

doi: 10.12029/gc20160322

张玉清, 张婷. 内蒙古阿木山组[J]. 中国地质, 2016, 43(3): 1000–1015.

Zhang Yuqing, Zhang Ting. Amushan Formation in Inner Mongolia[J]. Geology in China, 2016, 43(3): 1000–1015(in Chinese with English abstract).

内蒙古阿木山组

张玉清¹ 张 婷²

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古呼和浩特 010020; 2. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083)

摘要:阿木山组自建组以来就被广泛应用, 20 世纪曾是内蒙地槽区上石炭统的代名词, 随着地质研究程度的不断提高, 大地构造单元的划分、地层区划等也在发生变化。通过区域资料的综合研究, 现认为阿木山组是华北板块北部晚古生代大陆边缘的沉积产物, 出露区只限于索伦—西拉木伦河断裂以南, 形成时代为晚石炭世至早二叠世(C₂–P₁), 灰岩层内富含筴、珊瑚等化石。其与三面井组是同一地层区不同地层分区的产物。

关键词:阿木山组; 晚石炭世–早二叠世; 华北板块; 内蒙古

中图分类号: P535; P534.45~46 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–3657(2016) 03–1000–16

Amushan Formation in Inner Mongolia

ZHANG Yu-qing¹, ZHANG Ting²

(1. Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China; 2. College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: The Amushan Formation has been widely used since its founding. It was once synonymous with the Upper Carboniferous of Inner Mongolia geosyncline zone in the last century. With the improvement of geological research, the subdivision of tectonic units, stratigraphic regionalization and other changes have also occurred. Based on a comprehensive study of regional data, the authors hold that the Amushan Formation is the deposition production of the northern Late Paleozoic continental margin of North China plate, and the outcropped areas are restricted to south of Solon–Siramulen River fault. It was formed during the upper Carboniferous–Lower Permian period (C₂–P₁), and its limestone layer is rich in fusulinids, corals and other fossils. The Amushan Formation and the Sanmianjing Formation are products of different stratigraphic subdivisions in the same stratigraphic region.

Key words: Amushan Formation; Late Carboniferous–Early Permian; plate of north China platform; Inner Mongolia

About the first author: ZHANG Yu-qing, male, born in 1965, senior engineer, long engages in the study of regional geology and synthesis; E-mail: 1085043354@qq.com.

Fund support: Supported by China Geological Survey Program (No. 12120113013200).

收稿日期: 2015–05–04; 改回日期: 2015–10–13

基金项目: 中国地质调查局项目“内蒙古区域地质调查与片区总结”(12120113013200)资助。

作者简介: 张玉清, 男, 1965 年生, 正高级工程师, 地质矿产专业, 长期从事区域地质调查与综合研究工作; E-mail: 1085043354@qq.com。

阿木山组是1955年地质矿产部241队在内蒙古包头市达尔罕茂明安联合旗(以下简称为达茂旗,当时属乌兰察布盟)阿木山地区命名的一个岩石地层单位,位于白云鄂博正北22 km^[1]。1959年,盛金章称之为“拉老图灰岩”^[2]。20世纪60—80年代开展的1:20万区域地质调查引用阿木山组,时代归为晚石炭世(当时石炭纪三分),不同地区岩性组合有一定的差异。之后,无论正规的区域地质调查,还是综合研究,都称其为阿木山组,但随着时间的推移,研究程度的不断提高,其涵义、形成时代、地理分布、大地构造位置等的认识均有不同。到目前为止,多数地质学者认为阿木山组在全区分布广泛,西至阿拉善,东到巴林左旗^[3],断续分布达1400 km。时代归属大体分为两种认识:一是晚石炭世,坚持这一观点的主要是区域地质调查单位,二是晚石炭世至早二叠世^[4-12]。

20世纪80年代前,大地构造采用槽台论^[13],认为阿木山组为地槽区的沉积产物^[14]。80年代后期,开始推进全球板块构造^[15]活动论的观点,区域地质调查、科研工作都以此为基础。随之而来的问题是各板块之间缝合线的确定,不同时期、不同学者有着不同的观点。就内蒙古中部而言,人们对西伯利亚板块与华北板块的缝合线位置的认识也不统一。观点一,两大板块的分界线是二连—贺根山断裂带^[16-18,31];观点二,西拉木伦断裂带^[19-33],其西延^[34]问题讨论者甚少;观点三,位于西拉木伦河与贺根山之间,大致在西乌旗以南、锡林浩特至巴林左旗一线以北^[35];观点四,晚泥盆世拼合,碰撞缝合线位于二道井—查干乌拉—红格尔一线^[36],当然还有其他观点^[37]。现阶段,更多的地质学者趋向于将索伦山—西拉木伦河断裂作为西伯利亚板块与华北板块的缝合线^[38,39]。然而,至今已通过验收的区域地质调查图幅没有一幅是用该观点进行大地构造分区的。2000年至今,在内蒙古境内开展的区域地质调查工作均是以前《内蒙古自治区岩石地层》(1996)^[3]的方案划分的(即以西拉木伦断裂北侧的二连—贺根山断裂带作为两大板分界),甚至有的图幅出现了地层单位特征与现定义不符的现象。因此,要从这些区域地质调查资料中获取更多的索伦山—西拉木伦河断裂作为西伯利亚板块与华北板块的缝

合线的信息,可能性非常小。张克信等^[40]提出了将对接带也作为“构造—地层大区”中一级单元的划分方案。现在我们要解决的问题是西伯利亚板块与华北板块边界线南移后地层分区及地层系统如何建立?以阿木山组为代表,同一岩石地层单位在索伦—西拉木伦断裂两侧(两大板块)同时出现,显然不合理,如何解决?因此,在新的构造背景下,十分有必要对一些有争议的岩石地层单位进行重新认识,给予新的定义及分布范围。本文将重点探讨阿木山组的相关问题。

1 阿木山组划分沿革

阿木山组命名时的原始定义为一套海相地层,一岩段下部为灰岩夹页岩,上部为石英砂岩夹灰岩透镜体;二岩段为杂砂岩夹灰岩。下界不整合于上志留统西别河组之上,上界被上侏罗统不整合覆盖^[3]。

1956年,盛金章把原始命名剖面东15 km的“相同层位”创建为“拉老兔灰岩”,并认为该地产 *Triticites* 带分子,阿木山产 *Pseudoschwagerina* 带分子,分别代表拉老兔灰岩的下部和上部。

20世纪60—80年代开展的1:20万区域地质调查,内蒙古从西到东有多个图幅里识别出了阿木山组,但岩石组合及内部段的划分有较大的差别(表1)。

1978年,《华北地区区域地层表(内蒙古分册)》^[41]认为内蒙古—松花江地层区,内蒙古草原分区之准索伦小区、阿巴嘎旗小区、镶黄旗—赤峰小区;兴安岭分区的西乌珠穆沁小区都有阿木山组出露,时代为晚石炭世(当时石炭纪为三分)。

韩建修等(1979)在米韩高巧高鲁剖面建立了金河组^[42],该剖面自上而下划为阿木山组(碎屑岩段 C_3a^2 、灰岩段 C_3a^1)、金河组(C_3j)、本巴图组(碎屑岩段 C_2b^2 、灰岩段 C_2b^1),三者间为整合接触。其中金河组建组剖面在米韩高巧高鲁剖面22~34层,由灰岩为主夹长石砂岩薄层组成,厚285.6 m,与中石炭统为连续沉积。层序自上而下为灰岩—砂岩—含砾粗砂岩粉砂岩—灰岩,是一个完整的海退—海进层序。下部灰岩含 *Fusulinella*,上部灰岩含 *Triticites*,两者为整合接触,以含砾粗砂岩作为上石炭统的底界面。金河组顶部以灰色灰岩、富产个体很小的 *Triticites* 及群体珊瑚 *Hillia*, *Antheria*, *Cystolonsdaleia* 为特征,阿木山组底

①李玉玺,苏茂荣,张永清,等. 1:25万满都拉幅K49C002002区域地质调查报告. 内蒙古自治区地质调查院. 2004.

部以深灰色含砂鲕状灰岩,富产个体很大呈球形的 *Pseudoschwagerina* 为特征。

《内蒙古自治区区域地质志》(1991)^[14]将阿木山组划归于天山—兴安地层区,内蒙古草原地层分区,置于上石炭统(当时石炭纪为二分),与下伏下石炭统本巴图组为整合接触。从东到西分布在阿鲁科尔沁旗南部、西乌珠穆沁旗南部、阿巴嘎旗局部、苏尼特左旗、苏尼特右旗、四子王旗、达茂旗、乌拉特中旗北部、乌拉特后旗西部、阿拉善右旗北部及中部。典型剖面选自西乌珠穆沁旗猴头庙米韩高巧高鲁。岩性以生物屑灰岩为主,夹杂砂岩、砂砾岩、粉砂岩等。自下而上划分了3个化石带:*Triticites*带,*Pseudoschwagerina*带,*Eoparafusulina*带。

苏养正等(1996)^[43]将阿木山组归于内蒙草原地层区,与格根敖包组、本巴图组同属晚石炭世。格根敖包组分布于东乌旗盐池北山,下部以安山岩及凝灰岩为主,中上部为凝灰岩及凝灰质碎屑岩。本巴图组分布西起阿拉善右旗,东至霍林河,北以阿尔山断裂—二连—东乌旗一线为界,南至达茂旗以北的额布尔讨来图断裂。由陆源碎屑岩、中酸性火山岩、灰岩等组成;查干诺尔火山岩是本巴图组中火山岩集中出露的地质体,由安山岩、英安岩、凝灰岩组成,时夹灰岩透镜体。阿木山组由灰岩、石英砂岩、杂砂岩、粉砂岩等组成,灰岩中含筴、珊瑚、腕足等。阿木山组一般来说是本巴图上部层位的横向变化产物,至东部西乌旗—阿鲁科尔沁旗一带几乎取代了本巴图组^[43]。有的地方西别河组上部的石英砂岩与阿木山组底部的石英砂岩很难区别,造成西别河组与阿木山组整合的假象。

《内蒙古自治区岩石地层》(1996)^[3]按岩性岩相、变质程度一致性原则,将晚石炭世(当时石炭纪为二分)的碳酸盐岩归入阿木山组。并且定义为:分布于内蒙古草原地区晚石炭世海相碳酸盐岩为主的岩石地层序列,由生物灰岩、白云质灰岩、角砾灰岩、砂质灰岩、结晶灰岩等组成,局部夹硅质条带、钙质砂岩及其他碎屑岩,含大量筴、珊瑚和腕足类化石,与本巴图组的碎屑岩呈指状交错或上下叠覆关系。与下伏西别河组为不整合关系,与上覆寿山

组关系不清。认为正层型在达茂旗阿木山(109°58'E,41°52'N),剖面位于灰岩与碎屑岩两者在横向上的过渡部位,两种岩石的比量不具代表性。因此选取次层型西乌珠穆沁旗韩米高巧高鲁剖面(117°50'E,44°16'N)为代表。西自阿拉善右旗,东至巴林左旗均有出露。

1995—1997年,在巴特敖包—白云鄂博地区开展了1:5万区域地质调查^{①②},将阿木山组分为两个岩性段,归于晚石炭世(当时石炭纪二分),在原1:20万区调的基础上从新测制了多条剖面,补采一批新的化石,有筴、珊瑚、植物等。也认为筴由下而上分 *Triticites*, *Pseudoschwagerina*, *Eoparafusulina* 三个组带。植物的时限为 C₂-P₁。

《中国岩石地层辞典》(2000)将阿木山组归于 C₂(采用二分方案),认为正层型在达茂旗白云鄂博正北 22 km 阿木山剖面^[1]。定义为以海相碳酸盐岩为主,由生物灰岩、白云质灰岩、角砾灰岩、砂质灰岩、结晶灰岩(或大理岩)组成,局部夹硅质条带、钙质砂岩或其他碎屑岩。与本巴图组常呈指状交错接触或上下叠覆关系,与下伏西别河组、上覆寿山沟组均为不整合接触。主要分布于内蒙古阿右旗—扎鲁特旗^[1]。

《中国地层典 石炭纪》(2000)中阿木山组由李文国撰写^[2],将其归于准噶尔—兴安地层大区,内蒙古—吉林地层区,时代归于 C₂-P₁,典型出露区为内蒙古中部,层位与宝力高庙组相当。命名剖面岩性主要为黄褐色砂岩、含砾砂岩、石英砂岩、粉砂岩、紫褐色页岩、浅灰色灰岩,局部含火山岩。参考剖面(西乌珠穆沁旗猴头庙和米韩高巧高鲁)以生物碎屑灰岩为主,夹砂岩、砾岩、泥质砂岩,最底部为含砾粗砂岩,含丰富的蜓类化石,由下而上划分为 *Triticites* 带、*Pseudoschwagerina* 带和 *Eoparafusulina* 带,珊瑚由下而上分为 *Hillia-Antheria* 组合, *Carinthiaphyllum-Akagophyllum* 组合和 *Empodesma-Tachylasma* 组合;腕足类 *Ella* sp., *Hustedia* sp., *Stenosisma* sp.; 苔藓虫 *Fistuhpora* sp., *Prismopara* sp. 等。可见厚度 875 m。上与哲斯组呈断层接触,下与本巴图组整合接触。分布于达茂旗、四子王旗、苏尼特左旗、苏

①内蒙古自治区第一区域地质研究院五分队. 1:5万红旗牧场幅 K-49-65-C、百流图幅 K-49-65-D 区域地质调查图幅说明书, 1995.

②内蒙古自治区第一区域地质研究院一、二分队. 1:5万乌兰布拉格幅 K49E013008、巴音敖包幅 K49E013009、塔林宫幅 K49E013010 区域地质调查图幅说明书, 1997.

表1 1:20万区域地质调查图幅中阿木山组(C_{3d})岩性特征
Table 1 The lithology of the Amushan Formation (C_{3d}) in 1:200000 geological maps

图幅	K-48-(31)因格井	K-48-(20)哈日散日布格	K-48-(26)沙拉套尔汗	K-48-(32)库乃头喇嘛包	K-48-(27)乌力吉庙, K-48-(33)阿拉坦敖包	K-48-(22)乌尔特, K-48-(23)海力素	K-48-(28)银根	K-48-(29)三道桥	K-48-(18)巴音杭盖, K-49-(13、14)索伦、桑根达来
出露区	川吉哈达、芒罕超	西尼乌苏、赛呼都格	恩格尔乌苏北、东德	那仁哈拉山西段乌兰吉	阿布德仁太山的查古尔、尚丹、哈尔霍布	英格特、呼伦陶勒盖、264界碑、阿伦功	保格切、达来金夏尔	萨拉、乌兰敖包	哈达塔盖、102矿、东道乌苏、多若图、吉如和
岩性特征	下岩段板岩、粉砂岩; 上岩段长石石英砂岩、灰岩、夹英砂岩、灰岩, 夹大理岩; 上下未见火山岩。两段间关系不清。灰岩含菱石化石	下部云母石英片岩、石英岩; 上部流纹岩夹次生石英岩。无化石	下岩段千枚岩、粉砂岩、(长石)石英砂岩、大理岩; 中岩段火成岩为主夹碎屑岩。上岩段大理岩夹安山岩、砂岩。产腕足、珊瑚、苔藓	下段砂岩、粉砂岩、灰岩、大理岩夹凝灰岩。未见化石	第一岩段凝灰岩为主夹片岩及灰岩透镜体; 第二岩段灰岩为主夹砂岩, 灰岩产菱、腕足、珊瑚、腕足等化石; 第三岩段砂岩、砾岩。	一岩段英格特以基性、中基性火山岩为主, 其他地区为碎屑岩、碳酸盐及碎屑岩, 产腕足及珊瑚; 三岩段板岩、砂岩夹灰岩, 未见化石	第一岩段砂岩、粉砂岩; 第二岩段砂岩、灰岩, 含珊瑚化石	第一岩段砂岩、粉砂岩; 第二岩段长石石英砂岩、杂砂岩, 含菱、珊瑚、植物; 第三岩段板岩、变质砂岩、石英砂岩、珊瑚	一岩段灰岩、板岩、石英砂岩、杂砂岩, 含菱、珊瑚、植物; 二岩段板岩、变质砂岩、石英砂岩, 无化石
备注	可能应归于古元古代	建议从中剔除	第一岩段全套凝灰岩建	第一岩段全套凝灰岩建	英格特的火山岩应从	保格切火山岩为主的地层	保格切火山岩为主的地层	保格切火山岩为主的地层	保格切火山岩为主的地层
注			议从中剔除	议从中剔除	中剔除	中剔除	中剔除	中剔除	中剔除

- ① 甘肃省地质局区域地质调查队. 1:20万因格井幅 K-48-(31)区域地质调查报告, 1979.
- ② 宁夏地质局区域地质调查队. 1:20万哈日散日布格幅 K-48-(20)区域地质调查报告, 1982.
- ③ 宁夏地质局区域地质调查队. 1:20万沙拉套尔汗幅 K-48-(26)区域地质调查报告, 1982.
- ④ 宁夏地质局区域地质调查队. 1:20万库乃头喇嘛庙幅 K-48-(32)、阿拉坦敖包幅 K-48-(33)区域地质调查报告, 1980.
- ⑤ 宁夏地质局区域地质调查队. 1:20万乌力吉幅 K-48-(27)区域地质调查报告, 1980.
- ⑥ 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万乌尔特幅 K-48-(22)、海力素幅 K-48-(23)区域地质调查报告, 1980.
- ⑦ 宁夏地质局区域地质调查队. 1:20万银根幅 K-48-(28)区域地质调查报告, 1980.
- ⑧ 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万三道桥幅 K-48-(29)区域地质调查报告, 1982.
- ⑨ 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万巴音杭盖幅 K-48-(18)、索伦幅、桑根达来幅 K-49-(13、14)区域地质调查报告, 1980.

续表 1

图幅	K-49-(20) 白云鄂博 ^①	K-48-(15)查干哈达 ^②	K-49-(21)达尔罕茂 明安联合旗 ^③	K-49-(10) 脑木根 ^④	K-49-(11) 苏尼特右旗 ^⑤	K-49-(17) 白乃庙 ^⑥	K-49-(12) 赛罕乌力吉 ^⑦	K-49-(18)镶黄旗 ^⑧	
出露区	阿木山一带	格少庙、仲阿木乌苏、 哈达图、毕利嘿	计来图、阿日公	毛敦敖包	巴罗根吉	那然敖包、哈尔敖 包	德勒格尔	查干库伦、德言旗庙	
岩性特征	一岩段下部灰岩夹页 岩(板岩)，上部石英 砂岩夹灰岩透镜体； 二岩段杂砂岩夹灰 岩。灰岩中含鲕； 见苔藓虫	一岩段生物碎屑灰岩、 砂岩；二岩段砂岩、板 岩。灰岩中含鲕，局部 见苔藓虫	二岩段杂砂岩、凝灰 岩夹灰岩透镜体及细 砂岩；一岩段砾岩、 砂岩、灰岩	灰岩、长石 砂岩、粉砂 岩	一岩段灰岩夹砾 岩，灰岩含鲕；二 岩段灰岩为主；三 岩段变质长石杂砂 岩、板岩	砾岩、砂岩、板岩。第一岩段长石(石 英)砂岩、页岩、 杂砂岩及灰岩透镜 体；第二岩段凝灰 岩、安山岩；第三 岩段粉细砂岩、砂 砾岩；第四岩段硅 质板岩、凝灰质板 岩、粉砂岩	第一岩段杂砂岩；第二岩段页岩、板岩； 第三岩段长石砂岩、凝灰质砂岩；第四 岩段砂岩及板岩；第五岩段生物碎屑灰 岩、杂砂岩、夹碎屑岩；第六岩段砂 岩、安山岩、板岩、灰岩。	<i>Pseudoschwagerina</i> , <i>Triticites</i> 混生	<i>Pseudoschwagerina</i> 和 <i>Triticites</i> 混生
备注		出露于北半幅的应归于 本巴图组	应归于本巴图组	应归于本巴图组	应归于本巴图组、 三面井组	应归于宝力高庙组	应归于本巴图组		

① 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万白云鄂博幅 K-49-(20) 区域地质调查报告, 1971.

② 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万查干哈达幅 K-48-(15) 区域地质调查报告, 1980.

③ 内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万达尔罕茂明安联合旗幅 K-49-(21) 区域地质调查报告, 1982.

④ 内蒙古自治区地质局区域地质测量队. 1:20万脑木根幅 K-49-(10) 区域地质调查报告, 1980.

⑤ 地质部内蒙古自治区第一区域地质调查队. 1:20万苏尼特右旗幅 K-49-(11) 区域地质调查报告, 1965.

⑥ 内蒙古自治区地质局区域地质测量队. 1:20万白乃庙幅 K-49-(17) 区域地质调查报告, 1980.

⑦ 内蒙古自治区地质局区域地质测量队. 1:20万赛罕乌力吉幅 K-49-(12) 区域地质调查报告, 1977.

⑧ 内蒙古自治区区域地质测量队. 1:20万镶黄旗幅 K-49-(18) 区域地质调查报告, 1976.

尼特右旗、阿巴嘎旗、西乌珠穆沁旗、巴盟、阿拉善盟等地。岩性、厚度变化各异,在西部乌力吉一带出现中酸性凝灰岩和火山角砾岩夹砂质泥岩,可见厚度达1671 m。本组为浅海相夹火山岩相沉积。

2000年至今,新一轮区域地质调查工作进展速度很快,多家有资质的单位在内蒙古境内完成了1:25万区域地质调查,到目前为止,内蒙古境内基岩区的1:25万区调工作已大部分完成。1:5万区调则主要针对重要的成矿区带布置。这一时期完成的区域地质调查图幅(内蒙古中东部)的基本构造格架是以二连—根贺山为界,南属华北板块、北属西伯利亚板块,地层区划则主要采用《内蒙古自治区岩石地层》(1996)^[1]观点,阿木山组与本巴图组相伴而生,时代为晚石炭世(石炭纪二分),地层区划属华北地层大区,内蒙古草原地层区,锡林浩特—磐石地层分区,大地构造位置处于华北板块古生代陆缘增生带。2000年后,区域地质调查采用石炭纪二分,二叠纪三分的方案,因此,纪、世等的时限、位置也相应发生了变化。现完成的1:25万图幅有8幅涉及阿木山组(表2)。

《中国地层表》(2014)^①将阿木山组的上部置于下二叠统(乌拉尔统,阿瑟尔阶至萨克马尔阶P₁¹),牙形类属 *Streptognathodus isolatus* 带, 筴: *Eoparafusulina* 带, *Pseudoschwagerina* 带。

2 阿木山组现在定义

地层区的划分是建立在大地构造基础之上的,《中国区域地质志工作指南》(2012)^②综述了不同大地构造划分方案,最终确定以索伦—西拉木伦河断裂为界,北为西伯利亚板块,南为华北板块。本文采用此划分方案,在此基础上进行了地层区划。西拉木伦河断裂作为西伯利亚(中国北方)地层大区(相当于西伯利亚板块)与华北—柴达木地层大区(相当于华北板块)分界线。在柴达木—华北地层大区内以川井—达茂旗—化德—赤峰一线(即过去所说的槽台断裂)为界,北侧为华北北缘地层区,南侧为华北地层区;华北北缘地层区以补力太北西

向断裂为界,西为红旗牧场地层分区,东为翁牛特地层分区(图1)。

本文定义的阿木组是指分布于红旗牧场地层分区的碳酸盐岩—碎屑岩建造,依据岩性组合分为两个岩性段,一段下部为石英砂岩,偶夹生物碎屑灰岩,底部角度不整合于老地质体之上;中部为生物碎屑灰岩,有时出现砂泥质夹层,灰岩中富含蜓等化石;上部以中粗粒(石英)砂岩为主,夹泥晶灰岩透镜体。二段下部为粉砂质泥页岩(是二段开始的标志层)夹长石岩屑杂砂岩;中部以长石岩屑杂砂岩为主,局部有火山质夹层;上部为长石(石英)杂砂岩夹泥晶灰岩、粉砂质页岩等。顶界不清。分布范围:南界达茂旗—川井—乌拉特后旗—乌力吉南,北界脑木根南—索伦—中蒙边界,东界补力太东,西界被巴丹吉林沙漠覆盖,呈北东东向断续分布(103°~113°E)。除此以外地区(即不属于红旗牧场地层分区)的相当层位地层不再称为阿木山组,如将分布于西伯利亚(中国北方)地层大区,内蒙兴安松辽地层区,锡林浩特地层分区相当层位的地层称为本巴图组(因阿木山组与本巴图组分属南北两大板块);将分布于翁牛特地层分区相当层位的地层称作三面井组。

阿木山组大套的泥晶灰岩、生物碎屑灰岩以层状礁或点状礁的形式出现,沿走向不连续,点状礁表现为孤立的圆形山包,形成高耸山峰(相对高差几十米至上百米),其四周为砂泥岩、泥灰岩等,形成低洼地形(如阿木山、没世盖等地)。因此,灰岩的多少、厚度的大小、生物的寡众等均不是该组区域地层对比的绝对依据。

3 典型剖面描述

依据地层出露、建组剖面等,将典型剖面选自达茂旗西北阿木音乌苏阿木山组剖面(图2),该剖面是1:5万区域地质调查时在1:20万区域地质调查基础上实测的,1:25万K49C003002幅区域地质调查时对其进行了修测,划分了2个岩性段,一段厚度>557 m,底部角度不整合覆于包尔汉图群之上;二段厚度>

①全国地层委员会《中国地层表》编委会编,中国地质调查局监制.中国地层表.2014.

②中国地质调查局基础调查部,中国地质科学院地质研究所.中国区域地质志工作指南[R].2012.

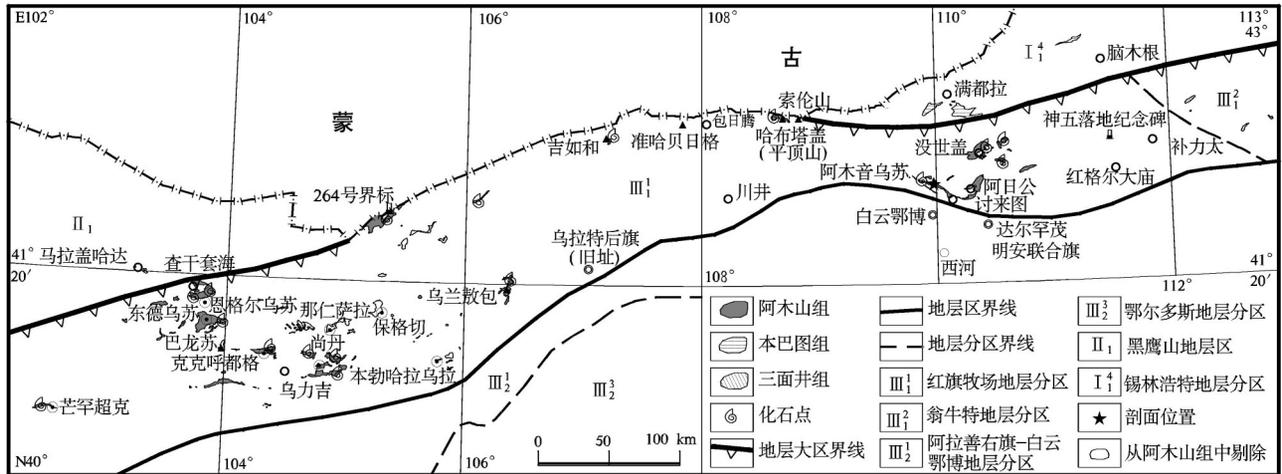


图1 阿木山组分布略图
Fig.1 Distribution of Amushan Formation

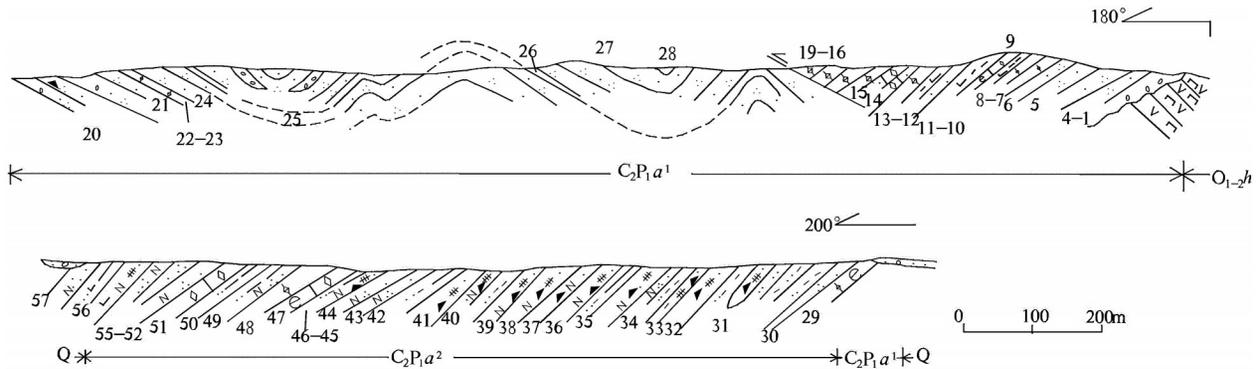


图2 达茂旗白音敖包苏木阿木音乌苏阿木山组剖面图
Fig.2 Geological cross section of the Amushan Formation in Damaoqi Baiyia Obao Amuyinwusu

663 m,顶部被断层所截或被第四系覆盖。

阿木山组二段(C₂P₁a²)

宝音图岩群

——断层——

- 57.紫红色角岩化变质细粒长石石英砂岩夹角岩化变质细中粒长石石英砂岩,具平行层理 > 8 m
- 56.浅紫灰色钙质微粒长石杂砂岩与钙质粉砂质页岩互层夹灰黄色泥晶灰岩,具平行层理 63 m
- 55.浅灰色细粒石英砂岩透镜体 4 m
- 54.浅紫红色钙质微粒长石杂砂岩与钙质粉砂质页岩互层夹灰色泥晶灰岩,具平行层理及水平层理 16 m
- 53.暗绿灰色细中粒长石石英砂岩与钙质微粒石英砂岩不等厚互层夹粗粒长石石英砂岩透镜体,具平行层理、侵蚀构造 18 m
- 52.暗灰色细中粒长石石英砂岩及浅灰色粗砾岩透镜

- 体,具平行层理及冲洗层理 31 m
- 51.灰白色中晶灰岩夹灰色钙质粉砂质页岩及钙质细粒长石石英砂岩 19 m
- 50.暗灰色粉砂质页岩夹细粒长石石英砂岩 18 m
- 49.暗灰色粉砂质页岩夹细粒长石石英砂岩及粗粒长石石英砂岩透镜体,具侵蚀构造、水平层理、平行层理 30 m
- 48.褐黄色泥晶灰岩 21 m
- 47.暗灰色含生物碎屑微晶灰岩,含珊瑚、鲕、双壳类等化石碎片 14 m
- 46.暗灰色粉砂质泥质页岩夹细粒长石岩屑杂砂岩 12 m
- 45.褐黄色细粒长石岩屑杂砂岩 2 m
- 44.暗灰色细中粒长石石英砂岩夹粉砂质泥质页岩 14 m
- 43.暗灰色中粒长石石英砂岩夹含砾中粗粒长石石英

1008	中 国	地 质	2016年
砂岩	9 m	18. 暗灰色生物碎屑泥晶灰岩, 含 <i>Quasifusulina longissima mesoproloca</i> Li, <i>Triticites paramontiparus mesophacus</i> Rosovskaya.	5 m
42. 暗灰色粉砂质泥页岩夹微粒长石杂砂岩, 具水平层理	19 m	17. 暗灰色生物碎屑泥晶灰岩夹紫红色钙质泥岩及钙质微粒石英砂岩, 含筳化石	32 m
41. 暗绿灰色细粒岩屑砂岩夹细粒长石石英砂岩	24 m	16. 灰色藻纹层微晶灰岩	7 m
40. 暗灰色粉砂质页岩夹细粒长石岩屑杂砂岩	37 m	15. 灰色泥晶灰岩, 含筳化石	9 m
39. 紫灰色细粒长石岩屑杂砂岩夹泥质粉砂质页岩, 具水平层理	22 m	14. 褐灰色砂质微晶灰岩, 含筳化石	14 m
38. 紫灰色细粒长石岩屑杂砂岩夹细中粒长石石英砂岩及微粒长石石英砂岩	26 m	13. 暗灰色泥晶灰岩, 含筳化石	24 m
37. 紫灰色细粒长石岩屑杂砂岩夹粉砂质泥质页岩, 具平行层理、水平层理	25 m	12. 紫红色钙质泥岩夹紫灰色中粒石英砂岩、细粒石英砂岩、生物碎屑泥晶灰岩	34 m
36. 紫灰色细粒长石岩屑杂砂岩夹细中粒长石石英砂岩及微粒长石石英砂岩	22 m	11. 暗灰色生物碎屑泥晶灰岩, 含 <i>Triticites paramontiparus mesophacus</i> Rosovskaya, <i>Quasifusulina</i> sp.	2 m
35. 紫灰色粉砂质泥页岩与细粒长石岩屑杂砂岩不等厚互层	50 m	10. 紫灰色钙质泥岩夹钙质粉砂岩及暗灰色泥晶灰岩, 含筳化石	6 m
34. 紫灰色粉砂质页岩夹粗粒长石石英砂岩透镜体及细粒长石岩屑杂砂岩	34 m	9. 暗灰色生物碎屑微晶灰岩, 含筳化石	26 m
33. 紫灰色片理化泥质细粒岩屑长石杂砂岩	8 m	8. 灰紫色薄板状钙质泥岩与暗灰色泥晶灰岩不等厚层, 含筳化石	12 m
32. 紫灰色细粒岩屑杂砂岩	25 m	7. 暗灰色泥晶灰岩, 含筳化石	51 m
31. 暗灰色粉砂质泥页岩夹粉砂岩及细粒岩屑杂砂岩透镜体, 具冲洗层理	91 m	6. 灰色细粒石英砂岩夹浅灰色薄层状粉砂质灰岩, 具水平层理及冲洗层理	11 m
阿木山组一段(C ₂ P _{1a})		5. 灰白色中粒石英砂岩夹粗粒石英砂岩透镜体, 具鱼骨状交错层理、平行层理	58 m
30. 灰色中粒石英砂岩夹含砾粗粒石英砂岩及泥晶灰岩透镜体	10 m	4. 灰色含生物碎屑灰岩透镜体	2 m
29. 暗灰色生物碎屑泥晶灰岩透镜体, 含 <i>Lophophyllidium</i> cf. <i>progressium</i> Fomitshev	10 m	3. 浅灰色中粒石英砂岩夹含砾粗粒石英砂岩透镜体, 具冲洗层理、平行层理、侵蚀构造	12 m
28. 灰色钙质粉细砂岩夹浅灰色含砾粗粒石英砂岩透镜体	3 m	2. 浅灰色粗粒石英砂岩	13 m
27. 浅灰色中粒石英砂岩与粗粒石英砂岩不等厚互层夹细砾岩透镜体	50 m	1. 灰白色含砾粗粒岩屑石英砂岩	3 m
26. 灰色泥质粉砂岩与粉砂岩不等厚互层夹浅灰色中粗粒石英砂岩透镜体	8 m	————— 不整合 —————	
25. 暗灰色粗粒石英砂岩夹含砾粗粒石英砂岩, 具冲洗层理、平行层理及侵蚀构造	18 m	包尔汉图群哈拉组(O _{1-2h})	
24. 浅灰色粗粒石英砂岩夹含砾粗粒石英砂岩及中粗粒石英砂岩, 具冲洗层理、平行层理及侵蚀构造	50 m		
23. 紫红色微粒长石石英杂砂岩夹褐黄色钙质泥页岩	2 m		
22. 暗灰色泥晶灰岩	2 m		
21. 灰色粗粒石英砂岩与中粒石英砂岩互层夹含砾粗粒石英砂岩、泥晶灰岩透镜体及细砾岩透镜体, 具平行层理、冲洗层理、侵蚀构造	44 m		
20. 灰色中粒岩屑石英砂岩与粗粒石英砂岩不等厚互层夹含砾粗粒石英砂岩及细砾岩透镜体	42 m		
19. 紫红色钙质泥质粉砂岩夹暗灰色泥晶灰岩, 含筳化石	7 m		

4 主要出露区阿木山组特征

阿木山组总体呈北东向展布, 自西向东岩性组合、生物特征等有一定差异。

(1) 芒罕超克

K-48-(31)幅将阿木山组划为两个岩性段, 上岩段为(长石)石英砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩, 夹凝灰岩及灰岩。灰岩中产筳 *Triticites* sp., *Triticites sinuosus* Rosovskaya, *Rugosofusulina* sp., *Quasifusulina* sp., *Schwagerina* sp. 等、腕足: *Enteletes* cf. *kayseri* Waagen, *Dielasma* cf. *truncatum* Waagen, 腹足: *Naticopsis* sp., *Bellerophon* sp.。下岩段为灰黑色千枚状板岩夹变质粉砂岩、紫红色板岩等, 与上岩段关系不

清,未采到化石,该段的归属尚须进一步研究。

(2)恩格尔乌苏

阿木山组与超基性岩混在一起,为一蛇绿混杂岩带。阿木山组作为基质,岩性主要有长石石英砂岩、长石砂岩、石英岩、变质砾岩、白云石大理岩、硅质灰岩透镜体等(K-48-(26)幅)。白云岩中产珊瑚:*Tschussoskenia* sp., *Perophyllid* gen. indet,海百合:*Pentagonocyclus* sp.。该地区断裂构造发育,基岩露头不佳,地层层序尚需重建。

(3)东德乌苏

该地的阿木山组主要为一套灰岩、生物碎屑灰岩、细砂岩、泥质粉砂岩等,局部夹火山岩。灰岩中含筴化石 *Pseudoschwagerina* sp., *Rugosofusulina*, *Triticites jigulensis*, *Quasifusulina* sp. 等。该地区构造运动强烈,岩石十分破碎,露头差,地层层序还尚未研究清楚。

(4)克克呼都格—尚丹

K-48-(27)幅将阿木山组分为三个岩性段,一岩段以长石砂岩为主,夹少量碎屑岩及灰岩,灰岩沿走向相变为砂岩、板岩;二岩段为浅海相碳酸盐岩,地球化学特征显示沉积环境为富氧的海相半封闭超咸水环境^[44];三岩段为砂砾岩,见陆相植物与海相动物化石共生,二、三岩段灰岩中所含化石可与阿木山地区的阿木山组剖面相对比,产 *Pseudoschwagerina* 带的主要分子。

(5)264界碑

出露阿木山组中上部层位,中部以灰岩为主,局部夹有石英砂岩,灰岩中含腕足、珊瑚、苔藓虫等化石,未见筴类化石,K-48-(22)幅认为腕足化石的时代为晚石炭世至早二叠世(C₂-P₁),苔藓虫所代表的时代为早二叠世(P₁),珊瑚化石的时代为石炭纪至二叠纪(C-P)。上部层位为板岩、细砂岩、长石砂岩,其间夹有灰岩透镜体,未见化石。

(6)吉如和

阿木山组主要由结晶灰岩、生物碎屑灰岩、长石岩屑砂岩、石英砂岩、粉砂质板岩、凝灰质杂砂岩、凝灰岩、粉砂质泥岩等组成,夹有灰岩透镜体。灰岩中产筴:*Triticites* sp.;珊瑚:*Carinthiaphyllum*? sp., *Kionophyllum* sp.;苔藓虫:*Fenestella*? sp.。K-48-(18)幅将百余米厚的玄武岩、褐铁矿化硅化火山岩也归于阿木山组,本文认为是构造叠加所致,应

从中剔除,不排除其为中生代岩层的可能性。

(7)哈布塔拉盖(索伦平顶山)

阿木山组岩性为粉砂岩、灰岩、石英砂岩等,以灰岩为主,含筴 *Triticites* sp.;珊瑚 *Caninia* sp. 等大量化石(K-49-(13)幅),上下限不清。K49C002001幅新发现 *Euomphalids* sp. (Pz), *Aviculopectindae* (C-P)。

(8)阿木音乌苏—讨来图

呈北西向条状分布,出露面积较大。上段岩性为粉砂质泥岩、长石岩屑杂砂岩、(长石)石英砂岩、结晶灰岩,夹生物碎屑灰岩,含筴、腕足、珊瑚等化石;下段为不同粒径的石英砂岩、长石石英砂岩夹砾岩、泥岩、泥晶灰岩,局部形成了生物礁,灰岩中化石丰富,有腕足、筴、珊瑚等。该地上下不同层位均产筴:*Triticites paramontiparus mesophacus* Rosovskaya, *Quasifusulina* sp., *Schwagerina* sp.。另见珊瑚:*Lophophyllidium* cf. *progressium* Fomitshev等。

(9)阿日公—没世盖

大面积出露阿木山组,上段粉砂质泥岩、长石砂岩不等厚互层夹生物碎屑灰岩等,泥岩中产植物化石:*Pecopteris (Asterotheca) chemitelioides*, 繁盛期为晚石炭世至早二叠世(C₂-P₁)。下段砂砾岩、长石(岩屑)杂砂岩、石英砂岩、粉砂质泥岩、生物碎屑灰岩,局部夹凝灰岩,灰岩中化石丰富。在巴音乌拉剖面中第2和第4层(3层厚度为116 m)同时产相同的蜓化石组合。筴:*Schwagerina amushanensis*, *Pseudofusulina safetgyrensis*, *Triticites lalaofuensis*, *Schwagerina* sp. 等,另见珊瑚:*Dibunophyllum* sp., *Caninophyllum domheriforma* 等。其它灰岩夹层中另见筴:*Triticites jigulensis* Rauser, *Pseudoschwagerina* sp., *Quasifusulina* sp., *Staffella* sp., *Biwaella* sp., *Rugosofusulina* sp., *Ozawainella* sp., *Fusulina* sp. 等,有孔虫:*Deckerella* sp., *Palaeotextularia* sp., *Cribrostomum* sp.;单体珊瑚:*Corwenia* sp.;腕足:*Reticulatia tenuireticulatus(ustriki) streptorhynchus*? sp., *Anidanthus* sp. *Alexania* cf. *gratiodontalis* (Grabau), *Dictyoclostus* sp., *Buxtonia* sp.。

5 讨论

阿木山组自创建以来,在区域地质调查及地质综合研究工作中被广泛引用,其分布范围东西长达

1500 km之多,过去一直是内蒙古地槽区晚石炭世的代名词,认为与本巴图组相伴而生。

1:20万区域地质调查及《内蒙古自治区区域地质志》^[14]、张允平^[45]等认为本巴图组(C₂)与阿木山组(C₃)为整合接触。另一部分学者则认为二者是同期异相^[3],为同一盆地同时沉积的产物,二者在横向上指状交错,垂向上相互叠置,以碳酸盐岩为主体的称阿木山组,以碎屑岩夹火山岩为主的称本巴图组。本文并不认同这一观点,如果确实存在“指状交错”,那也只是在特定的地理环境下局部带状出现,不可能在东西1000 km多的区域内到处可见,这既不符合沉积规律,也不适用于地质填图。事实上,灰岩和碎屑岩在以上两个组中都存在,只是在微环境及物源补给的变化过程中二者出现的比率不同而已。大套的生物碎屑灰岩为碳酸盐岩台地相,多形成生物礁。

K-49-(20)幅报告中提到,盛金章研究了阿木山和讨来图(误为拉老兔)两地筳类化石之后,认为上述两地的含筳灰岩不是同一层位,阿木山附近所产筳科以*Pseudoschwagerina*为主,而讨来图附近所产的筳科以*Triticiter*为主,前者层位在后者之上。

赵泽国根据嘎少庙、平顶山腕足类化石组合特征及其与大量*Triticites*共生,未见*Pseudoschwagerina*层出现,认为阿木山组时代为晚石炭世早期。杨廷阶、朱光礼及K-49-(20)幅等在阿木山和讨来图等地发现*Pseudoschwagerina*和*Triticites*混生和互层出现,且以前者为主,认为上述两地含筳灰岩为同一层位,其时代为晚石炭世。

现根据大量的区域地质调查资料分析,阿木山组与本巴图组是两个完全独立的岩石地层单位。(1)二者的建组剖面不在同一地区:阿木山组的建组剖面位于白云鄂博北20 km的阿木音乌苏(阿木山),本巴图组的建组剖面位于苏尼特左旗赛汗高毕苏木(当时称本巴图公社)两地相距>300 km;(2)二者的沉积环境、物源补给等方面不同:阿木山组为一相对稳定的浅海沿岸-碳酸盐台地相沉积,岩层中鱼骨状交错层理及低角度冲洗层理发育,碎屑岩中碎屑分选好,结构及成分成熟度高,物源相对较远,补给差,搬运距离远,碎屑中石英所占比较高;本巴图组为动荡浅海环境,碎屑岩中碎屑颗粒

分选、磨圆等差,长石所占比率高,杂基填隙物发育,以长石杂砂岩、粉砂岩类为主,结构及成分成熟度低,搬运距离短,为快速堆积的产物,岩层中凝灰质组分及细碎屑沉积物较多;(3)二者所处的大地构造位置不同:阿木山组出现于华北板块晚古生代北部陆缘增生区内,位于索伦山深大断裂以南,分布于内蒙古的中西部地区;本巴图组处于西伯利亚板块东南大陆边缘晚古生代增生区,位于索伦—西拉木伦河深大断裂的北侧,常与洋壳残片中的基性、超基性岩片相伴而生(如满都拉地区、扎鲁特旗好老鹿场地区^[46]),地理上位于内蒙古中东部区。

K-49-(15)幅将阿木山组分北半幅与南半幅来描述,南北灰岩夹层中都产筳:*Triticites*,*Pseudoschwagerina*,且二者共生,无分带现象。当时的报告也认为南北两部分的阿木山组岩性岩相有差异,北部属地槽型海相沉积的碎屑建造,南部含植物化石,属大陆边缘海陆交互相沉积的碎屑岩-碳酸盐岩-火山碎屑岩建造。K49C002002幅区调修测时将K-49-(15)幅北半幅的阿木山组归于本巴图组(C_{2b}),南部仍称阿木山组(C_{2P1a}),并从中圈出了“没世盖生物礁”。由此可知,不论20世纪80年代初还是21世纪初,都认为这一地区中生代盆地两侧的上石炭统-下二叠统地层是有差异的。

K-49-(10)幅认为毛敦敖包一带阿木山组(C_{3a})角度不整合在本巴图组(C_{2b})之上。阿木山组灰岩中含腕足:*Orertonin* sp.;珊瑚:*Neoudbradradiphyllum*? sp.,*Kionophyllum* sp.,*Multithecopora* sp.,*Neokopzinckophyllum* sp.;筳:*Pseudoschwagerina* sp.,*Quasifusulina* sp.,*Triticites* sp.,*Schubertella*,*Schwagerina* sp.;本巴图组灰岩中产珊瑚:*Palaeosnilia*;筳:*Eostaffella*,*Profusulinella*,*Fusulinella*。K49C002003幅^①区调修测时认为上述角度不整合不存在,原划阿木山组是本巴图组的一部分。1:20万、1:25万区调均认为该地区化石演化序列*Eostaffella*-*Prasifusulina*-*Fusulinella*与贵州独山地区化石演化序列相一致。由此可见,同种生物在某个时期出现的地域非常广泛,两个完全不同的地层分区中可出现相同的古生物及相同的生物发展史。进一步说明,在地层的划分对比研究中古生物只是其中因素之一,并不是绝对的依据,如见到

①周志广,柳长峰,刘文灿,等.区域地质调查报告 1:25万补力太幅K49C002003[R].北京:中国地质大学(北京)地质调查研究院,2009.

Triticites sp. 就认为该地层是阿木山组,这是不正确的。本巴图组与阿木山组中出现相同的古生物是很正常的,以筳为代表,晚石炭世至早二叠世的繁盛期内不同的大洋盆地可以同时生长同一个或多个属种的生物。

K49C002004 幅已将花敖包(K-49-(18)幅)等地的阿木山组修订为三面井组(P_{1s}),将包尔罕图敖包(K-49-(17)幅)等地的阿木山组修订为白乃庙组。

K-48-(18)、K-49-(13)幅将浑德伦乌兰一包日腾地区一套岩性组合为变质细砂岩、细粒石英砂岩、长石石英砂岩、复成分砾岩、长石砂岩、板岩、页岩、结晶灰岩、生物碎屑灰岩(夹层)等的地层(以碎屑岩为主)归于下二叠统包特格组, K48C002004、K49C002001 幅归于中二叠统哲斯组,灰岩夹层中产腹足类: *Meekopira* sp.(C-P), 筳: *Hemifusulina* sp., *Triticites* sp., *Quasifusulina* sp., *Rugosofusulina* sp., *Schwagerina* sp., *Schubertella* sp.。本文综合考虑其岩性、化石、出露地区等因素,认为将其归于阿木山组(C_2P_1a)上部层位更客观。

K-48-(20)幅将南部马拉盖哈达一带下部岩性组合为白云母石英片岩、二云母石英片岩、电气石石英片岩及石英岩,上部岩性组合为流纹岩夹次生石英岩的一套岩石组合也归于阿木山组,厚度>1 162 m,未见化石。从岩石组合看,应归于北山群。

巴龙苏等地 K-48-(26)幅称阿木山组中岩段的地层,中上部为一套酸性火山岩、火山碎屑,总厚度>700 m,岩性较简单,该地区露头不佳,产状也不是很清晰,是否与含化石的灰岩、碎屑岩是连续沉积,尚未研究清楚,本文建议将该套火山岩从阿木山组中剔除。

保格切、本勃哈拉乌拉、那仁萨拉一带出露一套以火山为主要的地层, K-48-(28)幅将其归于阿木山组一段,出露零星,多呈弧岛状分布于华力西期侵入体之中,岩石组合为英安质岩屑凝灰岩、英安质火山角砾岩、凝灰质粉砂岩,局部为流纹质晶屑凝灰岩,总厚度达 5 000 余 m,不含化石。这套火山地层不应归于阿木山组。

英格特东南分布有一套火山岩,局部夹灰岩,总厚度近 1000 m, K-48-(22)幅将其归入阿木山组一段(C_3a^1),卜建军(2012)^[47]认为火山岩段为晚石炭世小独山期或更早。本文将火山岩从阿木山组中剔

除,原因是阿木山组虽有火山岩夹层,但厚度没有如此之大,从地质体相关性来看,该火山岩并没有与阿木山组的碎屑岩、灰岩接触,独立分布于华力西中期侵入体的四周,呈“环状”产出。

乌兰敖包一带(K-48-(23、29)幅)的阿木山组为石英砂岩、粉砂岩,其间夹有生物碎屑灰岩,属下部层位,灰岩中含筳: *Rugosofusulina* sp., *Triticites* sp., *Schwagerina* sp.; *Quasifusulina spatiosa* Sheng, Q. plena Hao, Q. sp.; *Rugosofusulina* sp., *Pseudofusulina* sp.; 珊瑚: *Dibunophyllum* sp., *Cardiophyllum* sp., *Amandophyllum* sp.。陈登超等(2010)依据乌兰敖包原阿木山组下段砂岩的下限年龄(259 ± 5) Ma 认为该套地层可能系晚三叠世沉积(与晚珊瑚井组相当),应从阿木山组(C_2P_1a)中解体出来^[48]。但韩伟等(2012)还认为该区阿木山组属石炭系—二叠系^[49]。

6 生物特征及时代依据

阿木山组灰岩中含有丰富的化石,同一剖面可出现多层化石。

筳:在不同地区阿木山组灰岩中十分常见,主要有 *Triticites* sp., *Quasifusulina* sp., *Schwagerina* sp., *Rugosofusulina* sp., *Qzawainalla* sp., *Pseudoschwagerina* sp. 等。石炭纪顶部的带化石 *Triticites* 与二叠纪最底部带化石 *Pseudoschwagerina* 在阿木山组不同出露区都有混生现象,无论是单一化石出现的层位,还是混生化石出现的层位,其所在剖面的岩石组合没有太大的差别,野外不可区分,应为统一的地层体,所确定的地层时代为晚石炭世至早二叠世(C_2-P_1)^[50]。阿木音乌苏、查干哈布等地产 *Triticites* sp., *Triticites omiensis*, *Triticites ohioensis*, *Triticites paramontiparus*, *Mesophacus*, *Pseudoschwagerina* cf. *texana*, *Pseudoschwagerina uddoni*, *Pseudoschwagerina* sp., *Quasifusulina* sp., *Quasifusulina spatiosa*, *Quasifusulina congissima* Mesaproloca, *Pseudofusulina* aff. *Nelsoni*, *Rugosofusulina intermedia*, *Schwagerina wellsensis*, *Paraschwagerina gigantea*。国际二叠系年表(2007)^[51]中将筳 *Pseudoschwagerina* spp. 及 *schwagerina* spp. 作为晚二叠世阿瑟尔阶及萨克马尔阶的标准化石。

植物:扎木呼都格粉砂质板岩中产 *Calamites*

sp., *Pecopteris* cf. *arborescens*; 圈圖南山砂岩、泥岩中产 *Pecopteris* (*Asterofheca*) *chemitelioids*。 *Pecopteris* 繁盛期为晚石炭纪至早二叠世(C_2-P_1), *Calamites* 是石炭纪一二叠纪普遍发育的蕨类植物。

珊瑚: 不同出露区都有产出, 主要有 *Dibunophyllum* sp., *Caninophyllum domheriforma*, *Lophophyllidium* cf. *progressium* Fomitshev, *Bothrophyllum* sp., *Caninia* sp., *Schubortella* Kingi 等。为晚石炭世(C_2)的产物。

从地层的接触关系看, 在阿木音乌苏、没世盖等地阿木山组以角度不整合的形式覆于中下奥陶统包尔汉图群哈拉组(O_{1-2h})及上顶志留统西别河组(S_{3-4x})之上, 顶界被断层所截或被中生代地层覆盖。阿木山组形成于晚石炭世至早二叠世(C_2-P_1)^[9-12,52]。

7 结 论

(1) 阿木山组是华北板块北部晚古生代大陆边缘的沉积产物, 形成于晚石炭世至早二叠世(C_2-P_1)。与本巴图组非“同期异相、指状交错”, 二者分属两个一级大地构造单元及地层大区。本巴图组所代表的是西伯利亚板块晚古生代东南大陆边缘的沉积体, 筳等化石的某些属种在以上两个组中可同时出现。

(2) 阿木山组的分布限定在红旗牧场地层分区内, 呈北东向断续展布, 主要集中分布于阿拉善和白云鄂博以北地区。

(3) 阿木山组岩石组合以碎屑岩与碳酸盐岩交互出现为主, 不同地区二者产出比例有所不同, 局部见有火山岩夹层, 大套的火山岩应从该组中剔除。

致谢: 论文撰写过程中多次与许立权正高级工程师、李文国高级工程师、张永清高级工程师等专家进行过讨论; 审稿专家及编辑部李亚萍老师提出了建设性的修改意见, 并对化石拉丁文进行了认真纠错; 文中引用了多家区域地质调查成果, 在此一并深表谢意。

参考文献(References):

- [1] 高振家, 陈克强, 魏家庸. 中国岩石地层辞典[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2000: 4.
Gao Zhenjia, Chen Keqiang, Wei Jiayong. Dictionary of the Lithostratigraphic Unit of China[M]. Wuhan: China University of

- Geoscience Press, 2000: 4 (in Chinese with English abstract).
[2] 《中国地层典》编委会. 中国地层典 石炭系[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 22.
Editorial Committee of Stratigraphical Lexicon of China. Stratigraphical Lexicon of China, Carboniferous[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000: 22(in Chinese with English abstract).
[3] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 200-203.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia Autonomous Region. Stratigraphy (lithostratigraphic) of Inner Mongolia Autonomous Region[M]. Wuhan: China University of Geoscience Press, 1996: 200-203 (in Chinese with English abstract).
[4] 张文, 吴泰然, 冯继承, 等. 阿拉善地块北缘古大洋闭合的时间制约: 来自乌力吉花岗岩体的证据[J]. 中国科学 地球科学, 2013, 43(8): 1299-1311.
Zhang Wen, Wu Tairan, Feng Jicheng, et al. Time constraints for the closing of the Paleo-Asian Ocean in the Northern Alxa Region: Evidence from Wuliji granites[J]. Science China: Earth Sciences, 2013, 43(8): 1299-1311 (in Chinese with English abstract).
[5] 姜亭, 李玉宏, 陈高潮, 等. 内蒙古西部额济纳旗及邻区上石炭统一下二叠统阿木山组火山岩的地球化学特征[J]. 地质通报, 2011, 30(6): 932-942.
Jiang Ting, Li Yuhong, Chen Gaochao, et al. Geochemical characteristics of Carboniferous-Permian Amushan Formation volcanic rocks in Ejin Banner and its vicinities, western Inner Mongolia[J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30(6): 932-942 (in Chinese with English abstract).
[6] 鲍庆中, 张长捷, 吴之理, 等. 内蒙古西乌珠穆沁旗地区石炭二叠纪岩石地层[J]. 地层学杂志, 2005, 29(增刊): 512-519.
Bao Qingzhong, Zhang Changjie, Wu Zhili, et al. The Carboniferous - Permian lithostratigraphic division of West Ujimqin, Inner Mongolia[J]. Journal of Stratigraphy, 2005, 29 (Supp.): 512-519 (in Chinese with English abstract).
[7] 鲍庆中, 张长捷, 吴之理, 等. 内蒙古东南部西乌珠穆沁旗地区石炭纪一二叠纪岩石地层和层序地层[J]. 地质通报, 2006, 25(5): 572-579.
Bao Qingzhong, Zhang Changjie, Wu Zhili, et al. Carboniferous - Permian marine lithostratigraphy and sequence stratigraphy in Xi Ujimqin Qi, southeastern Inner Mongolia, China[J]. Geological Bulletin of China, 2006, 25(5): 572-579 (in Chinese with English abstract).
[8] 赵省民, 陈登超, 邓坚. 内蒙古西部银根-额济纳旗地区石炭系一二叠系碳酸盐岩沉积模式及其石油地质意义[J]. 地质通报, 2010, 29(2/3): 351-359.
Zhao Xingmin, Chen Dengchao, Deng Jian. Depositional models of the Permo-Carboniferous carbonate rocks and their significance in Yingen-Ejinaqi area, Inner Mongolia, China[J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29(2/3): 351-359 (in Chinese with

- English abstract).
- [9] 卜建军, 段先锋, 牛志军. 内蒙古西部额济纳旗及邻区中二叠统腕足类动物群的特征和时代[J]. 地质通报, 2011, 30(6): 943-954.
Bu Jianjun, Duan Xianfeng, Niu Zhijun. Characteristics and geological age of Middle Permian brachiopod fauna from Ejin Banner and its vicinities, western Inner Mongolia[J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30(6): 943-954 (in Chinese with English abstract).
- [10] 苏华英. 内蒙古银根额济纳旗盆地东部石炭—二叠系阿木山组层序地层特征[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, (2): 199-200.
Su Huaying. The sequence stratigraphy characteristics of the Permian - Carboniferous Amushan Formation in the eastern Yingen- Ejinaqi Basin, Inner Mongolia, China [J]. China Petroleum and Chemical Standards and Quality, 2011, (2): 199-200 (in Chinese with English abstract).
- [11] 王俊涛, 张永生, 宋天瑞, 等. 内蒙古西乌珠穆沁旗阿木山组上段碳酸盐岩微相与沉积环境分析[J]. 地层学杂志, 2011, 35(2): 155-162.
Wang Juntao, Zhang Yongsheng, Song Tianrui, et al. Sedimentary environment and microfacies analysis of carbonate in the upper amushan member in west ujimqin, Inner Mongolia[J]. Journal of Stratigraphy, 2011, 35(2): 155-162 (in Chinese with English abstract).
- [12] 史冀忠, 陈高潮, 姜亭, 等. 内蒙古银根盆地及邻区石炭纪小独山期—二叠纪紫松期物源[J]. 地质通报, 2013, 32(11): 1777-1789.
Shi Jizhong, Chen Gaochao, Jiang Ting, et al. The provenance of Carboniferous Xiaodushanian- Permian Zisongian stage in Yingen- Ejin Banner Basin and its vicinities[J]. Geological Bulletin of China, 2013, 32(11): 1777-1789 (in Chinese with English abstract).
- [13] 黄汲清, 任纪舜, 姜春发, 等. 中国大地构造基本轮廓[J]. 地质学报, 1977, (2): 117-135.
T. K. Huang, Ren Jishun, Jiang Chunfa, et al. An outline of the tectonic characteristics of China[J]. Acta Geologica Sinica, 1977, (2): 117-135 (in Chinese with English abstract).
- [14] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 156-165.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia Autonomous Region. Regional Geology of Inner Mongolia Autonomous Region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 156-165 (in Chinese with English abstract).
- [15] 李锦轶. 中国大陆地质历史的旋回与阶段[J]. 中国地质, 2009, 36(3): 504-527.
Li Jinyi. Cycles and Stages of Geological History of China Mainland[J]. Geology in China, 2009, 36(3): 504-527 (in Chinese with English abstract).
- [16] 邵积东, 王惠, 张梅, 等. 内蒙古大地构造单元划分及其地质特征[J]. 西部资源, 2011, (2): 51-55.
Shao Jidong, Wang Hui, Zhang Mei, et al. The feature and division of tectonic units in Inner Mongolia[J]. Western Resources, 2011, (2): 51-56 (in Chinese with English abstract).
- [17] 邵积东. 内蒙古境内有关重大基础地质问题的讨论[J]. 西部资源, 2012, (3): 47-50.
Shao Jidong. Discussion on basic geologic issues in Inner Mongolia[J]. Western Resources, 2012, (3): 47-50 (in Chinese with English abstract).
- [18] Paul T. Robinson, 白文吉, 杨经绥, 等. 内蒙古贺根山蛇绿岩岩石成因和地壳增生的地球化学制约[J]. 岩石学报, 1995, 11(增刊): 112-124.
Paul T. Robinson, Bai Wenji, Yang Jinsui, et al. Geochemical constraints on petrogenesis and crustal accretion of the Hegenshan ophiolite, northern China[J]. Acta Petrologica Sinica, 1995, 11 (Supp.): 112-124 (in Chinese with English abstract).
- [19] 李锦轶, 高立明, 孙桂华, 等. 内蒙古东部双井子中三叠世同碰撞壳源花岗岩的确定及其对西伯利亚与中朝古板块碰撞时限的约束[J]. 岩石学报, 2007, 23(3): 562-582.
Li Jinyi, Gao Liming, Sun Guihua, et al. Shuangjingzi middle Triassic syn - collisional crust - derived granite in the east Inner Mongolia and its constraint on the timing of collision between Siberian and Sino - Korean paleo - plates[J]. Acta Petrologica Sinica, 2007, 23(3): 562-582 (in Chinese with English abstract).
- [20] 李锦轶, 张进, 杨天南, 等. 北亚造山区南部及其毗邻地区地壳构造分区与构造演化[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2009, 39(4): 584-605.
Li Jinyi, Zhang Jin, Yang Tiannan, et al. Crustal tectonic division and evolution of the southern part of the north Asian orogenic region and its adjacent areas[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2009, 39(4): 584-605 (in Chinese with English abstract).
- [21] 潘桂棠, 肖庆辉, 陆松年, 等. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质, 2009, 36(1): 1-28.
Pan Guitang, Xiao Qinghui, Lu Songnian, et al. Subdivision of tectonic units in China [J]. Geology in China, 2009, 36(1): 1-28 (in Chinese with English abstract).
- [22] 李锦轶, 曲军峰, 张进, 等. 中国北方造山区显生宙地质历史重建与成矿地质背景研究进展[J]. 地质通报, 2013, 32(2/3): 207-219.
Li Jinyi, Qu Junfeng, Zhang Jin, et al. New developments on the reconstruction of Phanerozoic geological history and research of metallogenic geological settings of the northern China orogenic region[J]. Geological Bulletin of China, 2013, 32(2/3): 207-219 (in Chinese with English abstract).
- [23] 王玉净, 樊志勇. 内蒙古西拉木伦河北部蛇绿岩带中二叠纪放射虫的发现及其地质意义[J]. 古生物学报, 1997, 36(1): 58-69.
Wang Yujing, Fan Zhiyong. Discovery of permian radiolarians in

- ophiolite belt on northern side of Xar moron river, Inner Mongolia and its geological significance[J]. *Acta Palaeontologica Sinica*, 1997, 36(1): 58–69 (in Chinese with English abstract).
- [24] 任纪舜, 邓平, 肖黎薇. 与时俱进, 发展中国大地构造学[J]. *地质学前沿*, 2004, 11(3): 1–7.
Ren Jishun, Deng Ping, Xiao Liwei. Keeping pace with the times to develop the tectonics of China[J]. *Earth Science Frontiers*, 2004, 11(3): 1–7 (in Chinese with English abstract).
- [25] 任纪舜. 新一代中国大地构造图——中国及邻区大地构造图(1: 5 000 000)附简要说明: 从全球看中国大地构造[J]. *地球学报*, 2003, 24(1): 1–2.
Ren Jishun. The new generation of Chinese Tectonic map——Tectonic map of China and its adjacent regions (1: 5 000 000) Attach a brief description: From the global perspective China tectonics[J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 2003, 24(1): 1–2 (in Chinese with English abstract).
- [26] 李益龙, 周汉文, 肖文交, 等. 古亚洲构造域和西太平洋构造域在索伦缝合带东段的叠加: 来自内蒙古林西县西拉木伦断裂带内变形闪长岩的岩石学、地球化学和年代学证据[J]. *地球科学—中国地质大学学报*, 2012, 37(3): 433–450.
Li Yilong, Zhou Hanwen, Xiao Wenjiao, et al. Superposition of Paleo-Asian and West-Pacific tectonic domains in the eastern section of the Solonker Suture Zone: Insights from petrology, geochemistry and geochronology of deformed diorite in Xar Moron Fault Zone, Inner Mongolia[J]. *Earth Science—Journal of China University Of Geosciences*, 2012, 37(3): 433–450 (in Chinese with English abstract).
- [27] 李益龙, 周汉文, 钟增球, 等. 华北与西伯利亚板块的对接过程: 来自西拉木伦缝合带变形花岗岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄证据[J]. *地球科学—中国地质大学学报*, 2009, 34(6): 931–938.
Li Yilong, Zhou Hanwen, Zhong Zengqiu, et al. Collision processes of North China and Siberian Plates :Evidence from LA-ICP-MS zircon U-Pb age on deformed granite in Xar Moron suture zone[J]. *Earth Science— Journal of China University of Geosciences*, 2009, 34(6): 931–938 (in Chinese with English abstract).
- [28] 王忠, 李大鹏, 刘金宝, 等. 内蒙古中—东部地区基底岩石、花岗岩和玄武岩的 Nd 同位素组成及其对该区地壳演化的指示[J]. *现代地质*, 2008, 22(5): 715–723.
Wang Zhong, Li Dapeng, Liu Jinbao, et al. Nd isotopic compositions of basement rocks granitoids and basalts from middle- eastern Inner Mongolia: implication for the regional crustal evolution[J]. *Geoscience*, 2008, 22(5): 715–723 (in Chinese with English abstract).
- [29] 王荃, 刘雪亚, 李锦轶. 中国内蒙古中部的古板块构造[J]. *中国地质科学院院报*, 1991, (22): 1–15.
Wang quan, Liu Xuanya, Li Jinyi. Paleoplate tectonics in Nei Monggol of China[J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences*, 1991, (22): 1–15 (in Chinese with English abstract).
- [30] 王惠, 王玉净, 陈志勇, 等. 内蒙古巴彦敖包二叠纪放射虫化石的发现[J]. *地层学杂志*, 2005, 29(4): 368–371.
Wang Hui, Wang Yujing, Chen Zhiyong, et al. Discovery of the Permian radiolarians from the Bayanaobao area, Inner Mongolia[J]. *Journal of Stratigraphy*, 2005, 29(4): 368–371 (in Chinese with English abstract).
- [31] 葛肖虹, 马文璞, 刘俊来, 等. 对中国大陆构造格架的讨论[J]. *中国地质*, 2009, 36(5): 949–965.
Ge Xiaohong, Ma Wenpu, Liu Junlai, et al. A discussion on the tectonic framework of Chinese mainland[J]. *Geology in China*, 2009, 36(5): 949–965 (in Chinese with English abstract).
- [32] 赵越, 陈斌, 张拴宏, 等. 华北克拉通北缘及邻区前燕山期主要地质事件[J]. *中国地质*, 2010, 37(4): 900–915.
Zhao Yue, Chen Bin, Zhang Shuanhong, et al. Pre-Yanshanian geological events in the northern margin of the North China Craton and its adjacent areas[J]. *Geology in China*, 2010, 37(4): 900–915 (in Chinese with English abstract).
- [33] 刘永江, 张兴洲, 金巍, 等. 东北地区晚古生代区域构造演化[J]. *中国地质*, 2010, 37(4): 943–951.
Liu Yongjiang, Zhang Xingzhou, Jin Wei, et al. Late Paleozoic tectonic evolution in Northeast China[J]. *Geology in China*, 2010, 37(4): 943–951 (in Chinese with English abstract).
- [34] 许维新. 克拉美丽—西拉木伦缝合线西延问题初探[J]. *地质论评*, 1989, 35(5): 460–467.
Xu Weixin. Primary study on the problem of the westward extension of the Kerameili- XAR moron suture zone[J]. *Geological Review*, 1989, 35(5): 460–467 (in Chinese with English abstract).
- [35] 李锦轶. 内蒙古东部中朝板块与西伯利亚板块之间古缝合带的初步研究[J]. *科学通报*, 1986, 31(14): 1093–1096.
LiJinyi. A preliminary study on the ancient suture zone between the North China plata and the Siberia plate in the east of Inner Mongolia[J]. *Chinese Science Bulletin*, 1986, 31(14): 1093–1096 (in Chinese).
- [36] 徐备, 陈斌. 内蒙古北部华北板块与西伯利亚板块之间中生代造山带的结构及演化[J]. *中国科学(D辑)*, 1997, 27(3): 227–232.
Xu Bei, Chen Bin. The structure and evolution of the Middle Paleozoic orogenic belt in northern Inner Mongolia between North China plate and the Siberia plate[J]. *Science in China (Series D)*, 1997, 27(3): 227–232 (in Chinese).
- [37] 徐备, 赵盼, 鲍庆中, 等. 兴蒙造山带前中生代构造单元划分初探[J]. *岩石学报*, 2014, 30(7): 1841–1857.
Xu Bei1, Zhao Pan, Bao Qingzhong, et al. Preliminary study on the pre- Mesozoic tectonic unit division of the Xing- Meng Orogenic Belt (XMOB) [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2014, 30 (7): 1841–1857 (in Chinese with English abstract).

- [38] 刘训, 游国庆. 中国的板块构造区划[J]. 中国地质, 2015, 42(1): 1-17.
Liu Xun, You Guoqing. Tectonic regional subdivision of China in the light of plate theory[J]. *Geology in China*, 2015, 42(1): 1-17 (in Chinese with English abstract).
- [39] 万天丰. 中国大地构造学[M]. 北京:地质出版社, 2011: 107-145.
Wan Tianfeng. *The Tectonics of China*[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2011: 107-145 (in Chinese with English abstract).
- [40] 张克信, 潘桂棠, 何卫红, 等. 中国构造-地层大区划分新方案[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 2015, 40(2): 206-233.
Zhang Kexin, Pan Guitang, He Weihong, et al. New division of tectonic-strata superregion in China[J]. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 2015, 40(2): 206-233 (in Chinese).
- [41] 内蒙古自治区地层表编写组. 华北地区区域地层表(内蒙古分册)[M]. 北京:地质出版社, 1978: 205-331.
Formation Table Writing Group of Inner Mongolia Autonomous Region. Area Formation table in North China (Inner Mongolia Fascicle) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1978: 205-331 (in Chinese with English abstract).
- [42] 韩建修, 郭胜哲, 马秀, 等. 大兴安岭南中部、晚石炭世地层[J]. 地层学杂志, 1979, 3(3): 214-224.
Han Jianxiu, Guo Shengzhe, Ma Xiu, et al. Stratum of the middle-late Carboniferous strata in south of the Da Xingan, China[J]. *Acta Stratigraphica Sinica*, 1979, 3(3): 214-224 (in Chinese with English abstract).
- [43] 苏养正. 内蒙古草原地区古生代地层[J]. 吉林地质, 1996, 15(3/4): 42-54.
Su Yangzheng. Paleozoic stratigraphy of Nei Mongol grass stratigraphical Province[J]. *Jilin Geology*, 1996, 15(3/4): 42-54 (in Chinese with English abstract).
- [44] 赵明, 庄一鹏. 内蒙古尚丹剖面阿木山组碳酸盐岩沉积环境及地球化学特征[J]. 辽宁化工, 2010, 39(5): 493-495.
Zhan Ming, Zhuang Yipeng. Sedimentary environments and geochemical characteristics of the Amushan formation carbonate rocks in the section of Shangdan in Inner Mongolia[J]. *Liaoning Chemical Industry*, 2010, 39(5): 493-495 (in Chinese with English abstract).
- [45] 张允平, 李景春. 华北及其以北地区晚古生代—早中生代构造格架主体特点[J]. 中国地质, 2010, 37(4): 916-930.
Zhang Yunping, Li Jingchun. Tectonic framework and main characteristics of North China and its northward areas in Late Paleozoic—Early Mesozoic period[J]. *Geology in China*, 2010, 37(4): 916-930 (in Chinese with English abstract).
- [46] 刘建雄, 张彤, 许立权. 内蒙古好老鹿场地区晚古生代超基性—基性岩的发现及意义[J]. 地质调查与研究, 2006, 29(1): 21-29.
Liu Jianxiong, Zhang Tong, Xu Liqun. Discovery and Significance of the Late-Paleozoic ultrabasic-basic rocks in Haolaoluchang area, Inner Mongolia[J]. *Geological Survey and Research*, 2006, 29(1): 21-29 (in Chinese with English abstract).
- [47] 卜建军, 牛志军, 吴俊, 等. 内蒙古西部额济纳旗及邻区上石炭统—下二叠统阿木山组的沉积特征和时代[J]. 地质通报, 2012, 31(10): 1669-1683.
Bu Jianjun, Niu Zhijun, Wu Jun, et al. Sedimentary characteristics and age of Amushan Formation in Ejin Banner and its adjacent areas, western Inner Mongolia[J]. *Geological Bulletin of China*, 2012, 31(10): 1669-1683 (in Chinese with English abstract).
- [48] 陈登超, 赵省民, 邓坚. 阿拉善地块北缘乌兰敖包上三叠统地层的厘定——来自激光 ICP-MS 碎屑锆石 U-Pb 年龄的制约[J]. 岩石矿物学杂志, 2010, 29(3): 258-270.
Chen Dengchao, Zhao Xingmin, Deng Jian. Redefinition of Upper Triassic strata on the northern margin of Alxa block: Constraints from Laser ICP-MS detrital zircon U-Pb ages[J]. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 2010, 29(3): 258-270 (in Chinese with English abstract).
- [49] 韩伟, 刘溪, 李金超, 等. 内蒙古乌拉特后旗乌兰敖包地区石炭系—二叠系阿木山组沉积环境[J]. 地质通报, 2012, 31(10): 1684-1691.
Han Wei, Liu Xi, Li Jinchao, et al. Sedimentary environment of Carboniferous-Permian Amushan Formation in Wulanaobao area of Urad Rear Banner, Inner Mongolia[J]. *Geological Bulletin of China*, 2012, 31(10): 1684-1691 (in Chinese with English abstract).
- [50] 金玉珩, 王向东, 尚庆华, 等. 中国二叠纪年代地层划分和对比[J]. 地质学报, 1999, 73(2): 97-108.
Jin Yugan, Wang Xiangdong, Shang Qinghua, et al. Chronostratigraphic subdivision and correlation of the Permian in China[J]. *Acta Geologica Sinica*, 1999, 73(2): 97-108 (in Chinese with English abstract).
- [51] Subcommission on Permian Stratigraphy. International Permian Time Scale[J]. *Permophiles*, 2007, (50): 12.
- [52] 魏仙样, 陈高潮, 魏建设, 等. 内蒙古西部阿拉善右旗芒罕超克地区上石炭统—下二叠统阿木山组烃源岩的特征[J]. 地质通报, 2011, 30(6): 879-887.
Wei Xianyang, Chen Gaochao, Wei Jianshe, et al. Characteristics of hydrocarbon source rocks in Amushan Formation in Manghanchaoke region of Alxa Right Banner, western Inner Mongolia[J]. *Geological Bulletin of China*, 2011, 30(6): 879-887 (in Chinese with English abstract).