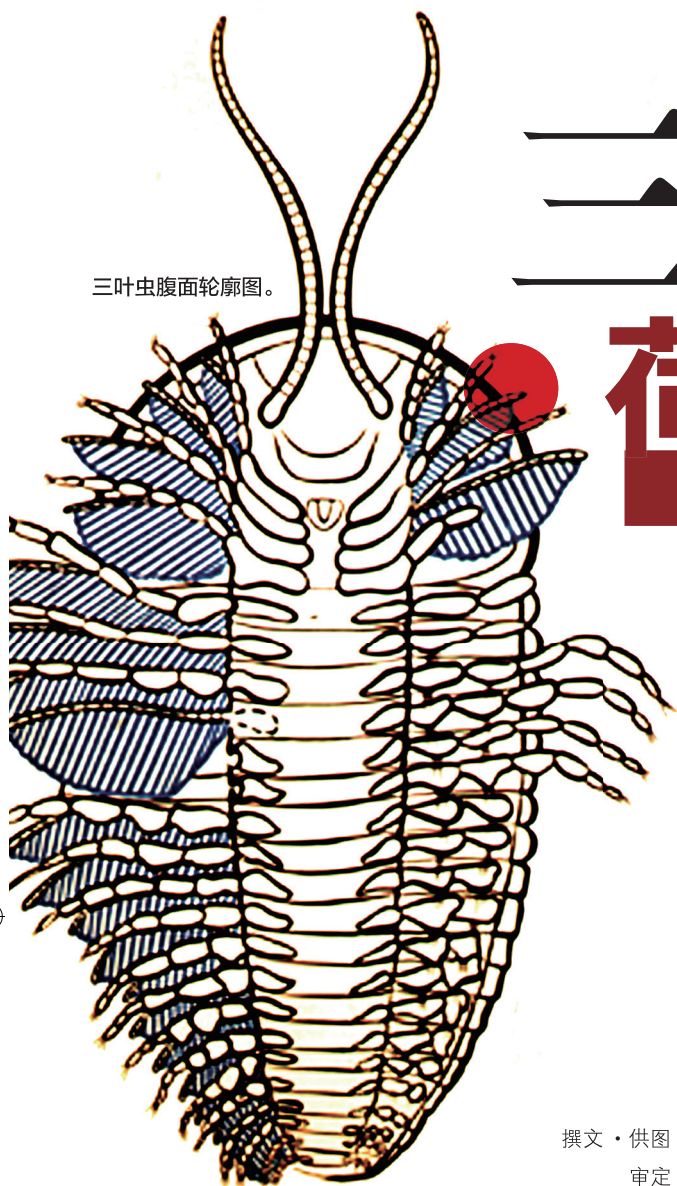




三叶虫 的 荷母史诗

三叶虫腹面轮廓图。



撰文·供图 王申娜
审定 邢立达

“虫的森林下起如雪的孢子雨，娜伍丝嘉躺在荷母的眼壳下，静静观看，世界美丽如斯，沉静如斯。在战乱纷争的背后，难得的有如此一刻平静，可以与这世界相拥，即便还是隔了那么一个荷母的眼壳……”

这是日本动画巨匠宫崎骏先生成名作《风之谷》中一个经典片段。娜伍丝嘉是片中的女主角，她糅合了《荷马史诗·奥德

塞》中美丽坚强的派阿基亚公主和日本任性随风的爱虫公主之特质，一直就是广大漫迷心中的完美女性。她勇敢地与那些庞大的、令人恐惧的荷母对话。最终和平到来，成群的荷母像蓝色的潮水一样退去，留给我们一份内心深处感动去领悟生命的意义。而片中的荷母酷似三叶虫，想必就是以其为原型，而它又特别类似于三叶虫中的栉虫，唯一的区

别在于影片中的荷母有许多灯泡状的眼睛和小突起。

三叶虫是最早出现的节肢动物，在鱼类成为优势动物前，远古海洋里到处都是它们的踪迹。超过1500个属，15000种的三叶虫群体，用动物最早演化出的眼睛，冷眼记录着整个古生代的生命史。它们的故事也如史诗般壮阔，而且它是与暴龙齐名的古生物，那得益于其久远的发现史和丰富的化石。

早在1400多年前，晋朝的郭璞在注释《尔雅》时就提及蝙蝠，还记述了齐（山东）人以蝙蝠石制砚，称为蝙蝠砚，蝙蝠石之名因此传开来。清朝的诗人王士禛在《池北偶谈》中也有记载，道是张华东公（延登）崇祯丁丑（1637年）三月游泰山，住在大汶口，在河边发现一块一尺左右大小的石块，上面几乎有近百个蝙蝠，肉羽如生。这块石头上着生一个小



凹坑，正好可存放水，其下方，正好磨墨，于是公制为砚，名曰多蝠砚。此后直到1914年，我国的地质前辈章鸿钊先生到泰山查勘地质才揭开了郭璞的螭砚与张华东的多蝠砚之谜。这些所谓的蝙蝠石，原是属于三叶虫中的潘氏镰尾虫，蝙蝠石是它的尾部化石——两侧有两根粗壮的大刺，左右张开如蝙蝠。为了纪念这个世界上给三叶虫起的第一个名字，章鸿钊先生把这种三叶虫的中文名依然叫做蝙蝠虫。

西方研究三叶虫的最早记录可以追溯到1698年7月29日。当日，地质学家路伊德记录了一种头部长有三个圆瘤的动物为“三瘤虫”，这是关于三叶虫最早的科学记录。到了1771年，瓦尔其根据三瘤虫的形态特征，即身体无



凹头虫化石。



蝙蝠石的摆件装饰品。

论横看竖看都可以分成三部分：纵向上分为头、胸和尾，横向上分为中轴及其两边的侧叶，因而给出了一个恰如其分的名称——“三叶虫”。三叶虫在距今约6亿年的早寒武世出现，进化出数种不同形态，并大量繁殖；到了晚寒武世、奥陶世达到巅峰；进入志留世开始慢慢衰退；泥盆世的时候已经只剩下零星；到距今约

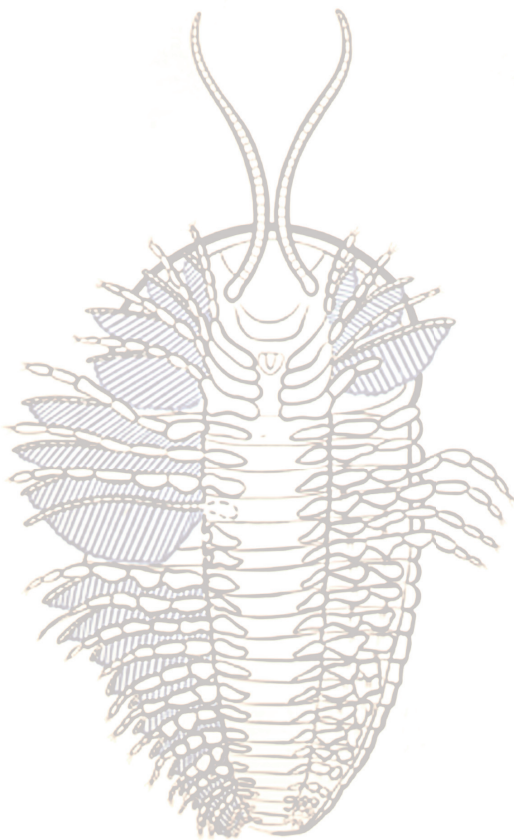
2.30亿年晚二叠世才姗姗退出历史舞台。

细看三叶虫，其头部戴着硬甲，叫头甲，头甲上中央隆起的地方叫头鞍，头鞍前部是头盖，眼脊、眼叶和眼睛就长着头盖上。头盖两侧的边缘延展成活动颊，活动颊常进一步形成十分尖锐的颊刺，划向身体的后方，这就是三叶虫看起来非常威武的原因。连接头部的是胸甲，胸甲由许多形状相似的胸节组成，胸节像房顶的瓦片那样一片叠一片连接起来，它们可以很灵活地活动，而且能够弯曲。三叶虫的末端是尾甲，尾甲通常是半圆形，边缘常常形成大小不同的尾刺，使许多三叶虫的尾伸展放射开去，显得美丽动人，因此被有些人称为“海蝴蝶”。当然，这些刺并不是仅仅好看，而是要构成复杂的防护盔甲，从而有效地保护自己。三叶虫腹面的节肢则极少保存为化石，迄今为止，我们只发现了19个种保存有节肢。节肢首当其冲的是最前方的1对触角（单叉型），后面是一长排附肢（双叉型）。附肢由两个支组成，主支是内节肢，用于步行，通常叫步脚；另一支为外节肢，长有鳃叶，用于游泳和呼吸。

不同种类的三叶虫大小不一，成年的三叶虫一般长度都在3到10厘米，宽度在1到3厘米。虫体超过20厘米的就算大型，2000年发现于加拿大奥陶世地层中的霸王等称虫是最大的三叶虫之一，长72厘米，宽40厘米。而球



霸王等称虫化石。

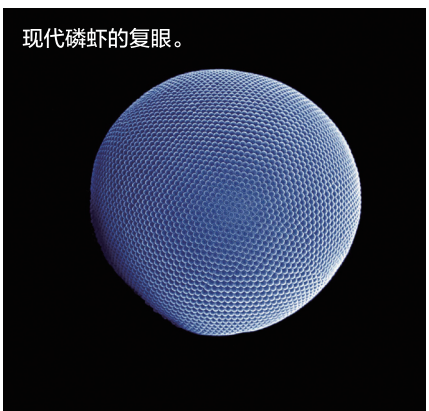
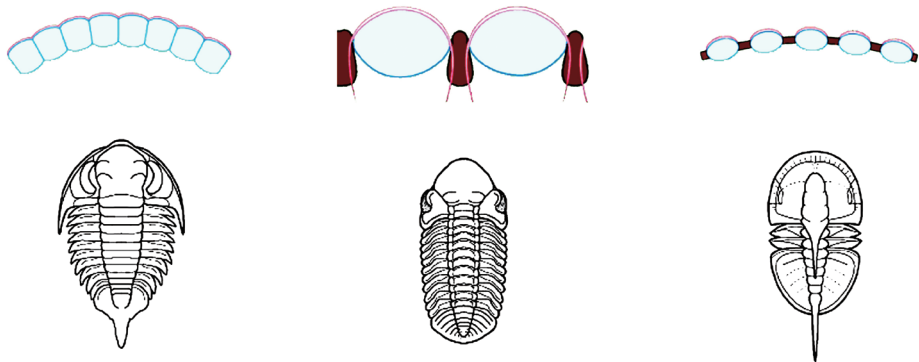


接子、古盘虫等三叶虫却还不到6毫米。三叶虫可分为7大类，包括哑铃般的球接虫类，长着新月眼的莱得利基虫类，浑身是刺的耸棒虫类，脑袋向前缩的褶颊虫类，一双大眼睛的镜眼虫类，斑斑点点的裂肋虫类和布满粗强颈刺或刺瘤的齿肋虫类。

最初，三叶虫是伴随着早寒武世的小壳动物群的出现而出现。那时的超级大陆已经开始分裂，产生了大面积的浅水区域，而且氧气含量已经达到现在的20%。伺机而动的动物们开始利用海水中的各种元素，如钙，进化出外壳来保护自己，这就是小壳动物群。这些密密麻麻、数不

胜数的软舌螺、单板类、腹足类给三叶虫提供了丰盛的食物，因此三叶虫得以迅速发展，很多书籍也因此称“寒武世是三叶虫的世界”。但是，目前出现了争议的声音，陈均远研究员研究了云南帽天山页岩的化石证据后表示，无论从个体数量还是物种数量方面，三叶虫所占有的份额最多只有5%，三叶虫只不过是寒武世海洋世界中普通的一员罢了。而且我们发现，中寒武世那些巨型食性动物排泄物中满是三叶虫的骨骼碎片，这在奇虾的粪便化石中就可以清楚见到。虽然我们还没有发现过三叶虫遭受攻击而造成伤害的化石证据，但三叶虫

三叶虫眼睛的三种形态：全膜眼，裂膜眼，底膜眼。





尼尔凯利虫复原图。

绘图 / 赵闯



沦为巨型食肉性动物食谱中主菜的事实已经毫无悬念。

大多数情况下，三叶虫以零散的骨骼或碎片保存下来，那是因为它多节的骨骼很容易分散。当然，也有为数不少的三叶虫得以整体保存，或是伸展，或是卷曲。三叶虫易于保存为化石的原因主要是它们的背甲成分以碳酸钙和磷酸钙为主，质地坚硬。同时，与其他节肢动物一样，三叶虫的生长过程中需要多次蜕皮，所以三叶虫能成为古生物中最早大量形成化石的门类之一。

由于三叶虫化石大多保存在细腻如脂的石灰岩或页岩中，因此，不仅其外壳特征显而易见，而且有时连内部构造也保存得很好。所以，古生物学对三叶虫的研究已经非常透彻，其中比较有趣的在于它独特的眼睛、活动方式



小油栉虫化石。

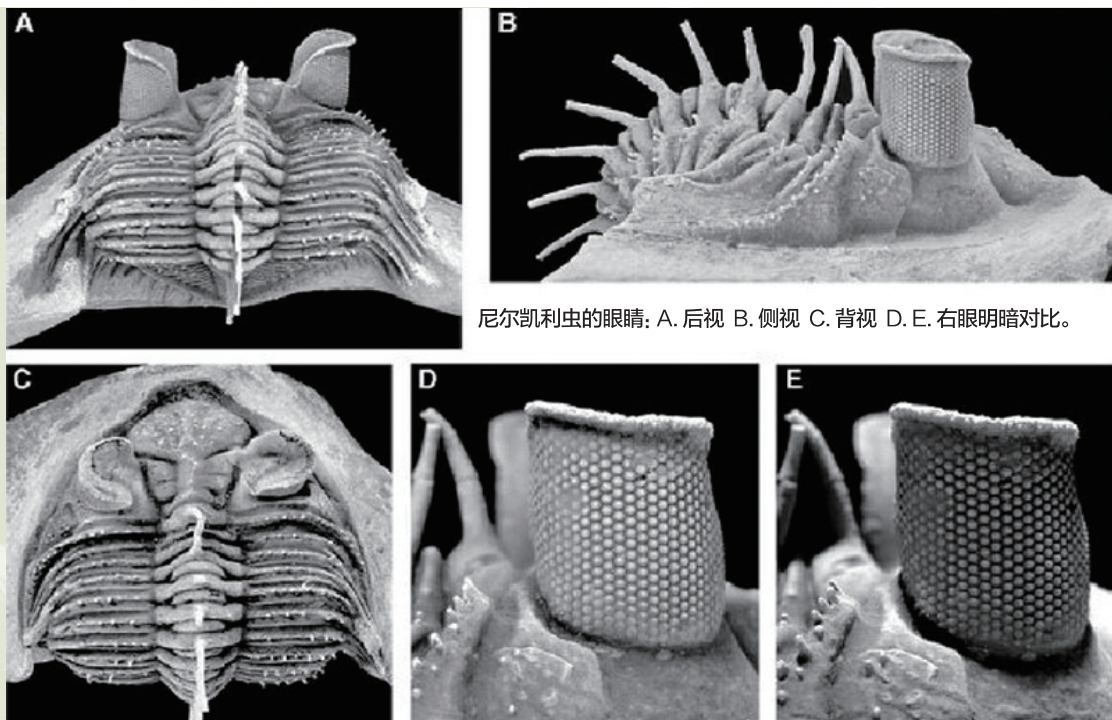


蜷缩起来的栉虫。

和求偶。

三叶虫最特别的当属它的眼睛，当我第一次与其相对，就被其梦幻般的眼睛迷住了。三叶虫是第一种进化出视觉系统的动物，而且是复眼！那初始、明亮、复杂的眸子，上面方解石结晶垂直满布，呈现透镜体复眼构造，少有一个，多有到上万个的，即便是现在第一流光学工程师也百思不解三

叶虫眼睛的鬼斧神工。复眼的优势显而易见，不然的话也不会被现代的昆虫普遍采用。复眼不仅对运动的物体非常敏感，而且还能建立立体视觉。另外，三叶虫



尼尔凯利虫的眼睛：A. 后视 B. 侧视 C. 背视 D. E. 右眼明暗对比。



野外考察时发现蜷缩的镜眼虫，其头甲暴露在地面。



野外考察时发现蜷缩的镜眼虫，其胸甲暴露在地面。



栉虫的正常状态。

复眼的独特构造还使其有着不寻常的景深，在观察远近物体都能同样精确地聚焦，并把图像扭曲降到最低。

三叶虫的眼睛有3种类型：全膜眼、裂膜眼和底膜眼，前两种是主流型号。大多数三叶虫都长有全膜眼，这种眼睛的眼体很小，相互之间紧紧地挤在一起，而且被一层透明的巩膜所覆盖。这些小眼体聚集起来组成了复眼——有时候多达15 000个，而复眼透镜体的形状则是蜂巢般的六边形。裂膜眼是从全膜眼发展而来的，一般由700多个大且厚的眼体组成，而这些眼体都安置在锥圆形或者圆柱形的巩膜板中，就像快成熟的莲蓬那般，眼体上面则发育着眼角膜。底膜眼发现得很少，只有在极少数的寒武世三叶虫中见到，这种眼睛的构造类似裂膜眼，但是其巩膜板仅是在透镜体的边缘就收缩了。

现在就让我们来观察尼尔凯利虫（属于三叶虫中的镜眼虫类）的眼睛，这双裂膜眼简直就是堪

称完美！尼尔凯利虫曾经游弋在4亿年前古非洲海岸附近的水域，它身长3.8厘米，其最奇特之处在于其头上长着6.35毫米高的圆柱状眼睛。这种构造精奇的复眼是由560个垂直排列、平坦的小眼体构成，就像潜艇的潜望镜一样耸立在尼尔凯利虫的头部，这使它在不转动头部的情况下观察四周的情况。其研究人员，英国自然历史博物馆的福提和查特顿因此推测尼尔凯利虫利用巨型眼睛作为潜望镜，潜伏在海底猎取小型软体动物。更有趣的是，它眼睛顶部还有一个帽檐状的遮光眼罩，这个类似于高等脊椎动物眼皮的结构可以使得它适应白天海底的光照环境，这推翻了以往认为三叶虫都是夜间活动的理论。

形态各异的三叶虫，其生活习性也必定是多种多样。它们大多生活在浅海底部，过着爬行或半游泳生活，如多角虫，它的肋刺和尾刺发育得很完全，使之不至于陷入淤泥之中；而且还长着柄状眼，这样的眼睛不仅可以防止淤泥影响视觉，还可以尽可能地开拓观测范围。有些三叶虫则直接钻入泥沙中，过着底栖生活，三瘤虫类的欧尼尔虫就属于这种，它的头部极为坚硬，眼睛甚至已经退化掉。古生物学家曾经在其消化系统中发现大量泥质物，说明欧尼尔虫是从泥土中摄取养料，就像现在的蚯蚓一般。还有一种小油栉虫，它的生活方式与现代的鲎非常接近，可能居住于沙质浅水海域，常爬行或全身潜



瓦氏虫化石。

行于泥沙中。还有些三叶虫在远洋游泳或漂浮，如环尾虫、刺壳虫和球接子。刺壳虫个子很小，又长着大量长刺，就像一个小刺猬，在水里漂游就如一个活动的碉堡。球接子也很有意思，它是被动地漂流，甚至已经不需要眼睛，就依靠着轻盈的身体随波逐流。

另外，从奥陶世开始，凶猛的动物，如板足鲎类、鹦鹉螺类、原始鱼类大量出现，直接威胁到三叶虫的生存。在这种情况下，三叶虫的尾刺在增大，游泳速度在提高，同时发展出杀手铜——把头部和尾部完全紧接在一起成球形。球形的三叶虫不仅能有效地保护其柔软的腹部器官，仅将背部的硬壳暴露在外，同时能迅速跌落或者潜伏到海

底，躲避进攻，宝石虫、栉虫和镜眼虫就是其典型。

最后我们来看看三叶虫亿年前残酷的求偶竞争。两只三叶虫，相遇在寒武纪碧蓝的深海里，那是它们的第一次相遇，故事就这样开始了，这时候闯来了不速之客，一场搏斗不可避免。那它们用什么来进行战斗呢？福提从一块奥陶世的瓦氏虫中找到了答案。瓦氏虫的头部长有犄角，和现代的独角仙差不多，而且还是一个鱼叉型的犄角，看上去非常凶猛。那么这个犄角是瓦氏虫的武器，或是游泳时减少颠簸的工具，或是感觉器官，还是迷惑敌人的伪装呢？福提在研究了犄角的位置和形态后得出结论，瓦氏虫的犄角是它们在求偶时用来相互厮杀

的武器。虽然本项研究只针对三叶虫大家族的一个种类，但其结论也适用于整个类群。从此，三叶虫之间不再和平，现代动物在求偶季节那般腥风血雨，也在它们之间出现。

至此，三叶虫的故事也告一段落，在多彩多姿的节肢动物世界，三叶虫是勇敢的先驱，它很多构造都在今日别种动物身上得以复现。想象一下，在5亿年前的古生代，有超过15 000种的三叶虫，以千姿百态悠游于波涛汪洋中，就像今天穿梭花丛、千姿百媚的蝴蝶，把多样化的世界妆点得更加绚丽美艳，这是多么伟大的生命。■

(责编 桑新华)



蜷缩起来的蛙形镜眼虫侧视，发现于美国俄亥俄州希尔瓦尼亚的硅砂页岩北美杜沙采石场。