



ICR

May.31, 2018

低碳制冷剂研究与应用进展

陈光明

gmchen@zju.edu.cn

浙江大学制冷与低温研究所
杭州浙大路38号，邮编310027

主要内容

- 制冷剂的发展历程
- 热点问题
 - 国际公约
 - 国际制冷剂替代近况
 - 我国制冷剂的替代
- 未来发展趋势

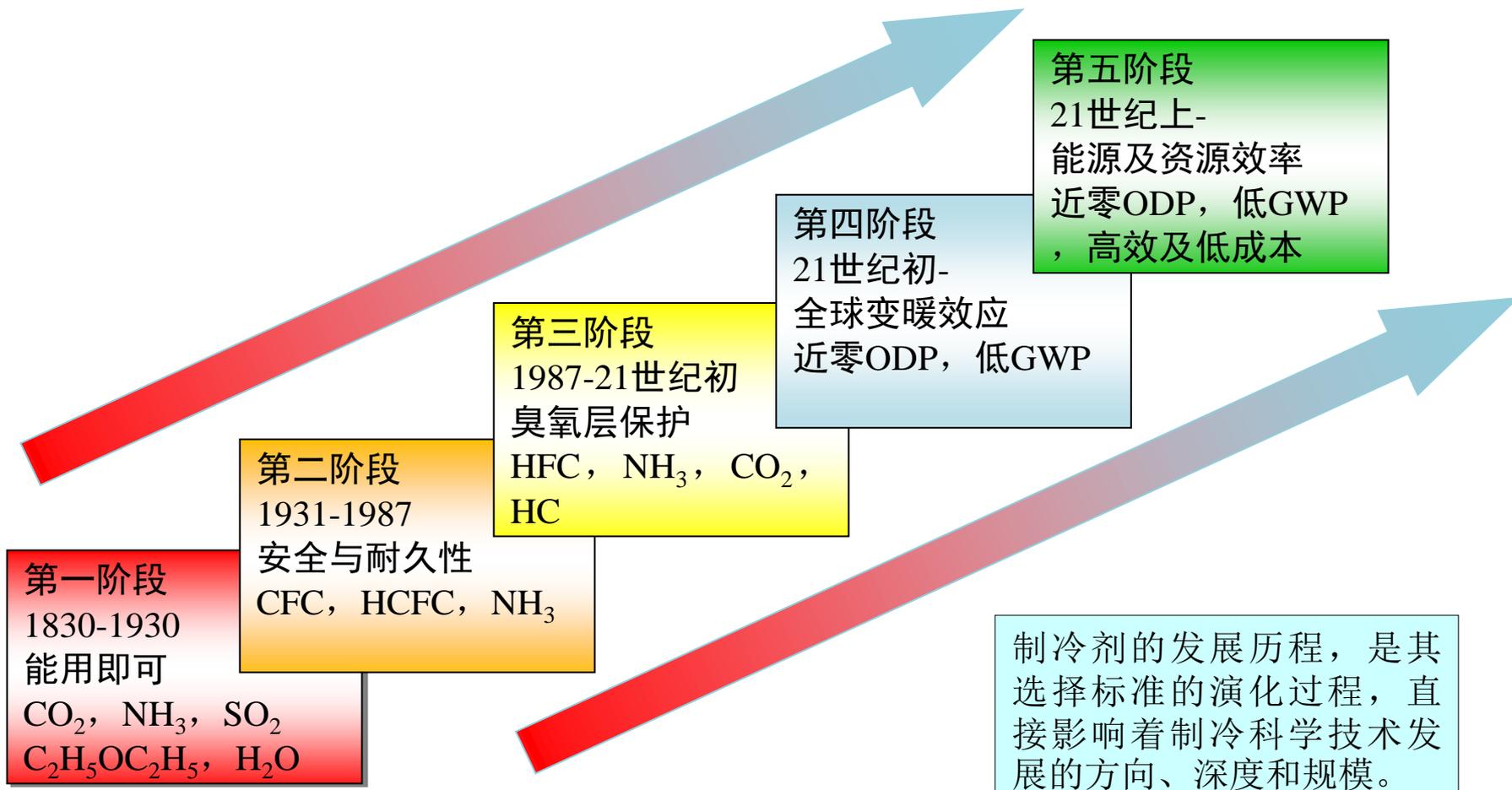


理想制冷剂的要求

- ▶ 环境友好（整个生命周期）： $ODP=0$ ， GWP 很小，分解物对生态无害
- ▶ 热力性能： COP 高，制冷量大，低压适中，绝热指数小，压缩比小
- ▶ 迁移性质：黏度小，热导率高
- ▶ 物化性能：稳定，无毒，不燃烧，材料相容性好，溶油性，。。。
- ▶ 原料易得，价格低廉



制冷剂的发展历程



主要内容

- 制冷剂的发展历程
- 热点问题
 - 国际公约
 - 国际制冷剂替代近况
 - 我国制冷剂的替代
- 未来发展趋势



臭氧层问题国际公约

- 1987年蒙特利尔议定书
- 1990年签约国第二次会议确定伦敦修正案
- 1992年签约国第四次会议确定哥本哈根修正案
- 1995年签约国第七次会议确定巴黎修正案
- 1997年签约国第九次确定蒙特利尔修正案
- 1999年签约国第十一次会议确定北京修正案
-
- 2007年签约国第十九次会议（17-21Sep, 07, 加拿大）修正案
- 2016年签约国第二十八次会议（10-14 Oct, 2016, 卢旺达）就HFCs问题达成一致



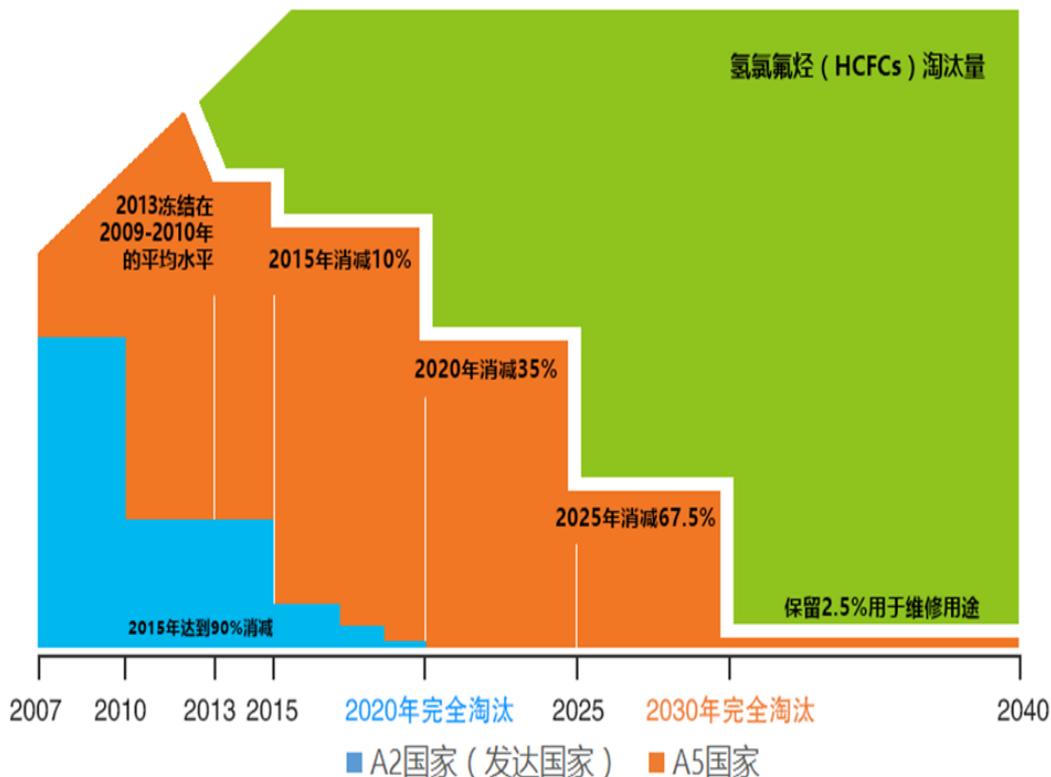
签约国第十九次（17-21Sep, 07, 加拿大, 蒙特利尔）作出的决定会议

氢氯氟烃的调整案

1. A5国家，其消费量与生产量分别选择2009与2010年的平均水平作基准线；在2013年，把消费量与生产量冻结在此基准线上；
 - 到2015年削减10%；
 - 到2020年削减35%；
 - 到2025年削减67.5%；
 - 直到2030-2040年允许有年平均2.5%数量供维修用；
2. 非A5国家，依据以下削减步骤（1989年为基准加2.8%的CFCs量）：
 - 到2010年削减75%；
 - 到2015年削减90%；
 - 直到在2020-2030年期间允许有0.5%供维修用。



新决定在时间上的提前



□ 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。



签约国第二十八次（10-14 Oct, 2016, 卢旺达）会议



2016年10月15日，在卢旺达首都基加利召开的《蒙特利尔议定书》第28次缔约方大会以协商一致的方式，达成了历史性的限控温室气体氢氟碳化物（HFCs）修正案-基加利修正案。该协议对所有197个缔约方具有法律约束力。预计将减少88%的HFC的排放，可防止本世纪末全球升温0.5度。



基加利修正案主要内容



受控物质

管控时间表

HFC-23 限控措施

与非缔约方的贸易

许可证制度

修正案的生效

资金机制

替代技术审查 (安全标准)

豁免



Annex F: 受控物质

**HFC-161最终被
从附件F中删除**

一些由常用的HFC物质组成的HFC混合物，比如R404A和R410A，也在基加利修正案的管控范围内。

类别	名称	GWP 100-year Global Warming Potential
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
$\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2\text{CF}_3$	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



签约国第二十八次会议作出的决定

氢氟烃的控制案

1. 发达国家，100%**HFCs**三年均值（2011-2013）
+15%HCFCs基线；
 - (a) 2019 to 2023: 90%
 - (b) 2024 to 2028: 60%
 - (c) 2029 to 2033: 30%
 - (d) 2034 to 2035: 20%
 - (e) 2036 and thereafter: 15%

注：1)均以CO₂当量进行计算；

2)HCFCs基线=1989的HCFCs+1989的2.8%CFCs。



签约国第二十八次会议作出的决定

2. 发展中国家，100%**HFCs**三年均值（2020-2022） +65%**HCFCs**基线

- i. 2024 to 2028: 100%**
- ii. 2029 to 2034: 90%**
- iii. 2035 to 2039: 70%**
- iv. 2040 to 2044: 50%**
- v. 2045 and thereafter: 20%**

China, etc, 147 countries

注：1)均以CO₂当量进行计算；

2) HCFCs基线=2009-2010的HCFCs均值



签约国第二十八次会议作出的决定

**3. 印度和中东等国家，100%HFCs三年均值（2024-2026）
+65%HCFCs基线；**

- i. 2028 to 2031: 100%**
- ii. 2032 to 2036: 90%**
- iii. 2037 to 2041: 80%**
- iv. 2042 to 2046: 70%**
- v. 2047 and thereafter: 15%**

注：1)均以CO₂当量进行计算；

2) HCFCs基线=2009-2010的HCFCs均值



其它内容

许可证制度

缔约方应在2019年1月1日起建立HFCs进出口的许可证管理制度，第5条款国家可以延长到2021年1月1日建立许可证管理制度。

修正案的生效

2019年1月1日，届时应至少有20个国家签署加入修正案
到**2018年5月**，已经有**35个国家**批准

资金机制

✓ 多边基金

✓ 发展中国家将遵循国家驱动的方式，选择优先淘汰的物质、行业、技术以及制定战略方面的灵活性

1. Mali 31/3/17, 2. Micronesia 12/5/17, 3. Marshall Islands 15/5/17, 4. Rwanda 23/5/17, 5. Palau 29/8/17
6. Norway 6/9/17, 7. Comoros 16/9/17, 8. Chile 19/9/17, 9. Tuvalu 21/9/17, 10. North Korea 21/9/17
11. Australia 27/10/17, 12. Canada 3/11/17, 13. Maldives 13/11/17, 14. UK 14/11/17, 15. Finland 14/11/17,
16. Germany 14/11/17, 17. Laos 16/11/17, 18. Luxembourg 16/11/17, 19. Slovakia 16/11/17,
20. Sweden 17/11/17, 21. Trinidad and Tobago 17/11/17, 22. Malawi 21/11/17, 23. Côte d'Ivoire 29/11/17
24. Ecuador 22/1/18, 25. Netherlands 8/2/18.



其它内容

安全标准修订

意识到及时修订国际标准的重要性，包括IEC-60335-2-40。支持相关行动以推动低或零GWP值技术的安全市场化进程；

美国同意建立中美关于安全标准的常设工作组开展标准方面的合作

能效

评估低GWP和零GWP替代品能效



主要内容

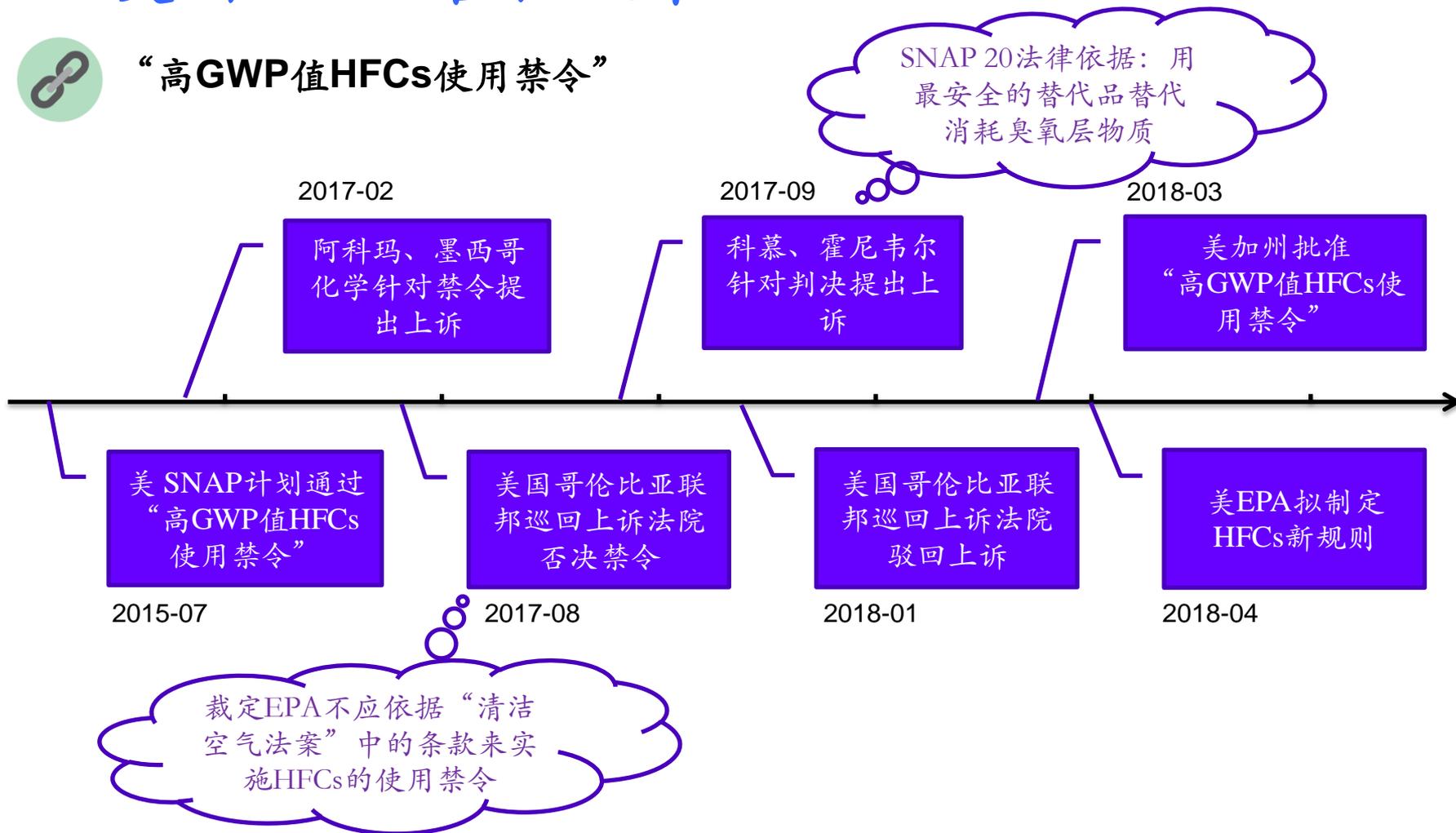
- 制冷剂的发展历程
- 热点问题
 - 国际公约
 - 国际制冷剂替代近况
 - 我国制冷剂的替代
- 未来发展趋势



美国HFCs管控政策



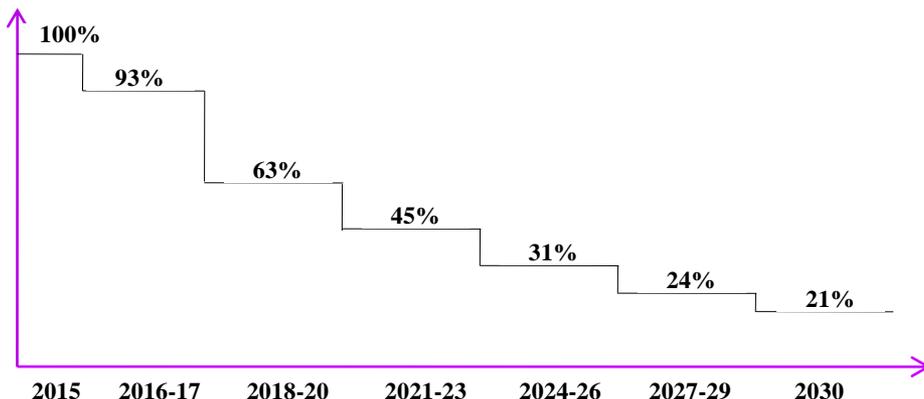
“高GWP值HFCs使用禁令”



欧盟HFCs管控政策

◆ 欧盟F-gas法规—No. 517/2014

- 2014-05正式发布，于2015年1月1日正式实施
- 从2015年开始，在欧盟区域内对HFCs生产商和进口商的生产量或进口量实行配额制，并逐步削减用量，到2030年将欧盟区域HFCs生产量和进口量控制在2009-2012年平均值的21%
- HFCs管控时间表:



F-gas法规应用领域限制时间表

涉及领域	GWP值	淘汰期限
家用冰箱、冰柜	150	2015
商用冰箱、冰柜（密封系统）	>2500	2020
	150~2500	2022
固定制冷设备（除设备温度低于-50℃）	2500	2020
商业集中式制冷系统且容量≥40kW（除复叠制冷系统可使用GWP≤1500的HFCs）	150	2022
移动房间空调用HFCs	150	2020
独立分体空调系统，HFCs用量≤3kg	750	2025
泡沫行业	挤出聚苯乙烯	2020
		其他
气雾剂	150	2018



欧盟对HFCs的税收情况

- 在欧盟已经有6个国家西班牙、丹麦、挪威、斯洛文尼亚、瑞典和波兰开始征收HFC税或费，法国和德国正在计划中
- **西班牙**：于2014年开始占消费量33%的HFC每吨（等当量CO₂）征收€20，2015年占66%，2016年全部征税
- **丹麦**：每吨（等当量CO₂）征收约€28（HFO-1234yf和HFO-1234ze豁免）
- **挪威**：每吨（等当量CO₂）征收约€39
- **斯洛文尼亚**：每吨（等当量CO₂）征收约€16
- **瑞典**：每吨（等当量CO₂）征收约€39
- **波兰**：对新安装含有F-gas的设备，每公斤强制征收€6.52的排放费
- **法国**：在2017年7月宣布为了应对气候变化，对每吨（等当量CO₂）HFC征收€30.5，而采用非HFCs的公司可获得25%的税收减免



Prices before and after tax (in Euro, example)

Gas	Price before tax	Tax	Market price
R-32	46	27	73
R-134a	25	58	83
R-410a	28	82	110
R-507	32	161	192

挪威HFCs征税对价格的影响



日本ODS替代品管理法规

- ▶ 目前已颁布的法律法规多将重点集中于含HFCs产品生命周期过程中的排放控制，明确生产及进口商、零售商、消费者多方的责任和义务。同时部分法律法规明确要求使用零或低GWP值的制冷剂替代HFCs。

法律	主要内容	时间
《全球变暖对策促进法》	要求全职雇员超过21人，且所有设备的温室气体年排放量超过3000 t CO ₂ 当量的企业必须记录并向政府上报每年温室气体的排放总量	1998
《家用电器回收法》	规定消费者在购买含HFCs的家用电器时需额外缴纳HFCs的回收及运输费用，零售商需提供商品报废及回收服务，并将报废商品运送至制造商指定的回收点，同时制造商需完成报废商品中HFCs的收集及回收工作	2001
《碳氟化合物合理使用和妥善管理法》	控制商业制冷和空调设备在运行及报废过程中HFCs的排放，规定了各领域的高GWP值HFCs的使用期限	2015年修订
《汽车回收利用法》	规定消费者需额外支付机动车中HFCs制冷剂的回收和报废费用，在机动车报废后由专门的回收机构进行回收，最后由制造商统一进行收集和销毁	2005



日本《碳氟化合物合理使用和妥善管理法》

《碳氟化合物合理使用和妥善管理法》的GWP限制及时间表

Specified equipment category	Currently used refrigerant and its GWP	Target index of environmental impact	Target year
Residential air conditioners (excluding floor-standing type)	R410A(2090) R32(675)	750	2018
Air conditioners for shops and offices (excluding floor-standing type) <<small size only>>	R410A(2090)	750	2020
Automotive air conditioners (only for passenger car)	R134a(1430)	150	2023
Condensing units and Stationary refrigeration units (rated output > 1.5kW)	R404A(3920) R410A(2090) R407C(1774), CO2(1)	1500	2025
Central refrigeration equipment (only for new refrigeration warehouses more than 50 thousands m ³)	R404A(3920) Ammonia	100	2019
Hard urethane foam	HFC-245fa(1030), HFC-365mfc(795)	100	2020
Dust blower	HFC-134a(1430), HFC-152a(124) CO2(1), DME(1)	10	2019

Manufacturers and importers shall ensure that the weighted average of GWP of domestic shipments does not exceed the target index to reduce environmental impact of the specified equipment



加拿大HFCs削减计划

- ◆ 加拿大HFCs削减计划于2018年4月16日正式生效，其步调与发达国家的HFCs限控时间表保持一致。该计划还对特定领域的GWP值上限作出了限制。

应用领域		GWP值要求	禁用日期
独立式中温制冷系统 (0°C以上)	商用、工业用	1400	2020-01-01
	家用	150	2025-01-01
独立式低温制冷系统 (0~-50°C)	商用、工业用	1500	2020-01-01
	家用	150	2025-01-01
集中式制冷系统	商用、工业用	2200	2020-01-01
压缩冷凝机组	商用、工业用	2200	2020-01-01
制冷机，含压缩机的制 冷/空调系统	商用、工业用	750	2025-01-01
移动制冷系统	商用、工业用	2200	2025-01-01
汽车空调 (MVAC)		150	2021-01-01 (新车型)
家用空调		暂时没有明确目标，仅受整体削减影响	
挤出聚苯乙烯 (XPS) 泡沫、硬质聚氨酯 (PU) 泡沫、高/低压聚氨酯喷雾泡沫		150	2021-01-01



澳大利亚

《 Australia ozone protection and synthetic green house gas management legislation 》

- 在2012年进行过修订，主要是规定HFCs的生产商和进口商需缴纳温室气体行政管理税，165澳元/吨
- 为了执行基加利修正案在2017年6月19日通过了新的修订，要求澳大利亚从2018年开始逐步取消HFCs进口，从2018年1月1日开始实施，在基加利修正案认可的澳大利亚基线水平上削减25%，以实现其在2036年削减85%的基加利目标
- 但对设备没有特殊的GWP限制，由市场自主选择最佳的HFCs替代品

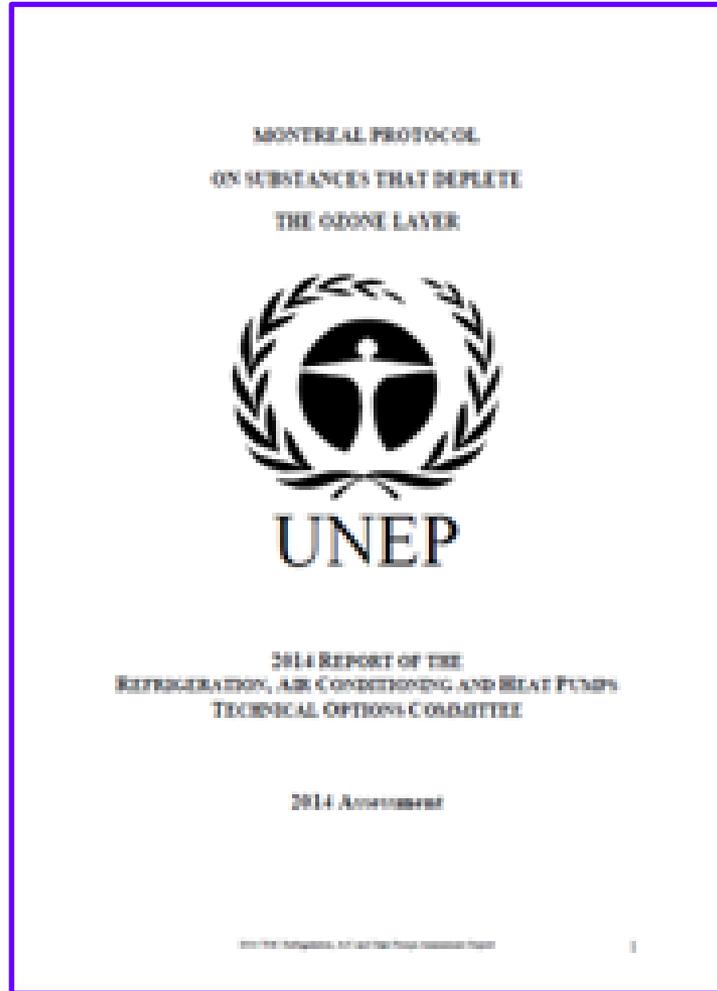


发达国家和地区HFCs削减政策总结

国家/地区	主要政策	特点	说明
美国	SNAP计划	<ul style="list-style-type: none"> 设备GWP限制 	“高GWP值HFCs使用禁令”目前正处于法庭裁判中，EPA计划制定新规则
欧盟	F-gas法规 MAC指令	<ul style="list-style-type: none"> HFC 削减目标（配额制） 设备GWP限制 税收 部分国家已批准基加利协议 	GWP设限相对较低 快速促进市场向低GWP值替代品切换， 倾向于采用天然工质
日本	碳氟化合物合理使用和妥善管理法	<ul style="list-style-type: none"> 设备GWP限制 	从2018年起开始，设备向低GWP值替代品切换，但GWP设限相对较高
澳大利亚	臭氧保护和合成温室气体监管法	<ul style="list-style-type: none"> HFC 削减目标 已批准基加利协议 税收 	从2018年起开始向低GWP值替代品切换
加拿大	臭氧物质和哈龙替代条例	<ul style="list-style-type: none"> HFC 削减目标 设备GWP限制 已批准基加利协议 	从2020年起开始向低GWP值替代品切换，但GWP设限相对较高



RTOC 2018 报告



当前在用

商业制冷

HCFC-22, HFC-404A, 氨, HCs和CO₂

工业制冷

HCFC-22, HFC-410A, HFC-404A, 氨, CHs和CO₂

冷藏运输

HFC-134a , HFC -404A

空调器和热泵

HFC-410A, CO₂

冷水机组

HFC-134a, R-410A (R-407C, HCFC-123已经逐渐减少)

汽车空调

HFC-134a



近期可能（考虑GWP问题、HFCs尽量少用）

商业制冷

HFC-404A, 氨, HCs, 和CO₂ 复叠, **小型机HFC-32, HC-290**

工业制冷

HFC-410A, HFC-404A, 氨, CHs和CO₂

冷藏运输

HFC-134a , HFC-404A/ HFC-507, **HFC-1234yf、1234ze及其混合物,例如R-452A**

空调器和热泵

HFC-410A, **HFC-32, 小充注量HC-290**

冷水机组

HFC-134a, R-410A (R-407C, HCFC-123已经逐渐减少), **HFC-32, HFC-1234yf及其混合物, HCFO-1233zd**

汽车空调

HFC-134a, **R-410A (电动汽车), HFO-1234yf, CO₂**



试验阶段

商业制冷

HFC-32+HFO-1234yf/HFO-1234ze的混合物, GWP在150 到300, 温度滑移 4 到 7 K, 例如,R-448A, R-449A, R-450A, R-513A

工业制冷

HFC-1234ze (E)用于大型热泵替代HFC-134a

冷藏运输

CO₂, HFC-1234yf、1234ze及其混合物, 例如R-513A

空调器和热泵

HFC-161, HFC-1234yf、1234ze及其混合物, 中等GWP可燃HFCs, HFC/HFO或HCs的混合物, 例如R-444B, R-446A, R-447A, R-447B, R-452B, R-454A, R-454B, R-455A, R-459A, R-511A

冷水机组

美国SNAP禁止较高GWP制冷剂 HFC-134a, R-410A and R-407C的使用, 2020年禁止使用HCFC-123。全球在研究并已少量应用的制冷剂包括R-718, HFC-1234yf, HCFO-1233zd (E) 及其混合物, 例如R-513A, R-452B

汽车空调

HFC-152a (带载冷剂、或双循环)



主要内容

- 制冷剂的发展历程
- 热点问题
 - 国际公约
 - 国际制冷剂替代近况
 - 我国制冷剂的替代
- 未来发展趋势





Policy, Regulation and Standards

the WHITE HOUSE PRESIDENT BARACK OBAMA

Contact Us | Get Email Updates

BRIEFING ROOM | ISSUES | THE ADMINISTRATION | PARTICIPATE | 1600 PENN

HOME · BRIEFING ROOM · STATEMENTS & RELEASES

Briefing Room

Your Weekly Address

Speeches & Remarks

Press Briefings

Statements & Releases

White House Schedule

Presidential Actions

The White House
Office of the Press Secretary

Mar 31, 2016

For Immediate Release

March 31, 2016

SHARE THIS:

TWITTER

FACEBOOK

EMAIL

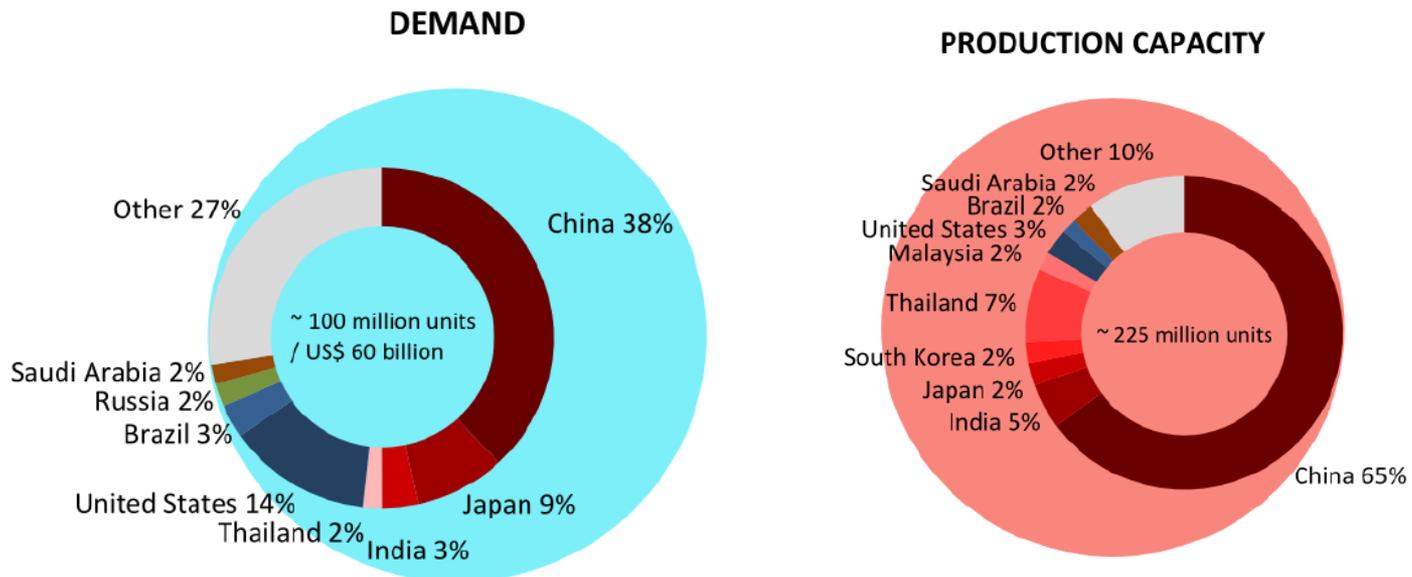
U.S.-China Joint Presidential Statement on Climate Change



3. The Presidents recognize that the Paris Agreement marks a global commitment to tackling climate change and a strong signal of the need for a swift transition to low-carbon, climate-resilient economies. In this regard, the Presidents are also committed to working bilaterally and with other countries to achieve successful outcomes this year in related multilateral fora, including on an HFC amendment under the Montreal Protocol pursuant to the Dubai Pathway and on a global market-based measure for

Chinese government is now very active to promote low carbon technology, including HFC alternatives.

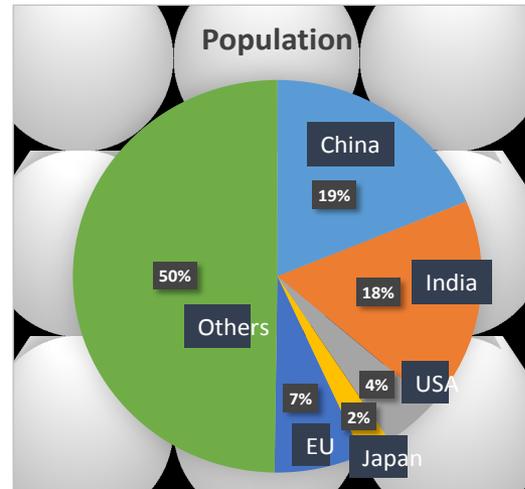
Percentage of production and demand



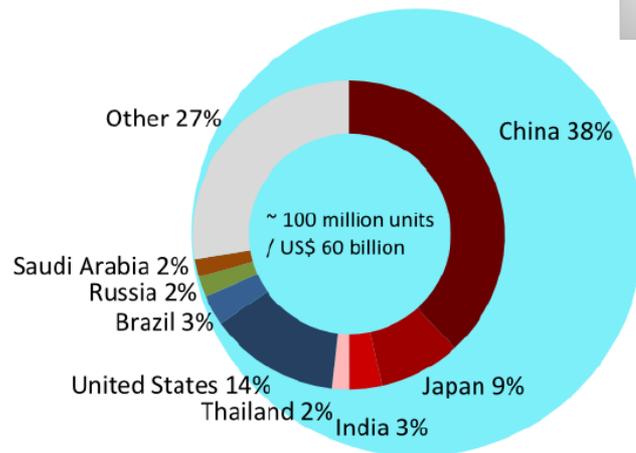
Gloel, J, Oppelt, D., Becker, C., Heubes, J. 2014. Market trends in selected refrigeration and air conditioning subsectors. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, Germany



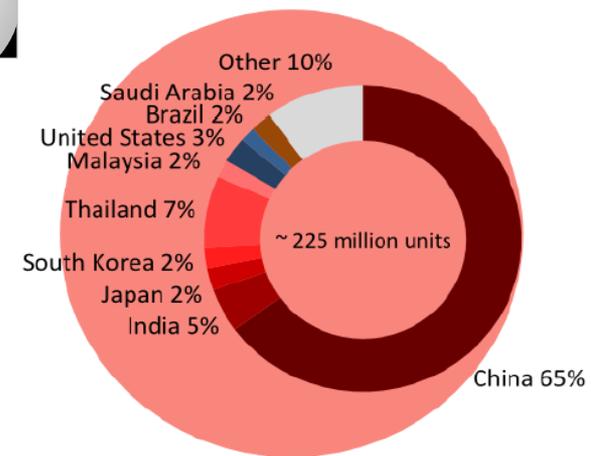
We will not surprised when considering populations



DEMAND

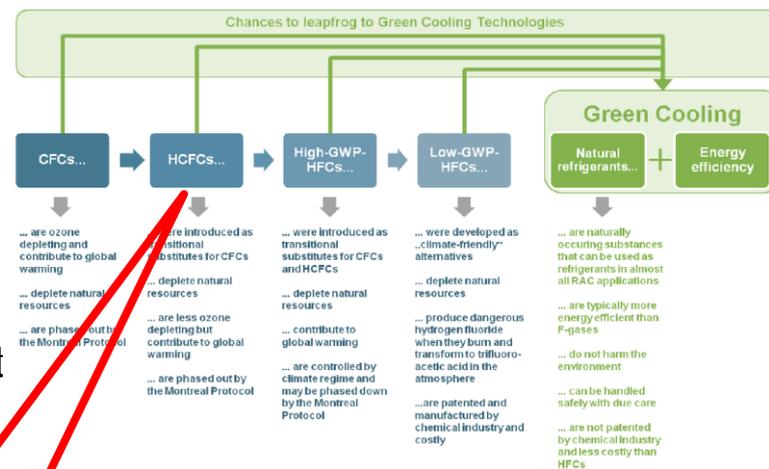


PRODUCTION CAPACITY



Remarks

- **China is now the biggest country both in production and consumption of Refrigerant, but per capita is not**
- **China are now on the road to phase out ODS refrigerants**
- **China has great challenge in Refrigerant Issue**



On the road



工商制冷行业HCFC淘汰战略（2016-2020）

第二阶段的目标

- 2020年国家水平的生产量和消费量将削减基线的35%。

工商制冷第二阶段将淘汰基线水平的30%。

到2020年，工商制冷行业最大消费量不能超过30,748MT。

在第二阶段约8,785吨HCFCs将被削减。



工商制冷行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

将主要在5个子行业开展替代

- 制冷及压缩冷凝机组
- 冷水机组
- 热泵热水机
- 单元机
- 压缩机

Subsector	Alternative technology available
Refrigeration and condensing	NH ₃ , R134a, CO ₂ , R410A, R32, HC-290, R600a, HFOs
Small and medium sized chillers	R410A, R134a, R32, HC
Large chillers	R134a, R410A, HFOs, NH ₃
Heat pump water heaters	R134a, R410A, R32, CO ₂ , HC
Unitary A/C	R410A, R32
Others	R410A, R32, R134a



工商制冷行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

	HFC-32	CO ₂ , NH ₃ , HFOs, HC	Total
Refrigeration and condensing	100	1,900	2,000
Chillers(heat pump)	1,000	1,000	2,000
Heat pump water heaters	50	450	500
Unitary A/C	2,000		2,000
Total	3,150	3,350	6,500

- 通过多边基金支持项目淘汰6500吨
- 低GWP技术占50%以上

平均GWP约300



工商制冷行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

其他活动

- 技术研发
- 培训和宣传活动
- 标准修订及政策措施
- 替代技术的推广
- 替代技术的应用示范



房间空调器HCFCs淘汰战略（2016-2020）

2020年

HC-290和HFC-161仍然作为主要替代技术

其它低GWP值替代技术



家用热泵热水器HCFCs淘汰战略（2016-2020）

2020年

HC-290和CO₂作为主要替代技术

R410A, HFC-134a,
CO₂, HC-290

R410A和R134a作为过渡性替代技术



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

基线： 74700 MT

2015年消费量： 60600 MT = 比例： 81%

2020年目标： 48555 MT = 比例： 65%



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

我们需要面对：

- 1) 房间空调器行业实现35%目标 较第一阶段难度增加，时间基本一样的情况下，淘汰量要增加
- 2) 高GWP值HFCs物质削减的趋势
- 3) 家用热泵热水器行业HCFC-22淘汰按照议定书时间表的任务量较大
- 4) 替代技术压缩机的配套能力建设



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

目标：

- 1) HCFC-22 生产技术转换，在2020年家用空调HCFC-22消费量达到48555吨；
- 2) 推动形成低GWP空调器产品的市场氛围

第二阶段，继续扩大低GWP值产品的生产规模；20条生产线，600万台生产能力，消费量6900吨；

扩展低GWP的产品种类

- 3) 控制家用热泵热水器HCHC-22消费量,引导低碳技术应用

家用热泵热水器行业开展示范性的HC-290和CO₂替代技术改造，5条生产线，120吨消费量。



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

HC-290房间空调器产品市场化是关键，应该是第二阶段工作的重点：

- 1) 要通过技术化解规格不全的问题，积极开展安装运行试点；
- 2) 解决产品安全标准不尽合理因而成本偏高；
- 3) 安装维修体系和培训体系的建设；
- 4) 公众认知的逐渐提升；
- 5) 企业信心的建立。



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

实现目标主要路径：

1) 政策措施

✓严格配额管理制度，强化配额的监管；

✓充分的数据信息系统

✓探索HC-290产品推广的政策措施，进一步推动市场化。包括标准、标识



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

实现目标开展活动：

2) 技术工作

- ✓ HC-290应用的研究和推广，以扩展产品规格；
- ✓ HC-290专用压缩机的技术研发，包括空调器压缩机和热泵热水器压缩机；
- ✓ 参与国际标准修订工作；
- ✓ 国际标准修订的相关实验研究；
- ✓ 家用热泵热水器HCFC-22替代技术研究工作
- ✓ 家用热泵热水器采用HCFC-22替代技术关键零部件研究；
- ✓ HFC-161等低GWP制冷剂应用技术和品种扩展研究



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

市场推广的其他重要活动

- ✓ 环保低碳标识的宣传和推广；
- ✓ 制定HC-290产品宣传战略和方案，组织相关的宣传；
- ✓ 组织技术交流会议；
- ✓ 开展HC-290产品维修培训；
- ✓ 积极参加国内国际相关会议，宣传介绍我国相关成果；
- ✓ 鼓励企业或者科研院校就相关成果发表文章。



家电行业HCFCs淘汰战略（2016-2020）

针对生产规模的措施：

继续开展房间空调器生产线改造

家用热泵热水器行业开展示范性的HC-290和CO₂替代技术改造

相应的关键部件压缩机等生产能力（3－4条生产线改造）



主要内容

- 制冷剂的发展历程
- 热点问题
 - 国际公约
 - 国际制冷剂替代近况
 - 我国制冷剂的替代
- 未来发展趋势



未来趋势不可预测，但又不得不预测

第一点是肯定的：

**Near Zero ODP, Low GWP, 对HFCs按碳当量
削减，不是淘汰**

第二点比较肯定：

**高 GWP的HFCs制冷剂要加速削减使用，注意国内
消费与出口的区别**

第三点很有可能：

强调能源效率、资源消耗





ICR

May.31, 2018

Thanks

