

中国西南地区 早、中寒武世疑源类

Early and Middle Cambrian Acritarchs from the Southwestern China

尹凤娟 著



西安地图出版社

由高等学校骨干
教师资助计划资助

中国西南地区早、中寒武世疑源类

尹凤娟著

西安地图出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国西南地区早、中寒武世疑源类/尹凤娟著。—西安:西安地图出版社,2000.10

ISBN7-80545-966-5

I. 中… II. 尹… III. ①疑源类-研究-西南地区-早寒武世②疑源类-研究-西南地区-中寒武世
IV. Q915.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75397 号

中国西南地区早、中寒武世疑源类

尹凤娟 著

西安地图出版社出版发行

(西安友谊东路 124 号 邮政编码 710054)

新华书店经销 西安工程学院印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 开本 6.75 印张 155 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—1000

ISBN7-80545-966-5/P·39

定价:14.00 元

前 言

我国寒武纪疑源类的研究始于1974年。在20多年中,疑源类的研究经历了从开始的描述性工作、到后来的全面系统研究,并广泛应用于地质学各领域的历史。

本书的内容为作者的博士学位论文,是作者近几年来对西南地区寒武纪疑源类的研究成果。书中首先对国内外寒武纪疑源类的研究成果作了概述,包括我国学者欧阳舒、尹磊明和李再平对西南地区前寒武纪至寒武纪界线附近疑源类的研究,邢裕盛对云南晋宁早寒武世早期疑源类的研究,王福星根据疑源类对西南地区前寒武纪至寒武纪界线的研究,尹磊明和尹崇玉分别对陕西宁强、云南等地寒武纪底界疑源类的研究,Zang Wenlong 对云南东部早寒武世疑源类的报道。这些公开发表的成果都为作者的重要参考资料。但令人遗憾的是上述成果多集中在前寒武纪—寒武纪界线附近。而我国早寒武世晚期至中寒武世早期疑源类的研究成果甚少。为此,作者选择了这个时期的疑源类作为本文研究的重要内容,并以研究程度较高的西南地区作为寒武纪疑源类的研究区。

本书是在对我国西南地区早寒武世至中寒武世早期疑源类系统研究的基础上,系统分析、鉴定、描述和讨论了早寒武世至中寒武世早期疑源类化石23属,39种(包括1新属,8新种)及藻类化石2属,2种。建立了我国西南地区早寒武世至中寒武世早期三个疑源类组合,即 *Michrhystridium brevicornum* — *Skiagia ciliosa* 组合, *Celtiberium robustum* — *Retispheridium dichamerum* 组合和 *Liepaina plana* — *Cymatiosphaera nerisica* 组合。并依据组合特征与欧洲、北美、大洋洲和非洲相关组合进行了比较。

对早寒武世疑源类的古地理分区,书中作了较深入地探讨,并提出了早寒武世在全球范围内可分为两个疑源类大区,即波罗的海—北美—亚、澳大区 and 地中海大区。又将我国西南地区筇竹寺期分为两个疑源类生态区。本书还就疑源类的古生态,如疑源类形态特征与环境的关系及海水温度和深度对疑源类的影响等问题作了讨论。

本书在总结、分析疑源类发展、演化的同时,提出了元古宙至早寒武世初期疑源类的三次辐射与全球环境变化密切相关,并从食物链的角度讨论了“寒武爆发”的原因。

本书的完成与导师薛祥煦教授的精心指导是分不开的。几年来,薛祥煦教授对作者的学业倾注了许多关心和教导,使作者受益匪浅。西安工程学院丁莲芳教授和西北大学舒德干教授对本文得以完善给予了有益的指导和无私的帮助。中国地质科学院地质研究所邢裕盛研究员,中国科学院南京地质古生物研究所尹磊明研究员、欧阳舒研究员,中国矿业大学何锡麟教授,中国地质大学王自强教授,地质矿产部成都地质矿产研究所李善姬研究员,西北大学邱树玉教授、沈光隆教授、邸世祥教授、符俊辉教授,地质矿产部西安地质矿产研究所张录易研究员、胡云绪研究员等对本文提出了许多有益的建议。地质矿产部西安地质矿产研究所王静平、张子富协助样品分析工作。西北大学郑晓钢冲洗了化石照片。骆正乾先生清绘了部分图表。在此作者一并致以衷心地感谢!

作者

2000年8月

目 录

一 绪论.....	(1)
(一)寒武纪疑源类研究历史.....	(1)
(二)选题目的和意义.....	(4)
二 地质背景和地层剖面.....	(6)
(一)云南东部剖面.....	(6)
(二)四川金阳剖面	(12)
(三)重庆秀山剖面	(13)
(四)贵州丹寨剖面	(15)
(五)贵州三都剖面	(16)
三 疑源类化石组合	(19)
(一) <i>Michrhystridium brevicornum</i> - <i>Skiagia ciliosa</i> 组合.....	(19)
(二) <i>Celtiberium robustum</i> - <i>Retisphaeridium dichamerum</i> 组合	(19)
(三) <i>Leipaina plana</i> - <i>Cymatiosphaera nerisica</i> 组合	(22)
四 与国内、外已知疑源类组合的对比和讨论.....	(23)
(一)前寒武纪—寒武纪界线附近疑源类组合的对比	(23)
(二)早寒武世至中寒武世早期疑源类组合的对比	(25)
五 疑源类的古地理分布和古生态	(36)
(一)疑源类的古地理分布	(36)
(二)疑源类的古生态	(39)
六 疑源类辐射及其意义	(41)
(一)元古宙至寒武纪早期疑源类概况	(41)
(二)疑源类适应辐射的意义	(42)
七、系统描述.....	(43)
疑源类 Group Acritarcha Evitt,1963	(43)
蒜形藻属 Genus <i>Alliumella</i> Vanderflit,1971	(43)
波罗的海藻属 Genus <i>Baltisphaeridium</i> (Eisenack)Downie et al.,1963	(43)
塞勒泰伯藻属 Genus <i>Celtiberium</i> (Fombella)Fombell,1978	(45)
脑球藻属 Genus <i>Cerebrophaera</i> Butterfield,1994	(45)
发球藻属 Genus <i>Comasphaeridium</i> Staplin et al.,1965	(46)
花边球藻属 Genus <i>Cymatiosphaera</i> (Wetzel,1933)Deflandre,1954	(47)
丝球藻属 Genus <i>Filisphaeridium</i> Staplin et al.,1965	(48)
须球藻属 Genus <i>Fimbriaglomerella</i> Loeblich and Drug,1968	(49)
角球藻属 Genus <i>Goniosphaeridium</i> (Eisenack,1969)Turner,1984	(49)
粒面具缘藻属 Genus <i>Granomarginata</i> Naumova,1961	(49)
光面球藻属 Genus <i>Leiosphaeridia</i> (Eisenack,1958) Turner, 1984	(50)
利耶帕亚藻属 Genus <i>Liepaina</i> Jankauskas and Volkova,1979	(50)

瘤面球藻属 Genus <i>Lophosphaeridium</i> (Timofeev, 1959) Lister, 1970	(51)
微刺藻属 Genus <i>Micrhystridium</i> (Deflandre, 1937) Lister, 1970	(52)
多叉球藻属 Genus <i>Multiplicisphaeridium</i> (Staplin, 1961) Lister, 1970	(55)
多角球藻属 Genus <i>Polygonium</i> Vavrdova, 1966	(56)
翼球藻属 Genus <i>Pterospermella</i> Eisenack, 1972	(57)
网球藻属 Genus <i>Retisphaeridium</i> Staplin et al., 1965	(58)
斯基亚格藻属 Genus <i>Skiagia</i> Downie, 1982	(58)
塔斯曼藻属 Genus <i>Tasmanites</i> (Newton, 1875) Eisenack, 1958	(60)
穴面球藻属 Genus <i>Trematosphaeridium</i> Timofeev, 1959	(62)
稀刺藻属 Genus <i>Verhachium</i> (Deunff, 1959) Turner, 1984	(62)
薛氏藻属(新属) Genus <i>Xueia</i> Gen. nov.	(63)
八、结论	(64)
Summary	(66)
参考文献	(72)
图版	
图版说明	(83)

一、绪 论

疑源类(Acritarch)是指出现在海相沉积岩层中的具有有机质壁微体浮游植物化石,其确切分类位置及生物亲缘关系尚不清楚。据 Evitt 等人(1963)的解释,疑源类大部分为单细胞藻类在生活周期中各阶段的产物。近年来,一些学者认为多数疑源类类型是多种真核藻类的胞囊,其中可能包括沟鞭藻和绿藻中的绿枝藻及少量已灭绝的类型。疑源类的地史分布自前寒武纪至新生代,并在世界各地海相地层中广泛分布,是进行地层划分和对比,探讨古地理环境和生命演化的重要化石类别。

(一)寒武纪疑源类研究历史

有关疑源类的报道始于 19 世纪 30 年代。Ehrenberg(1838)在德国和波兰白垩纪地层中首次发现了疑源类化石,并视其与沟鞭藻相似。寒武纪疑源类的首次报道是 Darrch(1937)公布的格陵兰东部晚寒武世疑源类的研究成果。稍后,Reissinger(1938)描述了波罗的海沿岸下寒武统疑源类化石。

寒武纪疑源类较系统的研究是从本世纪 50 年代末期前苏联开始的。Timofeev(1959)报道了西伯利亚地台寒武纪疑源类,并对其进行了分类。Volkova 从 1968 年开始就对爱沙尼亚和俄罗斯地台等地的寒武纪疑源类进行了研究,发表了一系列文章。特别是 Volkova 等(1983)在参加波兰—前苏联前寒武纪—寒武纪界线研究时,对东欧地台西部 9 个地区 100 多个寒武纪剖面的疑源类进行了系统研究总结,共鉴定 100 多个种,建立四个新种,其研究方向除继续重点讨论该类化石的地层意义外,亦在探讨疑源类的系统归属问题。此外,在东欧地台最有成效的工作当属 Moczydlowska。她(1981,1988a,1988b,1989,1991)连续发表文章,就波兰晚前寒武纪—寒武纪早、中期的疑源类进行了系统研究。她认为疑源类是真核藻类的胞囊,其中包括绿藻、沟鞭藻及少量已灭绝的类型,并在波兰建立了四个早寒武世疑源类组合带,提出了疑源类辐射可用于确定晚前寒武纪—寒武纪界线。她还将疑源类作为自然界初级生产者的有用资料与元古代—寒武纪碳酸盐岩中的碳同位素比值波动相联系,探讨大气圈、水圈和生物圈演化的主要全球事件。Korkutis(1981)报道并应用疑源类及遗迹化石讨论了东欧地台晚前寒武纪—寒武纪界线,恢复了 Lontov 期的岩相古地理。

Vidal(1981)报道了 Scandinavia 地区早寒武世疑源类,共鉴定 15 个形态属,27 种。Welsch(1986)对挪威、丹麦 Digermaal 群上部的疑源类进行研究,共描述 16 个形态属,49 种;确定了 Digermaal 群的地质时代为中寒武世至早奥陶世,并指出水温是控制疑源类分布的主要因素。Maczydlowska 等(1986,1988,1991)和 Vidal 等(1990)对挪威南部、瑞典南部和丹麦地区早寒武世疑源类相继进行研究,建立了下寒武统疑源类组合带,并对 Las Formation 疑源类组合带作了详细分析。作者还就疑源类组合在寒武纪地层中划分对比的重要作用,前寒武纪—寒武纪界线,疑源类的保存及古环境、古地理作了进一步探讨。Hagenfeldt(1988,1989a,1989b)发表了对波罗的凹陷和瑞典南部早、中寒武世疑源类的研究成果。他在该区早、中寒武世建立四个疑源类组合,并指出寒武纪疑源类种的分布,在不同地区有些变化,主要取决于保存条件和生态条件的不同。Bagnoli 等(1988)对瑞典 Olend 岛 Furuhall 剖

面晚寒武世一早奥陶世疑源类进行了研究,所建立的疑源类组合与 *Paradoxides paradoxissimus* 和 *Agnostus pissiformis* 三叶虫带大致相当。Di Milia, Ribecai 和 Tongiorgi (1989) 及 Tongiorgi 和 Ribecai (1990) 报道了 Oland 岛 Degerhamn 地区晚寒武世 *Peltura scarabaeoides* 三叶虫带的疑源类,为该区寒武纪—奥陶纪界线的确定提供了证据。

中南欧和西欧寒武纪疑源类的报导始于 60 年代。在前捷克斯洛伐克 Slavkova (1968a, 1968b) 首次报道了中寒武世 Jince Formation 的疑源类,经鉴定有 *Micrhystridium*, *Cymatiosphaera*, *Dictyotidium* 和 *Baltisphaeridium* 等。Katka (1989) 又对 Pribuam Jince 盆地 Jince Formation 三叶虫 *Onymagnostus hybridum* 带的疑源类作了进一步报道,探讨了相关地层的对比。在意大利, Kalvacheva, Sassi 和 Zanferrari (1986) 首次确立阿尔卑斯东部地区寒武纪地层的存在。他们在 Agordo 地区(阿尔卑斯东部)的暗色岩石中发现了以薄壁、光滑,直径以 $5\sim 15\mu\text{m}$ 为主体的疑源类组合,分析有 *Ovulum*, *Volkovia*, *Aranidium*, *Verhachium*, *Acanthodiacrodium*, *Cymatiogatea* 和 *Impluviculus*。据对比,该组合时代属晚寒武世。Tongiorgi (1984), Albani 等 (1991) 和 Di Milia (1988, 1991) 分别报道了 Sarcidano 地区和斯丁岛中部 Nappe 带 Soalnas Sandstone Formation 中的疑源类,讨论了疑源类在盆地分析中的地质意义。Di Milia (1993) 还对斯丁岛 Nappe 带低变质岩系中的疑源类进行研究,指出 Nappe 带是由上寒武统和下奥陶统组成。在英国, Downie (1974, 1982) 报道了苏格兰元古代—古生代过渡地层及早寒武世疑源类。指出疑源类中的球形亚类在沿岸环境占主导地位,而疑源类种类的多少与水体的深浅有关。在爱尔兰, Moczydlowska 和 Crimes (1995) 报道了韦克斯福德 Duncarnon 地区 Booley Bay 组中的疑源类,有 12 个种发现于本组的暗灰色泥岩中。Conway Morris (1993) 认为该组中保存尚好的埃迪卡拉型动物群的时代应属新元古代至中寒武世,但 Moczydlowska 等根据疑源类化石记录认为 Booley Bay 组的时代应属晚寒武世。Vanguetain (1967) 首次提到比利时寒武纪疑源类。自 1973 年以来,他连续发表文章,重点研究比利时中、晚寒武世、早奥陶世或寒武纪—奥陶纪过渡地层的疑源类。近年来,他又对比利时布拉班特地区 Oisquerq 和 Mousty 群中的疑源类进行详细研究,认为上述两群分别与 Deville 和 Revin 群大致相当。Ribecai 和 Vanguetaine (1993) 对比利时 Revin 群上部和法国北部阿登地区的中寒武世晚期至晚寒武世疑源类进行了详细研究,并予以发表。作者认为 Hourt 组合、Stoumont 组合和 Montcornet 组合分别与三叶虫 *Olenus* 带、*Parabolina spinulosa* 带和 *Peltura* 带相当。在此之前, Fourniervinas (1978) 报道了法国 Lacaune 地区早寒武世磷酸盐岩和中寒武世砂质页岩中分异度较低的疑源类,并进行了地层意义的初步探讨。在西班牙, Cramer 和 Diez (1972) 首次公布了莱昂地区中寒武世 Oville 组疑源类的研究成果。Fombella (1977, 1978, 1979) 连续对该区 5 个地点 Oville 组疑源类进行研究,划分出中寒武世早期至晚寒武世末期三个疑源类组合带。Mette (1989) 公布了西班牙莫雷纳山早、中寒武世 Rincon 组和 Umbria Pipeta 组疑源类的研究成果。

北美寒武纪疑源类的系统研究始于 70 年代。在格陵兰, Vidal (1979) 就 Caledonian 褶皱带早寒武世疑源类进行研究,认为疑源类生存环境、保存状况与古地温密切相关。近年来, Vidal (1984, 1988, 1993) 又连续发表文章,重点分析格陵兰早寒武世疑源类组合特征,并据以探讨生物地层学意义。此外, Downie (1982) 也公布了格陵兰东部早寒武世疑源类研究成果。在美国, Wood 和 Stephenson (1989) 报道了密苏里州、阿肯色州 Davis 组和 Bonnetterre 组中的疑源类,有群体、丝状和与藻类有关的碎片。在加拿大,寒武纪疑源类研究卓有成效的

工作是 Martin 和 Dean 开展的。从 1981 年开始, Martin 等就对 New foundland 东部地区的寒武纪疑源类做了全面、细致的研究工作, 并在 Random Island 地区划分出五个寒武纪疑源类组合: A₁: *Adara alea* — *Eliasum llaniscum* 组合; A₂: *Timofeevia phosphoritica* — *Vulcanisphaera turbata* 组合; A₃: *Cristallinium randomense* — *Veryhachium dumontii* 组合; A₄: *Trunculumarium revinium* — *Dasydiacrodium audatum* 组合; A₅: *Vulcanisphaera africana* — *Arbusculidium rommelaerei* 组合。1983 年, Martin 等在该区 Brigus 组中建立了新属 *Peramorpha*。1984 年, Martin 等又在 A₁ 组合之下添加了二个新组合: A₀-1: *Eliasum jennessii* — *Acritarch* 组合; A₀: *Eliasum? hutchinsonii* — *Cristallinium cambirensense* 组合。1988 年, 他们将原 A₀ 和 A₁ 组合分别以 *Rugasphaera terranorana* 组合和 *Adara alea* 组合代替, 并对晚寒武世的 A₃, A₄ 和 A₅ 组合作了重新描述, 建立了一个新形态属和六个新种。在此之前, Downie(1982)发表了对纽芬兰和艾伯塔地区早寒武世疑源类的研究成果。Dean 和 Martin(1982)报道了艾伯塔省 Wilcox Pass 地区 Survey Peak 组的疑源类。1992 年, Martin 等继续对 Wilcox Pass 地区寒武纪—奥陶纪界线附近的疑源类进行研究, 并予以发表。

在大洋洲, Zang Wenlong 和 Walter(1989, 1992b)报道了澳大利亚中部 Amadeus 盆地新元古代和中寒武世早期的疑源类, 并讨论了疑源类在地层划分、对比中的重要作用。

在非洲, Deunff 和 Massa(1975)公布了利比亚西北部寒武纪—奥陶纪过渡地层疑源类的研究成果。Vanguetstaine 和 Van Looy(1983)发表了阿特拉斯山脉(摩洛哥) Tacheddirt Valley 中寒武世疑源类的研究论文。作者在 16 个地点的寒武纪灰岩和粉砂岩中鉴定 16 个种, 并建立了两个中寒武世疑源类组合。Albani, Massa 和 Tongiorgi(1991)对利比亚—突尼斯南部 Rhadames 盆地中一晚寒武世地层中的疑源类进行了研究, 并应用疑源类进行地层的详细划分, 讨论了古环境对疑源类分布的影响。Vecoll(1996)研究了西撒哈拉 Hassi—Bonel 地区寒武纪—奥陶纪界线地层及其疑源类, 其中 HMIA 疑源类组合的分布层位相当于晚寒武世 *Peltura* 和 *Acerocane* 三叶虫带层位。

我国寒武纪疑源类研究始于本世纪 70 代中期。1974 年, 欧阳舒、尹磊明和李再平公布了西南地区震旦纪及寒武纪早期疑源类的研究成果。邢裕盛对云南晋宁王家湾和昆阳箐竹寺进行了寒武纪早期的疑源类研究, 曾在 1979 年全国第一届孢粉学术会议上予以报道, 于 1982 年正式发表。罗其玲等(1982)采用化学分离法及切片法对贵州清镇织金一带震旦、寒武纪跨界地层的微化石进行了研究, 共鉴定 26 个形态属, 30 种, 其中新形态属 6 个, 新种 19 个, 并将其归入蓝藻门中的颤藻科、色球藻科、绿藻门中的团藻科、绿束藻科(?)、绿球藻科。宋学良(1984)在云南晋宁梅树村剖面渔户村组中谊村段发现了螺旋状盘绕的藻类丝状体。罗惠麟(1985)报道了在云南西部上公养河群发现的疑源类。王福星(1985, 1987)研究了西南地区寒武纪底界的微化石和疑源类, 作者认为在寒武纪最底界具刺疑源类的出现, 如 *Baltisphaeridium*, 可提高应用疑源类确定前寒武纪—寒武纪界线的可能性。尹磊明(1987)报道了湖北秭归庙河灯影组顶部的疑源类和微化石。同年, 他又发表了对陕西宁强宽川铺组疑源类和微化石的研究成果, 并指出 *Micrhystridium* 在三叶虫最低层位之下, 业已大量出现, 而震旦系—寒武系界线在石中沟至瓢家垭剖面拟划在赋存大量 *Micrhystridium* 和多门类小壳动物化石的岩层底界为宜。钟国芳(1990)报道了黄陵背斜南翼灯影组白马沱段、岩家河组上段及水井沱组下部的疑源类。尹崇玉(1990)报道了云南晋宁王家湾早寒武世渔户村

组中谊村段的疑源类化石。近年来,他连续发表文章,主要用岩石切片法分别对贵州清镇阿坝寨寒武纪底界、湖北秭归庙河和鹤峰白果坪水井沱组底部燧石中的疑源类进行了研究,认为有些类型如 *Symphysosphaera* 可能与绿藻门团藻目有关。Zang Wenlong(1992a)报道了安徽和江苏早寒武世早期疑源类。同年,他又公布了云南东部和湖北早寒武世早期疑源类的研究成果,讨论了早寒武世早期疑源类的特征,指出 *Skiagia* 出现的地层意义,并探讨了前寒武纪—寒武纪界线附近疑源类组合及碳同位素的变化。丁莲芳等(1992)发表了“湖北宜昌震旦系—寒武系界线地层 *Michystroidium regulare* 化石的发现及其地层意义”一文。他们在研究宜昌三斗坪岩家河剖面岩家河段的疑源类时认为, *Michystroidium regulare* 在三叶虫最低层位之下大量出现,并与小壳化石伴生,有利于确定震旦系—寒武系界线及边界地层的研究。尹磊明(1995,1997)基于对扬子地台前寒武纪—寒武纪界线地层已知微体植物化石记录的回顾和论定,总结概括了我国早寒武世早期微体植物化石组合,并据以讨论了扬子区下寒武世的底界和微体浮游植物化石组合在地层划分、对比中的重要作用。在此以前,尹磊明(1985,1986)还就我国吉林浑江大阳岔寒武系—奥陶系界线层型剖面的疑源类进行了疑源类组合带的划分。作者还结合动物化石资料及与国外同期组合的对比,进一步讨论了界线上、下层段疑源类组合的显著变化。

(二)选题目的和意义

寒武纪疑源类的研究已有近 70 年的历史,但系统研究多集中在欧洲和北美。我国寒武纪疑源类研究起步较晚,其研究成果主要集中在前寒武纪—寒武纪和寒武纪—奥陶纪界线附近。我国早寒武世晚期至中寒武世早期疑源类的研究,目前还未见正式报道。搞清该时期疑源类的面貌、组成,建立相应的疑源类组合,进行疑源类的区域和洲际对比,是本书研究的重要内容。为此,作者选择了寒武系发育良好,分布广泛,动物化石丰富,研究程度较高的西南地区作为寒武纪疑源类研究工作区。西南地区寒武纪自西北向东南依次可划分为二个地层区:扬子区和江南区。作者在扬子区的西区(云南东部、四川金阳)、中区(重庆秀山)、东区(贵州丹寨)和江南区(贵州三都)共选择了 7 条剖面系统采样和疑源类分析,获得了丰富的疑源类化石标本,其研究成果填补了我国寒武纪疑源类研究在时域和地域分布上的一块空白,为我国寒武纪疑源类生物地层的划分对比打下了良好的基础。

寒武纪作为显生宙的第一个纪,在其动物地理分区上一些学者都做过卓有成效的研究工作,但早寒武世疑源类的古地理分区至今鲜有人谈及。早寒武世疑源类是否也像动物那样表现出明显的地理分区,疑源类分区与动物分区的古地理分布格局是否一致,各分区疑源类的特征如何,将是本文研究的重要内容。本文在对早寒武世疑源类洲际对比的基础上,根据早寒武世疑源类在全球的古地理分布,并结合古地磁和动物化石等方面的研究成果,将早寒武世在全球范围内分为两个疑源类古地理大区,即波罗的海—北美—亚、澳大区 and 地中海大区。同时,又将我国西南地区筇竹寺期进一步分为扬子和江南两个生态区,为我国和世界寒武纪古生物地理学研究增加了疑源类的内容。

寒武纪疑源类以浮游方式生活在海洋中,组成寒武纪食物链的基础。寒武纪初期,生物发生了大爆发,即多门类带壳动物和软躯体动物的适应辐射,在生命演化的进程上最宏伟的一幕。而作为这一时期自然界初级生产者——疑源类的演化虽然没有动物那样显赫,但它们

的组成和发展会直接影响海洋物理性质和化学组分的变化,会影响相关生态系统的发展进程。那么,寒武纪初期动物发生了适应辐射,而作为动物食物基本来源的疑源类是否也有相应的辐射?疑源类辐射与动物辐射的关系及原因,将是本文要探讨的问题。作者在概略总结、分析元古宙至寒武纪早期疑源类发展、演化的同时,还就疑源类发展与全球环境变化作了初步讨论。值得指出的是,元古宙至早寒武世初期疑源类的三次适应辐射恰好与全球环境变化时期相吻合。特别是早寒武世疑源类的适应辐射与前寒武纪末期超级大陆(Pannotia)形成所导致的陆地抬升,剥蚀作用加强,锶同位素 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值上升,海水还原物质大减,以及超级大陆裂解所伴随的大规模海侵,营养物质增多密切相关。疑源类在寒武纪早期得以辐射性发展,从根本上改变了全球的营养结构,而植食动物“中型浮游动物”对各类刺球疑源类的有效利用,可能是引发“寒武爆发”的原因之一。



二、地质背景及地层剖面

本文工作所涉及的范围为滇东、川西南、渝南和黔南地区,分属于扬子区(西、中、东区)和江南区。区内寒武系发育良好,层序清楚,现将工作区所涉及的剖面分别介绍如下(表1):

(一)云南昆明附近剖面

剖面位于扬子地层区西区。澄江、安宁和海口下寒武统筇竹寺组玉案山段的三个实测剖面,均为张兴亮、李勇和韩健所提供,本人就下述三个剖面进行了疑源类的分析和研究工作(表2)。

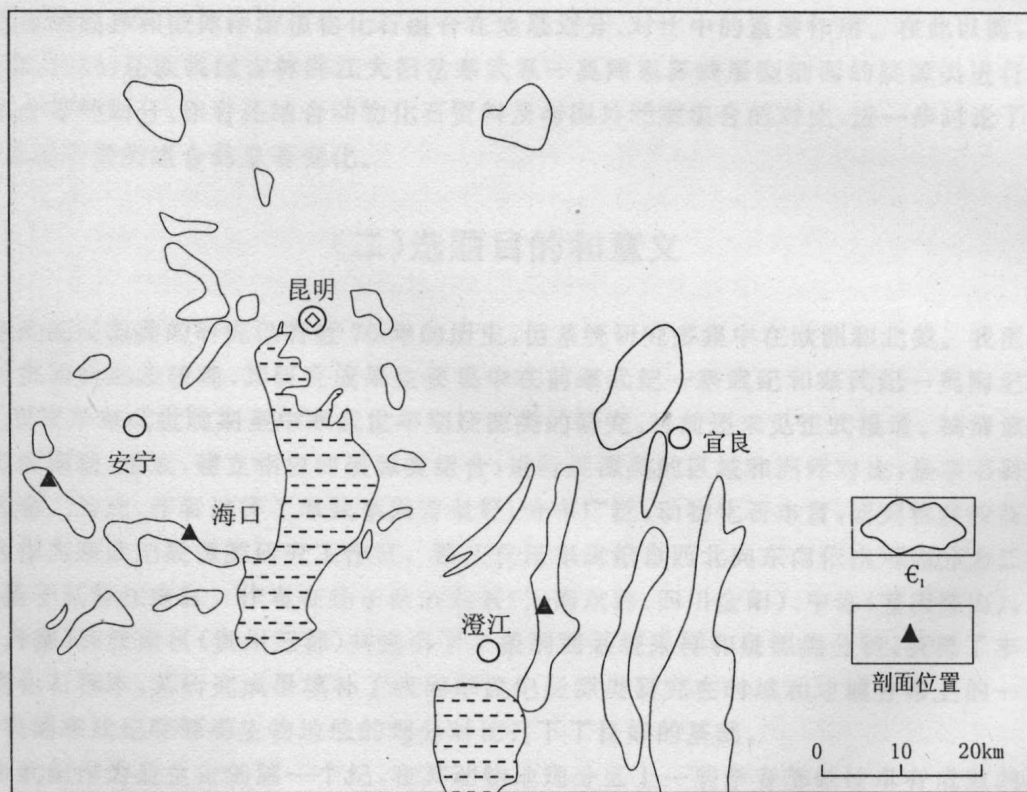


图1 云南昆明附近下寒武统露头分布图

1. 澄江剖面

澄江位于昆明东南 70km 处(图 1)。剖面位于澄江县东南的大坡头村。地理坐标:东经 $102^{\circ}57'$, 北纬 $24^{\circ}38'$ 。

上覆地层 沧浪铺组:紫红色粉砂质泥岩和砂岩

——整合——

下寒武统

筇竹寺组玉案山段 125.72m。

表 1 西南地区早—中寒武世地层对比简表

[illegible]

据张文堂等(1979),李善姬(1980)和四川、贵州省地质矿产局(1992)

5. 黄绿色粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩和砂岩,产疑源类(表 2)和三叶虫: *Malungia laevigata*, *Yunnanocephalus yunnanensis*。22.38m。

4. 黄色中至厚层状泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩,产疑源类和三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Yunnanocephalus yunnanensis*。26.6m。

3. 黄绿色泥岩、页岩夹薄层砂岩,产三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Yunnanocephalus yunnanensis*, *Kunyangella* sp.。26.61m。

2. 灰绿色薄层泥岩和页岩,产疑源类和三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Yunnanocephalus yunnanensis*。16.36m。

1. 黑色页岩,风化后常常呈白色,产三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Wudingaspis* sp.。33.77m。

——整合——

下伏地层 筇竹寺组 石岩头段:灰黄色粉砂岩

2. 安宁剖面

安宁位于昆明西南 31km 处(图 1)。剖面位于安宁县城西南 15km 的好义村。地理坐标:东经 102°21',北纬 24°31'。

上覆地层 沧浪铺组:紫红色泥质粉砂岩

——整合——

下寒武统

筇竹寺组玉案山段 88.54m

4. 黄色厚层状粉砂质泥岩夹粉砂岩,产疑源类和三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Yunnanocephalus yunnanensis*。25.25m。

3. 灰绿色泥岩和页岩夹薄层泥质粉砂岩,产三叶虫: *Wudingaspis* sp., *Eoredlichia intermedia*。39.52m。

2. 暗灰、绿色泥岩和页岩,产疑源类和三叶虫: *Wudingaspis* sp., *Eoredlichia intermedia*。9.6m。

1. 黑色页岩。产高肌虫: *Emeiella* sp.。14.13m。

——整合——

下伏地层 筇竹寺组石岩头段:灰黑色粉砂岩

3. 海口剖面

海口位于昆明南 33km 处(图 1)。剖面位于海口西部的耳材村。地理坐标:东经 102°31',北纬 24°47'。

下寒武统

筇竹寺组玉案山段 35.33m

上部缺失

3. 黄绿色泥岩、页岩,上部夹三层砂岩,产疑源类和三叶虫: *Eoredlichia intermedia*, *Yunnanocephalus yunnanensis*。17.00m。

2. 暗黄绿色泥岩、页岩夹粉砂质泥岩,产疑源类和三叶虫: *Eoredlichia intermedia*。

10.73m。

1. 黑色页岩,产高肌虫: *Emeiella sapushanensis*, *Liangshanella minuta*。7.6m

表 2 西南地区早寒武世—中寒武世早期疑源类化石产地及层位表 *

层位	属种名称	云南东部				四川金阳				重庆秀山				贵州丹寨				贵州三都		
		筇竹寺组	沧浪铺组	筇竹寺组	沧浪铺组	龙王庙组	陡坡寺组	杨家坪组	膏田组	宋家场组	清虚洞组	高台组	九门冲组	变马冲组	乌训组	凯里组	渣拉沟组	乌训组	都柳江组	
区	<i>Alliumella baltica</i>	c			r	c			u				r	c						
	<i>Archaeodiscina umbonulata</i> #	c																		
	<i>Baltisphaeridium cerinum</i> #	c																		
	<i>Baltisphaeridium dubium</i>	c		c																
	<i>Baltisphaeridium multispinosum</i> #	c				u							c	r						
	<i>Baltisphaeridium pilosiusculum</i>	c																		
	<i>Baltisphaeridium</i> sp. A														c			r		
	<i>Blatisphaeridium</i> sp. B	r	r						u					c		r				
	<i>Celtiberium brevis filicum</i> sp. nov.																		r	
	<i>Celtiberium?</i> quadratum									r										
	<i>Celtiberium robustum</i>				r	c									c					
	<i>Celtiberium</i> sp. A														a	r		u	r	
	<i>Cerebrospira</i> sp. A															r				
<i>Comasphaeridium agglutinatum</i>	c			c																

* 表中“a”表示疑源类丰富;“c”常见;“u”不常见;r稀少。

