

GEHA 1004
科技文明通论
2023-2024学年
第二学期

文明初始的科学和技术

邹亚文
上海科技大学
人文科学研究院

大纲

- ▶ 旧石器时代的科学技术（工具产生与认知革命）
- ▶ 新石器时代的科学技术（农业兴起）
- ▶ 青铜时代的科学技术（古国文明、文字兴起）
- ▶ 早期科学、技术与文明的关系

人属的兴起和石器时代的开始

旧石器时代早期: 2.5-0.2 mya, 能人和直立人的时代。
切割食物等的工具。

旧石器时代中期: 20万至5万年前, 尼安德特人和早期智人时代。
短距离狩猎、制衣等工具。

旧石器时代晚期: 50000至12000年前, 智人走出非洲到农业兴起。
更复杂的缝纫、长距离狩猎、钓鱼等工具。

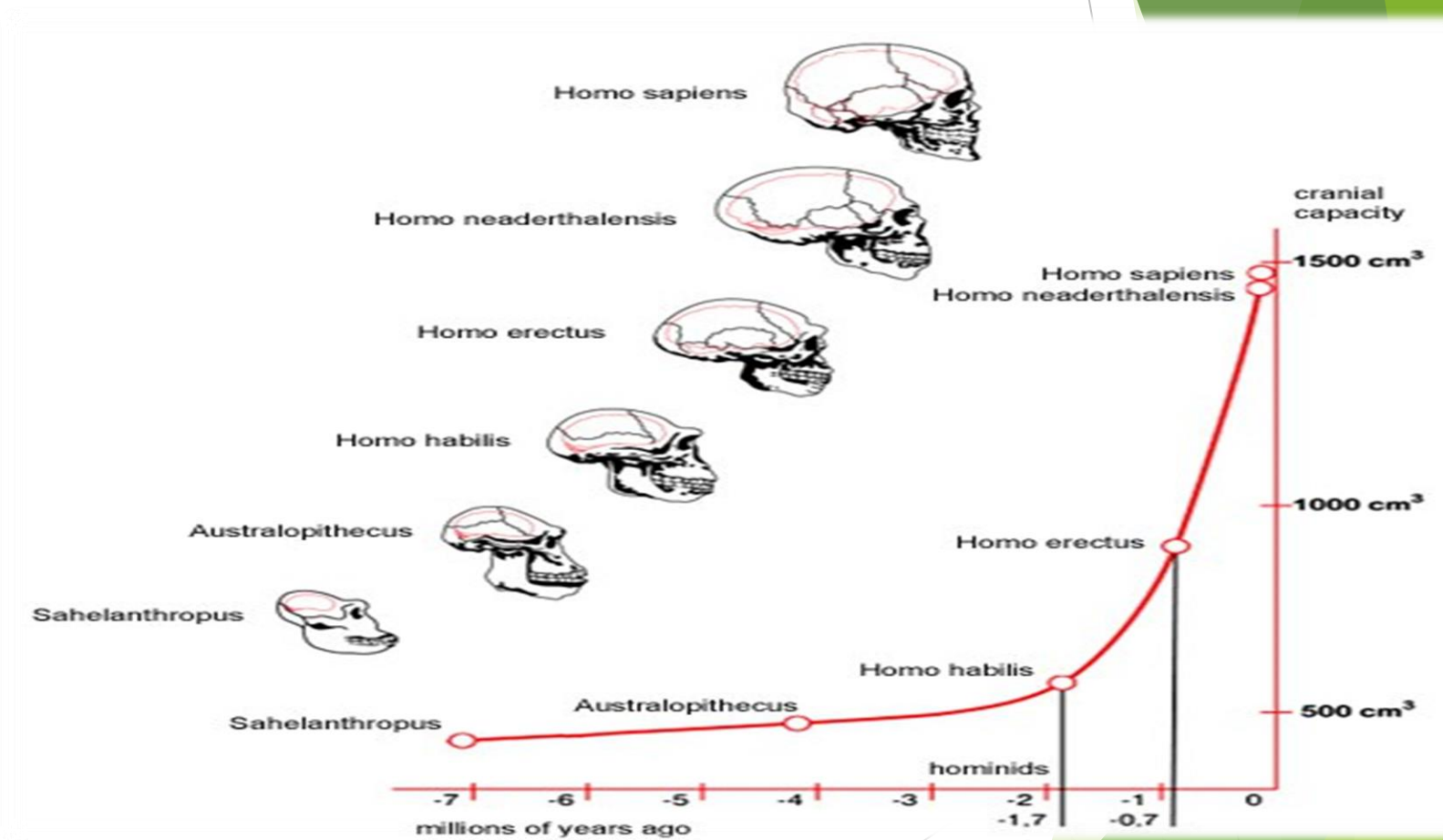
能人 (*Homo habilis*)

- ▶ 人属中最古老的成员
- ▶ 2.3-2.8百万年前在东非被发现
- ▶ 他们的臼齿和早期古猿不同,这表明他们有吃肉的习惯。
- ▶ 动物骨头化石
- ▶ 简单的石器 (如切割尸体)
- ▶ 开始了加速脑化的过程



脑化(Encephalization)

- ▶ 能人的大脑大小与黑猩猩相似
- ▶ 直立人是大猩猩的两倍
- ▶ 智人和尼安德特人是黑猩猩的约三倍



奥杜威文化(Oldowan Culture)

- ▶ 以坦桑尼亚大裂谷Olduvai峡谷遗址命名
- ▶ 该地区出土了数百具古人类化石和石器



奥杜威砍砸器：存于大英博物馆



Olduvai手斧，140万年前左右

直立人(*Homo erectus*)

- ▶ 从非洲大陆起源，迁移到欧洲和亚洲
- ▶ 著名化石：爪哇人（首次发现的直立人）、北京人
- ▶ 第一个用火的人种
- ▶ 肠道长度缩短，牙齿变小→更好的营养（肉食类）
- ▶ 颅骨容量翻倍（更好的营养和更好地使用工具的结果）

Homo Erectus finds
Africa, Asia, Indonesia, Europe



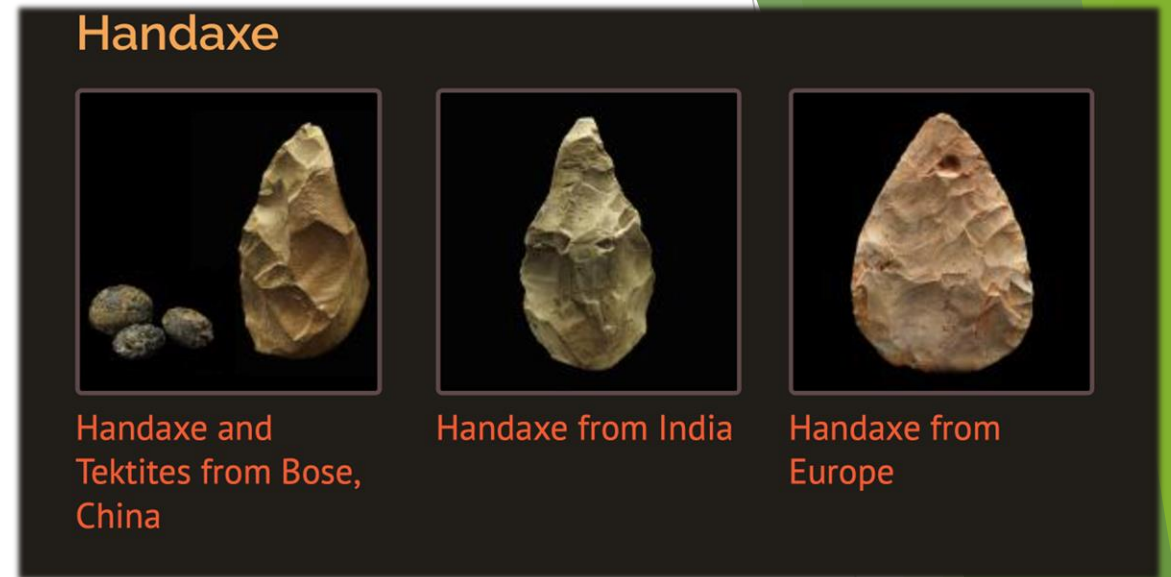
北京人与周口店化石遗址

- ▶ 发现于周口店，距北京约50公里
- ▶ 联合国教科文组织下的世界遗产
- ▶ 现场的科学工作仍在进行中
- ▶ 从75万年前到1万年前的古人类化石
 - 北京直立人（北京直立人的早期化石神秘地消失了）
 - 大约200000-100000年前的古代智人
 - 现代智人可以追溯到30000年前（山顶洞人）
- ▶ 各种石器和数百种动物的化石
- ▶ 北京人用火的证据



石器时代早期的石器

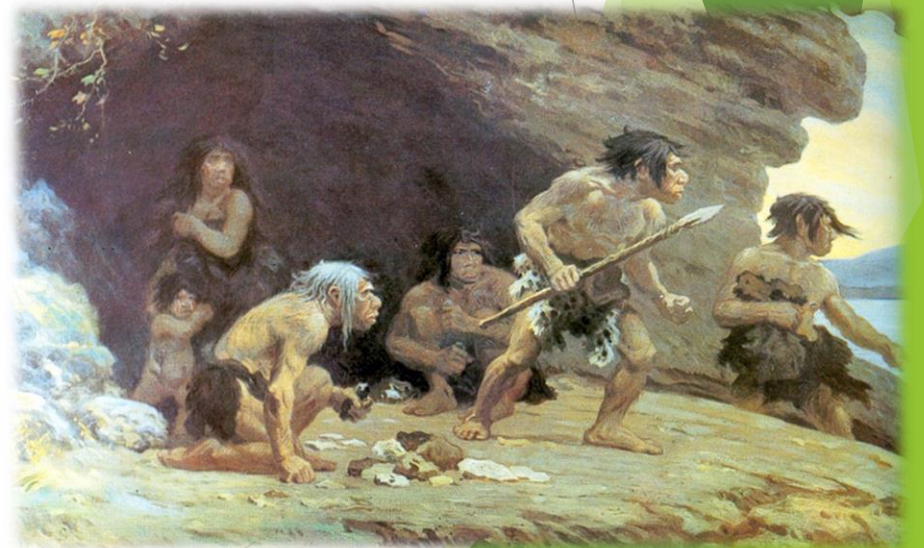
- ▶ 手斧是用于切割尸体或木材的工具
- ▶ 我们还可以在上面观察到化石证据，例如切割动物骨骼的工具痕迹
- ▶ 阿舍利文化(Acheulean Culture)
 - ▶ 阿舍利时期从150万年前持续到20万年前，包括直立人和智人的化石证据。



在法国北部发现了阿舍利工具

尼安德特人(Neanderthals)

- ▶ 150多年前在德国尼安德山谷首次发现，被称为“穴居人”
- ▶ 在欧洲和亚洲的许多地方都能找到
- ▶ 比智人更强壮、更重，适应寒冷天气
- ▶ 以小组形式生活（50人以下）
- ▶ 莫斯特文化 (Mousterian Culture) 是其代表性的文化，以法国Le Moustier的遗址命名
- ▶ 工具包括锋利的石器，如刀、锥子、投射器、斧头等



猜猜这些工具是用来干什么的？





Set of 6 Neanderthal Mousterian Industry Tools

MS-100-6-SET \$319.00

This set of 6 artifacts includes sample awls, axes, knives, scrapers, cores and a hammer from the complete collection of 21 Neanderthal Mousterian tools collected between 2000 and 2004 in Romania. An excellent partial collection of hominid tools at a lesser price than the individual specimens purchased separately.

Each one of these specimens is available separately, and is listed below. Click the individual product for further details:

[MS-101](#) Awl

[MS-105](#) Knife/Scraper

[MS-112](#) Knife/Scraper

[MS-115](#) Core

[MS-117](#) Hammer

[MS-120](#) Axe

Bone Clones® stone tool casts are made of polyurethane resin.

旧石器时代中期工具

Awl



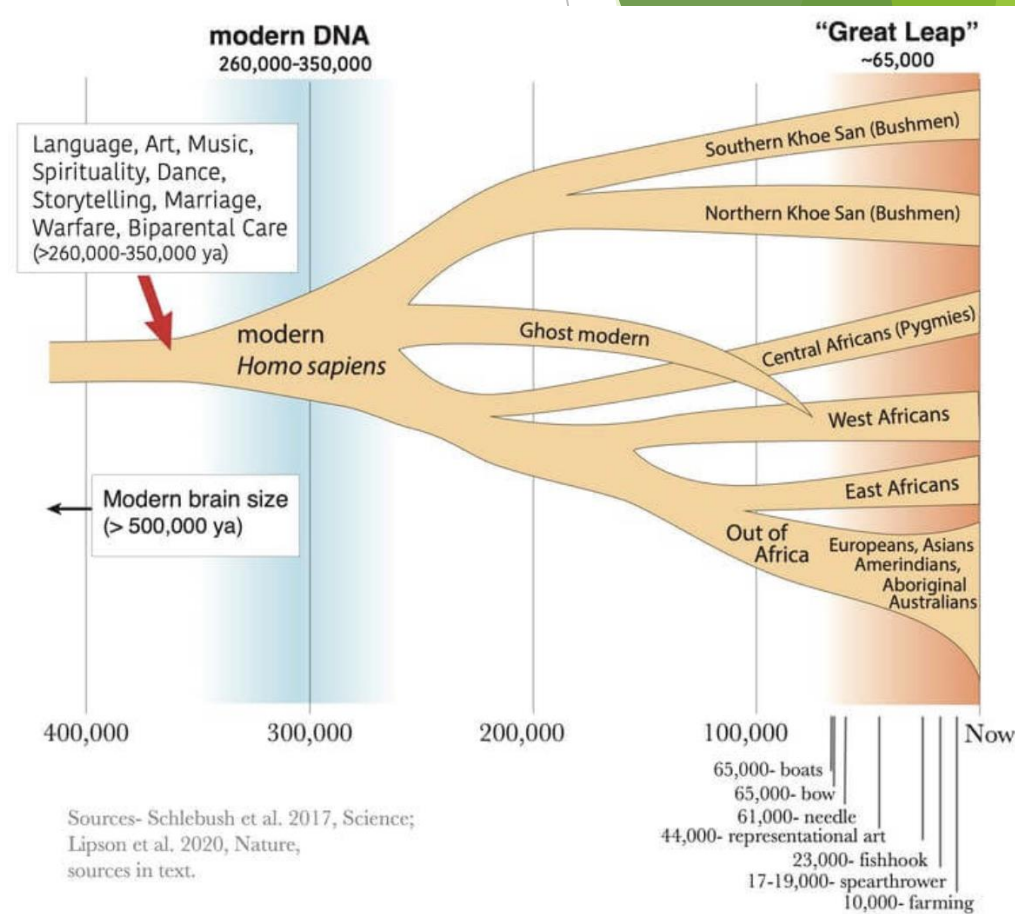
Bone Awls



尼安德特人去了哪里？

智人 (*Homo sapiens*)

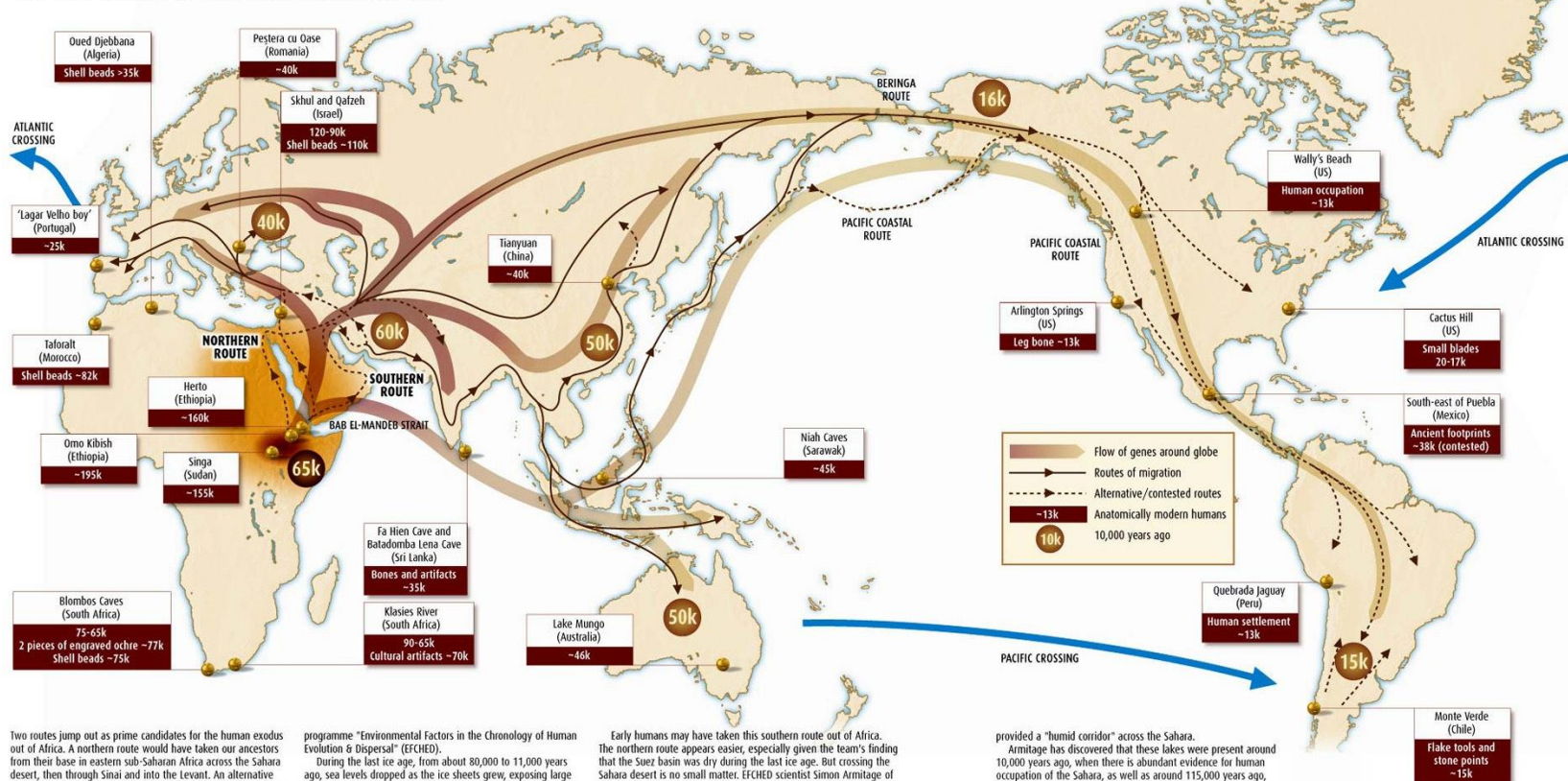
- ▶ 地球上现存的唯一物种
- ▶ 智人大约在20万年前出现在非洲
- ▶ 起源于非洲，迁移到欧亚大陆，最终到达澳大利亚和美洲
- ▶ 精密的工具和狩猎技能
- ▶ 导致大型哺乳动物（如猛犸）和其他人类（如尼安德特人和丹尼索瓦人）灭绝
- ▶ “大跃进”理论试图解释为什么智人如此成功



智人的扩散：大约65000年前走出非洲

THE MIGRATION OF ANATOMICALLY MODERN HUMANS

Evidence from fossils, ancient artefacts and genetic analyses combine to tell a compelling story



Two routes jump out as prime candidates for the human exodus out of Africa. A northern route would have taken our ancestors from their base in eastern sub-Saharan Africa across the Sahara desert, then through Sinai and into the Levant. An alternative southern route may have charted a path from Djibouti or Eritrea in the Horn of Africa across the Bab el-Mandeb strait and into Yemen and around the Arabian peninsula. The plausibility of these two routes as gateways out of Africa has been studied as part of the UK's Natural Environment Research Council's

programme "Environmental Factors in the Chronology of Human Evolution & Dispersal" (EFCHEED). During the last ice age, from about 80,000 to 11,000 years ago, sea levels dropped as the ice sheets grew, exposing large swathes of land now submerged under water and connecting regions now separated by the sea. By reconstructing ancient shorelines, the EFCHEED team found that the Bab el-Mandeb strait, now around 30 kilometres wide and one of the world's busiest shipping lanes, was then a narrow, shallow channel.

Early humans may have taken this southern route out of Africa. The northern route appears easier, especially given the team's finding that the Suez basin was dry during the last ice age. But crossing the Sahara desert is no small matter. EFCHEED scientist Simon Armitage of the Royal Holloway University of London has found some clues as to how this might have been possible. During the past 150,000 years, North Africa has experienced abrupt switches between dry, arid conditions and a humid climate. During the longer wetter periods huge lakes existed in both Chad and Libya, which would have

provided a "humid corridor" across the Sahara. Armitage has discovered that these lakes were present around 10,000 years ago, when there is abundant evidence for human occupation of the Sahara, as well as around 115,000 years ago, when our ancestors first made forays into Israel. It is unknown whether another humid corridor appeared between about 65,000 and 50,000 years ago, the most likely time frame for the human exodus. Moreover, accumulating evidence is pointing to the southern route as the most likely jumping-off point.

旧石器时代晚期（50000至10000年前） 文化大跃进

- ▶ 会使用骨头、象牙、羽毛、鹿角等原材料
- ▶ 出现了不同的工具，如投射器、刀片、鱼叉、鱼钩、针和油灯
- ▶ 专为强大的目的而设计：制作服装、雕刻等
- ▶ 例如奥瑞纳文化 (Aurignacian Culture) 出现于欧洲旧石器时代晚期，发现于法国南部图卢兹附近的奥瑞纳洞穴，以复杂的石器、雕刻工具和许多艺术品为特点



我们的祖先发展了艺术

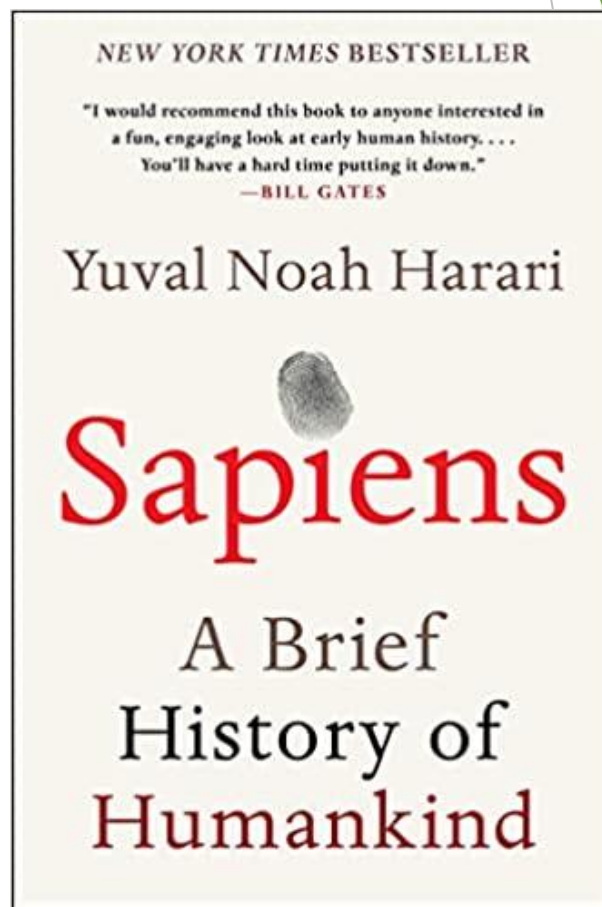
- ▶ 精美的艺术品包括装饰的工具、珠子、象牙雕刻的人和动物、泥人、乐器和岩画等
- ▶ 体现了抽象思维、象征和想象能力



史前维纳斯雕像可以追溯到22000
年到24000年前

赫拉利提出三次革命

- ▶ 认知革命（自70000年前开始）
- ▶ 农业革命（12000年前）
- ▶ 科学革命（500年前）
- ▶ 为什么会发生认知革命？



人类进化的一个难解之谜：语言的演变

- ▶ 很难估计语言起源的日期，因为没有直接的书面证据。
- ▶ 不连续理论：诺姆·乔姆斯基(Noam Chomsky)
- ▶ 连续性理论：史蒂文·平克(Steven Pinker)
- ▶ *Foxp2*基因-语言基因？
 - ▶ FOXP2基因与语言的使用有关
 - ▶ 许多其他具有复杂发声学习能力的动物，如鸟类，也含有此基因
 - ▶ 它的异常导致一些先天性语言障碍和自闭症



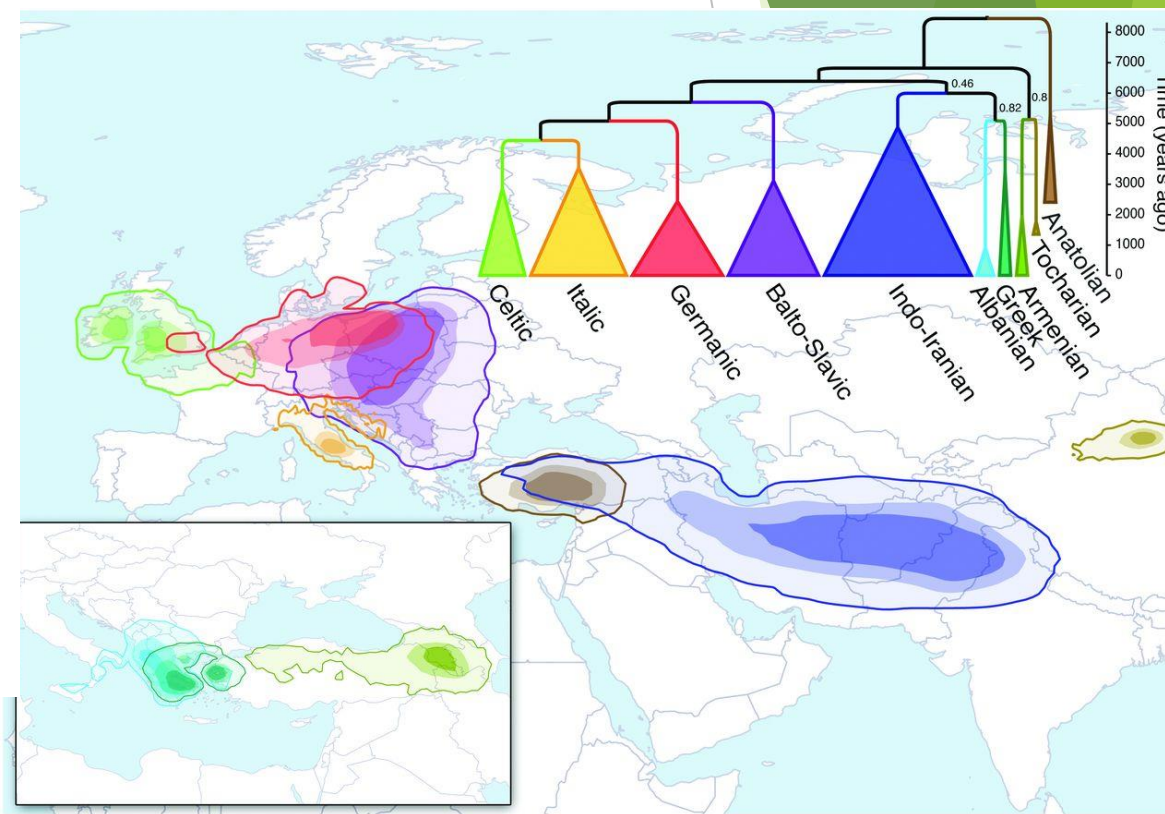
尼安德特人可能会说话
尼安德特人 (kabara 2) 的舌骨被发现与所有现代人类相似

用进化的方法研究印欧语言

Mapping the Origins and Expansion of the Indo-European Language Family

Remco Bouckaert,¹ Philippe Lemey,² Michael Dunn,^{3,4} Simon J. Greenhill,^{5,6}
Alexander V. Alekseyenko,⁷ Alexei J. Drummond,^{1,8} Russell D. Gray,^{5,9}
Marc A. Suchard,^{10,11,12} Quentin D. Atkinson^{5,13*}

There are two competing hypotheses for the origin of the Indo-European language family. The conventional view places the homeland in the Pontic steppes about 6000 years ago. An alternative hypothesis claims that the languages spread from Anatolia with the expansion of farming 8000 to 9500 years ago. We used Bayesian phylogeographic approaches, together with basic vocabulary data from 103 ancient and contemporary Indo-European languages, to explicitly model the expansion of the family and test these hypotheses. We found decisive support for an Anatolian origin over a steppe origin. Both the inferred timing and root location of the Indo-European language trees fit with an agricultural expansion from Anatolia beginning 8000 to 9500 years ago. These results highlight the critical role that phylogeographic inference can play in resolving debates about human prehistory.



小亚细亚半岛 (Anatolia) 起源说

新石器时代

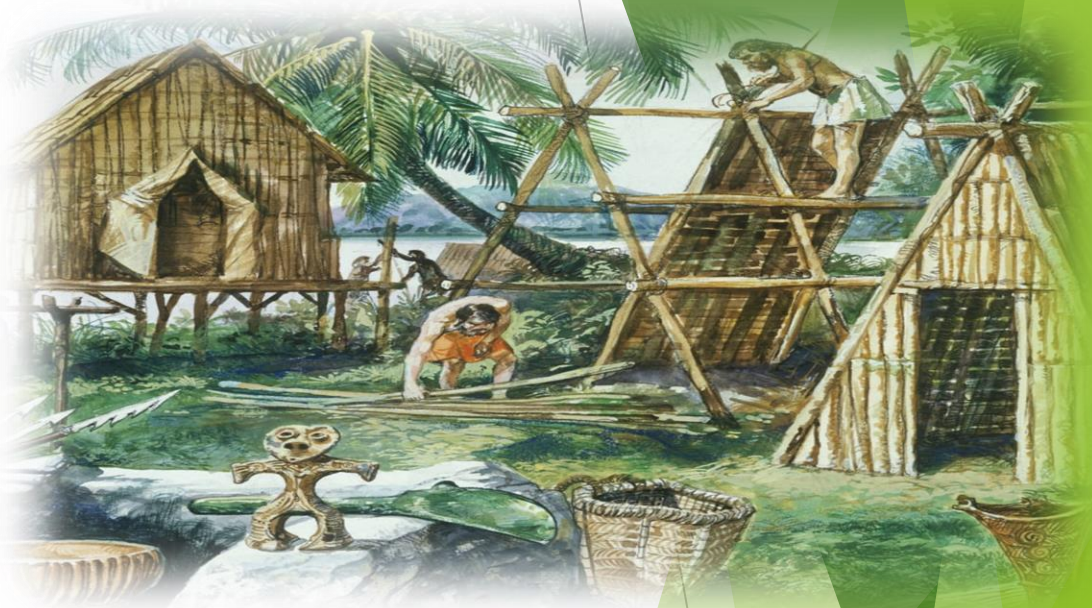
- ▶ 始于12000年前，终于约5000年前
- ▶ 其特点包括

植物和动物的驯化

与农业相关的新工具的产生（例如磨制工具）

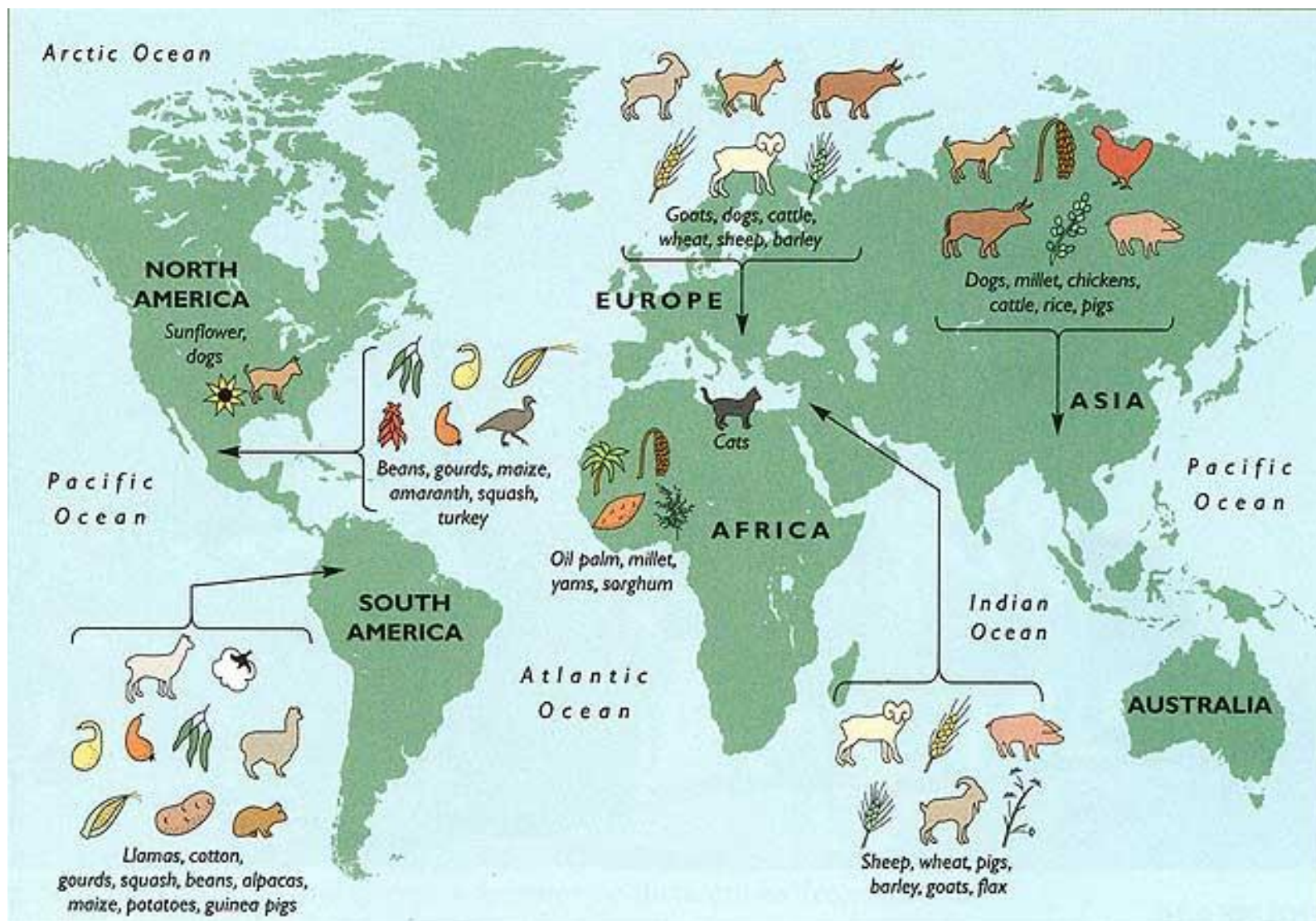
陶器的发展（食物/水储存、烹饪、新石器时代火窑温度可以达到900度）

房屋的建造，村庄和城镇的兴起



怎么找到动植物驯化的证据？

驯化与人工选择



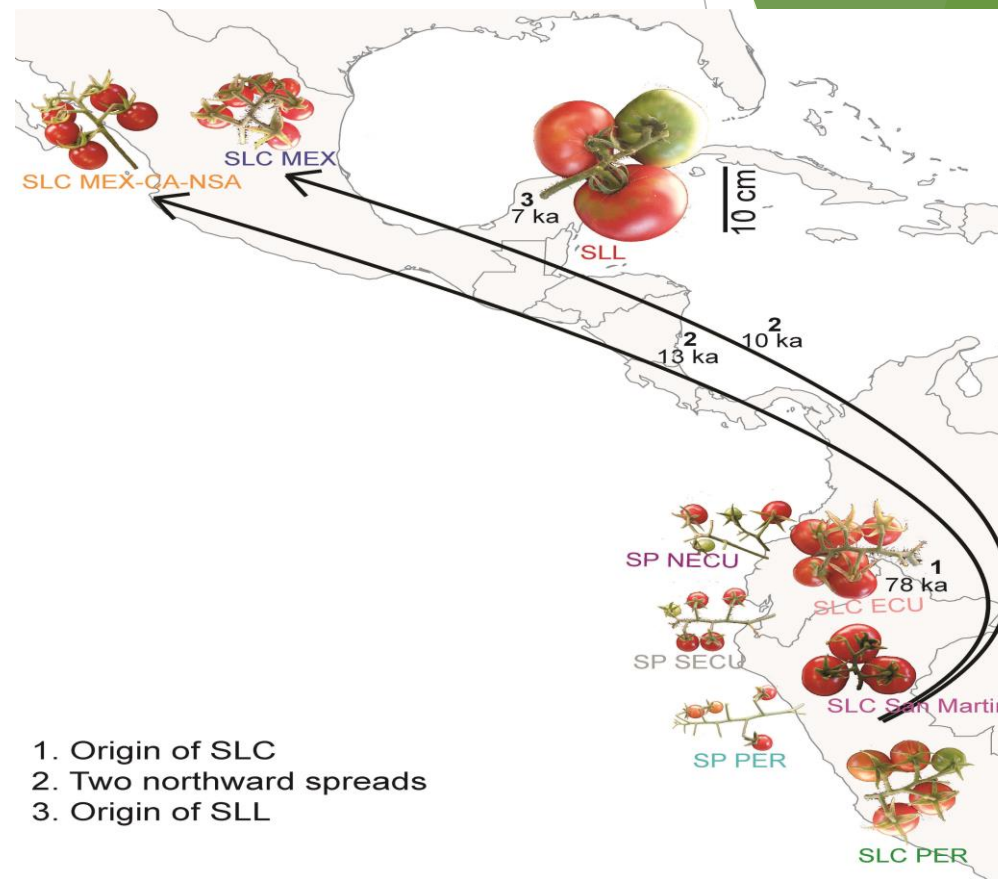
玉米的驯化

- ▶ 玉米基因是由美洲土著人从其近亲Teosinte（发音为“ta-o- 'sin-te”）中选择的
- ▶ 在玉米基因组中的59000个基因中，约有1200个是在驯化过程中选择的



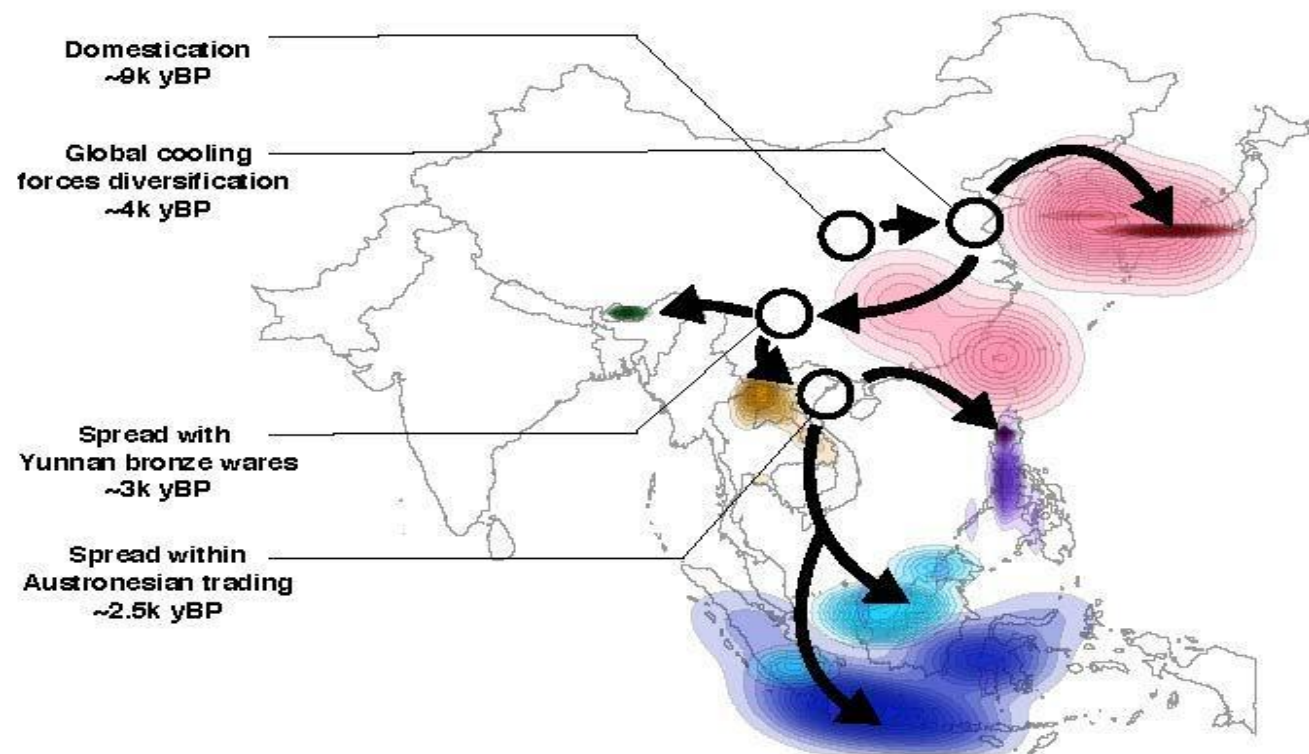
番茄的驯化

- ▶ 对番茄全基因组的分析证实其起源于南美洲
- ▶ 果实大小增加的“两步”过程
- ▶ 第一：从蓝莓大小的SP到樱桃大小的SLC
- ▶ 第二：SLC到大果普通番茄（SLL）



大米

- ▶ 水稻被认为是大约9000年前在中国长江流域地区首次驯化的
- ▶ 大米后来传播到东亚、东南亚和南亚，随后是中东、非洲、欧洲和美洲



仙人洞陶器

- ▶ 北京大学考古系吴小红教授等人2012年在《科学》杂志上发表了一篇文章，认为江西仙人洞的陶器碎片可以追溯到大约两万年前，在农业开始之前。
- ▶ 为什么会在农业文明还没有开始之前就有陶器？？



新石器时代文化

仰韶文化



仰韶文化彩陶钵

新石器时代

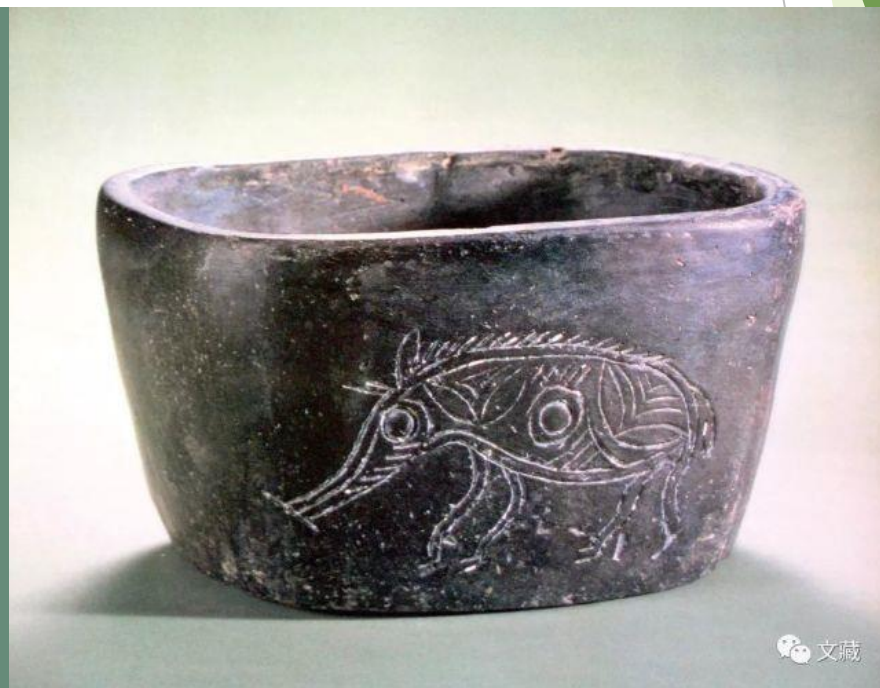
龙山文化



龙山文化黑陶罐

新石器时代

河姆渡文化



文藏

新石器时代晚期的建筑

英国史前巨石阵
(Stonehenge)，
是在新石器时代末期
陆续建造起来的。

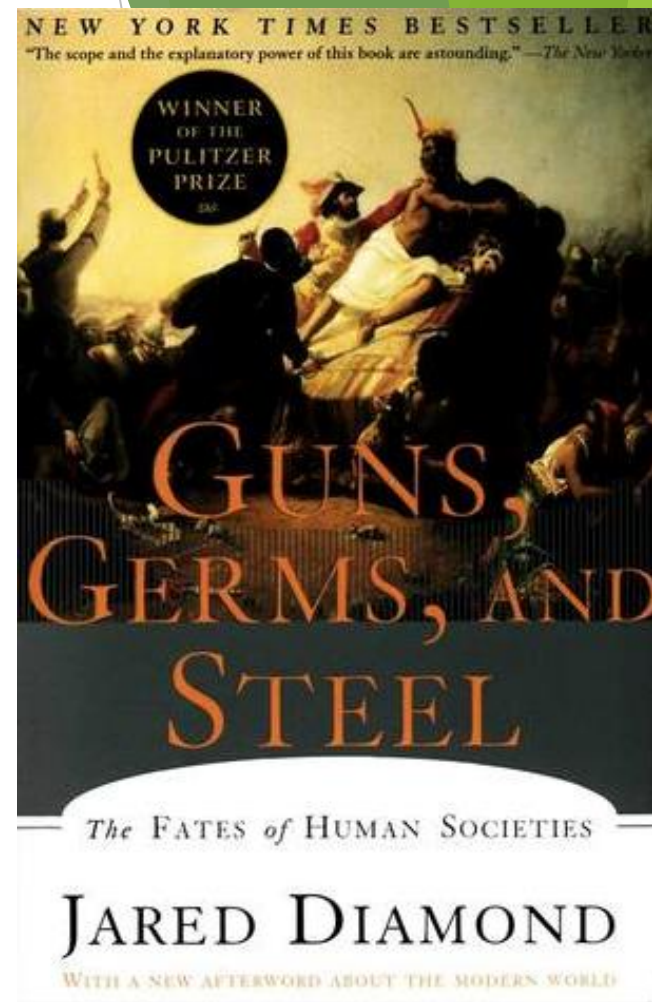
什么功能？



贾里德·戴蒙德(Jared Diamond)

- ▶ 美国人类学家和进化生物学家，加州大学洛杉矶分校教授
- ▶ 贾里德·戴蒙德：农业是人类历史上最严重的错误！

积极影响	消极影响
增加粮食产量	更多的工作时间
可以喂养更多的儿童	疾病的传播
寿命更长	部落定居：从狩猎-采集社会向等级社会转变
对更好的农业技术和其他技术的需求	战争、剥削的发展



《枪支、细菌和钢铁：人类社会的命运》（2006）

古文明的出现

- ▶ 河流的两岸以其良好的气候、优质的土地促进了农业的兴起
- ▶ 从村庄到城市，从城市到王国，古老文明由此在世界上崛起
- ▶ 在王国内部，知识的流通和积累变得更加便利
- ▶ 为什么会产生古老的王国？ → “水利假说”



青铜时代

- ▶ 人类在公元前5000-3500年左右进入青铜时代，在公元前1200年左右进入铁器时代
- ▶ 为什么青铜先于铁生产？

首先是原材料的来源。陆生铜包括单体铜和颜色鲜艳的孔雀石，而陆生铁处于合金状态，铁矿石不像铜矿那么容易发现

铁的熔点（1538度）高于铜的熔点（1083度）

青铜是铜和锡的合金，其熔点在800度左右，硬度高于纯铜

青铜革命（也称城市革命）

- ▶ 青铜的锻造需要较多的人力和物力
- ▶ 青铜时代的社会特点是中央集权政府的运作（帝王、奴隶、社会分层）
- ▶ 社会进行大型工程的能力：如金字塔、长城、都江堰



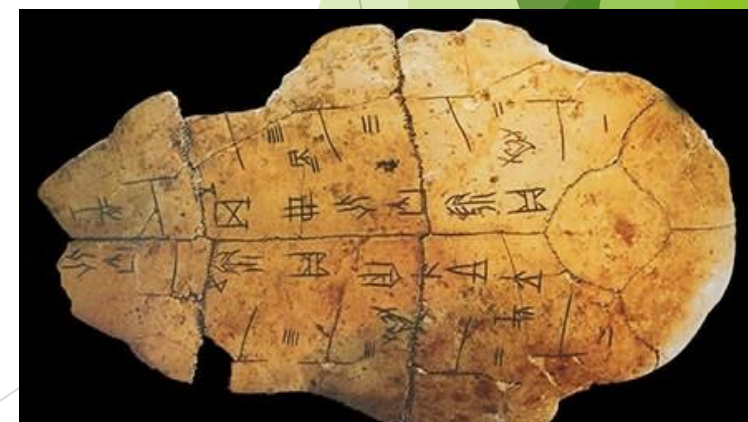
周朝毛公鼎

文字的产生

- ▶ 早期文明的发展离不开文字的发明
- ▶ 最早的词汇具有很强的实用性，如数字的发明用于计算和适应其他经济需要
- ▶ 世界上最早的学校是在巴比伦发现的，这是世界上最早的学术机构



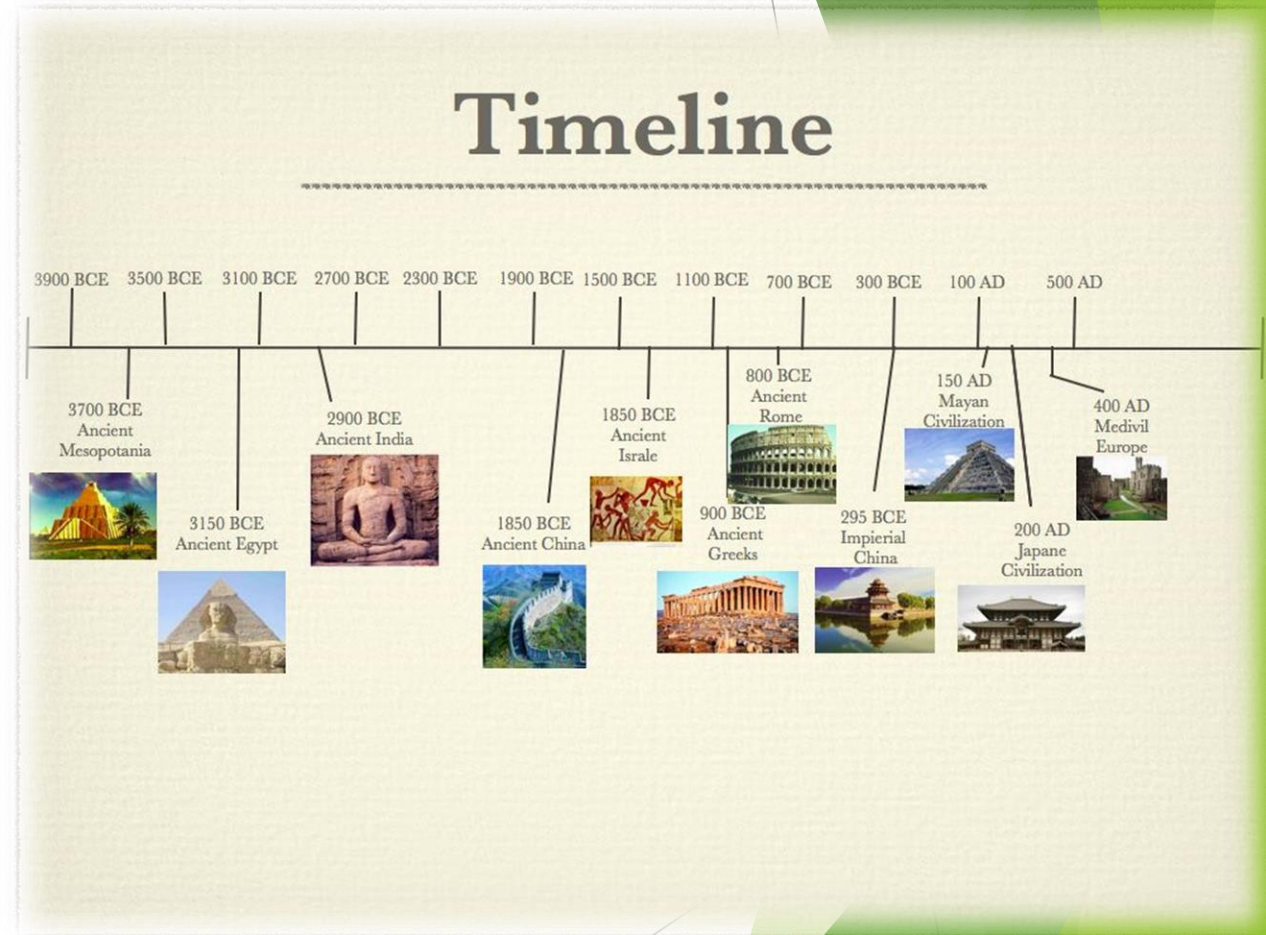
基什泥板（Kish Tablet）：
最早的文字（约公元前3500年）
苏美尔人创造了象形文字，发展成楔形文字。



甲骨文发展于中国的商代

两种科学发展模式

- ▶ “巴比伦模式” 是一种中央集权和政府主导的模式，注重实用性。四大文明古国如中国、印度、美索不达米亚和埃及都采取了此模式。
- ▶ “希腊模式” 是一种追求纯科学、排斥功利主义的模式



古代美索不达米亚文明

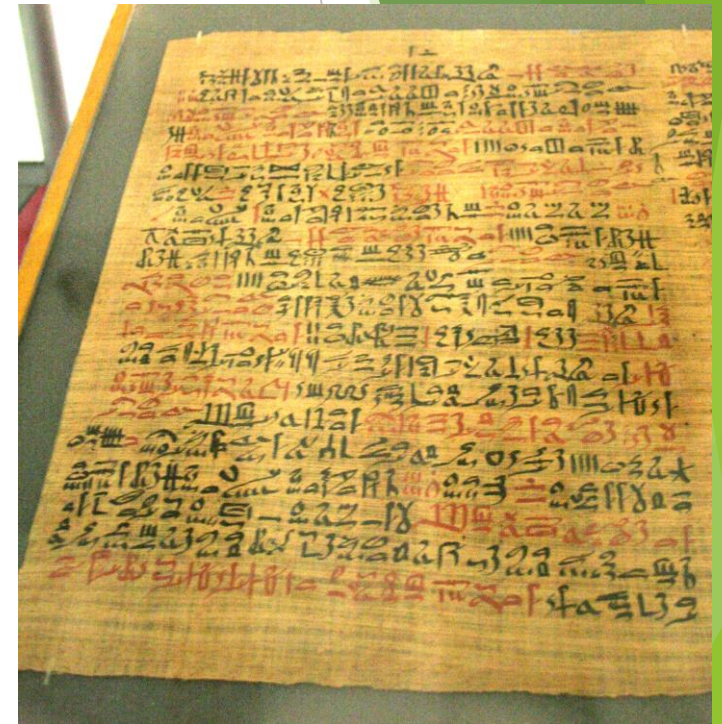
- ▶ 它起源于幼发拉底河和底格里斯河流域，是已知最早的文明之一
- ▶ 天文学：在平板上记录金星的运动；将一年分为354天和12个月，黄道带分为12个部分；天文知识用于占卜和历法。美索不达米亚有很多自然灾害，所以人们敬畏天堂
- ▶ 几何学：巴比伦建筑在当时也是史无前例的，例如空中花园是古代世界七大奇迹
- ▶ 数学：六十进制（以60为基数）的数字系统（可以解释为什么我们每小时有60分钟，每分有60秒）



汉谟拉比法典（约公元前1795-1750年）

古埃及文明

- ▶ 埃及人开始聚集在尼罗河流域周围，产生了古埃及文明
- ▶ 医学：记录了许多疾病的类型和治疗方法；制作木乃伊
→ 解剖学和医学
- ▶ 工艺：制作玻璃
- ▶ 天文学：埃及人早就知道一年是365天；日夜各持续12小时
- ▶ 建筑：埃及人建造金字塔
- ▶ 数学：埃及人在公元前3000年左右发明了最早的十进制



大约公元前1600年产生了
埃伯斯纸草（以发现者的
名字命名）

总结

- 一:科学技术的发展受到了工具、抽象思维、语言、文字的驱动。
- 二: 早期的技术讲究实用性, 和科学之间是相对分离的状态, 科学诞生的比技术晚
- 三: 科学技术的发展驱动了人类社会文明形态的发展

总结

	技术	科学	文明
旧石器时代	史前社会，技术随着石器的产生而诞生	无科学	生产力水平低下，社会基本平等，是基于性别的分工
新石器时代	农业社会生产力提高，催生农业、陶器等技术发展，技术受到常识支撑	技术很少有科学支撑，因为科学需要有抽象思维、文字记载	早期农业社会，从食物采集到食物生产，社会开始有了分工，但仍旧是“平等主义”社会
青铜时代（四大文明古国）	人类的多项实用性需求继续催生多项技术发展	科学和技术结合并不紧密，但是科学有了萌芽状态，产生了最基础的科学如天文学、数学、医学、农学	社会等级开始产生，并日益森严化，直到产生奴隶制度。生产力水平由于集约化水平进一步提升。