

新疆西准噶尔晚泥盆世法门晚期菊石动物群的发现及其意义

宗普^{1,2}, 马学平², 张美琼², 张宇波²

ZONG Pu^{1,2}, MA Xue-ping², ZHANG Mei-qiong², ZHANG Yu-bo²

1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037;

2. 北京大学地球与空间科学学院, 北京 100871

1. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;

2. School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China

摘要:首次在新疆准噶尔盆地西北缘和什托洛盖以北地区的晚泥盆世法门晚期地层中发现板海神石及大型弓海神石菊石动物。板海神石动物群由 *Platyclymenia* (Pl.) *subnautilina* (Sandberger)、*Sporadoceras* sp. 和 *Prionoceras frechi* (Wedekind) 等分子组成; 可能与 Annulata 事件有关。弓海神石动物群中 *Protactoclymenia* sp. 和 *Cyrtoclymenia*? sp. 以壳体硕大为显著特征, 直径可达 20 cm。这些菊石可与西欧晚泥盆世标准菊石带第 IV 带的菊石组合进行对比(相当于牙形石 Upper *trachytera* 至 Lower *expansa* 带), 而且在区域上的分布具有一定的稳定性, 尤其是弓海神石动物群, 其产出层位可作为和什托洛盖以北地区地层对比的标志层。

关键词: 西准噶尔; 晚泥盆世; 法门期; 菊石; Annulata 事件

中图分类号: P534.44; Q911.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2014)05-0684-07

Zong P, Ma X P, Zhang M Q, Zhang Y B. Discovery and significance of Late Famennian ammonoid faunas in western Junggar, Xinjiang. Geological Bulletin of China, 2014, 33(5):684-690

Abstract: A number of ammonoids are discovered for the first time from the Late Devonian (late Famennian) in the north of Hoxtolgay of western Junggar, Xinjiang. The *Platyclymenia* fauna includes *Platyclymenia* (Pl.) *subnautilina* (Sandberger), *Sporadoceras* sp., *Prionoceras frechi* (Wedekind), and others, which was probably related to the Annulata Event. The cyrtoclymeniid fauna is characterized by spectacularly large-sized *Protactoclymenia* sp. and *Cyrtoclymenia*? sp. with a diameter up to ca. 20 cm. These ammonoids can be correlated with the assemblage of the standard Devonian ammonoid IV Zone of West Europe (conodont Upper *trachytera* Zone to Lower *expansa* Zone). The occurrences of the late Famennian cyrtoclymeniid fauna in different sections in the area north of Hoxtolgay can be well correlated. The horizons bearing these fossils can be regarded as a marker layer for stratigraphic correlation in this area.

Key words: western Junggar; Late Devonian; Famennian; ammonoids; Annulata event

新疆准噶尔盆地西北缘和什托洛盖至乌图布拉克一带, 包括洪古勒楞、布龙果尔及萨尔巴根德山等地, 泥盆纪晚期—早石炭世地层较为连续, 是中国北方上泥盆统及下石炭统发育的代表性地区。前人对该地区地层中富含的底栖动物化石如腕足类、棘皮动物、四射珊瑚等进行了一些研究^[1-5],

然而对于解决地层时代最为重要的浮游(或游泳)动物化石如牙形石、菊石等的报道则较为少见, 而对沙尔布尔提山地区上泥盆统—下石炭统地层层序及时代的认识存在不同看法^[6-11]。自 2007 年至今, 笔者在这一地区开展野外工作的过程中, 发现较多以板海神石及大型弓海神石为主的菊石。这

收稿日期: 2013-11-08; 修订日期: 2014-03-27

资助项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 40872007、41290260)和中国地质科学院地质所基本科研业务费(编号: J1331)

作者简介: 宗普(1986-), 女, 博士后, 从事晚泥盆世腕足类及生物地层研究。E-mail: zongpu0501@gmail.com

通讯作者: 马学平(1960-), 男, 博士, 教授, 从事泥盆纪地层研究。E-mail: maxp@pku.edu.cn

些化石可与西欧晚泥盆世标准菊石带的菊石组合进行对比,对于解决该地区地层时代和横向对比问题具有重要的意义。

1 菊石产出剖面及层位

当前所报道的菊石标本主要采集自萨尔巴根德山地区、哈沙图剖面及布龙果尔剖面的乌兰段底部(有关详细分段参见文献[11])(交通位置见图 1,化石产出层位见图 2)。

和布克河剖面位于和布克河中游东岸的萨尔巴根德山地区,该剖面综合了 6 个小剖面,分别为和布克河 A、B、C、D、E 和 F 剖面。大型弓海神石菊石动物群主要产自洪古勒楞组乌兰段,具体层位包括:和布克河 E 剖面第 12 层,和布克河 A 剖面距第 27 层底部之上 1 m 的海百合茎灰岩,和布克河 C 剖面以西紫红色疙瘩状海百合茎灰岩,和布克河 D 剖面第 12 层底部 1~2 m 内,和布克河 F 剖面第 17 层的紫红色砂质灰岩(图版 I)。另外,和布克河 E 剖面第 11 层顶部(属洪古勒楞组杜古尔段顶部)产出少量 *Protactoclymenia* 标本。

哈沙图剖面位于哈沙图哈尔乌兰山,距离和什托洛盖镇东北约 15 km。弓海神石菊石动物群仅见于乌兰段下部的紫红色砂质灰岩中(图版 I-g)。

布龙果尔剖面为洪古勒楞组的命名剖面,位于和什托洛盖镇以北约 30 km 的布龙果尔水库以北偏西约 1.5 km 的小山上。该剖面第 5~2 层(属乌兰段)岩性主要为紫红色疙瘩状泥灰岩(图版 I-a),其下部产出以 *Platyclymenia* (*Pl.*) *subnautilina* (Sandberger) 为主的板海神石动物群。

2 板海神石、大型弓海神石菊石动物群的组成与特征

和布克河剖面、哈沙图剖面产出的弓海神石菊石动物群主要包括 *Protactoclymenia* sp. 和 *Cyrtoclymenia*? sp.。属种分异度较低,但个体丰度较高。菊石分子以壳体硕大、缝合线简单为特征,其中最大个体的直径可达 20 cm。在所采集的 29 枚较完整的标本中,直径超过 10 cm 的有 10 枚。由于赋存菊石的岩性多为杂色砂质灰岩,因此虽可在岩层面上见到较为完整的化石(图版 II),但采集起来非常困难,经自

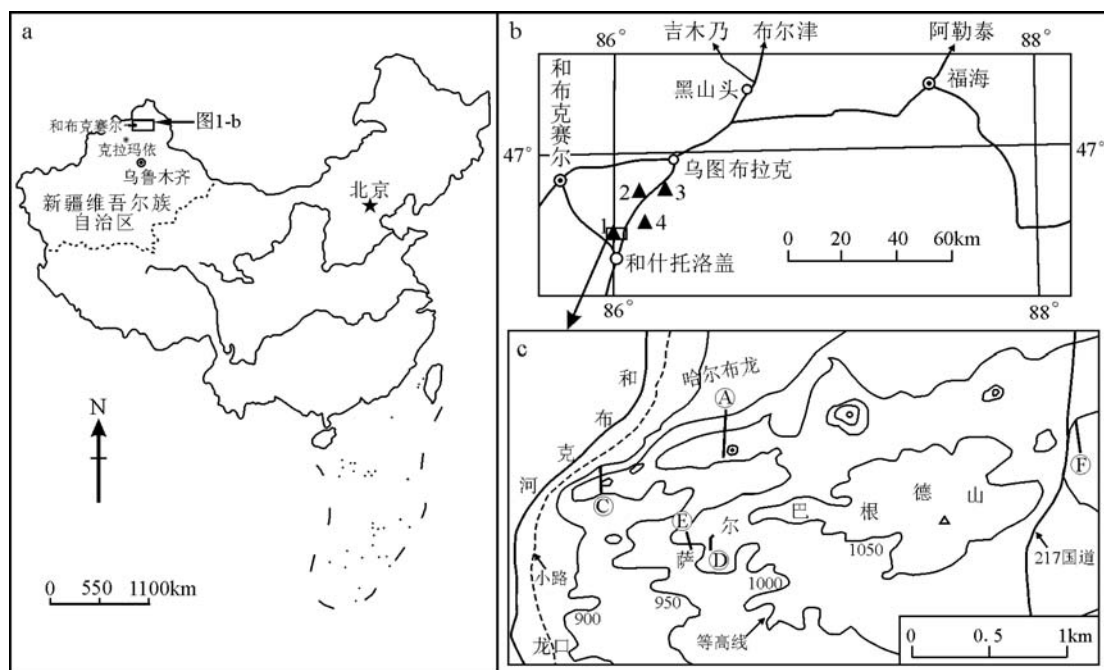


图 1 交通及剖面位置(c底图据参考文献[12])

Fig. 1 Locations of the study sections

图 1-b 中:1—萨尔巴根德山;2—布龙果尔剖面;3—俄姆哈剖面;4—哈沙图剖面;

图 1-c 中:①—和布克河 A 剖面;②—和布克河 C 剖面;③—和布克河 D 剖面;

④—和布克河 E 剖面;⑤—和布克河 F 剖面

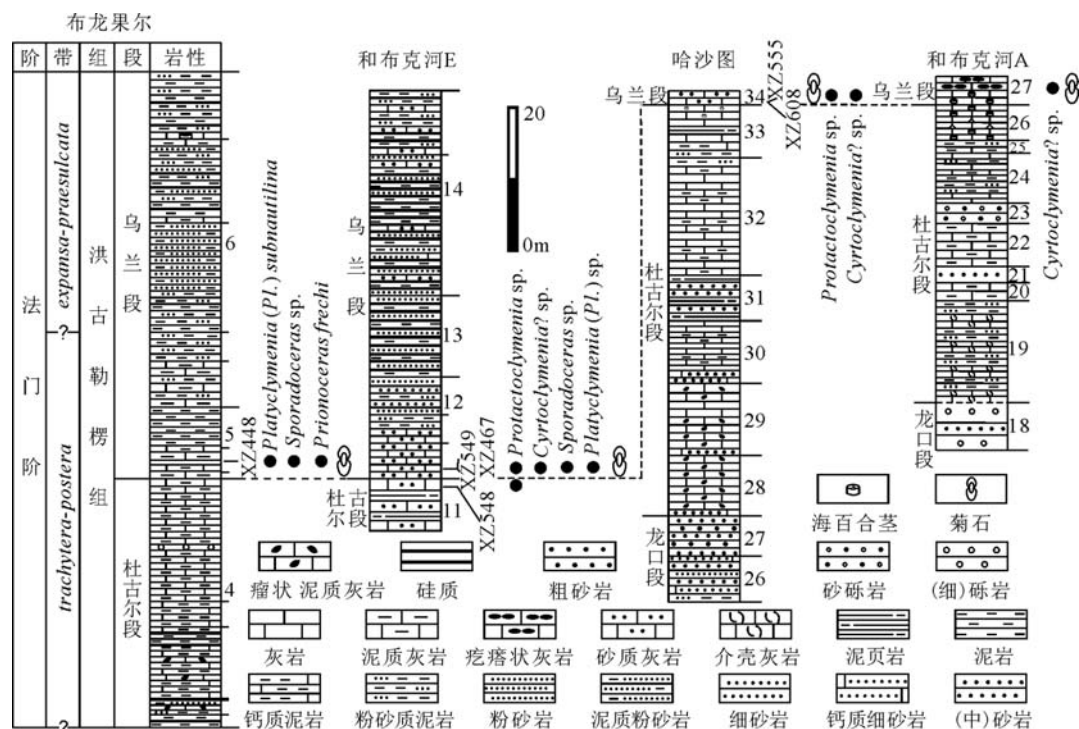


图2 西准噶尔和什托洛盖以北地区法门晚期板海神石及大型弓海神石菊石动物群的产出层位

Fig. 2 Stratigraphic occurrences of the Late Famennian *Platyclymenia* and large-sized cyrtoclymeniid ammonoid faunas north of Hoxtolgay, western Junggar

然风化的菊石化石则一般不完整。*Protactoclymenia* sp.的主要特征为壳体中等,亚盘状;脐部中等宽度,两侧近平行,腹部圆;旋环纵切面呈卵圆形至亚方形,早期旋环侧部具肋。外缝合线在腹部为一宽圆的腹叶,侧部为一宽圆的侧叶。脐鞍在脐线附近上升至最大高度。*Cyrtoclymenia*? sp.的主要特征是脐部小,内卷;两侧向腹部汇聚,腹缘圆形。旋环纵切面成圆的亚三角形。外缝合线的腹鞍圆、高,侧部发育宽圆侧叶。这些菊石与西欧、北非及澳大利亚等地区同期的同属分子相比,在形态、大小方面具有一定差异,可能代表了一些新的类型。

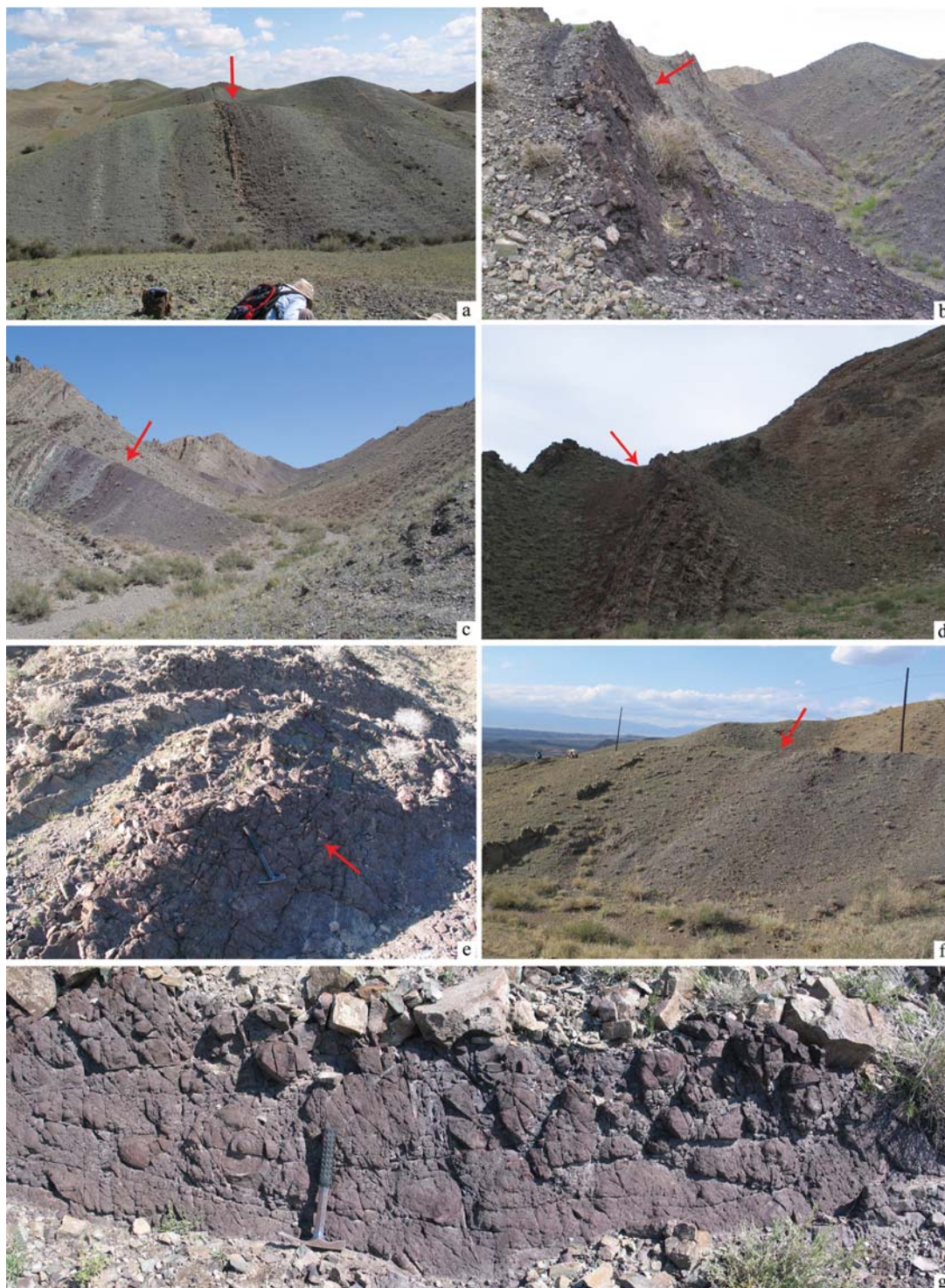
在布龙果尔剖面第5-2层,产出以*Platyclymenia*为主的菊石,壳体较小,直径小于5 cm,包括*Platyclymenia* (Pl.) *subnautilina* (Sandberger), *Prionoceras frechi* (Wedekind), *Sporadoceras* sp.等分子。*Platyclymenia* (Pl.) *subnautilina*的壳形呈盘状,脐部宽,壳圈横切面呈卵圆形。外缝合线在腹部为一宽圆的腹鞍;侧部仅有一个较浅的宽圆侧叶。*Sporadoceras* sp.壳体近透镜状,脐部紧闭,内卷;壳圈横切

面卵圆形。外缝合线包括窄深的腹叶及2个侧叶,第一及第二侧鞍顶圆,脐鞍宽圆,不对称。*Prionoceras frechi* (Wedekind)壳体呈盘形,内卷。两侧扁平,腹部穹圆,脐封闭。壳圈横切面呈马蹄状,最外壳圈有2~3条收缩沟,外缝合线包括窄深的腹叶及侧叶;外鞍宽,侧鞍圆,宽度约为外鞍的2倍。

3 板海神石、大型弓海神石菊石动物群的时代及意义

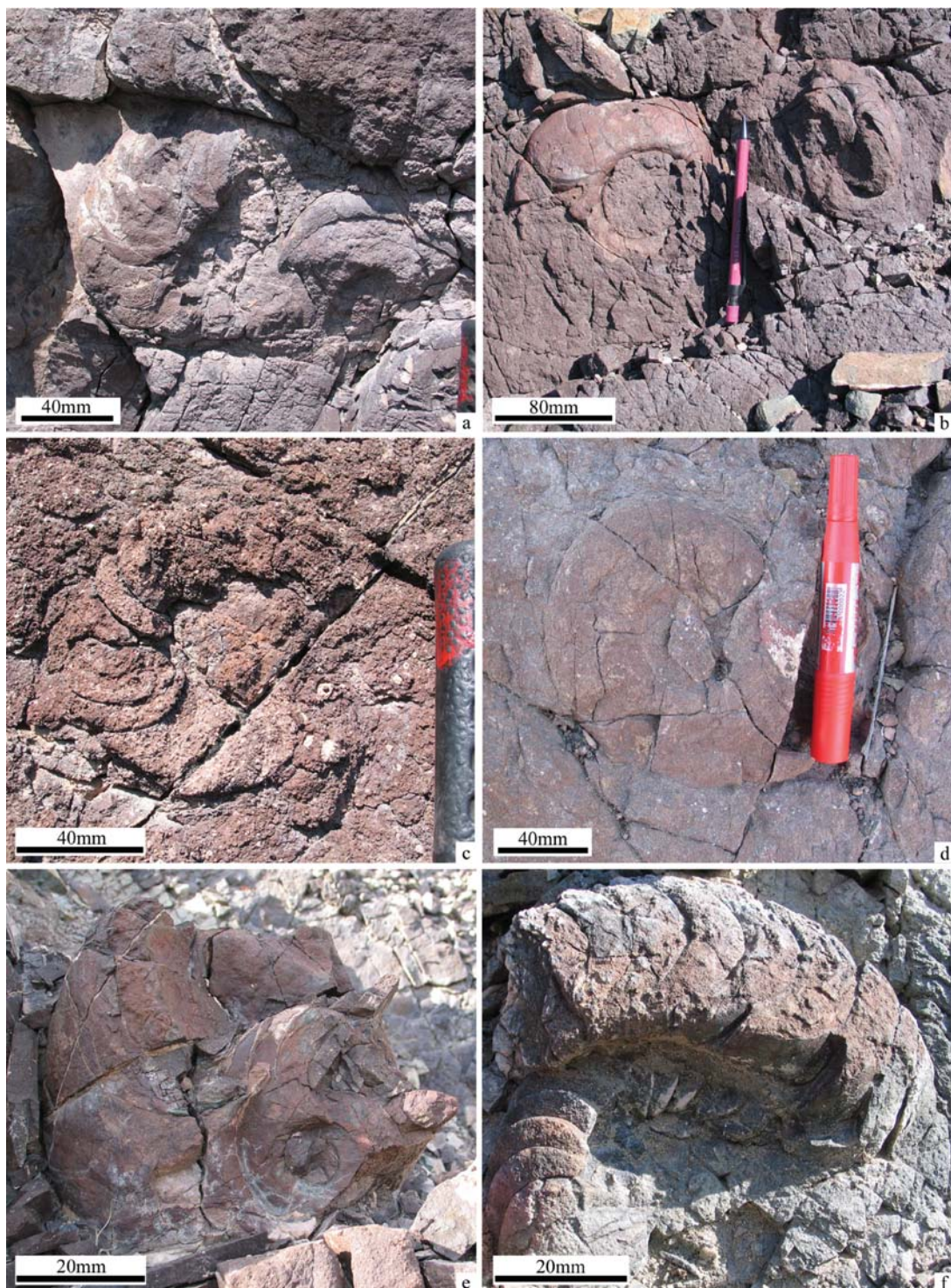
*Platyclymenia*在世界范围内分布较为广泛,在欧洲、北非、北美、哈萨克斯坦、澳大利亚及中国都有报道,产出层位相当于上泥盆统标准菊石Ⅲ—Ⅳ带^[13-15],相当于牙形石带Upper *trachytera*至Lower *expansa*带^[16]。布龙果尔剖面的*Platyclymenia* (Pl.) *subnautilina* (Sandberger)见于德国莱茵片岩山、伊朗东部及摩洛哥,产出层位相当于菊石*Platyclymenia annulata*带(Ⅳ-A)^[17-19]。因此,布龙果尔剖面第5-2层可与欧洲晚泥盆世标准菊石Ⅳ-A带对比。和布克河剖面、哈沙图剖面的*Protactoclymenia*及

图版 I Plate I



红色箭头表示菊石动物的产出层位。a—布龙果尔剖面第5-2层(镜像方向约 120°);b—和布克河E剖面第12层(镜像方向约 165°);c—和布克河D剖面第12层(镜像方向约 160°);d—和布克河C剖面以西紫红色疙瘩状灰岩(镜像约向北);e—和布克河A剖面第27层(镜像方向约 85°);f—和布克河F剖面(镜像约向东);g—哈沙图剖面第34层(镜像方向约 75°)

图版 II Plate II



a—和布克河 D 剖面第 12 层; b—哈沙图剖面第 34 层; c—和布克河 C 剖面以西紫红色
疙瘩状灰岩; d—和布克河 A 剖面第 27 层; e—和布克河 E 剖面第 12 层; f—和布克河
E 剖面第 11 层。a~d—*Cyrtoclymenia*? sp.; e~f—*Protactoclymenia* sp.

Cyrtoclymenia?, 与产自伊朗及摩洛哥 IV 带的化石较为相似(Becker, 2011, 个人通讯), 大致可对比 IV-C 带。

研究区产出大型弓海神石菊石动物群的层位, 从萨尔巴根德山到哈沙图哈尔乌兰山呈东北—西南走向分布(如和布克河剖面、哈沙图剖面); 且赋存菊石的岩性多为紫红色、灰绿色砂质灰岩, 呈杂色条带状分布, 与上覆、下伏地层的岩性及颜色差别明显, 该特征非常稳定, 野外极易识别(图版 I、图版 II), 可作为该地区上泥盆统上法门亚阶的标志层。

在晚泥盆世标准菊石 IV 带底部, 菊石中某些特定类型(如板海神石等)极其繁盛, 在德国莱茵片岩山地区, 该时期发育 2 层页岩, 分别对应着海平面的上升^[20-21], 这一现象被称为 Annulata 事件。Annulata 事件与海侵有关, 尽管未造成菊石动物多样性发生变化, 但导致菊石相的范围逐渐扩大, 使得原本不适宜菊石生活的环境中也有菊石产出; 并且在短时期内达到全球广布^[22]。该事件在欧洲、北非、北美、澳大利亚、哈萨克斯坦、乌拉尔、伊朗等地均可识别^[23]。在

西准噶尔, 板海神石菊石动物群出现在布龙果尔剖面第 5-2 层。该板海神石菊石动物群与德国、伊朗、摩洛哥等地同期的菊石组合较为相似。古地理方面, 在晚泥盆世, 西准噶尔地区属于哈萨克斯坦板块的东延部分; 伊朗属于中东环冈瓦纳块体(Middle Eastern peri-Gondwana); 摩洛哥隶属于冈瓦纳板块^[24]。西准噶尔地区与德国、伊朗及摩洛哥等地产出相似的板海神石菊石动物群, 表明该时期菊石类在上述板块之间可能存在扩散和迁移。

从沉积环境来看, 在布龙果尔剖面第 4 层下部为苔藓虫粒泥灰岩, 生屑含量较高, 以苔藓虫为主, 还可见棘皮类及腕足化石等(图 3-a); 第 4 层上部主要为泥页岩及粉砂质泥岩; 第 4 层顶部出现灰泥岩, 生屑含量极少。第 4 层海水相对较浅, 但至顶部海水可能相对变深。第 5 层岩性主要为疙瘩状泥灰岩及薄层状泥岩。其中, 第 5-1 层岩性为灰泥岩(图 3-b), 生屑含量少, 偶见硅质三叶虫; 还产出小型腕足动物群, 壳体宽度多在 5 mm 左右。向上至 5-2

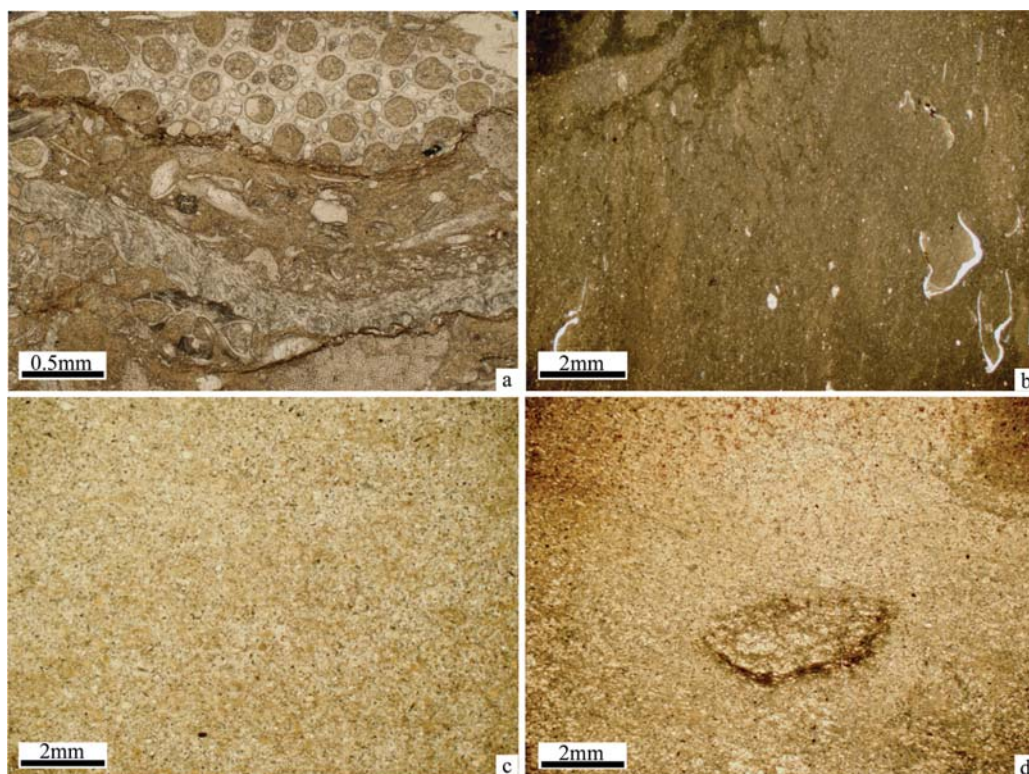


图 3 布龙果尔剖面第 4、5、6 层的岩石微相照片

Fig. 3 Thin section microphotographs of units 4, 5, 6 of the Bulongguoer section

a—苔藓虫类粒泥灰岩(第 4 层下部); b—灰泥岩(第 5-1 层);

c—粉砂质泥岩(第 5-3 层); d—粉砂质泥岩(第 6 层)

层(即含菊石 *Platyclymenia (Pl.) subnautilina* 等的层位),岩性主要为疙瘩状泥灰岩及泥页岩,标志着海水不断加深,在该时期有可能达到最大海侵。至5—3层,主要为(粉砂质)泥岩(图3-c)。第6层岩性以粉砂质泥岩及灰泥岩为主,含有一些粉砂级颗粒,偶见生屑(图3-d),相对于第5层上部,海平面基本没有太大变化。因此,在法门晚期,所研究地区板海神石菊石动物群的出现及相应海平面的变化,可能为 Annulata 事件在该地区的表现,从而也进一步证实该事件是一次全球范围内的事件。

致谢:德国明斯特大学 Becker R T 教授帮助鉴定菊石,野外工作过程中得到北京大学孙元林、刘建波、王德明、黄宝琦、薛进庄老师及部分同学的帮助,匿名审稿人提出了宝贵的修改意见,在此一并表示感谢。

参考文献

- [1]张川,张凤鸣,张梓歆,等.腕足动物门[M]//新疆地质局区域地质调查大队,新疆地质局地质科学研究所,新疆石油地质调查处.西北地区古生物图册,新疆维吾尔自治区分册(二)(晚古生代).北京:地质出版社,1983:262—386.
- [2]廖卫华,蔡士赐.新疆北部泥盆纪四射珊瑚组合序列[J].古生物学报,1987,26(6):689—707.
- [3]Lane N G, Waters J A, Maples C G. Echinoderm faunas of the Hongguleleng Formation, Late Devonian (Famennian), Xinjiang—uygur Autonomous Region, People's Republic of China[J]. The Paleontological Society, Memoir, 1997, 47: 1—43.
- [4]Waters J A, Maples C G, Lane N G, et al. A quadrupling of Famennian pelmatozoan diversity: new late Devonian blastoids and crinoids from northwest China[J]. Journal of Paleontology, 2003, 77(5): 922—948.
- [5]宗普,马学平.新疆西准噶尔地区泥盆系—石炭系界线附近的石燕贝类腕足动物[J].古生物学报,2012,51(2):157—175.
- [6]许汉奎,蔡重阳,廖卫华,等.西准噶尔洪古勒楞组及泥盆—石炭系界线[J].地层学杂志,1990,14(4):292—301.
- [7]赵治信,王成源.新疆西准噶尔盆地洪古勒楞组的时代[J].地层学杂志,1990,14(2):144—146.
- [8]Hou H F, Lane N G, Waters J A, et al. Discovery of a new Famennian echinoderm fauna from the Hongguleleng Formation of Xinjiang, with redefinition of the formation[C]//Yang Z Y. Stratigraphy and Paleontology of China. vol. 2. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 1—18.
- [9]夏凤生.新疆准噶尔盆地西北缘洪古勒楞组时代的新认识[J].微体古生物学报,1996,13(3):277—285.
- [10]夏凤生.新疆准噶尔盆地西北缘和布克河组时代的讨论[J].微体古生物学报,1997,14(3):341—349.
- [11]马学平,宗普,张宇波,等.新疆准噶尔盆地西北缘晚泥盆世法门期地层之划分[J].地学前缘,2013,20(6):255—268.
- [12]赵治信.新疆北部阿尔加提山“和布克河组”的牙形石及其时代[J].新疆石油地质,1986,7(3):89—107.
- [13]Teichert C. Upper Devonian goniatite succession of Western Australia[J]. American Journal of Science, 1941, 239: 148—153.
- [14]Miller A K, Furnish W M, Schindewolf O H. Paleozoic ammonioidea[M]//Moore R C. Treatise on invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Cephalopoda, ammonioidea. Colorado: The Geological Society of America, Incorporated and Lawrence, Kansas: The University of Kansas, 1957: 11—79.
- [15]Petersen M S. Upper Devonian (Famennian) ammonoids from the Canning Basin, Western Australia[J]. The Paleontological Society, Memoir, 1975, 49(5): 1—55.
- [16]Becker R T, House M R. Devonian ammonoid zones and their correlation with established series and stage boundaries[J]. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 2000, 220: 113—151.
- [17]Korn D, Ziegler W. The ammonoid and conodont zonation at Enkenberg (Famennian, Late Devonian; Rhenish Mountains)[J]. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, 2002, 82(2): 453—462.
- [18]Becker R T, Ashouri A R, Yazdi M. The upper Devonian Annulata event in the Shotori Range (eastern Iran)[J]. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 2004, 231(1): 119—143.
- [19]Becker R T, House M R, Bockwinkel J, et al. Famennian ammonoid zones of the eastern Anti-Atlas (southern Morocco) [J]. Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 2002, 93: 159—205.
- [20]House M R. Strength, timing, setting and cause of mid-Palaeozoic extinctions[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2002, 181: 5—25.
- [21]Caplan M L, Bustin R M. Devonian—Carboniferous Hangenberg mass extinction event, widespread organic-rich mudrock and anoxia: causes and consequences[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1999, 148: 187—207.
- [22]Becker R T. Anoxia, eustatic changes, and Upper Devonian to lowermost Carboniferous global ammonoid diversity[C]//House M R. The ammonioidea: environment, ecology, and evolutionary change. Oxford: Clarendon press, 1993: 115—163.
- [23]Hartenfels S. Die globalen Annulata—Events und die Dasberg—Krise (Famennium, Oberdevon) in Europa und Nord—Afrika — hochauflösende conodonten—stratigraphie, karbonat—mikrofazies, paläoökologie und paläodiversität[J]. Münstersche forschungen zur geologie und paläontologie, 2011, 105: 17—527.
- [24]Torsvik T H, Cocks L R M. Earth geography from 400 to 250Ma: a palaeomagnetic, faunal and facies review[J]. Journal of the geological society, London, 2004, 161: 555—572.