

碳中和理念引导下谈制冷剂回收 处理与销毁产业升级

**Discussion on refrigerant recycle and destruction
industry upgrading under the guidance of carbon neutrality**

天津大学：安青松

2021.4.8

2021臭氧气候技术路演——维修良好操作论坛

汇报提纲



01

问题的提出

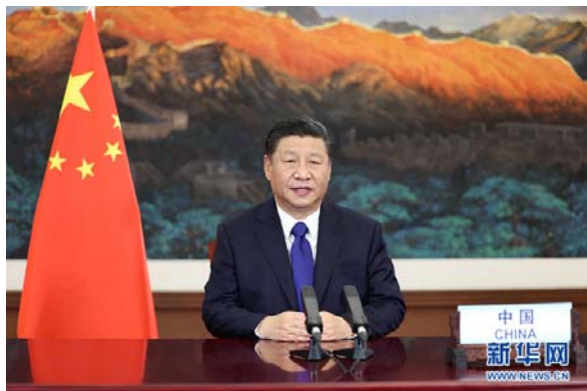
02

制冷剂的回收处理销毁

03

产业链升级建议

“碳中和” 承诺体现中国应对气候变化的决心



到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上

➤ 非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右

➤ 森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米

➤ 风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上

联合国建议的六种积极气候行动

投资绿色就业



不向污染行业提供纾困



团结协作



终止化石燃料补贴



不落下一个人



将气候问题纳入所有决策



调整产业结构

节能提高能效

清洁化电气化



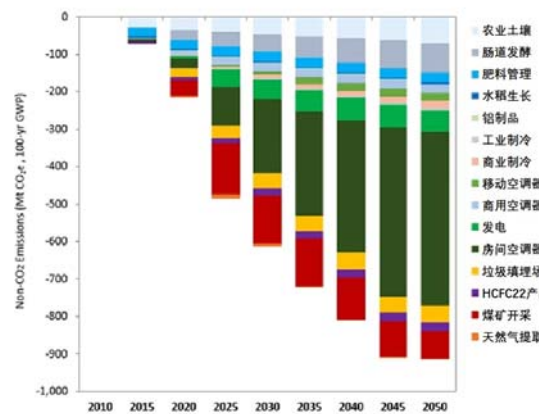
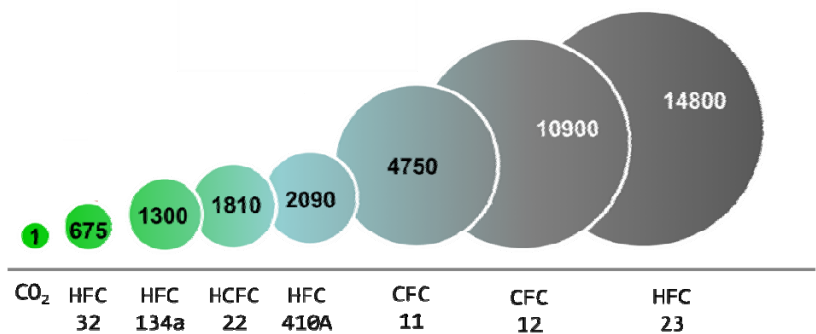
碳捕集利用及封存

土地利用变化和林业碳汇

生物质捕集与固碳

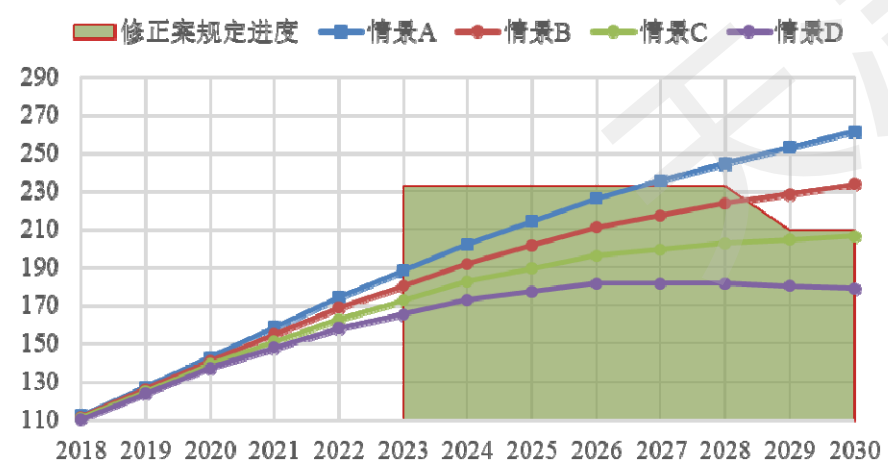
“碳达峰” 目标和 “碳中和” 愿景是我们未来四十年共同奋斗目标

氟碳化合物的削减对于“双碳”目标有重要意义

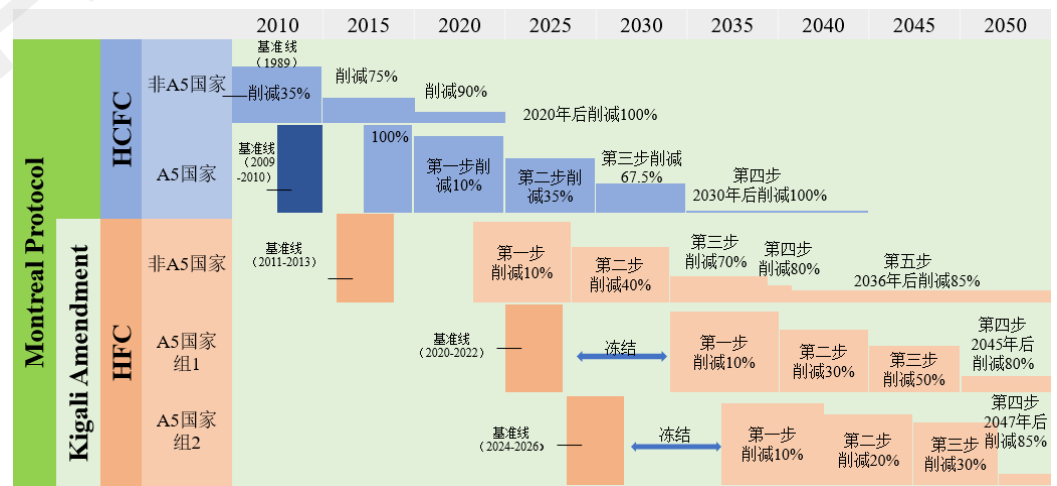


高GWP值制冷剂的温室效应不能忽略

中国非二氧化碳温室气体减排潜力预测



工商业制冷领域制冷剂碳排放多场景预测（单位：百万吨）



基加利修正案规定的削减时间表

中国对于制冷空调行业HCFCs淘汰所作的努力

替代技术及目标确立

开展替代路线与技术示范引领
制定《绿色高效制冷行动方案》



替代产品生产能力建立

第一阶段完成了36条生产线改造
第二阶段完成了19条生产线改造



标准与培训体系完善

工商制冷与房间空调器行业标准修订
建立了维修行业培训体系



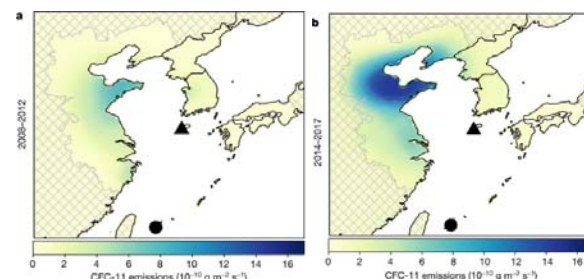
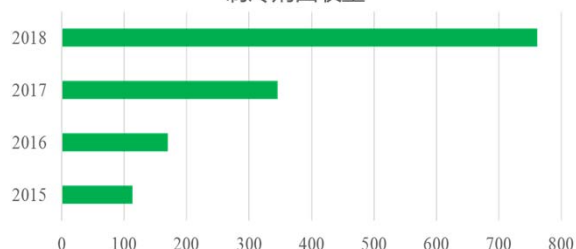
HCFCs消费量的淘汰

第一阶段淘汰了19120公吨HCFCs
第二阶段淘汰了14670公吨HCFCs



制冷剂的回收再生销毁工作起步相对较晚

制冷剂回收量



整体回收量少

制冷剂全寿命循环

有意无意排放

- 我国前期**重视**制冷剂替代，**忽视**回收处理；其中制冷剂回收率低于发达国家，美国、日本等国家每年回收的制冷剂约占新投入使用的制冷剂的**30%左右**。我国目前仅占新投放量的**0.1%**。
- 我国开展制冷剂回收再生销毁工作比较晚，且其中的**立法不是强制性的**，导致有非法偷排现象。
- **产业结构不健全**，单纯从事回收且无储存、回收能力的备案企业大约不超过10家，有再生利用备案的企业仅3家，有销毁企业备案的有8家。

汇报提纲

01

问题的提出

02

制冷剂的回收处理销毁

03

产业链升级的建议



各国的制冷剂销毁政策和销毁工厂对比



消耗臭氧层物质管理条例



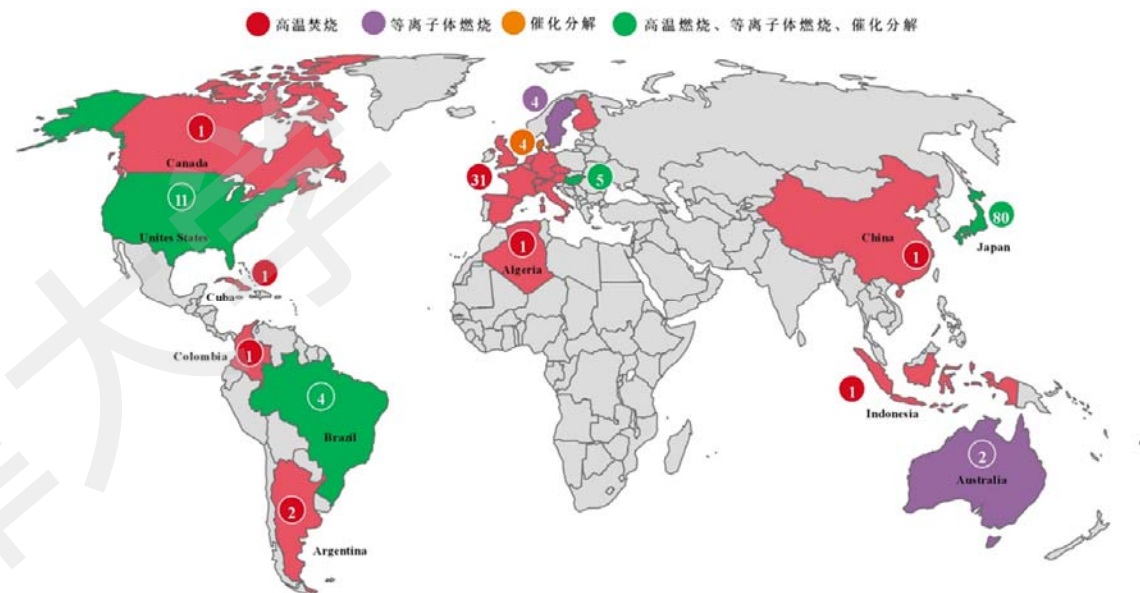
资源保护和循环利用法
大气保护法等



含氟气体指令
废弃电子电器设备指令

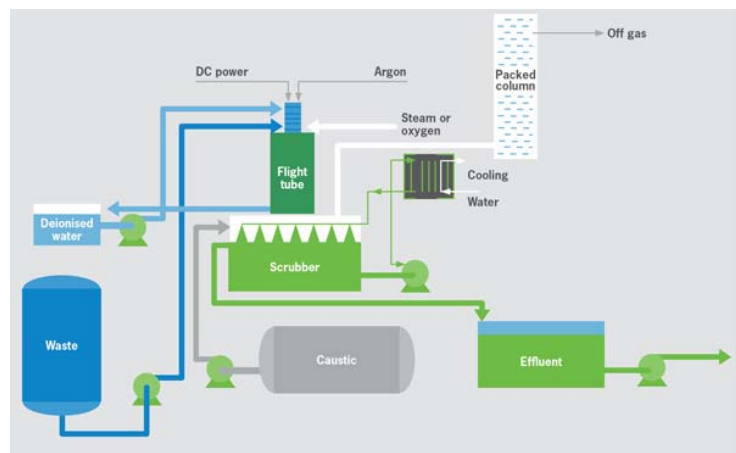


氟利昂排放控制法
机动车和家电回收利用法

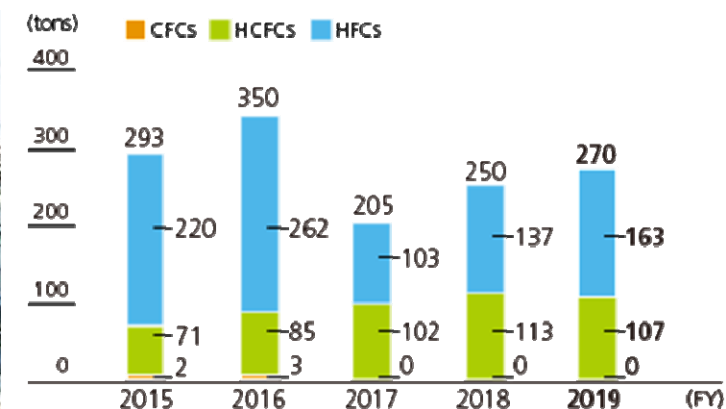
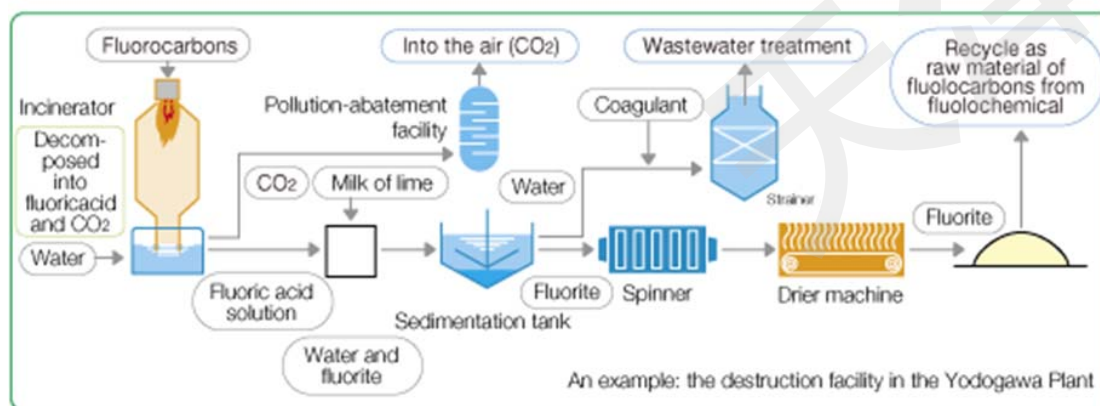
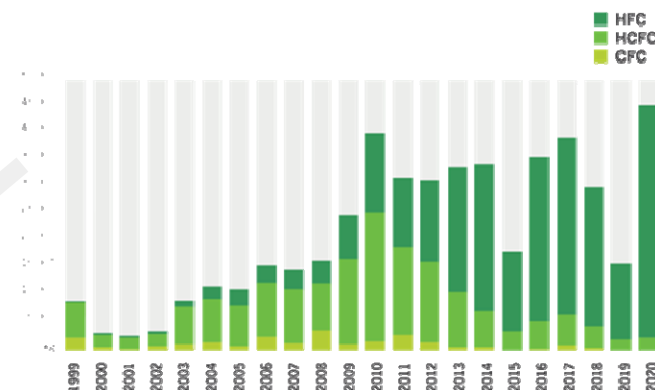


- 目前我国专门的制冷剂销毁工厂还较少
- 制冷剂销毁技术比较单一主要是焚烧法
- 制冷剂需按危废标准销毁处置，成本高

日本和新西兰的制冷剂销毁技术和销毁量



新西兰制冷剂回收中心



日本大金yodogawa工厂的制冷剂销毁工艺

生态环境部正加速制冷剂回收再生销毁工作整体布局



标 题：关于公开征求《消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理条例（修订草案征求意见稿）》意见的通知
文 号：000014672/2020-00670 分 类：大气环境管理
发布机关：生态环境部办公厅 生成日期：2020-05-21
文 号：环办便函〔2020〕145号 主 题 词：

关于公开征求《消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理条例（修订草案征求意见稿）》意见的通知

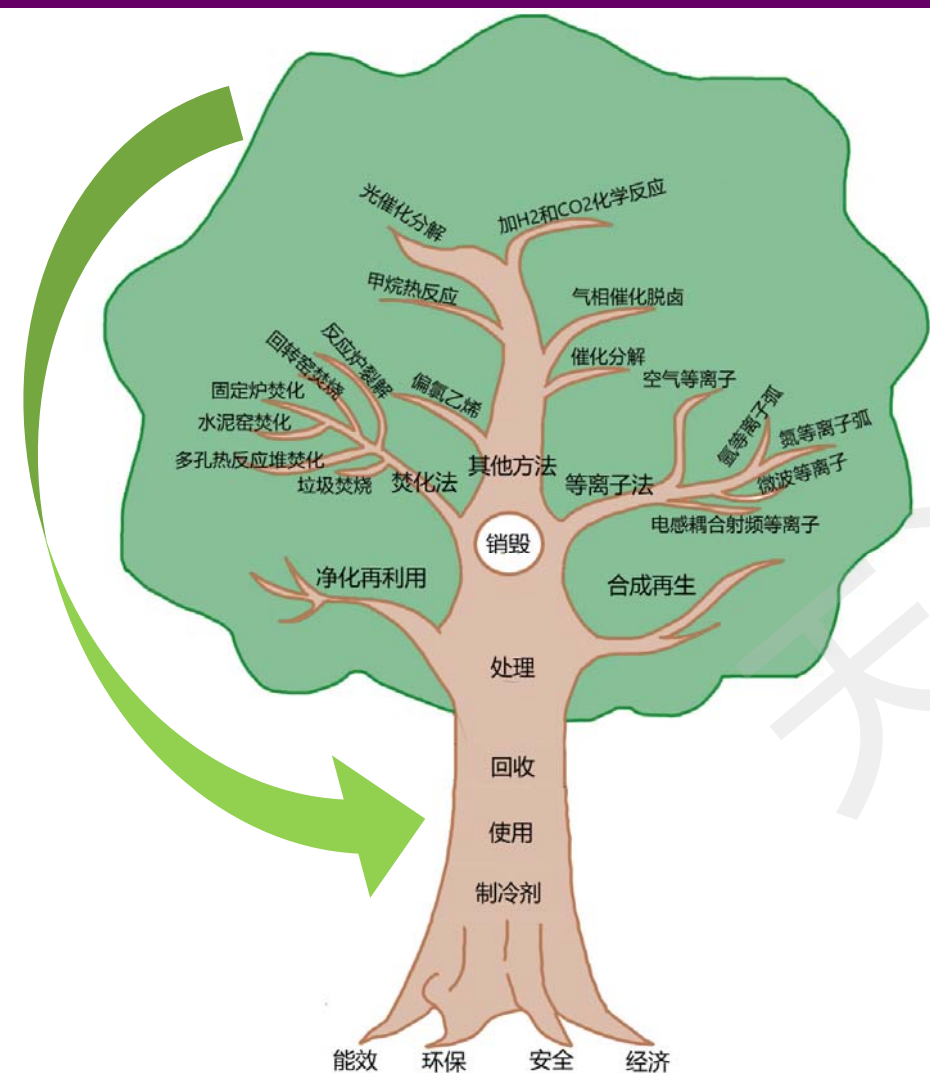
为保护臭氧层和生态环境，积极应对气候变化，履行《保护臭氧层维也纳公约》和《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》规定的义务，《消耗臭氧层物质管理条例》于2010年6月1日起正式实施。根据当前履约新形势，为持续做好消耗臭氧层物质和氢氟碳化物的淘汰和削减管理工作，我部组织对《消耗臭氧层物质管理条例》进行了修订，形成《消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理条例（修订草案征求意见稿）》，现公开征求意见。

各机关团体、企事业单位和个人均可提出意见和建议。有关意见请书面反馈我部（电子文档请同时发送至联系人邮箱），反馈期限自2020年5月21日起至2020年6月10日止。

2019年6月发展改革委和生环部及工业和信息化部、财政部等6部委联合印发了《**绿色高效制冷行动方案**》，积极推动制冷剂再利用和无害化处理，严格控制制冷产品生产企业生产过程中制冷剂的泄漏和排放，并计划在制冷产品能效标识上增加制冷剂全球变暖潜能值信息。

2020年5月发布《**消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理条例（修订草案征求意见稿）**》将氢氟碳化物纳入管控范围，并对ODS和HFCs生产单位，回收、再生利用和销毁单位的违法排放提出了严格管理要求，明确规定了违反ODS、HFCs减排和无害化处置义务的法律責任等。

制冷剂的销毁技术整体分析



焚化法

- 反应炉裂解
- 回转窑焚烧
- 水泥窑焚烧
- 固定炉焚化
- 多孔热反应堆焚化
- 垃圾焚烧

等离子法

- 空气等离子
- 氩等离子弧
- 氮等离子弧
- 电感耦合射频等离子
- 微波等离子

其他方法

- 气相催化脱卤
- 加 H_2 和 CO_2 化学反应
- 甲烷热反应
- 偏氟乙烯
- 催化分解

汇报提纲



01

问题的提出

02

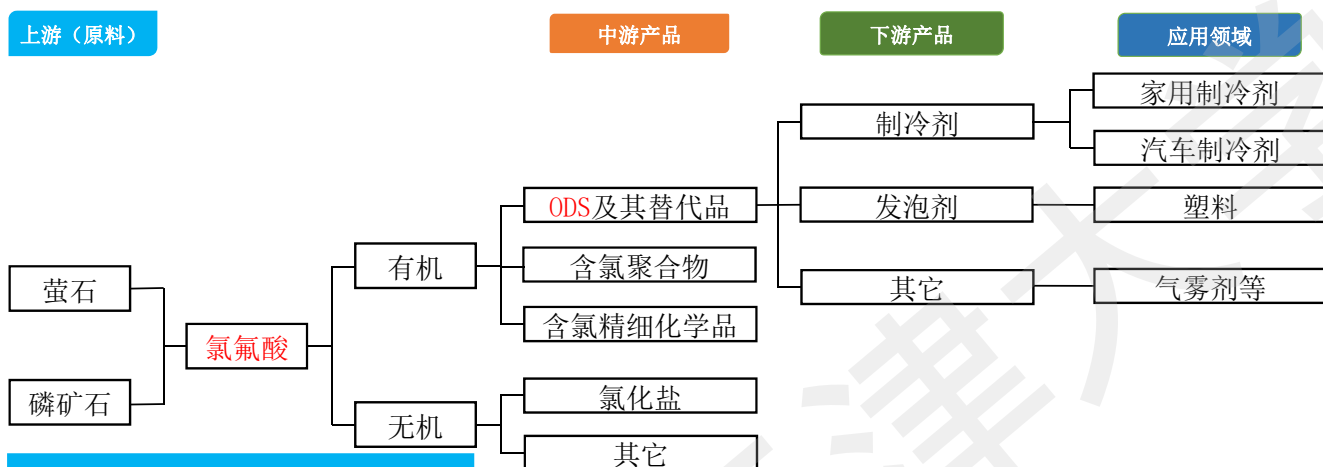
制冷剂的回收处理销毁

03

产业链升级建议

制冷空调及氟化工产业链的拓展延伸

氟化工产业链全景图



制冷剂回收再生销毁

- 物联网技术（制冷剂回收网络）
- 制冷剂检测（制冷剂回收设备）
- 大数据（氟碳化合物交易平台）
- 制冷剂分离提存（回收再生）
- 制冷剂存储与催化降解（销毁）

空调产业链全景图



商业模式

合作模式

发展模式

共赢模式



产业链升级机遇与碳减排预测

16.9
亿吨

累计碳
减排量



50%

回收与
生产比

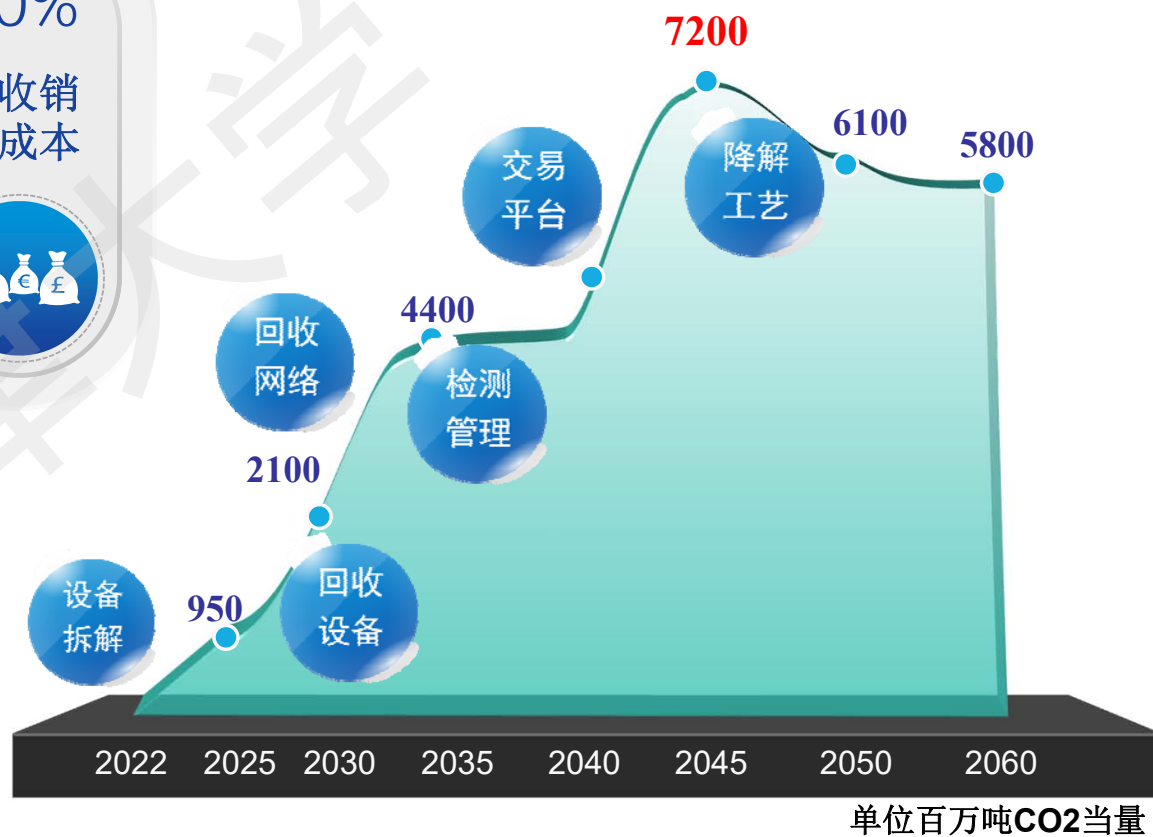


70%

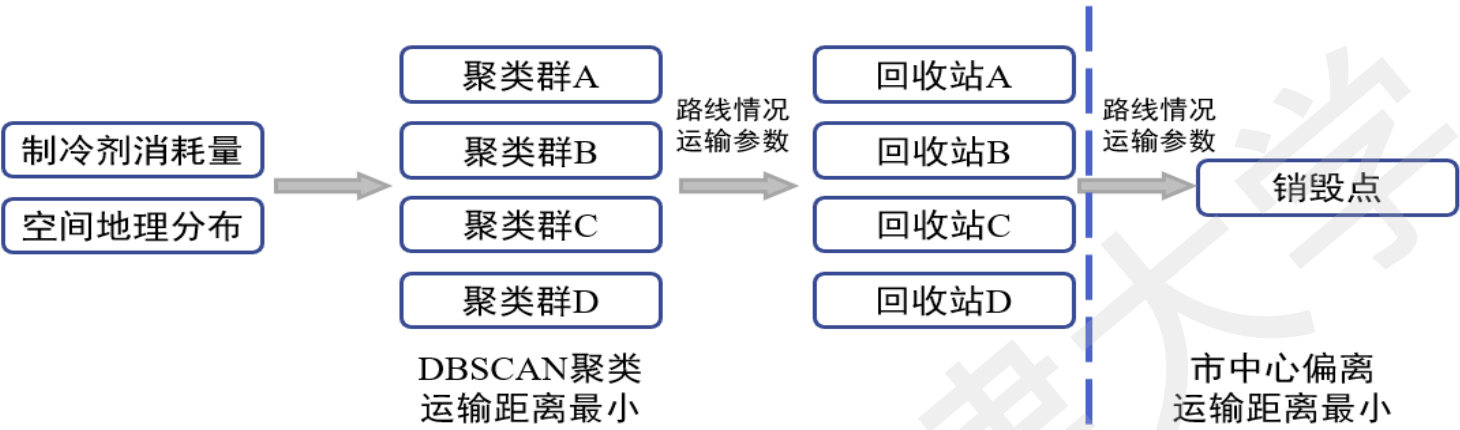
回收销
毁成本



- 制冷剂回收销毁的政策落实将是该领域产业链增长开启的“起点”
- 网络与碳交易平台是两个爆发期

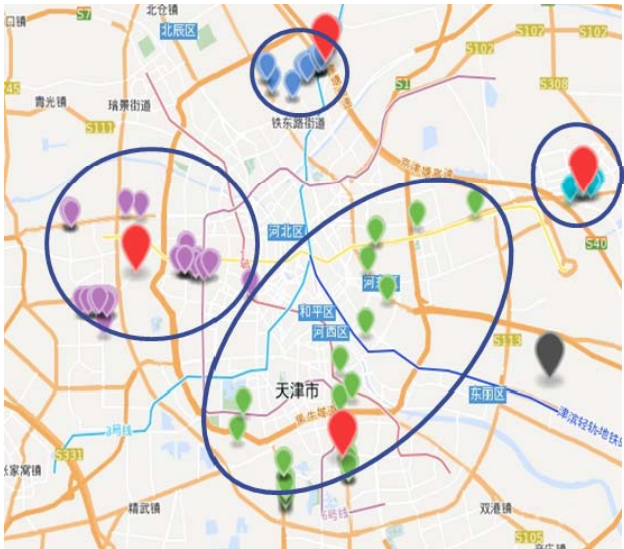


例：与人工智能融合实现回收路线的碳削减



天津市汽车空调制冷剂回收

汽车保有量 (万辆)	单辆制冷剂含量 (kg)	更换制冷剂车辆占比 (%/年)	回收车辆油耗 (百公里/L)	回收周期 (次/年)
300	0.7	10	18	12



制冷剂收集点聚类结果与回收站选取



某区域内制冷剂回收路径规划结果

通过车载制冷剂回收站点的选取和路径的规划，可实现回收运输中的间接减排CO₂约50万吨，制冷剂回收再生产生的直接减排CO₂约31万吨，合计约为81万吨。

产业链升级需要的推动力

推动排放管理立法
利用政策鼓励引导
规范管理科普宣传

增加科研投入与信息
化管理投入并联合
构建碳交易平台

联合推动市场空间
设计共赢发展模式
加快规模化的生产

政府主导

01

校企融合

03

产业拓展

05

部门牵头

02

学科交叉

04

做好产业链顶层设计
生产者责任延伸制度
编制指南与示范引领

大气环境与制冷低温
建环设备与人工智能
化工材料与能源利用

感谢大家