古生物学报，46(2)：232－237(2007 年 6 月)
Acta Palaeontologica Sinica，46(2)：232－237(June，2007)

贵州剑河中寒武世中期甲劳组水母状化石的发现*

杨兴莲[1)]　朱茂炎[2)]　赵元龙[1)]　毛永琴[1)]　王宇轩[1)]

1) 贵州大学资源与环境工程学院，贵阳 550003，yangxinglian2002@163.com；

2) 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，南京 210008

提要　贵州剑河革东镇八郎村南甲劳组中部钙质白云岩中新近发现的具有粗强放射状辐管的水母状化石和其下凯里组中具细辐管及同心环的拟轮盘水母(*Pararotadiscus*)有明显区别，属于伊尔东钵科(Eldoniidae)。其层位晚于中寒武世早期凯里生物群中拟轮盘水母(*Pararotadiscus*)层位 1 个化石带，属中寒武世中期，是该类化石在中国的最高层位，相当于北美布尔吉斯页岩生物群中 *Eldonia* 化石层位。

关键词　水母状化石 Eldoniidae　甲劳组　中寒武世中期　贵州剑河八郎

1　前　言

水母状化石(Medusiform fossils)或盘状动物(Discoidal animal)是一类比较稀少的外形轮廓如水母、具有触手而高级分类位置未定仅见于寒武纪的化石。

自从 Walcott 1911 年描述伊尔东钵(*Eldonia* Walcott，1911)以来，直到 20 世纪 60 年代才有第 2 个属在波兰中寒武统问世(Stasinska，1960)。20 世纪 80－90 年代，全球很多地区包括北美(Conway Morris and Robison，1988)、中国西南地区(孙卫国、侯先光，1987；赵元龙、朱茂炎，1994)和西伯利亚(Friend *et al.*，2002)等地早、中寒武世地层中相继发现了大量水母状化石，其中以云南早寒武世澄江生物群中的星口水母钵 *Stellostomites*，轮盘水母 *Rotadiscus*(孙卫国、侯先光，1987；Chen *et al.*，1995a；Zhu *et al.*，2002)及贵州中寒武世凯里生物群中的拟轮盘钵 *Pararotadiscus*(赵元龙、朱茂炎，1994；Dzik *et al.*，1997；Zhu *et al.*，2002)最为重要。不仅数量多，保存也较好，是各自生物群中的重要分子。

经一些学者尤其是陈均远等(Chen *et al.*，1995a，1995b；陈均远，2005)及朱茂炎等(Zhu *et al.*，2002)的深入研究，对这类动物特别是我国华南的水母状化石的构造已比较了解，是一种有背腹之分、内含消化系统及囊状体并具触手的动物(Zhu *et al.*，2002；陈均远，2005)。但其归类一直有分歧，有置于棘皮动物门海参纲之说(Walcott，1911；Moore，1956；Durham，1974；Briggs *et al.*，1994)，也有归腔肠动物水母类之说(Clark，1912；Madsen，1957，1962；孙卫国、侯先光，1987)。但大部分学者特别是研究棘皮动物(Paul and Smith，1984)及水母状化石的学者均不赞成上述两种说法(Conway Morris and Robsion，1988；赵元龙、朱茂炎，1994；Chen *et al.*，1995a，1995b；Dzik，1991；Dzik *et al.*，1997；Zhu *et al.*，2002)，将其作为分类位置未定动物，暂归入触手动物类或伊尔东钵科 Eldonidae(Zhu *et al.*，2002)。

近期贵州剑河县革东镇八郎村南(2005 年起台江县的革东镇成为剑河县新县城)中寒武世甲劳组中部钙质白云岩中发现了水母状化石，虽仅有一块标本，但对该类化石的深入研究具有重要意义。

2　地质背景及意义

研究区位于华南地区早、中寒武世过渡带(卢衍豪等，1974；周志毅等，1979；袁金良等，2002)，处于

收稿日期：2006-6-11

* 国家自然科学基金(Nos. 40372023，40672018，40232020)、中国科学院资源环境领域知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-141)、973 项目(2006CB806401)及贵州大学博士启动基金项目资助课题。

扬子区与江南区之间。产水母状化石的中寒武世甲劳组剖面位于剑河县革东镇八郎村南(插图 1)，由

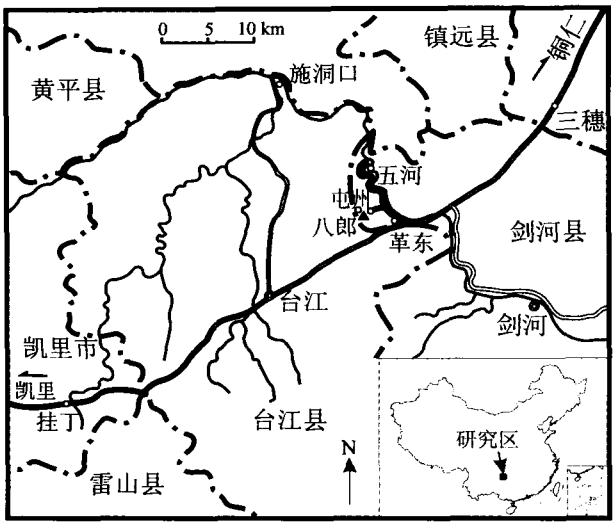

插图 1　化石产地交通位置图

Locality map for the medusiform fossil, Guizhou, China

灰色厚层钙质白云岩夹灰岩组成。上覆地层为中上寒武统娄山关群，由肉红色、浅灰色的中厚层白云岩组成；下伏地层为下中寒武统凯里组顶部的灰色中层至中薄层泥质灰岩(插图 2,3)。该地区甲劳组含三叶虫 *Jialaopsis latus*, *Parafuchouia elongata*, *P. transversa*, *Kootenia* sp.。周志毅等(1980)建立 *Parafuchouia* 带时，将其时代归属中寒武世中期，下部与北美 *Glossopleura* 带对比，上部则与 *Bathyriscus-Elrathina* 组合带对比，层位与布尔吉斯页岩生物群层位相当(袁金良等，1999)。甲劳组与凯里组中部的凯里生物群层位相距一个三叶虫带即 *Olenoides jialaoensis* 带(袁金良等，1999)或 *Oryctocephalus orientalis* 带(袁金良等，2002；Zhao *et al.*，2005)(插图 3)，根据同层三叶虫及其区域地层的对比，化石所产层位的时代为中寒武世中期。

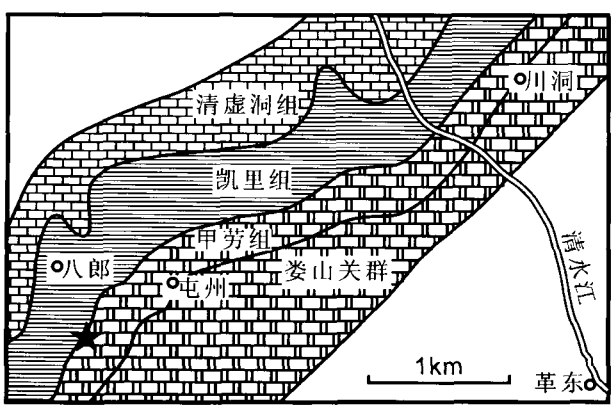

插图 2　贵州剑河八郎甲劳组地质图　★化石产地

Geological map of the Balang village, Jianhe County, Guizhou Province, China　★ Fossil location

水母状化石 eldoniids 是一类仅见于寒武纪，有背腹之分、具消化腔和触手的浮游动物，主要分布于波兰、西班牙、西伯利亚、北美及我国华南早寒武世及中寒武世地层中。过去在我国的最高层位仅限于中寒武世早期的凯里生物群中，因此贵州剑河中寒武世中期甲劳组中 Eldoniidae 化石的发现增添了水母状化石的新信息，使中国的水母状化石的上限层位由中寒武世早期延伸到中寒武世中期，即布尔吉斯页岩生物群的层位，为水母状化石的演化趋势探讨提供了新材料。

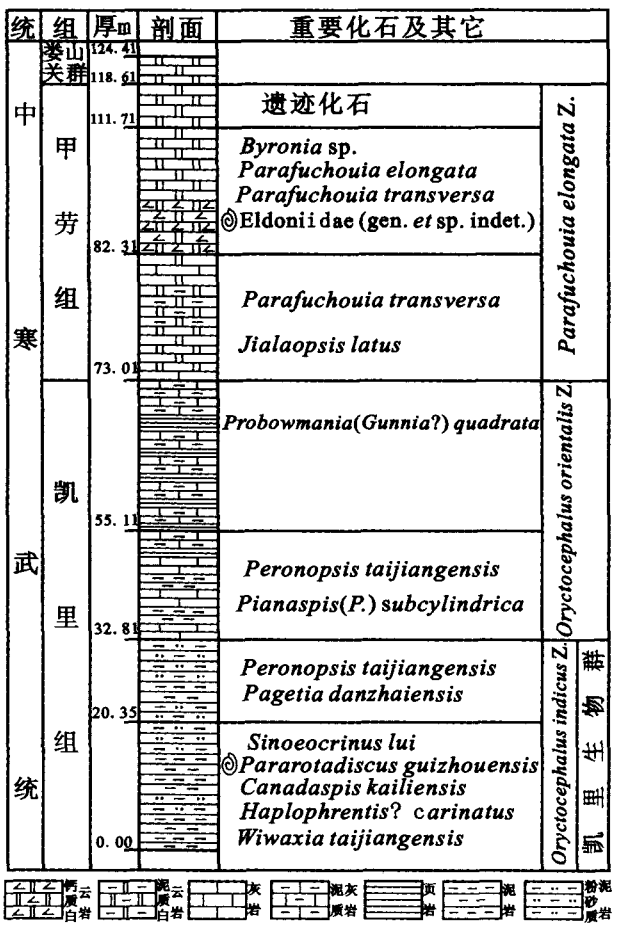

插图 3　剑河革东八郎甲劳组($\in_{2j}$)及凯里组($\in_{1-2k}$)上部柱状剖面图

Stratigraphic section through the upper part of Kaili Formation and Jialao Formation (Cambrian) in the Balang village, Jianhe County, Guizhou Province

该类化石的生活方式有两种观点，一种认为它们是底栖动物(Dzik，1991)，另一种观点却认为应属于浮游动物(Chen *et al.*，1995a；Zhu *et al.*，2002)。该类动物分布广泛，Eldoniids 在中国剑河

的发现，说明这类生物应为浮游生活才能如此广泛分布。此外，凯里生物群中的拟轮盘水母（插图5-b）经常与浮游的大型双壳节肢动物和佩奇虫共同保存，再次证实水母状化石类是浮游动物。

目前全球重要布尔吉斯页岩生物群及软躯体化石均保存于泥质岩中，而保存于碳酸盐岩罕见。贵州剑河八郎甲劳组钙质白云岩中水母状化石 Eldoniids 的发现提供碳酸盐岩中也能保存软躯体化石的重要证据，十分有意义。

2 化石描述

伊尔东钵科 Eldoniidae Walcott, 1911

属、种未定 Gen. *et* sp. indet.

（插图4，插图5-a, c, d）

材料 仅一块保存不全呈现上伞面（背面）的标本，GTDII-17-2-1。

描述 钵体扁盘形，直径45－50mm。背壳明显凸起，坚硬，矿化，未保存同心状构造，仅在盘体外围（外环）保存有放射状构造，主要为分叉的辐管。根据标本中保存的辐管根数，可推测其整个盘体的辐管达32－36根，分叉的二级辐管仅见于外环的外围长度，约为外环辐管长的3/5左右，内部可能有一弯曲的管状，推测为消化腔（插图4）。

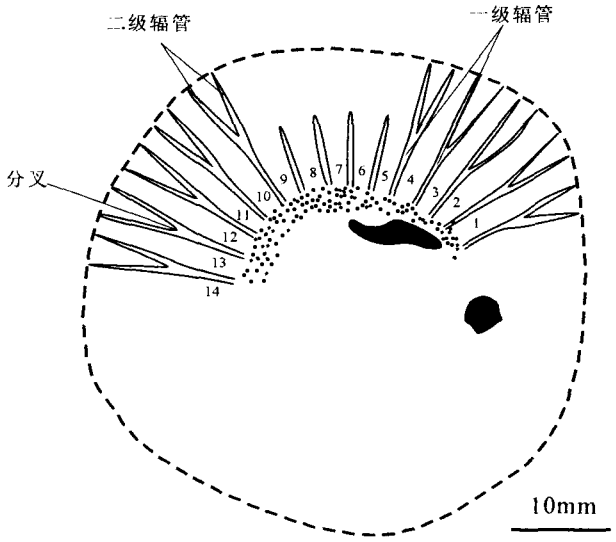

插图4 伊尔东钵科（Eldoniidae）的素描图（GTDII-17-2-1）

The line drawing of Eldoniidae (GTDII-17-2-1)

比较 贵州剑河革东镇八郎村南中寒武世中期甲劳组中部水母状化石 Eldoniidae 和产于其下的中寒武世早期的凯里生物群中的水母状化石贵州拟轮盘水母 *Pararotadiscus guizhouensis*（赵元龙、朱茂炎，1994，274－276页，图版I，图1，2；图版II，图1－3，5；插图1－3；Zhu *et al.*，2002，p. 172—177，figs. 5，6，7；本文插图5-b）相比，前者上伞面外环轴管较粗，同心环不发育或未见保存。

描述的标本与下寒武统澄江生物群中的华美云南水母 *Yunnanomedusa eleganta*（孙卫国、侯先光，1987，266，267页，图版VI，图1，2；插图7）和中寒武世的布尔吉斯页岩生物群（Walcott，1911，p. 45—67，fig. 5，pl. 8，fig. 3，pl. 12；Briggs *et al.*，1994，p. 195，fig. 160）、西伯利亚的 *Eldonia*（Friend *et al.*，2002，p. 202，fig. 2）很相似，背壳外环的辐管都呈分叉状。但澄江的 *Yunnanomedusa eleganta* 辐管多达43－44条，每条辐管自中点附近三分枝；布尔吉斯页岩生物群中的 *Eldonia ludwigi* 标本可观察到从触手到肠道和肛门处具顺时针螺旋方向的消化腔，且卷曲的消化腔向外变宽，通过肠道至肛门处结束；而西伯利亚的标本具明显突起的2mm宽的中心环，从中心向外辐射的辐管较当前描述的标本少和粗，仅达21—30根，且在生物体的1/4盘体宽范围内叶之间具横向同心褶，与贵州的标本差别很大。

由于只有一块标本，保存不全，难以准确分类，暂归 Eldoniidae 科，属种未定。

致谢 贵州大学彭进副教授及2001级资勘班本科生吴文明、饶江和龙成雄参与测制剖面，中国科学院南京地质古生物研究所袁金良研究员提供有益建议，陈周庆工程师摄制图片，在此一并致谢。标本存放于贵州大学资源与环境工程学院古生物及成矿研究所。

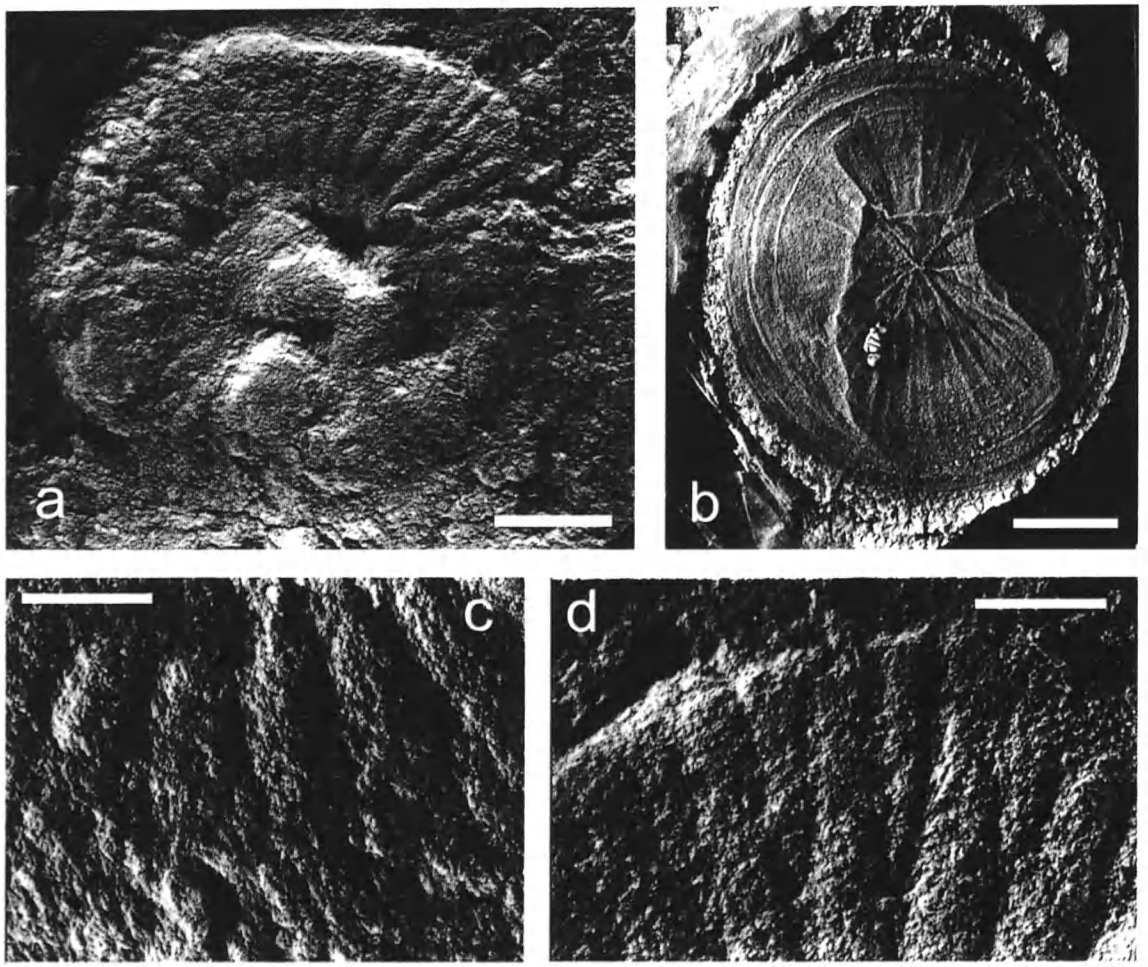

插图 5　贵州州剑河中寒武统甲劳组与下—中寒武统凯里组水母状化石

Medusiform fossils from middle Cambrian Jialao Formation and lower—middle Cambrian Kaili Formation of Jianhe, Guizhou

a. 伊尔东钵 Eldoniidae (GTDII-17-2-1)，比例尺为 1mm，采自贵州剑河八郎村南甲劳组；b. 贵州拟轮盘水母 *Pararotadiscus guizhouensis* (GTB- 9-11111)，比例尺为 1mm，采自贵州剑河八郎凯里组；c. 伊尔东钵 Eldoniidae (GTDII-17-2-1)一级辐管，比例尺为 0.5mm；d. 伊尔东钵 Eldoniidae (GTDII-17-2-1)分叉的二级辐管，比例尺为 0.5mm。

a. Eldoniidae (GTDII-17-2-1), Scale bar= 1mm, collected from middle Cambrian Jialao Formation of Balang village, Jianhe County, Guizhou Province; b. *Pararotadiscus guizhouensis* (GTB-9-11111), Scale bar=1mm, collected from lower—middle Cambrian Kaili Formation of Balang village, Jianhe County, Guizhou Province ; c. Showing radial lobes structures of Eldoniidae (GTDII-17-2-1), Scale bar= 0.5mm; d. Showing bifurcated lobes structures of Eldoniidae (GTDII-17-2-1) , Scale bar= 0.5mm.

参 考 文 献 (References)

Briggs D E G, Erwin D H, Collier F J, 1994. The fossils of the Burgess Shale. Washington: Smithsonian Institution Press. 1—238.

Chen Jun-yuan(陈均远), 2005. The Dawn of Animal World. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press. 1—366 (in Chinese).

Chen Jun-yuan, Zhu Mao-yan, Zhou Gui-qing, 1995a. Anatomy and phylogenetic relationship of the discoidal Eldonioidea. *In*: Chen Jun-yuan, Edgecombe G D, Ramsköld L(eds.), Programs and Abstracts of 'International Cambrian Explosion Symposium (April, 1995, Nanjing)'. Nanjing: Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, the Chinese Academy of Sciences. 9—10.

Chen Jun-yuan, Zhu Mao-yan, Zhou Gui-qing, 1995b. The early Cambrian discoidal metazoan *Eldonia* from the Chengjiang Lagerstätte. Acta Palaeontologica Polonica, **40**(3): 213—244.

Clark H L, 1912. Restoration of the genus *Eldonia*, a genus of free swimming holothurians from the Middle Cambrian. Zoologisches Anzeiger, **39**: 723—725.

Conway Morris S, Robison R A, 1988. More soft-bodied animals and algae from the Middle Cambrian of Utah and British Colum-

bia. Paleontological Contributions of the University of Kansas, Paper, **122**: 1—48.

Durham J W, 1974. Systematic position of *Eldonia ludwigi* Walcott. Journal of Paleontology, **48**: 750—755.

Dzik J, 1991. Is fossil evidence consistent with traditional views of the early metazoan phylogeny? *In*: Simonneta A M, Conway Morris S(eds.), The Early Evolution of Metazoan and the Significance of Problematic Taxa. Cambridge: Cambridge University Press. 47—56.

Dzik J, Zhao Yuan-long, Zhu Mao-yan, 1997. Mode of life of the Middle Cambrian Eldonioid Lophophorata *Rotadiscus*. Palaeontology, **40**(2):385—396.

Friend D, Zhuravlev A Yu, Solov'ev I A, 2002. Middle Cambrian *Eldonia* from the Siberian Platform. Paleontological Journal, **36**(1): 20—24.

Lu Yan-hao(卢衍豪), Zhang Wen-tang(张文堂), Qian Yi-yuan(钱义元), Zhu Zhao-ling(朱兆玲), Lin Huan-ling(林焕令), Zhou Zhi-yi(周志毅), Qian Yi(钱逸), Zhang Sen-gui(章森桂), Wu Hong-ji(伍鸿基), 1974. Cambrian trilobite. Beijing: Science Press. 82—107(in Chinese).

Madsen F J, 1957. Paleontological notes on Walcott's supposed Cambrian holothurians. Journal of Paleontology, **31**: 281—282.

Madsen F J, 1962. The systematic position of the Middle Cambrian fossil *Eldonia*. Meddelser fra Dansk Geologisk Forening, **15**: 87—89.

Moore R C, 1956. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part F. Conlenterata. Geological Society of America and University of Kansas. F38—F161.

Paul C R C, Smith A B, 1984. The early radiation and phylogeny of echinoderms. Biological Reviews, **59**: 443—481.

Stasinska A, 1960. *Velumbrella czarnockii* n. gen. n. sp. Meduse du Cambrian inferieur des Monts de Sainte-Croix. Acta Palaeontologica Polonica, **5**: 337—346.

Sun Wei-guo(孙卫国), Hou Xian-guang(侯先光), 1987. Early Cambrian medusae from Chengjiang, Yunnan, China. Acta Palaeontologica Sinica, **26**(3): 257—271(in Chinese with English abstract).

Walcott C D, 1911. Middle Cambrian Holothurian and Medusae. Cambrian Geology and Palaeontology Ⅱ. Smithsonian Miscellaneous Collections, **57**(3): 41—68.

Yuan Jin-liang(袁金良), Zhao Yuan-long(赵元龙), Guo Qing-jun(郭庆军), 1999. On the Kaili Formation. Acta Palaeontologica Sinica, **38**(Suppl.): 15—27(in Chinese with English summary).

Yuan Jin-liang(袁金良), Zhao Yuan-long(赵元龙), Li Yue(李 越), Huang You-zhuang(黄友庄), 2002. Trilobite fauna of the Kaili Formation (uppermost Lower Cambrian—lower Middle Cambrian) from southeastern Guizhou, South China. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. 1—422(in Chinese with English summary).

Zhao Yuan-long(赵元龙), Zhu Mao-yan(朱茂炎), 1994. Discoidal fossils of Kaili Fauna from Taijiang, Guizhou. Acta Palaeontologica Sinica, **33**(3): 272—280(in Chinese with English abstract).

Zhao Yuan-long, Zhu Mao-yan, Babcock L E, Yuan Jin-liang, Parsley R L, Peng Jin, Yang Xing-lian, Wang Yue, 2005. Kaili Biota: A Taphonomic Window on Diversification of Metazoans from the Basal Middle Cambrian: Guizhou, China. Acta Geologica Sinica, **79**(6): 751—765.

Zhou Zhi-yi(周志毅), Yuan Jin-liang(袁金良), Zhang Zheng-hua(张正华), Wu Xiao-ru(吴孝儒), Yin Gong-zheng(尹恭正), 1979. The division of biogeographic region from Cambrian in Guizhou and neighboring region. Acta stratigraphica Sinica, **3**(2): 258—271(in Chinese).

Zhou Zhi-yi(周志毅), Yuan Jin-liang(袁金良), Zhang Zheng-hua(张正华), Wu Xiao-ru(吴孝儒), Yin Gong-zheng(尹恭正), 1980. Division and correlation of Cambrian in Guizhou. Journal of Stratigraphy, **4**(4): 273—281(in Chinese with English abstract).

Zhu Mao-yan, Zhao Yuan-long, Chen Jun-yuan, 2002. Revision of the Cambrian medusiform animal *Stellostomites eumorphus* and *Pararotadiscus guizhouensis* from South China. Geobios, **35**: 165—185

MEDUSIFORM FOSSILS FROM THE MIDDLE MIDDLE CAMBRIAN JIALAO FORMATION OF JIANHE COUNTY, GUIZHOU, CHINA

YANG Xing-lian[1], ZHU Mao-yan[2], ZHAO Yuan-long[1], MAO Yong-qin[1] and WANG Yu-xuan[1]

1) *College of Resource and Environment of Guizhou University, Guiyang* 550003, *China, yangxinglian*2002@163.*com*;

2) *State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, the Chinese Academy of Sciences, Nanjing* 210008, *China*

Key words Eldoniidae, Jialao Formation, middle Cambrian, Jianhe, Guizhou

Abstract

Medusiform eldoniids, which are a group of pelagic animals with coiled alimentary canal and tentacles, are confined to the Cambrian, especially in lower to middle Cambrian of Poland, Spain, Siberia, North America and South China, etc. Eldoniids are one of important components of the three Burgess Shale-type biotas, including the Chengjiang Biota, Kaili Biota and Burgess Shale Biota. Here we describe a medusiform fossil from the middle Cambrian Jialao Formation at Balang village, Gedong Town, Jianhe County, Guizhou Province. Although the fossil has the similar features as eldoniids with bifurcated lobes, the poor preservation of a single specimen makes it premature to assign it to a genus or species. The undefined genus and species is discoid in shape with 32—36 rough radial lobes.

The fossil horizon is about 1 fossil zone above that of *Pararotadiscus guizhouensis* from the Kaili Biota. Based on the study of trilobites, the geological age is middle middle Cambrian. It is the highest horizon of eldoniids in China. In the past, the exceptional preservation of soft-bodied fossils was often discovered in the mudstone, and was infrequent in the carbonate. Thus this occurrence in the Jialao Formation is an important evidence of soft-bodied fossils in the carbonate. The medusiform fossil reported here provides new information of the Cambrian life.