

陕西西乡三郎铺龙马溪组的笔石

俞剑华 方一亭 张大良

(南京大学地球科学系)

本区的龙马溪组为含笔石页岩, 笔石化石丰富, 但尚未见有系统的研究和报道; 在地层对比上, 过去习惯上与三峡地区的龙马溪组对比, 归于下志留统下部。

作者(1986)详细研究了本区奥陶系与志留系界线附近的地层, 在位于五峰组上部砂岩段(即 *Hirnantia-Dalmanitina* 层)之上的龙马溪组建立了 4 个笔石带, 自上而下为:

4. *Orthograptus vesiculosus* 带 (L_3)
3. *Parakidograptus acuminatus* 带 (L_2)
2. *Glyptograptus persculptus* 带 (L_1)
1. *Diplograptus bohemicus* 带 (W_6)

D. bohemicus 带产有 *Diplograptus bohemicus* (Marek), *D. orientalis* Mu 等笔石, 完全可以与三峡地区等五峰阶最顶部的 *D. bohemicus* 带对比, 在年代地层归属上, 应划归奥陶系无疑。因而本区龙马溪组是跨奥陶系和志留系的跨系岩石地层单位。

本区的 *D. bohemicus* 带与江西武宁的同名带一样, 均位于 *Hirnantia-Dalmanitina* 层之上; 在笔石动物群面貌上也十分相似, 以 *Diplograptus* 属最为富集, 笔石体粗壮者较多。

G. persculptus 带的笔石面貌与 *D. bohemicus* 带有明显的差异, *Diplograptus* 的种明显减少, 代之以 *Glyptograptus* 和 *Climacograptus* 两属的兴盛。本带上部已出现一些尖笔石类, 如 *Akidograptus ascensus*, *A. parallelus* 等, 这一情况与三峡等地区颇为相似。从本带近底部起, 就有胎管刺分叉的笔石发现, 如 *Climacograptus radicans* Chen et Lin, *Orthograptus lonchoformis* Chen et Lin, *Glyptograptus zhui*

Yang, *G. shannanensis* sp. nov.。层位稍高一些, 还有大量的 *Glyptograptus bifurcatus* Jiao, *Akidograptus ascensus* Koren et Mikh. 等。笔石胎管刺分叉现象在奥陶系中尚未见到, 因而如果将奥陶系与志留系的界线置于 *G. persculptus* 带之底, 胎管刺分叉这一特点可以帮助地质工作者在野外较精确地划定这一界线。本带共见有 34 种, 其中仅有 3 种从 *D. bohemicus* 带延伸而来, 说明两个笔石带之间面貌差异较大。

P. acuminatus 带是以 *P. acuminatus* 的出现为底界, 以其消失为顶界。本带中的许多分子都是我国其它地区同名带中的带化石和常见分子, 如 *Climacograptus sinitzini* (Chaletzkaya), *Glyptograptus bifurcatus* Jiao, *Orthograptus lonchoformis* Chen et Lin 等。本带共见 30 种, 其中 20 种由 *G. persculptus* 带延伸而来, 说明 *G. persculptus* 带与 *P. acuminatus* 带关系密切, 志留系底界应置于 *G. persculptus* 带之底, 而不应放在 *P. acuminatus* 带之底。

O. vesiculosus 带是本区龙马溪组最高的笔石带, 以中轴膨大的 *O. vesiculosus* 存在为其重要标志, 其笔石面貌与我国三峡等地区的同名带无多大区别。本带直接为南江组所覆, 其间存在明显的剥蚀面。南江组底部富产 *Spirograptus turriculatus* Barrande, *S. minor* Boucek 等笔石, 因而南江组与龙马溪组之间缺失 5 个笔石带, 表明两者之间存在着沉积间断。

本文描述的标本均采自陕西西乡县三郎铺附近的龙马溪组, 有关地层界线作者已在 1986 年的文章中作了讨论, 在此仅对 12 新种予以描述, 其它只附图版。属种名单及其所在的笔石

表 I 陕西西乡龙马溪组笔石分布表
Stratigraphic ranges of graptolite species
in Lungmachi Formation from Xixiang,
Shaanxi

续表

属种名称	笔石带			
	W ₆	L ₁	L ₂	L ₃
<i>Glyptograptus bifurcatus</i> Jiao		+	+	
<i>G. incertus</i> Elles et Wood		+	+	
<i>G. lungmaensis</i> Sun		+	+	+
<i>G. persculptus</i> (Salter)		+		
<i>G. persculptus-sinuatus</i> transient Chen et Lin		+	+	
<i>G. shannanensis</i> sp. nov.		+		
<i>G. tamariscus</i> (Nicholson)		+	+	
<i>G. tamariscus magnus</i> Churkin et Carter		+	+	
<i>G. xixiangensis</i> sp. nov.		+	+	
<i>G. zhui</i> Yang		+		
<i>Amplexograptus elegans</i> Mu et al.		+	+	
<i>Climacograptus acceptus</i> Koren et Mikhaylova		+		
<i>C. angustus</i> (Perner)		+		
<i>C. artus</i> Huang et Lu			+	
<i>C. clavellatus</i> Li	+	+	+	
<i>C. medius brevicaudatus</i> Churkin et Carter		+		
<i>C. minutus</i> Carruthers		+	+	
<i>C. miserabilis</i> Elles et Wood		+	+	
<i>C. nanjingensis</i> Chen et Lin				+
<i>C. normalis</i> Lapworth	+	+	+	+
<i>C. radicatus</i> Chen et Lin		+		
<i>C. scalaris</i> (Hisinger)		+	+	+
<i>C. scalaris anjiensis</i> Yang		+		
<i>Climacograptus sinitzini</i> (Chaletzkaya)			+	
<i>C. transgrediens</i> Waern		+	+	+
<i>C. trifilis lubricus</i> Chen et Lin		+		
<i>Pseudoclimacograptus hughesi</i> (Nicholson)			+	
<i>Diplograptus apiculatus</i> Huang et Lu			+	
<i>D. bohemicus</i> (Marek)	+			
<i>D. clavatus</i> sp. nov.	+	+		
<i>D. diminutus</i> Elles et Wood	+			

属种名称	笔石带			
	W ₆	L ₁	L ₂	L ₃
<i>D. elacatus</i> sp. nov.	+			
<i>D. latus</i> sp. nov.		+		
<i>D. modestus</i> Lapworth		+		
<i>D. modestus ensiformis</i> Li		+		
<i>D. orientalis</i> Mu	+			
<i>D. xixiangensis</i> sp. nov.	+			
<i>Orthograptus bifurcus</i> Jiao			+	
<i>O. diaxialis</i> sp. nov.			+	
<i>O. lonchoformis</i> Chen et Lin		+	+	
<i>O. quizhouensis</i> Chen et Lin		+	+	
<i>O. rhizinus</i> sp. nov.			+	
<i>O. shannanensis</i> sp. nov.			+	
<i>O. tumidicaulus</i> Hsü		+		
<i>O. vesiculosus</i> (Nicholson)				+
<i>Akidograptus ascensus</i> Davies		+	+	
<i>A. parallelus</i> Li et Jiao		+	+	
<i>A. shannanensis</i> sp. nov.		+	+	
<i>Parakidograptus aculeatus</i> sp. nov.			+	
<i>P. acuminatus</i> (Nicholson)			+	
<i>P. xixiangensis</i> sp. nov.		+	+	

带见表 I。

穆恩之教授生前是南京大学地球科学系的兼任教授，除在我系讲学外，他一直关心和指导着我们系古生物学和地层学专业的教学和科研工作。本文的研究工作，也曾得到穆恩之教授的热情关心和具体指导。作者谨以此文作为对尊敬的穆恩之教授的怀念。

本文的完成，倪寓南同志给予了很多帮助，标本摄影由南京地质古生物研究所张富田和陈毅勇同志承担，在此一并致谢。

属种描述

双笔石科 *Diplograptidae* Lapworth, 1873
雕笔石属 *Genus Glyptograptus* Lapworth,
1873

陕南雕笔石(新种) *Glyptograptus*

shannanensis sp. nov.

(图版 I, 图 8)

笔石体短而宽, 长 6.8mm, 始端平直, 横过第一个胞管 (th_1^1) 口部宽 0.9mm, 横过第三个胞管 (th_3^1) 口部宽 1.3mm, 横过第五个胞管 (th_5^1) 口部宽 1.5mm, 最大宽度在笔石体末端, 宽 2mm。中轴劲直, 末端伸出笔石体外 8.5mm。

胎管长 1.8mm, 口部宽 0.4mm, 胎管刺粗壮, 宽 0.1mm, 向下垂伸 0.4mm 后以 100° 夹角分叉且变细。雕笔石式胞管, 长 1.5—2mm, 口部宽 0.25—0.3mm, 腹缘圆滑弯曲, 口缘平或微内凹, 掩盖 $1/2$, 倾角 25° 。两列胞管交错排列, 5mm, 内有 5 个胞管。

比较 本种以其短而宽的笔石体形态及分叉的胎管刺为主要特征, 据此可与同属中的其它已知种区别。

层位 *Glyptograptus persculptus* 带。

西乡雕笔石(新种) *Glyptograptus xixiangensis* sp. nov.

(图版 II, 图 1, 2)

笔石体长 4.5mm 以上, 横过第一个胞管 (th_1^1) 口部的宽度为 0.8mm, 向上宽度逐渐增加, 至中部宽度最大, 达 2.5mm, 其后宽度逐渐收缩, 末部宽 1.6mm。中轴劲直, 较粗壮, 宽 0.2—0.3mm。

胎管呈长锥状, 长 2.2mm, 口部 0.4mm, 胎管刺短粗, 向下垂伸 0.6mm。胞管长 2mm, 口部宽 0.4—0.5mm。笔石体始部和中部的胞管腹缘波状弯曲, 口缘微内凹, 为雕笔石式胞管, 倾角 35° , 掩盖 $1/2$; 末部胞管腹缘变直, 口缘平直, 微向外倾斜, 胞管形态介于雕笔石式与直笔石式之间, 倾角变小, 25° 左右, 掩盖 $1/3$ 。两列胞管交错排列, 10mm 内有 8—9 个胞管。

比较 新种与 *Glyptograptus incertus* Elles et Wood 较相象, 但前者笔石体更宽更长, 胞管排列较稀疏。新种与 *Glyptograptus lungmaensis* Sun 也较相似, 但新种末部宽度收缩且胞管腹缘变直, 以此与后者区别。

层位 *Glyptograptus persculptus* 带至 *Parakidograptus acuminatus* 带。

双笔石属 Genus *Diplograptus* McCoy, 1850 (= *Mesograptus* Elles et Wood, 1907)

棒状双笔石(新种) *Diplograptus clavatus* sp. nov.

(图版 III, 图 18)

笔石体长 14mm, 横过第一个胞管 (th_1^1) 口部宽 0.8mm, 向上宽度逐渐增加, 横过第四对胞管口部宽 1.6mm, 横过第八对胞管口部宽 1.9mm, 笔石体中末部两侧大致平行, 宽 2mm。中轴细直, 末端伸出笔石体外。

胎管长 1.2mm, 口缘平直, 宽 0.25mm, 胎管近口部一侧稍外露, 胎管刺短细, 长 0.5mm。笔石体始部 7—9 对胞管为栅笔石式, 膝上腹缘直, 长 0.5mm, 口缘平直, 微向外倾斜, 口穴呈半圆形, 约占笔石体宽度的 $1/4$ 。自第 8—10 对胞管始, 出现雕笔石式胞管, 而后逐步过渡到直笔石式胞管, 胞管长 2.5mm, 口部宽 0.35mm, 口缘平直, 微外斜, 胞管倾角 30° — 35° , 掩盖 $2/3$ 强。两列胞管交错排列, 10mm 内有 11—13 个胞管。

比较 本种在胞管性质和形态特征上与 *Diplograptus bohemicus* (Marek) 相近, 但胞管倾角比后者大 15° 左右, 笔石体宽度比后者小, 10mm 内胞管数比后者多。

层位 *Diplograptus bohemicus* 带至 *Glyptograptus persculptus* 带。

梭形双笔石(新种) *Diplograptus elacatus* sp. nov.

(图版 III, 图 8, 10, 14)

笔石体始末端较窄, 中部弧状弯曲, 呈梭形, 长 11mm, 横过第一对胞管口部的宽度为 0.8mm, 向上均匀增宽, 中部宽度最大, 达 2.3mm, 其后宽度又均匀收缩, 末端宽 1.2mm。中轴细直。

胎管长 1.4mm, 口部宽 0.3mm, 口缘微内

凹,胎管刺细小,长 0.4mm,胎管的一侧近口部外露 0.2mm。笔石体始部 5 对胞管具有半圆形的口穴,为栅笔石式胞管,膝上腹缘直,向外倾斜,长 0.3—0.4mm,口缘平,微外斜,口穴约占笔石体宽度的 1/5。第 6—8 对胞管腹缘圆滑外凸,为雕笔石式胞管。其余胞管为直笔石式,长 1.8—2mm,口部宽 0.4mm,口缘平直或内凹,间壁线清楚,倾角 20° — 35° 。两列胞管交错排列,5mm 内有 6—7 个胞管。

比较 新种在一般特征和外形上,与 *Diplograptus shanchongensis* Li 相似,但后者胞管较前者短,胞管排列更紧密。

层位 *Diplograptus bohemicus* 带。

宽形双笔石(新种) *Diplograptus latus* sp. nov.

(图版 III, 图 16, 17)

笔石体宽大,两侧平行,长 14mm,始端呈半圆形,横过第一对胞管口部的宽度为 1.2mm,向上急剧增宽,在距始端 5mm 处,宽度增至 3.3mm,此宽度一直保持至笔石体末端。中轴劲直,末端伸出笔石体外。

胎管长 1.3mm,口部宽 0.3mm,胎管刺极短。笔石体始部 5 对胞管具有半圆形的口穴,为栅笔石式胞管,口穴仅占笔石体宽度的 1/5。第 6—8 对胞管腹缘圆滑外凸,为雕笔石式胞管。剩余胞管腹缘平直,为直笔石式胞管。笔石体中末部胞管长 2.5mm,口部宽 0.6mm,口缘微内凹,口尖明显,胞管倾角 50° 左右,掩盖 3/4。两列胞管相对排列,10mm 内有 12—14 个胞管。

比较 本种以宽大而两侧平行的笔石体外形为主要特征,据此很容易区别于同属内的其它已知种。

层位 *Glyptograptus persculptus* 带。

西乡双笔石(新种) *Diplograptus xixiangensis* sp. nov.

(图版 IV, 图 4, 5)

笔石体长 14mm,始端较窄,横过第一对胞管口部宽 1mm,向上宽度逐渐增加,在笔石体末部达到最大宽度 2.6mm,而后宽度很快收缩,末端呈三角形。中轴细直。

胎管长 1.3mm,口部宽 0.3mm,口缘平直,胎管刺纤细,向下垂伸 0.4mm。笔石体始部前 5 对胞管为栅笔石式,膝角明显,膝上腹缘直,微向外倾斜,口缘平直,微外斜,口穴呈半圆形,约占笔石体宽度的 1/5—1/4。第 6—11 对胞管腹缘圆滑外凸,为雕笔石式胞管。其余胞管腹缘变直,为直笔石式胞管。笔石体中末部胞管长 1.8—2mm,口部宽 0.5mm,倾角 30° 左右,末端两对胞管倾角小于 20° ,掩盖 2/3。始部胞管交错排列,末部胞管近于相对排列,10mm 内有 11—12 个胞管。

比较 新种的基本特征与 *Diplograptus elacatus* 相同,但后者笔石体中部宽度最大且弧状弯曲,胞管排列更紧密。

层位 *Diplograptus bohemicus* 带。

直笔石属 Genus *Orthograptus* Lapworth, 1873

双轴直笔石(新种) *Orthograptus diaxialis* sp. nov.

(图版 IV, 图 9, 10)

笔石体短粗,长仅 6.8mm,始端浑圆,横过第一对胞管口部宽 1.2mm,向上宽度迅速增加,横过第三对胞管口部宽度最大,达 2mm,往末端渐渐收缩到 1.5mm。中轴有 2 个,其中一个始于胎管尖顶,另一个始于胎管刺基部,中轴自始至终缓慢增宽,末端伸出笔石体外 5mm。

胎管清晰,长 1.6mm,口部宽 0.35mm,口缘平直,胎管刺短粗,长 0.2mm。胞管为直管状,长 1.2—1.5mm,口部宽 0.3—0.5mm;口缘平直或内凹,向外倾斜,腹缘直,倾角 30° — 40° ,始部掩盖 3/5 末部掩盖 1/2。两列胞管在始部大致相对排列,在末部交错排列,5mm 内有 7 个胞管。

比较 新种以两个逐渐增宽的中轴为显著特征,个别标本两个中轴在笔石体末端之外相

互缠绕,据此可与直笔石属中其它已知种区分。新种与 *Rectograptus shitaiensis* G. S. Xia 相似,但后者中轴膨胀,伸出笔石体末端之外 1 mm 后分叉成两根,其笔石体最大宽度在始部。

层位 *Parakidograptus acuminatus* 带。

根盘直笔石(新种) *Orthograptus rhizinus* sp. nov.

(图版 IV, 图 16, 17)

笔石体大小中等,长 18—22mm,始端尖圆,横过第一个胞管(th₁)口部宽 0.9mm,在距始端 5mm 处宽度增至 1.6mm,最大宽度在中部,宽 2mm,往末端宽度无变化或略有收缩,笔石体两侧大致平行。中轴在笔石体末端之外增宽,宽度可达 0.35mm。

胎管长 1.7mm,口部宽 0.2mm,胎管刺细长,约 11—13mm,其末端附着一个梨形囊状物,长 3mm,底部宽 1.5mm,纤细的胎管刺在囊状物中时隐时显。胞管口缘平,微外斜,腹缘直,倾角 15°,掩盖 1/3—1/2。两列胞管交错排列,始部 10mm 内有 10 个胞管,末部同样长度内仅有 8 个胞管。

比较 本种与 *Climacograptus rhizinus* Li 相象,两者胎管刺末端均有一个梨形囊状物,但后者胞管为栅笔石式,据此两者易于区别。

层位 *Parakidograptus acuminatus* 带。

陕南直笔石(新种) *Orthograptus shannanensis* sp. nov.

(图版 IV, 图 7; 图版 V, 图 10, 11)

笔石体大小中等,长 13—18mm,始端较窄,呈半圆形,横过第一对胞管口部宽 0.6mm,横过第二对胞管口部宽 0.8mm,横过第三对胞管口部宽 1mm,至笔石体中部达到最大宽度,宽 1.8—2mm(包括口尖),此后宽度基本无变化。中轴纤细且直,末端伸出笔石体外。

胎管长 1.2mm,口部宽 0.2mm,口缘平直,胎管刺细直,向下垂伸 2.5mm。胞管为直笔石式,口缘略内凹,腹缘直或稍内凹,在接近口缘

时向外弯曲,与口缘共同构成粗壮的口尖。笔石体始部胞管倾角 15°,向末部逐渐变小到 5°左右,两列胞管交错排列,互相叠覆,当笔石体腹面保存时,胞管口缘部分呈梯形,10mm 内有 11 个胞管。

比较 新种胞管口尖粗壮,与 *Orthograptus xizangensis* Huang et Lu 相似,但后者笔石体巨大,胞管口缘向上凸,10mm 内仅有 7—9 个胞管。

层位 *Parakidograptus acuminatus* 带。

尖笔石属 Genus *Akidograptus* Davies, 1929

陕南尖笔石(新种) *Akidograptus shannanensis* sp. nov.

(图版 V, 图 4, 5)

笔石体粗壮,长 18mm 以上,始部尖削,横过第一个胞管(th₁)口部宽 0.5mm,横过第三个胞管(th₃)口部宽 0.7mm,横过第五个胞管(th₅)口部宽 0.8mm,横过第七个胞管(th₇)口部宽 0.9mm,此后宽度增加缓慢,最大宽度在笔石体中末部,宽 1.4—1.6mm。中轴显著,宽而劲直。

胎管长 1.6mm,口部宽 0.2mm,胎管刺粗壮,向下垂伸 0.1mm 后即行分叉并加厚,分叉角约 120°,第一个胞管自胎管中下部生出,稍向下生长后转折向上生长,第二个胞管(th₂)自第一个胞管中部生出,横过胎管直接向上生长,胎管下部裸露。胞管为栅笔石式,膝角明显,约 100°,膝上腹缘直,向外倾斜,口缘平直,与笔石体轴向垂直,口穴呈方形,占笔石体宽度的 1/3,后一胞管的膝角对着前一胞管口缘的中央。笔石体始部三对胞管交错排列,其余胞管相对排列,10mm 内有 10 个胞管。

比较 新种与 *Akidograptus parallelus* Li et Jiao 相似,但后者笔石体宽度和胞管膝角均比前者小,膝上腹缘与轴向平行,两列胞管多半交错排列,10mm 内只有 9 个胞管。

层位 *Glyptograptus persculptus* 带至 *Pa-*

arakidograptus acuminatus 带。

拟尖笔石属 Genus *Parakidograptus* Li et Ge, 1981

带刺拟尖笔石(新种) *Parakidograptus aculeatus* sp. nov.

(图版 V, 图 8, 9)

笔石体长 15—25mm 或更长, 始端尖削, 横过第一个胞管 (th_1^1) 口部宽 0.5mm, 横过第三个胞管 (th_3^1) 口部宽 0.7mm, 横过第五个胞管 (th_5^1) 口部宽 0.9mm, 横过第七个胞管 (th_7^1) 口部宽 1.1mm, 最大宽度始于笔石体中部, 宽 1.8—2.1mm, 往末端宽度不变。中轴劲直, 末端伸出笔石体外。

胎管细长, 长 2.1mm, 口部宽 0.2mm, 胎管刺向下垂伸 0.15mm 后分叉, 分叉角约 100° , 胎管口刺明显, 向下向外倾斜, 长 0.4—0.6mm, 胎管口缘至第一个胞管口缘全长 2mm。第一个胞管自胎管下部生出后, 先向下生长至距离胎管口缘 0.5mm 处迅速转折向上生长, 第二个胞管 (th_2^1) 从第一个胞管的中部生出, 横过胎管上部直接向上生长, 胎管大部分裸露。

胞管形态介于雕笔石式与直笔石式之间, 多半胞管腹缘较直, 倾角 30° 左右, 口缘向上弧状凸起, 掩盖 $1/2$, 两列胞管交错排列, 10mm 内有 9—10 个胞管。

比较 新种以显著的胎管口刺为特征 (因此得名), 据此易与本属其它各种区别。

层位 *Parakidograptus acuminatus* 带。

西乡拟尖笔石(新种) *Parakidograptus xixiangensis* sp. nov.

(图版 V, 图 13, 14)

笔石体长 15—17mm, 始端尖削, 横过第一个胞管 (th_1^1) 口部的宽度为 0.45mm, 向上逐渐增宽, 至笔石体中部达最大宽度, 宽 1.4—1.7mm, 其后宽度无变化。中轴细, 末端伸出笔石体外。

胎管长锥状, 长 1.6—1.8mm, 口部宽 0.15—

0.2mm, 胎管刺伸出 0.1mm 后以 120° 夹角分叉, 第一个胞管从胎管口缘之上 0.5mm 处生出后, 很快转折向上生长, 胎管口缘至胞管口缘全长 1.9mm, 第二个胞管 (th_2^1) 从第一个胞管的中部生出, 沿胎管侧壁直接向上生长。

笔石体始部 8—10 对胞管为栅笔石式, 胞管膝上腹缘直, 向外倾斜, 口缘平直, 口穴呈半圆形或方形, 占笔石体宽度的 $1/4$ — $1/3$, 后一胞管的膝角对着前一胞管口缘的中央。其余胞管为直管状, 长 1.8—2mm, 口部宽 0.4—0.5mm, 掩盖 $2/5$ — $1/2$, 倾角小于 15° 。两列胞管交错排列, 10mm 内始、末部恒为 9 个胞管。

比较 就具有两种不同性质的胞管而言, 新种与 *Parakidograptus shaanxiensis* Fu 和 *Akidograptus giganteus* Yang 相同, 但前者有 8—10 对栅笔石式胞管, 而后两者仅在始部有 1 对或 5—6 对栅笔石式胞管。

层位 *Glyptograptus persculptus* 带至 *Parakidograptus acuminatus* 带。

参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974: 西南地区地质古生物手册。科学出版社。
- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1984: 中国各系界线地层及古生物, 奥陶系与志留系界线 (一)。(英文)。安徽科学技术出版社。
- 西南地质研究所, 1978: 西南地区古生物图册, 四川分册。地质出版社。
- 西安地质矿产研究所, 1982: 西北地区古生物图册, 陕甘宁分册 (一)。地质出版社。
- 地质矿产部南京地质矿产研究所, 1983: 华东地区古生物图册 (一), 早古生代分册。地质出版社。
- 安徽省地质局区域地质调查队, 1982: 安徽笔石化石。安徽科学技术出版社。
- 倪寓南, 1978: 湖北宜昌早志留世笔石。古生物学报, 17(4): 387—420。
- , 1984: 云南保山上奥陶统笔石。古生物学报, 23(3): 320—328。
- 孙云铸, 1933: 中国奥陶纪及志留纪之笔石。中国古生物志, 乙种第14号, 第1册。
- 许杰, 1983: 许杰笔石论文集。地质出版社。
- 李积金、葛梅钰, 1981: 尖笔石类的发育形式及其系统分类位置。古生物学报, 20(3): 225—234。
- 李耀西、宋礼生、周志强、杨景尧, 1975: 大巴山西段早古生代地层志。地质出版社。
- 汪啸风、曾庆鑫、周天梅、倪世钊、徐光洪、孙全英、李志宏、项礼文、赖才根, 1983: 长江三峡东部地区奥陶纪晚期与

- 志留纪初期的化石群并兼论奥陶系与志留系界线问题。中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊,第6号,95—182页。
- 杨达铨, 1964: 浙江安吉下志留统中的几种笔石。古生物学报, 12(4): 628—635。
- , 1988: 浙江西北部上奥陶统上部的笔石。古生物学报, 22(6): 597—605。
- 陈旭, 1984: 陕南及川北志留纪笔石并论单笔石的分类。中国古生物志, 总号第166册, 新乙种, 第20号。科学出版社。
- , 林尧坤, 1978: 黔北桐梓下志留统的笔石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第12号, 1—106页。科学出版社。
- 金淳泰, 叶少华、何原相、万正权、王树碑、赵裕亭、李善姬、徐星琪、张正贵, 1982: 四川綦江观音桥志留纪地层及古生物。四川人民出版社。
- 俞剑华、方一亭, 1979: 关于正笔石类分类的几个问题。古生物学报, 18(5): 435—443。
- , 梁诗经、刘怀宝, 1984: 江西武宁奥陶系与志留系界线。南京大学学报(自然科学版), 第三期, 533—542页。
- , 张大良, 1986: 陕西西乡三郎铺奥陶系与志留系界线剖面。南京大学学报(自然科学版), 22(3): 475—488。
- 黄枝高, 1982: 西藏申扎地区奥陶纪末期和志留纪早期的笔石组合及奥陶-志留系分界。青藏高原地质文集, 第7集。地质出版社。
- , 鲁艳敏, 1983: 西藏高原申扎地区早志留世笔石群及其意义。青藏高原地质文集, 第2集。地质出版社。
- 傅力浦, 1980: 秦岭地区早和中志留世的笔石分带。地质论评, 26(2): 106—111。
- , 宋礼生, 1986: 陕西紫阳地区(过渡带)志留纪地层及古生物。中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, 第14号。
- 穆恩之, 1948 五峰页岩中之笔石。中国地质学会志, 25: 201—209。
- , 1974: 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, (2): 174—183。
- , 李积金, 1960: 笔石。科学出版社。
- , 陈旭, 1962: 中国的笔石。科学出版社。
- , 倪寓南, 1975: 珠穆朗玛峰地区志留纪及泥盆纪笔石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 古生物(第一分册)。科学出版社。
- Bjerreskov, M., 1975: Llandoveryan and Wenlockian graptolites from Bornholm. -Fossils and Strata, (8): 1—27.
- Bulman, O. M. B., 1970: Graptolithina. In Teichert, C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. V. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press.
- Chuekin, M. J. and Carter, C., 1970: Early Silurian graptolites from southeastern Alaska and their correlation with graptolite sequences in North America and Arctic. -Prof. Pap. U. S. Geol. Surv., 653: 1—51.
- Davies, K. A., 1929: Notes on the graptolite faunas of the Upper Ordovician and Lower Silurian. -Geol. Mag., 66: 1—27.
- Elies, G. L. and Wood, E. M. R., 1901—1918: A Monograph of British graptolites. -Monogr. Palaeont. Soc., London.
- Koren, T. N., Tzai, D. T. and Mikhaylova, N. F., 1980: Graptolithina. In: the Ordovician-Silurian boundary in Kazakhstan, Nauka Kazakh SSR Publishing House Alma-Ata, 121—214. (In Russian, English abstract.)
- Marek, L., 1955: *Glyptograptus bohemicus* n. sp. from the Kosov Beds (Ashgillian). -Sbor. Ust. Geol., 21.
- Mu En-zhi and Ni Yu-nan, 1983: Uppermost Ordovician and Lowermost Silurian graptolites from the Xainza Area of Xizang (Tibet) with discussion the Ordovician-Silurian boundary. -Palaeont. Cathayna, 1: 155—180.
- Packham, G. H., 1962: Some Diplograptids from the British Lower Silurian. -Palaeontology, 5: 498—526.
- Storch, P., 1983: The genus *Diplograptus* (Graptolithina) from the lower Silurian of Bohemia. -Palaeontology, 58(3): 159—170.
- , 1983: Subfamily Akidograptinae (Graptolithina) from the Lowermost Silurian of Bohemia. -Palaeontology, 58(5): 295—299.
- Toghill, P., 1968: The graptolite assemblages and zones of the Birkhill Shales (Lower Silurian) at Dob's Linn. -Palaeontology, 11(5): 654—668.
- Williams, S. H., 1983: The Ordovician-Silurian boundary graptolite fauna of Dob's Linn, southern Scotland. -Palaeontology, 26(3): 605—639.

LUNGMACHI FORMATION GRAPTOLITES FROM SANLANGPU OF XIXIANG, SOUTHERN SHAANXI

Yu Jian-hua, Fang Yi-ting and Zhang Da-liang

(Department of Earth Science, Nanjing University)

Summary

The specimens referred to the Lungmachi Formation graptolites in the present paper were collected from Sanlangpu of Xixiang, Southern

Shaanxi, consisting of 8 genera and 51 species or subspecies including 12 new species (see Table 1 in the Chinese text). This paper describes only

Comparison: In the characteristic of the thecae which are of the climacograptid type occurring proximally, this species resembles *Parakidograptus shaanxiensis* Fu and *Akidograptus giganteus* Yang. But the latter two species have only

one or five to six pairs of thecae of the climacograptid type.

Horizon: *Glyptograptus persculptus* zone to *Parakidograptus acuminatus* Zone.

图 版 说 明

所有标本均保存在南京大学地球科学系,产地均为陕西西乡三郎铺。

图 版 I

- 1, 2. *Glyptograptus bifurcatus* Jiao
1. ×6, 采集号: XF133; 登记号: 50201. *Glyptograptus persculptus* 带。
2. ×4, 采集号: XF140; 登记号: 50202. *Parakidograptus acuminatus* 带。
- 3, 4. *Glyptograptus incertus* Elles et Wood
3. ×4, 采集号: XF150; 登记号: 50203. 层位同上。
4. ×4, 采集号: XF150; 登记号: 50204. 层位同上。
5. *Glyptograptus lungmaensis* Sun
×4, 采集号: XF129; 登记号: 50205. *Glyptograptus persculptus* 带。
6. *Glyptograptus persculptus-sinuatus* transient Chen et Lin
×8, 采集号: XF125; 登记号: 50206. 层位同上。
7. *Glyptograptus persculptus* (Salter)
×6, 采集号: XF127; 登记号: 50207. 层位同上。
8. *Glyptograptus shannanensis* sp. nov.
×10, 采集号: XF129; 登记号: 50208 (Holotype)。层位同上。
- 9, 16. *Climacograptus angustus* (Perner)
9. ×4, 采集号: XF128; 登记号: 50209. 层位同上。
16. ×4, 采集号: XF128; 登记号: 50210. 层位同上。
- 10, 17. *Glyptograptus zhui* Yang
10. ×4, 采集号: XF129; 登记号: 50211. 层位同上。
17. ×2, 采集号: XF129; 登记号: 50212. 层位同上。
- 11, 12. *Glyptograptus tamariscus* (Nicholson)
11. ×8, 采集号: XF127; 登记号: 50213. 层位同上。
12. ×8, 采集号: XF140; 登记号: 50214. *Parakidograptus acuminatus* 带。
- 13, 14. *Glyptograptus tamariscus magnus* Churkin et Carter
13. ×6, 采集号: XF129; 登记号: 50215. *Glyptograptus persculptus* 带。
14. ×6, 采集号: XF128; 登记号: 50216. 层位同上。
15. *Climacograptus acceptus* Koren et Mikhaylova
×6, 采集号: XF128; 登记号: 50217. 层位同上。
18. *Amplexograptus elegans* Mu et al.
×6, 采集号: XF150; 登记号: 50218. *Parakidograptus acuminatus* 带。

图 版 II

- 1, 2. *Glyptograptus xixiangensis* sp. nov.
1. ×2, 采集号: XF129; 登记号: 50219 (Paratype)。 *Glyptograptus persculptus* 带。
2. ×2, 采集号: XF136; 登记号: 50220 (Holotype)。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
3. *Climacograptus artus* Huang et Lu
×4, 采集号: XF150; 登记号: 50221. 层位同上。
4. *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood
×8, 采集号: XF144; 登记号: 50222. 层位同上。
- 5, 6. *Climacograptus clavellatus* Li
5. ×4, 采集号: XF122; 登记号: 50223. *Diplograptus bohemicus* 带。
6. ×4, 采集号: XF135; 登记号: 50224. *Parakidograptus acuminatus* 带。
7. *Climacograptus medius brevicaudatus* Churkin et Carter
×4, 采集号: XF130; 登记号: 50225. *Glyptograptus persculptus* 带。
8. *Climacograptus normalis* Lapworth
×4, 采集号: XF137; 登记号: 50226. *Parakidograptus acuminatus* 带。
9. *Climacograptus scalaris anjiensis* Yang
×8, 采集号: XF129; 登记号: 50227. *Glyptograptus persculptus* 带。
- 10, 12. *Pseudoclimacograptus hughesi* (Nicholson)
10. ×8, 采集号: XF144; 登记号: 50228. *Parakidograptus acuminatus* 带。
12. ×8, 采集号: XF144; 登记号: 50229. 层位同上。
- 11, 13. *Climacograptus minutus* Carruthers
11. ×8, 采集号: XF141; 登记号: 50230. 层位同上。
13. ×8, 采集号: XF136; 登记号: 50231. 层位同上。
14. *Climacograptus nanjingensis* Chen et Lin
×8, 采集号: XF155; 登记号: 50232. *Orthograptus vesiculosus* 带。
15. *Climacograptus scalaris* (Hisinger)
×4, 采集号: XF154; 登记号: 50233. *Parakidograptus acuminatus* 带。
- 16—19. *Climacograptus radicans* Chen et Lin
16. ×6, 采集号: XF127; 登记号: 50234. *Glyptograptus persculptus* 带。
17. ×4, 采集号: XF127; 登记号: 50233. 层位同上。
18. ×4, 采集号: XF127; 登记号: 50236. 层位同上。
19. ×4, 采集号: XF127; 登记号: 50237. 层位同上。
20. *Climacograptus transgrediens* Waern

×6, 采集号: XF132; 登记号: 50238。层位同上。

图 版 III

- 1, 2. *Diplograptus apiculatus* Huang et Lu
1. ×6, 采集号: XF150; 登记号: 50239。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
2. ×4, 采集号: XF136; 登记号: 50240。层位同上。
- 3, 5, 6. *Diplograptus bohemicus* (Marek)
3. ×6, 采集号: XF119; 登记号: 50241。 *Diplograptus bohemicus* 带。
5. ×6, 采集号: XF121; 登记号: 50242。层位同上。
6. ×6, 采集号: XF122; 登记号: 50243。层位同上。
- 4, 13, 19. *Climacograptus sinizini* (Chaletzkaya)
4. ×8, 采集号: XF140; 登记号: 50244。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
13. ×6, 采集号: XF136; 登记号: 50245。层位同上。
19. ×8, 采集号: XF140; 登记号: 50246。层位同上。
7. *Diplograptus modestus* Lapworth
×6, 采集号: XF127; 登记号: 50247。 *Glyptograptus persculptus* 带。
- 8, 10, 14. *Diplograptus elacatus* sp. nov.
8. ×4, 采集号: XF119; 登记号: 50248 (Holotype)。 *Diplograptus bohemicus* 带。
10. ×4, 采集号: XF119; 登记号: 50249 (Paratype)。层位同上。
14. ×4, 采集号: XF119; 登记号: 50250 (Paratype)。层位同上。
9. *Climacograptus trifilis* lubricus Chen et Lin
×6, 采集号: XF129; 登记号: 50251。 *Glyptograptus persculptus* 带。
11. *Diplograptus modestus ensiformis* Li
×8, 采集号: XF119; 登记号: 50252。 *Diplograptus bohemicus* 带。
- 12, 15. *Diplograptus diminutus* Elles et Wood
12. ×6, 采集号: XF120; 登记号: 50253。层位同上。
15. ×6, 采集号: XF119; 登记号: 50254。层位同上。
- 16, 17. *Diplograptus latus* sp. nov.
16. ×6, 采集号: XF127; 登记号: 50255 (Paratype)。 *Glyptograptus persculptus* 带。
17. ×6, 采集号: XF127; 登记号: 50256 (Holotype)。层位同上。
18. *Diplograptus clavatus* sp. nov.
×6, 采集号: XF125; 登记号: 50257 (Holotype)。 *Diplograptus bohemicus* 带至 *Glyptograptus persculptus* 带。

图 版 IV

1. *Orthograptus bifurcus* Jiao

×4, 采集号: XF137; 登记号: 50258。 *Parakidograptus acuminatus* 带。

2. *Diplograptus orientalis* Mu
×4, 采集号: XF121; 登记号: 50259。 *Diplograptus bohemicus* 带。
3. *Orthograptus tumidicaulus* Hsü
×2, 采集号: XF132; 登记号: 50260。 *Glyptograptus persculptus* 带。
- 4, 5. *Diplograptus xixiungensis* sp. nov.
4. ×6, 采集号: XF124; 登记号: 50261 (Holotype)。 *Diplograptus bohemicus* 带。
5. ×6, 采集号: XF123; 登记号: 50262 (Paratype)。层位同上。
- 6, 8. *Diplograptus modestus ensiformis* Li
6. ×6, 采集号: XF120; 登记号: 50263。层位同上。
8. ×6, 采集号: XF123; 登记号: 50264。层位同上。
7. *Orthograptus shannanensis* sp. nov.
×6, 采集号: XF135; 登记号: 50265 (Paratype)。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
- 9, 10. *Orthograptus diaxialis* sp. nov.
9. ×10, 采集号: XF150; 登记号: 50266 (Paratype)。层位同上。
10. ×10, 采集号: XF150; 登记号: 50267 (Holotype)。层位同上。
- 11, 12. *Orthograptus lonchoformis* Chen et Lin
11. ×4, 采集号: XF129; 登记号: 50268。 *Glyptograptus persculptus* 带。
12. ×4, 采集号: XF135; 登记号: 50269。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
- 13—15. *Orthograptus quizhouensis* Chen et Lin
13. ×4, 采集号: XF150; 登记号: 50270。层位同上。
14. ×4, 采集号: XF129; 登记号: 50271。 *Glyptograptus persculptus* 带。
15. ×4, 采集号: XF129; 登记号: 50272。层位同上。
- 16, 17. *Orthograptus rhizinus* sp. nov.
16. ×4, 采集号: XF135; 登记号: 50273 (Paratype)。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
17. ×4, 采集号: XF135; 登记号: 50274 (Holotype)。层位同上。

图 版 V

1. *Akidograptus ascensus* Davies
×10, 采集号: XF129; 登记号: 50275。 *Glyptograptus persculptus* 带。
- 2, 3. *Akidograptus parallelus* Li et Jiao
2. ×6, 采集号: XF152; 登记号: 50276。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
3. ×6, 采集号: XF129; 登记号: 50277。 *Glyptograptus persculptus* 带。
- 4, 5. *Akidograptus shannanensis* sp. nov.
4. ×6, 采集号: XF135; 登记号: 50278 (Paratype)。 *Parakidograptus acuminatus* 带。

5. ×8, 采集号: XF132; 登记号: 50279 (Holotype)。 *Glyptograptus persculptus* 带。
- 6, 7. *Parakidograptus acuminatus* (Nicholson)
6. ×10, 采集号: XF150; 登记号: 50280。 *Parakidograptus acuminatus* 带。
7. ×10, 采集号: XF150; 登记号: 50281。 层位同上。
- 8, 9. *Parakidograptus aculeatus* sp. nov.
8. ×4, 采集号: XF150; 登记号: 50282 (Holotype)。 层位同上。
9. ×6, 采集号: XF150; 登记号: 50283 (Paratype)。 层位同上。
- 10, 11. *Orthograptus shannanensis* sp. nov.
10. ×6, 采集号: XF135; 登记号: 50284 (Holotype)。 层位同上。
11. ×6, 采集号: XF135; 登记号: 50285 (Paratype)。 层位同上。
12. *Orthograptus vesiculosus* (Nicholson)
- ×4, 采集号: XF161; 登记号: 50286。 *Orthograptus vesiculosus* 带。
- 13, 14. *Parakidograptus xixiangensis* sp. nov.
13. ×6, 采集号: XF133; 登记号: 50287 (Paratype)。 *Glyptograptus persculptus* 带。
14. ×6, 采集号: XF139; 登记号: 50288 (Holotype)。 *Parakidograptus acuminatus* 带。









