



执行蒙特利尔议定书
多边基金执行委员会
第七十七次会议
2016年11月28日至12月2日，蒙特利尔

制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目评价最后报告

背景

1. 七十三次会议核准了2015年监测和评价工作方案，其中包括对制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目的评价（第73/7号决定）。第七十四次会议核准了制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目案头研究的职权范围¹（第74/8号决定（b）段）。
2. 案头研究包括深入审查现有文件以及从与秘书处成员、双边和执行机构的访谈和讨论中收集的资料。案头研究的结果已提交第七十五次会议²。执行委员会提出了若干问题，包括使用易燃制冷剂的制冷和空调设备缺少标准和法规可循；技术方面的挑战和替代品的不断变化；制冷和空调制造项目转换的可持续性。还有人指出制冷和空调行业将成为第5条国家最大的氟氯烃制造行业，成为氟氯烃淘汰管理计划第二阶段资金申请大户。因此第二期评价必须考虑到这一点。除讨论之外，执行委员会还请双边和执行机构在设计和执行该行业项目时酌情考虑制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目评价案头研究的结果和建议（第75/7号决定（b）段）。
3. 制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目第二期评价的职权范围作为2016年监测和评价工作方案的一部分在第七十五次会议上获得核准（第75/9号决定（b）段）。职权范围载于本文件附件一。
4. 高级监测和评价干事现根据第75/9号决定（b）段提交制冷和空调行业氟氯烃淘汰项目评价最后报告。

¹ 职权范围见 UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/10/Corr.1 号文件。

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/9。

方法

5. 高级监测和评价干事请具有制冷和空调行业专门知识和技能的技术专家确定职权范围的所有内容。向专家提供了秘书处收到的制冷和空调项目提案和其他文件，包括制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目案头研究报告。该报告载有首批结论以及为进一步收集数据而应到访的国家名单。

6. 与秘书处和相关执行机构进行广泛讨论之后，高级监测和评价干事决定对下列 8 个第 5 条国家进行实地访问：阿根廷、中国、印度尼西亚、伊朗伊斯兰共和国、约旦、黎巴嫩、塞尔维亚和泰国。经进一步协商并与有关国家政府代表磋商后，于 2016 年 3 月至 9 月进行了实地访问。各受访国的制冷和空调企业名单及各企业选定的技术载于本报告附件二。

7. 有关执行机构的代表陪同高级监测和评价干事和她的技术专家们进行实地访问。访问期间与国家臭氧机构工作人员和政府及业界的利益攸关方进行了广泛的讨论，访问了参与项目的制冷和空调企业。高级监测和评价干事感谢阿根廷、中国、印度尼西亚、伊朗伊斯兰共和国、约旦、黎巴嫩、塞尔维亚和泰国政府的代表在评价过程中提供的帮助和支持，也感谢开发计划署、工发组织和世界银行协助组织和成功完成实地访问。

8. 实地访问结束后，独立顾问分析了从企业以及与国家臭氧干事、企业经理、政府官员、执行机构代表的访谈和讨论中收集的资料并据此起草了国别报告。国别报告草稿已送交有关国家和执行机构征求评论和意见。高级监测和评价干事也通过主任提交了国别报告供秘书处审议。高级监测和评价干事在技术专家的协助下对国家层面所有利益攸关方和相关执行机构以及秘书处（通过主任³）提出的评论和意见作了处理并将其列入最后国别报告。这些国别研究文件可在秘书处网站查阅（文件保密，只限执行委员会成员查阅）。

9. 制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目评价最后报告是根据每一国别报告的结果以及以前案头研究所载结果编写的。报告首先提出主要结果和结论，然后详细讨论各条职权范围的具体研究结果，最后提出一项建议。

主要结果和结论

10. 选择替代制冷剂及其操作系统必须经过深入分析，包括能效、对环境的影响、安全、经济考虑以及社会后果。企业决定进行改造之前，应对设备和优质制冷剂的可获性和（或）局限性进行详细评估。

11. 目前制冷和空调技术变化很快，各国应建立技术宣传机制，帮助制造商了解各种技术进步。

³ 主任为高级监测和评价干事和秘书处工作人员组织了几次会议，讨论 8 国研究报告和制冷/空调制造行业评价最后报告。

12. 只有成功完成转换并使用新技术生产产品的项目才能在经济和环境上实现可持续性。遗憾的是，有少数企业尽管完成技术改造并开发了 HFC-32 原型，但目前却在生产全球升温潜能值高的产品。原因是缺乏市场需求，维修行业不愿意使用易燃制冷剂。如果或者当市场条件允许时，这些企业可以随时恢复制造 HFC-32 产品。需要政府提供支持，通过立法和制定标准限制制冷和空调设备所用制冷剂的全球升温潜能值，开展宣传活动帮助项目成功实现可持续性。

13. 关于上述问题，值得注意的是中国的企业规模很大，如果由于任何原因一条生产线不生产，其他制造高全球升温潜能值设备的生产线（未经多边基金转换）可增加产量补上缺口，使企业的总生产能力不受影响。然而在其他国家，企业规模小得多，部分生产能力空闲可能危及企业的财务可行性。因此暂时制造高全球升温潜能值设备的需要是可以理解的。

14. 安装此类设备并不意味着转换获得成功。建议在出现这种情况时，国家和执行机构应向执行委员会报告这种情况的原因以及解决战略；应说明政府将采取哪些步骤，使企业能够开始使用商定的技术制造设备，以及预计何时开始制造的时间表。

15. 在一些国家，即使企业不制造商定的设备，也获付增支经营费用。这种做法是不可接受的，增支经营费用不得用于最初计划之外的用途。另一方面，有一个国家建立了有效机制，利用增支经营费用鼓励市场使用 HC-290 空调。虽然具体做法可能因国情而异，但这种方法值得其他国家效仿。

16. 因此即使有适当尺寸的压缩机，引进特定 HC-290、HFC-32 技术和设备仍存在可持续性问题。转用 R-410A 技术的企业大体上占住了市场，从而保证在控制和禁止使用 HCFC-22 和 HCFC-22 产品的情况下的可持续性。

17. 建议促进和支持地区研究机构/中心，调查高环境温度下各种替代制冷剂的效率。各国应为用作制冷剂的所有化学品建立许可证和进口许可证制度。自己生产制冷剂的国家（如 HC-290、R-600A、R-717、CO₂）应硬性要求制冷和空调设备制造商定期报告。这将促使国家臭氧机构和政府监测所用技术并采取必要行动。

18. 选择易燃、有毒和（或）高压制冷剂的国家必须制定相关的强制性标准。国家需要建立健全的机构，适当宣传和执行这些标准。这些标准应（酌情）涵盖制造和维修行业制冷剂的运输、储存和使用。还应制定强制性生产线标准。标准应规定定期进行检查和认证以及标准化测试。

19. 国家大都需要在易燃制冷剂运输、储存和操作的国家安全标准方面做更多工作。在现有和新型制冷剂进入市场之时，制造和维修行业必须有相关的安全标准。不过所有选择转用 HC-290 或 HFC-32 的企业都制定了自己的内部安全标准，在生产线和（或）测试设施中安装了必要的安全系统。

20. 使用易燃制冷剂的维修设备是一个主要问题，需要对维修技术人员进行适当培训和宣导，加强他们对易燃制冷剂风险的了解。可燃和有毒制冷剂的操作和维修的认证培训应

是强制性的。售后独立维修技术人员的培训计划需要及时反映本国使用的最新技术。应鼓励提供售后维修使用的制冷剂和备件。

21. 制冷和空调设备的能效标准应是强制性的，要规定标识要求，并在可能情况下提供免税等激励措施。所有制造商在选择技术时考虑了能效问题。一些国家制定了能效标签要求，并为达到某种能效标准的电器提供激励/补贴。

22. 空调产品的能力和能效随环境温度的升高而下降，因此选择高环境温度下 HCFC-22 替代技术同时保持其冷凝性能是一个关键问题。R-410A 的运行压力已经很高而临界温度比较低（72 摄氏度），因此不建议选用。不过目前市场上的 HC-290 具有与高能效的 HCFC-22 相同的临界温度（96.67 摄氏度），因此是家用空调的理想选择，条件是充注量限制在 300 千克，并安装适当的安全装置。

23. 开展能力建设活动，更新信息，向当地制冷和空调制造商提供可采用的技术上和经济上可行的替代技术，在这些方面各国情况不尽相同。各专业团体和协会在技术选择的早期阶段都参与了这项活动，但不清楚是否继续在这方面提供支持。建议在地区层面加强公共和私营部门各利益攸关方在能效和可比替代品政策方面的协调。环境规划署应与有关国家合作，协调国家/地区政策。

24. 必须制定相关的安全和能源标准，包括设立一种机制，使每个国家的工业了解国内和国际上的新技术和新发展；维修行业技术人员的培训需要考虑到这些引进的新技术的具体要求。

各条职权范围的具体研究结果

25. 本节介绍各条职权范围的具体研究结果。

政策、法律和监管框架

26. 实地访问时，8 个样本国家有 7 个（塞尔维亚除外）定有可执行的许可证和配额制度。在执行塞尔维亚氟氯烃淘汰管理计划期间，重点放在对消耗臭氧层物质的管制以及进出口此类物质的许可证颁发条件。

27. 有几个国家已经或即将禁止进口和（或）制造以及销售 HCFC-22 空调机，概况见表 1。

表 1. 各受访国禁止氟氯烃和氟氯烃产品的情况

国家	禁止情况
阿根廷	2013 年 1 月 1 日起禁止购买或进口 HCFC-22 用于生产家用空调机。2013 年起禁止制造和组装含有 HCFC-22 的家用空调机。2013 年 9 月 30 起禁止销售含有 HCFC-22 的家用空调机。不过阿根廷免税区的制造商可以生产这种电器供出口，但受到海关管制，并需遵守多边基金的条例。
中国	禁止进口 HCFC 制冷和空调设备；禁止新建生产设施生产 HCFC 产品。
印度尼西亚	2015 年 1 月 1 日起禁止制冷和空调制造组装行业使用 HCFC-22 和 HCFC-141b。
伊朗伊斯兰共和国	2010 年起禁止制造新的工业用 HCFC 设备，禁止这种企业扩大生产能力。
约旦	2016 年 12 月 31 日起禁止制造商使用 HCFC-22，禁止进口 HCFC-22 设备；计划到

国家	禁止情况
	2020年在制造行业全面禁止所有HCFC。
黎巴嫩	2025年1月1日起禁止进口任何HCFC-22，用于维修的除外。
塞尔维亚	塞尔维亚禁止进口二手HCFC-22设备。允许进口新HCFC-22设备，但政府计划2018年开始禁止。
泰国	目前正在制定法规禁止进口HCFC-22制冷和空调设备，预期2016年底开始执行。最近制定了法规，2017年1月1日起禁止生产容量低于50,000 BTU的HCFC-22制冷和空调设备。

28. 阿根廷、伊朗伊斯兰共和国、约旦和泰国出台了空调设备的能效标识规定。在阿根廷，新政府结束补贴导致电力/能源价格上涨，促使许多企业使用更节能的制冷剂和产品。约旦对A级和A级以上的产品免税，并规定自2016年12月31日起国内市场销售的所有空调设备能效等级不得低于A，从而达到执行委员会第65/40号决定(d)段第(二)和第(三)分段的要求。

国家和国际标准

29. 阿根廷、伊朗伊斯兰共和国、约旦和黎巴嫩选择转用R-410A，没有使用R-410A的国家标准，但制造和维修行业采用了国际上制定和采用的标准。实地访问团没有在4国的企业看到任何检查和认证以及标准化测试证书。约旦政府为所有新空调规定的能效标准高于目前市场产品的标准。虽然没有关于使用高压制冷剂的国家标准，但国内制造商和维修行业的技术人员采用了国际公认的惯例，如ASHRAE 90.1⁴。

30. 中国为制造和维修行业使用HC-290、R-600、HFC-32等易燃制冷剂制定并实施三项标准：室内空调机生产过程中限制易燃制冷剂充注量的强制性标准；维修行业安装/维修小型室内空调机使用易燃制冷剂的非强制性标准；（家用）制冷和空调行业的标准。工业和商业制冷/空调系统（遵守ISO5149标准）的产品安全标准仍待批准。实地访问期间中国正在制定一些非强制性的辅助标准，例如运输/储存易燃制冷剂；易燃制冷剂的生产线安全；NH₃/CO₂级联系统标准。

31. 印度尼西亚政府正在制定制冷和空调设备安全使用HFC-32的标准；制造HFC-32产品的企业安装和维修设备时有自己的安全标准。

32. 泰国制定了关于所有易燃物质包括HFC-32安全和运输的特别法规。制造行业使用的易燃制冷剂也纳入储存设施设计和建造法规中；工厂消防控制；职业健康和安全管理系统；HFC-32意外释放的应急计划。完成风险评估并经有关机构批准后，法规有所放松，容量36,000BTU或更低的HFC-3产品可作高层应用，目前正在审查是否可把高层应用的容量提高到50,000 BTU。

技术方面的问题

33. 受访的8个国家都对可用替代技术进行了详细审查，包括是否在技术和商业上可行；替代制冷剂和使用这些制冷剂的部件是否可以随时获得；相关安全问题；与当前技术和维

⁴ ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016 – 除低层住宅建筑物外的建筑物能量标准。

修要求相比能效提高多少。受访企业或国家都没有提出知识产权问题。各国企业选择的技术载于本文件附件二，并在表 2 摘要列出。

34. 5 个国家为所有制造商选择了 R-410A，2 个国家为所有制造商选择了 HFC-32。中国一些企业选择了 R-410A，另一些企业选择了 HC-290，其余企业选择了 HFC-32。中国和塞尔维亚选择氨作为一次性应用。表 2 按国家列出技术选择情况。

表 2. 各国的技术选择

国家	空调制造商所选转换技术
阿根廷	R-410A
中国	家用空调用 HC-290；商业/工业空调/制冷次级行业用 HFC-32 和 NH ₃ /CO ₂
印度尼西亚	HFC-32
伊朗伊斯兰共和国	R-410A
约旦	R-410A
黎巴嫩	R-410A
塞尔维亚	R-410A，部分 R-404A、R-407C、R-507 和 HFC-134A
泰国	HFC-32

35. 阿根廷选择 R-410A 是因为 R-410A 套件是唯一可用的，其他替代品不够成熟。事实上在向执行委员会提交项目时，认为 R-410A 符合高效、技术成熟和可靠性要求，并且方便维修。项目执行中遇到操作压力高，套件成本增加，需要对技术人员进行售后培训等障问题。提到的最大挑战是调试最终产品所用的红外通信系统，为 5 家企业中的 3 家进行测试和测试，以及与一个设备供应商的合作。

36. 在中国，受访的 5 家工业和商业制冷企业有 4 家完成了 HFC-32 生产线的转换，但没有生产，因为没有需求。第 5 家尚未完成转换。同样，室内空调行业 2 家完成转用 HC-290 技术的企业由于相同原因而没有生产。制造商都表示市场有需求时可以迅速顺利地回到 HFC-32 或 HC-290。室内空调生产线转用 HC-290 示范项目是成功的，生产了一些空调机出口到欧洲，但没有生产产品供国内消费。一家制造商业/工业冷冻设备的企业选择转用氨/二氧化碳，正在等待设备提供商提供组装部件。

37. 印度尼西亚的情况类似中国。8 个受访企业都完成空调机从 HCFC-22 向 HFC-32 的转换，除了松下（印度尼西亚）公司外，其他企业都没有开始生产 HFC-32 空调机，因为产品没有需求。此外难以找到较高容量的压缩机。另外 HFC-32 不适用于低温应用，仅适用于中温。企业正在使用具有更高全球升温潜能值的 R-410A、R-507 和 R-404A。R-410A 是空调行业的市场主导制冷剂，而 R-404A 是商业制冷行业的市场主导制冷剂。

38. 在伊朗伊斯兰共和国氟氯烃淘汰管理计划编制阶段，国家臭氧机构和执行机构对可用备选技术进行了审查。选用了 R-410A 取代 HCFC-22，因为 R-410A 是国际上接受的制冷剂。接受采访的一个利益攸关方认为，碳氢化合物是该国更好的选择，因为碳氢化合物可以在国内找到。上述利益攸关方不认为碳氢化合物的安全问题是一个不可克服的问题，并表示选择替代品的讨论主要在政府层面进行，企业的参与只是表面性的。

39. 在约旦，世界银行、企业代表和环境部对新技术的选择作了评价，并对当时可用的备选技术进行了详细审查，其中包括 R-407C、R-410A 和 HC-290。从成熟度、成本效益、

预制套件的可获性、兼容性、能效、环境影响、安全性、毒性、市场接受程度、维修要求和条件对这些替代品进行了评估。选择 R-410A 是因为它符合上述所有要求。政府出台的所有新空调机的能效标准高于目前市场产品的标准。

40. 黎巴嫩氟氯烃淘汰管理计划项目提案对可用备选技术进行了审查，审查主要在政府层面进行，同时与制冷和空调制造行业以及美国暖气、制冷及空调工程师协会黎巴嫩分会进行非正式讨论。这些讨论围绕 R-410A 和 HC（如 HC-290 或 HFC-600A）制冷剂进行。HC 制冷剂由于易燃和充注量限制问题未被选用。R-410A 因技术成熟并被全球接受而成为唯一合理的选择。

41. 泰国受访的 4 个项目有 3 个已经完成并开始制造住宅空调机。HFC-32 压缩机的不同供应商存在一些问题。有些制造商的压缩机容量达 24,000BTU，而至少一个制造商的容量达 36,000BTU。看来关于有较大压缩机的信息没有与所有空调机制造商分享。总体来看，HFC-32 空调的原型测试表明，与类似的 HCFC-22 空调机相比，能效提高 5%，产品与同等 R-410A 空调机相比具有成本竞争力。

42. 塞尔维亚在编制氟氯烃淘汰管理计划时根据塞尔维亚市场和全球特别是欧洲联盟（欧盟）的趋势作了技术选择。R-410A 被认为是一些产品如空调和一系列热泵的可能替代品，氨是塞尔维亚大型商业和工业设施老式制冷系统的通用制冷剂。塞尔维亚氟氯烃淘汰管理计划包括 4 个制冷设备制造商转用 R-410A 和氨。氟氯烃淘汰管理计划列出的 4 家企业在制造流程中没有使用 HCFC-22。所有产品都已换用替代制冷剂。新产品使用了几种 HFC。氨只被一家企业用于大型冷藏室中的一个特殊设施，最终用于老式系统的维修。此外 HCFC-22 用于老式设施的维修。

执行拖延

43. 受访国家的企业大都由于各种原因在采购和交付设备方面出现一些拖延。例如在伊朗伊斯兰共和国，由于经济制裁项目被拖延一年多。Mehr Asl 公司错过了一些截止日期，不得不签署关于新时间表的协定修正案。拖延涉及机械特别是压缩机逾期到货，而且还要在海关滞留很长时间。此外开发计划署将付款方式从美元改为欧元，迫使企业改变汇款机制，导致不能按时支付分包商。

44. 约旦拖延的原因是中国企业美的集团提供的原型在开发和测试中出现延迟。

45. 塞尔维亚的国家臭氧干事已离职两年，新干事尚未到职，工发组织和受援企业之间的沟通出现困难，导致项目执行方面的拖延。造成拖延的另一个主要原因是，多边基金根据协定和执行委员会的决定分两次发放（第二次付款发放 50%）制造行业转换投资部分（工发组织部分）增支资本费用。与国家臭氧机构商定启动两个企业的转换进程，资金到位后再启动其他企业的转换。还有一个与增值税有关的问题，工发组织不管增值税，但海关要求交。这造成严重拖延，货物在海关仓库滞留数月。

示范项目

46. 8个国家中只有中国的室内空调行业示范项目获得批准：美的（小型空调改用 HC-290）和美芝（制造 HC-290 压缩机）执行的两个示范项目已完成。美的有产品供出口，但不供国内市场，因为尚无需求。美芝只制造除湿机的压缩机。所选择的技术以及转换中的经验教训与该国内其他企业作了分享。例如这种技术转让和指导为凌达压缩机转换示范项目（提前完成）的成功提供了宝贵经验，凌达现正在生产除湿机的压缩机，因为目前空调机还没有需求。此外从示范项目学到的知识在制定碳氢化合物制冷剂维修/储存/运输和生产线安全三项标准中发挥了重要作用。

易燃和毒性问题

47. HC-290 和 HFC-32 是易燃制冷剂，而氨有毒性。选择这些技术的国家承认，这些制冷剂的运输，储存和操作需有适当标准。已经制定了一些标准，另一些标准仍在制定中。维修行业是否接受易燃制冷剂是一个主要问题，迫切需要开展宣导活动并对维修技术人员进行适当培训。

48. 在中国，由于缺少生产线安全方面的国家标准，企业自己开展研究探讨需要哪些额外安全系统。此外由于含易燃制冷剂的产品的维修和安装缺少国家安全标准，可能影响了产品进入市场。标准仍在制定之中，其中大部分将是非强制性的。

49. 印度尼西亚选择 HFC-32 作为转换的最终选择。政府从高度易燃物质清单中删除了 HFC-32，并正在制定制冷和空调设备安全使用 HFC-32 的标准。制造 HFC-32 产品的企业在安装和维修设备方面有自己的安全标准。

50. 在塞尔维亚，氨只用于一个新的设施，最终用于维修老式制冷系统。只有经过认证的工程师才能管理氨系统。维修行业缺乏技能致使氨系统不能广泛使用。目前的培训机会似乎有限。

51. 泰国为了推广 HFC-32 空调机，对于容量为 36 000 BTU 或更低的 HFC-32 产品法规有所放松，这种产品可用于高层应用，目前正审查可否把高层应用中的产品容量增加到 50,000 BTU。

安全方面的问题

52. 虽然易燃制冷剂的运输、储存、操作的国家安全标准可能存在一些缺陷，但所有转用 HC-290 或 HFC-32 的企业都制定了自己的内部安全标准。所有企业都在生产线和（或）测试设施中安装了必要和规定的安全系统。然而国家标准可使所有制造商遵循同一安全水准。改用 R-410A 的国家没有面临任何安全问题。

53. 在中国，所有企业都提到，除了多边基金的供资外它们还动用自己的资源开展下述活动：进行设备防爆试验；建造制冷剂储存设施；安装报警系统和通风系统；购买充注机、压力泵和用于交付、储存、安装、维护、运行和弃置的其他设备。人们假设所需各部分都已到位。然而在实地评估期间发现，易燃制冷剂安全装置的安装是由企业自行决定的，安

全程度高低不一。这种缺乏统一性的情况（由于缺少标准）不会立即产生任何安全问题，因为大多数企业没有生产，然而一旦开始生产，一致的安全标准就应到位⁵。

54. 印度尼西亚唯一一家生产 HFC-32 住宅空调机的企业花费相当高的费用，确保所有必要的安全装置和设备安装到位（即传感器、报警器、防爆固定装置、通风/控制）。

国际企业的作用

55. 除印度尼西亚和泰国外，国际企业似乎对新技术制冷剂的选择没有任何影响。在印度尼西亚，松下采用了新的 HFC-32 技术并开始生产，成为可能影响市场的潮流引领者。在泰国，大金不仅为培训计划作贡献，而且还推出大规模公共公告，宣传 HFC-32 产品的效率和安全性。宣传活动取得了成功，消费者开始热购 HFC-32 空调产品。

消耗臭氧层物质设备的销毁

56. 除泰国外，7 个国家的所有企业证实，消耗臭氧层物质制造设备凡不能再用到新生产线的，都被销毁。真空泵、检漏仪、充注机（改装）大多保留下来。在泰国，所有设备尚未销毁并由国家臭氧机构核查。许多企业保留了一些 HCFC-22 用于维修仍在保修期的产品。

向其他国家复制技术

57. 能否取得 R-410A 转换技术似乎不是一个问题，可以容易地复制。HC-290 和 HFC-32 的转换似乎还不成熟。虽然几个制造商为生产 HFC-32 系统改造了生产线，但大都不愿意实际开始制造。在可执行的标准已到位，国内需求增加，促使制造商转向新技术之前，不存在向国内或其他第 5 条国家制造商复制技术的条件。全系列 HFC-32 压缩机无供货，优质 HFC-32 难取得，这似乎是另一个问题。

技术援助和宣传

58. 开展能力建设活动，更新信息，向当地制冷和空调制造商提供可采用的技术上和经济上可行的替代技术，在这些方面各国情况不尽相同。各专业团体和协会在技术选择的早期阶段都参与了这项活动，但不清楚是否继续在这方面提供支持。国家臭氧机构也发挥了重要作用。

59. 中国家用电器协会和环保部外经办一起，与相关利益攸关方和工作组（如制造商贸易协会）协商，不仅在行业标准的不断发展，而且在项目改造参与者之间传播信息方面发挥了至关重要的作用。如上所述，美的（小型空调机转用 HC-290）和美芝（制造 HC-290 压缩机）的两个示范项目已经完成，与国内其他企业分享了选定的技术和经验教训。此外从示范项目学到的知识在制定碳氢化合物制冷剂维修/储存/运输和生产线安全三项标准中发挥了重要作用。

⁵工发组织不认为这是一个问题，指出所有计划的转换都在进展中，没有任何问题。分体式空调机装配线的安全问题类似 R-600A 冰箱装配线的安全问题。这个问题十年前就已解决，每年生产数百万件这类产品。两个行业的生产设备供应商是相同的，主要设备也大都相同（即充注机、气体检漏仪、安全装置和通风系统）。

60. 印度尼西亚政府采取措施，通过印度尼西亚制冷空调协会促进业界互动，以安全有效的方式采用 HFC-32。身为美国暖气、制冷及空调工程师协会本地区分会会员的技术专家提供了技术投入，协助行业的转换进程。

61. 在约旦，所有技术援助都由国家臭氧机构与职业培训中心或国际顾问以及设备供应商一起进行。除了组织培训和讲习班之外，国家臭氧机构还制作散发一系列视觉信息材料，其中有一张描述所有气体的海报。还为工业协会举办了讲习班。

62. 在塞尔维亚，关于可行替代品的资料可在环境部网站上找到（主要是法规资料）。此外制冷和空调协会出版一份技术季刊，经常刊登专文讨论臭氧（塞尔维亚语和英语）以及制冷和空调行业的新闻和趋势。环境部与国家制冷和空调协会合作，每年在年度供热、通风、空调和制冷会议上推广臭氧和气候友好型技术，让与会者了解国家和欧盟消耗臭氧层物质和含氟气体法规以及蒙特利尔议定书和相关活动。环境部与相关机构密切合作，通过组织科学和专业会议以及展览、演讲、讲座、研讨会和讲习班，执行技术援助和宣传方案。

63. 在泰国，泰国工业院参加了关于氟氯烃淘汰管理计划第一阶段转换项目技术选择的初步协商。然而该组织内部信息传播很不流畅，关于这项新技术的信息未与其成员分享。HFC-32 压缩机的采购就是一个例证。一些制造商的供应商将容量限制为 24,000BTU，而其他供应商提供了 30,000 BTU 或 36,000BTU。没有与成员分享可以选择较大容量压缩机的消息，因为担心失去一家制造商对另一家制造商的优势。

能效

64. 所有制造商作选择时都考虑了新技术的能效。一些国家有能效标识要求，还为达到某级能效标准的电器提供激励/补贴。有一个国家因电价高而推动了节能产品市场；与之相反，另一个国家电价很便宜。

65. 阿根廷政府停止电力补贴后导致电价上涨。这种情况造成选择家用电器的新市场标准，为企业使用更节能的制冷剂提供了新的激励。中国企业的员工表示，能效是选择 HC-290 的主要标准。使用 HC-290 成功生产空调也将有资格通过中国能效标准（2 级及以上）获得政府退款/补贴。

66. 在印度尼西亚，制造商声称 HFC-32 的能效只比 HCFC-22 略微提高。国家制冷和空调协会在国际臭氧机构协助下计划推出针对消费者的广告，宣传新技术的好处、可靠性和安全性。在伊朗伊斯兰共和国，消费者不愿意购买没有标签的产品，从而间接鼓励制造商生产质量和效能更高的产品。

67. 在泰国，大金推出大规模公共公告，宣传 HFC-32 产品的效率 and 安全性。宣传活动取得了成功，消费者开始热购 HFC-32 空调产品。另一方面，在塞尔维亚能效似乎不是一个问题，因为电价仍然很低。

财务方面的问题

68. 访问团无法在企业层面收集可靠的财务数据并进行有意义的分析。受访的大多数企业声称发生的增支资本费用高于核准数额。许多制造商还声称作了共同出资，数额有多有少，但未见提交详细的财务报表。

售后服务培训（包括制冷剂和备件可获性）

69. HC-290 和 HFC-32 新技术尚未有任何有意义的市场渗透，大多数制造商决定等待，直到需求出现。因此，对备件和高质量制冷剂的获性了解不多。需要不断培训独立技术人员（而不是企业自己的维修技术人员）操作易燃和有毒制冷剂，了解在制冷和空调设备中使用这类制冷剂所涉的技术问题。

70. 一些国家政府通过国家臭氧机构参与组织培训，例如阿根廷臭氧方案办公室对 850 多名技术人员进行了安全使用和正确维修高压制冷剂（如 R-410A）培训，并编写了专业培训手册供维修行业参考。R-410A 是唯一可用的套件，所以备件不是问题。

71. 同样约旦环境部与职业培训中心签订合同培训培训员，并共同编写培训手册。目前有 25 名培训员，他们举办了 250 个讲习班，每个讲习班结束后，参与者（到目前为止 200 人）获颁证书，证明他们接受了“良好制冷做法”和正确维修制冷剂（如 R-410A 和 R-407C）的培训。迄今为止没有为 HC 制冷剂的安全操作和维修提供培训。约旦职业培训中心将借鉴约旦先前的国家消耗臭氧层物质淘汰计划维修行业部分已完成的工作，编排培训课程。

72. 黎巴嫩没有为 R-410A 等高压制冷剂提供专门培训。政府正在拟定一项广泛的培训方案，提升职业培训机构教员的知识，因为它涉及新技术制冷剂（R-410A、HFC-32 和 HC 制冷剂）。希望通过教员知识的提升，2017 年至 2020 年培训 1,000 名维修技术人员。

73. 根据塞尔维亚氟氯烃淘汰管理计划，2012 年 12 名制冷专家（其中几名来自制造企业）在伦敦接受培训。在同一计划下，新认证法规生效之后组织了培训员讲习班，不久将开始认证培训。培训根据新的认证法规进行，由理论和实践课组成。准备在氟氯烃淘汰管理计划下培训大约 400 名维修技术人员。尚未获得用于较小系统的氨组件。公共场所不允许使用氨系统，能够买到的组件价格高出 30%。维修行业缺乏技能影响了氨系统的广泛应用。

74. 在印度尼西亚，企业组织了内部培训，而松下则由大金（大金是供应商）和松下总部代培。大金在泰国扮演了重要角色；国家臭氧机构、世界银行和大金之间的技术转让使人们了解到正确维修和安装 HFC-32 产品和处理易燃和安全问题的信息。通过各种培训计划，迄今已培训数千名技术人员和工厂工人。这一强化培训方案有助于氟氯烃淘汰管理计划的成功。已编排的课程将最终收进国家技术培训机构的课程，培训新技术人员安全正确维修 HFC-32 和 HC 制冷剂等新技术。

75. 其他国家的企业也组织了培训，如在中国，企业大都组织了新技术内部培训。一些企业将这种培训纳入更大主题的活动中。另一些企业聘请外部专家进行培训，参加培训的

包括销售人员。伊朗伊斯兰共和国的 Mehr Asl 公司也在自己开展培训。受访国家制冷和空调协会的成员认为，需要为制造和维修行业的培训投入更多资金。国家培训学院参与了培训工作，但制冷和空调协会没怎么参与，他们说，他们在制定伊朗伊斯兰共和国氟氯烃淘汰管理计划提案期间没有参与替代技术的选择。

可持续性

76. 对于新技术/产品的可持续性，需要考虑几个问题，例如环境问题；容易获得用于制造和售后服务的现成部件（例如压缩机和制冷剂），可能时多有几个部件供应商以确保连续供货；比市场现有产品的能效高；操作安全；训练有素的售后维修技术人员；消费者对新技术的接受能力；最重要的是政府通过制定法律、标准和开展宣传活动给与支持。

77. 转用 R-410A 技术的企业大体上占住了市场，从而保证了可持续性，只要所有制造商在控制和禁止使用 HCFC-22 和 HCFC-22 产品情况下都有一个公平的竞争环境。然而对于选用 HC-290 或 HFC-32 空调机的企业，情况似乎并非如此。除了印度尼西亚的一家企业和泰国的所有企业，其他企业尚未开始用替代技术生产产品。原因据说是缺乏市场需求，买不到关键部件，技术人员不愿意操作易燃制冷剂。因此采用 HC-290 和 HFC-32 技术和设备后，即使能买到的压缩机容量有限，可持续性仍然是一个问题。只有泰国成功地采用了新技术。

78. 阿根廷政府提供了支持。在转换时，使用 HCFC-22 的电器比使用 R-410A 的电器便宜。政府颁布了一项法律，严格控制外国空调产品的进口，目的是保护国内制造商免受便宜进口货的竞争。这一行动以及对最终产品的良好质量控制应可确保该行业的长期可持续性。

79. 在中国有三个企业，即美芝、美的和凌达，已经开始生产。为了持续生产并扩大规模，必须继续开展研发，不时对安全标准进行重新评估和修订，对装配线和维修行业技术人员进行持续培训，确保设备和维修工作不仅符合制造商的质量标准，而且达到消费者的期望。

80. 约旦政府的政策法规应可协助制造商维持国内市场份额。这一行动以及对最终产品的良好质量控制和持续的技术培训应可确保该行业的长期可持续性。

81. 政治和经济形势也产生影响，例如在黎巴嫩，受访的制造商指出，目前的产量已降至正常产量的 30%，从长远来看不可能持续。不过企业认为经济形势将会改善，政治紧张局势也将缓和，届时即可通过陆地将产品运到伊朗伊斯兰共和国、伊拉克、约旦等主要出口市场。

82. 塞尔维亚期望在不久的将来加入欧盟，政府受到鼓励而出台了严格的法规和认证计划，这肯定有助于可持续性。此外为未来作准备的企业正在试图跟上欧洲共同体的趋势，遵守含氟气体法规，这是一个挑战。配额制度也将有助于可持续性。塞尔维亚禁止进口二手 HCFC-22 空调，但仍允许进口新 HCFC-22 空调，政府计划在 2018 年禁止进口。

83. 另一个因素是新电器的能效更好，有利于市场接受。印度尼西亚政府已采取措施，通过印度尼西亚制冷和空调协会与行业互动，以安全有效的方式采用 HFC-32。身为美国暖气、制冷及空调工程师协会地区分会会员的技术专家提供了技术投入，协助行业进行转换。在伊朗伊斯兰共和国，Mehr Asl 公司认为随着本地市场朝 R-410A 方向发展，人们将

对高效产品更感兴趣，臭氧友好型产品的生产将在较长期内保持可持续性。作为一个国家企业，Mehr Asl 公司与政府机构签订了合同。值得注意的是，企业鼓励分体式空调机进口商的竞争（如 LG）。

84. 泰国的转换项目，除了遇到一些障碍之外，与其他执行 HFC-32 转换项目并经过评价的国家相比，应该说是成功的。所需的立法和标准全部到位；维修行业的培训已经完成并正在继续进行。新产品受到消费者接受和热购。

建议

85. 执行委员会不妨：

- (a) 注意到 UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/9 号文件所载制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目评价最后报告；
- (b) 邀请双边和执行机构在执行氟氯烃淘汰管理计划第二阶段项目时酌情适用制冷和空调制造行业氟氯烃淘汰项目评价报告的结果和建议。

Annex I

TERMS OF REFERENCE FOR PHASE TWO OF THE EVALUATION OF HCFC PHASE OUT PROJECTS IN THE REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING (RAC) MANUFACTURING SECTOR

Background

1. The desk study prepared during the first phase of the evaluation of HCFC phase-out projects in the RAC manufacturing sector identified a number of issues and provided recommendations that could be applicable to future similar projects. These concern the generalization of the policy framework for the control of import/export and trade of HCFCs as well as bans of new production facilities relying on HCFCs; the application of measures for curbing the growth of the installed base of HCFC-based equipment; the selection of alternatives based on energy efficiency criteria. The study also stresses the importance of the demonstration projects in demonstrating the feasibility of the new technology, as well as in helping promote the acceptability of the new technology and products in the local market. The study also states that project completion reports would increase their usefulness if delivered in a timely manner and following a minimum set of requirements in order to provide the most relevant and useful information.

2. The desk study points out as a cause for concern that important supporting measures, such as relevant safety standards and the associated product certification infrastructure for the chosen alternative are not in place in a timely manner. This could be the cause for problems with the product quality, safety, sustainability and project delays in the future. In addition, the study recommends further inquiry in the issue of energy efficiency as a condition for sustainability for the results of the project.

3. The second phase of the evaluation, based on the collection and analyses of information gathered at the enterprise level during field visits in several countries, will yield a final report which will also use some of the findings of the previously prepared desk study with conclusions and recommendations for the implementation of stage II of HPMPs.

Objective and scope

4. The second phase of the evaluation of RAC manufacturing sector will collect, analyse and review information at the enterprise level, and assess the progress made in the phasing-out of HCFC in the RAC manufacturing sector in projects where the conversion process has been completed or is close to completion. The fieldwork will focus on the following.

Policy, legal and regulatory frameworks

5. The following issues will be addressed:

- (a) Were existing policies reviewed to facilitate the phase-out of HCFCs in the RAC sector and in the introduction of HCFC-free RAC technology? What actions were taken in the area of policies, legislations and regulations?
- (b) Were there new enforcement procedures and monitoring tools developed to control HCFC use in the sector as well as HCFC-based equipment imports?

- (c) Were the policies and regulations including import/export legislations concerning the HCFC and HCFC-based equipment effective? How did the timing of legislation affect the projects? Were there any related incentives?
- (d) How has energy efficiency been addressed relative to policies and regulations identified? What incentives and disincentives were included into policies and regulations and what were their impacts on the projects?
- (e) Were there inspections and certifications of infrastructure, standardized technical testings, and enforceable technical standards for the alternative technology?
- (f) Were there activities to assess standards and codes relevant to the RAC sector use of alternatives to HCFCs?

Technology-related issues

6. Using HCFC-free technology implies adopting innovating approaches leading to environmental benefits, but also overcoming barriers. The evaluation will assess issues related to the use of low GWP technologies and alternatives and will address the following issues:

- (a) What was the basis of the alternative technologies selected? Were technologies selected in line with the HPMP or were there other influential factors? What were incentives and barriers for technology choices and implementation? Were there issues related to intellectual property rights and how was this dealt with?
- (b) Were there delays in project implementation due to the choice of technology and if so what were their causes?
- (c) What was the role of demonstration projects in testing alternative technologies and facilitating the collection of accurate data on costs and application of the technologies and the conditions relevant for the introduction of the alternative technology in the country on a larger scale?
- (d) What were the main issues related to the introduction of required standards for the use of flammable and mildly flammable refrigerants related to all the relevant alternatives in the country? What were the barriers and to what extent and how were these removed? Did the length of standards introduction influence the implementation process, and if so how?
- (e) Which were the actions taken with regards to those obstacles and to the completion of the relevant conversion projects, with special attention to safety, product quality, and sustainability issues?
- (f) Were there requirements for additional investments on safety equipment and systems? Were the various components needed available? How was the commissioning of equipment done?
- (g) How did the international enterprises influence the adoption of the alternative technology; and how that influenced project design and implementation? How did small and mediumsize enterprises implement the phase-out process?
- (h) Were the manufacturing plant equipment destroyed, and if not why? What was the fate of the ODS in the equipment?

- (i) Under what conditions can the alternative technology be replicated to other Article 5 countries, and if not why?

Technical assistance and awareness

7. Many project documents mention the need of improving the technical capacities of the RAC manufacturing enterprises in using alternative technology and in applying appropriate safety and security measures. The evaluation will assess the availability and use of updated information on technically and economically feasible alternative technologies that can be applied by local RAC manufacturers. It will examine the capacity building activities implemented by the project.

8. In some countries the users are not aware of the availability and benefits of the energy efficient variety of RAC technology. The evaluation will examine how technical assistance projects addressed awareness-related challenges. What awareness-raising strategy was used and what were the results? How did the RAC community changed following these activities? What was the role of professional refrigeration associations in helping with and disseminating the information about the new technology?

Financing-related issues

9. The evaluation will examine, appropriately and to the degree possible, the information related to the incremental capital cost (ICC), the incremental operational costs (IOC) and sub-categories for implementing the project (comparing planned to actual costs); what was the cost-effectiveness of the projects and whether there were any changes, when applicable; and the split between energy costs and other operating costs when applicable.

10. It will investigate the co-funding from enterprises for implementing the project and compare this to the planned co-funding. The desk study will draw lessons from co-funding experiences, in terms of both challenges and opportunities.

Post-sale servicing

11. The evaluation will tackle issues related to *inter alia*, training, availability and affordability of spare parts and refrigerants, installation and post-sale costs issues, including market acceptance of the new product. It will also evaluate how the servicing sector managed with the introduction of low GWP alternatives?

Sustainability

12. What happened after project completion? How is the sustainability of the project being ensured? How is the project designed to guarantee and monitor sustainable outcomes? What needs to be in place to ensure that there is buy-in at the consumer level to purchase alternative-based AC that are more energy efficient? Are the new appliances more costly, and how much?

Methodology and schedule of submission

13. The evaluation will yield eight country reports and a final report which will include an analysis of the data collected from the field work through open ended interviews, observations at the plants' location and documents analysis. In addition, the study will take into account the previously prepared desk study, the most recent progress reports submitted by relevant agencies, as well as information gathered from interviews and discussions with members of the Secretariat, bilateral and implementing agencies and National Ozone Offices.

14. It is proposed to visit enterprises at the following countries: Argentina, China, Indonesia, the Islamic Republic of Iran, Jordan, Nigeria, Serbia and Thailand. The sample of countries includes countries with project completed or in the final phase of implementation. Argentina, China, Indonesia, Nigeria, and Thailand have been selected for their advanced status in project implementation; their use of alternatives requiring specific standards, not always in use in the countries; and their use of innovative approaches that will shed additional light into the complexities and challenges of these conversions; the Islamic Republic of Iran as the project has been completed ahead of schedule; Jordan for its stand-alone project and Serbia as a low-volume-consuming country.

15. The final report will be presented to the Executive Committee for consideration at the 77th meeting.

Evaluation organization

16. A team of consultant will be hired to carry on this evaluation. Each consultant will be in charge of elaborating the country evaluation report. The team leader, in cooperation with the other team members will draft the synthesis report. Bilateral and implementing agencies will be involved in participating in the evaluation missions and in providing comments on the reports. The synthesis report will be presented at the 77th Executive Committee meeting and the lessons learnt will be posted on the Secretariat's website.

Annex II

ENTERPRISES VISITED AND STATUS OF CONVERSION

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
Argentina	Multicontrol Commercial AC products such as chillers, heat pumps as well as Roof top equipment	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	Newsan Residential Split AC (DX/Heat Pumps), Small commercial Splits and Window AC	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	Radio Victora Residential ductless splits	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
	BGH Residential ductless splits DX and heat pumps, portable and stand-alone equipment	HCFC-22 to R-410A	Implementation completed. HCFC is no longer consumed in manufacturing
China	Midea Portable AC/residential Ductless splits Shunde Base	HCFC-22 to HC-290 Demonstration project	Project completed. 10,000 portable units (sold) 100 split units for demonstration only (no demand)
	Midea Residential heat pumps (Chillers) Chongqing Base	HCFC-22 to HFC-32	Residential heat pump conversion project for HFC-32 still in design stage
	GMCC Meizhi Compressors	HCFC-22 to HC-290 Demonstration project	Project completed. Compressors being manufactured at this time are for dehumidifier application only
	Linda Compressors	HCFC-22 to HC-290	Project completed. Compressors being manufactured at this time are for dehumidifier application only
	TCL Portable AC	HCFC-22 to HC-290	Project completed. No domestic demand to justify start-up
	Gree Small chillers (water source heat-pumps) Large chillers (water source heat-pumps)	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. At present the small chiller line is not in production (no market). The large chiller line is limited to demonstration models only
	Dunan Environmental Small commercial chillers (HP) Unitary AC units	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Project line 1 completed being used at present to produce R-410A commercial heat pumps Line is not useable no dedicated equipment such as: charging unit, vacuum pumps or display components for pressure testing/ vacuum readings. Possibly continuing manufacture of HCFC-22 units.

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
	Haier Jiaozhou Residential ductless splits	HCFC-22 to HC-290	Project line 1 complete Project line 2 complete No production (no demand) presently producing R-410A units (can be transformed back to HC-290 quickly if demand requires)
	Haier Huangdao Residential ductless splits	HCFC-22 to HFC-32	Project completed No Production (no demand)
	Shenzhou Commercial/industrial Freezer equipment	HCFC-22 to NH ₃ /CO ₂	Plan implementation and design stage completed January 2016 awaiting components for assembly from equipment provider
	Geruide Commercial ductless splits	HCFC-22 to HFC-32	Two control cabinets in testing station refurbished to explosion proof Old equipment destroyed Project complete. No production (no demand)
Indonesia	Panasonic Indonesia Residential AC	HCFC-22 to HFC-32	Primary market Indonesia foresees a demand of up to 2 million in the upcoming year. Product capacity ranges from 5,000 thru to 12,000 BTU/H
	PT. Fatasarana Makmur Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market) Manufacturer is now producing units using R-407C and R-410A. Units built on speculation for distribution to their suppliers or as factory inventory. This will continue until a market for HFC-32 materializes
	PT. Gita Mandiri Teknik Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no demand) Presently producing unit containing R-407C and HC-290
	PT. Metropolitan Bayu Industri Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market). Conversion will most likely be used to produce R-410A units in the near future
	PT. I.T.U. Airconco Commercial AC	HFCF-22 to HFC-32	No production (no market). Conversion project will most likely be used to produce R-407C units in the near future. Units are produced specifically on customer request only and installed by the manufacturer. No speculative production
	PT Aneka Cool Citratama Commercial refrigeration	HFCF-22 to HFC-32	No Production (no market) Presently producing R-404A units
	PT. Sumo Elco Mandiri Commercial refrigeration/condensing units/ cold rooms	HFCF-22 to HFC-32	No Production (no demand) Presently producing R-404A condensing units
	PT. Rotaryana Prima Commercial refrigeration. – walk-in ref, cold rooms	HFCF-22 to HFC-134A	Equipment containing R-134A is well established and accepted. Anticipate no problem with consumer acceptance of new product
	PT. Alpine Cool Utama Commercial refrigeration – condensing units/ cold rooms	HFCF-22 to HFC-32	Completed. No Production (no demand) No actual production line exists specifically for HFC-32. The system is made to the specifications required by the customer as is the production of R-404A unit. (Shared production with existing R-404A assembly). Enterprise only fabricates the steel platform and the surge tank on site. All other components are purchased separately to construct the final HFC-32 ICR product

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
Islamic Republic of Iran	Mehrasl- Tabriz Commercial/industrial air-conditioning products such as: absorption chillers, fan coil units, electric chillers roof top units, and to lesser degree limited quantities of ductless splits. Process was converted from HCFC-22 to R-410A	HCFC-22 to R-410A	Actual production started in 2015
Jordan	Petra Engineering Industries Commercial/industrial RAC equipment such as chillers, residential and commercial split AC, packaged units and is a global supplier of explosion proof air conditioning systems for the oil and gas industry	HCFC-22 to R-410A and development of a HC-290 air-conditioning system prototype	Conversion to R-410A successfully completed without any significant delays. The HC-290 prototype experience some delays in obtaining the required components: such electrical devices and compressors
	General Deluxe Residential split AC and domestic refrigerators	HCFC-22 to R-410A	Conversion to R-410A is in the final stages of completion, prototype testing has hindered the actual production of the new product and as cased slight delays in start up
	NRC National Refrigeration Enterprise Residential split AC and domestic refrigerators	HCFC-22 to R-410A	Conversion to R-410A is in the final stages of completion, prototype testing has hindered the actual production of the new product. They are currently not producing any Air conditioning systems using HCFC-22 or R-410A
Lebanon	Lematic of six different models of residential AC	HCFC-22 to R-410A	Actual production start date March 2014. At present there is no production on the project conversion line due to seasonal demands
Serbia	Alfa Clima Heat pumps air/ water, air/ air and water/ water. Special equipment for temperature control in the wine manufacturing. Pasteurizing equipment	HCFC-22 to R-410A and R-407C	Conversion completed
	Eko Elektro Frigo RAC Central Systems Cold storage chamber for fruit Condensing Units	HCFC-22 to R-404A, R-507 and HFC-134A Ammonia only eventually	Procurement on-going
	Sena Industrial refrigeration systems	HCFC-22 to R-404A and R-410A Ammonia only eventually	Equipment delayed at custom warehouse due to issue about VAT
	Soko Commercial refrigeration	HCFC-22 to R-407C,	Conversion completed

Country	Enterprise Visited	Conversion	Status
	central systems for supermarkets Air handling units Cold storage rooms Chillers and industrial refrigeration systems on special request	R-404A and R-410A Ammonia only eventually	
Thailand	Bitwise Group Residential, commercial and industrial AC products, under their own brand name as well as producing products for York, Daikin, Panasonic and LG	HCFC-22 to HFC-32	Project started May 2016. Not completed. Actual production may not be able to commence due to the unavailability of HFC-32 compressors with capacities over 30,000 BTU which accounts for 90 per cent of the air-conditioning split production
	UniAire Residential and commercial AC products such as ductless splits and roof top units and commercial water chillers	HCFC-22 to HFC-32	Project completed conversion project involved the production of small residential split a/c units only. Converted line will produce units only up to 36,000 BTU because of the unavailability of compressors over that capacity. HCFC-22 will still be used for the larger capacity products until larger capacity compressors are available. The manufacturer had also indicated that there was a great demand by the consumer for HFC-32 products as a result of the advertising campaign conducted by Daikin
	Eminent Aire Residential, commercial and industrial air-conditioning products up to 60,000 BTU.	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Converted line will produce units up to a capacity of 24,000 BTU only because of unavailability of compressors capacities beyond that from their supplier. Unit production beyond the 24,000 BTU capacity will utilize R-410A until compressors become available for HFC-32. HCFC-22 will continue to be used for all commercial and industrial applications over the 60,000 BTU threshold
	Unico Consumer Products Residential and light commercial air-conditioning products up to 60,000 BTU	HCFC-22 to HFC-32	Project completed. Newly converted line will produce units up to a capacity of 24,000 BTU only because of the unavailability of compressor capacities beyond that from their supplier. Unit production beyond the 24,000 BTU capacity will utilize R-410A until compressors become available for HFC-32