准；（ii）限制进口含氟氯烃的设备，并促进采用节能和对气候友好替代品的措施；（iii）将制冷维修行业的活动重点放在下述方面：对技术人员的培训；良好实践；制冷剂的安全处理；对回收制冷剂的遏制、循环回收和再利用，而非进行改装”（第 72/41 号决议）。

18. 近年来，缔约国大会和执行委员会均对维修行业的能效问题进行了广泛讨论，特别是在考虑到通过《基加利修正案》这一背景下尤其如此。各方在审议和通过的决议中承认，对技术人员提供的培训不应只局限于良好的制冷和空调设备维修实务，而应通过预防性维护、提高安装质量，以及通过恰当的控制设置、适当保持换热器的清洁程度和降低相关气流来维持或改进设备的能效，专注于对受控物质的适当遏制。

19. 使用若干具有低全球升温潜能值的易燃制冷剂还有可能会造成事故。因此，应当制定恰当的标准来规范易燃和有毒制冷剂的安全处理问题，并且需要采用培训手册以显示这些新的

¹⁰ EPEE 技术专家 Stefan Thie 在关于逐步淘汰 HFC 的能效机遇研讨会上的演讲。

¹¹ 以摄氏温度计的零度（0°C）等于 273.15K（开尔文摄氏度，° Kelvin），而 1 摄氏度的温差等于 1 开尔文摄氏度的温差（即定义为水的沸点的 100°C，相当于 373.15K）。每 1K 的温差可能会在设备运行期间造成功耗更高的影响。

¹² 该值看似很高。技经评估组（TEAP）的报告表明，对控制器设置的调整将节省大约 10%。

标准。相关机构应强化培训基地的能力，以提供知识更新的额外培训，以便对制冷人员提供恰当的培训、进修培训以及就使用新的设备和易燃或有毒的制冷剂进行再认证培训。

培训计划

20. 这 40 个第 5 条国家的氟氯烃淘汰管理计划第一阶段和第二阶段均有包含对制冷技术人员进行良好维修做法方面的培训，从而实现更好的运行和维修做法，减少在维修制冷和空调设备时对氟氯烃的需求，并且有助于设备的节能运行。随着新的供资部分获批，接受过培训的培训师和技术人员人数根据既定目标稳步增长。这些培训计划对于提高设备的散热和节能性能具有间接帮助。

21. 培训计划已经取得若干积极的成果，例如：根据若干氟氯烃淘汰管理计划的培训方案，建立了新的培训中心，并增加了受训人员的人数。例如，截至 2018 年 8 月，中国设有 13 个培训中心，共培训 4100 多名技术人员、培训师和学生。印度氟氯烃淘汰管理计划第一阶段共培训了 62 名培训师和 11276 名技术人员，其中包括第二阶段的目标是培训 10000 名学员。在巴西，项目方与 14 个培训机构签约，并提供了教育工具包（即用于示范和实践培训的基本维修工具和设备组件）。培训机构对 65 名培训师和 1238 名技术人员就分体式和窗式空调最佳实践进行了培训，对 737 名技术人员就商业制冷最佳实践进行了培训，并对区域合作伙伴培训机构进行了 3 次监督访问。

22. 所有第 5 条国家均报告称，培训手册已经更新纳入包括具有低全球升温潜能值的替代品等新的技术，并通过国家臭氧机构(NOUs)与培训及教育当局的合作，已将处理新型易燃制冷剂纳入本国培训基地的培训课程。但是，部分能效方面的问题需要开展额外的培训以及更深入的了解。执行机构提交的氟氯烃淘汰管理计划进度报告没有特别就这些方面进行阐述。

23. 制冷和空调设备的整体能效主要取决于恰当的系统设计以及对最佳设计组件的选择，例如换热器、压缩机和膨胀阀。另外，基于热负荷选择具有恰当配置的设备，对于设备的长期有效性能也很重要。恰当的安装以及优化控制和操作，同时考虑到所需的冷却负荷和主要环境温度，也对制冷和空调设备的效率有着重大的影响，并且可以作为培训手册更新内容的一部分。例如，通过使用电子膨胀阀代替恒温膨胀阀，可以在寒冷天气中显著降低机头压力控制设置，从而可节省多达 20% 的能源。在压缩机中使用变速驱动装置，以及在部分负荷运行中使用辅助泵和风扇，通常可将效率提高 25% 以上。¹³优化控制的其他示例还包括可调节的吸入压力和按需除霜控制，从而减少温室气体的间接排放。训练有素的维修技术人员能在系统低于峰值效率运行的情况下检查系统的性能，检测并纠正系统的功能，从而提高系统效率。

24. 技术含量先进的设备数量在不断增长，这类设备所使用的制冷剂种类繁多，具有与压力、可燃性和毒性相关的不同运作特性，而现在具备维修这类设备所需最低程度技能的技术人员仍然短缺。在审查氟氯烃淘汰管理计划的提案时，秘书处已就培训方案做出评论，指出培训课程的时间通常太短，以致受训人员无法掌握大量新的材料，并且用于实习训练的时间不足。相关机构在提交至第 84 次会议的 2019 年合并项目完成情况报告中也对此表达了类似的关切。¹⁴在培训课程包含安全方面问题的情形下，这个问题就变得更加敏感。通过审视在孟加拉国举办的培训讲习班的内容和设置（见本报告附件四），¹⁵即能更好地理解相关方对此的关切。课

¹³ 第 XXIX 号决议《特别工作组关于逐步淘汰氢氟碳化合物的能源效率问题报告》

¹⁴ UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/23 号文件。

¹⁵ 为期两天、针对 55 名参与者的培训课程包含 17 项理论主题，包括碳氢制冷剂的处理和安全问题；含碳氢化合物空调的维修以及有关系统排空的实习培训等。在课程结束时，培训班主办机构向参与者发放了证书。

程设置看似要求很高，而培训时间太短，且参加人数过多。培训方对受过培训的技术人员所授予的参与证书的资格认证价值也值得怀疑。

25. 然而，现有的许多挑战需要结合孟加拉国制冷和空调维修行业的背景情况加以考虑。2011年的调查显示，当时该国大约有 15000 个制冷维修车间，每个车间雇佣大约 3-4 名维修技术人员。保守的估计表明，当时的技术人员总人数约为 50000 人，其中大部分人就职于非正规部门。2017 年，孟加拉国约有 16160 个维修车间。在这种情形下，该国的培训能力已经处于过度超负荷状态。此外，由于收入偏低，技术人员通常无法负担参加为期超过两天的无薪培训。其他的第 5 条国家也都存在着类似的挑战。

26. 在住宅类制冷和空调行业，为保证持续的运行效率，制冷和空调设备的保修期通常以数月为限。这段时间之后，设备的物主可能会请收费较低的非正规部门的自雇技术人员进行维修，这类技术人员并不清楚需要对系统的节能运行进行监控或可能对此并不感兴趣。

27. 对培训基地给予技术支持并提供维修设备和工具，是多变基金对制冷和空调维修行业提供援助的传统领域。随着新设培训中心在其培训课程中涵盖处理具有低全球升温潜能值技术等要求的出现，对新设培训中心给予技术支持就变得越来越重要。培训基地需要一系列新的设备供给，且应当更新培训课程内容，纳入含新型制冷剂的设备维修方面的内容。为了促进采用全球升温潜能值低的制冷剂及其安全使用，格林纳达的区域培训中心于 2017 年进行了升级，配备了适用具有低全球升温潜能值的易燃制冷剂的设备、工具和材料。基于区域层面明确的需求，并遵循因作为该项目的一部分而制定的关于易燃制冷剂的培训和认证课程所载的建议，以及德国技术合作公司（GTZ）Proklima 于 2010 年制定的《安全使用碳氢化合物制冷剂准则》所载的建议，依据格林纳达国家臭氧机构和该地区的其他国家臭氧官员（NOO）的咨询意见，该培训中心确定了物品清单。已交付的物品包括：带碳氢化合物测量仪的歧管、可燃制冷剂的电子检漏仪、便携式碳氢化合物充电台、丙烷和丁烷气瓶，以及用于空调、使用低全球升温潜能值制冷剂的其他工具和材料。

经验教训

28. 由于氟氯烃淘汰管理计划的第一阶段和第二阶段的培训课程得以贯彻执行，培训基地的能力得到提升，并且受过培训的维修人员人数显著增加。尽管没有量化，但技术人员在维修、保养和安装方面的技能提升，似乎形成了对制冷和空调设备的能效改善。

29. 基于最新科技的高效设备的安装、维护和保养，可能需要新的技术能力。如果服务提供商及其技术人员能力不足，则业界可能不会采用高效设备。在这 40 个样本中，共有 23 个第 5 条国家认为，在实施氟氯烃淘汰管理计划的第一阶段期间，应当优先考虑纳入使用易燃制冷剂的制冷和空调设备的安装、操作和维护方面的培训内容，这表明各国对第 72 /41 号决议的响应积极。另有 12 个国家则在其氟氯烃淘汰管理计划第二阶段或第一阶段的最新资助期纳入了有关安全处理易燃制冷剂方面的培训内容。在这 40 个国家中，有 35 个国家（占 87.5%）正在准备通过至少部分地消除获取新技术技能的相关障碍，转而运用或许能效更高的低全球升温潜能值的技术。目前仍需解决下列遗留的障碍问题：财务障碍（部分原因在于高能效替代技术的成本较高）；市场障碍（即当地市场对具有低全球升温潜能值的制冷剂、维修设备和零件的接受度，以及具有低全球升温潜能值的制冷剂、维修设备和零件在当地市场的供应有限）；信息和意识提高方面的障碍；以及体制和监管措施。

30. 国家臭氧机构与培训教育当局有着良好的合作关系，这方面有很多范例。鼓励和协助国家臭氧机构与这些主管部门合作是非常重要的，通过课程内容更新和认证计划，将良好的维修操作和其他关键方面（例如，安全措施、回收、再循环和再生以及安全处置）纳入其国家资质认证的框架。但是，能效方面需要额外的培训内容，而最新的培训材料并未突出这些内容。

各院校和职业学校的培训课程应当定期更新，以纳入包括制冷、空调和热泵系统的技术升级、引入替代型制冷剂和能效等方面的变化。

31. 在确定多边基金对培训计划给予援助的范围和优先次序时，需要考虑第 5 条国家制冷和空调维修行业的普遍情形。非正规部门的维修技术人员通常在政府及行业协会所涵盖的范围之外开展业务，需要特别注意以确保这类维修技术人员参与包括提高能效方面的培训活动计划。

32. 引入低全球升温潜能值技术与新设及现有培训中心对新设备的需求具有相关性，以推动采用更新的培训和认证课程。同样，维修技术人员需要新的设备和工具，以满足基于新兴科技的制冷和空调设备维修不断增长的需求。通过多边基金的技术援助，第 5 条国家一直在积极利用从中获得的机遇。各执行机构已经展示出应对这些新的要求和挑战所需的能力。对于确保将来培训基地的可持续运作而言，这类援助仍然至关重要。秘书处须密切监测必要设备的及时供应情况。建议针对制冷和空调技术人员的培训课程应当纳入更多实用的课程以及更多的培训工具。

与使用易燃制冷剂相关的安全标准

33. 有关安全处理易燃及有毒制冷剂的培训依靠严格的规范和法规，这必须在培训课程中加以体现。提供新的低全球升温潜能值和高能效技术的供应商认为，目前的障碍在于缺少能处理易燃及有毒制冷剂的训练有素的合格技术人员以及缺少相应的法规条例。这可能会对此类新兴科技的采用率具有不利的影响。但是，目前只有少数第 5 条国家已经正式通过规管安装、维修和保养含易燃或有毒制冷剂设备的相关标准。

34. 印度尼西亚国家标准机构已经正式通过 ISO 817/2014 标准¹⁶，以此作为指定制冷剂的国家标准（包括按照毒性和可燃性分类的制冷剂安全分类），且以此作为确定制冷剂浓度限值的方法。中国的国家标准《制冷系统及热泵安全与环境要求》（GB-9237）已制定完成，并于 2018 年 7 月 1 日生效，以允许使用易燃制冷剂。

35. 基于欧洲的培训及安全标准，数个第 5 条国家正在处于正式通过其国家标准的过程中。在阿根廷，欧洲 REAL 培训标准¹⁷将适用于该国后期的技术人员培训和认证。培训人员将在全国范围内仿制 REAL 培训课程，而国家臭氧机构将对课程的质量进行审核。在亚美尼亚，就正式通过《制冷系统及热泵安全与环境要求》（EN 378 1-4）¹⁸事宜，已经携手国家标准化研究院联合发起倡议。在多米尼加共和国，300 名技术人员参加了由国家制冷协会主办的 20 个短期课程，课程内容涉及回收和再循环以及碳氢化合物制冷剂的安全使用和管理。目前，有关正式通过、支持和贯彻实施易燃制冷剂安全标准及准则的工作仍在进行当中。但是，在氟氯烃淘汰管理计划第二阶段的第二次供资阶段，已有 500 名制冷及空调技术人员接受了关于制冷行业良好操作的培训；620 名技术人员参加了关于安全使用碳氢化合物制冷剂的培训班，并且已有 56 名技工学校的教师接受了培训，培训内容为制冷行业良好操作与易燃制冷剂使用的安全

¹⁶ ISO 817: 2014 就制冷剂的命名规则确立了明确的系统。这项国际标准还确立了基于毒性和可燃性数据划分制冷剂安全等级的系统，并就确定制冷剂浓度限制的方法做出规定。

¹⁷ 真实替代计划（Real Alternatives programme）是一项由五个欧盟成员国（比利时、德国、意大利、波兰和英国）发起的多国培训计划，该计划将为整个欧盟未来的培训活动奠定了坚实的基础。该计划得到了欧洲委员会、联合国环境规划署臭氧行动以及许多空调、制冷和热泵产品公司的支持。参与计划的 5 个成员国的培训专家协助就具有低全球升温潜能值的替代型制冷剂创建了一个出色的培训材料体系，其中包括关于 EN 13313（就空调、制冷和热泵设备工作人员能力做出定义的欧盟标准，对包括认证计划（如有需要）在内的培训课程设定提供了一项很好的框架）的专业知识。

¹⁸ EN 378（针对空调、制冷和热泵系统的欧盟安全标准）提供了适用于处理易燃制冷剂的人员培训的参考。

标准及指南。此外，已有五个区域培训实验室配备了 14 套用于处理易燃气体的制冷设备及工具。每套设备及工具包含一个回收装置、一个真空泵、三个不同容量的汽缸以及通用工具。¹⁹

36. 在孟加拉国，继 2018 年 6 月氟氯烃淘汰管理计划第二阶段获批之后，孟加拉国标准和测试研究所计划对易燃制冷剂安全标准进行审查和更新。但是，第一阶段第二次供资（2015 年 4 月批准）的进度报告指出，已有 3524 名技术人员接受了培训，培训内容为良好维修做法、安全使用替代制冷剂以及对氟氯烃业务的回收、再循环和再生活动。关于巴西、斐济、圭亚那、洪都拉斯、印度、吉尔吉斯斯坦、利比里亚、尼日利亚、巴基斯坦、巴拿马、巴拉圭、圣基茨和尼维斯等国制定及正式通过国家标准，规范具有低全球升温潜能值的易燃及有毒制冷剂的使用和处理事宜，进度报告没有提及有关此类活动的信息。进步报告也没有提及可用的地区或国际安全标准，可以此作为潜在的示范法用于后续制定及正式通过适合当地情况的安全标准。但是，关于对这些国家的维修技术人员就安全处理易燃制冷剂方面提供持续培训，进度报告则提供了相关信息。在当地必要标准和法规缺失的情况下，目前尚不清楚关于使用可燃制冷剂设备的安装及维修的安全措施和培训手册的制定基准。

37. 但值得注意的是，第 5 条国家制定国家标准的过程漫长，且这一过程涉及许多利益相关者。国际安全标准在不断演变，并且相关方会定期进行审查和更新。臭氧秘书处会监测最具相关性的标准现状，并定期向缔约国大会报告。目前，国家臭氧机构和执行机构在制定和正式通过相关标准方面的作用，主要限于就拟议技术标准的审查和讨论提供支持。这一作用需要通过提供额外支持进行强化，以确保这些重要的监管活动具有可持续性。

经验教训

38. 在启动关于处理易燃制冷剂的实践培训之前，许多第 5 条国家已经制定了适于现有国际标准的国家法规。在数个第 5 条国家，正式通过安全标准的时间表与对技术人员进行关于易燃制冷剂处理的实践培训之间存在脱节的问题。数个氟氯烃淘汰管理计划进度报告提到，关于处理易燃替代制冷剂的良好和安全做法培训已纳入技术和职业教育课程，或制定与此相关的国家培训手册，但却未提及这类做法的依据或根源，例如现有国际及/或国家安全标准（例如，关于使用易燃制冷剂的设备安全标准，比如：IEC 60335-2-40 和 ISO 5149）。对于能力有限的第 5 条国家，最佳解决方案是在切实执行涉及易燃制冷剂的培训计划之前，根据其特有的本国情况，借鉴采纳关于安全引入易燃和有毒制冷剂的国际标准，从而制定国家法规和操作规范。能力建设、法规制定和监测机制等方面的机构协调，对于确保有效采用新的全球升温潜能值低的制冷剂技术而言尤为重要，应当加以考虑。

39. 对于指导利益相关者选择和使用具有较高能效、全球升温潜能值低的替代产品而言，制定国家标准至关重要。同样，政府也愿意制定法规和激励措施，以促进业界采用新的节能技术。指导含可燃制冷剂的制冷和空调设备安装和维修的最佳实践标准和规范缺位，使得节能系统难以得到推广。

40. 必须确保让所有的利益相关者了解最新的政策措施以及可用的最佳技术和环保实务。国家臭氧机构、国家主管部门以及参与制定国家标准的利益相关者需要建立更稳固的关系。相关方可在联合国环境规划署为期两年的“双生”项目中考虑安排这些活动，以期共同建设国家臭氧机构和国家能源政策制定者的能力，从而将能效与《蒙特利尔议定书》支持《基加利修正案》的目标联系起来（在《能效标签和最低能效标准》部分对此有深入探讨）。

对受训技术人员的认证

¹⁹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/46

41. 高能效设备通常包含最新科技的运用，这需要有新的技术能力支持。如果服务提供商缺乏技能或胜任能力，则业界可能不会购买和使用高能效设备。因此，培训是一项重要的工具，可将知识传授给维修技术人员，以确保技术人员能正确安装、维护、维修和拆除制冷、空调和热泵设备。但是，仅有培训并不能证明培训计划参与者的理解、胜任能力和技能等水平。参训人员通常在培训课程结束时获得的参训证书不能代替认证，认证是对参训人员从课程中所获取的知识和技能进行全面评估。

42. 对作为选定样本的 40 个国家的认证发展现状的分析表明，现有 9 个国家已设有认证系统，有 16 个国家正在筹备认证计划，有 3 个国家正在讨论这一未来构想，还有 12 个国家正在计划在不久的将来开展适当的活动。

43. 通过立法设立的强制性认证系统的优势在于，可以强烈地激励技术人员和企业遵守该认证系统的规定。制冷和空调行业的认证还可起到为技术人员提供附加价值的作用，以证明其胜任能力和技能熟练程度，这在他们更换雇主或寻找新工作时尤其如此。亚美尼亚政府和文莱达鲁萨兰国政府承诺，将在下一次供资期间建立强制性的技术人员认证制度，并且亚美尼亚全面实施制冷技术人员的正规教育体系。在哥斯达黎加和印度尼西亚，关于规管制冷和空调技术人员强制性认证的法规草案目前正处于审查阶段。

44. 国际组织和区域组织能帮助第 5 条国家建立认证系统。18 名阿根廷籍的培训师已在意大利得到认证，使用关于安全处理易燃制冷剂的 REAL 替代计划。为了推广认证，欧洲的 REAL 培训标准将适用于阿根廷后期对技术人员的培训和认证。科威特当局已与国际协会（意大利制冷技术人员协会（ATF））签约，根据本国的情形，就制冷剂管理在科威特设计一项类似于欧盟 F-Gas 法规认证的本地环境认证计划。

45. 对于涉足制冷和空调设备安装和维修的技术人员和企业而言，认证的存在、认证方式和认证水平在全球范围内有着巨大的差异。本文件附件五载有一些选定的第 5 条国家的现状和认证方式等方面的信息，其中包括样本中的 9 个国家就现有的认证做法方面做出的报告。

46. 尽管第 5 条国家在建立认证系统方面取得了进展，但与非第 5 条国家相比，其经过认证的技术人员人数仍然太少。例如，在意大利，目前大约有 45000 名经过认证的制冷和空调维修技术人员，德国和英国则分别有 25000 人和 32000 人。在澳大利亚，经过认证的技术人员人数约为 55000 人，但这项数据包括汽车机械师的人数。相比之下，在菲律宾，大约有 3000 名经过认证的制冷和空调维修技术人员。

经验教训

47. 根据氟氯烃淘汰管理计划，制定符合每个国家特定需求的制冷和空调技术人员认证系统，建立并强化制冷和空调技术人员认证系统，对于保持制冷和空调维修行业活动的可持续长效运作具有重要作用。使用高能效设备，需要维修人员学习新的技能。保持具有低全球升温潜能值的新型系统能效性能需要相关的能力要求，而建立认证系统是确证这类能力的最佳方法，由此可最终鼓励对新型技术的投资。但是，规定需由经过认证和恰当培训的人员进行系统安装和维护的法规，目前仍然处于缺位状态。

48. 许多第 5 条国家已经引入或正在考虑引入强制性认证或许可计划，这些认证计划增加了附加措施，用于确定有待维修及/或安装的设备类别，且对制冷剂的购买、使用和最终处置加以控制。

49. 秘书处在 UNEP / OzL.Pro / ExCom / 83/40 号文件中正式提出相关措施，以确保对技术人员认证的可持续性。为了确保对技术人员认证的长效可持续性，需要通过必要的监管措施在国家层面进一步制定及/或强化认证体系。相关机构应当考虑以下事项：将认证扩展至涉足安

装、维修、维护和拆除制冷、空调和热泵设备的企业；将对技术人员的认证与国家正式通过的法规或标准相挂钩；根据国家的具体需要确定对技术人员认证的人数和认证级别，并加强和促使制冷协会参与推广或贯彻实施对技术人员的认证。认证计划应当包括相关规章制度，防止未经认证的技术人员对采用一定技术的制冷、空调和热泵设备进行操作及/或维修，以及禁止购买和处理制冷剂，并且应有信息宣传和意识提高方面的支持，以确保认证计划具有长效性。

联合国环境规划署倡议引入培训和资格认证计划：制冷剂驾驶执照

50. 2015 年，联合国环境规划署根据其履约协助计划，协同顾问委员会成员国（澳大利亚、巴西、哥伦比亚、欧盟、日本、俄罗斯和美利坚合众国）的制冷协会，发起倡议推出一项全球认可的资格认证计划（即制冷剂驾驶执照（RDL）），设置制冷、空调和热泵维修网络（面向个人和企业）所需的最低技能要求。

51. 顾问委员会对制冷剂驾驶执照采用四种初始申请类别设置：（A）小型申请，（B）商用制冷，（C）商用空调；以及（D）企业，并对每种特定申请设置相关的能力要求。针对（A）类申请，制定了开展培训所需的综合技术文件和程序，其中包括：考试、准备工作、培训师/评估师的资格/资历、实操环节和实用性检验的设置、评估与监控、当地利益相关者（即国家臭氧机构和培训中心）的作用以及支持性工具的开发（即清单、考试指南、打印计划）。

52. 相关机构与所有有意试行制冷剂驾驶执照的第 5 条国家就上述所有材料悉数进行了讨论，就制冷剂驾驶执照与正在施行的培训及/或认证计划挂钩，或将制冷剂驾驶执照计划用作替代资格计划的备选方案均有做出详细的解释，以供在建立本国认证系统方面处于困境的国家备选。有六个国家表示有意试行制冷剂驾驶执照，并同意根据氟氯烃淘汰管理计划结合正在开展的培训活动对制冷剂驾驶执照进行试点，这六个国家为：格林纳达、马尔代夫、卢旺达、斯里兰卡、苏里南、特立尼达和多巴哥。

53. 相关方确定了五名国际专家作为国际大师级培训师，这五名国际专家将在这六个试点国家开展讲师培训课程。2019 年 6 月至 2019 年 8 月期间，共成功举办了六次讲师培训课程。根据制冷剂驾驶执照计划，在每个国家完成对 12 至 15 名本地讲师的培训和测试。相关方为这六个试点国家制定了培训时间表，以期在 2019 年 9 月至 12 月期间完成后续的制冷剂驾驶执照培训。已对可用的反馈意见进行了分析，且制冷剂驾驶执照管理部门正在起草最终的运营设置和程序，以便广泛提供对所有感兴趣的臭氧机构、培训中心和个人均适用的制冷剂驾驶执照。然后，空调、供热及制冷工业协会（AHRI）和联合国环境规划署将会运用对制冷剂驾驶执照试点项目的评估结果，以确定全球未来的制冷剂驾驶执照培训计划。

经验教训

54. 制冷剂驾驶执照培训和资格认证计划被业界认为是氟氯烃淘汰管理计划培训和认证活动的替代方案。在缺少相关第 5 条国家反馈的情形下，对该计划的有效性及其与正在开展的氟氯烃淘汰管理计划活动的兼容性进行评估尚为时过早。

氟氯烃及氢氟烃制冷剂遏制活动

55. 第 5 条国家可灵活选择最适合本国市场普遍情形且最能使其履行淘汰氟氯烃的履约义务的淘汰活动。少数第 5 条国家在其氟氯烃淘汰管理计划中包含了示范项目 and 定制化的培训活动，以解决商用制冷行业的问题，尤其支持在超市终端用户群中逐步淘汰氟氯烃。针对潜在环境效益的评估证明，通过修理泄漏严重的系统来减少和消除制冷剂的损耗，可以减少对维修所需的氟氯烃和氢氟烃制冷剂的需求，并可显著削减温室气体的排放。

56. 与商用制冷系统相比，正确安装的分体式空调系统的泄漏量要小得多。某些大型系统（例如大型超市的系统或工业系统）历来泄漏量很大，且制冷剂的直接排放量可占总量的 40% 左右，尽管能源生产的排放量仍是占比最大的排放量。²⁰

57. 这些高泄漏率和高全球升温潜能值凸显了减少氟氯烃和氢氟烃排放量的重要性，并且减少国民消耗量也很重要，因为国民消耗量位于其次。由于采取更好的制冷做法，每少排放一公斤 HCFC-22，即可节省约 1.8 吨二氧化碳当量。众所周知，泄漏率的降低与能效的提升直接相关。一些第 5 条国家在其氟氯烃淘汰管理计划的第一阶段和第二阶段的活动中纳入了关于减少泄漏和其他的制冷剂遏制措施的专题培训。

58. 案头研究介绍了两个示范项目，重点介绍了巴西和伊朗伊斯兰共和国实施的制冷剂遏制措施，以及阿根廷在超市制冷系统中用非消耗臭氧层物质的、低全球升温潜能值技术替代使用含氟氯烃或氢氟烃的设备，以比较这两种方法的影响。表 2 列出了这三个项目的主要特点。

表 2. 阿根廷的转化示范项目以及巴西和伊朗伊斯兰共和国超市制冷剂封闭示范项目的主要参数及影响

国家	阿根廷	巴西		伊朗伊斯兰共和国	
项目	超市停用 HCFC-22 / HFC-404A，转用 CO2 / R-290 替代品*	超市更好遏制 HCFC-22 的示范项目		对“超市的优化制冷系统和泄漏控制”技术示范的财政激励措施**	
	La Anonima	超市 1	超市 2	Refah (2)	Shahrvand (1)
泄漏率	HCFC-22 系统的泄漏率为 97%，HFC 404A 系统的泄漏率为 321%	62%	130%	>100%	
遏制消费量	398.2 千克 HCFC 22 / HFC 404A	118 千克 HCFC-22	156 千克 HCFC-22	无法获得制冷剂充注量初始值方面的数据	
直接减排量	834.9 吨二氧化碳当量	213,580 公斤二氧化碳当量	282,360 公斤二氧化碳当量	三个超市引入了密闭系统，大幅减少了直接排放量	
减少电力消耗	27%	COP 分别增加 13%（加上冷却系统）和 4%（减去冷却系统）	COP 增加 7.4%（加上冷却系统）	由于安装了两个新的冷凝机组，减少了电力消耗，减少了系统的泄漏量且维修做法更好	
间接减排量	21.43 吨二氧化碳当量	未计算	未计算	不适用	不适用
每年节省电费	9,200 美元	不适用	不适用	不适用	不适用
每年节省制冷剂成本	5,700 美元	不适用	不适用	不适用	不适用
每年节省运营成本总额	14,900 美元	不适用	不适用	大幅降低维修成本和制冷剂的成本	
项目总成本	508,135 美元	860,736 美元*		415,000 美元	

*就五个受益方做出核准。目前没有该项目的实际成本信息。最终报告将于 2020 年底提交。

**在项目设计中并未考虑对项目在直接排放和间接排放方面的影响进行计算。

²⁰ 联合国环境规划署简报 A http://conf.montreal-protocol.org/meeting/workshops/energy-efficiency/presentation/briefingnotes/briefingnote-a_importance-of-energy-efficiency-in-the-refrigeration-air-conditioning-and-heat-pump-sectors.pdf

59. 这五个超市的年泄漏率从 HCFC-22 系统的 62% 到 R-404A 自给式冰柜（岛式冰柜和直立嵌入式冰柜）的 321% 不等，远高于工业化国家超市上报的平均泄漏率。泄漏率过高的典型原因包括：使用手工制作的扩口式接头；缺少回收和再循环；管道状况欠佳（例如，焊接状况、支架、震动、隔热材料）；缺少固定的泄漏检测器和监控系统；对技术人员的培训不足；以及缺少规定防漏措施的标准等。

60. 由于泄漏率太高，阿根廷转换项目的直接减排量超过了间接减排量。以二氧化碳当量计，转换项目分别占总减排量的 97.5% 和 2.5%。巴西和伊朗的遏制项目并未报告间接减排量，但可以预期直接/间接排放率属于类似的情况。

61. 在减少电力消耗方面，与巴西的遏制项目相比（13%、7.4% 和 4%），阿根廷的转换项目取得了更多成果（27%）。阿根廷项目报告的年度运营成本节约包括节省电费 9200 美元和节省制冷剂成本 5700 美元。CO₂ / R-290 系统的初始投资成本较高，成本比新的 HCFC 22 / R 404A 系统高约 20%（约 100000 美元），这可以通过在运营过程中减少电力消耗和可能减少的制冷剂泄漏（每年 14,900 美元）予以抵销。据推测，巴西和伊朗伊斯兰共和国的项目也有相似类别的成本节约，但并未进行计算和报告。巴西和伊朗伊斯兰共和国在实施项目期间曾面临诸多挑战。关于巴西项目的最终报告目前尚未出炉。

62. 巴西和伊朗伊斯兰共和国的制冷剂遏制项目得到了相关机构对维修人员定制化培训方面的支持，培训内容为泄漏维修和预防。除这两个国家外，相关机构还在智利、加蓬、吉尔吉斯斯坦、莱索托和莫桑比克举办了关于泄漏检测和预防的专题培训课程，并提供了用于遏制氟氯烃和氢氟碳化合物制冷剂的维修工具。阿曼正在制定一项法规，要求对初次充注量大于 3 千克的制冷和空调系统中的所有管控物质进行强制性泄漏检测。数个国家引入了维护维修日志的制度。这种记录保存和数据收集就制冷剂库存量、泄漏量和处置量提供了实用信息来源。这类报告属于一种补充措施，能让其他制冷剂管理要求和最佳做法得到有效的贯彻执行。

经验教训

63. 巴西和伊朗伊斯兰共和国的项目延长了制冷设备的使用寿命，并通过减少能源消耗和实施遏制措施，持续减少温室气体的直接排放和间接排放。项目还为超市逐步淘汰氟氯烃和氢氟碳化合物提供了具有可持续性的技术备选方案，目前这两个国家和该地区的其他多个国家正在进行推广。在不违背对当地普遍情况的初步摸底审查结果的情形下，多边基金继续为针对含氟氯烃和氢氟烃的设备实施的类似制冷剂遏制项目提供支持，实属明智之举。

插入式制冷剂、改装和转换

64. 部分第 5 条国家利用其氟氯烃淘汰管理计划的灵活性，对技术人员采用了定制化培训方案，目标在于将其基准设备改装或转换为具有低全球升温潜能值的替代物质或技术，或（通过财政激励措施）将设备替换为全球升温潜能值低或为零的技术。在不适于使用易燃制冷剂的系统中，不建议使用碳氢化合物。执行委员会正式通过了两项适用于氟氯烃淘汰管理计划提案的决议，²¹如果考虑将碳氢化合物用于转换，则应严格遵守恰当的安全标准和操作规范，并且国家将承担所有相关的责任和风险。

²¹ 第 72/17 号决议：“……如果一国参与将含氟氯烃的制冷和空调设备改装为含易燃或有毒制冷剂的设备以及用于相关维修，则该国应理解其须承担所有相关责任和风险”；以及第 73/34 号决议：“……如果一国在考虑到第 72/17 号决议后决定对原本设计用于非易燃物质的设备就使用易燃物质进行改装，则只能按照相关标准和协议改装。”

65. 尽管执行委员会有相关决议，但样本中仍有一些第 5 条国家还是实施了采用碳氢制冷剂用于转换空调设备的相关活动，具体如下列示例所示：

- (a) 布隆迪和古巴对其技术人员进行了培训，培训内容为转用碳氢制冷剂；
- (b) 斐济：在第一阶段第二次供资拨款中，国家臭氧机构通过与渔业部和有关利益攸关方协商，拟定了一项五年计划草案，其中载有关于改装的准则和备选办法以及其他支持渔业行业制冷设备转换的方法，一旦获得批准即可实施。相关方已对各种备选方案进行了研究，但非消耗臭氧层物质的、具有低全球升温潜能值的备选方案目前仍不适用于渔业船舶。在氟氯烃淘汰管理计划的第三次供资拨款中，相关方做出决定取消了对一艘渔船的尝试改装。但是，相关方已计划就制冷剂回收、再循环和再利用等方面提供培训和技术援助，以协助渔业行业获得第四次供资拨款；
- (c) 洪都拉斯：开展了关于安全使用碳氢制冷剂的培训，发布了关于使用碳氢制冷剂的指南，并着手对 30 多个空调设备进行转换，转用 HC-290（已在第一次资助拨款中实施）。在第二个实施期间，政府采取了一项政策，以避免转用插入式碳氢化合物，并着重开展提高业界认识方面的活动，以让技术人员意识到使用碳氢制冷剂的相关风险；
- (d) 巴拿马：MINSA 大楼安装的一项空调系统已经转换为可使用碳氢制冷剂运行的系统。相关方将会实施一项试点项目，即在公共卫生机构将含氟氯烃的空调设备转换为替代型技术（待定）；以及
- (e) 巴拉圭：一百八十六名技术人员接受了培训，培训内容为把制冷设备改装成使用碳氢制冷剂技术。在氟氯烃淘汰管理计划的第二次供资拨款中，对 80 至 120 名技术人员开展了培训，培训内容为将含氟氯烃的系统转换为使用碳氢制冷剂以及对天然制冷剂的管理。目前设想每年举办一次培训讲习班，培训内容为将含氟氯烃的设备改装成可用碳氢制冷剂的设备，碳氢制冷剂在全国市场均有供货。

66. 根据第 72/17 号决议和第 73/34 号决议，秘书处在对氟氯烃淘汰管理计划提案的评论中，一贯不鼓励一些政府和执行机构尝试将现有的 HCFC-22 设备转换为使用碳氢制冷剂的相关活动纳入活动范围的做法。数个第 5 条国家现已放弃其原先意图转用易燃制冷剂的规划。

经验教训

67. 对 HCFC-22 系统改用易燃制冷剂所涉的问题应进行仔细考虑。必须仔细评估所有潜在的风险和效益。只有在适当的安全标准和作业规则得到严格遵守之后，方可进行转换。

制冷剂的回收、再循环和再生活动

68. 对无用的制冷剂进行回收、再循环和再生以及收集和储存以作后期销毁，是维修技术人员日常职责的一部分，并已纳入大多数第 5 条国家的培训课程。稳固且具可持续性的回收、再循环和再生活动，有助于减少氟氯烃和氢氟烃的消费量，且有助减少温室气体的直接排放。但是，如对已回收再生的、成分不明的制冷剂未经检查即进行再利用，则可能会对制冷和空调

设备的运行效率产生负面影响，甚至可能会导致压缩机受到严重损坏。²²回收、再循环和再生活动在经济层面的可持续性仍将是执行委员会的关注焦点。

69. 针对以往回收、再循环和再生活动的评估总结，需要对多边基金就回收、再循环和再生计划的供资给予额外关注，尤其是在制冷剂再生设施方面需要给予额外关注。秘书处一直在就再生设施提出的供资要求进行有效监测。共有 24 个国家将回收和再循环设备纳入其氟氯烃淘汰管理计划第一及第二阶段的供资要求。共有 13 个国家提出供资要求以建立再生设施。秘书处要求科威特就再生设施相关的项目组成部分进行进一步阐明，其中包括将推动该国对 HCFC-22 进行回收及再生的监管框架。目前科威特的再生计划技术及经济可行性研究正处于筹备阶段。回收及再生设施可行性研究的结果，将会用于最终确定再生中心的设备规格和操作流程。

70. 墨西哥独有的再生业务属于不具可持续性的业务，因此，再生类企业还就制冷空调设备提供符合环保要求的收集和管理服务。再生类企业有高达 70% 的收入源自可回收材料（例如铜、铁和塑料）的销售收入，而其余的 30% 则来自再生制冷剂的销售收入。

71. 老挝人民民主共和国考虑到当前 HCFC-22 的价格非常低，并且目前没有激励技术人员使用再生制冷剂的激励措施，故已对规定制冷剂回收和再生的计划构成部分进行了修订。尼加拉瓜再生中心的宗旨在于主要为处理各类制冷剂的大型终端用户和独立技术人员提供服务。只有收集到一定数量的制冷剂之后，再生中心才会对制冷剂进行存储和处理。为了实现自给自足的运营方式，再生中心将会对再生服务进行收费。阿曼根据从首个中心的运营中吸取的经验教训，仅在氟氯烃淘汰管理计划第二阶段期间才会建立第二个再生中心。伊拉克的执法体系将会进行强化，以促进该国三个回收及再生系统在氟氯烃淘汰管理计划第二阶段的良好运行。智利关于再建立三个区域再生中心的技术及经济可行性评估（首个再生中心已在第一阶段进行了试点）已经完成。一旦确定甄选程序，执行机构将与受益方签订合同，以确保其承诺对制冷剂进行再生，并就已回收、再循环和再生制冷剂的数量进行定期上报。

经验教训

72. 必须对回收和再生制冷剂的成分进行认真监测，以确保制冷和空调设备的有效运行。如对已回收再生的、成分不明的制冷剂未经检查即进行再利用，可能会对制冷和空调设备的运行效率产生负面影响，甚至可能会导致压缩机受到严重损坏。回收、再循环和再生活动的长效运作在很大程度上取决于相应的政府法规，在有些情况下还取决于政府的补助。

能效标签和最低能效标准

73. 在制定和执行政策法规，防止低能效的制冷、空调和热泵设备进入市场，促进高能效设备进入市场这一背景下，UNEP / OzL.Pro / ExCom / 83/40 号文件对能效标签计划和最低能效标准的作用进行了审视。该文件就能效标签和最低能效标准作为推广节能型制冷和空调产品的工具的重要意义进行了论述。

74. 通过提供选定的第 5 条国家对能效标签和最低能效标准等机制应用的实例，案头研究旨在提供更多信息，以加深业界对能效标签和最低能效标准潜力的认识。

75. 能效标签计划涵盖各类耗能产品。能源标签可清楚地显示制冷和空调装置的能源消耗量及其能效等级。通常，这是提高电器能源效率的第一步。能源标签还可帮助消费者就节能做出知情选择，由此可让消费者就相关市售的制冷和空调产品的节流潜力做出明智的知情选择。因此，消费者能够做出明智的购买决定，包括整个设备在使用寿命期间的运行成本，从而可降

²² UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/64.

低电费。因此，单就能效标签而言，即是让企业生产更高能效电器的激励措施，从而增加更高能效电器的市场占有率。

76. 降低能耗的下一步是引入最低能源绩效标准，规管低于一定能效水平的耗能产品。通常，这意味着当强制实施最低能效标准时，能效标签计划的最低等级即被禁止。许多第 5 条国家已经证明，对制冷和空调产品贴能效标签以及实施最低能效标准，可以非常有效地减少能耗和碳足迹。这些措施降低了消费者的能源费用以及一个国家的能源需求，从而降低其对化石燃料进口的依赖。由私人消费者做出大多数购买决定的行业，例如家用制冷和整体空调行业，则最有可能受益于能源标签和最低能效标准。

77. 能效标签和最低能效标准计划推动了许多第 5 条国家对市场上 HCFC-22 制冷和空调产品的淘汰，因为其能效较低。HFC-32 的热力学分析表明，与用于小型建筑空调的 R-410A 相比，HFC-32 有着约 5% 的优势。可以预见，在不久的将来也会出现类似的格局，R-410A 设备将会被 HFC-32 产品所取代。

78. 本文件附件六载有关于 50 个第 5 条国家的比较和认可标签计划和最低能效标准方面的数据。具体标为 P（建议）、V（自愿）和 M（强制性）的数据主要是指 2013 年的数据，其中一些最新更新的数据是从 CLASP 中提取的数据。23 标有 X 的数据是从 UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 号文件表 1 中提取的数据。

79. 如附件六所示，许多第 5 条国家目前仍然没有此类规定。国家臭氧机构在第 5 条国家中推广能效标签和最低能效标准计划的能力通常非常有限，因为能效问题属于其他机构的职权范围，而非执行《蒙特利尔议定书》机构的职权范围。环境规划署目前正在实施一个为期两年的“双生”项目，以期共同建设国家臭氧机构和国家能源决策机构的能力，让能效与《蒙特利尔议定书》支持《基加利修正案》的目标相关联。

80. 2019 年 2 月，联合国环境规划署在法国巴黎举办了“国家臭氧机构和能源政策制定机构联手实现节能和气候友好型制冷”活动。这项活动由联合国环境规划署的 OzonAction 履约援助项目组和联合效率倡议（U4E）联合举办，由基加利制冷能效项目（K-CEP）提供资金支持。继 2018 年进行的首轮能力建设之后，这次培训讲习班是第二轮能力建设活动。环境规划署邀请了所有区域的发展中国家参加本次活动，交流经验、拓展技能，并就更具可持续性的制冷解决方案分享知识和理念，以支持《基加利修正案》。这次培训讲习班以 2018 年组织的“双生”讲习班期间臭氧机构与能源机构已建立或强化的关系为基础，并对与会者明确的国家和区域层面的机遇进行探讨。

81. 样本中的每个国家都设有负责提高能效的专门机构，主要通过针对本国制造和进口的设备制定能效标准、能效标签要求和意识提升来开展工作。一些国家臭氧机构也联合发力，推广氟氯烃替代品制冷剂。第 5 条国家在能效标签和最低能效标准方面采取的部分举措等相关信息，载于附件六的第二部分。

经验教训

82. 就实现节能与有效的履约制度搭配而言，强制性能效标签和强制执行的最低能效标准所提供的确定性程度更高。适时正式通过这些法规，有助于防止对一个国家倾销能效低的电，从而为该国经济节约成本且节能，并加速淘汰 HCFC-22。在当前的市场环境中，具有更高能效的新型设备大多使用 R-410A 制冷剂。

²³ <https://www.clasp.ngo/policies>

83. 目前仍有许多第 5 条国家（尤其是在非洲）没有实施能效标签计划和最低能效标准。必须鼓励第 5 条国家的国家臭氧机构和国家制冷协会加入与国家环境、能源和标准制定机构的对话，以促成正式通过并更新现有的最低能效标准和能效标签计划。

84. 节能技术激励措施需要一个支持框架。没有实际的关税结构、性能标准和强制性能效标签，节能产品就不会有市场。各国政府需要采取结合采用最低能效标准和能效标签的策略，以最低能效标准设定目标，从市场上淘汰低能效产品并刺激制造商生产更高能效的电器，同时能效标签可让消费者知晓节能产品并激励消费者购买节能产品，帮助电器制造商克服投资壁垒和市场壁垒。

建议

85. 谨建议执行委员会注意到 UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/7 号文件所载的评估维修行业能源效率的案头研究。

附件 -

评价维修行业能效的案头研究的工作范围

背景

1. 在第八十二次会议上，高级监测和评价干事提交了 2019 年的监测和评价工作方案草案，¹ 其中除其他外提出了可能进行评价的议题，请执行委员会提出应列入工作方案的指导意见。
2. 在讨论中，一位成员指出，鉴于缔约方第三十次会议已就此事通过一项决定，它能对制冷维修行业的回收、再循环和再生项目如何解决能效问题提供指导。有些成员指出，这项研究可扩大到评价智利和格林纳达衡量能效的项目以外的范围，衡量更广泛的维修行业的能效问题。
3. 在第八十二次会议上，委员会还审议了高级监测和评价干事提交的关于评价制冷维修行业的报告。² 在每一个样品得到评价的国家中，各个专门机构大都通过设定本地生产和进口设备的能效标准、标签规定和宣传活动推动提高能效。不过，各国在衡量示范项目以外的能效改变方面没有做出努力。这主要是由于缺乏进行活动和设定目标的具体方案，以解决能效、当地专业知识以及缺乏适当设备或工具等问题，此外还有使衡量能效复杂化的其他结构性因素。
4. 在讨论中，执行委员会审议了处理制冷维修行业能效问题的重要性，讨论了评价工作是否应该更加深入地研究能效问题，因为它不是主要议题。
5. 随后，执行委员会要求高级监测和评价干事向第八十三次会议提交评价维修行业能效的案头研究的工作范围，其中除其他外，在缔约方会议第 XXX/5 号决定“请多边基金执行委员会在正在进行的审查保养项目工作的基础上更进一步，确定最佳做法、经验教训和在维修行业保持能效的更多机会，以及相关费用”的背景下，分析“制定制冷剂 and 能效的规范和标准，以便有利于在制冷和空调（RAC）行业采用低全球升温潜能值（GWP）技术；提高第 5 条国家的能效；以及当地努力衡量示范项目以外的能效变化”。
6. 评价维修行业能效的案头研究的工作范围作为 2019 年监测和评价工作方案的一部分获得通过（第 82/10 号决定）。³

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/13。

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/11。

³ UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/13/Rev.1。

案头研究的挑战

7. 在淘汰氟氯化碳和氟氯烃期间，没有为审议制冷和空调行业的多边基金项目的能效问题提供资金。然而，在停用受控物质并同时需要达到成本效益时，业界为提高能效做出了巨大努力。⁴

8. 不过，在《蒙特利尔议定书基加利修正案》的背景下，蒙特利尔议定书缔约方对与制冷和空调行业有关的能效问题的兴趣有所增加。它们要求执行委员会“在逐步减少氢氟碳化物的同时，制定与维持和/或提高低全球升温潜能值和零全球升温潜能值的替代技术和设备能效相关的成本指导，同时注意到其他机构在酌情解决能效方面的作用”，⁵以及在需要时增加提供给低消费量国家（LVC）的资金，以便采用低全球升温潜能值和零全球升温潜能值的替代技术和维持维修/最终用户部门的能效。⁶

9. 加强和监测能效最近才成为蒙特利尔议定书缔约方和执行委员会关注的一个重点；与能效相关的活动并不被视为符合增支成本的条件，因此没有提供资金。因此，案头研究可能受到能否得到目前实施的政策、法规、标准、规范信息以及项目提案中有关能效的技术和可量化信息的限制。为解决这个制约，提交给第八十三次会议有关能效的政策文件将提供给案头研究。⁷

案头研究的目标

10. 案头研究的目标是尽可能地确定并评估最佳做法、吸取的经验教训和保持维修行业能效的更多机会。

11. 由于没有侧重于能效方面的具体方案，案头研究将审查以往所资助的项目，以确定维修行业内的能效方面的活动及其在国家一级政策和规章方面的应用。根据所收集的信息，案头研究将提出建议协助执行委员会考虑是否在国家一级开展进一步的评价工作。

范围和方法

12. 案头研究将收集有关这个专题的现有文件的信息，包括以前的评价、项目文件、进度报告、核查报告和项目完成情况报告，以便对维修行业业已开展的能效活动进行分类。

评价工作的安排

13. 将征聘一名顾问编制提交第八十六次会议上的案头研究。向执行委员会提交的信息将包括关于项目进行地点的信息，关于活动以及设备（如果相关）的类型的简要介绍，以

⁴ 技术和经济评估小组第 XXIX/10 号决定：工作组关于逐步淘汰氢氟碳化物时与能源效率有关的问题的报告。2018 年 9 月。

⁵ 第 XXVIII/2 号决定第 22 段。

⁶ 第 XXVIII/2 号决定第 16 段。

⁷ 技术和经济评估小组有关与第 82/83(e)号决定指出的各项问题相关的能源效率事项的报告摘要（UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/42）和关于执行缔约方会议第 XXVIII/2 号决定第 16 段和第 XXX/5 号决定第 2 段的方式（第 82/83 号决定(c)段）的报告（UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40）。

及从项目中吸取的经验教训。将尽可能地收集可靠的定量信息以及定性信息。根据需要，将与秘书处工作人员、双边和执行机构以及国家臭氧机构进行讨论。

Annex II

LIST OF DOCUMENTS ON ISSUES RELATING TO ENERGY EFFICIENCY

Document number/source	Title
Executive Committee documents	
UNEP/OzL.Pro/ExCom/70/53/Rev.1	Discussion paper on minimizing adverse climate impact of HCFC phase-out in the refrigeration servicing sector (decision 68/11)
UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/9	Final report on the evaluation of HCFC phase-out projects in the refrigeration and air-conditioning manufacturing sector
UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/70/Rev.1	Issues relevant to the Executive Committee arising from the Twenty-eighth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol
UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/9	Final report on the evaluation of chiller projects with co-funding modalities
UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/11	Final report of the evaluation of the refrigeration servicing sector
UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/64	Preliminary document on all aspects related to the refrigeration servicing sector that support the HFC phase-down (decision 80/76(c))
UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/65 and Add.1	Summary of the Parties' deliberations at the 40 th Meeting of the Open-Ended Working Group and the Thirtieth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol in relation to the Technology and Economic Assessment Panel's report on issues related to energy efficiency (decision 81/67(b))
UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 and UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/49	Paper on ways to operationalize paragraph 16 of decision XXVIII/2 and paragraph 2 of decision XXX/5 of the Parties
UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/41 and UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/50	Paper on information on relevant funds and financial institutions mobilizing resources for energy efficiency that may be utilized when phasing down HFCs
UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/42 and UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/69	Summary of the report by the Technology and Economic Assessment Panel on matters related to energy efficiency with regard to the issues identified in decision 82/83(e)
UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/63	Report on end-user incentive schemes funded under approved HCFC phase-out management plans (decision 82/54)
UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11	Status reports and reports on projects with specific reporting requirements
Bilateral and implementing agencies	
GIZ - presentation on energy efficiency at the meeting of the 41 st Open-ended working group of the Parties to the Montreal Protocol	Energy efficiency in servicing. Impacts of HPMP training and future potential (2019)
UNEP	Briefing note A: The importance of energy efficiency in the refrigeration, air-conditioning and heat-pump sectors (2018)
Technology and Economic Assessment Panel reports	
Report of the UNEP Technology and Economic Assessment Panel. September 2018, Volume 5	Decision XXIX/10 Task Force report on issues related to energy efficiency while phasing down hydrofluorocarbons
Report of the Technology and Economic Assessment Panel. May 2019, Volume 4	Decision XXX/5 Task Force report on cost and availability of low-GWP technologies/equipment that maintain/enhance energy efficiency

Annex III

SUMMARY OF PROGRESS REPORTS OF STAGES I AND II OF HPMPs

Country		GSP* Training	HFR* Training	Certif. standards	Certif.	Conversion to low-GWP	HFR; EE Standard	RRR/ T/S/E*	Remarks
Argentina	Stage I	X	X					T; S	Flushing
	Stage II	X	X	X	X		HFR	T; HFR S	REAL standards
Armenia	Stage I	X						S	
	Stage II	X	X				HFR		EN378 1-4 discussed
Bangladesh	Stage I	X	X						
	Stage II	X	X		X		HFR; EE	RRR;T;S	Pilot cert. scheme
Brazil	Stage I	X							Demo containment
	Stage II	X	X					T;S;	
Brunei Darussalam	Stage I	X						RRR	
	Stage I.4	X	X					RRR	HFR import is restricted by law
Burundi	Stage I	X	X			X			
	Stage II	X	X			*		S	*Conversion to HFR is cancelled
Chile	Stage I	X			X			RRR	
	Stage II	X	X	X	X			RRR	
China	Stage I	X		X	X		X	T	
	Stage II	X	X	X			X		
Costa Rica	Stage I.3	X		X	X		X	T	EE certification
	Stage I.5	X		X	X		X	T	HFR under prep.
Cuba	Stage I.2	X	X	X		X		RRR; T	
	Stage I.5	X	X		X			T	
Dominican Republic	Stage I	X	X	X	X			RRR; S;T	
	Stage II	X	X	X	X		X	RRR; S;T	
El Salvador	Stage I	X	X					RRR; S;T	
	Stage II	X	X					RRR;S;T	
Equatorial Guinea	Stage I.2	X	X						
	Stage I.4	X	X					S	
Fiji	Stage I.2	X	X	X	X	X		RRR	Fishery conversion
	Stage I.3	X	X		X	X	X	RRR;S	Replacement with HC; HFC-32
Gabon	Stage I.2	X	X					RRR;S	
	Stage I.4	X	X					RRR;T;S	
Guyana	Stage I	X	X					S;T	
	Stage II	X	X		X		HFR*	RRR	* Under discussion
Honduras	Stage I.2	X	X			X		RRR; S	
	Stage I.4	X	X	X	X			RRR;S	
India	Stage I	X						T	
	Stage II	X	X						
Indonesia	Stage I	X						RRR	
	Stage II	X	X	X	X		X	T;S;	
Islamic Republic of Iran	Stage I	X						T;S;	
	Stage II	X						RRR; T	
Iraq	Stage I	X		X	X			RRR;T	
	Stage I.3	X						RRR	
Kuwait	Stage I	X	X	X	X				
	Stage I.3	X	X						
Kyrgyzstan	Stage I	X						RRR; S	
	Stage II	X	X		X			RRR;S	
Lao People's Democratic Republic	Stage I	X						RRR	
	Stage I.3	X	X					T	
Lesotho	Stage I	X	X					S;T	
	Stage I.4	X	X					T;	
Liberia	Stage I	X	X		X			T;	

Country		GSP* Training	HFR* Training	Certif. standards	Certif.	Conversion to low-GWP	HFR; EE Standard	RRR/ T/S/E*	Remarks
	Stage I.3	X	X				ISO 5149 ^{1*}		* In 2020
Mexico	Stage I	X*						S	*Cleaning and flushing is a priority
	Stage II	X	X				AC EE standard	RRR;S;T	
Mozambique	Stage I	X	X					S;T;	
	Stage I.4	X	X					RRR;S;T	
Nicaragua	Stage I	X	X					T;S	
	Stage I.3	X	X	X	X		X*	RRR	*HC handling standard
Nigeria	Stage I	X	X	Follow EN 378			EN 378 & GIZ HC*	S	*National standards will be based on
	Stage II	X	X					RRR; S	
Oman	Stage I	X		X	X				
	Stage II	X		X	X		MEPS*	RRR	*EE for low-voltage RAC
Pakistan	Stage I	X						S	
	Stage II	X	X	X	X			RRR;S;T	
Panama	Stage I	X	X	X	X			S;T	
	Stage II	X	X	X	X			RRR;S;T	
Paraguay	Stage I	X	X	X	X		X*		Voluntary standards for the use of refrig.
	Stage I.2	X	X	X	X		X*		
PIC (12 Pacific Island Countries)	Stage I	X					PALS*	RRR;S	PIC EE Labelling Standards
	Stage I.3	X	X				PALS*	RRR;S	
Saint Kitts and Nevis	Stage I	X	X					S	
	Stage 1.2	X	X					S	
Surinam	Stage I	X	X				CVQ*	RRR; S	* Caribbean Vocational Quality Standards
	Stage 1.3	X	X				CVQ*	RRR; S	
Sudan	Stage I	X		X				S;T	
	Stage I.3	X						S;T	
Uruguay	Stage I	X	X					S;T	
	Stage II.3	X	X					S;T	
Thailand	Stage I	X	X					T	
	Stage II	X	X					T	

*GSP: Good Servicing Practices

*HFR: Handling Flammable Refrigerants

*RRR; T; S: Equipment for training and RRR facilities, and servicing technicians.

¹ Specifies the requirements for the safety of persons and property, provides guidance for the protection of the environment, and establishes procedures for the operation, maintenance, and repair of refrigerating systems and the recovery of refrigerants.

附件四

孟加拉国培训讲习班

1. 2017年11月5日至8日，孟加拉国环境部在氟氯烃淘汰管理计划-环境规划署组成部分项目下在费尼举办了关于“良好制冷和空调维修做法”的培训讲习班。参与者是来自费尼的制冷和空调维修技术人员，还有些来自库米拉和诺阿卡利。受邀请的参与者都是掌握了处理空调和冰箱基本技术知识的人员。他们被分成两批，各自接受了为期两天的关于制冷空调行业良好维修做法的培训。第一批有55人参加，第二批有51人参加。
2. 第一天，三位核心培训师主要侧重于以下主题：
 - (a) 消耗臭氧层物质制冷剂的环境影响和对人类健康的影响；
 - (b) 氟氯烃的替代品及其特性；
 - (c) 氢氟碳化合物制冷剂的处理；
 - (d) 含氟氯烃和氢氟碳化合物的空调的维修；
 - (e) 维修所用工具和设备；
 - (f) 制冷和空调维修中的注意事项；
 - (g) 碳氢化合物制冷剂的处理和安全问题；
 - (h) 含碳氢化合物的空调的维修；
 - (i) 分体式空调的安装程序；
 - (j) 播放维修和安装程序的视频。
3. 培训讲习班的第二天先是回顾前一天的主题。培训师涉及的主题如下：
 - (a) 制冷剂回收、复原和制冷剂钢瓶；
 - (b) 制冷剂再生和最佳维修的经济学意义；
 - (c) 被污染的制冷剂和制冷剂识别器；
 - (d) 清洁溶剂的选择和安全使用；
 - (e) 通过维修行业实现气候效益最大化；
 - (f) 回收机-维护；
 - (g) 单级与双级氮气调节器；
 - (h) 制冷剂回收和复原的模拟视频。
4. 进行了系统排空的实际操作培训，并对第二天的主题进行了总结。
5. 讲习班的第四天为两批人举行了总结会议。首席嘉宾和其他嘉宾向与会者颁发了证书。
6. 培训结束后，技术人员应能够完成以下维修操作：
 - (a) 正确的检漏，吹扫和排空方法；
 - (b) 正确注入制冷剂的方法；
 - (c) 确定维修专用的管道工具和技术、弯曲、扩口、型锻、穿孔、挤压和焊接；

- (d) 确定维修仪器：歧管仪表、装料秤和温度计的正确使用；
- (e) 空调维修和安装的良好做法。

附件五

15 个选定的第 5 条国家的认证计划现状

以下关于 15 个第 5 条国家认证计划的信息来自氟氯烃淘汰管理计划进度报告和国际制冷学会发布的信息说明。¹

阿根廷: 技术人员在中学阶段接受培训，从事制冷行业工作无需资格认证。但也有一些公司（如阿根廷制冷协会），如技术人员想获得证书就需通过类似于美国暖气、制冷及空调工程师协会认证的考试。最近，国立技术大学被指定为国家易燃物质安全管理认证机构。在氟氯烃淘汰管理计划第二阶段培训部分，利用 REAL 安全处理易燃制冷剂方案在意大利对 18 名培训员进行了认证。为了促进认证，欧洲 REAL 培训标准将适用于后来的技术人员培训和认证。

智利: 智利尚未强制要求技术人员认证。共有 492 位技术人员通过了认证。认证过程由劳动、经济和教育部所属研究所进行验证和证明。目前，技术人员具有以下一到两个方面的资格认证：空调系统安装工、制冷系统安装工和/或空调和制冷设备安装工/维修工。

中国: 制冷维修技师认证系统的运行和监测由人力资源和社会保障部（人社部）负责。对外经济合作办公室(对外经合办) /环境保护部(环保部)最近更新了现有的资格认证系统，以涵盖处理可能易燃、有毒或操作压力较高的新一代制冷剂。经与人社部协商，对外经合办/环保部与中国职业培训和资格认证协会签署了一项协议，以实施现有认证制度，并制定供各培训机构使用的认证大纲。据指出，由于意识到中国有数百万维修技术人员和数以千计的培训和认证中心，必须谨慎对待认证系统的升级，并保持一定程度的灵活性。

对于从事工商制冷和空调设备维修的维修企业，中国制冷空调工业协会和中国设备管理协会已联合为这些维修公司实施自愿资格证书制度。自 2015 年 8 月以来，约有 1400 家维修公司通过该计划获得了认证，并得到制冷市场的认可。中国有许多不同的认证做法。有一种制度是鼓励技术人员先获得资格证书才能作为技术人员进入制冷维修行业。而在另一种制度下，由于安全性考虑，技术人员必须持有必备的证书或许可证，才有资格在法定的专业行业工作。

中国国家标准化委员会认定全国冷冻空调设备标准化技术委员会(SAC/TC238)为技术标准化机构。国家标准 GB 9237《制冷和供热用机械制冷系统安全要求》中规定了制冷技师的认证要求，与 ISO 5149 所提要求相似。

哥伦比亚: 制冷工程师的资质或认证并非是强制性的，但技术人员必须满足认证要求。据负责定义培训和评估方法的哥伦比亚国家培训服务局指出，制冷和空调系统行业已获得 11707 份认证。

哥斯达黎加: 国家技工学校通过其技能提升方案对 418 名制冷空调技师进行了评估，373 名技术人员获得了环境和能源部的良好做法和制冷剂处理认证。目前正在审查一项规范制冷空调行业技术人员活动，并强制要求制冷空调技术人员必须获得认证的条例草案。该国

¹ 国际制冷学会关于制冷技术的第 28 份信息说明/2015 年 9 月制冷技师的资质和认证

正在加强技术人员认证方案，即制定条例，规定只能使用持有环境和能源部卡的经认证的技术人员，以控制制冷剂的购买、使用和最终处置。国家技工学校向那些以令人满意的方式完成了维修良好实践培训的制冷空调技术人员颁发良好实践证书。对未经认证的技术人员目前并未实施正式限制。然而，政府机构和一些私营公司要求技术人员必须获得认证，才能参加设备安装和维修的竞标。因此，该认证系统有望在将来获得更广泛的认可。

印度尼西亚：32 名技术人员中共有 27 名获得了国家专业认证机构颁发的资格证书。正在对制冷剂处理国家专业能力标准进行更新，以反映印度尼西亚现有的技术，包括 HFC-32 和安全标准。2018 年 8 月对澳大利亚进行了考察，以评估技术人员的许可证制度，并获取可帮助印度尼西亚复制此类计划的经验。政府正在审查向技术人员颁发执照或进行认证的资格和技能制度。目前的计划是自愿的，由环境部监管。正在与人力部合作制定最新版的国家专业能力标准。新版标准完成后，所有制冷空调技术人员必须遵守认证计划。

科威特：2018 年 2 月，环境规划署与一家国际机构(意大利制冷技术人员协会)签订合同，为制冷剂管理设计一个类似于欧洲联盟氟化温室气体认证但又适合当地条件的地方环境认证方案。2018 年 10 月，根据氟化温室气体认证方案对 20 名高级培训师进行了认证。与公共应用教育局签署了谅解备忘录，由其培训中心管理该方案下的认证工作。中心的数量将在三年内增加到三个。环境保护署根据其任务规定正在环境规划署的协助下，完成颁布认证方案的法律文件。预计 2019 年将启动培训方案，从而将培训方案与认证方案联系起来。

马来西亚：自 2007 年以来，根据国家氟氯化碳淘汰计划和《环境质量法》(制冷剂管理)的规定，马来西亚技术人员认证方案对制冷和空调维修技术人员进行了培训和认证。最初，制冷和空调维修技术人员的培训是由全国 29 个获授权的培训中心组织的。这些培训中心是环境部通过与私营部门的合作成立的，特别是与制冷和空调维修车间的合作，以及与人部、青年和体育部以及农村和地区发展部等几个政府机构的合作。最近，获授权的培训中心的数量增加到 41 个，以使该国能够在氟氯烃淘汰管理计划第一阶段(2012 年至 2016 年)有效履行对《蒙特利尔议定书》的承诺。其中 30 个培训中心由政府经营，11 个由私营部门经营。所有培训中心都设置了至少一台回收和复原机器，并配备了运行该方案的基本工具。为高级培训师开办了一些培训课程，包括一个区域高级培训师方案。学员必须通过理论和实践考试。迄今为止，马来西亚环境部已在此方案下认证了 4000 多名技术人员。开发了维修技术人员电子认证方案在线系统，并在最近进行了升级，截至 2018 年 6 月，共有 2268 名技术人员获得在线认证。

北马其顿：该国培训和认证计划的法律依据是《环境法》(2014 年 3 月修订)。环境和自然规划部建立并维护一个发放、撤销和延期许可证的官方登记册。《环境法》规定，处理制冷剂或含制冷剂的设备的法人和/或自然人应持有制冷剂管理许可证。不同类别许可证的发放视制冷剂、待维修或/和安装的设备类别以及回收和复原程序而定。该法还对个人(法人或自然人)申请许可证、获得培训以及监督理论和实践考试和认证发放过程作出若干规定。颁发的许可证有效期为五年，还可以再延长五年。

根据新修订的《环境法》，培训应由环境和自然规划部授权的个人/机构进行。他们应有适当的配置和条件进行实际培训、制定制冷剂处理、维修、回收、复原良好做法的培训计划，并至少雇用一名拥有大学文凭并在处理制冷剂和含制冷剂设备领域具有五年经验的人

员。该方案必须得到为此目的设立的四人委员会的批准，然后由环境和自然规划部当局进行实地考察。

太平洋岛屿国家： 制冷和空调维修技术人员的培训和认证由澳大利亚太平洋技术学院提供。该学院由澳大利亚政府资助，通过外交贸易部-澳大利亚援助项目管理。太平洋技术学院的设置是一个培养技能和资质的人才培训中心。学院在五个国家设有校区：斐济、巴布亚新几内亚、萨摩亚、所罗门群岛和瓦努阿图。萨摩亚校区提供制冷和空调方面的培训和认证。

工程三级证书课程旨在为这些太平洋岛国的学生提供机会，进一步开发他们在制冷和空调行业的技能和经验，并获得澳大利亚资格证书。澳大利亚政府补贴课程费用，包括材料和消耗品。该计划旨在提供制冷和空调培训，需要超过 20 周的全职时间来完成。课程内容涵盖广泛的能力领域，包括与机械工作和职业健康和有关的一般原则和技能，以及家用和商用制冷和空调设备维修方面的具体能力。参加认证课程的潜在太平洋岛屿学生目前必须受雇于制冷和空调行业和/或持有当地资格证书。该方案也提供给工作经验有限或没有工作经验的本地技术职业教育和培训方案的毕业生。申请人需要完成识字和算术评估以及初级知识和技能评估。奖学金方案使太平洋岛民有可能获得全额或部分奖学金赞助。

巴拉圭： 有两个认证机构获国家认证组织的认可。210 名技术人员获得了制冷和空调企业商会或国家技术和标准研究所颁发的“制冷和空调系统中所用制冷剂管理”标准的认证。编制并开放了一个经认证的技术人员数据库。最终用户将能够识别任何地方或城市获认证的技术人员。

圣卢西亚： 国家臭氧机构(可持续发展、能源、科学和技术部)是公认的培训和认证课程实施机构，并发放身份证/证书。

南非： 在南非，有一项国家标准(SANS 10147)要求从事制冷剂维修和处理的制冷和空调技术人员必须经过注册才能成为其专门领域的合格人员。该计划由南非资格认证委员会实施。制冷和空调系统的设计和运行必须符合国家标准(SANS 10147)，该标准在许多方面与 EN378 相似。SANS 10147 是《职业健康与安全法》的一部分。该国所有机械和工厂的设计和必须操作必须符合职业安全和健康要求。

突尼斯： 机械和电气工业技术中心和法国制冷专业鉴定中心之间有一个建立认证系统的合作项目。

赞比亚： 根据 2011 年《环境管理法》制定的消耗臭氧层物质管控条例适用于维修制冷和空调设备的技术人员以及使用受控物质的机构。相应的条例包括技术人员处理消耗臭氧层物质的具体准则，禁止用回氯氟烃的排放和改装。同一条例规定，维修含有或使用消耗臭氧层物质的产品或技术需要获得认证。如果技术人员需要处理消耗臭氧层物质，应向赞比亚环境管理局申请许可证，获取由职业培训学院颁发的证书，该学院受赞比亚共和国政府监督，并得到德国国际合作署的援助。如获批准，即可发放制冷剂处理许可证。该计划有赖于国家臭氧机构、赞比亚制冷和空调协会及职业培训机构之间的密切合作。

附件六
选定的第 5 条国家的标记和能源绩效标准

No	Country	Comparative Labelling					Endorsement Labelling					Energy Performance Standards				
		AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.
1	Albania		M	M	M								M	M	M	
2	Argentina		M	M	M								M	M	M	
3	Algeria		M		M								M		M	
4	Bangladesh		P		M								P		M	
5	Barbados		X		X											
6	Bolivia (Plurinational States of)		P	P	X								P	P	P	
7	Brazil		M		M			M		M			M		M	
8	Brunei Darussalam		P	P												
9	Chile	P	M		M								M		M	
10	China	M	M	M	M	M	V	V	V	V	V	M	M	M	M	M
11	Colombia		M	M	M	M										
12	Cook Island		X	X	M								M		M	
13	Costa Rica		M		M	M							M		M	M
14	Cuba		X		X											
15	Democratic People's Republic of Korea (the)				X			X		X			X		X	
16	Dominican Republic (the)				P											
17	Ecuador		X		X								X		X	
18	Egypt		M		M								M	M	M	
19	Eswatini														X	
20	El Salvador				X	X									X	
21	Ghana		M	M	M								M	M	M	
22	Fiji				X										X	
23	India		M		M					V			V		M	
24	Indonesia		V		V								P		M	P
25	Islamic Republic of Iran		M		M								V		M	M

No	Country	Comparative Labelling					Endorsement Labelling					Energy Performance Standards				
		AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.	AC Central	AC Room	AC Split	Ref. Freezer	Ref. Com.
26	Jamaica		M		M								M	M	M	
27	Jordan		P		X								P		P	
28	Kenya		M	M	M								M	M	M	P
29	Lebanon				P									V	V	
30	Kiribati		X		X								X		X	
31	Malaysia		V		M			V		V			M	M	M	
32	Mexico		M	M	M	M	V	V		V	V	M	M	M	M	M
33	Namibia		P	P	P								P	P	P	
34	Nicaragua				M											
35	Nigeria		P		P								P		P	
36	Pakistan		X		P								X		P	
37	Peru		M		V								M		M	
38	Philippines		M	M	M									M	M	
39	Saudi Arabia	M	M	M	M								M	M	M	
40	South Africa	P	M	M	M							P	M		M	
41	Sri Lanka		P		P								M		P	
42	St. Lucia		X		X											
43	Thailand		V	V	M		V	V	V	V			P		M	
44	Tunisia		M		M								M		M	
45	Turkey		M	M	M		P	P	P			P	P	P	P	
46	UAE		M		P								M			
47	Uganda		P	P	P								V		M	
48	Uruguay				M								M		M	
49	Venezuela (Bolivarian Republic of)		M		M								M		M	
50	Viet Nam		M		M	P		V		P	P		M	M	M	M

Data specified as P (proposed), V (voluntary) and M (mandatory) mostly refer to 2013¹ with some more recent updates extracted from CLASP². Data designated with X were reported to have such programmes. Data extracted from Table 1 of document UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40.

¹ L. Harington Energy Labelling and Standard Programmes Throughout the World

² <https://www.clasp.ngo/policies>

第 5 条国家就标记和最低能效标准所采取某些举措的补充资料

1. 阿根廷：标准和标记方案于 1996 年启动。虽然最低能效标准阈值已逐渐收紧，但这些阈值仍相当脆弱，因为它们对应于先前欧盟的能效等级 A–C4。2009 年以来对制冷机和制冷-冷却机以及 2011 年以来对冷却机确定了相当于 C 类标记的最低能效阈值。分体式和整体式室内空调机的最低能效标准阈值在 2010 年、2011 年、2013 年和 2014 年逐渐提高，目前相当于制冷模式标记为 A 类、暖气模式标记为 C 类，系统制冷能力≤7 千瓦。
2. 不丹：起草了《国家能效和节能计划》，并正由议会批准。（在亚洲开发银行支持下）已为一些产品（包括空调和制冷机）起草了标准和标记，还出台了一些市场激励措施，例如税收激励。标记图样和最低能效标准需要认真考虑，因为该方案目前基于印度的能效标准。在制冷和空调培训中纳入能效组成部分。在确定开展培训的专家时需要履约协助方案团队的帮助。启动高能效制冷机折扣计划。计划出台大众认识方案。
3. 中国：与国家能源政策制定者进行了交流和协调。探索可将臭氧保护与能效关联合二为一的机制。
4. 朝鲜民主主义人民共和国：通过南南合作开展技术合作。要求环境规划局提供援助，以制定国家冷却计划并培训技术员。
5. 加纳：在通过能效管理条例及二手制冷机和空调机禁令之前，家用制冷机的平均耗电量为每年 1 200 千瓦时，市场上 80% 的二手进口电器主要来自欧洲。最受欢迎的制冷机是市场上效率最低的制冷机，几乎所有冷却设备都使用各类氟氯化碳。自 2005 至 2009 年通过标准和标记政策后，超过 10 000 台旧的低效制冷机被新的更高效制冷机取代，超过 34 000 台非法进口的制冷机被没收并销毁，回收了 1 500 公斤氟氯化碳，节电达 400 千瓦时。所有这些惠益都是在制冷机价格不变的情况下产生的。¹根据下表，加纳于 2005 年通过了非管道式空调机能效标准和标记管理条例。美的空调凭借其卓越产品和超高能效，在加纳环境保护部与联邦政府所有的德国技术合作署的联合投标中胜出，成为首家获准出口并在加纳市场上使用加 R-290 的产品的公司（2018 年售出 410 台）。

非管道式空调机能效星级评定

星级	能效比*
5 星	4.00 <能效比
4 星	4.00 >能效比> 3.75
3 星	3.75 能效比> 3.45
2 星	3.45 >能效比> 3.15
1 星	3.15 >能效比> 2.80

* 能效比是指在任何给定的额定条件下总冷却量与有效功率输入的比值（瓦特/瓦特）。

6. 印度：2018 年 10 月启动了《冷却行动计划》。
7. 印度尼西亚：2016 年 8 月，印度尼西亚能源和矿产资源部通过了关于住宅空调标记和最低能效标准要求管理条例。空调的星级评定为 1 星级（最低 2.5 瓦/瓦）到 4 星级（最低 3.0 瓦/瓦）。空调电器测试应由认证机构酌情进行，最低能效标准每两年更新一次。但是，2017 年，能效衡量的测试结果表明，市场上超过 70% 的空调机已经获得 4 星级评分，

¹ 根据加纳能源委员会能效与气候变化主管 Kofi Agyarko。

这意味着管理条例为最低能效水平设定了非常低的基准。因此，对印度尼西亚的最低能效标准作了更新。最新管理条例规定，通过提高最低能效标准水平，淘汰效率最低的分体式空调机。自 2018 年 8 月起，市场上的分体式空调机必须达到最低水平（2.64 瓦/瓦）。2020 年 8 月，最低能效标准又提高到（2.92 瓦/瓦）。印度尼西亚认识到设定切合实际的基准以触发市场转型的重要性，因此正准备对住宅空调机最低能效标准进行审查，以期到 2030 年兑现减排 17% 的承诺。

8. 伊朗伊斯兰共和国：国家臭氧机构已与能源部就能效问题开始对话和磋商，能源部将成为国家臭氧委员会（负责《蒙特利尔议定书》相关执行决定的指导委员会）的一员。需要在制冷和空调设备、建筑和工业中推广能效标记和标准；在建筑行业开发能源审计模块；各个行业开展能效、臭氧与气候关联的认识和外联活动；以及推广加干燥剂的蒸发式冷却器等实物技术。

9. 肯尼亚：2016 年，首次推出了制冷和空调最低能效标准，但业界立即要求修订。通过技术讲习班、市场评估和政策分析以及整个修订过程持续的政策支持，修订过程得到了支持。修订后的制冷和空调最低能效标准于 2019 年 4 月开始执行。此次修订使得产品的规定效能水平提高了 11%，2018 年，市场上 73% 的模型已消除。由于肯尼亚的制冷和空调市场完全依赖进口，因此分销商必须采购更多节能产品以符合新标准。到 2019 年 10 月，距开始执行仅六个月，国家标准化机构在肯尼亚市场上便注册了 63 个符合修订后最低能效标准的模型。尽管修订后最低能效标准大幅提高了肯尼亚的空调设备效率基准，但进口商作出回应，并轻松采购到效率更高的设备。这种转型比预期的还要容易，因为肯尼亚最大的制冷和空调出口国中国等来源国可以轻松供应高能效产品。²

10. 马尔代夫：该国为制冷和空调行业的妇女提供能力建设/培训。需要开发能源审计模块。为制冷和空调设备公共采购制定/提出绿色标准。为全球环境基金（全环基金）和绿色气候基金提出关于提高能效和消耗臭氧层物质淘汰关联的提案。

11. 蒙古：该国通过了《节能法》，随后制定了六项管理条例（关于高耗能企业、能源审计、标记、指定消费者、能源服务公司和能源审计公司资格认证、激励政策）。目前正在制定的第一份管理条例涉及电器和建筑能源标记。对能耗最高的产品（包括冷却机、制冷机和电加热器）必须做能效标记。产品大多数是进口的。其他产品可自愿实行。将提议编制《国家冷却行动计划》并评估国家的冷链行业。将为冷链部门采用低全球升温潜能值技术寻求供资。蒙古将在制冷剂应用资格证书项目上与环境规划署合作。

12. 尼泊尔：国家臭氧机构被授权制定能效标准，将为制冷和空调行业开展最低能效标准活动，并将与能源部合作制定适当的管理条例和政策。尼泊尔编制了《国家能效战略文件》，它将使用该战略来制定国家政策和管理条例。在此项战略中需要制定推广臭氧和气候友好型能效技术的战略/行动计划。还需要提高所有相关利益攸关方对臭氧、气候友好型能效技术的认识。

13. 尼日利亚：2017 年 8 月，尼日利亚标准化组织与尼日利亚能源支助方案合作，通过了空调机和制冷机的能耗标记。该项目由欧洲联盟和德国政府供资。标签上标明电器的能

² <https://www.clasp.ngo/updates/2019/kenyas-new-ac-standards-increase-efficiency-baseline-while-reducing-harmful-refrigerants>。

效等级，从效能较低的 1 星级至效能较高的 5 星级不等。为了遵守尼日利亚的最低能效标准，不再允许达不到 1 星级的任何空调机进入尼日利亚市场。预计在启动标记方案 18 个月之后开始采用标记。这是为了将旧库存清空，同时使更高效产品的进口商能够在启动 6 个月之后完全符合标准和标记要求。³

14. 巴基斯坦：该国正在为制冷和空调行业拟定标准和标记方案，包括基于制冷剂的能效水平、基于逆变器的能效水平及常规制冷和空调设备。国家臭氧机构正在为国家节能局提供制冷和空调能效方面的投入。以下方面已有计划：就《巴基斯坦冷却行动计划》和《国家能效和节能政策》的相关更新举行全国磋商对话；确定冷却电器市场评估的工作范围；就将第 9 批制冷和空调设备采购纳入公共建筑绿化方案发起对话；以及国家臭氧机构和国家节能局在共享制冷和空调设备进口相关数据方面开展合作。

15. 萨摩亚：该国是第一个使用太平洋电器数据库来实施太平洋电器标记标准下产品注册方案的国家。该系统对于萨摩亚获得各种电器能效信息非常有用，这可有助于符合最低能效标准管理条例的产品进入市场。

16. 沙特阿拉伯：自 2007 年以来，该国一直致力于解决空调的能效问题，最初由沙特标准、计量和质量组织（SASO）为住宅系统发起任择能源标记项目。2011 年，成立了沙特能效中心，担任所有能效改善倡议的监管协调机构。在沙特能效中心领导下与政府机构进行业界协作，于 2012 年推出了第一个用于住宅空调系统的 SASO 2663 最低能效标准，根据 ISO 5151，要求在 T1 条件下住宅分体机的最低能效标准达到 9.5 能效比（英热单位/时/瓦 = 2.8 瓦/瓦），在 T3 条件下达到 6.84 能效比（英热单位/时/瓦 = 2.0 瓦/瓦）。两年后，在强制过渡到氢氟碳化物制冷剂后，最低能效标准在 T1 条件下增加到 11.5 能效比（英热单位/时/瓦 = 3.37 瓦/瓦），在 T3 条件下增加到 8.28 能效比（英热单位/时/瓦 = 2.43 瓦/瓦）。如今，住宅分体机的最低能效标准在 T1 条件下已达到 11.8 能效比（英热单位/时/瓦 = 3.46 瓦/瓦），在 T3 条件下已达到 8.3 能效比（英热单位/时/瓦 = 2.4 瓦/瓦），最低能效标准管理条例涵盖沙特阿拉伯王国境内出售的所有产品类型，全部采用氢氟碳化物技术。⁴

17. 斯里兰卡：必须对制冷机的能效标准进行审查。对公众实施提高能效认识方案。规划将促进低全球升温潜能值和节能型制冷和空调设备的市场机制。

³ <http://www.son.gov.ng/nigeria-launches-energy-efficiency-label#>。

⁴ Nicholas Howarth 博士。 <https://www.mdpi.com/2225-1154/8/1/4/html>。