



联合国



环境规划署

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/47
26 November 2019

CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书
多边基金执行委员会
第八十四次会议
2019年12月16日至20日，蒙特利尔

项目提案：古巴

本文件包括秘书处关于以下项目提案的评论和建议：

制冷

- Frioclima 厂制造冷风机由使用 HFC-134a 转为使用丙烷 (R-290) 开发计划署

项目封面

项目名称

双边/执行机构

(a) Frioclima 厂制造冷风机由使用 HFC-134a 转为使用 R-290 (丙烷)	开发署
--	-----

国家协调机构	Cubaenergía-臭氧技术办公室
--------	---------------------

项目所涉消耗臭氧层物质消费的最新报告数据

A: 截止 2019 年 7 月的第七条数据 (公吨) 2018 年

HFCs	公吨	暂缺
	二氧化碳当量吨	暂缺

B: 截止 2019 年 7 月的国家方案行业数据 (公吨) 2018 年

HFCs	公吨	暂缺
	二氧化碳当量吨	暂缺

符合资助条件的剩余氟氯烃消费量	公吨	暂缺
	二氧化碳当量吨	暂缺

本年度业务计划拨款		资金美元	淘汰(公吨)
	(a)	0	0

项目名称:		
企业使用的 HFC-134a :	公吨	2.24
	二氧化碳当量吨	3,203
待本项目淘汰的 HFC-134a :	公吨	2.24
	二氧化碳当量吨	3,203
待逐步采用的替代品:	公吨	1.12
	二氧化碳当量吨	3.36
项目期限(月):		24
原申请数 (美元):		175,300
项目最终成本 (美元)		
增支资本成本:		115,000
应急费用:		5,000
增量运营成本:		0
项目总成本:		120,000
本地拥有 (%) :		100
出口组件 (%) :		0
申请补助 (美元) :		120,000
成本效益 (美元/千克) 和(美元/二氧化碳当量吨) :	美元/千克	53.57
	美元/二氧化碳当量吨	37.46
执行机构支持费用 (美元) :		10,800
多边基金项目成本总额 (美元) :		130,800
对应资金状况 (有/无):		有
包括项目监测进度标志 (有 / 无) :		有
秘书处的建议		单独审议

项目说明

1. 开发署代表古巴政府提交了一个项目提案，将 Frioclima 制造冷风机使用的 HFC-134a 转换为丙烷（R-290），成本总额即为原先提交的 687,565 美元。向多边基金申请的相关供资额为 175,300 美元，外加机构支助费用 12,271 美元。

氢氟碳化合物消费量和企业背景

2. Frioclima¹ 是一家 100% 当地所有的企业，于 1992 年开办，制造商用风冷式冷风机，容量为 60-100 吨制冷²（RT），用于商业用途（例如，超级市场、购物中心、酒店和其他建筑物），由两至四个独立的冷却回路组成。Frioclima 还制造少量水冷式冷风机。古巴国内目前没有生产住宅用空调机。

3. 直到 2016 年 10 月，Frioclima 制造基于 HCFC-22 的冷风机；从那以后，该企业开始制造仅用 HFC-134a 的冷风机，迄今，已经生产了 52 台冷风机。Frioclima 能够制造 15 种不同类型的冷风机，HFC-134a 灌注量 34 至 325 千克（48.6 至 464.7 二氧化碳当量吨）；但是，仅制造了三种型号，每个冷却回路平均灌注 40 千克（57.2 二氧化碳当量吨）HFC-134a。

4. Frioclima 还有一个扩展的制冷维修设施，与制造设施分开，为在该国运营的各种类型的制冷和空调设备提供维修。表 1 列出了 Frioclima 用于制造冷风机和维修制冷和空调设备的 HFC-134a 的消费量。

表 1. Frioclima 的 HFC-134a 消费量

消费量	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年(*)
公吨				
制造	0.75	2.54	2.24	2.09
维修	5.44	7.38	6.62	6.17
共计 (公吨)	6.19	9.93	8.87	8.27
二氧化碳当量吨				
制造	1,070	3,636	3,209	2,994
维修	7,779	10,561	9,471	8,829
共计(二氧化碳当量吨)	8,849	14,197	12,680	11,823

(*)至 2019 年 6 月。

5. 2018 年 7 月至 2019 年 6 月之间，用于制造冷风机的 HFC-134a 的消费总量为 3.22 公吨（4,604 二氧化碳当量吨），反映了所提交项目的影响；估计 2019 年的总消费量为 3.37 公吨（4820 二氧化碳当量吨）。

¹空调和通风设备的生产、销售和售后服务公司。这是古巴第一个遵守标准化组织（ISO 9001）质量认证的公司。

² 1 吨制冷(RT)≈3.51 千瓦。

项目说明

6. Frioclima 的冷风机制造过程包括以下内容：

- (a) 本地制造蒸发器、冷凝器和金属结构（包括喷漆）；
- (b) 组装主要部件（既有本地制造的也有进口的）、电气部件、压缩机和控制系统；和
- (c) 制冷剂加注和设备性能测试。

7. Frioclima, 在评估 R-290 和氢氟烯烃作为替代 HFC-134a 的最可行技术之后，选择 R-290 的原因如下：全球升温潜能值极低；目前本地市场有供应；其性能系数（COP³）和能效比（EER）均高于 HFC-134a。所需注入量约为 HFC-134a 的 50%。此外，政府打算从 2020 年年底起，每年在当地生产 R-290 40 公吨。

8. 转换为 R-290 技术将导致：

- (a) 重新设计产品：重新设计两个生产量最大的型号（Chawt-1002 和 Chawt-1402）；选择合适的压缩机和膨胀阀；由于所需制冷剂注入量较低，因此蒸发器、冷凝器和管道的尺寸发生了变化；以及安全部件和控制装置。将根据项目执行过程中获得的经验重新设计其他型号（不增加多边基金的成本）；
- (b) 对工厂的改造：调整用于制造蒸发器和冷凝器的设备；安装 R-290 中央供应系统，包括建筑物外部制冷剂储罐及将制冷剂注入储罐的不锈钢管道；安装单介质 R-290 充注机；安全系统和加强通风；和更换 R-290 检漏仪。

9. 生产线的转换（包括产品的重新设计）将在两年内完成。但是，该项目建议从完成工厂改造之日起的五年内，分阶段增加 R-290 型冷风机的制造，并分阶段减少生产 HFC-134a 型冷风机。

项目成本

10. 增支资本成本，如原先提交的估计为 339,200 美元，向多边基金申请 175,300 美元，企业提供 161,900 美元作为共同出资，如表 2 所示。

³ 制冷设备的 COP 定义为从冷库（即，制冷设备内部）消除的热量除以消除热量所完成的功（即压缩机完成的功）。COP 较高等于降低了运营成本。

表 2. Frioclima 转用 R-290 的增支资本成本 (美元)

说明	总成本	共同出资	申请金额
技术支助			
制冷专家	20,000		20,000
产品设计	50,000	50,000	0
建立原型(2x \$20,000 美元)	40,000	20,000	20,000
小计	110,000	70,000	40,000
新灌装管道			
制冷剂供应系统	12,000		12,000
供应管线、安全阀、累加器	10,000		10,000
制冷剂加注站	50,000		50,000
安装服务, 包括维护和培训	18,000	9,000	9,000
R-290 排污和真空站	15,000		15,000
手持式检漏仪	2,000		2,000
小计	107,000	9,000	98,000
布局和安全			
加注区分离	10,000	10,000	0
大容量通风系统	25,000		25,000
相关基础设施工程	20,000	20,000	0
技师培训	10,000	10,000	0
产品证书 (2x5,000 美元)	10,000	10,000	0
R-290 安装的最终安全审计	12,000	12,000	0
改装部件的机器改装	20,000	20,000	0
小计	107,000	82,000	25,000
增支资本成本小计	324,000	161,000	163,000
应急费用 (设备成本的 10%)	15,200	900	12,300
增支资本成本共计	339,200	161,900	175,300

11. 如表 3 所示, 一年的增量运营成本 (IOCs) 总额估计为 348,365 美元, 但是, 增量运营成本将由 Frioclima 全部出资, 作为对应供资。

Table 3. Frioclima 转用 R-290 的增量运营成本

说明	HFC-134a	R-290	差额
制冷剂引起的增量运营成本			
制冷剂价格 (美元/千克)	6.50	14.60	
单位制冷剂加注量 (千克)	146	73	
制冷剂引起的增量运营成本	949	1,066	117
组件引起的增量运营成本			
压缩机 (每台 2 个)	17,200	20,400	3,200
三个气体探测器	0	2,020	2,020
光信号 (每台 2 个)	0	86	86
ATEX ⁴ 控制面板	0	3,000	3,000
ATEX 认证通风机 (每台 6 个)	5,658	15,570	9,912
组件引起的增支运营成本			18,218
每一单元的增支运营成本			18,335
制造单元平均数 (2018 年 7 月-2019 年 6 月)			19
增支运营成本共计			348,365

⁴适用于欧盟潜在爆炸性环境中的设备的认证。

12. 该项目为淘汰 3.22 公吨（4,604 二氧化碳当量吨）HFC-134a 的成本总额为 687,565 美元，成本效益为 213.53 美元/千克（149.34 美元/二氧化碳当量吨）。不过，在扣除 Frioclima 的对应供资后，多边基金的成本效益将为 54.44 美元/千克（38.08 美元/二氧化碳当量吨）。

13. 除了淘汰 3.22 公吨（4,604 二氧化碳当量吨）的 HFC-134a 外，预计该项目还将进一步减少对大气间接排放二氧化碳，因为新设备与基于 HFC-134a 的型号相比，其能源效率约提高 10%。

14. 该项目将在不超过 24 个月内执行。

秘书处的评论和建议

评论

15. 秘书处根据现行政策和决定（尤其是第 81/53(b)号决定）⁵ 以及其他已核准的将氟氯化碳、氟氯烃或氢氟碳化物转换为易燃制冷剂的项目，对项目提案进行了审查。根据第 78/3(g) 和 79/45 号决定，过去核准的项目不包括冷风机的转换。

16. 鉴于基金在冷风机生产企业转换方面的经验有限，秘书处在审查提案时请技术专家提供了咨询。

符合资助条件

17. 古巴政府于 2019 年 6 月 20 日批准了《基加利修正案》。Frioclima 项目是根据第 78/3(g)号和 79/45 号决定提交的，并包括了政府的正式信函，表示如果项目获得核准，则从未来可能商定的氢氟碳化合物总体削减量起点中扣减所削减的 HFC-134a 34a 消费量。

项目的技术成熟度、可复制性和可持续性

18. 秘书处对以下问题表示关注：古巴冷风机中 R-290 技术的成熟度；在其他国家的复制性有限；转换的成本效益不佳（即，基于项目的成本总额为 213.53 美元/千克（149.34 美元/二氧化碳当量吨））；以及在五年期间分阶段淘汰 HFC-134a。

19. 开发署重申，在冷风机中使用 R-290 是一项成熟的技术，已在大规模执行，特别是在欧洲和一些拉丁美洲的第 5 条国家。现已获得欧盟共同出资，将提供技术支助，促进在当地市场吸纳该技术，采用标准并按需要更新监管措施。古巴将于 2020 年开始采用 ISO 5149 标准。⁶

20. 虽然冷风机中 HFC-134a 的消费量与其他应用相比不高，但与其他大型制冷剂设备相比，其单位的制冷剂充注量大，充注制冷剂所遵循的过程不同和若干第 5 条国家有关。

⁵ 请双边机构和执行机构提交项目建议书，以转换为氢氟碳化物的替代品并推广新技术，特别是在已核准的投资项目未涵盖的部门和地区。

⁶ 规定人员和财产安全的要求，为环境保护提供指导，并建立制冷系统的运行、维护和修理程序以及制冷剂的回收。

21. 开发署还确认，冷风机的生产线将全部改建，将建立原型，并在两年内开始生产基于 R-290 的冷风机。该项目将在拟议的两年时间内提供有关增支资本成本和增量运营成本的详细信息，从而遵守第 78/3(g)号决定的要求。考虑到其他第 5 条国家从基于 HCFC-22 的设备转换为 R-290 的类似经验，现在申请一个五年过渡期以促进市场吸纳 R-290 技术。

22. 虽然秘书处认识到一些将生产线成功转换为 R-290 技术的企业无法将转换后的设备推向市场，但五年过渡期的要求太高。经进一步讨论之后，商定将其减少至三年，并注意到 Frioclima 承诺不会恢复生产基于 HFC-134a（或其他高全球升温潜能值）的设备。鉴于与 R-290 型冷风机在三年过渡期间的市场吸纳情况有关的信息具有相关性，因此商定开发署将提交两份报告，在转换完成后一年半和三年后提供有关 R-290 型冷风机的市场吸纳情况的信息，包括挑战，以及分阶段减少制造 HFC-134a 冷水机的状况。

23. 秘书处质疑该项目的长期可持续性，注意到每生产一台 R-290 冷风机的运营成本很高，达 18,355 美元，与目前在当地市场上提供的基于 HFC-134a 的冷风机相比，在经济上不可行。开发署在答复中解释说，假定冷风机 365 天连续运行，以及用电成本 0.20 美元/千瓦-时，R-290 冷风机提高的能效和更好的性能预计将大约在一年内抵消增加的运行成本。秘书处指出，这是初步估计，需要对转换后的 R-290 冷风机进行彻底评估；此外，该信息是 Frioclima 确定新冷风机与 HFC-134a 制冷机相比的用电效率，以及最终用户较高投资回收期的基础，也将确定转换的长期可持续性。

24. 鉴于上述情况，秘书处建议在项目转换完成后的三年过渡期内，应提交年度报告，提供新 R-290 冷风机和 HFC-134a 冷风机的能效和实际用电量比较。为了满足这一要求，开发署提议提交一份（而不是三份）报告，并同意计算 R-290 制冷机相对于 HFC-134a 制冷机的能效；但是，不能承诺对最终用户的两种不同冷风机的耗电量进行比较分析。秘书处认为，没有这些信息，该示范项目的吸引力就会降低，因为它无法提供有关冷风机向 R-290 的转换在经济上是否可持续和可复制的信息。秘书处还指出，由多边基金资助的几个示范项目（例如，阿根廷，土耳其）已经提供了基准设备和改装设备之间的用电量的实际测量值。

25. 根据第 22/38 号决定和执行委员会随后的决定，开发署确认，有待项目替换的设备将被销毁或变得不可用，并将记录在项目完成报告内。

增支资本成本问题

26. 秘书处质疑安装新的供应系统（包括制冷剂罐、从制冷剂罐输送至加注区的供应管道）和新的自动制冷剂装填单元是否符合资助条件，因为这些设备不在基准之内。当前，HFC-134a 在生产线上从带有歧管和刻度的制冷剂气缸直接冲注入冷风机。在讨论这一问题时，开发署确认了上文所述的冲注运作；但是，有鉴于 R-290 的易燃性，必须在建筑物外部安装带有储罐、泵和给冲注装置供料管道的供应系统。如果出现泄漏，自动充注站将确保充注进程中断，如冷风机未充分排空，则将阻止充注进程，并确保精确的制冷剂充注量。在进一步的讨论中，考虑到企业的生产量（即每年不到 20 台冷风机）以及安全和安保方面，同意包含新的供应系统（即制冷剂储罐、泵和一条用于将制冷剂送入填充区域的供应管道），并扣除相当于自动填充单元成本的资金，因为通过最大限度减少生产线内部的制冷剂瓶数量并安装增强的通风设备可以安全地进行制冷剂充注。这样做的结果是成本

98,000 美元调整为 50,000 美元，但有一项谅解，即如果制冷剂加注系统比 50,000 美元更为昂贵，则开发署将具有灵活性，可以在商定的增支资本成本内重新分配资金。还商定关于冷风机冲注 R-290 选定的技术以及相关成本将作为关于增支资本成本和增量运营成本最终报告的一部分。

27. 尽管增量运营成本将由 Frioclima 完全提供对应资金，但秘书处指出，占这些费用大部分的主要项目是压缩机、通风机和控制面板（每个成本约 3,000 美元）；它还指出，在计算中没有考虑到与热交换器管径减小相关的材料节省。尽管没有向基金申请增支运营成本，但开发署确认，最终报告将根据第 78/3(g)号决定对这些成本进行全面分析。

28. 根据现行政策和准则，商定该项目淘汰的参考消费量是上一个历年的消费量（2018 年 2.24 公吨（3203 二氧化碳当量吨）），而不是原先提议的 2018 年 7 月和 2019 年 6 月之间的消费量。

29. 在项目审查结束时，商定在 Frioclima 进行冷风机制造转换的符合资助条件的增支成本为 120,000 美元，淘汰总共 2.24 公吨（3,203 二氧化碳当量吨）HFC-134a，成本效益为 53.57 美元/千克（37.46 美元/二氧化碳当量吨），如表 4 所示。

表 4. Frioclima 制造冷风机转换的订正协议成本(美元)

说明	申请数额	共同出资
技术支助	#	
制冷专家	20,000	
产品设计	0	50,000
建立原型(2x 20,000 美元)	20,000	20,000
小计	40,000	70,000
新灌装线	#	
制冷剂供应系统	50,000	
供应管线、安全阀、累加器		
制冷剂加注站		
安装服务，包括维护和操作员培训		9,000
R-290 排污和真空站		
手持式检漏仪		
小计	50,000	9,000
布局和安全	#	
加注区分离	0	10,000
大容量通风系统	25,000	
相关基础设施工程	0	20,000
维修队培训	0	10,000
产品认证(2x5,000 美元)	0	10,000
R-290 安装的最终安全审计	0	12,000
为适应组件改装机器	0	20,000
小计	25,000	82,000
小计	115,000	161,000
应急费用 (设备成本的 10%)	5,000	900
成本共计	120,000	161,900

30. 秘书处指出，根据第 78/3(g)号决定，执行项目的目的是获得可能与逐步淘汰氢氟碳化合物相关的增支资本成本和增量运营成本方面的经验。根据审查时可获得的信息，秘

秘书处认为，商定的成本是对转换增支成本总额的最佳估计数；但是，这些估计数可能随着获得更多信息并根据企业的特定特征而变化。因此，秘书处认为，按上述拟议数额核准该项目不构成先例。

共同出资

31. 注意到成本中有 70% 以上（510,265 美元）将共同出资，开发署应秘书处的要求，提供了 Frioclima 的一封信，承诺提供共同供资，现在供资已经有了，因为还有在企业中采用 R-290 技术的其他相关举措。开发署还表示，古巴正在参加由欧洲联盟供资的可持续和对气候友好的淘汰消耗臭氧层物质倡议，⁷ 该倡议已向 Frioclima 转用 R-290 拨款约 100,000 美元。

2019–2021 年业务计划

32. 秘书处指出，该项目未列入多边基金的 2019-2021 年业务计划。

结论

33. 经过参照示范项目的各有关决定，广泛权衡了示范项目的优点；根据对增支资本成本和增量运营成本进行全面审核可以获得的知识和/或生产线的转换；了解与技术变革有关实际能效的改善，秘书处决定将其提交执行委员会审议。

34. 秘书处和开发署就该项目的所有政策和成本项目达成了一致，只有一份 HFC-134a 冷风机和 R-290 型冷风机之间的实际用电量比较报告除外，秘书处认为该报告是高度相关的（如建议中所反映的）。

建议

35. 执行委员会不妨：

- (a) 审议 Frioclima 将气冷式冷风机生产从使用 HFC-134a 转换为丙烷（R-290）的项目提案；
- (b) 进一步审议是否核准上文（a）分段所述项目，金额为 120,000 美元，外加给开发署的机构支助费用 10,800 美元；但有一项谅解，即如果项目获得核准：
 - (一) 一旦确定，将从持续削减氢氟碳化合物总量起点中扣减 HFC-134a 2.24 公吨（3,203 公吨二氧化碳当量）；
 - (二) 转换将在资金转移到开发署的 24 个月内完成，任何剩余资金将不迟于项目完成之日后一年退还多边基金，并应在项目完成后的六个月内提交一份全面的完成情况报告，详述以下信息：

⁷通过德国国际商会（GIZ）和联合国开发署执行。

- a. 生产线转换所需的所有设备和其他组件的符合资助条件的增支资本成本，包括那些未在本项目下供资的增支资本成本；
- b. 增量运营成本，包括有关制冷剂、压缩机、配电盘、通风机和其他物品价格的详细信息，并注意到这些成本由企业全额支付；
- c. 转换过程中可能产生的任何潜在节省，特别是与热交换器的管径减小相关的材料节省，以及有助于执行的其他相关因素（例如，已购买和/或安装的设备或供应品是否通过竞争性报价/投标流程等及其详情）；和
- d. 政府制造产品的能效变化以及政府制定的任何相关政策；

(三) 开发署将向执行委员会提交：

- a. 转换完成一年后，关于古巴国内 R-290 冷风机相对于 HFC-134a 冷风机提高的能效的测量报告[包括电力消耗]；
- b. 项目完成一年半和三年后提供一份有关 R-290 型冷风机的市场吸纳情况的信息（包括挑战），以及分阶段减少制造 HFC-134a 冷风机的状况；和

- (c) Frioclima 企业承诺在项目完成后的生产中不恢复使用 HFC-134a，并在上文（a）段提及的项目提案核准后不到五年时间停止制造 HFC-134a 冷风机。