

华北及邻区牙形石

安太庠 张放 向维达 张又秋 徐文豪 著
张慧娟 姜德标 杨长生 蔺连弟 崔占堂 杨新昌



科学出版社

华北及邻区牙形石

太庠 张放 向维达 张又秋 徐文豪
张慧娟 姜德标 杨长生 蔺连弟 崔占堂 杨新昌 著

科学出版社

1983

内 容 简 介

本书所涉及的地理范围大体上与华北地台相一致,地质时代包括了本区所有含牙形石的地层——寒武、奥陶和石炭系。作者从近二十条较系统的山地露头剖面和几十条陆上、海上钻孔剖面中分析了近万件牙形石样品,获得逾十万牙形石个体。在这些资料和野外实际工作的基础上并参考前人的文献资料,系统地研究了本区含牙形石的各时代地层,对其中的牙形石进行了深入的生物地层分析,指出了它对地层划分和对比的价值与世界其他地区牙形石动物群的关系。本书共描述牙形石 64 属, 174 种和亚种,其中有 5 新属, 58 新种, 2 新亚种, 6 未定种和 2 个牙形石齿丛。在牙形石本身的研究中,作者十分谨慎地应用了近年来在国际上兴起的“器官”概念。大量牙形石的深入研究为地层的划分和对比提供了充分的依据,特别在钻井地层的研究中更具有极其重要的意义。本书附有大量的图表以满足不同读者的需要,图版均为电子扫描显微照片,图影清晰,立体感强,图像逼真。

本书可供广大石油、煤田、水文、地质、古生物工作者以及有关教学和科研人员参考。

华北及邻区牙形石

安太庠 张放 向维达 张又秋 徐文豪 著
张慧娟 姜德标 杨长生 蔺连弟 崔占堂 杨新昌
责任编辑 张汝玫

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 3 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16
1983 年 3 月第一次印刷 印张: 14 1/4 插页: 20
印数: 0001—2,250 字数: 330,000

统一书号: 13031 · 2295

本社书号: 3141 · 13—16

定价: 3.25 元

目 录

一、前言	(1)
二、中、上寒武统牙形石	(4)
(一) 地层概述	(4)
(二) 牙形石动物群分析	(5)
(三) 牙形石地层的对比	(12)
(四) 几个地层问题的讨论	(15)
三、奥陶系冶里组、亮甲山组牙形石	(16)
(一) 地层概述	(16)
(二) 牙形石带的划分和动物群分析	(16)
(三) 牙形石带的对比	(28)
(四) 几个地层问题的讨论	(33)
四、奥陶系下、上马家沟组牙形石	(35)
(一) 地层概述	(35)
(二) 牙形石带的划分和动物群分析	(35)
(三) 地层的划分和对比	(48)
五、奥陶系峰峰组牙形石	(54)
(一) 地层概述	(54)
(二) 牙形石动物群	(54)
(三) 地层的对比	(59)
六、石炭系牙形石	(61)
(一) 地层概述	(61)
(二) 牙形石动物群分析	(61)
七、研究方法	(64)
八、牙形石属种描述	(66)
(一) 寒武、奥陶系牙形石	(66)
(二) 奥陶系牙形石齿丛	(175)
(三) 石炭系牙形石	(176)
附录: 几个重要剖面的岩性描述	(181)
主要参考文献	(196)
外文摘要	(201)
牙形石学名索引	(206)
(一) 汉语学名索引	(206)
(二) 拉丁学名索引	(208)
图版说明	(210)

一、前 言

牙形石是一类微体古生物,目前其生物分类位置尚不明了。它从寒武纪开始出现,绝灭于三叠纪后期,在各种海相沉积物中分布甚广,形态多样,演化十分迅速。人类发现它的时间并不算晚,早在1856年有人曾做过相当细致的研究,但此后几乎被人遗忘了。从30年代开始又有个别学者对它做过纯古生物学的研究。但是,对它做较深入的研究并广泛应用于地质实践只是近20年才开始的,它已经成为当前古生物学领域中最活跃的门类之一。在古生物学、地层学的许多理论领域和生产实践中日益起着重要的作用。

国际上,对寒武系牙形石研究得甚少,仅有一、二篇较为系统的文章。目前,世界奥陶系牙形石可分为两种类型,其一为北大西洋区类型,研究程度较高;其二为北美中大陆区类型,研究程度相对较低,尤其是下统(本区属后者)。对中、上石炭统牙形石的研究主要是在美国进行的,基础较好,我们可以借鉴。前人对中国寒武系、奥陶系和石炭系牙形石的研究极少。仅有野上裕生(Nogami Y.)于1966、1967年描述山东、辽宁上寒武统零星的牙形石文章两篇。

1973年赖星蓉、张慧娟等同志于本区明水、博山奥陶系中首次获得了牙形石。1974和1975年北京大学地质系受石油工业部勘探开发研究院委托相继举办了两期短训班。尔后,华北各油田、北京大学地质系及华东石油学院勘探系的师生进一步开展了本项研究工作,经几年的努力在寒武系、奥陶系、石炭系中获得了极其丰富的牙形石。

在工作的初期阶段,我们着重于典型剖面牙形石的研究,其目的是建立本区牙形石的序列和了解与大化石的关系。1975年开始将研究成果逐步地应用于生产实践。1978年进入了系统总结阶段,一面生产,一面总结。参加总结工作的单位有:华北石油会战指挥部勘探开发设计研究院,胜利油田地质科学研究所,辽河油田科学技术研究院,大港油田地质研究所,海洋石油勘探局研究院,北京石油勘探指挥部地质研究所,华东石油学院勘探系和北京大学地质系。这一工作由华北石油会战指挥部勘探开发设计研究院主持,于1980年底结束。

《华北及邻区牙形石》一书就是这次工作的成果总结。本书所涉及的地理范围东起黄海,西至贺兰山;北起燕山,南至秦淮,基本与“华北地台”范围相一致(见插图1)。研究总结了近20条较完整的露头剖面和几十条陆上、海上钻孔剖面的牙形石资料。从近万件样品中分析获得的牙形石个体逾十万。包括了本区所有含牙形石的地层——寒武、奥陶和石炭系。

几年的实践证明,本区牙形石动物群甚为丰富。目前,本区牙形石动物群的性质及面貌已基本清楚,牙形石序列已初步建立。它有利于本区许多地层问题的解决,也有力地推动了本区碳酸盐岩地层油气开发、勘探、钻井地质工作的顺利进行。

本区在上寒武统中初步建立了四个牙形石带:

4. *Cordylodus proavus* 带

工作区交通位置图

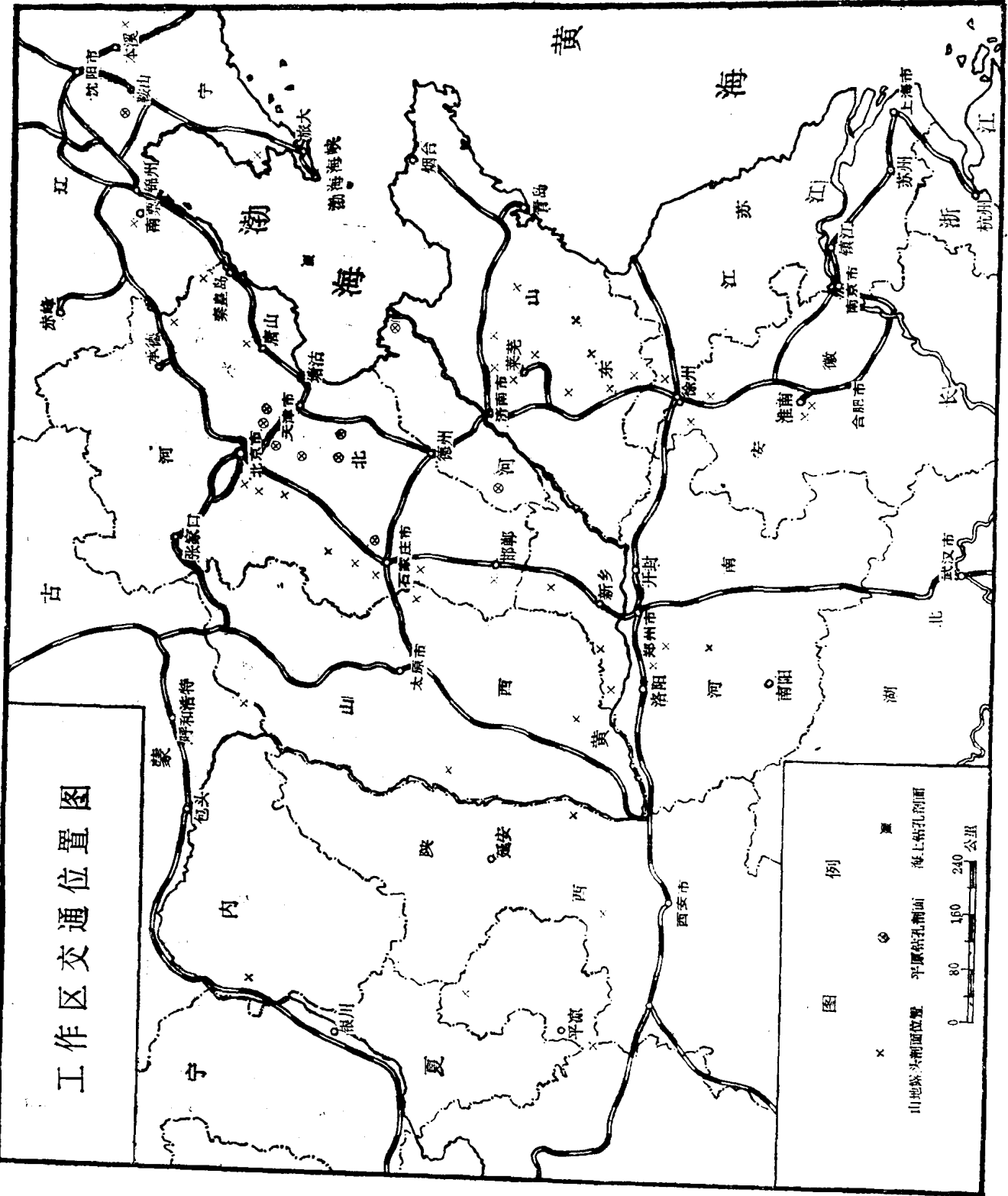


插图 1

3. *Proconodontus-Rotundoconus* 带
2. *Distacodus? palmeri-Prooneotodus rotundatus* 带
1. *Westergaardodina massushitai* 带

在奥陶系中初步建立了十三个带

峰峰组

13. *Belodina compressa-Microcoelodus symmetricus* 带
- 上马家沟组

12. *Scandodus sp.-Aurilobodus serratus* 带
11. *Plectodina onychodonta* 带
10. *Eoplacognathus succicus-Acontodus? linxiensis* 带

下马家沟组

9. *Tangshanodus tangshanensis* 带
8. *Aurilobodus leptosomatus-Loxodus dissectus* 带

亮甲山组

7. *Paraserratognathus paltodiformis* 带
6. *Serratognathus extensus* 带
5. *Serratognathus bilobatus* 带
4. *Scalpellodus tersus* 带

冶里组

3. *Scolopodus quadraplicatus-S. opimus* 带
2. *Cordylodus rotundatus-"Acodus" oneotensis* 带
1. *Utahconus beimadaoensis-Monocostadus severicensis* 带

在石炭系中可以看到四个牙形石组合, 尚未建带。

本书共描述牙形石 64 个属, 174 个种和亚种。其中包括 5 个新属, 58 个新种, 2 个新亚种, 6 个未定种和 2 个牙形石齿丛。对牙形石本身的研究, 本书尽量谨慎地应用了近年来国际上开始兴起的“器官”新概念。

我们的工作, 自始至终是在石油工业部勘探开发研究院和北京大学地质系领导下进行的。工作过程中也得到地质、石油、煤炭系统各单位及各院校同志们的大力支持与协助, 各油田实验室工作人员及两个院校有关师生曾分担过我们的许多工作。大部分牙形石标本的电镜拍摄工作由石油勘探开发研究院电镜室完成, 少部分由北京大学电镜室拍摄。照片的冲洗工作由华北石油会战指挥部勘探开发设计研究院实验室完成。在此我们一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限, 书中错误和不当之处欢迎读者批评指正。

二、中、上寒武统牙形石

目前,在世界范围内,有关寒武系牙形石的文章还为数不多。其研究的深度和广度远不如奥陶系及以后各时代的牙形石。以前报道中国寒武系牙形石的是野上裕生 (Nogami, 1966, 1967) 的两篇文章。近年来,我们已在华北 10 余处寒武系张夏组、崮山组、长山组和凤山组中见到了牙形石。其中以山东莱芜、辽宁复县、北京西山、江苏徐州中、上寒武统发育良好,牙形石丰富,基本上能代表华北中、上寒武统牙形石动物群的面貌,并能进行世界性的对比。

本章试以莱芜剖面为例,对华北地区中、上寒武统牙形石动物群面貌及其与国内外有关地区的对比作一简要论述。

(一) 地层概述

剖面位于山东莱芜口镇附近。本区寒武系发育,有较久的研究历史,Blackwelder 等的九龙群标准剖面就在口镇南边的莱芜颜庄。牙形石岩样采自中寒武统张夏组顶部至下奥陶统纸坊庄组底部,总厚度 326 米。自上而下简述如下(见图 2):

上覆地层: 下奥陶统纸坊庄组——浅灰色厚层小竹叶白云岩

—— 整合 ——

上寒武统

凤山组

第四段: 上部竹叶状灰岩,中部泥质灰岩,下部豹皮灰岩。本层段相当于辽宁的凤山组鞞树沟段 31 米

第三段: 上部豹皮灰岩,中、下部叠层石白云岩。含头足类 *Ellesmeroceratida*, 本层段大致相当于辽宁凤山组海湾沟段 41 米

第二段: 泥纹灰岩夹豹皮灰岩。含头足类: *Ellesmeroceratida*; 三叶虫: *Saukia acamus* (Walcott)、*Sinosaukia* sp. 33 米

第一段: 上部中一薄层竹叶状灰岩,下部中一薄层泥纹灰岩。含三叶虫: *Dictyotes* sp.、*Pagodia* sp.、*Tsinania canens* (Walcott)、*Ptychaspis calyce* Walcott、*Ptychaspis ceto* Walcott、*P. subglobosa* (Grabau)。第一、二段相当于辽宁的凤山组燕州段 47 米

长山组

上部泥质条带灰岩夹竹叶状灰岩,下部灰色链条状灰岩,泥质灰岩。底部含三叶虫: *Chuangia batia* (Walcott)、*C. planicaudata* Endo 74.5 米

崮山组

上部黄绿色薄层泥灰岩,中部薄层灰岩夹薄层豹皮灰岩,下部黄绿色薄层泥灰岩夹薄层竹叶状灰岩。含三叶虫: *Blackwelderia sinensis* (Bergeron)、*B. paronai* (Airaghi)、*Drepanura premenili* Bergeron、*Liaoningaspis* sp.、*Teinistion* sp.、*Stephanocare* sp. 75.5 米

—— 整合 ——

中寒武统

张夏组顶部：黄绿色泥质灰岩夹疙瘩状灰岩。底部有 40cm 厚煌斑岩岩脉。含三叶虫 *Damesella*

sp.

仅测 24 米

(二) 牙形石动物群分析

1959 年由 Müller 第一次正式系统地描述寒武系牙形石以来，引起了世界各国对寒武系牙形石的极大重视。人们已认识到，牙形石在寒武系中同样丰富，且自下而上变化多样，因而划分寒武系的牙形石带很有潜力。我们从牙形石的主要发展阶段、其种属在地层中的分布规律，并考虑大化石和岩性的变化，对寒武系试作如下化石带的划分。下面对其牙形石动物群作一简要分析(参见插图 2，表 1、2)：

中寒武统张夏组顶部，在相当于三叶虫 *Damesella* 带上部的地层中，见到较为丰富的牙形石，其主要分子有：*Hertzina? bilobata* Xiang (sp. n.)、*Furnishina triangulata* Xiang et Zhang Y. Q. (sp. n.)、*Furnishina furnishi* Müller、*Furnishina latuspa* Zhang Y. Q. (sp. n.)、*Proscandodus delicatulus* Zhang Y. Q. (sp. n.)、*Westergaardodina moessebergensis* Müller、*W. petalinusa* Zhang H. J. (sp. n.) 以及 *Proconodontus elongatus* Zhang Y. Q. (sp. n.) 等。其中 *H.? bilobata* (图版 III 图 17、18) 的基部分化为二个叶片状突起，基腔尖顶深入齿锥内也不多，从牙形石的演化历程来看，它显然是由某种更原始的、突起还未分化的、具深基腔的牙形石演化而来。目前，该种虽然仅在该化石层见到，但将来我们有可能在本区更老的地层中采到它的原始代表。同时，*H.? bilobata* (sp. n.) 以及 *Proscandodus delicatulus* (sp. n.) (图版 IV，图 1、2) 二者形态与崮山期及以后的牙形石差异甚大，地质时代分布有限，因而将来有可能成为地层对比的良好标志。目前，因它们的区域分布情况尚不了解，故暂不建带。*Westergaardodina petalinusa* (sp. n.) (图版 I，图 1、2) 和 *W. moessebergensis* (图版 I，图 5、6) 均为双齿型，其侧腔发育，开口大，表现出这类牙形石的原始性。单锥型牙形石均以深基腔，齿壁薄为特征。*F. latuspa* (sp. n.) (图版 II，图 19—21) 在莱芜剖面中还未发现，但在山东蒙阴、北京西山的张夏组顶部均有发现，说明该种是有一定地层意义的。*Proconodontus elongatus* (sp. n.) (图版 V，图 4、5) 与北欧、北美寒武系中常见的 *Prooneotodus tenuis* 形态较接近，但前者齿体更短、更宽，后边常具锐利的缘脊。二者在时代分布上大致相同，但 *P. elongatus* 在华北地区更为常见，这可能是受地理环境的影响所致。

自晚寒武世开始，牙形石进入繁盛时期，其种属多样，依其动物群特征，自下而上可分出 4 个牙形石带：

1. *Westergaardodina matsushitai* 带

该化石带范围大约相当于上寒武统崮山组。

崮山期是寒武纪牙形石动物群开始繁盛的一个时期。其种属类型和化石数量都比中寒武世有明显的增加。除张夏组延伸上来的属种外，新出现的种类有：*Westergaardodina matsushitai* Nogami、*W. muelleri* Nogami、*W. cf. bicuspidata* Müller、*Pro-*

系	组	段	层号	岩性柱子	牙形石	石	分	布	牙形石带	大化石带
奥陶系	第一组	风一段	34	砂岩						
			33	砂岩						
奥陶系	第二组	风二段	32	砂岩	<i>Furnishina furnishi</i>					
			31	砂岩	<i>Furnishina asynotrica</i>					
			30	砂岩	<i>Proconodontus elongatus</i>					
			29	砂岩						
			28	砂岩						
			27	砂岩						
			26	砂岩						
			25	砂岩						
			24	砂岩						
			23	砂岩						
奥陶系	第三组	风三段	22	砂岩	<i>Proconodontus retundatus</i>					
			21	砂岩						
			20	砂岩						
			19	砂岩						
			18	砂岩						
			17	砂岩						
			16	砂岩						
			15	砂岩						
			14	砂岩						
			13	砂岩						
奥陶系	第四组	风四段	12	砂岩						
			11	砂岩						
			10	砂岩						
			9	砂岩						
			8	砂岩						
			7	砂岩						
			6	砂岩						
			5	砂岩						
			4	砂岩						
			3	砂岩						
奥陶系	第五组	风五段	2	砂岩						
			1	砂岩						
奥陶系	第六组	风六段	1	砂岩						
			1	砂岩						

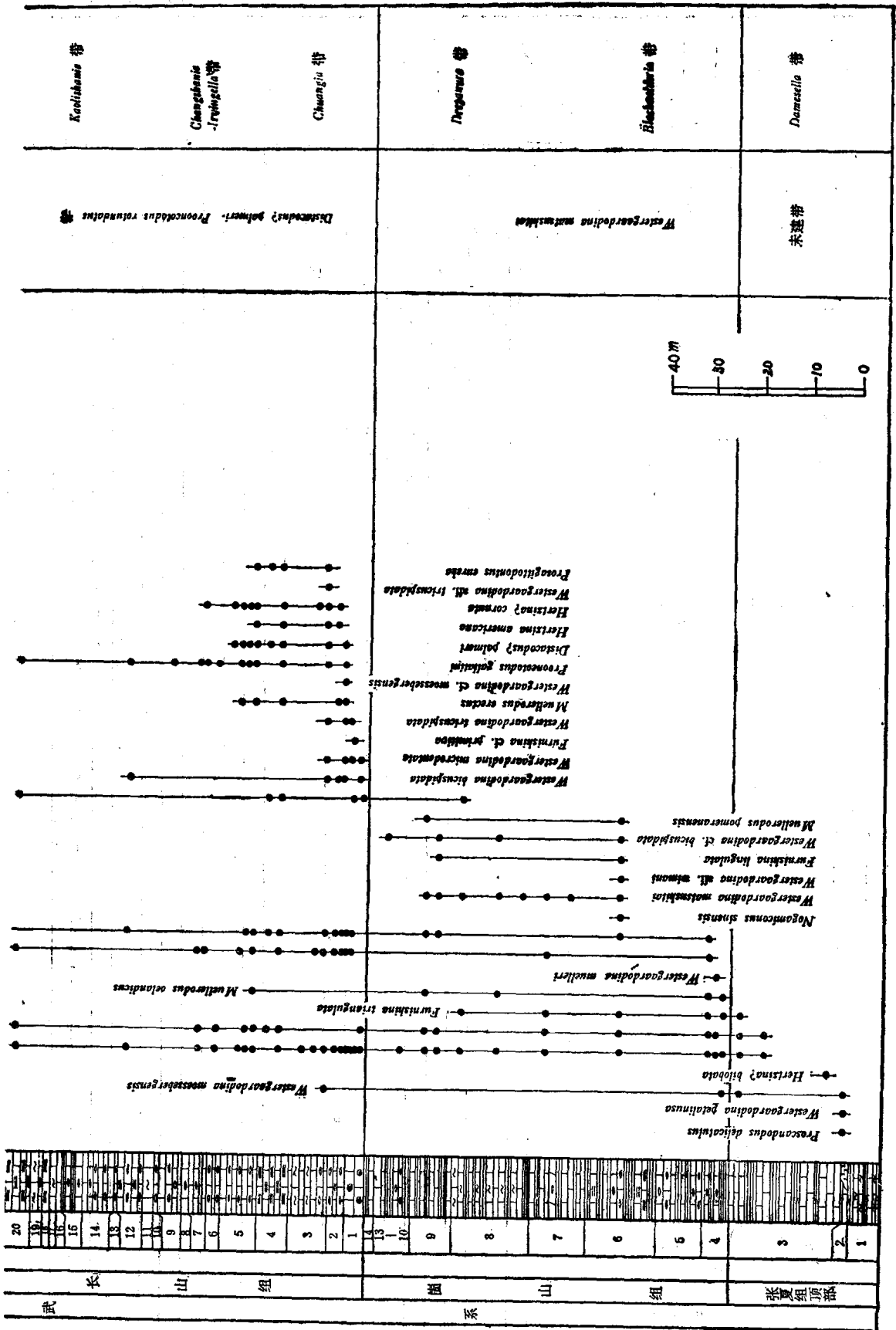


插图 2 山东莱芜口镇上寒武统牙形石分布图

表2 山东莱芜张家岭剖面(LZ)上寒武统顶部至下奥陶统底部牙形石统计表

化石名称		e ₃ 凤山组									O ₁ 纸坊庄组					
											1	2		3		
		1	3	9	13	15	19	23	25	35	1	7	9	11	15	19
<i>Fryxellodontus inornatus planus element</i>		3														
<i>Teridontus nakamurai</i>		13	3	2		1	14	7	1	1						
<i>T. nakamurai nodus</i>		1	1					2								
<i>T. erectus</i>		2														
<i>Cordylodus proavus</i>		24	11	1		1	6	4	1							
<i>Procorodontus moich peakensis</i>	symmetricus el.	2	2	3			2									
	asymmetricus el.	8	3				6									
	oistodontiform el.															
<i>P. cambrius</i>	symmetricus el.				1				1							
	asymmetricus el.			2			2									
	oistodontiform el.															
<i>Acontiodus aff. propinquus</i>							1					1				
<i>Prooneotodus rotundatus</i>							2									
<i>Cordylodus cf. lenzi</i>							1									
<i>Hirsutodontus rarus</i>								1								
<i>Teridontus reclinatus</i>										1		1				
<i>Cordylodus aff. prion</i>											1					
<i>Teridontus gracilis</i>												4				
<i>Scolopodus opimus</i>												1				
<i>Scolopodus basleri</i>												3	5			
<i>Acontiodus transitans</i>												1				
<i>Scolopodus primitivus</i>												1	2			
<i>Paltodus spurius</i>												1				
<i>Drepanodus parallelus</i>												1				
"Acodus" <i>oneotensis</i>													1			
<i>Drepanodus</i> sp.														1		
<i>Scolopodus flexilis</i>															1	1
<i>Paraserratognathus obesus</i>																1
<i>Drepanodus suberectus</i>																1

oneotodus rotundatus (Druce et Jones), *P. tenuis* (Müller), *Furnishina asymmetrica* Müller, *F. lingulata* Xiang (sp. n.), *Nogamiconus sinensis* (Nogami),

Muellerodus oelandicus (Müller) 以及 *M. pomeranensis* (Szaniawski) 等。其中 *W. muelleri* (图版 I, 图 13) 和 *W. matsushitai* (图版 I, 图 3、4、8) 的出现尤其重要, 就目前所知, 这两个种仅见于崮山组或与之相当的层位(瑞典 *Glyptagnostus pisiformis* 带)。而且, 后者数量多, 常在一块样品中同时出现几十个个体, 其形态又很特征, 易于鉴定, 是良好的标准化石。 *W. cf. bicuspidata* (图版 I, 图 11) 与 Nogami (1966, pl. 10, fig. 4) 的同种形态基本一致, 它与长山组的 *W. bicuspidata* 的区别在于前者齿体短而薄, 表现出在崮山组该种的原始性。崮山期的 *Westergaardodina* 类牙形石除少量三齿型 (*W. muelleri*) 外, 主要是以双齿型的大量出现为特征, 这也反映了这类牙形石动物群面貌的原始性。此外, *Furnishina* 在崮山期也有了进一步的分化, 由于不对称性的增加, 分化出 *F. asymmetrica* (图版 II, 图 13、14)。又由于基部向后显著增长而分化出 *F. lingulata* (sp. n.) (图版 II, 图 17、18)。虽然崮山期牙形石与张夏期比较, 已有了进一步的分化, 但从牙形石“属”一级的动物群面貌来看, 这两个时期仍是比较接近的。

2. *Distacodus? palmeri-Prooneotodus rotundatus* 带

此带范围大体相当于长山组。

长山期是寒武纪牙形石动物群的另一繁盛时期。始牙形石类和副牙形石类的属种进一步分化。除由崮山组延伸上来的某些属种外, 新增加的重要化石有: *Distacodus? palmeri* Müller、*Muellerodus erectus* Xiang (sp. n.)、*Hertzina americana* Müller、*H.? cornuta* Xiang (sp. n.)、*Prooneotodus gallatini* (Müller)、*Prosagittodontus eureka* (Müller)、*Westergaardodina bicuspidata* Müller、*W. cf. moesbergensis* Müller、*W. tricuspidata* Müller 以及 *W. microdentata* Zhang H. J. (sp. n.) 等。前 6 个单锥型牙形石在长山组首次出现以及在崮山期繁盛一时的 *W. matsushitai* 到长山期已完全绝灭, 代之而兴起的是三齿型的 *Westergaardodina* 类牙形石; *W. bicuspidata* 的侧齿较崮山期的 *W. cf. bicuspidata* 更长、更厚等, 都是区别崮山期和长山期牙形石动物群的重要标志。 *Prooneotodus rotundatus* 由崮山期开始出现, 在长山期大量出现, 为另一重要的地层标志。寒武纪末期的真牙形石 *Teridon-tus nakamurai* 可能是由 *P. rotundatus* 之类的牙形石演化而来。

值得注意的是, 在崮山期, *F. furnishi* 的三个分子均为常见, 但是到了长山期, 其 *subasymmetricus* el. 已绝灭, *symmetricus* el. 也仅是个别出现, 大量见到的则是 *asymmetricus* el.。三种分子在地层分布上的差异性, 表现了寒武纪最常见的牙形石 *F. furnishi* 种内形态的分异状况。

3. *Proconodontus-Rotundoconus* 带

该化石带大致相当于上寒武统凤山组第一、二、三岩性段。在辽宁地区, 则与凤山组燕州段和湾湾沟段相当。

在早、中凤山期, 除长山期少数几个牙形石属种延续至凤山期外, 新出现的牙形石有: *Proconodontus muelleri* Miller、*P. notchpeakensis* Miller、*P. transmuted* Xu et Xiang (sp. n.)、*Rotundoconus tricarinatus* (Nogami)、*R. jingxiensis* Zhang

Y. Q. (g. et sp. n.), *Hirsutodontus* aff. *primitivus* An, *Teridontus nakamurai* (Nogami), *T. nakamurai nodus* Zhang H. J. et Xiang (subsp. n.) 以及 *Prooneotodus terashimai* (Nogami) 等。这个时期仍以副牙形石类为主,表现出前一时期牙形石动物群性质的继承性。但在副牙形石类中,有的属种基腔已变浅,具有较长的实心、透明或半透明的齿锥如: *P. notchpeakensis* (图版 V, 图 10—12、19、20); 也有的属种虽然具深达齿顶的基腔,但齿壁已变厚,如 *P. muelleri* (图版 V, 图 15、16、21—24)、*Rotundoconus* spp.。还有的属种齿体表面可出现刺或瘤之类的纹饰。这些特征的出现,都是副牙形石类进步性的表现。

Furnishina 类在此时也达到演化的晚期, *F. furnishi* 只见 *asymmetricus* el., 其齿壁也稍增厚,基腔也变浅,向上至凤二、三段已绝迹。

真牙形石类的原始代表 *T. nakamurai* 开始出现,早期的类型基部较长,齿锥较短,基腔较深。稍晚一些,则主要是一些齿锥较长,基部较短,基腔稍浅的类型。本带中出现的真牙形石类齿锥横切面圆,无沟棱之类的纹饰,表现出真牙形石类发展阶段的原始性。

尽管本带中出现的真牙形石仅以 *T. nakamurai* 为代表,但它的出现在牙形石发展阶段上却有重要意义,寒武纪以后各时代的牙形石绝大多数是由它演化繁衍的。

4. *Cordylodus proavus* 带

该化石带范围大致相当于凤山组第四段,在辽宁则相当于凤山组楸树沟段。在中国,一般都归入晚寒武世末期。

在这个化石带中,前一时期的只有少数属种 (*P. notchpeakensis*, *Teridontus*) 延续到本层段。而新出现的属种有: *Cordylodus proavus* Müller、*Proconodontus cambrius* (Miller)、*Fryxellodontus inornatus* Miller、*Hirsutodontus rarus* Miller、*Acontiodus* aff. *propinquus* Furnish (图版 XXVI, 图 1) 等。这个时期副牙形石类只保留了 *Proconodontus* 属。复合型牙形石 *Cordylodus proavus* (图版 VII, 图 1—5、8、11) 的出现为这一时期的一个重要事件。但它的基腔深,形态简单,基腔前坡平行于齿体前沿,不向后凹,齿体后缘还没有形成真正的后突起,表现出复合型牙形石的原始性。

在莱芜张家岭剖面(表 2),该层段近底部与 *Cordylodus proavus* 共生的还有特化分子: *Fryxellodontus inornatus* (图版 III, 图 19、20)。稍高一些,还出现个别的 *Acontiodus* aff. *propinquus* 和 *Hirsutodontus rarus* (图版 IV, 图 20、21), 是否可划分出亚带,有待进一步研究区域分布情况。

(三) 牙形石地层的对比

目前国外对寒武系牙形石(主要是上寒武统)研究较好的地区有伊朗、澳大利亚昆士兰州及美国犹他州。此外,朝鲜南部,纽芬兰、北欧等地也有报道。下面从牙形石角度,将华北地区与国内外有关地区的上寒武统作一简要对比(表 3)。

华南 在湖北宜昌地区,过去一般人认为其时代为寒武系的三游洞群,并无大化石依据。近年来,安太庠等(1981)利用牙形石材料,对该地层之上部进行了研究,取得了重要

表 3 上寒武统牙形石地层对比表

统	北		南	澳大利亚昆士兰 (Druce & Jones, 1971)	伊 朗 (Müller, 1973)	美国西部 (Miller, 1969, 1980)							
	华	华											
下奥陶统	牙形石带	大化石带	南津关组	Zimmaroo Fm.	Zone 5	Cordylodus proavus Zone							
	<i>Utahconus beimadaoensis</i> - <i>Monocostadus severiensis</i> 带	<i>Onychopyge-letostegium</i> (<i>Alloletostegium</i>)											
上寒武统	<i>Cordylodus proavus</i> 带	<i>Tellerina-Calvinella</i> 带	三 游 洞 群	Chatsworth Lm.	Zone 4	Cordylodus proavus Z.							
	<i>Proconodontis-Rotundocoelus</i> 带	<i>Ellesmeroceras</i> 带					第 II 段含 <i>Teridontus nakamurai</i> <i>Proconodontis noichpeakensis</i> <i>Cordylodus proavus</i>	未建带	Zone 3	Proconodontus Zone			
		未建带									<i>Quadratricephalus</i> 带	第 I 段含 <i>Hirsutodontus primitivus</i>	Zone 2
	<i>Distacodus? palmeri-Proconotodus rotundatus</i> 带						<i>Ptychaspis-Tasmania</i> 带	未建带	Zone 1	Proconodontus Zone			
							<i>Westergaardodina matsushitai</i> 带				<i>Kaolishania</i> 带 <i>Changshania-Irvingella</i> 带 <i>Chuangia</i> 带		
未建带	<i>Drepanura</i> 带 <i>Blackwelderia</i> 带	未建带	Zone 1	Proconodontus Zone									
张夏组顶部	<i>Damocella</i> 带				未建带	Zone 1	Proconodontus Zone						
中寒武统	未建带	未建带	Zone 1	Proconodontus Zone									