

# 为分析排放、气候变化、 影响和对策，迈向新的情景

## 技术摘要

### IPCC 专家会议的报告

2007年9月19–21日

荷兰，诺德韦克豪特



政府间气候变化专门委员会







政府间气候变化专门委员会



# 为分析排放、气候变化、影响 和对策，迈向新的情景

## IPCC 专家会议的报告

2007年9月19–21日

荷兰，诺德韦克豪特

## 技术摘要

本报告概括了供政府间气候变化专门委员会审议而准备的支持材料。本材料未经过 IPCC 的正式评审。本次专家会议事先被认为是 IPCC 工作计划的一部分，但这并非意味着工作组或专门委员会已认同或批准本报告或报告中所含的任何建议或结论。

本报告已经过一位专家的细审并作了相应修改。完整的报告由秘书处提供并公布在 IPCC 的下列网站上(<http://www.ipcc.ch/ipccreports/supporting-material.htm>)。

---

IPCC 秘书处，由 WMO 转交，7bis, Avenue de la Paix, C.P. No 2300, 1211 Geveva 2, Switzerland

电话: +41 22 730 8208/8254/8284 传真: +41 22 730 8025/8013

电子邮件: IPCC-Sec@wmo.int 网址: <http://www.ipcc.ch>

请按以下方式引用本技术摘要：

Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean Pascal van Ypersele, Monika Zurek, 2008. 《为分析排放、气候变化、影响和对策，迈向新情景》。政府间气候变化专门委员会，日内瓦，页数：25页。

© 2008年，政府间气候变化专门委员会

ISBN: 978-92-9169-524-9

封面图片：由亚历山大·凯沙维吉完成照片合成，WMO

---

# 为分析排放、气候变化、影响 和对策，迈向新情景

## IPCC专家会议报告

### 技术摘要

#### 主要作者：

*Richard Moss, Mustafà Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean Pascal van Ypersele, Monika Zurek.*

#### 撰稿作者：

*Fatih Birol, Peter Bosch, Olivier Boucher, Johannes Feddema, Amit Garg, Amadou Gaye, Maria Ibarraran, Emilio La Rovere, Bert Metz, Shuzo Nishioka, Hugh Pitcher, Drew Shindell, P.R. Shukla, Anond Snidvongs, Peter Thorton, Virginia Vilariño.*

#### 指导委员会成员：

*Richard Moss and Ismail Elgizouli (Co-Chairs); Mustafà Babiker, Olivier Boucher, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Seita Emori, Amit Garg, Martin Manning, Jose Marengo, Jerry Meehl, Bert Metz, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Shuzo Nishioka, Martin Parry, Paul Runci, Ronald Stouffer, Jean Pascal van Ypersele, Monica Zurek.*



# 序言

---

2007年9月19-21日在荷兰的诺德韦克豪特召开了关于新情景的专家会议，本报告概述了此次会议的结果和建议。该报告是新情景指导委员会、以研究界成员为主体的作者团队和许多其它会议的与会者和外部评审人员共同努力的结果，而外部评审人员在专家评审过程中提出了广泛的意见。

这次专家会议(含各项陈述)侧重于从决策角度看待对各类情景的需求；审议以往的IPCC各类情景；概述研究界各项不断发展的研究计划、在两个不同时间尺度(“近期” – 至2035年，“长期” – 至2100年，对于某些应用则延长至2300年)上各类情景的需求及其机遇；以及评审各项基准情景的选择，在本报告中称之为“有代表性的浓度路径”(RCP)。其它陈述涉及体制问题和关于扩大发展中国家和经济转型国家参与的各种选择。会议剩余时间组织了一系列分组讨论和全体会议，这为研究界提供了一个机遇，使他们进一步协调其计划、细化针对各RCP路径提出的建议并审议其它的交叉性问题。

为确保所有主要的利益攸关方能够派代表参加讨论，指导委员会从大批申请者中挑选出130多位代表参加本次专家会议。这些与会者代表气候科学、影响、综合评估研究界、情景用户组及多边和国际组织从不同的视角作了陈述。超过30%的与会者来自发展中国家和经济转型国家。

按照要求，通过专家会议，我们从出版的文献中确定了一套RCP。这些路径提供了共同的起点，由此，使气候模拟人员和综合评估模拟人员能够并行开始工作，旨在为可能编写的《第五次评估报告》产生新的气候变化综合情景。这次专家会议有条件地建议：在现有的文献中，IMAGE 2.6这类模式的最低辐射强迫路径可作为RCP之一，因为政策界的与会代表对此有很大的兴趣。但是，由于IAM类的其它模式尚未重现这一辐射强迫路径，因此指导委员会要求综合评估模拟团体(IAMC)设立一个评价专家组，以确保该情景在科学上适合作为一个RCP。这一评价过程得到了IAMC和指导委员会的同意，并在本报告和附件中所含的一系列信函中作了描述。虽然评价专家组成员可能不必就IMAGE 2.6情景确凿性的所有方面达成一致，但要求他们向召集机构IAMC提出一项关于该情景确凿与否的单独建议。随后，IAMC将把结论转交给指导委员会，期待指导委员会对这一建议予以确认。

指导委员会恪守IPCC规定的促进作用。因此，本报告描述了目前科学界为准备新情景进行规划的现状。该过程的各个方面仍在规划中，因此本报告描述了“处于进展中的工作”。应特别指出，为鼓励在气候模拟、影响、适应和综合评估界之间开展沟通和整合所规划的许多活动将需要研究界付出巨大的努力，并需要各国政府和赞助机构的更多支持。

应当提到会议期间提出的另外两个要点：

第一，根据以往的惯例，科学界已预计到：政府间气候变化专门委员会将会在2008年就可

能编写的《第五次评估报告》的时间进度和各个阶段作出一项决定。实际上，在没有确定《第五次评估报告》的明确日期的情况下，第一工作组的所有主要模拟组仍须继续积极地开发各自的模式，直至公布《第五次评估报告》的时间进度。这些开发工作的细节可产生以下影响：需要什么类型的输入数据，特别是有关大气化学耦合和碳循环的输入数据。因此，延长这一模式的开发周期可能会增加显著的变化，而在这些变化中需要仔细重新考虑将由第三工作组提供的基于情景的输入数据。从整体而言，鉴于这些时间因素，从最初公布之日起，至少需要5-6年才能完成《第五次评估报告》。专门委员会在其28次全会上接受了上述建议，会上对《第五次评估报告》的时间安排作了决定，同时还作出了以下两项决定：

(1) 正如提交给IPCC第28次全会(图II.1 p.19)的“进一步开展情景工作”报告中提出的时间进度所示，专门委员会邀请科学界为分析排放、气候变化、影响和对策开发新情景，以便继续积极、全力、及时地提供各项情景结果。

(2) 专门委员会要求主席团协助将“进一步开展情景工作”报告中所述的情景产品及时用于编写《第五次评估报告》(AR5)，尤其涉及到影响、适应和脆弱性。

第二，专家会议和报告起草的后续过程已在整个研究界并与各用户团体产生广泛的互动关系。鉴于此前世界气候研究计划和IAMC在气候模拟界和综合评估模拟界的作用，因此它们仍将在计划建议中发挥关键作用。然而，迄今尚无体制上的安排能协助它们开展必要的跨学科沟通 – 特别是针对紧迫的时间进度问题。因此，尽管关键的人员目前有意愿并参与其中，但是要取得成功仍将是一个很大挑战，而且无法得到保证。鉴于目前TGICA在促进跨学科沟通方面的作用，专门委员会希望邀请TGICA对规划的各项活动的进展进行日常监督，并向专门委员会提交报告。



Ismail Elgizouli

新情景指导委员会联合主席



Richard H. Moss



Rajendra K. Pachauri

IPCC主席

# 鸣 谢

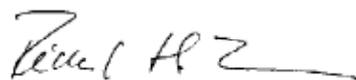
---

我们谨向那些把此项工作变为可能的所有人员表示感谢。我们还谨感谢荷兰政府，感谢它为指导委员会提供了行政和后勤支持，并慷慨承办了在诺德韦克豪特召开的会议。第三工作组TSU为组织电话会议、通信及专家会议提供了坚持不懈的帮助。最后，我们还向新情景指导委员会的成员和本报告的作者团队表示深深的谢意。这些人员表现出了极大的奉献精神，没有他们，这次会议和本报告的编写工作将无法完成。



Ismail Elgizouli

新情景指导委员会联合主席



Richard H. Moss



# 目 录

---

技术摘要.....	1
1. 背景.....	1
2. 情景开发的过程.....	6
3. “有代表性的浓度路径”.....	9
4. 组织机构和协调问题.....	20
5. 扩大发展中国家的参与.....	22
6. 关于RCP的主要参考文献.....	24



# 技术摘要

---

## 1. 背景

描述未来潜在的人为气候变化、其背后的驱动力和应对选择的各类情景已经成为政府间气候变化专门委员会(IPCC)工作中的一个重要组成部分。过去, IPCC协调了为开展其各次评估而开发情景的过程。在第25次全会(2006年4月26-28日, 毛里求斯)上, IPCC决定目前应当由研究界协调情景的开发过程, 而不再由IPCC直接协调和批准新的情景。IPCC愿寻求发挥“促进作用”, 通过召集一次专家会议审议科学界开发新情景的各项计划并确定一套“基准排放情景”(目前在本报告中称为“有代表性的浓度路径 – RCP”——理由在第1.2节中作了讨论), 促使其他人为可能编写的《第五次评估报告》(AR5)及时制作各类新的情景。RCP将用于气候模式的初始化, 为开发各类气候情景开展模拟, 用于一系列宽泛的与气候变化有关的研究和评估, 并要求各气候情景“与当前科学文献中已有的所有各类稳定、减缓和基准排放情景有可比性<sup>1</sup>”。

专家会议于2007年9月19-21日在荷兰的诺德韦克豪特召开。会议汇集了130多位代表, 其中包括各类情景的用户和从事情景开发和应用的主要研究界的代表。情景用户界的代表包括国家政府的官员, 其中有许多人参加过《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)、国际组织、多边牵头机构和非政府组织(NGO)的代表。出席专家会议的主要研究界的代表包括综合评估模拟(IAM)、影响-适应-脆弱性(IAV)和气候模拟(CM)研究界的代表。由于这一广泛的参与, 这次会议为参与情景开发和应用研究界的各个分支提供了一个讨论各自需求并协调整个规划过程的机遇。

本摘要全面概括了该专家会议讨论并细化了一个有关开发情景和RCP的新的并行过程。本摘要简要回顾了专家会议针对机构的发展以及就如何扩大发展中国家和经济转型国家的专家和用户的参与以进一步加强这一过程而提出的有关建议。关于更详细的情况, 见上述专家会议的全文报告。

---

<sup>1</sup> 关于IPCC于2007年4月30日-5月4日在泰国曼谷作出的有关排放情景工作决定的更多内容, 见该专家会议的全文报告的框1.1。

## 1.1 从终端用户的角度看待情景的特征和需求

在早先召开的关于情景<sup>2</sup>的IPCC会议期间以及在本次专家会议的规划过程中, 各类用户界的代表参加了有关各自对社会经济、气候和其它环境条件情景需求的讨论并提出了他们的见解。这些用户可大致分为两大类: 第一类是“终端用户”, 即: 政策制定者和决策者, 他们把情景结果和对情景的了解用于各种决策过程; 第二类是“中间用户”, 即: 研究人员, 他们把研究界另外一个分支的情景作为输入数据用于他们的研究工作中。

基于用户的利益和需求, 新情景的过程将是按两个时期开发若干个全球情景:

- “近期”情景, 它涵盖大约到2035年这段时期; 以及
- “长期”情景, 它涵盖到2100年这段时期并以更程式化的方法涵盖至2300年这段时期。

区分近期情景和长期情景是重要的, 因为制定政策和决策的性质、气候系统的响应和模式预估的能力均随时间尺度发生变化。

建立近期情景的主要动机在于认识排放对空气质量的影响, 提供有关趋势和极端事件的信息以及为影响-适应-脆弱性 (IAV) 研究界提供高分辨率输出产品。近期适应和减缓分析能够与常规规划的各时间尺度吻合, 能够探索各种机遇和限制, 即使存在体制和技术的惯性, 也能够把对气候变化的各种考虑融入其它管理和政策领域的过程中发挥重要作用。在这种时间尺度上的关键问题包括判别即将来临的各种风险; 发展相应的适应能力; 降低脆弱性; 有效地利用各项投资, 以应对气候变化; 以及把投资用于低排放技术、节约能源、保留和/或增加碳汇。这对于气候模拟界是一项新的活动, 正因为如此, 这是一个正在研究的问题。就近期而并非就更长期而言, 气候模式的初始化是一个更具有重要意义的问题, 可以预计使用与气候系统自然变率的当前相位一致的初始条件可缩小未来10年或20年时间尺度集合预报的离散范围。因此, 为提供高分辨率(0.5°-1°)近期时间尺度的各类情景所付出的努力仍须视为是试验性质的。

更长期的政策重点朝着以下方向转移: 评价各项气候目标, 以避免气候变化影响带来的风险; 增进对重大地球物理和地球化学变化风险和反馈效应风险的认识; 以及采取适应、减缓和发展战略, 而相对于依然存在的各种不确定性, 这些战略具有长期确凿性。不同气候变化速率和幅度的情景为评估在物理变化以及对生物系统和人类系统的影响方面多学科交叉确定的阈值的风险奠定了基础。

<sup>2</sup> 在政府间气候变化专门委员会的几次全会期间以及在几次研讨会 (2005年1月, 美国, 华盛顿特区; 2005年7月, 奥地利, 卢森堡; 2006年3月, 西班牙, 塞维尔) 上讨论了供IPCC过程使用的各类新的情景。有关上述会议以及相关建议和决定的详细情况, 见以下网址: <http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-2005-01.pdf> (华盛顿); [http://www.mnp.nl/ipcc/pages\\_media/meeting\\_report\\_workshop\\_new\\_emission\\_scenarios.pdf](http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/meeting_report_workshop_new_emission_scenarios.pdf) (卢森堡) 和 <http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc11.pdf> (塞维尔)。

在这次专家会议上，政策界代表对很低的辐射强迫廓线(如：在2100年之前达到 $3\text{ W/m}^2$ 的峰值然后开始下降的辐射强迫)有浓厚的兴趣。很明显，关于政策的讨论正在朝着越来越严格的减排目标的方向发展；政策制定者将需要以下信息，即：对气候变化各项目标的影响、甚至各类低轨迹的不可避免的影响，以及实现这些目标的经济和技术路径。如何以最佳方式体现出政策制定者对选择RCP的兴趣，RCP必须取自现有的文献，而当前的文献却刚刚开始触及这一问题，这正是本次会议讨论的一个主要议题。

情景用户的另一个明显的兴趣是开发区域或国家尺度的社会经济情景，这些情景不仅与全球情景一致，而且还要体现出独特的当地条件。这项议题看来尤为重要，因为用户把越来越多的注意力放在区域和国家层面实施适应和减缓选择方案上，以及如何将这两种应对类型有效地融入气候风险管理。本次专家会议分成几个组分别就这个问题进行了讨论，会议的全文报告包括了各项初步建议。

## 1.2 情景开发的并行过程

过去的情景开发主要是按先后顺序进行，即：首先开发社会经济情景和排放情景，然后再根据这些情景预估气候变化。与先前的单行过程相比，这种并行方法应当具有更好的综合性和一致性，在考虑各种反馈的同时，有更多的时间评估各种影响和对策。研究界在一系列会议和研讨会上提出了这一过程<sup>3</sup>。如同所有多年期研究计划一样，对该计划的评审和修改工作将贯穿整个过程。

一旦RCP确定之后便启动这个并行过程，这将使气候模拟界能够继续进行新的气候变化预估，与此同时，综合评估模拟和影响-适应-脆弱性研究界开展新的工作(见图1b)。虽然各RCP将能够用来开发旨在探讨未来气候变化并描述其特征的气候模拟情景，但是RCP并不束缚综合评估模拟界的未来工作。作为并行过程的一部分，综合评估模拟界将同时开发一系列全新的社会经济情景和排放情景。各综合评估模拟团组将有充分的自由来开发涉及各种可能性的新情景。各综合评估模拟团组还将探索可替代的技术、社会经济和政策的未来情景，既包括参照情景(不受明显气候政策的干预)，也包括气候政策情景。鉴于决策者有兴趣探讨如何实现不同的稳定水平，因此这种并行方法看来既有前景，又具有重要意义。

---

<sup>3</sup> 这些会议包括2006年7月由阿斯本全球变化研究所赞助举办的“暑期学院”；2006年9月召开的世界气候研究计划的耦合模式工作组(WGCM)和国际地圈生物圈计划的地球系统分析、集成和模拟核心项目的联合会议；2007年7月在科罗拉多斯诺马斯由能源模拟论坛赞助举办的另一个夏季研讨会；以及2007年9月3-5日在德国汉堡召开的WGCM会议。

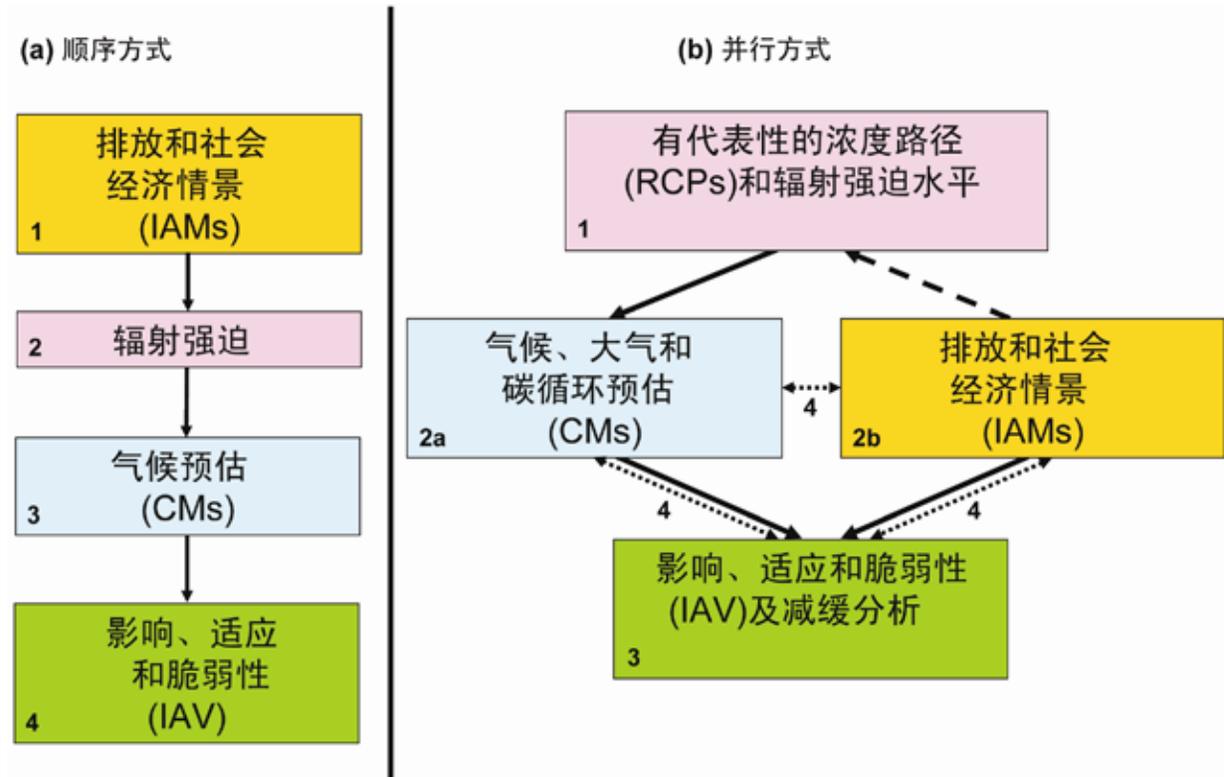


图1. 开发全球情景的方法：(a) 以前的先后顺序方法；(b) 拟议的并行方法。数字表示分析的步骤(2a和2b同时进行)。箭头表示信息的传输(实线)，RCP的选择(虚线)以及信息和反馈的集成(点线)。

出于某些理由，并行过程相对于以前的先后顺序方法是一种进步。并行方法将允许更好地利用气候模拟界开展的昂贵而耗时的模拟，因为每当排放情景改变时，不再需要重新进行模式运算。利用RCP的并行方法能够把气候科学与社会经济预估问题部分分离开来，因为某一特定浓度的轨迹可源自不同的社会经济预估和综合评估模拟结果。在过去，当修改社会经济情景时，必须再次进行模式运算，即使那些变化很少对模拟的未来气候产生有意义的(即可检测到的)改变。未来，更新的各气候模式可以使用相同的RCP运算，这就允许模拟人员分离出气候模式自身变化的影响。新的各强迫情景可用于划定现有气候模式的模拟尺度，而这些模拟利用已经过标定的简单模式给出可与全三维气候模式相比的结果。无须对每种新的情景重新进行模式运算。节约的计算时间可用来生成更高分辨率的更大集合，从而有希望更精细地模拟区域变化和极端事件，并能更确凿地表述各种不确定性和/或概率。当然，使用型态尺度分析总可产生近似于当前气候模式一旦运行后所产生的结果，由此产生的近似值对于某些变量而言是更好的结果，虽然对于其它某些变量而言却并非如此。因此，在建立和运行气候模式过程中节约的成本和时间只按求近似值的价格支付。

### 1.3 关于RCP术语的解释及其在“并行过程”中的作用

选择“有代表性的浓度路径”这个名称是为了强调使用这类路径的理由。RCP被称为路径，是为了强调其首要目的是提供随时间变化的大气温室气体(GHG)浓度的预估。此外，路径这个术语的意义是强调：这不仅是一个特定的长期浓度或辐射强迫的结果，诸如人们兴趣所在的一种稳定水平，而且也是为实现这一结果随着时间推移而经历的轨迹。它们之所以有代表性的，因为它们几个具有类似辐射强迫和排放特征的不同情景之一。在IPCC的决定中使用的术语“基准”被认为是欠妥的，因为这意味着相对于文献中的其它情景而言，某一特定情景具有特殊的地位，而不只是纯粹代表文献中的情景。这是一个关键点，其理由在本摘要和全文报告的第二节中作了更全面的解释，在气候模拟中确定并使用RCP只是在目前研究界协调的新的并行情景开发过程中的第一步。为了与IPCC关于在新情景开发中发挥促进作用的决定相一致，开发RCP的意图仅仅在于使气候系统对人类活动响应的模拟工作能够与用于影响-适应-脆弱性研究和减缓评估的排放情景和其它情景的开发工作同时并行开展，从而加快综合情景的编制过程。

### 1.4 预期产品

为了满足各类中间用户和终端用户的需要，研究界正计划在可能的《第五次评估报告》发表之前开发五种主要产品：

1. 有代表性的浓度路径(RCP)。根据已发表的文献，将从现有的综合评估模拟情景中产生四个RCP：一个高端路径，即：到2100年其辐射强迫达到 $8.5 \text{ W/m}^2$ 以上，并将继续上升一段时间；两个中间“稳定路径”，其辐射强迫在2100年之后大约分别稳定在 $6 \text{ W/m}^2$ 和 $4.5 \text{ W/m}^2$ ；一个低端路径，其辐射强迫在2100年之前达到大约 $3 \text{ W/m}^2$ 的峰值，然后下降。这些情景包括一套温室气体、气溶胶和化学活性气体的排放和浓度以及土地利用/土地覆盖的时间路线(见报告全文中的表A1.1)。预计完成日期为2008年9月。
2. RCP-基于气候模式集合和型态尺度分析。将为四个长期RCP准备包括大气海洋环流模式(AOGCM)、地球系统模式(ESM)、中等复杂程度的地球系统模式和区域气候模式在内的多个气候模式随时间产生的格点气候变化集合的预估；并将只为 $4.5 \text{ W/m}^2$ 稳定水平的RCP准备到2035年的高分辨率近期预估。预计长期情景以大约 $2^\circ$ 的分辨率进行运算，而近期情景可能具备更高的分辨率( $0.5^\circ$ 到 $1^\circ$ )。根据为RCP模拟的全球平均温度与用不同情景作为强迫的简单气候模式中定义的温度变化之间的比率，这些预估能够实现尺度的升降。预计完成日期为2010年的秋季。
3. 新的综合评估模拟情景。经与影响-适应-脆弱性研究界的协商后，综合评估模拟研究界将开发新的情景，旨在探索一系列宽泛的与人为气候强迫有关的因素。预计这些情景将与集合气候预估的型态尺度分析的结果(产品5)相结合。预期产品包括可替代的社会经济驱动力，可替代的技术开发体系，可替代的地

球系统科学研究的实现，可替代的稳定情景，其中包括传统的“非超限”情景、“超限”情景、非均一的区域减缓政策和措施的表述，以及局地和社会经济趋势和政策。预计这些情景将在2010年第三季度提供。

4. 全球叙述性情节。这些情节是对筹备阶段制作的四个RCP的详细描述，并与综合评估模拟和影响-适应-脆弱性研究界开发的此类路径相关，而这类路径作为产品3的一部分。这些全球和大区域的情节应能通报给从事影响-适应-脆弱性研究和从事其他研究的人员。新的叙述性情节也将被作为产品3中出现的新的参照情景加以开发，这就潜在地把叙述性情节的开发过程延伸至集成阶段。叙述性情节的开发将是综合评估模拟和影响-适应-脆弱性研究界聘用的研究人员共同承担的一项任务。此产品预计在2010年第三季度提供。
5. 综合情景。RCP-基于气候模式集合和型态尺度分析(产品2)将与新的综合评估模拟情景路径(产品3)的组合密切相关，以产生各种集合的组合。这些情景将供开展新的影响-适应-脆弱性评估使用。此外，综合评估模拟研究将开始吸收影响-适应-脆弱性研究的结果、模式和反馈信息，以产生全面合成的参照基准、气候变化和综合评估模拟结果。预计这些综合情景将在2012年春季提供。

开发上述五种产品的预期时间进度表如图2所示。



图2. 关键情景开发产品的时间进度表(CMC 指气候模拟界)。

## 2. 情景开发的过程

将通过一个新的情景开发过程制作上述产品，开发过程包括三个阶段：筹备阶段和两个主要的情景开发阶段：并行的新情景模拟和开发阶段；以及集成、分发和应用阶段。

### 2.1 筹备阶段

筹备阶段的主要产品将是由综合评估模拟制作的四个RCP，以满足气候模拟界对数据的需求，并响应IPCC提出的关于研究界提供“基准”情景的要求。RCP并非成为所有后

续研究的焦点，而只是一种手段，通过它研究界可以提供一个前后连贯的分析思路，并促进对气候、社会经济、排放、脆弱性和影响方面存在的不确定性进行探索并归纳其特征。

综合评估模拟界和气候模拟界将共同努力，确保RCP能体现气候模拟界的需要。RCP的开发面临着一系列挑战，这也是整个综合评估模拟界当前研究的焦点。为每个RCP配备的数据集将需要在空间上实现降尺度，以便适用于生命周期短的物种、气态和气溶胶排放以及土地利用/土地覆盖。另外一个重要挑战是将RCP从2100年(综合评估模拟所公布结果的典型结束点)延长到2300年。鉴于在如此时间尺度上社会经济方面存在各种大的不确定性，各种为气候模拟制作排放和浓度数据的程式化方法正在讨论之中。将提供从上述讨论中产生的并计划采用的方法，以征求意见。在这一过程中另外一个重要的早期步骤将是综合评估模拟与气候模拟和影响-适应-脆弱性各界一道开发数据的报告标准。综合评估模拟界将为气候模拟团组制作后者所需数据。参与数据制作的综合评估模拟和气候模拟团组对数据进行仔细检查和交叉核对工作将作为该过程的一部分而被纳入其中。所有与RCP有关的数据将予以公开，凡是对利用这些数据感兴趣者均可获取。为了帮助各综合评估模拟团组协调这项工作，无论是各团组之间协调，还是团组与其他参与全球变化研究的各界之间的协调，已经形成了一个综合评估模拟联合体(IAMC)<sup>4</sup>。

## 2.2 并行模拟阶段

如图1所示，为加快情景开发过程，设定了一个并行阶段。通过这个阶段缩短了传统上按先后顺序需较长时期才能完成的工作。传统的顺序方法和新的并行方法各有利弊，在全文报告中对此作了论述。

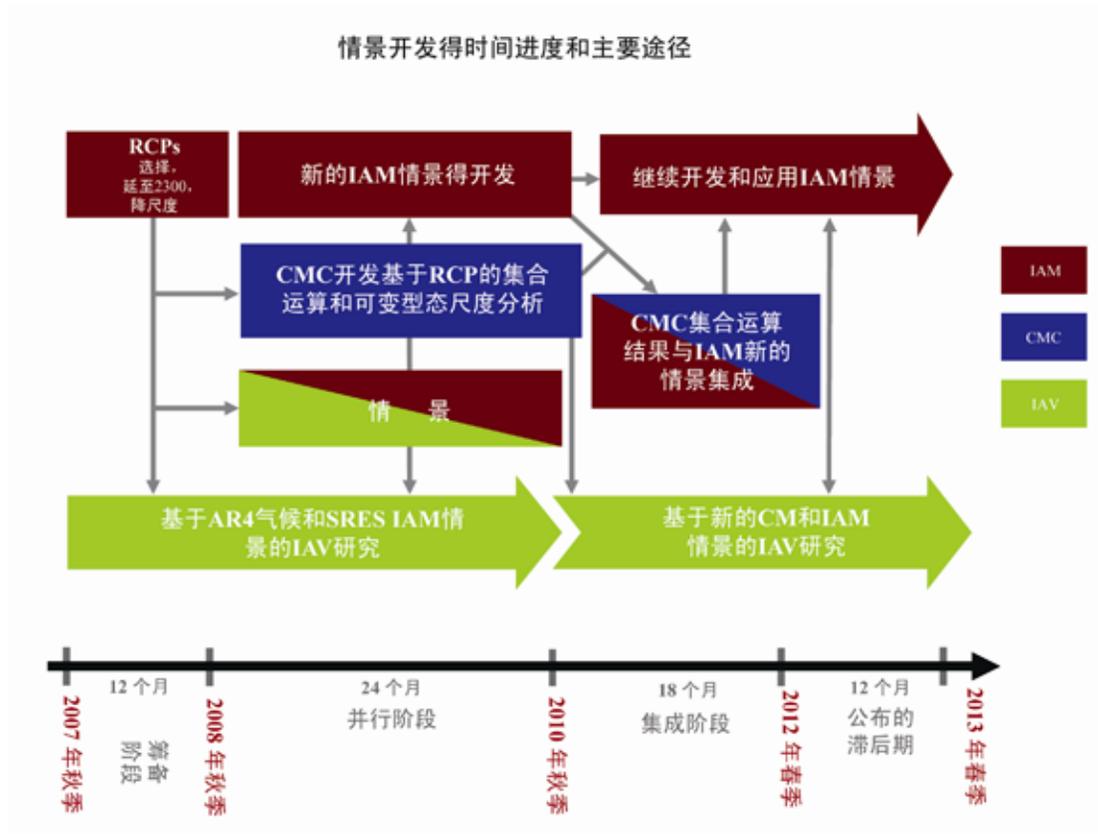
并行模拟阶段将包括整个研究界广泛、独立的工作，该阶段的设计意图在于提供有关气候变化许多方面的丰富和前后一致的特征信息。在并行阶段，有三项活动同时进行。第一项活动，气候模式运用RCP和相关的排放，旨在开发大气、气候及有关条件(如：海洋酸度或海平面上升)的变化情景，分为两个值得关注的时段：近期(到2035年)和长期(到2300年)。这一活动将利用型态尺度分析作出结论，旨在描述更完整的气候空间特征。第二项活动，综合评估模拟研究界开始开发一套新的情景，重新修订参照基准、稳定水平、技术和政策选择，以创建一个新的情景“库”。第三项活动，综合评估模拟和影响-适应-脆弱性研究界致力于建立“全球和区域的叙述性情节”、降尺度方法和区域/行业影响模式，供影响-适应-脆弱性研究人员结合包括RCP在内的新情景一并使用。

## 2.3 集成阶段和公布的滞后期

在集成阶段，并行阶段开发的新的集合气候情景(产品2)将与并行阶段的综合评估模

<sup>4</sup> 2006年11月设立了IAMC。迄今为止，37个研究团体加入了这个联合体。关于更详细的信息，见专家会议报告的第四节。

拟排放情景和社会经济情景(产品3和产品4)进行综合, 为新的影响-适应-脆弱性研究提供数据。为了确保气候模拟的结果与新的社会经济情景相匹配, 还将对气候模式的结果进行内插和型态尺度分析。这些结果将汇编成一个拟议的影响-适应-脆弱性研究档案, 这将有助于各项结果的比对和合成。在集成阶段, 综合评估模拟的研究人员将开始将影响-适应-脆弱性研究工具直接融入综合评估模拟过程。目标是以具有内部一致性的方式再现人类在气候、海洋、和生态系统不断变化的背景下所从事的活动。同样, 气候模拟人员还将把综合评估模拟和影响-适应-脆弱性研究中的发现融入新一代的地球系统模式, 旨在使模式更现实地再现人类驱动因子对物理系统和生地化系统的影响。这种集成(由吸收影响-适应-脆弱性研究结果的综合评估模拟和地球系统模式共同完成)还能够对反馈过程进行新的研究。



**图3:** 整个影响-适应-脆弱性、综合评估模拟和气候模拟各研究界开展的某些与主要情景有关的活动, 以及它们之间的关系。各阶段之间的界限未精确地划定, 虽然近期的截止期限可视为相对更精确, 如2008年秋季作为提供RCP的截止期。

在完成研究与形成文件并公布之间有一个时间滞后期。因此, 在《第五次评估报告》公布之前这几年, 虽然公布工作将一直贯穿其中, 但在这一过程结束时需要安排一定时间, 以便采纳那些要到最后期限才能出现研究产品。这一时间滞后期约为一年。滞后期目前是不可避免的, 应纳入规划之中。

图3描述了在情景开发的三个阶段时期研究界之间的互动关系。

### 3. “有代表性的浓度路径”

及早确定一套“有代表性的浓度路径”(RCP)将有助于协调新的综合社会经济、排放和气候情景。以RCP作为开始的主要理由是加快形成一整套内容宽泛的有关新的综合情景的文献,即通过让气候系统对人类活动反应过程的模拟工作能够与排放情景的开发工作并行进行的方式(见图2)。

IPCC要求RCP应当“与当前科学文献中现有的一系列完整的稳定水平、减缓和基准排放情景具有可比性”,并且要求应当包括有关各类因素的信息,并不限于长生命期温室气体的浓度和排放,还包括其它放射性活性气体和气溶胶(及其前体物质)的排放、土地利用和社会经济条件(有关数据要求的详情,见全文报告的附件1)。这类信息应足以满足用户的需要,特别是气候模拟的数据需要。为了考虑所有温室气体和气溶胶的排放影响,已经主要根据其排放量、相关的浓度结果和净辐射强迫选定了各RCP。每个选定的RCP将来自于不同的综合评估模拟并包括浓度路径和相应的排放以及土地利用路径。

#### 3.1 用途和限制

RCP和与其有关的气候模拟结果的核心用途如下:

- 供气候模拟使用的数据。根据第2节的论述, RCP的主要目的是为了促进综合情景的开发,即通过提供排放量、浓度、和土地利用/土地覆盖的数据,以满足气候模拟的需要,从而以跨跃的方式启动气候模拟过程。然后,此类气候模拟的结果将用于对气候系统的综合评估模拟各部分重新进行标定,通报影响-适应-脆弱性研究的结果,并在情景开发过程的后期阶段将气候影响的反馈重新置入社会经济驱动因子之中。
- 有助于实现气候模式结果的型态尺度分析。基于RCP的气候变化预估将涉及一系列宽泛的研究结果。这些结果将与无人辐射强迫的控制运算一并用于研究模式尺度分析的范围,以提供中间强迫水平所需的气候变化结果,而不用重新运行气候模式(见全文报告第2.4节)。为此,重要的是利用与多个RCP强迫具有可比性的气候模拟结果来分析气候变化对不同强迫水平的响应以及强迫的时间路径的非线性变化(包括峰值和下降路径)。
- 探索与某个给定的浓度路径一致的社会经济条件的范围。一系列广泛的社会经济条件如何才能与某个给定的强迫路径一致,包括与其最终水平、其随时间变化的路径、及其空间型态一致,这是一个尚未解决的研究问题。各RCP将有助于对可替代的开发未来的探索,而发展未来可与四个RCP路径逐一保持一致性。
- 探索各空间强迫型态的气候影响。由于空间排放和土地利用两者间存在差异,因此每个RCP将有一个特定的空间强迫型态。各RCP将把新的工作重点放在这样一个尚未解决的研究问题上:一系列宽泛的空间强迫型态如何能够与某个特定的气候变化结果一致。

为了避免使用不当, 在使用RCP时, 有若干限制需要牢记。这些限制包括:

- 不应将RCP视为预报或绝对的边界。RCP代表各种合理的可替代未来情景, 但不是对未来结果的预测和预报。很可能, 没有一个RCP被有意地作为一个“最佳推测值”, 或者作为最合理的预估。
- 不应将RCP视为有政策倾向性。RCP旨在支持科学研究, 以考查各种未来气候变化及其对适应和减缓的影响, 而不会对其合理程度作出任何判断。
- 不应将每个RCP所依据的社会经济情景视为独一无二的。每个RCP建立在文献中的某个情景基础上, 该情景包括一条社会经济发展路径。但是, 每个RCP所依据的社会经济情景仅是许多与浓度路径一致的可能情景之一。
- 不能将各RCP依据的社会经济情景当作符合总体内部逻辑的一套情景。虽然每个RCP均按照自己的具有内部一致性的社会经济基础开发的, 但是这四个RCP作为一组的浓度路径是根据它们的浓度和强迫结果而挑选出的, 与文献中现有的所有各类排放情景均有可比性。因此, 对于与这组RCP相关的一组社会经济假设或情节并没有总体逻辑性和一致性。特别是, 一个RCP所依据的社会经济情景不应当与另一个RCP所依据的社会经济情景结合使用, 而且不能够随意用其它RCP依据的各种假设替换使用。另外, 这套基本的社会经济情景的意图不是针对任何特定社会经济因素来扩大合理的假设范围(人口、国内生产总值增长、技术变化率、土地利用等)。
- 在将排放廓线换算为浓度和辐射强迫的过程中存在不确定性。对于碳循环和大气化学尤为如此。针对这一换算, 每个RCP代表一组可能的假设。无论是新技术开发, 还是将排放换算为浓度和不确定性的分析工具都应当在后续阶段由气候模拟界和IAMC负责协调。有关这一领域研究计划的讨论, 见全文报告的第二节。

本节摘要后半部分将阐述从文献中确定RCP的过程。

### 3.2 期望的特征

终端用户和中间用户团组对RCP总体特点的偏好体现在下列情景的“期望的特征”中, 其中包括情景的范围、数量、分离与形态、确凿性、全面性以及近期分辨率。

- **范围:** 在体现政策用户兴趣的同时, IPCC要求RCP“应该与目前科学文献中的一系列完整的稳定水平、减缓和基准排放情景具有可比性”。研究和用户界也曾表示明确对一组浓度和辐射强迫路径感兴趣, 这些路径到从高端路径扩展到低端路径, 以促进对高低端路径之间未来潜在的不确定性以及高低端路径自身的不确定性的研究和深入了解。现有文献中的最低辐射强迫路径到达峰值后开始下降。专家会议的与会人员对这些路径的峰值和下降的形态以及对其低辐射强迫水平饶有兴趣。
- **数量:** 研究界和用户界认为, 应该制作四个RCP, 虽然预计并非所有的气候模拟

团体将在所有四个RCP基础上开展模拟。四个RCP被认为妥当的，因为情景数为偶数(这避免了把选择中间案例作为“最佳估值”的自然倾向)，将提供两个以上的情景(除高端路径和低端路径外，还允许中间路径)，而且情景的数量少(考虑到模式模拟的成本高，气候模拟界的资源有限)。

- **分离与形态：**与气候变率内在的噪音相比，当检测到大的气候变率信号时，解读AOGCM的运算结果是最有效的方法。为了使模式得出的气候变化结果具有统计判别意义，各辐射强迫路径应该到21世纪末适当地分离，并/或具有彼此不同的独立形态。清晰可辨的气候变化结果将有助于开展与气候变化特定范围的影响有关的研究，并有助于对可避免的影响的成本和效益进行评估。
- **确凿性：**考虑到运行气候模式需要大量的资源，RCP及RCP所依据的情景应被科学界认为是确凿的，这是审慎之举。在这一背景下，确凿性是指某个情景在技术上有充分科学依据的，因为它采用了各种充分的假设、逻辑和相关的计算；而其随时间变化的长期辐射强迫水平能够由其它模式独立重建，这类模式代表着其它各组假设<sup>5</sup>，而各情景被认为在技术上是完善的。总之，经同行科学评审的出版物一般被视为是对技术完善性的一种不宣的判断<sup>6</sup>。
- **全面性：**人为造成的气候变化是由若干因子驱动的，所有这些因子均对气候系统的辐射强迫做出了贡献。各RCP需要模拟所有这些因子，以确保它们具有内部一致性。辐射强迫因子包括一整套温室气体，气溶胶、化学活性气体以及土地利用。气候模拟界将需要气溶胶、化学活性气体和甲烷的格点排放值，以及有关土地利用/土地覆盖的数据。
- **近期高分辨情景：**在前30年(到2035年)，将使用其中一个RCP来制作更高空间分辨率(如：0.5° 纬度 x 经度)的气候变化预估。使用一个RCP，而不是一个单独的情景，以提供近期和长期的连续性。

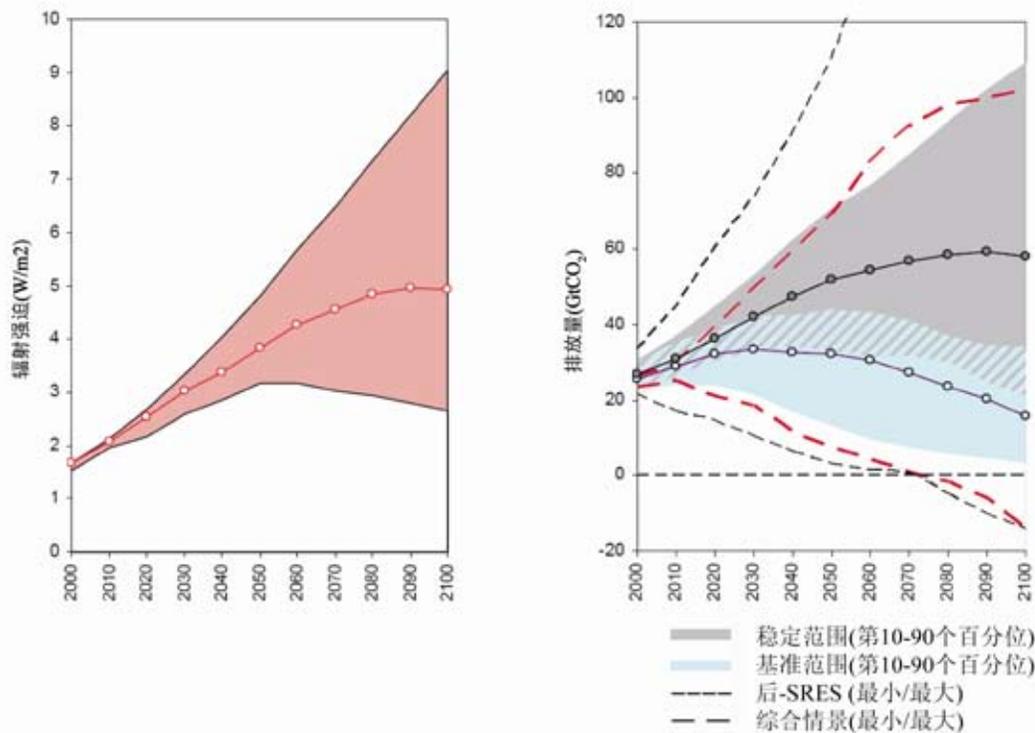
### 3.3 文献中的情景和RCP类型

在IPCC《第四次评估报告》(AR4)中，第三工作组对自《排放情景特别报告》(SRES)和《第三次评估报告》(TAR)之后出版的有关基准情景和稳定情景的文献作了评估。《第四次评估报告》确定了300多个情景，其中147个和177个分别是基准情景和稳定情景。自TAR以来取得的一项重要进展是将许多综合评估模拟的范围从二氧化碳(CO<sub>2</sub>)

<sup>5</sup> 除其它方面以外，在社会经济、技术、经济结构、大气化学、气候模拟和碳循环方面，各种模式的假设各不相同。

<sup>6</sup> 在通常用法和科学用法中，确凿性有几种定义。在RCP背景下，我们使用的确凿性是指“得到充分支持”的含义，它与“强有力的或牢靠的”的定义是一致的。确立一个情景是否得到充分支持的标准是技术上的正确性并可重建性。在前面的技术摘要中，当描述根据各类假设政策得到很好贯彻时，在这种背景下使用确凿性，其含义则不同。本用法是这个词的另一个含义，它在一系列宽泛的条件下，其含义是相对不变的。

扩展到其它的温室气体。此项创新使多气体减缓战略的评估工作得以开展。《第四次评估报告》评估的情景约有一半是多气体情景，包括71个多气体基准情景和76个稳定情景。虽然许多IAM已拓展到其它气体，但迄今为止，仅有为数不多的综合评估模拟全面描述了辐射强迫的主要组成部分。出于此目的，本报告收集了30多个这类综合情景的辐射强迫轨迹，以有助于确定RCP的备选对象<sup>7</sup>。图4中的左图给出了所有这些情景的全球平均辐射强迫的范围，而右图提供了与左图综合情景相关的CO<sub>2</sub>排放路径与文献中一系列完整的CO<sub>2</sub>排放路径的比较结果。因此，右图提供了一个有关已公布的综合辐射强迫情景与所有已发表的排放情景文献具有兼容性的视角。总之，与提供综合辐射强迫路径情景相关的CO<sub>2</sub>路径有效地占到整个后-SRES文献<sup>8</sup>中所有CO<sub>2</sub>排放路径的第10-90个百分点以上。这个百分位范围并非用来作为选择情景的标准，但却提供了一个有用的以描述性方式衡量两组情景范围之间重叠部分的方法。



**图4.** 综合辐射强迫路径的总范围和中间值(左图)和各范围和中间值的CO<sub>2</sub>排放路径(右图)。在右图中，连接实心 and 空心圆圈的线条分别代表基准情景和稳定情景范围的中间值。红色虚线表示与左图的综合情景有关的能源和工业CO<sub>2</sub>排放路径的总范围。为这些情景幅度公布的数据仅截止到2100年；RCP需要将数据的时间延至2300年<sup>9</sup>。

<sup>7</sup> 这类IAM用于计算具有内部一致性的辐射强迫预估及其主要组成部分——整套温室气体和非温室气体排放和浓度，土地利用/土地覆盖和气候以及陆地和海洋碳循环（见全文报告附件1中的表A1.1）。注意：对于文献中所有37个情景，尚无具有完全可比格式的辐射强迫。因此，表4仅包括了可供其中32个情景使用的辐射强迫。

<sup>8</sup> “后-SRES”情景是指在2000年公布SRES情景之后在文献中发表各类情景。

<sup>9</sup> 注意：在文献中，对于所有情景不可能清晰地区分能源/工业的排放和土地利用产生的排放。因此，图4中的CO<sub>2</sub>排放范围（在右图中分别用蓝色和灰色阴影区标示）包括能源/工业和土地利用的CO<sub>2</sub>排放情景。

为了定义RCP的类型，对有关情景的文献进行了评审，评审主要针对其范围、数量、分离与形态、确凿性和完整性的期望的特征。根据辐射强迫水平和路径形态定义了四类RCP，与现有文献给出的期望特征相吻合(表1)。

表1中的一组路径代表文献中的基准和稳定辐射强迫、浓度和排放路径的范围，并涵盖了包括现有的各类辐射强迫路径和浓度路径，也涵盖了从第90个百分位下至低于第10个百分位的温室气体排放<sup>10</sup>。

**表 1. 有代表性的浓度路径的类型**

名称	辐射强迫 <sup>1</sup>	浓度 <sup>2</sup>	路径形态
RCP8.5	在2100年， >8.5 W/m <sup>2</sup>	在2100年 > ~1370 CO <sub>2</sub> 当量	逐渐上升
RCP6	2100年后稳定在 ~6 W/m <sup>2</sup>	~850 CO <sub>2</sub> 当量 (2100年后的稳定水平)	稳定，非超限
RCP4.5	2100年后稳定在 ~4.5 W/m <sup>2</sup>	~650 CO <sub>2</sub> 当量 (2100年后的稳定水平)	稳定，非超限
RCP3-PD <sup>3</sup>	2100年前的峰值达到 ~3W/m <sup>2</sup> ， 其后下降	2100年前，峰值达到~490 CO <sub>2</sub> 当量，其后下降	达到峰值后下降

注：

<sup>1</sup> 各近似的辐射强迫水平被定义为上述水平的±5%(以W/m<sup>2</sup>为单位)。辐射强迫值包括所有人为的温室气体和其它强迫因子的净效应。

<sup>2</sup> 各近似的CO<sub>2</sub>当量(CO<sub>2</sub>-eq)的浓度。使用简单的公式Conc = 278 \* 指数(强迫/5.325)计算出CO<sub>2</sub>当量浓度。注意：2005年仅长生命期的温室气体的CO<sub>2</sub>当量浓度的最佳估值大约为455ppm，虽然包括所有人为强迫因子(和本表一致)的净效应在内的相应值也许为375 ppm CO<sub>2</sub>当量。

<sup>3</sup> PD = 达到峰值后开始下降。

### 3.4 气候模拟界的优先重点

鉴于在科学和计算方面存在局限性，而且所有气候模拟团组受到不同程度的资源限制，一些气候模拟团组也许只能运行一个拟议的RCP子数据集。因此，气候模拟界已经为RCP分配了一个优先顺序。气候模式模拟RCP的优先顺序如下：

1. 至少一个高端RCP路径和一个低端RCP路径(RCP8.5和RCP3-PD)；
2. 具有近期分辨率的中间RCP路径(RCP4.5)；以及
3. RCP6。

<sup>10</sup> 该文献中的一组情景受到了比对活动的规定和早期试验连续性的很强影响，因此不应将其视为一个独立分析的频率分布，但可从这一分布中推导出相对的确凿性、可能性或可行性。

### 3.5 标准

根据已确定的RCP路径类型和所需数据确定了一套标准，以便从文献中确定备选情景。框1概括了相关标准，用于从经专家细审的文献中挑选能作为RCP备选情景。这些标准体现出期望的特征、已确定的RCP类型和数据要求。

### 3.6 备选对象

根据框1中的标准，综合评估模拟研究界确定了表2列出的从文献中选出的20个RCP备选对象。注意：表2中的每个星号表示该RCP备选对象能够代表一个以上的情景，而且某些模拟团组制作了一个以上的随着时间演变的情景，并均符合RCP类型的定义。表2列出了那些可达到所要求的至少一个RCP水平的所有标准的情景，经与各模拟团组咨询，达标情况已得到确认。

#### 框1: 作为RCP备选对象的标准

- 1) 经同行评审的并已公布的路径：必须是已在经同行评审后的近期文献中报告的路径。
- 2) RCP类型：路径必须相当于符合具有期望特征的四类RCP之一：
  - a) RCP8.5(2100年,  $>8.5 \text{ W/m}^2$ , 逐渐上升)
  - b) RCP6(2100年后, 稳定在 $\sim 6 \text{ W/m}^2$ , 稳定, 非超限)
  - c) RCP4.5(2100年后, 稳定在 $\sim 4.5 \text{ W/m}^2$ , 稳定, 非超限)
  - d) RCP3-PD(2100年前, 峰值达到 $\sim 3 \text{ W/m}^2$ , 其后下降)
- 3) 数据要求：
  - a) 变量：IAM情景必须预估截至到2100年的所有所需变量的路径 — 全套各类温室气体、气溶胶、化学活性气体和土地利用/土地覆盖。
  - b) 长期/近期分辨率：现有的数据组和模拟组必须能够最终确定那些通过利用综合评估模拟和气候模拟各界经技术磋商后定义的方法为达到所要求的分辨率而需要的数据。这包括对模拟结果与基准年数据的整合、降尺度方法以及将已公布数据的时间跨度延至2300年(见全文报告的附件1)。
- 4) 模拟要求：就可靠性而言，必须用一个包括碳循环和大气化学再现方式的综合评估模式生成辐射强迫的结果。
- 5) 时间进度：该模拟组必须能够及时提交数据。将与气候模拟界协调，以确定提交数据日期，并期待：
  - a) 将于2008年夏季提供初始数据，其中包括(1)一个有关数据完整分辨率的草案，以及(2)一个有完整文件记录的情景。
  - b) 最终数据将在2008年秋季之前提交给气候模拟团组。

必须强调指出，只有达到上述标准的情景才能用于在筹备阶段选择RCP。在随后的开放式情景开发阶段，这些标准将不再适用 — 在所有后续研究阶段，所有模式都将有充分的机会参与其中。

表 2. RCP备选对象。星号表示至少提供了一种情景，虽然可能有一种以上的情景。

IAM (所属机构) <sup>1</sup>	RCP8.5	RCP6	RCP4.5	RCP3-PD	参考文献
AIM (NIES)		* <sup>2</sup>	*	* <sup>2</sup>	Fujino 等人 (2006), Hijioka 等人 (2008)
GRAPE (IAE)			*		Kurosawa (2006)
IGSM (MIT)	*	*	*		Reilly 等人 (2006), Clarke 等人 (2007)
IMAGE (MNP)	*	*	*	*	van Vuuren 等人 (2006, 2007)
IPAC (ERI)		* <sup>2</sup>	*		Jiang 等人 (2006)
MESSAGE (IIASA)	*	*	*	*	Rao和Riahi (2006), Riahi 等人 (2007)
MiniCAM (PNNL)		*	*		Smith 和Wigley (2006), Clarke 等人 (2007)

注:

<sup>1</sup> AIM = 亚-太综合模式、NIES = 国家环境研究所、GRAPE = 保护环境全球关系、IAE = 应用能源研究所、IGSM = 综合全球系统模式、MIT = 麻省理工学院、IMAGE = 评估全球环境综合模式、MNP = 荷兰环境评估机构、IPAC = 中国综合政策评估模式、ERI = 能源研究所、MESSAGE = 能源供应战略可替代方案及其一般环境影响模式、MiniCAM = 小气候评估模式、PNNL = 西北太平洋国家实验室。

<sup>2</sup> 可提供这些情景，但需要修改以达到RCP的强迫标准。

### 3.7 有代表性的浓度路径

根据对备选对象为达到已确定的数据要求所作的评估，根据提交专家会议的关于RCP的初步建议，并根据研究和用户各界在会议上提出的建议，指导委员会已经确定了以下RCP文献的出处和模式：<sup>11</sup>

**RCP**            出版物 – 综合评估模拟

RCP8.5:    Riahi 等人(2007) – MESSAGE

RCP6:        Fujino 等人(2006) – AIM<sup>12</sup>

RCP4.5:    Clarke 等人(2007) – MiniCAM<sup>13</sup>

RCP3-PD: van Vuuren 等人(2006, 2007) – IMAGE

选择上述四个具体RCP是基于以下几种考虑：

- 所有的备选对象均经过同行评审并已在文献中公布，而且它们能提供所需的具有一致性的数据集；
- 虽然一些模拟组的情景被确定为备选对象(表2)，但并非所有模拟组都确认他们愿意参加此项活动；

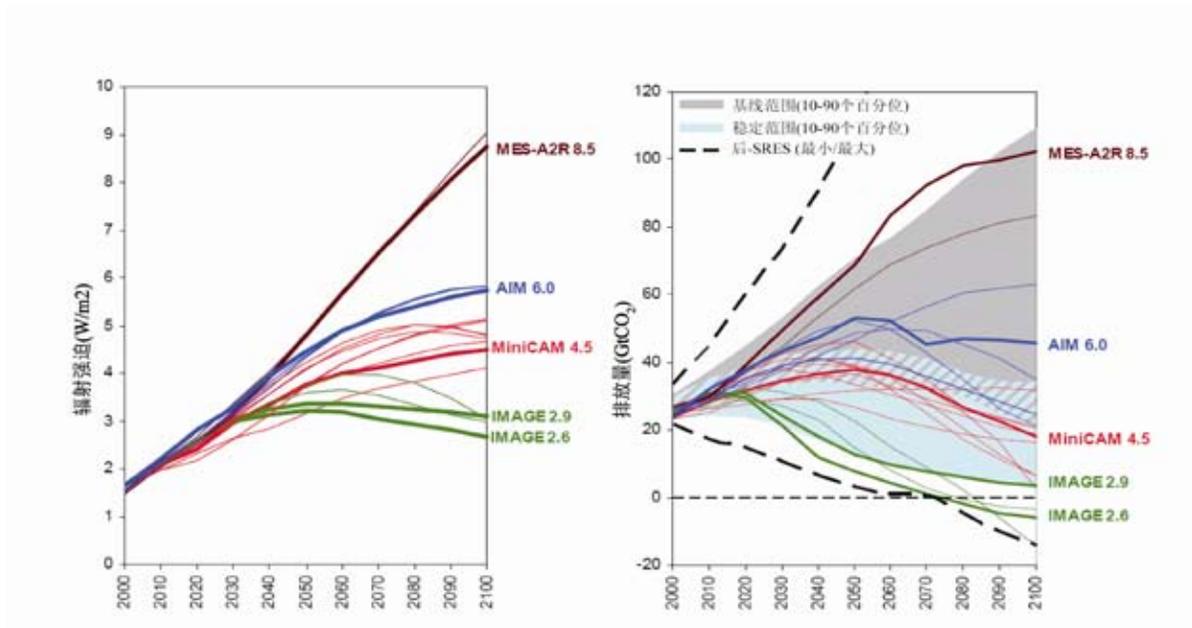
<sup>11</sup> 关于模式名称缩写的定义，见表2的注释。

<sup>12</sup> 综合评估模拟组对该情景略作了修订，以符合6 W/m<sup>2</sup> 的稳定标准。修订后的稳定情景由Hijioka 等人发表 (2008年)。

<sup>13</sup> ERI IPAC组与PNNL MiniCAM组合作正在最后确定与亚洲有关的数据。

- 被选定的一套模式是那些能够达到上述数据要求的模式，而且这些模拟组在开发所需数据集方面具有相当丰富的经验；
- 利用一些采用最新的IPCC《第四次评估报告》参数化方案的简单气候模式，已对上述模式的强迫廓线作了全面透彻的分析；
- 在表2提到的那些愿意参加此项活动的模拟团组中，MESSAGE和IMAGE模式能生成高端和低端的情景(RCP3-PD和RCP8.5)。由于模式生成了数量较多的低稳定水平情景，所以为低端路径选择了IMAGE 模式。为高端情景选择了MESSAGE模式，因为该模式能提供最新的类似于修订后的A2情景，这将允许与早期的气候评估进行比较，因此从气候模拟界的角度着眼这有助于保持气候评估的连续性。该情景包括影响-适应-脆弱性研究界所要求的特点，即与更高脆弱性(如较高的人口增长率和较低的经济水平)有关的大幅度气候变化和因素；

综合评估模拟和MiniCAM 模式均可提供中间水平所需的数据。为RCP4.5选择了MiniCAM模式并为RCP6选择了AIM模式。



**图5:** 辐射强迫与对于RCP备选对象(彩色线条)的工业化之前(左图)以及能源和工业CO<sub>2</sub>排放(右图)的比较结果，以及后-SRES 文献中最大和最小辐射强迫辐射值(虚线)及其第十个百分位至第九十个百分位(阴影区)。这些百分位反映出现有情景的频率分布，但不应被视为概率。蓝色阴影区代表减缓情景；灰色阴影区代表基准情景。<sup>14</sup>

<sup>14</sup> 注意：文献中的所有情景不可能清晰地区分能源/工业和土地利用各自产生的排放。因此，图5中的CO<sub>2</sub>排放范围（在左图中分别用蓝色和灰色阴影区标示）包括同时采用能源/工业和土地利用CO<sub>2</sub>排放的情景。

图5展示了一个有关已确定的各RCP如何代表该文献的概况——按辐射强迫路径(左图)以及能源和工业的CO<sub>2</sub>排放路径(右图)的方式表述。已选定的四个RCP用粗彩色线条标示。细彩色线条代表表2中给出的20个RCP备选情景。不同的颜色对应于2010年不同的RCP强迫水平(绿色<3 W/m<sup>2</sup>; 红色~4.5 W/m<sup>2</sup>; 蓝色~6 W/m<sup>2</sup>; 棕色~8.5 W/m<sup>2</sup>)。RCP8.5(MES-A2R8.5)和RCP3-PD(IMAGE2.6或IMAGE 2.9)分别位于现有辐射强迫路径的上限和下限。但是,它们并非是在自《第三次评估报告》以来所公布的排放路径的绝对边界。RCP8.5代表基准CO<sub>2</sub>排放范围的第90个百分位。另一方面,RCP3-PD代表CO<sub>2</sub>排放路径位于或低于第10个百分位。关于非CO<sub>2</sub>排放路径图,见主报告。图5中的两个IMAGE模式路径在下文中讨论。

### 3.8 低路径的IMAGE 2.6或IMAGE 2.9

在专家会议讨论的基础上,IMAGE 2.6情景(van Vuuren等人,2006,2007)是被有条件地确定为RCP3-PD路径的选择,但是需要对其确凿性作出评估。如果在下面概括的并在全文报告中深入讨论的过程中能够确立这一情景的确凿性,IMAGE 2.6情景则将被用于低端路径。否则将选择IMAGE 2.9路径(van Vuuren等人,2006,2007)。通过科学上严格的选择过程,确凿性评价将确保提供两种路径中的一种。专家会议之后,通过指导委员会与IAMC之间的磋商就确凿性的性质已经达成了一致(见全文报告的附件2)。

提交专家会议的背景文件提出了IMAGE 2.9情景。但是,与会人员表示对现有文献中IAM这类最低辐射强迫情景感兴趣<sup>7, 15</sup>。最低辐射强迫情景是IMAGE 2.6情景。

IMAGE 2.6情景中的辐射强迫能够迅速接近3 W/m<sup>2</sup>的峰值,并在2100年降至2.6 W/m<sup>2</sup>。IMAGE 2.9情景的峰值达到3 W/m<sup>2</sup>以上,并在2100年降至2.9 W/m<sup>2</sup>的辐射强迫水平<sup>16</sup>。到2100年两种情景的排放、浓度和辐射强迫路径在全文报告的图3.2至3.6中给出。数据的最终确定需要将这些情景的时间跨度延至2300年。对辐射强迫路径持续下降已有相当大的政策和科学兴趣。综合评估模拟和气候模拟界认识到这种兴趣,并且已经开始进行协调,以便开发最终确定数据的各种方法,包括延至2300年的方法。关于如何开展延长数据时间跨度的讨论仍在进行之中。预计源自这些讨论的拟定方法可通过IAMC征求意见。

与会代表表示对那些既能展现一个清晰的辐射强迫峰值期同时又能揭示文献中发表的最低稳定水平的情景感兴趣,因为这些情景提供了独特的科学和政策见解。会议提出了各种观点,支持用IMAGE 2.6情景作为RCP3-PD。首先,与在2050年达到128亿吨CO<sub>2</sub>的IMAGE 2.9相比,IMAGE 2.6情景在2050年达到76亿吨CO<sub>2</sub>,因此IMAGE 2.6被认为与

<sup>15</sup> 为讨论这个要点在会议上分发了若干立场文件,有关文件的全文,见全文报告的附件4。

<sup>16</sup> van Vuuren等人(2006,2007)的两个情景都是稳定情景,即:到22世纪中叶辐射强迫稳定在低于2100年的水平。情景出版物中并无这一信息,它是通过与IMAGE模拟组协商而获得的。随着延至2300年,这些情景2100年后的辐射强迫和排放特征也许发生变化。

各种政治讨论的需要更加一致，特别是这关系到为限制全球平均地表温度增加而制定的2050年减排目标和其它长远目标。其次，与RCP8.5相结合，IMAGE 2.6情景会有一个更宽泛的辐射强迫范围，并更全面涵盖了来自所有各类模式的情景文献<sup>17</sup>。最后，整个研究界发现，引起科学兴趣的是：IMAGE 2.6显示了达到峰值后开始下降的形态、非常低的辐射强迫路径和负CO<sub>2</sub>排放。

然而，会议对IMAGE 2.6情景有顾虑，因为正如在文献中所述，该情景是探索性的。像其它一些很低的情景那样，该情景要求在本世纪初快速为减缓投资并在本世纪后期采用负排放技术<sup>18</sup>；但是，技术上IMAGE 2.6是否能够体现负排放技术的特征，对此会议表示有顾虑。此外，最近关于普遍使用生物能源的不同后果成为了焦点(后果包括相关的氧化亚氮排放)，IMAGE 2.6情景中的某个必要条件也许具有重要含意。最后，综合评估模拟界尚未对达到如此低的辐射强迫水平的技术可行性作出评价。具体而言，属于这类综合评估的其它模式(即模拟辐射强迫及其组成部分的模式)都尚未重建该辐射强迫情景。相比之下，在综合评估模拟类的其它模式中，IMAGE 2.9路径被认为是确凿的，而这类模式均已公布类似同行评审的结果。在此背景下，需要再次指出：确凿性是指一种情景在技术上是完善的，这在于它采用了完善的假设、逻辑和相关的计算；并且只要有在技术上被认为是完善的情景，那么代表不同假设的其它模式都能够随时间推移独立重建上述情景的辐射强迫水平。

在会议讨论期间，综合评估模拟界注意到：IMAGE 2.9情景还满足了许多不同的兴趣。IMAGE 2.6和2.9都属于“超限”情景，均采用了达到峰值后开始下降的辐射强迫，在此方面IMAGE 2.6达到峰值后开始下降的特征更为突出。在《第四次评估报告》中，两个情景都被IPCC用于按总辐射强迫评估最低稳定类情景(这类稳定情景只包括三个多气体情景)。IMAGE 2.6和2.9路径均可达到限制全球平均温度增长2°C的目标。基于气候敏感性的不同概率密度函数，Meinshausen等人(2006)预算2.9情景全球平均温度增加不超过2°C的概率为30%至80%，2.6情景的概率估值为50%至90%。

鉴于各界对IMAGE 2.6情景感兴趣的程度，IAMC主动提出建立一个科学综合评估模拟界演练和评估专家组，对被选为RCP3-PD的IMAGE 2.6情景的确凿性作出评价。鉴于所提出的科学和技术问题，IAMC认为在投入大量的气候模拟界资源用于评价其气候和大气化学影响之前，评价IMAGE 2.6情景是否确凿这个科学问题是至关重要的<sup>19</sup>。评

<sup>17</sup> 另有一种观点认为IMAGE 2.6更适用于气候型态尺度分析。然而，型态尺度分析技术允许升尺度或降尺度（见全文报告的第2.4节中的讨论）。型态尺度分析的整体有效性需要进一步研究。

<sup>18</sup> 负排放技术是一种与二氧化碳捕获和储存（CCS）相结合的生物能源技术，CCS 在其它条件不变的情况下对温室气体大气浓度产生净负影响。在IMAGE 2.6和2.9情景中都对基于生物能源的减缓战略作出假设，IMAGE 2.6的新颖之处在于生物能源与CCS相结合。

<sup>19</sup> 未对拟议的其它 RCP 有技术上的顾虑，并且每个RCP均已实现重建。

估的意图在于为了提供 IMAGE 2.6情景是否确凿。若通过这一演练活动不能确立IMAGE 2.6的确凿性, 则将已公布的(并已重建的)IMAGE 2.9超限情景提供给气候模拟界, 而不再作为低端RCP。为了避免推迟向气候模拟界交付数据, IMAGE模拟组将正在准备从已公布的IMAGE 2.6和2.9情景同时提供气候模拟所需的输入数据。

在通过连续发出四封信函召开专家会议之后, 经指导委员会与IAMC磋商, 已就确凿性评估的性质达成一致(见全文报告的附件2)。为了确保评估的科学信誉和透明度, IAMC将任命一个专家组负责提供一个达成共识的有关IMAGE 2.6情景确凿性的建议。基于其确凿性评估, 专家组将就IMAGE 2.6或IMAGE 2.9情景是否将应用于最低的RCP提供一项单独的建议。虽然专家组成员可能不必就IMAGE 2.6情景确凿性的所有方面达成一致, 但要求他们向召集机构IAMC提出一项关于该情景确凿与否的单独建议, 随后将把结论转给指导委员会, 由其对建议予以确认。评估专家组的结论将在一份信函报告中提供给IPCC, 该报告将提供有关全部评价过程和结果的详细说明。

评估过程将基于两项基本标准, IMAGE 2.6情景必须满足二者, 即: 技术完善性和可重建性。对于前者, IAMC将要求模拟组(a)对已公布的IMAGE 2.6情景的技术完善性(即, 假设、逻辑, 以及相关的计算)进行评审, 和(b)解决评审中出现的所有技术问题。IMAGE模拟组将领导对IMAGE 2.6情景技术组成部分的评估, 尤其是那些区别于IMAGE 2.9情景的部分, 即结合CO<sub>2</sub>的捕获和封存(CCS)对生物能源的表述。如果模拟组的评审表明IMAGE 2.6情景存在对该情景有重大影响且无法通过较小修改加以解决的根本问题, 它将不会被选择为RCP。这一评估结果将提供给评审专家组审议。

关于可重建性, IAMC将要求所有从事这类模式工作的综合评估模拟组参与低稳定水平情景的设计和开发, 这些情景可以重建IMAGE 2.6路径形态的主要辐射强迫特征(即迅速上升至接近3 W/m<sup>2</sup>的峰值, 并在2100年下降至大约2.6 W/m<sup>2</sup>)。将要求模拟组运用他们的标准假设, 并包括生物能源和CCS, 但要避免采用非传统假设, 如地质工程、大的饮食变化, 或严重的经济崩溃。这一职责为与IMAGE 2.6情景存在大体一致的模拟提供了某种结构。如果出现以下两种情况, 则认为重建是成功的: (a)IMAGE组在解决了他们在IMAGE 2.6情景评估中确定的任何小的技术问题之后, 能够采用最新版本的IMAGE模式生成该情景; 以及(b)在这类模式中至少有另外两个综合评估模式能够产生具有相似辐射强迫路径的情景, 该情景在技术上被认为是完善的。

专家组将确保上述评价工作能够以认真、科学和没有偏见的方式进行, 并将开发和应用一组广泛的标准, 供在评估各重建情景的技术完善性时考虑使用。除考虑其它问题之外, 提请专家组考虑体现以下因素过程的技术完善性: 关键技术、技术组合的内部合理性和一致性、温室气体和碳循环的计算、土地利用的影响, 以及与2.9 W/m<sup>2</sup>路径有关的经济考虑。此外, 模拟组开展的情景分析可能用于确定新的重要标准, 在这种情况下, 专家组应通过信函报告方式就这些新标准提交清晰的报告。

### 3.9 关于很低辐射强迫水平情景的进一步研究

鉴于国际社会对一个清晰的、辐射强迫达到峰值后开始下降的情景和很低的稳定水平的兴趣日渐浓厚, 因此强烈建议一些政府和资助机构支持进一步研究达到峰值后开始降至很低稳定水平的情景。

## 4. 组织机构和协调问题

由于本报告概括的新情景的开发和实施过程在诸多方面具有创新性—包括情景开发和仔细审核的方法、一批气候变化研究做出贡献者之间的联系, 以及他们与情景使用者和其他感兴趣的利益攸关方之间的联系—因此它引发了协调、数据管理与交换, 以及组织机构发展方面的诸多问题。解决这些问题需要现有研究协调机制的积极参与, 如地球系统科学伙伴关系、世界气候研究计划、国际地圈-生物圈计划、国际人文因素计划, 以及IAMC。可能还需要在组织机构不健全的地方建立新的机制, 例如, 改进协调工作并解决影响-适应-脆弱性研究界内部的问题(见全文报告的第4.4节)。

### 4.1 与终端用户的协调

许多国家和国际组织都是从自己的角度考虑未来, 这必然需要考虑气候变化对各类活动的潜在影响, 如: 发展规划、粮食生产和分配、水资源供给、保护环境的守恒, 以及其它诸如减少当地空气污染和减缓土壤荒漠化等其它环境问题的管理。

一个有待进一步探讨的问题是, 是否值得汇集有相同想法的国际组织为开发与气候变化有关的情景做出贡献, 是否值得考虑建立一个有关设想未来的共同核心, 各个组织可围绕该核心为其自己的特定目的制定更为详细的设想。IPCC可能召集一个有关全球变化情景的小组, 该组包括一些国际组织, 如: UNFCCC、联合国粮食和农业组织、世界银行、联合国环境规划署、世界卫生组织、联合国发展计划, 以及主要的非政府组织和私营部门的组织, 它们都需要气候变化情景和相关的社会经济情景, 用于其自身的规划。

还可以预计关于组织终端用户-情景开发者对话的其它可能的方式。这些方式包括, 例如, 与选定的利益攸关方群体(而不是有组织的用户群体)就情景开发过程的路线举行一系列会议。另一个选择方案可能是在IPCC全会和其他感兴趣各方参加的会议期间, 由IPCC主席团负责为开展对话提供便利。以开放和互动的方式设计一个情景过程网站也能鼓励潜在用户提供反馈意见。在其它环境科学与政策专题领域已被证实是有益的最后一个选择方案是: 确定精通技术的用户群成员, 他们作为核心情景科学与潜在的情景应用之间的“桥梁”, 与情景的开发与实施保持单独联系。将对这些协调工作所需的资源进行概括是成功将其他潜在用户融入这一过程的关键。在迈向未来可能的《第五次评估报告》的背景下, 考虑这些协调问题也是重要的。

## 4.2 与研究界的协调

在气候模拟、综合评估模拟和影响-适应-脆弱性科学界之间充分合作的基础上发展新的国际气候变化情景的基础设施对于支持未来的气候变化应对决策显然是至关重要的。然而，这需要三个研究界的相互联系，但在许多情况下，它们缺乏共同工作的传统，在某些情况下也许不会自动把这种紧密协调视为在其时间和资源中具有高优先地位。举一个突出的例子，某个研究界的协调重点是近期在物理气候模式发展为新的地球系统模式过程中出现的发展动向，其中包括如动态植被和生物化学。相对于综合评估模拟的情景预估，这些新的生物物理-气候耦合模式也许产生不一致的土地覆盖和排放估值。为可能的《第五次评估报告》制定有关土地利用和排放的一个一致性战略，对于这些研究团体而言这将是重要的。本文件所描述的并行过程为上述团体之间开展目标明确的接触提供了一个策略。因此，克服研究团体间存在的协调障碍是关键所在。

为了支持新的国际气候变化情景的基础设施，需要采取以下几个步骤，并在研究界考虑下，为了在2008年中期采取行动，这将需要与整个部门/行业的专家以及专家之间进行沟通：

- (1) 一次综合评估模拟/影响-适应-脆弱性会议，旨在制定一个有关情节开发的联合战略，包括区域参与计划，尤其鼓励发展中国家/经济转型国家(DC/EIT)的研究人员更多的参与；
- (2) 一次影响-适应-脆弱性专家研讨会，旨在提出有关建立一种工作结构并扩大与上述研究界工作联系的步骤，特别是研讨会涉及新情景的开发，尤其为DC/EIT研究人员的参与提供便利；
- (3) 一次综合评估模拟/影响-适应-脆弱性会议，旨在制订有关情景库的各项计划；以及
- (4) 一次综合评估模拟/影响-适应-脆弱性/气候模拟联合讨论，在模拟团体内和整个模拟界共同分享对模式设想的深入看法和需求。

为了迎接在迈向具有广泛价值的新的综合情景过程中对气候变化研究、政策和利益攸关方各界提出的各种挑战，在未来两年，还需采取一些其它步骤：

- (1) 一次气候模拟/综合评估模拟/影响-适应-脆弱性研究界专家研讨会，以继续采取合作的方式研究气候变化降尺度问题及其与开发自下而上的区域和地方情节的关系，并鼓励DC/EIT研究人员参与。此外，将需要应对与型态尺度分析有关的非线性和滞后期方面遇到的各种挑战。
- (2) 一次综合评估模拟/影响-适应-脆弱性研究界会议，以制定促进将减缓措施融入影响-适应-脆弱性分析的战略；
- (3) 一次气候模拟/综合评估模拟/影响-适应-脆弱性研究界与选定的利益攸关方

群体的联合会议，以确保能够对利益攸关方的关切和信息需求作出迅速反应，重点放在近期特别易受灾害性气候变化影响的DC/EIT国家；

- (4) 一次气候模拟/综合评估模拟/影响-适应-脆弱性研究界会议，以交换有关当前数据管理资产和规范的信息，并确定改善数据整合前景的措施，并有DC/EIT国家专家的积极参与；以及
- (5) 一次气候模拟/综合评估模拟/影响-适应-脆弱性研究界有关三方感兴趣议题的专家研讨会，通过对该议题的讨论促进对该主题的认识，并加强三方之间的交流(如：海冰/海平面上升/海岸带影响和适应)。

## 5. 扩大发展中国家的参与

发展中国家的许多决策者和利益攸关方目前正在考虑其自己的气候变化响应战略，并正在评估其特殊的脆弱性和各种潜在影响。由于IPCC《第四次评估报告》指出：发展中国家可能承担不按气候变化影响比例分配的份额，因此，根据特别急需，这些国家已采用了更有代表性的模式、情景、土地利用/土地覆盖监测及其它规划工具。将需要加大努力，使发展中国家的科学家参与情景的建立过程，以确保发展中地区在关键模式和情景中的代表性具有足够的分辨率和准确率来支持在这些地区提出有充分依据的气候变化响应。

根据IPCC第25次全会(2006年4月，毛里求斯)上关于进一步开展排放情景工作的决定，IPCC要求本次专家会议考虑当前在确定和使足够的非洲、亚洲、拉丁美洲、小岛屿国家和经济转型国家，主要是中欧和前苏联国家的专家参与的问题。

未来扩大并维持DC/EIT参与气候变化评估的努力必须要解决已造成它们迄今代表不足的一系列问题。此外，还需要提高各发展中地区的专家和机构的科研能力。在发展中地区内和之间，目前科研能力水平明显参差不齐，导致参与国际情景开发工作和气候变化评估的能力也存在相应差异。同样，目前正需要更多的资金支持和新的基金机制，以支持DC/EIT的代表继续参与有关气候变化的国际科学活动。解决能力和资金不足而限制DC/EIT进一步参与的问题将要求更广泛的国际研究界和政策界发起坚持不懈的宣传和联合倡议。

### 5.1 行动建议

下列拟议的行动构成了一项计划的要素，旨在推动加快提高DC/EIT的能力并加强其参与未来的情景开发和气候变化评估。根据与上述每个具体挑战的相关性，对这些建议作了分类，虽然各地区的建议中难免并必然存在着重叠。

一项主要建议是：**IPCC于2008年主办一次研讨会，专门针对与努力提高DC/EIT科研能力和参与国际情景制定及气候评估活动有关的各种挑战。**此研讨会可为研究界的主

要成员提供一个机会, 着手探讨和优先安排下列行动, 确定补充的或其它的建议, 并为DC/EIT持续的能力建设和深入参与国际研究界而发起建立新的区域间/区域内网络。

其它具体建议包括:

### 1. 模拟和情景开发

- 建立清单并评估目前DC/EIT国家的区域内模拟的代表性, 并确定综合评估模拟和地球系统模拟团组之间的数据和机构需求、能力限制以及在区域内协调和联系方面存在的机遇或障碍。
- 建立清单和评估目前DC/EIT在全球主要综合评估模拟和地球系统模拟的代表性。待解决的主要问题包括关键变量、数据出处和可用性、尺度可升降性以及区域内集成等问题。
- 促进DC/EIT气候模式研究人员之间的合作, 以便于区域内的模式合成、与全球模式研究人员合作, 以提高DC/EIT的代表性、开发新的区域情节和情景, 以及情景降尺度/升尺度和型态尺度分析, 以便为可能编写的《第五次评估报告》作好准备。

### 2. 专家和机构的能力开发

- 建立和维持DC/EIT的各同行科学小组, 以确定能力开发和拓展的主要领域, 并提名同行作为未来模拟和情景开发机构的潜在参与者。
- 按目前的各项计划, 如: 研究、分析和培训系统及其它承担培训和能力建设工作的机构负责管理的计划, 促成区域内和跨区域DC/EIT 模拟和情景开发的各项倡议, 以便在DC/EIT 地区建立更强和更全面的科研能力, 并扩大数据开发和可用性, 如数据和情景支持影响和气候分析专题组2005年框架建议所述。模式结果的降尺度和升尺度的能力建设应成为一个重点领域。
- 建立一个由发展中国家专家和机构组成的在线网络/信息收集和分发中心, 使国际科学界了解目前的能力, 促进研究人员和模拟组之间的交流, 并关注需要更多能力建设的地区和学科领域。

### 3. 资助 DC/EIT的参与和能力开发

- 确定可为能力建设工作提供持续资助的潜在捐助机构。其中可能包括多边机构(如: 世界银行、区域发展银行)、联合国开发计划署等国际组织、国家政府以及私人科学和教育基金会, 如盖茨基金会。
- 确定潜在的合作中心和机构, 作为管理未来促进DC/EIT参与和能力建设资金的主要机构, 以及作为赞助和网络机构。
- 建立一个专为DC/EIT 地区年轻科学家提供奖学金, 供其在国外与主要模式研究

人员及研究团体共同研究和工作的托管基金。

#### 4. 协调与拓展

- 确定能力建设、研究、情节和情景开发的关键领域；现有的DC/EIT数据的局限性和需求、影响-适应-脆弱性评估能力需求，以及为持续努力解决这些问题提供区域间协调和财政支持的潜在途径。
- 把针对主要数据和研究机构方的新的开拓工作作为起点，加强DC/EIT 研究人员与用户界成员之间的协调。例如，气候模式诊断和比对计划，而且IAMC应当是分别通过气候模拟和综合评估模拟界向DC/EIT拓展的主要媒介。
- 促进DC/EIT地区与工业化国家模拟组之间的交流和合作，旨在在目前尚未引起足够重视领域开发DC/EIT区域和地区的能力，并在主要的DC/EIT国家年轻的模式研究人员和新兴团体与工业化国家的现有团体之间建立机构关系。

#### 6. 关于RCP的主要参考文献

- Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, 和R. Richels, 2007。温室气体排放和大气浓度情景。美国气候变化科学计划署和全球变化研究分委员会的综合和评估产品2.1的子报告2.1A。能源部，生物和环境研究办公室，华盛顿特区，154pp.
- Fujino, J., R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, 和Y. Matsuoka, 2006。利用AIM全球模式对稳定情景的多气体减排分析。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。pp.343-354
- Hijioka, Y., Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui, 和M. Kainuma, 2008。温室气体浓度稳定目标下全球温室气体排放情景。全球环境工程杂志，13:97-108。
- Jiang, K., X. Hu, 和Z. Songli, 2006。IPAC的多气体减排分析。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。
- Kurosawa, A., 2006。多气体减排：利用GRAPE模式的经济分析。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。
- Meinshausen, M., B. Hare., T.M.L. Wigley, D. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, 和R. Swart, 2006。实现气候目标的多气体排放路径。气候变化，75:151。
- Rao, S., 和K. Riahi, 2006。非CO<sub>2</sub>温室气体在减缓气候变化中的作用：21世纪长期情景。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。
- Reilly, J., M. Sarofim, S. Paltsev, 和R. Prinn, 2006。非CO<sub>2</sub> 温室气体在气候政策中的作用：利用MIT IGSM的分析。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。
- Riahi, K., A. Gruebler, 和N. Nakicenovic, 2007。气候稳定条件下的长期社会经济和环境发展情景。温室气体 – 综合评估。技术预测和社会变化特刊，74(7):887-935, doi:10.1016/j.techfore.2006.05.026.
- Smith, S.J., 和T.M.L. Wigley, 2006。MiniCAM的多气体强迫稳定性。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。

- van Vuuren, D.P., B. Eickhout, P.L. Lucas, 和M.G.J. den Elzen, 2006。长期多气体情景达到稳定辐射强迫 – 综合评估框架内的研究成本和效益。多气体减排与气候政策。能源杂志特刊。
- van Vuuren, D.P., M.G.J. den Elzen, P.L. Lucas, B. Eickhout, B.J. Strengers, B. van Ruijven, S. Wonink, 和R. van Houdt, 2007。将温室气体浓度稳定在低水平：关于减排战略和成本的评估。气候变化, 81:119–159。



**本**报告概述了此次会议的结果和建议。该报告是新情景指导委员会、以研究界成员为主体的作者团队和许多其它会议的与会者和外部评审人员共同努力的结果，而外部评审人员在专家评审过程中提出了广泛的意见。

**这**次专家会议(含各项陈述)侧重于从决策角度看待对各类情景的需求; 审议以往的IPCC各类情景; 概述研究界各项不断发展的研究计划、在两个不同时间尺度(“近期”- 至2035年, “长期”- 至2100年, 针对某些应用则延长至2300年)上对各类情景的需求及其机遇; 以及评审各项基准情景的选择, 在本报告中称之为“有代表性的浓度路径”(RCP)。其它陈述涉及体制问题和关于扩大发展中国家和经济转型国家参与的各种选择。会议剩余时间组织了一系列分组讨论和全体会议, 这为研究界提供了一个机遇, 使他们进一步协调其计划、细化针对各RCP路径提出的建议并审议其它的交叉性问题。

本报告未经IPCC的正式评审。事先同意此次专家会议作为IPCC工作计划的一部分, 但这并非意味着工作组或专门委员会认同或批准了本报告或报告中所含的任何建议或结论。完整的报告由IPCC秘书处提供。