

气候 变化

政府间气候变化专门委员会

1990 和 1992 年的评估

世界气象组织/联合国环境规划署
政府间气候变化专门委员会



序

由世界气象组织(WMO)、联合国环境规划署(UNEP)联合建立的政府间气候变化专门委员会(IPCC),集中了世界有关气候、环境、海洋、能源、生态等各方面权威和著名专家,于1990年完成了IPCC第一次评估报告,对于气候变化,气候影响以及响应对策等问题进行了具有国际权威性的科学评估,分别写出了著名的科学报告。这些报告是经过世界各国决策者与科学家们广泛讨论而完成的,发展中国家也做出了很大努力和应有的贡献。报告出版后被广泛应用,已成为气候与环境科学领域中具有国际权威性的标准参考资料。

在讨论起草1990年报告过程中,科学家们就深深感到气候变化等有关问题在科学上是非常复杂的,在报告中就指出了许多科学上的不确定性。事隔不到两年,于1992年2月又重新写出了有关问题的补充报告,充实了新的事实和科学结论。本书收集了1990年IPCC第一次评估报告(IPCC First Assessment Report)以及1992年IPCC补充报告(1992 IPCC Supplement)中,有关为政府决策者所写的总结部分(Policymaker Summary)。其优点是读者提供了两个报告全面纲要性的内容。如果读者需要了解更详细的科学技术内容,则可参考三个工作组以及发展中国家特别委员会所撰写的科学报告。

气候与环境问题是当代自然科学与社会科学的焦点,也是21世纪议程的重大课题。IPCC花了不少人力物力,集中全世界在气候和环境科技领域的成果所编写的这些报告,对推动世界科学技术和社会经济的贡献无疑是重大的。把它们翻译出版,对我国社会经济技术发展也有极大的参考价值。计划在1995年,IPCC将出版发行新的科学报告,其中有许多新的进展,我希望这方面的情报工作能不断延续。

最后要指出,大气臭氧是当前气候与环境问题一个新的焦点,在IPCC报告中,有关平流层臭氧问题并未全面总结。因为,这方面的工作由世界气象组织全球臭氧研究及监测计划专门撰写报告,1992年出版了“Scientific Assessment of Ozone Depletion, 1991”,1994年将出版新的报告。只有把这些报告与IPCC报告综合在一起才比较完整。

周孝燧

序

1979年世界气候大会之后,拟定了世界气候计划,世界气象组织和联合国环境规划署以及国际科学联盟理事会表达它们决心继续从事气候和气候变化的研究。它们的联合努力,在评价二氧化碳和其他温室气体在气候变化和相关联的影响中的作用的国际会议(1985年于奥地利维拉克)上达到决策阶段。这次会议以及其后同样主题会议的成果为当前关于全球变暖方面的国际活动打下基础。政府间气候变化专门委员会(IPCC)是我们两个组织于1988年联合建立的,其主席是伯特·博林教授。政府间气候变化专门委员会对这些活动作出了主要的贡献。

专门委员会下设三个工作组:

(1)评价现有的气候变化可能的科学资料(第一工作组);

(2)评价气候变化的环境和经社影响(第二工作组);

(3)制定响应对策(第三工作组);

还有一个发展中国家参与特别委员会,促进发展中国家参加这些活动。

IPCC第一次评估报告完成于1990年8月,包括综述、IPCC科学评估、IPCC影响评估、IPCC响应对策(最后三个报告均有各自决策者概要)以及IPCC特别委员会决策者概要。这报告现已成为标准参考书,广泛地为决策人员、科学家和其他专家所使用。它也反映出全世界数百名专家们杰出的协调的成果。

在目前气候变化公约协商过程和联合国环境和发展大会(1992年6月于里约热内卢)活动情况下,预计到仍不断地需要气候变化方面最新的资讯,并根据我们两个组织管理机构的委托,政府间气候变化专门委员会1991年3月要求三个工作组修订它们的1990年报告。其成果就是1992年2月完成的IPCC 1992年补充篇。本文集包含补充篇和1990年综述以及决策者概要。

补充篇的成功,就象过去一样来源于全世界众多的科学家和专家们的全心全意的热诚和献身的艰苦工作。我们钦佩、欢呼和感谢他们对IPCC全过程所承担的义务。我们谨借此机会感谢博林教授对政府间气候变化专门委员会的楷模般领导。我们祝贺三个工作组的主席:约翰·豪顿爵士(第一工作组);尤里·A·伊斯列尔教授(第二工作组)和罗伯特·A·雷恩斯頓先生(第三工作组)所做的良好的工作。

我们感谢11国的协议,为出版本书提供资助。

(G. O. P. 奥巴西)

世界气象组织

秘书长

(托尔巴)

联合国环境规划署

执行主任

前 言

政府间气候变化专门委员会(IPCC)自从成立以来,我有幸成为它的主席。它于1990年完成了气候问题的全面评估并于1992年2月修订了这些评估。按照上级机构(世界气象组织和联合国环境规划署)的委托,专门委员会于九十年代中叶完成另一个全面评估。

补充篇更新了IPCC 1990年评估中提出的几个关键性问题。1991年3月IPCC选择了六个专题列入补充篇,充分地考虑了气候变化公约政府间协商委员会第一届会议上许多国家发表的观点。

现在可以很清楚地看到,在气候变化若干课题领域内要有通用的或连贯的方法学是至关重要的,供各国统一使用,可以达到相互比较。例如,评价一国温室气体净排放量的方法,国家环境影响评价方法,评价海平面抬升对国家影响的方法等。现已开始拟定方法,未来几年里,将优先研究更多的方法。

众所周知,IPCC气候变暖的估算中有若干不确定性。专门委员会既未隐瞒又未忽略。过去是花了许多力量,今后仍继续下大力去做定性和定量的评估工作。在此,IPCC欢迎各有关方面对IPCC所做的结论提出商榷,并邀请持异议的科学家和专家参加我们的工作和提交他们不同观点的详尽科学分析。

没有全世界包括发展中国家在内的众多的科学家和专家们投入的大量工作,1990年评估和1992年补充篇是不可能完成的,借此机会,我对他们表示感谢。我希望他们能觉得这种体验是难以忘怀的,尽管是使人觉得精疲力尽的。我希望,将来他们会认为继续为IPCC工作做出贡献是值得的。

我特别感谢IPCC三个工作组的主席和发展中国家参与特别委员会的主席以及他们的副主席、各分组的共同主席以及牵头作者。IPCC各项工作的成就与他们分不开。

我也感谢两个主办单位的行政首脑所给予的支持,也感谢各国政府给予的精神上和物质上的支持。

最后,我要感谢IPCC秘书长桑德拉拉曼先生,特旺加先生以及IPCC秘书处工作人员,他们的努力工作使IPCC各项任务得以顺利完成。

政府间气候变化专门委员会主席

B. 博 林

目 录

序	VI
前言	IX
IPCC 1992 年补充篇	1
IPCC 第一次评估报告	47
综述	51
第一工作组决策者概要 (气候变化科学评价)	64
第二工作组决策者概要 (气候变化潜在影响)	87
第三工作组决策者概要 (制定响应对策)	119
IPCC 发展中国家参与特别委员会决策者概要	153

IPCC 1992 年补充篇

=

=

=

-

-

-

=

=

=

-

-

-

=

=

=

-

-

-

=

=

=

目 录

第一章 引 言	5
第二章 科学评估	6
第三章 对气候变化潜在影响的评估	24
第四章 能源和工业有关问题	29
第五章 农业和林业以及有关问题	33
第六章 海平面上升的危害	36
第七章 IPCC 发展中国家参与特别委员会决策者 概要(1990)的提要	41
第八章 IPCC 第七届会议上提出的要进一步考虑 的意见和问题	43
缩写词和化学符号	45

=

=

=

-

-

-

=

=

=

-

-

-

=

=

=

-

-

-

=

=

=

第一章 引言

政府间气候变化专门委员会在第五届会议(1991年3月于日内瓦)上决定通过近期努力,着重处理下列六个专题,由此形成1990年8月第一次评估报告的修订版本。

第一专题:评估温室气体净排放量:

第一分组:温室气体的源与汇;

第二分组:全球增暖潜势;

第二专题:预测气候变化的区域分布以及相关的影响研究,包括模式有效性的研究:

第一分组:区域气候模式的更新;

第二分组:区域气候变化敏感性分析;

第三专题:能源和工业有关问题;

第四专题:农业和林业有关问题;

第五专题:对海平面抬升的脆弱性;

第六专题:排放构想。

每个工作组提供了材料作为IPCC 1990年报告的补充篇,并附有辅助性文件。补充报告是由各个分组编写,经过广泛地审阅,并征得三个工作组不限名额全体会议的同

意。辅助性文件则由工作组、分组或牵头作者编写,已经或者将要经过广泛的评阅。

政府间气候变化专门委员会在第七届会议(1992年2月10—12日于日内瓦)上赞赏许多科学家专心致力于编写报告或辅助性文件,尤其是时间那么紧迫。政府间气候变化专门委员会审议了并将各工作组补充报告列入1992年IPCC补充篇。政府间气候变化专门委员会要求各工作组之间次要的不一致之处要尽可能删去。其他不一致之处,留待今后的后续工作来解决。会议注意到这些补充报告是他们所做工作的总看法,辅助文件提供了大量的详尽资料。会议要求尽早提供这些文件。第七届会议讨论了三个工作组共同的问题以及政府间气候变化专门委员会成员提出的其他问题(特别是将来工作)。这些都列入补充篇第八章。

政府间气候变化专门委员会1992年补充篇的出版,标志着政府间气候变化专门委员会第五届会议(IPCC-V)同意的六项专题的短期工作结束。政府间气候变化专门委员会第五届会议也同意了这几个专题组的长期工作。这项长期工作将继续进行下去。

第二章 科学评估

第一专题:评估国家温室气体净排放量及其影响;

第二专题:预测气候变化的区域分布以及相关的影响研究,包括模式有效性研究(预测气候变化的区域分布包括模式有效性研究这一部分);

第六专题:排放构想。

第一工作组

当前任务

政府间气候变化专门委员会第五届会议(1991年3月于日内瓦)通过了其所属三个工作组现行工作的六项任务。圆满完成这些任务,需要三个工作组的合作,尤其是,责任落在科学评价工作组的第一、二和六专题组。
第一专题组:评估温室气体净排放;

第一分组:温室气体的源和汇

第二分组:全球增暖潜势

第二专题组:预报气候变化的区域性分布,以及相关的影响研究,包括模式有效性的研究;

第六专题组:排放构想。

这些专题分为长期和短期两部分。短期工作计划的目的,是修订政府间气候变化专门委员会1990年的科学评价,强调1990年版本中的某些关键性问题。该工作计划的成果报告于本文件中。这些最新材料,没有1990年评估预报那么全面,例如,海平面抬升,除了热力膨胀效应之外,其它因素概未列入。故应在1990年版本的背景之下,来阅读本报告中的最新材料。

这些评价材料,为了尽可能多地吸收最新的材料,有必要讨论一些新成果。这些新成果尚未或正在惯常的审阅过程中。在此情况下,要考虑到这些成果的临时性。

补充篇附件一是报告第一工作组第一专题组长期工作中的一项任务,即编写温室气体排放国家目录的指导方针方面的进展。

主要结论

1990年以来的科学研究成果,并不影响到对于温室气体效应科学的基本认识。它们确认或认为不能修改政府间气候变化专门委员会第一次科学评估的主要结论,尤其是以下几点:

- 人类活动造成的排放物,大幅度地增加了大气中的温室气体:二氧化碳、甲烷、氯氟烃以及氧化亚氮。
- 模式研究的证据,从观测到的敏感性分析,表明全球地表平均温度在二氧化碳增加一倍时的灵敏度,不可能处于1.5℃到4.5℃之外。
- 在预报中有许多不确定性,特别是涉及到时间、幅度和气候变化的区域分布,这是由于我们认识不全面所造成的。
- 在过去100年中,全球地面平均气温上升了0.3℃到0.6℃。
- 这种增温幅度,在广义上与气候模式的预报结果是一致的;但是,它也与气候自然变率的幅度是一致的。这样,实测到的增温,可能在很大程度上是由于自然变化所造成的,换言之,这种变率以及其它的人为因素,可能已经抵消了甚至更大幅度的人为的温室气体增温。
- 这种明确地从观测中探测到温室气体效

应,不可能只是十年或十几年。

下面,我们总结若干项新的科学发现和结论:

气体与气溶胶

- 中高纬度地区平流层下部的臭氧减少造成辐射强迫减少,据认为,在过去十年里,辐射强迫减小的幅度与氯氟烃的辐射强迫贡献相当(全球平均而言)。
- 硫排放造成的气溶胶^{*},其冷却效应,可能抵消了北半球过去数十年中温室气体增温作用的相当大一部分。尽管在1990年的报告中认识到了这种现象,现在对此效应的定量方面取得了某些进展。
- 全球增温可能性(GWP)仍然是一项有益的概念,但其实际效用,将取决于其对许多种气体的直接或间接效应的量化程度。现在我们认识到,全球增温可能性的计算方面有更多的不确定性,尤其是间接部分;而某些气体的间接部分的计算可能更为紧要,补充报告中的数值估算,仅限于全球增温可能性中的直接部分。
- 大气中多种温室气体浓度的增长速度继续加大,或保持稳定,但甲烷和一些卤化物的浓度已降低。
- 某些数据表明,全球水稻田所释放的甲烷量,可能要低于以前的估算数值。

构想

- 现已采取步骤,更全面地分析未来温室气体的排放如何地依赖于经社条件和规划。已设计出一套最新的可供模式使用的构想。它描述,在没有相应于气候变化的协调政策的情况下,各种各样排放的可能性。

模式

- 气候模式仍在改进其物理的真实性和它

模拟当代大尺度气候的能力;现已研究出新技术模拟区域性气候。

- 用海洋-大气耦合模式(CGCM)做瞬时模拟(随时间而推移),其中没有包括气溶胶和臭氧的变化,表明在不确定性范围之内,全球增温速率为每十年升温 0.3°C ,这个数据是政府间气候变化专门委员会(1990年)温室气体排放构想A中所引用的。
- CGCM 瞬时模式所给出的大尺度增温地理分布,总的说来,与平衡模式得出的结果是一致的。不同的是,瞬时模式显示出北大西洋北部,以及南极附近海域的增温减少。
- CGCM 能够给出十年内时间尺度上的大气变率的某些特征。
- 我们改进了对于某些气候反馈的理解,并将它结合到模式之中。尤其是,在某种程度上,澄清了对流层上部水汽的作用。其它一些过程,特别是云的效应仍未解决。

气候观测

- 八十年代后期,异常高的全球地面平均气温一直延续到1990年和1991年,成为有记录以来最暖和的年份。
- 发现北半球中纬度大陆,平均增温特征为最低温度(夜间)的上升,而不是最高气温(白天)的升高。
- 探空数据表明,对流层下部在最近几十年内增温。由于不能评价短到十年尺度的有意义的趋势,所以不能确认,广为报告的卫星探测的气温和地面观测气温数据所显示的十年趋势的不一致性,因为这些趋势在统计上不能区别。
- 皮纳图博火山爆发,预计可能会造成平

* 注“气溶胶”的科学定义是大气中微粒或一组微粒;但这个词曾被错误地与“气溶胶喷射”中的喷射剂相混淆。本报告中气溶胶是指大气中微粒而言。

流层短时增温。较少确定性的是由于其它自然影响,地面和对流层可能在未来几年内出现降温。

- 过去四十年内,北半球平均升温是不均匀的,具有明显的季节性和地区性变率;在西大西洋北部副热带地区,这种升温是很缓慢的,甚至没有。
- 如果考虑到愈来愈多的证据表明硫类气溶胶和平流层臭氧减少造成的冷却效应,则可以改进在实际观测到的过去一个世纪的全球温度变化与模式模拟在同一个时期由于温室气体造成增温之间的一致性。

上述结论会影响到全球变暖的未来设想,并在某种程度上修改了政府间气候变化专门委员会1990年第一次评估报告中,温室气体排放构想A中所采用的十年平均升温

0.3℃的估算数字。如硫的排放量增加,那么北半球升温率可能会明显地下降。其幅度取决于排放量的区域分布。因为硫酸气溶胶在大气中生命史较短,它们对于全球增温的效应会随排放量的增减而迅速地调整。应当注意到,硫类排放可以部分地抵消温室升温,但它会造成酸雨,以及其它环境影响。由于平流层臭氧的减少为对流层臭氧增加而部分地抵消,而会在未来几十年内降低全球升温速度。

1990年政府间气候变化专门委员会评价报告以来所做的研究,有助于改进我们对关键性的不确定性有更深入的理解。有必要继续加强监测和研究气候过程和模式。这必须加强国际合作,通过世界气候研究计划(WCRP)、国际地圈生物圈计划(IGBP)和全球气候观测系统(GCOS)来加强国际合作。

气候系统如何工作? 我们需要何种资料估计未来的变化?

• 气候系统如何工作?

地球主要是在地表吸收来自太阳的辐射。这能量被大气和海洋再分配,并以长波(“热力”“地球的”或“红外的”)辐射到宇宙。某些热辐射被大气中辐射活跃的气体所吸收,主要是水汽,其它还有二氧化碳、甲烷、氯氟烃、臭氧和其它温室气体。这被吸收的能量再向各个方向辐射,向下、向上,最后从大气的较冷的高层消失到宇宙之中(见附图)。其结果是,由于温室气体的存在,地表损失较少的热量到宇宙之中,从而,维持较高的温度。这种现象就象一条“毛毯裹在地球上”。这就是我们所称的温室效应。

• 什么因素能改变气候?

凡能改变日辐射接收或损失辐射于宇宙的因素,或者改变大气之中,大气与陆地和海洋之间能量再分配的因素,都能影响

气候。

现已知太阳输出之能量,有一个11年周期的微小的变化,但也能出现更长周期的变化。在时间尺度为数十到数万年的地球轨道缓慢的变动,已导致日辐射的季节性和纬向的分布变化。这些变化,在控制过去气候变化中起到重要的作用。

温室气体浓度变化,将会削弱地球向宇宙冷却的效率,并造成大气下层和地表的升温。升温的数量取决于各种温室气体在大气中浓度的增加程度、各种气体的辐射特性以及其它现已存在于大气之中的温室气体。也取决于局地效应,例如温室气体浓度随高度的变化。这种考虑特别适用于水汽。水汽并不是均匀地混合在大气之中的。此种效应不是单纯的。这些因素的平衡取决于气候系统的许多方面。

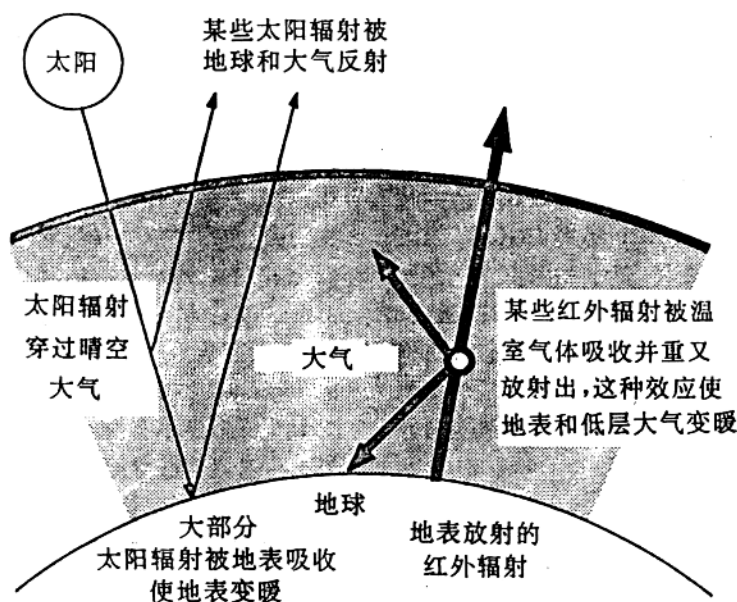
火山爆发产生的气溶胶、工业和其它来源排放的硫化物,能吸收和折射辐射。此外,气溶胶浓度变化能改变云的反射率,并通过它影响云的特性。在大多数情况下,它们起到冷却气候的作用。一般而言,气溶

胶的生命史要比温室气体短,所以其浓度受排放的变化而迅速地变化。

地球的辐射平衡变化,包括温室气体和气溶胶造成的变化,趋向于改变大气和海洋的温度,以及随伴的环流型和天气型。然而,由于内外原因,气候在各种时间尺度上自然地变化。为了要区别人为的变化和自然的变化,有必要鉴别气候自然变率中的人为信号和本底噪音信号。

估计这些气体的未来浓度是必要的出

发点,借以预告由于温室气体和气溶胶的增加而造成在的气候变化。这需要了解源(自然的和人为的)的强度,以及它们从大气中消失(汇)的机制。未来浓度的预告,可以用于气候模式之中,估算气候响应。我们也需要确定这种预报中的变化,是否明显地高于气候的自然变化。最后,观测是必不可少的,借以监测气候,研究气候过程,并且有助于模式的发展和评估。



科学理解中最新进展

我们对于温室气体源和汇及气溶胶的认识改变了吗?

在过去 18 个月中,我们对于温室气体和气溶胶的认识方面有着若干重要的进展。其中包括加深了对温室气体在大气中的分布、趋势、源和汇等的定量理解,并对支配其全球收支的过程也有了进一步认识。

生命史长的温室气体在大气中的浓度和趋势: 由于人类的活动,几种生命史长的主

要温室气体(二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氟氯烃、四氯化碳)在大气中的浓度继续在增长。这些气体的大多数增长率是稳定的,或者在过去十年中增加了;甲烷和某些卤烃类浓度则下降了。甲烷从七十年代后期的 20ppbv/年下降到 1989 年的 10ppbv/年。提出了许多假说,来解释这种现象,但没有一种假说是令人满意的。

大气浓度与影响辐射收支的其它气体的趋势: 臭氧在平流层和在对流层都是有效的温室气体。最近十年到二十年,观测到臭氧总量有着明显的下降,在各个纬度,除了热带

之外,在春、夏、冬季都是如此。八十年代,臭氧下降趋势要比七十年代更大。这种下降,主要出现在平流层下部(25公里以下)。下降率随高度而不同,多至10%/10年。此外,有证据表明,在北半球几个臭氧探空站上空,对流层中的臭氧量在10公里高度以下,在过去20年中,每十年增加了10%。同样,一氧化碳在北半球每年增加了1%。然而,对流层中臭氧先兆物(非甲烷卤化物和氮氧化物)的全球趋势方面,却很少有新的信息。

二氧化碳的源和汇:大气中二氧化碳增加的两个主要来源,一是矿物质燃料的燃烧和土地利用的改变;水泥生产又是另一个重要的来源。

1987年到1989年,矿物质燃料释放的二氧化碳增加了。1990年的初步材料表明情况类似于1989年。1989年到1990年,全球矿物质燃料的排放量,最佳估计数为 6.0 ± 0.5 十亿吨碳(10^9 吨);1987年为 5.7 ± 0.5 十亿吨碳(政府间气候变化专门委员会,1990年)。1991年科威特油田大火所释放的二氧化碳,估计为0.065十亿吨碳,约为人类一年排放总量的百分之一。

土地利用变化(主要是伐木)形成的二氧化碳直接净通量,随时间而积累,也取决于森林采伐的面积,森林采伐和造林的速度,原始林和更新林的碳密度,地面上和土壤中碳的破坏程度。需要这些以及其他的因素以估算年净排放量。但是,我们对它们定量的知识,还存在有不确定性。自从政府间气候变化专门委员会(1990年)以来,在降低那些与森林采伐速度相关的不确定性方面取得了一些成绩,至少在巴西是如此。使用了全面的、多年的高分辨率的卫星资料估算,1978年到1989年间,西亚马孙森林采伐速度为每年210万公顷。这速度从1978年到八十年代中期是增加的,1990年下降到140万公顷。粮农组织使用各个国家最新提供的资料,估算了1981年—1990年全球树冠密闭和树冠开放的热带森林采伐速度,约为1700万公顷,比1976

年—1980年增加约50%。

尽管有森林采伐速度方面的资料,但在估算二氧化碳排放量方面的不确定性太大,以致没有充足的理由修改政府间气候变化专门委员会1990年估算数字。它估算了八十年的十年中土地利用改变造成的年平均净通量为 1.6 ± 1.0 十亿吨碳。

自从政府间气候变化专门委员会(1990年)以来,注意力集中在认识地球生物圈和海洋释放和吸收二氧化碳的控制过程,并对通量加以定量化,据模式和二氧化碳在大气中的分布看来,赤道地区存在着向大气中的少量的碳净增加。这是赤道温暖水域排出二氧化碳以及地球生物圈分量的综合结果。也就是大型源(包括森林采伐)和汇之间的残存物。看来北半球存在着强大的汇,包括海洋和生物圈,而南半球存在着弱的汇。政府间气候变化专门委员会以前估算全球海洋的汇为 2.0 ± 0.8 十亿吨碳/年。这仍然是合理的估算数。人们认为,地球生物圈过程是有助于汇的。这是因为再造林的吸收以及施肥产生的二氧化碳和氮的效应,但无法对它们加以定量化。这就意味着源和汇之间的不平衡($1-2$ 十亿吨碳/年)。这个“丢失的汇”仍未解决。这个事实,对于估算未来大气中二氧化碳的浓度有重大影响,对于分析温室潜势概念有着重大的影响。

甲烷源:甲烷的一年总排放量(人为的加上自然的)约为500兆克(10^{12} 克)。此数字是从汇的幅度加上大气中的积累率推导出来的。现在从各个源的总量看是与500兆克甲烷总量是一致的,尽管如此,仍存在着不确定性,来源于对各个源的幅度定量化不准确。重要的新情况中包括对大气中羟基消除甲烷速率的修订(因为较低的速率常数),对某些源的新评价(例如水稻田)和增加了一些新的源(例如动物和家庭废料)。最近,用甲烷同位素做了研究,它表明大约100兆克甲烷(约为甲烷源总量的20%)是来源于矿物,主要来自煤、石油、天然气等工业部门。最近对稻田排

放甲烷做了研究,尤其是对日本、印度、澳大利亚、泰国和中国等国的稻田进行研究,说明排放量取决于生长条件,特别是土壤的特性,而且差异很大。关于稻田的全球排放量幅度,仍存在着很大的不确定性。现在做的详细分析表明,年排放量大大低于1990年政府间气候变化专门委员会的报告。对甲烷在大气中的存在时间,最新估算是11年左右。

氮氧化合物的源:己二酸(尼龙)的生产、硝酸的生产以及装备有三向催化器的汽车等,是被认定为全球硝酸的人为来源。但是,据已知的人为源和自然源的总量看,刚刚能做到大气源计算上的平衡,或解释实测到的大气中氧化氮丰度的增加。

卤化物的源:全世界消费CFC-11、12和113的数量,比1986年低40%,大大地低于蒙特利尔议定书允许的量。1990年蒙特利尔议定书伦敦修订案规定分阶段进一步削减。随着氟氯化碳的分阶段减少,氢氟烃类将成为替代物,其排放量比较低。

平流层臭氧的减少:即使各国都实施蒙特利尔议定书1990年伦敦修订案,平流层中氯和溴仍将在未来几年中增长。工业卤化烃造成的南极臭氧洞,仍将在每年春季重现。此外,证据表明,这些气体也造成中纬度和中高纬度平流层臭氧的减少,据预报,在这些纬度,臭氧的减少速度在九十年代不会减小。

对流层臭氧前驱的来源:关于对流层臭氧的前驱(一氧化碳、氮氧化物、NMHC),很少有新的资料。它们都有重要的自然源和人为源。详细的收支仍不清楚。

气溶胶源:工业活动、生物质燃料、火山爆发和亚音速飞机等都是对流层和平流层中气溶胶形成的重要因素。工业活动集中于北半球,对于对流层硫酸气溶胶影响也最大。硫的释放,大部分由于燃烧而排放出来,与人为的二氧化碳有着相同的排放历史。自然硫化合物的排放量估算数值比以前的数值要低,因而要更重视人为的硫化合物。

未来排放的构想

对未来100年或更长时间温室气体和气溶胶先兆物的构想是必要的,它可以支持研究人类因素对气候系统可能产生的影响。这些构想也为气候模式提供输入,并协助检查各有关微量气体和气溶胶在改变大气成分和气候中的相对重要性。构想也有助于改善我们理解未来排放因素之间的关键性关系。

构想并不是预报未来,也不应该这样看待。它们描述各种各样经济、人口和政策的设想的效应。因为它们反映了对未来的不同观点,因而一直是有争议的。短期构想的结果,可以与实际情况有很大的出入,即便是短时间尺度。构想的置信度随着时间的增加而下降,因为假设的基础也愈来愈变成推测性的。在人类活动(包括经济增长和结构)类型和水准的演变、技术进展、人类对环境、经济和机构限制等的反响诸方面,存在着相当大的不确定性。因此,排放构想的设计必须慎重,使用时,应倍加谨慎。

自从政府间气候变化专门委员会1990年构想A("SA90")完成以来,出现了新的事件和资料。它们涉及到构想的基本假设。这些发展包括:蒙特利尔议定书伦敦修订案;世界银行和联合国修改人口预测;出版政府间气候变化专门委员会能源和工业分组关于温室气体到2025年的排放构想;原苏联、东欧和中东的政治和经济变化;温室气体源和汇的重新估算(本评价报告中加以审议);粮农组织热带森林采伐的初步数据的修订;森林生物量的新科学研究。同时认识到在导致未来排放的重要因素方面,也存在着很大的不确定性。

这些因素导致更新SA90构想。正在提出政府间气候变化专门委员会构想的六个替代方案(IS92a-f)。它们体现了各种各样的假设,见表1。这些假设,考虑到除了现已制定的气候政策之外,没有新的气候政策情况下,将来温室气体的排放如何受到影响。这比

表 1 1992 年 IPCC 六个替代构想假设的总结¹⁾

构 想	人 口	经济增长	能源供应 ²⁾	其 他 ³⁾	氟氯烃类
IS92a	世界银行 11.3B 2100 年	1990—2025: 2.9% 1990—2100: 2.3%	12,000 EJ 常规石油 13,000 EJ 天然气 太阳能成本下降到 0.75 美 元/kwh, 生物燃料 191EJ, 价格为 70 美元/桶	国际上同意并有法律措 施控制硫酸类、硝酸类和 非甲烷类挥发性排放量	部分实施蒙特利尔议 定书, 技术转让使非签 约国到 2075 年分阶段 停止生产氟氯烃类
IS92b	世界银行 11.3B 2100 年	1990—2025: 2.9% 1990—2100: 2.3%	与“a”同	与“a”同, 增加许多经济 合作与发展组织承诺稳 定或削减二氧化碳排放 量	全球按照蒙特利尔议 定书分阶段停止
IS92c	联合国中 低情况 6.4B 2100 年	1990—2025: 2.0% 1990—2100: 1.2%	8,000 EJ 常规石油 7,300 EJ 天然气、核能成本逐年下降 0.4%	与“a”同	与“a”同
IS92d	联合国中 低情况 6.4B 2100 年	1990—2025: 2.7% 1990—2100: 2.0%	石油和天然气与“c”同, 太 阳能价格降到 0.065 美元/ kwh, 生物燃料 272EJ 价格 为 50 美元/桶	全世界控制 CO、NO _x 、 NMVOC、SO _x 的排放, 停 止森林采伐, 回收和利用 煤矿业煤气生产和使用 中排放的气体	1997 年工业化国家分 阶段停止生产氟氯烃, 分阶段停止生产氢氟 烃
IS92e	世界银行 11.3B 2100 年	1990—2025: 3.5% 1990—2100: 3.0%	18,400 EJ 常规石油 天然气与“a”同 到 2075 年分阶段停止核能	控制排放(对矿物能源征 收 30%附加税)	与“d”同
IS92f	联合国中 高情况 17.6B 2100 年	与“a”同	石油与天然气与“e”同, 太 阳能成本下降到 0.083 美 元/kwh, 核能成本上升到 0.09 美元/kwh	与“a”同	与“a”同

1) IPCC(1990)构想 A, 参见附件 A 第 331—339 页。

2) 各构想中均假设煤资源上限为 197,000 EJ, 其中假设煤价格为 1.30 美元/十亿焦耳。

3) 热带森林采伐率从 1981—1990 年平均速度为 1,700 万公顷/年开始(粮农组织, 1991), 然后随人口增长而上升, 直到受制于无法律保护土地供应停止为止。IS91d 假设森林采伐停止(非气候原因)。地面上碳的密度随森林种类不同而变化, 其范围为 16 到 117 吨碳/公顷, 土壤中碳的范围为 68 到 100 吨碳/公顷。然而, 只有一部分碳随着土地转化而释放, 其数量取决于土地转化属何类型而定。

以前的构想有很大的改进。但是, 没有分析排放路径的概率。政府间气候变化专门委员会第一工作组并不倾向于任何一个构想。其它的一些假设的组合, 可以阐述更为广泛的多种多样的排放路径。新的构想在经济、社会和环境等不同条件下, 应用于不同世界, 也可以差异很大。现行的做法是提供一种暂时的看法, 并作为更全面地研究将来温室气体和气溶胶前驱的基础。

构想的结果: 未来可能的温室气体的范围是很广的, 如图 1 所示(仅显示二氧化碳)。六个构想均可与 SA90 比较。IS92a 略高于

SA90, 因为假设中采用了中等到很大程度上抵消了变化的设想。(例如, 与 SA90 比较预测人口增加而提高排放估算数字, 而分阶段取消卤化烃类和可再生能源成本降低, 则减少排放量)。IS92e 新构想中, 温室气体排放量最高。它也包含了人口中等程度的增长、经济的高增长、大量的矿物质燃料以及假设最终分阶段取消核能。IS92c 温室气体排放水平最低。它假设, 人口先增加然而到下个世纪中叶又下降, 经济增长率低, 矿物质燃料十分缺乏。六种构想的结果归纳在表 2 中。总的说来, 构想表明, 温室气体的排放在下个世纪