

安徽师大关工委
大学生科普讲座

人类为什么要 倡导低碳生活



安徽师范大学
物理与电子信息学院

陆同兴 2010.9

一、序

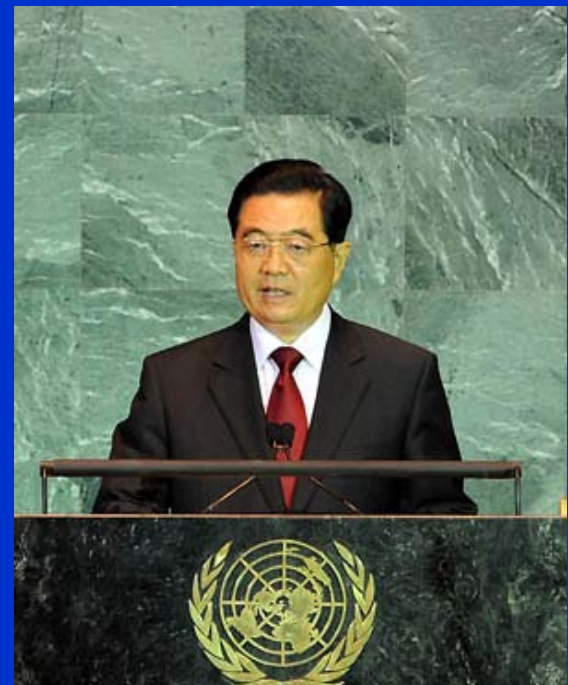


2009年9月22日，在联合国总部召开了联合国气候变化峰会，旨在为在哥本哈根即将召开的联合国气候变化大会凝聚政治共识，注入政治推动力...。有90多位国家元首或政府首脑出席。

奥巴马说，国家不论大小、贫富，都不可能逃脱气候变化的影响，没有哪一个国家能够单独应对气候变化的挑战。



胡锦涛承诺，中国从对本国人民和世界人民负责任的高度，将继续坚定不移地为应对气候变化做出切实努力...。中国愿同各国携手努力，共同为子孙后代创造更加美好的未来。





2009年12月7—18日在丹麦首都哥本哈根举行《联合国气候变化框架公约》缔约方第15次会议，192个国家的官员参加，商讨应对未来气候变化的全球行动协议，这对地球今后的气候变化走向产生决定性的影响。这是一次“拯救人类的最后一次机会”的会议。

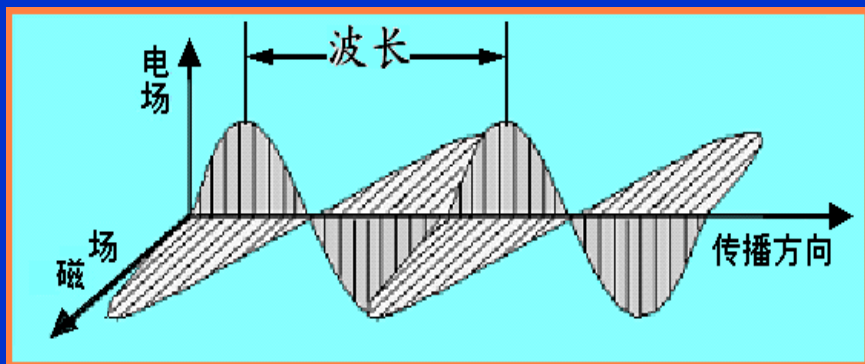
科学家预测，随着温室效应不断加剧，本世纪末全球升温将达 $1.1\sim 6.4^{\circ}\text{C}$ 度，而地球生态的升温警戒线是 2°C 。然而，按目前温室气体的排放速度，地球气候开始朝着升温 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ 的严酷情况发展，意味着世界气候的混乱状态已使人类处在毁灭性边缘。



二、大气温室效应



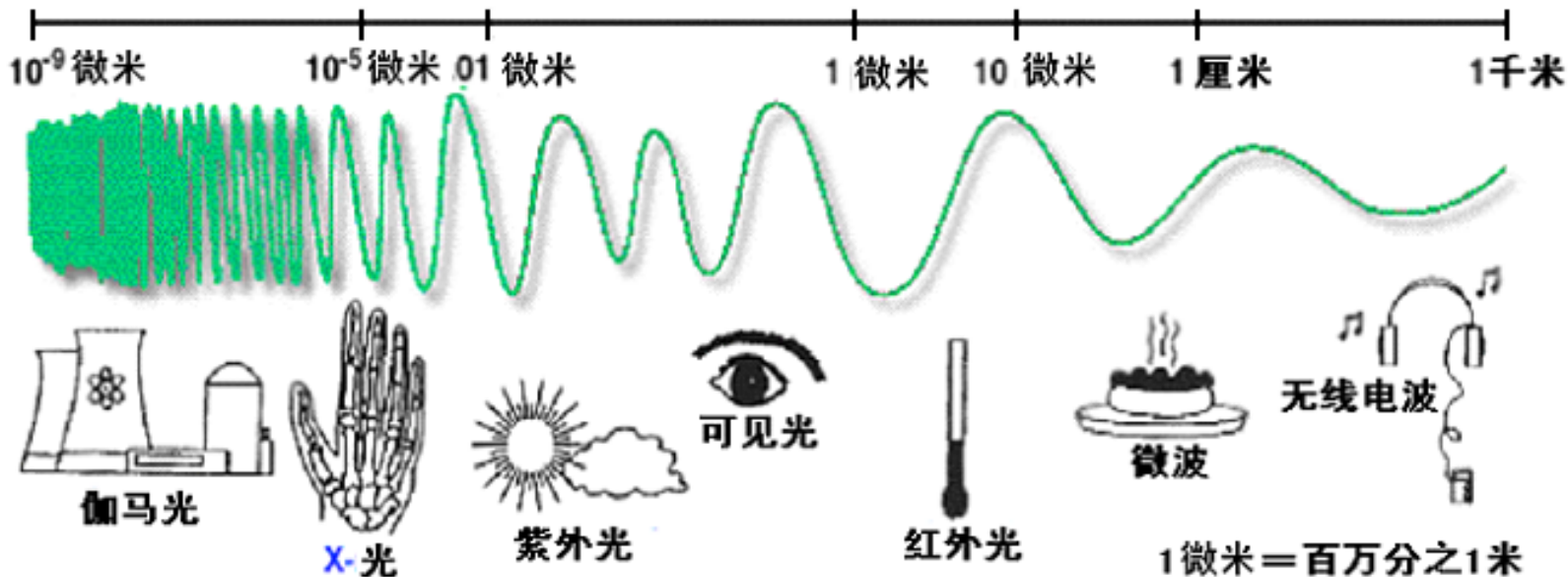
研究气候变暖，
需要了解辐射。



无论是无线电波、微波、红外光波、可见光波、...，还是x光、伽马光，它们同属电磁波，或称电磁辐射，也简称辐射，只是波长不同而已。

然而，不同波长辐射具有不同的作用。无线电波给我们视频与音乐的享受、红外光波带给我们温暖、可见光波使我们生活在五彩缤纷的世界里，伽马光则让我们得到医学上的福音。

辐射谱波长





温室效应
(Greenhouse effect)

又称“**花房效应**”，
一种改变室内生物
成长的增温效应。



以玻璃或透明塑料薄膜来做保温材料，阳光可直接照射进温室加热室内空气，而玻璃或透明薄膜又可以不让室内的热空气向外散发，使室内的温度高于外界。

农业上的蔬菜大棚也利用了温室原理，于是在冬季里在大棚里可以生长出春夏季的菜蔬。





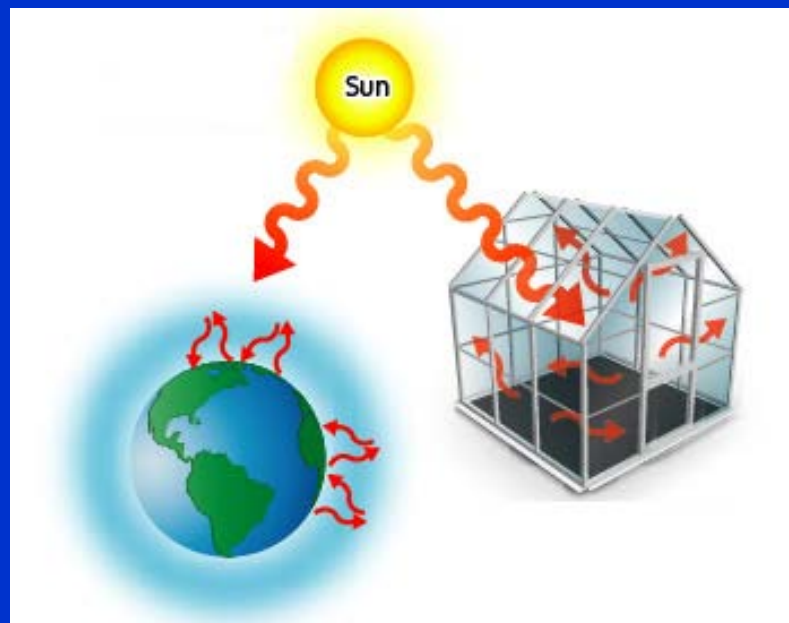
地球诞生于**45.4亿年前**。包围地球的**大气**伴随着地球的形成与演变过程，也经过了数十亿年的不断变化，才演变成如今适合人类生存的理想状态(温度、气压、成分.....)。



大气层的外面是真空（太空），地球通过热辐射向太空发射或接收能量，大气起到了类似花房的玻璃作用。

当阳光透过大气直射到地面时，便对地面加热。而被加热了的地面会向附近发射红外光线，于是其附近的底层空气加热，而加热空气又返回来加热地面。

正是有了如此的温室效应，使地球的平均温度维持在 15°C 水平。科学家们估计，如果没有大气层，地球表面的平均温度将是零下 18°C ，人类就无法在冰冷的地球上生存。





受热地表之所以会加热大气是由于地球大气中含有众多的**偶极性分子**的缘故。这些分子有：

- 水蒸汽 (H_2O)、
 - 二氧化碳 (CO_2)、
 - 氧化亚氮 (N_2O)、
 - 甲烷 (CH_4)、
 - 臭氧 (O_3)、
 - 碳氟化合物 ($HFCs$)
- 等**30**余种。

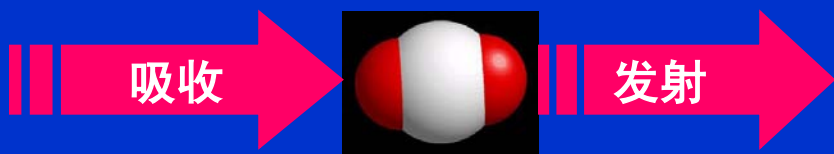
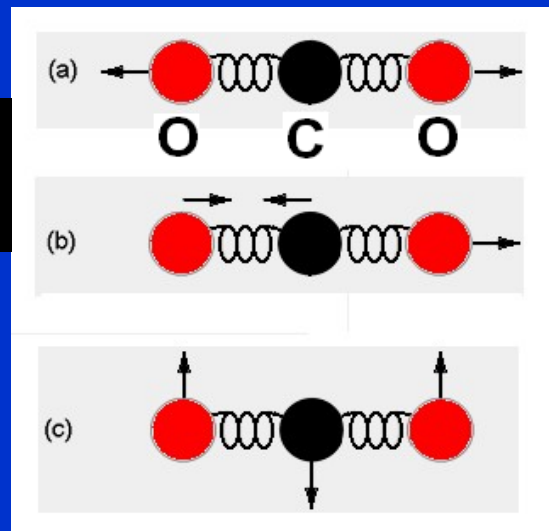
偶极分子的特点是它们能吸收或发射红外光。

如果环境温度很高，表明红外辐射很强，偶极性分子就吸收红外辐射；反之，如果当环境温度较低时，它们就发射红外辐射，于是气温就升高。因此把偶极性分子被称为**温室气体分子**。

例：**CO₂分子**(——由一个C两个O组成)

氧原子好似由弹簧与碳原子相联系，因此氧原子以碳原子为中心在振动着，并有三种不同振动方式。原子的振动频率一般**处在红外光波段**。

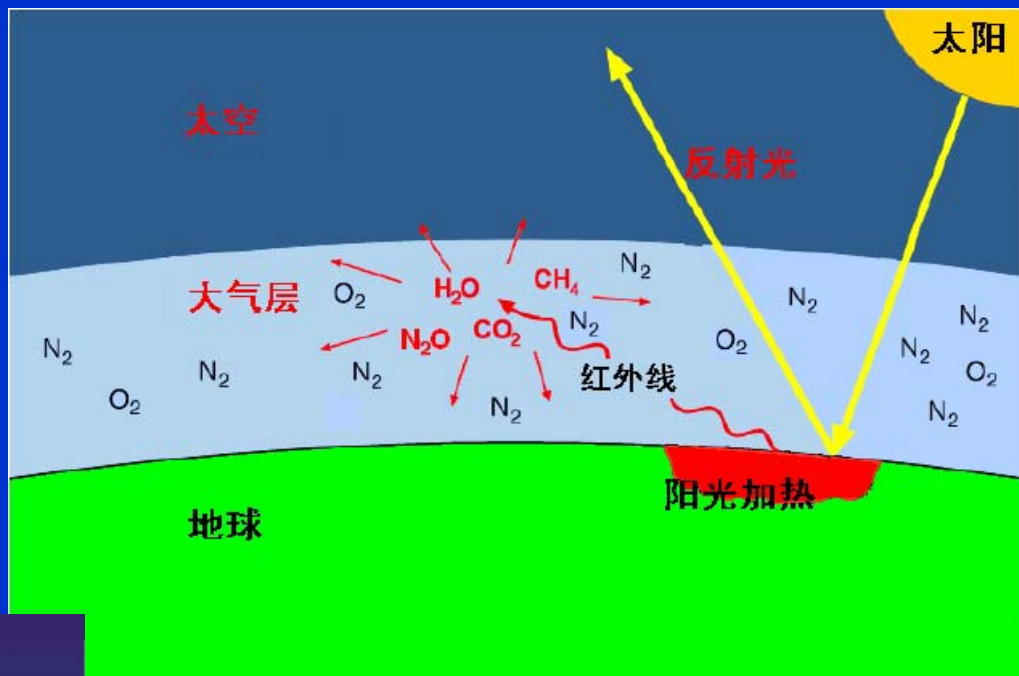
(a)无偶极性,
 (b)有偶极性,
 (c)有偶极性





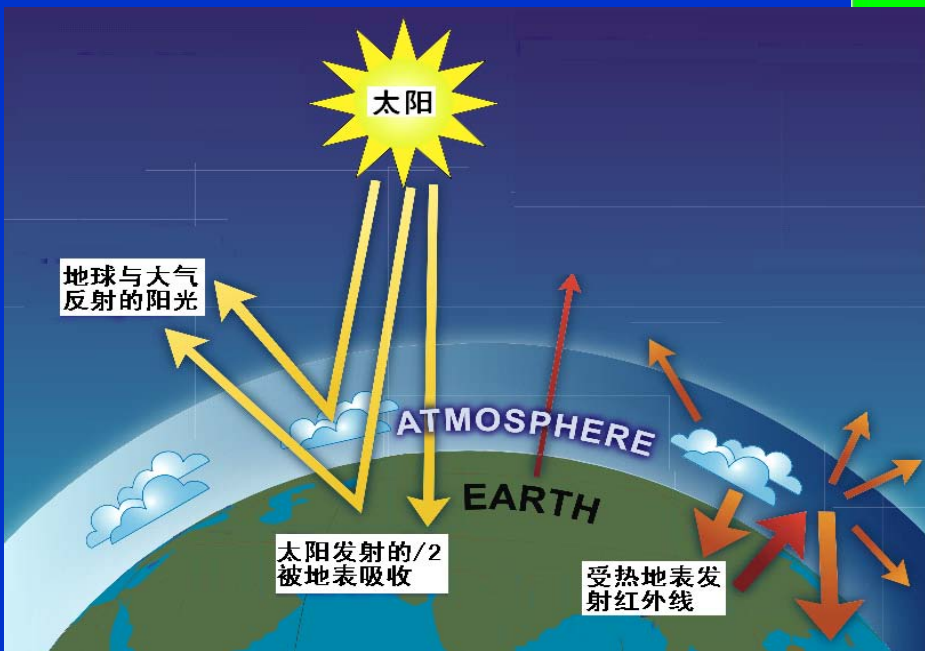
大气的主要成分是氧(O_2)与氮(N_2), 它们不吸收周围空气中的红外线。

大气中室温气体分子, 如臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)、二氧化碳(CO_2) 等吸收被直射阳光加热地表所发射的红外线, 并随之又发射红外线而加热空气。



太阳发射的可见光部分地要被大气或地表反射回太空, 实际上仅有约1/2的阳光被地表所吸收, 并加热地表。

而受热地表所发射的红外线除被温室气体分子吸收以外, 也会部分地直射出太空, 或被空气中的云层等反射。



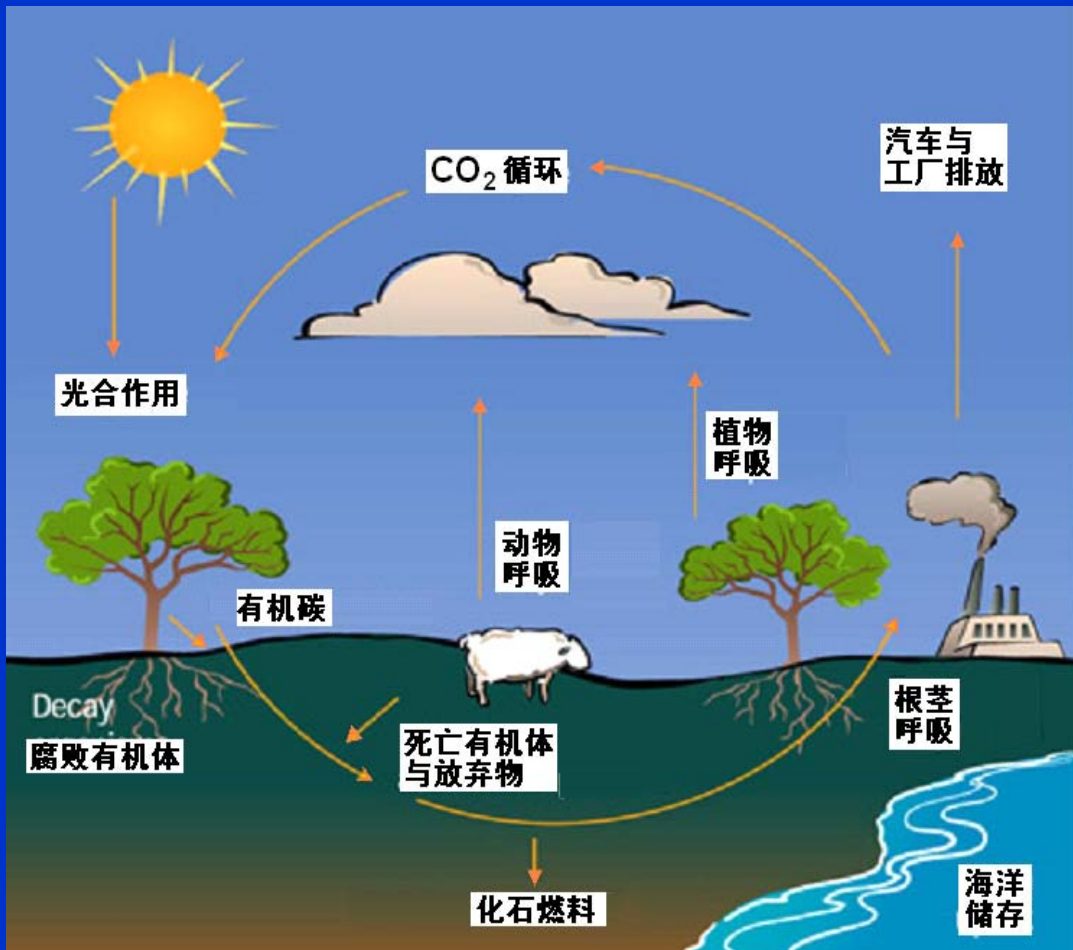
三、大气中的温室气体



一、二氧化碳

碳元素（C）是生命的骨架，是生物体中最基本的成分，而所有生命的碳均源自二氧化碳——CO₂。

CO₂存在于大气或溶解于水中。在阳光作用下，植物中发生光合作用，将CO₂与土壤中水合成有机物，包括多糖、脂肪和蛋白质等，并放出氧气，碳便被固定到植物体内。



食草动物吃了以后经消化合成，通过一个个营养级，再消化再合成。部分碳成为动物体的组分；部分碳通过呼吸回到大气。

动物排泄物和动植物残体中的碳，则由微生物分解为二氧化碳，再回到大气中。这个过程称为**碳循环**。

大气中的CO₂总是处于“边产生、边消耗”的动态平衡中，并始终保持着约0.03%的体积比。但是，随着人类活动的日益加剧，如汽车与工厂的排放，大气中的CO₂量日益增多。



根据对南极和格陵兰大陆冰盖中密封的气泡(冰芯)中空气的CO₂含量测定, 古代大气中CO₂含量很稳定, 约**280ppm**, 代表了大气、海洋和生物圈间的平衡。

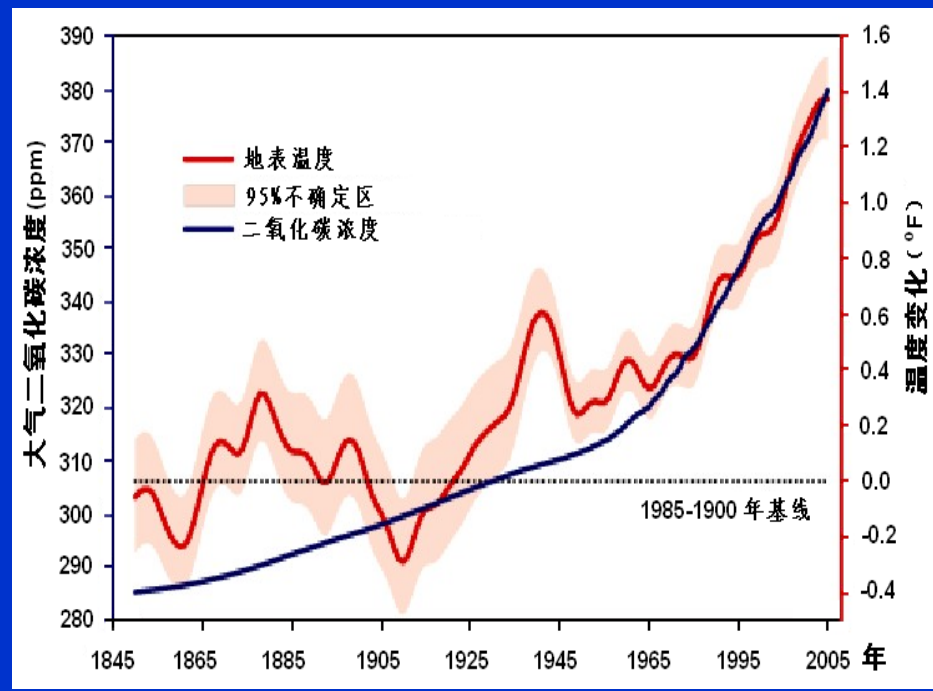
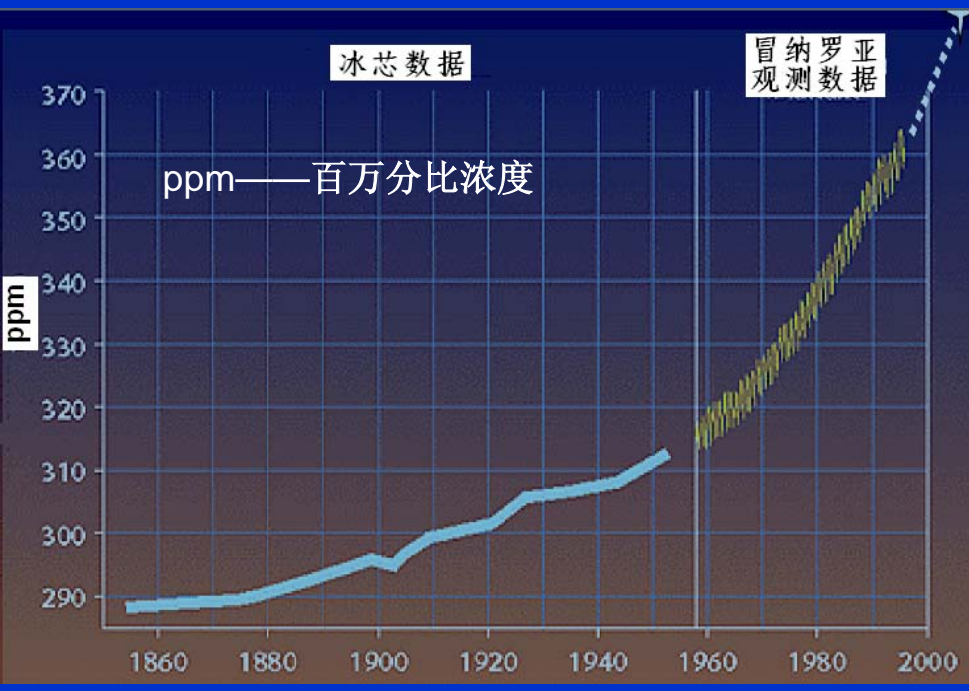
从18世纪工业革命开始CO₂含量逐步上升, 2005年达到**380ppm**, 增加约38%。1958年美国在冒纳罗亚山建立了观测所, 对大气中CO₂含量作精密观测, 发现大气中CO₂含量以年0.5%速率指数增长。

IPCC的2007年评估报告称, 1850年前的一两千年, 全球温度是相对稳定的。从1906到2005年的100年全球平均温度增长为:

0.74°C(0.56°C至0.92°C)。

最近十年是1850年有准确气象记录以来全球最热的十年。

在温度与CO₂变化图显示, 自1865年以来, 两者的增长变化是一致的。



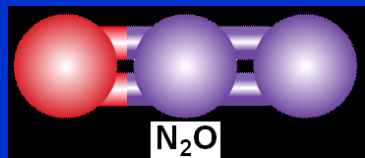
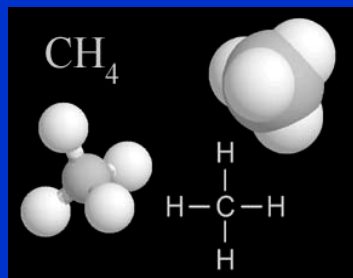


甲烷(CH₄)

由四个氢和一个碳原子组成。是无色、无嗅、无毒、可燃的气体，是天然气的主要组分。他的温室效应的重要性仅次于CO₂。

甲烷的天然排放为生物的厌氧腐解，如水体流动性差的湖泊、湿地等，约占40%。人为排放包括生活、工业污水，农畜牧，约占60%。

大气中大多数甲烷通过与羟基活泼小分子反应而被破坏。



氧化亚氮(N₂O)

这是一种具有甜蜜气味的无色、不易燃烧气体，俗称笑气，有时作麻醉剂用。N₂O在大气中的存留时间为150年，并可输送到平流层。N₂O也是臭氧层损耗物质之一。

氧化亚氮的自然来源有天然湿地、海洋、雨林、森林土壤和草原。在人为来源中，当施用各种氮肥时会导致土壤大幅排放氧化亚氮，此外，有生物质燃烧和化石燃料燃烧，其中人类活动的排放占40%。



被管制使用的碳氟化合物包括：
氯氟碳(CFCs)、全氟碳化合物(PFCs)
及六氟化硫(SF₆)等三类，它们都是人
工合成的化工产品。

CFCs的熔点和沸点都比较低，稳定性
极好，广泛用来生产制冷剂（称氟里昂）
、发泡剂和清洁剂等，由于氯氟碳会严重
破坏大气上空的臭氧层，引起特别重视。

气体	增温效应(以 CO ₂ 为基准)
二氧化碳 (CO ₂)	1
甲烷 (CH ₄)	21
氧化亚氮 (N ₂ O)	310
氟氯碳化物 (CFCs)	140~11700
全氟碳化物 (PFCs)	6500~9200
六氟化硫 (SF ₆)	23900

PFCs是有名有机化合物，常称聚
四氟乙烯（特氟龙），它有优异的加工
性、耐热性和润滑性，广泛应用于许多
工业领域，如：固体润滑剂、放水服涂
料、防火绝缘电线、不黏锅涂料等。近
年来因液晶面板产业的快速发展，使用
量及排放量也快速增加。

SF₆是一种无色、无臭、无毒气
体。不燃烧，具有良好的化学稳定性和
电性能，作为绝缘体广泛用于电气、
电子设备(如断路器、电容器、变压器
等)中。但它是增温性能最强的温室气
体。

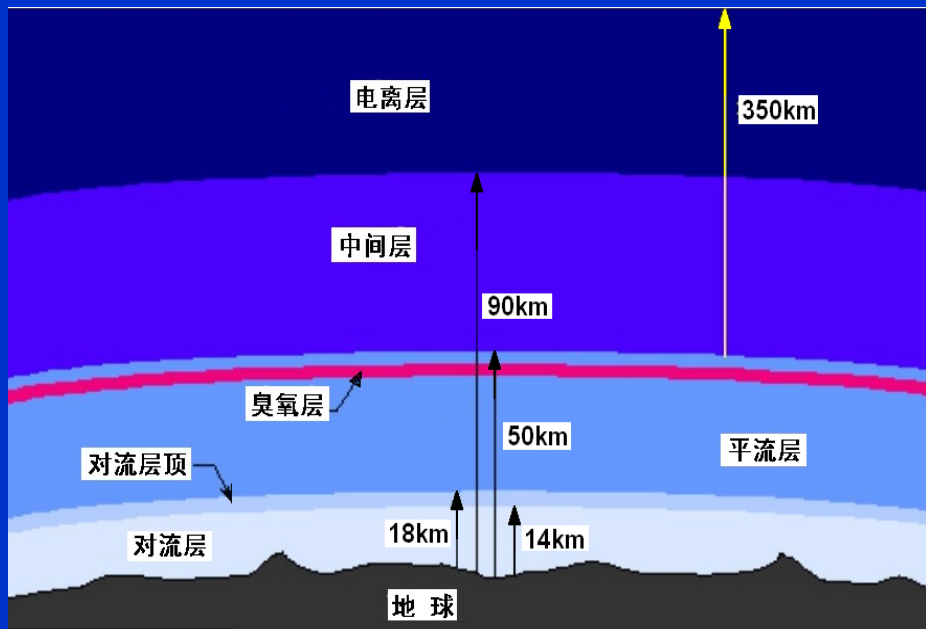
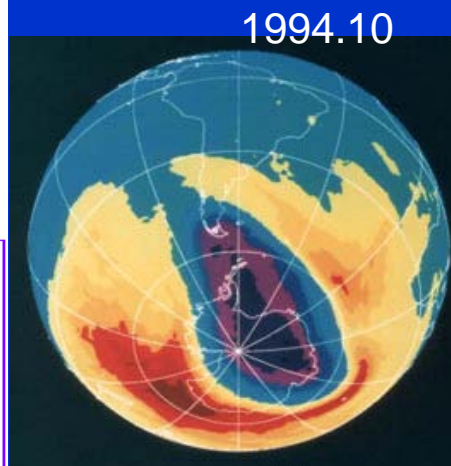
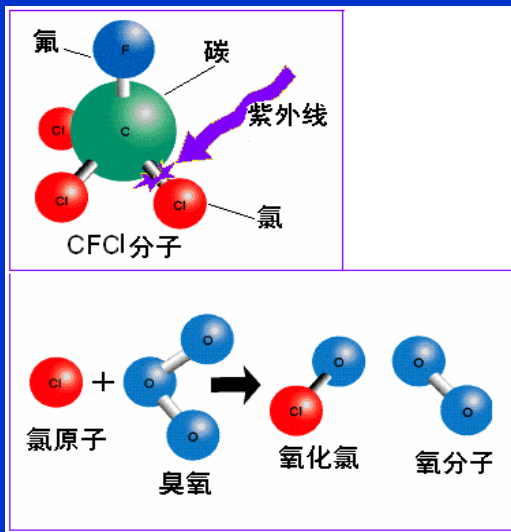
CO₂以外的其他温室气体在大气中
的含量虽比CO₂小得多，甚至小几个量
级，但它们单个分子的温室效应能力要
比CO₂强得多，如下表，其中以后三类
的温室能力最强，不应忽视。



地球大气层中的臭氧层约能吸收太阳辐射中紫外线的99%，使地球生物免遭强紫外线的伤害。

氟利昂可在大气中滞留数百年，它从对流层扩散到平流层。在这里由于受强紫外线照射，分解产生氯游离基。氯游离基与臭氧发生反应，破坏臭氧分子。

一个氯游离基可破坏上万个臭氧分子，使臭氧浓度减少，造成**臭氧空洞** (ozone hole)，**空洞**面积与北美洲相当。



太阳光中的紫外线可以通过**臭氧空洞**直射地面，于是：

1. 受紫外线照射，人体的免疫功能下降，诱发皮肤癌、白内障等疾病。
2. 紫外线削弱光合作用，阻碍农作物和树木正常生长，杀死海洋浮游生物；紫外线导致某些生物物种的突变。
3. 使塑料等材料更易老化和分解，并由此带来新的污染。
4. 紫外线使平流层下层和对流层上层臭氧量增加，使低空大气变暖，加剧由CO₂增加导致的温室效应。



在IPCC的第四次评估报告综合报告中，根据大气运动和物理状态变化规律，利用超级计算机对2100年全球气候变化进行预测，并与1900—2000年观测结果相连接一起以研究其趋势。

一、全球平均气温升温0.6°C

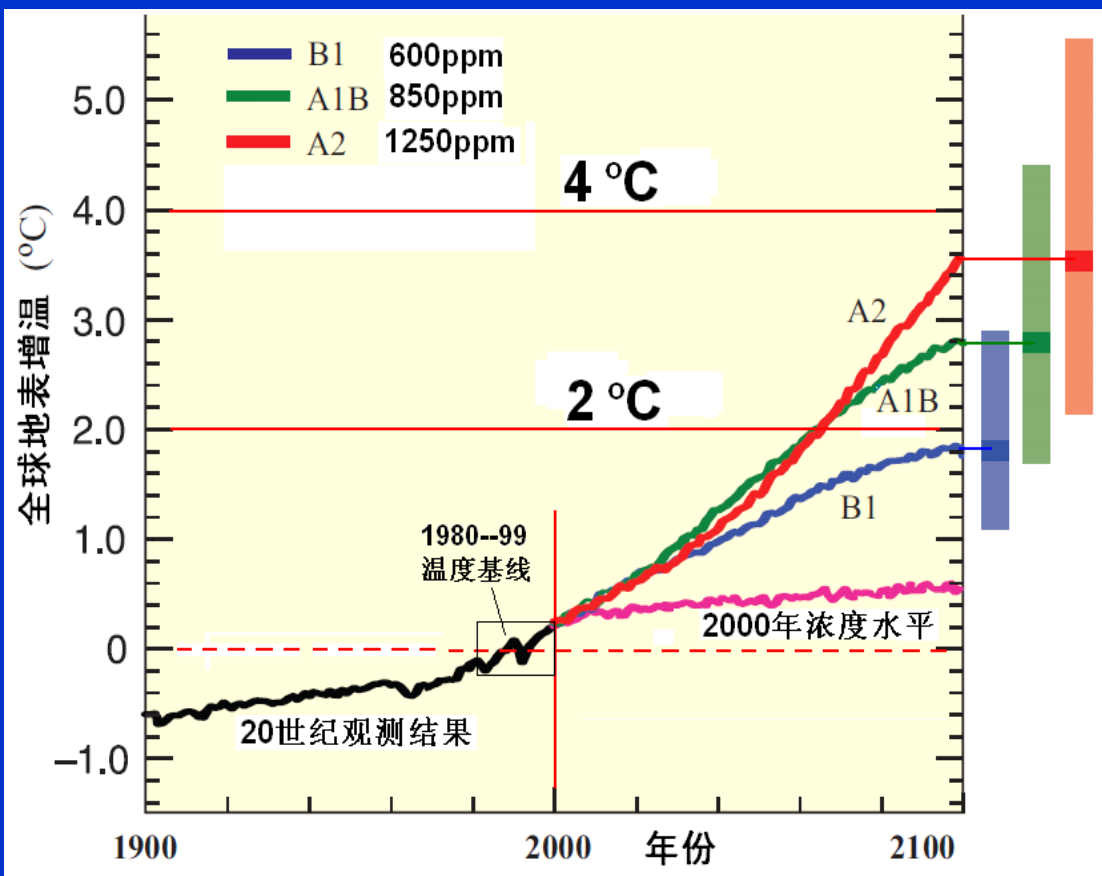
如果室温气体稳定在2000年浓度(440ppm)水平，全球平均气温的升温值为0.6°C(0.3—0.9)°C。

如果室温气体浓度比2000年水平增长一倍，全球升温在1.5—3.5°C之间。

如果室温气体是低浓度(600ppm—B₁)增长，全球升温值为1.8°C(1.1—2.9°C)。

如果是中等浓度增长(850ppm—A1B)，全球升温值为2.8°C(1.7—4.4°C)。

如果是高浓度(1250ppm—A2)增长，全球升温值为3.6°C(2.2—5.5°C)。





二、全球平均增温不均匀分布

赤道和热带地区几乎不升温，升温集中于高纬度地区。在CO₂浓度倍增情况下，百年后极地气温升值可超过6~8℃。

过去100年，全球平均升温0.74℃，而过去50年，南极气温却升高了2.5℃，海洋气温上升了1~2℃。

随着气温增加，两极和格陵兰的冰盖会融化，雪山、冰川大规模消融。

气象资料显示，1961至2008年，西藏年平均气温以0.23℃/10年速率升高，远高于全国0.05℃/10年增温率。1969到2007年长江源最大冰川已退缩4km。



长江源头岗加曲巴冰川的对比照片
上1994年摄，下2010年摄



1932:
Glacier National Park
Boulder ice cave



1988:
Glacier National Park
Boulder ice cave



随着气温增加，两极和格陵兰的冰盖会融化，雪山、冰川大规模消融，变暖的海水体积膨胀等原因都使海平面升高。而北半球高纬度大陆的冻土带也融化或变薄，并引起大范围沼泽化。例如：

于是，一些低海拔国家和地区将沉入水底，从版图上消失。马尔代夫、图瓦卢、瑙鲁等太平洋岛国，意大利威尼斯城，美国的夏威夷群岛、中国的珠江与长江三角洲等都将受到厄运。



威尼斯将成为水下城市

太平洋岛国图瓦卢60%将沉入海中



旅游天堂马尔代夫将消失



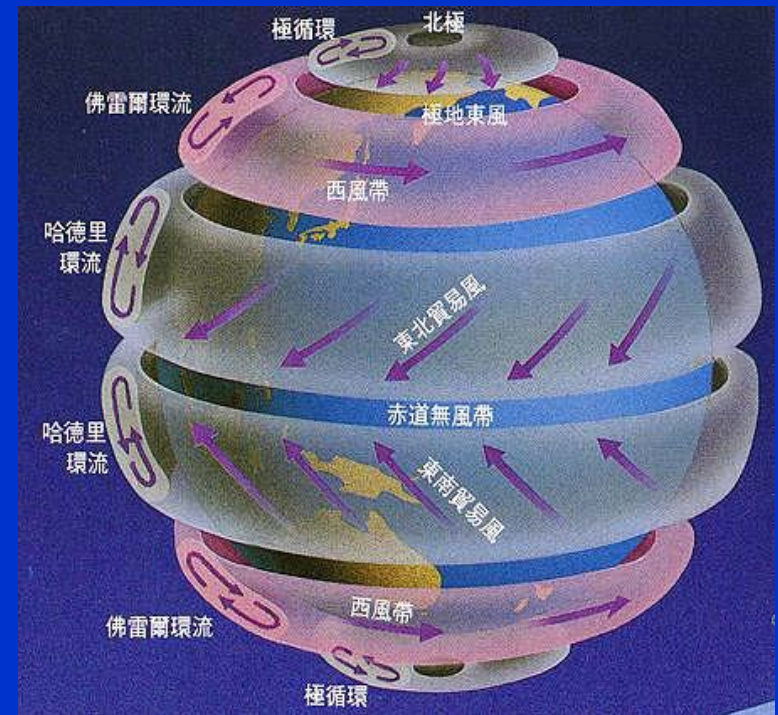
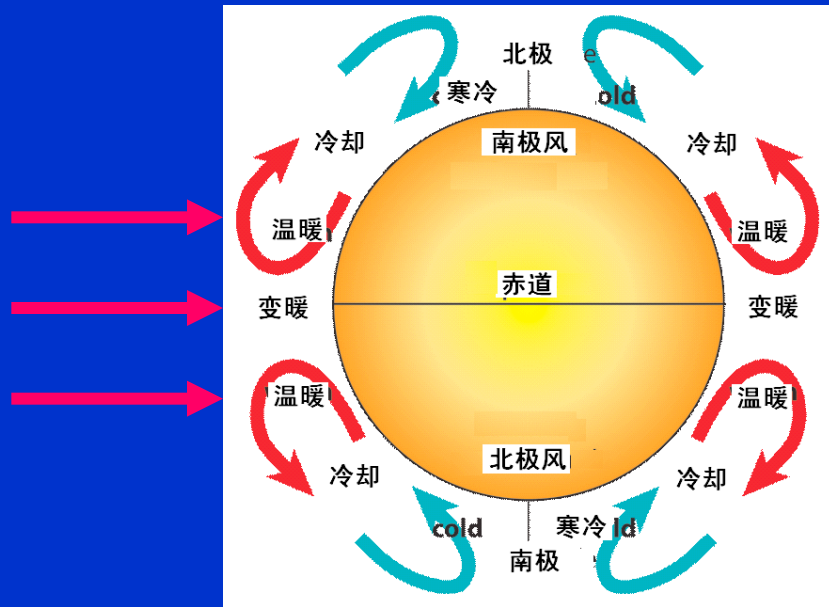


超级计算机对2100年全球气候变化进行的预测结果显示：

三、全球大气环流发生变动

CO₂增加不仅使全球变暖，还使全球大气环流发生变动、并使气候带向极地扩展。

大气环流是地球大气层中稳定的气流运行。由于地球自转与受太阳的不均匀照射，各地气压不同造成空气的有规律流动，构成大气环流。





大气环流变动将造成气候异常和灾害的发生，极端天气气候事件（干旱、洪涝、雷暴、冰雹、风暴、高温、沙尘暴等）频现。还会引起或加剧一些传染病的流行。



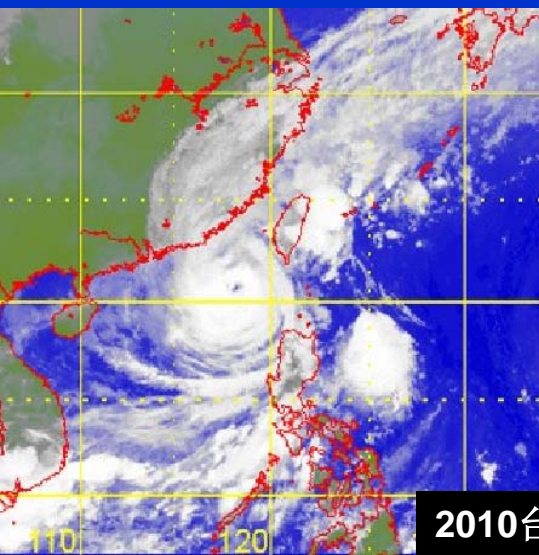
2009澳大利亚沙尘暴



龙卷风频现



2010巴基斯坦水灾



2010台风鲑鱼横扫西太平洋

2009希腊森林大火





包括我国在内，大气环流变动将使的北方中纬度地区降水将减少，加上蒸发加大，气候将趋于干旱化。

荒漠化的内蒙牧场



cnsphoto

09年秋—10年夏，云南、贵州等15省区遭遇60年来最严重旱情

06年8—10月，江西持续干旱，鄱阳湖露出大片湖底。



凤凰网 news.ifeng.com



美国科学家的调查报告指出，因大气变暖，全球动植物种类数量急剧下降，其消亡速度大大超过了原先的预计。动物向北方迁移，植物开花提前，同时，有害动植物的繁育速度加快。

消失的金蟾蜍



06年宣告灭绝的
西非黑犀牛



白化的澳大利亚大堡礁



大片死亡的海豚



面临灭绝的非洲象





四、大气升温并非全是坏事

实验证明在CO₂高浓度的环境下，有利于植物光合作用，植物会生长得更快速和高大，从而提高有机物质产量。全球大气升温使最寒冷的高纬度地区增温最大，从而使农业区向极地大幅度推进。

已经发现，我国种植带北移100公里。此外，气候变暖加快了植物北移，如在西安能看到一些原产于亚热带植物。



原产于云南的阔瓣含笑

华商报
WWW.HSW.CN



00000000.



原产于云南的山玉兰

华商报
WWW.HSW.CN



2010年8月出版的《科学》杂志，公布了Terra卫星光谱仪监测的2000至2009十年全球植物生长的监测结果。

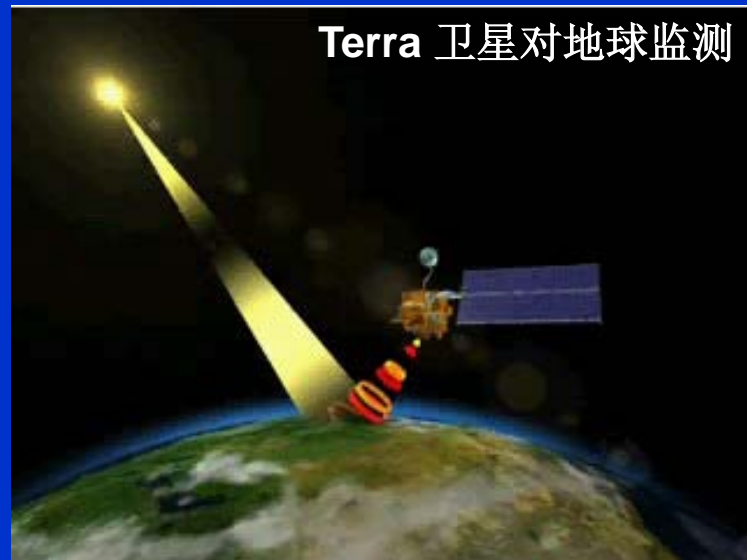
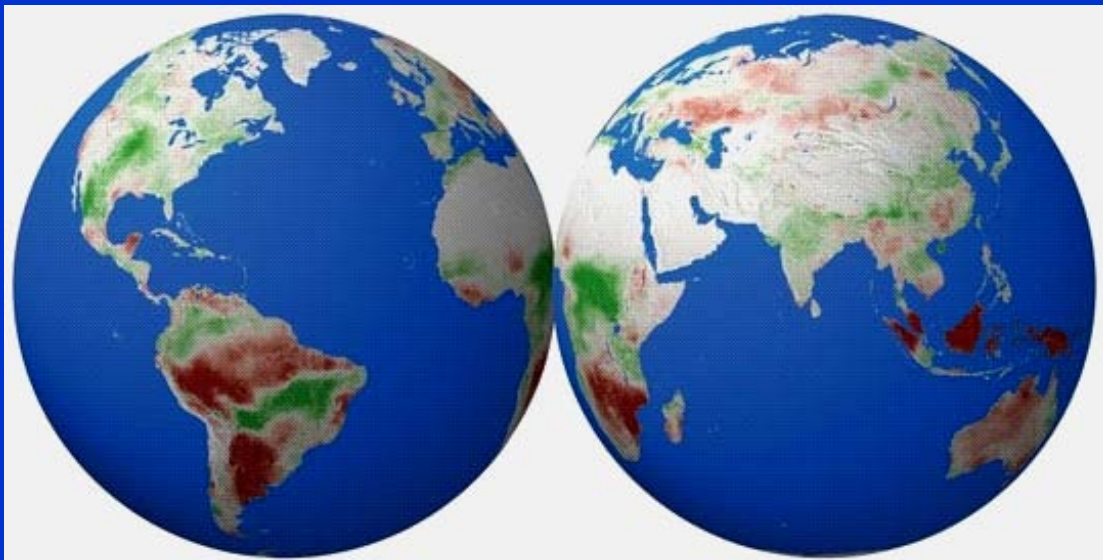
北半球温暖的气候和较长的生长季节，使植被大量生长，对碳的吸收量增加。

南半球干旱肆虐，土壤干燥，植被枯萎，生长变缓。70%植被生长区处于减产状态。

南北半球数值相抵，全球植物生长所需的碳消耗量减少了约1%(5.5亿吨)。



Terra 卫星

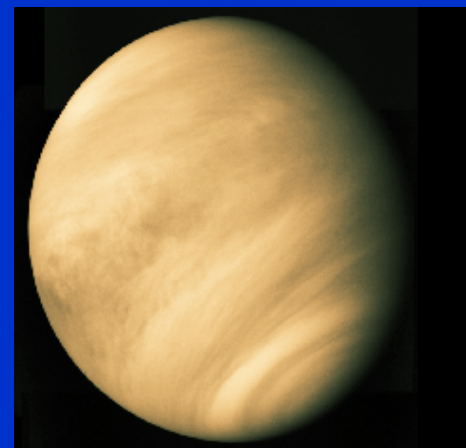


五、全球对策



金星是天空中最明亮的星，在英语中，称金星为**Venus**(维纳斯)，是希腊与罗马神话中爱与美的化身——维纳斯女神。

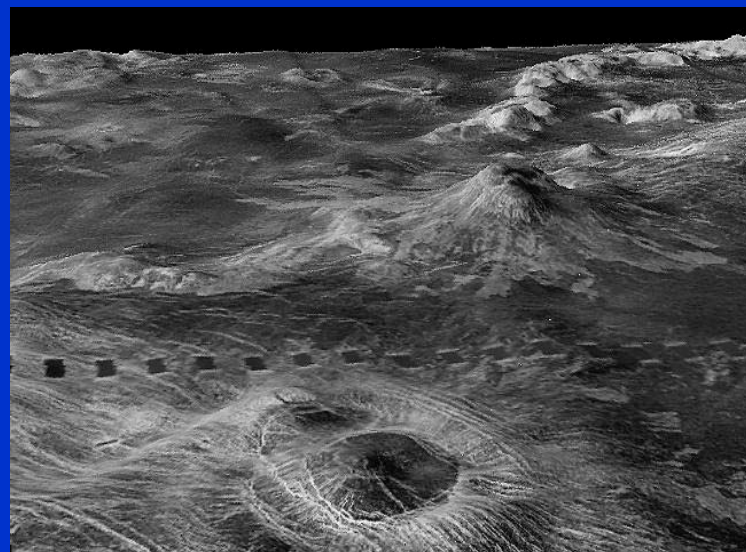
中国古代称它为**太白金星**。它有时出现在黎明前东方，称为“启明”；有时出现在黄昏后西方，称为“长庚”。



金星是距太阳的第二颗行星，是地球靠太阳侧的近邻。用肉眼很容易在天空中看到，其年龄、体积、形态到密度金星都与地球非常相似，诞生时的环境与地球也是一样的。它是地球的“**姐妹星**”，人们曾经认为，那里可能出现过生命。



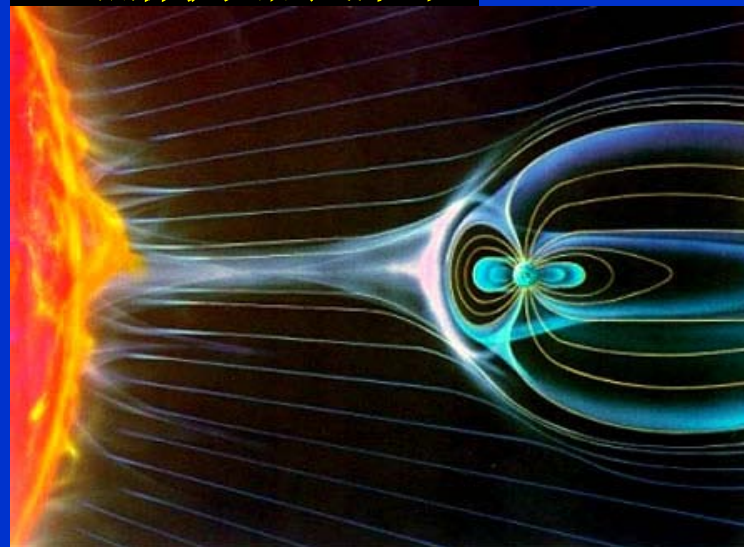
1989年美国发射**麦哲伦**探测器。历时4年的探测，发现金星上有巨大的熔岩流、数以千计的裂缝和火山口，高耸的山岭、巨大的峡谷和活火山等。但金星上没有水，磁场也很小，大气中**CO₂**占**97%**以上，因此不可能有活生命物质存在。



2005年，欧洲宇航局发射的“金星快车”探测器，经过探测证实，磁场的缺乏让金星易受太阳风的袭击。

太阳风是从太阳发出的高能粒子流，它使水分子离解为氢与氧，氢便逃逸进宇宙的高速电离流。曾经溶解在水中的CO被释放进大气，导致严重失控的温室效应，使表面气温平均高达450℃。

地磁保护太阳风冲击



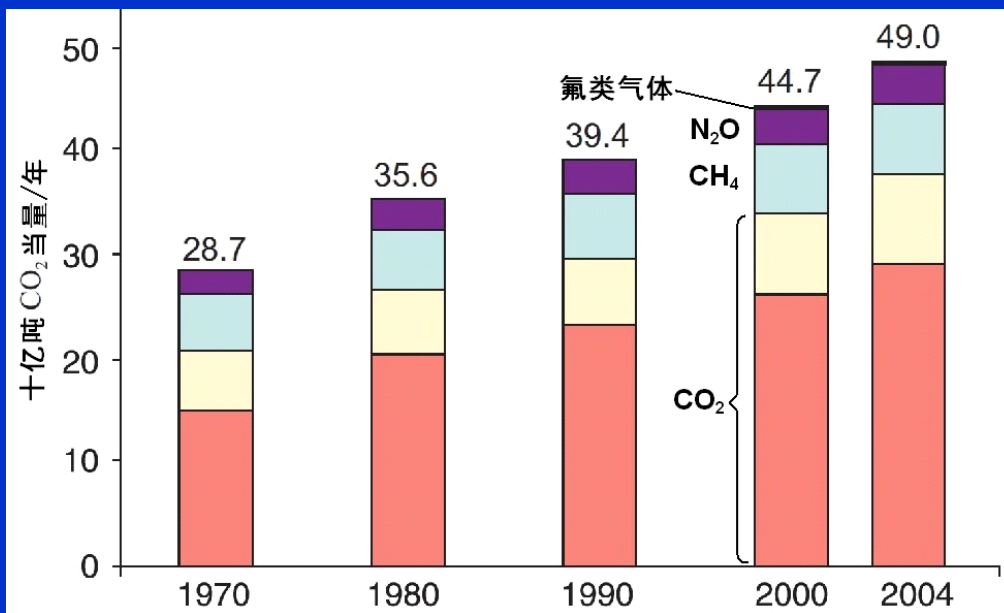


工业化时代以来人类活动导致全球温室气体排放不断增加，而在1970~2004年期间增加了70%。

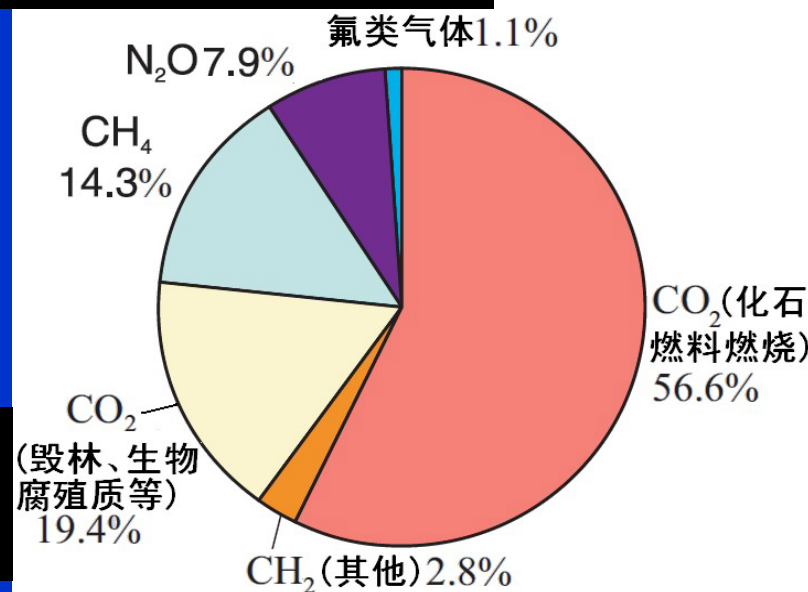
在此期间，CO₂年的排放量增加了约80%，从210亿吨增加到380亿吨，2004年已占到人为温室气体排放总量的77%。

扇形图显示，化石燃料燃烧与毁林是最严重的CO₂排放，所以CO₂是最重要人为温室气体。

由于各种温室气体的辐射特性不同，在大气中的生命期长短不一。为了一致性地表示不同气体对全球气候变暖的影响，人们采用以CO₂辐射强迫为基础的通用换算——CO₂当量计算。



(a) 5年全球温室气体年排放量变化



(b) 按CO₂当量计算的不同温室气体所占份额(2004)。



根据地球从诞生以来的演变、所受的劫难、地球生命的出现与进程，英国大气学家**洛夫洛克** (James Lovelock) 于20世纪60年代提出一个地球模式——盖亚假设 (Gaia hypothesis) :

地球是一个生命与环境相结合的生命有机体系。

盖亚 (Gaia) ——地球体系，作为一个包括地球的生物圈、大气、海洋及土壤的复杂实体，整体构造了一个**反馈或控制系统**，它为这个星球上的生命寻求着一个最佳的物理与化学环境。

生机无限的地球



洛夫洛克 (James Lovelock) 与盖亚



盖亚——地球之神，众神之母



根据盖娅假说，地球具有自我适应和调节的功能，能自行修复受损伤的机体。但这有一定限度，一旦突破限度，全球的生态系统将会遭到毁灭性破坏，人类无法进行补救。



IPCC报告说，如果全球平均升温 $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ，所评估的植物和动物物种中约有20%-30%面临灭绝风险。如果升温高超过 3.5°C ，可能出现大量物种灭绝(占所评估物种40%-70%)。当海面升温 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，则更多珊瑚白化和普遍死亡。

因此，全球平均升温 2°C 是保持地球生态的警戒线，这是普遍认识。

自1750年以来，全球已累计排放1万多亿吨 CO_2 。如果将碳总量控制在750亿吨，意味着还能排放250亿吨，就有75%的几率将全球变暖控制在 2°C 以内。要避免可怕的气候变化，因此我们至多只能再向大气中排放250亿吨碳。



1、降低——减少目前大气中的CO₂

(1)广泛植树造林、加强绿化、停止滥伐森林，以太阳光的光合作用大量吸收和固定大气中的CO₂。

(2)利用化学反应来吸收大气中CO₂，但当前技术上还不成熟，经济上也难以大规模实行。

2、适应——适应当前的气候变化

气候变化是一个相对缓慢的过程，及早预测与判断气候的变化趋势，寻找适应对策并加以实施。如：

(1)为应对海平面上升，需建设海岸防护堤坝等工程，以防止海水入侵外；

(2)有计划地改变农作物种类、品种，以应对逐步变化的气候。

(日本北部夏季过凉，不适于种植水稻，但通过试验培育出了抗寒抗逆品种，现在最北的北海道不仅能长水稻，而且高产。)

3、削减——削减CO₂的排放量，最重要的根本措施

1992年在巴西里约热内卢召开了世界环境与发展大会，会上各国领导人签署了《气候变化框架公约》，要求在2000年发达国家把CO₂排放量降到1990年水平，并向发展中国家提供资金和转让技术。







1997年召开《联合国气候变化框架公约》第3次缔约方大会(日本东京都会议)，通过了《京都议定书》，规定发达国家应在2010年把6种温室气体(CO₂、一氧化二氮、甲烷和3种氯氟烃)的排放量比1990年水平减少5.2%。



气候政策谈判从1990年开始。那时我国处在发展早期阶段，要发展就要排放，因此我们不做承诺，国际上被称为No先生(Mr.No)。现在发展了，我们不应再做No先生。中国应利用气候变化国际博弈，提高核心竞争力和综合实力。

中国确定的45%目标，是以占GDP1%的代价来实现减排目标的，实际上即使实现40%也不容易。这是一个有勇气的目标，对哥本哈根会议产生相当积极的影响。



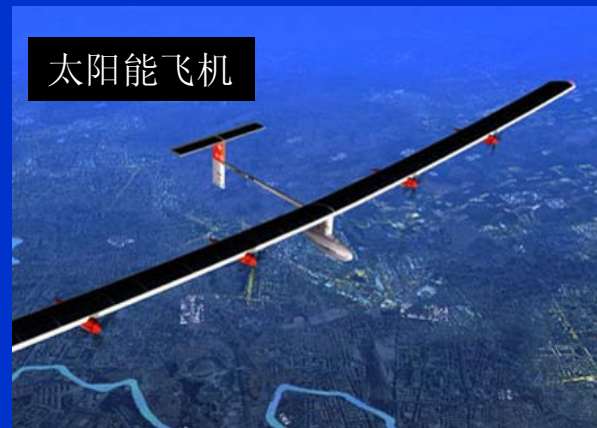
各国(经济体)减排目标		
	美国 17%	美国将在大会上承诺 2020年温室气体排放量在 2005 年基础上减少 17%。
	欧盟 20%	到 2020 年将其温室气体排放量在 1990 年的基础上至少减少 20%，并且愿和其他主要排放国一道将减排目标提高到 30%。
	日本 25%	到 2020 年将日本的温室气体排放量减少到 1990 年时 25% 的水平。
	澳大利亚 25%	25%是以 2000 年的排放水平为基础，而并非像其他发达国家那样以 1990 年为基准。
	中国 40%~45%	到 2020 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%。
	印度 24%	到 2020 年，废气排放比 2005 年少 24%；到 2030 年，减少 37%。



低碳经济——通过产业转型、新能源开发等手段，尽可能减少煤炭石油等高碳能源消耗。理想形态是充分发展“阳光经济”、“风能经济”、“氢能经济”、“生物质能经济”。

阳光经济

- 1、太阳能热利用
- 2、光伏产业——太阳能发电



世博会阳光谷
可将自然光可
倾泻入地



风能经济

我国风能资源储量32亿千瓦，居世界首位。目前中国风力发电仅占全国电力0.11%，发展潜力巨大。

亚洲最大的风力发电站



海上风力发电站

生物质能经济

太阳能以化学能形式存储在生物质中的能量。生物质利用主要分两方面：

- 1、沼气技术；
- 2、生物质热转换与利用技术，其中
生物质制油等液化技术研究还处于实验室和小试阶段；
生物质气化进入应用阶段，包括生物质气化集中供气和
气化发电，已在小范围内推广。利用秸秆、稻壳、杂草、
果壳、木屑等发电机组已进入市场。

稻壳发电





氢能经济——

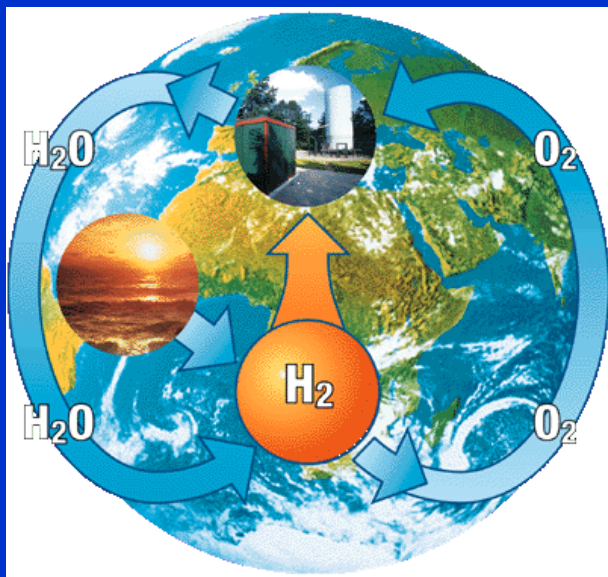
是以氢为能源驱动的经济，被誉为主宰未来世界的主要能源

氢是宇宙中含量最丰富的元素，取之不尽，用之不竭；氢气燃烧后产生水和热，不会产生二氧化碳等有害物质；

氢能利用形式多，氢燃烧可产生热能；在发动机中使用，用氢代替煤和石油，现有内燃机稍加改装即可使用；氢还可以以化学作用形式在燃料电池中使用，将氢气转变成电能。



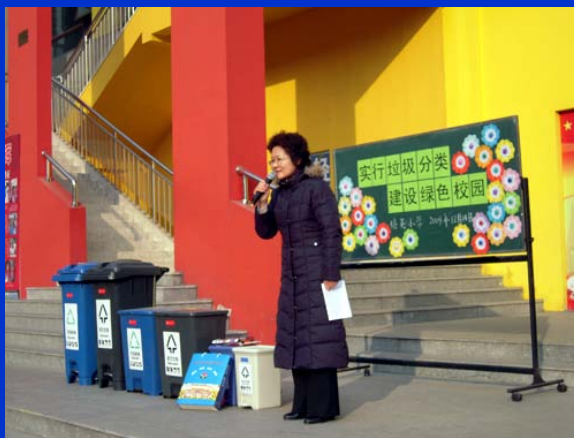
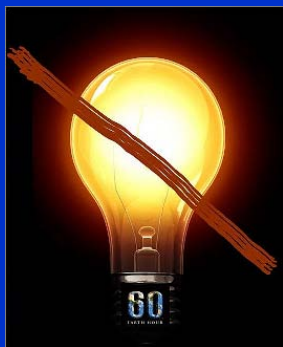
太阳-氢能循环系统





低碳生活——(low-carbon life)

人们要尽力减少生活作息时所耗用的能量，从而减低碳，特别是二氧化碳的排放量。主要从节电、节气和回收三个环节来改变生活细节。



Thanks !

