



清华大学  
Tsinghua University



# 气候变化国际谈判中的 科学问题

罗勇

清华大学地球系统科学研究中心

2012年9月17日



# 主要内容

- 一、国际社会应对气候变化行动的历程
- 二、气候变化阈值与长期稳定浓度目标
- 三、近期研究重点

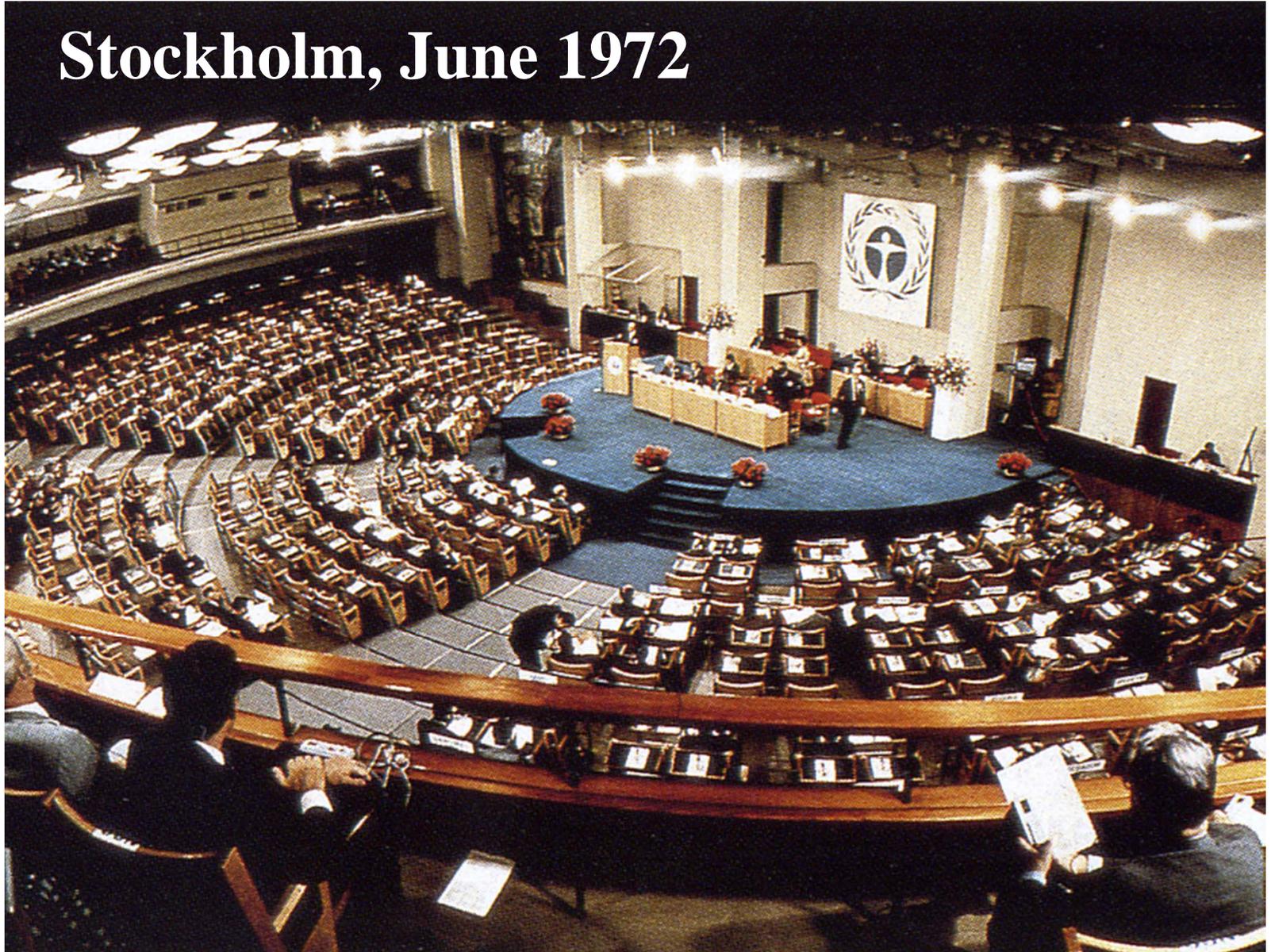
# 国际社会应对气候变化的历程

- 20世纪70年代以来，气候变化科学研究的不深入直接推动了国际社会应对气候变化合作与对话的进程。
- 40年来，从斯德哥尔摩到里约热内卢，从京都到巴厘岛，再到哥本哈根、坎昆、德班，国际社会为保护全球环境、应对气候变化共同努力，不断加深认知、不断凝聚共识、不断应对挑战。
- 共同应对气候变化带来的挑战已是世界各国的广泛共识，但在温室气体减排义务分担等焦点问题上也伴随着激烈的博弈和利益冲突。

联合国人类环境会议，  
斯德哥尔摩

# UN Conference on the **Human Environment**

Stockholm, June 1972



# UN Conf. on **Environment & Development**



**Rio, 1992 联合国环境与发展会议, 里约**

# 1992年联合国环境与发展会议

## 7 项主要成果

- 通过 *里约环境与发展宣言*
- 通过 *21 世纪议程*
- 成立 *联合国可持续发展委员会*
- 通过2项公约开放签署：**联合国气候变化框架公约**和 *生物多样性公约*
- 同意谈判1项新的公约：*防治荒漠化公约*
- 通过 *森林可持续管理原则声明*

# 国际社会应对气候变化的进程

- 1988年联合国大会通过为当代和后代人类保护气候的决议
- 1992年联合国环发大会通过《联合国气候变化框架公约》
- 1997年通过《京都议定书》
- 2007年巴厘岛气候变化大会通过“巴厘路线图”
- 2009年哥本哈根气候变化大会形成“哥本哈根协议”
- 2010年坎昆气候变化大会形成“坎昆协议”
- 2011年德班气候变化大会形成“一揽子成果”

## 政府间气候变化专门委员会（IPCC）

- ◆ IPCC于1988年由世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP)联合建立；
- ◆ 主要任务：由各国推荐的科学家共同编写气候变化科学评估报告，对气候变化的科学认识、气候变化的影响以及适应和减缓气候变化的可能对策进行评估；
- ◆ IPCC评估报告面向各国决策者，为气候变化国际谈判提供科学依据，具有极强的政策指示性作用；
- ◆ 1990、1995、2001和2007年完成四次评估报告。第五次评估报告将于2013/2014年完成。

# IPCC与气候变化国际谈判的关系

- **1988年12月联合国大会（UNGA）第43届大会通过了《为人类当代和后代保护全球气候》的43/53号决议，决定在全球范围内对气候变化问题采取必要和及时的行动，并要求IPCC就以下问题进行综合审议并提出建议：**
  - （1）气候和气候变化科学知识的现状；
  - （2）气候变化，包括全球变暖的社会、经济影响的研究和计划；
  - （3）对推迟、限制或减缓气候变化影响可能采取的对策；
  - （4）确定和加强有关气候问题的现有国际法规；
  - （5）将来可能列入国际气候公约的内容。
- **1989年，联合国大会第44届大会请求IPCC在其45次届会上提供报告。**
- **1990年，IPCC发布第一次评估报告，由此推动了1992年《联合国气候变化框架公约》的制订，并从此揭开了与气候变化国际谈判密切相关的评估历程。**

# 政府间气候变化专门委员会 (IPCC)

1988年由WMO和UNEP联合建立

**主要任务：** 由各国推荐的科学家共同编写气候变化科学评估报告对气候变化的科学认识、气候变化的影响以及适应和减缓气候变化的可能对策进行评估，下设**三个工作组：**

**WGI：** 评估气候与气候变化**科学**知识的现状；

**WGII：** 评估气候变化**影响及适应**对策；

**WGIII：** 提出**减缓**气候变化的可能对策。

**TFI：** 负责IPCC《国家温室气体清单》计划

**产品包括：** 工作组报告、综合报告、特别报告、技术文件等，反映的是当前国际科学界在气候变化问题上的认识水平，是国际社会认识和了解气候变化问题的主要科学依据。

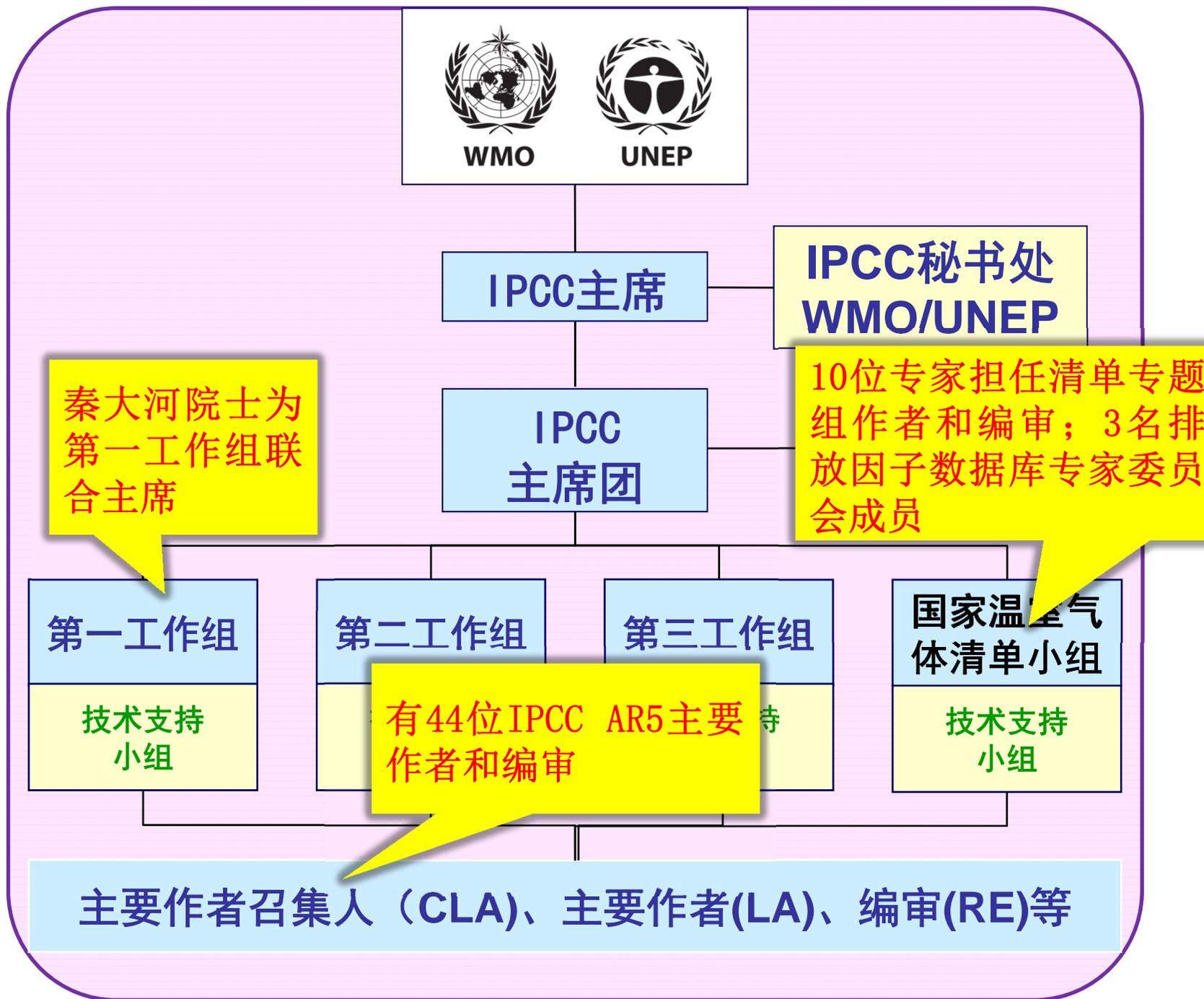
## 科学评估与支撑：

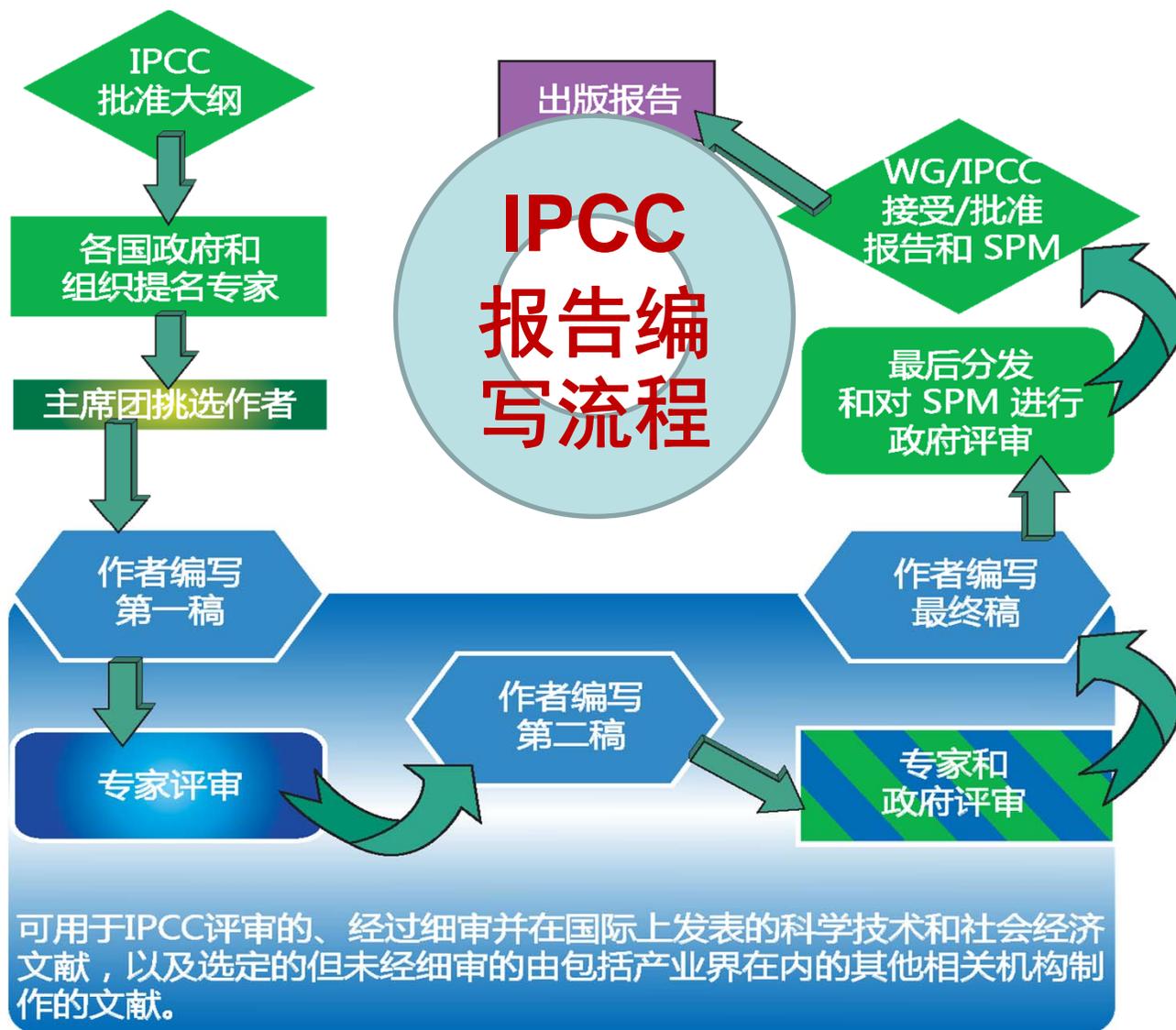
— IPCC评估报告是国际社会认识气候变化及其影响，**建立和深化国际应对气候变化机制**，采取应对气候变化行动的**科学基础**；

## 国际政治与外交：

— 《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》是国际社会应对气候变化的**基本法律框架**。

IPCC组织结构图





IPCC 历次评估报告的编写，都要完全执行**十多个程序**，组织**多次**专家和**政府**评审，以确保报告的**权威性**，使评估结论更**全面**、**客观**、**公平**和**透明**地体现科学认识水平

# IPCC报告是国际社会了解气候变化问题， 建立应对机制最主要的科学依据

自1990年以来，IPCC共发布：

- 4次评估报告 (FAR; SAR; TAR; AR4)
- 11部特别报告
- 5份技术报告
- 6份方法学指南



## IPCC历次评估报告对人类活动引起的 全球变暖可能性的结论不断增强

**第一次评估报告**确信，人类活动产生的各种排放正在使大气中的温室气体浓度显著增加，这将增强温室效应使地表升温

**第二次评估报告**指出，当前出现的全球变暖“不太可能全部是自然界造成的”，人类活动已经对全球气候系统造成了“可以辨别”的影响

**第三次评估报告**强调，近50年观测到的大部分增暖可能归因于人类活动造成的温室气体浓度上升（66%以上可能性）

**第四次评估报告**明确指出，全球变暖是不争的事实，近半个世纪以来的气候变化“很可能”是人类活动所致（90%以上可能性）

# 逻辑性极强的证据链

- 现状？非常显著
  - 未来？持续变暖
  - 原因？人类活动
  - 后果？相当严重
  - 措施？短期适应  
                    长期减缓
  - 代价？相对较低
  - 潜力？非附件一
- 基础性
  - 长期性
  - 现实性
  - 紧迫性
  - 必要性
  - 全球性
  - 鼓动性
  - 复杂性

# 应对气候变化如何从科学认识成为国际社会的政治共识？

1979

- 第一次世界气候大会，成立**WCP**

1988

- **IPCC**成立；43届联合国大会通过《为人类当代和后代保护全球气候》

1990

- **IPCC**发布第一次评估报告

1992

- 《气候变化框架公约》签署

1995

- **IPCC**发布第二次评估报告

1997

- 《京都议定书》签署

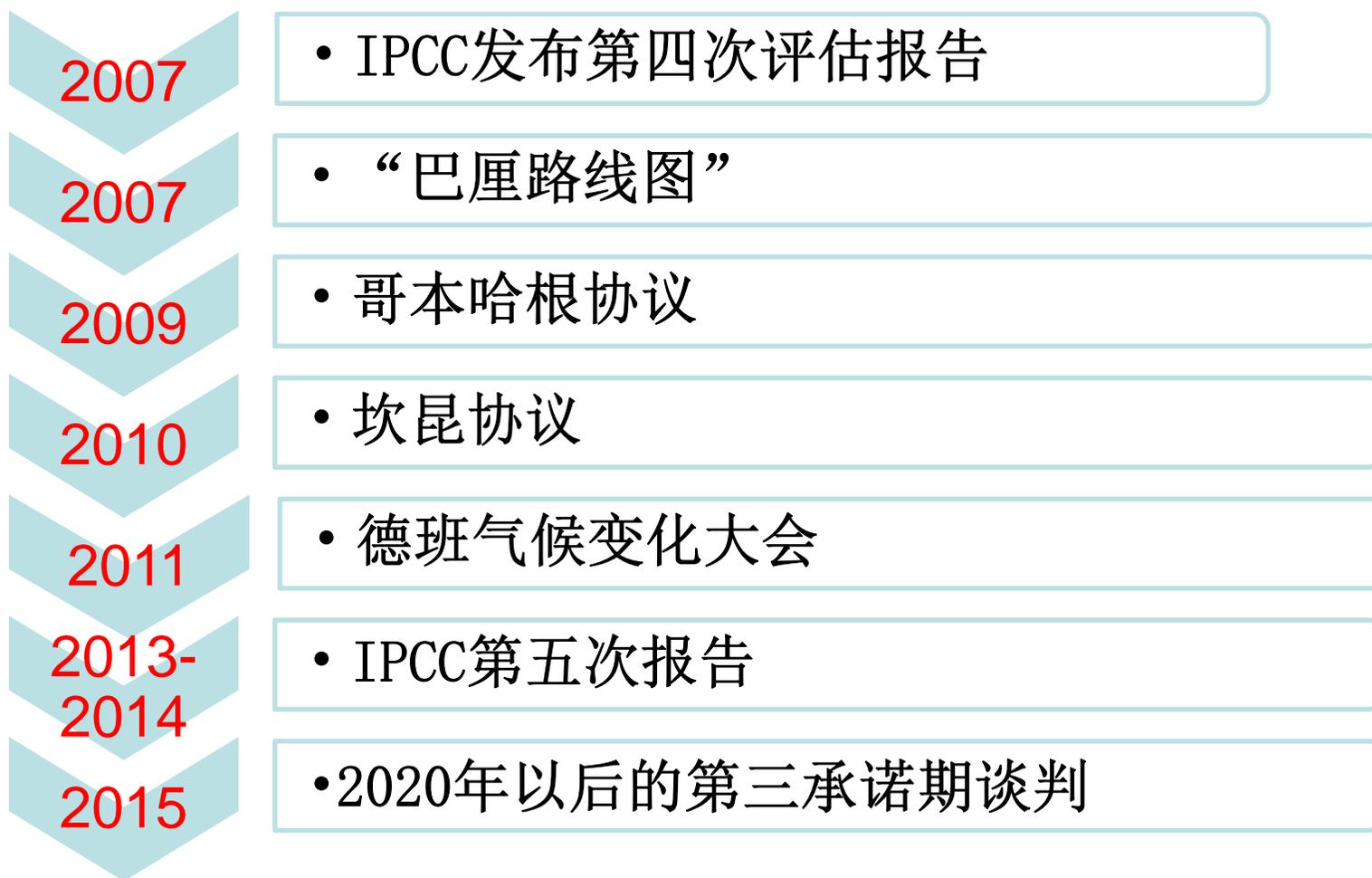
2001

- **IPCC**发布的第三次评估报告

2005

- 《京都议定书》正式生效

# 应对气候变化如何从科学认识成为国际社会的政治共识？



# 《联合国气候变化框架公约》的主要内容

## 1992年世界首脑会议签署

**最终目标：** 稳定温室气体浓度水平，以使生态系统能自然适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济可持续发展。

**基本原则：** 共同但有区别的责任（历史上和目前温室气体排放主要源自发达国家，发展中国家人均温室气体排放仍相对较低）。

目前已有194个国家和地区一体化组织成为缔约方。

# 温室气体种类和作用

(以2004年为例)

	种类	增温效应 (%)	生命期 (年)
《京都议定书》 限制排放气体	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	76.7	50—200
	甲烷 (CH <sub>4</sub> )	14.3	12
	氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)	7.9	114
	其他 (HFC <sub>s</sub> +PFC <sub>s</sub> +SF <sub>6</sub> )	1.1	1.4-50000
《蒙特利尔 议定书》 限制排放气体	CFC <sub>s</sub> +HCFC <sub>s</sub> +Halon <sub>s</sub> +其他	--	0.7-1700

据IPCC第四次评估报告(2007)计算

## 第二节

### 定义

.....

“气候变化”指除了在相应时期内观测到的气候 **自然变率** 之外，因 **人类活动** 直接或间接改变地球大气组成而造成的气候变化。

# 《公约》规定的各缔约方义务

## 发达国家义务：

- 率先采取减排行动，使2000年温室气体排放恢复到1990年水平；
- 向发展中国家提供资金和技术。

## 发展中国家义务：

- 编制国家信息通报，其核心内容为提供温室气体排放源和吸收汇的国家清单；
- 制定并执行减缓和适应气候变化的国家计划。

发展中国家履行义务的程度取决于发达国家资金和技术转让的程度

# 《京都议定书》的主要内容

1997年签订，2005年2月生效

## 发达国家义务：

在2008—2012年内将二氧化碳等温室气体排放量在1990年排放水平上平均减排5.2%；

## 发展中国家义务：

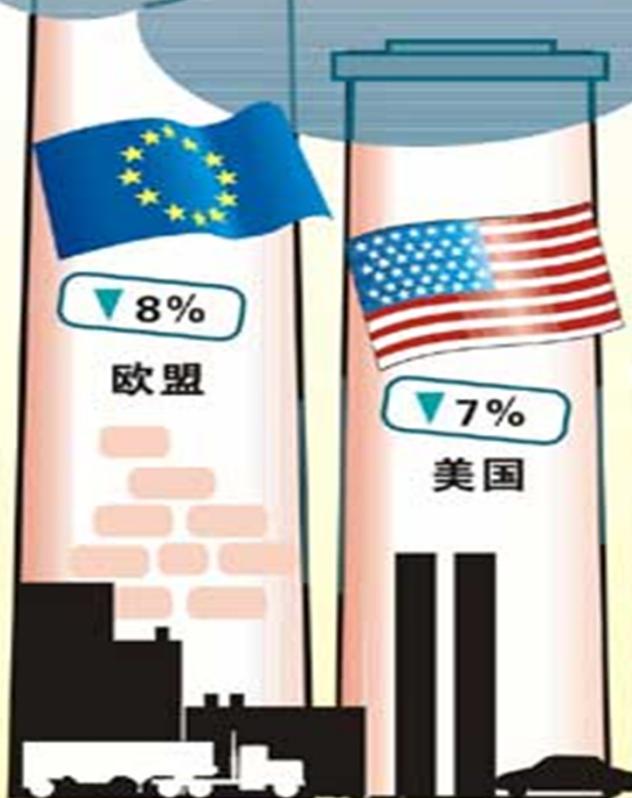
继续履行《公约》义务：编制国家信息通报，其核心内容为提供温室气体排放源和吸收汇的国家清单；制定并执行减缓和适应气候变化的国家计划。

- 人类历史上首次以法律形式限制温室气体排放；
- 签署《议定书》的国家达到193个；
- 2001年美国参议院不批准这一协议，美国总统布什随即宣布退出《议定书》。
- 2011年12月12日，加拿大正式退出《京都议定书》。

# 《京都议定书》

规定到2010年，所有发达国家二氧化碳等6种温室气体的排放量，要比1990年减少5.2%。

各发达国家从2008年到2012年必须完成的削减目标：



1997年12月

在日本京都召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方第三次会议通过了旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的《京都议定书》。

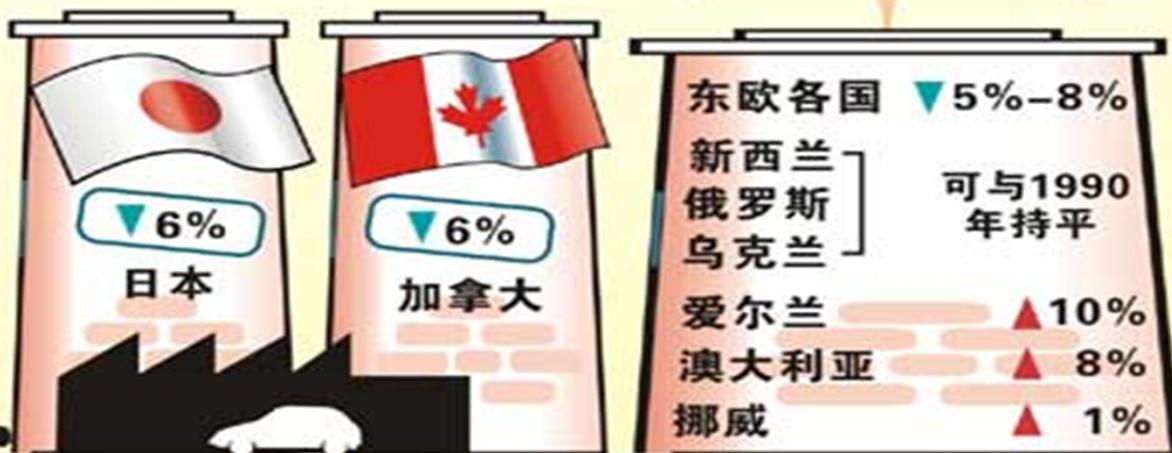
2005年2月16日

《京都议定书》正式生效。这是人类历史上首次以法规的形式限制温室气体排放

目前全球已有141个国家和地区签署该议定书

- 中国 1998年5月签署并于2002年8月核准议定书
- 欧盟及其成员国 2002年5月31日正式批准议定书
- 俄罗斯 2004年11月5日正式批准议定书
- 美国 1998年签署议定书，2001年3月布什政府宣布拒绝批准《京都议定书》

▲ ▼ 排放量比1990年增加/减少



不少于55个公约缔约方、包括其合计的二氧化碳排放量至少占附件一所列缔约方1990年二氧化碳排放总量的55%的附件一缔约方批准后的第90天起生效

# 附件一国家vs非附件一国家

- 附件一国家 (42) :  
发达国家 + 经济转型国家
- 非附件一国家 (152) :  
发展中国家

# 双轨制

- 指按照“巴厘路线图”的要求，联合国气候变化大会应在《公约》及其《京都议定书》的框架下进行。
- 签署《京都议定书》的发达国家要履行《京都议定书》的规定，承诺**2012**年以后的大幅度量化减排指标；
- 而发展中国家和未签署《京都议定书》的发达国家（主要指美国）则要在《公约》下采取进一步应对气候变化的措施。
- **2009**年以来，一些伞形国家提出脱离“巴厘路线图”的新要求，主张把《公约》及其《京都议定书》双轨谈判合并成一条轨道，彻底抛弃《京都议定书》，在《公约》下重新谈判制定一项单一法律文件。这遭到广大发展中国家的反对。

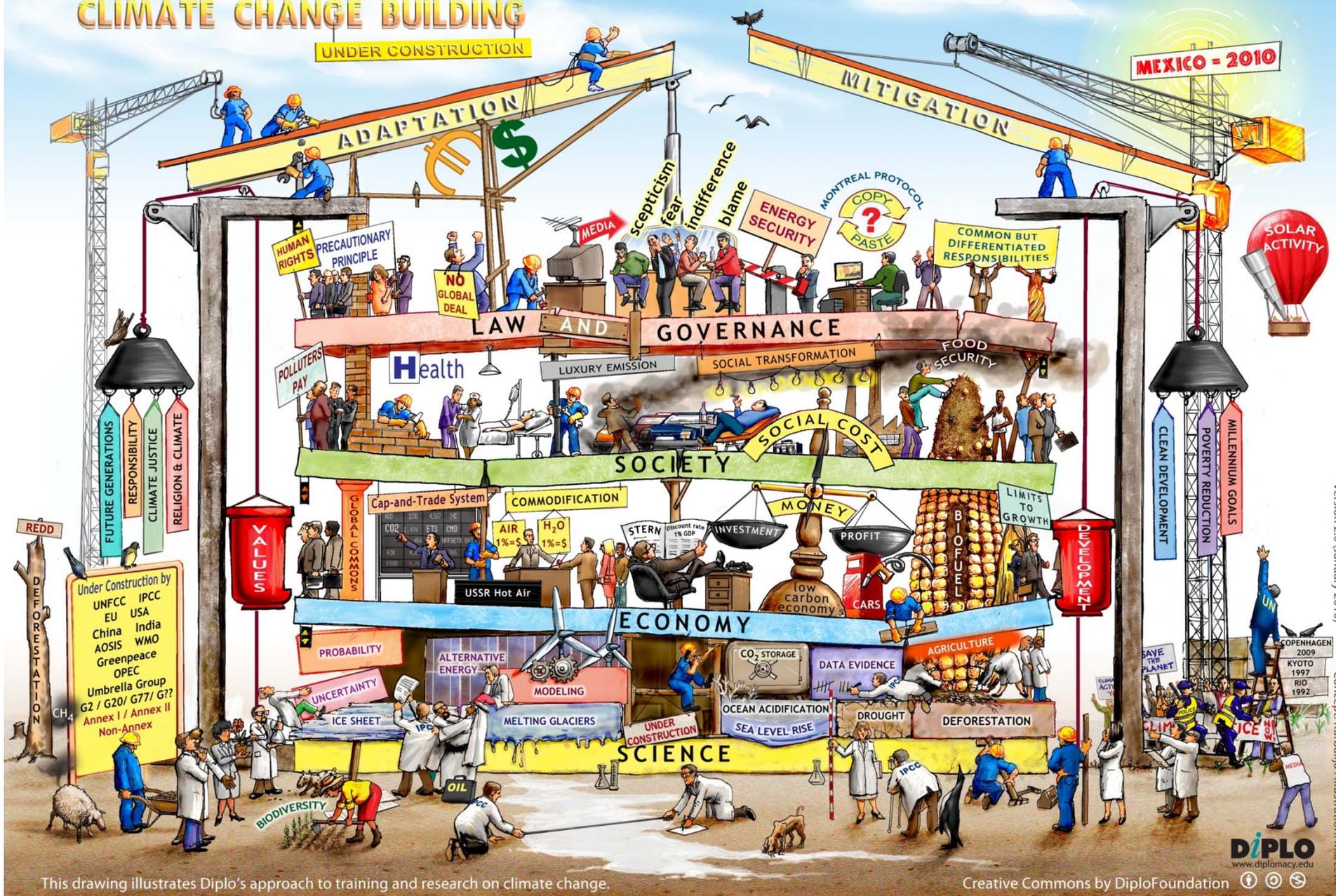
# 坚持“双轨”制运行还是“并轨”的政治意义

- “双轨”制的谈判路线要求在《京都议定书》轨道下，议定书附件一缔约方实现有法律约束力的深度减排以及美国采取可比的减缓行动；
- 同时作为交换的是，发展中国家在得到资金和技术转让支持的情况下加强其减缓行动；这些得到支持的行动以及支持行动本身都将受到国际核查。
- 坚持还是废弃《京都议定书》，坚持气候变化谈判的“双轨”制运行还是“并轨”，关系着坚持还是削弱“公平”以及“共同但有区别的责任”的关键原则，区别还是模糊发达国家和发展中国家承诺和责任的不同性质以及承诺水平的细致差别。

# CLIMATE CHANGE BUILDING

UNDER CONSTRUCTION

MEXICO - 2010



Version 2.0 (January 2010)  
 Concept: Kurbañija - Illustration: Marcent

This drawing illustrates Diplo's approach to training and research on climate change.

Creative Commons by DiploFoundation

**DIPLO**  
 www.diplomacy.edu

# 气候变化国际谈判的实质

化石能源的**使用权**和**排放空间**  
**国际分配权**

# 当前气候变化国际谈判 的两大阵营和三股力量

## 两大阵营

发达国家和发展中国家

## 三股力量

- 欧盟
- 伞形国家
- 77国+中国（发展中国家）

# 伞形国家集团

- 京都议定书之后形成的松散国家集团，大部分是非欧盟的发达国家。一般认为，包括澳大利亚、加拿大、冰岛、日本、新西兰、挪威、俄罗斯、乌克兰和美国。



# 77+中国集团

- 联合国贸易和发展会议（ UNCTAD）是联合国大会常设机构之一，1964年3月成立，是审议有关国家贸易与经济发展问题的国际经济组织，是联合国系统内唯一综合处理发展和贸易、资金、技术、投资和可持续发展领域相关问题的政府间机构。总部设在瑞士日内瓦，目前有成员国188个。中国于1972年参加。
- 77+中国集团成立于1964年，最初是联合国贸发会议下的协调机制，目前在联合国的所有系统中发挥作用。现有130个成员。

# 小岛屿国家集团（AOSIS）

- 由**43**个低地国家和小岛屿国家组成，大部分是**77+**中国集团成员。这些国家对海平面上升很脆弱。最早在京都议定书的谈判中提出**2005**年要在**1990**年的基础上减排二氧化碳**20%**的诉求。

# 最不发达国家集团（LDC）

- 由**49**个国家组成，大部分是非洲国家。也属于**77+**中国集团。这些国家对气候变化很脆弱，是主要受害国。

# 气候变化谈判主要利益集团

	发展中国家 (G77+中国)	伞形国家	欧盟
基本背景	处于工业化初期，较发达国家晚200多年，原始资本积累刚开始，贫困、脆弱，受气候变化不利影响威胁大	后工业化国家，能源消费大国，有雄厚资金、技术和市场优势，长期的高排放且处高位持续期，已接近人均和总量峰值	后工业化国家，技术能力已达到实现减排的要求，力图在无形资源分配和主导权上更加主动
利益取向	争取生存和发展空间，适应气候变化，减少因气候变化所产生的危害与不利影响	把全球气候变化问题转向世界能源问题，旨在重建能源结构和格局	通过气候变化问题引领并主导新的、以碳为核心的市场
对“共同但有区别的责任”原则的态度	西方国家应承担主要历史责任，大幅度减排，并对发展中国家提供资金和技术	淡化历史责任，强调捆绑发展中大国，力图瓦解京都议定书第二承诺期	表面承认“共区”原则，但又对发展中大国施压，资金与技术问题力推市场机制

# 各利益集团对谈判焦点问题的态度

	发展中国家 (G77+中国)*	伞形国家	欧盟
长期目标	到2050年，全球增温不超2度，不与450ppm二氧化碳浓度挂钩； 双50（2050年全球温室气体减半）要充分体现“共区”原则；	到2050年，全球增温不超2度，不与450ppm二氧化碳浓度挂钩	到2050年，全球增温不超2度与450ppm二氧化碳浓度同义； 力推双50减排，并以此进行全球范围的碳排放权分配，实质是保证历史及现代高排放国家有更多配额； 在高配额基础上，形成有优势的碳市场
峰值	峰值不能限制发展和减贫； 2020年全球峰值目标对发展中国家不公平	2020年全球达到排放峰值， 包括发展中大国	2020年全球达到峰值， 包括发展中大国
减缓和透明度	坚持京都议定书减排模式， 实现量化绝对减排，接受三可(含发达国家提供资金和技术的减排)是发达国家的主要义务； 发展中国家的自愿的、基于强度的相对减排是对世界的贡献，同意采取与三可有本质区别的国际磋商与分析提高透明度	承认发达国家的绝对减排， 和发展中国家的相对减排， 但在三可和国际磋商与分析问题上混为一谈； 提出并力图主导三可与国际磋商与分析的规则制定 对发展中国家采取分类处理， 要求发展中大国对等； 拒绝在可比性方面进行承诺	承认《议定书》减排模式， 但要求美国可比性； 对发展中国家的自愿减排提出高要价；

<p>适应</p>	<p>发展中国家最大关切，但多处于被动状态； 帮助发展中国家适应是发达国家的责任； 要求在公约下设置专门适应机构；</p>	<p>适应是各国自己的事情； 合作加强交流与共享； 对发展中国家分类对待</p>	<p>适应是各国自己的事情； 合作加强交流与共享； 提出对发展中国家分类对待</p>
<p>资金技术</p>	<p>发达国家要提供充足的、额外的资金给发展中国家，以体现“共区”原则，并没有任何附加条件； 发达国家应落实并开展技术转让行动，改革其知识产权制度促进技术转让</p>	<p>资金与技术的口头承诺较多，但无实质内容，是一种吊胃口、分化发展中国家的手段； 模糊出资义务，推进资金渠道的多元化，强调私有资金； 推动将航空、航海碳税作为资金的主要来源； 力推把的“绿色气候基金”纳入世行管理；</p>	<p>资金主要靠市场机制筹措，技术在企业手中，政府无法干涉； 模糊出资义务，模糊出资的额外性，推进资金渠道的多元化，强调私有资金； 推动将航空、航海碳税作为资金的主要来源；</p>
<p>市场机制</p>	<p>认可基于项目的市场机制； 避免过于开放的市场机制成为发达国家廉价减排的漏洞</p>	<p>认可市场机制，作为降低其减排成本的手段； 借市场转移其资金、技术义务，开展技术输出</p>	<p>力推市场机制，作为降低其减排成本的手段； 借市场转移其资金、技术义务，开展技术输出</p>
<p>行业减排</p>	<p>坚持“共区”原则； 抵制通过行业为发展中国家引入减排和出资义务</p>	<p>跟随欧盟； 借助技术优势，推动钢铁等行业减排和标准；</p>	<p>强力推动航空、航海等行业减排； 有意在双轨制之外实现突破</p>
<p>土地利用与林业</p>	<p>在发达国家资金、技术支持下，开展减少毁林和遏制森林退化的活动； 相应减排量不用于发达国际抵消其减排指标</p>	<p>支持达成协议； 减排量可用于抵消其减排指标，减轻国内减排压力和成本</p>	<p>支持达成协议； 减排量可用于抵消其减排指标，减轻国内减排压力和成本</p>

# 中国对气候变化国际谈判的贡献

气候谈判中国代表团的首批重要成员：钟述孔

- 共同但有区别的责任
- 清洁发展机制

## 著名言论

- 发达国家每两个人就拥有一辆小汽车，可你们连公共汽车也不让我们坐！
- 你们不是岛国，你们是大不列颠！

# 近几年气候变化国际谈判的历程



# 气候变化国际谈判异常艰苦



年仅42岁的白俄罗斯代表团团长塔拉申科在2009年波恩谈判时去世。

# 巴厘岛联合国气候变化大会

2007年12月3-15日，印度尼西亚



## 通过气候变化国际谈判“巴厘路线图”

确定了《公约》和《议定书》下双轨谈判的进程：

- 继续《议定书》下的谈判，并制定出**发达国家**2012年后量化（**可测量、可报告、可核实**）的减排指标；
- 加强《公约》谈判进程，**美国**要承担量化减排指标，**发展中国家**也要在发达国家技术和资金支持（**可测量、可报告、可核实**）下，采取具有实质性效果的国内减缓行动；
- 在2009年12月哥本哈根气候变化大会上达成国际减排协议。

# 哥本哈根气候变化大会受到各方高度重视

(2009年12月7-18日)

## 层次高、规模大、期望高、决心大

- 119个国家元首，194个缔约国、观察员国；937个联合国相关机构、专门机构、政府间国际组织、非政府组织；1069个媒体
- 会议注册人数约3.4万人

体现出了国际社会对应对气候变化问题的高度重视，以及加强气候变化国际合作、共同应对挑战的强烈政治意愿，并向世界传递了合作应对气候变化的希望和信心。



**哥本哈根气候变化大会简介**  
**(5分钟电影)**

**会场内外**  
**(2分钟电影)**

# 哥本哈根气候变化大会

背景错综复杂  
交锋惊心动魄  
过程跌宕起伏  
成果来之不易

## 《哥本哈根协议》维护了“共同但有区别的责任”原则

反映了各方自“巴厘路线图”谈判进程启动以来取得的共识

- 《公约》附件一的《议定书》缔约方将继续减排；
- 美国等非《议定书》缔约方将承诺履行到2020年的量化减排指标；
- 发展中国家在可持续发展框架下采取减缓行动；
- 发达国家向发展中国家提供新的、额外的，可预测的、充足的资金；
- 发展中国家只有获得国际支持的国内减缓行动才接受国际的测量、报告和核实；
- 大幅减少全球温室气体排放以便将全球温升控制在 2 °C 以内。

## 哥本哈根气候变化大会的主要分歧

- **发展中国家**强调双轨和“共同但有区别责任”原则，要求发达国家按议定书模式继续率先大幅度量化减排，要求发达国家切实履行适应、资金、技术转让和能力建设承诺和义务并建立相应的机制；
- **发达国家**企图将《公约》和《议定书》“并轨”，要求发展中大国将国内行动转化为国际义务，认为适应是发展中国家自身的责任，回避向发展中国家提供新的、额外的资金，在技术转让问题上强调知识产权问题，主张更多依靠市场机制。

# 哥本哈根气候变化大会的总体情况

## 发达国家：

- 全面出击，以“政治高压”迫主要发展中国家就范，转嫁减排责任；
- 以中国等发展中大国承担义务为前提，抛出资金诱饵，挑动最不发达国家和小岛国向我施压，破坏发展中国家团结。

## 发展中国家：

- 我国积极工作维护发展中国家的总体团结，竭力保证会议始终表现为发展中国家和发达国家两大阵营的较量；
- “基础四国”在原则问题上的协调一致避免了我孤军奋战的不利局面。

## 新闻媒体和非政府组织：

- 各国高度重视新闻媒体及舆论对会议气氛的引导作用；
- 中国新闻与交流中心的活动有效地增进了各方对我的理解；
- 非政府组织积极活动，力图影响会议结果。

# 坎昆气候变化大会及其成果

2010年11月29日~12月10日，墨西哥 坎昆：

**会议组成：** COP16、CMP6、SBI33、SBSTA33、AWG-KP15、AWG-LCA13 及高级别会；

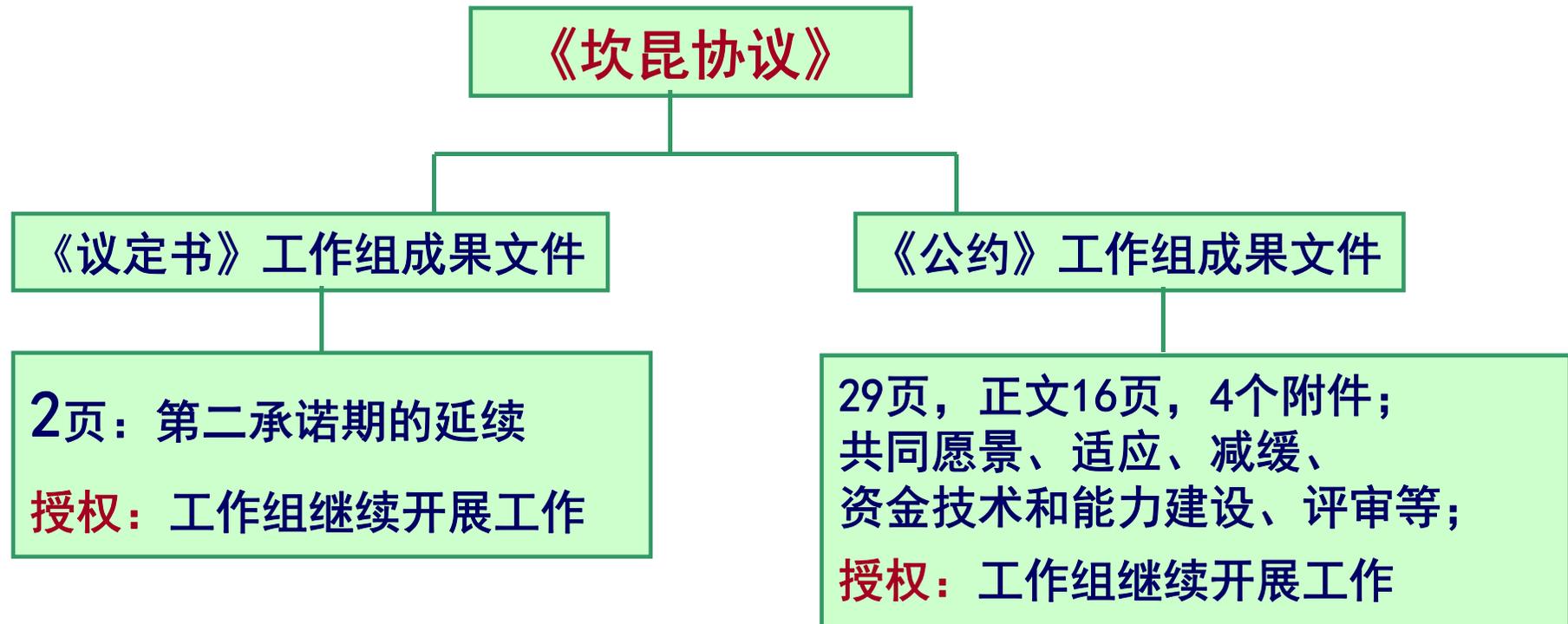
**会议规模：** 194个缔约方，1万2千余人；

**会议级别：** 部分国家领导人和各国部长出席高级别会。





# 会议形成《坎昆协议》



**法律地位：**以平衡的方式锁定进展；并非《公约》工作组所有方面都达成了协议，目前决定中的任何内容均不预判未来有法律约束力成果的前景或内容。



# 《坎昆协议》的关键内容

## 《议定书》工作组：

**重申：**工作组应尽快完成谈判，确保《京都议定书》第一承诺期和第二承诺期之间不出现空当；

**敦促：**发达国家按照IPCC提出的25%~40%整体中期减排幅度，进一步提高减排力度。



# 《坎昆协议》的关键内容

## 《公约》工作组——共同愿景

**长期目标：**按科学要求及IPCC AR4所述，使全球平均温度的上升控制在工业化前的2°C以内；在2013年启动、2015年完成对长期目标充分性的第一次评估，考虑1.5°C目标；在COP17上审议显著减少全球排放的2050年目标；

**全球峰值：**合作使全球和国家温室气体排放尽早达到峰值，在COP17上考虑，全球排放峰值的时间框架。



# 《坎昆协议》的关键内容

## 《公约》工作组——适应

决定建立《坎昆适应框架》，设立具有明确职能的适应委员会，建立帮助最不发达国家制定适应国家计划的工作进程，制定探讨气候灾害风险保险机制、管理措施等的工作计划。

邀请各缔约方加强、建立或指定“国家级适应机构”，全方位协调国家适应行动，制定适应行动计划与战略、开展影响脆弱评估、强化减灾机制、建立早期预警系统、加强风险评估、改进研究和系统观测、改进气象数据采集、整理、分析、模拟能力。

在发展中国家建立一个“加强适应和协调工作的国际中心”。



# 《坎昆协议》的关键内容

## 《公约》工作组——减缓

**发达国家：**建立减排指标的**可比性国际审评机制**；增加对发展中国家的支持；**没有明确中期目标**；

（敦促发达国家整体减少到**IPCC AR4报告的推荐水平**）；

**发展中国家：**建立国内适当减缓行动的**登记簿**；明确“**三可**”和“**国际磋商与分析**”的原则和目的；

**登记簿：**将发展中国家寻求支持的减缓行动与相应国际支持进行匹配的**登记系统**。



# 《坎昆协议》的关键内容

## 《公约》工作组——关于资金、技术和能力建设

**资金：**注意到发达国家2010-2012年300亿美元快速启动资金；认识到发达国家到2020年需每年联合动员1000亿美元；建立“绿色气候基金”作为公约资金机制经营实体，成立发达和发展中国家席位均等的基金董事会；

**技术：**成立技术执行委员会和技术中心网络，明确其职能。优先领域包括改进气候变化观测系统及相关的信息管理；

**能力建设：**加强对发展中国家能力建设支持；COP17考虑机制安排。



# 关键词

**双轨制：**以“双轨制”的形式锁定了《哥本哈根协议》政治共识；

**平衡性：**均衡体现了各利益集团的基本诉求和关注；

**妥协：**尽管各方均有不满之处，但在不触及各自底线情况下，均为避免承担会议失败责任作出了妥协；

**阶段性：**难题交给了2011年的德班，是全面协议的阶段性成果。



坎昆会议的成果，体现了各方的关注，根据“巴厘行动计划”就加强《公约》的实施做出了框架性的安排，延续了《京都议定书》第二承诺期的谈判，体现了《哥本哈根协议》的政治共识，重建了国际社会对联合国多边谈判进程的信心。

# 联合国德班气候变化大会

2011年11月28日至12月11日



**COP17/CMP7**  
**UNITED NATIONS**  
CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2011  
**DURBAN, SOUTH AFRICA**

**解振华德班怒斥西方国家**  
**你有什么资格给我讲道理**  
在**2011年12月11日**凌晨的最后一次全体大会

**(2分钟电影)**

# 联合国德班气候变化大会通过的 一揽子成果（Durban Package Outcome）

- 建立**德班增强行动平台特设工作组**：负责制定2020年后适用于公约所有缔约方的新法律条约制度的具体安排。德班平台特设工作组将于2012年上半年开始启动，并尽早且不迟于**2015年**完成其工作，以保证新的法律条款于2020年后生效。
- 决定实施《京都议定书》**第二承诺期**。
- 启动**绿色气候基金**：德国和丹麦分别注资4000万和1500万欧元作为其运营经费和首笔资助资金。
- 最终维护了“共同但有区别责任”的原则，坚持了京都议定书第二承诺期的存在，延续了“双轨制”的国际气候制度谈判框架。

# 对德班气候变化大会成果的判断

- 德班平台的谈判被明确在《公约》的框架之下进行，由于对德班平台的谈判还存在较大解读空间和谈判余地，这是对我国参与制定国际气候变化新制度有利的一面；
- 但2020年后“双轨”变“单轨”、模糊与淡化发展中国家与发达国家区分的趋势也已显现，而且随着我国温室气体排放大国地位的日益突出，我国所面临的谈判压力增大，挑战大于机遇。
- 德班会议之后气候变化国际谈判进入新的历史阶段，气候谈判的重心将逐渐转向2020年后应对气候变化国际减排新机制的构建。

# 我国的温室气体排放不断增加

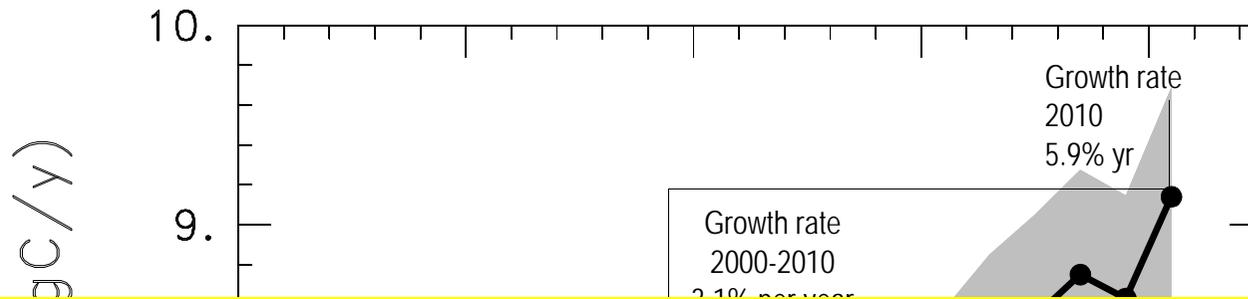
- **总量**：1992年公约制定时发达国家的二氧化碳排放量占全世界总排放量的**2/3**以上，发展中国家所占比例不到**1/3**；2010年发展中国家的排放量已经占全世界（**91亿吨碳，334亿吨CO<sub>2</sub>**）的**60%**左右，其中我国的排放量占全世界的**1/4**。
- **人均**：1992年我国人均二氧化碳排放量约为世界平均水平的一半，到2010年已超过**6吨**，不仅已超过世界平均水平，与欧盟人均**8吨**的排放水平也已相去不远。

From Global Carbon Project, 2011: Carbon budget 2010

# 单 位

- 1 Pg = 1 Petagram =  $1 \times 10^{15}$ g = 1 Billion metric tons = 1 Gigaton
- 1 Tg = 1 Teragram =  $1 \times 10^{12}$ g = 1 Million metric tons
- 1 Kg Carbon (C) = 3.67 Kg Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>)
- CO<sub>2</sub>分子量44， C分子量12

# 化石能源和水泥生产排放



**2010年化石能源和水泥生产排放CO<sub>2</sub>比2009年增加了5.9%，达到9.1±0.5 PgC（相当于33.4 Pg CO<sub>2</sub>）；比1990年增加了49%。其中，燃煤占52%，天然气占23%，石油占18%）。**

1990 1995 2000 2005 2010

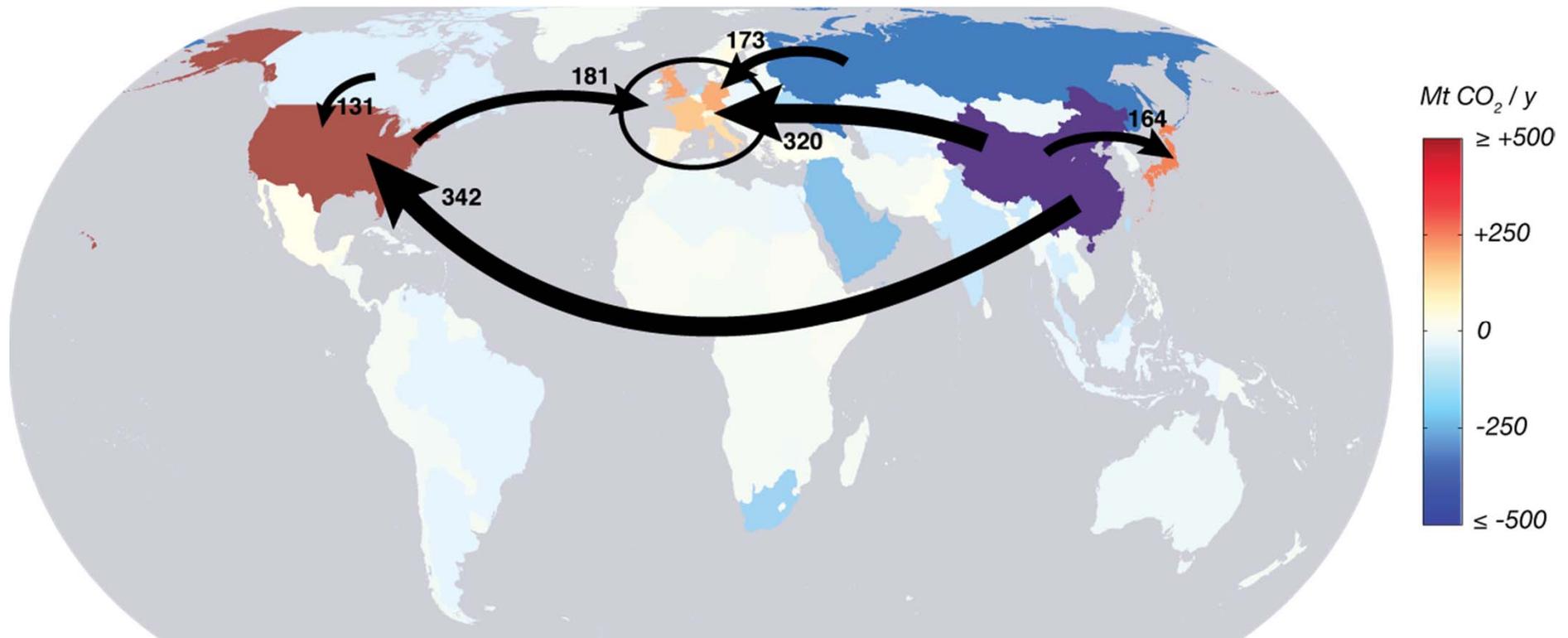
Time (y)

# 主要国家化石能源排放

2010年增长率

- 2010年比2009年排放增加：中国**0.21 PgC**（10.4%），美国**0.06 PgC**（4.1%），印度**0.05 PgC**（9.4%），俄罗斯**0.025 PgC**（5.8%），欧盟**0.022 PgC**（2.2%）。
- 排放总量排名：中国**2.2 PgC**，美国**1.5 PgC**，印度**0.5 PgC**，俄罗斯**0.5 PgC**，日本**0.3 PgC**。
- 人均排放：中国**1.7 tC/person/y**，印度**0.5**，美国**4.8**，俄罗斯**3.3**，日本**2.5**。

# 国际贸易中的碳转移 (以2004为例)



Net exporting countries (blues) to net importing countries (reds)

# 我国的发展中国家定位受到严峻挑战

- 随着我国GDP总量的持续增加和在2020年前有可能超过美国成为世界第一经济大国，要求中国从发展中国家阵营“**毕业**”的呼声和压力也会不断加大；
- 我国将不可避免地被要求承担相应的应对气候变化国际责任和义务，被要求承担与发达国家对等的减排义务。

## 谈判力量的格局发生变动

- 发展中国家阵营逐渐出现分化趋势，发展中国家阵营之内的协调难度加大，分散和离心凸显；
- 在发展中国家和发达国家“两大阵营”矛盾仍为气候变化谈判主要矛盾的同时，有可能形成欧盟、伞形国家集团、新兴发展中国家集团和最不发达国家与小岛屿国家集团“四股力量”；
- 每股力量与其它另两股力量都存在利益共同点，在某些重大问题上也有着合作或默契的机会。

# 我在气候变化国际谈判中总体目标

- 树立并维护负责任国家的良好**国际形象**；
- 确保国家合理的**发展空间**；
- 争取有利的**发展条件**。

## 我国参与气候变化国际谈判的总体方针：

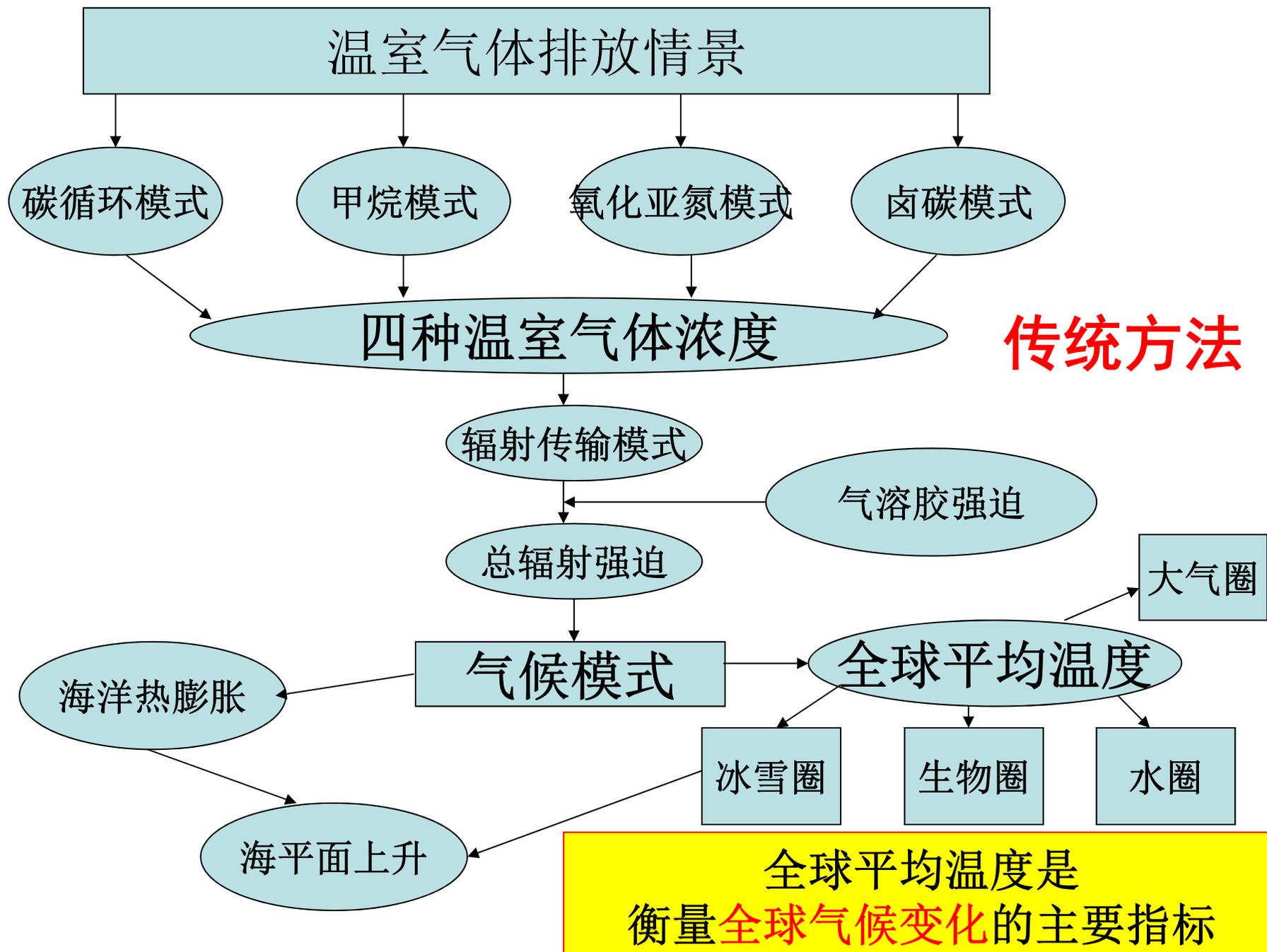
**争取主动**——高举保护气候这面旗帜，以积极的姿态，广泛参与对话与合作，树立我对世界、对人类、对未来负责的良好国际形象；

**坚持原则**——以中央对外宣布的各项基本原则为依据，指导对外谈判和合作；

**维护利益**——为我国经济社会发展营造相对有利的外部环境，维护我和发展中国家的利益，争取发展空间和条件。

# 主要内容

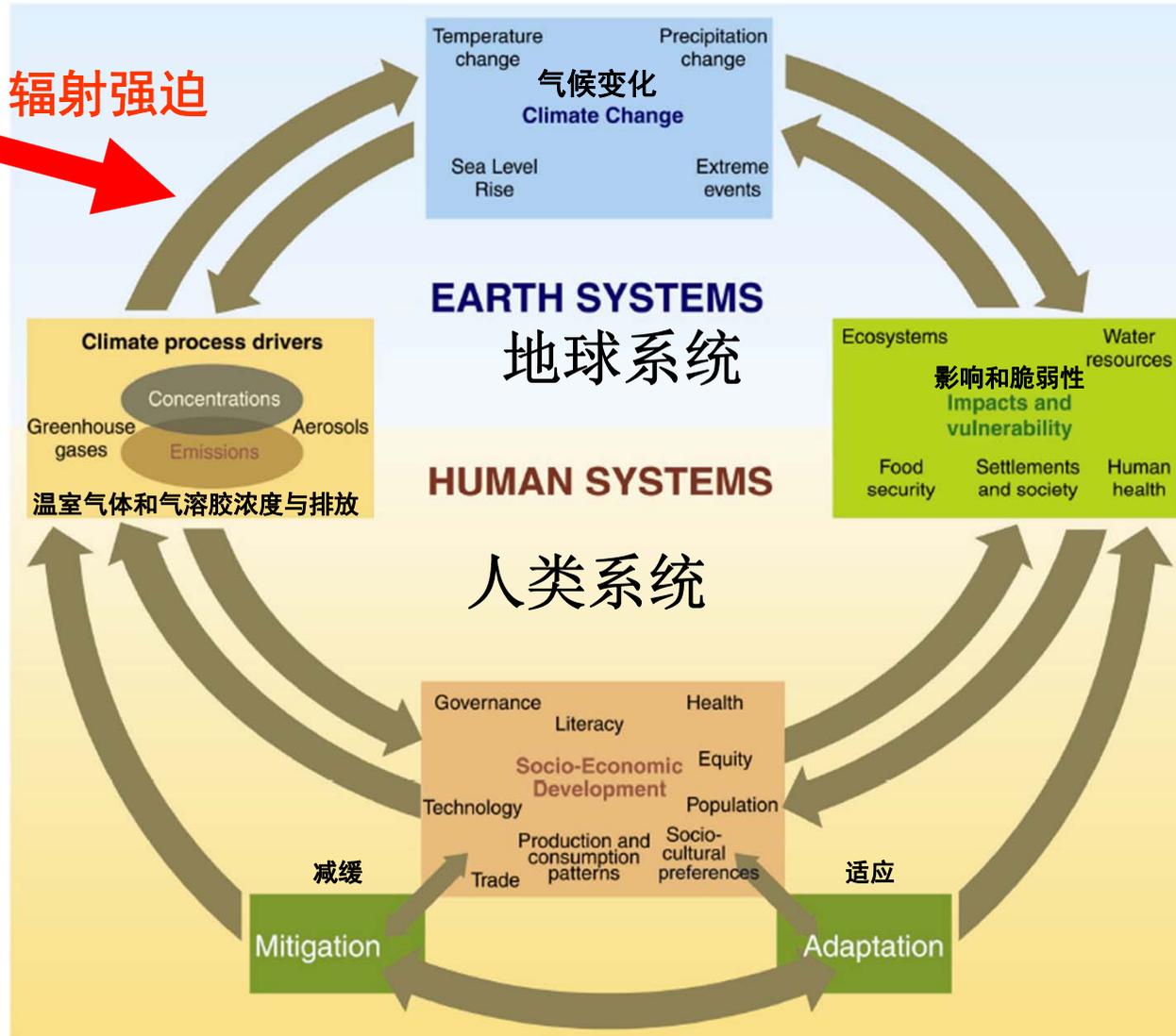
- 一、国际社会应对气候变化行动的历程
- 二、气候变化阈值与长期稳定浓度目标
- 三、近期研究重点



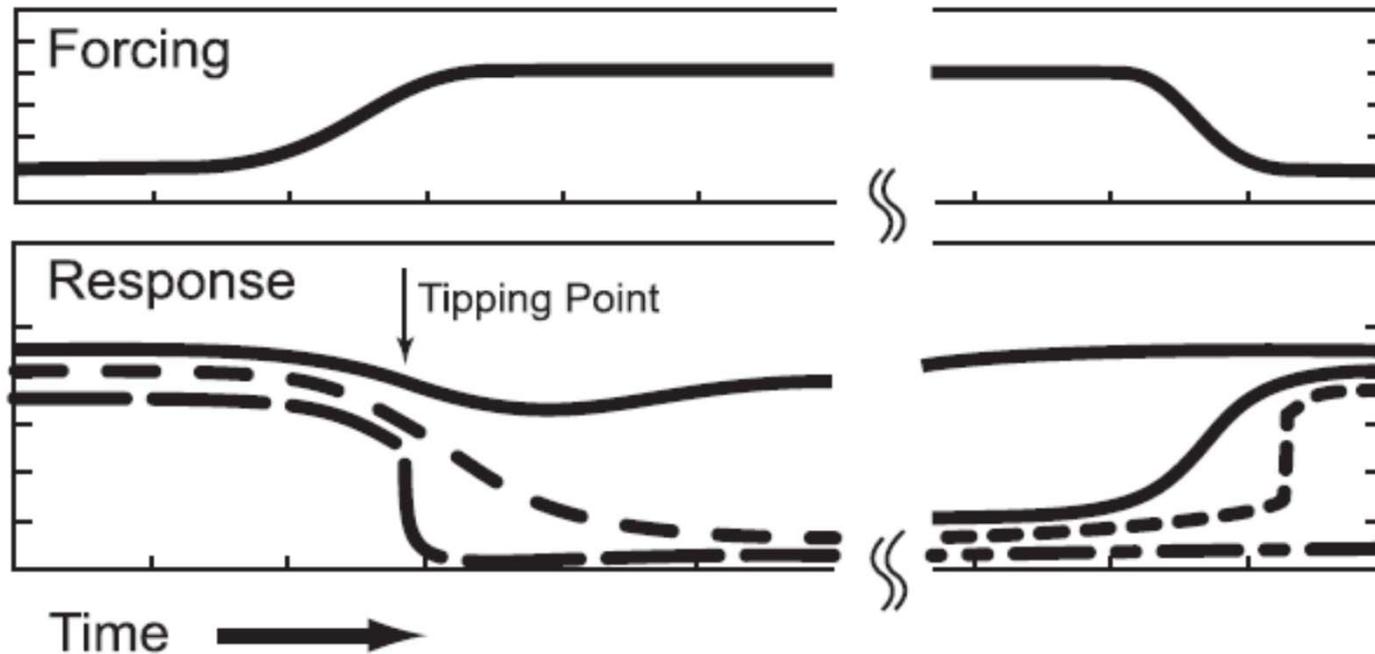
# 人类产生的气候变化驱动力影响

Schematic framework of anthropogenic climate change drivers, impacts and responses

RCP情景：辐射强迫



## 气候变量对强迫的各种反应和气候系统的惯性



气候变量对强迫的各种响应的概略示意图。上图表明强迫达到一新的稳定水平（左部），而后通过很长时间又回到原始水平（右部）。下图表明，气候变量的响应能够是平滑的（实线），或通过一分岔点向结构不同的状态过渡（虚线）。过渡可能是快速的（突变，长虚线）或是逐渐的（短虚线），这决定于气候系统的内部动力学而不是强迫。长期行为也显示不同的可能性。当强迫回到其原来值时变化可能是不可逆的，这时系统处于不同的稳定态（虚实线），或是可逆的（实线，点线），这时过渡又可以是逐渐的或突然的。一个明显的例子是北大西洋温盐环流（MOC）对辐射强迫逐渐变化的响应。（IPCC, 2007）

有研究表明，全球有**9**个系统已接近或达到翻转点：**北极海冰，格陵兰冰盖，西南极冰盖，大西洋温盐环流，ENSO，印度季风，撒哈拉/萨赫勒与西非季风，亚马逊雨林，北半球森林。**

根据**IPCC AR4 (2007)** 的评估结论，目前主要有六个系统接近了翻转点。主要是一些大尺度，长时期气候突变的例子：**1) 大西洋经向翻转环流（温盐环流MOC）和其它海洋环流的变化；2) 北极海冰；3) 冰川和冰盖；4) 格陵兰与西南极冰盖；5) 植被覆盖；6) 大气和海—气状况。**

- 气候变化研究的方法学：
  - 目前强调第二种，即，由不利影响出发反推浓度和排放；
- 气候系统变化存在翻转点，其影响存在阈值；
- 由于气候系统的惯性，需要提前采取措施。

# 1、气候变化阈值提出的原因

公约第二条指出：公约以及任何相关的法律条文的最終目的是把大气中温室气体的浓度稳定在一定水平上，以防止对气候系统产生**危险的人类干扰**，使生态系统有足够的时间自然地适应气候变化，确保粮食生产不受威胁，经济得到可持续发展。

因而需要确定：什么是危险的人类干扰？这涉及价值判断问题；但科学能够为此提供信息化依据，即主要提出**关键脆弱性判据**。因而关键脆弱性是确定气候变化阈值的前提和条件。

## 2、关键脆弱性的判据与阈值

关键脆弱性与许多气候敏感系统有关。包括粮食供应，基础设施，健康，水资源，沿岸系统，生态系统，全球地球化学循环，冰盖以及海洋和大气环流模态。判据是：

- 影响的量值
- 影响的时间
- 影响的持续性和可逆性
- 影响与脆弱性发生的可能性与估算的信度
- 适应的潜力
- 影响和脆弱性的分布状况
- 处于风险的系统的重要性

上述判断是考虑了5个“**关切原因**”而得到的：

- (1) 独特和受威胁系统的风险
- (2) 极端天气事件的风险
- (3) 影响和脆弱性分布
- (4) 总体影响
- (5) 大尺度奇异点（如翻转点、突变点）的风险

### 3、2°C 阈值提出的过程

欧盟委员会于1996年第一次提出2°C目标，力主要把大气中二氧化碳浓度限定在550ppm以下，并主张把它作为限排和减排的指导目标

国际科学界在温室气体浓度稳定水平方面的研究是从1994年开始的，对温室气体浓度稳定水平的认识主要依赖于气候模式在特定的减缓路径或情景下对未来气候变化做出的预估。不同的研究团体使用的稳定浓度情景不尽相同。如：1994年由Enting等与Houghton等首先提出了一种排放情景，可使二氧化碳浓度最终稳定在350ppm、450ppm、550ppm、650ppm和750ppm。但这种排放情景在经济上是不现实的，因为该廓线要求在无气候政策干预的基线情景下，从1990年开始就要减少二氧化碳的排放量，这会使得采取对策的时间很短。因此，Wigley在1996年提出了另外一种综合考虑了全球经济系统、人类排放需求与对全球平均温度和海平面上升的影响等因素的WRE廓线，这种廓线不需要立即减排，在1990年之后若干年才考虑开始减排，最终二氧化碳浓度稳定在350ppm、450ppm、550ppm、650ppm、750ppm。随后在2000年，2002年，2007年多个研究团体利用不同的综合评估模式，分析了二氧化碳当量浓度稳定在650ppm，550ppm和450ppm水平时对未来温度的影响，但没有提出2°C阈值问题。

1995年发布的IPCC第二次评估报告整合了1000多个科学家的研究成果，提出如果温度较工业化革命前增加 $2^{\circ}\text{C}$ ，气候变化产生严重影响的风险将显著增加。因此欧盟委员会于1996年6月25日在卢森堡的第1939次会议上第一次提出了 $2^{\circ}\text{C}$ 目标，“欧盟委员会认为全球平均温度与工业化前的水平相比不应该超过 $2^{\circ}\text{C}$ ，因此二氧化碳的浓度水平低于550ppm应该成为全球温室气体限排和减排的指导目标。”

在此之后的科学研究，包括2001年发布的IPCC第三次评估报告，进一步支持了将全球增温限制在 $2^{\circ}\text{C}$ 以内这一论点。对于生态系统和水资源来说，温度较工业化前增加 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 就会导致明显的影响。但一旦全球增温超过 $2^{\circ}\text{C}$ ，预计气候对粮食生产、水资源供给和生态系统的影响将显著增加，一些不可逆的灾难性的事件将出现。

2004年12月20日，欧盟在布鲁塞尔召开的第2632次会议上，欧盟委员会采取了如下结论确定了气候变化中、长期战略和目标：“**请注意，在将温度升高 $2^{\circ}\text{C}$ 转化成温室气体浓度和排放路径的过程中存在着科学不确定性；……然而，近期在IPCC下的科学研究和工作揭示出超过 $450\sim 550\text{ppm}$ 的二氧化碳当量浓度水平与 $2^{\circ}\text{C}$ 的长期目标具有一致性……，为了尽可能地将全球增温限制在 $2^{\circ}\text{C}$ 以内，稳定的温室气体浓度水平必须低于 $550\text{ppm}$ 的二氧化碳当量水平；要保持这一长期目标能够达到，需要全球温室气体排放在20年内达到峰值，按照至少15%持续减少，或许到2050年比1990年的水平减少50%”。**

在2007年发布的IPCC第四次评估报告第二工作组报告中，在对气候变化已经产生的经济、社会和环境的影响进行科学评估后，将气候变化的未来影响直接与温度升高密切联系。报告中指出：

- 若全球平均温度增幅超过 $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ，目前评估到的约 $20\%\sim 30\%$ 的物种有可能会灭绝；
- 若全球地表气温增暖 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，局地粮食生产潜力预计会增加，但如果超过这一范围，则预计会降低；
- 当海表温度升高约 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，预计会导致更为频繁的珊瑚白化事件和大范围死亡等；
- 如果温度升高超过约 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，很可能所有区域都将会减少净效益增加净损失；
- 如果变暖 $4^{\circ}\text{C}$ ，全球平均损失可达GDP的 $1\sim 5\%$ 。

同时，给出如果未来升温达到 $2^{\circ}\text{C}$ ，温室气体的排放在 $450\sim 550\text{ppm}$ 之间，其概率在 $60\sim 90\%$ 。但没有明确指出 $2^{\circ}\text{C}$ 是个阈值。

## 近年来，国际社会高度关注“2℃阈值”问题，以欧洲为首的一些国家或国际组织，利用各种场合，采用多种方式，宣传“2℃阈值”概念，强调立即采取减排措施的紧迫性

在《应对气候挑战》发表后，英国首相布莱尔随即于在瑞士**达沃斯**召开的世界经济论坛上发表了演讲，坦言要利用英国担任八国集团和欧盟轮值国主席的机会，推进全球温室气体减排、开发和应用实用能源技术、与经济迅速增长的发展中国家建立减排合作伙伴关系等行动计划。当时，气候变化已列为当年7月在苏格兰**鹰谷**召开的**G8峰会**的两个主要议题之一（另一议题是援助非洲）。

2005年元月30日，**世界自然基金会**发表了题为“2℃太高：北极危险气候变化的证据和影响”的专项研究报告，预测了全球2℃升温背景下北极气候变化会更为剧烈，北极的生态系统和物种会遭受巨大的破坏，海冰会加速融减，并对全球产生着不良的后果。提出全球升温平均必须控制在2℃以内，与《应对气候挑战》相呼应。

不难看出，英国和一些国际组织当时为了推行2℃升温阈值和**400ppm**温室气体危险水平这一目标，开展了一系列紧锣密鼓的活动，旨在新一轮国际气候变化谈判中争取世界各国都一致加入到减少温室气体排放的行动中，其中包括美国、澳大利亚以及一些发展中国家。

然而，随后2005年7月在**苏格兰鹰谷**举行的**G8峰会**上，因美国的反对，缓解气候变化的全球一致减排，未能有任何的实质性进展，“2℃阈值”只好暂时搁置。布莱尔政府由此而受到国内人士的普遍批评和责难。2006年在**俄罗斯**举行的**G8峰会**上，气候变化问题竟然只字未提。

然而在全球度过了2006年酷热难耐的夏季与2006/2007的暖冬之后，特别是有关人类对气候系统变暖影响的科学认知的不断加深，缓解气候变化国际行动被再次成为了国际政治的重大话题。

2006年10月30日英国政府正式发布了由前世界银行首席经济学家、现任英国首相经济顾问的尼古拉斯·斯特恩爵士领导编写的《**斯特恩回顾**：气候变化经济学》评估报告，受到国际社会的高度关注，也引起了广泛的反响。

这份报告对全球变暖可能造成的经济影响进行了全面分析，认为如果在未来几十年内不能及时采取行动，那么全球变暖带来的经济和社会危机，将堪比世界性大战以及20世纪前半叶曾经出现过的经济大萧条；届时，全球将损失5%~20%的GDP。如果全球立即采取有力的减排行动，将大气中温室气体浓度稳定在500~550ppm，其成本可以控制在每年全球GDP的1%左右。

- **2007年1月24日至28日**在瑞士东部小镇达沃斯举行的一年一度的**世界经济论坛**，担任今年**G8**和**欧盟**轮值国主席的德国总理默克尔在论坛开幕式上明确表示：气候变化和能源安全问题，是**G8**以及**欧盟**面临的最重要的挑战。英国首相布莱尔在发表演讲时明确表示：英国将在**2050**年前削减**60%**的温室气体排放量；并呼吁国际社会采取进一步的行动。德国总理默克尔在演讲中呼吁：拥有**27**个成员国的**欧盟**在**2020**年前削减**30%**的温室气体排放量。

2007年2月15~16日在美国华盛顿召开了第二届**G8+5气候变化议员论坛**，会上达成了如下共识：1) 发达国家强烈希望把大气二氧化碳浓度稳定在**450~550ppm**，决心很大，态度很坚决；2) 认为市场机制可以促进商人和技术开发商开发低碳技术，如果有利可图，市场交易一定会促进低碳技术的发展；3) **2012**年以后，不仅是发达国家，发展中的大国也应该承担减排义务。浓度的长期目标。

2009年7月8日，在意大利召开的**G8峰会**发表了应对全球变暖首脑宣言，提出了到**2050**年全球温室气体至少减排**50%**、发达国家排放总量减少**80%**以上的长期目标，并从**G8峰会**的角度，首次认同了**全球升温幅度与工业化前相比不应超过2℃**的“科学见解”。

# 2010年全球主要温室气体浓度创历史记录

*gases from the GAW global greenhouse gas monitoring network. Global abundances for 2010 are calculated as an average over 12 months.*

**WMO Greenhouse Gas Bulletin**

No. 7 | 21 November 2011

	<b>CO<sub>2</sub> (ppm)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ppb)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (ppb)</b>
Global abundance in 2010	389.0	1808	323.2
2010 abundance relative to year 1750 <sup>a</sup>	139%	258%	120%
2009–2010 absolute increase	2.3	5	0.8
2009–2010 relative increase	0.59%	0.28%	0.25%
Mean annual absolute increase during last 10 years	1.97	2.6	0.75

<sup>a</sup> Assuming a pre-industrial mixing ratio of 280 ppm for CO<sub>2</sub>, 700 ppb for CH<sub>4</sub> and 270 ppb for N<sub>2</sub>O.

## 4、2°C 阈值与长期减排目标

从温室气体减排的角度，即需要**减排多****少**才能避免潜在的关键脆弱性或危险的人类干扰气候系统。这涉及减排量、时间、路径，气候敏感性与海洋与陆地的碳循环等一系列问题。因而确定阈值的问题首先是一个十分复杂的科学问题。

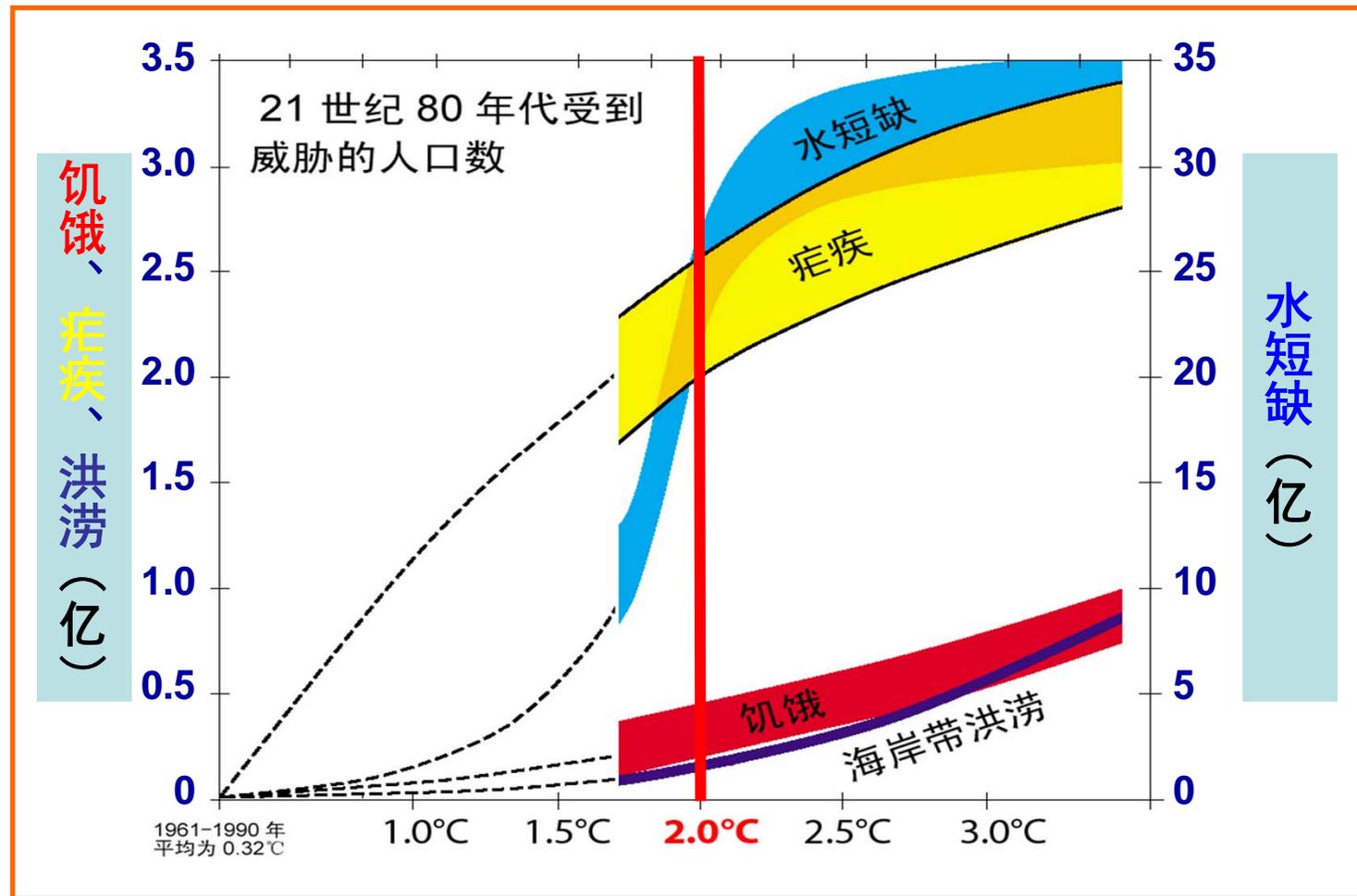
在从科学上确定阈值之后，如何转变成减排目标与行动又涉及到社会，经济，道德等一系统问题，即所谓价值判断问题。目前主要有两种方法：

# 推导过程

## 影响与脆弱性

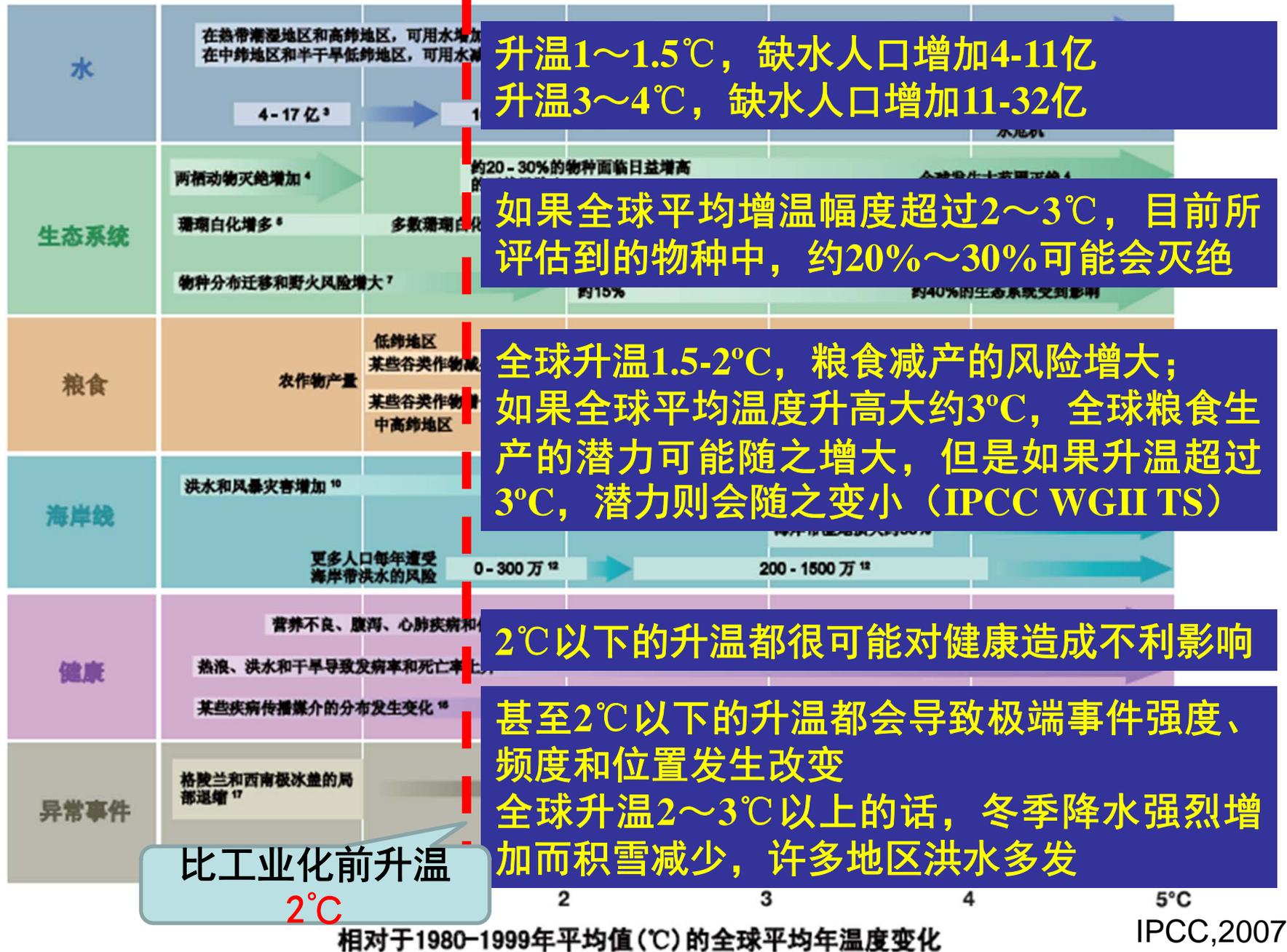
- 2°C 阈值
- 温室气体浓度稳定水平：450ppmCO<sub>2</sub>当量
- 排放峰值年：2015~2020年
- 2050年减排量：>50%（1990年水平）

温度超过2°C，全球遭遇沿海洪涝、饥饿、疟疾、水短缺的人数将大大增加。

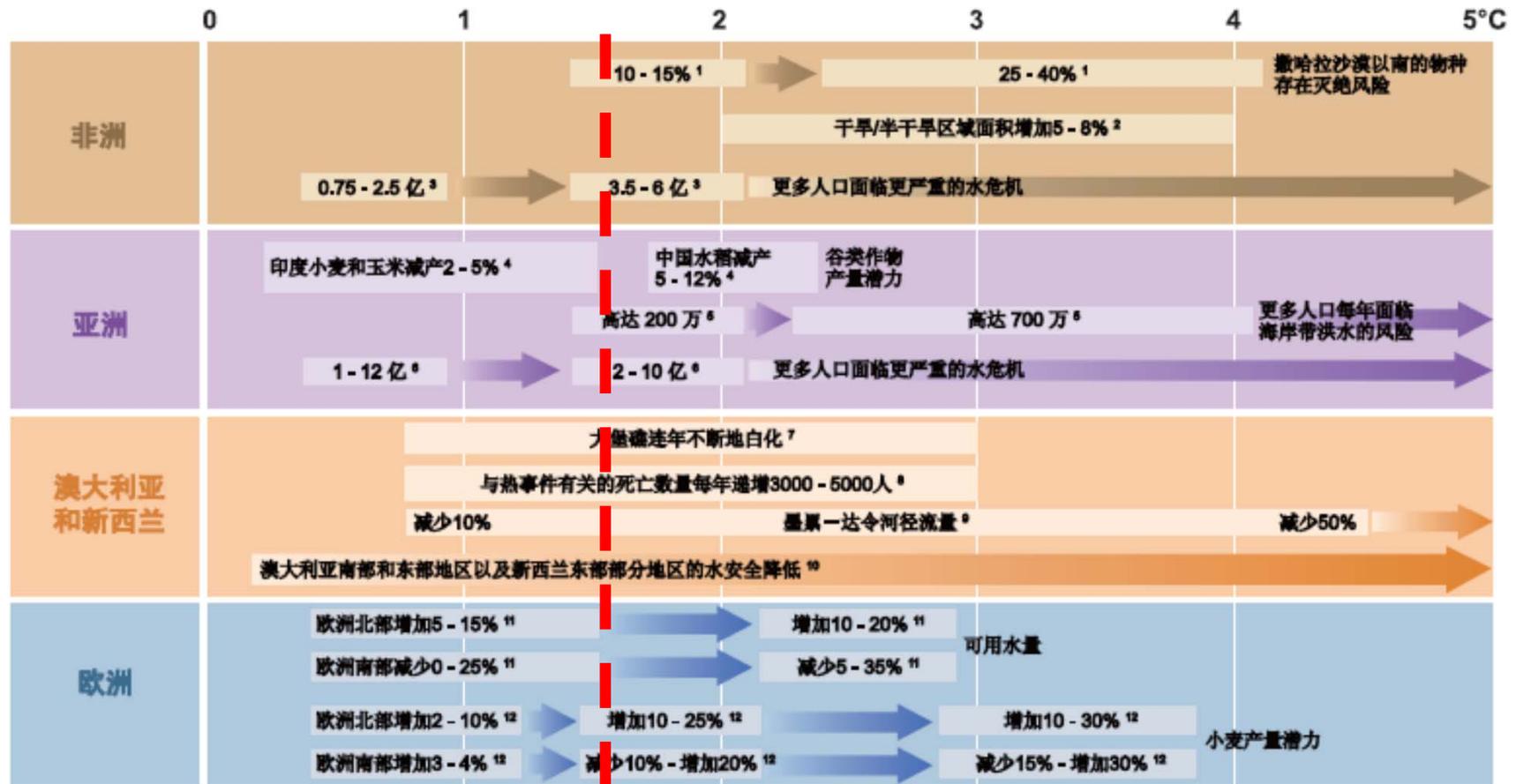


Parry, 2001

# 未来气候变化对不同部门的影响

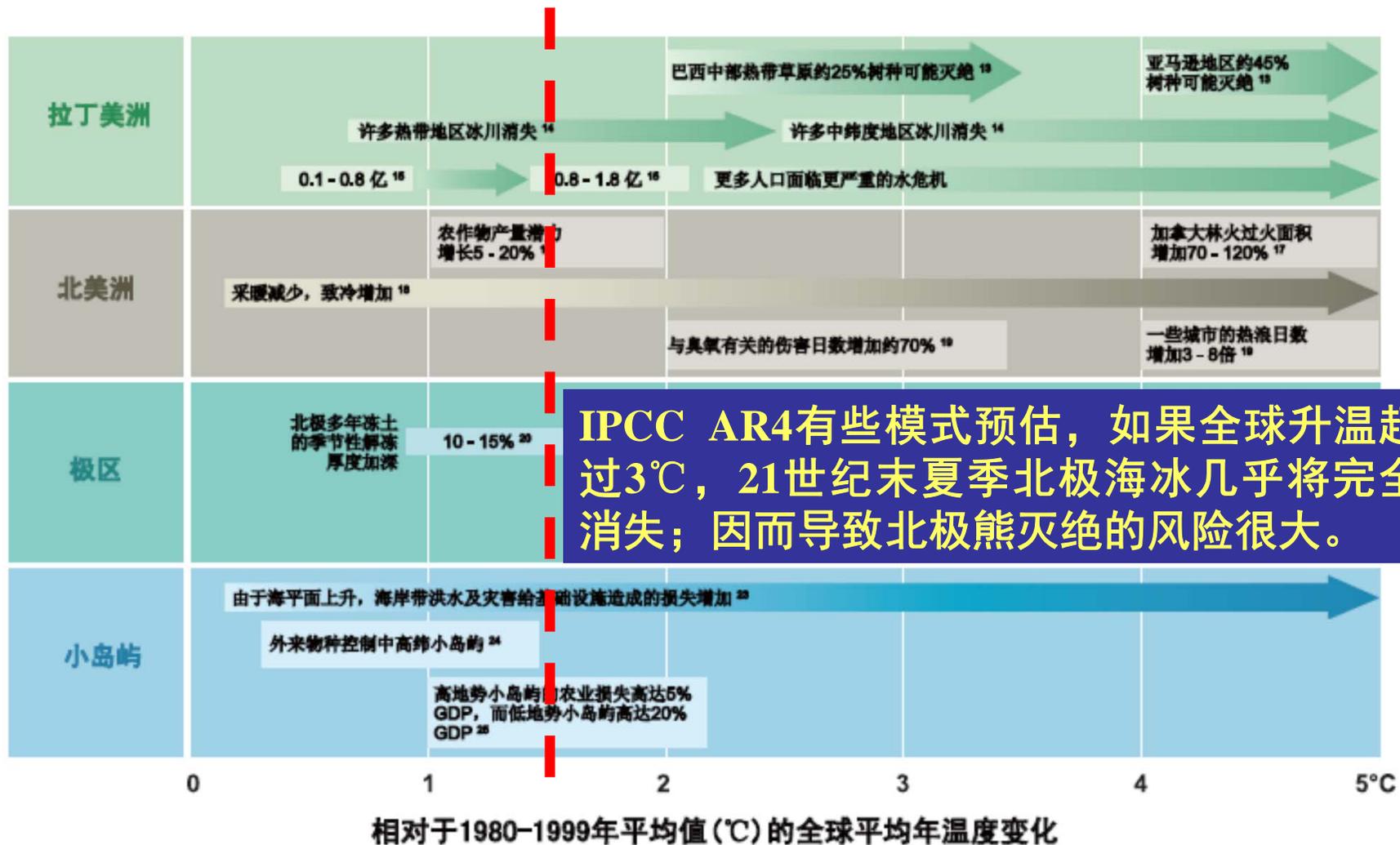


相对于1980-1999年平均值(°C)的全球平均年温度变化



比工业化前升温2°C

# 比工业化前升温2°C

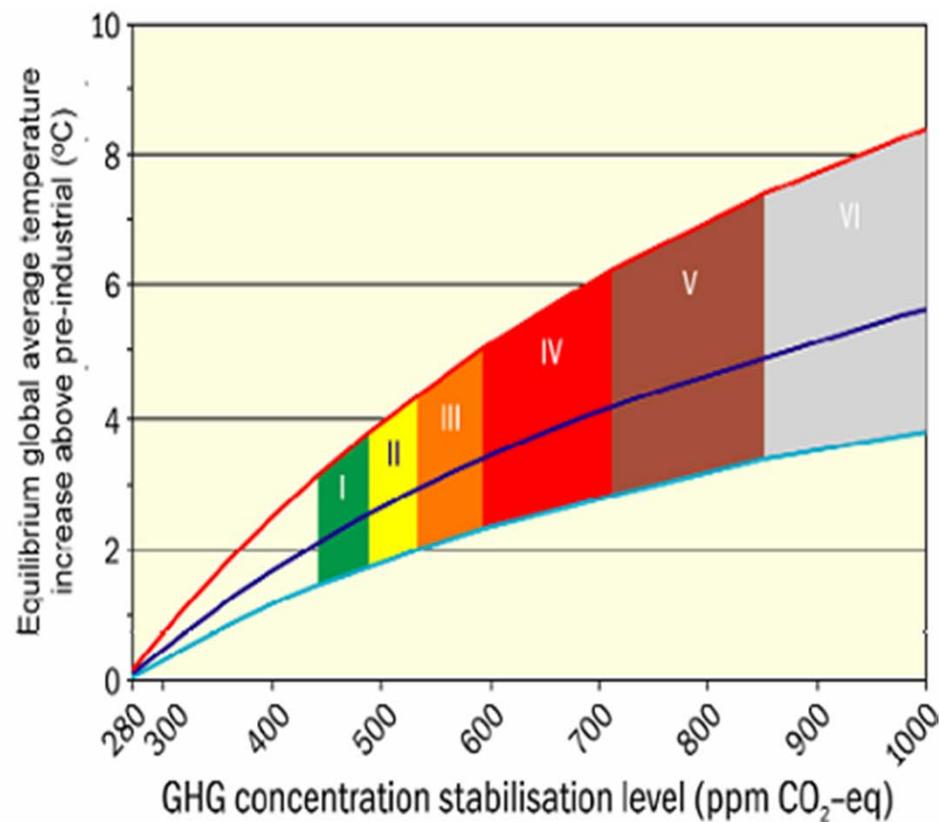
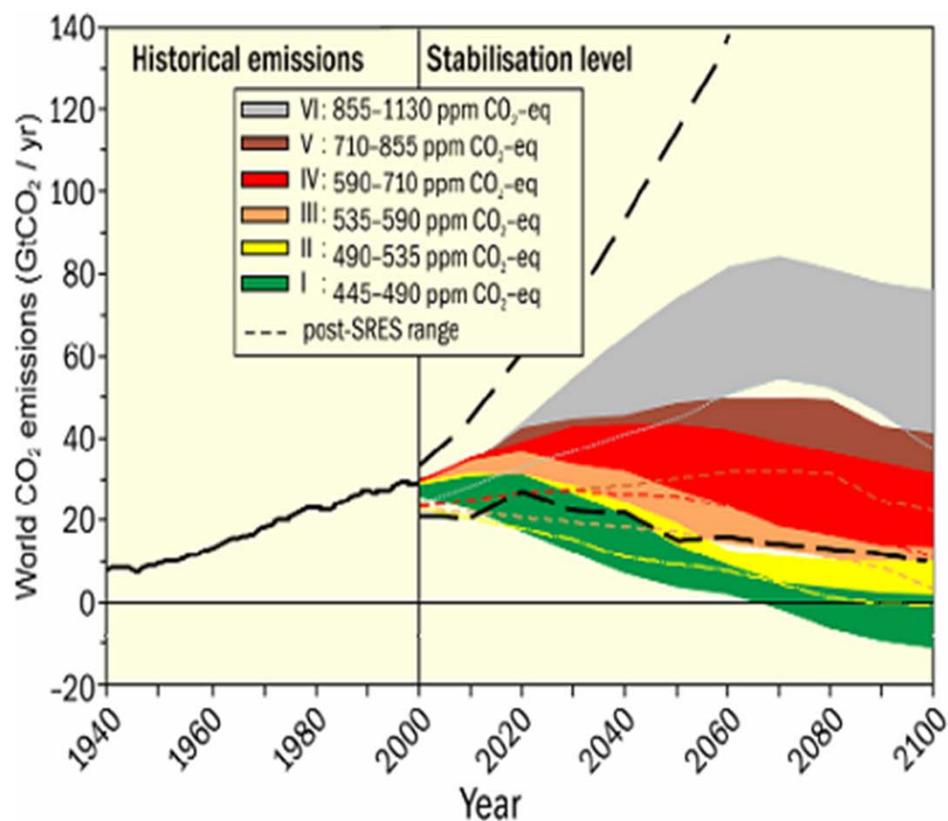


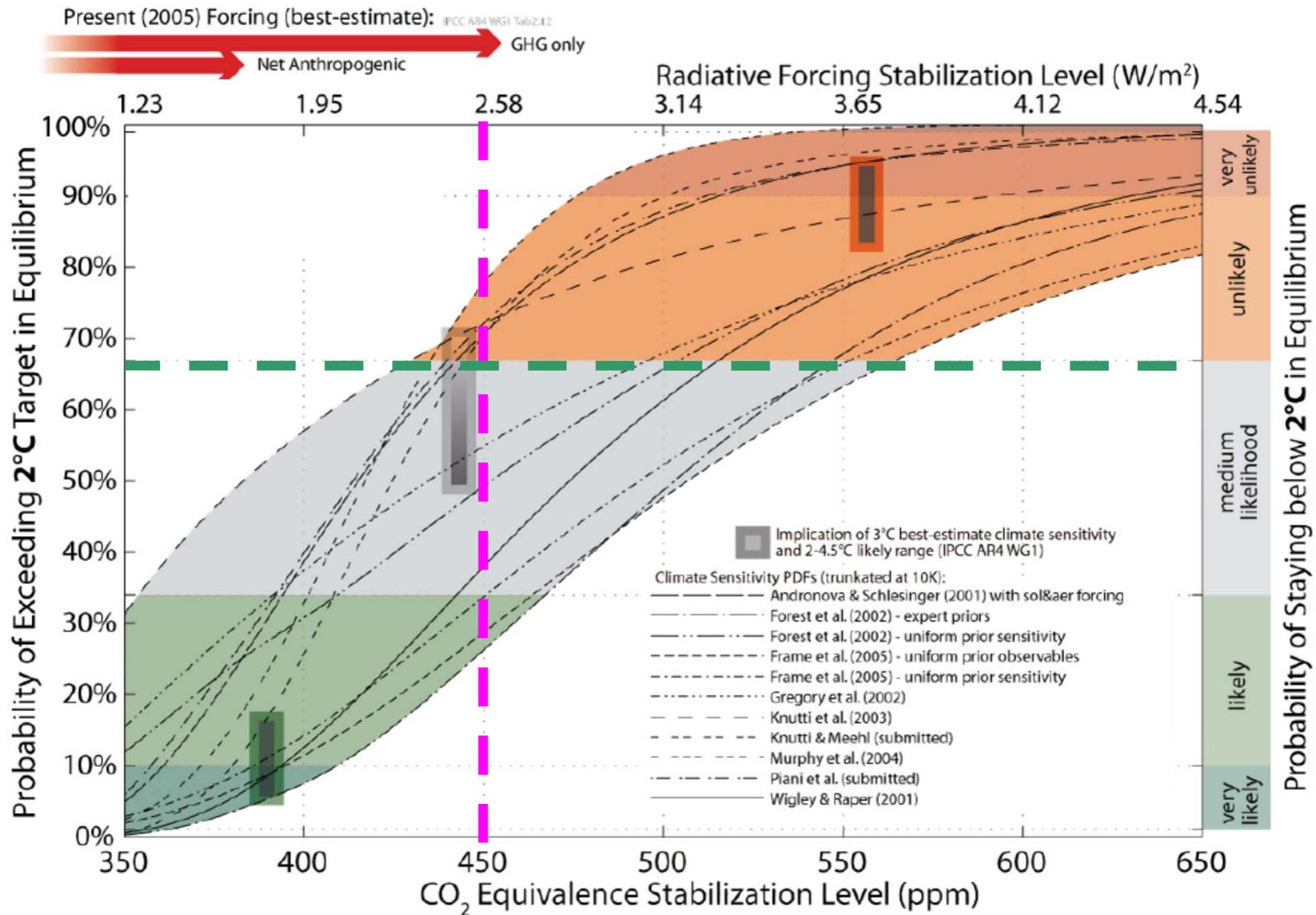
**IPCC AR4有些模式预估, 如果全球升温超过3°C, 21世纪末夏季北极海冰几乎将完全消失; 因而导致北极熊灭绝的风险很大。**

# 未来气候变化对欧洲的影响

- 热浪：即使增温 $2^{\circ}\text{C}$ ，欧洲热浪也会更强更频；
- 水：强烈改变降水分布形态。升温 $3\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ ，地中海大部夏季降水减少 $30\%\sim 45\%$ ，南欧和西南欧干旱将频发；
- 山区：升温 $1^{\circ}\text{C}$ ，奥地利阿尔卑斯山每年能滑雪的天数大约减少70天；
- 经济影响：本世纪末全球升温 $3-4^{\circ}\text{C}$ ，洪水造成的损失增加10倍以上；

利用上述碳循环模式可以把排放与温度直接关联起来，得到不同排放情景下（无气候政策）不同（6类）稳定浓度下的增温值





二氧化碳当量稳定水平与升温2°C概率的关系（相对于1750年）（IPCC AR4）

表SPM.5: TAR之后的各类稳定情景的特征 [表TS2, 3.10]<sup>a)</sup>

类别	辐射强迫 (W/m <sup>2</sup> )	CO <sub>2</sub> 浓度 <sup>c)</sup> (ppm)	CO <sub>2</sub> 当量浓度 <sup>c)</sup> (ppm)	通过“最佳估值”气候敏感性在工业化前基础上的达到平衡状态全球平均温度 <sup>b), c)</sup> (°C)	CO <sub>2</sub> 排放最高峰值年份 <sup>d)</sup> (年份)	2050年全球CO <sub>2</sub> 排放的变化(2000年排放的%) <sup>d)</sup>	评估情景的数量
第一类	2.5-3.0	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 ~ -50	6
第二类	3.0-3.5	400-440	490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 ~ -30	18
第三类	3.5-4.0	440-485	535-590	2.8-3.2	2010-2030	-30 ~ +5	21
第四类	4.0-5.0	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 ~ +60	118
第五类	5.0-6.0	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 ~ +85	9
第六类	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 ~ +140	5
合计							177

- 要使升温2°C 以下的几率在50%以上，IPCC AR4 WGIII的稳定情景中第一类和第二类的低端符合条件
- 第一类(低排放)情景意味着峰值为500ppmCO<sub>2</sub>当量，2015~2020年温室气体排放达到峰值，2050年全球在1990年的基础上减排一半以上

## 欧盟“2°C目标”

欧盟的一些科学家提出2°C（相对于1860年）是人类社会可容忍的最高升温，已在欧盟达成共识。

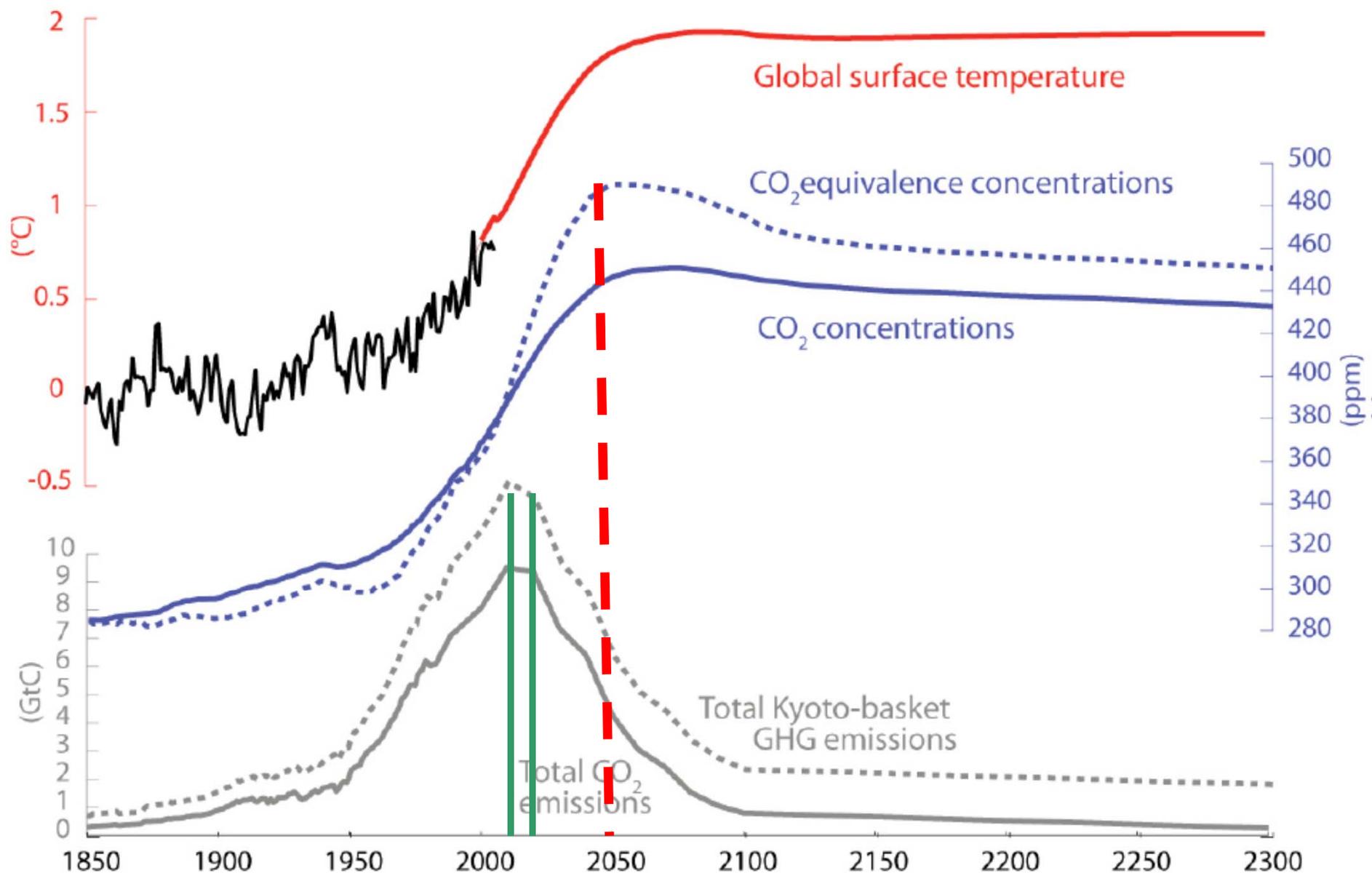
根据这一目标，2020年温度只能比1961~1990年平均值升高约0.8°C，所剩的升温空间已不大。

欧盟国家的研究声称：**100**多个国家已接受了全球增温 $2^{\circ}\text{C}$ 的极限值。

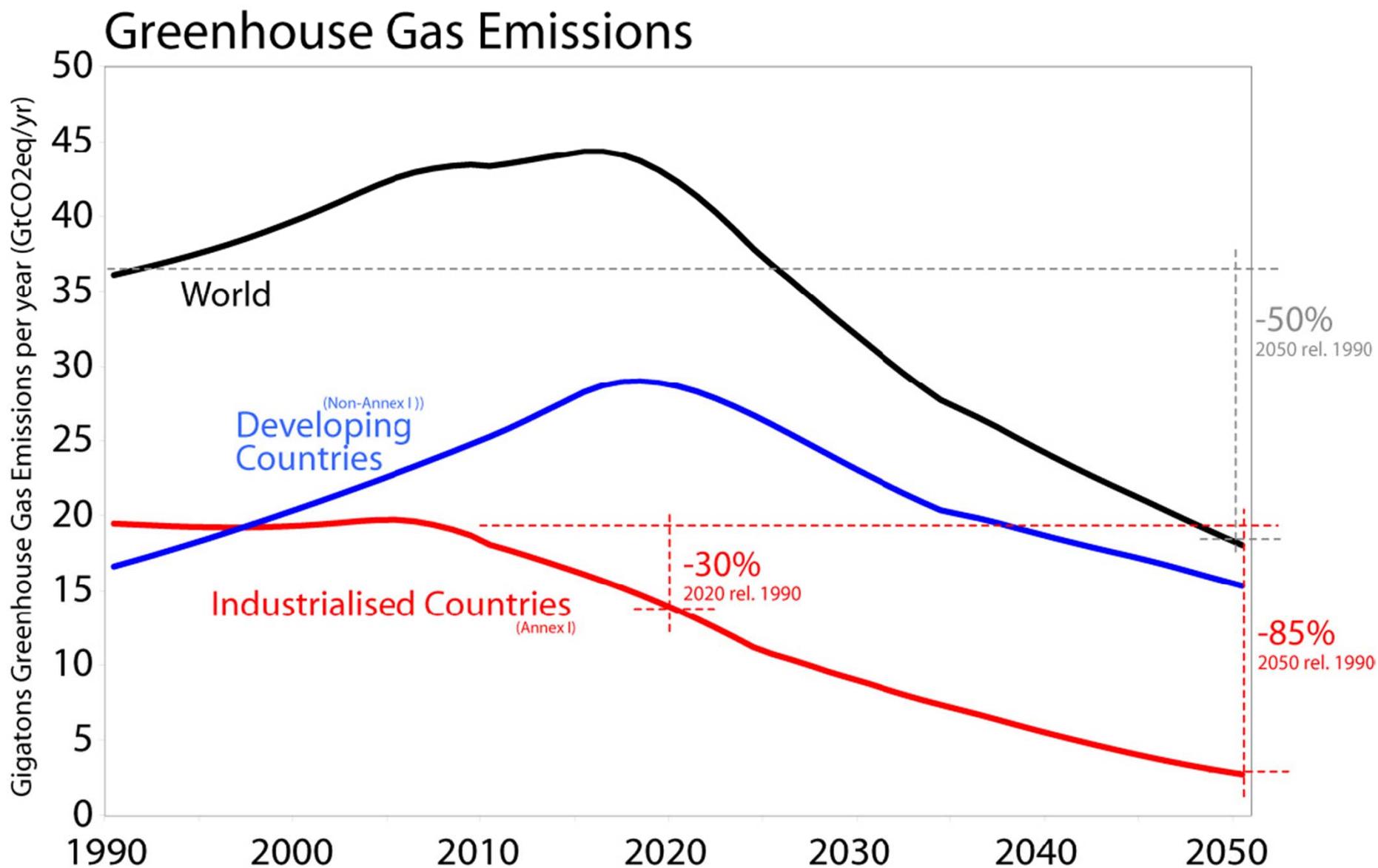
最近用上述概率法得到的结果表明：如果**2000**～**2050**年累积 $\text{CO}_2$ 排放总量限制在**1**万亿吨以下，超过 $2^{\circ}\text{C}$ 增温的概率将只有**25%**；如果 $\text{CO}_2$ 排放达到**14400**亿吨，则超过 $2^{\circ}\text{C}$ 的概率达到**50%**。**2000**年到**2006**年， $\text{CO}_2$ 排放已有**2340**亿吨，所以，只剩下**7000**多亿吨在**2050**年之前排放（排放基准年为**1990**年）。把**2020**年作为峰值的拐点年，如果全球温室气体排放这时仍然高于**2000**年水平的**25%**，则超过 $2^{\circ}\text{C}$ 的概率上升到**53%～87%**。

这说明达到 $2^{\circ}\text{C}$ 的概率与**排放路径（RCP）**（即什么时候达到峰值，峰值的排放率是多少，有密切关系。

历史累积排放总量目前被一些欧盟科学家用作确定全球 $2^{\circ}\text{C}$ 变暖的另一阈值，可以不考虑具体的**RCP**和排放的中长期目标。他们认为这可能是发展中国家可能接受的一种阈值科学计算方法。因为发展中国家倾向于强调历史累积排放。但根据初步估算：**10000**亿吨 $\text{CO}_2$ 中已用去了近**3000**亿吨，剩下的**7000**亿吨以目前排放速度，**20~30**年后即可达到，大致也在**2040**前后。这时造成的温度上升在 **$1.5\sim 2.0^{\circ}\text{C}$** 。



CO<sub>2</sub>排放量、浓度和全球平均气温变化关系的示意图



发展中国家**2020**年前排放达到峰值，发达国家2020年和2050年分别比1990年减排**30%**和**85%**

## 全球2050年排放减半目标的实质

- ◆ 2005年全球二氧化碳排放量**272亿吨**，2050年排放减半为**136亿吨**。
- ◆ 从2005—2020年，按GDP年增长率**8%**、单位GDP能耗年下降率高达**4%**测算，到2020年我国能源消费量将达**38.6亿吨**标准煤，相当于二氧化碳排放**80亿吨**，2050年二氧化碳排放估计超过**100亿吨**。
- ◆ 如果发达国家到2050年二氧化碳排放减少**80%**，发展中国家也要减少**20%**，2050年发展中国家总减排量仅**80亿吨**。

必须看到 (1) 我国2050年二氧化碳减排减**20%**的艰巨性和挑战性。目前我国能源消费60-70%是生产性消费。(2) 发达国家2050年减排**80%**目标的可行性。目前发达国家能源消费60-70%是非生产性消费。

## 5、不确定性与亟待研究的问题

# 2°C 阈值结论中的科学不确定性

虽然欧盟科学家针对2°C 阈值进行了大量的科学研究和评估工作，但就目前已发表的成果上看，有关2°C 阈值的概念在科学上还存在着诸多疑问，如：

- 针对不同的自然生态系统和经济社会系统而言2°C 是否都是阈值？
- 不同区域升温2°C 的后果是否一致？
- 达到2°C 的时间不同是否会产生同样的影响效果？
- 如何看待作为评估工具的气候模式或评估模型中存在的  
的不确定性？
- 如何解释不同的气候模式或评估模型的模拟结果之间的  
差异？
- 适应措施如何减少达到阈值的风险？

温室气体稳定浓度水平或升温阈值是十分复杂的问题，在科学上还存在着相当大的不确定性

目前，针对温室气体稳定浓度水平、升温阈值或温室气体减排长期目标的研究结论，主要有对危险水平的认定、气候变化趋势的模拟和预估、排放情景的设定、影响评估模型的物理和生物化学过程以及参数的设定等不确定性来源。

一是对危险水平的认定上存在的不确定性。气候变化危险水平似乎从科学上可以得到一定的研究结果，但如何将科研成果转变成减排目标与行动，涉及到经济、社会、道德等一系列的价值判断问题。此外，不同研究所采用的阈值确定方法不同，得到的结果也存在着差异。

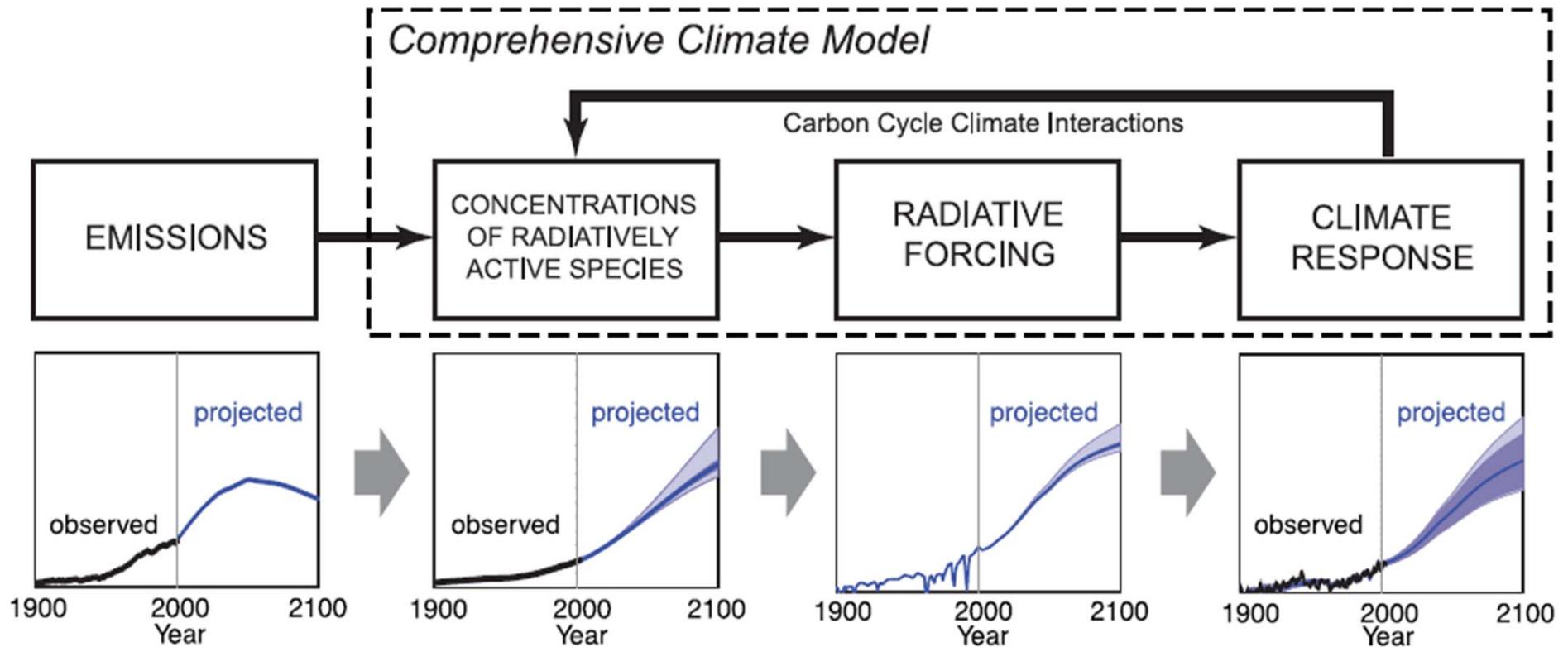
二是对未来气候变化预估结果中存在的不确定性。气候系统各圈层之间存在着复杂的非线性相互作用，目前研发的全球气候系统模式只具有初步的全球、半球和纬向平均气候状态的模拟能力。尽管不同的气候模式给出的气候变化模拟结果在趋势上大致相似，但得到的具体模拟数据差异很大。统计结果表明，没有任何3个或3个以上模式的模拟数值是相同的，模式对极端天气气候事件的模拟能力更差，而这直接关系到气候变化影响的大小。

**三是排放情景设定过程中存在的不确定性。**未来温室气体排放的预测，是气候模式进行气候变化模拟的重要前提条件，而针对未来温室气体排放的预测结果存在着相当大的不确定性，主要来源于无法准确地描述和预测未来社会经济、环境、土地利用和技术进步等非气候要素的变化，这方面的不确定性也必然会影响到气候模式的模拟结果。

**四是影响评估过程中存在的不确定性。**目前开展的气候变化影响评估研究，主要采用影响评估模型，如，农作物产量模型、水文模型、生态模型、人体健康统计模型等，利用气候模式预估结果作为驱动因子，估算未来气候变化对农业、水资源、生态系统 and 人体健康等方面的影响。除气候模式模拟结果的不确定性会直接导致影响评估结果的不确定性外，由于评估模型的结构、参数以及非气候要素输入条件等因素，评估结果也具有很大的不确定性。

# 阈值确定方法不确定性的来源

- 排放情景的不确定性，包括温室气体、气溶胶及其前体物排放的不确定性
- 排放向浓度转换的不确定性，包括浓度和辐射强迫计算的不确定性
- 模式的不确定性，包括物理过程参数化，地球生物化学过程等反馈机制认识上的不确定性等



从排放到气候模式预测的每一步都会产生误差或不确定性

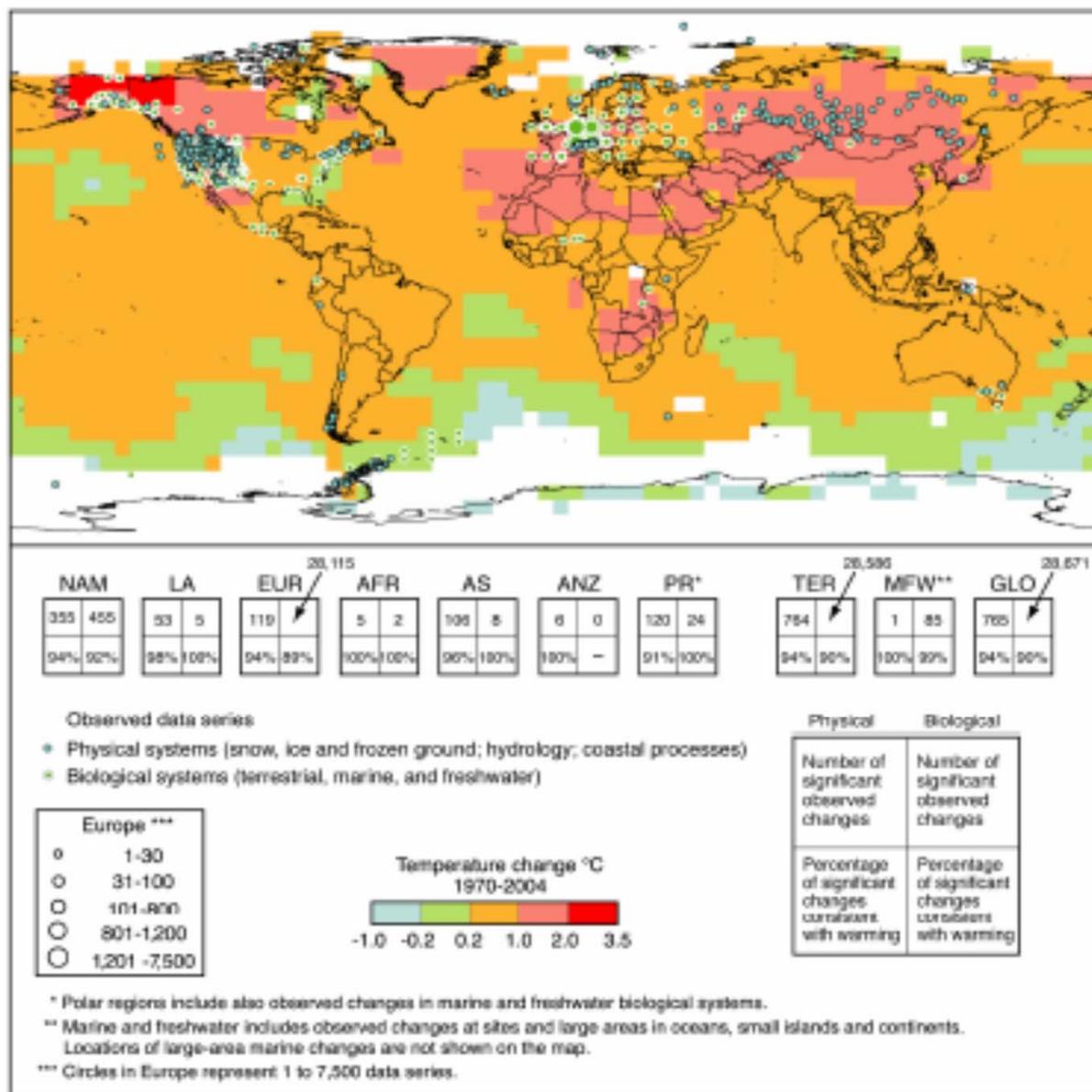
(IPCC, 2007)

对气候模式而言，无论是简单模式（如能量平衡模式），还是复杂模式（如完善的海气耦合模式），在考虑CO<sub>2</sub>加倍对气候的影响时，不同模式模拟出的气候变化并不相同。这种气候响应的差异被认为主要是由于模式间不同气候敏感度的结果。

AOGCM	Equilibrium climate sensitivity (°C)	Transient climate response (°C)
1: BCC-CM1	n.a.	n.a.
2: BCCR-BCM2.0	n.a.	n.a.
3: CCSM3	2.7	1.5
4: CGCM3.1(T47)	3.4	1.9
5: CGCM3.1(T63)	3.4	n.a.
6: CNRM-CM3	n.a.	1.6
7: CSIRO-MK3.0	3.1	1.4
8: ECHAM5/MPI-OM	3.4	2.2
9: ECHO-G	3.2	1.7
10: FGOALS-g1.0	2.3	1.2
11: GFDL-CM2.0	2.9	1.6
12: GFDL-CM2.1	3.4	1.5
13: GISS-AOM	n.a.	n.a.
14: GISS-EH	2.7	1.6
15: GISS-ER	2.7	1.5
16: INM-CM3.0	2.1	1.6
17: IPSL-CM4	4.4	2.1
18: MIROC3.2(hires)	4.3	2.6
19: MIROC3.2(medres)	4.0	2.1
20: MRI-CGCM2.3.2	3.2	2.2
21: PCM	2.1	1.3
22: UKMO-HadCM3	3.3	2.0
23: UKMO-HadGEM1	4.4	1.9

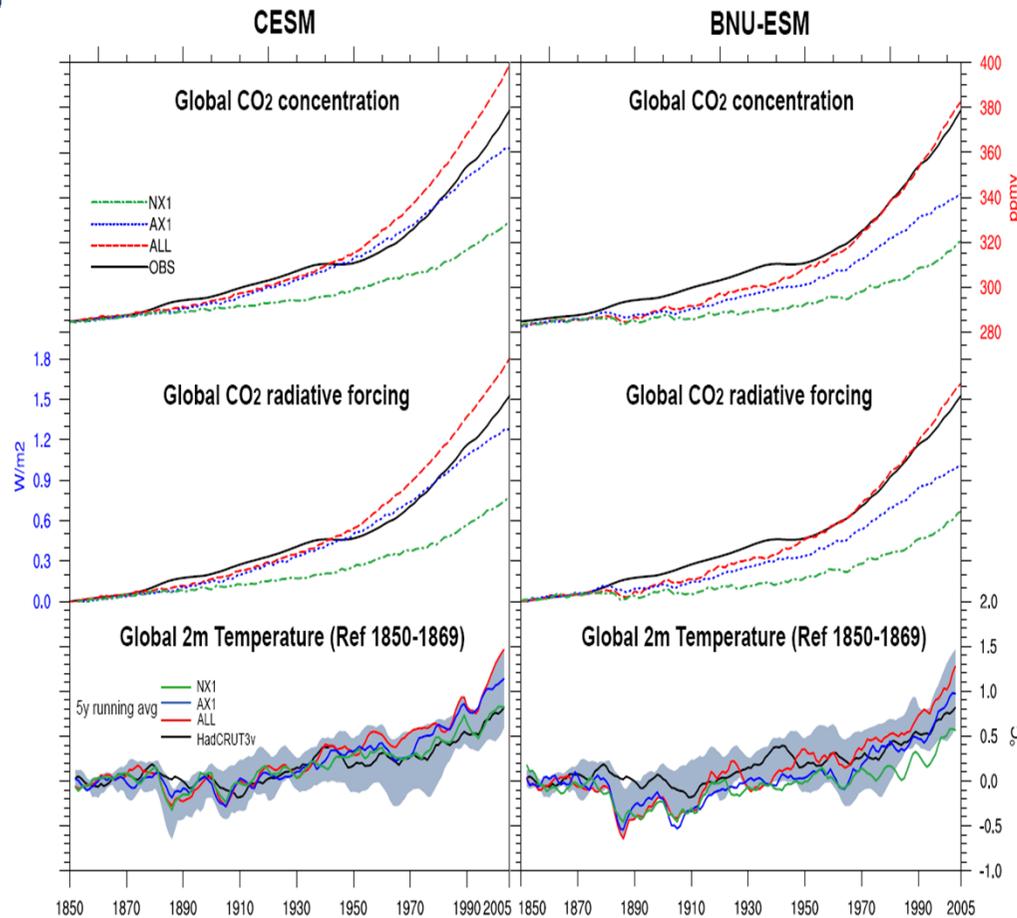
(IPCC,2007)

## Changes in physical and biological systems and surface temperature 1970-2004



可以看到，以气候影响为基础的科学结论主要源自欧洲和美洲的研究与记录，中国几乎是空白区，这需要中国科学家加强区域气候变化的研究

# 最新：评估发达国家和发展中国家对气候变化的责任



Wei et al., 2012: PNAS.

[www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1203282109](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1203282109)

❖ 利用北京师范大学发展的BNU-ESM模式和美国研发的国际上颇具影响的NCAR-CESM模式评估了发达国家和发展中国家对气候变化的历史责任和减排贡献；

❖ 两个模式的量化评估结果非常接近，结论是：发达国家应对碳排放造成的气候变暖承担**2/3**的历史责任，但发达国家承诺减排对于减缓未来气候变暖仅有**1/3**的作用；发展中国家虽然只承担**1/3**的历史责任，却承诺了未来减排**2/3**的作用。

# 中国排放空间受到极大限制

- ❖ 为实现2℃温升目标，**2050年**全球CO<sub>2</sub>排放量只能是**1990年的一半**（约为105亿吨），即便发达国家实现**2050比1990减排80%**的目标，留给发展中国家的排放空间不超过80亿吨。中国的CO<sub>2</sub>排放需要比1990年**降低80%**。
- ❖ 预计中国CO<sub>2</sub>排放到**2030年**将达到**100亿吨左右**，**2050年不可能大幅度下降**。

# 现有的减排方案忽视了发展公平性

- ❖ 1850-2050年全球人均累计排放限额为**560吨**；其中附件1国家人均累计排放已达**940吨**。而中国人均累计排放不及发达国家平均水平的**1/10**，美国的**1/20**。
  - ❖ 即使发达国家实现2050年比1990年减排80%，其**2005-2050年**的人均排放量（**266吨/人**）仍远高于留给发展中国家的人均累计排放空间（**107吨/人**）；
- 如按照现有的减排方案，势必会极大地限制我国未来排放空间，制约我国的经济社会发展

# 主要内容

- 一、国际社会应对气候变化行动的历程
- 二、气候变化阈值与长期稳定浓度目标
- 三、近期研究重点

# 气候变化科学上的不确定性

- ◆ 自然变化与人为影响

- ◆ 气候系统的复杂性

- ◆ 结论的不确定性

IPCC的95%结论来自于发达国家研究

IPCC的许多结论来自于小样品的研究

IPCC的多数结论来自于数学模型

- ◆ 中国科学家研究成果不多，被应用的成果更少；

缺少自己的能得到公认的观测数据；

我国自然科学研究与社会发展联系不够；……

- ◆ 体会：科学无国界、科学家有国籍！

没有科研成果和科研数据，就没有话语权！

## 历次IPCC报告中国作者人数



中国科学家对IPCC评估工作的参与还十分有限，研究成果在评估报告中的体现也有待提高。在IPCC第四次评估报告第一工作组的报告中有88篇中国大陆作者的论文被引用（共6227篇），仅占引用总数的1.41%。

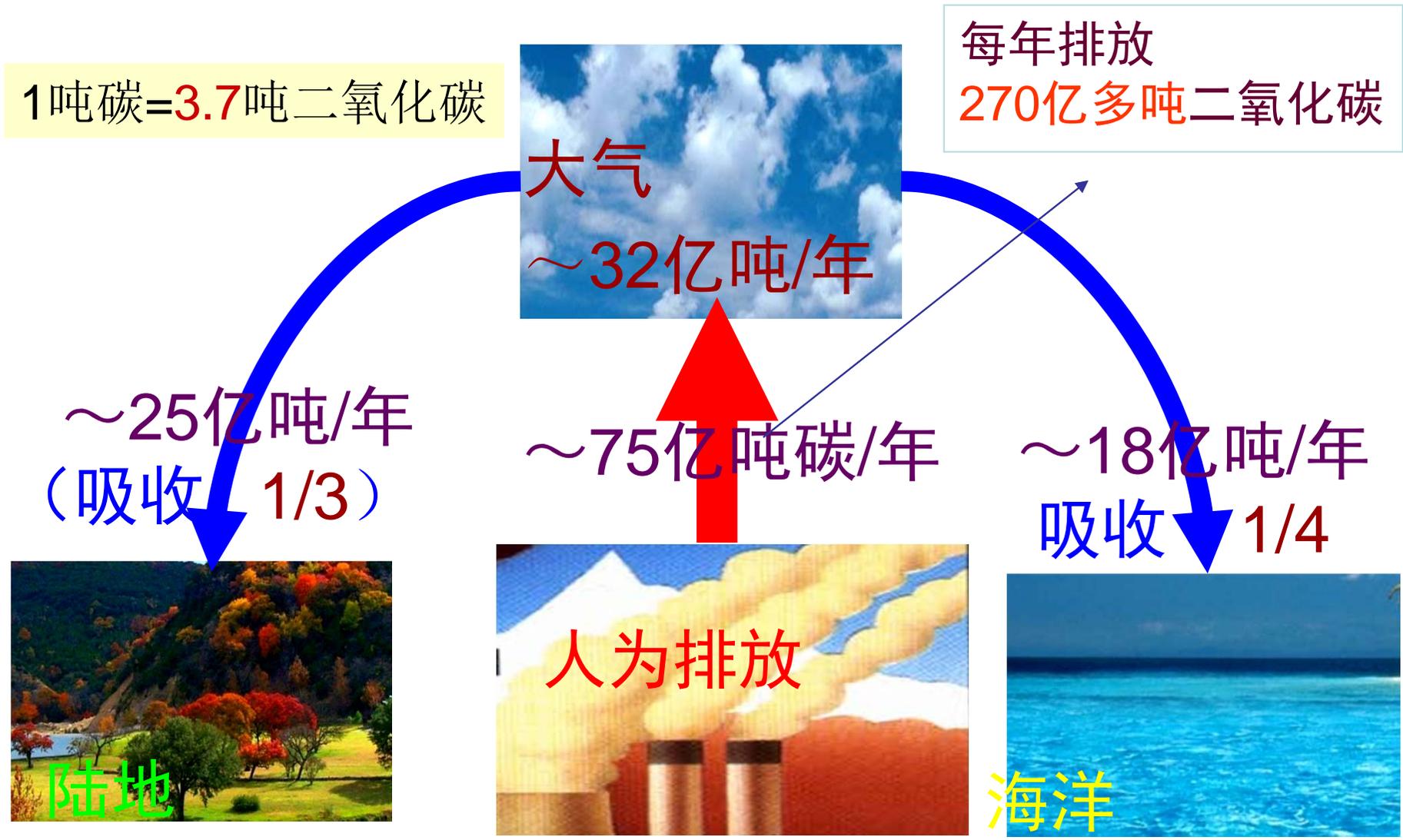
AR5: 44位中国作者,来自20个部门、研究机构和高校

第一工作组: 18位 (1位因健康原因退出) ; 第二工作组: 11位,  
第三工作组: 15位

# 科学差距和问题

- ❖ 观测到的气候变化的趋势和速率  
气候变化在加速吗？
- ❖ 极区大冰架的变化  
格陵兰冰架稳定吗？
- ❖ 气候系统不可逆的和突变  
我们的认识是否鲁棒（**robust**）和准确？
- ❖ 云和气溶胶及其反馈  
与云和气溶胶过程相关的强迫的不确定性
- ❖ 碳和其他生物地球化学循环  
在未来几十年尺度上碳循环反馈的重要性
- ❖ 近期和长期气候变化预估  
年代际尺度预测的准确性；**2100**年以后气候变化预估的不确定性
- ❖ 区域尺度气候现象  
季风、**ENSO**和其他大气模态的频率和幅度变化

# 全球碳循环示意图 (以2007年为例)



# 中国参与气候变化国际谈判 亟需提供科学支持的几个关键问题

- 从更长时间尺度研究现代暖期的历史地位
- 气候变化影响的利弊分析、区域响应
- 海平面上升的程度
- 黑碳气溶胶的气候效应
- 气候变化的阈值与温室气体长期稳定目标
- .....

# 第五次评估报告将对国际谈判的进程和走向产生重要影响

第五次评估报告将对2007年第四次评估报告发布以来，全球在气候变化科学、影响及适应、减缓对策等方面取得的最新研究成果进行评估，并于2013年9月到2014年10月陆续发布。

届时，将是国际社会就2020年后应对气候变化机制进行谈判的关键时期，报告的基本结论将对国际谈判的进程和走向产生重要影响。

# 气候变化科学认识问题三劝

孙 桢

国家发改委气候变化司副巡视员

- 科学家离了自己的专业便是普通人；
- 以个人体验证解复杂科学往往错；
- 看到国际争议，以爱国情怀否定气候变化，是帮倒忙。

——摘自孙桢的新浪微博

<http://weibo.com/u/2797187327>



CENTER FOR EARTH  
SYSTEM SCIENCE

清华大学地球系统科学研究中心

# 谢谢关注!

欢迎关注我的新浪微博

愚者暗于成事

<http://weibo.com/u/2457687302>



清华大学  
Tsinghua University