



联合国  
环境规划署

Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/31  
16 June 2017

CHINESE  
ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书  
多边基金执行委员会  
第七十九次会议  
2017年7月3日至7日，曼谷

项目提案：哥伦比亚

本文件包括秘书处关于以下项目提案的评论和建议：

制冷

- Mabe Colombia 的家用冰箱制造由 HFC-134a 转用异丁烯 开发计划署

项目评价表 - 非多年期项目  
哥伦比亚

项目名称 双边/执行机构

(a) Mabe Colombia 的家用冰箱制造由 HFC-134a 转用异丁烯	开发计划署
---	-------

国家协调机构	环境与可持续发展部臭氧技术股
--------	----------------

最新报告的项目所涉消耗臭氧层物质消费数据

**A: 截止[插入年和月份]的第七条数据 (ODP 吨) [插入年份]**

氢氟碳化合物	暂缺
--------	----

**B: 截止[插入年和月份]的国家方案行业数据 (ODP 吨) [插入年份]**

氢氟碳化合物	暂缺
--------	----

符合资助条件的剩余氢氟碳化合物消费量 (ODP 吨)	暂缺
----------------------------	----

本年度业务计划拨款		资金美元	淘汰 ODP 吨
	(a)	0	0

项目名称:	Mabe
企业使用的 HFC-134a (公吨):	61.32
待淘汰的 HFC-134a (公吨):	61.32
待淘汰的 HFC-134a (公吨二氧化碳当量):	87,688
项目期限 (月):	24
原申请数 (美元):	3,829,157
项目最终成本 (美元)	

增支资本成本:	1,781,700
应急费用 (10%) :	178,170
增量运营成本:	769,397
项目总成本:	2,729,267
本地拥有 (%) :	100
出口组件 (%) :	0
申请补助 (美元) :	1,426,400
成本效益 (美元/千克) :	23.26
执行机构支持费用 (美元) :	99,848
多边基金项目成本总额 (美元) :	1,526,248
对应资金状况 (有/无):	有
包括项目监测进度标志 (有 / 无) :	无

秘书处的建议	单独审议
--------	------

## 项目说明

1. 开发计划署代表哥伦比亚政府向第七十九次会议提交了一个项目提案，将 Mabe Colombia 的家用冰箱制造由 HFC-134a 转用异丁烷（R-600a），成本总额为 3,829,157 美元，外加原来提交的机构支持费用 268,041 美元。
2. 按照第 78/3 号决定（g）段，哥伦比亚政府对该项目的核可函表示，政府打算批准《基加利修正案》；该政府意识到，如果执行委员会批准该项目，在纽约联合国总部的保存人收到《基加利修正案》的批准书之前，不再提供资金；该政府认识到，如果这个项目获得批准，任何减少的氢氟碳化合物将从起始点（将来可能会商定）中扣除。秘书处还赞赏地注意到，提交的提案没有申请编制资金。

### 项目目标

3. 该项目将淘汰 Mabe Colombia 的三条家用冰箱制造生产线年消费 HFC-134a 61.32 公吨（87,688 二氧化碳吨）。家用冰箱的能效也将通过生产线和组件改进而提高 25%。

### 氢氟碳化合物消费和行业背景

4. 2015 年哥伦比亚制冷和空调（RAC）行业消费氢氟碳化合物确认为 1,613 公吨，三家家用冰箱制造企业消费了其中的 98.16 公吨（6.1%）。制造了约 110 万台家用冰箱，其中 21% 出口到邻家，进口的数量大致相同。在进口的家用冰箱中，大约 68% 使用 HFC-134a，32% 使用 R-600a。自 2015 年以来，两家家用制冷制造企业已经全部转用 R-600a，不再消费 HFC-134a；目前该国唯一消费 HFC-134a 的家用冰箱制造商是 Mabe。表 1 总结了哥伦比亚政府估算的 2015 年制冷和空调行业消耗臭氧层物质替代品的消费量，这是作为消耗臭氧层物质替代品调查的一部分提交第七十九次会议的。

**表 1. 在消耗臭氧层物质替代品调查中报告的 2015 年制冷和空调行业的制冷剂消费量（公吨）**

行业	HCFC-22	HFC-134a	R-404A	R-407C	R-410A	R-507A	R-717	R-437A	其他
<b>制冷</b>									
家用制冷制造	-	98.16	-	-	-	-	-	-	1.24
商用制冷制造	134.65	140.12	17.03	0.21	-	39.11	-	-	1.88
工业用制冷制造	91.12	80.08	21.10	3.95	-	43.86	458.85	-	0.23
运输制冷	0.42	0.56	1.65	-	-	-	-	0.08	-
维修	492.20	219.65	80.01	17.80	-	126.78	152.95	32.86	18.10
<b>空调</b>									

行业	HCFC-22	HFC-134a	R-404A	R-407C	R-410A	R-507A	R-717	R-437A	其他
空调机制造	164.92	21.06	-	3.64	95.19	-	-	0.16	0.89
移动空调机制造	-	75.01	-	-	-	-	-	-	-
空调机维修	81.63	33.96	-	22.77	80.85	-	-	4.32	11.70
移动空调机维修	-	159.55	-	-	-	-	-	0.18	-
<b>共计</b>	<b>964.95</b>	<b>828.15</b>	<b>119.79</b>	<b>48.38</b>	<b>176.04</b>	<b>209.74</b>	<b>611.80</b>	<b>37.60</b>	<b>34.03</b>
以公吨计算的消费量百分比	32	27	4	2	6	7	20	1	1
以二氧化碳当量计算的消费量的百分比	36	24	10	2	8	17	-	1	2

### 企业背景

5. Mabe 集团（ControladoraMabe）是拉丁美洲最大的家用冰箱生产商之一，为墨西哥和中国所有。ControladoraMabe（Mabe）是 Mabe 集团的一部分，自 1955 年以来一直生产厨房用具，是百分之百的第五条国家拥有。

6. Mabe 的所有三条生产线制造的 11 个型号的家用冰箱都具有相同的布局和类似的设备容量。Mabe 在 1997 年接受多边基金援助，将其制造能力由 CFC-11 转用 HCFC-141b 和 HCFC-22（绝缘泡沫塑料组件），由 CFC-12 转用 HFC-134a（制冷组件）。嗣后，在第六十次会议上 Mabe 接受多边基金援助，将绝缘泡沫塑料组件由 HCFC-141b 和 HCFC-22 转用环戊烷。该项目已顺利实施，结果淘汰了 381.10 公吨（32.10 ODP 吨）的 HCFC-141b / HCFC-22。

### 企业消费的氢氟碳化合物

7. MabeColombia 2014-2016 年的 HFC-134a 消费量见表 2。

**表 2. MabeColombia 的 HFC-134a 消费量（2014 年-2016 年）**

年	数量（公吨）
2014	58.31
2015	49.52
2016	76.13
<b>消费总量</b>	<b>183.96</b>

平均消费量	61.32
平均消费 (CO <sub>2</sub> 吨)	87,688

### 替代技术的选择

8. 选择异丁烷 (R-600a) 作为替代技术, 因为就每个电器的充注而言, 比 HFC-134a 便宜 30%, 与 HFC-134a 相比, 性能系数和能效比更高; 冷却系统需要较少的净化; 该技术在哥伦比亚得到广泛验证和应用。

### 项目说明

9. 鉴于 R-600a 的高度易燃性, 预计三个生产线和终端产品的生产过程将做出改变, 并且要改进测试实验室, 以便使用基于碳氢化合物的制冷剂。该项目包含三个部分, 为它们向多边基金申请资金:

- (a) 改进制冷剂的储存和进料, 包括防爆泵和管道系统, 以便在工厂卸载、储存和分配制冷剂; 一个储罐; 一个安全系统 (即泄漏探测器、消防设备、截止阀和助焊剂和压力传感器、喷水灭火器、烟雾探测器); 设备安装和土木工程 (即建造泵房和转运室); 以及相关认证;
- (b) 生产线的改进包括在预充检漏中采用氦气; 三个适合使用 R-600a 和经 ATEX<sup>1</sup> 认证的新制冷剂充注站; 采用制冷系统的超声波密封; 每条生产线两个充后检漏仪; 修复区的安全系统和 ATEX 认证设备; 土木工程并在制造区安装一个安全系统和通风系统;
- (c) 一般性活动包括改进供开发和试验的实验室 (即增加一个 ATEX 认证的制冷剂充注站、一个制冷试验间、抽气系统、超声波焊接设备和检漏仪); 改进使用碳氢化合物的冰箱的电气控制, 以确保安全运行; 工厂所有新设备的安装和启动; 试验和测试; 人员培训; 相关使用碳氢化合物产品的最终认证; 工厂安全认证; 国际专家的技术援助, 包括监督转换; 和其他 (一套 ATEX 认证工具以避免可能的火花源, 以及便携式碳氢化合物探测器, 对生产线和产品进行检查和测试)。

10. 此外, 企业将以自有资金实施第四个组成部分, 旨在根据 2015 年设备标签技术规定 (RETIQ)<sup>2</sup> 提高其大部分 A 型的能效 (相当于将其使用 HFC-134a 的冰箱能耗改善 25%)。由于冰箱的橱柜或门没有改变, 所以不需要资本投资。表 3 显示了预期每个制冷剂系统组件的能源效率的平均增益。

<sup>1</sup>(Appareils destinés à être utilisés en ATmosphères EXplosibles): 关于在具有爆炸性空气的环境中允许的设备和工作环境 (ATEX) 的指示。

<sup>2</sup>Reglamento técnico de etiquetado: 哥伦比亚设备标签技术规定

表 3. 预期的能源效率增益

组件	预期改善 (%)
R-600a 压缩机的改善	12
除霜循环改善	4
R-600a 风扇的改善	5
热交换器和气流的改善	4
<b>共计</b>	<b>25</b>

### 项目成本和共同供资

11. 原来提交的增支资本成本 (ICC) 为 3,059,760 美元, 如表 4 所示。

表 4. Colombia Mabe 转换的增支资本成本

项目	数量	单位成本 (美元)	总成本 (美元)
<b>储存和送料系统</b>			
储罐	1	120,000	120,000
罐充注系统	1	150,000	150,000
泵送系统	1	30,000	30,000
安全系统	1	30,000	30,000
土木工程	1	35,000	35,000
碳氢化合物分送到工厂 (管道、通道和安装)	1	90,000	90,000
安装 (罐、管道、阀门、泵送系统和安全系统)	1	50,000	50,000
管道焊接认证	1	18,000	18,000
安全安装认证	1	12,000	12,000
<b>存储和送料系统小计</b>			<b>535,000</b>

项目	数量	单位成本 (美元)	总成本 (美元)
<b>改进生产线</b>			
<i>真空和泄漏测试</i>			
氮气吹扫、真空和氦气充注系统	3	35,000	105,000
氦泄漏探测器	6	26,000	156,000
氦气回收装置	3	50,000	150,000
<i>制冷剂充注系统</i>			
碳氢化合物充注站	3	75,000	225,000
超声波焊接设备	3	50,000	150,000
碳氢化合物泄漏探测器	6	35,000	210,000
<i>功能修复区</i>			
碳氢化合物回收装置	3	20,000	60,000
真空机组	3	6,000	18,000
<i>相关工程</i>			
土木工程	3	15,000	45,000
安装和供应管道	3	35,000	105,000
安全系统	3	45,000	135,000
通风系统（风扇、电机、导管和平台）	3	25,000	75,000
<b>改进生产线小计</b>			<b>1,434,000</b>
<b>一般</b>			
<i>为开发和测试改进实验室</i>			
设备	1	160,000	160,000
安全系统	1	35,000	35,000

项目	数量	单位成本 (美元)	总成本 (美元)
通风系统	1	20,000	20,000
<i>变更电气控制</i>			
电子控制测试设备	1	210,90	210,900
电子控制模具	1	60,000	60,000
<i>安装和启动</i>			
安装和启动	1	100,000	100,000
<i>试用、测试、产品认证、安全审计</i>			
试用冰箱	121	200	24,200
现场测试	1	5,000	5,000
新产品认证	11	2,500	27,500
一般安全认证	1	30,000	30,000
<i>人力资源</i>			
培训	1	30,000	30,000
技术援助	1	100,000	100,000
<i>其他成本</i>			
工具和质量保证设备	1	5,000	5,000
便携式碳氢化合物检测器	2	2,500	5,000
<b>一般小计</b>			<b>812,600</b>
小计			2,781,600
应急费用 (10%)			278,160
<b>成本总额</b>			<b>3,059,760</b>

12. 增支运营成本是根据原材料成本，并考虑到电气组件的安全性和重新配置以及能效的提高估算的。HFC-134a 和 R-600a 的价格分别报告为 4.45 美元/千克和 8.00 美元/千克。表 5 列出了基于 Mabe 生产的四种类型冰箱（单门、两门循环、230 至 300 升和 360 至 420 升无霜）的增支运营成本（2014-2016 年平均数），注意与能效相关的增支运营成本将由企业承担。

**表 5. Mabe Colombia 的增支运营成本**

增量运营成本	单门	双门循环	无霜(230 升至 300 升)	无霜(360 升至 420 升)	共计 (美元)
由于转换到 R-600a	12,402	8,774	395,910	352,311	769,397
由于能效增益	49,138	34,619	1,582,259	1,409,245	3,075,261
<b>共计</b>	<b>61,540</b>	<b>43,393</b>	<b>1,978,169</b>	<b>1,761,556</b>	<b>3,844,658</b>

13. 项目成本额为 6,904,418 美元，其中原来向多边基金申请 3,829,157 美元，剩余的 3,075,261 美元（即与能效增益相关的增支运营成本）则将由企业共同供资。项目总成本效益（不包括企业共同供资）为 62.45 美元/千克，项目期限为 24 个月。

### 秘书处的评论和建议

#### 评论

##### 资助条件

14. 该项目是根据第 78/3 号决定 (g) 段提出申请的。秘书处根据多边基金目前的政策和决定以及对已核准的类似的氟氯化碳淘汰转换项目的审查（即，制冷剂成分由 CFC-12 转为 R-600a 涉及到重新设计产品和制造过程）。

##### 监管框架

15. 秘书处注意到，随着 Mabe 的转换，该国所有家用制冷制造都将转用 R-600a，并询问哥伦比亚政府是否考虑到采取监管措施来确保转换的可持续性。商定在该项目得到核准的情况下，到 2020 年该国将禁止进口和制造使用 HFC-134a 家用冰箱。秘书处认为，这种禁令不仅有助于逐步减少国内市场的 HFC-134a 消费，而且随着该国出口家用冰箱，也将减少今后区域市场上对使用氢氟碳化合物的设备的维修需求。

##### 企业的选择

16. 秘书处注意到，Mabe 在 1997 年从多边基金获得供资，将使用 CFC-11 作为发泡剂和使用 CFC-12 作为制冷剂分别转为使用 HCFC-141b / HCFC-22 和 HFC-134a。据此，秘书处认为，这一转换属于第 XXVIII / 2 号决定第 18 段 (b)。

17. 秘书处指出，该行业的另外两家企业已经转用 R-600a，并询问为什么 Mabe 没有这样做。开发计划署澄清说，一家企业在搬迁制造设施期间转换，因而得以大幅度降低转换成本，另一个由于企业的业务决定而转换。

#### *拟议的费用*

18. 秘书处指出，开发计划署向第七十九次会议<sup>3</sup>提交的将孟加拉国 Walton Hitech Industries 有限公司 (Walton) 的国内冰箱制造业由 HFC-134a 转用 R-600a 的项目的成本效益为 11.97 美元/千克，而 Mabe 转换的成本效益为 62.45 美元/千克，并询问是否考虑 Mabe 可能节省成本。据此，开发计划署对提交的项目申请进行了详细审查，并提议对增支资本成本做出如下调整：

- (a) 储存和送料系统：通过降低 R-600a 储罐、送料系统和相关设备、安装和认证的成本 (从 535,000 美元) 减少到 350,000 美元；
- (b) 生产线改进：通过减少真空和泄漏测试、制冷剂充注系统、功能修复区和相关工程的成本，(从 1,434,000 美元) 减至 1,200,000 美元；
- (c) 不为以下各项申请资金：改进实验室进行开发和测试 (注意到目前在实验室的基准设备)；电气控制和工具的变化；质量保证设备；以及便携式碳氢化合物探测器；
- (d) 安装和启动成本合理化 (从 100,000 美元减到 50,000 美元)，一般安全认证 (从 30,000 美元减至 25,000 美元)，以及技术援助和培训 (从 120,000 万美元减至 100,000 美元)。

19. 在此基础上，经修订的转换增支资本成本为 1,959,870 美元，其中包括 10% 的应急费用。加上增支营运成本 769,397 美元，项目成本总额估算为 2,729,267 美元 (44.51 美元/千克)。注意到原来并未计划禁止制造和进口使用 HFC-134a 的家用冰箱，并且执行这种禁令可能很复杂，因此申请 200,000 美元的额外技术援助来建立禁令。

20. 在与能效增益相关的增支营运成本共同供资 (3,075,261 美元) 之外，企业准备提供 1,502,867 美元共同供资。据此，向多边基金申请供资额为 1,426,400 美元 (23.26 美元/千克)。

21. 秘书处赞赏地注意到经修订的成本，对经修订的拟议增支资本成本进行了详细分析，同时考虑了以前核准的家用空调机行业转用易燃替代品项目以及孟加拉国 Walton 项目的商定成本，建议作以下改动：

---

<sup>3</sup>UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/28。

- (a) 由于企业已经消费环戊烷、R-600a 储罐将与环戊烷罐相邻；并且将罐、管道、阀门、泵送系统的安装，和安全系统、管道焊接认证以及和安全安装认证成本合理化，因此储存和充注系统申请的供资（350,000 美元）调整为 135,000 美元；
- (b) 孟加拉国 Walton 项目商定的真空和氦气泄漏检测成本（每次 24,000 美元）可以同样适用于 Mabe，总金额为 72,000 美元；
- (c) 该企业的三台 HFC-134a 充注机中，两台已用了 23 年，可能接近使用寿命的尽头。因此，增支成本应按照同一供应商的新机器的成本计，根据第 18/25 号决定，从中扣除替换使用 HFC-134a 机器的一部分成本，机构、结果从 195,000 美元降至 130,000 美元；
- (d) 根据原来核准的室内空调行业项目的碳氢化合物泄漏探测器的单位成本为 15,000 美元，根据孟加拉国 Walton 项目商定的费用，超声波焊接设备的单位成本为 30,000 美元；
- (e) 当探测到 R-600a 泄漏时，防爆真空泵的费用从 5,000 美元/泵调整到 3,000 美元/泵，并且不包括碳氢化合物回收系统（15,000 美元/单位），故障冰箱被送到功能修复区，将 R-600a 抽出并排放到排气系统；然后修理泄漏处，并在重新充注之前将冰箱送到氦泄漏测试站。通常的工业实践是使用防爆真空泵在排气系统中排放泄漏的碳氢化合物，而不是回收 R-600a；
- (f) 同以下有关的费用合理化：土木工程（由 30,000 美元减到 15,000 美元）、安装和供应管道（包括安装和启动中）和技术援助（由 80,000 美元减至 30,000 美元）。

22. 修订成本见表 6。

**表 6. Mabe Colombia 项目的修订成本**

项目	数量	开发署修订提案 (美元)	秘书处成本估算 (美元)
<b>储存和充注系统</b>			
储存和充注系统小计		350,000	135,000
<b>改进生产线</b>			
真空和泄漏试验			
氮气吹扫、真空和充氮系统	3	90,000	72,000
氦气检漏仪	6	120,000	

项目	数量	开发署修订提案 (美元)	秘书处成本估算 (美元)
氮回收装置等等	3	120,000	
<i>制冷剂充注系统</i>			
碳氢化合物充注站	3	195,000	130,000
超声波焊接设备	3	135,000	90,000
碳氢化合物泄漏探测器	6	180,000	90,000
<i>功能修负区</i>			
碳氢化合物回收装置	3	45,000	-
真空机组	3	15,000	9,000
<i>相关工程</i>			
土木工程	3	30,000	15,000
安装和供应管道	3	90,000	-
安全系统	3	120,000	120,000
通风系统 (风扇、电机、管道和平台)	3	60,000	60,000
<i>改进生产线小计</i>		1,200,000	586,000
<b>一般</b>			
<i>安装和启动</i>			
安装和启动	1	50,000	50,000
<i>试验、测试、产品认证、安全审计</i>			
试验冰箱	121	24,200	24,200
现场测试	1	5,000	5,000
新产品认证	11	27,500	27,500
一般安全认证	1	25,000	25,000
<i>人力资源</i>			

项目	数量	开发署修订提案 (美元)	秘书处成本估算 (美元)
培训	1	20,000	20,000
技术援助	1	80,000	30,000
<i>其他费用</i>			
工具和质量保证设备	1	-	-
便携式碳氢化合物探测器	2	-	-
一般小计		231,700	181,700
<b>小计</b>		<b>1,781,700</b>	<b>902,700</b>
应急费用 (10%)		178,170	90,270
<b>增支资本成本共计</b>		<b>1,959,870</b>	<b>992,970</b>
<b>增支营运成本共计</b>		<b>769,397</b>	<b>769,397</b>
实施禁止使用 HFC-134a 的设备的禁令		200,000	30,000
企业共同供资		-(1,502,867)	n/a*
<b>多边基金的估计成本</b>		<b>1,426,400</b>	<b>1,792,367</b>

\*该企业需要更多的时间来考虑秘书处提出的成本以及适当的共同供资数额（如果有的话）。

23. 根据这些变化，以及紧急费用占 10%，三条生产线转换的增支资本成本估算为 992,970 美元。秘书处没有提议改动 769,397 美元的增支营运成本（12.54 美元/千克），说明它没有足够的经验来评估这些成本。据此，转换成本总额估算为 1,762,367 美元，指出根据第 78/3 号决定（g）段提交的投资项目部分是为了获得第五条国家与逐步淘汰氢氟碳化合物可能相关的增支成本方面的经验。

24. 秘书处注意到为建立禁止进口和制造使用 HFC-134a 的家用冰箱申请技术援助。秘书处认为，禁令是确保转换的可持续性，并增加对区域市场影响的可能性的关键组成部分，并认为可有益地为技术援助提供 30,000 美元而不是 200,000 美元。

25. 开发计划署和秘书处讨论了秘书处建议的成本。根据秘书处提出的修正成本，该企业需要更多的时间来考虑这些成本和适当的共同供资数额。

## 气候惠益

26. 转换的直接气候惠益，根据消耗 61.32 公吨的 HFC-142a（全球升温潜能值= 1,430），以及预期将采用 23.36 公吨的 R- 600a（全球升温潜能值 = 3）计算，每年可避免向大气排放约 87,618 二氧化碳吨。根据一个电网排放因子为 0.374 千克的二氧化碳当量/千瓦时，年生产 536,025 单位，转换前每单位年能耗为 492.81 千瓦时，转换后为 394.25 的千瓦时（能源效率提高 20%），能源效率提升的气候惠益估算为年 19,759 二氧化碳吨。

## 结论

27. 该项目将使哥伦比亚家用冰箱制造业淘汰 HFC-134a，采用更节能的设备，并影响区域市场。提升所制造冰箱能效的费用将由企业承担。

## **2017 -2019 年业务计划**

28. 该项目不属于提交给秘书处的常规业务计划，提交执行委员会是因为它属于第 78/3 号决定（g）段的职权范围。

## **建议**

29. 执行委员会不妨参照第 78/3 号决议（g）段审议 Mabe Colombia 的家用冰箱制造由 HFC-134a 转用异丁烯的项目，并在载于 UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/19 号文件的项目审查期间发现的问题概述下进行讨论。