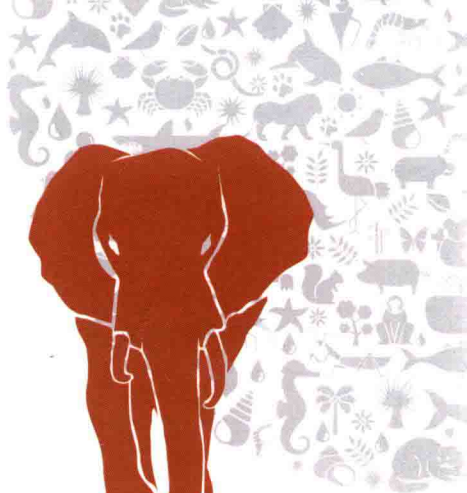
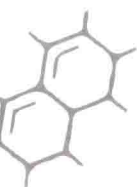




猫头鹰文丛



— 方舟子科学美文 —

Why Elephants
Don't Have Hairs

大象 为什么不长毛

方舟子◎著

彩色
珍藏版

- 读懂自然，了解我们的家园
- 认识疾病，洞察我们自身
- 理解科学，探寻我们的来与去

北京日报出版社

—方舟子科学美文—

Why Elephants Don't Have Hairs

大象 为什么不长毛

——方舟子◎著



北京日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大象为什么不长毛 / 方舟子著. — 北京: 北京日报出版社, 2017.1

(方舟子科学美文)

ISBN 978-7-5477-2408-8

I. ①大… II. ①方… III. ①科学知识 - 普及读物 IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第314616号

大象为什么不长毛

出版发行: 北京日报出版社

地 址: 北京市东城区东单三条8-16号 东方广场东配楼四层

邮 编: 100005

电 话: 发行部: (010) 65255876

总编室: (010) 65252135

印 刷: 北京缤索印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2017年1月第1版

2017年1月第1次印刷

开 本: 710毫米×1000毫米 1/16

印 张: 21.5

字 数: 340千字

定 价: 60.00元

版权所有, 侵权必究, 未经许可, 不得转载



001 新十万个为什么

- 002 大象为什么不长毛？
- 005 孔雀为什么长着大尾巴？
- 008 人为什么不长体毛？
- 011 为什么男人也有乳头？
- 015 为什么绵羊不是绿色的？
- 018 飞蛾为什么要扑火？
- 022 为什么婴儿逗人喜爱？
- 025 我们为什么会脸红？
- 028 我们为什么有两个鼻孔？
- 031 我们为什么会流鼻涕？
- 034 我们为什么会发烧？
- 037 为什么夜空是黑暗的？

041 世界是一张网

- 042 没有统治者的和谐社会
- 045 小资、强盗、小偷与骗子
- 048 蟑螂的民主决策

- 051 好人和骗子的博弈
- 054 你要当鸽派还是鹰派？
- 057 “石头—剪刀—布”的博弈
- 060 像沙堆一样崩塌
- 063 野火烧不尽
- 066 生物大灭绝为什么反复发生？
- 070 金合欢的关系网
- 073 一种奇妙蝴蝶的重生

077 生命的奇迹

- 078 不可能的小人国
- 081 熊猫的迷离身世
- 084 柯勒的黑猩猩
- 087 最耐渴的动物
- 091 嗜血的生涯
- 095 鲨鱼中的古怪另类
- 098 屏气潜水 80 分钟
- 101 如鱼得水 咸淡自知
- 104 鳄鱼的眼泪
- 108 鳄鱼的心脏
- 111 苍蝇也爱打架
- 114 美丽剽悍的斗士
- 117 宝贝，宝贵的贝壳
- 120 推测出来的动物
- 123 冷血的哺乳动物

- 126 为什么裸鼯鼠不怕痛？
- 129 比目鱼的眼睛
- 132 身体大小决定性别之谜
- 136 没有阳光的生命世界

139 认识我们自己

- 140 一肚子的气
- 143 就请你给我倒碗水
- 146 生命的压力
- 150 脸怎么黄了？
- 153 肤色深浅的奥秘
- 156 人之初，爱美善
- 159 在睡眠中生长
- 163 奶是妈妈的好
- 166 飞不用学，走也不用学
- 172 男人爱貌，女人爱财
- 174 人的性格是不是基因决定的？

179 历史与传说

- 180 西方也有“阴阳五行”
- 184 阿基米德的镜子
- 188 “神医”华佗的手术神话
- 191 偏方是怎么来的？
- 194 达尔文人生的转折点
- 198 达尔文的初恋

- 202 达尔文的姻缘
- 206 达尔文一家十“院士”
- 209 达尔文的葬礼
- 212 假如没有达尔文
- 215 达尔文的革命

219 健康与陷阱

- 220 “感冒”并非“伤风”
- 223 神奇的流感病毒
- 226 “达菲”是怎么炼成的？
- 230 “达菲”的疗效是怎么证明的？
- 233 “达菲”上市以后
- 236 菠菜炒豆腐该不该？
- 239 有害无益的“美味”鱼翅
- 243 益生菌能否益生？
- 247 磁疗真的能治病吗？
- 252 “保健水”能保健吗？
- 256 也揭秘“祖传蛇药”
- 260 从慈禧太后的养颜术说起
- 263 如果你崇拜太阳……
- 266 当眼保健操成为传统
- 269 “蛋白精”的骗局
- 272 今天你还喝牛奶吗？
- 275 “网瘾”是不是病？
- 279 全民补碘该不该？

282 美国为何全民“强补叶酸”？

285 科学的前沿

286 地震预测的梦想与现实

292 动物究竟能不能预感地震？

295 “能预报地震”的虎皮鹦鹉

298 和地震“赛跑”

301 跑还是不跑，是个问题

304 假如照片上的华南虎是真的

308 纸老虎发光的秘密

311 “长江女神”的“功能性灭绝”

314 拥有自己的“生命之书”

318 端粒究竟是怎么一回事？

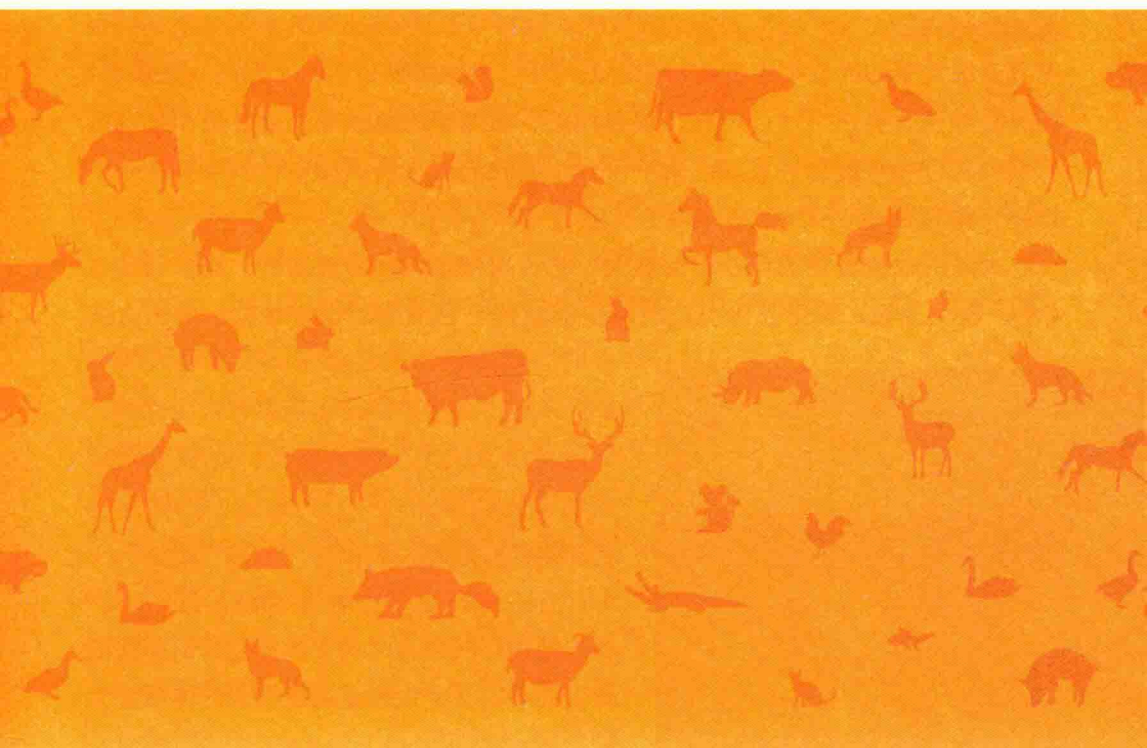
322 “人兽杂交”不会产生怪物

325 相对论有没有用？

328 猪被冤枉了吗？

新十万个为什么

NEW 100 000 WHYS



■ 大象为什么不长毛？

可能是由于在电视、电影、画册上已司空见惯，很少有人意识到，大象是最独特的动物之一。独特到什么程度呢？动物学家把多达 5400 种的哺乳动物根据其亲缘关系的远近很吝啬地划分为 29 个目，而大象就占了一个目——长鼻目。长鼻目仅仅含有 3 个现存物种，即亚洲象、非洲草原象和非洲森林象，再也没有别的现存物种能与大象划入同一个目。而我们人类所属的灵长目含有 350 个物种，我们的近亲可比大象多多了。

大象的独特首先表现在它的庞大。它是现存最大的陆地动物，能长到高达 4 米，重达 7 吨，是排在第二位的犀牛的两倍。它的形状也很独特，最引人注

目的当然是那长长的鼻子，以及巨大的耳朵。大象还有一个特征比较少有人注意到，那就是身上的毛发极其稀疏。身披毛发是哺乳动物的特征之一，99% 以上的陆地哺乳动物都有皮毛，大象是罕见的例外。

有一个科学爱好者注意到了这一点。我收到他写的题为《大象的体毛为何非常稀疏》的小论文，大意是说始祖象的体形变大进化成大象后，身上毛囊的密度自然会大大降低，大象的体毛当然会变得稀疏了。这个解释是经不起推敲的。体形大并不意味着毛发就变稀疏。实际上，已在大约 1 万年前灭绝的猛犸象就长着浓密的长毛。如果有必要，现存的大象也可以身披毛发。



◎ 现存的三种大象中最大的一种——非洲草原象。

猛犸象生活在寒带，需要毛发御寒，而现存大象都生活在热带，没有这个必要。所以大象不长毛的一个因素，是气候。但是，和象生活在同一个地方的许多哺乳动物，例如，斑马、长颈鹿、狮子都有毛发，为什么大象的体毛却严重退化呢？

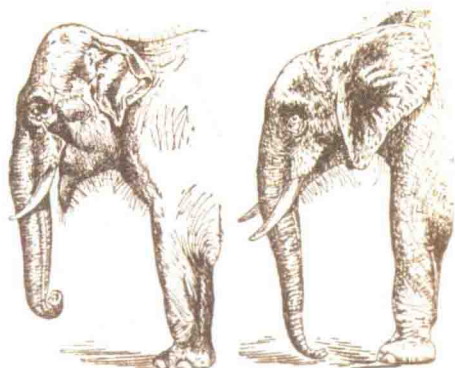
哺乳动物是恒温动物，必须把体温维持在一个特定的温度才能保证正常的生理活动。比如，大象的体温必须维持在大约 36°C ，过高或过低都有生命危险。

体热是在细胞代谢过程中产生的，它们的总量差不多是固定的，但是环境的温度则是不断在变化的。如果气温低于体温，那么就要防止体热散失，这是毛发的主要功能；而如果气温高于体温，则要想办法尽量把体热散掉。

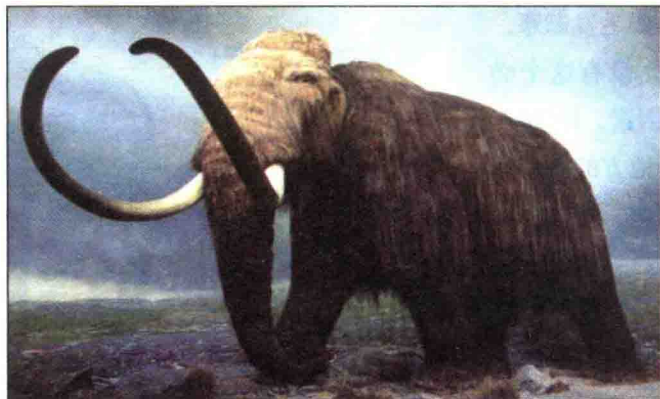
大象生活在地球最炎热的地带，如何散热要比如何保温更重要。既然体热来源于细胞代谢过程，那么细胞越多，产生的热量就越多，也就是说，身体体积越大，产热越多。体热的散发主要是通过皮肤进行的，身体表面积越大，散热越快。但是，动物体形变大时，体积和身体表面积却不是按相同的比例增长的：体积按立方增大，而表面积按平方增大，体积的增长要比表面积增长快得多。假如你吹一个气球，让其半径增大 1 倍，这时候气球的体积是原来的 8 倍，而表面积仅仅是原来的 4 倍。

由于体积和表面积不成比例的增长，考虑到大象体形的庞大，散热就成了一个极其严重的问题。大象的体积大约是狮子体积的 30 倍，即产生的体热大约是狮子体热的 30 倍，但是大象皮肤总面积大约只是狮子的 10 倍，还有 20 倍的热量需要设法散掉。因此不能像狮子那样保留妨碍散热的体毛。与此类似，体形排第二的犀牛、排第三的河马，也是没有体毛的。

大象的体积大约是犀牛的 2 倍，但是表面积仅仅是犀牛表面积的大约 1.5 倍。把体毛去掉对犀牛是够了，对大象还不够，还必须其他的办法来帮助散热。什么办法呢？长一对巨大的耳朵。大象的耳朵不仅大，而且薄，里面充满了血管，血流经这里，很容易就把热量散发了。特别是扇动起来，更容易把耳部血管中



◎亚洲象(左)和非洲象(右)的主要区别是耳朵比较小。



◎猛犸象已在大约1万年前灭绝了。

的血的温度快速降下来，能让体温降低 5°C ，冷却的血在体内循环，帮助大象把全身的温度降下来。

现存的三种大象，亚洲象体形最小，生活的地区比较靠北方，又是生活在森林中，气温较低；非洲草原象体形最大，生活在阳光暴晒的热带大草原，气温最高；非洲森林象的体形和所在的环境气温都介于两者之间。这三种象的耳朵，以非洲草原象最大，非洲森林象其次，亚洲象最小，刚好与大象耳朵的主要功能是散热的说法相符。

猛犸象的体形要比现存大象大，但是由于生活在冰天雪地的寒带，它面临的主要问题是如何保温，因此不仅要身披长毛，而且耳朵也没有必要很大。的确，猛犸象和现存大象相比，什么都大，就是耳朵很小。已知最大的猛犸象耳朵只有0.3米长，而非洲草原象的耳朵可以长达1.8米。由此可见大象的大耳朵是作为散热器进化出来的，其他功能（例如，雄象在争夺配偶时会张大耳朵进行示威）则是副产物。

生活在寒冷地区的动物体形一般要比生活在温暖地区的同类动物大，这叫柏格曼法则。但是，寒冷地区的动物的耳朵等突出物则一般比较小，这叫阿伦法则。这两个法则其实都是对表面现象的概括，为了保温或散热才是真正的因素。

别看大象长得奇怪，其实蕴含着一点儿也不奇怪的简单的科学道理。

2007年10月3日

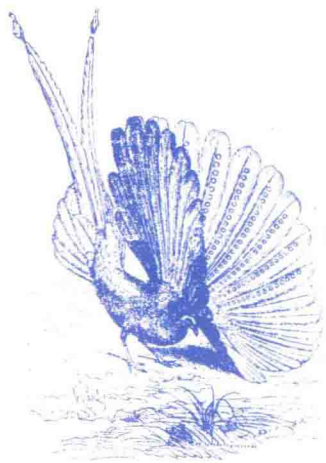
■ 孔雀为什么长着大尾巴？

我们一想起孔雀，首先想到的是那又长又大的美丽的尾羽，其实这是雄孔雀的性征。为什么雄孔雀要长这么好看的大尾巴？似乎连小学生都知道答案：为了吸引雌孔雀。但是答案并非如此简单。首先注意到这个问题的复杂性的是达尔文。长一个鲜艳的大尾巴对孔雀的生存一点儿也没有好处，甚至有很大的坏处，它要浪费很多能量，妨碍孔雀的活动，容易被天敌发现和捕捉到。根据达尔文提出的自然选择学说，这种对生存不利的特征应该被淘汰掉才对。但是为什么雄孔雀，以及许多种类的雄鸟都会进化出这些不利于生存的第二性征呢？

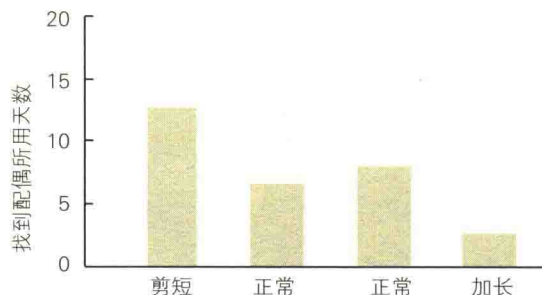
为了解决这个矛盾，达尔文又提出了性选择学说。他认为，虽然雄孔雀的大尾巴对生存不利，但是由于雌孔雀喜欢挑选长着美丽尾巴的雄孔雀为配偶，这种繁殖优势弥补了大尾巴的生存劣势。一代又一代选择的结果，导致雄孔雀都具有了令人叹为观止的硕大美丽的尾巴。达尔文把这种现象称为雌性选择。正是由于雌性的选择，使得鸟类成了被达尔文诤为“所有的动物中最有美感”的动物。

但是，即使是独立发现自然选择机理的华莱士也表示不敢苟同达尔文的这个解释。他认为雄性如果仅仅通过华而不实的宣传来欺骗雌性，未必能够真正经受自然选择的严酷考验。后来的许多生物学家也认为没有足够的证据认为雌性在对雄性作出选择。

到了20世纪80年代，在达尔文提出这个假说100多年以后，才有生物学家做实验对此做了验证。实验的设计其实很简单。把一些雄鸟的尾羽剪短，再把剪下来的部分粘到另一些雄鸟的尾羽上，人为



◎达尔文认为，雄鸡漂亮的羽毛是雌性选择的结果。这是《人类的由来与性选择》一书中的插图。



◎尾羽的长度对雄燕的求偶成功速度起着决定作用。

加长后者的尾巴。结果发现，尾羽的长度对雄鸟的求偶起着决定性的作用，例如，正常雄燕从飞到繁殖地至找到配偶平均要花8天，那些尾羽剪短的要花上12到13天，而尾羽加长的只需要3天左右。达尔文的假说被证实了。

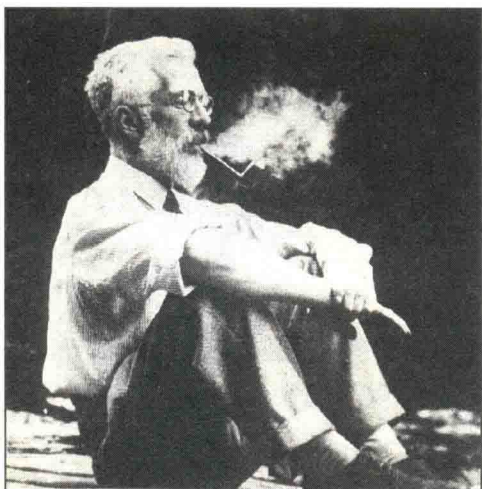
但是，达尔文留下了一个问题

没有回答：为什么雌性会这么“变态”，偏偏去选择这些对雄性而言有害无益的性征？

首先试图回答这个问题的是达尔文之后最重要的进化生物学家之一、英国人费歇（Ronald Fisher，1890—1962）。他的思路是这样的：雄性第二性征在萌芽阶段对雄性的生存其实是有益的，例如，稍微长一点儿的尾羽可能有助于在风中稳定地飞翔。一开始，有些雌鸟碰巧喜欢长尾巴的雄鸟（当然还有些雌鸟喜欢短尾巴的，或者对尾巴的长短不感兴趣），这样它们的后代就同时有长尾巴和喜欢长尾巴这两种基因。由于这时候的长尾巴有生存优势，在自然选择的

作用下，长尾巴的基因在群体中保留、传播开来，喜欢长尾巴的基因也沾光跟着保留、传播。最后，所有的雌鸟都具有了喜欢长尾巴的基因，它们全都选择长尾巴雄鸟为偶。它们对长尾巴的喜欢只是“单纯”的喜欢，越长越好，并不考虑长尾巴雄性的生存优势，因此雄性的尾巴被越选越长，长到对生存有害无益，出现了失控。

另一位英国生物学家汉密尔顿（W.D.Hamilton，1936—2000）认为，长尾巴并非失控的结果，而是雄鸟在向雌鸟炫耀自己有好的基因：你看，我身体多么健康，这么笨重的尾巴我都负担得起！我身上没有寄生虫（如



◎达尔文之后最重要的进化生物学家之一、英国人费歇提出“失控”模型。

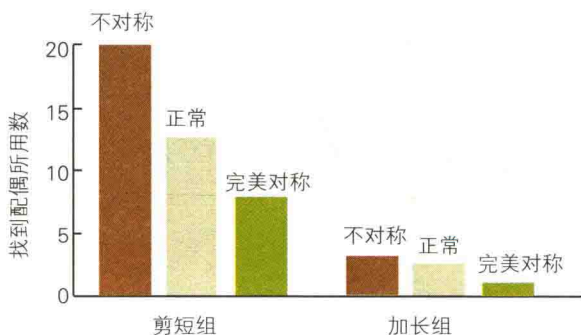
果有寄生虫羽毛就会黯淡无光甚至脱落），放心，我不会把寄生虫传给你和我们的儿女，而且，我天生对寄生虫特别有抵抗力，我们的儿女也会像我一样！

对燕子的研究发现，尾巴长的雄鸟身上寄生虫确实比较少，它们的后代也比较不容易感染寄生虫，表明尾巴长的雄鸟确实对寄生虫有可以遗传的抵抗力。而

且雌鸟对雄鸟尾巴的偏好，不仅是越长越好，而且是越对称越好。对称性是基因良好的表现，如果有遗传缺陷，就会影响发育，从而破坏对称性。“越对称越好”符合好基因假说，但是并未否定失控假说。

对失控假说的否定来自于一个意外的发现：雄燕的尾巴越长，也越对称。为什么这很意外呢？因为一般来说，某个器官（比如说燕子的翅膀）越偏离正常值，就会越不对称。尾巴越长反而越对称，这不是失控假说所预测的。在失控假说看来，雌燕只是单纯地选择雄燕的尾巴长度，因此尾巴越选越长，也应该像其他器官那样越来越不对称。这种尾巴长度和对称性的相关性正是好基因假说所预测的。它表明，这些长尾巴的雄燕同时拥有异常优良的基因，因此在尾巴很长的情况下仍然能够维持对称性。

孔雀和燕子一样，雄性尾巴越长，也越对称，表明是好基因在起作用。但是，别的物种，比如雉鸡，却是作为雄性第二性征的鲜艳羽毛越大，越不对称，表明是失控在起作用。现在看来两种假说都正确，只不过适用于不同的范围：如果一种雄鸟拥有许多种不同的装饰品（比如羽毛的颜色、大小等等），那可能是失控的产物；而如果他只有一样吸引雌鸟的法宝（比如尾巴的长度），那是在炫耀他的基因。



◎尾羽的对称性也影响了雄燕的求偶。在尾巴长度相同的条件下，越对称越容易找到配偶。

2007年10月13日

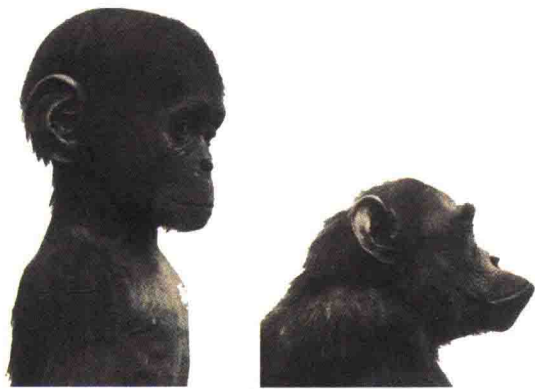
■ 人为什么不长体毛？

有几位读者在读了《大象为什么不长毛？》之后，不约而同问了这么个问题：人为什么也不长毛？严格地说，人是长毛的，而且还不少：分布在人的皮肤上的毛囊数量并不比其他哺乳动物少。但是除了头顶、腋下、阴部这些特殊部位，我们绝大部分的体毛又细又小，皮肤看上去是裸露的，这在哺乳动物中显得很突出，在灵长类动物中更是绝无仅有，因此有的动物学家干脆把人叫作“裸猿”。

其他猿类身上长满了体毛，但并非一直如此，在它们刚出生的时候，除了头部有毛发，身体其他部位的皮肤也是裸露的。所以在这方面人类很像幼猿。事实上，人类还具有许多幼猿的特征，例如头与身体的比例比较大、脸平直、牙齿比较小等等。幼年的黑猩猩看上去要比成年的黑猩猩更像人。人就像永远长不大的小孩。这种现象，叫作幼态延续，它可能是某些控制个体发育的调控基因发生了突变引起的，使得人类的整个发育速度变慢，发育过程延缓。这一点很重要，它让人类的大脑在出生后相当长的一段时间内还会继续增大、发育，

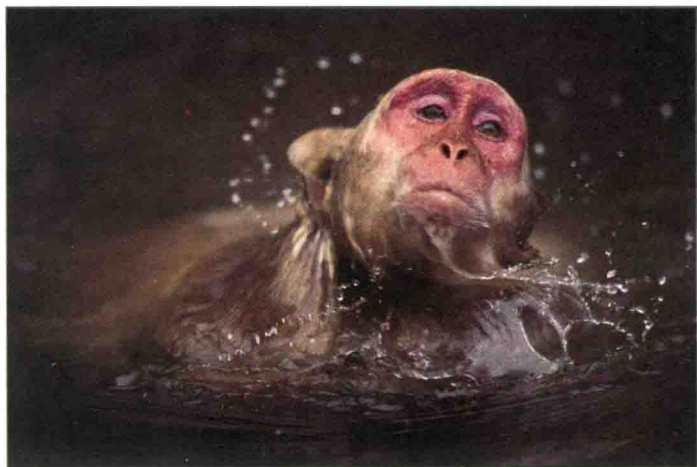
并让人的一生一直像小孩一样有学习的能力，而黑猩猩虽然在幼年时有极强的学习能力，但是一旦成年，这种能力就基本丧失了。

所以人类体毛不发达，可能只是幼态延续的产物。但是这一产物为什么能一直保留下来？毛发的丧失有没有什么生存优势呢？毛发虽



◎幼年黑猩猩看上去要比成年黑猩猩更像人。

然是哺乳动物的特征，但也有一些哺乳动物为了适应环境而失去毛发，例如水生哺乳动物（鲸、海豚等）的身体是光洁无毛的。对它们来说体毛纯属累赘，会影响游泳速度（出于同样的原因，游泳运动员也流行把体毛剃干净），因此在自然选择作用下，它们的体毛逐渐丧失了。有



◎“水猿说”认为人类的祖先是一种水生或半水生的猿。

人认为在人类从古猿进化出来的过程中，曾经有个时期也是水生或半水生的，皮肤光洁就是适应水生环境的结果。人体还有一些特征似乎也与此有关，例如人的婴儿不怕水，很会游泳，而小黑猩猩则很怕水，容易被淹死；人的体型比其他猿类更接近于适合游泳的流线型；人的皮下有脂肪，适宜在水中漂浮，而其他猿类则没有，等等。因此，在有些人看来，人不仅是裸猿，还是“水猿”。

“水猿说”虽然很有趣，却没有化石证据来支持它。从古猿进化到人的各个阶段的化石都被发现了不少，但都不是在水生环境中发现的。而且，化石证据表明，人类似乎是在很晚期（几万年前）才学会捉鱼来吃的，在那之前虽然有的人群生活在海边，但也不懂得捉鱼，人们没有在他们的食物化石中发现鱼骨头。这也与“水猿说”相冲突。

因此，“水猿说”虽然几十年前就提出了，却一直只是一个另类假说。主流的说法认为人类是在非洲大草原上进化出来的。据此，有人提出，人的体毛丧失是为了适应非洲大草原炎热的气候。当我们的祖先走出森林来到大草原，在炽热的非洲太阳直射下以打猎为生，就会面临着其他猿类不会遇到的一个难题，即如何保持身体的冷却。这个理由与解释大象为什么没有毛相似。但是，对大象这种庞然大物来说，如何把体热尽量地散发掉是个严重的问题，而对人来说，这个问题却不是那么明显。因此这个解释并没有被普遍接受。