

- 博士点基金 9518707
- 国土资源部区调 110432150
- 北京市资源环境与地理
信息系统重点实验室

联合资助

哲斯腕足动物群

王成文 张松梅 著

地质出版社

国土资源部区调 110432150

联合资助

北京市资源环境与地理信息系统重点实验室

哲斯腕足动物群

王成文 张松梅 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以现代古生物学理论为指导,对哲斯腕足动物群进行了系统研究。依据居群理论,借鉴国际上新分类方案,系统描述了腕足动物化石 65 属 106 种,其中两个新亚属,26 个新种及一批前人未曾识别出的旧属。划分了 5 个腕足动物组合带,时代分别为晚空谷期、罗德期、早沃德期、晚沃德期和卡匹敦期。通过地理分布和时代延限详细考证,证明 *Yakovlevia* 等 11 属仅分布于北方大区,而 *Pseudomarginifera* 等 11 属为两极分布的分子。典型暖水型分子并未出现,非典型的“暖水型”分子只是少量的混入,哲斯腕足动物群是一个凉水型腕足动物群,古生物地理区划属于北方大区的内蒙古区。两极分布的属均起源于北方大区,阿瑟尔期、亚丁斯克期、空谷期、沃德期是这些两极分布分子迁移到冈瓦纳大区并形成两极分布的时期,也是它们在北方大区自高纬度向低纬度侵进最远的时期,亦是全球气温明显降低的时期,所以降温事件是造成这些凉水型分子迁移而形成两极分布的主要原因。两极分布形成时期,往往是其属内种分异度最高的时期,而其繁盛程度较高使得浮浪幼虫对暖水的忍耐能力增强则是两极分布形成的另一个重要的条件。通过凉水型腕足动物属内种分异度的分析,提出空谷期和沃德期全球最冷,阿瑟尔期、萨克马尔期、亚丁斯克期明显降温,卡匹敦期可能突然转暖的气候变化趋势。凉水型腕足动物在 P—T 界线附近为幕式绝灭;中二叠世末期气候转暖是绝灭的主因。兴蒙造山带大地构造位置处于中、高纬度区。

本书可供地质、地层古生物及古地理学研究人员参考,亦可供相关专业大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

哲斯腕足动物群/王成文,张松梅著. —北京:地质出版社,2003. 12
ISBN 7-116-04003-X

I. 哲… II. ①王… ②张… III. 二叠纪-腕足动物-动物群-研究-哲斯地区
IV. Q915.816

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 120243 号

责任编辑:王 璞
责任校对:李 玫
出版发行:地质出版社
社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083
电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324572(编辑室)
网 址:<http://www.gph.com.cn>
电子邮箱:zbs@gph.com.cn
传 真:(010)82310759
印 刷:北京中科印刷有限公司
开 本:787mm×1092mm $\frac{1}{16}$
印 张:13.75 图 版:25 页
字 数:335 千字
印 数:1—800 册
版 次:2003 年 12 月北京第一版·第一次印刷
定 价:70.00 元

ISBN 7-116-04003-X/Q·21

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

前言

一、研究的目的是和意义

21 世纪,古生物学已处于现代古生物学的发展阶段,它集理论古生物学、门类古生物学、应用古生物学于一体。理论古生物学侧重古生物的生物学方向,更关心生物起源、演化以及绝灭等问题;门类古生物学侧重分类和描记;应用古生物学侧重古生物在地层学、古环境(含大地构造环境)等研究领域中的应用。将古生物纳入现代古生物学的框架下研究,即以现代古生物学的理论为指导,对哲斯腕足动物群进行系统研究,是本书总的指导思想。

哲斯腕足动物群较早由赵亚曾(1927)、Grabau(1931)描述。乌斯特利茨基(1963)描述了甘肃北山的腕足动物。王钰等(1964)对哲斯敖包地区的腕足动物化石进行了厘定和描述。李莉等(1976、1980、1982)、段承华等(1985)、刘发等(1985)的工作丰富了这个腕足动物群的内容。除哲斯地区腕足动物研究较详细外,其他地区尚处于大区古生物图册描记阶段。前人的研究过程中较少使用居群的概念,造成兴蒙造山带二叠纪腕足动物“物种”泛滥,仅兴蒙造山带哲斯组,有记载的 *Spiriferella* 一属就有 24“种”,*Anidanthus* 一属就有 19“种”等等。此外,在本区已有的研究工作中,对属级以上分类单元的研究远远落后于当今国际水平,以“*Spiriferella*”为例,现在已经被分为多个属(如:*Spiriferella* Tschernyschew, 1902; *Elivina* Fredericks, 1919; *Blasispirifer* Kulikov, 1950; *Eridmatus* Branson, 1966; *Timaniella* Barkhatova, 1968; *Alispiriferella* Waterhouse, 1982; *Plicatospiriferella* Waterhouse, 1982; *Rhombospirifer* Duan et Li, 1985; *Arcullina* Waterhouse, 1986 等),而我国学者使用的仍然是《Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H》(1965)关于 *Spiriferella* 的定义。因此,以居群理论为指导借鉴国际上新的分类进展,对哲斯腕足动物群进行深入的分类学工作十分必要。如此,不但可以较大地丰富哲斯腕足动物群的内容,而且可以大大提高哲斯腕足动物群的分类与描记水平。

哲斯腕足动物群自从赵亚曾等率先描述以来已经成为世界著名的二叠纪腕足动物群之一。人们通常认为北方生物地理大区的凉水型分子与特提斯生物地理大区的暖水型分子在哲斯腕足动物群中混生,故称之为混生的腕足动物群。关于混生,许多学者都曾提及,如:Waterhouse(1975)、李文国(1980、1983)、王乃文(1984)、李莉(1984)、詹立培(1984)、徐桂荣(1988)、Tazawa(1992)、尚庆华等(1997)。特别是近年来国外一些学者,如 Грυνт(1998)、Shi(1995、1998)、Tazawa(1998、1999、2000)等,对此亦表现出强烈的兴趣。“混生”现象受到人们的普遍关注,但缺乏深入研究,往往以“混生”一词以蔽之。在混生类型的探讨、两大区系典型属种地理分布考证以及它们的古生态学等诸多方面尚未进行深入研究。

由于缺乏对混生现象的系统研究,对哲斯腕足动物群的古生物地理区划各家分歧较大:

划归特提斯大区 (Stehli, 1973; Грунт, 1999); 分为北山-兴安和内蒙古-吉林两个亚区, 统归准噶尔-兴安区 (詹立培, 1984); 以西拉木伦河一线为界, 其北划归北方大区, 其南划归特提斯大区 (徐桂荣等, 1988); 属于北方大区的乌拉尔-蒙古区 (尚庆华等, 1997)。通过对哲斯腕足动物群中凉水型分子地理分布、生态 (属种分异度、物种个体丰度)、混生类型的详细考证, 正确认识混生的性质, 为合理的古生物地理区系划分提供重要的依据, 亦可为兴蒙造山带构造古地理位置的确定 (即古板块的重建) 提供可靠的证据。

在哲斯腕足动物群中, 凉水型腕足动物非常繁盛, 其属种的多样性、较高的个体丰度、保存完好等特点为世界少见, 是进行凉水型腕足动物深入研究的一个比较理想的腕足动物群。

在这些凉水型腕足动物中, 不乏两极分布的分子。通过对这些两极分布分子的起源地、在北方大区与冈瓦纳大区分布的差异 (如分异度和丰度、时代延限的长短)、形成两极分布的确切时代, 以及与环境 (如气候) 之间明显的关联等方面进行研究, 有助于探讨两极分布的性质以及形成的原因。

这些凉水型腕足动物明显属于喜凉水生物, 它们的迁移造成的地理分布范围的扩大与缩小 (如整体向赤道方向的侵进或向两极方向的退缩)、属内种的分异度、种的个体丰度的变化可能与全球气候变化存在某种联系。如此, 可以通过上述方面的研究探讨晚石炭世—二叠纪全球气候冷暖变化的规律。

这些凉水型腕足动物在 Wordian (沃德期) 末相继绝灭。它们对温凉气候的适应, 使人们很容易将其绝灭与晚二叠世全球气候的转暖联系起来, 如此, 对二叠纪末期生物集群绝灭的原因的探讨可提供有益的启示。这些凉水型腕足动物在晚二叠世绝灭的方式, 即是否为幕式的, 通过各属、种的时代延限的详细考证不难获得。其结果对当前人们普遍关心的绝灭方式的研究不无裨益。

以往对哲斯腕足动物群生物地层研究较多。李莉等 (1975) 曾将其划分为 4 个组合, 并于 1982 年进行了修订。刘发等 (1985) 将西乌旗地区的哲斯腕足动物群划分为两个组合。段承华等 (1985) 曾将哲斯地区的哲斯腕足动物群划分为两个组合。由于兴蒙造山带中褶皱、断裂发育, 岩浆侵入的破坏以及大规模火山岩的覆盖, 正常地层层序恢复难度较大, 造成一地区的划分多样, 不同地区之间的对比困难。针对这种情况, 通过构造解析进行详细的岩石地层层序的研究, 配合古生态学研究, 建立起可信的生物组合带, 进一步提高腕足动物生物地层学的研究水平是可能的。

关于哲斯腕足动物群的地质年代, 前人研究亦较多。Grabau (1931) 认为哲斯腕足动物群与俄罗斯乌拉尔山区的 *Schwagerina* 灰岩和盐岭的中长身贝灰岩中的腕足动物关系密切, 时代定为早二叠世。盛金章 (1962) 将 Jisu Honguer Formation 译为哲斯群, 认为其时代暂定早二叠世为宜。乌斯特利茨基 (1963) 提出哲斯腕足动物群的时代应属早二叠世晚期, 大致相当于中国南方的茅口期。李莉等 (1982) 亦认为其时代属早二叠世晚期。丁蕴杰等 (1985) 将其划分的两个组合分别对应我国南方茅口组下部和茅口组上部, 并将下部组合的层位与俄罗斯的乌菲姆—卡赞阶对比。刘发 (1985) 认为哲斯腕足动物群的时代相当于 Kungurian (空谷期) 或 Kazanian (卡赞期) 晚期, 至 Punjabiian (旁遮普期)。金玉玕等 (1998、1999、2000) 在对中国二叠纪地层研究和清理时, 将哲斯组置于中二叠统的阳新统茅口亚统。通过腕足动物的研究, 较精细地确定哲斯腕足动物群的时代不但必要而且是完全可能的。

二、主要成果

1) 以居群理论为指导,以国际上新的分类进展为借鉴,对哲斯腕足动物群进行了深入的分类描述。系统描述腕足动物化石 65 属 106 种(含未定种),其中两个新亚属,即 *Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*)、*Waagenoconcha* (*Wangyuconcha*), 26 个新种,以及大量的在哲斯腕足动物群中前人未曾识别出的旧属,如: *Lamnimargus*、*Pseudomarginifera*、*Antronaria*、*Cyrolexis*、*Camarophorinella*、*Coledium*、*Fusispirifer*、*Lepidospirifer*、*Alispiriferella*、*Blasispirifer*、*Glossothyropsis* 等。对大量的旧种进行了厘定。

2) 对哲斯、西乌旗、得伯斯等地区的腕足动物组合带进行了厘定、划分和对比,归纳为(自上而下): *Richthofenia cornuformis* - *Enteleles andrewsi* - *Notothyris nucleolus*、*Yakovlevia gigantea* - *Rhombospirifer zhesiensis*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) *neimongolica* - *Spiriferella salteri*、*Alispiriferella neimongolensis* - *Spiriferella magna*、*Yakovlevia mammata* - *Pseudomarginifera aagardi* 5 个组合带。认为: *Yakovlevia mammata* - *Pseudomarginifera aagardi* 组合带的时代可能是 Kungurian 晚期; *Alispiriferella neimongolensis* - *Spiriferella magna* 组合带的时代可能为 Ufimian(乌菲姆期); *Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) *neimogolica* - *Spiriferella. salteri* 组合带时代应属于 Wordian 早期; *Yakovlevia gigantea* - *Rhombospirifer zhesiensis* 组合带时代属于 Wordian 晚期; *Richthofenia cornuformis* - *Enteleles andrewsi* - *Notothyris nucleolus* 组合带的时代大致相当 Capitanian(卡匹敦期)。

3) 对一些典型的凉水型属或族的分类、地理分布及时代延限进行了详细考证。研究表明, *Yakovlevia*、*Waagenoconcha* (*Wangyuconcha*)、*Licharewia*、*Permospirifer*、*Alispiriferella*、*Blasispirifer*、*Praehorridonia*、*Balliena*、*Burovia*、*Timaniella*、*Eridinatus* 等仅分布于北方生物地理大区; 而 *Kochiproductus*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*)、*Anidanthus*、*Pseudomarginifera*、*Horridonia*、*Paeckelmanella*、*Fusispirifer*、*Spiriferella*、*Elivina*、*Arcullina*、*Kitakamithyris* 等为典型的两极分布的分子。

4) 哲斯腕足动物群主体(或称总体)是一个凉水型腕足动物群,笼统称之为混生腕足动物群并不确切,因为真正典型的暖水型分子并未出现,非典型的“暖水型”分子只是少量的混入。哲斯腕足动物群古生物地理区划应该属于北方生物大区的内蒙古区。

5) 这些两极分布的属均起源于北方大区,无一属例外。属内种的分异度存在明显差异,北方大区高,冈瓦纳大区很低。各属在北方大区延续时间长,在冈瓦纳大区延续时间短。这些两极分布分子从北方大区迁移至冈瓦纳大区的时期(两极分布形成)往往是其属内种的分异度最高时期。这些两极分布分子在冈瓦纳大区出现的时期往往是它们在北方大区自高纬度向低纬度侵进(或称迁移)最远的时期。 *Anidanthus*、*Spiriferella*、*Paeckelmanella*、*Kochiproductus*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) 等虽然首现于晚石炭世,但它们在晚石炭世的分布仅限于北方大区,并未形成两极分布。 *Kochiproductus*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*)、*Anidanthus*、*Pseudomarginifera*、*Horridonia*、*Spiriferella*、*Elivina*、*Paeckelmanella*、*Arcullina* 等属是在二叠纪形成两极分布的,并且是在二叠纪的不同时期。 *Kochiproductus* 是在 Asselian(阿舍尔期), *Anidanthus*、*Horridonia*、*Paeckelmanella*、*Arcullina* 是在 Artinskian(阿丁斯克期), *Pseudomarginifera*、*Spiriferella* 是在 Kungurian, *W.* (*Yazengoconcha*)、*Elivina* 是在 Wordian。 Asselian、Artinskian、Kungurian、Wordian 是这些两极分布分子从北方大区迁移到冈瓦纳大区并形

成两极分布的时期,也是全球气温明显降低的时期。所以,降温事件是造成这些凉水型分子迁移而形成两极分布的主要原因,而其繁盛程度较高使得浮浪幼虫对暖水的忍耐能力增强则是形成两极分布的另一个重要的条件。

6)通过两极分布分子迁移的时间和不同时期凉水型腕足动物属内分异度的比较,提出:中二叠世全球最冷的时期是在 Kungurian 和 Wordian, Asselian、Sakmarian(萨克马尔期)、Artinskian 相对晚石炭世 Moscovian(莫斯科期)、Kazimovian(卡西莫夫期)、Gzhelian(格热尔期)等时期也是明显的降温期, Roadian(罗德期)相对于 Kungurian 和 Wordian 可能较暖,而中二叠世末期,即 Capitanian 期,气候可能突然转暖这样一个早、中二叠世气候变化的趋势。

7)论证了凉水型腕足动物在 P—T 界线附近的绝灭是幕式绝灭;提出中二叠世晚期全球气候普遍转暖,是窄温性凉水型腕足动物绝灭的原因。推测:P—T 界线附近的绝灭可能是由于偶然事件—连锁反应—多次打击—幕式绝灭产生的集群绝灭。

8)由哲斯腕足动物群的古生物地理特征可以看出:兴蒙造山带大地构造位置属于西伯利亚大陆的南缘或近南缘的中、小型地块,其古地理位置处于中、高纬度区。组合 1~4 与组合 5 所反映的环境略有不同说明洋温由凉或或多或少有些向温的转化。这一转化似乎不是由于承载这些腕足动物的大陆边缘(或块体)向低纬度方向漂移的结果,更可能是全球气候转暖而造成的。

三、几点说明

哲斯腕足动物群是发育在兴蒙造山带中二叠世(Kungurian—Capitanian)以凉水型为主体的腕足动物的总称。标准剖面在达尔罕茂明安联合旗(简称达茂旗)哲斯敖包(简称哲斯),其产出的岩石地层单位为哲斯组(含义和乌苏组)和包特格组(上部)。在西乌珠穆沁旗(简称西乌旗)地区,其产出的岩石地层单位上部称哲斯组(亦称西乌珠穆沁旗组),下部称格根敖包组(亦称达里诺尔组)。在科尔沁右翼前旗(简称科右前旗)得伯斯地区(图 1),其产出的岩石地层单位上部称哲斯组(亦称吴家屯组),下部为大石寨组。研究区的大地构造位置属于内蒙古—兴安岭造山带(简称兴蒙造山带)。

研究和系统描述的腕足动物化石标本主要有:王成文、刘广虎 1999 年在得伯斯地区哲斯组(原吴家屯组)和大石寨组采集的标本;王成文、张松梅、黄柱熙 2000 年在西乌旗地区哲斯组和格根敖包组采集的标本;王成文、刘鹏举 2002 年在哲斯敖包地区哲斯组采集的标本。尚有少部分标本系林英铨教授、刘发教授、刘茂修教授、李良方教授等在 20 世纪 70 年代末采自哲斯地区哲斯组和西乌旗地区哲斯组。

笔者在进行哲斯腕足动物群研究过程中,得到多方的鼓励、支持和帮助。笔者的恩师杨式溥教授生前曾多次勉励作者要把这一工作完成好,并对俄文文献中的一些疑难问题进行过答疑。詹立培研究员、沈树忠研究员在腕足动物的鉴定方面提出了一些宝贵的意见和建议。戎嘉余院士在百忙中审阅了笔者的大部分稿件,并提出了很多指导性以及具体的修改意见。黄柱熙教授、刘鹏举副教授在繁忙的工作中抽出时间协助作者采集化石标本。林英铨教授、刘茂修教授、刘发教授、李良方教授等提供了部分早年采集的化石标本供笔者研究。孙革教授、舒德干教授、陈建强教授、彭玉鲸教授级高工、刘鹏举副教授、孙跃武教授等亦从不同的方面对作者的工作给予了关心和支持。本书的野外工作经费由国土资源部区调项目

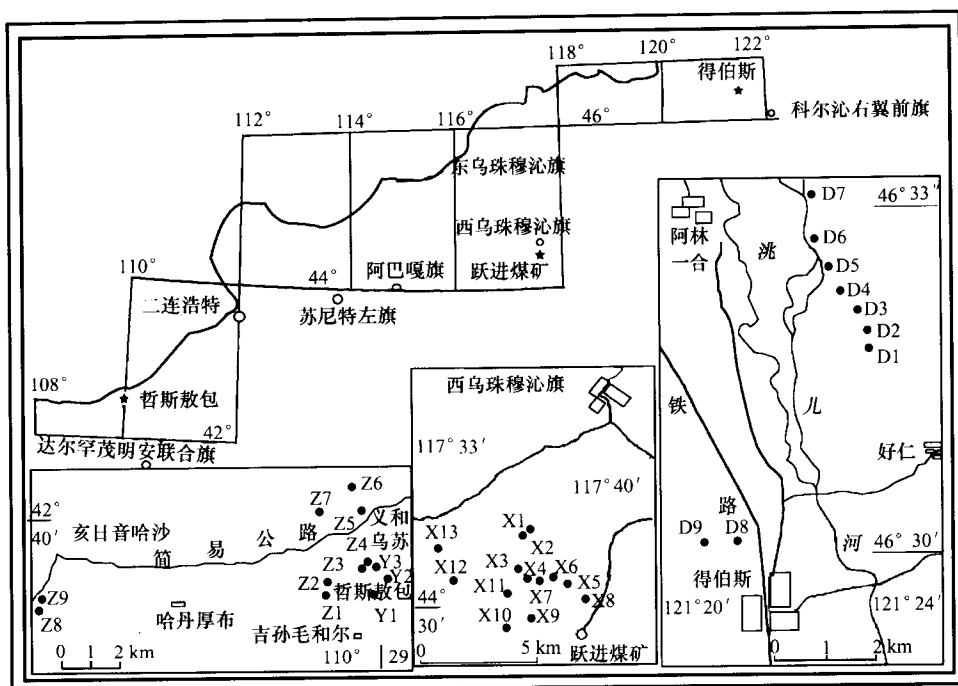


图1 研究区及化石点地理位置

(110432150)资助;出版经费由博士点基金项目(9518707)和北京市资源环境与地理信息系统重点实验室联合资助。在此一并表示衷心的感谢。

目 录

前 言

第一章 哲斯腕足动物群的生物地层研究	(1)
第一节 组合带的划分与对比	(1)
一、剖面介绍	(1)
二、组合带的划分与对比	(9)
第二节 哲斯腕足动物群的地质年代	(16)
一、 <i>Yakovlevia mammata</i> - <i>Pseudomarginifera aagardi</i> 组合带的时代	(17)
二、 <i>Alispiriferella neimongolensis</i> - <i>Spiriferella magna</i> 组合带的时代	(17)
三、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> - <i>Spiriferella salteri</i> 组合带的时代	(18)
四、 <i>Yakovlevia gigantica</i> - <i>Rhombospirifer zhesiensis</i> 组合带的时代	(19)
五、 <i>Richthofenia cornuiformis</i> - <i>Enteleles andrewsi</i> - <i>Notothyris nucleolus</i> 组合带的时代	(20)
第二章 凉水型腕足动物的分布及意义	(23)
第一节 分布特征	(23)
一、 <i>Yakovlevia</i> 的分布	(23)
二、 <i>Waagenoconcha</i> 的分布	(26)
三、 <i>Kochiproductus</i> 的分布	(30)
四、 <i>Horridoniini</i> 的分布	(31)
五、 <i>Anidanthus</i> 的分布	(34)
六、 <i>Pseudomarginifera</i> 的分布	(38)
七、 <i>Spiriferellinae</i> 的分布	(40)
八、 <i>Licharewia</i> 的分布	(48)
九、 <i>Paeckelmanella</i> 的分布	(49)
第二节 凉水型腕足动物研究的意义	(50)
一、二叠纪部分腕足动物两极分布的形成机制	(50)
二、哲斯腕足动物群的古生物地理区归属	(59)
三、关于 P—T 界线附近生物集群绝灭	(63)
四、兴蒙造山带大地构造位置	(64)
第三章 系统描述	(66)
腕足动物门 <i>Brachiopoda</i> Dumeril, 1806	(66)
小嘴贝型亚门 <i>Rhynchonelliformea</i> Williams et others, 1996	(66)
扭月贝纲 <i>Strophomenata</i> Williams et others, 1996	(66)
长身贝目 <i>Productida</i> Sarycheva et Sokolskaya, 1959	(66)
皱戟贝科 <i>Rugosochonetidae</i> Muir - Wood, 1962	(66)
小长身贝科 <i>Productellidae</i> Schuchert, 1929	(69)
长身贝科 <i>Productidae</i> Gray, 1840	(86)
轮刺贝科 <i>Echinoconchidae</i> Stehli, 1954	(92)

线纹长身贝科	Linoproductidae Stehli, 1954	(101)
群山贝科	Moticuliferidae Muir - Wood & Cooper, 1960	(111)
扭面贝科	Strophalosiidae Schuchert, 1913	(114)
管盖贝科	Aulostegidae Muir - Wood et Cooper, 1960	(115)
小斯卡金贝科	Scacchinellidae Licharew, 1928	(116)
李希霍芬贝科	Richthofeniidae Waagen, 1885	(117)
蕉叶贝科	Lyttoniidae Waagen, 1883	(118)
直形贝目	Orthotetida Waagen, 1884	(119)
直形贝科	Orthotetidae Waagen, 1884	(119)
德比贝科	Derbyiidae Stehli, 1954	(120)
舒克贝科	Schuchertellidae Williams, 1953	(122)
小嘴贝纲	Rhynchonellata Wiliams et others, 1996	(126)
正形贝目	Orthida Schuchert et Cooper, 1932	(126)
全形贝科	Enteletiidae Waagen, 1884	(126)
裂线贝科	Schizophoriidae Schuchert et Levene, 1929	(128)
小嘴贝目	Rhynchonellida Kuhn, 1949	(130)
狭体贝科	Stenosclimatidae Oehlert, 1887	(130)
光房贝科	Psilocamaridae Grant, 1965	(135)
韦勒贝科	Wellerellidae Licharew, 1956	(137)
舟嘴贝科	Pontisiidae Cooper et Grant, 1976	(138)
无窗贝目	Athyridida Boucot, Johnson et Staton, 1964	(139)
无窗贝科	Athyrididae Davidson, 1881	(139)
新莱采贝科	Neoretziidae Dagys, 1972	(141)
石燕目	Spiriferida Waagen, 1883	(142)
李哈列夫贝科	Licharewiidae Slusareva, 1958	(142)
石燕科	Spiriferidae King, 1846	(145)
小石燕科	Spiriferellidae Waterhouse, 1986	(151)
小派克满贝科	Paeckelmanellidae Ivanova, 1972	(165)
准石燕科	Spiriferellinidae Paeckelmann, 1932	(166)
爱莉莎贝科	Elythidae Fredericks, 1919	(169)
马丁贝科	Martiniidae Waagen, 1883	(171)
穿孔贝目	Terebratulida Waagen, 1883	(174)
隐弧贝科	Cryptonellidae Thomson, 1926	(174)
两板贝科	Dielasmatidae Schuchert, 1913	(175)
背孔贝科	Notothyrididae Licharew, 1960	(179)
参考文献		(181)
本书系统描述的属种索引		(190)
图版说明及图版		(193)

第一章 哲斯腕足动物群的生物地层研究

第一节 组合带的划分与对比

一、剖面介绍

(一) 得伯斯地区

1. 小三家子—哈拉根台哲斯组剖面

腕足动物化石采自得伯斯地区小三家子—哈拉根台剖面。根据岩性特征,此剖面哲斯组出露总厚度 1516.7m,其岩性划分为三部分:下部由变质页岩为主夹少量薄层灰岩或灰岩透镜体;中部为变质页岩和变质砂岩夹灰岩;上部主要为变质砂岩夹生物碎屑灰岩,具体如下:

未见顶	
22. 下部为灰黄色变质砂岩夹灰岩透镜体,上部为黑色页岩	63.21m
21. 生物碎屑灰岩,含腕足动物化石(D7) <i>Paramarginifera gobiensis</i> 、 <i>Yakovlevia baiyinen-sis</i> 、 <i>Cancrinella sulcata</i> 、 <i>Orthotetes suolunensis</i> 、 <i>Neospirifer</i> sp. 等,(IP12H21) <i>Uncinunellina mongolica</i> 、 <i>Licharewia grewingki</i> 等	43.74m
20. 灰黄色硬砂岩,上部含灰岩透镜体,含腕足动物化石(D6) <i>Yakovlevia baiyinen-sis</i> 、 <i>Cancrinella binata</i> 、 <i>Licharewia grewingki</i> 等,(P12H20) <i>Uncinunellina mongolica</i>	67.18m
19. 黄色变质含粉砂泥页岩	10.90m
18. 灰黄色硬砂岩夹灰岩透镜体	27.24m
17. 灰黄色变质含粉砂泥页岩夹灰岩透镜体,含腕足动物化石(D5) <i>Cancrinella binata</i>	38.52m
16. 灰黄色硬砂岩,含腕足动物化石(IP12H16) <i>Paucispinifera gobiensis</i>	48.18m
15. 上部生物碎屑灰岩,下部黑色变质页岩、灰黄色变质含粉砂泥页岩,含腕足动物化石(IP12H15) <i>Orthotetes regina</i> 、 <i>Schuchertella debaisiensis</i>	49.04m
14. 灰黄色硬砂岩夹灰岩	75.40m
13. 灰色变质页岩、变质粉砂岩、变质含粉砂泥页岩	73.89m
12. 灰黄色变质砂岩	26.87m
11. 黑色变质页岩	225.27m
10. 灰黄色硬砂岩	14.55m
9. 黑色变质页岩夹灰岩透镜体,含腕足化石(D2) <i>Paeckelmanella expansa</i> 、 <i>Neospirifer</i> sp.	43.66m
8. 黑色变质砂岩夹生物碎屑灰岩	55.31m
7. 灰黄色硬砂岩夹灰岩透镜体,含腕足动物化石(D1) <i>Paeckelmanella expansa</i>	116.44m
6. 黑色变质页岩	101.88m
5. 灰黄色硬砂岩	107.48m

- | | |
|------------------------|---------|
| 4. 黑色变质页岩 | 167.38m |
| 3. 灰黄色硬砂岩为主夹灰黑色变质页岩 | 46.58m |
| 2. 变质灰黑色页岩 | 43.66m |
| 1. 变质灰黑色页岩为主夹黄色砂岩及砂质页岩 | 145.55m |
| 未见底 | |

2. 化石点 D8 和 D9

在得伯斯火车站以北(图1),发育一套黄绿色泥岩、粉砂岩,其层位属于大石寨组。此层位的 D8、D9 化石点,采集到大量化石,D8 化石点的化石有:*Yakovlevia mammata*、*Kozlowskia xiuqiensis*、*Anidanthus rugosa*、*Pseudomarginifera aagardi*、*Orthotetes suolunensis*、*Orthotetes regina*、*Schuchertella debaisiensis*、*Kiangsiella debaisensis*、*Uncinunellina mongolica*、*Hustedia grandicosta*、*Paeckelmanella expansa*、*Lepidospirifer* sp、*Altiplecus mongolica*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis*、*Kitakamithyris ovata* 等。D9 化石点的化石有:*Yakovlevia mammata*、*Kozlowskia xiuqiensis*、*Linoproductus debaisensis*、*Derbyia grandis*、*Permospirifer kulikovi* 等。

(二) 西乌旗地区

腕足动物化石主要采自西乌旗地区跃进煤矿以北至石灰窑等地。

1. 哲斯组剖面

(1) 跃进煤矿北剖面(哲斯组出露总厚度 647.1m)

未见顶

- | | |
|---|--------|
| 12. 黄褐色中、细粒砂岩互层 | 5.90m |
| 11. 浅灰色含砾粗砂岩、砂砾岩,底部为砾岩 | 56.30m |
| 10. 灰黑色中层状粉砂岩与灰黑色海绵骨针硅质泥岩互层,含腕足动物化石(X5、X6、X7),(X5)有 <i>Marginifera morrisoni</i> 、 <i>Lamnimargus peregrina</i> 、 <i>Yakovlevia convexus</i> 、 <i>Pseudomarginifera xiuqiensis</i> 、 <i>Cleiothyridina roissyi</i> 、 <i>Neospirifer</i> sp.、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Kitakamithyris ovata</i> 等,(X6)有 <i>Marginifera morrisoni</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>xiujumqinqi</i> ensis、 <i>Pseudomarginifera xiuqiensis</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Permospirifer kulikovi</i> 、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 等,(X7)有 <i>Waagenites lineatus</i> 、 <i>Marginifera morrisoni</i> 、 <i>Yakovlevia convexus</i> 、 <i>Yakovlevia borealis</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>xiujumqinqi</i> ensis、 <i>Pseudomarginifera xiuqiensis</i> 、 <i>Cancrinella sulcata</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Derbyia dorsosulcata</i> 、 <i>Streptorhynchus xiujumqinqi</i> ensis、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 、 <i>Gypospirifer marcowi</i> 、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 等;此外,在此层位大致相当的(P12H4)化石点含有 <i>Marginifera morrisoni</i> 、 <i>Lamnimargus peregrina</i> 、 <i>Yakovlevia borealis</i> 、 <i>Kochiproductus porrectus</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>xiujumqinqi</i> ensis、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Wangyuconcha</i>) <i>xilinhaoteensis</i> 、 <i>Pseudomarginifera ussuri</i> cus、 <i>Cancrinella sulcata</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Derbyia dorsosulcata</i> 、 <i>Streptorhynchus xiujumqinqi</i> ensis、 <i>Stenosisma purdoni</i> 、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 、 <i>Fusispirifer concin</i> nus、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 等 | 46.80m |
| 9. 黄绿色厚层块状含海绵骨针粉砂岩 | 36.10m |

- | | |
|---|---------|
| 8. 灰黑色中厚层状含粉砂生物碎屑泥灰岩 | 186.30m |
| 7. 深灰色薄层片状含粉砂质海绵骨针硅质灰岩与深灰色钙质海绵骨针碎屑灰岩互层 | 139.50m |
| 6. 上部为灰色生物碎屑灰岩,下部为灰绿色粗砂岩 | 30.00m |
| 5. 深灰色薄层片状含粉砂海绵骨针硅质灰岩与深灰色钙质海绵骨针灰岩互层 | 25.20m |
| 4. 灰绿色砾岩夹粗砂岩 | 17.10m |
| 3. 黄绿色、灰绿色薄层状含砂质海绵硅质灰岩与生物碎屑灰岩互层,夹中细粒钙质生物碎屑灰岩,含腕足动物化石(X4) <i>Rugosochonetes</i> sp.、 <i>Marginifera morrisi</i> 、 <i>Lamnimargus peregrina</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Waagenoconcha</i>) <i>humboldti</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>xiujumqinqiensis</i> 、 <i>Pseudomarginifera xiuqiensis</i> 、 <i>Cancrinella sulcata</i> 、 <i>Permospirifer kulikovi</i> 、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 、 <i>Neospirifer</i> sp.、 <i>Gypospirifer marcoui</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 、 <i>Martinia mongolica</i> 等;在向斜的南翼,与之相当层位(化石点 X8),亦采得大量化石,主要有 <i>Marginifera morrisi</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>xiujumqinqiensis</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Wangyuconcha</i>) <i>xilinhaoteensis</i> 、 <i>Pseudomarginifera xiuqiensis</i> 、 <i>Cancrinella sulcata</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Stenosisma ovalia</i> 、 <i>Athyris timoriensis mongoliensis</i> 、 <i>Permospirifer kulikovi</i> 、 <i>Neospirifer</i> sp.、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 、 <i>Kitakamithyris ovata</i> 等 | 27.91m |
| 2. 浅灰色或黄灰色砾岩、含砾粗粒至巨粒硬砂岩夹薄层状粉砂质细粒长石砂岩 | 28.93m |
| 1. 黄灰色或浅灰色砂砾岩与粗砂岩互层,底部为厚层状砾岩,常见硅化木 | 39.87m |

该剖面 X5、X6、X7 化石点位于向斜的核部,化石所处的层位为西乌旗地区哲斯组最高层位,X4 化石点位于向斜的北翼。此外,在距 X4 化石点南西约 500m 处灰岩中产腕足动物化石(X11),层位与 X4 相当,产有 *Yakovlevia convexus*、*Streptorhynchus xiujumuqinqiensis*、*Neospirifer* sp.、*Spiriferella persaranaena*、*Spiriferella salteri*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis* 等。

该剖面与下述北 7P10 剖面以断层相接触,两者间层序缺失情况不清。

(2) 跃进煤矿西(7P10)剖面(哲斯组出露总厚度 112.6m)

===== 断 层 =====

- | | |
|--|--------|
| 7. 灰色薄层状灰岩 | > 6.9m |
| 6. 灰色厚层块状砂砾岩 | 6.9m |
| 5. 灰绿色薄层状中细粒生物碎屑长石质硬砂岩,具交错层理 | 9.0m |
| 4. 灰绿色中细粒硬砂岩夹砾岩薄层 | 21.2m |
| 3. 灰色砾岩,砾石主要为灰岩 | 5.4m |
| 2. 深灰色中层块状粉砂质钙质海绵骨针硅质岩,夹灰色中层一块状生物碎屑灰岩,含腕足动物化石(X9、X10),化石点 X9 与化石点 X10 为同一层位,化石点 X9 含化石 <i>Neochonetes lamellose</i> 、 <i>Yakovlevia xiuqiensis</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Waagenoconcha</i>) <i>humboldti</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Pseudomarginifera ussuricus</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Stenosisma purdoni</i> 、 <i>Cleiothyridina roissyi</i> 、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 、 <i>Gypospirifer marcoui</i> 、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 等;化石点 X10 含化石 <i>Neochonetes lamellose</i> 、 <i>Yakovlevia xiuqiensis</i> 、 <i>Waagenoconcha</i> (<i>Yazengoconcha</i>) <i>neimogolica</i> 、 <i>Pseudomarginifera ussuricus</i> 、 <i>Strophalosia beishanensis</i> 、 <i>Neospirifer striato-paradoxus</i> 、 <i>Gypospirifer marcoui</i> 、 <i>Spiriferella magna</i> 、 <i>Spiriferella persaranaena</i> 、 <i>Spiriferella salteri</i> 等; | |

此外,与此层位相当的还有 P12H6 化石点,产有 *Yakovlevia xiuqiensis*、*Kochipproductus porrectus*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) *xiujumqinqi*ensis、*Pseudomarginifera ussuricus*、*Stenoscisma purdoni*、*Hustedia grandicosta*、*Neospirifer volatils*、*Gypospirifer marcoui*、*Spiriferella persaranaena* 等

51.6m

1. 上部灰色生物碎屑灰岩,下部黄绿色砾岩

11.6m

未见底

(3) 石灰窑南剖面(哲斯组出露总厚度 463.2m)

未见顶

9. 灰色薄中层状含钙质生物碎屑长石砂岩

7.00m

8. 褐灰色、黄灰色砂质生物碎屑灰岩,含腕足动物化石(X3) *Waagenites lineatus*、*Marginifera morrisi*、*Waagenoconcha* (*Wangyuconcha*) *xilinhaoteensis*、*Pseudomarginifera xiuqiensis*、*Neospirifer mandulaensis*、*Neospirifer* sp. 等;在该剖面以西相同层位的灰岩透镜体中,采集到腕足动物化石(X12)计有 *Waagenites lineatus*、*Kochipproductus porrectus*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) *neimogolica*、*Waagenoconcha* (*Yazengoconcha*) *xiujumqinqi*ensis、*Pseudomarginifera xiuqiensis*、*Strophalosia beishanensis*、*Neospirifer* sp.、*Spiriferella magna* 等

9.70m

7. 灰绿色、黄绿色中细粒长石砂岩

12.30m

6. 黄绿色含生物碎屑细粒长石砂岩

36.10m

5. 黄绿色薄层状中细粒长石砂岩

186.30m

4. 深灰色、灰绿色厚层状粉砂岩

139.50m

3. 黄灰色、黄绿色薄层状细粒长石砂岩夹深灰色砂质灰岩透镜体

30.00m

2. 灰黄色中层长石砂岩

25.20m

1. 灰黄色中厚层中细粒长石砂岩

17.10m

未见底

X3 化石点位于向斜的北翼,层位上低于 X4 化石点的层位,高于 X2 化石点。

(4) X13 和 P12H3 化石点

X13 和 P12H3 位于石灰窑南采石厂,没有剖面控制。但其层位位于 X3 化石点之下,X2 化石点之上。在 X13 化石点采得如下化石:*Paramarginifera gobiensis*、*Kochipproductus porrectus*、*Cleiothyridina roissyi*、*Neospirifer volatils*、*Neospirifer mandulaensis*、*Neospirifer* sp.、*Alispiriferella neimongolensis*、*Spiriferella magna*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis*、*Martinia mongolica* 等。在化石点(P12H3)采得如下化石:*Paramarginifera gobiensis*、*Lamnimargus peregrina*、*Yakovlevia convexus*、*Yakovlevia mammata*、*Kochipproductus porrectus*、*Stenoscisma ovalia*、*Cleiothyridina roissyi*、*Neospirifer volatils*、*Neospirifer* sp.、*Fusispirifer concinnus*、*Spiriferella magna*、*Altiplicus mongolica* 等。

2. 色尔崩格根敖包组剖面(格根敖包组出露总厚度 345.0m)

未见顶

7. 灰色中细粒砂岩

17.7m

6. 灰色生物碎屑灰岩,含腕足动物碎屑(X2),但未采到比较完整的个体;此外,P12H2

- 相当于此层位,可作为此层的补充,化石有 *Neochonetes lamellosa*、*Yakovlevia convexus*、*Kozlowskia xiuqiensis*、*Anidanthus rugosa*、*Cleiothyridina roissyi*、*Neospirifer mandulaensis*、*Fusispirifer concinnus*、*Altiplicus mongolica* 等 8.3m
5. 灰色薄层粉砂岩 99.2m
4. 淡黄色薄层状粉砂质泥岩夹泥灰岩,产腕足动物化石(X1),计有 *Marginifera morrisi*、*Pseudomarginifera xiuqiensis*、*Neospirifer* sp.、*Spiriferella magna*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis* 等;在与之相当的化石点(P12H1)含有化石 *Neochonetes lamellose*、*Lamnimargus peregrina*、*Yakovlevia mammata*、*Kozlowskia xiuqiensis*、*Waagenoconcha* (*Waagenoconcha*) *humboldti*、*Magniplicatina liui*、*Antronaria zhesiensi*、*Stenoscisma ovalia*、*Cleiothyridina roissyi*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis*、*Kitakamithyris ovata* 等 >8.2m
3. 灰白色厚层块状海绵骨针硅质岩 72.14m
2. 灰色、紫灰色薄层状含硅质海绵骨针泥岩 84.42m
1. 灰色生物碎屑灰岩夹黄色钙质粉砂岩,底部为钙质粉砂岩 >55m
未见底

(三) 哲斯地区

1. 哲斯敖包哲斯组剖面

未见顶

46. 灰黄色硬砂岩夹浅灰色灰岩透镜体;在剖面北东方向约500m处,灰岩透镜体中含腕足动物化石(采集点号Z6) *Marginifera morrisi*、*Marginifera typical septentrionalis*、*Spinomarginifera jisuensis*、*Kochiproductus porrectus*、*Pseudomarginifera ussuricus*、*Cancrinella pseudotruncata*、*Compressoproductus corniformis*、*Fallaxoproductus graciosa*、*Richthofenia cornuformis*、*Orthotetes regina*、*Streptorhynchus semiconas*、*Neospirifer mandulaensis*、*Alispiriferella sinensis*、*Neophricodothyris grandis grabaui* 等 >308.2m
45. 厚层灰岩,含腕足动物化石(P24H45),计有 *Yakovlevia elongata*、*Leptodus nobilis*、*Streptorhynchus xiujuquinqiensi* 等;在本层补采化石,补采点号Z7,含腕足动物化石 *Paramarginifera gobiensis*、*Marginifera typical septentrionalis*、*Lamnimargus peregrina*、*Yakovlevia elongata*、*Kochiproductus porrectus*、*Waagenoconcha* (*Waagenoconcha*) *elongata*、*Linoproductus cora*、*Anidanthus rugosa*、*Pseudomarginifera ussuricus*、*Cancrinella pseudotruncata*、*Compressoproductus corniformis*、*Orthotetes regina*、*Derbyia duplicisepata*、*Streptorhynchus semiconas*、*Hustedia lata*、*Alispiriferella sinensis*、*Rhombospirifer zhesiensis*、*Spiriferella magna*、*Spiriferella salteri*、*Neophricodothyris asiatica zhesiensis* 等 53.6m
44. 灰黄色长石石英砂岩 77.1m
43. 灰黄色粉砂质页岩 96.5m
42. 灰色中层砂屑灰岩,含腕足动物化石(P24H42) *Spinomarginifera jisuensis*、*Spinomarginifera huangi*、*Aulosteges gigantiformis*、*Richthofenia cornuformis*、*Leptodus nobilis*、*Streptorhynchus xiujuquinqiensi*、*Streptorhynchus subcataclinus*、*Enteleles andrewsi*、*Orthotichia paraderbyi*、*Antronaria zhesiensi*、*Stenoscisma zhesiensis*、*Coledium purdoniformis*、*Hustedia grandicosta*、*Dielasma mongolicum*、*Dielasma millepunctatum mongolicum*、*Dielasma truncatum*、*Hemiptychina morrisi*、*Notothyris nucleolus* 等 23.5m
41. 灰黄色长石石英砂岩 36.9m

40. 灰色薄层灰岩	63.7m
39. 黄色钙质细粉砂岩含腕足动物化石 (P24H39) <i>Dielasma mongolicum</i> 等	115.2m
38. 黑色粉砂质页岩, 含腕足动物化石 (P24H38) <i>Notothyris nucleolus</i>	69.7m
37. 灰色中薄层结晶灰岩, 含腕足动物化石 (P24H37) <i>Spinomarginifera huangi</i> 、 <i>Aulosteges gigantiformis</i> 、 <i>Richthofenia cornuformis</i> 、 <i>Kiangsiella zhesiensis</i> 、 <i>Enteleles andrewsi</i> 、 <i>Orthotichia paraderbyi</i> 、 <i>Uncinunellina mongolica</i> 、 <i>Stenoscisma margaritovi</i> 、 <i>Coledium purdoniformis</i> 、 <i>Neophricodothyris grandis grabaui</i> 、 <i>Martinia mongolica</i> 、 <i>Glossothyropsis sinensis</i> 、 <i>Dielasma itaitubensis</i> 、 <i>Hemiptychina morrissi</i> 等; 在剖面北东方向约 750m 处, 相当层位灰岩透镜体中含腕足动物化石 (采集点号 Z5) <i>Marginifera morrissi</i> 、 <i>Spinomarginifera jisuensis</i> 、 <i>Waagenoconcha (Waagenoconcha) elongata</i> 、 <i>Orthotichia nana</i> 、 <i>Coledium purdoniformis</i> 、 <i>Athyris timoriensis mongoliensis</i> 、 <i>Altiplexus mongolica</i> 、 <i>Neophricodothyris asiatica zhesiensis</i> 、 <i>Dielasma itaitubensis</i> 、 <i>Dielasma millepunctatum mongolicum</i> 、 <i>Dielasma truncatum</i> 等	20.1m
36. 灰黄色细砂岩夹少量灰岩, 含腕足动物化石 (P24H36) <i>Cancrinella binata</i> 、 <i>Neospirifer volatilis</i> 等	100.5m
35. 黄色钙质细砂岩与薄层灰岩互层, 含腕足动物化石 (P24H35) <i>Paramarginifera gobiensis</i>	80.4m
34. 灰黑色薄层灰岩	6.7m
33. 灰黄色长石石英砂岩	87.1m
32. 黑色粉砂质页岩, 含腕足动物化石 (P24H32) <i>Dielasma millepunctatum mongolicum</i> 等	53.6m
31. 灰色中层砂屑灰岩	13.4m
30. 杂色粉砂质页岩, 含腕足动物化石 (P24H30) <i>Cancrinella binata</i> 、 <i>Uncinunellina mongolica</i> 等	147.4m
29. 深灰色泥质灰岩	40.2m
28. 灰黄色长石石英砂岩夹少量灰岩薄层, 含腕足动物化石 (P24H28) <i>Leptodus nobilis</i> 、 <i>Stenoscisma margaritovi</i> 等	46.9m
27. 杂色粉砂质页岩与薄层灰岩互层, 含腕足动物化石 (P24H27) <i>Streptorhynchus semiconas</i> 等	80.4m
26. 黑色页岩与薄层灰岩互层	194.3m
25. 黑色页岩	46.9m

—————断层接触—————

24. 灰色中厚层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H24) *Richthofenia cornuformis*、*Leptodus nobilis*、*Streptorhynchus subcataclinus*、*Streptorhynchus semiconas*、*Kiangsiella zhesiensis*、*Enteleles andrewsi*、*Uncinunellina mongolica*、*Stenoscisma zhesiensis*、*Coledium purdoniformis*、*Neophricodothyris grandis grabaui*、*Martinia osborni*、*Hemiptychina morrissi*、*Notothyris nucleolus* 等; 在本层补采化石, 补采点号 Z4, 含腕足动物化石 *Marginifera morrissi*、*Spinomarginifera jisuensis*、*Lamnimargus peregrina*、*Waagenoconcha cornuformis*、*Limbella grangeri*、*Richthofenia cornuformis*、*Derbyia dupliciseptata*、*Streptorhynchus subcataclinus*、*Streptorhynchus semiconas*、*Enteleles andrewsi*、*Uncinunellina mongolica*、*Antronaria zhesiensis*、*Cyrolexis zhesiensis*、*Camarophorinella biconvexa*、*Stenoscisma margaritovi*、*Stenoscisma zhesiensis*、*Coledium purdoniformis*、*Neospirifer yihewusuensis*、*Spiriferina zhesiensis*、*Altiplexus mongolica*、*Dielasma millepunctatum mongolicum*、*Dielasma truncatum*、

- Hemiptychina morrisi*, *Hemiptychina mongolica*, *Notothyris nucleolus* 等 32.2m
23. 第四系松散堆积物
22. 浅灰色厚层灰岩夹长石石英砂岩 71.0m
21. 灰黄色中粗粒长石石英砂岩 100.5m
20. 灰色中厚层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H20) *Fusispirifer concinnus* 等; 在本层补采化石, 补采点号 Z3 (含 Z3-1), 含腕足动物化石 *Spinomarginifera jisuensis*, *Limbella grangeri*, *Richthofenia cornuformis*, *Derbyia dupliciseptata*, *Streptorhynchus semiconas*, *Enteleles andrewsi*, *Orthotichia nana*, *Neospirifer yihewusuensis*, *Altiplecus mongolica*, *Notothyris nucleolus* 等 13.4m
19. 灰黄色含砾长石石英砂岩 46.9m
18. 灰黄色中粗粒长石石英砂岩 107.2m
17. 灰色薄层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H17) *Leptodus nobilis*, *Coledium purdoniformis* 等 6.7m
16. 灰黄色中粗粒长石石英砂岩 20.1m
15. 青灰色中层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H15) *Spinomarginifera jisuensis*, *Enteleles andrewsi*, *Antronaria zhesiensi* 等 70.4m
14. 灰黄色中粗粒长石石英砂岩, 含腕足动物化石 (P24H14) *Streptorhynchus xiujumu-qinqiensi* 等 28.8m
13. 第四系松散堆积物
12. 灰色中厚层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H12) *Coledium purdoniformis*, *Dielasma itaitubensis* 等 40.2m
11. 灰色中薄层灰岩, 含少量燧石结核或燧石条带, 含腕足动物化石 (P24H11) *Waagenoconcha* (*Waagenoconcha*) *elongata*, *Streptorhynchus subcataclinus*, *Enteleles andrewsi*, *Uncinunellina mongolica*, *Dielasma itaitubensis*, *Hemiptychina morrisi*, *Notothyris nucleolus* 等; 在剖面以东约 500m 的相同层位, 化石点 Z2, 采得化石 *Marginifera morrisi*, *Spinomarginifera jisuensis*, *Waagenoconcha* (*Waagenoconcha*) *elongata*, *Compresoproductus corniformis*, *Strophalosia beishanensis*, *Derbyella bureri*, *Derbyella damaoqiensis*, *Richthofenia cornuformis*, *Derbyia dupliciseptata*, *Streptorhynchus subcataclinus*, *Streptorhynchus semiconas*, *Kiangsiella zhesiensis*, *Enteleles andrewsi*, *Orthotichia nana*, *Uncinunellina mongolica*, *Camarophorinella biconvexa*, *Stenosisma margaritovi*, *Stenosisma zhesiensis*, *Coledium purdoniformis*, *Cleiothyridina roissyi*, *Neospirifer yihewusuensis*, *Blasispirifer rhombicus*, *Spiriferina zhesiensis*, *Altiplecus mongolica*, *Spiriferellina cristata*, *Neophricodothyris grandis grabaui*, *Martinia mongolica*, *Martinia osborni*, *Dielasma itaitubensis*, *Hemiptychina morrisi*, *Hemiptychina mongolica*, *Notothyris nucleolus* 等 93.8m
10. 灰色中厚层灰岩, 含少量燧石条带, 含腕足动物化石 (P24H10) *Kiangsiella zhesiensis*, *Coledium purdoniformis*, *Blasispirifer rhombicus*, *Martinia osborni*, *Dielasma itaitubensis*, *Dielasma truncatum* 等 30.2m
9. 灰色厚层结晶灰岩, 含腕足动物化石 (P24H9) *Spinomarginifera jisuensis*, *Stenosisma zhesiensis*, *Coledium purdoniformis*, *Hustedia grandicosta*, *Neophricodothyris grandis grabaui*, *Martinia osborni*, *Dielasma truncatum*, *Hemiptychina morrisi*, *Notothyris nucleolus* 等 116.44m
8. 灰色中厚层灰岩, 含腕足动物化石 (P24H8) *Spinomarginifera jisuensis*, *Enteleles andrewsi*, *Orthotichia paraderbyi*, *Uncinunellina mongolica*, *Coledium purdoniformis*, *Martinia osborni*, *Dielasma itaitubensis*, *Hemiptychina morrisi*, *Notothyris nucleolus* 等 59.0m