



Vienna Convention
MONTREAL PROTOCOL



《蒙特利尔议定书》履约形势及制冷行业 可持续履约挑战

生态环境部对外合作与交流中心
履约一处 尚舒文

主要内容

一、《蒙特利尔议定书》履约进程

二、《基加利修正案》

三、我国履约政策及成效

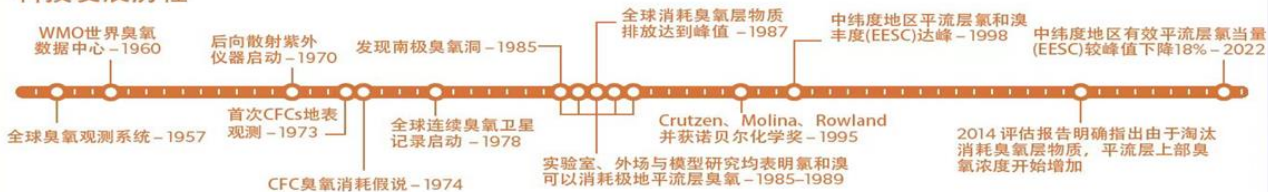
四、制冷行业可持续履约挑战

一、《蒙特利尔议定书》履约进程



平流层臭氧损耗的科学与政策发展历程

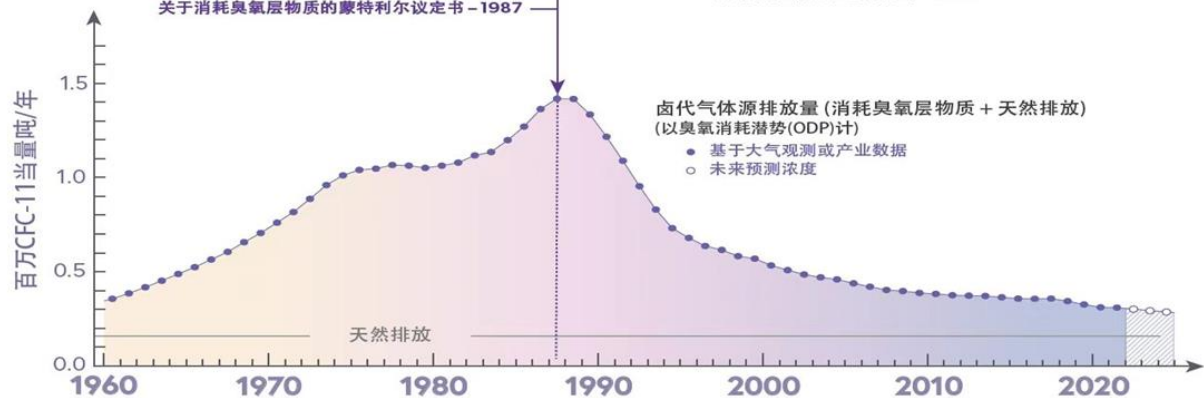
科技发展历程



国际科学评估历程



国际政策发展历程



科学和技术研究评估

成熟的
资金机制

明确的总量
控制目标

共同但有区别的责任

来源：《2022年臭氧损耗科学评估报告》

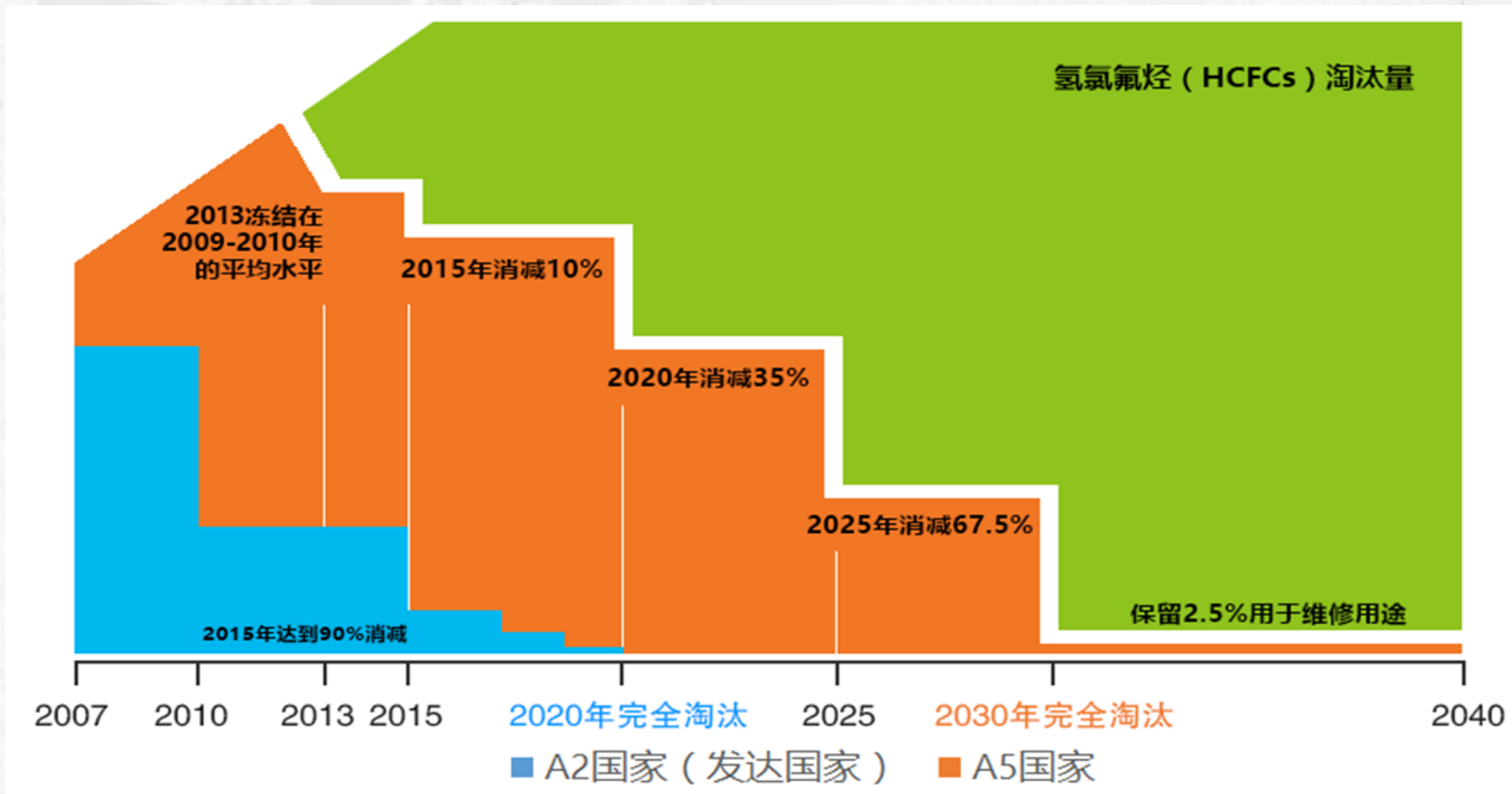
一、《蒙特利尔议定书》履约进程



一、《蒙特利尔议定书》履约进程



当前履约任务一：含氢氯氟烃（HCFCs）加速淘汰



□ A2国家2015年达到90%削减，将在2020年完全淘汰。

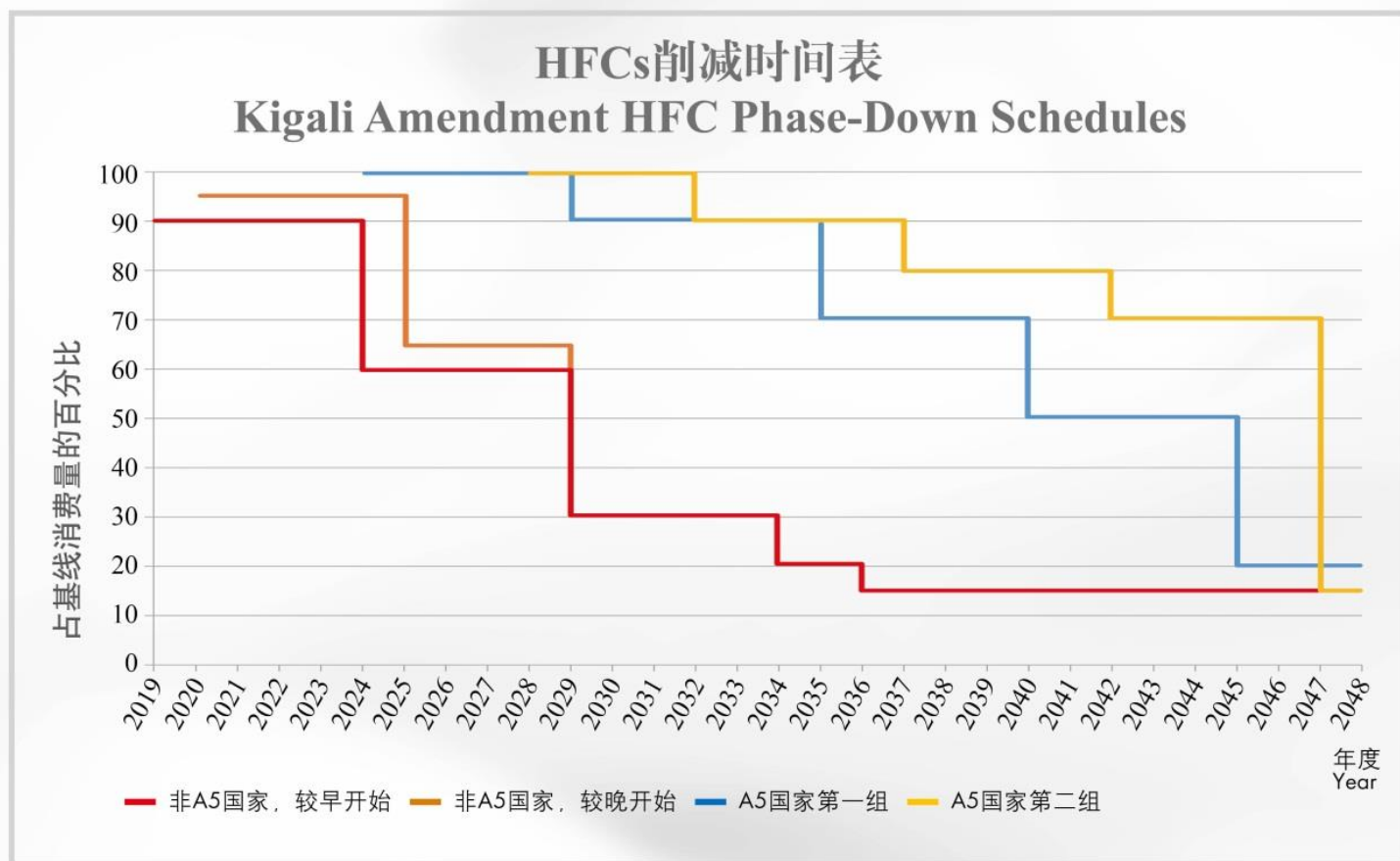
□ A5国家淘汰时间表：

- ✓ 2013年冻结；
- ✓ 2015年削减10%；
- ✓ 2020年削减35%；
- ✓ **2025年削减67.5%；**
- ✓ 2030年淘汰。仅保留2.5%维修用途。

一、《蒙特利尔议定书》履约进程



当前履约任务二：氢氟碳化物（HFCs）管控与削减



类别	名称	GWP
Group I		
CHF_2CHF_2	HFC-134	1,100
CH_2FCF_3	HFC-134a	1,430
CH_2FCHF_2	HFC-143	353
$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	HFC-245fa	1,030
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$	HFC-365mfc	794
$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$	HFC-227ea	3,220
$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CF}_3$	HFC-236cb	1,340
$\text{CHF}_2\text{CHF}_2\text{CF}_3$	HFC-236ea	1,370
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	HFC-236fa	9,810
$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CHF}_2$	HFC-245ca	693
$\text{CF}_3\text{CHFCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	HFC-43-10mee	1,640
CH_2F_2	HFC-32	675
CHF_2CF_3	HFC-125	3,500
CH_3CF_3	HFC-143a	4,470
CH_3F	HFC-41	92
$\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$	HFC-152	53
CH_3CHF_2	HFC-152a	124
Group II		
CHF_3	HFC-23	14,800

一、《蒙特利尔议定书》履约进程



臭氧层空洞逐年恢复。

每年在全球范围内预防减少200万例皮肤癌，避免数百万例白内障。

保护植物，降低全球气温上升幅度达1摄氏度。

蒙特利尔
议定书

联合国数百个公约中唯一一个所有国家参与的国际公约。

各国履约率达98%以上。淘汰了99%以上的ODS。

三任联合国秘书长评价其为“迄今为止最成功的国际协定”。

- 议定书臭氧秘书处支持的科学评估小组发布的最新《2022年臭氧损耗科学评估报告》指出，臭氧层有望在40年内恢复，同时也产生了积极的气候影响。

二、《基加利修正案》



□ 我国正式接受《基加利修正案》

- 2016年10月，议定书第28次缔约方大会通过了历史性的《基加利修正案》，将HFCs纳入蒙约进行管控，是继气候变化《巴黎协定》后又一里程碑式的重要文件；
- 《基加利修正案》于2019年1月1日正式生效；
- 截至目前，已有155个缔约方批准加入了修正案；



《基加利修正案》的实施将带来显著的气候效益，预计到本世纪末，可避免全球升温0.3-0.5度。

二、《基加利修正案》



发达国家管控时间表

发达国家第一组

HFC基线年：2011-2013年

基线值：以CO₂为单位的100%的HFC三年均值（2011-2013）
+15%HCFC baseline
HCFC baseline=1989年的HCFC+1989年的2.8%的

CFCs

限控时间表(相对基线值的削减比例)：

2019: 10%
2024: 40%
2029: 70%
2034: 80%
2036: 85%

适用于美国、欧盟、日本、加拿大、澳大利亚、挪威、瑞典等大多数发达国家

发达国家第二组

HFC基线年：2011-2013年

基线值：以CO₂为单位的100%的HFC三年均值（2011-2013）
+25%HCFC baseline
HCFC baseline=1989年的HCFC+1989年的2.8%的

CFCs

限控时间表(相对基线值的削减比例)：

2020: 5%
2025: 35%
2029: 70%
2034: 80%
2036: 85%

仅适用于俄罗斯、白俄罗斯、哈萨克斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦

二、《基加利修正案》



□ 发展中国家管控时间表

➤ 发展中国家第一组

HFC基线年：2020-2022年

基线值：以CO₂为单位的100%的HFC三年均值（2020-2022）
+65%HCFC baseline
HCFC baseline=2009-2010的HCFC均值

限控时间表(相对基线值的削减比例)：

2024： 冻结
2029： 10%
2035： 30%
2040： 50%
2045： 80%

适用于包括**中国**在内的大多数发展中国家

➤ 发展中国家第二组

HFC基线年：2024-2026年

基线值：以CO₂为单位的100%的HFC三年均值（2024-2026）
+65%HCFC baseline
HCFC baseline=2009-2010的HCFC均值

限控时间表(相对基线值的削减比例)：

2028： 冻结
2032： 10%
2037： 20%
2042： 30%
2047： 85%

适用于印度、沙特、巴基斯坦、科威特、巴林、伊朗、伊拉克、阿曼、卡塔尔、阿联酋

二、《基加利修正案》



我国在基加利修正案时间表中的地位

根据CCAC和公约秘书处数据，全球HFCs的消费基线数据为23亿 tCO₂（生产24.9亿 tCO₂）。

不完全统计，根据各国的分类（非A5和A5-II削减85%和A5-I削减80%），全球消费量削减量18.7亿 tCO₂，假设生产量的削减量相同。

中国基线及削减量

- 按照《基加利修正案》有关规定，确定我国 HFCs 生产基线值为18.53亿tCO₂、HFCs 使用基线值为9.04亿tCO₂（含进口基线值0.05亿tCO₂）。
- 在2045年之后，中国将分别将生产和消费基线水平削减到3.704亿 tCO₂和1.808亿tCO₂。生产和消费削减量分别是14.816亿tCO₂和7.232亿tCO₂。
- 不完全统计我国生产和消费减排量约占全球的78%和38%。

依据基线值计算，我国的生产和消费减排量是美国的4.56倍（3.82亿tCO₂）和2.80倍（3.04亿 tCO₂）。

三、我国履约政策及成效

★ 《消耗臭氧层物质管理条例》（修订）

是我国第一部将国际环境公约转化为国内法规的条例，其确定的全生命周期管理、配额许可制度等，为我国履行蒙约、实现ODS淘汰及替代提供了坚实的法律基础和工作依据。

- 近年来，随着《基加利修正案》的生效和国内履约实践发展，有必要在管控范围、监督管理制度、副产品管控、处罚力度等方面对《条例》予以修改完善。
- 2023年12月18日《国务院关于修改〈消耗臭氧层物质管理条例〉的决定》通过，并于**2024年3月1日**起施行，完善全链条管理，强化违法处罚措施，形成对违法行为的有效震慑。



落实党的领导要求

完善《基加利修正案》
相关管控要求

加强重点监管单位安装
自动监控设备等监管措施

条例
修订

加大处罚力度
提高违法成本

完善已淘汰
受控物质的监管

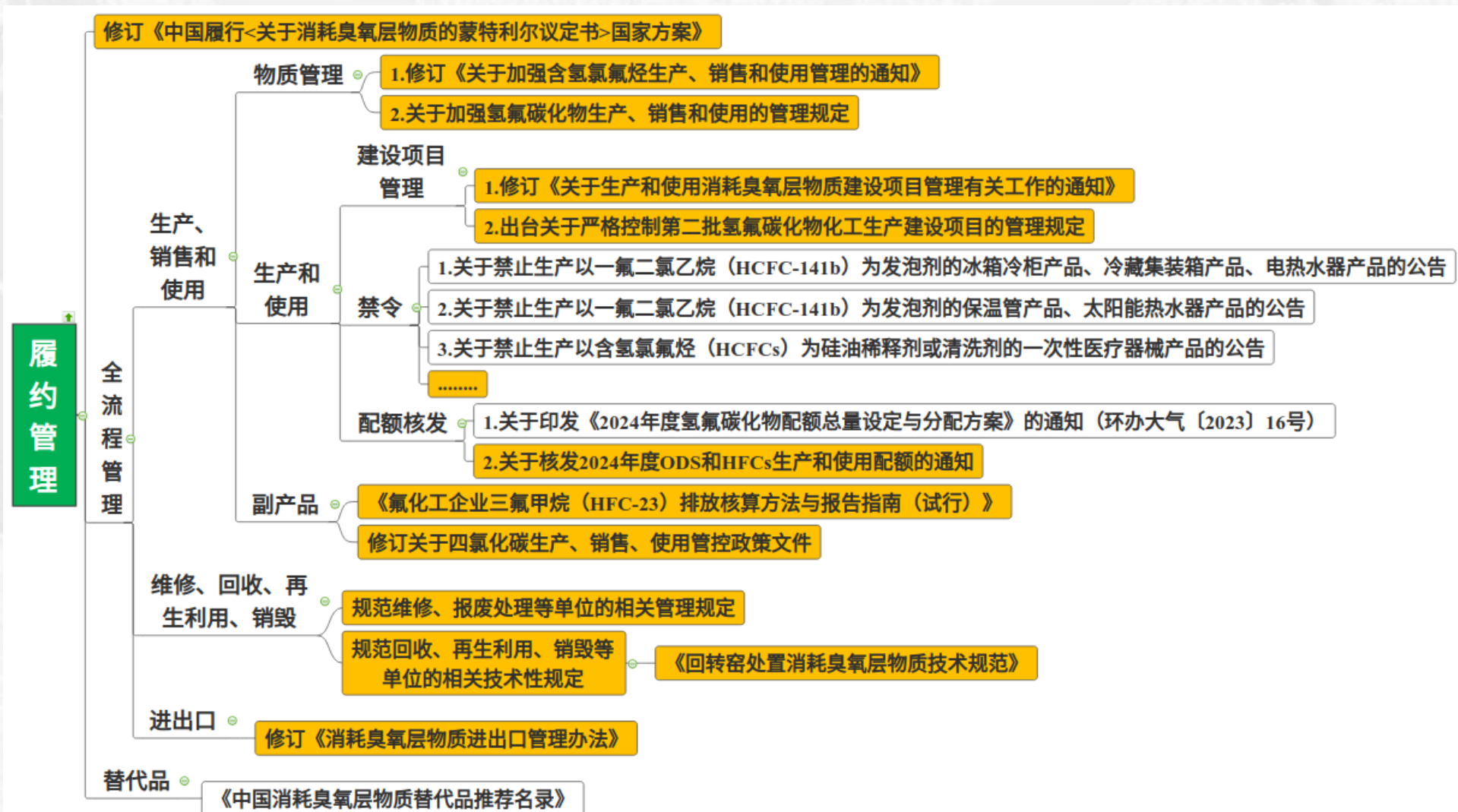
完善受控物质配额、
备案等管理政策

三、我国履约政策及成效



★相关政策措施

- 各部委先后出台了100多项部门规章和政策措施，覆盖了ODS相关的建设项目、生产、使用、进出口、替代品及监督管理等各个方面。
- 形成以总量控制和配额许可为核心的全过程管理制度。



三、我国履约政策及成效



★淘汰取得的成效

受控物质种类	化学名称	淘汰进程
全氯氟烃	CFCs	2007年已淘汰受控用途
哈龙	Halon	2007年已淘汰受控用途
四氯化碳	CTC	2010年已淘汰受控用途
溴甲烷 (甲基溴)	MBr	2015已淘汰受控用途
甲基氯仿	TCA	2015年已淘汰受控用途
含氢氯氟烃	HCFCs	正在淘汰中, 2030年仅保留2.5%维修用途
含氢溴氟烃	HBFCs (中国无生产)	
溴氯甲烷	MSDS (中国无生产)	
氢氟碳化物	HFCs	2024年冻结基线水平

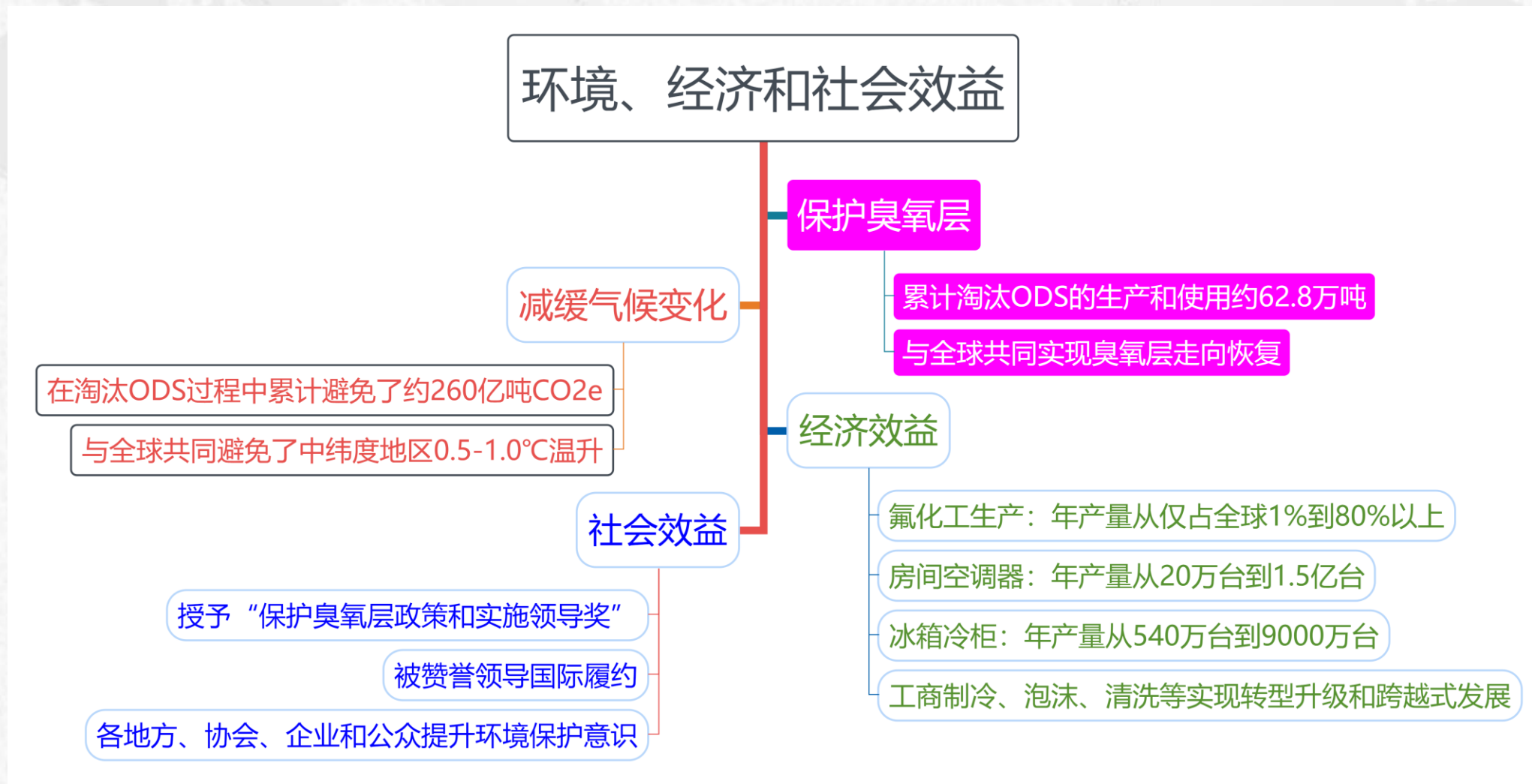
8大类96种

第9类18种

三、我国履约政策及成效



★履约取得的成效



四、制冷行业可持续履约挑战



- 我国《蒙特利尔议定书》履约行动，始终坚持**生产淘汰、消费替代、替代品发展**协同推进的工作思路。
- 注重替代品的环境与气候效益。
- 注重替代品的选择对行业绿色、低碳、可持续发展的促进。

❖ HCFCs:

- ✓ HCFC-22: <10万吨
- ✓ HCFC-123 : 少量
- ✓ HCFC-142b: 少量

❖ HFCs:

- ✓ R410A: > 5万吨
- ✓ HFC-134a : > 5万吨
- ✓ HFC-32: > 10万吨
- ✓ R507A, R407C, R404A, R245fa等: ≈2万吨

❖ 天然工质:

- ✓ NH₃、CO₂、HC290、HC600a等合计: > 1万吨

- 我国HFCs主要用作制冷剂，汽车空调、家用制冷、工商制冷和制冷维修行业，2021年HFCs使用量约占国内HFCs使用总量的81%（按二氧化碳当量计算）
- 我国是全球最大的制冷空调设备制造国，近年来HFCs使用量保持较快增长趋势

四、制冷行业可持续履约挑战



制冷行业替代技术可持续履约面临的挑战

环境友好，低GWP值替代技术

技术可行或可获得性

经济上可行且具有成本效益

低碳可燃制冷剂的安全使用

低碳制冷剂替代中的能效问题

四、制冷行业可持续履约挑战



制冷空调行业及不同应用领域潜在替代技术及挑战

行业/应用领域	目前主要制冷剂	替代技术	挑战
汽车空调	HFC-134a, R-410A, R-407C...	HFO-1234yf, HFC-152a, R-744, HC-290, 混合制冷剂...	<ul style="list-style-type: none">• R-744: 较高工作压力;• HFC-152a/HC-290: 可燃性;• 电动汽车: 能效。
房间空调器	HCFC-22, R-410A, HFC-32, HC-290	HFC-32, HC-290	安全性

四、制冷行业可持续履约挑战



行业/应用领域	产品类型	目前主要制冷剂	替代技术	挑战
商用制冷	自携式设备	HFC-134a, R-404A	HC-290, R-744, HFO, HFC/HFO 混合物	R744 : 高成本
	压缩冷凝机组		HFC-32, R744	
	大中型制冷系统		新系统: R744; 混合制冷剂	
工业制冷	中小型系统	R-404A, HFC-134a, R-507A, R-407C, R-410A	R717, R744/NH ₃ , HFC-32, HC- 290, HFO...	<ul style="list-style-type: none"> • R717在中小型系统: 效率较低; • HC-290: 可燃性
	分散式系统			
	冷水机组			
商用空调	活塞式和涡旋式机组	HCFC-22, R-410A, HFC-32, R-407C, HFC-134a	HFC-32, HFC-32及HFO 混合物	尽管低GWP值HFO可 用于中/低压力系统, 部分HFO弱可燃
	风冷和水冷螺杆式机组		HFC/HFO混合物	
	水冷离心式机组		HFO-1233zd/HFO-1336mzz	

四、制冷行业可持续履约挑战

- 最大生产国，企业竞争力今非昔比；市场地位优势明显
- 完整的产业链、雄厚的基础工业实力
- HFCs基线量高，各行业转换留有一定的缓冲期空间

优势

- 国外专利束缚
- 技术创新力、竞争力不足
- 履约的资金机制已发生重大变化
- 替代品安全问题日益凸显

弱势

- 市场需求的增长
- 市场进入壁垒降低
- 发达国家先行的淘汰和替代经验可借鉴
- 国内碳中和政策和资金机制

机会

- 《基加利修正案》履约
- 双碳目标双重要求，制冷剂能效
- 发达国家淘汰时间表早，要求高
- 全氟和多氟烷基物PFAS限制
- COP28 全球降温承诺

风险



感谢聆听

愿与各国际组织、研究机构、国内外工业界一道，共同迎接履约的机遇与挑战，推动《蒙特利尔议定书》可持续履约与行业高质量发展，助力建设清洁美丽世界。