

中国地质科学院

地质研究所刊

第 6 号

地质出版社

1982年

中国奥陶系划分和对比研究现状

盛 莘

一、总

中国奥陶系分布广泛, 沉积类型齐全, 生物群异常丰富, 是研究世界奥陶系的重要基地之一。

对中国奥陶系的研究, 至今已有一百二十余年的历史。1949年以前, 老一辈地质学家做了大量的工作, 为深入研究中国奥陶系奠定了一定基础。解放以后, 特别是1956年进行的系统总结(《中国区域地层表》), 全面搜集了全国已取得的研究成果(包括未刊的报告), 分区编成表册, 对开展全国地质矿产工作起了重要作用。1959年全国地层会议时, 由张文堂执笔的《中国奥陶系》^[10], 总结了那时的丰富资料, 对分统划界提出了新的意见, 使奥陶系的研究又深入了一步。从那以后随着地质调查和科学研究的蓬勃发展, 许多科研单位、大专院校和有关地质单位对中国奥陶系的划分对比并结合探测各种资源等进行了专门研究, 积累了丰富的地层古生物资料, 写了许多专著和报告。如各大区编著的古生物图册、地层表和断代总结等。确立了奥陶纪地层层序、生物群面貌和序列。对于如何统一分统建阶, 已引起各方面的重视, 也是地层古生物工作者今后团结合作、共同努力的主要方向。由于划分下、中、上三统的界线, 很难取得一致意见, 于是在1979年第二届全国地层会议时, 赖才根等提出中国奥陶系分为上、下两统方案, 以求统一。但是两分法的这条界线, 实际上是兰威尔阶与兰代洛阶之间的界线, 也有它的缺陷。而且还有两种意见, 一种主张上、下两统内再划分四个亚统, 然后划分八个阶; 另一种则提出不再分亚统, 两统内直接划分八个阶。我们知道“统”是世界性的年代地层单位, 进一步分为“亚统, 要取得世界的统一承认。

划分下、中、上三统的意见分歧, 概述起来有两种: 一种是将大致相当于英国的兰威尔阶(Llanvirnian)与阿伦尼格阶(Arenigian)之间作为中、下统的界线。在具体划分上, 华北区划在亮甲山组与下马家沟组之间; 在华南, 含笔石地层, 划在宁国组中、上部之间; 介壳相地层区, 划在大湾组(不包括 *Azyograpthus suecicus* 带)与黄花场组^①之间。中、上统的界线, 华北区一般缺失上统; 华南笔石相地层区, 以胡乐期与韩江期地层之间为其分界线; 混合相地层区, 以庙坡组或胡乐组或十字铺组与宝塔组之间为其分界线, 也就是以含有大型直壳头足类 *Sinoceras chinense* 为上统底部。

① “黄花场”组, 是指 *Azyograpthus suecicus* 带至红花园组这一段, 在黔北曾称与路口页岩。黄花场组是刘第楠命名的。

三分法的另一种意见是,下、中统的界线,在含有笔石的地层区,划在 *Pterograptus elegans*/*Didymograptus murchisoni* 带与 *Glossograptus hincksii* 带之间,中、上统以韩江期 (Ha2) *Climacograptus spiniferus* 带与石口期的 *Orthograptus quadrimucronatus* 带之间,即宝塔组顶部作为中奥陶统的顶界。

从中国奥陶系的研究历史来看,在1959年地层会议以前,华北的统界比较统一,均依三分法的第一种意见划分。在1956年刘鸿允所编著的《中国区域地层表》中,华北有12个地区下、中统的划分,均以亮甲山组与马家沟组之间为界;华南有13个地区以“艾家山系”代表中奥陶统。“艾家山系”一名,为李四光1924年同赵亚曾调查长江三峡地质时所创立。它的上部为“宝塔石灰岩”(是广义的宝塔石灰岩,包括上段含 *Sinoceras chinense* 的,即现在所称的宝塔石灰岩、“临湘组”、洞草沟组;下段含 *Sinoceras rudum* 的牯牛潭石灰岩),下部为扬子贝层。他们认为“艾家山系”属于中奥陶统或包括上奥陶统的最底部。许杰研究了“宜昌层”中的笔石和三叶虫后,于1948年与马振图共同发表了《宜昌期动物群》的论文,肯定宜昌期相当于欧洲的特马豆克期与阿伦尼格期,属于下奥陶统。“宜昌层”之上,就是中奥陶统的扬子贝层^[4]。

华北的马家沟石灰岩,是葛利普(1922)创建的^[32],当时定为中奥陶统的依据是马家沟石灰岩中所产的生物群与北美强勃兰统(Champlainian)的生物群相似。1959年卢衍豪^[1]、张文堂^[10]也将扬子贝层及马家沟石灰岩下部生物群与强勃兰统的生物群进行对比。

表 1 世界奥陶系分统界限概况

英国笔石分带及其分阶(期) (依1922,1925 Elles及1929 Watts)		北 欧	苏 联	北 美	澳大利亚	中 国	
						1959 地层会议	1959— 1974 本文作者
阿希极尔期	15. <i>Dicellograptus anceps</i> 带	上	上	上	上	上	上
Ashgillian	14. <i>D. complanatus</i> 带						
略拉多克期	13. <i>Pleurograptus linearis</i> 带						
Caradocian	12. <i>Dicranograptus clingani</i> 带	中	中	中	统	中	统
	11. <i>Climacograptus wilsoni</i> 带						
兰代洛期	10. <i>C. pelsijer</i> 带						
	9. <i>Nemagraptus gracilis</i> 带				中	统	中
	8. <i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带						
兰威尔期	7. <i>Didymograptus murchisoni</i> 带				统	下	统
	6. <i>Didymograptus bifidus</i> 带						
阿伦尼格期	5. <i>Didymograptus hirundo</i> 带	下	下	下	下	统	下
	4. <i>Didymograptus extensus</i> 带						
	3. <i>Dichograptus</i> 带						
特马豆期	2. <i>Bryograptus</i> 带	统	统	统	统	统	统
	1. <i>Dictyonema</i> 带						
Tremadocian							

注:本表据1959年全国地层会议《中国奥陶系》表3所编。附加作者当时意见。

表 2(A) 中国奥陶系各阶(期)动物群分布概况

五峰阶	层型区笔石带 (4) <i>Diplograptus bohemicus</i> (3) <i>Paracrinograpus-Dicranograptus mirus distans</i> (2) <i>Tangyagraptus typicus-Yinograptus</i> (1) <i>Dicellograptus szechuanensis</i>	腕足类组合 (2) <i>Hiruninia-Kinnella</i> (1) <i>Eoconchidium-Kilychnotema</i>	五峰早期珊瑚组合 <i>Sarcinula-Agetolite-Taeniolites</i>
临湘阶	临湘期笔石带 <i>Orthograptus quadrimucronatus</i> <i>O. truncatus pauperatus</i> E. et M.	临湘期笔石化石(三叶虫) <i>Nankinolithus</i> <i>N. nankinensis</i> Lu	临湘期腕足类组合 <i>Triacanthina-Parastrophina</i>
宝塔阶	宝塔期笔石带 (2) <i>Dicranograptus clingens-D. ramosus</i> (1) <i>Climacograptus spiniferus</i> <i>Climacograptus borissavithi orientalis</i> <i>C. borissavithi</i> Sars	宝塔期腕足类组合 (2) <i>Orthospira-Hallina</i> (1) <i>Psychopleurella-Anisopleurella</i>	宝塔期牙形石带 <i>Sinoceras chinense</i> <i>Michelinoceras elongatum</i> (1) <i>Hamerodus europaeus</i>
庙坡阶	层型区笔石带 (3) <i>Corynoides calcularis</i> (2) <i>Nemagraptus gracilis</i> (1) <i>Glyptograptus teretiusculus</i>	庙坡期主要三叶虫 <i>Calymenesun tingi</i> or <i>Mioptopsis</i>	庙坡期牙形石带 <i>Polyplocograptus friendsvillensis</i> <i>Lituites</i>
桔牛潭阶	桔牛潭期笔石带 (2) <i>Pterograptus elegans</i> (1) <i>Amplexograptus confertus</i>	层型区头足类组合 (2) <i>Sinoceras yichangense</i> (1) <i>Melanoceras-Dideroceras wahlenbergi</i>	层型区牙形石带 (4) <i>Eoplacognathus reclinator</i> (3) <i>E. foliaceus</i> (2) <i>E. pseudoplanus</i> (1) <i>E. antivariables</i>
大湾阶	层型剖面的综合带(笔石与头足综合带) (3) <i>Glyptograptus austrodenitatus</i> (2) <i>Proctoceras deprat</i> (1) <i>Azygograptus suecicus</i>	层型区牙形石带 (3) <i>Beloniodus aff. nans</i> (2) <i>Pinnatodus orientalis</i> (1) <i>Glyptodus multicoragatus-Periodon Jübelium</i>	准庙坡台地后部的腕足类组合 (3) <i>Proctoceras</i> (2) <i>Tetradactylus</i> (1) <i>Lepidodermis-Murellia</i> (1) <i>Scandophylax-Lepidella</i>
红花园阶	层型剖面层型笔石带 (3) <i>Dicranograptus "protobifidus"</i> (2) <i>Tetragraptus fruticosus</i> (1) <i>Elograptus approximatus</i>	层型区牙形石带 (2) <i>Oepikodus ewae-Bergstroemognathus extensus</i> (1) <i>Serratograptus diversus</i>	层型区特征头足类组合 <i>Manchuroceras-Coreumoceras</i>
两河口阶	层型剖面的综合带 (7) <i>Adelograptus</i> (6) <i>Acanthograptus sinense-Tungizuelia</i> (5) <i>Acanthopsis immanis</i> (4) <i>Dactylocarpus dactyloides</i> (3) <i>Asaphellus inflatus</i> (2) <i>Dicryonema Jübeliiforme yichangensis</i> (1) <i>Drepanodus simplex</i>	层型区牙形石带 (5) <i>Drepanodus deltifera-Scandodus proteus</i> (4) <i>S. paucicostatus-S. barbatus</i> (3) <i>S. quadrifidus-S. simplex</i> (2) <i>Acanthobolus costatus-"Acodus" oncostensis</i> (1) <i>Drepanodus simplex</i>	层型区腕足类组合 (2) <i>Oligomys-Synstrophina</i> (1) <i>Finkelburgia-Aphecorthis</i> <i>Hysteroles</i> 带相当综合带 (1) - (2) 带

依全国地层会议 (1979) 中国地层系统纲要编

表 2(B) 中国奥陶系各阶(期)地层划分统阶界意见分歧概况

中国奥陶系划分统阶的不同方案 华南扬子区 奥陶系各阶的化石带		华 南			华 北		
		二 分 法		三 分 法		二 分 法	三 分 法
		甲	乙	甲	乙	丙	甲 乙
五峰阶	层型区笔石带 (4) <i>Diplograptus bohemicus</i> (3) <i>Paraorthograptus-Dicelatorgraptus mirus</i> (2) <i>Tangyagraptus typicus-Yinograptus disjunctus</i> (1) <i>Dicellograptus szechuanensis</i>	上奥陶	上奥陶	钱塘江统	上奥陶	上奥陶	
临湘阶	临湘期笔石带 <i>Orthograptus quadrimucronatus</i> <i>Orthograptus truncatus pauperatus</i>	陶	陶	统	陶	统	
宝塔阶	宝塔期笔石带 (2) <i>Dicranograptus clingani-D. ramosus longicaulis/Climacograptus spiniferus</i> (1) <i>Climacograptus baragwanathi orientalis-C. corna/C. diplacantus</i>	统	统	艾家山统	统	中奥陶	
庙坡阶	层型区笔石带 (3) <i>Corynoides calicularis</i> (2) <i>Nemagraptus gracilis</i> (1) <i>Glyptograptus teretiusculus</i>	Up. Ord.	Up. Ord.	中奥陶	中奥陶	峰峰组	峰峰组
牯牛潭阶	冒地槽和地台沉积类型的边缘相笔石带 (2) <i>Pterograptus elegans</i> (1) <i>Amplexograptus confertus</i>	下奥陶	下奥陶	扬子陶	下奥陶	上马家沟组	上马家沟组
大湾阶	层型剖面的综合带(笔石与头足综合带) (3) <i>Glyptograptus austrodentatus</i> (2) <i>Protocloceras deprati</i> (1) <i>Azygograptus suecicus</i>	奥	奥	统	统	下马家沟组	北庵庄组
红花园阶	冒地槽地层型笔石带 (3) <i>Didymograptus protobifidus</i> (2) <i>Tetragraptus fruticosus</i> (1) <i>Etagraptus approximatus</i>	陶	陶	宜昌奥陶	下奥陶	亮甲山组	亮甲山组
两河口阶	层型剖面的综合分带 (7) <i>Adelograptus</i> (6) <i>Acanthotnigraptus sinense-Tungtzuella</i> (5) <i>Asaphopsis immanis</i> (4) <i>Dactylocephalus dactyloides</i> (3) <i>Asaphellus inflatus</i> (2) <i>Dictyonema flabelliforme yichangensis</i> (1) <i>Drepanodus simplex</i>	统	统	亚陶	陶	冶里组	纸坊庄组

附注: 华南三分法甲的下中统界线, 笔者在1973、1974所提出, 界线以上为扬子组(O₂) 界线以下为马路口页岩(O₂) 其下为红花园组(O₁) 按扬子组, 即扬子层去掉贝字, 以地区命名, 亦尊重伏先律。

根据上述情况,本文所称的三分法的第一种意见的形成是有一定历史背景的。至于三分法的第二种意见的产生,是王钰、张文堂等在湖北宜昌三峡等处详测了几条剖面后,发现扬子贝层下部有笔石 *Didymograptus*, *Azygograptus* 等,提出过去划入中奥陶统的扬子贝层应划入下奥陶统;又因宁国页岩中当初未曾发现有兰威尔晚期的笔石 *Didymograptus murchisoni* Beck,认为这个带是沉积缺失的关系,而将兰威尔阶的下部带化石 *Didymograptus bifidus* 或 *Amplexograptus confertus* 带作为宁国页岩的笔石带,归属于下奥陶统。以后在浙西与皖南虽然发现了 *Didymograptus murchisoni* 及 *Pterograptus elegans* 的兰威尔期上带笔石,仍然划入宁国页岩的范围内。宁国页岩归属于下奥陶统已成定论,而对葛利普以 *Didymograptus murchisoni* 为中奥陶统的问题^[33]也不再过问了。张文堂1959年在第一届全国地层会议上的《中国奥陶系》就是以此为背景执笔的(见表1,2)。

在1979年全国地层会议期间,中国地质科学院主编的中国奥陶系各阶、带化石顺序,这是1959年以来,中国奥陶纪年代地层划分方面的重要成果。笔者在此基础上,结合其他有关资料,讨论分统应采用什么原则,如何求得奥陶系分统划阶的统一已将中国地质科学院所主编的中国奥陶系层型剖面、各阶化石带和生物组合编成图表(见表2)。

二、中国奥陶系中三条明显的界线及其地层意义

作者在1978年9、10月间国际地科联奥陶纪地层分会委员来华时,曾向他们谈及:“中国奥陶纪地层有三条较明显的分界线,既有可以分为下、中、上三统(Series)的条件,亦有只分下、上两统的条件”。作者认为三分与两分问题,必须从全世界的情况来考虑。在此不讨论二分与三分问题,只谈谈这三条界线。首先应搞清这三条界线是否普遍存在?它与地壳运动和岩层沉积的联系是否较其它界线更具意义?尚有进一步探讨的必要;然后和大家协商如何统一划分或暂时统一处理中国奥陶系的统界。本文即以这三条界线为前提,并在第三部分中介绍一些有关的资料,以供大家研究。

所谓三条界线的第一条(自下而上),在华北区就是亮甲山组与马家沟组的分界线;扬子区为红花园组(包括黄花场组)与扬子贝组之界线(扬子贝组这一名称虽有历史性,但它以古生物命名,已放弃不用,而用大湾组或扬子组);东南区为笔石相沉积,原则上以阿伦尼格与兰威尔阶之间为界,但两者间尚有一段过渡型的地层,本文将详细论及。

第二条界线是距今4.64亿年左右的界线,即笔石 *Glyptograptus teretiusculus* 带与其下 *Didymograptus murchisoni* 带的界线。东南区为胡乐页岩的底界;扬子区为十字铺组(狭义的)或庙坡组的底界;华北区为峰峰组的底界。这条界线无论岩性或生物群,上下都有比较明显的区别。由于这条界线比较明显,故我国有人主张以此作为奥陶系下、中统的分界线;也因此而一般主张奥陶系用两分法的人认为可以作为下统和上统的分界线。

第三条界线,是宝塔组与其下地层的界线。按过去的宝塔石灰岩曾包括其上的临湘灰岩或洞草沟灰岩,总称为宝塔石灰岩或马蹄石灰岩,划入“艾家山群”的上部。其后在其上段(即现在称为临湘组的部分)发现三叶虫 *Nankinolithus nankinensis* Lu,开始将上段划入上奥陶统,并将下段的宝塔石灰岩以含 *Sinoceras chinense* (Foord) 为宝塔组的标

准化石, 仍划入中统的上部。其实临湘组与宝塔组岩性渐变, 厚度不大, 属于同一中小型沉积旋迴, 没有明显可以划分为“统”一级地层单位的条件。现在湘西北的临湘灰岩中也发现宝塔组的标准化石 *Sinoceras chinense* (Foord) 等头足类三种 ([23] 表1) 宝塔组灰岩底界与其下地层界线非常明显, 这是由于宝塔期广泛地海侵, 致使有些地区宝塔组灰岩沉积在早已被剥蚀的古陆上。如大巴山西段, 陕南福成挂宝岩剖面, 宝塔组平行不整合于中寒武统陡坡寺组粉砂岩和泥质白云岩之上。([13] P. 70-72) 而南郑县西河石板沟, 宝塔组石灰岩平行不整合于下寒武统孔明洞组白云岩之上。([13] P72) 在扬子区川黔各剖面的宝塔组灰岩之下, 十字铺组上部没有笔石 *Nemagraptus gracilis* 带, 而宜昌三峡地区的宝塔组灰岩之下的庙坡组中及江西修水流域相当于宝塔“期”的砚瓦山组以下的胡乐组中, 皆有 *Nemagraptus gracilis* 带, 后者在该带以上还有 *Dicranograptus sinensis* 带 ([15] 附表1)。上述事实说明川黔宝塔组灰岩与十字铺组之间有沉积缺失。宝塔组灰岩沉积前的古地理面貌 (后详述) 亦可说明宝塔组的底部对划分地层有重要的意义。因此作者认为, 自下而上的第三条界线宜作为中、上奥陶统的界线。

三、介绍与奥陶系中三条界线有关的资料

(一) 顾守礼关于怀远运动在山西的表现及意义

文中叙及, 怀远运动 (Huaiyuan movement) 是 1939 年我国杰出的地质学家李四光在安徽怀远煤田创立的。他根据中奥陶世动物群, 北方以珠角石为主, 南方以直角石为主, 认为是由于在早奥陶世末有一次造陆运动, 在秦岭附近造成一断续的山脉分隔所致。

山西奥陶系^① 出露良好, 面积较广, 是研究华北奥陶系必不可少的理想地区之一。山西奥陶系包括中、下两统, 缺失上统。下统治里组和亮甲山组, 明显地继承了寒武系上统凤山组的岩性特征。而进入中奥陶世, 岩性明显变异, 生物群发生演替, 且有清楚的不整合存在。顾守礼从以下几点阐述了怀远运动对山西的影响及其表现。

1. 山西早奥陶世的沉积厚度由北往南有规律地递减, 东北部恒山一带厚 260 多米, 到中条山以南地区只有十余米。清楚地表明山西及其邻区奥陶系下统由北而南有规律地依次缺失亮甲山组上部、中部、下部, 大致在北纬 36° 以南, 亮甲山组全部缺失, 治里组也被侵蚀, 到嵩山北—安徽肖县以南, 缺失整个下统, 奥陶系中统直接覆盖在寒武系上统凤山组之上。继往南安徽怀远一带奥陶系中统直接覆盖在寒武系中统鲕状灰岩之上。

2. 奥陶系中、下统间岩性突变, 化学成分截然不同, 前者以灰岩为主 (夹泥灰岩), 一般含 $MgO < 10\%$, CaO 在 40% 左右, 微量元素 Sr 、 B 含量高; 后者主要为白云岩, 一般含 $MgO 15\%$ 以上, $CaO 22\%$ 左右, 微量元素 Zr 、 Ti 、 V 相对高些。

3. 奥陶系中统下马家沟组底部为石英砂砾岩及页岩; 下统白云岩之顶部常有凹凸不平的古侵蚀面, 局部似有角度不整合存在; 中统底部砾岩层中的砾石多为下伏白云岩。

4. 山西晚寒武世到早奥陶世间生物面貌发生明显的或较大的变异 (这不仅指属、种,

① 顾守礼 (1979): 怀远运动在山西的表现及其意义。

也包括门类)。晚寒武世以三叶虫为特征,而早奥陶世以笔石和三叶虫为代表,头足类为较原始的科属。中奥陶世头足类空前繁盛,遍及山西全境,而且腹足类也相对繁盛起来,但笔石却绝迹。

鉴于上述四点①山西早奥陶世的沉积厚度由北往南有规律的变化,中统覆盖在不同层位上;②下、中统间岩性突变,化学成分截然不同;③中统底部有下统顶部白云岩的砾石成分,且下统顶部又有凹凸不平的古侵蚀面;④生物群发生了明显的变化,足以说明山西在早奥陶世末至中奥陶世早期有一次地壳上升运动,即怀远运动。

怀远运动不仅在山西如此,在河北、山东的表现也很明显。王曰伦在《对邯邢地区中奥陶世海相火山岩成矿规律的探讨》一文中指出,下奥陶统与中奥陶统之间的底砾岩,可视为地壳运动的标志^①。笔者也曾多次指出应重视怀远运动,分统划界要考虑这次运动。

总之,从地壳运动、岩相变化、生物演替等多方面考虑,华北区奥陶系下、中统的划分以亮甲山组与下马家沟组之间为宜。

(二) 简介华北奥陶系专题会议情况及其意义^②

1975年的华北区奥陶系专题会议,对奥陶系的下限,各统、组的划分,时代归属和命名,提出了一致意见和处理办法。

会议上赖才根指出:1)在亮甲山组顶部,有一层含砾砂岩,砾石多为燧石,稍有磨圆现象,厚度5米至20公分或更小。这层砂砾岩一般当作中奥陶统的底砾岩看待,也是下马家沟组与亮甲山组之间的构造运动的反映之一,这一运动就是李四光同志所称的怀远运动。2)从沉积岩相看,下马家沟组、上马家沟组和峰峰组是一个类型的沉积,三者不易分开,但与其下伏亮甲山组则极易划分。3)依生物地层来看,下马家沟组可与北美瑟西组下部和西伯利亚地台克里沃卢茨阶下部对比,亮甲山组可与北美上加拿大统和西伯利亚地台琼阶对比。北美中、下奥陶统的界线划在瑟西组与上加拿大统之间;西伯利亚地台则划在克里沃卢茨阶与琼阶之间。所以中、下统的界线划在亮甲山组与下马家沟组之间,与国外对比起来也是可行的。

同时从头足类性质上看:亮甲山组与红花园组非常相近(地层上可对比),均属北方型;但大湾组的头足类属南方型,而下马家沟组和上马家沟组的头足类仍属北方型。可见从下马家沟组(大湾组)开始,头足类动物群的特性发生了巨大的变化,反映了沉积环境、生物地理区的突然变化。故赖才根认为华北区奥陶系中、下统的界线划在下马家沟组与亮甲山组之间是比较合理的。

陈均远在会上将北方奥陶系划分为四大区:1)燕山地区;2)沂蒙地区;3)太行山地区;4)徐淮地区。他对各区生物群和沉积类型作了分析,并与国外进行了对比。他对华北早、中奥陶世头足类动物群的深入研究、沉积类型分区都有重要意义。在会上陈均远同志对马家沟组的时代归属问题有不同意见(见表3)。他新建的北庵庄组,对划分华北区奥陶系中、下统界线很重要。北庵庄组的标准地点在山东新泰汶南北庵庄,岩层厚度127.3米。陈氏根据头足类化石的产出层位,建立上、下两个化石带:下部为*Polydesmia zuezshan-*

① 华北奥陶系专题会议文献汇编(1975.10),河北省地质局第一区域地质队编印。

② 华北奥陶系专题会议文献汇编第220—224页。

表 3 华北南部地区奥陶系划分对比表①

河北唐山 北京大学地质地理系 (1975)		鲁 西 古生物所陈均远 (1975)		皖 北 安徽325队 (1974)		苏 北 江苏五队 (1974)		晋 中 南 山西区测队 (1974)	
C ₂	本溪组	C ₂	本溪组	C ₂	本溪组	C ₂	本溪组	C ₂	本溪组
O ₂	八陡组	O ₂	八陡组	O ₂	缺失	O ₂	缺失	O ₂	上马家沟组
			阁庄组		上马家沟组		上马家沟组		
	上马家沟组	O ₁	马家沟组	O ₁	下马家沟组	O ₁	下马家沟组		中马家沟组
					青龙山组		青山泉组		
	下马家沟组		北庵庄组		肖县组		寨山组		下马家沟组
					王场段				
					团山段				
O ₁	冶里组	C ₃	纸坊组	C ₃	贾汪组	C ₃	贾汪组	O ₁	亮甲山组
									冶里组
C ₃	凤山组	C ₃	凤山组	C ₃	凤山组	C ₃	三山子组	C ₃	凤山组
							凤山组		

① 北京大学地质地理系古生物地层专业73级师生, 1975年, 在华北奥陶系专题会议上提出的文章。

nensis带, 上部为 *Ordosoceras quasilineatum* 带。下带除 *Polydesmia* 之外, 还有 *Wutinoce-*
ras, *Linormoceras*, *Mesowutinoce-* *Pararmenoceras*, *Kogenoceras*, *Pseudoskimoceras* 等
 重要化石, 上带除 *Ordosoceras* 外, 只有少量 *Kogenoceras* 与其共生。我们知道, 北庵庄组
 的上、下两个化石带是河北、山西等地下马家沟组下部的常见分子。而且北庵庄组与山
 西、河北等地的下马家沟组一样, 亦有底砾岩存在。对北庵庄组之下岩层, 陈氏也新建一组
 名, 称为纸坊庄组。纸坊庄组中段产头足类 *Coreanoceras*, *Yehlioceras* 等, 可与亮甲山组
 中、下部比较, 上段与亮甲山组顶部角砾状灰岩段相当。由此可见, 陈均远对下、中奥陶
 统的划分, 虽有不同, 但亮甲山组与下马家沟组 (即陈氏的北庵庄组与纸坊庄组) 之间,
 有一条明显的界线, 彼此是一致的。本文作者认为北庵庄组这段地层是带有过渡性的沉
 积, 而且已经属于过渡阶段晚期的沉积。北庵庄组与下伏亮甲山组虽然整合接触。但是白云
 质成分的减少及珠角石类大量出现, 与亮甲山组易分。唐山赵各庄北庵庄组厚 173 米, 岩
 性为中厚层灰岩、夹白云质灰岩, 产 *Polydesmia canaliculata (forma magna)*, *Wuti-*
noceras, *Kogenoceras* 等化石。内蒙古清水河、辽宁本溪、南票等地均有 *Polydesmia Wu-*
tinoceras 等化石的发现, 证明北庵庄组在区内分布很广泛。因此认为这可能说明大范围的
 更新时期, 此时有大量的新属种出现, (参见表4) 且分布广泛, 自然是一个良好的界线。

为了合理地划分对比华北奥陶系, 在会上, 拟定了八点基本原则:

- 1) 生物地层与岩石地层, 必须密切结合, 以利于区测填图。
- 2) 根据生物群新旧交替的规律, 作为划分与对比的主要条件, 两个不同门类的新旧交替规律彼此有矛盾时, 要从地壳运动与沉积旋迴中分清生物群中的“先驱”和“子遗”, 并且对各门类都要多多考虑不同门类的具体情况, 进行综合研究, 力求一致。
- 3) 根据岩性变异, 分清沉积旋迴, 每一沉积旋迴以海进为开始。

表 4 华北奥陶系马家沟组及其同期地层头足类分布表

产地及层位 Locality and Horizon 头足类 Cephalopods	河北 Hebei		山 西 Shanxi		内 蒙 Nei Monggol Zizhiqu		山东及苏北 Shandong and North Jiangsu				
	区测队与 北京大学		区测队 (1975)		编图组 (1975)		陈均远 (1975)				
	马家沟组		马家沟组		马家沟组		北庵	马家沟组			
	下	上	下	中	上	下	上	庄组	下	中	上
<i>Actinoceras</i> cf. <i>centrale</i> Verste	+	+									
<i>A. concavum</i> Endo				+							
<i>A. sp.</i>	+	+								+	
<i>Armenoceras annectans</i> (Endo)				+					+		
<i>A. gurguevskense</i> Balaschov											
<i>A. coulingi</i> (Grabau)				+					+		
<i>A. coreanicum</i> Kobayashi	+										+
<i>A. sinukii</i> Endo		+							+		
<i>A. ressesi</i> Endo	+								+		
<i>A. manchurense</i> (Kobayashi)		+	+			+	+				+
<i>A. magnitubulatum</i> Endo		+								+	
<i>A. cf. tateiwai</i> Kobayashi		+									
<i>A. tateiwai</i> Kobayashi		+							+	+	
<i>A. teichertii</i> Endo	+										
<i>A. tani</i> (Grabau)		+		+					+		
<i>A. submarginale</i> (Grabau)		+				cf.					+
<i>A. richofeni</i> (Frech)		+	+	+	+				+		
<i>A. yokusense</i> (Kobayashi)									+		
<i>A. conzayum</i> (Endo)				+							
<i>A. sp.</i>	+	+		+	+						
<i>Bassleroceras xintaiense</i> Chen									+		
<i>Centrocoryoceras kochyuense</i> (Kobayashi)			+								
<i>Cycloceras</i> aff. <i>subchikunense</i>			+								
<i>C. cf. aokii</i> Endo			+								
<i>Cyrtonyboceras</i> sp.			+						+		
<i>Dideroceras wunnanense</i> Chen et Liu											+
<i>Discoactinoceras</i> sp.			+						+		
<i>D. multiplexum</i> Kobayashi									+		
<i>D. platyventrum</i> Chen et Liu										+	
<i>D. wnyangshanense</i> Chen et Liu										+	
<i>Donaldiella</i> sp.	+										
<i>Haeloceras yimenshanense</i> Chen et Liu											+
<i>Hemipiloceras hanzawai</i> Obata		+									
<i>H. sp.</i>		+		+							
<i>Hopeioceras</i> sp.	+										
<i>Kogenoceras</i> sp.	+							+		+	
<i>Kotoceras wunnanense</i> Chen									+		
<i>K. sp.</i>										+	
<i>Linormoceras</i> (<i>Armenoceras</i>) sp.	+							+			
<i>Lingchengoceras</i> sp.							+				

续表

产地及层位 Locality and Horizon	河北 Hebei		山西 Shanxi			内蒙 Nei Monggol Zizhiqu		山东及苏北 Shandong and North Jiangsu				
	区测队与 北京大学		区测队 (1975)			编图组 (1975)		陈均远 (1975)				
	马家沟组		马庄家沟			马家沟组		北庵	马家沟组			
	下	上	下	中	上	下	上	庄组	下	中	上	
<i>Manchuroceras</i> sp.	+	+							+	+		
<i>Mesowutinoceras</i> sp.								+				
<i>Metactinoceras boreale</i> Balaschov										+		
<i>Mysteroceras</i> sp.												+
<i>Nybyoceras cryptum</i> Flower	+	+							+			
<i>Ordosoceras</i> sp.	?							+				
<i>Ormoceras koraiense</i> Kobayashi		+	sp.			sp.						
? <i>Ormoceras suanpanoides</i> (Grabau)		+										
<i>Ormoceras actinoceriforme</i> (Grabau)		+										
<i>Ordosoceras quasilineatum</i> Chang								+				
<i>Pararmenoceras asiaticum</i> (Endo)				+								
<i>Pararmenoceras</i> sp.	+	+		+				+				
<i>Polydesmia canaliculata</i> Lorenz	+							+				
<i>P. yileheioensis</i> Chang	+											
<i>P. zuezhanshanensis</i> Chang								+				
<i>P.</i> sp.	+	+	+									
<i>Pseudoskimoceras</i> sp.	+							+				
<i>P. (Tofangoceras) manchuriense</i> (Endo)	+											
<i>Sactoceras kobayashii</i> Endo		+				sp.						
<i>Sactorthoceras</i> sp.												+
<i>Selkirkocera</i> sp.		+						+				
<i>S. minutum</i> Chen et Liu												+
<i>S. yokusense</i> Kobayashi										+		
<i>Stolbvoceras boreale</i> Balashov												+
<i>Shantungoceras</i> cf. <i>lateiwa</i> (Kobayashi)		+										+
<i>Stereoplasmodoceras</i> sp.		+		+								+
<i>S. machiakouense</i> Grabau								+				
<i>S. pseudoseptatum</i> Grabau		+	+	+				+				
<i>Tofangoceras nanpisoensis</i> (Kobay. et Mat.)	+		cf.	+								
<i>T. manchuriense</i> (Endo)	+			+								
<i>T. paucimaculatum</i> Kobayashi				+								+
<i>T.</i> sp.	+								+			
<i>Trifurcutoceras</i> sp.									+			
<i>Wannanoceras costatum</i> Chen									+			
<i>Wusioceras</i> cf. <i>aigawaensis</i> (Endo)	+											
<i>W. ferestei</i> (Endo)	cf.											
<i>W. luipingkouense</i> Ho	+											
<i>W.</i> sp.	+							+				

(根据1975年10月华北奥陶系专题会议文献汇编内容编制)

4) 注意地层单位大小等级的关系, 对于“统”一级的地层单位, 尽可能选择其普遍可以划分的条件。

5) 注意地壳运动所反映的现象, 包括不整合与火山喷发以及区域性的成矿规律。

6) 笔石与头足类, 作为划分中国奥陶系的主要依据, 但也要兼顾其他门类的发展与新旧更替情况。

7) 遵守毛主席古为今用, 洋为中用的教导, 客观地唯物辩证地做好华北区奥陶系划分与对比工作。

8) 分统划阶是人们在认识自然界的基础上为更好利用自然, 使自然更好为人类服务, 因此不能不以实用观点来考虑各统的时限。

基于上述八点原则, 华北区一致把下、中奥陶统界线划在亮甲山组与马家沟组之间(表 5)。但这条界线在与华南的红花园组与大湾组之间对比时, 却出现了不少分歧意见。显然是大湾组与马家沟组的时代归属问题。因此, 值得注意的是: 1) 华北的亮甲山组与马家沟组之间的砂砾岩层, 是否表示有沉积间断? 2) 华南的大湾组是否有一部分或多或少具华北亮甲山组与下马家沟组之间的沉积间断的过渡性? 3) 将中国笔石带相当于英国的阿伦尼格与兰威尔阶的都归属于下奥陶统, 这一标准, 对华南与华北的划分和对比, 是否有很难一致的因素? 这也是本文提出的问题之一。

表 5 华北区奥陶系划分对比表

地层名称			地层代号	燕 山	北京西山	太 行 山 北 部	山西北部	太 行 山 南 部	山西南部	大青山	清水河
系	统	组									
奥陶系	上统					缺 失	缺 失	缺 失	缺 失		
	中统	峰峰组	O _{2f}	缺 失	缺 失	峰峰组 (局部地区有缺失)	峰峰组 (原上马家沟组局部地区缺失)	峰峰组 (底, 一区测队为 42 层, 局部缺失)	峰峰组 (原上马家沟组局部地区缺失)	?	?
		上马家沟组	O _{2s}	上马家沟组 (底, 二区测、北大, 唐山剖面 40 层)	上马家沟组	上马家沟组	上马家沟组 (原中马家沟)	上马家沟组 (底, 一区测队 42 层)	上马家沟组 (原中马家沟)		上马家沟组
	统	下马家沟组	O _{2x}	下马家沟组 (底, 贾汪页岩相当层位)	下马家沟组 (同左)	下马家沟组 (底, 贾汪页岩)	下马家沟组 (局部有缺失, 底同左)	下马家沟组 (底同左)	下马家沟组 (底同左)	中下奥陶统	下马家沟组
	下统	亮甲山组	O _{1l}	亮甲山组	亮甲山组	亮甲山组	亮甲山组	亮甲山组	亮甲山组		亮甲山组
		冶里组	O _{1y}	冶里组 (底, 二区测 12—1 层)	冶里组	冶里组	冶里组	冶里组 (底, 一区测队虎皮脑 10 层)	冶里组		冶里组
寒武系	上统	凤山组		凤山组	凤山组	凤山组	凤山组	凤山组	凤山组	嵩山组	凤山组

注: 表中“底”是底界之意。

(三) 曾庆奎从腕足动物论扬子区下、中奥陶统的划分与对比^①

他对于红花园组、湄潭组和大湾组三者之间的关系。他认为整个大湾组和黔北的湄潭组相当,红花园组与湄潭组绝非为相变的关系,也就是说红花园组的上限是等时的,而绝对不是穿时的。接着他论述了扬子区早、中奥陶世的腕足动物群,南津关组仅有2个亚目,3个科,4个属,5个种。从总的来说,本期的属种不多,类型单调,化石较稀少,均为所谓的北方分子,与北美加拿大世早期的腕足动物群关系密切。分乡期和红花园期的腕足类动物组合基本一致,共有3个亚目,6个科,8个属,17个种。这一腕足动物组合仍然与北美动物群关系密切,并比前一组合有所发展。这一时期以倾脊贝亚目为主,与北美加拿大世中期和部分晚期的分子相似。大湾期的腕足动物组合,包括整个扬子区与共同期的腕足动物群,比前期有了根本的变化,不但出现了大量的新科、属、种,而且壳质结构方面亦发生了巨大变异。此外,所谓北方型的腕足动物群在本期开始衰退,与此同时产生了大量本区的特有分子。并且,所谓南方型的兰威尔阶的分子也在这时首次迁入本区。这不仅使本区在该期的腕足动物群的总貌发生复杂变化,而且也给世界各地奥陶纪介壳相地层的划分与对比提供了重要的线索。

该文将大湾期的腕足动物大致分为二个组合:

1. 早大湾期的腕足动物组合 (指广义的大湾组中部紫红色中厚层石灰岩之下,红花园组之上的地层)。从现在已刊资料看,共5个亚目,11个科,15个属,28种(见表6)。明显具有以下特点:①具疹壳质的德姆贝亚目开始出现,假疹壳质的扭月贝亚目首次兴旺;②正形贝亚目和倾脊贝亚目继续得到迅速的发展;③共凸贝亚目再度旺盛;④产生了大量本区的特有分子;⑤南方型动物群首次迁入,而且是兰威尔阶的分子。

2. 中、晚大湾期的腕足动物组合

这一时期的腕足动物面貌基本上继承了早期的面貌,但也有一些差异,出现了一些新属种。

文中着重讨论了下、中奥陶统的划分和对比。从腕足类的材料来分析,在扬子区下、中奥陶统的界线划在红花园组和大湾组之间是最为合理的,其理由大致归纳如下:

1. 从腕足动物化石属种的数量说,分乡和红花园期只有3个亚目,6个科,8个属,17个种;而到大湾期就变成5个亚目,16个科,22个属,41个种,是德姆贝亚目开始产生,扭月贝亚目、共凸贝亚目及正形贝亚目突发性演变的时期;相反,在大湾期之前的所有分子都在红花园期已绝灭,仅有 *Tritoechia* 和 *Diparelasma* 可延续到早大湾期,这说明大湾期是腕足动物发生重大更替和重要演变时期。

2. 从腕足动物的壳质结构方面看,早大湾期以前,几乎纯属于无疹壳质的,而假疹壳质的仅极偶尔可采到极个别的碎片。但到早大湾期就大为不同,腕足动物的壳质结构发生了重大的变化,除具无疹壳质的外,假疹壳质的首次兴旺,具疹壳质的开始产生并迅速发展。尤其具有地层意义的是具疹壳质的 *Paurorthis* 开始出现。目前它仅在北美中奥陶统下部的瑟西组及苏联爱沙尼亚相当于兰威尔阶的安提坎组(Ontikan)都有发现。另外,世

① 曾庆奎, 1979, 从腕足动物论扬子区下、中奥陶统的划分与对比。第二届全国地层会议文献。

界各地所有具疹壳质的腕足动物最早也是出现在兰威尔阶的。它又是腕足动物群的壳质演变的重要方面之一。

3. 大湾组之前的腕足动物所有分子在国外均属早奥陶世的, 而到大湾期腕足动物除本区特有分子外, 其余绝大部分在国外都是中奥陶世的分子。

4. 大湾组之前的腕足类是纯属于北方型的, 和我国华北下奥陶统治里组和亮甲山组所产分子相类似, 并和北美加拿大统的腕足动物群关系密切。但从大湾期开始, 整个动物群的面貌, 就发生了根本的变化, 即所谓北方型的分子开始衰退, 与此同时, 所谓南方型的分子首次迁入本区, 而且迁来的又都是兰威尔阶的分子, 或是具世界性中奥陶世的分子。具更大的特色的是大湾组有 7 个属、24 个种的本区独有分子, 并且非常旺盛。还有值得探讨的是马家沟期的海盆, 完全见不到整个扬子海盆广泛分布的腕足动物群分子。这不能不使我们推测, 红花园期与大湾期之间发生过一次较大的构造运动, 致使扬子海盆与华北海盆彼此隔绝。同时大量大西洋海水流入扬子海盆并带来了许多兰威尔阶的分子。

(四) 王汝植关于奥陶系中统上、下界限的划分^①

1. 奥陶系中、下统的界线划在湄潭组与红花园组之间。如何确定湄潭组的时代归属和湄潭组的底界与大湾组底界是否相当的问题, 主要基于如下四个方面的认识和分析:

(1) 湄潭组下部较大湾组多一套下曲型和下垂型对笔石, 这与地区之间的岩相变化有关, 但绝不意味着相变为红花园组灰岩。如附表所示, 鄂西峡区 *Azygograptus suecicus* 带

地区 岩组	湄 江 观音桥	湄 潭 五里坡	沿 河 甘 溪	秭 归 龙马溪	宜 昌 黄花场
湄潭组或大湾组的总厚度	287米	114米	300米	44米	34米
<i>Azyogr. suecicus</i> 带之下的岩层厚度	95.4米	52.8米	34米	13米	4.7米
二者的比值	约1/3	约1/2	约1/9	约1/3	大于1/6

之下, 未发现笔石化石这段地层, 其厚度约占大湾组总厚度的 $1/6-1/3$; 而黔北地区 *Azygograptus suecicus* 带之下, 产 *Didymograptus deflexus* 带和 *D. filiformis* 带的地层厚度虽然可达 50—95 米, 甚至更厚一些, 但与湄潭组总厚度相比, 其比值也是 $1/3-1/2$ 。说明一个地区某段地层厚度的大小, 取决于该地沉降的幅度和速度, 亦即地壳的活动程度, 而地区之间地壳活动程度的差别并不表明所论述的这段地层在时间上有先后之分。

(2) 从地层单元的几何形态看红花园组与上覆、下伏地层间的关系:

各地区地壳沉降幅度和速度的不同, 以及同一地区在不同时期沉降幅度和速度的变化, 各组地层的空间形态也各具各不相同的特点 (如附图 1—3)。红花园组东厚西薄, 往西直至逐渐尖灭, 与桐梓组的几何形态较为接近; 湄潭期的沉积范围, 何西大幅度扩展, 并受巴颜喀喇秦岭地槽的影响, 扬子区的沉降幅度和速度往西不断增大, 构成湄潭组的几何形

① 王汝植, 1979, 中国西南地区川滇黔三省震旦系—白垩系, 第 9 页—12 页。

图1 红花园期沉降幅度及其构成的地层形态

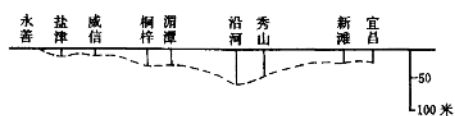


图2 桐梓期沉降幅度及其构成的地层形态

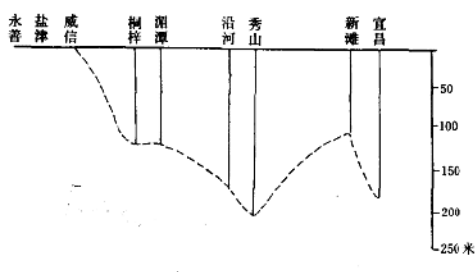
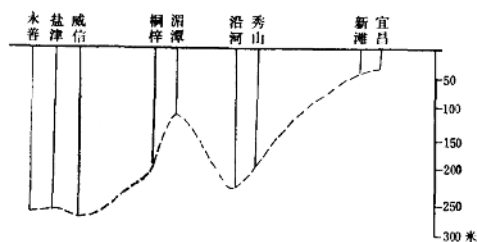


图3 湄潭期沉降幅度及其构成的地层形态



态是西厚东薄，恰与红花园组的形状相反。如果说沉降幅度的大小及其变化情况是受地壳运动的规模、性质和特点所控制，很明显红花园组与湄潭组应分别属于不同地壳运动阶段的产物，二者之间能否存在相互消长关系，这是值得重新探讨的。

(3) 从沉积特征看红花园组与上、下地层间的关系：

红花园组以厚层石灰岩为主，只是在扬子区的西部边缘地带，出现杂色砂岩与紫色泥岩的不等厚互层，或为灰岩与页岩的不等厚互层。桐梓组是以灰岩、白云质灰岩及白云岩为主，顶部及近底部常夹有页岩层，而且扬子区的西部和南部边缘地区，同样也有碎屑或粘土质沉积，表明这两组地层，都是属于滨海浅海相对稳定环境的沉积。

黔北地区湄潭组下部以页岩为主，夹薄层或透镜状粉砂岩及生物灰岩。往东至秀山、沿河地区相变为泥灰岩夹页岩；往西至永善、宁南及盐源等地区，则以石英砂岩夹粉砂质页岩。总趋势虽然也是由西往东，碎屑及粘土成分逐渐减少，灰质成分递增，但总面貌与红花园组显然不同，它

们各自有着不同的岩相变化规律，很难证明红花园组上部属于湄潭组的“相变”。

(4) 从生物面貌看红花园组与上、下地层的关系：

红花园组和桐梓组所产生物化石，与我国北方的生物类型十分接近，而湄潭组的化石，却与北方所产者有显著差别。生物类型的改变，生物地理区的分异，表明沉积环境和地质阶段的变化。湄潭期生物组合和生物结构形态的改变，标志着生物演化上的更新和重大变革。

2. 中、上奥陶统的界线划在庙坡组与宝塔组之间，以下列几点为依据：

(1) 广泛分布于扬子陆台区的宝塔组，以富产介壳类生物化石和具有“龟裂纹构造”为特征，它代表一种特殊沉积条件下的产物。宝塔组分别覆于三种不同沉积类型的地层之上（即庙坡组、十字铺组、风洞岗组之上），说明从宝塔期开始进入地质历史新的发展阶段。

(2) 西南地区十字铺组分布于扬子海盆的边缘地带，由于缺失 *Nemagraptus gracilis* 带的笔石，其顶部显然比鄂西庙坡组为低。根据古地理变迁情况分析，这应与区内十字铺期的海退影响有关。因此，*Nemagraptus gracilis* 带的缺失，只能表明十字铺组与

宝塔组之间有生物间断,不宜选作界线层型剖面。但以此说明黔北宝塔组的底界必然低于鄂西宝塔组的底界,这种论证尚缺乏直接的依据。

(3) 在庙坡组与宝塔组之间,存在着明显的生物相和生物区的分异。

(五) 俞剑华等(1976)的《江西修水流域的奥陶系》^[15]

该文是南京大学地质系师生在前人和自己工作的基础上,对江西修水流域的奥陶系作了比较全面系统研究的成果。新命名了二个地层单位,即奥陶系顶部含有 *Dalmanitina* 的“新开岭组”及奥陶系底部与寒武系西阳山组交界的“塘畔组”。又对牛上组作了合理的评论和采用。并且将奥陶系总厚631.34米的地层,分为108层来描述其岩性与所含化石,是一篇深入研究的文章。但在划分统界问题上,尚持慎重态度,仍按1959年全国地层会议的《中国奥陶系》的划分方案(见表7),而在对比表中亦附有盛莘夫的分统方案,用意是很清楚的。

文章对剖面的逐层描述相当详细。在此将新命名的二个地层单位及其新引用的牛上组简单介绍如下:

1. 塘畔组(是奥陶系最底部的地层组,厚20.93米)自上而下:

表 7 江西修水流域武宁县新开岭奥陶系剖面

统	地 层	化 石 带	盛莘夫 分统方案
下志留统	黎树窝组	<i>Glyptograptus tamariscus</i> , <i>G. lumaensis</i> 等	
上奥陶统	新开岭组1.08米	<i>Dalmanitina</i> 带	上 奥 陶 统
	五峰组30.61米	<i>Paraorihograptus typicus</i> 带 <i>Tangyagraptus typicus</i> 带 <i>Dicellograptus szechuanensis</i> 带	
	黄泥岗组 44.59 米	<i>Nankinolithus</i> 带	
中奥陶统	砚瓦山组9.50米	<i>Sinocera chinense</i> 带	中 奥 陶 统
	胡乐组10.31米	<i>Dicranograptus</i> 带 <i>Nemagraptus gracilis</i> 带 <i>Glyptograptus eretiusculus</i> 带	
下奥陶统	牛上组32.86米	<i>Pterograptus elegans</i> 带 <i>Nicholsonograptus</i> 带 <i>Sinograptus</i> 带	下 奥 陶 统
	宁国组106.8米	<i>Glyptograptus austrodeutatus</i> 带 <i>Cardiograptus amplius</i> 带 <i>Didymograptus abnormis</i> 带	
	印渚埠组374.66米	<i>Geragnostus crassus</i> 带 <i>Symphysurus</i> 带 <i>Dictyonema-Szechuanella</i> 带	
	塘畔组20.93米	<i>Staurograptus-Hysterolenus</i> 带	
上寒武统	西阳山组	<i>Agnostus hedini</i> , <i>Hedenaspis</i> sp. 等	

- | | |
|--|-------|
| 7) 灰黑色透镜状灰岩, 夹少量薄层灰岩。产腕足类: <i>Lingulella</i> sp. | 1.73米 |
| 6) 灰黑色薄层灰岩, 夹少量透镜状灰岩。富产笔石: <i>Anisograptus</i> sp., <i>Staur-
ograftus</i> sp., <i>Triograptus</i> sp., <i>Bryograptus</i> sp. | 2.07米 |
| 5) 灰黑色透镜体状灰岩夹薄层灰岩。未见化石。 | 1.73米 |
| 4) 灰黑色透镜体状灰岩夹薄层页岩。产三叶虫化石碎片。 | 3.33米 |
| 3) 灰黑色透镜体状灰岩夹薄层灰岩。产笔石: <i>Bryograptus</i> sp., <i>Dendrograptus</i> sp. | 2.50米 |
| 2) 灰黑色透镜体状灰岩夹薄层灰岩, 产三叶虫: <i>Niobella</i> sp., <i>Hysteroleus</i> sp.,
<i>Leignostus</i> sp., <i>Symphysurus</i> (<i>Troedsson</i>) <i>wimani</i> Troedsson. | 8.70米 |
| 1) 灰黑色竹叶状灰岩。产三叶虫化石碎片。 | 0.87米 |

下伏地层: 上寒武统。

2. 新开岭组 (是奥陶系最顶部的地层组, 厚1.08米) 自上而下为:

- | | |
|--|-------|
| 7) 黑色泥岩, 风化后大部呈浅紫色, 部分为棕黄色。化石十分丰富, 有三叶虫: <i>Dalmanitina wuningensis</i> Lin, <i>D. cf. mucronata</i> (Brongniart); 笔石: <i>Para-
orthograptus</i> sp., <i>Glyptograptus</i> sp., <i>Climacograptus</i> sp.; 腹足类: <i>Orthoeca</i>
sp. (a. b. c.), <i>Tropidodiscus</i> ; 腕足类: <i>Fardenia</i> aff. <i>Planissima</i> Reed, <i>Fa-
rdenia</i> sp., <i>Paromalomena</i> sp.; 瓣鳃类: <i>Ctenodonta</i> (?) sp.; 介形类: <i>Pri-
mitia</i> sp., <i>Euprimitia</i> sp., <i>Aechmina</i> sp. 以及板足鲎类化石。 | 0.15米 |
| 6) 黑色炭质泥岩, 风化后大部呈浅紫色, 部分为褐黄色。化石丰富, 笔石最
多, 主要为 <i>Paraorthograptus</i> sp., <i>Diplograptus</i> sp., <i>Climacograptus supernus</i>
及其它底刺发育的栅笔石、古网笔石类; 还有腹足类: <i>Ophileta</i> (?) sp.,
腕足类: <i>Oxoplecia</i> (?) sp. 等。 | 0.15米 |
| 5) 黑色炭质泥岩, 风化后大部呈浅紫色, 部分为浅黄色及褐黄色。化石很丰富,
笔石最多, 主要为: <i>Paraorthograptus truncatus</i> Lapworth, <i>O. truncatus ab-
breviatus</i> Elles & Wood 及其他底刺发育的栅笔石, 还有腕足类: <i>Oxoplecia</i> (?)
sp. 腹足类及板足鲎类 (?) 化石。 | 0.37米 |
| 4) 黑色硅质泥岩, 富含铁质, 性坚而脆。未见化石。 | 0.01米 |
| 3) 灰棕色含砂质泥岩, 风化后呈土黄色, 化石丰富, 有笔石: <i>Orthograptus trun-
catus</i> Lapworth, <i>O. truncatus</i> var. <i>abbreviatus</i> Elles & Wood, <i>O. truncatus</i>
<i>intermedius</i> Elles & Wood, 底刺发育的栅笔石及大量板足鲎类 (?) 化石。 | 0.24米 |
| 2) 黑色硅质泥岩, 风化后呈浅紫色, 部分呈土黄色。化石丰富, 以笔石最多,
主要为 <i>Paraorthograptus</i> sp., <i>Climacograptus supernus</i> Elles & Wood 及其
它底刺发育的栅笔石, 还有腕足类: <i>Oxoplecia</i> (?) sp.; 腹足类螺痕, 板足鲎
类化石; 最底部见 <i>Dicellograptus</i> sp. | 0.15米 |

—— 整 合 ——

下伏地层: 五峰组。

厚30.61米

3. 牛上组 (为浙江建立的地层名称) 厚32.86米

主要为砂质泥岩及硅质页岩, 由下而上硅质逐渐增高。化石十分丰富, 几乎均为笔石。

按岩性及化石特点分为两段: 下段 (1—7层, 即原文总剖面57—63层) 厚17.64米; 上段
8—18层 (原文剖面64—74层) 厚15.22米。

牛上组下段产大量对笔石化石, 以下斜和平伸式居多, 少量下垂式, 如 *Didymograp-*