

2021年秋季学期《生命科学导论—生态与环境》

第2讲 人类的起源与进化

沈显生

中国科学技术大学

shenxs@ustc.edu.cn

《人类学历史与理论》

- 历史形成：17—18世纪。
- 学科：考古学；语言人类学；文化人类学；**生物人类学**。
- 起源理论：**单元起源论**；多元起源论。
- 进化理论：单线进化；普遍进化；**多线进化**；**文化生态进化**；新达尔文主义。

主要内容

- 一、人类的原始祖先
- 二、人类的进化
- 三、现代人如何进化而来
- 四、进化中的缺陷
- 五、人类仍在进化

一、人类的原始祖先？

1735 年，林奈建立了世界上第一个生物分类体系，把人和猴子及猿归为一类，隶属于脊椎动物亚门、哺乳动物纲、灵长目 (Primates)，有猴科、猩猩科、人科等 16 科。

什么是人科标准？ 在解剖学上人与猿的界线难以准确划分。

人是会制造工具的猿。 人只有 200 万年的进化历史。

人是会直立行走的猿。 人只有 600 多万年的进化历史。（达尔文认为直立行走比制造工具重要！ 在人的进化上，达尔文和华莱士存在分歧（自然选择与性选择））

达尔文的《人类的由来与性选择》

- 人类学的进化论思想形成于 18 世纪。1871，达尔文出版《**人类的由来与性选择**》（共 21 章，人类由来、性选择、人类性选择 3 部分，从昆虫到人类第二性征），1872，《**人类和动物的表情**》（共 14 章，动物表情 2 章，人类特殊表情 8 章），因与基督教教义四个信念相冲突，引起社会震撼并遭到宗教的攻击：

为什么达尔文遭到了攻击？

宗教的信仰：

1. 相信世界是恒定不变的；
2. 相信世界是特创出来的；
3. 相信世界是由智慧而善良的造物主设计的；
4. 相信人类在创世中占据独特的地位。

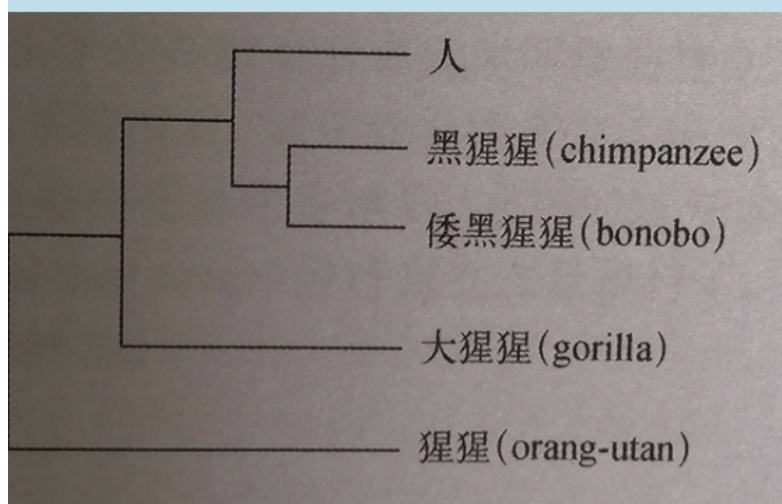
谁与人具有最亲近的祖先？

人类不是由猴子或猿变成的。人类与猴子或猿具有共同祖先，分别进化而来。



美国语言学家诺姆·乔姆斯基用黑猩猩尼姆·齐姆斯基（1974-2000）实施《尼姆计划》，与 7 个孩子一起接受家庭培养，最终失败，因心脏病死亡，26 岁（正常 60 岁）。

倭黑猩猩，也可能是人类最近的祖先



- 理由： 1. 分子进化树上的位点与黑猩猩相同；
2. 倭黑猩猩具面对面性交行为，与人相同。

猩猩不可能与人类存在最近共同祖先，10-15岁性成熟。散居个性，手脚均具对握功能。

亚洲雨林中的猩猩

—— 卡尔·齐默，《演化—跨越40亿年的生命记录》2011，P. 226

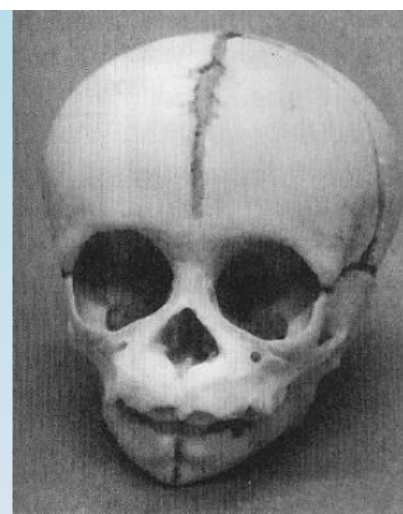
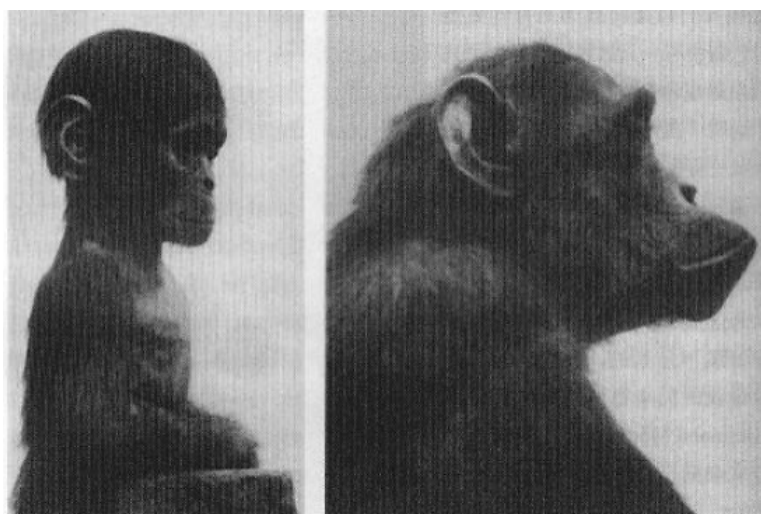


图 40 出生前不久的黑猩猩

更严重的是英国学者用黑猩猩下颚骨拼凑的皮尔当人造假案

祖先可能是黑猩猩，人是黑猩猩的“幼态成熟”的持续发育！

幼态持续是指个体发育中保留某些幼年时期的特征并使之延长到成年时期的现象。人类发育保持了黑猩猩的婴幼儿期特征，并一直到成年期的现象。

远缘杂交和文化积累快速进化

人的中枢神经系统这种复杂结构的**后成发育**问题，并出现特殊的儿童期，支持该观点。骨骼发育也支持，婴儿**305**块，成人**206**块。7坐，8立，12-14月走

[美]班德著，《神的杰作》，新世界出版，2009

二、人类的进化

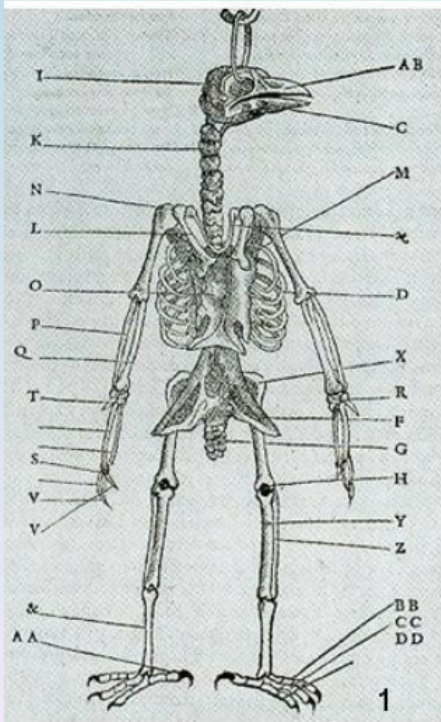
(一) 进化历史到底有多长？

- 1857年，欧洲发现了尼安德特人头骨化石，人类起源10万年前；
- 1891，发现爪哇猿人，和1929的北京猿人头骨，起源50万年前；
- 1959年，美国人在坦桑尼亚发现南方古猿，起源175万年前；
- 20世纪70年代，美国人在埃塞俄比亚发现南方古猿阿法种，人类起源300万年前；
- 1994年，美国人在埃塞俄比亚发现南方古猿始祖种，人类起源440万年前；
- 2000，法国人在非洲发现原初人土根种，起源600-700万年前；
- 2002年，米歇尔在中非发现乍得沙赫人，起源650-700万年前。

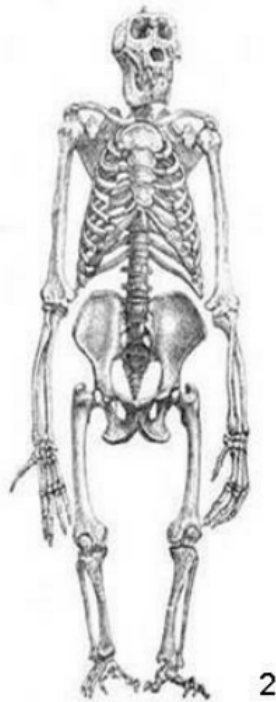
2012年，新近研究，最早的古人类是沙赫人 *Sahelanthropus tchadensis* (新属) 具黑猩猩一样大脑，和人类一样牙齿和面部特征。

(二) 人类进化的证据

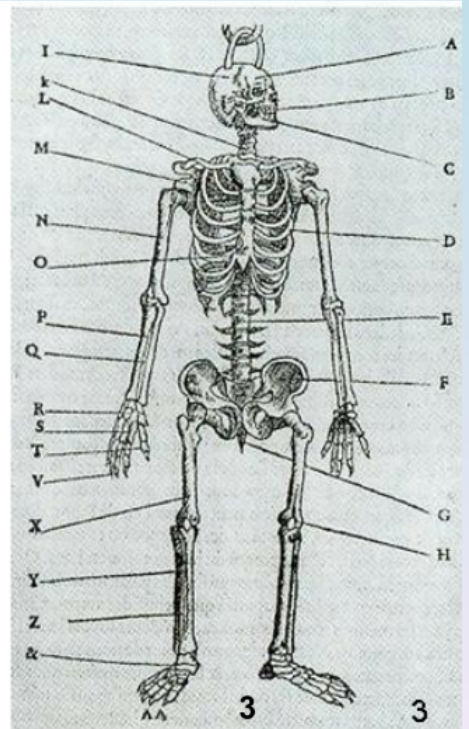
证据1：从骨骼的系列同源性，理解人类起源



1. 鸡的骨骼；
无腰椎！



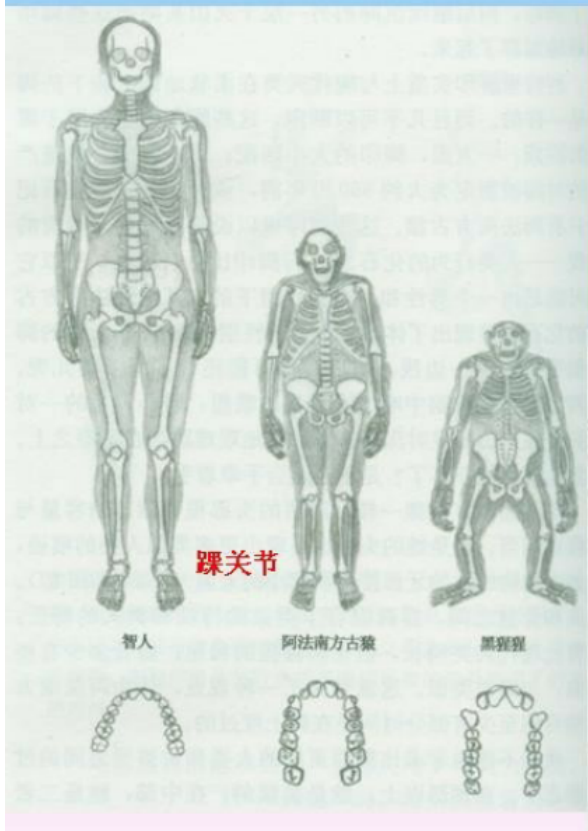
2. 黑猩猩的骨骼；
3-4节腰椎！



3. 人的骨骼。
人属5节腰椎！

证据4：黑猩猩与南方古猿和智人

大腿骨和牙齿排列的进化



现代人



南方古猿



黑猩猩

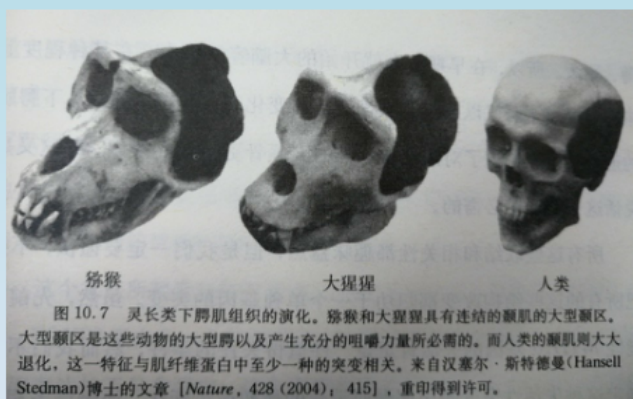
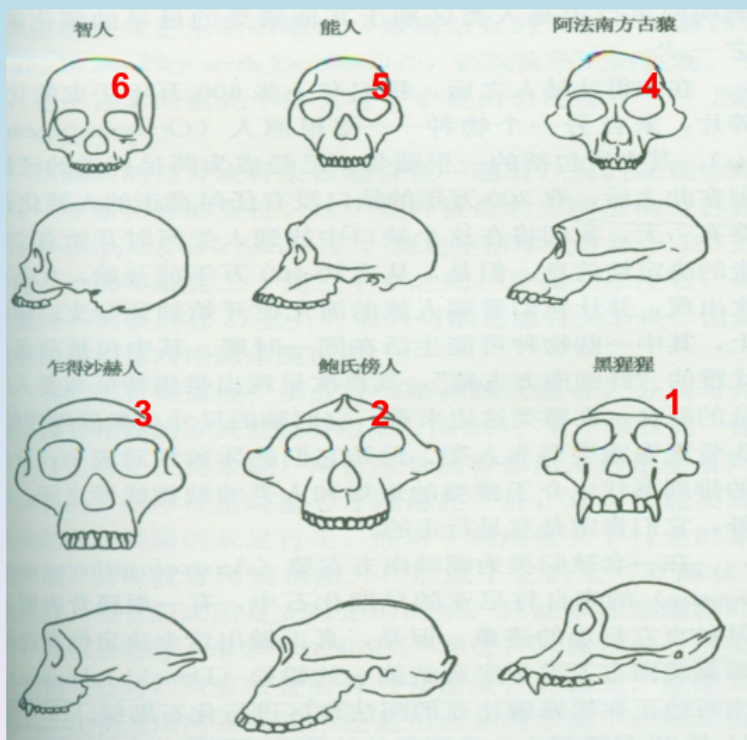


头骨与盆骨

Wolff 定律：骨骼一直处在一种极大的流动状态中，随时预备配合环境和功能的改变作调整。运动重要！

班德《神的杰作》2009

证据2：人类头颅形态的进化



颞肌大小的演化趋势

与咀嚼和说话有关

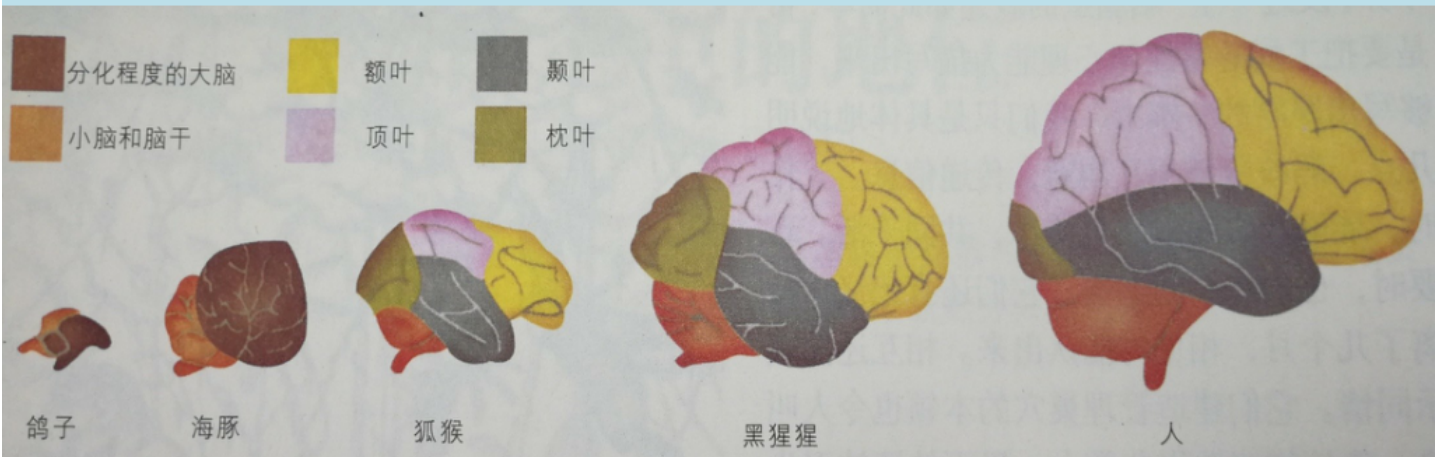
- 1 属于猩猩科
- 2-6 属于人科

截至目前，在南非、肯尼亚、坦桑尼亚、埃塞俄比亚找到许多化石，填补人与类人猿间缺失的环节。

脑容量对比：黑猩猩脑 400 m³，人脑 1400 m³。

人大脑发育突触的连接：先求多，再减少。在约 12 岁修剪过程中，分化出正常人、孤独症、精神分裂症和天才……。神经系统超越神经细胞的组合，大脑具 12 亿神经元。

从动物到人类的大脑发展过程



第1步从系统演化看，自下向上的发展，在哺乳动物中得到发展；

第2步从大脑自身看，自后向前的发展，在灵长类中得到发展；

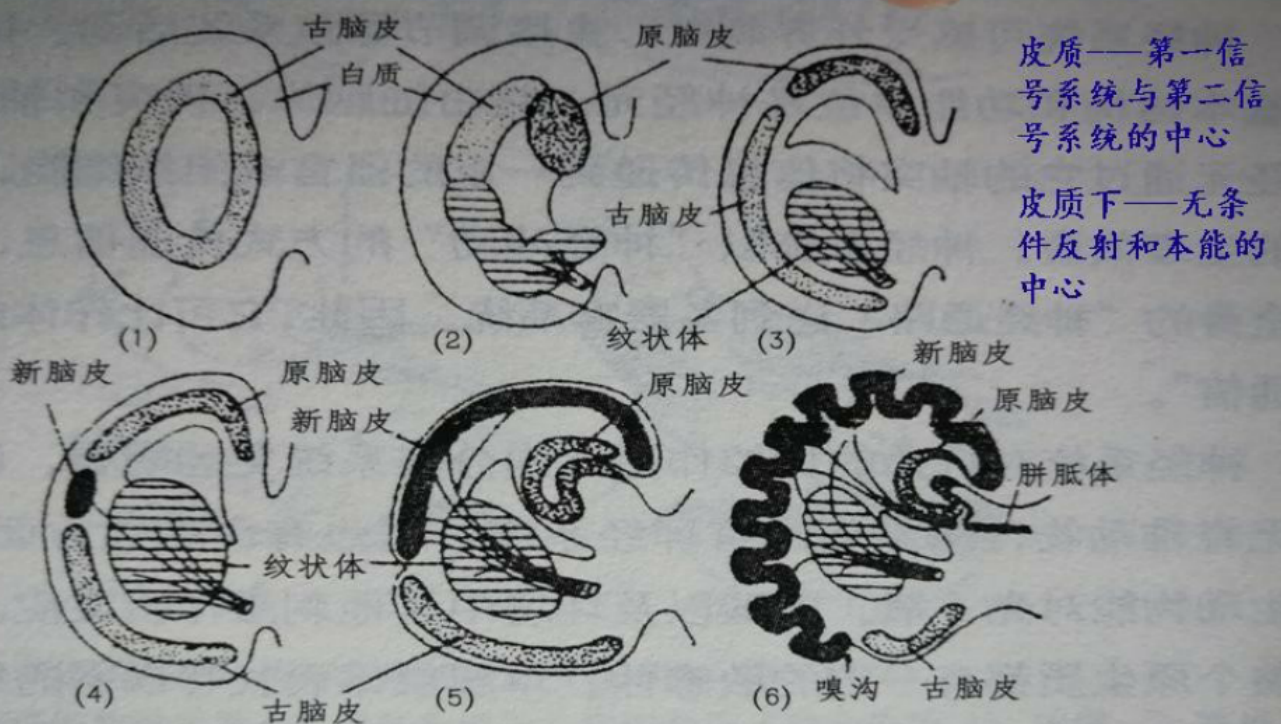
第3步大脑两半球表面向深凹褶回发展，人类所独有。海马区是原始态。
----- 引自达尔文《人类的由来与性选择》

黑猩猩的脑容量仅是成人的1/3，黑猩猩的大脑在1岁后停止发育，3-4岁性成熟（正常活60岁）。

人的大脑6-7岁定型，大脑发育持续20-23岁（定型后根据用进废退，不同功能区之间相互竞争）。性成熟12-14岁（正常活70岁）。例如，迷走神经发育：12岁前听不到高音；12岁左右音频最宽；20-29岁听觉最好；60-70岁后听觉钝化。

证据3：脊椎动物大脑皮层的发育与进化

自高等爬行动物才出现大脑皮层：古脑皮-原脑皮-新脑皮。



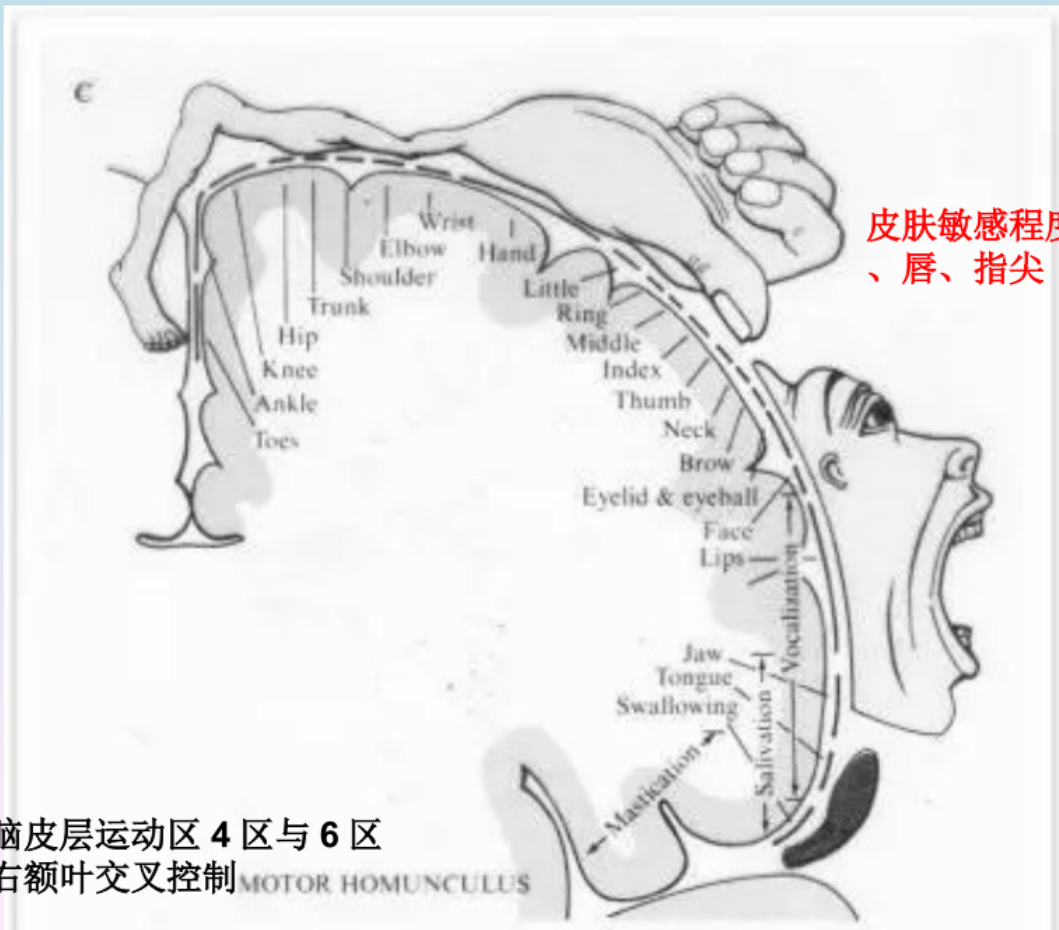
皮质——第一信号系统与第二信号系统的中心

皮质下——无条件反射和本能的中心

图12-4 动物脑皮的演变（自许崇任、程红）。

(1) 原始阶段；(2) 两栖类；(3) 原始爬行类；(4) 高等爬行类；(5) 原始哺乳类；(6) 高等哺乳类。
——引自李难《行为与进化》2009

“用进废退”法则适合大脑结构与功能区的改变



皮肤敏感程度高低：舌、唇、指尖（指肚）

人脑皮层运动区 4 区与 6 区
左右额叶交叉控制

猴子手指运动区因截指（左）和缝指（右）实验变化

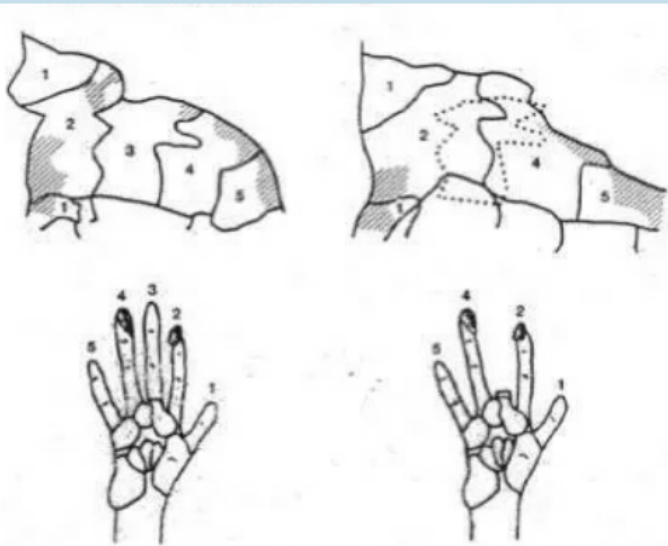
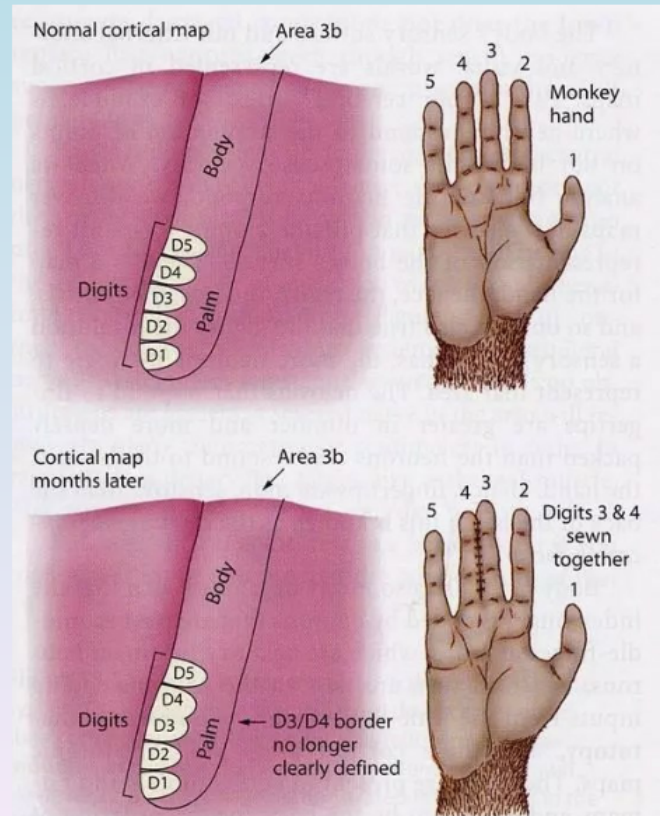


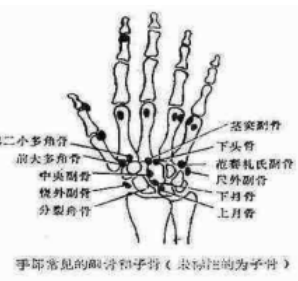
Figure 9.3 Brain maps of a monkey hand. The area representing the monkey's middle finger before it is amputated (left) is filled in by areas representing adjacent fingers a few weeks after the operation (right). (Adapted with permission from reference 12.)



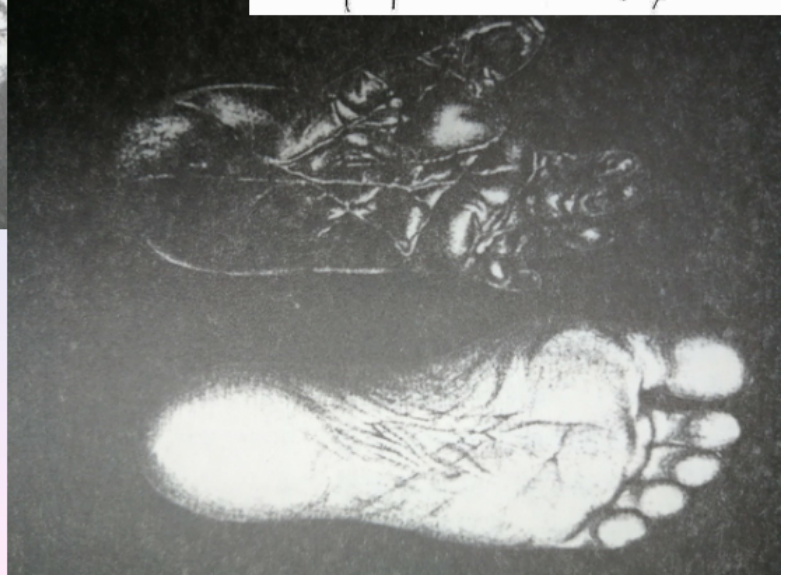
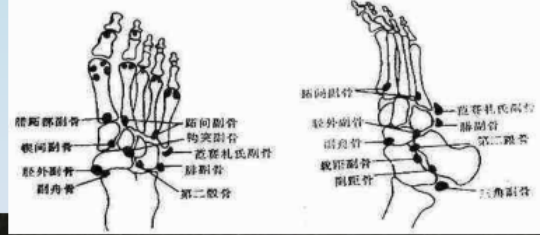
研究发现，小提琴家和钢琴家的小指的运动区与拇指一样大
洪兰，台湾中央大学，2018

证据 5: 人类与猿类的手和足的比较

人手和足
26块骨骼
组成



手部常见的趾骨和掌骨（未标注的为子骨）



----- 引自达尔文《人类的由来与性选择》

2019年12月26日报道，美国亚特兰大动物园的一只黑猩猩的手指因黑色素退化很像人的手指，引起人们的关注。



证据 6: 人类来自灵长类的若干退化特征

- 手掌抓握反射、竖毛肌、尾椎骨、阑尾、扁桃体、耳轮节（雕刻家 T. Woolner 发现，“达尔文结节”）、男性乳头、半月皱襞（相当于低等动物的第三眼睑）、鼻窦、智齿（人类第三大白齿）、体毛退化（因劳动出汗、性爱抚摸、出现衣物等）、婴儿胎毛（手掌和脚掌无毛）、稀薄肌系统（皱眉肌）。



婴儿出生时 305 块骨头，身体非常软，便于分娩，到成人 206 块，愈合 99 块骨头。

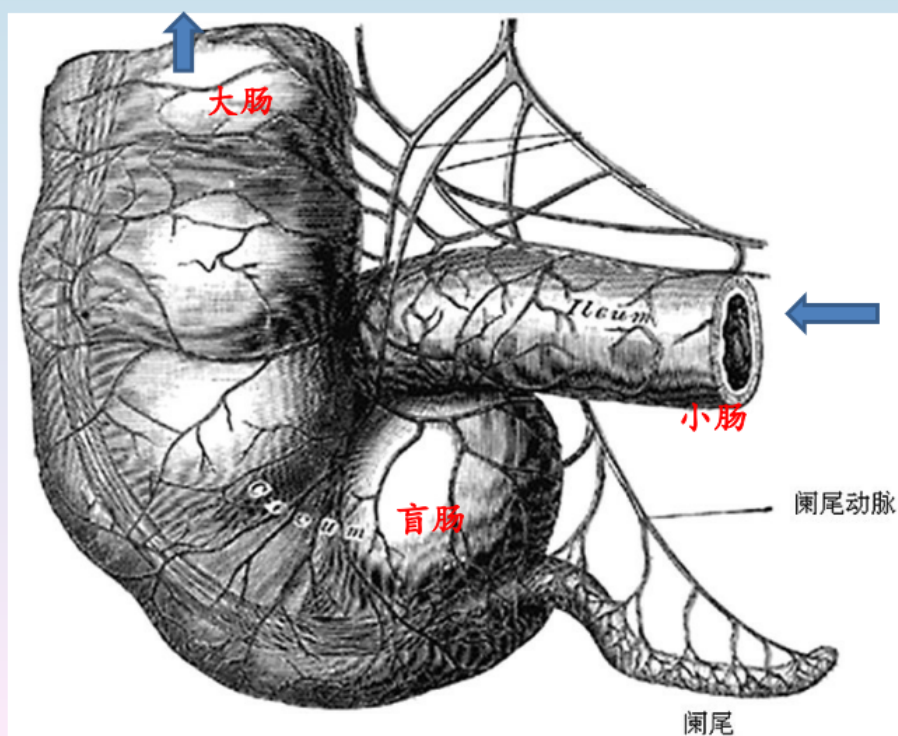
阑尾的烦恼

约 **1/15** 患阑尾炎；19 世纪以前，阑尾炎的死亡率 **20%**；有了外科手术后死亡率仅 **1%**。

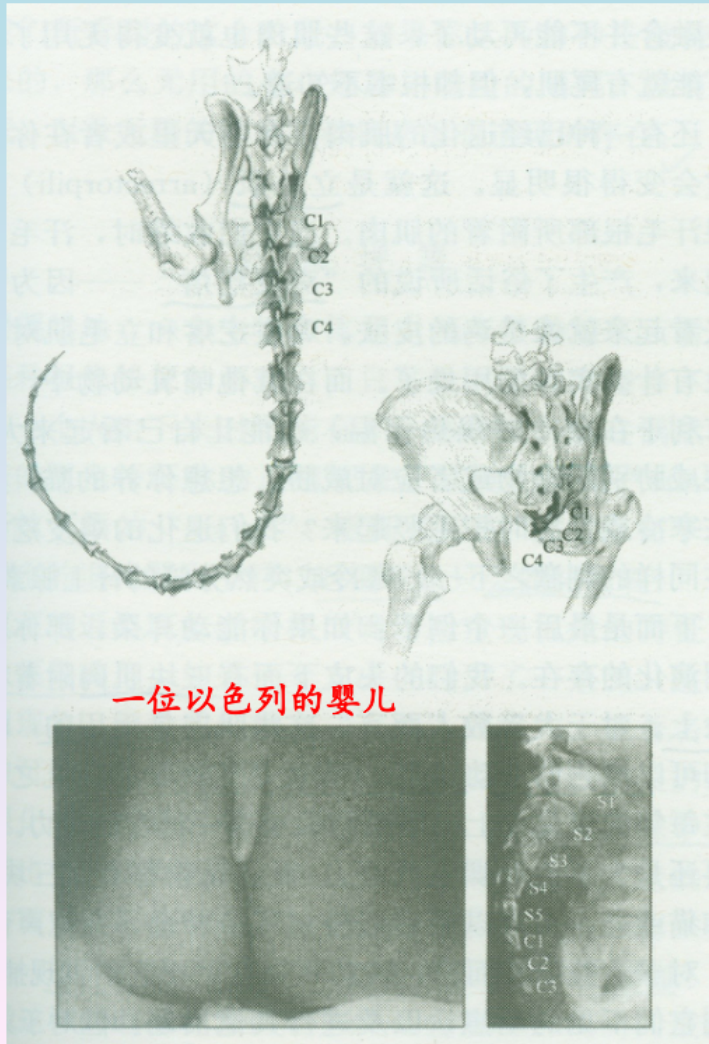


盲肠结构像三通

食草动物的盲肠比较大，**盲肠**主要功能消化纤维素；**阑尾**可能是免疫系统部分；并为有益菌提供庇护所



人类尾椎的返祖现象——尾巴



一位以色列的婴儿

人体内脏位置变异大，肌肉变异也大，如锁骨上提肌、坐耻骨肌、**动耳肌**等，像锁骨上提肌比例约 1/60。这些肌肉的出现是返祖现象。

尾巴的消失与平常的摩擦有点关系。

——达尔文《人类的由来》P34

证据 7：人类血红蛋白的进化

- 血红蛋白是由 4 条多肽链 $\alpha_2\beta_2$ ，这 4 条多肽链中， α 链含有 141 个氨基酸， β 有 146 个氨基酸。

系统发育： 两栖类，血红蛋白出现 $\alpha_2\beta_2$ ；

爬行类： Hb-A、Hb-B 和 Hb-C

哺乳类，才出现了**胎儿**血红蛋白 $\alpha_2\gamma_2$ 。

猿类和人类，出现了 Hb -A2 即 $\alpha_2\delta_2$ 。

- 人类的个体发育： Hb—E (胚胎血红蛋白) $\alpha_2\varepsilon_2$ ；

Hb—F (胎儿血红蛋白) $\alpha_2\gamma_2$ ；

Hb—A (成体血红蛋白) $\alpha_2\beta_2$ ；

Hb -A2 (成人中少量的血红蛋白) $\alpha_2\delta_2$ 。

证据 8：人类和黑猩猩的基因相似性

- 1975，加利福尼亚大学威尔逊发现，人类和黑猩猩的蛋白质序列平均只有 **1%** 差异；
- 最新研究，人类和黑猩猩的共有的蛋白质中，超过 **80%** 存在至少 1 个氨基酸的差异；
- 但是，超过 **6%** 的人类基因没有出现在任何黑猩猩基因中，即有 **1400** 新基因出现在人体内（特殊基因包括：免疫系统、配子形成、细胞凋亡、感官知觉、神经发育、语言能力 *FOXP2*）。

人和黑猩猩唾液淀粉酶基因拷贝数存在适应差异

- 在黑猩猩和人类中都有唾液淀粉酶基因。但在黑猩猩中，该基因只有 1 个（吃树叶为主）。
- 在人类不同种群中有 2-15 个拷贝，平均 6 个。其基因拷贝数目在中国南方和印度以稻米为食物的人群中最多拷贝数 8-15 个，以畜牧业为主的人群最少，4-9 个。

虽然人类与黑猩猩和大猩猩外貌上完全不一样，但这些相异都是表面的，在那些重要的地方——它们的基因——三类动物有 99% 是相同的。（——引自《审判达尔文》P80）

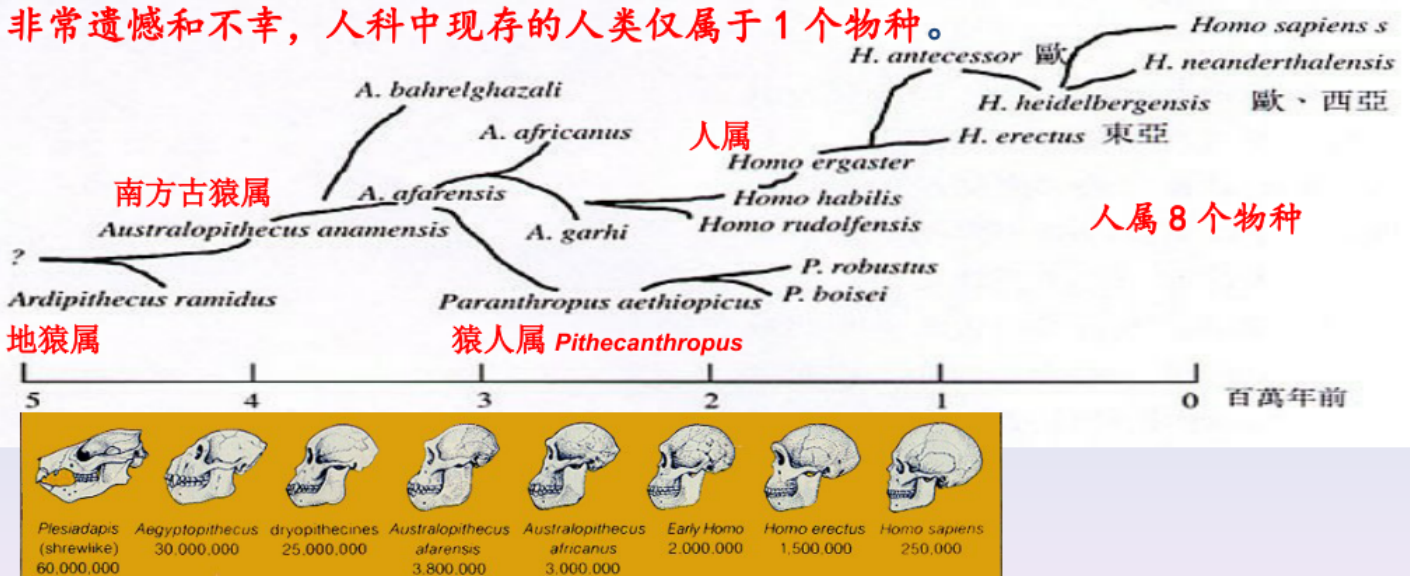
人类进化是由外因与内因共同决定的

- 古猿来到地面：地理分化—树栖和地栖（变异积累）
- 人类躯干直立：前后肢分工是直立的直接原因。分析直立行走是逐步完善的，眼睛、枕椎孔、生殖道、盆骨愈合等位置变化。
- 猿“手”变人手：劳动与脑的互动加速手的进化
- 人类语言产生：复杂劳动促进智慧和语言发展
- 思维发展与脑量增加：语言促进思维发展（心理信息系统），劳动和语言促进大脑，形成文化（文化信息系统；回答了人与黑猩猩的基因差异只 1.5%，为什么两者如此不同？）。

人类家族的进化史

人类化石最早的是 700-650 万年前；历史上人科至少有 4 个属 18 种人类物种先后出现，在 180 万年前的肯尼亚同时有 4 或 5 个物种生存于同一

非常遗憾和不幸，人科中现存的人类仅属于 1 个物种。



东非发现最古人属化石或改写人类进化史（Science：2015.3.4）

因 2013 年在埃塞俄比亚的阿法尔州发现人属下腭骨（有 5 颗牙），是 270-280 万年前的，人属起源提前 300 万年。

世界上人属的化石人种



三、现代人如何进化而来？

- 最初的**古人类**可能现于500到700万年前的非洲，直立人起源于非洲的东非直立人，然后大致在100万年前第1次走出非洲，迁移到欧亚大陆。这一观点在学术界没有太多争议。
- 然而，**现代人类**是8-10万年前第2次走出非洲。但在种族如何划分问题上，一直存在学术上的争议。
- 现代人的**社会**经历了**原始人**阶段——**野蛮人**阶段（像斐济土著人活埋老妇）——**半开化**阶段（像溺婴）——**文明**社会国家（像对弱者保护）

—— 引自达尔文《人类的由来》

现代人的祖先在非洲

古人类的遗迹

非洲的4个南方古猿和能人共5个种的分布区

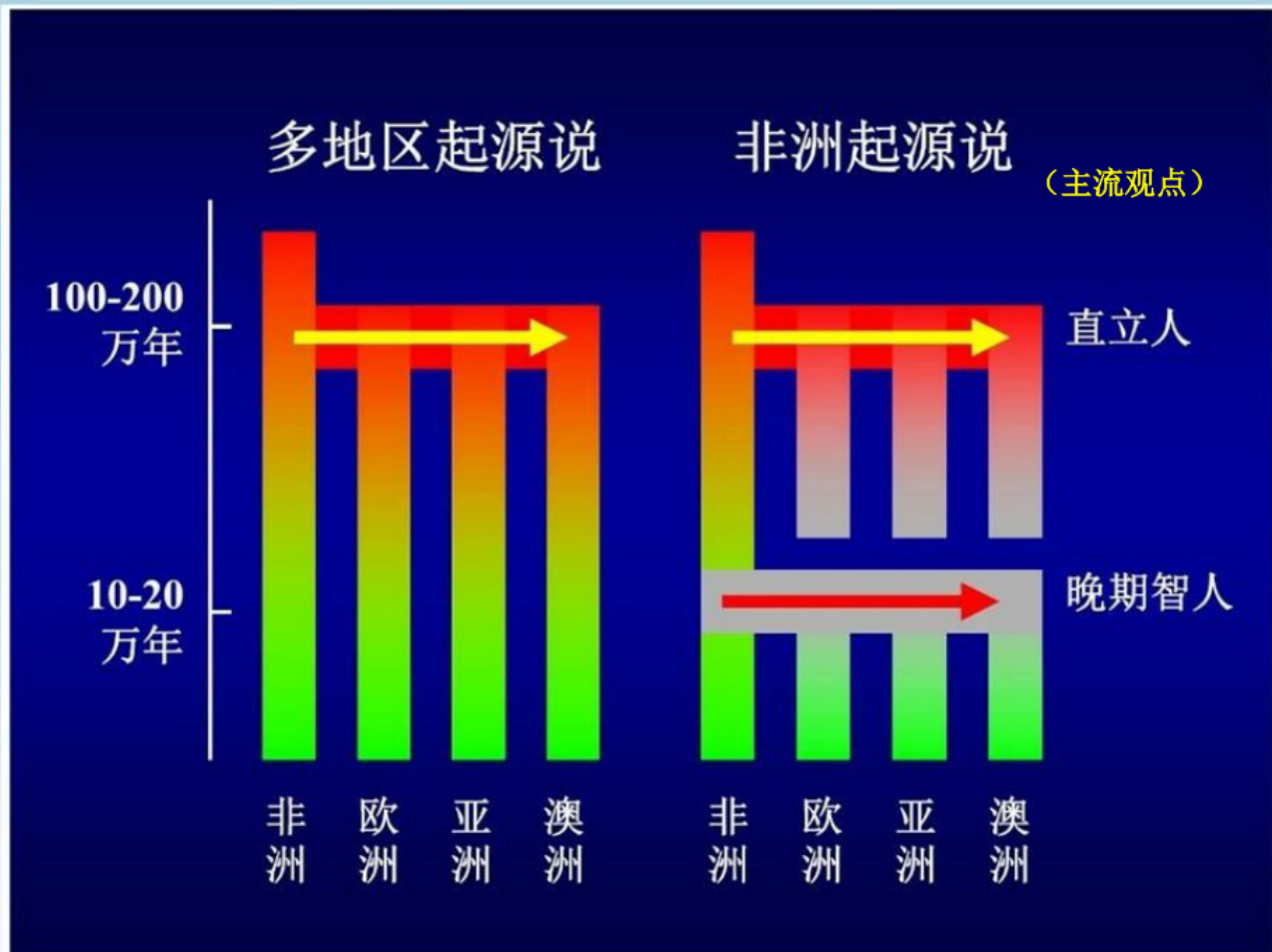


农业 牧业 建筑 文化 ?

非洲为何没有先进的人类文明的灿烂成果?

引自达尔文《人类的由来》人民日报出版社 2007

现代人类起源地的2种学说



1. 现代人的种族分类 种族问题由来已久

种族：根据肤色、发型、鼻型等体质特征，1758年，林奈将人类划分为4亚种，并描述特征。Y染色体基因也支持。

高加索人（白 *Homo sapiens europaeus*）
(欧罗巴人)

蒙古人（黄 *H. s. asiaticus*）

格罗尼人（黑 *H. s. afer*）

印第安人（红 *H. s. americanus*）新增
加马来亚人（褐色 *H. s. malayan*）。还有9
亚种划分。今天，有学者主张3亚种：高加索
人，蒙古人，黑色人种（*H. s. negroid*）

每一个大的种族和小的种族都有自己独特的基因，例如汉族人的独特基因是O-M175。



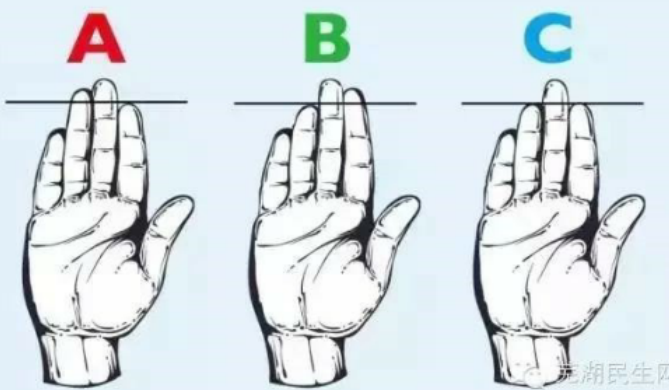
人类肤色差异的适应意义

- 热带群体深肤色，可防御引发致死性黑色素瘤的强烈紫外线；高纬度群体的苍白色皮肤，更容易被光线穿透以合成人体必须的维生素D，预防肺结核和佝偻病。但有些特征不好解释，有的可能与性选择有关。
- 虽然4种不同种族间在**体型特征**上差异明显，但**基因差异**却是微不足道的，约1%。而在4个种族内部的基因差异更明显一些，约3-5%。

现代人的基因组差异

- 最新研究表明：不同种族之间基因差异 10-15%；其余 85-90% 的基因差异发生在同一种族的不同个体之间。也就是说，种族之间没有明显的基因差异的界线。
- 不同种族间的等位基因不会出现全有或全无的明显反差，而只是**基因频率的差异**。例如，ABO 血型系统几乎所有人群都有。O 型血，在日本人中的频度 54%；芬兰人 64%；南非布须曼人 74%；北美纳瓦霍人（Navaho 属美国印第安人） 85%。

现代人形态结构的诸多差异



手指长度：ABC；

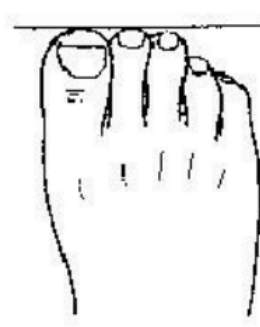
手指形态：方形，尖形，椭圆，圆柱；

指端螺纹结构：是多样的。

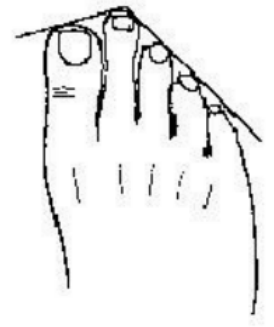
芭蕾舞起源于意大利，盛行于法国。



Egyptian



Roman



Greek

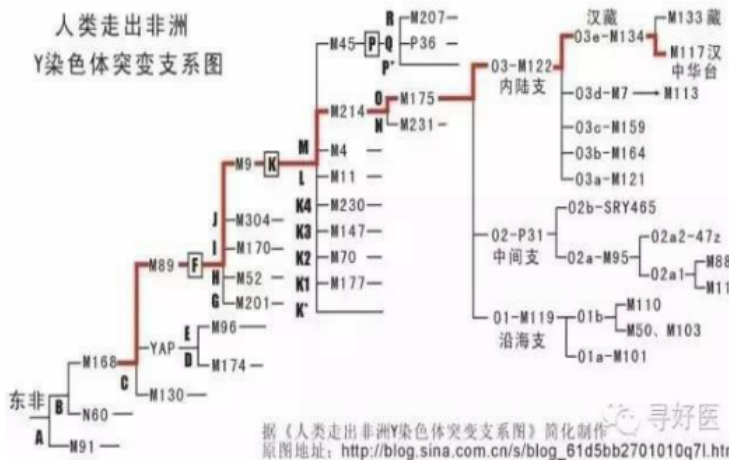
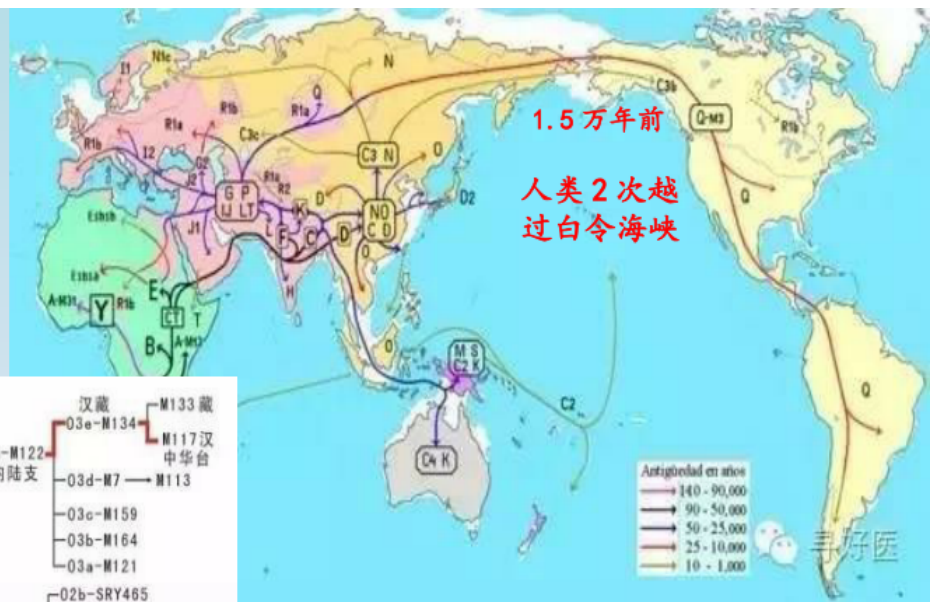
例如，人类皮纹学，手相学等。手指与脚指均为“雕刻”发育。

2、现代人的非洲起源学说

- 非洲起源学说认为，现代人类起源于 **8-10** 万年前非洲的第 **2** 次迁移，5-6 万年前走出非洲以后完全取代了其它地区的古人类种，3-4 万年前来到东亚。
- 2003 年启动，2016 年完成的《**人类迁徙遗传地理图谱计划**》，现代人类起源于非洲，根据线粒体分化为 36 个“母亲族系”。**现代东亚人的起源不会早于 5 万年**，北京猿人、蓝田猿人、元谋猿人不是我们的直接祖先。**化石基因分析支持非洲起源说 (PNAS, 2015-12-6)**

现代人的迁徙路线

线粒体和 Y 染色体的研究结果 (2016)



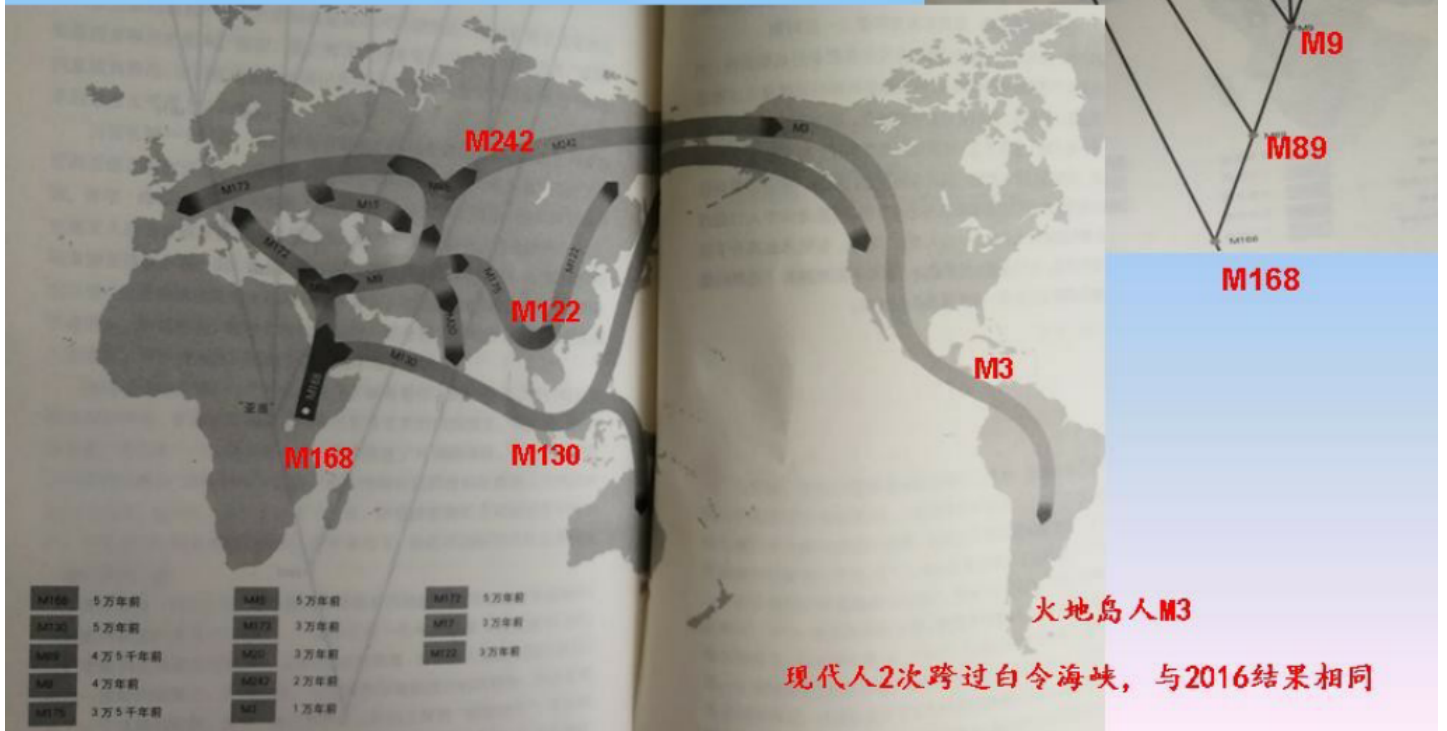
Y 染色体关键基因研究 (2013)



现代人Y染色体标记的迁徙路线

——[美]韦尔斯,《出非洲记》,东方出版社,2004

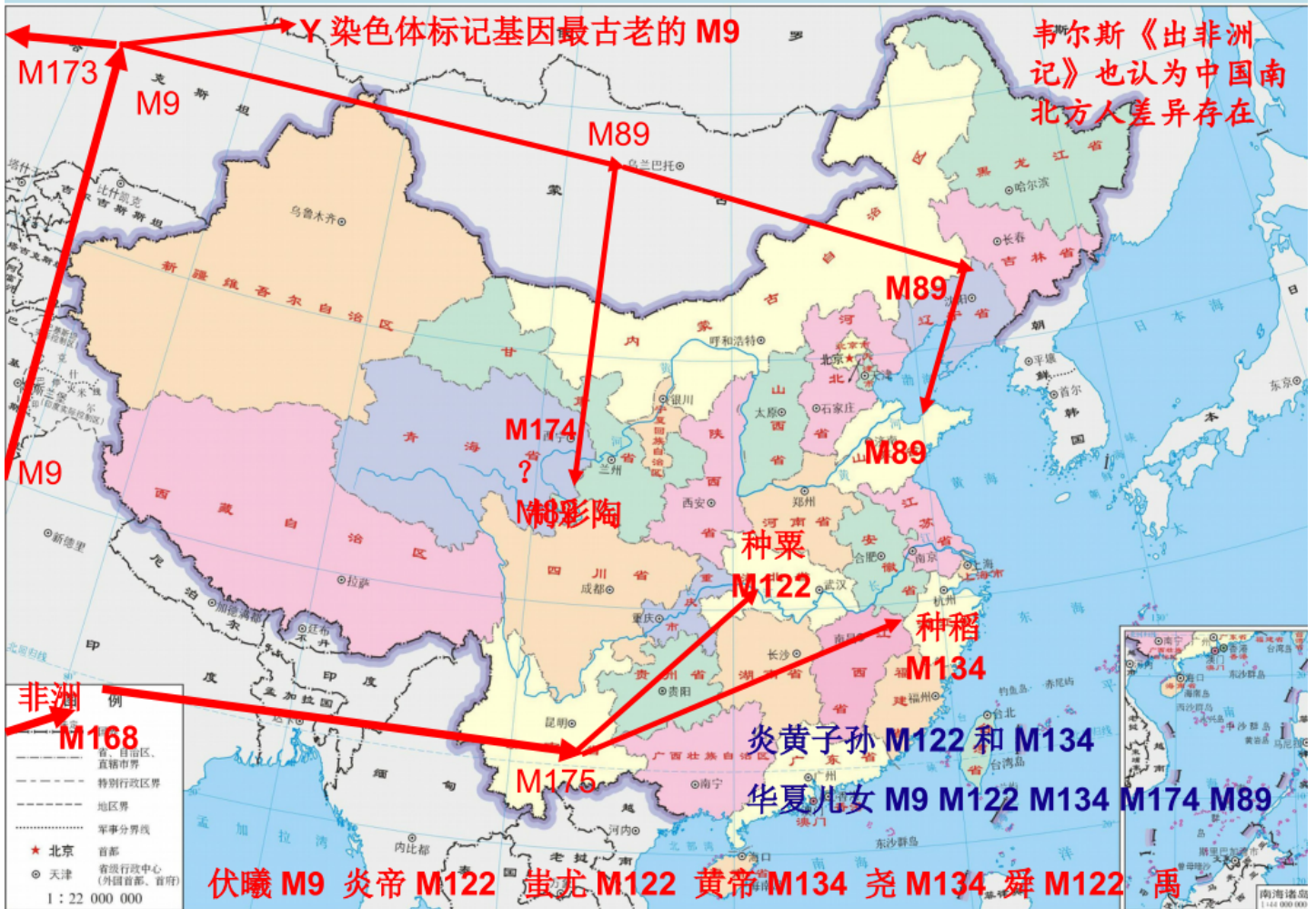
根据Y染色体非配对区的基因序列变异标记



3、关于东亚现代人的起源之争

- **东亚人多地区起源假说:** 对东亚地区现代人非洲起源提出质疑。依据是东亚尤其中国大陆发现的大量化石和考古学遗物。得到吴新智院士支持,根据**铲形门齿**分布频率,东亚 85%, 非洲 5%, 欧洲 10%, 澳洲 20%, 认为现代人是**连续进化, 适当杂交**。
- **东亚人共祖单一非洲起源说:** 研究Y染色体证明,大致在距今1.8-6万年前最早的一批走出非洲的现代人进入东亚的南部,然后随着东亚的冰川期结束,逐渐北进,进入东亚大陆。另一支迁移的路线从东南亚大陆开始,向东逐渐进入太平洋群岛。东亚人Y染色体标记除了**M9**外,主要有

M122, M134, M89, M130。——韦尔斯,《出非洲记》,东方出版社,2004



分子生物学研究支持单一起源 —— “夏娃假说”

- 1987 年，卡恩（Rebecca Cann）等人运用母系遗传的线粒体 DNA 多态性研究，提出了著名的“夏娃假说”，6-10 万年前，人类祖先起源于非洲的一位女性。（因血样取自旧金山非洲裔美国人受到批评。1991，第 2 篇论文取样非洲人，结果相同）

—— 韦尔斯，《出非洲记》，东方出版社，2004

- 2001 年斯坦福大学的昂德希尔（Peter A. Underhill）等人利用变性高效液相层析技术（DHPLC），分析得到了 218 个 Y 染色体非重组区（NRY）位点构成的 131 个单倍型，在对全球 1,062 个代表性个体考察结果显示明显的群体亲缘关系。

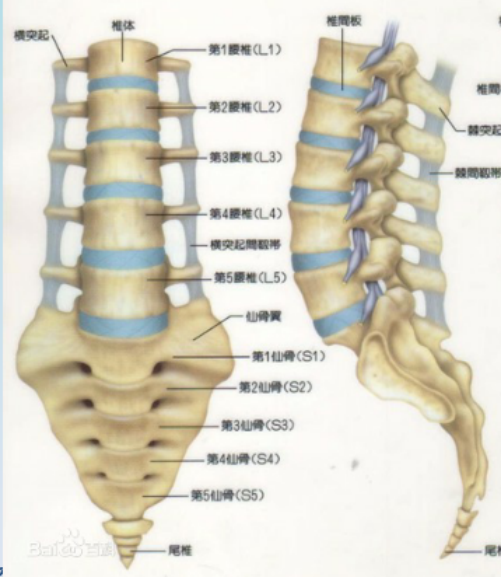
4、现代人多地地区起源学说

(非主流观点)

- 多地起源学说（独立起源假说）认为世界各地现代人类是独立起源，即由各地的非洲直立人、海德堡人、**尼安德特人（2.8万年前在葡萄牙最后消失）**、东亚直立人各自独立进化到现代人类的几大人种（亚种）。**人类只有1次走出非洲。**
- **(1) 欧洲人的起源**：在1万-8千年前从至少3个高度差异化的族群演变来的——西欧的狩猎-采集者、古代北方欧亚人（与旧石器时代晚期西伯利亚人有关）和主要是来自近东地区的早期欧洲农民（*Nature*, 2014. 9.18）。（1842，雷泽乌斯的头盖骨指数研究也表明北欧人与南欧人不同——《**达尔文新考**》）

四、人类进化中的缺陷

- 脊椎直立导致颈椎病和椎间盘易突出；
- 腿部膝关节炎；
- 气管位于食道前面，容易被噎住，打嗝；
- 颈部太长，并藏着太多神经系统；
- 睾丸进化到体外，易患疝气（称小肠气）；
- 脑细胞缺氧就死；不再生（1913卡哈Cajal，现今研究外缘可再生神经细胞，迁移到一定的部位）；
- 受盆骨限制，女人分娩太痛苦；
- 盆骨变小出现脱肛（女性多于男性）和痔疮（十男九痔）；
- 鼻窦孔朝上……等20多项。说明人类是进化出来的，不是设计创造出来的。许多缺陷是因直立行走姿势造成的。



椎间盘突出与膨突
(女：3节楔形椎；
男：2节楔形椎)

鱼和人的胚胎鳃弓演化



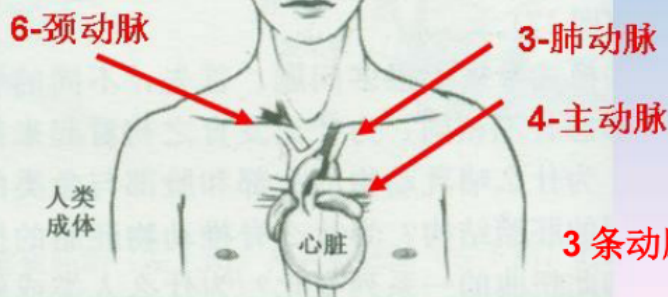
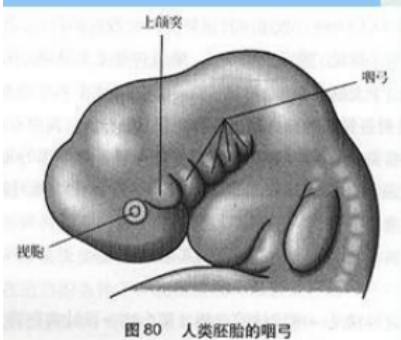
在人类胚胎中，第1、2、5鳃弓在第5周后就消失了，第3、4、6鳃弓分别重新排列，形成了中耳3块小骨、耳咽管、颈动脉、扁桃腺、喉、舌骨、颅神经。

动脉的进化

1、2、5消失
3、4、6进化



引自《生命奇迹》2010



3条动脉分别来自3个鳃弓

“跑冤枉路”的喉神经

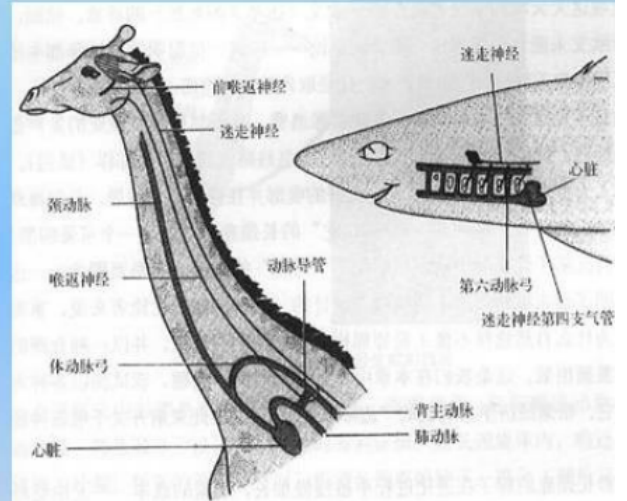
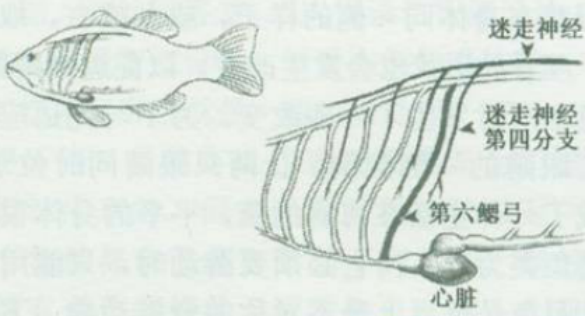
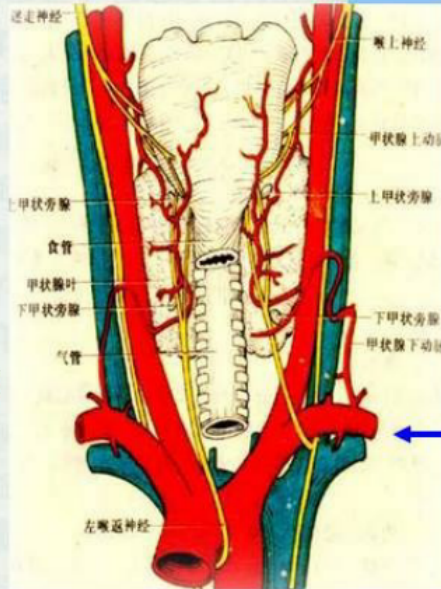


图 81 长颈鹿和鲨鱼的喉返神经

喉返神经直线距离25-30cm，结果实际是90cm

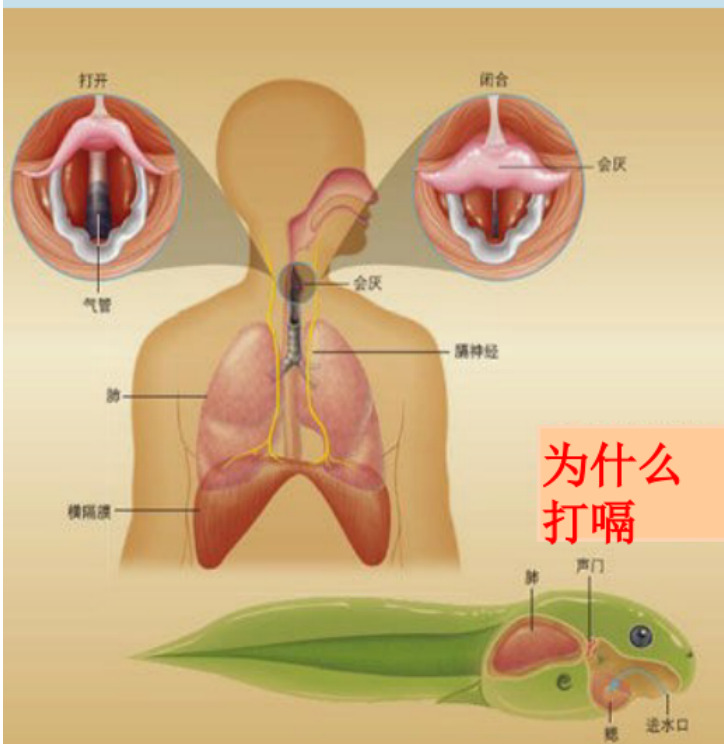


颈动脉=第6鳃弓

相比之下，最糟糕的是长颈鹿，它的喉返神经多走了4.5米！

气管和食管前后并列是个缺陷

打嗝和噎食是起源于鱼类和两栖类祖先：人类的呼吸神经起源于鱼类；而打嗝的原理其实就是两栖类动物幼体在水里用腮呼吸时的工作机制。



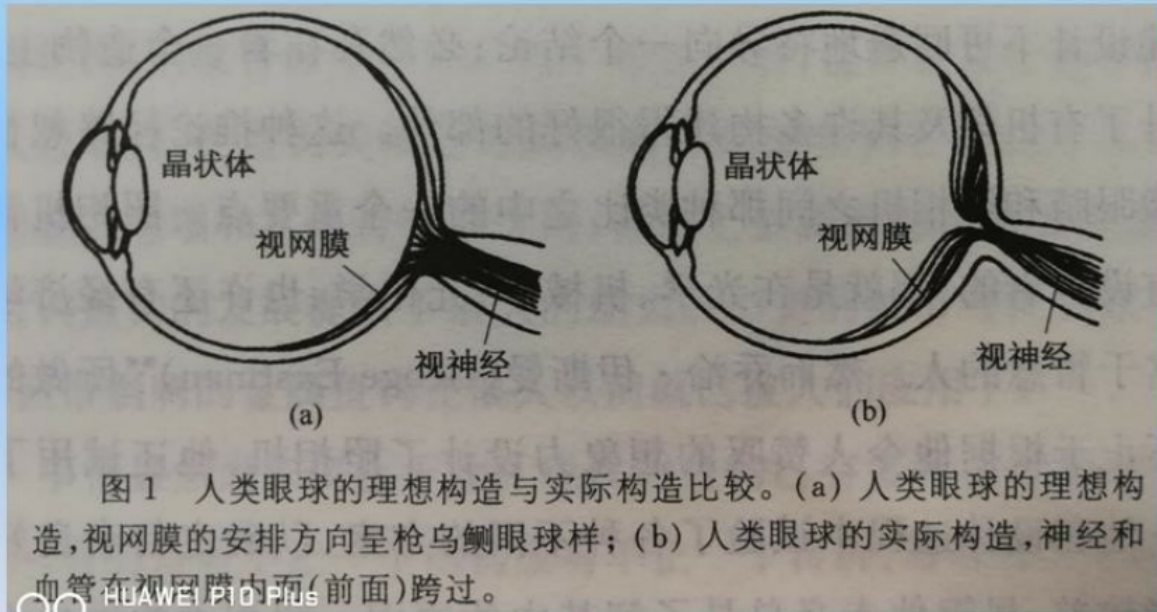
为什么打嗝

打嗝是喉咙或胸腔的肌肉痉挛所致，比如吃得太快或者太多。有的人打嗝几分钟就好；有的人则会打几个月，严重影响生活质量；更有甚者连打几年——不过这种情况很罕见。

噎食处理：海姆立克的方法，吃饭时别大笑！

人类的眼球还不如枪乌贼的眼球合理

软体动物（如枪乌贼）的眼球视神经纤维从视网膜向后形成视神经，比**脊椎动物**（包括人）的眼球在结构上更合理。——《谁是造物主》乔治·威廉斯2012, P. 7

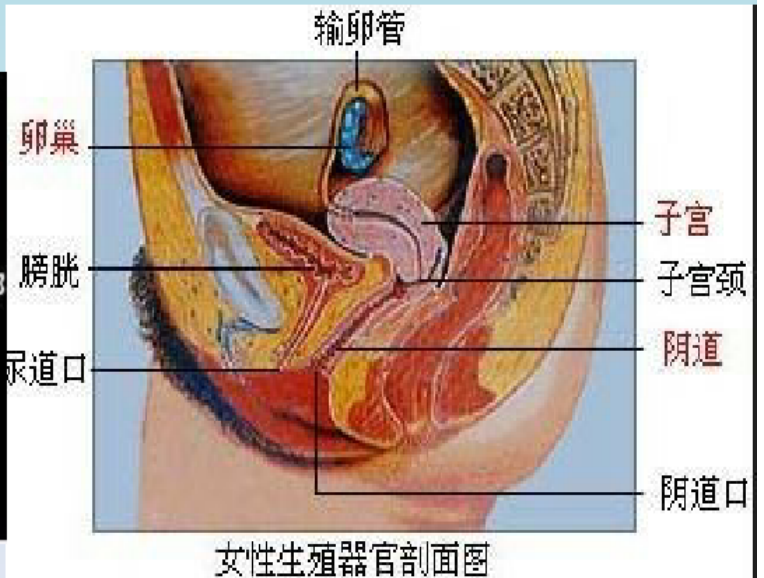
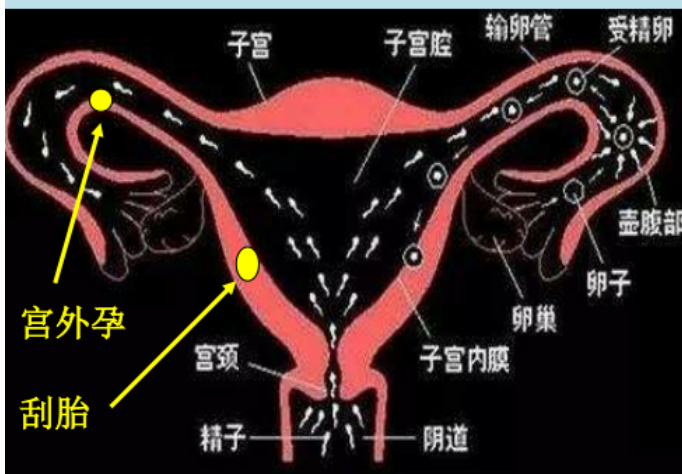


猩猩、黑猩猩和猿,像人类一样,咳嗽、打喷嚏、打哈欠、呕吐(包括干呕)等时候,眼睛都是闭着,通过眼轮匝肌的收缩,眼睑闭合以保护眼睛(大脑有头盖骨保护,否则脑向外凸起),同时分泌眼泪。但水生动物无泪腺或退化。

眼泪的作用: 润滑眼球; 冲洗眼球上尘粒; 保持鼻孔潮湿; 增强嗅觉力。

引自达尔文《人类与动物的表情》

女性生殖系统的缺陷



1、不孕症病因之一是输卵管伞端**拾卵功能**缺陷。

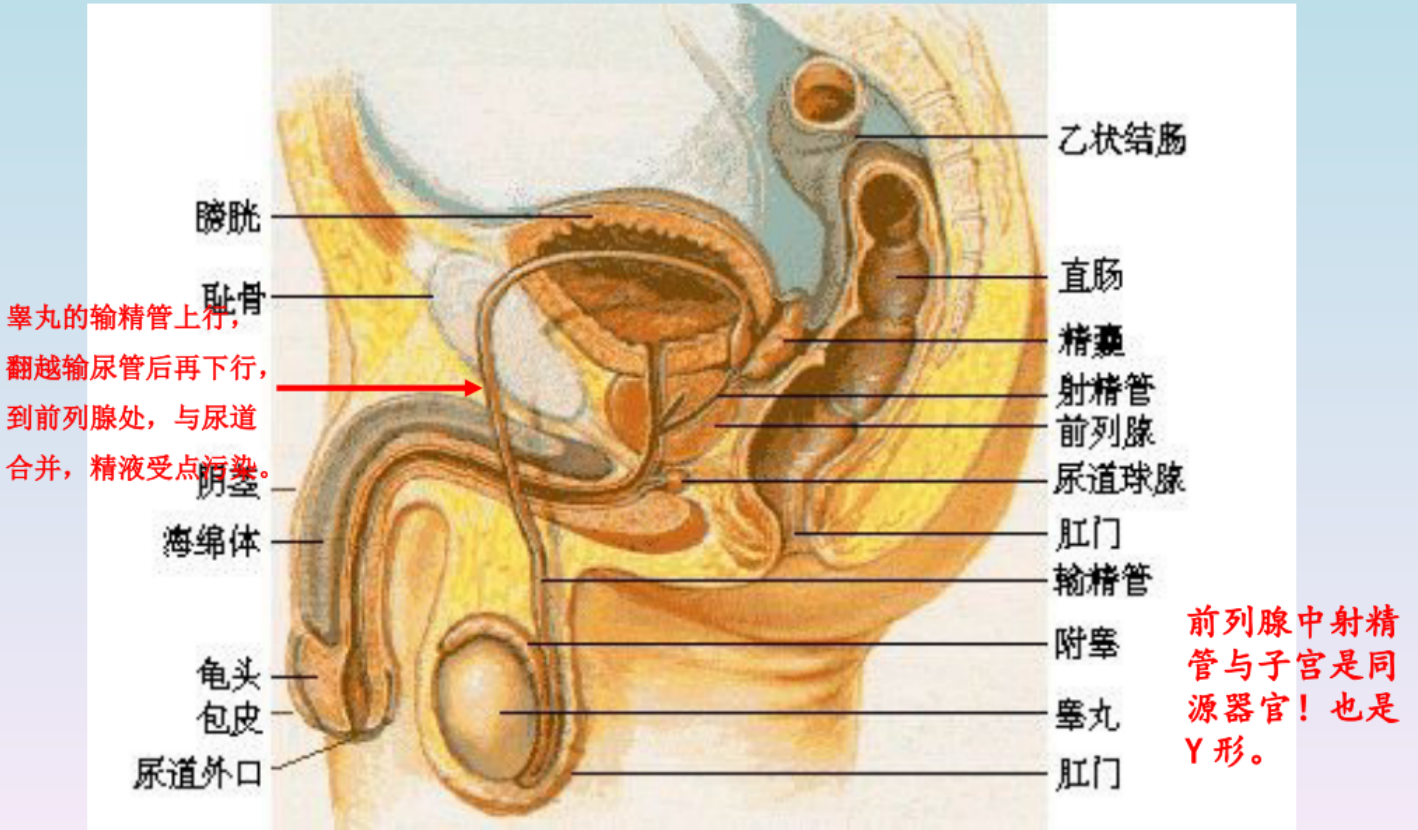
2、**寒从底来**, 女性**下肢保暖**特别重要!

3、女人**分娩**是最痛苦的, 与哺乳动物相比, 是因大脑发达, 盆骨开口小所致。

4、**剖腹产**不利于人类进化, 医院有指标。风险也大。

就寿命而言, 发达国家的男性是73岁, 女性是80岁。女孩12岁初潮, 51岁绝经, 经期是5天, 周期是28天, 一辈子刚好有7年在痛苦中度过, 所以老天也是公平的。

男性的前列腺“设计”不合理



美国著名导演 罗宾·威廉姆斯在一次关于批评“智能设计”演讲时说：“看看人类的身体吧：它智能吗？在我们的娱乐区旁边就是一座垃圾处理场！”

人类男性的疝气（小肠气）也是缺陷

男性疝气的病因

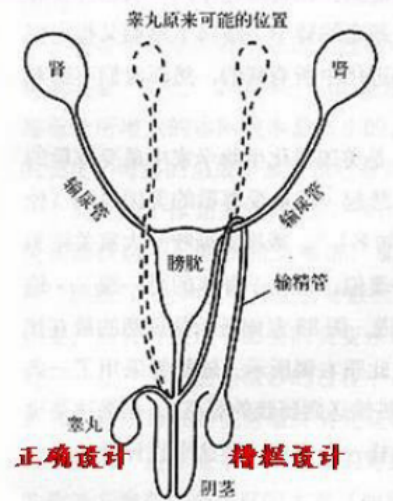
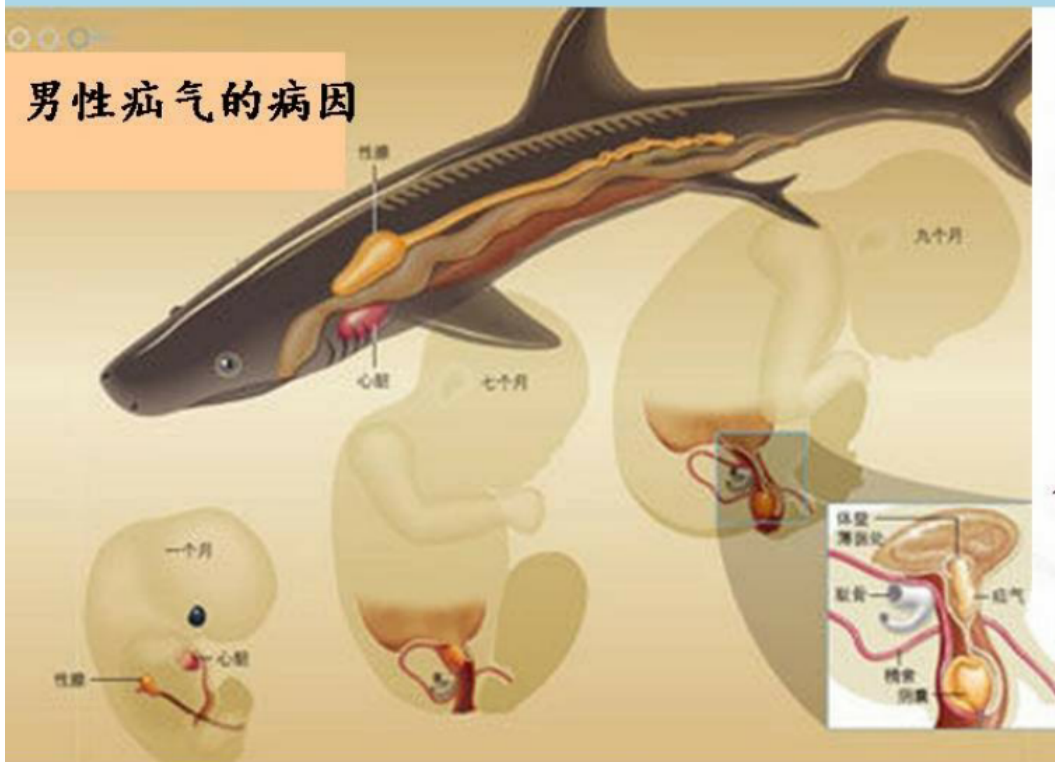


图 83 从睾丸到阴茎的输精管路线

哺乳动物睾丸3种类型：①腹腔型睾丸，位于肾脏后方。②腹股沟型睾丸。③阴囊型睾丸。具发情期的哺乳动物，仅在交配季节移至阴囊，然后缩回去，像鹿。

男女性别决定因素

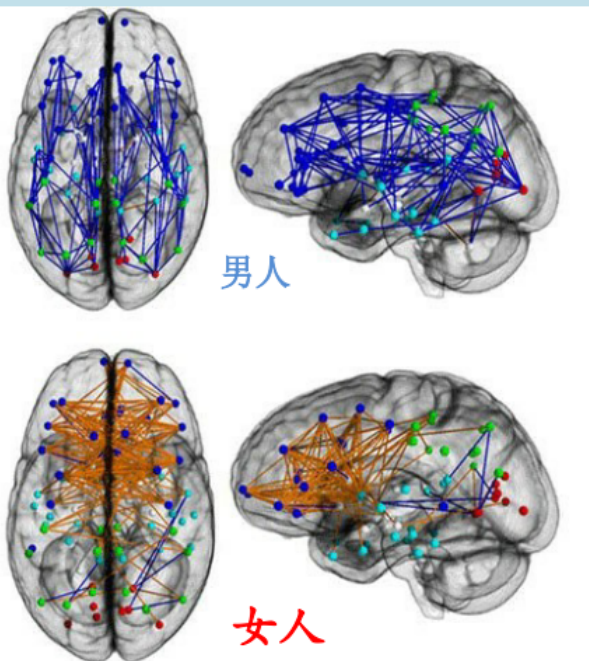
序号	类别	女	男
1	染色体	X	Y
2	生殖腺	卵巢	睾丸
3	生殖器官	会阴	阴茎
4	雌性激素	雌激素	1%
5	雄性激素	1%	睾丸酮
6	环境因素（理化生）	?	?



雌性黑斑鬣狗是典型的“女汉子”，因雄性激素所致。

2013年10月德国通过立法，新生婴儿的性别新增了中性。中性婴儿的最终性别由他（她）长大后自己决定。

男女有别：大脑“线路图”解释



男女之间的许多差别确实存在，而且是天生的（蓝色为男性脑神经网络）。男性的脑神经连接走向是由前至后，左右脑之间没什么连接，而女性的脑神经则在左右脑之间迂回曲折地连接。这可解释为什么男性在学习和实践一项单一任务时能够非常出色，比如骑自行车或找路，而女性则更擅长同时料理几件事。

男女生物钟的差别
《时间生物学》

（PNAS, December 2, 2013）

五、人类仍在进化

(一) 人类的双重进化

人类的**生物学进化**在缓慢进行，而**文化进化**在加速发展。

- 乳糖酶将乳糖分解为葡萄糖和半乳糖。乳糖酶基因有“开”和“关”2个等位基因。当婴儿断奶后，体内逐渐不再产生乳糖酶。有些人完全丧失了乳糖消化功能。
- 因食物差别，许多人在成体中仍然产生乳糖酶。重新打开乳糖酶的基因，在欧洲、中东和美洲的畜牧族群中，其频度高达55-90%；而以农耕为主的亚洲和非洲族群中，频度很低，1-20%。
- 考古证明人类养奶牛有7000多年历史，恰好从7000年前欧洲人骨骼提取DNA表明，是乳糖不耐受型。

引自巴顿，《进化》，2009

生活习惯在改变着我们

- 食物结构的改变会一些消化系统的结构（脑肠1:1）
- 学习与科技发展使得大脑更加发达，头颅增大
- 手机和计算机使用对手指功能的影响
- 空调会使得人类汗腺退化
- 以车代步、“三高症”等也是进化问题

现代人的进化是一个复杂过程，受到劳动、隔离、迁徙、选择、杂交等多个因素的影响。尤其是**人类的劳动、社会（远缘杂交更厉害）、语言、意识、文化等**，加速了现代人的进化速度。

——王德利，《进化生物学导论》，高教

人类的双重属性

- 在分类学上，人属于灵长类的一员，具有高级动物的属性。自然选择铸造了人类的具有超级智慧的大脑，但人类身上也继承下来的印记还是能够看出自己卑微的出身。
- 在动物界只有人类受文化也受后天获得的习性以及继承下来的技术与知识所支配。人类具有非凡的特征：自觉的预见能力，真诚无私的利他行为。所以人类具有**动物性**和**社会性**的双重属性。人类更是依赖体质的和观念的双重进化的力量。
- 人类具有**肉体**和**精神**（灵魂）两个层面，人们对肉体的探索更多，将继续探寻“思维与意识”这个问题。我们要敬畏生命、尊重生命、珍惜生命。

正确认识自己：人体是最复杂的生命系统

- 从人体内部结构的多层次动态变化看是属于“**生物人**”，我们每个人都是独一无二的；同时，人体又受许多社会心理因素影响而属于“**社会人**”（发达大脑、灵活双手、复杂社会组织分工，有利于创造人类文化）。
- 从生态学角度看，人体受到复杂的理化因素的作用属于“**环境人**”；因人体内共生着上亿个微生物又是“**生态人**”；**过度干净，等于自残**。还有网络上流传大量的关于如何运动、吃盐、喝水等保健问题。
- 人们应该记住：**没有压力就没有成长。舒服不一定就等于幸福。**

人体是一个共生复合体

- 人体含复杂微生物群落：病毒、古细菌、细菌、真菌、原生动物。（[Cell](#), 2016）。（2020-9-24 [Nature](#)，母体内微生物影响胎儿脑发育）
- 最新研究发现，肠道系膜和大脑通过迷走神经直接连接（改变过去通过激素传递信号，约 10 分钟到达）（[Science](#) 2018-9-26）
- 肠道微生物分泌的溶菌酶，溶解微生物后产生的物质，竟然是胰岛素分泌的通行证。（生物物理所刘志华，[Cell Research](#), 2019-6-25）
- 昼夜颠倒，肠道菌群也吃不消（[Cell](#)，2014.10.16）。

（二）人类未来面临的困境

- （1）从智人到智神？（——引自《未来简史》）

随着生物医学工程、电子与计算机科学，以及纳米材料科学的发展，将会出现克隆人、转基因器官移植人、安装有电子器官的半真人、高级仿真机器人……智神（将可能消灭智人）

- （2）仿生的生命与智人的末日（——尤瓦尔《人类简史》）

① 生物本身其实就是算法，生命是不断处理数据的过程；② 意识与智能的分离；③ 拥有大数据积累的外部环境将比我们自己更了解自己。

(三) 人类的未来在哪里？

我国“**天问1号火星探测器**”**2021年5月15日7:18**在火星成功着陆。飞行**209天**，绕火星飞行**94天**后选择在**乌托邦平原**着陆，祝融号火星车顺利踏上火星平原开始**3个月**野外考察。



火星南极是干冰（固态 CO_2 ），北极有冰。目前气温 -60°C ，气压低，先登陆的人们身穿太空服，通过F，GI炔作燃料，增加温室效应，提高温度 -30°C 。

2015.2.11 英国伯明翰大学华裔博士刘梅姬（24岁）入选“火星殖民计划”候选人（600人），原计划2024年登火星，共计40人在火星上定居，脱去太空服。

2017.2.25 外国科学家在4万光年外太空，发现另一个类似的小太阳系，其中有类似地球的恒星。

主要内容回顾

- 一、人类的原始共同祖先
- 二、人类的进化
- 三、现代人类如何进化而来
- 四、人类进化中的缺陷
- 五、人类仍在进化