

# 视觉错觉

《神经科学》杂志2月19日在线发表了中国科学院神经研究所王伟课题组关于“光流运动视觉错觉”的研究，揭示了真实光流运动向错觉光流运动转化的脑神经生理机制。视觉错觉被认为是大脑进化不完美的产物，经常被科学家们用作窥探大脑奥秘的窗口。

俗话说，眼睛是心灵的窗口。人们常说眼见为实，用来形容一个物体或者一件事情只有亲眼看见了才相信是真的。但是却有那么一类图形长期流传于网络、报刊，能够瞒天过海般骗过你的眼睛，让你觉得自己似乎变傻了。即便是你知道了其中的玄机，却也无论如何也无法说服自己的眼睛，它们就是视觉错觉。

我们的视觉系统由暴露在外部的眼球、视神经和视觉皮层所组成。眼睛是外部图像进入视觉系统的一个环节。光学信号在视网膜上被转换成电信号，通过视神经传入视皮层的神经元海洋之中。眼球是一部全自动聚焦成像的采集系统，在性能上超越目前世界上任何一部数码相机。眼球上即使很小的损伤都会引起严重的视力问题，最普遍的就是近视眼、老花眼，还有类似错觉感觉的疾病，如有些人眼睛由于玻璃体浑浊而出现“飞蚊症”，还有些人由于视网膜上缺乏相应的感光色素细胞而出现“色盲”或“色弱”。这些病理性的异常都会对患者的正常生活产生严重的影响。

我们已知外部世界的图像通过



眼睛的折光系统投射到视网膜上，这一步骤是十分忠实于光学原理的。但是当外部图像在视网膜上被转换成电信号并进入大脑之后，皮层对于图像信息进行了进一步的解读。这种解读模式，在经过了亿万年的进化之后，必然是以一种最“接地气”、最“懂”这个世界的方式进行的。

自然界中的图像，由于受太阳照射、重力、水流、气流等因素的影响，总是以一种特定的形态存在，这也使视觉系统塑造成了擅长于处理这类视觉图形。

而错觉图形都是人们通过精心构思设计出来的，在自然界中几乎很少存在，而我们的视觉系统作为一种进化的产物，初次遇到这样的

# 我们的大脑被自己欺骗了

□ 尹家鹏

图形会用它固有的方式去理解，就会出现类似“理解偏差”的现象，是我们的大脑对于图像的一种固有信息提取方式在遇到新情况下的体现，也可以理解成为一种大脑进化不够完美而出现的缺陷。

由于视觉错觉图形在自然界条件下极少存在，一般也不会影响人们的生活，因此这种现象并没有好坏的属性，只是视觉系统基本运作方式的本能体现。

视觉错觉现象的应用涉及人们生活、艺术、建筑设计的方方面面。如果一个人的身体比较胖，他可以穿竖条纹的衣服来使自己显得更“瘦”一些，一些室内设计师运用错觉效应和空间透视等原理将室内设计得更加具有空间感，还有一些艺术家使用大量

的错觉轮廓图形来使自己的作品更具有视觉冲击力。

关于错觉轮廓产生的生理基础，美国范德堡大学的 von der Heydt 等人曾经做出过解释。他们认为在大脑中存在一些对端点，或者角存在反应的细胞。这些细胞的反应总和被更高级别的神经元整合，从而产生了大脑对于这种错觉轮廓空间方位的调制性反应。后来，中国科学院神经科学研究所王伟实验室发现了猕猴的 V4 脑区也能够“看见”错觉轮廓。由于 V4 脑区的神经元接收来自 V1/V2 脑区的输入，其感受野也更大一些，相当于是 V1/V2 神经元的“上司”。

当然，仅仅是发现编码错觉轮廓的神经元，对于人们理解和认识视觉系统的基本原理是远远不够的。目前，人们除了在人体上开展心理物理实验、核磁共振扫描研究以外，还进行大量的动物生理学实验，来研究各种错觉现象更深层次的生理基础，从短期目标上来讲是要理解视觉系统的基本原理，而从长远来讲则是为了掌握整个大脑的基本运行规律。而错觉，为我们提供了窥探大脑奥秘的窗口。

（作者单位：中国科学院神经科学研究所）



腾讯科普·金鹏科学  
科普时报

以文字传真知 以思维绘星图



# 科学家怎么推想出恐龙很灵活

□ 冯伟民

来判断其主人到底属于哪种恐龙，只能将它们分为遗迹科、属和种。但能清楚了解的是，不同大类的恐龙其足部骨骼结构有着很大的差异，这些独有的特征总会反映到足迹的形状上。

一般恐龙脚印有单趾型、双趾型、三趾型、四趾型和五趾型。从已发现的恐龙脚印来看，三趾型的最多，约占70%左右，兽脚类肉食性恐龙和鸟脚类恐龙大多为三趾型，二趾型的较少。

刘家峡恐龙足印化石群有1800多平方米。最大的一组足印每个都将近1米，其中最大的一个长1.5米，宽1.2米，足有半个乒乓球桌大，一个成年人可以很轻松地坐在足印中。

恐龙足迹与恐龙骨骼化石保存有一个明显的不同，它是恐龙生活中行走行为的反映，是原地埋葬的产物。因此，恐龙足迹不仅可以反映恐龙个体大小、恐龙类别、恐龙群落的大

小，还可以还原恐龙生前的运动状态，推断这些恐龙是否存在互相搏斗的场景。

恐龙刚刚诞生的时代，还是个小不点，地球上曾生活着远比恐龙庞大的古爬行动物。但是，恐龙为什么能战胜体型远它庞大的原始爬行动物，很重要的原因就是早期的恐龙都是两条腿直立行走的肉食动物，其运动的灵活性和新陈代谢的能力明显胜于它的旁系亲戚。那么，科学家们又是如何知道的呢？就是依据恐龙骨骼化石和足迹化石判断出来的。恐龙是主要生存于陆地上的爬行动物，四肢直立于身体之下，而非两旁撑开。恐龙的臀窝朝向两侧，股骨的第四粗隆部注内，两者聚合，从而产生了直立的姿态。

足迹化石同样还可以反映恐龙是群居还是独居。在中国，恐龙足迹研究开始于1929年，那一年古生物学家在陕北神木侏罗纪地层中发现了禽龙

类的足迹。此后，1940年在辽宁朝阳发现了400多个恐龙足迹。1949年以后，多个地方的恐龙足迹被陆续发现。2001年，在甘肃永靖盐锅峡两千平方米范围内，古生物学家共发现了10个恐龙足迹化石点数千个足迹，其规模之大、数量之多、多样化程度之高、保存之好，在亚洲都是前所未有的。2010年在山东诸城，人们又发现了包含3000多个恐龙足迹的大型化石点。这些足迹显示一群大型蜥脚类恐龙在进行集群迁徙，而另一群大型兽脚类恐龙在追捕一大群小型鸟脚类恐龙。这可能是世界上被发现的规模最大的恐龙追捕现场了。

（作者单位：中国科学院南京地质古生物研究所/南京古生物博物馆）



中国科学院·科学大院  
科普时报

从此爱上科学



据外媒报道，从卫星上抛出的鱼叉成功捕获了一块模拟太空垃圾。

一段视频显示，这把鱼叉猛烈撞击目标，并将其撞落，然后鱼叉的缆绳缠绕在伸杆上。

这项试验由英国主导，是清理这处距地球数百英里远轨道上的垃圾的举措之一。

太空垃圾会破坏卫星、飞船等航天器。据欧洲空间局的数据，目前，近地轨道上运行1500多颗人造卫星，且随着卫星制造成本不断降低，今后还会有越来越多的人造卫星升空，相撞的风险在增加。

退役的人造卫星，若没能坠入大气层烧毁，就会成为长期环绕地球飞行的太空垃圾。如果两枚航天器不幸发生碰撞，则会产生大量碎片，造成更多的垃圾。此外，太空垃圾的来源还包括运载火箭的残骸、宇航员进行舱外作业时不慎丢失的工具等。专家估计，目前，地球轨道上直径超过1厘米的太空垃圾数量，已超过75万件。

2009年，美国的通信卫星“铱星33号”与退役的俄军卫星“宇宙2251号”在近地轨道上相撞，产生大量的碎片。这些碎片之间还继续相互撞击，产生更多更细小的碎片，形成级联效应。

航天专家将这种恶性循环称为“凯斯勒现象”：太空垃圾相互碰撞，不断产生更多的垃圾，最终导致环绕地球的轨道被大量的太空垃圾所占据，人类将因此无法继续安全地发射新的航天器。并非所有的太空垃圾都能在地球轨道上飞行成百上千年。近地轨道上的太空垃圾，会因为大气层外圈的微弱阻力，逐渐降低速度、高度，最终坠入大气层。通常，它们都会在这一过程中完全烧毁，就像流星一样。欧空局的专家估计，每年能够抵达地面的太空碎片只有40枚左右，因此这一危害相对而言十分微小。

即便是极其微小的太空垃圾，也会因巨大的相对速度造成严重的破坏。它们会像子弹一样击穿卫星、空间站等昂贵的航天器，造成严重的经济损失，甚至危及宇航员的人身安全。

对于依旧飞行在轨道上的垃圾，科学家则仍然在寻找对策。目前，航天大国都已经意识到绝对不能任由太空垃圾增长下去，毕竟大型卫星、宇宙飞船、太空望远镜都是动辄上亿的金贵货。

当然，初步的计划以及构想还是有的。一些学者提出，可以通过机器人、绳网、电磁线缆、激光等手段对付太空垃圾。欧空局就计划研发一种轨道清理卫星，携带绳网、机械臂等装置，将捕获的退役卫星一同带回大气层烧毁。这种名为欧洲离轨器的卫星，最早有望在2023年升空。另一种方案的难度则要大得多：从地面或者太空向这些垃圾发射一束激光，利用产生的光压来迫使其改变飞行轨道，最终让其坠入大气层烧毁。

目前，美国、俄罗斯等国的空间监视系统已经在实时监控大于10厘米的太空垃圾。如果国际空间站等高价航天器面临相撞风险，可以实施紧急变轨，避开垃圾。不过，大于10厘米的太空垃圾只有不到3万枚，仅占总数的很小一部分。对于10厘米以下的太空垃圾，现有监视系统依然力不从心。



钟乳石清洁工

黄龙洞是张家界著名的溶洞旅游景区，洞内钟乳石数量众多。今年54岁的毛国平是专门从事钟乳石清洁保养工作的清洁工。值班时间，毛国平与同事一道在洞内行走，及时清理钟乳石上的苔鲜、氧化物和灰尘等。图为毛国平在清洁钟乳石。

新华社发 吴勇兵 摄

## 科协动态

### 中国科协开展创新工程师认证活动

中国科协企业创新服务中心主办，辽宁省科学技术馆、北京亿维讯同创科技有限公司承办的创新工程师认证活动，近日在沈阳举办。来自8个省区从事创新方法研究、应用、传播、推广的相关中小企业，高校的46名创新骨干参加了本次活动。中国科协企业创新服务中心连续3年组织举办全国企业创新方法大赛，已成为科技工作者交流、展示、竞技创新方法的重要平台。自1月7日至3月7日，中国科协企业创新服务中心将分两个阶段在宁夏和辽宁举办创新工程师认证活动。

### 重庆市大力推进区县科技馆建设

重庆市科协近日召开推进全市区县科技馆建设规划方案研讨会。会议组织学习了科学技术馆建设标准，通报了全市实体科技馆、流动科技馆、科普大篷车、数字科技馆、校园科普馆等情况。会议要求，要加强调查研究，全面摸排准确把握重庆市科技馆建设数量、规模、人员、活动、效果等基本情况，学习借鉴周边省市科技馆，以及国外科技馆建设经验，尽快形成《关于加快推进全市科技馆体系建设的规划方案》。

### 河南省科协认定省级科普教育基地

河南省科协日前新认定113个河南省科普教育基地。2018年11月，河南省科协启动河南省科普教育基地（2019-2023年）申报认定工作，共有191个单位提交了申报材料。经各省辖市科协、省学会、高校科协初评和推荐，河南省科协组织专家评审、公示等程序，洛阳龙门博物馆等113个单位被认定为2019-2023年河南省科普教育基地。其中，科技场馆类19个，公共场所类22个，教育科研类39个，生产设施类33个。

#### 遗失声明

北京泽诚京昊商贸中心组织机构代码证正本（代码号：69770543—X）丢失，声明作废。

2019年2月27日

# “反疫苗”：个人选择与集体利益的矛盾

□ 尹传红

是美国的士兵们在执行针对伊拉克的“沙漠风暴”行动中，接受了多种疫苗注射而引起的。在此前后，还有其他许多关于接种疫苗所致问题的流言。

同在康内尔大学任职的平奇夫妇体验过德国和英国的保健制度——在这些制度下，是否接受疫苗接种完全由家长选择。因此，他们对美国拒绝未接种疫苗的儿童入学这一政策持强烈质疑态度。在浏览大量文献资料 and 宣传报道并与相关人士交流之后，平奇夫妇决定不接受常规接种方式，而选定另一种方案：女儿一岁半时与二联疫苗同时接种一种特殊的灭活百日咳疫苗（据说不良反应较小），两岁时再重复接种一次。影响他们决策的重要因素有两个：一是对医生所牵拉的商业利益的不信任，二是百日咳的低发病率和自己孩子良好的健康状况。

几经周折，这对夫妇成功地实现了他们的疫苗接种方案，但他们跟医生和护士的关系却弄得非常紧张，用平奇的话说“造成了一种不愉快的情形”，医生“称我们为‘不负责任的父母’”。

10年后过，平奇夫妇的英国同胞和社会学同行哈里·柯林斯也咄咄逼入地质问他们当年的选择，并以之作为案例分析样本，提出：像他们那样避免早期疫苗接种及疫苗的混杂，实际上意味着他们的孩子比其他孩子更长时间地被置于染病的风险中。这也是一个关系到他们自己的孩子和整个人群的潜在问题。从长远

来看还关系到他们孩子的下一代。如果这种推迟及延长疫苗接种计划的观念流传开来，将会增加低接种率情形的出现，提高其他儿童感染该疾病的概率，并对整个人群及后代造成有害的结果。

“没有什么比儿童疫苗的接种更能体现个人选择与集体利益的矛盾了。”在柯林斯与平奇合著的《勾勒姆医生》一书中，其第八章《疫苗接种与父母的权利》开篇这么写道。确实，好些人心存这样一种念头：我不想（不愿、不敢、不放心）孩子接种疫苗，只需等待足够多的人接种后产生的“群体免疫”来提供保护。不幸的是，持这种观点的人越多，根除这种疾病的希望就越小——群体免疫就越难以实现，因为留在人群中的疾病潜伏者将越多。

全球疫苗免疫联盟道德一位负责人日前警告说：“一旦麻疹疫苗接种覆盖率降至95%以下，（疫苗）暴发是不可避免的。”我在本栏文章《两害相权取其轻》（见2018年2月23日《科普时报》3版）中曾谈到，公众大面积地抵制疫苗接种所引发的风险，不幸在国外已多有事实验证。这充分说明，低接种率情形的出现将导致群体免疫难以实现（因为留在人群中的疾病潜伏者将越多），并且会提高其他儿童感染该疾病的概率，进而对整个人群及后代造成有害的结果。

由于接种人群基数庞大、涉及之因果链条复杂，难免会有极少数儿童在接种疫苗后出现包括发病在内的各种各样的反应，乃至十分严重的后果。就是说，疫苗和其他药物一

样，不能排除其有副作用和意外风险。然而，疫苗与基础医疗设施和基本的医疗保健一样，终究是人类有史以来最廉价且最有效的医疗干涉措施。基本可以肯定：如果我们停止使用疫苗，流行病将会肆虐，而流行病带来的后果将比疫苗（出问题）导致的后果更严重，其替代方案的风险也更大。

近几十年来，有关疫苗的话题总是要比其他药物或医疗手段充斥更多的误会、谬误乃至偏见、阴谋（论）。例如，早些时候，在非洲的免疫计划被局部的战争影响而搁置时，某些宗教分裂组织的领袖出于政治需要，一度宣扬疫苗经过了基因工程改造，会引发女性不育。在德国，一个保守的反注射组织把任何注射都看作是魔鬼的事业，人为地制造对注射疫苗的恐惧。他们认定，只要有一种疾病想通过疫苗加以控制，其幕后的老板必定是阴险的制药大亨。

前述海湾战争综合征与疫苗注射的关系，以及近十几年来流传甚广的所谓接种麻疹-风疹-腮腺炎联合疫苗加大了儿童患孤独症（自闭症）几率的说法，在欧美国家一度也弄得人心惶惶，甚至引发了一场公共健康安全的大恐慌。但是，这些无稽之谈后来都已被严谨的科学研究彻底否定。耐人寻味的是，此类危言耸听的讹传借助各种渠道仍得以广泛传播，至今阴魂不散。

## 科学随想