

五亿年前的脚印： 一桩科学史上的未解之谜

文 / 远山

1968 年 6 月，美国犹他州达尔他（Delta）镇西北约七十公里（43 英里）处的羚羊泉（Antelope Springs）旷野，烈日炙烤着灰白色的岩层。一个名叫威廉·迈斯特（William Meister）的业余化石收藏家，正带着妻女在此搜寻三叶虫化石。

他举起地质锤，在一块页岩上敲了下去。岩石沿着天然纹理裂开，两片石板应声分离！

迈斯特愣住了。

石板的裂面上，出现了一个酷似鞋底的轮廓：长约二十六厘米，宽约九厘米，形状与人类凉鞋或皮靴的鞋底有着高度吻合，甚至可以看出后跟的形状，且后跟所受的压力明显深于其余部分，正如一个穿着鞋履的人踩在泥地上时留下的重心印记。更令人瞠目的是，在这个“脚印”上，嵌着两枚三叶虫化石——仿佛是一个人，在某个久远得无法想象的年代，一脚踩死了正在海底爬行的三叶虫（Trilobita）。

这块岩石，属于寒武纪中期的惠勒页岩层（Wheeler Formation），形成于大约五亿多年前。按照现代地质学的年代体系，那时陆地植物尚未出现，脊椎动物也还远未登上陆地，更遑论会制造鞋履的人类。



寒武纪海洋中的复杂生命

要理解这个发现的震撼性，必须先认识这个故事的主角——三叶虫。

三叶虫是古生代海洋中最具代表性的动物之一。它们大约在距今五亿二千多万年前前的寒武纪早期明确出现在化石记录中，此后遍布世界各地的海洋，在奥陶纪达到鼎盛，又经历一次次环境巨变与生物大灭绝，最终在距今约二亿五千二百万年前的二叠纪末大灭绝中彻底消失。

从出现到消亡，三叶虫在地球上生活了近三亿年。

三叶虫的名字，来自它那纵向分为三叶的独特身躯：中央是一条隆起的中轴叶，两侧各有一条侧叶，身体整体又横向分为头部、胸部与尾部三节，犹如一套精巧的天然铠甲。它们绝大多数在海底爬行，靠过滤泥沙中的有机物为生，但也有些种类能够游泳，甚至在水面漂浮。

三叶虫的种类之繁，令人咋舌。迄今已确认的就有多达两万种左右，而化石学家估计，这只是曾经存在过的三叶虫种类的小小一部分。

尤其值得注意的是，当三叶虫第一次明确出现在身体化石记录中时，它们已经不是一种只有简单轮廓的原始生命。它们已经拥有分节的外骨骼、成对的附肢、感觉器官、消化系统，以及高度发达的复眼。

也就是说，我们第一次在寒武纪岩层中“看见”它们时，它们就已经是一种结构完整、各部分彼此协调的复杂生命体。



我有一个同学，她叫雨荷（化名），我们初次相识的时候，她给人的感觉是清高孤傲，但是她和我关系很好，很愿意单独和我分享她的一些感悟。但平时大家偶尔相聚的时候，她发表的言论都是什么“我什么都不信，今朝有酒，今朝醉；明天没酒再颠对（颠对，是地方方言，是“想办法”的意思）”；“人生一世，草木一秋，哪有什么前世今生”等，被无神论毒害的不轻。

一次，雨荷参加了“家庭系统排列工作坊”后和我分享说这回我明白了——共产党宣传的“妇女能顶半边天”是错的，它违背了“爱的序位”，因为家庭内部有天然的层级……。我回应她说：其实我们中华传统文化中早就有相似的理论，传统文化讲夫妇有别、阴阳各安其位。丈夫有丈夫应尽的责任，妻子也有妻子的本分；彼此尊重、彼此成就，一个家庭才容易和顺。但是被共产党给破坏了。说什么“妇女能顶半边天”，宣扬什么“战天斗地”，所以很多女人才反了家里的“天”了，什么都想自己说了算。这也是现代婚姻脆弱的原因之一。她拦了我的话，笑着说：“你这是明摆着在说我嘛，我就是这样，把我丈夫管得死死的，我家什么都是我说了算，他什么都得听

五亿年前的光学奇迹

然而，真正令科学界震动、让物理学家都拍案叫绝的，是三叶虫的眼睛。

多数生物的眼睛是由有机软组织构成的，难以留存于化石中，而三叶虫偏偏“发明”了一种截然不同的方案：它们眼睛的晶状体，是矿物方解石（碳酸钙，CaCO₃）构成的。方解石本是无机矿物，透明度高，折射率强，特别适合在昏暗的海底聚光。正因如此，三叶虫的复眼在化石中得以完整保存，成为地球上已知最古老的眼睛化石纪录，距今约五亿二千万年。

目前已知三叶虫至少演化出三种主要复眼类型。其中最普遍的是“全膜眼”（holochroal eye）。一只眼睛可以由数百甚至数千枚细小透镜密集排列而成，组成广阔的视觉区域。另一种尤其令人惊叹的是“裂膜眼”（schizochroal eye）。这种眼睛中的透镜数量较少，却更大、更厚，每一枚透镜彼此独立，并由外骨骼隔开。而真正让光学研究者惊讶的，正是某些裂膜眼内部的透镜结构。

芝加哥大学恩里科·费米研究所的物理学家、著名三叶虫研究者里卡多·李维-塞蒂（Riccardo Levi-Setti）教授，与古生物学家伊旺·克拉克森（Euan Clarkson）合作，于1975 年在《自然》（Nature）杂志发表论文，对三叶虫裂膜眼的光学结构进行了详细分析。

李维-塞蒂其后在1993 年的专著《三叶虫》（Trilobites）中，留下了一段被广泛引用的话：“这种双层透镜，是一种常见于人类眼睛的结构，以至于在三叶虫身上发现它，令人不由得感到震惊。当意识到三叶虫在五亿年前就已发展并使用了这种装置，更是令人震惊不已。而最后一个发现——三叶虫眼睛两枚透镜之间的折射界面，竟相合于笛卡尔与惠更斯在十七世纪中叶推导出的光学构型设计——令人感到这几乎就是科幻小说。”

一个物理学家，面对一个五亿年前的生物化石，用“科幻小说”来形容自己的感受。

羚羊泉的那块石板

带着这些背景知识，再回头看那个 1968 年 6 月的下午。

兴奋的迈斯特把那块石板带回去，让犹他大学的冶金学教授梅尔文·库克（Melvin Cook）做鉴定。库克随后发表了一篇文章，认为这是人类脚印的化石，而且踩压了一只仍在爬行的活三叶虫。消息传开，立刻引发轩然大波。

犹他大学地球科学博物馆馆长詹姆斯·马德森（James Madsen）听闻此事后，给出了一句令人难忘的回应。他说，五亿年前不可能有人类：“那个年代连脊椎动物都尚未进化出来。能够留下这种痕迹的是什么生物？我无法解释。”

作为顽固的主流进化论者，马德森承认那个印记必然由某种自然过程所造成，却无法具体说明是何种过程。

同年 7 月，亚利桑那州塔克森的地质顾问克利福德·伯迪克（Clifford Burdick）亲自到现场勘查，又在附近的页岩层中发现了一个更小的脚印，形状像是赤脚的孩童印记。

这个印记所在的惠勒页岩（Wheeler Formation），是寒武纪中期的地层，以盛产一种名为王氏埃氏虫（Elrathia kingii）的三叶虫著称，在羚羊泉一带几乎俯拾皆是。迈斯特标本中的两枚三叶虫化石，正是此种。它们的出现本身毫不奇怪——奇怪的是它们所在的位置：恰好在那个鞋底轮廓之下。

面对这一切，主流科学界的解释是：惠勒页岩是一种薄层页岩，极易沿自然裂隙剥落，这种“剥落形态”（spall pattern）在当地岩层中十分普遍，有时会形成椭圆形乃至不规则的轮廓。地质学家威廉·李·斯托克斯（William Lee Stokes）在1986 年的《地质教育杂志》（Journal of Geological Education）上亲身检视该标本后指出：被解读为鞋跟边界的那条裂缝，实际上延伸超出了整块石板，是一条贯穿全板的自然裂纹，并非受压形成的封闭轮廓；岩石本身也看不到任何真实足迹所应有的地层压实微观结构。

然而，斯托克斯却有意无意的回避了一个基本事实：如果只是普通剥落，为何偏偏形成了如此精确的鞋底轮廓，包括前掌与后跟比例的高度吻合、后跟因承重而略深的细节——

而这恰恰是真实行走生物力学的自然呈现？

这种争论持续多年，始终没有令各方信服的终结。这块石板的铸模复制品，目前收藏于德州创造科学博物馆（Creation Evidence Museum of Texas），作为一件具有证明神造万物重大意义的标本，向访客静静诉说着那个夏日午后，羚羊泉地质锤落下的那一声脆响。

真正的迈斯特脚印（The Meister Print）现保藏于德克萨斯州格伦罗斯（Glen Rose）的创造论证据博物馆。

达尔文自己的难题

迈斯特脚印的争议，其实只是一个更大谜题的冰山一角。

三叶虫从化石纪录的第一次出现，便已是一个功能完备的复杂生命：完整的复眼、分节附肢、消化系统、神经系统，一样不少。它的“进化前身”在哪里？在寒武纪之前的地层中，应该有从简单到复杂的过渡化石，应该有某种视觉系统尚不完善、透镜尚未成型的“原始三叶虫”——但没有，真的没有，从未找到过。这一现象连当今最顶尖的古生物学家也无法解释，要么继续保持沉默，要么做出一些非常牵强的“科学猜想”。

这正是所谓“寒武纪大爆发”所带来的根本困境：（从化石纪录中看）在地质时间尺度上几乎就在一夜之间，几乎所有主要动物门类同时出现，没有任何渐进过渡的痕迹。达尔文本人在《物种起源》的第十章坦言：“动物界几个主要部门的物种，在已知最早的寒武纪化石岩层中突然出现……目前对此情形还无法加以解释，因而这会被当作一个有力的论据，用来反对本书所持的观点。”

一百六十年过去了。这个难题非但没有解决，反而随着化石纪录的不断丰富与对寒武纪生物复杂程度的更深入理解，愈加清晰地摆在进化论支持者的面前。

古生物学家提出了各种补丁式的解释——前寒武纪生物体型微小难以保存、演化速率可以极度不均匀（即哈佛古生物学家史蒂芬·古尔德（Stephen Jay Gould）提出的“间断平衡论”）——但这种解释本身所依赖的“化石空白”（关键阶段的化石没有保存下来），本身也在消耗着进化论解释力的信用额度。

更深一层的问题，是概率的问题。三叶虫的裂膜眼，需要两种折射率精确匹配的材料以特定曲面形状叠合，才能实现消色差聚焦。少一种材料不行，曲面形状稍有偏差也不行。这种“缺一不可”的精密结构，如何通过随机突变一步步“试误”出来？达尔文的进化机制要求每一步都带来可以被自然选择“看见”的微小优势——但一个尚不能有效聚焦的半成品复眼，究竟能带来什么生存优势，足以让它在长达五亿年间在每一个中间阶段都被保留下来？

石头的沉默，比答案更响亮

在德州创造科学博物馆里，那块灰白色的页岩复制品静静地陈列着。那个椭圆形的轮廓，那两只压在鞋底位置的三叶虫，无声地提出一个问题：这到底是什么？

主流科学告诉我们：别犯傻了，这是剥落页岩，是人类大脑的模式识别本能在岩石碎裂形态中看见了根本不存在的鞋印。

且不说这种解释本身的“不科学”，有一个问题却是无论如何都无法用“剥落页岩”轻易打发掉的：五亿年前，就有一种生物，用矿物晶体制造出符合笛卡尔——惠更斯光学方程的消色差复合透镜——而它的所有前辈，在化石纪录中一概踪迹全无。

李维-塞蒂说，这“几乎令人感到这是纯粹的科幻小说”。

问题是：科幻小说通常有作者。

一块五亿年前的石头，是否也有？

这个问题，就像一个天大的问号，悬在羚羊泉的荒野上空，至今没有一个科学家能以令人信服的方式回答。



舞，脸上洋溢着满满的幸福……那个男子就是他今生的丈夫。

镜头一转：她是一位将军的掌上明珠，她爱的男人（今生的丈夫的长相）是一个士兵，那个士兵骑着高头大马，一下把她抱上马背，怀抱着她，策马扬鞭，疾驰而去……

雨荷和我分享了她在催眠中看到的三段与丈夫有关的前世场景后，对我说：“以前您和我分享的那些资讯和信息（真相），我嘴上没反驳，但是心里也是不太认同。我认为我们从小在书本上学的才是对的。什么前世？谁看见了？这次催眠回溯疗法使我彻底信服了。那么真实的场景，不是做梦。尤其我今生和我丈夫之间的关系，他对我的信任和依赖也许是有前世的记忆起的作用。如今我再次成为他的妻子，今天我也明白了，我那么强势是不对的，今后要好好对他，要尊敬他，温柔地对待他，把他当作真正的一家之主，守住我做妻子的本分。”

我说：“是啊，女人真正的强大不是强势，而是温柔，是善良地对待他人。”