

地层古生物论文集

第十七辑

地质科学院地层古生物论文集编委会

地质出版社

地层古生物论文集

第十七辑

中国地质科学院建院三十周年专辑

中国地质科学院地层古生物论文集编委会

地质出版社

内 容 简 介

本辑为纪念中国地质科学院建院三十周年而编，共收集论文16篇。其中4篇为综合性文章：总结了近年来我国地层、古生物学的主要成就；论述了我国大孢子及前寒武纪微古植物学研究的状况，概括了三十年来中生代孢粉学的进展。另有2篇讨论了河南省石炭、二叠系的划分和对比，将河南省海陆交互相的太原组上部划归为二叠系，并新命名为禹县组。其余10篇论文报导了西藏、新疆、内蒙、吉林、湘西等八个地区地层古生物的研究成果。共计40余万字，附化石图版33幅。

地层古生物论文集

第十七辑

中国地质科学院建院三十周年专辑

中国地质科学院地层古生物论文集编委会

责任编辑：柴灵璧 舒志清

地质出版社出版

（北京西四）

怀柔孙史山印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：18³/₄ 插页：8 页 字数：444,000

1987年9月北京第一版·1987年9月北京第一次印刷

印数：1—1,600册 国内定价：5.40元

统一书号：13038·新349

目 录

近年来我国地层古生物学的主要成就和进展·····	项礼文 (1)
前寒武纪微古植物学在我国的发展和应用·····	邢裕盛 (8)
中生代孢粉学三十年来的进展·····	曲立范、张望平、余静贤 (29)
我国大孢子研究及其进展·····	杨基端、孙素英 (56)
河南华北型石炭纪及二叠纪早期地层的划分与对比 ·····	阎国顺、王德有、姜瑗、席运宏 (72)
河南石炭—二叠纪含铤地层划分及生物群特征 ·····	夏国英、丁蕴杰、赵松银 (98)
雅鲁藏布江一带早二叠世菊石相地层·····	盛怀斌 (129)
西藏喜马拉雅区上侏罗统和下白垩统研究的新进展·····	刘桂芳、王思恩 (143)
吉林珲春煤田下第三系孢粉组合·····	刘牧灵 (167)
大兴安岭奥陶纪苔藓虫化石·····	刘效良 (197)
内蒙古昭乌达盟晚二叠世地层及植物化石·····	黄本宏 (214)
新疆却尔克山地区奥陶纪头足类化石·····	赖才根 (227)
湘西中、晚奥陶世的几个三叶虫·····	姬再良 (247)
山旺中新世纺足目、鞘翅目化石(昆虫纲)·····	洪友崇、王文利 (257)
冀东宽城中元古界燧石相微化石群·····	张鹏远 (263)
内蒙古早二叠世的一些珊瑚化石新种·····	丁蕴杰 (277)

近年来我国地层古生物 学的主要成就和进展

项 礼 文

(中国地质科学院地质研究所)

地层古生物学是一门较古老的学科,但仍具有强大的活力。近年来,随着我国国民经济和地质工作的发展,通过广大地质工作者的共同努力,地层古生物学取得了较明显的成绩和进展,它不但反映在各研究领域的广度上,也显示在研究工作的深度上。

(一) 前寒武纪地层

以往对前寒武纪地层的研究一直是个较薄弱的环节。近年来,这一领域在我国最重要的成就之一,是解决了南、北震旦系的对比问题。解放前南方和北方的震旦系,实际上是同名而不同时代的地层。北方震旦系年代老,而南方震旦系新,这在地层层序、构造运动、岩石组合、变质作用、同位素年龄、古生物化石等各种资料上都已得到证实,并被整个地质界所接受。目前将南方震旦系保持原名,而将北方“震旦系”以河北蓟县为代表,进一步划分为长城系、蓟县系和青白口系,其时代老于震旦纪。

要建立统一的全球性地质年代标和进行洲际性的地层对比,目前一致认为应将生物地层、同位素年代、古地磁三者紧密结合起来综合考虑。在显生宙,生物地层学是最重要的方法,但在隐生宙,即前寒武纪时期,不得不让位于同位素年代学。我国前寒武系内测得的同位素年龄数据不下数百个,但真正可信赖的则为数甚少。因为所得数据彼此相差太大,这可能是样品不合适、产地各异、地质背景不同、仪器不一、计算方法有别等等原因所致。冀东的迁西群有人曾测得我国最老的地层年龄,数据最老为36亿年,次之为34亿年,最年轻为29亿年,而澳大利亚学者测定结果仅24亿年。值得一提的是1985年刘敦一等发表的太行五台山区前寒武纪地层同位素年代学论文,采样地点在华北平阳、阜平、上堡、龙泉关、孟家庄、兰子山、东山底、台怀、峨口等地,地质体为阜平群、五台群、兰子山花岗岩、平阳花岗岩和峨口花岗岩,主要实验方法使用锆石U-Pb法和全岩Rb-Sr法测定,他们所得到的测定结果和地质结论如下:

(1) 阜平群浅粒岩中不同颜色的碎屑锆石U-Pb年龄为27—29亿年,推测阜平群的最大沉积年龄应晚于30亿年。

(2) 兰子山花岗岩体与阜平群上亚群(龙泉关群)呈侵入交代接触,而又被五台群底部变质长石砂岩沉积不整合覆盖,因此该岩体的形成(或结晶)时间即代表了阜平群沉积时代的上限,又是五台群沉积时代的下限,阜平群与五台群的分界年龄以兰子山花岗岩的锆石U-Pb年龄25.6亿年为标志。根据阜平群、五台群地质演化特点,将阜平群划归晚太古界,五台群归下元古界。

(3)五台群中部变质火山岩锆石U-Pb年龄为25.2亿年,推测五台群沉积时代始于25.6亿年后,而结束于25亿年前。五台群黑云变粒岩中变质锆石U-Pb年龄为25亿年,变质岩Rb-Sr全岩等时线年龄为23.5亿年,推测五台群的变质时代在23—25亿年之间。

前寒武系分布地区大部分是变质岩区,主要构造格架是由一些岩块呈各种构造样式的推覆和叠加组成。它的原始地层产状、相互关系复杂而难以查明,故对这类地区的地质年代表,应以地质事件的时间空间为纲,以多期次构造作用为中心,建立一个地区的构造格架,并配合沉积作用、火山作用、花岗岩侵入作用、变质作用、构造活动、矿化作用等,分别对这些事件进行年龄测定,从而建立地质事件顺序表。国外对我国前寒武纪早期地层还一直沿用适于显生宙地层的方法,热衷于进行群、组、段的划分,是有不同看法和表示异议的。

对元古代进行详细分纪和选择参考剖面,我国已具有一定基础。近期是应努力争取将震旦纪作为国际通用的地质年代单位,进一步做好原先南、北“震旦系”的衔接,树立一个完整的地层顺序和各种地质事件表。

(二) 古生代和中生代地层

对这些地层的研究我国具有良好的基础,尤其是在生物地层领域。我国古生代各系的阶已经建立,当然建阶工作以国际水平来衡量还是初步的。正如尹赞勋教授所指出的那样,“国内很多阶名大都是直接由组名移过来的,如筇竹寺组改为筇竹寺阶,红花园组变成红花园阶,龙马溪组变成龙马溪阶等等。应该说没有做认真的划分生物带的繁重工作,就没有建阶的主要根据。我们往往不预先作好分带工作,就把一个研究稍详的组原封不动地拿来当作一个阶来使用,这是很不妥当的”。因此,我们对各个阶尚需做大量工作,使它日趋完善。中生代的标准层序亦已树立,这也是一大成绩,使我国中生界具有统一对比的标准。中生代侏罗纪以后,我国主要为陆相地层,只在西藏、新疆、青海、云南、黑龙江、广东以及台湾见有海相沉积,藏南地区海相侏罗、白垩系发育较全,填补了我国该时期海相地层的空白。陆相地层在东部的大量出露,使我们不得不考虑陆相地层对比精确度低于海相地层的事实,要求我们去寻找海陆交互相地层,以利于两者之间的对比,同时也要求对陆相地层的研究工作,继续付出艰巨的努力。

具有明显社会效果和引起国内外重大反应的是我国各系间界线工作的研究,成果已达到世界先进水平,并得到国际普遍的承认。

1.前寒武系—寒武系界线 1972年在加拿大蒙特利尔召开的24届国际大会期间,寒武纪地层分会组成了以J.W.考伊(Cowie)为主席的前寒武系—寒武系界线工作组,对界线进行研究。该课题正式列入1974—1984年IGCP29项目,目前还处在延长期内。在1974年法国巴黎会议和1978年英国剑桥会议上通过了一些重要原则,即:(1)工作组的首要任务是选择一个界线层型点,其次是考察与此界线紧密相连的地层单元;(2)被选作界线点的地层层序必须尽可能是连续的、单相的;(3)选择时使用的主要指导性方法应是生物地层学方法,但所有可能用于对比的方法都能应用;(4)前寒武系—寒武系界线应放在年代地层表中生物演化发生明显变化的地方,即岩石中各种具硬部的化石出现的地方;当此界线层型点确定之后,不论在此点之上或之下是否出现新化石,此界线均保持不变等等。

1978年界线工作组来我国考察,决定将云南晋宁梅树村、王家湾、四川峨嵋麦地坪、湖北宜昌天柱山、松林坡五个剖面列为国际前寒武系—寒武系界线层型参考(或候选)剖

面或参考点。1982年界线工作组再次来华考察，并在昆明举行科学讨论会，中、外专家一致同意推荐梅树村剖面，代表我国作为前寒武系—寒武系界线层型唯一的候选者。梅树村剖面有二个界线参考点。A点，在*Anabarites-Protohertzina*组合带的底部；B点，在*Paragloborilus-Siphononuchites*组合带的底部。

1983年在英国布里斯托尔会议上，对全球性层型剖面 and 参考点进行了进一步的详细讨论，选出三个最佳候选者：（1）苏联东西伯利亚阿尔丹河乌拉汗—苏鲁古尔（Ulakhan-Sulugur）剖面；（2）加拿大纽芬兰布林（Burin）半岛剖面；（3）中国云南晋宁梅树村剖面。会后向全体有投票权的委员进行通讯表决，乌拉汗—苏鲁古尔剖面被否决，9票反对，7票赞成，3票弃权。该剖面被拒绝的原因是在候选界线点层位附近有平行不整合存在和相变，它既不是连续的又不是单相的，剖面交通不便，很难进入。并且不适于作同位素年龄测定。在将东西伯利亚前寒武系—寒武系界线露头与西伯利亚北部相应的层序进行比较时，又出现另外的困难。西伯利亚北部剖面可能比较完整，但更加偏僻难进。因此大家对阿尔丹河这一候选剖面是否完整表示怀疑，由于平行不整合的存在和相变，早寒武世最早期具骨骼动物群的层位在此可能是不存在的。加拿大的候选剖面，由于一直提不出合适的资料，因而无法进行正式表决。最后对中国梅树村剖面进行通讯表决，结果很明显，大多数（占80%左右）赞同，即15票赞成，4票反对。而这一情况征求有关分会意见时，寒武纪地层分会有表决权的委员以10票对3票表示赞同这一决议，前寒武纪分会也一致无异议而通过。

尽管梅树村剖面得到大多数人的赞成，但对它也有争论，反对者的意见认为，该剖面由白云岩和磷块岩组成，而这类岩性往往被认为是一些其中有沉积间断的沉积物，因而可能缺失某些化石层位，该类沉积中的某些化石组合也可能是混生的，从而导致对比上的困难；再则梅树村剖面一般化石保存欠佳，容易引起鉴定上的错误，有时导致属种数目过大，而这些属种只是反映保存条件不同，而不是真正分类学上的特性，从而造成对比上的错觉；此外，对*Paragloborilus-Siphononuchites*组合带的时代和对比也有所怀疑。以上意见不论正确与否，均可作为我们今后工作的参考。

1984年在莫斯科国际地质会议期间，将这决议提交地层委员会，由于种种原因，在决议正文之后尚加有一附文，附文简要内容是：尽管中国候选剖面已经提出，但尚迫切需要一个与其它地区更精确和更详细的对比材料，需要全面地对西伯利亚、中国和其它地方早寒武世最早期小壳化石和认为是三叶虫的化石作出完整的描述，并对其包括磁性地层学在内的对比。中国候选剖面呈报地层委员会后，他们投票结果是4票赞成，16票赞成推迟决定，1票反对，4票弃权。因此作出这个议案推迟的决定，并将寒武系底界的确定交回前寒武系—寒武系界线工作组，以便工作组做进一步研究和提出意见。国际地层委员会的表决决不是否决梅树村剖面作为界线层型候选者，它仍是在讨论中并要求被承认，除非界线工作组作出变动，又当别论。因此世界各国专家对我国梅树村剖面倾向性是很明显的，但尚有一些阻力，并有待于国际地层委员会最后批准。

2. 寒武系—奥陶系界线。该界线的准则曾有不少争论，但目前多数学者同意以特马豆克阶的底部附近作为两系的分界，并以牙形类作为主要划分标志。我国沉积类型齐全，并有连续剖面，化石丰富，具有良好的国际竞争能力，通过多年的努力，吉林浑江、辽宁太子河、河北唐山、湖北宜昌、湖南桃江、浙江常山、新疆霍城均有条件可供选择，划分标

准壳相则为牙形类*Drepanodus simplex*带底部、三叶虫*Onychopyge-Leioslegium*组合或*Hysterolesus*带的底部；笔石相*Dictyonema flabelliforme*各亚种或*Dictyonema praeparabola*带或*Staurograptus-Anisograptus*带底部为界。1980年在巴黎讨论会上，中国剖面引起重视，国外学者纷纷要求来华参观。1983年在南京奥陶系及其顶底界国际讨论会中，寒武系—奥陶系界线工作组主席加拿大的B.诺福特（B. Norford）及其同行们实地考察了我国河北唐山和浙江常山剖面。1985年加拿大卡尔加里寒武系—奥陶系界线讨论会同意二个剖面作为国际界线层型最佳候选者，一是加拿大纽芬兰剖面，另一为我国吉林浑江大阳岔剖面。浑江剖面似有后来居上的趋势，剖面连续，具有很完整的笔石、三叶虫、牙形类的序列。近来在研究工作上取得明显的进展，但尚需进一步完善和深入。

3. 泥盆系—石炭系界线 1976年成立以西德E.帕普罗特（E. Paproth）为主席的该界线工作组。1978年在南爱尔兰召开第一次会议，认为泥盆、石炭系界线附近的地层对比，已有相当好的基础和成果，但尚需进一步增加精确性和再提高；最好的界线应选择在一类或几类化石的连续演化系列内；由于微体化石的丰富性和普遍性，它们是选择界线时的最好标志，但大化石仍起重要作用，优先权是重要因素，但不起决定作用。1979年在美国华盛顿第二次界线工作组会议上，大多数成员接受R.莱恩（R. Lane），C.A.桑德伯格（C. A. Sandberg）和W.齐格勒（W. Ziegler）的建议，即为了与现行泥盆系—石炭系界线定义，即1935年海尔伦（Heerlen）会议所推荐的*Gottendorfia*带底界更接近一致，泥盆系—石炭系界线工作组推荐一个新的切实可行的界线定义。新的定义是：在牙形类*Siphonodella praesulcata*至*S. sulcata*演化系列中*S. sulcata*的首次出现，并且在赫内塔尔（Hönnetal）剖面略早于*Gottendorfia*的出现。1980年巴黎会议对世界各地泥盆系—石炭系界线层进行讨论，会议兴趣集中于将西德莱茵片岩山和苏联一些地区作为界线层型。工作组在1982年沿莱茵片岩山北缘，对泥盆系—石炭系界线层十个剖面进行考察，虽然这些剖面有很好的大化石和微体化石，但没有一个剖面适合作为界线层型候选剖面，因为或有明显间断或是层序不全。接着有哈瑟尔巴什塔尔（Hasselbashtal）剖面的提出，它是目前在西德地区具有最佳层序的界线层剖面。苏联提出的是基耶（Kija）剖面 and 别尔乔古尔（Berchogur）剖面。1983年西班牙马德里举行的石炭纪地层和地质大会期间，在泥盆系—石炭系界线讨论会上，齐格勒和桑德伯格首次介绍中国贵州长顺陆化剖面。因而将西德的哈瑟尔巴什塔尔剖面、苏联的基耶和别尔乔古尔剖面、中国的陆化剖面等四个剖面列为界线层型候选者。但是基耶剖面苏联不久即自动撤消弃权，目前只剩下三个竞争者。界线工作组要求这些候选者或其它剖面要在1987年9月1日以前提供能满足作为界线层型准则的泥盆系—石炭系界线层的详细叙述。包括古生物、岩性、沉积以及地质和古地理格架和进入该地交通方便性的情况，以便最后决定国际界线层型。陆化剖面是一个连续剖面，含有完整的*Siphonodella*系列的几个牙形类带，显示出从*S. praesulcata*至*S. sulcata*的演化关系，剖面上并有*Gottendorfia*菊石以及其它门类化石，如腕足类、介形虫、三叶虫、鱼鳞、孢子等。1985年7月贵州陆化泥盆—石炭系界线专著出版，已及时上交给界线工作组秘书长。同年8月帕普罗特等四人到现场进行实地考察。我们期待着最后表决的结果。

以上所提的界线只不过是现阶段最有竞争性的界线，优势较大。实际上，我国奥陶系—志留系界线、石炭系—二叠系界线、二叠系—三叠系界线都正在进行深入而详细的

工作，待工作结束之后，可以预言将有重大的成果出现。

（三）新生代地层

在研究程度上，它与前寒武系相似，也是长期以来的较薄弱环节。经多年呼吁，终于已普遍得到加强，并取得不少成果。近年来，在冰川、黄土、古脊椎、古人类、古气候上以及在植被的变化、海水升降、海浸期次和范围大小、年轻沉积物年代测定等方面都有很大的进展。

首先是第三系古新统在我国的确认。近年来陆续在新疆、内蒙古、陕西、河南、湖南、江西、安徽、广东找到古新世丰富的哺乳动物化石。对冰川和黄土的研究是我国的特长，已划分出多次冰期和间冰期；对黄土的分布、成因、形成历史、物理化学特性都进行了系统总结。中国东部海相层的发现，阐明了海浸期次和变化的规律性。第四纪磁性地层学亦已着手进行，并累积了不少资料。年轻沉积物的年龄测定还刚刚开始，除 K-Ar 法、 ^{14}C 法稍有基础外，其它如铀系不平衡法、裂变径迹法、热发光法、氨基酸法、 ^{230}Th 、 ^{231}Pa 及 ^{10}Be 等法或刚刚摸索或仅在起步阶段。

（四）系统总结了我国地层和编制了各省（区）、市区域地层表

1959 年第一届全国地层会议时，已编写了一套不同时代的地层专著。时隔 20 年，到 1979 年第二届全国地层会议时，由于国内绝大部分地区都已进行了系统的区域地质调查，使我们能在前人基础上进一步总结经验、增添内容、提高水平。编写了从前寒武系至第四系一套完整的各时代断代地层总结。并编写了除台湾省以外的全国 29 个省（区）、市的地层表。地层表是我国地层学最基本的原始资料，受到许多地质工作者的热烈欢迎和广泛使用，对促进地质事业发展起到了重要的作用。到 1985 年为止，比例尺为 1:1,000,000 地质调查和编图工作在我国已基本全部完成，消灭了地质上的空白地区。目前各大区和各省（区）的地层总结亦已开展，有的已经完成，并将陆续出版。在系统总结工作中，编著中国地层典的任务亦应提到工作日程中来。在这方面尹赞勋教授为我们开创了良好的先例。他所领导编著的《中国地层典（七）石炭系》不失为我们从事此项工作的范本。

（五）地层学从单纯的、传统的生物地层学发展到多重性地层学

一方面生物地层学从量的逐渐累积发展到质的变化和提高，如三峡地区、滇东地区、贵州地区、湘中地区等等区域地层都有较深入的研究；另一方面，进入生物地层学、岩石地层学、年代地层学多重性地层划分概念的阶段。随着工作的深入，新的分支学科不断出现，如磁性地层学、地震地层学、事件地层学、生态地层学、气候地层学、分子地层学等等。磁性地层学目前在较年轻的地层上使用效果较好，尤其是侏罗纪以后的地层，这或许与目前大洋里沉积最老的地层为侏罗系有关。因为进行这类工作无论如何先要树立一个磁性对比标准，然后才能广泛应用。目前已有相当可靠的 500 万年以来的极性年表。地震地层学在我国现阶段大多用于石油勘探。利用地震资料所反映的信息，解释地下地层的不同物质成分、几何形态和沉积环境，这对储油和生油岩相的分布区域、砂岩体和礁体的固定等方面是最有用的。目前，国际上地质事件的研究趋势引起广大地质家注意和重视，伴之事件地层学必将兴起。生态地层学亦是近来发展最快的学科之一，应引起我们足够的注意。它将生物年代地层对比不单纯依靠标准化石或生物带，而是建立在生态系统水平上。根据综合生态来确定地层单位，这是很有前景的学科。

（六）古生物学

古生物的研究对象，目前已扩大到近50个门类化石，尤其对微体与超微体研究的发展更为迅速，这与我国石油、天然气、煤炭等能源勘探有极大的关系。介形虫、牙形类、有孔虫、几丁虫、孢粉、轮藻都有相当良好的研究基础，出版了不少重要的著作。遗迹化石近来很受重视，因它对指示古环境特别有效。六、七十年代我国曾有一个牙形类研究的高潮，从寒武纪到三叠纪都已建立起我国牙形类的序列和组合，并可与国内外有关地层的牙形类进行对比。我国华中—西南地区志留纪地层根据牙形类研究结果，认为以往不少归属中志留世的地层应划归早志留世为宜。七十年代后期也曾对小壳化石研究出现广泛的兴趣，这与解决前寒武系—寒武系界线课题密切相连。目前研究重点有逐渐转向放射虫和超微化石的趋势，这是由于研究程度较低的地槽地区地层和硅质岩地层中，放射虫具有地层年代确定和对比的强大潜力。近海大陆架石油钻探为超微化石的兴起开拓了广阔的领域。实践证明，超微化石对白垩系及第三系的划分特别重要。因为它分布广、时限短、尤其是在很小体积内就可获得成百上千的个体，这对海洋钻探地层对比是最有用和最好标志之一。超微生物常受温度的控制形成一定的纬度分区，因此在恢复古地理、古气候方面也起重要作用。我国东部沿海地区到西沙群岛都有超微化石的报道，但总的来说尚需进一步加强。

古脊椎动物、古人类化石不断地发现和深入研究，不但有助于古脊椎动物和人类的演化、迁移等重大问题的解决。同时对地层年代的确定和对比、古气候和古地理的恢复均有重要的意义。古脊椎动物的研究对古新世、始新世、渐新世、中新世、上新世等地层的确定和分布范围起了重要作用。元谋人、北京人、蓝田人和在许多地区新人的发现，对人类起源和演化、对第四系下限划分和人类地层学的研究，具有特殊的意义。

中国各门类化石的编著，对古生物学各门类进行了综合性的总结。它全面叙述了我国境内所发现的化石及其地质时代。近年来又编著和出版了各大区或省（区）的古生物图册，增补了不少古生物资料。我国过去古生物学研究以描述性居多，这也是由于我们特有的因素和条件所促成的。我国大陆和海洋辽阔广大，各类地层发育，化石丰富多彩，需要不少精力进行广泛的采集和详细的描述，今后这类工作还得继续进行。但与此同时，还应注意和加强系统分类、形态功能、微细和超微构造、解剖学、古生态、古地理、古气候等理论方面的研究。新兴的分支学科如分子古生物学、古遗体学等，也待我们探索和研究，使我国的古生物学水平大大地提高一步。再则新技术、新方法亦应广泛引入和创造，当前电子显微镜和电子扫描照相都已在某些单位使用，尤以后者已相当普遍。计算机在古生物学资料数据库和系统分类上亦已初见成效。高频和中频分离仪是我国首创，对介形虫及其它微体化石挑选工作具有明显的效果，现已公开出售，受到国内和国外广泛的欢迎和使用。先进的仪器设备对提高科研水平所起的作用，我们应有充分的认识。

回顾近年来地层古生物工作，成绩巨大，某些学科和研究领域已达到国际先进水平。但总的来说与高水平相比，在深度上尚有一定的差距。主要表现在理论相对贫乏、创新力较弱，对数学、物理、化学等方面的重大进展吸收渗透较差，仪器设备也有待改进和加强。但只要发挥我们的特长，正视差距，共同努力，迎头赶上，相信不久的将来，我国地层古生物学定能跻身于国际先进行列之中。

主要参考文献

- 中国地质科学院主编, 1982: 中国地层概论。中国地层 (1)。地质出版社。
- 尹赞勋, 1980: 二十年来我国地层工作的进展。地层学杂志, 4卷, 3期, 161—190页。
- 卢衍豪, 1983: 中国寒武—奥陶系的界线。中国各纪地层界线研究, 12-25页。科学出版社。
- 刘敦一, R. W. 佩吉等, 1984: 太行山—五台山区前寒武纪变质岩系同位素地质年代学研究。中国地质科学院院报, 第8号, 57-82页。
- 邢裕盛等, 1984: 中国震旦系—寒武系界线。中国地质科学院地质研究所刊, 第10号。
- 侯鸿飞等, 1985: 国际泥盆—石炭系界线研究介绍。地质论评, 31卷, 1期, 87-93页。
- 侯鸿飞等, 1985: 贵州陆相泥盆—石炭系界线。地质出版社。
- Cowie, J.W., 1935: Continuing work on the Precambrian-Cambrian Boundary. *Episodes*, Vol. 8, No. 2, pp. 93-97.
- Paproth, E. and Streel, M., 1985: In Search of a Devonian—Carboniferous Boundary. *Episodes*, Vol. 8, No. 2, pp. 110—111.
- Xiang Li-wen and Lai Cai-gen, 1981: The Cambrian—Ordovician Boundary in China. *United States Geological Survey, Open—File Report* 81—743, pp. 242—243.

前寒武纪微古植物学在我国 的发展和应用

邢 裕 盛

(中国地质科学院地质研究所)

一、前寒武纪微古植物学研究简史

前寒武纪微古植物学的研究内容是一些微体藻类、细菌、宏观藻类的局部构造和碎片,以及菌、藻植物的各种类型孢子。早期这门学科主要是由一些从事孢粉学研究的人员进行研究的,因而将孢粉学方面的概念引用到这一领域,并称之为“古孢子”,“古孢粉”。苏联及我国的一些研究人员在五十年代末和六十年代早、中期曾较普遍地使用这一术语。由于研究程度的不断深入,人们感到这个名称不适用于该学科,于是一些学者又使用了“浮游植物”(phytoplankton)一词。近十余年来,一部分研究人员将采用化学分离法获得的微体古植物分子称为“疑源类”(Acritarcha),而用岩石切片法从岩石中(尤其是从硅质岩石中)获得的微古植物分子称为“微化石”(microfossil)。以上名称都不能较确切地反映该学科的研究内容,并且容易引起误解。因为这些研究对象既不是仅仅限于各类植物的孢子,也不只是属于“浮游植物”。如果称为“疑源类”,那么按创名人的意见,则还可包括一部分动物的卵。如果称为“微化石”,则既可以是动物性的,也可以是植物性的,这就似乎太笼统了。笔者认为,根据当前的研究水平称为“微古植物”(Micropalaeophyta)比较适宜。这一名称不仅适用于前寒武纪此类古生物的研究,也适用于寒武纪及其以后(尤其是早古生代)与此相同的古生物的研究。

对前寒武纪微古植物的系统研究,是在本世纪五十年代从苏联开始的。早期的研究人员有С.Н.Наумова, Б.В. Тимофеев, Е.М. Андреева, Е.Д. Шепелева, 和 Н.А. Волкова等人。本文作者也在五十年代末期对苏联境内俄罗斯地台(现称东欧地台)晚前寒武纪微古植物进行了研究。北美前寒武纪微古植物的研究始于S.A.Tyler和E.S.Barghoorn,他们于1954年发表的文章中首次提到加拿大地盾时代为19—20亿年的巩弗林特组(Gunflint Formation)的燧石薄片中含有微体蓝藻化石,并在研究后于1965年作了进一步报道。1965年以后, P. E. Cloud, J. W. Schopf, H. J. Hofmann和S. M. Awramik等人开始对该区及非洲和澳大利亚的前寒武纪硅质岩中的微古植物进行了广泛研究,但对其他岩石中的微古植物却极少涉及。西欧及北欧前寒武纪微古植物研究结果,于本世纪六十年代初期开始报道。1961年,苏联孢粉学家С.Н. Наумова报道了苏格兰陶里东群(Torridon Group)中发现的微古植物分子;1964年Marie-Madeleine Roblot发表了前

寒武纪“孢形物”一文。直到七十年代中期以后这一地区前寒武纪微古植物的研究才取得了较多成果。在这期间,瑞典的G. Vidal 主要采用化学分离的方法系统研究了瑞典维辛索组(层)(Visingsö Formation 或Visingsö Beds)的微古植物,并对北大西洋地区的一些晚前寒武纪微古植物作了研究,探讨了其在晚元古代地层中的分布规律及在地层划分和对比工作中的作用。在东欧地区,除苏联外,捷克斯洛伐克的M. Konzalova对波希米亚晚前寒武纪微古植物作了研究,并于1974年发表了其研究成果。亚洲地区前寒武纪微古植物的研究,除苏联远东地区之外,我国是最早从事这一研究工作的。六十年代中期以后印度也有零星资料发表。

我国于六十年代初期开始对前寒武纪地层中的微古植物进行系统研究。1963—1964年,笔者与刘桂芝系统研究了蓟县晚前寒武纪地层中的微古植物,获得了比较丰富的资料,记述了长城群、蓟县群和青白口群(现称长城系、蓟县系和青白口系)的微古植物组合,探讨了微古植物在地层中的分布规律^①。稍后,严富华(1965)报道了鄂西及滇东震旦系发现微古植物的消息。七十年代初期以来,伴随着前寒武纪地质研究工作的深入开展,微古植物作为解决前寒武纪地层划分、对比的主要方法之一,也获得了广泛的发展和应用,涌现出了一批微古植物文献资料。这一时期,邢裕盛、刘桂芝发表了包括蓟县在内的燕辽地区晚前寒武纪微古植物研究成果和三峡地区震旦系层型剖面中的微古植物研究成果;欧阳舒、尹磊明发表了他们对川、滇、黔地区震旦系微古植物研究成果。以上资料为建立中国上前寒武各系(长城系、蓟县系、青白口系和震旦系)标准剖面上的微古植物组合提供了基本材料,为利用微古植物进行国内前寒武纪地层划分和国内、外有关地层的对比提供了重要古生物依据。八十年代以来,我国又有许多前寒武纪微古植物研究成果问世。朱浩然(1980)、刘志礼(1982)、张鹏远(1981, 1982)、张昀(1981)等主要用岩石切片法研究了燕山地区晚前寒武纪地层中的微古植物,其研究对象为团山子组、高于庄组和雾迷山组的燧石层和燧石结核。张忠英(1980, 1981, 1984)、王福星(1981)、宋学良(1981, 1983)和罗其玲(1984)等用岩石切片法研究了滇东、鄂西、黔西北等地震旦系上统及震旦系—寒武系界线附近燧石结核和燧石层中的微古植物,所获得的主要是一些球状和丝状蓝藻,但也有一些真核细胞藻类的分子。同一时期,邢裕盛(1982)发表了云南昆明附近震旦系—寒武系边界层位的微古植物研究成果;丁莲芳(1980)发表了四川峨眉—甘洛地区震旦系微古植物资料;邢裕盛、刘桂芝、王自强等(1980)补充研究了三峡震旦纪的微古植物;罗其玲等(1981)发表了蓟县青白口系下马岭组微古植物新资料。此外,阎永奎(1982)、尹崇玉(1985)在皖北地区,胡云绪、傅嘉媛(1982)在陕西洛南,刘人惠、许琼华(1982)在辽宁本溪,彭昌文(1980, 1984)在新疆地区都分别发表了微古植物资料,而这些成果主要是应用化学分离法(部分结合岩石切片法)取得的。上述资料大大丰富了我国微古植物学的研究内容。在此基础上,邢裕盛、刘桂芝等(1982, 1983)对我国近二十年来晚前寒武纪微古植物研究成果进行了总结,从研究方法、分类命名、地层意义和生物演化以及存在问题作了探讨。当前,我国前寒武纪微古植物研究已从六十年代初期的星星之火发展成现在的燎原之势。目前全国有许多地质研究机构和生产单位配备了前寒武纪微古植物研究人员,从事微古植物工作。这一学科在我国前

^①邢裕盛、刘桂芝, 1966, 《蓟县震旦纪微体古植物及其地层意义》研究报告(内刊)

寒武纪地质研究和地质找矿工作中已经起了和正在起着重要作用。

二、前寒武纪微古植物研究方法评述

前寒武纪微古植物研究方法在细节上是多种多样的,但其基本研究方法可归纳为两种,即化学分离法和岩石切片法。化学分离法和孢粉分析使用的方法基本一致。但需指出,由于前寒武纪微古植物是一些菌、藻植物及其各种类型的孢子,他们的化学成分和高等植物的孢子和花粉不同,在地层中保存的丰度和经受变质作用的程度也与晚古生代以来各时代的孢粉不同,因此,在分离方法上也应根据前寒武纪微古植物的特点作某些改变。对此问题,笔者过去曾有文涉及^①,此处不再赘述。

岩石切片法最早是由一些从事岩石学研究和叠层石研究的人员开始使用的。远在1914年,C. D. Walcott 研究叠层石时就在硅质岩薄片中发现了类似现代蓝藻*Schizothrix*的丝体,认为是前寒武纪的藻类。他的意见未得到公认,有人认为是混入的现代藻类。苏联古生物学家А. Г. Вологдин 在研究前寒武纪叠层石时,也很重视用岩石切片法寻找其中所含的微体藻类化石,但其著作中,由于图片不清晰,其研究成果常为人所怀疑。1954年,S. A. Tyler和E. S. Barghoorn 报道了加拿大安大略省早元古界巩弗林特组(Gunflint Formation)硅质岩薄片中的蓝藻化石之后,这一研究方法在北美(首先在美国)引起了一些古生物学家的兴趣。六十年代中期,一些从事叠层石研究的人员也开始注意在叠层石中寻找微体藻类化石,其目的之一是论证叠层石是藻类成因的。目前这种研究方法在欧、美和澳大利亚等处使用很广;七十年代以来,苏联古生物学家也逐渐采用这一方法。至目前为止,这种方法的研究对象基本上只限于燧石结核、燧石条带、燧石层和硅质叠层石。我国六十年代初期已开始使用这种研究方法。在这期间,曹瑞骥等曾利用切片法寻找碳酸盐质叠层石中的微体藻类;1963年,笔者也曾利用此种方法,对燕山地区晚前寒武纪地层中的碳酸盐岩(包括叠层石)和某些碎屑岩及泥质岩石(页岩、粉砂岩等)进行微古植物研究,并在下马岭组炭质页岩中发现了一些微古植物分子(图版1,图12)。用岩石切片法研究前寒武纪页岩中的微古植物,当时在我国还是首次,对全球而言,E. S. Barghoorn等1965年曾报道过用岩石切片法研究基维诺群(Keweenawan Group)页岩中的微古植物的成果。因此,这种方法在中、美两国基本上是在六十年代中期同时使用的。用岩石切片法研究前寒武纪页岩中微古植物的有效性,进一步为阎玉忠(1982)等研究者近年来的研究成果所证实。1978年以来,我国已经发表了许多用岩石切片法研究前寒武纪微古植物的论文。在国际上使用此法的研究人员也渐趋增多。

对于化学分离法和岩石切片法的使用价值,评价是不一致的。有人认为化学分离法获得的微古植物是不可靠的,是后期污染的结果,只有用岩石切片法获得的微古植物才是可信的。另一些人则持相反的看法。笔者认为,这两种方法都是在科学研究和生产实践中产生的,都由实践证明是行之有效的,但也各自存在着优点和缺点,这是由他们本身所具有的特性所决定的。就化学分离法(或称浸渍法)而言,其基本原理和方法与孢粉分析方法大体相同,因此也像其他时代的孢粉分析方法一样,存在着被污染的可能性,但是这种后

①邢裕盛、刘桂芝,1972,《地质科技》,1972年1期,39—41页。

期混入物只能是个别的，基本分子仍然是原来在岩石形成时就已存在的生物。一切从事这一工作并具有一定实践经验的人都知道，哪一种岩石适于作微古植物研究，哪一种岩石不宜作微古植物研究，在野外采集样品时大体是可以预料的。某些岩石中微古植物含量多，某些岩石中微古植物含量少，在未分析前也大体可以推定。这说明生物的存在与沉积环境有关，生物残体在岩石中赋存的丰度是有规律可循的。如果是后期混入物，他们的存在就不会有这种规律性。另外，在一切微体化石的研究中，也象研究化石孢粉一样，都有被污染的可能。善于区分混入物，是微体古生物工作者所应具有的一项基本功。当然，由于前寒武纪未知的生物类群很多，要完全做到这一点也是很困难的。但是，无论如何，分析出来的大量微古植物分子，不能被理解为混入物。笔者与刘桂芝在研究三峡震旦纪微古植物时，曾采用化学分离法与岩石切片法进行对比，有一些微古植物分子用两种方法都可得到（图版1，图5,6）；在燕山东段用两种方法，也得到大体相同的结果（图版1，图12、13）。然而，由于化学分离法会破坏一些膜壳疏松、薄弱的微古植物分子，因此在岩石薄片见到的微古植物分子不一定都能在化学分离时得到；反之，由于岩石切片法对微古植物的获取率远远低于用化学分离法对微古植物的获取率，所以用化学分离法获得的微古植物分子也不能全部（甚至不能大部）在岩石薄片见到。由此可见，用不同的方法得到不完全相同的结果是很自然的。不能认为在岩石薄片找不到的生物体，即使用化学分离法找到了，也是非原生的，这种认识不符合客观的实际情况。实践证明，即使在岩石薄片找到的生物体也同样可以是污染物。笔者在六十年代初期对蓟县晚前寒武纪叠层石切片研究时就曾发现这样的情况，在切制的古生代岩石薄片也曾看到这种现象（图版1，图14、15）。

笔者认为，化学分离法和岩石切片法，是研究前寒武纪微古植物相辅相成的两种方法，二者各有优点和缺点。就化学分离法而言，其优点是：所研究的样品可以全部溶解，样品中所含微古植物分子基本上可以全部（或大部）被集中起来进行研究，包裹着微古植物分子的矿物质被氢氟酸溶去之后，或者碳化程度较高的微古植物分子经过氧化剂（硝酸，双氧水等）处理之后，研究对象可以比较完整、清晰地保存下来，并处于相对自由状态，其形态特征可以比较容易在显微镜下鉴别（图版1，图1-4）。这对确定古生物的属、种，特别是对建立新的属、种都是可靠的。此外，由于样品可以全部溶解，样品的利用率高，即使在样品含微古植物分子很少的情况下，也可能获得成果。这种方法的缺点是：样品被污染的可能性相对的要大，有些膜壳疏松易碎的微古植物分子，在经过化学方法分离之后易于破坏，特别是有些藻类的遗体，一经化学处理，往往分离为许多单独的个体，很难判断其原来的生长方式和在岩石中的赋存状态（图版1，图9）。与化学分离法相反，岩石切片法所切制的一张岩石薄片，只是整个岩石样品的极小的一部份，其利用率常常不到全样品的百分之一，因此微古植物的获取率是极低的，只有在岩石中微古植物含量十分丰富的情况下，才可能看到，如果不对一块岩石标本切制大量薄片，就很难看到某一岩层中生物群的全貌。此外，由于岩石薄片中所得到的只是某一生物体的某一部份的切面，同一生物体，不同的切面有不同的形态，对于那些个体较大的生物体而言，尤其是这样，这一点已为笔者与刘桂芝（1978，1980）、张忠英（1980）和国外一些研究人员所证实。因此，对利用岩石切片获得的微古植物进行确切鉴定是困难的，不可避免的会产生一些同物异名的错误。此外，在磨片过程中，由于磨具清洗不净，粘结剂不洁，岩石表面有

污物等原因,也会造成污染(图版1,图15)。如果认为岩石薄片中获得生物体就一定是可靠的,对这些造成污染的原因掉以轻心,并在鉴定时不予注意,就可能造成鉴定结果的错误。岩石切片法的主要优点是:一旦在岩石薄片中看到原生的微古植物分子时,能比较客观地反映这些化石在岩石中的赋存状态和在沉积时保存下来的生物体的基本轮廓,有些易于遭受化学试剂破坏或机械力破坏的微古植物分子也有可能被保存下来。

总之,对两种研究方法的使用,需要扬长避短、互为补充,这样才有可能取得较完善的研究成果。

三、前寒武纪微古植物分类中的若干问题

前已指出,前寒武纪微古植物主要是一些微体藻类(特别是单细胞藻类)的细胞(包括生殖细胞)、细菌、宏观藻类的局部构造和碎片。这些古老生物遗体的结构和现代菌、藻植物的基本结构应大体一致,即应该具有细胞壁、原生质体、细胞核(对真核细胞生物而言)和色素体(对藻类而言)。但是由于在他们所经受的整个地质历史过程中,一些化学成分不稳定的部份被破坏而消失,只保留了那些化学成分相对稳定的部分,一般情况下,保存的是其细胞(包括生殖细胞)壁,在少数情况下,也可以保存其胶鞘或细胞核。所以我们在岩石中得到的经常只是细胞壁,其细胞内物质(如原生质体、色素体)是经常见不到的,但是有时可见到细胞核,或在少数情况下能见到胶鞘,而这些保存下来的部分也基本上发生形变,并不能反映其原始形态,所以我们在讨论这些微古植物分子的形态特征时,也只能是讨论其经过不同程度形变以后能够保持相对稳定的形态特征和基本构造,如膜壳(主要是指细胞壁)的基本轮廓、纹饰特征、以及相对稳定的内部结构等。这些情况,使前寒武纪(也包括早古生代)微古植物分类的合理性受到一定限制。

当前,在前寒武纪(包括早古生代)微古植物研究工作中存在着两种基本的分类系统:一种是以现生生物(菌、藻植物)的分类系统为基础,这种分类就其实质而言,仍然属于形态分类的范畴,但是属级以上的分类则完全采用现生生物的分类系统,例如蓝藻门(Cyanophyta)——色球藻纲(Chroococcophyceae)——色球藻目(Chroococcales)——色球藻科(Chroococcaceae),等等。采用这种分类方案的,几乎全是用岩石薄片研究前寒武纪微古植物的研究人员,可以E. S. Barghoorn, J. W. Schopf和S. M. Awramik等人为代表。另一种分类方案,则完全按照研究对象的形态特点进行各级分类,如群(Group)——亚群(Subgroup)——属(Genus)——种(species);这种分类方案,可以苏联的Б. В. Тимофеев和英国的C. Downie等人为代表。基于前述原因,即在化石状态下藻类的色素体基本上不能保存,形态完整的运动型生殖细胞也极少遇到,这就失去了现生藻类分类的基本依据,如果仅根据某一化石藻类的形态特征,将其归入现生藻类的某一目、某一科、甚至某一属,那是不可靠的,而且会引起研究工作中的混乱。因此,笔者认为,根据当前对前寒武纪及早古生代化石菌、藻植物的研究水平,以采用形态分类为宜。当然,这并不排除对某些微古植物分子与现生菌、藻植物的关系进行讨论。

在形态分类中,国际上现有三种分类方案在使用。

1. Б. В. Тимофеев 1979年分类方案。

该方案是在他1966年和1973年发表的分類方案的基础上修改、补充而成，分为球藻群 *Sphaeromorphida*、船形藻群 *Scaphomorphida*、多面藻群 *Edromorphida*、刺球藻群 *Sphaerohystrichomorphida*、卵形藻群 *Ooidomorphida*、椭球藻群 *Ellipsoidomorphida* 和异形藻群 *Versimorphida*。在球形藻群中，又分出单球藻亚群 *Monosphaeritae* 和多球藻亚群 *Polysphaeritae*。在椭球藻群中，又分出等极藻亚群 *Homodiacromorphitae* 和异粒藻亚群 *Heterodiacromorphitae*。各群和亚群之下，建若干属、种。

2. C. Downie, W. R. Evitt 及 W. A. S. Sarjeant 1963年分类方案。

该方案将前寒武纪及以后各时代的一些微古植物分子归入疑源群 *Acritarcha*，其下分为14个亚群，其中有一个亚群未予以定名。这13个已命名的亚群是：刺球藻亚群 *Acanthomorphitae*，多角藻亚群 *Polygonomorphitae*，球藻亚群 *Sphaeromorphitae*，梭形藻亚群 *Netromorphitae*，双极藻亚群 *Diacromorphitae*，网面藻亚群 *Herkomorphitae*，膜环藻亚群 *Pteromorphitae*，棱柱藻亚群 *Prismatomorphitae*，卵形藻亚群 *Ooidomorphitae*，王冠藻亚群 *Stephanomorphitae*，双球藻亚群 *Disphaeromorphitae*，双梭藻亚群 *Dinetromorphitae* 和扁体藻亚群 *Platymorphitae*。各亚群之下分建若干属和种。

3. W. L. Diver 和 C. J. Peat 1979年分类方案。

这个分类方案实质上是对 C. Downie 等人1963年分类方案的修改和补充。他们将微古植物分为疑源群 *Acritarcha* 和隐源群 *Cryptarcha* 两个群 (Group)，对 C. Downie 等人的疑源群的含义作了修改，将疑源群中的球藻亚群归入隐源群，将 Б. В. Тимофеев 分类方案中的多球藻亚群的一部份属，抽出来另建粘连藻亚群 *Synapломorphitae*，将该分类方案中属于异形藻群的一些丝状体类型抽出来另建线状藻亚群 *Nematomorphitae*。

除以上三个分类方案外，С. Н. Наумова 1960年也制定过一个形态分类方案，但一直未系统地发表，仅在某些文章中分别引用过其中的某些属，这些属名有的已在文献中被应用。1974年该作者又对其分类方案作了一些修改和补充。但是这个分类方案一直未被广泛地采用。

上述三个形态分类方案各有优点和缺点。其中 C. Downie 和 W. L. Diver 等人的方案都分别应用了疑源群和隐源群这类名词，这些名称都不能较确切的反映本学科的研究内容，容易造成误解，但是这两个分类方案中亚群一级的命名比较简洁、适用。Б. В. Тимофеев 的分类方案，从总的方面来讲可以反映所研究的实际内容，各群之间的界线比较明确，使用亦较方便，但是其中有些群级的命名冗长，记忆困难。根据上述情况，笔者赞成以 Б. В. Тимофеев 1979年的分类方案为基础，将 Diver 和 Peat 1979年分类方案中的线状藻亚群 (*Nematomorphitae*) 升级为群，归入 Б. В. Тимофеев 1979年的分类方案，而 Б. В. Тимофеев 分类方案中的某些冗长的群名，则用 C. Downie 等人1963年分类方案中的某些亚群升级为群，予以代换。

修改后的分类方案如下 (群和亚群之下只列出部分主要属名)：

微古植物 *Micropalaeophyta*

球藻群 *Sphaeromorphida* Timofeev, 1965

单球藻亚群 *Monosphaeritae* Timofeev, 1966

光面小球藻属 *Leiominuscula* Naumova, 1960

瘤面小球藻属 *Lophominuscula* Naumova, 1960