

许雅雯, 李承东, 赵利刚, 等. 内蒙古锡林郭勒杂岩中泥盆纪地层的发现及地质意义[J]. 中国地质, 2014, 41(4): 1167-1177.

Xu Yawen, Li Chengdong, Zhao Ligang, et al. The discovery of Devonian strata in Xilin Gol complex of Inner Mongolia and its geological significance[J]. Geology in China, 2014, 41(4): 1167-1177(in Chinese with English abstract).

内蒙古锡林郭勒杂岩中泥盆纪地层的发现及地质意义

许雅雯¹ 李承东¹ 赵利刚¹ 张 阔¹ 常青松¹ 申宗义²

(1.天津地质矿产研究所, 天津 300170; 2.河北省区域地质矿产调查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要:分布在锡林浩特—达青牧场一带的锡林郭勒杂岩主要由变质表壳岩、变质基性—超基性岩、花岗质片麻岩等组成, 其中部分为前寒武纪地层和岩石, 构成前寒武纪微陆块。本文对锡林浩特西部呼热木台敖包和白音陶勒盖一带锡林郭勒杂岩中副变质岩锆石 LA-MC-ICP-MS U-Pb 年代学进行了研究, 原岩碎屑锆石年龄介于 403~3077 Ma, 其中 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 最年轻一组的年龄在 403~420 Ma, 代表了该变质岩原岩的沉积下限。结合其变质时代(337 Ma)及被早石炭世—晚石炭世早期岛弧侵入岩侵入的事实, 该套地层主要形成在早泥盆世中期—早石炭世早期, 不是前寒武纪地层。其原岩主要为一套正常沉积碎屑岩, 缺少火山岩, 不具弧前沉积建造特征。它是沉积在前寒武纪锡林浩特微陆块之上的一套地层, 为早古生代造山后伸展背景下晚古生代贺根山洋盆南缘初始的沉积记录。

关键词:锡林郭勒杂岩; 锆石 U-Pb; LA-MC-ICPMS; 泥盆纪地层; 内蒙古

中图分类号: P534.44 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2014)04-1167-11

“锡林郭勒杂岩”指锡林浩特以东达青牧场附近的一套变质岩, 1991 年《内蒙古自治区区域地质志》^[1]将该套变质岩连同西部红格尔南侧的部分黑云石英片岩、绢云石英片岩(原归属下古生界温都尔庙群^①)、苏尼特左旗一带的变质岩系(原归属泥盆—志留纪温都尔庙群^②)、东侧巴代艾来、罕山林场—满克头鄂博板岩、千枚岩、石英片岩夹变质凝灰质砂砾岩、大理岩(原归属上二叠统^③)等地区的强变形、变质的岩层统称为宝音图群, 时代归属为早元古代, 构成了前寒武纪锡林浩特微陆块的主体^[1,2]。这种认识受到部分学者的认同^[3-7], 与之不同的观点如唐克东^[8]将其归属古生代花岗—变质岩, 施

光海等^[9]和薛怀民等^[10]认为锡林郭勒杂岩是一套经历过强变形与变质作用的古生代弧前沉积建造。最近, 周文孝和葛梦春^[11]在锡林浩特附近发现侵入锡林郭勒杂岩的变质辉长岩为 739.6 Ma, 孙立新等^[12]在苏左旗东侧变质细粒二长花岗岩、黑云二长花岗片麻岩获得 1516 Ma 和 1390 Ma 中元古代岩浆事件年龄, 表明该地区存在前寒武纪的岩石或地层, 从而证实了前寒武纪锡林浩特微陆块的存在。但是, 微陆块的主要构成者“锡林郭勒杂岩”的组成非常复杂, 不同地区的岩石变质特征、岩石组成有很大差别, 除有前寒武纪地层和岩石外, 还存在古生代的地层和岩石^[9,10,11]。本文通过对其中的变质沉积

收稿日期: 2014-06-04; 改回日期: 2014-06-27

基金项目: 国家自然科学基金(41272065)和中国地质调查局地质大调查项目(1212011085325、1212010561510、1212011120330)联合资助。

作者简介: 许雅雯, 女, 1963 年生, 高级工程师, 主要从事岩石矿物学及同位素地质学研究; E-mail: xuyawen66@163.com。

① 内蒙古自治区第一区域地质测量队. 1:20 万红格尔马场幅区域地质调查报告[R]. 1974.

② 内蒙古自治区区域测量队. 1:20 万苏尼特左旗区域地质调查报告[R]. 1965.

③ 辽宁省第二区域地质测量队. 1:20 万甘珠尔庙幅区域地质矿产报告[R]. 1973.

岩研究,也发现在锡林浩特杂岩中确有一部分晚古生代地层,但并非前人认为的弧前沉积^[9,10],它记录了锡林浩特微陆块经历加里东期造山之后的一段构造变动的历史,对探讨中亚造山带大地构造格局、演化具有重要意义。

1 地质背景

研究区位于贺根山蛇绿混杂岩带的南侧,索伦山缝合带北测,宝力道岛弧增生杂岩带^[13](图1-A),传统将其划归锡林浩特地块^[4]。主要地层有锡林郭勒杂岩;奥陶纪火山-沉积地层,下部为灰黑色黑云斜长片麻岩、灰绿色糜棱岩化长石石英砂岩,上部岩性为灰黄色、黄绿色二云石英片岩、白云母石英片岩、变质安山岩;早二叠世寿山沟组,主要由黄灰色、灰色砾岩、含砾砂岩、粉砂岩夹灰岩薄层或透镜体组成;早中二叠世大石寨组,下部灰绿色、绿色细碧岩、玄武岩夹绢云母板岩和灰岩透镜体为特征,发育枕状构造,底部有不稳定凝灰质细砾岩、含砾砂岩、火山质砾岩等,上部以紫灰色、灰色流纹岩、流纹质火山角砾岩、安山岩夹凝灰质砂岩为特征;中二叠世哲斯组,上部为含砾细砂岩、长石石英砂岩夹粉砂岩,发育交错层理,下部为粉砂岩夹生物碎屑灰岩及薄层硅质岩;晚石炭世本巴图组,岩性为灰绿色长石砂岩、杂砂岩夹含砾砂岩、砾岩及灰岩;晚石炭世阿木山组,为生物碎屑灰岩、厚层状灰岩夹砂岩、泥硅质岩、砂砾岩。中生代火山-沉积

地层角度不整合覆盖在古生代及其以前地质体上。侵入岩有石炭纪辉长岩-闪长岩-奥长花岗岩-二长花岗岩-花岗岩类,它们侵入锡林郭勒杂岩中;二叠纪辉长岩-闪长岩-花岗岩类;侏罗-白垩纪花岗岩类,主体构造线方向为北东向(图1)。

锡林浩特一带锡林郭勒杂岩总体呈北东东向展布,不同地点岩石特征不尽相同。锡林浩特西侧呼热木台敖包、红格尔一带的变质岩主要为黑灰色黑云石英片岩、绢云石英片岩、浅粒岩,灰绿色二云石英片岩及长石石英岩,褶皱发育,岩石变质程度为绿片岩相,不发育混合岩化,该套变质岩从外貌、岩石组合等与锡林浩特南以片麻岩为主的杂岩明显不同。锡林浩特南侧锡林郭勒杂岩主要由变质表壳岩、中元古代基性-超基性岩体和石炭纪片麻状花岗岩类构成(图1-B)。葛梦春等^[15]对锡林浩特南侧的杂岩进行了比较详细研究,从上到下分4个岩段,每个岩段间均为整合接触,四段:矽线黑云斜长片麻岩,混合岩化条纹状黑云斜长片麻岩夹石榴黑云石英片岩、磁铁石英岩;三段:混合岩化条带状黑云(角闪)斜长片麻岩,石榴黑云二长片麻岩间夹条纹状斜长角闪岩;二段:中粗粒长英质片麻岩与细粒长英质片麻岩互层,变余平行层理发育;一段:黑云(石榴石)斜长片麻岩夹多层条纹状斜长角闪岩和磁铁石英岩。其原岩建造为一种富铝富含泥质碎屑岩夹火山岩组合。周文孝和葛梦春^[11]获得了侵入变质表壳岩的变辉长岩年龄 739.6 Ma

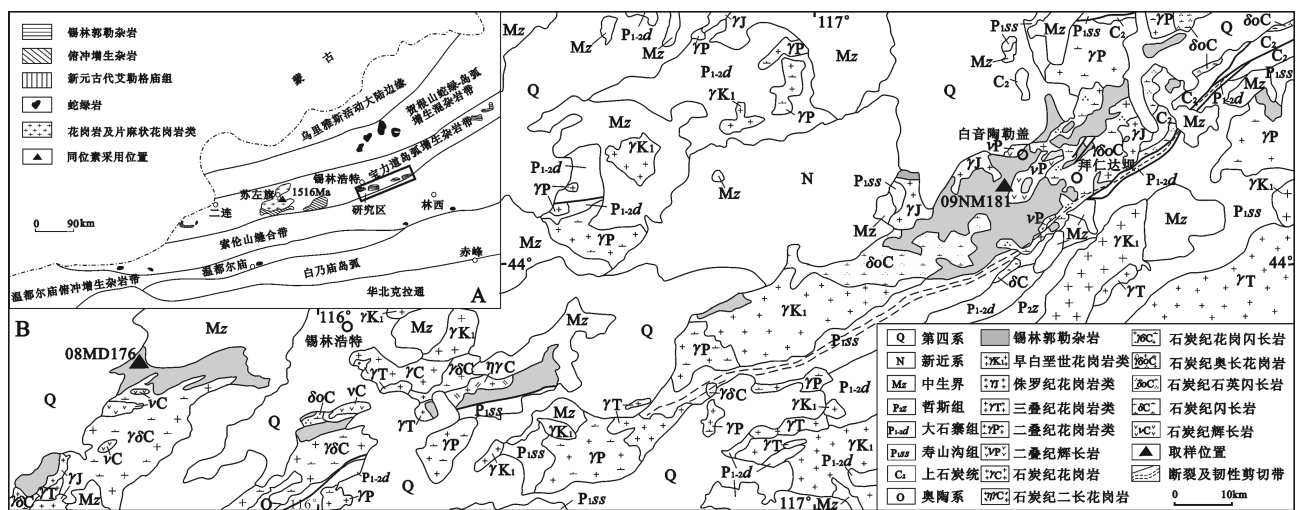


图1 锡林郭勒杂岩大地构造位置(A)^[13]及其地质简图(B)
Fig.1 Tectonic locations (A)^[13] and geological sketch map of Xilin Gol complex (B)

(SHRIMP U-Pb法),推断该杂岩形成于中元古代。达青牧场(拜仁大坝)一带锡林郭勒杂岩层状无序,出露不完整,上下界限不清,经历了绿片岩相-角闪岩相的变质和多期构造变形的叠加改造,被石炭纪侵入岩侵入(图1-B),岩石类型有3类:黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、细粒斜长片麻岩,原岩为花岗质岩石;黑云片岩、二云片岩、黑云石英片岩、阳起绿泥石英片岩和黑云斜长变粒岩及灰白色大理岩,原岩为沉积岩类;条带状斜长角闪岩、粗粒斜长角闪岩,原岩为玄武岩及辉长辉绿岩。

2 样品特征与分析方法

样品08MD176取自锡林浩特西部呼热木台敖包一带变质岩,岩性为绿泥白云母石英片岩(图2-A1),片状构造发育,岩石由绿泥石(10%~15%)、白云母(15%~20%)、石英(55%)和斜长石(5%~10%),绿泥石、白云母定向排列成片状,石英他形粒状,粒内具有

波状消光及亚颗粒,长石他形粒状(图2-A2)。

样品09NM181取自达青牧场的白音陶勒盖西南,岩性为黑云斜长变粒岩(图2-B1),具有鳞片状变晶结构。岩石主要由蚀变斜长石(35%)、蚀变黑云母(20%~30%)和石英(35%~40%)组成。黑云母呈褐色片状,多被绿泥石、绿帘石交代,粒径0.05~0.4 mm;斜长石呈他形粒状、镶嵌粒状,有的具土化、绢云母化,有的被钾长石交代,粒径多0.05~0.4 mm;石英呈他形粒状、镶嵌粒状,有的保留次圆状砂粒外形,粒内具波状消光和亚颗粒,粒径0.05~0.6 mm;岩内少量裂隙被钾质充填,并交代斜长石(图2-B2)。

样品粉碎到80目,再用磁选、重液选等方法选出单矿物,在实体显微镜下手工挑选样品,剔除杂质、连晶、存在蚀变的颗粒等,然后挑选裂纹少、透明度较好、干净的锆石制靶,之后拍摄锆石透反射光照片、阴极发光(CL)图像,以便做锆石成因分析。

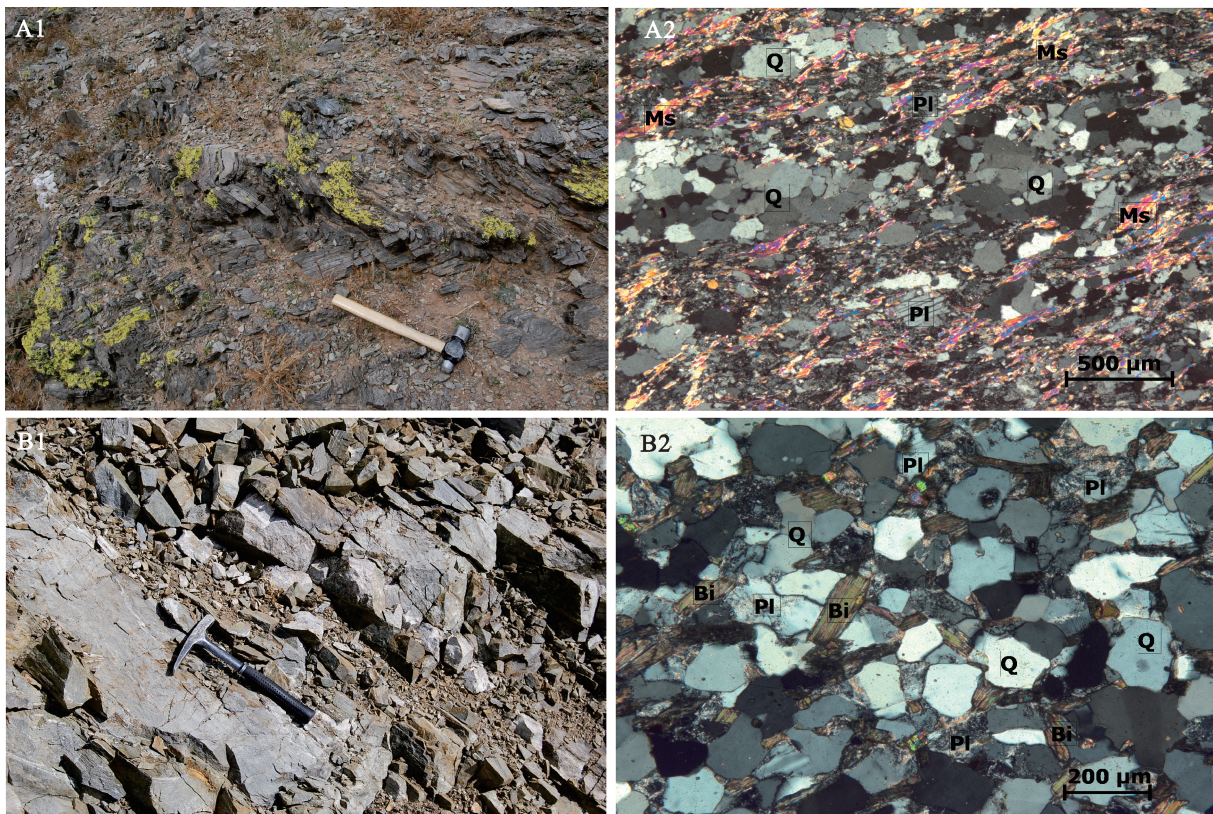


图2 锡林郭勒杂岩定年样品野外宏观及显微特征

(Q—石英;Pl—斜长石;Bi—黑云母)

Fig.2 Macroscopic and microscopic features of dating samples from Xilin Gol complex

(Q—quartz;Pl—plagioclase;Bi—biotite)

锆石 U-Pb 同位素分析在天津地质矿产研究所进行,采用激光烧蚀多接收器等离子体质谱仪(LA-MC-ICP MS)进行微区原位 U-Pb 同位素测定,仪器配置和实验流程见有关文献^[16]。采用 GJ-1 作为外部锆石年龄标准进行 U-Pb 同位素分馏校正^[17],并用中国地质大学刘勇胜研发的 ICPMSDataCal 程序^[18]和 Ludwig 的 Isoplot 程序^[19]进行数据处理,应用²⁰⁸Pb 校正法对普通铅进行校正^[20],利用 NIST612 玻璃标样作为外标计算锆石样品的 Pb、U、Th 含量。

3 分析结果

2 个样品锆石 LA-MC-ICPMS U-Pb 同位素分析结果及年龄见表 1,图 3 是样品中代表性锆石阴极发光特征,图 4 为锆石 U-Pb 谐和图及²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄直方图。08MD176 样品中碎屑锆石绝大部分具有较好的晶形,发育明显的震荡环带,受后期变质热事件改造不明显;有些锆石晶形次圆状,一些还发育核边结构(图 3 中 10、16、19、21、31、38、58 等),表明受到后期变质作用改造,为变质锆石。对 60 个锆石 61 个点的定年结果表明,年龄主要在 405~3077 Ma,其中有 5 个点的²⁰⁶Pb/²³⁸U 表面年龄为 963~968 Ma,少量锆石²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb 表面年龄在 1116~3077 Ma,多数锆石(晶形较好的岩浆锆石)的

²⁰⁶Pb/²³⁸U 表面年龄集中在 405~453 Ma(图 3)。最年轻一组锆石共 17 个点²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄在 405~420 Ma,限定其原岩沉积的下限,表明它们形成早泥盆世中期之后。此外 10.1 点锆石边部年龄为 369 Ma,58 点锆石边部年龄为 361 Ma,它们均具有核边结构,其年龄不在谐和线上,可能为较老锆石铅丢失或者新老锆石的混和结果;由于其 U(10.1 点锆石为 1487×10^{-6} ,58 点锆石 829×10^{-6})、Th(10.1 点锆石为 720×10^{-6} ,58 点锆石 574×10^{-6})含量明显高于最年轻一组 405~420 Ma 的锆石 U、Th 含量(表 1),更容易遭受后期的改造,所以它们可能是在沉积之后后期变质作用改造的产物,其年龄应大于实际的变质时代。

09NM181 为黑云斜长变粒岩,其碎屑锆石大多数发育较好的环带,晶形较完整,为近源岩浆锆石,个别锆石具有增生边构造,次圆状,多为时代较老的锆石(图 3)。对 60 个锆石定年结果表明锆石²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄集中在 403~470 Ma,其中有 2 个测点²⁰⁶Pb/²³⁸U(10、32)年龄为 398 Ma、381 Ma,缺少代表性,还有 5 个²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb 年龄在 1068~2544 Ma 的锆石,为较老的锆石(图 4)。最年轻一组(14 个点)锆石²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄在 403~417 Ma,限定了该片岩原岩的沉积下限,表明其形成在早泥盆世中期之后,这与 08MD176 锆石测年反映的信息一致。

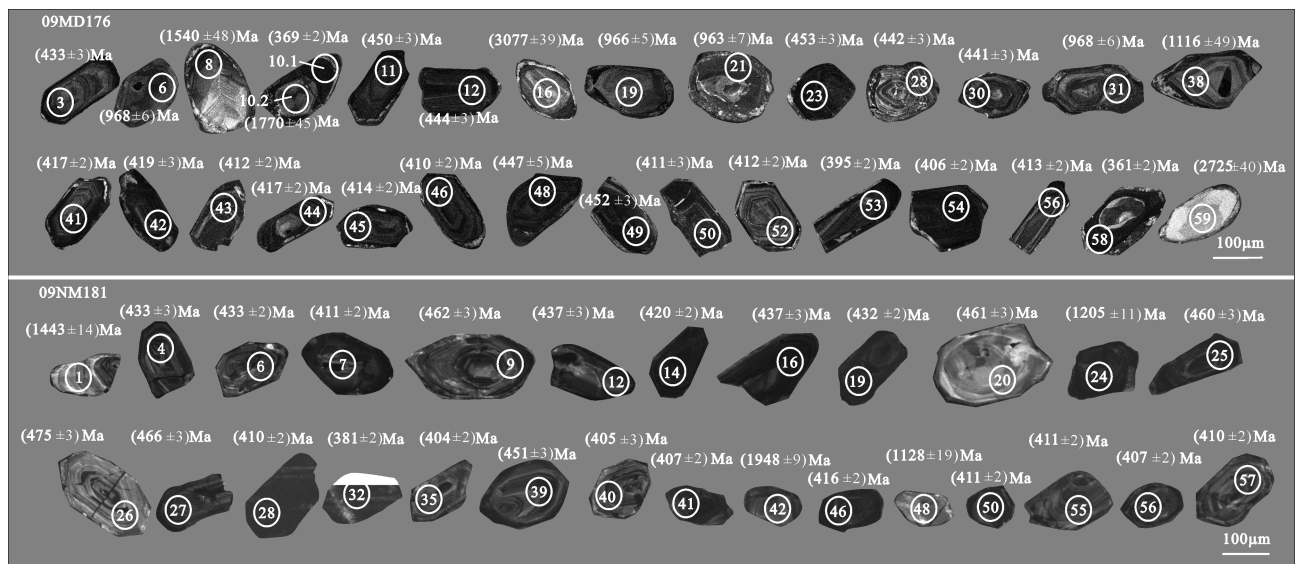


图 3 08MD176(绿泥白云母石英片岩)和 09NM181(黑云斜长变岩)代表性锆石 CL 图像及测点年龄

Fig.3 Representative CL images and dating spots of zircons from 09NM181 and 08MD176

表1 锡林郭勒杂岩黑云斜长变粒岩和绿泥白云母石英片岩LA-MC-ICPMS锆石U-Pb同位素测定数据
 Table 1 U-Pb isotope composition of zircons of biotite plagioclase granulite and chlorite muscovite quartzose schist from Xilin Gol complex measured by LA-MC-ICPMS

测点号	Pb/10 ⁻⁶	U/10 ⁻⁶	Th/U	同位素比值				表面年龄							
				²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
08MD176 绿泥白云母石英片岩															
1	130	840	0.21	0.0557	0.0014	0.549	0.014	0.07150	0.00044	441	57	445	11	445	3
2	39	354	0.41	0.0559	0.0016	0.550	0.016	0.07142	0.00041	447	64	445	13	445	3
3	139	1008	0.28	0.0558	0.0014	0.547	0.014	0.07107	0.00040	446	56	443	11	443	3
4	99	750	0.30	0.0557	0.0014	0.545	0.014	0.07100	0.00041	440	56	442	11	442	3
5	26	173	0.22	0.0560	0.0023	0.561	0.024	0.07263	0.00049	454	93	452	19	452	3
6	284	658	0.16	0.0715	0.0018	1.597	0.040	0.1620	0.0010	972	51	969	24	968	6
7	94	522	0.45	0.0609	0.0015	0.871	0.025	0.1037	0.0013	635	54	636	18	636	8
8	62	198	0.54	0.0956	0.0024	2.734	0.084	0.2074	0.0032	1540	48	1338	41	1215	19
9	66	472	0.26	0.0559	0.0015	0.557	0.016	0.07235	0.00042	446	61	450	13	450	3
10.1	140	1487	0.48	0.0688	0.0017	0.559	0.014	0.05888	0.00039	893	51	451	12	369	2
10.2	170	348	0.32	0.1083	0.0027	4.25	0.11	0.2844	0.0018	1770	45	1683	42	1614	10
11	82	629	0.33	0.0558	0.0014	0.557	0.014	0.07235	0.00042	446	57	450	12	450	3
12	56	358	0.21	0.0558	0.0016	0.549	0.016	0.07130	0.00040	444	63	444	13	444	3
13	42	362	0.38	0.0571	0.0016	0.561	0.016	0.07128	0.00040	494	63	452	13	444	3
14	56	438	0.33	0.0560	0.0015	0.563	0.015	0.07283	0.00041	454	59	453	12	453	3
15	14	133	0.46	0.0558	0.0024	0.549	0.024	0.07138	0.00046	443	95	444	19	444	3
16	342	523	0.65	0.2336	0.0057	14.98	0.39	0.4650	0.0038	3077	39	2814	72	2462	20
17	160	454	0.30	0.1029	0.0025	2.788	0.072	0.1965	0.0018	1677	46	1352	35	1156	11
18	93	418	0.19	0.0576	0.0015	0.665	0.019	0.08372	0.00054	514	59	518	14	518	3
19	60	255	0.47	0.0713	0.0019	1.590	0.042	0.16173	0.00091	967	53	966	25	966	5
20	157	1207	0.32	0.0559	0.0014	0.545	0.014	0.07071	0.00040	447	56	442	11	440	2
21	29	134	0.67	0.0712	0.0021	1.583	0.049	0.1612	0.0011	964	61	964	29	963	7
22	202	965	0.14	0.0560	0.0014	0.560	0.014	0.07249	0.00049	453	56	451	12	451	3
23	168	333	0.06	0.0809	0.0022	0.812	0.023	0.07281	0.00048	1219	54	604	17	453	3
24	63	134	0.42	0.1102	0.0028	4.59	0.12	0.3020	0.0018	1802	45	1747	44	1701	10
25	50	121	0.38	0.0972	0.0025	3.398	0.087	0.2536	0.0016	1571	48	1504	39	1457	9
26	180	1044	0.22	0.0551	0.0015	0.510	0.013	0.06702	0.00038	418	59	418	11	418	2
27	110	1043	0.45	0.0559	0.0014	0.545	0.014	0.07068	0.00041	450	56	442	11	440	3
28	118	910	0.30	0.0558	0.0014	0.546	0.014	0.07103	0.00041	444	56	443	11	442	3
29	133	868	0.24	0.0558	0.0016	0.544	0.016	0.07067	0.00041	446	62	441	13	440	3
30	52	445	0.36	0.0559	0.0015	0.546	0.015	0.07086	0.00042	448	59	442	12	441	3
31	66	267	0.44	0.0713	0.0018	1.593	0.041	0.16209	0.00102	966	52	968	25	968	6
32	84	646	0.30	0.0550	0.0015	0.496	0.013	0.06549	0.00042	411	59	409	11	409	3
33	68	652	0.52	0.0548	0.0015	0.494	0.013	0.06542	0.00040	404	61	408	11	408	2
34	64	301	0.64	0.0714	0.0018	1.593	0.041	0.16183	0.00098	968	52	967	25	967	6
35	9	85	0.44	0.0548	0.0045	0.508	0.042	0.06731	0.00049	403	186	417	35	420	3
36	68	648	0.41	0.0548	0.0015	0.508	0.014	0.06717	0.00040	405	60	417	11	419	3
37	35	289	0.31	0.0549	0.0018	0.509	0.017	0.06724	0.00041	408	75	418	14	419	3
38	1331	699	0.05	0.0768	0.0019	1.708	0.044	0.1614	0.0013	1116	49	1012	26	964	8
39	32	279	0.41	0.0558	0.0018	0.568	0.018	0.07380	0.00043	445	71	457	15	459	3
40	113	879	0.29	0.0549	0.0014	0.510	0.013	0.06739	0.00038	407	57	418	11	420	2
41	53	382	0.23	0.0551	0.0015	0.508	0.014	0.06687	0.00039	417	62	417	12	417	2
42	18	159	0.33	0.0536	0.0024	0.496	0.023	0.06711	0.00041	356	101	409	19	419	3
43	237	1513	0.21	0.0549	0.0014	0.500	0.013	0.06602	0.00040	410	56	412	10	412	2
44	128	824	0.20	0.0551	0.0014	0.508	0.013	0.06681	0.00038	416	57	417	11	417	2
45	112	865	0.25	0.0550	0.0014	0.503	0.013	0.06638	0.00038	411	57	414	11	414	2
46	110	1003	0.36	0.0550	0.0014	0.498	0.013	0.06563	0.00038	414	56	410	10	410	2
47	65	471	0.43	0.0555	0.0021	0.530	0.022	0.06932	0.00042	431	86	432	18	432	3
48	66	308	0.25	0.0559	0.0016	0.553	0.017	0.07179	0.00083	448	62	447	14	447	5
49	29	235	0.35	0.0560	0.0017	0.561	0.018	0.07270	0.00046	451	68	452	14	452	3
50	95	764	0.26	0.0549	0.0014	0.499	0.013	0.06587	0.00040	409	57	411	11	411	3

续表1

测点号	Pb/10 ⁻⁶	U/10 ⁻⁶	Th/U	同位素比值						表面年龄					
				²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
51	42	335	0.26	0.0559	0.0018	0.548	0.020	0.07107	0.00065	448	73	443	16	443	4
52	89	728	0.28	0.0550	0.0014	0.501	0.013	0.06606	0.00038	411	57	412	11	412	2
53	128	855	0.35	0.0546	0.0016	0.476	0.015	0.06319	0.00039	398	66	395	12	395	2
54	140	1117	0.31	0.0547	0.0014	0.490	0.012	0.06494	0.00038	402	56	405	10	406	2
55	15	131	0.31	0.0542	0.0027	0.484	0.024	0.06482	0.00040	379	111	401	20	405	3
56	60	547	0.35	0.0551	0.0014	0.503	0.013	0.06616	0.00038	418	59	414	11	413	2
57	321	549	0.06	0.0557	0.0015	0.548	0.017	0.07132	0.00073	442	60	444	13	444	5
58	53	829	0.69	0.0561	0.0017	0.445	0.013	0.05754	0.00036	457	68	374	11	361	2
59	622	618	0.20	0.1880	0.0046	12.32	0.31	0.47533	0.00278	2725	40	2629	65	2507	15
60	36	249	0.23	0.0559	0.0018	0.546	0.018	0.07090	0.00041	446	72	442	15	442	3
09NM181 黑云斜长变粒岩															
1	31	123	0.06	0.09081	0.00065	2.9911	0.0249	0.2389	0.0015	1443	14	1405	12	1381	9
2	16	213	0.02	0.05563	0.00092	0.5418	0.0093	0.07064	0.00040	438	37	440	8	440	3
3	14	197	0.02	0.05521	0.00096	0.5148	0.0091	0.06762	0.00038	421	39	422	7	422	2
4	48	670	0.02	0.05532	0.00040	0.5302	0.0042	0.06950	0.00043	425	16	432	3	433	3
5	17	254	0.02	0.05472	0.00092	0.4804	0.0083	0.06368	0.00035	401	38	398	7	398	2
6	23	301	0.02	0.05554	0.00076	0.5277	0.0074	0.06891	0.00038	434	31	430	6	430	2
7	42	537	0.02	0.05503	0.00054	0.4995	0.0058	0.06584	0.00040	413	22	411	5	411	2
8	13	164	0.02	0.0561	0.0012	0.573	0.012	0.07403	0.00047	456	47	460	10	460	3
9	21	273	0.02	0.05590	0.00075	0.5727	0.0077	0.07430	0.00044	448	30	460	6	462	3
10	25	372	0.02	0.05479	0.00060	0.4818	0.0058	0.06378	0.00040	403	24	399	5	399	2
11	45	590	0.02	0.05541	0.00045	0.5261	0.0044	0.06886	0.00040	429	18	429	4	429	2
12	45	562	0.02	0.05562	0.00047	0.5380	0.0050	0.07015	0.00044	437	19	437	4	437	3
13	56	787	0.02	0.05555	0.00036	0.5329	0.0039	0.06957	0.00039	435	15	434	3	434	2
14	64	881	0.02	0.05520	0.00038	0.5118	0.0041	0.06724	0.00040	420	15	420	3	420	2
15	36	460	0.02	0.05583	0.00052	0.5531	0.0055	0.07185	0.00042	446	21	447	4	447	3
16	74	1002	0.02	0.05565	0.00034	0.5378	0.0037	0.07008	0.00041	438	14	437	3	437	3
17	53	674	0.02	0.05580	0.00040	0.5486	0.0041	0.07130	0.00040	444	16	444	3	444	3
18	16	197	0.02	0.05604	0.00099	0.569	0.010	0.07369	0.00043	454	39	458	8	458	3
19	85	1000	0.02	0.05551	0.00034	0.5304	0.0036	0.06930	0.00039	433	14	432	3	432	2
20	10	119	0.02	0.05615	0.00185	0.574	0.019	0.07412	0.00045	458	73	461	15	461	3
21	34	454	0.03	0.05607	0.00058	0.5694	0.0063	0.07365	0.00046	455	23	458	5	458	3
22	64	843	0.02	0.05612	0.00038	0.5660	0.0042	0.07315	0.00040	457	15	455	3	455	2
23	39	546	0.02	0.05479	0.00051	0.4878	0.0049	0.06458	0.00039	404	21	403	4	403	2
24	81	585	0.06	0.08031	0.00045	1.596	0.011	0.14418	0.00087	1205	11	969	7	868	5
25	69	906	0.02	0.05617	0.00042	0.5735	0.0056	0.07405	0.00053	459	17	460	5	460	3
26	14	171	0.02	0.0552	0.0017	0.581	0.018	0.07645	0.00050	419	70	465	14	475	3
27	34	432	0.02	0.05641	0.00052	0.5827	0.0063	0.07491	0.00049	469	20	466	5	466	3
28	53	716	0.02	0.05499	0.00046	0.4979	0.0048	0.06567	0.00039	412	19	410	4	410	2
29	25	346	0.02	0.05521	0.00078	0.5149	0.0073	0.06764	0.00038	421	32	422	6	422	2
30	18	257	0.02	0.05536	0.00082	0.5254	0.0084	0.06884	0.00043	427	33	429	7	429	3
31	23	352	0.02	0.05502	0.00074	0.4952	0.0070	0.06527	0.00039	413	30	408	6	408	2
32	28	454	0.02	0.05430	0.00071	0.4560	0.0062	0.06091	0.00033	384	29	381	5	381	2
33	59	856	0.02	0.05521	0.00037	0.5084	0.0038	0.06680	0.00040	421	15	417	3	417	2
34	71	1002	0.02	0.05535	0.00034	0.5225	0.0040	0.06846	0.00047	426	14	427	3	427	3
35	26	400	0.02	0.05482	0.00063	0.4888	0.0059	0.06468	0.00037	405	26	404	5	404	2
36	104	1410	0.02	0.05524	0.00041	0.5194	0.0042	0.06819	0.00039	422	17	425	3	425	2
37	144	2113	0.02	0.05522	0.00035	0.5142	0.0031	0.06754	0.00040	421	14	421	3	421	3
38	84	444	0.05	0.07500	0.00044	1.771	0.012	0.17125	0.00098	1068	12	1035	7	1019	6
39	22	282	0.02	0.05603	0.00087	0.5596	0.0094	0.07243	0.00055	454	34	451	8	451	3
40	34	485	0.02	0.05469	0.00056	0.4894	0.0058	0.06490	0.00041	400	23	405	5	405	3
41	57	848	0.02	0.05495	0.00040	0.4938	0.0037	0.06517	0.00037	410	16	407	3	407	2
42	137	318	0.10	0.11944	0.00062	5.693	0.038	0.3457	0.0022	1948	9	1930	13	1914	12
43	26	323	0.02	0.05614	0.00065	0.5709	0.0072	0.07375	0.00049	458	26	459	6	459	3

续表1

测点号	Pb/10 ⁻⁶	U/10 ⁻⁶	Th/U	同位素比值				表面年龄							
				²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
44	110	1312	0.03	0.05650	0.00033	0.5926	0.0041	0.07606	0.00046	472	13	473	3	473	3
45	57	663	0.03	0.05649	0.00047	0.5942	0.0052	0.07629	0.00045	472	19	474	4	474	3
46	79	1089	0.02	0.05499	0.00038	0.5059	0.0039	0.06672	0.00037	412	15	416	3	416	2
47	39	497	0.02	0.05563	0.00044	0.5370	0.0048	0.07000	0.00044	438	18	436	4	436	3
48	29	137	0.05	0.07726	0.00075	1.975	0.021	0.1854	0.0012	1128	19	1107	12	1097	7
49	23	266	0.02	0.05404	0.00082	0.5311	0.0083	0.07129	0.00040	373	34	433	7	444	2
50	69	959	0.02	0.05495	0.00038	0.4987	0.0037	0.06583	0.00039	410	15	411	3	411	2
51	8	104	0.02	0.05614	0.0022	0.5741	0.0228	0.07416	0.00048	458	88	461	18	461	3
52	132	1412	0.02	0.16866	0.00096	1.5488	0.0116	0.06660	0.00052	2544	10	950	7	416	3
53	41	590	0.02	0.05476	0.00046	0.4870	0.0042	0.06450	0.00036	402	19	403	4	403	2
54	34	445	0.02	0.05561	0.00052	0.5348	0.0054	0.06974	0.00040	437	21	435	4	435	2
55	28	407	0.02	0.05497	0.00056	0.4996	0.0054	0.06591	0.00038	411	23	411	4	411	2
56	47	667	0.02	0.05482	0.00045	0.4925	0.0046	0.06516	0.00038	405	19	407	4	407	2
57	34	477	0.02	0.05500	0.00052	0.4975	0.0047	0.06561	0.00037	412	21	410	4	410	2
58	27	349	0.02	0.05608	0.00055	0.5654	0.0059	0.07312	0.00047	455	22	455	5	455	3
59	71	939	0.02	0.05594	0.00035	0.5577	0.0043	0.07231	0.00045	450	14	450	3	450	3
60	61	753	0.02	0.05562	0.00037	0.5422	0.0040	0.07070	0.00043	437	15	440	3	440	3

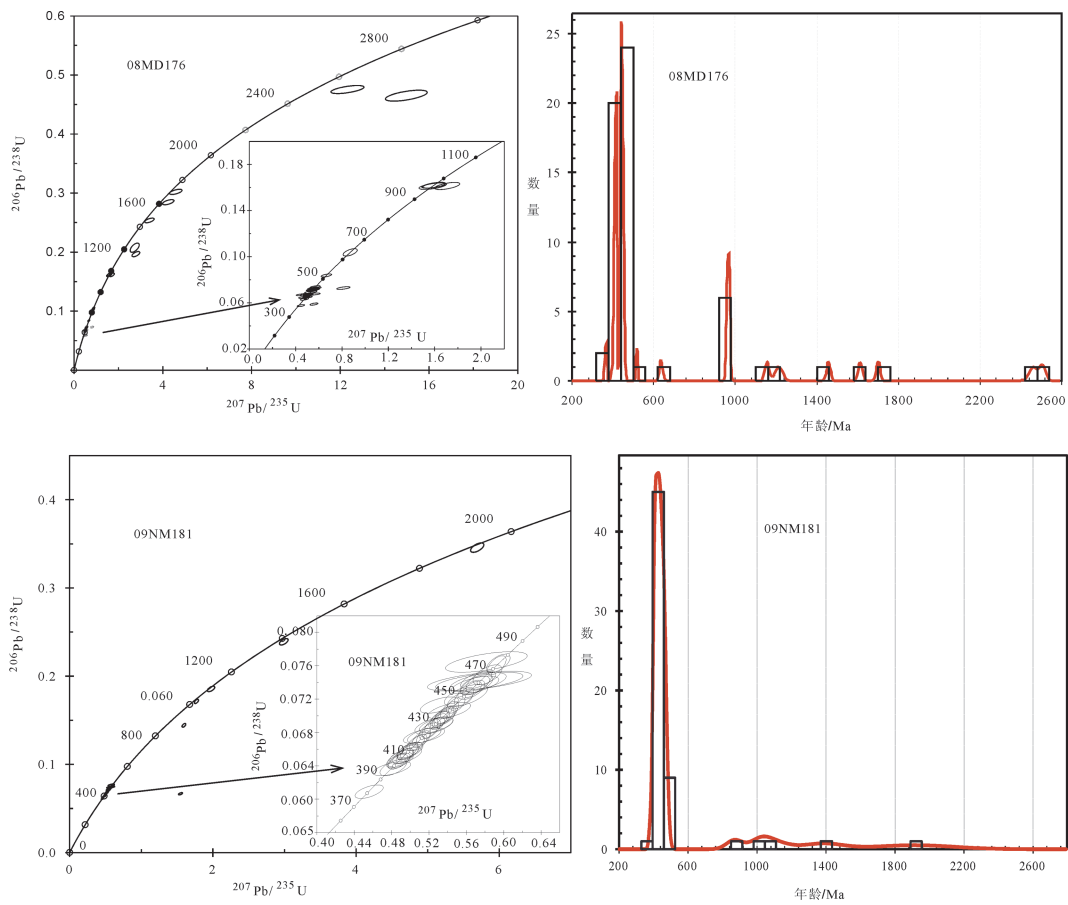


图4 样品08MD176(绿泥白云母石英片岩)和09NM181(黑云斜长变粒岩)锆石U-Pb谐和图及²⁰⁶Pb/²³⁸U年龄直方图
Fig.4 U-Pb concordia diagrams and age histograms of zircons from sample 08MD176(chlorite muscovite quartzose schist) and 09NM181(biotite plagioclase granulite)

4 讨论与结论

已有的研究成果表明锡林郭勒杂岩组成非常复杂,既有前寒武纪地层和岩石^[1,11,13],也有古生代地层和岩石^[9-11]。本文研究的锡林浩特西部绿泥白云母石英片岩和达青牧场白音陶勒盖南西一带的黑云斜长变粒岩就是属于晚古生代地层,最年轻一组碎屑锆石的年龄(2个样品共31个点)在403~420 Ma,表明该套副变质岩形成在早泥盆世中期之后。薛怀民等^[10]在达青牧场拜仁大坝(坑道中)获得黑云斜长变粒岩(副变质)碎屑锆石^{206Pb / 238U}加权平均年龄为(406±7)Ma(SHRIMP测得),解释为该变粒岩的原岩沉积下限,也形成在早泥盆世中期之后;同时获得锆石变质边年龄(337±6)Ma,被解释为该变粒岩的变形变质时代。结合该岩石的变形变质年龄,该套副变质岩形成时代大概在早泥盆世中期—早石炭世早期。区域上,该套杂岩普遍被石炭纪侵入岩侵入,从苏左旗白音宝力道—达青牧场,即沿着锡林浩特微陆块的南缘发育东西向展布的岛弧岩浆岩带,时代在310~323 Ma^[21-23],它们在达青牧场(石英闪长岩年龄322~325 Ma)侵入该套杂岩^[22,24],说明该套变质地层在白音宝力道—达青牧场早石炭世—晚石炭世岛弧侵入岩形成之前就已经存在了,而且其岩层主要为沉积岩,不发育火山岩,显然它不是弧前的沉积建造。从其碎屑锆石来源上,除去最年轻一组早泥盆世锆石外,大部分为奥陶纪—志留纪锆石,很可能来源于锡林浩特微陆块南缘的奥陶纪—志留纪岛弧^[25-27];少量前寒武纪锆石进一步证明源区有老地块存在,而且由于存在963~968 Ma的锆石,说明其源区与华北地块无关,因为华北地块缺失该时代的岩浆事件。暗示锡林浩特微陆块可能与华北陆块没有亲缘性。从其分布特征看,该套岩石具有一定的规模,它们不属于锡林浩特微陆块基底的组成部分,是后期在其上沉积的地层。

在大地构造上,锡林浩特微陆块的存在限定了兴蒙造山带中段古亚洲洋多岛洋的构造格局。早古生代时期,兴蒙大洋南侧向华北陆块俯冲,北侧向锡林浩特微陆块俯冲,形成南北双向俯冲的构造格局^[28]。在达茂旗和四子王旗以北地区,晚志留世—早泥盆世西别河组不整合覆盖在早古生代白奶庙岛

弧及俯冲增生杂岩(温都尔庙群)之上^[3,8,29,30],表明在晚志留世之前,白奶庙岛弧及温都尔庙增生杂岩拼贴到华北北缘^[31]。与之相对应,在锡林浩特微陆块南缘的西部艾力格庙,发育晚志留世(418 Ma, LA-MC-ICPMS测得)富铝含石榴二长花岗岩(未发表资料),为同碰撞—后碰撞的产物,代表了在晚志留世时期苏尼特左旗一带奥陶纪—志留纪岛弧^[21-22,25]、锡林浩特微陆块南侧的早古生代俯冲增生杂岩^[30]与锡林浩特微陆块发生了碰撞造山,所以至少在泥盆纪时期,兴蒙造山带处于早古生代造山后的伸展时期。此时在华北地块北缘有碱性花岗岩类、碱性正长岩类等产出^[32-34]即是其造山后伸展的响应。沉积地层上,达茂旗北—温都尔庙、林西地区发育晚志留世—早泥盆世西别河组碳酸盐岩建造,赤峰地区发育志留纪晒乌苏组碳酸盐岩建造,锡林浩特微陆块的北部发育了晚志留世卧都河组和泥盆纪巨厚的浅海—半深海碎屑岩建造,在贺根山一带有泥盆纪大洋玄武岩及深海含放射虫硅质岩及堆晶辉长岩等形成^[8,35,36],这些地层的岩石组合很少有火山岩,代表了相对稳定的被动陆缘沉积环境。锡林郭勒杂岩中泥盆纪地层的发现,表明在贺根山蛇绿混杂带以南地区,泥盆纪地层分布已经达到现今锡林浩特微陆块的南部边缘(图1),它们很可能是同期的贺根山洋盆南侧陆棚的沉积,是锡林浩特微陆块上目前发现的最早的晚古生代沉积地层,代表了兴蒙造山带早古生代造山后伸展背景下被动陆缘的沉积,也是晚古生代构造旋回开始的沉积记录。

从以上讨论可以得出以下结论:锡林郭勒杂岩除去前寒武纪地层和岩石外,至少有一部分是沉积其上的早泥盆世中期—早石炭世早期地层,该套地层不是弧前浊积岩建造,而是中亚造山带晚古生代贺根山洋盆伸展初期的沉积记录,属于被动陆缘沉积。

参考文献(References):

- [1] 内蒙古地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 1-722.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia (BGMIRM). Regional Geology of Inner Mongolia Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 1-722(in Chinese with English abstract).
- [2] 李文国, 姜万德, 王惠, 等. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 1-156.
Li Wenguo, Jiang Wande, Wanghui, et al. Geolith of Inner

- Mongolia[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1992: 1-156(in Chinese with English abstract).
- [3] 邵济安. 中朝板块北缘中段地壳演化[M]. 北京: 北京大学出版社, 1991: 1-136.
Shao Ji'an. Crustal Evolution in the Middle Part of the Northern Margin of the Sino-Korean Plate [M]. Beijing: Peking University Press, 1991: 1-136(in Chinese with English abstract).
- [4] 张臣, 吴泰然. 内蒙古苏左旗南部华北板块北缘中新元古代古生代裂解—汇聚事件的地质记录[J]. 岩石学报, 2001, 17(2): 199-205.
Zhang Chen, Wu Tairan. Crack and assembly events of Meso-Neoproterozoic-Palaeozoic continental blocks in the southern area of Suzuoqi, Inner Mongolia[J]. Acta Petrologica Sinica, 2001, 17(2): 199-205(in Chinese with English abstract).
- [5] 徐备, 陈斌, 邵济安. 内蒙古锡林郭勒杂岩 Sm-Nd, Rb-Sr 同位素年代研究[J]. 科学通报, 1996, 41(2): 153-155.
Xu Bei, Chen Bin, Shao Ji'an. Sm-Nd and Rb-Sr isotopic geochronology of the Xilin Gol Complex, Inner Mongolia [J]. Chinese Science Bulletin, 1996, 41(13): 1107-1110(in Chinese).
- [6] 郝旭, 徐备. 内蒙古锡林浩特锡林郭勒杂岩的原岩年代和变质年代[J]. 地质论评, 1997, 43: 101-105.
Hao Xu, Xu Bei. Sm-Nd, Rb-Sr isotopic geochronology of the Xilin Gol Complex, Inner Mongolia, China[J]. Geological Review, 1997, 43: 101-105 (in Chinese with English abstract).
- [7] 朱永峰, 孙世华, 毛赛, 等. 内蒙古锡林格勒杂岩的地球化学研究: 从 Rodinia 聚合到古亚洲洋闭合后碰撞造山的历史记录[J]. 高校地质学报, 2004, 10(3): 343-355.
Zhu Yongfeng, Sun Shihua, Mao Qian, et al. Geochemistry of the Xilingele complex, Inner Mongolia: a historic record from Rodinia accretion to continental collision after closure of the Paleo-Asian Ocean[J]. Geological Journal of China Universities, 2004, 10(3): 343-355 (in Chinese with English abstract).
- [8] 唐克东. 中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992, 1-277.
Tang Kedong. Tectonic Evolution and Minerogenetic Regularities of the Fold Belt along the Northern Margins of Sino-Korean Plate [M]. Peking: Beijing University Press, 1992: 1-277 (in Chinese with English abstract).
- [9] 施光海, 刘敦一, 张福勤, 等. 中国内蒙古锡林郭勒杂岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学及意义[J]. 科学通报, 2003, 48(20): 2187-2192.
Shi Guanghai, Liu Dunyi, Zhang Fuqin, et al. SHRIMP U-Pb zircon geochronology and its implications on the Xilin Gol Complex, Inner Mongolia, China[J]. Chinese Science Bulletin, 2003, 48(20): 2187-2192 (in Chinese).
- [10] 薛怀民, 郭利军, 候增谦, 等. 中亚—蒙古造山带东段的锡林郭勒杂岩: 早华力西期造山作用的产物而非古老陆块—锆石 SHRIMP U-Pb 年代学证据[J]. 岩石学报, 2009, 25(8): 2001-2010.
Xue Huaiming, Guo Lijun, Hou Zengqian, et al. The Xilingele complex from the eastern part of the Central Asian-Mongolia Orogenic Belt, China: Products of Early Variscan orogeny other than ancient block: Evidence from zircon SHRIMP U-Pb ages[J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 25(8): 2001-2010 (in Chinese with English abstract).
- [11] 周孝文, 葛梦春. 内蒙古锡林浩特地区中元古代锡林浩特岩群的厘定及其意义[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 2013, 38(4): 715-724.
Zhou Xiaowen, Ge Mengchun. Redefinition and significance of metamorphism Xilinhot Group in Xilinhot area, Inner Mongolia, China[J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2013, 38(4): 715-724 (in Chinese with English abstract).
- [12] 孙立新, 任邦方, 赵凤清, 等. 内蒙古锡林浩特地块中元古代花岗片麻岩的锆石 U-Pb 年代学和锆石 Hf 同位素特征[J]. 地质通报, 2013, 32(2-3): 327-340.
Sun Lixin, Ren Bangfang, Zhao Fengqing, et al. Zircon U-Pb ages and Hf isotope characteristics of the Mesoproterozoic granitic gneisses in the Xilinhot block, Inner Mongolia[J]. Geological Bulletin of China, 2013, 32(2-3): 327-340 (in Chinese with English abstract).
- [13] Xiao Wenjiao, Windley B F, Hao J, et al. Accretion leading to collision and the Permian Solonker suture, Inner Mongolia, China: Termination of the central Asian orogenic belt [J]. Tectonics, 2003, 22(6): 1010-1069.
- [14] 曹生儒, 郭喜珠, 吴之理, 等. 内蒙古自治区地质图[C]//马丽芳主编: 中国地质图集. 北京: 地质出版社, 2007: 141-148.
Cao Shengru, Guo Xizhu, Wu Zhili, et al. Geology of Inner Mongolia[C]// Ma Lifang (ed.) Geological Atlas of China. Beijing: Geological Publishing House, 2007: 141-148 (in Chinese).
- [15] 葛梦春, 周孝文, 于洋, 等. 内蒙古锡林郭勒杂岩解体及表壳岩系年代确定[J]. 地学前缘, 2011, 18(5): 182-195.
Ge Mengchun, Zhou Xiaowen, Yu Yang, et al. Dissolution and supracrustal rocks dating of Xilin Gol Complex, Inner Mongolia, China[J]. Earth Science Frontiers, 2011, 18(5): 182-195 (in Chinese with English abstract).
- [16] 李怀坤, 耿建珍, 郝爽, 等. 用激光烧蚀多接受器等离子体质谱仪(LA-MC-ICPMS)测定锆石 U-Pb 同位素年龄的研究[J]. 矿物学报, 2009, 28(增刊): 600-601.
Li Huaikun, Geng Jianzhen, Hao Shuang, et al. Study on zircon U-Pb dating by LA-MC-ICP MS[J]. Acta Mineralogica Sinica, 2009, 28(suppl): 600-601 (in Chinese with English abstract).
- [17] Jackson S E, Pearson N J, Griffin W L, et al. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U-Pb zircon geochronology[J]. Chemical Geology, 2004, 211: 47-69.
- [18] Liu Yongsheng, Gao Shan, Hu Z C, et al. Continental and oceanic crust recycling-induced melt-peridotite interactions in the Trans-North China Orogen: U-Pb dating, Hf isotopes and trace elements in zircons from mantle xenoliths[J]. Journal of Petrology, 2009,

- 51: 537-571.
- [19] Ludwig K R. User's manual for Isoplot/Ex, version3.00//A geochronological toolkit for Microsoft Excel[J]. Berkeley Geochronology Center Special Publication, 2003, 4: 1-70.
- [20] Anderson T. Correction of common lead in U-Pb analyses that do not report ^{204}Pb [J]. Chemical Geology, 2002, 192(1/2): 59-79.
- [21] Chen Bin, Jahn B M, Wilde S, et al. Two contrasting Paleozoic magmatic belts in northern Inner Mongolia, China: Petrogenesis and tectonic implications[J]. Tectonophysics, 2000, 328: 157-182.
- [22] 刘建峰, 迟效国, 张兴洲, 等. 内蒙古西乌旗南部石炭纪石英闪长岩地球化学特征及其构造意义[J]. 地质学报, 2009, 83(3): 365-376.
- Liu Jianfeng, Chi Xiaoguo, Zhang Xingzhou, et al. Geochemical characteristic of Carboniferous quartz-diorite in the Southern Xiwuqi Area, Inner Mongolia and its tectonic significance[J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83(3): 365-376 (in Chinese with English abstract).
- [23] 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).
- [24] 鲍庆中, 张长捷, 吴之理, 等. 内蒙古东南部晚古生代裂谷区花岗质岩石锆石 SHRIMP U-Pb 定年及其地质意义[J]. 中国地质, 2007, 34(5): 790-798.
- Bao Qingzhong, Zhang Changjie, Wu Zhili, et al. Zircon SHRIMP U-Pb dating of granitoids in a Late Paleozoic rift area, southeast Inner Mongolia, and its implications[J]. Geology in China, 2007, 34(5): 790-798.
- [25] 陈斌, 赵国春, Wilde Simon. 内蒙古苏尼特左旗南两类花岗岩同位素年代学及其构造意义[J]. 地质论评, 2001, 47(4): 361-367.
- Chen Bin, Zhao Guochun, Wilde S. Subduction- and collision-related granitoids from southern Sonidzuoqi, Inner Mongolia: Isotopic ages and tectonic implications[J]. Geological Review, 2001, 47(4): 361-367 (in Chinese with English abstract).
- [26] 石玉若, 刘敦一, 张旗, 等. 内蒙古苏左旗地区闪长-花岗岩类 SHRIMP 年代学[J]. 地质学报, 2004, 78(6): 789-799.
- Shi Yuruo, Liu Dunyi, Zhang Qi, et al. SHRIMP dating of diorites and granites in Southern Suzuoqi, Inner Mongolia[J]. Acta Geologica Sinica, 2004, 78(6): 789-799 (in Chinese with English abstract).
- [27] 石玉若, 刘敦一, 张旗, 等. 内蒙古苏左旗白音宝力道 Adakite 质岩类成因探讨及其 SHRIMP 年代学研究[J]. 岩石学报, 2005, 21(1): 143-150.
- Shi Yuruo, Liu Dunyi, Zhang Qi, et al. The petrogenesis and SHRIMP dating of the Baiyinbaolidao adakitic rocks in southern Suzuoqi, Inner Mongolia [J]. Acta Petrologica Sinica, 2005, 21(1): 143-150 (in Chinese with English abstract).
- [28] Xu Bei, Jacques Charvet, Yan Che, et al. Middle Paleozoic convergent orogenic belts in western Inner Mongolia (China): framework, kinematics, geochronology and implications for tectonic evolution of the Central Asian Orogenic Belt[J]. Gondwana Res., 2012, 3, 23(4): 1342-1364.
- [29] 张允平, 苏养正, 李景春. 内蒙古中部地区晚志留世西别河组的区域构造学意义[J]. 地质通报, 2010, 29(11): 1599-1605.
- Zhang Yunping, Su Yangzheng, Li Jingchun. Regional tectonics significance of the Late Silurian Xibiehe Formation in central Inner Mongolia, China[J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29(11): 1599-1605 (in Chinese with English abstract).
- [30] 李承东, 冉焱, 赵利刚, 等. 温都尔庙群锆石的 LA-MC-ICPMS U-Pb 年龄及构造意义[J]. 岩石学报, 2012, 28(11): 3705-3714.
- Li Chengdong, Ran Gao, Zhao Ligang, et al. LA-MC-ICPMS U-Pb geochronology of zircons from the Wenduermiao Group and its tectonic significance[J]. Acta Petrologica Sinica, 2012, 28(11): 3705-3714 (in Chinese with English abstract).
- [31] 李锦秋, 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, 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).
- [32] Shi Yuruo, Liu Dunyi, Miao Laicheng, et al. Devonian A-type granitic magmatism on the northern margin of the North China Craton: SHRIMP U-Pb zircon dating and Hf-isotopes of the Hongshan granite at Chifeng, Inner Mongolia, China[J]. Gondwana Research, 2010, 17(4): 632-641.
- [33] Jiang Neng. Petrology and geochemistry of the Shuiquangou syenitic complex, northern margin of the North China Craton [J]. Journal of the Geological Society, 2005, 162 (1): 203-215.
- [34] Zhang Xiaohui, Zhang Hongfu, Jiang Neng, et al. Early Devonian alkaline intrusive complex from the northern North China craton: a petrological monitor of post-collisional tectonics[J]. Journal of the Geological Society, 2010, 167: 717-730.
- [35] 白文吉, 杨经绥, 胡旭峰, 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.
- Bai Wenji, Yang Jingsui, Hu Xufeng, 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).
- [36] 曹从周, 杨芳林, 田昌烈, 等. 内蒙古贺根山地区蛇绿岩及中朝板块和西伯利亚板块之间的缝合带位置[C]//中国北方板块构造论文集. 北京:地质出版社, 1986, (1): 164-186.
- Cao Congzhou, Yang Fanglin, Tian Changlie, et al. The ophiolite in Hegenshan district, Inner Mongolia and the position of suture line between Sino-Korean and Sibeian Plates [C]// Contributions to the Project of Plate Tectonics in Northern China. Beijing: Geological Publishing House, 1986, (1): 164-186(in Chinese).

The discovery of Devonian strata in Xilin Gol complex of Inner Mongolia and its geological significance

XU Ya-wen¹, LI Cheng-dong¹, ZHAO Li-gang¹, ZHANG Kuo¹,
CHANG Qing-song¹, SHEN Zong-yi²

(1. *Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170, China*; 2. *Hebei Institute of Regional Geology and Mineral Resources Survey, Langfang, 065000, Hebei, China*)

Abstract: Xilin Gol complex occurs in Xilinhot-Daqingmuchang area and is composed of metamorphic supracrustal rocks, metamorphic basic-ultrabasic rocks and granitic gneiss, with some of them being Precambrian in age and constituting Precambrian block. Recent dating of the LA-MC-ICPMS U-Pb zircons from parametamorphic rocks of Xilin Gol complex in Huremutaiaobao and Baiyintaolegai area yielded ages of detrital zircons ranging from 403Ma to 3077 Ma with a group of $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages in the youngest strata between 403 and 420 Ma, probably representing the lower limited age of the sedimentary rock. Combined with 337 Ma metamorphic age of the parametamorphic rocks which were emplaced by arc intrusive rocks of Early Carboniferous-early Late Carboniferous, the authors hold that the parametamorphic rocks were formed in middle Early Devonian-early Early Carboniferous, and their protolith belonged to normal sedimentary rocks without being subjected to volcanic activity, and hence it was not characterized by forearc deposition formation. Therefore, it comprised a set of strata deposited on Precambrian Xilinhot micro-block, representing initial deposition of the southern margin of Late Paleozoic Hegenshan Ocean basin with extension after Early Paleozoic collision orogenesis.

Key words: Xilin Gol complex, zircon U-Pb, LA-MC-ICPMS, Devonian strata, Inner Mongolia

About the first author: XU Ya-wen, female, born in 1963, senior engineer, mainly engages in the study of petrology, mineralogy and isotope geology; E-mail: xuyawen66@163.com.