伊春地区青岭经营所晚二叠世花岗岩的发现及地质意义

刘宝山1,王少铁2,牛延宏1

(1.黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院,哈尔滨 150036; 2.中国地质大学,北京 100083)

摘 要:伊春市青岭经营所花岗岩具有高硅、富碱和过铝质特点,稀土元素配分模式以轻稀土元素富集且缓向右倾 斜、重稀土元素较为平坦、铕略亏损-弱正异常型式,微量元素大离子亲石元素Ba、K、Sr显示为负异常,高场强元素 Hf、Zr为正异常,P、Ti、Nb为负异常,岩石地球化学显示S型花岗岩特点。R1-R2图解中样品落入造山晚期,具后碰 撞花岗岩特征。中细粒花岗闪长岩锆石U-Pb同位素测年²⁰⁶Pb/²⁸⁰U加权平均年龄为258±3Ma,细中粒二长花岗岩两 个样品锆石²⁰⁶Pb/²⁸⁰U加权平均年龄分别为261±1Ma、267.3±1.4Ma,三个样品测年表明花岗岩形成于晚二叠世。该 花岗岩的锆石U-Pb年龄的确定和成因的探讨对于深入研究伊春地区晚古生代构造岩浆演化具有十分重要的意义。 关键词:晚二叠世;锆石;U-Pb定年;青岭经营所;伊春

中图分类号: P588.12⁺1 **文献标识码:** A

文章编号:1672-4135(2014)04-0249-07

研究区位于伊春 - 延寿花岗岩带上,该带分布 有巨量花岗岩,岩性十分复杂,有元古宙、晚奧陶世, 晚石炭世及晚三叠世和早白垩世花岗岩类,以晚三 叠世花岗岩分布最为广泛。对该地质单元研究的文 献较多¹¹⁻⁴¹,研究程度相对较高。从地质勘查单位已 完成的1:25万、1:20万和1:5万区域地质调查工作⁰⁰ 及科研院所开展的课题研究成果²⁰来看,伊春 - 延寿 花岗岩带上几乎很少见到二叠纪花岗岩侵入体,同 时对该岩体的研究少之又少。2010 - 2011年,黑龙 江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院承担朱拉比拉 河幅、东风经营所幅1:5万区域地质调查项目时发 现了二叠世花岗岩。本文通过青岭经营所二叠世花 岗岩详细的岩石地球化学研究和精确成岩年龄测 定,探讨区域岩浆作用特征及其地质意义。

1地质背景和岩石学特征

研究区位于张广才岭地块伊春-延寿岩浆弧内, 东临佳木斯地块,靠近牡丹江深大断裂^[5]。本文所研 究的花岗岩体位于伊春地区青岭经营所一带(图1), 呈近南北向展布,由中细粒花岗闪长岩和细中粒二长 花岗岩构成。前者出露面积约14.07 km²,后者出露面 积约45.39 km²。

中细粒花岗闪长岩呈灰白色,块状构造,主要由 斜长石、钾长石、石英和黑云母、角闪石组成。其中, 石英,他形粒状,波状消光,边缘呈锯齿状,大小 0.20~2.50 mm,含量20%~30%;斜长石,半自形板 状,聚片双晶,环带构造,以中长石为主,大小0.3~ 3.0 mm,,含量45%~55%;钾长石,半自形-他形板 状,细微格子状双晶,条纹长石,微斜长石,微斜条纹 长石,个别晶体中可见包裹斜长石颗粒,大小0.5~ 3.0 mm,含量15%~20%;黑云母,褐色片状,多色性 明显,Ng-褐绿色,Np-浅黄色,部分黑云母晶体具绿 帘石化、绿泥石化、绿帘石多在晶体中心和边缘进行 交代,绿泥石多呈条带状交代黑云母,局部可见解理 纹弯曲,部分晶体解理纹不清晰,大小0.2~1.5 mm, 含量5%~10%;角闪石呈绿色,部分晶面具碳酸盐 化、绿泥石化、绿帘石化,粒度0.2~1.0 mm,含量 $1\% \sim 2\%_{\odot}$

细中粒二长花岗岩呈浅灰褐色、灰黄色,细中粒 结构,块状构造。碱性长石为条纹长石、微斜条纹长

收稿日期: 2014-06-23

基金项目:黑龙江省资源补偿费项目:1:5万朱拉比拉河幅、东风经营所幅区域地质调查(HLJKD2008-10)

作者简介: 刘宝山(1970-),男,高级工程师,从事矿产地质调查研究, E-mail:liubaoshan1111@163.com。

¹⁰赵寒冬,韩振哲,赵立国,等.1:25万鹤岗市幅区域地质调查,黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院,2006;仲伟成,曲关 生,蔡文华,等.1:20万金山屯幅区域地质调查,黑龙江省地质局第一区测地质调查大队,1971;牛延宏,王兴,程招勋,等.1:5 万朱拉比拉河幅区域地质调查,黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院,2011.

²⁸林强,许文良,周燕,等.张广才岭花岗岩的成因与演化自然科学基金项目,长春地质学院,2000;吴福元,孙德有,葛文春,等. 兴蒙造山带东段富碱花岗岩及其地球动力学背景专项基金项目,长春地质学院,1999.



图1 研究区地质简图及构造位置图

Fig.1 Geological sketch map of the study area and its tectonic location

1.全新统;2.早-中奧陶世宝泉组;3.早元古代亮子河组;4.早白垩世花岗斑岩;5.早白垩世正长花岗岩;6.晚三叠世-早侏 罗世二长花岗岩;7.晚二叠世二长花岗岩;8.晚二叠世花岗闪长岩;9.晚石炭世片麻状二长花岗岩;10.晚奧陶世闪长岩;11. 中寒武世二长花岗岩;12.新元古代花岗质片麻岩;13.地质界线;14.角度整合界线;15.样品位置

石和微斜长石,肉红色,半自形-他形结构,条纹长石 发育条纹结构,微斜条纹长石和微斜长石发育条纹结 构、格子状双晶和卡氏双晶发育,粒径0.2~5 mm,含 量25%~45%;斜长石,灰白色,粒径0.2~2 mm,含 量25%~40%,自形-半自形板柱状,部分更长石和 更中长石发育环带构造,聚片双晶细密;石英,浅 灰-灰色,他形粒状,可见波状消光,大小0.5~4 mm,含量20%~35%;黑云母呈褐色,片状,分布不均 匀,粒径0.5~2 mm,含量5%~10%。

2样品及分析方法

P4TC39样品采于青岭经营所东山300 m处山脊 露头上,岩石新鲜坚硬,岩性为花岗闪长岩,中细粒花 岗结构,块状构造,主要矿物成分为斜长石、钾长石、石 英、黑云母,矿物粒度多介于0.5~4.0 mm,以0.5~ 2.0 mm为主;D2310、D0049样品分别采于青岭经营 所南山900 m及1700 m处的山脊露头上,岩石新鲜坚 硬,岩性为细中粒二长花岗岩,细中粒花岗结构,块状构造,由斜长石、钾长石、石英、黑云母、角闪石矿物组成,矿物大小0.3~4.5 mm,以2~4 mm为主。

样品P4TC39、D2310、D0049在河北省地矿局廊 坊实验室用常规方法从样品中分离出锆石,在双目 镜下挑选出晶形和透明度较好的锆石颗粒,将它们 粘贴在环氧树脂表面,抛光后将锆石进行透射光、反 射光和阴极发光显微照相。样品在天津地质矿产研 究所进行LA-MC-ICPMS U-Pb测年分析,主要仪器 设备为NEPTUNE质谱仪,三个样品的测试部位基本 都位于锆石的边部。

3分析结果

P4TC39花岗闪长岩样品LA-MC-ICPMS U-Pb 法测年数据见表1。共对样品P4TC39的25个锆石 颗粒进行测年,校正后的有效数据20个,16个点的 20%Pb/23%U加权平均年龄为258±3 Ma(图2)。D2310

样品号	含量(×10 ⁻⁶)					同位素	比值				年龄(Ma)								
P4TC39	Pb	U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	1σ	²³² Th/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ		
1	17	362	0.0417	0.0003	0.2980	0.0085	0.0518	278	0.0181	0.0003	0.4899	0.0030	263	2	265	8	278	7		
2	24	562	0.0399	0.0003	0.2842	0.0029	0.0516	268	0.0146	0.0001	0.5433	0.0048	253	2	254	3	268	3		
3	24	537	0.0410	0.0003	0.2965	0.0039	0.0524	303	0.0155	0.0001	0.5465	0.0046	259	2	264	3	303	5		
4	8	173	0.0393	0.0003	0.3012	0.0215	0.0555	434	0.0152	0.0001	0.7593	0.0119	249	2	267	19	434	28		
5	41	485	0.0828	0.0007	0.6646	0.0193	0.0582	539	0.0168	0.0002	0.5927	0.0056	513	4	517	15	539	13		
6	5	113	0.0388	0.0003	0.2842	0.0100	0.0531	334	0.0138	0.0001	0.8362	0.0063	245	2	254	9	334	12		
8	32	717	0.0413	0.0003	0.2928	0.0033	0.0515	262	0.0174	0.0002	0.4560	0.0036	261	2	261	3	262	2		
9	21	486	0.0415	0.0003	0.3015	0.0028	0.0527	317	0.0141	0.0002	0.5179	0.0037	262	2	268	2	317	3		
10	69	479	0.1489	0.0009	1.4678	0.0146	0.0715	971	0.0139	0.0003	0.4900	0.0042	895	6	917	9	971	10		
11	35	802	0.0408	0.0002	0.2956	0.0024	0.0526	310	0.0130	0.0003	0.5636	0.0043	258	1	263	2	310	3		
12	27	620	0.0415	0.0003	0.3015	0.0022	0.0527	317	0.0139	0.0001	0.5072	0.0031	262	2	268	2	317	3		
14	22	510	0.0410	0.0003	0.2910	0.0029	0.0515	262	0.0152	0.0001	0.4889	0.0031	259	2	259	3	262	3		
15	24	530	0.0409	0.0004	0.3001	0.0176	0.0532	339	0.0177	0.0004	0.4793	0.0026	258	2	266	16	339	17		
16	21	310	0.0670	0.0004	0.5185	0.0194	0.0561	457	0.0151	0.0001	0.5704	0.0037	418	3	424	16	457	17		
17	19	379	0.0411	0.0003	0.2939	0.0022	0.0519	280	0.0269	0.0003	0.5145	0.0079	260	2	262	2	280	3		
19	3	65	0.0411	0.0003	0.2987	0.0173	0.0527	314	0.0141	0.0003	0.7010	0.0048	260	2	265	15	314	18		
21	17	399	0.0410	0.0003	0.2926	0.0036	0.0517	273	0.0131	0.0004	0.5642	0.0095	259	2	261	3	273	4		
22	13	320	0.0407	0.0003	0.2956	0.0041	0.0527	318	0.0130	0.0004	0.4544	0.0028	257	2	263	4	318	5		
24	32	738	0.0405	0.0002	0.2881	0.0020	0.0516	269	0.0132	0.0004	0.5153	0.0050	256	2	257	2	269	2		
25	34	488	0.0680	0.0005	0.5355	0.0065	0.0571	496	0.0141	0.0011	0.5300	0.0037	424	3	435	5	496	6		

表1 花岗闪长岩(P4TC39号样品)锆石LA-MC-ICPMS U-Pb分析结果表 Table 1 Zircon LA-MC-ICPMS U-Pb analytical results of the granodiorite(sample NO.P4TC39)

注:样品由天津地质矿产研究所测试分析;表中所列误差均为1σ误差;1-4、6、8-9、11-12、14-15、17、19、

21-22、24号共16点²⁰⁶Pb/²³⁸U表面年龄加权平均值258±3Ma;7、13、18、20、23号点测试异常已删去





二长花岗岩样品LA-MC-ICPMS U-Pb法测年数据见 表2。共对样品D2310的32个锆石颗粒进行了测年, 校正后的有效数据32个,27个点的²⁰⁶Pb/²³⁸U加权平 均年龄为261±1 Ma(图3)。共对样品D0049的25个 锆石颗粒进行了定年,校正后的有效数据25个,25个 点的²⁰⁶Pb/²³⁸U加权平均年龄为267.3±1.4 Ma(图4)。 D0049二长花岗岩样品LA-MC-ICPMS U-Pb法测年 数据见表3。 测试结果表明,本次分析点多数在一相对集中的区域,且数据分析获得的锆石²⁰⁶Pb/²³⁸U加权平均年龄为花岗闪长岩(P4TC39)258±3 Ma、二长花岗岩(D2310、D0049)261±1 Ma、267.3±1.4 Ma,应代表锆石的结晶年龄,即本区的花岗闪长岩、二长花岗岩形成于二叠纪。

从测试结果表中看出,个别测点年龄值偏大 (如:P4TC39花岗闪长岩10号测点895 Ma远大于平 均年龄258±3 Ma;又如:D2310二长花岗岩20号测 点960 Ma远大于平均年龄261±1 Ma),这可能是岩 浆在上侵过程中捕获了更早期地层中的锆石,也可 能是早期构造 – 岩浆 – 热事件的反映。

4主量元素、稀土元素和微量元素

主量、稀土和微量元素分析结果(表4-6)。

(1)主量元素特征

中细粒花岗闪长岩 SiO₂含量 67.90% ~ 69.04%, 平均含量 68.47%, Al₂O₃含量 15.56% ~ 16.12%, 铝饱 和指数 A/CNK 为 1.45 ~ 1.51>1.1, 为过铝质岩石。 全碱含量 8.39% ~ 8.44%, 显示岩石富碱, 里特曼指数 (δ)为2.70 ~ 2.86<3.3, 为钙碱性岩石。

细中粒二长花岗岩SiO2含量67.90%~75.88%,

样品号	含量	(×10 ⁻⁶)					同位素	素比值				年龄(Ma)							
D0210	DI		²⁰⁶ Pb/	1	²⁰⁷ Pb/	1	²⁰⁷ Pb/	1	²⁰⁸ Pb/	1	²³² Th/	1	²⁰⁶ Pb/	1	²⁰⁷ Pb/	1	²⁰⁷ Pb/	1	
D2310	Pb	U	²³⁸ U	lσ	²³⁵ U	lσ	²⁰⁶ Pb	lσ	²³² Th	lσ	²³⁸ U	lσ	²³⁸ U	lσ	²³⁵ U	Ισ	²⁰⁶ Pb	Ισ	
1	63	1545	0.0412	0.0003	0.2917	0.0020	0.0514	0.0002	0.0141	0.0000	0.2718	0.0014	260	2	260	2	258	10	
2	49	1263	0.0413	0.0003	0.2932	0.0020	0.0515	0.0002	0.0149	0.0001	0.1194	0.0007	261	2	261	2	264	11	
3	72	1775	0.0414	0.0003	0.2932	0.0016	0.0514	0.0002	0.0149	0.0000	0.2185	0.0002	261	2	261	1	260	9	
4	37	956	0.0412	0.0003	0.2935	0.0019	0.0516	0.0003	0.0132	0.0001	0.1116	0.0003	261	2	261	2	268	11	
5	36	915	0.0412	0.0003	0.2929	0.0022	0.0515	0.0003	0.0144	0.0001	0.1681	0.0001	260	2	261	2	265	12	
6	29	757	0.0413	0.0003	0.2920	0.0023	0.0513	0.0003	0.0141	0.0001	0.1053	0.0015	261	2	260	2	253	15	
7	42	1047	0.0413	0.0003	0.2931	0.0020	0.0515	0.0003	0.0147	0.0001	0.2141	0.0013	261	2	261	2	264	14	
8	12	293	0.0412	0.0003	0.2917	0.0084	0.0513	0.0014	0.0151	0.0001	0.3413	0.0011	260	2	260	7	255	62	
9	23	547	0.0413	0.0003	0.2936	0.0024	0.0516	0.0004	0.0133	0.0000	0.3444	0.0018	261	2	261	2	267	16	
10	31	790	0.0412	0.0003	0.2928	0.0022	0.0516	0.0004	0.0132	0.0001	0.1716	0.0017	260	2	261	2	266	16	
11	40	1010	0.0412	0.0003	0.2916	0.0021	0.0514	0.0003	0.0128	0.0001	0.1598	0.0007	260	2	260	2	257	14	
12	75	1910	0.0411	0.0003	0.2907	0.0017	0.0513	0.0002	0.0119	0.0000	0.1897	0.0010	260	2	259	2	253	11	
13	27	673	0.0413	0.0003	0.2923	0.0024	0.0514	0.0003	0.0128	0.0001	0.1661	0.0014	261	2	260	2	258	15	
14	56	1446	0.0412	0.0003	0.2937	0.0021	0.0517	0.0003	0.0124	0.0001	0.1339	0.0006	260	2	261	2	271	14	
15	29	745	0.0413	0.0003	0.2927	0.0031	0.0514	0.0005	0.0120	0.0001	0.1247	0.0005	261	2	261	3	259	23	
16	38	957	0.0413	0.0003	0.2919	0.0021	0.0513	0.0003	0.0130	0.0001	0.1672	0.0012	261	2	260	2	254	14	
17	24	613	0.0413	0.0004	0.2922	0.0031	0.0513	0.0003	0.0140	0.0001	0.1441	0.0005	261	2	260	3	255	15	
18	38	936	0.0415	0.0003	0.2918	0.0017	0.0510	0.0003	0.0203	0.0002	0.1484	0.0007	262	2	260	2	242	15	
19	51	1320	0.0414	0.0004	0.2937	0.0023	0.0515	0.0002	0.0136	0.0000	0.0628	0.0008	261	2	261	2	263	10	
20	177	1093	0.1605	0.0014	1.5702	0.0126	0.0709	0.0002	0.0483	0.0002	0.3003	0.0012	960	8	959	8	956	6	
21	23	601	0.0413	0.0003	0.2933	0.0026	0.0515	0.0004	0.0132	0.0001	0.0995	0.0004	261	2	261	2	262	18	
22	93	1280	0.0739	0.0005	0.5713	0.0034	0.0561	0.0002	0.0234	0.0000	0.2510	0.0005	459	3	459	3	456	9	
23	58	1473	0.0413	0.0003	0.2921	0.0018	0.0513	0.0002	0.0171	0.0001	0.1019	0.0001	261	2	260	2	255	9	
24	5	110	0.0415	0.0003	0.2924	0.0079	0.0510	0.0013	0.0179	0.0003	0.2618	0.0010	262	2	260	7	242	59	
25	40	1014	0.0414	0.0003	0.2921	0.0020	0.0512	0.0003	0.0141	0.0000	0.1572	0.0007	261	2	260	2	250	12	
26	65	1651	0.0414	0.0003	0.2923	0.0018	0.0512	0.0002	0.0143	0.0001	0.1129	0.0001	261	2	260	2	251	10	
27	16	378	0.0414	0.0003	0.2912	0.0035	0.0510	0.0006	0.0130	0.0000	0.5265	0.0075	261	2	260	3	242	25	
28	64	880	0.0737	0.0006	0.5710	0.0044	0.0562	0.0002	0.0247	0.0001	0.2677	0.0004	458	4	459	3	460	9	
29	79	1096	0.0737	0.0006	0.5714	0.0040	0.0562	0.0002	0.0232	0.0001	0.2172	0.0014	458	4	459	3	462	8	
30	31	782	0.0413	0.0003	0.2934	0.0023	0.0515	0.0003	0.0133	0.0001	0.1322	0.0002	261	2	261	2	263	13	
31	31	797	0.0413	0.0003	0.2923	0.0022	0.0513	0.0003	0.0133	0.0001	0.1067	0.0002	261	2	260	2	256	14	
32	257	1604	0.1607	0.0015	1.5770	0.0130	0.0712	0.0002	0.0485	0.0002	0.2676	0.0027	961	9	961	8	963	6	

表2 二长花岗岩(D2310号样品)锆石LA-MC-ICPMS U-Pb分析结果表 Table 2 Zircon LA-MC-ICPMS U-Pb analytical results of the monzonite(sample NO.D2310)

注样品由天津地质矿产研究所测试分析。表中所列误差均为1 σ误差; 1-19,21,23-27,30,31号点206Pb/238U表面年龄加权平均值261 ± 1Ma。



图3 D2310锆石U-Pb年龄谐和图 Fig.3 D2310 U-Pb age of the monzonitic granite





			21100	TEX We for we of the analytical results of the monzonite(sa																				
样品号	含量	(×10 ⁻⁶)					同位於	素比值						年龄(Ma)										
D0049	Pb	U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁸ Pb/ ²³² Th	1σ	²³² Th/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ						
1	45	1105	0.0418	0.0004	0.2993	0.0043	0.0520	0.0005	0.0150	0.0002	0.2308	0.0021	264	3	266	4	285	22						
2	67	1585	0.0429	0.0003	0.3103	0.0032	0.0524	0.0005	0.0147	0.0001	0.2272	0.0032	271	2	274	3	304	20						
3	63	1469	0.0433	0.0002	0.3207	0.0029	0.0538	0.0005	0.0151	0.0002	0.2499	0.0019	273	1	282	3	362	21						
4	43	1008	0.0433	0.0004	0.3130	0.0042	0.0524	0.0005	0.0149	0.0002	0.2513	0.0018	273	2	277	4	305	24						
6	24	578	0.0419	0.0004	0.3020	0.0042	0.0523	0.0007	0.0152	0.0002	0.2474	0.0016	264	2	268	4	299	31						
7	65	1542	0.0430	0.0003	0.3153	0.0035	0.0531	0.0005	0.0158	0.0001	0.2277	0.0013	272	2	278	3	334	20						
8	62	1497	0.0417	0.0003	0.3010	0.0039	0.0524	0.0005	0.0182	0.0002	0.2024	0.0019	263	2	267	3	303	21						
9	30	688	0.0422	0.0003	0.3001	0.0041	0.0516	0.0006	0.0148	0.0002	0.4160	0.0066	266	2	266	4	268	26						
10	81	1915	0.0428	0.0002	0.3071	0.0030	0.0520	0.0004	0.0144	0.0001	0.2421	0.0022	270	1	272	3	286	19						
11	35	830	0.0426	0.0003	0.3094	0.0049	0.0526	0.0006	0.0162	0.0002	0.2657	0.0021	269	2	274	4	314	28						
12	25	612	0.0427	0.0003	0.3139	0.0046	0.0533	0.0006	0.0151	0.0002	0.2014	0.0019	270	2	277	4	341	27						
13	104	2470	0.0419	0.0003	0.3074	0.0030	0.0532	0.0004	0.0146	0.0001	0.3108	0.0057	265	2	272	3	338	19						
14	8	198	0.0421	0.0003	0.2993	0.0084	0.0516	0.0014	0.0158	0.0004	0.1977	0.0093	266	2	266	7	266	62						
15	36	853	0.0423	0.0003	0.3101	0.0041	0.0532	0.0005	0.0146	0.0001	0.2985	0.0047	267	2	274	4	337	22						
16	46	1091	0.0415	0.0003	0.2975	0.0047	0.0519	0.0007	0.0224	0.0003	0.2330	0.0023	262	2	264	4	283	29						
17	28	621	0.0421	0.0003	0.2991	0.0053	0.0516	0.0008	0.0138	0.0002	0.5331	0.0028	266	2	266	5	267	34						
18	12	289	0.0424	0.0004	0.2981	0.0088	0.0509	0.0013	0.0144	0.0003	0.3069	0.0088	268	2	265	8	238	61						
19	14	311	0.0424	0.0003	0.2946	0.0057	0.0504	0.0009	0.0136	0.0002	0.4210	0.0048	268	2	262	5	212	42						
20	28	675	0.0421	0.0003	0.3004	0.0038	0.0518	0.0006	0.0149	0.0001	0.2406	0.0018	266	2	267	3	277	24						
21	44	1046	0.0423	0.0003	0.3008	0.0038	0.0516	0.0005	0.0146	0.0001	0.3076	0.0064	267	2	267	3	267	21						
22	39	952	0.0423	0.0003	0.3085	0.0039	0.0529	0.0005	0.0140	0.0002	0.2303	0.0026	267	2	273	3	326	22						
23	17	409	0.0418	0.0003	0.2977	0.0048	0.0516	0.0008	0.0131	0.0001	0.3519	0.0038	264	2	265	4	270	35						
24	35	868	0.0417	0.0003	0.3055	0.0034	0.0531	0.0005	0.0142	0.0001	0.2165	0.0021	264	2	271	3	333	23						
25	61	1486	0.0410	0.0003	0.3046	0.0035	0.0528	0.0005	0.0133	0.0001	0 2325	0.0027	264	2	270	3	310	20						

表3 二长花岗岩锆石(D0049号样品)LA-MC-ICPMS U-Pb分析结果表 Table 3 Zircon LA-MC-ICPMS U-Pb analytical results of the monzonite(sample NO.D0049)

注:样品由天津地质矿产研究所测试分析。表中所列误差均为1σ误差;²⁰⁶Pb/²³⁸U表面年龄加权平均值267.3±1.4 Ma。

平均含量70.73%, Al₂O₃含量12.78%~16.86%, 显示 为富铝, 铝饱和指数A/CNK为1.45~1.74>1.1, 为过 铝质岩石。全碱含量8.07%~9.63%, 里特曼指数(δ) 为1.98~3.52, 属于钙碱性-碱性过度的岩石。

中细粒花岗闪长岩、细中粒二长花岗岩的 A/ CNK >1.1,在K₂O-SiO₂图解中,岩石样品投在高钾钙 碱性系列区域,暗示其源岩物质来源于地壳,属于地 壳物质重熔的S型花岗岩^[6]。表明地壳物质对于岩浆 的贡献较为明显。

(2)稀土元素特征

中细粒花岗闪长岩∑REE 总量(95.62~105.30)× 10⁶, LREE 为(83.31~86.24)×10⁶, HREE 为(5.26~ 7.16)×10⁶, LREE/HREE为12.04~15.82,为轻稀土富集 型,δEu在0.93~1.16之间,为铕弱负异常-弱正异常。

细中粒二长花岗岩∑REE总量(138.96~178.45)× 10⁻⁶, LREE 为 (107.45~125.09) × 10⁻⁶, HREE 为 (13.39~21.38)×10⁻⁶, LREE/HREE为5.85~8.02, 为轻 稀土富集型,δEu为0.13~0.97, 为铕弱-强负异常型。

稀土元素标准化配分曲线呈右倾V字形曲线

(图5),轻重稀土元素分馏程度较高,δEu总体亏损, 这与斜长石分离结晶作用或部分熔融过程中源区中 有斜长石的残留有关^[7]。

(3)微量元素特征

微量元素大离子亲石元素Ba、K、Sr显示为负异 常,在微量元素原始地幔标准化蛛网图中(图6),高 场强元素Hf、Zr为正异常,P、Ti、Nb为负异常,P、Ti亏 损可能与岩浆中富P、Ti的副矿物和长石的分离结晶 作用有关。P、Ti、Nb、Ta为负异常一般表明与板块俯 冲作用有关^[8]。

5构造环境分析及成因探讨

西伯利亚板块与华北板块在二叠纪碰撞拼合,在 吉林中部地区出现260 Ma左右的铁镁质侵入岩^[9];伊 春 - 鹤岗花岗岩位于西伯利亚板块和华北板块之间 的兴蒙造山带东段,中 - 晚二叠纪花岗质岩石形成 于266~251 Ma之间,华北板块与西伯利亚板块最终 碰撞拼合位置为西拉木伦河 - 长春 - 延吉一带,碰 撞时间在晚古生代,主要集中在二叠纪^[10];伊春宝山

表4 主量元素分析值(%)

Table 4 Analyses of the major elements (%)

序号	样 号	岩 性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P_2O_5	LOI	Σ	δ	A/	Na ₂ O	K ₂ O/
									-								CNK	$+K_2O$	Na ₂ O
1	P4TC39	细中粒花岗闪长岩	69.04	0.37	16.12	1.72	0.55	0.05	0.58	2.31	4.43	3.96	0.09	0.24	99.46	2.70	1.51	8.39	0.89
2	D0037	中细粒花岗闪长岩	67.90	0.41	15.56	2.54	0.91	0.08	0.66	2.27	4.04	4.40	0.09	0.62	99.47	2.86	1.45	8.44	1.09
3	P3TC3	细中粒二长花岗岩	75.88	0.12	12.78	0.44	1.23	0.01	0.35	0.04	3.53	4.54	0.02	0.80	99.74	1.98	1.58	8.07	1.29
4	P14TC28	细中粒二长花岗岩	69.40	0.08	16.86	0.43	2.12	0.14	0.24	0.05	9.42	0.21	0.06	0.66	99.67	3.51	1.74	9.63	0.02
5	D2310	细中粒二长花岗岩	69.74	0.34	15.37	1.78	0.57	0.09	0.63	1.07	4.47	4.19	0.06	1.02	99.34	2.80	1.58	8.66	0.94
6	D0049	细中粒二长花岗岩	67.90	0.41	15.56	2.54	0.91	0.08	0.66	2.27	4.04	4.40	0.09	0.62	99.47	2.86	1.45	8.44	1.09

注:样品由黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院实验室测试

表5 稀土元素分析值(10-6)

Table 5 Analyses of the REE elements (10⁻⁶)

序号	样 号	岩 性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	LREE/ HREE	δEu
1	P4TC39	细中粒花岗闪长岩	18.70	44.00	4.25	15.80	2.76	0.73	1.89	0.30	1.88	0.39	1.13	0.19	1.20	0.18	11.90	105.30	86.24	7.16	12.04	0.93
2	D0037	中细粒花岗闪长岩	21.62	40.91	3.98	13.80	2.21	0.80	1.91	0.24	1.25	0.24	0.68	0.11	0.73	0.11	7.04	95.62	83.31	5.26	15.82	1.16
3	P3TC3	细中粒二长花岗岩	71.64	114.70	13.78	48.09	8.35	0.35	7.19	1.09	6.35	1.31	3.45	0.57	3.38	0.51	33.95	314.71	256.91	23.85	10.77	0.13
4	P14TC28	细中粒二长花岗岩	33.23	60.21	6.02	20.63	3.87	0.25	3.27	0.48	2.81	0.58	1.64	0.29	1.96	0.30	16.79	152.35	124.22	11.34	10.95	0.21
5	D2310	细中粒二长花岗岩	21.30	36.30	4.24	15.20	2.45	0.69	1.76	0.25	1.50	0.29	0.82	0.15	0.91	0.14	9.08	95.08	80.18	5.82	13.78	0.97
6	D0049	细中粒二长花岗岩	35.90	80.20	7.56	27.30	5.16	0.95	3.77	0.63	4.23	0.86	2.25	0.39	2.28	0.35	23.60	195.43	157.07	14.76	10.64	0.63

注:样品由沈阳地质调查研究中心实验室测试

表6 微量元素分析值(10-6)

Table 6 Analyses of the trace elements (10⁻⁶)

序号	样号	名称	CS	Rb	Sr	Ва	Ga	Nb	Та	Zr	Hf	Th	V	Cr	Со	Ni	В	Li	Sc	U	Κ	Ti	Р
1	P4TC39	细中粒花岗闪长岩	5.70	97.30	455.00	1009.00	22.30	6.85	0.80	131.00	5.07	3.44	10.50	4.90	6.04	3.68	11.10	49.20	2.38	1.14	32859	2220	393
2	D0037	中细粒花岗闪长岩	3.89	99.89	549.17	1200.00	26.03	6.01	0.74	172.41	4.51	6.81	11.20	9.78	10.24	15.75	10.20	40.14	4.98	1.74	36510	2460	393
3	P3TC3	细中粒二长花岗岩	2.27	113.32	44.97	307.76	18.47	10.04	0.78	211.38	6.40	4.05	6.94	10.28	12.27	9.73	4.96	8.92	3.27	2.58	37672	720	87
4	P14TC28	细中粒二长花岗岩	1.24	5.75	58.56	61.17	28.59	5.04	0.91	145.31	4.67	17.73	3.57	9.85	5.53	7.71	3.77	3.20	4.30	5.86	1742	480	262
5	D2310	细中粒二长花岗岩	3.01	106.00	508.00	1112.00	21.10	7.02	0.63	143.00	4.71	4.42	8.34	5.07	5.45	4.88	7.85	15.50	1.99	1.20	34768	2040	262
6	D0049	细中粒二长花岗岩	1.48	76.20	186.00	998.00	19.90	7.47	0.58	196.00	5.98	5.69	10.00	5.31	9.40	2.65	5.27	7.48	4.09	1.23	36510	2460	393



一带花岗岩锆石U-Pb测年结果为252.6±3 Ma,该带花岗岩形成于后碰撞环境^[11];研究区花岗岩年龄258±3~267.3±1.4 Ma,在R1-R2构造判别图解中样品多数落在造山晚期-同碰撞期附近。上述观点表明它们形成于统一的构造背景,与西伯利亚板块与华



北板块板块碰撞有关。

在晚二叠世伊春地区花岗岩正处在后碰撞期, 碰撞过程中由于地壳的碰撞折返作用,在高温高压 作用下,导致先存底垫物质熔融,形成本期花岗岩。 本期晚二叠世花岗岩的形成记录了张广才岭大陆地 壳垂向生长的又一岩浆-构造演化事件。

从岩石学及地球化学看出,研究区花岗岩既有I 型花岗岩特点,又有S型花岗岩特点,在后碰撞的构 造环境中I和S型花岗岩都可以出现,且有时也难以 区分花岗岩到底是何种类型^[12],但研究区花岗岩总体 特征上更倾向于S型。

6结论

(1)伊春地区青岭经营所一带分布的花岗闪长 岩、二长花岗岩,形成时间介于258~267 Ma,属于晚 二叠世,岩体形成于后碰撞构造环境,与西伯利亚板 块和华北板块碰撞作用有关。

(2)伊春青岭经营所二叠纪花岗岩的发现,说明 南北向的伊春-延寿巨型花岗岩带上并非所有的花 岗岩体都形成于印支期或燕山期,在古生代晚期同样 也存在一期或多期岩浆构造热事件。

(3)古生代二叠纪花岗岩的发现,对探讨伊春地 区构造岩浆演化具有十分重要的意义。

参考文献:

[1] 韩振哲,赵海玲,苏士杰,等.小兴安岭东南金山屯一带晚 三叠世二长花岗岩成因及其地质意义[J].现代地质, 2008,22(2):198-206.

- [2] 刘宝山,任凤和,李仰春,等.伊春地区晚印支期1型花岗岩带特征及其构造背景[J]. 地质与勘探, 2007, 43(1): 74-78.
- [3] 刘宝山,马永强,吕军,等.伊春地区上游新村晚三叠世二 长花岗岩体成因及就位机制[J].地质与资源,2005,14
 (3):170-175.
- [4] 赵寒冬,马丽玲.伊春地区晚三叠世花岗岩的成因初探[J]. 黑龙江地质, 1998,9(4): 11-19.
- [5] 黑龙江省地质矿产局.黑龙江省区域地质志[M].北京:地 质出版社,1993.
- [6] 莫宣学,赵志丹,邓晋福,等.印度 亚洲大陆主碰撞过程 的火山作用响应[J].地学前缘,2013,10(3):135–148.
- [7] 高秉璋,洪大卫,郑基俭,等.花岗岩类区1:5万区域地质 填图方法指南[M].北京:中国地质大学出版社,1991.
- [8] 彭智敏, 耿全如,张璋,等. 西藏那曲地区流纹岩 LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄和地球化学特征[J]. 地质通 报,2011,30(7),1050-1059.
- [9] 吴福元,孙德有,林强.东北地区显生宙花岗岩的成因与 地壳增生[J]. 岩石学报,1999,15(2):181-189.
- [10] 魏红艳,孙德有,叶青松,等.小兴安岭东南部伊春 鹤 岗地区花岗质岩石锆石 U-Pb年龄测定及其地质意义
 [J].地球科学,2012,37(5):50-59.
- [11]高阳,张招崇,扬铁铮.黑龙江宝山一带海西晚期强过铝花岗岩地质地球化学及岩石成因[J].岩石矿物学杂志, 2009,28(2):433-449.
- [12] 韩宝福.后碰撞花岗岩类的多样性及其构造环境判别的 复杂性[J].地学前缘,2007,14(3):64-72.

Discovery and Geological Significant of the Late Permian Granite in Qingling Jingyingsuo Area, Yichun

LIU Bao-shan¹, WANG Shao-yi², NIU Yan-hong¹

(1.Qiqihar Branch,Research Institute of Regional Geological Survey of Heilongjiang,Harbin150036,Heilongjiang ,China 2.China University of Geosciences,Beijing 100083,China)

Abstract: Qingling Jingyingsuo grantie in Yichun region is characterized by high slica, high alkali, and peraluminous grantie. The corordrite-normalized rare earth element (REE) pattern shows light rare earth elements (LREE) enrichment, with a slightly right oblique LREE pattern and a realtive flat HREE one, which constitues a weak positive anomaly curve with Eu nagtive anomaly. Large ion lithophile elements (LILE) such as Ba₃K₃Sr and P₃Ti₃ Nb show nagtively anomaly while high-field strengh elements such as Hf and Zr show positive anomaly. Lithogeochemical features indicate S type granite, the R1-R2 diagram shows the granite formed in the tectonic environment of late orogenic epoch which has the characteristic of post-tectonic granite. The weighted mean ²⁰⁶Pb/²³⁸U age of zircon from medium-fine granodiorite is about 258±3 Ma. The respective weighted mean ²⁰⁶Pb/²³⁸U age of zircon from the two samples of fine-medium monzonitic granite is 267.1 ± 1.4 Ma and 267.3 ± 1.4 Ma, the result shows the grantie formed in Permian Epoch. The U-Pb isotopic age of zircon and the origin of the grantie are of significance for further study of late Paleozoic tectonic and magmatic evolution in Yichun.

Key words: the late Permian; zircon; U-Pb isotopic age; QinglingJingyingsuo area; Yichun