

· 成果简介 ·

# 国家自然科学基金重点项目“早期节肢动物辐射及其环境研究”取得重要成果\*

邓红英 柳清菊 杨宇

(云南大学, 昆明 650091)

[关键词] 云南大学, 侯先光, 科学基金, 重点项目, 古生物, 研究成果

云南大学侯先光教授从事古生物研究已有30多年, 多年来一直得到国家自然科学基金(以下简称科学基金)的支持和重视, 取得了显著的研究成果。侯先光教授是云南澄江动物化石群的发现者, 该化石群的发现, 为早期生命科学研究开辟了一个重要的创新性研究领域。侯先光教授对节肢动物、叶足动物、奇虾动物及其分类位置不定类群等的系统分类学和演化的研究, 取得了一系列原创性成果, 在寒武纪大爆发科学意义及早期生命演化理论创新性研究方面做出重要贡献。侯先光教授的系列研究成果获得“2011年度云南省科学技术奖自然科学特等奖”。

侯先光教授在科学基金重点项目“早期节肢动物辐射及其环境研究”(No. 40730211)的资助下, 经过4年的潜心研究, 取得了创新性研究成果, 分别在国际顶级学术期刊 *Science* 和 *Nature* 上发表, 其学术价值受到世界同行的广泛关注。

## 1 发现并研究了寒武纪生命大爆发时期形成的能够反映节肢动物集体行为特征的化石证据

在科学基金重点项目“早期节肢动物辐射及其环境研究”的资助下, 侯先光教授率领项目研究组对澄江动物化石群中指示动物集体行为的节肢动物进行了研究。现代动物的行为是动物界一个普遍的特征, 是长期演化发展的重要特征。在生命演化历史长河中, 反映动物行为特征的化石证据, 特别是能够指示动物集体行为的化石证据更是稀少, 因此, 早期动物集体行为特征及起源是科学界难以解释之谜。

研究组研究了澄江动物化石群中指示动物集体行为特征的化石(图1), 标本显示了20个动物个体头、尾连接, 即前一个动物的尾部嵌入后一个动物个体壳体前部之内, 形成了一个牢固难以分离的链状

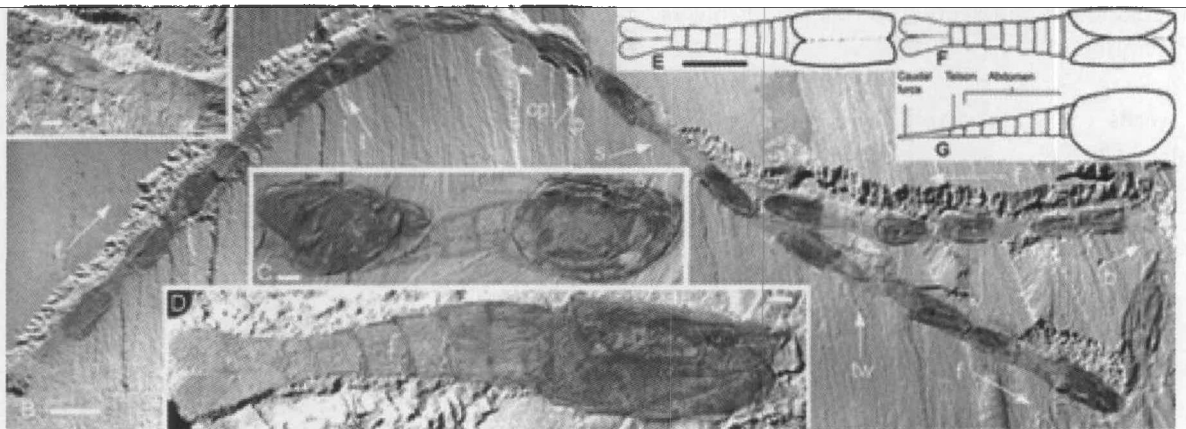


图1 澄江动物群中指示集体行为节肢动物化石

B. 20个动物个体头、尾连接, 形成一个链状体化石; C. 前一个动物的尾部嵌入后一个动物个体壳体前部之内; D. 完整的一个动物个体背视特征。

\* 国家自然科学基金和云南省教育厅科研基金项目资助项目。

本文于2011年10月22日收到。

体。动物个体一个连接一个排列成链条状连接方式,其运动的集体行为特征在节肢动物中是非常独特的,没有发现这种特征存在于现代任何节肢动物中,也难以与其他动物行为特征相比较。该动物群体排列成链条状在海洋水体中漂浮或游泳运动,其集体行为可能是为了更有效地抵御食肉动物的攻击或者是为了逃逸当时恶劣环境而快速有效地迁移,证明动物的不同行为,包括动物复杂的集体行为在寒武纪生命大爆发时期也已经形成。

2008年10月10日,侯先光教授及其国际合作者英国牛津大学 Derek J. Siveter 和莱斯特大学 Richard J. Aldridge、David J. Siveter 的研究论文“Collective Behavior in an Early Cambrian Arthropod”(Science, Vol 322, 10 October 2008)在 Science 上发表。该研究成果评为“2008年中国十大科学发现”和“2008年度十大地质科技成果”。

## 2 开创性研究了保存完美的澄江动物化石群中的抚仙湖虫脑部和其他神经及感官构造

侯先光教授和马晓娅博士等发现并研究了迄今为止最古老的关于动物脑部构造的化石(图2),其精美的化石保存使科学家得以进行深入研究并和现生动物的脑部构造进行直接对比。这是继“澄江化石”2012年7月被联合国正式列入“世界自然遗产”后,澄江化石研究领域取得的又一重要进展。

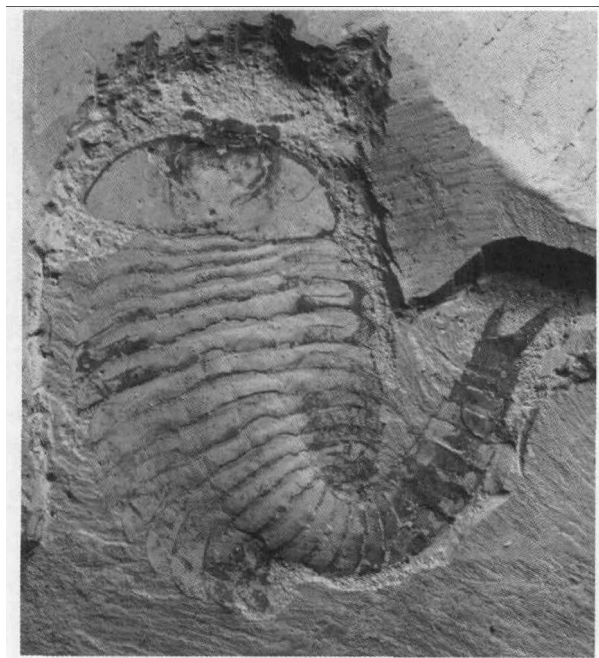


图2 完整的节肢动物抚仙湖虫

动物的软躯体部分在化石保存过程中很容易腐烂,因此软躯体化石的保存十分罕见,仅在一些特异

埋藏的化石记录中被发现,如云南澄江动物化石群。澄江动物化石群是世界上最古老(5.2亿年前)、保存最精美及物种最丰富的化石富集地。许多澄江化石不仅保存了精美的外部形态,还经常保存了一些软体构造和内部构造,如肌肉、肠道等。早期的澄江动物化石群研究主要以报道新属种为主,而该研究是澄江化石研究领域中的又一重大突破,首次专题研究了保存完美的脑部和其他神经及感官构造,这些精美构造在所有古生物研究中都是极为罕见的,也为寒武纪特异保存的化石动物群的研究开辟了一个新的领域。

澄江动物化石群中的抚仙湖虫是一个结构相对简单的较为原始的寒武纪节肢动物,该研究让科学家们吃惊的是,这个古老的原始节肢动物已经具备了非常复杂的脑部构造,与现生的昆虫类及甲壳类节肢动物的脑部构造极为相似。它们的脑都是由前脑、中脑和后脑3部分组成,各具一对神经束分别连接茎状眼、触角及第2对附肢。他们也详细研究了抚仙湖虫的茎状复眼,化石证据显示该动物的视觉系统也较为复杂,其眼可进行一定程度的翻转。因此该动物的复杂的神经结构与其复杂的感官构造的进化是相辅相成的,这些研究都进一步支持抚仙湖虫可能是澄江动物群里的一个捕食者。

根据抚仙湖虫的脑部构造特征,科学家们推断,在寒武纪生命大爆发时期节肢动物已经具备了复杂的脑部构造,因此,现生鳃足类节肢动物中较为简单的脑部构造应该是二次退化形成的,而非节肢动物脑部构造的祖先类型。

该研究成果于2012年10月11日,在 Nature 杂志上以“Complex brain and optic lobes in an early Cambrian arthropod”发表(Nature, 2012, 490: 258—261)。

## 3 研究发现了目前澄江动物化石群中最可靠的羽鳃纲半索动物化石

这是目前澄江动物化石群中最可靠的羽鳃纲半索动物化石,为研究后口动物的早期演化以及理解寒武纪生命大爆发的内涵提供了新证据。

羽鳃纲是小型的海生底栖半索动物,软体被坚硬的栖管包围,触手从栖管的顶部伸出,用来捕捉浮游生物。现生的羽鳃类约有30个种,其已绝灭的亲缘类群笔石类在奥陶纪、志留纪极度繁盛,但保存下来的笔石化石全部为几丁质硬壳的残留物。自笔石动物发现的150多年来,演化生物学家对生命历史

(下转第31页)

部级以上科研机构组织实施,90%以上的“杰青”等高层次人才均出自于省部级以上科研机构,90%以上的重大科技成果奖励来源于省部级以上科研机构。

## 7 结束语

以理工见长的高校,在办学理念中一般强调与社会经济发展相结合,为社会培养大批应用型人才,在科学研究中,注重产学研结合,为经济发展提供技术支撑。我校作为一所工科特色鲜明的综合性研究型大学,在长期发展中非常注重科学研究的应用性,

并在支撑“珠三角”产业发展的高新技术研究方面取得了长足的发展。同时,学校也非常重视基础研究的发展,坚持基础研究与应用研究并重,充分发挥基础研究作为科技创新源头的的作用,注重基础研究与应用研究的有机结合,并出台一系列的政策促进基础研究的进一步发展,形成工科特色的基础研究。如早在 20 世纪 90 年代初就设立了华南理工大学青年科研基金专门资助青年教师从事基础研究的前期探索,鼓励承担科学基金类项目,并把承担科学基金项目作为职称评定的条件之一等。

## TAKING THE ENGINEERING ADVANTAGES TO FORM CHARACTERISTIC OF BASIC RESEARCH —For the 60th Anniversary of South China University of Technology

Xiao Xiangchen Ma Weihua Hu Yanjuan  
(South China University of Technology, Guangzhou 510641)

**Key words** South China University of Technology, basic research, Achievements

(上接第 27 页)

早期笔石以及其他羽鳃类的软体部分的特征一无所知。

侯先光教授与其合作者在云南澄江动物化石群中发现的这块新化石标本尽管不到 4 厘米长,但保存十分完好,并可以看到微小的细节,包括一条羽状腕上 36 个小触手。这块化石标本要比其他已知的现生的物种大许多,但其他方面的比较显示出这个种群以及它们的捕食模式和构建栖管的方式在 5 亿多年间并没有太大的变化。莱彻斯特大学地质系的 David Siveter 教授认为:“太神奇了,它保存了异常精美的软体组织,包括用来摄食的羽状腕和触手,为研究此类古生物提供了绝佳的窗口。”

2011 年 4 月, *Current Biology* 杂志刊发了侯先光教授及其国际合作者关于澄江动物化石群研究的最新进展。文章报道了保存有软躯体的羽鳃纲半索动物 *Galeaplumosus abilus* gen. et. sp. nov.

澄江动物化石群特异保存的化石以保存精美的软躯体化石为特征,这一寒武纪特异埋藏化石群为理解早期后生动物的辐射和演化提供了重要的证据。然而,许多物种的系统关系及化石群生活、保存的环境因素仍有许多未解之谜,侯先光教授将带领其团队,继续在澄江动物化石群研究的道路上进行不断钻研和探索。

## ACHIEVEMENTS OF THE KEY PROJECT “STUDY ON THE RADIATION AND ENVIRONMENTS OF EARLY ARTHROPODS” SUPPORTED BY NSFC

Deng Hongying Liu Qingju Yang Yu  
(Yunnan University, Kunming 650091)

**Key words** Yunnan University, Hou Xianguang, science foundation, key project, palaeontology, research findings