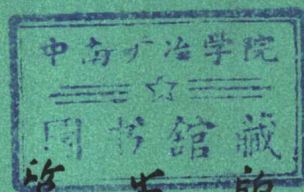


277878

中國奧陶系划分和对比

盛 莘 夫 著



中国奥陶系划分和对比

盛 莘 夫 著

地质出版社

中国奥陶系划分和对比

盛莘夫 著

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

1974年9月北京第一版, 1974年9月北京第一次印刷

印数 1-7,350册·定价 1.20元

统一书号: 15038 新 65

前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，地质战线同全国一样，形势一片大好。全国地层工作取得了很大的成绩。我国地层研究工作者对奥陶系地层的划分，过去曾作了不少的工作，这对于编制区域地层表，合理规划区域地质调查、普查找矿工作提供了依据。作者在历年地层古生物工作中曾陆续收集了一些材料，特别是在西南区域地质调查工作中，通过赴现场观察实践，采集化石标本以及鉴定，并有机会与该区地质工作同志互相学习和研讨，于是先后提出三篇有关我国奥陶系地层划分和对比的论文。这就是：一、中国奥陶系的划分与对比；二、中国小达尔曼虫(*Dalmanitina*)层的时代；三、滇西奥陶系三叶虫与划分地层的意义。

第一个论题是全国性的总结。它分别从古生物和岩性方面论证各地区比较合理的分统划界的意见。并提出我国各地区奥陶系划分沿革及其对比表及我国奥陶系正笔石垂直分布表，以供野外地质工作者参考。

第二个论题是依据川、黔、湘、鄂、浙、赣及陕南等处大量剖面材料，从沉积岩相、沉积类型、动物群和地壳运动等方面讨论志留系与奥陶系的界线，并确定中国小达尔曼虫(*Dalmanitina*)层所属的时代。

第三个论题是提供相当数量的滇西三叶虫实际材料，划分了滇西的奥陶系地层。

由于人们对客观事物的认识是逐步的，不是一次可以定论的。对于地质工作来说也是如此。恩格斯在“反杜林论”中，曾列举了数学、天文学、力学、物理学、化学等来说明人的认识是不断前进的，不断发展的。接着又特别指出：^①“地质学的情况还要糟，地质学按其性质来说主要是研究那些不但我们没有经历过而且任何人都没有经历过的过程。所以要挖掘出最后的，终极的真理就要费很大的力气，而所得是极少的”。今后随着地质工作的日新月异的进展，地层古生物工作者将在浩瀚资料中进行“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”的反复认识、实践，只有通过生产实践的检验，在生产实践中不断地加深认识，不断地补充修订。最后终究会对我国奥陶系地层的划分尽量符合客观实际情况。作者对于有关问题的认识还很肤浅，会有不少缺点或错误，欢迎读者指正。

^① 见恩格斯“反杜林论”(1970年第一版)第85页

目 录

中国奥陶系划分和对比

一、中国奥陶系的研究简史及其分统沿革	1
二、从古生物方面讨论分统的界线	3
(一) 笔石(附世界主要笔石垂直分布图)	3
(二) 三叶虫(附世界奥陶纪三叶虫垂直分布图)	6
(三) 头足类(附中国奥陶纪头足类垂直分布图)	7
(四) 腕足类	10
(五) 珊瑚	11
三、从岩性方面讨论中、下统的界线	11
(一) 河北开平盆地及石门寨附近	11
(二) 东北辽宁太子河流域及辽宁锦州、南票等处	11
(三) 内蒙棹子山地区	11
(四) 祁连山南坡柴达木盆地东北边缘	12
(五) 新疆柯坪地区	12
(六) 大巴山西段陕西南部南郑、宁强间	13
(七) 湖北宜都、长阳及宜昌三峡一带	13
(八) 湖南湘中地区	13
(九) 海南岛地区	14
(十) 川北广元、昭化一带	14
(十一) 川南綦江与黔北的桐梓一带	14
(十二) 川东南秀山、酉阳及黔东北松桃县黄巖一带	17
(十三) 皖南、浙西及赣东北一带	17
(十四) 广东省粤北及粤中地区	18
(十五) 滇西保山地区	18
(十六) 滇西大理地区	19
四、奥陶系中统与上统的界线	20
(一) 关于宝塔石灰岩的时代问题	20
(二) 宝塔石灰岩及其相当地层的岩性与生物群	21
(三) 讨论奥陶系中、上统界线问题及各方案的优缺点	24
(四) 关于盐津阶命名问题的说明	26
五、总结	27
附表	
表 1. 世界奥陶系分统界限概况表	3

表 2.	川南、黔北一带奥陶系中, 下统划分表	15
表 3.	浙江衢县龙游志棠胡乐页岩组笔石群分层表	18
表 4.	浙江省硯瓦山组珊瑚化石属的地质历程表	22
表 5.	盐津阶的化石带及其代表的地层	27
表 6.	中国奥陶纪头足类化石分布概况表	28
表 7.	欧洲奥陶系依照笔石带分阶概况表	32
表 8.	世界奥陶系地层对比表	34
表 9.	挪威奥斯陆地区中——上奥陶统扭月贝亚目各属分布表	36
表 10.	中国各地区奥陶系划分沿革及其对比表	(另附)
表 11a.	中国奥陶系正笔石垂直分布表	37
表 11b.	正笔石的有轴亚目与无轴亚目在中国奥陶纪演化概况	49
参考文献		50

中国小达尔曼虫(DALMANITINA)层的时代

一、绪论	53
二、地层剖面简介	56
(一) 贵州西部北部及东北部	56
(二) 四川东南部	57
(三) 浙江西部及北部	58
(四) 湘中、赣北及其他地区	60
三、从沉积(相、类型)、动物群和地壳运动讨论小达尔曼虫(<i>Dalmanitina</i>)层的时代	62
(一) 沉积类型的分析	62
(二) 古动物群	65
(三) 地壳运动	67
四、结论	68
五、化石描述	71
达尔曼虫科 <i>Dalmanitidae</i> Vogdes, 1890	71
浙江小达尔曼虫 <i>Dalmanitina chekiangensis</i> Sheng (sp. nov.)	74
云南达尔曼虫 <i>Dalmanites yunnanensis</i> Sheng (sp. nov.)	75
老球接子科 <i>Geragnostidae</i> Howell, 1935	75
浙江皱面球接子 <i>Corrugatagnostus chekiangensis</i> Sheng (sp. nov.)	75
油栉虫科 <i>Olenidae</i> Burmeister, 1843	75
大湾三分节虫 <i>Triarthrus dawanensis</i> Sheng (sp. nov.)	75
远瞩虫科 <i>Telephinidae</i> Mareki, 1952	76
中华远瞩虫相似种 <i>Telephina</i> cf. <i>chinensis</i> (Yi)	76
浆肋虫科 <i>Remopleurididae</i> Hawle & Corda, 1847	76
浆肋虫 sp. <i>Remopleurides</i> sp.	76
放射壶头虫相似种 <i>Amphytrion</i> cf. <i>radians</i> (Barrande)	76

小铲头虫科 <i>Dikelokephalinidae</i> Kobayashi, 1936	76
湖北缅甸虫相似种 <i>Birmanites</i> cf. <i>hupeiensis</i> Yi	76
宝石虫科 <i>Nileidae</i> Anglin, 1854	77
宝石虫 sp. <i>Nileus</i> SP.	77
圆尾虫科 <i>Cyclopygidae</i> Raymond, 1925	77
多眼圆尾虫 <i>Cyclopyge vigilans</i> Cooper and Kindle	77
小菲利普虫科 <i>Phillipsinellidae</i> Whittington, 1950	77
小菲利普虫 sp. <i>Phillipsinella</i> sp.	77
三瘤虫科 <i>Trinucleidae</i> Hawle & Corda, 1847	77
南京南京三瘤虫 <i>Nankinolithus nankinensis</i> Lu	77
南京南京三瘤虫亲缘种 <i>N. aff. nankinensis</i> Lu	78
带针虫科 <i>Raphiophoridae</i> Angelin, 1854	78
浙江中华线头形虫 <i>Sinampyxina chekiangensis</i> Sheng & Ju (gen. et sp. nov.)	78
手尾虫科 <i>Cheiruridae</i> Salter, 1864	78
秀山厄科托开虫 ? <i>Eccoptechile xiushanensis</i> Sheng	78
美女神母虫科 <i>Dionididae</i> Gürich, 1908	79
美丽美女神母虫相似种 <i>Dionide</i> cf. <i>decorata</i> Kielan	79
平背虫科 <i>Homalonotidae</i> Chapman, 1890	79
中华小隐头虫 <i>Calymenella (Eohomalonotus) sinensis</i> (Lu)	79
哈托克虫科 <i>Hammatocnemidae</i> Kielan, 1959	79
四侧沟哈马托克虫 <i>Hammatocnemis tetrasulcatus</i> Kielan	79
齿肋虫科 <i>Odontopleuridae</i> Burmeister, 1843	80
狮头虫属 <i>Leonaspis</i> Richter & Richter, 1917	80
喔林始狮头虫 <i>L. (Eoleonaspis) olini</i> (Troedsson)	80
中华始狮头虫 <i>L. (Eoleonaspis) sinensis</i> (Chang)	80
掸邦始狮头虫 <i>L. (Eoleonaspis) shanensis</i> (Reed)	81
喔林狮头虫(始狮头虫)相似种 <i>L. (Eoleonaspis) cf. olini</i> (Troedsson)	81
宁南宁南狮形虫 <i>Ningnanaspis ningnanensis</i> Sheng (gen. et sp. nov.)	81
参考文献	82
图版及其说明	84—95

滇西奥陶系三叶虫及其划分地层之意义

一、绪论	96
二、化石描述	98
中华老球接子 <i>Geragnostus sinensis</i> Sheng	98
中华远瞩虫相似种 <i>Telephina</i> cf. <i>chinensis</i> (Yi)	99
蒲缥远瞩虫 <i>Telephina pupiaoensis</i> Sheng (新种)	99
达利卡立浆肋虫相似种 <i>Remopleurides</i> cf. <i>dalecarlicus</i> Holm	99

大理和喀盾壳虫 <i>Hoekaspis daliensis</i> Sheng (新种).....	100
大理和喀盾壳虫卵形亚种 <i>H. daliensis ovatus</i> Sheng (新亚种).....	100
云南小巴西里虫 <i>Basilicus (Basiliella) yunnanensis</i> (Reed).....	100
保山假巴西里虫 <i>Pseudobasilicus baoshanensis</i> Sheng (新种).....	101
假巴西里虫? <i>Pseudobasilicus?</i> sp.	101
大理假栉虫 <i>Pseudoasaphus daliensis</i> Sheng (新种).....	101
舒氏大洪山虫 <i>Taihungshania shui</i> Sun?	102
甲冑粘缝虫 <i>Symphysops armata</i> (Barrande).....	102
近方形圆尾虫相似种 <i>Cyclopyge</i> cf. <i>quadrangularis</i> Kielan.....	102
细肋圆尾虫(A) <i>Microparia</i> sp. (A).....	103
细肋圆尾虫(B) <i>Microparia</i> sp. (B).....	103
细肋圆尾虫(C) <i>Microparia</i> sp. (C).....	103
斑点斜视虫亲缘种 <i>Illaenus</i> aff. <i>punctulosus</i> Salter	103
厄斯马克斜视虫相似种 <i>Illaenus</i> cf. <i>esmarki</i> Schlotheim.....	104
斜视虫 <i>Illaenus</i> sp.	104
兹伯洛维虫? 中华种 <i>Zbirovia?</i> <i>sinensis</i> Sheng (新种).....	104
兹伯洛维虫? <i>Zbirovia?</i> sp.	105
小菲利普虫 <i>Phillipsinella</i> sp.	105
云南中国镰虫 <i>Sinoharpes yunnanensis</i> Sheng (新属, 新种).....	105
三克塔克勒喜盘梯虫亲缘种 <i>Hibbertia</i> aff. <i>sanctacrncensis</i> Kielan.....	106
向阳汉中三瘤虫 <i>Hanchungolithus xiangyangensis</i> Sheng(新种).....	106
南京南京三瘤虫 <i>Nankinolithus nankinensis</i> Lu.....	107
美丽美女神母虫近似种 <i>Dionide</i> cf. <i>decorata</i> Kielan.....	107
乐氏矛头虫 <i>Lonehodomas yohi</i> (Sun).....	108
惠氏庙坡虫 <i>Miaopopsis Whittardi</i> (yi).....	108
粒状假高圆球虫相似种 <i>Pseudosphaerexochus</i> cf. <i>granulatus</i> Angelin.....	108
马氏小多股虫 <i>Pliomerina martellii</i> (Reed).....	109
马氏小多股虫前沟亚种 <i>P. martellii antetus</i> Sheng (新亚种).....	109
小多股虫? <i>Pliomerina?</i> sp.	110
保山中华赞美虫 <i>Sinocybele baoshanensis</i> Sheng (新种).....	110
自家小彗星虫 <i>Encrinurella tzuchiaensis</i> Sheng (新种).....	111
蒲缥小彗星虫 <i>Encrinurella pupiaoensis</i> Sheng (新种).....	111
刘氏小彗星虫 <i>Encrinurella liui</i> Sheng (新种).....	112
强新月虫 <i>Dindymene</i> sp.	112
缅甸岛头虫 <i>Neseuretus birmanicus</i> (Reed).....	112
桐梓岛头虫 <i>Neseuretus tungtzuesis</i> (Sheng).....	113
付美丽截灯塔虫相似种 <i>Pharostoma</i> cf. <i>parapulchra</i> Kobayashi	113
细轴小达尔曼虫相似种 <i>Dalmanitina</i> cf. <i>mucronata</i> (Brongniart).....	114

四侧沟哈马托克虫 <i>Hammatoenemis tetrasulcatus</i> Kielan	114
自家自家虫 <i>Tzuchiatocnemis tzuchiaensis</i> Sheng (新种)	115
亲睦眉形裂肋虫相似种 <i>Metopolichas</i> cf. <i>affinis</i> (Angelin)	115
多刺斑矛虫相似种 <i>Diacanthaspis</i> cf. <i>decacantha</i> (Angelin)	115
三、化石产地及各产地共生的三叶虫	116
(一) 滇西保山区	116
(二) 滇西大理区	119
四、滇西奥陶系三叶虫在各层分布表	120
图版及其说明	122
参考文献	140
编后记	141
种属索引	144

中国奥陶系划分和对比

一、中国奥陶系的研究简史及其分统沿革

中国奥陶系的研究,已有相当历史。早在 1856—1920 年间,即有零星的化石记录;1920 年之后,中国地质学者对奥陶纪地层的研究有了很快发展;1924 年李四光、赵亚曾调查长江三峡地质后,即创立艾家山系的名称,并提出了艾家山系属于中奥陶统或上奥陶统的最底部。当时艾家山系包括下部扬子贝层,上部宝塔石灰岩。在艾家山系以下的地层,称宜昌石灰岩,定为下奥陶统。在下部扬子贝层中有腕足类、腹足类、头足类及三叶虫等化石^①。

张鸣韶在 1934 年曾谈及湖北南漳覆于宜昌石灰岩之上的艾家层,分为上下两部。认为下部与扬子贝层相当似无问题,上部石灰岩含头足类: *Orthoceras chinense* (即 *Sinoceras chinense*) 及 *Vaginoceras chientzekouense* (赵金科等归属于 *V. peiyangense* Yü 的同种中,怀疑其采于牯牛潭组)与瑞典之直角石灰岩及苏联之 *Vaginoceras* 石灰岩相对比⁽²⁴⁾。

许杰研究了宜昌层中的笔石与三叶虫后,于 1948 年与马振图共同发表《宜昌层及宜昌期动物群》的论文,肯定宜昌层相当于欧洲的特马豆期与阿伦尼革期而属于下奥陶统。宜昌层之上,就是中奥陶统的扬子贝层⁽⁹⁾。

从我国研究奥陶系的历史来看,自 1924—1959 年期间,华中~西南区,基本就是根据上述原则划分下、中、上奥陶统的。如 1956 年《中国区域地层表》⁽²⁸⁾ 中有 13 个地层表均以艾家山统代表中奥陶统,它的上部为“宝塔灰岩”(这是广义的宝塔灰岩,包括上段含 *Sinoceras chinense*,即现在所称的宝塔灰岩组,及下段含 *Sinoceras rudum* 的牯牛潭灰岩组);下部为扬子贝层。

华北的马家沟石灰岩,是 1922 年葛利普所首创的名称^②,当时定为中奥陶世的理由,是它的生物群与北美强勃兰统(Chainplainian)的生物群作对比⁽³⁴⁾。

1959 年卢衍豪⁽¹⁵⁾ 张文堂⁽¹⁾ 均把扬子贝层及马家沟石灰岩组下部与强勃兰统下部瑟西层作了对比。这说明了华北的马家沟组下部与华南的扬子贝层,大体上都与欧洲的兰威尔阶为同期的沉积。在 1956 年《中国区域地层表》⁽²⁸⁾ 中,把马家沟组作为中奥陶统的共有 12 个地区地层表。

有关奥陶系的地层古生物著作,1922 年以来,即有不少生物门类的古生物志,如笔石、头足类、腕足类、海林檎及三叶虫等,并且基本上划分了奥陶系中统的上、下界限和寒武、奥陶系的界限;特别在解放以后,新中国的地质事业取得了突飞猛进,使我们对奥陶纪地层,有了更进一步的认识。1959 年 10 月全国地层会议时,中国科学院地质古生物所张文堂写的《中国奥陶系》,是一份全面的总结。迄今为止,有关奥陶系的专门性论文,或涉及奥陶纪地

① 李四光,1924,峡东地质及长江之历史。中国地质学会志第 3 卷第 3-4 期。

② 葛利普:中国北部奥陶纪化石,中国古生物志乙种第一卷第一册 Grabau, A. W., 1922, Ordovician fossils from North china paleont. Sinica, Ser. B, vol 1, fas. 1.

层的报告,已达 200 余篇。对中国奥陶系的研究工作,奠定了良好的基础。在目前国际上对奥陶系分统问题尚未取得一致以前,进行合理的分统划阶工作,不仅有理论上的意义,而且也有实践的意义。我们必须以慎重的态度来考虑这个问题。中国奥陶系分布广泛,而且发育相当完整,有条件也有必要提出比较合理的划分意见。自 1959 年全国地层会议以来,我国有关单位收集了不少新的材料,目前有可能从客观事物的自然发展规律中作出比较正确的结论。我们根据现有资料及某些地区的实践,并征求了各方面的意见,提出与 1959 年全国地层会议中的《中国奥陶系》不同的分统建议,希望有关单位和同志们共同讨论,以求对中国奥陶系的分统划阶问题,作出更确切更有利于生产实践的结论。

本文以生物地层与岩石地层密切结合为主要论点,古生物方面以新生与灭亡的界限为划分的依据;岩相方面以上下沉积旋回及其岩性变化为划分的依据;同时结合古生物与沉积两方面发育情况,尽可能处理其中的一些矛盾。对于沉积旋回的考虑,认为奥陶系是奥陶纪时期的一个大旋回。一般以旋回的初期与晚期,海侵范围较小,沉积面积亦较小,各地岩性与厚度亦不稳定。中间阶段则海侵面积最大,沉积亦较普遍而稳定。如果一个纪作为三分的话,应该把中间阶段作为这一纪的中世(中统)。中国奥陶系的沉积,其中部相当于欧洲的兰威尔阶(Llanvirnian)和兰代洛阶(Llandeilian)的部分,沉积最为普遍,在同一大地构造区域内,沉积厚度亦比较近似(参照附表 10),有条件作为奥陶系的中统。同时,古生物的演进与岩相的变化,在这一中统的上界与下界亦较为清楚。因此,认为中国奥陶系以相当于这两个阶的部分作为中统比较合理。本文即以讨论中统的上下界线问题为主。关于奥陶系与寒武系的划界问题,国际上虽尚有争论,但我国早已一致采用特马豆阶(Tremadocian)作为下奥陶统底部,如华北的冶里灰岩,华中的南津关灰岩,华东的印渚埠组或谭家桥组,川、黔的桐梓组等等,本文不再讨论。奥陶系与志留系的界线——小达尔曼虫层(*Dalmanitina beds*)的归属问题,则将在第二篇中讨论。

奥陶系中统与下统的界线,国际上在 1959 年还存在四种情况⁽¹⁾,如:苏联与北欧,以阿伦尼革阶(Arenigian)与兰威尔阶(Llanvirnian)之间作为两者分界线;澳大利亚以阿伦尼格阶上部澳洲齿状雕笔石(*Glyptograptus austrodeutatus*)带作为奥陶系中统的开始;北美以兰威尔阶上部莫氏对笔石(*Didymograptus murchisoni*)带与下部两分对笔石(*Didymograptus bifidus*)带之间作为两者分界线;英国以兰威尔阶与兰代洛(Llandeilian)之间作为两者分界线。1960 年第 21 届的国际地质学会文献中,北美与苏联业已一致将奥陶系中统和下统的分界线划在兰威尔阶与阿伦尼革阶之间。澳大利亚的分界与这一分界线比较接近,仍然照旧未变,它的位置,根据“中国的笔石”对比表⁽²⁾,相当于阿伦尼革阶上笔石带燕形对笔石(*Didymograptus hirundo*)带的中间。1962 年英国杰克孙(Jackson, D. E.)将兰威尔阶的两分对笔石(*Didymograptus bifidus*)带作为奥陶系中统底部提出了详细的论文。我们根据中国具体情况,同意划在阿伦尼革阶的 *Didymograptus hirundo* 带与兰威尔阶的 *Didymograptus bifidus* 带(即紧密围笔石(*Amplexograptus confertus*)带)之间。

奥陶系中统与上统的界线,世界各国亦不一致(参阅表 1),甚至作为上统组成部分的卡拉道克阶(Caradocian)的底界问题,尚存在不同的意见(参阅表 7),如 1875, 1880 年拉普华士(Lapworth.), 1881 年希克司(Hicks)将它的底界开始于纤细丝笔石(*Nemagraptus gracilis*)带,但 1889 年拉普华士又将其底界改为威尔逊栅笔石(*Climacograptus wilsoni*)带

开始, 1905, 1913 年马尔(Marr J. E.)以小楯栅笔石(*Climacograptus peltifer*)带作为底部, 其中 1905 年的界线, 实际上可与威尔逊栅笔石带作为底部的相对比。1914, 1922, 1925 年爱丽斯(Elles G. L.)及伍德(Wood E. M. R)将威尔逊栅笔石带为底部, 1917, 1929 年瓦次(Watts)亦以威尔逊栅笔石作为底部。1960 年 21 届国际地质学会苏联所提出的卡拉道克阶的底界, 亦采取自威尔逊栅笔石带开始, 但苏联并不以此作为上奥陶统的底界(参阅表 8)。作者从国内现有资料的分析, 主张中国以宝塔石灰岩及其相当的砚瓦山组作为上奥陶统底界, 大致相当于英国威尔逊栅笔石带为上奥陶统底界。兹将作者对中国分统意见和苏联、北美、澳大利亚等划分情况, 作对比见下表 1。

表 1 世界奥陶系分统界限概况表(据 1959 年全国地层会议《中国奥陶系》表 3 编)

英国笔石分带及其分阶 (依 1922, 1925 Elles 及 1929 Watts)		北 欧	苏 联	北 美	澳 大 利 亚	中 国	
						1959	本文作者
阿希极尔期 Ashgillan	15, <i>Dicellograptus anceps</i> 带	上 统	上 统	上 统	上	上 统	上 统
	14, <i>Dicellograptus complanatus</i> 带						
卡拉道克期 Caradocian	13, <i>Pleurograptus pinearis</i> 带	中	中	中	统	中	统
	12, <i>Dicranograptus clingari</i> 带						
	11, <i>Climacograptus wilsoni</i> 带						
兰代洛期 Llandeilian	10, <i>Climacograptus peltifer</i> 带	统	统	统	中	统	中
	9, <i>Nemagraptus gracilis</i> 带						
	8, <i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带						
兰威尔期 Llanvirnian	7, <i>Didymograptus marchisoni</i> 带				中 统		统
	6, <i>Didymograptus bifidus</i> 带						
阿伦尼革期 Arenigian	5, <i>Didymograptus hirundo</i> 带	下	下	下	下	下	下
	4, <i>Didymograptus extensus</i> 带						
	3, <i>Dichograptus</i> 带						
特马豆期 Tremadocian	2, <i>Bryograptus</i> 带	统	统	统	统	统	统
	1, <i>Dictyonema sociale</i> 带						

二、从古生物方面讨论分统的界线

(一) 笔石 笔石是奥陶纪最重要的古生物, 在 1956 年出版的中国标准化石无脊椎动物第一分册笔石纲写着⁽⁷⁾: “正笔石的地层价值大, 由奥陶纪初期到志留纪末期, 变化显著, 可以分作三个阶段来看: (1) 下奥陶纪的正笔石几乎全是无轴亚目, 笔石枝多, 胞管形状简单, 体壁薄, 只有一个横管, 大多是下垂或平伸生长; (2) 中奥陶纪到上奥陶纪期间, 无轴亚目和有轴亚目同时并进, 为正笔石的鼎盛时期。笔石枝大为减少, 多为两枝, 两个横管, 胞管开始变形, 主要的胞管口部向内卷, 造成显著的口穴。胞管体壁开始变化, 附连物大量出现;

(3)志留纪的正笔石全是有轴亚目,无轴正笔石已经绝迹。我们认为根据这一演化规律,作为分统原则是正确的。从英国学者部尔曼 (Bulman O. M. B) 所作的笔石垂直分布图中也可以看出在阿伦尼革期已经出现,到兰威尔期大量发展的正笔石有轴亚目计有栅笔石 (*Climacograptus*) 雕笔石 (*Glyptograptus*) 隐笔石 (*Cryptograptus*) 舌笔石 (*Glossograptus*) 及毛笔石 (*Lasiograptus*) 等五属;在兰威尔期开始出现的有:正笔石无轴亚目叉笔石 (*Dicellograptus*) 及有轴亚目双笔石 (*Diplograptus*)、围笔石 (*Amplexograptus*) 等三属;在阿伦尼革末期消灭的正笔石无轴亚目也有箭钩笔石 (*Oncograptus*), 心笔石 (*Cardiograptus*) 两属。说明阿伦尼革期与兰威尔期之间,是笔石演化过程中变化较大的时期(参照图 1)。

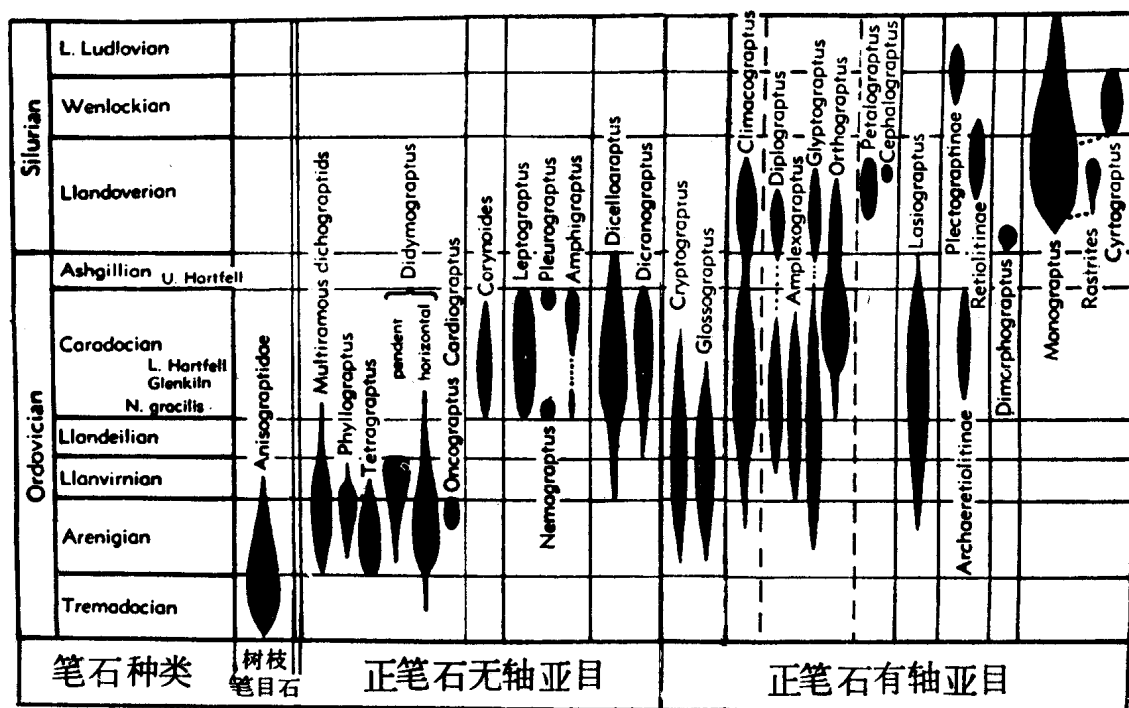


图 1 世界主要笔石垂直分布图(据 Bulman 1958)

- (1) Arenigian 与 Llanvirnian 的界线,是正笔石无轴亚目与有轴亚目的主要更新期。本文中、下统的划分即在这条界线上;
- (2) 与 *Nemagraptus* 同时出现的有四个属,是笔石群更新的又一个重要时期;
- (3) 与 *Nemagraptus* 同时灭亡的,有多枝均分笔石类 (*Multiramous dichograptids*) 和对笔石 (*Didymograptus*); 且有古老细网笔石亚科 (*Archaeretiolitinae*) 在其以后新生,说明这条界限又是笔石群的重要更新期。本文中、上统的划分,即在这条线上。

中国的笔石化石分布情况(见表 11),就目前所知,在兰威尔期发展的计有正笔石无轴亚目瘤笔石 (*Tylograptus*) 由阿伦尼革末期 3 种发展至 9 种;中国笔石 (*Sinograptus*) 由阿伦尼革末期 1 种发展至 3 种;及正笔石有轴亚目栅笔石 (*Climacograptus*) 由阿伦尼革后期 1 种发展至 7 种;舌笔石 (*Glossograptus*) 由阿伦尼革末期 2 种发展至 8 种等等。在兰威尔期初出现的新属计有正笔石无轴亚目尼氏笔石 (*Nicholsonograptus*) 及正笔石有轴亚目隐笔石 (*Cryptograptus*), 拟舌笔石 (*Paraglossograptus*), 围笔石 (*Amplexograptus*), 双笔石 (*Diplograptus*) 等属。在阿伦尼革末期消灭而未出现于兰威尔期的计有正笔石无轴亚目假均分笔石

(*Pseudodichograptus*), 心笔石(*Cardiograptus*), 奇笔石(*Allograptus*)等属。说明在兰威尔初期是无轴亚目渐趋衰亡与有轴亚目大量新生的时期。

葛梅钰(1964)研究浙江宁国页岩组中的四笔石后, 发见属于阿伦尼革期的四笔石有 18 种, 兰威尔期仅发现四笔石两种, 且其中之一, 即 *Tetragraptus insuetus* Keble et Benson, 在兰威尔期才开始出现, 而阿伦尼革期的 18 种中, 遗留于兰威尔期的亦仅一种⁽²⁰⁾, 这也说明无轴亚目四笔石在兰威尔期的衰退和演变。

李积金(1961)研究鄂西黔南大湾组后, 提出各种笔石分布表⁽¹⁶⁾, 其中发现于阿伦尼革期瑞典断笔石(*Azygograptus suecicus*)带的有笔石 19 种, 均为正笔石无轴亚目; 但延续至兰威尔期的中国齿状雕笔石小型变种(*Glyptograptus sinodentatus minor*)带的只有三种, 同时在兰威尔期新出现的也有三种, 其中之一, 即带化石“中国齿状雕笔石小型变种”, 它是属于正笔石有轴亚目的。这也是阿伦尼革末期笔石生物群新旧交替的具体事例。

汪啸风(1965)研究黔北早奥陶世笔石后, 提出了龙咀坝组的地层新名词, 该组即过去的扬子贝组, 他分上下两部, 上部无疑属于兰威尔期, 建立了 *Glyptograptus sinodentatus* var. *minor* 带, 即“中国齿状雕笔石小型变种带”; 下部他建立了连络对笔石——宜昌三瘤虫带 (Zone of *Didymograptus nexus*—*Ichangolithus ichangensis*)。其下为湄潭页岩, 又分为四个笔石带, 最上为瑞典断笔石带 (Zone of *Azygograptus suecicus*), 即相当于阿伦尼革期的燕形对笔石带 (Zone of *Didymograptus hirundo*)。它与龙咀坝组下部“连络对笔石——宜昌三瘤虫带”的关系, 有下列特点: (1)瑞典断笔石在湄潭页岩顶部普遍发育, 而龙咀坝组下部尚未发见; (2)龙咀坝组下部没有标准的燕形对笔石, 只有一个相似种; (3)龙咀坝组中的四笔石及对笔石, 大部为阿伦尼革期和兰威尔期的紧密围笔石带“(Zone of *Amplexograptus confertus*) 所共有的一些种; (4)龙咀坝组出现许多新的分子, 其中笔石有瘤笔石(*Tylograptus*), 雕笔石(*Glyptograptus*), 侯氏笔石(*Holmograptus*); 三叶虫有汉中三瘤虫(*Hanchungolithus*), 宜昌三瘤虫(*Ichangolithus*), 宁强三瘤虫(*Ningkianolithus*); 头足类有鞘角石(*Vaginoceras*), 前环角石(*Protocycloceras*); 腕足类有波罗扬子贝(*Yangtzeella poloi*)等。从这些情况综合考虑, 如果以新的生物群出现作为划分地层的主要依据的话, 那末龙咀坝下部作为兰威尔阶开始而划为中奥陶统也是有条件的。

由此可见, 笔石化石的垂直分布情况, 说明了兰威尔期与阿伦尼革期之间, 作为中统与下统的界线, 是完全合乎笔石生物群的演化规律的。在这一界线上笔石种属的灭亡与新生比兰威尔期与其上的兰代洛期两者间的界线上更新程度, 则后者远不如前者, 说明后者只能作为次一级单位“阶”的界线。穆恩之(1963)“笔石体的复杂化”一文中⁽³⁾, 提出笔石体有七次的复杂化, 其中一次就是在兰威尔期; 主要为均分笔石动物群翼笔石科(*Pterograptidae*)的侧枝增多。其实兰威尔期还有胞管曲折形成背褶或腹褶, 并具背刺或腹刺的中国笔石科(*Sinograptidae*)的大量出现, 这是笔石体复杂化的另一方向的发展。这些对划分地层都很有意义。在本文第十一表“中国奥陶纪正笔石垂直分布表”最后的统计数字中, 更说明了有轴亚目与无轴亚目在阿伦尼革与兰威尔两期间的重大演变。(正笔石无轴亚目与有轴亚目种数的比例, 在阿伦尼革期为 $76:11 \approx 7:1$; 至兰威尔期为 $80:46 \approx 1.74:1$)

中国奥陶系相当于卡拉道克阶的地层, 普遍为介壳相的沉积, 因此对中、上奥陶统的划分, 笔石化石已不能起重要作用; 但某些地区发现笔石时, 仍有它的一定意义。如对笔石

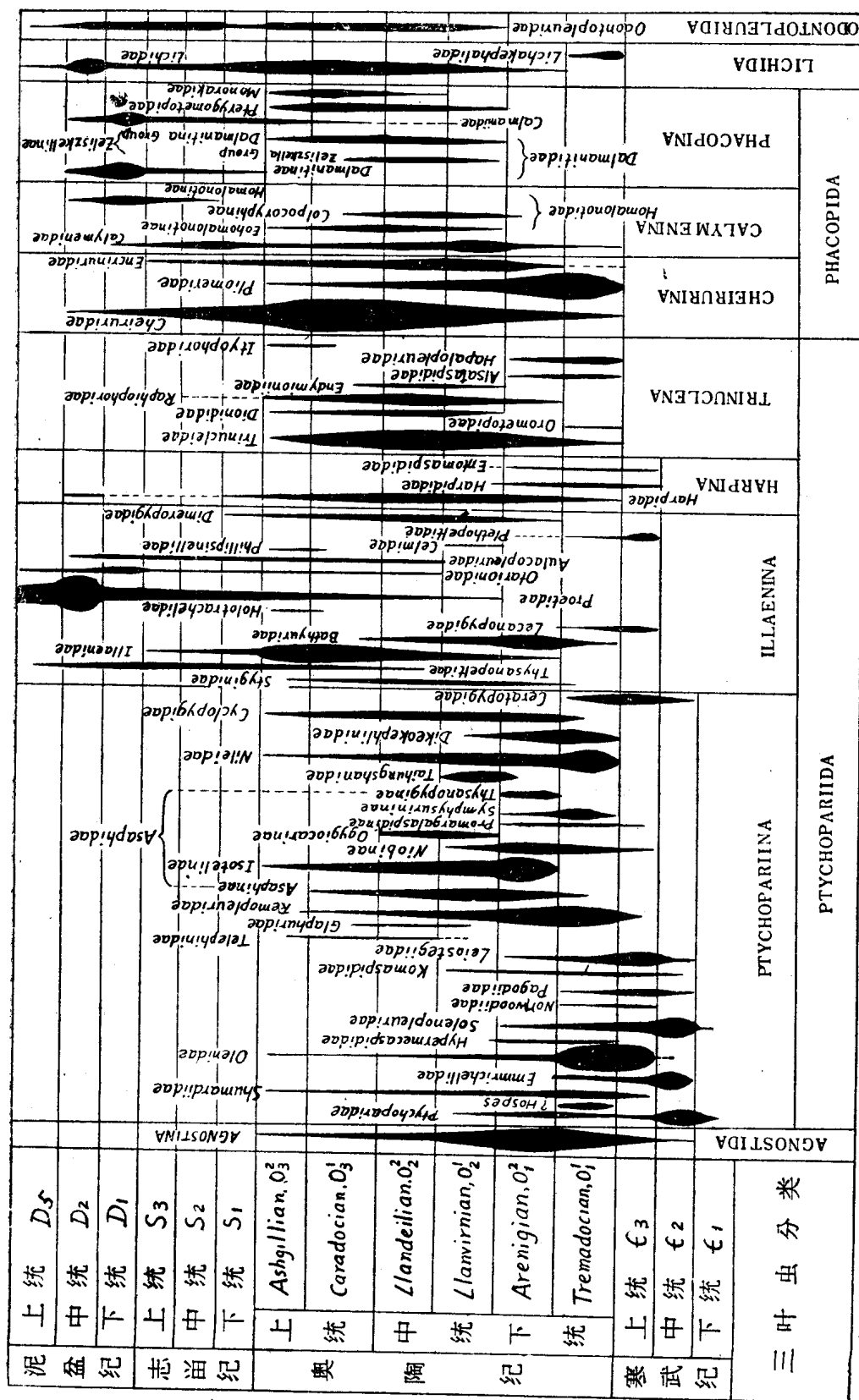


图2 世界奥陶纪三叶虫垂直分布图(据 1959 Moore, R. C., Harrington, H. J. 编)

(*Didymograptus*)的最高层位只能达到纤细丝笔石 (*Nemagraptus gracilis*) 带, 而纤细丝笔石带之上, 我国多为介壳相沉积。利用对笔石与丝笔石 (*Nemagraptus*) 共同发现作为中奥陶统最上部, 不但符合笔石生物群更新的规律, 它和岩相的变化也相一致。

(二) 三叶虫 作者根据穆勒(Moore, R. C.)等编著的三叶虫总结材料⁽⁴⁰⁾, 编了一幅世界奥陶纪三叶虫垂直分布图^(图2)。从这幅图来看, 奥陶纪三叶虫计有 58 科, 包括 500 以上的属, 其中在阿伦尼革末期有 7 科(其中三个亚科)完全灭亡, 有 6 科突然衰退, 有 10 科(包括二个亚科)新出现于兰威尔期。有五科初见于阿伦尼革期, 至兰威尔期大量发展。分析兰威尔期与兰代洛期中间的变化情况, 则兰威尔末期完全灭亡的计 6 科, 这与阿伦尼革末期灭亡的数字相仿, 但在兰威尔期延续到兰代洛期的其他种属则变化不大, 不象阿伦尼革延续到兰威尔期即很快灭绝的数字为多。并且在兰代洛期新出现的只有五科, 较兰威尔期新出现的数字减少二分之一, 这又说明兰威尔初期, 是一个自然环境变化较大的时期。从以上数字的比较, 说明奥陶系划分中、下统的界线, 应选择变化较大的阿伦尼革期与兰威尔期之间比较自然; 至于兰威尔期与兰代洛期之间, 和笔石结论一样, 只能作为划分次一级地层单位“阶”的界线。

中国相当于兰威尔期的地层中, 也出现了不少新的种属, 如: 岛头虫 (*Neseuretus*), 等称虫 (*Isotelus*), 宁强三瘤虫 (*Ningbianolithus*), 宜昌三瘤虫 (*Ichangolithus*), 汉中三瘤虫 (*Hanchungolithus*), 小巴西里虫 (*Basiliella*) 及大洪山虫 (*Taihungshania*) 的某些种或变种等, 与相当于阿伦尼革期的三叶虫群有显然不同的面貌, 亦可以说明阿伦尼革与兰威尔之间是三叶虫群的重要更新期。

中国相当于卡拉道克期的地层中, 三叶虫群又出现了很多新的种属, 如哈马托克虫 (*Hammatocnemis*), 小菲利普虫 (*Phillipsinella*)。美女神母虫 (*Dionide*)。圆尾虫 (*Cyclopyge*), 粘缝虫 (*Symphysops*), 南京三瘤虫 (*Nankinolithus*)、壶头虫 (*Amphytrion*) 等属为主的三叶虫大量出现, 生物群的面貌, 又焕然一新。

(三) 头足类 中国奥陶纪头足类还未进行全面系统地深入研究, 因此根据头足类化石对奥陶纪地层的划分, 尚有分歧; 同时对头足类的演化分类问题, 亦未取得一致的意见。兹介绍王汝植与何原相两同志, 分别研究湖北宜昌一带及河北开平与辽宁太子河流域所得出的结论^①。并根据赵金科、赖才根等⁽¹⁹⁶⁵⁾的“中国的头足类化石”⁽³²⁾为主并补充一些张文堂⁽¹⁹⁵⁹⁾“中国奥陶系”中有关的头足类和湖南新近资料, 编制了中国奥陶系头足类分布概况表及中国奥陶纪头足类在地层中垂直分布图(见表 6 及图 3), 作为目前阶段从头足类划分中国奥陶纪地层时代的研究。根据这些材料, 与作者所提出的分统划阶意见, 毫无矛盾之处。

1. 王汝植: “湖北宜昌奥陶纪鸚鵡螺类化石及其地层的意义”一文中, 提出了红花园组(相当于阿伦尼革期)有房角石(*Cameroceras*), 贵州角石(*Kueichouceras*)等, 其特点之一, 为体管部分大, 位于腹部, 具有复杂的内部结构; 另一特点是外壁不易保存, 常见的仅为体管部分, 体管被以内壁。大湾组(该组分上、中、下三部, 下部为相当于对笔石 *Didymograptus hirundo* 带的笔石页岩。中、上部为石灰岩夹页岩, 产鸚鵡螺, 相当于兰威尔阶(本文作者注)

① 根据王汝植与何原相 1965 年 4 月所提出的材料摘要节录。

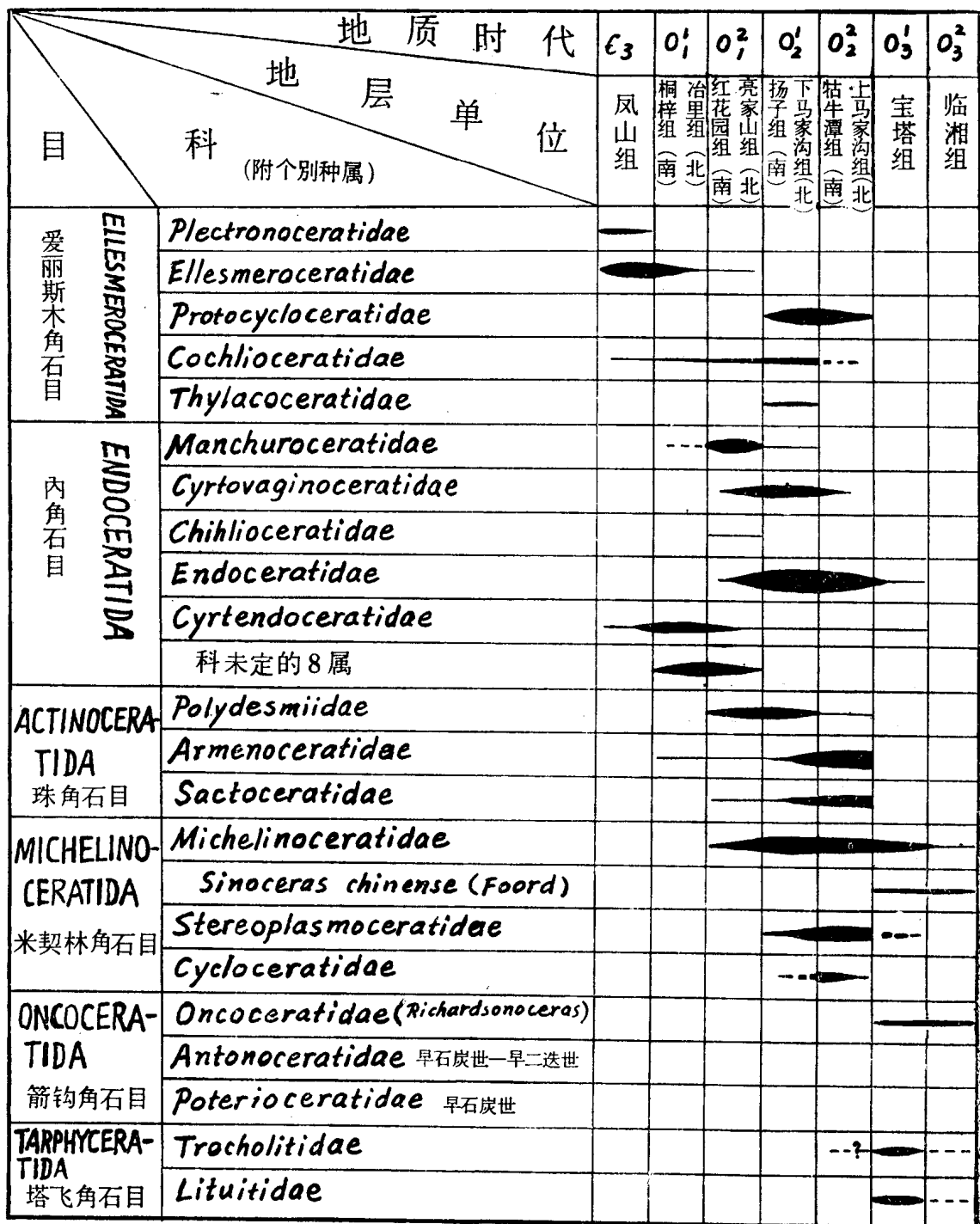


图 3 中国奥陶纪头足类垂直分布图

保存最多的为吉赛尔角石 (*Chisiloceras*) 前环角石 (*Protocycloceras*) 两属, 其体管位置向中心, 其中前环角石的体管直径还显著缩小。又大湾组内的化石, 虽然也主要是大体管类型, 但壳壁厚, 体管不具内壁。说明红花园组与大湾组的沉积环境有着明显的变化。而且红花