

塔里木盆地覆盖区的笔石^{*}

倪 寓 南 陈 旭

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

提要 首次系统描述了新疆塔里木盆地覆盖区笔石 6 属 12 种, 提供了塔里木盆地覆盖区与周缘地区奥陶—志留纪地层对比的重要依据。

关键词 笔石 奥陶纪 志留纪 覆盖区 塔里木

半个世纪以来中外地质工作者对塔里木盆地及周缘地区奥陶系和志留系做了大量基础研究。特别是近十年来通过国家攻关项目, 该地区的地层古生物工作有了较大的进展(周志毅、陈丕基, 1990; 张师本、高琴琴, 1991; 钟端、郝永祥, 1990; 赵治信, 1987; 赵治信、张桂芝, 1992 等), 但系统古生物的研究, 特别是覆盖区, 尚未全面展开。

本文研究的笔石共 6 属 12 种, 系国家“七五”“八五”攻关项目专题组同志采集。标本数量虽不多, 但材料可贵, 并属首次描述。对于研究塔里木盆地覆盖区与周缘地区奥陶、志留纪地层对比有重要意义。标本采自英买 1 井、英买 2 井、群克 1 井、草湖 1 井、草湖 2 井、轮南 60 井、塔东 1 井和塔河 1 井(插图 1), 其中塔东 1 井和塔河 1 井的笔石材料因保存较差, 难以描述。

英买 1 井奥陶系达西库木组灰黑色钙质泥岩产笔石 *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva, 此种笔石是北美东部 *C. (D.) spiniferus* 带下部的常见分子, 在塔里木盆地周缘柯坪地区, 它几乎贯穿于印干组 *C. (D.) spiniferus* 带, 为此, 这个笔石层位大致可与 *C. (D.) spiniferus* 带对比。

在英买 2 井发现了 2 个含笔石层位。1 个是志留系柯坪塔格组中段灰绿、深灰色泥岩含笔石 *Glyptograptus elegans* Packham 和 *G. incertus* Elles and Wood。 *G. elegans* 为 Packham (1962) 所建, 正模标本产自英国 Dobb's Linn 的 *M. sedgwickii* 带, 它出现的最低层位为 *C. gregarius* 带, 可上延至 *S. turriculatus* 带, 时代延续相当长。 *G. incertus* 在英国为 *D. convolutus* 带至 *S. turriculatus* 带下部。在我国贵州出现在 *P. cyphus* 带到 *C. gregarius* 带。因此这个笔石层位的精确年代尚难以确定, 大致为志留纪兰多维列中期即爱隆期 (Aeronian)。在塔里木盆地周缘柯坪塔格热克阿瓦提和印干村剖面, 柯坪塔格组中段均曾发现笔石, 这也是周缘地区志留系目前已知唯一的含笔石层段。其笔石层位的时代大致为 *P. cyphus* 带至 *C. gregarius* 带(陈旭等, 见周志毅、陈丕基, 1990)。覆盖区志留系中发现的笔石较少, 其层位大致可与周缘地区对比。由于缺乏标准分子, 其精确层位尚难确定, 暂将它

* 八五国家重点科技攻关项目(85-101-01-02-09)成果之一。

1997 年 8 月 20 日收到。



插图 1 塔里木盆地含笔石钻井位置图

Geographical location of bore cores from which graptolites described in this paper were collected

与爱隆阶(Aeronian)对比。

英买 2 井另一个含笔石层位为奥陶系达西库木组;深灰色泥岩产笔石 *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva, *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood) 和 *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus* Ruedemann. *A. (A.) praetypicalis* 和 *C. (D.) spiniferus* 均为 *C. (D.) spiniferus* 带的特征分子,从而表明这个笔石层位属于 *C. (D.) spiniferus* 带,可与上述的英买 1 井的笔石层位和柯坪地区印干组 *C. (D.) spiniferus* 带对比。

草湖 2 井奥陶系达西库木组深灰色泥岩中仅发现 *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva, 这个笔石层位也大致可与 *C. (D.) spiniferus* 带对比。

群克 1 井奥陶系却尔却克群上部灰黑色粉砂质泥岩含笔石 *Rectograptus amplexicaulis* (Hall), *R. pauperatus* Elles and Wood, *O. quadrimucronatus* (Hall), *Dicellograptus pumilus* Lapworth 和 *Amplexograptus pulchellus* (Hadding). *R. pauperatus* 在苏格兰南部曾见于 *D. cligani* 带和 *P. linearis* 带。Williams (1982) 指出 *R. pauperatus* 是 *P. linearis* 带比较特征的分子。在美国及澳大利亚相当层位均有报道。在我国此种曾见于西南地区的 *D. cf. johnstrupi* 带至 *D. complanatus* 带 (= *D. szechuanensis* 带)。 *R. amplexicaulis* 常见于北美,地质时限较长,从 *C. americanus* 带开始出现,一直上延至 *C. Manitoulinensis* 带,在瑞典 Oslo 地区产自 *P. linearis* 带。 *O. quadrimucronatus* 在北美曾出现在 *C. americanus* 带至 *C. Manitoulinensis* 带,在英国见于 *D. cligani* 带到 *P. linearis* 带,也常见于柯坪地区印干组和却克却克地区却尔却克群上部 *C. (D.) spiniferus* 带和 *O. quadrimucronatus* 带。 *A. pulchellus* 曾见于北欧 *D. cligani* 带。 *D. pumilus* 是欧洲 *D. cligani* 带和 *P. linearis* 带的分子。北美 *C. Manitoulinensis* 带顶界和欧洲 *P. linearis* 带顶界彼此可以对比,而 *P. linearis*

带底界则低于前者,大致与 *C. pygmaeus* 带底界相当。上述这个笔石组合不含特征分子,地质时限均较长,它们基本上都是 *D. cligani* 带到 *P. linearis* 带(即 *C. americanus* 带至 *C. manitoulinensis* 带),但据此可以推测其最高层位大概不会超过 *P. linearis* 带。由于 *R. pauperatus* 在欧洲曾被视作 *P. linearis* 带的特征分子(Williams, 1982),且这个笔石组合的总面貌又与瑞典 Oslo 地区 Caradoc-Ashgill 界线附近的笔石面貌相似,同时尚未发现柯坪地区印干组常见和特征分子 *A. (A.) praetypicalis* Riva 和 *C. (D.) spiniferus* Ruedemann, 为此,这个含笔石层位很可能略高于印干组的 *C. (D.) spiniferus* 带,也许可与欧洲的 *P. linearis* 带作对比,和却尔却克地区却尔却克群 *O. quadrimucronatus* 带相当,大致位于 Caradoc 与 Ashgill 界线附近。

草湖 1 井志留系柯坪塔格组中段深灰色粉砂质泥岩产笔石 *Glyptograptus elegans* Packham, *G. incertus* Elles and Wood 和 *G. enodus* Packham。 *G. elegans* 和 *G. incertus* 曾见于英买 2 井,这两种已知最低出现层位分别为 *C. gregarius* 带和 *P. cyphus* 带。但 *G. enodus* 的模式标本产自英国 Aberstwyth 的 *C. gregarius* 带(Packham, 1962), Hutt 所描记的 *G. enodus* 的层位还要低些,为 *P. cyphus* 带。这个笔石层位和英买 2 井柯坪塔格组中段笔石层位完全可以对比,与柯坪地区柯坪塔格组中段的笔石层位也可作对比。

在轮南 60 井仅发现 1 种笔石 *Normalograptus tangshanensis linearis* Packham, 此种所有模式标本均产自英国 Dobb's Linn 的 *C. gregarius* 带。从而推测轮南 60 井含笔石层位大致可与 *C. gregarius* 带对比,并可与草湖 1 井所发现的笔石层位作对比。

归纳起来,本文所研究的笔石分别属于 3 个层位:即奥陶系 Caradoc 上部 *C. (D.) spiniferus* 带;Caradoc 与 Ashgill 界线附近 *P. linearis* 带和志留系兰多维列统 Aeronian 阶。

从沉积相来看,在 Caradoc 晚期,英买 1 井、英买 2 井和草湖 2 井达西库木组主要由泥岩和粉砂质泥岩组成,与周缘柯坪地区印干组相似,可能同属斜坡—陆棚盆地相区。群克 1 井却尔却克群厚度大于 1 874m,由泥岩、粉砂质泥岩和泥质粉砂岩组成,具有典型的复理式韵律构造,与周缘却尔却克地区却尔却克群相同,似应同归于塔东槽盆地相区。志留纪笔石仅在英买 2 井、草湖 1 井和轮南 60 井中钻遇,此 3 井志留纪均处于滨浅海碎屑岩沉积相区。

矮小叉笔石 *Dicellograptus pumilus* Lapworth

(图版 I, 图 1; 插图 2J)

- 1904 *Dicellograptus pumilus*, Elles and Wood (pars), p. 149, pl. 21, figs. 3a, b, d-f; textfigs. 92a, b (non pl. 21, fig. 3e).
 1982 *Dicellograptus pumilus*, Williams, p. 239, figs. 8d-j.
 1983 *Dicellograptus pumilus*, Williams and Bruton, p. 165, figs. 10A-c; 13A-0.
 1995 *Dicellograptus pumilus*, Williams, p. 42, textfigs. 9P-S.

有 6 个保存不完整的标本, 1 个为幼年体标本, 其余均为笔石断枝。

笔石体轴角约为 70° , 笔石枝近直, 最长的可达 20mm, 始部枝宽为 0.4mm, 大部分宽度均一, 约为 0.7mm。胎管保存不全, 胎管刺和 th_1^1 的腹刺明显。胞管长约 2.0—2.2mm, 膝角发育, 膝上腹缘近直或微凸, 约 1.0mm 长, 膝下腹缘波形弯曲, 相互掩盖 $1/2$ 左右, 口微内卷, 口穴较狭, 宽约 0.2mm, 深 0.3mm 左右, 具原胞管褶, 致使笔石枝背缘呈波形弯曲, 10mm 长度内有 8—10 个胞管。

产地层位 新疆群克 1 井奥陶系却尔却克群上部。

华美雕笔石 *Glyptograptus elegans* Packham

(图版 I, 图 2—4; 插图 2F)

1962 *Glyptograptus elegans*, Packham, p. 519, pl. 72, figs. 4, 10—12; textfigs. 5a—i.

1984 *Glyptograptus elegans*, Ge, p. 402, pl. 1, figs. 14, 15.

1992 *Glyptograptus elegans*, Loydell, p. 29, pl. 1, fig. 3; textfig. 11, figs. 1, 10, 16, 21.

4 个保存较为完整的薄膜标本。其中最长的笔石体长度为 10.5mm。始端尖削, 横过第一对胞管口部的宽度为 0.6mm, 5mm 以内迅速增宽到 1—1.2mm, 此后缓慢增宽, 笔石体两侧近于平行, 最大宽度为 1.3mm。

胎管刺发育, 胎管口部宽度约为 0.2mm。th¹ 最初向下生长, 至胎管口部转为向上生长, 露出腹缘长约 0.8mm。th² 从 th¹ 生出后, 约以 10° 左右与胎管相交, 斜过胎管后向上生长, 致使胎管一侧有长约 0.4mm 的部分露出, 使笔石体始端变得尖削。th¹ 长约 1mm, 口缘微凹, 长约 0.2mm。始部数对(通常 5 对左右)胞管腹缘与笔石体轴向交角较小, 其余胞管腹缘弯曲明显, 口穴加大, 约占笔石体宽度的 1/3, 两列胞管交错排列, 10mm 长度内有 12—11 个胞管。

讨论 始端尖削的 *G. elegans* 相似于 *G. supernus* Fu, 但后者笔石体增宽迅速, 最大宽度较大, 始部 6mm 内即增宽到 1.6mm, 9mm 处达最大宽度 1.9mm, 且胞管排列较为稀疏。此种曾多次被描述(Ge Mei-yu, 1984; 李积金, 1984; 汪啸风, 1987; 葛梅钰, 1990)。这些标本基本上都不是 *G. elegans* (Loydell, 1992)。仅 Ge (1984) 所描述的标本, 其笔石体特征与模式标本比较相似, 但产出层位较低(志留系底部), 如果鉴定正确, 表明此种志留纪初期已开始出现。

产地层位 新疆草湖 1 井志留系柯坪塔格组中段和英买 2 井志留系柯坪塔格组中段。

光滑雕笔石 *Glyptograptus enodus* Packham

(图版 I, 图 8, 9)

1907 *Didymograptus* (*Glyptograptus*) *tamariscus*, Elles and Wood, p. 247, pl. 30, fig. 8b; textfig. 167d (non pl. 30, figs. 8a, c, d; textfigs. 167a—c).

1962 *Glyptograptus enodus* Packham, p. 515, pl. 71, figs. 18—22; pl. 72, fig. 1; textfigs. 4e, g—j.

1974 *Glyptograptus* (*Glyptograptus*)? *enodus enodus*, Hutt, p. 26, pl. 2, figs. 15—17.

3 个薄膜标本, 其中 1 个为斜侧压保存。

笔石体长 10—20mm, 始端尖削, 横过第 1 对胞管口部的宽度为 0.6mm (在斜侧压的标本上, 其宽度明显变小), 始部增宽迅速, 至第 5 对胞管口部, 宽为 1.0mm, 此后增宽减缓, 最大宽度在末部为 1.4mm。两列胞管交错排列显著。始部胞管相互掩盖较少, 为 1/3 左右, 口穴发育, 约占笔石体宽度的 1/3。末部胞管口穴约占笔石体宽度的 1/4, 相互掩盖略有增加, 为 1/3—2/5。始部 5mm 长度内有 7 个胞管, 10mm 长度内为 12 个胞管。

产地层位 新疆草湖 1 井志留系柯坪塔格组中段。

可疑雕笔石 *Glyptograptus incertus* Elles and Wood

(图版 I, 图 6, 7, 11; 插图 2C—D)

- 1907 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *tamariscus* var. *incertus* Elles and Wood, p. 249, pl. 30, figs. 9a-d; textfigs. 168a, b.
 1962 *Glyptograptus incertus*, Packham, p. 518, pl. 72, figs. 6, 7; textfigs. 4a-d.
 1991 *Glyptograptus incertus*, Loydell, p. 242, figs. 6a, 8a.
 1992 *Glyptograptus incertus*, Loydell, p. 31, textfigs. 5, 13, 17, 23, 26.

共有 10 个标本,均为薄膜保存。

笔石体中等大小,最长达 25mm,通常在 20mm 以下。始部宽 0.8—0.9mm,向末部增宽迅速,3mm 以内即可达 1.3—1.5mm,此宽度一直保持到末部,笔石体两侧大部分近于平行。胎管口部露出,口缘微凹,宽约 0.3mm,胎管刺长达 0.7mm。 th_1^1 向下生长越过胎管口后即转为向上生长。 th_1^2 横穿胎管后直向上斜伸,致使胎管口刺一侧露出长度达 0.2mm。始部胞管弯曲较剧,腹缘凸出,口穴宽,约占笔石体宽度的 $1/3-1/4$,倾角较大,相互掩盖 $1/3$ 左右,5mm 长度内有 6—7 个胞管。末部胞管弯曲减弱,倾角略减小,10mm 长度内有 12—13 个胞管。

讨论 此种笔石最大特征在于笔石体始末胞管形态不一致,其特征不同于 *Diplograptus* 属的其它种,也不同于 *Glyptograptus* 属,因为其始部胞管仍为雕笔石式,不是真正的栅笔石式。而末部胞管虽弯曲减弱,但又不是真正的直笔石式。

产地层位 新疆草湖 1 井志留系柯坪塔格组中段和英买 2 井志留系柯坪塔格组中段。

棘针栅笔石 *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus* Ruedemann

(图版 I, 图 18; 插图 2E)

- 1912 *Climacograptus spiniferus* Ruedemann, p. 84.
 1932 *Climacograptus diplacanthus* Bulman, p. 13, pl. 3, figs. 1—20; textfigs. 7, 8.
 1947 *Climacograptus spiniferus*, Ruedemann, p. 439, pl. 75, figs. 1—7.
 1960 *Climacograptus diplacanthus*, Mu, Lee and Geh, p. 38, pl. 2, figs. 4—8; textfig. 1.
 1969 *Climacograptus spiniferus*, Riva, p. 521, textfigs. 3K—P.
 1971 *Climacograptus spiniferus*, Berry, p. 637, pl. 73, fig. 5.
 1974 *Climacograptus spiniferus*, Riva, p. 11, pl. 1, figs. 4, 8; textfigs. 2—4.
 1976 *Climacograptus spiniferus*, Riva, p. 608, textfigs. 11—14.
 1987 *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus*, Mitchell, p. 388, textfigs. 7D—L.
 1990 *Climacograptus spiniferus*, Vanden Berg, p. 49, Figs. 9A—G.
 1995 *Climacograptus spiniferus*, Williams, p. 50, pl. 2, figs. 11, 15, 16; textfigs. 10M—X.

仅有 1 个薄膜标本。笔石体长 8.5mm,始端宽约 0.6mm,5mm 以内增宽到 1mm,末端宽 1.3mm。始部具两个底刺,由胎管刺和第 1 个胞管(th_1^1)的腹刺组成。

胞管膝上腹缘直,与笔石体轴向平行或微向外倾斜,口穴半圆形,约占笔石体宽度的 $1/3-1/4$,5mm 长度内有 6 个胞管。

讨论 *C. (D.) spiniferus* 的部分标本曾被 Bulman (1932) 描述为 *Climacograptus diplacanthus*。事实上两种区别甚微,仅后者胞管口穴可能略小些,因此 *C. diplacanthus* 宜作为 *C. (D.) spiniferus* 的同义名(Strachan, 1974; Riva, 1976)。穆恩之等(1962)记述过 *C. diplacanthus*, 它产于新疆西部伊姆岗思一塔乌山一带的中奥陶世地层中。这些标本看来也应归入 *C. (D.) spiniferus* 中。

笔者等同意 Mitchell (1987) 的意见,鉴于 *spiniferus* 与作为 *Climacograptus* 模式种的

C. bicornis (Hall) 在始端发育型式上的不同, 因此作为亚属 *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) 的模式种更为合适。

产地层位 新疆英买 2 井上奥陶统达西库木组。

汤山正常笔石麻丝亚种 *Normalograptus tangshanensis linearis* (Packham)

(图版 I, 图 10; 插图 2G)

1962 *Climacograptus tangshanensis linearis* Packham, p. 514, pl. 72, figs. 2, 3; textfigs. 3g-k.

仅有 1 个未成年的薄膜标本。

笔石体短小, 由 7 对胞管组成, 长仅为 5.5mm (且包括胎管刺和伸出笔石体末端的中轴部分)。横过第一对胞管口部的宽度为 0.6mm, 最大宽度为 0.8mm。

胎管形态隐约可见, 长约 1mm, 其顶端抵达 th_2^1 的口部, 胎管口缘微凹, 口部宽约 0.25mm, 胎管刺微弯, 长约 0.3mm。 th_1^1 沿胎管刺向下延伸 0.1mm 左右转为向外和向上生长, 腹缘露出部分长约 0.8mm, 口部外斜, 口缘微凹, 宽约 0.2mm。 th_1^2 贴近胎管口斜穿过胎管后向上生长。两列胞管交错排列明显, 口穴半圆形, 约占笔石体宽度的 1/3, 膝上腹缘直与轴向近于平行或微向外斜, 5mm 长度内有 7 个胞管。

讨论 李积金 (1984) 所描述的 *Climacograptus linearis*, 产自安徽志留系底部 *Rectograptus lonchoformis* 带 (此带大致与 *Akidograptus acuminatus* 带对比), 产出层位较低, 其总的特征更接近于 *C. miserabilis* Elles et Wood。当前标本与产自英国 Dobb's Linn 剖面 *Coronograptus gregarius* 带上部的模式标本相比, 基本特征相似, 仅胞管口穴可能稍宽些。鉴于本种 th_1^2 自 th_1^1 生出后即向上生长, 与 *Climacograptus* 的始端发育型式不同, 应归入 *Normalograptus*。

产地层位 新疆轮南 60 井志留系柯坪塔格组中段。

环绕直笔石 *Rectograptus amplexicaulis* (Hall)

(插图 2H)

1847 *Graptolite amplexicaule* Hall, p. 79, pl. 26, figs. 11a, b.

1908 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *amplexicaulis*, Ruedemann, p. 361, pl. 25, figs. 11, 13, 10?, 12?; textfigs. 302-307.

1947 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *amplexicaulis*, Ruedemann, p. 411, pl. 70, figs. 1-4, 7-9, 5-6?, 10-13? (nonfig. 14).

1960 *Orthograptus truncatus* var. *intermedius*, Berry, p. 92, pl. 17, figs. 4, 5.

1969 *Orthograptus amplexicaulis*, Riva, fig. 3a.

1974 *Orthograptus amplexicaulis*, Riva, p. 29, pl. 2, figs. 7-10; textfig. 9.

1983 *Orthograptus amplexicaulis*, Williams and Bruton, p. 180, Figs. 20F-M, 21A-O, 23A-C.

有 4 个保存薄膜的标本。

笔石体长大, 长者可达数十毫米。始部宽约 0.8-0.9mm, 10mm 以内增宽迅速, 通常可达最大宽度 2.2-2.5mm, 个别标本末部宽度为 3.5mm。胎管性质不明, 胎管刺和胎管口刺发育。 th_1^1 具腹刺。胞管直管状, 胞管间壁线直, 倾角较大为 40° 左右, 口缘微凹, 外斜, 在有些标本上近于水平, 其宽度约占笔石体宽度的 1/4-1/5。笔石体始部胞管相互掩盖 1/2 左右, 10mm 长度内有 12-14 个胞管。末部胞管相互掩盖增加到 3/4, 10mm 长度内排列有

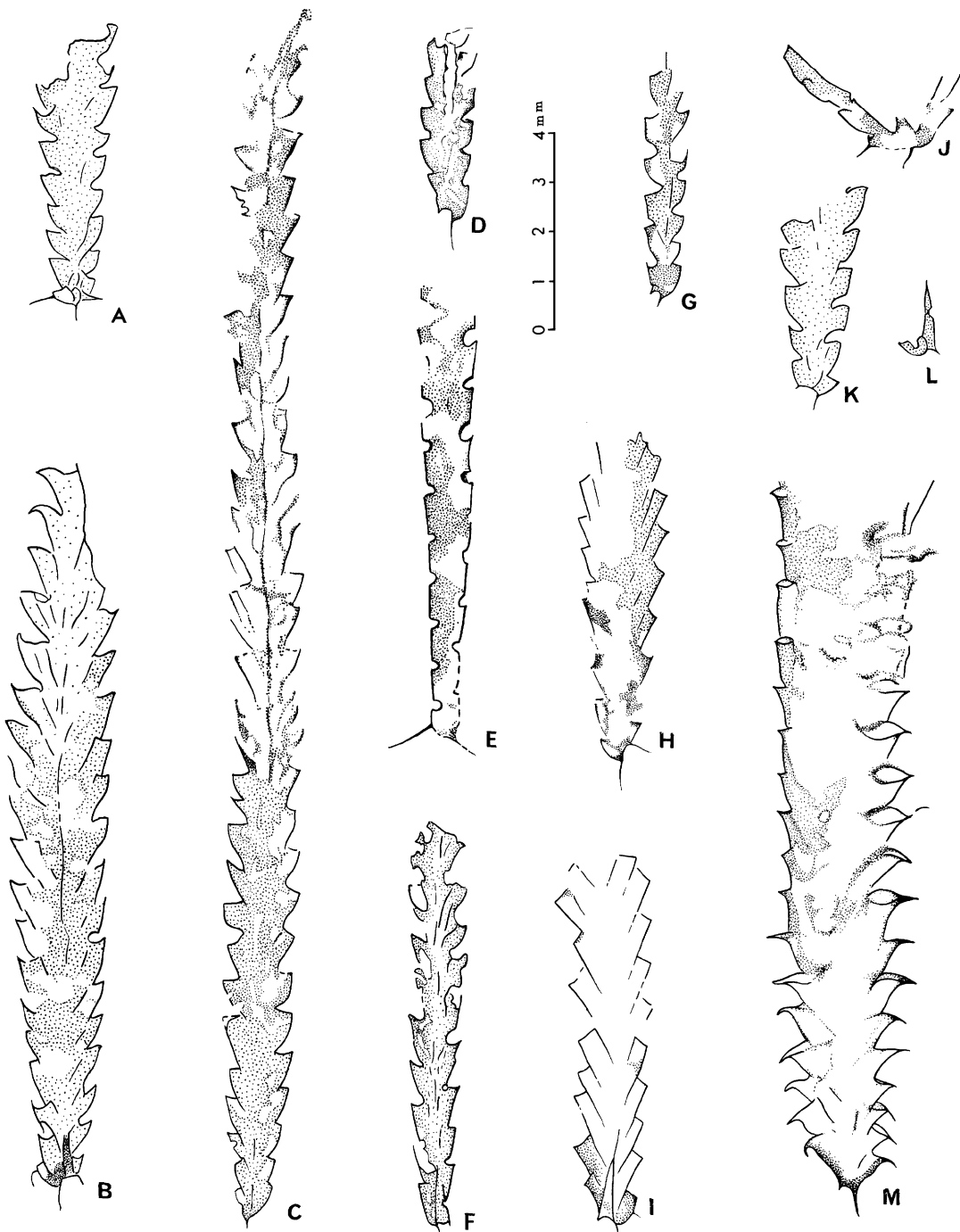


插图 2
(Text-fig. 2)

A, B. *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood), 英买 2 井, 127443, 127445; C, D. *Glyptograptus incertus* Elles and Wood, 英买 2 井, 127455, 127456; E. *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus* Ruedemann, 英买 2 井, 127459; F. *Glyptograptus elegans* Packham, 草湖 1 井, 127439; G. *Normalograptus tangshanensis linearis* (Packham), 轮南 60 井, 127448; H. *Rectograptus amplexicaulis* (Hall), 群克 1 井, 127460; I. *Rectograptus pauperatus* (Elles and Wood.), 群克 1 井, 127454; J. *Dicellograptus pumilus* Lapworth, 群克 1 井, 127438; K, L. *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Rivo, 英买 1 井, 127450, 127451; M. *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall), 群克 1 井, 127458.

10—11 个胞管。

产地层位 新疆群克 1 井奥陶系却尔却克群上部。

尖顶直笔石 *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood)

(图版 I, 图 16; 插图 2A—B)

1907 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *rugosus* Emmons var. *apiculatus* Elles and Wood, p. 245, pl. 30, figs. 7a—d.

1945 *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood), Bulman, p. 51, pl. 5, figs. 1—10; pl. 6, figs. 1—7; textfigs. 24—29.

有 3 个薄膜标本, 其中 2 个具有笔石体始部, 另一个笔石体长度超过 20mm, 但缺始端。

笔石体始端宽 0.8—0.9mm, 向末部缓慢加宽, 距始部 5mm 处为 1.5mm, 10mm 处达 2.5mm, 为最大宽度, 末端微收缩。

在正面保存的标本上, 胎管露出长度约为 1.0mm, 胎管刺长 0.3mm, 微弯, 向下垂伸, 胎管口刺约 0.2mm 长, 近于平伸。 th_1^1 在胎管口部之上 0.5mm 处出芽, 先沿胎管壁向下生长, 至胎管口转为向斜上方生长, 近口部具一个腹刺, 约 0.4mm 长。 th_2^2 横过胎管后向斜上方生长。中间隔壁出现在最初 5—7 对胞管之后。始部胞管腹缘微弯, 末部胞管腹缘微弯或近直, 口缘微凹, 口穴明显, 约占笔石体宽度的 1/3, 相互掩盖 1/2 左右, 两列胞管口相互交错排列, 始部 5mm 长度内有 7 个胞管, 末部 10mm 长度内为 10 个胞管。

讨论 Elles 和 Wood (1907) 建立此种时就已指出, 此种胞管特征介于 *Orthograptus calcaratus* Lapworth 和 *Glyptograptus teretiusculus* (Hisinger) 之间, 而始部最初几个胞管缺失隔壁的特征又与 *Amplesograptus* 相似, 可见此种是一个典型的中间类型的类群。

产地层位 新疆英买 2 井上奥陶统达西库木组。

瘦小直笔石 *Rectograptus pauperatus* (Elles and Wood)

(图版 I, 图 15; 插图 2I)

1907 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *pauperatus* Elles and Wood, p. 237, pl. 29; textfigs. 5a—d.

1915 *Diplograptus truncatus pauperatus*, Hadding, S. 15, Taf. 12, Figs. 8—11.

1963 *Orthograptus pauperatus*, Skoglund, p. 45, pl. 1, fig. 11.

1970 *Orthograptus truncatus pauperatus*, Toghiani, p. 24, pl. 16, figs. 1, 2.

1982 *Orthograptus?* *pauperatus*, Williams, p. 251, figs. 14a, f, h.

1984 *Rectograptus pauperatus*, 李积金, 182 页, 图版 12, 图 6—9, 15。

1993 *Rectograptus pauperatus*, 穆恩之等, 203 页, 图版 45, 图 9—13, 20—22; 图版 46, 图 7, 8, 12—14; 图版 47, 图 8, 12—15; 插图 28a。

2 个薄膜标本, 其中 1 个为斜侧压。

笔石体短小, 长度在 10mm 以下, 始部宽 0.9mm, 向末部逐渐增宽到 2.0mm。具 3 个底刺, 即由胎管刺、胎管口刺和 th_1^1 的腹刺组成。胎管长约 1.1mm, th_1^1 从胎管生出后, 首先沿胎管壁向下生长, 超出胎管口后即转为向斜上方延伸, 在露出腹缘的中部伸出一个长约 0.4mm 的腹刺。 th_2^2 从 th_1^1 生出后斜向横过胎管后、劲直向斜上方伸出。胞管直管状, 腹缘近直, 倾角为 30° 左右, 口缘平或微凹, 外斜, 相互掩盖约为 1/2, 两列胞管口交错排列, 5mm 长度内有 6—7 个胞管。

产地层位 新疆群克 1 井奥陶系却尔却克群上部。

四尖直笔石 *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall)

(图版 I, 图 17; 插图 2M)

- 1865 *Graptolithus quadrimucronatus* Hall, p. 144, pl. 13, figs. 1—10.
 1907 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *quadrimucronatus*, Elles and Wood, p. 223, pl. 28, figs. 4a—c; textfigs. 145a—f.
 1960 *Orthograptus quadrimucronatus*, Berry, p. 91, pl. 18, fig. 1.
 1970 *Orthograptus quadrimucronatus*, Toghiani, p. 23, pl. 13, figs. 10, 11.
 1982 *Orthograptus quadrimucronatus*, Williams, p. 247, figs. 12a—d.
 1983 *Orthograptus quadrimucronatus*, Koren and Sobolevskaya, p. 152, pl. 45, figs. 1, 2, 5, 8.
 1986 *Orthograptus quadrimucronatus*, Finney, p. 19, figs. 8b, c; 12e; 13e.
 1987 *Orthograptus quadrimucronatus*, Mitchell, textfigs. 9a—d, f—h.
 1995 *Orthograptus quadrimucronatus quadrimucronatus*, Goldman, p. 525, Figs. 10; 11, 1—6; 15, 1—5.
 1995 *Orthograptus quadrimucronatus*, Williams, p. 54, pl. 3, figs. 11, 16—18; textfigs. 13A—K.

4 个薄膜标本, 其中只有 1 个标本具有笔石体始部, 保存较完整。

笔石体长大, 长者在 40mm 以上, 始部宽约 1.5mm, 向末部逐渐增宽, 5mm 长度内增宽到 2.2mm, 10mm 处达 2.5mm, 最大宽度为 2.8—3.4mm, 笔石体大部分两侧近于平行, 中隔壁发育。胎管口部露出, 宽约 0.4mm, 具胎管刺和胎管口刺。 th_1^1 在胎管口部弯曲向斜上方生长。 th_1^2 在胎管近口部横穿胎管后转向斜上方生长。始部胞管口刺发育, 胞管近于向上开口, 口缘微凹, 约占笔石体宽度的 1/4, 胞管相互掩盖 1/3 左右, 始部 10mm 长度内有 12—13 个胞管, 末部同距离内为 8—9 个胞管。

产地层位 新疆群克 1 井奥陶系却尔却克群上部。

顶标准围笔石 *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva

(图版 I, 图 12—14; 插图 2K—L)

- 1969 *Climacograptus* “*typicalis*”, Riva, p. 520, Figs. 4a—c.
 1986 ? *Amplexograptus maxwelli*, Bergstrom and Mitchell, p. 265, Fig. 7N, O.
 1987 *Amplexograptus praetypicalis* Riva, p. 928, Figs. 2—4, 5c.

有 10 个保存较好的薄膜标本。

笔石体通常长度在 30mm 以下, 横过第 1 对胞管口部的宽度为 0.8—0.9mm, 向末部逐渐增宽, 至第 5 对胞管口部宽为 1.3—1.5mm, 第 10 对胞管口部为 1.8—2.2mm, 最大宽度为 2.5mm, 有时末部微收缩。

胎管长度为 1.5mm, 口缘微凹。笔石体始部浑圆, 具 3 个底刺, 它们由胎管刺, 胎管口刺和 th_1^1 的腹刺组成。 th_1^1 为“U”形, 自亚胎管下部生出后, 沿胎管壁向下延伸, 略低于胎管口部后转向斜上方生长。 th_1^2 从靠近胎管口部处横过胎管后向上生长。胞管为围笔石式, 末部胞管膝上腹缘外斜程度大于始部胞管, 口穴发育, 约占笔石体宽度的 1/3, 胞管间壁线与轴向斜交, 始部 5mm 长度内有 7 个胞管, 10mm 长度内有 13—14 个胞管, 末部 10mm 长度内有 10—11 个胞管。

讨论 *Amplexograptus praetypicalis* 和 *Rectograptus amplexicaulis* (Hall) 具有相同的始部发育型式, 都有 3 个底刺, 均由胎管刺, 胎管口刺和 th_1^1 的腹刺组成。但后者末部胞管腹缘近直, 外斜, 胞管口部也向外倾斜。

产地层位 新疆英买 1 井、英买 2 井和草湖 1 井上奥陶统达西库木组。

优美围笔石 *Amplexograptus pulchellus* (Hadding)

(图版 I, 图 5)

1915 *Climacograptus pulchell* Hadding, p. 19, pl. 1, figs. 22a, b; 23a, b.

1983 *Amplexograptus pulchellus*, Williams and Bruton, p. 179, figs. 19A—I; 20B—D.

有 2 个薄膜标本。

笔石体长度在 20mm 以下, 始端尖圆, 宽约 0.8mm, 横过第 5 对胞管口部宽为 1.0mm, 第 10 对胞管口部宽约 1.5mm, 最大宽度为 1.7mm。始端发育型式不明。胞管“S”形弯曲, 膝上腹缘微外斜, 口缘微凹, 口微向内斜, 口穴袋状, 10mm 长度内有 13—14 个胞管。

产地层位 新疆群克 1 井奥陶系却尔却克群上部。

参 考 文 献

- 汪啸风, 倪世钊, 曾庆鑫, 徐光洪, 周天梅, 李志宏, 项礼文, 赖才根, 1987. 长江三峡地区生物地层学(2), 早古生代分册. 北京: 地质出版社. 1—641
- 李积金, 1984. 皖南上奥陶统新岭组的笔石. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 20 号. 北京: 科学出版社. 145—194
- 张师本, 高琴琴, 1991. 塔里木盆地震旦纪至二叠纪地层古生物(II), 柯坪·巴楚地区分册. 北京: 石油工业出版社. 1—329
- 周志毅, 陈丕基(主编), 1990. 塔里木生物地层和地质演化, 塔里木油气地质(4). 北京: 科学出版社. 1—365
- 钟 端, 郝永祥, 1990. 塔里木盆地震旦纪至二叠纪地层古生物(I), 库鲁克塔格地区分册. 南京: 南京大学出版社. 1—252
- 葛梅钰, 1984. 江苏昆山奥陶纪笔石. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 9 号. 南京: 江苏科学技术出版社
- 葛梅钰, 1990. 宁夏及其邻近地区奥陶纪、志留纪笔石地层及笔石群. 南京: 南京大学出版社. 1—190
- 穆恩之, 李积金, 葛梅钰, 1962. 新疆奥陶纪笔石. 古生物学报, 8(1): 27—39
- 穆恩之, 李积金, 葛梅钰, 陈 旭, 林尧坤, 倪寓南, 1993. 华中区上奥陶统笔石. 中国古生物志, 总号 182 册, 新乙种 29 号. 科学出版社. 1—393
- Bergström, S. M., Mitchell, C. E., 1986. The graptolite correlation of the North American Upper Ordovician standard. *Lethaia*, 19, 247—266
- Berry, W. B. N., 1960. Graptolite faunas of the Marathon region, west Texas. *Publs. Bur. econ. Geol. Univ. Tex.*, 6005, 1—179
- Berry, W. B. N., 1971. Late Ordovician graptolites from southeastern New York. *Jour. Paleont.*, 45, 633—640
- Bulman, O. M. B., 1932. On the graptolites prepared by Holm. 1. Certain “diprionid” graptolites and their development. *Ark. Zool.*, 24A(8), 1—46
- Bulman, O. M. B., 1945—1947. A monograph of the Caradoc (Baldatchie) graptolites from limestones in Laqqan Burn, Ayrshire. *Palaeont. Soc. [Monogr.]*, 1—78
- Elles, G. L., Wood, E. M. R., 1901—1918. A monograph of British graptolites. *Palaeont. Soc. [Monogr.]*, pts. 1—11, 1—539
- Ge Meiyu, 1984. The graptolite fauna of the Ordovician-Silurian boundary section in Yuqian, Zhejiang. 389—454. In *Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Stratigraphy and Palaeontology of Systemic Boundaries in China. Ordovician-Silurian Boundary, I*, Hefei: Anhui Scientific and Technology Publishing House
- Goldman, D., 1995. Taxonomy, evolution, and biostratigraphy of the *Orthograptus quadrimucronatus* species group (Ordovician, Graptolithina). *Jour. Paleont.*, 69(3), 516—540

- Hadding, A., 1915. Der mittlere *Dicellograptus*-Schiefer auf Bornholm. Lunds Univ. Arsskr., N. F., afd. 2, **11**(4), 1—39
- Hall, J., 1847. Descriptions of the organic remains of the Lower division of the New York System. Palaeontology of New York, **1**, 1—338
- Hutt, J. E., 1974. The Llandovery graptolites of the English Lake District. pt. 1, Palaeont. Sci. [Monogr.], **128**, 1—56
- Loydell, D. K., 1991. The biostratigraphy and formational relationships of the Upper Aeronian and Lower Telychian (Llandovery, Silurian) formations of Western mid-Wales. Geol. Jour., **26**, 209—244
- Loydell, D. K., 1992. Upper Aeronian and Lower Telychian (Llandovery) graptolites from Western mid-wales. pt. 1, Palaeont. Sci. [Monogr.], **146**, 1—55
- Mitchell, C. E., 1987. Evolution and phylogenetic classification of the Diplograptacea. Palaeontology, **30**, 353—405
- Packham, G. H., 1962. Some Diplograptids from the British Lower Silurian. Palaeontology, **5**, 498—526
- Riva, J., 1969. Middle and Upper Ordovician graptolite faunas of St. Lawrence Lowlands of Quebec, and of Anticosti Island. In Kay, M. (ed.) North Atlantic geology and continental drift, a symposium. Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., **12**, 513—556
- Riva, J., 1974. A revision of some Ordovician graptolites of eastern North America. Palaeontology, **17**, 1—40
- Riva, J., 1976. *Climacograptus bicornis bicornis* (Hall), its ancestor and likely descendants. In Bassett, M. G. (ed.). The Ordovician System. Proc. Palaeont. Assoc. Sym., Birmingham, 589—619
- Riva, J., 1987. The graptolite *Amplexograptus praetypicalis* n. sp. and the origin of the *typicalis* group. Jour. Can. Ear. Sci., **24**(5), 924—933
- Ruedemann, R., 1908. Graptolites of New York. pt. 2, Graptolites of the higher beds. Mem. N. Y. St. Mus. nat. Hist., **11**, 1—583
- Ruedemann, R., 1912. The Lower Siluric shales of the Mohawk Valley. New York State Museum Bull., **162**, 1—151
- Ruedemann, R., 1947. Graptolites of North America. Geol. Soc. America Mem., **19**, 1—625
- Skogland, R., 1963. Uppermost Viruan and Lower Harjuan (Ordovician) stratigraphy of Västergötland and Lower Harjuan graptolite faunas of central Sweden. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, **52**, 1—56
- Toghill, P., 1970. Highest Ordovician (Hartfell Shale) graptolite faunas from the Moffat area, south Scotland. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **19**(1), 1—26
- VandenBerg, A. H. M., 1990. The ancestry of *Climacograptus spiniferus* Ruedemann, Alcheringa, **14**, 39—51
- Williams, S. H., 1982. Upper Ordovician graptolites from the top Lower Hartfell Shale Formation (*D. clingani* and *P. linearis* zones) near Moffat, southern Scotland. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., **72**, 229—255
- Williams, S. H., Bruton, D. L., 1983. The Caradoc-Ashgill boundary in the central Oslo Region and associated graptolite faunas. Nor. Geol. Tidsskr., **63**, 147—191
- Williams, S. H., 1995. Middle Ordovician graptolites from the Lawrence Harbour Formation, Central Newfoundland, Canada. Palaeontographic Abt. A, **235**(1—3), 21—77

GRAPTOLITES FROM BORE CORES OF NORTHERN TARIM BASIN, XINJIANG

Ni Yu-nan and Chen Xu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Key words: graptolites, core, Ordovician, Silurian, Tarim, Xinjiang

Summary

In the present study graptolites from cores of six boreholes in northern Tarim Basin (textfig. 1) are described for the first time, including twelve species belonging to six genera. Two Ordovician and one Silurian graptolite horizons are distinguished.

One of the Ordovician graptolite assemblages consisting of *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva, *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood), and *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus* Ruedemann, is discovered from the cores of the boreholes Yinmai 1, Yinmai 2 and Caohu 2 and indicates that the graptolite blake shales may belong to the *C. (D.) spiniferus* Zone. The graptolites *C. (D.) spiniferus* Zone has previously been established in the Ying'an Formation of the Kalpin area and in the upper part of the Charchaq Group of Queerqueke area (see Zhou *et al.*, in Zhou and Chen, 1990). Therefore, it seems likely that this Caradoc graptolite fauna is widely distributed in the northern part of Tarim.

The other Ordovician assemblage from the borehole Qunke 1 is similar to that described by Williams and Bruton (1983) from rock units around the Caradoc-Ashgill boundary in the Oslo Region and roughly corresponds to the *P. linearis* Zone in age. The assemblage is composed of *Rectograptus amplexicaulis* (Hall), *R. pauperatus* Elles and Wood, *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall), *Dicellograptus pumilus* Lapworth and *Amplexograptus pulchellus* (Hadding). A similar assemblage has been found along the northern bank of the Konqi River, just northeast of Qunke.

The Aeronian (Llandoveryan) graptolite-bearing beds are found from the borehole Yinmai 2, Caohu 1 and Lunnan 60, yielding *Glyptograptus elegans* Packham, *G. incertus* Elles and Wood, *G. enodus* Packham and *Normalograptus tangshanensis linearis* Packham. The horizon is considered to be equivalent to the middle part of the Kalpintag Formation which is exposed in the Kalpin area, northwestern margin of the Tarim Basin.

图 版 说 明

标本保存在中国科学院南京地质古生物所。

1. *Dicellograptus pumilus* Lapworth

×6, 群克 1 井却尔却克群, 登记号: 127437。

2—4. *Glyptograptus elegans* Packham

均 ×6, 草湖 1 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127439—127441。

5. *Amplexograptus pulchellus* (Hadding)

×6, 群克 1 井却尔却克群, 登记号: 127442。

6, 7, 11. *Glyptograptus incertus* Elles and Wood

6. ×4, 英买 2 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127443。7. ×6, 英买 2 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127444。11. ×10, 英买 2 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127445。

8, 9. *Glyptograptus enodus* Packham

8. ×6, 草湖 1 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127446。9. ×4, 草湖 1 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127447。

10. *Normalograptus tangshanensis linearis* (Packham)

×10, 轮南 60 井柯坪塔格组中段, 登记号: 127448。

- 12—14. *Amplexograptus* (*Amplexograptus*) *praetypicalis* Riva
12, 13. ×3, 英买 1 井达西库木组, 登记号: 127449, 127450。 14. ×6, 草湖 2 井达西库木组, 登记号: 127452。
15. *Rectograptus pauperatus* (Elles and Wood)
×6, 群克 1 井却尔却克群, 登记号: 127453。
16. *Orthograptus apiculatus* (Elles and Wood)
×4, 英买 2 井达西库木组, 登记号: 127455。
17. *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall)
×3, 群克 1 井却尔却克群, 登记号: 127457。
18. *Climacograptus* (*Diplacanthograptus*) *spiniferus* Ruedemann
×6, 英买 2 井达西库木组, 登记号: 127459。