

冀北承德地区晚侏罗世盆地充填记录 及其构造含义

刘 健 赵 越 叶 浩

(中国地质科学院地质力学研究所,北京 100081)

提要:冀北承德盆地由晚侏罗世早期髫髻山组和晚侏罗世中期至早白垩世早期土城子组地层组成。盆地充填的土城子组沉积学特征显示盆地北区沉积过程受控于北部的丰宁—隆化断裂带的构造活动,盆地南区受南缘承德县断裂和吉余庆断裂的构造作用控制。土城子期承德盆地快速充填过程是该时期区域较强烈的一次板内变形幕的反映。这一陆内变形幕起始于土城子组,结束于土城子组沉积期末,并使承德盆地形成了一个不对称向斜褶皱。早白垩世张家口组底部火山岩下的不整合(135±1 Ma)制约了这一时代上限。

关键词:承德盆地;髫髻山组;土城子组;盆地充填;构造作用

中图分类号:P544+.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)01-0140-12

位于华北地块北缘的燕山褶断带,是中国地质工作的摇篮,以中生代强烈的板内变形闻名于世。从 20 世纪 20 年代,翁文灏^[1]根据中国地质学家叶良辅^[2]在北京西山所做的奠基性区域地质调查工作,提出了著名的“燕山运动”。自此以来,国内外学者就这一地区中生代的地质与构造问题开展了大量的研究工作,取得了许多重要的认识^[3-13]。

冀北承德盆地位于燕山褶断带中段,属于燕山褶断带构造走向由东西向到东北向转折的部位(图 1),也是燕山运动研究的典型盆地之一^[6]。冀北承德地区晚侏罗世的推覆构造和褶皱变形比较典型,已引起了国内外学者的关注^[6-8,16-17]。由于燕山地区中生代构造变形强烈,火山活动频繁,陆相火山碎屑和冲积湖盆地相互叠加,单纯的构造变形研究很难准确确定构造作用的时限和过程^[18]。不同时期盆地的充填记录和原型盆地的特征是受控于区域构造演化^[19-22],通过对不同阶段盆地沉积充填精细研究,并与构造分析相结合,可精确探索盆缘控制性构造带变形和剥露过程及构造作用时限。

本文以承德盆地晚侏罗世至早白垩世早期土城子组沉积时期的充填序列、物源和古水流特征的精细对比研究,恢复盆地原型,并结合构造变形分析,探讨承德地区燕山期盆地构造演化和主要构造事件。深入研究该地区构造变形及中生代盆地演化有助于更好地理解“燕山运动”的构造意义。

1 区域地质背景

燕山褶断带位于华北地块北缘,由于晚古生代华北地块与蒙古地块碰撞拼合,华北—蒙古联合板块最终形成,华北地块北缘由板缘逐步转变为板内构造环境^[9]。燕山褶断带以平泉—古北口断裂分为南北两大构造单元^[4]。断裂以北广泛出露太古宙片麻岩,以南主要是中、新元古代地层以及其上沉积的古生代和中生代地层。

承德盆地北部边缘主要发育近东西向的丰宁—隆化断裂。中部为近东西向的双庙断裂(北)和北东东—北东向的三道河子断裂(南)所围限的不对称向形构造,这也是 Davis^[8-9]等所确定的“承德推覆体”

收稿日期:2012-12-31;改回日期:2013-01-10

基金项目:国家重点基础研究 973 项目(2006CB403501)和国家深部探测专项项目(SinoProbe-08-01-03)联合资助。

作者简介:刘健,男,1970 年生,副研究员,主要从事构造地质和盆地分析工作;E-mail: jianliu686@163.com。

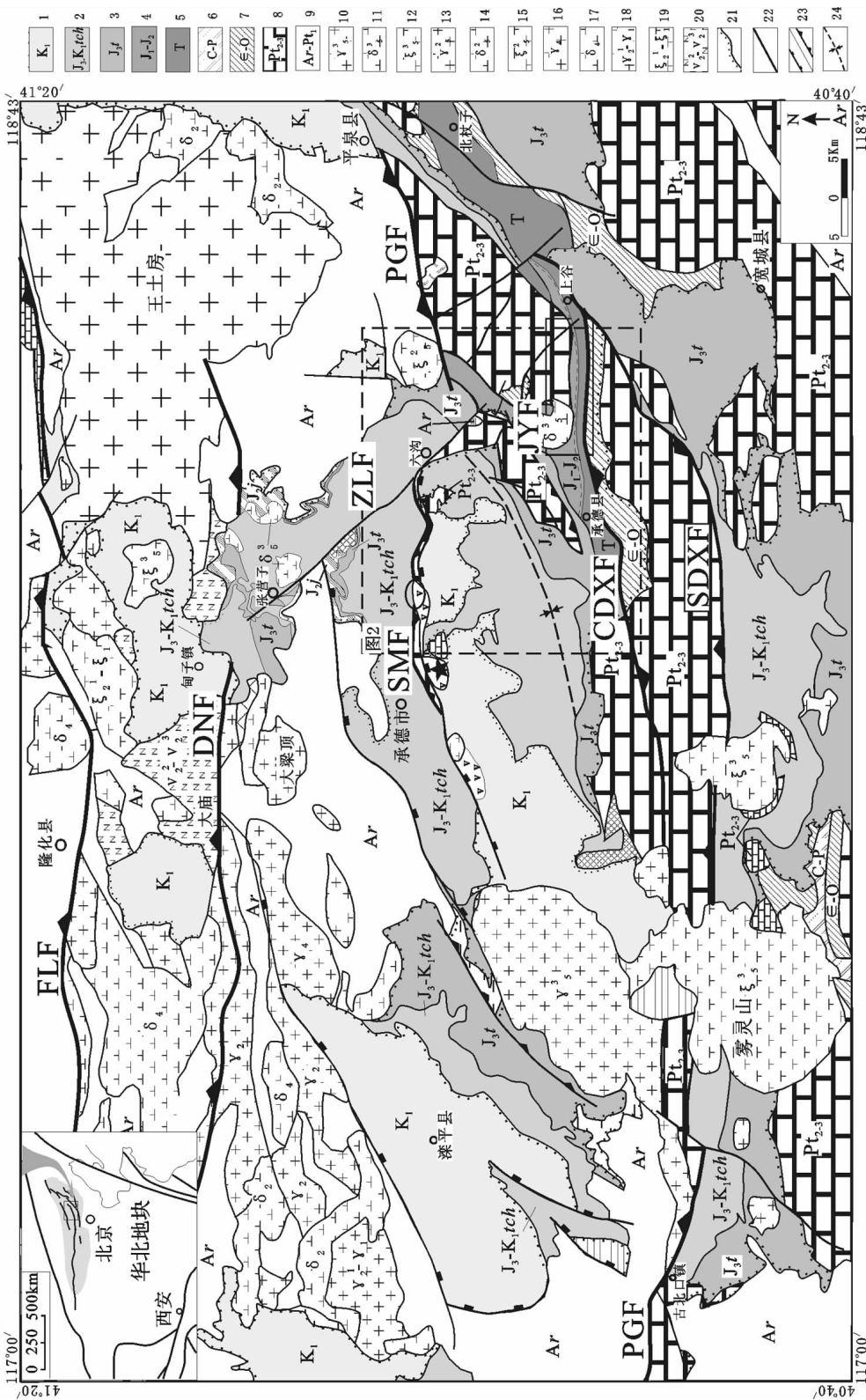


图 1 燕山褶皱带东段地质构造略图(据河北地质矿产局 [14-15]修改)

1—上白垩统; 2—上侏罗统-下白垩统土城子组; 3—上侏罗统鬃髯山组; 4—下-中侏罗统; 5—三叠系; 6—石炭系-奥陶系; 7—寒武系-二叠系; 8—中-新元古界; 9—太古宇-新元古界; 10—白垩纪花岗岩; 11—白垩纪闪长岩; 12—白垩纪碱性岩; 13—侏罗纪碱性岩; 14—侏罗纪闪长岩; 15—侏罗纪碱性岩; 16—晚古生代花岗岩; 17—晚古生代闪长岩; 18—中元古代-新元古代花岗岩; 19—中元古代-新元古代碱性岩; 20—中元古代-新元古代碱性岩; 21—角度不整合; 22—性质不明断层; 23—正断层及逆冲断层; 24—向斜轴迹; JYF—丰宁-隆化断裂, DNF—大庙-娘娘庙断裂, PGF—平泉-古北口断裂, SMF—承德县断裂, JYF—古余庆断裂, ZLF—张营子-六沟断裂

Fig. 1 Geological sketch map of the eastern segment of the Yanshan fold-and-thrust belt (modified after Hebei Geological Bureau [14-15])

1—Upper Cretaceous; 2— Upper Jurassic -Lower Cretaceous Tuchengzi Formation; 3— Upper Jurassic -Lower Cretaceous Zongzi Formation; 4— Lower-middle Jurassic Tiaojiashan Formation; 5— Triassic; 6— Carboniferous-Permian; 7— Cambrian -Ordovician; 8— Mesoproterozoic and Neoproterozoic; 9— Archean-Paleoproterozoic; 10— Cretaceous granite; 11— Cretaceous diorite; 12— Cretaceous alkaline rocks; 13— Jurassic granite; 14— Jurassic diorite; 15— Jurassic alkaline rocks; 16— Late Paleozoic granite; 17— Late Paleozoic diorite; 18— Mesoproterozoic-Late Proterozoic granite; 19— Mesoproterozoic-Late Proterozoic mafic rocks; 20— Mesoproterozoic-Late Proterozoic mafic rocks; 21— Angular unconformity; 22— Unknown fault; 23— Normal faults and thrust faults; 24— Syncline axis; FLF— Fengning-Longhua faults, DNF— Damiao-niangniangmiaofaults, PGF— Pingquan-Gubeikou faults, CF— Chengdixian faults, SMF— Shuangmiao faults, JYF— Jiuyqing faults, ZLF— Zhangyingzi-Liugou faults

的主体范围。在向斜东侧是中元古界组成的向斜东南翘起端处,即小范杖子东南侧野猪河一带,出露由太古宙片麻岩为核部的短轴背斜,背斜两翼地层为长城系串岭沟组、团山子组、大红峪组及高于庄组。轴向南西 $200^{\circ}\sim 210^{\circ}$,沿轴向往南西方向褶皱轴转变为北东 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。其东倾伏端被张营子—六沟断层破坏^[23]。盆地南缘控盆断裂主要为承德县断裂,其表现为元古宇逆冲于古生界、三叠系之上,以及古生界逆冲于三叠系之上。在承德县附近该逆冲带北部前缘的三叠系、中侏罗统南大岭组和下花园组构成向北倒转的紧闭向斜,承德县断裂主要活动时间为中侏罗世晚期—早白垩世^[24](图 1,2)。

冀北承德盆地中生代地层系统中发育有两个区域性角度不整合界面以及其分割的 3 个构造层,即上侏罗统髫髻山组火山岩角度不整合覆盖在中—下侏罗统、三叠系、中—新元古界之上,下白垩统张家口组火山岩与上侏罗统—下白垩统土城子组之间的角度不整合分割的上下两套构造层(图 1~2)。

承德盆地髫髻山组火山岩主要分布在盆地南缘兴隆山附近,岩性主要为粗安岩、安山岩、气孔状安山岩、安山质凝灰岩、凝灰岩夹凝灰质砂岩及薄层细砂岩和粉砂岩等。该地区这套火山岩下部的“九龙山组”岩性明显有别于京西典型的九龙山组,并且与其上覆地层紧密伴生^[25]。刘晓文等^[26]认为应将其直接归入髫髻山组。承德盆地北缘六沟、小范杖子附近也有少量分布,岩性主要为安山质沉集块岩、紫红色页岩及少量的凝灰岩等,含 *Coniopter-Phoenicopsis* 晚期植物化石组合,其面貌与京西的髫髻山组、辽西的蓝旗组相近。

土城子组是指整合或平行不整合覆盖于髫髻山组火山岩和火山碎屑岩之上的一套巨厚的粗碎屑岩,其上与张家口组火山岩或火山碎屑岩为不整合接触关系。其地质年代早期被认定为中侏罗世^[27]。根据全国地层多重划分对比和后人研究成果,将其确定为晚侏罗世中晚期至早白垩世早期,土城子组沉积主体在晚侏罗世^[28~30]。

2 承德盆地土城子组充填特征

承德地区土城子组主要发育一套冲积体系。虽然陆相地层相变较快,各地地层很难进行较精细的等时地层对比,但同一盆地内的充填序列具有明显的相似或相同特征,对恢复原型盆地格架具有重要意义。

冀北承德盆地内,髫髻山组则集中出现在盆地

南部地带,盆地北部出露较少,仅在盆缘周边有少量的分布;土城子组分布面积较大,占据了盆地北部和中南部的大半部分(图 2)。根据地层分布和沉积特征,本文将冀北承德盆地分为盆地北区和盆地南区两个部分进行描述。

2.1 髫髻山组火山岩充填特征

在冀北承德盆地内,髫髻山组比较典型的剖面位于盆地南侧牦牛窖—月牙山一带(图 2)。该套火山岩主要由粗安岩和粗面岩组成,地球化学特征以高钾钙碱性岩石为主,形成于底侵作用下增厚的地壳下部玄武质岩石的部分熔融^[25]。其岩性组合下部为浅灰褐色块状角砾岩夹含砾砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩及凝灰岩等。中部为灰褐—灰紫色块状粗面岩、粗安岩、粗面质角砾熔岩、安山质沉集块岩夹凝灰质砂岩。上部为灰绿、灰紫色粗面岩、粗面质角砾熔岩、安山质沉集块岩、晶屑凝灰岩夹凝灰质砂岩、粉砂岩等。在盆地东部石灰窑、野猪河地区可见深灰色气孔、杏仁状安山岩底部夹有一套灰色块状砾岩层,该套砾岩的砾石成分全部为安山岩,砾石呈棱角状—次棱角状,无分选,胶结物为细粒的火山灰。其中,最大的砾石的砾径可达 2.7 m。另外,在盆地北部,如三沟和六沟姚家营等地区其岩性组合主要为一套灰褐色—紫褐色安山质沉集块岩、紫红色页岩夹少量的凝灰岩组成,厚 205~500 m。

根据上述火山岩特征及厚度说明盆地南部地区火山岩主要表现为以火山喷发作用为主,并且伴随有火山碎屑流和火山泥石流成因的砂岩和砾岩层。说明牦牛窖—月牙山一带火山活动非常强烈而且有可能是当时盆地的火山喷溢中心或靠近火山机构部位。盆地东部野猪河地区火山熔岩层中夹有含巨大火山岩砾石的火山碎屑岩,说明后期火山喷发冲破前期已固结的火山岩盖层,破碎的火山岩巨大碎块是就地或经近距离搬运形成的,在这套火山碎屑岩形成后再次火山喷发的溢流相的火山熔岩盖在其上的结果,由此表明髫髻山组火山喷发具有多阶段性。盆地北部三沟、六沟等地区由于没有典型的火山熔岩存在,而是主要表现为以火山碎屑流和火山尘云降落的火山碎屑沉积,表明盆地北部地区火山活动相对南部地区较弱,或者有可能是在后期构造作用下大量的火山熔岩已被剥蚀殆尽。

2.2 土城子组充填特征

冀北承德盆地内土城子组主要发育一套冲积体

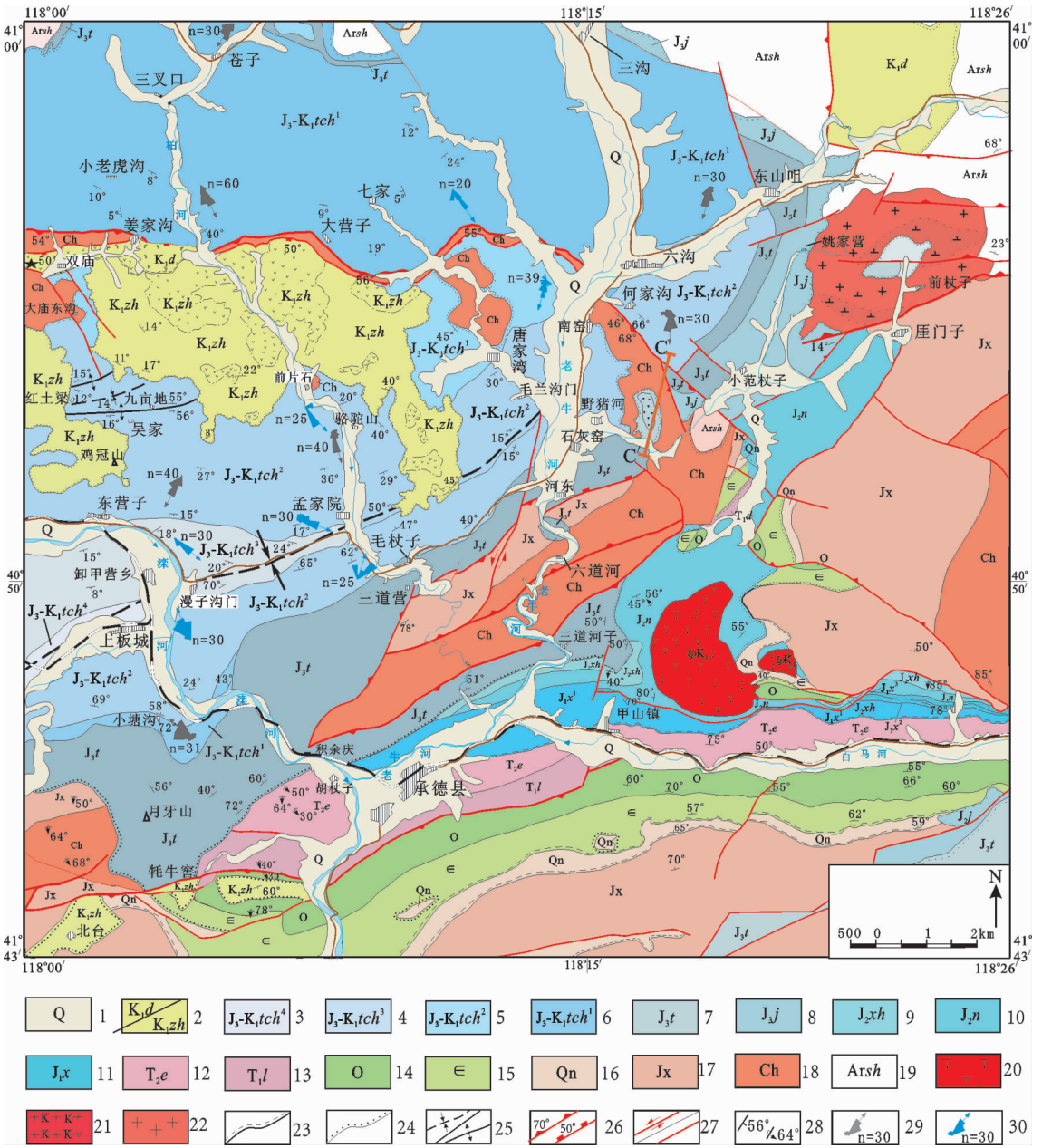


图 2 冀北承德盆地地质构造图及土城子组古流向图

1—第四系;2—下白垩统大北沟组及张家口组;3—上侏罗统-下白垩统土城子组 4 段;4—上侏罗统-下白垩统土城子组 3 段;
 5—上侏罗统-下白垩统土城子组 2 段;6—上侏罗统-下白垩统土城子组 1 段;7—上侏罗统世髻髻山组;8—上侏罗统九龙山组;
 9—中侏罗统下花园组;10—中侏罗统南大岭组;11—下侏罗统杏石口组;12—中三叠统二马营组;13—下三叠统刘家沟组;14—奥陶系;
 15—寒武系;16—青白口系;17—蓟县系;18—长城系;19—太古宇;20—石英正长岩;21—钾长花岗岩;22—花岗岩;23—平行不整合;
 24—角度不整合;25—背斜及向斜;26—逆冲断层及正断层;27—走滑断层及性质不明断层;28—正常产状及倒转产状;
 29—古流向及土城子组中叠瓦状砾石最大扁平面测量个数;30—古流向及土城子组中板状斜层理测量个数

Fig. 2 Map showing geological structure and paleo-currents of Tuchengzi Formation, Chengde Basin, Hebei province
 1—Quaternary;2—Lower Cretaceous Dabeigou and Zhangjiakou Formation;3—Fourth segment of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Tuchengzi Formation;4—Third segment of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Tuchengzi Formation;5—Second segment of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Tuchengzi Formation;6—First segment of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Tuchengzi Formation;7—Upper Jurassic Tiaojishan Formation;
 8—Upper Jurassic Jiulongshan Formation;9—Middle Jurassic Xiahuayuan Formation;10—Middle Jurassic Nandaling Formation;11—Lower Jurassic Xingshikou Formation;12—Middle Triassic Ermaying Formation;13—Lower Triassic Liujiagou Formation;14—Ordovician;15—Cambrian;
 16—Qingbaikou system;17—Jixian system;18—Changcheng system;19—Archeozoic;20—Quartz syenite rocks;21—Moyites rocks;
 22—Granite;23— Parallel unconformity;24— Angular unconformity;25— Anticline and syncline; 26— Thrust faults and normal faults;
 27— Strike-slip faults and unknown fault;28— Attitude and inverted attitude;29— Paleocurrent orientation of Tuchengzi Formation determined from the largest flat gravel surfaces with imbricate structures;30— Paleocurrent orientation of Tuchengzi Formation determined from tabular cross-bedding laminae

系的粗碎屑沉积物,而且其沉积相分布较明显,这对恢复原型盆地格架具有重要的意义。

2.2.1 北区土城子组充填特征

自苍子公社至上板城北漫子沟,属于冀北承德盆地北部区域。从北部三岔口、苍子及三沟,以南至大庙东沟、唐家湾和东山咀以北地带,组成盆地北区土城子组一段的沉积体系,以苍子至孟家院柱状图为例(图3),一段厚度约为1200 m(但是厚度变化较大)。其主要发育一套灰褐色厚层—块状砾岩夹透镜状含砾粗砂岩。砾岩多为基质支撑,砾径较大,最大可达70~80 cm,平均可达15~20 cm。砾石分选差,多呈次棱角状。表明该砾岩为泥石流沉积。砾岩层所夹的砂砾岩透镜体中砾石砾径相对较小,平均2~5 cm,砾石分选中等,以次棱角状到次圆状为主;砾石略具叠瓦状构造,为漫流沉积。上述沉积特征表明一段总体表现为近源的冲积扇砾岩沉积。在盆地中部的吴家、骆驼山一带至六沟以南何家沟和孟家院以北地带为土城子组二段,厚度为600~700 m,主要发育一套厚层块状砾岩夹透镜状含砾中—粗粒砂岩、细砂岩。透镜状含砾砂岩中具发育良好的大型板状斜层理,底部具有冲刷面并可见冲槽和冲坑构造,该透镜状的含砾砂体应属于心滩沉积。砾岩中砾径多为1~2 cm;砾石分选较好,多呈次棱角—次圆状,具叠瓦状构造。砾岩单层厚0.5~4 m,底部具有冲蚀构造,表明该套砾岩属于河道沉积。另外,沿砾岩层向上,其中所夹的含砾中—粗粒砂岩、细砂岩透镜体出现的频率及规模有逐渐增大趋势,说明沉积期古地势可能越来越平坦,其上小型网状河发育程度逐渐增加。另外,在其上部岩层出现了一套紫褐色中厚层状中细粒砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹含砾中—粗粒砂岩层或透镜体,在砂岩中可见小型交错层及平行层理,在粉砂质泥岩中发育铁质结核,该套细碎屑岩应该为洪泛平原沉积。以上特征表明二段属于扇上辫状河相沉积。从孟家院至漫子沟门一带为北区土城子组三段,沉积厚度约为500 m,其主要为一套浅灰褐色—灰白色砾岩、含砾粗砂岩、紫红色砂岩夹透镜状含砾粗砂岩。自下而上,细粒物质逐渐增多。含砾粗砂岩、砂岩内,具有正粒序特征,底部具有滞留沉积的砾石,砾石具有叠瓦构造,并且发育前积交错层理、槽状层理和板状交错层理,表明它们属于河道相中曲流砂坝沉积。其中所夹透镜状含砾粗砂

岩中可见小—中型槽状交错层理和正粒序层,为决口扇河道沉积。整体上表现为曲流河相沉积。在上板城一带为北区土城子组四段,主要是紫褐色中厚层状细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩。细—粉砂岩和泥岩层中,发育水平层理、小型沙纹交错层理,细砂岩常呈透镜状产出。地层出露不全,未见顶。但是其整体沉积特征表现为氧化环境的浅湖相沉积(图2~3)。

2.2.2 南区土城子组充填特征

盆地南区的土城子组可分三段(图2,4)。一段主要分布在小塘沟南,其主要岩性为厚层状砾岩、含砾粗砂岩夹紫红色透镜状含砾砂岩、粉砂岩。砾岩为块状基质支撑。厚度约200 m,该段横向上延伸不稳定,常被二段砾岩直接超覆在髻髻山组安山岩及长城系的高于庄组灰岩之上。一段砾岩中砾石分选较差,砾径平均5~10 cm,最大可达40 cm以上;以次棱角状到次圆状为主。含砾粗砂岩中砾石分选中等,砾径平均约5 cm,呈次圆状到次棱角状,具有槽状交错层理、低角度斜层理或平行层理。在含砾粗砂岩底部的砾石具叠瓦状构造,表明其为河道内沉积。透镜状含砾砂岩中发育大型槽状交错层理,层理底界面有明显冲刷面,并有砾石分布,说明其为心滩沉积。根据上述特征认为一段整体上属于辫状河沉积。二段分布在小塘沟以北、毛杖子和野猪河一带,主要岩石组合为块状砾岩夹透镜状含砾粗砂岩。厚600~700 m。块状砾岩中砾石分选较差;砾径平均1~5 cm,最大可达50 cm以上;砾石多呈棱角状到次棱角状,不具层理,表明其为泥石流沉积。透镜状含砾粗砂岩中有低角度斜层理出现,其底部砾石具叠瓦状构造,该特征是碎屑流后期,牵引流沉积的结果。上述特征表明二段属于近源冲积扇沉积。三段出露较少,主要分布在漫子沟门至毛杖子以北,其岩石组合为厚层状砾岩、含砾粗砂岩夹中厚层状砂岩和粉砂岩、泥岩。厚度至少300~400 m。砾岩中槽状交错层发育,底部砾石颗粒较大,砾石具有叠瓦构造。含砾粗砂岩和砂岩内具低角度交错层或平行层理,表明其为河道沉积。粉砂岩和泥岩多呈紫红色,粉砂岩层内具有上攀沙纹层理,泥岩层中具有水平层理并有结核出现,其属于天然堤沉积。砂泥岩中夹有含砾砂岩透镜体。砾岩与粉砂岩间有较好的侵蚀面,表明其为决口扇河道沉积。上述沉积特征说明三段整体

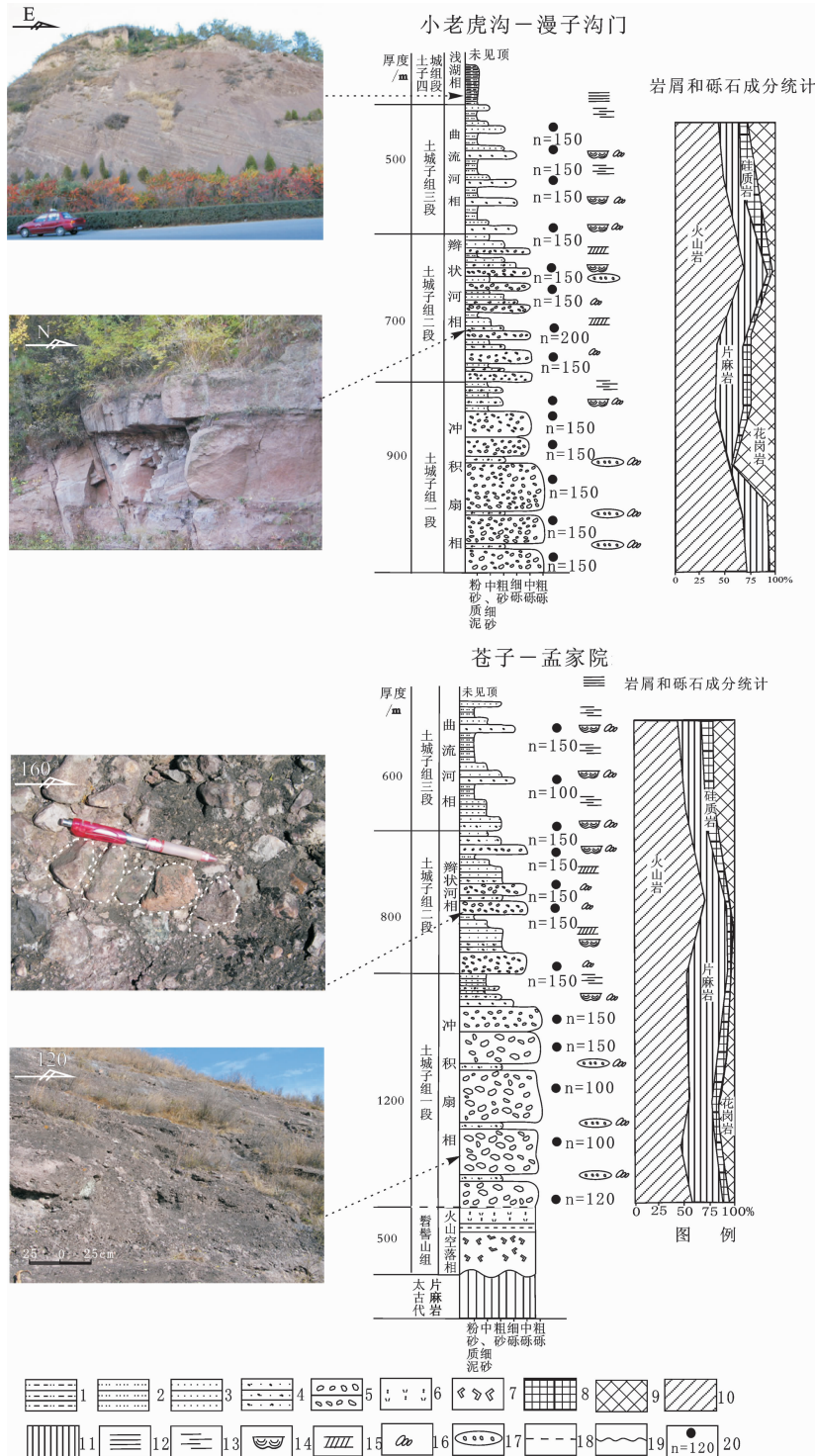


图 3 晚侏罗世承德盆地北区岩相柱状图(见图 2)

- 1—粉砂质泥岩;2—泥岩;3—砂岩;4—含砾砂岩;5—砾岩;6—晶屑凝灰岩;7—集块岩;8—硅质岩;9—花岗岩;
- 10—火山岩;11—片麻岩;12—水平层理;13—平行层理;14—槽状交错层理;15—板状交错层理;16—叠瓦状砾石;
- 17—砂岩透镜体;18—平行不整合;19—角度不整合;20—观测点及统计砾石数量

Fig.3 Late Jurassic lithofacies column in northern Chengde Basin(see Fig. 2)

- 1— Silty mudstone; 2— Mudstone; 3— Sandstone; 4— Pebbly sandstone; 5— Conglomerate; 6— Crystal tuff;
- 7— Agglomerate lava; 8— Siliceous rocks; 9— Granite; 10— Volcanic rocks; 11— Gneiss; 12— Horizontal bedding;
- 13— Parallel bedding; 14— Trough cross-bedding; 15— Tabular cross-bedding; 16— Imbricate gravel; 17— Sandstone lens;
- 18— Parallel unconformity; 19— Angular unconformity; 20— Observation point and gravel statistical quantity

牦牛窖—漫子沟门岩相柱状图

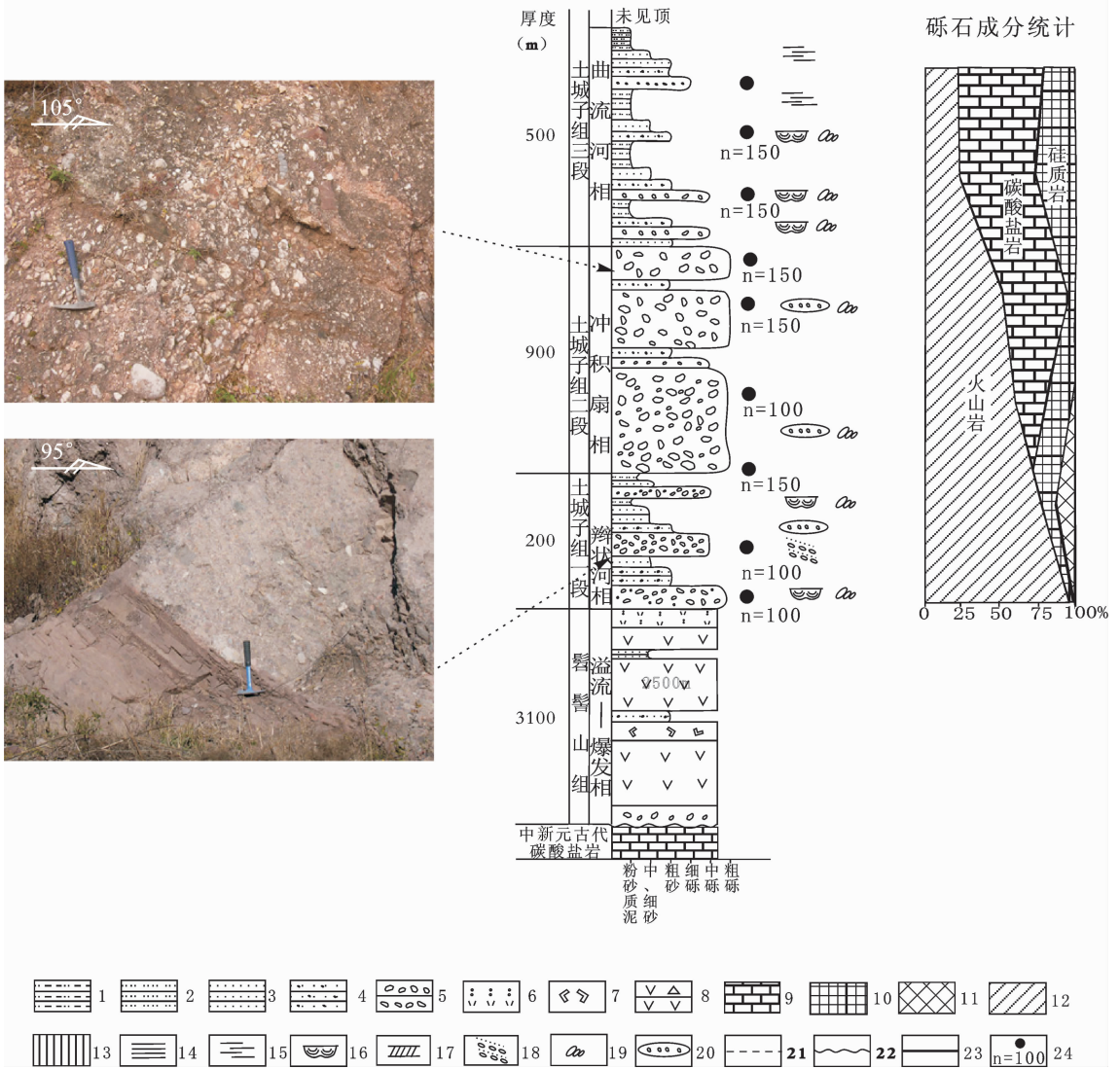


图 4 晚侏罗世承德盆地南区岩相柱状图(见图 2)

- 1—粉砂质泥岩;2—泥岩;3—砂岩;4—含砾砂岩;5—砾岩;6—晶屑凝灰岩;7—集块岩;8—火山角砾岩及火山岩;9—碳酸盐岩;10—硅质岩;11—花岗岩;12—火山岩;13—片麻岩;14—水平层理;15—平行层理;
- 16—槽状交错层理;17—板状交错层理;18—砂砾状斜层理;19—叠瓦状砾石;20—砂岩透镜体;
- 21—平行不整合;22—角度不整合;23—断层接触;24—观测点及统计砾石数量

Fig.4 Late Jurassic lithofacies column in southern Chengde Basin(see Fig. 2)

- 1- Silty mudstone; 2- Mudstone; 3- Sandstone; 4- Pebbly sandstone; 5- Conglomerate; 6- Crystal tuff; 7- Agglomerate lava;
- 8- Volcanic breccia and volcanic rocks; 9- Carbonate rock; 10- Siliceous rocks; 11- Granite; 12- Volcanic rocks; 13- Gneiss;
- 14- Horizontal bedding; 15- Parallel bedding; 16- Trough cross-bedding; 17- Tabular cross-bedding; 18- Psephitic oblique bedding; 19- Imbricate gravel; 20- Sandstone lens; 21- Parallel unconformity; 22- Angular unconformity; 23- Fault contact;
- 24 - Observation point and gravel statistical quantity

上属于曲流河相沉积(图 2,4)。

3 土城子组沉积物源与源区剥露过程

3.1 研究方法

盆地沉积记录中的砾石和砂岩中物质成分信息

是揭示盆缘山脉岩石隆升和剥蚀演化的重要证据^[51-52]。冀北承德盆地内的土城子组,其岩性特征主要以砾岩、含砾砂岩等为主。砾石成分统计在野外进行,一般选定 2 m² 的砾岩剖面,统计砾石颗粒一般在 100~150 个以上。按照其所占总数的百分比编制不

同剖面砾石成分含量的垂向变化图(图3~4)。该图中仅表示了砾石组合的百分比含量。以岩屑成分垂向变化图表示在测量剖面的对应位置上。

古流向的确定主要是通过测量杏石口组中砾岩以及含砾砂岩中具有叠瓦状构造的砾石最大扁平面产状和含砾砂岩、砂岩中发育的板状交错层理的纹层理等沉积构造,进行古流向的恢复工作,每个点测量数至少20个以上。将野外测量的数据均进行了构造校正,并制成玫瑰花图标示在地质图上(图2)。

3.2 土城子组沉积物岩屑成分变化及物源分析

图2中的古流向数据显示冀北承德盆地南北两区的古流向有明显不同。盆地北区冲积扇相沉积、扇上辫状河相及曲流河相沉积古流向总体上是自北向南。盆地南区一段古流向是自南东向北西的,而二、三段古流向整体上是自南向北的。

由于土城子组主要为粗碎屑岩沉积,所以对砾岩中的砾石成分的统计可以有效地揭示盆缘山脉岩石隆升及侵蚀演化的过程。为了进一步详细了解不同碎屑成分及含量垂向变化,编制了不同剖面的柱状碎屑成分垂向变化图(图3~4)。盆地北区,火山岩、硅质岩、片麻岩及花岗岩,火山岩岩屑成分在两条剖面柱状图上均显示出自下向上构成2个含量向上减少的旋回(图3)。显然,火山岩的源区为下伏的髻髻山组火山岩,而其他岩屑的源区依次为元古界长城系、太古界基底变质岩和侵入岩。北区土城子组岩屑旋回反映了被火山岩覆盖源区多次暴露和剥蚀的过程。值得注意的,是在承德盆地北区,土城子组底部首先沉积了一套冲积扇相粗碎屑,表明物源区剥蚀速度加快,暗示了当时构造剥蚀作用较强。随后,由于承德北部构造活动减弱,使得盆地沉积相在垂向上依次沉积形成了辫状河相、曲流河相和浅湖相沉积体系,显示出向上逐渐变细的沉积过程。同时也说明了盆地逐渐被抬高填底,地势差异的变化致使水动力条件也发生了由强到弱的变化。另外,在双庙断层以北的姜家沟、大营子及何家沟与该断层以南如大庙东沟、唐家湾等地出露的土城子组一段沉积物在该断裂两边均可良好的对接、其古流向自北向南以及砾石的物源除火山岩外均为片麻岩、花岗岩和少量的硅质岩,表明该断裂在土城子组沉积过程中并没有发生明显的构造活动,否则,在土城子组沉积记录中应有所响应(图2~3)。

在盆地南区,沿小塘沟至漫子沟门,自下而上砾

石成分有较大变化。从最底部的晶屑凝灰岩、安山岩和硅质岩向上逐渐变为以安山岩、碳酸盐岩、石英砂岩和硅质岩等为主;特别是二段的冲积扇沉积体系中,沿小塘沟至漫子沟门剖面向上,碳酸盐岩砾石出现的越来越多,其中包括较多的含生物碎屑灰岩、竹叶状灰岩和含燧石条带的白云岩砾石,这一现象一直延续到上段的曲流河沉积体系中(图4)。根据现有的古流向数据及砾石成分变化,南区一段由于出露很少而且仅有的自南东向北西方向的古流向数据以及与北区二段相似的砾石成分,很难判断其物源来自盆地南或东南部。但是,盆地南区二段的古流向反映了该套主要以冲积扇相粗碎屑来自于盆地南-东南部。其中,在毛杖子一带的沉积特征、砾石成分及整体古水流方向为北西-北北西,并且方向及的晚侏罗世的髻髻山组的火山岩层,根据在六道河及野猪河附近中元古代灰岩之上尚残留髻髻山组火山岩(图2),表明中元古代“三道河子逆冲岩片”形成于髻髻山组之前,可能在土城子组沉积后期再次复活的前髻髻山期的逆冲岩片。然而在小塘沟至漫子沟门一带,古流向数据显示该套沉积物的物源主要来自于盆地南部的中-新元古代、晚古生代地层和晚侏罗世的髻髻山组火山岩。值得注意的是:一段砂砾岩常被二段砾岩超覆,其中在毛杖子至野猪河一带,二段砾岩直接超覆在髻髻山组安山岩及长城系高于庄组灰岩之上,结合上述二段的沉积特征及物源分析表明在土城子组沉积后期盆地南缘承德县断裂和“三道河子逆冲岩片”发生了强烈的构造活动,致使盆地南区“三道河子逆冲岩片”之上的髻髻山组火山岩被大量剥蚀,承德县断裂上盘除中生代土城子期前的火山岩被剥蚀殆尽外,元古宇及古生代的碳酸盐岩、碎屑岩和硅质岩皆受到不同程度的剥蚀。之后,盆地南缘构造抬升剥蚀作用有所减弱,盆地南区土城子组二段之上开始沉积曲流河相沉积体系。盆地南区土城子组二段至三段沉积记录明显受控于盆地南缘逆冲断裂的构造活动。

4 承德盆地构造演化

阐明盆地演化首先恢复其原型盆地,这是盆地研究的关键之一^[17-18]。因为中生代盆地经历了多次构造变形,形成了多个角度不整合界面,解释它们之间的联系有时存在困难。然而,区域大地构造背景对沉积盆地的形貌和充填起影响和控制作用^[9]。沉积物的充

填及形态也反映盆地的形貌和构造动力过程^[29]。盆地沉积的砾石和砂岩中物质成分信息记录了盆地沉积物源与源区剥露过程,为揭示盆缘邻区山脉岩石隆升和侵蚀演化提供了重要证据^[31-32]。动态地根据中生代盆地沉积记录和盆地变形,将发育的不整合界面归属盆地间或盆地内不同演化阶段的产物,阐述盆地的发生、发展和消亡,才能准确确定燕山板内变形的形成过程。

承德盆地由晚侏罗世早期髻髻山组和晚侏罗世中晚期—早白垩世早期土城子组地层组成。盆地的沉积继承了向北迁移的特点^[33],最终被土城子组的砾岩层充填,之后被早白垩世张家口组角度不整合覆盖。晚侏罗世髻髻山组(蓝旗组)火山岩代表了燕山期大规模火山喷发的开始,也代表了中国东部乃至东亚环太平洋构造域发展阶段的开始^[6-7],也是翁文灏^[1]命名的燕山运动 A 幕(髻髻山组火山岩之下的不整合)。区域上髻髻山期(蓝旗期)火山岩底部的时代初步限定在(158±1)Ma,髻髻山组火山岩与土城子组为整合或平行不整合关系,它们的界线年龄为(153±1)Ma^[29]。角度不整合覆盖在土城子组之上的张家口组(东岭台组)火山岩底部的时代为(135±1)Ma^[6],即燕山运动的 B 幕^[1]。最新资料显示,冀北围场地区土城子组中下部夹的凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(153.7±1.1)Ma,辽西朝阳地区土城子组上部夹的凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(137.4±1.3)Ma^[30]。这进一步表明,土城子组沉积时代为晚侏罗世中晚期至早白垩世早期(153~135 Ma)。

晚侏罗世随着承德盆地周缘山系的快速抬升,晚侏罗世中期前后,土城子组沉积期长期孕育的构造变形开始强烈爆发,使盆地边缘的粗碎屑向盆地内快速充填。沉积学与沉积物源研究表明,承德盆地沉积相分布清楚(图 2)。其中,盆地北侧的小老虎沟—漫子沟门及苍子—孟家院岩相柱状图显示,盆地充填物在垂向上逐渐变细的沉积过程,以及古流向和沉积物源分析表明盆地北区受控于其北部丰宁—隆化逆冲带向南的逆冲作用。另外,分布在双庙断层以北的姜家沟、大营子及何家沟与该断层以南如大庙东沟、唐家湾等地的土城子组一段沉积物在该断裂两边均可良好地对接、其古流向自北向南以及砾石的物源除火山岩外均为片麻岩、花岗岩和少量的硅质岩,表明该断裂在土城子组沉积过程中并没有发生明显的构造活动(图 2~3)。

盆地南区的牦牛窖—漫子沟门岩相柱状图(图 4)显示土城子组一段与二段沉积相、充填序列主体上变粗,这说明盆地在水平挤压背景下,早期以岩石圈弹性挠曲为特征,地势相对平坦,沉积物以细碎屑堆积为主,随着逆冲断裂的活动,断层上盘不断隆升,地势高差增大,物理风化增强,粗碎屑开始堆积^[34-36]。由于盆地北区边缘相已遭受后期构造改造,地层出露不完整,这也说明,盆地北缘逆冲断裂向南推进的过程中,北区原有的冲断前缘沉积物被隆升剥蚀^[36]。值得注意的是:盆地南区的砾石成分与北区的明显不同,图 3 显示北区砾石成分普遍有来自北部花岗岩和变质岩砾石,然而南区砾石成分以含盆地南侧碳酸盐岩砾石为特点,古水流方向也进一步说明南区物源来自盆地南侧。这进一步说明承德盆地向斜构造是在同沉积过程中形成的,有可能同沉积向斜控制了盆地南区碎屑堆积分布^[36]。在盆地充填后期,盆缘断裂构造活动减弱的背景下,在盆地平缓处由于容易汇水,出现了较细的碎屑堆积。总体上,承德盆地是在挤压背景下,盆地边缘分别受丰宁—隆化向南逆冲作用及承德县断裂背向逆冲作用控制的山间挠曲盆地^[17]。

Davis 等^[8-9]对冀北承德地区中生代推覆构造研究认为由近东西向的双庙断裂(北)和吉余庆断裂(南)所夹的地块(“三道河子逆冲岩片”)在 132~161 Ma 期间曾经发生过由南或南东方向向北或北东方向大规模的逆冲推覆。近年来国内外地质学者围绕着此处已有一些研究成果陆续发表^[6-7,17-18,23,37-38],通过这些研究成果显示人们对 Davis 等^[8-9]提出的“承德逆掩片”长距离推覆问题的质疑。承德地区六道河及野猪河附近中元古代灰岩之上尚残留髻髻山组火山岩,说明“三道河子逆冲岩片”主体形成于前髻髻山期。其是六道河逆冲断层由北向南逆冲过程发生强烈构造变形中形成的原地或半原地的构造岩片,其在土城子沉积期曾经有过明显抬升剥蚀,在土城子沉积期后甚至在早白垩世早期由于逐渐被北东—北北东向构造改造的结果^[23]。另外,承德盆地北区土城子组充填的沉积学特征同样印证了双庙断裂在土城子期未曾发生构造活动。由此表明,所谓的“承德逆掩片”在晚侏罗世至早白垩世虽有较强的构造活动,但是并非在该时期发送了大规模的逆冲推覆^[6-7,23,37-38]。

在土城子组沉积之后张家口组火山岩爆发之前,盆地边缘土城子组发生较强褶皱变形(图 2 的吴

家、九亩地及红土梁地区),以及双庙断裂发生了向北北西方向的逆冲构造作用。该阶段发生在土城子组沉积期后,这些近东西向的褶皱可能与东西向的双庙断裂活动有关^[36]。承德盆地鸡冠山发育的早白垩世张家口组底部火山岩的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄(135 ± 1)Ma^[6-7]制约了这一构造事件发生,这一构造事件是燕山期的又一重要的构造运动幕。晚侏罗世前,区域至少经历了强烈的前髻髻山组构造幕和前侏罗纪的变形^[5-7]。晚侏罗世—早白垩世早期承德盆地近东西向不对称的褶皱是同沉积过程中形成的^[39],其与下伏的中—新元古代老地层的褶皱是不协调的,其褶皱枢纽涉及早前寒武纪变质基底,变形发生于髻髻山组火山岩喷发之前^[6]。承德盆地与下伏中新元古代地层和早三叠世至晚侏罗世下板城盆地的变形是不协调的^[39],应属于两个构造层。

5 结论

冀北承德盆地沉积物源分析和原型盆地再造表明,在晚侏罗世早期,发生了区域性髻髻山组多次中基性火山岩喷发,火山活动的起始时间代表了燕山运动的开始。晚侏罗世至早白垩世盆地北区沉积过程受控于北部的丰宁—隆化断裂带的构造活动,土城子组沉积中期盆地南区开始受其南缘承德县断裂和吉余庆断裂的构造作用控制。晚侏罗世—早白垩世早期(土城子期)承德盆地快速充填过程是该时期区域较强烈的一次板内变形幕的反映。这一陆内变形幕起始于土城子组,结束于土城子组沉积期末,使承德盆地形成了一个不对称向斜褶皱。承德盆地鸡冠山地区发育的早白垩世张家口组底部火山岩同位素年龄(135 ± 1 Ma)制约了这一时代上限,这一构造事件是燕山期的又一重要的构造运动幕。

参考文献(References):

- [1] 翁文灏. 中国东部中生代以来之地壳运动及火山活动[J]. 中国地质学会会志, 1927, 6(1):9-36.
Weng Wenhao. Crustal movements and volcanic activity in eastern China since the Mesozoic [J]. Geological Society of China Chi, 1927, 6(1):9-36(in Chinese).
- [2] 叶良辅. 北京西山地质志[J]. 地质专报(甲种), 1920, (1).
Ye Liangfu. Geological records of the Western Hills, Beijing [J]. Geological Memoirs (A), 1920, (1) (in Chinese).
- [3] 葛肖虹. 华北板内造山带的形成史 [J]. 地质论评, 1989, 35(3): 254-261.
Ge Xiaohong. The history of the formation of intraplate orogenic

- belts in the North China paleoplate [J]. Geological Review, 1989, 35(3):254-261(in Chinese with English abstract).
- [4] 赵越. 燕山地区中生代造山运动及构造演化[J]. 地质论评, 1990, 36(1):1-12.
Zhao Yue. The Mesozoic orogenies and tectonic evolution of the Yanshan area [J]. Geological Review, 1990, 36 (1): 1-13 (in Chinese with English abstract).
- [5] 赵越, 崔盛芹, 郭涛, 等. 北京西山侏罗纪盆地演化及其构造意义 [J]. 地质通报, 2002, 21(4/5):211-217.
Zhao Yue, Chui Shengqin, Guo Tao, et al. Evolution of a Jurassic basin of the Western Hills, Beijing, North China and its tectonic implications[J]. Geological Bulletin of China, 2002, 21(4/5):211-217 (in Chinese with English abstract).
- [6] 赵越, 张拴宏, 徐刚, 等. 燕山板内变形带侏罗纪主要构造事件[J]. 地质通报, 2004, 23(9/10):854-863.
Zhao Yue, Zhang Shuanghong, Xu Gang, et al. The Jurassic major tectonic events of the Yanshan intraplate deformation belt [J]. Geological Bulletin of China, 2004, 23(9/10):854-863(in Chinese with English abstract).
- [7] 赵越, 徐刚, 张拴宏, 等. 燕山运动与东亚构造体制的转换 [J]. 地学前缘, 2004, 11(3):319-328.
Zhao Yue, Xu Gang, Zhang Shuanhong, et al. Yanshanian movement and conversion of tectonic regimes in East Asia [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (3):319-328 (in Chinese with English abstract).
- [8] Davis G A, Cong W, Zheng Y, et al. The enigmatic Yinshan fold-and thrust belt of northern China: new views on its intraplate contractional styles [J]. Geology, 1998, 26:43-46.
- [9] Davis G A, Zheng Y, Wang C, et al. Mesozoic tectonic evolution of the Yanshan fold and thrust belt, with emphasis on Hebei and Liaoning Provinces, northern China [J]. Geological Society of America Memoir, 2001, 194:171-197.
- [10] 崔盛芹, 李锦蓉, 孙家树, 等. 华北陆块北缘构造运动序列及区域构造格局[M]. 北京:地质出版社, 2000:1-326.
Chui Shengqing, Li Jingrong, Sun Jiashu, et al. Sequences of Tectonic Movement and Regional Tectonic Framework of Northern Margin of the North China Plate [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000:1-326 (in Chinese with English abstract).
- [11] 崔盛芹, 李锦蓉, 吴珍汉, 等. 燕山地区中生代陆内造山作用 [M]. 北京:地质出版社, 2002:1-385.
Chui Shengqing, Li Jingrong, Wu Zhenhan, et al. Mesozoic - Cenozoic Intra-continental Orogeny, Yanshan Area [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000:1-326(in Chinese).
- [12] Li J Y. Some new ideas on tectonics of NE China and its neighboring areas[J]. Geological Review, 1998, 44(4):339-347.
- [13] Li J Y. Permian geodynamic setting of Northeast China and adjacent regions: closure of the Paleo-Asian ocean and subduction of the Paleo-pacific plate[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2005, 20(44):1-18.

- [14] 河北省地质矿产局. 1:200000 承德幅地质图及说明书[M]. 北京:地质出版社, 1974:1-101.
Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources. Scale 1:200000 Geological Map of Chengde Sheet and Its Explanation [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1974:1-101 (in Chinese).
- [15] 河北省地质矿产局. 1:200000 平泉幅地质图及说明书[M]. 北京:地质出版社, 1976:1-101.
Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources. Beijing: Geological Publishing House 1:200000 Geological Map of Pingquan Sheet and Its Explanation[M]. 1976:1-101(in Chinese).
- [16] Cope T D, Shultz M R, Graham S A. Detrital record of Mesozoic shortening in the Yanshan belt, NE China: testing structural interpretations with basin analysis [J]. Basin Research, 2007, 19:253-272.
- [17] 刘少峰, 张金芳, 李忠, 等. 燕山冀北承德地区晚侏罗世盆地充填纪录及对盆缘构造作用的指示 [J]. 地学前缘, 2004, 11(3): 245-254.
Liu Shaofeng, Zhang Jinfang, Li Zhong, et al. Late Jurassic basin-fill record and its implication for basin margin tectonism, Chengde, Yanshan Mountains, North China [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11(3):245-254(in Chinese with English abstract).
- [18] 刘少峰, 李忠, 张金芳. 燕山地区中生代盆地演化及构造体制[J]. 中国科学, 2004, 34(增刊 I):19-31.
Liu Shaofeng, Li Zhong, Zhang Jinfang. Mesozoic basin evolution and tectonic mechanism in Yanshan, China [J]. Science in China (Series D), 2004, 47 (Supp. II):24-38(in Chinese).
- [19] 孟庆任, 于在平, 梅志超. 北秦岭南缘弧前盆地沉积作用及盆地发展[J]. 地质科学, 1997, 32(2):136-145.
Meng Qingren, Yu Zaiping, Mei Zhichao. Sedimentation and development of the forearc basin at southern margin of north Qinling [J]. Scientia Geologica Sinica, 1997, 32 (2):136-145 (in Chinese with English abstract).
- [20] Alfredo A, Jose L G. Tectonic and geomorphic controls on the fluvial styles of the Eslida Formation, Middle Triassic Eastern Spain [J]. Tectonophysics, 1999, 315(1/4):187-207.
- [21] Cloetingh S, Catalano R, D'Argenio B, et al. Basin dynamics and basin fill: models and constraints[J]. Tectonophysics, 1999, 315 (1/4):1-13.
- [22] 李思田. 盆地动力学与能源资源——世纪之交的回顾与展望[J]. 地学前缘, 2000, 7(3):1-9.
Li Sitian. The dynamics of sedimentary basins and energy resources ——retrospective and prospects at the turn of the century[J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7 (3):1-9 (in Chinese with English abstract).
- [23] 胡健民, 刘晓文, 徐刚, 等. 冀北承德地区张营子-六沟断层及其构造意义[J]. 地质论评, 2005, 51(6):621-632.
Hu Jianmin, Liu Xiaowen, Xu Gang, et al. The Zhangyingzi - Liugou strike-slip fault in the Chende area of northern Hebei Province and its tectonic significance [J]. Geological Review, 2005, 51(6):621-632 (in Chinese with English abstract).
- [24] 张长厚, 吴淦国, 徐德斌, 等. 燕山板内造山带中段中生代构造格局与构造演化[J]. 地质通报, 2004, 23(9/10):864-875.
Zhang Changhou, Wu Ganguo, Xu Debin, et al. Mesozoic tectonic framework and evolution in the central segment of the intraplate Yanshan orogenic belt [J]. Geological Bulletin of China, 2004, 23(9/10):864-875(in Chinese with English abstract).
- [25] 李伍平, 李献华. 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[J]. 岩石学报, 2004, 20(3): 501-510.
Li Wuping, Li Xianhua. Petrogenesis and its implication for the middle-late Jurassic intermediate-acidic volcanic rocks in the middle section of Yanshan orogen[J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20(3): 501-510(in Chinese with English abstract).
- [26] 刘晓文, 胡健民, 赵越, 等. 冀北地区早、中侏罗世地层划分及其区域对比[J]. 地质通报, 2005, 24(9): 872-878.
Liu Xiaowen, Hu Jianming, Zhao Yue, et al. Division and correlation of Early-Middle Jurassic stratigraphy in the areas of northern Hebei [J]. Geological Bulletin of China, 2005, 24 (9): 872-878 (in Chinese with English abstract).
- [27] 河北省地质矿产局. 河北省北京市天津市区域地质志 [M]. 北京:地质出版社, 1989:1-741.
Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional Geology of Hebei Province, Beijing and Tianjin Municipality [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1989:182-191 (in Chinese).
- [28] 陈晋镛, 武铁山, 张鹏远, 等. 华北区域地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1997:1-199.
Chen Jinbiao, Wu Tieshan, Zhang Pengyuan, et al. Regional Stratigraphy of North China [M]. Wuhan:China University of Geosciences Press, 1997:1-199(in Chinese).
- [29] 刘健, 赵越, 柳小明. 冀北承德盆地髫髻山组火山岩的时代[J]. 岩石学报, 2006, 22(11):2617-2630.
Liu Jian, Zhao Yue, Liu Xiaoming. Age of the Tiaojishan Formation volcanic in the Chengde Basin, northern Hebei Province [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22 (11):2617-2630 (in Chinese with English abstract).
- [30] Xu Huan, Liu Yongqing, Kuang Hongwei, et al. U-Pb SHRIMP age for the Tuchengzi Formation, northern China, and its implications for biotic evolution during the Jurassic-Cretaceous transition [J]. Palaeoword, 2012, 21:222-234.
- [31] Hendrix M S, Graham S A, Amory J Y, et al. Noyon Uul(King Mountain) Syncline, southern Mongolia:Early Mesozoic sedimentary record of the tectonic amalgamation of central Asia [J]. Geological Society of America Bulletin, 1996, 108:1256-1274.
- [32] Hendrix M S. Evolution of Mesozoic sandstone compositions, southern Junggar, northern Tarim, and western Turpan basins, northwest China:a detrital record of the ancestral Tian Shan [J]. Journal of Sedimentary Research, 2000, 70:520-532.
- [33] 刘健. 燕山褶皱断东段承德盆地及邻区燕山期构造演化 [D]. 中国地质科学院博士学位论文, 2006:1-77.
Liu Jian. Yanshanian Tectonic Evolution of the Chengde Basin and the Adjacent Area in the Eastern Segment of the Yanshan Fold-

- and-thrust belt [D]. Dissertation for the Degree of Doctor of Chinese Academy of Geological Sciences, 2006:1-77 (in Chinese with English abstract).
- [34] 孙立新, 赵凤清, 王慧初, 等. 燕山地区土城子组划分、时代与盆地性质探讨[J]. 地质学报, 2007, 81(4):445-454.
Sun Lixin, Zhao Fengqing, Wang Huichu, et al. Correlation of Tuchengzi Formation and implications of the basin tectonic evolution in the intracontinental Yanshan orogenic belt[J]. Acta Geologica Sinica, 2007, 81(4):445-454(in Chinese with English abstract).
- [35] 和政军, 刘宝贵, 张新元. 晚侏罗世承德盆地砾石碎屑源区分析及构造意义[J]. 岩石学报, 2007, 23(3):655-666.
He Zhengjun, Niu Baogui, Zhang Xinyuan. Provenance analysis of the conglomerate clastic compositions from the Late Jurassic Chengde basin and its tectonic significance [J]. Acta Petrologica Sinica, 2007, 23(3):655-666(in Chinese with English abstract).
- [36] 和政军, 刘宝贵, 张新元. 冀西北尚义盆地对晚侏罗世构造活动的沉积响应[J]. 中国地质, 2008, 35(2):181-195.
He Zhengjun, Niu Baogui, Zhang Xinyuan. Sedimentary response of the Shangyi basin, northwestern Hebei, to the Late Jurassic tectonism[J]. Geology in China, 2008, 35(2): 181-195 (in Chinese with English abstract).
- [37] 和政军, 牛宝贵. “承德逆掩片”之商榷——来自燕山地区中元古代长城系的沉积地质证据[J]. 地质论评, 2004, 50(2): 464-470.
He Zhengjun, Niu Baogui. Re-inquiring of the “Chengde Thrust Plate”: Evidences from the Mesoproterozoic Changchangian sedimentary facies in the Yanshan region [J]. Geological Review, 2004, 50(2):464-470 (in Chinese with English abstract).
- [38] Davis G A. The Late Jurassic “Tuchenzhi/Houcheng” formation of the Yanshan Fold-Thrust Belt: an analysis [J]. Earth Sciences Frontiers, 2005, 12(4):331-345.
- [39] Liu Jian, Zhao Yue, Liu Xiaoming, et al. Rapid exhumation of basement rocks along the northern margin of the North China craton in the early Jurassic: evidence from the Xiabancheng Basin, Yanshan Tectonic Belt [J]. Basin Research, 2012, 24:544-558.

Late Jurassic basin-fill record of Chengde area in northern Hebei and its tectonic implication

LIU Jian, ZHAO Yue, Ye Hao

(Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing 100081, China)

Abstract: Chengde basin in Hebei Province is composed of volcanic rocks of early Late Jurassic Tiaojishan Formation and coarse clastic rocks of middle Late Jurassic-early Early Cretaceous Tuchengzi Formation. Based on a sedimentological study of basin-fill of the Tuchengzi Formation, the authors have reached some conclusions. The northern and southern areas of the Chengde basin were controlled by the Fengning-Longhua thrust faults and Chengde Xian-Jiyuqing thrust faults, respectively. The rapid basin filling process of Chengde basin was the response to the strong intraplate deformation in this period. The intracontinental deformation episode started at the deposition of Tuchengzi Formation and was completed at the end of the deposition. The tectonic deformation process caused Chengde basin to form an asymmetric syncline fold. The age upper limit is constrained by the unconformity beneath volcanic rocks of the Zhangjiakou Formation with the age of 135±1Ma.

Key words: Chengde basin; Tiaojishan Formation; Tuchengzi Formation; basin-fill; tectonism

About the first author: LIU Jian, male, born in 1970, mainly engages in the study of tectonic geology and basin analysis; E-mail: jianliu686@163.com.