

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

紫阳文洛克统底界生物地层学新研究

傅力浦 张子福

西安地质矿产研究所, 710054

内容提要 通过对紫阳地区 10 个文洛克统底界剖面的重新观察, 笔者等认为晚兰多弗里期的标准化石 *Oktavites spiralis* (Geinitz) 从未进入文洛克统, 这与国际上是一致的。过去在紫阳地区所有被鉴定为 *C. centrifugus* Boucek 的标本, 经详细比较均应改为 *C. annularis* Fu, 其层位都产于 *C. lapworthi* 带。近年对芭蕉口剖面进行野外调查时, 笔者等采到了真正的 *C. centrifugus* Boucek 和 *C. murchisoni* Carruthers 标本, 因此更加完善了 *C. lapworthi*—*C. sakmaricus*—*C. insectus*—*C. centrifugus*—*C. murchisoni* 这一弓笔石演替序列。

关键词 文洛克统 弓笔石 紫阳

长期以来, 中国早志留世以后的志留纪笔石研究比较薄弱, 这是由于它在中国分布不广, 尤其是文洛克世沉积, 因其早期曾发生全球海平面下降 (Loydell, 1998), 致使中国仅在地台边缘的少数地区能找到该时期的古生物证据。从世界范围来看, 能保存文洛克世早期连续化石记录的地方也甚为有限。幸运的是, 我国紫阳仙中沟剖面是较为连续完整的, 我们应该予以珍惜, 尤其当前国际志留系分会要求对文洛克统底界层型进行再研究之际, 更应引起重视。在科学技术部资助的《中国志留系标准剖面及其地质遗迹保护》项目中, 笔者等对紫阳地区文洛克统作了进一步研究, 现简介如下。

最早在紫阳、岚皋一带发现弓笔石的是中国地质科学院三室, 1959~1963 年他们建立了中志留统白崖垭组和下志留统吴家河段 (后来提升为组), 化石名单中曾列有 *Cyrtograptus* sp. 经笔者等工作证实了这一情况。岚皋小镇一带 (图 1) 的白崖垭组是灰岩相, 夹火山岩和页岩, 页岩中有 2 个笔石群, 一个是 *Oktavites spiralis*, *Stomatograptus grandis* 笔石群, 属下志留兰多弗里统无疑, 另一个是 *Cyrtograptus sakmaricus* 笔石群。笔者等过去曾将 *C. sakmaricus* 带划为文洛克统最低化石带 (傅力浦等, 1986), 后来同意加拿大 Lenz (1982) 的意见, 改为下志留兰多弗里统最高的一个笔石带 (Fu et al., 2000)。但该层位之上还有不少地层, 所以只能将白

崖垭组笼统地划为下一中志留统。

1979 年邓宝报道了采自瓦房店水磨沟的 2 种弓笔石, 其中一种鉴定为 *Cyrtograptus ramosus* Boucek, 笔者等对原标本进行了观察, 发现在这块标本的背面共生有 *Oktavites spiralis* (Geinitz), 虽然该标本主枝始部保存不完整, 但仍可以进行比较, 根据与之共生的笔石均属于 *Cyrtograptus lapworthi* 带的分子, 应改为 *Cyrtograptus* cf. *polyrameus* Fu et Song。另一种被定为 *C. murchisoni* Carruthers 的标本, 主枝始部缠绕紧密, 幼枝间隔均为 2 个胞管, 应属于典型的 *C. sakmaricus* Koren。这 2 种弓笔石的层位及其共生的笔石笔者等在水磨沟都重新采到, 确认它们属兰多弗里统顶部的 *C. lapworthi* 带和 *C. sakmaricus* 带。此化石点层位之上仍有含笔石层位, 但不易采到完整的标本, 故在这条剖面难以建立更高的笔石生物带。

Deng (1986) 的化石材料仍来自水磨沟剖面, 其中 *C. lapworthi* Tullberg 和 *O. spiralis* (Geinitz) 的鉴定是正确的。共生的“*C. centrifugus* Boucek” [Deng, 1986, fig. 2 (5)] 应改为 *C. annularis* Fu, 她的 *Cyrtograptus* sp. [Deng, 1986, fig. 2 (8)~(9)] 应为 *C. polyrameus* Fu et Song。笔者等也证实了她在该文中所列剖面总共 3 m 的厚度, 从底到顶都含 *O. spiralis*。因此, 她所划分的“中志留文洛克统”全部都属于下志留兰多弗里统 *C. lapworthi* 带。

注: 本文为国家自然科学基金资助项目 (编号 49772028) 和科学技术部 (36) 专项资金资助项目的成果。

收稿日期: 2003-06-26; 改回日期: 2004-05-08; 责任编辑: 王思恩。

作者简介: 傅力浦, 男, 1941 年生。研究员, 长期在秦岭和鄂尔多斯从事奥陶纪—志留纪地层古生物及古生态研究。通讯地址: 710054, 西安地质矿产研究所; 电话: 029-87821947; Email: xafliu@cgs.gov.cn

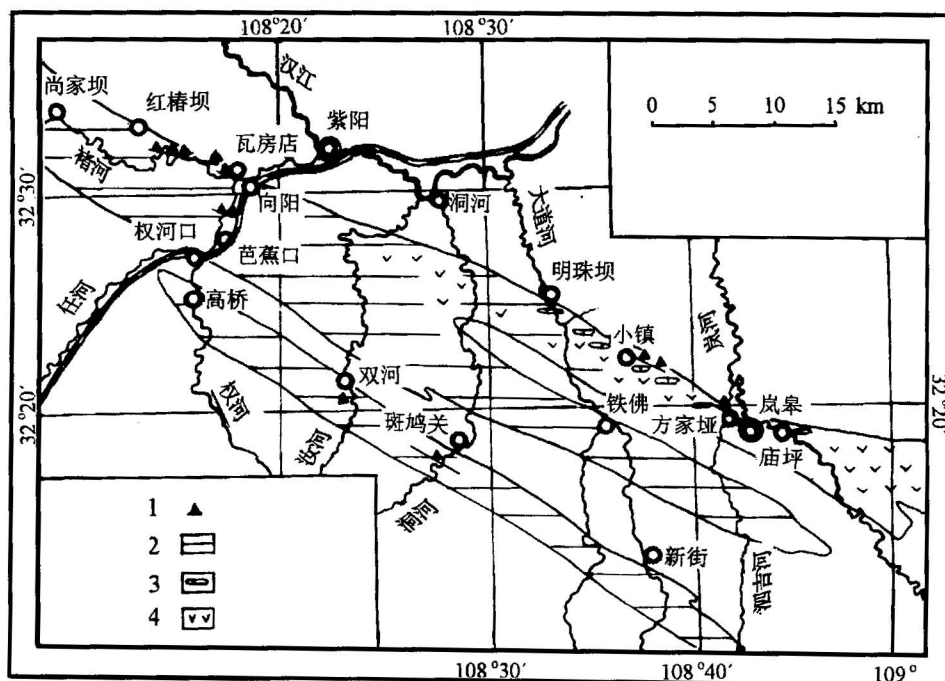


图 1 紫阳志留系剖面位置图

Fig. 1 Locations of Silurian section in Ziyang

1—文洛克统底界剖面位置; 2—砂岩夹页岩相; 3—灰岩夹页岩相; 4—火山岩相
1—Locations of the bottom section of Wenlock Seires; 2—sandstone intercalated with shale;
3—limestone intercalated with shale; 4—volcanic rock

葛梅钰等(1984)发表的《紫阳瓦房店志留系地层》,其中划为文洛克统的 *C. murchisoni* 带和 *Monograptus riccartonnensis* 带的部分,经实地调查,与他们的报道不符。葛所建立的文洛克统安平梁组,命名地安平梁在钟跨石沟之对岸公路边(图 2),这里的地层是以泥质粉砂岩、粉砂质板岩至千枚岩为

主,很难找到化石,不像葛的剖面所列含丰富并大量定到种的含笔石层位。而仙中沟对岸公路边笔石相当丰富,也恰好是文洛克统和特列奇阶末期笔石发育较好的地点,这里称为南塔梁(新地形图上称宝塔梁)。这 2 处相距 2 km,地貌特征颇有相似之处,因此有可能把 2 个地点混淆了。

傅力浦(1980,1983,1984,1985)、傅力浦和宋礼



图 2 芭蕉口附近志留系的分布图

Fig. 2 Distribution of Silurian near Bajiaokou

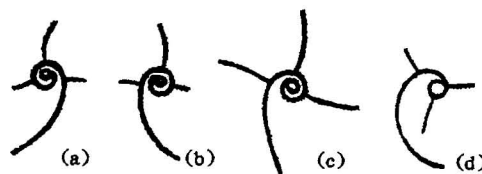


图 3 (a) 和 (b) 产于紫阳剖面 625 m 处的 *C. centrifugus*, 与 (c) 捷克的该种模式标本非常相似; (d) 产于紫阳剖面 F56 m 处的 *C. annularis*, 其主枝始部与 *C. centrifugus* 很不同

Fig. 3 (a) and (b) showing *C. centrifugus* at 625m in Ziyang section is similar to (c) showing holotype *C. centrifugus* from Bohemia, (d) showing *C. annularis* at F56m in Ziyang section is different from *C. centrifugus* in proximal part of main stipe

生(1986)提到的“*C. centrifugus* Boucek”实际上都是 *C. annularis* Fu(图 3d)。通过对芭蕉口剖面重新详细考察,在任河东岸公路边发现了真正的 *C. centrifugus* Boucek (Fu, Zhang & Geng, 2000) (图 3a, 图 4), 含该化石的地层为浅灰色页岩夹粉砂岩, 层面平整。在该剖面含 *C. centrifugus* 层位之北, 即由该层上延 10 m 之后, 便发现大量保存完好的 *Oktavites spiralis* (Geinitz), *Stomatograptus grandis* (Suess), 以及保存不太完整的弓笔石。含这些化石的地层为黑色含炭含硅板岩与硅质板岩, 出露宽度为 50 m, 且构成一个背斜。由于 *C. lapworthi* 带不可能整合在 *C. centrifugus* 带之上, 其间可能有断层存在, 虽然未看到岩层破碎带, 但是通过笔石带的重复, 可以确定两大套不同岩性的分界面就是断层面的位置。在河东岸被确定的这一断层, 必然也会延至河西岸的文洛克统底界主剖面。因此, 傅力浦和宋礼生(1986)所列剖面的 46 层含“*C. centrifugus* Boucek”的化石点(编号 82LP₄F₅₆)也位于断层之上 *C. lapworthi* 带的位置。笔者等对在该层中过去所采集的化石标本重新研究之后, 发现过去定为该种的标本主枝始部直径只有 6 mm, 并且笔石体始端旋绕 1 周, 过去只根据它们的幼枝形态相似进行对比, 就会出错。其实, Bjerreskov(1992)对这一标本早就提出过怀疑, 在她发表的关于北格陵兰弓笔石的论文中, 在紫阳此标本的同义名前加了一个问号。1998 年笔者等在紫阳地区发现了真正的 *C. centrifugus* Boucek(图 4), 才认识到该种主枝始部紧密旋绕 2 周, 并且直径 10~12 mm, 因此, 即使在

给端保存不够完整的情况下, 根据主枝始部缠绕直径的大小就可将 *C. centrifugus* Boucek(图 3a—c)与 *C. annularis* Fu(图 3d)区别开。

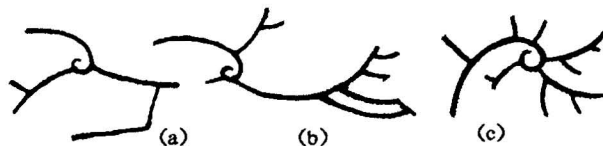


图 5 (b) 示产于紫阳的 *C. tullbergi* (原定 *C. murchisoni*) 与 (a) 捷克 *C. tullbergi* 的模式标本相似, 而与 (c) 示 *C. murchisoni* 相差甚远

Fig. 5 (b) showing *C. tullbergi* from Ziyang (described *C. murchisoni* by Ge, 1994 p. 104) is similar to (a) holotype *C. tullbergi* from Bohemia and different from (c) showing *C. murchisoni* from Bohemia

Ge (1994) 记述了 11 种弓笔石科分子, 其中最重要的一个是“*C. murchisoni* Carruthers”(图 5b), 葛 (1994, p. 104) 写道: “当前标本与英国 Carruthers 的描述和被 Strachan(1969, p. 202)理想化了的图示标本完全一致。不幸的是, Strachan 的图不清楚, 与我们的标本不易对比。英国的标本 (Elles & Wood, 1914) 和波希米亚的标本 (Boucek, 1933) 的大体形态与笔者等的标本是相似的。然而, 第一和第二幼枝的发生和一级幼枝的间隔是不同的。”葛在这里说得很清楚, 他记述的标本与英国的 *C. murchisoni* Carruthers 之间尚有差别, 从图 5 可以清楚地看出, 虽然在二级幼枝的大体形态上二者具有相似之处, 但细节很容易区分。首先是主枝始部形态, *C. murchisoni* Carruthers 为松旋和直径明显较大 (10~12 mm), 而 *C. tullbergi* (Boucek) 稍紧旋和直径很小 (6~7 mm)。葛的标本 (图 5b) 主枝始部稍

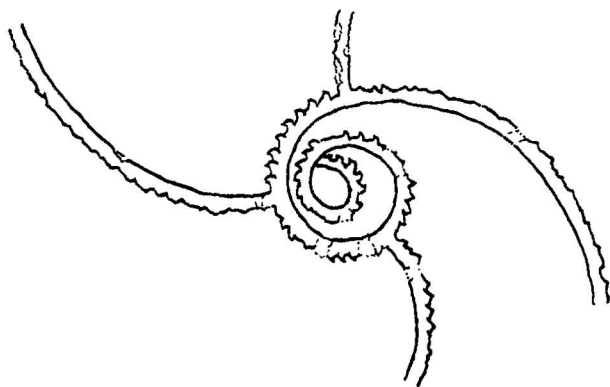


图 4 *Cyrtograptus centrifugus* Boucek, $\times 3$, 产于紫阳芭蕉口任河东岸剖面 625m 层位

Fig. 4 *Cyrtograptus centrifugus* Boucek, $\times 3$, at 625m in Bajiaokou section of Ren river east bank in Ziyang

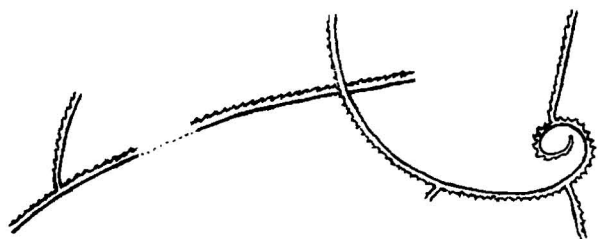


图 6 *Cyrtograptus insectus* Boucek, $\times 1.2$, 产于紫阳芭蕉口任河西岸剖面 10m 层位

Fig. 6 *Cyrtograptus insectus* Boucek, $\times 1.2$, at 10m in Bajiaokou section of Ren river west bank in Ziyang

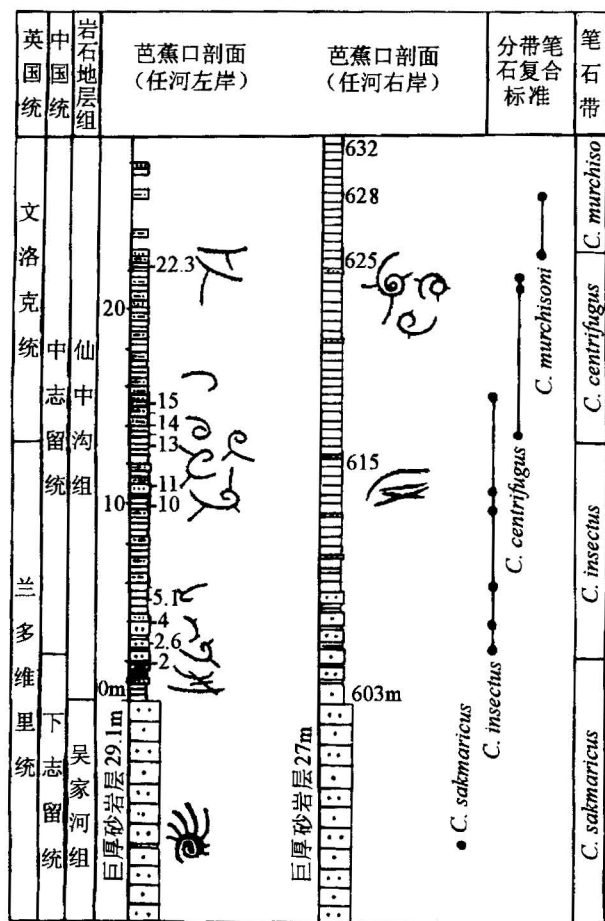


图 7 紫阳芭蕉口剖面文洛克统底界柱状图
Fig. 7 Columnar section of Wenlock bottom boundary in Bajiaokou, Ziyang

紧旋,长径 9 mm,短径 6 mm,与后者(图 5a)较近。再者是幼枝的分布,在主枝旋转的 45°范围内,*C. murchisoni* Carruthers(图 5c)往往多达 6 个幼枝,幼枝在主枝上出现较早且分枝较频繁,而 *C. tullbergi* Boucek 和 *C. insectus* Boucek 仅 2~3 个幼枝且分布稀疏。后二者之间的区别是 *C. tullbergi* Boucek 幼枝发生较早(主枝旋转达 90~120°处),*C. insectus* Boucek 幼枝发生较晚(主枝旋转达 280~360°处),在这一点上,葛的标本(图 5b)也与 *C. tullbergi* Boucek(图 5a)更相近。第三是从共生的化石组合上,葛的该种照片上可见有 *Tornquigraptus* 与之共生。根据 Loydell (1992~1993, p. 114)的统计,*Tornquigraptus* 所包含 16 个种都在文洛克统之前绝灭了。第四是葛的标本为黑色含炭含硅板岩,该岩性与本文前述 *C. lapworthi* 带的岩性完全一致,连这里因存在背斜形成岩石层面与劈理面斜交的特殊保

存状况都一致,而与该层位断层以南含 *C. centrifugus* Boucek 的岩性完全不同。

综上所述,在弓笔石的鉴定过程中,只根据“大体形态的相似”是不够的,必须从主枝始部的直径、形态、缠绕度(几圈)及幼枝的形态、分布、数量、发生早晚及是否具二级幼枝(反映平铺还是三维空间生活)等 8 个要素进行精确对比。而胞管的形态差别却不是很大,特殊者仅限于 *C. sakmaricus* Koren 等发育口刺。因此,为了对比方便,笔者等采取了将弓笔石图像等比例缩小后再进行对比的方法,有的标本定位旋转方向相反,就将它的图形镜像反过来,以求放在同一定位来进行对比,这样相似与否就一目了然了。

按此方法,笔者等将新采到的 *C. centrifugus* Boucek(图 3a 和 b)与捷克的模式标本(图 3c)进行对比,发现二者在上述的 8 个要素方面几乎完全相同,可证明它是真正的 *C. centrifugus* Boucek。

通过对紫阳、岚皋地区 10 个文洛克统剖面(图 1)的详细工作和比较,紫阳芭蕉口剖面仍然是目前国内笔石相地层中发育最好和最有前景的文洛克统底界剖面。值得注意的是,近年在芭蕉口仙中沟剖面上,距该剖面所标示的 0 m 点之上 2.6~13.1 m(共 10.5 m)的范围内采到了 6 层(所采化石点位见图 7 中部左侧)含 *C. insectus* Boucek(图 6)的笔石层位;把对确定文洛克统底界具有关键性意义的该种之首现层位压到距含 *C. sakmaricus* 的厚层砂岩顶面 2.6 m 的位置。目前,这仅仅是选准剖面 and 仔细工作的开始,初步确立了 *C. lapworthi*—*C. sakmaricus*—*C. insectus*—*C. centrifugus*—*C. murchisoni* 笔石序列(图 7 右侧)的存在。关于文洛克统底界笔石带的位置,国际上还存在几种不同的观点,只有通过各国分界剖面的详细工作和充分协商,才能得出一个大家都接受的方案。

致谢 中国科学院南京地质古生物研究所陈旭院士审阅了本文,提出了许多宝贵意见,并精心修改文稿,特表示感谢。

参 考 文 献

- 邓宝. 1979. 紫阳弓笔石的出现. 古生物学报, 18 (3): 308~310.
- 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.
- 傅力浦. 1983. 陕西紫阳芭蕉口志留纪地层. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, (6): 1~18.
- 傅力浦. 1984. 中国紫阳地区晚奥陶世至中志留世的笔石分带. 国

际交流地质学术论文集——为二十七届国际地质大会撰写,
(1): 215~228.

傅力浦. 1985. 陕西紫阳文洛克早期和兰多维列最晚期的弓笔石.
古生物学报, 24 (3): 322~331.

傅力浦, 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, (14): 1~198.

葛梅钰, 李崇楼. 1984. 陕西紫阳瓦房店志留纪地层. 南京地质古生
物研究所丛刊, (9): 145~168.

霍世诚, 傅力浦. 1984. 萨克马尔弓笔石谱系的演化趋向. 古生物学
报, 23 (1): 32~35.

中国地质科学院三室. 1963. 秦岭化石手册. 北京: 地质出版社.

References

- Bjerreskov M. 1992. Upper Llandovery and wenlock Cyrtograptus from the Silurian Peary Land Group, North Greenland. Grønlands Geologiske Undersøgelse Bulletin, 163: 5~29.
- Boucek B. 1933. Monographie der obersilurischen Graptolithen der Familie Cyrtograptidae. Trav. Inst. Geol. Paleont. Univ. Charles Praha 1, 1~84.
- Deng Bao. 1979. On the occurrence of Cyrtograptus (graptolite) from Ziyang, Shaanxi. Acta Palaeontologica Sinica, 18 (3): 308~310 (in Chinese with English abstract).
- Deng Bao. 1986. On the morphological characteristics of the spiralis group and the stratigraphic significance of the appearance of Cyrtograptus. In: Hughes C P, Rickards R B, eds. Palaeoecology and biostratigraphy of graptolites. Geological Society Special Publication, (20): 191~195.
- Elles G L, Wood E M R. 1901~1918. A Monograph of British Graptolites. Paleontographical Society London, 1~539.
- Fu Lipu. 1980. Zonation of graptolites from Early and Middle Silurian in Qinling area. Geological Review, 26 (2): 106~111 (in Chinese with English abstract).
- Fu Lipu. 1983. Silurian stratigraphy in Bajiaokou, Ziyang, Shaanxi. Bull. Xi'an Inst. Geol. Min. Res., Chinese Acad. Geol. Sci., 6: 1~18 (in Chinese with English abstract).
- Fu Lipu. 1984. Late Ordovician to Middle Silurian graptolite zone in Ziyang area, China. In: Scientific Papers on Geology for International Exchange—Prepared for the 27th International Geological Congress, 1: 215~228.
- Fu Lipu. 1985. Early Wenlockian and latest Llandoveryan Cyrtograptus in Ziyang, Shaanxi. Acta Palaeontologica Sinica, 24 (3): 322~331 (in Chinese with English abstract).
- Fu Lipu, Song Lisheng. 1986. Stratigraphy and Palaeontology of Silurian in Ziyang region. Bull. Xi'an Inst. Geol. Min. Res., Chinese Acad. Geol. Sci., 14: 1~198 (in Chinese with English abstract).
- Fu Lipu, Zhang Zifu, Geng Liangyu. 2000. The Most Complete Sequence of Telychian Graptolite Zones in the World. Acta Geologica Sinica (English Edition), 74(2): 126~131.
- Ge Meiyu, Li Chonglou. 1984. Silurian graptolite-bearing strata in Ziyang, southern Shaanxi. Bulletin of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, 9: 145~168.
- Ge Meiyu. 1994. Cyrtograptus of China. In: Chen Xu, Erdtmann B D, Ni Yunan, eds. Graptolite Research Today. 101~112.
- Lenz A C. 1982. Llandoveryan graptolites of the northern Canadian Cordillera: Petalograptus, Cephalograptus, Rhaphidograptus, Dimorphograptus, Retiolitidae and Monograptidae. Life Sciences Contribution, Royal Ontario Museum, (13): 1~154.
- Loydell D K. 1992~1993. Upper Aeronian and lower Telychian (Llandovery) graptolites from western mid-Wales. Pts. 1~2: 1~55, 56~180. Monograph of the Palaeontographical Society. The Palaeontographical Society, London.
- Loydell D K. 1998. Early Silurian sea-level changes. Geol. Mag., (135): 447~471.
- Stratigraphic and paleontological part of Chinese Academy of Geological Sciences. 1963. Handbook of fossils in Qingling area. Beijing: Geological publishing House (in Chinese).

A New Study of Biostratigraphy of the Wenlock Bottom Boundary in Ziyang, Shaanxi

FU Lipu, ZHANG Zifu

Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an, Shaanxi, 710054

Abstract

After restudying the 10 sections of the bottom boundary of the Wenlock Series in the Ziyang area, the writers suggest that the standard fossil *Oktavites spiralis* (Geinitz) of the late Llandovery has never entered the Wenlock. This conclusion is consistent with the international view. All the fossils which were identified as *C. centrifugus* Boucek in the Ziyang area should be changed to *C. annularis* Fu, and they all occur in the *C. lapworthi* biozone. In recent years authentic specimens of *C. centrifugus* Boucek and *C. murichisoni* Carruthers have been collected in Ziyang, which will substantiate the cyrtograptid succession process of *C. lapworthi*—*C. sakmaricus*—*C. insectus*—*C. centrifugus*—*C. murichisoni*.

Key words: Wenlock Series; cyrtograptid; Ziyang