

# 燕山地区土城子组划分、时代与盆地性质探讨

孙立新, 赵凤清, 王惠初, 谷永昌, 冀世平

中国地质调查局天津地质矿产研究所, 300170

**内容提要:**燕山地区土城子组分布广泛, 顶底清晰, 是本区最具特色的岩石地层单位之一。区域地质对比研究表明, 燕山西部土城子组与燕山中东部土城子组在地层、时代上有较大的不同, 西部盆地中髫髻山组火山岩不发育或很少发育, 土城子组在地层划分上常包含九龙山组或髫髻山组火山岩, 时代为中晚侏罗世( $J_2-J_3$ ); 东部盆地普遍发育髫髻山组火山岩或火山-沉积地层, 土城子组划分与层型剖面一致。古生物化石和同位素年龄研究表明: 土城子组时限在 156~139Ma 之间, 属于晚侏罗世—早白垩世。土城子期盆地沉积的不对称性, 相分布特征, 古水流等指示其形成在一个挤压作用下的陆内火山-沉积盆地环境。

**关键词:** 土城子组; 地层划分; 时代; 盆地性质; 燕山带

燕山地区侏罗纪盆地分布在尚义-丰宁-隆化断裂( $N41^{\circ}20'$ )以南, 北纬  $40^{\circ}$  以北的东西向燕山构造带内, 土城子组分布广泛, 主要发育在燕山西部尚义-土木路至东部辽西凌源、建昌等地的中生代陆相残存盆地中(图 1)。土城子组从“燕山运动”提出时就曾进行过广泛的研究, 曾被作为燕山运动的“B 幕”划分的标志(翁文灏, 1927)。在确定东亚大地构造体制由挤压体制向伸展体制转折、陆相侏罗系与白垩系界线、热河生物群时代等重大地质问题的研究中, 土城子组扮演着极为重要的角色, 已成为人们关注的热点(赵越等, 1990, 1994, 2002, 2004; 葛肖虹, 1989; 宋鸿林, 1999; 张长厚等, 1999, 2004; 任纪舜等, 1990, 2002; 王瑜, 2000; 崔盛芹等, 1999; 朱大岗等, 1999; 邓晋福等, 1996, 2000; 邵济安, 2000; Davis et al., 1998, 2001, 2005; 牛宝贵等, 2003, 2004; 王思恩等, 1985, 1989, 1998; 陈丕基, 1988, 2004; 李佩贤等, 2000; 季强等, 2004; 柳永清等, 2003; 田树刚等, 2004; 刘少峰等, 2004; 李忠等, 2004; 张宏, 2005)。近年来, 已发表的文献和 1 : 5 万、1 : 25 万区域地质调查对燕山中生代陆相火山-沉积地层研究发现, 由于盆地充填地层结构的差异, 各盆地充填形式千差万别, 既存在以陆相沉积地层为主, 火山岩较少发育或不发育的盆地; 也存在以发

育火山岩系地层与沉积岩系地层交互产出为主的盆地; 还存在以火山堆积地层为主, 不夹或极少夹沉积地层的盆地。以致于在同一成盆期内, 火山地层与沉积地层之间不仅存在垂向的上下互层关系, 而且存在横向上的指状交互的复杂地层关系, 给地层划分与对比带来较多的分歧。地层划分上的差异直接影响到对构造演化阶段、盆地世代划分以及区域构造演化的认识。因此土城子组在顶、底界线的划分、区域对比、时代归属, 盆地性质等方面还存在较多问题, 需要进一步研究和探讨。

本文在华北地区基础地质综合研究项目的支持下, 通过对燕山地区多个残存盆地的土城子组和相邻地层上、下接触关系的系统观察、取样分析以及古生物、同位素年代学的研究, 结合作者多年来在该地区开展的区域地质调查工作, 阐述对土城子组相关问题的看法和认识。

## 1 土城子组含义

燕山地区土城子组研究历史悠久, 早在 20 世纪 30~40 年代, 这套地层曾被冠以“承德砾岩”(松泽勋, 1937)和“土城子砾岩”(西田章一, 1942)等名称, 成为燕山地区颇具特色的地层单位之一。林朝棨 1942 年命名土城子砾岩层, 命名剖面位于辽宁北票

注: 本文为中国地质调查局华北重要经济区基础地质综合研究项目(编号 1212010510511)资助的成果。

收稿日期: 2006-11-07; 改回日期: 2007-1-28; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 孙立新, 男, 1964 年生。高工, 博士。现在天津地质矿产研究所工作。主要从事地层古生物研究与区域地质综合研究。通讯地址: 300170, 天津市河东区大直沽 8 号路 4 号, 天津地质矿产研究所; Email: 1964sunlixin@163.com。



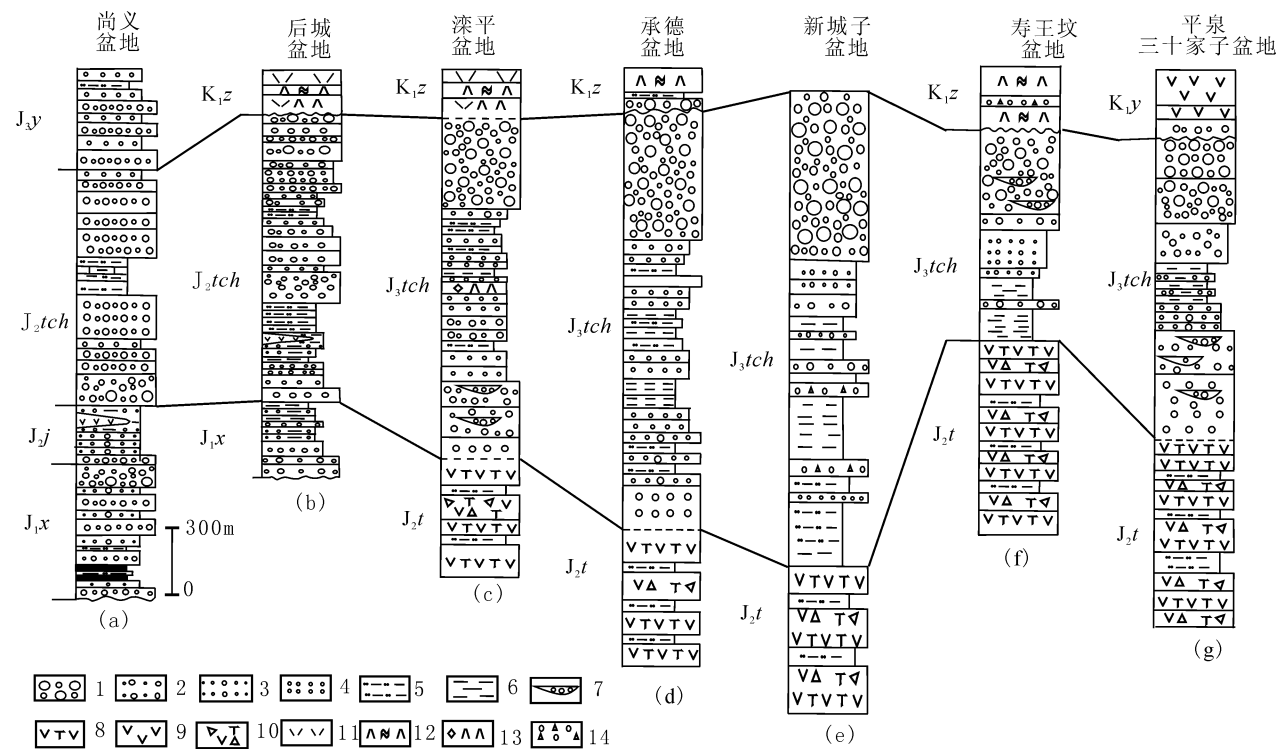


图 2 土城子组剖面对比图  
Fig. 2 Correlation diagram of Tuchengzi Formation section

1—复成分砾岩;2—砾质粗砂岩;3—含砾粗砂岩;4—砂岩;5—泥质粉砂岩/细砂岩;6—泥岩;7—河道砾岩;8—粗安岩;9—安山岩;10—粗安质角砾岩;11—流纹岩;12—流纹质凝灰岩;13—晶屑凝灰岩;14—沉火山角砾岩  
1—Polymictic conglomerate; 2—conglomerate coarse sandstone; 3—pebbled coarse sandstone; 4—sandstone; 5—muddy siltstone/fine sandstone; 6—mudstone; 7—fluvial conglomerate; 8—trachyandesite; 9—andesite; 10—trachyandesitic breccia; 11—rhyolite; 12—rhyolitic tuff; 13—crystal tuff; 14—sed volcanic breccia

发育,侧向延展好,可比性强(图 2 c—g)。在 1 : 5 万和 1 : 20 万区调中,均将髫髻山组火山岩上部红色碎屑岩系划分为土城子组,与各省岩石地层划分方案一致。但是我们观察发现,各盆地土城子组底界岩性-岩相有较大差异、界面性质不同。在冀北滦平盆地、承德盆地中,土城子组底部普遍发育一套安山质砾岩或复成分砾岩,土城子组底部砾岩与下伏髫髻山组火山岩之间多有冲刷改造、且凹凸不平(图版 I -D),呈平行不整合接触;辽西金岭寺-羊山盆地的髫髻山组与土城子组之间为平行不整合(王五力等 2004)。然而,在新城子盆地、寿王坟一大杖子盆地中土城子组底部则表现为泥岩、泥质粉砂岩与髫髻山组火山岩之间为整合界面,并土城子组底部泥岩与髫髻山组火山岩中夹的泥岩、粉砂岩特征十分相似。从区域上髫髻山组和土城子组在各盆地中的充填序列可以看出:髫髻山组到土城子组之间并不存在显著的角度不整合,推断它们可能为同一成盆期的产物。

2.2 土城子组顶界面的确定

多数情况下土城子组顶界面的划分以张家口组或义县组角度不整合覆于其上作为分界标志。实际上该界面在各盆地中的变化较大,在燕山西部尚义盆地中,土城子组之上缺少张家口组,而是与晚侏罗世—早白垩世阎家窑组的一套灰色、灰绿色、灰紫色的碎屑岩系平行不整合接触,阎家窑组与土城子组在沉积环境、古气候上区别较大,易于区分。在后城-雕鹗盆地中,土城子组与张家口组之间以火山喷发不整合接触为特征,表现为土城子组的沉积岩被张家口组的酸性火山熔岩、火山碎屑岩直接覆盖,二者产状不协调。在承德盆地中,张家口组与土城子组为角度不整合接触,表现为承德铁营村东鸡冠山(图版 I -A)、新杖子北部西大山(图版 I -B)、孟家院骆驼山一带(图版 I -C)的张家口组底部普遍发育 10~35m 厚的一套冲积-河流相的复成分砾岩、砂岩,与下伏土城子组砾岩呈角度不整合接触。此外笔者还在后城盆地长

垣北也发现了张家口组底部普遍存在的不稳定砾岩层与下伏土城子组砾岩层之间的角度不整合接触。从区域角度看,张家口组底部普遍发育一套不稳定的砾岩沉积,与下伏土城子组砾岩之间呈角度不整合,该角度不整合指示了燕山地区曾发生过强烈的造山事件,该事件曾被作为燕山运动主幕(翁文灏,1927)。这与将该界线作为燕山中生代构造转换重要的直接证据和冀北—辽西  $J_3$ — $K_1$  界线的认识是一致的 ( Davis et al,2001;牛宝贵等,2003,2004;张长厚等,2004;赵越等,2000,2004;柳永清等,2003;田树刚等,2004)。

从以上土城子组的划分情况看,燕山西部与中东部土城子组在地质含义上有较大的区别,中东部基本上沿用岩石地层清理的意见,而西部土城子组的划分则包含了九龙山组或髫髻山组火山岩的一部分。造成分歧的原因,主要是由于陆相火山-沉积盆地充填特性所决定的,当同一成盆期内火山岩发育、并覆盖整个盆地基底时,火山岩上、下分界标志明显,地层可比性强,具可分性,在岩石地层划分时可以将九龙山组和髫髻山组划出;当火山岩不发育或较少发育,同一成盆期内火山岩分布局限或侧向尖灭时,火山岩层上下沉积地层岩性相似,只能归并或划分为同一组级地层单位,成为“跨时”的岩石地层单位,而将其中的火山岩部分划分为非正式地层单

位。岩石地层学原理(岩性、岩相、变质程度、时限基本一致)在陆相火山-沉积盆地地层划分中的应用使传统的地层学理论受到了严峻的挑战。因此必然会造成同一地层单位在区域地层对比、时限等方面的差异,燕山西部地区土城子组的划分情况便是一个较好例证。

2.3 土城子组时代归属

由于以往多采用古生物相对年代法、或受不同同位素年代学方法的测年精度等的制约,至今该组时代存在两种认识:一种认为是中侏罗世(王思恩,1984;河北地矿局,1989;河北区调所,2000<sup>⑥</sup>),另一种为晚侏罗世(杨仁泉,1985;王思恩,1989;辽宁地矿局,1989;Davis et al.,1998,2001)。分歧的原因主要是土城子组红层中的化石较少,少量的化石带有明显的穿时性,不同门类的化石确定的时代不一致,例如植物化石、叶肢介确定的时代为中侏罗世,而介形虫、脊椎动物化石时代为晚侏罗世(表1),缺少公认的、准确的定年化石属种。另外土城子组以红层碎屑岩为主,作为同位素测年对象的火山岩较少,制约了土城子组年代的确定。

近年来,由于高精度同位素测年技术的提高,对区域上土城子组相邻火山岩组及其本组上部少量火山岩的测年,再结合土城子组已有的古生物化石确定的相对年代,使得土城子组的时代归属有望得以

表 1 土城子组古生物化石及时代对比表  
Table 1 Correlation of Tuchengzi Formation fossils and age

| 组    | 叶肢介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 介形类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 双壳类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 古植物                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 孢粉                                                                                                                                      | 古脊椎动物                                                                                                                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 土城子组 | 平泉杨树岭产:<br><i>Yanshanleptestheria</i><br><i>Yanshulingensis</i> , Y.<br><i>minor</i> , <i>Mesolimnadia</i> cf.<br><i>jinglingsiensis</i> ,<br>延庆花盆产: <i>Nestoria</i><br><i>pissovi</i> , N.<br><i>luanpingensis</i> , <i>N. parva</i> ,<br><i>Fengninggrapta</i><br><i>huaajiyingsis</i> , F.<br><i>yanqingensis</i> , <i>Polygrapta</i><br><i>subrotunda</i> , P.<br><i>machunensis</i> , <i>Abrestheria</i><br><i>rotunda</i> , <i>Sinograpt</i><br><i>xiwopuensis</i> ,<br><i>Yanshanoleptestheria</i><br><i>Huapenensis</i> , Y. <i>minor</i><br>时代为中侏罗世或中晚侏罗世,(王思恩,1984) | 平泉杨树岭产:<br><i>Djungarica yumanensis</i> ,<br><i>D. pingquanensis</i> , <i>D.</i><br><i>dorsalt</i> , <i>D.</i><br><i>yangshulingensis</i> ,<br><i>Clinocypris scolia</i> ,<br><i>Darwinula</i> cf.<br><i>oblongella</i> , <i>Mantelliana</i><br><i>bangiaoensis</i> , M.<br><i>reni formis</i> , <i>Stenestroemia</i><br><i>pingquanensis</i> , S.<br><i>yangshulingensis</i> ,<br><i>Damonella depressa</i> , <i>D.</i><br><i>ovata</i> , <i>D.</i><br><i>orbiculata</i> <i>Wolburgi</i><br><i>polyphema</i> , W. <i>bella</i> sp.<br>时代为晚侏罗世早期<br>(杨仁泉,1985;李有桂,<br>苏德英,1989) | 滦平、承德产:<br><i>Ferganoconcha</i><br><i>subcentralis</i> , F. cf.<br><i>quadrata</i> , F. <i>curta</i> ;<br>延庆花盆产: <i>Unio</i><br><i>lufenensis</i> , U.<br><i>crassus</i> , U. <i>grabaui</i> ,<br>U. cf.<br><i>huainingensis</i> , U.<br><i>obrutschewi</i> , U.<br><i>submoldavicus</i> , U.<br><i>clinovata</i> , U.<br><i>yangqingensis</i> ;<br><i>Margaritifera</i><br><i>menyingensis</i> , M.<br><i>jhuapenensis</i> 时代<br>归为晚侏罗世(萧<br>宗正等,1994);时代<br>为中侏罗世(于簪<br>珊等,1989) | 平泉杨树岭产:<br><i>Coniopteris</i> sp.,<br><i>Pityophyllum</i> sp.,<br><i>Pityostrobus</i> sp.,<br><i>Carpolithus</i> sp.; 滦平、承<br>德产: <i>Equisetum</i> cf.<br><i>naktongensis</i> , <i>Xenoxylon</i><br>sp., 延庆花盆产:<br><i>Neocalamites</i> sp.,<br><i>Coniopteris</i><br><i>hymenophylloides</i> , C.<br><i>simplex</i> , <i>Onychiopsis</i><br><i>elongata</i> , <i>Zamites</i> sp.,<br><i>Ginkgo</i> sp.,<br><i>Pityophyllum</i> sp.,<br><i>Podozamites</i> sp.,<br><i>Xenoxylon latiporotum</i> .<br>时代为中侏罗世(萧宗正<br>等,1994;段淑英 1986)。 | 宣化、万全产:<br>以<br><i>Classopollis</i> -<br><i>Callialasporites</i> -<br><i>Schizaeoisporites</i><br>组合为特征,<br>时代为晚侏罗<br>世早期(张望<br>平,1989) | 承德产:<br><i>Jeholosauripus</i><br>sp. <i>J. ssatoi</i> ,<br><i>Chaoyongos-</i><br><i>aurus</i><br><i>liaoxiensis</i> .<br>时代为晚侏<br>罗世 |

解决。目前对土城子组年代的限定主要是根据上覆张家口组火山岩和下伏髫髻山组火山熔岩的同位素年龄来确定的。

近期发表的燕山地区髫髻山组、张家口组、土城子组的锆石 U-Pb 法同位素测年结果(表 2)。对采用 U-Pb 等时线法、锆石 U-Pb SHRIMP 法和 LA-ICP-MS 法测得年龄统计显示:髫髻山组火山岩年龄集中在 166~159Ma;张家口组年龄集中在 138~134Ma;土城子组年龄在 156~139Ma。我们本次测得承德盆地髫髻山组火山岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 166.1 Ma。张家口地区建组剖面的张家口组下部火山岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 135.2 Ma、滦平盆地拉海沟张家口组下部火山岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 138.1Ma。综上所述,

土城子组古生物化石组合和同位素测年指示其形成于晚侏罗世—早白垩世,时限为 156~139Ma。

近年燕山地区开展的陆相侏罗-白垩系的界线地层的研究表明,早期研究由于采用的划分标准不同目前还存在激烈的争论,主要有以下几种:①义县阶顶部(陈丕基,1999,2004;王五力等,2003);②义县阶底部(中国地质年代表,2002);③大北沟阶顶部(地层典—白垩系,2000);④大北沟阶底部(汪筱林等,2000)和⑤早期热河生物群底部(田树刚等,2004)。但根据最新的“国际地层表”,侏罗系的顶界或白垩系的底界的分界年龄为  $145.5\pm 4.0\text{Ma}$ (Gradstein et al.,2004),从土城子组时限可知,晚侏罗世与早白垩世的界线应在土城子组内。

表 2 燕山地区中晚侏罗世—早白垩世同位素测年一览表

| Table 2 Radiometric ages of Middle Jurassic-Early Cretaceous in the Yanshan region |              |               |           |                     |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|---------------------|-----------------|
| 地层                                                                                 | 采样地点         | 测试对象          | 测定方法      | 年龄( Ma)             | 资料来源            |
| 张家口组顶                                                                              | 滦平张家沟门       | 流纹岩中锆石        | SHRIMP    | $135.4\pm 1.6$      | 柳永清等,2003       |
| 张家口组底                                                                              | 承德骆驼山        | 流纹岩中锆石        | SHRIMP    | $135.8\pm 3.1$      | 牛宝贵等,2002       |
| 张家口组底                                                                              | 滦平郝营         | 流纹岩中锆石        | SHRIMP    | $133.9\pm 1.3$      |                 |
| 张家口组底                                                                              | 承德骆驼山        | 流纹岩中锆石        | SHRIMP    | $128.8\pm 1.3$      | Niu et al.,2004 |
| 张家口组上部                                                                             | 承德骆驼山北       | 流纹岩中锆石        | SHRIMP    | $125.9\pm 2.8$      |                 |
|                                                                                    |              |               |           | $130.2\pm 1.5$      |                 |
| 张家口组顶                                                                              | 凌源帽子山        | 英安岩中锆石        | LA-ICP-MS | $132.4\pm 1.4$      | 张宏等,2005        |
| 张家口组顶                                                                              | 滦平张家沟门       | 流纹岩中锆石        |           | $135.2\pm 2.3$      |                 |
| 张家口组底                                                                              | 滦平郝营         | 凝灰岩中锆石        |           | $135.7\pm 1.8$      |                 |
| 张家口组顶                                                                              | 凌源庄户沟、帽子山薛家沟 | 英安岩、流纹质凝灰岩中锆石 | LA-ICP-MS | $129.5\sim 130$     | 张宏等,2005        |
| 张家口组底                                                                              | 凌源帽子山        | 流纹岩中锆石        |           | $131.7\pm 1.7$      |                 |
| 张家口组底                                                                              | 滦平拉海沟        | 英安岩锆石         | SHRIMP    | $138.2\pm 2.3$      | 本文              |
| 张家口组底                                                                              | 张家口          | 流纹岩中锆石        |           | $134\pm 1.7$        |                 |
| 土城子组                                                                               | 承德           | 凝灰岩中锆石        | 锆石 U-Pb   | $156\pm 5.2$        | Cope T C,2003   |
|                                                                                    |              |               |           | $136.4\pm 1.9;$     |                 |
|                                                                                    |              |               |           | $139.6\pm 1.5;$     |                 |
| 土城子组                                                                               | 滦平           | 凝灰岩中锆石        | LA-ICP-MS | $142.6\pm 1.3$      | 张宏等,2005        |
|                                                                                    |              |               |           |                     |                 |
|                                                                                    |              |               |           |                     |                 |
| 髫髻山组                                                                               | 宁城道虎沟        | 粗面(安)岩锆石      | SHRIMP    | $165.5\pm 1.5$      | 季强等,2004        |
| 髫髻山组                                                                               | 兴隆沟          | 流纹岩           | U-Pb 锆石   | $159\pm 4;159\pm 3$ | 高山等,2004        |
| 髫髻山组顶                                                                              | 滦平小营         | 安山岩           | LA-ICP-MS | $162.8\pm 3.2$      | 张宏等,2005        |
| 髫髻山组                                                                               | 承德卸甲营        | 粗安岩中锆石        | SHRIMP    | $166.1\pm 3.3$      |                 |

### 3 土城子组充填序列特征与盆地性质讨论

冀北滦平—承德土城子组以滦平长山峪、承德上板城剖面最为典型,其沉积特征下部为暗紫色紫色砾岩、凝灰质砾岩及含砾粗砂岩,夹紫红色粉砂质页岩、粉砂岩和凝灰岩;中部为紫红色、砖红色间夹灰绿色砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、页岩及少量含砾粗砂岩、夹流纹岩、凝灰岩,上部为紫红色厚-巨厚层

砾岩、砂砾岩、砂岩,夹粗面岩、流纹岩、安山岩、和凝灰岩。厚 1400m。底部与髫髻山组假整合接触,顶部与张家口组角度不整合接触。

辽西地区土城子组选层型剖面位于金岭寺—羊山盆地的北票巴图营子一带,盆地充填序列特征为底部灰紫色、紫色复成分砾岩,属冲积扇相;下部灰绿色长石砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩、夹紫红色粉砂质泥岩、沉凝灰岩,以河流相—湖相沉积为主;中部为复成分中细砾岩,表现为河流相—冲积扇相;上部紫

灰色夹灰绿色、灰白色岩屑长石砂岩、沉凝灰质砂岩、粉砂岩、页岩,以湖相和风成沙漠沉积为主。该组与下伏髫髻山组安山岩或安山质角砾岩假整合接触,顶部与上覆义县组底部砾岩角度不整合接触。

由上所述,冀北土城子组典型剖面与辽西土城子组选层型相比,早、中期多表现为干旱的冲积扇—河流相、湖泊相沉积,两地总体一致;晚期滦平—承德则为冲积扇沉积,缺少辽西土城子组上部的风成沙漠沉积。尽管如此两地均形成于晚侏罗世干旱气候条件下,由于局部生态环境的不同而存在某些差异。

土城子组区域上呈东西向分布,西起尚义—土木路盆地、后城盆地,中部为滦平—承德盆地、新城子盆地、寿王坟—大杖子盆地,东至平泉盆地、辽西金羊盆地等一线分布。各沉积盆地之间被前寒武纪变质基底和中元古界、古生界组成的古隆起带分割。各残存盆地中土城子组发育程度各异,土城子期盆地充填序列、地层厚度、岩相变化各具特色。

燕山西北部尚义、后城盆地,土城子组的沉积厚度为 739~1300m。剖面岩石组合显示下部以砾质粗碎屑沉积为主,局部夹火山岩,中部紫灰色粉砂岩、泥岩发育且夹 15~20m 厚的泥灰岩;上部以杂色复成分砾岩和砂岩占优势。盆地充填表现为粗—细—粗的结构沉积序列,沉积环境总体上为冲积扇—湖泊—河流—进积冲积扇(图 2a、b)。

燕山中部土城子组空间分布最宽,从滦平—承德盆地向南至寿王坟—大杖子盆地充填厚度为 1300~2659m,以砾质粗碎屑沉积为主,砾岩在剖面上的厚度比占 55%~98%,是整个地区粗碎屑岩分布最为集中的地段,然而值得注意的是各盆地充填的地层结构、砾岩成分有很大差异:在承德、滦平盆地,土城子组下部和上部砾岩均十分发育,但上、下砾岩成分有很大不同,下部砾岩成分主要为髫髻山组火山岩砾石;上部砾岩成分在滦平盆地表现为花岗岩和少量变质岩砾石,承德盆地变质岩砾石;中部为紫色或灰色砂岩、粉砂岩、泥岩,厚度变化较大,岩层中发育大型板状、楔状、槽状交错层理、流水波痕、泥裂、滑塌构造等,盆地充填具粗—细—粗的结构特征(图 2c、d),沉积环境表现为退积冲积扇—粗粒辫状河三角洲—干旱湖泊—扇三角洲—进积冲积扇;在新城子盆地、寿王坟—大杖子盆地这一时期沉积厚度在 1300~1400m,下部以灰紫红色粉砂岩、泥岩为主,上部以杂色复成分砾岩夹砂岩占优势,砾石成分为灰岩和白云岩砾石,盆地充填结构向上由细

变粗(图 2e、f),总体表现进积沉积序列,沉积环境总体上为湖泊—扇三角洲—进积冲积扇。

燕山东部平泉地区,土城子期盆地充填厚度为 951~1563.5m。下部以砾质粗碎屑沉积为主,中部紫灰色、灰绿色粉砂岩、泥岩;上部以杂色复成分砾岩和砂岩占优势。盆地充填也表现为粗—细—粗的结构特征(图 2g),沉积环境由退积冲积扇—砾质辫状河三角洲—干旱湖泊(局部泥石流堆积)—扇三角洲—进积冲积扇组成(贾建称等,2000)。

晚侏罗世土城子沉积主要发育尚义—隆化断裂以南(图 1),盆地的分布明显地受区域大地构造格局控制,尚义—丰宁—隆化逆冲断裂以北为华北北缘隆起带,广泛露出前寒武纪地层以及二叠纪—三叠纪侵入杂岩(相当于安第斯型活动大陆边缘, Davis G A, 2001; 张拴宏, 2004)。燕山侏罗纪盆地中不但发育陆源沉积岩,而且还伴生有陆相火山活动。火山活动及火山岩发育范围基本与前后期的沉积盆地范围基本一致,土城子组与髫髻山组火山构造洼地紧密伴生,反映它们之间的内在成因联系。从土城子组的空间分布来看,它们主要分布在髫髻山组火山构造洼地之上,少量分布在变质基底、中上元古界、古生界之上。土城子期盆地基底主要为髫髻山期火山岩或更老的地质体,盆地基底为陆壳组合。

土城子期尚义盆地明显受北侧逆冲断层控制,盆地北部边缘发育冲积扇砾岩,砾石可达 30~50 cm,主要为北部发育的太古宇基底变质岩,盆地南部发育三角洲和湖泊体系。盆地古流主要为向东南方向(徐德斌等,1995)。后城—雕鹗盆地受尚义—崇礼—丰宁逆冲断裂控制,同时也受到东北向紫荆关大断裂影响,盆地北缘不整合于太古宇变质岩、元古宇地层之上,主要发育一套砾质辫状河平原沉积体系构成,辫状河砾岩垂向叠置。顶部被早白垩世张家口组火山岩不整合覆盖。盆地东、西两侧均发育宽窄不等的边缘相。盆地中部发育三角洲和湖泊体系,沉积物粒度明显减小,发育大量泥岩,盆地南侧不整合于元古宙、中生代下花园组之上,三角洲、湖泊体系发育,沉积大量泥岩,古水流有向南西和南东方向(刘少峰等,2004)。承德地区盆地分布最宽,可分两个沉积带:北带为滦平—承德沉积带,南带为大杖子—新城子沉积带。滦平—承德盆地和大杖子—新城子盆地的南北两侧主要由砾质辫状河平原体系构成,而盆地中心则为三角洲体系沉积物。物源分析表明,盆地早期滦平—承德盆地北缘的物源

除火山岩外,主要为来自于北部的太古宙基底变质岩、变质花岗岩,盆地南缘的物源则主要为南部髫髻山组火山岩和少量的中上元古界、古生界碳酸盐岩等。大杖子—新城子盆地物源与滦平—承德盆地南缘相同,也主要为来自于北部的中元古界、古生界碳酸盐岩。盆地晚期滦平—承德盆地北缘的物源除火山岩外,主要为来自于北部的太古宙基底变质岩、变质花岗岩,盆地南缘的物源则主要为南部尚义—平泉断裂带中元古界碳酸盐岩等。大杖子—新城子盆地物源与滦平—承德盆地南缘相同,也主要为来自于北部的中元古界、古生界碳酸盐岩。两沉积带明显受控于北部丰宁—大庙逆冲带和古北口—平泉逆冲带向南的逆冲作用。

土城子期盆地充填序列表明盆地北部边缘充填具有粗-细-粗的结构,而南部边缘表现为由细向上变粗的进积层序。土城子组下段砾岩的砾石大多与隆起带的岩石组成有关,呈冲积扇—河流相,盆地发育大面积砾质辫状河道、辫状河三角洲沉积体系;中段以细碎屑泥岩、粉砂岩为主,分布局限,大湖期沉积不发育;上段砾岩发育,物源成分复杂,具有“倒序岩屑地层”特征,盆地以大面积砾质辫状河道,进积冲积扇体系为主,指示盆地物源区基底岩石发生了多次抬升、剥露过程。这种“倒序岩屑地层”和进积地层序列均指示盆地形成于挤压背景,与区域构造应力场、髫髻山组火山岩以及该时期发育逆冲推覆系统所反映的构造背景是完全一致的。

目前对土城子期盆地性质存在两种截然不同的观点:一种观点认为土城子期盆地为挤压性质盆地,如山间坳陷盆地(赵越,1990);背驮式盆地(和政军等,1998,1999);前陆盆地(刘少峰等 2004);另一观点认为伸展性质的盆地,如断陷盆地(徐德斌,1995;邵济安等 2003);半地堑—地堑盆地(渠洪杰,等 2005)。区域研究表明晚二叠纪—早三叠世古亚洲洋已闭合,华北板块与西伯利亚板块软碰撞在一起(任纪舜,1999),之后转变古亚洲大陆,侏罗纪时燕山地区已不是华北克拉通的前缘,而是在古亚洲大陆内部;然而经典的前陆盆地形成于挤压造山带与克拉通前缘之间。从土城子期盆地形成的构造位置、盆地充填特征以及盆地中夹有火山岩等,难以将其确定为前陆盆地。对于陆相伸展盆地其控盆断裂或边界断裂多为正断层或生长断层,盆地充填序列主体表现为向上变细的退积序列,盆地中常伴生中基性玄武岩的喷发。然而土城子期盆地的边界断层多为逆冲断层,盆地的充填序列主体为向上变粗的

进积序列,况且该组仅在少数盆地中土城子组的上部发育酸性火山岩,不存在中基性火山岩。因此将土城子期盆地作为伸展性质的盆地值得商榷。

本文认为土城子期盆地是在挤压背景下形成的,其盆地类型即不是伸展背景断陷盆地、也非典型的前陆盆地,而是在髫髻山期火山喷发形成的火山构造洼地的基础上,受区域构造格局控制形成的造山带内具有挤压性质的陆内火山-沉积盆地。

## 4 土城子组的大地构造意义

燕山地区自古元古代末的吕梁运动(约 1800 Ma)形成统一的华北克拉通以后,中元古代至晚古生代区域构造长期保持相对稳定,未发生重大构造变形事件。中生代以来,华北地块与相邻地块的碰撞和相互作用,使得华北克拉通北部发生了强烈的构造变形和陆内造山作用。由于西伯利亚板块与华北板块的南北向运动,中侏罗世—晚侏罗世形成了南北向的挤压应力场(万天丰,1993;吴珍汉,1996);同时还形成了陆内挤压环境的髫髻山组火山岩。从区域上土城子组和髫髻山组的分布及其接触关系可以看出,两者是形影不离、紧密伴生,根据岩石地球化学研究认为中侏罗世髫髻山组形成于陆内挤压环境,并伴随地壳增厚(李伍平等,2004),髫髻山组是在前期(中侏罗世)挤压构造导致地壳增厚背景下,于中晚侏罗世发生地壳物质熔融的结果,土城子组与髫髻山组具有相同的大地构造背景。土城子期在南北向挤压构造背景下形成了复杂的地质结构和盆地分割,盆地充填序列表明土城子组砾岩具有磨拉石性质,它是强烈陆内造山过程的沉积响应。土城子组之上的张家口组、义县组指示了伸展背景下的产物(孟庆仁等,2003)。本文认为土城子期沉积盆地显示了构造转折意义,为构造转折过程的晚期产物,其后发生的燕山运动主幕,标志着挤压构造体制转折的完成。

## 5 结论

(1) 燕山西部土城子组与燕山中东部土城子组在时代、地质含义上有较大的不同。西部盆地中髫髻山组火山岩不发育或很少发育,土城子组在地层划分上常包含九龙山组或髫髻山期火山岩,时代为中晚侏罗世( $J_2-J_3$ );而东部盆地普遍存在髫髻山组火山地层,土城子组与层型剖面划分一致,时代为晚侏罗世( $J_3-K_1$ )。

(2) 古生物化石和同位素测年表明:土城子组

时限为 156~139Ma,为晚侏罗世—早白垩世。

(3) 土城子期盆地性质为挤压作用下形成的陆内火山-沉积盆地,为挤压构造体制向伸展体制转折过程的产物。

**致谢:**本项目研究得到中国地质大学(北京)万晓樵教授,王瑜研究员、徐德斌副教授的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

注 释

① 温长顺等. 1994. 1:50000 土木路幅—乌良台幅区域地质调查报告. 中国地质大学(北京)区调所.  
② 张洪宝等. 2000. 1:50000 龙关幅—后城幅区域地质调查报告,河北省区域地质矿产调查研究所.  
③ 河北省区域地质调查所. 2000. 1 : 50 万河北省地质图及说明书.

参 考 文 献

崔盛芹,等. 1985. 论中国及邻区滨太平洋带的燕山运动. 国际交流学术论文集(2). 北京:地质出版社,221~233.  
崔盛芹,李锦蓉,孙家树,等. 2000. 华北陆块北缘构造运动序列及区域构造格局. 北京:地质出版社,1~326.  
崔盛芹,李锦蓉,吴珍汉,等. 2002. 燕山地区中新生代陆内造山作用. 北京:地质出版社,1~385.  
邓晋福,赵国春,赵海玲,等. 2000. 中国东部燕山期火成岩构造组合与造山深部过程. 地质论评,46(1): 41~48.  
邓晋福,赵海玲,莫宣学,等. 1996. 中国大陆根—柱构造—大陆动力学的钥匙. 北京:地质出版社,1~96.  
葛肖虹. 1989. 华北板内造山带的形成史. 地质论评,35(3): 254~261.  
和政军,等. 1998. 燕山—阴山地区晚侏罗世强烈推覆—隆升事件及沉积响应. 地质论评,44(4): 407~418.  
和政军,等. 1999. 华北北部侏罗纪大型推覆构造带前缘盆地沉积特征和成因机制初探. 地质科学,34(2):186~195.  
河北省地质矿产局. 1989. 河北省区域地质志. 北京:地质出版社,192~218.  
河北省地质矿产局. 1996. 河北省岩石地层:全国地层多重划分对比研究(13)武汉:中国地质大学出版社,80~81.  
季强,等. 2004. 中国辽西中生代热河生物群. 北京:地质出版社,1~375  
贾建称,等. 2003. 河北平泉土城子组沉积体系及其演化. 中国地质,30(3):282~285.  
李伍平,李献华. 2004. 燕山造山带中段中晚侏罗世中酸性火山岩的成因及其意义. 岩石学报,20(3):501~ 510.  
李忠,刘少锋,张金芳,等. 2004. 燕山典型盆地充填序列及迁移特征:对中生代构造转折的响应. 中国科学(D 辑),33(10):931~940.  
刘少锋,张金芳,李忠,等. 2004. 燕山承德地区晚侏罗世盆地充填记录及对盆缘构造作用的指示. 地学前缘,11(3):245~254.  
柳永清,李佩贤,田树刚. 2003. 冀北滦平晚中生代火山碎屑(熔)岩中锆石 SHRIMP U~Pb 年龄及其地质意义. 岩石矿物学杂志,22(3): 237~ 244.  
孟庆任,胡健民,袁选俊,等. 2002. 中蒙边界地区晚中生代伸展盆地的结构、演化和成因. 地质通报,21(4~5):224~231.  
牛宝贵,和政军,宋彪,等. 2003. 张家口组火山岩 SHRIMP 定年及其重大意义. 地质通报,22( 2 ): 140~ 141.

渠洪杰,张英利. 2005. 承德地区土城子组沉积特征及其构造意义. 大地构造与成矿学,29(4):465~474.  
全国地层委员会. 2002. 中国区域年代地层(地质年代表)说明书. 北京:地质出版社,6.  
任纪舜,陈廷愚,牛宝贵,等. 1990. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京:科学出版社,1~96.  
任纪舜,王作勋,陈炳蔚,等. 2002. 中国及邻区大地构造图(1 : 5 000 000)及说明书. 北京:地质出版社.  
邵济安,等. 2003. 冀西北晚侏罗世火山—沉积盆地的性质及构造环境. 地质通报,22(10):751~761.  
邵济安,牟保磊,张履桥,等. 2000. 华北东部中生代构造格局转换过程中的深部作用与浅部效应. 地质论评,46(1)32~40.  
松泽勋. 1937. 热河含煤地层的层序. 日本地质学杂志,(44).  
宋鸿林. 1999. 燕山式板内造山带基本特征与动力学探讨. 地学前缘,1999,6(4):309~314.  
田树刚,庞其清,牛绍武,等. 2004. 冀北滦平盆地陆相侏罗系~白垩系界线候选层型剖面初步研究. 地质通报,23(12):1171~1180.  
万天丰. 1993. 中国东部中、新生代板内变形构造应力场及其应用. 北京:地质出版社,1~100.  
汪筱林,王元青,张江永,等. 2000. 热河群脊椎动物新发现及中国北方非海相侏罗—白垩界线.《第三届全国地层会议论文集》,北京:地质出版社,252~259.  
王思恩. 1989. 中国东部侏罗—白垩纪生物地层.《中国东部侏罗纪—白垩纪古生物及地层》. 北京:地质出版社,143~195.  
王思恩. 1998. 中国北部陆相侏罗系与英国海陆交互相侏罗系的对比研究—兼论中国北部侏罗系的划分和对比. 地质学报,72(1): 11~21.  
王五力,张宏,张立君,等. 2004. 土城子阶、义县阶标准地层剖面及其地层古生物、构造-火山作用. 北京:地质出版社,21~69.  
王瑜. 2000. 中生代以来华北地区造山带与盆地的演化及动力学. 北京:地质出版社,1~92.  
翁文灏. 1927. 中国东部中生代以来之地壳运动及火山活动. 地质学报(中国地质学会志),6(1):9~36.  
吴珍汉. 1996. 华北地块北缘及邻区显生宙构造应力场. 长春地质学院学报,4:398~405.  
西田彰一. 1942. 北票炭田及じ其の周边汇发达す为中生界の一事实就いて. 地质调查所汇报,107.  
徐德斌,等. 1995. 河北尚义中生代盆地后城组沉积环境分析. 地球科学,20(增刊 II), 51~55.  
杨仁泉. 1985. 河北侏罗~白垩纪介形类化石组合. 地层古生物文集,12:197~236.  
张长厚,吴鑫国,徐德斌,等. 2004. 燕山板内造山带中段中生代构造格局与构造演化. 地质通报,23(9~10): 864~875.  
张长厚. 1999. 初论板内造山带. 地学前缘,6(4):295~308.  
张宏,等. 2005. 冀北滦平地区中生代火山岩地层锆石 U-Pb 测年及启示. 地球科学,30(6):707~720.  
张宏,柳小明,高山,等. 2005. 辽西凌源地区张家口组的重新厘定及其意义——来自激光 ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄的制约. 地质通报,24(2): 110~ 117.  
张拴宏,赵越,宋彪,等. 2004. 冀北隆化早前寒武纪高级变质区内的晚古生代片麻状闪长岩—锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其构造意义. 岩石学报,20(3):621~626.  
赵越,等. 2002. 北京西山侏罗纪盆地演化及其构造意义. 地质通报,21(4~5):211~217.  
赵越,等. 1994. 东亚大地构造发展的重要要转折. 地质科学,29(2): 105~119.  
赵越,等. 2004. 燕山板内变形带侏罗纪主要构造事件. 地质通报,23(9~10):854~863.

赵越. 1990. 燕山地区中生代造山运动及其构造演化. 地质论评, 36 (1): 1~13.

郑少林. 2000. 冀北-辽西地区土城子组的划分对比及时代. 第三届全 国地层会议论文集. 地质出版社, 227~232.

郑亚东, Davis G A, 王琮, 等. 2000. 燕山带中生代主要构造事件与 板块构造背景问题. 地质学报, 74(4): 289~302.

中国地层典编委会. 2000. 中国地层典白垩系. 北京: 地质出版社, 1 ~124.

中国地质科学院地质研究所地层组. 1989. 中国东部侏罗纪-白垩纪 古生物及地层. 北京: 地质出版社, 1~170.

朱大岗, 等. 1999. 燕山地区中生代岩浆活动特征及其与陆内造山作 用关系. 地质论评, 45(2): 163~171.

Davis G A, Zheng Yadong, Wang Cong, et al. 1998. Geometry and geochronology of Yanshan belt tectonics. 见: 北京大学地质系 编. 北京大学国际地质科学学术讨论会论文集. 北京: 地震出版 社, 275~292.

Davis G A, Zheng Yadong, Wang Cong, et al. 2001. Mesozoic tectonic evolution of the Yanshan thrust belt, with emphasis on Hebei and Liaoning provinces, Northern China. GSA Memoir, 194: 171~197.

Davis G A. 2005. The late Jurassic " Tuchengzi/ Houcheng " Formation of the Yaishan fold thrust~belt: An analysis. 燕山地区褶皱冲断带和盆地中的晚侏罗世上城子组/后城组形成分析. 地学前缘, (4): 331~346.

Davis G A, Wang Cong, Zheng Yadong, et al. 1998. The emgmanc Yanshan fold and thrust belt of northern China: new views on intraplate contrational styles. Geology, 26: 43~46.

Shan Gao, Roberta L Rudnick, Hong-ling Yuan, et al. 2004. Recycling lower continental crust in the North China Craton. Nature, 432: 892~897.

Swisher C C, 汪筱林, 周忠和, 等. 2002. 义县组同位素年代新证据 及土城子组 <sup>40</sup>Ar/ <sup>39</sup>Ar 年龄测定. 科学通报, 46 (23): 2009~ 2012.

图 版 说 明

- A. 承德铁营鸡冠山张家口组与土城子组角度不整合关系.
- B. 承德上板城新杖子西大山张家口组与土城子组角度不整合关系.
- C. 承德骆驼山张家口组与土城子组角度不整合关系(张家口组底部 砾岩与土城子组砾岩角度不整合、砾岩底部可见冲刷面).
- D. 承德新杖子土城子组底部砾岩与髫髻山组组平行不整合关系.

Correlationship of Tuchengzi Formation and Implications of the Basin Tectonic Evolution in the Intracontinental Yanshan Orogenic Belt

SUN Lixin, ZHAO Fengqing, WANG Huichu, GU Yongchang, JI Shipping  
*Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin, 300170*

Abstract

The Tuchengzi Formation is widespread in the Yanshan intracontinental orogenic blet of North China, which is one of the most typical lithostratigraphy units clearly constrained by the low and upper boundaries. Base on the regional geological correlationship, our works show that Tuchengzi Formation's age and stratigraphy are much different from west to east in the Yanshan belt. In the western basin, Tiaojishan volcanic units is very rare or few, Tuchengzi Fm. including Jiulongshan deposits and Tiaojishan volcanic units and its age is Middle-Late Jurassic; on the contrary in the eastern basin Tuchengzi Fm. is same as its stratotype section and its age is Late Jurassic-Early Cretaceous, Tiaojishan volcanic units is rich and very widespread,. Fossils and Isotopic dating constrain the Tuchengzi Fm. range from 156 to 139 Ma, assigned to Late Jurassic-Early Cretaceous. The character of the asymmetric fillment, E-W distributions of sedimentary facies and paleocurrentwater indicate that the Tuchengzi stage deposition was controlled by synsedimentary thrusting on the north sides of the basins. The Late Jurassic Early Cretaceous basins were generated under the compressitine condition from the north to the south, belonging to the interior compressional volcanoic sedimentary basin in the intracontinental Yanshan orogenic belt.

**Key words:** Touchengzi Fm; Regional correlationship and geochronology; basin type; Yanshan belt

