

防止气候恶化，优化人类生存的地球环境

——气象科学面临的新挑战

——纪念1991年世界气象日——

周秀骥

(气象科学研究院)

前言

在地球形成和发展的漫长历史过程中，气候环境经历了巨大的变动，人类是在被动适应自然环境的过程中生存和发展的。但是，世界工业革命以后，尤其是近百年来，地球上人口的剧增、科学技术水平的飞速提高以及生产建设规模的加速发展，使人类与自然的关系发生了根本的变化。许多观测事实与科学分析结果已经说明，现代人类活动对于几十年到近百年尺度的气候环境变化，已经能够产生可以与自然因子相比拟的影响，从而严重地影响到社会发展。1988年6月在加拿大召开了“变化中的大气层——对全球安全的影响”世界大会。来自48个国家的数百名政府首脑、部长、政治家、社会经济学家和自然科学家参加了会议，讨论人类活动对未来气候、环境及社会发展的影响。会议的最后声明，向全世界发出警告：“人类正在进行一次失去控制的影响全球的试验，其最终结果可能是仅次于一次全球核战争”。声明号召全世界要把“气候环境看成是人类的共同财富，保护大气层是世界各国的共同职责”。

情况真是如此严重吗？为了科学地回答这个问题，1988年下半年，世界气象组织和

联合国环境总署联合组织了气候变化政府间专家组，在波林（B. Bolin）教授主持下，组织了世界各国气候和环境专家，总结分析了当代一切重要研究成果；对气候变化问题做出了目前最有权权威性的科学评估，于1990年出版了“气候变化——政府间气候变化专家科学评估”（“Climate Change——The IPCC Scientific Assessment”），明确指出：人类活动对近百年内气候和环境变化的潜在影响是严重的；它可能对社会经济发展产生的影响也是严重的；在精确地定量地预测这些影响发生的时间、空间分布以及大小等方面，还有许多不确定性因子，需要加强科学研究。

长期以来，气象学家是以防御台风、暴雨、雷暴等灾害性天气，为人类社会造福作为主要任务。而如今，保护大气层，防止地球气候恶化，优化人类生存环境的迫切任务，正向当代气象科学提出新的挑战。这是关系到人类社会发展前景和命运的重大科学问题，除去预防灾害性天气对人民生命财产带来的危害之外，气象科学还必须把解决气候环境变化的科学问题作为当前迫切的主要任务。为了广泛宣传，引起各方面的关心和重视，1991年世界气象日的主题确定为“现存行星地球大气”（“The Atmosphere

of the Living Planet Earth”)。

人类活动能够影响气候环境吗?

尽管迄今对这个问题仍有一些不同的回答,但以下几点基本事实是不容置疑的:

1. 地球大气现有组成对于气候环境平均状态具有决定性的作用。如果地球大气成分中没有二氧化碳(CO_2)、臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)、氧化二氮(N_2O)以及氟氯烃(CFCs)等只占空气体积万分之几的痕量温室气体,则全球平均地面气温将比现在低 33°C ,波长小于 $3000\text{\AA}$ 的太阳短波紫外辐射将强烈地照射地面,使地球生物圈的现有平衡状态完全消失。

2. 根据大气本底观测的一致结论,近两百年来,大气中痕量温室气体普遍增加,二氧化碳(CO_2)本底值由 275ppm 增长至 354ppm ;甲烷(CH_4)由 0.8ppm 增长到 1.70ppm ;氧化二氮(N_2O)由 288ppb 增长到 310ppb ;氟氯烃(CFCs)则由零增长到 0.26ppb (CFC-11)和 0.44ppb (CFC-12);对流层臭氧(O_3)由 15ppb 增长到 35ppb 。目前这种增长趋势还在继续,造成这种增长的主要因子是人类活动。它对气候环境影响的时间尺度为百年,所造成的增温效应与自然因子造成的气温变化幅度相当。

3. 自80年代以来,南极 70°S 以南高纬地区在每年春季平流层臭氧含量下降40%左右,延续时间为30—40天,形成了南极“臭氧洞”。观测证明,这时高空含有很高浓度的氟氯烃。尽管臭氧洞形成的机制还有待深入研究,但由氟氯烃破坏臭氧层的化学反应可知,它无疑是臭氧洞形成的必要条件。

4. 向大气排放硫化物和氮氧化物等污染气体,改变了降水的化学组成,酸雨就是其中的一个例证,这种现象也日趋严重。

目前认为,造成上述气候环境变化的主要原因是人类活动。根据联合国的统计和预

测,1800年全球人口只有10亿,到1960年全球人口增长到30亿,到本世纪末全球人口约近60多亿,根据预测到2020年全球人口将高达80亿左右。如此众多的人口,为了生存和发展,人类必须充分运用先进的现代科学技术,加速向自然索取各种资源,改变自然环境,以求得现代的物质生活和精神生活。现在,全世界工业产量比1900年增加了20倍,每年全球工业产品增加量相当于欧洲30年代的总产量。近百年来,全世界开垦的耕地超过人类历史上的总和。从1940年到1980年,全球用水量增加了一倍,预计到2000年,用水量还将要再加倍。现在全球所消耗的矿物燃料比1900年多30倍,主要的增加发生在1950年以后。如此规模巨大的人类活动,其结果必然引起地表特征、大气组成和水圈的显著变动。

中国人口众多,地域辽阔,人类活动引起的生态环境变化也是显著的,根据1989年中国科学院生态环境中心系统生态室发表的“生态赤字”报告,我国生态环境变化的主要表现有:

1. 占国土65%的山区,占9.7%的生态环境脆弱带,开发利用不当,易于形成大范围水土流失,加速生态失衡;

2. 自然灾害频率加大,受灾与成灾面积不断扩大;

3. 森林面积不断缩小,采伐量远超过生长量;

4. 草地长期过牧,退化累计面积达13亿亩,占可利用草地三分之一以上;

5. 土地沙漠化严重,北方沙漠化及半沙漠化面积达 $149\text{万}\text{m}^2$,占国土面积15.5%;

6. 水量过度开采,江河人为污染扩展,部分地区水资源危机加剧;

7. 有些地区已处于人口负荷超过资源承载力的临界状态;

8. 许多城市及工业区大气污染加重,酸雨势态扩大;

9. 农村自然环境受乡镇企业的污染, 正由点到面向邻近地区蔓延、扩散;

10. 恶性环境突发事件不断发生, 直接威胁人民生命财产安全。

上述情况说明, 现代人类活动对地球气候环境的影响是严重的, 这是不可否认的事实。但是人类还要继续生存, 经济需要加速发展, 这又是全世界人民利益的共同要求。因此, 如何摆脱经济发展与气候环境之间的矛盾, 是迫切需要解决的主要问题, 它的唯一出路在于全面认识气候环境变化的机制与规律, 做出正确的气候环境变化的预测, 科学地规划人类活动, 使自然系统恢复正常的物质代谢功能, 形成优化的人类生存环境。

气候是一个复杂的系统

根据世界气候观测网的资料, 近百年来南、北半球或全球的平均地面气温增加了 0.5°C , 这个值大致与百年中大气温室气体增多引起的温室增温效应相当, 但远远不足以说明近百年气候变化的全部原因, 因为气候是一个复杂的非线性开放系统。

现代科学的气候系统是由大气圈、水圈、陆圈、冰雪圈和生物圈等五部分组成, 它们之间具有紧密的非线性的耦合作用。人类是生物圈中最活跃的部分, 人类的活动不仅改变了大气圈的成份, 而且改变着水圈的水分收支与平衡, 改变着陆地表面的物理特征以及生物圈中其它动植物的分布。同时, 气候系统又是一个开放系统, 系统的变化除与内部因子有关以外, 还取决于外部因子, 其中主要有太阳活动, 行星运行以及地球自转与公转轨道的变化等天文因子, 气候系统变化是这些内外因子综合影响的结果。因此, 精确的大气辐射定律与气候数值模拟虽然无疑地告诉人们, 大气温室气体增加可以引起显著的全球变暖, 但真实的气候变化还受到其它因子的影响。对于近百年尺度的气候变化预测来说, 至少还有以下几个重要的不

确定因子:

1. 大气温室气体的源和汇 (自然的和人为的);
2. 各类云的时空分布与水分循环变化;
3. 海洋的物理、化学与生物特征和大气的相互交换;
4. 极地冰雪和海冰的变化;
5. 地球生态系统的变化及与大气的相互交换。

只有加强对于这些问题的研究, 消除不确定性, 才能逐步建立完整的气候模式, 较正确地科学预测气候变化。

在全球气候变化背景上, 由于不同的地理环境与社会条件, 不同地区的区域性气候变化可以是有很大差异的。近百年来, 我国平均气温总的变化趋势与全球变暖是一致的, 但80年代的增温低于全球平均值, 并且主要是北方冬季变暖明显, 而在 35°N 以南, 23°N 以北和 103°E 以东地区, 从50或60年代到80年代是一个逐步变冷区, 与全球平均变暖的趋势不一致。因此, 全球变暖或其它气候环境变化, 可能对某一个国家和地区是不利的, 而对另一国家或地区却可以是有利的。这可能成为未来国家或区域之间产生争端的原因。

积极开展国际合作, 大力加强科学研究

1979年第一届世界气候大会提出了“世界气候计划1980—1983年提要及基础”。1987年正式编制出版了“世界气候计划1988—1997年”。美国、日本、英国、苏联等国家也早已制订并开始实施国家气候计划。近年来, 气候计划更扩展到“全球变化”、“国际地圈生物圈计划”、“全球对流层化学计划”等一系列国际计划。可以说, 气候环境问题是当前气象科学中投资最多, 规模最大的科技项目。这些计划的核心都是通过气候系统长期系统地监测和大规模地综合野外科学试验, 建立科学的气候系统模式, 以

准确地预测气候的变化,制定优化人类生存环境的对策。

除了世界天气监视网(WWW)以外,为了解决气候系统的监测,世界气象组织将把原有的全球臭氧观测系统和背景污染监测网扩展成为全球大气监视网(Global Atmosphere Watch),其观测项目扩展为:

1. 温室气体— CO_2 、CFCs、 CH_4 、 N_2O 、对流层 O_3 ;
2. 臭氧(O_3):地面、总量、垂直廓线及其先驱化合物;
3. 辐射与大气光学厚度或透明度:包括混浊度、太阳辐射、紫外-B、能见度、气溶胶(尘埃粒子)总量、水气;
4. 降雨和降雪的化学成分;
5. 活性气体成份:二氧化硫,氧化氮物,一氧化碳;
6. 粒子浓度与成分特征;
7. 放射性核素:氙-85,氩,氟及其同位素。

因此,未来的气象观测网将由世界天气监视网和全球大气监测网两部分所组成。它不仅为灾害性天气监测与预报提供资料,还将为气候变化监测与预测提供基本资料。除此以外,极轨气象卫星将愈来愈成为气候环境监测与预测的一个主要探测手段。

建国以来,随着我国人口的增长和社会主义建设的迅速发展,大气环境也应有相应的明显变化。但是,至今我国大气本底监测基本上还是空白,许多基本测试技术尚未过关,还没有建成长期稳定监测气候环境的观测网,对于我国大气本底的真实情况,知之甚少。遗憾的是,气候变化是一个较长时期

的缓慢变化过程,不像台风等灾害性天气那样几乎年年都令人坐卧不安。致使气候系统监测往往易被人们所忽视,难以下决心实施一个投资巨大的完整的国家气候计划。但是,无产阶级革命导师恩格斯在《自然辩证法》中曾经发出如下的警告“……我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们。”在现代社会里,事实已经证明,这种报复在几十年内就可以兑现。一切漠视科学规律,急功近利,忽视人类前途的后果将是严重的。恩格斯同时指出:“因此,我们必须时时记住:……我们对自然界的整个统治,是在于我们比其它一切动物强,能够认识和正确运用自然规律。”认识和正确运用自然规律的关键是大力加强科学研究。1991年世界气象日就是要向人们广泛说明对地球气候环境变化进行科学研究的紧迫性。因为,“我们看到地球上人类和其他生命之间的生态平衡正处于崩溃的危险,必须紧急行动起来以逆转这种趋势,以免造成对我们的大气、我们的行星以及我们人类本身来说,一切都悔之不及的后果”!

地球上任何地区的区域性气候都是全球气候系统的一个子系统。区域性气候状态既决定于全球的气候背景,又影响全球气候。我们在自己的国土上掌握住中国区域气候变化的规律以及与全球气候环境的相互作用,积极开展国际科技合作,在科学规律的基础上,寻找到一条经济建设与气候环境变化协调发展的新途径,必将为中国社会主义建设的发展,也为全世界人类社会的进步做出杰出的贡献。