

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

山东蒙阴盆地中生界各组的时代

王先起

(山东省地质矿产局地质综合研究队)

1979—1981年,沙业学、刘福平、张兴荣及笔者等四人,利用生物地层、岩石地层、同位素年龄和相分析等手段,对蒙阴盆地的中生界进行较为详细的研究。本文仅以我们采到的化石为基础,对各组的地质时代作些粗浅的阐述和分析。

第一届全国地层会议后,蒙阴盆地的中生界一般被划分为上侏罗统蒙阴组^[1]和下白垩统青山组。但越来越多的资料证明,蒙阴组的分水岭亚组和汶南亚组所含化石的时代不同,有必要分成两组^[2]。按第二届全国地层会议修订后的地层规范草案,“蒙阴组”一名不宜再做解体后的任一新组名,本文采用了分水岭组和汶南组两名。笔者认为:青山组和分水岭组(原蒙阴组的分水岭亚组)的时代应属早白垩世;汶南组(原蒙阴组汶南亚组)的时代应暂归早—中侏罗世。

一、地层概况

上覆地层:下第三系。

—————不整合—————

下白垩统青山组(K_{1q})。

第五段:火山集块岩及火山角砾岩

>27.52米

第四段:上部为玄武岩,下部为安山岩

463.97米

第三段:火山集块岩及火山角砾岩

103.59米

第二段:凝灰岩与粉砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层。近顶部产化石腹足类:*Probaicalia* cf. *gerassimovi* (Reis)。中下部产鱼:*Lycoptera* sp.,介形虫:*Cypridea* spp. *Lycocypris infantilis* Lübmova, *L. circulata* Lübmova, *Darwinula contracta* Mandelstam, *D. sp. indet.*, *Timiriasevia* cf. *opinabilis* Mandelstam及前人采:*Rhinocypris jurassica* (Martin), *Ziziphocypris simakov* (Mandelstam)^[2];双壳类:*Sphaerium* spp.,前人定有:*Sphaerium jeholense* (Grabau), *S. wiljuicum* Martinson, *S. fujiangense* Gu et Ma^[2],腹足类:*Probaicalia vitimensis* Martinson, *P. gerassimovi* (Reis);叶肢介:*Eosestheria elliptica* Chen, *E. cf. elliptica* Chen, *E. peipiaoensis* (Kobayashi et Kusumi), *E. spp.*及前人采:*E. cf. middendorffii* (Jones), *E. jingangshanensis* Chen, *E. elongata* (Kobayashi et Kusumi)^[2]。本层自下而上见大量植物茎干化石碎屑

465.02米

第一段:火山角砾岩、角砾凝灰岩、复成分砾岩、砂砾岩夹—3.07米厚的橄榄玄武岩

184.90米

—————不整合—————

下白垩统分水岭组(K_{1f})。

第二段:凝灰岩夹层凝灰岩及少许粉砂岩。见脊椎动物化石及破碎植物化石

326.16米

第一段：上部为泥质粉砂岩、砂质页岩、页岩夹薄层泥灰岩。产化石有介形虫：*Cypridea unicostata* Galeeva, *C. cf. unicostata* Galeeva, *C. spp.*, *Lycoperocypris circulata* Lübmova, *Darwinula contracta* Mandelstam, *D. sp. indet.*, *Timiriasevia cf. opinabilis* Mandelstam, *Mongolianella cf. palmosa* Mandelstam; 双壳类：*Sphaerium pujiangense* Gu et Ma, *S. anderssoni* (Grabau), *S. sp.*, *Unio cf. grabau* Martinson, *Nakamuraia?* *sp.* 及前人所定：*Sphaerium jeholense* (Grabau), *Mengyinaia mengyinensis*⁽²⁾; 腹足类：*Probaicalia vitimensis* Martinson, *P. cf. gerassimovi* (Reis), *P. cf. hydrobioides*, *P. sp.*, *Bithynia mengyinensis* Grabau等。前人曾采到鱼：*Lycopera sp.*, *Sinamia zdanskyi* Stensiö; 爬行类：*Euhelopus zdanskyi* Wiman, *Stegosauria*, *Sinochelys applanata* Wiman, *Sinemys lens* Wiman, *Scutemys tecta* Wiman⁽¹⁾及叶肢介：*Eosestheria sp.*⁽²⁾。下部为粉砂岩、细砂岩夹页岩和砂质凝灰岩。以底砾岩与汶南组接触

256.20米

-----假整合-----

下一中侏罗统汶南组 ($J_{1+2}^{(w)}$)。

3. 砂砾岩

36.80米

2. 长石砂岩、页岩。产有化石叶肢介：*Palaeolimnadia chuanbeiensis* Shen, *P. longmenshanensis* Shen, *Euestheria taniiformis* (Zaspelova)⁽²⁾; 孢粉：*Classopollis sp.* (含量高达96.5%)，*Leiotriletes*, *Alisporites*, *Cycadopites*, *Granasporites*等。

83.3米

1. 砂砾岩

2.9米

-----假整合-----

下伏地层：中石炭统本溪组。

上述剖面代表蒙阴城附近的地层概况。再往西北，青山组和分水岭组的喷发岩比率则渐次下降。两组间的不整合系借助航空照片发现的。由上下岩性和化石面貌推断，该不整合仅反映强烈火山活动区的短期沉积间断。

汶南组主要为粗碎屑红层（1923年谭锡畴疑其为三叠系沉积，称“下昆仑系”⁽³⁾），与其上的分水岭组和青山组（谭统称“蒙阴系”）的岩性有明显区别。

二、化石组合的对比及各组时代讨论

1. 青山组、分水岭组

青山组和分水岭组的化石组合并无质的差异，它们均可纳入热河生物群。但两组中保存较好的皆是动物化石；大量植物碎屑的一再出现只可证明频繁的火山喷发间隙也曾出现过植物繁茂的景观，并无确定时代的意义。

青山组和分水岭组所产介形虫化石同属于一个以女星介 (*Cypridea*) 为主的早白垩世淡水组合。其中*Cypridea unicostata*是下白垩统常见的重要分子，在新疆准噶尔盆地南缘下白垩统吐谷鲁群、陕甘宁盆地白垩统志丹群上部、冀北的热河群、辽西的阜新群以及蒙古人民共和国的下白垩统准巴音组 (Дзунбаинская свита) 都早已被发现^(4,5)。该种在中国和蒙古经常与*Cypridea koskulensis*, *C. vitimensis*等共生。后二者所在介形虫组合的层位在苏联西西伯利亚靠上海相层控制被确定为下白垩统欧特里夫—巴列姆阶 (Hauterivian—Barremian)⁽⁶⁾。此外*Cypridea unicostata*还可见于比巴列姆阶更新些的地层中 (松辽地区的伏龙泉组、浙江的馆头组等)^(7,8)，而在无争议的上侏罗统则从未被发现。

组合中的其他几个分子 (除新种和未定种外) 也多为下白垩统所常见。*Lycoperocypris infantilis*, *L. circulata*, *Darwinula contracta*, *Ziziphocypris simakovi* 最先见于蒙古下白垩统

准巴音组或察岗察布组 (Цаганцабская свита) — 准巴音组 (*Z. simakovi* 尚可产于晚白垩世地层中)。 *Timiriasevia opinabilis*, *Mongolianella palmosa* 最先分别见于西西伯利亚 欧特里夫—巴列姆阶和蒙古察岗察布组—准巴音组^[5,6] 蒙阴产出该二种的相似种。 *Rhinocypris jurassica jurassica* 系西欧波倍克阶—韦尔登阶 (Purbeckian—Wealden) 的常见分子。 现有资料证明上述 7 种之前 6 种与 *Cypridea koskulensis*, *C. vitimensis*, *C. unicostata* 等女星介的组合在苏、蒙下白垩统及国内热河生物群所在层位有相对稳定的分布^[4,5,6], 其时代被绝大多数介形虫研究者视为早白垩世。 据此, 青山组、分水岭组的时代应归早白垩世。

青山组、分水岭组出现的淡水软体动物化石多为热河生物群常见的螺、蚌分子, 但组合面貌比较单纯, 即未见在早、中侏罗世就存在^[9], 但最晚时限有争议的 *Ferganoconcha*, 也未见于热河生物群的典型蚌类组合 (*Trigonioides-Plicatounio-Nippononaiia* 组合) 的原始分子。 组合中以前贝加尔螺 (*Probaicalia*)、球蜆 (*Sphaerium*) 占优势。 *Probaicalia* 的 4 个种——*P. vitimensis*, *P. cf. gerassimovi*, *P. cf. hydrobioides*, *P. sp.* 中尤以第一种分布最广, 在苏联的图尔加组, 蒙古的察岗察布组上部及我国热河群西瓜园组、阜新群九佛堂组、建德群的寿昌组等层中均已见到^[10]。 该种还曾产于勒拿河流域维柳伊拗陷的上白垩统分布区内, 因系再沉积, 故瓦赫拉门也夫 (В. А. Вахрамеев) 仍视其为早白垩世份^[11]。 关于 *Probaicalia* 一属的时代, 马廷生 (Г. Г. Мартинсон)、科列斯尼可夫 (Ч. М. Колесников) 等苏联学者认为属早白垩世, 我国软体类研究者的意见一般是属晚侏罗世^[10,12] 近几年已发现该属的 *P. cf. gerassimovi* 可产于吉林大砬子组^[13]、鲁东王氏组等高层位中^[2], 但仍缺乏无争议的上侏罗统含该属的记录。 这些事实虽尚不足以排除晚侏罗世有该属的可能, 但起码其繁盛期应首先考虑早白垩世。 组合中 *Sphaerium* 的 4 个种——*S. jeholense*, *S. anderssoni*, *S. pujiangense*, *S. wiljuicum* 在热河群及与之相当的岩群中分布较广^[10], 其他几个淡水软体属种 (如 *Bithynia mengyinensis* 等) 也有较广的地理分布。 所有这些化石的时代在最初鉴定者看来, 多属早白垩世 (*S. pujiangense* 确定较晚, 不在此列)。 现有属晚侏罗世的意见主要是第一届地层会议后的。 这些属种在苏联远东一些煤盆地中多可见到, 其层位已由海相层证明属下白垩统 (见后)。 据上述事实, 有理由认为青山组、分水岭组的淡水软体动物化石不能证明两组的时代一定属晚侏罗世。

青山组和分水岭组所产叶肢介化石均为东方叶肢介 (*Eosestheria*), 应纳入热河生物群中的东方叶肢介组合。 青山组的标本较好, 可确定有: *Eosestheria elliptica*, *E. cf. elliptica*, *E. peipiaensis*, *E. cf. middendorffii*, *E. jingangshanensis*, *E. elongata* 等数种。

国内叶肢介研究者一般主张以东方叶肢介组合和延吉叶肢介 (*Yanjiestheria*) 组合区别侏罗系和白垩系。 认为前者属晚侏罗世, 后者属早白垩世^[14]。 延吉叶肢介和东方叶肢介是 1976 年《中国的叶肢介化石》一书中发表的两个特征相似的新属。 他们的一些旧种如: *Yanjiestheria sinensis*, *Eosestheria middendorffii* 等以前常被归入土菱叶肢介属 (*Bairdestheria*)。 在不同地区, 从其他门类看来可以与青山组、分水岭组对比的地层中, 延吉叶肢介组合和东方叶肢介组合往往单独出现, 但也有两组合的重要分子 (或其相似分子) 共生的例外情况。 与《中国的叶肢介化石》一书同年发表的舒瓦洛夫和特鲁索娃 (В. Ф. Шувалов и Е. К. Трусова) 的文章证明, *Eosestheria middendorffii*, *Yanjiestheria sinensis* 等东方叶肢介和延吉叶肢介 (该文用 *Bairdestheria* 属名) 自蒙古的察岗察布组上部至申胡杜克组 (Шинхудукская свита) 都可见到, 其层位被确定为下白垩统凡兰吟阶 (Valanginian 上部—欧特里夫阶下部^[15])。 在浙江的建德群, *Yanjiestheria sinensis* 等延吉叶肢介种群自劳村组至寿昌组均较丰富, 但也见有少量东方叶肢介 (*cf. Eosestheria middendorffii*, *E. qingtangensis*, *E. sp.?*) 产出^[10]。 笔者不认为用上述共生的事实可以判定两属时限相等。 但两属时代上的差别主要表现在延吉叶肢介可在更高的层位上与 *Trigonioides*

-*Plicatounio-Nippononaia*蚌类组合共存(如朝鲜的庆尚群、吉林的大砬子组等),东方叶肢介可以在无争议的上侏罗统出现;而当两属作为热河生物群的重要组份时,蒙古与我国浙江的事实似可说明两者的分界不够清晰,其层位可能大体相当或比较接近。诚然,东方叶肢介可在无争议的晚侏罗世地层,云南的妥甸组找到^[14],但那是另一些种,同时所含其他门类化石组合也不能与热河生物群对比。

*Eosestheria middendorffii*最先产于西伯利亚,其所在地层至今仍为苏联绝大多数地质古生物工作者视为早白垩世沉积;国内主张“白垩系三分”的人近几年又进一步确定以该种为代表的东方叶肢介组合的时代属早白垩世。考虑到这些意见和该种(或其相似分子)可与延吉叶肢介共生的事实,本文暂将蒙阴所产的*Eosestheria cf. middendorffii*等东方叶肢介的时代归属早白垩世。

青山组所见鱼化石较多,但保存不佳,经刘宪亭先生过目,只可定狼鳍鱼属(*Lycoptera*)。但早年产于宁家沟附近分水岭组中的标本,刘先生认为“大概是伍氏种”(*Lycoptera woodwardi*)。狼鳍鱼也是热河生物群的重要组分,其时代属晚侏罗世或早白垩世,至今仍有争议。苏联图尔加组是重要的含狼鳍鱼地层,绝大多数地质古生物工作者视其为早白垩世沉积,蒙古的安达胡杜克和布伊利亚苏图音胡杜克(Анда-Худук и Буялсуутун-Худук)所产狼鳍鱼和鸢鹑咀龙也全部被苏、蒙学者视为早白垩世生物^[16]。赵喜进、程政武等均认为鸢鹑咀龙是早白垩世典型分子。至1980年董枝明的文章仍未否定鸢鹑咀龙时代属早白垩世的结论^[17]。狼鳍鱼在鸢鹑咀龙之上、之下和与其共生的情况都有。看来二者的时代大体一致。

宁家沟附近除产狼鳍鱼外,还有师氏中华弓鳍鱼(*Sinamia zdanskyi*)^[1]。该种系热河生物群常见分子。在辽、吉、黑、内蒙古、陕、甘、宁等地区,凡产狼鳍鱼的地层常有该分子。其时代应与狼鳍鱼一并考虑。

宁家沟附近分水岭组产出的以师氏盘足龙(*Euhelopus zdanskyi*)为代表的爬行类化石在二十年代初最先经维曼(M. Wiman)鉴定时,将其时代定为早白垩世。*Euhelopus zdanskyi*的许多特征(诸如较高的鼻孔、扁平的脊椎、肠骨突位置靠后,非常发达的后足等)属白垩纪勺状齿的很进步类型,同层位的翼龙(?)、剑龙也有可能是较进步的类型,加之辽西阜新群冰沟组中除鸢鹑咀龙外,也发现有与盘足龙相似的蜥脚类另星肢骨和脊椎化石(1981年赵喜进书面提供),均说明分水岭组的时代是早白垩世。

青山组、分水岭组的时代问题与热河生物群的时代问题是一致的。由于侏罗系和白垩系的标准剖面在西欧,且多为海相沉积;而热河生物群具亚洲东北部地方色彩,属陆生和淡水生物群;因此,靠研究该生物群中任一门类的演化所得出的时代结论都会因现有海相证据太少而难免带有臆测成分。但就目前资料看,爬行动物、介形虫、昆虫、孢粉、轮藻等多数门类研究者所提出的属早白垩世意见与已知海相证据较吻合。如:新疆的克孜勒苏群之上连续沉积着晚白垩世海相层,据此,可推断该群及所含属热河生物群的介形虫化石的时代不是或不全是晚侏罗世;又如:黑龙江东部城子河组 and 日本的石彻白亚群产与热河生物群可比的化石,二者之下均接晚侏罗世海相层。石彻白亚群已为大多数日本学者置于下白垩统。城子河组下伏层的时代,就植物、孢粉及海相介形虫化石看,近达或已达晚侏罗世晚期;而海相双壳类化石鉴定者认为尚差约一个半期。城子河组的时代,就所含植物、孢粉、爬行类化石看应属早白垩世,软体类研究者仍认为是晚侏罗世或部分晚侏罗世^[18]。再如:苏联勒拿河流域及锡霍特—阿林山脉之南部,与热河生物群中茹伏德蕨—似金粉蕨(*Ruffordia-Onychiopsis*)植物群和淡水软体动物组合可比的一套动植物化石的时代,分别被瓦赫拉门也夫和维列夏金(В. Н. Верещагин)确定为早白垩世^[11,19]。因两地域均有早白垩世初期海相层控制,故上述化石时代的早白垩世结论可信程度较高。

据上述海相层证据, 虽还不足以完全排除热河生物群在晚侏罗世即已存在的可能但其时代的早白垩世结论总显得有据而可靠。地层时代的确定不宜舍异已有的证据而建筑在可能性上, 故分水岭组时代的晚侏罗世结论暂应修正为早白垩世, 青山组与分水岭组化石面貌一致, 其早白垩世的结论应予保留, 并与分水岭组构成早白垩世的上、下两组。

就已积累的同位素年龄资料看, 热河群及其相当岩群的年龄大体在137—110百万年之间^[1], 不可能属晚侏罗世。本次工作中所采青山组近顶部、中部和近底部的三个样品, 经中国科学院贵阳地球化学研究所测定, 其同位素年龄值分别为107, 113, 127百万年, 证明青山组的形成历时约2000万年。青山组底部的年龄值距白垩系底界的年龄还有约1000万年, 用以代表分水岭组的沉积时间是合理的。

2. 汶南组

汶南组所含叶肢介、孢粉化石最先由煤炭科学研究院赵景斌、赵承华等发现, 并在第二届全国地层会议上做了报道。按陈丕基等的意见, 该组的叶肢介 *Palaeolimnadia chuanbeiensis*, *P. longmenshanensis*, *Euestheria taniiformis* 均系四川白田坝组叶肢介动物群的份子, 时代应属早侏罗世晚期^[2]。而就孢粉组合看, 克拉梭粉 (*Classopollis*) 含量高达96.5%, 无少量早白垩世典型分子出现, 似具晚侏罗世色彩。从德鲁希茨 (B. B. Друшиц) 和瓦赫拉门也夫1976年的文章看, 克拉梭粉在晚侏罗世大量繁盛的情况在欧亚、北美大陆北部都存在^[20]。但赵景斌等据我国南方几个孢粉资料, 认为克拉梭粉不只晚侏罗世一个繁盛期, 早侏罗世晚期—中侏罗世早期也可能是一个。加之该组合与山东省内坊子组的孢粉组合相近, 因此汶南组应暂归下一中侏罗统。

据以上资料, 笔者认为, 虽然就孢粉看还不能排除汶南组有归上侏罗统的可能, 但应首先重

蒙阴盆地中生界划分沿革简表

谭锡畴 (1923)	1/20万地质图* (1963)		华东地区区域地层表 山东分册 (1978)		陈丕基等 (1980)		本 文		
上覆地层	下 第 三 系								
蒙 阴 系 K ₁	青 山 组 K ₁	上 亚 组	青 山 组 K ₁	上 亚 组	J ₃	西洼组	K ₁	青 山 组	第五段
		中 亚 组		中 亚 组					第四段
						分水岭亚组			下 亚 组
	蒙 阴 组 J ₃	分水岭亚组	第二段						
			汶南亚组	汶南亚组	J ₁	汶南组 J ₁₊₂	第一段		
下昆仑系 T?									
下伏地层	中 石 炭 统								

* 指新太幅(J-50-IV), 系未经国家正式出版验收的省内用图, 北京地质学院、山东地质局1961年测制, 图中未分出青山组下亚组, 测制者推断该地区分水岭亚组上部与临区的青山组下亚组相当。

视该组与坊子组孢粉组合一致这一比较直接的事实及陈丕基、赵景斌等可趋于一致的意见。由于坊子组的时代究竟属早侏罗世或早一中侏罗世,目前尚存争议。故本文暂将汶南组笼统置于下一中侏罗统。

从本世纪二十年代初至现在,地质界有好多人对蒙阴盆地的中生界进行过研究,并提出过一系列划分意见(见表)。

本文撰写后,曾蒙曹国权总工程师审阅,于此深表谢意。

参 考 文 献

- [1] 山东省区域地层表编写组, 1978, 华东地区区域地层表(山东分册), 57—61页。地质出版社。
- [2] 陈丕基等, 1980, 山东中生代陆相地层问题。地层学杂志, 第4卷, 第4期。
- [3] 谭锡畴, 1923, 山东中生代及旧第三纪地层。地质汇报, 第5号, 第2册。
- [4] 苏德英等, 1980, 陕甘宁盆地中生代地层古生物(下册)。53—54页。地质出版社。
- [5] Любимова, П. С., 1956, Остракоды меловых отложений восточной части Монгольской Народной Республики и их значение для стратиграфии, стр. 27, 35, 86, 106, 117, 125, 145—155. Гостоптехиздат.
- [6] —, 1960, Остракоды Мезозойских и кайнозойских отложений Западно-сибирской низменности. стр. 300—313. Гостоптехиздат.
- [7] 郝诒纯等, 1974, 松辽平原白垩—第三纪介形虫化石。4, 6—7, 34页, 地质出版社。
- [8] 叶春辉等, 1980, 浙江侏罗—白垩纪介形类化石。浙皖中生代火山沉积岩地层的划分及对比。184页, 科学出版社。
- [9] 顾知微, 1962, 中国的侏罗系和白垩系。全国地层会议学术报告汇编。4—5页, 科学出版社。
- [10] —, 1980, 浙江侏罗系和白垩系的研究。浙皖中生代火山沉积岩地层的划分及对比。4—8, 36页, 科学出版社。
- [11] Вахрамеев, В. А., 1958, Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений видлюйской впадины и прилегающей части приверхоанского краевого прогиба. Региональная стратиграфия СССР. Том. 3, стр. 35—45. Изд. АН СССР. Москва.
- [12] Колесников, Ч. М., 1959, Значение пресноводных моллюсков для стратиграфии континентального мезозоя Забайкалья. Вопросы биостратиграфии континентальных толщ. стр. 58—63. Госгеолтехиздат, Москва.
- [13] 吉林省区域地层表编写组, 1978, 东北地区区域地层表(吉林分册)。131—135页, 地质出版社。
- [14] 张文堂等, 1976, 中国的叶肢介化石。53, 66页, 科学出版社。
- [15] Шувалов, В. Ф., Трусова, Е. К., 1976, Новые данные о стратиграфическом положении позднеюрских и раннемеловых конхострак Монголии. Палеонтология и биостратиграфия Монголии. стр. 237—253. Изд. «Наука», Москва.
- [16] Братцева, Г. М., Новодворская, И. М., 1976, Об условиях захоронения раннемеловой фауны и флоры в местонахождениях Буйлясутин-Худук и Анда-Худук (Полиноозерская депрессия, МНР). Палеонтология и биостратиграфия. Монголии, стр. 285—290. Изд. «Наука», Москва.
- [17] 董枝明, 1980, 中国的恐龙动物群及其层位。地层学杂志, 第4卷, 第4期。科学出版社。
- [18] 具然弘等, 1981, 黑龙江省东部龙爪沟群的划分及其与鸡西群的对比。地质论评, 第27卷, 第5期。
- [19] Верещагин, В. Н., 1977, Меловая система дальнего востока. стр. 17—45. Изд. «Недра». Ленинград.
- [20] Друщиц, В. В., Вахрамеев, В. А., 1976, Граница юры и мела. Границы геологических систем, стр. 211—220. Изд. «Наука», Москва.

THE GEOLOGICAL TIME OF MESOZOIC STRATA IN THE MENGYIN BASIN, SHANDONG PROVINCE

Wang Xianqi

(Comprehensive Geological Research Team, Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Based on the fossils collected in 1979—1981, this paper deals with the geological time of Mesozoic strata in the Mengyin basin, Shandong province. The discussion centres on the Lower Cretaceous. At the First Stratigraphic Conference in 1959, the Mesozoic strata in the Mengyin basin were termed the Upper Jurassic Mengyin Formation and the Lower Cretaceous Qingshan Formation. A lot of evidences have indicated that the Wennan Subformation and the Fenshuiling Subformation contain different fossils; so they may be considered as two independent formations. According to the "Stratigraphic Rule" adopted at the Second Stratigraphic Conference in 1979, the grounds for regarding the "Mengyin Formation" as a formation are not adequate. Hence the Wennan Formation and the Fenshuiling Formation are used in the paper.

The author considers that the Fenshuiling Formation and the Qingshan Formation are of Early Cretaceous age, while the Wennan Formation is Early to Middle Jurassic in age.