

195 / 28537 / 014 / 204  
**对人类进化全过程的思索**

吴汝康

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

285-786

Q98

摘 要

A

本文从人类的诞生, 人类发展过程的连续与间断, 人类进化过程中体质发展的不平衡性和现代人的进化等4方面来论述人类进化的全过程。

关键词 古猿, 能人, 直立人, 智人, 人类的进化

迄今为止, 有关古人类的研究报告, 大都局限于某些化石的发现或是人类发展过程的某一阶段的论述, 而很少涉及人类进化的整个过程, 这里提出我对人类进化全过程的思索, 内容分为以下4节。

1. 从猿到人的过渡
2. 人类发展过程的连续与间断
3. 人类进化过程中体质发展的不平衡性
4. 现代人的进化

## 1 从猿到人的过渡

人是从猿进化来的, 不是从现生猿, 而是从古猿, 怎样来区别或划分人和猿? 用什么标准来划分人和猿? 人和猿(动物)的界限问题是长时期来有争论的问题。

早在达尔文1871年发表其《人类的由来和性的选择》一书以前, 自然哲学的研究者们就指出人类区别于动物(包括与人类最接近的现生的非洲猿)的重要特征是有音节的语言、特别大的脑子、两足直立行走的步态、特别灵巧的双手和制造工具。

直立行走、制造工具、大的脑子、语言、意识和社会长时期来被人们认为是人与动物之间本质区别的标志。

从现代的人和猿的区别来说, 这些标志都是很明显的, 可是问题是这些人类的特征是如何起源的? 它们是同时起源的、还是先后起源的? 如果是后者, 那么哪一种特征是最先起源的? 各种特征起源的先后顺序和相互关系又是怎样的? 这些是当前仍然存在的问题。

不同学科的研究者, 对人的特征也有不同的理解, 研究人类进化的(体质)人类学家, 认为直立行走是区别人与猿的标志, 能两足直立行走便是人, 而研究人类早期物质文

化的考古学家则认为能否制造工具是区别人与猿的标志，能制造工具的才是人。在我国国内，在 70 年代曾开展过一场这方面的辩论（吴汝康，1976）。

我在 70 年代曾提出人类的各种重要特征不是同时起源的，从猿到人有一个过渡阶段的意见，这个过渡阶段是人类进化系统上的最初的阶段，有人称之为“前人”阶段，在生物分类上，属于人科。现在根据现有的各方面的有关资料，重申我过去的见解。

能否直立行走可以从化石上来判定。能否制造工具可以从石器上来判定。这些是可以从实物来判断的直接证据，而其他的人类特征如语言、意识、社会等没有直接的实物证据，只能作间接的推论。

从古猿化石来说，什么古猿、在什么时候和什么地方最早开始直立行走，踏上人类的征途？现在还不能肯定。从 60 年代中期起，一般都认为腊玛古猿（*Ramapithecus*）是最早的人类进化系统（人科）的成员，但到 80 年代中便被完全否定了。近年来宣称可能是人类最早祖先的古猿在亚洲有土耳其的安卡拉古猿（*Ankarapithecus*），我国云南的禄丰古猿（*Lufengpithecus*），在欧洲有希腊的奥兰诺古猿（*Ouranopithecus*），在非洲有肯尼亚的肯尼亚古猿（*Kenyapithecus*）等。它们都是在地质时期的中新世（距今 2300—500 万年前）中、后期繁衍的大型古猿，可是在其后很长的一段时间内，没有或很少有它们的化石发现。而且这些古猿化石主要是少量破碎的头骨和牙齿，肢骨的材料更少，不能肯定它们已能两足直立行走，已经进入了人的范畴。直到上新世初期，距今 400 多万年前时，在东非才有了确实能两足直立行走的南方古猿类型（统称前人）化石的出现。

最早的石器是在东非发现的，距今 250 万年前，大概是能人制作的。

我认为从猿演变成人，是一个大的质变过程，不是一朝一夕之事，人类各种重要特征的形成，是一个漫长的过程，从猿到人必然有一个过渡时期。我提出这个过渡时期开始的标志是两足直立行走，完成的标志是开始制造工具，社会形成。意识和语言萌发于制造工具之前。过渡时期的生物或前人已能两足直立行走，经常使用天然的木棒和石块来获取食物和防卫自己，实行着杂乱性交的两性关系，过着原始群的生活。

两足直立行走的重要含义不仅在于这种行动的方式，而更在于这是人类其他重要特征产生的必要前提。如果不能两足直立行走，使双手从支持作用中解放出来，便不可能经常使用天然工具进而能制造工具，以从事社会性的生产实践活动；如果不能两足直立行走，脑子便不可能得到发展，语言器官也不能形成，意识和语言便不可能产生。

在制造工具之前，必然有一个经常使用天然工具的过程。如果不知道经常使用天然工具，很难设想会有制造工具的需要。这和直立行走出现在制造工具之前的现有事实是一致的。

制造工具不能一点没有意识的作用，制造工具是一种有意识、有目的的活动，为了更好地从事生产劳动，因而可以设想，意识及其外壳的语言萌发于制造工具之前。

现有的这个过渡阶段晚期的化石代表是南方古猿。南方古猿的大量化石表明他们已能两足直立行走，虽然还不完善，到距今大约 250 万年前，演化成能制造工具的最早的人属成员，现有的化石代表是能人。

至于直立行走的原因，古人类学家中有着各种解释，如使用工具、尸食、特殊的植物性食物（如草籽、坚果等）、携带食物、两性不同的作用等等。我认为使用工具肯定是重要的原因。为了获取食物和防卫自身，它们必须经常使用工具。

南方古猿有两种类型, 即纤细型和粗壮型。罗宾逊 (Robinson, 1963) 提出两种类型形态上的差异是由于两者食性的不同, 纤细型的食性是杂食的, 而粗壮型则以吃植物食物为主。我设想纤细型南方古猿, 由于较多的动物性食物或肉食, 体质, 特别是脑子得到较大的发展, 演化成早期的人属成员, 进入了真正的人的系统 (真人), 由前人演化为真人; 而粗壮型南方古猿虽然也能两足直立行走, 但使用工具不如纤细型经常, 主要食用植物性食物, 体质, 特别是脑子发展缓慢, 最终没有能完成从猿到人的过渡, 没有能演化成人属的成员, 成了人科进化系统上的一个旁支而终于灭绝了。

从现有的各方面的资料来看, 南方古猿类还只是从猿到人过渡阶段较晚的类型, 应当还有比现有的南方古猿更早一些的过渡阶段的早期类型。这些早期类型已能基本上两足直立行走, 但很不完善, 能使用天然工具, 可能不很经常。这些类型的化石, 还有待未来的发现。

最近怀特 (Timothy White) 率领的一个国际小组, 在埃塞俄比亚阿法盆地发现了距今 440 万年前的大量化石, 命名为南方古猿始祖种 (*Australopithecus ramidus*), ramid 在阿法语中是“根”的意思, 认为是迄今已发现的最古老的人类直接祖先。(White, Suwa and Asfaw, 1994)。

根据现有的各方面的证据, 化石的、分子人类学的以及古生态学的资料, 一般估计人类最早起源于距今大约 700 万年前。

## 2 人类发展过程的连续与间断

70 年代埃尔德里奇和古尔德 (Eldredge and Gould, 1972; Gould and Eldredge, 1977) 提出了关于生物进化的间断均衡论 (Punctuated equilibria, 有人译为点断平衡论), 他们认为生物的进化过程是一个长期停滞 (stasis) 和不断地为迅速发生的成种事件所间断 (punctuation) 的历史。他们反对传统的达尔文的新种是由缓慢的、逐渐发展的变异而形成的系统渐变论 (Phyletic gradualism)。达尔文进化论认为一个种逐渐变化, 形成新种, 但并不一定分歧为不同的新种, 既可有种系进化, 也可有分支进化; 而间断均衡论则认为新种的形成是一个种迅速变化, 分支为两个或几个种的时期, 强调分支进化, 几乎完全排除了种系进化。

那么, 人类进化的过程是间断均衡还是系统渐变呢?

当前, 人类学界一般都承认人类进化系统是从前人 (以南方古猿化石为代表) 到能人再到直立人和智人的顺序。

南方古猿分为纤细型和粗壮型两类。纤细型有南方古猿阿法种和非洲种, 粗壮型有南方古猿粗壮种和鲍氏种。近年来发现的 WT 17000 化石, 也被认为是粗壮型之一。1981 年奥尔逊 (Olson, 1981) 主张把纤细型南方古猿归入人属, 把粗壮型南方古猿改为傍人属, 这样使南方古猿更明确是属于人的进化系统。

一般认为纤细型在距今大约 200 多万年前进化成为人属的能人, 粗壮型继续生存到距今大约 100 万年前时绝灭了。

对纤细型两个种的关系, 有着不同的意见。一些人 (如 Johanson and White, 1979;

Johanson, 1980; White *et al.*, 1981; Skelton *et al.*, 1986; Delson, 1986) 认为两者是不同的种, 由阿法种进化到非洲种再到能人。另一些人 (如 Olson, 1981; Falk and Conroy, 1983; Holloway, 1983) 则指出阿法种颅底的性状与非洲种不同, 而与粗壮型的两个种相似, 从而认为后两者是由阿法种演化而来的。但金贝尔 (Kimbel, 1984) 则认为颅底性状不能用来说明阿法种与粗壮型的关系。托拜厄斯 (Tobias, 1980a, 1980b, 1983) 则坚持两个纤细种是同一个种, 一个在南非, 一个在东非, 他们的差别只是地理上的变异。克罗宁等 (Cronin, *et al.* 1981) 从人类进化的速度和方式, 探讨了从南方古猿阿法种, 经非洲种到能人、直立人以至智人的可能性, 他们得出的结论是, 从阿法种到能人有着明显的形态连续性, 我同意他们的结论。

1994 年 4 月 11 日一期的英国《自然》杂志上, 刊载了金贝尔、约翰逊和拉克 (Kimbel *et al.*, 1994) 的报道。他们从 1990 年以来, 在埃塞俄比亚哈达地区进行了 3 个季度的发掘, 获得了 53 件新的阿法种的标本, 连同 70 年代发现的接近 250 件标本, 表明阿法种从最早的距今 390 万年前到最晚的距今 300 万年前, 其形态在长达 90 万年的期间内, 处于停滞 (stasis) 状态。

已发现的阿法种化石的最晚年代是距今 300 万年前, 而已发现的能人化石的最早年代为距今 240 万年前, 其间的 60 万年内的化石尚未发现, 但可以设想这一时期是阿法种向能人转变的时期, 这是经过长期的停滞而迅速转变成新种的一个例子。

能人是利基等 (Leakey *et al.*, 1964) 根据坦桑尼亚奥杜韦峡谷 (Olduvai Gorge) 发现的化石于 1964 年命名的, 以后在肯尼亚库彼福勒 (Koobi Fora) 和其他地点也有发现。由于各地的能人化石, 特别是头后骨骼的材料有很大的变异范围, 从而发生了这些化石究竟是一个种还是两个种的问题。

1991 年伍德 (Wood) 从各个方面检查了有关能人的全部材料, 提出能人化石不是一个种, 他认为奥杜韦的化石属于能人, 而库彼福勒的化石, 一些属于能人, 另一些则是另一个种, 他采用了鲁道夫人 (*Homo rudolfensis*) 的种名。这两个种是同一时期, 都处于最原始的人属水平。

奥杜韦能人的咀嚼装置与较晚的人属较为相似, 但其头后骨骼主要还是与南方古猿的相似, 而与较晚的人属的差别较大; 鲁道夫人的面部和齿列与粗壮型南方古猿较为相似, 但其头后骨骼却是像人属的。从人类进化过程中早期的情况来判断, 人体各部分首先是行动器官的四肢向现代人的方向发展, 因而可以设想是鲁道夫人而不是能人, 进一步发展成为直立人。

从现有的资料来说, 直立人最早在距今接近 200 万年前出现于非、欧、亚各洲, 他们的出现似乎是相当突然的, 他们之间的相互关系, 现在还不清楚, 这个阶段的人类持续了很长的时间, 直到距今 20 多万年前。在这漫长的时间内, 他们的形态变化不太大, 一般认为, 总的来看, 是处于一种停滞状态, 就他们制作的石器来说, 也没有很大的改进。

但是怎样来确定人类进化过程中的变化, 究竟是符合那一种理论呢?

从上述的人类化石资料来看, 从南方古猿阿法种到能人, 明显是符合间断均衡论的。至于直立人究竟是进化停滞还是逐渐进化, 存在着不同的意见。

克罗宁等 (Cronin *et al.*, 1981) 指出脑量和体重在整个人类进化过程中没有飞跃或间断, 而是随着时间逐渐增加的。

根据马克亨利 (McHenry, 1994) 汇集的资料, 平均脑量在能人 (7个标本) 为 597 毫升, 早期直立人 (5个标本) 为 804 毫升, 晚期直立人 (5个标本) 为 980 毫升, 表面看来脑量从能人到晚期直立人似乎在逐渐增大, 但他又指出, 早期人类的体重也随着增大, 因而相对来说, 脑量的增加并不大。

赖特迈尔 (Rightmire, 1990) 指出, 直立人在最初的 100 万年内, 脑量的大小没有什么变化, 是处于停滞状态。

我国北京周口店的北京猿人, 是晚期的直立人, 其脑量的变异范围, 过去使用的是 915—1 225 毫升, 近年来我们已作了改正 (吴汝康, 1988), 北京猿人的头骨可以计算脑量的, 过去共有 5 个, 即头骨 II、III、X、XI 和 XII 号, 所得平均数为 1 043 毫升, 随着 1966 年发现的头骨, 其脑量为 1 140 毫升, 连同过去的 5 个头骨的平均脑量为 1 059 毫升, 但头骨 III 属于八、九岁的少年个体, 还未成长, 其脑量 915 毫升一定比成年时为小, 因而不能包括在成年头骨中计算脑量平均数, 如果除去此少年头骨, 则其余 5 个成年头骨的脑量平均数为 1 088 毫升, 脑量变异范围为 1 015—1 225 毫升, 从周口店猿人地点的层位上看, 出自层位较低的 8—9 层的 4 个头骨中最大一个的脑量为 1 225 毫升, 但 4 个头骨的平均脑量为 1 075 毫升, 而出自第 3 层的 V 号头骨的脑量为 1 140 毫升, 似有逐渐增大的趋势, 由于标本数量太少, 真正的趋势难于判断。

1992 年伍德提出, 在肯尼亚库彼福勒发现的直立人 ER 3733 和 ER 3883 以及新近发现的 WT 15 000 头骨, 比在非洲发现的其他时代较晚的直立人头骨为薄和细致, 还有其他一些与智人较为相近的性状, 因而他同意把这些较早的标本从直立人中分离出来, 归入另一个与之密切相关的种叫匠人 (*Homo ergaster*), 他认为匠人出现的时间较早, 但形态上却更近于其后的人类主干, 如果确是这样, 那么可能意味着匠人是晚期人类的直接祖先, 而其后的较为粗壮的直立人是人类进化系统上的一个旁支, 但一般认为匠人种不能成立。

关于直立人形态变化的大小, 赖特迈尔 (Rightmire) 和沃尔波夫 (Wolpoff) 曾一度进行过辩论 (Rightmire, 1981, 1986; Wolpoff, 1984, 1986), 两人采用了完全不同的比较方法, 得出了相反的结论, 前者认为直立人是进化停滞的例子, 而后者则认为是逐渐进化, 最近沃克等 (Walker and Leakey, 1993) 指出, 大约 160 万年前的肯尼亚纳里奥科托姆的直立人的牙齿, 与 50 万年前的北京周口店的直立人的非常相像, 直立人的身高和脑量, 在 100 多万年的过程中, 相对来说, 也只有很小的变化, 虽然在这个过程中直立人的形态有些小的变化, 但与直立人出现时的巨大形态变化和现代智人出现时的巨大变化相比, 就微不足道了。

### 3 人类进化过程中体质发展的不平衡性

1960 年在回顾北京猿人的体质特征时, 我曾提出人类体质发展不平衡性的现象并作出了解释 (吴汝康, 1960; Wu Rukang, 1960)。

北京猿人头骨的主要特点是头骨低平, 最宽处在左右耳孔稍上处, 向上则逐渐变小, 而现代人的头骨最宽处则在较高的位置, 北京猿人头骨的高度远比现代人为小, 额部向后

倾斜。眼眶上方有很粗壮而向前突出的眉嵴（眶上圆枕），头骨后部有很发达的枕骨圆枕。头骨的厚度比现代人几乎大一倍。面部相对地较短而明显前突。下颌骨前部从上向下明显向后倾斜，没有现代人的颞部。牙齿比现代人为粗壮。平均脑量为 1 088 毫升，而现代人平均为 1 400 毫升。

北京猿人的肢骨，下肢的股骨和胫骨已基本具有现代人的形式，虽然还具有若干原始的性状，如它们的髓腔小而管壁厚，股骨的髓腔占骨干最小直径的  $1/3$ ，而现代人的则占  $1/2$ ，海绵骨质也比现代人为致密。胫骨的髓腔则更小。北京猿人的上肢骨已发现的计有肱骨、锁骨和月骨，也都具有现代人的性状，并且它和现代人相似的程度更甚于下肢骨，只是肱骨的髓腔窄和管壁较厚。

北京猿人的躯干骨至今没有发现过，但从四肢的情况来推论，躯干骨也一定和现代人的相似。而躯干骨与上肢的关系更大于下肢，北京猿人的上肢骨更为与现代人相近，因而可以推断北京猿人的躯干骨也和现代人的很相似。

北京猿人的体质特征与现代人和现代猿相比，简单地和形象地说来，就是北京猿人的身体和现代人相似，却配着一个具有许多原始性状的有些像猿的脑袋。就四肢来说，上肢与现代人已非常相似，而下肢则还带有较多的原始性状。

不仅北京猿人有这样奇怪的形状，而且其他各种化石人类也有类似的现象。

就猿人（直立人）阶段的人类化石来说，最早发现的猿人化石，印度尼西亚爪哇的直立猿人化石就是很像猿的头盖骨结合着很像现代人的股骨，虽然也有人认为股骨可能时期较晚。

直立人化石中最完整的是 1984 年开始，在肯尼亚特卡纳湖西岸的纳里奥科托姆（Nariokotome）发现的一具近乎完整的直立人骨架，包括近乎完整的头骨和头后骨骼中的肋骨、脊椎骨和上下肢骨等 70 多件标本，可以肯定其头骨和头后骨骼是属于同一个人的。这具男性化石鉴定为 9 岁，其地质年代为距今 153 万年前。头后骨骼表明他能两足跨步行走，与现代人非常相似，虽然身体各部的比例还有一些不同，而头骨则具有很多像猿的性状，脑量为 880 毫升，成年时估计为 909 毫升，比现代人的小得多。

直立人以前的能人，比能人更早的各类南方古猿也都有类似的体质形态，就是原始的像猿的头部结合着像现代人的身体。

怎样来解释这种似乎是非常奇怪的现象呢？

1954 年英国的皮尔（de Beer）在“始祖鸟与进化”一文中，提出了“镶嵌进化”的理论。他指出：一般认为一个动物门类进化到另一个动物门类时，整个动物体的各部分同样地发生变化，身体各部分会出现中间类型的性状。而实际上不是这样，实际的情况是动物体的某些部分显示出明显的进步性质，而另一部分则仍旧保持着古老的性质，因而整个动物体好象是由进步性质和古老性质镶嵌而成的，他把这种现象叫做“镶嵌形式”的进化。

有趣的是，人类进化的整个过程，似乎也是这样镶嵌式的进化。

为什么会产生这种现象？

在各纲脊椎动物的进化中，由于各纲动物的生活环境有极大的差别，首先发生适应变化的是行动器官，自然，身体的其他部分也相应地发生变化。灵长类的起源主要是由于行动适应，人类的起源也同样是由于行动适应。

从古猿的长期使用木棒、石块等的自然物进进而到工具的制造和使用，这是从猿到人转

变的过程, 上下肢的分化, 两足直立行走姿势的确立, 这就标志着人类的诞生。

四肢的分化, 直立姿势的形成, 为脑的发展创造了有利的条件, 脑壳外面的肌肉负担减轻了, 直立之后眼界扩大了, 手的接触范围也增大了, 因而为脑扩大了信息的来源, 促进了脑的发展。脑的发展反馈作用于手, 使手的活动更加灵巧, 愈到近代的人类, 脑对手的反馈作用也相对地愈为增大。

华虚朋 (Washburn, 1951) 指出, 在人类进化过程中, 身体各部演变成现代人的形状, 有着不同的速度, 根据速度的不同, 可把身体分为三部, 臂和胸部最早, 其次是骨盆和腿, 而头部和面部是最后达到现代人的形状的。

从现有的人类化石研究的结果, 特别是对直立人化石研究的结果, 表明人类的上肢骨连同部分胸部的骨骼与现代人极为相似, 下肢骨也一般与现代人相似, 但又具有若干明显的原始性质, 而头骨则远比现代人为原始, 脑量也远在现代人之下, 这种结果显示最初是由于手的使用, 使用和制造工具, 进行生产实践的活动, 最先向现代人的方向发展, 发展的速度最快; 由手的使用而使手足发生分化, 下肢的发展速度较慢; 脑以及脑的外壳的头骨, 是随着四肢的分化而发展起来的, 因此早期人类以至直立人头部的许多结构还保留着很多原始的性质, 现代人的发达的脑是随着手足分化的进一步发展而最后得到扩大的, 这种结果证明了手足的分化远早于脑子的发展, 西方国家长期来流行的, 认为心灵是人类进化的根据, 是脑的发展在人类进化过程中起了先驱者的作用的唯心主义观点是与人类进化过程中的事实不符的。

## 4 现代人的进化

一般讲的人类进化, 是讲原始的、早期的人类怎样进化到现代人的过程, 不涉及现代人的进化。那么, 现代人是否还在进化? 这是一个有趣的问题。

人是从古猿进化来的, 人类的体质形态在进化过程中发生了很大的变化, 但发展成现代人后, 形态结构已经基本上定型, 变化是很小的了, 如身高有微小的增加, 牙齿的数目在减少, 现代人上下颌一般各有 16 颗牙齿, 总共是 32 颗牙齿, 但有人上颌或下颌的第三臼齿 (智齿)、甚至上下颌的全部第三臼齿, 终生不再萌出, 所以总共只有 30 颗甚至 28 颗牙齿, 我现在已经 80 岁, 就只有 28 颗牙齿, 我们脚的小趾节有减少一节的趋势; 我们肋骨的最下一对 (第 12 肋) 可以很短, 也有消失的趋势, 但是这些都是很缓慢的过程。

我在 1990 年曾提出现代人在体外和精神两方面的进化 (吴汝康, 1990), 现再加以阐述于下。

### 4.1 人的体外进化

人类的重要特征之一是能制造和使用工具, 从事生产实践活动, 因而工具是人的肢体的延伸和增强。

各式各样的工具, 刀、斧、铲、锄、水轮, 风车以至舟、车、飞机等, 都是人的肢体的延伸, 从而大大提高了功效, 力学和相应的技术的发展, 为肢体的延伸开拓了广阔的前景。

人脑要发挥作用, 需要不断获得外界的信息, 而外界信息来自各种感觉器官, 特别是

作为视觉器官的眼睛。由于科学技术的发展, 各种各样的感觉器官辅助工具不断出现。望远镜、射电望远镜使人的视力越过了银河系; 显微镜、电子显微镜使人的视力深入到微观世界。光学、声学、电磁学等领域的成就大大提高了感觉器官所涉及的广度和深度。这是人的感觉器官在体外的延伸。

人通过认识自然来改造自然, 而认识能力提高的途径之一是通过感觉器官在体外的延伸来改善知觉能力。借助于各种科学仪器, 可接收的信息大大增加, 其功效也愈来愈大。

电子计算机的出现和一代一代地更新, 开辟了人工智能的道路, 达到了人脑在体外的延伸, 即将推出的崭新的智能计算机系统, 它能看、听、说、画, 使用有限的自然语言与人们交换信息。

人工智能机是人类智能的产物, 又补充了人类智能的不足。电脑并不是人脑, 但却是人脑的延伸。人类在发展到其生活离不开电脑的时代, 电脑就愈来愈成为人脑在功能上不可分割的辅助物, 以致终于成为受人脑和电脑一起控制的人。

在从猿到人的进化过程中, 首先是上肢从支持作用中解放出来, 两足直立行走, 直立姿势为感觉器官获得更多外界信息提供了条件。外界信息量的增加, 促进了脑的发达, 以至脑在体外的延伸, 这种人的体外进化的顺序, 与从猿到人的进化过程的顺序有着明显的一致性。

现在我们已进入了信息时代, 近 10 多年来, 西方国家相当流行的认识是, 信息技术就是 3C, 计算机 (computer), 把计算机互连起来的通信网络 (communication), 计算机与通信所产生的信息还必须通过控制 (control) 技术才能对外界产生效应, 这就是所谓 3C。

但信息技术还必须包含信息的获取技术, 如识别、检测、提取, 就是感测技术 (sensing)。再加入上述的 3C, 构成一个完整的体系, 用符号来表示便是 SC<sup>3</sup>, 感测、通信、计算机和控制称为信息技术的“四基元”。

感觉器官有获取信息的功能, 而感测技术则是感觉器官功能的延伸; 传导神经网络有传递信息的功能, 而通信技术是传导神经网络功能的延伸; 思维器官的脑有处理信息的功能, 而计算机技术则是思维器官功能的延伸; 效应器官有转化和利用信息的功能, 而控制技术则是效应器官功能的延伸, 于是, 所谓信息技术的整体, 它所延伸的正是人的智力功能。

在应用电子计算机的条件下, 一部分脑力劳动得到了解放, 一些复杂的或繁重的脑力劳动通过简单地按电钮进行操作来实现。人工智能愈发展, 人的脑力劳动的解放程度就愈大, 人对体外工具和科学技术的依赖性也愈大, 而人的自然存在、状态和器官的独立性也就愈小。

#### 4.2 人的精神进化

科学技术的发展还引起人的思想状态的变化, 这是人的精神方面的进化, 思维方式的演化和文化知识水平的提高是人的精神进化的两个重要内容, 这种变化受科学技术发展的制约, 且以科学技术的水平为基础。

随着科学技术的发展和生产实践方式的改变, 人的思维方式也在发生变化, 与个体农民劳动和手工业劳动的水平相适应, 是以狭隘的经验, 尤其是个人的经验为中心的思维方式。在哲学上, 中国古代和希腊古代朴素的唯物主义哲学思想虽然强调对自然界整体性、

统一性的认识,但这种认识是模糊的和笼统的,缺乏对这一整体各个细节的认识能力。在工业革命的条件下,以功利主义的思维为中心,一切只顾眼前利益,走向各种极端,因而生态平衡受到工业的破坏等等。15世纪下半叶,近代科学开始兴起,与这时机械的发达相适应,分析型的思维方式居于主导,分析方法包括实验、解剖和观察,把自然界的细节从总的自然联系中抽出来,分门别类地加以研究,这种撇开总体的联系来考察事物和过程,在哲学上是形而上学的思维,但它在深入的、细节的考察方面比古代哲学前进了一步。

19世纪上半叶,自然科学获得了伟大的成就,特别是能量转化定律、细胞的发现和进化论的提出,使人类对自然过程的相互联系的认识有了很大提高。到20世纪中期,现代科学技术的成就,为系统思想提供了定量方法和计算工具。在社会实践活动的大型化、复杂化和普遍应用信息技术的条件下,空间距离缩短,时间效果增加,速度加快,与此相对应,人的思维方式也在发生变化,其特点是综合性思维得到了重视,优先考虑整体、整体的统一性和系统性。

人的思维方式的进步和文化知识水平的提高,是人类思维和理智方面进化的延续,也是现代人的进化。

### 参 考 文 献

- 吴汝康. 1960. 中国猿人体质发展的不平衡性及其对“劳动创造人类”理论的意义. 古脊椎动物与古人类, 2(1): 25—32.
- 吴汝康. 1976. 关于从猿到人的过渡时期. 科学通报, (2): 86—89.
- 吴汝康. 1988. 达尔文时代以来生物学界最大的论战——系统渐变论与间断均衡论——人类学学报, 7(3): 270—277.
- 吴汝康. 1990. 人类的新进化. 大自然探索, 9(32): 16—18.
- de Beer G R. 1954. *Archaeopteryx and evolution*. *Adv Sci*, 11: 160—170.
- Cronin J E, Boaz N T, Stringer C B *et al.* 1981. Tempo and mode in hominid evolution. *Nature*, 292: 113—122.
- Darwin C. 1871. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London: John Murray.
- Delson E. 1986. Human phylogeny revised again. *Nature*, 322: 496—497.
- Eldredge N, Gould S J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: Schopf T J ed. *Models in Paleobiology*. San Francisco: Freeman, 82—115.
- Falk D, Conroy G C. 1983. The cranial sinus system in *Australopithecus afarensis*. *Nature*, 306: 779—781.
- Gould S J, Eldredge N. 1977. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology*, 3: 115—151.
- Holloway R L. 1983. Human brain evolution. A search for units, model and synthesis. In: Sperber G H ed. *Proceedings of a Symposium on Human Evolution*. *Can J Anthropol*, 3(2): 215—230.
- Johanson D C. 1980. Early African hominid phylogenesis: a reevaluation. In: Königsson L K. ed. *Current Argument on Early Man*. Oxford: Pergamon Press, 31—69.
- Johanson D C, White T D. 1979. A systematic assessment of early African hominids. *Science*, 203: 321—330.
- Kimbel W H. 1984. Variation in the pattern of cranial venous sinuses and hominid phylogeny. *Am J Phys Anthropol*, 63: 243—263.

- Kimbel W H, Donald C, Rak Y. 1994. The first skull and other new discoveries of *Australopithecus afarensis* at Hadar, Ethiopia. *Nature*, 368: 449-451.
- Leakey L S B, Tobias P V, Napier J R. 1964. New species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature*, 202: 7-9.
- McHenry H M. 1994. Tempo and mode in human evolution. *Proc Natl Acad Sci, USA*, 91: 6780-6786.
- Olson T R. 1981. Basicranial morphology of the extant Hominoids and Pliocene hominids: the new material from the Hadar Formation, Ethiopia, and its significance in early human evolution and taxonomy, In: Stringer C B ed. *Aspects of Human Evolution*, London: Taylor and Francis, 99-128.
- Rightmire P G. 1981. Patterns in the evolution of *Homo erectus*. *Paleobiology*, 7: 241-246.
- Rightmire P G. 1986. Stasis in *Homo erectus* defended. *Paleobiology*, 12: 324-325.
- Rightmire, P G. 1990. *The Evolution of Homo erectus*. Cambridge, U K: Cambridge Univ. Press.
- Robinson J T. 1954. The genera and species of Australopithecinae. *Am J Phys Anthropol*, 12: 181-200.
- Robinson J T. 1963. Adaptive radiation of the Australopithecines and the origin of man. In: Howell F C, Bourliere F eds. *African Ecology and Human Evolution*. Chicago: Aldine, 385-416.
- Skelton R R, McHenry H M, Drawhorn G M. 1986. Phylogenetic analysis of Early Hominids. *Curr Anthropol*, 27: 21-35.
- Tobias P V. 1980a. *Australopithecus afarensis* and *Australopithecus africanus*: critique and an alternative hypothesis. *Paleontol Afr*, 23: 1-17.
- Tobias P V. 1980b. A survey and synthesis of the African hominids of the Late Tertiary and Early Quaternary periods. In: Königsson L K ed. *Current Argument on Early Man*. Oxford: Pergamon Press, 86-113.
- Tobias P V. 1983. Hominid evolution in Africa. In: Sperber G H ed. *Proceedings of a Symposium on Human Evolution*. *Can J Anthropol*, 3(2): 163-185.
- Walker A, Leakey R eds. 1993. *The Nariokotome Homo erectus Skeleton*. Cambridge: Harvard University Press, 416.
- Washburn S L. 1951. The New Physical Anthropology. *Trans New York Acad Sci, Ser II*, 13: 298-304.
- Weidenreich F. 1943. The skull of *Sinanthropus pekinensis*: a comparative study on a primitive hominid skull. *Palaentologia Sinica, New series D*, 10: 1-485.
- White T D, Suwa G, Asfaw B. 1994. *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. *Nature*, 371: 306-312.
- White T D, Johanson D C, Kimbel W H. 1981. *Australopithecus afarensis*: its phyletic position reconsidered. *S Afr J Sci*, 77: 445-470.
- Wolpoff M H. 1984. Evolution in *Homo erectus*: the question of stasis. *Paleobiology*, 10: 389-406.
- Wolpoff M H. 1984. Stasis in the interpretation of evolution in *Homo erectus*: a reply to Rightmire. *Paleobiology*, 12: 325-328.
- Wood B A. 1991. *Koobi Fora Research Project IV; Hominid Cranial Remains from Koobi Fora*. Oxford: Clarendon.
- Wood B. 1992. Origin and evolution of the genus *Homo*. *Nature*, 355: 783-790.
- Wu Rukang (Woo Ju-kang). 1960. The unbalanced development of the physical features of *Sinanthropus pekinensis* and its interpretation. *Vert Palasiatica*, 4: 17-26.

## THOUGHTS ON THE WHOLE COURSE OF HUMAN EVOLUTION

Wu Rukang

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica, Beijing 100044*)

### Abstract

Most papers on paleoanthropology are devoted to the descriptions of certain human fossil finds or to a certain stage of human evolution, but very few concerns the whole course of human evolution. Here I try to present my thoughts on it with the following sections:

#### 1 The transition from ape to human

I proposed in 1970's that there exists a transitional period from ape to human. The distinctive human traits arise successively in this period and no one single trait can be considered as the marker between ape and human. Here I will further elaborate this idea.

This period begins with upright posture and ends with the making of tools, the human society formed alongside. Self-consciousness and speech conceived before the tool-making. The creature of this period or "pre-human" can walk upright, constantly use natural wood sticks or stones to get foods and defend itself, leads a life of primitive social group with promiscuous sexual relations. In classification, they belong to the family Hominidae.

#### 2 Punctuated equilibria or gradual evolution

Whether human evolution follows the models of punctuated equilibria or phyletic gradualism? It is an interesting question.

It is generally recognized that the course of human evolution starts from the pre-human (represented by the Australopithecine fossils) to *Homo habilis*, then to *Homo erectus* and finally to *Homo sapiens*. The transition from *A. afarensis* to *H. habilis* is marked by considerable morphological continuity. The latest *A. afarensis* is 3 million years and the earliest *Homo habilis* is 2.4 million years old. No fossils had been found in the interval of 0.6 million years, but it can be inferred that this is the period for the changes of *A. afarensis* into *Homo habilis*. It seems to be an example of stasis and punctuation.

The earliest *Homo erectus* so far found in the Old World is a little less than 2 million years old. Their interrelations are not clear yet. They seem to have appeared almost abruptly and lasted very long time until 200,000 years ago. During this long period, they changed very little in morphology. Their implements also improved little. No significant trends can be observed and that stasis had occurred for over a million years before rapid evolutionary change began toward the end of the Middle Pleistocene.

### 3 Unbalanced development of physical features in human evolution

When I reviewed the physical features of Peking Man or Peking *Homo erectus* in 1960, I pointed out the unbalanced development of physical features in the course of human evolution and put forward an explanation (Woo Ju-Kang, 1960). Peking *Homo erectus* can already adopt an erect posture, has limbs and trunk fundamentally similar to those of modern humans, but with a somewhat ape-like head. As to the limb bones, the upper extremity is almost identical with that of modern humans, while the lower extremity, though similar to that of modern humans, still possesses some primitive characters.

The physical features of Peking *Homo erectus* may be simply and figuratively said to have a body like that of modern human combined with a primitive and somewhat ape-like head.

Not only the Peking *Homo erectus* is such a queer character, but the other early hominids also have similar forms.

How to explain these phenomena?

It is interesting to note that the principle of the mosaic mode of evolution is also applicable to the transition from the ape to human. *Australopithecus*, *Homo habilis* and *Homo erectus* all show mosaic features of modern humans and modern apes.

The upper extremity differentiates first and foremost toward the direction of modern human. Owing to the manipulation of the hands, the upper extremity differentiates faster than the lower one and hence the latter lags behind the former in the development toward the direction of modern human. The differentiation of extremities is followed by the development of the brain and the brain case, so the skulls and jaws still retain many primitive characters. The big brain of modern human is achieved in the long process of using and making of tools.

The process of human evolution demonstrates that, due to the constant use of hands for production, the extremities differentiate earlier than the development of brain. In western countries many people still believe that the swift advance of civilization was ascribed to the mind, to the development and activity of the brain, and mind is the motive force in human evolution. This idealistic outlook is refuted by the foregoing facts.

### 4 Evolution of modern humans

In human evolution, it generally deals with how early humans were evolved to modern humans, and did not touch the problem of the evolution of modern humans. Is modern humankind still evolving? If so, how is it evolved?

In 1990, I suggested that the evolution of modern humankind was expressed in two aspects: the extra-body evolution and the spiritual evolution. I elaborated it further in this paper.

**Key words** Fossil apes, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*, Human evolution