

生物通讯 BIOLOGY LETTERS

院采编部旗下刊物

2018年10月刊

诺贝尔化学奖史上第五位女性获奖者诞生

古细菌向达尔文叫板
走极端的小怪物

生物拟态的符号学展示

《狼图腾》——

史诗般的旷世奇作

带你认识真正的狼



Contents

目录

2018年

10月刊

山东师范大学生命科学学院

院采编部下属刊物

《生物通讯》

本期责任编辑：

吴雪 秦然然 赵文潇

生物通讯编辑组：

吴雪 赵文潇 戴炜 刘文睿

田雯 王治平 李欣 刘泽宇 王业浩

编辑顾问：马汶菲



《生物通讯》旨在为同学们提供国际前沿学术知识、学院领先学术研究、趣味生物知识等，提高同学们对生物科学的认识、兴趣及追求，同时为同学们的学习生活创造稳定、积极向上的学术氛围。



一

学术前沿

诺贝尔化学奖史上

第五位女性获奖者诞生……………1

二

生物趣闻

古细菌向达尔文叫板

走极端的小怪物……………4

三

论文纵览

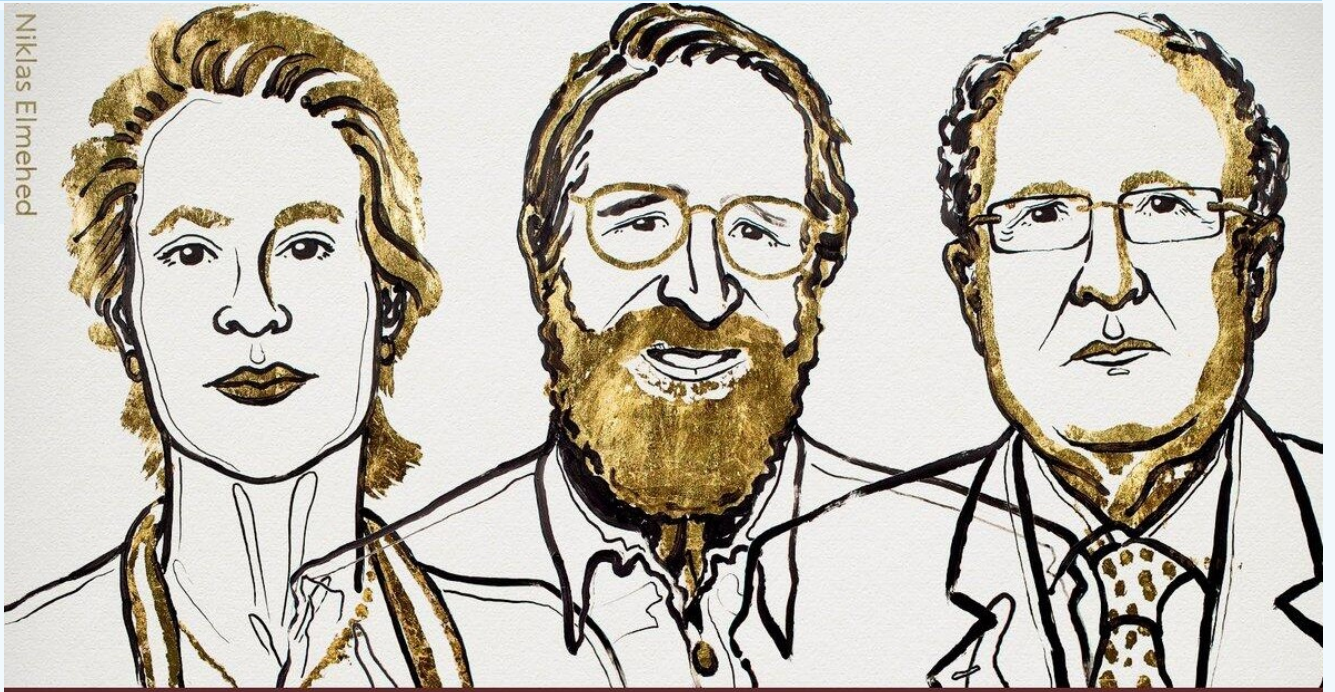
生物拟态的符号学展示……………8

四

影视速递——《狼图腾》

史诗般的旷世奇作

带你认识真正的狼……………11



Frances H. Arnold

George P. Smith

Sir Gregory P. Winter

诺贝尔化学史上第五位女性获奖者诞生

北京时间10月3日17点49分，瑞典皇家科学院宣布，美国科学家 Frances H. Arnold、George P. Smith 和英国科学家 Gregory P. Winter 获得2018诺贝尔化学奖。其中美国科学家 Frances H. Arnold 因发现酶的定向进化过程获得奖金的一半，另两位科学家因发现噬菌体和抗体的肽形式分享另一半奖金。



那么，我们今天就来看一下酶工程之星——Arnold 教授和他的研究成果。

诺贝尔化学史上第五位女性科学家获奖——来自加州理工学院 Frances H. Arnold，出生于1956年7月25日，是美国一位科学家和工程师。

她开创了定向进化方法，用于制作有用的生物系统，包括：酶、代谢途径、遗传调节回路和有机体。阿诺德在加州理工学院的研究领域是绿色化学和替代能源，其中包括：开发高活性酶（纤维素分解和生物合成酶）和微生物，将可再生生物质转化为燃料和化学物质。2016年，她成为获得“千禧技术奖”的首位女性。

从20世纪70年代开始，她就尝试重建酶结构，以赋予其全新的性质。

下面就让我们跟随Arnold 教授的脚步走进酶。

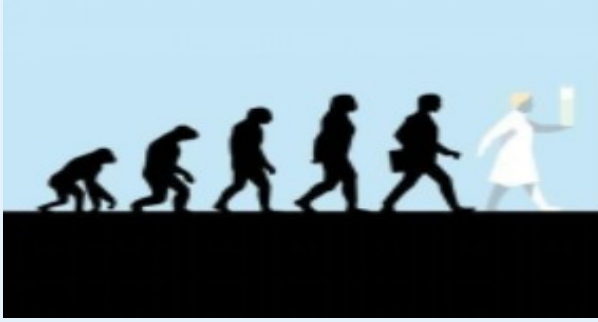


图1：科学家们利用进化并在实验室中深入探索酶类

酶 (enzyme) 是由活细胞产生的且对底物具有高度选择性和高度催化效能的蛋白质或RNA。在酶的作用下，生物体内的化学反应在极为温和的条件下也能高效地进行。酶可以由数千个氨基酸组成，它们以长链连接在一起，长链折叠构成特殊的三维结构，结构内部产生催化反应所需的合适环境。代替使用传统化学方法来生产药物、塑料和其它化学品（传统化学手段通常需要强溶剂、重金属和腐蚀性酸），研究者弗朗西丝·阿诺德的想法是利用一种生命的化学工具——酶类来进行研究，酶类能催化地球上任意有机体中发生的化学反应，如果能够设法开发出一种新型酶类的话，弗朗西丝·阿诺德或许就有望改变整个化学研究领域。

人类的思维存在局限性

起初，与20世纪80年代末期很多科学家一样，弗朗西丝·阿诺德尝试利用传统的方法来重建酶类给予其新的特性，但酶类是一种非常复杂的分子，其由20种不同的氨基酸元件以不规则的方式组成，单一的酶类则由几千个氨基酸组成，它们常常以长链的形式连接在一起，从而折叠形成特殊的三维结构，而在

这些结构中就能够创造出催化特定化学所必须的环境。利用逻辑学来计算如何对复杂的结构进行重塑来赋予酶类一种新的特性似乎是非常困难的，甚至利用当前的知识和计算机能力或许也是无法实现的，20世纪90年代早期，面对大自然的优越感，弗朗西丝·阿诺德表现地很谦卑，而用她的话来讲，她决定放弃这种有点傲慢自大的想法，相反她从大自然自身优化化学的方法中找到了灵感，那就是进化。

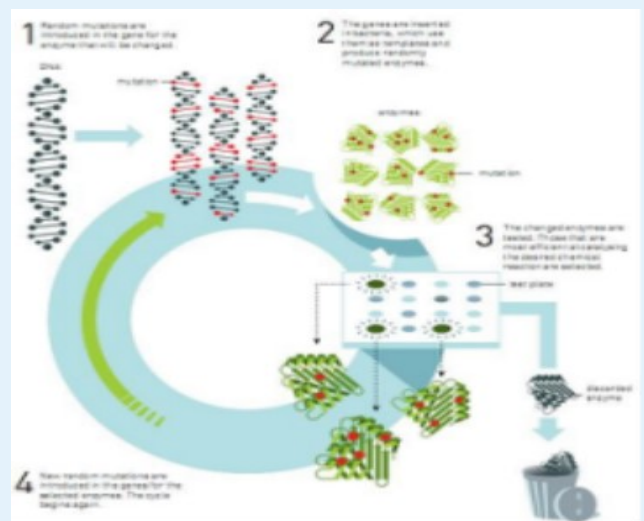


图2：酶类定向进化背后的机制
开始“玩”进化

多年来，弗朗西丝·阿诺德尝试对一种名为枯草杆菌蛋白酶 (subtilisin) 的酶类进行改造，以便使其能够在有机溶剂 (DMF, 二甲基甲酰胺) 中工作，而不是在水溶液中催化化学反应，如今她对酶类的遗传代码进行随机改变，随后将这些突变基因引入到细菌，争取能够产生数千种不同突变形式的枯草杆菌蛋白酶。

在此之后，研究者所面临的挑战就是找出在有机溶剂中哪种突变体表现出的效果最好，在进化过程中我们讨论的是生存，而在定向进化中这一阶段则被

称之为选择阶段。研究者利用枯草杆菌蛋白酶来破碎牛奶中的酪蛋白，随后她在35% DMF的溶剂中选择了能最有效破碎酪蛋白的枯草杆菌蛋白酶突变形式，紧接着弗朗西丝-阿诺德在枯草杆菌蛋白酶中引入了新一轮的随机突变，从而衍生出了能在DMF中表现更好的突变体。

在第三代枯草杆菌蛋白酶中，研究者发现了一种作用效率是原始酶类256倍的特殊突变体，这种酶类突变体拥有10种不同突变的组合，并没有研究人员能够预测其所带来的好处；随后研究人员展示了这种定向选择的力量，其能够帮助改进新型酶类的产生，这或许也是研究人员迈出的革命性一步，接下来重要的一步是由研究者Willem P. C. Stemmer俩进行的，Willem P. C. Stemmer是一名荷兰的研究者，于2013年去世，他描述了酶类定向进化的另一个方面，即在试管中进行配对。

配对—获得更稳定的进化特性

比如，自然进化的先决条件就是来自不同个体的基因通过配对或授粉来混合，有益的特性常常会被结合，而且同时也会产生一种更加强壮的有机体，与此同时，功能低下的基因突变就会在一代一代进化过程中消失；研究者Willem P. C. Stemmer利用的检测管就等同于配对（DNA 改组，DNA shuffling）。1994年，他证明了将不同版本的基因切割成小块是可能的，随后在DNA技术的帮助下，研究者将这些小块拼接成了一个完整的基因，即原始

的拼接版本。

进行了多个周期的DNA改组后，Willem P. C. Stemmer就对酶类进行了改变，以便其能比原始酶类更加有效，这就表明，基因重组或能使得酶类产生更加有效的进化。

新型酶类能够产生可持续的生物燃料

自20世纪90年代初期以来，DNA技术就被重新进行了改装从而就使得用于定向进化的方法成倍地增加了。弗朗西丝-阿诺德在这些研究中处于领先地位，如果她的实验室中产生的酶类能催化自然界中根本不存在的化学反应，从而产生全新的材料。她定制的酶类也成为了制造各种物质的重要工具，比如药品等；随着化学反应的加速，其所产生的副产品也会较少，而且在某些情况下还可能会排除传统化学反应所需要的重金属，这样就大大减少了对环境的影响。

事情仿佛回到了原点，弗朗西丝-阿诺德又开始从事可再生能源的生产了，如今她的研究小组能够开发出将单糖转化为异丁醇的酶类，异丁醇是一种用来生产生物燃料和绿色塑料且能量丰富的物质；研究者的一个长期目标就是为运输部分生产燃料，如今阿诺德开发的蛋白质所产生的可替代燃料能够用在骑车和飞机上，她也以这种方式为绿色世界做出了自己的贡献。

参考文献：

[1] Arnold, F. & Macquere, K. A. (2016) The NAI Fellow Profile: An Interview with Dr. Frances Arnold. *Technology and Innovation*, 18, 79-82

[1] MoleCluesTV (4 June 2017) Frances Arnold: New enzymes by evolution

[2] 科普中国《酶的定向进化》

古细菌向达尔文叫板

走极端的小怪物

世界上的生物有千千万万，我们熟悉的那些生物往往都是肉眼所见的动植物，比如一些家畜、农作物、观赏树等。其实我们人类属于体型很大的生物了，所以我们站在自己大动物的角度上观察生物界，难免有失偏颇。

比如，很少有人知道这个世界上有一类微小的生物叫做古细菌。这些小东西只有几个微米大小，我们单凭肉眼根本发现不了它们。它们出没的地方环境恶劣，比如海底高温热泉、高盐度的水中、强酸或强碱的地方等；也有少量古细菌生活在其他动物的消化道内，比如牛这样的反刍动物、白蚁体内，有时它们也能进入人体内生存。所幸它们对包括我们在内的动物都没有危害。

这些小怪物们不仅在生活环境方面走极端，它们的内部结构也十分怪异。生物学家曾经把地球上的所有生物分成了两大类，一类是真核生物，也就是具有细胞核的生物，细胞内的生物化学反应比较复杂，比如动物和植物；另一类是原核生物，没有细胞核，以细菌为代表。但是在发现了古细菌之后，生物学家被搞糊涂了，他们想不出这些小怪物到底属于哪一类生物。

古细菌有一些原核生物的特征，比如没有细胞核；但它也有一些真核生物的特征，比如体内含有RNA聚合酶，以及合成蛋白质时的某些机制，这些特征都不可能出现在原核生物体内；同时，它竟然还有许多既不同于原核细胞也不同于真核细胞的特征，比如它的细胞膜和细胞壁就十分独特。

1977年，对古细菌深有研究的美国生物学家沃斯断定，这些小怪物既不属于原核生物、也不属于真核生物，而是一个独特的门类。沃斯于是提出，把地球上的所有生物划分为三大类，真核生物类、细菌类，以及古细菌类。

挑战传统进化论

古细菌不仅给生物学家制造了分类的麻烦，它们还试图颠覆生物界中一个至高无上的学说——达尔文进化论。

自从150多年前达尔文提出了科学的进化论学说后，后来的许多生物学家不断完善这个学说，到20世纪中期，他们把孟德尔的遗传学说与达尔文进化论中的自然选择学说结合在一起，形成了被大多数学者承认的现代综合进化论。

我们可以用两句话来通俗地理解这个学说，第一句是“龙生龙，凤生凤，老鼠的儿子会打洞”，这是孟德尔提出的遗传规律，基因由父母一代传递给子女一代，同时，基因也会发生突变；第二

句是“物竞天择，适者生存”，不同生物彼此竞争，通过自然界的筛选，具有适应环境的基因的生物活下来，那些不适应环境的被淘汰，生物得以不断进化。

现代综合进化论的观点也被叫做达尔文式进化，认为生物的基因传递是纵向的，即在同一类生物中由父母传递给子女，不同生物之间不会出现基因的横向传递。而且，达尔文式进化还特别强调不同生物之间的隔离，认为只有通过隔离，才会产生出基因不同的新生物。

然而，当我们把视线从真核生物身上移开，研究古细菌和细菌的进化方式时，却发现它们根本不是这样进化的。这些微生物经常从周围环境中其他微生物甚至动植物那里“窃取”一些基因，为自己所用，这种基因交流方式叫做“横向基因转移”。在最近几年，生物学家才开始注意到，许多微生物的基因组中的基因大约有10%都是通过横向基因转移获得的，而不是自己通过基因突变获得。更有甚者，还有一些极端的微生物它们体内的基因有近一半都是窃取别人的基因。

显然，达尔文式进化所说的基因纵向传递、不同生物之间有隔离的规律，根本就不适用于微生物。古细菌、细菌虽然微小，但是它们若论种类和数量，绝对是生物界最显赫的分支，比我们熟悉的真核生物要庞大多了。因此，如果

古细菌类和细菌类两大生物分支都不是达尔文式进化的，那我们还能说达尔文式进化是生物界的普遍规律吗？

有错能改的本领哪里来？

在达尔文式进化中，基因突变产生的有益突变传递给下一代，使下一代具有了生存优势，于是广泛传播这种有益突变。但对于以古细菌为代表生物，单个的古细菌产生出某个有益基因后，通过横向的基因交流，让种群中所有的个体都能够直接复制这个有益基因，于是整个种群变得更加强大了。

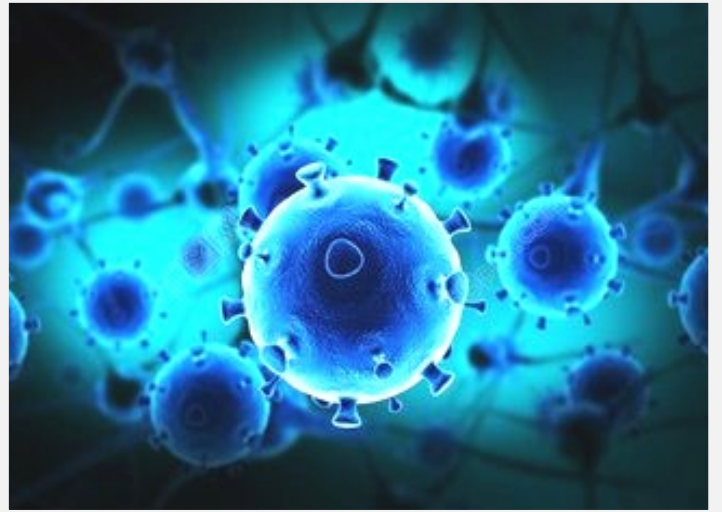
最近，生物学家沃斯认为，在生命历史的早期，达尔文式进化还没有出现，因此这种横向基因转移一定是进化的主流。他还找到了支持自己观点的证据，那就是——遗传密码。

生物体内的遗传密码实际上是由“密码子”决定的，密码子都是三个碱基组合在一起，可以对应制造特定的氨基酸，各种氨基酸组成长链，能够制造出生命活动所需的各种蛋白质和酶。比如，密码子AAU对应着一种叫做天冬酰胺的氨基酸。目前生物学家知道共有64个密码子，对应着20种氨基酸，这意味着不同的密码子可以制造相同的氨基酸。

而且，不论这个模拟程序运行多少次，一些不利的遗传密码总是难以被淘汰，生物体内的遗传密码始终无法达到最优的程度。实际上，遗传密码的进化

卡住了，找不到通向最优组合的道路。如果说真实的生物体内的遗传密码就像是一篇传世佳作，那么程序中达尔文式进化的遗传密码就像是驴唇不对马嘴的烂文，两者有天壤之别。

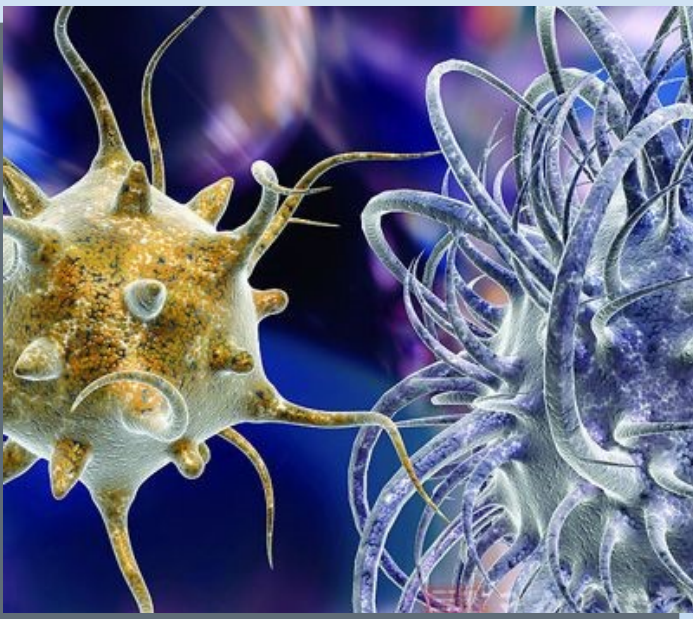
所有生物的遗传密码都是如此，而且遗传密码还“知错能改”。比如当某个碱基出现突变、基因密码被更改时，一般并不会影响生物制造氨基酸，进而制造蛋白质这些后续的进程。英国牛津大学的生物学家发现，这种匪夷所思的纠错能力不是达尔文式进化可以自行产生的，因为他们曾经用模拟软件来让一些虚拟的遗传密码以达尔文式进化的方式生存，结果它们的确出现了一些纠错能力，但是，这种纠错能力并不能在不同的遗传密码中共享，这和真实世界中所有生物的遗传密码都有纠错能力是矛盾的。



从横向到纵向

模拟软件显示，当遗传密码中出现的有益基因能够横向地在各个生物中流动时，遗传密码很快就找到了整体上的最优组合，而这种最优组合也是可以流动的，最终所有的生物都具有了最优组合的遗传密码。这个结果和真实的生物界是一致的。

当然我们必须承认，在现代的真核生物中，达尔文式进化还是主流。不过随着对各种动物的基因组测序工作的完成，生物学家已经发现，某些特定的基因令人匪夷所思地出现在许多风马牛不相及的动物身上，比如青蛙、蜥蜴、小鼠、猴子就共同拥有一个DNA片段，而这个片段在其他动物体内并不存在。由于这几种动物分属两栖类、爬行类、哺乳类，所以这个DNA片段并非青蛙、蜥蜴、小鼠、猴子的共同祖先遗传给它们的，否则各大门类的各种动物体内都应该有该片段。这个DNA片段应该是在某个动物



假如遗传密码最开始不是达尔文式进化，而是能够横向基因转移的，情况又会怎样呢？

体内产生后，通过横向基因转移，传递给了几种与自己不同类的动物身上。

所以，横向基因传递不仅控制着古细菌和细菌的进化步伐，它还影响着我们这样的多细胞动物，虽然它对多细胞动物的影响可能相当有限。



我们该如何更全面地看待生物界的进化呢？沃斯提出，生命早期的进化可能经历了一系列的阶段。

第一阶段，生物界出现了一个普遍的、基础性的遗传密码，它让所有的生物都同意“开放门户”，允许彼此共享有益的基因，这就给后来的基因交流提供了一个平台。这个密码有点像我们现代互联网中的“创新共享协定”。

第二阶段，生物之间开始出现大量的横向基因转移，许多有益基因出现并得到传播，生物界很快变得很复杂，出现了许多新的生物。

第三阶段，一些生物比如真核生物的复杂性达到了相当高的程度，此时如果不对基因交流加以限制，生物就会因为遗传密码更新太快，有益的基因反而会被淘汰。于是，许多限制基因横向转移的遗传密码出现了，当这种限制变得很强大时，基因的交流就变成了只能在同种生物间出现，而且由父母传递给子女。对，这就是达尔文式进化。

达尔文的时代，人们对古细菌和细菌的情况知之甚少，所以我们不能苛求他提出的进化论会适用于这些微生物。但是在我们已经对微生物世界有了深入了解的今天，如果我们对它们独特的进化方式视而不见，拿着达尔文式进化生搬硬套，就太不应该了。向提出进化论的达尔文致敬，同时，我们也要向开拓我们思路的古细菌致敬！

来自：中国生物技术信息网



3 生物拟态的符号学阐释（节选）

作者：[爱沙尼亚] 蒂莫·马伦文 译者：汤黎

◇摘要：本文为生物拟态提出了不同的符号学视角，它将生物拟态视为由拟态、模式和信号接收者所构成的交流系统。本文从西比奥克的著作出发，分析了拟态活动以及拟态与像似性之间的关系。在信号接收者看来，拟态被描述为认知中的可能错误，它以矛盾的符号这一概念为特征，这一符号是在一至两个符号中摇摆的稳定的符号结构。基于乌克斯库尔的理论，拟态相似被描述为在动物环境中发生的现象。本文从这一符号学观点出发，指出了自然中关于抽象相似的许多例子都是“有意义的相似”，并提出了对抽象拟态概念的另一种解释。

◇名词解释

拟态：指一种生物模拟另一种生物或模拟环境中的其它物体从而获得好处的现象叫拟态或称生物学拟态。

生物符号学：把符号学扩大到生物界把信号看作符号的一种，符号学就可以进入动物符号学，甚至植物符号学，或是幼儿的非语言表意。

（图为冕花螳冕花螳 *Hymenopus coronatus*，图源拍信）



选段一：为了使自然界中不同的欺骗行为体系化，动物心理学家罗伯特·W. 米切尔（Robert W. Mitchell）根据发送者行为自由度，区分了四个层次的欺骗行为。在第一个层面上，发送者欺骗的原因在于，它被设计为能够这样做而不能那样做；在第二个层面上，欺骗行为在很大程度上是预先决定的，但为了其表演，发送者需要同接受者联系并且积极触发欺骗表演；在第三个层面上，发送者能够定制已经存在的行为模式，并且在经验和学习的基础上重复成功的欺骗行为；第四个层面是人类的特性，但在某种程度上类人猿也如此：发送者也考虑接收者过去的行为，并且能在某个特定的交流环境中，依靠接受者的回应来定制欺骗行为。

在对大象、黑猩猩或北极狐等高级哺乳动物的观察中，欺骗行为占了很大比重，这些欺骗的例子甚至能够被视作是它们蓄意的新行为，由特定的个体所采用来解决特定的群体纷争。同样，这些在米切尔的分类中属于第三层或第四层的事件，并不经常被视作生物拟态的例子。上述鹰眼蛾的警戒表演同其他许多经典的例子的意义属于第二个层面，它们以基因决定和一些行为活动为特征。然而，也存在大量拟态的例子，完全从属于米切尔分类的第一个范畴，因为作为个体的拟态者并不表达任何交流活动，来达到与其模型的相似。例如，大多数伪装模式的表演，并不依赖于拟态者的活动或者是信号接收者的出现。同样，许多植物的拟态也是类似其周围环境的物体、其他植物甚至动物。德尔伯特·韦恩斯（Delbert Wiens）例举了袖蝶属蝴蝶的西番莲属寄生植物（西番莲），该植物将改良的托叶伪装成蝴蝶的卵块。当袖蝶属蝴蝶选择空的植物来卵，以避免毛毛虫以后自相残杀时，那些有伪装卵块的植物就不会被毛毛虫啃食，从而免于受伤

选段二：抽象拟态和“意义相似”。乌克斯



（图为艺神袖蝶成虫，图源汇图网）

库尔观点的第三层涵义强调了：意义在物种间关系和交流中所扮演的角色，可以将其理解为，在动物的环境界中，可能存在不需要有与任何特定的物质形态有直接的、强烈关系的意义。相反，动物自身能够将这类意义归到与意义的特质相匹配的不同对象上。这种普遍意义可以是“突变”，“陌生”以及“可能的危险”。例如停止、逃离等经常触发的行为反应、或对搜集更多信息的好奇等意义，它们能够成为拟态的来源。

最普通的抽象度，可能是在警戒表演中得以呈现的。在《动物界的防御：反捕食防御之调查》一书当中，马尔科姆·埃德蒙兹用“示警行为”这一术语描述了这些行为模式。比如，像巴拿马有翼竹节虫和普通竹节虫，它们平时的形态像棍子，在飞行时，由于受到干扰，会展示出它们的翅膀上的彩色区域。这种耀眼颜色的突然出现，会让捕食者停下来，并且搜索展示出不可预测性的符号（模型）的周遭环境的更多的信息，从而给昆虫更多的时间逃离。这种示警行为能够被认为是对那些像不含任何化学毒素或其他防御能力的棍状昆虫的拟态，这证明了它们的生动信号的有效性；另一个运用抽象相似的著名防御策略就是，许多爬行动物和两栖动物以更大的形体，可能会让自己的处境更加危险。比如，在察觉到一条蛇时，蟾蜍通常会将自己从地上举起，并发出奇怪的咆哮声，同时它的身体因为吸入了空气而肿胀。这一行为的目的是让自己更为

醒目，从而让蛇确信它并不属于可捕食的行列。从拟态研究的角度来看，可以说蟾蜍以最抽象的方法，对类似于在蛇的环境界中大得不能捕获的动物的符号复合体（模型），进行了模拟。



（由于考虑到蟾蜍可能带来的不适感，换用与其相似策略的物种。图为亚洲锦蛙*Kaloula pulchra*，图源百度百科）

自然界中半抽象符号复合体的一个绝妙的例子是“蛇”。相比于一个特定的蛇的种类相关联而言，与蛇的特性有关的诸如危险、有毒以及致命性等意义与一系列诸如虫形身体、特殊的爬虫类运动方式以及嘶嘶声等蛇的特征相关联。

“蛇”的意义复合体能够被认为是生物学的一般概念，因为逃避具有类似蛇的特征的动物，这对很多不同动物群体来说都是普遍的行为，并且，对蛇的恐惧常常是与生俱来的。因此，采取蛇的外表、行为和声音，这对很多无害的物种都是有用的。类似蛇的行为被各种各样的生命体所采用，比如啄木鸟、鸛、歪脖鸟的幼鸟，具有眼状斑点的大型毛毛虫，以及许多种类的蜥蜴和鳗鱼。嘶嘶声被鸚鸟、甚至大黄蜂用来阻止潜在的敌人。在人类文化中，“蛇”的综合体的抽象意义比如在爱沙尼亚的民间传说中，无腿蜥蜴属

的种蛇蜥，在某些地方被认为是有剧毒、甚至是有魔力的动物。

另一个广为流传的、半抽象意义综合体的例子，则与眼睛有关。有视力的眼睛是许多脊椎动物的特性之一。根据一般的生物学理解，对类似圆眼的对象的感知能够给接收者两种信息。第一，它能直接表明一个大型和活跃动物的出现；第二，它能给出个动物的位置的信息，表明头的位置，因而可以对运动的方向、以及动物的主要身体部分的布置得出结论。据此，在拟态当中有两种眼睛的模拟。第一，许多蝴蝶、飞蛾、毛毛虫、青蛙、鱼以及其他的小动物，在它们的身体表面有大的类似圆形眼睛的区域，这一特征经常与行为适应性相结合，来表明这些眼睛标记的干扰；第二，许多快速运动的动物，比如蝴蝶或鱼等，在它们的翅膀或



蝴蝶鱼*Chaetodon auriga*，图片来源于视觉中国，注意其背鳍后部的眼状斑）

鱼鳍上有更小的眼状斑点，能够迷惑捕食者并将攻击引向不重要的身体区域。眼状斑点属于半抽象拟态，不可能指向模型的具体物种。不如这么说吧：基于它的普遍意义和在自然界中的功能，眼睛被当作抽象的客体来模拟。

编者：本文为了提升兴趣度和易懂度，方便大家初步了解这一现象，仅截取原论文的部分实例，如有感兴趣者，欲阅读原文，欢迎私戳生物通讯小组！

史诗般的旷世奇作 带你认识真正的狼

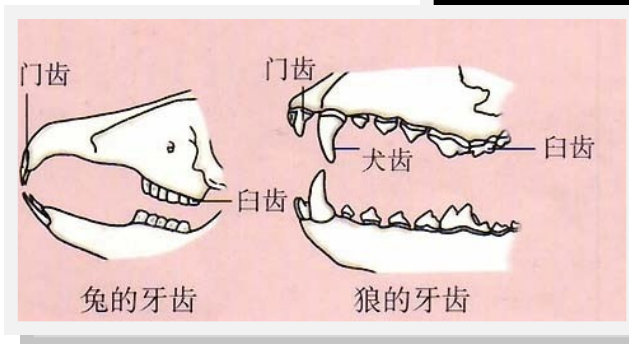
电影简介：



《狼图腾》主要讲述的是：北京青年陈阵到内蒙古锡林格勒“插队”，性格内向软弱的他深深的被草原上牧民的直率、豪爽的性格所吸引并对他们产生深深的敬佩之情。在一次次与狼的碰面中，蒙古狼自身带有的睿智、聪敏、强悍、坚毅、善于隐忍、充满温情的特质更是深深的吸引着陈阵，渐渐地，渐渐地，他迷上了狼，他想更加亲近的了解狼的心理。与此同时，狼图腾正在冉冉升起。

《狼图腾》的“主人公”

普通狼（学名：Canis lupus lupus）又名欧亚灰狼，是灰狼的指名亚种。体形中等，体毛较为粗糙，趾行性，利于快速奔跑。鼻端突出，耳尖且直立，嗅觉灵敏，听觉发达。毛粗而长。前足4~5趾，后足一般4趾；爪粗而钝，不能伸缩或略能伸缩。尾多毛，较发达。喜群居，食肉。犬齿及裂齿发达；上白齿具明显齿尖，下白齿内侧具一小齿尖及后跟尖；白齿齿冠直径大于外侧门齿高度。



《每日邮报》有话说！

据英国《每日邮报》报道，雅库特共和国位于俄罗斯西伯利亚东北部。最近，一场现实版的“狼图腾”正在这个全球最严寒国家悄然上演。据报道，近年来随着狼群数量激增，为了保护家畜，雅库特民众与狼群打响了一场“血雨腥风”的战役。

2012年以来，雅库特狼群数量激增，无数民众的主要家畜—驯鹿遭到攻击，数量急剧减少，民众表示激增的狼群已让他们的生活越发贫困。因此该共和国首脑Yegor Borisov宣布进入紧急状态，动员民众开展“屠狼行动”，猎杀数量最多的人可获得六位数奖金。

伊昂是当地最有名的“屠狼师”，仅在2014年，伊昂共猎杀了

23头狼，获得30万卢布(约合3万人民币)奖励，以及一辆动力雪橇车。伊昂表示除了能获得现金奖励之外，他屠杀狼的主要原因还是为了保护他们的家畜以及赖以生存的家园。

通常伊昂都会在狼群出没的地方设置捕狼夹，等狼进入他们布置的陷阱之后再将其击毙。图为伊昂将一只死去的狼从捕狼夹移出。据伊昂称，为了逃脱陷阱，大多数的狼都不惜把自己的腿咬断。

被杀死的狼都会被剥掉外皮，然后被运往一家当地国营工厂进行分拣。每回收一副狼皮，工厂会支付给牧民400美元(约2600元人民币)。

工厂将狼皮加工成昂贵的毛皮大衣以及毛毯，它们售价高达5000美元(约合3.3万人民币)。这家国营工厂的操作间是狼被猎杀之后被运往的第一站。工厂负责人表示，只要这些狼进入了工厂，他们就从凶狠的森林之王变为了奢侈的商品。



第一只狗可能是一只友善的狼！

进化成狗的狼祖先可能携带了某种基因突变，而这种突变让它们更愿意与人类交往。此外，同一种基因也能引起人类的过度社会化。

人们已经知道，即便狼从一出生就被人饲养，它们也不会像狗一样亲近人类。数年前，美国普林斯顿大学的Bridgett vonHoldt和同事分析了28个狗基因，这些基因可能导致威廉氏症候群——一种导致患者极度爱社交的人类疾病。但他们并没发现直接证据显示这些基因与狗的进化有关。为了找到答案，vonHoldt团队测验了18种狗和10种狼的行为。这些动物在类似的环境下被养大，与人类的接触也恒定。研究人员为它们打出了与人类交往的分值。与预期一样，狗的分值高于狼。

之后，研究人员测序了这些动物的基因，以寻找导致其社会行为变化的结构变异。结果显示4种基因发挥了作用，其中两种名

为GTF2I和GTF2IAD1。这些基因已知会导致威廉氏症候群等社交亢奋，而且GTF2I也会导致小鼠出现社交活跃。

研究人员还在更大规模狗样本中找到了相同的社交亢奋基因突变。他们在狗和狼身上都发现了这些基因，但土狼身上并没有。这表明，这些基因存在于一些狼身上，然后自然进化优先选择了具有这些基因的狼变成狗。

“它们似乎是人类与狼互动关系的基础。” vonHoldt说。如果是这样，那么社交亢奋基因变体在狗进化期间更普遍存在。

研究人员表示，该结果将有助于解决一个狗的驯化方面长期存在的问题：驯化是始于因为人们开始使用狼看家或捕猎然后社交性出现，还是狼先对人类更友好？VonHoldt的研究似乎支持后一种解释：这些狼携带了“友好”基因突变。



《生物通讯》以自己的方式存在着，引领大家逐渐接触到前沿的生物知识，让大家有所收获，有所进步，有所思考，有所创造。

声明：本刊绝不用作商业用途，感谢所有原文作者、翻译者、编辑。



sky采编部
扫一扫二维码，加我QQ。



sky采编部生物通讯公众号
扫一扫二维码，加我QQ。