

国际交流地质学术论文集

为二十六届国际地质大会撰写



地层 古生物

地质出版社

中国 北京

国际交流地质学术论文集

——为二十六届国际地质大会撰写——

(四)

地层 古生物

地质出版社

中国 北京

3

1

5

19

国际交流地质学术论文集

——为二十六届国际地质大会撰写——

(四)

地层 古生物

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版
(北京西四)

地质印刷厂印刷
(北京安德路47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: 8.5插页: 5个·字数: 207,000

1980年4月北京第一版·1980年4月北京第一次印刷

印数1—3,330册·定价1.30元

统一书号: 15038·新525

前 言

随着我国转入社会主义四个现代化建设以来，地质事业和地质科学研究得到了更广泛的重视和发展。为了更好地进行国际学术交流，促进地质科学研究水平进一步提高，我国地质学家们积极为 1980 年 7 月在法国巴黎召开的第二十六届国际地质大会撰写学术论文。鉴于大会除专题报告外，对其他论文只印出论文摘要，因此，我们将论文汇编成集以满足国内外的需要。

《论文集》按其专业内容性质，共分为七个分册：

- (一) 构造地质 地质力学
- (二) 矿物 岩石 地球化学
- (三) 成矿作用和矿床
- (四) 地层 古生物
- (五) 水文地质 工程地质 第四纪地质 地貌
- (六) 物探 化探 数学地质
- (七) 前寒武纪地质

这些论文在提交时，曾经过有关专家的审查和作者的认真修改，又得到编纂、译校人员和地质出版社的大力支持，使这一论文集得以在二十六届国际地质大会之前出版，这是大家共同努力的结果。在此，一并表示谢意。

第二十六届国际地质大会筹备办公室

一九七九年九月一日

目 录

中国寒武系的分阶、分带及对比·····	张文堂 朱兆玲 林焕令	(1)
中国华北地区寒武—奥陶系牙形石兼论寒武、奥陶系分界·····	安太庠 杨长生	(7)
中国奥陶系底界及顶界·····	卢衍豪 穆恩之	(15)
奥陶纪头足类地理区系及古气候、古地理特征·····	陈均远	(26)
中国奥陶纪笔石序列及生物地理分区·····	穆恩之等	(35)
中国南部的长兴阶及二叠、三叠系的界限·····	赵金科 盛金章 姚兆奇	(43)
中国古生界的分统划阶·····	项礼文 赖才根 林宝玉 侯鸿飞 詹立培	(56)
论中国非海相中生代地层及瓣鳃类化石的分布与发展·····	顾知微	(66)
华夏植物群研究的新进展·····	李星学	(73)
从古植物学观点讨论中国中生代陆相地层的划分、对比和时代·····	周志炎 李佩娟	(82)
关于古植代与中植代的界限·····	姚兆奇 欧阳舒	(92)
三叶虫的个体发育与系统演化·····	卢衍豪	(101)
中国下石炭统的异珊瑚类·····	俞建章 林英锡 黄柱熙	(108)
渤海沿岸地区早第三纪化石群·····	李应培	(113)
最古老的双壳类动物群		
——湖北咸丰下寒武统天河板组双壳纲化石·····	张仁杰	(121)

CONTENTS

•Stages and Zones of the Cambrian System in China and its Correlation.....	W. T. Chang, C. L. Chu & H. L. Lin (5)
Cambro-Ordovician Conodonts in North China, with special reference to the Boundary between the Cambrian and Ordovician Systems.....	An Tai-xiang & Yang Chang-sheng (14)
Boundaries of the Ordovician System in China	Lu Yan-hao Mu En-zhi (24)
Ordovician Cephalopod Provincialism with Comments on Palaeoclimatology and Palaeogeography	Chen Jun-yuan (33)
Ordovician Graptolite Sequence and Biogeographic Regions in China	Mu En-zhi and others (40)
The Changhsingian and Permian-Triassic Boundary in South China	Zhao Jin-ke Sheng Jin-zhang Yao zhao-qi (54)
Subdivision of the Paleozoic into Series and Stages for China.....	Xiang Li-wen, and others (58)
On the Distribution and Development of the Non-marine Mesozoic Formations and Fossil Lamellibranchs	Gu Zhi-wei (71)
New Advances of Studies in the Cathaysia Flora.....	Li Xing-xue (81)
A Paleobotanical Approach to the Classification, Correlation and Geological Ages of the Non-marine Mesozoic Deposits of China	Zhou Zhi-yun & Li Pei-juan (90)
On the Paleophyte-Mesophyte Boundary.....	Yao Zhao-qi Ouyang Shu (99)
Ontogeny and Evolutionary Trends of Trilobites	Lu Yan-hao (107)
Lower Carboniferous Heterocorallia in China	C. C. Yu, Y. T. Lin, Z. X. Huang (112)
Paleogene Fossils from the Coastal Region of Bohai	Li Ying-pei (120)
On the Earliest Bivalv Fauna——Bivalves from Lower Cambrian Tianheban Formation, Xianfeng, Hubei	Zhang Ren-jie (127)

中国寒武系的分阶、分带及对比

张文堂 朱兆玲 林焕令

(中国科学院南京地质古生物研究所)

中国西南地区的寒武系属于地台型，整合于震旦系灯影组之上及奥陶系之下。下寒武统由碎屑岩组成，其厚度有 500—1000 米。我国西南地区是世界上下寒武统发育最全、产早寒武世三叶虫最多的地区。经过 20 余年来对这一地区地质及古生物的研究，下寒武统可以分为 4 个阶（由上至下是：龙王庙阶、沧浪铺阶、筇竹寺阶、梅树村阶）及 12 个化石带。这些阶与化石带不仅可以用来作为我国下寒武统对比的标准，并且可以用来作为整个 Redlichian 动物地理区的对比标准。

中、上寒武统在西南地区主要由白云岩或白云质灰岩组成，其厚度有 1000—1500 米。除在中寒武统底部的高台组有地区性的 *Ptychoparid* 类三叶虫外，其上的大部中、上寒武统白云岩内没有三叶虫化石。因此在西南地区不可能对中、上寒武统进行分阶。根据华北地台上地层发育情况看，中、上寒武统已经建立的岩石地层单位由上至下是：凤山组、长山组、崮山组、张夏组、徐庄组、毛庄组。前三个组是晚寒武世，后三个是中寒武世。毛庄组的时代争论时间较长，一些作者认为是早期中寒武世，另一些则认为是早寒武世最晚期。这 6 个阶可以应用到非 *Paradoxides-Olenus* 动物地理区，也就是以前传统的印度洋、太平洋区，这个地理区包括亚洲东部及东南部、澳大利亚、南极洲、印度、巴基斯坦及东南亚。中国的寒武系分阶（10 个阶）及分带（32 个带）如下所示。

晚寒武世

凤山阶：32. *Tellerina-Calvinella* 带，31. *Ellesmeroceras-Dictyella* 带，30. *Quadraticephalus* 带，29. *Ptychaspis-Tsinania* 带

长山阶：28. *Kaolishania* 带，27. *Changshania* 带，26. *Chuangia* 带

崮山阶：25. *Drepanura* 带，24. *Blackwelderia* 带

中寒武世

张夏阶：23. *Damesella* 带，22. *Liopeishania* 带，21. *Taitzia-Poshania* 带，20. *Amphoton* 带，19. *Crepicephalina* 带，18. *Liaoyangaspis* 带

徐庄阶：17. *Bailiella* 带，16. *Poriagraulos* 带，15. *Sunaspis* 带，14. *Kochaspis* 带

毛庄阶：13. *Shantungaspis* 带

早寒武世

龙王庙阶：12. *Pteroredlichia chinensis* 带，11. *Hoffetella* 带

沧浪铺阶：

乌龙箐亚阶：10. *Megapalaeolenus* 带，9. *Palaeolenus* 带

红井哨亚阶: 8. *Drepanuroides* 带, 7. *Yunnanaspis* 带, 6. *Yiliangella* 带, 5. *Malungia* 带

筇竹寺阶: 4. *Eoredlichia-wutingaspis* 带, 3. *Parabadiella* 带

梅树村阶: 2. *Quadratheca-Allatheca* 带, 1. *Circotheca longiconica-Anabarites trisulcatus* 带

虽然寒武纪动物地理分区明显, 目前寒武系统与统界限对比还不肯定。由于我们对寒武纪生物地层学方面的知识逐渐增多, 两大动物地理区内进行对比还是有可能的。

Opik (1967) 认为澳大利亚的 Templetonian 阶可以与欧洲的 *Paradoxides oelandicus* 阶进行对比, 则我国贵州东部的凯里组可以与欧洲的这个阶大致相当。因为凯里组内产 *Oryctocephalus*, *Pagetia* 及许多 Ptychoparid 类与 Templetonian 阶所产的相似。凯里组中部所产的 *Burlingia* 也是 *Paradoxides oelandicus* 阶的分子。广东海南岛及甘肃北山所产的 xystridurid 类在我国一致认为是属于中寒武世早期。凯里组与陡坡寺组及高台组可以对比。因此陡坡寺组的底界与 Templetonian 阶或 *Paradoxides oelandicus* 阶底界大致相当。

Opik (1967) 列过一个对比表, 在这个对比表中, 澳大利亚、中国及西北欧的对比是正确的, 但对北美落基山地区 *Poliella-Plagiura* 带的对比缺少古生物的证据。由于 *Kochaspis* 在我国徐庄组底部的发现, 以及与 *Plagiura* 近似的 *Ruichengella* 一属在华北 *Kochaspis* 带内也有发现, 因而 *Poliella-Plagiura* 带只能与我国毛庄组及徐庄组 *Kochaspis* 带相对比。Rasetti (1951) 描述落基山 *Wenkchemmia-Stephenaspis* 带内的真正的 *Oryctocephalus* 及一些 ptychoparid 类与凯里组及澳大利亚的 Templetonian 阶所产的相似, 与沧浪铺阶及勒拿——阿尔丹阶的差异较大。就笔者所知, 我国沧浪铺组及龙王庙组都没有真正的 *Oryctocephalus* 出现。北美中寒武世早期的三叶虫与早寒武世的三叶虫显著的差异是 *Bonnia* 及 olenellid 类的消失, *Alokistocare*, *Bathyriscus*, *Oryctocephalus* 的出现 (Robison, 1976)。在我国则是 *Redlichia* 的消失, *Shantungaspis*, *Chittidilla*, *Kaotia*, *Ziboaspis*, *Psilotrachus*, *Plesiagraulos*, *Oryctocephalus* 等的出现。在 Redlichian 动物地理区没有早期中寒武世过渡类型的动物群, *Redlichia* 动物群消失之后最早出现的三叶虫动物群即具有中寒武世的特征。许多褶颊虫类的三叶虫如 *Eoptychoparia*, *Antagmus*, *Syspacephalus* 在 *Bonnia-Olenellus* 带内有出现。与上述褶颊虫类相似的三叶虫如 *Yuehsienszella*, *Xilingia* 等也同样出现于早寒武世晚期 *Palaeolenus* 带到 *Pteroredlichia chinensis* 带。从个体发育和系统演化来看, redlichid 及 olenellid 类三叶虫在寒武纪前有一共同的祖先, 发育在两个不同的动物地理区, 并在早寒武世末期同时消失。澳大利亚 *Emuella* 的发现, 也说明这两大类三叶虫动物群是密切相关的。

从上述一些事实来看, *Poliella-Plagiura* 带 (Lochman-Balk & Wilson, 1958) 或 *Wenkchemmia-Stephenaspis* 带 (Rasetti, 1951) 的底界与 Templetonian 阶或 *Paradoxides oelandicus* 阶, 或中国毛庄阶的底界大致相当。

长时期以来, 在北极大西洋区中寒武统是指产 *Paradoxides* 的地层而言, 下寒武统是指产 Olenellidae 科三叶虫的地层。目前在欧洲及北美仍然是如此。在我国, 下寒武统应指产 Redlichiidae 科三叶虫的地层, 中寒武统早期是产 *Shantungaspis*, *Kaotia*, *Chittidilla*, *Oryctocephalus* 等属群的地层。这一定义不仅可用在我国, 而且也可以用在整个

表 1

中 国 China	澳 大 利 亚 Australia		欧 洲 Europe	北 美 North America
	Queensland	South Australia		
凤山阶 Fengshan Stage	Payntonian Pre-Payntonian A		Olenidian Series	Trempealeauan
长山阶 Changshan Stage	Pre-Payntonian B Post-Idamean Idamean			Franconian
嵩山阶 Kushan Stage	Mindyallan			Dresbachian
张夏阶 Changhsia Stage	<i>L. laevigata</i> <i>C. nathorsti</i> <i>P. punctuosus</i>		<i>Paradoxides torchhammeri</i> Stage	<i>Bolaspidea</i> Zone
徐庄阶 Xusichuang Stage	<i>H. parvifrons</i> <i>P. atavus</i> <i>P. gibbus</i>		<i>Paradoxides paradoxissimus</i> Stage	<i>Bathyriscus-Eleuthera</i> Zone
毛庄阶 Maochiuang Stage	<i>Dinesus-Xystridura</i>		<i>Paradoxides oelandicus</i> Stage	<i>Glossopleura</i> Zone <i>Albertella</i> Zone <i>Poliella-Plagiura</i> Zone
龙王庙阶 Lungwangmiao Stage	<i>Redlichia</i>	Wirralpa Limestone Billy Creek Formation Oraparina Shale Bunkers Sandstone Parara Limestone Wilkawillina Limestone (= Kulpara Limestone)	Protolenus Zone	<i>Bonnia-Olenellus</i> Zone
沧浪铺阶 Tsanglangpu Stage			Callavia Zone	<i>Nevadella</i> Zone
筇竹寺阶 Chiungchussu Stage			Fallotaspis Zone	<i>Fallotaspis</i> Zone
梅树村阶 Meishucun Stage		Mount Terrible Form	non-trilobite Zone	?

Redlichian 动物地理区。这样中、下寒武统的分界可以和馒头组与毛庄组及龙王庙组与陡坡寺组的界线一致起来。

澳大利亚的 Ordian 作为 Olenellian 期以后的一个阶用在对比方面是不可取的, 因为其底界不清楚。澳大利亚没有 olenellid 类三叶虫出现, Ordian 阶究竟是 Olenellian 期之后, 或与其同时, 或属其晚期都不肯定。虽然 Protolenidae, Eodiscidae 科三叶虫是世界性分布的, 但是许多属种都是地区性的。因此, Ordian 阶与 Olenellian 动物地理区的对比不能肯定。Ordian 阶与我国的龙王庙阶大致相当, 或有可能还包括沧浪铺阶的一部分。

由于崮山阶与张夏阶的界线与 *Agnostus pisiiformis* 带的底界相当, *Lejopyge laevigata armata* 及 *Ptychagnostus atavus* 等球接子类三叶虫出现于张夏阶及徐庄阶晚期。北欧的 *Paradoxides forchhammeri* 及 *Paradoxides paradoxissimus* 两个阶可与张夏阶及徐庄阶的晚期大致相当。

Pararedlichia 产于摩洛哥 *Fallotaspis* 带 (Hupe, 1953), *Parafallotaspis* 产于加拿大西北 *Fallotaspis* 带 (Fritz, 1972)。前一属与 *Eoredlichia* 相似, *Parafallotaspis* 也与 *Eoredlichia* 相似, 唯一的差别是 *Parafallotaspis* 没有面线。因此, 产 *Eoredlichia* 的筇竹寺组的底界与北美、摩洛哥及西伯利亚的 *Fallotaspis* 带底界相当。

在中国特马豆克期地层的底界即寒武系的顶界, 梅树村期地层的底界是寒武系的底界。中国、澳大利亚、北美及欧洲寒武系的对比如下表 1 所示。

主要参考文献

1. 卢衍豪, 1962, 中国的寒武系, 科学出版社。
2. 张文堂, 1957, 山东博山下、中寒武纪地层的初步研究, 古生物学报, 5 卷, 1 期, 13—31 页。
3. Palmer, A. R., 1977, Biostratigraphy of the Cambrian System—A progress report. Ann. Rev. Earth Planet. Sci. Vol. 5, p. 13—33.
4. Opik, A. A., 1967, The Ordian Stage of the Cambrian and its Australian Metadoxididae. Bur. Miner. Resour. Aust. Bull. 92, p. 133—165.
5. Rasetti, F., 1951, Middle Cambrian stratigraphy and faunas of the Canadian Rocky Mountains. Smithsonian Misc. Collect. 116, p. 1—277.
6. Robison, A. R., 1976, Middle Cambrian trilobite biostratigraphy of the Great Basin. Brigham Young Univ. Geol. Studies, Vol. 23, p. 93—109.
7. Lochman-Balk, C. & Wilson, J. L., 1958, Cambrian biostratigraphy in North America. J. Paleont. Vol. 32, p. 312—350.
8. Hupé, P., 1953, Contribution à l'étude du Cambrien Inférieur et du Precambrien III de L'Anti-Atlas Marocain. Serv. Geol. Maroc. Notes Mem. 103, p. 1—402.
9. Fritz, W. H., 1972, Lower Cambrian trilobites from the Sekwi Formation type section, Mackenzie Mountains, northwestern Canada. Bull. Geol. Surv. Can. Vol. 212, p. 1—58.

Stages and Zones of the Cambrian System in China and its Correlation

W. T. Chang, C. L. Chu & H. L. Lin

(Nanjing Inst. Geol. & Pal. Acad. Sin.)

Abstract

A stage classification is proposed for the Early Cambrian, basing on the formational succession of SW China; while for the Middle and Late Cambrian on the formational succession of North China. The stages and zones are given as follows:

Late Cambrian

Fengshan Stage: 32. *Tellerina-Calvinella* Z., 31. *Ellesmeroceras-Dictyella* Z., 30. *Quadraticephalus* Z., 29. *Ptychaspis-Tsinania* Z.

Changshan Stage: 28. *Kaolishania* Z., 27. *Changshania* Z., 26. *Chuangia* Z.,

Kushan Stage: 25. *Drepanura* Z., 24. *Blackwelderia* Z.,

Middle Cambrian

Changhsia Stage: 23. *Damesella* Z., 22. *Liopeshania* Z., 21. *Taitzia-Poshania* Z., 20. *Amphoton* Z., 19. *Crepicephalina* Z., 18. *Liaoyangaspis* Z.,

Hsuchuang Stage: 17. *Bailiella* Z., 16. *Poriagraulos* Z., 15. *Sunaspis* Z., 14. *Kochaspis* Z.,

Maochuang Stages: 13. *Shantungaspis* Z.,

Early Cambrian

Lungwangmiao Stage: 12. *Pteroredlichia chinensis* Z., 11. *Hoffetella* Z.,

Tsanglangpu Stage: 10. *Megapalaeolenus* Z., 9. *Palaeolenus* Z., 8. *Drepanuroides* Z., 7. *Yunnanaspis* Z., 6. *Yiliangella* Z., 5. *Malungia* Z.,

Chiungchussu Stage: 4. *Eoredlichia-Wutingaspis* Z., 3. *Parabadiella* Z.,

Meishucun Stage: 2. *Allatheca-Quadratheca* Z., 1. *Circotheca-Anabarites* Z.

The Olenidian and Paradoxidian Series of Europe are approximately equivalent to the Late and Middle Cambrian (including Maochuang Stage) Series in China respectively. The Templetonian of Australia may be correlated with the Maochuangian, and the *Erediaspis eretes* Zone of the Mindyallan

corresponds with the top part of the Changhsian. The *Poliella-Plagiura* zone of North America is approximately equivalent to the *Shantungaspis* and *Kochaspis* Zones of China.

The base of Dresbachian is probaly the same as that of the Mindyallan in Australia. The boundary between Cambrian an and Ordovician in China is taken at the base of the Tremadocian, the boundary between Cambrian and Sinian is drawn at the base of the Meishucun Stage.

中国华北地区寒武—奥陶系 牙形石兼论寒武、奥陶系分界

安太庠 杨长生

自从1878年拉普渥斯(Lapworth)创立奥陶系以来,对其底界,亦即寒武、奥陶系分界问题在地质学界中长期有争论。现在,归纳起来大体上有三种:1. 特马豆克阶(Tremadocian)之顶(Whittington, 1964; Williams 1972; Cowie et al, 1972等); 2. 特马豆克阶之中(Miller, 1976等); 3. 特马豆克阶之底(Whittard, 1960; Skevington, 1969, 1969; Rushton, 1974; Poulsen, 1976等)。我国现行的寒武、奥陶系分界与3接近。本文围绕这个界线从牙形石角度作一探讨。

确立寒武、奥陶系分界之前做好包括不同生物地理和沉积类型地区的各门类化石序列是必不可少的。这样使我们有可能充分地选择寒武系和奥陶系分界的层型和副型剖面。本文所涉及到的材料只是代表了一个生物地理区——华北区; 一个沉积类型——地台型碳酸盐岩沉积类型; 一个生物门类——牙形石。但是作者认为这是在选择寒武、奥陶系分界时可供选择的最重要的类型。因为这里的地层连续, 且几乎是单一的岩相; 各门类化石丰富; 牙形石在地层中数量多, 可逐层采得牙形石, 使我们有可能在几厘米的范围内探讨寒武、奥陶系的分界。

一、剖面的选择

华北地区寒武、奥陶系连接部分的地层, 依沉积类型的不同, 可分为三种类型:

1) 灰岩类型: 此种类型分布在华北地区北部, 其南界是从东面的黄河口, 向西经河北曲阳至内蒙的清水河地区。其中北京西山地区情况稍许不同, 可另立第三种类型(见下面)。本区的寒武—奥陶系由各种灰岩组成。这里, 各门类化石颇为丰富。以河北唐山剖面为最典型, 它是中国寒武、奥陶系标准剖面之一。

2) 白云岩类型: 分布在前述灰岩类型地区以南的广大的华北地区。本区的寒武—奥陶系由白云岩组成。除含少量的牙形石、三叶虫和头足类外, 一般化石甚少。以江苏贾汪剖面为代表。

3) 泥质条带灰岩类型: 主要分布在北京西山地区, 约呈北东东—南西西方向狭长的分布。寒武—奥陶系以灰岩为主, 含有大量的泥质条带。灰岩颜色较深, 厚度较大, 牙形石多呈黑灰色至灰色。河北涞水剖面研究得较好。

二、华北地区牙形石动物群序列

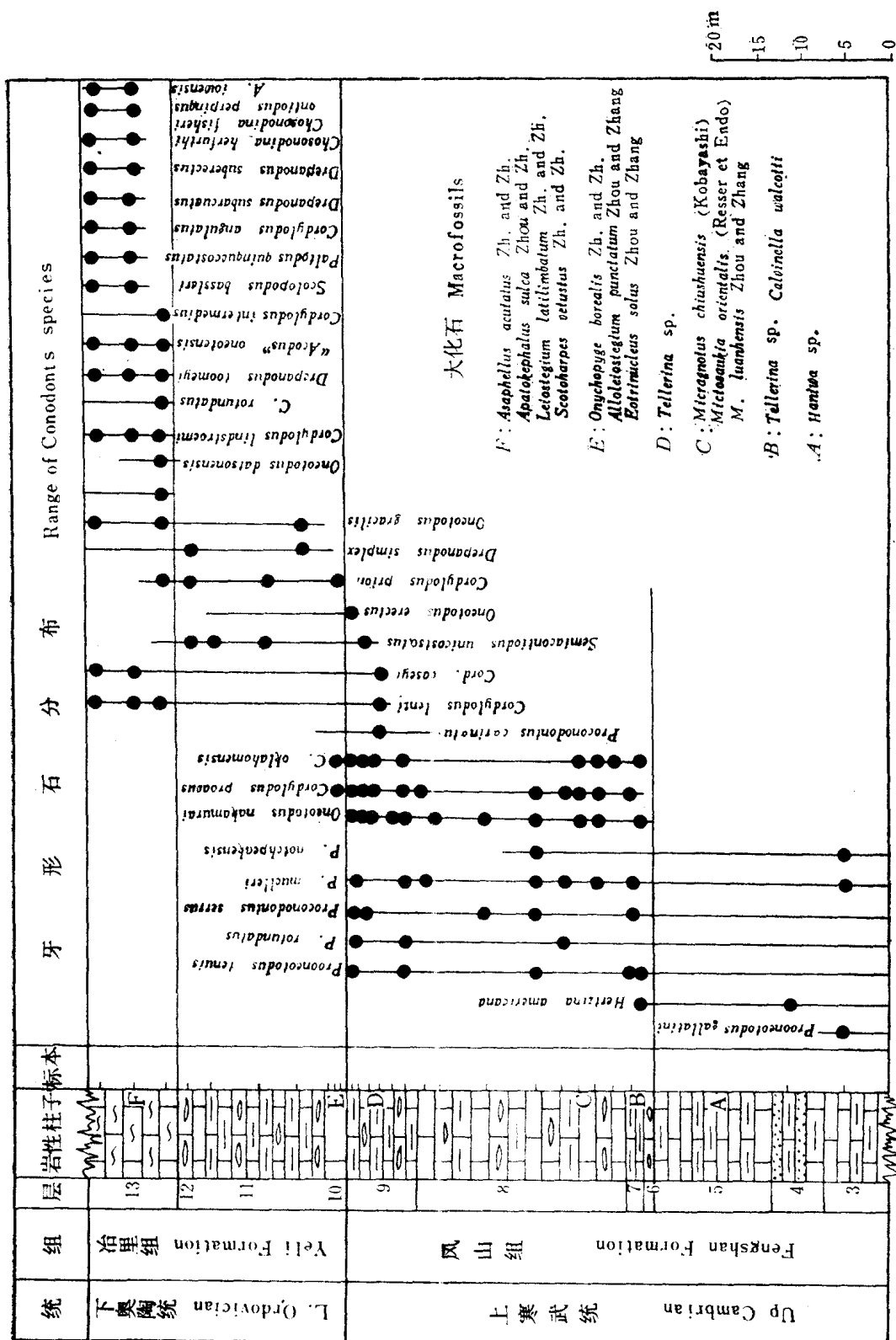
在华北地区寒武、奥陶系连接部分地层中,已发现牙形石的地点共有10余处,其中曾做过系统的牙形石分析工作的有3处——唐山(图1)、贾汪和涑水。它们分别代表了前述三个沉积类型的地区。它们的牙形石序列各有一定的特点,但一般的序列却一致。由下而上可归纳成如下层段:

1. *Proconodontus* 层段: 包括 *Distacodus? Palmeri* Müller, *Hertzina? tricarinata* Nogami, *Prooneotodus gallatini* (Müller), *Hadrognathus ostreaformis* An, *Proconodontus rotundatus* (Druce & Jones), *Westergaardolina bicuspidata* Müller, “*Acodus*” *cambricus* Nogami, *Hirsutodontus bulbosus* (Miller), *Prooneotodus tenuis* (Müller), *Proconodontus muelleri* Miller, *P. notchpeakensis* Miller, *Oneotodus nakamurai* Nogami, *Oistodus cambricus* Miller 等, 其中后6个种常常在下一个层段中亦出现。本层段中以 *Proconodontus* 为最特征, 可称 *Proconodontus* 带。这一层段继承了前一时代的牙形石面貌, 仍以副牙形石类为主。真牙形石类的原始代表 *Oneotodus nakamurai* 由本层段开始出现。本带大体相当于上寒武统凤山组 *Quadraticephalus* 三叶虫带。

2. *Cordylodus proavus* 层段: 本层段中最重要的牙形石有 *Cordylodus proavus* Müller, *C. oklahomensis* Müller, *Proconodontus compressus* An, *P. carinatus* Miller。另外, 前一层段中已出现的 *Hirsutodontus bulbosus* (Miller), *Prooneotodus tenuis* (Müller), *Proconodontus muelleri* Miller, *P. notchpeakensis* Miller, *Oneotodus nakamurai* Nogami, *Oistodus cambricus* Miller 在本层段中亦出现。复合型分子的出现为本层段最重要特征。本层段可称 *Cordylodus proavus* 带。大体相当于上寒武统凤山组 *Tellerina-Calvinella* 三叶虫带。

3. *Drepanodus simplex* 层段: 本层段中主要分子是 *Drepanodus simplex* Branson & Mehl, *Oneotodus bicuspidatus* Druce & Jones, *O. datsonensis* D. & J., *Hirsutodontus simplex* (D. & J.), *Acontiodus unicosatus* Miller, *Cordylodus intermedius* Furnish, *C. prion* Lindström, *C. lenzei* Müller, *C. caseyi* D. & J., *Oneotodus erectus* D. & J., *O. gracilis* (Furnish) 等。其中后4种在后一层段中亦可出现。另外, 本层段底部可见到少量的 *Cordylodus proavus* 和 *Proconodontus*, 本层段中 *Drepanodus simplex* 为最特征, 可称 *D. simplex* 带。与冶里组 *Onychopyge-Leiostegium* (*Alloleiostegium*) 三叶虫组合带相当。由本层段开始产笔石 *Dictyonema flabelliforme* 各亚种。

4. “*Acodus*” *oneotensis* 层段: 在本层段中, 特征性的牙形石甚多, 如 “*Acodus*” *oneotensis* Furnish, *Acanthodus costatus* Druce & Jones, *Chosonodina herfurthi* Müller, *Ch. fisheri* D. & J., *Paltodus parvus* An, *Acontiodus iowensis* Furnish, *A. propinquus* Furnish, *Scolopodus primitivus* An, *Cordylodus rotundatus* Pander, *C. lindstroemi* D. & J., *Oneotodus reclinatus* An, *Drepanodus subarcuatus* Furnish 等。可称 “*Acodus*” *oneotensis*-*Acanthodus costatus* 带。与冶里组下部 *Leiostegium* (*Euleiostegium*)-*Aristokainella* 三叶虫组合带相当。



I

三、与国外有关牙形石动物群的对比

国外对寒武、奥陶系连接部分的牙形石研究得较好的地区有伊朗、澳洲昆士兰地区、美国西部犹他州和美国东部新泽西州与华北地区对比关系如表 1。

1. 伊朗: Müller (1973) 在伊朗北部上寒武统至下奥陶统地层中,建立了 7 个牙形石带。其中 1、2 带是以 *Westergaardodina* 为代表的牙形石动物群。它大体上应与华北地区的长山组相当。伊朗的第 3 带和第 4 带各相当于华北地区的 *Proconodontus* 带和 *Cordylodus proavus* 带。伊朗的 5、6 带与华北地区的 *Drepanodus simplex* 带相当。不过,从其中产 *Cordylodus angulatus* Pander, *C. rotundatus* Pander 等情况来看,伊朗的 5、6 带明显地比华北的 *D. simplex* 带略为高。Müller 的第 7 带与华北的“*Acodus*”*oneotensis*-*Acanthodus costatus* 带完全对比。

2. 澳洲: 1971 年 Druce 和 Jones 研究澳大利亚昆士兰地区的寒武-奥陶系牙形石,建立了许多化石带。上部划分得过细,而对寒武、奥陶系分界的确定上最关键的 Datsonian 阶下部和 Payntonian 阶中所得牙形石却甚少。这是因为这一段地层由白云岩组成,化石稀少所致。

Pre-payntonian A 相当于上寒武统凤山组下部。而 Payntonian 则与凤山组中、上部相当。Druce 和 Jones (1971) 将 Datsonian 阶划分为 3 个牙形石带。(1)、(2) 带与华北的 *Drepanodus simplex* 带相当。(2) 带中澳洲产有 *Oneotodus bicuspidatus*, *Hirsutodontus simplex*, *Oneotodus datsonensis* 等。这些分子在华北地区的 *D. simplex* 带中都可以见到。Datsonian 阶第(3)带中已开始出现 *Scandodus furnishi* Lindström, 表明本带可能比华北的 *Drepanodus simplex* 带稍高。澳洲的 Warendian 阶与华北的“*Acodus*”*oneotensis*-*Acanthodus costatus* 带相当。

3. 北美西部: Miller (1976) 的 *Proconodontus* 带和 *Cordylodus proavus* 带与华北一致。*Proconodontus* 带中的三个亚带在华北的个别剖面中也可以看到。*H. hirsutus* 在华北也是常见于 *Cordylodus proavus* 带。*Fryxellodontus inornatus* 在华北地区尚没有见到,在澳洲则产于 Datsonian 阶底部,而 *H. simplex* 在华北是常见于 *Drepanodus simplex* 带。所以, *Fr. inornatus* 带——*Hirs. simplex* 带与华北的 *Drep. simplex* 带对比。Miller 的 *Clavohamulis hintzei* 带与华北的“*Acodus*”*oneotensis* 带底部相当。

4. 北美东部: Landing 等(1978)的 *Cordylodus proavus* 分布段原与华北的 *C. proavus* 带对比;其中的 *Proconodontus carinatus* 分布段原与华北的 *Proconodontus* 带相当,而 *Westergaardodina bicuspidata* 和 *Furnishina quadrata* 分布段原与华北的长山组或凤山组底部对比。此区的 *Cordylodus proavus* 仅限于寒武系,与华北情况相似。

四、华北地区寒武、奥陶系的分界

近十年来,世界各国对牙形石的研究表明:牙形石对上寒武统的划分和对比以及寒武、奥陶系分界的研究具有重要的地层学价值。

华北地区的寒武、奥陶系连接部分凤山组—冶里组的牙形石有四个层段(由下而上):

表 1 寒武-奥陶系牙形石对比表

凤山组 (Fengshan form.)		Quadrate Zone		Payntonian		Chosonodina herfurthi —Acodus Z. Cordylodus rotundatus— C. angulatus Z. C. prion—Scolopodus Z. C. oklahomensis— C. lindstroemi Z. Drepanodus simplex —Oncotodus bicuspidatus Z.		伊朗 Iran Miller, 1973		美国犹他州 Utah, U. S. Miller, 1976		美国新泽西 New Jersey, U. S. ④Landing et al., 1978		
冶里组 (Yeli formation)	Acanthodus costatus—"Acodus" oneotensis Z.	Enleost. Zone	Onychopyge Zone	Jatsonian	Warendian	Cord. proutus Z.	4. Zone	7. Zone 6. Zone 5. Zone	Cordylodus proutus Z.	3. Subz. 2. Subz. 1. Subz.	Sankia Z.	Saustia Serotina Subz. Carhinia apopsis Subz.	Preconodon Z.	Olenidian
	Drepanodus simplex*Z	Oncotodus bicuspidatus Z.	3. Zone	Cordylodus proutus Z.	5. Subz. 4. Subz. 3. Subz. 2. Subz. 1. Subz.	Sankia Z.	Saustia Serotina Subz. Carhinia apopsis Subz.	Preconodon Z.	Olenidian					

Fig. 2 Intercontinental Correlation of Cambro-Ordovician Conodont Zones