



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中国古生物研究丛书  
Selected Studies of Palaeontology in China

# 蓝田生物群

THE LANTIAN BIOTA

袁训来 万 斌 关成国 陈 哲 周传明 著  
肖书海 王 伟 庞 科 唐 卿 华 洪



上海科学技术出版社



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

# 蓝田生物群

The Lantian Biota



袁训来 万 斌 关成国 陈 哲 周传明 著  
肖书海 王 伟 庞 科 唐 卿 华 洪

---

图书在版编目(CIP)数据

蓝田生物群/袁训来等著. —上海: 上海科学技术出版社, 2016.1  
(中国古生物研究丛书)  
ISBN 978-7-5478-2854-0

I. ①蓝… II. ①袁… III. ①生物群—古生物学—研究—休宁县 IV. ①Q911.725.44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第255991号

---

审图号: GS(2008)1228号

从书策划 季英明  
责任编辑 季英明 濮紫兰  
装帧设计 戚永昌

## 蓝田生物群

袁训来 万 斌 关成国 陈一哲 周传明 著  
肖书海 王 伟 庞 科 唐 卿 华 洪

---

上海世纪出版股份有限公司 出版  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路71号 邮政编码200235)  
上海世纪出版股份有限公司发行中心发行  
200001 上海福建中路193号 www.ewen.co  
南京展望文化发展有限公司排版  
上海中华商务联合印刷有限公司印刷  
开本 940×1270 1/16 印张9.5 插页4  
字数 250千字  
2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷  
ISBN 978-7-5478-2854-0/Q·35  
定价: 198.00元

---

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



## 内 容 提 要

蓝田生物群是地球上最古老的宏体复杂生物群,距今约6亿年。

地球上最早的生命是单细胞原核生物,它们起源于距今38亿年之前的海洋中。大约在距今25亿年前后,地球大气圈中出现了氧气,真核生物也随之起源,当时地球上的生物主要是微体单细胞生物。

多细胞宏体生物的出现是生命进化史上极为重要的革新事件。生物多细胞化以后,才有细胞分化、组织分化,从而进一步出现器官的分化,生物也就具有了不同的结构和形态。蓝田生物群正是这一重要生命进化历程的见证。

蓝田生物群产于安徽省休宁县蓝田地区埃迪卡拉系蓝田组的黑色页岩中。该地质剖面从下到上包括:休宁组、雷公坞组、蓝田组、皮园村组和荷塘组。其中雷公坞组为冰川沉积,是当时全球性极端寒冷事件的体现,常称为“雪球地球”事件。寒冷过后,温暖气候回到了地球,蓝田生物群就生活在这一时期温暖海洋中的静水环境,水深在50米至200米之间。

蓝田生物群中有扇状、丛状生长的多种海藻,也有类似刺细胞动物或蠕虫类的动物。研究显示,在新元古代“雪球地球”事件刚刚结束后不久,形态多样化的宏体生物,包括海藻和动物就发生了快速的辐射。同时也意味着,这个时期大气圈中的氧气含量有了明显的升高,较深部海水已经由“雪球地球”之前的还原状态转变成了间歇性的氧化状态,为高等生命的生存提供了条件。

## Brief Introduction

The ~600-million-year-old Lantian biota hosts some of the earliest forms of macroscopic eukaryotes characterized by multicellularity and complex morphologies. The evolution of eukaryotes around 2500 million years ago when atmospheric oxygen rose to unprecedented levels (although still orders of magnitude below modern levels) terminated the monopoly of Earth's biosphere by eubacteria and archaeobacteria. The rise of multicellularity among eukaryotes represents a major transition in evolution, allowing the evolution of macroscopic organisms with cell, tissue, and organ differentiation and eventually leading to the appearance of animals. The Lantian biota witnessed this major transition.

The Lantian biota is preserved in black shales of the Ediacaran Lantian Formation in Xiuning County of southern Anhui Province. The Proterozoic-Cambrian succession in this area includes the Xiuning, Leigongwu, Lantian, Piyuancun, and Hetang formations. Of these, the Leigongwu Formation consists of glaciogenic diamictites deposited during a major ice age dubbed the snowball Earth. Shortly after the ice thawed about 635 million years ago, multicellular eukaryotes flourished in warm, still, and photic marine environments and these organisms were preserved in the Lantian Formation.

Most fossils in the Lantian biota are likely benthic algae but a few are similar to and may represent putative animals such as cnidarians and worms. The Lantian fossils tell a vivid story about the burgeoning multicellular eukaryotes and the rising yet fluctuating oxygen levels in the wake of the snowball Earth. Continuing study of the Lantian biota and its environmental context will teach us about the Earth's past and inform us about its future.

# 序





《中国古生物研究丛书》由上海科学技术出版社编辑出版,今明两年内将陆续与读者见面。这套丛书有选择地登载中国古生物学家近20年来,根据中国得天独厚的化石材料做出的研究成果,不仅记录了一些震惊世界的发现,还涵盖了对一些古生物学和演化生物学关键问题的探讨和思考。出版社盛邀在某些领域里取得突出成绩的多位中青年学者,以多年工作积累和研究方向为主线,进行一次阶段性的学术总结。尽管部分内容在国际高端学术刊物上发表过,但在整理和综合的基础上,首次全面、系统地编撰成中文学术丛书,旨在积累专门知识、方便学习研讨。这对中国学者和能阅读中文的外国读者而言,不失为一套难得的、专业性较强的古生物学研究丛书。

化石是镌刻在石头上的史前生命。形态各异、栩栩如生的化石告诉我们许多隐含无数地质和生命演化的奥秘。中国不愧为世界上研究古生物的最佳地域之一,因为这片广袤土地拥有重要而丰富的化石材料。它们揭示史前中国曾由很多板块、地体和岛屿组成;这些大大小小的块体原先分散在不同气候带的各个海域,经历很长时期的分隔,才逐渐拼合成现在的地理位置;这些块体表面,无论是海洋还是陆地,都滋养了各时代不同的生物群。结合其生成的地质年代和环境背景,可以揭示一幕幕悲(生物大灭绝)喜(生物大辐射)交加、波澜壮阔的生命过程。自元古代以来,大批化石群在中国被发现和采集,尤其是距今5.2亿年的澄江动物群和1.2亿年的热河生物群最为醒目。中国的古生物学家之所以能做出令世人赞叹的成果,首先就是得益于这些弥足珍贵的化石材料。

其次,这些成果的取得也得益于中国古生物研究的悠

久历史和浓厚学术氛围。著名地质学家李四光、黄汲清先生等,早年都是古生物学家出身,后来成为地质学界领衔人物。正是中国的化石材料,造就了以他们为代表的一大批优秀古生物学家群体。这个群体中许多前辈的野外工作能力强、室内研究水平高,在严密、严格、严谨的学风中沁润成优良的学术氛围,并代代相传,在科学界赢得了良好声誉。现今中青年古生物学家继承老一辈的好学风,视野更宽,有些已成长为国际权威学者;他们为寻找掩埋在地下的化石,奉献了青春。我们知道,在社会大转型的过程中,有来自方方面面的诱惑。但凭借着对古生物学的热爱和兴趣,他们不在乎生活有多奢华、条件有多优越,而在乎能否找到更好、更多的化石,能否更深入、精准地研究化石。他们在工作中充满激情,愿意为此奉献一生。我们深为中国能拥有这一群体感到骄傲和自豪。

同时,中国古生物学还得益于改革开放带来的大好时光。我们很幸运地得到了国家(如科技部、中国科学院、自然科学基金委、教育部等)的大力支持和资助,这不仅使科研条件和仪器设备有了全新的提高,也使中国学者凭借智慧和勤奋,在更便利和频繁的国际合作交流中创造出优秀的成果。

将要与读者见面的这套丛书,全彩印刷、装帧精美、图文并茂,其中不乏化石及其复原的精美图片。这套丛书以从事古生物学及相关研究和学习的本科生、研究生为主要对象。读者可以从作者团队多年工作积累中,了解到由系列成果作为铺垫的多种学术思路,了解到国内外相关专业的研究近况,寻找到与生命演化相关的概念、理论和假说。凡此种种,不仅对有志于古生物研究的年轻学子,对于已经入门的古生物学者也不无裨益。

戎嘉余 周忠和

《中国古生物研究丛书》主编

2015年11月

# 前言



中国南方埃迪卡拉纪地层发育完整,生物化石丰富。以“瓮安生物群”、“庙河生物群”、“石板滩生物群”和“蓝田生物群”等为代表的化石生物群是埃迪卡拉纪海洋生物圈的重要代表,为研究“寒武纪大爆发”前夕多细胞生物起源与早期演化提供了实证材料。在过去20多年里,中国科学院南京地质古生物研究所的早期生命研究团队对这些化石生物群及其环境背景进行了系统的研究,取得一系列重要成果,得到了国内外相关学术界的广泛认可。

“蓝田生物群”是团队近5年的研究重点之一,其中部分成果已经以科研论文的形式发表。为了让大家对“蓝田生物群”有一个更全面的了解,本书对以往研究成果和最新研究进展进行了系统总结,并配以大量化石实物照片和复原图,旨在向读者展示距今约6亿年前的埃迪卡拉纪早期海洋生物群的总体面貌以及生活时的环境背景。

本书重点内容是蓝田生物群的化石生物学和古环境研究。化石生物学的工作主要由万斌、袁训来、陈哲、肖书海、庞科、唐卿和华洪完成,古环境方面由关成国、王伟

和周传明完成,其他内容由袁训来、肖书海、周传明和陈哲完成。

本书所依托的相关研究得到中华人民共和国科学技术部、国家自然科学基金委员会、中国科学院,以及现代古生物学和地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所)项目的联合资助。也得益于安徽省国土资源厅、休宁县国土资源局和蓝田镇人民政府给予的诸多支持和帮助;中国科学院南京地质古生物研究所曹瑞骥研究员、薛耀松研究员、尹磊明研究员、李军研究员、傅强副研究员、孟凡巍副研究员、张华侨副研究员、西北大学蔡耀平副教授和山东科技大学陈雷博士给予诸多有益的探讨和建议;中国科学院南京地质古生物研究所王金龙高级工程师、李皆同志以及休宁县前川村余兴峰和余长顺同志给予诸多野外工作的帮助。在此一并致以热忱的感谢。

本书对高等院校、科研机构的专业人士具有参考价值。由于作者水平有限,书中难免出现错误,恳请读者谅解并指正。





蓝田生物群产地 —— 安徽省休宁县蓝田地区

# 目 录

序  
前言

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 绪 言 .....                 | 1   |
| 参考文献 .....                | 2   |
| 1 蓝田生物群的研究历史 .....        | 5   |
| 参考文献 .....                | 7   |
| 2 蓝田生物群的地质背景与地层时代 .....   | 9   |
| 2.1 地质背景 .....            | 9   |
| 2.2 地层序列 .....            | 9   |
| 2.3 地层时代 .....            | 19  |
| 参考文献 .....                | 24  |
| 3 蓝田生物群的化石生物学 .....       | 27  |
| 3.1 宏体藻类 .....            | 27  |
| 3.2 后生动物 .....            | 55  |
| 3.3 疑难化石 .....            | 74  |
| 参考文献 .....                | 90  |
| 4 蓝田生物群的古环境 .....         | 93  |
| 4.1 新元古代重大地质事件和生物事件 ..... | 93  |
| 4.2 蓝田组黑色页岩的古环境 .....     | 94  |
| 参考文献 .....                | 111 |
| 5 蓝田生物群的古生态 .....         | 115 |
| 参考文献 .....                | 129 |
| 6 多细胞生物的起源与早期演化模式 .....   | 131 |
| 6.1 以往的认识 .....           | 131 |
| 6.2 蓝田生物群赋予的新认识 .....     | 131 |
| 6.3 讨论 .....              | 133 |
| 参考文献 .....                | 133 |
| 索 引 .....                 | 135 |



## 绪言

多细胞生物的出现是地球生命进化史上极为重要的革新事件。生物多细胞化以后,才有细胞的分化,进一步实现器官的分化以及各种功能和形态的出现。在现今生物圈中,包括人类在内的所有肉眼可见的生命,几乎都是多细胞宏体生物,它们在生物谱系树上属于真核生物一支,也是我们常说的“高等生物”。在地质历史中,自寒武纪至今,这些多细胞生物在地球生物圈中扮演了最重要的角色,但它们是何时、何种环境背景下、以何种形态由单细胞生物演化而来?要回答这些问题,只有保存在古老岩层中的生物化石才能提供最直接的证据。

在地球生命史中,多细胞生物有着一段扑朔迷离的早期演化历史。在寒武纪早期,以小壳动物群和澄江动物群为典型代表的化石生物群,显示了多细胞动物在距今5.4亿至5.2亿年间发生了大规模的辐射(钱逸,1999;侯先光等,1999;陈均远,2004;Shu,2008)。除一些寄生类型外,大部分现生动物门类在这个时段都有代表性分子出现(Zhang et al., 2014),这就是通常所说的“寒武纪大爆发”。而在寒武纪之前,虽然多细胞宏体生物化石相对稀少,但一类形态特异的、大型的和软躯体印模保存的埃迪卡拉宏体生物化石在晚前寒武纪(距今5.8亿至5.4亿年间)的地层中有着广泛的分布(Glaessner, 1984; Fedonkin, 1990; Waggoner, 2003; Narbonne, 2005; Xiao and Laflamme, 2009; Chen et al., 2014)。尽管目前对这一化石组合的生物属性以及与寒武纪之后出现的多细胞宏体生物的亲缘关系还存在很多争议(McMenamin, 1986; Seilacher, 1989, 1992; Zhuravlev, 1993; Retallack, 1994, 2012; Peterson et al., 2003; Xiao et al., 2013),但它们显然都属于多细胞宏体生物,部分类型也可以解释为体型奇特的腔肠动物和软体动物等(Glaessner, 1984; Conway Morris, 1993; Fedonkin and Waggoner, 1997)。

迄今为止,最古老的典型埃迪卡拉生物组合来自加拿大距今5.79亿至5.65亿年的深水沉积岩石中,称为“阿瓦隆生物群”(Avalon Biota)(Narbonne, 2005)。同时

也表明这个时期的大气圈和海洋中已经含有足够的氧气,从而使得深海区域都能够适合宏体真核生物的生存(Canfield et al., 2007),而在此之前的地球历史中,可靠的宏体真核生物化石极为稀少,大家也普遍认为海水中溶解的氧气不足以支持宏体真核生物的大量发展。

20世纪80年代以来,在中国南方扬子地台早于5.8亿年的陡山沱组地层中,发现了以“瓮安生物群”为代表的磷酸盐化和硅化的微体真核生物化石库,如在贵州瓮安地区、湖北三峡地区、湖北保康磷矿、江西上饶磷矿等地,不但发现了大量的大型带刺疑源类化石,还发现了保存精美的微体管状动物化石和可能的动物胚胎化石以及众多的多细胞藻类化石(Zhang and Yuan, 1992; 袁训来等, 1993, 2002; Xiao et al., 1998, 2000, 2014; Zhou et al., 2002; Yin et al., 2004; Yin et al., 2007; Liu et al., 2014; Chen et al., 2014),它们为探索新元古代大冰期之后、埃迪卡拉生物群出现之前的多细胞真核生物早期演化提供了重要的实证材料。对这些化石库进行的一系列研究表明,在埃迪卡拉纪早期,包括多细胞藻类和后生动物在内的真核生物,已经发生了辐射。同时,相关地层的稳定同位素地球化学、元素地球化学、矿物学和沉积学研究,揭示了埃迪卡拉纪的环境发生了剧烈变化。尽管埃迪卡拉纪早期的海洋斜坡和盆地都是缺氧的,甚至可能是硫化的环境,但该时期海洋和大气圈发生了多次氧化事件(McFadden et al., 2008; Canfield, et al., 2008; Scott et al., 2008; Shen et al., 2008; Li et al., 2010)。这些研究似乎证实了埃迪卡拉宏体生物群出现之前的浅海生态系统中,真核生物不仅是以微体为主,而且海洋还存在氧化-还原梯度不同的分层现象。

本专著介绍的距今约6亿年的“蓝田生物群”,产自中国安徽省南部休宁县蓝田镇埃迪卡拉纪早期蓝田组黑色页岩中,它不但在时代上早于埃迪卡拉生物群,而且生物群面貌和保存方式也显著不同。这一独特的宏体化石生物群,为我们重新认识复杂宏体多细胞生物的早期演化和环境背景打开了一个新窗口(Narbonne et al., 2011; 袁训来等, 2012)。

## 参考文献

- 陈均远. 2004. 动物世界的黎明. 南京: 江苏科学技术出版社, 1-366.
- 侯先光, 杨·伯格斯琼, 王海峰, 等. 1999. 澄江动物群——5.3 亿年前的海洋动物. 昆明: 云南科技出版社, 40-49.
- 钱逸. 1999. 中国小壳化石分类学与生物地层学. 北京: 科学出版社, 27-31.
- 袁训来, 陈哲, 肖书海, 等. 2012. 蓝田生物群: 一个认识多细胞生物起源和早期演化的新窗口. 科学通报, 57(34): 3219-3227.
- 袁训来, 王启飞, 张昀. 1993. 贵州瓮安磷矿晚前寒武纪陡山沱期的藻类化石群. 微体古生物学报, 10(4): 409-420.
- 袁训来, 肖书海, 尹磊明, 等. 2002. 陡山沱期生物群——早期动物辐射前夕的生命. 安徽: 中国科学技术大学出版社, 26-40.
- Canfield D E, Poulton S W, Knoll A H, et al. 2008. Ferruginous conditions dominated later Neoproterozoic deep-water chemistry. Science, 321: 949-952.
- Canfield D E, Poulton S W, Narbonne G M. 2007. Late-Neoproterozoic deep-ocean oxygenation and the rise of animal life. Science, 315: 92-95.
- Chen L, Xiao S, Pang K, et al. 2014. Cell differentiation and *germsoma* separation in Ediacaran animal embryo-like fossils. Nature, 516: 238-241.
- Chen Z, Zhou C, Xiao S, et al. 2014. New Ediacara fossils preserved in marine limestone and their ecological implications. Scientific reports, 4: 1-10.
- Conway Morris S. 1993. The fossil record and the early evolution of the Metazoa. Nature, 361: 219-225.
- Fedonkin M A. 1990. Systematic description of Vendian Metazoa // Sokolov B S, Iwanowski A B. The Vendian System, Vol. 1: Paleontology. Heidelberg: Springer-Verlag, 71-120.
- Fedonkin M A, Waggoner B M. 1997. The late Precambrian fossil *Kimberella* is a mollusc-like bilaterian organism. Nature, 388: 868-871.
- Glaessner M F. 1984. The dawn of animal life: A biohistorical study. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1-244.
- Li C, Love G D, Lyons T W, et al. 2010. A stratified redox model for the Ediacaran Ocean. Science, 328: 80-83.
- Liu P, Xiao S, Yin C, et al. 2014. Ediacaran acanthomorphic acritarchs and other microfossils from chert nodules of the upper Doushantuo Formation in the Yangtze Gorges area, South China. Journal of Paleontology, 88(sp72): 1-139.
- McFadden K A, Huang J, Chu X, et al. 2008. Pulsed oxidation and biological evolution in the Ediacaran Doushantuo Formation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(9): 3197-3202.
- McMenamin M A S. 1986. The garden of Ediacara. Palaios, 1(2): 178-182.
- Narbonne G M. 2005. The Ediacara biota: Neoproterozoic origin of animals and their ecosystems. Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, 33: 421-442.
- Narbonne G M. 2011. When life got big. Nature, 470: 339-340.
- Peterson K J, Waggoner B, Hagadorn J W. 2003. A fungal analog for Newfoundland Ediacaran Fossils? Integrative and Comparative Biology, 43(1): 127-136.
- Retallack G J. 1994. Were the Ediacaran fossils lichens? Paleobiology, 20(4): 523-544.
- Retallack G J. 2013. Ediacaran life on land. Nature, 493: 89-92.
- Scott C, Lyons T W, Bekker A, et al. 2008. Tracing the stepwise oxygenation of the Proterozoic ocean. Nature, 452: 456-459.
- Seilacher A. 1989. Vendozoa: Organismic construction in the Proterozoic biosphere. Lethaia, 22(3): 229-239.
- Seilacher A. 1992. Vendobionta and Psammocorallia: Lost constructions of Precambrian evolution. Journal of the Geological Society, 149(4): 607-613.
- Shen Y, Zhang T, Hoffman P F. 2008. On the co-evolution of Ediacaran oceans and animals. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(21): 7376-7381.
- Shu D. 2008. Cambrian explosion: Birth of tree of animals. Gondwana Research, 14(1-2): 219-240.
- Waggoner B. 2003. The Ediacaran biotas in space and time. Integrated and Comparative Biology, 43(1): 104-113.
- Xiao S, Droser M, Gehling J G, et al. 2013. Affirming life aquatic for the Ediacara biota in China and Australia. Geology, 41(10): 1095-1098.
- Xiao S, Laflamme M. 2009. On the eve of animal radiation: Phylogeny, ecology and evolution of the Ediacara biota. Trends in Ecology & Evolution, 24(1): 31-40.
- Xiao S, Muscente A D, Chen L, et al. 2014a. The Weng'an biota and the Ediacaran radiation of multicellular eukaryotes. National Science Review, 1(4): 498-502.
- Xiao S, Zhang Y, Knoll A H. 1998. Three-dimensional preservation of algae and animal embryos in a Neoproterozoic phosphorite. Nature, 391: 553-558.
- Xiao S, Zhang Y, Knoll A H. 2000. Eumetazoan fossils in



- terminal Proterozoic phosphorites? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97(25): 13684–13689.
- Xiao S, Zhou C, Liu P, et al. 2014b. Phosphatized acanthomorphic acritarchs and related microfossils from the Ediacaran Doushantuo Formation at Weng'an (South China) and their implications for biostratigraphic correlation. *Journal of Paleontology*, 88(1): 1–67.
- Yin C, Bengtson S, Yue Z. 2004. Silicified and phosphatized *Tianzhushanian*, spheroidal microfossils of possible animal origin from the Neoproterozoic of South China. *Acta Palaeontologica Polonica*, 49(1): 1–12.
- Yin L, Zhu M, Knoll A H, et al. 2007. Doushantuo embryos preserved inside diapause egg cysts. *Nature*, 446: 661–663.
- Zhang X, Shu D. 2014. Causes and consequences of the Cambrian explosion. *Science China Earth Sciences*, 57(5): 930–942.
- Zhang Y, Yuan X. 1992. New data on multicellular thallophytes and fragments of cellular tissues from late Proterozoic phosphate rocks, South China. *Lethaia*, 25(1): 1–18.
- Zhou C, Yuan X, Xiao S. 2002. Phosphatized biotas from the Neoproterozoic Doushantuo Formation on the Yangtze Platform. *Chinese Science Bulletin*, 47(22): 1918–1924.
- Zhuravlev A Y. 1993. Were Ediacaran Vendobionta multicellulars? *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*. 190(2): 299–314.





袁训来研究员指导学生采集化石



蓝田生物群发现于我国安徽省黄山市休宁县境内的蓝田地区,化石主要以碳质压膜的形式保存在新元古界埃迪卡拉系下部蓝田组二段的黑色页岩中(图1.1)。

这一宏体生物化石组合最早于1981年由毕治国和王贤芳在安徽省南部的休宁县、黟县一带发现,并由邢裕盛

等(1985)进行了报道,认为其主要为红藻和褐藻类化石,初步描述了5属。毕治国等(1988)在总结皖南震旦系地层时,描述了6属的藻类化石。邢裕盛等(1989)对这些化石进行了重新研究和修订,建立了4属7种。之后,阎永奎等(1992)又新建了7个新属11个新种,并把该生物



图1.1 蓝田生物群的产地和层位

A. 化石产地的交通位置图,红色三角形为剖面地点;B. 化石挖掘现场,化石出于蓝田组二段的黑色页岩。



组合定名为“蓝田植物群”，总共包括12属18种的宏体藻类化石。

在早期的研究工作中，研究者在进行化石的系统古生物学描述时，新属种的建立没有指定模式标本，依据国际植物命名法则 (ICBN)，这些化石名称属于无效命名。因此，陈孟莪等 (1994) 对这些化石进行了系统研究和总结，重新命名并正式发表，描述了8属14种宏体藻类化石，以及1种可疑的蠕虫状化石，再次建议把这个宏体化石组合称为“蓝田植物群 (Lantian Flora)”。之后，这一化石生物群逐渐引起了古生物学者的关注 (Steiner, 1994; Chen et al., 1995; 唐烽等, 1997)。

袁训来等1994年开始参与该化石生物群的研究，于1995年发表了初步研究成果，认为后生植物在该时期发生了较大的形态分异 (袁训来等, 1995)。20世纪末，袁训来

等继续对该化石生物群进行了系统的标本采集和详细研究，对之前化石分类中存在的同物异名现象进行了修正，把以前描述的50个属种归入到12~15个种一级的分类单元，认为后生植物在该时期发生了辐射 (Yuan et al., 1999)。之后还对其中的一类球形化石进行了较为深入的埋藏学研究 (Yuan et al., 2001)。袁训来等在专著《陡山沱期生物群》中将该化石生物群作为陡山沱期生物群的重要组成部分，描述了其中最具代表性的5属8种宏体藻类化石，并结合瓮安生物群和庙河生物群的研究成果，讨论了宏体多细胞真核生物的早期演化历程 (袁训来等, 2002, 2006)。

近年来，中国科学院南京地质古生物研究所的早期生命研究团队对这一化石生物群开展了更加详细的系统研究 (图1.2)。在野外，不仅进行了大量的化石采样，还对蓝田地区前寒武纪至寒武纪早期的整个地质剖面进



图1.2 中国科学院南京地质古生物研究所早期生命研究团队