

## 《智能简史》8：通往财富自由之路

万维钢·精英日课 6（年度日更）

生物演化有个有意思的现象叫做「**扩展适应**（exaptation）」，意思是为了适应某一种环境局面而演化出来的功能，过后发现这个功能不仅解决了之前的问题，还可以用来解决新的问题。比如说，鸟类的祖先最初演化出羽毛是为了保温，后来鸟要飞，结果羽毛正好适合帮助飞翔。

我们讲《智能简史》，前面也有个例子。大脑中的海马体，最早的作用是给地理信息编码，能帮你形成一张地图，知道自己的位置。后来这个编码能力跟新皮层配合，海马体又被用来给情节记忆编码，让我们把经历的事件变成长期记忆。

演化的智慧，真是不服不行啊。

我们上一讲讲到，灵长类动物是为了搞政治斗争，才演化出心智理论……当然说“为了”很不准确，演化是随机的突变，不是你想要什么就有什么……但是，这的确是个解决问题的办法。资源有限，大家搞零和博弈，争斗是不可避免的，我们又要群居又想和平共处，只好搞些政治算计。不过心智理论也有扩展适应，给我们带来了两项新能力。

正是因为这两个新能力，让我们有了摆脱零和博弈的希望……可以说是开启了通往财富自由的道路。

当然那是一条极为漫长的道路。从灵长类获得心智理论到今天的人类享受自由平等，中间用了一两千万年。但这条路是坚定的。

你会看到，这两项新能力真是非常具有现代感。



第一个新能力是「模仿学习」，咱们从头说起。

1990 年的某一天，几个神经生理学家正在用猴子做实验。他们在猴子大脑的新皮层中插入了一些电极，研究大脑和手部运动的对应关系。

新皮层中的前运动皮层（**premotor cortex**）负责模拟和计划中等程度的运动目标，运动皮层则负责更小的运动目标。这些皮层中的某些区域，跟猴子手部做的每个动作正好是一一对应的。比如猴子做出用手抓东西的动作，前运动皮层的某个区域就亮起来了；做另一个动作，另一个区域就被激活。研究比较成功，实验人员很满意。这时候他们有了一个意外的收获。

有个实验人员拿起了一个三明治，正要吃的时候，突然听见一声响。那是一只猴子的脑电极的声音，说明猴子大脑中某个区域被激活了。研究者一看，正是前运动皮层中对应“用手抓东西”的区域。

这很奇怪，因为当时那只猴子并没有做任何动作。猴子只是看人在做用手抓三明治的动作，怎么它的对应脑区也亮了呢？

此后 20 年间，人们做了各种研究，发现灵长类动物就是能在看别人做动作 —— 比如手指运动、伸舌头、动嘴、包括跨越几个脑区的动作 —— 的

时候，自己哪怕不动，相应的脑区也会跟着亮起来，就好像自己也在做同一个动作一样。

我觉得你容易体会到这种感觉。正如你在看某种动作片的时候，自己什么都没做，也有一种强烈的代入感，就如同是自己在做那些动作。

研究者发现相应脑区中有些神经元，不但自己做动作的时候会被激活，看别人做同样动作的时候也会被激活。它们被称为「镜像神经元」。这个机制有点奇怪，为什么看见别人做动作自己就自动反应？这个镜像是怎么建立的呢？

在心智理论的框架下，镜像神经元就容易理解了。其实就是对别人意图的模拟。你看别人在做什么动作，推断出来它是什么意图，然后开始想象，模拟自己也在做那个动作，于是相应脑区变得活跃。

这可是非常高级的模拟。我们模拟的不仅仅是那个动作是怎么做的，而且要模拟那个动作的意图。比如当一个灵长类动物看见别人在拿一个箱子的时候，他不但会模拟拿箱子的动作，而且会模拟箱子的重量，想象要使多大的劲去拿这个箱子。当他看一个人做出去拿工具的动作，他会想到要拿什么样的工具。

正是这种带有意图的模拟，给模仿学习创造了条件。

※

我们前面讲的强化学习也好，在头脑中模拟和计划也好，都是自己的摸索。我们还从来没讲过有个老师教你学什么东西的情景。这可是一种高级能力，只有灵长类动物才有。

其实从科学家角度，灵长类动物居然有教学能力，是一个令人惊讶的事情。这些知识是过去二三十年间才得到证实的。

有一个技巧你本来不会，别人主动教你，你看别人做几遍，自己在旁边模仿，慢慢就学会了。这件事非常了不起。这需要心智理论，需要有意图的模拟。这样的学习有三个特点。

**第一个特点是教和学都具有主动性。老师是真想教，学生也是真想学。**

比如说一个母黑猩猩在教她的孩子怎么用石头敲开坚果。研究者发现，有孩子在旁边学的时候，母猩猩砸坚果的动作会比平时慢，明显是为了让孩子看清楚。不仅如此，她一边做动作，还一边观察孩子，确保孩子是在专心地学。

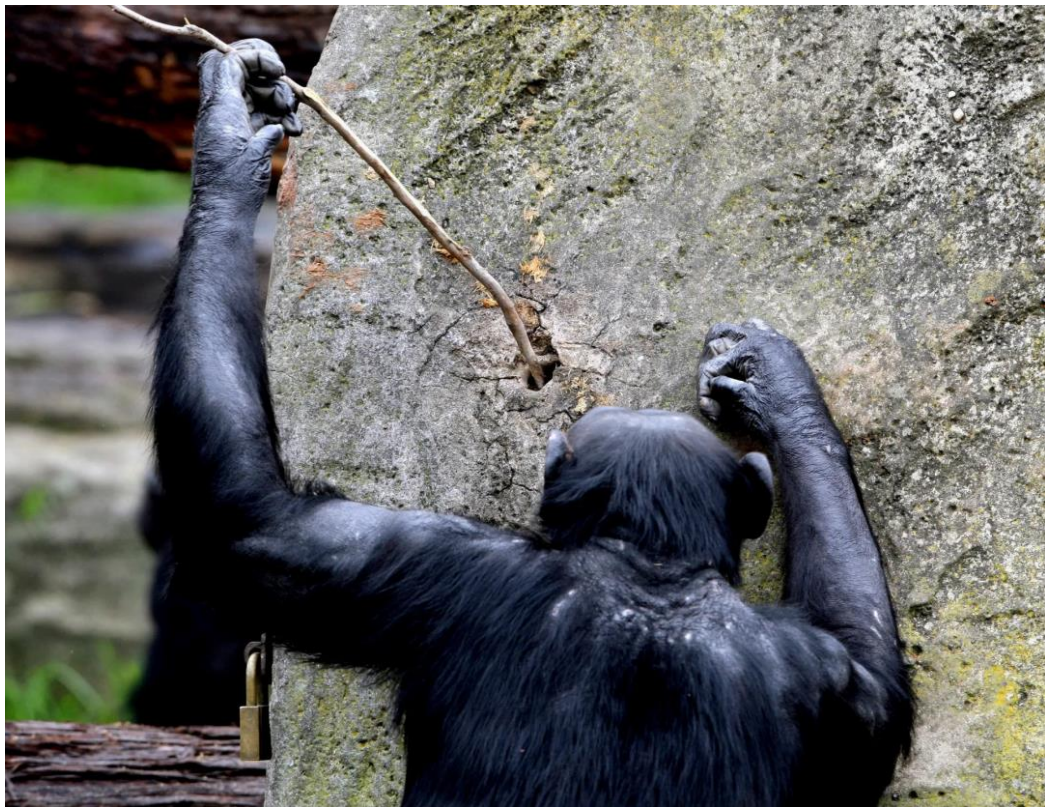


你是不是有一种听童话故事的感觉.....

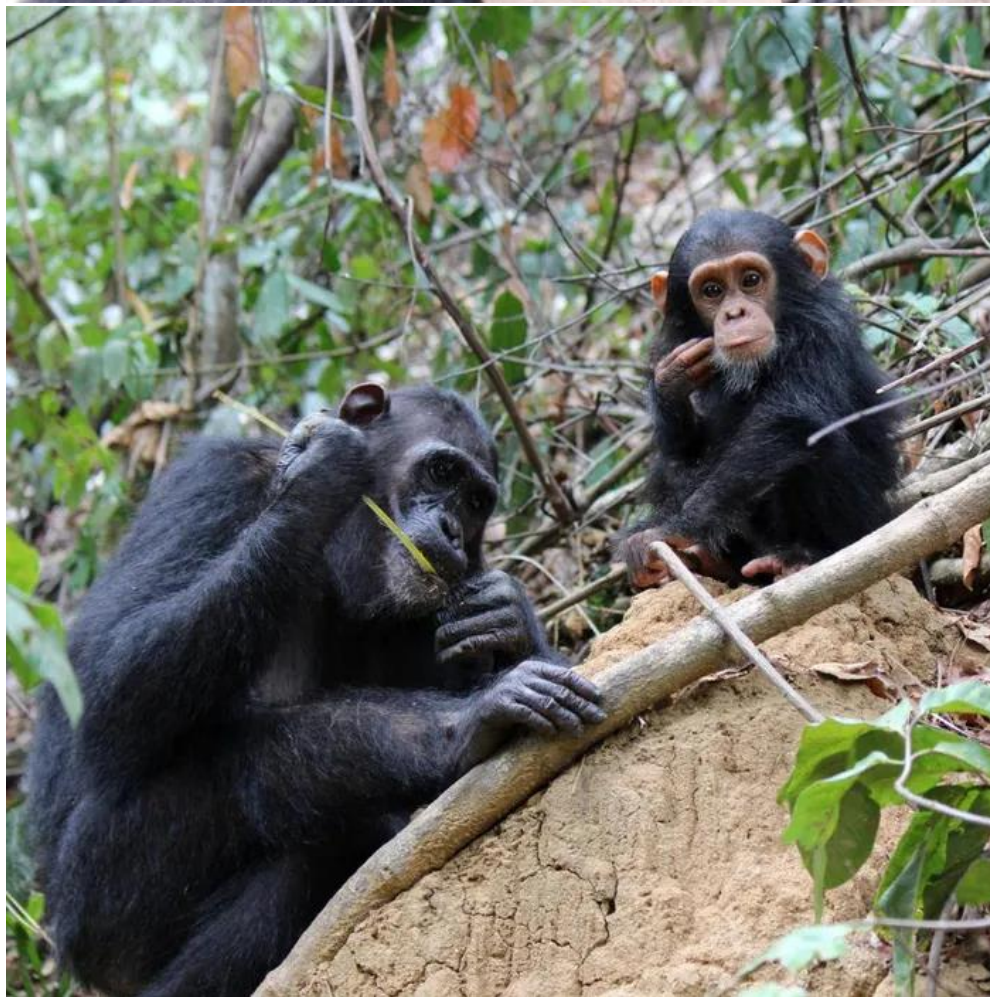
再比如说，黑猩猩有个拿树棍“钓”白蚁的本领。找根树枝，把树叶剥掉，伸进白蚁洞里，白蚁就会爬在上面，拿出来就可以吃。一只黑猩猩要教孩子这个本领的时候，会带两根树棍去，自己用一根，给孩子一根，让孩子照着做。

这是明显的“我教你”的意图。









灵长类教学的第二个特点是学生真学。为什么妈妈能拿到食物，而我拿不到？你得知道那是因为妈妈会一个你不会的技能才行。有的黑猩猩学了很长时间也没学会怎么用石头打碎坚果，但是他不气馁，他能坚持学习。

这可不是爬行类那种强化学习，因为你在很长时间内没有回报。

第三个特点更厉害，那就是学生能区分老师的哪些动作有用，哪些动作没用。

实验中，一个人类专家当着一个黑猩猩的面，打开了一个有机关的盒子，取出盒子里面的食物。让黑猩猩慢慢看。专家做这些的时候，故意做了几个跟打开盒子无关的动作，对盒子施展魔法、把盒子转两圈。你猜黑猩猩会怎么做？

专家做了几遍，再把盒子交给黑猩猩。结果黑猩猩没有做那些多余的动作，直接用有用的动作打开了盒子的机关。

他明显知道每个动作的意图是什么。

当然不是所有情况都是如此。时至今日，我们人类的教学有时候也不能明确意图。我上大学时的体育课教武术，包括老师在内，现场没有任何人知道那些动作在实战中是怎么用的，大家只是随便比划了一套体操而已。现实是教育一旦体制化，就连黑猩猩都不如。

※

教学这个能力，是咱们灵长类特有的。



其实其他动物也会模仿，但模仿的只是特定动作，而不是技能。一只小老鼠看见其他老鼠推动杠杆得到食物，它也会去推杠杆 —— 但这不是学会技能，因为老鼠本来就会推杠杆。再比如说，鱼作为一种群居动物，会跟着其他鱼往一个方向游 —— 那只是条件反射，不是学习。

真正的技能需要复杂的动作，需要花时间反复练习，而且有学习的窗口期。一只黑猩猩如果五岁以前没学会用石头敲碎坚果，那就一辈子都学不会。

教学能力让技能有了社会属性。

有个实验人员从一群黑猩猩中选了一只，单独教会他开罐头的技能，再把他放回族群 —— 结果一个月之内，所有黑猩猩都学会了开罐头。

我们的技能是可传播的，这就是为什么灵长类动物可以使用 20 多种不同工具，而且还会自己制造工具，而其他动物只会偶尔使用一种工具。

教学让技能得以传承。只要族群有一个聪明的个体，偶然发明一项新技能，整个族群就都能学会，而且世代相传。一个个技能累积起来，灵长类群体就越来越聪明能干，就能做更大的事情，会收集更多的财富。我们下一讲会说到黑猩猩的技能传承效率跟人是无法相比的，但是，这个路线是对的。

※

灵长类的模仿学习给 AI 提供了启发。训练 AI 驾驶汽车、操纵无人机这些事情，一个快捷办法是模仿人类的操作。要点是你不能只模仿各种动作，

你真正应该模仿的是每个动作背后的\*意图\*。这个思路叫做「逆强化学习（inverse reinforcement learning）」。

如果只模仿动作，不知道每个动作的意图，那就是知其然而不知其所以然，有些动作就做的不到位，有些过了头，不知道怎么调整。其实人在驾驶汽车的时候也不是靠精确动作，而是明确意图，随时调整动作的误差。

AI 学会了模仿意图，它就能自行调整误差了。

✱

心智理论带给我们的第二个新能力是对未来做计划。

我们前面讲哺乳动物都会做计划，但那是当下做计划，是对“现在的我”做计划。心智理论，却能让我们对“未来的我”做计划。你能想象他人的意图，就能想象未来的自己的意图。

这其实很不寻常。可能当前的你并不饿，但是你能想象到，未来的你会饿，于是你现在就可以储备一些食物。你当前并不冷，但你能想象到明天会冷，于是准备点一些保暖的东西。这就叫为未来做计划。人类三岁以下的儿童没有这个能力，他们不明白，既然我不饿，为什么还要找吃的？

我们知道松鼠会在秋天贮藏一些食物，为冬天做准备。但松鼠的贮藏可不是有意为之，而是一种本能反应。研究者在实验室里只要把环境温度调低，松鼠就立即开始贮藏食物，这显示松鼠的贮藏是一种硬编码的反射式反应。松鼠并不理解自己为什么要贮藏。

而成年灵长类动物，却有明显的计划意识。黑猩猩如果要在一个地方打开坚果，事先知道那里没有石头的话，会从远处带石头过来。他们如果要去另一个地方使用工具，会提前 14 个小时把工具准备好。

这个计划能力和灵长类吃水果的习性很有关系。

吃水果并不是很容易的事情。有很多水果从成熟到掉落地面中间只有 72 小时的窗口期 —— 你必须确保在这个窗口期到达树旁。有些水果竞争者较少，比如香蕉，别的动物不会剥香蕉皮，没人跟我们抢，还不用太操心。而像无花果这种所有动物都很容易吃的果子，你就必须提前规划好，确保它成熟的时候你正好在场。

黑猩猩群体会长途跋涉采摘果实。他们知道一大片森林中所有果树的位置和成熟时间，提前安排好旅途中睡觉的地点，确保第二天一早正好吃到果子。

有的生物学家认为，正是这种对未来做规划的能力，使我们的大脑越来越大，这叫「生态脑假说（ecological-brain hypothesis）」。我们前面讲过罗宾·邓巴说是因为群体生活搞政治让我们的大脑变大，那个叫「社会脑假说（social-brain hypothesis）」。其实这两个假说不见得矛盾，更可能是相辅相成的关系。

因为搞政治，我们才有了心智理论能力；有了心智理论，我们才能想象未来的自我，才能提前做好计划，统筹生态。

※

教学和提前计划这两个能力让我们获取财富的手段比其他动物高出了一大截。我们正走在通往现代化的正确道路上。

## 划重点

- 1.心智理论的扩展适应，给我们带来了两项新能力：模仿学习和提前做计划。
2. 灵长类动物教学的特点是：老师是真教，学生也是真学，学生能区分老师的哪些动作有用，哪些动作没用。教学这个能力，是灵长类特有的。
- 3.心智理论，能让我们对“未来的我”做计划。这种对未来做规划的能力，使我们的大脑越来越大，这叫「生态脑假说」。