

《智能简史》4：这个脑区不像碳基生物的

我们继续讲麦克斯·班尼特的《智能简史》这本书。班尼特在讲述大脑的每一个突破之前，都会先介绍相关动物的演化史。我读这些演化史有一个突出的感觉：大脑演化的速度越来越快，每次演化带来的结构改变越来越小，而每次演化出来的新功能却是越来越神奇。

以前要经过十亿年、几亿年才能实现一次突破；后来一两亿年、几千万年就能突破一次。脊椎动物，哪怕是一条鱼，就已经具备了今天我们的大脑的绝大部分基本结构。此后的突破对结构的改变很小，但是一个小小的改变就能带来一个很大的功能。

而“为了”演化出那个功能，进化所要付出的代价却是巨大的。那不但意味着环境的巨变，更意味着全球性的物种大灭绝。

是的，地球生物必须经历好几次大灭绝，我们才可能成为今天的我们。如果没有那些灭绝事件，可能我们今天仍然是某种鱼类，在海洋里舒服地生活。

✱

上一讲说到，我们的脊椎动物祖先是生活在海洋里的一种鱼。以下咱们就不说“我们的祖先”了，直接说“我们”，泛指最终演化成人类的这

条线上的物种，这样听着更有意思。本来我们在海洋里生活得挺好，后来怎么就来到了陆地呢？这纯粹是被逼的。

首先是植物进军陆地，因为在陆地上可以更好地进行光合作用。那些植物在很短的时间内就占领了地球的大陆，从几十厘米演化成几米高，就像现在的树一样。那时如果你从太空看地球，会发现陆地是一片绿色。这听起来挺不错，实际上却是出了大问题。

植物的肆虐，打破了光合作用和有氧呼吸的平衡。植物消耗二氧化碳、产生氧气的速度太快，导致地球上二氧化碳急剧下降，于是就是全球变冷。那可是真冷啊，海洋都结冰了，以至于不再适合生物生存。

就这样到了距今 3.75 亿年前，也就是所谓泥盆纪末期，地球迎来了又一次生物大灭绝。具有讽刺意味的是现在我们都在担心二氧化碳太多，殊不知历史上两次大灭绝事件都是因为二氧化碳太少……也许植物才是碳中和的终极力量。

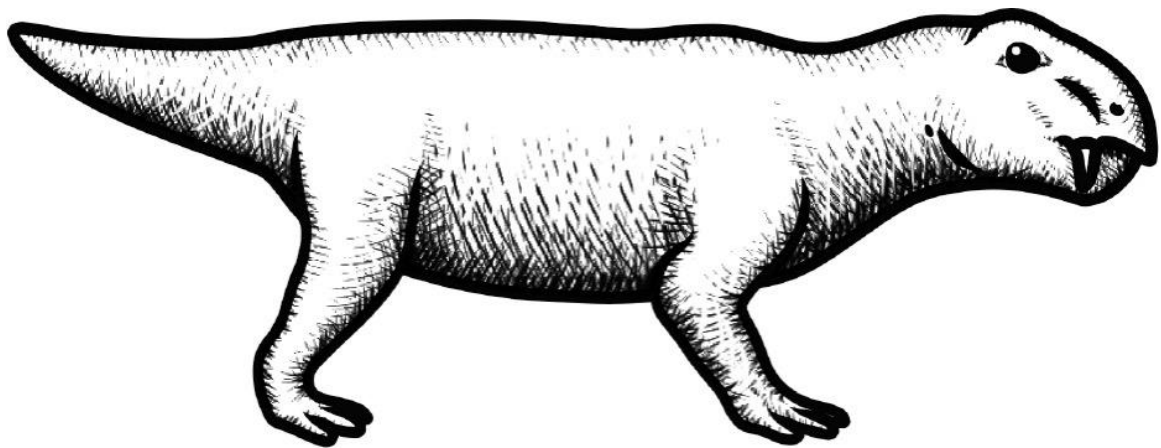
想要在这次大灭绝中存活下来，很多动物就得离开海洋前往陆地。我们就是这样进化出来了肺，可以在空气中呼吸。这是一个逐渐适应的过程，一开始我们是肺和鳃并用，既能在空气中呼吸也保留了在水中呼吸的能力。我们到了陆地也尽量待在水坑中。后来渐渐彻底离开了水，我们的鳃消失了，蹼变成了手和脚，我们成了专门在陆地过活的四足动物。

这时，我们的祖先迎来一次大分叉：一部分继续保持冷血，成为今天爬行动物的祖先，而我们则变成了温血动物。

✱

这个战略选择有利有弊。温血动物的好处是体温保持不变，这样哪怕晚上气温低，我们仍然可以灵活行动，可以随时捕猎。对比之下，爬行动物到了晚上体温和气温一起降低，就变得僵化而难以活动了。于是只要等到晚上，他们岂不就都成了我们的猎物了吗？但温血动物的缺点也很明显，那就是我们需要更多食物维持体温，而爬行动物则吃得比较少。

事实证明这个战略选择一开始是对的。当时的我们进化成了「兽孔类 (therapsids)」，大概像老虎那么大，外观像蜥蜴。我们甚至发明了“长毛”的办法保持体温。



那时候陆地上有丰富的食物，经常行动不便的爬行动物被我们欺负得一点脾气没有。此后五千万年内，都是我们在统治世界。

那样的日子似乎也不错.....直到距今 2.5 亿年前，地球又迎来一个大灭绝。这是地球历史上最严重的一次物种大灭绝，在五百万到一千万年之内，96%的海洋生物和 70%的陆地生物死亡。

科学家不知道这次大灭绝的原因。可能是小行星撞地球，也可能是火山爆发，也可能是别的。这次灭绝导致兽孔类几乎被团灭，因为食物太稀少了。那些本来就不需要多少食物的爬行动物，反而更容易存活下来。他们演化出了恐龙。

此后的世界成了恐龙的天下。它们将一直主宰地球一亿五千万年。爬行类似乎笑到了最后.....

不过幸运的是，我们中也有些幸存者。

为了在恐龙世界的缝隙中存活，这时候的我们有两个特点，一个是住在洞穴里，还有一个最大的特点是体型越来越小。这种动物的学名叫「犬齿兽（cynodonts）」——

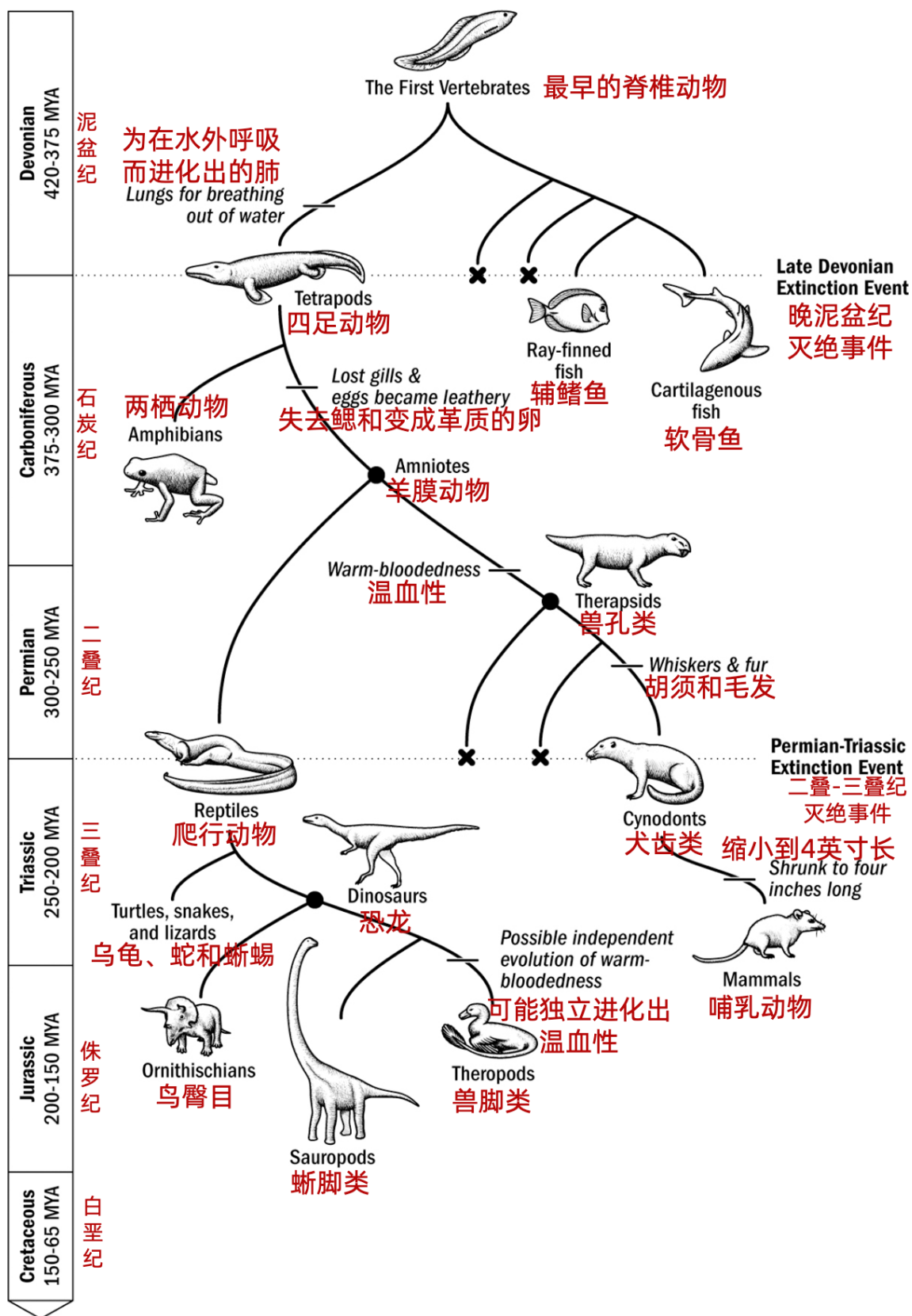


我们从当初像老虎那么大, 变成了像老鼠那么大。就是卑微到这个地步, 我们白天还不敢离开洞穴觅食。必须等到寒冷的夜晚, 恐龙行动不方便的时候, 我们出去找点吃的。最初是只敢吃点植物, 后来发展到吃昆虫, 有的还学会了爬树。



我们有过辉煌的时刻，如今却只能忍耐。我们就这样低调地生存了一亿五千万年，还是根本看不到出头之日。

但是演化之神，却是再次眷顾了我们。就在那漫长的远古黑夜里，我们默默地从兽孔类变成了哺乳动物。



我们获得了一项竞争优势。

※

要比肌肉力量和速度，成为哺乳动物的我们远远比不上恐龙和鸟类，可以说只要被人家发现就十分危险。但我们的好处是可以先出手。

我们有时候藏在洞穴里，有时候藏在树上，平时谁都不招惹，就好像潜水艇一样等待时机。一旦附近有个昆虫什么的猎物，而恐龙和鸟类的距离又比较远，我们就可以迅速出手捕猎，等他们反应过来我们已经回家了。这岂不是好？先下手为强。

但是请注意，要做到这一点，你需要两个重要条件。

第一个条件是你的视力得非常好。这只在陆地才有意义。在水里，视力再好的动物也看不了多远，学潜水艇没啥意义，所以鱼类不研究这招。

但是在陆地上，恐龙的视力也不错，可他们也学不会先出手。因为他们的大脑缺少一个只有我们哺乳动物才有的能力。

这就是第二个条件：做计划。

※

发起攻击之前，你得先做个规划才行，不能像爬行类那样想上就上。

猎物距离你有多远，距离最近的恐龙又有多远？你选哪条路线？如果你的冲刺惊动了猎物，你能预判他会往哪跑吗？那个方向对你安全吗？你的退路是什么？

这些不是脊椎动物都会的强化学习所能做到的。强化学习是在做中学，是来情绪了就直接动手，中间遇到什么事儿咱见招拆招便是。这种打法适合在安全的环境中捕猎，反正就算失败也无所谓。而现在我们身处危险环境中，一击不中必须全身而退才行。

这是街头混混和专业刺客的区别。看来谁要是会「谋定而后动」，谁就不是“蜥蜴脑”。

要会做计划，我们的大脑必须会「模拟」那个环境。我们需要先把行动在自己大脑模拟的环境中演练一遍。

当然这意味着大脑得转的够快才好。这是我们温血动物的优势，不像爬行动物天一冷就想不了事儿。这没问题。

但模拟可不是脑子转得快就行。要模拟，你必须会「想象」才行，你得能用大脑生成一个环境，并且和这个环境互动。

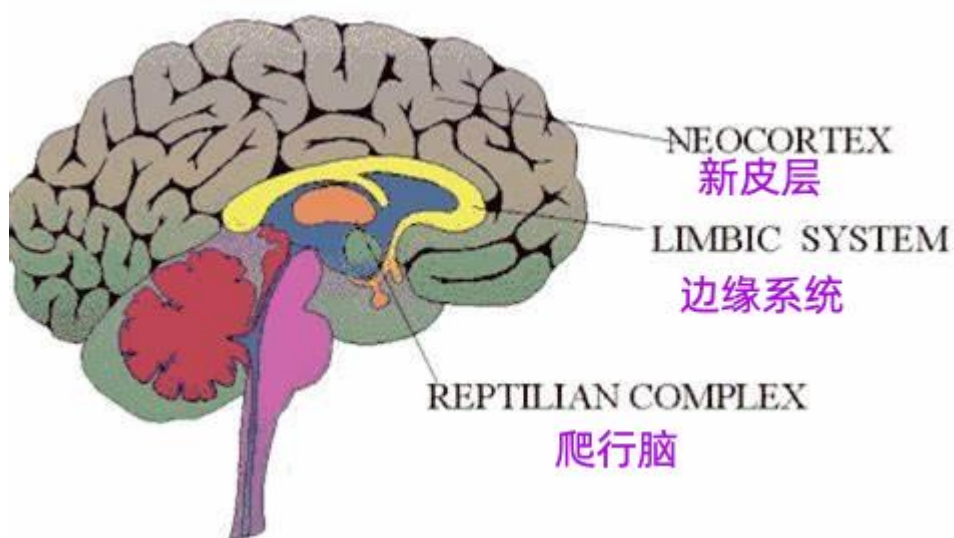
鱼和爬行动物至今没有这个能力，鸟类后来独立演化出了这个能力。

这是一种超能力。我们穴居的哺乳动物祖先，不知道因为什么样的机缘，在原本大脑皮层的外边演化出了一个新皮层。正是这个新皮层给了我们想象力。

※

从最早的脊椎动物，也就是一种鱼，进化到第一个哺乳动物这几亿年里，我们祖先的外形、身体器官乃至生活环境都经历了各种各样的变化，但是大脑结构的改变却是非常小：新皮层是唯一的新东西。早期哺乳动物的新皮层很小，但现在人类大脑中新皮层已经占整个脑容量的 70%。

其实新皮层的厚度只有 2 到 4 毫米，但是面积很大，展开后大概有 3 平方英尺，相当于一张小桌子大小。它以层层折叠的方式存在于大脑之中。你平常看到的那些大脑照片上基本都是新皮层。



新皮层给我的感觉，不像是碳基生物应该拥有的东西。

二十世纪中期，弗农·蒙卡斯尔（Vernon Mountcastle）—— 他后来被称为神经科学之父 —— 发现，新皮层各处的神经元也好，神经元组织方式也好，都完全一样。整个新皮层相当于是把同样的微电路排队复制的结果。



用现在 AI 语言来说，这叫「可扩展（scalable）」。蒙卡斯尔如果能看到现代 AI，他立即就会说新皮层其实就是 AI 神经网络。这是硅基生物的路数！

大脑中别的区域都有各自的固定分工。新皮层中也有视觉区域、听觉区域、触觉、痛觉、味觉等等区域，还有负责运动的区域，有负责语言的区域，甚至有负责音乐的区域.....但所有这些区域的电路和运算方式都是一样的，它们所谓的不同只是输入和输出。

比如说，新皮层视觉区域从视觉输入信号，也专门负责处理视觉信号 —— 但如果是个盲人，没有视觉信号，这片区域也不会闲置，它会自动被分配用于处理比如说听觉信号，这就是为什么盲人的听力强。

这是一种通用计算能力。

※

更像 AI 的是，新皮层玩的是无监督学习。

大自然中的动物不可能搞监督学习，因为没有老师告诉它每一个东西是什么。你得自己摸索。而新皮层摸索的方法，恰恰就如同现在训练 GPT 一样，先读取一半信息，再自己「生成」下一半信息，然后把生成的信息跟训练素材比较。对了就加强，错了就改进。

对大脑来说，「生成」就是「模拟」，就是「想象」。

生成式 AI 都有训练和推理两个步骤，读取信息的时候不能同时生成信息 —— 而我们的大脑也是如此：你不可能一边看书，一边想象自己正在吃早餐。输入必须和想象分开。

读这本书之前我从来都没意识到自己的大脑不能一边接收信息一边想象另一个场景。现在想来这也太像 AI 了。

没有人能解释清楚新皮层是怎么做到生成的，正如没人知道哺乳动物怎么进化出来了新皮层。我们只知道它真的很擅长模拟。它会模拟各种各样的输入，这才使得我们能想象一个场景甚至一场音乐会，才使得我们能在行动之前规划行动方案。

这也是为什么我们那么擅长「脑补」，为什么我们容易产生错误记忆，以及为什么我们会做梦。

想象力，就是大脑智能的第三个突破。

划重点

1.温血动物的竞争优势，是可以先出手。要先出手就需要两个条件：视力好和会做计划。

2 要会做计划，就必须会「模拟」。我们需要先把行动在自己大脑模拟的环境中演练一遍。

3.要模拟，必须会「想象」才行，你得能用大脑生成一个环境，并且和这个环境互动。

4.新皮层给了我们想象力。想象力，就是大脑智能的第三个突破。