

人类活动对全球气候的若干影响

林祥

近年来,世界各地大范围气候异常频繁出现,被认为是气候可能发生重大变化的标志,这就更进一步引起人们对气候变化的关切和注意。在探讨气候变化规律过程中,除了许多气候形成的自然因素外,人类活动也是决定气候状况的一个重要因素。随着社会和生产的迅速发展,人类活动对气候的影响必然越来越明显。因此,如何看待人类本身对气候产生的作用,已成为十分迫切的问题。这里仅就这类影响的若干途径及气候变化的某种可能前景,作一简要介绍。

1. 地表状况的变化

恩格斯早就指出过:“美索不达米亚、希腊、小亚细亚以及其他各地的居民,为了想得到耕地,把森林都砍完了,但是他们梦想不到,这些地方今天竟因此成为荒芜不毛之地,因为他们使这些地方失去了森林,也失去了积聚和贮存水分的中心。”这就是人类活动造成气候变化的一个典型事例。类似这样的农垦、放牧造成恶果的情况还有很多,例如印度西部的塔尔沙漠,过去并非荒漠,只是由于盲目开荒,地表植被破坏,沙尘飞扬,改变了辐射收支状况,形成强烈下沉气流,阻挡西南季风入侵,降雨减少,使得土地沙化更为严重,范围也日益扩大。又如在苏联中亚地区,本世纪50年代后期至60年代初,曾实行

掠夺式的开垦,风蚀严重,造成大范围“黑风暴”,使大片新垦荒地沦为沙丘。

另一方面,农田灌溉,植树造林等则往往能改善局地气候。目前世界各国农业灌溉的面积约占全球陆地面积的1.5%,其蒸发量的加大,已相当于陆地总蒸发量的2%,这会使局地温度日振幅变小,相对湿度变大,降水增多,产生所谓“绿洲效应”。随着种植面积和灌溉面积的不断扩大,能否产生对全球性气候影响,已引起人们的重视。布迪科(1971)认为,仅由于灌溉可导致全球地表温度平均增加 0.97°C 。

地表状况的变化,还有很多其它形式,象大型水利工程,造成地表水域的变更;海洋石油污染,造成“海洋沙漠化”,抑制海水蒸发;还有城镇的兴建、积雪的人为消融等,都会对气候产生不同程度的影响。不过这些效应所能影响的范围,一般认为还不至于波及全球,但对局部地区,却是不可忽视的。

2. 热量的直接释放

目前,全世界总的能量生产约 10^4 兆瓦,其中一部分直接逸至近地面大气,使空气增温。尽管目前这种“人工热”与地面所吸收的太阳能相比,可差 10^4 倍还多,似乎对气候影响不大,但考虑到世界人口平均每年将增长2%,按人口平均能量利用率现为2.5千瓦(以美国为最高,达10千瓦),它正以超过5%的速率递增。那么,人工热作为地球-大气系统一个较大的热源,最终将对气候产生巨大的影响。在美国大城市里,人为释放的热量已相当于该地吸收太阳净辐射热的10—15%,在纽约曼哈顿区的人工热输出率达到太阳净辐射热的6倍以上。显然这就会增强城市环境的局地升温,这种现象一般称为“热岛效应”。根据一些大城市的统计资料表明,城市内年平均气温比郊区

可高出 $0.5-1.0^{\circ}\text{C}$ 。不仅如此,“人工热”还有可能对大尺度气候变化产生影响。有人推算过,气候系统每增加1%的有效热量,地面平均温度约增加 2°C 。那么由于人类直接释放的热量,估算到下个世纪末也会造成地面平均温度增加 1°C 。

3. 对流层中大气成份的变化

气溶胶(气雾)——大气中悬浮的微尘粒子,除了火山灰和海水飞沫的盐粒外,大部分来自人类活动:各种燃料和垃圾燃烧放出的粒子和农事活动、土壤风蚀刮起的尘土微粒等。最近几十年来人为的悬浮微粒正迅速增加,据1968到1970年的统计,人为粒子的产量已接近总量的 $1/3$,估计到本世纪末,北半球还将比1970年增多24%。它们的作用一方面提供了丰富的大气水滴的凝结核,使降水和雾有所增多;象在芝加哥、巴黎等城市的下风方向,确测得降水明显增加。另一方面,它对太阳辐射也有影响,过去普遍认为,它对太阳辐射的散射和吸收作用,犹如地球的“遮阳伞”,造成地-气系统净反射率增大,从而使地面降温。但最近的一些研究不同意笼统地认为由于气溶胶而降温的看法,他们指出,由于气溶胶微粒对深色表面(海洋)和对浅色表面(雪被、低云)的作用完全不同,前者增大净反射率,后者却降低净反射率。此外人为气溶胶主要分布在陆地上空,且靠近形成源地不远,故能较多吸收地面辐射,结果能使近地面空气增暖。

二氧化碳(CO_2)——大气中的 CO_2 对太阳的短波辐射几乎是透明的,而对地面射出的长波辐射某些波段,尤其是13—17微米的波谱区,却是吸收的,这样就容易造成低层大气和地面增暖,通常被称为“温室效应”。随着煤、石油、天然气等矿物燃料的燃烧,大气中 CO_2 含量急剧增多,这种增温效应也将

愈加明显。按照真锅等人(1967)计算, CO_2 浓度到公元 2,000 年增加到 375ppm (ppm 是气体浓度的一种单位, 指占单位容积空气的百万分之几), 则地表平均气温将比现在升高 $0.4\text{--}0.5^\circ\text{C}$ 。另一些模式认为本世纪末 CO_2 含量可增加 25%, 温度将增加 $0.5\text{--}2.0^\circ\text{C}$, 这个数值还只是全球加权平均值, 在靠近极地附近, 可能是该数值的 3—5 倍, 冬季更要大些。设想 CO_2 含量到 21 世纪中期或末期可能倍增, 则造成的温度增加会有 $2.5\text{--}3.0^\circ\text{C}$ 甚至更高。所以在人类活动影响的因素当中, 世界范围的 CO_2 增加具有特殊重大的意义, 远超过其它因素的作用。

若干痕量气体——在大气中还有一些类似 CO_2 作用的气体, 象氟氯甲烷和若干氮氧化物, 正通过空调系统、氮肥氧化等途径迅速进入空气中, 增强 CO_2 的温室效应。最近认为, 由核动力处理放出的一些放射性元素也会对气候有影响, 其中以惰性气体氙 85 (半衰期为 10.7 年) 最为明显。它在放射性衰减过程中, 造成大气电离度的加强, 近 50 年来低层大气中的电离度已增加了 10—15%, 很大程度上与此有关, 这对雷暴起电、降水过程都会有一定影响。

4. 平流层变化

人类通过飞机、核爆炸等方式, 直接干扰着平流层若干成份的变化。有人估计, 喷气飞机产生的凝结尾迹在北美—欧洲的航线上平流层卷云量增加 5—10%。同时有的还认为这类活动会造成平流层水汽含量的增加, 造成类似 CO_2 的温室效应。如果平流层水汽含量增加 5 倍, 则地表可升温 2°C 。不过另一些研究指出, 这类活动不大可能造成平流层水汽的增加。

大气中的臭氧层主要位于低平流层, 对紫外辐射有吸收削弱作用,

可保护地面生物的生存, 同时也起着热量平衡的作用。对流层中氮的氧化物增多, 有可能与平流层的臭氧发生化学反应, 致使臭氧含量减少。另外核爆炸会否使臭氧层发生短暂断裂, 使得大量紫外辐射到达地面杀伤生命, 这些已成为人们密切注视的问题, 它们也必然对气候变化产生影响。

至于平流层和对流层其它粒子及组成物质的变化, 以及它们产生的气候效应, 一般还无法给出肯定性的答案。

5. 气候未来变化趋势的一种可能前景

目前, 对未来气候的展望大体有三种截然不同的结论: 变冷、变暖与不会出现明显的变冷或变暖。尽管影响着气候变化的许多基本因子的成因及反馈机制还不很清楚, 但一些研究报告仍然提出明确的气候预告值, 尤其是主张人类活动对气候变化将有决定性影响的人认为, 地球变暖将是毫无疑问的, 并且正迅速到来的前景。

凯洛格 (1977) 认为, 即使承认冰期以 $10^4\text{--}10^5$ 年为间隔交替, 过去长期气候记录又有着 2—4 万年的周期, 但平均温度的变化率却一般是小于 $0.01^\circ\text{C}/10$ 年, 这同 CO_2 增暖作用到公元 2000 年每 10 年增加 0.4°C 相比, 相差 40 倍, 因此有把握可以对气候的长期自然变化不予考虑。并认为过去几个世纪或 1 千年来, 地面平均气温的波动多小于 $\pm 1.0^\circ\text{C}$, 而未来至本世纪末、下世纪初, 人为因子导致的变暖, 就平均而言将比过去要暖和得多, 在统计意义上, 即人为影响的“信号”到那时候将远大于自然气候波动的“噪音”。凯洛格综合了好几种计算模式的结果, 提出一个对未来气候的“最佳”预告值 (见附表)。

如果真的全球气候如此变暖,

附表

温 度	现在	2000年	2050年
绝对值 $^\circ\text{C}$	0.5	+1.2	+4.0
变率 $^\circ\text{C}/10$ 年	0.15	+0.5	+0.7

其中假定 (1) 氟氯甲烷产量将保持在 1973 年水平; (2) 直接释放的热量至 2050 年都视为不重要的; (3) 不包括土地利用型式、气溶胶的影响。

那后果将如何? 最突出的表现将是生长季节的延长。一个经验法则表明, 夏季温度每升高 1°C , 生长季可能延长 10 天。照上述预告值推算, 到本世纪末, 中纬度生长季节可延长约 10 天, 而 60°N 和 70°N 附近, 将分别可延长约为 20 天和 30 天, 这无疑将是极有经济价值的。但也有人认为持续变暖将是一场灾难, 因为气候变化最敏感的地区在极地附近, 它的变化幅度可能是全球平均状况的三、五倍, 如果气候持续变暖, 势必导致极地冰盖的融化。有人认为, 北冰洋积冰一旦开始被融化, 则可能成为不可逆过程, 使北冰洋维持不冻的开放状态。据计算只要夏季温度升高 4°C , 则若干年后北冰洋将不再冻结。如果全球冰盖 (包括南极、格陵兰) 全部融化, 则可使海面上涨七、八十米, 这将淹没沿海所有的城镇和平原。现在世界气象组织和有关单位, 已把极冰问题列为重点课题进行监测和模式研究。

综上所述, 人类活动已经在许多方面对气候产生影响, 而且还将可能产生更大的影响。现在需要进一步摸清它们的机制, 与气候自然变化规律一道, 用以作出准确的气候预告。同时, 还可以变无意识的影响为有意识地进行气候控制, 象在关键地区大范围人工降水, 合理营造若干有全球性影响的工程, 大面积改善地表状况等等。应该深信, 人类必将改造和控制气候, 成为自然界真正的主人。