

2012云南省绿色学校骨干教师培训

# 持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约

刘建国 博士 副教授

北京大学环境科学与工程学院

2012.9.27 腾冲



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 内容提要

- ☞ POPs定义、类别和来源
- ☞ POPs特性和危害
- ☞ POPs公约的内容和发展
- ☞ 化学品环境问题的认识和思考

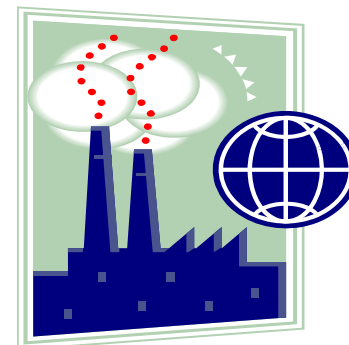


北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 问题背景



- ☐ 1930s以来，人工化学品急剧增长，现已达1000万种以上，有10余万种进入市场和环境。
- ☐ 自60-70年代，在南极和北极开始检测到了DDT、PCBs等POPs类有毒污染物。
- ☐ 目前，POPs污染已遍及全球，严重威胁着人类生命健康和生态环境，成为重大的全球性环境问题之一。



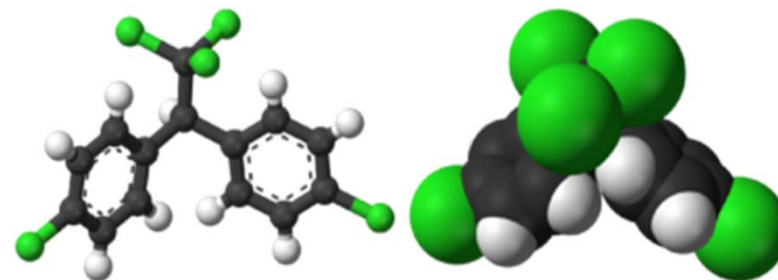
北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 例1：滴滴涕 [DDT], $(C_6H_4)_2CH(CCl_3)$

|            |   |
|------------|---|
| 1874       | 奥地利大学生蔡德勒合成了DDT   |
| 1939       | 瑞士化学家保罗.米勒发现DDT的显著的杀虫及卫生防疫效果  |
| 1940s      | DDT在二战及公共卫生防疫方面成功使用, 据WHO统计, 1950年前DDT拯救了大约2500万人的生命                                  |
| 1948       | 保罗.米勒获1948年诺贝尔生理学/医学奖   |
| 1960s<br>~ | 科学家发现DDT在环境持久性、生物累积性和生态毒性: 南极企鹅血液中检出; 在生物体内代谢半衰期达8年, 鸟类蛋壳变薄而危及繁衍, 对水生生态系统高毒, 哺乳动物潜在毒性 |
| 1970s      | 多数国家明令禁止或限制生产和使用DDT   |
| 1980s<br>~ | 全球累计生产400万吨, 全球性环境污染和生态毒害影响   |



北京大学



# 例2：多氯联苯[ PCB], $C_{12}H_nCl_{(10-n)}(0 \leq n \leq 9)$

|           |  |
|-----------|--|
| 1881      | 德国人施米特和舒尔茨首次合成PCB  |
| 1929<br>~ | 工业化生产，广泛应用于电气设备绝缘, 热交换机及油漆等                              |
| 1933      | 首次报道PCB中毒事件 (工厂职业暴露)                                     |
| 1966      | 科学家研究证实PCB的环境污染  |
| 1968      | 日本米糠油PCB中毒事件，震惊世界  |
| 1970<br>~ | 研究表明显著的全球污染，估计全世界海洋，土壤和大气中的PCB总量>25-30万吨，各国母乳中都能普遍检出PCB， |
| 1977<br>~ | 各国纷纷 <b>限制并逐步禁止</b> 了PCB的生产及使用                           |



北京大学

# 《寂静的春天》，蕾切尔·卡逊，1962

- 揭示DDT等有机氯杀虫剂的环境问题
- 人类社会环境保护意识觉醒

“我们正遭受着暴露的化学药品的全面污染，动物实验已经证明它们极具毒性，很多情况下它们的效果还会积累，这种侵害在出生时或出生前就开始了。如果不改变我们的方法，这种侵害会贯穿整个生命历程，没有人知道会怎样，因为我们未曾有过这样的经历。。。。。”



*made people think about the environment in a way they never had before. . . .*



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012

POPs



# POPs 的定义和物质类别

持久性有机污染物， **Persistent Organic Pollutants** :

- 环境持久性：在大气、水、土壤中半衰期较长, 不易分解
- 高脂溶性：可通过食物链在生物体内累积浓缩
- 潜在毒性：对人体和生态系统具有长期潜在毒性危害
- 半挥发性：可远距离传输，影响区域和全球环境



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



## 斯德哥尔摩公约受控 POPs 物质清单 (首批)

|           | 物质                |   | 类别         |
|-----------|-------------------|---|------------|
| 附件 A      | 中文名称              | 英文名称  |            |
|           | 艾氏剂               | Aldrin  |            |
| 消除        | 氯丹                | Chorldane                                     |            |
|           | 狄氏剂               | Dieldrin                                      | 农药         |
|           | 异狄氏剂              | Endrin  |            |
|           | 七氯                | Heptachlor                                    |            |
|           | 灭蚁灵               | Mirex   |            |
|           | 毒杀芬               | Toxaphane                                     |            |
|           | 六氯代苯 <sup>1</sup> | Hexacholorobenzene (HCB) <sup>1</sup>         | 农药、工业品，副产物 |
|           | 多氯联苯 <sup>1</sup> | Polychlorinated biphenyls (PCBs) <sup>1</sup> | 工业品，副产物    |
| 附件 B      | 滴滴涕               | DDT   |            |
| 限制        |                   |   |            |
| 附件 C      | 多氯代二苯并-二<br>恶英    | Polychlorinated<br>dibenzo-p-dioxin (PCDDs)   | 副产物        |
| 非故意生<br>产 | 多氯代二苯并-呋<br>喃     | Polychlorinated dibenzofurans<br>(PCDFs)      |            |
|           | 六氯代苯 <sup>1</sup> | HCB <sup>1</sup>                              |            |
|           | 多氯联苯 <sup>1</sup> | PCBs <sup>1</sup>                             |            |

<sup>1</sup> 六氯代苯和多氯联苯同时也是非故意副产物，同时列在附件 A 和附件 C 中；



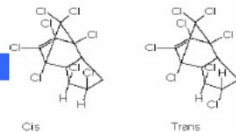
北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012





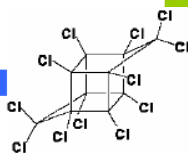
## 氯丹(Chlordane)



产生于1945年，是广谱杀虫剂，广泛用于各类农作物，包括蔬菜、小谷、玉米、马铃薯、以及水果和油、糖、麻类作物；同时，氯丹广泛用于白蚁防治，用来保护森林、木结构建筑、堤坝和地下电缆。

- 土壤半衰期~1-4年；
- 影响神经系统，损害免疫系统；

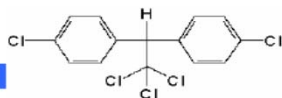
## 灭蚁灵(Mirex)



产生于1958年，为控制火蚁而开发的高效杀虫剂，现也被用来灭除白蚁；灭蚁灵也用作一些如塑料、橡胶等工业产品的阻燃膜和灭鼠剂。

- 半衰期长达10年；
- 对很多动物的造成的危害，是一种可疑致癌物质；

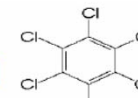
## DDT



产生于1942年，二战时期广泛用于防治疟疾、斑疹伤寒等传染疾病，保护士兵和民众。二战后，DDT被广泛用作农业杀虫剂大量使用。因对生态系统尤其是鸟类的显著毒害作用，70年代早期开始被各国禁用。但是，因在非洲等热带地区疟疾病媒的防治中难以取代，DDT仍在应用，同时也作为另一种杀虫剂——三氯杀螨醇的中间体。

- 土壤中半衰期~10-15年；
- 经接触传递的杀虫药剂；
- 吞食或被表皮吸收时对人类和动物有毒；
- 全球累积消费量~300万吨；

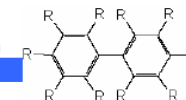
## 六氯代苯(Hexachlorobenzene)



产生于1945年，用于处理种子，作为杀真菌剂，防治小麦腥黑穗病。通常HCB还和其它灭菌剂特别是林丹(0.5-1.0%)一起混合使用，还可作为木材防腐剂。现在，HCB主要作为工业上生产五氯苯酚等其它氯化物的中间体和副产物，同时也产生于有机氯物质不完全燃烧的副产物。

- 土壤半衰期：2.7-22.9年；
- 损害免疫和生殖系统；

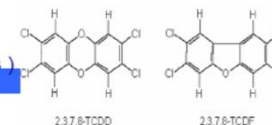
## 多氯联苯(Polychlorinated Biphenyls)



PCBs,产生于1929年，理论上从一氯到十氯代物应有209种化学品。一般PCBs工业产品均为混合物，不易分解，物理化学性质高度稳定，耐酸、耐碱、耐腐蚀和抗氧化，对金属物腐蚀、耐热和绝缘性能好。PCBs被广泛用于工业和商业等方面，可作为变压器和电容器的冷却剂、绝缘材料、耐腐蚀的涂料等；在热传导系统和水利系统中作介质；在配制润滑油、农药、油漆、油墨、复写纸、粘胶剂中作添加剂；在塑料中作增塑剂。

- 土壤半衰期2-6年；
- 对人体和生态系统危害被大量证实，如米糠油事件；
- 估计全球累积消费量100-200万吨；

## 二噁英和呋喃(Dioxins and Furans)



PCDDs/PCDFs，目前已知毒性最大的有机氯化物，从而可以形成75种多氯二苯并二噁英异构体和135种多氯代二苯并呋喃异构体。其中2,3,7,8-四氯二苯并二噁英(2,3,7,8-TCDD)是目前已知的有机物中毒性最强的化合物。

- 非故意产物(副产物)，主要在燃烧过程和含氯工业中产生，如：金属冶炼，城市、医疗和危险废物的焚烧，苯氧酸除草剂、PCBs和氯酚生产；
- 土壤半衰期：~10-12年。
- 一种致癌、致畸、损害生殖和免疫系统；

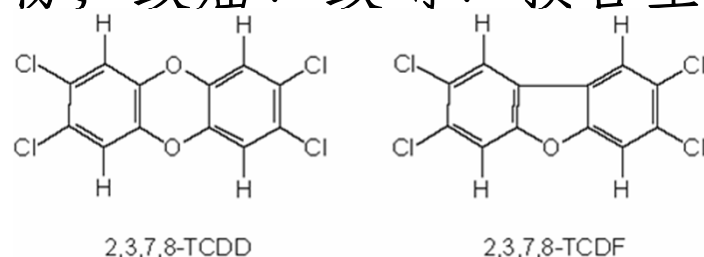


北京大学



# 例3：二噁英和呋喃(Dioxins and Furans)

□ 目前已知的毒性最大的有机氯化合物，致癌、致畸、损害生殖和免疫系统。



□ 非故意副产物，污染排放源广泛

各种包含有机物和氯元素的燃烧、热过程，主要有：

- 金属冶炼：钢铁，有色金属（铜、铝等）
- 废物焚烧：城市、医疗和危险废物
- 含氯化工：氯碱、有机氯合成化工
- 制浆造纸：
- 遗体火化…



北京大学



# POPs的特性和危害

## ◆持久性（Persistent）：

- 水中的半衰期大于2个月
- 在土壤中的半衰期大于6个月
- 在沉积物中的半衰期大于6个月



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# POPs的特性和危害

## ◆部分POPs的环境持久性:

例:

| POPs | 土壤半衰期  |
|------|--------|
| DDT  | 10~15年 |
| PCB  | 2~6年   |
| 六氯苯  | 3~23年  |
| 氯丹   | 1~4年   |
| 灭蚁灵  | ~10年   |
| 二噁英  | 10~12年 |



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# POPs的特性和危害

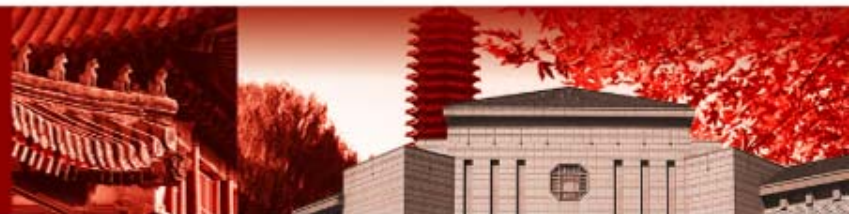
## ◆生物累积性 (Bioaccumulate):

因脂溶性，生物浓缩系数（BCF）或生物积累系数（BAF）大于5000，或log Kow值大于5。

- 经环境媒介进入生物体，并经食物链生物放大作用达到中毒浓度。
- 能在食物链中富集或累积，对较高营养级生物造成毒害。



北京大学



富集了~1000万倍!

DDT in fish-eating  
birds (ospreys)  
25 ppm

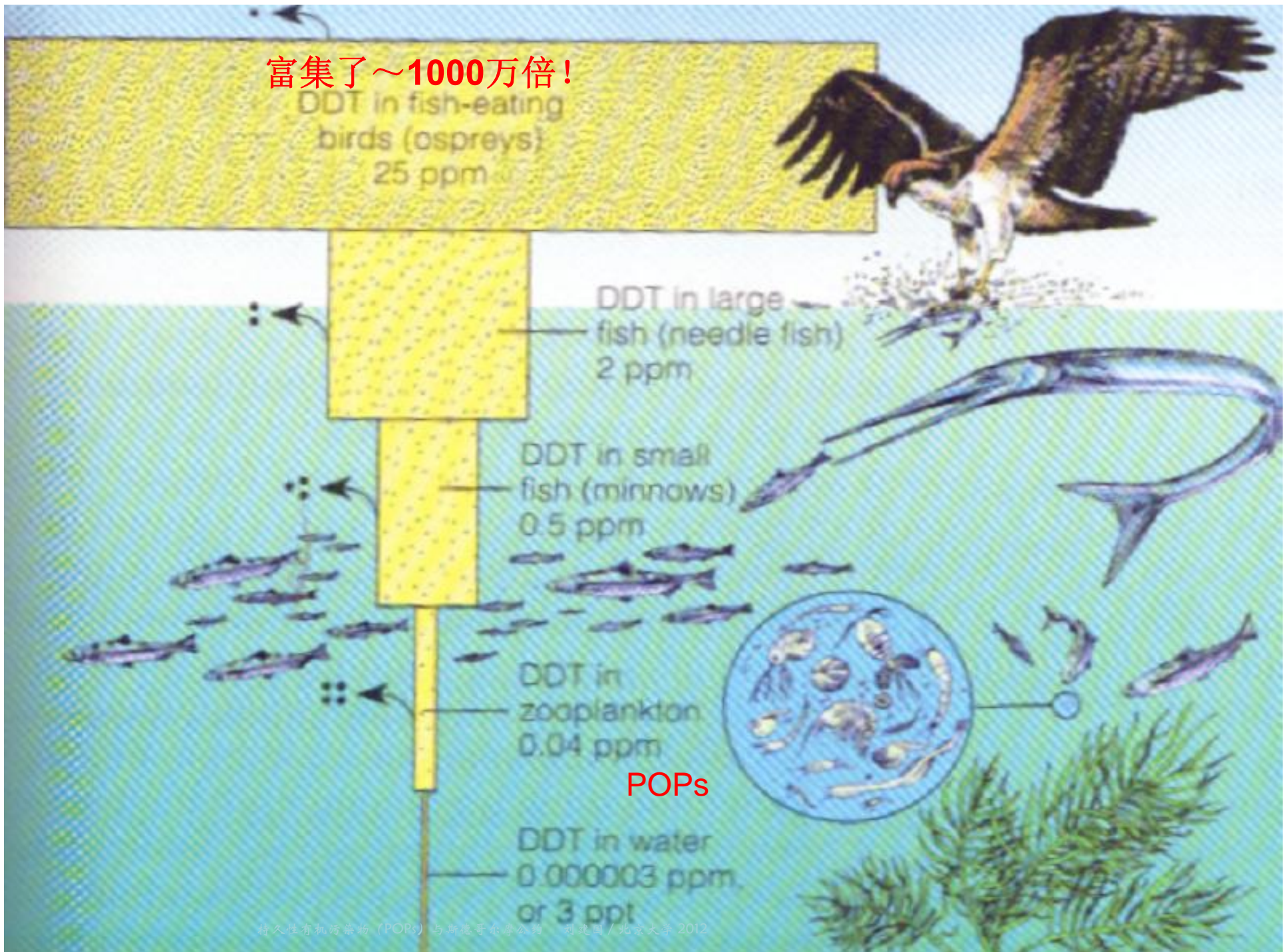
DDT in large  
fish (needle fish)  
2 ppm

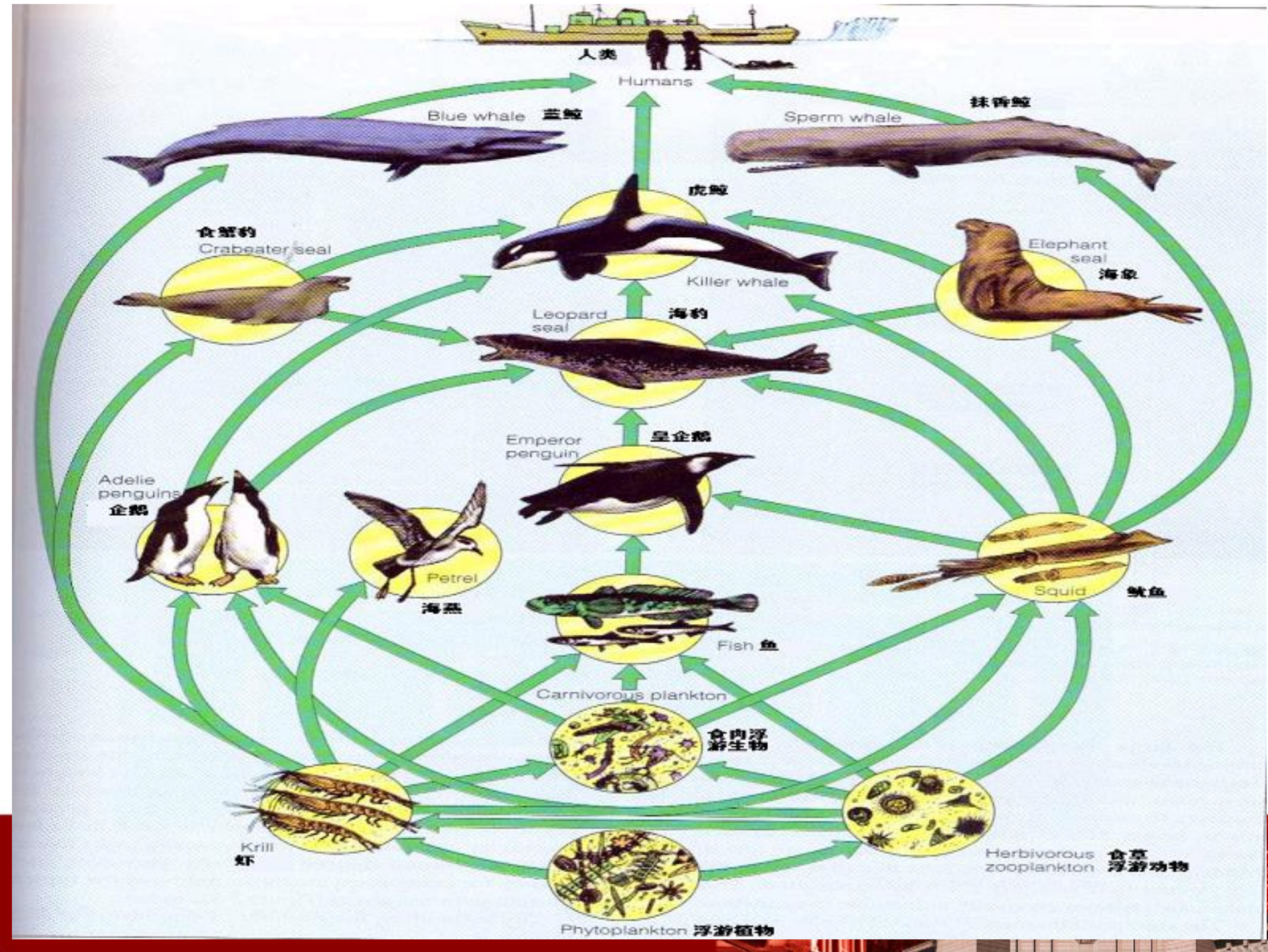
DDT in small  
fish (minnows)  
0.5 ppm

DDT in  
zooplankton  
0.04 ppm

POPs

DDT in water  
0.000003 ppm,  
or 3 ppt





# POPs的特性和危害

## ◆ 远距离传输潜力 (Long-range atmospheric transportation):

因半挥发性，可以蒸气形式或者吸附在大气颗粒物上，通过大气运动远距离迁移到地球各地。

通常，空气中半衰期大于2天或蒸气压 $<1000\text{pa}$ 。

因持久性，可通过河流、海洋水体或迁徙动物进行远距离环境迁移。

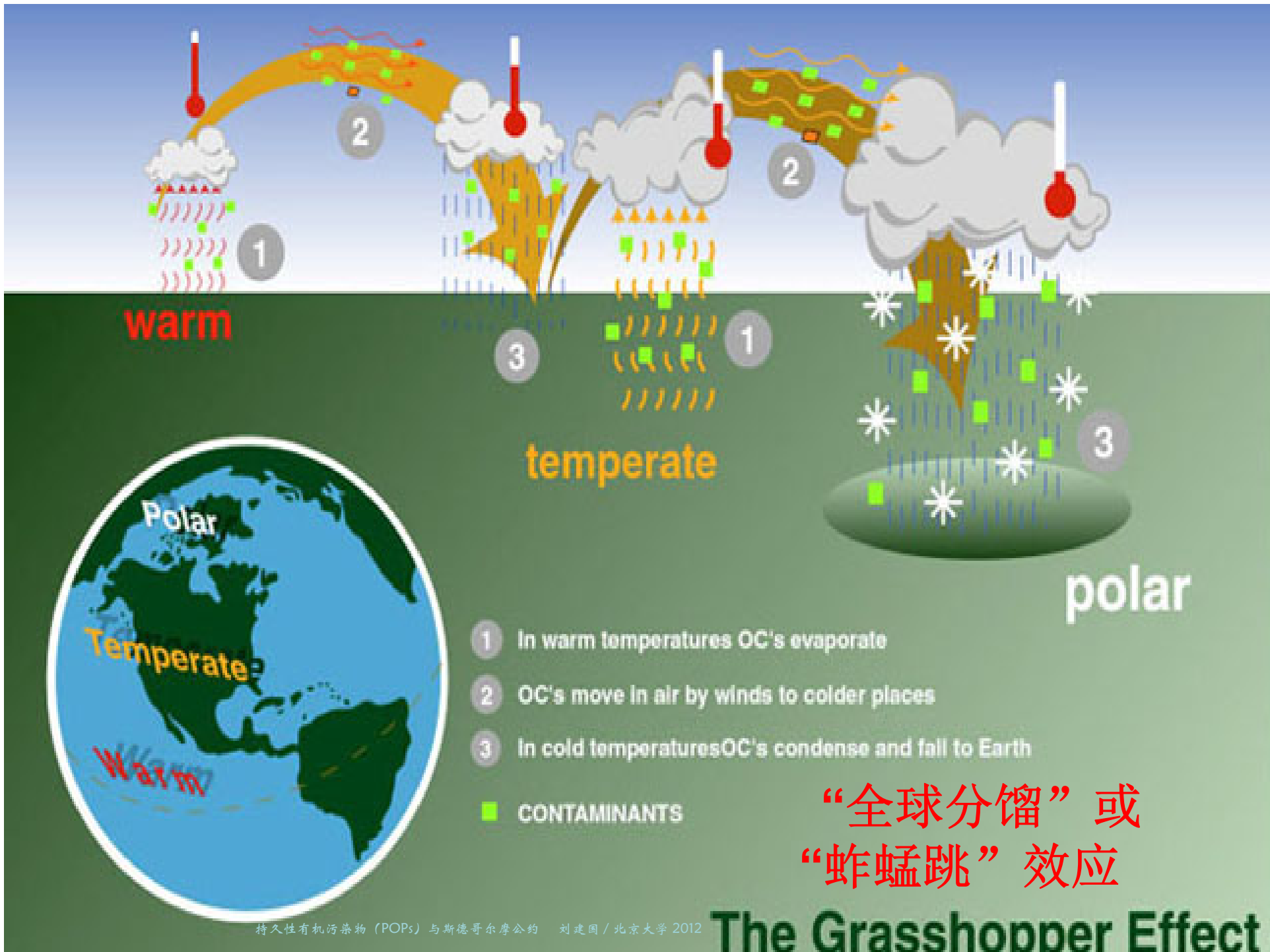
- 这一特性使POPs传播在全球的每一个角落，高山和极地区都可监测到它们的存在。



北京大学







# ◆ POPs的毒性(Toxic characteristics):

- 中毒事件:

详见POPs重大污染中毒事件一览表



北京大学

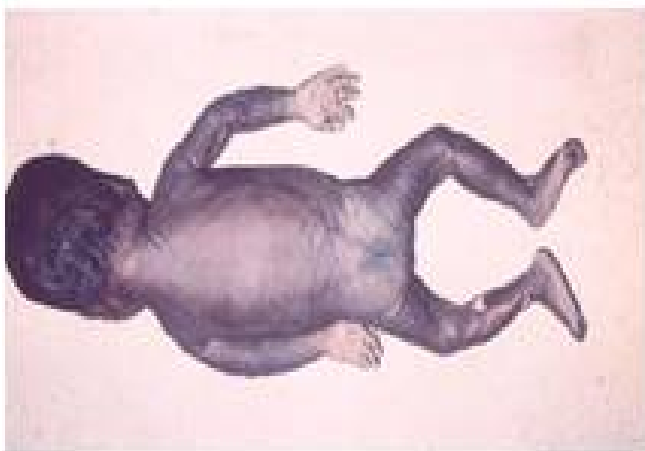
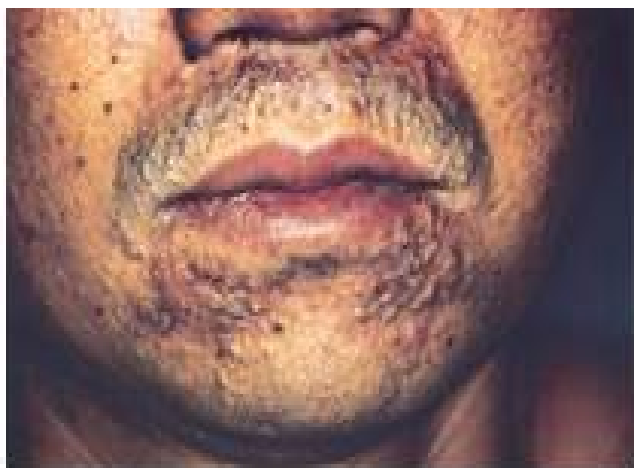
持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# POPs重大污染中毒事故一览表

| 时间        | 受害国家 | 事件名称            | 事故后果                                   | 污染物质         |
|-----------|------|-----------------|--|--------------|
| 1968年     | 日本   | “米糠油”事件         | 1684名患者，死亡30余人                         | 多氯联苯         |
| 1961~1971 | 越南   | “橙剂”事件          | 200万-400万人的健康受到影响                      | 有机氯农药和二噁英类物质 |
| 1971年     | 美国   | 美国Bliss公司废油污染事件 | 近2 240人受到影响                            | 二噁英类物质       |
| 1973年     | 美国   | 多溴联苯污染事件        | 损失了3万头牛、6千头猪、1 500只羊，150万只鸡            | 多溴联苯         |
| 1976年     | 意大利  | 塞维索化学污染事故       | 当地的小动物出现死亡、当地婴儿致畸率明显提高                 | 二噁英类物质       |
| 1979年     | 中国台湾 | “油症”事件          | 近2000人中毒，53人死亡                         | 多氯联苯         |
| 1986年     | 加拿大  | 多氯联苯泄漏事件        | 污染了100公里的高速公路和周边环境                     | 多氯联苯         |
| 1999年     | 比利时  | “二噁英鸡”污染事件      | 多国暂停比利时农副产品进口，影响贸易额高达200亿欧元，最终导致内阁集体辞职 | 二噁英类物质       |
| 2005年     | 德国   | “柴鸡蛋”污染事件       | 彻底销毁受污染的鸡蛋，带来巨大的经济损失                   | 二噁英类物质       |
| 2008年     | 意大利  | 奶酪二噁英污染事件       | 相关的88家畜牧场被关闭，所生产的奶酪被多国停止销售             | 二噁英类物质       |
| 2011年     | 德国   | “二噁英毒饲料”事件      | 德国4700多家农产关闭，多国禁止销售德国的肉、蛋等食品           | 二噁英类物质       |

# 图例1: POPs毒性危害



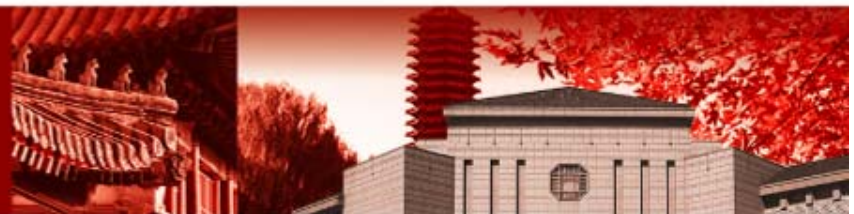
北京大学



## 图例2: POPs毒性危害



北京大学



# POPs的毒性归纳:

- ✚ 免疫紊乱 (immune dysfunction)
- ✚ 内分泌干扰 (endocrine disruption)
- ✚ 遗传和发育毒性(reproductive impairment)
- ✚ 神经行为失常 (neural behavioural disorders)
- ✚ 致癌 (carcinogenicity)



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



## ✓ POPs的生态及人体健康毒害的科研例证

- **POPs的免疫紊乱毒性：**可抑制具有自然免疫杀伤细胞（如巨噬细胞）的增殖及活性，导致机体因免疫力降低，可能导致了：
  - 在地中海和波罗等海域海豚、海豹等野生动物出现大量相继死亡现象；
  - 加拿大因纽特人的婴儿患急性耳炎等传染性疾病的发病率高，且常常出现因难以产生病毒抗体而导致预防接种失败的现象；



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# ✓ POPs的生态及人体健康毒害的科研例证

- **POPs的内分泌干扰毒性表现：**

- 野生动物种群“雌性化”，性别发育过程延缓，繁殖能力降低的现象；
- 爬虫动物和哺乳动物死胎和夭折，水貂和北极熊种群生殖异常；
- 人类男性精子数量下降和女性乳腺癌发病率上升。
  - 1992年丹麦Carlsen：成年男性精子数量从1940到1990年下降了50%



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012





# ✓ POPs的生态及人体健康毒害的科研例证

## • POPs的遗传发育毒性表现:

- 鸟类产蛋力下降、蛋壳变薄、胚胎发育滞缓或畸形;
- 人类婴儿体重较轻、头脑发育缓慢和智力发育不全。



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# ✓ POPs的生态及人体健康毒害的科研例证

- **POPs的神经毒性表现:**

- 自发行为失常或过度兴奋;
- 适应、学习和记忆机能受损;

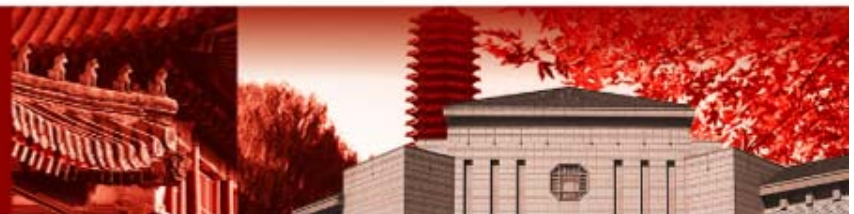
- **POPs的致癌性:**

- 二恶英: 强致癌物
- PCBs: 致癌或促癌
- 其他POPs: 可疑致癌



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

## ■ 国际背景:

### □ 双边国际环境保护协定:

- 1995年: 美加有毒物质控制战略(BNS)
  - ❖ 控制持久性、生物累积性、有毒物质 (PBT)
  - ❖ 提出控制名单
- 1995年: 北美环境安全委员会“化学品安全计划”
  - ❖ 提出部分PBT (含POPs) 的淘汰行动计划



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

## ■ 国际背景:

□ 一系列区域海洋多边环境保护协定：1995~

❖ 保护北海环境的“**Esbjerg** 宣言”：

● 从2000年开始减少有毒性、持久性并易于生物累积的物质的排放，并在25年内逐步停止有毒化学物质的排放.....

❖ 保护东北大西洋环境的奥斯陆-巴黎协定（**OSPAR**）、“保护波罗地海的赫尔辛基协定（**HELCOM**）”、“保护地中海环境的巴塞罗那协定（**BARCOM**）”、“环极地国家北极环境保护战略（**AEPSCN**）”等.....



北京大学



# 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

## ■ 国际背景

□ 联合国欧洲经委会《远距离越境大气污染物控制公约》之《**POPs控制议定书**》（UNECE- CLR TAP/POPs）

- ❖ 1998年，欧洲32国家和美国、加拿大在丹麦Aarhus签署
- ❖ 目标：控制、削减或消除16种POPs生产、使用和排放”
  - 16种受控POPs中，12种是此后斯德哥尔摩公约首批受控物质。



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

## ■ 国际谈判历程

- 1998~2000，3年5次政府间谈判达成公约文本；
- 2001年5月，瑞典斯德哥尔摩，90多个国家签署；
- **2004年5月17日**，公约正式生效；
- **2005年11月11日**，对中国生效；
- 至今，已达**170**多个缔约国。

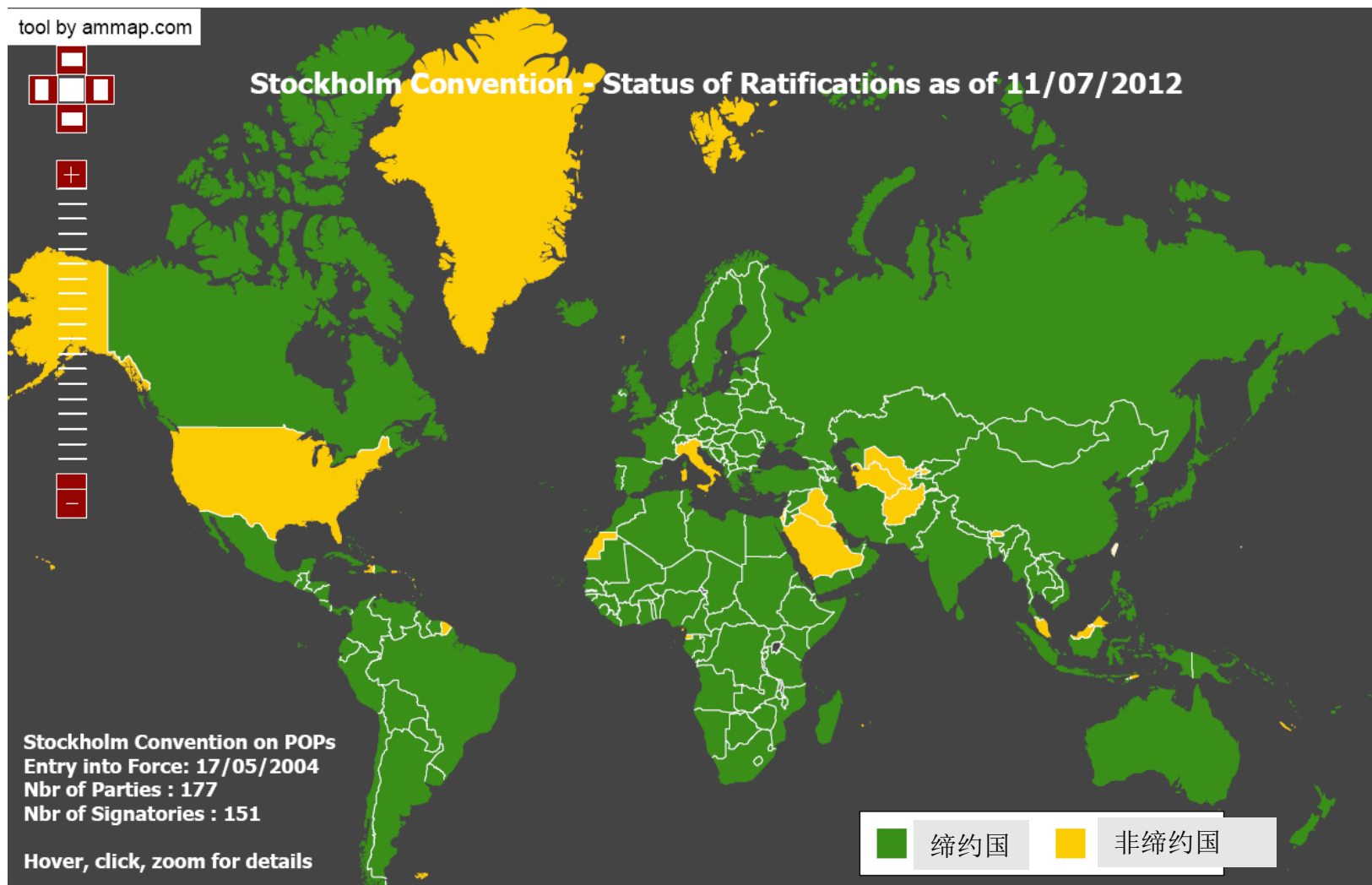


北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012

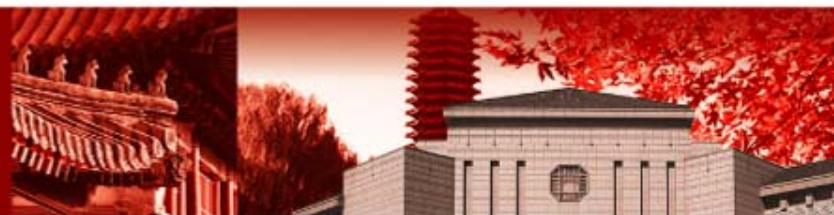


# POPs公约全球缔约分布图 (UNEP)



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

## ■ 公约基本规定

- 禁止或消除有意生产的各种POPs（附件A）
- 严格限制可接受用途POPs的生产和使用（附件B）
- 减少或消除无意产生POPs（二噁英等）
- 识别、管理和处置POPs库存、废物和污染场地
- 制定国家履约实施计划（NIP）
- 资金和技术援助机制
- 信息交流、报告、研究、开发、监测和宣传教育等



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012





# 禁止或消除有意生产的各种POPs (附件A)

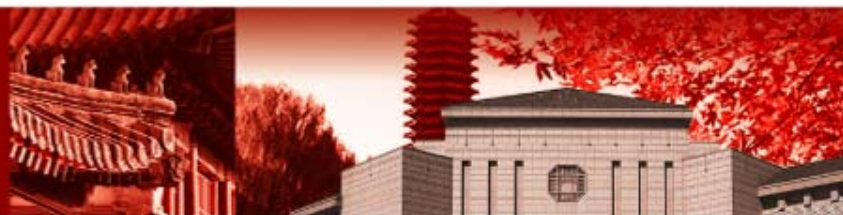
| 化学品                           | 活动 | 特定豁免 <sup>1</sup>  |
|-------------------------------|----|--|
| 艾氏剂*<br>化学文摘社编号: 309-00-2     | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 当地使用的杀体外寄生物药杀虫剂  |
| α-六氯环己烷*<br>化学文摘社编号: 319-84-6 | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 无  |
| β-六氯环己烷*<br>化学文摘社编号: 319-85-7 | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 无  |
| 氯丹*<br>化学文摘社编号: 57-74-9       | 生产 | 限于登记簿所列缔约方被允许的豁免   |
|                               | 使用 | 当地使用的杀体外寄生物药杀虫剂<br>杀白蚁剂<br>建筑物和堤坝中使用的杀白蚁剂<br>公路中使用的杀白蚁剂<br>胶合板粘合剂中的添加剂 |
| 十氯酮*<br>化学文摘社编号: 143-50-0     | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 无  |
| 狄氏剂*<br>化学文摘社编号: 60-57-1      | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 农业生产   |
| 异狄氏剂*<br>化学文摘社编号: 72-20-8     | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 无  |
| 七氯*<br>化学文摘社编号: 76-44-8       | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 杀白蚁剂<br>房屋结构中使用的杀白蚁剂<br>杀白蚁剂(地下的)<br>木材处理<br>用于地下电缆线防护盒                |
| 六溴联苯*<br>化学文摘社编号: 36355-01-8  | 生产 | 无  |
|                               | 使用 | 无  |

| 化学品                        | 活动 | 特定豁免 <sup>1</sup>                         |
|----------------------------|----|---|
| 六溴二苯醚*和七溴二苯醚*              | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 根据本附件第四部分的规定的物品                           |
| 六氯代苯<br>化学文摘社编号: 118-74-1  | 生产 | 限于登记簿所列缔约方被允许的豁免                          |
|                            | 使用 | 中间体<br>农药溶剂<br>有限场地封闭系统内的中间物 <sup>2</sup> |
| 林丹*<br>化学文摘社编号: 58-89-9    | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 控制头虱和治疗疥疮的人类健康辅助治疗药物                      |
| 灭蚊灵*<br>化学文摘社编号: 2385-85-5 | 生产 | 限于登记簿所列缔约方被允许的豁免                          |
|                            | 使用 | 杀白蚁剂                                      |
| 五氯苯*<br>化学文摘社编号: 608-93-5  | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 无   |
| 多氯联苯*                      | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 根据本附件第二部分的规定正在使用的物品                       |
| 四溴二苯醚*和五溴二苯醚*              | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 根据本附件第五部分的规定的物品                           |
| 毒杀芬*<br>化学文摘社编号: 8001-35-2 | 生产 | 无   |
|                            | 使用 | 无   |

**特定豁免：** 允许缔约方登记5年豁免，如需要可再申请延长5年，总至多10年。



北京大学



# 严格限制可接受用途POPs的生产和使用（附件B）

| 化学品   | 活动 | 可接受用途或特定豁免 <sup>3</sup>   |
|---|----|---|
| 滴滴涕<br>(1,1,1-三氯-2,2-二<br>(对-氟苯基)乙烷)<br>化学文摘社编号:50-29-3                   | 生产 | 可接受用途:<br>根据本附件第二部分用于病媒控制<br>特定豁免:<br>三氯杀螨醇生产中的中间体<br>中间体   |
|   | 使用 | 可接受用途:<br>根据本附件第二部分用于病媒控制<br>特定豁免:<br>三氯杀螨醇生产中间体  |
| 全氟辛基磺酸 (化学文摘社编号: 1763-23-1)及其盐类 <sup>a</sup> 和全氟辛基磺酰氟 (化学文摘社编号: 307-35-7) | 生产 | 可接受用途:<br>根据本附件第三部分, 生产专用于以下用途的其它化学品。为下列用途而生产。<br>特定豁免:<br>限于登记簿所列缔约方被允许的豁免   |
|   | 使用 | 可接受用途:<br>根据本附件第三部分用于下列可接受用途, 或在生产下列可接受用途的化学品过程中用作中间体<br>• 照片成像<br>• 半导体器件的光阻剂和防反射涂层<br>• 化合物半导体和陶瓷滤芯的刻蚀剂<br>• 航空液压油<br>• 只用于闭环系统的金属电镀 (硬金属电镀)<br>• 某些医疗设备 (比如乙烯四氟乙烯共聚物 (ETFE) 层和无线电屏蔽ETFE的生产, 体外诊断医疗设备和CCD滤色仪) |

• 灭火泡沫

• 用于控制切叶蚁 (美叶切蚁属和刺切蚁属) 的昆虫毒饵

特定豁免:  
用于下列特定用途, 或在生产下列可接受用途的化学品过程中用作中间体:

- 半导体和液晶显示器 (LCD) 行业所用的光掩膜
- 金属电镀 (硬金属电镀)
- 金属电镀 (装饰电镀)
- 某些彩色打印机和彩色复印机的电子和电器元件
- 用于控制红火蚁和白蚁的杀虫剂
- 化学采油
- 地毯
- 皮革和服装
- 纺织品和室内装饰
- 纸和包装
- 涂料和涂料添加剂
- 橡胶和塑料



北京大学



## □ 减少或消除无意产生POPs（二噁英等）

- 采取以“最佳可得技术/最佳环境做法（**BAT/BEP**）”为主的各种污染控制措施，努力实现无意产生**POPs**（二噁英等）的排放最小化；
- 公约对缔约方生效两年内，制订并实施一项旨在查明和实施排放最小化控制的无意产生**POPs**行动计划；
- 对主要排放源（附件**C** 第二部分）中的新建污染源，应尽快并最迟在公约生效**4**年内实施**BAT/BEP**；
- 对主要排放源及次要排放源（附件**C** 第三部分）的新源，应促进**BAT/BEP**的实施；



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# ● 公约规定控制的二噁英等无意产生POPs排放源

## 第二部分：来源类别

六氯代苯(HCB)、五氯苯 (PeCB)、多氯联苯(PCB)、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃(PCDD/PCDF)同为在涉及有机物质和氯的热处理过程中无意形成和排放的化学品，均系燃烧或化学反应不完全所致。下列工业来源类别具有相对较高地形成和向环境中排放这些化学品的潜在性：

- (a) 废物焚烧炉，包括都市生活废物、危险性或医疗废物或下水道中污物的多用途焚烧炉；
- (b) 燃烧危险废物的水泥窑；
- (c) 以元素氯或可生成元素氯的化学品为漂白剂的纸浆生产；
- (d) 冶金工业中的下列热处理过程：
  - (i) 铜的再生生产；
  - (ii) 钢铁工业的烧结工厂；
  - (iii) 铝的再生生产；
  - (iv) 锌的再生生产。

## 第三部分：来源类别

六氯代苯(HCB)、五氯苯 (PeCB)、多氯联苯(PCB)、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃(PCDD/PCDF)亦可从下列来源类别无意生成和排放出来，其中包括：

- (a) 废物的露天焚烧，包括在填埋场的焚烧；
- (b) 第二部分中未提及的冶金工业中的其他热处理过程；
- (c) 住户燃烧源；
- (d) 使用矿物燃料的设施和工业锅炉；
- (e) 使用木材和其他生物质能的燃烧装置；
- (f) 排放无意形成的持久性有机污染物的特定化学品生产过程，特别是氯代酚和氯代醌的生产；
- (g) 焚尸炉；
- (h) 机动车辆，特别是使用含铅汽油的车辆；
- (i) 动物遗骸的销毁；
- (j) 纺织品和皮革染色(使用氯代醌)和修整(碱萃取)；
- (k) 处理报废车辆的破碎作业工厂；
- (l) 铜制电缆线的低温燃烧；
- (m) 废油提炼。



北京大学



## □ 识别、管理和处置POPs库存、废物和污染场地

- 制定识别、管理与处置POPs库存、废物和污染场地的战略；
- 对POPs库存、废物实施环境无害管理与处置；
- 对POPs污染场地实施环境无害化管理与修复；
- 遵循《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》所制定的相关技术标准和准则。



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



## □ 制定国家履约实施计划（NIP）

- 制定并努力执行旨在履行本公约所规定的各项义务的计划；
- 国家实施计划（**NIP**）应在公约对缔约方生效**2**年内制定，并提交给缔约方大会（**COP**）；
- 酌情按照**COP**确定的方式定期审查和更新**NIP**。

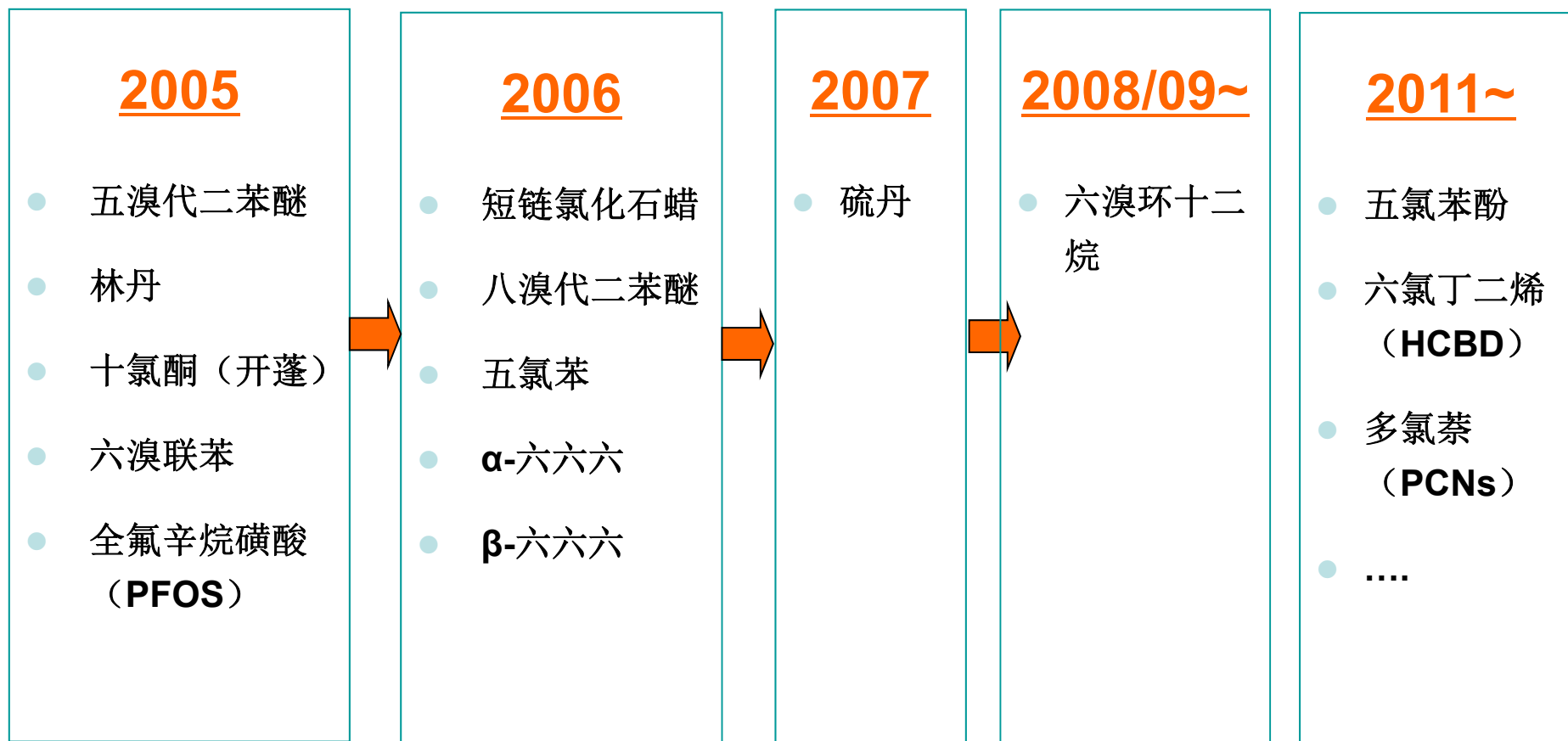


北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# 公约的发展：不断新增受控POPs



**12 + 5 + 5 + 1 + 1 + 3... = 27 + .....? 不断扩大的受控化学品名单!**



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012



# POPs问题：化学品环境问题的“冰山一角”

POPs

PBT/vPvB/EDCs/CMRs

## 化学品环境问题

有机氯、有机磷和氨基甲酸酯农药，增塑剂、稳定剂、阻燃剂等塑料添加剂，清洗剂，表面活性剂，涂料，染料，粘合剂 .....



北京大学

持久性有机污染物 (POPs) 与斯德哥尔摩公约 刘建国 / 北京大学 2012





“我们的身体已经与祖辈们不同，因为当前我们部分属于‘化学合成’”



北京大学



# 人类社会对化学品“危害性 (Hazards)” 认识的科学进步

1956

UNCETDG- “Dangerous Goods” : 8 类

- 爆炸品
- 压缩气体和液化气体
- 易燃液体
- 易燃固体
- 自燃物品和遇湿易燃物品
- 氧化剂和有机过氧化物
- 有毒品(LD50定义)
- 放射性物品
- 腐蚀品

2003

UN-GHS : 26类

- 爆炸性
- 可燃性
- 氧化性
- 压缩气体
- 自反应性
- 自燃性
- 自加热性
- 触水释放可燃气体
- 有机过氧化物
- 金属腐蚀性
- 急性毒性
- 皮肤腐蚀/刺激性
- 严重刺激和伤害眼睛
- 呼吸或皮肤敏感性
- 生殖细胞突变性
- 致癌性
- 生殖毒性
- 特定靶器官毒性
- 水生环境危害性
- 陆生生态毒性、臭氧层破坏.....

# 对“危险化学品”及“有毒化学品”的正确认识

## ■ 传统认识和定义的“危险化学品”：

- 仅限于“易燃、易爆、腐蚀、急性毒性…”等8类，认识片面，重  
职业安全

## ■ 传统认识和定义的“有毒化学品”：

- 以LD50为基本标准，急性毒性概念，忽视潜在、长期毒害影响

## ■ 新体系：化学品全球统一分类标识系统（GHS）

- 科学、全面，“与时俱进”：包含致癌、致畸、生殖毒性、生态毒性等潜在、长期的生态和健康危害性



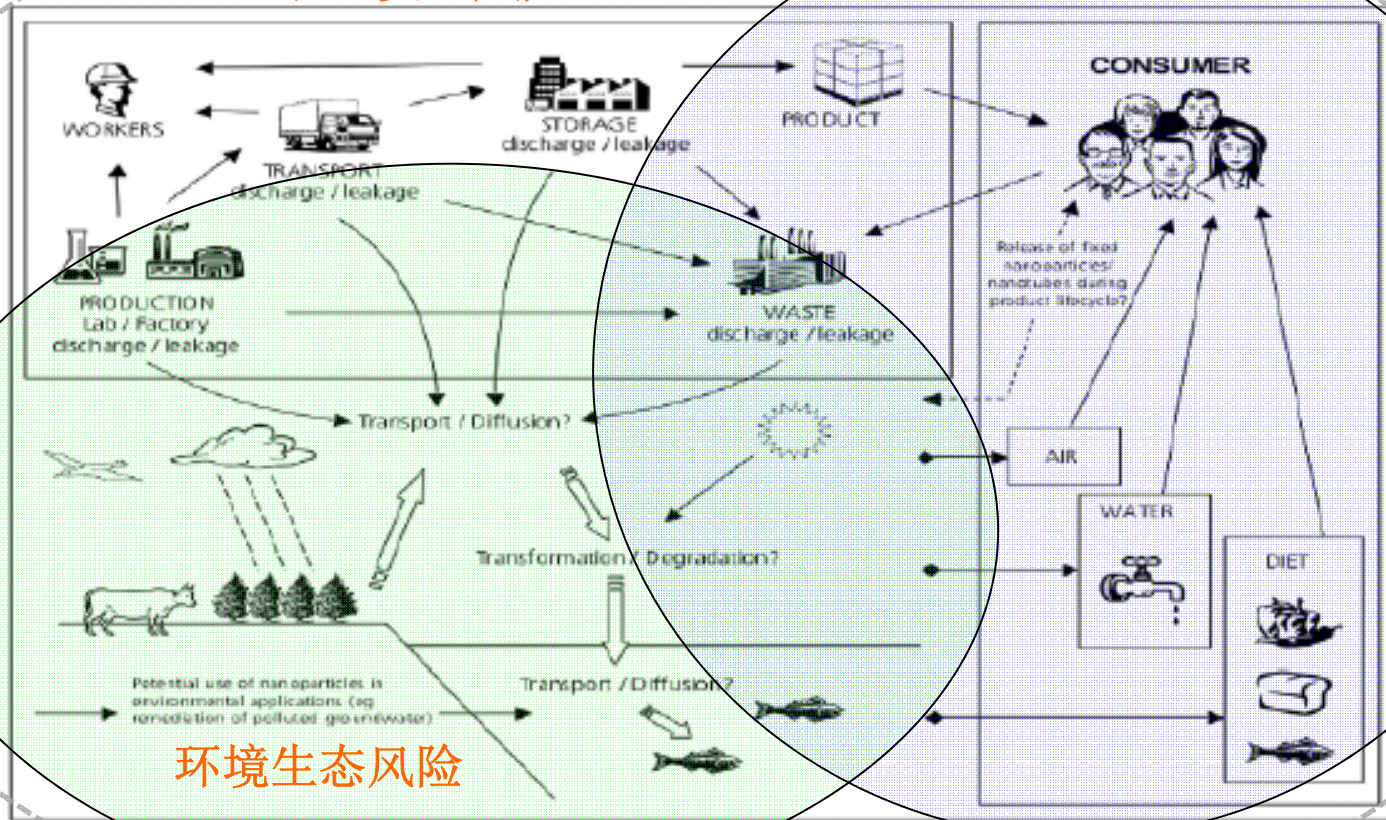
北京大学



# 当代对化学品“风险”的全面认知及持续探索

## 化学品风险 (Risks)

职业安全风险



环境生态风险

人体健康风险



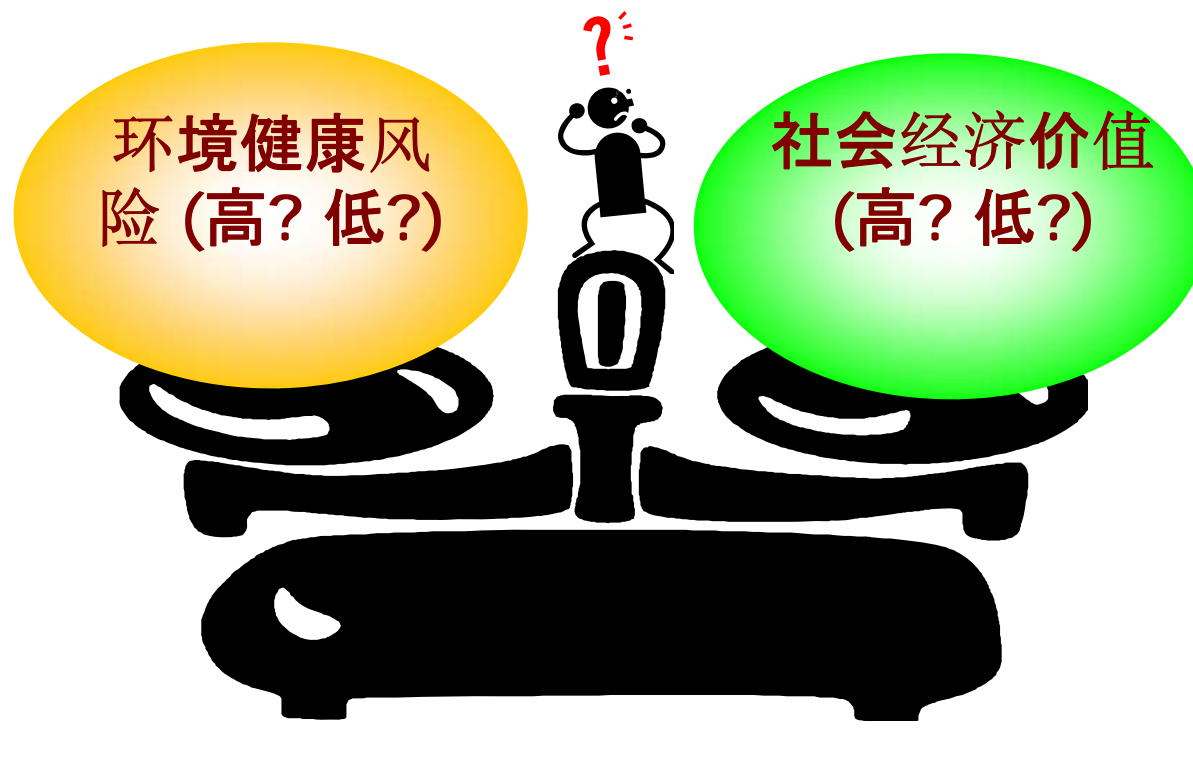
北京大学

刘建国/PKU/2009



# 根本问题：

化学品管理：“**风险**”与“**利益**”之间的平衡



我们如何获得可持续发展？



北京大学

2012-10-9



# 谢谢!

刘建国 博士，副教授  
北京大学环境科学与工程学院  
电话：010-62759075  
邮箱：jgliu@pku.edu.cn



北京大学

