

(中学适用)

气候变化

教学活动教师指南

CLIMATE CHANGE

A TEACHING ACTIVITY GUIDE FOR TEACHERS

环境保护部宣传教育中心

美国环保协会

编译



中国环境科学出版社

气候变化教学活动教师指南

(中学适用)

环境保护部宣传教育中心 编译
美国环保协会

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

气候变化教学活动教师指南/环境保护部宣传教育中心
编译. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.9
中学适用
ISBN 978-7-5111-0550-9

I. ①气… II. ①环… III. ①气候变化—中学—教
学参考资料 IV. ①G633.553

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 055465 号

责任编辑 高速进
责任校对 尹 芳
封面设计 玄石至上 梁楚晗

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 9 月第 1 版
印 次 2011 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 7.25
字 数 168 千字
定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《气候变化：威斯康星州活动指南》中文改编版

序 言

也许没有一个单一的环境和社会挑战，比起我们今天面临的全球气候变化对于中美两国的威胁更加迫在眉睫。我们两国之间现在和今后在气候变化领域的双边合作将是应对这些威胁的重要组成部分。

本书最初是在美国威斯康星州编辑出版，用以帮助美国的教育工作者和学生探究气候变化这一至关重要的话题。在 2009 年我们与中华人民共和国环境保护部宣传教育中心带领的中国环境教育代表团的合作过程中，特别是与环境保护部宣传教育中心焦志延主任、教育室曾红鹰副主任的亲切对话，我们非常高兴地分享了中国人民和学生应对气候变化的看法和经验。我们双方一致认识到，两国人民都必须不断地学习和实践，以应对气候变化的挑战。

我们希望此次气候变化教学资源的共享只是中美两国对应部门之间环境教学和环境学习合作的第一步。同时，我们期待着今后有更多机会建立并加强威斯康星州与中华人民共和国环境保护部之间的合作。

本书可以指导教师帮助学生深入思考地球的气候变化问题。它主要提供了 12 项学习活动，引导学生通过对气候概念的基本理解逐渐形成自己观点，进而采取行动。

本书从天气与气候之间的差异以及科学家如何分析数百年前的气候数据入手，学生可以自行评估地球气候如何变化。他们可以进而探究气候变化的原因，以及气候变化可能对他们周围的自然界产生什么样的影响。其他的一些活动让学生通过不同人的视角看待气候变化问题、分析新闻报道、思考不同职业和爱好的人可能会怎么样看待这个问题。最后，引导学生用自己的创意和艺术行动表达观点，并最终成为变革的推动者。

我们愿与中国人民联手，一起学习和探讨气候变化这一重要议题。愿我们都能够学会与地球和谐相处，同时享受地球的美丽和馈赠。

玛丽·哈默尔 (Mary Hamel)

美国威斯康星州自然资源部

(注：玛丽·哈默尔女士是《气候变化：威斯康星州活动指南》项目负责人和主要作者，空气质量教育负责人)

气候变化不再只是科学家们关注和研究的内容，越来越多的决策者和公众，包括学生，正在开始讨论并研究发生在当地和全球的气候变化问题。

学生们已经准备好学习和探索这一复杂的问题以及它对整个世界的重要影响。他们既是今日能源的消费者，也是未来发展的决策者。他们可以选择延续现有的生活方式，也可以选择通过实际行动减缓气候变化所带来的影响。

为教师指导学生提供帮助

这本《指南》可以帮助教师提高学生在这方面的认识和能力，使他们有更多的知识，以参与社会上有关气候变化的讨论和行动。

本书涵盖了气候变化的科学概念与原理及由此产生的社会问题。除了对教学有帮助外，书中所讲的活动还在一定程度上锻炼了学生的能力，如培养批判性思维能力，并鼓励他们成为积极的公民。

为 7~12 年级学生定制的 12 项活动

本书所列的 12 项活动主要针对 7~12 年级的学生。这本《指南》可应用于很多领域，如科学、数学、语言艺术、社会研究和艺术。这本《指南》涉及众多领域，以及一些复杂问题在这些领域的应用和阐释，如全球气候变化等问题。

每一个活动都可成为一个独立的教学单元，学生们完成的活动越多，他们对气候变化的了解也就越全面。

欢迎提供宝贵意见

我们希望与您分享应用这本《指南》的经验，请联系环境保护部宣传教育中心！您的反馈将有助于本书的改编与再版。

希望您完成一个或多个活动部分后，填写本书后面的评价表。我们将向前 150 名填写并寄回该表的读者赠送礼品以示感谢。



“目前大气中的二氧化碳浓度是近 15 万年来的最高值，21 世纪末将达到之前的 3 倍多。我们已经很好地了解了二氧化碳温室效应的物理机理。”

——John Magnuson 威斯康星麦迪逊大学退休教授

“全球气候变化及其不利影响是人类共同关心的问题。工业革命以来的人类活动，尤其是发达国家在工业化过程中大量消耗能源资源，导致大气中温室气体浓度增加，引起全球气候近 50 年来以变暖为主要特征的显著变化，对全球自然生态系统产生了明显影响，对人类社会的生存和发展带来严重挑战。”

——《中国应对气候变化的政策与行动白皮书》

前言

近一百年以来，全球正在经历一场以变暖为主要特征的显著气候变化，导致了自然生态、环境系统的一系列变化，比如生物多样性减少、冰川退缩、海平面升高、极端天气气候增加等，人类社会的生存安全与可持续发展受到了严重威胁。应对气候变化，拯救地球家园，是全人类共同的使命，必须依靠全社会的共同努力，也迫切需要我们立即行动起来，通过多种方式开展宣传教育，增进社会各界对气候变化的了解和认识。中国于 2007 年发布的《中国应对气候变化国家方案》明确指出，要在基础教育、成人教育、高等教育当中纳入气候变化普及与教育的内容，使气候变化教育成为素质教育的一部分。将国家意志转化为教育行动，开展气候变化教育，提高公众的气候保护意识，是教育的时代责任。

气候变化教育在我国近几年才起步，适合中小學生阅读的相关教材和科普读物严重不足，成为开展气候变化教育的突出问题。2009 年 3 月，环境保护部宣传教育中心组织带领中国环境教育代表团访问美国，在访问威斯康星州自然资源部的过程中，中美环境教育界同行就环境教育进行了深入交流，美方赠送给中方一批环境教育资料，其中就包括在美国刚刚出版一个月的《气候变化威斯康星州活动指南》一书，美方向中方力荐该书。我们翻阅该书之后认为，此书可为我国中学教师开展气候变化教学提供专业教材资源支持和借鉴，将对我国中学开展气候变化方面的教育很有帮助。为此，2009 年 5 月环保部宣教中心决定组织人员对该书进行翻译以作为中国教师教学参考。对此，威斯康星州自然资源部环境教育办公室前主任 Jeff Smoller 先生和负责项目管理的 Mary Hamel 女士给予了我们热情的帮助。之后，在征得美国威斯康星州环境教育委员会和威斯康星州自然资源部的授权下，环保部宣教中心组织有关人员正式翻译并改编了这套美国威斯康星州的气候变化教材。这本教材包括系统科学的气候变化知识、可操作性强的活动设计以及专业环境教育资源。

为了顺利完成翻译和改编工作，环保部宣教中心与美国环境保护协会和北京市教育科学研究院可持续发展教育研究中心开展密切合作，组织经验丰富的专家及一线教育工作者对该书进行了适度的本土化改编。其一，明确了该书中的气候变化教育内容与中小学现行各学科课程标准的衔接关系，以促进教师将气候变化与各课程教学的融合；其二，补充了部分中国天气与气候、物候、冰川数据、案例等资料，便于教师在与威斯康星州的相关资料的对照中，加深对气候变化相关内容的理解；其三，基于中国教育教学的实践需求，对其中活动设计与实施提出了教学建议，指导教师开展参与性、体验式的气候变化教育活动；其四，提供了中国本土气候变化相关网站、参考文献信息等，以供教师参阅。

也许整个指南由于国情背景及难易程度与我国的实际情况有明显差异，并不一定适合某一年级或某一课程，但我们相信，不同学科教师可以找到与之适用的内容或方法，在参考过程中取其精华，因地制宜。我们希望这本教材可以为一线教师们提供气候变化的知识、技能和价值观的教学参考，指导青少年主动参与有关气候变化的活动，使得可持续发展的意识渗透到孩子们的思想，让他们成为更有知识、更富有责任感的地球公民。

目 录

概 述.....	1
第一章 什么是气候变化.....	7
天气和气候.....	8
冰芯——探索气候变化的历史.....	20
第二章 气候变化的原因.....	28
气候变化的化学基础.....	29
人们使用的能源.....	35
你的行为有多环保.....	42
第三章 气候变化对生态系统的影响（以威斯康星州为例）.....	47
生态系统物候学.....	49
生态系统的相互联系.....	53
第四章 从社会与文化视角看待气候变化.....	59
有关气候变化的新闻报道.....	60
社区对话.....	64
第五章 我能做什么.....	82
科学激发艺术，艺术启迪社会.....	83
艺术行动：一项社区服务学习活动.....	84
祝愿树.....	90
《气候变化学习活动教师指南》评估表.....	92
补充资料——“空气在哪里？”.....	94

概述

背景



当气温达到 $10\sim 15.5^{\circ}\text{C}$ 的 4 月，天空却飘着雪花时，你能感受到全球变暖吗？这是一个很常见的问题，它说明了天气与气候概念本身的不同。

天气是一定区域短时段内的大气状态（如冷暖、风雨、干湿、阴晴等）及其变化的总称。气候则是地球上某一地区多年时段大气的一般状态，是该时段各种天气过程的综合表现。

人们经常用全球变暖来表示气候变化，它包括人为因素引起的变暖。2007 年，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布了由全球顶级科学家合作完成的第四次评估报告。该报告显示，相对于 1906 年，全球平均温度已经上升了大约 0.8°C ，最近 12 年中（1995—2006 年）有 11 个年份位列自 1850 年以来最暖的 12 个年份之中。

地球温度已经发生了重大变化。4.5 万年前，美国威斯康星州还处在冰期的中期，当时的气候比现在更干冷。所以，如果气候按其正常规律发生变化，我们怎么知道人类活动对目前变暖趋势产生影响呢？

气候变化的原因

气候系统的正常变化取决于三个因素：地球轨道参数、太阳辐射和温室气体。地球大气层中温室气体吸收太阳辐射的热量，并阻止其返回宇宙空间。温室气体的保温作用，使得我们这个星球适宜生物生存，这就是温室效应。近年来，这个词多用来专门描述人为因素引起的变暖。

回顾地球的历史，我们不难发现，地质和生物事件已使大气中温室气体的质量浓度发生了许多次变化。贡献最大的温室气体是水蒸气、二氧化碳（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）和臭氧（ O_3 ）。其他温室气体包括氮氧化物（ NO_x ）、氯氟烃（CFCs）以及与之密切相关的化学品如氢氟碳化合物（CFCs、HFCs、HCFCs）和六氟化硫（ SF_6 ）。

多亏了 CO_2 这样的温室气体，正因为它们存在于地球的大气层中，才使地球的温度

教学建议

1. 模拟“温室效应”的小实验：利用身边可以找到的材料（如透明塑料袋、塑料薄膜、玻璃瓶等）和温度计，做一次模拟大气温室效应的小实验。

2. 本部分可与《高中地理课程标准》高中地理必修一“宇宙中的地球”部分互相连接，解释气候变化的原因可能与地球公转轨道的偏心率的变化和因极移而带来的太阳直射点的移动范围有关，进而影响到了地表获得太阳光热多少的变化。

与课程标准衔接

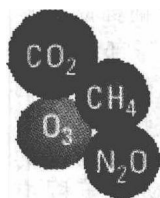
初中环境大纲：1
初中环境指南：5
初中地理：2.2
初中生物：3.1
高中环境大纲：1
高中环境指南：1,5
高中地理：1.2,1.3,1.4
高中生物：3.6
高中物理：选修 1.2.3
 选修 3.3.4
高中化学：B1.3
高中政治：4.3

不至于过低。如今的大气结构主要来自地球内部气体的释放和接下来发生的一系列化学反应，如氧气是植物光合作用的产物。通过分析历史资料，科学家们发现，大气中的 CO_2 质量浓度主要与火山喷发和板块扩张有关。

在过去的 150 年里，随着工业革命的进行，人类开始大规模排放温室气体，如 CO_2 、 CH_4 和一氧化二氮(N_2O)。《IPCC 第四次评估报告》的决策者摘要部分写道：“由于自 1750 年以来的人类活动影响，全球大气 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 浓度已明显增加，目前已经大大超出了根据冰芯记录得到的工业化前几千年中的浓度值”。

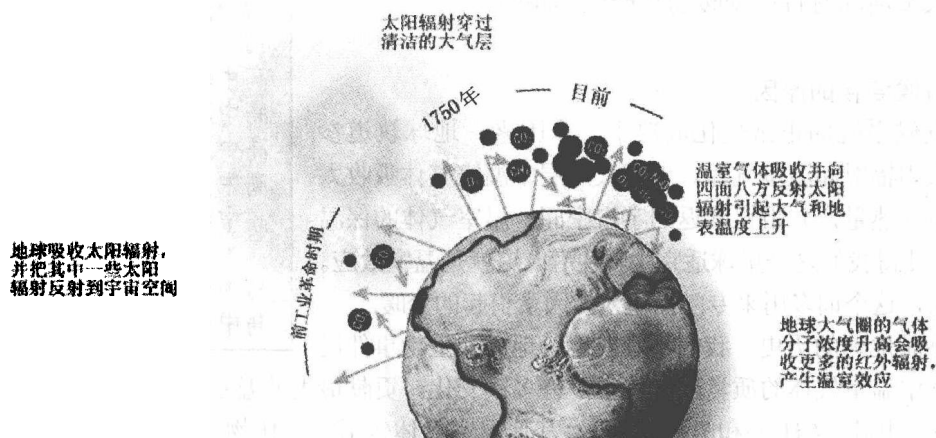
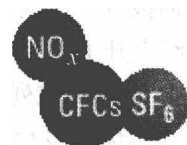
大部分人为温室气体排放来自于煤、石油、天然气等化石燃料的燃烧。化石燃料的形成过程是：上百万年前死亡的动植物的残骸被埋在地下沉积层中，由于受到地质作用产生的热量和压力等转化而成。没有人类的干扰，大量化石燃料也许仍然会保存在地下，大量的碳也就储存在地下而不会进入大气层。

除了化石燃料的燃烧，其他人类活动也会导致 CO_2 的排放，如固体废物和木料的燃烧、木材的生产和其他化学工业生产（例如，水泥的生产）。牲畜饲料生产、水稻耕作、生物质燃烧和垃圾填埋后的有机废物腐烂也可导致人为 CH_4 排放，这是除化石燃料燃烧外的又一温室气体排放源。 N_2O 排放主要来自农作物生产，包括人工氮肥的大量施用、牲畜饲料生产、污水处理和一些化学品的生产。大气中的这些气体可以吸收热量，引起气候变暖。



科学研究已经发现，大气中 CO_2 的含量和全球平均温度有密切联系，这可以追溯到几千万年前。这一发现和人类对温室效应物理机制的了解、已观察到的人类活动产生的 CO_2 及其他温室气体浓度的快速上升、目前全球天气系统的变化，是人为气候变化的核心证据。今天，全球大部分科学家都认同人类活动正在影响地球气候，并导致地球变暖。

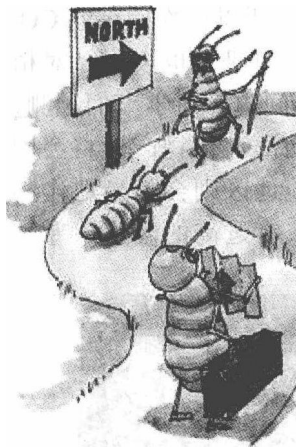
主要导致温室效应的是水蒸气、 CO_2 、 CH_4 和 O_3 。其他温室气体包括 NO_x 、CFCs 以及与之密切相关的化学品如 CFCs、HFCs、HCFCs 和 SF_6 。



对天气系统的影响

气候会影响许多复杂的及其相关的物理和生物系统。因此，准确预测地球变暖带来的影响是复杂且困难的，特别是预测区域性影响和变化。

但是，科学家仍在预测在 21 世纪温室气体浓度增加的影响。全球气温预计会普遍上升，特别是北半球高纬度地区及高山地区升温幅度更大。在 2007 年《IPCC 第四次评估报告》的摘要部分里，科学家们采用很多数据并运用计算机模型，得出了“20 世纪后半叶北半球平均温度很可能比近 500 年中任何一个 50 年时段的平均温度都高，并且可能至少在最近 1300 年中是最高的”的结论。由于全球温度上升，冰川将继续融化并流入海洋。很高的大气温度会导致海洋温度的上升。海洋体积会随着海洋温度的上升而膨胀，这一现象叫做热膨胀。冰川融化加上热膨胀共同导致海洋体积增大，科学家们预测海平面在 21 世纪会持续上升。



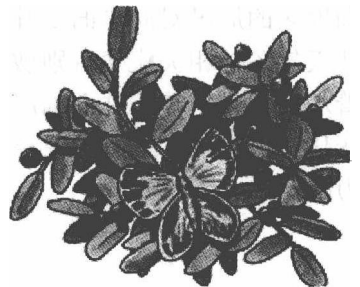
全球天气格局也会随气候变化而发生改变。暴雨和干旱将会交替发生，因为暖空气的饱和度较高，因此它能容纳更多的水汽。暖湿空气会导致大雨，但紧接着将会是暖干的一段时期，因为暖空气使陆地上水分蒸发，导致土壤变干。之后又会是暴雨倾盆，虽然雨水可以滋润干旱的地表，但还会导致水土流失和表土侵蚀。这一过程持续一段时间后，天气格局将危害那些不适应这种极端条件的生物，还会减少饮用水和灌溉水源。

科学家还认为极端天气、气候事件发生频率会增大，包括飓风数量的增加，这是由全球变化带来的温度升高引起的。飓风和其他热带风暴在经过暖水后，强度增加。水温越高，风暴吸收的能量越多，登陆时的强度越大。

由于气候条件和地理位置的不同，不同地区受到的气候变化影响也各不相同。在一些地区，降水会增加，但另一些地区则相反。一些地区全年各季节温度都会升高，其他地区则仅是季节性温度升高。

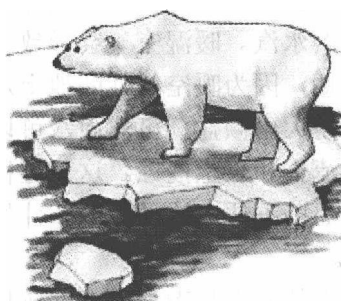
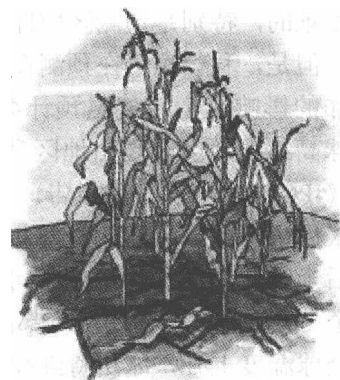
对全球生态系统的影响

温度和其他环境因素，如水、光照、养分和竞争控制着生命周期性事件和生物的生长发育。目前的变暖会引起陆地生态系统的生命周期性事件发生变化，如植物花期和动物春季迁徙提前。一些依赖于其他物种而生存的物种，如花和传粉动物，受到的影响更大，因为它们原本同时发生的生命周期性事件可能不再同时发生。外来物种入侵会是一个更大的问题，因为生存环境的改变利于它们的生长和扩散，使它们也有能力战胜本地的动植物。



《IPCC 第四次评估报告》（2007 年，决策者摘要）认为，许多陆地物种很有可能已经改变了原有的生存范围。观测到的水生和海洋生物的生存范围变化可能因为海水温度、冰盖、盐度、氧气含量和水循环发生了变化。我们还不知道有多少物种能够成功迁移到适合它们生存的新的栖息地。

对于许多物种来说，挑战不仅仅是向原来较冷的地方迁移。预计气候变化的速度比物种的调整和进化速度还要快。动植物在经济社会相对发达和城市化水平较高的地区迁移困难，因为有许多妨碍影响物种迁移的因素，如道路和地区的开发。即使物种可以迁移到一个温度适宜的环境，当地降水、光照、食物和土壤环境也不一定适合它们生存。水生物种也将面临更大的挑战。温度、 CO_2 浓度和其他环境因素会影响这些有机体赖以生存的水体的 pH 值和其他水生环境。生活在隔绝湖泊中的物种，其迁移能力受到更大的限制。当物种不能迁移到适合其生存的环境中或者没有适宜的生存环境时，该物种的数量就会下降甚至灭绝。



气候变化也会给农业生产带来严重影响。从短期来看，随着温度的上升，农业产量会随着作物生长期的延长而提高。植物光合作用吸收 CO_2 ，所以作物所在地 CO_2 浓度的升高也会促进其产量提高，但研究也表明，对植物的有利作用也仅仅发生在较短时间内。科学家们预测，一些地区的降水会减少，如美国西部，作物产量将会因土壤水分的减少而受到影响。其他地区则会为当地作物的生长提供过多的降雨、光照，或者过高的温度。专家

预测，未来美国威斯康星州春季和秋季降水将增多，但夏季会更加干热，这决定了该区的作物生长条件。美国很多农业产区在 21 世纪面临降水减少的情况。我们将要在哪里种这些农作物呢？

不仅生活在美洲大陆的人们会体会到全球变暖所带来的影响，生活在地球其他地方的人们也会感觉到温度上升了几度。据预测，北极居民，包括阿拉斯加人，将会经历快速的变暖。生活在小岛上和亚非几条大河三角洲地区的居民对海平面上升、洪水、严重风暴潮和较活跃天气条件相关疾病特别敏感。非洲一些地区已经经受着水和食物短缺，并面临严重的经济、社会动荡。气候变化又可能使这些情况进一步恶化。就全球来看，经济条件越差的人应对气候变化的能力越低。



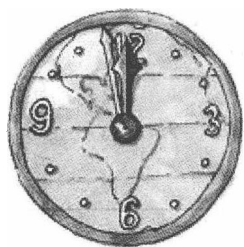
对威斯康星州的影响

威斯康星州也不可避免地面临气候变化带来的问题。大河水位会降到历史最低水平，这是因为降水减少和温度上升引起的河流蒸发加大。该州河流结冰也会因气温升高而减少。这又导致更多的淡水蒸发。

水位降低和结冰量减少不仅是威斯康星州即将面临的环境问题，也是一个经济问题。威斯康星州的经济高度依赖这些河道发展旅游业、渔业和交通运输业，所有这些都易受到气候变化的影响。威斯康星州有着丰富的农业和林业资源。正如前面提到的，科学家预测，温度上升和降水变化通过改变物种结构、增加森林火灾、减少产量和增加病虫害而威胁作物与树木生长。

解决之道

为了减缓气候变化，科学家、决策者和公众一致认为人类要减少对化石燃料的依赖。使用替代能源将会减少甚至避免温室气体的产生，这会使得人们转变新的生活方式以更好地保护全球气候。除了太阳能、风



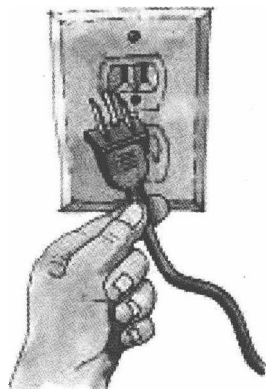
能和水力发电以外，替代能源、生物质能和生物燃料也逐渐进入人们的视野。为获取生物质能和生物燃料而种的植物可促进碳循环，因为植物可以吸收、储存、分解碳（ CO_2 ），但作为能源，其使用和天然分解又会排放碳。生物燃料在短时间内可以通过植树来实现，而化石燃料的形成需要上百万年的时间，而且不能重新被种植而吸收 CO_2 。生物燃料来自植物，植物的生长不需要太多的能量和化学品，这就可以降低石油的生产。

任何一个年龄段的人都可以为减少化石燃料燃烧作出贡献。电气时代，人类燃烧了大量的化石燃料，这也是美国历史上排放温室气体最多的时期。人们可以通过许多简单的方式来减少日常生活中的电能消耗，如屋里没人时关灯、用完电视和电脑后拔掉电源、重复利用物品等。交通运输业是温室气体排放的第二大来源。步行、骑自行车、拼车、结伴旅游和乘公交车都是很简单的方法，并且可以减少交通运输带来的温室气体排放。缩小室内外温差、购买本地产品（避免长途运输）也可以减少温室气体排放。不要小看日常生活中的这些小事！

每一个人，包括青年人，作为积极参与的公民可以给世界带来一些改变。他们能够鼓励立法机构制定减缓气候变化影响的政策，促使周围人改变自己的行为，他们有能力去应对复杂的挑战。

教学建议

《高中地理（必修二）》中明确了气候要素是影响农业生产活动的重要自然区位因素。气候变化可能会造成农作物种类、产量以及耕作制度的变化，而如果过度开垦、过度放牧和樵采等人类活动，会破坏地表天然植被；而在工业生产和生活中，如果人类大量排放温室气体，改变了大气的组成，那么就会形成“温室效应”。人类目前已经认识到所面临的气候变化这一热点问题的严重性和紧迫性，正确选择了走节能减排的可持续发展道路。

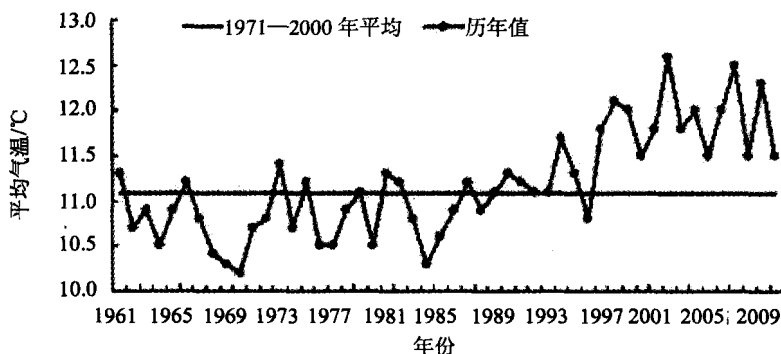


资料一

1961—2010 年 1 月 1 日至 7 月 31 日全国平均气温历年变化

据中国国家气象局消息，2010 年以来，我国天气气候异常，降水多、气温高，旱涝灾害相连，冷热时空交替明显，极端天气气候事件多发，强降雨造成多流域汛情并发和地质灾害多发。其中，西南地区发生了有气象记录以来最为严重的秋冬春季持续特大干旱；新疆北部出现了有气象记录以来最为严重的冬季雪灾；东北、华北发生了 40 多年来最为严重的冬春季持续低温；华南、江南地区入汛后连遭 14 轮暴雨袭击，造成了严重汛情；7 月以来北方连遭 5 轮暴雨袭击，渭河、辽河、第二松花江也出现严重汛情；青海、新疆等地发生罕见暴雨洪涝；北方多地高温突破历史极值，南方多地高温持续超历史同期；台风生成异常少，登陆较晚。

全国平均气温偏高。2010 年 1—7 月，全国平均气温 11.5°C ，较常年同期 (11.1°C) 偏高 0.4°C 。



资料来源：中国天气网 <http://www.weather.com.cn/news/829707.shtml>

第一章 什么是气候变化

定义和讨论气候的概念，科学家们如何评估多年来的气候状况

这部分活动

帮助学生理解

天气和气候的不同

8 天气和气候

9 A——威斯康星州的天气
历史天气数据绘图

16 B——气候趋势
评价反映长期气候变化趋势
的图表和资料

这部分活动向同学们介

绍一个研究气候变化的

传统方法——冰芯分析，

科学家使用这种方法获得

较长时间尺度的气候信息

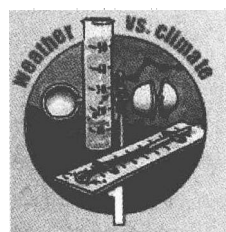
20 冰芯——

探索气候变化的历史

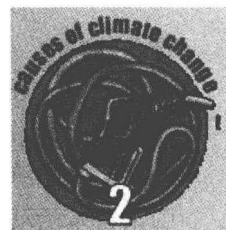
21 冰芯——

探索气候变化的历史

天气和气候



气候变化的原因



生态系统的影响



公众看法



行动起来，作出改变



天气和气候

学习目标

- 描述天气和气候的差别。
- 绘制图表，描述不同图表的差别。
- 解释单个数据和平均值的差别。

科目

初中地理 2.2

初中科学 2.3, 3.3, 4.5

高中地理 1.2

高中数学 选修 2.3.2

准备材料

- ☐ 空白数据表，可以运用计算机得出的电子数据表和制图软件
- ☐ 获取天气数据
- ☐ 本活动的练习题
- ☐ 来自本活动或其他地方的图表

与课程标准的衔接

本部分内容的教学可与《初中地理课程标准》中世界地理气候部分、《高中地理课程标准》中自然环境中的物质运动和能量交换相关内容结合；还涉及《高中数学课程标准》概率和统计部分从事收集、整理、描述和分析数据的活动。



背景

天气是用来描述某地的大气状况，如任意时间、地点的温度、降水和湿度。天气发生在较短时间范围内（今天、明天、上周等），天气的变化幅度很大。

气候指某一地区多年平均天气状况，一般的天气指标如温度、湿度、气压、降水、日照、云量和风由几十年平均值表示。气候也会发生变化（例如，在最后一次冰期内发生的气候变化）。

地球的天气系统是非常复杂的，并且变化幅度很大。为了真正了解全球气候将发生怎样的变化，气候学家要研究全球很长一段时间内的天气资料。

相对精确的气象观测数据只记录了最近 150 年的天气情况。为了获取之前的天气信息，科学家需要采用“气候参照数据”，从相关观测中获取数据来解读天气数据。如树木年轮和南极洲及格陵兰岛的冰芯成分（科学家如何通过冰芯来获取历史天气信息，请见“冰芯活动”部分的内容）。

威斯康星州缺少可供分析的永久冰层，但历史记录和对目前与天气有关的事件的观测可以反映该州的气候变化。天气事件包括霜冻的起始时间、某个湖泊的结冰及融冰时间、某一水体的结冰期和州内植物抗寒区的变化。

活动

天气和气候

A——威斯康星州的天气

同学们要收集具体地点的历史天气数据和当地数据的平均值，并制成图表。

步骤

准备阶段

(1) 确定要绘制的天气数据。所选数据的参数，包括：日最高温度、日最低温度、日均温度、霜冻的起始及持续时间、降水量、结冰及融冰时间等。为便于计算，我们选择日最低温度作为研究对象（表 1）。

(2) 分别选取两个不同年份的天气数据。其中一个要有全年平均数据，另一个可以是你能找到的某一年的数据，如你出生那年的天气数据或其他年份的数据。

(3) 一旦确定所选的年份，就着手选择具体的天气资料——确定具体要选取的日期。建议选择出生日期、喜欢的节日或其他特殊的日子。注意：保证全班选择的日期能覆盖全年。为了便于表达，例题采用 2007 年和 1992 年每月的 15 日（表 1）。

表 1 威斯康星州府麦迪逊市最低温度分布

日期	最低气温/℃		
	1992	2007	历史平均值
1 月 15 日	-21	-11	-13
2 月 15 日	-1	-21	-10
3 月 15 日	-9	-7	-4
4 月 15 日	3	14	-7
5 月 15 日	9	9	8
6 月 15 日	13	16	13
7 月 15 日	9	11	16
8 月 15 日	6	18	15
9 月 15 日	17	0	10
10 月 15 日	6	10	4
11 月 15 日	-4	-5	-2
12 月 15 日	1	-14	-9

研究阶段

(1) 访问气象网站，一般的气象网站会提供多年平均值和实际值等气象信息。对实际值和对应年份之内的多年平均值来说，数据越久，反映的平均值越准确。让同学们找到提供当地历史天气记录的网页。

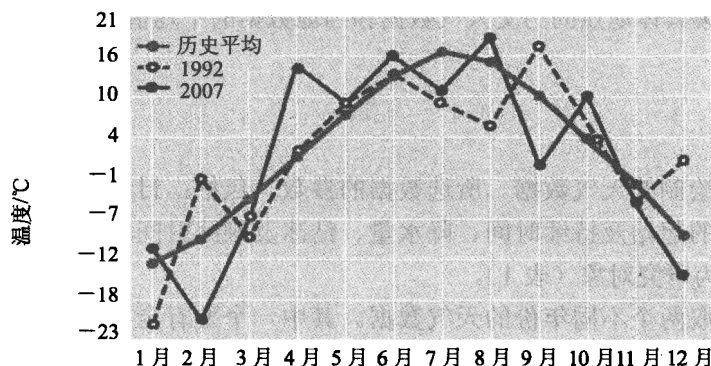
(2) 搜集要查找的信息（例如，每个月 15 日的日最低气温）。同学们可以查找某年份的数据和某个日期的平均值。

(3) 指导同学们把全班数据制成一张表——可用纸制（表 1）或用 Excel 进行电子制表。

(4) 绘制成图。可利用不同的图来表示，如曲线图、柱状图或其他类型的图（图 A 和图 B）。表中不同的栏目在图中用不同的颜色来表示。

同学们可手绘图或用计算机工具制作电子图表。若使用透明纸，不同栏目可以单独制图，然后重叠起来看（如果你想把不同数据结合起来，请使用相同的图纸，并采用相同的坐标，也可以让同学自己发现为什么要这么做）。

5) 让同学们找到 A 部分的练习，并进行讨论。



威斯康星州府麦迪逊市每月 15 日的数据

图 A 根据表 1 制得的日最低气温曲线图

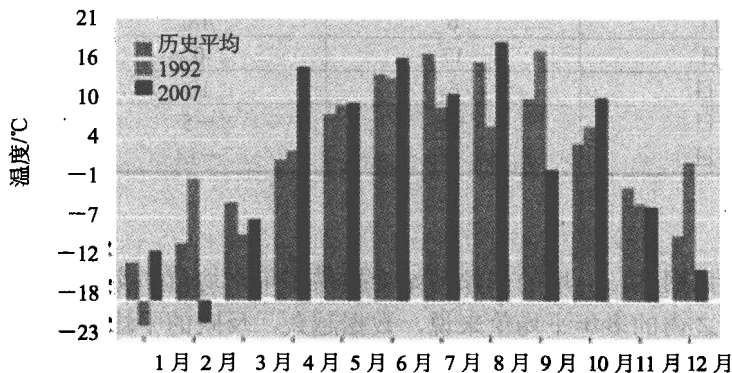
问题讨论

(1) 如果数据包括平均值，那么相对于多年平均值，某年份的具体值有什么含义？如何比较某两年实际值的连线和多年平均值曲线？曲线怎样反映天气和气候的不同？

(2) 根据所掌握的资料，学生能说出用哪年和多少年的数据被用来计算平均值？这些平均值是很多年的数据还是仅仅几十年的数据，这问题的讨论对之前的分析又产生哪些影响？

这些分析在确定气候是否在发生变化上有什么意义？从图 A 上是否能看出全球气候的变化，并说出为什么？仅从某地几天或几年的天气数据中，同学们能否得到关于气候变化信息？

相对于柱状图或其他你制作过的图表，曲线图有什么好处？哪种图可以最好地反映天气和气候的差别，为什么？



威斯康星州府麦迪逊市每月 15 日的数据

图 B 由表 1 制得的日最低气温柱状图

拓展练习

(1) 针对某一个月来说：为看到更多的变化，查找并根据具体年月日的信息（具体值和