

那些对达尔文的挑战成功了吗

■周忠和

进化论的发展史

进化论不是一门静止的学科，而是在不断发展的综合性学科；它需要了解生物学、地质学等不同学科交叉的知识；随着各种学科的发展，我们对进化的认识正在达到一个新的高度。

拉马克时代

拉马克被认为是进化论的鼻祖，他相信生物是变化的，即有进化。他的观点中，大家比较熟悉的是“用进废退”和“获得性遗传”。但实际上，他的主要观点是这样三个：

第一，生物的变异是环境变化所诱发的。达尔文的学说是讲生物有变异，然后有选择；而拉马克则认为这种生物之间的差异是环境造成的。

第二，环境变化引起的差异是可以遗传的，也就是获得性遗传。举个通俗的例子，一个人出生时很弱小，通过后天锻炼，练就了一身强壮的肌肉，拉马克的理论认为，这个强壮的肌肉就会传给他的后代。现在我们知道，这个观点是错误的，因为环境因素一般来说是不容易被遗传的。

第三，简单的生命形式不断自生，并自动向更高级形式发展。拉马克认为，生物演化好像有一种力量让它不断地向更高级的形式发展。其实，这也是错误的。因为生物进化既可以从简单到复杂，也可以由复杂到简单，比如鸟类是一种很复杂的飞行生物，但是飞行的鸟类也可以变得不会再飞，比如鸵鸟。所以复杂和简单是可以双向变化的。高级、低级之说是一种人为的价值判断，与科学并不相关。

达尔文时代

达尔文和拉马克有很大区别，拉马克的观点基本被否定。比如一个人受伤了，断了一条胳膊，那他生个孩子是断胳膊的吗？可能。

达尔文的主要观点主要如下：第一，生物演化是事实。这不是达尔文先提出来的，但他通过大量严谨的论证说明了这一点。

第二，万物共祖。我们不同的生物都是由一个祖先演化而来的。第三，渐进变化。物种间的差异，总是一点一滴慢慢积累起来的。很多人认为达尔文只强调渐变，否定快速的变化。其实达尔文也想到了，生物有时候变化是比较快速的。

第四，群体内的变异。他认为一个群体内，比如某一种生物中，会有遗传差异的个体，这点很关键。因为实际上变异是有遗传基础的，这种遗传的基础会传递下去。

第五，自然选择。这实际上是达尔文进化论最核心和精髓的部分。自然选择是生物演化的机制，或者说是动力。生物为什么变化，他认为自然选择，当然自然选择的前提就是第四条，有差异。有了差异，再加上大自然的选择作用，所以生物会发生改变。

综合进化学派

上世纪三四十年代，进化论发展到了一个新的高度，出现了一个现代综合进化学派。它的基础是达尔文的自然选择，再加上遗传学告诉你生物是怎么变异的，再加上古生物学的证据，形成了一个重要的概念——演化发生的随机性。

也就是说，生物进化不是设定的、一成不变的，变异与环境都是很重要的因素。地球上为什么会出现人类？是一个固定的机制在那吗？如果我们再造一个星球，过几十年就一定会有人类出现吗？不一定，因为演化发生有随机性。

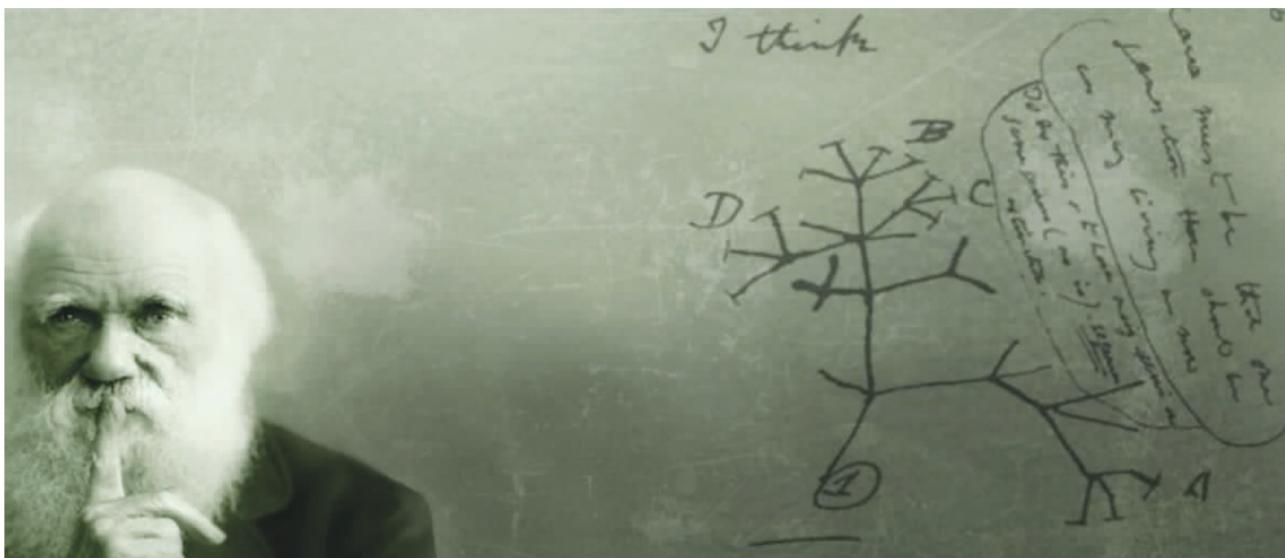
上世纪五十年代发现的双螺旋DNA结构，让我们对生物变异的基础有了更深的认识。DNA是控制生物性状的基本遗传单位，同时，DNA的突变发生是随机的，而且大部分是有害的，或者是中性的，只有少部分是有益的。DNA突变是群体内变异的基础，突变能够产生复杂的结构。不同的基因控制的生物性状不一样，这也是生物多样性增加的前提。

当然，生物学家除了研究分子生物学，还研究其他学科，如种群生物学、生态学等。生物学家研究了大量生物之间的关系，很多人误以为生物之间只有生存竞争，但其实生物之间有好多种共生关系，还有寄生关系、协同演化等。

你可以看到黑斑羚和鸟类的和谐相处；火烈鸟的集体分性行为，需要有的个体作出更大的牺牲——这在生物界是很常见的。

再比如寄生现象。我们看到人好像是一个个体，但是光说我们肠道里面的细菌，恐怕就有上万个——实际上我们是一个不同生物的复合体，离开了细菌，我们还真不能活下去。

现在我们已经进入了基因组的时代，这些知识可以拿来帮助我们理解进化论，比如可以知道DNA是怎么进化的。过去我们光讲鱼类是怎么一步步进化到人的，但现在我们可以了解某一个基因的起源，慢慢搞清楚不同的基因对生物个体有什么样的作用。这个领域现在取得了很大的进步，甚至有人说现在进化论已经进入了另外一个综合性阶段，对进化的理解正在进入一个新的高度。



“为什么人们对进化论会有认识误区？除了进化论本身确实是比较复杂的一门学科之外，我觉得最大的根源可能还是我们对它不了解，就跟人和人之间的误会一样，有时候通过沟通，就能消除。”

在最近由中国科学技术大学上海研究院“墨子沙龙”举办的论坛上，中科院院士、美国科学院外籍院士、中科院古脊椎动物与古人类研究所所长周忠和，就有关进化论认识的常见误区，为公众进行了辨析。

中间类型化石的挑战

有人说达尔文经常被挑战，达尔文自己怎么看？

达尔文是一个很严谨的科学家，他的物种起源理论早就想到了自然选择，但他闷了几十年都没发表，因为他还要做各种考证。所以达尔文曾经说过，生物的中间类型非常重要。他说的中间类型主要指的是化石，“这一点，也许将成为对我的理论最直接、最严重的挑战。”

达尔文觉得，我们到山上去看一个地质层面，应该见到不同层次充满了各种各样过渡类型的化石，但是事实上不是这样的。我们古生物学家找化石的时候就会发现，一种类型的化石往往延续一定的时间，相似的种类中间还是有着很明显的差异。

有人讽刺说，神创论者也“喜欢”化石，因为他们不停地重复一个满口是“缺失”的咒语：“给我看你的过渡类型。”所以直到今天，很多神创论者或者极端宗教主义者反对进化论，就是拿“缺少过渡类型的化石”来作为一个攻击借口。

事实情况是这样吗？当然不是。在《科学》杂志2014年十大进展中，有一项是鸟类的起源（见图），讲到近二十年，在中国发现了一些长羽毛的恐龙和早期鸟类，这使“鸟类起源于恐龙”假说获得了大量的化石证据支持。

如果只看现在的生物，我们可以推断，鸟类应当是从爬行动物进化而来的；但是，现存的爬行动物里包括龟、蛇、蜥蜴、鳄鱼等这样一些不同的类型，它们和鸟类的差距还是很大的，这中间肯定还缺了不少环节。我们要怎么找到它们中间的过渡类型呢？当然从化石里去找，化石能够提供进化的很多过渡类型。

在过去的20年间，中国发现了大量证据，其中有长羽毛的恐龙。以往的观点认为，羽毛是鸟类所特有的，后来发现恐龙也能长羽毛，比如中华龙鸟、顾氏小盗龙等等。值得一提的是，2009年发现的赫氏近鸟龙，这个种名就是献给赫胥黎的，因为作为进化论最忠实的支持者，赫胥黎被称为“达尔文的斗犬”，碰巧他又第一个提出鸟类起源于恐龙学说的科学家，所以把这样一个物种的名字献给赫胥黎，应该是一个最好的纪念，也是对进化论的一个支持。

其实除了长羽毛的恐龙，我们也发现了很多原始鸟类的化石，比如热河鸟、孔子鸟等过渡类型的化石，从而填补了恐龙与现代鸟类之间的不少空白。

不仅生物不同类群之间存在这种过渡，实际上一种生物重要特征的演化，也是这样循序渐进的。表型进化有一个特点，就是一般不会无中生有——一下突变出一个翅膀来是不可能的，你总得找到类似翅膀样子的结构。生物特征的变化以及复杂的结构，从来都是在原来简单结构基础上经过修修补补而来的，所以这也决定了没有完美的进化。

我再举一个化石的例子——哺乳动物耳朵里的听小骨，这个小骨头是哪来的呢？实际上，其中有两块是从爬行动物的下巴里来的。它原先在下巴里负责的是别的功能，最终钻到哺乳动物的耳朵里，变成听小骨。当然化石里面会找到一系列过渡的类型，就是说，耳朵里的这些骨头不是一下子冒出来的，它有一个逐步过渡的过程。

实际上，生物演化就是要解决一系列不同生物之间的过渡，以及这些重要的特征是怎么来的。芝加哥大学进化生物学家杰瑞·科恩说，“虽然达尔文在写作《物种起源》的时候，还没有任何过渡形态的物种可供其作为证据，但如今他应当可以瞑目了，因为现代古生物学的累累硕果已经彻底证实了他的理论。”这当然是对古生物学的一个很高的评价。尽管如此，化石的记录实际上并不完全，因为曾经存在过的生物，其中能有百分之一或千分之一变成化石，就很不简单了。正因为化石不完全，所以导致了我们在很多误区。

“美国科学杂志”2014年度十大进展



2014

BREAKTHROUGH OF THE YEAR RUNNERS-UP

鸟类的起源

带羽毛的恐龙



中华龙鸟

顾氏小盗龙

“虽然达尔文在写作《物种起源》的时候，还没有任何过渡形态的物种可供其作为证据，但如今他应当可以瞑目了，因为现代古生物学的累累硕果已经彻底证实了他的理论。”

——美国芝加哥大学进化生物学家杰瑞·科恩

寒武纪大爆发的挑战

达尔文曾提出，为什么在生物之间没有那么多过渡类型保留下来？为了回答这个问题，古生物学家在上世纪70年代，提出了“间断平衡理论”。

这是在原先的渐进演化理论基础上提出的一个新假说，认为生物演化速度不是恒定不变的，一个新物种在形成的时候比较快，一旦形成之后，它会长时间保持稳定。简单来说，就是生物演化速度会快慢交替。所以物种形成以后，通常长时间不发生显著分化，而当环境发生骤变时，物种多样性也跟着发生急剧变化。

我举一个例子——寒武纪大爆发。为什么在5亿年之前，好像我们现代生物主要的门类突然一下子都出现了？当时，有人把它称为“令达尔文感到头疼的一件事”。达尔文对此给出了一种解释，他认为这是因为化石记录不完善导致的。

实际上，寒武纪大爆发和达尔文的进化论并不矛盾，所谓的对达尔文的挑战，很多情况是人为夸大的。在那个时代，寒武纪的生物是较少的。但是今天，化石的记录在不断完善。从世界各地特别是我国6亿年前到5.8亿、5.6亿、5.4亿、5.3亿、5.1亿年前的地层中，发现了许多不同类型的生物群，著名的有安徽的兰田生物群、贵州的翁安生物群、云南的澄江生物群等。就在最近，南京古生物所的研究人员还发表了一篇很好的文章，提出“寒武纪大爆发”其实在寒武纪之前就已经发生了——这种突然爆发实际上是一种假象，因为你对过去保存的历史并不了解。

当然，寒武纪确实是一个生命快速发展、多样性剧增的时期，但是我们完全可以给出若干合理的解释，比如说环境的变化，有人认为是与大气氧的增加有关。现代生物学则认为，像Hox基因这样的一些基因在那个时候开始出现了，这引起了大的生物结构的

强壮等，这些特征可能会受到大自然环境的选择，但是分子层次上的变异是另外一回事。尽管如此，中性假说确实极大地丰富了进化理论。

达尔文认为，进化是自然选择的结果，而木村资生则认为分子水平变异的存留常常靠运气，很多时候跟自然选择没太大关系。自然选择对于生物演化的驱动还是被大多数生物学家公认的，我也相信它是推动生物演化的一个主要机制，而且是适应性演化的唯一机制。比如说，猛犸象适应寒冷环境，这就是在特定环境中的特定适应性演化，自然选择肯定是一个主要的机制。

芝加哥大学著名华裔科学家龙漫远先生曾经在一篇文章里总结说：“中性演化是对达尔文理论在分子水平上的补充；提出了并非一切演化都是适应性演化的结果，机遇在其中也扮演着重要角色。”所以，演化的随机性问题并没有对进化论形成真正的挑战，事实上是丰富完善了达尔文的学说。

最新的挑战

最近几年也有人说，进化论是不是有点问题？拉马克是不是又对了？获得性遗传有没有呢？

近来，生物学里有一门发展非常迅速的新兴分支，叫“表观遗传学”。我们过去认为，环境引起的改变是不会遗传下去的，但现在发现，有些后天环境的改变是能够遗传下去的。但我觉得表观遗传学并没有，至少目前还达不到拉马克翻案的地步。我请教过有关生物学家，他们说表观遗传标记可能无法维持超过一定的代数，它在进化上的意义还存在争议，所以表观遗传学并没有挑战自然选择。

当然，对现有的进化理论还有一些争议，比如2014年《自然》杂志曾刊登了两篇针锋相对的文章，内容涉及现有的进化理论框架是不是需要重新考量，一派的观点说“是的，急需改变”；另一派则说“不用，一切都很好。”

对现有进化理论的主要批评是什么？文章认为，现有的理论过分强调了基因的作用，是一种基因中心论，环境被当作背景。它认为环境本身不能被作为背景，它是生物进化的一部分。环境上现有的新的研究，包括表观遗传学，只是进一步告诉我们，生物的演化不完全全是基因控制，生物演化本身和环境的关系组成了一个复杂的系统。我们需要一套新的模型，来帮助我们更好地理解进化。我觉得这是一个进步，但是它并没有否定达尔文的进化论。

人类是否还在进化？很多人都关心。事实上，我们有很多可靠的科学数据，来证实人类还是在发生进化，但未来如何则很难预测。从这些例子我想说的是，实际上没有完美的生物，人当然不是上帝创造的，实际上我们就是生物进化历史的产物。所以适者生存，不等于强者生存。适应实际上永远是相对的，一头猛犸象可能适应于寒冷的环境，哪天气温一升高，它就变成最不适应的了，所以这个适应是即时的、不可见的。

生物之间并不只有竞争关系

除了竞争关系外，生物之间还存在着共生关系、寄生关系，以及种种利他行为、协同演化和亲缘选择。



火烈鸟群体中必定有个体作出牺牲



黑斑羚和鸟类和谐相处

适者生存？

英国哲学家赫伯特·斯宾塞把自然选择片面地解释为适者生存，这其实是对进化论的一种认识误区。而达尔文却在《物种起源》第五版中，首次借用了这种表述，这不得不说是个败笔。



关于进化论的认识误区

达尔文进化论提出后，对人类思想的影响超过了其他很多科学，但在对它的认识上，存在着不少误区。

误区一 进化是有方向的 进化好像总是越来越进步的，往往把人类放在最高级的位置上——认为人类是万物之灵，这是一种很常见的误解。过去，我们往往这么表述：生命是从简单到复杂、由低等到高等、从低级到高级的一个发展过程。严格来说，这是不准确的。

误区二 优胜劣汰 人们往往觉得，好像保存下来的就是好的，不好的就要被淘汰。适者生存当然可能是我们听到最多的，更有甚者把“适者生存”等同于“强者生存”。事实上，适者生存用在进化上，并不是一个好的表述，而是有很强的误导性。因为进化有适应，也有机遇。

误区三 进化越来越完善 很多人觉得，进化总是会越来越好，也存在一些很完善的适应，比如有人觉得我们的眼睛、大脑通过进化，总是越来越好。其实，进化有复杂、简单之分，从来就不存在完善、完美的事情。

误区四 进化论还缺少中间类型的一些化石证据支持 很多人觉得，相信进化论必须要有证据，有没有很多中间类型的化石来证明生物是不断演进的？显而易见，这一点站不住脚。

误区五 人类进化可以不符合进化论的规律 大家觉得进化好像是讲动物植物的，作为万物之灵，自然选择不适合人类。事实上，人类是芸芸众生的一份子，脱掉文明的外衣后，还是生物。

之所以会有这些误解和误区，最主要的根源在于不了解。因为进化论不是一门固定的、静止的学科，而且一直在发展、深化，而且它是一门综合性的学科，需要了解生物学、地质学等不同学科的交叉知识。

本版文章由本报首席记者许琦敏根据周忠和在“墨子沙龙”论坛上的演讲整理。