

河北平泉土城子组沉积体系及其演化

贾建称¹ 孙立新² 张德生¹ 鲁艳明¹ 赵伟莹¹

(1.河北省区域地质矿产调查研究所,河北 廊坊 065000; 2.中国地质大学地矿系,北京 100083)

摘要:平泉地区中侏罗世土城子组为内陆干旱气候条件下巨厚的红色碎屑岩沉积,自下而上可分为 4 段。底部第一段沉积期为冲积扇沉积体系;第二段为湖泊沉积体系;第三段演化为河流体系;第四段为冲积扇、河流体系的复合型。上述充填序列反映了土城子组沉积时盆地依次经历了初始沉降—湖盆扩张—盆地萎缩 3 个演化阶段。

关键词:平泉地区;土城子组;沉积体系;盆地演化

中图分类号:P534.52 **文献标识码:**A **文章编号:**1000—3657(2003)03—0281—05

1 土城子组概况

地处河北与辽西接壤部位的平泉盆地土城子组广泛发育,岩性以灰紫色砾岩、砂岩、灰绿色粉砂质泥岩为主,局部夹砾质砂岩、泥岩与石膏层,呈北西向带状展布。底部角度不整合于下古生界和印支期花岗岩上,局部呈正断层接触。顶部被晚侏罗世张家口组或早白垩世义县组不整合覆盖,厚度变化较大。早在 20 世纪 30~40 年代,这套地层就被冠以“土城子砾岩”(西田章一,1942)和“承德砾岩”(松泽勋,1937)等名称,成为具有特殊含义的岩石地层单位。60 年代以来,河北曾将其先称“土井子组”、“后城组”、“万全红砂砾岩”等,后通称“后城组”^[1],辽宁称“土城子组”^[2]。并因其总体岩石组合变化不大,岩性标志明显,层位稳定,顶、底界线清楚,地貌景观奇特而成为冀北—辽西中生界对比得较好的“标志层”之一。90 年代中期岩石地层清理过程中,河北、辽宁、内蒙古等地矿局统一将这套地层称“土城子组”,时代归中侏罗世^[3-5],本文予以采纳。

本区土城子组露头良好,层序齐全,沉积体系及

其演化在区内具有广泛的代表性。虽然岩石类型简单,但岩石组合复杂,相带窄,岩相变化快,成因类型多样。根据岩石组合,接触界面性质与类型,沉积结构与沉积旋回变化特点,将区内土城子组自下而上划分为 4 段,充填序列如图 1 所示。

一段:下部以紫红色块状砾岩为主,夹透镜状钙铁质细粒岩屑长石砂岩;上部以紫色细粒岩屑长石砂岩为主,夹紫灰色块状砾岩透镜体。角度不整合于基底上,局部呈断层接触,厚 134.6 m。

二段:以灰绿色、褐灰色粉砂质泥岩为主,浅灰色薄层粗、细粒岩屑长石砂岩为次,夹灰紫色灰绿色泥岩、粉砂岩、灰白色透镜状砾岩及石膏层。整合于一段上,厚 746.6 m。

三段:由紫红色复成分砾岩、灰白色中、细粒岩屑长石砂岩和紫红色泥岩构成多个向上变细的沉积韵律,整合于二段上,或直接超覆于印支期岩体上,厚 195.6~400 m。

四段:下部为灰紫色复成分砾岩;上部由灰白色砾岩、砂岩及薄层泥岩构成多个向上变细沉积韵律。与三段呈整合接触,为上侏罗世张家口组或下白垩

收稿日期:2002-02-28;改回日期:2003-04-10

基金项目:国土资源部 1:5 万平泉县幅、杜岱营子幅、榆树林幅区域地质调查项目资助。

作者简介:贾建称,男,1965 年生,高级工程师,从事区域地质调查工作。

世义县组角度不整合覆盖,厚 106~365.9 m。

2 沉积体系特征

据野外岩性、岩相及岩相组合的详细观察与室内综合研究,可将土城子组划分为 3 种沉积体系。

2.1 冲积扇沉积体系

该沉积体系是本区土城子组一段、四段下部的组成实体。依岩相(表 1)和相序特点可将每个扇体划分为近端相、中端相和远端相 3 部分,三者之间互为渐变过渡关系。

(1)扇近端相(PF):发育于每个扇体之根部,主要由紫红色块状杂基支撑砾岩(Gms)和颗粒支撑砾岩(Gm)夹透镜状细粒岩屑长石砂岩(SI)组成。砾岩呈块状,砾石成分以盆地基底的灰岩、白云岩、海绿石砂岩、石英岩为主,呈棱角状,以 0.5~6 cm 为主,个别可达 20 cm,分选差,可见大的漂砾“漂”于岩石中。有两种岩相类型,其中呈颗粒支撑者(Gm)砾石呈叠瓦状排列,基质以泥质为主,铁、钙质胶结,为筛积作用产物。呈杂基支撑者(Gms)粒度大小相差悬殊,无分选混杂堆积,底部具冲刷侵蚀面,为干旱气候条件下泥石流产物。细粒砂岩透镜体长 3~5 m,厚 10~15 cm,为成分成熟度极低的岩屑长石砂岩,向上渐多,底部发育冲刷面,为分枝河道产物。(2)扇中端相(MF):由分枝河道砾岩(GI)和细粒砂岩(SI)及板状交错层理砂岩(Sp)组成。砂岩为薄层状长石岩屑砂岩,碎屑成分以石英为主,岩屑次之,长石少量,次棱角一次圆状,分选性较好,含量 80%。岩石呈颗粒支撑,孔隙式胶结。基质为粉砂质,铁、泥质胶结。呈透镜状者发育低角度交错层理和平行层理,具底冲刷面构造,为分枝河道产物。呈面状者发育板状交错层理,顶、底界面较平坦,横向延伸较稳定,偶见滑塌构造,为片流沉积产物。砾岩呈短透镜状,发育正粒序层理,底部具冲刷面。砾石成分以灰岩、白云岩为主,次圆状,分选中等,为分枝河道产物。

(3)扇远端相(DF):发育于每个扇体趾部,以薄层中粗、中细粒岩屑长石砂岩(Sh、Sp)互层为特征。砂体顶、底界面平坦,横向延伸稳定,呈席状展布,平行层理、交错层理发育,为洪水期片流沉积产物。

本区土城子组一段至少有两期扇体的叠置。早期扇体受益缘断裂活动破坏而近端相发育不全。同时受后期扇体叠置掩埋而远端相厚度较薄。晚期扇体各相发育齐全,层序完整(图 2-a)。

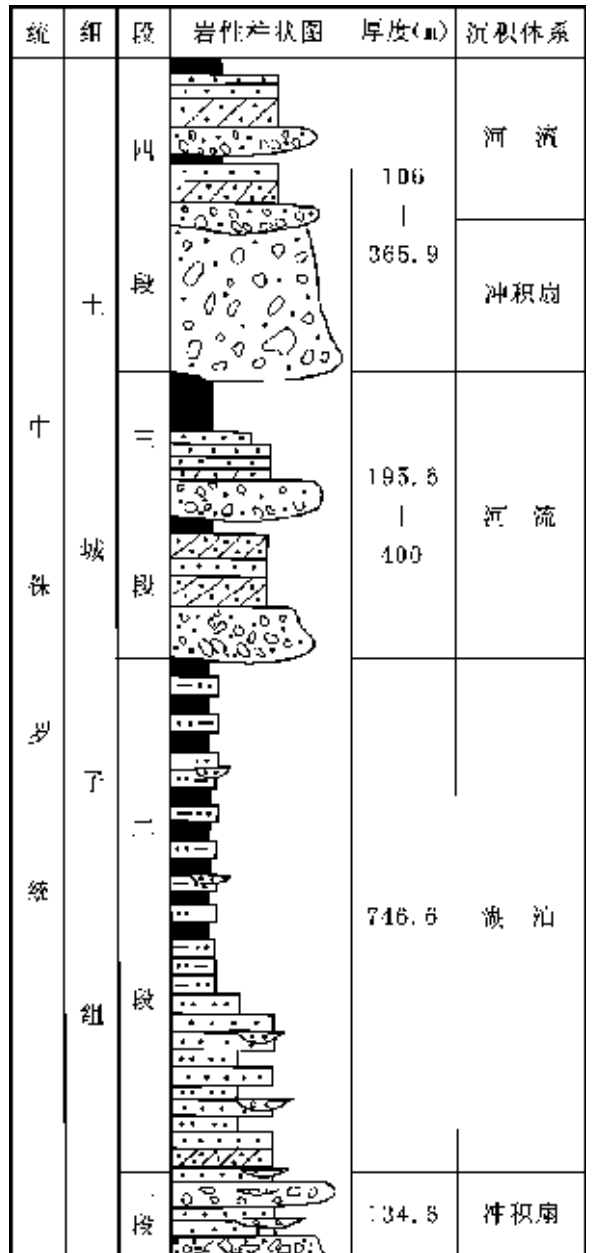


图 1 土城子组充填序列

Fig. 1 Filling sequence of the Touchengzi Formation

在冲积扇的形成和发育过程中砂体逐渐不断地向源区方向后退,各相的垂向叠复形式自下而上表现为 DF-MF-DF,即形成下粗上细的退积型正旋回沉积相序,反映了冲积扇的堆积速度小于盆地沉降速度。

土城子组四段下部灰紫色复成分块状砾岩的砾石成分为近源的安山岩、石英岩、花岗岩和黑云母斜

表 1 土城子组冲积扇岩相类型与特征

Table 1 Type and features of lithofacies of the alluvial fan of the Touchengzi Formation

岩相符号	岩性	沉积构造及其他相标志	成因解释	发育部位
Gms	块状、杂基支撑砾岩	块状混杂堆积,底部具冲刷面	泥石流	PF
Gm	块状、颗粒支撑砾岩	砾石分选磨圆差,叠瓦状排列	筛积	PF
G1	弱层状砾岩	透镜状、弱层状构造,颗粒支撑,正粒序层理,具底冲刷面	分枝河道	MF
Sl	细粒砂岩	透镜状,低角度交错层理、平行层理,底冲刷	分枝河道	PF MF
Sh Sp	中细—中粗粒砂岩	成层性和分选性好,平行层理和板状交错层理发育,底界平坦	片流	DF

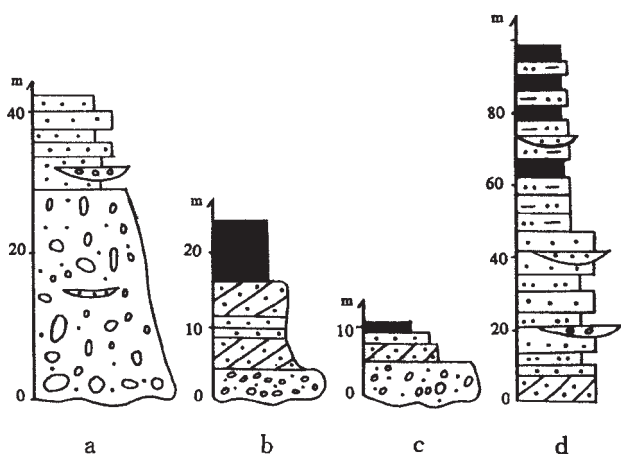


图 2 土城子组垂向沉积层序类型

a—冲积扇沉积层序;b—曲流河沉积层序;
c—辫状河沉积层序;d—湖泊沉积层序

Fig.2 Types of the vertical sedimentary sequence of the

Touchengzi Formation

a—Alluvial fan depositional sequence; b—Meandering river depositional sequence; c—Braided river depositional sequence; d—Lake depositional sequence

长片麻岩,棱角分明,大小相差悬殊,分选性极差,常见大的漂砾“漂”在岩石中,或者漂砾与扁球状砾石

之长轴直立形成“立”砾。岩石呈杂基支撑,杂基以泥质为主,砂质少量,总量 20%~40%。岩石内部不具层理,无沉积构造与粒度递变,为粘性泥石流堆积产物。对扇体不同部位的砾石统计结果表明,该泥石流砾岩的砾石大小及砾石与杂基含量的比值随与山口距离的增大而减小。

2.2 河流沉积体系

河流沉积是本区土城子组最主要的沉积体系类型,据岩相(表 2)和相序(图 2-b、c)特征可分为曲流河沉积和辫状河沉积。

(1)曲流河沉积

本区曲流河沉积主要发育于土城子组三段,岩相类型有 Gm、St、Sr 和 Fsc,具如下特征:

①沉积层序自下而上表现为正韵律。往往在一个剖面上这种韵律可叠加十几次,单个韵律底部为一冲刷面,其上为高流态水动力条件下的河床滞流砾岩(Gm),中型板状交错层理、平行层理含砾粗砂岩(St);中部为交错层理的边滩沉积细砂岩(Sr);上部为低能环境下河漫滩泥岩(Fsc)。

②沉积构造向上变小,交错层理类型由大型到中型至小型,中间夹有平行层理。

表 2 土城子组河流沉积体系岩相类型及特征

Table 2 Types and features of lithofacies of the river depositional system of the Touchengzi Formation

岩相代号	岩性	沉积构造及其他相标志	成因解释
Fsc	泥岩	紫色,水平层理和块状层理,局部含粉砂	河漫滩沉积
Sr	细砂岩	分选与磨圆性好,发育低角度小型交错层理	边滩沉积
St	含砾粗砂岩	为成分成熟度低的长石岩屑砂岩,底部含砾,分选性较好,发育中型板状交错层理和平行层理	河床沉积
Gm	块状、颗粒支撑砾岩	长透镜状,砾石成分复杂,次圆—圆状,分选好,呈叠瓦状排列。岩石呈颗粒支撑,杂基以砂质为主,发育正粒序层理和大型槽状交错层理,底部具冲刷侵蚀面	河床沉积
Sp	砂岩	分选好,具小型交错层理和平行层理	辫状河砂坝
Gi	厚层状砾岩	透镜状,底部有冲刷面,颗粒支撑,具正粒序和砾石群构造	心滩沉积

表 3 土城子组湖泊沉积体系岩相类型及特征
Table 3 Types and features of lithofacies of the lake depositional system
of the Touchengzi Formation

岩相代号	岩 性	沉积构造及其他相标志	环境解释
Fsc	泥岩	紫色, 水平层理和块状层理, 局部含粉砂	浅 湖
Sh	粉砂岩	薄层状, 不规则水平层理	滨浅湖
Sm	细砂岩	平行层理, 低角度斜层理, 碎屑分选性和磨圆度较好, 产双壳类、介形虫化石	滨 湖
Fh	粉砂质泥岩	薄层状, 水平层理, 产介形虫、瓣腮类和植物化石, 保存完好	浅 湖
Sq	粗砂岩	低角度斜层理, 透镜状产出, 底部具冲刷侵蚀面	水下分枝河道
Gms	块状杂基 支撑砾岩	复成分, 杂基支撑, 砾石无定向, 分选与磨圆差	滨湖泥石流
Gm	块状、颗粒 支撑砾岩	复成分, 颗粒支撑, 砾石次圆—圆状, 5~50 mm 不等, 叠瓦状排列, 岩石呈透镜状产出, 正粒序层理, 底部具冲刷面	水下分枝河道

③沉积物成分成熟度低, 水动力条件由强变弱呈旋回式变化。

(2) 辫状河沉积

本区辫状河沉积发育于土城子组四段上部, 横向呈宽带状、席状, 主要由心滩沉积和砂坝构成。包括 Gm、Sp 相。其中心滩沉积以具有冲刷底界、向上变细的正粒序层理及透镜状的横切剖面形态的厚层状砾岩为特征, 位于每个沉积韵律之下部。向上是砂坝沉积, 为成分成熟度低的长石砂岩和岩屑砂岩, 砂体内小型交错层理和平行层理发育, 内部出现多个向上变细的次级层序, 洪泛平原泥岩很薄且不稳定。一个剖面中这样的沉积韵律可出现近 10 次。

2.3 湖泊沉积体系

该沉积体系主要发育于二段, 可识别出 6 种岩相类型(表 3)。根据岩相组合及时空配置关系可分为 2 种沉积(图 2-d)。

(1) 滨湖沉积: 位于该沉积体系之下部, 沉积物以砂岩、粉砂岩为主, 夹砾岩、粗砂岩、石膏透镜体。岩相组合以 Sh、Sm 为主, 夹 Gms、Gm 和 Sq。主体岩相内向上变细的沉积韵律频繁。砂岩内低角度斜层理与平行层理发育, 碎屑物质分选性和磨圆度较好, 产双壳类和介形虫化石。水下分枝河道砾岩、粗砂岩的存在反映了入湖河对滨湖沉积的影响。顺层发育的石膏透镜体说明本期为咸化湖沉积。化石以双壳类、介形虫为主, 数量多, 但保存不完好。

(2) 浅湖沉积: 发育于二段上部, 岩石以粉砂质泥岩和泥岩为主, 夹细砂岩透镜体, 岩相以 Fh、Fsc 为主, 夹 Sm 相。前者发育层纹状不规则水平层理, 瓣腮类、介形类及植物化石丰富, 保存完整。细砂岩之碎屑颗粒大小均匀, 分选性和磨圆度好。

3 沉积体系演化

土城子组 3 种沉积体系在时空上的配置关系取决于控盆构造、同沉积构造、基底地形及湖平面变化等因素。中侏罗世以来, 受太平洋板块对欧亚大陆俯冲, 中国东部陆壳进入全面活化阶段。在强大的北西向挤压应力场作用下, 冀北—辽西一带形成了一系列北东向的压扭性盆地和北西向箕状断陷盆地。平泉盆地便是后者的代表。此时气候干旱, 地形比差大, 北东向沟谷发育, 物源供应充足, 在断坡型盆缘内侧首先堆积了土城子组一段冲积扇体, 盆地处于填平补齐阶段。该段整体自下而上由粗变细, 且出现两个退积型正旋回沉积相序。垂向上充填序列显现出泥石流—分枝河道—片流砂体沉积; 平面上自南西向北东表现为泥石流—分枝河道—片流砂体沉积规律。至此, 盆地充填初期起伏不平的古地理面貌已被填平作用改造, 结束了盆地的第一演化阶段。

随着盆缘冲积扇体系不断向源区后退, 湖盆范围扩大, 水体汇集, 湖水加深, 开始了咸化湖泊沉积, 形成了土城子组二段粉砂质泥岩、砂岩、粉砂岩、泥岩夹石膏层, 盆地发展处于扩张阶段。

之后盆地整体抬升, 水体退却, 湖区萎缩, 曲流河发育。河流携带的碎屑物质在盆地内广泛沉积, 形成土城子组三段。继之盆地再次下陷, 气候依旧干旱, 基岩风化剥蚀强烈, 在靠近源区一侧横向水系发育, 水体携带的粗碎屑物从山前向低地快速堆积, 形成四段下部粘性泥石流体, 向上过渡为辫状河沉积, 盆地处于萎缩阶段。

因而, 本区土城子组沉积体系演化自南西向北东可概括为冲积扇—湖泊—河流—冲积扇—河流这

样一个序列。

参加野外工作的还有河北区调研究所五分队姚宝刚、王行军、范三伏等同志,在此表示感谢。

参考文献(References):

- [1] 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,1989.203~218.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Hebei Province. Regional Geology of Hebei Province, Beijing Municipality and Tianjin Municipality [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989.203~218(in Chinese with extended English abstract).
- [2] 辽宁省地质矿产局,辽宁省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.223~239.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Liaoning Province. Regional geology of Liaoning Province[M].Beijing: Geological Publishing House,1989.223~239 (in Chinese with extended English abstract).
- [3] 河北省地质矿产局.河北省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.74~81.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Hebei Province. Stratigraphic (Lithostratigraphy) of Hebei Province[M].Wuhan: China University of Geosciences Press,1996.74~81(in Chinese with English abstract).
- [4] 辽宁省地质矿产局.辽宁省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.119~121.
Bureau of Geology and Mineral Resource of Liaoning Province. Stratigraphy (Lithostratigraphy) of Liaoning Province[M].Wuhan: China University of Geosciences Press,1996.119~121 (in Chinese with English abstract).
- [5] 内蒙古自治区地质矿产局.内蒙古岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.258~260.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia. Stratigraphy(Lithostratigraphy) of Inner Mongolia[M].Wuhan: China University of Geosciences Press,1996.258~260(in Chinese with English abstract).
- [6] 陈建强,周洪瑞,王训练,等.沉积学及古地理学教程[M].北京:中国地质大学出版社,1998.83~94.
Chen Jianqiang,Zhou Hongrui, Wang Xunlian et al.The Course of Sedimentology and Palaeogeographics [M].Beijing: China University of Geosciences Press,1998.83~94(in Chinese).
- [7] 章泽军.中小型陆相红色盆地地区调方法探讨[J].中国区域地质,1997,(4):432~438.
Zhang Zejun.Methods for regional geological surveys in intermediate and small-sized continental red basins [J].Regional Geology of China,1997,(4):432~438(in Chinese with English abstract).

Depositional systems and evolution of the Touchengzi Formation in the Pingquan area, Hebei

JIA Jian-cheng¹, SUN Li-xin², ZHANG De-sheng¹, LU Yan-ming¹, ZHAO Wei-ying¹

(1. Regional Geology and Mineral Resources Survey Institute of Hebei Province, Langfang, Hebei 065000;

2. China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract: The Middle Jurassic Formation in the Pingquan basin is a very thick sequence of red detrital rocks formed under inland dry climatic conditions. From below upward the sequence can be divided into four lithological members; the first member at the base is mainly marked by an alluvial fan depositional system, the second member is a lake depositional system, the third member is a river system, and the fourth member is a composite alluvial fan and river system. The above filling sequence reflects that at the time of deposition of the Tuchengzi Formation the basin experienced three evolutionary stages, i.e.: incipient subsidence, lake basin spreading and basin contraction.

Key words: Pingquan area; Touchengzi Formation; depositional system; basin evolution.