

# 气象学与人类文明

南京大学大气科学学院

陈 星

Email: [xchen@nju.edu.cn](mailto:xchen@nju.edu.cn)

QQ: [2207189425](#)

QQ群: [387534502](#)

# 今年的气象日主题

## 智慧气象

Weather — ready

Climate — smart

气象学与人类文明：

智慧气象

# 课程设置的一些思考

- ◆ 早年的经历： 堪萨斯大学助教
- ◆ 气象与人类： 文明起源的条件
- ◆ 无形与有形： 潜移默化的适应
- ◆ 过去与未来： 科学与文明同行

# 课程涉及的主要内容

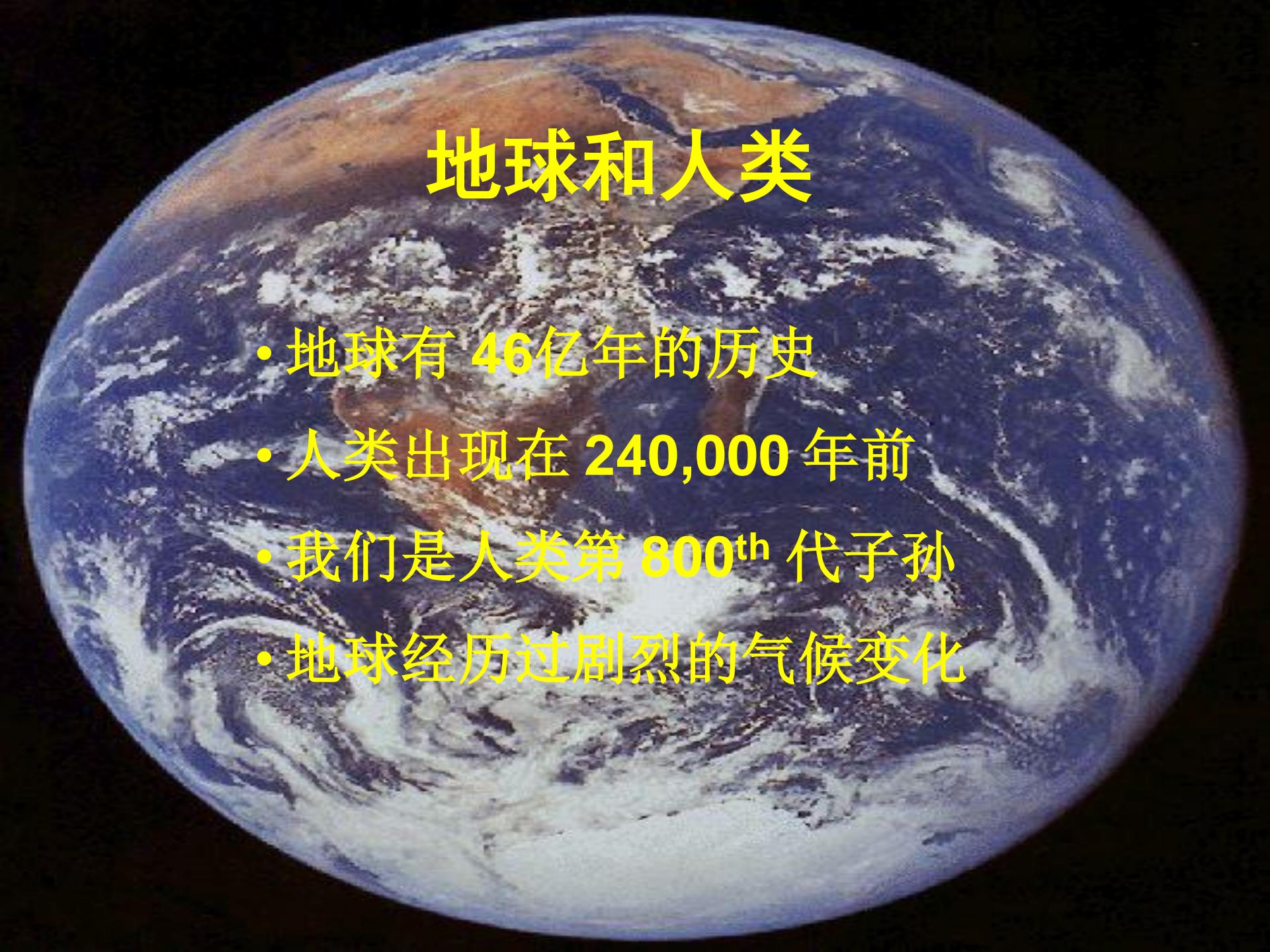
- ◆ 气象学的基础知识-非大气专业学生的知识扩充；
- ◆ 气象学的发展过程和代表人物；
- ◆ 人类早期文明的形成与气象和气候环境的关系；
- ◆ 气象学与人类文明发展过程-宗教、 哲学、 科学技术；
- ◆ 气象学与人类文明的相互关系的重要阶段和事件；
- ◆ 气候变化与人类历史；
- ◆ 气象学与人类文明的未来-智慧气象。

# 课程安排及考核方式

- ◆ 课外作业4次，占总成绩16%
- ◆ 课堂作业4次（书面答题），占总成绩16%
- ◆ 阶段性考核2次（答卷或调研报告），占总成绩22%
- ◆ 课堂表现（讨论、出勤等）：占6%
- ◆ 期末考试1次（闭卷），占总成绩40%
- ◆ 总评成绩评定：由上述5项综合累计确定

# 人类文明起源的气象条件

- ◆ 人类在地球气候变化中诞生 (*Science, 2005, Feb.*) ;
- ◆ 人类古代文明的诞生：全新世；



# 地球和人类

- 地球有 46亿年的历史
- 人类出现在 240,000 年前
- 我们是人类第 800<sup>th</sup> 代子孙
- 地球经历过剧烈的气候变化

# 地球气候环境的意义

- 人类需要什么样的气候环境?
- 气候在人类文明发展中有何作用?

气候是人类生存的必需环境，没有地球气候就没有人类生命和人类文明的发展

- 气候同时在许多方面影响人类的生活及其生存方式

# 人类文明与气象学发展

- ◆ 气象科学的起源与发展
- ◆ 人类呼风唤雨的梦想
- ◆ 现代自然科学与气象学的发展
- ◆ 从 *meteorology* 到 *atmospheric sciences*

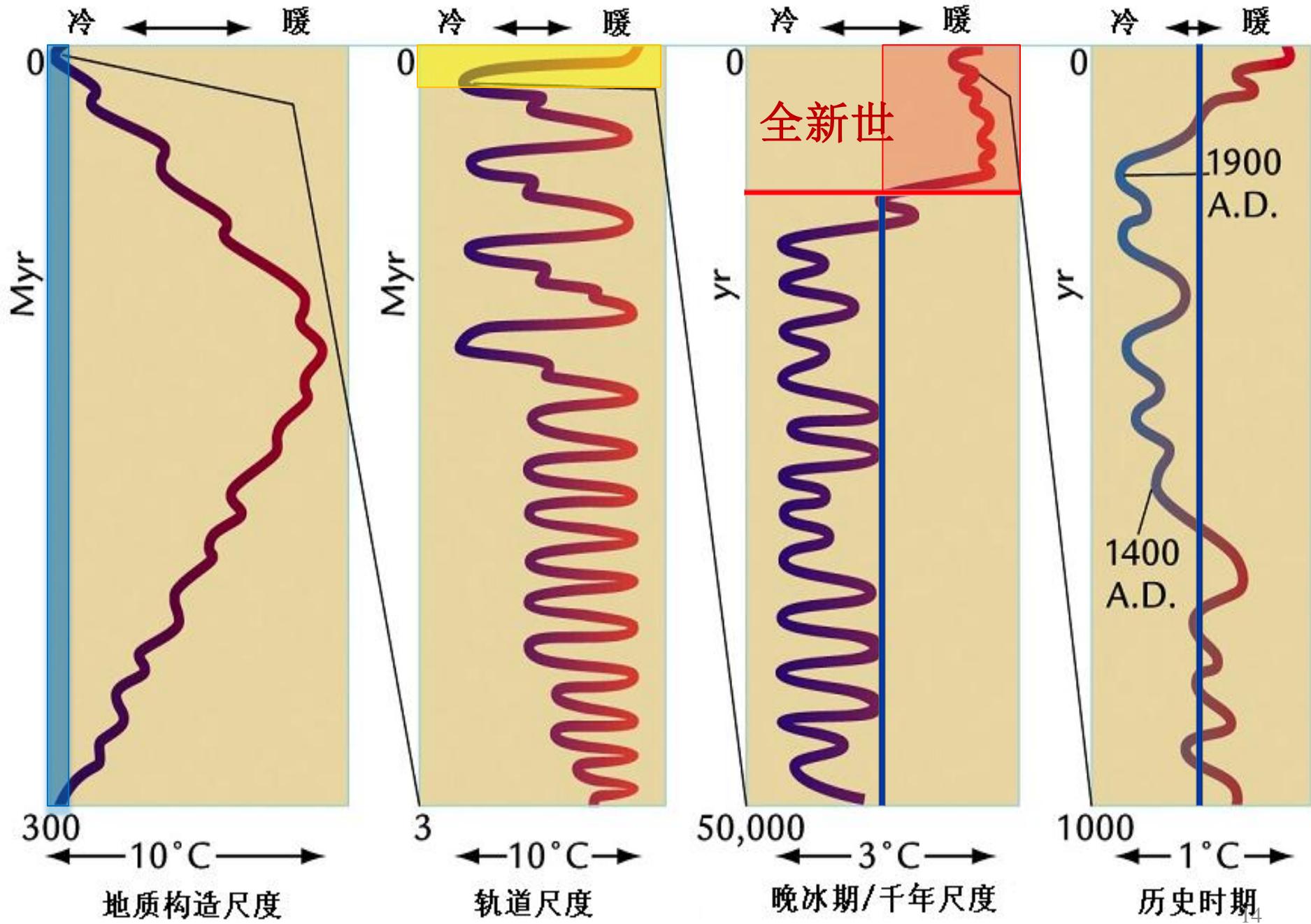
# 气候环境与变化影响人类历史

- ◆ 早期青铜器时代（前2200-前1900年）
- ◆ 地中海黑暗时代（前1250-前650年）
- ◆ 中世纪暖期与唐宋最适期（650-1280）
- ◆ 小冰期（1280-1860年）
- ◆ 现代工业革命以来（1860-）

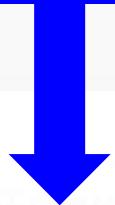
# 人类文明史以来所经历的气候变化

- ◆ 人类文明史大致1万年左右，这个时期叫做**全新世**
- ◆ 这个1万年是离现在最近的一个相对**较暖**的时期
- ◆ 在这个时期，仍然有较大的自然气候变化，**寒冷**和**温暖**期交替出现
- ◆ 工业革命开始时，气候正好在从一个较冷时期回暖
- ◆ 人类的活动可能加速和放大了这一回暖过程

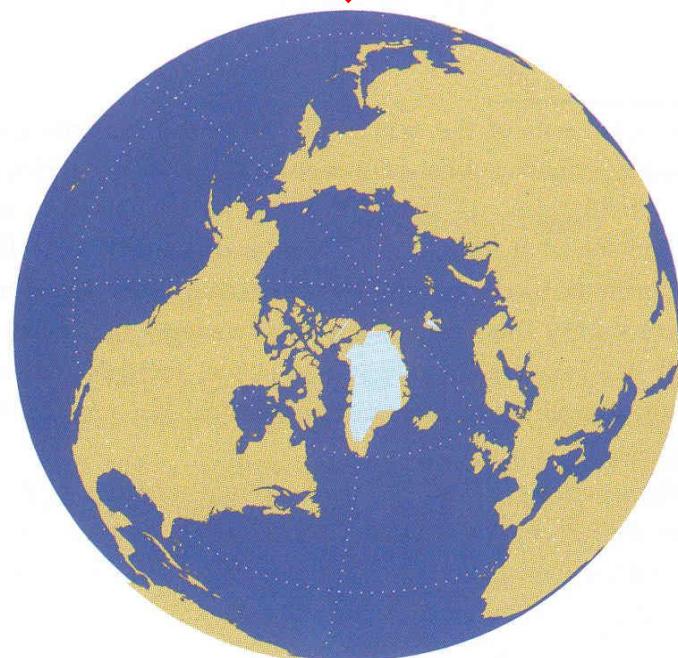
# 全球温度



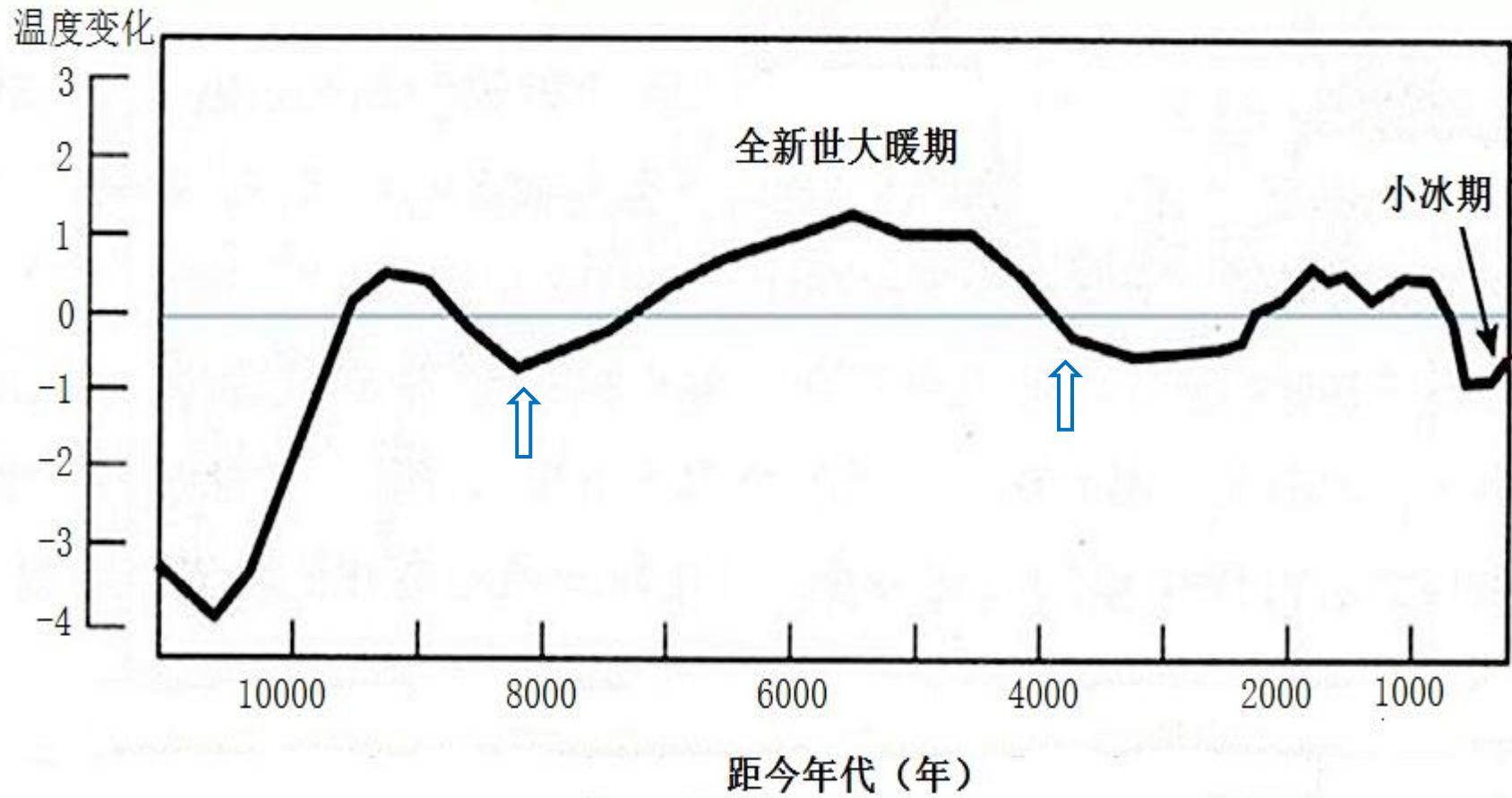
**2万年前的冰原范围**



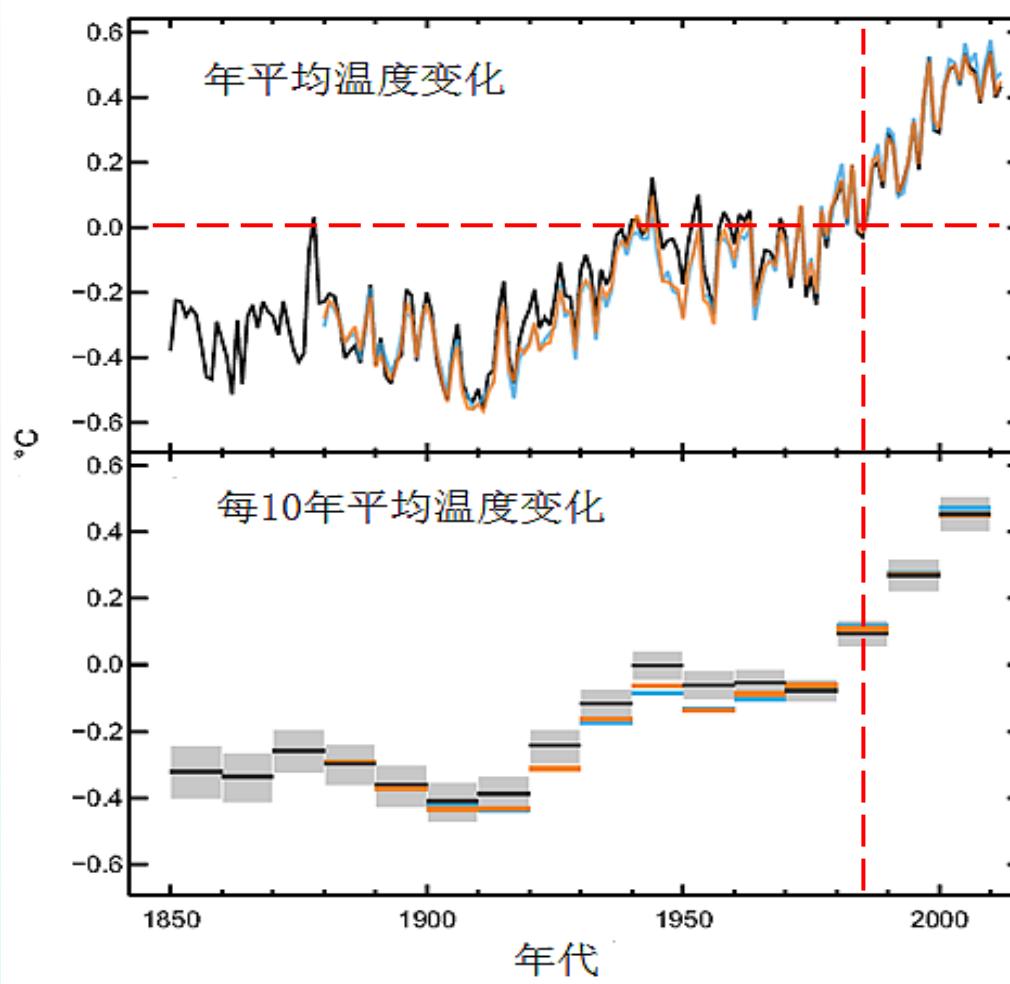
**1万年以来的冰原范围**



# 全新世的温度变化示意图



# 工业革命开始以来的全球温度变化



1850-2012全球年平均地面气温变化距平（相对于1961-1990年平均）

# 几个关键的极端气候时期

- ◆ 8200年前的严寒事件，持续时间约300年，平均温度降低了约 $2.8^{\circ}\text{C}$ ，欧洲和其它地区都出现了严寒的冬季；
- ◆ 4100年前的干冷事件，持续时间和强度与前者类似；
- ◆ 约公元前800年（距今约2800年）寒冷期；
- ◆ 约公元400年（距今约1600年）寒冷期；
- ◆ 小冰期，出现在约1550年至1850年之间，持续了约300年，平均温度比现在约低 $0.5\sim1^{\circ}\text{C}$ ；
- ◆ 中全新世暖期，出现在约8000-5000年前，平均温度比现在约高 $2^{\circ}\text{C}$ 左右；
- ◆ 中世纪暖期，公元900-1300年之间，与现代温度接近。

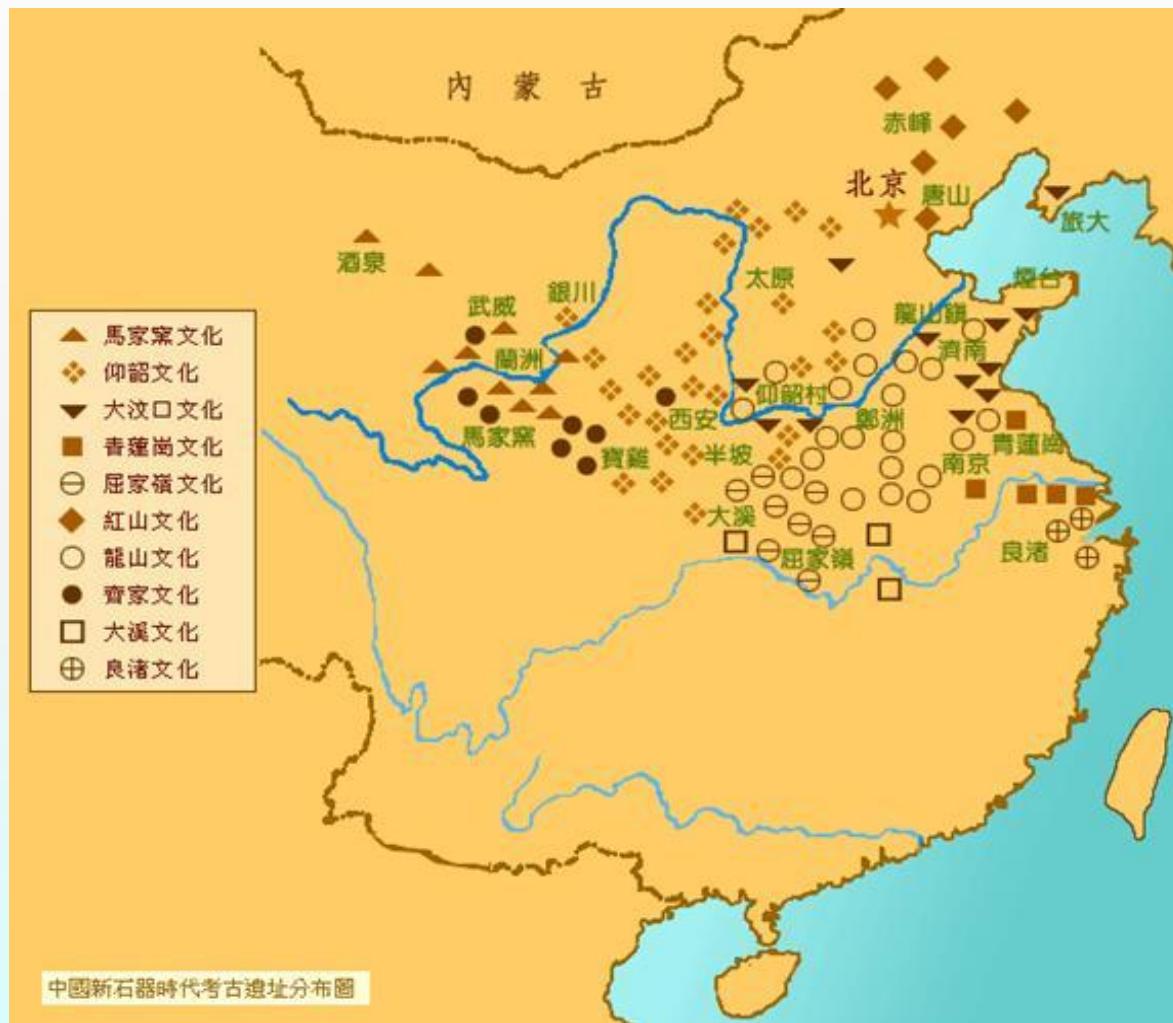
# 历史时期气候变化对人类文明发展的影响

- ◆ 工业革命前，人类的生存与发展基本依赖于自然气候条件；
- ◆ 气候环境决定了人类文明和社会经济的发展；
- ◆ 适宜的气候环境造就了古代文化的繁荣发展；
- ◆ 古文明和经济繁荣与气候变化的关系。

# 气候适宜条件与人类文明的出现

- ◆ 新石器时代的出现大约在1万年前，正好是温暖全新世气候的开始；
- ◆ 考古发现表明，中国新石器时代的一些主要遗址都出现在全新世开始后；
- ◆ 古代大多数新石器时代文化出现在距今约8000年前至4000年前之间。

# 中国新石器时代文化遗址分布图



# 一些著名文化遗址距今的时间

- ◆ 大溪文化： 7000~5000 年前
- ◆ 仰紹文化： 7000~5000 年前
- ◆ 紅山文化： 6700~4900 年前
- ◆ 大汶口文化： 6100~4600 年前
- ◆ 馬家窯文化： 5800~4700 年前
- ◆ 良渚文化： 5400~4250 年前
- ◆ 屈家嶺文化： 5100~4700 年前
- ◆ 龍山文化： 5000~4000 年前

# 新石器时代文化的消失时间

从上面新石器时代文化存在的时间可以发现：

- ◆ 大多数形成于8000年前以后；
- ◆ 但在4000年前几乎都消失了，有的甚至更早。

为什么会这样？这里有两个极端寒冷气候时期的出现：

- ◆ 8200年前严寒气候事件
- ◆ 4100年前的干冷气候事件

虽然历史学家、考古学家对此有不同的解释，但气候原因是不可忽略的，甚至可能是决定性的！

# 气候变化影响着人类文明进程

- ◆ 中国：从夏、商、周到唐、宋、明、清，气候变化与社会繁荣密切相关；
- ◆ 欧洲：中世纪暖期的繁荣和小冰期的灾难；
- ◆ 世界其他地区：文明兴衰与气候变化相联系；
- ◆ 历史上人类在自然气候变化面前束手无策。

# 气候变化与中国历史时期文明

- ◆ 大约距今3000~2800年间有许多寒冷干燥的年份，因而在西周最后的厉王、宣王、幽王和平王统治期间因气候干旱而经常发生饥荒，加剧了社会动荡和外族入侵，迫使平王放弃西安而于公元前771年迁都至洛阳，开始了东周王朝；
- ◆ 春秋战国时期（公元前722~221年）为气候适宜期，稻谷等华南主要作物可以在山东、河南、河北种植；据有关记载，由于当时北方大多数冬天温暖无雪。在秦和西汉年间（公元前221~29年），气候继续保持温暖湿润；在塔克拉玛干沙漠边缘丝绸之路上的定居地就是在这些温暖湿润的气候时期建立起来的。

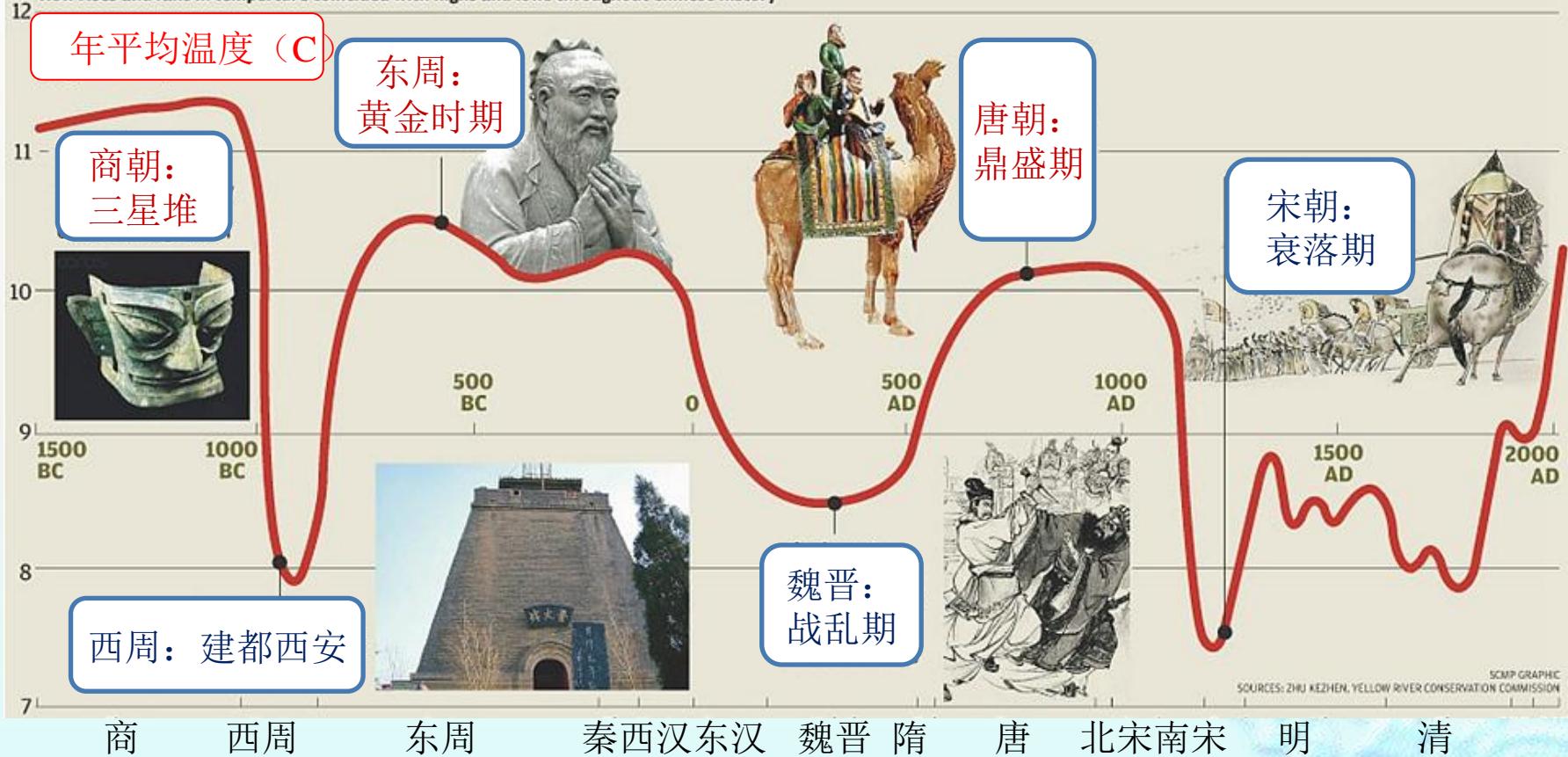
- ◆ 在距今2000年前左右，气候开始进入较冷时期，寒冷与干旱引起大面积的饥荒而导致农民起义。在东汉时期间，很少有繁荣和平时期；气候继续恶化对汉王朝的崩溃起了重要作用；
- ◆ 此后公元3世纪末期的极端寒冷和干燥气候使得晋朝期间发生了最严重的干旱：在281~290年10年间一直持续干旱，在309年（晋怀帝永嘉三年）达到灾难的顶峰，那时有很多主要河流河都干枯了；
- ◆ 600~965年（中世纪暖期初期）出现温暖气候，隋、唐和宋初又进入繁荣时期；

- ◆ 在中世纪暖期，很多沙漠变成了绿洲，塔克拉玛干沙漠边缘丝绸之路上的汉朝古城又被重建；沙漠的绿洲化为亚洲北部游牧民族的强大提供了经济基础：西夏、辽和金都在军事上战胜过宋朝；蒙古的人口急剧增长，为成吉思汗征战提供了人力资源；
- ◆ 17世纪初（小冰期）气候又变得干冷，明朝最后两位皇帝天启和崇祯统治期间出现了最恶劣气候：在40多年里（1601~1644年）有两次“八年大旱”，即连续八年的严重干旱；甚至在河南整整三年里未下过一滴雨，间接导致饥饿的农民发动起义。

# 3500年来黄河流域年平均温度与历代文明

## Hot and cold

How rises and falls in temperature coincided with highs and lows throughout Chinese history



# 气候变化与欧洲文明的兴衰

- ◆ 在中欧，4200年的气候变冷引起降水增加，使已习惯于温暖和干燥气候的阿尔卑斯湖畔居民不得不放弃由于湖泊水位提高而被淹没的家园。例如，苏黎世湖岸边的村庄大约在4400~3600年前被放弃；
- ◆ 北部欧洲，同样是在这个时期出现寒冷湿润的夏天，使此前繁荣养牛业因气候过分寒冷潮湿使得所需干草供应不足，导致德国北部和斯堪的纳维亚南部的牧民不得不向南迁移；
- ◆ 约2000年前，气候从寒冷干燥开始向温暖潮湿转变，整个欧洲出现了繁荣，包括古希腊、古罗马等城市建立；

- ◆ 中世纪暖期（900~1300 年） 欧洲出现持续温暖气候，粮食丰收，斯堪的纳维亚半岛农牧业扩展到北极圈以北；
- ◆ 但在15 世纪至19 世纪中叶的小冰期，北欧国家经历了许多寒冷的冬天：英格兰中部在1500~1650 年间冬天平均温度比现在低1.5 °C，寒冷潮湿的夏天和短暂的耕种季节使得畜牧和农业受到严重影响；
- ◆ 大约在北欧三十年战争期间（1618~1648年），气候异常寒冷.饥荒和流行病使日尔曼人口从1600 万减少到700 万。

# 气候变化与世界其他地区文明发展

- ◆ 北非撒哈拉文明形成于约7000~8000年前，但在距今约4000年前的干旱寒冷气候使撒哈拉的淡水湖全部干涸，撒哈拉文明结束；猎人和动物都迁徙到了埃及的冲积平原；
- ◆ 中东地区，约4200年前，严重的干旱使土地利用条件恶化，寒冷干燥的气候导致美索不达米亚北部的人类定居点被遗弃；相邻的如印度河流域和埃及文明的崩溃也几乎发生在同一时期。

# 现代人类所面临的气候变化和极端气候事件

- ◆ 小冰期结束、恰逢工业革命开始。从1850~1940年，气候开始持续变暖；
- ◆ 1940年代是一个较暖时期；1950~1970年代，气候经历了一个相对较为寒冷时期，有人曾担心要进入新的“小冰期”
- ◆ 1980年代后期开始，全球变暖趋势加快；
- ◆ 2000年以来，全球增暖趋势减缓，2005、2008~2010、2015~2016等年份均出现冬季严寒或较冷天气；
- ◆ 伴随全球变暖，极端气候事件频率和幅度加大。

# 科学发展：气象学与人类文明

- ◆ 超级（量子）计算机与天气预报；
- ◆ 人工智能与未来气象：理论、技术与应用；
- ◆ 未来的天气预报与人类需求；
- ◆ 气候变化与人类：适应与生存