

中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案

导 言

1 国家方案编制目的

1.1. 中国政府已在 1989 年 9 月加入了《保护臭氧层的维也纳公约》(以下简称《公约》), 并在 1991 年 6 月加入 1990 年经修正的《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》(以下简称《议定书》), 成为按《议定书》第五条第一款行事的缔约国。为使中国能全面而有效地遵循《议定书》控制措施, 及时获得《议定书》过渡多边基金应提供的资金和技术援助, 根据缔约国第二次会议报告附件 4 附录第 10 段的要求, 制定中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案(以下简称国家方案)。

1.2. 国家方案是中国政府对环境保护基本国策的贯彻, 是实施《议定书》的决心和信心的体现, 同时是中国履行《议定书》所面临的经济、技术等方面困难而复杂的现实的反映。

1.3. 国家方案详细地统计分析了中国消耗臭氧层物质(以下简称 ODS)的生产、消费现状, 科学评估了其发展趋势及代用品、代用技术在中国的发展情况, 优化制定了中国削减消耗臭氧层物质的有效的行动计划。

1.4. 国家方案将行动计划分解为可执行的项目。谨慎评估了每一项目可向基金申请援助的增加费用, 确认了基金应向中国提供援助的基本框架, 按优先顺序分批提出了申请基金援助的具体项目。

1.5. 国家方案提出了一整套中国的保护臭氧层政策及配套的机构框架, 以支持、领导、监督和保证行动计划及相应项目的如期实施并取得预期效果。

2 国家方案编制状况

2.1. 国家方案根据过渡多边基金执委会制定的国家方案的格式和内容及中国消耗臭氧层物质国家方案工作大纲要求, 由中国保护臭氧层领导小组委托北京大学环境科学中心编制。编制工作是在国家环保局组织协调下完成的, 并得到了外交部、国家计委、国家科委、国务院经贸办、财政部、经贸部、海关总署、国家税务局、国家工商局、公安部、机电部、航空航天部、化工部、轻工部、商业部以及《议定书》基金执委会及联合国开发署、世界银行的支持。

国家方案是在 1992 年 5 月至 7 月由 30 名中国专家组成的包括化学品生产、泡沫材料、工业商业制冷、家用冰箱、哈龙、气溶胶、溶剂、循环回收等 8 个专家工作组的研究报告的基础上编制而成的。

2.2. 国家方案的编制也参考了下述研究报告:

1989 年, 中国政府编写的关于 ODS 的控制对策研究报告(内部文件)。

●1989 年 11 月至 12 月, 由芬兰政府资助的一个联合国开发署代表团编写的中国 ODS 状况的初步报告。

●1990年3月5日,联合国开发署代表团关于中国生产使用消耗臭氧层物质的报告。

●1992年2月,联合国开发署的一个9人代表团完成的“中华人民共和国逐步淘汰臭氧耗损物质方案”。

2.3. 制定国家方案的总经费为40万美元。其中工作组及编写组费用25万美元;国家环保局费用8万美元,外国专家费用7万美元。

3 为编制国家方案已接受的援助

●联合国开发署(包括外国专家费用)共20万美元;

●中国政府及各有关部门共20万美元。

当前形势

1. 当前和预测的 ODS 的生产和消费

1.1. 现状

1.1.1. 中国生产和消费受控物质的种类

按经修正的《议定书》的规定,受控物质是:

A 第一组:CFC 11, 12, 113, 114, 115

A 第二组:哈龙 1211, 1301, 2402

B 第一组: CFC 13, 11, 112, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217

B 第二组:四氯化碳

B 第三组: 1, 1, 1-三氯乙烷(甲基氯仿)

在这些受控物质中,中国目前主要生产和使用其中的7种,它们是:

A 第一组: CFC 11, 12, 113

A 第二组:哈龙 1211, 1301

B 第二组:四氯化碳

B 第三组: 1, 1, 1-三氯乙烷

其余的13种受控物质,中国的生产量和消费量很小(如CFC-115,中国的年消费量小于100吨),或基本不生产、不消费。

1.1.2. 1991年中国的 ODS 生产和消费状况

在所使用的7种主要受控物质中,中国均有生产。其中四氯化碳主要用作生产CFC的原料,在生产过程中已转化为其他物质。下面统计的四氯化碳量仅是用作清洗溶剂的部分。表1是1991年实际生产量和消费量的数据,图1、图2分别是1991年不同ODS生产量的百分数图和消费量的百分数图(按ODP计算),受控物质的出口量忽略不计。

表1 1991年 ODS 的生产和消费量(吨)

品种	CFC-11	CFC-12	CFC-113	H-1211 ^①	H-1302 ^②	CCl ₄	CH ₃ CCl ₃	小计
生产量	3100	21900	800	3500	10	249	737	30296
进口量	13130	1112	2861	500	40	0	300	17943
消费量	16230	23012	3661	4000	50	249	1037	48239
百分数	33.7	47.7	7.6	8.3	0.1	0.5	2.1	100
ODP值	1.0	1.0	1.07	4	16	1.08	0.12	

ODP 生 产量	3100	21900	856	14000	160	269	88	40373
ODP 消 费量	16230	23012	3917	16000	800	269	124	60352
百分数	26.9	38.1	6.5	26.5	1.3	0.4	0.2	

① H-1211 指哈龙-1211。

② H-1302 指哈龙-1301，以下相同。

由表 1 可知，1991 年按 ODP 计算，ODS 消费量为 60352 吨，国内生产量为 40373 吨，生产量为消费量的 66.9%。

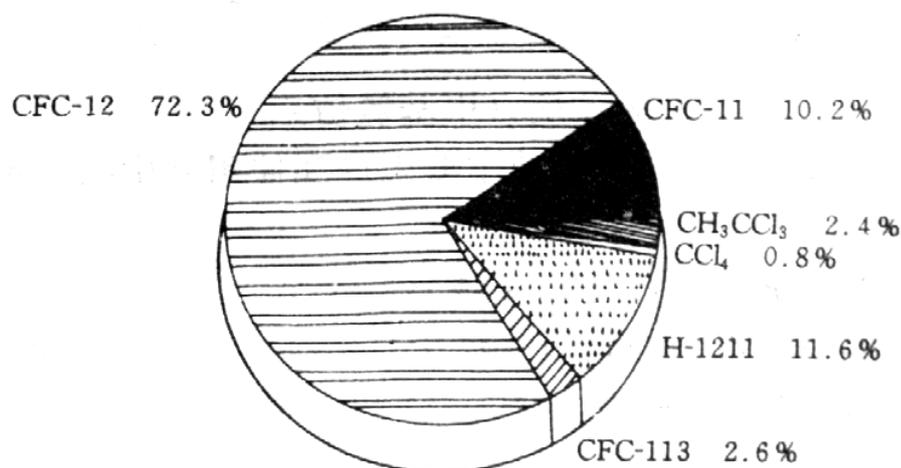


图 1 1991 年各种 ODS 生产量百分数(总生产量 30296 吨)

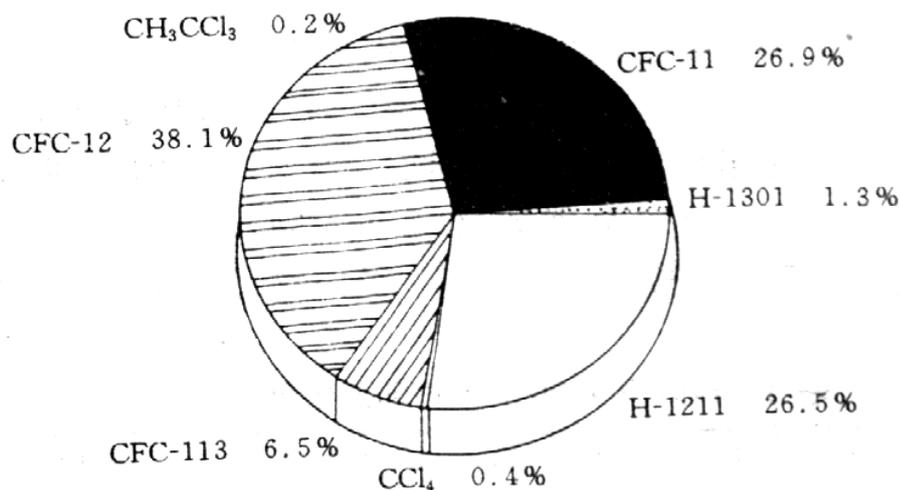


图 2 1991 年各种 ODS 消费量百分数[总消费量 60352 吨(ODP)]

1.1.3. 各部门 ODS 消费量

在中国，使用受控物质的部门包括泡沫、制冷与空调、消防、气溶胶和清洗等 5 个部门。按这 5 个部门分解，它们消费受控物质的量和比例列于表 2 和图 3。按使用部门和最终用途分解 1991 年的消费量见表 3。

表 2 按部门分解 1991 年 ODS 的消费量

部门	泡沫	制冷空调	消防	气溶胶	清洗	小计
ODS(吨)	17773	12869	4050	8600	4947	48239
%	36.8	26.7	8.4	17.8	10.3	100
ODP(吨)	17773	12869	16800	8600	4310	60352
%	29.4	21.3	27.8	14.3	7.1	100

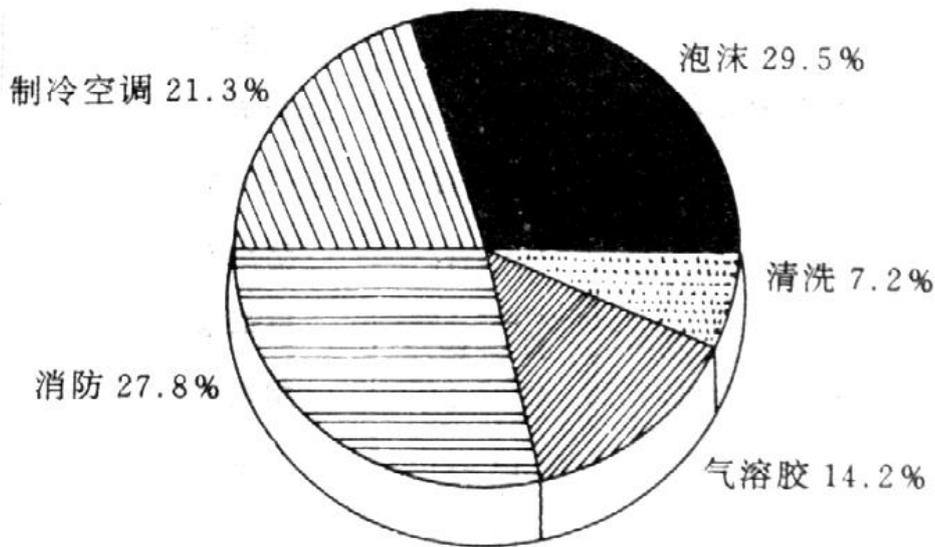


图 3 1991 年 ODS 按部门分解消费量百分数

表 3 按使用部门和最终用途分解 1991 年消费量

使用部门	分类	物质	应用内容	消费量(吨)
泡沫	聚烯烃挤出 聚氨酯软泡 聚氨酯硬泡	CFC-12	制造饭盒等	2173
		CFC-11	床垫、海绵等	2000
		CFC-11	聚氨酯管材	600
			冰箱用发泡、硬质绝缘板材	13000
	小计	CFC-11		15600
	合计	CFC-12		2173
				17773
制冷空调	家用冰箱	CFC-12	制造新产品	1050
		CFC-12	再灌装	448
	汽车空调	CFC-12	制造新产品	180
		CFC-12	再灌装	360
	其他空调设备	CFC-12	制造新产品	800
		CFC-12	再灌装	1900
	冷冻冷藏设备	CFC-12	制造新产品	1500
		CFC-12	再灌装	5980

	运输冷藏	CFC-12	制造新产品	1
		CFC-12	再灌装	20
	透平式制冷机	CFC-11	制造新产品	150
		CFC-11	再灌装	480
	小计	CFC-11		630
	合计	CFC-12		12239
	合计			12869
消防	灭火	H-1211	灭火器生产	2645
			灭火系统生产	355
			再灌装	600
			灭火	400
	灭火	H-1301	灭火系统生产	45
			再灌装	5
	小计	H-1211		4000
		H-1301		50
	合计			4050
气溶胶	非医用	CFC-12	发胶、摩丝等	8360
	医用	CFC-12	治疗哮喘及呼吸 道疾病	240
	小计			8600
清洗	通讯、广播器材 工业	CFC-113	电子协调器， SMT，PCB	771
		三氯乙烷	机械零部件	206
	电真空、半导体 元器件工业	四氯化碳	电子零部件	51
		CFC-113	电子枪零件，荫 罩	890
		三氯乙烷	金属零部件	237
		四氯化碳	厚薄膜集成电路	59
	电子计算机及外 部设备工业	CFC-113	控制板磁头盘片	683
		三氯乙烷	PCB、零部件	182
		四氯化碳		46
	其他工业	CFC-113	首饰，精密零件， 手术器械	694
		三氯乙烷	首饰，精密零件， 手术器械	246
		四氯化碳	干洗	51
	小计	CFC-113		3661
		三氯乙烷		1037
		四氯化碳		249
合计				4947

1.2. 预测消费量(不受限制的发展)

中国实施“以经济建设为中心、深化改革、扩大开放”的方针以来，整个社会经济得到持续发展，国民经济稳步增长。1991 年全年国民生产总值为 19580 亿元，比上年增长 7%，其中工业生产增长速度较快，总产值比上年增长 14.2%。在未来的几年里，随着改革、开放步伐的进一步加快，社会经济将以更快的速度发展，预计到 2010 年将会实现整个社会的“小康”水平。

但是，中国是发展中国家，各个行业有着各自不同的特点。各部门使用 ODS 起步早晚不同，市场对各种产品的需求的增长速度差别也很大，有关 ODS 消费量增长的预测，是根据各消费部门的发展规划来进行的。

●泡沫行业中，家用冰箱所使用的聚氨酯硬泡的增长速度 1995 年以前为 8%，1995 年以后为 3%。其他泡沫部门的增长速度为 6%。

●工业制冷和商业制冷各部门的年增长速度各不相同，其中汽车行业在 2000 年以前，年增长率为 20%，2000 年以后，年增长率为 10%—12%。商业制冷设备预计在 2000 年以前增长率为 18%，2000 年以后年增长率为 15%。其余部分的年增长率为 8%。

●家用冰箱，在 80 年代发展非常迅速。目前生产能力达 1200 万台/年，预计在 1995 年以前，家用冰箱的年生产量以 8% 的速度增加，1995 年以后，年增长率为 3%。

●消防用的哈龙 1211 灭火器，1997 年以前增长率为 11%，1997 年以后为 7%，哈龙 1211 灭火系统，1997 年前为 14%，1997 年以后为 12%，哈龙 1301 灭火系统的增长速度更快，1997 年以前为 20%，1997 年以后为 15%。

●气溶胶制品工业起步晚，1985 年才开始批量生产，但市场需求量大，发展非常迅速。估计 1992 年—1995 年期间，每年以 30% 左右的速度递增，然后发展速度变慢。根据中国 10 年规划后期轻工业的增长率，在 1996 年—2000 年气溶胶制品工业的年增长速度将为 9%，2000 年—2010 年，年增长率为 6%。

●电子行业的发展速度较快，用于清洗所消耗的 ODS 量以 11%—16% 的速度增长。根据 1991 年的 ODS 实际消费量和不同物质在不同时间间隔的增长速度，就可以预测在不受限制的条件下 ODS 的消费量(见表 4 和图 4)。

表 4 不受限制发展的需求量预测(吨)

项目	1991 年 (实际)		1996 年		2000 年		2005 年		2010 年	
	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP
CFC-11	16230	16230	20904	20904	23896	23896	29278	29278	35495	35495
CFC-12	23012	23012	45910	45910	65055	65055	95855	95855	138492	138492
CFC-113	3661	3917	7420	7939	13794	14760	25865	27676	45580	48771
H-1211	4000	16000	6552	26208	9055	36220	13136	52544	19187	76748
H-1301	50	800	124	1984	227	3632	454	7264	916	14656
CCl ₄	249	269	532	575	938	1013	1757	1898	3094	3342
CH ₃ CCl ₃	1037	124	2612	313	3900	468	7311	877	12882	1546
合计	48239	60352	84054	103883	116865	145044	173656	215392	255646	319050
泡沫	17773	17773	22887	22887	26307	26307	32341	32341	39529	39529
制冷	12869	12869	20343	20343	29263	29263	44243	44243	67695	67695
哈龙	4050	16800	6676	28192	9282	39852	13590	59808	20103	91404
气溶胶	8600	8600	23584	23584	33381	33381	48549	48549	66763	66763
溶剂	4947	4310	10564	8827	18632	16241	34933	30451	61556	53659
附件 A-I	42903	43159	74234	74753	102745	103711	150998	152809	219567	222758

附件 A—II	4050	16800	6676	28192	9282	39852	13590	59808	20103	91404
附件 B—II	249	269	532	575	938	1013	1757	1898	3094	3342
附件 B—III	1037	124	2612	313	3900	468	7311	877	12882	1546

2. 工业结构框架

在发展中国家，中国是 ODS 最大的消费国和生产国，无论是 ODS 的生产，还是消费，其产业结构均较为复杂。为能更清楚地叙述中国 ODS 生产与消费的工业结构状况，按以下 8 个部分分述。

2.1. ODS 生产行业(哈龙除外)

●中国目前有近 40 家 CFC 生产企业。1991 年拥有的总生产能力约为 4.7 万吨。这些厂家可分为两类即规模较大的国有企业和规模较小的集体企业。这些生产厂家的生产技术全部由国内自行开发，各种品种不能联产或交替生产。但它们共同采用液相催化氟化法生产，原料也取自国内。

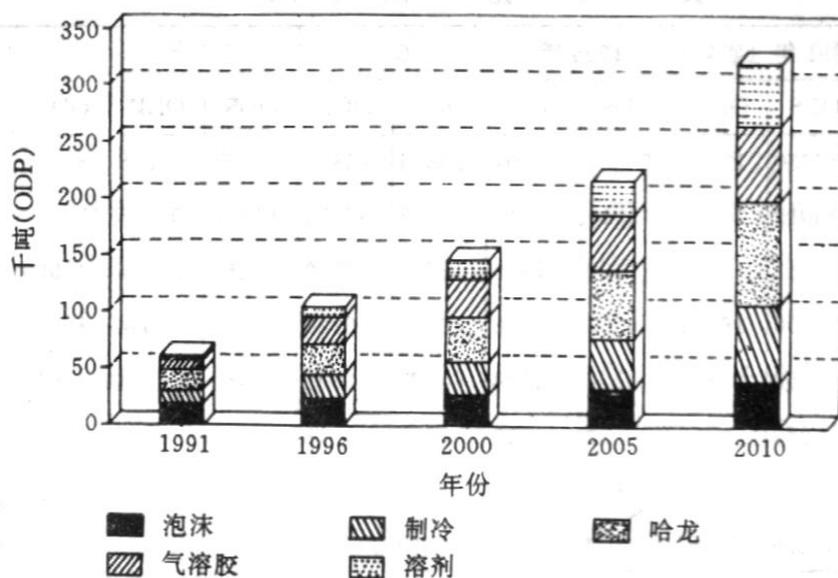


图 4 ODS 预测消费量

●规模较大的国家企业约 12 家。它们是上海氯碱总厂、济南化工厂、常熟致冷剂厂、长江化工厂(武汉)、惠阳化工厂、四川釜江化工厂、贵州 3414 厂(贵阳，属航空航天部)等，这些 CFC 生产企业绝大多数归化工部管理。1991 年它们的总生产能力约 2.6 万吨，实际生产量约为 1.6 万吨，占消费市场需求量的 40%。

●规模较小的集体企业数目较多，但生产不稳定。据估计，它们的生产能力约 2.1 万吨。1991 年实际产量约 0.9 万吨，占消费市场需求量的 20%。

●就目前中国 CFC 生产能力来看，还不能完全满足中国市场对 CFC 的需求。但很明显，目前我们的生产能力还远远得不到完全的发挥。

●目前中国 CFC 的生产量尚不能满足国内需求，从日本、法国、美国等进口的 CFC 在中国的消费市场上占有较大的比重，约占 40%。估计每年约为 1.5—2.0 万吨。

●中国生产的 CFC 物质主要是满足国内市场的需要，有少量的出口。据估计，每年的出口量仅为 100—200 吨左右。主要销往东南亚地区。

2.2. 泡沫行业

泡沫行业用 CFC 物质作为发泡剂的产品有 3 种，即聚氨酯软质泡沫材料、聚烯烃挤出

发泡材料和聚氨酯硬质泡沫材料。

●中国目前生产聚氨酯软质泡沫材料的主要企业约为 30—40 家，为全民所有制和集体企业。它们是北京泡沫塑料厂、天津聚氨酯塑料制品厂、上海塑料制品六厂、大连第一塑料厂、江苏镇江塑料五厂等。还有一些乡镇企业。

生产聚氨酯软质泡沫材料的生产线主要是从德国、挪威、英国、意大利等引进的。其生产工艺除了传统的发泡工艺外，还有平顶式发泡工艺、立式垂直发泡及模塑成型工艺等。

1991 年中国软质泡沫材料生产量约为 5 万吨，消耗约 2000 吨 CFC—11。

●中国目前有 30 多家企业生产聚烯烃挤出发泡材料，主要是浙江塑料实验厂、上海塑料十八厂、河南省泡沫塑料厂、苏州塑料研究所等，大多为集体所有制，少数为全民所有制企业，其产品大多为食品、家电、电子、仪表等包装材料及管道保温材料。

中国生产聚烯烃挤出发泡材料的生产线主要是从日本、英国、意大利等引进，均为 80 年代技术水平。设备主要部分为两台串联挤出机及冷却、牵引、卷取设备，另配有一台 CFC 注入高压泵。

1991 年中国共生产聚烯烃挤出发泡片材 1.3 万吨，消耗 2173 吨 CFC—12。

●中国目前生产聚氨酯硬质发泡管道保温材料的主要企业有 10 家，以全民所有制为主，主要有上海塑料六厂、天津聚氨酯塑料制品厂等，另有一些乡镇企业。这些产品主要是石油化工、集中供热的热力管等保温材料。中国生产聚氨酯硬质发泡管道保温材料的企业 1991 年共消耗 600 吨 CFC—11。

●中国目前有近 100 个企业生产聚氨酯硬泡板材，大多为全民所有制，少数是乡镇集体所有制。其产品广泛用于石油化工、冷库、冷藏柜、交通运输、电冰箱、工业及民用建筑和国防工业等方面。1991 年所生产的 570 万台冰箱和冷柜，作为发泡剂共消费 5000 吨 CFC—11。冷库板材等的生产共消费 8000 吨 CFC—11。

2.3. 工业商业制冷行业

●中国目前现有制冷空调企业近 300 家，职工近 25 万人，直接消费 CFC 的企业约 130 家，其中国有企业占 70%，集体与乡镇企业占 28%，合资企业占 2%。主要企业有生产单元式空调机及配套制冷压缩机的北京冷冻机厂、天津天山制冷设备公司、岳阳制冷设备总厂；生产透平式制冷机的重庆通用机械厂；生产小型半封闭制冷压缩机的南京冷冻机总厂、镇江制冷设备厂、商业部洛阳制冷机械厂、泰州商业机械厂、辽宁实验设备厂、北京商业机械厂、上海制冷设备厂、无锡市冷气机厂、芜湖雪源冰箱厂；生产冷库及船舶用中型开启式制冷压缩机的上海冷气机厂、重庆冷冻机厂、绍兴制冷设备厂；生产大中型汽车空调器的岳阳制冷设备总厂、上海新江机器厂；生产轿车及轻型车用空调器的上海易初通用机器公司、上海汽车空调器厂、广州豪华汽车空调公司等，1991 年消费作为制冷剂的 CFC 物质共计 11371 吨。

●中国大多数制冷空调设备企业现有的生产工艺和设备普遍为 60—70 年代的工艺和通用设备，只有极少数(5%)是引进设备。

●中国制冷空调设备中消费 CFC 物质的产品主要有透平式制冷机、较大制冷量的单元式空调机、用于食品行业的制冷压缩机、冷冻冷藏设备、运输冷藏设备、汽车空调器等。生产这些产品的企业分别隶属于机电部、商业部、航空航天部、交通部和铁道部等系统。

●中国制冷空调设备目前主要销售于国内市场，有少量出口(主要销往东南亚、东欧及非洲)。

●中国制冷空调业的所有生产企业均根据企业产品的销售区域，在全国范围内设立数量不同的维修网点，主要负责保修期内维修。

2.4. 家用制冷行业

中国的家用制冷工业发展迅速，现有冰箱生产线 70 多条，年生产能力为 1200 万台，压缩机生产线 16 条，年生产能力 1600 万台。这些生产线大多是从意大利、日本、法国、新

加坡等国引进，设备比较先进，因而，改造的经济代价较大。1991 年生产家用冰箱和冷柜 570 万台，消费 CFC 制冷剂 1050 吨。

中国家用冰箱生产还在继续发展，产品除满足国内用户需要外，还出口欧美、东南亚地区，出口量在继续增长。

2.5. 哈龙行业

●中国哈龙灭火药剂的生产进口与消费，由公安部负责管理。其中哈龙 1211 的生产厂家有 30 余家，大多为集体所有制和乡镇企业，年生产能力为 6000 吨。目前，生产较为正常的有 18 个厂家，其生产量占中国哈龙总产量的 87%，集中分布在浙江省，有浙江省东阳化工厂、地方国营浙东化工一厂、浙江省消防化工厂和萧山消防化工厂等企业。广东、四川、辽宁等省也有哈龙 1211 生产工厂，生产原料都取自国内，各厂的生产能力为 200—600 吨不等。

哈龙 1301 灭火药剂年生产能力为 100 吨。目前仅浙江省化工研究院实验厂一家生产，1991 年产量约 10 吨。

●由于目前中国哈龙的实际生产量尚不能满足国内的需要，1991 年前后，每年约有 500—700 吨的哈龙是依靠进口的(其中 1301 为 40 吨左右)。

●中国的哈龙用户主要是灭火器和固定灭火系统的生产厂家。全国共有灭火器生产厂家 80 余个，年生产能力为 220 万具。浙江省化工研究院实验厂、广州市消防器材厂、广东省珠海珠洲消防器材厂、湖北省江陵县消防器材厂等生产量较大。这些厂少数为地方国有企业，多数为集体企业和乡镇企业。1991 年灭火器实际生产量为 120 万具，哈龙消费量为 2645 吨。哈龙固定灭火系统生产企业有上海震旦消防设备总厂、广州市消防器材厂、浙江省消防器材厂等 25 个厂家，年生产能力大于 4600 个瓶组。1991 年哈龙消费量约为 3550 吨。

●中国哈龙灭火器、固定灭火系统的维修、再灌装业务，由分散在全国各地的 900 个规模不等的修理站承担。有些生产哈龙灭火器与固定灭火系统的厂家本身也从事维修业务。据估计，每年约有 25 万具灭火器和部分固定灭火系统需要进行维修、灌装，年哈龙消费量约为 600 吨。

2.6. 气溶胶行业

●中国的气溶胶生产企业有 100 多家。大部分为全民所有制，生产总量约占 70% 左右。有 5 家中外合资企业，其余为集体所有制的乡镇企业。所有的国有企业属地方政府如各省市的轻工业厅、局(有些称公司)管理，约有 50% 的产量属县一级的工业局管理。1991 年作为气溶胶中驱雾剂的 CFC—12、CFC—11 消费量为 8600 吨。CFC—11 数量较小。除了广东省有大型的气溶胶灌装设施(年产量 1000 万罐以上)、上海市和天津市有中型的灌装设施(300 万罐 / 年)外，绝大多数的气溶胶制品企业的生产能力很小，一般在 50 万罐 / 年以下，有的甚至仅有 10 万罐 / 年。

●气溶胶制品工业多数分布在沿海地区，以北部的天津、东部的上海和南部的广东为 3 个主要集中地区。

●我国气溶胶制品主要在国内销售。少数大型企业有连续化、机械化的气溶胶灌装设施。其中有一部分只要得到非 ODS 驱雾剂(如 HAPS, DME 等)的供应就可以转产。目前，有的企业已开始实现部分转变，余下部分还需进行必要的改造，以适应非 ODS 驱雾剂的特点(主要指它们的可燃性)。

●大多数的小型企业的生产设施十分简陋，其主要设备是手动灌装机和驱雾剂输送泵。有些设备配有电动机，而那些电动机都是非防爆型，其房屋建筑、照明设备等都不适用于可燃性驱雾剂的灌装操作，并且缺乏必要的通风设备。这些生产企业要全部转换的难度很大。

2.7. 电子清洗行业

●目前，中国有电子企业 3200 多家，大多数属中小型企业，分布于全国各地，此外还有近 100 家全民所有制研究所，职工总数 170 多万人。

●电子产品包括有：电子材料、电子元件、半导体器件、电真空器件、整机及专用设备等等。

●根据电子清洗工艺的特点，并结合产品情况，选择有代表性的工厂：大连显像管厂、丹东调谐器总厂、成都前锋无线电仪器厂、南京有线电厂开展示范试验。

●电子清洗仅是电子产品生产过程中的中间工序。我国所采用的工艺和设备大都可分为二类，一类是随电子产品生产线引进的，另一类是国内自行研制的。

●1991 年消费的 ODS 物质总量为 4947 吨，其中 CFC-113 为 3661 吨，CCl₄ 为 249 吨，1, 1, 1-三氯乙烷为 1037 吨(国内提供 737 吨，进口 300 吨)。

2.8. 循环回收行业

2.8.1. 中国 CFC 物质的回收与再循环归口商业部等部门管理。回收 CFC 物质，实质上是指在维修制冷设备时回收 CFC 制冷剂。这一部分的工业结构大体分以下 3 个方面。

●家用冰箱冰柜维修网点。全国各城市的商业系统均设有一个至数个较大的家电维修中心，中型以上的家电维修店一般都自设维修点，冰箱厂家也自设保修点，此外，还有个体开设的小型家电维修店铺。全国冰箱冰柜维修点总量已达 40000 多个。此类维修点归口于商业部家电维修中心及轻工部、机电部的对口机构管理。

●汽车空调维修网点。各汽车制造厂和汽车空调器厂设在全国的维修站，以及地方上汽车维修厂均进行汽车空调的维修业务，估计全国承担汽车空调维修业务的站、点已达 4000 多个。此类维修点主要由机电部中汽总公司及各汽车厂进行管理。

●工业 / 商业制冷设备维修网点。主要由各设备厂家设在全国各地的维修点或代理商开办的维修点组成，这类维修站总数达 8000 个。此类维修点由机电部及商业部各生产厂以及中国制冷空调协会负责管理。

2.8.2. 中国哈龙物质的循环回收归口公安部管理。回收哈龙物质是指在维修哈龙设备时回收哈龙灭火剂，全国各大中城市的消防行业均设有维修网点，已有 200 多个。这些维修点对罐内残留灭火剂只能回收 60% 左右。此类维修点由各省市消防管理部门负责管理。

3. 机构框架

为了履行《公约》和《议定书》，中国政府已建立了国家级保护臭氧层组织管理机构，其框架如下：

3.1. 保护臭氧层领导小组

中华人民共和国已成立了保护臭氧层领导小组，负责实施《公约》和《议定书》，并审核各项执行方案和提出决策性意见。

领导小组的组长单位是国家环境保护局，副组长单位是外交部、国家计委、国家科委、财政部，成员单位有公安部、机电部、航空航天部、化工部、轻工业部、商业部、经贸部、海关总署等有关部门。

领导小组下设保护臭氧层协调小组，其成员由组成领导小组的单位委派，受领导小组委托负责《公约》和《议定书》的具体实施；协调受控物质及其制成品的生产、进口、出口和消费；编制实施《议定书》所需的国内外资金预算；向保护臭氧层领导小组提出各项方案；以及负责处理《公约》和《议定书》的有关事宜。

臭氧层保护协调小组办公室设在国家环境保护局，办公室负责协调小组的日常事宜。中国保护臭氧层机构框架如图 5 所示。

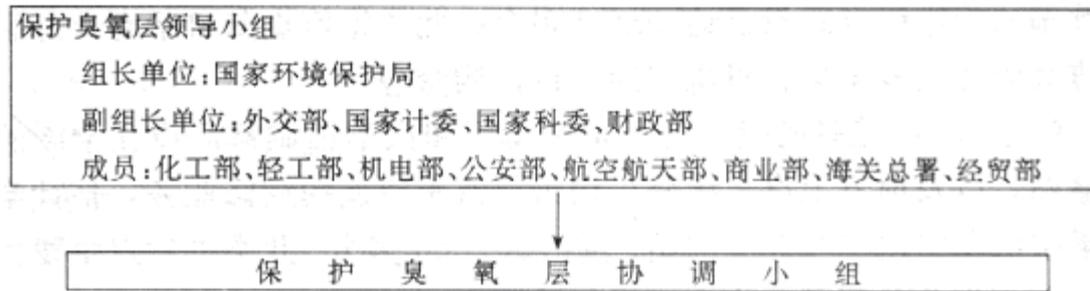


图 5 中国保护臭氧层机构框架

3.2. 职责分工

●国家环保局在日常工作基础上负责监督检查《公约》、《议定书》和国家方案的实施，包括拟定国际合作细节、制订有关管理法规、检查涉及受控物质的生产、进口、出口和消费的情况，以及监督检查 ODS 生产和消费量数据的收集和报告。

●外交部负责《公约》和《议定书》的国际事务及有关涉外政策和法律问题。

●财政部负责保护臭氧层的有关援助基金的管理。

●国家计委和经贸办负责在宏观上对受控物质及其制成品的生产、进口和出口以及消费数量，进行规划与计划。

●国家科委负责有关保护臭氧层科研计划的编制，并组织和管理有关项目的实施。

●公安部负责哈龙灭火药剂，灭火器及固定灭火系统和替代品、替代技术的研究、生产、使用、回收的管理。

●机电部负责对用受控物质制造的库板三相空调设备，除家用冰箱冰柜以外的制冷压缩机、除家用冰箱冰柜和商用小型冷冻机械以外的冷冻和冷藏设备、汽车空调的生产和使用管理以及受控物质的大型专用回收设备、检漏监测仪器的生产管理和用受控物质制造的清洗剂的开发及使用管理。

●化工部负责受控物质替代品的研究开发和生产管理以及除哈龙以外的受控物质的生产管理。

●轻工业部负责对用受控物质制造的家用冰箱(包括家用冰柜)、单相房间空调器及配套压缩机、气溶胶制品、软质和硬质聚氨酯泡沫塑料、聚苯乙烯和聚乙烯挤出发泡材料的生产和使用管理。

●商业部负责对用受控物质制造的商用小型冷冻机械冷藏设施的生产和使用管理，并负责协调 CFC 使用过程中的回收管理。

●经贸部会同商业部负责受控物质及其制成品的进口和出口管理。

●海关总署负责受控物质及其制成品的进出境管理并负责进口和出口的数量统计。

●国家物价局负责受控物质及替代技术的价格管理。

●地方环保局在地方一级贯彻实施环境保护规章和指令，负责监督当地的受控物质的消费和生产。并保证在新建、扩建和技改或转产时遵循有关 ODS 削减的规定。

4. 政策框架

逐步淘汰 ODS 物质所采用的政策框架是在充分考虑了现已执行的环境保护政策的基础上制定的，并且紧密地与当前正在迅速发展的经济改革工作相匹配，以便同时用经济手段和行政手段来达到控制 ODS 的目标。

4.1. 生产管理政策

●严格管理受控物质，对受控物质的生产实行许可证制度和生产量计划分配制度，各生产受控物质的企业必须按国家所批准的申报手续和数量，进行申请和生产。

- 通过环境影响评价制度严格控制生产使用受控物质的新建、扩建和技改项目。

- 对生产含有受控物质的产品的企业，依据国家方案的削减进度表，进行限期改造。逾期未完成改造任务的予以惩罚或关、停、并、转。

4.2. 进口政策

在适当的时候，采用相应措施，限制受控物质及其制品的进口，以促进国内替代物的开发与生产。

4.3. 价格政策

在适当的时候，对受控物质及其替代物和替代技术进行必要的价格调整以保证替代的顺利实施。

4.4. 销售政策

国家将对受控物质的销售实行专营，由国家统一按照削减计划和经确认的必须使用的用户(场所)进行定额管理。

4.5. 税务政策

- 对受控物质及其制成品严格控制减免税。

- 对采用替代物生产的产品和新开发的受控物质的替代物，根据有关税收政策实行优惠。

- 在全国建立受控物质回收网和灌装中心，鼓励重复利用受控物质。对回收受控物质实行减、免税政策。

4.6. 投资政策

国家在投资方向上采取有利于臭氧层保护的政策，控制生产和使用受控物质的项目投资和外资利用。各行业部门应负责制定有利于臭氧层保护的产业投资政策。

4.7. 鼓励政策

国家支持鼓励高等院校、科研机构和企业事业单位等研究开发适用于国内的臭氧层保护技术和受控物质替代技术，并建立专项基金，奖励对削减受控物质作出突出贡献的单位和个人。

4.8. 宣传政策

- 利用电视、广播、新闻、报刊等形式进行广泛宣传，提高公众对保护臭氧层的意识。

- 积极开展技术培训，提高技术和管理人员对受控物质和替代物生产，使用和管理的技能。

4.9. 绿色标志政策

对使用替代品和不使用受控物质的产品，国家将颁发绿色标志。

4.10. 立法政策

完善受控物质和替代物的管理法规。

5. 政府和工业界对《议定书》的响应

中国政府自 1987 年起积极参加了与《议定书》有关的各项活动，尤其在 1989 年正式参加《公约》和 1991 年 6 月加入经修正的《议定书》后，在国际和国内为履行《公约》和《议定书》开展了一系列的活动。

5.1. 建立了国家级的保护臭氧层组织管理机构，各有关工业主管部门也建立了部级的保护臭氧层管理机构。

5.2. 制定了行业管理制度，如：

- 轻工业部会同国家环保局于 1991 年 4 月联合下发了“关于控制发展使用 CFC 的气溶胶产品的通知”，要求今后凡新建或扩建气溶胶生产装置的企业，必须采用 CFC 替代技术。

- 公安部已实施哈龙灭火剂和灭火器具的生产许可证管理制度。

- 公安部会同机电部和国家工商行政管理局于 1990 年 9 月联合下发“关于暂停新增消防车、灭火器材等产品生产厂的通知”，以控制哈龙的消费量。

5.3. 积极开展替代技术和替代品的研究工作，并在几方面取得了成果，如：

- 进行 HFC—134a 的合成并试用于冰箱。
- 研制出减少 50% CFC—11 的国产硬泡绝热材料，并试用于冰箱生产。
- 进行 HFC—152a 和二元非共沸混合工质 HCFC—22 / HCFC—142b、HCFC—22 / HFC—152a 用于电冰箱的试验。
- 开发出氯化钾干粉灭火剂和水系灭火剂。
- 对电子枪零件和印制电路板开展了纯水清洗及替代清洗试验。

5.4. 政府已为国内制冷空调行业中重点企业的替代技术改造安排了国内配套资金。如：南京冷冻机厂、北京冷冻机厂制冷压缩机的转换代替，已经自筹部分人民币专项贷款，定于 1992 年启动；烟台冷冻机厂的氨制冷设备的扩大，已投入专项贷款，也于今年启动；洛阳制冷机械厂为氨机的小型化改造，已安排了技改资金，将于 1993 年启会”。

- 在各行业的学术会议上均组织了有关臭氧层保护的论文和信息交流。

5.7. 在学术刊物和报章杂志上陆续发表文章提高公众对保护臭氧层、控制 ODS 重要性的认识。

逐步淘汰实施

1. 政府战略

1.1. 中国政府将严格遵守经修正的《议定书》的规定，在根据《议定书》规定及时提供足够的资金和转让有关技术的条件下，承担逐步淘汰中国 ODS 生产和消费的义务。

1.2. 中国政府充分意识到保护臭氧层的重要性和紧迫性，但缺少削减 ODS 的资金和技术，过渡多边基金对中国的援助是决定中国逐步淘汰 ODS 进程的关键，一旦中国得到费用有效的替代品生产、替代技术及相应的实施技术转换的充足的资金援助，中国将加快削减 ODS 的进程。

1.3. 2010 年以前中国对用 ODS 制造(或含有 ODS)的产品的需求还远未饱和，削减 ODS 的生产和消费，不能危及国内消费者对这些产品服务正常需求。因此从使用 ODS 制品到其代用品的转换要从高 ODP 物质经低 ODP 物质到 ODP 为零的物质实行平滑过渡，有关耐用消费品(如冰箱)的淘汰要充分考虑到国内消费者的利益。

1.4. 中国对 ODS 代用品及 ODS 制成品替代技术及相关设备和原材料的需求，主要立足于国内生产的发展。并且 ODS 生产的削减要和替代技术的实施以及替代品的生产建设同步进行，以满足国内消费要求。

1.5. ODS 削减要在技术和经济可行的基础上，尽可能早地实现完全淘汰。

- 气溶胶行业在 1997 年实现完全淘汰(医用部分除外)。
- 泡沫塑料行业在 2000 年实现完全淘汰(冰箱和硬质聚氨酯板材部分除外)。

1.6. 国家逐步淘汰 ODS 方案要进行技术、经济评估，以保证基金赠款的有效实施。并要在实施过程中紧密结合国内外替代技术的最新发展适时调整国家方案。

1.7. 中国实施逐步淘汰将紧密结合中国的经济改革工作，调整 ODS 生产和消费的产业结构和产品结构，并制定有关法规和行业技术政策，加强对逐步淘汰工作的管理和引导。

2. 中国实施逐步淘汰的技术路线

鉴于逐步淘汰 ODS 的技术发展非常迅速，而各部门的发展并不平衡，各部门综合考察了国内外有关替代技术的发展状况和前景，结合中国实施逐步淘汰的经济、技术和管理的可行性，提出了本部门实施逐步淘汰的技术路线作为制定 ODS 淘汰方案的技术基础。

需指出，为加快 ODS 淘汰的进程，在目前非 ODS 替代技术尚未充分发展的情况下，中国将修正后的《议定书》规定的过渡性物质，特别是 HCFC—22 作为实施逐步淘汰进程中

的重要的过渡转换物质。由于 HCFC-22 的淘汰技术尚不明朗，因而在本国家方案中没有考虑淘汰 HCFC-22 的内容。随着有关技术的发展，将在今后修正的国家方案中予以补充。

2.1. 化工代用品(哈龙除外)

在削减 ODS 生产的同时，ODS 生产行业将根据我国消费部门对代用品的需求，开展代用品生产工艺的研制、开发及工业生产装置的建设。

化工代用品的技术路线主要包括两部分，即 CFC 生产结构调整和替代品生产体系的建立。

●CFC 生产工业结构的调整是在不增加 CFC 总生产能力的基础上，把分散的 CFC 生产能力逐步集中到少数几个大厂，为今后实现转产创造条件。

●国外成熟的替代物生产技术路线多是利用原有 ODS 作原料(如 CFC-113, 甲基氯仿)。利用中国大量生产的原料(如氯乙烯等)，开发选择适合中国国情和最经济有效的工艺技术，进行中试生产是必要的。产品还能满足国内近期不大的需要。

●在近期和中期(1992 年-2000 年)将少数大规模 CFC 生产厂转产 HCFC-22 是在中国快速实现削减 CFC 的更方便、更有效的途径。

●中期(1996 年-2000 年)建立万吨级的替代品生产厂及与其相容的润滑油和配套材料厂；部分 CCl₄ 生产装置改造转产为 CH₂Cl₂ 和 CHCl₃。

●远期(2001 年-2010 年)将根据消费部门确定的替代物种类和数量，在补充建设生产能力 1.1 万吨左右的商业性生产装置及配套润滑油后，实现 CFC 全部停产。

2.2. 泡沫行业

●聚烯烃挤出发泡材料的生产有两种替代物丁烷、戊烷和 CO₂ 与 HCFC-22 的混合物。

●聚氨酯软泡材料的生产则可以通过改变工艺，用二氯甲烷或加入柔性剂、多元醇等方法，降低 ODS 用量。

●聚氨酯硬泡管材生产用 CO₂ 替代 CFC。

●中国近期将引进上述替代技术，并在 1996 年完成示范项目改造，同时开始在全行业推广，到 2000 年实现完全淘汰。

●冰箱用硬质聚氨酯材料与硬质聚氨酯板材削减 50% CFC-11 发泡技术国外已比较成熟，中国近期(1992 年-1996 年)在电冰箱生产中将进行减少 50% CFC-11 发泡剂的聚醚和组合聚醚技术有关示范项目建设，在硬质聚氨酯板材生产中进行用 CO₂ / CFC-11 削减 50% CFC-11 的多元醇技术的有关示范项目建设。预计在 1996 年前可开始在全行业推广削减 50% CFC-11 发泡技术。

●为达到全面削减 CFC-11 发泡剂的目的，中国在中期(1997 年-2000 年)将研制(包括引进可靠技术)一些过渡替代技术，如 HCFC-123 / HCFC-141b, HCFC-123 / HCFC-141b / CO₂, HFC-134a, HCFC-22, HCFC-22 / HCFC-142b 和戊烷的生产技术，并进行示范项目建设，预计在 2000 年左右可确定 100% 削减的技术路线，在 2005 年前可开始在全行业推广。

2.3. 工业商业制冷行业

在中国工业商业制冷行业，将采用国际上经过商业化证明的替代技术。

●在制冷量较大的单元式空调机中，将以 HCFC-22 替代 CFC-12。

●在制冷量为 5 千瓦以下的冷冻冷藏设备中，将以 HCFC-22 替代 CFC-12。

●在制冷量为 2.5-72 千瓦的食品冻结、冷藏设备中，将以 NH₃、HCFC-22 替代 CFC-12。

●在汽车空调中，将以 HFC-134a 替代 CFC-12。

●在透平式制冷机中，将以 HCFC-123 或 HFC-134a 替代 CFC-11。

●在运输冷藏设备(包括冷藏汽车、冷藏列车、冷藏集装箱等)中，将以 HCFC-22 替代

CFC-12。

在近期(1992 年—1996 年)中国将通过转换示范项目建设, 引进并消化吸收上述技术, 预计从 1997 年开始在全行业逐步推广, 2005 年完成全行业的技术转换工作。

2.4. 家用冰箱行业

对于冰箱制冷剂 CFC-12, 国内外均没有完美的替代技术, 用 HFC-134a 作替代的制冷剂, 为保持能耗不变, 需引进或开发 HFC-134a 专用压缩机, 研制开发相应的润滑油和干燥剂, 并要解决与垫圈阀片等材料的兼容性, 解决阀门的镀铜、毒性实验等问题; 用 HFC-152a 或其他二元工质作制冷剂, 原制冷系统、润滑油、干燥剂不用更动, 而且能耗不会上升, 但 HFC-152a 可能存在其他问题。因此中国在近期(1992 年—1996 年)将同时开展上述两条替代技术路线的小规模示范生产线建设。在此基础上, 中期(1996 年—2000 年)进行放大的示范生产线建设, 并相应开展无氟吸收式冰箱的研制开发工作。预计在 2000 年前后可确定出替代技术路线, 并在全行业推广实施。

2.5. 哈龙行业

国际上尚没有成熟的哈龙替代物。中国削减哈龙消费的主要技术路线为:

●停止非必要场所哈龙灭火器具的使用, 分别以干粉灭火器、泡沫灭火器、水系灭火剂等以及快速反应循环启闭自动喷水系统、低压 CO₂ 系统、高倍数泡沫系统、干粉灭火系统以及氮气系统代替不同场合下的哈龙灭火器(系统)的使用。

●减少哈龙在生产、维修、贮存、运输过程中的泄漏。

●引进干粉灭火剂、灭火器生产技术。

●加强哈龙回收、贮存与再循环工作, 以保证 2010 年后必要场合的哈龙使用。

●进行哈龙与其他气体如 CO₂ 的混合物及新型非哈龙灭火剂的研究, 减少灭火设备对哈龙的依赖。

●哈龙替代物和销毁技术的研究开发。

根据以上技术路线, 哈龙削减在近期(1992 年—1996 年)将首先开展非必要场合使用哈龙的替代研究工作, 安排相应的非哈龙药剂及灭火器具的生产, 开发防泄漏技术, 进行哈龙回收装置的示范生产, 并开展哈龙销毁技术和哈龙替代物及替代系统开发研究工作。中长期(1996 年—2010 年)将逐步更换非必要场合的哈龙灭火系统, 停止哈龙药剂及灭火器具的生产, 加强哈龙回收、贮存和再循环工作, 为 2010 年后必要场合的使用贮备足够的哈龙。

2.6. 气溶胶行业

在气溶胶制品工业(医用除外)方面, 国际上已有多种商业化的 ODS 替代物, 中国确定中国气溶胶制品工业将采用国际上使用最多, 也最为经济有效的替代物—经过精制的 LPG(HAPS), 并确定采用油田 LPG 经吸附处理进行精制。但由于 LPG 的供应问题, 因此也考虑使用二甲醚(DME)作为驱雾剂的第二方案。

目前及近期发展的中国气溶胶制品企业 90%以上不具备使用可燃性驱雾剂的设备和厂房等, 要进行全面的技术改造, 估计需投入 3 亿元人民币。因而, 中国确定在气溶胶制品企业相对集中的天津地区、上海地区和广东地区分别建立 3 个灌装中心, 这些灌装中心将解决非 ODS 驱雾剂的供应问题, 并为众多的小企业提供灌装服务, 还可以为一些有能力自行灌装可燃性非 ODS 驱雾剂的企业提供合格的驱雾剂。

在 1997 年禁止使用 ODS 作为驱雾剂。

2.7. 电子清洗行业

●中国电子工业, 确定引进国外先进、成熟的清洗技术, 以逐步淘汰 ODS 物质的使用。

●在电子工业的 4 个方面—通讯、广播; 电真空、半导体; 元件、电子仪器; 计算机、外部设备建立 4 条清洗示范线。分别将用纯水清洗; ODS 替代物清洗及免洗工艺技术等。

●建立清洗工艺及回收实验室。

●建立清洗设备制造生产线。

在 1993 年引进上述技术(设备)后, 预计 1994 年可完成示范生产线建设, 并在 800 家技术条件好的企业采用国产清洗设备进行推广。在此基础上, 1996 年可以开始在全行业中推广。但由于清洗工艺的种类繁多, 中国的有关企业技术水平相差较大, 因此技术推广将是复杂而艰巨的。

2.8. 回收与再循环

●根据国际上较为成熟的回收与再生净化技术的发展状况, 中国确定采用以下两种技术模式:

(1)用简单的回收装置将 CFC 由被维修设备中抽出, 压缩冷凝后排入贮存容器中暂存, 然后送集中净化处理中心进行分馏提纯, 检测合格后再瓶装返回各回收点再行利用。

该模式适用于维修网点集中的地区, 其优点是能保证再用制冷剂的质量。

(2)回收 / 净化同时进行

该模式适用于网点分散的中小城市及汽车空调维修网点。

●结合中国空调 / 制冷设备使用、维修的实际状况和发展趋势, 确定在近期(1992 年—1995 年)首先建立 1200 个回收点, 在中期(1996 年—2000 年)建立 1600 个回收点, 并在北京建立一个再生中心。之后再建 2800 个回收点和一个再生中心(另一个在上海地区)。回收、再循环网点建设在 2005 年结束。

●对 CFC 的回收 / 净化也拟在冰箱、冰柜生产过程中进行, 在国家定点的冰箱生产厂, 设置专用回收装置。

●对已经失去修理价值的冰箱、冰柜, 采用有偿办法回收, 提取出 ODS 后, 再进行处理。

3. 中国实施逐步淘汰的方案

3.1. 根据政府战略声明, 中国实施逐步淘汰的方案必须是费用有效的, 而且要顾及中国 ODS 制成品消费者的利益。

3.2. 由于中国削减 ODS 而减少臭氧层耗损导致的效益难以定量估算, 因此在方案评估中, 认为实施方案的效益远大于实施方案的费用, 而仅以方案实施的费用高低作为评估方案费用有效性的依据。

实施方案的费用在本节中均指《议定书》缔约国第二次会议通过的“增加费用明细分类表”中的项目。由于实施方案的增加费用与实施方案的总费用(包括中国投资部分)有正相关关系, 因此比较方案的增加费用, 以确定方案的费用有效性是可行的。

方案实施的增加费用是严格按照过渡多边基金的有关定义要求, 在企业水平上估算得出的, 并且:

- 谨慎避免了费用重复计算。
- 严格区分了一次性投资费用和运行操作费用。
- 计算了 4 年的运行操作费用。
- 扣除了实施方案的收益。

需要进一步说明的是, 方案实施费用中没有包括由于国家采取相应的臭氧政策、措施如实行生产、消费的许可证制度等引起的国家水平上的增加费用。

3.3. 根据《议定书》要求, 中国制定了 2010 年完全淘汰 ODS 的方案(如图 6—图 10 所示)。表 5 是该方案分部门 ODS 的实际消费量, 表 6 是相应的 ODS 实际削减量。表 7 是根据 ODS 实际消费量作出的计划生产量。表 8 是代用品的预测需求量。表 9 是代用品生产能力发展计划, 表 10 是实施费用结算。

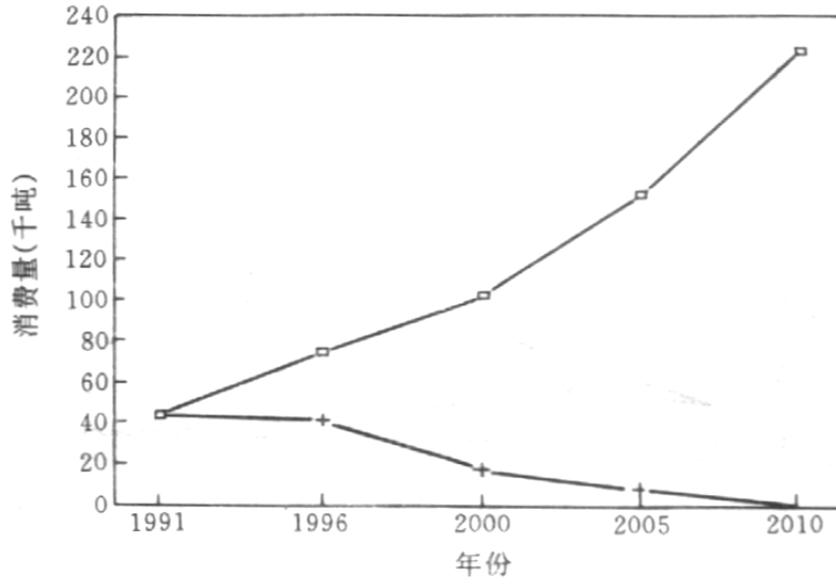


图 6 2010 年淘汰方案附件 A 第一组 CFC 预测消费量(ODP)

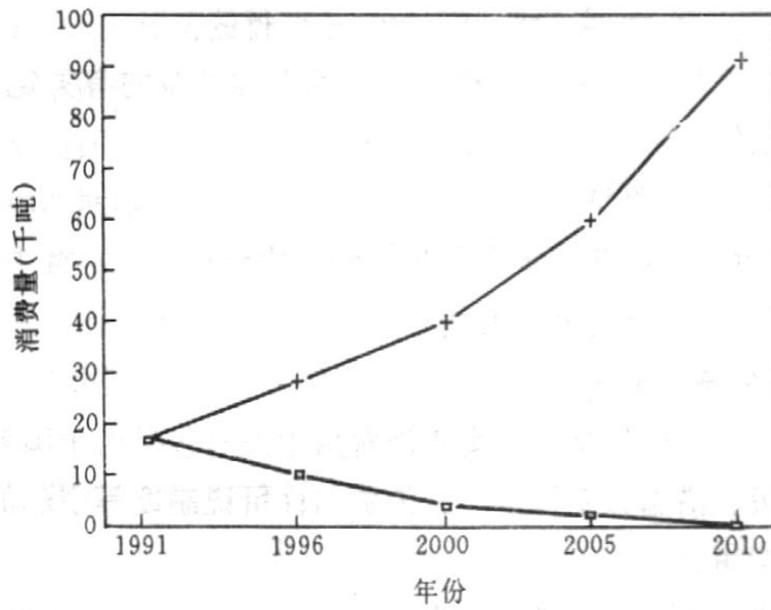


图 7 2010 年淘汰方案附件 A 第二组哈龙预测消费量(ODP)

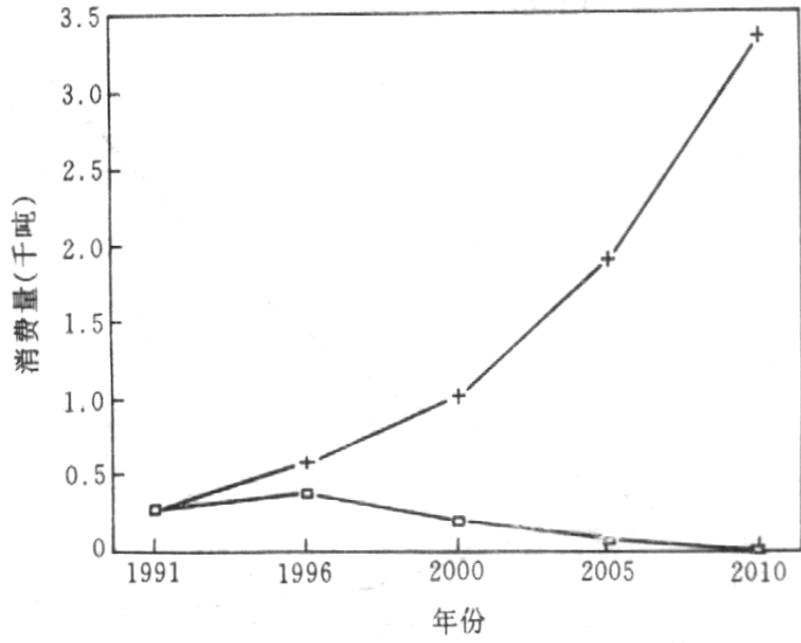


图 8 2010 年淘汰方案附件 B 第二组 CCl₄ 预测消费量(ODP)

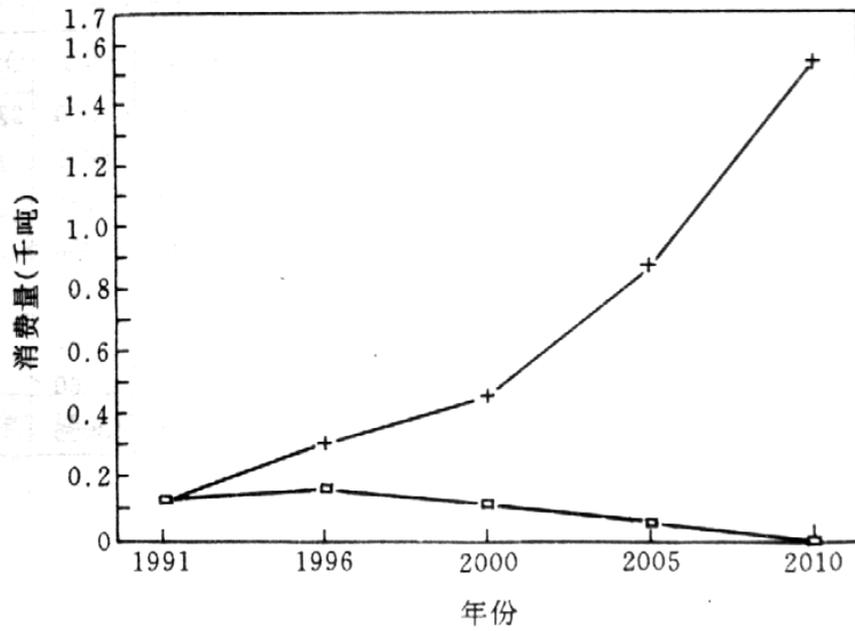


图 9 2010 年淘汰方案附件 B 第三组 CH₃CCl₃ 预测消费量(ODP)

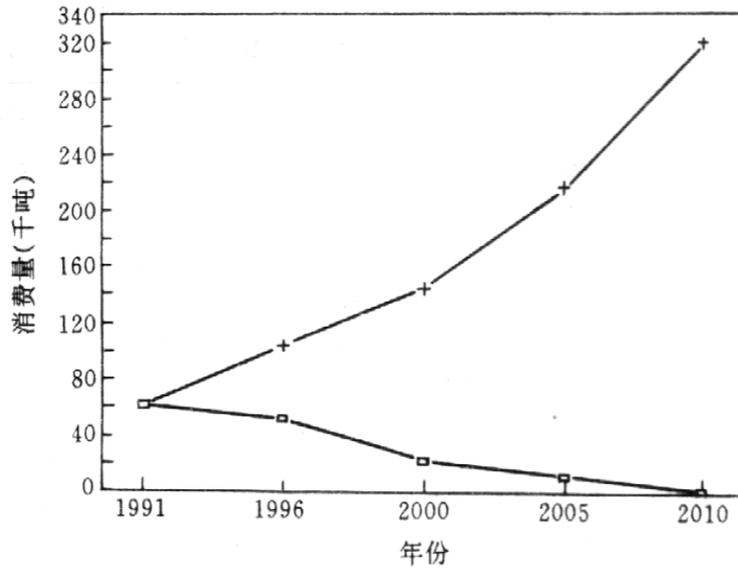


图 10 2010 年淘汰方案 ODS 预测消费量(ODP)

表 5 2010 年方案实际消费量(吨)

项目	1991 年 (实际)		1996 年		2000 年		2005 年		2010 年	
	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP
CFC-11	16230	16230	12434	12434	4700	4700	2800	2800	2800	0
CFC-12	23012	23012	24391	24391	11094	11094	6647	6647	0	0
CFC-113	3661	3917	5320	5692	3700	3959	1087	1163	0	0
H-1211	4000	16000	2380	9520	900	3600	500	2000	0	0
H-1301	50	800	50	800	30	480	20	320	0	0
CCl ₄	249	269	353	381	190	205	60	65	0	0
CH ₃ CCl ₃	1037	124	1373	165	1005	121	500	60	0	0
合计	48239	60352	46301	53383	21619	24159	11614	13055	0	0
泡沫	17773	17773	13997	13997	4200	4200	2500	2500	0	0
制冷	12869	12869	17071	17071	10914	10914	6947	6947	0	0
哈龙	4050	16800	2430	10320	930	4080	520	2320	0	0
气溶胶	8600	8600	5757	5757	680	680	0	0	0	0
溶剂	4947	4310	7046	6238	4895	4285	1647	1288	0	0
附件 A-I	42903	43159	42145	42517	19494	19753	10534	10610	0	0
附件 A-II	4050	16800	2430	10320	930	4080	520	2320	0	0
附件 B-II	249	269	353	381	190	205	60	55	0	0
附件 B-III	1037	124	1373	165	1005	121	500	60	0	0
回收 CFC-12			1054	1054	1666	1666	2040	2040	2040	2040

表 6 2010 年方案 ODS 削减量(吨)

项目	1996 年	2000 年	2005 年	2010 年
----	--------	--------	--------	--------

	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP	ODS	ODP
CFC-11	8470	8470	19196	19196	26478	26478	35495	35495
CFC-12	21519	21519	53961	53961	89208	89208	138492	138492
CFC-113	2100	2247	10094	10801	24778	26512	45580	48771
H-1211	4712	16688	8155	32620	12636	50544	19187	76748
H-1301	74	1184	197	3152	434	6944	916	14656
CCl ₄	179	193	748	808	1697	1833	3094	3342
CH ₃ CCl ₃	1239	149	2895	347	6811	817	12882	1546
合计	37753	50450	95246	120885	162042	202336	255646	319050
泡沫	8890	8890	22107	22107	29841	29841	39529	39529
制冷	3272	3272	18349	18349	37296	37296	67695	67695
哈龙	4246	17872	8352	35772	13070	57488	20103	91404
气溶胶	17827	17827	32701	32701	48549	48549	66763	66763
溶剂	3518	2589	13737	11956	33286	29162	61556	53659
附件 A-I	32089	32236	83251	83958	140464	142198	219567	222758
附件 A-II	4246	17872	8352	35772	13070	57488	20103	91404
附件 B-II	179	193	748	808	1697	1833	3094	3342
附件 B-III	1239	149	2895	347	6811	817	12882	1546
回收 CFC-12	1054	1054	612	612	374	374	0	0

表 7 2010 年方案 ODS 计划生产量(吨)

项目	1991 年	1996 年	2000 年	2005 年	2010 年
CFC-11	3100	12000	4000	2500	0
CFC-12	21900	20000	8000	6000	0
H-1211	3500	2380	900	500	0
H-1301	10	50	30	20	0
CFC-113	800	800	400	100	0
CCl ₄	249	350	150	50	0
CH ₃ CCl ₃	737	700	350	200	0
总 ODP 生产量	40373	43638	16712	11005	0

表 8 2010 年方案代用品的预测需求量(千吨)

项目	1996 年	2000 年	2005 年	2010 年
HCFC-22	} 1.0	5.5	22.0	35.4
HFC-134a		} 2.9	7.7	14.6
HFC-152a				
HCFC-141b/142b				
HCFC-123	0.23	0.6	1.3	2.5

表 9 2010 年方案代用品生产能力发展计划(千吨)

项目	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
HCFC-22	5.0	11.0	23.0	35.0
HFC-134a		4.0	12.0	12.0
HFC-152a	0.3	} 2.4	2.4	2.4
HCFC-141b/142b	0.1			
HCFC-123	0.5	0.5	3.5	3.5

表 10 2010 年 ODS 削减方案的直接净增费用(百万美元)

类别	费用	类别	费用
化工	320.34	气溶胶	8.40
泡沫	344.30	溶剂	65.78
工业商业制冷	242.76	循环回收	30.62
家用冰箱	224.49		
哈龙	195.14	合计	1431.83

方案实施费用估算是基于以下假设：

- 所有费用均以 1992 年美元不变价格计算，未来费用按 12% 的贴现率折现到 1992 年。
- 1996 年后新建的用非 ODS 的清洗生产线未考虑增加费用。
- 新建的用非 ODS 发泡技术的塑料泡沫生产装置未考虑增加费用。
- 回收与再循环网点有一次性投资增加费用，未考虑操作运行费用和收益。
- 1996 年后新建用 HFC-134a 为制冷剂的汽车空调器生产未考虑增加费用。
- 代用化学品生产企业未考虑运行操作费用，仅考虑一次性投资增加费用。该部分费用与 CFC 生产提前退役和利税损失大致持平。
- 由于 CFC 生产企业的淘汰，相应作为 CFC 原料的 CCl₄ 企业的淘汰未考虑增加费用。
- CCl₄、CH₃CCl₃(非化工原料)企业的淘汰，未考虑增加费用。
- 使用 CFC 的工业商业制冷设备生产企业的淘汰未考虑增加费用。

3.4. 由表 10 分析，可得出如下结论：

- 按上表所列的削减 ODS 的增加费用，按美元估算在 143183 万美元。该方案是实施逐步淘汰方案费用最低的方案。

需要指出的是家用冰箱、制冷空调的提前退役，商业制冷设备的工程改造和冰箱冰柜箱体的回收处理都需要增加费用。但由于目前的技术路线不明朗，此费用难以精确计算，故本方案未包括该项费用的计算。

3.5. 综合上述分析，根据修正的《议定书》规定、当前技术的发展现状、多边基金援助获得的状况以及中国的国情，中国政府确定选择 2010 年完全淘汰方案为中国实施 ODS 逐步淘汰的最终方案。

方案制定的基础是实施逐步淘汰的技术路线，如果有关替代技术有较大的变化，则方案也需作出相应的调整。

4. 政府行动计划

4.1. 政府行动计划是根据政府战略声明，为实施上述最终削减方案而作出的管理上的安排，它是中国臭氧政策的具体体现。

4.2. 表 11 概括了以最终削减方案为基础政府行动计划。

表 11 中国政府行动计划概要

项目	1992年—1996年	1997年—2000年	2001年—2010年
国家方案	编制完成, 并开始实施	重新评估, 调整后继续执行	重新评估, 继续执行, 执行完毕
法规体系	建立中国有关 ODS 管理法规体系, 并执行	进一步完善各项规章制度, 继续执行	继续执行
禁令	<ul style="list-style-type: none"> ● 禁止新建使用 ODS 生产电冰箱、制冷空调设备、泡沫材料等的生产企业 ● 禁止新增哈龙灭火器(必要场合例外) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 禁止使用 ODS 生产气溶胶制品 ● 禁止新建、扩建和改建使用 ODS 的清洗生产线 ● 禁止新建生产 ODS 装置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 禁止 ODS 及用 ODS 生产(或含有 ODS)的产品进口 ● 禁止在维修含 ODS 产品时, 任意排放 ODS
投资管理	严格控制 ODS 生产和消费企业的新建、扩建、技术改造等方面的投资	<ul style="list-style-type: none"> ● 禁止投资建设 ODS 生产装置 ● 禁止投资建设使用 ODS 的生产装置 ● 对 ODS 替代物生产建设, 使用非 ODS 生产装置建设实行投资优惠政策 	继续执行
ODS 及其制成品、替代产品管理	研究修订 ODS 及其制成品、替代产品的有关工艺规定、标准	建立 ODS 及其制成品和替代产品质量检测中心, 并开始运行	继续执行
许可证	ODS 的生产实行许可证制度	ODS 消费实行许可证制度	继续执行
税收	调查研究有关税收政策实施可行性, 对 CFC 物质的使用实行税收倾斜政策	对 ODS 及其替代品和 ODS 制成品及其代用品的生产、销售实行税收倾斜政策	继续执行
宣传教育和技术信息交流	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用报刊、广播、电视等媒介开始保护臭氧层宣传教育, 提高全民环境意识 ● 向公众通报国家臭氧政策的要点 ● 创办中国保护臭氧层行动专刊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 继续宣传教育, 举办技术研讨会和报告会 ● 提前介绍将要发布的新政策 ● 告知消费者电冰箱、制冷空调设备的提前退役事宜 	继续执行
保护臭氧层奖励基金	<ul style="list-style-type: none"> ● 设立保护臭氧层奖励基金 ● 落实基金来源 ● 确定基金管理机构和管理办法 	奖励基金投入运行	继续执行
ODS 销售专营	进一步调查中国	明确消费者的消费定	继续执行

	ODS 消费状况和获得渠道, 理顺 ODS 销售网络, 建立 ODS 销售专营制度	额, 控制定额, 并进行定额配给	
产品绿色标志	制定实施产品绿色标志的管理办法	成立实施产品绿色标志的认证机构, 对合格产品准许使用绿色标志	继续执行
技术替代	<ul style="list-style-type: none"> ●确定削减 ODS 生产和消费的技术示范/转换项目, 并开始实施 ●开展哈龙代用品、哈龙灭火系统代用系统的研究开发 ●开展冰箱用 CFC-12 制冷剂替代物的开发研究 ●开展硬质聚氨酯板材发泡替代技术的研究开发 ●开发 CFC 代用品中试生产工艺 ●开发清洗工艺 	<ul style="list-style-type: none"> ●替代技术评估, 进一步确定国家削减 ODS 的技术路线 ●成熟的削减 ODS 生产技术的推广 ●确定削减 ODS 生产和消费的技术规范/转换项目, 并开始实施 ●继续前一段尚未完成的技术开发工作 	继续前一阶段尚未完成的工作, 将 ODS 生产量、消费量最终削减至零
ODS 循环回收	建立 ODS 循环回收网点, 并开始循环回收	<ul style="list-style-type: none"> ●继续前段工作 ●建立哈龙、储存网点, 回收非必要场合哈龙灭火器具中的哈龙, 并用于必要场合哈龙灭火器具的使用 	继续前阶段工作
监管	<ul style="list-style-type: none"> ●建立 ODS 进口监管制度, 由海关总署负责实施 ●明确环保部门和各行业监督管理技术替代项目的职责, 并开始实施监理 ●确定逐步淘汰方案, 实施奖惩办法, 定期通报 ODS 削减进展情况 	●继续前阶段工作	继续前阶段工作

4.3. 执行政府行动计划的管理费用属于增加费用, 过渡多边基金应给予资金支持, 但

其中部分管理工作在没有《议定书》的情况下也会自然发生，这部分工作的费用应予以扣除，这样，以每年 50 万估算，则国家水平上的管理费用共计 368.3 万美元(NPV)。

5. 实施逐步淘汰的项目

5.1. 实施逐步淘汰的项目是中国为实施最终削减方案提出的机构支持项目、技术开发 / 示范 / 转换 / 推广项目和回收 / 再循环项目。项目之间有技术连贯性，是不能分割的统一整体。项目如期实施并取得预期效果是中国实施最终削减方案的根本保证。

5.2. 项目是根据国家方案由项目执行单位申请提出，国家环保局和行业主管部门共同批准确定的。

5.3. 筛选及安排项目优先顺序的依据：

- 费用有效性。
- 不是同类代用品。
- 循环回收和改进操作，减少 ODS 泄漏和排放。
- ODP 为零的替代技术的可获得性。
- 为过渡时期使用的臭氧层耗损潜值较低的替代技术(主要用于发泡、空调和制冷)。
- 项目在实施部门最终削减方案中的地位和作用。

此外，具有低的全球暖化潜值(GWP)的和节能的代用品应予优先。

5.4. 为执行项目，中央、地方和部门及企业本身已落实了中国应该并能够承担的费用，项目的增加费用必须向过渡多边基金申请援助，以使项目如期实施并取得预期效果。

5.5. 项目增加费用的估算是严格按照《议定书》缔约国第二次会议通过的“增加费用明细分类表”进行的。

5.6. 附表概述了中国提出的项目，表中所列费用为向过渡多边基金申请援助的增加费用，其中：

- 第一批项目已经过可行性评估，部分项目已得到过渡基金会执委会的批准；
- 第二批项目也已得到联合国开发署和世界银行专家的认可；
- 第三批项目为中长期项目。

5.7. 项目的提出是基于目前替代技术发展状况，随着技术的发展，部分项目特别是中长期项目将可能调整和补充。

6. 预算和财政方案

6.1. 为实现 5. 中列出的项目，各部门分年度的增加费用如表 12 所示，图 11 和图 12 则分别表示了总费用的部门分布情况和单位 ODS 削减费用。

表 12 2010 年方案按部门分类 ODS 削减的增加费用 (万美元)

年份	化工	泡沫	工商制冷	家用冰箱	哈龙	气溶胶	溶剂	循环回收	合计
1992		330.0		20.0	95.0	170.0	179.0	36.0	830.0
1993	547.0	671.0	1226.0	1186.0	838.0	516.0	515.0	297.0	5796.0
1994	2918.0	2342.0	3197.0	230.0	900.0	144.0	1056.0	316.0	11103.0
1995	2819.0	3992.0	1520.0	490.0	779.0	10.0	500.0	318.0	10428.0
1996	2895.0	4480.0	3295.0	600.0	2714.0		345.0	351.0	16480.0
1997	3085.0	4825.0	2939.0	380.0	2600.0		1500.0	258.0	15587.0
1998	2640.0	4205.0	3541.0	2170.0	1900.0		1000.0	216.0	15672.0
1999	1310.0	2385.0	2324.0	2893.0	1440.0		500.0	216.0	11068.0
2000	240.0	2200.0	2638.0	1610.0	1440.0		400.0	274.0	8802.0
2001	1225.0	2000.0	2368.0	3130.0	1308.0		400.0	186.0	10617.0

2002	2315.0	2000.0	614.0	2600.0	910.0		100.0	186.0	8725.0
2003	4400.0	2500.0	614.0	1400.0	840.0		83.0	126.0	9963.0
2004	4000.0	1500.0		1400.0	840.0			126.0	7866.0
2005	2340.0	1000.0		1750.0	840.0			126.0	6056.0
2006	900.0			2050.0	840.0			6.0	3796.0
2007	400.0			220.0	630.0			6.0	1256.0
2008				160.0	300.0			6.0	466.0
2009				160.0	300.0			6.0	466.0
2010								6.0	6.0
合计	32034.0	34430.0	24276.0	22449.0	19514.0	840.0	6578.0	3062.0	143183.0
削减量 (ODP 吨)		33063.0	17925.0	4425.0	16800.0	23244.0	8827.0	2040.0	102244.4
削减成本 (美元/公斤)		10.4	13.5	50.7	11.6	0.4	7.5	16.0	14.0

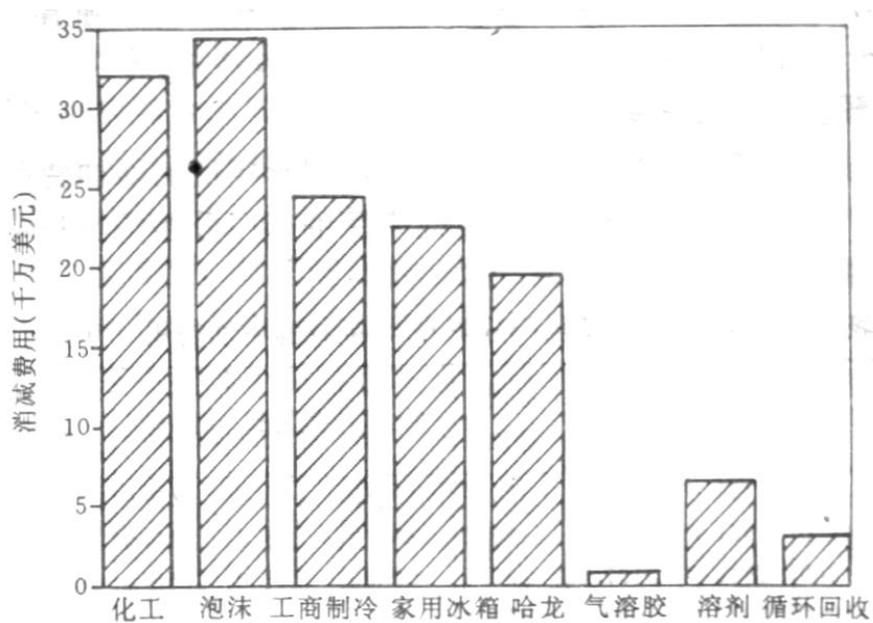


图 11 2010 年方案削减总费用部门分布

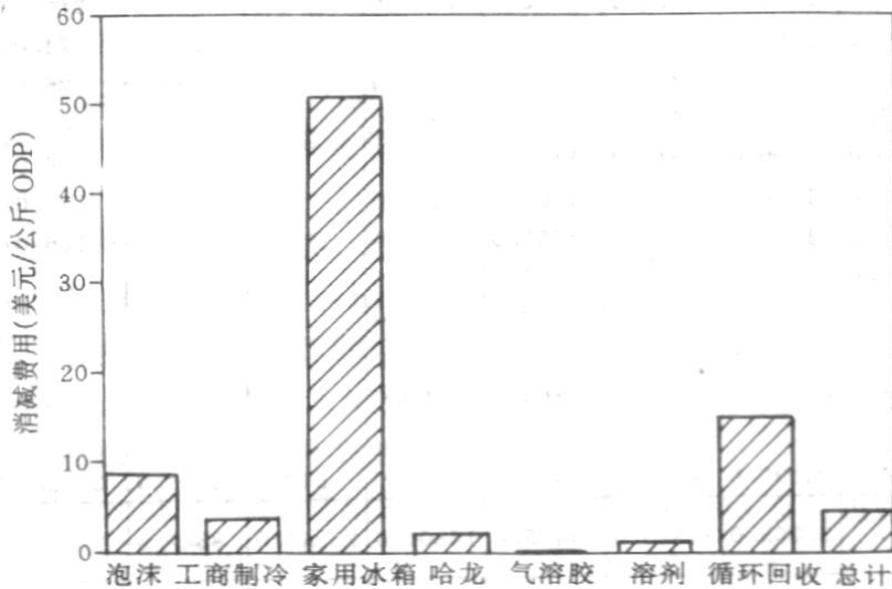


图 12 2010 年方案单位 ODP 削减费用

6.2. 表 13 列出了分部门基金赠款的用途分类

- 运行费用和收益，节约的增减仅考虑了 4 年的费用。

- 气溶胶费用中已扣除了收益增加部分。

- 化工部门所需的基金赠款全部用作一次性投资增加费用，运行操作增加费用计入使用部门和用户。

- 泡沫行业所需赠款绝大部分为一次性投资增加费用，运行增加费用仅为一小部分。该部分可分为两方面，其一是在硬质聚氨酯板材和冰箱用聚氨酯材料生产中推广 50% 削减 CFC-11 技术的增加费用；其二是由于使用水发泡工艺引起的隔热材料单位体积增加重量所造成的用户损失。

- 工业商业制冷与家用冰箱行业所需的基金赠款用作一次性投资的增加费用与运行费用大致相同，其中运行操作增加费用除产品原材料成本增加外还考虑了一次灌装制冷剂费用增加部分和润滑油等的更换所形成的增加费用。

- 哈龙、气溶剂、溶剂、循环回收部门所需的基金赠款除用作一次性设备投资外，大多数费用用作项目推广普及费用，即技术支持费用，例如清洗行业 3000 多个企业的改造，回收网点的建立。这些部门没有考虑运行费用的增加。

表 13 分部门基金赠款用途分类 (%)

部门	技术转让、设备投资与培训等一次性投资	运行费用和收益、节约、增减	合计
化工	100		100
泡沫	56.4	43.6	100
工业商业制冷	40.1	59.9	100
家用冰箱	74	26	100
哈龙	100		100
气溶胶	100		100
溶剂	100		100
循环	100		100

合计	71	29	100
----	----	----	-----

6.3. 表 12 中运行操作费用仅考虑了 4 年，如果按有些行业的项目寿命期(10 年)计算，则运行操作费用会有较大增长，估计增值为 7 亿美元。

6.4. 上述费用未包括银行(国内和国际)的贷款和贷款利息的净增加费用，也没有包括由于 ODS 社会保有量增加而产生的后期装置提前退役和处置费用。

6.5. 采用代用制冷剂后，制冷 / 用户由于维修再灌装制冷剂也将导致增加费用，表 14 估算了使用 HFC-134a、HFC-152a 和 HFC-123 的增加费用。

●用户增加费用仅从 1996 年开始估算。再灌装致冷剂的需求量以每一时段的平均数估算。

●HFC-134a 与 FCF-12 的差价以 1.1 万美元 / 吨计；

HFC-152a 与 CFC-12 的差价以 0.3 万美元 / 吨计；

HFC-123 与 CFC-11 的差价以 0.4 万美元 / 吨计。

●使用 HCFC-22 的用户增加费用未计算。

表 14 制冷 / 空调最终用户增加费用估算(千美元)

年份	HFC-134a	HFC-152a	HFC-123	合计
2001-2005	23419×5	597×5	4008×5	28024×5
1996-2000	5357×5	402×5	1664×5	7423×5
2006-2010	88198×5	732×5	7980×5	96910×5
合计	584870	8655	68260	661785

6.6. 综上所述，中国实施 2010 年完全淘汰 ODS 方案的增加费用，如表 15 所示。

其中，实施项目增加费用包括了实施 5. 中所列出的国家环保局项目的增加费用。

可见，中国的实施逐步淘汰 ODS 的增加费用以 1992 年美元不变价格估算，约 28 亿美元。

表 15 中国实施逐步淘汰的增加费用(百万美元)

项目	费用
项目实施	1433.63
最终用户	661.79
国家管理	9.50
不可预见项目费用	30.00
合计	2134.92

6.7. 上述增加费用是中国向联合国多边基金委员会谋求的赠款支持，而为实施逐步淘汰方案，中国政府、有关部门和企业所投资的资金未在本方案中估算。

7. 监督安排

7.1. 由国家环保局统一监督管理全面负责中国 ODS 生产量、进出口量和消费量。中国国内生产的 CFC 物质的数量由化工部汇集并报告，哈龙物质的生产量由公安部汇总并报告。ODS(包括 CFC 和哈龙)进出口数量由经贸部统一管理，进出口的品种、数量、用途、去向等统计数据，由海关总署负责报告。

对 ODS 消费数量，由国家计委和国务院经贸办会同有关部门根据国家方案削减计划进

行计划分配。

7.2. 国家环境保护局负责向基金秘书处和联合国开发署报告中国 ODS 生产和消费的数据。国家环保局会同国务院有关部门，建立一个报告 ODS 数据的统一系统，以便按《议定书》需要的 ODS 数据进行报告。

国家环保局 ODS 数据来自于对全国 ODS 生产和消费企业的普遍调查。国家环保局还协助各个负责生产和消费 ODS 的部门建立与其相一致的数据系统和报告 ODS 数据的制度。

7.3. 成立 ODS 及其替代品的检测中心，负责对 ODS 和 ODS 替代产品进行检测，以便随时抽查替代技术与替代产品所能达到的预期目标和已达到的实际效果，并掌握已经使用的和将要使用的代用品和替代技术以及计划的逐步淘汰日期。

7.4. 各生产和消费 ODS 物质的企业，应收集和报告本企业生产和消费 ODS 的详细数据。生产企业应详细提供下列数据：生产原料、ODS 产品的品种和生产数量、销售(供应)的详细记录和 ODS 替代品的转产情况和生产数量等；消费 ODS 的企业应详细提供下列数据：单位产品消耗 ODS 物质的品种和数量、ODS 的来源、含有 ODS 产品的产量和增长状况、市场需求和发展趋势及用 ODS 替代技术生产产品的状况(包括性能、替代物品种、数量等等)。对企业 ODS 数据报告制度的管理，归于各企业归口管理部门。

7.5. 国家环保局还将指导地方环保局监督当地 ODS 生产和消费企业的数据报告制度，保证这些企业遵循国家对 ODS 削减的规定。

7.6. 中国保护臭氧层领导小组将依据国家方案削减计划，定期对中国 ODS 生产和消费状况进行抽查与评价，以便及时修正逐步淘汰计划，争取有效完成 ODS 的削减。

7.7. 中国政府授权由有关部门与国家环保局一起负责监督中国项目的实施，定期向基金执委会报告援助基金使用状况和项目执行情况。

中国实施 ODS 逐步淘汰的项目汇总

第一批项目：1992 年

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 气溶胶 上海和天津, CFC 转化为 LPG	680	13000 CFC-12
2. 泡沫 CFC50% 削减聚氨酯泡沫	459.1 价格补贴 489	2481 CFC-11
3. 泡沫 浙江, CFC 转化为丁烷、聚乙烯、聚苯乙烯泡沫	96	400 CFC-12
4. 哈龙 ABC 干粉生产	90	400 H-1211(潜力)
5. 哈龙 AFFF 泡沫和 ABC 干粉灭火器	72	×5
6. 溶剂 大连, 电子枪零件取消 ODS 示范清洗线	49.5	86 CFC-113
7. 溶剂 丹东, 电子调协器取消 ODS 示范自动清洗线	49.5	27.5 CFC-113

第二批项目：1993 年

1. 化工代用品

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. CFC-12 生产装置转换为 HCFC-22	915	5350
2. CFC 生产厂调查及其转换的评估研究	15	
3. HFC-152a 工艺开发	300	300
4. HCFC-123/124/HFC-125 工艺开发	387	98
5. HCFC-141b/142b 工艺开发	45	89
6. CFC 替代物质检测中心	49	
7. 配合 HFC-134a 用润滑油的实验性生产	170	
8. HFC-134a 润滑油的工艺开发可行性研究	1.6	

2. 泡沫

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. PU 硬泡管材 上海, CFC 转化为 CO ₂	50	200 CFC-11
2. PU 软管 天津, PU 制品厂	65	90 CFC-11
3. PS、PE 挤出发泡 上海, CO ₂ 与 HCFC-22 替代 CFC	120	200 CFC-12
4. 建立 4 个技术技术推广中心	105	
5. 泡沫行业社会现状调查(包括乡镇企业)	15	
6. 50%水发泡扩大示范 万宝、航天、华意冰箱厂, 广东商业机械厂	17.5×4	320
7. 商用制冷保温板材替代 CFC-11 评估中心 商业部	35	
8. 100%替代发泡示范 510 所, 无锡科招, 香雪海厂	47	50
9. 真空隔热材料在电冰箱中应用的可行性研究	3	
10. 100% CFC-11 替代技术开发(PUR 全水发泡) 化工部黎明化工研究院等	65	
11. 100% CFC-11 替代技术	45	

开发(硬质聚氨酯 HCFC 替代) 化工部黎明化工研究院等		
12. 50%~100%CFC-11 替代用多元醇质量检测评估中心、化工部黎明化工研究院	35	
13. 冷库现场喷涂 PUR 减少 50%CFC-11 天津商学院、兰州 510 所	30	300
14. 废弃、残次 PU 塑料再生利用的研究 广东商业机械厂、天津再生资源研究所	45	8
15. 广东化工原料公司替代物进口	20	

3. 工业商业制冷

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 中型半封闭制冷压缩机生产 北京冷冻机厂	287.4	250
2. 氨制冷压缩机生产 烟台冷冻机厂	247.5	200
3. 小型半封闭制冷压缩机生产 南京冷冻机厂	194	300
4. 小型开放式制冷压缩机生产 安徽冷冻机厂	170	150
5. 小型氨压缩机生产 洛阳制冷机械厂	670	697.5
6. 汽车空调器生产 上海易初通用机器公司、上海汽车空调器厂	1352 价格补贴 1824	480
7. 半封闭制冷压缩机生产 泰州商业机械厂	275	300
8. 中型开启式制冷压缩机生产 上海冷气机厂	200	200
9. 大型客车空调器生产 岳阳制冷设备厂	630 价格补贴 514	155
10. 中国制冷空调工业 CFC 替代技术中心	220	
11. 汽车空调 CFC-12 替代技术信息中心	60	
12. 商业制冷装置 CFC-12 替代评估中心	112	
13. 透平式制冷机生产 重	120	180

庆通用机械厂		
14. 氨制冷设备用阀门生产 旅顺冷冻机厂	80	
15. 氨制冷设备用节流阀、 温度控制器生产 上海恒温 控制器厂	120	
16. 商业制冷行业使用替代 物推广中心	45	
17. 冷库 CFC-12 制冷设备 系统改造示范	80	12
18. 大型副食品商场 CFC- 12 制冷系统改造示范	50	4
19. 星级饭店空调冷藏设施 改造	65	5
20. 冷藏库大中型商场建造 标准修订	20	

4. 家用冰箱

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. CFC 转换为 134a(压缩机 和冰箱) 上菱冰箱厂、上海 冰箱压缩机厂	140 价格补贴 200	45
2. CFC 转换为 152a 万宝电 冰箱厂	90 价格补贴 200	165
3. 中国家用制冷 CFC 替代技 术应用协调办公室	45	
4. 开发替代物技术家用制冷 国家标准	30	
5. CFC-12 制冷剂替代技术 评估质量测试中心	48.5	
6. 北京雪花冰箱制冷剂转换 为 134a	135.6 价格补贴 352	80
7. 134a 工质冰箱示范生产线 华意电器总公司	145 价格补贴 352	80
8. 航天冰箱厂应用 152a 示范 线	100 价格补贴 36	30
9. 中意冰箱厂用混同工质	169.5 价格补贴 48	80
10. 陕西冰箱厂用混合工质	120 价格补贴 48	80
11. 双鹿冰箱厂用混同工质	49.5	80
12. 可耐冰箱厂用混合工质	49.5	80

5. 哈龙

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 哈龙 1211 灭火剂生产工厂停产示范	200	200
2. 津安公司的水系灭火剂及灭火器生产线	40	300
3. 哈龙手提灭火器生产转换示范	80	100
4. 哈龙产品质量控制、信息咨询中心	30	
5. 哈龙回收装置生产 (1000 吨/年)	240	10
6. 哈龙回收循环站 10 个点	200	
7. 引进 CO ₂ 、N ₂ 快速响应循环启闭式喷水技术	60	500
8. 哈龙替代系统开发	47	
9. 制定与修订规范标准及教育、培训等	90	
10. 哈龙必须使用场所的确定	40	

6. 气溶胶

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
中国气溶胶工业南方灌装中心, 中山精细化工有限公司	160	5127

7. 溶剂

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 中国电子清洗和其他清洗逐步淘汰 ODS 物质计划的实施	54.5	
2. 电子清洗及其他清洗非 ODS 物质选择方案	20	
3. 电子清洗及回收工程实验室	125	
4. 建设水清洗设备生产线 机电部电子工艺技术研究所	236	
5. 取消 ODS 清洗示范线 成都前锋无线电仪器厂	49.5	8
6. 取消 ODS 清洗示范线 南京有线电厂	49.5	10

8. 回收再循环

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. CFC 回收领导小组常设机构的机构支持	114	
2. 国外考察、国内选点调研	12.6	
3. 建立 1200 个回收/再循环站	720	850
4. 回收装置生产 青岛电冰箱总厂	80	
5. 设立北京再生中心	75	
6. 为培训回收技术人员制作录像及操作手册 天津商学院	65	

9. 国家环境保护局

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 保护臭氧层的宣传教育	35	
2. 制定控制消耗臭氧层物质法规	20	
3. 建立技术交换所运转费用	45	
4. 建立保护臭氧层奖励基金	30	
5. 建立环保监督网络	30	
6. 臭氧项目管理办公室	20	

第三批项目

1. 化工代用品

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. HFC-134a 年产 4000 吨生产装置	5500	1994
2. HFC-152a/141b/142b 年产 2000 吨生产装置	3500	1996
3. HCFC-123 年产 3000 吨生产装置	3500	2001
4. HFC-32 工艺开发(100 吨/年)	100	1996
5. HFC-23 工艺开发(100 吨/年)	100	1996
6. 1 万吨/年四氯化碳生产装置改造转产	1500	1997
7. 1000 吨/年四氯化碳销毁装置	150	1997
8. 配合 HFC-134a 使用的 1 万吨/年合成聚酯润滑油生产装置	2500	1996

9. 800 吨/年新型电子清洗剂(萘烯类)生产装置	200	1997
10. CFC-12 生产转为 HCFC-22(6000 吨/年)	1020	1998
11. HFC-134a/32 年产 8000 吨生产装置	8000	2003
12 CFC-12 生产转为 HCFC-22(1.2 万吨/年)	2040	2002
13. CFC-12 转换为 HCFC-22(1.2 万吨/年)	2040	2005

2. 泡沫

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. PS、PE 挤出发泡转换推广 28 个项目	1540	3170
2. PU 硬泡管道 CFC 转换 8 个项目	1660	815
3. PU 软泡推广 50 个项目	850	3289 CFC-11
4. 削减 CFC-11 用量的聚醚多元醇生产技术推广	300	
5. CFC-11 50% 替代推广	1242.5 价格补贴 2800	6500
6. 100% CFC-11 替代示范生产线	1500	200
7. 100% CFC-11 替代用聚醚生产示范项目(包括 MDI 改造)	163	
8. 100% CFC-11 替代聚醚生产	600	
9. 100% CFC-11 替代在全行业推广	22000	16000

3. 工业商业制冷

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 冷藏火车用制冷压缩机生产 铁道部石家庄车辆工厂	120	50
2. 中型半封闭制冷压缩机生产推广 天山制冷设备公司、岳阳制冷设备总厂	484.8	500
3. 小型半封闭制冷压缩机生产在全国推广	2145.5	2134
4. 小型开启式制冷压缩机生产推广 宁波冷冻机厂、苏	280	300

北冷冻机厂		
5. 中型开启式制冷压缩机生产推广 重庆冷冻机厂、绍兴冷冻机厂	400	400
6. 大型客车空调器生产 上海新江机器厂	604 价格补贴 514	155
7. 汽车空调器生产推广 6个厂推广	3645 价格补贴 5472	1440
8. 全封闭制冷压缩机生产 辛集市冷冻机械厂、武汉商业机械厂	2330 价格补贴 880	400
9. 商业系统使用小型氨机推广中心	45	

4. 家用冰箱

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 全行业推广 CFC-12 替代技术	7600 价格补贴 12440	2000
2. 无氟吸收式冰箱研制 秦皇岛、马鞍山冰箱厂	50	

5. 溶剂

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 哈龙 1211 灭火剂生产中控制哈龙排放	20	15
2. 在哈龙 1211 灭火器生产过程中控制哈龙排放	45	8
3. 减少灭火系统的哈龙排放	45	0.2
4. 改进压缩气表减少泄漏	91	5
5. 通过把哈龙与其他气体混合减少哈龙用量	48	500
6. 哈龙的销毁	50	7
7. 哈龙的回收贮罐示范项目	30	
8. 用于测试和培训的哈龙替代物开发	25	100
9. 哈龙 1211 灭火器生产转轨(79 个企业)	2552	2420
10. H-1211 和 H-1301 全部停产	3416	3300
11. 哈龙回收、贮存与再循环(贮存量 10000 吨)	2416	
12. 哈龙替代物研究	50	
13. 用非哈龙固定灭火系统	480	

替代哈龙系统示范		
14. 哈龙固定灭火系统的更换	6664	3000
15. 哈龙灭火器提前退役	2400	960

6. 溶剂

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 非 ODS 清洗技术在中小企业推广(800 余家)	1760	3518
2. 非电子清洗 ODS 削减(10 家)	200	100
3. 非 ODS 清洗技术进一步推广(近 2000 个企业)	3983	

7. 回收/再循环

名称	费用(万美元)	每年 ODS 削减量(吨/年)
1. 1996 年~2000 年建立 1600 个回收/再循环站	960	960
2. 建立上海再生中心	65	
3. 2000 年~2005 年建立 1200 个回收/再循环站	720	440
4. 建 100 个冰箱冰柜生产线 CFC 回收点	150	300
5. 冰箱冰柜回收处理技术研究	100	

《国家方案》编写组及专家组名单

一、编写组

唐孝炎 北京大学环境科学研究中心
主任 教授

叶文虎 北京大学环境科学研究中心
副主任 教授

孙庆瑞 北京大学技术物理系
副教授

胡少锋 中国环境科学研究院
工程师

张永祥 北京大学环境科学研究中心
讲 师

李俊峰 国家计委
副研究员

二、专家组

1. 化工代用品组

冯允恭 化工部有机氟材料技术开发中心副主任、高工
张文续 浙江省化工研究院总工程师、高工
肖绪佩 上海市有机氟材料研究所副总工程师、高工

2. 制冷冰箱及硬泡组

刘福中 轻工业部家电办公室主任、高工
余正梅 轻工业部家电所高工
仲顺和 轻工业部家电所高工
钱祯祺 广州电器科学研究所室主任
朱 贤 航天部五一〇所低温中心副主任、高工
施永年 天津商学院制冷工程系副教授
罗志文 化工部黎明化工研究院高工

3. 泡沫材料组

程浩明 轻工业部塑料皮革办公室副主任、高工
张也林 上海塑料制品研究所高工
李跃宾 中国塑料加工工业协会高工

4. 工业制冷组

王世国 合肥通用机械研究所分所所长
陈孟湘 上海汽车研究所高工
潘秋生 商业部设计院副院长、教授级高工
姜 风 轻工业部家电办公室副主任、工程师

5. 哈龙组

陈继承 公安部消防局副局长、高工
王振山 公安部消防办副处长、高工
魏三雄 天津消防所科技办主任、高工
石建国 公安部消防办工程师

6. 气溶胶组

华章熙 轻工业部 教授级高工
郑德芳 上海日用化学工业研究所教授级高工

7. 电子清洗组

沈金宝 机电部科技司处长、高工
王锡光 中国电子工程设计院高工

8. 回收组

董 增 商业部家电维修管理中心副主任、工程师
曹 聪 商业部洛阳制冷机械厂副总工程师
于源俊 长春轿车研究所副总工程师
张朝辉 合肥通用机械研究所工程师
姜 风 轻工业部家电办公室副主任、工程师

肖绪佩 上海市有机氟材料研究所副总工程师、高工

李 敬 清华大学

注：每组中第一位同志为该组组长。

中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案烟草行业补充方案

1. 引言

中国政府已在 1989 年 9 月加入《保护臭氧层的维也纳公约》，并在 1991 年 6 月加入 1990 年经修正的《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》(以下简称《议定书》)成为按《议定书》第 5 条第 1 款行事的缔约国。为履行《议定书》规定的义务，1992 年中国政府编制了《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》(以下简称《国家方案》)，并于 1993 年 1 月获中国国务院批准，1993 年 3 月该《国家方案》又得到联合国保护臭氧层多边基金执委会的批准。但《国家方案》中没有包括烟草行业，根据进一步的调查，发现烟草行业 ODP 消耗量不容忽视。为了更全面地履行《议定书》，特制定此补充方案。

本补充方案介绍了中国烟草行业使用 CFC-11 的现状，发展趋势，至 2005 年的预测消费量，实施淘汰所面临的技术问题以及中国在烟草行业拟实行的 ODS 淘汰方案。

烟草及其制品是一种特殊消费品，烟草行业是一个特殊行业，其特点是：第一，吸烟对人体健康有影响，但又拥有众多的消费者。虽然中国政府大力宣传吸烟有害健康，但目前中国有三亿左右的吸烟人口，在短时间内难以完全戒除吸烟习惯。因此，卷烟产品既要适当控制产量，又要适当满足需要，还要积极引导，推进技术进步，减少有害成分。第二，为了限制消费，各国都对烟草及其制品课以重税，中国政府同样也实行“寓禁于征”的高税政策。因而烟草及其制品的税收已成为国家一个重要财源。

中国烟草行业肩负着满足广大消费者的需求和为国家积累建设发展资金的双重任务。为了遵循《议定书》的有关规定，用替代工艺更换现有消耗臭氧层物质的烟草加工设备，开发新介质，采用新技术以实施淘汰计划，应该得到联合国机构在技术上和资金上的支持。

本补充方案是根据《国家方案》的内容和格式，由中国烟草总公司和北京大学环境科学中心 4 名专家组成的编写小组在烟草总公司提供的《烟草行业消耗臭氧层物质逐步淘汰方案》的基础上编制的。编制工作在中国保护臭氧层领导小组领导下和国家环保局组织协调下完成。编制工作得到了联合国工发组织的支持。

2. 中国烟草行业中 CFC-11 的消费量及预测

2.1. 中国烟厂现状

目前，中国共有 180 个烟厂，年产卷烟 3200 万箱，年耗烟叶 160 万吨。在 180 个烟厂中，年产量大于 30 万箱的有 54 个厂，10—30 万箱的有 64 个厂，其余厂年产 10 万箱以下。各省的烟厂数量及年产量见表 1，各省烟厂的规模见表 2。和国外的烟厂相比，中国烟厂的数量多，规模不一，这是中国经济发展水平决定的，烟厂的规模在近期内不会有明显的变化。

表 1 各省的烟厂数及产量

序号	省(市)别	烟厂数量	年产量 (万箱)	序号	省(市)别	烟厂数量	年产量 (万箱)
1	北京	1	14	18	湖北	11	216
2	天津	1	22	19	湖南	9	236
3	河北	3	117	20	广东	8	153
4	山西	2	21	21	广西	7	104
5	内蒙古	2	29	22	海南	1	10

6	辽宁	4	45	23	四川	12	194
7	吉林	3	66	24	贵州	8	203
8	黑龙江	6	76	25	云南	9	466
9	上海	1	86	26	陕西	6	139
10	江苏	3	81	27	甘肃	4	29
11	浙江	3	84	28	宁夏	1	5
12	安徽	8	206	29	青海	1	3
13	福建	6	85	30	新疆	1	12
14	江西	2	50	31	地方烟厂	30	产量包括
15	山东	11	226				在各省
16	西藏	0	0		总计	180	(市)中
17	河南	16	300				3279

表 2 各省烟厂的规模

省(市)别	年产量大于 30 万箱的烟 厂数量 (个)	年产量在 10~30 万箱 的烟厂数量 (个)	省(市)别	年产量大于 30 万箱的烟 厂数量 (个)	年产量在 10~30 万箱 的烟厂数量 (个)
北京	0	1	湖北	2	2
天津	1	0	湖南	4	5
河北	2	1	广东	2	5
山西	1	1	广西	1	3
内蒙古	1	0	海南	0	1
辽宁	2	0	四川	3	8
吉林	2	1	贵州	2	5
黑龙江	1	3	云南	6	4
上海	1	0	陕西	2	2
江苏	3	0	甘肃	0	2
浙江	2	1	山东	4	5
安徽	3	2	新疆	0	1
福建	2	0	青海	0	0
江西	1	1	西藏	0	0
宁夏	0	0	总计	54	64
河南	6	6			

2.2. 中国使用 CFC-11 膨胀装置的现状

烟丝膨胀是卷烟生产工艺中的重要组成部分，在卷烟配方中掺入一定比例的膨胀烟丝，不仅能有效地改善卷烟吃味，提高卷烟质量，同时可以减少卷烟的单箱烟叶消耗，降低卷烟焦油含量，减少对人体健康的危害，具有明显的经济效益和社会效益，因而采用膨胀烟丝是卷烟工业发展的必然趋势。

早在 70 年代初，美国、日本等发达国家就开始选用 CFC-11 做好烟丝膨胀剂，到 80 年代中期，发达国家每年使用 CFC-11 技术生产 15 万吨膨胀烟丝，每年消费 CFC-11 约 6000 吨。我国开发应用膨胀烟丝技术起步较晚，直到 1986 年才从美国雷诺公司引进了两套 G-13C CFC-11 烟丝膨胀装置，1987 年正式投入使用，年生产膨胀烟丝 1500 吨，年消耗

CFC-11 约 60 吨。1989 年底,国内研制的与 G-13C 技术性能相近的第一套 YP-1 型 CFC 烟丝膨胀装置正式运行,其价格当时是 109 万元(相当于 20 万美元)。1990 年开始组织批量生产,现在每年可生产该膨胀装置 50 套左右。

G-13C 及国产 YP-1 型 CFC 膨胀装置的生产能力(指水分为 12% 的烟丝投入量)为 180 公斤/小时,生产 1 公斤膨胀烟丝消耗 CFC-11 约 0.04 公斤,烟丝膨胀率为 70% 左右,膨胀后烟丝结构基本不变,吃味变化也较小,在卷烟配方中掺入 10% 的膨胀烟丝,单箱烟叶消耗可降低 2.2 公斤左右(每箱平均使用 50 公斤烟叶)。每支卷烟焦油量可降低 2 毫克。进口一套 G-13C 设备需 100 万美元,国内制造的 YP-1 设备现售价 160 万元人民币。由于该设备占地面积小,价格低,投资见效快,膨胀后的烟丝质量好,经济效益高,因此深受中国烟厂的欢迎。1991 年和 1992 年中国每年生产 20 套 YP-1,1992 年底中国有 CFC 膨胀装置 50 套,1993 年底为 70 套。表 3 是 1993 年底各省使用 CFC 膨胀装置的套数。

表 3 CFC-11 膨胀烟丝装置的分布(1993 年底)

省(市)别	大厂有 CFC 膨胀装置的套数	全省 CFC 膨胀装置的套数	省(市)别	大厂有 CFC 膨胀装置的套数	全省 CFC 膨胀装置的套数
安徽	3	8	江西	1	1
北京	0	1	吉林	2	5
福建	2	5	辽宁	2	3
甘肃	0	0	宁夏	0	0
广东	2	8	青海	0	0
广西	1	3	陕西	0	0
贵州	2	7	山东	0	0
海南	0	1	上海	0	0
河北	2	5	山西	0	0
湖南	0	0	四川	1	1
内蒙古	0	0	天津	1	1
江苏	3	3	西藏	0	0
黑龙江	1	1	云南	0	0
湖北	2	8	新疆	0	1
河南	2	6	总计	28 个厂有 44 套	70 套(4 套 C-13C, 66 套 YP-1)
浙江	1	2			

2.3. 不受限制发展的 CFC-11 膨胀装置预测

80 年代,中国烟草市场的年增长率为 4%—5%,近年来,年增长率降至 1%—2%,烟草需求的增长与人口增长趋势基本一致。但是,随着中国国民经济的持续高速发展,人民生活水平的逐步提高,并为了减少卷烟对人体健康的影响,市场对高档烟和焦油量较低的卷烟的需求量正迅速增加。卷烟中加入膨胀烟丝,是提高卷烟档次和降低卷烟中焦油量的重要手段。为了满足市场的需要,各烟厂迫切需要膨胀烟丝装置。

中国年消耗烟叶 160 万吨。按卷烟配方中加入 10% 的膨胀烟丝计算,每年需要生产膨胀烟丝 16 万吨,按每台 YP-1 实际年生产能力为 756 吨计算,中国需 YP-1 装置 217 套。如按卷烟配方中加入 15% 膨胀烟丝计算,需 YP-1 装置 325 套。表 4 给出各省所需的烟丝膨胀设备。

表 4 各省所需的烟丝膨胀设备

省(市)	产量		15%的膨胀烟 丝 (吨)	所需年产 756 吨 的 YP-1 设备
	千箱	吨		
安徽	2060	103000	15450	20
北京	140	7000	1050	1
福建	850	42500	6375	8
甘肃	290	14500	2175	3
广东	1530	76500	11475	15
广西	1040	52000	7800	10
贵州	2030	101500	15225	20
海南	100	5000	750	1
河北	1170	58500	8775	12
黑龙江	760	38000	5700	8
河南	3000	150000	22500	30
湖北	2160	108000	16200	21
湖南	2360	118000	17700	23
内蒙古	290	14500	2175	3
江苏	810	40500	6075	8
江西	500	25000	3750	5
吉林	660	33000	4950	7
辽宁	450	22500	3375	4
宁夏	50	2500	375	0
青海	30	1500	225	0
陕西	1390	69500	10425	14
山东	2260	113000	16950	22
上海	860	43000	6450	9
山西	220	11000	1650	2
四川	1940	97000	14500	19
天津	220	11000	1650	2
西藏	0	0	0	0
新疆	120	6000	900	1
云南	4660	233000	34950	46
浙江	840	42000	6300	8
总计	32790	1639500	245925	325

按中国的烟厂计算，每个大厂(年产卷烟 30 万箱以下)，需 YP-1 装置 2-3 套，中型厂(年产卷烟 10-30 万箱)1-2 套，小厂(年产卷烟 10 万箱以下)1 套，中国烟厂共需 YP-1 膨胀装置约 300 套。根据中国 YP-1 膨胀装置的生产能力为 50 套/年。实际生产量按每年 40 套计算，在不受限制的条件下，中国 YP-1 装置数量及 CFC-11 消耗量见表 5。

表 5 不受限制发展的 CFC-11 膨胀装置预测

年份	CFC-11 膨	CFC-11 消	中国 CFC 消费总量	烟草行
----	----------	----------	-------------	-----

	胀装置数量 (套)	费量 (吨/年)	(国家方案数据) (吨/年)	业 CFC 消费量 所占比 例(%)
1991	30	900	48000	1.9
1992	50	1500		
1993	70	2100		
1996	200	6000	84000	7.1
2000	300	9000	116000	7.8
2005	300	9000		

3. 逐步淘汰方案及实施

3.1. 淘汰 CFC-11 的技术路线

目前，国外普遍采用的烟丝膨胀工艺主要有 CFC-11 膨胀工艺和二氧化碳膨胀工艺，用高压氮气膨胀烟丝的工艺由于技术难度大未能推广使用。用水蒸汽膨胀烟丝，可以作为烟草制丝线的一个组成部分，可以提高烟丝的填充能力，但膨胀效果有限，降低卷烟焦油的作用不明显，因此用水蒸汽膨胀烟丝的方法不能取代 CFC 烟丝膨胀工艺。目前，也正在研究一种利用丙烷的技术，膨胀效果令人满意，但尚未进入商业阶段。

目前，中国已引进了生产能力(指水分为 20%的烟丝投放量)为 576 公斤/小时的二氧化碳烟丝膨胀装置，该装置的烟丝膨胀率高于 90%。生产每公斤膨胀烟丝消耗 0.5—0.6 公斤二氧化碳，但膨胀后烟丝结构变差，吃味变化也较大。按卷烟配方中掺入 10%的膨胀烟丝计算，单箱烟叶消耗可降低 2 公斤左右，每支卷烟焦油量降低 2 毫克。但二氧化碳膨胀工艺要求膨胀塔温度在摄氏 300 度以上，需用煤气或重油作燃料，进口一台设备价格高达 800 万美元。

比较 CFC 工艺和二氧化碳工艺，两种工艺膨胀烟丝的效果相近，为烟厂带来的经济效益和社会效益基本相当。因此，中国选择用二氧化碳工艺替代 CFC 工艺的技术路线以逐步削减中国烟草行业 CFC 的消费量。在开展 CFC-11 代用品的研究，开发新的烟丝膨胀技术及设备的同时，还要对在用的 YP-1 膨胀装置继续研究改进，以提高装置的密封性能，改进回收工艺技术，最大限度地减少 CFC 泄漏和逸散。

3.2. 中国烟草行业削减 CFC 的战略

目前，中国只有 70 套 YP-1 装置，年消耗 2100 吨 CFC-11。但 70 套 YP-1 和中国烟厂迫切需要的膨胀装置数量相比，差距很大。估计在今后几年内，随着市场经济的发展，这种矛盾更加突出，所以中国膨胀烟丝装置的快速发展是必然的。但是目前，中国尚无二氧化碳膨胀装置的生产设备，各烟厂进口国外二氧化碳膨胀装置在经济上是不可能的。因此，设计、开发和制造适用的烟丝膨胀装置的技术转让就成为急需解决的问题。据估计转让技术并在中国建立二氧化碳装置的生产线至少需要两年的时间，所以，为了减少淘汰工作对中国烟草行业发展的影响，中国政府决定 1994 年—1996 年期间将 YP-1 膨胀装置由 1993 年的 70 套发展到 1996 年 100 套，年消耗 CFC-11 为 3000 吨。从 1997 年起开始逐步削减 CFC 消费量，到 2005 年全部淘汰在用的 CFC 装置，使中国烟草行业的 CFC-11 消费量降为零。烟草行业 CFC-11 淘汰进度见表 6。

表 6 烟草行业 CFC-11 淘汰进度

年份	CFC 装置的套数	削减 CFC-11 战略中的消费量(吨/年)	不受限制 CFC-11 消费量

			(吨/年)
1991	30	900	900
1993	70	2100	2100
1996	100	3000	3000
2000	70	2100	9000
2005	0	0	9000

中国政府充分意识到保护大气臭氧层的重要性和中国应当做出的贡献，中国保护臭氧层领导小组决定在承诺烟草行业全部淘汰 CFC-11 的同时，只向联合国申请淘汰至 1993 年底中国已有的 70 套 CFC 膨胀装置的增加费用。

3.3. 在中国国内生产 360 公斤/小时的二氧化碳膨胀装置

目前美国、英国、意大利均有 567 公斤/小时以上的二氧化碳膨胀装置可供选择与购买。如果中国全部购买国外的二氧化碳膨胀装置以替代在用的和计划使用的 CFC 膨胀装置，可以很快地削减 CFC-11 的消费量，然而此方案所需费用相当庞大，进口一套 567 公斤/小时二氧化碳膨胀装置需 800 万美元。如果每个年产量大于 30 万箱的大厂购买一套 567 公斤/小时二氧化碳膨胀装置，需 4.32 亿美元。但是这还不能完全解决中国的问题。中国还有 64 个年产 10—30 万箱的中厂和年产 10 万箱以下的小厂，这些厂更需要生产能力较小的二氧化碳膨胀装置。由于工厂之间路途遥远及运输条件差，在一些小厂集中使用膨胀设备的战略也是不可行的。

虽然目前国际上还没有生产能力较小的装置，但生产这些设备的国际供应商认为，中型设备(如 360 公斤/小时)可以方便地定型，以满足中国市场的需要。由于中国市场规模，供应商有足够的兴趣生产中型设备。开发和生产 360 公斤/小时的二氧化碳膨胀装置，费用最有效的办法是由国内外共同研究设计出符合中国烟厂使用的 360 公斤/小时二氧化碳膨胀装置，同时引进三套 360 公斤/小时二氧化碳膨胀示范装置，在此基础上，以国内外合作生产的形式或用技贸结合的方式取得专利权和生产许可证，在国内进行批量生产和推广。采用这种方案，进口一套 360 公斤/小时的二氧化碳装置约需 480 万美元，国产化后每套装置约需 280 万美元，每套 360 公斤/小时装置可淘汰两套 YP-1 装置。

3.4. 淘汰方案的选择

为了在中国淘汰 70 套 CFC-11 膨胀装置，可采取许多种方案，以下 4 种方案是比较好的。

方案一：对于有 2—3 套 YP-1 的大厂，进口 567 公斤/小时的设备取代 YP-1。对于只有一套 YP-1 的大厂或中厂，进口 360 公斤/小时的设备。

方案二：对有 2—3 套 YP-1 的大厂，进口 567 公斤/小时的设备取代 YP-1。对于只有一套 YP-1 的大厂或中厂，在获得技术转让的条件下，配置国产中型 360 公斤/小时二氧化碳设备。

方案三：对有 2—3 套 YP-1 的大厂，在获得技术转让的条件下，用国产的 567 公斤/小时的设备取代 YP-1。与方案二相同对只有一套 YP-1 的大厂或中厂，在获得技术转让的条件下，用国产 360 公斤/小时的设备取代 YP-1。

方案四：不论大厂还是中厂，一律装配国产 360 公斤/小时装置，对于生产能力大的厂，可安装多台 360 公斤/小时的装置。

为了对这 4 个方案比较，在没考虑运行费用增加的条件下，根据假设，计算了每个方案所需的净现值，累计 CFC-11 的削减量和单位削减费用，所得结果见表 7。

表 7 经济费用评估假设

项 目	数 据
YP-1 型装置价格	20 万美元
YP-1 型装置使用年限	12 年
YP-1 型折旧率	8.33%
进口 567 公斤/小时二氧化碳装置价格(单台)	800 万美元
进口 567 公斤/小时二氧化碳装置价格(3 台以上, 20% 优惠)	640 万美元
进口改型的 360 公斤/小时二氧化碳装置价格(单台)	600 万美元
进口改型的 360 公斤/小时二氧化碳装置价格(3 台以上, 20% 优惠)	480 万美元
国产 567 公斤/小时二氧化碳装置价格	400 万美元
国产 360 公斤/小时二氧化碳装置价格	280 万美元
生产 360 公斤/小时二氧化碳装置技术转让费	500 万美元
改建中国工厂以生产二氧化碳装置费用	100 万美元
为获得技术转让许可需进口大型样机数	3 套
为获得技术转让许可需进口 360 公斤/小时大型样机数	3 套
供货商开发 360 公斤/小时二氧化碳装置所需时间	2 年
进口、安装、调试二氧化碳装置所需时间	2 年
获得大型二氧化碳装置技术转让所需时间	3 年
获得 360 公斤/小时装置技术转让所需时间	4 年
贴现率	10%
二氧化碳膨胀装置的运行增加费用	0.17 美元/千克
现行汇率	1 美元 = 8.7 元人民币

不同淘汰方案的基本数据见表 8, 表 9, 10, 11 和 12 分别为 4 种方案的详细数据, 表 13 为 4 种方案的经济评估结果。由表 13 可知, 方案四是费用最有效的方案, 即最佳方案。因此, 中国烟草行业淘汰 CFC-11 拟采用方案四。

表 8 不同淘汰方案的基本数据

省 (市)	工 厂 数	千箱	千吨	15% 为膨 胀烟 丝时 可能 的 YP -1 套 数	> 300	> 100	有 YP -1 和>30 0 的工 厂数	1993 年 底装备 的 YP- 1 总数	567 公 斤/ 小 时	360 公 斤/ 小 时	方案四 中 360 公 斤/小时 二氧化 碳台数
安徽	8	2060	103	20.4	3	2	3	8	2	1	4
北京	1	140	7	1.4	0	1	0	1			
福建	6	850	43	8.4	2	0	2	5	1	1	2
甘肃	4	290	15	2.9	0	2	0	0			
广东	8	1530	77	15.2	2	5	2	8	1	3	4
广西	7	1040	52	10.3	1	3	1	3		2	2

1994	70	2100	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0
1995	70	2100	3	19.2	0	0.0	0	0	0	19.2
1996	70	2100	3	19.2	2	9.6	0	0	0	28.8
1997	61	1830	3	19.2	4	19.2	9	270	270	38.4
1998	48	1440	3	19.2	4	19.2	13	390	660	38.4
1999	31	930		0.0	4	19.2	17	510	1170	19.2
2000	14	420		0.0	3	14.4	17	510	1680	14.4
2001	6	180		0.0		0.0	8	240	1920	0.0
2002	0	0		0.0		0.0	6	180	2100	0.0
2003	0	0		0.0		0.0	0	0	2100	0.0
2004	0	0		0.0		0.0	0	0	2100	0.0
2005	0	0		0.0		0.0	0	0	2100	0.0
总计			12	76.8	17	81.6	70	2100	14100	1583.4

表 10 方案二的详细数据

年份	基本情况		方案一							总费用 (百万 美元)
	YP-1 的数	CFC-11 (吨)	567 公斤/ 小时二氧化 化碳装置		360 公斤/ 小时二氧化 化碳装置		YP-1 的替代			
			套	费用 (百万 美元)	套	费用 (百万 美元)	套	年 CFC-11 (吨)	累积 CFC-11(吨)	
1994	70	2100	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0
1995	70	2100	3	19.2	1	4.8	0	0	0	24.0
1996	70	2100	3	19.2	2	9.6	0	0	0	28.8
1997	61	1830	3	19.2	2	5.6	9	270	270	24.8
1998	50	1500	3	19.2	2	5.6	11	330	600	24.8
1999	37	1110		0.0	2	5.6	13	390	990	5.6
2000	24	720		0.0	2	5.6	13	390	1380	5.6
2001	20	600		0.0	3	8.4	4	120	1500	8.4
2002	16	480		0.0	3	8.4	4	120	1620	8.4
2003	12	360		0.0		0.0	4	120	1740	0.0
2004	6	180		0.0		0.0	6	180	1920	0.0
2005	0	0		0.0		0.0	6	180	2100	0.0
总计			12	76.8	17	53.6	70	2100	12120	130.4

表 11 方案三的详细数据

	基本情况		方案一			
			567 公斤/ 小时二氧化 化碳装置	360 公斤/ 小时二氧化 化碳装置	YP-1 的替代	

年份	YP-1 的数	CFC-11 (吨)	套	费用 (百万 美元)	套	费用 (百万 美元)	套	年 CFC-11 (吨)	累积 CFC-11(吨)	总费用 (百万 美元)
1994	70	2100	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0
1995	70	2100	1	6.4	1	4.8	0	0	0	11.2
1996	70	2100	2	12.8	2	9.6	0	0	0	22.4
1997	67	1830	2	8.0	2	5.6	3	90	90	13.6
1998	59	1440	2	8.0	3	8.4	8	240	330	16.4
1999	49	930	2	8.0	3	8.4	10	300	630	16.4
2000	39	420	3	12.0	3	8.4	10	300	930	20.4
2001	27	180		0.0	0	8.4	12	360	1290	8.4
2002	12	0		0.0		0.0	15	450	1740	0.0
2003	6	0		0.0		0.0	6	180	1920	0.0
2004	0	0		0.0		0.0	6	180	2100	0.0
2005	0	0		0.0		0.0	0	0	2100	0.0
总计			12	55.2	17	53.6	70	2100	11130	108.4

表 12 方案四的详细数据

年份	基本情况		方案一							总费用 (百万 美元)
	YP-1 的数	CFC-11 (吨)	567 公斤/ 小时二氧化 化碳装置		360 公斤/ 小时二氧化 化碳装置		YP-1 的替代			
			套	费用 (百万 美元)	套	费用 (百万 美元)	套	年 CFC-11 (吨)	累积 CFC-11(吨)	
1994	70	2100	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0
1995	70	2100	0	0.0	1	4.8	0	0	0	4.8
1996	70	2100	0	0.0	2	9.6	0	0	0	9.6
1997	70	2100	0	0.0	3	8.4	0	0	0	8.4
1998	68	2040	0	0.0	5	14.0	2	60	60	14.0
1999	64	1920		0.0	5	14.0	4	120	180	14.0
2000	58	1740		0.0	6	16.8	6	180	360	16.8
2001	48	1440		0.0	6	16.8	10	300	660	16.8
2002	38	1140		0.0	7	19.6	10	300	960	19.6
2003	26	780		0.0		0.0	12	360	1320	0.0
2004	14	420		0.0		0.0	12	360	1680	0.0
2005	0	0		0.0		0.0	14	420	2100	0.0
总计			0	0.0	17	53.6	70	2100	7320	104.0

表 13 4 种方案的经济评估结果

项目	单位	方案一	方案二	方案三	方案四
增加投资费用	百万美元	158.4	130.4	108.8	104.4
投资费用的净现值	百万美元	105.8	87.3	69.2	56.3
单位淘汰费用 (UAC, UAC = 投资费用的净现值/每年淘汰 2100000 公斤 CFC-11)	美元/公斤	12.3	10.1	8.4	8.1
1994 年~1995 年累积减少 CFC-11 的量	吨	14100	12120	11130	7320

3.5. 行动计划

淘汰实施的行动计划分两个阶段:

第一阶段: 1994 年—1996 年, 在此期间进行 CFC—11 代用品的研究试验, 还要通过技术合作的形式由国内外共同研究、设计、生产出符合中国烟厂使用的生产能力为 360 公斤/小时的二氧化碳膨胀装置。建立二氧化碳膨胀技术转化和吸收的机构框架, 并安排国内批量生产, 该机构将研究烟丝膨胀技术, 并进口 3 套二氧化碳装置。其中两套将分别安装在郑州烟厂和石家庄烟厂。

第二阶段: 1997 年—2005 年, 1997 年起停止 CFC 膨胀装置的生产, 用国内批量生产 360 公斤/小时二氧化碳膨胀装置逐步替代在用的 CFC 膨胀装置以削减 CFC 的消费量。到 2005 年中国烟草行业的 CFC—11 将被淘汰, 消费量降为零。

3.6. 淘汰战略的实施

淘汰战略的实施包括下列行动:

- 有计划地管理在用和新增的 CFC—11 烟丝膨胀装置, 控制 YP—1 装置的生产数量。
- 有计划地开展和管理非破坏臭氧层膨胀烟丝工艺技术及设备的研制、生产和推广。
- 对烟丝膨胀装置的研制、生产、销售, 实行生产许可证并进行专卖管理。
- 对全行业广泛宣传, 提高保护臭氧层的意识。
- 鼓励淘汰受控物质的开发研究工作, 奖励对淘汰受控物质作出突出贡献的个人和集体。

3.7. 中国烟草行业的管理机构

1983 年 9 月 23 日国务院发布了《烟草专卖条例》, 1991 年 6 月 29 日中华人民共和国第七届全国人大常委会第二十次会议又正式通过了《中华人民共和国烟草专卖法》。专卖法规定: 中国实行烟草专卖管理, 国家有计划地组织烟草专卖品的生产和经营, 提高烟草制品质量, 维护消费者的利益, 保证国家财政收入。

国家烟草专卖局和中国烟草总公司主管全国烟草专卖和生产经营工作, 是烟草行业履行《议定书》的权威管理机构, 在中国保护臭氧层领导小组的领导下, 负责烟草行业逐步淘汰 CFC—11 方案的制定和实施。

为了在中国烟草行业履行《议定书》和执行本方案。CNTC 已指定专人并成立了专门机构监督管理 CFC—11 的进口量和消费量, 并向中国保护臭氧层领导小组报告 CFC 膨胀装置的生产数量及 CFC—11 的消费量。并负责监督项目的实施。

3.8. 建议的投资项目

在进行项目费用估算中，假设新建一套膨胀装置的总投资中，设备费用占总投资的 75%—80%，其他土建、安装、调试和附属设施投资占总投资的 20%—25%。

采用二氧化碳工艺替代 CFC 工艺的增加费用由两部分组成，即引进或国产二氧化碳装置总投资与在用 CFC 装置费用的差值及两种工艺装置 4 年运行费用的差值。

逐步淘汰分两个阶段进行。每阶段的项目、技术指标、增加费用及 CFC-11 削减量见表 14。因为第一阶段的项目是整个淘汰实施的基础，应首先落实。在第一阶段的基础上才能实施第二阶段的项目。

表 14 的结果基于下列计算：

●使用 180 公斤/小时的 YP-1 工厂运行费用的计算。表 15 表明 YP-1 膨胀 1 公斤烟丝的费用是 0.212 美元 / 公斤。

●使用 567 公斤/小时二氧化碳装置工厂的运行费用计算。表 16 表明使用二氧化碳装置膨胀 1 公斤烟丝的费用是 0.298 美元 / 公斤。

●表 17 计算了运行增加费用。

●表 18 给出了第二阶段计算所用的基本数据。

表 14 方案四项目进度及费用

序号	活 动	费用 (万美元)	CFC-11 淘汰 量(吨)
第一阶段：技术转让(1994 年~1996 年)			
1	建立一个“烟丝膨胀技术研究机 构”负责技术转让工作	100	180
2	安装 3 台 360 公斤/小时二氧化碳 膨胀设备	1715	
2. a	3 台设备中的第一台 100%进口	1440	
2. b	生产二氧化碳装置的设备安装费	100	
2. c	与技术转让有关的其他费用，如培 训费，热、冷终端部件，旅费等	75	
2. d	技术援助已确保国内生产二氧化 碳装置	50	
2. e	拆除第一台 YP-1 设备的拆除费	50	
3	投资费用小计(1+2)	1815	
4	淘汰的 3 台 YP-1 设备的价值(每台 以 20 万美元计)	60	
5	第一阶段的净投资费用	1755	
	3 台设备 4 年的运行增加费用	155.6223	
	运行增加费用的净现值	124.1180	
	第一阶段的总费用	1879.1180	180
第二阶段：CFC-11 设备的二氧化碳装置的生产(1997 年~2005 年)			
6	32 套 360 公斤/小时的二氧化碳装 置替代 64 台 YP-1 设备的增加投资费用 (参见表 18，1997 年~2002 年)	8960	1920
	增加投资费用的净现值	6269.4481	
7	64 台 YP-1 设备的价值(参见表 18，	1280	

	2000年~2005年)		
8	YP-1 设备价值的净现值	895.6	
	总投资增加费用	7680	
	总投资增加费用的净现值	5373.8481	
9	32套 360公斤/小时的二氧化碳装置4年的运行增加费用(参见表18, 2000年~2008年)	1676.8	
10	总增加费用的净现值	1022.7709	
	第二阶段总费用的净现值	6396.619	1920

注：在计算第一阶段的总费用时，假设增加投资费用在先，同时运行增加费用将按4年的周期支付。

表 15 180 公斤/小时的 YP-1 型膨胀装置运行费用

序号	项目	每公斤烟丝耗用量	单价	每公斤膨胀烟丝运行费
1	CFC-11	0.04 公斤	24 元/公斤	0.960 元
2	蒸气	0.0019 吨	71.60 元/吨	0.360 元
3	电	0.24 度	0.40 元/度	0.096 元
4	水	0.0014 吨	0.25 元/度	0.000 元
5	压缩空气			0.040 元
6	生产工人工资			0.130 元
7	设备维修、零配件、大、中、小维修费用			0.170 元
8	车间卫生费、低值易耗品费用			0.030 元
9	管理人员工资及福利			0.040 元
10	劳动保护费			0.010 元
11	其他			0.020 元
	小计			1.632 元
12	设备折旧费			0.210 元
	合计			1.842 元
			美元/公斤	0.212 元

表 16 567 公斤/小时二氧化碳膨胀装置运行费用

序号	项目	每公斤烟丝耗用量	单价	每公斤膨胀烟丝运行费
1	液态二氧化碳	0.500 公斤	1.40 元/公斤	0.700 元
2	氮气	0.034 公斤	5.50 元/公斤	0.187 元
3	煤气	0.125 米 ³	0.80 元/米 ³	0.1000 元
4	蒸气	0.0015 吨	71.60 元/吨	0.107 元
5	电	0.460 吨	0.40 元/吨	0.184 元
6	压缩空气			0.040 元
7	生产工人工资			0.310 元
8	空调费			0.110 元

9	管理人员工资			0.110 元
10	设备维修、零配件、			0.725 元
11	大、中、小维修费用			
11	车间卫生费、低值易			0.030 元
	耗品费用			
12	劳动保护费			0.020 元
13	其他			0.020 元
	小计			2.593 元
14	设备折旧费 ^①			0.000 元
	合计			2.593 元
			美元/公斤	0.298 元

① 尽管设备折旧费为 1.76 元/年，但因假设设备将由多边基金资助，所以计算时未予考虑。

表 17 方案四的运行增加费用计算

项 目	单位	数量
使用 YP-1CFC 膨胀设备(180 公斤/小时×14 小时/天×300 天/年)的运行费用	美元/公斤	0.212
567 公斤/小时二氧化碳膨胀设备的运行费用	美元/公斤	0.298
二氧化碳膨胀设备与 CFC-11 膨胀设备相比的运行增加费用	美元/公斤	0.086
360 公斤/小时二氧化碳膨胀设备(360 公斤/小时×14 小时/天×300 天/年)的年产量	公斤/年	1512000
一台二氧化碳膨胀设备与 CFC-11 膨胀设备相比年运行增加费用	美元/年	130519
三台二氧化碳膨胀设备与 CFC-11 膨胀设备相比年运行增加费用	美元	391556
三台二氧化碳膨胀设备 4 年总运行增加费用	美元	1566223

表 18 方案四的第二阶段计算的基本数据

年份	360 公斤/小时二氧化碳装置		淘汰 YP-1		运行增加费用(美元)	备 注
	套	费用(美元)	套	费用(美元)		
1994	0	0				
1995	0	0				假设这一年度基金开始资助
1996	0	0				
1997	3	8400000				这一年度项目活动的第二阶段开始
1998	5	14000000				
1999	5	14000000				
2000	6	16800000	6	1200000	393000	运行增加费用以每年每台 360

						公斤/小时的二氧化碳设备 131000 美元计算
2001	6	16800000	10	2000000	1048000	
2002	7	19600000	10	2000000	1703000	
2003			12	2400000	2489000	
2004			12	2400000	2882000	
2005			14	2800000	3144000	
2006					2489000	
2007					1703000	
2008					917000	
总计	32	89600000	64	12800000	16768000	
净现值		51813894		8956402	10227709	以 1995 年计算 1995 年 ~ 2008 年这一期间的净现值