



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

生态文明背景下的生活垃圾低碳管理

刘 晶 昊

中国城市环境卫生协会生活垃圾处理专业委员会 · 秘书长

2018年8月28日



感谢 **NAMA Facility** 提供的资金，用于支持中国垃圾处理行业低碳研究，我也能借此机会，从更广的视角和维度，重新认识**垃圾处理与气候变化的关系**。

我试图从历史中寻找规律与答案，思考气候变化、自然变化、生态变化、文明变化、社会变化、城市变化、消费变化等过程中的**系统代谢和垃圾问题**。

在这个过程中，我日益加深了对中国新时代生态文明的**理解和認識**。

目前略有所收获，今天借此机会略作整理，与大家分享，希望对大家有所启发。

若有不当之处，请大家批评指正。

主要内容

- 一、生态文明：自然、人类、发展
- 二、世界图景：气候、历史、文明
- 三、城市代谢：生产、消费、垃圾
- 四、垃圾管理：低碳、减缓、适应
- 五、低碳意识：思想、行为、行动



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

一、生态文明：自然、人类、发展

马克思《资本论》：

- ✓ 生产排泄物（工业固废）和消费排泄物（生活垃圾）的利用，随着资本主义生产方式的发展而扩大。
- ✓ 我们说的生产排泄物是指工业和农业的废料，消费排泄物则是部分的指人的自然的新陈代谢所产生的排泄物部分的纸消费品消费以后留下来的东西。
- ✓ 原料的日益昂贵，自然成为废物利用的刺激。

恩格斯《马克思恩格斯论中国》：

- ✓ 我们不要过分陶醉于我们人类对自然界的胜利。
- ✓ 对于每一次这样的胜利，自然界都对我们进行报复，每一次胜利，起初确实取得了我们预期的结果，但是往后和再往后，却发生完全不同的出乎意料的影响，常常把最初的结果又消除了。

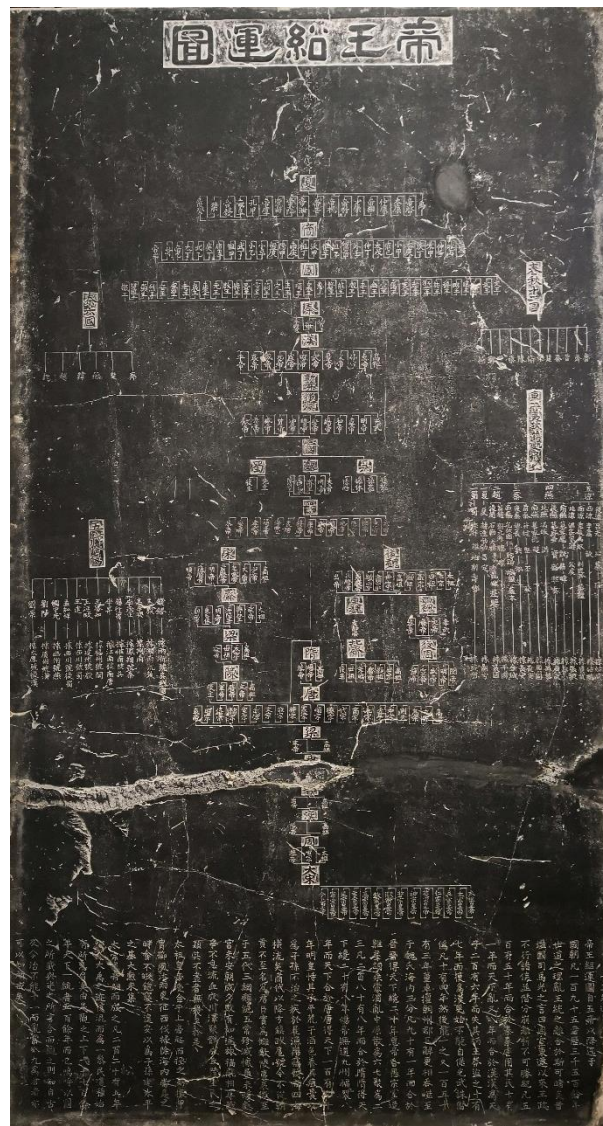
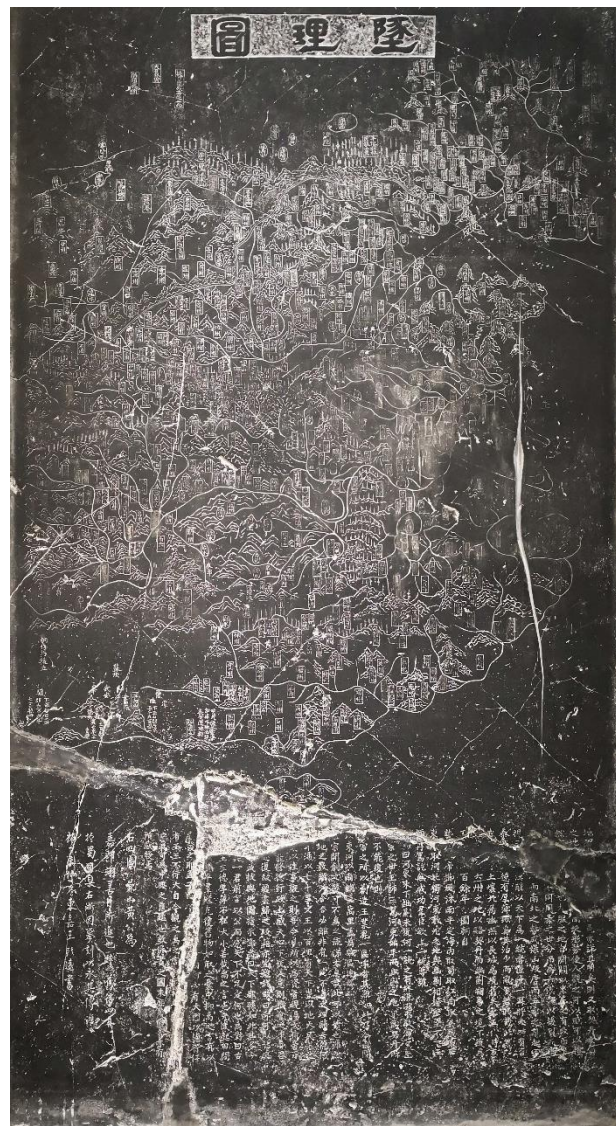
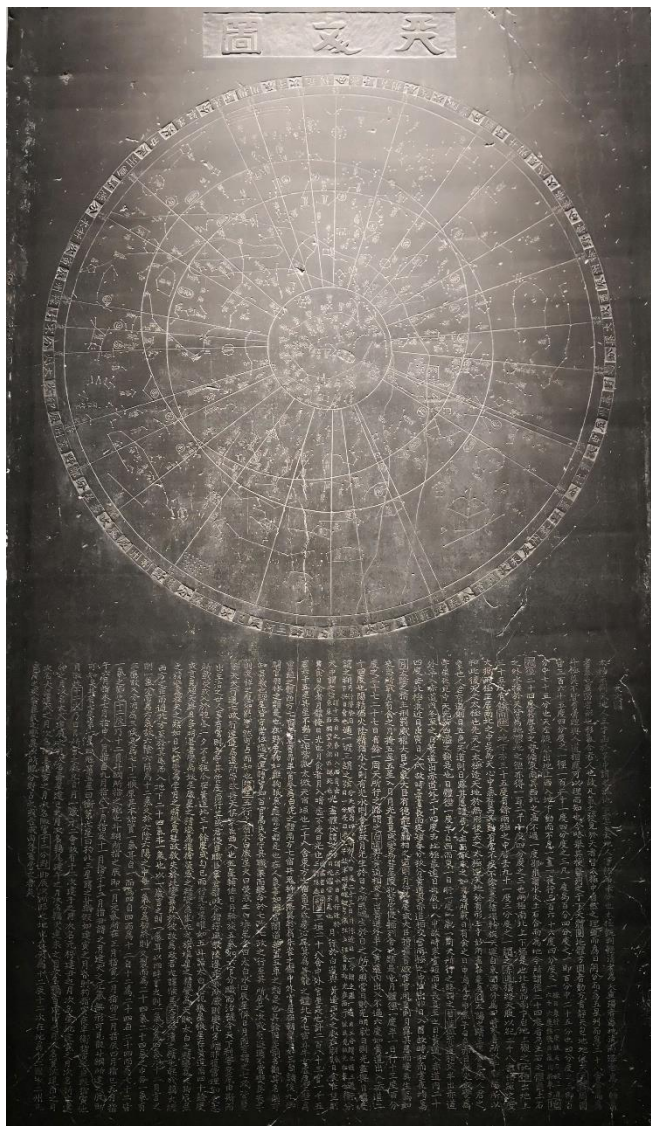
郭保章《20世纪化学史》：

有机合成化学开山大师贝特洛一个世纪以前预言：
在“老的自然界”旁边，再放进一个“新的自然界”，
从数量和类别上讲，将远远超过“老的自然界”。

《习近平关于社会主义生态文明建设论述摘编》：

- ✓ 建设生态文明是关系人民福祉、关系民族未来的大计。
- ✓ 走向生态文明新时代，建设美丽中国，是现实中华民族伟大复兴的中国梦的重要内容。
- ✓ 要像保护眼睛一样保护生态环境，要像对待生命一样对待生态环境。
- ✓ 在生态环境保护上，一定要树立大局观、长远观、整体观。
- ✓ 生态文明是人类社会进步的重大成果。
- ✓ 人类历经了原始文明、农业文明、工业文明，生态文明是工业文明发展到一定阶段的产物，是实现人与自然和谐发展的新要求。
- ✓ 人类发展活动必须尊重自然、顺应自然、保护自然。
- ✓ 要做到人与自然的和谐，天人合一，不要试图征服老天爷。

苏州文庙·四大宋碑



二、世界图景：气候、历史、文明

- 梁启超《中国史界革命案》：“二十四史非史也，二十四姓之家谱而已。”
- 鲁迅《中国人失掉自信力了吗》：“虽是等于为帝王将相作家谱的所谓‘正史’，也往往掩不住他们的光耀。”

欲研究**垃圾**，先研究**生活**

欲研究生活，先研究**城乡**

欲研究城乡，先研究**社会**

欲研究社会，先研究**政治**

欲研究政治，先研究**粮食**

与研究粮食，先研究**气候**

◆ 政治史、战争史

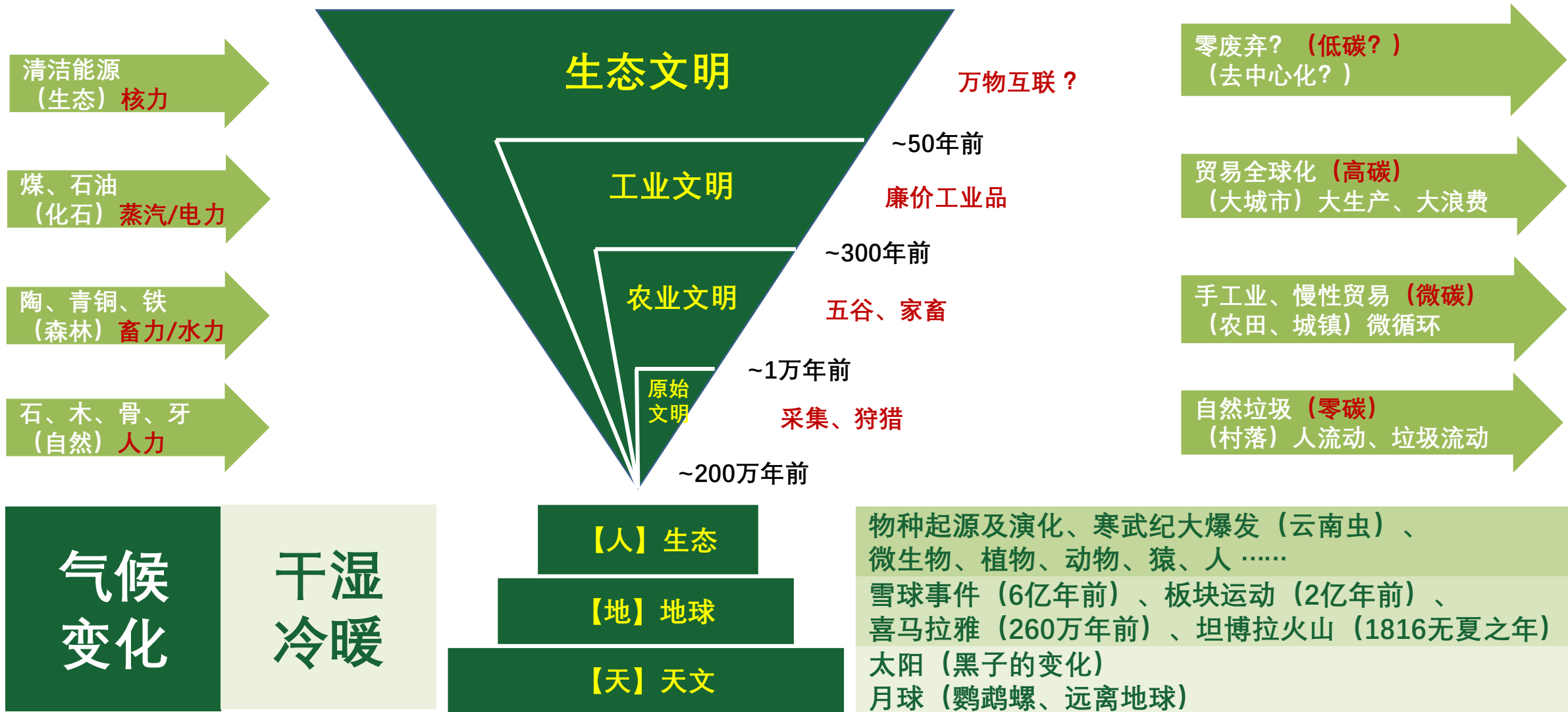
◆ 经济史、贸易史

◆ 文化史、文明史

◆ 科技史、博物史

◆ 全球史、通史

◆ 环境史、气候史



太阳诞生
地球自转

火山岩
沉积岩
变质岩

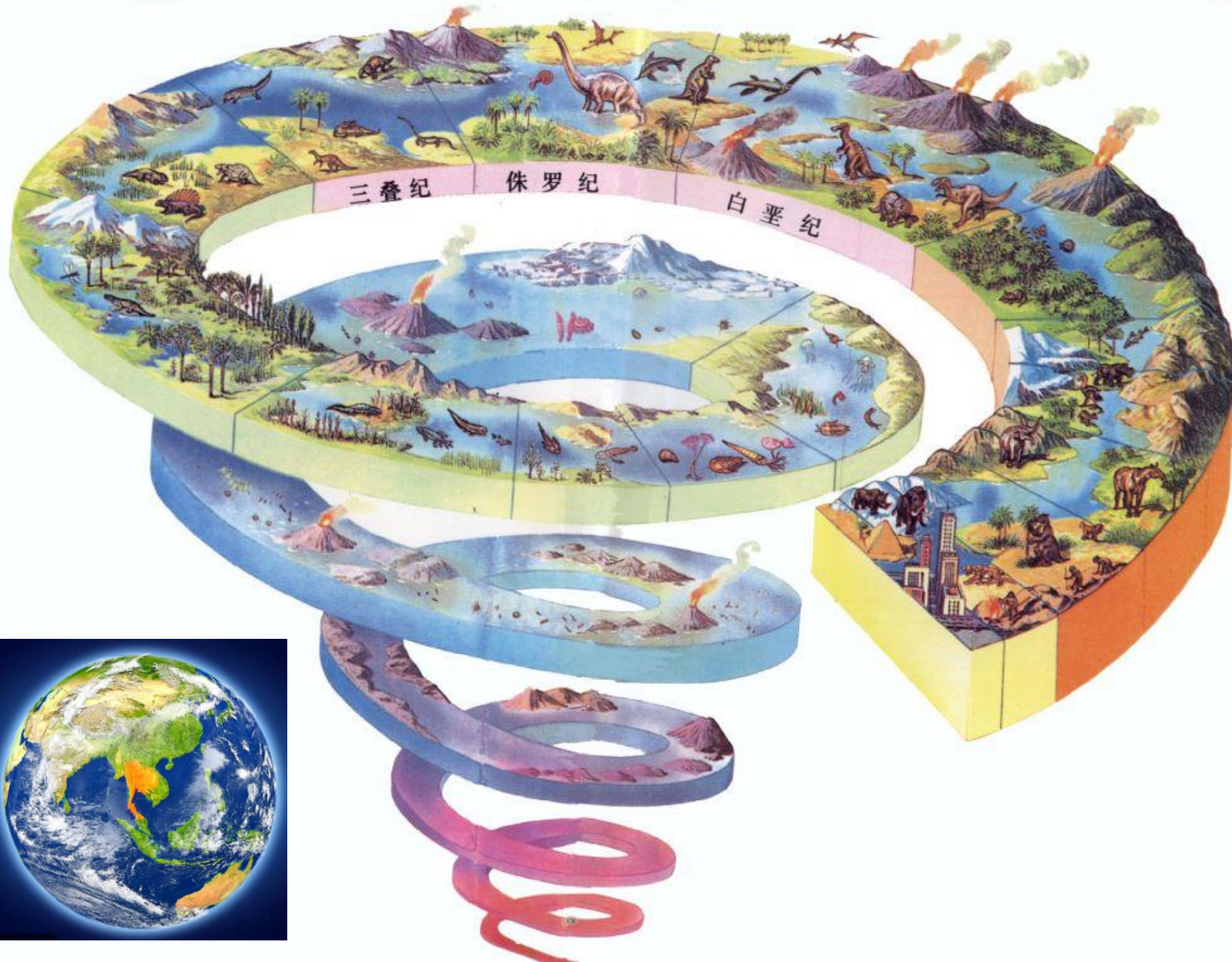
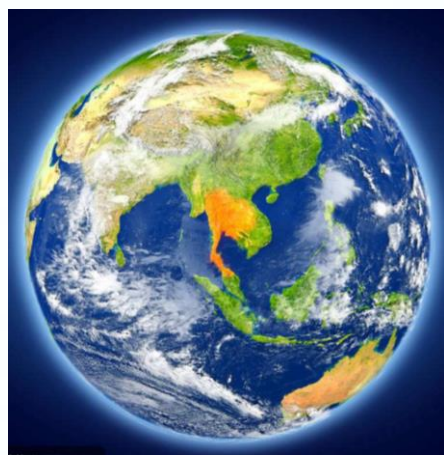
四季交替
冷暖循环

生命诞生
繁衍生息

生命体
造就有机质
造就了土壤

土壤富含腐殖质
土壤有肥力
土中生长植物
植物养育动物

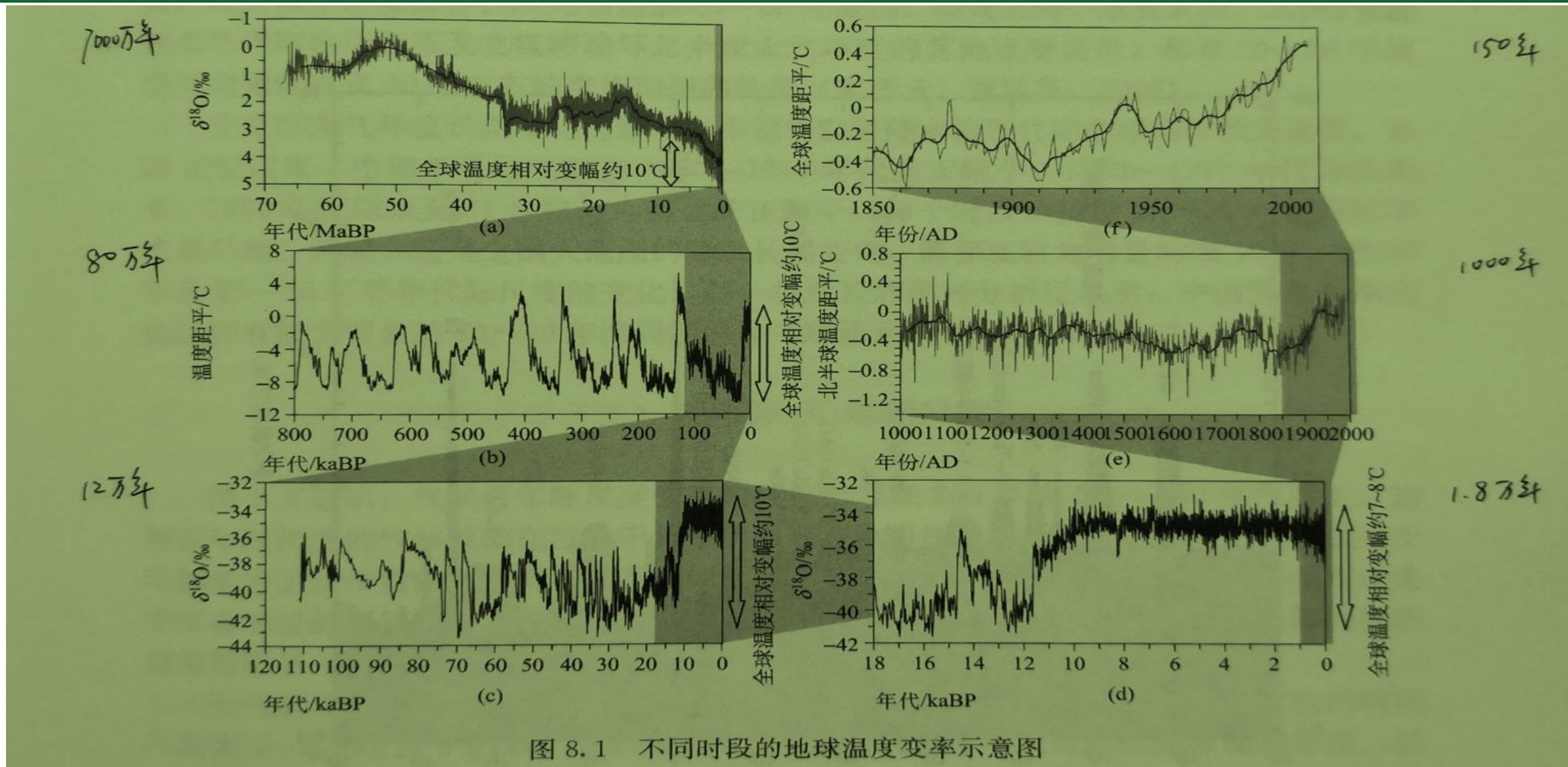
动物不断进化
进化成人



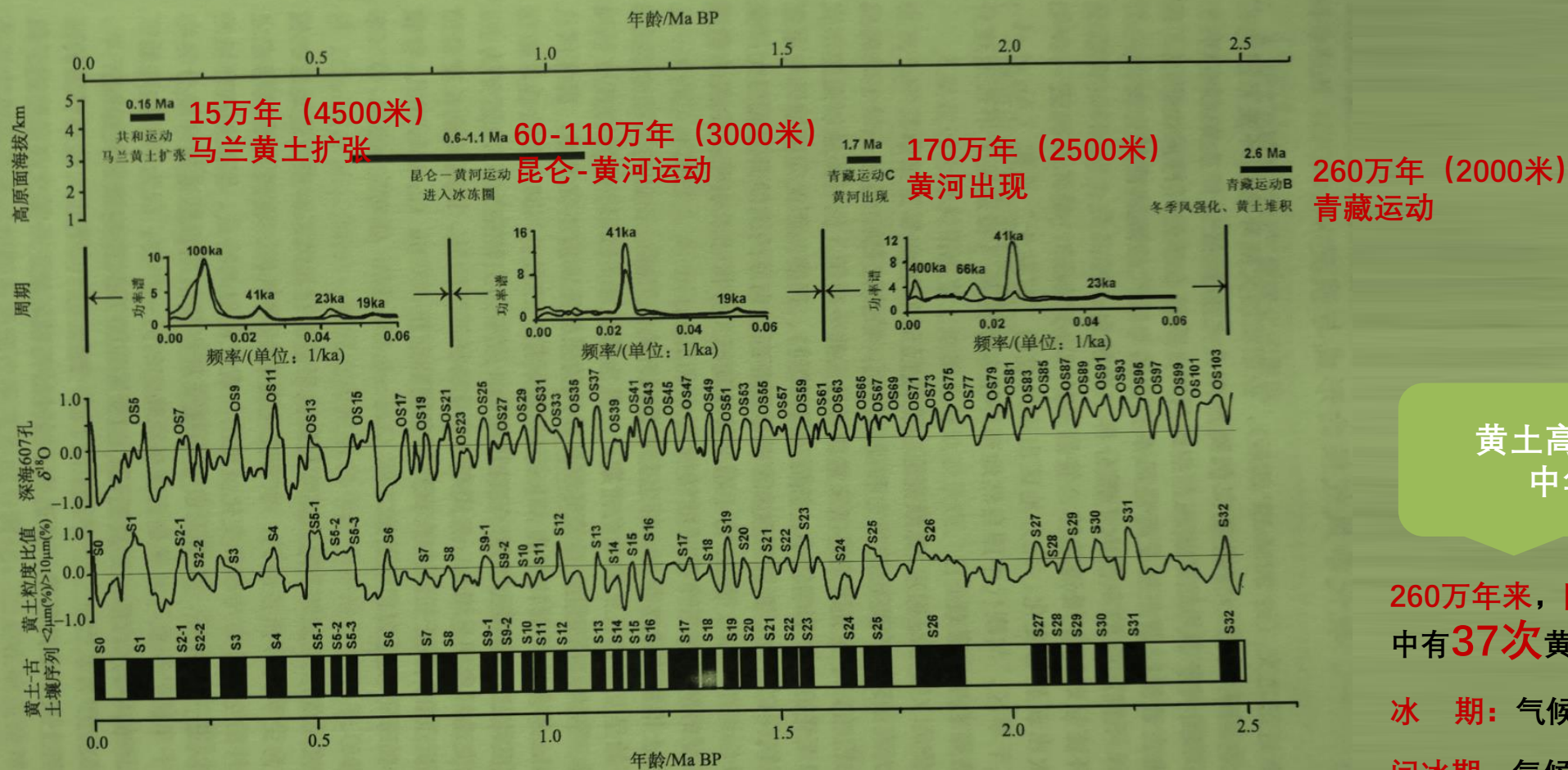
气候变化： 6亿年前的雪球事件【冷】 5.4亿年前寒武纪生命大爆发【暖】



7000万年来的中国气候变化【冷-暖】



260万年来的中国气候变化【冷-暖】



黄土高原孕育了
中华文明

260万年来，陕西宝鸡黄土剖面
中有**37次**黄土-古土壤交替。

冰期：气候干冷，沉积黄土

间冰期：气候温暖，发育土壤

图 8.4 青藏高原抬升过程与第四纪气候变化的对比(据李吉均等,1998; Williams et al., 1997 等的有关图件编绘)

自下而上依次为:陕西宝鸡黄土剖面黄土-古土壤序列(S0~S32 分别表示古土壤层),陕西宝鸡黄土剖面粒度曲线,大西洋 607 孔氧同位素曲线(OS5~OS103 分别表示间冰阶),0~0.6MaBP、0.6~1.6MaBP 和 1.6~2.5MaBP 三个时段深海氧同位素序列(粗线)和宝鸡黄土粒度序列(细线)的功率谱,青藏高原各构造运动阶段发生的时间及高原所达的海拔高度

5000年来，中国气候变迁

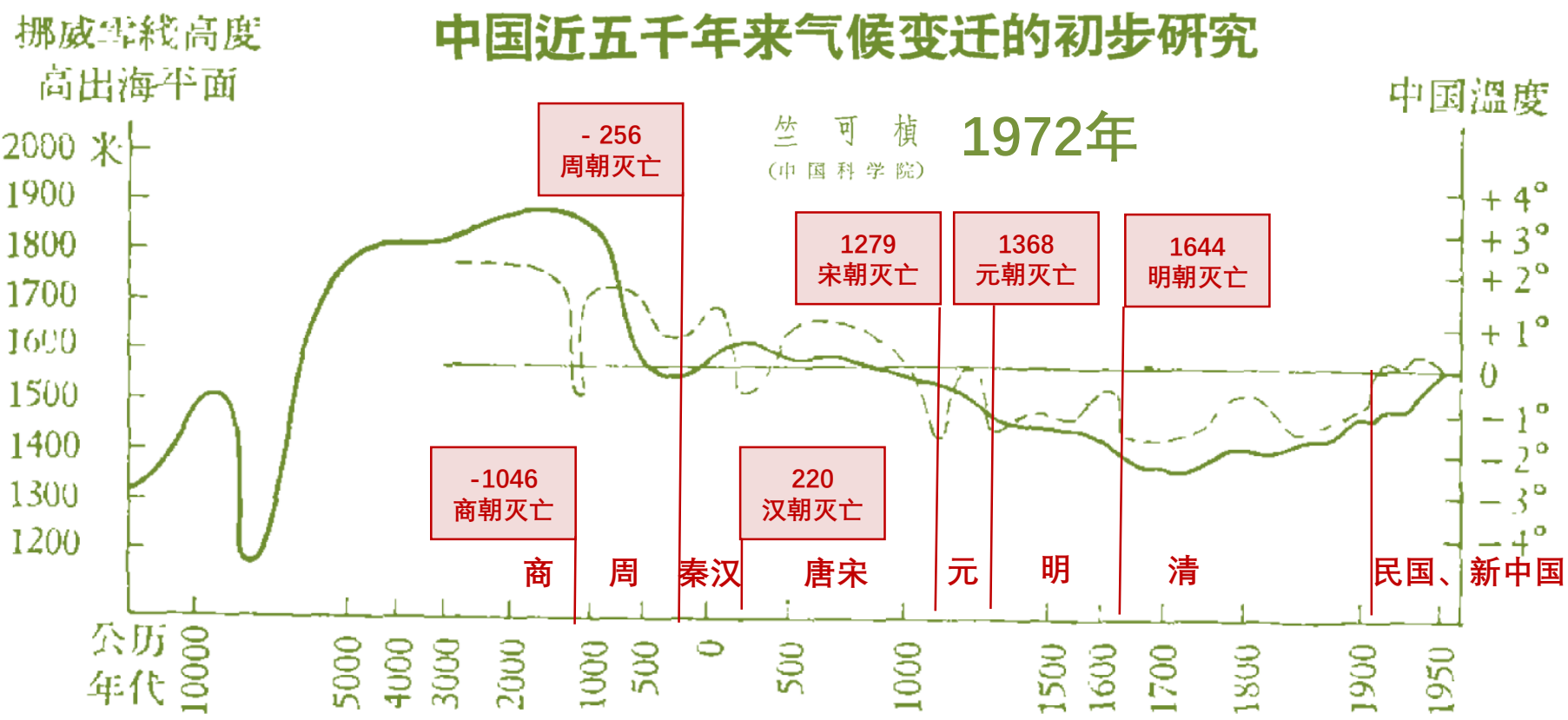


图2 一万年来挪威雪线高度(实线)与五千年来中国温度(虚线)变迁图

雪线高度以米计,目前挪威雪线高度在1600米左右。
温度以摄氏计,以0线作为目前温度水平。
横线时间的缩尺是幂数的,越至左边缩尺越小。

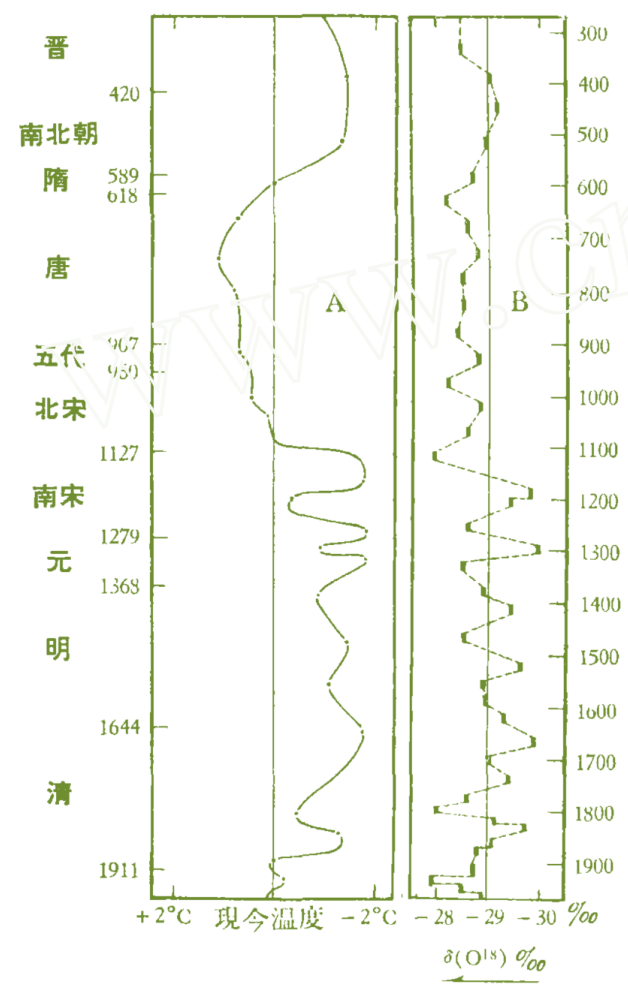


图3 一千七百年来世界温度波动趋势图
A. 从中国物候所得结果。
B. 从格陵兰冰块所得结果。
 $\delta(O^{18})$ 增加 0.69‰ 则气温增加 1℃。

三皇五帝

夏商周·五谷

炎帝神农氏
发明五谷农业

黍稷麦稻粱

农殖嘉谷

焚林开荒

郑玄：
高田宜黍稷，
下田宜稻麦。

春秋

井田制

《春秋谷梁传》：
“井田者，九百
亩，公田居一。”
“古者什一，籍
而不税”

《左传·宣公十五
年》：初税亩

《春秋公羊传》：
“履亩而税”

战国

铁器牛耕

《孟子》：“许
子以铁耕”
《国策》：“秦
以牛田，水通粮”

牛耕、水利灌溉
冶铁制铁、煮盐
伐木、车船建筑
商业贸易、货币

秦 2000万人

坏井田,开阡陌

生产力发展，可以
大规模连片种植。

《汉书》：“及秦
孝公用商君，坏井
田，开阡陌。”

《史记·秦始皇本纪》
“使黔首自实田。”

使全国的土地私有
化制度正式合法化。

李斯：“今天下已
定，法令出一，百
姓当家，则力农工”

汉 6000万人

屯田，大繁荣

《史记·货殖列传》
农而食之，虞而出之，
工而成之，商而通之。

《盐铁论》

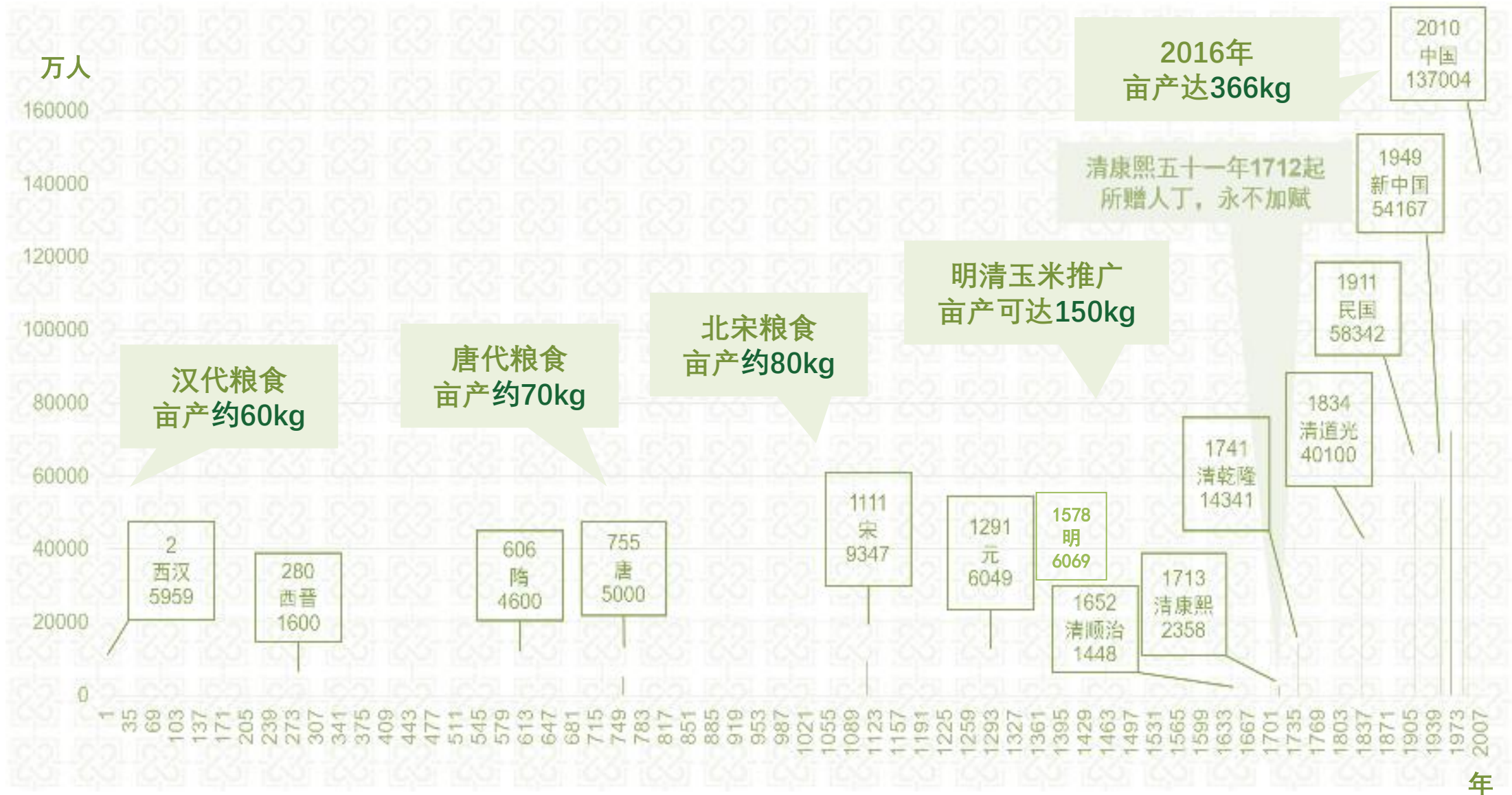
曹操 屯田收租 PPP

官田出租个佃户：

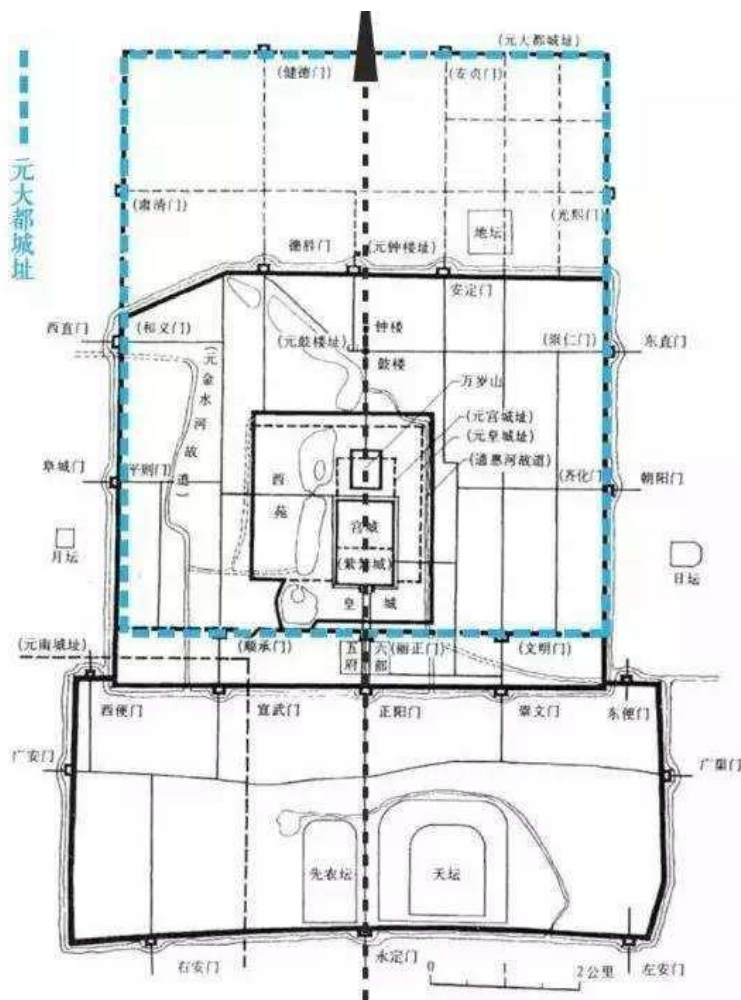
使用官牛，政府分
六成，佃户分四成

自持私牛，政府分
五成，佃户分五成

2000年来，我国人口变化与粮食生产



森林生态系统变为农田生态系统



明清北京城平面图

北京三次建都之灾

- 1151年，金营建中都，京西森林第一次建都之灾。
- 1267年，元大都，西山森林资源消耗，造成永定河水患，第二次建都之灾。
- 1421年，明成祖朱棣迁都北京十四年营造，西山森林砍伐殆尽，第三次建都之灾。

砍尽嘉山木，修得定州塔

- 华北四宝：沧州狮子、定州塔、正定菩萨、赵州桥。
- 宋朝建开元寺塔时的工程十分浩大，历时五十多年，耗材极多。在附近曲阳县内有座长满了柏树的“嘉山”，但为建这座砖木结构的高塔用光了山上的柏木，从此嘉山青山不再。
- 至今定州、曲阳一带仍然流传着“砍尽嘉山木，修得定州塔”的说法。



- **儒家**关于人与人之间的“仁”的思想扩大到了人与动物之间。
- **长安**不仅生活一个**政治中心**，也是一个**消费中心**。每天，一百万居民所需的**食品**和**燃料**都经由陆路或者运河运往城内的二个市场（东市、西市）。
- 多数的农业社会，包括中国，找到了避免被自己的废弃物所包围的方法。
- 为了保持生产力，定居农业就需要掌握**养分循环回土**的方法。
- **豆科植物**能帮助固氮，**绿肥**和**禽畜粪便**也能将养分送回到土壤里。
- 从一定程度上来说，中国的农业在环境上是**可持续的**。

西安：NAMA项目试点城市之一



资料来源：陕西历史博物馆



《新唐书·食货志》

唐都长安，而关中号称沃野，然其土地狭，所处不足以给京师，备水旱，故常漕东南之粟。

《宋史·食货志》

太平兴国六年（981）江淮**400万石**
至道元年（995）江淮漕粮**580万石**
大中祥符初年（1008）江淮漕粮增至**700万石**，占总漕粮**82%**。

“苏湖熟，天下足”

明清时期

太湖平原：农业结构调整，发展棉桑，粮食减产，甚至不足。

江汉平原：水利发展，粮食增收。

“湖广熟，天下足”

"十三五"时期粮食物流通道和重点线路示意图



八大线路图例

沿长江线路

沿陇海线路

沿海线路

沿运河线路

沿京哈线路

沿京沪线路

沿京广线路

沿京昆线路

八大通道图例

东北通道

西北通道

黄淮海通道

京津通道

长江中下游通道

华东沿海通道

西南通道

华南沿海通道

我国居民人均主要食品消费量				
序号	指 标	全国	城镇	农村
(一)	素类	78.0%	74.8%	81.7%
1	粮食	39.2%	32.0%	47.7%
2	蔬菜及食用菌	27.0%	28.4%	25.3%
3	干鲜瓜果	11.8%	14.4%	8.6%
(二)	荤类	18.2%	21.8%	14.1%
1	肉类	7.1%	7.8%	6.4%
2	禽类	2.2%	2.5%	1.9%
3	蛋类	2.4%	2.7%	2.1%
4	奶类	3.5%	4.9%	1.8%
5	水产品	3.0%	3.9%	1.9%
(三)	其它	3.8%	3.4%	4.2%
1	食用油	3.4%	3.1%	3.9%
2	食糖	0.4%	0.4%	0.4%
	总量(千克)	359.35	366.57	351.29

我国人均主要食品消费量
1千克/人日

- ◆ 粮 食： 39%
- ◆ 蔬菜瓜果： 39%（蔬菜27%+瓜果12%）
- ◆ 肉类禽类： 10%（肉类7%+禽类3%）
- ◆ 蛋奶水产： 8%
- ◆ 油、糖： 4%

世界人口

世界总人口：

1825年，10亿人（其中中国4亿人，40%）。【2000年以上】

1925年，20亿人【100年】

1960年，30亿人【35年】

1975年，40亿人【15年】

1987年，50亿人【12年】

1999年，60亿人【12年】

2011年，70亿人【12年】（中国20%）

.....
2050年，98亿人（联合国预测）

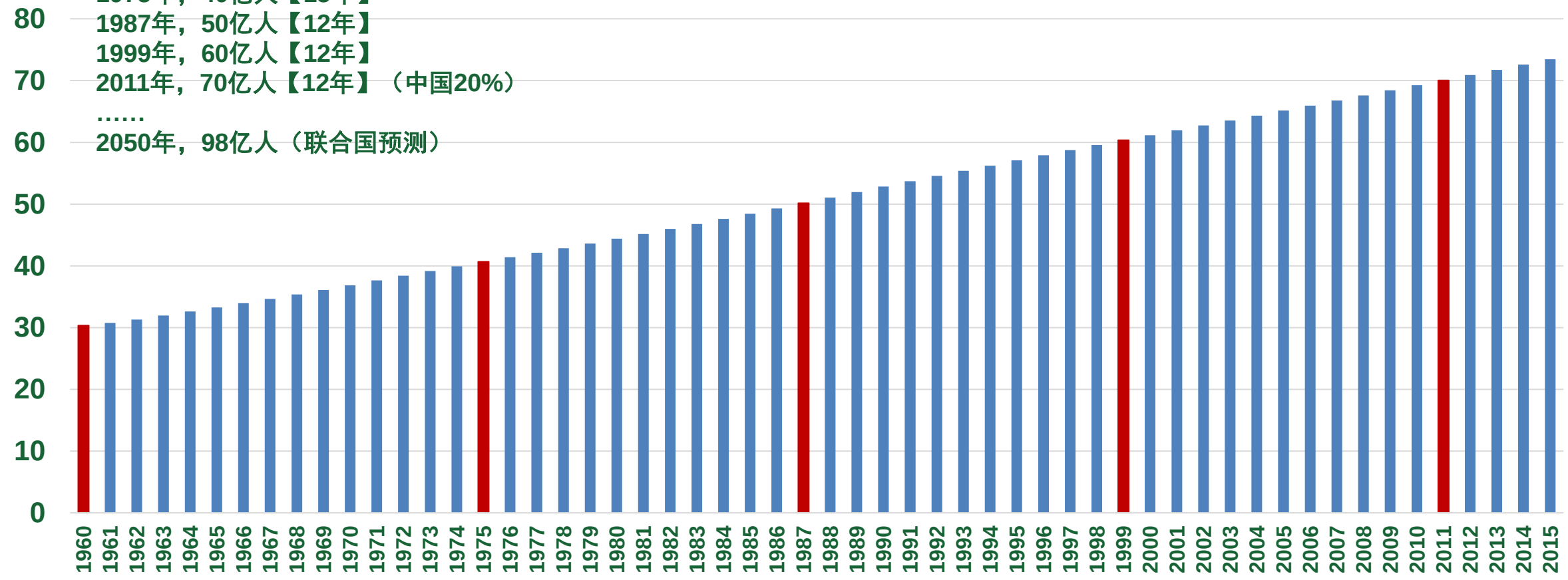
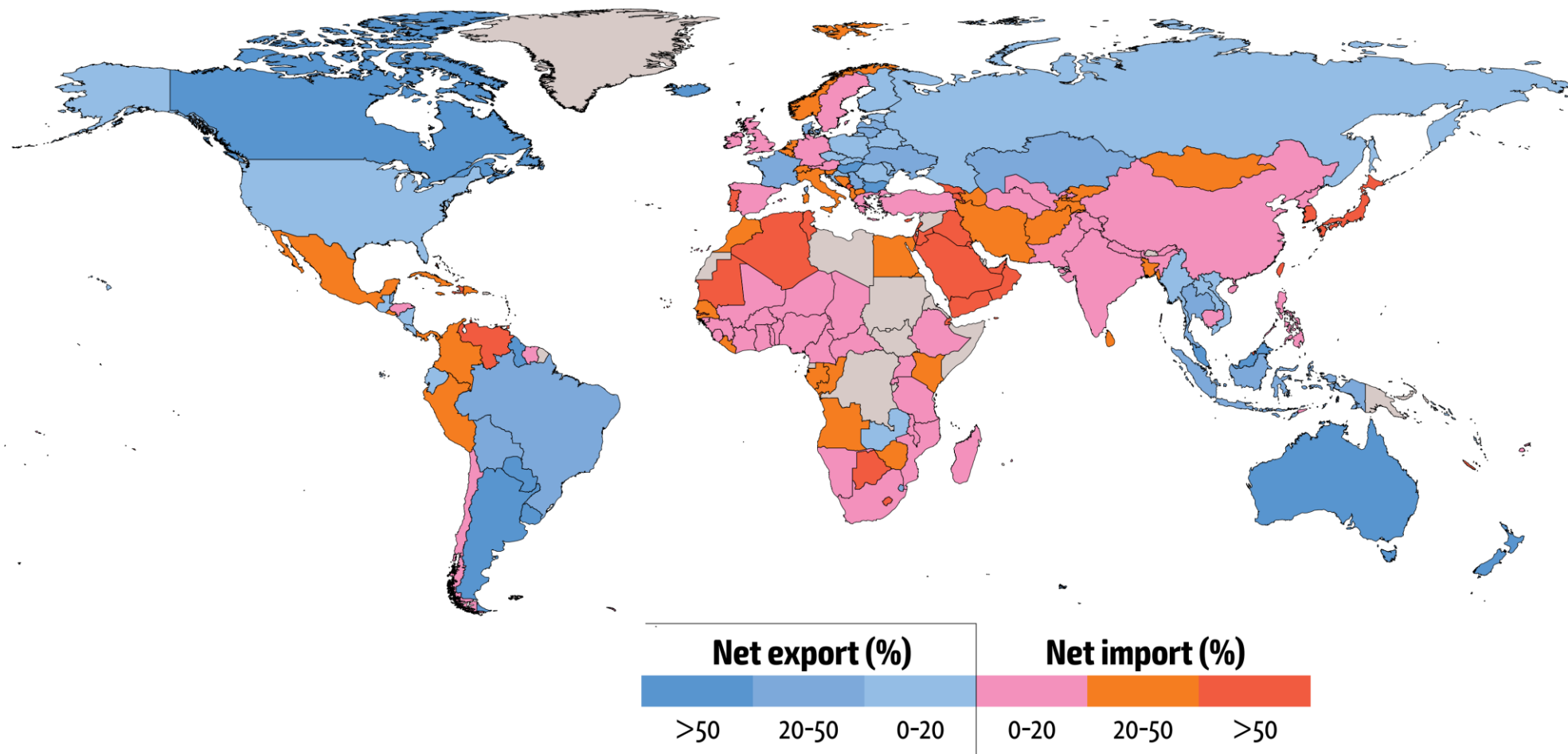
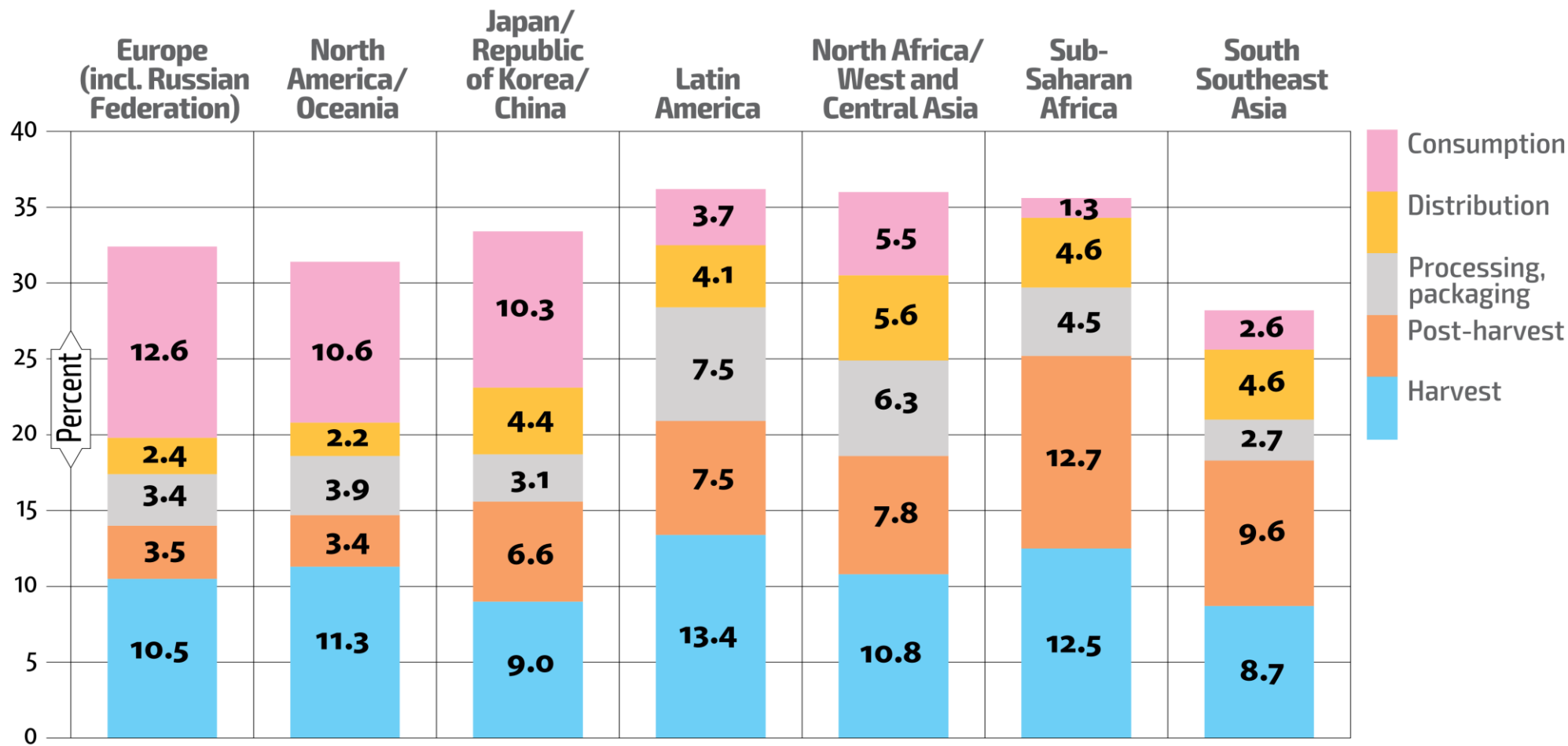


Figure 2.12 Percentage of net food imports in domestic food supply in total calories



Source: FAO Global Perspectives Studies, using 2011 food balance sheets from FAO, 2016a.

Figure 13.1 Distribution of food losses and waste along the supply chain



Note: Initial production is edible part originally intended for human consumption.
Source: HLPE, 2014, based on FAO, 2011.



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

三、城市代谢：生产、消费、垃圾

阿贝尔·乌尔曼，“城市代谢”，《科学美国人》，1965
Abel Wolman, The metabolism of cities, Scientific American, 1965

城市就是一个资源的集中地和一个残余物的发生器。

代谢强调的是这样的观念：材料和能源被城市消耗，并且城市包含在一个更大的生态系统之中。

- **孤立的社区**考的是当地的自然资源。

- **现代城市**的发展是与“消费物的分散”相关联的，它把生活必需品从相邻的和更遥远的生产者那里带入建成区。

罗马百万居民成了一个广阔的市场。来自中国的丝绸、印度的棉花与调味品、非洲的象牙和野生动物、西班牙和英国的金属、德国的琥珀宝石、以及世界各地的奴隶。罗马并不是唯一一个曾因其城市代谢榨干了农村血液而受到批评的城市。

巴黎对能源有巨大的需求，主要是燃烧用的木料。16世纪，木炭从东北方250公里以外上游河流运来。18世纪，可以采用各种交通方式从所有森林运来。1789年，巴黎消费了200万吨木料和木炭，合约人均2吨/人年。在19世纪20年代，巴黎是人类垃圾的一个丰富的源头。

■ 公元9世纪

一位阿拉伯作家哈里里（Hariri）以商人的语气表示：

“我想把**波斯**的**藏红花**卖到中国，听说那里可以售出高价，然后把**中国的瓷器**运到希腊，把**希腊的锦缎**运往印度，把**印度的铁制品**运到阿勒颇，把**阿勒颇的玻璃**运到也门，再将**也门的条纹布料**运到**波斯**”。《文明史》P106

■ 公元15世纪

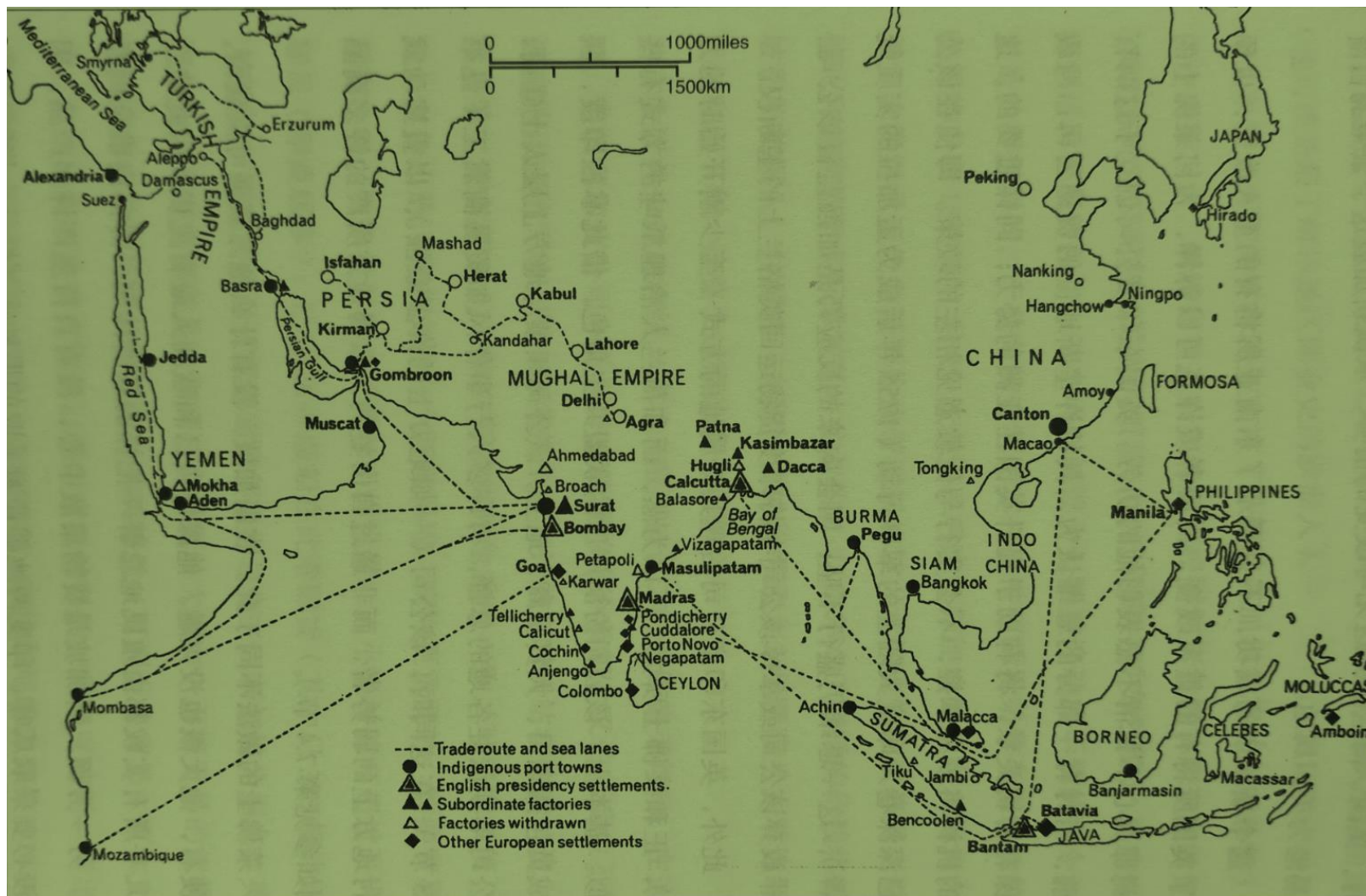
由于旅行速度极为缓慢，这些商业交易要经过很长时间才能完成。《文明史》P396

在15世纪，**羊毛**在**西班牙**漂洗，送到**佛罗伦萨**加工，随后作为细布在**埃及的亚历山大里亚**出售，反过来从东方购买货物，在佛罗伦萨或欧洲其他地方销售。这一整个过程用时**三年**或更长的时间。

■ 公元19世纪初

美国将同样1吨货物从海港运到30英里远的内陆地区的费用和跨越大西洋运到3000英里以外的费用一样，而且速度很慢。《无夏之年》P18

印度洋区域·海上贸易聚点分布图



17—18 世纪，英国东印度公司及其他欧洲国家位于印度洋区域的聚据点分布图
(转引自 K. N. Chaudhuri, *Trade and Civilisation in the Indian Ocean: An Economic History*, 1985)

马克思·中俄贸易·陆海运输成本对比分析



19世纪，伴随全中产阶级的发展而兴起大众消费

- 英国，工业革命见证了医生、药剂师、工程师以及其他专业人员数量的增长。
- 贸易和商业的发展也导致商人和零售商人的增多。
- 消费是中产阶级生活的一个重要文化动力。
- 1850年前后，一些纽约人坦然的过着一种奢靡的生活，无视其先辈们对于简朴生活美德的牢固信念。
- 19世纪后半叶，在美国和西欧已出现了当今消费社会的确定形态。
- 1890至1914年，图卢兹、波尔多、里昂和勒阿弗尔全都有了坐落在显赫建筑中的百货商场。
- 20世纪后半叶，全国性和国际性的批量生产的消费品市场出现，大众市场到来。

一个国家一旦进入了现代化道路交通阶段，它对诸如水泥等的基础设施建设的材料消耗就会呈指数级增长。

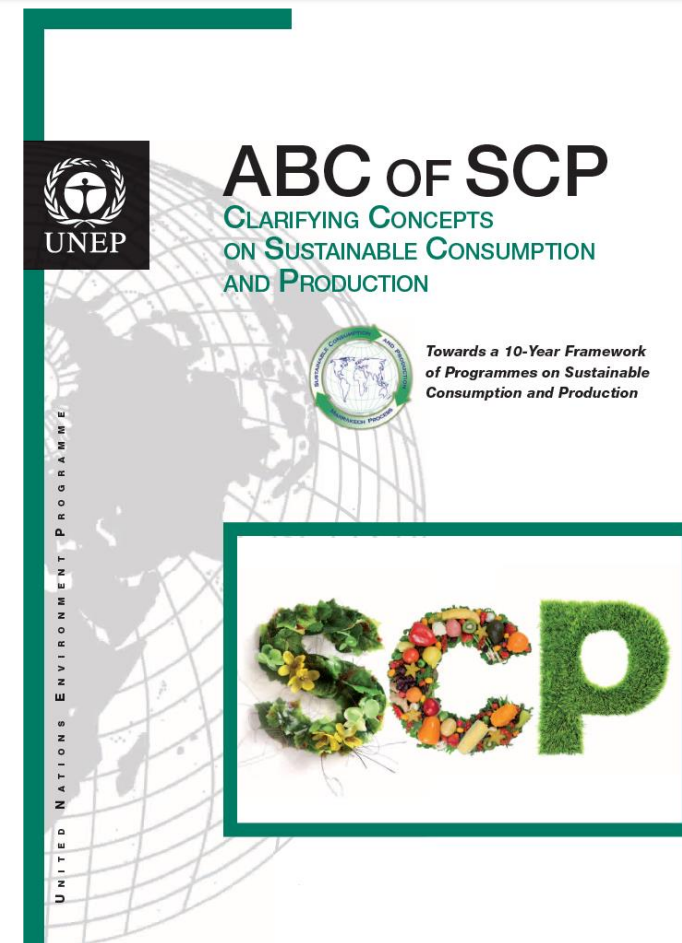
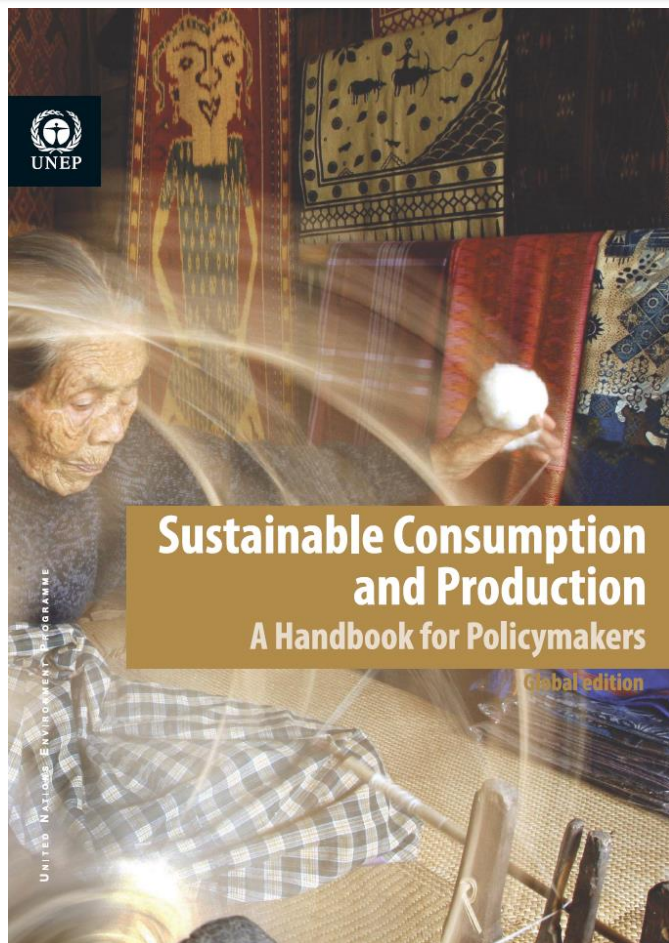
托马斯·杰弗逊是一位执着的记录者，一生都在探寻美国自然环境的重要性。在50年的时间里，他差不多每天——经常是一天二次——如实的记录当天的气温。（1776年7月4日，大陆会议的成员签署《独立宣言》时，他还记录了费城的气温：下午1点，76华氏度。）

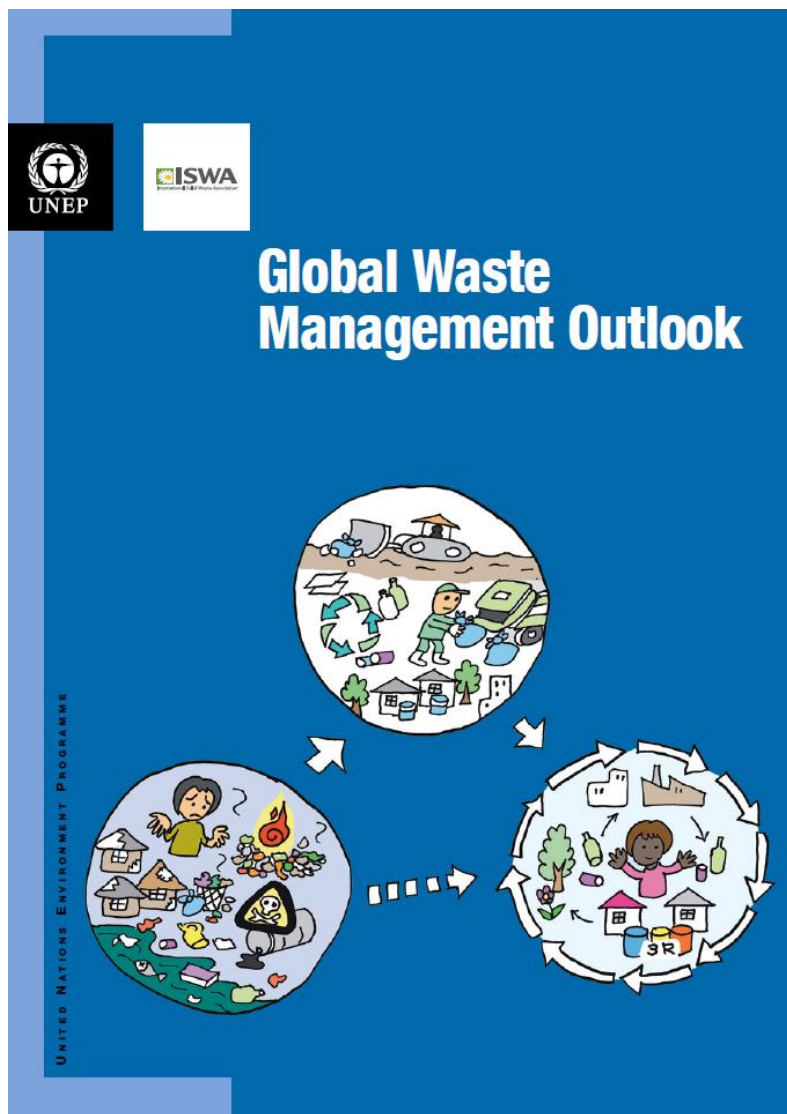
资料来源：威廉·克里格曼《无夏之年：1816，一部冰封之年的历史》

一带一路经济走廊及其途经城市分布地势图

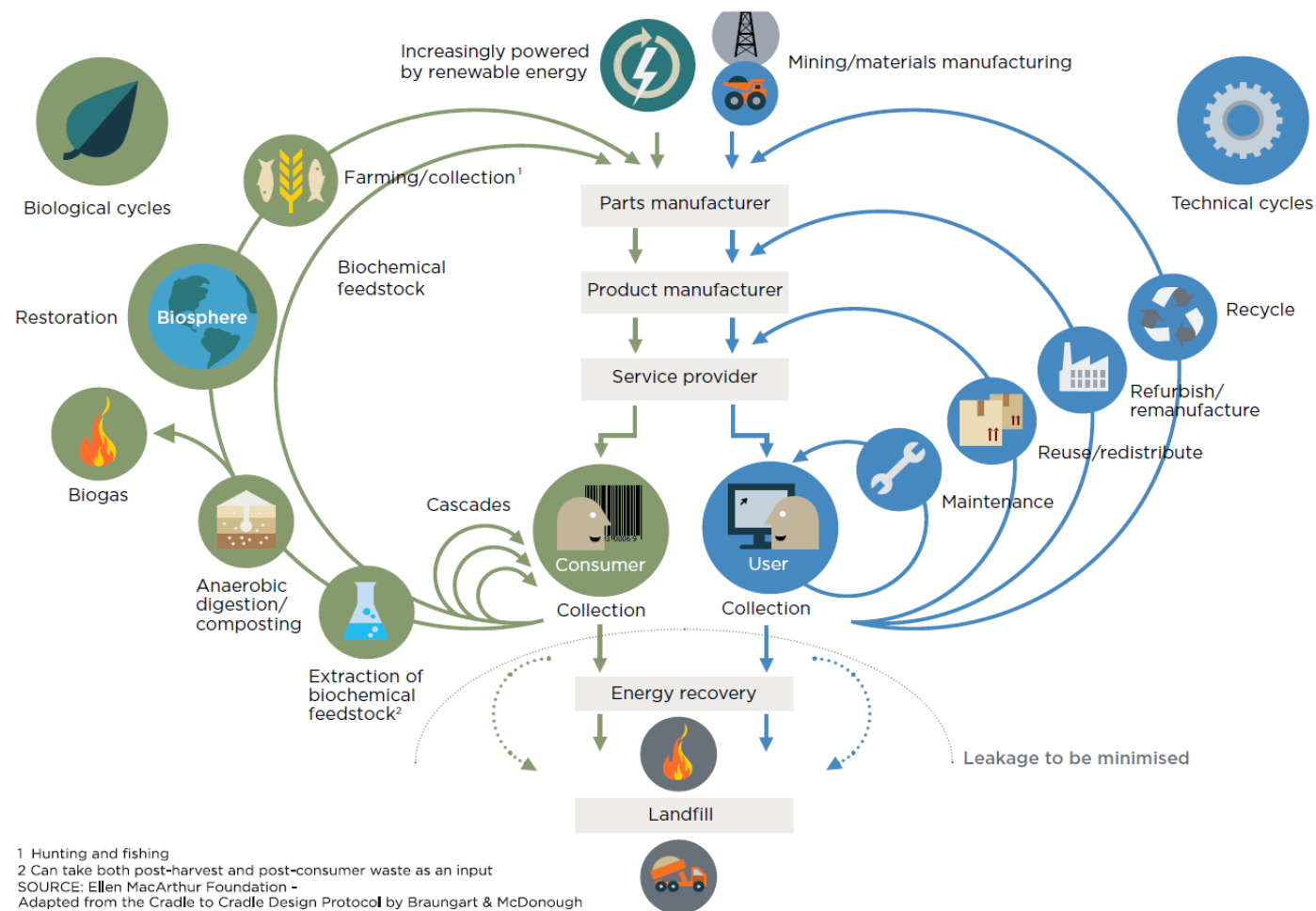


可持续消费与生产（Sustainable Consumption & Production）





Circular economy – an industrial system that is restorative by design



固废流 (Waste Stream)

废弃

回收或
处置

理念
升级

养殖类材料

细胞基、湿垃圾、易腐、农业时代

植 物 类：秸秆、木材、纸张、织物

动 物 类：病死禽、皮具、兽骨

微生物类：市政污泥

粪 便 类：公厕粪便、禽畜养殖粪便

制造类材料

原子基、干垃圾、无机、工业时代

矿 物 类：混凝土、砖瓦、水泥

金 属 类：铁、铜、铝、铅、锡

人 造 类：玻璃、塑料、人造革

化学品类：洗涤剂、农药、盐类

材料流 (Material Flow)

原材料

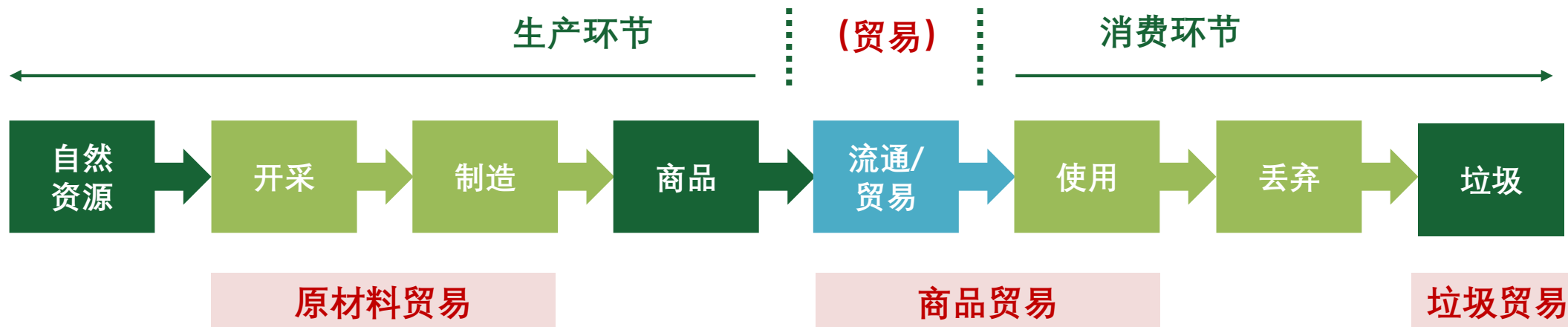
加工
制造

流通

废弃

回收或
处置

从资源到垃圾



市场可以把单个地区人们对某些商品的**有限需求**汇聚成规模大得多的消费群体和**市场需求**，从而使得从某些**很遥远的地区**生产和收获这些产品在**经济上成为可能**。《中国环境史 P222》

明代宋应星《天工开物》：“贵五谷而贱金玉”。

原材料消耗 & 固体废物(垃圾)

- **史前社会**每年人均物质材料投入大概需要**6吨**，每年人均呼出5.1吨气体，还有大约0.8吨的排泄物。他们的材料库存为**零**，他们每年人均产生大约**0.1吨**的固体垃圾。
- **现代社会**每年人均则要使用**约89吨**物质原料，排出19吨气体和61吨排泄物。当今社会，人均每年拥有**约260吨**的材料库存，并且制造出**3吨**的固体垃圾。

资料来源：[英] 伊恩·道格拉斯《城市环境史》P56（Brunner and Rechberger, 2002 P.55）

■ 欧盟（5 亿人）

人均原材料消耗**16吨/人年**，人均固废产量**6吨/人年**，人均生活垃圾**0.5吨/人年**

2010年欧盟固废总产量**25亿吨**，其中固废回收利用**36%**，生活垃圾回收利用**40%**

资料来源：欧盟官网（28个国家）

工业固废产生量 (一般工业固废、危险废物)	综合利用量	20.43 亿吨	32.56 亿吨
	贮存量	4.50 亿吨	
	处置量	8.04 亿吨	
再生资源回收量	工业源	约 1.25 亿吨	2.45 亿吨
	生活源	约 1.20 亿吨	
城市生活垃圾清运量	城市范围	1.78 亿吨	2.45 亿吨
	县范围	0.67 亿吨	
农村生活垃圾产生量			约 1.1 亿吨
餐厨垃圾产生量			约 0.3 亿吨
建筑垃圾产生量			约 15.0 亿吨
秸秆产生量			约 8.3 亿吨
林业废物产生量			约 2.1 亿吨
畜禽养殖废弃物产生量			约 38.0 亿吨
合 计			约102 亿吨



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

四、垃圾管理：低碳、减排、适应



全球废物管理展望 (GWMO)

废物 — 在21世纪仍是全球性问题

全球废物管理展望概览

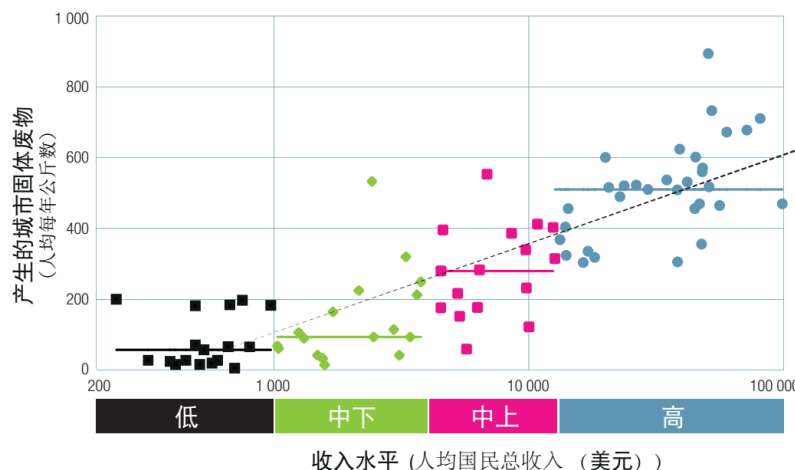


废物量

来自城市家庭、商业、工业和建筑业的**固体废物达70~100亿吨**

全球总量在增加

人均废物随收入水平增长而增加



全世界

- 人口继续增长
- 人口从农村向城镇地区迁移
- 人均废物随消费增长而增加

非洲和亚洲较低收入城市未来**15~20年内**产生的固体废物将**翻一番**

固体废物管理是一项基本服务

不作为的时代

未收集的废物对公共健康的影响

- 胃肠道和呼吸道感染，特别是儿童
- 排水渠道被堵加剧洪灾和传播传染病

露天倾倒和焚烧对环境的影响

- 严重的土地污染及淡水、地下水和海洋污染
- 地方空气污染和温室气体排放

不作为给社会带来的成本超出适当废物管理所需人均财务成本的5到10倍

- 健康影响
- 生产力损失
- 洪灾造成的破坏
- 对企业和旅游业的破坏



控制废物

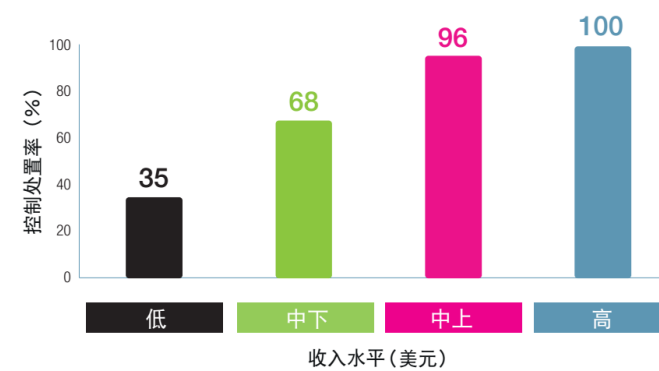
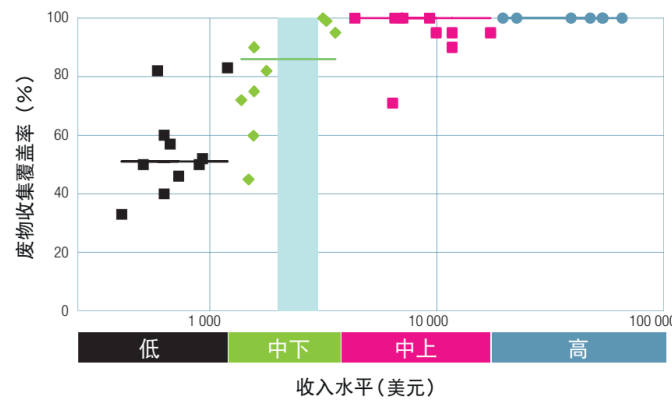
公共健康优先

- 为100%的城市人口提供城市固体废物收集

环境优先

- 实现100%控制处置
- 消除露天倾倒和焚烧

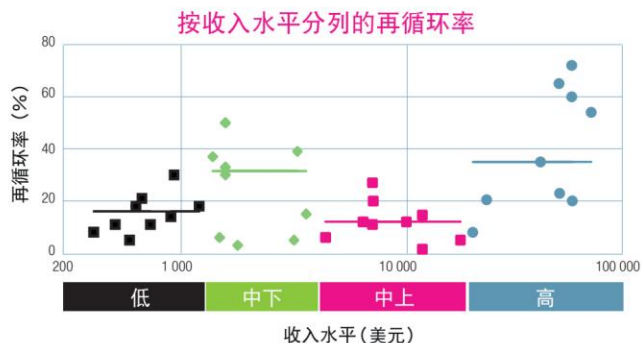
1990年以来，许多发展中国家在废物收集覆盖率和控制处置率方面取得了显著进步。下面显示的是选定城市2012年的数据



20~30亿人
无法获得基本废物服务

从废物到资源管理

减少、再利用、再循环



预防废物产生是关键

发展中国家的城市已在应对废物—预计废物数量还会增长

阻止每年产生的**13亿吨食物废物**足以为两倍以上全世界所有营养不良人口提供食物，能够**使全球温室气体排放总量减少9%**

发展中国家经常通过非正规行业达到良好的再循环率

发达国家在过去20-30年内从较低的起点重新确定了再循环率

3R（减少、再利用、再循环）削减健全处理和处置设施需要的投资

使废物量并不随着经济增长而增加

预防废物产生估计每年在原材料、能源和劳动力成本方面，能为全世界的企业节省数千亿美元



好处

ENVIRONMENT



改善废物管理对减少整个经济温室气体排放的潜在影响：**15-20%**

SOCIETY



清洁的城市 是成功的城市

- 健康、舒适和安全的生活场所
- 经商和旅游参观的好地方
- 促进社会归属感

需要良好治理

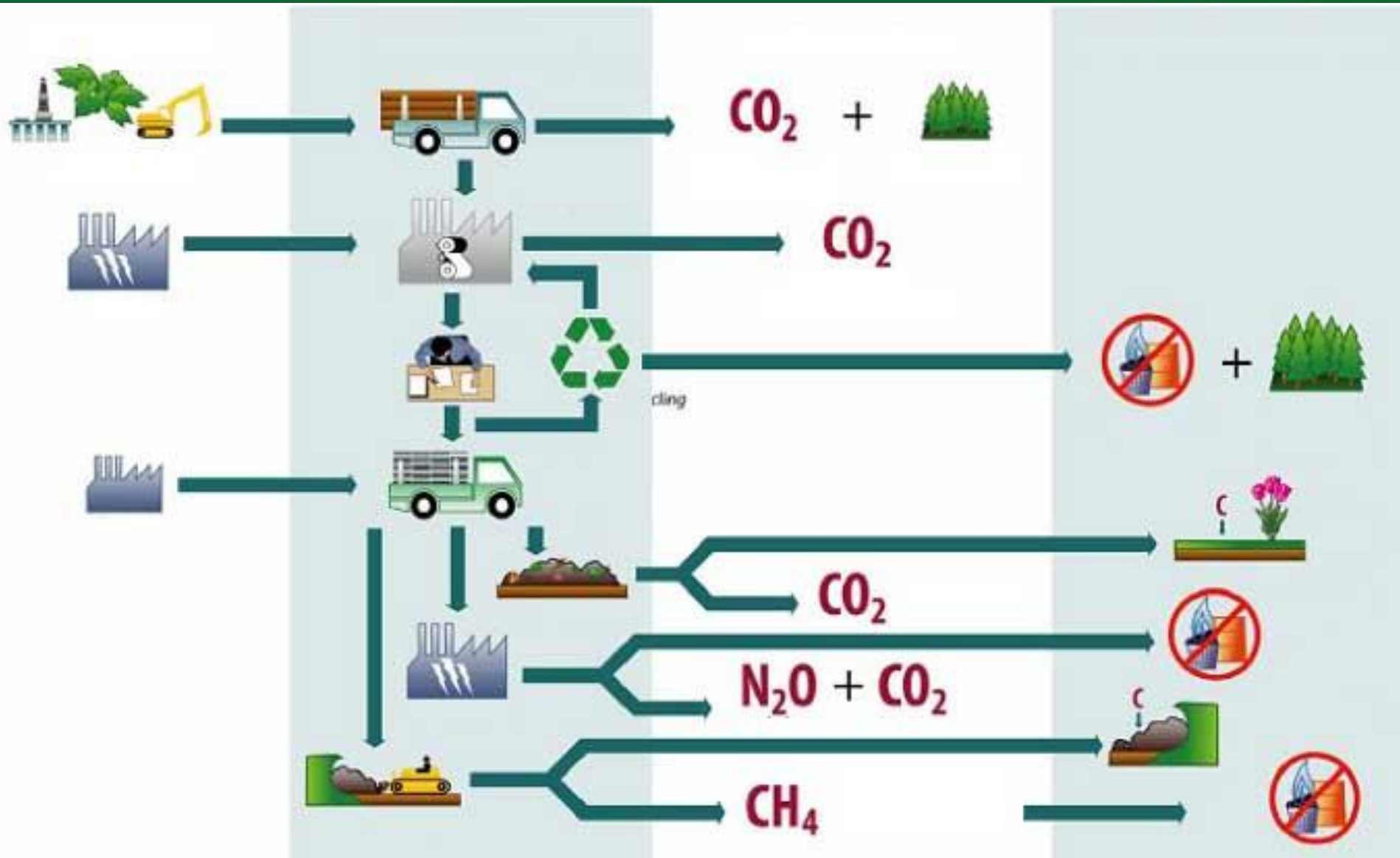
ECONOMY



“变废为宝”

在世界一些最贫穷城市的贫困社区，新的废物管理服务可提供可持续生计并支持经济发展

垃圾综合管理全过程 · 碳排放



◆ 产品的生产流程大体包括从自然界获取原材料、运输原材料、原材料的加工处理、产品贮存、运输和销售等过程，其碳排放主要在于：

（1）原材料采集和产品的运输过程中需要都需要消耗化石燃料产生CO₂，如运输过程中消耗的汽油等；

（2）原材料采集合产品生产制造过程中需要用电，而在火力发电过程中会产生CO₂的排放。

◆ 通过对垃圾中的废品进行回收再利用，可以减少产品的原材料消耗，从而减少化石燃料消耗和电力消耗。主要减排途径在于提高各种废品的回收率。

◆ 不同国家和地区在废品回收方面的减排效果均存在一定差异。据估计，垃圾（按典型北欧垃圾成分计算）通过回收利用的碳减排潜力约为**0.190~0.505**吨CO₂当量/吨垃圾。

典型垃圾碳减排潜力分析表

成分	物质含量 千克/ 吨垃圾	回收量 (千克/吨 垃圾)	碳减排当量 (tCO ₂ e/吨物 质)	碳减排潜力 (tCO ₂ e/吨 垃圾)
废纸	200	140	0.6-2.5	0.085-0.35
废铝	10	6	10	0.06
废铁	25	15	2	0.03
废玻璃	50	30	.5	0.015
废塑料	80	50	0-1	0-0.05
合计	365	241		0.190-0.505

- ◆ 在垃圾的收运过程中，碳排放主要在于化石燃料（汽油或柴油）燃烧产生CO₂，可以通过减少燃料消耗或提高燃料的使用效率来实现减排。
- ◆ 主要减排途径包括：
 - （1）**优化垃圾收运处理系统，减少垃圾运输距离。**如建设垃圾中转站，实现大型垃圾转运车替代小型垃圾收运车，减少垃圾收运的总里程。
 - （2）**采用节能指标高的垃圾车或采用清洁燃料**（如生物质燃料、氢燃料等），在同等运输距离条件下也可以减少燃料燃烧产生的碳排放。
 - （3）**改变垃圾运输方式，实现碳减排。**如采用水路运输垃圾或采用火车运输等方式，提高垃圾运输效率，从而减少碳排放。

垃圾碳减排：垃圾焚烧

◆ 在垃圾焚烧处理过程中，碳排放主要在于：

- (1) 焚烧过程中添加辅助化石燃料（如点火用油、辅助燃油等）燃烧产生的 CO_2 ；
- (2) 垃圾化石碳燃烧产生的 CO_2 ；
- (3) 焚烧过程产生的 N_2O ；
- (4) 焚烧厂贮坑中垃圾产生渗沥液在厌氧发酵过程中产生 CH_4 。

◆ 主要减排途径包括：

- (1) 通过垃圾焚烧发电产生绿色电力；
- (2) 加强提高焚烧厂热能利用水平和热能效率；
- (3) 在焚烧炉渣中回收金属。

◆ 据ISWA估计，垃圾焚烧的碳减排潜力为**0.2~0.7吨 CO_2 当量/吨垃圾**。

◆ 根据成都洛带城市生活垃圾焚烧CDM项目减排情况计算，该焚烧厂日处理能力为1200吨垃圾，年处理能力为40万吨垃圾，年估计减排量约为13.66万吨 CO_2 当量，则每吨垃圾的碳减排潜力为**0.3415吨 CO_2 当量/吨垃圾**。

- ◆ 在垃圾卫生填埋处理过程中，碳排放主要在于：
 - (1) 垃圾中有机物降解产生 CH_4 ；
 - (2) 填埋场渗沥液调节池中的渗沥液排放 CH_4 和 N_2O 。
 - (3) 垃圾填埋作业过程中的电力消耗和作业机械的化石燃料消耗造成 CO_2 排放。
- ◆ 主要减排途径包括：
 - (1) 加强垃圾填埋气体收集与处理系统，包括火炬燃烧、发电、供热、制作替代燃料等。
 - (2) 加强填埋场调节池的密封和气体收集处理。
 - (3) 加强填埋场节水、节电、节能管理，减少能源消耗。
- ◆ 据ISWA估计，垃圾卫生填埋的碳减排潜力为**0~0.4吨 CO_2 当量/吨垃圾**。
- ◆ 根据北京安定填埋场的CDM项目减排情况计算，该填埋场年处理能力为40万吨垃圾，年估计减排量约为9万吨 CO_2 当量，则每吨垃圾的碳减排潜力为**0.225吨 CO_2 当量/吨垃圾**。



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

五、低碳意识：思想、行为、行动



《变革我们的世界:2030年可持续发展议程》 2016-2030



2015年
联合国
可持续发展
首脑会议
9月25日至27日



可持续发展目标

—— 17 个目标改变我们的世界 ——



2015年
为了人类和这个星球
现在就采取全球行动



可持续发展目标



作为优先事项解决废物管理问题，将会促进在实现2015年后发展议程中半数以上可持续发展目标（SDG）方面早日取得进展

全球废物管理目标		相关的可持续发展目标	
确保到2020年	W.1 人人能够获得充足、安全和可负担得起的固体废物收集服务	3 – 人人享有健康	11 – 安全的城市
	W.2 停止不受控制的倾倒和焚烧	3 – 人人享有健康 11 – 安全的城市 12 – 可持续消费和生产	6 – 清洁的水和卫生 14 – 海洋资源 15 – 陆地生态系统
确保到2030年	W.3 实现对所有废物，特别是有害废物，进行可持续和无害环境管理	12.4 – 管理所有废物 13 – 气候变化	7 – 能源获取
	W.4 通过预防和3R（减少、再利用、再循环），实质性减少废物产生并从而创造绿色就业机会	12.5 – 3R 8 – 增长和就业	1 – 消除贫穷 9 – 可持续工业
	W.5 使全球零售和消费方面人均粮食废物减少一半，并减少供应链中的食物损失	12.3 – 粮食废物	2 – 消除饥饿；粮食安全

注：有关该表的详情，请参看《全球废物管理展望》的主文件

废物管理既是一个全球问题，也是一个国家和地方问题

- 动员国际援助以及环境和气候资金援助最贫穷的社区，使人人能够获得基本废物服务并从源头减少废物
- 到2030年使用于废物管理的国际援助资金比例达到目前的10倍（3%）
- 有害废物-执行《巴塞尔公约》并为国内执行提供充足资金，确保发展中国家有可用环保设备处置它们自己的废物
- 推广生产者责任方案，确保国际企业对与它们在发展中国生产的产品和废物相关的废物管理承担更多责任

发展中国家

- 为所有人提供基本废物服务
- 作为初步措施，使人口超过100万的所有城市实现100%的固体废物收集覆盖率，消除露天焚烧并关闭大型露天倾倒场所，用受到控制的处置设施替代它们
- 在现有小型企业再循环系统的基础上建设，同时消除现行的有害做法，将其作为实现可持续生计和减少城市成本的一种途径

一般公众

- 对自己产生的废物负责
- 按市府的指示扔废物，以便收集
- 不要倾倒、乱扔或焚烧废物

工商企业

- 对废物负责并应支付良好管理的全部经济成本

所有国家

- 改善无害环境的废物管理设施与业务的融资渠道
- 从源头减少废物，使公民、工业和其他利益攸关方参与进来——从线性废物管理向循环经济转移。这也会减少新建废物管理设施所需的投资

利用《全球废物管理展望》中的治理“工具箱”，有助于选择一套适当行动，以在制定本地具体废物管理制度方面采取下一步措施

所有废物生产者

- 从源头将废物分类并将各种材料分别存放，以避免污染，方便再利用和再循环
- 通过3R（减少、再利用和再循环）节省资金和资源





气候变化

加强废弃物管理来减少温室气体排放带来的对整体经济的潜在影响为**15~20%**

预防**每年13亿吨**食品垃圾的产生，
这些食品足以满足两倍于全球所有
营养不良人口的需求，并**减少9%**
全球温室气体排放量



转移对可生物降解废弃物的
处置能够阻止甲烷排放，而
甲烷是一种强大的温室气体

废弃物减量、再利用和再循环
都有助于减少原材料及其产品的
生产量，以及生产过程中的
温室气体排放量

■ 科学和技术（吴国盛《什么是科学》）

求真科学，求力的科学(will to power)（西方科学思维传统）

博物志求用的技术（中国思维传统）

■ 力和能源

畜力(牛、马), 水力(水轮车), 风力(帆船、风磨), 蒸汽动力(煤), 内燃机(油), 电力
太阳能、生物能（生物系统十分之一定律）、能量守恒定律

■ 思想和行为

宗教（基督教、伊斯兰教、佛教等）

儒家思想（中庸、庸常、平常）、明代心学（知行合一）

习近平社会主义生态文明建设

■

- ✓ 保护生态环境，应对气候变化，维护能源资源安全，是全球面对的共同挑战。
- ✓ 建设生态文明，首先要从改变自然、征服自然转向调整人的行为、纠正人的错误行为。
- ✓ 普遍建立生活垃圾分类制度。
- ✓ 广大市民要珍爱我们生活的环境，节约资源，杜绝浪费，从源头上减少垃圾，使我们的城市更加清洁，更加美丽、更加文明。

—— 习 近 平

本项目实施的一些预期：

- 1、让人们認識低碳与垃圾，認識气候变化与人类命运共同体，認識到低碳背后的宏大历史场景
- 2、一部分人的思想被触动，低碳的话题可以更广泛的传播开，更广泛的开展讨论
- 3、一些观点被传播、发酵、成长、爆发，引发一部分人的心灵认知，改变自己和他人的低碳行为
- 4、通过五年的探索和实践，为面向2035、面向2050、乃至更远的将来，奠定一个低碳行动的理论基础
- 5、人的思想、人的行为、人的行动，对环境、对生态、对自然，带来积极的改变

千里之行，始于足下：

- 凡是今天参会的人，都已经迈出了第一步！
- 让我们携手共进，共同缔造生态文明的世界！



中国城市环境卫生协会
China Association of Urban Environmental Sanitation

刘晶昊 | 13810539824 | Freehao@263.net