

内蒙古陶海营子地区林西组砂岩 锆石 SHRIMP U-Pb 年代学及其地质意义

王丹丹^{1,2)}, 李世臻¹⁾, 周新桂¹⁾, 张文浩¹⁾, 林燕华¹⁾

1) 中国地质调查局油气资源调查中心, 北京, 100029; 2) 中国地质大学能源学院, 北京, 100083

近年来, 众多学者研究结果表明, 东北地区上古生界地层发育巨厚的暗色泥页岩, 具有较好的油气勘探前景(张兴洲等, 2008; 任收麦等, 2011; Wu et al., 2011; 陈晨等, 2013)。新一轮的油气地质调查结果也认为上二叠统林西组是很好的、有潜力的生烃母岩, 是油气调查的重要目标层系(张抗, 2011)。

以往研究认为内蒙古陶海营子林西组的时代是晚二叠世(王五力, 1983; 黄本宏, 1987), 郜晓勇等通过对林西组二段花岗岩脉 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年研究揭示林西组的形成上限年龄为中三叠世早期(郜晓勇等, 2013)。林西组地层的时代归属和沉积物的物源区问题制约着研究区内油气基础地质调查和区域构造背景的认识。本文对研究区林西组砂岩进行了锆石 SHRIMP U-Pb 测定, 结合岩相学特征和生物地层学特征, 为该剖面林西组沉积的时代和物源等提供了精确的约束。

1 地质背景和样品特征

1.1 地质背景

研究区位于内蒙古东北地区, 该区域古生界海相地层分布面积大, 尤其是石炭-二叠系具备良好的油气储层优势(郭俊等, 2012)。内蒙古林西组是晚二叠世主要的岩石地层单元, 属于佳-蒙地层大区内的内蒙古草原-松花江地层分区的林西-东乌旗地层区。主要分布大兴安岭南端西拉木伦河以北的克什腾旗、林西、索伦、海苏坝和碧流台等地。建组剖面为林西县官地-翟家沟剖面, 为一套海陆交互相细碎屑沉积, 含丰富的淡水瓣鳃类和植物化石, 与下伏哲斯组呈角度不整合接触(洪雪, 2009)。

本文实测剖面位于内蒙古扎鲁特—阿鲁科尔沁盆地北西缘, 剖面全长 640 米, 共分 50 层, 主

要发育地层为晚二叠系林西组, 岩性主要为灰黑色泥岩、粉砂质泥岩、灰色粉砂岩、灰色或浅灰色细砂岩。

1.2 样品特征

本文样品 TH01 采自实测地层剖面 22 米处, 岩性为绿黄色中粒长石岩屑砂岩, 由粗到细发育三个旋回。综合统计分析表明该实测地层中泥岩累计厚度达到一定比例, 且其他岩性多为粉砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩; 泥岩多呈暗色, 可推测含一定的有机质丰度, 水平层理、交错层理较为发育, 剖面上部层位含有较多的叶肢介化石; 据岩性及沉积旋回等野外沉积现象判断, 该区的沉积相初步推断为一套三角洲—湖相沉积。

2 锆石 SHRIMP U-Pb 测年结果

2.1 锆石 CL 图像特征

在陶海营子地区林西组采集长石岩屑砂岩样品(TH01), 挑选出其中的锆石进行 SHRIMP U-Pb 年代学测试分析, 锆石阴极发光(CL)图像和年龄谐和图详见图 1 和图 2。

TH01 CL 图像显示(图 1), 锆石内部结构复杂多样, 可分为有环带结构和无环带结构两种, 自形-半自形, 短柱状, 少数为浑圆状, 长约为 60~120 μm , 宽约为 40~80 μm , 长宽比约为 1:1~1:3, 个别颗粒具有明显的韵律环带结构, 显示为岩浆锆石成因, 绝大部分无环带。选择 22 个锆石进行 U-Pb 测定, 锆石 U 和 Th 含量变化范围较小, 分别为 104×10^{-6} ~ 768×10^{-6} 和 66×10^{-6} ~ 386×10^{-6} , 绝大部分锆石的 Th/U 比为 0.46~1.12, 其中点 10.1、21.1 和 22.1 的 Th/U 比分别为 0.34、0.18 和 0.28, 均小于 0.4。结合 CL 图像特征, 锆石为变质新生继承锆石。

注: 本文为中国地质调查局地质调查项目(编号 1211302108019-2)资助成果。

收稿日期: 2015-01-10; 改回日期: 2015-01-20; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 王丹丹, 女, 1982 年生。博士研究生, 工程师, 矿产普查与勘探专业。Email: ddwangcn@163.com。

2.2 U-Pb 年龄结果

SHRIMP 测试选取 22 颗锆石进行 22 点的测试分析,除点 16.1(1403±14Ma)和 22.1(974.7±7.8Ma)外,其余各点 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄范围在 256.0±2.5~868.8±6.2Ma 之间,均落在一致线附近(图 2a,图 2b),其中 13 个测试点的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值为 260.7±1.2Ma(N=13, MSWD=1.13)(图 2c),数据分布在谐和线附近(图 2a)。林西组碎屑锆石年龄分布在 256~1329Ma 之间,时间跨度大,反映了沉积物源区组成的复杂性。根据碎屑锆石的 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 和 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 频率分布特征,可将年龄结果划分为 4 组。第一组锆石有 13 颗,占锆石总数的 59%, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄集中在 256±2.5 ~ 265.8±2.1Ma 之间,峰值年龄为 260.7±1.2Ma(图 2c),其中最年轻的锆石 U-Pb 谐和年龄值为 256±2.5Ma,代表了林西组的沉积年龄的下限;第二组锆石有 5 颗,占锆石总数的 27%,锆石的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄集中在 363.7±3.5 ~ 472.8±4.5Ma 之间;第三组有 3 粒锆石,年龄分别为 598.9±6.0Ma、868.6±6.2Ma、974.6±7.8Ma;第四组有 1 粒锆石样品的年龄为 1403±14Ma($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 年龄)。

3 讨论和结论

由于地层的沉积时代一定比碎屑形成时代晚,碎屑锆石年龄可以用来限定地层的沉积时代。林西组砂岩的锆石最年轻的一组年龄范围为

256±2.5Ma~265.8±2.1Ma,表明林西组原岩形成的主体时代晚于 256Ma。

$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄值 363.7±3.5Ma(11.1)和区间 415.1±3.5~445.8±4.1Ma(5.1,6.1,14.1)代表岩石的物源区主要来自泥盆纪和志留纪的岩浆物源。472.8±4.5Ma(17.1)年龄对应于佳蒙地块的基底变质岩年龄(Wu et al., 2007; Zhou et al., 2010; 宋彪等, 1994; 韩杰等, 2011),显示佳蒙地块的基底变质岩为林西组砂岩的物源区之一。另外 3 颗锆石年龄 868.8±6.2Ma (21.1)、974.7±7.8Ma (22.1)和 1403±14Ma (16.1)等,揭示了佳蒙地块的基底年龄信息,与华北板块的年龄信息不同。本文的锆石年龄分组信息也与研究区其他年龄信息基本相吻合(韩杰等, 2011)。

综合研究揭示陶海营子林西组砂岩碎屑锆石具有多时代物源混合的特征,比较复杂。

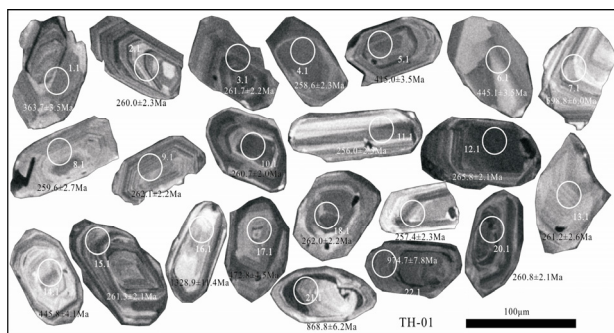


图 1 林西组长石岩屑砂岩 TH01 锆石阴极发光图像

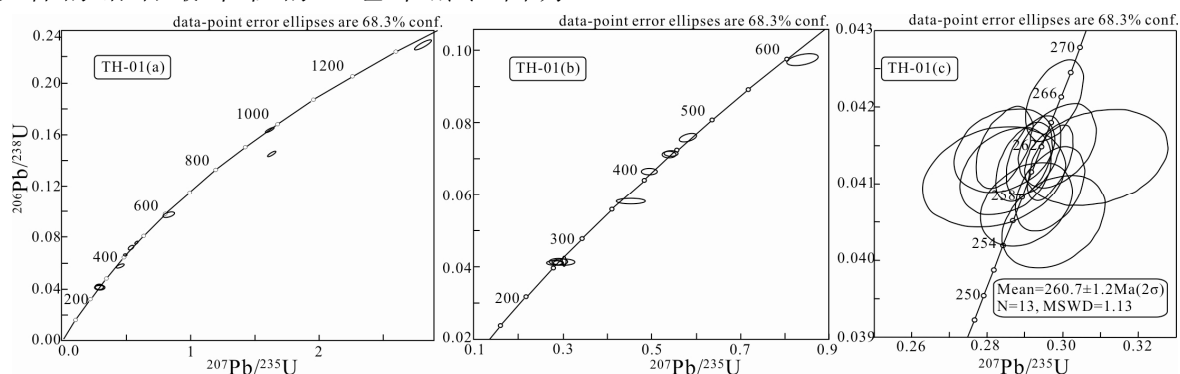


图 2 林西组长石岩屑砂岩 TH01 锆石 SHRIMP U-Pb 年龄图

参 考 文 献 / References

- 王五力. 1984. 内蒙古昭乌达盟上二叠统陶海营子组的叶肢介化石. 古生物学报, 23 (1): 124-131.
- 黄本宏. 1987. 内蒙古昭乌达盟晚二叠世地层及植物群. 地层古生物论文集, 17: 214-226.
- 郜晓勇, 卞雄飞, 李永飞等. 2013. 内蒙古陶海营子地区林西组形成时代——来自侵入岩脉 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄的证据. 地质通报, 32 (8): 1277-1282.

- 公繁浩, 陈树旺, 张健, 等. 2012. 内蒙古陶海营子地区上二叠统林西组泥岩热演化程度研究. 地质与资源, 21(1): 129-133.
- 张兴洲, 周建波, 迟效国, 等. 2008. 东北地区晚古生代构造-沉积特征与油气资源. 吉林大学学报(地球科学版), 38(5): 719-725.
- 任收麦, 乔德武, 张兴洲, 等. 2011. 松辽盆地及外围上古生界油气资源战略选区研究进展. 地质通报, 30(2/3): 11-18.
- 张抗. 2011. 中国大北方上古生界油气勘探新领域(代序). 地质通报, 30(6): 803-810.