DOI:10.19948/j.12-1471/P.2023.01.01

中蒙边界地区侵入岩时空分布特征 及对构造演化的启示

付 超^{1,2},李俊建^{1,2},张 帅³,党智财^{1,2},唐文龙^{1,2},Orolmaa Demberel⁴

(1.中国地质调查局天津地质调查中心,天津 300170;2.中国地质调查局华北地质科技创新中心,天津 300170; 3.中国冶金地质总局蒙古正元有限责任公司,乌兰巴托 999097;4.蒙古科学院地质研究所,乌兰巴托 999097)

摘 要:中国与蒙古交界地区,岩浆活动频繁,各类侵入岩十分发育,是中亚造山带复杂多变构造环境中的重要一隅; 区内岩浆侵位形成的岩石类型和岩石组合丰富多样,呈现多期次多旋回特征,探讨其时空分布特征,建立侵入岩时 空分布格架,对理解区域构造演化和壳幔活动有重要意义。以岩浆旋回为主线,通过提取和对比研究区前吕梁期至 燕山期不同期次侵入岩的时空分布特征,清楚反映了区内地壳碰撞拼合活跃期始于加里东期,在华力西期达到顶 峰,之后逐渐衰退,整体呈现由西向东地壳逐渐拼合的构造演化趋势,揭示了阿尔泰造山带西段与兴蒙造山带东段 不同构造单元下造山过程的独特性和差异。此外,区域断裂带两侧多分布有规模宏大的岩浆岩带,区域构造线对岩 浆侵入活动范围和规模的控制十分显著。

关键词:中蒙边界;中亚造山带;侵入岩;时空分布;构造演化 中图分类号: P588.12:P597.3 **文献标识码:** A

侵入岩作为造山作用中构造--岩浆活动的产物, 对区内构造空间和岩浆运移分布有重要的指示作 用。中国与蒙古交界区地处中亚造山带核心部位, 涉及阿尔泰造山带东段与兴蒙造山带西段区域,岩 浆活动频繁,侵入岩发育广泛,其年龄范围从太古代 至晚中生代均有产出,且以花岗质岩石为主,呈现多 期次多旋回特点。前人对阿尔泰造山带和兴蒙造山 带侵入岩时空特征做了大量研究,积累了丰富资 料^[1-12],本文依托中蒙国际地学合作,通过成果集成和 资料二次利用,尝试建立区域侵入岩时空序列,探讨 阿尔泰造山带西段与兴蒙造山带东段不同构造单元 下岩浆活动演化的异同。

1区域构造单元划分

中亚造山带作为全球规模最大的显生宙造山带,是西伯利亚克拉通与华北、塔里木板块之间的古亚洲洋消减而形成的巨型缝合带,其演化历史以陆缘增生造山、后碰撞地壳垂向增生和陆内造山改造为主^[13-18],形成了亚欧大陆典型的陆内盆山体系^[19]。研究区即位于该盆山体系的东段,包括北西-南东构

文章编号: 2097-0188(2023)01-0001-19

造线为主的阿尔泰造山带和北东-南西构造线为主的 兴蒙造山带(图1),以及塔里木陆块和华北陆块的小 部分区域。在基于构造相建造划分的基础上,本区可 厘定15个Ⅱ级构造单元: Ⅰ-1阿尔泰构造带、Ⅰ-2阿 尔泰南缘弧盆系、I-3东西准噶尔弧盆系、I-4准噶 尔-吐哈地块、I-5戈壁阿尔泰弧盆系、I-6东天山-北山-戈壁天山弧盆系、[-7巴音毛道-雅干-巴恩陶 勒盖(Baruun Tsohio)构造带、I-8奥农(Onon)晚古生 代结合带、I-9额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微 陆块、I-10 巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东乌旗-阿尔山弧盆系、I-11 胡塔格(Hutag Uul)-二 连-贺根山拼贴带、I-12苏林希尔(Sulinheer)-满都 拉-锡林浩特弧盆系、Ⅰ-13索伦山结合带、Ⅱ-1塔里 木陆块、Ⅱ-2华北陆块;在Ⅱ级构造单元基础上又进 一步划分出30个Ⅲ级构造单元(图1),本文在Ⅲ级构 造格架下讨论区域侵入岩时空分布特征。

2侵入岩时空分布格架

采用程裕淇等^[20]对中国岩浆旋回的阐述方案,区 内岩浆活动期由早至晚依次划分为前吕梁期、吕梁

收稿日期:2022-10-08

资助项目:中国地质调查项目"胶东成矿带栖霞-乳山地区金矿地质调查(DD20190155)";"华北地区区域成矿规律研究与总结 (DD20190379-31)";"中蒙跨境成矿带矿产资源潜力评价(DD20160112)"。

作者简介:付超(1986-),男,正高级工程师,硕士,主要从事国际地学合作、矿产资源调查评价及矿床学研究,E-mail:fucha-ocugb@163.com。



图1 中蒙边界地区构造格架简图(据文献[21]修编)

Fig.1 Simplified tectonic framework of the border area between China and Mongolia

I -1-1.阿尔泰被动大陆边缘; I -1-2.Huhei-huurai结合带; I -1-3.Hovd-Olgii结合带; I -2-1.额尔齐斯构造带; I -2-2 采勒弧盆带; I -3-1.萨吾尔-二台-Hrairhan古生代弧盆带; I -3-2.洪古勒楞-阿尔曼太-Baitag弧盆带; I -3-3 谢米斯台-库兰卡兹干古生代弧盆带; I -3-4 三塘湖晚古生代弧盆带; I -3-5 唐巴勒-卡拉麦里缝合带; I -4-1. 唐巴勒-卡拉麦里缝合 带; I -4-2.唐巴勒-卡拉麦里缝合带; I -5-1.南戈壁阿尔泰构造带; I -5-2.北戈壁阿尔泰弧盆带; I -6-1.戈壁天山弧盆带; I -6-2.东天山-北山构造带; I -7-1.巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio)微陆块; I -7-2.巴音毛道-雅干-巴恩陶 勒盖(Baruun Tsohio)晚古生代弧盆带; I -8-1.奥农(Onon)晚古生代增生楔; I -9-1.额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微陆 块; I -9-2.额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳晚古生代陆缘盆地; I -10-1.巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东乌 旗-阿尔山弧盆系; I -10-2.Nuhetdavaa 新元古代微陆块; I -11-1.胡塔格(Hutag Uul)-二连-贺根山晚古生代蛇绿混杂岩 块; I -12-1.苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特弧盆系; I -12-2.拖拖尚-锡林浩特微陆块; I -12-3.宝音图地块; I -13-1.索伦山晚古生代蛇绿混杂岩块; II -1-1.敦煌陆块; II -2-1.华北陆块北缘

期、四堡期、晋宁-震旦期、加里东期、华力西期、印支 期和燕山期(图2、表1)。喜马拉雅期以火山喷发旋 回为主,少有岩浆侵入活动。

2.1太古宙(前吕梁期)

区内太古宙侵入岩多为中-酸性岩,零星分布于 华北陆块北缘乌拉特后旗-乌拉特中旗-达茂旗-四 子王旗一带,呈近东西向断续展布,岩石建造有闪长 岩、石英闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、英云闪长



图2 中蒙边界地区侵入岩年龄分布柱状图(据表1统计) Fig.2 Histogram of age distribution of intrusive rocks in the border area between China and Mongolia 岩、黑云母花岗岩等,如达茂旗南部合教地区产出的 新太古代S型花岗岩。蒙古毗邻区内未见出露。

2.2古元古代(吕梁期)

区内古元古代侵入岩分布十分稀少,且多为中-酸性岩,如达茂旗南部出露英云闪长岩,蒙古阿尔坦 希雷(Altanshiree)周边产出古元古代花岗岩。

2.3中元古代(四堡期)

2.3.1 超基性-基性岩

区内超基性-基性岩分布范围有限,集中于敦煌 陆块和华北陆块北缘,蒙古境内未见出露。

(1)敦煌陆块:野马街西北约300 km处,发育有 长城纪辉长岩。

(2)华北陆块北缘:乌拉特后旗-乌拉特前旗-达 茂旗一线地区出露有辉长岩、角闪辉长岩、辉绿玢 岩、斜长角闪岩等,近东西向断续分布,如达茂旗车 根达来发育的基性-超基性岩。此外,苏尼特左旗、 阿巴嘎旗周边亦有辉绿玢岩产出。

2.3.2 中性-酸性岩

区内中-酸性侵入岩零星分布于敦煌陆块和华 北陆块北缘西段,蒙古境内未见出露。

表1 中蒙边界地区重要侵入岩年龄统计表

Table 1 Statistical table of ages of important intrusive rocks in the border area between China and Mongolia

序号	岩体单元	构造单元	岩性	年龄/Ma	误差 / Ma	测试方法	资料来源
1	铁木尔特	11/2 1 / 4	黑云母花岗岩	459	4.9	SHRIMP	柴凤梅等(2010)
2	禾木		片麻状黑云母花岗岩	466	3	SHRIMP	孙敏等(2009)
3	阿巴宫		片麻状二云母正长花岗岩	462.5	3.6	SHRIMP	
4	阿巴宫		片麻状二云母正长花岗岩	457.8	3.1	SHRIMP	刘锋等(2009)
5	布尔津		花岗闪长岩	453	5	LA-ICP-MS	
6	布尔津		花岗岩	425	8	LA-ICP-MS	Sun et al. (2008)
7	切木尔切克		片麻状花岗岩	462	10	SHRIMP	W
8	库尔堤		片麻状花岗岩	416	5	SHRIMP	Wang et al. (2006)
9	哈巴河		辉绿岩	376	5	SHRIMP	Cai et al.(2010)
10	可可托海		辉长岩	408	6	SHRIMP	Wang et al. (2006)
11	蒙库铁矿		斜长角闪岩	403.9	4.8	SHRIMP	张保江等(2012)
12	诺尔特		自云母二长花岗岩	440	5	LA-ICP-MS	
13	诺尔特		片麻状黑云母花岗岩	420	5	LA-ICP-MS	#<>++ (1007)
14	诺尔特		黑云母二长花岗岩	412	12	LA-ICP-MS	安広生(1997)
15	诺尔特		黑云母斜长花岗岩	404	9	LA-ICP-MS	
16	哈巴河东侧		片麻状黑云母花岗岩	415	5	SHRIMP	
17	冲乎尔南缘	L1 阿尔素构造带	片麻状黑云母花岗岩	378	6	SHRIMP	孙敏等(2009)
18	阿勒泰西侧	1-1月17月18日11日11	片麻状二云母花岗岩	355	5	SHRIMP	
19	喇嘛昭		黑云母二长花岗岩	276	9	SHRIMP	王涛等(2005)
20	蒙库铁矿		斜长花岗岩	400	6	SHRIMP	杨富全等(2008)
21	冲乎尔北缘		斜长花岗岩	413	3.8	SHRIMP	曾乔松等(2007)
22	库尔堤		斜长花岗岩	372	19	SHRIMP	Zhang et al.(2003)
23	克兰河中游		英云闪长岩	400	2.3	LA-ICP-MS	刘国仁等(2010)
24	<u>克三</u> 河 甲 游		二大化肉石	401.1	3.3	LA-ICP-MS	
25	日哈巴		黑云母斜长化凤宕	413.8	6.4	SHRIMP	学会车等(2010)
26	阿拉腾家首博		族 长石 五 英以下出	317.6	1.6	LA-ICP-MS	忖超等(2016)
27	阿德尔		石英内长斑岩	415.7	4	LA-ICP-MS	蔺新望等(2020)
28	<u>乔</u> 拉兄萨侬 <u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u></u>		化冈内长宕	413.5	3	LA-ICP-MS	
29	略拉加热兄		方 麻 依 化 冈 内 长 姓 石 金 印 辉 と 巴	450.6	3	LA-ICP-MS	曾小红寺(2018) お豆四笠(2018)
30	<u> </u>		用闪辉长石	4/0.6	4.5	LA-ICP-MS	赵円阳守(2018)
31	門 斯信套		内长石	461	2	LA-ICP-MS	田好彭笙(2017)
32	杠沿失		黑云 年 央 云 内 大 石 岡 二 内 二 レ 井 出 出	452	5	LA-ICP-MS	田红彪寺(2017)
33	· 后拉尔伏		黑云 与二大化冈石	455	3	LA-ICP-MS	国团体(2014)
	<u> </u>		一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	381.2	2.8	LA-ICP-MS	
35	每丁日小庄 海子日水 広		二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、	390.4	0.1	LA-ICP-MS	刘建民等(2009)
37	阿勒泰南侧		一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	275.1	1.7	SHRIMP	孙桂化(2009)
38	布尔根		碱性花岗岩	358	4	LA-ICP-MS	7月11年十(2007)
39	布尔根		碱性花岗岩	353	3	LA-ICP-MS	
40	布尔根		黑云母 一长花岗岩	343	3	LA-ICP-MS	
41	阿尔泰中南部		黑云母二长花岗岩	276	9	LA-ICP-MS	重英(2006a)
42	锡泊渡口		黑云母二长花岗岩	279	4	LA-ICP-MS	
43	哈拉苏		黑云母花岗岩	248	4	LA-ICP-MS	
44	铁列克		黑云母花岗岩	403	5	LA-ICP-MS	童英等(2005)
45	富蕴县		似斑状黑云母花岗岩	281	5	LA-ICP-MS	
46	富蕴县		黑云母花岗岩	275	2	LA-ICP-MS	里天守(20000)
47	塔克什肯口岸		正长岩	286	1	LA-ICP-MS	童英等(2006c)
48	喀纳斯		片麻状黑云母二长花岗岩	398	5	LA-ICP-MS	音蓝玺(2007)
49	坂库 尔		似斑状黑云母花岗岩	399	4	LA-ICP-MS	至只(1)(2007)
50	均因鄂博	× * PT トナー わかがく ブ	片麻状黑云母化凤闪长宕	283	4	SHRIMP	周刚等(2007)
51	与吐伊拉兄	1-2阿尔东南家弧盆系	斜大化冈右	385.6	2.3	LA-ICP-MS	张志欣等(2011)
52	马吐巾拉兄		黑云母斜衣化冈石 四二四世出电	387.7	2.1	LA-ICP-MS	·刘均尔(2010)
55	PF-71-71-72_52 RA田 河		二本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本の一本	410	4	SURIMP LA ICD MS	刈拝守(2010) 本東笶(2012)
55	市口内			400.5	2.1	LA ICP MS	子水寺(2012)
56	麦尔佐邦古			280.9	4.3	LA ICP MS	高福平等(2010)
57	彩雷山		石革闪长岩	267.8	1.6	SHRIMP	任燕玺(2006)
58	克孜尔塔格		花岗闪长岩	271.6	1.6	SHRIMP	李少贞等(2006)
59	彩中		黑云母二长花岗岩	316	4	SHRIMP	李文铅等(2006)
60	青河		二长花岗岩	283	3	LA-ICP-MS	
61	青河		二长花岗岩	280	2	LA-ICP-MS	茎摘玄竺(2010)
62	青河		糜棱岩化二长花岗岩	286	2	LA-ICP-MS	 里增厂守(2019)
63	青河		辉长闪长玢岩	269	1	LA-ICP-MS	
64	土来特		片麻状二长花岗岩	397.3	5.3	SHRIMP	
65	玉什库勒		片麻状花岗闪长岩	394	6	SHRIMP	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
66	布铁乌		片麻状二长花岗岩	395	4.5	SHRIMP))四人)引(2013)
67	<u>阿腊勒托拜</u>		片麻状英云闪长岩	397.3	4.4	SHRIMP	hand over 1 fef a (
68	马图布拉克	I-3东西准噶尔弧盆系	二长花岗岩	360.1	3.6	SHRIMP	周刚等(2009)
69	哈腊苏	I-4准噶尔-叶哈地块	花岗闪长斑岩	381	6	SHRIMP	张招崇等(2006)
70	咯腊萨依	1	二长内长斑岩	376	10	SHRIMP	
/1	<u> <!--</u--></u>	1-5 之壁阿尔泰弧盈杀		300.2	0.9	LA-ICP-MS	
72	伊四		方 林 扒 羔 云 母 化 凶 石	424	4	LA-ICP-MS	七后贝守(2010) 刘雯敏笙(2010)
73	101門井 焙甘阜		7 m 1/1 化闪石	423.1	+ 3 1	I A ICD MS	/11ヨ 致守(2010)
74	現儿氷 面団山		化闪石 细长龙出史	3/0.9	3.1 2.1	LA-ICP-MS	
76	百古油	I-6东天山-北山-戈壁	FT K-142凶石 細长花島央	349	3.4 11	LA-ICP-MS	
77	石天神 长冬山	工山連合委	石蓝闪长岩	337 4	2.8	LA-ICP-MS	
78	天日	大田弧盈杀	御长龙岗岩	320.2	3.1	LA-ICP-MS	周涛发等(2010)
79	百灵山		花岗闪长岩	317.7	3.7	LA-ICP-MS	
80	白石泉		钾长花岗岩	303	18	LA-ICP-MS	
81	黄山		钾长花岗岩	288	2.5	LA-ICP-MS	

第	46	卷

P° $22\pi^{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$ 34 $P^{\circ}_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}\pi_{0}$								续表1	
1 1	<u></u>	<u>一岩体单元</u>	构造单元	岩性	年龄 / Ma	误差 / Ma	<u>测试方法</u>	资料来源	
64 μ_{0}^{0} λ_{0}^{0}	82	一 進以 白山左		一一世代 中 大 出 中 大 尚 中 二	288	17	LA-ICP-MS		
55 EA	84	百山小 管道		花岗宿岩	284.5	4.J 5.8	LA-ICP-MS		
66 \mathbb{P}_{k}^{-1} $-\mathbb{P}_{k}^{-1}\mathbb{E}_{k}^{-1}$ $\mathbb{P}_{k}^{-1}\mathbb{E}_{k}^{-1}$ $\mathbb{P}_{k}^{-1}\mathbb{E}_{k}^{-1}$ $\mathbb{P}_{k}^{-1}\mathbb{E}_{k}^$	85	红石		花岗岩	282.7	4.2	LA-ICP-MS		
87 $\beta \neq \beta = $	86	陇东		二长花岗岩	276.2	2.5	LA-ICP-MS		
88 $Z_{2}^{(3)}$ $Z_{2}^{(3)}$ $Z_{2}^{(3)}$ L_{A} (CPMS) 91 $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ 91 $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ 91 $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ 92 $P_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ 93 $P_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{(3)}$ $Z_{A}^{$	87	多头山		钾长花岗岩	271.7	5.5	LA-ICP-MS		
90 $\pm Ls_{n}$ pr 240.3 240.3 240.3 240.3 240.3 240.3 240.3 $k = k = k = k = k = k = k = k = k = k =$	88	双岔沟		花岗闪长岩	252.4	2.9	LA-ICP-MS		
0 8 LD 1 Later black 2.929 1.8 LA-LC-RS Here for $\zeta_{0.00}$ 95 HPA	89	土墩		钾长花岗岩	246.2	2.6	LA-ICP-MS		
0 = 0 = 0 = 0 $-1 = E + E + E + E + E + E + E + E + E + E$	90	(月山)円 (回)方 (定)月 (方) (元)月 (元) (元) (元) (元) (元) (元) (元) (元) (元) (元)		日云丏化冈石	239.9	1.4	LA-ICP-MS	唐俊华等(2008)	
95 単常 画板変換的 244 1.1 LACP AS 95 即其完体感光 電気向き 1.1 LACP AS 95 即其完体感光 電気向き 1.1 LACP AS 96 申其完体与意之 電気向き 1.1 LACP AS 97 東山市 世域内容 1.1 LACP AS 98 中国 世域内容 1.1 LACP AS 99 解目 世球交流のら 1.1 LACP AS 予算能ないの 100 素とー山 一一一一一 一一一 1.3 LACP AS 予算能ないの 101 素とー山 一一 一一 1.1 LACP AS 予算能ないの 103 素と山 二 二 二 AS SIRAMP Head PS (2011) 104 年気深電 石気内にないるいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろいろい	92	田玉小田石		一长龙岗岩	275.4	5.8 1.4	LA-ICP-MS		
94 $f_{A}(k)$ $LACPASS$ $LACPASS$ $LACPASS$ $LACPASS$ 95 $\mu E \xi k \pi E \xi$ $\delta E \mu E \xi \pi E \xi \pi E \pi$	93	伊吾		碱长花岗岩	284	1.1	LA-ICP-MS	汪传胜等(2010)	
95 PIKUR#NU T EKR	94	八大石		二长花岗岩	298	2	LA-ICP-MS		
66 $\mu k \xi r k k k k k k k k k $	95	阿其克库都克		花岗岩	318	5	SHRIMP	孙桂化笔(2006)	
97 $\sum_{k=1}^{n}$ $k = k + k = k = k + k + k $	96	阿其克库都克		花岗闪长岩	353	11	SHRIMP	加生中守(2000)	
99 1.1.4.1 6 (10) (15) 2.3.3 9.3 1.2.4.1.7.8 $\chi_{1,0,0,1}$ 100 $K \leftarrow 1$ $\Box = \Sigma E E E E E E E E E E E E E E E E E E$	97	大盐池东		花岗闪长岩	323.1	5.9	SHRIMP	土德贵等(2006) 日日士欸(2006)	
100 茶仁山 二量花花花岩 155 4 SIRRMP Katality 560 Katality 560 Katality 560 SIRRMP Katality 260 SIRRMP Katality	98	絵句仲		化闪闪压石 细长龙岗央	328.3	9.5	LA-ICP-MS	天自芯守(2000) 李舢笔(2011)	
101 主元一山 黒云使三花和岩 359 4 SRRMP Ka浸草(2013) 102 水ビー山 黒云使三花花岩岩 355 5 SIRMP Ka浸草(2013) 103 熊石使三花花岩岩 32.5 5 SIRMP Ka浸む(1) 4 SIRMP Zawara 104 乌花水電和 石炭(1) 石炭(1) 4 SIRMP Kall SIRMP Kall SIRMP SIRMP Kall SIRMP<	100	东七一山		二云母花岗岩	355	4	SHRIMP	子/叫号(2011)	
102 \vec{x}_{L-1} $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ 103 $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ 104 $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L} \vec{x}_{L}$ $\vec{x}_{L} \vec{x}_{L} $	101	东七一山		黑云母二长花岗岩	359	4	SHRIMP	杨岳清等(2013)	
104 均益、均益、空間 竹麻秋花煎治 423.1 4 SHIMP 対意を(2010) 105 与法、空間 石英均に治 233.56 0.05.6 "Au"Ar 105 与法、空間 七方未(山-北山-文型 社司均に治 235.56 5.18 "Au"Ar 107 義都根 1-6未天山-北山-文型 世紀に司法 235.56 5.18 "Au"Ar 107 最新社 二年花司治 244.92 9.67 "Au"Ar 108 歴史山 女云均に治 235.56 5.38 "Au"Ar 110 現史山 女云均に治 235.16 35.9 "Au"Ar 111 石板井 二年花司治 235.16 35.9 "Au"Ar 112 右板井 二年花司治 234.2 24 1.4.4.CPMS 要求可容(2012) 113 六安見 二年花司治 331.34 6.2 "Au"Ar 114 古松井 七百分 東京市 第5.16 35.4 37.5 SIRINP 115 白松井 花田谷 第二日 花田谷 第二日 第二日 第二日 115 小石山 花田谷 35.6 1.4 1.4.4.CPMS 第二日 第二日 116 大石山 花田谷 三年七日 296 4.1 1.5.4.CPMS 唐三全(2010) 116 大石山	102	东七一山		黑云母二长花岗岩	355	5	SHRIMP		
104 G& Survey Cat Symplex Ca	103	梧桐井南侧		片麻状花岗岩	423.1	4	SHRIMP	刘雪敏等(2010)	
100 当時、小歌歌 1-6 未定山-北山-史要 使日内た吉 5.3.5.8 3.1.8 ************************************	104	乌珠尔嘎顺		石英闪长岩	303.56	10.65	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar		
100 単したの 日本の	105	与坏尔嘎顺	I-6 东天山-北山-戈辟	化冈内长宕	255.56	5.18	40 Ar/39 Ar		
108 本人田園 盆赤 二氏花樹常 244.92 9.67 *A.P. 次 江思宏等(2006) 109 医葉山 英云冈长岩 2273.03 3.8 *A.P. % 江思宏等(2006) 110 在数井 英云冈长岩 225.77 5.13 **A.P. % 正記宏等(2006) 111 石板井 七花肉岩 335.16 3.95 **A.P. % * 112 石板井 花肉肉长岩 331.14 6.2 * * * 113 公園泉 二氏花肉岩 22.9 1.4.10P.MS 並えは参(2010) *	100	後儿山		一 长 龙 岗 竖	249.12	2.81	$40 \mathrm{Ar}/^{39} \mathrm{Ar}$		
100 医鹿山 英云风花岩 273.03 3.8 "Are"Ar Construction 110 電数山 英云风花岩 295.77 5.13 "Are"Ar 111 石板井 二大花岩岩 355.16 3.95 "Are"Ar 113 公園泉 二大花岩岩 313.14 6.2 "Are"Ar 113 公園泉 二大花岩岩 422.2 3 LAACPAS 第文賞号(2012) 114 石田岐秋街 花泉岩 424.4 4 LAACPAS 第文賞号(2011) 116 大台山 花泉岩 第月 294 4.7 SIRIMP 歴秋(95(2013)) 116 大台山 花台岩 205 4.1 SIRIMP 歴秋(95(2013)) 116 水台山 花台岩 35.5 1 LAACPAS 歴史賞(2000) 117 金融 二大花台岩 30.6 1 LAACPAS 歴史(2013) 118 血素 二大花白岩 30.8 1.9 LAACPAS 歴史(2012) 118 血素 二大花台湾 30.8 1.4 LAAC	108	雀儿山	大山弧盆系	二长花岗岩	284.92	9.67	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	江思宏等(2006)	
110 一般社画 英立保持治 295.77 5.13 "Ar"Ar 111 石飯井 一花肉白素 335.16 3.95 "Ar"Ar 112 石飯井 花肉肉長常 331.14 6.2 "Ar"Ar 113 公婆泉 二代花肉岩 231.14 6.2 3 LA-ICP-MS 第天国等(2012) 114 倉田極南 花肉岩 231.7 2.9 LA-ICP-MS 花長草(2010) 115 火山崎岡 花房村舎 236.7 2.6 0.91 LA-ICP-MS 花支草(2010) 116 火山崎 花房村舎 296 0.1 SIRIMP 画家を(2010) 118 盆池市 石灰白 326.4 0.91 LA-ICP-MS 商走を(2010) 112 旧市市<	109	黑鹰山		英云闪长岩	273.03	3.8	40Ar/39Ar	1	
111 石酸井 二板花岗岩 355.16 39.5 " Are^mAr 112 石酸比 花肉闪に素 331.34 6.2 " Are^mAr 113 公園泉 二代花岗岩 402.2 3 LA4CP-MS 那次目前(2012) 114 名田峡南 花岗岩 281.7 2.9 LA4CP-MS 型式常(2010) 115 北山柳同 花岗岩 281.7 2.9 LA4CP-MS 型式常(2010) 116 北山柳同 花岗岩 337.6 8.2 LA4CP-MS 型式常(2010) 116 北山柳同 花岗岩 337.6 8.2 LA4CP-MS 型式常(2010) 116 北山 花岗岩 337.6 1.4 LA4CP-MS m求定常(2016) 119 Opro Tolgoi 報子花肉湯 305.8 1.1 LA4CP-MS 融 (2020) 121 敗玉 二代花岗岩 305.8 1.4 LA4CP-MS 融 (2020) 122 白云山 茂岗に 二代花岗岩 305.1 LA4CP-MS 融 (2020) 123 白云山 北口(PMS 二代花肉尚	110	狼娃山		英云闪长岩	295.77	5.13	40Ar/39Ar		
112 $\Delta E R^+$ $E R R R^+$ $E R R R^+$ $\pi R R R^+$ 113 $\Delta E R R^+$ $\pi R R R^+$ 40.2 3 $L A - CP M S$ $\pi R R R R^+$ 114 $\pi R R R R^+$ $R R R R^+$ $R R R R^+$ $R R R R R^+$ $R R R R R^+$ 115 $\pi L R R R^+$ $R R R R^+$ $R R R R^+$ $R R R R R R R R R R R R R R R R R R R $	111	石板井		二长花岗岩	355.16	3.95	40Ar/39Ar		
113 $22\pi/k$ $-1\pi/k R/h^2$ $281/k^2$ 23 $LA-RCPMS$ $\pi/k R(h)^2/k^2$ 114 $2\pi/k R/h^2$ $281/k^2$ 291 $LA-RCPMS$ $\pi/k R(h)^2/k^2$ $\pi/k R$	112	石板井		花岗闪长岩	331.34	6.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	郑志同称(2012)	
11-1 11-1	113	公袋泉		二大化冈石 世界中	402.2	3	LA-ICP-MS	郑宋国寺(2012) 北文堂(2011)	
116 大石山 八原木石岗岩 237.6 8.2 LA-LCP-MS 主並社等(2009) 117 基湾 花肉岩 296 4.1 SIRIMP 屈梁長等(2013) 118 長湾 石灰岩 296 4.1 SIRIMP 屈梁長等(2013) 119 Oyu Tolgoi 礒长花岗岩 236 0.91 LA-ICP-MS 唐丈を等(2016) 120 Harshatewala 二天花岗岩 335 1 LA-ICP-MS 慶正学(2016) 122 自云山 石英周代岩 404 6 2.6 LA-ICP-MS 慶正学(2016) 123 白云山 花岗内长岩 315.6 1.6 LA-ICP-MS 修正堂(202) 124 小女山 奥天河氏岩 310.8 1.4 LA-ICP-MS 修正堂(202) 125 小女山 奥天河氏岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 修正愛(202) 126 小女山 奥天波ド岩岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 陸武湾(202) 126 小女山 奥大忠市 正大忠市岩岩 202.6 4.1.4 LA-ICP-MS 陸温学(202)	114	百四峡南		化闪石 片麻状型三舟龙岗岩	281.7	2.9	LA-ICP-MS	张乂守(2011) 毛白贵等(2010)	
117 法博 花樹岩 294 3.7 SIRIMP 周翠秋第 (2013) 118 法博 八日光 206 4.1 SIRIMP 周翠秋第 (2014) 120 Harshatewula 二天花潤岩 226 0.91 LA-ICP-MS 唐文龙章 (2016) 121 原玉 里云母花岗岩 335 1 LA-ICP-MS 斯正章(2016) 123 白云山 花岗冈片岩 400.46 2.26 LA-ICP-MS 歴史等(2021) 124 小女北山 花岗冈片岩 310.56 1.6 LA-ICP-MS 歴史等(2020) 126 小女北山 英云月片岩 310.8 1.4 LA-ICP-MS 医素電(2020) 126 小女北山 英云月片岩 310.8 1.4 LA-ICP-MS 医素電(2020) 127 石板片 正大花岩岩 395.6 4.9 LA-ICP-MS 医素電(2020) 128 鷹鹿山 王子花岩岩 421.1 1.5 LA-ICP-MS 転調(2018) 130 参山 二大花岩岩 24.4 1.2 LA-ICP-MS 転調(2018) 131 参山 二大花岩岩 24.4 1.2 LA-ICP-MS 変景(2012) 131	116	火石山		花岗岩	387.6	8.2	LA-ICP-MS	王立社等(2009)	
118 法理 内长沿 296 4.1 SHRIMP 西本氏专入(21) 19 Oyu Tolgoi 酸末花炭岩 236.4 0.11 LA-ICP-MS 唐文龙等(2016) 121 販玉 馬云中花岗岩 335.5 1 LA-ICP-MS 藤正参(2016) 122 白云山 花岗内长岩 404.6 2.6 LA-ICP-MS 歴定転等(2021) 124 小女山 花岗内长岩 404.6 2.6 LA-ICP-MS 歴正転等(2021) 124 小女山 花岗内长岩 305.6 1.9 LA-ICP-MS 修正電(2020) 125 小女山 東云内长岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 修正電(2020) 126 加 二人花花岗岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 藤電等(2020) 128 画電電 二人花花岗岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 厳電等(2020) 129 が山 正大花岗台 305.1 1.6 LA-ICP-MS 厳電音(2020) 130 参信 4.9 LA <lacp-ms< td=""> 産ご賞等(2016) 1.2 LA-ICP-MS 産ご賞等(2016)</lacp-ms<>	117	盐滩		花岗岩	294	3.7	SHRIMP	三型位(2012)	
119 Oyu Tolgoi 融长花湖合 286 0.91 LA4CP-MS 唐文老等(2016) 120 Hussheewuh 二长花根常 335 1 LA4CP-MS 勝正等(2016) 121 放玉 電気化成岩 420 1 LA4CP-MS 服ご等(2016) 123 白云山 花肉内长岩 404.6 2.6 LA4CP-MS 優先在第(2021) 124 小女山 花肉内长岩 310.8 1.4 LA4CP-MS 修在主章(2020) 125 小女山 英云母上花花湯岩 305 1.9 LA4CP-MS 基部県で2020) 126 小女山 奥石忠子上花岗白岩 423.1 1.5 LA4CP-MS 基部県で2019) 129 标山 二大花湯岩 444.1 1.8 LA4CP-MS 董橋電谷(2020) 130 标山 二大花湯岩 444.1 1.8 LA4CP-MS 董倉(2020) 131 市山 二大花湯岩 1.1 LA4CP-MS 董倉(2021) 133 夢家泉 黒云母正常に高台 1.8 LA4CP-MS 董倉(2021) 134 女子愛愛 二ム4CP-MS <	118	盐滩		闪长岩	296	4.1	SHRIMP	出卒侠 守(2013)	
120 Harshatewula 二天花岗容 326.4 1.1 LALCP.MS 所成年(2016) 121 欧玉 無云母花岗容 335 1 LALCP.MS 所正号(2016) 122 白云山 花岗冈长常 404.6 2.6 LALCP.MS 歷先紅菊(2021) 124 小红山 花岗冈长常 310.5 1.6 LALCP.MS 栃金室等(2020) 125 小红山 東云冈北常 310.5 1.9 LALCP.MS 栃面室等(2020) 126 小红山 東云母北花松岩 395.6 4.9 LALCP.MS Kals*(2020) 128 鷹電北山 黒云母北花松岩 305.6 4.9 LALCP.MS Kals*(2020) 129 杯山 北方化花松岩 444.1 1.3 LALCP.MS Kals*(2020) 130 板山 二天花約岩 201.8 1.2 LALCP.MS Kals*(2020) 131 香山 二天花約岩 271.3 LALCP.MS Kals*(2021) 134 女子女魚 二云石炭岩 277.1 3 LALCP.MS 茶葉(2019) 135 受債体与自	119	Oyu Tolgoi		碱长花岗岩	286	0.91	LA-ICP-MS	唐文龙等(2016)	
121 内正 油工学化内容 333 1 LAACPANS 種先在等(2021) 122 自云山 花城内长岩 420 1 LAACPANS 種先在等(2021) 123 自云山 花椒内长岩 315.6 1.6 LAACPANS 種先在等(2021) 124 小紅山 英云内长岩 310.8 1.4 LAACPANS 種先在等(2021) 125 小紅山 英云内长岩 310.8 1.4 LAACPANS 種元金等(2020) 126 小紅山 東長衣胡岩 305 1.9 LAACPANS 種元公司 126 小紅山 東長衣胡岩 305 1.9 LAACPANS 種面等(2020) 128 鷹蛇北山 二名花花胡岩 441.2 1.8 LAACPANS 種読則家(2018) 130 栃山 二名花花胡岩 20.1 1.4 LAACPANS 種素能零(2011) 134 香子堂教会 二 二名花花岩岩 20.2 1.5 LAACPANS 薬濃則家(2018) 135 曼都木山 二云花花岩岩 201.1 LAACPANS 薬濃則の(2018) 2011) 136	120	Harshatewula		二大化冈石	326.4	1.1	LA-ICP-MS	防工卒(201()	
112-11 124 日云山 124 日本山 124日に岩 404.6 2.6 LA-ICP-MS 種先住等(2021) 125 小む山 花園内に岩 315.6 1.6 LA-ICP-MS 種元生等(2020) 126 小む山 度云内に岩 315.6 1.6 LA-ICP-MS 修置等(2020) 127 石板井 正式花岗岩 305 1.9 LA-ICP-MS 修置等(2020) 128 摩螺仁山 度式化岩岩 305.6 4.9 LA-ICP-MS 修置等(2020) 128 摩螺仁山 定式花岗岩 444 12 LA-ICP-MS 酸固等(2020) 129 新山 花園内に岩 444 12 1.8 LA-ICP-MS 酸固等(2019) 130 标山 二式花岗岩 441.1 3.3 LA-ICP-MS 重洪県等(2018) 131 赤山 正花花岗岩 441.1 3.1 LA-ICP-MS 重洪県等(2018) 132 腰泉 黒云母正氏花岗岩 278 1 LA-ICP-MS 電雨佳傘(2021) 134 查干数包 二花花岗岩 271 3 LA-ICP-MS 花茸生零(2021) 135 曼磁林乌拉 二式花岗岩 271 3 LA-ICP-MS 花茸生零(2019) 136 倍日格山 黒云母正氏花岗岩 278 1 LA-ICP-MS 花茸生零(2019) 137 倍日格山 黒云母正氏花岗岩 271 3 LA-ICP-MS 花麦を等(2021) 138 北大山 含黒云母斑岩岩 271 3 LA-ICP-MS 花麦を等(2021) 139 北大山 I-7巴音毛道-飛干- 解长岩 202.0 1.5 LA-ICP-MS 花麦を等(2018) 139 北大山 I-7巴音毛道-飛干- 解长岩 230.2 1.5 LA-ICP-MS 花玉葉を(2018) 140 副珠泉 巴恩陶動畫(Baruun 花荷周に岩 300.7 2.9 LA-ICP-MS 正を発意(2017) 141 雅布頼山 Tsohio)构造帶 正衣花岗岩 230 1 LA-ICP-MS 正地葉等(2018) 142 雅布頼山 Tsohio)构造帶 正衣花岗岩 250 1 LA-ICP-MS 正地季(2018) 144 花木素 英云何に岩 250 1 LA-ICP-MS 正地季章(2016) 145 塔木素 黒云母花岗岩 230.7 2.9 LA-ICP-MS 正地季章(2016) 144 花木素 英云何に岩 230 1 LA-ICP-MS 正地季章(2016) 145 塔木素 黒云母花岗岩 230 7 2.9 LA-ICP-MS 正地季章(2016) 144 花木素 英云何に岩 230 1 LA-ICP-MS 派王平章(2016) 145 塔木素 黒云母花岗岩 260 1 LA-ICP-MS 派王平章(2016) 146 巴音谐永公 黒云母花岗岩 260 1 LA-ICP-MS 派王平章(2016) 147 巴音谐永公 黒云母花岗岩 260 1 LA-ICP-MS 派王平章(2016) 148 塔木素 英云何に岩 272 1 A-ICP-MS 派王平章(2016) 149 并在菊(11) 雅山 雅花岩岩 298 9 38 TIMS 定智财等(2016) 149 并在素 美石田花岩 280 1 LA-ICP-MS 施毒等(2015) 150 费根山 雅石荷岩 260 2 7 Sm-Nd 包志相等(1994) 151 黄根山 雅石荷岩 263 2 7 Sm-Nd 包志相等(1994) 152 黄根山 雅石荷岩 263 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 154 射峻南林场 I-IO 巴鲁恩 黒云母花岗岩 260 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 155 蛤蟆南林场 I-IO 巴鲁恩 黒云母花岗岩 263 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 156 素干 (Baruun Un)-动骨格 用の酸に花岗岩 220 3 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 157 查干 (Daruun Un)-动骨格 黑云母花岗岩 220 4 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 159 黄根山 羅子花湾岩 273 3 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 150 黄根山 雅花岩 298 9 SHRIMP Mia et al.(2008) 153 蛤蟆南林场 I-IO 巴鲁恩 黒云母花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 154 蛤蟆南大樹 I-ID 巴鲁恩 黒云母花岗岩岩 215 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 161 青山 黒云母花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 施霉等(2015) 161 青山 黑云母花岗岩石 125	121			二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、	335	1	LA-ICP-MS	陈正寺(2016)	
124 小紅山 花園村長岩 315.6 1.6 LAICPMS 125 小紅山 英云角長岩 310.8 1.4 LAICPMS 126 小紅山 英云角長岩 305.6 1.9 LAICPMS 藤温等(2020) 127 石板井 正长花湖岩 395.6 4.9 LAICPMS 藤温等(2020) 128 鷹鹿北山 黒云母正长花湖岩 441.1 1.8 LAICPMS 遠麗彬等(2019) 130 标山 二长花湖岩 441.2 1.8 LAICPMS 遠麗彬零(2019) 131 标山 正长花湖岩 441.1 1.8 LAICPMS 董世熊令(2021) 133 修車 黒云母正长花湖岩 201.8 1.2 LAICPMS 董世熊令(2021) 133 修車 黒云母正长花湖岩 201.8 1.2 LAICPMS 薬曲(48) 2011) 134 金子放血 二左花湖岩 201.8 1.2 LAICPMS 薬曲(2021) 135 慶信水山 二左花湖岩 201.7 1.8 LAICPMS 薬曲(2021) 135 唐水太山 二左花湖岩 200.7 1.8 LAICPMS 薬曲(2021) 136 宿日橋山 二左花湖	122	白云山 白云山		花岗闪长岩	404.6	2.6	LA-ICP-MS	程先钰等(2021)	
125 小女山 英云闪长岩 310.8 1.4 LA-LCP-MS 杨正宝等(2020) 126 小女山 奥氏花岗岩 3056 1.9 LA-LCP-MS 藤電堂(200) 127 百成井 正长花岗岩 3956 4.9 LA-LCP-MS 該劃彬等(2019) 129 所山 花岗闪长岩 4441 1.2 LA-LCP-MS 並浅周等(2018) 130 标山 二长花岗岩 441.1 3.3 LA-LCP-MS 並浅周等(2018) 131 栃山 二长花岗岩 441.1 3.3 LA-LCP-MS 董浅周等(2018) 132 慶泉 黒云母正花岗岩 271 3 LA-LCP-MS 季素(202) 133 沙を泉 黒云母正花岗岩 271 3 LA-LCP-MS 季素(202) 134 查干放山 二七花岗岩 271 3 LA-LCP-MS 要素(2019) 135 受着林方拉 二大花岗岩 2449 1.6 LA-LCP-MS 要式(年等(2019) 136 北大山 1-7U言音道-#千 辦长花岗岩 260.2 1.8 LA-LCP-MS 雪江/年等(2018) 1	124	小红山		花岗闪长岩	315.6	1.6	LA-ICP-MS		
126 小红山 奥长花岗岩 305 1.9 LA-ICP-MS 127 石根井 正长花岗岩 395.6 4.9 LA-ICP-MS 該職着等(200) 128 鷹電紅山 黒云母正长花岗岩 423.1 1.5 LA-ICP-MS 赵蜀彬等(2019) 130 桥山 二七花花岗岩 444 1.2 LA-ICP-MS 董洪凱等(2018) 131 ゲ山 二七花花岗岩 441.1 3.3 LA-ICP-MS 董洪凱等(2018) 131 ゲ山 二七花花岗岩 441.1 3.3 LA-ICP-MS 董洪凱等(2018) 132 慶泉 黒云母正花花岗岩 201.8 LA-ICP-MS 董洪電等(202) 133 沙冬泉 黒云母正花花岗岩 278 LA-ICP-MS 季志等(202) 134 查干放白岩 二七花岗岩 277 1 LA-ICP-MS 要定本等(2019) 136 富日格山 二七花岗岩 230.7 2.9 LA-ICP-MS 董江金等(2018) 139 北大山 1-7巴音毛道-雅干- 勝七尚長二 280 1 LA-ICP-MS 董江金等(2016) 144 雅布輸山 国返回海話(Baruu<	125	小红山		英云闪长岩	310.8	1.4	LA-ICP-MS	杨五宝等(2020)	
127 石板井 正长花岗岩 395.6 4.9 LA-ICP-MS 藤趣等(2020) 128 腰螺红山 花岗闪长岩 444 1.5 LA-ICP-MS を動勝等(2019) 130 标山 正长花岗岩 441.1 3.3 LA-ICP-MS	126	小红山		奥长花岗岩	305	1.9	LA-ICP-MS		
128 陽噴乱山 歳云母二氏花肉着 42.1 1.3 LA-LP-MS 陸動時等(2019) 130 标山 二长花岗着 441.2 1.8 LA-LCP-MS 董武凱等(2018) 131 桥山 二长花岗着 441.1 3.3 LA-LCP-MS 董武凱等(2018) 132 藤泉 黒云母正长花岗岩 261.8 1.2 LA-LCP-MS 董武凱等(2012) 133 沙枣泉 黒云母花岗岩 201.8 1.2 LA-LCP-MS 董武軍等(2021) 135 曼劇林与拉 二长花岗岩 27.8 1.LA-LCP-MS 茶素等(2021) 135 曼劇林与拉 二长花岗岩 27.1 3.LA-LCP-MS 茶麦等(2019) 136 富日格山 二云七花岗岩 27.8 1.LA-LCP-MS 茶麦草文等(2018) 137 浩日格山 黒云母花肉岩 20.2 1.5 LA-LCP-MS 王文定等(2018) 138 北大山 1-7巴音道-曜干- 弊长岩 292.6 2.2 LA-LCP-MS 菅江早等(2018) 140 猫床泉 世島間動動 電石如山 二长花岗岩 28.6 1 LA-LCP-MS 王安遼(2017) 141 雅布敷山 Tsoho)构造帯 正长花岗岩 28.0 1 LA-LCP-MS 王徳選等(2017) 144 塔木索 英云切长花岗岩 27.0 1 LA-LCP-MS 東雪寧(2016) 144 塔木索	127	白板井		止长花岗岩	395.6	4.9	LA-ICP-MS	陈超等(2020)	
130 新山 日日前花着 中日 1.2 LATCP-MS 董洪凯等(2018) 131 桥山 正长花岗岩 441.1 3.3 LATCP-MS 董洪凯等(2018) 132 腰桌 墨云母正长花岗岩 261.8 1.2 LATCP-MS 霍雨佳等(2021) 133 沙枣泉 墨云母正长花岗岩 261.8 1.2 LATCP-MS 霍雨佳等(2021) 134 查子教包 二长花岗岩 278 1 LATCP-MS 李太奈(2021) 135 受德林乌拉 二长花岗岩 271 3 LATCP-MS 张建军等(2019) 136 浩日裕山 二云母三七花岗岩 249 1.6 LATCP-MS 基文龙章(2018) 138 北大山 1-7巴音毛道-雅干- 幣长岩 292.6 2.2 LATCP-MS 室江泰(2018) 140 獅塚泉 巴恩陶勒童(Baruun 花花岗岩 280 1 LATCP-MS 重な運の等(2017) 141 雅布範山 Tsohio)构造帯 正长花岗岩 286 1 LATCP-MS 星塗運等(2016) 142 雅布範山 Tsohio)构造帯 墨云石化花岗岩 203.7 2.8	128			羔云丏_、氏化冈石 お岗以长史	423.1	1.5	LA-ICP-MS	赵鹏松守(2019)	
131 \overline{Kul} \overline{ExtRBH} 441.1 3.3 $LA-ICP-MS$ $\overline{kacour}(e)$ 132 $\overline{W}\overline{x}$ \overline{ExtRH} 201.8 1.2 $LA-ICP-MS$ $\overline{a}mate(x)$ 134 $\overline{\Phi}^x \overline{y} \overline{x}_0$ $\overline{ExtRH} \overline{k} \overline{k} \overline{k}^x$ 303.1 1.6 $LA-ICP-MS$ $\overline{a}mate(x)$ 134 $\overline{\Delta} T \overline{y} \overline{k} \overline{k} \overline{k} \overline{k} \overline{k} \overline{k} \overline{k} k$	130	标山		二长花岗岩	441.2	1.8	LA-ICP-MS	董洪凯等(2018)	
132 \bar{p}_R $E_{Z} \bar{p}_{T} \bar{k} \bar{c} \bar{k} \bar{l} \bar{k} \bar{l}$ 261.8 1.2 LA-ICP-MS $\bar{w} \bar{m} \bar{t} \bar{e} \bar{s} (2021)$ 133 $\bar{\partial} \bar{v} \bar{v}_R$ $E_{Z} \bar{v} \bar{u} \bar{k} \bar{l} \bar{l} \bar{k} \bar{l}$ 271 3 LA-ICP-MS $\bar{w} \bar{x} \bar{x} \bar{x} \bar{s} \bar{s} (2021)$ 135 $\bar{g} \bar{e} \bar{m} \bar{k} \bar{v} \bar{l} \bar{l} \bar{l} \bar{l} \bar{l} \bar{l} \bar{l} l$	131	标山		正长花岗岩	441.1	3.3	LA-ICP-MS	10100 (()	
133 沙枣菜 黒云母花岗岩 303.1 1.6 LA-ICP-MS Entrify (201) 134 查干赦包 二长花岗岩 278 1 LA-ICP-MS 张建军等(201) 135 曼德林乌拉 二长花岗岩 271 3 LA-ICP-MS 张建军等(201) 136 浩日格山 二云母二长花岗岩 230.2 1.5 LA-ICP-MS 王文龙等(2018) 137 浩日格山 二云母二长花岗岩 230.2 1.5 LA-ICP-MS 王文龙等(2018) 138 北大山 I-7巴音毛道-雁干- 解长岩 292.6 2.2 LA-ICP-MS 王雀强章等(2017) 141 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 280 1 LA-ICP-MS 王衛運等(2016) 142 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 286 1 LA-ICP-MS 正母遭等(2016) 143 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 286 1 LA-ICP-MS 正子等(2016) 144 塔木素 英云母龙岗岩 272 1 LA-ICP-MS 正子等(2016) 145 塔木素 英云母龙岗岩 289 3.8 TIMS 党智财等(2016) 146 巴音木素 医母龙岗岩 203 </td <td>132</td> <td>腰泉</td> <td></td> <td>黑云母正长花岗岩</td> <td>261.8</td> <td>1.2</td> <td>LA-ICP-MS</td> <td>霍雨佳笔(2021)</td>	132	腰泉		黑云母正长花岗岩	261.8	1.2	LA-ICP-MS	霍雨 佳笔(2021)	
134 $d \pm \pi \overline{\chi} \overline{\psi}$ $-k \overline{\chi} R \overline{\chi} \overline{\chi}$ 278 1 $LA-ICP-MS$ $\varphi \overline{\chi} \overline{\varphi} \overline{\chi} \overline{\varphi} \overline{\chi} \overline{\varphi} \overline{\chi} \overline{\chi} \overline{\chi} \overline{\chi} \overline{\chi} \overline{\chi} \overline{\chi} \chi$	133	沙枣泉		黑云母花岗岩	303.1	1.6	LA-ICP-MS	在前庄守(2021)	
135<	134	查十敖包		二长花岗岩	278	1	LA-ICP-MS	李杰等(2021) 北唐宏ᡬ(2010)	
100 田田田 二五百中に代出者 24.09 1.0 LAJCP-MS 王文龙等(2018) 137 第日格山 憲士年代討者 230.2 1.5 LAJCP-MS 富江华等(2018) 138 北大山 1-7巴音毛道-雅干- 解长岩 292.6 2.2 LAJCP-MS 宮江华等(2018) 140 蒲珠泉 巴恩陶勒盖(Baruun 花枝花岗岩 280 1 LAJCP-MS 王德强等(2017) 141 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 280 1 LAJCP-MS 王德强等(2017) 142 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 286 1 LAJCP-MS 叶珂等(2016) 143 雅布赖山 万かio)构造带 正长花岗岩 280 1 LAJCP-MS 叶珂等(2016) 144 塔木素 英云冈长岩 270 1 LAJCP-MS 바珂等(2016) 144 塔木素 二五中花校岩岩 280 1 LAJCP-MS 熊正平等(2016) 145 塔木素 二五中花岗岩 299 3.8 TIMS 党智财等(2016) 146 巴音诺尔公 墨云母花岗岩 296 13 SHRIMP Miao et al.(2008) 149 笋布尔 英云冈长岩岩	135	受偿你与拉 进日枚山		—————————————————————————————————————	2/1	3	LA-ICP-MS	张连半守(2019)	
138 $1 + \lambda = 1$ $2 + \lambda = 1$ $1 + \lambda = 1$ $1 + \lambda = 1 + \lambda = 1 + \lambda = 1$ $1 + \lambda = 1 + \lambda = 1 + \lambda = 1$ <th +="" 1="" =="" \lambda<="" td=""><td>137</td><td>浩日格山</td><td></td><td><u>二〇</u> 年二〇 代 八 石</td><td>230.2</td><td>1.5</td><td>LA-ICP-MS</td><td>王文龙等(2018)</td></th>	<td>137</td> <td>浩日格山</td> <td></td> <td><u>二〇</u> 年二〇 代 八 石</td> <td>230.2</td> <td>1.5</td> <td>LA-ICP-MS</td> <td>王文龙等(2018)</td>	137	浩日格山		<u>二〇</u> 年二〇 代 八 石	230.2	1.5	LA-ICP-MS	王文龙等(2018)
139 北大山 1-7巴音毛道-雅干- 解长岩 292.6 2.2 LA-ICP-MS E1L ² 年(2018) 140 蒲珠泉 巴恩陶勒盖(Baruun 二长花岗岩 330.7 2.9 LA-ICP-MS 王德國等(2017) 141 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 280 1 LA-ICP-MS 叶珂等(2016) 142 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 286 1 LA-ICP-MS 叶珂等(2016) 143 雅布赖山 英云内长岩 272 1 LA-ICP-MS #正平等(2016) 144 塔木素 英云母龙岗岩 250.5 0.8 LA-ICP-MS #正平等(2016) 145 塔木素 二人花花岗岩 250.5 0.8 LA-ICP-MS #正平等(2016) 146 巴音诺尔公 黒云母花岗岩 294.7 2.8 TIMS 党智财等(2016) 148 塔木素 二人花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 施雷等(2015) 149 笋布尔 英宏内花岩 273 3.3 LA-ICP-MS 施高會等(2015) 151 費根山 蛇袋岩 岩 295 15 SHRIMP Miao et al.(2008) 152 贺根山 難告忙岩<	138	北大山		含黑云母辉长岩	267.1	1.8	LA-ICP-MS	合江化华(2019)	
140 油球泉 巴恩陶勒盖(Baruun) 二长花岗岩 330.7 2.9 LA-ICP-MS 王德强等(2017) 141 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 280 1 LA-ICP-MS 叶珂等(2016) 143 雅布赖山 Tsohio)构造带 正长花岗岩 286 1 LA-ICP-MS 叶珂等(2016) 143 雅布赖山 英云闪长岩 272 1 LA-ICP-MS 評正平等(2016) 144 塔木索 英云闪长岩 250.5 0.8 LA-ICP-MS 罪正平等(2016) 145 塔木索 二、花花岗岩 260.5 0.8 LA-ICP-MS 罪正平等(2016) 146 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 304.7 2.8 TIMS 党習财等(2016) 147 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 204.7 3.3 LA-ICP-MS 勝面響等(2015) 148 塔木索 二长花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 勝高灣等(2015) 150 愛根山 鄭松素 三人口P-MS 「紫云平台 個式 「新长岩岩 295 15 SHIMP 151 愛根山 鄭松山	139	北大山	I-7巴音毛道-雅干-	辉长岩	292.6	2.2	LA-ICP-MS	百仁千守(2018)	
141 亚和亚和山 化同构长着 280 1 LA-ICP-MS 142 雅布赖山 Tsohio)构造带 英云闪长岩 272 1 LA-ICP-MS 143 雅布赖山 英云闪长岩 272 1 LA-ICP-MS 水田(PMS) 144 塔木素 英云闪长岩 250 1 LA-ICP-MS 水正平等(2016) 145 塔木素 黒云三大花岗岩 250.5 0.8 LA-ICP-MS 水正平等(2016) 145 塔木素 黒云母花岗岩 304.7 2.8 TIMS 党智财等(2016) 146 巴音诺尔公 黒云母花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 広石学等(2016) 148 塔木素 二大花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 防高潮等(2015) 150 愛根山 蛇袋岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 蛇袋岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS La(2008) 153 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黒云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS La(2008) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黒云母正台志花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS La(2008) </td <td>140</td> <td>涌珠泉</td> <td>巴恩陶勒盖(Baruun</td> <td>二长花岗岩</td> <td>330.7</td> <td>2.9</td> <td>LA-ICP-MS</td> <td>王德强等(2017)</td>	140	涌珠泉	巴恩陶勒盖(Baruun	二长花岗岩	330.7	2.9	LA-ICP-MS	王德强等(2017)	
143 雅布赖山 15000/19/20 m 正下花也闲石 280 1 LA-ICP-MS 叮到寺(2016) 144 塔木素 英云闪长岩 272 1 LA-ICP-MS 张正平等(2016) 144 塔木素 英云闪长岩 250 1 LA-ICP-MS 张正平等(2016) 145 塔木素 黑云母花岗岩 304.7 2.8 TIMS 党智财等(2016) 146 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 289 3.8 TIMS 党智财等(2016) 148 塔木素 二长花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 藤高潮等(2015) 149 笋布尔 英云闪长岩 273 3.3 LA-ICP-MS 藤高潮等(2015) 150 贺根山 座袋岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 華松岩 295 15 SHRIMP Miao et al.(2008) 152 贺根山 基七岩端 136.97 0.99 LA-ICP-MS 154 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 135.85 0.78 LA-ICP-MS	141	推 中 赖 山 華 左 蔽 山	Teopia) 幼选世	化冈内长宕 五星弗岛鸟	280	1	LA-ICP-MS	时间堂(2017)	
140 $\chi = 2 \sqrt{1/4}$ 1/2 1 $LA + ICP + MS$ 144 $K = X = X$ $Z = \sqrt{1/4}$ $L = 1/4$ $L = $	142	推 伊 楔 山	ISOIIIO)构起市	正天化冈石 五三闪长屶	280	1	LA-ICP-MS	町 珂 守(2016)	
145 EA-K EXAMPLE EXAMPL REF Participation REF REF Participation REF Paritipation REF Participation	144	塔木素		英云闪长岩	250	1	LA-ICP-MS		
146 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 304.7 2.8 TIMS 党智财等(2016) 147 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 289 3.8 TIMS 党智财等(2016) 148 塔木索 二长花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 除高潮等(2015) 149 笋布尔 英云闪长岩 273 3.3 LA-ICP-MS 陈高潮等(2015) 150 贺根山 蛇绿岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 離长岩 295 15 SHRIMP Miao et al.(2008) 152 贺根山 基性岩墙 298 9 SHRIMP Miao et al.(2008) 153 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 施瑞等(2013) 154 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 施瑞等(2013) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黒云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 施瑞等(2013) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黒云母正长花岗岩 229 3 LA-ICP-MS 157 查干 角闪碱长花岗岩 126 2 <td>145</td> <td>塔木素</td> <td></td> <td>黑云二长花岗岩</td> <td>250.5</td> <td>0.8</td> <td>LA-ICP-MS</td> <td>张止半等(2016)</td>	145	塔木素		黑云二长花岗岩	250.5	0.8	LA-ICP-MS	张止半等(2016)	
147 巴音诺尔公 黑云母花岗岩 289 3.8 TIMS 光日射守(2010) 148 塔木素 二长花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 陈高潮等(2015) 149 笋布尔 英云闪长岩 273 3.3 LA-ICP-MS 陈高潮等(2015) 150 贺根山 蛇绿岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 万人花岗岩 295 15 SHRIMP Miao et al. (2008) 152 贺根山 基性岩墙 298 9 SHRIMP Miao et al. (2008) 153 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 226 2 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruan Urt)-胡塔格 角闪碱长花岗岩 226 2 LA-ICP-MS 157 查干 角闪碱长花岗岩 226 2 LA-ICP-MS 14 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩岩 174 4 LA-ICP-MS	146	巴音诺尔公		黑云母花岗岩	304.7	2.8	TIMS	告知时笔(2016)	
148 塔木索 二长花岗岩 264.2 3.3 LA-ICP-MS 陈高潮等(2015) 149 第布尔 英云闪长岩 273 3.3 LA-ICP-MS 陈高潮等(2015) 150 贺根山 蛇绿岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 輝长岩 295 15 SHRIMP Miao et al. (2008) 152 贺根山 基性岩墙 298 9 SHRIMP Miao et al. (2008) 153 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 施璐等(2013) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 135.85 0.78 LA-ICP-MS 施璐等(2013) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 155 蛤蟆肉林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正松岗岩 229 3 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruun Urt)-胡塔榕 角闪碱长花岗岩 126 2 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩岩 174 4 LA-ICP-MS 160 青山 片麻秋花岗闪长岩 136 3 <	147	巴音诺尔公		黑云母花岗岩	289	3.8	TIMS	元百州寺(2010)	
149 并中东 央云内花右 2/3 5.3 LA-ICP-MS 150 贺根山 蛇绿岩 403 27 Sm-Nd 包志伟等(1994) 151 贺根山 輝长岩 295 15 SHRIMP Miao et al. (2008) 152 贺根山 基性岩墙 298 9 SHRIMP Miao et al. (2008) 153 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 135.85 0.78 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruun Urt)-胡塔格 角闪碱长花岗岩 226 2 LA-ICP-MS 157 查干 角闪碱长花岗岩 226 2 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 葛文春等(2005) 161 青山 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 葛文春等(2005) 161 青山	148	塔木索		二长花岗岩	264.2	3.3	LA-ICP-MS	陈高潮等(2015)	
150 j Kuh	149				403	<u> </u>	Sm-Nd	句志伟等(1994)	
152 贺根山 基性招端 298 9 SHRIMP Miao et al. (2008) 153 蛤蟆沟林场 碱长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 154 蛤蟆沟林场 黑云母正长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 236 2 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruun Urt)-胡塔格 角闪碱长花岗岩 236 2 LA-ICP-MS 157 查干 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 160 青山 黒云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黑云母花岗闪长岩 125 2 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母碱长花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长어长虎斑岩 127 2 LA	150	贺根山		辉长岩	295	15	SHRIMP		
153 蛤蟆沟林场 碱长花岗岩 136.97 0.99 LA-ICP-MS 154 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 135.85 0.78 LA-ICP-MS 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruun Urt)-胡塔格 角闪碱长花岗岩 236 2 LA-ICP-MS 157 查干 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 160 青山 黒云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母祗龙岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母碱长岗岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗斑岩岩 128 3 LA-ICP-MS <td>152</td> <td>贺根山</td> <td></td> <td>基性岩墙</td> <td>298</td> <td>9</td> <td>SHRIMP</td> <td>M1ao et al. (2008)</td>	152	贺根山		基性岩墙	298	9	SHRIMP	M1ao et al. (2008)	
154 蛤蟆沟林场 黑云母正长花岗岩 135.85 0.78 LA-ICP-MS 施璐等(2013) 155 蛤蟆沟林场 I-10 巴鲁恩 黑云母正长花岗岩 126.04 0.48 LA-ICP-MS 156 查干 (Baruan Urt)-胡塔格 角闪碱长花岗岩 236 2 LA-ICP-MS 157 查干 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 182 3 LA-ICP-MS 160 青山 黒云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母花岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母碱长岗岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗岩岩 128 3 LA-ICP-MS	153	蛤蟆沟林场		碱长花岗岩	136.97	0.99	LA-ICP-MS		
155	154	蛤蟆沟林场	I10 田鱼因	黑云母正长花岗岩	135.85	0.78	LA-ICP-MS	施璐等(2013)	
130 互工 (Baruun Urt)-胡塔格 用內噸氏化肉石 236 2 LA-ICP-MS 157 查干 角闪碱长花岗岩 229 3 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 182 3 LA-ICP-MS 160 青山 黒云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黑云母花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 162 素伦镇 黑云母祗龙岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗斑岩 128 3 LA-ICP-MS	155	≌ 戦 沟 林 场 本 工	1-10 口甘忌	黑云母二长花岗岩	126.04	0.48	LA-ICP-MS		
157 百 Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 158 景阳 (Hutag Uul)-东乌旗- 黑云母花岗闪长岩 174 4 LA-ICP-MS 159 大石寨 阿尔山弧盆系 黑云母花岗闪长岩 182 3 LA-ICP-MS 160 青山 片麻状花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黑云母花岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 索伦镇 黑云母碱长花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗斑岩 128 3 LA-ICP-MS	150	宜十 本千	(Baruun Urt)-胡塔格	用内侧	230	2	LA-ICP-MS		
159 大石寨 阿尔山弧盆系 黒云母花岗岩 182 3 LA-ICP-MS 160 青山 片麻状花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 161 青山 黒云母花岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 素伦镇 黒云母祗花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 木和屯 花岗岩岩 128 3 LA-ICP-MS	158	臺口	(Hutag Uul)-东乌旗-	黑云母花岗闪长岩	174	4	LA-ICP-MS		
160 青山 片麻状花岗闪长岩 136 3 LA-ICP-MS 葛文春等(2005) 161 青山 黑云母花岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母碱长花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗斑岩 128 3 LA-ICP-MS	159	大石寨	阿尔山弧盆系	黑云母花岗岩	182	3	LA-ICP-MS		
161 青山 黑云母花岗闪长岩 134 2 LA-ICP-MS 162 家伦镇 黑云母碱长花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗野岩 128 3 LA-ICP-MS	160	青山	1 1/1 11 1/1 11 11 11	片麻状花岗闪长岩	136	3	LA-ICP-MS	葛文春等(2005)	
162 家伦镇 黑云母碱长花岗岩 125 2 LA-ICP-MS 163 永和屯 二长闪长斑岩 127 2 LA-ICP-MS 164 永和屯 花岗斑岩 128 3 LA-ICP-MS	161	青山		黑云母花岗闪长岩	134	2	LA-ICP-MS		
105 小和电 <工 12/ 2 LA-ICP-MS 164 永和电 花岗斑岩 128 3 LA-ICP-MS	162	家伦镇		黑云母碱长花岗岩 	125	2	LA-ICP-MS		
	163	水和电		一下內下 地 石 花岗斑岩	127	23	LA-ICP-MS LA-ICP-MS		

							续表1
序号	岩体单元	构造单元	岩性	年龄 / Ma	误差 / Ma	测试方法	资料来源
165	狠麦温都尔		二长花岗岩	307	1.9	SHRIMP	田相行竿(2012)
166	狠麦温都尔		正长花岗岩	299.7	5.3	SHRIMP	性银11守(2012)
167	京格斯台		碱性花岗岩	284.8	1.1	LA-ICP-MS	张玉清等(2009)
168	臭若格钦		二长闪长岩	312.6	4.1	SHRIMP	云飞等(2011)
169	老山] 否本可図		中细 <u>和</u> 工大化冈石 黄三回长空	242.2	2.1	LA-ICP-MS	寅太云寺(2020) 茹玉须笙(2020)
170	好不可图			322.2	1.5	LA-ICP-MS	泡玉须守(2020)
172	开口达坝 拜仁达坝		花岗闪长岩	327	2	LA-ICP-MS	张艳飞等(2021)
173	额很傲包图		英云闪长岩	305.6	1.5	LA-ICP-MS	
174	呼都格		奥长花岗岩	306.3	1.9	LA-ICP-MS	王金芳等(2021)
175	呼都格		奥长花岗岩	315.5	1.9	LA-ICP-MS	
176	乌兰乌台		花岗闪长岩	384.8	5.1	LA-ICP-MS	程天赦等(2020)
177	五十家子		含黑云母二长花岗岩	150.3	1.3	LA-ICP-MS	
178	五十家子		含黑云母止长花岗岩	145.9	1.8	LA-ICP-MS	尚水明等(2020)
179	五十家十 五 <u>耕</u> 田垣		黒云母止长化肉石	137.1	2.2	LA-ICP-MS	
180	与明恨坝		黑云丏止下化冈石 令县洞正长龙出史	144.02	0.74	LA-ICP-MS	
182	野猪沟		一长龙岗岩	140.2	27	LA-ICP-MS	王迪等(2020)
183	右敦化		斜长花岗斑岩	154.1	1.6	LA-ICP-MS	
184	莫古吐		黑云母钾长花岗岩	148.8	1.1	LA-ICP-MS	去却 <i>五体(2021)</i>
185	莫古吐		黑云母钾长花岗岩	152.7	1.5	LA-ICP-MS	物朝磊寺(2021)
186	二支沟	I-10 巴鲁恩	花岗闪长岩	317.2	2.2	LA-ICP-MS	
187	二支沟		花岗闪长岩	319.2	2.3	LA-ICP-MS	重件守(2020)
188	央格力雅山	(Baruun Urt)	正长花岗岩	130.4	1.1	LA-ICP-MS	
189	央格力推山	(Hutag Uul)-东乌旗-	英云闪长岩	126.6	3	LA-ICP-MS	王嘉星等(2019)
190	央格力推出	阿尔山弧分系	二长化肉石	131.6	1.1	LA-ICP-MS	
191	央格刀推出 四点拉	的小田加重水	<u>一</u> 大化冈右 世出回区巴	130.7	1.5	LA-ICP-MS	
192	干与拉		化冈内下石	255.8	1.2	LA-ICP-MS	
193	十 <u>与1</u> 业 空色拉		- 花岗内区石 	240.5	1.7	LA-ICP-MS	张晓飞等(2019)
195	至乌拉		黑云母二长花岗岩	240.4	0.59	LA-ICP-MS	
196	格勒敖包		正长花岗岩	441.6	3.7	LA-ICP-MS	
197	格勒敖包		二长花岗岩	454.9	4.6	LA-ICP-MS	曹磊等(2019)
198	朱恩道欧恩呼尔		角闪二长岩	248	1	LA-ICP-MS	连琛芹等(2021)
199	伊和绍荣		辉长岩	280.1	1.3	LA-ICP-MS	北 成 求 笙(2019)
200	伊和绍荣		碱长花岗岩	279.8	1.2	LA-ICP-MS	孤玩 飞守(2018)
201	跃进		花岗闪长岩	328	1	LA-ICP-MS	
202	跃进		花岗闪长岩	319	1	LA-ICP-MS	王树庆等(2018)
203	跃进		石英内长宕	310	1	LA-ICP-MS	
204	び 広 広 広 広 広 し し し し し し し し し し し し し		石央内大石 武府世界中	330.1	1.1	LA-ICP-MS	工却古竿(2017)
205	尔伯别百 士害動協		侧性化凶石 石苗闪长空	301.5	1.5	LA-ICP-MS	土树仄守(2017)
200	近月 仅 切 前进厂		石英内氏石 龙岗闪长岩	274	1	LA-ICP-MS	刘敏笺(2017)
208	前进厂		型 云 母 龙 岗 岩	274	1	LA-ICP-MS	/小山(2017)
200	额尔古纳		巨斑状二长花岗岩	832	5	LA-ICP-MS	
210	额尔古纳		巨斑状正长花岗岩	833	5	LA-ICP-MS	
211	额尔古纳		巨斑状花岗闪长岩	794	4	LA-ICP-MS	封碼竿(2016)
212	额尔古纳		巨斑状正长花岗岩	794	4	LA-ICP-MS	应坝守(2010)
213	额尔古纳		巨斑状正长花岗岩	794	4	LA-ICP-MS	
214	额尔古纳		黑云母二长花岗岩	737	7	LA-ICP-MS	
215	马兰敖包图		石英内长宕	474	1.8	LA-ICP-MS	王树庆等(2016)
210	<u>与三双包含</u> 田 <u></u> <u></u> 田 <u></u> <u></u> <u></u> <u></u> 田 <u></u>			487.8	1.9	LA-ICP-MS	
217	巴特敖句		花岗闪长岩	403	3	LA-ICP-MS	冯丽霞等(2013)
219	白乃庙铜矿		花岗闪长斑岩	433.9	2.2	SHRIMP	李俊建等(2015)
220	自乃庙铜矿		花岗闪长斑岩	440	40	Sm-Nd	聂凤军等(1995)
221	白音宝力道		英云闪长岩	464	8	SHRIMP	乙工艺堂(2005)
222	白音宝力道		英云闪长岩	479	8	SHRIMP	山玉石守(2003)
223	苏尼特左旗南	I-12 苏林希尔	石英闪长岩	490	8	LA-ICP-MS	陈斌等(2001)
224	图林凯	(Sulinheer)-满都拉-	石英闪长岩	467	13	SHRIMP	
225	图林凯		英安岩	459	8	SHRIMP	刘敦一等(2003)
226	と不測	锡林浩特弧盆系	新长石石墙 四二四二匕井出中	429	7	SHRIMP	ty 和同学(2012)
227	格日放包 美法		黑云 可二 大出问上出	449	3	LA-ICP-MS	赵利刚寺(2012)
228	一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一		化闪闪压石	200	2.3	LA-ICP-MS	
230	教句图		4.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	259	2.6	LA-ICP-MS	吴迪迪等(2021)
231	苏左旗		黑云母花岗岩	233	2.6	LA-ICP-MS)(LELE () (2021)
232	苏左旗		黑云母花岗岩	231	4.5	LA-ICP-MS	
233	车根达来		基性-超基性岩	1195	24	Rb-Sr	李俊建等(2015)
234	伊狼查汗		二长花岗岩	1672	10	SHRIMP	孙立新等(2013)
235	乌花敖包		变质细粒闪长岩	1631	12	LA-ICP-MS	李俊建等(2015)
236	哈达敖包		闪长岩	508	10	LA-ICP-MS	
237	活佛滩		闪长岩	331	5	LA-ICP-MS	周志广等(2009)
238	四応旦		阵 大石 袖 地螺星虫	302	2	LA-ICP-MS	封石竿(2011)
239	北七可陶 於 去 封 句	Ⅱ-2化业陆抽	一、「「「「「「「」」」	209	8 10	J ALICD MS	应砳守(2011)
240	活佛滩	11-2 于-10四次	闪长岩	331	4	LA-ICP-MS	周志亡玺(2009)
242	西屹日		辉长岩	302	2	LA-ICP-MS	(2009) TT (2009)
243	达茂旗北		闪长岩	453	3	SHRIMP	
244	达茂旗北		闪长岩	446.8	5.3	SHRIMP	木油故竺(2010)
245	达茂旗北		角闪石岩	459.2	2.4	40Ar/39Ar	学建辑寺(2010)
246	达茂旗北		角闪石岩	442.9	4.2	40Ar/39Ar	
247	达茂旗北		闪长岩	452	3	SHRIMP	张维等(2008)

第	46	卷
		_

$PF =$ $TRAPZ$ PIE^{2} TE FF $A40$ 2 $SIRIMP$ 248 $\Delta \xi att.$ $G \xi A C R R R R R R R R R R R R R R R R R R$								续表1
249 $\dot{z}\bar{z}\bar{g}\bar{u}\bar{c}$ $D\bar{z}\bar{D}$ $D\bar{z}\bar{z}\bar{z}$ $D\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}$ $D\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}\bar{z}$	序号	岩体单元	构诰单元	岩性	年龄 / Ma	误差 / Ma	测试方法	资料来源
240 Lögüt. $T \in [A] [A] [A] [A] [A] [A] [A] [A] [A] [A]$	248	达茂旗北	10/2 1/20	闪长岩	440	2	SHRIMP	2411/1-001
250 込気就正 花園内长着 440 2 SIRIMP 251 査子呼貂 英云冈长着 417 2 SIRIMP 刻勇亭(2012) 253 岡田 英云冈长着 254 10 LA-ICP-MS 3 254 岡田 東云和冈将长 解岩 251 15 LA-ICP-MS 255 岡田 東云和冈洋岩 2482 15 LA-ICP-MS 257 母之辞中報 東云和冈洋岩 2488 11 LA-ICP-MS 254 母兄辞中報 東云和冈洋岩 2488 11 LA-ICP-MS 254 母兄辞中報 東京和洋岩 2488 11 LA-ICP-MS 254 母兄弟中報 角印石岩 2488 14 LA-ICP-MS 254 母兄弟行書 御兄子市の市場 四兄子市の市局 254 14 LA-ICP-MS 255 百子が町市場 第二子市の市局 第二子市の市局 第三家京令(2021) 26 42 26 42 26 42 26 26 42 26 26 14 14 LA-ICP-MS 田童令(2	249	达茂旗北		石英闪长岩	446	2	SHRIMP	
211 査子可解 英云内长岩 417 2 SIRRMP 政勇常(2012) 252 歩竜甘干 花岗岩 2094 10 LA-ICP-MS 水司等(2012) 253 岡田 東云向长岩 2094 15 LA-ICP-MS 水司等(2012) 255 岡田 東云向长岩 254 15 LA-ICP-MS 東海軍等(2021) 255 島田 東江市大北湖島 254 16 LA-ICP-MS 東海軍等(2021) 258 身社特中館 東云向长岩 2505 12 LA-ICP-MS 東海軍等(2021) 259 身社特中館 第公司代表報(2) LA-ICP-MS 東軍軍等(2021) 260 身社特市館 角白石(2) 248 12 LA-ICP-MS 261 皇社特局館 角白(1) 2502 14 LA-ICP-MS 単電等(2021) 263 臺京市新市 第二社市長田(2) 233 LA-ICP-MS 単単家(2021) 264 東丁)可都告 第二社市長田(2) 233 LA-ICP-MS 単単家(2021) 265 金市市 第二社市長田(2) 233 LA-ICP-MS 単単常(2021)	250	达茂旗北		花岗闪长岩	440	2	SHRIMP	
252 Feh T \ddot{u} RÅ 240.9 2.5 SHRNP χ JJ χ J	251	杏干呼绍		英云闪长岩	417	2	SHRIMP	
233 周期 英三凡常者 2504 10 LA-ICP-MS 254 周期 英三凡常形常治 251 15 LA-ICP-MS 255 周期 角八二ド花樹岩 254 16 LA-ICP-MS 256 周期 角八二ド花樹岩 254 16 LA-ICP-MS 257 乌拉特中旗 男三角八片岩 206 12 LA-ICP-MS 259 乌拉特中旗 角八石岩 2488 11 LA-ICP-MS 260 乌拉特中旗 角八石岩 2488 8 LA-ICP-MS 261 与拉特中旗 角八石虎白肉岩 250 14 LA-ICP-MS 262 与拉特合 旗 角八石虎白肉岩 299 1 LA-ICP-MS 263 登家青子 黒ニ母花は肉岩 299 1 LA-ICP-MS 264 オ上り呼縮格 角石右向氏肉に沿 293 2 LA-ICP-MS 266 委子同常本 北白肉菜 東田幸 203 LA-ICP-MS 世参(2021) 266 第二日参花 龍云市長花園岩 142.1 1 LA-ICP-MS 世参(2020)	252	毕鲁甘干		龙岗岩	240.9	2.5	SHRIMP	刘重等(2012)
254 周期 黒云和肉科ドド理常 255 1 5 LA-ICP-MS 255 周期 角肉二毛花湯岩 284 15 LA-ICP-MS 256 周期 角肉二毛花湯岩 250 12 LA-ICP-MS 257 乌拉特中康 男云和肉科 250 12 LA-ICP-MS 258 乌拉特中康 角肉石 2488 11 LA-ICP-MS 250 乌拉特中康 角肉石 2488 8 LA-ICP-MS 260 乌拉特市康 約米作肉岩 2502 14 LA-ICP-MS 261 乌拉特市康 新米市肉岩 254 22 LA-ICP-MS 263 鉄菜音子 黒方市公和 新球市台湾 241 LA-ICP-MS 265 オ子乃呼都格 馬方市公和 黒云市に小市 四銀寺(2021) 266 夯子剛 北市市 黒云市に小市 四銀寺(2021) 267 乌兰湾ホ 北市<北市	253	「周阳」		革云闪长岩	2504	10	LA-ICP-MS	X133 ((2012)
255 周期 血液支内に差 2482 15 LA-ICP-MS 256 周期 角风二系花般岩 2514 16 LA-ICP-MS 257 与祖特中旗 英云和氏书席絵 2505 12 LA-ICP-MS 258 舟赵特中旗 第二角以井岩 2508 10 LA-ICP-MS 259 与祖特中旗 角风石岩 2488 11 LA-ICP-MS 260 乌拉特中旗 角风石花的石岩 2488 18 LA-ICP-MS 261 乌拉特古旗 448.5 2442 12 LA-ICP-MS 262 乌拉特古旗 約<汽石花向石北向石岩	254	围阳		型 三角闪斜长片麻岩	2551	15	LA-ICP-MS	
256 $ $	255	固阳		工艺/11/4/11/2/11/11/2 工艺/11/2	2482	15	LA ICP-MS	
257 6426+10k 万式的小子 2508 12 LATCP-MS 度場論等(2021) 258 6426+10k 第二角八开岩 2508 10 LATCP-MS 度場論等(2021) 259 6426+10k 第二角八开岩 2508 11 LATCP-MS E 260 6426+10k 第七角八岩 2488 11 LATCP-MS E 261 6426+10k 第七角八岩 2488 12 LATCP-MS E 263 48.877 第五章上市花湖宮 247.2 4.7 SHRIMP 季亚东帝(2021) 264 五千万戶市都路 馬子非花湖冈に岩 299 1 LATCP-MS 西進等(2020b) 265 五千万戶市都路 馬子非花湖冈に岩 241 2 LATCP-MS 西進等(2021) 266 五千万市都路 東古市 花湖田岩 142.3 1.2 LATCP-MS 西進等(2021) 268 那仁与拉 奥二方社 花湖田岩 1.2 LATCP-MS 声量等(2021) 268 那仁与拉 二人花台 二人工CP-MS 王星等(2020) 二 二人工CP-MS 王星等(2020) <	256	固阳		角闪二长龙岗岩	2514	16	LA-ICP-MS	
258 5.258 6.2568 10 LATCP-MS 度規碼等(2021) 259 6.31% prug 角肉石岩 248 1 LATCP-MS 度規碼等(2021) 259 6.31% prug 角肉石岩 248 1 LATCP-MS LATCP-MS 261 6.31% prug 第16 [0.1%] 248 8 1 LATCP-MS 263 #28757 第46 [0.2%] 2544 21 LATCP-MS Bules (2020b) 264 #27597#646 第2472.2 4.7 Sillam Pullam	257	自由施		五元 到长 片 麻 史	2505	12	LA-ICP-MS	
2.20 $+2k + h + h + h + h + h + h + h + h + h + $	258	白拉桧山旗		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2505	10	LA ICP MS	段瑞涵等(2021)
2.0 71×0-1 m 10	250	白拉桧山旗			2308	11	LA ICP MS	
200 312.87F M. $DP(m, A)F(X)$ 2403 3 LACE FARS 202 412.84F M \$	259	与121付于展 自拉供由海		用四日石	2400	0	LA-ICP MS	
201 910 <td>261</td> <td>与121付下展 自拉帖丘協</td> <td></td> <td>用内壳石材以开石 幻长在闪空</td> <td>2400</td> <td>0</td> <td>LA-ICP MS</td> <td></td>	261	与121付下展 自拉帖丘協		用内壳石材以开石 幻长在闪空	2400	0	LA-ICP MS	
202 212 childram with High 214 childram 214 childram 214 childram 214 childram ϕ <	201	与121付用展 自持帐户诉		新长用内石 刻Ł 岳 门 鸟	2502	22	LA-ICP MS	
203 $\chi = \lambda = 1$ $\chi = \lambda = -\chi = 1/2$ $4 - f$ 3IRIMP $\varphi = x = \pi = (3.01)$ 264 $\pm T$) priftsh $\# \Delta = -\chi = (3.01)$ $2 299$ 1 $L \text{A} \text{ICP-MS}$ $\mathbb{H} d \mathbb{H}^{\varphi}(2020)$ 265 $\pm T$) priftsh $\# \Delta = -\chi = 1/2$ $2 209$ 1 $L \text{A} \text{ICP-MS}$ $\mathbb{H} d \mathbb{H}^{\varphi}(2020)$ 266 $\phi = \chi = \chi$ $\ell \lambda \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi$ $\ell \lambda \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi$ $\ell \lambda \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi \oplus \chi$ $\ell \lambda \oplus \chi \oplus$	262	与121竹川県 総宮志乙			2344	47	CUDIMD	本亚左笙(2021)
205 $\equiv 17.94^{\pm}Mm$ $\exists MA14.51MA(K-L)$ 293 1 $LA4.1CP.MS$ $\exists dempsile 206 \leq 7.94^{\pm}Mm dal \chi Z Z LA.1CP.MS \exists dempsile zate Z R Z R Z zate Z R Z R Z R Z zate Z R Z R Z R Z R Z zate Z R Z R Z R Z R Z R Z R Z R Z R Z R Z $	205	13次百丁 木工五匹契枚		ボム母二氏化凶石 毎回て世出回と当	247.2	4./	SHKIMP LA ICD MS	子业示守(2021)
203 ± 7 JP Perform ± 5 FW 23 $LA-LCP-MS$ $Palle FAS$ 206 $\Rightarrow F E$ $\hbar R l l l l l$ 1 $LA-LCP-MS$ $Pall l l l l l l$ 207 $A = LA + L R l l l l$ 1 $LA + LCP-MS$ $Fall l l l l l l l l l l l l l l l l l l$	204	宜丁刀町印恰 本工工 10 契約		用内口化冈内下石	299	1	LA-ICP-MS	田健等(2020b)
200 $9T \approx$ $4Clayzh$ 210 3 LA-ICP-MS $\beta q q \varphi(201)$ 267 $q \leq 2\mu$, $Rk q R d d d d d d d d d d d d d d d d d d$	205	(1) 1) 11 (1) (1)		黑云 可 化 凶 内 氏 石 世 出 南 巴	293	2	LA-ICP-MS	
201 $4 \ge 4^{2}$ $2 \ge 4^{2}$	200	写丁采		化闪斑石	270	3	LA-ICP-MS	冯帆等(2021)
268 $mL = 542$ $mL = 5254$ $mL = 52542$ $mL = 5252$	267	马三涅尔		化冈斑石	241	2	LA-ICP-MS	
209 m_{-}	268	那仁白拉		黑云母 大化冈石	142.1	1	LA-ICP-MS	李柱等(2021)
210 間層価部介 白央内长宕 337.4 6.6 LAICP-MS 田健寺(2020) 271 土景乌拉 変质群长岩 1917 12 LAICP-MS 批響等(2020) 272 乌花 橄榄鄉长岩 319.8 1.8 LAICP-MS 张云等(2020) 273 乌花 角石 二长花岗岩 225.5 1.7 LAICP-MS 香菊(2020) 274 西台子 二长花岗岩 225.5 1.7 LAICP-MS 杨帆等(2019) 276 小西沟 百女八台大台台台 162.5 1.6 LAICP-MS Me等(2019) 277 西方面沟 石英风长岩 113.2 1.8 LAICP-MS Me等(2019) 277 西城 正长岩 113.2 3.3 SHRMP E 278 哈日音蒸溜 石英风长岩 413.2 3.3 SHRMP E E 2 1.4 LAICP-MS Me等(2019) 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRMP Z S S 2 N 2 S 2	269	那仁与拉		似斑状二氏化冈宕	142.3	1.2	LA-ICP-MS	
211 土文與特征 契與時行活 1917 12 LA-ICP-MS 土首等(2020) 272 乌花 橄榄醇长岩 319.8 1.8 LA-ICP-MS 张云等(2020) 273 乌花 角花 角闪醇长岩 325.4 1.6 LA-ICP-MS 张云等(2020) 274 西石子 二长花岗岩 220.5 2.1 LA-ICP-MS 杨帆等(2019) 276 小西沟 石英二长岩 128.2 1.1 LA-ICP-MS Meles(2019) 276 小西沟 石英风长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS Meles(2019) 277 西太湖 石英风长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS Meles(2019a) 278 哈日香熬潮 石英风长岩 413.2 3.3 SIRIMP 28 1.4 LA-ICP-MS Meles(2019a) 281 古城 正长岩 413.2 3.3 SIRIMP 28 Signe(2019) 28 紅山子 英云风长岩 234 7 SIRIMP 28 260(2019) 28 紅山子 英云石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石炭石 2509 7	270	潮俗温郁尔		石央内长宕	337.4	6.6	LA-ICP-MS	田健寺(2020a)
273 9 \mathcal{R} $\mathfrak{M} \mathfrak{Q} \mathfrak{p} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ 319.8 1.8 $LA-1CP-MS$ $\mathfrak{K} a \mathfrak{S} \mathfrak{S} (200)$ 274 $\mathbf{p} d \beta \mathcal{T}$ $\mathbb{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} d \beta \mathfrak{k}$ 220.5 2.1 $LA-1CP-MS$ $\mathfrak{K} a \mathfrak{S} \mathfrak{S} (2019)$ 275 $\mathcal{L}^{-1} \mathfrak{q} \mathfrak{k}$ $\mathbb{L} \mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} d \beta \mathfrak{k}$ 162.5 1.6 $LA-1CP-MS$ $\mathfrak{M} \mathfrak{s} \mathfrak{S} (2019)$ 276 $\mathcal{L} \mathfrak{q} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} d \beta \mathfrak{k}$ 128.2 1.1 $LA-1CP-MS$ $\mathfrak{M} \mathfrak{s} \mathfrak{S} (2019)$ 277 $\mathfrak{m} \mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{L} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{L} \mathfrak{C} \mathfrak{L} \mathfrak{K} \mathfrak{K}$ $\mathfrak{m} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $LA-1CP-MS$ $\mathfrak{m} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ 279 $\mathfrak{h} \mathfrak{l} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{K} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{l} \mathfrak{13.2}$ $\mathfrak{3.3}$ $\mathfrak{R} \mathfrak{R} \mathfrak{M} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{L} \mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k}$ $\mathfrak{L} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} \mathfrak{k} k$	271	土页与拉		受庾旌长右	1917	12	LA-ICP-MS	土智寺(2020)
273 $\beta \lambda$ μ mpk $\xi \pi$ 325.4 1.6 $LA-1CP-MS$ $her f(LE)$ 274 $m \epsilon h \tau$ $= \xi k \tau k \ddot{k} \ddot{k}$ 220.5 2.1 $LA-1CP-MS$ 275 $\Delta \Gamma \eta m \ddot{k}$ $= \xi k \tau \ddot{k} \ddot{k} \ddot{k}$ 122.5 1.7 $LA-1CP-MS$ 276 $\Lambda m \ddot{k} \ddot{k}$ 12.5 1.6 $LA-1CP-MS$ $\delta m \ddot{s} (2019)$ 276 $m \ddot{k} \ddot{k}$ 12.5 1.6 $LA-1CP-MS$ $m \ddot{k} \ddot{s} (2019)$ 277 $m \ddot{k} \ddot{k}$ $m \ddot{k} \ddot{k}$ 413.3 1.8 $LA-1CP-MS$ $m \ddot{k} \ddot{s} (2019)$ 278 $m \ddot{k} \ddot{k}$ $m \ddot{k} \ddot{k}$ 413.3 1.8 $LA-1CP-MS$ $m \ddot{k} \ddot{s} (2019)$ 280 $\dot{L} \dot{k} \ddot{k}$ 413.2 3.3 $SHRIMP$ $g m \ddot{s} \ddot{s} (2019)$ 281 $\dot{L} \dot{k}$ $d c \ddot{k} \ddot{k}$ 415.2 5.9 $SHRIMP$ $g \ddot{s} \ddot{s} (2019)$ 283 $\Lambda \ddot{u} \ddot{n}$ $T \ddot{k} \ddot{k} \ddot{k} \ddot{k} 2500$ 7 $SHRIMP$ $z \ddot{s} \dot{k} \ddot{s} (2019)$ 284 $f u \ u f \ddot{s} \ddot{s} f \ddot{k} \ddot{k} \bar{k} 2500$ 7 $SHRIMP$ $z \ddot{s} d \dot{k} \ddot{s} (2019)$	272	与化		橄榄 辉长出	319.8	1.8	LA-ICP-MS	张云等(2020)
214 四台子 $-\kappa \ell \alpha \beta \overline{\alpha}$ 220.5 2.1 LA-ICP-MS 275 $\Delta \Gamma \beta \overline{\alpha} \beta \overline{\alpha}$ II-2 华北陆块 $-\kappa \ell \alpha \beta \overline{\alpha}$ 225.5 1.7 LA-ICP-MS $\delta m (\$ (2019))$ 276 $\Lambda \alpha \overline{\alpha} \beta \overline{\alpha}$ $T \xi \kappa \ell \alpha \beta \overline{\alpha}$ 162.5 1.6 LA-ICP-MS $\delta m (\$ (2019))$ 277 $\mu \beta \alpha \overline{\alpha} \beta \overline{\alpha}$ $T \xi \alpha \beta \overline{\alpha} \xi \overline{\alpha} + $	273	与化		用闪辉长宕	325.4	1.6	LA-ICP-MS	37000 (J (_0_0))
275 金) 河梁 II-2 2 1.7 LA-ICP-MS 杨帆等(2019) 276 小西海 石英二长岩 162.5 1.6 LA-ICP-MS 6 277 西对面沟 石英闪长岩 419 4 LA-ICP-MS 田健等(2019) 277 西对面沟 石英闪长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS 田健等(2019a) 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP 282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 283 八道內 二长岩 366.8 5.9 SHRIMP 284 红山子 英云闪长岩 2534 7 SHRIMP 285 红山子 英贞茂花岗岩 2509 7 SHRIMP 284 红山子 夏云页石英闪长岩 2577 19 SHRMP 286 乌拉特中旗 <t< td=""><td>274</td><td>四台十</td><td></td><td>二长化肉宕</td><td>220.5</td><td>2.1</td><td>LA-ICP-MS</td><td></td></t<>	274	四台十		二长化肉宕	220.5	2.1	LA-ICP-MS	
276 小田岗河 止长花肉着 162.5 1.6 LA-ICP-MS barterin 277 西村百煮熟満 石英风长岩 128.2 1.1 LA-ICP-MS mde $\hat{\pi}$ 278 哈日音熬満 石英风长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS mde $\hat{\pi}$ 279 哈日音熬満 石英风长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS mde $\hat{\pi}$ 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP shift 5.9 SHRIMP garspit 281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP garspit 260.6 1.6 1.6 LA-ICP-MS mde $\hat{\pi}$ (2019) 283 「山海 正太岩 366.8 5.2 SHRIMP garspit 2534 7 SHRIMP 28.4 2019) 28.4 21.4 7 SHRIMP 28.5 21.4 20.6 7 SHRIMP 28.5 2019) 28.6 1.6 24 SHRIMP 28.5 2019) 28.6 1.4 20.6 27.7 19 SHRIMP 28.6 2019) 28.6 24.7 29.6 2017) 29	275	金川沟梁	II-2华北陆块	二长化肉石	225.5	1.7	LA-ICP-MS	杨帆等(2019)
277 西对面沟 石英山长岩 128.2 1.1 LA-ICP-MS 278 哈日音熬端 石英风长岩 419 4 LA-ICP-MS 279 哈日音熬端 石英风长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 281 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 委弥等(2019) 283 八道沟 石英二长岩 372.3 4.7 SHRIMP 284 红山子 英云和云长岩 372.3 4.7 SHRIMP E者光等(2019) 285 红山子 愛黃花岗岩 2509 7 SHRIMP E春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 屋/町等(2019) 286 乌拉特中旗 愛贞石英风长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS E本代号等(2019) 288 乌拉特中旗 愛贞石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS Eyte等(2018) 290 狼山地区 石英风长岩岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS <	276	小四沟	1 1-1-1-2-1	止长化肉宕	162.5	1.6	LA-ICP-MS	120 12 13 (= + + + +)
278 時日音然端 石英內长岩 419 4 LA-ICP-MS 田健等(2019a) 279 哈日音激端 正长岩 413.3 1.8 LA-ICP-MS 田健等(2019a) 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP 養弥等(2019) 283 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 養弥等(2019) 284 红山子 英云石长岩 2534 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 紅嘎乌苏 黑云母二长岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 286 紅山子 変质花岗岩 2509 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 白虎特中旗 奥広石英冈长岩 2577 19 SHRIMP 季剑波等(2019) 289 乌拉特中旗 ヴ廉秋天雲內长岩 2577 19 SHRIMP 季剑波等(2018) 290 狼山地区 石英內长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019) 292 狼山地区 石英內长台大岩 27	277	西对面沟		石英二长宕	128.2	1.1	LA-ICP-MS	
279 時日音然端 石英內长若 413.3 1.8 LA-ICP-MS LA-ICP-MS 280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP 282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 養弥等(2019) 283 八道沟 石英二长岩 372.3 4.7 SHRIMP 王春光等(2019) 284 红山子 英云石长岩 2534 7 SHRIMP 王春光等(2019) 285 红山子 英云石长岩 2509 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云和天花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 起广明等(2019) 286 乌拉特中旗 二卡花岗岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2019) 288 乌拉特中旗 万麻谷风长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英內长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 291 狼山地区 二长花岗岩 270.1 0.8	278	哈日音熬墙		石英闪长岩	419	4	LA-ICP-MS	田健等(2019a)
280 古城 正长岩 413.2 3.3 SHRIMP 281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP 282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 283 八道沟 石英二长岩 372.3 4.7 SHRIMP 284 红山子 英灵冈长岩 2509 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 460.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 2509 7 SHRIMP 王樹夫等(2019) 288 乌拉特中旗 交质石英冈长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 交质石英冈长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 291 狼山地区 石英冈长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 292 狼山地区 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) </td <td>279</td> <td>哈日音熬瑞</td> <td></td> <td>石英闪长岩</td> <td>413.3</td> <td>1.8</td> <td>LA-ICP-MS</td> <td>14 (L2 (1 (201) G)</td>	279	哈日音熬瑞		石英闪长岩	413.3	1.8	LA-ICP-MS	14 (L2 (1 (201) G)
281 古城 正长岩 415 5.9 SHRIMP 養弥等(2019) 282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP 283 八道沟 石英二长岩 372.3 4.7 SHRIMP 284 红山子 英云闪长岩 2534 7 SHRIMP 285 红山子 英质花岗岩岩 2509 7 SHRIMP 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 起广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 289 乌拉特中旗 空质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 290 狼山地枢区 石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 291 狼山地枢区 石英闪长岩岩 250.0 0.7 LA-ICP-MS 292 狼山地枢 二長闪长岩岩 260 0.7 LA-ICP-MS	280	古城		正长岩	413.2	3.3	SHRIMP	
282 八道沟 二长岩 366.8 5.2 SHRIMP (2017) 283 八道沟 石英二长岩 372.3 4.7 SHRIMP 284 紅山子 英云风长岩 2534 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 288 乌拉特中旗 夏坂石英闪长岩 2516 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 夏坂石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 277.1 0.8 LA-ICP-MS 王树庆等(2019) 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文走等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 </td <td>281</td> <td>古城</td> <td></td> <td>正长岩</td> <td>415</td> <td>5.9</td> <td>SHRIMP</td> <td></td>	281	古城		正长岩	415	5.9	SHRIMP	
283 八道沟 石英三长岩 372.3 4.7 SHRIMP 284 红山子 英运闪长岩 2534 7 SHRIMP 王春光等(2019) 285 红山子 変质花岗岩 2509 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 王树庆等(2019) 288 乌拉特中旗 二长花岗岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 変质石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019) 290 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 292 狼山地区 二长花岗岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 2610 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 294 扎拉山 二长花岗岩 2610 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山	282	八道沟		二长岩	366.8	5.2	SHRIMP	3611 (2017)
284 红山子 英云闪长岩 2534 7 SHRIMP 王春光等(2019) 285 红山子 变质花岗岩 2509 7 SHRIMP 王春光等(2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 王树氏等(2019) 288 乌拉特中旗 交质石英闪长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 变质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 石英闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 293 狼山地区 二长花岗岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 294 扎拉山 二长花岗岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS	283	八道沟		石英二长岩	372.3	4.7	SHRIMP	
285 红山子 変质花岗岩 2509 7 SHRIMP 上市26 (2019) 286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 288 乌拉特中旗 广麻状英云闪长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 変质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 二长花岗岩 260 0.7 LA-ICP-MS 294 扎拉山 二长花岗岩 260 0.7 LA-ICP-MS	284	红山子		英云闪长岩	2534	7	SHRIMP	王寿光笔(2019)
286 扎嘎乌苏 黑云母二长花岗岩 450.3 3.7 LA-ICP-MS 赵广明等(2019) 287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 王树庆等(2019) 288 乌拉特中旗 皮质石英闪长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 変质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019) 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019) 293 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019) 293 狼山地区 二长花岗岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019) 294 扎拉山 花岗闪长岩 261 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 300 1.5 LA-ICP-MS 目达鑫等(2018) 296 哈日化 二长花岗岩 300 1.5 LA-ICP-MS 雪文進等(2017)	285	红山子		变质花岗岩	2509	7	SHRIMP	上:191(201))
287 朝阳地 二长花岗岩 386.8 2.9 LA-ICP-MS 王树庆等(2019) 288 乌拉特中旗 片麻状英云闪长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 变质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 294 扎拉山 二长花岗岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 300 1.5 LA-ICP-MS 当金률等(2018) 297 毛家沟 賣石和囚正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 雪酒等(2017) <tr< td=""><td>286</td><td>扎嘎乌苏</td><td></td><td>黑云母二长花岗岩</td><td>450.3</td><td>3.7</td><td>LA-ICP-MS</td><td>赵广明等(2019)</td></tr<>	286	扎嘎乌苏		黑云母二长花岗岩	450.3	3.7	LA-ICP-MS	赵广明等(2019)
288 乌拉特中旗 片麻状英云闪长岩 2616 24 SHRIMP 李剑波等(2018) 289 乌拉特中旗 变质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 290 狼山地区 石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 李剑波等(2018) 291 狼山地区 石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 292 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 295 扎拉山 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS	287	朝阳地		二长花岗岩	386.8	2.9	LA-ICP-MS	王树庆等(2019)
289 乌拉特中旗 变质石英闪长岩 2577 19 SHRIMP 平均(x+(2013)) 290 狼山地区 石英闪长岩 277.3 0.7 LA-ICP-MS 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS E文龙等(2018) 297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS B达鑫等(2018) 298 赵家庄 角闪二长岩 300 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 3	288	乌拉特中旗		片麻状英云闪长岩	2616	24	SHRIMP	李剑波笙(2018)
290 狼山地区 石英闪长岩 275.3 0.7 LA-ICP-MS 291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 王文龙等(2018) 296 哈日化 二长花岗岩 300 1.5 LA-ICP-MS 日达鑫等(2018) 297 毛家沟 廣石角闪二长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 298 赵家庄 角闪二长岩 300 2.1 LA-ICP-MS 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2	289	乌拉特中旗		变质石英闪长岩	2577	19	SHRIMP	手到仅守(2018)
291 狼山地区 石英闪长岩 270.1 0.8 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS 田健等(2019b) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS E文龙等(2018) 297 毛家沟 震石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS #ゴ第等(2017) 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS #ゴ等(2017) 299 四耳山 離石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS #ゴ等(2017) 299 四耳山 離石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS #ゴ等(2017) 299	290	狼山地区		石英闪长岩	275.3	0.7	LA-ICP-MS	
292 狼山地区 花岗闪长岩 260 0.7 LA-ICP-MS Inter+(20190) 293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 295 扎拉山 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS	291	狼山地区		石英闪长岩	270.1	0.8	LA-ICP-MS	田碑笙(2010b)
293 狼山地区 二长花岗岩 251.1 0.7 LA-ICP-MS 294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 吕达鑫等(2018) 297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 日达鑫等(2017) 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 200 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石萸內长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10	292	狼山地区		花岗闪长岩	260	0.7	LA-ICP-MS	田健守(20190)
294 扎拉山 花岗闪长岩 244.9 1.2 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 295 扎拉山 二长花岗岩 244.1 2.3 LA-ICP-MS 王文龙等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 吕达鑫等(2018) 297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 日达鑫等(2017) 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 摩石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英冈长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 冈长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	293	狼山地区		二长花岗岩	251.1	0.7	LA-ICP-MS	
295 扎拉山 二长花岗岩 24.1 2.3 LA-ICP-MS 工文元等(2019) 296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 吕达鑫等(2019) 297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 日达鑫等(2018) 297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 299 四耳山 輝石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 300 大青山 黑云母二长岩岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	294	扎拉山		花岗闪长岩	244.9	1.2	LA-ICP-MS	工立金堂(2010)
296 哈日化 二长花岗岩 367.5 1.4 LA-ICP-MS 昌达鑫等(2018) 297 毛家沟 廣石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 輝石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	295	扎拉山		二长花岗岩	244.1	2.3	LA-ICP-MS	工义儿守(2019)
297 毛家沟 霞石角闪正长岩 300 1.5 LA-ICP-MS 298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 輝石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	296	哈日化		二长花岗岩	367.5	1.4	LA-ICP-MS	吕达鑫等(2018)
298 赵家庄 角闪二长岩 299.3 2.1 LA-ICP-MS 邹滔等(2017) 299 四耳山 萍石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 条仲元等(2015) 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	297	毛家沟		霞石角闪正长岩	300	1.5	LA-ICP-MS	
299 四耳山 辉石角闪二长岩 300 2 LA-ICP-MS 300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	298	赵家庄		角闪二长岩	299.3	2.1	LA-ICP-MS	邹滔等(2017)
300 大青山 黑云母二长花岗质片麻岩 2484 7 SHRIMP 301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 徐仲元等(2015) 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	299	四耳山		辉石角闪二长岩	300	2	LA-ICP-MS	•
301 大青山 紫苏石英闪长质片麻岩 2494 12 SHRIMP 徐仲元等(2015) 302 大青山 闪长质片麻岩 2495 10 SHRIMP	300	大青山		黑云母二长花岗质片麻岩	2484	7	SHRIMP	
	301	大青山		紫苏石英闪长质片麻岩	2494	12	SHRIMP	徐仲元等(2015)
	302	大青山		闪长质片麻岩	2495	10	SHRIMP	

(1)敦煌陆块:分布于敦煌陆块北缘野马街附 近,产出有长城纪石英闪长岩、二长花岗岩。

(2)华北陆块北缘西段:分布于乌拉特中旗巴彦 查干、乌拉特后旗宝音图-巴音前达门、达茂旗乌和 尔呼都格等地,岩石建造有石英闪长岩、闪长岩、英 云闪长岩、花岗岩等,如伊狼查汗岩体二长花岗岩、 乌花敖包细粒闪长岩。此外,绰尔河东侧零星出露 有中元古代英云闪长岩。

2.4 新元古代(晋宁-震旦期)

区内新元古代侵入岩主体为中性-酸性岩,集中 分布于蒙古苏林克尔(Sulinker)、华北陆块北缘、敦煌 陆块等区域,准噶尔盆地、蒙古巴彦德拉盖尔(Bayandelger)地区亦有零星出露。

苏林克尔(Sulinker)一线靠近中蒙边界,出露有

新元古代花岗岩,受区域断裂控制,北东-南西向展 布,与三叠纪、石炭纪花岗岩交错纵横,部分侵入中 元古代地层。华北陆块北缘巴彦布拉格北侧、乌拉 特中旗东侧、巴音查干-巴音杭盖一带产出英云闪长 岩、石英闪长岩、闪长岩;敦煌陆块明水、野马街、马鬃 山等地,出露震旦纪二长花岗岩、花岗闪长岩、石英 闪长岩等;准噶尔盆地向阳牧场周边有新元古代花 岗闪长岩出露;蒙古巴彦德拉盖尔(Bayandelger)地 区零星产出新元古代花岗岩。此外,锡林浩特地块 中深变质岩可解体出一部分中新元古代深成侵入花 岗质片麻岩。

2.5寒武纪-志留纪(加里东期)

2.5.1超基性-基性岩

区内超基性-基性岩主要分布在中蒙阿尔泰、北

山、巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东乌 旗-阿尔山以及达茂旗北部-温都尔庙一带,敦煌陆 块亦有零星出露(图3)。该套超基性-基性岩组合多 为蛇绿混杂岩的组成部分,对区域构造环境具有特 殊指示意义。

(1)阿尔泰:蒙古阿尔泰哈立伦(Khaliun)有辉长 岩出露,近东西向分布,向西断续延伸至科布多 (Khovd)-额尔登布伦(Erdeneburen)一带,时代由中 寒武世演化为中志留世,该套岩石组合构成了乌列 盖(Olgii)早古生代蛇绿混杂岩带。中国富蕴县扎河 坝和二台地区产有辉长岩,是扎河坝-二台蛇绿岩片 的重要单元,与北塔山牧场的阿尔曼太蛇绿岩共同 组成阿尔曼太蛇绿混杂岩带,呈北西-南东向展布。

(2)北山:甜水井-蒜井子一带分布有奥陶纪角 闪辉长岩。

(3)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:东乌旗哈沙图-蒙古吉尔嘎郎图一带 发育志留纪辉长岩;蒙古塔木察格布拉克南侧、马塔 德(Matad)地区也有志留纪辉长岩出露。

(4)达茂旗北部-温都尔庙:岩石类型有角闪辉 长岩、辉长辉绿岩、片橄榄岩、辉石橄榄岩及富镁钙 碱性超基性岩。

2.5.2 中性-酸性岩

区内中酸性岩出露广泛(图3),集中分布于阿尔 泰、敦煌陆块、华北陆块北缘、巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东乌旗-阿尔山等地区。东准噶 尔-戈壁阿尔泰、东天山-北山-戈壁天山、巴鲁恩 (Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东乌旗-阿尔山地 区亦有零星分布。

(1) 阿尔泰:主体分布于蒙古阿尔泰一侧。额尔 登布伦(Erdeneburen)-巴彦特(Buyant)地区发育中 晚寒武世花岗闪长岩,南北向展布,向南经阿尔泰 (Altai)-太尔(Tseel)逐渐演变为花岗岩,并伴生中寒 武世闪长岩、辉石闪长岩;科布多(Khovd)周边大面 积出露岩基状晚-末志留世花岗闪长岩,北西-南东 向延伸至布嘎特(Bugat)一带,穿插发育有中志留世 闪长岩、辉石闪长岩;臣格勒(Tsengel)西侧零星出露 中奧陶世花岗闪长岩。

(2)东准噶尔-戈壁阿尔泰:新疆阿克贝提西侧 发育少量志留纪花岗闪长岩;县煤矿周边有早-中志 留世花岗闪长岩、石英闪长岩;柳树沟一带零星分布 有早志留世二长花岗岩;芨芨台子东侧有少量晚奥 陶世花岗闪长岩。

(3)东天山-北山-戈壁天山:红石山-蒙古阿特 斯宝格特一带分布少量晚末志留世花岗闪长岩;八 道桥地区零星分布有志留世英云闪长岩,受断裂控 制断块状产出,其东侧卜勒其尔靠近边境一带则出 露有中志留世英云闪长岩、二长花岗岩。

(4)敦煌陆块:成群分布在明水、马鬃山、公婆 泉、野马街、马莲井一带,岩性有二长花岗岩、花岗闪 长岩、英云闪长岩、石英闪长岩等,时代以寒武-奥陶 纪、中奥陶世、晚志留世为主。

(5)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:蒙古纳兰(Naran)北东部零星产有中 晚寒武世花岗岩,侵入新元古代地层;额尔登查干 (Erdenetsagaan)一带有少量志留纪花岗岩;锡林浩特



Fig.3 Caledonian intrusive rock distribution in the border area between China and Mongolia

http://hbdz.org.cn

萨拉廷陶勒盖、阿尔山苏呼河林场一带零星发育石 英闪长岩,时代为中奥陶世和晚志留世。

(6)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:蒙 古哈坦杜拉格(Khatandulag)-苏林克尔(Sulinker)周 边大规模出露志留纪石英闪长岩,近东西向分布,是 区内分布范围最广的加里东期酸性岩体;中国一侧 主体分布在达茂旗北部巴特敖包、白乃庙、苏尼特左 旗等地,岩石类型有闪长岩、花岗闪长岩、英云闪长 岩、斜长花岗岩等。如达茂旗巴特敖包杂岩体、四子 王旗白乃庙花岗闪长斑岩、白音宝力道杂岩体英云 闪长岩等。

(7)华北陆块北缘:乌拉特后旗那仁宝力格苏木 南侧产有志留纪白云母斜长花岗岩、闪长岩;巴音查 干周边少量分布有奥陶纪闪长岩、石英闪长岩。

2.6 泥盆纪-二叠纪(华力西期)

2.6.1 超基性-基性岩

区内超基性-基性岩集中在阿尔泰、东准噶尔-戈 壁阿尔泰、东天山-北山-戈壁天山、巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio)、巴鲁恩(Baruun Urt)-胡 塔格(Hutag Uul)-东乌旗-阿尔山、索伦山等地区,作 为蛇绿混杂岩的组成单元,是区域构造环境的重要指 示标志。此外,华北陆块北缘乌拉特后旗-乌拉特中 旗-四子王旗-带,断续出露一条华力西晚期超基性-基性岩带,与区内铜镍矿床分布密切相关。

(1)阿尔泰:新疆贾登峪、水格来萨孜、杰特、玉 峡峡一带出露早泥盆世超基性岩、辉绿岩、辉绿玢 岩,富蕴县巴拉额尔齐斯-大桥林场-布铁乌一带北 西-南东向分布有早泥盆世辉长岩、辉绿玢岩。蒙古 阿尔泰分布有两条基性岩带,一条位于布尔干(Bulgan)周边,成群产出晚石炭世辉长岩;另一条分布在 太尔(Tseel)-佐格特(Tsogt)一带,近东西向分布中泥 盆世辉长岩。

(2)东准噶尔-戈壁阿尔泰:蒙古毕赤(Bichi)-哈利亚马特(Haliyamate)一线沿断裂两侧分布早石炭世辉长岩,新疆老爷庙-图格里克(Togrog)边境地区亦有同期辉长岩出露,二者在蒙古伊利斯特陶勒盖(Illiste Tolgoi)附近交汇,应属于同一套基性岩脉。此外,新疆奥依托让格-蒙古塔根豪达格(Tagenhaudag)一带分布有晚石炭世辉绿玢岩、早二叠世辉长岩。

(3)东天山-北山-戈壁天山:区内超基性岩有含 铬的纯橄岩、方辉橄榄岩、单辉橄榄岩、橄榄辉长岩 岩株,分布于苦水-梧桐大泉-红石山-公婆泉一带, 侵入下石炭统,局部被华力西中期花岗闪长岩体侵入,多呈不规则状的岩株,近东西向延展与区域构造线一致。新疆四十个井子-红井子地区产有晚石炭 世辉绿玢岩、角闪辉长岩以及晚二叠世辉长岩,北山 明水-红石山地区出露石炭纪辉长岩,断续东延至哈珠-叉道一带。蒙古阿特斯布格特(Atsburgt)周边出 露晚泥盆世辉长岩。

(4)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):额济纳旗八道桥一带分布有石炭纪角闪辉长 岩,侵位古元古代北山岩群,其东侧亚干地区产有中 泥盆世辉长岩,侵入新元古代察干乌拉(Tsagaanuul) 组。阿尔金断裂带南侧恩格尔乌苏-乌尔图一带大 范围出露中石炭世辉长岩、角闪辉长岩,被晚二叠世 二长花岗岩、花岗闪长岩、英云闪长岩、石英二长闪 长岩侵入,局部有同期二长花岗岩伴生。

(5)巴鲁恩(Baruun Urt)--胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:发育两条重要的蛇绿混杂岩带。一条 为位于迭布斯格-东蒙古断裂带东侧索伦山一带,近 东西向分布的索伦山晚古生代蛇绿混杂岩带,由早 二叠世层位不全的"破碎的"或"肢解的"蛇绿岩经构 造混杂形成^[150],包括变质橄榄岩、橄榄辉长岩、细粒 辉长岩、细粒角闪辉长岩、块状玄武岩、枕状玄武岩 和凝灰岩等。另一条为二连-贺根山晚古生代蛇绿 混杂岩带,沿二连浩特-锡林浩特的贺根山一线产 出,北东-南西向零星分布,岩石类型有二辉橄榄岩、 斜辉辉橄岩、纯橄岩、含长橄榄岩、辉长岩、玄武岩、橄 长岩、硅质岩、辉绿岩及斜长花岗岩等,时代归属争 议较大^[91-92,151-153]。

(6)华北陆块北缘:乌拉特后旗-乌拉特中旗-四 子王旗一带,断续出露一条东西长约300 km,宽约 30 km的基性-超基性岩带,近年来发现多处铜镍矿 床(点),岩浆活动时代集中于二叠世中期^[154]。 2.6.2 中性-酸性岩

中蒙边界地区中性-酸性侵入岩十分发育,出露 广泛,岩石类型复杂多样,往往构成规模宏大、绵延 数百至上千公里的侵入岩带或岩区(图4)。根据其 形成时代,可分为早、中、晚三个亚期。

(一)华力西早期

(1)阿尔泰:中性-酸性岩发育最为广泛,由西向 东形成一条巨大的侵入岩带,北西-南东向延展,涉 及岩性有花岗岩、二长花岗岩、斜长花岗岩、正长花 岗岩、闪长岩、石英闪长岩等,多呈岩基或大岩株产



图4 中蒙边界地区华力西期侵入岩分布图 Fig.4 Variscan intrusive rock distribution in the border area between China and Mongolia

出;边境两侧时代相近,中国一侧主要为早泥盆世, 蒙古一侧则以中泥盆世岩体最为发育。

(2)东准噶尔-戈壁阿尔泰:新疆喀勒恰盖牧场 一带零星分布泥盆纪石英闪长岩,老爷庙-伊利斯特 陶勒盖(Illiste Tolgoi)零星分布有早泥盆世二长花岗 岩、石英闪长岩。

(3)东天山-北山-戈壁天山:集中分布于两片区 域。一片位于马鬃山-公婆泉-野马街一带,分布有 泥盆-石炭纪花岗闪长岩、石英闪长岩、闪长岩,早泥 盆世二长花岗岩、正长花岗岩、英云闪长岩、闪长岩, 中泥盆世闪长岩、石英闪长岩;另一片位于蒙古阿特 斯布格特(Atsburgt),大面积出露泥盆-石炭纪花岗 岩、花岗闪长岩,近东西向岩基状分布,伴有零星闪 长岩小岩基。此外,芨芨台子南侧有晚泥盆世二长 花岗岩、正长花岗岩和闪长岩出露;蒙古瑙木冈 (Nomgon)-汗博格多(Khanbogd)断续分布晚泥盆世 花岗岩、正长花岗岩。

(4)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):亚干-蒙古Dersenwusu地区出露中泥盆世花岗 岩、闪长岩,东西向带状分布。

(5)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:蒙古阿尔坦希雷(Altanshiree)-德勒格 雷赫(Delgerekh)分布有中泥盆世花岗岩群。东乌旗 吉尔嘎郎图苏木一带零星分布晚泥盆世花岗闪长 岩。牙克石市南部成群分布有晚泥盆世花岗闪长 岩、似斑状花岗闪长岩、石英闪长岩。

(6)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:东蒙古断裂带两侧及Sulinker一带,断续分布有中晚泥

盆世花岗岩、花岗闪长岩,该期岩体也是欧玉陶勒盖 超大型斑岩型铜金矿床的重要围岩;蒙古一侧泥盆 纪侵入岩体沿泥盆纪岛弧东西向延伸,与斑岩型铜 金矿床的形成密切相关。

(7)华北陆块北缘:白云鄂博北侧出露晚泥盆世 英云闪长岩。

(二)华力西中期

(1)阿尔泰:发育有二长花岗岩、斜长花岗岩、黑 云母花岗岩、花岗闪长岩、闪长岩等,呈北西-南东向 广泛分布。以早石炭世、中石炭世为主,受断裂构造 控制,多呈岩基状断块出露。

(2)东准噶尔-戈壁阿尔泰:区内有两个规模较 大的中酸性岩群。一个为位于新疆富蕴-北塔山盐 池一带的石炭纪中酸性岩群,以二长花岗岩、正长花 岗岩、黑云母花岗岩为主,多呈岩基或大岩株集聚成 群。另一个为位于蒙古毕赤(Bichi)-伊利斯特陶勒 盖(Illiste Tolgoi)地区的早石炭世中酸性岩群,以花 岗岩、花岗闪长岩、闪长岩为主,沿区域大断裂带状 分布,南东延伸至赛布莱(Sevrei)一带。

(3)东天山-北山-戈壁天山:东天山纸房-巴里 坤-芨芨台子一带、北山红石山-甜水井-哈珠一带、 蒙古阿特斯布格特(Atsburgt)-古尔班特斯(Gurvantes)地区集中出露,岩性以花岗岩、花岗闪长岩、 正长花岗岩、英云闪长岩、似斑状二长花岗岩、闪长 岩、石英闪长岩为主,时代为早石炭世、晚石炭世以 及石炭-二叠纪。

(4)敦煌陆块:马莲井、野马街等地成群分布有 石炭纪二长花岗岩、正长花岗岩。 (5)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):沿边境两侧断续分布有晚石炭世花岗岩、黑云母 花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩和石英二长闪长岩。

(6)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:蒙古乌兰巴德拉克(Ulaanbadrakh)-苏 尼特左旗-纳兰(Naran)沿线分布有早石炭世花岗 岩、花岗闪长岩、二长花岗岩等,向东经阿巴嘎旗吉 尔嘎郎图-蒙古额尔登查干(Erdenetsagaan)逐渐演 变为晚石炭世,岩性变化不大,多呈岩基状分布;蒙 古阿尔坦希雷(Altanshiree)、巴彦德拉盖尔(Bayandelger)、马塔德(Matad)等地产有早石炭世、晚石炭 世花岗岩,沿塞罕杜兰(Saihandulaan)-额尔齐斯-德 尔布干活动带断续分布;内蒙古牙克石市南部成群 发育大面积晚石炭世花岗岩、黑云母花岗岩和黑云 母二长花岗岩和白岗岩。

(7)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:乌 拉特后旗周边区域大面积发育石炭纪二长花岗岩、 花岗闪长岩和斜长花岗岩,侵位新太古代乌拉山岩 群,北东-南西带状分布;蒙古库苏古尔(Khovsgol)-二连浩特一带密集分布晚石炭世花岗岩群,西乌旗 南部亦有少量分布。

(8)华北陆块北缘:集中分布在乌拉特中旗北部乌 兰地区,以晚石炭世似斑状黑云母二长花岗岩为主。

(9)额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微陆块: 蒙古乔巴山(Choibalsan)-达锡巴勒巴尔(Dashbalbar)一带大规模分布晚石炭世花岗岩和少量闪长岩。

(三)华力西晚期

(1)阿尔泰:沿红山嘴-图尔根断裂带分布中二 叠世花岗岩、早二叠世正长花岗岩和二长花岗岩,向 东绵延至蒙古布嘎特(Bugat)一带;沿额尔齐斯-得尔 布干断裂带分布有早二叠世二长花岗岩、正长花岗 岩,南东至富蕴一带;区内中性侵入岩分布零星。

(2)东准噶尔-戈壁阿尔泰:新疆布尔津县南西部 成群出露早二叠世二长花岗岩、正长花岗岩,多呈岩基 或大岩株产出;北塔山盐池-蒙古毕赤(Bichi)一带断 续出露岩株状早二叠世花岗岩、花岗斑岩,伴有少量 晚二叠世斜长花岗岩;老爷庙-图格里克(Togrog)边 境两侧发育早二叠世花岗岩、二长花岗岩、正长花岗 岩以及少量中二叠世二长花岗岩,北西-南东条带状 产出;蒙古哈利亚马特(Haliyamate)、赛布莱(Sevrei) 等地区有早二叠世花岗岩、正长花岗岩零星出露。

(3)东天山-北山-戈壁天山:新疆巴里坤县红井

子、小柳沟、柳树沟一带发育早二叠世二长花岗岩、 正长花岗岩、闪长岩以及中二叠世花岗岩、正长花岗 岩等,围绕巴里坤湖弧形分布;北山苦水、梧桐大泉 至红石山、哈珠等地发育二叠纪中酸性侵入岩带,近 东西向分布在吐哈断裂与康古尔塔格断裂两侧及中 间地带,西延至蒙古境内,岩石建造为正长花岗岩、 二长花岗岩、闪长岩组合,早二叠世至晚二叠世岩体 均有出露;蒙古古尔班特斯(Gurvantes)、赛布莱 (Sevrei)、瑙木冈(Nomgon)等地有早二叠世花岗岩 零星分布。

(4)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):额济纳旗温图高勒苏木-蒙古Halsaura一线出 露花岗岩、二长花岗岩和花岗闪长岩、少量似斑状黑 云母二长花岗岩,时代贯穿二叠纪;阿尔金断裂带以 南成群分布大面积中二叠世二长花岗岩,同时伴生 少量花岗闪长岩和石英二长闪长岩。

(5)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:由西向东形成一条巨大的侵入岩带, 绵延数百公里,主要为早二叠世。蒙古库苏古尔 (Khovsgol)主要出露花岗岩,中国一侧岩性复杂多 样,由西向东产有二长花岗岩、碱长花岗斑岩、花岗 岩、花岗闪长岩、正长花岗岩、黑云母二长花岗岩以 及少量石英闪长岩等,产出形态各异。

(6)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:乌 拉特后旗以南,狼山断裂带以北分布一条二叠纪侵 入岩带,主要由二长花岗岩、花岗闪长岩和石英闪长 岩组成,北东-南西向分布;蒙古哈坦杜拉格(Khatandulag)-二连浩特断续出露东西向酸性岩带,蒙古一 侧为早二叠世花岗岩,至二连南部逐渐演化为中二 叠世二长花岗岩和似斑状花岗闪长岩。

(7)华北陆块北缘:乌拉特中旗周边大规模成群 分布二叠纪闪长岩、石英闪长岩、二长花岗岩、英云 闪长岩、似斑状花岗闪长岩以及少量的似斑状黑云 母花岗岩;达茂旗-四子王旗中间地带弧形分布有大 面积中二叠世花岗岩、花岗闪长岩。

(8)额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微陆块: 蒙古乔巴山(Choibalsan)地区大面积分布早二叠世 花岗岩,内蒙古新巴尔虎右旗-满洲里一带成群分布 有中二叠世二长花岗岩和黑云母花岗岩。

2.6.3 碱性岩

迭布斯格-东蒙古断裂带西侧成群出露大面积 晚泥盆世、早二叠世碱性正长花岗岩,断裂比较发 育,岩体切割交错现象明显,向东可延伸到内蒙古达 茂旗北部满都拉地区。二连-东乌旗地区分布另一 条华力西晚期北东向碱性花岗岩带,以碱性-偏碱性 岩为主,向西延入蒙古境内的碱性花岗岩带。蒙古 戈壁-天山产出中二叠世环状碱性深成岩,其周围发 育一套火山岩-钠闪碱流岩和碱流岩。区内典型碱 性花岗岩体有白音乌拉、祖横得楞、扎腊乌拉、那仁 宝力格、青克勒宝力格和沙尔哈达等。

2.7 三叠纪(印支期)

侵入岩类型主要为中酸性岩,极少有基性-超基 性岩及碱性岩出露,且集中分布在中蒙边境地区的 中东部,其他区域分布零星(图5)。

2.7.1 中性-酸性岩

(1)阿尔泰:仅在新疆富蕴县以东、青河县以北 零星见有三叠纪二长花岗岩、二云母花岗岩。

(2)东天山-北山-戈壁天山:仅在北山一带出露。 红石山、甜水井等地有三叠纪二长花岗岩、英云闪长 岩;哈珠一带产有晚三叠世花岗岩、二长花岗岩。

(3)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):阿尔金断裂带南侧塔木素布拉格苏木、啦嘛道 平一带分布有中三叠世二长花岗岩和晚三叠世花岗 岩、二长花岗岩;北侧德松乌苏(Dersonwusu)一带成 群分布三叠-侏罗纪花岗岩;乌加套海北部出露三叠 纪闪长岩、二长花岗岩。

(4)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:蒙古Ulaanbadrakh-二连赛汉戈壁一 带分布三叠-侏罗纪花岗岩、中三叠世花岗闪长岩; 蒙古纳兰(Naran)、额尔登查干(Erdenetsagaan)等地 分布有三叠-侏罗纪花岗岩,可延展至Niemurige一带,向东至阿尔山市一带演变为晚三叠世花岗岩、黑 云母二长花岗岩;此外,东乌旗周边分布有中三叠世 花岗岩、碱长花岗岩、石英闪长岩等。

(5)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:集 中分布在乌拉特后旗、蒙古Sulinker等地,前者主要 出露三叠纪花岗闪长岩,后者则以早三叠世、三叠-侏罗纪花岗岩为主,规模较大;在达茂旗北部的印支 早期有闪长岩、石英闪长岩、英云闪长岩,印支中期 有黑云二长花岗岩、钾长花岗斑岩,印支晚期有二长 花岗岩、钾长花岗岩和正长花岗岩、正长岩等;在苏 尼特左旗、霍林郭勒市巴彦温都尔等地零星分布有 晚三叠世似斑状二长花岗岩、黑云母二长花岗岩。

(6)华北陆块北缘:乌拉特中旗-达茂旗-四子王 旗一带大规模分布晚三叠世似斑状花岗闪长岩、二 长花岗岩、二云母花岗岩,多呈岩基(枝)状成群产出。

(7)额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微陆块: 主要分布于蒙古马塔德(Matad)-古尔班扎嘎勒 (Gurvanzagal)一带,南北向断续分布三叠-侏罗纪花 岗岩,断裂发育。

2.7.2 碱性岩

受蒙古鄂霍次克海盆闭合期大陆碰撞影响,蒙 古一侧迭布斯格-东蒙古断裂带以东、哈坦杜拉格 (Khatandulag)以西分布有与裂谷有关早三叠世碱性 火山深成杂岩。蒙古南部早三叠纪岩石与南戈壁碱 性杂岩有关,包括卢金格尔(Lugiin gol)、哈德扎门乌 德(Kharhad Zamyn uud)和埃尔斯蒂因(Elstiin)碱性 深成岩体,规模10~180 km²不等。



Fig.5 Indosinan intrusive rock distribution in the border area between China and Mongolia

http://hbdz.org.cn

2.8侏罗纪-白垩纪(燕山期)

2.8.1 超基性-基性岩

区内超基性-基性岩分布较少,仅在科尔沁右翼 中旗北东部发育侏罗纪超基性岩体,西乌珠穆沁旗 汗乌拉西南见有零星的早侏罗世辉长岩,蒙古一侧 未见出露。

2.8.2 中性-酸性岩

与中国内陆强烈发育的燕山期岩浆作用相比, 中蒙边境地区燕山期岩浆活动相对较弱,仅在内蒙 古东部与大兴安岭毗邻地区集中成片发育(图6)。

(1)阿尔泰:仅在新疆喀纳斯湖北侧以及阿勒泰 市红松大湾一带产有小规模早白垩世正长花岗岩, 蒙古一侧未见出露。

(2)巴音毛道-雅干-巴恩陶勒盖(Baruun Tsohio):蒙古南戈壁(OMNOGOVI)省与内蒙古阿拉善 盟交界区断续出露早侏罗世二长花岗岩、早白垩世 花岗岩、二长花岗岩以及少量的碱长花岗岩。

(3)巴鲁恩(Baruun Urt)-胡塔格(Hutag Uul)-东 乌旗-阿尔山:蒙古尼穆里格(Niemurige)-东乌旗-阿 尔山一带大面积分布燕山期中酸性岩群,为环太平 洋构造岩浆作用叠加的产物,岩石类型有黑云母花 岗岩、黑云母二长花岗岩、花岗斑岩、正长花岗岩、碱 长花岗岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩、石英二长斑岩 等,时代以早白垩世、晚侏罗世为主;蒙古乔巴山 (Choibalsan)南部马塔德(Matad)一带零星分布有早 白垩世花岗岩。典型岩体如沙麦黑云母花岗岩、朝 不楞似斑状花岗岩等,受北东向断裂构造控制明显, 与华力西期花岗岩带的构造线方向有较大不同。 (4)苏林希尔(Sulinheer)-满都拉-锡林浩特:集 中分布于西乌旗-霍林郭勒市-科尔沁右翼中旗一 带,多呈岩基状成片聚集,由西向东岩石类型分别有 黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩、花岗斑岩、花岗 闪长岩、正长花岗岩等,类型复杂多样,时代主要为 早白垩世、晚侏罗世。

蒙古一侧燕山早期的侵入活动由长英质成分深 成岩组成,局限于蒙古边境的东南部,由一些小深成 岩体组成,多为受到莫多诺沃(Modonovoo)及托顿 山(Totonshan)断裂控制的破碎岩体。半浅成的深成 岩体与Khalzanuai杂岩连接在一起,由若干小的岩株 组成,沿东南部边境绵延数百千米。深成岩体的规 模从小到中等,大致沿纬向构造延伸。

(5)额仁达瓦(Ereen Davaa)-额尔古纳微陆块: 沿克鲁伦河两侧发育晚侏罗世花岗岩、正长花岗岩 以及早白垩世花岗岩;呼伦湖周边新巴尔虎右旗、满 洲里一带发育有晚侏罗世正长花岗岩、花岗斑岩、黑 云母碱长花岗岩以及早白垩世二长花岗岩、石英二 长斑岩等;乔巴山(Choibalsan)北部达锡巴勒巴尔 (Dashbalbar)、曼德勒敖包(Mandele Obo)等地零星 分布有规模不等的中侏罗世辉石闪长岩和晚侏罗世 花岗岩、花岗闪长岩。

2.8.3 碱性岩

燕山期碱性岩在南蒙古地区分布较广,晚侏罗-早白垩世岩浆作用发育于张性条件下,以偏碱性岩 石为主,包括莫苏盖胡都格(Mushgai Khudag)火山-深成杂岩、巴彦霍霍(Bayan Khoshu)杂岩、木希盖胡 达格(Mushgai Khudag)岩体等。南蒙古燕山晚期发



Fig.6 Yanshanian intrusive rock distribution in the border area between China and Mongolia

http://hbdz.org.cn

育的裂谷环境形成碱性火山深成杂岩,具有火成碳酸岩有关的矿化。中国境内仅在杭锦后旗西部见晚 侏罗世黑云母碱长花岗岩,绰尔河两侧零星见早白 垩世正长斑岩。

3讨论

上述不同时期岩浆侵入活动的空间分布和宏观 特点,大致反映了中蒙交界区域由西向东地壳逐渐 拼合的构造演化趋势,尤以华力西期岩浆活动最为 强烈,常形成巨大的弧形侵入岩带。区内主要构造 单元,特别是阿尔泰造山带东段与兴蒙造山带西段 岩浆活动期亦有较大差异。

3.1 阿尔泰造山带东段岩浆构造演化

阿尔泰诰山带横跨亚欧大陆,其东段分布在蒙 古和中国交界一带,岩浆构造十分复杂。一般认 为[5-6,155-157],阿尔泰造山带在前寒武纪至早寒武世为 稳定的大陆边缘环境,晚寒武世开始至泥盆纪发生 洋壳俯冲碰撞和陆缘增生,至早石炭世完成板块间 碰撞拼合,主造山期结束,转而进入拉张伸展环境或 后造山阶段,阿尔泰造山带基本构造格架形成,因此 阿尔泰造山带又被称为古生代(晚古生代)造山带或 褶皱带[158-159]。从区内侵入岩分布来看,加里东期之 前鲜有岩浆侵入活动,零星的几处岩体也多分散在 敦煌陆块和华北陆块之中,受板内岩浆作用控制;加 里东期初始,蒙古科布多至毕赤一带大面积侵入岩 发育,岩浆活动逐渐活跃,并向西南延伸至中国巴里 坤、伊吾一带,板块拼合活跃期开始:华力西期是阿 尔泰造山带构造格局成型的关键期,岩浆活动最为 强烈,北西-南东向巨大的侵入岩带贯穿区域,造山 作用到达顶峰后逐渐衰退;进入印支期后岩浆活动 趋于平静,后造山阶段明显,岩浆区东移至华北陆块 北缘及蒙古瑙木贡、苏林克尔一带,区域呈伸展构造 环境;燕山期区内造山运动基本平复,板块拼合结 束,仅在阿勒泰一带发育小规模正长花岗岩,显示板 内岩浆活动特征,与兴蒙造山带大面积分布的燕山 期侵入岩形成鲜明对比。

3.2 兴蒙造山带西段岩浆构造演化

兴蒙造山带纵横在西伯利亚板块和华北板块之间,由一系列小地块、微陆块组成,板块拼合完成及 古亚洲洋关闭的时限争议较大。李双林等[169]认为兴 蒙造山带的构造演化史就是众多微块体多级序拼合 的过程:晚元古代至晚加里东期佳木斯地块等小板 块群拼合形成高一级的微陆块;早-中海西期众多微 陆块拼合形成"黑龙江板块":晚海西期-早印支期黑 龙江板块与华北板块拼合成更高级的"华北板块": 晚印支期--早燕山期华北板块最终与两伯利亚板块 拼合。童英等四通过研究花岗岩时空特征,认为北部 贺根山蛇绿岩带与南部索伦山-西拉木伦蛇绿岩带 分别代表贺根山洋和残留的古亚洲洋,前者闭合早 于中二叠世,后者最终闭合在晚二叠世-早三叠世; 此外,古亚洲洋的闭合还有中晚泥盆世[161]、晚泥盆 世-早石炭世[162-163]、二叠纪-三叠纪[164-168]等众多意见。 从区内侵入岩分布来看,最早在淖尔河东侧、蒙古苏 林克尔-乌兰巴达克一带,有零星的中新元古代岩浆 侵入活动,小规模的板块运动初现端倪;加里东期区 内侵入岩仍是小规模发育,分散在蒙古苏林克尔、纳 兰、马塔德以及中国达茂旗、西乌旗、阿尔山等地,可 能反映各个微陆块间的板块拼合:同阿尔泰造山带 西段相似,华力西期亦是兴蒙造山带侵入活动大爆 发阶段,发育大规模北东-南西向侵入岩带,板块间 拼合作用达到顶峰,而后印支期岩浆活动减弱,侵入 岩沿国界两侧断续出露,其间形成两条著名的蛇绿 混杂岩带,标志着古洋盆的闭合和古亚洲洋构造域 演化的结束:燕山期区内呼伦贝尔-锡林浩特一带大 面积发育的侵入岩,则是环太平洋构造域演化开端 的冰山一角。

区域上看,岩浆活动明显具有由西向东运移变 化的趋势;对比兴蒙造山带,西侧阿尔泰造山带地壳 拼合的时代显然更早。研究区侵入岩的时空分布大 致反映了区域岩浆-构造演化史,是中蒙边界地区造 山演化的较好印证。

3.3 区域断裂对侵入岩分布的控制

断裂带作为岩浆-构造活动的通道,对区域岩浆 岩分布的重要性不言而喻。区内由东向西分布有额 尔古纳隐伏活动断裂、额尔齐斯-德尔布干隐伏活动 断裂、二连-贺根山断裂、伊林哈别尔尕-西拉木伦断 裂、迭布斯格-东蒙古断裂、布尔根断裂、赛布莱 (Sevrei)断裂等数十条巨型断裂或推测断裂带,规模 较小的次级断裂更是不计其数。在中蒙阿尔泰地 区、东天山-南戈壁一带、敦煌陆块、华北陆块北缘以 及兴蒙造山带西段大部分区域,断裂带两侧分布有 规模宏大的岩浆侵入岩带(图7),次级断裂周围亦产 有规模不等的侵入岩体(株),区域断裂对侵入岩分 布和规模的控制十分显著。



图7 中蒙边界地区区域断裂及侵入岩分布图 Fig.7 Regional faults and intrusive rock distribution in the border area between China and Mongolia

4结论

(1)中蒙边界地区不同时期岩浆侵入岩的时空 分布和宏观特点,大致反映了区域岩浆-构造演化 史。前吕梁期至震旦期区内岩浆活动薄弱,多为板 内岩浆作用或板块拼合的前兆;加里东期后地壳碰 撞拼合开始活跃,并在华力西期达到顶峰之后逐渐 衰退,伴随有岩浆活动东西向运移变化,整体反映地 壳由西向东逐渐拼合的构造演化趋势。

(2)阿尔泰造山带西段与兴蒙造山带东段不同 构造单元下造山过程具有各自的独特性和差异。对 比兴蒙造山带,西侧阿尔泰造山带地壳拼合的时代 更早,推测后者的造山作用可能影响了东部板块活 动的动力学机制,二者之间可能存在一定的关联和 承接关系。

(3)区域断裂带和次级断裂对侵入活动范围和 规模的控制十分显著。

致谢:野外调查和室内数据处理工作,均得到蒙古科 学院地质研究所Tomurtogoo Onongyn 院士、TUN-GALAG Naidansuren 博士,蒙古正元有限责任公司 张义波、李德亮、汲鹏、石传军等领导和技术人员的 大力支持和帮助,谨此表达诚挚感谢!

参考文献:

 WANG T, HONG D W, JAHN BORMING, et al. Timing, Petrogenesis, and Setting of Paleozoic Synorogenic intrusions from the Altai Mountains, Northwest China: implications for the tectonic evolution of an accretionary Orogen[J]. Journal of Geology, 2006, 114: 735-751.

- [2] 童英.阿尔泰造山带晚古生代花岗岩年代学、成因及其地质意义(博士论文)[D].北京:中国地质科学院地质研究所,2006.
- [3] 童英,洪大卫,王涛,等.中蒙边境中段花岗岩时空分布特 征及构造和找矿意义[J].地球学报,2010,31(3):395-412.
- [4] KRISTÝNA HRDLICKOVÁ, KHASBAZAAR BOLOR-MAA, DAVID BURIÁNEK, et al. Petrology and age of metamorphosed rocks in tectonic slices inside the Palaeozoic sediments of the eastern Mongolian Altay, SW Mongolia[J]. Journal of Geosciences, 2008, 53(2): 139–165.
- [5]肖庆辉,王涛,邓晋福,等.中国典型造山带花岗岩与大陆 地壳生长研究[M].北京:地质出版社:2009,1-528.
- [6] 王涛,童英,李舢,等.阿尔泰造山带花岗岩时空演变、构造环境及地壳生长意义一以中国阿尔泰为例[J].岩石矿物学杂志,2010,29(6):595-618.
- [7] 赵同阳,屈迅,王克卓,等.阿尔泰造山带早古生代TTG侵入岩石组合的确定及构造意义[J].新疆地质,2012,30(2): 165-171.
- [8] 徐备,王志伟,张立杨,等.兴蒙陆内造山带[J].岩石学报, 2018,34(10):2819-2844.
- [9] 许文良,孙晨阳,唐杰,等.兴蒙造山带的基底属性与构造 演化过程[J].地球科学,2019,44(5):1620-1646.
- [10] 邵济安,周新华,张履桥.华北克拉通北缘显生宙四次底 侵作用及其构造一岩浆活动与深部背景[J].地学前缘, 2020,27(4):124-134.
- [11] 辛后田,牛文超,田健,等.内蒙古北山造山带时空结构 与古亚洲洋演化[J].地质通报,2020,39(9):1297-1316.
- [12] LIU H D, CHENG Y H, SANTOSH M, et al. Magmatism associated with lithospheric thinning, mantle upwelling, and extensional tectonics: Evidence from Carboniferous-Permian dyke swarms and granitoids from Inner Mongolia, Central Asian Orogenic Belt[J]. LITHOS, 2021, 386–387.
- [13] 肖序常,汤耀庆,冯益民,等.新疆北部及邻区大地构造 [M].北京:地质出版社:1992,1-169.

15

- [14] ŞENGÖR A M C, NATAL'IN B A, BURTMAN V S. Evolution of the Altaid tectonic collage and Palaeozoic crustal growth in Eurasia[J]. Nature, 1993, 364(6435): 299–306.
- [15] XIAO W J, WINDLEY B F, BADARCH G, et al. Palaeozoic accretionary and convergent tectonics of the southern Altaids: implications for the growth of Central Asia[J]. J. Geol. Soc., London, 2004, 161(3): 339–342.
- [16] 韩宝福,郭召杰,何国琦."钉合岩体"与新疆北部主要缝合带的形成时限[J].岩石学报,2010,36(8):2233-2246.
- [17] 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.
- [18] 邵济安,田伟,唐克东,等.初论微陆块在中亚造山带演 化中的作用:以锡林浩特微陆块为例[J].地学前缘,2018, 25(4):1-10.
- [19] 肖文交,舒良树,高俊,等.中亚造山带大陆动力学过程 与成矿作用[J].新疆地质,2008,26(1):4-8.
- [20] 程裕淇,沈永和,曹国权,等.中国区域地质概论[M].北 京:地质出版社:1994,1-480.
- [21] 李俊建,张锋,任军平,等.中蒙边界地区构造单元划分 [J].地质通报,2015,34(4):636-662.
- [22] 柴凤梅,董连慧,杨富全,等.阿尔泰南缘克朗盆地铁木 尔特花岗岩体年龄、地球化学特征及成因[J].岩石学报, 2010,26(2):377-386.
- [23] 孙敏,龙晓平,蔡克大,等.阿尔泰早古生代末期洋中脊 俯冲:锆石Hf同位素组成突变的启示[J].中国科学,2009, 39(7):935-948.
- [24] 刘锋,杨富全,毛景文,等.阿尔泰造山带阿巴宫花岗岩体年代学及地球化学研究[J].岩石学报,2009,25(6): 1416-1425.
- [25] SUN M, YUAN C, XIAO W J, et al. Zircon U–Pb and Hf isotopic study of gneissic rocks from the Chinese Altai: Progressive accretionary history in the early to middle Palaeozoic[J]. Chemical Geology, 2008, 247: 352–383.
- [26] CAI K, SUN M, YUAN C, et al. Geochronological and geochemical study of mafic dykes from the northwest Chinese Altai: Implications for petrogenesis and tectonic evolution [J]. Gondwana Res, 2010, 18(4): 638–652.
- [27] 张保江,李强,耿新霞,等.阿尔泰蒙库铁矿斜长角闪岩 锆石 SHRIMPU-Pb年龄及地质意义[J].新疆地质,2012, 30(3):277-282.
- [28] 楼法生. 阿尔泰诺尔特地区加里东晚期花岗岩特征[J]. 江西地质, 1997(3):61-67.
- [29] 王涛,洪大卫,童英,等.中国阿尔泰造山带后造山喇嘛 昭花岗岩体锆石 SHRIMP 年龄、成因及陆壳垂向生长意 义[J].岩石学报,2005,21(3):640-650.
- [30]杨富全,毛景文,闫升好,等.新疆阿尔泰蒙库同造山斜 长花岗岩年代学、地球化学及其地质意义[J].地质学报, 2008,82(4):485-499.
- [31] 曾乔松,陈广浩,王核,等.阿尔泰冲乎尔盆地花岗质岩 类的锆石 SHRIMP U-Pb 定年及其构造意义[J].岩石学 报,2007,23(8):1921-1932.
- [32] ZHANG H X, NIU H C, TERADA K, et al. Zircon SHRIMP U-Pb dating on plagiogranite from Kuerti ophiolite in Altay,

North Xinjiang[J]. Chinese Science Bullet in, 2003, 48(20): 2231-2235.

- [33] 刘国仁,董连慧,高福平,等.新疆阿尔泰克兰河中游泥 盆纪花岗岩锆石LA-ICP-MS U-Pb 年龄及地球化学特 征[J].地球学报,2010,31(4):519-531.
- [34] 李会军,何国琦,吴泰然,等.中国阿尔泰早古生代后碰 撞花岗岩的发现及其地质意义[J].岩石学报,2010,26 (8):2445-2451.
- [35] 付超,李俊建,唐文龙,等.蒙古科布多省阿拉腾索音博 地区辉长岩LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义 [J].地质通报,2016,35(4):572-577.
- [36] 蔺新望,王星,陈光庭,等.新疆北部阿尔泰山东段泥盆 纪岩浆活动及侵位方式的探讨[J].现代地质,2020,34 (3):514-531.
- [37] 曹小红,韩琼,赵同阳,等.阿尔泰造山带北部喀拉加热 克岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及地 质意义[J].西北地质,2018,51(3):67-79.
- [38] 赵同阳,朱志新,韩琼,等.中国阿尔泰契巴罗依北奥陶 纪基性岩锆石U-Pb年龄、成因及其地质意义[J].地质论 评,2018,64(1):247-260.
- [39] 田红彪,郑波,何峻岭.新疆阿尔泰造山带乌希里克地区 奥陶纪岩浆活动及其地质意义[J].岩石学报,2017,33 (8):2591-2603.
- [40] 周刚,董连慧,秦纪华,等.新疆阿尔泰造山带库卫基性
 侵入岩形成时代及地质意义[J].新疆地质,2014,32(3):
 283-288.
- [41] 刘建民,陈柏林,董树文,等.新疆富蕴可可托海—二台 断裂带中假玄武玻璃及其围岩的年代学研究[J].地质论 评,2009,55(4):581-589.
- [42] 孙桂华,李锦轶,杨天南,等.阿尔泰山脉南部线性花岗 岩锆石 SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[J].中国地质, 2009,36(5):976-987.
- [43] 童英,王涛,洪大卫,等.阿尔泰造山带西段同造山铁列 克花岗岩体锆石 U-Pb 年龄及其构造意义[J].地球学报, 2005,26(增刊):74-77.
- [44] 童英,王涛,洪大卫,等.中国阿尔泰北部山区早泥盆世 花岗岩的年龄、成因及构造意义[J].岩石学报,2007,23 (8):1933-1944.
- [45] 周刚,张招崇,罗世宾,等.新疆阿尔泰山南缘玛因鄂博 高温型强过铝花岗岩:年龄、地球化学特征及其地质意义 [J].岩石学报,2007,23(8):1909–1920.
- [46]张志欣,杨富全,柴凤梅,等.阿尔泰南缘乌吐布拉克铁 矿区花岗质岩石年代学及成因[J].地球学报,2011,57 (3):350-365.
- [47] 刘锋,杨富全,李延河,等.新疆阿尔泰南缘萨尔布拉克 铁矿区花岗岩年代学及地球化学研究[J].地质学报, 2010,84(2):195-205.
- [48] 李永,周刚,柴凤梅.阿尔泰南缘哈巴河岩体 LA-ICP-MS 锆石定年及地质意义[J]. 新疆地质, 2012, 30(2):146-151.
- [49]高福平,周刚,雷永孝,等.新疆阿尔泰山南缘沙尔布拉 克一带早二叠世花岗岩的年龄、地球化学特征及地质意 义[J].地质通报,2010,29(9):1281-1293.

- [50] 任燕,郭宏,涂其军,等.吐哈盆地南缘彩霞山东石英闪 长岩岩株锆石 SHRIMP U-Pb 测年[J].地质通报,2006,25 (8):941-944.
- [51] 李少贞,任燕,冯新昌,等.吐哈盆地南缘克孜尔塔格复 式岩体中花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年及岩体侵 位时代讨论[J].地质通报,2006,25(6):937-940.
- [52] 李文铅,夏斌,王克卓,等.新疆东天山彩中花岗岩体锆 石 SHRIMP 年龄及地球化学特征[J].地质学报,2006,80 (1):43-52.
- [53] 董增产,赵国春,潘峰,等.青河后造山岩体成因及其对 阿尔泰造山带晚古生代构造演化的启示[J].岩石学报, 2019,35(4):1033-1057.
- [54] 施文翔,张建东,刘崴国,等.阿尔泰造山带东段早泥盆 世片麻状花岗岩岩石地球化学及年代学特征[J].新疆地 质,2015,33(4):456-462.
- [55] 周刚,吴淦国,董连慧,等.新疆准噶尔北东缘乌图布拉 克岩体形成时代、地球化学特征及地质意义[J].岩石学 报,2009,25(6):1390-1402.
- [56] 张招崇, 闫升好, 陈柏林, 等. 新疆东准噶尔北部俯冲花 岗岩的 SHRIMP U-Pb 锆石定年[J]. 科学通报, 2006, 55 (13):1565-1574.
- [57] 付超,李俊建,唐文龙,等.蒙古戈壁阿尔泰巴音陶勒盖 地区二长花岗岩LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄及其地质 意义[J].地质通报,2016,35(4):565-571.
- [58] 毛启贵,肖文交,韩春明,等.北山柳园地区中志留世埃 达克质花岗岩类及其地质意义[J].岩石学报,2010,26 (2):584-596.
- [59] 刘雪敏,陈岳龙,李大鹏,等.内蒙古北山造山带变辉绿 岩和片麻状花岗岩锆石U-Pb年龄、Hf同位素组成及地 质意义[J].地质通报,2010,29(4):518-529.
- [60]周涛发,袁峰,张达玉,等.新疆东天山觉罗塔格地区花 岗岩类年代学、构造背景及其成矿作用研究[J].岩石学 报,2010,26(2):478-502.
- [61] 唐俊华,顾连兴,张遵忠,等.东天山黄山-镜儿泉过铝花 岗岩矿物学、地球化学及年代学研究[J]. 岩石学报, 2008,24(5):921-946.
- [62] 汪传胜,张遵忠,顾连兴,等.东天山伊吾二叠纪花岗质 杂岩体的锆石定年、地球化学及其构造意义[J].岩石学 报,2010,26(4):1045-1058.
- [63] 孙桂华,李锦轶,王德贵,等.东天山阿其克库都克断裂 南侧花岗岩和花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年及其 地质意义[J].地质通报,2006,25(8):945-952.
- [64] 王德贵,李丽群,李刚.东天山大盐池东花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb测年[J].地质通报,2006,25(8):960-962.
- [65] 吴昌志,张遵忠,Khin Zaw,等.东天山觉罗塔格红云滩 花岗岩年代学、地球化学及其构造意义[J].岩石学报, 2006,22(5):1121-1134.
- [66] 李舢,王涛,童英,等.北山辉铜山泥盆纪钾长花岗岩锆石 U-Pb 年龄、成因及构造意义[J]. 岩石学报,2011,27 (10):3055-3070.
- [67]杨岳清,吕博,孟贵祥,等.内蒙古东七一山花岗岩地球 化学、锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及岩体形成环境探讨[J]. 地球学报,2013,34(2):163-175.

- [68] 江思宏, 聂凤军. 北山地区花岗岩类的 40 Ar/39 Ar 同位素年 代学研究[J]. 岩石学报, 2006, 22(11):2719-2732.
- [69] 郑荣国,吴泰然,张文,等.甘肃北山中带早泥盆世的构造-岩浆作用:来自公婆泉花岗岩体年代学和地球化学证据[J].北京大学学报(自然科学版),2012,48(4):603-616.
- [70] 张文,冯继承,郑荣国,等.甘肃北山音凹峡南花岗岩体的锆石 LA-ICP MS 定年及其构造意义[J]. 岩石学报, 2011,27(6):1649-1661.
- [71] 王立社,杨建国,谢春林,等.甘肃北山火石山哈尔根头 口布花岗岩年代学、地球化学及其地质意义[J].地质通 报,2009,83(3):377-387.
- [72] 屈翠侠,杨兴科,何虎军,等.新疆北山盐滩一带侵入岩地球化学特征、时代及地质意义[J].中国地质,2013,40
 (5):1409-1420.
- [73] 唐文龙,李俊建,付超,等.蒙古国 Oyu Tolgoi 外围碱长花 岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及其地质意义[J].地质 通报,2016,35(4):553-558.
- [74] 唐文龙,李俊建,付超,等.蒙古国南戈壁 Harshatewula地 区二长花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其地质意 义[J]. 地质通报,2016,35(4):559-564.
- [75] 陈正,李俊建.南蒙古地区西南欧玉花岗岩LA-MC-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及其地质意义[J].地质通报, 2016,35(4):578-582.
- [76]程先钰,田健,段霄龙,等.北山洋晚志留世一早泥盆世 构造演化:内蒙古白云山蛇绿混杂岩带南部侵入岩年代 学、地球化学的制约[J].现代地质,2022,36(1):295-306.
- [77] 杨五宝, 闫涛, 张永, 等. 内蒙古北山造山带小红山 TTG 岩石锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及其对百合山构造 带性质的制约[J]. 地质通报, 2020, 39(9):1404-1421.
- [78] 陈超,滕学建,潘志龙,等.内蒙古北山造山带中段石板 井地区A型花岗岩锆石U-Pb年龄及对北山洋闭合时间 的限定[J].地质通报,2020,39(9):1448-1460.
- [79] 赵鹏彬,李维成,罗乾周,等.内蒙北山鹰嘴红山花岗岩体形成时代及构造环境分析[J].西北地质,2019,52(4):
 1-13.
- [80] 董洪凯,孟庆涛,刘广,等.内蒙古北山地区标山一带早 志留世花岗岩地球化学特征及构造意义[J].西北地质, 2018,51(1):159-174.
- [81] 霍雨佳,张磊,王毛毛,等.阿拉善北大山乌布日布特地 区晚古生代侵入岩的地球化学、年龄、Hf同位素特征及 意义[J].地质科学,2021,56(1):182-209.
- [82] 李杰, 丛殿阁, 古艳春, 等. 内蒙古阿拉善地块北缘查干 敖包一带二长花岗岩锆石定年、地球化学特征及其构造 意义[J]. 现代地质, 2021, 35(2):514-522.
- [83]张建军,张磊,王涛,等.内蒙古阿拉善地区二叠纪曼德 林乌拉岩体年龄、成因及其地质意义[J].地质通报, 2019,38(10):1675-1690.
- [84] 王文龙,滕学建,刘洋,等.内蒙古狼山地区浩日格山二 长花岗岩的地球化学特征、LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年 及 Hf 同位素组成[J].地质学报,2018,92(11):2227-2247.

[85] 宫江华,张建新,王宗起,等. 阿拉善地块北大山地区两

类辉长岩的锆石 U-Pb 定年、Hf 同位素及地球化学特征 ——对中亚造山带构造演化的启示[J].地质学报,2018, 92(7):1369-1388.

- [86] 王德强,薛鹏远,张正平,等.内蒙古额济纳旗涌珠泉海 西期侵入岩年代学特征及构造意义[J].地质通报,2017, 36(9):1514-1524.
- [87] 叶珂,张磊,王涛,等.阿拉善雅布赖山二叠纪中酸性岩 浆岩年代学、地球化学、锆石 Hf 同位素特征及构造意义 [J].岩石矿物学杂志,2016,35(6):901-928.
- [88] 张正平,刘广,徐翠,等.内蒙古阿拉善右旗塔木素地区 晚二叠世花岗岩地球化学特征、LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其意义[J].地质与勘探,2016,52(5):893-909.
- [89] 党智财,李俊建,赵泽霖,等.内蒙古阿拉善左旗巴音诺 尔公花岗岩体 TIMS 锆石 U-Pb 年龄[J].地质通报,2016, 35(4):593-598.
- [90] 陈高潮,史冀中,姜亭,等.内蒙古阿拉善右旗塔木素地 区酸性侵入岩锆石U-Pb年龄与地球化学特征[J].地质 通报,2015,34(10):1884-1896.
- [91] 包志伟,陈森煌.内蒙古贺根山地区蛇绿岩稀土元素和 Sm-Nd同位素研究[J].地球化学,1994,23(4):339-349.
- [92] MIAO L C, FAN W, LIU D, et al. Geochronology and geochemistry of the Hegenshan ophiolitic complex: Implications for late-stage tectonic evolution of the Inner Mongolia-Daxinganling Orogenic Belt, China[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2008, 32(5-6): 348-370.
- [93] 施璐,郑常青,姚文贵,等.大兴安岭中段五岔沟地区蛤 蟆沟林场A型花岗岩年代学、岩石地球化学及构造背景 研究[J].地质学报,2013,87(9):1264-1276.
- [94] 葛文春,吴福元,周长勇,等.大兴安岭中部乌兰浩特地 区中生代花岗岩的锆石 U-Pb 年龄及地质意义[J].岩石 学报,2005,(3):749-762.
- [95] 程银行,滕学建,辛后田,等.内蒙古东乌旗狠麦温都尔 花岗岩SHRIMP锆石U-Pb年龄及其地质意义[J].岩石矿 物学杂志,2012,31(3):323-334.
- [96] 张玉清,许立权,康小龙,等.内蒙古东乌珠穆沁旗京格 斯台碱性花岗岩年龄及意义[J].中国地质,2009,36(5): 988-995.
- [97] 云飞, 聂凤军, 江思宏, 等. 内蒙古莫若格钦地区二长闪 长岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 矿床地 质, 2011, 30(3):504-510.
- [98] 贺宏云,李英雷,刘汇川,等.大兴安岭东南段中三叠世 岩浆岩年代学、地球化学特征及其对古亚洲洋构造演化 时限的制约[J]. 地质通报,2020,39(7):1046-1061.
- [99] 范玉须,肖庆辉,程杨,等.内蒙古迪彦庙孬来可图侵入 岩的年代学、Sr-Nd-Hf同位素特征及其地质意义[J].地 球科学,2020,45(7):2379-2392.
- [100] 张艳飞,周永恒,董洋,等.内蒙古拜仁达坝石炭纪岩体 年代学、地球化学、Sr-Nd同位素特征及其对中亚造山带 的制约[J].地球科学,2022,47(4):1234-1252.
- [101] 王金芳,李英杰,李红阳,等.贺根山缝合带晚石炭世 TTG 岩浆事件:奥长花岗岩锆石 U-Pb 年龄和地球化学制 约[J].地质学报,2021,95(2):396-412.

[102] 程天赦,杨文静,张学斌,等.内蒙古乌兰乌台花岗闪长

岩 U-Pb年龄、地球化学特征及地质意义[J].现代地质, 2021, 35(5):1231-1239.

- [103] 尚永明,李小伟,祝新友,等.内蒙古赤峰五十家子岩体 成因及其对岩石圈伸展减薄的指示[J].中国地质,2022, 49(4):1323-1345.
- [104] 王迪,赵国春,苏尚国,等.大兴安岭南段晚中生代侵入 岩时空分布及主脊与东坡岩体特征对比[J].现代地质, 2020,34(3):466-482.
- [105] 杨朝磊,邹滔,祝新友,等.内蒙古莫古吐花岗岩年代 学、地球化学与地壳伸展-减薄作用[J].中国地质,2021, 48(1):247-263.
- [106] 董洋,刘敬党,刘锦,等.内蒙古东部博克图地区石炭纪 埃达克质花岗岩地质特征及构造意义[J].地学前缘, 2020,27(4):135-149.
- [107] 王嘉星,肖亮,姜魁,等.内蒙古东部央格力雅山中酸性 岩地球化学特征、锆石 U-Pb年龄及地质意义[J].地质通 报,2019,38(9):1455-1468.
- [108] 张晓飞, 滕超, 周毅, 等. 内蒙古西乌旗地区晚二叠世--早中三叠世花岗岩年代学和地球化学特征及构造意义 [J].地质学报, 2019, 93(8):1903-1927.
- [109] 曹磊,苏茂荣,周飞,等.内蒙古格勒敖包奥陶纪岩体锆 石 U-Pb年龄及地球化学特征[J].地质通报,2019,38(4): 632-642.
- [110] 连琛芹,李钢柱,于洋,等.内蒙古索伦山地区三叠纪侵 入岩锆石U-Pb年龄、岩石地球化学特征及地质意义[J]. 地球科学,2021,46(1):87-100.
- [111] 张晓飞,周毅,曹军,等.内蒙古西乌旗罕乌拉地区双峰 式侵入体年代学、地球化学特征及其对古亚洲洋闭合时 限的制约[J].地质学报,2018,92(4):665-686.
- [112] 王树庆,胡晓佳,杨泽黎,等.兴蒙造山带中段锡林浩特 跃进地区石炭纪岛弧型侵入岩:年代学、地球化学、Sr-Nd-Hf同位素特征及其地质意义[J].地球科学,2018,43 (3):672-695.
- [113] 王树庆,胡晓佳,赵华雷,等.内蒙古京格斯台晚石炭世碱性花岗岩年代学及地球化学特征一岩石成因及对构造演化的约束[J].地质学报,2017,91(7):1467-1482.
- [114] 刘敏,赵洪涛,张达,等.内蒙古西乌旗南部晚古生代侵 入岩年代学、地球化学特征及地质意义[J].地球科学, 2017,42(4):527-548.
- [115] 赵硕,许文良, 王枫, 等. 额尔古纳地块新元古代岩浆作用: 锆石 U-Pb 年代学证据[J]. 大地构造与成矿学, 2016, 40(3):559-573.
- [116] 王树庆,辛后田,胡晓佳,等.内蒙古乌兰敖包图早古生 代侵入岩年代学、地球化学特征及地质意义[J].地球科 学,2016,41(4):555-569.
- [117] 冯丽霞,张志诚,韩宝福,等.内蒙古达茂旗花岗岩类 LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄及其地质意义[J].地质通报, 2013,32(11):1737-1748.
- [118] 聂凤军,裴荣富,吴良士.内蒙古白乃庙地区绿片岩和 花岗闪长斑岩的钕和锶同位素研究[J].地球学报,1995, (1):36-44.
- [119] 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,(1):145-152.

- [120] 陈斌,赵国春,SimonWILDE.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, (4):361-367.
- [121] 刘敦一,简平,张旗,等.内蒙古图林凯蛇绿岩中埃达克 岩 SHRIMP测年:早古生代洋壳消减的证据[J].地质学 报,2003,(3):317-327+435-437.
- [122] 赵利刚, 冉皞, 张庆红, 等. 内蒙古阿巴嘎旗奥陶纪岩体的发现及地质意义[J]. 世界地质, 2012, 31(3):451-461.
- [123] 吴迪迪,李舢, David CHEW,等.中亚造山带东南缘二
 叠纪-三叠纪花岗质岩浆演化对增生-碰撞过程的制约
 [J].中国科学:地球科学,2021,51(6):906-926.
- [124] 孙立新,赵凤清,王惠初,等.内蒙古狼山地区宝音图地 块变质基底的锆石 U-Pb 年龄及构造意义[J].地质学报, 2013,87(2):197-207.
- [125]周志广,张华锋,刘还林,等.内蒙中部四子王旗地区基 性侵入岩锆石定年及其意义[J].岩石学报,2009,25(6): 1519-1528.
- [126] 赵磊,吴泰然,罗红玲.内蒙古乌拉特中旗北七哥陶辉 长岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及其地质 意义[J]. 岩石学报,2011,27(10):3071-3082.
- [127] 李建锋,张志诚,韩宝福.内蒙古达茂旗北部闪长岩锆 石 SHRIMP U-Pb、角闪石⁴⁰Ar/⁵⁹Ar 年代学及其地质意义 [J].岩石矿物学杂志,2010,29(6):732-740.
- [128] 张维,简平.内蒙古达茂旗北部早古生代花岗岩类 SHRIMP U-Pb年代学[J].地质学报,2008,(6):778-787.
- [129] 刘勇,聂凤军,刘翼飞,等.内蒙古宝格达乌拉钼(钨)矿 区花岗岩锆石 SHRIMPU-Pb 年龄及地质意义[J].岩石学 报,2012,28(2):401-408.
- [130] 段瑞涵,刘超辉,施建荣.阴山陆块南缘新太古代末岩 浆弧的向西延伸:来自乌拉特中旗和乌拉特后旗地质年 代学和地球化学的证据[J].岩石学报,2021,37(5):1372-1408.
- [131] 李亚东,江小均,柳永清,等.内蒙古正蓝旗钱家营子黑 云母二长花岗岩锆石 U-Pb 年代学、Hf 同位素特征及其 地质意义[J]. 地球学报,2021,42(1):85-97.
- [132]田健,滕学建,刘洋,等.内蒙古狼山地区早二叠世花岗 闪长岩的年代学、地球化学特征及其构造背景[J].中国 地质,2020b,47(3):767-781.
- [133] 田健,滕学建,刘洋,等.内蒙古狼山地区早石炭世石英 闪长岩 U-Pb 年龄、地球化学特征及其对古亚洲洋俯冲 的指示[J].地质通报,2020,39(7):1035-1045.
- [134]田健,滕学建,张永,等.内蒙古狼山地区晚志留世石英 闪长岩的发现及其地质意义[J].地质通报,2019,38(7): 1158-1169.
- [135]田健,张永,滕学建,等.内蒙古狼山地区晚志留世二云母二长花岗岩体的厘定及其地质意义[J].地质学报, 2019,93(3):661-673.
- [136] 冯帆,徐仲元,董晓杰,等.内蒙古温都尔庙-集宁地区 花岗斑岩年代学、地球化学、Hf同位素特征及其地质意 义[J].地球科学,2021,46(6):1973-1992.
- [137] 李柱,张德会,张荣臻,等.内蒙古那仁乌拉早白垩世高 分异花岗岩年代学及其成因[J].现代地质,2022,36(3): 848-861.

- [138] 王智,王惠初,施建荣,等.内蒙古集宁地区徐武家变质 辉长岩的形成背景及其地质意义[J].地质调查与研究, 2020,43(2):97-113.
- [139]张云,孙立新,张天福,等.内蒙古狼山地区乌花辉长岩的年代学、地球化学和Sr-Nd-Hf同位素组成:对地幔源区特征和岩石成因的约束[J].现代地质,2020,34(3):450-465.
- [140] 杨帆, 庞雪娇, 吴猛, 等. 内蒙古赤峰金厂沟梁地区花岗 岩类年代学、地球化学与Hf同位素特征[J]. 地球科学, 2019,44(10):3209-3222.
- [141] 龚弥,蔡剑辉,阎国翰,等.阴山-燕山北麓富碱侵入岩体的岩石地球化学特征、锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及构造意义[J].地质论评,2019,65(4):894-915.
- [142] 王春光,董晓杰,徐仲元,等.内蒙古红山子地区新太古 代变质侵入岩年代学及地球化学特征[J].吉林大学学报 (地球科学版),2019,49(3):709-726.
- [143] 赵广明,李钢柱.内蒙古乌拉特中旗扎嘎乌苏岩体LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及其地质意义 [J].地质通报,2019,38(Z1):349-359.
- [144] 王树庆,胡晓佳,赵华雷,等.河北围场朝阳地中泥盆世高 Sr/Y 花岗岩成因及对兴蒙造山带演化的约束[J].地球科学,2019,44(1):145-160.
- [145] 李剑波,王新亮,侯丽玉,等.内蒙古乌拉特中旗新太古 代变质侵入岩的地球化学特征及构造意义[J].地质论 评,2018,64(5):1167-1179.
- [146] 王文龙,滕学建,刘洋,等.内蒙古狼山地区中三叠世早期 C 型埃达克岩的发现及其构造意义[J].地球科学, 2019,44(1):220-233.
- [147] 吕达鑫, 吕红杰. 内蒙古阿巴嘎旗二长花岗岩锆石 U-Pb 年龄确定及其构造意义[J]. 西北地质, 2018, 51(02): 37-45.
- [148] 邹滔,王玉往,王京彬,等.冀东下营坊地区晚古生代富 碱侵入岩锆石 U-Pb年代学、岩石地球化学及其地质意 义[J].地质学报,2017,91(11):2423-2442.
- [149] 徐仲元,万渝生,董春艳,等.内蒙古大青山地区新太古 代晚期岩浆作用:来自锆石 SHRIMP U-Pb 定年的证据 [J]. 岩石学报,2015,31(6):1509-1517.
- [150] 陶继雄,苏茂荣,宝音乌力吉,等.内蒙古达尔罕茂明安 联合旗满都拉地区索伦山蛇绿混杂岩的特征及构造意 义[J].地质通报,2004,23(12):1238-1242.
- [151]梁日暄.内蒙古中段蛇绿岩特征及地质意义[J].中国区 域地质,1994,(1):37-45.
- [152] 邵济安,张丽莉,周新华,等.对内蒙古贺根山蛇绿岩的 新认识[J].岩石学报,2019,35(09):2864-2872.
- [153] 王金芳,李英杰,李红阳,等.古亚洲洋俯冲板片断离与 后造山伸展:贺根山缝合带火山岩年代学和地球化学证 据[J].地质学报,2020,94(12):3561-3580.
- [154] 党智财,李俊建,付超,等.内蒙古中部地区镁铁质-超 镁铁质岩形成时代及地质意义[J].大地构造与成矿学, 2019,43(2):303-321.
- [155]何国琦,韩宝福,岳永君.中国阿尔泰造山带的构造分 区和地壳演化[J].新疆地质科学,1990,(2):9-20.
- [156] 李锦轶.新疆东部新元古代晚期至古生代的构造格局 与构造演化[J].地质论评,2004,50(3):304-322.

- [157] YARMOLYUK V V, KOVALENKO V I, SAL'NIKOVA E B, et al. Geochronology of igneous rocks and formation of the Late Paleozoic South Mongolian active margin of the Siberian Continent Strat-igrafiya[J]. Stratigraphy and Geological Correlation, 2008, 16(2): 162–181.
- [158] 任纪舜.中国及邻区大地构造图(1:500万)[M].北京:地 质出版社,1997,1-50.
- [159] 王登红,陈毓川,徐志刚,等.阿尔泰成矿省的成矿系列 及成矿规律[M].北京:原子能出版社: 2002,1-498.
- [161] 徐备,陈斌.内蒙古北部华北板块与西伯利亚板块之间 中古生代造山带的结构和演化[J].中国科学(D辑), 1997,27(3):227-232.
- [162] 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:1991,1-133.
- [163] 洪大卫,王涛,童英.中国花岗岩概述[J].地质论评, 2007(S1):9-16.
- [164] SHEN S Z, ZHANG H, SHANG Q H, et al. Permian stratigraphy and correlation of Northeast China: A review[J].

Journal of Asian Earth Sciences, 2006, 26(3-4): 304-326.

- [165] LI J Y. Permian geodynamic setting of northeast China and adjacent regions: closure of the Paleo–Asian Ocean and subduction of the Paleo Pacific Plate[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2006, 26: 207–224.
- [166] 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): 565-582.
- [167] CHEN B, JAHN B M, TIAN W. Evolution of the Solonker suture zone: Constraints from zircon U–Pb ages, Hf isotopic ratios and whole rock Nd–Sr isotope compositions of sub– duction and collision related magmas and forearc sediments [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2009, 34(3): 245–257.
- [168] XIAO W J, WINDLEY B F, HUANG B C, et al. End-Permian to mid-Triassic termination of the accretionary processes of the southern Altaids: implications for the geodynamic evolution, Phanerozoic continental growth, and metallogeny of Central Asia[J]. Int J Earth Sci (Geol Rundsch), 2009, 98(6): 1189-1217.

The temporal and spatial distribution characteristics of intrusive rocks in the border area between China and Mongolia and its implications for tectonic evolution

FU Chao^{1,2}, LI Jun-jian^{1,2}, ZHANG Shuai³, DANG Zhi-cai^{1,2},

TANG Wen-long^{1,2}, Orolmaa Demberel⁴

(1.Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China; 2.North China Center for Geoscience Innovation, China Geological Survey, Tianjin 300170, China; 3.Mongolia Zhengyuan Co. Ltd., China Metallurgical Geology Bureau, Ulaanbaatar 999097, Mongolia; 4.Institute of Geology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 999097, Mongolia)

Abstract: The border area between China and Mongolia developing various types of intrusive rock is an important part of the complex tectonic environment in the Central Asian orogenic belt. In the area, rock type and rock combination rich variety with a large age span. Discussing the temporal and spatial distribution characteristics and establishing intrusive rock framework has important significance in understanding the regional tectonic evolution and crust mantle activity. Taking the magmatic cycle as the main line, the paper compared the spatial and temporal characteristics of intrusive rock between the Lvliangian to the Yanshanian, that clearly reflects the "active" in the crust collision and suturing began in the Caledonian and reached its peak in the Variscan. This indicates that the crust gradually sutures from west to east. The orogenic process differ between western Altay orogenic belt and Eastern Xing'an Mongolian orogenic belt under different tectonic units. In addition, there are large-scale magmatic belts on both sides of the regional fault, and regional faults control the scope and scale of the intrusive rock significantly.

Key words: the border area between China and Mongolia; central Asian orogenic belt; intrusive rock; temporal and spatial distribution; tectonic evolution