

中国地质科学院

宜昌地质矿产研究所所刊

第 6 号

地质出版社

7

56.

507

中国地质科学院

宜昌地质矿产研究所所刊

第6号



地质出版社

1110980

5416/57

中国地质科学院
宜昌地质矿产研究所所刊
第 6 号

宜昌地质矿产研究所刊编辑部编辑

责任编辑：孙旭荣 陶谋镇

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(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：13¹/₈ 插页：6个 字数：267,000

1983年4月北京第一版·1983年4月北京第一次印刷

印数：2,080册 定价：2.00元

统一书号：15038·新972

目 录

长江三峡东部地区奥陶系划分与对比	曾庆奎等 (1)
湖北宜昌黄花场寒武系与奥陶系的界线	倪世钊等 (69)
长江三峡东部地区奥陶纪晚期与志留纪初期的化石群并兼论奥陶系与志留系界线问题	汪啸风等 (95)
湖北宜昌三游洞群头足类化石	徐光洪 赖才根 (183)

长江三峡东部地区奥陶系划分与对比

曾庆奎 倪世钊 徐光洪

赖才根 项礼文

周天梅 汪啸风 李志宏

(中国地质科学院地质研究所)

(中国地质科学院宜昌地质矿产研究所)

长江三峡东部地区奥陶系是典型的混合相沉积,不仅构造简单,地层发育完整,各门类化石异常丰富,而且兼具我国华北型和东南型(或华南型)奥陶系的特点,成为我国奥陶系划分对比的标准之一,甚至在研究全球性奥陶系划分对比中也具有一定的意义。

本区奥陶系广泛出露于宜昌分乡、黄花场、秭归新滩龙马溪和宜都、长阳一带,其中尤以宜昌黄花场和分乡两剖面最具代表性,长阳花桥剖面以及龙马溪沟剖面也发育较好。

早在二十年代初期,李四光等(1924)、谢家荣、赵亚曾(1925)就在本区进行了开创性的工作。计荣森、许德佑、王钰在三十年代又作了进一步调查。嗣后许杰、马振图(1948),杨敬之、穆恩之(1954)对长阳、宜都一带奥陶系、孙云铸(1956)、张文堂(1961)、洪友崇(1957)、易庸恩(1957)、王钰、穆恩之等(1961)和葛梅钰(1963)等对分乡、棠坪一带奥陶系都进行过较详细的研究。这些研究成果奠定了本区奥陶系的研究基础,并集中地反映在张文堂(1962)所撰写的“中国的奥陶系”一书中。在此基础上,穆恩之、朱兆玲等(1979);卢衍豪、穆恩之(1980)又进而较详细地测制宜昌黄花场剖面。湖北省地质局三峡地层研究组(1978)对宜昌分乡、黄花场和秭归新滩下滩沱等地奥陶系的工作给本区奥陶系研究又增加了许多新的内容。为了更好地适应我国地层古生物研究工作不断深入和国际交流的需要,在前人工作基础上,宜昌地质矿产研究所^①从1978年起开始对本区奥陶系作进一步工作(汪啸风、倪世钊、周天梅,1980)。从1980年开始,中国地质科学院宜昌地质矿产研究所与中国地质科学院地质研究所合作,对宜昌黄花场、分乡和王家湾以及长阳花桥等地奥陶系剖面进行了系统测制和化石采集工作。在奥陶系(特别是顶底界线)的划分和对比方面、在各门类化石的组合特征、分带,尤其是笔石系列和牙形石及其它介壳化石的相互关系方面又有新的进展,并且在各门类中又发现了一些重要化石。同时,参照多重地层划分的原则(全国地层委员会,1982)对本区奥陶系各阶的时限、各组的岩性特征以及它们相应的生物组合(或带)作了系统的研究,以期达到提高本区地层研究工作的深度和地层划分对比准确性的目的。为了及时交流成果,现将一些重要进展发表于下。

宜昌地质矿产研究所钟国芳、孙全英、张国星、徐贵珍、陈秀云等同志参加部份野外工作。支景余和董秀珍同志帮助磨片,徐安武同志帮助薄片鉴定。陈大友和明星同志帮助照相。本文英文由王伟帮助翻译,中文稿由杨遵仪教授审阅。作者在此一并深表感谢!

① 宜昌地质矿产研究所地层古生物研究室,1979,长江三峡地区震旦纪至二叠纪地层简介。

1110980

长江三峡东部地区奥陶系划分表 表 1

系	统	阶	组	段
奥陶系	上奥陶统	五峰阶	五峰组	观音桥段
				笔石页岩段
		小溪塔阶	临湘组(广义)	
			宝塔组(狭义)	
	下奥陶统	庙坡阶	庙坡组	
		牯牛潭阶	牯牛潭组	
		大湾阶	大湾组	上段
				中段
				下段
		道保湾阶	红花园组	
	两河口统	两河口阶	分乡组	上段
			南津关组	下段
				上段
				中段
			西陵峡组	下段

根据岩性和动物群的综合研究,在尽量保持原有地层划分单元的同时,为了避免同一地层名称用于两个级别不同而又从属关系的或顶底界线不同的地层单位;同时阶名力求选自典型剖面附近或典型区内的地理名称。现以宜昌黄花场剖面为层型将本区奥陶系划分为2个统、7个阶、10个组(表1),具体论述如下:

一、下奥陶统

(一) 两河口阶

两河口阶系赖才根等(1979)^①所提出,标准地点是宜昌黄花场奥陶系剖面起点的所在地,即宜昌黄花场两河口。建立该阶时的含义是包括三游洞群顶部,南津关组和分乡组,即其底界是始于三游洞群顶部所产的牙形石 *Drepanodus simplex* 带(现改名为 *Monocostodus sevierensis*),其顶界是放在分乡组之顶,即以 *Adelograptus* 带笔石的消失

为标志,并认为该阶与英国的 Tremadoc 统相当。汪啸风(1980)的宜昌阶含义与两河口阶完全相同。考虑到“宜昌”一名自李四光创立“宜昌石灰岩”以来,历史上广为沿用,既有杨敬之、穆恩之(1954)从宜昌石灰岩一名引伸出宜昌统和宜昌建造;又有张文堂(1957)的宜昌层,以及后来汪啸风(1980)的宜昌阶,但含义各不相同。为了避免混乱,故沿用两河口阶一名。

本文之两河口阶的底界距南津关组底界17.2—23.6米,并以宜昌黄花场剖面西陵峡组之底界作为该阶的底界,即以牙形石 *Hirsutodontus simplex*-*Monocostodus sevierensis* 带的出现为开始。其顶界和原两河口阶的顶界相同,即划在分乡组与红花园组之间,并以 *Adelograptus*-*Kiaerograptus* 带的上限作为该阶之顶。本阶共包含西陵峡组、南津关组和分乡组,其层位与英国的 Tremadoc 统基本相当或略低一点,而与挪威 Oslo 东南 Nærnes 剖面寒武系与奥陶系界线接近。

1. 西陵峡组

17.2—23.6米

西陵峡组是我们1981年所创立^②,标准地点在宜昌黄花场两河口。该组位于三游洞群最上部,整合于南津关组之下,由一套以白云岩为主,灰岩或白云质灰岩为次并夹少许硅质层组成,厚17.2—23.6米。底部以一层厚0.5—4米并产有 *Hirsutodontus simplex*, *Monocostodus sevierensis* 等牙形石的浅灰色厚层亮晶砾粗砂屑灰岩与上寒武统三游洞群雾渡河

① 赖才根等, 1979, 中国地层——奥陶系, 摘要。

② 汪啸风、倪世钊等, 1981, 三游洞群三叶虫的发现及其意义。

组分界。顶部以一层0.8米厚浅灰色厚层白云石化砾屑灰岩(砾径一般为5—12厘米)为标志与南津关组底部产有笔石*Dictyonema flabelliforme yichangensis*的介壳灰岩相区分。

该组的主要化石是牙形石,仅在本组中上部产有头足类。根据西陵峡组所含化石的研究可建立*Hirsutodontus simplex*-*Monocostodus sevierensis*牙形石带。*Pseudoectenolites-Xiadongoceras*头足类群产于该带中上部。此牙形石带与倪世钊(汪啸风、倪世钊等,1980;倪世钊,1981)和安太库等(1981)于原三游洞群顶部的*Drepanodus simplex*带基本相当,仅底界略低一些。鉴于*Drepanodus simplex*已被Müller(1980)归入*Monocostodus sevierensis*种中,共生的重要分子*Hirsutodontus hirsutus*的副型标本更名为*Hirsutodontus simplex*,而我们的标本恰恰与这个副型相似。据此我们将原*Drepanodus simplex*带,改为*Hirsutodontus simplex*-*Monocostodus sevierensis*带。这两个种以及与其共生的*Semiacontodus nogamii*,*Teridontus nakamurai*乃是美国(Müller, 1980)、澳大利亚(Webby et al., 1981)以及加拿大(Fortey et al., 1982) Tremadoc统底部的主要分子。西陵峡组的牙形石大体与美国*Symphysurina*带的下部和中部或*S. brevispicata*亚带的大部份相当,其底界与Fortey et al. (1982)在加拿大纽芬兰所划的Tremadoc底界;及我国华北区冶里组的底界基本相当。西陵峡组中上部的头足类可和北美Upper Ozarkian及Lower Canadian所产的*Dakeoceras*, *Clarkoceras*关系密切。

2. 南津关组

99.1米

南津关组系张文堂(1962)所创,标准地点在宜昌南津关,其底界整合于三游洞群之上,顶界与下白垩统的红色砂砾岩呈角度不整合接触。岩性分二套,下部为一套中厚层至厚层含生物灰岩,其顶部有一层厚0.4—0.9米的黄绿色泥岩。张文堂(1962)在命名地区所列的南津关组化石名单有:*Dactylocephalus dactyloides*, *Szechuanella*, *Asaphellus inflatus*, *Asaphopsis planispiniger*, *Dictyonema*, *Ophileta*, “*Cameroeras*”等,其中除个别头足类和腹足类外,实际上都产在下部这一套灰岩及其顶部的泥岩中。上部为一套厚层至巨厚层白云质灰岩或白云岩,除其底部的白云质灰岩中产有少量头足类、腹足类、三叶虫碎片及海绵类外,未见有其它大化石。

本文沿用张文堂的南津关组一名,考虑到命名地点南津关组顶部发育不全,故选用宜昌黄花场剖面的南津关组为其标准。底部以含*Dictyonema f. yichangensis*带笔石及*Acodus? oneotensis*-*Cordylodus angulatus*带牙形石的生物碎片灰岩为标志。*Asaphellus inflatus*带也很重要,它的最初出现也可暗示其接近南津关组的底界。这一底界与穆恩之、朱兆玲等(1979)所划该组底界基本一致,而较湖北省地质局三峡地层研究组(1978)南津关组底界高0.8米。本文将南津关组底部生物碎片灰岩之下0.8米厚的白云石化砾屑灰岩作西陵峡组之顶,即三游洞群之顶。南津关组顶部以灰色具硅质条带中厚层至厚层亮晶含鲕砾砂屑灰岩和上覆分乡组不含硅质条带腕足类、海百合茎碎片灰岩相区分。牙形石*Acodus hamulosus*亚带的出现可作为分乡组的开始、和南津关组结束的生物标志。

南津关组根据岩性的变化可分为上、中、下三个岩性段,即下部为灰岩段,厚15.8米,中部白云岩段,厚53.3米和上部灰岩段,厚30米。南津关地区的南津关组只相当于黄花场南津关组的下、中两段。

南津关组的大化石较为丰富,但几乎都产在下部灰岩段中,中、上段少见。而牙形石则不同,从下段到上段均有发现,属种也较多。现将该组各门类化石带及其在地层中的相互关系列于对比表2之中。

长江三峡东部地区南津关组和分乡组各门类化石带对比表

表 2

化石带 层位	笔 石	牙 形 石	三 叶 虫	头 足 类	腕 足 类
分 乡 组	上	<i>Adelograptus-Kiaerograptus</i>	<i>Paltodus deltiifer</i>	<i>Puroistodus mistus</i>	<i>Pronajaceras-Mamagouceras</i>
	段	<i>Acanthograptus sinensis</i>			
	下段				
南 津 关 组	上段		<i>Glyptoconus quadruplicatus Paltodus deltiifer pristinus</i>	<i>Tungtzuella</i>	<i>Eopunctata-Nanorthis</i>
	中段				
	下				
	段	<i>Dictyonema f. sp. A</i>			
		<i>Acanthodus costatus</i>			
组	段	<i>Dictyonema f. yichangensis</i>	<i>Acodus? oneotensis-Cordylodus angulatus</i>	<i>Asaphopsis immanis</i> <i>Dactylocephalus dactyloides</i> <i>Asaphellus inflatus</i>	<i>Retroclitendoceras-Pararetroclitendoceras</i>
					<i>Disepia</i>
					<i>Tritoechia abnormis</i>

南津关组最底部的笔石是以 *Dictyonema flabelliforme* 为代表的一些亚种及少量 *Callograptus* 等的出现为特征。考虑到英国 Tremadoc 统底部的 *Dictyonema f. sociale* 及挪威奥斯陆 Tremadoc 统底部所产的 *Dictyonema f. praeaparoale* 带 (Bruton et al., 1982) 在本区均未曾发现, 而且在 *Dictyonema f. yichangensis* 带之下还有奥陶系底部牙形石 *Hirsutodontus simplex* 及 *Monocostodus severiensis* 的发现。因此 *Dictyonema f. yichangensis* 带只能与广义的 *Dictyonema flabelliforme* 带大致相当, 而比挪威奥斯陆地区的 *Dictyonema f. praeaparoale* 带略高。从国内来看, *Dictyonema f. yichangensis* 带与华南区新厂期 *Staurograptus-Anisograptus* 带 (穆恩之, 1974, 1980; 汪啸凤等, 1979) 以及辽东太子河流域 *Staurograptus-Anisograptus* 带大致相当或许略高一点。

三叶虫较笔石带 *Dictyonema f. yichangensis* 出现稍晚一点, 无论是 *Asaphellus* 一属, 还是 *Dactylocephalus dactyloides* 都是扬子区南津关组底部或与其相当层位的常见分子, 前者还常见于国外 Tremadoc 统内, 因此它们的出现也可作为接近于南津关组底界的生物标志

南津关组底部 *Cordylodus angulatus-Acodus? oneotensis* 和 *Acanthodus costatus* 带中牙形石相当丰富, 主要分子有 *Acanthodus costatus*, *A. multicostatus*, *Paltodus variabilis*,

Cordylodus angulatus, *C. rotundatus*, *Clavohamulus* cf. *elongatus*, *Chosonodina herfurthi*, *Acodus*? *oneotensis*等, 除*C. angulatus*, *C. rotundatus*常见于波罗的海—斯堪的纳维亚地区Tremadoc统底部外, 其他大多数属种曾见于北美中大陆上密西西比河谷的Prairie Du Chiun层中和澳大利亚昆士兰及朝鲜下奥陶统中, 易于与北美的 Fauna B和C (Ethington and Clark, 1971) 及澳大利亚的*Chosonodus herfurthi*-*Acodus*组合带 (Jones & Drace, 1971) 对比, 时代应属Tremadoc世早期。

南津关组下段上部和中、上段的*Glyptoconus quadraplicatus*-*Paltodus deltiifer pristinus*带牙形石与北美中大陆的Fauna D比较接近, 由于它直接伏于分乡组底部*Paltodus deltiifer*带之下, 而后者乃是欧洲 Tremadoc统上部的带化石, 时代仍属于 Tremadoc世无疑, 如果不是对比高的原因, 那么本区的*G. quadraplicatus*-*Paltodus deltiifer pristinus*带较北美 Fauna D及西伯利亚该种出现时代较早 (Ethington and Clark, 1971; Moskalenk, 1967)。南津关组顶界与瑞典 Scania 地区 Ceratopyge Shale (Bergström, 1982) 的顶界大致相当。

南津关组的头足类及腕足类时代分布均较长, 但值得指出的是, 这两个门类的动物群面貌与北美中大陆的动物群亲近, 这对研究生物分区是很有价值的。其时代大致与北美 Upper Ozarkian及Lower Canadian相当。

此外, 南津关组还产有不少的介形虫类及微古植物化石。

3. 分乡组

68.1米

分乡组一名是由张文堂 (1962) 首先从王钰 (1938) 的分乡统引伸出来的, 标准地点在宜昌分乡镇西边女娲庙北山坡上。本文分乡组的顶界与张文堂等 (1957)、卢衍豪 (1959)、穆恩之、朱兆玲等 (1979) 以及湖北省地质局三峡地层研究组 (1978) 的分乡页岩或分乡组顶界相同。分乡组顶部以薄层至厚层灰岩与页岩相间出现区别于上覆红花园组的巨厚层头足类海绵灰岩不夹或只夹少许微薄层页岩, 并以*Adelograptus*-*Kiaerograptus*带笔石的消失作为分乡组的顶界。由于南津关组与分乡组不是创建在一条连续剖面上, 根据对黄花场剖面的研究, 在原始含义的分乡组和南津关组之间还有44.9米的灰岩地层。其下部30米为含硅质条带的厚层灰岩, 产少量腹足类等化石, 上部14.9米为中厚层至薄层灰岩夹厚层灰岩, 不含硅质条带, 产腕足类、海百合茎及*Paltodus deltiifer*带的牙形石。根据这段岩性, 我们建议最好另起新名, 目前暂将其下部30米归入南津关组, 上部14.9米置于分乡组下部, 并以含腕足*Tritoechia* sp.、海百合茎和*Paltodus deltiifer*带牙形石的中至薄层夹厚层灰岩的最初出现作为分乡组的开始。此一底界较之张文堂等的分乡组底界下移14.9米, 与汪啸风、倪世钊等 (1980) 的分乡组底界基本一致。根据分乡组的岩性变化可进一步分为上、下两个岩性段: 上段为灰岩夹页岩段、厚53.2米; 下段为灰岩段, 厚14.9米 (表2)。

分乡组下段所产的大化石不多, 常见腕足类*Tritoechia*及*Disepta*的碎片。*Tritoechia*一属是北美加拿大统中、上部的重要分子, 时代较长; 后者为一新属, 产于南津关组下段上部及分乡组下段。

分乡组下段的牙形石*Paltodus deltiifer*始于分乡组之底, 消失于分乡组之顶。该种分布很广, 是欧洲Tremadoc世晚期的重要带化石, 少数可延入Arenig世最初期, 这与分乡

组上段所产的笔石时代基本一致,分乡组 *Paltodus deltifer* 带牙形石可进一步分为下部的 *Acodus hamulosus* 亚带和上部的 *Paroistodus mistus* 亚带,后者与欧洲 Tremadoc 统上部的 *Paroistodus numarcuatus* 比较接近。

分乡组上段各门类化石都较丰富。笔石可分为 *Acanthograptus sinensis* 带和 *Adelograptus-Kiaerograptus* 带,前者主要产于分乡组上段下部,但在上部也存在;后者主要产于该段的顶部。*Adelograptus-Kiaerograptus* 乃是世界各地 Tremadoc 世晚期常见的分子,个别也可上延到 Arenig 世初期。此两属曾见于我国华北冶里组(林尧坤,1981)和华南新厂组(汪啸风等,1979)顶部;*Kiaerograptus* 在贵州桐梓组顶部也有报导(王钢,1981)相互间能够对比,时代为 Tremadoc 世晚期。

分乡组三叶虫主要产于分乡组上段,并且与南津关组的三叶虫关系很密切,如 *Dactylocephalus*, *Psiloecephalina*, *Szechuanella* 及 *Asaphopsis* 等均是南津关组承袭上来的。分乡组上段 *Tungtzuella* 带三叶虫的时限与 *Acanthograptus sinensis* 带笔石基本相当。该化石带中的三叶虫较为丰富,共有 9 个属 29 个种,但多为地方性分子,只有 *Asaphopsis*, *Goniophrys*, *Chosenia*, *Protopliomerops* 及 *Parapilekia* 等属在国外也有分布。*Goniophrys*, *Protopliomerops* 曾在北美西部早奥陶世地层和南朝鲜及波罗的海地区 Tremadoc 统中曾分别有过报导(Kobayashi, 1934, 1955; Hintze, 1952); *Parapilekia* 曾见于瑞典、阿富汗下奥陶统、波希米亚 Tremadoc 以及北美、挪威相当于 Arenig 世的地层中(Kobayashi, 1934; Fortey, 1980; 卢衍豪, 1975); *Asaphopsis* 在亚洲、大洋洲相当于 Tremadoc 至 Llanvirn 世地层中也曾发现(卢衍豪, 1975; Mansuy, 1920; Kobayashi, 1934, 1936)。尽管上述三叶虫的地质历程均较长,但对于研究这些生物群的迁移及分区还是有意义的。

南津关组、分乡组及红花园组所产的头足类基本上属于同一个组合类型,以产个体较大,体管极偏心,隔壁颈全领式,体管锥板发育的头足类为特征。这一类型化石在我国扬子区、华北区、塔里木区、昆仑秦岭区及喜马拉雅区均有发现,尤以扬子区和华北区较为丰富。在本区这一组合类型的化石很丰富,共有 42 个属,其中有一半为新属。老属中也以地方性的为主,只有部份在国外有分布,如 *Retroclitendoceras* 在美国东部 Maryland 州的 Upper Canadian 曾有报导(Flower, 1956); *Proterocameroceras* 在北美东北部格陵兰地区的 Upper Canadian, 大洋洲西北部昆士兰地区 Emmanuel limestone 的第 II 阶及西伯利亚的 Цуньский 均有见及(Ulrich et al, 1943; Teichert et al, 1954; Балашов, 1962); *Clitendocras* 在北美 Upper Canadian 的 Gassin limestone, 西伯利亚 Устькутский 组和 Цуньский 组也有产出(Ulrich et al, 1943; Балашов, 1962); 至于红花园组典型的头足类化石 *Coreanoceras* 和 *Manchuroceras* 在朝鲜 Shorin 组, 北美 Upper Canadian, 大洋洲 Tasmania 及西伯利亚等地下奥陶统中也常见(Kobayashi, 1934; Ulrich et al, 1943; Teichert et al, 1947, 1953, 1954)。这一组合类型的头足类与北美(太平洋型)头足类动物群的关系十分密切,并可和上列各个地区相应层位的头足类进行大致的对比。

分乡组的腕足类非常丰富,它们多半是从南津关组延续上来的。但属群较单调,仅有 8 个属,其中以 *Tritoechia* 和 *Nanorthis* 为主,其他属种都较少。在 8 个属中除 2 个新属外,其他 6 个属都是北美 Canadian 腕足动物群的分子,尤其是 *Tritoechia*, 它不仅在分乡组上段占着统治地位,而且也是北美 Upper Canadian 的重要分子(Ulrich and Cooper,

1938)。Dissepta (gen. nov.) 见于南津关组下段上部和分乡组下段。Eopunctata-Nanorthis 组合带产在分乡组上段上部和红花园组下部, 后者是北美 Canadian 统的重要成员 (Ulrich and Cooper, 1938)。由此可见, 分乡组的腕足类和头足类, 无论动物群的性质还是其时代归属都基本一致, 并可和北美 Canadian 统中部相比。

(二) 道保湾阶

道保湾阶系以宜昌黄花场附近道保湾村的红花园组为层型新建的阶名。其时限范围始于笔石 *Adelograptus-Kiaerograptus* 带的消失, 终于笔石 *Didymograptus* cf. *deflexus* 带及牙形石 *Oepikodus evae* 带的最初出现, 与华南区 *Tetragraptus fruticosus* 带及 *Tetragraptus approximatus* 带相当, 较赖才根等 (1979)、汪啸风 (1980) 的红花园阶顶界略低一点。考虑到红花园组的标准地点在贵州桐梓红花园, 距本区甚远, 而且本区的红花园组和标准地点红花园组的顶界是否一致, 目前还有争议, 多数人认为其顶界是一条穿时的斜线; 为了避免阶组名相同, 而同一组名在不同地区其含义又不完全一致的弊病, 故新建道保湾阶一名, 以避免地层对比中可能产生的混乱。道保湾阶仅包括一个红花园组。

4. 红花园组

24.2米

红花园组的岩性一般为黑灰色巨厚层含头足类海绵灰岩, 但湖北长阳、贵州桐梓及四川綦江以西至四川长宁、珙县一带的红花园组灰岩中夹有数层页岩 (王汝植, 1981)。黄花场红花园组底部以巨厚层含头足类海绵灰岩与分乡组顶部产 *Paltodus deltiifer* 和 *Adelograptus-Kiaerograptus* 带笔石和牙形石的巨厚层灰岩夹页岩区别; 顶部是以巨厚层海绵灰岩并含少量头足类与其上覆大湾组底部厚层含海绿石腕足类三叶虫碎片灰岩相区分。在海绿石灰岩中未见海绵和头足类化石。

红花园组各门类的化石带及其相互关系如表3所示。

表3中 *Triangulodus bicostatus* 带牙形石是以 *T. bicostatus*, *Tropodus yichangensis*, *Acodus suberectus*, *Paroistodus concavus* 以及 *Serratognathus* sp. 等的兴盛与衰亡为特点。其下部以具微弱细齿的 *Acodus* 和 *Prioniodus*, *Protoprioniodus* 为特征, 但它们均是从分乡组顶部延续上来的。由于下伏分乡组顶部产 Tremadoc 世晚期 *Adelograptus-Kiaerograptus* 带笔石和 *Paltodus deltiifer* 带牙形石; 上覆大湾组底部产 Arenig 世中期 *Didymograptus* cf. *deflexus* 带笔石和 *Oepikodus evae* 带牙形石; 因此红花园组的时代应属 Arenig 世早期至近中期。

从红花园组所产的头足类和腕足类来看, 它们都与北美动物群关系密切, 其层位大致与北美 Upper Canadian 统相当。

红花园组所产的三叶虫在欧美也均有产出, 并与分乡组所产的三叶虫关系较为密切, 同时还发现了 *Annamitella*, *Scotocharpes*。

(三) 大湾阶

大湾阶系赖才根等 (1979)、汪啸风 (1980) 从大湾组 (张文堂, 1962) 引伸过来的, 并指定黄花场大湾组为层型。大湾阶之下限是笔石 *Didymograptus* cf. *deflexus* 带、牙形石 *Oepikodus evae* 带及腕足 *Leptella* 带的下界; 上限是笔石 *Glyptograptus austroden-tatus* 带的上界, 但底界不是和笔石 *Azygograptus suecicus* 带和牙形石 *Oistodus multicor-rugatus-Periodon flabellum* 带相当, 而是位于 *Didymograptus* cf. *deflexus* 带笔石、

长江三峡东部地区红花园组和大湾组各门类化石带对比表

表 3

化石带 层位		笔 石	牙 形 石		头 足 类	腕 足 类	三 叶 虫
牯牛潭组							
大 湾 组	上 段	<i>Glyptograptus austrodentatus</i>	<i>Amorphognathus variabilis</i>		<i>Protocycloceroides-Cochlioceroides</i>	<i>Eremotoechia-Leptorthis</i>	<i>Hanchungolithus (Ichangolithus)</i>
		<i>Glyptograptus sinodentatus</i>					
	中 段		<i>Parosiodus originalis</i>	<i>Protocycloceras deprati</i>			
	下 段	<i>Azygograptus suecicus</i>	<i>Baltomiodus navis</i>	<i>Bathmoceras</i>	<i>Pseudoporambonites yichangensis</i>		
		<i>Didymograptus cf. deflexus</i>	<i>Baltomiodus triangularis</i>		<i>Leptella</i>		
<i>Oepikodus evae</i>		<i>Stolodus stola</i>					
红花园组			<i>Bergstroemognathus extensus</i>	<i>Teratoceroides-Manchuroceroides</i>			
		<i>Triangulodus bicostatus</i>	<i>Clitendoceras-Coreanoceras</i>	<i>Eopunctata-Nanorthis</i>			
分乡组	上 段						

Oepikodus evae 带牙形石和 *Leptella* 带腕足类之下, 与汪啸风 (1980) 或汪啸风、倪世钊等 (1980) 的大湾阶或大湾组的实际范围吻合。

5. 大湾组

61.2米

与大湾阶时代相吻合的大湾组系张文堂 (1962) 从其所创的大湾层一名扩大而来的 (张文堂等, 1957)、它包含了原大湾层和李四光等 (1924) 的扬子贝层。大湾组按岩性可分上、中、下三个岩性段, 上段为黄绿色薄层瘤状石灰岩夹黄绿色页岩; 中段为紫红色薄层至中厚层石灰岩; 下段为浅灰色薄层石灰岩夹少许黄绿色页岩。这与张文堂在建立大湾组时所划分的上、中、下三部份基本相当, 但本文所划的底界略低一点。张文堂在宜昌分乡大湾创立大湾组时, 底界是以薄层瘤状灰岩和红花园组厚层石灰岩相区分。湖北省地质局三峡地层研究组 (1978) 把原大湾组的底界下移至原归于红花园组的海绿石灰岩之下, 本文承袭这一划分意见。原因有三, 其一是海绿石灰岩所含的腕足类 *Leptella*, *Mimella*, *Yangtzeella*; 三叶虫 *Megalaspides*, *Nileus* 以及牙形石 *Oepikodus evae* 均与大湾

组的动物群相同,而与红花园组的动物群关系疏远。其二红花园组产有极为丰富的海绵和头足类,而这些在海绿石灰岩层中没有见到。第三从沉积环境考虑,大湾组下段的薄层瘤状泥灰岩中也含有海绿石,这与其下的海绿石灰岩层的沉积环境相近似,而与红花园组有较大区别。大湾组顶部则可依据薄层瘤状灰岩夹少许泥岩,产有丰富的 *Euorthisina*, *Lepidorthis*, *Martellia*, *Paurorthis* 等为代表的腕足类和 *Glyptograptus austrodentatus* 带笔石与上覆牯牛潭组底部中厚层瘤状灰岩,很少夹泥岩相区分。后者除产头足类外,其它各门类大化石大为减少。大湾组各门类化石带及它们彼此间的关系见表3。

大湾组各门类化石都异常丰富,特别是介壳相和笔石相互相混合或更替,这为地层划分与对比提供了很有利的条件。

大湾组底部的笔石 *Didymograptus cf. deflexus* 和 *Oepikodus evae* 带牙形石可分别与英国 Arenig 统及北大西洋地区相应的笔石及牙形石带对比。与 *O. evae* 共生的牙形石主要有 *Bergstroemognathus extensus*, *Baltoniodus crassulus*, *Stolodus stola*, *Juanognathus variabilis* 等。值得一提的是,大湾组下段产有极为丰富的 *Leptella* 带腕足类,该属系北美动物群的分子,曾见于北美加拿大统上部 Upper pogonip 灰岩及 Upper Levis 页岩中 (Ulrich and Cooper, 1938)。据此推断,北美加拿大统的顶界可能与大湾组下段顶界相当,并且不会高出 *Azygograptus suecicus* 带的上限。在大湾组下段中上部 *Azygograptus suecicus* 带之下或产该带化石的薄层灰岩中,我们还分别发现 *Baltoniodus triangularis* 带及 *Baltoniodus navis* 带的牙形石,两者都为北大西洋地区的带化石。前者产在 *Didymograptus cf. deflexus* 带上部,其层位大致与 *Didymograptus nitidus* 带相当;后者产在 *Azygogr. suecicus* 带中,根据其笔石的相互关系来看,其层位可能没有超出 *Isograptus gibberulus* 带的范围。

大湾组下段顶部(有可能上延到大湾组中段下部)产 *Bathmoceras*, 该属在苏联爱沙尼亚见于 Kunda (B_3) 阶,而 Kunda 阶上部产 *Didymograptus "bifidus"*, 在瑞典相当于 Llanvirn 的 *Vaginatium* 灰岩下部和捷克波希米亚相当于 Llanvirn 的 *šárka* 组中也有报导 (Barrand, 1866-1877), 从上述大湾组中、下段所产笔石与牙形石来看 *Bathmoceras* 在本区的产出层位要比它在北大西洋地区略低一些。

大湾组中段主要产 *Protocycloceras deprati* 带为代表的头足类及 *Paroistodus originalis* 带的牙形石,其他各门类化石较少。考虑到大湾组中段介于 *Azygograptus suecicus* 带和 *Glyptograptus sinodontatus* 带之间,共生的牙形石多为 *Didymograptus hirundo* 带的常见分子,其时代大致与英国 *D. hirundo* 带初中期相当。

大湾组上段有2个笔石带,下为 *Glyptograptus sinodontatus* 带,上为 *Glyptograptus austrodentatus* 带。前者为我国南方特有分子,其产出层位大致与黔北湄潭组 *Didymograptus nexus* 带相当。*Glyptograptus austrodentatus* 最早见于澳大利亚 Darriwilian 阶底部,是该阶底部的带化石,层位与英国 Arenig 统顶部大致相当 (Webby et al., 1980), 这说明大湾组顶界与 Arenig 统顶界大体一致。但从所产的介壳类化石来看,也不能排除大湾组上段有进入 Llanvirn 统的可能。

腕足类 *Euorthisina* 和 *Protoskenidioides* 在大湾组的发现是重要的,前者产在大湾组下段上部和大湾组上段,后者仅限在大湾组上段下部。该两属是北大西洋地区腕足动物群最

早迁入本区的分子,为本区与北大西洋地区介壳相地层对比提供了另一依据。*Euorthisina* 首见于捷克波希米亚相当于Llanvirn统的šárka组 (Havliček, 1950), 之后,在玻利维亚相当于Arenig世晚期的Obispo页岩也有报导 (Havliček and Branisa, 1980)。*Protoskenidioides* 原产于英国Shropshire地区的Arenig统顶部 (Williams, 1974), 层位与大湾组上段大致可以对比。

大湾组的三叶虫丰富多采,其主要特点是出现了一些欧洲常见的 *Megalaspides*, *Pseudobasilicus*, *Niobe* 和分布于世界各地的 *Carolinites*, *Nileus*, *Neseuretus*, *Remopleurides*, *Amphyx* 等属群,而地方性分子则大为减少。虽然,大湾组上、下两段的三叶虫有一定的连续性,但上段的三叶虫与欧洲同期的三叶虫关系更为密切。

(四) 牯牛潭阶

牯牛潭阶以宜昌黄花场牯牛潭组为层型,介于庙坡阶底部 *Glyptograptus* cf. *teretiusculus* 带和大湾阶顶部 *Glyptograptus austrodentatus* 带之间,与赖才根等 (1979)、汪啸风 (1980) 的牯牛潭阶含义相同。牯牛潭阶下部的牙形石是以 *Amorphognathus variabilis* 为特点,它是从大湾组上段中上部延续上来的;上部以产 *Eoplacognathus foliaceus* 为标志 (表4), 顶部并有个别 *Eoplacognathus reclinatus* 出现。

长江三峡东部地区牯牛潭组、庙坡组、宝塔组和临湘组各门类化石带对比表 表4

化石带 层位	笔石	牙形石	头足类	腕足类	三叶虫
临湘组(广义)		<i>Protopanderodus?</i> <i>insculptus</i>			<i>Nankinolithus</i>
			<i>Dongkaloceras-</i> <i>Discoceras</i>		
宝塔组(狭义)		<i>Hamarodus?</i> <i>europaeus</i>	<i>Sinoceras chinense</i>		<i>Paraphillipsinella</i> <i>globosa</i>
庙坡组		<i>Prionodus</i> <i>alobatus</i>		<i>Christiana</i>	
	<i>Nemagraptus</i> <i>gracilis</i>	<i>Pycodus anserinus</i>	<i>Littites-Trilacino-</i> <i>ceras</i>	<i>Sericoides</i>	<i>Birmanites-Tele-</i> <i>phops</i>
	<i>Glyptograptus</i> cf. <i>teretiusculus</i>	<i>Pycodus serra</i>		<i>Dolerorthis</i> <i>fenxiangensis</i>	
牯牛潭组		<i>Eoplacognathus</i> <i>foliaceus</i>	<i>Ancistroceras-Parad-</i> <i>natoceras</i>		
		<i>Amorphognathus</i> <i>variabilis</i>	<i>Dideroceras wahlen-</i> <i>bergi</i>		
大湾组上段					

6. 牯牛潭组

23.3米

牯牛潭组来自张文堂等(1957)的牯牛潭石灰岩(张文堂, 1962), 标准地点在宜昌分乡镇南边牯牛潭附近。岩性为一套浅紫、黄绿或灰色薄至中厚层水云母泥晶灰岩, 且常有瘤状构造, 以产大量的 *Dideroceras wahlenbergi*, *Ancistroceras* 及 *Paradnatoceras* 为代表的头足类为特点, 顶部以青灰色或浅紫灰色薄至中厚层泥晶灰岩与庙坡组底部含笔石、三叶虫和腕足类的泥岩极易区分。

牯牛潭组属介壳灰岩相, 尽管以 *Ancistroceras*, *Paradnatoceras*, *Dideroceras wahlenbergi* 等为代表的头足类时代均较长。但所产的牙形石多为北大西洋区 Llanvirn 统中的常见分子, 相互间易于对比。下部的 *Amorphognathus variabilis* 带是从大湾组上段 *Glyptograptus sinodontatus* 带上部延续上来的, 其时代跨越了 Arenig 世末期至 Llanvirn 世早期; 上部的 *Eoplacognathus foliaceus* 带则以该种大量出现, 并不产 *Eoplacognathus suecicus* 为特点, 此外还有个别 *Eoplacognathus reclinatus* 的出现。从牯牛潭组所产的牙形石来看, 其时代属 Llanvirn 世无疑, 这与大湾组顶部和庙坡组底部笔石所表明的时代基本一致。至于牯牛潭组顶界是否还低于 Llanvirn 统顶界, 也就是说庙坡组底部的 *Glyptogr. teretiusculus* 带是否有一部份是属于 Llanvirn 世晚期, 值得进一步注意。

二、上奥陶统

(五) 庙坡阶

庙坡阶系赖才根等(1979)、汪啸风(1980)以宜昌黄花场庙坡组为层型, 底界以笔石 *Glyptogr. teretiusculus* 带的出现、顶界以牙形石 *Prioniodus alobatus* 带的消失为标志, 并与庙坡组的时限相同。

7. 庙坡组

2.46米

庙坡组系张文堂(1962)从庙坡页岩(张文堂等, 1957)直接引伸而来, 与杨敬之、穆恩之(1954)的 *Glyptogr. teretiusculus* 带或后来的庙坡页岩(张文堂等, 1957; 卢衍豪, 1959)完全相当, 命名地点在宜昌分乡庙坡。黄花场庙坡组的岩性为一套浅黄、黑灰或黄绿色水云母粘土岩夹数个单层灰岩透镜体, 与下伏牯牛潭组呈整合接触, 与上覆宝塔组的浅紫灰色中厚层龟裂纹灰岩连续沉积。

庙坡组产极为丰富的笔石、三叶虫、腕足类和头足类、牙形石、介形虫和微古植物化石。底部的 *G. cf. teretiusculus* 带中由于产 *Dicellograptus sextans*, *Dicranograptus* 等笔石, 尽管该带厚度很小, 但其层位与英国同名带相当, 较澳大利亚 *G. teretiusculus* 带高, 而与 Gisbornian 阶下部对比。庙坡组中上部的 *Nemagraptus gracilis* 带在世界上分布很广, 相互间易于对比, 时代属 Llandeilo 世晚期至 Caradoc 世初期 (Williams and others, 1972)。

从牙形石来看, *Pygodus serra* 带在宜昌黄花场产于庙坡组下部, 相当于 *G. cf. teretiusculus* 带和 *N. gracilis* 带的下半部(表4)。由于下伏牯牛潭组顶部有 *Eoplacognathus reclinatus* 出现, 所以该化石带与 Llandeilo 统基本相当, 其层位较北大西洋地区同名带略高 (Jaanusson, 1982; Bergström, 1982)。Bergström (1971) 在北大西洋区将此带进一步分为三个亚带, 但在本区往往不易分出。因此黄花场庙坡组底部的 *Pygodus serra* 带仅

相当于北大西洋地区同名带上部,而且其顶界也较同名带为高。庙坡组中部的 *Pygodus anserinus* 带在宜昌黄花场产于 *Nemagr. gracilis* 带的中上部,此带与北大西洋地区同名带的动物群面貌相似,由于其下还有 *Nemagr. gracilis* 出现,所以不可能与 *Glyptogr. tere-tiusculus* 带的上半部至 *Nemagr. gracilis* 带底部对比 (Jaanusson, 1982; Bergström, 1982; Ross and others, 1982), 其时限只能与 *Nemagr. gracilis* 带中上部相当。庙坡组顶部0.3米厚的黄绿色泥岩,在宜昌黄花场剖面未见笔石和牙形石,但在宜昌界岭庙坡组顶部的灰岩结核中产有 *Prioniodus alobatus*, 该种乃是北大西洋地区 *Amorphognathus tvaerensis* 带最上部的一个亚带,其层位与笔石 *Diplograptus multidentatus* 带中上部大致相当,其上限可能比 *Diplogr. multidentatus* 带的上限稍低些 (Jaanusson, 1982; Bergström, 1982)。根据上述笔石与牙形石的分析表明,本区庙坡组虽无胡乐组 *Dicranograptus sinensis* 带笔石的发现,但其层位应大体相当。

庙坡组的腕足类有三个明显的组合类型:下部以 *Dolerorthis fenxiangensis* 为代表的正形贝类为主。中部以 *Sericoides* 为代表的扭月贝类占绝对优势,且与 *Nemagr. gracilis* 共生,但其层位只相当于 *Nemagr. gracilis* 带的中上部;该属分布很广,在瑞典的 *Nemagr. gracilis* 带 (Lindström, 1953)、英国北威尔士时代相当于 *Nemagr. gracilis* 带上部 Lower Bala 的 Derfel 灰岩 (Williams, 1963)、波希米亚时代相当于 Caradoc 统的 Bohdale 组 (Havlíček, 1967) 以及美国弗吉尼亚州与 *Nemagr. gracilis* 带上部大致相当的 Edinberg 组中均有报导;仅在挪威产于大致相当 Caradoc 统中下部 (Spjeldnaes, 1957)。庙坡组顶部则以 *Christiania* 的出现为主要特征,并上延至宝塔组下部。该属广布于北半球,在美国相当 Llandeilo—Caradoc 统中部的 Portefield 或 Wilderness 阶 (Cooper, 1956), 英国 Girvan 地区 Caradoc 统 (Williams, 1962), 挪威 Oslo 地区的 Caradoc 统下部,少量产在 Llanvirn 统中部 (Spjeldnaes, 1957) 以及波希米亚相当于 Llandeilo 统顶部至 Caradoc 统底部的 Zahorany 组均曾发现。因此从腕足类的分析,庙坡组中部已进入 Caradoc 统。

庙坡组的三叶虫极为丰富,属种众多,而且主要集中在下部,可称为 *Birmanites-Telephops* 组合。这一组合绝大部分的成员在欧洲和北美都有分布,但它们的地层历程均较长,只有 *Telephops* 一属见于挪威,始于 Llanvirn 统,繁盛于 Llandeilo 世晚期和 Caradoc 世早期 (Nikolaisen, 1963); 它在宜昌黄花场庙坡组下部也相当丰富。*Birmanites* 在我国扬子区、华南区、内蒙古等地以及苏联哈萨克斯坦和缅甸的奥陶系均有产出 (Kobayashi, 1950; Чыраева, 1958; 卢衍豪, 1975), 在本区主要富集在庙坡组下部,在贵州的十字铺组中也相当丰富,可视为庙坡组下部三叶虫组合带中的一员。

庙坡组的头足类化石相对较少,属种很单调,主要产于该组中上部,其产出层位与 *Nemagraptus gracilis* 带大体一致,可建立 *Lituites-Trilacineras* 组合带。*Lituites* 曾见于波罗的海、斯堪的纳维亚及德国等地的 Llanvirn—Caradoc 世地层中 (Holm, 1892; Strand, 1933; Flower and Kummel, 1975; Sweet, 1958)。 *Cyclolites* 主要见于波罗的海及斯堪的纳维亚一带的 Llandeilo 统中 (Holm, 1892; Sweet, 1958)。因此从头足类的对比来看,庙坡组的时代大致为 Llandeilo—Caradoc 世。

(六) 小溪塔阶

小溪塔阶系本文新创立的阶名,以宜昌黄花场宝塔组至临湘组这段地层为层型,阶名取

自层型剖面附近的小溪塔镇。小溪塔阶的底则为庙坡阶之顶,即大致以牙形石 *Prioniodus alobatus* 带的结束而开始;顶界则为五峰阶之底界,即以笔石 *Dicellograptus szechuanensis* 带的出现而终止。

对于这段时代的地层,赖才根等(1979)和汪啸风(1980)曾采用宝塔阶和临湘阶这两个阶名。考虑到宝塔组和临湘组的含义不够固定,历来有广义和狭义之分,还有从广义临湘组中分出梅江组(中国科学院南京地质古生物研究所,1974)。此外宝塔组和临湘组之间的界线由于没有较标准的化石带控制,不仅界线不易区分,而且时限也不够明确,因此建议改用小溪塔阶为宜。

8. 宝塔组(狭义)

11.8米

宝塔组来自李四光等(1924)宝塔石灰岩一名,标准地点在秭归新滩龙马溪雷家山,其含义很广。本文沿用张文堂(1962)狭义宝塔组,即相当于杨敬之、穆恩之(1954)的狭义宝塔石灰岩,系只包含 *Sinoceras chinense* 带的龟裂纹灰岩,与穆恩之、朱兆玲等(1979)的宝塔组范围一致。宜昌黄花场宝塔组的岩性为一套浅紫灰色中至厚层泥晶灰岩间夹少许青灰色薄至中厚层瘤状水云母泥晶灰岩,龟裂纹发育,岩石相对较坚硬,不易风化,以产大量的 *Sinoceras chinense* 为代表的头足类化石为特点。其与下伏庙坡组顶部黄绿色水云母粘土岩容易区分。

宝塔组的牙形石 *Hamarodus? europaeus* 带(表4)从宝塔组下部上延至临湘组(广义)下部,主要分子有 *H.?* *europaeus*, *Amorphognathus complicatus*, *Acodus? mutatus*, *Belodella cf. erectus*, *Eucharniodus cf. gracilis* 等,其中 *A. complicatus*, *H. europaeus* 乃是北大西洋地区 *Amorphognathus superbus* 带常见分子,而 *A. superbus* 带大体与笔石 *Diplograptus multidens* 带顶部、*Dicranograptus clingani* 带以及 *Pleurograptus linearis* 带中下部相当。考虑上覆临湘组(广义)中上部产 *Protopanderodus? insulptus* 带牙形石,按 Kennedy and al. (1979) 的意见,该分子最早见于 *Amorphognathus superbus* 带牙形石的上部,层位大体与 *P. linearis* 带及 *Dicellogr. complanatus* 带相当。据此,宝塔组的时代大致应与 *Diplogr. multidens* 带顶部及 *Dicranogr. clingani* 带大部份相比。此外,在宝塔组中还产 *Sinoceras chinense* 带的头足类及 *Paraphillipsinella globosa* 带的三叶虫。

9. 临湘组(广义)

15.1米

临湘组系张文堂(1962)引自穆恩之,盛金章(1948稿)的临湘石灰岩一名,标准地点在湖南临湘五里牌。据张文堂的记述,岩性为绿灰色瘤状泥质石灰岩,风化后外形呈砾石形状,厚19.3米,其中产 *Encrinurus*, *Cyphasps*, *Sphaerexochus*, *Dalmanites?*, *Aechmina*, *Turrilepas*, *Discoceras*, *Orthoceras* 等化石,其层位可能与黔北宝塔石灰岩(狭义)之上,五峰页岩之下产三叶虫的绿色页岩相比。南京地质古生物研究所(1974)将临湘组一分为二,上部产三叶虫 *Nankinolithus* 及腕足类 *Anoptambonites* 的称为临湘组(狭义);下部另创梅江组一名,标准地点在四川秀山大田坝,位于宝塔组(狭义)之上,覆于临湘组(狭义)之下。湖北省地质局三峡地层研究组(1978)沿用狭义的临湘组,但又将梅江组并入宝塔组,从而扩大了宝塔组的含义。因狭义临湘组与梅江组在岩性上无法区分,在化石上除产三叶虫 *Nankinolithus* 之外,也没有多大差别,而 *Nankinolithus* 又往往产在狭义临湘组顶部,底界难以控制,其界线往往随人理解不同而异。因此我们将狭义临湘组和梅江