蚍

塔里木盆地亚科瑞克剖面奥陶系牙形石 生物地层初步研究

景秀春^{1,2)},杜品德³⁾,张放⁴⁾,张师本^{2,3)},卢远征²⁾,邓胜徽²⁾

1)中国地质大学地球科学与资源学院,北京,100083;2)中国石油勘探开发研究院,北京,100083;

- 3) 塔里木油田公司勘探开发研究院,新疆库尔勒,841000;
 - 4)华北油田管理局勘探开发研究院,河北任丘,062552

内容提要:塔里木盆地西北缘乌什县东南亚科瑞克剖面奥陶系发育,并且该剖面也是塔里木盆地上奥陶统沉积最为齐全的露头剖面之一,尤其是上奥陶统的中一上部发育了许多重要的牙形石属种。本文通过对剖面上灰岩层样品的系统采集和牙形石分析鉴定,将该剖面的奥陶系分为 4 个牙形石组合和 2 个牙形石带。自下而上依次为: Serratognathus diversus — Bergstroemognathus extensus 组合,Protopanderodus calceatus — Periodon aculeatus 组合,Aphelognathus sp. —Tasmanognathus sp. 组合,Belodina confluens — Phragmodus undatus 组合,Yaoxianognathus neimengguensis 带和 Aphelognathus pyramidalis 带。其中,上奥陶统上部牙形石的重要属种 A. pyramidalis,A. politus,Y. yaoxianensis 和 A. neimengguensis 以及上奥陶统上部的 A. pyramidalis 带与 Y. neimengguensis 带是首次在柯坪地层分区发现。这些发现初步解决了塔里木盆地覆盖区与露头区上奥陶统不能进行精细生物地层对比的问题。

关键词:牙形石;生物地层;奥陶系;塔里木盆地;亚科瑞克剖面

奥陶系是塔里木盆地油气资源勘探的重要层系,地层的精细划分与对比在油气勘探过程中极为重要。但塔里木盆地奥陶纪沉积构造格局和古地理面貌复杂,横向沉积环境类型多样,这使得岩石地层横向变化较大,对比困难。

本文所研究的亚科瑞克剖面位于塔里木盆地西南缘乌什县东南亚科瑞克乡(图 1)。该剖面出露的

奧陶系为一套绿灰色为 主下部偶有紫红色的碎 屑岩夹灰岩沉积,自写厚 上灰岩增多,且单层厚度 增大、泥砂质含量增加。 该剖。原度较之。 720m。前人曾把这人新 理力, 知为柯坪塔格组(局 新 地质测量大队●;新 地质矿产局地质研究所 第一区调大队,1990)、柯坪塔格组下段(贾承造等,2004)或"柯坪塔格组"(Zhang et al.,2006)。有的学者通过井下和露头区对比,建议把这套沉积划为桑塔木组。但经比较分析,笔者更倾向于在此建立新组,此非本文研究重点,本文中也暂称之为"柯坪塔格组"。

1957 年新疆维吾尔自治区地质局区域地质测

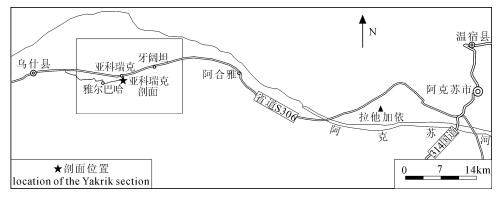


图 1 塔里木盆地亚科瑞克剖面位置示意图

Fig. 1 A sketch map of the Yakrik section, Tarim Basin

注:本文为中国石油塔里木油田分公司科技项目和中国石油勘探开发研究院中青年创新基金项目的成果。

收稿日期:2006-10-10;改回日期:2006-12-16;责任编辑:章雨旭。

作者简介:景秀春,男,1980 年生。博士研究生,主要从事地层学及古生物学研究。Email; lengbing@163.com。通讯作者:邓胜徽,100083,北京市910 信箱实验研究中心; Email; shdeng2001@yahoo, com. cn。

量大队首次对该剖面进行了描述,2004年张师本等对该剖面进行了腕足类、三叶虫及牙形石的初步研究。但是相比于塔里木盆地其他奥陶系剖面,亚科瑞克剖面的研究历史还比较短、研究程度比较低,而且前人的研究也尚不足以发挥该剖面在塔里木盆地奥陶系特别是上奥陶统对比中的作用。2005年7月和2006年5月,笔者先后两次分别对该剖面进行了实测和系统的古生物化石样品采集。除了牙形石样品外,还采集到腕足类、三叶虫、笔石等大化石。本文报道初步研究成果,更进一步的结果及其他门类化石研究成果将另文发表。

1 牙形石组合和牙形石带的划分

亚科瑞克剖面是塔里木盆地台地相区上奥陶统 沉积最为齐全的露头剖面之一。但该剖面以碎屑岩 夹灰岩沉积为特点,灰岩发育不连续。这使得主要 产出于灰岩的牙形石序列也不连续,为牙形石带划 分带来了一定的困难。而且由于所采样品并非全部 含有化石,更加剧了建立牙形石带的难度,故本文暂 主要以组合作为划分单元。

亚科瑞克剖面的奧陶系可分为 4 个牙形石组合和 2 个牙形石带(图 2),自下而上依次为:Serratognathus diversus — Bergstroemognathus extensus 组合,Protopanderodus calceatus — Periodon aculeatus 组合,Aphelognathus sp. — Tasmanognathus sp. 组合,Belodina confluens — Phragmodus undatus 组合,Yaoxianognathus neimengguensis 带和Aphelognathus pyramidalis 带。

1. 1 Serratognathus diversus — Bergstroemognathus extensus 组合

此组合出现在剖面的第 0 层,以 Serratognathus diversus(图版 I -7)和 Bergsrtoemognathus extensus(图版 I -8)共生为特征。该组合中牙形石丰富,除命名组合的牙形石外还有: Bergstoemognathus hubeiensis(图版 I -9)、Paracordylodus gracilis(图版 I -10)、Prioniodus cf. elegans(图版 I -4,5)、Paroistodus parallelus(图版 I -1)、P. proteus(图版 I -3),Scolopodus rex(图版 I -6)、Cornuodus longibasis(图版 I -2)、Drepanodus arcuatus、Drepanoistodus sp.、Paroistodus sp.、Oistodus sp. nov.和 Tripodus sp. nov.。其中,Oistodus sp. nov.和 Tripodus sp. nov.在柯坪一巴楚地区首次发现,分别大量和较多出现是本层的一个特点。

1.2 Protopanderodus calceatus — Periodon acul-

eatus 组合

此组合出现在剖面的第 1 层,以 Protopanderodus calceatus(图版 I-12)和 Periodon aculeatus(图版 I-11)共生为特征。其他新出现的牙形石还有: Protopanderodus flabellum、P. varicostatus、P. rectus、Paltodus sp.、Tripodus sp.、Ansellasp.,从下伏地层延伸上来的属种有: Serratognathus diversus、Scolopodus rex、Drepanoistodus sp.。另外,还在 1 层的砾石中发现了 Bergstroemognathus extensus、Paroistodus proteus 和 Drepanodus arcuatus。

1.3 Aphelognathus sp. — Tasmanognathus sp. 组合

该组合出现在剖面的第 5~8 层,以 Aphelognathus sp. 和 Tasmanognathus sp. (图版 I-13)共生为特征。在该组合中出现的牙形石还有: Erismodus sp. (图版 I-14)、Panderodus recurvatus、Yaoxianognathus sp.、Belodina sp.、Periodon sp.、Plectodina sp.。化石保存较差,未发现下组合上延而来的属种。

1.4 Belodina confluens — Phragmodus undatus 组合

此组合出现在剖面的第 11 层,以 Belodina confluens (图版 I-15,16)和 Phragmodus undatus (图版 I-17,18)共生为特征。由此组合开始出现的属种有 Belodina confluens、Phragmodus undatus、Tasmanognathus multidentatus、Pseudooneotodus mitratus (图版 I-19)和 Panderodus gracilis,上延而来的分子有 Yaoxianognathus sp.、Erismodus sp.、Protopanderodus varicostatus、P. rectus 和 Periodon sp.。

1.5 Yaoxianognathus neimengguensis 带

此带出现在第 $12 \sim 13$ 层,以带化石 Yaoxianognathus neimengguensis (图版 I-20,21,22)的 出现为底界,以 Aphelognathus pyramidalis 首现为顶界。本带牙形石丰富,除下伏地层延伸上来的 Belodina confluens、 Phragmodus undatus、 Pseudooneotodus mitratus、 Protopanderodus varicostatus、 Panderodus gracilis 和 Belodina sp. 外,新出现较多属种,新出现者除带化石外还有 Aphelognathus politus (图版 I-23,24)、 Belodina baiyanhuaensis (图版 I-25)、 Phragmodus tunguskaensis (图版 I-26)、 Dapselodus mutatus、 Tripodus sp. 和 Drepanodus sp. 等。

2007 年

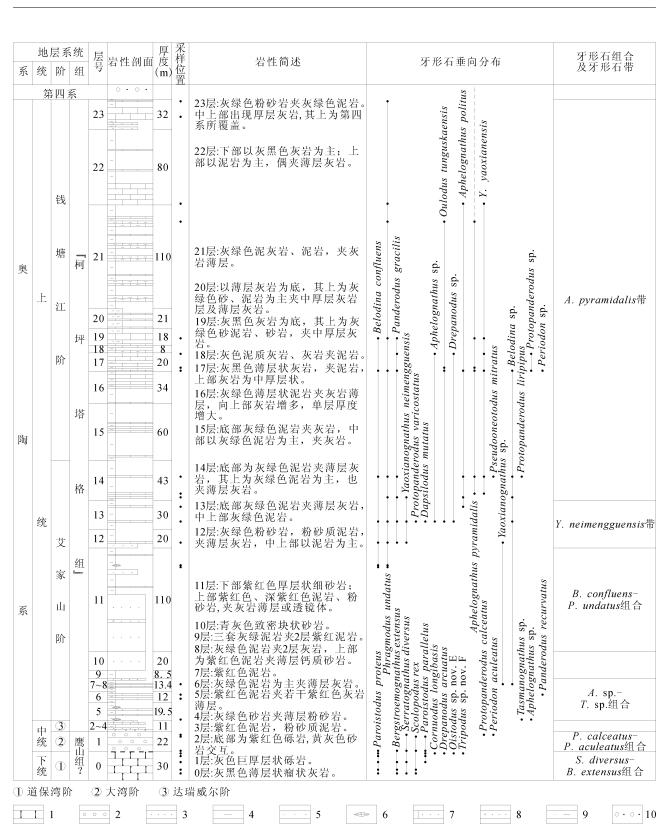


图 2 塔里木盆地亚科瑞克剖面综合柱状图

Fig. 2 The lithological and conodont biostratigraphical column of the Yakrik section, Tarim basin 1—瘤状灰岩;2—砾岩;3—细砂岩;4—泥岩;5—粉砂岩;6—灰岩透镜体;7—钙质砂岩;8—含砾砂岩;9—粉砂质泥岩;10 第四系松散沉积物

1—nodular limestone; 2—conglomerate; 3—fine—grained sandstone; 4—mudstone; 5—siltstone; 6—carbonate len; 7—calcareous sandstone; 8—gravelly sandstone; 9—silty mudstone; 10—Quaternary loose sediments

1.6 Aphelognathus pyramidalis 带

此带从第 14 层一直延续至第 23 层,以带化石A. pyramidalis(图版 I-28,29,30,31,32)的首现作为该带之底,直至该剖面之顶。除带化石外新出现的有: Yaoxianognathus yaoxianensis(图版 I-27)、Amorphognathus sp.、Belodina longxianensis、Protopanderodus liripipus、Spinodus spinatus、Panderodus recurvatus、Protopanderodus sp.、Drepanodus sp.,同时下伏地层中的 Yaoxianognathus neimengguensis、Aphelognathus politus、Belodina confluens、B. baiyanhuaensis、Phragmodus undatus、Pseudooneotodus mitratus、Phragmodus tunguskaensis、Dapselodus mutatus、Yaoxianognathus sp.、Panderodus gracilis、Belodina sp. 和 Periodon sp. 等属种上延。

2 牙形石组合带和牙形石带的时代

2. 1 Serratognathus diversus — Bergstroemognathus extensus 组合

Serratognathus diversus 是塔里木盆地巴楚地区鹰山组(Wang et al.,1998;赵治信,2000)和我国华南地区红花园组同名带的带分子(安太庠,1987; 王成源等,1993); Bergstroemognathus extensus 则广泛见于华南红花园组至大湾组底部、宁国组以及华北亮甲山组(安太庠等,1983,1987;王成源,1993; 王志浩等,1999),在塔里木盆地见于井下下奥陶统上部,为 Serratognathus diversus 带上部的 Bergstroemognathus extensus 亚带的带分子(赵治信等,2000)。

此组合可对比我国华南红花园组上部 Serratognathus diversus 带至大湾组下部 Baltoniodus communis 带(安太庠,1987;王成源等,1993)、华北地区亮甲山组中上部 Serratognathus bilobatus 带、Bergstroemognathus extensus 带至 Paraserratognathus paltodi formis 带(安太庠,1983)和塔里木盆地巴楚地区鹰山组 Serratognathus diversus 带至 Serratognathoite chuxianensis 带(赵治信,2000)。还可对比北大西洋生物地理区 Tremadocian 阶与 Arenigian 阶之间的 Prionidus elegans 带(Lindström,1971; Bergström,1982)和塔里木盆地库鲁克塔格地区巷古勒塔格组下部的 P. elegans带(赵治信,2000)。层位归属我国下奥陶统道保湾阶上部(汪啸风,2002)(图 2,表 1)。

2.2 Protopanderodus calceatus — Periodon acul-

eatus 组合

野外露头观察第 1 层与第 0 层之间为平行不整合接触。Bergstroemognathus extensus 仅发现于 1 层下部的灰岩角砾中,认为 1 层下部角砾为 0 层灰岩再沉积而成。第 1 层的多数属种是由下伏地层延伸上来,但新出现的 Protopanderodus caleatus、P. rectus、Periodon aculeatus、P. flabellum 共生则表现出比下伏地层层位更新的特征。Protopanderodus calceatus 见于我国华南大湾沟组至牯牛潭组,Periodon aculeatus 常见于我国华南地区和塔里木盆地的中一上奥陶统,但主要分布于中奥陶统(王志浩等,1999)。此组合大致对比我国华南地区大湾组 Baltoniodus communis 带之上和 Paroistodus originalis 带之下的层位(安太庠,1987;王成源等,1993),归属我国中奥陶统大湾阶(汪啸风,2002)(图2,表1)。

2.3 Aphelognathus sp. — Tasmanognathus sp. 组

该组合中的 Tasmanognathus sp.、Aphelognathus sp.、Erismodus sp. Yaoxianognathus sp.、Plectodina sp.和 Belodina sp.均因化石保存不好而未能鉴定到种,但都具有我国北方鄂尔多斯盆地和塔里木盆地上奥陶统相近分子的特征(安太庠等,1990;赵治信等,2000)。依其上、下层位关系,可大致确定本层段相当于柯坪地层分区上奥陶统下部的坎岭组或塔克拉玛干地层分区上奥陶统下部的吐木休克组,对比华北地区峰峰组至耀县组下部,相当于我国上奥陶统艾家山阶下部(汪啸风,2002)(图 2,表 1)。

2.4 Belodina confluens — Phragmodus undatus 组合

Belodina confluens、Phragmodus undatus、Tasmanognathus multidentatus、Phragmodus tunguskaensis 和 Pseudooneotodus mitratus 共生,确定层位大致相当柯坪地区印干组和塔里木盆地良里塔格组中上部 Phragmodus undatus 带至 Belodina confluens 带(Wang,1998;赵治信等,2000;Wang et al.,2001;贾承造等,2004),对比我国北方鄂尔多斯盆地耀县组上部 Tasmanognathus multidentatus—T. gracilis 带(安太庠,1990)和我国华南汤山组上部的 Hammorodus europaeus 带到汤山组顶部及汤头组的 Protopanderodus insculptus 带(安太庠,1987;王成源,1993)。层位归属我国上奥陶统艾家山阶中上部(汪啸风,2002)(图 2,表 1)。

表 1 亚科瑞克剖面奥陶系牙形石组合和牙形石带对比表

Table 1. Correlation of Ordovician conodont assemblages and zones

at the Yakrik section

at the Yakrık section						
统	阶	亚科瑞克 (本文)	华南地区 (安太庠,1987; 王成源,1993; 汪啸风,2002)	华北地区 (安太庠等, 1983,1990)	N. Atlantic (Lindström,1971; Bergström,1982)	N. Amer. Midc. (Webby, 1998)
上奥陶统	钱塘江阶	A. pyramidalis			A. ordovicicus	A. shatzeri
			A. ordovicicus			A. divergens
						A. grandis
	艾家山阶		Y. yaoxianensis	Y. yaoxianensis	A. superbus	O. robustus
			P. insculptus			O. velicuspis
		Y.neimengguensis B. confluens- P. undatus A. superbu				B. confluens
			4 superhus			P. tenuis
			H. europaeus			P. undatus
			11. curopaeus	T. multidentatus-		B. conpressa
				T. gracilis	A. tvaerensis P. anserinus	E. quadridactylus
						P. aculeate
			B. alobatus	T. shichuanheensis		
		A. sp T. sp.	B. variabilis	T. sishuiensis- E. typus		. C. sweeti
			P. anserinus	S. handanensis		
中奥陶统	达瑞威尔阶 大湾阶		P. serra	A. serratus	P. serra	C. frendvillensis
			E. suecicus	P. onycnodonta	E. suecicus	P. "pre-flexuosus"
			E. pseudodanus	T to my emotion man		
			E. crassus	E. suecicus- A. linxiensis	A. variabilis	
			L. variabilis			H. holodentata
			M. parva			
			P. originalis	P. fragilis	M. parva	H. sinuosa
		P. calceatus- P. aculeatus	高峰带	T. tanshanensis	P. originalis	H. altifrons
			B. navis		B. navis	M. flabellum-
			B. trangularis		B. triangularis	T. laevis
下奥陶统	道保湾阶	S. diversus- B. extensus	O. evae	A. leptL. diss.	O. evae	R. andinus
			B. communis	P. paltodiformis		O. communis
			P. elegans	B. extensus	P. elegans	A. deltO. cost.
			S. diversus	S. bilobatus	P. proteus	M. dianae

2.5 Yaoxianognathus neimengguensis 带

Yaoxianognathus neimengguensis 是我国北方鄂尔多斯盆地桃曲坡组下部 Y. neimengguensis 带 (安太庠,1985;安太庠,1990)和塔里木盆地良里塔格组上部同名带(赵治信,2000)的带化石;Aphelognathus politus 是我国下扬子地区晚奥陶世晚期的汤头组上部—五峰组下部 Spathognathodus dolboricus— Pseudobelodina dispansa 带的重要属种(王成源,1993),在塔里木盆地良里塔格组顶部开始出现,主要见于桑塔木组下部,层位相当于塔里木盆地和鄂尔多斯盆地的 Yaoxianognathus yaoxianensis 带(赵治信等,2000;陈旭等●;邓胜徽等●)。此组合

归为我国的上奥陶统艾家山阶上部(汪啸风,2002) (图 2,表 1)。

2.6 Aphelognathus pyramidalis 带

Aphelognathus pyramidalis 是塔里木盆地桑塔木组 A. pyramidalis 带和库鲁克塔格地区乌里格孜塔格组顶部—哈达布克塔格组中下部同名带(赵治信,2000; 贾承造,2004) 的带分子。Yaoxianognathus yaoxianensis 为鄂尔多斯盆地桃曲坡组上部 Yaoxianognathus yaoxianensis 带(安太庠,1985;安太庠,1990) 和塔里木盆地良里塔格组顶部和桑塔木组同名带(赵治信等,2000)的带化石,在塔里木盆地其层位与 Aphelognathus politus 相当(陈

旭等,2006;邓胜徽等,2006)。

此带大致对比于下扬子地区汤头组上部一五峰组下部 Spathognathuodus dolboricus—Pseudobelodina dispansa 带(王成源,1993),其分布层位可能还包含了我国华南奥陶系最高牙形石带 Amorphognathus ordovicicus 带(钟端等,1990; Pei,2000; Chen et al.,2004),归为我国上奥陶统艾家山阶顶部至钱塘江阶(汪啸风,2002)(图 2,表 1)。

3 Aphelognathus pyramidalis 带 延限的讨论

亚科瑞克剖面向西可与雅尔巴哈剖面相接。 2006年的野外工作将亚科瑞克剖面经雅尔巴哈剖 面一直上延至雅尔巴哈(图 1),总体上是碎屑岩夹 灰岩沉积,直至出现以大套灰绿色泥岩、粉砂质泥岩 为特征的柯坪塔格组中段而结束。这套碎屑岩夹灰 岩沉积总体面貌颇似塔克拉玛干地层分区轮南地层 小区上奥陶统的桑塔木组,但时限分布要比桑塔木 组长。亚科瑞克剖面上奥陶统未发现暴露和沉积间 断标志,应为连续沉积,这也是到目前为止在柯坪地 层分区惟一发现的上奥陶统沉积较齐全的剖面。其 奥陶系最高层位的确定将有助于解决长期以来一直 困扰石油勘探人员的塔里木盆地覆盖区与露头区上 奥陶统对比问题。

亚科瑞克剖面上奥陶统上部出现的 Aphelognathus pyramidalis 是北美中大陆生物地理区上奥陶统上部重要的牙形石(Willi Ziegler,1981;赵治信等,2000)。该种最早发现于美国 Indiana 州,在国外主要分布于美国 Indiana、Kentucky 和 Ohio以及俄罗斯 Siberia;层位是 Cincinnatian 统 Richmondian 阶(Willi Ziegler,1981),相当于我国钱塘江阶中下部至中上部。在国内,钟端(1990)首次在塔里木盆地库鲁克塔格地区上奥陶统哈达布拉克组的中、下部发现该化石并首次在库鲁克塔格地区建立 A. pyramidalis 带;之后,赵治信(2000)在塔克拉玛干地层分区轮南地层小区井下上奥陶统桑塔木组上部也发现了该牙形石带;本文首次在柯坪地层分区发现了此带。

A. pyramidalis 带作为塔里木盆地奥陶系最高的牙形石带,在塔里木盆地塔克拉玛干地层分区的轮南地层小区和库鲁克塔格—塔东地层分区,其底界为钱塘江阶的底,顶界至钱塘江阶中下部(赵治信等,2000;陈旭等,2006;邓胜徽等,2006)。但是在亚科瑞克剖面,A. pyramidalis 与 A. politus, Y.

yaoxianensis 以及 P. mitratus 共同出现,甚至更低;并且 A. pyramidalis 带之下即为 Y. neimeng guensis 带。因此笔者认为亚科瑞克剖面的 A. pyramidalis 带很可能包含了 Y. yaoxianensis 带;其底界在艾家山阶内,位于艾家山阶上部。在位于亚科瑞克剖面西约 4km 的雅尔巴哈剖面的灰岩层和雅尔巴哈 2 剖面的灰岩透镜体中见到了大量 A. pyramidalis,这些灰岩的层位在亚科瑞克剖面之上,并且已经非常接近奥陶系与志留系的界线"柯坪塔格组下段近顶部"(贾承造等,2004)。可见,A. pyramidalis 带的顶界在亚科瑞克剖面已达钱塘江阶近顶部,接近奥陶系与志留系的界线。可以得出结论,A. pyramidalis 带在塔里木盆地的延限大大超出其已知的延限范围,从艾家山阶上部一直延至钱塘江阶近顶部。

我国华北地区在晚奥陶世时与塔里木盆地同属北美中大陆生物地理区,但上奥陶统 Belodina compressa 带以上的地层普遍缺失,仅鄂尔多斯盆地部分地区的上奥陶统层位可至 Yaoxianognathus yaoxianensis 带,未发现 A. pyramidalis (安太庠等,1983;安太庠等,1990)。我国华南奥陶系最高的牙形石带是 Amorphognathus ordovicicus 带(汪啸风等,1996; Wang et al.,1996; Pei,2000; Chen et al.,2004),也是北大西洋生物地理区奥陶系最高的牙形石带(赵治信,2000; Finney S.,2005)。华南A. ordovicicus 带出现在五峰组顶部,其层位在笔石带 Normalograptus extraordinarius 带内(Chen et al.,2004),属钱塘江阶中上部。由于岩性的限制,五峰组 A. ordovicicus 带的延限仅限于五峰页岩顶部的灰岩透镜体中(Chen et al.,2004)。

比较国内奥陶系顶部的牙形石带,笔者认为亚科瑞克剖面 Aphelognathus pyramidalis 带不仅延限长,跨艾家山阶和钱塘江阶;而且顶界高,已接近奥陶系顶界。

4 结论

- (1) 本文建立了亚科瑞克剖面奧陶系牙形石组合(带),并与我国华南和华北、北大西洋生物地理分区以及北美中大陆生物地理分区之间的奥陶系牙形石带进行了对比。
- (2) 首次在柯坪地层分区发现了上奥陶统上部 牙形石的重要属种 A. pyramidalis、A. politus、Y. yaoxianensis 和 Y. neimengguensis 以及上奥陶统 上部的牙形石带 A. pyramidalis 带与 Y. nei-

mengguensis 带。

(3) 确定了亚科瑞克剖面奥陶系的最高层位, 修订了 Aphelognathus pyramidalis 带在塔里木盆 地的延限范围。

注 释

- 陈旭,王志浩,李越. 2006. 塔里木盆地奧陶系年代地层格架及与 国内外对比.
- ② 邓胜徽,张师本,卢远征,景秀春. 2006. 塔里木盆地奥陶纪地层划分对比研究.项目报告.
- 新疆维吾尔自治区地质局区域地质测量大队. 1957. 1:20 万乌 什幅区域地质调查报告.

参考文献/References

- 安太库, 张放, 向维达, 张又秋, 徐文豪. 1983. 华北及邻区牙形石. 北京; 科学出版社, 16~59, 66~174, 图版 [~XXX.
- 安太庠,张安泰,徐建民. 1985. 陕西耀县、富平奥陶系牙形石及其地层意义. 地质学报,59(2): $97\sim108$,图版 $I\sim II$.
- 安太庠. 1987. 中国南部早古生代牙形石. 北京:北京大学出版社, $16\sim83,92\sim96,116\sim196$,图版 $1\sim31$.
- 安太庠,郑昭昌. 1990. 鄂尔多斯盆地周缘的牙形石. 北京:科学出版社,12~132,162~173,图版Ⅲ~ⅥV.
- 贾承造,张师本,吴绍祖. 2004. 塔里木盆地及周边地层——各纪地层总结. 北京:科学出版社,44~110.
- 汪啸风,陈旭,陈孝红,朱慈英. 1996. 中国地层典—奥陶系. 北京:地质出版社,4~31.
- 汪啸风. 2002. 长江三峡地区珍贵地质遗迹保护和太古宙一中生代 多重地层划分与海平面升降变化. 北京:地质出版社,1~341.
- 王成源. 1993. 下扬子地区牙形刺——生物地层与有机变质成熟度的指标. 北京:科学出版社,16~48,155~213,图版 1~38.
- 王志浩, S. M. 伯格斯特龙. 1999. 华南奥陶系达瑞威尔阶底界附近的牙形刺. 微体古生物学报,16(4): $325\sim350$,图版 $I\sim IV$.
- 新疆地质矿产局地质研究所,第一区调大队. 1990. 新疆古生界 (上). 乌鲁木齐:新疆人民出版社.
- 新疆石油管理局南疆石油勘探公司,滇黔桂石油勘探局石油地质科学研究院. 1990. 塔里木盆地震旦纪至二叠纪地层古生物(I). 南京:南京大学出版社,1~252,图版 4-12.
- 赵治信,张桂芝,肖继南. 2000. 新疆古生代地层及牙形石. 北京:石油工业出版社,1~49,187~232,图版 1~50.
- Bergström S M. 1982 Biogeography, evolutionary relationship, and biostratigraphic significance of Ordovician Platform conodonts. Fossils and strata, 15:35~58, Plate 33.
- Chen Xu, Rong Jiayu, Fan Juanxuan, et al. 2004. A final report on the GSSP candidate of Hirnantian Stage. ISOS report (accessible through the ISOS web site),1~23.
- Finney S. . 2005. Global series and stages for the Ordovician system. A progress report. Geologica Acta, 3(4):309~316.
- Lindström M. 1971. Lower Ordovician conodonts of Europe. Geological Society of America Memoir, 127:23~59.
- Pei Fang. 2000. Qinling faunal region——The third Ordovician faunal region: international correlation. Acta Geologica Sinica (English Edition),74(2):137~142.
- Wang Zhihao, Qi Yuping. 2001. Ordovician conodonts from drillings in the Taklimakan desert, Xinjina, NW China (English). Acta Micropalaeontologica Sinica, 18(2):133~148.
- Wang Zhihao, Stig M. Bergström, H. Richard Lane. 1996. Cono-

- dont provinces and biostratigraphy in Ordovician of China (English). Acta Palaeontologica Sinica, $35(1):26\sim59$, Plate I \sim W.
- Wang Zhihao, Zhou Tianrong. 1998. Ordovician conodonts from western and northeastern Tarim and their significance (English). Acta Palaeontologica Sinica, 37(2):173~186.
- Webby B D. 1998. Steps towards global standard for Ordovician stratigraphy. Newsletter of Stratigraphy, 36(1):1~33.
- Willi Ziegler. 1973. Catalogue of Conodonts (Volume I). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).331~344.
- Willi Ziegler. 1977. Catalogue of Conodonts (Volume ∭). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller),129~148, 419~440.
- Willi Ziegler. 1981. Catalogue of Conodonts (Volume Ⅳ). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller),31~90,197~304,329~360.
- Zhang Shiben, Deng Shenghui, Huang Zhibin, et al. 2006. Preliminary studies on conodonts from the Middle—Upper Ordovician of Yakeruike, Wushi Conuty of northwestern margin of Tarim basin, China. Ancient life and modern approaches. Hefei: University of Science and Technology of China Press, 323~324.

图版说明

所有样品均保存在中国石油勘探开发研究院实验研究中心地层研究 室。

- 1. Paroistodus parallelus (Pander 1856) 侧视,×100,层号:0,样品号:WYK-Y-0-01
- 2. Cornuodus longibasis (Lindström, 1955) 侧视,×100,层号:0,样品号:WYK-Y-0-01
- 3. Paroistodus proteus (Lindström, 1955) 侧视,×80,层号:0,样品号:WYK-Y-0-02
- 4. Prioniodus cf. elegans 侧后视,×170,层号:0,样品号:WYK-Y-0-04
- 5. Prioniodus cf. elegans 侧视,×120,层号:0,样品号:WYK-Y-0-04
- 6. Scolopodus rex Lindström, 1955 侧视,×130,层号:0,样品号: WYK-Y-(-1)-01
- 7. Serratognathus diversus An 1981 后视,×240,层号:0,样品号: WYK-Y-0-06
- 8. Bergstroemognathus extensus (Graves et Ellison, 1941) 侧视,×90,层号:0,样品号:WYK-Y-0-05
- 9. Bergstroemognathus hubeiensis An 1981 侧视,×180,层号:0,样品号:WYK-Y-0-06
- 10. Paracordylodus gracilis Lindström, 1955 侧视,×200,层号:0, 样品号:WYK-Y-0-06
- 11. Periodon aculeatus Hadding, 1913 侧视,×160,层号:1,样品号:WYK-Y-1-01
- 12. Protopanderodus calceatus Bagnoli et Stouge, 1997 侧视,×100,层号:1,样品号:WYK-Y-1-01
- 13. Tasmanognathus sp. 侧视,×170,层号:6,样品号:WYK-Y-6-
- 14. Erismodus sp. 前视,×120,层号:6,样品号:WYK-Y-6-02
- 15. Belodina confluens Sweet, 1979 compressiform el. 侧视,× 100,层号:11,样品号:WYK-Y-11-03
- 16. Belodina confluens Sweet, 1979 eobelodinifor el. 侧视,×80,层号:11,样品号:WYK-Y-11-03

- 17. Phragmodus undatus Branson et Mehl, 1993 侧视,×70,层号: 11.样品号:WYK-Y-11-03
- 18. Phragmodus undatus Branson et Mehl, 1993 侧视,×110,层号:11,样品号:WYK-Y-11-03
- 19. Pseudooneotodus mitratus (Moskalenko, 1973) 口视,×140,层号:11,样品号:WYK-Y-11-03
- 20. Yaoxianognathus neimengguensis (Qiu, 1984) 侧视,×180,层号:12,样品号:WYK-Y-12-01
- 21. Yaoxianognathus neimengguensis (Qiu, 1984) 侧视,×200,层号:12,样品号:WYK-Y-12-01
- 22. Yaoxianognathus neimengguensis (Qiu, 1984) 侧视,×130,层号:12,样品号:WYK-Y-12-01
- 23. Aphelognathus politus (Hinde, 1976) Sb el. 后视,×90,层号: 13,样品号:WYK-Y-13-02
- 24. Aphelognathus politus (Hinde, 1976) Pb el. 侧视,×130,层号:13,样品号:WYK-Y-13-02

- 25. Belodina baiyanhuaensis Qiu, 1984 侧视,×120,层号:13,样品号:WYK-Y-13-02
- 26. Phragmodus tunguskaensis Moskalenko, 1973 侧视,×70,层号:11,样品号:WYK-Y-11-04
- 27. Yaoxianognathus yaoxianensis An, 1985 侧视,×120,层号:14, 样品号:WYK-Y-14-01
- 28. Aphelognathus pyramidalis (Branson, Mehl et Branson, 1951) Pa el. 后视,×60,层号:14,样品号:WYK-Y-14-04
- 29. Aphelognathus pyramidalis (Branson, Mehl et Branson, 1951) Sa el. 后视,×60,层号:14,样品号:WYK-Y-14-03
- 30. Aphelognathus pyramidalis (Branson, Mehl et Branson, 1951) Pb el. 侧视,×60,层号:14,样品号:WYK-Y-14-04
- 31. Aphelognathus pyramidalis (Branson, Mehl et Branson, 1951) Pb el. 侧视,×30,层号:14,样品号:WYK-Y-14-01
- 32. Aphelognathus pyramidalis (Branson, Mehl et Branson, 1951) Pb el. 侧视,×50,层号:17,样品号:WYK-Y-17-01

A Preliminary Study on the Ordovician Conodont Biostratigraphy at the Yakrik Section, Northwestern Margin of the Tarim Basin, Xinjiang

JING Xiuchun $^{1,2)}$, DU Pinde $^{3)}$, ZHANG Fang $^{4)}$, ZHANG Shiben $^{2,3)}$,

LU Yuanzheng²⁾, DENG Shenghui²⁾

- 1) China University of Geosciences, Beijing, 100083;
- 2) Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing, 100083;
- 3) Research Institute of Exploration and Development, Tarim Oilfield company, Korla, Xinjiang, 841000;
 - 4) E & D Research Institution, North-China Petroleum Administrative Bureau, Renqiu, Hebei, 062552

Abstract

The Yakrik section is located in Wushi County, northwestern margin of the Tarim Basin, Xinjiang, China. The Ordovician System is well exposed at the Yakrik section. And the section contains a lot of important Upper Ordovician conodont species, at the same time, it is one of the sections which involve complete Upper Ordovician in the Tarim Basin. Four conodont assemblages and two conodont zones of the Middle—Upper Ordovician have been established. In ascending order, they are: Serratognathus diversus — Bergstroemognathus extensus assemblage, Protopanderodus calceatus — Periodon aculeatus assemblage, Tasmanognathus sp. — Aphelognathus sp. assemblage, Belodina confluens — Phragmodus undatus assemblage, Yaoxianognathus neimeng guensis zone and Aphelognathus pyramidalis zone. Thereinto, S. diversus—B. extensus assemblage is assigned to the Upper Daobaowanian Stage of the Lower Ordovician. P. calceatus—P. aculeatus assemblage is refered to the Dawangian Stage of the Middle Ordovician. Other assemblages and the zones are assigned to the Upper Ordovician. T. sp. —A. sp. assemblage can be attributed to the base of the Aijiashanian Stage, B. confluens—P. undatus assemblage is referred to the upper part of the Middle Aijiashanian Stage and Y. neimengguensis zone is identified as the middle part of the Upper Aijiashanian Stage, A. pyramidalis zone is considered as from the Top Aijiashanian Stage to the topmost part of Qiantangjiangian Stage. In addition, The important conodont species of upper Upper Ordovician A. pyramidalis, A. politus, Y. yaoxianensis and Y. neimengguensis are found on outcrop in Kalpin area for the first time, as well as, the topmost conodont zone of the Upper Ordovician A. pyramidalis zone and a upper one of the Upper Ordovician Y. neimengguensis zone are built there firstly. These discoveries at the Yakrik section are significant to the division and correlation of the Upper Ordovician between covered areas and exposed areas of the Tarim Basin.

key words: conodonts; biostratigraphy; Ordovician; Tarim Basin; Yakrik section; Xinjiang

