

大兴安岭地区嫩北农场一带晚古生代火山岩地层的厘定

那福超¹, 杨晓平², 汪 岩¹, 付俊¹, 伍 月¹, 杨 帆¹

(1. 沈阳地质矿产研究所/中国地质调查局沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034 ;

2. 黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘 要 大兴安岭嫩北农场一带出露一套以中酸性火山熔岩为主的晚古生代地层。前人对这套地层划分、时代归属存有很大分歧。原因是:一方面区域上火山岩出露厚度大、露头不连续、区域植被茂盛,顶底多为断层接触或被第四系所覆盖;另一方面由于存在于火山岩地层中的化石较少或缺少精确的同位素年代学数据。本文在新近研究成果的基础上,依据地层岩石组合对比及锆石 U-Pb 年代学资料,将这套晚古生代地层进行了重新厘定为大石寨组。

关键词 火山岩; 锆石 U-Pb 年龄; 晚古生代; 嫩北农场; 大兴安岭

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2014.04.001

DETERMINATION OF THE LATE PALEOZOIC VOLCANIC STRATA AROUND THE NENBEI FARM IN DAXINGANLING REGION

NA Fu-chao¹, YANG Xiao-ping², WANG Yan¹, FU Jun-yu¹, WU Yue¹, YANG Fan¹

(1. *Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China;*

2. *Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Qiqihar 161000, Heilongjiang Province, China)*

Abstract : A set of Late Paleozoic strata, dominated by acid-intermediate volcanic lava, is outcropped around the Nenbei Farm in Daxinganling region. Previously, the stratigraphic division and age of the strata have been great differences. The reasons for this are as follows: On the one hand, the volcanic rocks in the area are great in thickness, discontinuously outcropped and covered by vegetation, with top and bottom mostly contacted with faults or covered with Quaternary sediments. On the other hand, there is less fossils in the volcanic rocks, or lack of precise isotopic geochronological data. Based on recent research results and comparison between the rock assemblages on zircon U-Pb geochronology, these Late Paleozoic strata are reassigned.

Key words : volcanic rocks; zircon LA-ICP-MS U-Pb age; Late Paleozoic strata; the Nenbei Farm; Daxinganling region

大兴安岭地区晚古生代地层自二叠纪末以来,遭受了多期的构造变形改造破坏,导致不同地层的划分出现很多争议。嫩北农场一带出露的这套晚古生代火山岩地层,最初被定义为核桃山组。在后续的工作中先后对其进行了多次修定:1/20 万嫩江县幅仍称其为

核桃山组(C_1h)^①;1/20 万霍龙门公社幅区调将其划分为播根里沟组($AnObg$)和核桃山组(C_1h)^②;1/25 万嫩江县、孙吴县幅区调称其为核桃山组(C_1h)和宝力高庙组(C_2P_1bl)^③。在最近工作^④中,对这套火山岩地层进行了剖面测量。剖面中主要出露糜棱岩化变流纹质凝灰

收稿日期 2013-05-20, 修回日期 2013-07-16。编辑 李兰英。

基金项目:中国地质调查局“东北地区晚古生代以来构造演化特征综合研究专题二嫩江-黑河地区晚古生代拼合构造带研究项目”(科[2013]01-049-011)资助。

作者简介 那福超(1986—),男,硕士,工程师,从事构造地质研究工作,通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河北大街 280 号, E-mail//350413595@qq.com

①黑龙江省地质矿产局第二区域地质调查大队。1/20 万嫩江县幅区域地质调查报告。1991。

②黑龙江省地质矿产局第一区域地质调查大队。1/20 万霍龙门公社幅区域地质调查报告。1984。

③黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院。黑龙江省 1/25 万嫩江县、孙吴县区域地质调查报告。2012。

④黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院。黑龙江省 1/5 万嫩北农场、石头沟子、山河农场、科洛幅区域地质调查报告。2013。

岩、变流纹岩、变英安岩、变英安质凝灰岩、夹变砂岩和白云石英片岩。原岩为一套钙碱性中酸—酸性火山岩，局部有微弱沉积作用。同时，在剖面中 D9027 点变流纹岩锆石中获得了一组 266 Ma 的谐和 U-Pb 年龄。根据锆石阴极发光特征确定其为岩浆锆石，266 Ma 代表了变流纹岩的结晶年龄。本文通过研究前人的资料，结合收集到的新近成果资料^①，对这套火山岩地层进行了重新厘定。

1 区域地质概况

研究区大地构造位置位于兴蒙造山带东部，“兴安地块”与“松嫩地块”的接合部位，是二连—贺根山—扎兰屯构造带的东延部分（图 1）。研究区出露地层主要有下白垩统甘河组（K_{1g}）玄武安山岩，上白垩统嫩江组（K_{2n}）粉砂岩、泥岩、页岩。侵入岩较发育，主要为早石炭世糜棱岩化花岗岩（C_{1γml}）和早侏罗世深熔花岗岩（J_{1ξγ}）。

2 岩石地层特征

研究区出露的这套晚古生代火山岩地层由嫩北农场一带 PM001 剖面（图 2）^②控制，总体呈北东向展布，与区域构造线方向一致，产状多较平缓，发育多个背、向斜褶皱构造。主要由糜棱岩化变流纹质凝灰岩、变流纹岩、变英安岩、变英安质凝灰岩、夹变砂岩、白云石英片岩组成，原岩为一套钙碱性中酸—酸性火山岩，局部有微弱沉积作用，沉积有砂岩和泥岩。出露厚度 358.61 m。岩石变形强烈，受北东向动力变质作用改造形成构造片岩和糜棱岩。

PM001 剖面地层层序描述如下。

未见顶	
大石寨组(P _{1d})	> 358 m
16. 黄白色白云石英片岩	7.78 m
15. 灰白色变酸性熔岩	8.87 m
14. 灰色变中酸性火山岩	47.41 m
13. 灰白色白云母石英片岩	17.89 m
12. 黄白色变流纹岩	9.84 m
11. 浅黄色变中酸性火山岩	48.33 m
10. 黄绿色变流纹岩	9.75 m
9. 黄白色变流纹岩	40.42 m
8. 黄绿色变流纹岩	16.91 m
7. 灰绿色变中酸性火山岩	15.17 m
6. 黄绿色变流纹岩	26.70 m
5. 灰绿色变中酸性火山岩	14.55 m
4. 灰绿色—灰黑色绢云石英片岩	30.44 m
3. 黄白色褐铁矿化绢云片岩	19.44 m
2. 黄绿色褐铁矿化白云母石英片岩	5.33 m
1. 黄白色变中酸性火山岩	9.32 m
未见底	

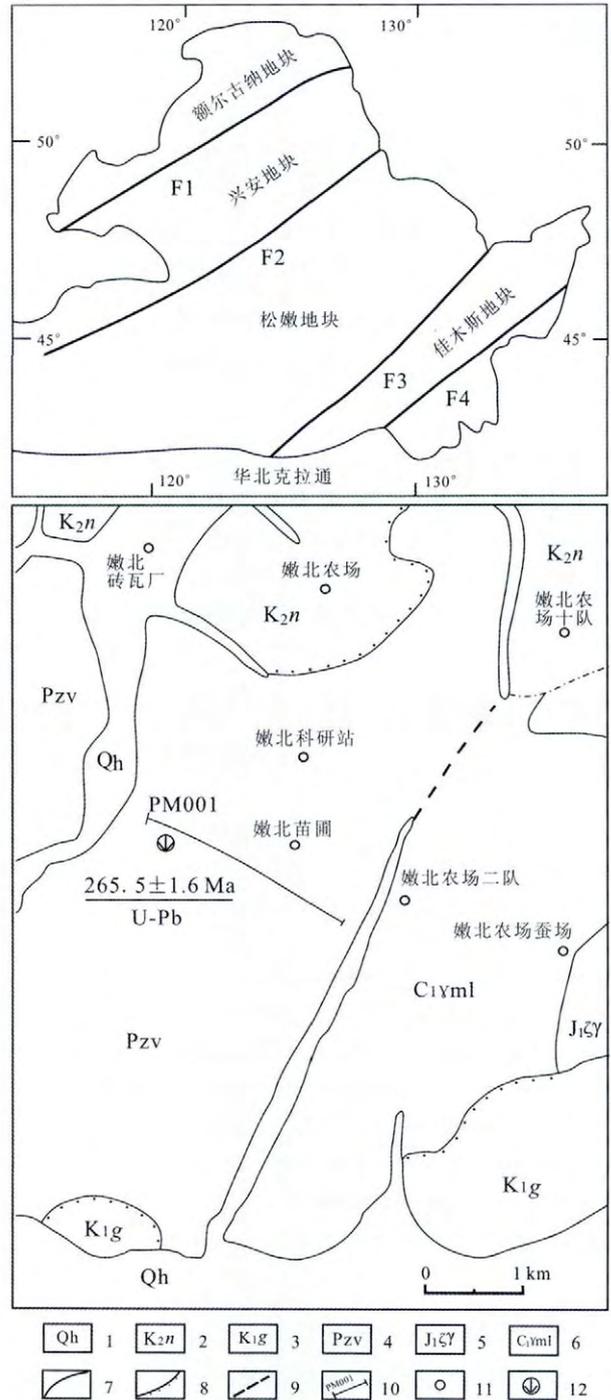


图 1 研究区构造简图

Fig. 1 Tectonic map of the study area
 F1—塔源—喜桂图断裂(Tayuan-Xiguitu fault) ;F2—松嫩断裂(Songnen fault) ;F3—伊通—依兰断裂(Yitong-Yilan fault) ;F4—敦化—密山断裂(Dunhua-Mishan fault) ;1—第四系低河漫滩(Quaternary flood plain) ;2—上白垩统嫩江组(U. Cretaceous Nenjiang fm.) ;3—下白垩统甘河组(L. Cretaceous Ganhe fm.) ;4—晚古生代火山岩地层(Late Paleozoic volcanic rock) ;5—早侏罗世正长花岗岩(Early Jurassic syenogranite) ;6—早石炭世糜棱岩化花岗岩(Early Carboniferous mylonitic granite) ;7—实测地层层界线(stratum boundary) ;8—地层不整合界线(unconformity) ;9—韧性断层(ductile fault) ;10—剖面位置及编号(profile and code) ;11—居民点(residential area) ;12—同位素样品点(isotope sampling position)

①黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院. 黑龙江省 1/5 万嫩北农场、石头沟子、山河农场、科洛幅区域地质调查报告. 2013.

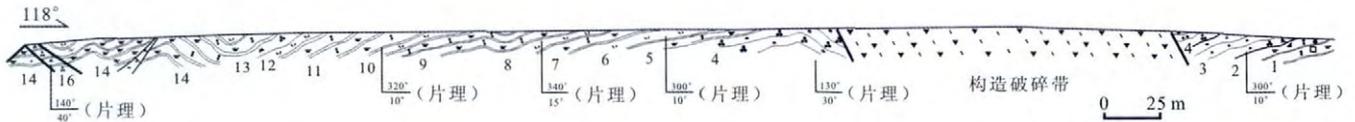


图 2 研究区晚古生代火山岩地层 PM001 剖面

Fig. 2 Stratigraphic profile of the Late Paleozoic volcanic rocks in the study area

3 年代学特征

在收集到的新近成果资料^①中, 针对这套晚古生代地层进行了同位素年代学测试. 在剖面 PM001 中选取比较有代表性的 D9027 点变流纹岩进行锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄测试, 锆石多为短柱状到长柱状, 自形到半自形, 晶棱较圆滑, 有振荡环带和包体, 晶形多圆化, 遭受过变质作用改造, Th/U 比值集中在 0.56~0.86 之间, 显示岩浆型锆石特征. 测年结果如图 3^①所示, 除一颗差异较大的锆石年龄(可能为捕获锆石)外, 其余测点给出的谐和年龄为 266 Ma, 代表了火山岩的成岩时代. 苗来成等^[1]2003 年在本地区进行工作时, 在嫩北农场西南 15 km 处的糜棱岩化中酸性火山岩中(前人划分的核桃山组)获得两组 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄, 分别为 292 和 172 Ma, 认为 292 Ma 为原岩结晶年龄, 172 Ma 为后期构造事件年龄. 292 Ma 成岩年龄与嫩北农场一带变流纹岩锆石中获得的 266 Ma 结晶年龄接近, 172 Ma 事件年龄应为后期动力变质深熔作用年龄.

综上所述, 这套晚古生代火山岩的成岩年龄为 266~292 Ma, 确定这套地层时代应以下二叠统为主.

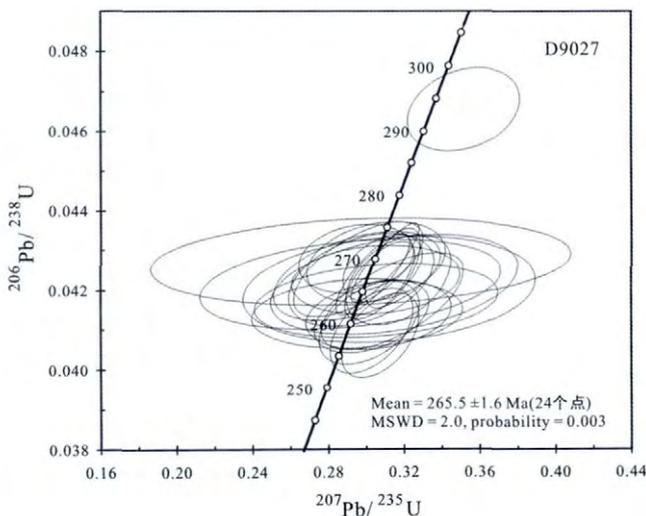


图 3 D9027 点变流纹岩中锆石 U-Pb 年龄谐和图

Fig. 3 LA-MC-ICP-MS U-Pb concordia diagram of the zircon from metamorphosed rhyolite

4 讨论

剖面测量结果显示, 这套火山岩地层顶底均被第四系覆盖, 未见与其他地层明显的接触关系. 在火山岩的沉积夹层中, 也未发现化石. 这就使得这套地层的厘定一直存在比较大的争议. 本文通过岩石地层对比及锆石 U-Pb 年代学资料研究, 建议将其厘定为下二叠统大石寨组.

4.1 地层岩性组合特征

这套晚古生代火山岩地层原岩为一套酸性、中酸性火山岩互层产出, 夹杂少量沉积岩薄层, 后期受到区域变质和动力变质作用改造, 岩石发生不同程度的变质变形, 主体为黄绿色、黄白色变流纹岩, 灰绿色、黄白色变中酸性火山岩夹黄白色、灰绿色白云石英片岩和变砂岩, 局部形成构造片岩和糜棱岩. 变流纹岩, 为变余变晶结构. 变余斑晶为斜长石、石英, 呈他形, 0.1~0.2 mm. 变余基质呈片状粒状变晶结构, 变余流动构造. 变中酸性火山岩, 鳞片粒状变晶结构. 岩石遭受强硅化、弱绢云母化, 仅少量斜长石和少量钾长石残留. 绢云母、黑云母断续相连, 分布在粒状矿物中, 具弱片麻状构造. 斜长石: 双晶纹较细密, 为更中长石, 约占 1%. 钾长石: 条纹长石, 占 4%. 绢云母: 无色、淡黄色, 杂乱交代, 颗粒大的部分为白云母. 白云母石英片岩: 鳞片柱粒状变晶结构, 片状构造. 岩石以石英为主, 白云母 30%、斜长石 3%、绿帘石 10% 组成. 粒度 0.01~0.2 mm, 个别 0.8 mm. 白云母: 定向分布, 具片状构造, 部分为绢云母. 石英: 他形粒状, 少呈透镜状. 斜长石: 板状, 少见双晶, 为更中长石. 绿帘石: 粒状, 突起高, 干涉色鲜艳不均匀.

4.2 地层对比

大石寨组由内蒙古区测二队 1965 年创建于内蒙古科尔沁右翼前旗大石寨地区, 原始定义为一套浅海相喷发的中、酸性熔岩及凝灰岩, 夹有不稳定的泥质、砂质沉积岩组合^[2]. 大石寨组由内蒙古呈北东向延伸至黑龙江省, 主要分布于黑龙江西部华安地区、小兴安岭西北部嫩江县塔溪地区及德都县宝神山地区^[3]. 本文选取研究区附近的两条标准大石寨组剖面与

① 黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院. 黑龙江省 1/5 万嫩北农场、石头沟子、山河农场、科洛幅区域地质调查报告. 2013.

PM001 剖面进行岩石组合对比 (图 4). 德都县宝神山 P10 剖面,位于研究区南南东向约 70 km,地层总厚度达 2159 m,顶部与上覆哲斯组呈整合接触,底部接触关系不清,岩石组合主要为酸性火山碎屑岩和酸性火山熔岩,夹数层中酸性火山熔岩和石英片岩. 四站大营南山 P4 剖面,位于研究区北东向约 50 km,总厚度大于 1500 m,上部被哲斯组整合覆盖,未见底,主要以酸性火山熔岩为主,见极少量中酸性火山岩夹层和沉积岩夹层,未见化石. 嫩北农场一带 PM001 剖面其岩石组合特征与上述两条大石寨组剖面的较相近,均以一套酸性、中酸性火山熔岩为主,局部夹石英片岩等沉积岩夹层,具有可比性.

4.3 大石寨组年代学特征

近年来前人对不同地区大石寨组火山岩进行了同位素年代学的研究,代表性的观点包括:1) 汪润洁^[4](1987)对赤峰地区大石寨组火山岩采用 K-Ar 法测

年,获得的等时线年龄为 242~264.7 Ma;2) ZHU Yong-feng 等^[5](2001)对林西地区大石寨组玄武岩和中酸性火山岩采用 Rb-Sr 法测年,获得的年龄为 270 Ma,并认为大石寨组火山岩形成于西伯利亚板块和华北板块碰撞后的伸展环境;高德臻等^[6](1998)对苏尼特左旗东北达尔罕敖包地区大石寨组中的安山岩采用 Rb-Sr 法测年,获得的年龄值为 281 Ma;陶继雄等^[7](2003)于满都拉地区采用单颗粒锆石 U-Pb 法测得大石寨组玄武岩的年龄为(285±11)Ma;Zhang X H 等^[8](2008)对锡林浩特一带大石寨组火山岩采用 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素测年,获得玄武安山岩的年龄为(281±3)Ma,流纹岩的年龄为(279±3)Ma,并认为大石寨组火山岩形成于裂谷或裂隙槽环境;3)郭锋等^[9](2009)则对大石寨地区大石寨组玄武岩采用 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素定年,获得的年龄值为(439±3)Ma,并认为大石寨组火山岩形成于俯冲带构造环境^[2]. 除个别测年结

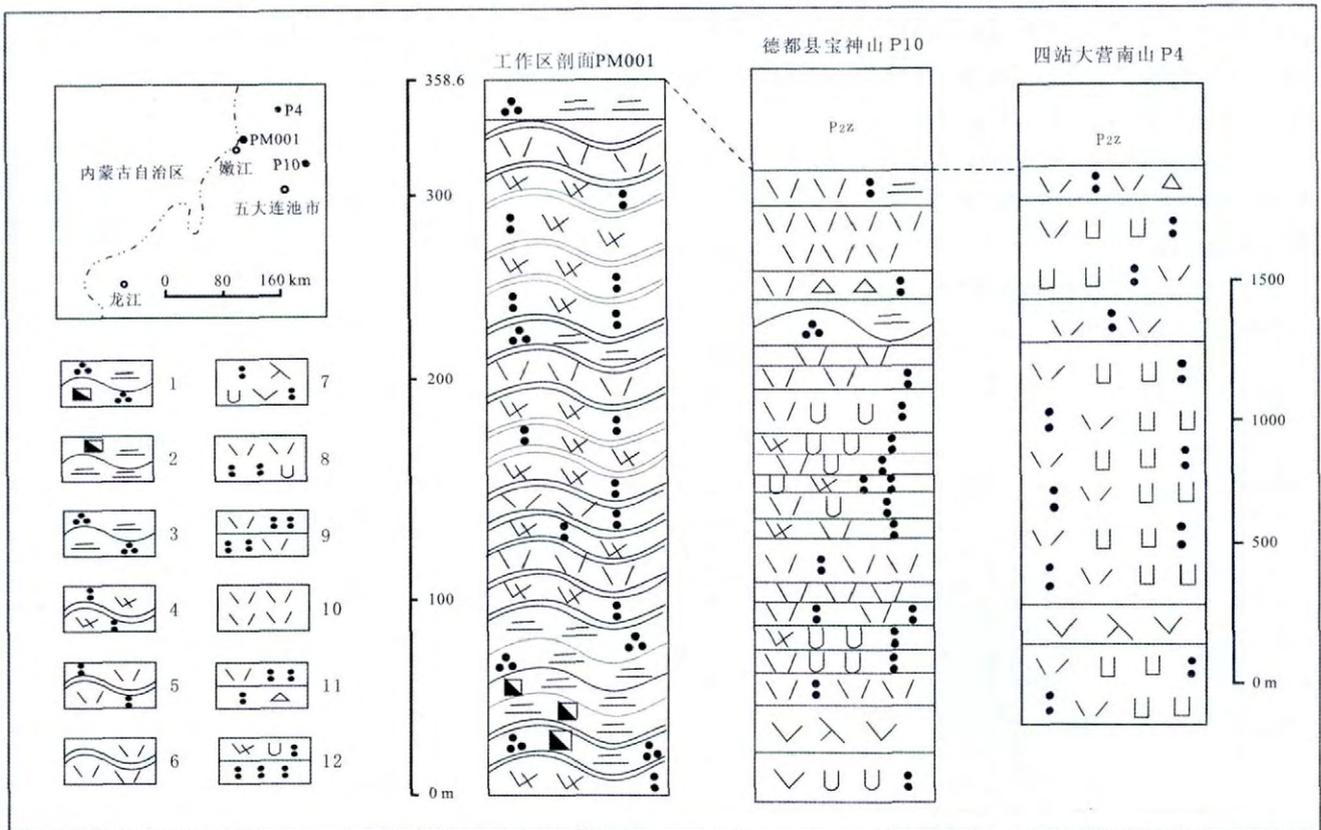


图 4 研究区大石寨组综合柱状对比图

Fig. 4 Comparison between the comprehensive columns of Dashizhai formation in the study area

- 1—褐铁矿化白云石英片岩(limonitized muscovite quartz schist) 2—褐铁矿化石英片岩(limonitized quartz schist) 3—白云石英片岩(muscovite quartz schist) 4—变中酸性火山岩(metamorphosed acid-intermediate volcanic rock) 5—变酸性火山岩(metamorphosed acid volcanic rock) 6—变流纹岩(metarhyolite) 7—安山质凝灰熔岩(andesitic tufflava) 8—流纹质凝灰熔岩(rhyolitic tufflava) 9—流纹质凝灰岩(rhyolitic tuff) ;10—流纹岩(rhyolite) ; 11—流纹质含角砾凝灰岩(rhyolitic brecciated tuff) ;12—中酸性熔结凝灰岩(acid-intermediate ignimbrite)

果有差异外,前人得出的大石寨组的形成年代为(242~285) \pm 11 Ma. 本文从最近资料^①得到的这套晚古生代火山岩地层的年龄为266~290 Ma,与大石寨组形成时代基本吻合.

5 结论

本文通过对前人工作成果资料的分析研究,发现嫩北农场一带前人划分为核桃山组的一套晚古生代火山岩地层与研究区附近的大石寨组岩性组合可以对比.同时,从变流纹岩和糜棱岩化中酸性火山岩中取得的266~290 Ma 锆石 LA-ICP-MS U-Pb 同位素年龄,与前人在不同地区大石寨组中取得的测年数据基本吻合.因此,将嫩北农场一带这套晚古生代火山岩地层重新厘定为下二叠统大石寨组(P_1d)较为适宜.

兴安地块和松嫩地块的拼贴时间一直是地质界学者争论的焦点,大石寨组正处于两个板块的结合部位,本文通过对下二叠统大石寨组的厘定,为嫩江-黑河构造带构造演化提供了新的地层证据.

参考文献:

- [1] 苗来成, 范蔚茗, 张福勤, 等. 小兴安岭西北部新开岭-科洛杂岩锆石 SHRIMP 年代学研究及意义[J]. 科学通报, 2003, 48(2): 2315—2323.
- [2] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 北京: 地质出版社, 1996: 1—344.
- [3] 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 1—298.
- [4] 汪润洁. 大兴安岭南段下二叠统大石寨组 K-Ar 法同位素年龄的讨论[J]. 岩石学报, 1987, (2): 80—91.
- [5] Zhu Y F, Sun S H, Gu L B, et al. Permian volcanism in the Mongolian organic zone, northeast China: Geochemistry, magma sources and petrogenesis [J]. Geological Magazine, 2001, 138: 101—110.
- [6] 高德臻, 蒋干洁. 内蒙古苏尼特左旗二叠系的重新厘定及大地构造演化分析[J]. 中国区域地质, 1998, 17(4): 403—411.
- [7] 陶继雄, 白立兵, 宝音乌力吉, 等. 内蒙古满都拉地区二叠纪俯冲造山过程的岩石记录[J]. 地质调查与研究, 2003, 26(4): 241—249.
- [8] Zhang X H, Zhang H F, Tang Y J, et al. Geochemistry of Permian bimodal volcanic rocks from central Inner Mongolia, North China: Implication for tectonic setting and Phanerozoic continental growth in Central Asian Orogenic Belt [J]. Chemical Geology, 2008, 249: 262—281.
- [9] 郭峰, 范蔚茗, 李超文, 等. 早古生代古亚洲洋俯冲作用: 来自内蒙古大石寨玄武岩的年代学与地球化学证据 [J]. 中国科学 D 辑, 2009, 39(5): 569—579.

^①黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院. 黑龙江省 1/5 万嫩北农场、石头沟子、山河农场、科洛幅区域地质调查报告. 2013.