



Vienna Convention
MONTREAL PROTOCOL



从蒙特利尔到基加利：制冷行业履约关键期

绿色制冷趋势及挑战

生态环境部对外合作与交流中心 李雄亚

主要内容

一、蒙特利尔议定书》履约进程

二、《基加利修正案》对中国生效

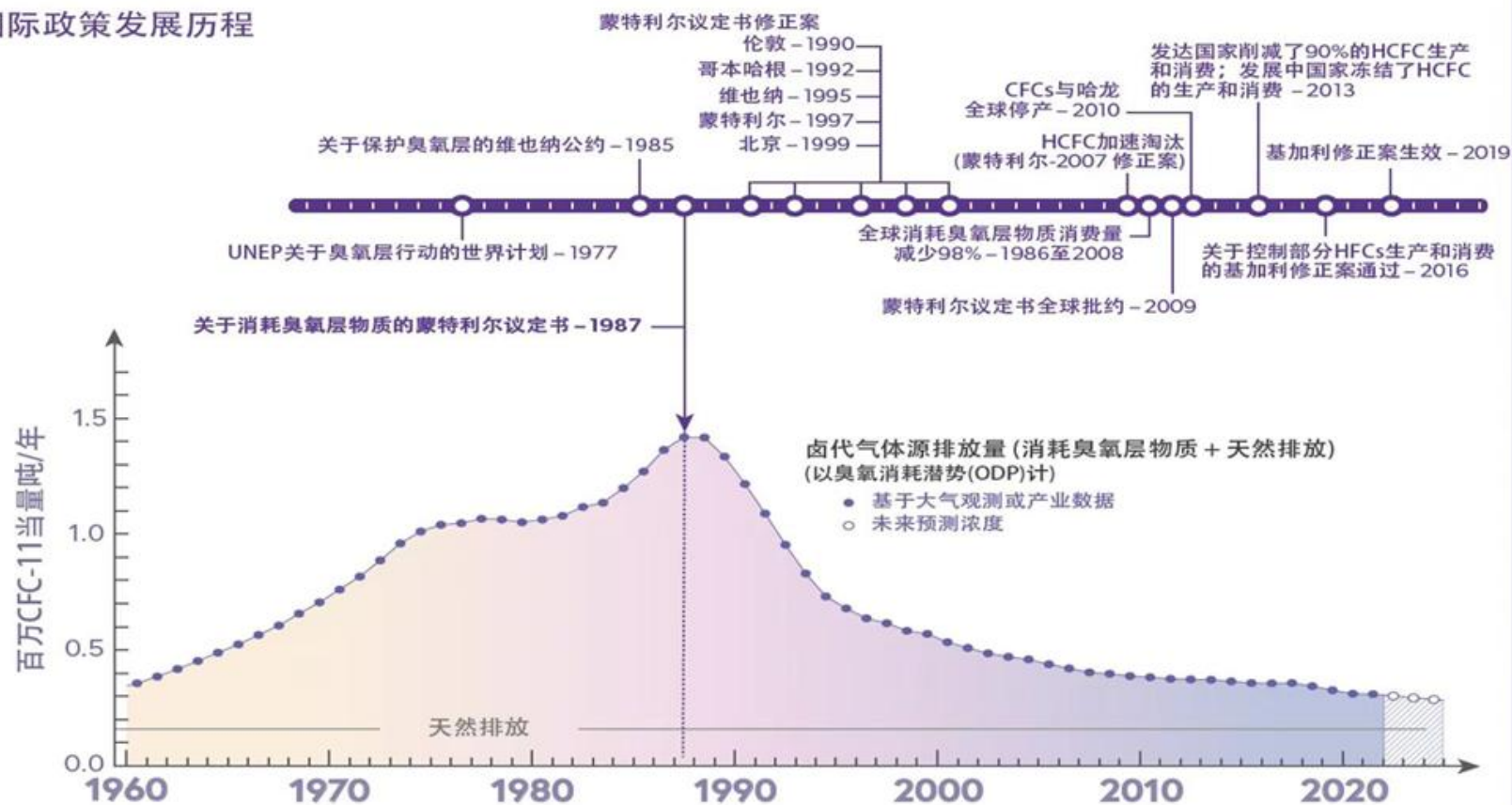
三、从蒙约到基加利：政策举措

四、履约关键期制冷剂趋势与挑战

一、《蒙特利尔议定书》履约进程



国际政策发展历程



来源: 《2022年臭氧损耗科学评估报告》

《保护臭氧层维也纳公约》四十周年: 公约在国际环境治理领域首次确立“共同但有区别的责任”原则, 并在《蒙特利尔议定书》实施中充分贯彻, 开创性构建了“框架公约+议定书”模式, 既通过顶层设计确立了全球统一的环境保护目标, 又通过差异化条款保障了执行的可行性。

科学和技术研究评估

资金援助机制

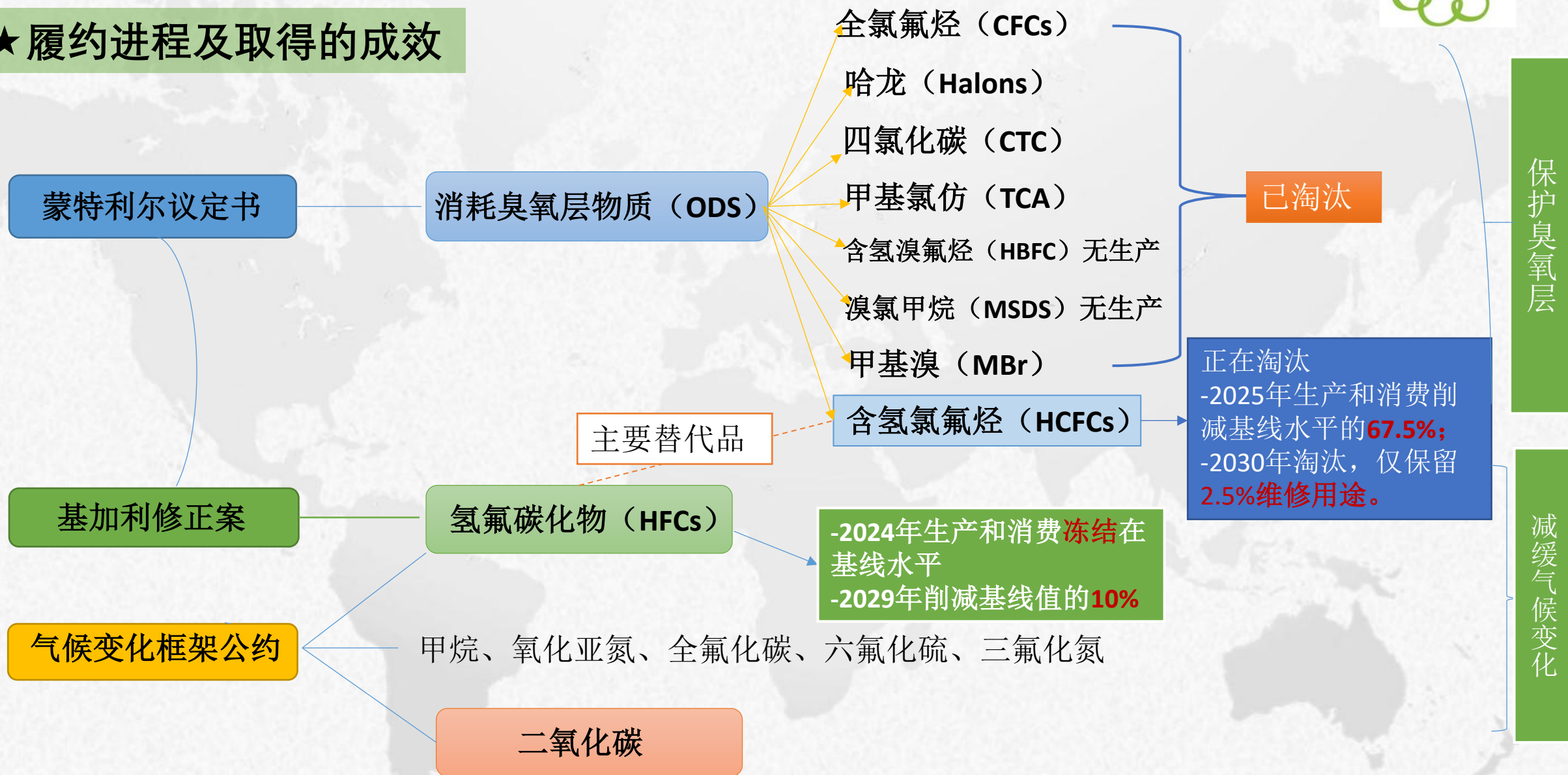
明确的总量控制目标

共同但有区别的责任

一、《蒙特利尔议定书》履约进程



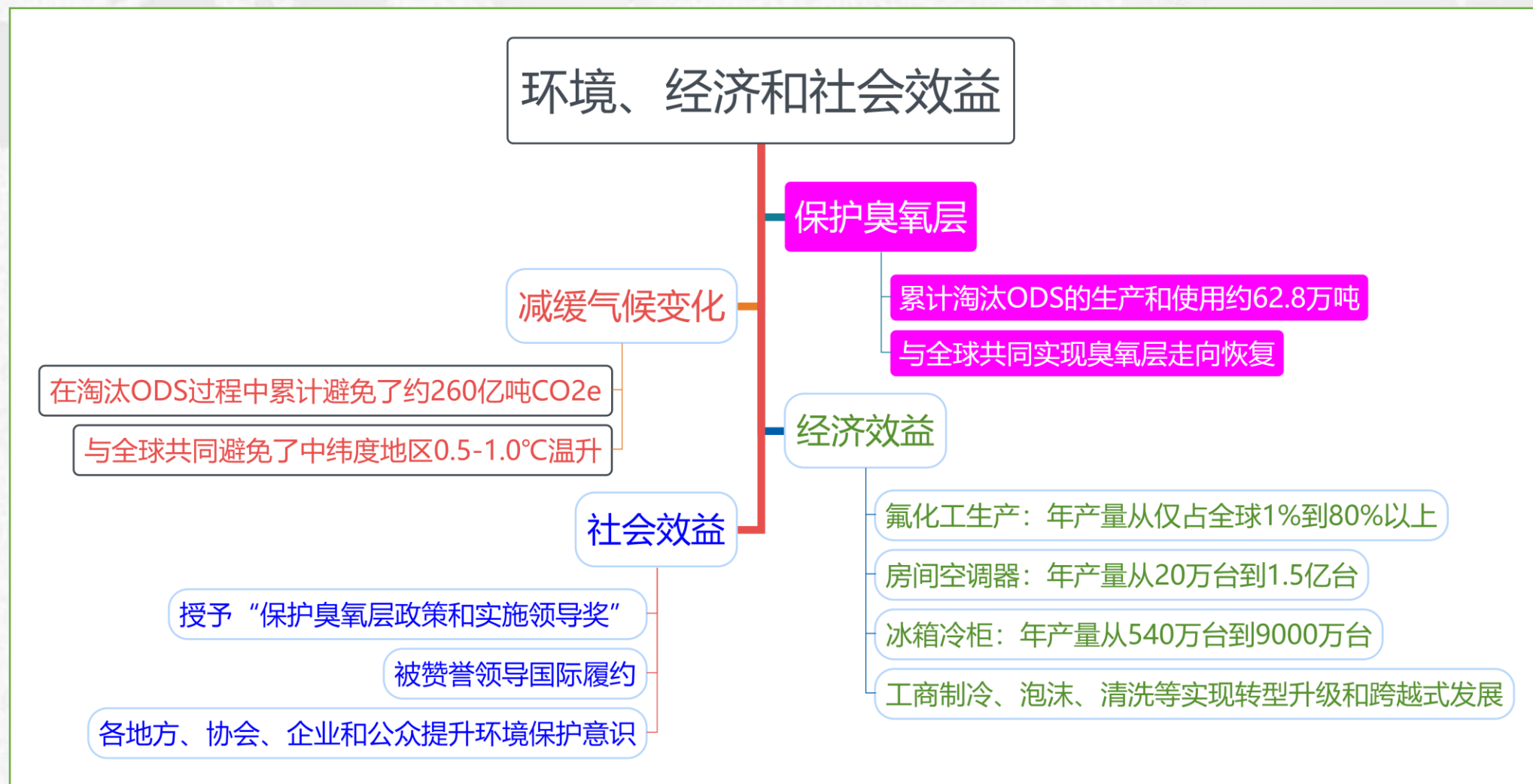
★ 履约进程及取得的成效



一、《蒙特利尔议定书》履约进程



★履约取得的成效



二、《基加利修正案》对中国生效



1. 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163个缔约方批准加入了修正案；



HFCs并非ODS，但是ODS的主要替代品，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，《基加利修正案》的实施，氢氟碳化物（HFCs）削减还将避免0.3-0.5℃的全球升温，实现巨大的环境和气候效益。

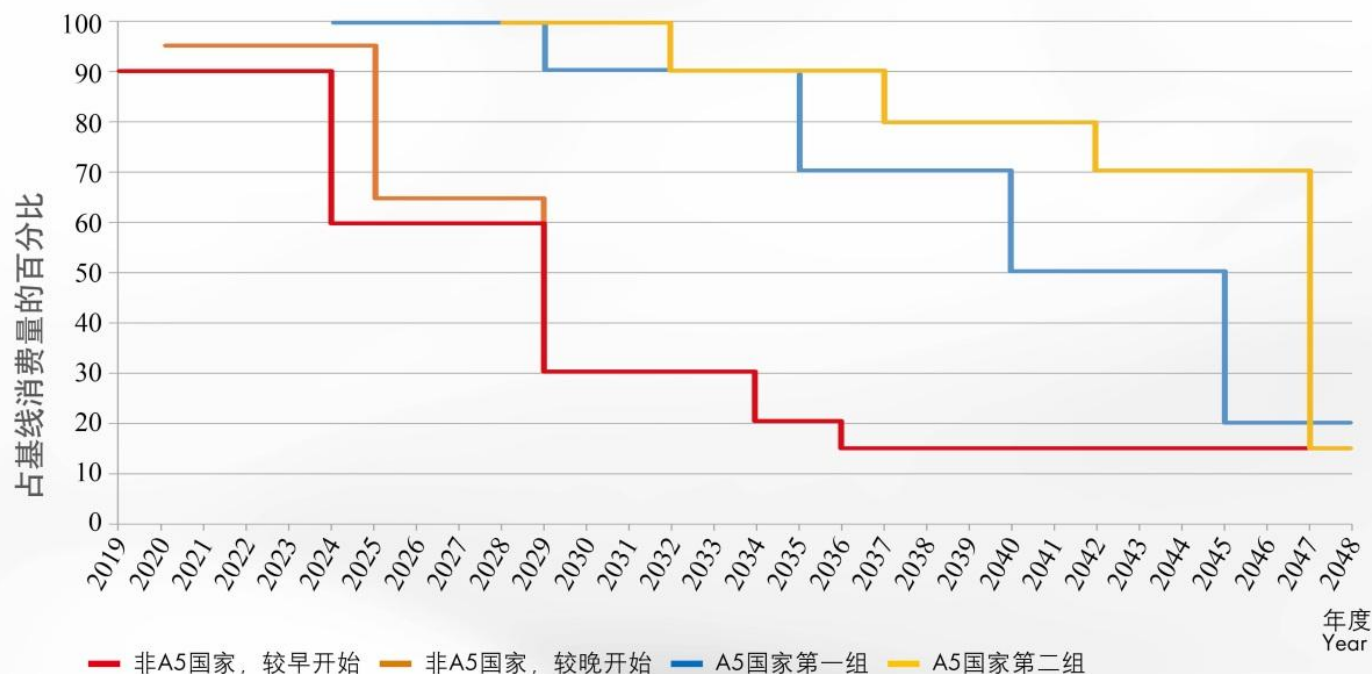
二、《基加利修正案》对中国生效



2. 氢氟碳化物（HFCs）削减

HFCs削减时间表

Kigali Amendment HFC Phase-Down Schedules



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
$\text{CHF}_2\text{CHFCF}_3$	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
$\text{CF}_3\text{CHFCHFCF}_2\text{CF}_3$	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

二、《基加利修正案》对中国生效



3. 我国在基加利修正案时间表中的地位

全球HFCs基线数据

- 消费23亿 tCO₂
- 生产24.9亿 tCO₂

全球消费削减量估算

- 根据各国的分类（非A5和A5-II削减85%和A5-I削减80%）估算
- 全球消费削减量18.7亿 tCO₂

中国基线数据

- 生产基线值为18.52亿tCO₂
- 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

- 生产基线水平削减到3.704亿 tCO₂
——生产削减量14.816亿tCO₂
- 消费基线水平削减到1.808亿tCO₂
——消费削减量7.232亿tCO₂

二、《基加利修正案》对中国生效



4. 制冷空调行业HFCs情况

中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

HFCs使用广泛，涉及汽车空调、家用制冷、工商制冷、制冷维修、消防、泡沫、气雾剂等多个行业

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）

- 汽车空调：HFC-134a, R410A, R407C
- 房间空调器：R410A, HFC-32
- 工商制冷空调：HFC-134a, R410A, HFC-32, R404A、R507A, R407C, R245fa...

HFCs

R410A： > 5万吨

HFC-134a： > 5万吨

HFC-32： > 10万吨

R507A, R407C, R404A, R245fa等： ≈2万吨

三、从蒙约到基加利：政策举措

★《消耗臭氧层物质管理条例》（修订）

2010年3月24日，国务院通过《消耗臭氧层物质管理条例》，并于2020年6月1日起施行

- 第一部将国际环境公约转化为国内法规的条例
- 确定ODS物质全生命周期管理、配额许可制度
- 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

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

- 随着国内履约实践发展和《基加利修正案》的生效，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。
- 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



- 将HFCs列入管控范围
- 完善受控物质配额、备案等管理政策
- 完善已淘汰受控物质的监管
- 加大处罚力度、提高违法成本
- 加强重点监管单位安装自动监控设备等监管措施



三、从蒙约到基加利：政策举措

★《中国履行〈关于消耗臭氧层物质蒙特利尔议定书〉国家方案（2025-2030年）》

总体要求

坚持保护臭氧层和应对气候变化协同

分行业、分物质开展管控物质淘汰和削减行动

推动相关行业绿色低碳高质量发展

切实履行国际环境公约义务，为全球生态文明建设贡献中国力量

主要内容

明确“9类管控物质”

确定“2大用途分类”

提出“1个主要目标”

采取“4项行动举措”

加强源头管控：严格管理管控物质的生产和销售

完善末端治理：加强维修、回收、再生利用和销毁管理

加强进出口管理：防范管控物质贸易风险

加强过程控制：强化管控物质使用管理

三、从蒙约到基加利：政策举措

★工商制冷空调行业HCFCs & HFCs管控要求

1. 对HCFCs和HFCs受控用途使用单位实施配额许可或备案管理

2. 淘汰HCFCs受控用途。除保留少量用于满足制冷空调维修等用途外，所有行业需在2030年1月1日前完全淘汰HCFCs受控用途使用

- 工商制冷空调行业自2027年1月1日起，禁止生产以HCFCs为制冷剂的多联式空调（热泵）机组
- 自2030年1月1日起,禁止生产以HCFCs为制冷剂的工商制冷空调设备

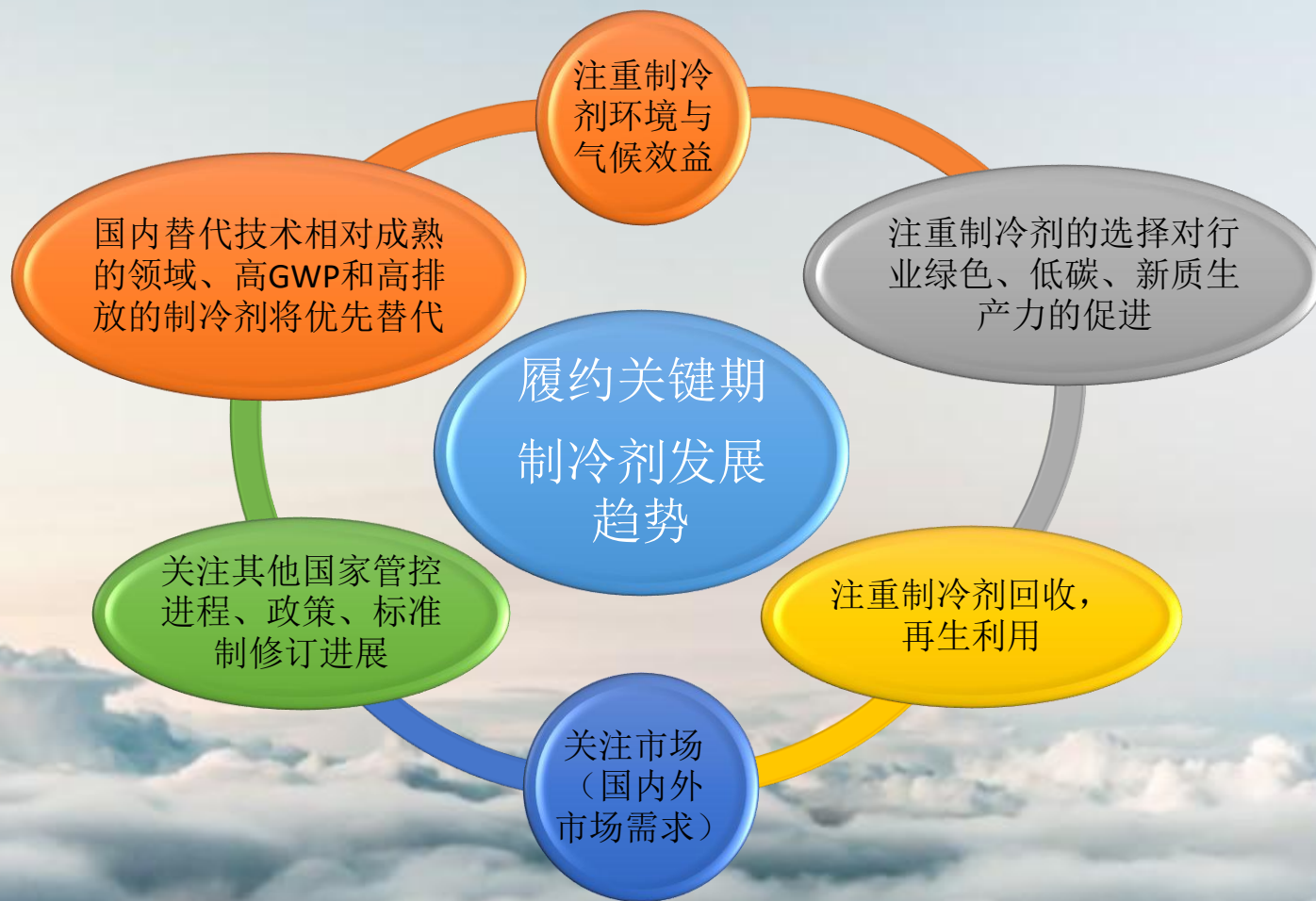
3. 削减HFCs受控用途使用。2029年1月1日前，HFCs受控用途使用量至少削减基线值的10%

- 工商制冷空调行业自2029年1月1日起，禁止生产充注**GWP值大于750**制冷剂的**单元式空气调节机**（额定制冷量或制热量 $\leq 12\text{kW}$ ）、**风管送风式空调（热泵）机组**（额定制冷量或制热量 $\leq 12\text{kW}$ ）
- 禁止生产或新建、扩建充注**GWP值大于2500**的制冷剂的其他制冷设备或制冷系统（蒸发温度 -50°C 以下设备除外）
- 鼓励工业级冷链物流领域大中型制冷系统和轻型商用制冷设备使用**自然工质制冷剂**

四、履约关键期制冷剂趋势与挑战



随着HCFCs加速淘汰阶段性目标的逐步完成，蒙约受控物质管控重点正在转向HFCs削减。处在HCFCs淘汰和HFCs削减协同减排的履约关键期。



四、履约关键期制冷剂趋势与挑战



履约关键期制冷剂选择挑战

制冷空调设备类型繁多，应用场景及领域多且客户需求有差异

低碳制冷剂替代中的能效问题

低碳可燃制冷剂的
安全使用障碍

客户的认知
安监部门的管控

经济上可行且具有
成本效益



经过HCFCs淘汰替代，部分HFCs制冷剂及其混合物制冷剂占比较大

某些主要采用HFCs制冷剂产品，将面临无制冷剂可用的局面

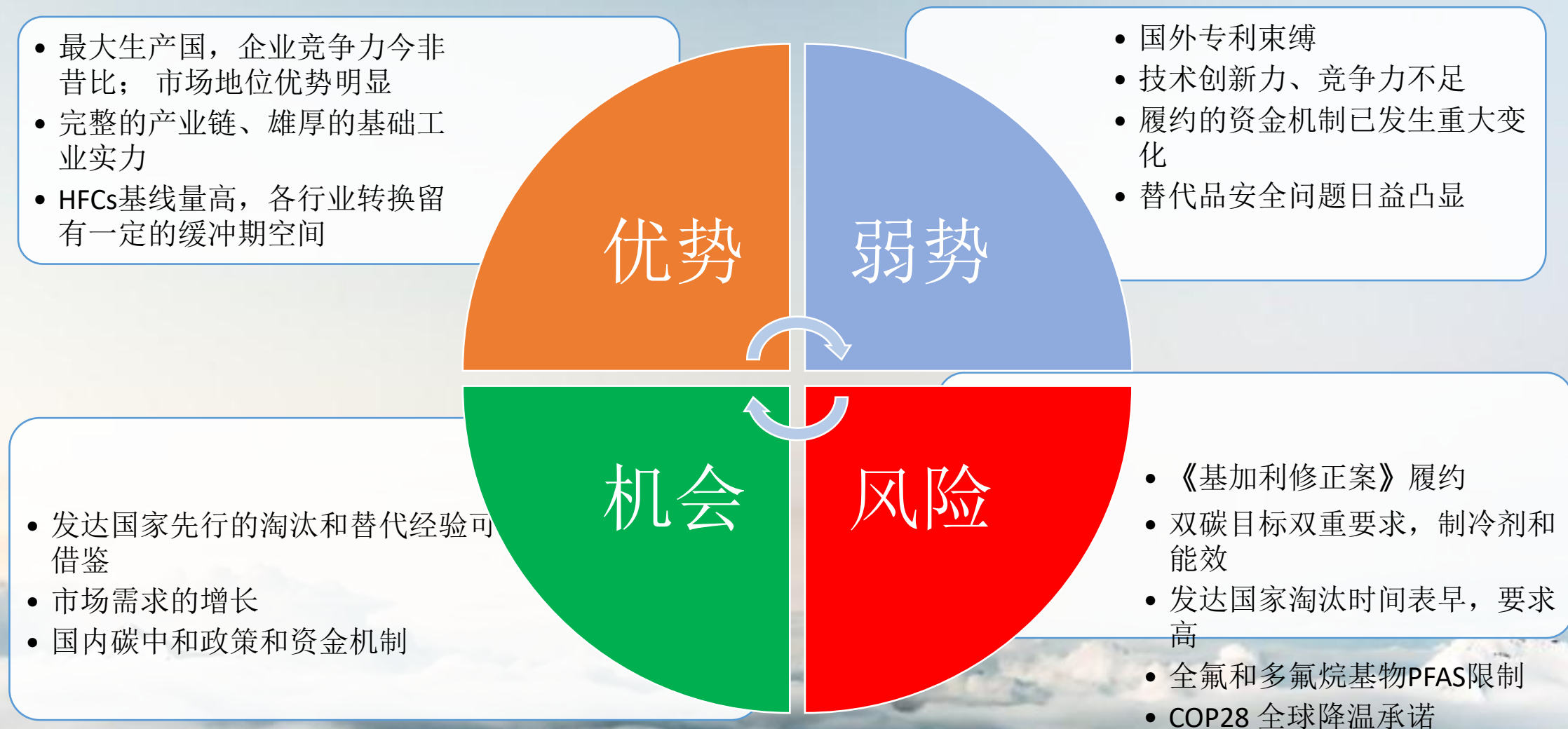
第四代制冷剂
技术可行性及技术
可获得性

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 based system: high cost
	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、履约关键期制冷剂趋势与挑战





感谢关注