

武跃勇, 鞠文信, 邵永旭, 等. 内蒙古查干敖包地区上石炭—下二叠统宝力高庙组特征及时代[J]. 中国地质, 2015, 42(4): 937–947.
Wu Yueyong, Ju Wenxin, Shao Yongxu, et al. Stratigraphic division and age of Upper Carboniferous – Lower Permian Baoligaomiao Formation in Qagan Obo area, Sonid Left Banner, Inner Mongolia[J]. Geology in China, 2015, 42(4): 937–947(in Chinese with English abstract).

内蒙古查干敖包地区上石炭— 下二叠统宝力高庙组特征及时代

武跃勇 鞠文信 邵永旭 姜海蛟

(内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:笔者在查干敖包地区开展 1:5 万区域地质调查工作时,发现本区出露的宝力高庙组层序齐全、植物化石丰富、划分标志明显,通过路线调查、剖面测量对其进行了重新划分,即据岩性组合、生物面貌等特征划分为 4 个岩性段,一段为河湖相灰色、灰绿色碎屑岩夹少量中性火山岩,在粉砂岩中采到了大量安格拉植物化石;二段为中偏碱性—酸性砖红色、紫色火山岩夹砂(砾)岩,其中粗面岩获得锆石 U–Pb 同位素年龄为(297.0±1.2) Ma;三段为灰色、灰紫色安山质火山岩夹碎屑;四段以灰白色流纹质火山岩为特征,夹砂岩、泥灰岩等,在砂岩中采到了大量安格拉植物群化石。据植物化石鉴定结果、同位素年龄资料将其形成时代确定为晚石炭—早二叠世。

关键词:苏尼特左旗;查干敖包地区;宝力高庙组;安格拉植物化石;同位素年龄

中图分类号:P 534.45–46 文献标志码:A 文章编号:1000–3657(2015)04–0937–11

Stratigraphic division and age of Upper Carboniferous – Lower Permian Baoligaomiao Formation in Qagan Obo area, Sonid Left Banner, Inner Mongolia

WU Yue–yong, JU Wen–xin, SHAO Yong–xu, JIANG Hai–jiao

(Geological Survey Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China)

Abstract: During the 1:50 000 regional geological survey in Qagan Obo area, the authors found that the sequence of Baoligaomiao Formation exposed in Qagan Obo area is complete, and the strata have abundant plant fossils and clear division marks. Baoligaomiao Formation was reclassified during route survey and profile measurement into four lithologic members according to the lithological and biological appearance. The first member is lacustrine and gray, grayish green clastic rocks with a little mild volcanic rock, and there are a large number of Angela plant fossils in the siltstones; the second member is alkaline–acidic brick red rock intercalated with purple volcanics with sand (gravel) rock, and the U–Pb dating of zircon from the trachyte and rhyodacite yielded ages of (297.0±1.2)Ma and (323.0±1.4)Ma; the third member is gray and purple gray andesitic volcanics with clastic rock; the fourth member is gray rhyolitic volcanic rocks with sandstone and marl, and the sandstone also has a large number of Angela plant

收稿日期:2014–12–23;改回日期:2015–04–01

基金项目:中国地质调查局项目“内蒙古 1:5 万巴润布拉格(L49E022016)、萨音呼都格(L49E022017)、查干敖包庙(L49E023015)、昌特敖包(L49E023016)、反修牧场(L49E023017)区调”(1212011120715)资助。

作者简介:武跃勇,男,1959年生,地质矿产高级工程师,长期以来一直从事区域地质调查工作;E-mail: 350495661@qq.com。

fossils. Based on the results of the identification of plants fossils and isotopic data, the authors hold that the formation age of the Baoligaomiao Formation is Late Carboniferous – Early Permian.

Key words: Sonid Left Banner; Qagan Obo area; Baoligaomiao Formation; Angela plant fossils; isotopic data

About the first author: WU Yue-yong, male, born in 1959, senior engineer, engages in geological survey; E-mail: 350495661@qq.com.

1 宝力高庙组的沿革

宝力高庙组是1960年由呼和浩特地质队在1:100万区域地质调查时创名的,命名地点为东乌珠穆沁旗宝力高庙白云敖包。其原始含义为:“分布于东乌珠穆沁旗宝力高庙、小坝梁、达布苏尔一带,岩性主要为砂岩、砾岩和火山岩,上、下界不清,出露厚度为3000~5000 m,时代为早二叠世。”

1963年谢同伦在《内蒙古东乌珠穆沁地区古生代地层研究报告》(未刊)中,将原宝力高庙组中只含植物化石的陆相火山岩、火山碎屑岩和碎屑岩部分保留为宝力高庙组,时代改为晚石炭世至早二叠世。将含腕足动物和少量植物化石的海相火山岩及碎屑岩创名为格根敖包组,时代属晚石炭世。

1979年内蒙自治区区域地质测量队1:20万区域地质调查^①,将该套地层划分为二个段。第一段“岩性为上部以英安质岩屑晶屑凝灰岩为主夹流纹质岩屑晶屑凝灰岩,下部以安山质岩屑晶屑凝灰岩为主夹英安质凝灰岩,底部为凝灰质角砾岩”;第二段“岩性以中酸性火山角砾凝灰岩及岩屑晶屑凝灰岩为主夹泥岩、凝灰质砂砾岩及灰岩透镜体”。时代归属为早二叠世。

1991年《内蒙古自治区区域地质志》^[1]将宝力高庙组厘定为:“位于二连浩特—白音乌拉—乌拉盖—科尔沁右翼前旗索伦镇一线以北的锡林郭勒盟北部和兴安盟西部以火山岩为主夹正常沉积碎屑岩,富含安格拉植物群化石。”时代归属晚石炭世。

1996年,《内蒙古自治区岩石地层》^[2,3]运用多重地层划分对比的观点,将宝力高庙组进一步厘定为:“指分布于东乌珠穆沁旗地区,以不整合或喷发不整合分别覆于泥盆纪安格尔音乌拉组、泥鳅河组

以及更多老地层之上的陆相中酸性火山熔岩、火山碎屑岩和正常沉积的碎屑岩、它们相间或交互出现。其顶部被林西组或中生代地层覆盖。”“时代改为晚石炭世至早二叠世。”

笔者2011—2013年在内蒙古苏尼特左旗查干敖包地区开展1:5万区域地质调查^②工作,通过野外填图,进一步将宝力高庙组应划分为4个岩性段(图1)^[4,5]。

2 宝力高庙组层序特征

2.1 宝力高庙组一段(CPb1)

宝力高庙组一段分布于查干呼舒—萨音达日乌嘎—查干敖包一线,总体呈北东东向展布,面积47.64 km²。岩性为杂色变质砾岩、含砾岩屑砂岩、长石石英细砂岩、粉砂岩、变质凝灰质粉砂岩、变质泥质粉砂岩、板岩及少量英安质晶屑岩屑凝灰岩等。其与泥鳅河组呈角度不整合接触,与宝力高庙组二段为整合接触;被晚石炭世—早二叠世花岗岩侵入,被满克头鄂博组、玛尼吐组不整合覆盖。达来毛瑞西剖面(PM50)(图2)上该段发育较全,具有代表性,宝力高庙组一段顶部与二段呈整合接触,底部被全新统冲洪积物覆盖。最大厚度>1299.57 m。层序特征如下:

上覆:宝力高庙组二段:灰色硅化碎裂黑云母安山岩	
—————整合接触—————	
17.灰色变质砾岩夹灰绿色变质细粒岩屑砂岩	50.98 m
16.灰绿色变质粗粉砂岩夹灰黄色变质细砂岩	7.75 m
15.灰色变质砾岩与变质岩屑细砂岩互层	24.06 m
14.灰紫色变质岩屑细砂岩夹变质粉砂细砂岩	54.62 m
13.灰黑色板岩	35.81 m
12.灰绿色变质中粒岩屑砂岩夹灰褐色变质钙质中细粒岩屑砂岩	47.38 m
11.灰褐色、灰紫色变质细粒岩屑砂岩、变质粗粉砂岩互层	

①内蒙古自治区区域地质测量队.查干敖包庙幅(L-49-34)、达来幅(L-49-35)1:20万(联测)区域地质调查报告.1979.

②内蒙古自治区地质调查院.1:5万巴润布拉格(L49E022016)、萨音呼都格(L49E022017)、查干敖包庙(L49E023015)、昌特敖包(L49E023016)、反修牧场(L49E023017)区域地质调查报告.2014.

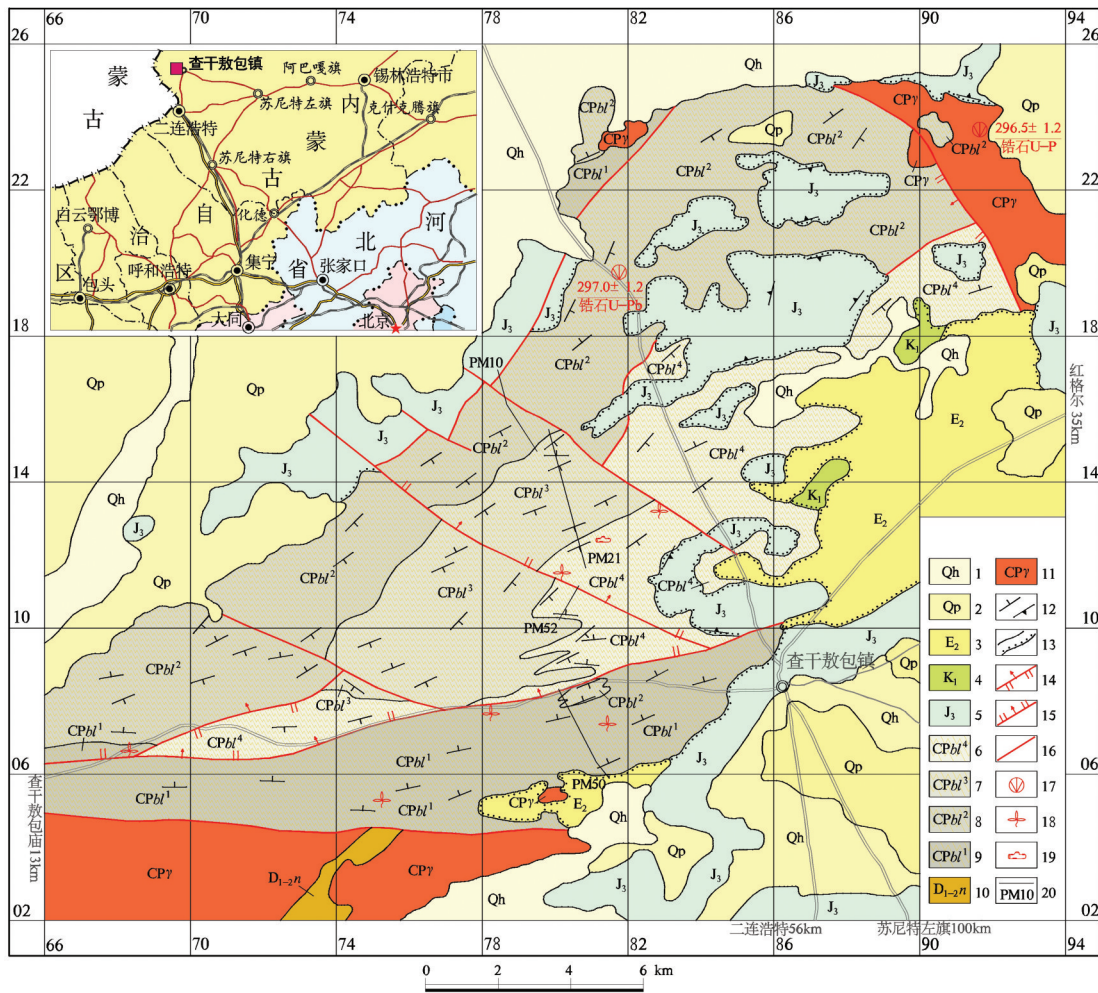


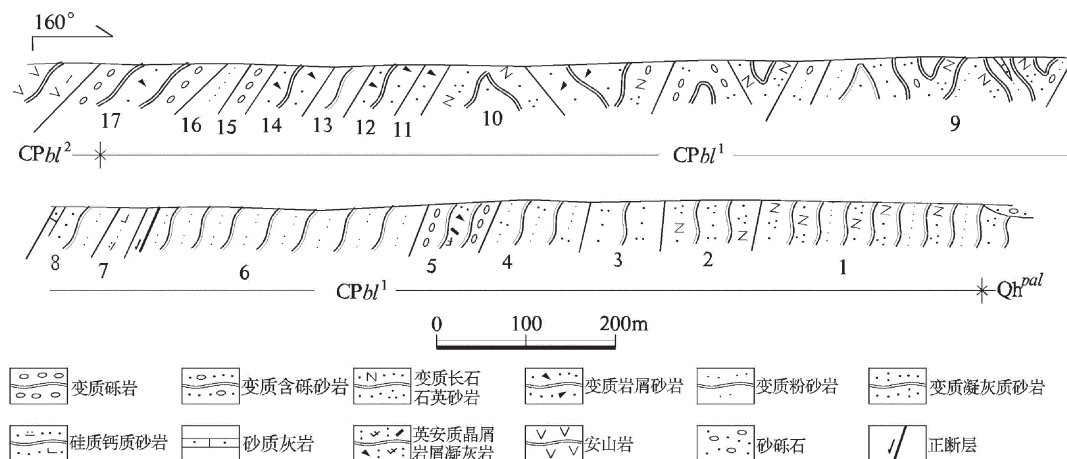
图1 查干敖包地区地质、样品及剖面位置图

- 1—全新统;2—更新统;3—始新统;4—下白垩统;5—上侏罗统;6—宝力高庙组四段;7—宝力高庙组三段;8—宝力高庙组二段;9—宝力高庙组一段;10—泥鳅河组;11—晚石炭—早二叠世花岗岩;12—岩层产状、流面产状;13—地质界线、角度不整合界线;14—逆断层;15—正断层;16—性质不明断层;17—同位素测年样;18—植物化石;19—硅化木;20—剖面位置及编号

Fig.1 Geological map of Qagan Obo area, showing profile and sampling locations

- 1—Holocene; 2—Pleistocene; 3—Eocene; 4—Lower Cretaceous; 5—Upper Jurassic; 6—Fourth member of Baoligaomiao Formation; 7—Third member of Baoligaomiao Formation; 8—Second member of Baoligaomiao Formation; 9—First member of Baoligaomiao Formation; 10—Niquihe Formation; 11—Late Carboniferous-early Permian granites; 12—Attitude of strata, attitude of stream surface; 13—Geological boundary, angular unconformity; 14—Reverse fault; 15—Normal fault; 16—Unknown fault; 17—Sample for isotopic dating; 18—Plant fossils; 19—Silicified wood; 20—Position and serial number of geological section

	24.12 m	5.灰色变质砾岩夹薄层灰绿色英安质晶屑岩屑凝灰岩	
10.灰紫色、灰绿色钙质粉砂岩与变质长石石英砂岩互层			71.24 m
	34.95 m	4.灰绿色凝灰质粉砂岩	80.3 m
9.灰色含砾变质粉砂岩夹灰色变质长石石英细砂岩及灰色砂质灰岩	12.38 m	3.灰色片理化变质凝灰质细砂岩	84.94 m
8.灰色粉砂质板岩与变质细砂岩互层,夹薄粗砂质灰岩	67.25 m	2.灰色片理化变质长石石英细砂岩与灰紫色片理化变质凝灰质细砂岩互层	110.35 m
7.灰色含粉砂钙质硅泥质板岩夹变质钙质砂岩	26.94 m	1.灰色片理化变质长石石英细砂岩夹变质粉砂岩	> 260.59 m
6.灰色粉砂质板岩夹变质细砂岩	> 273.68 m	未见底:被全新统洪冲积物覆盖	

图2 达来毛瑞西—宝力高庙组一段(CPbl¹)实测剖面(PM50)图Fig.2 Geological section (PM50) of the first member (CPbl¹) of the Baoligaomiao Formation in Dalaimaorui

该段以河湖相沉积的灰色、灰绿色细砂岩、粉砂岩为特征,含有植物化石。本次工作在达来毛瑞及阿尔宝力格巴嘎南变质粉砂岩中采到 *Angaropteridium cardiopteroides* (Schimp.) Zalesky. (心型安格拉羊齿)(图版-2)、*Angaropteridium neuburgae* Durante (涅依布格安加拉羊齿)(图版-3)、*Angaropteridium mongolicum* Durante (蒙古安加拉羊齿)(图版-4)、*Noeggerathiopsis tomiensis* Radcz. (托木匙叶)(图版-8)、*Neuropteris cf. izylensis* (Tchirk.) Neub. 安热罗脉羊齿(相似种)等化石。

1978年1:20万区域地质调查时,在本工作区洪敖包南板岩中曾采到植物化石:*Tingia hamaguchii kon'no* (滨口丁氏蕨), *Bothrodendron* sp. (窝木未定种), *Noeggerathiopsis* sp. (匙叶), *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalh) zal (心形淮安格拉羊齿), *Calamites* sp. (芦木), *Noeggerathiopsis lotifolia* Neuburg (牛角状匙叶), *Neuropteris* sp. (脉羊齿), *Neuropteris. otozamioides* Sze et Lee (耳状脉羊齿), *Noeggerathiopsis derzavinii* Neuburg (带匙叶), *Noeggerathiopsis theodori tschirkoro et zalesky* (提奥多尔匙叶)等。

2.2 宝力高庙组二段(CPbl²)

宝力高庙组二段主要分布于工作区中部毛登根敖包、阿尔布拉格—索尼尔敖包—必鲁图诺尔一线,出露面积约88.2 km²。其岩性主要为灰紫色、砖红色粗面流纹岩、斜长流纹岩、石英粗面岩及灰白、

灰褐色、安山岩、流纹质含角砾晶屑熔结凝灰岩等,最大厚度 > 1005.8 m;粗面岩锆石 U-Pb 同位素年龄为(297.0±1.2) Ma。该段与下伏宝力高庙组一段为整合接触或断层接触,与上覆宝力高庙组三段为整合接触。代表剖面为阿尔布拉格东实测剖面(PM10)(图3),层序特征如下。

上覆:宝力高庙组三段安山岩

——— 整合接触 ———

13. 紫红色流纹岩	122.90 m
12. 灰黄色流纹质岩屑晶屑弱熔结凝灰岩	68.3 m
11. 黄白色流纹质晶屑凝灰岩	22.5 m
10. 红褐色流纹质岩屑晶屑凝灰岩	118.8 m
9. 灰黄色流纹质岩屑晶屑熔结凝灰岩	50.7 m
8. 紫红色褐铁矿化粗面流纹岩	32.8 m
7. 紫红色高岭土化斜长流纹岩	94.9 m
6. 灰白色硅化斜长流纹岩	107.6 m
5. 青灰色流纹质晶屑熔结凝灰岩	93 m
4. 紫红色硅化球粒斜长粗面岩	108.6 m
3. 灰绿色流纹质晶屑熔结凝灰岩	93 m
2. 砖红色流纹质粗面岩	15.3 m
1. 灰黄色、紫红色高岭土化流纹岩	158.1 m
——— 未见底 ———	

该段以溢流相的酸性、中性偏碱性熔岩为主,夹少量火山碎屑流相、爆发空落相的火山碎屑岩,说明此时火山活动以宁静溢流方式为主,火山喷发次之,火山间歇期在盆地中有少量砂岩、砂砾岩沉积。1:20万及1:25万区调将其归属为晚侏罗世粗面斑岩体,笔者本次工作将其重新厘定为宝力高庙



图版 Plate

图版说明:化石均采自苏尼特左旗查干敖包地区上石炭—下二叠统宝力高庙组中,样品存放于内蒙古自治区地质调查院。
 Plate explanation: fossils all collected in Carboniferous–Lower Permian Baoligaomiao Formation of Qagan Obo area, Sonid Left Banner, Inner Mongolia and preserved in Geological Survey Institute of Inner Mongolia

- 1—“*Angarodendron?*”*baoligeense* 宝力格“安格拉木”?; 2—*Angaropteridium cardiopteroides* (Schimp.) Zaleski 安加拉羊齿;
- 3—*Angaropteridium (?)neuburgae* Durante 涅依布格安加拉羊齿; 4—*Angaropteridium mongolicum* Durante 蒙古安加拉羊齿;
- 5—*Noeggerathiopsis theodori* Tschirk.et Zaleski 提奥多匙叶; 6—*Noeggerathiopsis latifolia* Neuburg 宽匙叶;
- 7—*Noeggerathiopsis subangusta* Zaleski 微窄匙叶; 8—*Noeggerathiopsis tomiensis* Radczko 托木匙叶

组二段,为陆相中酸性火山岩建造。

2.3 宝力高庙组三段(CPbl³)

宝力高庙组三段主要分布于昌特敖包、赛力棚、达来哈尔呼舒等地,出露面积约48.9 km²。主要岩石类型有紫褐、灰紫、灰黄绿色安山岩、粗安岩、英安岩、安山质晶屑凝灰岩、安山质含角砾熔结凝

灰岩、安山质含角砾晶屑熔结凝灰岩、英安质含角砾晶屑凝灰岩、流纹质含角砾岩屑晶屑玻屑熔结凝灰岩、变质砂砾岩、变质细砂岩、变质钙质岩屑砂岩、凝灰质砂岩、变质沉凝灰岩、凝灰质砂砾岩、变质硅泥质岩、变质含砾岩屑粗砂岩等,其与宝力高庙组一段、三段均为整合接触。最大厚度1976.8 m,

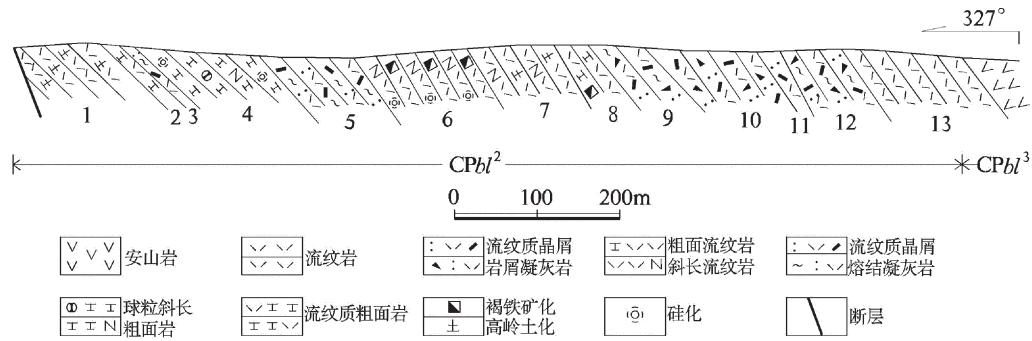


图3 阿尔布拉格东—宝力高庙组二段(CPbl²)实测剖面(PM10)图

Fig.3 Geological section (PM10) of the second member (CPbl²) of the Baoligaomiao Formation in Aerbulagedong

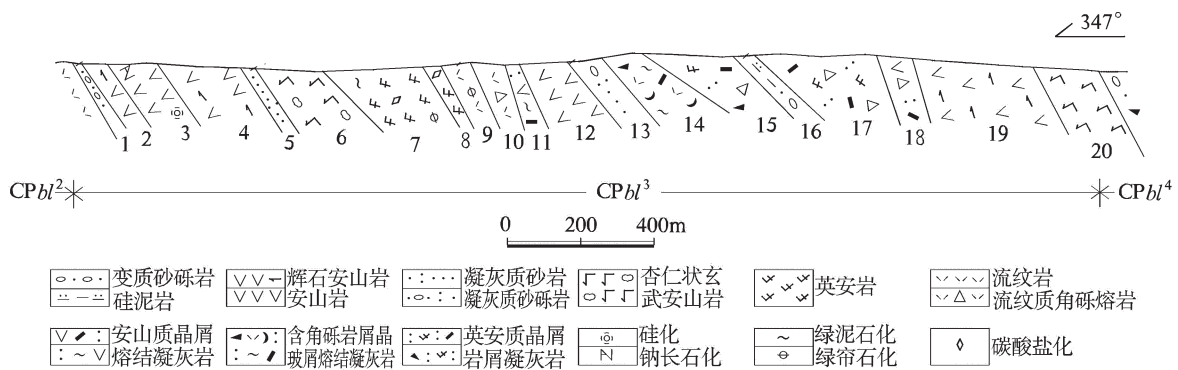


图4 查干敖包镇哈尔滨呼布其宝力高庙组三段(CPbl³)实测剖面(PM21)图

Fig.4 Geological section (PM21) of the third member (CPbl³) of the Baoligaomiao Formation in Haerhubuqi of the Qagan Obo area

代表剖面为查干敖包镇哈尔滨呼布其剖面(PM21)(图4),层序特征如下:

上覆:宝力高庙组四段砂岩	
—————整合接触—————	
20.紫褐色碎裂玄武安山岩	135.7 m
19.暗色辉石安山岩	244.7 m
18.黄褐色安山质含角砾晶屑熔结凝灰岩	89.3 m
17.黄褐色英安质含角砾晶屑熔结凝灰岩	328.4 m
16.灰绿色变质凝灰质砾岩、灰绿色变质砂岩、灰绿色变质硅泥质岩互层	22.4 m
15.灰绿色英安质含角砾岩屑晶屑凝灰岩	162.9 m
14.灰黄色流纹质含角砾岩屑晶屑熔结凝灰岩	52.6 m
13.灰色变质凝灰质砂砾岩	78.7 m
12.灰色安山岩	103.3 m
11.紫褐色安山质晶屑熔结凝灰岩	35.8 m
10.灰色流纹质角砾熔岩	> 30.0 m
9.紫褐色绿泥绿帘石化流纹岩	> 43.5 m
8.黄灰色碳酸盐硅化碎裂英安岩	44.7 m

7.暗灰色弱碳酸盐化、绿泥绿帘石化英安岩	> 216.1 m
6.深灰色、灰褐色杏仁状玄武安山岩	> 123.9 m
5.灰色变质细砂岩、岩屑中粗粒砂岩、凝灰质砂岩、沉凝灰岩	10.0 m
4.灰色辉石安山岩	106.1 m
3.灰色硅化钠长石化碎裂安山岩	102.0 m
2.灰色玄武安山岩	51.3 m
1.灰色变质砂砾岩	17.3 m

—————整合接触—————

下伏:宝力高庙组二段流纹岩

此岩性段火山活动方式大体可分为2种类型:火山岩浆溢流和火山岩浆喷发,火山活动间歇期盆地接受沉积。

2.4 宝力高庙组四段(CPbl⁴)

宝力高庙组四段分布乌兰呼都格—呼舒布其—达来尚德敖包—乌兰敖包一带及中南部萨然哈尔敖包、马尼廷哈尔陶勒盖—浑昭森努如一带等地。出露面积约93.7 km²。岩性主要有灰白、灰绿、

灰黄绿色流纹岩、流纹质晶屑凝灰岩、流纹质含角砾岩屑晶屑熔结凝灰岩、流纹岩屑晶屑凝灰岩、变质长石岩屑砂岩、变质粉砂岩、变质砂砾岩、变质砾岩、变质含砾粗砂岩夹粗面质晶屑玻屑凝灰岩、英安质晶屑岩屑凝灰岩及角砾状灰岩、微晶灰岩等,其与下覆宝力高庙组三段为整合接触。代表性剖面为查干敖包镇呼勒特诺实测剖面(PM52)(图5),层序如下:

未见顶

20.灰色变质长石石英细砂岩与黄绿色变质粉砂岩互层	> 133.6 m
19.灰色、灰黄色凝灰质长石岩屑砂岩	36 m
18.灰色凝灰质长石岩屑砂岩、黄绿色钙泥质粉砂岩、细砂岩互层	29.4 m
17.黄绿色变质粉砂岩	1.7 m
16.灰色流纹质晶屑岩屑熔结凝灰岩	62.6 m
15.灰绿色钙质长石石英细砂岩、变质粉砂岩、变质长石石英细砂岩	28.7 m
14.灰白色流纹岩	38.3 m
13.灰白色流纹质玻屑岩屑凝灰岩	37.6 m
12.灰绿色、灰白色流纹质含岩屑晶屑玻屑凝灰岩	26.3 m
11.灰色硅化碳酸盐化流纹质岩屑晶屑凝灰岩与黄绿色变质粉砂岩互层	36.5 m
10.灰白色、灰色蚀变流纹质岩屑晶屑凝灰岩夹少量的变质粉砂岩及变质砂砾岩	153.1 m
9.灰色碳酸盐化岩屑晶屑凝灰岩夹黄绿色变质细砂岩	29.3 m
8.黄绿色变质粉砂岩与变质细砂岩呈互层	32.2 m
7.灰色变质砂砾岩、变质含砾长石石英粗砂岩及灰色碳酸盐化岩屑晶屑凝灰岩互层	12.7 m

6.灰色、灰绿色变质中细粒长石石英砂岩与变质细砂岩互层	31.9 m
5.灰白色流纹质岩屑晶屑凝灰岩	27.2 m
4.灰色、灰绿色英安质火山角砾岩夹薄层状硅化英安质晶屑岩屑凝灰岩	49.8 m
3.灰白色、灰绿色流纹质含角砾晶屑玻屑凝灰岩	24.6 m
2.灰色变质砾岩夹角砾状灰岩、变质细砂岩	8.4 m
1.灰白色粗面质晶屑玻屑凝灰岩	9.1 m

—————整合接触—————

宝力高庙组三段:安山质岩屑晶屑凝灰岩
该段火山岩与正常沉积碎屑岩岩性变化频繁,说明火山爆发喷溢活动与盆地沉积过程交替进行。灰岩层的出现代表当时水体较深,应为湖盆相产物。控制最大厚度达1035.3 m。

本次工作在哈尔呼舒布其、额和陶勒盖等地变质粉砂岩中采集到了大量的植物化石: *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal.(提奥多匙叶)(图版-5)、*Noeggerathiopsis latifolia* Neub.(宽匙叶)(图版-6)、*Noeggerathiopsis subangusta* Zal.(微窄匙叶)(图版-7)“*Angarodendron*”*baoligeense*(宝力格“安格拉木”)(图版-1)、*Noeggerathiopsis* sp.(匙叶未定种)*Neocalamites* sp.(芦木)及硅化木。

1978年内蒙自治区区域地质测量队1:20万区域地质调查时,在本工作区萨音呼都格敖包一带砂板岩中采集到植物化石:*Noeggerathiopsis* sp.(*Noe.cf.synensis*)辛(西恩)匙叶,*Noeggerathiopsis cf. candalepensis* Zal.坎德尔匙叶相似种,*N.cf. derzavinii* Neuburg(带匙叶相似种),*N.cf. lotifolia* Neuburg(牛角状匙叶相似种)等^[6,7]。

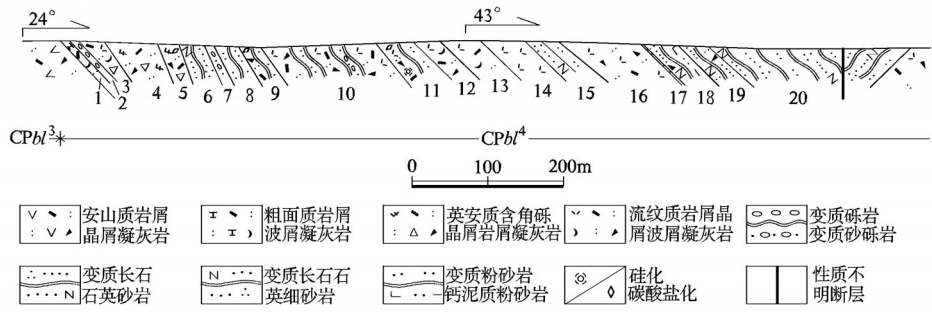


图5 查干敖包镇呼勒特诺宝力高庙组四段(CPbt⁴)实测剖面(PM52)图
Fig.5 Geological section (PM52) of the fourth member (CPbt⁴) of the Baoligaomiao Formation in Huletenuo of the Qagan Obo area

3 宝力高庙组的沉积时代

3.1 区域地层对比

根据其沉积环境、岩性组合特征,本区宝力高庙组与锡林浩特市东乌珠穆沁旗宝力高庙白云敖包建组剖面以及阿巴嘎旗乌兰敖包次层型剖面^[2](《内蒙古自治区岩石地层》)的岩性组合完全可以对比。为陆相中酸性火山熔岩、火山碎屑岩和正常沉积的碎屑岩相间或交互出现。东乌珠穆沁旗为当时的火山喷发中心^[1],有大量的熔岩和火山角砾岩堆积,正常碎屑岩较少。而本区远离喷发中心,

正常碎屑岩增多,并且有变细的趋势。从岩性组合特征和生物特征,与区域上完全可以对比(图6)^[8,9]。

《内蒙古自治区区域地质志》^[1]将该套地层划归上石炭统,《内蒙古自治区岩石地层》^[2]将该套地层划归为上石炭一下二叠统。

3.2 植物化石时代讨论

宝力高庙组一段、四段砂岩中含有大量蕨类及裸子植物化石,一段中主要有: *Angaropteridium cardiopteroides* (Schimp.) Zal., *Angaropteridium neuburgae* Durante, *Angaropteridium mongolicum* Durante, *Noeggerathiopsis tomiensis* Radcz.,

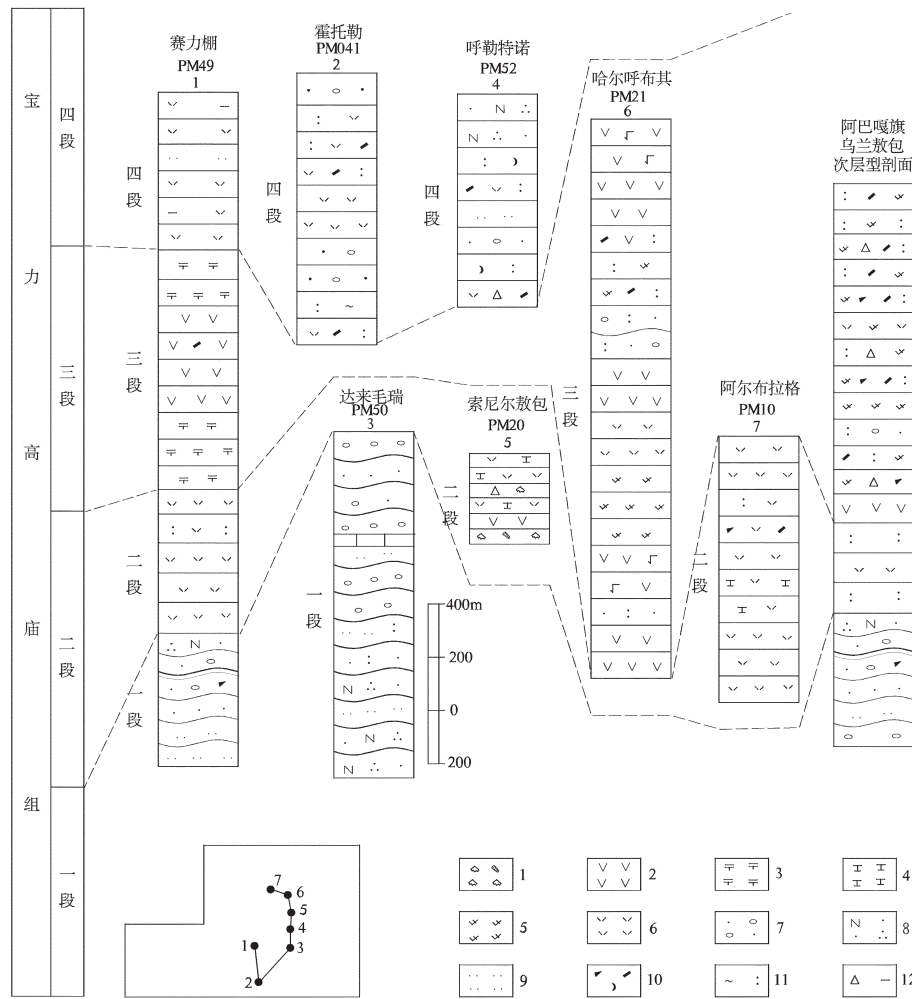


图6 宝力高庙组柱状对比图

1—粉砂岩;2—长石石英砂岩;3—砂砾岩;4—安山岩;5—粗安岩;6—粗面岩;7—英安岩;
8—流纹岩;9—熔结、凝灰质;10—岩屑、晶屑、玻屑;11—集块岩含火山弹;12—角砾、黑云母

Fig.6 Columnar correlation of Baoligaomiao Formation

1—Siltstone;2—Feldspathic quartz sandstone;3—Sandy conglomerate;4—Andesite;5—Trachandesite;6—Trachyte;7—Dacite;8—Rhyolite;
9—Welded, tuffaceous;10—cutting, crystal fragment, vitric fragment;11—Volcanic bomb agglomerate;12—Breccia, biotite

Noeggerathiopsis sp., *Noeggerathiopsis lotifolia* Neuburg, *Noeggerathiopsis derzavinii* Neuburg, *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *Neuropteris* sp., *Neuropteris otozamioides* Sze et Lee, *Neuropteris* cf. *izylensis* (Tchirk.) Neub., *Tingia hamaguchii* Kon'no, *Bothrodendron* sp., *Calamites* sp.等。四段中主要有:*Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *Noeggerathiopsis latifolia* Neub., *Noeggerathiopsis subangusta* Zal., *Noeggerathiopsis* cf. *candalepensis* Zal., *Noeggerathiopsis* cf. *derzavinii* Neuburg, *Noeggerathiopsis* cf. *latifolia* Neuburg, *Noeggerathiopsis* sp. *Angarodendron baoligeense*, *Neocalamites* sp.等。

上述6个属种植物化石均为安格拉植物群典型分子,以安格拉羊齿 *Angaropteridium* 和匙叶属 *Noeggerathiopsis* 最为丰富,其中一段中 *Angaropteridium* 最为丰富,四段以 *Noeggerathiopsis* 占优势。安格拉羊齿 *Angarodendron cardiopteroides* 广泛分布于安格拉植物区,在前苏联库兹涅茨克盆地、米努辛盆地、通古斯盆地等处均

见有分布。在库兹涅茨克盆地分布于奥斯特洛各组(即无煤层)至下巴拉洪组中间层的下部,在通古斯盆地主要分布于 Катская свита组(卡特组),其时代为早石炭世中期至早二叠世初期;该种在蒙古共和国的西北部及中南部等地也有分布,主要产于早石炭世中、晚期地层中。在国内主要出现在大兴安岭地区、内蒙古乌珠穆沁旗、完达山及新疆阿勒泰、奇台卡拉麦里、哈密七角井等地。柯达类匙叶 *Noeggerathiopsis* 在安格拉植物区几乎在所有剖面中都能见到,其中 *Noeggerathiopsis tomiensis*, *Noeggerathiopsis theodori* 在早石炭世晚期已出现,是安格拉植物群中出现较早的分子,见于库兹涅茨克盆地、通古斯盆地主要分布于玛珠洛夫层至阿雷卡也夫层,早石炭世晚期至晚石炭世最丰富。*Noeggerathiopsis derzavinii*, *Noeggerathiopsis latifolia* 主要分布于早二叠世上巴拉洪组底部的中间层以上,*Noeggerathiopsis latifolia* 见于黑龙江尚志县上石炭统杨木岗组,*Noeggerathiopsis derzavinii* 在新疆北部则发现于上二叠统中,在内蒙古大兴安岭地区、东乌珠穆沁旗见于宝力高庙组,该属还少量见于达茂旗中二叠世哲斯组中。脉羊

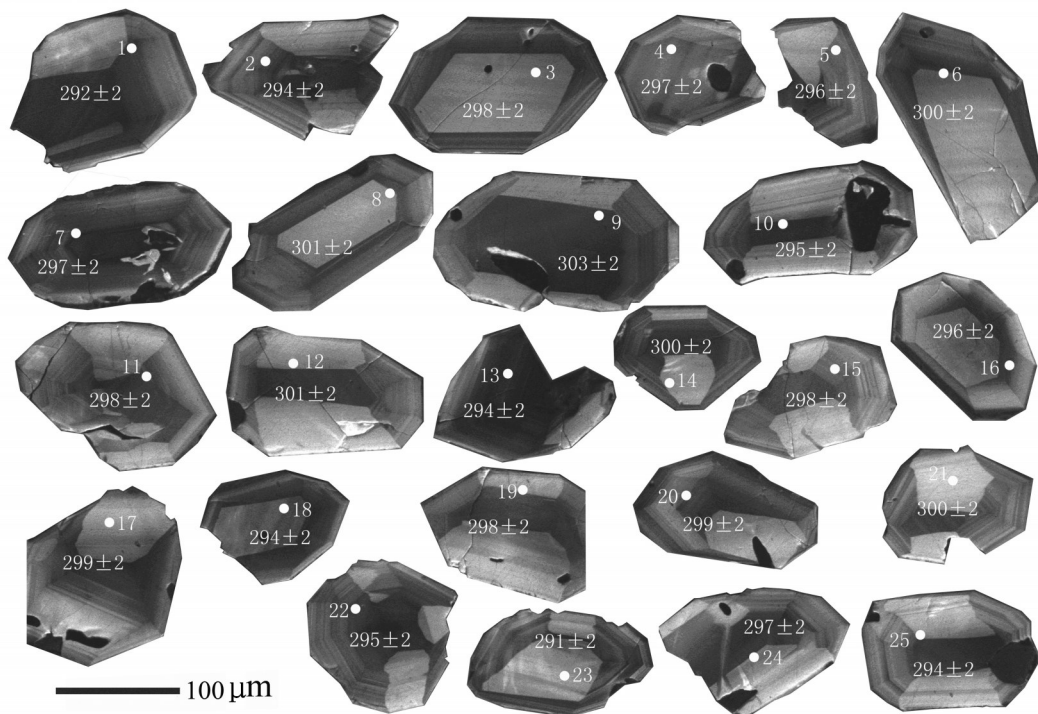


图7 粗面岩中锆石阴极发光图像及年龄(Ma)

Fig.7 Cathodoluminescence images of zircon from trachyte

表1 PM20TW23粗面岩U-Pb年龄
Table 1 Data of U-Pb dating of zircons from trachyte (sample PM20TW23)

点号	含量/10 ⁻⁶		同位素比值				年龄值/Ma			
	Pb	U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	²³² Th/ ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
1	22	446	0.0463	0.3640	0.0571	0.0127	0.6907	292	315	494
2	25	481	0.0466	0.3588	0.0558	0.0140	0.6976	294	311	445
3	22	419	0.0473	0.3488	0.0534	0.0139	0.7287	298	304	347
4	16	313	0.0471	0.3604	0.0555	0.0129	0.6611	297	313	433
5	14	278	0.0470	0.3667	0.0565	0.0141	0.6207	296	317	474
6	26	492	0.0477	0.3599	0.0547	0.0135	0.6960	300	312	400
7	30	573	0.0471	0.3542	0.0545	0.0128	0.8177	297	308	392
8	14	281	0.0478	0.3581	0.0543	0.0138	0.5558	301	311	384
9	29	555	0.0481	0.3441	0.0519	0.0125	0.8107	303	300	282
10	30	579	0.0469	0.3558	0.0551	0.0124	0.9000	295	309	415
11	16	325	0.0472	0.3564	0.0547	0.0132	0.5642	298	309	400
12	33	603	0.0478	0.3520	0.0535	0.0130	1.0494	301	306	348
13	40	792	0.0467	0.3623	0.0562	0.0140	0.6620	294	314	462
14	18	347	0.0476	0.3694	0.0562	0.0143	0.5979	300	319	462
15	12	244	0.0473	0.3518	0.0539	0.0143	0.5468	298	306	368
16	24	489	0.0470	0.3572	0.0551	0.0154	0.5077	296	310	415
17	19	371	0.0474	0.3582	0.0548	0.0155	0.6000	299	311	403
18	36	714	0.0467	0.3455	0.0536	0.0150	0.6163	294	301	356
19	19	442	0.0472	0.3657	0.0562	0.0149	0.0628	298	316	459
20	19	356	0.0475	0.3576	0.0546	0.0153	0.6747	299	310	395
21	8	164	0.0477	0.3580	0.0545	0.0160	0.4763	300	311	391
22	22	442	0.0468	0.3566	0.0552	0.0153	0.6016	295	310	421
23	12	254	0.0461	0.3645	0.0573	0.0152	0.4911	291	316	504
24	23	443	0.0471	0.3540	0.0545	0.0151	0.6006	297	308	391
25	23	455	0.0466	0.3426	0.0533	0.0145	0.7165	294	299	343

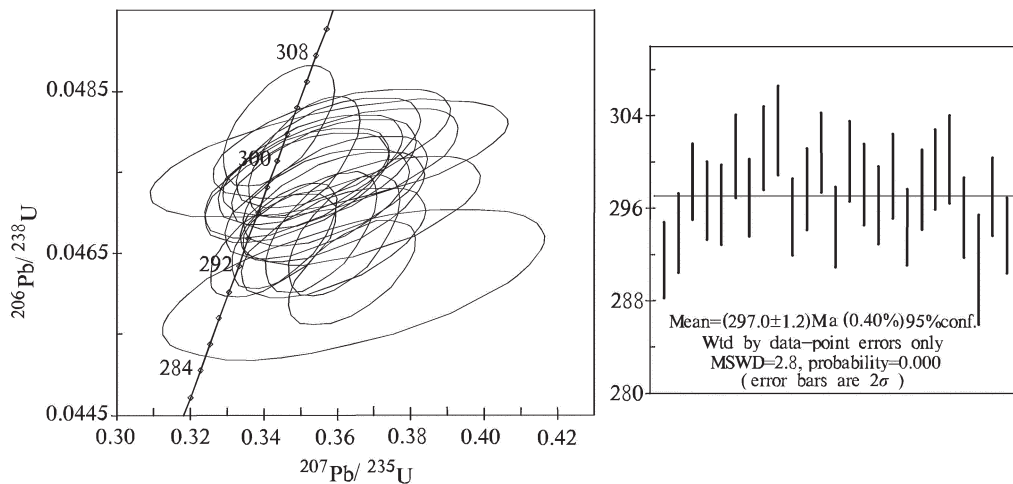


图8 样品PM20TW23粗面岩中锆石U-Pb谐和图
Fig.8 Concordia curves of zircons U-Pb data for the trachyte (sample PM20TW23)

齿 *Neuropteris* 在本工作区见到的较少,但在内蒙古其他地区的宝力高庙组中则非常丰富,据黄本宏研究,“宝力高庙组中最丰富的植物是 *Neuropteris*, 计有 7 种之多。”本次工作仅发现该属的 3 个种, *Neuropteris otzamioides*, *Neuropteris cf. izylensis*, *Neuropteris sp.*, 其均为安格拉植物群中的常见分子。

综上所述,宝力高庙组的植物化石均属中国北

方安加拉植物群组合中的主要分子,与前苏联库兹涅茨克盆地的下巴拉洪组(即玛珠咯夫层和阿雷卡也夫层)、通古斯盆地的卡特组中所含植物化石均可对比,时代为晚石炭—早二叠世为宜^[10,11]。

3.3 同位素年龄

本次工作在宝力高庙组二段中采集了同位素样品,岩性为粗面岩。样品中锆石由内蒙古自治区

地质调查院化验室挑选,挑选出的锆石由北京离子探针中心制靶,天津地质矿产研究所在LA-MC-ICP-MS机上完成测年工作^[12]。

岩石具少斑状结构,基质粗面结构,块状构造。斑晶为0.3~1.2 mm,自形—半自形钾长石、斜长石,基质由<0.1 mm半定向分布的钾长石微晶板条和隐晶质构成。斑晶:钾长石2%,斜长石少量,基质:钾长石微晶板条70%,隐晶质28%。样品中锆石多为复四方双锥短柱体,浅黄色或无色,透明,自形,长轴0.05~0.32 mm,长宽比多为2:1.5,少数2:1,含质点状、细粒状包体。锆石阴极发光(CL)图像(图7)显示锆石具有简单的内部结构,发育同心环带,韵律环带。测年结果见表1。岩浆结晶年龄加权平均值为(297.0±1.2)Ma(图8),时代为晚石炭世—早二叠世。

综上所述,宝力高庙组中的植物化石确定的地质年代也为晚石炭世—早二叠世;宝力高庙组二段中粗面岩的锆石U-Pb年龄值为(297.0±1.2)Ma,地质时代大体相当晚石炭世—早二叠世;再综合岩石地层区域对比分析,笔者认为本区宝力高庙组的沉积时代为晚石炭世—早二叠世。

参考文献(References):

- [1] 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: 589-609.
Inner Mongolia Geology and Mineral Exploration and Development Bureau. Inner Mongolia Regional Geology[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 589-609(in Chinese with English abstract).
- [2] 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: 263-264.
Inner Mongolia Geology and Mineral Exploration and Development Bureau. Inner Mongolia Rock Formations[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996: 263-264 (in Chinese with English abstract).
- [3] 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, 12(1): 51-56.
Shao Jidong, Wang Hui, Zhang Mei, et al. Inner Mongolia tectonic units divided and geological features[J]. Resources, 2011, 12 (1): 51-56(in Chinese with English abstract).
- [4] 内蒙古自治区地质调查院. 1:25万红格尔幅区域地质调查报告[R]. 2007.
Geological Survey Institute of Inner Mongolia. 1:250000 Regional Geological Survey Report of Honggeer[R]. 2007.
- [5] 内蒙古自治区地质调查院. 内蒙古1:5万巴润布拉格等5幅区调查报告[R]. 2014.
Geological Survey Institute of Inner Mongolia. 1:50000 Regional Geological Survey Report of Barunbulage[R]. 2014.
- [6] 内蒙古自治区地质局, 东北地质科学研究所. 华北地区古生物图册(内蒙古分册)[M]. 北京:地质出版社, 1978.
Inner Mongolia Geology and Mineral Exploration and Development Bureau, Northeast Institute of Geological Sciences. Palaeontological Atlas of North China (Inner Mongolia section)[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1978(in Chinese).
- [7] 黄本宏. 大兴安岭地区石炭、二叠系及植物群[M]. 北京:地质出版社, 1993.
Huang Benhong. Carboniferous and Permian Flora in Greater Khingan Range[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993(in Chinese).
- [8] 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).
- [9] 郭灵俊, 郝俊峰, 杨波, 等. 中蒙边境阿巴嘎段铅锌矿集区地质特征和找矿思路[J]. 中国地质, 2012, 39(3): 784-793.
Guo Lingjun, Hao Junfeng, Yang Bo, et al. Geological characteristics and ore-prospecting line of thinking of the Abag ore concentration area along the Sino-Mongolian Border[J]. Geology in China, 2012, 39(3): 784-793(in Chinese with English abstract).
- [10] 李江海, 程雅琳, 李维波, 等. 中国及邻区沉积盆地群结构与构造演化探讨——来自长剖面的研究对比[J]. 中国地质, 2013, 40(1): 74-85.
Li Jianghai, Cheng Yalin, Li Weibo, et al. A discussion on architecture and tectonic evolution of basins in China and its adjacent areas: Evidence from new progress of the long profile[J]. Geology in China, 2013, 40(1): 74-85(in Chinese with English abstract).
- [11] 田树刚, 王乃文. 古生物地层数据库建设及其意义[J]. 中国地质, 2005, 32(4): 706-712.
Tian Shugang, Wang Naiwen. Construction of the biostratigraphic database and its significance[J]. Geology in China, 2005, 32(4): 706-712(in Chinese with English abstract).
- [12] 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).