

DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.008

辽东五龙金矿围岩片麻状花岗岩的侵位和变形时代： SHRIMP U-Pb 年代学制约

杨凤超，杨佳林，顾玉超，沈 鑫

(中国地质调查局沈阳地质调查中心，辽宁 沈阳 110034)

摘 要：为了确定五龙金矿围岩的侵位和变形时代，进一步探讨辽东地区晚中生代构造体制转折时限，采用岩相学观察和锆石 SHRIMP U-Pb 定年技术，对辽东五龙大型金矿的围岩五龙岩体、侵入五龙岩体中的花岗斑岩脉和三股流岩体进行了研究。结果表明，五龙岩体具弱片麻状、片麻状构造，花岗斑岩脉也发生了变形作用，三股流岩体未发生变形作用。五龙岩体 SHRIMP U-Pb 年龄为 (159.2 ± 1.9) Ma 和 (160.0 ± 1.4) Ma，花岗斑岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 (132.14 ± 0.85) Ma，三股流岩体 SHRIMP U-Pb 年龄为 122 ~ 124 Ma。辽东五龙岩体经历的推覆、挤压事件止于 132 ~ 124 Ma。辽东地区晚侏罗世的推覆、挤压事件与古太平洋板块向欧亚大陆俯冲作用关系密切，五龙金矿的成矿大地构造背景亦与此次俯冲有关。

关键词：辽东半岛；五龙金矿；晚侏罗世；变形时代；SHRIMP U-Pb

中图分类号：P618.51

文献标识码：A

EMPLACEMENT AND DEFORMATION AGE OF SURROUNDING GNEISSIC GRANITE IN WULONG GOLD DEPOSIT, EASTERN LIAONING PROVINCE: SHRIMP U-PB AGE

YANG Fengchao, YANG Jialin, GU Yuchao, SHEN Xin

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Shenyang 110034, Liaoning, China)

Abstract: In order to determine the emplacement and deformation age of the surrounding rocks of the Wulong gold deposit and further explore the transition period of Late Mesozoic tectonic regime in eastern Liaoning, using petrographic observation and zircon SHRIMP U-Pb dating techniques, the Wulong rock mass around the Wulong gold deposit in eastern Liaoning, the intrusive granulite porphyry veins in the Wulong rock mass, and the Sanguliu rock mass were studied. The results show that the Wulong rock mass is a typical rock with a weak gneissic, gneissic structure, the granitic porphyry veins, which have been invaded, have also been deformed, and the Sanguliu rock mass is not deformed. The Wulong rock mass SHRIMP U-Pb age is 159.2 ± 1.9 Ma and 160.0 ± 1.4 Ma, granite porphyry is 132.14 ± 0.85 Ma and the Sanguliu rock mass is 122 – 124 Ma. The Liaodong Wulong rock mass experienced the push, the extrusion event ending at 132 – 124 Ma. The overburden and squeeze events of the Late Jurassic in

基金项目：国家重点研发计划 (2016YFC0600108)；中国地质调查局地质调查项目 (DD20160049)

作者简介：杨凤超，(1982-)，男，高级工程师，主要从事矿产预测及研究工作。E-mail: yangfc123@163.com

引用格式：杨凤超，杨佳林，顾玉超，等. 辽东五龙金矿围岩片麻状花岗岩的侵位和变形时代：SHRIMP U-Pb 年代学制约 [J]. 地质力学学报，2019，25 (S1)：044 – 048 DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.008

YANG Fengchao, YANG Jialin, GU Yuchao, et al. Emplacement and deformation age of surrounding gneissic granite in Wulong gold deposit, eastern Liaoning Province: SHRIMP U-Pb age [J]. Journal of Geomechanics, 2019, 25 (S1): 044 – 048 DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.008

Liaodong area are closely related to the subduction of the ancient Pacific plate to Eurasia. The metallogenic tectonic setting of the Wulong gold deposit is also related to this subduction.

Key words: Liaodong Peninsula; Wulong gold deposit; Jurassic; deformation age; SHRIMP U-Pb

华北克拉通东部中生代构造体制发生了挤压到伸展的转变, 岩浆作用活跃, 并引发了爆发式成矿^[1]。杨进辉等^[2]通过对辽东半岛南部黑沟岩体中黑云母⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄研究认为, 推覆挤压事件发生在 ~143 Ma, 地壳伸展作用发生在 121 ~ 113 Ma。李三忠等^[3]认为华北东部中生代 NNE 走向的近水平韧性剪切变形发生在 153 ~ 145 Ma, 后期左行走滑断裂作用和伸展作用发生在 135 ~ 95 Ma。翟明国等^[1]认为华北东部构造体制转折的峰期起于 150 ~ 140 Ma, 结束于 110 ~ 100 Ma, 峰值是 120 Ma。以上研究表明, 辽东韧性剪切变形的起始时限在 140 ~ 150 Ma, 结束时限还存在分歧。近年来的锆石 U-Pb 年龄显示, 这套花岗岩形成于 157 ~ 180 Ma^[4-6]。文章对辽东五龙金矿区的具弱片麻状、片麻状构造的五龙岩体及侵入其中的脉岩进行了锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究, 以确定五龙岩体的侵位和变形时代, 进一步探讨辽东地区晚中生代构造体制转折时限, 为辽东半岛的构造演化和中生代成矿研究提供一定的证据。

1 地质特征

五龙岩体位于丹东市西部, 华北地台东北部营口—宽甸古隆起的南部, 鸭绿江断裂带西侧, 面积约 1000 多平方千米, 岩基状产出, 岩石风化程度较弱, 构成山丘地貌。大型的五龙金矿赋存其中, 作为金矿围岩的五龙岩体以二长花岗岩为主, 发育弱片麻、片麻状构造, 侵入古元古代辽河群。五龙岩体的东南部, 早白垩世的三股流岩体侵入其中, 岩体西北部发育多条北东向的花岗斑岩脉。

五龙岩体的二长花岗岩: 浅肉红色, 中细粒花岗结构, 弱片麻状、片麻状构造。主要矿物成分为: 石英, 他形粒状或不规则粒状, 定向排列, 含量 25% ±; 钾长石, 半自形板状, 主要为条纹长石, 含量 40% ±; 斜长石, 半自形板状, 为更钠长石, 以钠长石为主, 含量 30% ±; 黑云母, 不规则片状, 绿泥石化较强, 含量 3% ±; 白云母, 不规则片状, 含量 1% ±, 原生白云母较少

(图 1a - 1f)。花岗斑岩: 浅肉红色, 中细粒斑状结构, 块状构造。斑晶主要为长石和石英, 石英围绕长石具定向拉长 (图 1g - 1i)。

2 研究方法及其研究结果

样品取自五龙岩体的二长花岗岩 (TW032: 124°10'07"N, 40°15'08"E; TW033: 124°15'05"N, 40°11'00"E) 和花岗斑岩脉 (TW031: 124°03'44"N, 40°19'10"E), 挑选代表性的锆石制靶, 进行了透、背散射电子像 (BSE) 及阴极发光 (CL) 分析。SHRIMP U-Pb 定年在中国地质科学院地质研究所北京离子探针中心完成, 分析流程见宋彪等^[7]和杨凤超等^[8]的描述。

五龙岩体的二长花岗岩 (TW032 和 TW033) 和花岗斑岩 (TW031) 的锆石均呈自形晶, 并发育振荡环带。样品 TW031 得到谐和年龄为 (132.14 ± 0.85) Ma (图 2a、2b), 代表了花岗斑岩脉的结晶年龄。样品 TW032 和 TW033 的锆石发生了 Pb 丢失, 导致个别点年龄偏离了谐和年龄, 去除 Pb 丢失点年龄, 样品 TW032 得到谐和年龄为 (160.0 ± 1.4) Ma (图 2c、2d), 样品 TW033 得到谐和年龄为 (159.2 ± 1.9) Ma (图 2e、2f), 代表了五龙岩体的结晶年龄。

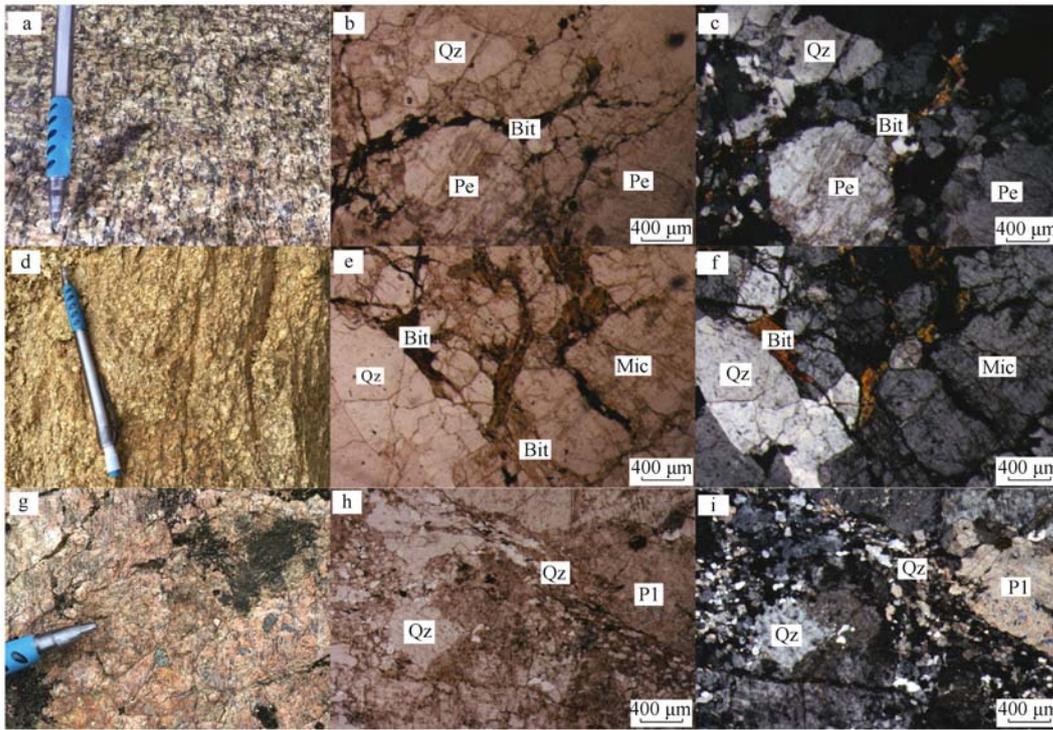
3 讨论

3.1 成岩时代

辽东半岛晚中生代花岗质岩浆作用划分为早白垩世 (131 ~ 117 Ma) 和侏罗纪 (180 ~ 156 Ma)^[9]。本次研究得出的五龙岩体 SHRIMP U-Pb 年龄为 (159.2 ± 1.9) Ma 和 (160.0 ± 1.4) Ma, 即晚侏罗世。侵入五龙岩体的花岗斑岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 (132.14 ± 0.85) Ma。

3.2 构造意义

胶辽地块内的中生代岩体分布较广、类型较多, 其中侏罗世花岗岩分布较广, 如招远的玲珑花岗岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 150 ~ 160 Ma, 岩体发育片麻状、弱片麻状^[10]。辽东半岛南部黑沟岩体



a、b、c、d、e、f—二长花岗岩；g、h、i—花岗斑岩；a、d、g—岩石标本照片；b、e、h—显微镜下单偏光照片（25×）；
c、f、i—显微镜下正交偏光照片（25×）；
Qz—石英；Pl—斜长石；Pe—条纹长石；Mic—微斜长石；Bit—黑云母

图 1 辽东五龙岩体及其脉岩的不同岩石照片

Fig. 1 Different rock images of the Wulong rock mass and its veins in eastern Liaoning

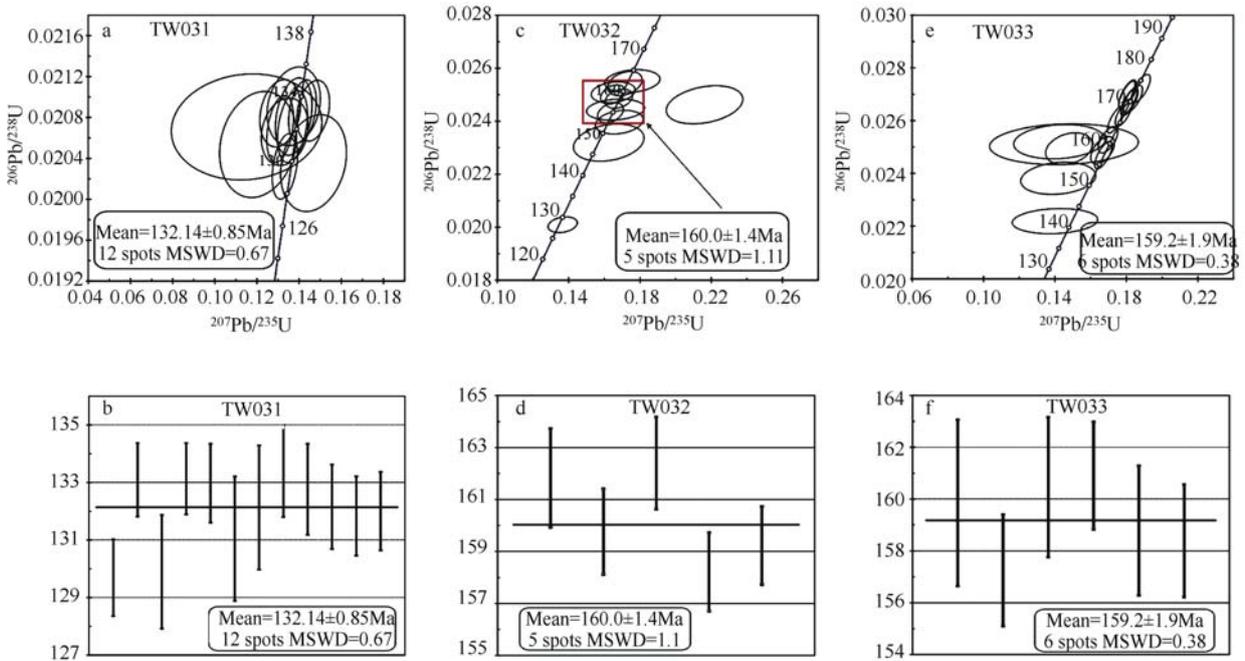


图 2 辽东五龙岩体 SHRIMP U-Pb 年龄

Fig. 2 SHRIMP U-Pb age of the Wulong rock mass in eastern Liaoning

SHRIMP U-Pb 年龄为 157 ~ 163 Ma, 岩体也发育片麻状构造^[5-6]。目前研究的五龙岩体发育片麻状构造, 并且侵位年龄为 159 ~ 160 Ma。上述岩体均发育片麻状构造, 说明胶辽地块内侏罗世花岗岩经历了范围较大的韧性剪切变形作用。

文中研究的五龙岩体呈岩基产出, 出露面积较大, 是辽东地区典型的发育弱片麻状、片麻状韧性变形的岩体, 局部岩石碎裂, 可能与构造挤压环境有关, 经历的推覆、挤压事件与黑沟岩体相同。侵入五龙岩体的花岗斑岩显微组构显示动态重结晶, 变质变形较强, 可能与深部韧性剪切作用有关, 其侵位年龄为 (132.14 ± 0.85) Ma, 而侵入五龙岩体的三股流岩体未发生明显的变质变形, 其 SHRIMP U-Pb 年龄为 122 ~ 124 Ma^[11-12], 因此, 这期推覆、挤压事件止于 132 ~ 124 Ma。

古太平洋板块向欧亚大陆以 N50°W 方向俯冲发生在 145 ~ 135 Ma^[13-14], 因此, 辽东地区晚侏罗纪的推覆、挤压事件与古太平洋板块向欧亚大陆俯冲作用关系密切, 五龙金矿的成矿大地构造背景亦与此次俯冲有关。

4 结论

(1) 五龙岩体 SHRIMP U-Pb 年龄为 (159.2 ± 1.9) Ma 和 (160.0 ± 1.4) Ma, 即晚侏罗世。侵入五龙岩体的花岗斑岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 (132.14 ± 0.85) Ma。

(2) 胶辽地块内侏罗纪花岗岩经历了范围较大的韧性剪切变形作用, 辽东五龙岩体经历的推覆、挤压事件止于 132 ~ 124 Ma。辽东地区晚侏罗世的推覆、挤压事件与古太平洋板块向欧亚大陆俯冲作用关系密切, 五龙金矿的成矿大地构造背景亦与此次俯冲有关。

参考文献/References

- [1] 翟明国, 朱日祥, 刘建明, 等. 华北东部中生代构造体制转折的关键时限 [J]. 中国科学 (D), 2003, 33 (10): 913 - 920.
ZHAI Mingguo, ZHU Rixiang, LIU Jianming, et al. Key time limits for the transition of the Mesozoic structural system in Eastern North China [J]. Science in China (D), 2003, 33 (10): 913 - 920. (in Chinese)
- [2] 杨进辉, 吴福元, 罗清华, 等. 辽宁丹东地区侏罗纪花岗岩的变形时代: 40Ar/39Ar 年代学制约 [J]. 岩石学报, 2004, 20 (5): 1205 - 1214.
YANG Jinhui, WU Fuyuan, LUO Qinghua, et al. Deformation age of Jurassic granites in the Dandong area, eastern China: 40Ar/39Ar geochronological constraints [J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20 (5): 1205 - 1214. (in Chinese with English abstract)
- [3] 李三忠, 刘建忠, 赵国春, 等. 华北克拉通东部地块中生代变形的关键时限及其对构造的制约 - 以胶辽地区为例 [J]. 岩石学报, 2004, 20 (3): 633 - 646.
LI Sanzhong, LIU Jianzhong, ZHAO Guochun, et al. Key geochronology of Mesozoic deformation in the eastern block of the North China Craton and its constraints on regional tectonics: a case of Jiaodong and Liaodong Peninsula [J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20 (3): 633 - 646. (in Chinese with English abstract)
- [4] Zhang X O. Setting and timing of gold mineralization in the Jiaodong and Liaodong Peninsulas, North China Craton [D]. Perth, Australia: Curtin University, 2002, 1 - 234.
- [5] Li S Z, Zhao G C, Sun M, et al. Mesozoic, not Paleoproterozoic SHRIMP U - Pb zircon ages of two Liaoji granites, Eastern Block, North China Craton [J]. International Geology Review, 2004, 46 (2): 162 - 176.
- [6] Wu F Y, Yang J H, Wilde S A, et al. Geochronology, petrogenesis and tectonic implications of Jurassic granites in the Liaodong Peninsula, NE China [J]. Chemical Geology, 2005, 221 (1 - 2): 127 - 156.
- [7] 宋彪, 张玉海, 万渝生, 等. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论 [J]. 地质论评, 2002, 48 (增刊): 26 - 30.
SONG Biao, ZHANG Yuhai, WAN Yusheng, et al. Mount making and procedure of the SHRIMP dating [J]. Geological Review, 2002, 48 (Supplement): 26 - 30. (in Chinese with English abstract)
- [8] 杨凤超, 孙景贵, 宋运红, 等. 辽东连山关地区新太古代花岗杂岩 SHRIMP U - Pb 年龄、Hf 同位素组成及地质意义 [J]. 地质科学, 2016, 41 (12): 2008 - 2018.
YANG Fengchao, SUN Jinggui, SONG Yunhong, et al. SHRIMP U - Pb age, Hf isotope composition and geochemical characteristics of Neoproterozoic granitic complex in Liaodong Lianshanguan Area, NE China [J]. Earth Science, 2016, 41 (12): 2008 - 2018. (in Chinese with English abstract)
- [9] 吴福元, 杨进辉, 柳小明. 辽东半岛中生代花岗质岩浆作用的年代学格架 [J]. 高校地质学报, 2005, 11 (3): 305 - 317.
WU Fuyuan, YANG Jinhui, LIU Xiaoming. Geochronological framework of the Mesozoic granitic Magmatism in the Liaodong Peninsula, Northeast China [J]. Geological Journal of China Universities, 2005, 11 (3): 305 - 317. (in Chinese with English abstract)
- [10] 苗来成, 罗镇宽, 关康, 等. 玲珑花岗岩中锆石的离子质谱 U - Pb 年龄及其岩石学意义 [J]. 岩石学报, 1998, 14 (2): 198 - 206.
MIAO Laicheng, LUO Zhenkuan, GUAN Kang, et al. The

- Implication of the SHRIMP U - Pb Age in zircon to the Petrogenesis of the Linglong Granite, East Shandong Province [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 1998, 14 (2): 198 - 206. (in Chinese with English abstract)
- [11] 杨凤超, 宋运红, 杨佳林, 等. 辽东五龙? 四道沟金矿集区花岗杂岩 SHRIMP U - Pb 年龄、地球化学特征及地质意义 [J]. *大地构造与成矿学*, 2018, 42 (5): 940 - 954.
YANG Fengchao, SONG Yunhong, YANG Jialin, et al. SHRIMP U - Pb age and geochemical characteristics of granites in Wulong-Sidaogou gold deposit, East Liaoning [J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2018, 42 (5): 940 - 954. (in Chinese with English abstract)
- [12] 林宗满. 论中国东部中、新生代大地构造的基本特征 [J]. *地质力学学报*, 2010, 16 (3): 246 - 259.
LIN Zongman. General characteristics of the Mesozoic - Cenozoic tectonics in Eastern China [J]. *Journal of Geomechanics*, 2010, 16 (3): 246 - 259. (in Chinese with English abstract)
- [13] ENGBRETSON D C, COX A, CORDON R C. Relative motions between oceanic and continental plates in the Pacific basin [Z]. *Geological Society of America, Special Papers*, 1985, 206: 1 - 55.
- [14] ISOZAKI Y. Jurassic accretion tectonics of Japan [J]. *The Island Arc*, 1997, 6 (1): 25 - 51.