

•煤田地质•

文章编号:1001-1986(2004)03-0001-04

豫西济源潭庄组河流沉积中的 *Stipsellus* 遗迹组构

胡斌, 张国成, 郭卫星, 齐永安, 张利伟

(焦作工学院, 河南 焦作 454000)

摘要:豫西济源盆地上三叠统潭庄组下段为曲流河沉积。本文通过描述和分析潭庄组河流沉积特征,划分了4种不同河流沉积组合类型,识别出 *Stipsellus* 遗迹组构,并发现该遗迹组构常与曲流河沉积物伴生,可作为此类沉积的典型生物遗迹标志。其中, *Stipsellus* sp. A 代表发育在河漫滩较浅水体下或潮湿的软底细粒沉积物中的一种遗迹组构类型; *Stipsellus* sp. B 则代表发育在曲流砂坝上部的另一种遗迹组构类型。

关键词:潭庄组;河流沉积环境;遗迹化石;遗迹组构

中图分类号:P539 **文献标识码:**A

1 地质背景

豫西中生代济源盆地位于河南省西北部,是在早中三叠世沉积盆地基础上继承性发展起来的晚三叠世含煤盆地,充填晚三叠世及早中侏罗世陆相碎屑沉积物。从三叠纪末期开始,该地区受到强烈的汇聚走滑运动的影响,本区侏罗系的沉积发育在狭窄的拉分盆地中。济源盆地北部三叠系显示了相关沉积相的明显变化,和整个济源盆地呈不对称结构^[1]。

济源盆地上三叠统自下而上分为椿树腰组(T_3^1)和潭庄组(T_3^2)。

椿树腰组 由灰黄色中厚层状细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩和泥岩组成,含黄色厚—巨厚层状,中—细粒长石石英砂岩,夹少量煤线,厚 510 m。砂岩中发育大、中型板状、楔状和槽状交错层理;粉砂岩、砂质泥岩及泥岩中具缓波状层理、包卷层理、透镜状层理和水平层理。

潭庄组 是一套湖沼相为主的河湖相沉积,可分为上、下两段:上段厚 443 m,为油页岩—碎屑岩含煤段,由灰黄色中—厚层状细砂岩和粉砂岩,以及薄层状泥岩、油页岩和煤组成,主要是一套半深湖、浅湖和滨湖及河流三角洲沉积;下段厚 327 m,由灰、灰黄色中—厚层状细砂岩、钙质粉砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤组成,主要是一套河流相沉积。本组全厚约 770 m,与上覆鞍腰组(J_1)和下伏椿树腰组呈整合接触^[2]。

2 沉积类型

潭庄组河流沉积发育在下段,按其沉积特征可划分为以下3种沉积类型:

2.1 河床滞留沉积

河床滞留沉积由均匀层理含砾砂岩组成,发育灰褐色、灰黄色中—粗粒石英砂岩或长石石英砂岩,含有磨圆度较好的砾石,砾石直径通常 2~10 mm,滞积成层,厚 0.1~0.15 m,呈透镜状产出,与下伏岩层侵蚀接触。砾石成分复杂,常见的是下伏泥岩砾石,也有物源区老地层岩屑及钙质结核等,本段自下而上砾石数量及砾径减小显示正粒序。底面具有冲刷印痕和重荷模^[3]。

2.2 曲流砂坝沉积

曲流砂坝沉积由平行层理砂岩、块状层理砂岩、交错层理砂岩和爬升层理砂岩等组成。

a. 平行层理砂岩,灰黄色、灰绿色厚—巨厚层状粗砂、中砂岩,常位于河道沉积下部,层组厚 0.8~1.2 m,具平行层理,同时发育有剥离线理构造。

b. 块状层理砂岩,黄褐色、灰黄色、灰绿色中厚—巨厚层状中砂、细砂岩,层组厚 0.47~3.6 m。自下而上粒度有变细趋势。

c. 楔状、板状交错层理砂岩,深灰色、灰黄色大型板状或楔状交错层理的中砂、细砂岩,层系厚 5~15 cm,层组厚为 1.7~2.6 m。

d. 槽状交错层理砂岩,黄色、深黄色大型槽状交错层理的中砂、细砂岩,层组厚 1.3~3.2 m,发

收稿日期:2003-12-18

基金项目:国家自然科学基金项目(40172045 和 40372013)及河南省自然科学基金项目(0311053000)资助
作者简介:胡斌(1952—),男,湖北武汉市人,焦作工学院教授,从事矿产普查与勘探及遗迹学研究。

育大型槽状交错层理的砂岩层, 层组厚 6.7 m, 层系厚度达 0.4 m。

e. 爬升层理砂岩, 深灰色、土黄色粉砂岩, 纹层厚常为 2 mm 左右, 层组厚 0.7~2.1 m, 爬升层有时相位迁移, 出现小型波痕槽状交错层理。

解释: 上述 5 种砂岩均系边滩沉积。边滩的构造序列为向上变细的正序列, 从下向上一般是从河道滞留沉积到槽状交错层理, 再到小型交错层理。在正常流量期间, 河道底部的典型形态单元是高 0.3~1 m 的顶部弯曲的砂丘, 内部形成特征的槽状交错层理。若流速较大, 水也较浅, 则易形成平行层理。形成平行层理的水流和流速条件, 可出现在河流的不同部位, 所以平行层理在边滩沉积的上部和下部都有出现, 有时与槽状交错层理交互出现。

2.3 河道间沉积

河道间沉积主要由泥岩、粉砂质泥岩与粉砂岩构成。据岩性、沉积构造与生物特征, 可划分为以下 3 种岩相。

a. 泥岩相: 由土黄色、米黄色泥岩及粉砂质泥岩构成, 剖面上泥岩可与粉砂质泥岩、粉砂岩互层, 层系厚 0.2~2.70 m, 层组厚可达 13.72 m, 水平纹理和均匀层理发育, 常见具同心壳的钙质结核, 泥岩中偶见几厘米厚的红褐色或杂色古土壤层。

泥岩与粉砂岩呈互层出现时, 下部粉砂岩发育小型波痕交错层理、爬升纹理; 上部泥岩则发育水平纹层, 常发育钙质结核。泥岩中见干裂、雨痕和植物根, 并有垂直潜穴 *Stipsellus*。这些特征表明, 此岩相沉积物形成于天然堤沉积背景。

泥岩夹煤线者, 发育水平层理或为均匀层理。泥岩中常夹多层厚 1~5.2 cm 的煤线或薄煤层。泥岩中含有大量细小植物根迹。表明其形成环境的地下水位很高, 并可长期被水淹没, 应为泛滥平原上的河漫沼泽环境。

b. 透镜状砂岩相: 米黄色细砂岩、粉砂岩, 厚 0.49~2.43 m, 砂体向两侧常成为楔状并具有向上凸起的顶面, 侧向延伸仅十几米或几十米。该相具有以下沉积特征: 底界清晰, 有底面印痕、递变层理及各种波痕交错层理等。典型的垂向序列可分为 a (块状层理段)、b (平行层理段)、c (交错层理段)、d (波纹层理段)、e (泥岩段) 5 段。常见的有 ae、ade、de、bde 等序列。

依据这些特征可将其解释为决口扇沉积。此类沉积物由携带大量碎屑的密度流洪水冲决天然堤形成, 所以具有类似鲍玛序列的特征。

c. 薄层粉砂岩相: 厚度较薄, 仅 0.15~0.3 m,

粒度较细, 为粉砂级; 砂体侧向展布范围比透镜状砂岩相更广, 砂层边界清晰且近于平行, 其垂向序列发育更不完整, 以 ade、ae、de 型为主。该相可解释为洪泛平原上的洪水片流沉积。

3 河流沉积特征及组合类型

高度分散的古水流方向是由曲流河造成的, 而低分散性的则是由低弯度河造成的。前积结构是携砂水流向盆地推进的产物, 因此前积结构的倾斜方向即代表水流方向。根据前积层中的沉积构造所测古水流方向显示高度分散, 故谭庄组下段的河流体系应属于曲流河沉积。沉积物搬运以混合负载和悬移负载为主, 也证明了这一点。

谭庄组下段沉积有一个显著特征: 河道间垂向加积的较细粒沉积物, 与河道侧向加积的较粗粒沉积物厚度比值较高, 河道沉积与河道间沉积厚度比为 1:1~1:8, 通常为 1:3~1:4。分析认为出现较厚河道间沉积是由于: 曲流河位于冲积平原之上, 冲积平原上的高弯度河流可以比低弯度河产生更多的越岸沉积物; 而冲积平原的发育也对河道的迁移起了一定的限制作用; 水位随季节发生大幅度涨落, 洪水易泛滥, 使洪泛平原以较高速率加积; 从构造演化上来看, 整个沉积盆地处于下降过程中, 谭庄组从下段向上段, 逐渐从河流体系演化为湖泊体系, 河道作用逐渐减弱, 使泛滥平原上暂时性水体增多。

谭庄组河流沉积的另一个沉积特征是河道粗粒沉积物不多, 以细砂岩为主, 河道间沉积的粒度较粗, 洪水漫流形成的细砂质沉积厚度较大。可能是河床较浅, 洪水较易溢出河道所致。

谭庄组河流沉积的垂向序列特征, 从下向上依次为河床滞留沉积—边滩沉积—天然堤沉积—决口扇或洪漫沉积—泛滥平原沉积(图 1)。谭庄组河床滞留沉积出现的较少, 通常是从边滩沉积开始, 向上变为天然堤沉积, 再向上决口扇和洪泛平原沉积可多次出现, 形成较厚的河道间细粒沉积。

根据沉积特征分析, 谭庄组河流沉积可划分为以下 4 种组合类型:

- a. 曲流砂坝+天然堤+洪泛平原
- b. 曲流砂坝+天然堤+洪泛平原+决口扇+洪泛平原
- c. 曲流砂坝+天然堤+决口扇
- d. 曲流砂坝+洪泛平原^[4]

谭庄组下段曲流砂坝沉积常由中砂岩和细砂岩组成, 矿物成分复杂, 长石含量高, 成熟度低, 出现大型槽状交错层理、小型交错层理、板状交错层理、平

岩性柱状	原生沉积构造	共生沉积构造	生物化石	一般岩性	环境解释
	均匀层理和水平纹理	爬升波痕纹理、旋卷层理、干裂、植物根痕、钙质和铁质结核	遗迹化石: <i>Stipsellus</i> <i>Skolithos</i> <i>Planolites</i> <i>Rhizoliths</i>	泥岩、粉砂岩	洪泛平原
	小型交错层理和平行层理			细砂岩、粉砂岩	决口扇
	波状层理和平层理	小波痕层理、爬升层理、泥裂、植物根迹		粉砂岩、粉砂质泥岩	天然堤
	小型交错层理和爬升层理			粉砂岩	
	大波痕槽状交错层理	平行层理		中、细砂岩	曲流砂坝
	平行层理 均匀层理	割离线理 底面为冲蚀面		砂岩 含砾砂岩	河床滞留沉积

图1 潭庄组河流沉积剖面特征

行层理和爬升层理等沉积构造;天然堤沉积常为粉砂岩和泥岩组成的薄互层,常见小型波状交错层理、爬升层理和泥岩的水平纹层,并有间歇性暴露特征,干裂及潜穴等;决口扇沉积以粉砂岩和细砂岩为主,具小型交错层理、波状交错层理,常见冲蚀和充填构造;洪漫沉积为细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩;泛滥平原为泥岩、砂质泥岩、薄层细砂岩及煤线或薄煤层。

4 遗迹组构

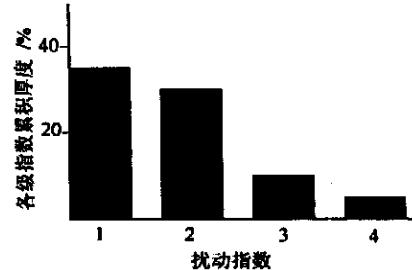
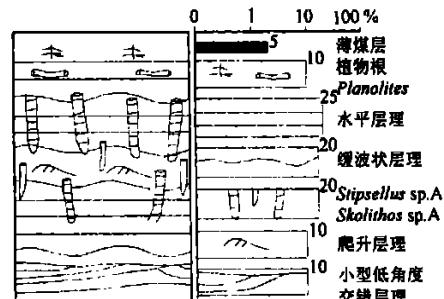
潭庄组下段识别出的遗迹组构称为 *Stipsellus* 遗迹组构,常见于潭庄组下段灰黄色泥质粉砂岩、砂质泥岩和薄层细砂岩中,可进一步分为 *Stipsellus* sp·A、*Stipsellus* sp·B 两种遗迹组构类型。

4.1 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构

特征描述 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构发育在粉砂质泥岩和泥岩中,在层面上可观察到水平层理和缓波状层理,还有小型低角度交错层理、爬升层理。该遗迹组构由滤食居住潜穴和觅食潜穴组成,遗迹化石包括: *Stipsellus* sp·A、*Skolithos* sp·A、*Planolites*、水平根迹等。

Stipsellus sp·A 为直到微弯曲形的管状潜穴,单个管不分枝。顶部比底部略粗。管径粗大,一般为 15~20 mm,最粗的可达 25 mm。潜穴的长度不等,一般为 7~10 cm,最长的可达 15 cm。在潜穴的外壁上可见到清晰的环状膨胀节,节宽一般为 5~10 mm,最宽的可达 15 mm。环状节在纵向上的分布不规则。潜穴垂直岩层面分布,充填物一般为粉砂质泥和泥,与围岩成分相同。

Skolithos sp·A 直到微弯曲形管状潜穴 横切面为次圆形或椭圆形。个体较 *Skolithos* sp·A 小,管径 2~5 mm,最大可达 8 mm,长 2~4 cm,充填物与围岩

图2 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构生物扰动指数直方图图3 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构组分图解
相同。

生物扰动指数与遗迹组构组分图解 对 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构发育层段进行逐层生物扰动指数估算可知(图 2),扰动指数为 1 的层段在总厚度中所占的百分比最高,可达 35%,指数 2 占 30%,指数 3 占 10%,指数 4 占 5%,未扰动层占 20%。根据上述计算,该遗迹组构总体扰动水平较弱,平均扰动指数为 1.45。

在遗迹组构组分图解中(图 3),在环境动荡与平静交替作用形成的粉砂质泥岩和泥岩的互层中,主要发育 *Stipsellus* sp·A,并伴有 *Skolithos* sp·A。在平静时期沉积的水平层理泥岩中出现 *Planolites* 并有丰富的植物根,甚至出现了薄煤层。

环境解释 根据潜穴上面的环状节宽度、出现的岩层位置和沉积构造特征可知,造迹生物的生活地区经常受到洪水的侵袭,并且两次洪水期之间的间隔比较长,每一次洪水的到来,都带来了大量的砂和泥。洪水过后,它们挖掘好的居住潜穴都被泥和砂充填,它们只好进行又一次的挖掘,从而形成了潜穴外壁上面的环状节。因此 *Stipsellus* sp·A 遗迹组构发育的环境应该是在河漫滩较浅的水体下或潮湿的软底细粒沉积物中。这种遗迹组构与陆相遗迹的 *Scyenia* 相是有明显差别的^[5,6]。

4.2 *Stipsellus* sp·B 遗迹组构

特征描述 *Stipsellus* sp·B 遗迹组构发育在细砂岩和粉砂岩中,层面上可以观察到的沉积构造有小型的爬升层理、小型板状交错层理和缓波状层理。该遗迹组构由滤食居住潜穴组成,遗迹化石有 *Stipsellus* sp·B、*Skolithos* sp·B,并以 *Stipsellus* sp·B 为主。

Stipsellus sp·B 比 *Stipsellus* sp·A 略细,管径一般为 8~10 mm,最大为 15 mm。潜穴的长度比 *Stipsellus* sp·A 要长,一般为 10~15 cm,甚至可达 30 cm。总体上, *Stipsellus* sp·A 为短粗形,管壁具间距较大的环状节;而 *Stipsellus* sp·B 则为细长形,管壁具间距较小的环状节。

Skolithos sp·B 总体上较 *Skolithos* sp·A 大,横切面为次圆形~圆形,上部较下部稍粗,管径为 0.5~0.8 cm,最大的可达 1.2 cm,长 2.5~4.5 cm,管壁光滑,充填物与围岩相同,无充填构造,以不同的间距垂直或近于垂直排列于细砂岩或粉砂岩中。

生物扰动指数与遗迹组构组分图解 对相关层段进行逐层生物扰动指数估算(图 4):扰动指数为 2 的层段在总厚度中所占的百分比最高,可达 25%,指数 1 占 20%,指数 3 占 10%,未扰动层占 45%。根据上述计算,该遗迹组构总体扰动水平较弱,平均扰动指数为 1.0。

在遗迹组构组分图解(图 5)中,在板状交错层理形成的较高能环境中,生物难以生存,沉积物未被扰动。在爬升层理中开始出现少量的 *Skolithos* sp·B、*Stipsellus* sp·B,在能量进一步降低的缓波状层理形成时期 *Stipsellus* sp·B 开始频繁出现。

环境解释 从 *Stipsellus* sp·B 潜穴外壁上面环状节的宽度和潜穴的充填物推测,造迹生物生活的地方和 *Stipsellus* sp·A 一样,经常受到洪水的侵袭,而且相邻两次洪水之间的间隔比 *Stipsellus* sp·A 要短得多,也比 *Stipsellus* sp·A 所受到洪水的能量高。在每一次洪水过后,洪水所带来的砂质便将潜穴充填覆盖。因此 *Stipsellus* sp·B 遗迹组构发育的环境

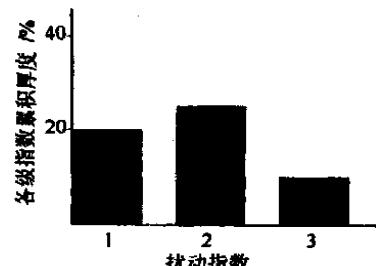


图 4 *Stipsellus* sp·B 遗迹组构生物扰动指数直方图

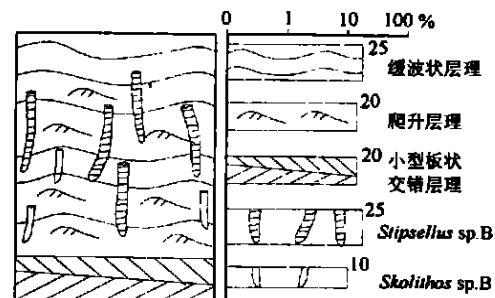


图 5 *Stipsellus* sp·B 遗迹组构组分图解
应该是在曲流砂坝的上部。

如果把 *Skolithos* 遗迹属作为同一种造迹生物的产物,则不同的类型可能代表了该造迹生物的不同发育阶段。*Skolithos* sp·A 显然是幼年的昆虫或节肢动物,其适应环境的能力较差,只能在泥质、砂质泥底层上生活,向下掘洞居住。而 *Skolithos* sp·B 则代表成年的昆虫或节肢动物,其适应环境的能力较强,可以在砂质底层上生活,向下挖掘出较深的洞穴居住。这一点上也印证了同时出现的 *Stipsellus* sp·B 的造迹生物应生活在曲流砂坝的上部。

5 结论

a. 济源潭庄组下段为曲流河沉积,可划分 4 种沉积组合类型,即:①曲流砂坝+天然堤+洪泛平原;②曲流砂坝+天然堤+洪泛平原+决口扇+洪泛平原;③曲流砂坝+天然堤+决口扇;④曲流砂坝+洪泛平原。

b. *Stipsellus* sp·A 遗迹组构发育在粉砂质泥岩和泥岩中,代表发育在河漫滩较浅的水体下或潮湿的软底细粒沉积物中的一种遗迹组构。

c. *Stipsellus* sp·B 遗迹组构发育在细砂岩和粉砂岩中,代表发育在曲流砂坝上部的一种遗迹组构。

参考文献

- [1] 陈传诗,苏现波.断块运动与中生代济源盆地的演化[J].岩相古地理,1995,18(1):18~23.
- [2] 胡斌.河南济源晚三叠世—中侏罗世陆相地层[J].地层学杂志,1991,15(1):48~52.
- [3] 孙俊民,吴贤涛.豫西济源潭庄组河流沉积特征[J].焦作矿业学院学报,1995,14(2):24~31.

文章编号: 1001-1986(2004)03-0005-04

冀中坳陷衡水转换断裂带特征及演化

杨旭升¹, 刘池阳¹, 杨斌谊², 孙东胜¹

(1. 石油大学资信学院, 北京 102249; 2. 西北大学地质系, 陕西 西安 710069)

摘要: 冀中坳陷衡水断裂带具有构造调节转换带性质, 它明显地将坳陷分为南北两区。本文从区域构造环境出发, 通过对该调节转换带构造格局及演化进行分析, 认为该调节转换带经历了中、新生代两个不同特征演化阶段的复杂发展改造过程。燕山中晚期以东西向构造发育为其特征, 而早第三纪则为北西西向构造发育阶段。其中早第三纪阶段又可依据沉积、构造发育特征分为 Es₄+Ek, Es₂+Es₃ 和 Es₁+Ed 3 个演化时期。现今构造特征是近东西向与北西西向两期构造相互叠加改造的综合体现。

关键词: 冀中坳陷; 转换带; 衡水断裂带; 构造演化

中图分类号: P551 文献标识码: A

1 引言

盆地级别的转换带研究近年来已受到诸多国内外学者关注^[1~9], 一般指为保持地质体形变守恒, 在主构造线正交方向出现调整主构造分段变形差异的构造体单元。转换带既可为断裂带也可以是一个地质体变形区, 其构造发育和几何特征与主构造有密切联系, 又有所不同。这种关系决定转换带对盆地构造、沉积及油气分布有较强的制约^[8,9], 因而对盆地油气勘探有一定意义。

冀中坳陷北西—近东西向调节转换带比较发育, 其规模大小不等。衡水断裂带位于冀中坳陷南部^[10], 西起石家庄北之正定, 经无极、深县达坳陷东缘武邑, 呈北西西向展布。自西而东包括无极凸起、石家庄凹陷和藁城凸起北部、深县凹陷、饶阳凹陷东南隅虎北地区和衡水、旧城北断裂(图1)。为一个分隔冀中坳陷中区和南区的一级调节转换断裂带。这种转换带将坳陷分隔成不同沉积、构造区, 延伸常

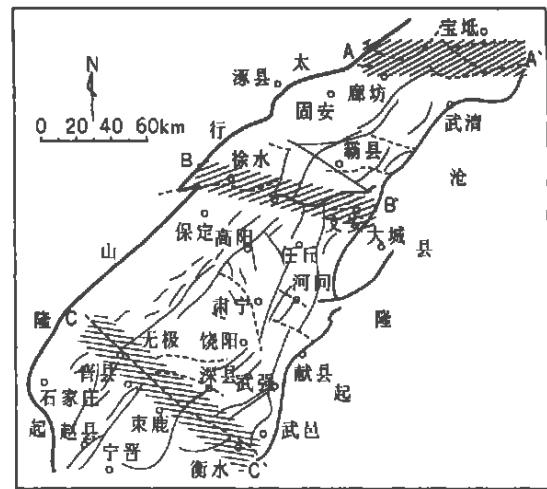


图1 衡水转换带位置图(据石油志修改)

AA'——宝坻—桐柏镇转换断层带; BB'——徐水—安新转换断层带; CC'——衡水转换断层带

超出坳陷所限范围, 切割或限制坳陷主方向较大型断层的延展。转换带两侧具有不同的构造样式和沉积特征, 它们在烃源岩发育和有机质热演化程度等

收稿日期: 2003-11-18

作者简介: 杨旭升(1975—), 男, 陕西富平人, 石油大学(北京)在读博士, 从事含油气盆地分析, 油气成藏机理等方面研究。

- [4] 胡斌, 黄长春, 张宏敏, 徐亚福. 豫西济源晚三叠世河流沉积类型及生物痕迹组构特征[J]. 河南地质, 2000, 18(3): 176—180.

- [5] 胡斌, 王观忠. 痕迹相模式及其应用评价(一)[J]. 煤田地质与勘

探, 1992, 20(2): 10—15.

- [6] 胡斌, 王观忠. 痕迹相模式及其应用评价(二)[J]. 煤田地质与勘探, 1992, 20(3): 6—11.

The *Stipsellus* ichnofabric in the fluvial deposits of Upper Triassic Tanzhuang Formation in Jiyuan, western Henan

HU Bin, ZHANG Guo-cheng, GUO Wei-xing, QI Yong-an, ZHANG Li-wei

(Jiaozuo Institute of Technology, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: The lower member of Tanzhuang Formation (Upper Triassic) in Jiyuan Basin, western Henan is interpreted as the deposit in the high sinuosity fluvial plain. This paper particularly described and analyzed four assemblage types of fluvial deposits, and ascribed *Stipsellus* ichnofabric as a trace fossil feature of high sinuosity fluvial plain, in which *Stipsellus* sp. A ichnofabric occurs in floodplain, *Stipsellus* sp. B ichnofabric occurs in point bar.

Key words: Tanzhuang Formation; fluvial sedimentary environment; trace fossils; ichnofabric