

文章编号: 1009-3850(2001)03-0087-15

扬子地台西缘志留系牙形刺研究新进展

李忠雄, 钱咏臻

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 笔者详细研究了扬子地台西缘宁蒗-盐边地区志留系岩石地层和牙形刺生物地层的特征, 该岩系自下而上可建立 3 个牙形刺组合带: ① *Panderodus gracilis*-*Panderodus simplex* 组合带; ② *Pterospirifer celloni* Walliser 组合带; ③ *Pterospirifer amorphognathoides* Walliser 组合带; 从生物地层学、沉积学和区域对比的角度对地层进行了重新划分, 分析了 *Pterospirifer celloni* Walliser 带和 *Pterospirifer amorphognathoides* Walliser 带之间的相互重叠关系, 并认为其相互关系为渐变演化关系, 而不是突变关系; 并对部分重要属种进行了描述。

关键词: 新进展; 志留系; 牙形刺; 扬子地台西缘

中图分类号: Q913.6

文献标识码: A

Recent progress in the research on the Sinian conodonts from the western margin of the Yangtze platform

LI Zhong-xiong, QIAN Yong-zhen

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The Silurian lithostratigraphy and conodont biostratigraphy are focused for the Ninglang-Yanbian region on the western margin of the Yangtze platform. Three assemblage zones have been discriminated: *Panderodus gracilis*-*Panderodus simplex*, *Pterospirifer celloni* Walliser and *Pterospirifer amorphognathoides* Walliser zones. The strata in this region are redivided on the basis of biostratigraphy, sedimen-

收稿日期: 2001-05-23

基金项目: 地质行业基金资助项目(HY979813)

tology and regional correlation, and some important genera are described in detail. The study of the interrelations shows that there is a gradational rather than sharp contact between the *Pterospirifer celloni* Walliser and *Pterospirifer amorphognathoides* Walliser zones.

Key words: recent progress; Silurian; conodonts; western margin of the Yangtze platform

1 前言

自从布兰森和梅尔(1933)开始系统研究志留系牙形刺以来,迄今已有近70年历史。瓦利泽尔^[1]在研究奥地利阿尔卑斯地区西隆(Cellon)剖面时初步建立了志留系牙形刺的分带序列,随后,欧美学者的研究使这一分带序列日趋完善。目前,牙形刺已成为志留系仅次于笔石的地层划分对比的重要手段。

中国志留系牙形刺研究起步较晚,但已取得大量研究成果。王成源(1980)^[2]最早研究了云南曲靖上志留统牙形刺;周希云、翟志强等(1981)^[3]报道并描述了贵州志留系的牙形刺,并建立了牙形刺带;林宝玉和邱洪荣(1983)^[4]研究并证实西藏存在志留系牙形刺化石带,王成源和Ziegler(1983)^[5]、喻洪津(1985)^[6]则提供了西藏存在 *P. amorphognathoides* 牙形刺生物带及其上部的可靠证据;周希云和钱咏臻等(1985)^[7]归纳总结了我国西南地区志留系牙形刺;丁梅华、李耀泉(1985)^[8]提供了陕西宁强地区志留系牙形刺的资料;金淳泰和叶少华等(1989)^[9]、金淳泰和万正权等(1992)^[10]分别对四川二郎山、四川广元和陕西宁强地区志留系牙形刺进行研究,并获得宁强地区可能存在志留系文洛克统的新认识;陈旭、戎嘉余等(1996)^[11]全面总结论述了华南扬子区志留系兰多弗利统特列奇阶的岩石地层和生物地层特征,并在高分辨率国际地层对比基础上,否定了华南扬子区存在志留系文洛克统的认识,并认为在扬子区寻找牙形刺 *amorphognathoides* 带的踪迹,分析这个带的分子及其历程,是解决此问题的关键;何原相、钱咏臻(2000)^[12]研究了四川盐边稗子田志留系牙形刺生物地层特征并提出了新的地层划分方案。以上学者的成果为中国志留系牙形刺的研究工作奠定了坚实基础。

笔者借助于地质行业基金的资助(1999~2000),对四川盐源、盐边地区及云南宁蒗泸沽湖地区的志留系展开专项研究工作,实测了地层及沉积相剖面,系统采集了岩石和牙形刺样品进行分析研究。本文仅对宁蒗泸沽湖志留系牙形刺生物地层作初步论述,并对部分牙形刺属种进行描述。

2 地质背景

宁蒗地区地处松潘-甘孜印支褶皱系与扬子地台西缘的衔接部位,属扬子地台西缘盐源-丽江台褶带的组成部分^[13]。区域上位于川西-藏东南北向构造带上,其西缘以金沙江-哀牢山断裂为界,与近南北向的三江构造带相邻;东缘以元谋-绿汁江断裂为界,与南北向的康滇地轴毗邻^[14](图1)。

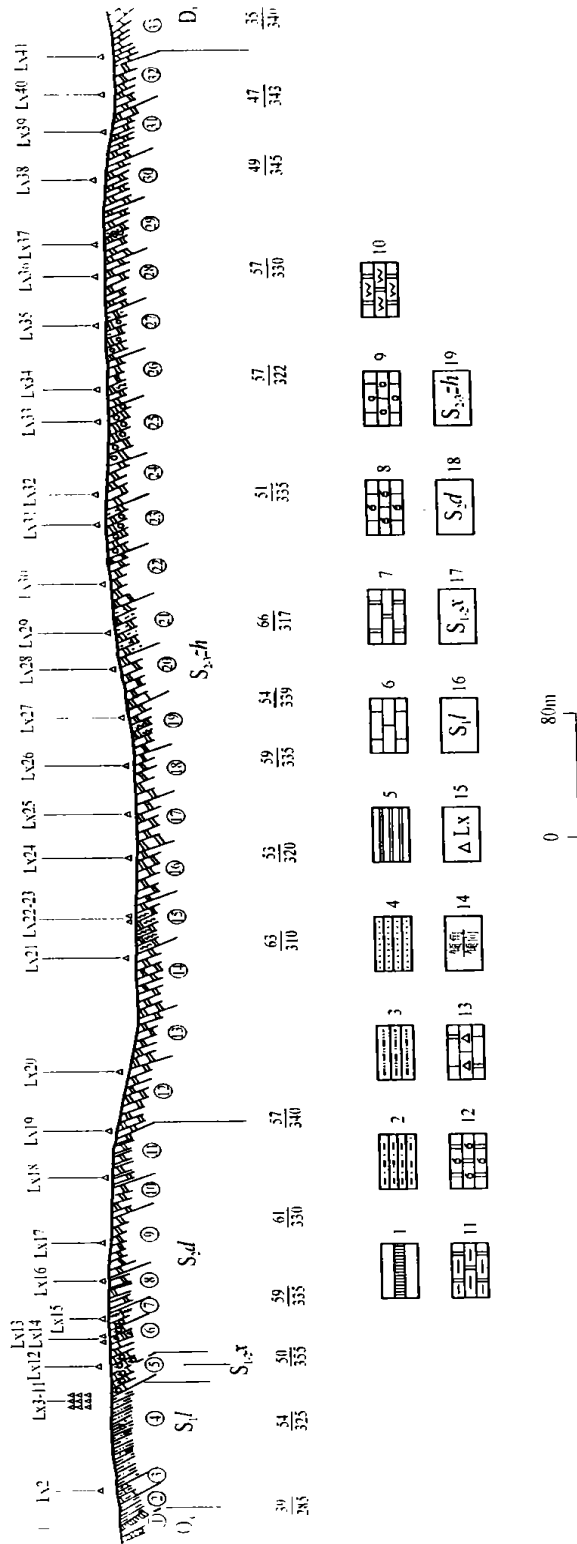


图 2 云南宁蒗县泸沽湖地区志留系实测地层剖面

1. 褐铁矿风化层; 2. 粉砂质泥岩; 3. 泥质粉砂岩; 4. 粉砂岩; 5. 泥岩; 6. 灰岩; 7. 白云岩; 8. 生物碎屑灰岩; 9. 砾屑(团粒)灰岩; 10. 藻层纹白云岩; 11. 粉砂质白云岩; 12. 生物碎屑白云岩; 13. 角砾灰岩(白云岩); 14. 地层产状; 15. 样品及编号; 16. 龙马溪组; 17. 小渔坝组; 18. 大渔坝组; 19. 竹地组

Fig. 2 Measured Silurian stratigraphic section in the Lugu Lake area, Ninglang, Yunnan

1 = weathered limonite bed; 2 = silty mudstone; 3 = muddy siltstone; 4 = siltstone; 5 = mudstone; 6 = limestone; 7 = dolostone; 8 = bioclastic limestone; 9 = calcirudite (pelleted limestone); 10 = algal-laminated dolostone; 11 = silty dolostone; 12 = brecciated limestone (dolostone); 13 = bioclastic dolostone; 14 = stratigraphic modes of occurrence; 15 = sample; 16 = Longmaxi Formation; 17 = Xiaoyuba Formation; 18 = Dayuba Formation; 19 = Zhudi Formation

27. 深灰色厚层细晶白云岩夹薄层含介屑钙质石英粉砂岩, 含牙形刺 <i>Decoriconus fragili</i> (Branson & Mehl)	17. 47m
26. 深灰色厚层细中晶白云岩	24. 09m
25. 深灰色厚层含粉砂亮晶藻团块砂砾屑白云岩	18. 40m
24. 深灰色厚层细晶白云岩, 局部具藻层纹构造	19. 34m
23. 深灰色厚层粉砂质介屑泥晶白云岩	21. 02m
22. 灰色厚层中晶白云岩	18. 44m
21. 深灰色厚层细晶白云岩夹薄层石英粉砂岩	27. 21m
20. 深灰色厚层细晶白云岩, 含牙形刺 <i>Ozarkodina adiutricis</i> (Walliser, 1964) , <i>Spathonathodus celloni</i> (Walliser, 1964) , <i>Dapsilodus inornatus</i> (Zthington, 1959) , <i>Belodella</i> sp. , <i>Panderodus gracilis</i> (Branson & Mehl, 1933) , <i>P. unicostatus</i> (Bran- son & Mehl)	26. 28m
19. 深灰色厚层细晶白云岩, 局部具藻层纹构造	24. 57m
17~18. 深灰色厚层细中晶白云岩	42. 35m
15~16. 灰色厚层细粉晶白云岩与薄层纹状微粉晶白云岩互层	32. 99m
12~14. 灰色厚层细晶白云岩	78. 44m
中志留统大渔坝组(S ₂ d)	90. 18m
11. 灰色厚层细晶白云岩与泥岩互层	15. 24m
9~10. 灰色厚层细晶白云岩	33. 21m
8. 中厚层中晶灰质白云岩与泥岩互层	12. 91m
6~7. 灰色厚层含生物碎屑微晶灰岩, 局部夹透镜状角砾灰岩, 底部具褐铁矿化, 并 有冲刷构造发育。含牙形刺 <i>Belodella</i> sp. , <i>Hindeodella</i> sp. , <i>Neoplectospathodus</i> <i>luomianensis</i> (Zhou, Zhai & Xian, 1981) , <i>Neoprioniodus triangularis tenuirameus</i> (Walliser, 1964) , <i>P. anderodus gracilis</i> (Branson & Mehl) , <i>P. unicostatus</i> (Branson & Mehl) , <i>P. panderi</i> (Stauffer) , <i>P. recurvatus</i> (Rhodes) , <i>Decoriconus fragili</i> (Branson & Mehl) , <i>Acodus curvatus</i> (Branson & Mehl) , <i>Ozarkodina adiutricis</i> (Walliser, 1964) , <i>Pterospathodus pennatus procerus</i> (Walliser, 1964) , <i>Spathognatho-</i> <i>dus celloni</i> (Walliser, 1964)	28. 82m
下中志留统小渔坝组(S ₁₋₂ x)	10. 52m
5. 灰色厚层生物碎屑泥晶灰岩, 生物碎屑有瓣鳃、腕足、介形虫、海百合等, 以及丰 富的牙形刺 <i>Acodus curvatus</i> (Branson & Mehl) , <i>Dapsilodus similis</i> (Rhodes) , <i>D.</i> sp. , <i>Hindeodella</i> sp. , <i>Neoprioniodus costatus paucidentatus</i> (Walliser, 1964) , <i>N. subcarnus</i> (Walliser, 1964) , <i>N. planus</i> (Walliser, 1964) , <i>N. triangularis</i> <i>tenuirameus</i> (Walliser, 1964) , <i>Ozarkodina adiutricis</i> (Walliser, 1964) , <i>Panderodus</i> <i>panderi</i> (Stauffer) , <i>P. recurvatus</i> (Rhodes) , <i>P. unicostatus</i> (Branson & Mehl, 1933) , <i>P. simplex</i> (Branson & Mehl, 1933) , <i>P. gracilis</i> (Branson & Mehl, 1933) , <i>Spathognathodus celloni</i> (Walliser, 1964) , <i>Pterospathodus pennatus angulatus</i> (Wal- liser, 1964) , <i>P. amorphognathoides</i> (Walliser, 1964) , <i>Roundya trichonodelloides</i> (Walliser, 1964) , <i>Ambalodus galerus</i> (Walliser, 1964) , <i>A.</i> sp. , <i>Carniodus carnulas</i> (Walliser, 1964) , <i>C. exarnicus</i> (Walliser, 1964) , <i>Neoplectospathodus luomianensis</i> (Zhou, Zhai & Xian, 1981) , <i>N. lonchodinooides</i> (Zhou, Zhai & Xian, 1981) , <i>Den-</i>	

<i>tacodina</i> aff. <i>multidentata</i> (Wang, 1980), <i>Drepanodus</i> sp., <i>Beladella</i> sp., <i>Lonchodina</i> aff. <i>detorta</i> , <i>L. fluegli</i> (Walliser, 1964)	10.52m
下志留统龙马溪组(S ₁ l)	55.60m
4. 褐灰色薄层泥质粉砂岩与粉砂质泥岩互层,底部发育褐铁矿化层	23.28m
3. 褐灰色中薄层泥质含生物碎屑灰岩	13.47m
2. 褐灰色薄层粉砂质泥岩夹薄层状泥灰岩,底部发育40cm厚的褐铁矿风化层,与下伏奥陶系为平行不整合接触关系	17.82m
—————平行不整合—————	

下伏地层: 上奥陶统(临湘期)

1. 白色粉砂质泥岩、粉砂岩与生物碎屑泥晶灰岩组成, 含三叶虫 *Hammatocnemis* sp. *Nankinolithus* sp., *Cyclopyge* sp., *Dionide* sp.; 牙形刺: *Acoduscurvatus* (Branson & Branson, 1947), *Dapsilodus similis* (Rhodes, 1953), *Drepanodus streblus* (An, 1983); 还有瓣鳃、介形虫、腕足及海百合等生物碎片

4 生物地层特征

在宁蒗泸沽湖和盐边稗子田地区新发现三个牙形刺组合带, 自下而上分别是 *Pandrodus simplex*-*Panderodus gracilis* 组合带, *Pterospathodus celloni* Walliser 组合带和 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 组合带。

4.1 *Panderodus simplex*-*Panderodus gracilis* 组合带

该组合带发现于宁蒗泸沽湖, 主要产于下志留统龙马溪组顶部的生物碎屑泥晶灰岩中, 以产出单锥状牙形刺为主要特征, 是中国西南地区特有的化石组合带, 已发现的属种有 *Panderodus gracilis* (Branson & Mehl), *P. simplex* (Branson & Mehl), *P. unicostatus* (Branson & Mehl), *P. panderi* (Stuffer), *P. recurvatus* (Rhodes) 等, 属种较为单调。

4.2 *Pterospathodus celloni* Walliser 组合带

Pterospathodus celloni Walliser 是在世界范围内得到广泛确认的化石带, 该带发现于宁蒗泸沽湖和盐边稗子田志留系剖面中。在泸沽湖剖面中, 其产出的最低层位为第5层, 最高层位为第20层, 主要及共生分子有 *Spathognathodus celloni* (Walliser, 1964), *Neoprioniodus costatus paucidentatus* (Walliser, 1964), *N. triangularis tenuirameus*, *N. subcarnus* (Walliser, 1964), *N. planus* (Walliser, 1964), *Ozarkodina adiutricis* (Walliser, 1964), *Pterospathodus pennatus angulatus* (Walliser, 1964), *Ambalodus galerus* (Walliser, 1964), *A. sp.*, *Roundya trichonodelloide* (Walliser, 1964), *Acodus curvatus* (Branson & Mehl), *Dapsilodus similis* (Rhodes), *D. sp.*, *D. inornatus* (Zthington), *Hindeodella* sp., *Carniodus carnus* (Walliser), *C. eocarnicus* (Walliser), *Dentacodina* aff. *multidentata* (Wang, 1980)。在西欧^[15]和北美^[16]研究者将 *Pterospathodus celloni* Walliser 组合带置于下志留兰多弗利(Llandovery) 统的上部。

4.3 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 组合带

同 *Pterospathodus celloni* Walliser 带一样, *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 组合带在世界范围内已得到确认。该组合带在泸沽湖剖面的产出层位为第5层之顶部, 在盐

边稗子田剖面中则产在龙马溪组之上的大套生物碎屑灰岩中, 主要及共生分子有 *Pterospa-thodus amorphognathoides* (Walliser, 1964), *P. pennatus procerus* (Walliser, 1964), *P. pennatus pennatus* (Walliser, 1964), *Pygodus lyra* (Walliser, 1964), *Lonchodina fluegeli* (Walliser, 1964), *Neoprioniodus planus* (Walliser, 1964), *Neoplectospathodus luomianensis* (Zhou; Zhai & Xian, 1980), *Belodella* sp., *Decoriconus fragili* (Branson & Mehl) 等。 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 化石带在西欧和北美均作为中志留文洛克(Wenlock)统的下部化石带。

本区与其它地区志留系牙形刺化石带的对比关系见表 1。

5 地层划分与问题讨论

5.1 地层划分

受研究程度限制, 以前泸沽湖剖面志留系仅划分出下志留统、中志留统和上志留统。通过研究, 笔者根据岩性、沉积及生物特征等将其自下而上划分为四个组。

龙马溪组(S_1l) 该组为灰色薄层泥质粉砂岩和粉砂质泥岩夹泥质灰岩, 为实测剖面的 2~4 层, 厚度为 55.60m, 含笔石 *Petalolithus* ? sp., *Monograptus* sp., *Glyptograptus* sp., *Pristiograptus hisingeri* Carruthers 等, 与下伏奥陶系呈平行不整合接触。

小渔坝组($S_{1-2}x$, 新建组) 为实测剖面的第 5 层, 厚度为 10.52m, 为灰色厚层生物碎屑灰岩, 产有丰富的牙形刺, 主要为 *Pterospathodus celloni* Walliser 带化石, 该组顶部则产 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带化石; 与下伏龙马溪组呈整合接触, 与上覆地层则为平行不整合接触。

大渔坝组(S_2d , 新建组) 该组为实测剖面的第 6~11 层, 厚度为 90.18m, 为灰色厚层细晶白云岩和含生物碎屑微晶灰岩, 中部和顶部为细晶白云岩与泥岩互层, 产有大量牙形刺, 主要为 *Pterospathodus pennatus procerus* (Walliser, 1964), *Spathognathodus celloni* (Walliser), *Ozarkodina adiutricis* (Walliser) 等, 与下伏地层呈平行不整合接触, 与上覆地层呈整合过渡, 但以含泥岩层为其标志。

竹地组($S_{2-3}zh$, 新建组) 该组为实测剖面的第 12~32 层, 厚度为 461.27m, 为灰色/深灰色厚层细中晶白云岩, 生物碎屑、藻层纹泥晶白云岩, 局部为亮晶藻团块砂砾屑白云岩, 偶夹极薄层粉砂岩。仅在第 20、27 层发现少量牙形刺化石, 主要有 *Spathognathodus celloni* (Walliser, 1964), *Ozarkodina adiutricis* (Walliser), *Decoriconus fragili* (Branson & Mehl) 等。与上下地层均为整合接触关系。

5.2 问题及讨论

在宁蒗泸沽湖和盐边稗子田地区发现有 *Pterospathodus celloni* Walliser 化石带和 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 化石带存在, 是本次研究取得的重要进展, 说明 *Pterospathodus celloni* Walliser 带在扬子地台上的分布范围已扩大至地台西缘与三江构造带的过渡带上, 而 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带的存在说明在扬子地台西缘可能存在中志留统文洛克(Wenlock)统地层, 因为在英国的层型剖面上, 此带跨越早志留兰多弗利统和中志留文洛克统之界线^[9], 即只有 *amorphognathoides* 带的上部才属于文洛克统,

表1 宁浪-盐边地区与其它地区志留纪牙形刺化石带对比关系
Table 1 Comparison of the Silurian conodonts from the Ninglang-Yanbian region and other parts of the world

	西 欧 (Walliser, 1971)	北 美 (Rexroad & Nicoll, 1968)	喜马拉雅 ^[12] (林宝玉, 1984)	华 南 ^[14] (安太萍, 1987)	盐边群子田 (何原粗, 2000)	宁夏沙湖 (本文)
晚 志 留 世	普里多利期	<i>Ozarkodina rem-scheidensis eo-steinhornensis</i>	<i>Ozarkodina rem-scheidensis eo-steinhornensis</i>	<i>Ozarkodina rem-scheidensis eo-steinhornensis</i>	<i>Spathognathodus steinhornensis eo-steinhornensis</i>	
	拉 德 洛 期	<i>Spathognathodus crispus</i> <i>S. latialatus</i>	<i>Spathognathodus crispus</i> <i>S. latialatus</i> <i>Polygnathoides siluricus</i> <i>Ancoradella ploeckensis</i> <i>Ozarkodina crassa</i>	<i>Spathognathodus crispus</i> <i>Polygnathoides siluricus</i> <i>Ancoradella ploeckensis</i> <i>Ozarkodina crassa</i>	<i>Spathognathodus crispus</i>	
		<i>Polygnathoides siluricus</i> <i>Ancoradella ploeckensis</i> <i>Ozarkodina bicornuta</i>				
		<i>Spathognathodus bohemicus</i>		<i>Pterospathodus sagittia Kockellella patula</i>	<i>Spathognathodus sagittia bohemicus</i> <i>Kockellella patula</i>	<i>Neoprioniodus latidentatus</i>
中 志 留 世	文 洛 克 期	<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	
		<i>Pterospathodus celloni</i> <i>Icriodus irregularis</i> <i>Panderodus simplex</i>	<i>Pterospathodus celloni</i>	<i>Pterospathodus celloni</i> <i>Spathognathodus guizhouensis</i> <i>S. paralassi</i> <i>S. oberusus</i>	<i>Pterospathodus celloni</i> <i>Hadrognathus stannognathoides</i>	<i>Pterospathodus celloni</i> <i>Panderodus gracilis</i> <i>Panderodus simplex</i>
早 志 留 世	兰 多 弗 利 期		<i>Dapsilodus obliquicostatus</i> <i>Panderodus gracilis</i>			

另外,在研究区, *amorphognathoides* 带之上的 *Pterospathodus sagitta* Walliser 带还未发现。

存在的问题是 *P. celloni* 带在剖面中的分布范围和 *P. amorphognathoides* 带的分布范围发生了明显的重叠,此现象在北美(Nicoll 和 Rexroad, 1968)和中国陕西宁强地区(金淳泰、万正权, 1992)也同样存在,如何分析对待此问题呢? Nicoll 和 Rexroad (1968)发现 *Neospathognathodus*(*Pterospathodus*) *celloni* 和 *Pterospathodus amorphognathoides* 的标本时限在地层上有重叠,因而将 *Pterospathodus amorphognathoides*-*Spathognathoides ranuliformis* 组合带的底作为 *Neospathognathoides* 时限的顶界,而不是以 *P. amorphognathoides* 的首次出现为准,因此,该组合带的底界远比 Walliser 所确定的 *amorphognathoides* 带的底界高; Bischoff(1986)^[20] 认为 *Pterospathodus celloni* 带的延限为 *Pterospathodus celloni* 首次出现和 *Pterospathodus latus* Bischoff 的首次出现,而不是与 *Pterospathodus amorphognathoides* 首次出现之间的间隔; Aldridge 和 Schonlaub (1989)^[21] 则认为 *Pterospathodus celloni* 种的历程与 *P. amorphognathoides* 种的历程没有重复部分, *celloni* 种的历程只限于兰多弗利统特列奇阶,但比特列奇阶的时限短,下不到底,上不封顶,而 *amorphognathoides* 带的确定应以同名种的出现为标志。综合分析上述意见并结合研究区的实际情况,作者初步认为本区 *Pterospathodus celloni* Walliser 带与 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带之间的相互重叠关系可能为渐变演化关系,而不是过去认为的突变关系,这是因为:① *Pterospathodus amorphognathoides* (Walliser, 1964), *Pterospathodus pennatus procerus*(Walliser, 1964) 和 *Pygodus lyra*(Walliser, 1964) 的发现确证了 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带的存在,但其演化历程及时限仍需作深入研究;② *Pterospathodus celloni* Walliser 带化石的最低产出层位(标本号 Lx3)与 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser(标本号 Lx10)产出层位之间为连续沉积过渡关系,而 *Pterospathodus celloni* Walliser 带的演化历程(最高层位20层,标本号为 Lx28)完全覆盖了 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带的演化历程;③虽然 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser 带之上的 *Pterospathodus sagitta* Walliser 带还没有发现,但在盐边稗子田志留系剖面中发现了能证实志留系上部普里多利统存在的 *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* Walliser 化石带(何原相、钱咏臻, 2000),从该化石带产出层位与下部地层为连续沉积过渡的特征看,间接证实了研究区可能存在中志留系文洛克统地层。

6 部分重要属种描述

脊齿牙形刺属 *Ambalodus* Branson & Mehl, 1933

盔状脊齿牙形刺 *Ambalodus galerus* Walliser, 1964

(图版 II, 16)

1964 *Ambalodus galerus* Walliser, p. 27, pl. 6, pl. 12, figs. 1—7

1983 “*Ambalodus*” *galerus* Walliser—周希云、翟志强, 268 页, 图版 65, 图 2—3.

主齿位于前后齿之间,略向后倾。前后齿脊各具 7 个左右的锯齿,且低矮。齿台与齿脊相联,向两侧膨大,内侧大于外侧,齿台无饰,基腔深而大,似盔状。

此化石一般产于下志留世晚期、中志留世早期 *celloni* 带至 *amorphognathoides* 带。

奥扎克牙形刺属 *Ozarkodina* Branson & Mehl, 1933

敬助者奥扎克牙形刺 *Ozarkodina adiutricis* Walliser, 1964

(图版 I, 1—3; 图版 II, 3)

1964 *Ozarkodina adiutricis* Walliser, p. 54, pl. 4, fig. 14, pl. 27, figs. 1—10; tent. 1a, 7h—m.

1972 *Ozarkodina adiutricis* Walliser-Rexroad & Nicoll, pl. 1, fig. 16,

1975 *Llandoverygnothus celloni* (Walliser) (*O₁ element*)-Aldridge, pl. 1, fig. 21 (*O₁ element*)

1976 *Pterospathodus celloni* (Walliser) (*O₁ element*)-Barrick & Klapper, pl. 1, fig. 5 (*O₁ element*)

主齿位于前后齿片之间, 且向后倾, 比前后齿片上的锯齿都粗壮, 前后缘锐利, 侧方扁平。前齿片比后齿片长而略高, 其上有 6~9 个锯齿, 排列紧密, 由前向主齿方向逐次增大, 且从直立变为后倾。后齿片短而略矮, 仅有 2~3 个左右小齿。基腔位于主齿下方, 向两侧齿片延伸并向两侧不对称膨大, 向前后逐渐收敛。反口面为菱形。

此种为下志留世晚期牙形刺 *celloni* 带带化石。

片颚牙形刺属 *Spathognathodus* Branson & Mehl, 1941

西隆片颚牙形刺 *Spathognathodus celloni* Walliser, 1964

(图版 I, 4—7)

1964 *Spathognathodus celloni* Walliser, p. 73, pl. 4, fig. 13, pl. 13, figs. 5, 3—16; text-figs. 5, 7b—f.

1976 *Pterospathodus celloni* (Walliser) (*Paelement*)-Barrick & Klapper, p. 82, pl. 1, fig. 3.

1979 *Llandoverygnothus celloni* (Walliser) (*Paelement*)-Aldridge, pl. 1, figs. 9—10.

齿片长, 两端略尖, 齿片上有锯齿 15 个左右, 排列紧密, 侧方扁, 齿顶钝。锯齿直立, 有的后方锯齿略向后倾, 锯齿高低不一, 有的中部较高, 而有的则中部偏后较高, 故口缘呈弧形或为波状起伏。主齿不明显, 齿片底缘直。基腔位于中部呈深槽状, 后两侧不对称膨大, 反口为菱形。

此种为下志留世晚期牙形刺 *celloni* 带带化石。

翼颚牙形刺属 *Pterospathodus* Walliser, 1964

阿莫福翼颚牙形刺 *Pterospathodus amorphognathoides*
Walliser, 1964

(图版 I, 11)

1964 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser, p. 67, pl. 6, fig. 7, pl. 15, figs. 9—15.

1972 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser-Rexroad & Nicoll, pl. 1, figs. 4—7.

1976 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser-Barrick & Klapper, pl. 1, fig. 11.

齿体由主齿突及分叉的侧齿突组成。主齿突长而直, 近末端向内弯曲, 前后端变尖, 侧齿突位于主齿突外侧, 主齿突及侧齿突中间有一列锯齿组成齿脊, 它的两侧为窄的平台, 平台周围被低矮的齿垣所包围。基腔为宽槽形。

图版上分叉的侧齿突已折断。齿台周围有无齿垣是此种与本属其它种的区别。

此种产于早中志留世过渡带, 即 *amorphognathoides* 带的带化石。

附羽翼颚牙形刺 *Pterospathodus pennatus* Walliser, 1964

1964 *Spathognathodus pennatus* Walliser, p. 79 *Neospathognathodus pennatus* (Walliser)-Aldridge, p. 197, pl. 3, fig. 13.

1983 *Pterospathodus pennatus* (Walliser)-周希云、翟志强, 295 页, 图版 68, 图 1.

齿体由主齿突和侧齿突组成, 主齿突较直, 前后端较尖, 齿突中间有大小相似的一系列锯齿, 锯齿直立或略向后倾, 矮且排列紧密。主齿突的一侧有一次级侧齿突, 向前侧方延伸, 与主齿突的夹角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 其上有锯齿 2~4 个。主齿突的另一侧, 有的有小突起, 其上无锯齿, 有的则无突起。基腔宽槽形, 占据了整个反口。

依据齿突是否有台和主齿突另一侧有无突起可再分亚种。

附羽翼颚牙形刺附羽亚种 *Pterospathodus pennatus pennatus* (Walliser), 1964

(图版 II, 1、2)

1964 *Spathognathodus pennatus pennatus* Walliser, pl. 14, figs. 23—26, pl. 1, fig. 1, text-fig. 1d.

1972 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser-Aldridge, pl. 3, fig. 18.

1977 *Pterospathodus pennatus pennatus* (Walliser)-Ziegler, p. 525—526, *Pterospathodus*-pl. 1, figs. 5, 7.

主齿突及侧齿突无齿台, 主齿突另一侧有小突起。

此种出现于早志留世晚期-中志留世早期 *ælloni* 带至 *amorphognathoides* 带。

附羽翼颚牙形刺宽大亚种 *Pterospathodus pennatus procerus* (Walliser), 1964

(图版 I, 9、10)

1964 *Spathognathodus pennatus procerus* Walliser, p. 80, pl. 15, figs. 2—8, Abb. 1e.

1977 *Pterospathodus pennatus procerus* (Walliser)-Ziegler, p. 529—530, *Pterospathodus*-pl. 1, figs. 9, 12.

主齿突及侧齿突中间的齿列向两侧扩大, 形成很窄的齿台。

此种根据国外资料仅出现于 *amorphognathoides* 带。

参考文献:

- [1] WALLISER O H. Conodonten des Silurs [J]. Abhandlungen des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, 1964, 41 (1): 1—106.
- [2] 王成源. 云南曲靖上志留统牙形刺[J]. 古生物学报, 1980, 19(5): 369—379.
- [3] 周希云、翟志强, 等. 1981, 贵州志留系牙形刺生物地层及新属种[J]. 石油与天然气地质, 1981, 2(2): 123—140.
- [4] 林宝玉, 邱洪荣. 西藏的志留系[A]. 青藏高原地质文集编委会, 青藏高原地质文集[C]. 北京: 地质出版社, 1983. (8): 15—2.
- [5] WANG CHENGYUAN and ZIEGLER W. Conodonten aus Tibet [J]. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, 1983, Heft 2: 67—69.
- [6] 喻洪津. 藏北申扎地区中晚志留世牙形石生物地层[A]. 青藏高原地质文集编委会, 青藏高原地质文集[C]. 北京: 地

- 质出版社, 1985. (16): 15—17.
- [7] 周希云, 钱咏臻, 等. 我国西南地区志留系牙形刺生物地层概述[J]. 贵州工学院学报, 1985, (4): 31—42.
- [8] 丁梅华, 李耀泉. 陕西宁强地区志留系牙形石及其地层意义[J]. 地球科学, 1985, 10(2): 9—20.
- [9] 金淳泰, 叶少华, 等. 四川二郎山地区志留系地层及古生物[A]. 中国地质科学院成都地质矿产研究所所刊[C]. 北京: 地质出版社, 1989. (11): 37—50, 90—99.
- [10] 金淳泰, 万正权, 等. 四川广元、陕西宁强地区志留系[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1992. 1—41.
- [11] 陈旭, 戎嘉余. 中国扬子区兰多维利统特列奇阶及其与英国的对比[M]. 1990. 北京: 科学出版社, 1996, 46—55, 80—88.
- [12] 何原相, 钱咏臻. 四川盐边稗子田志留系与泥盆系的界线划分及地质意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2000, 20(1): 98—112.
- [13] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志[M]. 1990. 北京: 地质出版社, 572—575.
- [14] 胡受权, 郭文平. 云南宁蒗地区菱形构造格局及其联合构造型式[J]. 矿物岩石, 1995, 15(4): 93—99.
- [15] ALDRIDGE R J. Llandovery conodonts from the Welsh Borderland[J]. Bulletin of British Museum (National History), Geology, 1972, 22(1): 125—231.
- [16] NICOLL R S and REXROAD C R. Stratigraphy and conodont paleontology of the Salamonie Dolomite and Lee Ckeek Member of the Brassfield Limestone[J]. (Silurian) Bulletin of Indiana Geologic Survey, 1968, 40(1): 1—75.
- [17] 林宝玉. 中国的志留系[A]. 全国地层委员会, 中国地层[C]. 北京: 地质出版社, 1984. (6): 221—224.
- [18] 安太彦. 中国南部早古生代牙形石[M]. 北京: 北京大学出版社, 1987. 30—31.
- [19] MABILLARD J E and ALEDIDGE R J. Microfossil distribution across the base of the Wenlock Series in the type area[J]. Paleontology, 1985, 28(1): 89—100.
- [20] BISCHOFF G C O. Early and Middle Silurian conodonts from mid-western New South Wales[J]. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 1986, 59(1): 51—55.
- [21] ALDRIDGE R J and Schonkub H P. Conodonts[A]. Holland C H and Bassett M G. A Global Standard for the Silurian System[S]. Cardiff: National Museum of Wales, 1989. Geological Series 9: 274—279.

图版说明

图版 I

- 1~3. 敬助者奥扎克牙形刺 *Ozarkodina adiutricis* Walliser
1、2 同一标本侧视及反口视, $\times 130$. 编号: Lx—5; 产地: 宁蒗泸沽湖。
3 另一标本侧视, $\times 130$. 编号: Lx—3; 产地: 宁蒗泸沽湖。
- 4~7. 西隆片颚牙形刺 *Spathognathodus celkni* Walliser
4 侧视, $\times 100$; 5 另一标本侧视, $\times 110$. 编号: Lx—3; 产地: 宁蒗泸沽湖。
6、7 同一标本侧视及反口视, $\times 90$. 编号: Lx—28; 产地: 宁蒗泸沽湖。
8. 单肋潘德尔牙形刺 *Panderodus unicostatus* (Branson & Meh)
侧视, $\times 85$. 编号: Lx—4—2; 产地: 宁蒗泸沽湖。
- 9~10. 羽附翼颚牙形刺宽大亚种 *Pterospathodus pennatus procerus* (Walliser)
同一标本口视、反口视, $\times 85$. 编号: Lx—13—2; 产地: 宁蒗泸沽湖。
11. 阿莫福翼颚牙形刺 *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser
口视, $\times 40$. 编号: Lx—10; 产地: 宁蒗泸沽湖。
12. 窄片状新锯牙形刺 *Neoprioniodus planus* Walliser
侧视, $\times 130$. 编号: Lx—6; 产地: 宁蒗泸沽湖。
- 13~14. 勒脊新锯牙形刺少齿亚种 *Neoprioniodus costatus paucidentatus* Walliser
前侧视及侧视, $\times 130$. 编号: Lx—3; 产地: 宁蒗泸沽湖。
15. 亚龙脊新锯牙形刺 *Neoprioniodus subcarnus* Walliser

外侧视,×65。编号:Lx-4-2;产地:宁蒗泸沽湖。

图版 II

1~2. 附羽翼颚牙形刺附羽亚种 *Pterospathodus pennatus pennatus* (Walliser)

同一标本口视及反口视,×95。编号:Bz-7;产地:盐边稗子田。

3. 敬助者奥扎克牙形刺 *Ozarkodina adiutricis* Walliser

侧视,×100。编号:Bz-6;产地:盐边稗子田。

4. 倾斜片颚牙形刺倾斜亚种 *Spathognathodus inclinatus inclinatus* (Rhodes)

侧视,×110。编号:Bz-27;产地:盐边稗子田。

5~6. 易变三分牙形刺(比较种) *Trichonodella* cf. *inconstans* Walliser

同一标本前视及后视,×70。编号:Bz-27;产地:盐边稗子田。

7~8. 纤细潘德尔牙形刺 *Panderodus gracilis* (Branson & Mehl)

同一标本内侧视及外侧视,×65。编号:Bz-34;产地:盐边稗子田。

9~10. 强曲潘德尔牙形刺 *Panderodus recurvatus* (Rhodes)

同一标本内侧视及外侧视,×110。编号:Bz-7;产地:盐边稗子田。

11, 13. 相似富牙形刺 *Dapsilodus similis* (Rhodes)

同一标本外侧视及内侧视,×110。编号:Lx-3;产地:宁蒗泸沽湖。

12. 富牙形刺未定种 *Dapsilodus* sp.

内侧视,×130。编号:Lx-3;产地:宁蒗泸沽湖。

14~15. 简单潘德尔牙形刺 *Panderodus simplex* (Branson & Mehl)

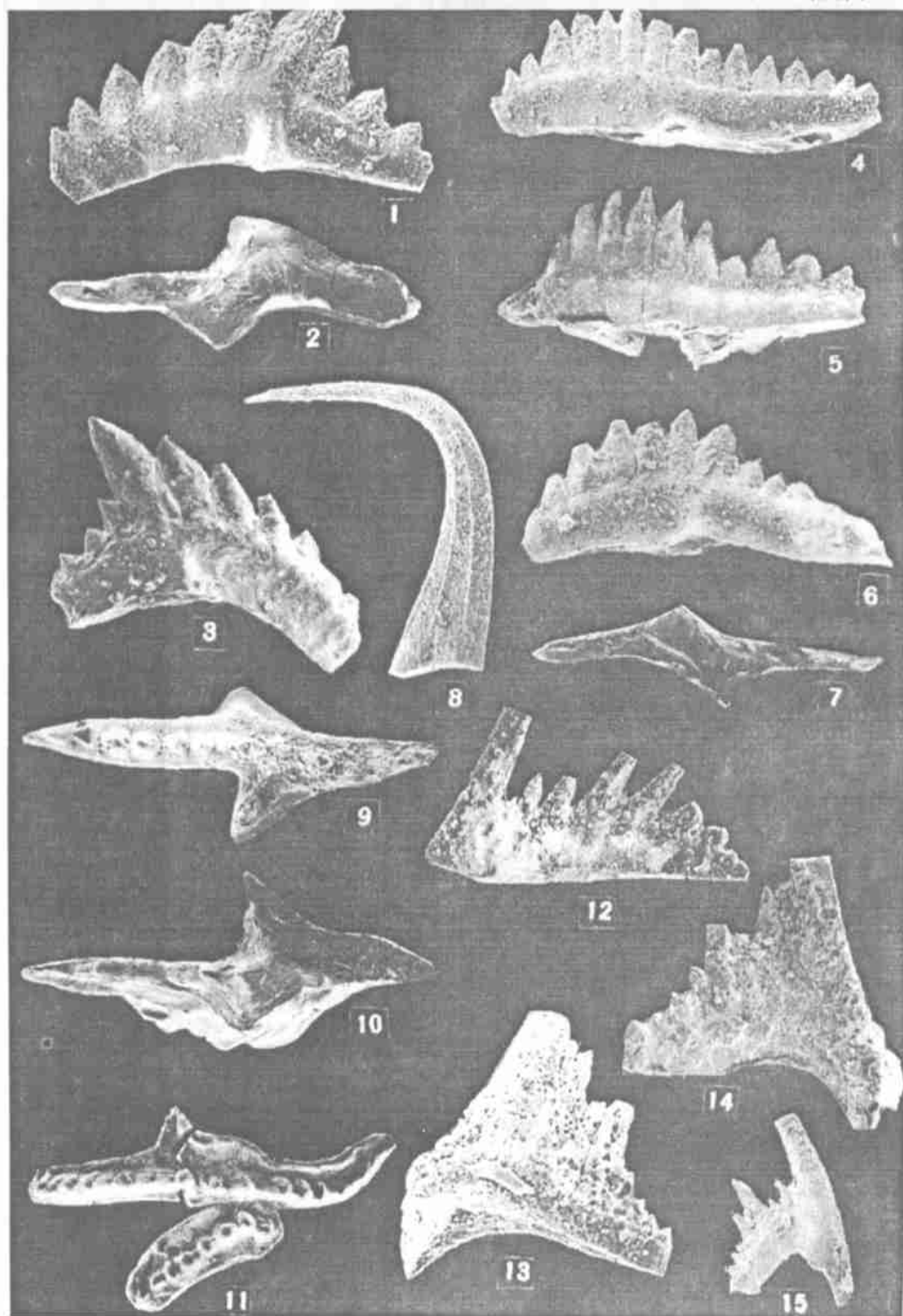
同一标本外侧视及内侧视,×130。编号:Lx-7;产地:宁蒗泸沽湖。

16. 盔状脊牙形刺 *Ambalodus galerus* Walliser

内侧视,×100。编号:Lx-5;产地:宁蒗泸沽湖。

17. 三角新锯牙形刺细枝亚种 *Næprionodus triangularis tenuirameus* Walliser

前视,×100。编号:Lx-12;产地:宁蒗泸沽湖。



图版 II

