

内蒙古孟恩陶勒盖岩体的成岩时代 ——LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年代学

张明¹, 付俊彧², 肖剑伟¹, 李伟³

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020; 2. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110034;

3. 内蒙古地质勘查有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘 要 孟恩陶勒盖岩体侵位于兴蒙造山带晚古生代浅变质岩系内, 根据岩石类型划分为中细粒英云闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩 3 个填图单位, 具有典型 S 型花岗岩的矿物组成和岩石化学特征。花岗闪长岩和二长花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年龄测定结果分别为 234 ± 1 Ma 和 230 ± 1 Ma, 时代为中三叠世, 代表孟恩陶勒盖岩体的侵位时代。

关键词 孟恩陶勒盖岩体; LA-ICP-MS 锆石同位素测年; 印支期构造-岩浆事件; 内蒙古

PETROGENIC AGE OF MENGENTAOLEGAI INTRUSIVE BODY IN INNER MONGOLIA: LA-ICP-MS zircon U-Pb Isotopic Geochronology

ZHANG Ming¹, FU Jun-yu², XIAO Jian-wei¹, LI Wei³

(1. Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, China; 2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110034, China;

3. Inner Mongolia Geological Exploration Co. Ltd., Hohhot 010020, China)

Abstract The Mengentaolegai intrusive body, emplaced in the Late Paleozoic epimetamorphic series in Xingan-Mongolia orogenic belt, is lithologically classified into medium-fine-grained tonalite, granodiorite and monzogranite, with the mineral assemblages and petrochemical characteristics of S-type granite. The LA-ICP-MS zircon U-Pb isotopic age dating results of the granodiorite and monzogranite are 234 ± 1 Ma and 230 ± 1 Ma, respectively, in Middle Triassic, which represents the invasion time of the Mengentaolegai intrusive body.

Key words Mengentaolegai intrusive body; LA-ICP-MS zircon isotope dating; Indosinian tectonic-magmatic events; Inner Mongolia

孟恩陶勒盖岩体作为大兴安岭中南段孟恩陶勒盖银铅锌矿床的赋矿岩体, 其成岩、成矿年龄及矿床成因一直是地质学者关注讨论的焦点问题之一。通过本次 1:5 万区调工作对该岩体进行了详细调查, 为本区地质构造背景研究和进一步找矿提供了新信息。

1 区域地质及岩石化学特征

孟恩陶勒盖岩体位于内蒙古科右中旗境内, 科右

中旗政府所在地白音呼硕镇北西约 15~30 km 处, 东邻代钦塔拉苏木。区域上该岩体位于内蒙古东部大兴安岭隆起带中南段东坡, 南东为松辽盆地。岩体侵位于兴蒙造山带晚古生代浅变质岩系内, 自海西期至燕山期, 大兴安岭隆起带发生大规模的岩浆侵入活动, 形成北东向展布的构造-岩浆活动带, 与之伴随的成矿作用广泛发育, 孟恩陶勒盖中型银铅锌矿床即赋存于该岩体内。

收稿日期: 2012-05-14 修回日期: 2012-06-20 编辑: 张哲

基金项目: 中国地质调查局“内蒙古 1:5 万孟恩套勒盖等五幅区域地质调查项目”(编号 1212010881212) 资助。

作者简介: 张明(1971—), 男, 地质矿产高级工程师, 从事区域地质及矿产资源调查评价工作, 通信地址: 内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区金桥开发区世纪五路北侧, E-mail: nmg289117@163.com

该花岗岩岩基东西断续长约 25 km, 南北宽 15 km, 多被第四系风成砂覆盖, 出露面积约 190 km², 侵入于二叠系寿山沟组和林西组中。岩基主要由黑云母英云闪长岩、花岗闪长岩和白云母二长花岗岩组成 (图 1)。其中以英云闪长岩、二长花岗岩为主体岩石, 花岗闪长岩次之。岩体从中心相到边缘相, 岩性由英云闪长岩→花岗闪长岩→二长花岗岩, 暗色矿物从角闪石+黑云母组合→黑云母, 云母类矿物从黑云母→二云母, 均说明了岩浆的演化趋势从中酸性→酸性, 特别是原生白云母的出现呈现出酸性同源 S 型花岗岩的矿物组成特点。

英云闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩岩体主量

元素 SiO_2 变化介于 68.1%~76.21%，属高钾钙碱性系列岩石。岩石的铝饱和指数 A/CNK 介于 1.01~1.25 之间， A/NK 介于 1.16~1.50 之间，岩石属于过铝质花岗岩范畴，标准矿物计算普遍出现刚玉分子，在 ACF 三角图解中（图略）全部投到 S 型花岗岩区域。这些特征显示该岩体主要是壳源物质熔融的产物，具有 S 型或壳源花岗岩的岩石化学特征。

2 LA-ICP-MS 法锆石 U-Pb 同位素年代学

本次工作在该岩体中采集 2 个锆石测年样品，样品取自孟恩套勒盖银铅矿东蒙果陶勒盖山及蒙果

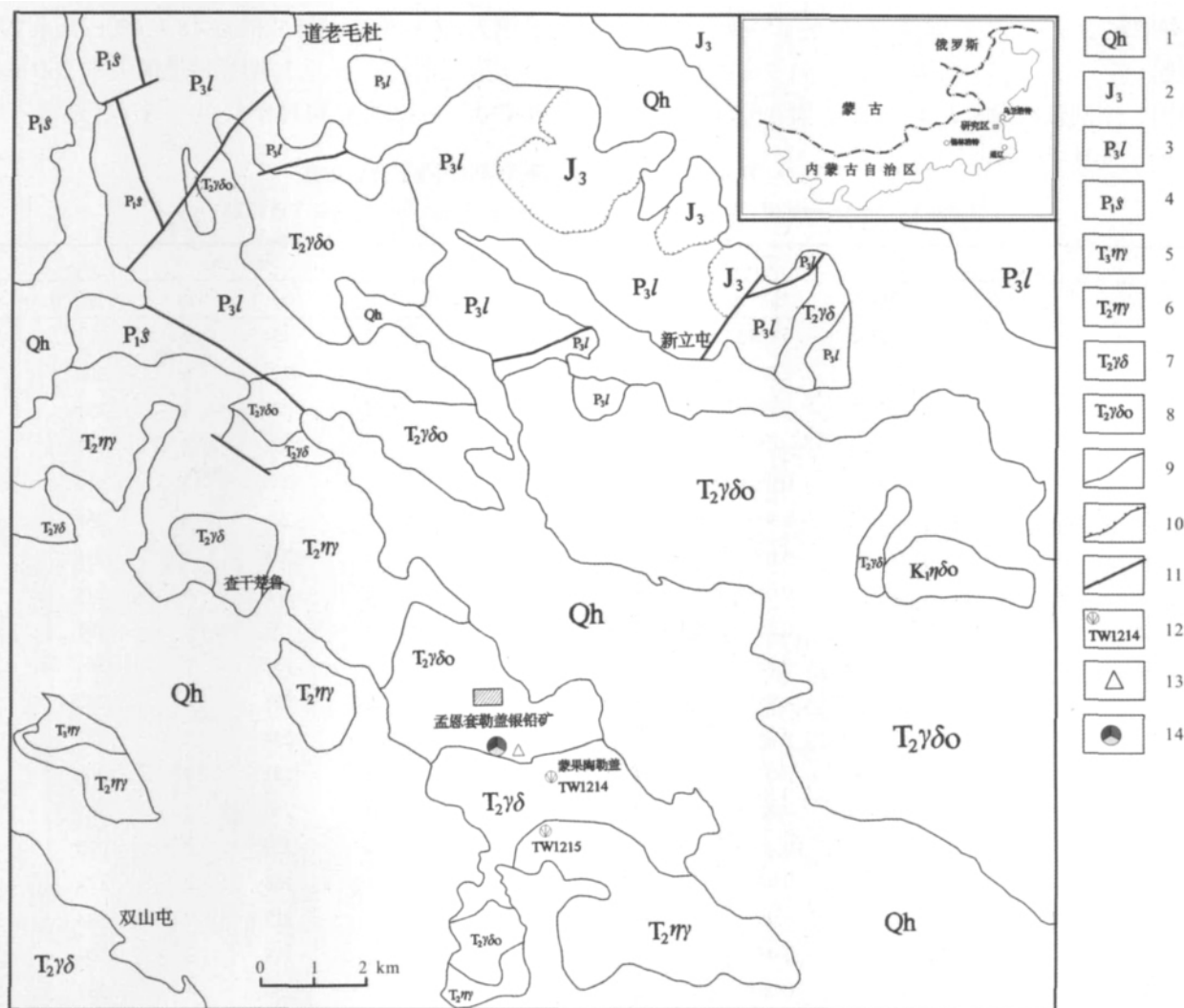


图 1 内蒙古孟恩套勒盖银铅矿一带地质略图

Fig. 1 Geologic sketch map of Mengentaolegai Ag-Pb deposit

1—第四系全新统 (Quaternary Holocene); 2—上侏罗统火山岩 (Upper Jurassic volcanic rock); 3—上二叠统林西组 (Upper Permian Linxi fm.); 4—下二叠统寿山沟组 (Lower Permian Shoushangou fm.); 5—晚三叠世二长花岗岩 (Late Triassic monzogranite); 6—中三叠世二长花岗岩 (Middle Triassic monzogranite); 7—中三叠世花岗闪长岩 (Middle Triassic granodiorite); 8—中三叠世英云闪长岩 (Middle Triassic tonalite); 9—侵入界线 (boundary of intrusion); 10—角度不整合界线 (angular unconformity); 11—实测断层 (surveyed fault); 12—本次同位素取样位置 (sampling position of this study); 13—前人取样位置 (previous sampling position); 14—孟恩套勒盖银铅矿 (Mengentaolegai Ag-Pb deposit)

陶勒盖山东南 1.2 km 处花岗闪长岩 (TW1214) 和白云母二长花岗岩 (TW1215) 中部的新鲜岩石. 取样点坐标分别为: 东经 121°22′41″、北纬 45°11′50″和东经 121°22′50″、北纬 45°12′17″. 同位素测试数据见表 1 和表 2.

TW1214 样品为花岗闪长岩, 细中粒半自形粒状结构, 块状构造, 由中长石、微斜长石、石英、黑云母等组成. 中长石和微斜长石粒度以 2.0~5.0 mm 为主, 次为 0.5~2.0 mm 间. 中长石呈半自行板状, 少数颗粒核部绢云母化伴绿帘石化较强, 发育环带构造. 微斜长石多呈不规则状, 较干净透明, 格子双晶明显, 粗颗粒内常包有细粒中长石、黑云母等. 石英呈 0.5~4.0 mm 他形粒状分布于长石颗粒间. 黑云母 0.1~1.5 mm, 黄—暗褐色片状, 个别颗粒绿泥石化. 磁铁矿为 0.02~0.1 mm,

半自形微粒状. 锆石 0.01~0.15 mm, 半自形柱粒状. 磷灰石 0.01~0.15 mm, 自形微柱状. 磁铁矿、锆石和磷灰石多同黑云母一起分布或包在黑云母颗粒中. 含量: 中长石 45%, 微斜长石 20%, 石英 25%, 黑云母小于 10%, 磁铁矿微量, 锆石微量, 磷灰石少量. 所选出的锆石晶形较完整, 具有比较清晰的内部结构, 多为长、短柱状, 最大长宽比为 3:1, 代表岩浆成因的锆石. 对该样品测定了 26 个单颗粒锆石, 每个锆石 1 个点, 表面年龄介于 144~266 Ma 之间. 锆石样品 Pb 含量为 5×10^{-6} ~ 776×10^{-6} , U 含量为 113×10^{-6} ~ $18\ 148\times10^{-6}$, Th/U 平均值 0.4, 显示它们是岩浆结晶形成的. 其中点 14.1 测试异常已删去, 去掉偏离谐和线的点 18.1、10.1, 其余 23 个测点均落在谐和线上, 去掉明显偏老的大于 260 Ma 的一个数据, 去掉明显相对年轻的 3 个点 (编号 17.1、

表 1 TW1214 样品 LA-ICP-MS 法锆石 U-Pb 同位素测试数据
Table 1 Test result of LA-ICP-MS U-Pb isotope of zircon for Sample TW1214

序号	含量/ 10^{-6}		同位素比值					年龄/Ma					
	Pb	U	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 σ
1	34	946	0.0369	0.2586	0.0508	0.0129	0.2390	234	2	234	2	231	2
2	21	527	0.0368	0.2655	0.0523	0.0126	0.5522	233	1	239	6	300	7
3	39	1076	0.0371	0.2600	0.0508	0.0124	0.2515	235	1	235	1	231	2
4	20	501	0.0370	0.2621	0.0514	0.0123	0.6329	234	1	236	2	257	3
5	23	646	0.0366	0.2666	0.0528	0.0132	0.2396	232	1	240	3	319	4
6	33	907	0.0367	0.2600	0.0514	0.0113	0.3064	232	2	235	5	258	6
7	43	1139	0.0369	0.2587	0.0508	0.0115	0.4432	234	2	234	1	231	2
8	5	113	0.0366	0.2612	0.0518	0.0179	0.4589	231	2	236	8	278	9
9	26	695	0.0369	0.2653	0.0521	0.0114	0.3295	234	1	239	2	291	3
10	27	726	0.0373	0.2796	0.0543	0.0109	0.4026	236	1	250	2	386	3
11	58	1609	0.0369	0.2643	0.0519	0.0118	0.2125	234	2	238	2	282	2
12	36	954	0.0369	0.2645	0.0520	0.0109	0.4638	233	2	238	2	287	3
13	610	16042	0.0370	0.2560	0.0502	0.0112	0.4486	234	2	231	1	206	1
14	776	18148	0.0422	0.2999	0.0515	0.0110	0.4475	266	2	266	1	265	1
15	22	599	0.0355	0.2535	0.0518	0.0116	0.4316	225	1	229	3	276	3
16	14	516	0.0246	0.1678	0.0495	0.0093	0.6079	156	1	158	2	174	2
17	20	593	0.0325	0.2383	0.0531	0.0115	0.4598	206	1	217	2	333	3
18	10	385	0.0242	0.1681	0.0503	0.0073	0.7297	154	1	158	3	209	3
19	74	2024	0.0371	0.2620	0.0512	0.0112	0.2668	235	1	236	1	251	2
20	29	779	0.0370	0.2643	0.0519	0.0123	0.3292	234	2	238	2	279	3
21	60	1679	0.0369	0.2650	0.0521	0.0127	0.1983	233	2	239	2	291	3
22	499	13421	0.0370	0.2669	0.0523	0.0117	0.3369	234	1	240	1	298	2
23	40	1062	0.0369	0.2691	0.0528	0.0123	0.3790	234	2	242	1	322	3
24	45	1197	0.0370	0.2704	0.0530	0.0105	0.3995	234	1	243	2	330	3
25	10	401	0.0226	0.1639	0.0525	0.0085	0.5208	144	1	154	5	306	9

测试单位: 国土资源部华北矿产资源监督检测中心同位素室.

表 2 TW1215 样品 LA-ICP-MS 法锆石 U-Pb 同位素测试数据
Table 2 Test result of LA-ICP-MS U-Pb isotope of zircon for Sample TW1215

序号	含量/ 10^{-6}		同位素比值					年龄/Ma					
	Pb	U	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ
1	7	180	0.0368	0.2591	0.0511	0.0100	0.6304	233	2	234	6	246	6
2	21	578	0.0362	0.2629	0.0526	0.0106	0.3777	229	2	237	3	313	4
3	57	1631	0.0333	0.2360	0.0514	0.0094	0.5584	211	2	215	2	257	2
4	31	821	0.0365	0.2604	0.0517	0.0119	0.4177	231	1	235	2	274	2
5	142	5415	0.0288	0.1930	0.0487	0.0105	0.0127	183	2	179	2	133	1
6	24	656	0.0364	0.2635	0.0524	0.0110	0.3940	231	2	237	2	305	2
7	82	2390	0.0365	0.2679	0.0533	0.0110	0.1298	231	2	241	1	340	2
8	4	110	0.0363	0.2676	0.0534	0.0106	0.4304	230	2	241	12	347	17
9	29	772	0.0359	0.2552	0.0516	0.0091	0.6527	227	2	231	3	266	4
10	30	811	0.0365	0.2638	0.0524	0.0130	0.3544	231	2	238	2	303	3
11	7	274	0.0227	0.1524	0.0486	0.0064	0.7327	145	1	144	3	129	3
12	70	2058	0.0364	0.2574	0.0513	0.0126	0.0917	230	2	233	1	254	1
13	44	493	0.0927	0.7695	0.0602	0.0231	0.2024	571	4	579	4	611	4
14	67	2229	0.0289	0.2202	0.0553	0.0074	0.5607	183	1	202	3	426	7
15	73	1488	0.0450	0.3295	0.0532	0.0141	0.6427	283	2	289	2	336	2
16	57	1537	0.0362	0.2563	0.0514	0.0128	0.3696	229	2	232	2	258	4
17	10	332	0.0295	0.2584	0.0636	0.0126	0.3671	187	2	233	3	728	11
18	17	473	0.0363	0.2633	0.0525	0.0196	0.2090	230	2	237	4	308	4
19	37	761	0.0492	0.3652	0.0538	0.0154	0.3189	310	2	316	2	362	2
20	27	555	0.0424	0.3133	0.0535	0.0116	0.9197	268	2	277	2	351	3
21	41	860	0.0507	0.3986	0.0570	0.0194	0.0979	319	5	341	4	491	3
22	23	669	0.0364	0.2796	0.0557	0.0121	0.1224	230	2	250	2	442	5
23	3	62	0.0384	0.2598	0.0491	0.0172	0.4019	243	2	235	17	152	11
24	15	405	0.0366	0.2752	0.0546	0.0113	0.3484	231	2	247	3	396	6
25	44	1232	0.0362	0.2749	0.0551	0.0119	0.2484	229	2	247	3	416	5
26	20	570	0.0363	0.2775	0.0555	0.0141	0.1334	230	2	249	3	433	4
27	27	762	0.0362	0.2534	0.0508	0.0101	0.2588	229	1	229	2	231	2

19.1、26.1,可能反映后期重结晶的特点),其余 19 个分析数据点计算得到其 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $234\pm 1\text{ Ma}$ (图 2)。

TW1215 样品为白云母二长花岗岩,中粒花岗结构,块状构造。主要矿物组成为钾长石 (45%)、斜长石 (20%)、石英 (25%) 及白云母 (8%),零星可见黑云母,矿物粒径均一,在 3 mm 左右。所选出的锆石晶形较完整,具有比较清晰的内部结构,多为长柱状,最大长宽比为 4:1,代表岩浆成因的锆石。对该样品测定了 30 个单颗粒锆石,每个锆石 1 个点。锆石样品 Pb 含量为 $3\times 10^{-6}\sim 142\times 10^{-6}$,U 含量为 $62\times 10^{-6}\sim 5\,415\times 10^{-6}$,Th/U 平均值 0.4,显示它们是岩浆结晶形成的。其中点 3.1、10.1、25.1 测试异常已删去,去掉偏离谐和线的点 16.1、19.1、21.1,其余 24 个测点均落在谐和线上,去掉

明显偏老的大于 243 Ma 的 5 个数据,去掉明显相对年轻的 3 个点 (编号 4.1、6.1、13.1,可能是后期重结晶的结果),其余 16 个分析数据点计算得到其 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $230\pm 1\text{ Ma}$ (图 3)。

3 分析与讨论

孟恩陶勒盖银铅锌矿床是孟恩陶勒盖岩体中心部位的典型多金属矿床,张炯飞等^[4]采用 Ar-Ar 同位素测年法对孟恩陶勒盖银铅锌矿云英岩化阶段形成的白云母进行了测试,获得白云母坪年龄为 $179.0\pm 1.5\text{ Ma}$,等时线年龄为 $182.3\pm 3.8\text{ Ma}$ 。这组数据近似地代表了该矿床的形成年龄,同时也显示该地区存在早侏罗—中侏罗世构造—岩浆—热液成矿事件。朱笑青^[5]等从地质特征及地球化学特征方面论证了孟恩陶勒盖矿床的

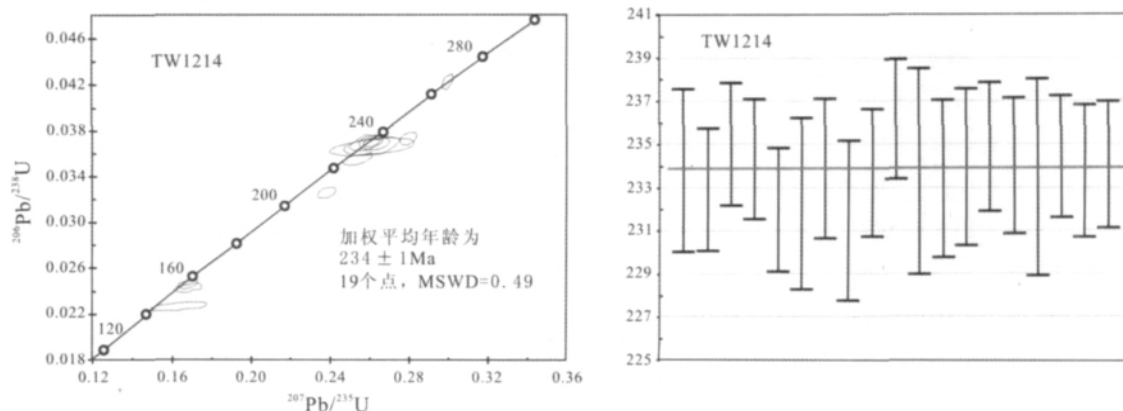


图 2 孟恩陶勒盖岩体 TW1214 锆石 U-Pb 谐和图

Fig. 2 Concordia plot of The U-Pb isotope age of zircon for Sample TW1214 from Meng entaolegai rock body

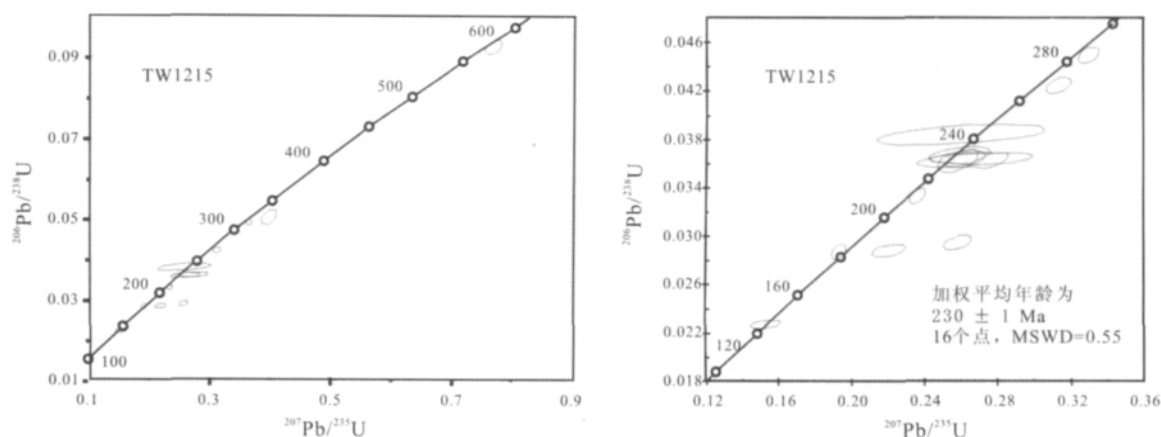


图 3 孟恩陶勒盖岩体 TW1215 锆石 U-Pb 谐和图

Fig. 3 The concordia plot of U-Pb isotope age of zircon for Sample TW1215 from Meng entaolegai rock body

成因,地质特征显示该矿床的形成与花岗岩之间不存在成因联系,矿床相对于岩浆岩围岩是后成的,花岗岩及断裂构造只是为矿床提供了储存空间.矿床地球化学特征显示该矿床的成因与可能位于深部的燕山期岩浆活动有关,成矿元素及硫主要来自岩浆,成矿流体以岩浆水为主.

1:20 万区调在孟恩陶勒盖银铅锌矿区,测得斜长花岗岩(本文的英云闪长岩)中黑云母 K-Ar 年龄为 281.1 Ma^①,Rb-Sr 等时线年龄为 246.79 Ma^②.本文定年结果表明,孟恩陶勒盖岩体的形成时代为 230±1~234±1 Ma,认为该年龄代表了或更接近岩体侵位与结晶时代,即该岩体是中三叠世岩浆活动的产物,结合南部布敦花铜矿地区 1:5 万区调成果,反映出大兴安岭中南段存在大规模的印支期构造-岩浆事件.该岩体形成时代的确定,不仅为认识本区区域地质背景提供了新资料,更为查明岩浆活动期次和进一步找矿提供了信息.

4 结论

①吉林省地质局区域地质调查大队.1:20 万 L-51-XXVI 科尔沁右翼中旗幅区域地质调查报告.1985.

孟恩陶勒盖岩体按岩石类型划分为中细粒英云闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩 3 个填图单位,具有典型 S 型花岗岩的矿物组成和岩石化学特征.花岗闪长岩和二长花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年龄测定结果分别为 234±1 Ma 和 230±1 Ma.形成时代为中三叠世,代表孟恩陶勒盖岩体的侵位时代,说明大兴安岭中南段存在大规模的印支期构造-岩浆事件.

致谢:沈阳地质矿产研究所项目组一同参加野外工作,在野外和室内综合研究中给予大力协助,在此一并致以诚挚的谢意!

参考文献:

- [1] 张炯飞,庞庆邦,朱群,等.内蒙古孟恩陶勒盖银铅锌矿床白云母 Ar-Ar 年龄及其意义[J].矿床地质,2003,22(3):253—255.
- [2] 朱笑青,张乾,何玉良,等.内蒙古孟恩陶勒盖银铅锌矿床成因研究[J].矿床地质,2004,23(1):52—59.
- [3] 盛继福,李岩,范书义.大兴安岭中段铜多金属矿床矿物微量元素研究[J].矿床地质,1999,18(2):154—159.