

内蒙古东乌珠穆沁旗辉音敖包一带晚侏罗世火山岩特征及时代

陈英富¹ 王根厚¹ 段炳鑫²

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 2. 河北省区域地质矿产调查研究所, 河北 廊坊 065000)

提要: 本文通过对工作区(内蒙古东乌珠穆沁旗辉音敖包一带)的实地勘测, 将工作区内前人所取得的工作成果进行重新认识; 以地层学和年代学为依据, 将火山岩地层及岩石组合特征与火山活动规律相结合, 将工作区内的晚侏罗世查干诺尔组及布拉格哈达组重新厘定为晚侏罗世满克头鄂博组(对比于查干诺尔组下部, SHRIMP 年龄为 161~153 Ma)、早白垩世玛尼吐组(对比于查干诺尔组上部, SHRIMP 年龄为 133 Ma)及白音高老组(对比于布拉格哈达组, SHRIMP 年龄为 133~129 Ma), 这有利于建立地层统一的区域对比标志。

关键词: 晚侏罗世; 东乌珠穆沁旗; 满克头鄂博组; 玛尼吐组; 白音高老组; 区域对比

中图分类号: P588.14 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2012)06-1690-10

近年来, 利用火山岩岩石地球化学特征来判别大地构造环境十分普遍。但对火山岩地层特征的研究声音很小。内蒙古东部大量分布着中生代火山岩, 和研究区相关的主要是满克头鄂博组(以酸性火山岩为主)、玛尼吐组(以中性火山岩为主)及白音高老组(以酸性火山岩为主), 均为侏罗纪火山岩地层; 冀北地区亦广泛分布着中生代火山岩, 主要为张家口组火山岩地层一段(以酸性火山岩为主)、二段(以中性火山岩为主)、三段(以酸性火山岩为主)。若单从岩石组合特征进行区域对比, 很难建立统一标志。本文将火山岩地层及岩石组合特征与火山活动规律相结合, 利用岩性柱对比、火山岩相分析及年代学(SHRIMP)约束等研究手段, 建立合理的对比标志。有利于建立统一的区域对比标志。

1 区域概况

研究区位于内蒙古自治区北东部, 行政区划属锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗(以下简称东乌旗)管辖。由于靠近中蒙边境, 地质矿产研究程度总体较低。20

世纪 50 年代至 70 年代, 先后完成了 1:100 万区域地质调查和 1:20 万区域地质调查。本区晚古生代处于西伯利亚板块(I 级)之东南大陆边缘(II 级), 东乌旗—扎兰屯晚古生代边缘弧(III 级)。中生代属滨太平洋构造域, 位于大兴安岭中、新生代岩浆岩带^[1-4](I 级)。工作区出露的地层主要为晚泥盆世海相地层、晚侏罗世及早白垩世火山岩地层。本文从地层学、年代学方面对研究区火山岩进行归纳, 建立对比标志。本文将主要谈及晚侏罗世和早白垩世火山岩。

2 地层学

(1) 晚侏罗世满克头鄂博组(J_3mk)

总体空间展布状态呈北东向。根据地层内岩石组合、火山岩相、火山演化等特征判别其火山机构为破火山类型^[5], 并划分为 3 个段: 一段, 出露范围不连续, 仅于古地貌低洼处可见零星的喷发-沉积相产物, 厚度不稳定, 为 10~50 m, 岩石组合以凝灰质砾岩、凝灰质砂砾岩、沉凝灰岩为主, 局部夹流纹质凝灰岩、流纹岩, 代表破火山初始爆发阶段; 二段, 出露

收稿日期: 2012-06-06; 改回日期: 2012-11-20

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212010781032)资助。

作者简介: 陈英富, 男, 1974 年生, 高级工程师, 从事区域地质矿产调查工作; E-mail: cyf065000@hotmail.com。

范围广泛,构成满克头鄂博组的主体,主要为爆发相产物,出露厚度 2 119 m,岩石组合以流纹质熔结凝灰岩、流纹质熔结角砾凝灰岩为主,夹流纹质凝灰岩、流纹岩,代表破火山大规模爆发阶段;三段,出露面积较小,仅分布于破火山口附近,为一套爆发-沉积相产物,出露厚度 39.5~314 m。岩石组合以凝灰质砾岩、凝灰质砂砾岩、沉角砾凝灰岩、沉凝灰岩为主,夹流纹质凝灰岩。代表破火山塌陷沉积阶段。实测剖

面位置见图 1 中 A-A'。

(2)早白垩世玛尼吐组(K_{1mn})

主体未在测区内,总体空间展布呈北东向。根据岩石组合、火山岩相、火山活动等特征判别其火山机构为层状火山类型,并划分为 2 个段:一段,为石英粗安质熔结角砾凝灰岩夹石英粗安岩、石英粗安质角砾熔岩及安山岩,出露厚度约 590 m;二段,为石英粗安质熔结角砾凝灰岩夹沉角砾凝灰岩、沉凝灰岩,出露

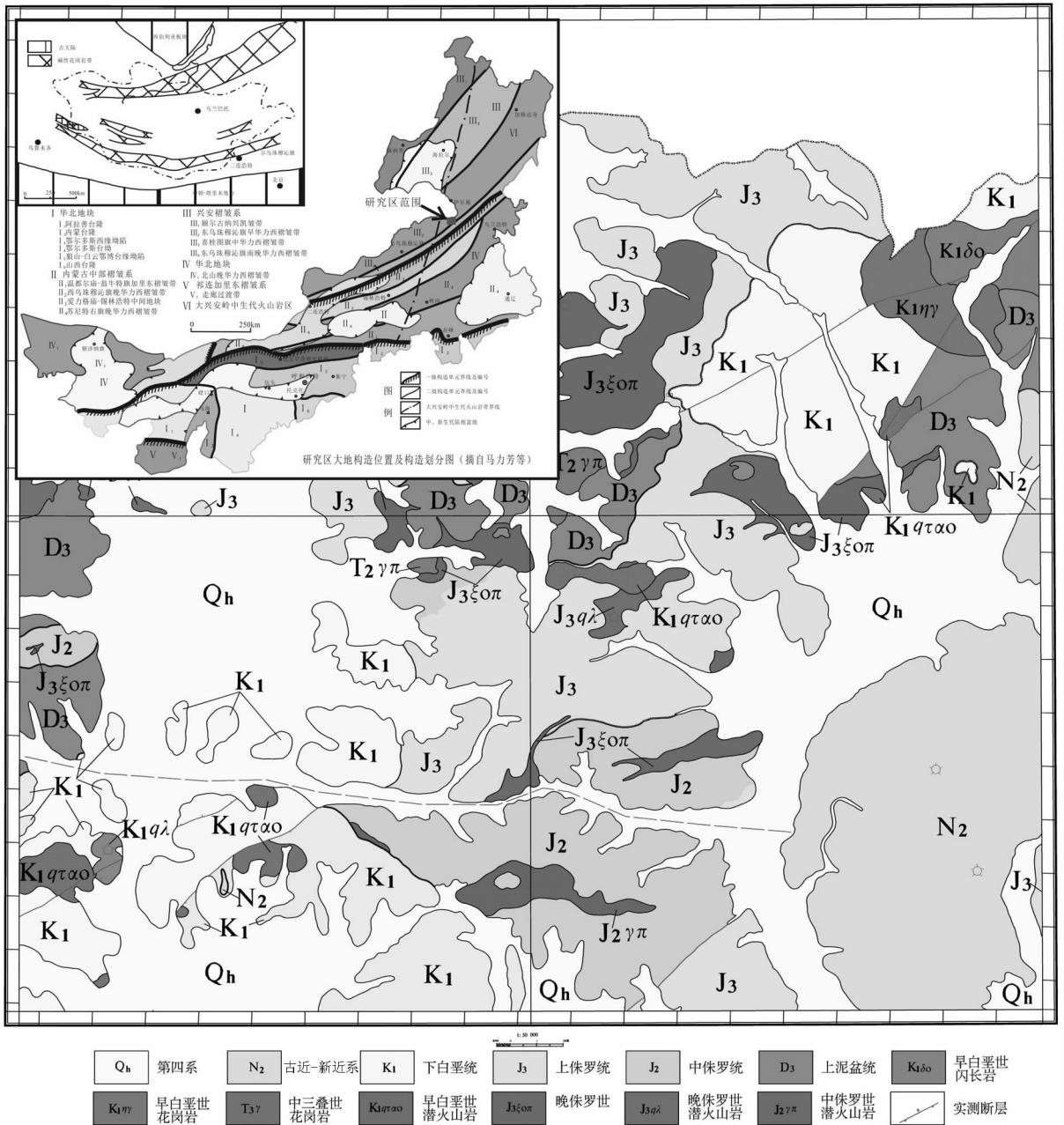


图 1 内蒙古东乌珠穆沁旗辉音敖包一带地质简图

Fig.1 Sketch geological map of Huiyin Obo area

厚度约 850 m。该组实测剖面位置见图 1 中 B-B'。

(3) 早白垩世白音高老组(K_{1b})

出露于工作区的北东角及西南角, 总体空间展布状态亦呈北东向。根据岩石组合、火山岩相、火山活动等特征判别其火山机构为层状火山类型并划分为 2 个段: 一段, 出露局限, 仅于古地貌低洼处发育零星的喷发-沉积相产物, 出露厚度 20~40 m。岩石组合以沉角砾凝灰岩、凝灰质砂砾岩、凝灰质砂岩为主, 局部为砾岩夹砂岩; 二段, 流纹岩、流纹质熔结凝灰岩夹流纹质凝灰岩, 出露厚度约 930 m。该组区域上含: *Ferganoconcha curta* Chernyshev, *F. sibirica* Chern., *F. minor* Martinson, *F. subcentralis* Cheru. 等动物化石及 *Equisetum cf. naktongense* Tateiwa, *Carpolithus sp.* 等植物化石, 其中瓣鳃化石组合是辽西热河生物群的重要分子, *Equisetum naktongense* 为朝鲜晚侏罗世洛东植物群的重要分子^[6]。工作区内未采到化石。该组实测剖面位置见图 1 中 C-C'。

(4)《1:20 万贺斯格乌拉幅区域地质调查报告》中晚侏罗世查干诺尔组特征为: 上部, 灰紫色安山质岩屑晶屑凝灰岩、晶屑玻屑凝灰岩、火山角砾岩、熔结凝灰岩、安山岩; 中部, 一套灰色、灰褐色流纹质含火山角砾凝灰岩、晶屑玻屑凝灰岩、流纹岩夹熔结凝灰岩及含砾硬砂岩及含砾硬砂岩的酸性熔岩及酸性火山碎屑岩; 下部, 褐黄色、灰黄色火山角砾凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、层凝灰岩夹灰白色凝灰岩及绿褐色中粒硬砂岩、夹凝灰质砂岩、砂砾岩的中性火山碎屑岩。布拉格哈达组特征为: 灰紫色流纹岩、紫褐色含火山角砾凝灰岩、灰色角砾熔结凝灰岩、灰-灰黄色火山角砾岩夹珍珠岩、黑曜岩。

(5)《内蒙古自治区岩石地层》中晚侏罗世满克头鄂博组为一套酸性火山熔岩、酸性火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩, 偶夹中性火山岩。玛尼吐组为一套中性火山熔岩、中酸性火山碎屑岩夹粗安岩、火山碎屑沉积岩、沉积岩夹少量酸性火山岩。白音高老组为杂色酸性火山碎屑岩、酸性熔岩、酸性熔结凝灰岩夹中酸性火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩、沉积岩及安山岩。

工作区内火山岩与《1:20 万贺斯格乌拉幅区域地质调查报告》、《内蒙古自治区岩石地层》中的火山岩柱状对比图见图 2。

3 年代学

笔者在满克头鄂博组(J_{3mk})二段内采集 2 件同

位素测年样品(图 1, TW1、5), 于玛尼吐组(K_{1mn})一段内采集 1 件同位素测年样品(图 1, TW2), 于白音高老组(K_{1b})二段内采集 3 件同位素测年样品(图 1, TW3、4、6)。其中样品 TW1(流纹质熔结凝灰岩)、TW2(石英粗安质凝灰岩)、TW3(流纹质熔结凝灰岩)、TW4(流纹岩)为 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年(在北京离子探针中心完成, 测试手段详见该实验室章程), 样品 TW5(流纹质熔结凝灰岩)、TW6(石泡流纹岩)为激光烧蚀锆石 U-Pb 测年(在天津地矿所完成, 测试手段详见该实验室章程), 相关测试数据及结果见表 1~2, 图 3~4。

3.1 满克头鄂博组

样品 TW1 为流纹质熔结凝灰岩, 弱熔结凝灰质结构, 块状构造。岩石由晶屑、岩屑、玻屑构成, 以 2 mm 以下凝灰质物为主。晶屑(25%)由石英、钾长石、斜长石构成, 杂乱分布, 棱角-他形粒状, 大小 0.15~2 mm, 其中长石具高岭土化, 石英略显溶蚀外貌; 岩屑(20%)呈塑性, 似火焰状, 大小 0.6~12 mm, 成分为流纹岩, 基质微球粒, 微粒结构, 另见长石、石英斑晶; 玻屑(55%)已脱玻为隐晶状霏晶状长英质, 呈鸡晶、弧面棱角状, 少数略显拉长绕晶定向排列。样品中锆石具有核-增生层结构, 年龄加权平均值为(153±2)Ma(MSWD=1.7)。时代归属为晚侏罗世。样品 TW5 为流纹质熔结凝灰岩, 熔结凝灰结构, 块状构造。岩石由晶屑(25%)、玻屑(65%)和岩屑(15%)组成, 以<2 mm 的凝灰物为主。晶屑主要为长石、石英, 棱角-次棱角状; 岩屑呈塑性, 多为流纹岩, 条带状; 玻屑主要呈线纹状, 绕晶屑定向分布, 已脱玻为霏细状、隐晶状长英质。样品中锆石具有核-增生层结构, ²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄加权平均值为(144±1.1)Ma(MSWD=5.2)。时代归属为晚侏罗世。

3.2 玛尼吐组

样品 TW2 为石英粗安质角砾凝灰岩, 凝灰熔岩状结构, 块状构造。岩石由火山碎屑物(55%)和熔岩(45%)组成。火山碎屑物由晶屑、岩屑组成, 晶屑由它形粒状斜长石、钾长石构成, 星散分布, 斜长石具绢云母化, 大小 0.15~0.5 mm; 岩屑刚性、丰塑性, 不规则状, 大小以 0.3~2 mm 的凝灰物为主。熔岩由斑晶、基质组成, 斑晶由半自形板状斜长石及少量钾长石构成, 星散分布, 大小 0.3~0.7 mm, 斜长石具绢云母化; 基质由微晶板条状钾长石、斜长石、及少量石英构成, 大小 0.05~0.1 mm, 强绿泥石化等。

表1 晚侏罗世—早白垩世火山岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 分析结果

Table 1 Zircon SHRIMP U-Pb analyses of Late Jurassic-Early Cretaceous volcanic rocks

Spot	$^{206}\text{Pb}/^{10^{-2}}$	U/ 10^{-6}	Th/ 10^{-6}	$\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	$^{206}\text{Pb}^*/10^{-6}$	^{206}Pb	^{206}Pb	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb
						^{238}U	^{238}U	^{238}U	^{206}Pb	^{232}Th
						Age/Ma	Age/Ma	Age/Ma	Age/Ma	Age/Ma
TW1 1.1	0.19	270	138	0.53	5.63	154.2±2.9	154.8±2.9	153.6±3.1	-11±99	161±5.6
TW1 2.1	0.00	124	72	0.60	2.7	161.5±3.7	160.2±3.7	161.3±4.2	443±100	163.8±7.7
TW1 3.1	0.59	285	199	0.72	5.93	153.2±3.0	153.7±3.1	154.5±3.5	9±130	142.6±5.3
TW1 4.1	0.37	284	207	0.75	5.7	148.4±2.7	148.7±2.8	148.4±3.1	66±110	148.9±4.8
TW1 5.1	0.25	310	186	0.62	6.55	156.2±2.9	156.5±2.9	156.7±3.2	84±90	151.1±4.9
TW1 6.1	0.00	667	484	0.75	13.5	150.5±2.7	150.2±2.7	150.3±3.0	226±50	151.6±3.5
TW1 7.1	0.08	713	351	0.51	14.9	155.2±2.7	155.3±2.7	155±3.0	137±53	158.1±3.9
TW1 8.1	0.16	623	356	0.59	12.9	153.8±2.7	154.1±2.8	153.8±3.0	86±73	154.5±4.3
TW1 9.1	0.00	299	187	0.65	5.87	145.7±2.7	145.5±2.7	145.7±3.0	206±73	145.4±4.1
TW1 10.1	0.00	814	391	0.50	17.3	158.0±2.8	158.1±2.8	157.7±3.0	151±48	161.6±3.9
TW1 11.1	0.00	324	143	0.46	6.73	153.8±2.8	154±2.8	153.4±3.1	111±73	159.5±5.0
TW1 12.1	0.10	464	222	0.50	9.51	152.0±2.9	152±2.9	151.8±3.2	152±64	153.7±4.4
TW2 1.1	0.30	230	149	0.67	7.77	247.8±4.7	248.6±4.8	246±5.3	140±120	264.4±8.3
TW2 2.1	0.00	178	120	0.69	3.56	148.0±3.1	146.9±3.1	146.1±3.5	407±110	164.1±6.5
TW2 3.1	0.18	295	245	0.86	9.44	235.3±4.4	235.3±4.5	234.7±5.2	235±87	239.2±7.0
TW2 4.1	0.34	285	172	0.63	10.1	259.4±4.9	260.1±4.9	260.4±5.4	162±96	249.2±9.3
TW2 5.1	0.22	478	779	1.68	8.76	135.6±2.4	135.6±2.4	134.7±3.4	154±62	138.5±3.0
TW2 6.1	0.15	519	719	1.43	8.65	123.8±2.2	123.7±2.2	123.9±2.9	176±63	123.4±2.7
TW2 7.1	0.26	348	369	1.09	12.7	267.5±4.7	267.4±4.8	265.4±6.1	285±76	278.4±8.5
TW2 8.1	0.00	529	728	1.42	9.23	129.5±2.3	129.4±2.3	130.8±3.1	174±59	128.9±2.8
TW2 9.1	0.22	425	483	1.17	7.68	133.7±2.4	133.3±2.4	133.8±3.0	252±91	133.3±3.5
TW2 10.1	1.11	231	128	0.57	4.18	132.6±2.5	132±2.5	131.3±2.8	320±140	146.5±6.6
TW2 11.1	0.24	586	1051	1.85	10.5	132.8±2.4	132.7±2.4	132.7±3.5	173±85	133.3±2.9
TW2 12.1	0.15	1543	3292	2.20	26.4	126.8±2.2	126.8±2.2	126.5±3.5	107±49	127.3±2.4
TW2 13.1	0.00	206	127	0.64	8.87	315.7±5.7	314.5±5.8	314.3±6.4	444±57	330±9.9
TW2 14.1	0.89	722	364	0.52	11.4	115.9±2.1	113.9±2.1	113.7±2.3	671±100	141.4±6.1
TW3 1.1	0.17	2055	1367	0.69	33.2	119.9±2.1	119.8±2.1	119.9±2.3	177±43	120.6±2.5
TW3 2.1	0.00	1588	873	0.57	28.9	135.1±2.3	135±2.3	135.1±2.6	158±33	135.2±2.8
TW3 3.1	3.17	1765	1226	0.72	32.8	133.6±2.5	133.4±2.5	133.2±2.9	212±300	137±8.7
TW3 4.1	0.00	1878	1586	0.87	30.8	121.8±2.1	121.7±2.1	121.7±2.5	144±34	122.5±2.4
TW3 5.1	0.00	3751	3655	1.01	69.7	137.9±2.4	137.9±2.4	137.7±2.8	141±23	139.3±2.5
TW3 6.1	0.00	2185	1908	0.90	39	132.6±2.3	132.6±2.3	132.2±2.7	116±31	134.8±2.6
TW3 7.1	0.00	2297	1567	0.70	41.6	134.4±2.3	134.4±2.3	134.2±2.6	137±28	135.7±2.7
TW3 8.1	0.09	1771	918	0.54	32.3	135.3±2.3	135.3±2.3	135.4±2.6	137±39	133.7±2.9
TW3 9.1	0.08	2704	1671	0.64	50.9	139.7±2.4	139.8±2.4	139.7±2.7	101±37	139.2±2.8
TW3 10.1	0.31	1629	1369	0.87	29.5	134.1±2.3	134.6±2.3	134.5±2.7	-12±85	131.8±3.2
TW3 11.1	0.05	1814	1064	0.61	32.9	134.4±2.3	134.7±2.3	134.4±2.6	51±35	134.7±3.1
TW3 12.1	0.03	1680	964	0.59	31	136.9±2.4	137±2.4	136.8±2.6	123±34	138±2.8
TW4 1.1	0.00	118	81	0.71	2.01	126.6±3.2	125.1±3.2	125.2±3.7	545±130	138.1±7.1
TW4 2.1	0.00	236	251	1.10	3.89	122.3±2.6	122.3±2.6	121.8±3.2	107±100	124.8±4.1
TW4 3.1	1.45	111	93	0.86	2.11	138.6±3.5	139±3.5	139.9±4.2	43±230	130.4±8.6
TW4 4.1	2.00	158	147	0.96	2.81	129.6±3.0	129.6±2.9	128.6±3.5	130±350	135.1±9.0
TW4 5.1	0.00	171	156	0.94	2.94	127.9±2.8	127.9±2.8	127.4±3.3	138±110	131.2±4.8
TW4 6.1	4.10	70	39	0.57	1.26	128.5±4.3	131.5±3.7	131.4±4.2	-1160±1700	99±29
TW4 7.1	0.69	119	77	0.67	1.94	120.7±7.1	121.7±7.1	120.6±8.0	-229±300	122±11
TW4 8.1	0.00	121	129	1.09	2.13	130.1±3.1	129.8±3.2	129.9±3.9	213±130	131±5.5
TW4 9.1	0.68	188	147	0.81	3.26	127.6±3.0	128.5±3.0	128.7±3.7	-163±270	120±10
TW4 10.1	0.00	107	75	0.73	1.88	130.9±3.3	130.8±3.4	130.2±3.9	149±140	136.6±6.9
TW4 11.1	0.00	160	123	0.80	2.96	137.6±3.2	137.6±3.3	137.3±3.7	129±120	139.2±5.7
TW4 12.1	0.93	147	136	0.95	2.64	131.8±3.1	132.1±3.0	131.8±3.6	31±350	131.5±8.8
TW4 13.1	0.00	187	161	0.89	3.23	128.3±2.9	127.9±2.9	127.5±3.4	245±110	133.2±5.2

注: Pb_c 为普通铅的 ^{206}Pb 占全部 ^{206}Pb 的百分比, Pb^* 代表放射成因铅, 用于校正待测样品的并与之同时测定的标准样品的误差在 $0.30\%(1\sigma)$, 普通铅校正采用实测的 ^{206}Pb 。

样品中锆石具有核-增生层结构, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值为 $(133\pm 2)\text{Ma}$ ($\text{MSWD}=1.9$)。时代归属为早白垩世。

3.3 白音高老组

样品 TW3 为流纹质熔结凝灰岩, 熔结凝灰结构, 假流纹构造。岩石由晶屑、浆屑、塑变玻屑组成。晶屑(30%)由石英、钾长石、斜长石及少量黑云母构成, 星散分布, 大小 $0.2\sim 4\text{mm}$, 棱角状—他形粒

状, 其中钾长石具高岭土化, 斜长石轻绢云母化, 石英略显熔蚀状; 浆屑(5%)已脱玻为粒状长英质, 似豆荚状; 塑变玻屑(65%)均已脱玻为霏细、隐晶状长英质, 呈蚯蚓状、细纹状绕晶定向分布。样品中锆石具有核-增生层结构, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值为 $(135\pm 2)\text{Ma}$ ($\text{MSWD}=0.83$)。时代归属为早白垩世。

样品 TW4 为流纹岩, 斑状、基质微晶结构、流纹构造。岩石由斑晶(10%)和基质(90%)组成。斑晶

表 2 晚侏罗世—早白垩世火山岩激光烧蚀锆石 U-Pb 分析结果

Table 2 Zircon LA U-Pb analyses of Late Jurassic-Early Cretaceous volcanic rocks

样品号	含量/ 10^{-6}		同位素比值								
	Pb	U	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ	err%	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	err%	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 σ	err%
TW5-1	14	468	0.0221	0.0001	0.60	0.1484	0.0072	4.83	0.0486	0.0023	4.76
TW5-2	5	159	0.0224	0.0002	0.88	0.1510	0.0093	6.16	0.0488	0.0029	6.02
TW5-3	7	255	0.0234	0.0002	0.80	0.1517	0.0121	8.00	0.0469	0.0038	8.00
TW5-4	28	802	0.0220	0.0001	0.55	0.1501	0.0045	3.02	0.0495	0.0015	2.94
TW5-5	5	201	0.0226	0.0002	0.85	0.1520	0.0183	12.06	0.0487	0.0058	12.01
TW5-6	11	390	0.0218	0.0001	0.61	0.1502	0.0053	3.53	0.0500	0.0018	3.54
TW5-7	4	155	0.0222	0.0002	0.90	0.1506	0.0124	8.23	0.0491	0.0039	8.02
TW5-8	6	245	0.0220	0.0002	0.75	0.1404	0.0117	8.32	0.0462	0.0038	8.25
TW5-9	3	121	0.0222	0.0002	1.03	0.1490	0.0202	13.58	0.0487	0.0067	13.69
TW5-10	3	90	0.0222	0.0002	1.05	0.1491	0.0204	13.71	0.0488	0.0070	14.28
TW5-11	15	499	0.0234	0.0002	0.70	0.1532	0.0048	3.11	0.0475	0.0015	3.11
TW5-12	8	315	0.0227	0.0001	0.64	0.1534	0.0098	6.40	0.0490	0.0031	6.30
TW5-13	2	62	0.0223	0.0003	1.51	0.1516	0.0283	18.69	0.0493	0.0101	20.55
TW5-14	9	337	0.0227	0.0002	0.68	0.1516	0.0085	5.58	0.0484	0.0027	5.54
TW5-15	4	137	0.0223	0.0002	0.84	0.1503	0.0221	14.70	0.0488	0.0071	14.49
TW5-16	4	197	0.0229	0.0002	0.77	0.1551	0.0104	6.72	0.0491	0.0033	6.64
TW5-17	3	100	0.0226	0.0002	1.03	0.1523	0.0258	16.91	0.0488	0.0087	17.79
TW5-18	14	435	0.0234	0.0002	0.65	0.1554	0.0075	4.84	0.0482	0.0023	4.85
TW5-19	10	476	0.0234	0.0001	0.62	0.1569	0.0062	3.97	0.0486	0.0019	4.00
TW5-20	3	113	0.0227	0.0002	1.02	0.1530	0.0140	9.17	0.0489	0.0046	9.35
TW5-21	8	322	0.0231	0.0001	0.64	0.1301	0.0089	6.81	0.0408	0.0028	6.76
TW5-22	14	498	0.0222	0.0001	0.60	0.1503	0.0056	3.75	0.0490	0.0018	3.76
TW5-23	9	369	0.0223	0.0001	0.63	0.1015	0.0072	7.07	0.0330	0.0023	7.04
TW5-24	3	103	0.0235	0.0003	1.39	0.1550	0.0180	11.62	0.0479	0.0056	11.78
TW5-25	3	118	0.0227	0.0002	1.03	0.0936	0.0231	24.67	0.0299	0.0079	26.53
TW5-26	23	922	0.0231	0.0001	0.61	0.1548	0.0042	2.73	0.0485	0.0013	2.64
TW5-27	9	335	0.0228	0.0002	0.66	0.1532	0.0067	4.39	0.0488	0.0021	4.31
TW5-28	20	789	0.0230	0.0001	0.60	0.1465	0.0037	2.52	0.0463	0.0011	2.45
TW6-1	8	203	0.0196	0.0001	0.74	0.1310	0.0132	10.10	0.0486	0.0049	10.15
TW6-2	8	219	0.0194	0.0001	0.65	0.1303	0.0073	5.59	0.0486	0.0027	5.54
TW6-3	17	498	0.0194	0.0001	0.59	0.1299	0.0041	3.19	0.0486	0.0015	3.15
TW6-4	8	262	0.0194	0.0001	0.67	0.1295	0.0087	6.75	0.0484	0.0032	6.72
TW6-5	4	163	0.0191	0.0001	0.75	0.1275	0.0136	10.68	0.0484	0.0052	10.72
TW6-6	1	65	0.0190	0.0003	1.62	0.1266	0.0286	22.62	0.0483	0.0123	25.49
TW6-7	4	147	0.0190	0.0002	0.89	0.1267	0.0147	11.58	0.0484	0.0056	11.62
TW6-8	4	162	0.0196	0.0002	0.88	0.1287	0.0179	13.89	0.0477	0.0066	13.75
TW6-9	4	185	0.0194	0.0002	0.96	0.1300	0.0130	9.99	0.0485	0.0049	10.01
TW6-10	5	181	0.0196	0.0002	0.92	0.1311	0.0227	17.29	0.0485	0.0084	17.34
TW6-11	3	129	0.0195	0.0002	0.84	0.1315	0.0159	12.07	0.0488	0.0059	12.18
TW6-12	9	352	0.0192	0.0001	0.65	0.1248	0.0072	5.78	0.0472	0.0027	5.73
TW6-13	4	172	0.0193	0.0002	0.89	0.1292	0.0121	9.37	0.0486	0.0045	9.28
TW6-14	3	146	0.0194	0.0002	0.80	0.1296	0.0134	10.33	0.0484	0.0050	10.35
TW6-15	5	184	0.0194	0.0002	0.81	0.1297	0.0121	9.34	0.0484	0.0045	9.40
TW6-16	5	250	0.0189	0.0001	0.70	0.1261	0.0102	8.06	0.0483	0.0039	8.05
TW6-17	6	241	0.0194	0.0001	0.73	0.1297	0.0069	5.34	0.0484	0.0026	5.36
TW6-18	4	177	0.0191	0.0002	0.80	0.1272	0.0093	7.34	0.0484	0.0035	7.19
TW6-19	2	101	0.0193	0.0003	1.31	0.1291	0.0250	19.37	0.0486	0.0100	20.64
TW6-20	3	140	0.0188	0.0002	0.99	0.1264	0.0134	10.59	0.0487	0.0052	10.79
TW6-21	4	168	0.0195	0.0002	0.92	0.1290	0.0150	11.66	0.0479	0.0056	11.76
TW6-22	7	299	0.0195	0.0002	0.89	0.1296	0.0084	6.51	0.0481	0.0031	6.54
TW6-23	6	252	0.0194	0.0001	0.68	0.1295	0.0077	5.91	0.0485	0.0029	5.91
TW6-24	13	591	0.0196	0.0001	0.63	0.1307	0.0042	3.25	0.0485	0.0015	3.17
TW6-25	5	190	0.0196	0.0002	0.90	0.1065	0.0146	13.76	0.0394	0.0054	13.71
TW6-26	7	327	0.0195	0.0001	0.65	0.1303	0.0060	4.59	0.0485	0.0022	4.59
TW6-27	3	127	0.0196	0.0002	1.01	0.1233	0.0176	14.25	0.0456	0.0066	14.54
TW6-28	1	48	0.0190	0.0003	1.81	0.1260	0.0527	41.84	0.0482	0.0286	59.26
TW6-29	2	90	0.0195	0.0003	1.39	0.1305	0.0274	20.96	0.0484	0.0110	22.81
TW6-30	4	160	0.0190	0.0002	0.85	0.1238	0.0165	13.30	0.0473	0.0064	13.48

注:1.表中所列误差均为1 σ 误差;1-2,4-5,7-10,12-17,20-23,25-28号点 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 表面年龄加权平均值(144 \pm 1)Ma。

主要为长石(5%)、石英(3%)和黑云母(2%),粒径一般为1~4 mm,呈半平行状排列。长石,半自形板状多被磨空;石英,他形粒状,港湾状熔蚀;黑云母,褐色叶片状。基质主要由长石(65%~70%)和石英(20%~25%)组成,粒度<0.1 mm。长石多已高岭土化,不均匀结晶,部分矿物颗粒稍大,流纹状聚合。样品中锆石具有核-增生层结构, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值

为(129 \pm 3)Ma(MSWD=2.1)。时代归属为早白垩世。

样品 TW6 为石泡流纹岩,为斑状结构,块状构造、石泡构造。岩石由斑晶(5%)和基质(95%)组成。斑晶为长石、石英及黑云母,粒度为1~2 mm;基质由<0.2 mm的微粒状长英质组成。岩石内石泡发育,呈近圆球状,1.5~6 mm。样品中锆石具有核-增生层结构, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值为(124 \pm 0.52)

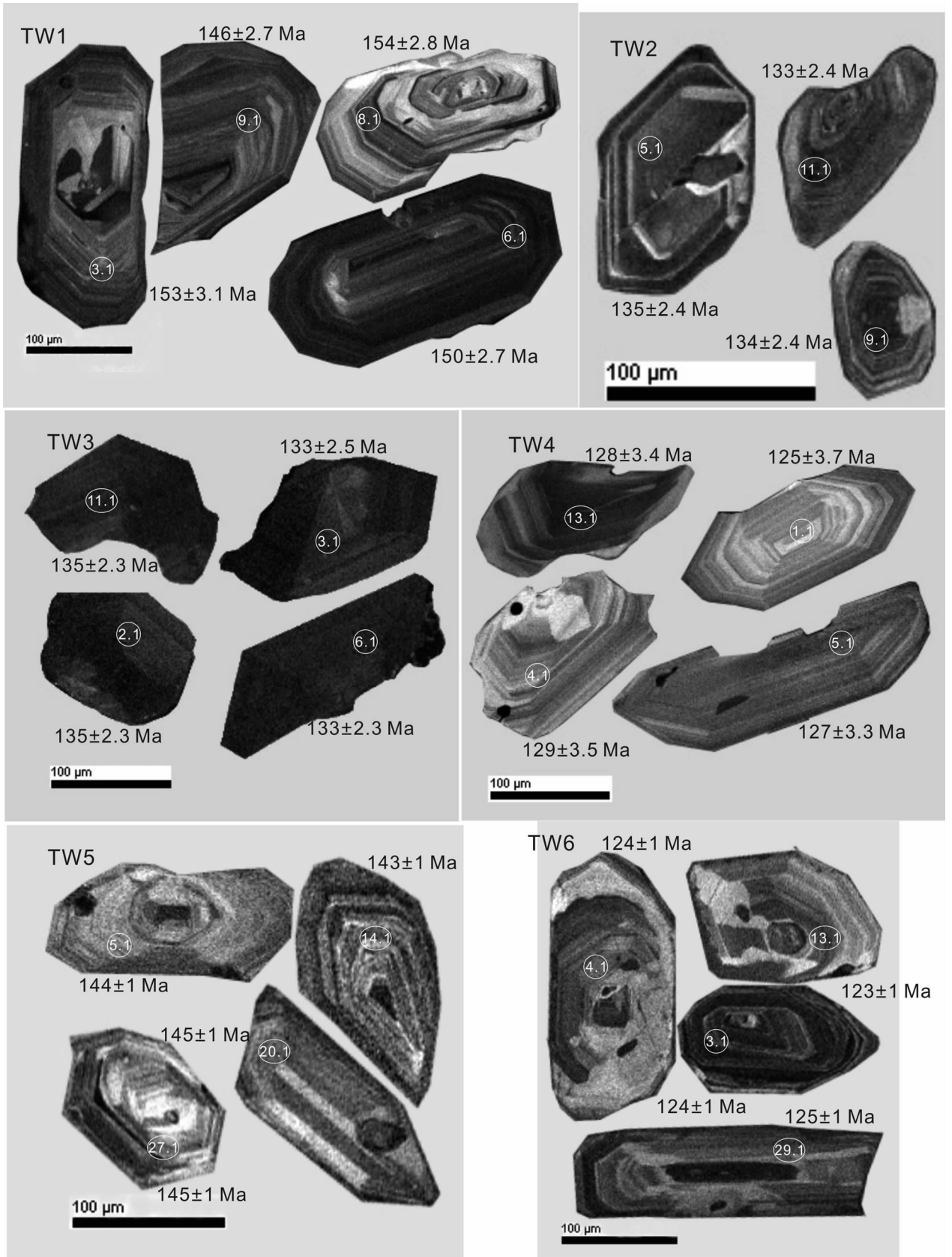


图3 典型锆石图像特征和 SHRIMP 测点位置

Fig.3 Characteristics and dating spots of representative zircons from Late Jurassic–Early Cretaceous volcanic rocks

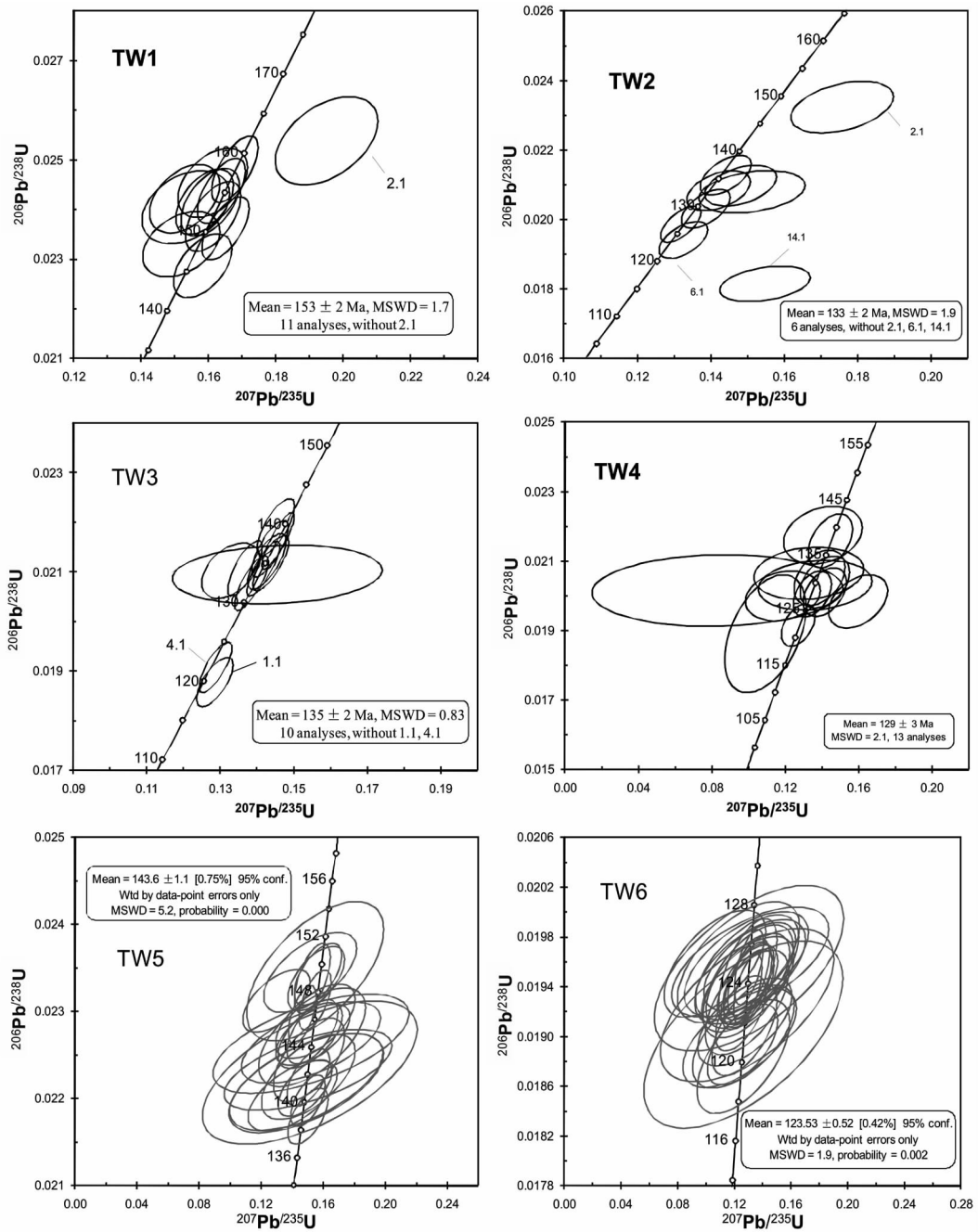


图 4 测年样品锆石 U-Pb 一致曲线图
 Fig.4 U-Pb concordia diagrams of zircons

Ma(MSWD=1.9)。时代归属为早白垩世。

4 结论

近年来,关于兴蒙造山带^[7]中生代火山岩(本文主要涉及晚侏罗世满克头鄂博组、玛尼吐组和白音高老组)^[8]的研究取得了长足的进展。众多学者^[9-14]依据大量的年代学数据对该区火山岩地层划分混乱的

现象^[5]进行了重新认识。本文仅对研究区内的火山岩进行了系统的研究,兼顾区域上地层对比并以年代学数据为依据,得出如下结论:

- (1)将中侏罗世满克头鄂博组归至晚侏罗世,将晚侏罗世玛尼吐组和白音高老组均归至早白垩世。
- (2)满克头鄂博组、白音高老组均发育火山喷发的初始阶段、大规模爆发阶段、间歇阶段及消亡阶

段,玛尼吐组仅发育火山喷发的大规模爆发阶段,满克头鄂博组火山机构为典型的破火山。

(3)按火山喷发活动的特征兼顾岩性组合进行区域对比,可操作性强,易于推广。

致谢: 锆石 SHRIMP 测试分析时得到李承东博士大力帮助,野外工作中郭金城、徐旭明、孟宪锋、王德强、杜金利、梁国庆、廖云峰、潘志民、张正平、段先乐、段炳鑫、程海峰、刘建辉、赵明的鼎力支持,在此表示衷心的感谢。

参考文献 (References):

- [1] 郭锋, 范蔚茗, 王岳军, 等. 大兴安岭南段晚中生代双峰式火山作用[J]. 岩石学报, 2001, 17(1):161-168.
Guo Feng, Fan Weiming, Wang Yuejun, et al. Petrogenesis of the late Mesozoic bimodal volcanic rocks in the southern Da Hinggan Mts, China. *Acta Petrologica Sinica*, 2001, 17 (1):161-168 (in Chinese with English abstract).
- [2] 刘建峰. 内蒙古林西—东乌旗地区晚古生代岩浆及其对区域构造演化的制约[D]. 吉林大学博士论文, 2009.
Liu Jianfeng, Late Paleozoic Magmatism and Its Constraints on Regional Tectonic Evolution in Linxi—Dongwuqi Area, Inner Mongolia[D]. Changchun: Doctoral Dissertation of Jilin University, 2009 (in Chinese with English abstract).
- [3] 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, 21(3): 749-762.
Ge Wenchun, Wu Fuyuan, Zhou Changyong. Zircon U—Pb age and its significance of the Mesozoic granites in the Wulanhaote region, central Da Hinggan Mountain [J]. *Acta Petrologica Sinica*. 2005, 21, 749-762 (in Chinese with English abstract).
- [4] 马丽芳, 乔秀夫, 闵隆瑞, 等. 北京: 中国地质图集[M]. 北京: 地质出版社, 2005:141-148.
Ma Lifang, Qiao Xiufu, Min Longrui, et al. Geological Atlas of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2005:141-148 (in Chinese).
- [5] 陶奎元. 火山岩相构造学[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1993.
Tao Kuiyuan. Structure and Facies of the Volcanic Rock[M]. Nanjing: Jiangsu Science and Tecnolege Press, 1993 (in Chinese).
- [6] 马秀, 等. 1:20 万贺斯格乌拉幅区域地质调查报告[R]. 内蒙古自治区区域地质测量队, 1979.
Ma Xiu, et al. 1:200 000 Hesihewula Area of Regional Geological Survey Report [R]. The Regional Geological Survey, Inner Mongolia, 1979 (in Chinese).
- [7] 任纪舜, 姜春发, 张正坤, 等. 中国大地构造及其演化—1:400 万中国地质构造图简要说明[M]. 北京: 科学出版社, 1980:1-124.
Ren Jishun, Jiang Chunfa, Zhang Zhengkun, et al. The Geotectonic Evolution of China—1:4000000 Geological Structure Map of a Brief Description of Chinese [M]. Beijing: Science Press, 1980:1-124 (in Chinese).
- [8] 李文国. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996:270-274.
Li Wenguo. Inner Mongolia Autonomous Region Rock Formation [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996:270-274 (in Chinese).
- [9] 张永北, 孙世华, 毛骞. 大兴安岭南段东麓中生代 O 型埃达克质火山岩及其成因——古构造环境和找矿意义[J]. 岩石学报, 2006, 22(9):2289-2303.
Zhang Yongbei, Sun Shihua, Mao Qian. Mesozoic O-type adakitic volcanic rocks and its petrogenesis, paleo-tectonic dynamic and mineralization significance of the eastern side of southern Da Ha Hinggan, China[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22:2289-2304 (in Chinese with English abstract).
- [10] 张吉衡. 大兴安岭中生代火山岩年代学及地球化学研究 [D]. 中国地质大学博士论文, 2009.
Zhang Jiheng. Geochronology and Geochemistry of the Mesozoic Volcanic Rocks in the Great Xing an Range, Northeastern China [D]. Journal of China University of Geosciences, 2009 (in Chinese with English abstract).
- [11] 高晓峰, 郭锋, 李超文, 等. 大兴安岭地区中生代火山岩同位素填图 [C]//2006 年全国岩石学与地球动力学研讨会论文摘要集, 2006.
Gao Xiaofeng, Guo Feng, Li Chaowen, et al. Daxinganling area Mesozoic volcanic isotope mapping [C]//2006 The Petrology and The Earth Dynamics Conference Papers, 2006: 113-117 (in Chinese).
- [12] 蒋国源. 大兴安岭中生代火山岩的研究 [C]//中国地质科学院文集 (1981):1983.
Jiang Guoyuan. The Mesozoic volcanic rocks in Daxinganling research [C]//China's Geological Academy of Sciences Corpus, 1981 (in Chinese).
- [13] 李超文. 吉林省东南部晚中生代火山作用及其深部过程研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院博士学位论文, 2006.
Li Chaowen. Petrogenesis and Geological Implications of the Late Mesozoic Volcanic Rocks in Southeastern Jilin Province, Northeastern China [D]. Beijing: Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Doctoral Dissertation, 2006 (in Chinese with English abstract).
- [14] 赵国龙, 扬桂林, 傅嘉友, 等. 大兴安岭中南部中生代火山岩[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1989:1-260.
Zhao Guolong, Yang Guilin, Fu Jiayou, et al. Southern Daxinganling Mesozoic Volcanic Rocks [M]. Beijing: Science and Technology Press, 1989:1-260 (in Chinese).
- [15] 邵积东, 王惠, 安存杰, 等. 大兴安岭北部地区晚侏罗世—早白垩世地层划分有关问题的讨论[J]. 地层学杂志, 2005, 29(增刊): 253-261.
Shao Jidong, Wang Hui, An Chunjie, et al. A discussion on the late Jurassic—early Cretaceous stratigraphic division of the Northern area of the Da Hinggan Mountains [J]. *Journay of Stratigraphy*, 2005, 29(supp.):253-261 (in Chinese).
- [16] 葛文春, 林强, 孙德有, 等. 大兴安岭中生代两类流纹岩成因的

地球化学研究[J]. 地球科学 2000, 25(2):172-178.

Ge Wenchun, Lin Qiang, Sun Deyou, et al. Geochemical research into origins of two types of Mesozoic rhyolites in Da

Hinggan [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2000, 25 (2):172 -178 (in Chinese with Englishabstract).

Zircon SHRIMP geochronology and geochemistry of Late Jurassic volcanic rocks in Huiyin Obo area of Dong Ujimqin Banner, Inner Mongolia

CHEN Ying-fu¹, WANG Gen-hou¹, DUAN Bing-xin²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Institute of Geology and Mineral Resources Survey of Hebei Province, Langfang 065000, China)

Abstract: The main purpose of this fundamental research is to reunderstand Late Jurassic Manketou Obo Formation and Early Cretaceous Manitu Formation as well as Baiyingaolao Formation in Huiyin Obo area of Dong Ujimqin Banner, Inner Mongolia. Several sets of experiments were carried out to test the validity of the ages of three formations; these formations are comparable with Chagannuoer Formation and Bulagehada Formation from “1:250000 Regional Geology Survey in Hesigewula Farm”. On such a basis, the authors have reached the conclusion that further research into the Mesozoic volcanic rocks in Huiyin Obo is necessary.

Key words: Late Jurassic, Dong Ujimqin Banner, Manketou Obo Formation, Manitu Formation, Baiyingaolao Formation

About the first author: CHEN Ying-fu, male, born in 1974, senior engineer, engages in regional geological and mineral resources survey; E-mail: cyf065000@hotmail.com.