



大会

Distr.
GENERAL

A/AC.237/44/Add.1
16 December 1993
CHINESE
Original: ENGLISH

气候变化框架公约政府间谈判委员会
第九届会议
1994年2月7日至18日,日内瓦
临时议程项目2(a)

与各项承诺有关的事项
方法问题

增编

不同气体对气候变化的作用的计算方法:
全球升温潜能值

临时秘书处的说明

目 录

	<u>段 次</u>	<u>页 次</u>
一、 导言.....	1 - 3	3
A. 委员会的任务和《公约》的规定.....	1 - 2	3
B. 本说明的范围.....	3	3
二、 全球升温潜能值概念.....	4 - 9	3
三、 全球升温潜能值的优点和限制.....	10 - 16	5
四、 供委员会审议的问题.....	17 - 18	6

附 件

一、 1992年气候变化小组科学评估补充报告摘要.....	8
二、 与全球升温潜能值有关的、其工作已经取得 重大进展的主要研究专题摘要.....	13

一、导 言

A. 委员会的任务和《公约》的规定

1. 根据第一工作组的建议，委员会第八届会议依据《公约》、辩论过程和背景文件(尤其是A/AC.237/34号文件，“与各项承诺有关的事项：计算温室气体排放和清除量及编制清单的方法”)，就有关方法的事项得出了若干结论。委员会特别审议了如何计算不同气体对气候变化产生作用的问题，同时考虑了全球升温潜能值概念。所指出的一点是，在涉及排放源的排放量和吸收汇的清除量问题上，关于全球升温潜能值的方法不同于《公约》第12.1条提到的编制清单所用的方法。

2. 对不同温室气体的相对影响进行比较的兴趣起源于《公约》第4条第2(c)款：“为了上述(b)项的目的而计算各种温室气体源的排放和汇的清除时……(交流有关政策和措施的资料)，应该参考可以得到的最佳科学知识，包括关于各种汇的有效容量和每一种温室气体在引起气候变化方面的作用的知识”(着重号是后加的)。

B. 本说明的范围

3. 委员会要求临时秘书处编拟一份现有有关研究的概要(参见A/AC.237/41,第43段)。本说明就是根据该项请求编写的，同时还审查了有关各种温室气体的全球升温潜能值的现有知识。本说明还着重论述了有关全球升温潜能值概念的一些问题，目的是在委员会中引起讨论。

二、全球升温潜能值概念

4. 在编拟本说明时，广泛利用了政府间气候变化问题小组(气候变化小组)的研究结果。气候变化小组在第一次气候变化科学评估(1990年)中指出，源于太阳的短波辐射的散播方式和地球及其大气层吸收这种短波辐射的方式以及地球-大气系统吸收和释放热红外辐射的方式均可能改变地球气候，而且，对所有时间范围而言，都是如此。如果气候系统处于平衡状态，则所吸收的太阳能与地球及大气层释放到空间的辐射就恰好平衡。任何因素，凡能扰乱这一平衡从而可能改变气候的，就称为辐射效应增强剂。《公约》所包括的温室气体是最主要的辐射效应增强剂。

《公约》未包括的其他辐射效应增强剂有：举例来说，消耗平流层臭氧层和消耗臭氧层的物质(氟氯碳化合物)、烟雾体、太阳辐射和反照率的变化。水蒸气也是起很大作用的、自然产生的温室气体，但在《公约》的范围内，通常不加以考虑。

5. 从工业化之前的时期以来，因(《公约》所包括的)温室气体浓度增加而使辐射效应进一步增强的主要因素即为二氧化碳(CO₂) (50%以上)，甲烷(CH₄)和一氧化二氮(N₂O)也产生了很大作用。预计因甲烷排放物而引起的平流层水蒸气的增加也产生了作用。因此，温室气体浓度的增加会进一步增强辐射效应，而在任何时间，总的增强辐射效应是各种气体的增强辐射效应的总和。还应该指出，气体可直接和间接地产生增强辐射效应：当气体本身是温室气体时，就会发生直接的增强辐射效应；如果原有气体经化学转变而产生一种或数种其本身为温室气体的气体时或者这种气体会影响其他温室气体时，就会发生间接的辐射效应。间接辐射效应的符号可以是正的，也可以是负的(例如参见下文第6段)。在前一种情况下，间接辐射效应会加强直接效应；在第二种情况下，则会减少直接效应。

6. 制定全球升温潜能值的概念，是为了使决策者能够衡量相对于CO₂的每一种气体的排放引起的、大气中从地表到对流层(即从地表算起到约10公里的高度)的潜在的升温效应。它界定了排放以后的某一具体时间内每一千克的每一种气体相对于CO₂的升温效应。下表列出了100年时间范围内若干温室气体的直接全球升温潜能估计值并列明间接效应的正负符号。

100年时间范围内的直接全球升温潜能值

气体	直接的全球升温潜能值	间接的符号全球升温潜能值
二氧化碳	1	无
甲烷	11	正
一氧化二氮	270	不确定
CFC-11	3400	负
CFC-12	7100	负
HCFC-22	1600	负
HFC-134a	1200	无

7. 在1992年的补充报告中,气候变化小组考虑到了在了解臭氧消耗和含硫酸烟雾(大气中的微粒物质)的影响以及全球升温潜能值的概念方面取得的巨大进展。摘自气候变化小组1992年科学评估补充报告的气候变化小组的全球升温潜能值概念以及它所认为的这一概念的限制载于本说明的附件一。

8. 气候变化小组关于增强辐射效应和全球升温潜能值的研究还在继续,在计划于1995年完成的第二份气候变化小组科学评估报告中,它们将是部分内容。1994年底将可得到初步结果。如果届时的科学知识允许,可能会对全球升温潜能值作出数量估计。

9. 本说明的附件二载有与全球升温潜能值有关的主要研究专题的摘要,在这些专题上,已有了重大的工作进展。

三、全球升温潜能值的优点和限制

全球升温潜能值的优点

10. 在若干政策范围内,全球升温潜能值是有用的,这包括:
- (a) 它们有助于评估为限制不同气体的排放所采取的措施对气候的总效果并有助于比较各国的努力;
 - (b) 对工业界和决策者来说,它们可作为数量信号,从而鼓励某些活动而不鼓励另一些活动。它们还可帮助评价各种技术间的优缺点,例如,在比较作为运输燃料的甲烷和汽油(二氧化碳)时,可考虑其全球升温潜能值;
 - (c) 对于减少温室气体排放的“篮子”办法来说,它们可作为数量基础。例如,一种气体的全球升温潜能值乘以该气体的排放减少量(或其清除的增加量)即等于全球增强辐射效应的减少量。根据国际议定的指数和有关的应用准则,一国可通过减少排放(或增加清除)“x等效单位”的某一气体来减少它所产生的全球增强辐射效应,以期以最低费用获得最大利益。

11. 鉴于上述用途,可用全球升温潜能值来执行《公约》,制定国际和国内政策办法,改进气候变化小组的工作进程,从而为利用科学来支持决策过程提供机会。

全球升温潜能值的限制

12. 在比较不同温室气体对气候变化的作用方面，气候变化小组提出的全球升温潜能值的概念是有益的第一步。但是，除了在估计某些气体的间接影响方面有困难外，还必须认识到，所制定的指数，不大可能只通过单一数值就能够比较不同温室气体对气候本身的所有影响。但是，有可能计算出—张表格，反映出排放源排出的以及吸收汇清除的某一气体的单位量(1千克相对于一种基准气体(通常是CO₂)来说所起的作用。此种计算中使用的时间范围可包括20、50、100和500年。

13. 目前，科学家认为有关全球升温潜能值的工作仍是初步的，但是决策人员、特别是在缔约方会议内的决策人员很快将需要有一组便于使用的议定参考值。

14. 由于在政策/科学的界面将会涉及到全球升温潜能值，参与制定议定参考值的科学家必须了解并考虑到与参考值及其应用有关的从政策角度看的问题。

15. 人类产生的痕量气体也与其他全球性问题(例如酸化问题)有关。在应用全球升温潜能值概念时，不应忘记这些其他性质。

16. 附件一所载的气候变化小组1992年补充报告的摘要进一步深入讨论了全球升温潜能值的限制。

四、供委员会审议的问题

17. 显然有许多问题有待回答，其中并非所有问题都是纯科学问题；还将需要作出政策决定。委员会不妨讨论下列一些问题：

- (a) 在议定的基准值尺度上应包括哪些气体？
- (b) 能否议定一些准则，以便利全球升温潜能值的利用和比较，例如基准年和浓度？
- (c) 鉴于各种温室气体在大气层中的滞留时间不同，何种时间范围最为适当(20、50、100、500年或其他时间范围)？
- (d) 在各国来文中是否应当使用全球升温潜能值？

18. 对于制定准则以指导附件一缔约方编写第一次来文而言，解决上述问题特别重要。A/AC.235/45号文件指出，如果要使附件一缔约方能够及时得到准则，就需要在第九届会议上就这些准则作出决定。在此方面，不妨回顾，A/AC.235/45号

文件不仅建议，如果在各国来文中使用全球升温潜能值，则应以分类明确和详细的清单作为基础(包括简要表格，列明原始的排放和清除数据)，而且该文件还请委员会根据其对本文件的审议结果提供进一步的指导。

附件一

1992年气候变化小组科学评估补充报告摘要

A2.3 全球升温潜能值概念

全球升温潜能值指数的目的是简要地表明混合良好的物质的相对辐射效应的特性。制定这一概念是为了使决策人员能够评价影响各种温室气体排放量的各种备选办法，避免进行反复和复杂的计算。气候变化小组(1990年)非常详细地讨论了全球升温潜能值概念，这里仅讨论突出的特点。但如下文所述，全球升温潜能值的计算受到一些严重限制，从而影响了它们的实用性。

A2.3.1 定义

全球升温潜能值是对特定温室气体的排放所引起的相对的、全球平均升温效应的一种测量。

- 它是一种相对的测量，因为它所表示的是与一种基准气体(或“分子”)相比较的升温效应。
- 它是一种全球性的测量，因为它是从对流层的全球年平均净辐射通量推导出的，从而描述了对整个地表-对流层系统的影响。
- 它是在一段具体时间范围内经过时间累积的一种升温的测量，考虑到了物质浓度随时间而产生的变化。

气候变化小组(1990年)将混合良好的气体的全球升温潜能值定义为：瞬时释放的1千克痕量气体所引起的增强辐射效应的时间累积变化(以相对于1千克CO₂的释放所引起的增强辐射效应的时间累积变化表述)。特定物质的全球升温潜能值的计算需要查明以下情况：

- (一) 基准气体和该物质每一单位的质量或浓度变化的增强辐射效应；
- (二) 增强效应的累积时间范围；
- (三) 该物质和基准气体在大气层中的生存期；
- (四) 该物质化学分解的途径和在何种程度上产生其他温室物质，例如CH₄、NO_x、CO和NMHC产生O₃；

- (五) 大气层目前和未来的化学状态, 即在整个对流层中各种物质的背景浓度水平;
- (六) 大气层目前和未来的物理状态, 即在整个对流层中各种气象变数的值(例如温度分布图、云层性质)。

因素(三)和(四)与因素(五)和(六)密切相关, 它们是计算全球升温潜能值时不确定性的最主要来源--见下文A2.3.4节。

有可能制定全球升温潜能值的其他定义, 例如以持久的排放而不以脉冲式的排放为基础(Wigley等, 1990年)。采用其他的定义会使全球升温潜能值的数值不同于根据目前定义所得到的数值, 但一般说来差别不大, 不至于改变重要物质的相对排列次序。

A2.3.2 基准分子

鉴于全球升温潜能值的上述概念框架及其对决策的影响, 在选择基准分子时需要在温室气体问题上起主要作用的因素的角度加以考虑。因此, 气候变化小组(1990年)选择CO₂作为确定全球升温潜能值的基准气体。尽管其他气体或替代物质会有比CO₂更简单的大气衰减特性(例如氟氯碳化合物, 参见Fisher等, 1990年), 但是经过深入的审查, 这里提出的全球升温潜能值的评价仍然采用CO₂作为基准气体。

为了避免采用CO₂的单一生存期, 气候变化小组(1990年)采用了一种碳循环模式来计算CO₂的累积的增强辐射效应, 所采用的是Siegenthaler和Oeschger(1987年; 亦见Siegenthaler, 1983年)的海洋--大气层箱型扩散模式, 此种模式假设有一个净中性生物圈。

A2.3.3 全球升温潜能值的时间范围

由于温室气体有着不同的清除机制, 它们在大气层中的滞留时间或生存期也不相同。因此, 计算出的全球升温潜能值取决于所选定的累积时间。尽管在计算全球升温潜能值时所用的时间尺度的选择并不完全是任意的, 但在这一概念的整个使用范围内, 并没有任何单一的累积时间值对于确定全球升温潜能值是理想的(参见气候变化小组(1990年)和气象组织(1992年)关于选择时间范围的讨论)。在该报告(即气候变化小组1992年科学评估补充报告)中, 使用20、100和500年的时间范围对全球升温潜能值进行了计算(气候变化小组在1990年也是这样做的)。人们认为, 这三个

时间范围是对政策的应用具有实际意义的范围。

A2.3.4 目前全球升温潜能值的限制

尽管气候变化小组(1990年)所定义的全局升温潜能值对于温室气体排放量的相对累积影响的排比来说,是一种方便和相当实用的指数,但它有着下列的限制,某些限制还十分严重:

- (a) 如气候变化小组(1990年)指出的那样,所采用的大气层内辐射传输模型包含一些不确定因素;
- (b) 由于直接的全球升温潜能值是一种对特定温室气体排放所产生的全球影响的测量,它对于对流层内混合良好的气体是最适当的(例如CO₂、CH₄、一氧化二氮(N₂O)和卤代碳烃化合物)。在确定全球升温潜能值时所用的增强辐射效应并未打算反映地表-对流层内辐射通量的改变依纬度和季节而变化的情况。不同的混合良好的气体所产生的增强辐射效应可具有不同的空间分布(Wang等,1991年);
- (c) 这里使用的全球升温潜能值定义仅仅考虑地表--对流层的增强辐射效应,而不是气候系统的特定反应(例如地表温度)。尽管在一维辐射--对流模式(气象组织,1986年)的情况下,地表-对流层的辐射通量微扰可与地表温度的变化相关,但是,无论在三维大气环流模式中还是在实际的地表-大气层系统中,必须谨慎地对待这种对于温度反应的一般性解释。此外,尽管混合良好的气体的全球升温潜能值可视为一级指系数,表明该种气体相对于CO₂来说可能引起的全球平均温度变化,但这不适于预测或解释区域气候反应;
- (d) 全球升温潜能值对于大气滞留时间方面的不确定因素非常敏感。因此,随着科学认识的提高,全球升温潜能值应予以修正。由于采用CO₂作为基准气体,因此,如果CO₂的时间累积增强辐射效应的计算有任何修正,所有的全球升温潜能值就将改变。在计算CO₂的时间累积增强辐射效应时选用了碳循环模式,而全球升温潜能值的结果对于这一选择也十分敏感。特别是,由于Siegenthaler-Oeschger模式仅以海洋为CO₂的吸收汇,它有可能高估浓度变化,从而导致低估直接和间接的全球升温潜能值。此种偏差的程度取决于气体的大气层生存期

和时间范围；

(e) 此处所定义的全球升温潜能值假设了浓度背景保持目前的水平不变。计算出的全球升温潜能值取决于所假设的背景水平。计算出的指数是针对目前的大气层的，没有考虑到大气层化学组成可能发生的变化。 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 浓度的变化引起的增强辐射效应的变化是非线性的。这些非线性变化的净效应是，如果 CO_2 气体的浓度高于现值，所有非 CO_2 气体的全球升温潜能值就将高于这里评估的值(参见气象组织，1992年)；

(f) 为使全球升温潜能值概念具有最大的作用，需要对直接和间接的成分加以定量。但是，准确地估计间接效应要比估计直接效应更难，其原因如下：

- (一) 在化学过程的细节方面存在着不确定因素，在这些化学变化所涉及的各种物质的空间和时间变化方面，也存在着不确定因素。如下文所示，对于某些间接效应的符号，人们具有相当的信心，但还是缺乏准确的估计。由于对化学过程的了解尚不充分，人们现在认为，气候变化小组(1990年)所报告的全球升温潜能值的间接成的不确定性非常大，因而不再建议使用它们；
- (二) 对于混合不良的气体(例如对流层臭氧化学前体)，全球升温潜能值可能没有意义；
- (三) 此外，尽管迄今为止全球升温潜能值被应用于仅在长波谱段有扰动现象的气体，但它可能不足以说明在太阳谱段中具有强烈相互作用的、非均匀分布的物质(如烟雾体)所引起的随季节和纬度而变化的辐射效应。

总之，鉴于上述限制，在政策领域中应用全球升温潜能值时必须谨慎行事。

参考资料

D.A.Fisher、C.H.Hales、W.-C.Wang、M.W.K.Ko和N.D.Sze(1990年)。《氟氯碳化合物及其代用化学品对全球升温的相对效应的模型计算》。《自然》，第344卷，第513至516页。

政府间气候变化问题小组(1990年)。《气候变化：科学评估》。J.T.Houghton、G.J.Jenkins和J.J.Ephraums编辑，剑桥：剑桥大学出版社。

_____ (1992年)。《气候变化，1992年：气候变化小组科学评估补充报告》。J.T.Houghton、B.A.Callander和S.K.Varney编辑，剑桥：剑桥大学出版社。

U.Seigenthaler，(1983年)。《海洋外露-扩散模型对过量CO₂的吸收》。《地球物理学研究杂志》，第88卷，第3599-3608页。

_____和H.Oeschger(1987年)。《根据冰芯反褶积数据推出的过去200年生物圈中CO₂排放情况》。《地球》，第39B卷，第140至154页。

W.-C.Wang、M.P.Dudek、X.-Z.Liang and J.T.Kiehl(1991年)。《论以有效二氧化碳为表示单位来模拟其他影响辐射效应的气体的温室效应的不足之处》。《自然》，第350卷，第573至577页。

T.M.L. Wigley、M.Hulme和T.Holt(1990年)。《计算全球升温潜能值的另一种办法》。在全球升温潜能值指数科学基础讲习班上的发言，科罗拉多州，博尔德(11月)。

世界气象组织(1986年)。《大气臭氧层，1985年》。气象组织全球臭氧层研究和监测项目，第16号报告，日内瓦。

附件二

与全球升温潜能值有关的、其工作已经取得 重大进展的主要研究专题摘要

在全球升温潜能值的若干科学方面和计算方面,正在进行大量的研究,其中包括:

1. 间接成分。许多化学物质对于增强辐射效应具有很大的间接影响。气候变化小组(1992年)指出,对这些成分进行有意义的计算,其难度比原先设想的要大。其后,研究工作即着重于如何改进此种计算。进行的研究包括:

- 强调更好地表示与甲烷有关的多种间接效应。
- 比较各个较低大气层模型,总结人们对于影响到甲烷全球升温潜能值间接成分的化学过程和其他过程的目前了解状况。这样,将可提供关键情况,使人们了解目前可在多大程度上可靠地表明甲烷全球升温潜能值的间接成分。
- 测试全球升温潜能值概念应用于一氧化碳的情况,因为一氧化碳的大气过程与甲烷的大气过程相似。

2. 消耗臭氧层物质的净全球升温潜能值。气象组织(1992年)和气候变化小组(1992年)指出,对于消耗臭氧层的化学物质的全球升温潜能值来说,较低平流层臭氧层的消耗会引起一种致冷(即减弱的)成分。自从发现这一点以来,一些研究人员已经着手对每一种主要的消耗臭氧层物质(如氟氯碳化合物和二氟二氯甲烷)的正和负的成分的总和进行定量估计。

3. 探索表示全球升温潜能值的其他方式。传统上,人们以相对于二氧化碳的增强辐射效应的某一化学物质的增强辐射效应来表示全球升温潜能值。由于在数量问题上,对二氧化碳清除机制的认识仍在不断改进,使用二氧化碳作为全球升温潜能值尺度的基础就意味着,如果对二氧化碳的认识提高,则所有其他物质的全球升温潜能值也将改变。研究人员正在探索以不同方式来表示全球升温潜能值的各种办法,例如(一)以绝对单位而不是相对单位来表示增强辐射效应,以及(二)使用标准的、类似于二氧化碳的分子为基准。

4. 在概念和计算方面的其他改进。研究人员正在探讨全球升温潜能值的计算对于这些全球平均数量的计算中所使用的若干假设有多么敏感,例如(一)各种温

室气体的纬度方向和垂直方向的增强辐射效应可能不相同，(二) 其他温室气体的大气浓度可能有变化，及(三) 气候变化引起的大气性质的变化(例如云和水蒸气)。

这些专题和其他专题的研究结果还要等多久才会在同行专家审查的科学文献中刊出，将因专题的不同而有很大的不同，因为在不同的工作领域中，复杂程度和困难程度是非常不同的。在未来评价对专题的了解状况时，这一进展速度以及未可预见的未来发现将会影响评价的结论。

参考资料

政府间气候变化问题小组(1992年)。《气候变化,1992年:气候变化小组科学评估补充报告》。J.T.Houghton、B.A.Callander和S.K.Varney编辑,剑桥:剑桥大学出版社。

世界气象组织(1992年)。《臭氧层消耗的科学评估,1991年》。气象组织/联合国环境规划署,气象组织全球臭氧层研究和监测项目,第25号报告,日内瓦。

XX XX XX XX XX