



# 联合国 环境规划署

Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48  
7 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

## 与副产品三氟甲烷（HFC-23）的控制技术相关的关键问题 （第 78/5 号决定）

### 背景

1. 缔约方要求执行委员会制定有关逐步减少氢氟碳化合物消费量和生产量的供资准则（第 XXVIII/2 号决定第 10 段）。依照第 XXVIII/2 号决定第 15 (b)(\)\段的规定，多边基金应提供资金用以减少 HCFC-22 生产流程的副产品 HFC-23 的排放，使第 5 条缔约方能履行义务。减少该物质排放的办法包括降低其在生产过程中的排放率、消除废气的排放或收集和转化为其他无害环境的化学品。
2. 执行委员会第七十七次会议<sup>1</sup>讨论了第 XXVIII/2 号决定提出的各种问题并要求秘书处编制一份文件，提供有关与副产品三氟甲烷（HFC-23）的控制技术相关的关键问题的初步信息（第 77/59 号决定(b)段(一)和(三)）。
3. 秘书处根据第 77/59 号决定(b)段(一)和(三)的要求，编制了 UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 号文件，其中提供了有关与副产品三氟甲烷（HFC-23）的控制技术相关的关键问题的初步信息。
4. 执行委员会第七十八次会议讨论了 UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 号文件并作出了第 78/5 号决定（附件一）。

<sup>1</sup> 2016 年 11 月 28 日至 12 月 2 日，加拿大，蒙特利尔。

5. 秘书处根据第 78/5 号决定向生产 HCFC-22 的国家发送了信函，请它们在自愿的基础上提供其生产 HCFC-22 的设施产生的 HFC-23 的数量以及它们在控制和监测副产品 HFC-23 排放量方面的经验，其中包括相关的政策和法规以及所涉的费用。在编写本文件时从缔约方收到的信息都已列入这份文件。

6. 秘书处还与《联合国气候变化框架公约》（气候公约）和清洁发展机制（CDM）进行联系，请它们提供以下信息：在清洁发展机制下进行的 HFC-23 销毁项目，包括这些项目是否仍产生所采购的信用额以及对这些项目的长期展望；销毁 HFC-23 的费用；得到批准的监测方法，包括进行这种监测的成本；它们是否知道在 HCFC-22 生产设施之外的其他生产设施也可能产生 HFC-23。在编写本文件时收到的信息都已列入这份文件。

7. 此外，对清洁发展机制项目的检测报告<sup>2</sup>内的数据进行了详细分析。此外，还向臭氧秘书处以及基金秘书处的其他来源索取了资料。

### 文件范围

8. 本文件载有第 78/5 号决定(f)段要求提供的信息，包括 UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 号文件提供的信息，在这份增订的文件中，这些引用的信息分列为五部分：

第一部分说明第 78/5 号决定第(f)(四)段要求就目前 HCFC-22 生产量和 HFC-23 排放量提供的信息以及就每条生产线的管理做法提供的信息（第 10 段至第 14 段）。

第二部分说明第 78/5 号决定第(f)(一)段要求就关闭 HCFC-22 转产工厂的费用提供的信息（第 15 段至第 19 段）。

第三部分说明第 78/5 号决定第(f)(二)段要求就支持管制和监测 HFC-23 排放量的政策和法规以及使第 5 条国家维持这些措施的规定提供的信息（第 20 段至第 26 段）。

第四部分说明第 78/5 号决定第(f)(三)段要求就进一步分析各种管制 HFC-23 排放量的方法提供的信息（第 27 段至第 41 段）。

第五部分说明第 78/5 号决定第(f)(四)和(五)段要求就监测 HFC-23 排放量的选项，包括《联合国气候变化框架公约》核准的监测方法提供的信息（第 42 段至第 57 段）。

9. 根据第 78/5 号决定(c)段的要求，秘书处收到中国氟氯烃生产淘汰管理计划项下多边基金供资的两项技术援助活动的简短报告。这项信息已在议程项目 7(b)项下提出。

### **第一部分 A：HCFC-22 的生产量和副产品 HFC-23 的产生**

10. 根据第 7 条的报告，12 个国家（7 个第 7 条国家和 5 个非第 5 条国家）在 2015 年生产了 HCFC-22。2015 年全球 HCFC-22 产量达 828,952 公吨，包括 307,580 公吨用于受控用途和 517,886 公吨用作原料使用。2009 年至 2015 年 HCFC-22 产量详情载于表 1。

---

<sup>2</sup> 清洁发展机制项目数据库网站提供的资料，例如，印度 HFL 公司的项目资料可查阅：<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1212826580.92/view>。

**表 1： 2009 年至 2015 年的全球 HCFC-22 产量（第 7 条数据）**

国家	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
阿根廷	3,914	4,251	4,018	4,190	1,951	2,286	2,446
中国	483,982	549,265	596,984	644,485	615,901	623,899	534,930
朝鲜民主主义人民共和国	504	498	480	521	579	526	498
印度	47,657	47,613	48,477	48,178	40,651	54,938	53,314
墨西哥	12,725	12,619	11,813	7,872	7,378	9,214	4,752
委内瑞拉玻利瓦尔共和国	6,913	7,634	7,262	5,704	6,673	6,833	7,180
大韩民国	2,307	2,167	2,443	2,914	2,204	1,566	677
第 5 条国家小计	558,002	624,047	671,475	713,864	675,336	699,262	603,796
非第 5 条国家	195,796	229,863	241,783	219,909	193,519	210,042	225,155
共计	753,798	853,910	913,258	933,773	868,856	909,304	828,952

11. 根据第 7 条报告的 HCFC-22 产量以及有关副产品 HFC-23 的产生率（ $w$  率<sup>3</sup>）的信息，对 HFC-23 的数量进行了估计并列于表 2。

**表 2： 生产 HCFC-22 所产生的 HFC-23 量（公吨）**

国家	生产线	$w$ (%)	2012	2013	2014	2015
阿根廷	1	3.00	125.70	58.52	68.58	73.38
中国	32	2.54-2.78	17,923.77	17,128.82	17,351.25	13,603.55
朝鲜民主主义人民共和国	1	0.70-2.30	8.44	10.59	7.84	7.42
印度	5	2.97	1,417.10	1,195.69	1,615.94	1,568.16
墨西哥	2	2.12-2.44	192.30	176.00	202.80	100.80
大韩民国	1	2.40-3.00	171.12	200.20	205.00	204.00
委内瑞拉玻利瓦尔共和国	1	3.00	87.42	66.12	46.97	20.30
第 5 条国家小计	43		19,925.84	18,835.94	19,498.38	15,577.61
非第 5 条国家		2.00	4,398.18	3,870.39	4,200.85	4,503.10
共计			24,324.03	22,706.32	23,699.22	20,080.71

12. 下文解释了表 2 所列的有关副产品 HFC-23 的信息，该表使用了各国政府提出的最新信息；如无此种数据，则使用了清洁发展机制提供的信息：

- (a) 根据阿根廷政府的报告，该国使用  $w$  率 3.00% 对产生的副产品 HFC-23 数量作出估计；
- (b) 中国政府报告了 2014 年和 2015 年产生的副产品 HFC-23 数量；2012 年和 2013 年产生的 HFC-23 数量根据  $w$  率 2.78% 算得；
- (c) 朝鲜民主主义人民共和国政府报告了产生的副产品 HFC-23 数量；
- (d) 印度产生的副产品 HFC-23 数量根据清洁发展机制监测报告的数据依照  $w$  率均值 2.97 作出估计（利用核查报告五个生产设施的每一生产设施 2015 年 HCFC-22 产量的加权平均值）；
- (e) 墨西哥政府报告了产生副产品 HFC-23 的数量；

<sup>3</sup> 产生率  $w$  是生产一公吨 HCFC-22 所产生的 HFC-23 量，以%表示。

- (f) 大韩民国政府报告了 2014 年和 2015 年产生的副产品 HFC-23 数量，而 2012 年和 2013 年产生的 HFC-23 数量根据  $w$  率 3.00% 计算；
- (g) 由于没有数据，使用  $w$  率 3.00% 对委内瑞拉玻利瓦尔共和国产生的副产品 HFC-23 数量作出估计；以及
- (h) 对于所有没有数据的非第 5 条国家，使用  $w$  率 2.00% 对它们产生的副产品 HFC-23 总量作出估计。

13. 目前有中国和印度每条生产线 HCFC-22 产量和副产品 HFC-23 的信息（按第 78/5 号决定第(f)(四)段的要求）；相关政府认为这项信息有机密性，因此，它们没有列入本文件。印度按生产线和设施分列的信息可查阅清洁发展机制为某些监测期间提供的资料。其他国家没有提供分类信息。

### 第一部分 B：目前管制副产品 HFC-23 的做法

14. 各国目前管制 HFC-23 排放的做法概述如下<sup>4</sup>：

- (a) 日本、美利坚合众国和大不列颠及北爱尔兰联合王国收集副产品 HFC-23 并在当地或外地指定的销毁设施加以销毁，不过大不列颠及北爱尔兰联合王国的这个设施最近已经关闭；
- (b) 在俄罗斯联邦，大约半数产生的副产品 HFC-23 都被排放到大气中；另外一半则被收集并用于未说明用途的 HCFC-22 生产设施；
- (c) 在大韩民国，在颁布 2013 年 5 月 1 日禁止使用欧洲联盟排放权交易系统 HFC-23 核证减排信用额以前，都在清洁发展机制支持的一个焚化设施销毁副产品 HFC-23；大韩民国也不接受 HFC-23 的核证减排信用额。尽管目前没有关于管制和监测副产品 HFC-23 排放量的政策和法规，但对产生的 HFC-23 都加以收集并用作半导体的蚀刻气体、灭火剂以及用于其他用途；
- (d) 在阿根廷和墨西哥，副产品 HFC-23 都在清洁发展机制支持下加以销毁，但现在都排放到大气中。墨西哥的工厂作出努力，通过优化操作步骤、原料比例和催化剂的办法，设法减少 HFC-23 的产生；
- (e) 朝鲜民主主义人民共和国的生产设施将产生的副产品 HFC-23 排放到大气，目前正在设法减少产生的 HFC-23 数量，其办法是调整操作参数，例如 HCFC-22 反应器内的压力和温度；

---

<sup>4</sup> 根据第 78/5 号决定 (d) 项的要求，中国、朝鲜民主主义人民共和国、日本、大韩民国、墨西哥、俄罗斯联邦、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国提供了有关产生的副产品 HFC-23 的信息和/或它们在管制和监测 HFC-23 排放量方面的经验，包括相关法规和政策。此外，阿根廷政府根据第 77/59 号决定 (c) 项提供了信息。秘书处对提供这些信息表示感谢。没有收到其他在 2015 年生产 HCFC-22 的国家有关其 HFC-23 管理做法的信息。

- (f) 根据印度政府 2016 年 10 月 13 日发布的指令，HCFC-22 生产者需要利用高效和成熟的技术，例如热氧化技术，销毁副产品 HFC-23；以及
- (g) 在中国，副产品 HFC-23 被销毁、出售、收集和储存或排放到大气。2015 年，在产生的 HFC-23 总量 13,604 公吨中，如下文表 3 所示，大约 45% 被销毁。

表 3: 中国的 HCFC-22 产量和 HFC-23 排放管制

年份	HCFC-22 (公吨)	HFC-23 (公吨)	HFC-23 (%)			
		产生	销毁	出售	储存	排放大气
2013	615,889	16,678.50	35	3	0	62
2014	623,899	17,351.25	28	5	2	65
2015	534,930	13,603.55	45	7	4	45

## 第二部分：与关闭 HCFC-22 转产工厂的费用有关的信息

15. 在淘汰氟氯化碳期间，执行委员会核准了淘汰 6 个第 5 条国家附件 A 和 B 第一类物质的生产的 6 个项目，其中若干项目得到修订，在要求为加快淘汰增加提供资金的情况下，加快淘汰进程。淘汰总量达到 82,626 公吨。这些关闭项目的总体成本效益，包括为加快淘汰增供的资金，如表 4 所示，达到 2.88 美元/公斤至 3.86 美元/公斤，平均成本效益为 3.45 美元/公斤。

表 4: 氟氯化碳生产淘汰项目的成本效益

国家	基准消费量 (公吨)	供资额 (美元)	成本效益 (美元/公斤)	转产生产线数目	非转产生产线数目
阿根廷	2,745.30	10,600,000	3.86	1	0
中国	47,003.90	160,000,000	3.40	0*	18
印度	22,632.40	85,170,000	3.76	4	1
墨西哥	11,042.30	31,850,000	2.88	2	0
委内瑞拉玻利瓦尔共和国	4,786.90	16,500,000	3.45	1	0
朝鲜民主主义人民共和国	414.99	1,421,400	3.43	0	1
共计	88,625.79	305,541,400	3.45	8	20

\* 根据 UNEP/OzL.Pro/ExCom/27/48 号文件附件四所载中国政府与执行委员会就淘汰氟氯化碳产量所签订的协定。

16. 根据各国政府与执行委员会签订的协定，28 条氟氯化碳生产线停止生产氟氯化碳。在这些生产线中，8 条生产线是能够生产 CFC-11/12 和 HCFC-22 的转产生产线。在与阿根廷、墨西哥和委内瑞拉玻利瓦尔共和国政府签订的协定中都添加了一个条件，指出国家同意为完全关闭氟氯化碳生产能力核准的资金是提供给国家的总资金，使它能够充分履行《蒙特利尔议定书》关于氟氯化碳生产淘汰活动的要求、不得给相关活动提供额外的多边基金资源，包括发展生产替代品的基础设施、替代品的进口或使用现有氟氯化碳基础设施的任何氟氯烃设施的最终关闭。

17. 为淘汰印度氟氯化碳的生产，该协定规定：“这是多边基金依照《蒙特利尔议定书》淘汰日程表（包括日程表的未来修订）为停止生产附件 A 第一类物质氟氯化碳、附件 B 第一类物质氟氯化碳和最终停止生产附件 C 第一类物质氟氯烃以及在停止生产消耗臭氧层物质后 18 个月内拆除厂房所提供的全部资金，除非这些厂房用于生产消耗臭氧层物质之外的物质”。

18. 虽然化工生产行业分组仍在讨论氟氯烃生产准则，但执行委员会已在第六十九次会议核准中国氟氯烃生产淘汰管理计划第一阶段的申请。补偿数额根据考虑到厂房状况、生产率、受到补偿的业务的受雇人数以及其他各项要素的技术审计报告进行计算。原则上核准的供资总额不超过 3.85 亿美元，其中包括所有项目费用（补偿关闭厂房的费用、技术援助活动和项目管理及协调）。落实中国氟氯烃生产淘汰管理计划将淘汰氟氯烃生产量 445,888 公吨并另外停用 24% 的待产能力。计算得到的总体成本效益为每公斤 HCFC-22 0.86 美元。实施的第一阶段得到的成本效益为 1.35 美元/公斤，因为早期关闭生产能力的企业损失更多利润。

19. 鉴于上述情况，根据目前实施的生产行业准则，氟氯烃转产工厂不符合供资资格。不过，一旦相关第 5 条国家批准《基加利修正案》后，就能为关闭厂房供资，使这些设施能够履行根据《基加利修正案》承担的 HFC-23 的义务。以前核准的项目的成本效益能为执行委员会审议关闭 HCFC-22 转产工厂提供补偿数额时提供参考。根据表 1 所载 HCFC-22 产量信息、在此生产期间产生的副产品 HFC-23 数量以及为淘汰氟氯化碳和氟氯烃的生产所核准的项目的成本效益，能相应地估计关闭 HCFC-22 转产工厂的费用。

### 第三部分：第 5 条国家实施的现行政策和法规摘要

#### *与管制和监测 HFC-23 有关的法规*

20. 中国政府为支持管制 HFC-23 的排放已公布三份政策文件：

- (a) 环境部 2015 年 4 月 27 日公布的政府通知<sup>5</sup>禁止新建、重建或扩建的 HCFC-22 生产设施直接排放生产用于原料的 HCFC-22 产生的副产品 HFC-23 并规定对其进行彻底和环境处理。2015 年 4 月 27 日之后核准的用于生产原料的新建 HCFC-22 生产设施需要建造处理 HFC-23 的销毁设施，其费用由企业承担；
- (b) 国家发展和改革委员会 2014 年 11 月公布的政府通知<sup>6</sup>适用于 2015 年 4 月 27 日之前建造的生产设施，对基本建设成本提供上限为 40% 的补贴（或对年销毁能力 1,200 吨和 600 吨级的生产设施分别提供人民币 1,500 万元和 1,000 万元的补贴），以便支持建造新的 HFC-23 销毁设施；以及
- (c) 国家发展和改革委员会 2015 年 5 月 13 日公布的政府通知<sup>7</sup>对营运中的 HFC-23 销毁设施提供财务补贴，到 2019 年 12 月 31 日为止，补贴数额按年递减

<sup>5</sup> 《关于严格控制新建、改建、扩建含氢氟氯烃生产项目的补充通知》（环办函[2015]644 号）。

<sup>6</sup> 《氢氟碳化物削减重大示范项目 2014 年中央预算内投资计划的通知》（发改投资[2014]2533 号）。

<sup>7</sup> 《关于组织开展氢氟碳化物处置相关工作的通知》（发改办气候[2015]1189 号）。

(2014-2019 年对每吨二氧化碳当量的减排量分别按人民币 4 元、3.5 元、3 元、2.5 元、2 元和 1 元补贴)。按照这项通知, 补贴副产率按如下方法计算: 在 2014-2017 年期间, 按照 2% 副产率计算补贴; 在 2018-2019 年期间按 1.5% 计算; HFC-23 的全球变暖潜能值 (GWP) 按 11700 计算。在这个基础上, 副产品 HFC-23 的补贴在每公斤人民币 46.8 元至 23.4 元之间 (或 2017 年 6 月 1 日销毁的每公斤 HFC-23 6.88-3.44 美元)。

21. 在日本, 作为副产品产生的 HFC-23 在自愿的基础上销毁, 它每年已根据工业自愿行动计划报告包括 HFC-23 在内的碳氟化合物的排放数据。《合理使用和适当管理碳氟化合物法》规定销毁从指定产品例如商用冰箱或空调机收集得到的碳氟制冷剂, 包括 HFC-23。

22. 在美利坚合众国, 根据强制报告温室气体的规定, 生产 HCFC-22 或销毁 HFC-23 的设施所有者或操作者都必须报告生产 HCFC-22 中的 HFC-23 排放量和设于 HCFC-22 生产设施或他处 (每年 HFC-23 销毁量超过 2.14 公吨) 的 HFC-23 销毁过程。为了计算没有使用热氧化器或热氧化器没有连接到生产设备的 HCFC-22 生产设施的排放量, HFC-23 的年度排放量应使用产生的 HFC-23 量、送往他处销售或销毁的数量、在现场销毁的数量以及增加的 HFC-23 库存量进行计算。对有热氧化器连接到生产设备的 HCFC-22 生产设施, HFC-23 的年度排放量应使用生产设备泄漏的、排气设施排放的 (应每 5 年或设备进行重大改变后进行排放测试) 和热氧化器销毁的 HFC-23 量加以计算。对 HFC-23 的销毁进程而言, HFC-23 的排放量应利用输入销毁装置的 HFC-23 量和销毁效率进行计算。关于销毁效率, 必须每年在销毁装置的出口测量氟化的温室气体浓度。尽管监测 HFC-23 的排放是强制性的, 但销毁是自愿行为。

23. 欧洲联盟 (欧盟) 2014 年 4 月 16 日公布的更新后的氟化温室气体法规<sup>8</sup>规定, 氟化化合物的生产者应采取所有必要预防措施, 在生产、运输和储存期间最大限度地限制氟化温室气体 (包括作为副产品产生的温室气体) 的排放。此外, 在拟议用途不需要技术上释放氟化温室气体的情况下, 不得故意将氟化温室气体释放到大气中; 存放氟化温室气体的设备操作者应采取预防措施, 预防这种气体的意外泄露并采取所有尽量降低泄漏的措施。

24. 大不列颠及北爱尔兰联合王国产生氟化气体的设施<sup>9</sup>需要得到许可证并制定排放管制措施。对这些设施需要进行视察和审计, 并预期将对违规者进行刑事起诉和处罚。

25. 在印度, 2016 年 10 月 13 日颁布的法令<sup>10</sup>规定所有生产 HCFC-22 的企业必须使用热氧化法销毁作为生产 HCFC-22 的副产品的 HFC-23。这些工厂也需确保焚化炉的停机时间低于 10%、建立足够的储存能力供销毁设施停机期间存放 HFC-23 和向臭氧秘书处报告产生 HFC-23 的状况。这项法令禁止释出 HFC-23 和将 HFC-23 作为原料使用。

26. 目前, 墨西哥、大韩民国和俄罗斯联邦都没有对 HFC-23 的排放作出规范; 俄罗斯联邦正在拟定有关温室气体排放的新法规, 其中包括氢氟碳化物的排放。

<sup>8</sup> [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2014.150.01.0195.01.ENG](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.150.01.0195.01.ENG)

<sup>9</sup> 欧盟的法规适用该国。

<sup>10</sup> <http://cseindia.org/userfiles/govt-order.pdf>。

#### 第四部分：对控制副产品 HFC-23 排放的方法的进一步分析

##### 第四部分 A：从清洁发展机制和其他来源对控制副产品 HFC-23 排放的方法的进一步分析

27. 清洁发展机制执行委员会已经核准了 19 项 HFC-23 销毁项目。根据目前的最新数据，目前这些项目似乎都没有产生气候公约附件一缔约方采购的核准减排信用额<sup>11</sup>。

28. 根据清洁发展机制的规定，要求得到核证减排信用额的每个设施都需提供监测报告，详细说明在报告所涉期间该项目能用于计算产生的信用额的信息。虽然监测报告提供了有关销毁设施运作的详细信息，但这些报告没有提供有关操作销毁设施的增支成本的信息。

29. 秘书处审查了在 2005 年至 2009 年间向清洁发展机制注册的 19 个 HFC-23 销毁项目的监测报告。每份监测报告都提供了如下信息：生产的 HCFC-22 量、产生的 HFC-23 量、供应销毁设施的 HFC-23 量以及从这些设施的排放量、燃料量（及氢气、天然气、液化石油气或柴油）和用于销毁可能需要的氧气、氮气和蒸汽量以及为销毁设置提供动力所需的电力<sup>12</sup>。一些项目的报告开列了用于中和废料的化学剂数量（例如钠或氢氧化钙），而其余项目没有报告这些信息，因为所用的数量不多、不可能从用于销毁 HFC-23 之外的处理废料的过程中分离、不需要监测或由于其他理由。有些项目还列入在销毁进程中回收的氟化氢的信息<sup>13</sup>，以便再用或出售<sup>14</sup>以及有关可能运往他处处理的污泥（废料）数量的信息。

30. 秘书处从 19 个清洁发展机制的 HFC-23 项目<sup>15</sup>的 10 份<sup>16</sup>最新监测报告收集了数据，以便估计消耗品和产生的废料的增支成本。根据销毁的 HFC-23 数量使用的消耗品和产生的废料，并利用消耗品和废料的平均名义成本，秘书处能估计销毁的每公斤 HFC-23 的所需的消耗品和废料的增支成本。秘书处收集了 6 个项目的全部监测报告数据，以便评估仅用 10 份最新报告的数据是否会影响结果。在少数情况下，使用所有报告计算的平均值与仅用 10 份监测报告的平均值之间的差异在 5% 之内。

31. 表 5 按项目总结了报告的消耗品和废料的关键特性以及算得的增支成本。除了一个例外情况下<sup>17</sup>，消耗品和废料的增支成本低于销毁的 HFC-23 每公斤 1 美元。在所有用于中和的燃料、电力、废料和化学品都得到报告的情况下，销毁 HFC-23 的增支成本在 0.58 美元和 0.94 美元之间。对没有提供用于中和的化学品数量和生成的废料的数据的情况，秘书处假定其相关成本为零；因此，为这些项目的消耗品和废料计算的增支成本不能代表用于销毁的增支营运成本。本文件附件二提供了这项分析的进一步细节，包括合理使用每种报告的消耗品和用于进行分析的平均成本。附件二还载有回收的用于销售或再用的氟化氢数量；不过，秘书处没有将这种可能得到的收入列入分析，因为这种收入似乎都数量不大。

<sup>11</sup> 43 个气候公约附件一缔约方由 1992 年经合组织（经济合作与发展组织）成员的工业化国家加上包括俄罗斯联邦在内的经济转型国家、波罗的海国家和若干中欧和东欧国家组成（[http://unfccc.int/parties\\_and\\_observers/items/2704.php](http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php)）。

<sup>12</sup> 电力也用于为三个项目的焚化炉加热。

<sup>13</sup> 焚烧每个分子 HFC-23 会生成三个分子氟化氢。

<sup>14</sup> 作为用于生产 HCFC-22 的原料，氟化氢能在生产设施中再被利用。一家设施（东阳化工厂）利用产生的氟化氢制造其他产品。一些企业表示，它们出售氟化氢，不再用于生产。

<sup>15</sup> 监测报告的数量不定（见表 5），平均为 25 份，最多时为 47 份。

<sup>16</sup> 印度斯坦碳氟化合物公司的项目除外，它们只有 3 份监测报告（2008 年 11 月至 2011 年 11 月期间）。

<sup>17</sup> 在 Chemplast Sanmar，计算得到的消耗品和废料增支成本是 1.98 美元/每公斤 HFC-23。

表 5: 根据清洁发展机制进行的销毁 HFC-23 项目报告的消耗品和废料的关键特性和计算的增支成本

工厂	数目		燃料	回收的氟化氢	w (%)		消耗品和废料的增支成本 (美元/每公斤 HFC-23)
	报告	项目的生产线			权重的平均数	最小值	
浙江巨化股份有限公司	32	1	空气、蒸汽和电力 (电热器)	否*	3.17	3.11	0.89 <sup>18</sup>
浙江巨化股份有限公司	24	2	压缩空气、蒸汽和氢气	否*	3.26	3.12	0.94 <sup>19</sup>
江苏梅兰化工有限公司	27	2	燃烧空气和氢气	是*	3.06	2.97	0.17
常熟三爱富中昊化工新材料有限公司	25	2	压缩空气、蒸汽和天然气	是	2.89	2.88	0.17
浙江利民化工有限公司	25	2	空气、蒸汽和液态丙烷	是	3.13	3.09	0.16
墨西哥 Quimobásicos 公司**	32	1	氩/电力和蒸汽	否	2.54	2.37	0.53
韩国厚成有限公司***	26	1	空气、蒸汽和天然气	否	2.69	2.38	0.44
印度 Chemplast Sanmar 公司	26	1	压缩空气和氢气	是*	3.03	1.58	1.98
印度纳文氟化国际公司	23	1	空气、蒸汽和天然气	是*	3.32	3.11	0.87
印度 SRF 公司	28	1	氢气和氧气	是*	2.95	1.50	0.45
中昊晨光化工研究院**	27	1	压缩空气、氮气/电力	是	3.03	3.01	0.29
浙江东阳化工厂	23	1	空气、蒸汽和液态丙烷	是	3.24	3.24	0.30
山东中氟化工科技有限公司	25	1	空气、蒸汽和天然气	否	3.09	2.96	0.67
常熟海科化学有限公司	12	1	空气、蒸汽和天然气	是	1.78	1.11	0.25
鹰鹏化工有限公司	17	1	空气、蒸汽和液态丙烷	否*	3.05	2.99	0.58
印度斯坦氟碳有限公司	3	1	氢气和氧气	是	3.20	3.13	n/a <sup>20</sup>
古吉拉特氟化工有限公司	47	1	空气、蒸汽和天然气	是*	2.83	1.62	0.47
山东东岳化工有限公司	26	1	空气、蒸汽、煤气和柴油	否*	2.40	2.14 <sup>21</sup>	0.81 <sup>22</sup>
阿根廷弗里奥工业公司	20	1	氧气和天然气	是	3.30	1.89	0.31

\* 监测报告内包括了使用化学剂进行中和的做法。

\*\* 等离子电弧技术。

\*\*\* 以前为蔚山化学公司。

<sup>18</sup> 增支成本包括用于中和作用的化学剂费用；不过，（在列入这项分析的 32 份报告中）只有 5 份监测报告提供了有关用于中和作用的化学剂数量。假定这 5 份监测报告所用的化学剂平均数量都相同并作为所有监测期间的成本处理。

<sup>19</sup> 增支成本包括用于中和作用的化学剂和废料的费用；不过，提供的数据是整个工厂的数据，并不只是 HFC-23 销毁设施的数据。因此，算得的增支成本是用于中和作用和处理废料的化学品成本的上限。

<sup>20</sup> 印度斯坦氟碳公司的项目只有三份监测报告。根据有限的的数据，报告耗用的电力比其他项目报告使用的电力多出 1 至 2 个级别，包括使用等离子电弧技术的项目（预期这些项目的耗电量应比使用热焚化炉的项目如印度斯坦氟碳公司的项目的用电量高）。因此，秘书处在分析中没有列入这项数据。

<sup>21</sup> 有一份监测报告开列的产生率为 0.82%。秘书处没有使用这项数据，因为它与其他监测期间报告的产生率相差太大。

<sup>22</sup> 与处理污泥有关的费用没有列入项目；提供了数据，但由于时间不够，秘书处没有对其进行评价。

32. 如果不回收销毁 HFC-23 产生的氟化氢，中和成本能包括一大部分报告的消耗品和废料的增支成本。在 19 个清洁发展机制项目中，12 个项目回收氟化氢和 9 个项目报告了用于中和废料的化学剂数量，不过有 1 个项目的报告指出，所有化学剂都用于中和 HCFC-22 生产设施产生的废料，而不是只中和销毁 HFC-23 产生的废料。在这 9 个项目中，4 个项目没有回收氟化氢，而是中和所有产生的氟化氢；这些项目用于中和氟化氢所需的化学剂的估计费用约占报告的消耗品和废料的增支成本的三分之一。与此相反，这些回收氟化氢的项目都有进行中和的增支费用，它大约为一个数量级或更少。

33. 报告的消耗品和废料的增支费用不包括维护、劳力、监测成本或其他可能影响销毁的增支营运成本的其他开支，因此，可能代表较低的增支营运成本。秘书处认为，维护费用可能很大，因为焚化炉一般在 1,200°C 运行并有腐蚀性的化学品；例如，业界的通常做法是大约每 6 年焚化炉重新砌砖一次。劳力成本可能不多，因为焚化炉能从控制 HCFC-22 生产设施其余部分的相同控制室进行控制；不过，秘书处至今没有分析这种费用。根据监测需求所需的监测费用可能比燃料和电力等消耗品的费用少。

34. 当用于中和的所有燃料、电力、废料和化学剂都列入考虑时，秘书处算得的消耗品和废料的增支成本都与奥科应用生态研究所<sup>23</sup>进行的分析相符，它为销毁 HFC-23 算得的通用边际技术减排成本（即增支营运成本）是 0.07 欧元/每吨 CO<sub>2e</sub>（大约 1.17 美元/每公斤 HFC-23，2017 年 6 月 4 日转换）<sup>24</sup>，其中包括了维护、劳力、监测和其他各种费用。

35. 表 5 载列监测期间分析的最低产生率  $w$ 。在整个监测期间，有些设施的产生率相当一致，而另一些设施则有相当变动。有 5 个设施能达到产生率 2% 以下，其中最低的产生率为 1.11%。这些低产生率可能来自最近改用催化剂或其他改善设施现有技术操作办法的缘故。这项结果与奥科应用生态研究所进行的研究结果相符。该研究所发现，产生率  $w$  尽管取决于如何进行操作和进程的优化程度，但在清洁发展机制注册的一家工厂有一个月的这项数值低至 0.88%，有 6 个月为 1.06%<sup>25</sup>。在俄罗斯联邦的一个联合执行项目在 2004 年达到年平均率 1.06%。这些低产生率是通过优化进程达到的，这也增加了 HCFC-22 的产量<sup>26</sup>。日本政府报告，通过优化进程的做法，产生率  $w$  从 2009 年的 2.34% 降至 2015 年的 1.46%，但其费用不知。

36. 除了降低产生率之外，通过捕获和销毁更多产生的副产品 HFC-23 也能减少 HFC-23 的排放。例如，大不列颠及北爱尔兰联合王国的一个生产设施的销毁率从 1999 年的 94% 增加到 2003 年的 96-97%，办法是安装了捕获和储存机制，防止在热氧化器关机期间的排放；在 2005-2006 年，还进一步提高到 99%，这是安装了储碳组件用来捕获和销毁 HCFC-22 工厂污水流出物中的 HFC-23 的结果（设计寿命 15 年，但预计可超过 20 年）；2013 年达到 99.9%，办法是将氟化氢储存槽的通风口接到热氧化器。目前没有关于改善这些捕获系统投资成本的资料。此外，还采取了进程优化措施，例如，管制催化剂（即时常部分更换催化剂，使其在反应器内的纯度维持一致，从而降低反应器操作参数的变化，以便达到最佳控制）和使 HCFC-22 设施的运行时间与热氧化器的运行时间取得一致。

<sup>23</sup> 致力于可持续未来的欧洲独立研究和咨询组织。

<sup>24</sup> “清洁发展机制和联合执行机制的工业气体项目温室气体持续减排选项，2014 年，<https://www.oeko.de/oekodoc/2030/2014-614-en.pdf>”。

<sup>25</sup> 同上。

<sup>26</sup> 同上。

37. 美利坚合众国的一名生产商强调指出，对收集 HFC-23 供他处销毁的设施而言，由于工厂的设计安排，在分离和捕获其他排放物内的 HFC-23 方面的限制，因此并非所有产生的 HFC-23 都能得到销毁。尤其是，HCFC-22 反应器排出的气体一般含有 HCFC-22、HCFC-21、HFC-23、HCl 和 HF。HFC-23 大都与 HCl 一起排出，因此，除非使用液态吸收系统，否则很难分离。

38. 若干 HCFC-22 生产设施用它们的销毁设施不仅销毁 HFC-23，也同时销毁其他氟化废气。这种共同销毁的做法可能有助于这些企业的销毁成本。

39. 在他处销毁氟化物的估计成本各不相同，有一种估计是在美利坚合众国大约 3.00 美元/公斤（包括运费）。依照第 58/19 号决定提交的有关处置消耗臭氧层物质示范项目的提案提出的外地销毁成本各不相同。例如，根据墨西哥提交的项目<sup>27</sup>，估计在墨西哥场外销毁 CFC-11 的费用为 3.00 美元/公斤和在美利坚合众国场外销毁 CFC-12 的费用为 5.50 美元/公斤；根据加纳提交的项目<sup>28</sup>，在欧洲联盟的设施销毁 CFC-12 的估计费用为 4.19 美元/公斤；根据欧洲和中亚提出的区域项目<sup>29</sup>和黎巴嫩的项目<sup>30</sup>，在欧洲联盟的设施销毁消耗臭氧层物质的费用估计为 5.00 美元/公斤；根据在格鲁吉亚提出的项目<sup>31</sup>，在欧洲联盟销毁 CFC-12 和氟氯烃的费用为 8.00 美元/公斤，其中包括运费。

40. 提供了有关一种转换技术（Midwest Refrigerants 公司）的信息。至今，这项技术仅为试用规模（如果持续运行，年销毁量为 61 公吨）；目前正在计划建造一个年销毁量达 450 公吨的设施。提供的资料显示，转换每公斤 HFC-23 将产生 0.86 公斤无水氟化氢（纯度 99.99%）和 0.80 公斤工业级一氧化碳（纯度 99.98%）。尽管技术提供者表明，通过转换进程产生的化学品的价值能补偿初期较高的基本建设成本，但没有关于这项技术成本的信息。

#### 第四部分 B：缔约方根据第 78/5 号决定(d)段提供的信息

41. 中国、日本、大韩民国和大不列颠及北爱尔兰联合王国根据第 78/5 号决定(d)段提供了信息。此外，一名生产商提供了欧洲一个设施和美利坚合众国二个设施的信息；阿根廷政府根据第 77/57 号决定（c）段提供了信息。这项信息的摘要载于下文表 6；详细信息载于本文件附件三。

表 6： 根据第 78/5 号决定 (d) 段提供的信息摘要

国家	基本建设成本 (百万美元)	营运成本 (美元/公斤)	说明
阿根廷	n/a	5.68	增支营运成本按每年产生副产品 HFC-23 72 公吨计算。需要增加投资，以便启动目前停用的销毁设施。
中国	3.67-7.35	5.14-8.82	销毁能力为每年 500-1,500 公吨的基本建设成本。增支营运成本包括维护、劳力和折旧费用，但不包括回收氟化氢的收益。

<sup>27</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/42。

<sup>28</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/31。

<sup>29</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/69/32。

<sup>30</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/41。

<sup>31</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/69/26。

国家	基本建设成本 (百万美元)	营运成本 (美元/公斤)	说明
日本	5.00	2.00-3.00	销毁能力为每年 2,000 公吨的基本建设成本。增支营运成本包括中和氟化氢和氯化氢废料的费用，并注意到氟化氢得到回收。
大韩民国	n/a	4.20	年度营运成本达 800,000 美元。至于目前停用的销毁设施，估计还需 400,000 美元再次启动这项设施。
欧盟国家	n/a	0.28	增支营运成本不包括中和费用，因为设施出售一些回收的氟化氢；否则，需要增加大约 0.33 美元/每公斤销毁的 HFC-23 的中和费用。
大不列颠及北爱尔兰联合王国	n/a	1.53	基本建设投资提高了副产品 HFC-23 的捕获。在增支营运成本中，氟化氢没有得到回收。

## 第五部分：监测 HFC-23 的方法

42. 气候公约的政府间气候变化专门委员会（气候专委会）制定了报告温室气体排放的准则。这些准则为估计国家人为排放和消除温室气体的方法作出了规定，包括在个别设施级别和在国家总体级别报告 HFC-23 的排放方法作出了规定。这些方法能用于协助气候公约缔约方履行它们编制温室气体排放清单的承诺。这些准则在 2006 年作出最后修订，它们得到气候公约附件一的缔约方的使用并在自愿的基础上得到非附件一缔约方的使用。

43. 气候专委会目前正在进行补充 2006 年气候专委会准则的工作，预期这份准则将在 2019 年左右编就。此外，气候公约目前也正在对《巴黎协定》的执行包括有关报告使用气候专委会准则的规定进行谈判。至今仍然不知这些谈判的结果。

### 依照气候专委会国家温室气体清单准则估计 HFC-23 排放量的方法

44. 2006 年气候专委会国家温室气体清单准则提供了估计生产 HCFC-22 的工厂排放 HFC-23 的三种方法：第 1 级、第 2 级和第 3 级。第 3 级被认为是最准确的方法；第 1 级最不准确，能被用于对 HFC-23 作出有限衡量或没有厂级衡量的情况。第 2 级和第 3 级方法仅能用于生产 HCFC-22 的工厂提供了监测数据的情况。

45. 第 2 级和第 3 级方法根据以下出版物中所述的两种广泛衡量方法制定的：气候专委会(2000 年)<sup>32</sup>、DEFRA (2002 年 a 和 2002 年 b)<sup>33</sup>、EFCTC (2003 年)<sup>34</sup> 和 UN<sup>35</sup> (2004 年) (下

<sup>32</sup> 气候专委会 (2000 年)。国家温室气体清单中的良好做法准则和不确定管理。Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hopppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds).政府间气候变化专门委员会（气候专委会），IPCC/OECD/IEA/IGES，羽山，日本。

<sup>33</sup> Defra (2002 年 a)。Protocol C1:Measurement of HFCs and PFCs from the Manufacture of HF, CTF, HCFC-22, HFC-125 and HFC-134a, in *Guidelines for the Measurement and Reporting of Emissions by Direct Participants in the UK Emissions Trading Scheme*, UK Department for Environment, Food and Rural Affairs, Report No. UKETS(01)05rev1, Defra, London, 2002 年。

Defra (2002b)。Protocol C9:Measurement of HFCs and PFCs from Chemical Process Operations, UK Department for Environment, Food and Rural Affairs, *as above*, London, 2002 年。

<sup>34</sup> EFCTC (2003 年)。Protocol for the Measurement of HFC and PFC Greenhouse Gas Emissions from Chemical Process Operations, Standard Methodology, European Fluorocarbon Technical Committee, Cefic, Brussels, 2003 年。

<sup>35</sup> 联合国(2004 年)。Approved baseline methodology, 'Incineration of HFC 23 waste streams', AM0001/Version 02, CDM – Executive Board, United Nations Framework Convention on Climate Change, 2004 年 4 月 7 日。

文第 49 段至第 51 段和附件四中提出的清洁发展机制方法)。第 1 级方法对生产的 HCFC-22 量给予一个默认的排放因子，并假定没有 HFC-23 被销毁。本文件附件四提供了这种监测方法的进一步细节。

46. 不论使用哪一级的方法，回收作为化学原料使用的 HFC-23 的数量，在销毁后，应从估计的排放量中去除。如果排放量包括在其他地方的计算中，那么为用于可能排放的用途回收的材料可以不计。

47. 这些准则注意到，通过综合从国内所有 HCFC-22 工厂测得的参数对排放量作出估计并减去国家估计量中的 HFC-23 减排量是一种良好的作法，其中减排量已得到每一工厂生产记录的核实。

48. 气候公约没有依照准则监测 HFC-23 排放量可能所需费用的估计数。

#### *从清洁发展机制监测 HFC-23 排放的方法*

49. 清洁发展机制在 2003 年利用大韩民国蔚山 HFC-23 分解项目的提案，首先制定了称为 AM0001 监测 HFC-23 的设施层面方法。清洁发展机制项目的做法是捕获和分解在生产 HCFC-22 中形成的 HFC-23。这种 AM0001 方法又经过几次修改，最新版（第六版）在 2011 年编制完成<sup>36</sup>。虽然 AM0001 方法包括了一种能够监测 HFC-23 排放的有用方法，但它不是为了这个目的制定的。与此相反，AM0001 的制定是为了能准确和透明地计算在相关报告期间销毁 HFC-23 所产生的碳信用额。

50. AM0001 需要衡量以下各项参数：产生的 HFC-23 量；输入 HFC-23 分解设施入口的 HFC-23 量；未完全分解的 HFC-23 排放量；在监测期间开始时储存的 HFC-23 量；添加到库存或取出的 HFC-23 量；出售的 HFC-23 量。所有监测程序都必须加以说明和作出规定，包括所用测量仪器的类型，以及规定监测的责任和质量保证/质量控制的程序。应安装和维护各种仪表并依照设备制造商的说明和国家标准校准这些仪表。如没有国家标准，则采用国际标准（例如，国际电工委员会、国际标准组织）。附件四载有 AM0001 规定的进一步细节。

51. 清洁发展机制没有对 AM0001 进行监测的费用进行估计。

#### *根据落实中国氟氯烃生产淘汰管理计划监测 HFC-23 的目前做法*

52. 根据中国政府与执行委员会为氟氯烃生产淘汰管理计划第一阶段签订的协定，中国同意与其利益攸关方和政府部门进行协调，依照尽量减少相关气候影响的最佳做法，全力管理氟氯烃工厂的氟氯烃化工生产和相关副产品的产生。为了监测落实上述活动产生的影响，执行委员会决定（第 72/44 号决定(b)段）世界银行的核查报告应提供意外排放 HFC-23 和其他副产品的估计数。2013 年、2014 年和 2015 年进行的核查包括了有关氟氯烃生产淘汰管理计划项下的 16 个 HCFC-22 生产商以及一个不属于氟氯烃生产淘汰管理计划的原料生产商排放的 HFC-23 的相关信息。

<sup>36</sup> AM0001/Version 06.0.0 见 [https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6O1IQNBSPALXYUGRCZFED7.1/EB65\\_repan10\\_AM0001\\_ver06.0.0\\_v02.pdf?t=Vkn8b3B0Mjk3fDDPcXbfFKfk6t0T8nllBbGP](https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6O1IQNBSPALXYUGRCZFED7.1/EB65_repan10_AM0001_ver06.0.0_v02.pdf?t=Vkn8b3B0Mjk3fDDPcXbfFKfk6t0T8nllBbGP)。

53. 核查工作包括对氟氯烃工厂的运行进行技术核查，这项工作按每条生产线进行并对会计系统进行财务核查。这些核查还平行进行。对技术核查和财务核查的结果进行交互比对，以确保核查结果的一致性。

54. 在核查期间，对每个生产商生产 HCFC-22 所产生的副产品 HFC-23 及处理 HFC-23 的数据进行了审查。对每条生产线管理 HFC-23 的做法进行了调查和记录。有关产生、销毁、排出、出售和储存 HFC-23 数量的数据得到收集、核查并提供在每一设施的年度生产核查报告内。根据可核查的记录、送往厂内清洁发展机制焚化炉的数量或进入 HFC-23 回收系统的数量对 HCFC-22 进程产生的副产品 HFC-23 总量作出了决定。在具体衡量记录不可得的情况下，使用产生 HFC-23 的比率为 3% 的假设，对产生 HFC-23 的总量作出估计。

55. 根据第 78/5 号决定(c)段的要求，中国政府提出了本国碳减排项目 CM-010-V01‘HFC-23 气相废料焚化第一版’的 HFC-23 监测方法和根据 CM-010-V01 制定的 HFC-23 订正监测技术，以支持落实 2015 年 5 月 13 日公布的 HFC-23 分解政策<sup>37</sup>。HFC-23 的订正监测技术有以下组成部分：

- (a) 每一条 HCFC-22 生产线的出口都应安装一个 HFC-23 流量计。在每条生产线的出口不能安装流量计的情况下，应在每一单独设施的出口安装一个流量计，以便测量产生的 HFC-23 量；
- (b) 所有安装的流量计应每年至少校准一次；以及
- (c) 为了达到国家相关环境标准，废气中的二恶英应每年至少测量一次。其他废气（CO、HCl、HF、Cl<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub>）、废液、悬浮固体、苯酚和金属物质（铜、锌、锰和铬）应每半年至少测量一次。

56. 通过核查收集 HFC-23 的相关数据取决于有否日常运行和每一工厂建立的监测系统的工厂营运记录（例如，日志、监测记录和原料进出记录）。

57. 秘书处注意到，订正的 CM-010-V01 提供了根据实际测量得到的 HFC-23 数据，这种方法与气候专委会国家温室气体清单准则中用于估计 HFC-23 排放量的第 3a 级方法类似。这种方法被认为是监测 HFC-23 排放的最准确方法，应被视为足够用于进行《基加利修正案》规定的监测。

## 建议

58. 谨建议执行委员会：

- (a) 注意到关于与副产品 HFC-23 的控制技术相关的关键问题的 UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48 号文件；

---

<sup>37</sup> 如前所述，国家发展和改革委员会公布了补贴焚化费用的政策。这项补贴在 2014-2019 年期间实施，以浮动比例吸引生产商尽早开始焚化 HFC-23。

- (b) 赞赏地注意到阿根廷、中国、朝鲜民主主义人民共和国、日本、大韩民国、墨西哥、俄罗斯联邦、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国政府；欧洲联盟；联合国气候变化框架公约秘书处；一个氟化合物生产商；一个独立研究和咨询组织提供的关于副产品 HFC-23 的信息；以及
- (c) 审议是否：
- (一) 考虑为履行《基加利修正案》的管制措施希望关闭 HCFC-22 转产工厂的国家一旦批准修正案后获得供资的资格；
  - (二) 要求希望关闭转产工厂的各国政府根据第 36/19 号决定提交初步数据；以及
  - (三) 要求秘书处与一名独立顾问订立合同，以便对销毁 HFC-23 的费用进行案头研究，并就此编制必要预算。



附件一

第 78/5 号决定

执行委员会决定：

- (a) 注意到 UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 和 Corr.1 号文件所载关于副产品 HFC-23 控制技术的关键问题；
- (b) 注意到迫切需要采取行动，使第 5 条国家能够在 2020 年 1 月 1 日之前履行 HFC-23 报告和控制义务；
- (c) 通过世行再次请中国政府向第七十九次会议提出报告，说明“HFC-23 转化/热解技术”的研究现状，并说明“关于使用最佳做法降低副产品 HFC-23 产生率的调查工作”，上述研究和调查都是通过氟氯烃生产淘汰管理计划供资；
- (d) 邀请所有相关的生产 HCFC-22 的缔约方不迟于 2017 年 5 月 15 日在自愿基础上向秘书处提供信息，说明 HCFC-22 生产设施所产生的 HFC-23 数量，并说明其有关控制和监测副产品 HFC-23 排放量的经验，包括说明相关政策法规和费用；
- (e) 请秘书处继续调查是否有任何缔约方具有产生 HFC-23 排放的氢氟碳化合物或其他氟氯烃生产设施，并最迟在 2018 年 5 月 31 日向执行委员会报告；
- (f) 请秘书处向第七十九次会议提交一份经过更新的文件，说明副产品 HFC-23 控制技术所涉关键问题，其中应包括：
  - (一) 提供信息，说明生产 HCFC-22 的可转产工厂的关闭费用；
  - (二) 说明支持控制和监测 HFC-23 排放的现行政策和条例，并说明为了在第 5 条国家维持这些措施都有什么要求；
  - (三) 根据执行委员会成员提供的补充资料 and 向秘书处提供的任何其他现有资料，包括清洁发展机制提供的资料，进一步分析各种控制 HFC-23 排放的方法；
  - (四) 目前的 HCFC-22 生产水平和 HFC-23 排放量，并提供信息，说明第 5 条和非第 5 条国家每个设施每条生产线的管理做法，包括说明在《联合国气候变化框架公约》下核准的监测方法；
  - (五) 探讨监测 HFC-23 排放的可能备选方案，例如在《联合国气候变化框架公约》下核准的持续监测方案，并探讨相关费用；
- (g) 在第七十九次会议上审议进行一次案头和实地调查的必要性（第 78/5 号决定）。



## 附件二

## 在清洁发展机制的 19 家 HFC-23 设施消耗品的使用和成本及废料

59. 表 1 提供了用于决定清洁发展机制的 19 家 HFC-23 设施的消耗品的成本和废料，包括报告的消耗品的合理使用以及据报存在的正规污染物（废料）；此表还提供了报告的消耗品和废料的增支成本（美元/每公斤 HFC-23）。表 2 载列了在分析中使用的消耗品的名义平均成本和废料。秘书处注意到消耗品和处理废料的成本各国不同。在可行情况下，具体国家的数值能用于更好地估计消耗品和废料的增支成本。

表 1: 清洁发展机制的 19 家 HFC-23 设施消耗品的使用和成本及废料

Plant	Fuel 1				Fuel 2				Electricity		Sludge		Neutralizing agent 1			Neutralizing agent 2			ICRCW (US \$/kg HFC-23)	Other <sup>1</sup>		
	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Electricity (kWh/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Sludge (mt/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)		Other	Units	Value
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry (1 line)	Steam	kg	0.77	0.03	n/a	n/a	n/a	-	2.60	0.26	0.007	0.33	Ca(OH) <sub>2</sub> <sup>2</sup>	2.69	0.27	n/a	n/a	-	<b>0.89</b>	n/a	n/a	-
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry (2 lines)	Hydrogen	Nm <sup>3</sup>	1.68	0.07	Steam	kg	1.00	0.04	0.73	0.07	0.009	0.43	Ca(OH) <sub>2</sub> <sup>3</sup>	3.27	0.33	n/a	n/a	-	<b>0.94</b>	n/a	n/a	-
Jiangsu Meilan Chemical	Hydrogen	kg	0.09	0.05	n/a	n/a	n/a	-	0.68	0.07	n/a	-	NaOH	0.15	0.06	n/a	n/a	-	<b>0.17</b>	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	2.20
Changshu 3F Zhonghao	Natural gas	kg	0.20	0.15	Steam	kg	0.08	0.00	0.21	0.02	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.17</b>	n/a	n/a	-
Limin Chemical	LPG <sup>4</sup>	kg	0.13	0.14	Steam	kg	0.08	0.00	0.19	0.02	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.16</b>	n/a	n/a	-
Quimobásicos <sup>5</sup>	Steam	kg	0.87	0.03	n/a	n/a	n/a	-	5.00	0.50	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.53</b>	n/a	n/a	-
Foosung <sup>6</sup>	Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.77	0.39	Steam	kg	0.35	0.01	0.36	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.44</b>	n/a	n/a	-
Chemplast Sanmar	Hydrogen	Nm <sup>3</sup>	3.77	1.88	C.air <sup>7</sup>	m <sup>3</sup>	8.00	0.04	0.51	0.05	n/a	-	NaOH	0.004	0.002	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	0.002	0.000	<b>1.98</b>	n/a	n/a	-

<sup>1</sup> The potential revenue from selling HF was not accounted in the ICRWC calculation.

<sup>2</sup> The quantity of neutralizing agent used is reported only in five monitoring periods.

<sup>3</sup> Data provided is for the entire plant, not just for the HFC-23 destruction facility. Therefore, calculated incremental cost represents an upper limit of the cost of chemicals for neutralization and for waste.

<sup>4</sup> Liquefied petroleum gas.

<sup>5</sup> Plasma arc technology.

<sup>6</sup> Formerly Ulsan Chemical.

<sup>7</sup> Compressed air.

Plant	Fuel 1				Fuel 2				Electricity		Sludge		Neutralizing agent 1			Neutralizing agent 2			ICRCW (US \$/kg HFC-23)	Other <sup>1</sup>		
	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Electricity (kWh/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Sludge (mt/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)		Other	Units	Value
Navin Fluorine International	Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.69	0.35	Steam	kg	0.85	0.03	3.44	0.34	0.0016	0.08	Ca(OH) <sub>2</sub>	0.64	0.06	NaOH	0.02	0.01	<b>0.87</b>	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	0.55
SRF	Hydrogen	Nm <sup>3</sup>	0.74	0.03	Oxygen	Nm <sup>3</sup>	0.48	0.32	0.98	0.10	n/a	-	Ca(OH) <sub>2</sub>	0.03	0.003	n/a	n/a	-	<b>0.45</b>	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	5.54
Zhonghao Chenguang Research Institute <sup>8</sup>	n/a	n/a	n/a	-	n/a	n/a	n/a	-	2.90	0.29	0.00002	0.001	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.29</b>	n/a	n/a	-
Zhejiang Dongyang Chemical	LPG	kg	0.21	0.23	Steam	kg	0.04	0.00	0.70	0.07	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.30</b>	n/a	n/a	-
China Fluoro Technology	Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.57	0.29	Steam	kg	0.26	0.01	0.99	0.10	0.01	0.27	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.67</b>	n/a	n/a	-
Changshu Haike	Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.40	0.20	Steam	kg	0.28	0.01	0.41	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.25</b>	n/a	n/a	-
Yingpeng Chemical	LPG	Nm <sup>3</sup>	0.16	0.33	Steam	kg	0.19	0.01	0.86	0.09	0.00	0.03	NaOH	0.24	0.10	Ca(OH) <sub>2</sub>	0.35	0.03	<b>0.58</b>	Wastewater	mt/kg of HFC-23	0.03
Hindustan Fluorocarbons Limited <sup>9</sup>	Hydrogen	kg	0.16	0.08	Oxygen	kg	1.55	0.77	36.95 <sup>10</sup>	3.69	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>n/a</b>	Nitrogen	kg/kg of HFC-23	0.24
Gujarat Fluorochemicals Limited	Natural gas	kg	0.15	0.11	Steam	kg	2.94	0.12	1.82	0.18	n/a	-	NaOH	0.15	0.06	n/a	n/a	-	<b>0.47</b>	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	3.32
Shandong Dongyue Chemical	Diesel	kg	0.42	0.42	Steam	kg	3.05	0.12	0.97	0.10	n/a <sup>11</sup>	-	Ca(OH) <sub>2</sub>	1.72	0.17	n/a	n/a	-	<b>0.81</b>	n/a	n/a	-
Frio Industrias Argentinas	Natural gas	Nm <sup>3</sup>	0.54	0.27	n/a	n/a	n/a	-	0.40	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	<b>0.31</b>	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	1.75

<sup>8</sup> Plasma arc technology.

<sup>9</sup> Only three monitoring reports (covering November 2008 through November 2011) were available.

<sup>10</sup> Based on limited data, the reported electricity consumption was between one and two orders higher than that reported in any other project, including those projects that use plasma arc technology (which are expected to have higher electricity consumption than projects using a thermal incinerator, such as in Hindustan Fluorocarbons Limited). The Secretariat therefore excluded this data point from its analysis.

<sup>11</sup> The figures were provided, but not reviewed by the Secretariat due to time constraints.

表 2: 消耗品的指示性成本和废料

Consumable/Waste	Unit	Cost (US \$/unit)	Unit	Cost (US \$/unit)	Comments
Hydrogen	kg	0.50	Nm <sup>3</sup>	0.04	Cylinders available for about US \$0.50-0.60/kg <sup>12</sup>
Oxygen	kg	0.50	Nm <sup>3</sup>	0.66	Secretariat's estimate
Nitrogen	kg	0.02			Secretariat's estimate
Diesel	kg	1.00			About US \$1/kg in China in 2017 <sup>13</sup>
Electricity	kWh	0.10			Cost of electricity is US \$0.05-0.18/kWh in Republic of Korea (2013) <sup>14</sup> , US \$0.07-0.11/kWh in Mexico (2017) <sup>15</sup> , US \$0.04/kWh in Argentina (2017) <sup>16</sup> , US \$0.08/kWh in China and India (2011) <sup>17</sup>
Natural gas	kg	0.75	Nm <sup>3</sup>	0.50	Average price in China (city gate price) as of 2015 is about US \$ 0.4/m <sup>3</sup> . <sup>18</sup> In India compressed natural gas was about US \$0.7/kg and piped natural gas was US \$0.4/standard m <sup>3</sup> (2016) <sup>19</sup>
LPG	kg	1.08	Nm <sup>3</sup>	2.04	Based on global prices <sup>20</sup>
Steam	kg	0.04			US \$0.03/kg in China (2014) <sup>21</sup>
Calcium hydroxide	kg	0.10			Around US \$0.07/kg in China <sup>22</sup>
Sludge disposal	mt	50.00			Secretariat's estimate
Sodium hydroxide	kg	0.40			In China varies between US \$0.08 and US \$0.15/kg depending on concentration and region (2014) <sup>23</sup> ; in India is around US \$0.50/kg <sup>24</sup> or US \$0.7-0.8/kg (2017) <sup>25</sup>
Sodium sulfate	kg	0.20			US \$0.2 US/kg (2017) in India <sup>26</sup>
Compressed air	m <sup>3</sup>	0.01			Secretariat's estimate

<sup>12</sup> [https://www.alibaba.com/product-detail/hot-selling-liquid-hydrogen-price\\_1029441347.html](https://www.alibaba.com/product-detail/hot-selling-liquid-hydrogen-price_1029441347.html)

<sup>13</sup> [http://www.globalpetrolprices.com/China/diesel\\_prices/](http://www.globalpetrolprices.com/China/diesel_prices/)

<sup>14</sup> <https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/F/htmlView/ENFBHP00103.do?menuCd=EN060201>

<sup>15</sup> <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecu=IIIBC01>

<sup>16</sup> <http://www.telesurtv.net/english/news/Argentina-Raises-Electricity-Prices-Again-Now-up-to-148-20170201-0008.html>

<sup>17</sup> <https://www.ovoenergy.com/guides/energy-guides/average-electricity-prices-kwh.html>

<sup>18</sup> [https://globalchange.mit.edu/sites/default/files/DanweiZhang\\_MS\\_2016.pdf](https://globalchange.mit.edu/sites/default/files/DanweiZhang_MS_2016.pdf)

<sup>19</sup> <http://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/Gujarat-Gas-cuts-natural-gas-prices/articleshow/51655633.cms>

<sup>20</sup> [http://www.globalpetrolprices.com/lpg\\_prices/](http://www.globalpetrolprices.com/lpg_prices/)

<sup>21</sup> <https://hub.globalccsinstitute.com/publications/adb-technical-assistance-project-aspen-simulation-and-evaluation-economic-feasibility-co2-capture-gaojing-gas-fired-power-plant/53-operating-costs>

<sup>22</sup> [http://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Hydrated\\_Lime\\_Price.html](http://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Hydrated_Lime_Price.html)

<sup>23</sup> <http://www.tiankaichem.com/a/INDUSTYNEWS/22.htm>

<sup>24</sup> <https://dir.indiamart.com/impcat/caustic-soda-flakes.html>

<sup>25</sup> <http://www.adinathpetro.com/productlist1.asp>

<sup>26</sup> ibid



### 附件三

#### 缔约方根据第 78/5 号决定(d)段提供的信息

1. 中国政府指出，年销毁能力 500 吨至 600 吨的销毁设施的基本建设成本为人民币 2,500 万元至 2,800 万元（367 万美元至 411 万美元，2017 年 1 月 1 日汇率）和年销毁能力 1,200 吨至 1,500 吨的生产设施的基本建设成本为人民币 4,000 万元至 5,000 万元（588 万美元至 735 万美元，2017 年 1 月 1 日汇率）。营运成本为人民币 35-60 元/每公斤 HFC-23（5.14-8.82 美元/每公斤 HFC-23），其中包括维护、劳工和折旧的费用，但没有列入回收氟化氢的收益，因为它被认为可以不计。
2. 日本政府指出，一间年销毁能力为 2,000 吨的销毁设施的基本建设成本为 500 万美元，其中不包括该设施用于处理废料的设备。营运成本为 2-3 美元/每公斤销毁的 HFC-23，其中包括中和氟化氢和氯化氢的费用，而回收的氟化氢作为原料使用。日本的  $w$  率从 2009 年的 2.34% 下降到 2015 年的 1.46%。
3. 大韩民国的生产设施加入了清洁发展机制，但在欧洲市场禁止交易 HFC-23 的核证减排信用额后，停止分解并开始出售 HFC-23。该企业指出，使用现有分解焚化设施销毁 HFC-23 估计需要 400,000 美元更新设备，同时每年还需 800,000 美元营运费用。以  $w$  率 2.7% 和 2014-2016 年 HCFC-22 的平均产量计算，营运成本约为 4.20 美元/每公斤销毁的 HFC-23。
4. 大不列颠及北爱尔兰联合王国的最后一家 HCFC-22 生产设施在 2016 年关闭；它在 2016 年大约产生了 110 公吨 HFC-23。大不列颠及北爱尔兰联合王国该设施的估计  $w$  率在 2014-2016 年约为 2.5%。营运成本估计为 1 英镑/每公斤销毁的 HFC-23（1.53 美元/每公斤 HFC-2015，使用 2015 年大约 1.53 美元的汇率），其中 20-30% 用于维护费用，低于 5% 的费用用于测试和监测；没有回收氟化氢。关于设备的使用寿命，设计寿命预期为 15 年，在良好维护、持续操作和可靠维修的情况下，有可能延长到 20-25 年。
5. 有一个生产商提供了有关三个氟化工设施的信息。设于欧洲的一间设施使用厂内销毁装置销毁副产品 HFC-23。该销毁设施的估计增支营运成本约为 0.25 欧元/每公斤 HFC-23（0.28 美元/每公斤 HFC-23）。这个成本不包括数额不定的中和费用，因为该设施回收氟化氢并将部分回收的氟化氢出售给一家商品制造商。对任何没有售出的氟化氢，该设施在一个外地设施进行中和，费用约为 340 欧元/每公吨废料（约为 0.33 美元/每公斤 HFC-23，考虑到每一个分子 HFC-23 会产生三个分子 HF）。在美利坚合众国的另一个设施收集副产品 HFC-23 并在外地设施进行销毁，其中只涉及运费（大约 0.25 美元/公斤），因为生产商的设施有多余的焚化能力。
6. 第三个设施也在美利坚合众国，它利用天然气为燃料的焚化炉销毁其他非 HFC-23 的副产品。如果焚化炉需要停机维修，厂房就停止运作，使副产品不会外泄。生产商估计焚化炉的全部维护费用约为基本建设成本的 1-2%。该设施回收和中和从销毁产生的氟化氢；中和氟化氢所需的化学品的费用估计约占营运费用的一半。

7. 该生产商还指出，通过适当维护，包括大约每六年重新砌砖一次，焚化炉能持续使用 20 年。此外，替换催化剂是取得成果的关键要素。一般而言，按时更换催化剂能使生产率  $w$  维持在最佳水平。

8. 阿根廷政府根据第 77/59(c)号决定提供信息指出，该国的企业拥有销毁能力，但目前并未使用。该企业认为，要再次启用 HFC-23 销毁工厂，必须作出投资，以便替换受损的吸收塔、修理阀门和购买氧气发生器所需的沸石等。该企业估计，月产量 200 公吨 HCFC-22 并大约产生 6 公吨 HFC-23 的设施的营运成本约为 90 阿根廷比索/每公斤 HFC-23（5.68 美元/每公斤 HFC-23）。

## 附件四

### 监测副产品 HFC-23 的方法

*依照气候专委会国家温室气体清单准则估计 HFC-23 排放量的方法*

1. 2006 年气候专委会国家温室气体清单准则提供了估计生产 HCFC-22 的工厂排放 HFC-23 的三种方法：第 1 级、第 2 级和第 3 级。第 3 级被认为是最准确的方法；第 1 级最不准确，能被用于对 HFC-23 作出有限衡量或没有厂级衡量的情况。第 2 级和第 3 级方法仅能用于生产 HCFC-22 的工厂提供了监测数据的情况。
2. 第 3 级包括三种方法，这取决于工厂的数据，其目的在于估计排放到大气的气体组成和流量：
  - (a) 第 3a 级以频繁和持续测量工厂排出的气体浓度和流量为基础。排放流在 HFC-23 销毁设施中处理的时间将从计算的排放量中扣除；
  - (b) 第 3b 级用于不能持续测量 HFC-23 排放的情况，但需在密集进程调查或工厂试车时进行测量，以便建立排放与进程参数（例如，营运率）之间的关系，从试车得到的关系能为计算工厂正常运行期间的排放提供参考数值。在这种情况下，当不能持续和频繁监测废料流量时，能根据持续监测与排放有关的进程参数估计排放量。进程营运率（例如，将原料送进 HCFC-22 反应器的进料率）被认为是大多数使用参考数值的情况的适当参数。这种方法并不要求在取得参考数值与提出报告期间对程序设计、建造或营运参数作出重大改变。对无法从测试决定排放与营运率之间简单关系的状况，参考数值方法被认为不适用并应进行持续测量；以及
  - (c) 第 3c 级以监测反应器出口的 HFC-23 浓度和生产的 HCFC-22 为基础。假设没有 HFC-23 被销毁，这为估计根据监测得到的 HFC-23 浓度和生产的 HCFC-22 量所释放的 HFC-23 量提供了基础。
3. 第 2 级根据工厂效率对 HFC-23 的排放进行估计。由于原料、HCFC-22 和转换为包括 HFC-23 在内的副产品的损失，这种方法使用 HCFC-22 的预期产量和实际产量之间的差异。尽管由于产生 HFC-23 导致效率损失每厂各不相同，但通常这是最大的效率损失。为计算 HFC-23 排放因子，使用了碳和氟效率。在 HCFC-22 工厂应有碳和氟平衡效率的年度平均值。在生成的 HFC-23 未经处理释放到大气时，就把计算得到的排放因子用于生产的 HCFC-22 量。
4. 第 1 级方法对生产的 HCFC-22 量给予一个默认的排放因子，并假定没有 HFC-23 被销毁。如有工厂的 HCFC-22 产量，就能把这个排放因子用于这个数据；否则，就使用国家 HCFC-22 产量。准则表明，现代工厂的默认排放因子为 3%。
5. 第 3 级方法远比第 2 级和第 1 级方法准确。如第 3a 级的情况，定期从通风口取样能对 HFC-23 的排放量达到 95% 信心度内 1% 至 2% 的准确度。对第 2 级而言，如碳和氟效

率能测量到 1% 以内（这需要严格计算所有原料和出售的产品），则利用这个方法得到的误差估计在 20% 以内。准则认为第 1 级方法的误差约为 50%。

### *从清洁发展机制监测 HFC-23 排放的方法*

6. 清洁发展机制在 2003 年首先制定了称为 AM0001 监测 HFC-23 的设施层面方法。这种方法是利用大韩民国蔚山 HFC-23 分解项目的提案制定的，适用于捕获和分解在生产 HCFC-22 中形成的 HFC-23 的清洁发展机制项目。这种 AM0001 方法经过几次修改，最新版（第六版）在 2011 年编制完成<sup>1</sup>。虽然 AM0001 方法可能制定了一种能够监测 HFC-23 排放的有用方法，但它并不是为了这个目的制定的。与此相反，AM0001 的制定是为了能准确和透明地计算在相关报告期间销毁 HFC-23 所产生的碳信用额。

7. 根据 AM0001，一个单一 HFC-23 分解设施能用于分解一个或多个 HCFC-22 反应器组件生成的 HFC-23<sup>2</sup>。生产的 HCFC-22 可用于排放用途和/或非排放用途。HFC-23 的排放包括符合申请信用额资格的所有 HCFC-22 生产线产生的任何 HFC-23 排放，其中包括 HFC-23 分解设施没有完全分解的 HFC-23 所产生的排放、直接排放到大气中的 HFC-23（例如，连接 HFC-23 分解设施的导管）和从连接到符合申请信用额的 HCFC-22 生产线的储存槽和其他装置逃逸的气体。排放量不是直接衡量的，而是根据 HFC-23 的物料剩余量决定的，它是符合申请信用额的 HCFC-22 生产线产生的 HFC-23 量与 HFC-23 分解设施分解的 HFC-23 量之间的差异。HFC-23 也可临时加以储存，例如在 HFC-23 分解设施进行维护期间。不过，在监测期间储存库增加的任何 HFC-23 量都会作为释放到大气中的 HFC-23 量计算；当这些 HFC-23 在下一个监测期间被销毁时，它们被当作该监测期间增加销毁的 HFC-23 量计算，并以这个数量降低项目的排放量。泄漏排放似乎可以不计，因此以零计算。

8. AM0001 需要衡量以下各项参数：产生的 HFC-23 量；输入 HFC-23 分解设施入口的 HFC-23 量；未完全分解的 HFC-23 排放量；在监测期间开始时储存的 HFC-23 量；添加到库存或取出的 HFC-23 量；出售的 HFC-23 量。所有监测程序都必须加以说明和作出规定，包括所用测量仪器的类型，以及规定监测的责任和质量保证/质量控制的程序。应安装和维护各种仪表并依照设备制造商的说明和国家标准校准这些仪表。如没有国家标准，则采用国际标准（例如，国际电工委员会、国际标准组织）。

9. 为衡量产生的 HFC-23 量，该方法要求为每条生产线安装两个流量计（测量持续进行，流量数字至少每小时记录一次）。当流量计的读数大于其声称的准确度两倍以上时，应查明出现这种差异的理由和排除故障。对于每一计量器的读数，应选用两者之中较高的读数。管道中 HFC-23 流量的浓度应至少每星期定时间隔取样利用气相色谱法测量。相同的规定也适用于测量注入 HFC-23 分解设施入口的 HFC-23 量，除非在每次读数中必须使用两个读数中的较低读数。将使用气相色谱法测量销毁设施出口由于分解不完全所排放的 HFC-23 量。

<sup>1</sup> AM0001/Version 见 [https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6O1IQNBSPALXYU/GRCZFED7.1/EB65\\_repan10\\_AM0001\\_ver06.0.0\\_v02.pdf?t=VKN8b3B0Mjk3fDDPcXbFKfk6t0T8nILBbGP](https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6O1IQNBSPALXYU/GRCZFED7.1/EB65_repan10_AM0001_ver06.0.0_v02.pdf?t=VKN8b3B0Mjk3fDDPcXbFKfk6t0T8nILBbGP)。

<sup>2</sup> HCFC-22 反应器组件由通过化学反应产生 HCFC-22 的反应器、储存塔和凝结器组成。

10. 对所有以上三种测量方法，应依照相关国家和国际标准对其程序进行审计。计量器应每六个月由官方认证的实体校准一次。每星期应对流量计进行零点检查，如果发现流量计不稳定，应立即对流量计进行校准。应每六个月对气体和液体废物的数量进行测量，以确保符合环境法规的规定。

---