



侯先光 杨·伯格斯琼 王海峰 冯向红 陈爱林

Hou Xianguang Jan Bergström Wang Haifeng Feng Xianghong Chen Ailin

The Chengjiang Fauna

Exceptionally well-preserved animals from
530 million years ago

澄江动物群

5.3 亿年前的海洋动物

云南科技出版社

Yunnan Science and Technology Press

澄江动物群

5.3 亿年前的海洋动物

The Chengjiang Fauna

Exceptionally well-preserved animals from 530 million years ago

侯先光 杨·伯格斯琼 王海峰 冯向红 陈爱林

Hou Xianguang Jan Bergström Wang Haifeng Feng Xianghong Chen Ailin



云南科技出版社

Yunnan Science and Technology Press

图书在版编目(CIP)数据

澄江动物群: 5.3 亿年前的海洋动物 / 侯先光等著. —昆明:
云南科技出版社, 1999.5

ISBN 7-5416-1321-5

I. 澄... II. 侯... III. 古动物区 - 云南 - 澄江县 - 寒武纪
IV. Q 915.727.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 48811 号

书 名: 澄江动物群

5.3 亿年前的海洋动物

作 者: 侯先光 杨·伯格斯特琼 王海峰 冯向红 陈爱林

出 版 者: 云南科技出版社(昆明市书林街 100 号, 650011)

责任编辑: 夏映虹 杨新书 陆 勇

责任校对: 叶水金

封面设计: 程舟行

版式设计: 鞠晓英

电脑制作: 昆明雅昌彩色设计制作中心

印 刷 者: 深圳雅昌彩色印刷有限公司

发 行 者: 云南科技出版社

开 本: 850 × 1168 1/16

印 张: 12

字 数: 300 千

版 次: 1999 年 5 月第 1 版

印 次: 1999 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 0001-2000 册

书 号: ISBN 7-5416-1321-5/Q · 43

定 价: 200.00 元



澄江动物群系中国科学院南京地质古生物研究所侯先光教授经过艰苦的野外工作，于1984年7月1日在云南澄江县首先发现而得名，经由该所科学家及国内外合作者的共同发掘与研究，取得举世瞩目的成果。该发现被国际科学界誉为“20世纪最惊人的发现之一”。它比著名的加拿大寒武世布尔吉斯页岩动物群还要古老1000万年，是探讨地球早期生命起源和进化的独特窗口。澄江动物群生动如实地再现了5.3亿年前海洋生命的壮丽景观和现生动物的原始特征。它表明在5.3亿年前，即寒武纪开始不久，几乎现今的各个动物门——从海绵动物到脊索动物，都出现了各自的代表。这与寒武纪以前动物化石的稀少贫乏和面貌的迥然不同形成了鲜明的对照。澄江动物群的发现表明，寒武纪早期生命爆发式的出现——即“寒武纪大爆发”，比人们原来想像的还要突然得多。澄江动物群的发现与研究已在国内外科学界和公众中引起重大反响。这一动物群的重要发现为丰富生物进化理论提供了珍贵的实证材料，是中华民族对人类文明知识宝库作出的新的重要贡献。



云南澄江帽天山

惊世之发现
人类之瑰宝

周光召

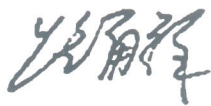
序

化石是地球历史长河中生命进化的直接证据。纵观地球历史中的动物化石记录，主要是容易保存为化石的动物的硬体骨骼，而动物的软体部分或没有硬骨骼的动物一般难以保存为化石。本书所介绍的恰是以举世罕见的保存完美的软躯体化石而驰名中外的澄江动物群。

澄江动物群系中国科学院南京地质古生物研究所侯先光教授经过艰苦的野外工作，于1984年7月1日在云南澄江县首先发现而得名，经由该所科学家及国内外合作者的共同发掘与研究，取得举世瞩目的成果。该发现被国际科学界誉为“20世纪最惊人的发现之一”。它比著名的加拿大中寒武世布尔吉斯页岩动物群还要古老1000万年，是探讨地球早期生命起源和进化的独特窗口。澄江动物群生动如实地再现了5.3亿年前海洋生命的壮丽景观和现生动物的原始特征。它表明在5.3亿年前，即寒武纪开始不久，几乎现今的各个动物门——从海绵动物到脊索动物，都出现了各自的代表。这与寒武纪以前动物化石的稀少贫乏和面貌的迥然不同形成了鲜明的对照。澄江动物群的发现表明，寒武纪早期生命爆发式的出现——即“寒武纪大爆发”，比人们原来想像的还要突然得多。澄江动物群的发现与研究已在国内外科学界和公众中引起重大反响。这一动物群的重要发现为丰富生物进化理论提供了珍贵的实证材料，是中华民族对人类文明知识宝库作出的新的重要贡献。

本书是侯先光教授等经过16年的深入细致研究成果的总结，它以浅显易懂的文字和精美的图片，让读者共同目睹这一5.3亿年前的海洋动物世界的图景，共同思考遥远的原始生命及其寒武纪大爆发意义，以及生命起源与快速演化的原因。

中国科学院院长



1999年5月



图1 1991年11月22日，侯先光和杨·伯格斯琼教授在斯德哥尔摩接受瑞典记者采访，杨·伯格斯琼教授拿着他构思并设计的澄江动物群生态复原图说：这幅图是他献给澄江动物群的一件礼物

Professor Jan Bergström and Hou Xiguang were interviewed by a Swedish reporter on 22 November 1991. Jan Bergström had in his hand an ecological reconstruction of the Chengjiang fauna that he presented with the words: "this is one of my gifts to the Chengjiang fauna".

前言

Preface

从人类在地球上出现到现在大约经历了 200 万年的历史，最早的哺乳动物出现在大约两亿年前，最早的爬行动物出现在大约 3 亿年前，最早的鱼类出现在大约 4 亿年前，而这本书介绍的是生活在 5.3 亿年前的海洋动物——澄江动物群。澄江动物群的地质时代为寒武纪早期，因此，澄江动物群是寒武纪大爆发的产物。澄江动物群使我们惊奇地发现，在地球上生活的现代各个动物门类几乎在寒武纪大爆发时同时产生。它们是地球上最为古老、最为原始的现代生命记录，在更古老的地层中还从没有发现过这样的动物遗骸。这些原始的生命是那么脆弱，它们中的大部分都没有硬化骨骼，仅仅由软组织组成。它们一旦死亡，一阵风浪可以把它们击得粉碎；细菌分解数小时就可以使它们面目全非，乃至化为乌有；食肉动物的吞食也可以使它们在顷刻间消失得无影无踪。虽然经历了 5.3 亿年的漫长历史，可是澄江动物群各类动物化石却保存得如此完整精美，栩栩如生。因此，在我国发现的这些化石显得尤为珍贵，具有重大科学价值。通过本书，让我们来共同目睹 5.3 亿年前海洋原始生命的壮丽景观。

澄江动物群因 1984 年首先发现于云南省澄江县而得名（图 22）。澄江县山水清秀，位于昆明市东南 56 公里，交通极为方便，1 小时 20 分钟的车程即可到达县城。县城位于青山环绕的高原深湖——抚仙湖湖畔（图 5、7），抚仙湖已开发为风景旅游区。现已查明，澄江动物群分布很广，整个滇东地区均有发现（图 22）。

1987 年 4 月，陶南生副所长代表中国科学院南京地质古生物研究所召开了新闻发布会，公布了这一重大发现。中央电视台、中央人民广播电台、《人民日报》、《光明日报》、《文汇报》等国内重要新闻媒体均对这一新闻作了报道。澄江动物群的发现，引起国际科学界的轰动，被国际科学界称为“20 世纪最惊人的发现之一”。这一发现，也成为国际重要新闻媒体报道的热点，美国、法国、英国、德国、瑞典、加拿大、巴西、俄罗斯等国的重要新闻媒体对该发现都作了大量报道。

在澄江动物群被发现之前，1909 年发现的加拿大中寒武世布尔吉斯页岩动物群一直被认为是世界上最著名的化石遗址，其化石被科学界视为论述生命起源和早期演化的重要依据。1981 年，其化石原产地被联合国教科文组织批准为“世界文化遗产遗址”。

著名化石动物群的发现往往是偶然的，但偶然性隐育着必然性，偶然和必然又是对立的统一。美国地质调查所所长 Charles D. Walcott 是一位著名职业古生物学家，在发现加拿大布尔吉斯页岩动物群之前，他已在北美地区调查、采集了 40 余年寒武

纪的化石。1909年8月，包括他的妻子和两个儿子在内的一队人马，在加拿大落基山脉经过了长期的野外工作后，准备结束工作返回前，在布尔吉斯峡谷寻找化石。1909年8月底的一天，当这一队人马正沿着山中小道行走的时候，Walcott夫人骑的马被路边一块石头绊了一下。职业的责任和兴趣使Walcott立即下马，劈开了那块石头。奇迹出现了，一块保存软体附肢的化石闪着银光显现在黑色石块劈开面上。Walcott立即命令人马停止行进，就地支起帐篷，安营扎寨。1909年8月31日，Walcott记录了这一重大发现。Walcott充分意识到他的发现的重大意义，他十分激动，接下来的任务是必须要找到这块滚石的原来出处和层位。但这时已是北美的秋天，寒气袭人，他们只好长途跋涉返回美国华盛顿。第二年，即1910年夏，60岁高龄的Walcott不远千里，专门来到原来地点，终于在远离山路的陡壁上找到了原层位。他连续4年每年来此大规模采集，直到1917年，67岁的他还在这个人迹罕至的地方工作了50天。为了一块普普通通的石头，如果Walcott当时懒得下马，那么对于已经59岁的他，可以说一生便与这一重大发现无缘。古老生命的遗体形成为化石保存在岩石里，但只有劈开岩石，才能使之暴露和被发现。从这种意义上说，化石的发现都具有某种偶然性。人们也可以说Walcott十分幸运、巧合，一榔头即发现了布尔吉斯页岩动物群。尽管在1909年Walcott仅发现了一块保存软体附肢的标本，但是，世界科学界无不认为这一重大发现的时间是在1909年，无不认为这一重大发现是Walcott长期艰辛野外工作的结晶。英国古生物学家



Whittington 在《The Burgess Shale》一书中感慨道：“这一最著名的发现是对 Walcott 长期勤奋寻找、采集化石的回报。”

对于一位古生物科学工作者来说，野外工作中最幸福的事就是发现有科学价值的化石。正如前面介绍的加拿大中寒武世布尔吉斯页岩动物群的发现一样，这种发现常常是出乎意料的，也常常出现在伴随着疲劳、饥渴状态下，它给人所带来的是一种意想不到和异乎寻常的惊喜。1984 年 7 月 1 日，这是一个值得纪念的日子。这一天，已经在野外工作了 20 余天的侯先光经过艰苦而细致的工作，在云南澄江帽天山（图 2，3）从发现纳罗虫的头甲开始，连续发现了多个不同类型的保存软体附肢的动物化石，侯先光激动得不能入睡，大规模采集保存软体附肢化石的工作由此展开（参见发现章节）。职业的责任、细心、敏感及其吃苦耐劳，实际上是敲开发现澄江动物群大门的真谛。

澄江动物群发现之后所带来的兴奋激励着侯先光继续进行野外发掘工作，之后每天均有激动人心的标本被发现，就这样他全身心投入不断地发掘、寻找新的化石点。至 1990 年，侯先光已在云南野外工作累计 400 余天，采集了大量珍贵标本。1990 年之前所发表的所有有关澄江动物群的文章所用标本，都是这期间采集的。此外，还积存了大量有科学价值的标本，其中包括许多新的动物类型，均需逐一深入研究。澄江动物群发现之后，国际科学界根据澄江动物群化石精美绝伦的保存及其动物的多样性，对澄江动物群的发现给予了高度评价。古生物学科作为一门

帽天山

图 2 澄江帽天山远眺及帽天山以北地形

View of the terrain looking north with Maotianshan, Chengjiang in the far distance.

自然科学,在收集、积存大量的标本之后,不仅仅只是展示它们的精美保存,而是应对每块有价值的标本作深入细致的研究,以此来揭示它们蕴涵的科学意义。

如果说自1984年澄江动物群发现以来前六七年是侯先光大规模收集标本并对典型常见的澄江动物化石作报道性研究的话,那么1990年之后的七八年间则是侯先光转入深入细致的研究阶段,以揭示澄江动物群发现的科学意义。在世界著名古生物学家、瑞典皇家科学院院士、研究软躯体动物群专家杨·伯格斯特琼(Jan Bergström)直接参与下,经过七八年潜心研究,侯先光在国际SCI所引用的著名刊物上发表了对澄江动物群各主要动物门类系统性、综合性的研究,修正了前人对某些化石研究的错误,揭示了许多科学新观点、新发现。例如,怪诞虫和大型奇虾类动物原来都是加拿大布尔吉斯页岩动物群中的著名动物。它们之所以著名,从给它们的命名也可以看出,是因为它们的身体构造奇怪而不可思议。澄江动物群中也产有同类动物(图79, 80; 91, 92, 93),且比加拿大布尔吉斯页岩动物群保存得更加完好。我们的研究表明,怪诞虫是背、腹倒置的研究错误(Hou & Bergström, 1995);而大型奇虾类动物也不是腹部无腿的奇异庞然大物,它们的腹部均具有粗壮发达的双支型腿肢(Hou et al., 1995)(图77, 78),最近发现的带刺奇虾虫标本,也证明了这一特征。这些研究,是解决几十年来困扰古生物学界难题之突破性进展。我们对古蠕虫类(图59, 60)不是环节动物的认识(Hou & Bergström, 1991)及其澄江节肢动物系统性、综合性研究专著的出版(Hou & Bergström, 1997)等,都使澄江动物群发现所引起的新闻轰动提高到科学理论的认识水平。该书对某些重要化石不同认识观点之原因,也作了交代。例如,有关云南虫是脊索动物、半索动物、既不是脊索也不是半索动物这三种不同观点所产生的原因,均作了说明。

在对澄江动物群各类化石的研究中,我们对每块有价值的标本作了仔细解剖,对解剖所暴露的每一构造细节,利用显微镜描绘仪进行绘图并加以解释。在深入研究的基础上,对各类动物构造作了复原图。对一个动物的再造复原,应是深入研究成果的最后结晶。本书系统介绍了澄江动物群中10多个门类的86种动物代表,从门一级的高级分类单位到属一级分类都详细列出,包括命名者及命名年代,这在其他很专业的文献中也难以查找到。为了让大家系统了解澄江动物群,本书对有关的地球历史背景作了简单介绍,对早期生命科学有关难题也作了说明。本书还详细介绍了澄江动物群的发现过程。澄江动物群已发现了16年,编撰本书旨在反映多年重要的研究成果以及最新研究成果及动向,不仅对于专业人员具有参考价值,而且对于希望了解和认识澄江动物群的广大读者,也具有阅读和参考价值。书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

澄江动物群发现后,其研究得到中国科学院、国家自然科学基金委员会、国家科技部、瑞典皇家科学院、瑞典 Crafoord 基金会、瑞典 NFR、瑞典 Almén 基金会的资助;野外工作中得到云南省政府、玉溪市政府、澄江县政府各级领导的帮助,在此深表感谢!



图3 帽天山，这是帽天山西山坡及挖掘场地，1984年7月1日，澄江动物群首先发现于此
Maotianshan, where the Chengjiang fauna was discovered on 1 July 1984.

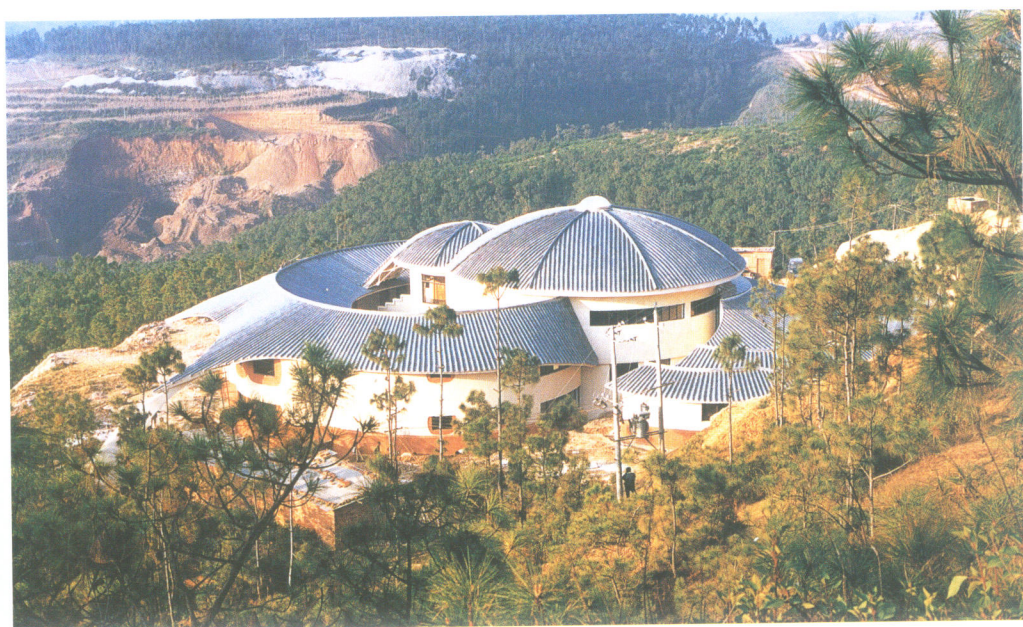


图4 1998年12月落成的中国科学院澄江化石野外工作站，位于帽天山南坡，坐北朝南，在此向南远眺抚仙湖，视野极为开阔
The Field Station of the Chengjiang Palaeontological Research (Academia Sinica), located on the south slope of Maotianshan. Lake Fuxian can be seen in the distance.



图5 抚仙湖西岸美景
Natural scenery of the west bank of Lake Fuxian



图6 面向西北，澄江小濠田剖面远眺
Looking northwest with the Xiaolantian section in the distance



图7 抚仙湖西岸美景
Natural scenery of the west bank of Lake Fuxian



① 小濫田村剖面

② 小濫田村

③ 龙潭村公所



图8 产澄江动物群的澄江小濠田剖面
Collecting the Chengjiang fauna from the Xiaolantian section, Chengjiang.



图9 产澄江动物群的澄江马鞍山剖面
The section at Maanshan, Chengjiang, which yields the Chengjiang fauna.

目 录

Contents

一	地质历史的划分	
	Division of Geological time	1
二	地球早期生命演化	
	Evolution of Early Life on Earth	6
三	寒武纪及寒武纪大爆发	
	Cambrian and the Cambrian Explosion	11
四	澄江动物群的发现及研究	
	Discovery and study of the Chengjiang Fauna	16
五	澄江动物群的分布及地质背景	
	Distribution and Geological Setting of the Chengjiang Fauna	25
六	前寒武系—寒武系过渡地层层序	
	Stratigraphy across the Precambrian-Cambrian Boundary	28
七	澄江动物群意义	
	Significance of the Chengjiang Fauna	33
八	澄江动物群群落特征	
	Characteristics of the Chengjiang Faunal Community	36
九	澄江动物群系统古生物学	
	Systematic Palaeontology of the Chengjiang Fauna	40
	(一) 多孔动物门	
	Phylum Porifera Grant, 1872	40
	斜针麦粒海绵	
	<i>Triticispongia diagonata</i> Mehl et Reitner, in Steiner et al., 1993	40
	密集鬃毛海绵	
	<i>Saetaspongia densa</i> Mehl et Reitner, in Steiner et al., 1993	40
	辐射小斗篷海绵	
	<i>Choiaella radiata</i> Rigby et Hou, 1995	42