

我们为什么会脸红？/ 飞蛾为什么要扑火？  
为什么裸鼯鼠不怕痛？/ 动物真的能预测地震吗？  
“保健水”能保健吗？/ 磁疗真的能治病吗？

# 大象 | 方舟子◎著 | Why Elephants Don't Have Hairs 为什么不长毛

## 方舟子破解科学谜题

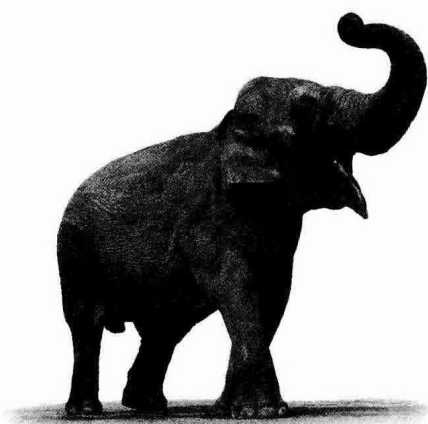
我们熟视无睹、习以为常，甚至奉为真理的“常识”，有可能是错的。  
怀疑是迈入真理之门的第一步。



海豚出版社  
DOLPHIN BOOKS  
中国国际出版集团

# 大象 | 方舟子◎著 | Why Elephants Don't Have Hairs 为什么不长毛

方舟子破解科学谜题



海豚出版社  
DOLPHIN BOOKS

中国国际出版集团

## 图书在版编目(CIP)数据

大象为什么不长毛：方舟子破解科学谜题

/ 方舟子著. —北京：海豚出版社，2010.7

(智慧果)

ISBN 978-7-5110-0327-0

I. ①大… II. ①方… III. ①科学知识-青少年读物  
IV. ①Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 135225 号

书 名：大象为什么不长毛：方舟子破解科学谜题  
作 者：方舟子

责任编辑：二马 张菱儿  
封面设计：弘文馆·李道娥  
版式设计：新兴工作室

出 版：海豚出版社  
网 址：<http://www.dolphin-books.com.cn>  
地 址：北京市百万庄大街 24 号 邮 编：100037  
电 话：010-68997480（销售） 010-68326332（投稿）  
传 真：010-68993503  
印 刷：北京温林源印刷有限公司  
经 销：新华书店  
开 本：16 开（720 毫米×1000 毫米）  
印 张：19.5  
字 数：310 千字  
版 次：2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷  
标准书号：ISBN 978-7-5110-0327-0  
定 价：28.00 元

版权所有 侵权必究

## 告诉我为什么

幼儿开始会说话后,最爱问的是“这是什么”。等到再大一点,他们就会不停地改问“为什么”了。儿童虽然很有探索精神,喜欢刨根问底,但是也很轻信,不管多么刁钻古怪的问题,大人用一两句话随便给一个答案,他们也就满足了。

等儿童再长大一些,有了怀疑的态度,学会了思考,就不容易打发了。于是解答“为什么”的科普读物应运而生。

在科学出现之前,人们对“为什么”的解答都是出于臆想。中国学者的解答依据是神话传说和阴阳五行之类的玄学,西方学者则多了一个神学解答,而且人们从小就被灌输。有一首传统英语儿歌《告诉我为什么》如此唱道:

告诉我为什么星辰闪耀,  
告诉我为什么常春藤缠绕,  
告诉我为什么天空如此蔚蓝,  
那么我将告诉你为什么我爱你。

如果你以为这是在激励儿童去做科学探索,那就错了。这首歌的第二段马上就给出了简单得不能再简单的回答,要对儿童做所谓的“终极关怀”:

因为上帝创造星辰闪耀,  
因为上帝创造常春藤缠绕,  
因为上帝创造天空如此蔚蓝,  
因为上帝创造了你,那就是为什么我爱你。

把想不明白的问题,都归为上帝(或神仙、外星人)所为,从此不去做进一步的探索,是一种非常煽情然而也非常懒惰的做法。何况这些问题都已有了并不复杂的科学解答,并不需要抬出“上帝”来吓人。恒星会发光是由于它们有巨大的质量,在引力作用下,恒星内部有很高的温度,引起核聚变,释放出大量的能量。常春藤缠绕而上是着为了获得阳光进行的向性运动(植物的叶子有朝着阳光生长的向光性,而茎有朝着与重力相反方向生长的负向重力性)。晴朗的天空之所以呈蔚蓝色是由于空气分子对阳光的散射引起的,阳光中的蓝光波长短,散射比较强。这种现象是英国物理学家瑞利发现的,称为瑞利散射。至于男女之爱,则离不开激素的影响。美国著名科普作家阿西莫夫曾经据此给上面的儿歌改了歌词:

核聚变让星辰闪耀,  
向性运动让常春藤缠绕,  
瑞利散射让天空如此蔚蓝,  
我之所以爱你是由于睾丸激素。

对这些解答当然可以继续追问为什么。比如,植物为什么会产生向性运动?我们可以从生物化学、细胞生物学和分子生物学的角度解释向性运动的机理(和植物生长素或生长抑制物质的不均匀分布有关)。为什么会出现这样的机理?我们可以从进化生物学的角度解释这是自然选择的结果。

一步一步地追问下去,可以让我们更深入地研究某种自然现象,对它有更透彻的了解。现在回答不了的,也可以留待以后的研究结果。但是这种追问不可能

无限地继续下去,总有必须叫停的时候。这个时候,我们就会说这个问题没有科学意义,是个伪问题。比如,如果有人继续问,为什么会有自然选择?我们只能告诉他,这是在满足一定的条件后必然会出现的最基本的自然规律,去追究为什么会出现自然规律,没有科学意义。

有些人可能会兴奋地说,原来科学并不是什么问题都能回答的啊,科学回答不了的,就交给我们哲学家、神学家来进行“终极关怀”。对上面的问题,有人会说,自然规律是上帝创造的。但是这既无法让人信服,也不增加任何知识量,纯属多余。否则,我们也可以学着继续追问:为什么上帝要创造自然规律?为什么会有上帝?……如果你要说上帝是“第一因”,到了上帝这里就不能再追问了,那么我们也可以把自然规律作为“第一因”,没有必要再加一个子虚乌有的“上帝”。科学回答不了的,哲学、神学的回答也只能是自作聪明。

## 目录

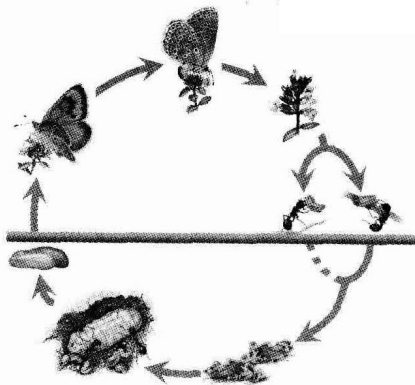


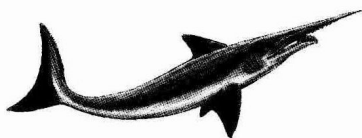
### 新十万个为什么

- 大象为什么不长毛 / 002
- 孔雀为什么长着大尾巴 / 005
- 人为什么不长体毛 / 008
- 为什么男人也有乳头 / 011
- 为什么绵羊不是绿色的 / 014
- 飞蛾为什么要扑火 / 017
- 为什么婴儿逗人喜爱 / 020
- 我们为什么会脸红 / 023
- 我们为什么有两个鼻孔 / 026
- 我们为什么会流鼻涕 / 029
- 我们为什么会发烧 / 032
- 为什么夜空是黑暗的 / 035

### 世界是一张网

- 040 / 没有统治者的和谐社会
- 043 / 小资、强盗、小偷与骗子
- 046 / 蟑螂的民主决策
- 049 / 好人和骗子的博弈
- 052 / 你要当鸽派还是鹰派
- 055 / “石头—剪刀—布”的博弈
- 058 / 像沙堆一样崩塌
- 061 / 野火烧不尽
- 064 / 生物大灭绝为什么反复发生
- 067 / 金合欢的关系网
- 070 / 一种奇妙蝴蝶的重生





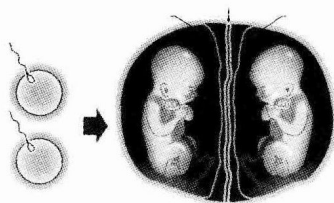
## 生命的奇迹

- 不可能的小人国 / 074
- 熊猫的迷离身世 / 077
- 柯勒的黑猩猩 / 080
- 最耐渴的动物 / 083
- 嗜血的生涯 / 086
- 鲨鱼中的古怪另类 / 089
- 屏气潜水 80 分钟 / 092
- 如鱼得水咸淡自知 / 095
- 鳄鱼的眼泪 / 098
- 鳄鱼的心脏 / 101
- 苍蝇也爱打架 / 104
- 美丽彪悍的斗士 / 107
- 宝贝, 宝贵的贝壳 / 110
- 推测出来的动物 / 113
- 冷血的哺乳动物 / 116

- 119 / 为什么裸鼯鼠不怕痛
- 122 / 比目鱼的眼睛
- 125 / 身体大小决定性别之谜
- 128 / 没有阳光的生命世界

## 认识我们自己

- 132 / 一肚子的气
- 135 / 就请你给我倒碗水
- 138 / 生命的压力
- 141 / 脸怎么黄了
- 144 / 肤色深浅的奥秘
- 147 / 人之初, 爱美善
- 150 / 在睡眠中生长
- 153 / 奶是妈妈的好
- 156 / 飞不用学, 走也不用学
- 159 / 我们都是非洲人
- 162 / 男人爱貌, 女人爱财
- 164 / 人的性格是不是基因决定的





## 历史与传说

- 西方也有“阴阳五行” / 168  
阿基米德的镜子 / 171  
“神医”华佗的手术神话 / 174  
偏方是怎么来的 / 177  
达尔文人生的转折点 / 180  
达尔文的初恋 / 183  
达尔文的姻缘 / 186  
达尔文一家十“院士” / 189  
达尔文的葬礼 / 192  
假如没有达尔文 / 195  
达尔文的革命 / 198



## 健康与陷阱

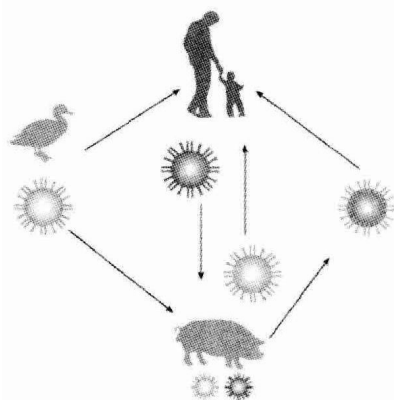
- 202 / “感冒”并非“伤风”  
205 / 神奇的流感病毒  
208 / 达菲是怎么炼成的  
211 / 达菲的疗效是怎么证明的  
214 / 达菲上市以后  
217 / 菠菜炒豆腐该不该  
220 / 有害无益的美味鱼翅  
224 / 益生菌能否益生  
227 / 磁疗真的能治病吗  
231 / “保健水”能保健吗  
235 / 也揭秘“祖传蛇药”  
238 / 从慈禧太后的养颜术说起  
241 / 如果你崇拜太阳

- 280 / 假如照片上的华南虎是真的
- 283 / 纸老虎发光的秘密
- 286 / “长江女神”的“功能性灭绝”
- 289 / 拥有自己的“生命之书”
- 293 / “人兽杂交”不会产生怪物
- 296 / 相对论有没有用
- 298 / 猪被冤枉了吗

- 当眼保健操成为传统 / 243
- “蛋白精”的骗局 / 246
- 今天你还喝牛奶吗 / 249
- “网瘾”是不是病 / 252
- 全民补碘该不该 / 255
- 美国为何全民“强补叶酸” / 258

### 科学的前线

- 地震预测的梦想与现实 / 262
- 动物究竟能不能预感地震 / 268
- “能预报地震”的虎皮鹦鹉 / 271
- 和地震“赛跑” / 274
- 跑还是不跑,是个问题 / 277





大象为什么不长毛

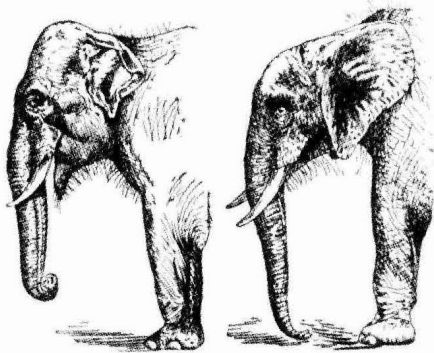
# 新十万个为什么

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

# 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。长鼻目仅仅含有三个现存物种,即亚洲象、非洲丛林象和非洲森林象,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 4 米,重 7 吨,是排在第二位的犀牛的 2 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,那就是它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。



▲ 亚洲象(左)和非洲象(右)的主要区别是亚洲象的耳朵比较小。

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,已在一万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。

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，和大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了呢？

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 摄氏度，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，但是环境的温度是在不断变化的。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，因此，对大象来说，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，体积的倍数增长要比表面积快得多。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的 30 倍，即产生的体热大约是狮子的 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，大象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。

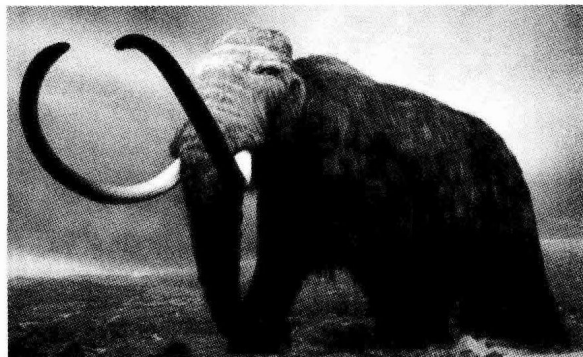
大象的体积大约是犀牛的 2 倍，但是表面积仅仅是犀牛的大约 1.5 倍。把体毛去掉，对犀牛来说，用于散热是够了，但是对大象还不够，必须有其他办法来帮助散热。什么办法呢？长一对巨大的耳朵。大象的耳朵不仅大，而且薄，里面充满



▲ 现存的三种大象中最大的一种——非洲丛林象。

了血管,血流经这里,很容易就把热量散发了。特别是耳朵扇动起来,更容易把耳朵里的血的温度快速降下来,能让体温降低 5 摄氏度。冷却的血在体内循环,帮助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;非洲丛林象体形最大,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前两者之间。这三种象的耳朵,以非洲丛林象最大,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。



▲ 猛犸象已在大约一万年前提绝了。

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,而非洲丛林象的耳朵可以长达 1.8 米。由此可见,大象的大耳朵是作为散热器进化出来的,它的其他功能(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的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目的。

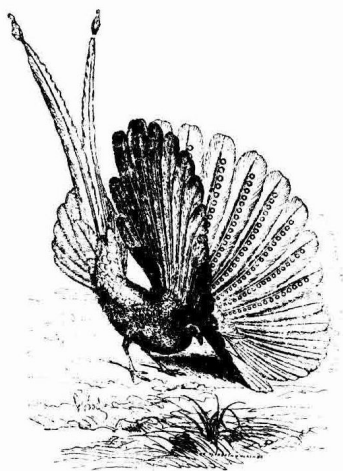
别看大象长得奇怪,其实蕴涵着一点儿也不奇怪的简单的科学道理。

## 孔雀为什么长着大尾巴

我们一想起孔雀,首先想到的是它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,使孔雀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?

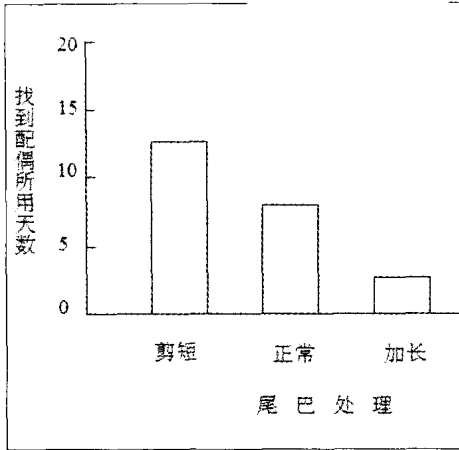
为了回答这个矛盾问题,达尔文又提出了性选择学说。他认为,虽然雄孔雀的大尾巴对生存不利,但是由于雌孔雀喜欢挑选长着美丽尾巴的雄孔雀作为配偶,这种繁殖优势弥补了大尾巴的生存劣势。一代又一代选择的结果,导致雄孔雀都具有令人叹为观止的硕大美丽的尾巴。达尔文把这种现象称为雌性选择。正是由于雌性的选择,使得鸟类被达尔文称为“所有的动物中最有美感”的动物。

但是,即使是独立发现了自然选择原理的华莱士也表示不能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,没有足够的证据证明雌性在对雄性作出选择。



▲ 达尔文认为,雅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。

到了上个世纪 80 年代,在达尔文提出这个假说一百多年以后,才有生物学家做实验对此作了验证。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,正常雄燕从发情到找到配偶平均要花 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。



▲ 尾羽的长度对雄燕的求偶成功速度起着决定作用。

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?

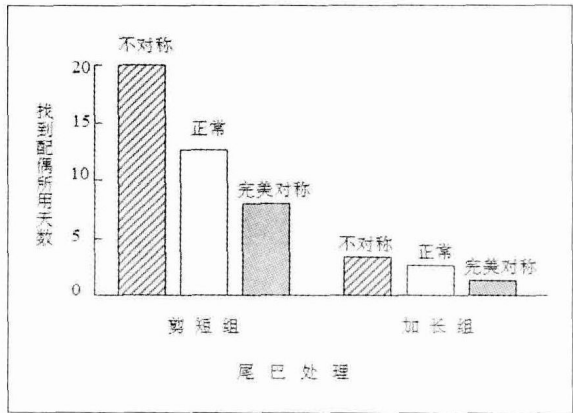
首先试图回答这个问题的,是达尔文之后最重要的进化生物学家之一——英国人费歇 (Ronald Fisher, 1890~1962)。他的思路是这样的:雄性第二性征在萌芽阶段对雄性的生存其实是有益的,例如,稍微长一点儿尾羽可能有助于在风中稳定地

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。



▲ 尾羽的长度对雄燕的求偶成功速度起着决定作用。

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,仍然能够保持对称性。

孔雀和燕子一样,雄性的尾巴越长,也越对称,表明是好基因在起作用。但是,别的物种,比如雉鸡,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;而如果它只有一样吸引雌鸟的法宝(比如,尾巴的长度),那是在炫耀它的基因。