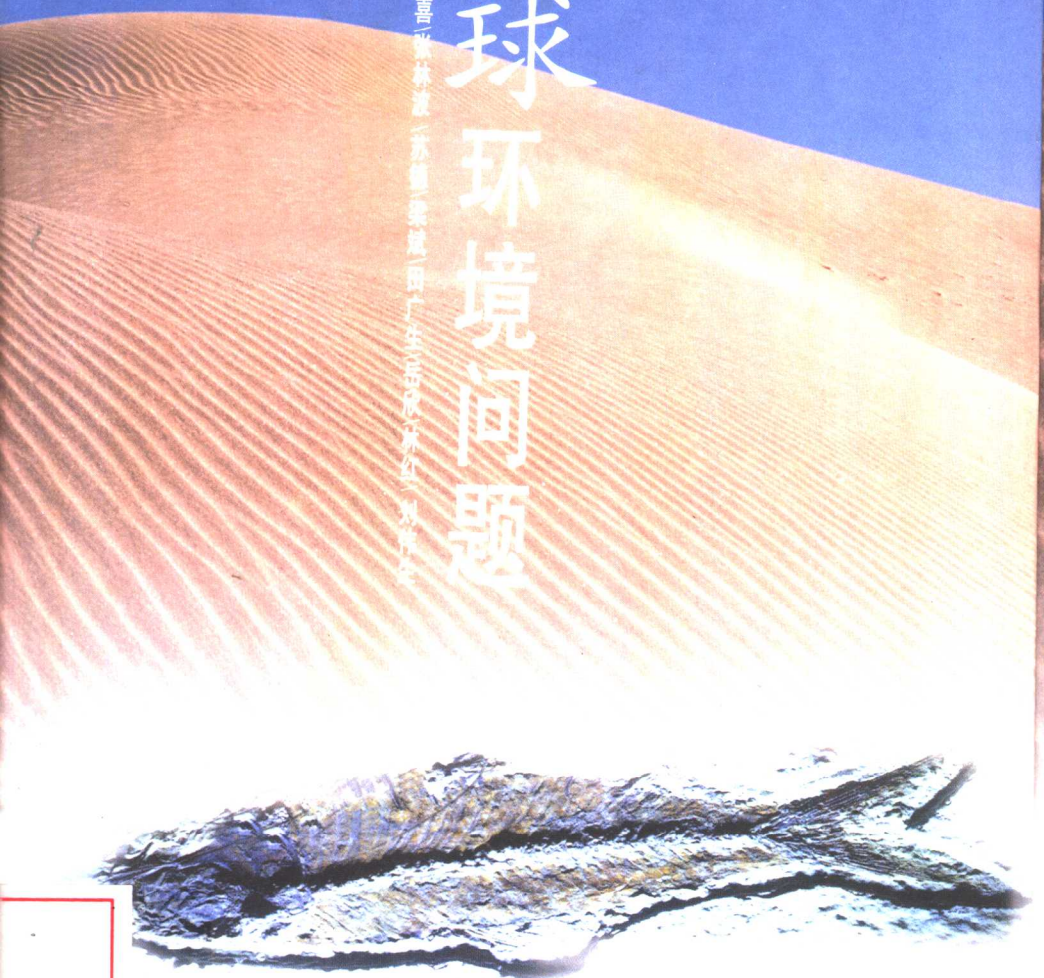




国家十五规划重点/中国21世纪环境观察丛书

全球环境问题

舒俭民 高吉喜 张林波 苏健 梁斌 田广生 范欣 林红 刘作生
贵州科技出版社



全球环境问题

舒俭民 / 高吉喜 / 张林波 / 苏德 / 梁斌 / 田广生 / 岳欣 / 林红 / 刘伟生
贵州科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

全球环境问题/舒俭民等编. —贵阳:贵州科技出版社, 2001.9
(中国 21 世纪环境观察丛书)
ISBN 7-80662-000-1

I. 全… II. 舒… III. 全球环境—研究
IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 053644 号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)

出版人:丁 聪

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

850mm×1168mm 32 开本 6.875 印张 180 千字

2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—2 000

定价:11.80 元

序

在我们看到 20 世纪科学技术的飞速发展把人类带入前所未有的物质文明的同时,也给人类环境带来深重的灾难,威胁到人类的生存与发展。

“前事不忘,后事之师”,现在,一个可喜的现象就是人类在开始认识自然规律,并为此而采取了一系列积极行动,一场由环境保护而引发的绿色变革,正在全球以迅猛的势头向前推进。这场变革将冲破旧的观念,促使人类师法自然,建立新的秩序,重塑人类的生活,创造人类新的文明。

本套丛书的编著者以自己的研究为基础,吸纳国内外最新研究成果,以期为读者提供全面了解在人类实施可持续发展战略中所面临的环境问题及解决问题的一些宏观思路。诚然,从认识到解决问题还有一个漫长的过程。但是,只要我们按自然规律办事,按照科学程序办事,在创造更加丰富物质文明的同时,恢复和创造一个碧水、蓝天和翠绿的大地也是可能的。

2000 年 12 月 25 日

• 序作者曲格平为全国人民代表大会常务委员会委员,全国人民代表大会环境与资源保护委员会主任委员。

目 录

第一章 温室效应与全球气候变化	(1)
第一节 温室效应与温室气体	(3)
一、地球表层的热平衡与温室效应	(3)
二、温室气体和温室效应	(5)
第二节 温室效应引起全球气候变化	(7)
一、对全球气候变化的观测	(7)
二、气候变化的全球性影响	(11)
第三节 全球气候变化对中国陆地生态环境的影响	(12)
一、气候变化对中国湿地生态环境的影响	(12)
二、气候变化对中国沙漠化的影响	(21)
三、气候变化对中国陆地生态系统影响的综合分析	(28)
第四节 海平面上升对中国的影响	(35)
一、中国海岸带概况	(35)
二、海平面上升对中国沿海地区的影响	(38)
三、减缓海平面上升所受影响的对策措施及 投资费用估算	(49)
第二章 酸雨及其对中国的潜在影响	(54)
第一节 酸雨的来源、分布影响和控制对策	(54)
一、酸雨的来源	(54)
二、酸雨的分布	(55)
三、酸雨正在侵吞人类的财富	(56)
四、酸雨的控制	(58)
第二节 中国酸雨的现状和趋势	(59)
一、中国酸雨污染的基本格局	(59)

二、城市二氧化硫污染状况	(62)
三、中国降水酸度与世界各地的比较	(62)
四、中国酸性降水基本上为硫酸型	(64)
五、致酸物质的排放现状	(65)
第三节 酸沉降对中国的危害现状概述	(66)
第四节 中国酸雨及二氧化硫控制的基本对策	(68)
一、区域酸雨控制目标	(71)
二、重点控制区域和重点控制污染源	(82)
三、行动、政策与措施	(82)
第三章 荒漠化问题及其治理	(88)
第一节 什么是荒漠化	(90)
第二节 荒漠化的历史	(92)
第三节 荒漠化指标	(96)
第四节 世界荒漠化	(111)
第五节 荒漠化的成因	(115)
第六节 荒漠化防治	(124)
第七节 中国荒漠化治理	(135)
第四章 生物多样性保护	(138)
第一节 全人类的共同行动——《生物多样性公约》	(138)
一、《生物多样性公约》产生的背景	(139)
二、《生物多样性公约》的主要议题	(140)
第二节 生物多样性与人类	(145)
一、生物多样性及其意义和价值	(145)
二、全球生物多样性	(147)
三、快速丧失的生物多样性	(149)
第三节 中国的生物多样性	(151)
第四节 中国积极参与《生物多样性公约》	(157)
一、积极参与《公约》的起草、修改和谈判	(157)
二、中国政府率先批准《公约》	(158)

三、积极履行《公约》的后续行动	(158)
四、在生物多样性国际事务中发挥重要作用	(159)
第五节 中国生物多样性的重点保护物种和关键地区	(160)
一、中国生物多样性重点保护的物种	(160)
二、中国生物多样性关键地区	(161)
第五章 水资源问题	(172)
第一节 水资源概论	(172)
一、水资源的特性	(172)
二、水的分布和循环	(174)
三、水资源的开发和利用	(179)
第二节 水资源短缺(水荒)	(182)
一、世界性水资源短缺	(182)
二、水资源短缺的原因	(187)
第三节 水荒与国际环境问题	(190)
一、水环境污染	(190)
二、气候变化与水资源	(195)
三、水资源短缺对环境的影响	(196)
第四节 节水	(199)
一、节水政策	(199)
二、农业节水	(201)
三、工业节水	(203)
四、城市节水	(204)
第五节 战争与环境	(205)
一、化学污染	(206)
二、放射污染	(208)
三、生态破坏和其他影响	(209)
参考文献	(212)

第一章 温室效应与 全球气候变化

瑞典化学家斯万提·阿兰尼亚斯在 1896 年就预言,随着大气中二氧化碳(CO_2)等气体浓度的增加,地球表面温度在近几个世纪中会明显升高。一百多年过去了,他的预言已被全球迅速变暖的事实所证明。科学家们发现,在过去 1 万年间,全球年平均气温是相当稳定的,变化范围一般不超过 $1\sim 2^\circ\text{C}$ 。然而,在最近的几十年中,有许多证据证明,全球气温确实在变暖,并且导致了全球气候的变化和一系列社会、经济影响。

我国科学家认为,温室效应引起的气候变化,地球两极及高山冰川融化,海面上升,降水量的区域分配重新调整等,与普通地质史上,特别是进入第四纪以来的气候变化,海面升降运动等有几个明显不同的特点。

地质史上或人类历史上的气候变化,一般是呈周期性的,其中最明显的是冰期和间冰期的交替出现。表明地球气候的变暖与变冷在未受人类活动干扰或干扰不大的时期,变化是上下波动的,有自身规律的,成周期性的。温室效应引起的气候变化基本上是单向上升的,特别与现代人类活动密切相关。从现在起到 21 世纪 50 年代以前这段时间里,气温上升的趋势是不可逆的。

第四纪以来受冰期、间冰期和新构造运动的影响,海平面的升降在不断变化之中。但升降的直接结果是局部的,区域性的,即有的区域上升,有的区域下降,有的区域相对稳定。温室效应引起的海平面上升是全球性的,基本上是不可逆的。只不过与上述地壳运

动引起的区域性变化相抵后,有的区域上升快些、有的区域上升慢些而已。

地质史上的气候和海平面变化,一般周期都比较长。据研究,45 万年以来地球气候的明显变化有四个旋回,即 1.9 万年、2.3 万年、4.1 万年和 10 万年四个周期。一般在人的一生中,即几十年至百年内的变化,不管是上升或下降的幅度都有限,强度很小,对社会经济的冲击不明显。温室效应引起的气温和海平面上升问题,具有快速、激烈、幅度大等特点。估计从现在至 21 世纪中叶,如果温室效应气体仍按现在的比率增加,则地球平均气温将增加 $1.5 \sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。这将是地球上 10 万年以来未曾有过的最暖时期。其中两极的气温上升可达 10°C 。最近国际科学协会理事会公布的一份报告说,每 10 年地球上的平均气温至少将上升 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 0.8^{\circ}\text{C}$;海平面在今后 50 年内将上升 20~150cm,全世界将有 30% 的大城市受到海平面上升的影响。可见,这是地质史上的变化所无法比拟的。

地质史上的气候和海平面变化,是受行星、天文因素和地球本身运动变化所左右的,一般地说,是难以控制的。温室效应的产生和变化是与二氧化碳、氧化氮、甲烷、氟利昂等的排放量及其在大气中的浓度迅速增加紧密相关的,是人类本身引起的。因此,只要人类对此有所觉醒,并采取适宜措施,控制上述气体的排放,是能够逐步对温室效应的发展加以控制的。

在上述这段话中,提到的几个与全球气候变化有关的概念性问题,例如温室效应、温室气体、海平面上升等,这些问题既涉及到全球气候变化的成因,也涉及到全球气候变化的影响,正是本章要讨论的几个重点问题。

第一节 温室效应与温室气体

一、地球表层的热平衡与温室效应

寒冷的冬天,太阳似乎离我们越来越远,北半球接受的太阳能比夏季要少得多。于是树叶凋落,农田休耕,远山白雪皑皑,一派肃杀景象。但是,当你踏进由玻璃或透明塑料薄膜覆盖的“温室”,却能感受到生机勃勃的春夏季相,人们利用“温室效应”的科学原理,创造了“冬季里的春天”。

什么是温室效应呢?这要从地球表层与外层空间的热交换和热量平衡谈起。

地球表层在科学术语中称为“生物圈”,它包括地球表面的水、岩石、土壤、环绕地球的空气以及存在于它们之中的所有地球生命(人类、动物、植物、微生物)。在地球生物圈的构成因素中,大气层实质上在地球表层的热平衡中扮演着不可替代的重要作用。

如前所述,自从人类栖居地球以来大约 300 万年中,世界气候一直在经常和广泛地发生着波动。这些变化大部分与人类活动无关,而是自然因素使气候发生了变化,而且这种变化还在继续着(图 1-1)。保持地球表层温度的波动在一定的范围之内的重要因素是环绕地球表面的大气层。在大气层无数种气候成因中,起关键作用的是二氧化碳(CO_2)和其他少数几种微量气体。这些气体的特殊性维持了地球表层的热平衡。

大气层对地球表面的热平衡有极大的影响,因为 CO_2 实际上能完全透过照进来的太阳辐射,同时也能吸收从地球向外层空间辐射的红外线,从而维持大气层的温度。

太阳辐射为短波辐射,最大能量在 600nm(纳米,即 10^{-9} 米)。

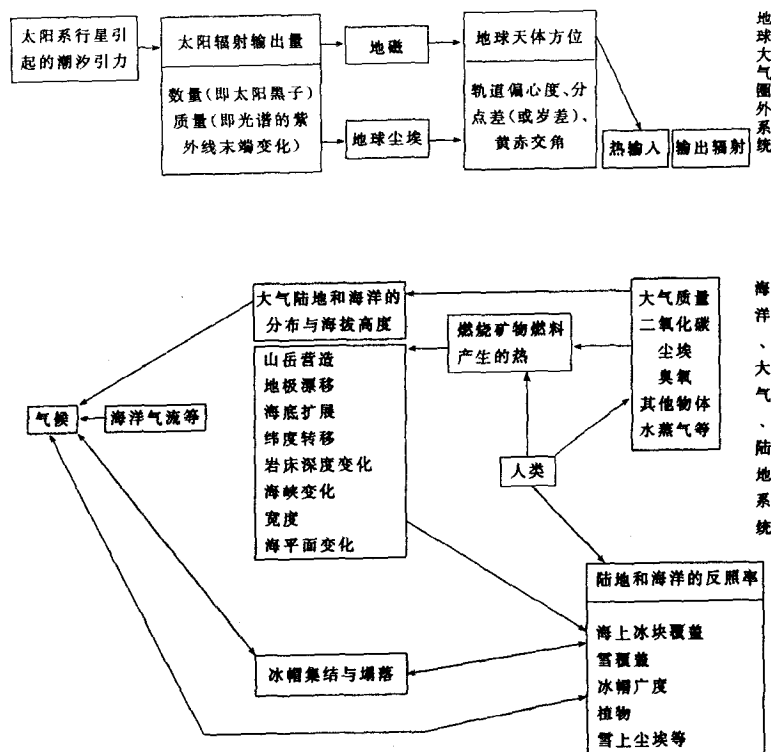


图 1-1 一些可能引起气候变化的因素

而地球辐射则为长波辐射,最大能量在 16 000nm。温室的玻璃可让 90%以上的阳光通过,同时却可吸收 90%波长大于 2 000nm 的长波辐射。因此,从玻璃温室里面辐射出来的能量大部分被玻璃阻挡或吸收,这就是温室里面的温度在阳光照射下不断升高的原因,也就是所谓的温室效应。

科学研究发现,任何物体,当其表面温度高于绝对零度 (-273°C) 时,都有向外辐射红外线的特性。红外线虽是不可见光,

但其热辐射性能与可见光几乎没有差别。这就是说表面温度高于 -273°C 的任何物体,一方面会吸收外界的热量,另一方面又在以红外辐射的形式向外界散发热量。地球表面也在不停地向外层空间辐射热量。但是,地球辐射受大气层的影响很大,除大气层的厚度、气体密度等因素外,空气成分也是影响地球辐射的重要因素。

二、温室气体和温室效应

温室效应是由大气层中存在的温室气体引起的。所谓温室气体,就是指那些属于大气层中的,能像玻璃一样阻挡地球红外辐射向外层空间散发热量的一类气体的总称。现已查明的这类气体主要包括二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、一氧化氮(N_2O)、臭氧(O_3)、氟氯烷烃(CFCs)、水蒸气(H_2O)等。这些气体可以使短波几乎无衰减地通过,但对长波辐射却有很强的吸收作用。因此,这些气体对气候有类似于温室玻璃的作用,人们习惯称它们为温室气体。

大气中的温室气体有些是“天然”存在的,或者说是自然过程中产生的,有些则是人为排放的。近代和现代人为排放量的急剧增加,使地球表面发生了增温现象。二氧化碳是温室气体中最主要的成分。

二氧化碳在大气层所有气体中的比例只有万分之几,但是,对于人类来说,二氧化碳几乎和氧气具有同等重要的地位。为提高农作物产量,科学家们曾在封闭的实验条件下,进行二氧化碳施肥实验,以此来提高农作物产量并取得了满意的效果。然而,时至今日,人们都开始抱怨空气中的二氧化碳太多,并预言如果空气中二氧化碳浓度继续增加,将会给人类带来一场不可避免的全球性灾难。原因是空气中二氧化碳产生的温室效应会极大地改变地球的气候环境,从而干扰地球生态系统的自然发展和动态平衡规律。

二氧化碳可以像建造温室的玻璃一样,形成一道阻挡地球红外辐射向宇宙空间散发的屏障,从而使地球的温度越来越高。这就

是所谓的温室效应。空气中二氧化碳的浓度越高,形成的这道屏障越厚实,温室效应越显著,地球的温度也会越高。

科学的测定表明,空气中二氧化碳浓度确实在逐年增加。通过分析冰川里的微量空气表明,在工业革命以前的19世纪上半叶,大气中二氧化碳的含量只有 270×10^{-6} ,1986年二氧化碳浓度达到 345×10^{-6} ,增加了25%。特别是第二次世界大战以后,大气中二氧化碳以前所未有的速率增长。据世界20多个观测站的连续测定表明,1958年大气中二氧化碳浓度为 315×10^{-6} ,1984年已达到 343×10^{-6} ,平均每年增加约1.08。如果任其发展下去,到2030年,大气中的二氧化碳浓度将比工业革命之前增加1倍。

矿物燃料(煤、石油、天然气)的燃烧是大气中新增二氧化碳的主要来源。在地球生态系统中,动物、植物、微生物和人类的呼吸产生二氧化碳,海洋表面逸出、森林火灾和火山爆发也产生二氧化碳,这是二氧化碳的自然产生过程;植物光合作用和海洋表面吸收大量的二氧化碳,自然产生和自然吸收使二氧化碳浓度保持一种动态平衡,形成周而复始的碳的自然循环,不会过多地增加或减少大气层中二氧化碳的含量。而矿物燃料的燃烧则不然。在燃烧过程中,燃料中的碳被氧化成二氧化碳释放于大气层里,并参加自然循环。海洋和植物吸收二氧化碳的能力是有限的,因此多余的二氧化碳只能滞留在大气层中。燃料燃烧量越大,释放的二氧化碳越多,大气中二氧化碳的浓度就越高。1860~1910年每年二氧化碳的排放量持续增长率为4.22%,当时的二氧化碳年排放量只有9000万t,进入80年代,世界二氧化碳年排放量已达到50亿t。这说明导致当今大气中二氧化碳含量增加的主要因素是矿物燃料燃烧。

除二氧化碳外,大气中还存在许多可以产生温室效应的气体,如:甲烷、一氧化氮等。虽然这些气体在大气中的浓度非常低,通常只有 $0.5 \times 10^{-6} \sim 2.0 \times 10^{-6}$,但它们的增加速度却非常快。如甲烷

的浓度已经从工业革命以前的 0.7×10^{-6} 增加到现在的 1.65×10^{-6} , 估计到 2030 年将增加到 2.34×10^{-6} ; 到 2000 年, 一氧化氮的浓度已由 0.3×10^{-6} 增加到 0.375×10^{-6} 。这些气体与二氧化碳产生相互作用, 无疑会加剧大气层的温室效应。

第二节 温室效应引起全球气候变化

温室气体浓度的增加将导致温室效应, 温室效应引起的热平衡改变又将导致地球气候发生变化, 其中最主要的就是低层大气和地表温度的上升。

一、对全球气候变化的观测

1. 二氧化碳浓度变化

地球大气层中的二氧化碳浓度在相当长的时间内保持在一个相对稳定的水平。然而, 自从工业革命开始以来, 煤、天然气和石油等化石燃料的大量燃烧, 增加了大气中的二氧化碳和少量其他气体的浓度。有人估计大气中二氧化碳含量已从 $280 \times 10^{-6} \sim 290 \times 10^{-6}$ 上升到现在的 320×10^{-6} 以上。图 1-2 反映了这种明显的趋势。多种气候变化的模型预测, 至 21 世纪中期, 大气中二氧化碳浓度将可能再增加 1 倍。

但是, 工业化不是引起大气中二氧化碳含量水平变化的惟一原因。土地利用情况, 尤其是森林砍伐和农垦的扩大, 减少了植物生物量的总量, 引起大量二氧化碳被释放到大气中。最近的计算表明, 自从欧洲社会及其技术扩展到美国以及其他地区以后, 这种进程的变化显得格外重要。据计算, 现在全世界燃烧矿物燃料每年放出的二氧化碳共含有约 $5 \times 10^{15} \text{g}$ 的碳, 而砍伐森林放出的碳相当于 $6 \times 10^{15} \text{g/a}$, 从土壤腐殖质放出的碳约为 $2 \times 10^{15} \text{g/a}$ 。这样, 由于农业扩大和砍伐森林而放出的二氧化碳可能等于甚至大于燃烧

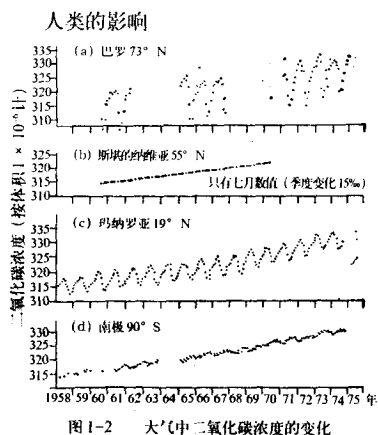


图 1-2 大气中二氧化碳浓度的变化

矿物燃料所产生的二氧化碳量,尽管不同作者提供的数据并不一致(表 1-1)。另外,全世界煤炭消耗总量统计中还有不少不确定的部分,认为最近 20 年来森林砍伐实际上并没有很大地改变世界二氧化碳浓度,因为以前被砍掉的森林又重新生长,加之大气中过量的二氧化碳对森林的生长有促进作用,这两个因素大致可以弥补森林被毁的影响。由此可见,增加森林植被是控制二氧化碳浓度的一个重要途径。

表 1-1 大气中二氧化碳的不同来源

A

植 物 界	碳的纯释放值(10^{15} g/a)
热带森林	3.5
温带森林	1.4
北半球森林	0.8

续表

植 物 界	碳的纯释放值(10^{15}g/a)
其他植物	0.2
总陆地植物	5.8
岩屑粒和腐殖质	2.0
总陆地	7.8

B

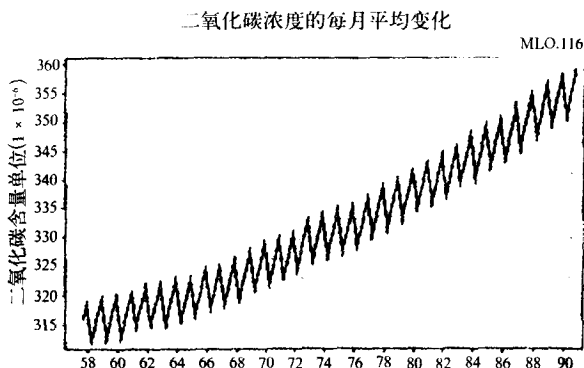
源	碳的总输入值(10^{15}g/a)	碳的纯输入值(10^{15}g/a)
北半球森林燃烧与无林区	0.07	0.0
温带森林燃烧与无林区	0.4	0.0
热带森林转变为耕地	3.0	0.0
新热带雨林清除	1.5(0.7~2.2)	1.5(0.7~2.2)
燃料林燃烧	0.2	0.006(0.004~0.008)
废纸燃烧	0.08	0.0008
农业土壤碳的损失	0.3	0.3
燃烧时土壤碳的损失	0.4	0.02
沙漠化	0.5	0.05
农田城市化	0.01	0.01
矿物燃料燃烧	5.0	5.0
土地生物的呼吸作用	63.0	0.0
土地岩屑的分解作用	37.0	0.0
海洋生物的呼吸作用	25.0	0.0
海洋岩屑的分解作用	35.0	0.0
总计	171.0	6.9

2. 气温升高的观测与预测

有一时期,人们观测到从 1880~1940 年全球气温上升了约 0.6°C 。但在以后的 1940~1970 年间,气温又降低了约 0.3°C 。这

样的温度波动可能反映了地球热平衡的变化。近 30 年的观测表明全球气温确实有了异常的升高。

图 1-3 给出了 1850~1990 年全球低层大气的温度变化情况。图中将 1951~1980 年的温度平均值作为 0, 以便于比较。



1958年4月到1991年6月大气中二氧化碳含量的曲线。夏天,北半球(大部分陆地在北半球)的植物吸收了大量二氧化碳,曲线随之下降。冬天叶落,曲线再次上扬。但由于人类燃烧化石燃料以及毁坏森林之类的行为,曲线总趋势稳定升高。

图 1-3

从图中可以看到,140 年以来低层大气温度上升了约 0.8°C , 特别是 1980~1990 年短短 10 年间,气温竟上升了约 0.3°C , 与前面 130 年的增量接近。

大多数科学家对未来全球气温变化的趋势研究认为,当大气中二氧化碳浓度加倍,即达到 560×10^{-6} 时,气温将增加 $2 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 。更多的预测结果是增加 $3 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

这仅仅是从全球平均升温的角度进行预测。实际上,全球不同区域升温的幅度将会有很大的差别。有人预测,如果全球平均升温 5°C ,那么北半球高纬度地区将有可能升温 $6 \sim 16^{\circ}\text{C}$,而低纬度地区则可能只升温 $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 。