



联合国  
环境规划署

Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/60  
23 November 2023

ORIGINAL: ENGLISH

执行蒙特利尔议定书  
多边基金执行委员会  
第九十三次会议

2023年12月15日至19日，蒙特利尔  
临时议程议题9(d)<sup>1</sup>

项目提案：印度

本文件包括秘书处对下列项目提案的评论和建议：

制冷（HFC）

- Voltas 有限责任公司轻型商用空调成套和管道空调机组制造过程从 R-407C 和 R-410A 转换为 HFC-32 联合国开发计划署
- Mech Air Industries 食品加工和冷藏制冷设备制造行业从 R-404A 和 R-407C 到 CO2 跨临界热泵技术的示范/转换 联合国开发计划署
- 罗克韦尔 Rockwell 工业有限公司将商用制冷设备的生产从 HFC 134a 转换为丙烷（R-290） 联合国开发计划署

能效

- 罗克韦尔工业有限公司将商用制冷设备的制造从 HFC 134a 转换为丙烷（R-290）（为提高转换设备的能效提供技术援助） 联合国开发计划署
- Godrej&Boyce Mfg. 有限责任公司设计和开发试用规模的节能旋转压缩机和与 R 290 技术兼容的微通道换热器，用于制造室内空调 德国

<sup>1</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/1

执行蒙特利尔议定书多边基金执行委员会的会前文件不影响执行委员会在文件印发后可能作出的任何决定。

## 项目评价表 - 非多年期项目

## 印度

## 项目名称

## 执行机构

瓦都达拉 (Vadodara) Voltas 有限责任公司轻型商用包装和管道空调机组生产线, 从 R-407C 和 R-410A 转换为 HFC-32	联合国开发计划署
---	----------

国家协调机构	印度政府环境、森林和气候变化部臭氧机构
--------	---------------------

## 项目所涉及物质的最新消耗量报告

## A: 第 7 条数据 (2022)

R-407C	444.55* 公吨	788,563 二氧化碳当量吨
R-410A	-740.05 公吨**	-1,544,848 二氧化碳当量吨**

## B: 国家方案行业数据 (2022 年)

R-407C	812.05 公吨	1,440,453 二氧化碳当量吨
R-410A	3,814.35 公吨	7,962,406 二氧化碳当量吨

仍有资格获得资助的氢氟碳化合物消费量 <sup>2</sup>	公吨	暂缺
	二氧化碳当量吨	暂缺

本年度业务计划分配	企业	资金 (美元)	淘汰 (公吨)	
	Voltas	2,500,000	公吨	暂缺
			二氧化碳当量吨	暂缺

细目	单位	R-407C	R-410A
企业使用的氢氟碳化合物	公吨	30.29	4.63
	二氧化碳当量吨	53,728	9,655
将通过该项目逐步淘汰氢氟碳化合物	公吨	30.29	4.63
	二氧化碳当量吨	53,728	9,655
将采用的氢氟碳化合物替代品	Unit	HFC-32	
	公吨		27.93
	二氧化碳当量吨		18,854
项目工期 (月)			24
申请的初始金额 (美元) 933537			933,537
最终项目费用 (美元)			
增量资本费用			244,500
应急 (设备的 10%)			0
增量运营费用*			178,061
项目总费用			422,561
本地所有权 (%)			100
出口成分 (%)			0
申请补助金 (美元)			422,561
费用效益	美元/千克		12.10
	US \$/CO <sub>2</sub> -eq tonne		6.67
执行机构支助费用 (美元)			29,579
多边基金项目总费用 (美元)			452,140
配套资金 (是/否)			Y
包括项目监控里程碑 (是/否)			Y

\* 计算的消费量低于该国国家方案数据报告中报告的使用量, 因为该国还生产 HFC-32、HFC-125 和 HFC134a; 因此, 使用量可能反映了该国生产的 HFC 成分的混合物制造量。

\*\* 负计算的消费量是因为该国出口的 R-410A 多于进口量。该国还生产 HFC-125 和 HFC-32; 因此, R-410A 的出口量可能与通过混合该国生产的 HFC 成分制造的 R-410A 数量有关。

秘书处建议	个别考虑
-------	------

<sup>2</sup> 不适用: 该国的基准将于 2028 年确定, 属于第 2 组

## 项目说明

1. 开发计划署代表印度政府提交了一份关于将瓦都达拉 Voltas 有限公司的轻型商用包装和管道空调机组的制造从 R-407C 和 R-410A 转换为 HFC-32 的项目提案，按最初提交的，总费用为 933 537 美元，加上 65 348 美元的机构支助费用。

### 项目目标

2. 该项目将减少 Voltas 每年消耗的 30.29 公吨 R-407C 和 4.63 公吨 R-410A（63 383 二氧化碳当量吨），通过一套生产线，转化为 HFC-32 而生产不同冷却能力的封装和管道式空调机组。

### 氢氟碳化合物消费和行业背景

3. 空间制冷是印度制冷需求的最大部分，约占该国制冷总需求的 76%。鉴于空间冷却设备在该国的普及率有限，据估计，未来 20 年，空间冷却需求将增长 11 倍。<sup>3</sup>【印度冷却行动计划（ICAP），2019 年。】

4. 成套和管道式空调系统，包括屋顶和室内成套机组，在商用空调领域也被称为整体式和轻型商用系统。这些机组通常用于中型商业建筑的 AC。在印度制造从 3 吨制冷量（TR）到 24 吨制冷量的成套和管道式空调系统，使用一台压缩机冷却能力高达 10 吨 TR，之后使用多台压缩机。这些机组大多使用 R407C 和 R-410A 制造和安装，除了一些使用 HCFC-22 的机组。根据氟氯烃淘汰管理计划第三阶段，这类基于 HCFC-22 机组的生产正在转化为 HFC-32。根据《2000 年消耗臭氧层物质（管制）规则》及其修正案，所有使用氟氯烃的设备的生产将于 2025 年 1 月 1 日前停止。

5. 在其 2022 年国家方案数据报告中，印度报告分别为使用了 812.05 公吨 R-407C 和 3814.35 公吨 R-410A。这两种物质都用于制造和维修房间空调、包装和管道空调系统以及其他设备。印度提交了 2021 年和 2022 年国家计划数据报告，但这些报告只提供了按物质和混合物划分的消费量，但尚未提供行业用途的细分，包括制造业和服务业之间的细分。在第 88 次会议上，执行委员会核准了该国逐步减少氢氟碳化合物的扶持活动；这些活动的执行将有助于政府在 2024 年 3 月前向秘书处提供行业用途明细，从而更新 2021 年和 2022 年国家方案数据。

### 企业背景

6. Voltas 是该国历史最悠久、规模最大的交流设备制造商。该企业成立于 1954 年，生产种类规范的制冷和空调设备，包括房间空调、包装和管道系统、可变制冷剂流量装置、涡旋式冷冻机以及用于食品加工和储存的低温制冷设备。
7. Voltas 在北阿坎德邦和古吉拉特邦（Waghodia, Vadodara, ）设有一些制造厂。后者制造厂不生产房间空调，而是专注于使用 HFC-134a、R-407C、R-410A、R-404A 和 HFC-32 的整装和管道空调机组、冷却器（涡旋式、风冷式和水冷螺杆式冷却器）和低温制冷设备。

### 企业级氢氟碳化合物消费

8. 位于瓦都达拉 Waghodia 的 Voltas 制造厂有五条商用空调和制冷设备生产线。两条生产线生产整装和管道系统，其中一条使用 HCFC-22，正在按氟氯烃淘汰管理计划第三阶段转化为 HFC-32，另一条生产 R-407C 和 R-410A 装置，将在本项目下转化为 HFC-32；两条生产线使用 HCFC-134a 生产螺杆式和离心式冷却器；一条生产线使用 R-404A 生产低温商用冷水机。该企业还拥有一条热交换器（冷凝器和冷却盘管）生产线。

---

<sup>3</sup> 印度冷却行动计划（ICAP），2019 年。

9. 2022 年，该拟改装的生产线共生产了 4753 台整装和导管式交流系统，相关消耗量为 30.29 公吨 R-407C 和 4.63 公吨 R-410A。制造了 21 个型号，其中 14 个基于 R-407C，另外 7 个基于 R-410A。表 1 给出了过去四年与生产线生产相关的消耗量：

**表 1: 生产线上的 R-407C 和 R-410A 消耗量 (千克)**

HFC 混合	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
R-407C	22,852	18,197	30,272	30,289
R-410A	5,577	7,155	7,936	4,625

### 项目说明

10. 剩余的 R-407C 和 R-410A 封装和导管式空调机组生产线将在该项目下转换为 HFC-32。在综合评估了不同技术的相对优点后选择了 HFC-32，这些技术考虑了行业结构、应用、安全性、可用性和费用效益。特别是，政府认为，鉴于设备的制冷剂充量，用于小容量分流系统的全球升温潜能值低的制冷剂不适用于这种应用；因此，政府认为，这一应用的唯一选择是使用 HFC-32 等全球升温潜能值中等/较低的制冷剂。
11. 为确保安全，本项目拟执行以下变更：为易燃制冷剂设计的制冷剂充注站、泄漏检测设备、带特殊监控系统的防燃区域；重新设计所有制造的模型；更改为 HFC-32 设计的压缩机；培训工作人员处理和使用易燃制冷剂；成品的安全储存；制冷剂钢瓶的安全储存；以及转换后的安全审计。

### 项目费用

12. 要求为产品重新设计、原型设计和测试增加资本费用；制冷剂储存和分配；装配线改造（包括钣金加工改造、装填机和装填站的改造、真空泵、压力测试设备和泄漏检测器）；测试设施改造；工厂消防安全和安全培训；质量检查；产品认证；以及技术援助，概述见表 2。

**表 2. 建议改造 Voltas 商用空调生产线的增量资本费用**

说明	单价 (美元)	数量	总费用 (美元)
产品重新设计、原型设计和测试	2,500	21	52,500
钣金加工	70,000	1	70,000
充填区域改进	20,000	1	20,000
压力测试设备 (压缩空气设施)	10,000	2	20,000
防爆真空泵 (重型)	7,500	2	15,000
制冷剂加注设备 (站)	65,000	1	65,000
工业泄漏探测器	7,500	4	30,000
测试设施改造	60,000	1	60,000
工厂消防安全集成系统、标准操作程序和安全培训	60,000	1	60,000
技术援助	90,000	1	90,000
质量检查、精加工和测试	10,000	1	10,000
产品认证	2,000	21	42,000
或有事项	10%		53,450
<b>增量资本费用合计</b>			<b>587,950</b>

13. 345 587 美元的增量运营费用(增量运营费用 s)的计算<sup>4</sup>是依据制冷剂价格的差异和 20% 的费用减少、电气部件的更换（40 美元/台）和压缩机的更换（R-407C 和 R-410A 分别为 50 美元/台和 20 美元/台）。2022 年制造 581 台 R-407C 封装空调机组，3331 台 R-407C 管道分体式空调机组和 841 台 R-410A 管道分体式交流机组。
14. 根据提交的 933 537 美元的供资申请，Voltas 轻型商用交流系统（封装和管道）生产线从使用 R407C 和 R-410A 转换为 HFC-32 的总体费用效益为 26.74 美元/千克，将在 24 个月内执行，预计将消除 30.29 公吨 R-407C 和 4.63 公吨 R-410A（63383 二氧化碳当量吨）。表 3 概述了所提交的项目费用和预期成果。

**表 3. 转换 Voltas 一条商用空调生产线所需的总费用**

条目		费用美元
增量资本费用 s		587,950
增量运营费用 s		345,587
<b>申请总额</b>		<b>933,537</b>
供资生产线步淘汰的氢氟碳化合物(公吨)		34.914
费用效益	（美元/千克）	26.74
	（美元/二氧化碳当量吨）	21.00*

\*根据提交的资料，计算的费用效益考虑了采用了 27.93 公吨 HFC-32，未包含采用的费用效益为 14.73 美元/二氧化碳当量吨。

### 秘书处的评论和建议

#### 评论

#### 与基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段和氢氟碳化合物削减可持续性的关系

15. 该项目是根据第 87/50（e）号决定在基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段之前提交的。秘书处指出，该国基加利执行计划第一阶段的项目筹备资金预计将于 2024 年提交，第一阶段将于 2025 年或 2026 年提交，并寻求更好地了解该项目与该国基加利执行计划第一阶段的关系。
16. 联合国开发计划署解释说，根据印度于 2021 年 9 月批准的《基加利修正案》，并在第 88 次会议批准的扶持活动的支持下，政府正在与相关利益攸关方协商，制定一项淘汰氢氟碳化合物的国家战略。因此，政府目前无法确定制造 R-407C 和 R410A 轻型商用空调机组的其余企业是否会在基加利执行计划的第一阶段转换其生产线。虽然按基加利执行计划该项目将开展的活动之间的关系尚未确定，但开发署强调，该项目将建立对全球升温潜能值低技术可行性的信心，并向市场发出即将淘汰氢氟碳化合物的早期的早期信号。
17. 尽管沃尔塔斯（Voltas）的转换与该国的基加利执行计划之间的关系尚不清楚，而且该生产线的消耗量相对于该国的消耗量很小，但秘书处指出，转换涉及一个快速增长的行业；如果没有干预措施，这种增长可能会导致全球升温潜能值高的氢氟碳化合物；尽早采取行动将对该国的逐步减少作出有意义的贡献。鉴于在氟氯烃淘汰管理计划第三阶段沃尔塔斯的生产线已转换为相同的技术，并且 HFC-32 技术在该区域的空调应用中得到广泛应用，秘书处认为转换的可持续性风险很低。

<sup>4</sup> R-407C 和 HFC-32 的价格为 6.50 美元/公斤，R-410A 的价格为 9 美元/公斤。该国的国家方案数据报告中没有价格。

从起点扣除氢氟碳化合物减少量

18. 核准本项目促成淘汰 63 383 二氧化碳当量吨（30.29 公吨 HFC-407C 和 4.63 公吨 R-410A），将从基加利执行计划中确定的符合资助条件的国家氢氟碳化合物消费量中扣除。因此，一旦确定了持续减少氢氟碳化合物消费总量的起点，就需要根据氢氟碳化合物费用准则（目前正在讨论中）商定的方法来扣除该项目提出的削减量。

技术和费用相关问题

19. 秘书处和开发计划署详细讨论了 Voltas 转换所需的每一个条目。秘书处特别指出，该企业已在氟氯烃淘汰管理计划第三阶段获得资金，以便在同一设施生产同一类型设备的另一条生产线上转换为同一替代品。在此基础上，秘书处提议对一些申请的费用进行调整，包括产品设计、原型设计和测试、产品认证和技术援助；并相协按第三阶段商定的各项费用，包括金属板加工、装填区改造和装填机的费用。注意到 R-410A 和 HFC-32 具有可比的压力，并且基准压力测试设备已经可以达到必要的压力，但可能已经过了使用寿命，该企业同意共同为该设备提供资金。此外，作为例外情况，该企业同意不要求提供意外费用。
20. 在氟氯烃淘汰管理计划第三阶段，没有申请提供资金来改进性能测试设施。开发计划署解释说，在第三阶段，该企业已经计划将设备测试外包；随着第二条生产线的转换，这种方法将不再可行；这种外包将有效地增加增量运营费用。秘书处注意到，在其他项目下，已提供资金升级测试实验室，以便能够对基于易燃替代品的设备进行安全测试，并建议向本次会议批准包括此类资金的几个项目。与这些项目一致，并注意到该企业第二条生产线的改造将需要对工厂消防安全进行进一步投资，与改造测试设施和工厂消防安全相关的费用商定为 75 000 美元，促成商定的增量资本费用为 244 500 美元。
21. 秘书处注意到，虽然氟氯烃淘汰管理计划第三阶段下的转换增量运营费用商定为 3.80 美元/千克，但其确定存在不确定性，这取决于制冷剂、压缩机和电气部件变更的相对价格，而这些价格可能会随时间变化。鉴于这种不确定性，商定了增量运营费用 5.10 美元/千克，这是第三阶段商定的增量运营费用与第 74/50 号决定为淘汰氟氯烃商定的空调行业 6.30 美元/千克之间的中点。Voltas Limited 轻型商用空调系统生产线转换为 HFC-32 的商定费用如表 4 所示。

**表 4. Voltas 转换为 HFC-32 的商定费用**

说明	提议费用（美元）	商定费用（美元）
产品重新设计、原型设计和测试	52,500	31,500
钣金加工	70,000	15,000
充填区改造	20,000	10,000
压力测试设备（压缩空气设施）	20,000	0
防爆真空泵（重型）	15,000	10,000
制冷剂加注设备（站）	65,000	37,000
工业泄漏探测器	30,000	30,000
测试设施改造、工厂消防安全和培训	120,000	75,000
技术援助	90,000	5,000
质量检查、精加工和测试	10,000	10,000
产品认证	42,000	21,000
或有事项	53,450	0
<b>增量资本费用总额</b>	<b>587,950</b>	<b>244,500</b>
增量运营费用 s	345,587	178,061
<b>项目总费用</b>	<b>933,537</b>	<b>422,561</b>

说明	提议费用 (美元)	商定费用 (美元)
氢氟碳化合物消费淘汰(公吨)	34.91	34.91
氢氟碳化合物消费拟淘汰: R-407C (公吨)	30.29	30.29
氢氟碳化合物消费拟淘汰: R-410A (公吨)	4.62	4.62
氢氟碳化合物消费淘汰 (二氧化碳当量吨)	63,383	63,383
费用效益	(美元/千克)	26.74
	(美元/二氧化碳当量吨)	14.73
		12.10
		6.67

22. 秘书处注意到，在没有氢氟碳化合物淘汰费用准则的情况下，对该项目进行了逐案审查。根据审查时提供的资料，秘书处认为商定的费用是对转换的总体增量费用的最佳估计；然而，随着更多信息的提供，这些估计可能会根据参与企业的具体特征发生变化。秘书处特别指出，由于在第三阶段向该企业提供了援助，转换费用低于其他生产氢氟碳化合物轻型商用交流设备的企业的预期，而这些企业没有得到这种援助，因此商定的费用不应成为先例。

### 项目气候影响

23. 该项目的年度直接排放效益可根据生产线 R-407C 和 R-410A 消耗量的消除情况进行估算（63 383 二氧化碳当量吨），并考虑 27.93 公吨（18 854 二氧化碳当量吨）HFC-32 的数量将采用，促成每年减少 44 529 二氧化碳当量吨。秘书处没有估计通过提高改造生产线上制造的设备的能源效率可能产生的气候效益。

### 2023-2025 年业务计划

24. 该项目已经纳入多边基金 2023-2025 年业务计划，金额为 2 500 000 美元，包括机构支持费用。协议费用比业务计划中的价值低 2 039 408 美元。

### 建议

25. 敬请执行委员会考虑：

- (a) 核准将 Voltas 有限公司生产的轻型商用空调系统从 R-407C 和 R-410A 改为 HFC-32 的项目提案，金额为 422 561 美元，外加开发计划署 29 579 美元的机构支助费用，其谅解是：
- (i) 63 383 二氧化碳当量吨的氢氟碳化合物（30.29 公吨 R-407C 和 4.63 公吨 R-410A）一旦确定，将从氢氟碳化合物消费量持续总削减的起点中扣除，并且这一扣除将根据目前正在讨论的氢氟碳化合物费用指南商定的方法进行；
  - (ii) 本项目将在印度基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段正式制定后纳入该计划，供执行委员会审议；和
  - (iii) 核准的费用水平不会成为今后氢氟碳化合物个人投资项目提案的先例。

## 项目评价表 - 非多年期项目

印度

项目名称	执行机构
食品加工和冷藏制冷设备制造业从 R-404A 和 R-407C 到 CO <sub>2</sub> 跨临界热泵技术的示范/转换	开发署

国家协调机构	印度政府环境、森林和气候变化部臭氧机构
--------	---------------------

## 项目涉及物质的最新消耗量报告

## A: 第 7 条数据 (2022 年)

R-404A	1,038.27 公吨	4,071,644 二氧化碳当量吨
R-407C	444.55 <sup>5</sup> 公吨	788,563 二氧化碳当量吨

## B: 国家方案行业数据 (2022 年)

R-404A	1,038.27 公吨	4,071,644 二氧化碳当量吨
R-407C	812.05 公吨	1,440,453 二氧化碳当量吨

仍有资格获得资助的氢氟碳化合物消费 <sup>5</sup>	公吨	暂缺
	二氧化碳当量吨	暂缺

本年度业务计划分配	企业	资金 (美元)	淘汰 (公吨)	
	Mech Air	2,500,000	公吨	暂缺
			二氧化碳当量吨	暂缺

细目	单位	R-404A	R-407C
企业使用的氢氟碳化合物	公吨	1.20	0.54
	二氧化碳当量吨	4,706	956
将通过该项目逐步淘汰的氢氟碳化合物	公吨	1.20	0.54
	二氧化碳当量吨	4,706	956
将采用的氢氟碳化合物替代品	单位	二氧化碳	
	公吨		1.39
	二氧化碳当量吨		1.39
项目周期 (月)		24	
申请的初始金额 (美元)		322,452	
最终项目费用 (美元)			
增量资本费用		222,500	
应急 (设备的 10%)		22,250	
增量运营费用*		77,702	
项目总费用		322,452	
本地所有权 (%)		100	
出口成分 (%)		0	
申请补助金 (美元)		322,452	
费用效益	美元/千克	127.85	
	美元/二氧化碳当量吨	39.30	
执行机构支助费用 (美元)		22,752	
多边基金项目总费用 (美元)		345,024	
配套资金 (是/否)		是	
包括项目监控里程碑 (是/否)		是	

\* 计算的消费量低于该国国家方案数据报告中报告的使用量，因为该国还生产 HFC-32、HFC-125 和 HFC134a；因此，使用量可能反映了该国生产的 HFC 成分的混合物制造量。

秘书处建议	个别考虑
-------	------

<sup>5</sup> 不适用：该国的基线将于 2028 年确定，属于第 2 类

## 项目说明

26. 开发计划署代表印度政府提交了一份关于将瓦都达拉 Mech Air Industries (Mech Air) 的食品加工和冷藏制冷设备制造从 R-404A 和 R-407C 转变为跨临界二氧化碳热泵技术的项目提案，最初提交的，总费用为 322 452 美元，加上 22 572 美元的机构支助费用。

### 项目目标

27. 该项目将减少 Mech Air 的食品加工和冷藏设备生产线每年消耗消费 1.20 公吨 R-404A 和 0.54 公吨 R-407C (5 661 二氧化碳当量吨)，方法是通过转换为跨临界二氧化碳热泵技术。

28. 该项目还旨在证明跨临界二氧化碳热泵技术可行性，可在湿热气候条件下通过食品加工设备同时冷却和加热。

### 氢氟碳化合物消费和行业背景

29. 根据其 2022 年国家计划数据报告，印度报告的 R-404A 和 R-407C 的消费量分别为 1038.27 公吨 (4 071 644 二氧化碳当量吨) 和 812.05 公吨 (1 440 453 二氧化碳当量吨)。

30. 与食品加工和冷链相关的制冷只占该国总制冷需求的一小部分，但由于城市化、经济发展和目前制冷普及率较低，预计将迅速增长。此外，人们认识到食品加工冷藏设备的重要性以及冷链在减少易腐食品变质方面的作用，这促使对冷却设备的需求不断增长，特别是对食品加工机组、包装箱、冷藏运输和催熟室的需求，这些设备是建立不间断冷链所必需的。该行业目前的制冷剂消耗量估计为 3000 公吨，但预计到 2038 年将增长到 9000 公吨。<sup>6</sup>

31. 氨是工业制冷中使用的主要制冷剂，但由于氨使用的特殊条件和限制，一些设备中使用了氢氟碳化合物（如 R-404A、R-407C 和 R507A），以及旧的 HCFC-22 和 R-502 设备的替代品。制造商现在正在考虑过渡到一些低全球升温潜能值的制冷剂，如二氧化碳和碳氢化合物或低全球升温潜力的 HFC/HFO 混合物，因为出于环境考虑，其市场接受度越来越高。

### 企业背景

32. Mech Air 是一家成立于 1998 年 6 月的家族企业，生产制冷产品，包括冷藏库、冷冻柜和催熟室制冷设备。Mech Air 为这些应用设计和开发定制的制冷设备，并执行收获后管理、冷链管理、食品加工和其他应用的交钥匙项目。该企业还制造所生产设备所需的热交换器。

### 企业级氢氟碳化合物消费量

33. 2002 年，Mech Air Industries 开始使用 R-404A 和 R-407C 制造冷藏室、冷冻室和催熟室的制冷设备。2022 年生产的机组数量以及 2020-2022 年企业 R-404A 和 R-407C 的消耗量如表 1 所示。

表 1. Mech Air 的 HFC 消耗量

应用	制冷剂	2022 年产量 (机组)	制冷剂充量 (千克/机组)	消耗量 (千克)		
				2020 年	2021 年	2022 年
冷库	R-404A	150	5	750	730	750
鼓风冷冻机	R-404A	25	18	450	420	450
熟化室	R-407C	90	6	540	525	540
现场充填 (使用量)	R-404A			400	900	1,500

<sup>6</sup> ICAP 2019

## 项目说明

34. Mech Air 将把食品加工设备、冷藏库、冷冻柜和催熟装置的生产线从 R-404A 和 R-407C 转换为基于二氧化碳的技术。

35. Mech Air 制造的大多数设备都是根据应用和操作温度和湿度要求定制的。已经选择热泵模式的跨临界 CO<sub>2</sub> 技术进行转换，因为这是一种节能的低全球升温潜能值替代品，可以提供乳制品、海洋和食品加工行业所需的冷却和热水。

36. 转化为像 CO<sub>2</sub> 这样的高压制冷剂需要改变产品、制造工艺、设备和测试设施。Mech Air 的产品和生产线将进行的改造包括：重新设计所有生产的产品；金属板加工和热交换器制造方面的改进（包括更换翅片冲压模具、弯管机、液压扩管机和钎焊设备）；压力测试设备的改造；更换制冷剂充注机和真空泵；性能测试设施的变更；技术援助；人员培训；产品的试验和测试；以及产品安全。

## 项目费用

37. 将 Mech Air 的生产线从 R-404A 和 R-407C 改造为跨临界二氧化碳热泵技术的总费用为 322 452 美元，其中 244 750 美元用于增量资本费用，77 702 美元用于增量运营费用。

38. 增量资本费用是根据第 36 段所述的改进计算的。增量运营费用是根据与压缩机更换相关的增量费用计算的（冷藏室和熟化室每台 250 美元，冷冻机每台 400 美元）；电气部件和控制器的更换（冷藏室和催熟室每台 70 美元，冷冻机每台 115 美元），以及与制冷剂更换相关的节省（冷藏室每台 36.78 美元，冷冻柜每台 133.41 美元，催熟室每个台 34.96 美元）。每个冷藏机组的增量运营费用总额为 283.22 美元，每个鼓风冷冻柜为 382.59 美元，每个催熟室为 285.04 美元美元。

39. 根据资金申请，Mech Air 的一条生产线，从使用 R 404A 和 R 407C 转换为跨临界二氧化碳热泵技术的总体费用效益为 127.85 美元/千克（39.30 美元/二氧化碳当量吨），为期 24 个月，预计将消除 1.20 公吨 R-404A 和 0.54 公吨 R-407C（5661 二氧化碳当量吨）。表 2 汇总了所提交的项目增量费用。

**表2. 建议用于Mech Air转换的增量资本费用**

说明	单价 (美元)	数量	总费用 (美元)
产品重新设计、原型设计和测试	10,000	3	30,000
钣金加工	15,000	1	15,000
翅片冲压机7.5	5,000	3	15,000
充填区改造	5,000	1	5,000
压力测试设备 (压缩空气设施)	10,000	1	10,000
真空泵 (重型)	5,000	1	5,000
制冷剂加注设备	7,500	1	7,500
工业泄漏探测器	5,000	1	5,000
测试设施改造	60,000	1	60,000
安全设备、SOP和安全培训	10,000	1	10,000
技术援助	30,000	1	30,000
质量检查整理和测试改进	10,000	1	10,000
产品认证	5,000	4	20,000
<i>增量资本费用小计</i>			<i>222,500</i>
应急	10%		22,200
<i>增量资本费用合计</i>			<i>244,750</i>
<i>增量运营费用合计</i>			<i>77,702</i>
<b>总增量费用</b>			<b>322,452</b>
共同融资			100,000
<b>向多边基金申请的资金</b>			<b>222,452</b>
费用效益	美元/千克		127.85
	美元/二氧化碳当量吨		39.30

### 秘书处评论和建议

#### 评论

与基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段和氢氟碳化合物削减可持续性的关系、

40. Mech Air 项目提案提交是根据第 87/50 (e) 号决定在基加利执行计划第一阶段之前。秘书处指出，该国基加利执行计划第一阶段的项目筹备资金预计将于 2024 年提交，第一阶段将于 2025 年或 2026 年提交，并试图更好地了解该项目与该国基加利执行计划第一阶段的关系和相关性，以及该国的总体战略，该战略将决定这些申请是否将在更全面的行业或分行业方法的一部分。

41. 开发计划署告知，从获得的初步数据中可以看出，食品加工和冷藏应用在寻找合适的低全球升温潜能值制冷剂选择方面面临挑战，这些制冷剂不是易燃或就是有毒（从氟碳制冷剂中），但一些尚未商业化且费用可能也很高的混合物除外。因此，像二氧化碳这样的天然制冷剂可能是这些应用的最好选择。虽然 Mech Air 的氢氟碳化合物消费量很小，但它也生产种类广泛的各种非氢氟碳化合物设备，拥有相当多的技术专业知识和知识，表现出了更大的兴趣，并准备承诺采用这项技术。联合国开发计划署预计，该项目将有助于表明，全球升温潜能值低的天然制冷剂是加速该行业淘汰全球升温潜能值高的 R-404A 的可行替代品。

42. 开发计划署还解释说，拟议的技术具有能源效率，同时提供食品加工行业所需的制冷和供暖，可持续性不会成为问题，因为该企业即使消耗量很小，也有采用该技术的技术能力，这是第三方在现场核查期间确定的。与该企业进行了几轮讨论，得出的结论是，拟议的转换可以成功完成并持续下去。此外，Mech Air 的客户档案允许以可持续的方式部署该技术，因为随着该技术的广泛应用，投资回报时间可以缩短。开发计划署认为，将逐步减少氢氟碳化合物（尽管数量很

小)，达到第 87/50 (e) 号决定的标准。因此，印度政府认为，该项目既有利于企业生产线的转换，也有高可复制性和扩大潜力，作为未来行业计划的一部分，可纳入基加利执行计划第一阶段。

43. 在审查了所提供的资料后，秘书处赞赏地承认拟订了这个项目，但注意到以下问题：

- (b) 将要淘汰的消费量（低于 2 公吨）在估计的该行业使用 3000 公吨的制冷剂中所占比例微不足道。该企业的转换费用效益较差（127.85 美元/千克），预计不会对该行业的技术吸收产生重大影响或实质性影响；
- (c) 由于估计的增量运营费用水平为 44.66 美元/千克，该企业与该行业的其他企业竞争将非常不利，因为这些企业可以在至少五到六年内继续生产基于氢氟碳化合物的类似设备（假设它们是作为基加利执行计划第一阶段的一部分进行转换的）。这可能会使企业的竞争力面临风险，或使转换不可持续；和
- (d) 鉴于这种转换的影响有限，而且该国的总体战略仍有待制定（即，尚未确定是否会优先考虑这类应用），尚不清楚该项目如何促进基加利执行计划的第一阶段。

44. 基于上述考虑，秘书处认为，一旦总体战略更为先进，并确定这些应用程序是否将在基加利执行计划的第一阶段得到处理，以及作为一种更全面的行业或分行业方法的一部分，可提高费用效益，扩大对该行业其他企业采用该技术的影响力，和加强采用该技术具的可持续性。

45. 执行委员会决定，在没有氢氟碳化合物淘汰的费用准则的情况下，除其他外，在不为费用准则或任何未来氢氟碳化合物个人投资项目和基加利执行计划第一阶段开创先例的情况下，逐案审议氢氟碳化合物个别投资项目（第 91/38 (a) 号决定）。秘书处正在根据该决定将该项目提交执行委员会审议。

## 建议

46. 敬请执行委员会根据 UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/60 号文件所载的资料，审议 Mech Air Industries 的食品加工和冷藏制冷设备制造示范/转换项目提案，即从使用 R-404A 和 R-407C 作为制冷剂转为使用二氧化碳跨临界热泵技术。

## 项目评价表 - 非多年期项目

### 印度

项目名称	执行机构		
海得拉巴罗克韦尔工业有限公司 Rockwell Industries Limited, Hyderabad 的商用制冷设备制造从 HFC-134a 转换为丙烷 (R-290) 作为制冷剂	开发署		
<b>国家协调机构</b>	印度政府环境、森林和气候变化部臭氧机构		
<b>项目涉及物质的最新消耗量报告</b>			
<b>A: 第 7 条数据 (2022 年)</b>			
HFC-134a	17,740.47 公吨		
	25,368,871 二氧化碳当量吨		
<b>B: 国家方案行业数据 (2022 年)</b>			
HFC-134a	17,740.47 公吨		
	25,368,871 二氧化碳当量吨		
<b>仍有资格获得资助的氢氟碳化合物消费<sup>7</sup></b>	公吨	暂缺	
	二氧化碳当量吨	暂缺	
<b>本年度业务计划分配</b>	<b>企业</b>	<b>资金 (美元)</b>	<b>淘汰 (公吨)</b>
	Rockwell	2,500,000	公吨 21.91 二氧化碳 当量吨 31,328
<b>细目</b>	<b>单位</b>	<b>HFC-134a</b>	
企业使用的氢氟碳化合物	公吨	21.91	
	二氧化碳当量吨	31,328	
将通过本项目淘汰的氢氟碳化合物	公吨	21.91	
	二氧化碳当量吨	31,328	
将采用的氢氟碳化合物替代品	<b>单位</b>	<b>R-290</b>	
	公吨	15.33	
	二氧化碳当量吨	46	
项目周期 (月)		24	
申请的初始金额 (美元)		1,385,201	
<b>最终项目费用 (美元)</b>			
增量资本费用		324,300	
应急 (设备的 10%)		16,215	
增量运营费用		83,250	
项目总费用		423,765	
本地所有权 (%)		100	
出口到非第五条国家的成分 (%)		0	
申请补助金 (美元)		423,765	
费用效益	美元/千克	19.34	
	美元/二氧化碳当量吨	13.55	
执行机构支助费用 (美元)		29,664	
多边基金项目总费用 (美元)		453,429	
配套资金 (是/否)		是	
包括项目监控里程碑 (是/否)		是	
<b>秘书处建议</b>		个别考虑	

<sup>7</sup> 不适用：该国的基线将于 2028 年确定，属于第 2 类

## 项目说明

47. 开发计划署代表印度政府提交了一份关于将海得拉巴罗克韦尔工业有限公司的商用制冷设备的制造从使用氢氟碳化合物 134a 改为使用丙烷 (R 290) 作为制冷剂的项目的提案, 按最初提交的, 总费用为 1 385 201 美元, 加上 96 964 美元的机构支助费用。

### 项目目标

48. 该项目将减少罗克韦尔的两条商业制冷设备生产线每年消耗的 21.91 公吨 HFC 134a (31 328 二氧化碳当量吨) 转化为 R-290。

49. 如本文件第 72 至 84 段所述及讨论, 该项目提案还包括一项技术援助的供资申请, 费用为 172 500 美元, 外加机构支助费用, 作为提高能源效率的一个试验部分。

### 氢氟碳化合物消费和行业背景

50. 2022 年, 印度按第 7 条报告的 HFC-134a 消费量为 17 740.47 公吨 (25 368 871 二氧化碳当量吨)。

51. 由于气候条件和为应对日益增长的易腐食品和药品保存需求而扩大的冷链, 印度的商业制冷行业一直在快速增长。此外, 印度日益增长的城市化大大增加了制造基地, 并在全国各地的便利店、餐馆、酒店和公共场所使用了水平和垂直中低温展示柜、冷冻柜和自动售货机。

52. 目前, 商用制冷设备的制造主要是用氢氟碳化合物-134a (作为 CFC-12 基技术的替代品), 其次是 R-404A (在较大的系统中, 在某种程度上作为 HCFC-22 基技术的取代品)。出于环境考虑, 制造商, 特别是商用显示器、冷冻柜和冷藏柜等独立设备的制造商, 热衷于用低全球升温潜能值的制冷剂取代 HFC-134a。R-290 作为一种被广受欢迎的技术, 其使用量正在增加。

### 企业背景

53. 罗克韦尔公司成立于 1986 年, 是印度的主要商用制冷设备制造商。它生产范围广泛的各种商业制冷产品, 包括深度冷冻柜、展示柜和瓶式冷却器/冷却器, 工作温度范围从零下 18 摄氏度到摄氏+2 度不等。

54. 该企业有两条生产线, 位于印度海得拉巴同一场所的两栋独立建筑内, 年生产能力为 40 万台, 包括为有特定要求的客户定制的制冷解决方案。目前, 该公司每年生产约 100 000 台。

### 企业级氢氟碳化合物消费

55. 如表 1 概示, 罗克韦尔生产了几种型号的自给式商用制冷设备, 有三种制冷剂充注尺寸 (190 克、270 克和 300 克)。

表 1. 罗克韦尔制造的产品

制造的产品	型号数量	制造的机组 (2022 年-2023 年)	每机组所用的 HFC-134a (千克)
<b>1 号生产线</b>			
深冷冻柜-硬顶型号	5	47,320	0.190
深冷冻柜-展示模型	4	13,350	0.190
瓶式冷却器	2	16,100	0.300
<b>合计</b>	<b>11</b>	<b>76,770</b>	

制造的产品	型号数量	制造的机组 (2022年-2023年)	每机组所用的 HFC-134a (千克)
<b>1号生产线</b>			
深冷冻柜-硬顶型号	5	47,320	0.190
<b>2号生产线</b>			
深冷冻柜-硬顶型号	5	14,800	0.190
深冷冻柜-展示模型	4	480	0.190
深冷冻柜-共晶型号	4	1,250	0.270
瓶式冷却器	2	7,700	0.300
<b>合计</b>	<b>15</b>	<b>24,230</b>	

56. 罗克韦尔公司过去三年的 HFC-134a 消费量见表 2。

**表 2. 罗克韦尔 HFC-134a 的消耗量 (2020 年-2022 年)**

生产线	启动年份	使用的制冷剂	消费量 (千克)		
			2020 年	2021 年	2022 年
1 号线	2003	HFC-134a	9,148	13,000	16,357
2 号线	2014	HFC-134a	3,742	4,201	5,551
<b>年度消费量合计</b>			<b>12,890</b>	<b>17,201</b>	<b>21,908</b>

### 项目说明

57. 生产 HFC-134a 商用制冷产品的两条生产线将在该项目下转换为 R-290。

58. R-290 是从目前可用的氢氟碳化合物替代品中选择的，包括二氧化碳、碳氢化合物、氢氟碳化合物和混合物，因为它的臭氧消耗潜能为零，全球升温潜能值低，具有优异的热力学和传输性能，经优化后的性能比 HFC-134a 更好，与目前与氢氟碳化合物使用的材料没有兼容性问题，而且与大多数油兼容，包括矿物油、烷基苯油和多元醇酯油。

59. 由于其易燃性，转换为 R-290 需要对制造设施、工艺和设备进行重大改变，包括重新设计所有制造的型号；制冷剂充注机组的更换；对一些制造区域进行改造，包括通风、泄漏测试设备和带监控系统的防火区域；劳动力培训；成品的安全储存；在配备碳氢化合物传感器、报警器、灭火器和消防栓系统的通风井区域安全储存制冷剂气瓶；和安全审计。除了为 R-290 专门设计的压缩机外，产品的改进还包括使用无火花/固态电气部件和配件，如恒温器、风扇电机和照明。

### 项目费用

60. 要求增量资本费用 708 400 美元，用于模型重新设计、原型设计和测试、压力测试、防爆真空泵、制冷剂充注机、泄漏检测系统、储存、处理和分配、技术援助、人员培训、产品试验和测试以及应急费用，汇总见表 3。

表3. 罗克韦尔两条商用制冷线改造拟议的增量资本费用

说明	机组价格 (美元)	数量	合计费用 (美元)
重新设计、原型开发和测试	2,000	15	30,000
压力测试设备-高压空气压缩机	10,000	2	20,000
防爆工业真空泵	3,500	40	140,000
制冷剂加注机(耐用、自动)	37,000	2	74,000
氦检漏仪	65,000	2	130,000
工业泄漏探测器(固定线路)	7,500	4	30,000
超声波焊接机	25,000	2	50,000
蒸发器泄漏测试(H <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	10,000	2	20,000
安全系统(制造、储存区和成品储存区)	25,000	2	50,000
制冷剂分配系统(用于制冷剂分配的增压泵)	10,000	2	20,000
技术援助	20,000	1	20,000
第三方安全审计(TUV)	20,000	1	20,000
工厂操作员的安全培训	10,000	1	10,000
生产试验和测试	2,000	15	30,000
<b>增量资本费用小计</b>			<b>644,000</b>
应急	10%		64,400
<b>增量资本费用合计</b>			<b>708,400</b>

61. 所要求的 676 801 美元的增量运营费用是根据适用于三种尺寸产品的制冷剂价格和数量的变化、电气部件的变化和压缩机的变化计算的。对于加注 190 克、270 克和 330 克制冷剂的型号，每机组的估计增量运营费用分别为 4.50 美元、5.50 美元和 7.50 美元。

62. 如表 4 概示，在 24 个月内将罗克韦尔的三条生产线从 HFC-134a 转换为 R-290 的总费用为 1 385 201 美元，用于淘汰 21.91 公吨 HFC-134a (31 328 二氧化碳当量吨)。

表 4. 罗克韦尔两条商用制冷生产线改造所需的总费用

条款	美元计费用	
增量资本费用	708,400	
增量运营费用	676,801	
<b>申请额合计</b>	<b>*1,385,201</b>	
从供资生产线淘汰的氢氟碳化合物(公吨)	21.91	
费用效益	(美元/千克)	63.23
	(美元/二氧化碳当量吨)	44.22

\* 这项费用不包括本文件第 72 至 84 段讨论的能效试点项目。

### 秘书处的评论和建议

#### 评论

#### 与基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的关系以及氢氟碳化合物削减的可持续性

63. 罗克韦尔项目提案是根据第 87/50 (e) 号决定在基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段之前提交的。秘书处指出，该国基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的项目编制资金预计将于 2024 年提交，第一阶段将于 2025 年或 2026 年提交，并寻求更好地了解该项目与该国基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段的关系和相关性。

64. 联合国开发计划署解释说，商用显示器、冷冻柜和冷藏柜等独立设备的制造商热衷于放弃 HFC-134a，使用全球升温潜能值低的制冷剂，出于环境考虑，R-290 在市场上广受欢迎，其使用量正在增加。罗克韦尔的转换旨在启动转换活动，最大限度地减少全球升温潜能值高的氢氟碳化合物制冷剂在印度的渗透。秘书处指出，虽然该企业的消费量相对于该行业的消费量较小，但 R-290 在独立商业制冷应用中的使用已经确立，因此，认为转换的可持续性风险较小。

#### 从起点中扣除氢氟碳化合物减少量

65. 本项目核准后淘汰的 31 328 二氧化碳当量吨（21.91 公吨）HFC-134a 将计入基加利氢氟碳化合物执行计划中确定的有资格获得资助的消费量。因此，一旦确定了持续减少氢氟碳化合物消费总量的起点，就需要根据氢氟碳化合物费用准则（目前正在讨论中）商定的方法来扣除该项目提出的削减额。

#### 技术和费用相关问题

66. 秘书处和联合国开发计划署详细讨论了罗克韦尔转换所需的每一个条目，并同意作出一些调整。与压力测试设备相关的费用被取消，因为目前基于 HFC-134a 的制造的基准设备可以应用于基于 R-290 的技术；回收站所需的 40 台防爆工业真空泵减少到两台，并商定 20,000 美元用于真空泵区域的土建施工，以提高安全性；对安全系统和制冷剂分配系统的单位费用进行了调整，以便与以往类似的转换一致；并且存储区域的安全系统被合理化，因为存储区域可以由两条生产线共享。考虑到制造的基准设备中的制冷剂充注范围，氨泄漏检测器不被认为是增量的；然而，人们认识到，使用 H<sub>2</sub>N<sub>2</sub> 进行蒸发器泄漏测试可以更灵敏地确定泄漏，这将有助于 R-290 设备的安全性及其节能运行；因此，同意由企业和多边基金分摊与蒸发器测试相关的费用。

67. 考虑到原型测试也在能效试点部分下获得部分资金，15 款型号的生产试验和测试从每台 2,000 美元合理化为 1,500 美元。同样，考虑到在能效试点项目下开展的类似活动，技术援助、生产试验和测试也合理化为 7,500 美元和 15,000 美元。企业还破例同意将或有事项从 10% 调整为 5%。在例外情况下，商定了 3.80 美元/千克的增量运营费用，结果增量运营费用总额为 83 250 美元。增量资本费用总额调整为 423 765 美元，如表 4 所示。

表 4 罗克韦尔两条商业制冷生产线改造的拟议和商定的增量资本费用和增量运营费用

说明	提议的费用（美元）	商定的费用（美元）
重新设计、原型开发和测试	30,000	22,500
压力测试设备-高压空气压缩机	20,000	0
防爆工业真空泵	140,000	7,000
真空泵区土建（改造）（防爆特色）	0	20,000
制冷剂加注机（重型、自动）	74,000	74,000
氨检漏仪	130,000	0
工业泄漏探测器（固定线路）	30,000	30,000
超声波焊机（重型）	50,000	50,000
蒸发器泄漏测试 (H <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	20,000	12,000
安全系统（制造、储存区和成品储存区）	50,000	40,000
制冷剂分配系统（用于制冷剂分配的增压泵）	20,000	16,300
技术援助	20,000	7,500
安全审计 (TUV)	20,000	20,000
工厂操作员的安全培训	10,000	10,000
生产试验和测试	30,000	15,000
小计 - 增量资本费用	644,000	324,300
应急	64,400	16,215
增量资本费用合计	708,400	340,515
增量运营费用	676,801	83,250

说明	提议的费用 (美元)	商定的费用 (美元)
<b>合计项目费用</b>	<b>1,385,201</b>	<b>423,765</b>
淘汰氢氟碳化合物消费量 (公吨)	21.91	21.91
淘汰氢氟碳化合物消费量 (二氧化碳当量吨)	31,328	31,328
效益	(美元/千克)	19.34
	(美元/二氧化碳当量吨)	44.22

68. 秘书处指出，在没有氢氟碳化合物淘汰费用准则的情况下，已逐案对该项目进行了审查。根据审查时提供的资料，秘书处认为商定的费用是对转换的总体增量费用的最佳估计；然而，随着更多信息的提供，这些估计可能会根据参与企业的具体特征发生变化。秘书处特别注意到，在联合执行能效试点项目的基础上，一些费用（即与重新设计、原型开发和测试、技术援助以及生产试验和测试有关的费用）有所减少。没有从这种联合执行中受益的其它企业可能会面临更高的这些项目费用。因此，秘书处认为，按照上述提议的水平核准该项目不构成先例。

### 项目气候影响

69. 该项目的年度直接排放效益可根据消除生产线的 HFC-134a 消费量（31,328 二氧化碳当量吨）进行估计，并考虑到将要段采用 15.33 公吨（46 二氧化碳当量吨）R-290，从而每年减少 31 282 二氧化碳当量吨。秘书处没有估计通过提高改造生产线上制造的设备的能源效率可能产生的气候效益。

### 2023-2025 年业务计划

70. 本项目已经纳入多边基金 2023-2025 年业务计划，金额为 2 500 000 美元，包括机构支持费用。申请的总额为 453 429 美元，包括机构支持费用，比业务计划中的价值低 2 046 571 美元。

### 建议

71. 敬请执行委员会考虑：

- (a) 核准将罗克韦尔工业有限公司的商用制冷设备从使用 HFC-134a 改为使用丙烷（R-290）作为制冷剂的项目提案，金额为 423 765 美元，外加开发计划署 29 664 美元的机构支持费用，其谅解是：
  - (i) 一旦确定 31 328 二氧化碳当量吨（21.91 公吨）的 HFC-134a 将从氢氟碳化合物消费量持续总削减的起点中扣除，这一扣除将根据目前正在讨论的氢氟碳气体费用准则商定的方法进行；
  - (ii) 本项目将在印度基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段全面制定后纳入该计划，供执行委员会审议；和
  - (iii) 核准的费用水平不会成为今后氢氟碳化合物个别投资项目提案的先例。

# 罗克韦尔工业有限责任公司商用制冷设备制造从 HFC-134A 到丙烷（R-290）的转型

## 项目说明

### 背景

72. 联合国开发计划署代表印度政府提交了一份关于将海得拉巴罗克韦尔工业有限公司的商用制冷设备的制造从使用 HFC-134a 改为使用丙烷（R-290）作为制冷剂的项目提案，按最初提交的，总费用为 1 385 201 美元，加上 96 964 美元的机构支持费用。本文件第 47 至 70 段介绍了这个项目。

73. 根据第 91/65 号决定提交的投资项目提案所申请的资金包括 172 500 美元，外加将在企业执行的能源效率试验项目的机构支助费用 12 075 美元。

### 能效项目

#### 项目目标

74. 该项目旨在通过联合执行一个技术援助项目，通过特别购买高效部件和改进设备设计等方式，提高改造后的设备的能源效率，最大限度地利用罗克韦尔生产线转换带来的气候效益。此外，由认可实验室对产品性能进行认证，将有助于评估能源效率和产品市场布局的改善，并使消费者能够做出明智的选择。

#### 项目说明

75. 该试点项目将通过采购高效压缩机、冷凝器和电气部件，以及通过设计和测试，进一步优化 15 个型号的原型设计。每个原型模型的机组将考虑机柜和制冷系统组件中潜在的能源效率增量改进。

76. 该项目将在经认可的实验室对商用制冷机组进行性能测试，并对能效标准进行产品认证。原型机组将部署在现场进行试验，以评估实际操作条件下的性能至少六个月。最终报告将包括一份完整的费用分析，以评估产品在资本和运营支出方面在市场上的可持续性。

77. 印度没有从多边基金以外的其它来源筹集资金，用于在减少氢氟碳化合物时维持或提高能源效率。因此，该项目不会导致活动或资金的重复。

#### 项目费用

78. 175 000 美元的资金申请将用于支付表 1 所列的增量资本费用。

表 1. 罗克韦尔能效试验部分的增量资本费用

增量资本费用项	机组费用 (美元)	数量	合计费用 (美元)
为产品优化活动提供技术援助	30,000	1	30,000
能效优化设计和创建产品原型	2,500	15	37,500
原型测试	4,000	15	60,000
原型认证	2,000	15	30,000
数据记录系统（长期监测）	500	15	7,500
独立同行评审员	7,500	1	7,500
合计			<b>172,500</b>

## 秘书处的评论和建议

### 评论

79. 根据第 91/65 号决定，印度政府确认，它不打算为能源效率试验项目寻求其它来源的资金。印度通过其能源效率局制定了最低能源性能标准和能源标签机制，以监测和评估能源效率的执行情况。强制性标准和标签适用于 (a) 家用和类似的制冷设备；(b) 房间空调器（窗式和分体式、定速和变速）和 (c) 房间空调器。能源效率局还推出了 (a) 轻型商用交流电（10.5 千瓦至 18 千瓦）、(b) 冷冻机和 (c) 深冷冻柜（即带刚性或玻璃门的立式冷冻柜）的自愿标准。这些标准将涵盖企业生产的产品，旨在帮助消费者在根据每个电器的性能节省能源的基础上选择电器时做出明智的决定。联合国开发计划署进一步指出，政府正在考虑将这些标准转变为罗克韦尔公司生产的独立商业制冷设备的强制性最低能源性能标准（即深冷冻柜、可触及冷冻柜和玻璃门显示器）；然而，建立这些最低能源性能标准的时间表尚不明确。

### 技术和费用问题

80. 联合国开发计划署详细说明了项目的执行方式和预期的能源效率收益，解释了计划采取的下列步骤：

- (a) 与“标准转换”（即使用定速压缩机和相同的翅片和冲压式热交换器技术）产生的基于 R-290 的装置不同，外部相关专家将支持企业创建新的优化设计并构建用于测试的原型。至少有 15 个机组将按照安全和能源效率标准进行原型设计，用于实际应用并使用不同的配置；
- (b) 每个原型模型的机组都将考虑机柜和制冷系统部件的潜在能效增量改进，包括采用高效电气部件、节能压缩机（包括变频压缩机）和潜在的微通道换热器；
- (c) 一个经认可的独立实验室将对原型商用制冷机组进行性能测试；和
- (d) 原型机组将部署到现场，在实际操作条件下进行至少 6 个月的试验和性能评估，同时考虑季节性参数。

81. 联合国开发计划署还澄清说，在项目中所包括的一些步骤完成之前，例如选定具体的成分和根据这些成分制定设计，不可能对执行该项目将导致的能源效率的提高作出确切的评估。然而，根据清洁冷却合作组织资助的以往项目的经验和制冷技术选择委员会提供的参考资料，联合国开发计划署认为，试点项目执行后，改造后的装置能效可能比 HFC-134a 基准装置高 5% 至 25%。此外，最终报告将包括比较基于 R-290 的装置与基于 HFC-134 的基准装置能效的详细信息。

82. 根据第 91/65 (b) (iv)e 号决定，项目的完成日期将定为执行委员会核准之日后不超过 36 个月，并将在项目完成之日起 6 个月内，经独立专家/机构同行审查后，向执行委员会提交一份详细的项目报告。所取得的改进将与其他第 5 条国家分享，并指出某些特定数据可能是企业的专有信息，不会分享。

### 拟议和修订后的费用

83. 秘书处和联合国开发计划署在审查制冷剂从 HFC-134a 改为 R-290 所需的增量费用的同时，详细讨论了拟议费用。具体而言，考虑到与新装置的设计、原型的创建和认证相关的工作与转换增量资本费用中包括的技术援助、生产试验和测试共享，对费用进行了小幅调整，总预算商定为 150 000 美元，如表 2 所示。

表 2. 罗克韦尔能效试验部分的拟议和商定额外费用

增量资本费用项	拟议费用 (美元)	商定费用 (美元)
为产品优化活动提供技术援助	30,000	30,000
能效优化设计和创建产品原型	37,500	22,500
原型测试	60,000	60,000
原型认证	30,000	22,500
数据记录系统（长期监测）	7,500	7,500
独立同行评审员	7,500	7,500
<b>能效成分费用小计</b>	<b>172,500</b>	<b>150,000</b>

## 建议

84. 敬请执行委员会考虑：

- (a) 核准作为罗克韦尔工业有限责任公司商用制冷设备从使用 HFC-134a 到丙烷（R-290）作为制冷剂的转换项目一部分的能效试点部分的项目提案，金额为 150 000 美元，外加开发计划署 13 500 美元的机构支持费用，其谅解是：
  - (i) 试点部分将在执行委员会核准之日后 36 个月内完成；
  - (ii) 将在投资项目完成之日起六个月内向执行委员会提交一份详细的项目报告；和
  - (iii) 经独立同行审评员核实的数据将与其他企业共享，并提供给第 5 条国家，但企业的某些特定专有信息除外。

## 项目评估表-非多年期项目

## 印度

## 项目名称

## 双边/执行机构

(a) 在 Godrej&Boyce Mfg.有限公司 (Godrej) 设计和开发试点规模的节能旋转压缩机以及与 R-290 技术兼容的微通道换热器, 用于制造房间空调	德国
---	----

## 项目目标

1. 为五种空调型号重新设计了一台节能 R-290 压缩机供试生产;
2. 重新设计/开发微通道换热器, 以优化空调产品的能效; 和
3. R-290 房间空调的组件集成和优化, 包括性能和能效测试。

国家协调机构	环境、森林和气候变化部
--------	-------------

环境、森林和气候变化部	年份: 2022	43,354.71 公吨	57,219,531 二氧化碳当量吨
-------------	----------	--------------	--------------------

细目	Godrej 公司	
	单位	HFC-32
Godrej 公司使用的氢氟碳化合物:	2022 年的公吨	179.58
	2022 年的二氧化碳当量吨	121,217
将逐步淘汰的氢氟碳化合物:*	公吨	650.00
	二氧化碳当量吨	438,750
将逐步采用氢氟碳化合物的替代品:	单位	R-290
	公吨	303.33
	二氧化碳当量吨	910
项目周期 (月):		24
申请的初始金额 (美元):		2,310,560
最终项目费用 (美元):		
资本费用:		1,853,795
意外 (10%):		未申请
运营费用:		未申请
项目费用合计:		1,853,795
地方所有权 (%):		100
出口部分 (%):		暂缺
申请的拨款 (美元):		1,853,795
执行机构支持费用 (美元):		213,918
多边基金项目总费用 (美元):		2,067,713
节约能效 (美元/千瓦时):		0.023 <sup>8</sup>
配套资金状况 (是/否):		是
包括项目监控里程碑 (是/否):		是
相关行业可用的最低能源性能标准 (是/否):		是
秘书处的建议		供个别考虑

\*基于项目完成时预计的消耗减少量。

<sup>8</sup> 预计 2022-2023 年生产的设备运行 2,500 小时。这是在假设空调设备的这些压缩机运行估计的。

## 项目说明

### 背景

85. 德国政府代表印度政府，根据第 91/65 号决定，申请在 Godrej&Boyce Mfg. 有限公司 (Godrej) 开展一个试验项目，设计和开发中试点规模节能旋转压缩机以及与 R-290 技术兼容的微通道换热器，按最初提交的，用于在印度制造房间空调的费用为 2 310 560 美元，加上 264,162 美元的机构支持费用。<sup>9</sup>

### 多边基金资助的与能效有关活动的执行情况

86. 在第 88 次会议上，印度获得了执行氢氟碳化合物淘汰扶持活动的资金（250 000 美元），这些活动将于 2023 年 12 月完成；活动仍在进行中，已向第 93 次会议提交了延长该项目的申请。<sup>10</sup> 核准的活动包括为利益攸关方和公众举办关于安全处理消耗臭氧层物质替代品和节能/气候友好型制冷剂备选方案的讲习班，以及关于适当分配氢氟碳化合物配额和提高冷却设备能效原则的行业技术讲习班。

87. 在第 92 次会议上，执行委员会核准为该项目的编制工作提供资金（30 000 美元，外加机构支持费用），为制定项目提供技术援助。

### 印度氢氟碳化合物消费量

88. 表 1 汇总了印度政府根据《蒙特利尔议定书》第 7 条报告的 2022 年氢氟碳化合物消费量。

表 1. 2022 年印度氢氟碳化合物消费量（第 7 条）

化学品	全球变暖潜值	总消费量 (公吨)	总消费量 (二氧化碳当量吨)
HFC-32	675	16,193.50	10,930,610
HFC-125	3,500	4,002.06	14,007,214
HFC-134a	1,430	17,740.47	25,368,871
HFC-152a	124	2,935.51	364,003
HFC-227ea	3,220	263.56	848,657
HFC-236fa	9,810	72.43	710,528
HFC-245fa	1,030	1,064.84	1,096,784
HFC-365mfc	794	38.40	30,490
HFC-43-10mee	1,640	0.60	984
R-404A	3,922	1,038.27	4,071,664
R-407C	1,774	444.55	788,563
R-410A	2,088	-740.05	(1,544,848)
R-407F	1,825	1.45	2,649
R-426A	1,508	20.00	30,168
R-438A	2,264	200.00	452,887
R-454B	465	0.18	82
R-454C	145	0.07	11
R-455A	145	0.80	116
R-467A	1,359	-37.80	(51,363)
R-513A	629	0.68	430
自定混合 (HFC-365mfc=93%, HFC-227ea=7%)	964	115.20	111,032
合计	暂缺	43,354.71	57,219,531

<sup>9</sup> 根据 2022 年 9 月 15 日印度环境、森林和气候变化部致德国政府的信函。

<sup>10</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/20

89. 由于制造和维修业对住宅和商业空调以及移动空调的需求增加，预计印度今后氢氟碳化合物的消费量将增长。由于空调制造商增加了 HFC-32 的使用，R-410A 在空调制造中的消费量正在减少，但由于维修需求，维修中的氢氟碳化合物总消费量预计将继续。印度是少数几个使用基于 R-290 空调的国家之一；然而，与使用其它制冷剂（即氢氟碳化合物和氢氟碳化合物混合物）的设备相比，R-290 设备的数量较低。

### 政策、监管和体制框架

90. 印度政府于 2021 年 9 月 27 日批准了《基加利修正案》，并自 2022 年 3 月起建立了氢氟碳化合物许可证制度。从那时起，氢氟碳化合物和氢氟碳化合物混合物的进出口需要由工商部外贸总局根据环境、森林和气候变化部臭氧机构的建议颁发许可证。该国尚未收到制定基加利氢氟碳化合物执行计划的项目筹备资金，但目前正在制定淘汰氢氟碳化合物的国家战略，预计将于 2023 年底完成；预计不久之后会有一个准备基加利氢氟碳化合物执行计划的申请。该国的氢氟碳化合物基准尚未确定。<sup>11</sup>

91. 房间空调的能源效率由印度能源效率局管理。规定了最低效率水平，并给予星级评定；禁止销售评级低于 2 星级的空调。每两年，星级的季节性能效评级水平都会提高；通过这种方式，空调产品的能源效率不断提高，效率较低的产品也被淘汰出市场。

### 国内空调制造行业

92. 总的来说，印度有 39 家房间空调产品制造商，Godrej 公司是最大的生产商之一。在印度，95% 的房间空调设备是国内制造的，其余 5% 是从泰国和马来西亚进口的。根据印度制冷行动计划的估计，预计印度制冷空调市场将以每年 10-15% 的速度增长。<sup>12</sup> 由于经济高速增长，印度对制冷和空调产品的需求正在增加；通过执行推广节能设备的政策，预计节能制冷空调产品在印度的销量将增加。

93. 印度制造了大约 400 万台房间空调压缩机，进口占需求的剩余部分，每年约 600 万至 650 万台。目前国内没有一家压缩机制造商生产 R-290 空调中使用的压缩机；这些压缩机当前均为进口。

### 企业信息

94. Godrej 公司是印度最大的空调生产商之一。它是 100% 国有的，制造空调的电器行业自 1958 年以来一直在运营。它拥有自己的产品设计和开发研发设施。Godrej 公司于 2012 年成功开始制造 R-290 空调，除进口压缩机外，大部分部件均来自当地或内部制造。

95. 在 R-290 生产的最初几年，Godrej 公司每年生产约 50 - 80 000 台。随着时间的推移，其它国内外制造商开始生产使用 HFC-32 作为制冷剂的分体式空调。由于规模经济，HFC-32 压缩机的费用变得比 R-290 压缩机更有竞争力。虽然 Godrej 公司继续生产少量 R-290 空调，但由于商业原因，该企业也开始生产使用 HFC-32 的空调设备。由于 R-290 空调的能效评级很高（4-5 星），它们迎合了印度较小的小众市场。

96. 表 2 提供了 2020-2021 年至 2022-2023 年 Godrej 公司 HFC-32 和 R-290 设备的产量。

---

<sup>11</sup> 作为《基加利修正案》第 2 组的国家，印度的基准将基于 2024-2026 年氢氟碳化合物的平均消费量加上其氟氯烃基准的 65%。

<sup>12</sup> 印度环境、森林和气候变化部 2022 年 3 月 14 日新闻稿，<https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1805795>

**表 2 Godrej 公司从 1 吨制冷量 (TR) 到 2.0 吨制冷量的 HFC-32 和 R-290 基空调的生产**

制冷剂	产能	生产年份			合计
		2020 年-2021 年	2021 年-2022 年	2022 年-2023 年	
R-290	1.0 TR		8,436	1,032	9,468
	1.5 TR	22,193	42,577	155	64,925
	2.0 TR		2	540	542
小计		22,193	51,015	1,727	74,935
HFC-32	1.0 TR	9,431	21,330	63,205	93,966
	1.4 TR			500	500
	1.5 TR		64,333	176,279	240,612
	1.7 TR			90	90
	2.0 TR			19,068	19,068
小计 I		9,431	85,663	259,142	354,236
合计		31,624	136,678	260,869	429,171

### 项目概况和资金申请

97. 试点项目是根据第 91/65(b)(i)(a)号决定提出的。

#### 项目目标

98. 该项目旨在设计和开发试点规模的节能旋转压缩机以及与 R-290 技术兼容的微通道热交换器，并优化 Godrej 公司房间空调制造的系统设计。该试点项目的成功完成将通过推进这些部件的国内制造，解决具有费用效益和高效 R-290 压缩机和微通道换热器的可用性和可及性方面的挑战；预计这将提高印度节能和低全球升温潜能值制冷剂空调的可用性。

99. 该试点项目将有助于减少氢氟碳化合物，因为该企业已承诺到 2028 年将其使用 HFC-32 的空调产量减少 70%。根据直接消费量减少、直接减排以及假设企业每年减少 650 公吨 HFC-32 消费量所产生的二氧化碳当量吨节约，项目影响估计约为 437,840 二氧化碳当量吨。<sup>13</sup>

100. 该试点项目预计还将在 2028 年前将 R-290 空调的能效等级从目前的五星提高到 6.61 印度季节性能效率 (ISEER)<sup>14</sup>，从 1 吨制冷量提高到 2 吨制冷量，这与能源效率局要求的能效水平的提高相一致。据估计，根据企业的制造能力，这些能源效率的提高将在设备的使用寿命内避免 60 万二氧化碳当量吨的排放。

#### 拟议活动

101. 该项目有三个主要要素，每个要素的说明如下：

- (a) *R-290 旋转式压缩机的设计开发及试生产*: 活动将包括广泛设计和开发新型旋转压缩机，以最大限度地降低材料费用，并达到生产基于 R-290 的高效空调所需的能效水平。为此，将在研发机构进行测试。关键项目里程碑包括：确定所需的能力/基准和制定技术规范；基于产品设计模拟构建初步原型；测试热性能，并在此基础上细化不同特征以进行最终测试；为空调制造首批 5000 台压缩机，现场试验并最终确定不同型号的规格。所有压缩机型号都将设计用于变速运行。
- (b) *微通道换热器的设计与开发*: 为冷凝器和蒸发器开发微通道换热器的优化设计。最终优化的规格将由国家供应商用于生产与 R-290 压缩机兼容的微通道换热器。将购

<sup>13</sup> 估计根据是 675 的 HFC-32 全球升温潜能值和 6 的 R-290 全球升温潜能值。基于电网排放系数的间接排放未包括在内。

<sup>14</sup> 印度季节性能效率 (ISEER)

买一台热交换器热量计以支持优化，并将招聘一名外部专家进行产品设计和开发；设计和开发将在企业的研发设施中进行。

- (c) *房间空调的组件集成和优化*: 最后阶段包括将新的压缩机和优化的微通道热交换器集成到新的 R-290 房间空调产品中。这将包括旨在优化产品和帮助提高能源效率的其他功能；所得产品将根据能源效率局测试标准使用热量计测试其能效性能，并与市场上具有相同性能系数的最节能的产品进行比较。基于 R-290 旋转压缩机的新设计，所有四种容量尺寸的目标都将超过 6.61 印度季节性能效率。

102. 一旦 R-290 压缩机的设计完成并经过测试，将使用该企业现有的密封往复式压缩机生产<sup>15</sup>线进行试点生产。预计在试生产和性能技术验证后，这些压缩机的全面生产将由企业承担资金。

103. 此外，Godrej 公司近年来投资了翅片管换热器制造生产线，因此正在为分体式房间空调生产室内和室外机组，既适用于效率更高的 R-290 型号，也适用于使用其它制冷剂的型号。这些将是优化微通道热交换器设计的基础，该设计将与重新设计的 R-290 压缩机兼容。

104. 该项目将于 2024 年 1 月至 2025 年 12 月期间执行。

#### 试点项目总费用

105. 表 3 概述了所提交的设计和开发中试规模节能旋转压缩机以及与 R-290 技术兼容的微通道换热器的试点项目的总费用。

**表 3: 提交的 Godrej 公司能效试点项目的估计费用**

项目成分	具体活动	Godrej 公司 (美元)	申请多边基金 (美元)	合计 (美元)
压缩机试点 生产线	工具和生产线。用于旋转压缩机的厂房和公用设施，包括外部支持	6,081,600	1,660,560	7,742,160
压缩机的设计 和开发	压缩机热量计、部件外部采购、测试、试验、外部支持和认证	477,000	100,000	577,000
微通道换热器的 设计与开发	来源测试样本、测试、试验和外部支持	60,000	100,000	160,000
空调设计和开发	性能测试、安全测试、认证和外部支持	200,000	100,000	300,000
一般性的	管理和费用	50,000	350,000	400,000
	<b>合计</b>	<b>\$6,868,600</b>	<b>\$2,310,560</b>	<b>\$9,179,160</b>

#### 秘书处的评论和建议

##### 评论

106. 根据第 91/65 号决定和第 92 次会议为该项目所作的项目筹备工作，包括 UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/56 号文件第 122 段所规定的 Godrej 企业和印度政府的必要承诺，秘书处审查了该项目提案。

<sup>15</sup> Godrej 公司生产用于家用和其它制冷设备的压缩机

## 政策、监管和体制框架

107. 秘书处要求澄清政府将为在印度推广基于 R-290 的空调设备提供的支持，指出如果没有具体的政策支持，这些产品在市场上的份额将继续局限于小型的小众市场。德国政府代表印度政府表示，一旦试点性 R-290 房间空调压缩机得到开发并成功证明达到预期的能效水平，由于市场动态，对 R-290 压缩机的需求将自动增加，特别是随着该国氢氟碳化合物的逐步减少义务。作为基加利氢氟碳化合物执行计划执行过程中制定的法规的一部分，将与包括职能部委/行业在内的主要利益相关者协商，考虑制定适当的支持政策，以促进基于全球升温潜能值的低制冷剂的空调。<sup>16</sup>

108. 德国政府还解释说，由于印度政府通过能源效率局规定不断提高空调产品的能源效率，并淘汰效率较低的产品，这些经过优化的 R-290 产品在更高的能源效率水平上的可用性将有助于采用用户可接受的节能空调。

## 技术和费用相关问题

### *R-290 型旋转压缩机的设计开发及试点生产*

109. 秘书处要求确认，由于该项目的成功执行，Godrej 公司将建立一个专门生产 R-290 空调产品压缩机的生产设施。德国政府告知，该企业证实了这一点；一旦设计和原型制造圆满完成，该工厂预计将生产近 160 万台压缩机；虽然 R-290 空调压缩机最初用于 Godrej 公司生产的 R-290 空调，但一旦商业生产开始，将决定向当地其它原始设备制造商（OEM）供应这些压缩机并出口；此外，国内使用和出口的产量份额将基于对这些压缩机需求的评估。

110. 秘书处在—位专门研究设备能效问题的制冷专家的技术咨询下，按照第 91/65 号决定的标准审查了这一成分的详细费用。在这次审查之后，已经指出，拟议的一些费用要素似乎与建立一个新的制造设施有关，这可能不符合基金的政策和准则。在要求澄清时，德国政府在与该企业协商后解释说，新 R-290 压缩机的费用要素与制造无关，而是与提高能效有关，包括计量装置、粗糙度测试仪、坐标测量机、赤道坐标测量仪、高度测量仪和测量站；以及测试设置的费用。其他费用，如压缩机组装、专用洁净室、压缩机热量计和试验（原型），与节能 R-290 压缩机的原型开发有关。

### *微通道换热器的设计与开发*

111. 关于微通道换热器的重新设计，秘书处注意到制造工作将外包，并询问如何进行产品设计，以改变不同设备的微通道换换热器。德国政府解释说，内部专家团队将在模拟工具和外部专家的技术支持下，与微通道换热器供应商密切协调，以实现预期产出，包括 R-290 压缩机的优化设计过程。

112. 在回应秘书处关于 Godrej 公司在 R-290 设备中使用微通道换热器的经验的询问时，德国政府证实，该企业在生产 R-290 空调时确实使用了微通道换换热器；由于市场上可用的微通道换热器的质量，包括所用合金的适用性，导致产品退货，因此改为翅片管换热器。预计通过这种优化的重新设计和所用合金的改进，以及特殊表面光洁度的引入，所产生的微通道换热器将在新的 R-290 压缩机中表现得更好。

113. 秘书处还注意到，本构成部分项下所要求的费用不包括那些将产生最佳微通道换热器的要素。在与秘书处协商后，德国政府与秘书处的技术顾问进行了协商，并对费用构成部分进行了调整。

---

<sup>16</sup> 印度是第二组国家，正在准备其基加利氢氟碳化合物执行计划。

### 组件集成和产品优化

114. 关于由此产生的产品的测试，德国政府重申，这些产品将通过经认可的第三方实验室使用能源效率局标准进行测试。

### 试点项目的商定费用

115. 除上述之外，还同意降低压缩机先导管路部件的费用以及与产品设计技术支持有关的费用。德国政府还根据其技术专家的建议，在与秘书处讨论后调整了其他费用要素后，将该项目的总费用从 9 179 160 美元减至 7 548 095 美元。表 4 汇总了试点项目的最后商定费用。

**表 4: Godrej 公司能效试点项目的商定费用**

项目成分	具体活动	Godrej 公司 (美元)	申请多边基金 (美元)	合计 (美元)
压缩机先导 生产线	工具和生产线。用于旋转压缩机的厂房和公用设施，包括外部支持	2,466,900	384,300	2,851,200
压缩机的设计和 开发	压缩机热量计、部件外部采购、测试、试验、外部支持和认证	2,952,400	934,495	3,886,895
微通道换热器的 设计与开发	来源测试样本、测试、试验和外部支持	50,000	110,000	160,000
空调设计和开发	性能测试、安全测试、认证和外部支持	50,000	250,000	300,000
一般性的	为产品设计、测试和技术评估提供技术支持	175,000	175,000	350,000
<b>合计</b>		<b>5,694,300</b>	<b>1,853,795</b>	<b>7,548,095</b>

### 试点项目的可持续性和风险评估

116. 该项目预计将为 Godrej 公司的空调制造提供基于 R-290 的节能压缩机的新的优化设计，这将支持该企业对基于 R-290 空调的制造能力。虽然该企业目前正在生产基于 HFC-32 的空调，但考虑到该企业过去在制造和销售基于 R-290 的空调方面的经验，<sup>17</sup> 他们对该项目的技术和财务承诺（约占项目费用的 73.5% 由该企业承担），以及他们和政府在执行基加利氢氟碳化合物执行计划期间推广基于 R-290 空调的承诺，该项目预计将在印度提供基于 R-290 的压缩机，促进制冷空调制造业向 R-290 技术的过渡。印度政府目前正在制定淘汰氢氟碳化合物的国家战略，在与相关国家利益攸关方协商确定国家战略期间，他们将设计额外措施，推广基于 R-290 的空调和其它全球升温潜能值低的技术。一旦基加利氢氟碳化合物执行计划获得批准，政府将报告 Godrej 公司基于 R290 的压缩机的制造情况，作为基加利氢氟碳化合物执行计划项目报告的一部分。

### 建议

117. 敬请执行委员会考虑：

- (a) 批准在 Godrej&Boyce Mfg.有限公司 (Godrej) 设计和开发与 R-290 技术兼容的中试点规模节能旋转压缩机和微通道换热器的试点项目，用于在印度氢氟碳化合物淘汰的背景下制造房间空调，金额为 1 853 795 美元，外加 213 918 美元的机构支持费用，并指出：

<sup>17</sup> Godrej 公司是最早在印度商业营销 R-290 住宅空调的公司之一，并将其出口到其他几个第 5 条国家市场。

- (i) Godrej 企业承诺到 2028 年将其空调生产从使用 HFC-32 转换为 R-290，最多占 HFC-32 产量的 70%；
  - (ii) 预计到 2028 年直接减排 437 840 二氧化碳当量吨；
  - (iii) 印度政府的承诺：
    - a. 在编制基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段期间，设计额外的政策措施，推广 R-290 空调和其它低全球升温潜能值的技术；
    - b. 一旦批准，作为基加利氢氟碳化合物执行计划第一阶段报告的一部分，报告 Godrej 公司 R-290 压缩机的制造进度；和
  - (iv) 该项目最迟将于 2025 年 12 月 31 日完成，并将在项目完成之日起六个月内向执行委员会提交一份详细的项目完成报告。
-