

KE XUE CONG SHU

中国科学院新世纪〈科学丛书〉 主编 何远光



温室效应的功过是非

周家斌
田生春
著

★ 一场旷日持久的“官司”
★ 大米饭和甲烷
★ 冰霜和氟里昂
★ 温室效应的功过是非



1

内蒙古大学出版社

责任编辑: 秦晓霞

封面设计: 徐敬东

图书在版编目(CIP)数据

温室效应的功过是非 / 周家斌等著. — 呼和浩特:

内蒙古大学出版社, 2000.5

(新世纪〈科学丛书〉 / 何远光主编)

ISBN 7-81074-022-9

I. 温… II. 周… III. 温室效应 - 普及读物

IV. P463.4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 25094 号

顾问

王大明 院士

王佛松 院士

张广学 院士

王绶琯 院士

郭慕孙 院士

严陆光 院士

编委

关定华 研究员

胡亚东 研究员

陈树楷 教授

周家斌 研究员

刘金 高级工程师

何远光 高级工程师

史解远 研究员

温室效应的功过是非

周家斌 田生春 著

内蒙古大学出版社出版发行

内蒙古瑞德教育印务股份

有限公司呼和浩特市分公司印刷

内蒙古新华书店经销

开本: 850 × 1168 / 32 印张: 0.5 字数: 12 千

2000 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

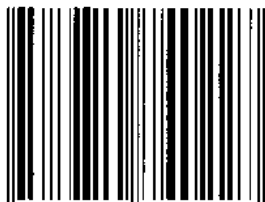
印数: 1-11000 册

ISBN 7-81074-022-9 / N · 1

本书编号: 1-22

全套 50 册 定价: 50.00 元 (分册 1 元)

ISBN 7-81074-022-9



9 787810 740227 >



周家骥,男,1962年北京
 大学地球物理系毕业,
 1966年中国科学院大气物
 理研究所研究生毕业。中国
 科学院大气物理研究所研究
 员。中国现场统计研究会气
 象地质水文统计专业委员会
 副主任,中国地球物理学会
 天灾预测专业委员会委员,
 国际系统论研究会中国分会
 灰色系统与能源工程委员会
 顾问。享受政府特殊津贴。

著有《车贝雪夫多项式
 及其在气象中的应用》一书,
 发表论文80余篇。近年来涉
 足科普领域,发表小册子两
 册(合著)和若干科普文章。

目 录

崇尚科学(序)	(1)
一场旷日持久的“官司”	(2)
大米饭和甲烷	(5)
冰箱和氟里昂	(8)
温室效应的功过是非	(9)
新“泰坦尼克号”还会撞上 冰山吗?	(11)
地球要变暖,我们怎么办?	(13)
让我们重温历史	(15)

崇 尚 科 学

——寄语青少年

江总书记在党的十五大报告中号召我们“努力提高科技水平,普及科技知识,引导人们树立科学精神,掌握科学方法”。面向 21 世纪,我们要实现科教兴国的战略目标,就是要大力普及科技知识,提高国人的科学文化素质。特别是对广大的青少年,他们正处于宇宙观、世界观、人生观、价值观的形成时期,对他们进行学科学、爱科学、尊重科学的教育,进而树立一种科学的思想 and 科学精神,学习科学方法对他们的一生将产生重大的影响,同时也是教育和科学工作者的重要任务之一。

由中国科学院和内蒙古大学出版社共同编纂出版的“科学丛书”就是基于上述思想而开发的一项旨在提高青少年科学文化素质,促进素质教育的科普工程。该“丛书”具有以下三大特色。

买得起:丛书每辑 50 册,每册一元。

读得懂:每册以小专题的形式,用浅显的表达方式,通俗易懂的语言,讲述各种创造发明成果的历程,剖析自然现象,揭示自然科学的奥秘,探索科技发展的未来。

读得完:每册字数万余字,配以相应的插图,一般不难读完。

我们的目的就是要通过科普知识的宣传,使广大青少年在获得科技知识、拓展知识面、提高综合素质的同时,能够逐步树立起科学思想和科学的精神,掌握科学方法,成为迎接新世纪的优秀人才。

最后,真诚地祝愿你们——

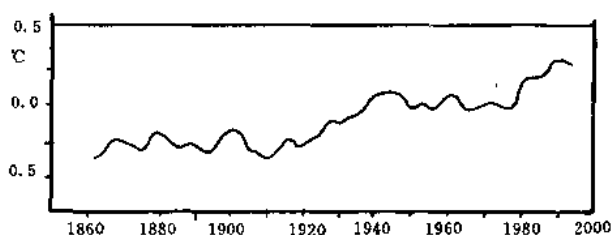
读科学丛书,创优异成绩,树科学精神,做创新人才。

中国科学院 卢佩群

一场旷日持久的“官司”

近年来,关于气候变化的问题引起了人们广泛的关注。新闻媒体上常出现这样的话:由于人类大量燃烧化石燃料而排放出二氧化碳,已引起了严重的温室效应。这种温室效应如果继续发展下去,将在下世纪末使地面温度升高 $1.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。温度升高后将使两极的冰大量融化,引起海平面升高,淹没沿海城市。温度升高还将使中纬度发生干旱,带来一系列严重后果。这到底是怎么回事呢?

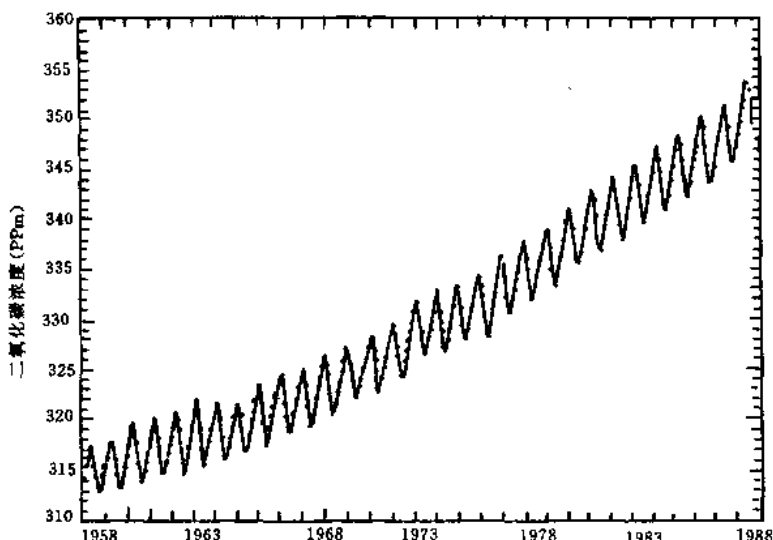
让我们看一下百多年来全球平均温度的变化图。图的纵坐标表示逐年的温度与1951~1980年温度总平均值的差值。差值为正表示高于总平均值,差值为负表示低于总平均值。从图中我们可以看到,全球平均温度1861~1890年处于波动期,1891~1900年处于上升期,1901~1910年处于下降期,1911~1940年处于上升期,1941~1974年处于下降期,1975年到现在是另一个上升期。根据计算,100多年来全球平均温度已经上升了 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。不仅如此,近年的温度还在不断突破历史记录。我国北方大部分地区的气温近年来也是升高的,北京已经连续13年出现了暖冬。不过我国南方多数省份的气温是下降的。



百多年来全球平均温度的变化

全球平均温度为什么会升高呢?有人认为是人类大量燃烧化石燃料排放出二氧化碳造成的。下图是1958年以来在夏威夷岛冒纳罗亚山上观测到的二氧化碳浓度的变化,可以明显地看到二氧化碳是不断增加的(图形出现锯齿状是因为二氧化碳的浓度有季节变化,一个锯齿为一年的观测资料)。这个地方位于太平洋的正中,不必担心观测记录受

地方性污染的影响,应该说是具有代表性的。我们看到,1958年二氧化碳的浓度是315ppm(大气成分的浓度一般用体积百分比表示,因微量成分浓度很低,故用体积的百万分之一ppm表示),到1988年已经增加到351ppm了。有人做过计算,1860年全球因燃烧化石燃料而排放出的二氧化碳为每年10万吨,到1990年已增加到600万吨。排放出的二氧化碳大约有58%留在大气里,至于其余的42%,有人认为是被海洋和森林吸收了。因此一些人认为正是人为排放的二氧化碳所引起的温室效应导致全球平均温度升高。



1958年以来夏威夷岛冒纳罗亚山二氧化碳浓度的变化

事情是否就是这样简单呢?这个问题我们需要从头说起。

首先谈一下什么是温室效应。我们大家都熟悉玻璃和塑料做的温室。从太阳上来的电磁波,其大部分能量分布在波长0.2~4微米(1微米等于百万分之一米)的范围内,其中一半左右是0.35~0.7微米的可见光。超过0.7微米就是红外线了。玻璃和塑料能让太阳光中的可见光透过而把红外线吸收,并以红外线的形式向内辐射,温室里的温度就升上去了。大气中的水汽、二氧化碳、臭氧、甲烷也具有玻璃和塑料这样

的性质。来自太阳的电磁波中,大部分可见光透过大气到达地面,而波长 $0.8\sim 3$ 微米的所谓近红外线,大部分被水汽、二氧化碳、臭氧、甲烷和氧化亚氮(N_2O)所吸收。地球在吸收了可见光之后,又放出红外线,其中大部分也被这些气体所吸收。这些气体在吸收了太阳辐射中的红外线和地球放出的红外线之后,又向地面和大气放出红外线,使地球表面和近地面大气的温度升高。如果没有大气中的这些气体,听任地球放出的红外线逸向太空,地面平均温度将是 -18.5°C 。我们今天生活的地球的地面平均温度是 15°C 。这两个温度相差 33.5°C ,这 33.5°C 是怎么来的呢?正是这些气体吸收了红外线后替我们升上来的。因此,我们把这叫做大气的温室效应,把水汽、二氧化碳、臭氧、甲烷和氧化亚氮叫做温室气体。正因为有了大气的温室效应,我们才在 15°C 的地球上生活得很自在。

但是现在问题来了。由于人类大量燃烧化石燃料,又向大气排放出一些二氧化碳,这些多余的二氧化碳同样会产生温室效应,使地面温度上升。再则,大气中的臭氧、甲烷和氧化亚氮也在增加,还冒出了大气中本来没有的氟里昂。燃烧化石燃料向大气排放出了一些氧化亚氮,使用化肥和燃烧生物体也会使氧化亚氮增加。大气高空平流层中的臭氧由于冰箱排放的氟里昂而遭到破坏,但大气低空对流层中的臭氧却在增加。这是氧化亚氮被太阳光分解后生成的氧原子和大气中原来的氧分子结合形成的。根据估计,20 世纪 80 年代二氧化碳增加了 15.6ppm,由此产生的增温为 0.08°C ,而由甲烷、臭氧、氧化亚氮和氟里昂 11 与氟里昂 12 产生的增温也已达 0.08°C 。

现在我们可以看到,温室效应的问题非常复杂。让我们列一个有关问题的清单。

1、温室气体是一个大家族,家族中的“难兄难弟”各应对大气中的温室效应承担多少责任?可惜,目前还没有出现一个可以断清这个“案子”的“法官”。很可能这个“官司”要旷日持久地打下去。

2、从附图所示的近百年全球平均温度的变化看,有增温阶段,也有降温阶段,而且增温和降温的幅度都不小。如果把增温归罪于二氧化碳等温室气体,那降温又应由谁负责呢?

3、像百多年来全球平均温度这样的变化，在历史上是否有过呢？如果有，那时候人类活动对气候的影响不大，气温的变化是什么因素引起的？如果说历史上可以发生非人为原因引起的气候变化，那百多年来全球平均温度的变化是否也有自然变化的成分呢？

4、如果现在这种温室气体增加的势头得不到遏制的话，全球平均温度的增加究竟会达到多大呢？如果我们从现在起就控制温室气体的排放，我们的能耐有多大呢？

5、我们在前面说“排放出的二氧化碳大约有 58% 留在大气里。至于其余的 42%，有人认为是被海洋和森林吸收了”，事情果真就是这样简单吗？

6、温室气体增加引起的全球平均温度升高会带来什么后果呢？除了它的负面影响以外，温室效应是否还有某些功劳呢？

7、我们人类能够在控制温室气体排放方面有所作为吗？

问题又多又复杂，这些问题绞在一起会不会是一笔糊涂账呢？不完全是。目前，至少以下事实是清楚的：

1、温室气体可以引起地面温度的升高在理论上是肯定的。

2、百多年来全球平均温度总的来说是升高的。

3、百多年来观测到的全球温室气体的浓度是增加的。

4、百多年来全球燃烧化石燃料而排放出的二氧化碳是增加的。

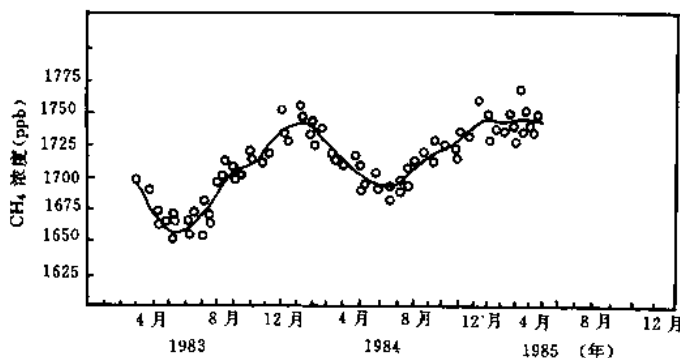
因此，无论是从遏制全球平均温度升高的角度，还是从治理大气污染、保护人类健康的角度出发，控制温室气体的排放是必需的。我们人类在这方面是应该而且可以有所作为的。

大米饭和甲烷

在新中国成立前后那些年，我国人民是以粗粮为主食的，平时很少吃大米饭，逢年过节偶尔吃一顿，真香啊！如今人民生活水平提高，可以天天吃米饭了，可新的问题又来了：甲烷又增加了！什么是甲烷？为什么甲烷会增加？它的增加对我们有什么影响？怎样看待它的增加问题？

甲烷是无色无味的可燃气体，因为它常在沼泽、潮湿地带发生，故

又名沼气。它是简单的有机化合物,在大气中的含量很少,在干净的大气中只有 1.2~1.5 ppm,是大气中的一种痕量气体。地面上的生物圈、岩石圈为大气提供了产生甲烷的自然源,而其主要来源是生物圈。大多数生物源产生甲烷是由于有厌氧的细菌,它们主要存在于高温和有丰富有机物质的碱性区、自然潮湿地带(如泥炭地、沼泽地、池塘)、稻田和潮湿的苔原地、湖海沿岸等地,反刍家畜的食道以及生活垃圾填埋场所、现代森林的湿材也能产生甲烷。岩石圈或非生物来源产生甲烷,主要与工业和采矿业活动有关,在物质燃烧过程中和石油、天然气以及煤矿泄漏时均能产生甲烷。但其产生量比上述生物源的产生量要少得多。中国科学家从 80 年代后期起先后在杭州、四川、湖南、广州以及甘肃民勤等有代表性的主要水稻田进行了连续观测研究,观测到稻田的甲烷年排放总量为 1700 万吨,而当年甲烷排放总量为 4000 万吨,可以看出其中将近一半来自稻田。据估计,反刍家畜和生活垃圾填埋处产生的量比稻田里产生的量要少。这就不难理解,为什么大米饭成为主食后甲烷产量要增加。



甲烷浓度季节变化和长期变化趋势(引自王明星著《大气化学》)

甲烷是大气中特别重要的含碳成分。目前科学家已经发现甲烷的排放率有很大季节变化和日变化。从上图可以看出甲烷浓度有明显季节变化(图中圆圈是实际观测结果,实线是用观测资料通过数学方法算得的平滑曲线),最小值出现在初夏,最大值出现在秋末,此外其浓度还

有明显的长期增加趋势。但在1983~1990年间大气甲烷持续下降,1992年的甲烷增长率异常减少。估计这是源和汇变化的结果,所谓汇就是指使大气甲烷消耗变少的去处。大气甲烷的汇是干燥土壤的吸收和在大气中被氧化,其氧化速率取决于OH自由基的浓度。而OH自由基是对流层大气中最重要的氧化剂,它与大气中许多成分的氧化过程有关且常常变化,故使甲烷含量常随之改变。

甲烷和大家都关心的气候变暖问题密切相关,科学家认为由甲烷引起的增温效果虽然远比二氧化碳小,但也会对气候变暖产生影响。甲烷的增加还会影响大气中臭氧的含量,在对流层和平流层下部甲烷氧化导致臭氧增加,在中层则可能导致臭氧减少。科学家估计如甲烷加倍,预计臭氧的增加近似等于由氯、氟、碳排放而引起的臭氧减少。那么因臭氧层破坏而使紫外线增加的问题也不必过分担心了。

科学家还发现甲烷排放数量和水、肥管理有很大关系。为降低甲烷排放并增加水稻产量,他们提出了控制稻田甲烷排放的措施方案,即沼渣和化肥混施与最简单的间歇灌溉方案——晒田,结果使晚稻甲烷的排放量降低了一半。因此,以米饭为主食而使甲烷增加的问题也不必过分担心,因为我国稻田面积不会再有多大增加,只要按上述科学方法加强管理、科学种田,稻田甲烷的产量就会得到控制。

地质界不是担心甲烷的增加,而是希望找到既能大规模形成又能大规模聚集和保存的生物气矿藏。这里所说的生物气是指在特定条件下有机质与微生物经化学作用而形成的天然气,甲烷就是其中的主要成分。这种生物气矿藏很有工业价值,加拿大、德国、意大利、日本、前苏联、美国等数十个国家都发现了这种有工业价值的气藏,中国也正在进行勘探和研究。

当然甲烷也有对人类不利的方面,那就是它会影响气候变暖,还有,在有汞污染的水底淤泥中,在富有甲烷杆菌等微生物的地方,在制造甲烷的过程中非常容易产生甲基汞,这是有剧毒的物质。这种剧毒进入鱼体能长期保持,人吃了这种鱼就会中毒。日本水俣湾发生的水俣病,患者上千、死亡数百就是由甲基汞中毒引起的。所以甲烷制造过程中产生的甲基汞危害也很大,好在这样生成的甲基汞数量并不多,否则

危害不堪设想。

事物都有多面性，不会只有有利而没有不利的一面。我们已经有无数成功达到趋利避害目的的先例，甲烷的继续深入开发研究也必定会给人类社会带来更多福利。

冰箱和氟里昂

近年来，大气臭氧层由于冰箱排放的氟里昂而遭到破坏的问题常见于新闻媒介。由于臭氧层是人类的保护伞，因而这个问题格外受到关注，有必要专门说一说。

太阳辐射进入大气层后，并不能全部到达地面，相当一部分被大气中的各种成分所吸收。以臭氧为例，它有两个吸收带。太阳辐射中波长0.3微米以下的紫外线被高空平流层中的臭氧所吸收，因而紫外辐射很少能到达地面，从而使人类免受伤害。这是臭氧为我们人类立的第一功。近地面层中的臭氧能吸收发自地面的红外辐射，使近地面温度升高，它与二氧化碳、甲烷、氧化亚氮一起给我们建造了一个温室，使我们生活得很舒服。这是臭氧为我们人类立的第二功。可是现在出问题了。平流层中我们非常需要的臭氧少了，近地面层中原来数量刚好的臭氧多了。

发明冰箱大大地提高了人们的生活质量，但冰箱的发明者始料不及的是，它也给人类带来了祸害。冰箱中放出的氟里昂是一种氯、氟和碳的化合物，它飘到平流层，使氧气发生了光化学分解，产生了影响臭氧光化学平衡的自由基，导致了臭氧的减少。另外，飞行在平流层中的飞机使我们的生活方便快捷，但它也造成了臭氧层的破坏。普通的伞破了将使我们遭受日晒雨淋，臭氧层这个保护伞一旦破了，大量紫外辐射将长驱直入，我们就有患上皮肤癌的危险。1985年首先在南极上空发现臭氧减少，1993年又在青藏高原发现臭氧低谷，西伯利亚高空平流层的臭氧也在减少。人们把这叫做臭氧洞。据估计，如果氟里昂11和氟里昂12的生产稳定在1974年的水平（30万吨和40万吨），则平流层中的臭氧总量将在50年内减少10%。如果每年生产递增10%（70

年代初的增长速度),在2014年臭氧总量将减少35%。

近地面层中臭氧的增加,是燃烧化石燃料排放出的氧化亚氮被太阳光分解后生成的氧原子和大气中原来的氧分子结合形成的。在欧洲,近地面层臭氧含量在本世纪初是10ppb(十亿分之一),现在是20ppb。近年来年增长率为2%~3%,其他地方的增长率也在1%上下。氟里昂也是一种温室气体。根据估计,由臭氧、甲烷、氧化亚氮和氟里昂11与氟里昂12产生的增温已达到0.08°C。原来很舒适的温室的温度增加了,我们就会像整天呆在桑拿浴室中一样,也可能还要受更多的苦。

我国古代传说中,共工与祝融打仗,“不胜而怒,乃头触不周山崩,天柱折,地维缺”。我们现代人有了氟里昂和飞机,也把天给捅了一个洞。古代的天是女娲给补上的,谁来当现代的女娲呢?

第一个办法是停止氟里昂的排放。现在国际上已经定了公约,要求生产无氟冰箱。到全世界都用上无氟冰箱之后,大气中的氟里昂将不再增加。但是,氟里昂在大气中的寿命很长,可达几十年到几百年。因此,即使停止了氟里昂的生产,留在大气中的氟里昂这个包袱我们还得继续背下去。至于飞行在平流层中的飞机,目前还没有人对它说半个不字。减少化石燃料的消耗以阻止臭氧等温室气体增加的问题,我们将在后面谈到。

温室效应的功过是非

我们在本书的开头曾经提到,新闻媒介上经常出现这样的话,由于人类大量燃烧化石燃料排放出二氧化碳而产生的温室效应如果继续发展下去,“将在下世纪末使地球表面的温度升高1.5~4.5°C”。

这些说法是怎么来的呢?

由于全球变暖问题非常重要,联合国世界气象组织和环境计划署联合成立了一个政府间气候变化委员会,专门对气候变化进行科学评估。由于燃烧化石燃料排放出二氧化碳而产生的温室效应“将在下世纪末使地球表面的温度升高1.5~4.5°C”是1990年出版的该委员会第一个评估报告中的结果。1995年出版的第二个评估报告将其修改成“1

~3.5°C”。

要评估全球变暖的程度,首先要知道未来温室气体增加的情况。由于目前还不能确切预测未来温室气体的变化,科学家们考虑了几种可能出现的情景。他们设计了许多数学物理化学模式,用来计算在不同情景下全球变暖的程度。在讨论第一个评估报告时,得出的最小的增温值是1.5°C,最大的增温值是4.5°C,于是结论是1.5~4.5°C。在讨论第二个评估报告时,科学家们考虑了气溶胶的冷却作用(气溶胶是一种均匀分布在大气中的十分细小的固体或液体粒子),得出了到2100年温度升高1~3.5°C的结论。这个增温值相当大,它给出的平均增暖速度大于过去一万年的值。由于海洋的影响,这个增温值只有50%~90%可能实现,但2100年后温度还会继续升高。

您可能仍在嘀咕,不就增温1~3.5°C嘛。其实,这个增温值确实很大。在4500~7000年前曾有过一个高温期,那时的平均温度也就比现在高0.5~1°C,可气候与现在差异很大。比如说,非洲的撒哈拉现在是一片沙漠,可那时却要湿润得多,有富饶的草原、茂密的森林。因此,我们千万别小看这不起眼的1~3.5°C。

需要注意的是,不管温度是升高1.5~4.5°C还是1~3.5°C,都是科学家的科研成果,而不能认为是未来一定会出现的情况,用他们的话说就是这里还有很多不确定性。比如我们在前面曾说,“排放出的二氧化碳大约有58%留在大气里,至于其余的42%,有人认为是被海洋和森林吸收了”。我们之所以用了“有人认为”的提法,是在暗示这里存在着不确定性。因为向大气中排放的二氧化碳,并不是立即以一定的比例在大气、海洋和生物圈中分配的。这种分配是缓慢进行的,要达到稳定的平衡态需要经过几十年甚至几百年的岁月。在数学物理化学模式中描述这种分配过程,是一件十分困难的事情。光这一件事就带来了不少不确定性,更不要说如何正确地描述地球上的碳循环了。

不过,尽管有相当的不确定性,有一点是可以肯定的,那就是温室气体的排放必将引起地面温度的升高。这种温度的变化因高度、纬度和季节而不同。低空对流层变暖,高空平流层变冷。低空变暖主要发生高纬度的冬季,极区增温尤其厉害。

全球变暖会引起哪些后果呢？科学家们说：

海平面将上升 15~95 厘米，非常可能上升 50 厘米。

年高温日数将增加，低温日数将减少。温度上升将导致若干疾病高发。高温还可能导致赤潮频发。所谓赤潮是指海洋中某种原生动物、细菌或藻类在适宜的环境条件下突然大量繁殖或聚集而使海水变色的有害的生态异常现象，它会影响到水产养殖和海洋生态，人吃了受到赤潮危害的水产还会影响健康甚至危及生命。

水分循环将加强。有些地方旱涝加剧，另一些地方旱涝减轻。例如，中纬度的降水将减少，土壤将变干，干旱加剧。旱涝加剧将影响到粮食产量，有的地方会发生粮食短缺。旱涝加剧也会导致若干疾病高发。

全球变暖不一定对任何地方都是坏事，很可能出现几家欢乐几家愁的局面。比如说，气温上升，适宜作物的温暖期变长。二氧化碳浓度增加，有利于光合作用。这些都有望使农作物产量增加。

全球变暖的显著特征是温暖气候带的北移，为此我们应当对农作物布局作必要的调整。

最后，我们一定要记住。我们这里所说的温室效应只是由于二氧化碳等温室气体浓度增加而引起的增强的温室效应，但不能对温室效应一概斥之以鼻，因为正是大气中天然的温室效应造就了我们。

新“泰坦尼克号”还会撞上冰山吗？

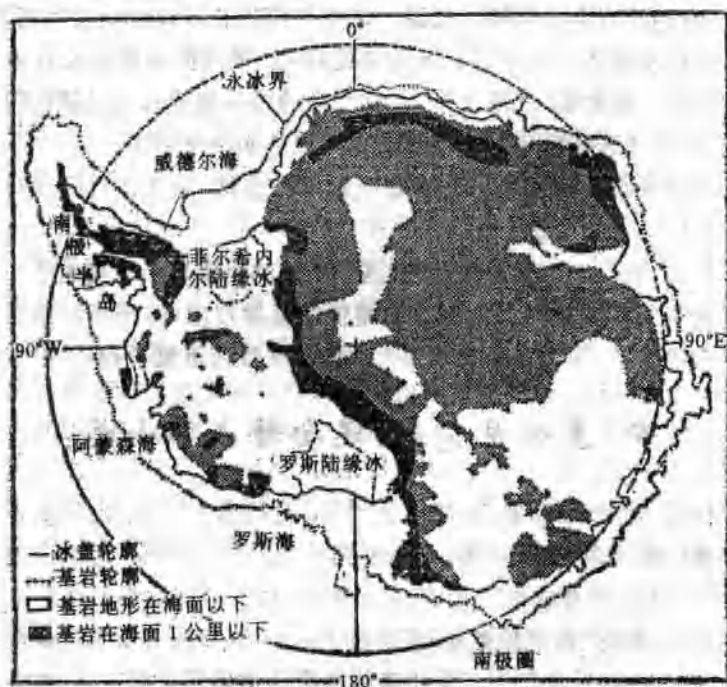
1812 年，一艘叫做“泰坦尼克号”的轮船撞上了冰山，酿成了巨大的海难。前不久，一部叫做《泰坦尼克号》的影片，使这一事件又一次受到世人注目。影片放过不久，有人宣布要再建一艘“泰坦尼克号”。现在我们要问，新的“泰坦尼克号”还会撞上冰山吗？有世界知名气象学家的报告称，100 年后大气中二氧化碳的浓度将达到现在的 5 倍，由此引起地球温度升高，将使冰山融化，从而使海平面升高而淹没许多城市。若果真如此，新的“泰坦尼克号”就可以无忧无虑地在大海上游弋了。

现在我们就来谈谈这个问题。

在约 1.8 万年前的冰期向约一万年前的后冰期过渡期间，由于覆

盖北美大陆、斯堪的纳维亚半岛和西伯利亚等地的大陆冰盖的融化，海平面已经升高了100米以上。如果现在覆盖南极大陆和格林兰的冰盖全部融化的话，可使海平面再升高60多米。由于全球变暖，这些冰盖究竟如何变化，是一个非常受人关注的问题。特别令人担心的是西南极的冰盖会不会崩溃。

下图是形成南极大陆基岩的地形。涂黑的部分是海拔较高的山脉，灰色部分是海面以上的地区，白色部分的基岩处于海面至海面以下1000米，网状部分低于海面1000米。在这一基岩地形之上，南极大陆的冰盖一直覆盖到海拔3000米以上。



形成南极大陆基岩的地形

南极大陆分东西两部分。位于罗斯海和威德尔海连线东侧的横贯南极的山脉以东是东南极，以西是西南极。我们看到，东南极大陆基岩几乎都在海面之上，而在西南极，基岩的大部分在海面之下。这就是说，

冰盖是悬在海水上的。这种悬在水上的冰盖是由从大陆一直延伸到海里的陆缘冰即冰架支撑着的。这种冰架是一种像棚子那样覆盖在海水上的厚冰，冰盖就搁在这个棚子上。全球变暖时，高纬地区温度上升要更多些。如果这样，海水温度也将跟着上升。海水温度上升将使冰架融化，冰盖便一下子泡在温暖的海水中，很快就崩溃了。如果是这样，海面将上升 8 米。

这种情况会不会发生呢？根据最新的研究，西南极的冰盖全部崩溃要花费几百年的岁月。因此，在 21 世纪是用不着担心的。既然这样，新的“泰坦尼克号”还是不可以到处乱转的。

当然，还需要研究别的冰盖会不会融化或部分融化。问题在于，冰雪对太阳光有很强的反射作用。如果极冰略微融化一点点，反射能力就要减弱，地面将能吸收到较多的太阳辐射。相应地，气温就会升高，因而又会使极冰再融化一点。如此循环往复，极冰还将进一步融化。所以，这个问题仍然是不可以掉以轻心的。

根据资料，在最近 100 年间，海平面大约上升了 10 厘米。其中 5 厘米是因气温升高引起海水热膨胀面产生的，另外 5 厘米是冰川和冰盖融化造成的。如果海平面的这种上升趋势继续下去的话，到 21 世纪的后半叶海平面将升高大约 50 厘米。如果这样，对大多数沿海城市来说，问题倒不在于会不会被淹没，而是有可能发生大规模的海浪对海岸线的侵蚀和海水倒灌产生的土地盐碱化。因此，对于沿海城市来说，搞好护岸工程是十分重要的。

地球要变暖，我们怎么办？

全球平均温度升高会带来一系列问题。因此，人类必须采取必要的对策。

全球变暖属于“疑难杂症”，因此大批“医生”蜂拥而上，开了一大堆“药方”。“药方”总的说来分三类，第一，减少温室气体的排放；第二，除去大气中多余的温室气体；第三，适应未来变暖的气候。现在分头说一说。

一、减少温室气体的排放。

(1)停止氟里昂的排放。现在各国正在努力,如果成功,估计到2050年全球变暖可减少3%左右。但由于氟里昂在大气中的寿命可达几十年到几百年,因此因排放氟里昂而引起的增温还将持续下去。

(2)阻止乱砍滥伐,大搞植树造林。如果成功,估计到2050年全球变暖可减少7%左右。

(3)节约汽车用油。到2050年约可减少全球变暖5%左右。

(4)减少其他能源的消耗。约可减少变暖8%左右。

(5)征收化石燃料的生产和消费税。如能实行的话,约可减少变暖5%左右。

(6)以天然气取代煤炭和石油。天然气的主要成分是甲烷,用以取代煤炭和石油,可减少二氧化碳的排放。不过,即使能够实行,最多也只能减少变暖1%。

(7)限制汽车尾气的排放。汽车尾气中含有氮氧化物和一氧化碳,限制其排放可以抑制臭氧和甲烷的增加,估计可以有把全球变暖减少2%的效果。

(8)利用太阳能。约可减少变暖4%左右。

(9)利用生物能。就是利用植物光合作用所生成的有机物代替石油。如果进展顺利,有望减少变暖10%左右。

(10)改进农业技术。例如改进水田耕作和畜牧业,可减少甲烷的排放。如做得好,有望减少变暖5%左右。

(11)原子能发电。估计最多可减少变暖5%左右。但是,目前原子能发电有建厂费用、燃料确保、废物处理和安全等一大堆棘手问题。

把以上所有措施简单地加在一起,得到的总效果是50%左右。也就是说,十八般武艺全用上,仍然不能制服全球变暖。

二、除去大气中多余的温室气体。

目前正在试验的方法有:

(1)用一种叫单乙醇的物质吸收二氧化碳,然后将它沉入海底。这种方法在建厂、运输和费用等方面还存在不少问题。

(2)寻找叶绿素以外的其他触媒,用人工方法把二氧化碳制成有机