

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<sup>1</sup>, 刘池阳<sup>1</sup>, 杨斌谊<sup>2</sup>, 孙东胜

(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  $Es_4+Ek$ 、 $Es_2+Es_3$  和  $Es_1+Ed$  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<sup>[1~9]</sup>，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<sup>[8,9]</sup>，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<sup>[10]</sup>, 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

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

[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

方面也均有明显差异。本文论述了衡水调节转换带的基本特征及其演化过程, 并对其地质意义做了进一步分析。

## 2 衡水构造带基本特征

衡水调节转换带分隔冀中坳陷南区与中区两个构造区划。其两侧凹陷结构、展布和沉积特征明显不同。沧西断裂被该调节转换带所截, 南区和中区内的二级及三级断裂均终止于此构造带。

### 2.1 西段

该构造带向西延伸进入太行山山区, 为赞皇变质核杂岩与阜平变质核杂岩的分界。在太行山前露头区, 此带正是太行山脉延展方向发生转变和太行山东缘断裂错位的部分。在前第三系地质图上, 两侧岩性及古构造明显不同<sup>[11]</sup>, 反映了该带为一古构造带。位于石家庄凹陷和保定凹陷之间的无极低凸起, 是横水调节转换带的组成部分, 它通过自身强烈的变形, 实现对其西侧太行山东缘断裂南部及中部不同时期应变的调节作用。从该凸起通过的地震反射剖面揭示, 该凸起结构复杂, 在凸起上部有一系列走向近平行于伸展方向的小断裂。在深部可能存在隐伏断裂, 在第三纪早期沿该带具有强烈火山活动<sup>[12]</sup>。

### 2.2 中东段

该调节转换带中段北界称旧城北断裂, 走向近东西, 倾向南南东, 倾角50°左右, 全长40 km以上, 基底断距在350~500 m之间。它与北北东向沧西断裂和北西西向衡水断裂一起, 控制深县凹陷的发育, 因而使深县凹陷成为一个东宽西窄的剪刀状沉降带。

该调节转换带中东段南界为衡水断裂。该断裂东起武邑南, 向西经衡水北延至深泽南, 北西西走向, 延伸约80 km。断面北倾, 倾角较陡, 一般55°左右, 有些地段断面陡直, 基底断距在3 km以上。南北两侧基岩面貌截然不同。

断裂在第三纪早期开始活动, 但分段性较强, 各段活动性差异大。孔店期普遍有较弱活动; 至沙四期衡水断裂东段活动性相对较强; 沙三期是该断裂活动性最强时期; 沙三期后, 由于虎北断裂上升抬升, 致使东段以后不再活动, 而西段继续活动, 但活动性已明显减弱。在平面上, 西段基岩断距自东向西逐渐减小。衡水断裂下降盘发育多条北西西倾向、北北东走向的次级反向小断裂。这些断裂将衡水断裂下降盘的东倾斜坡切割成一系列西翘东倾小块体。

衡水断裂的断面形态及断距在剖面上向西延至晋县凹陷北端已无踪迹。即到无极低凸起, 调节转换带已由衡水断裂和北侧断槽逐渐过渡为北西西向凸起, 凸起上虽无规模较大断裂, 但早第三纪无极低凸起强烈火山活动<sup>[14]</sup>表明, 该区段为一活动较强、结构复杂的构造带。

衡水断裂在早第三纪发生强烈斜向滑动, 走滑特征非常明显, 断裂活动具有自东向西迁移的特征, 反映了对东侧沧西断裂及中部虎北断裂伸展应变的传递过程。这种与主伸展方向近平行的大型转换断层, 调整了南北两侧应变的差异性。

## 3 演化过程

对衡水调节转换带所处的区域构造环境和调节转换带内, 构造格局及演化的分析, 认为该调节转换带经历了中、新生代两期不同特征的演化阶段和复杂的发展过程。主要是燕山晚期东西向构造线发育阶段和早第三纪北西西向构造线发育阶段。现今构造面貌是两期构造叠加改造复合的作用结果。

### 3.1 燕山晚期阶段

阜平、赞皇两个变质核杂岩活动所导致的拆离滑覆作用差异, 是造成衡水调节转换带形成的主导因素。在燕山运动中晚期, 冀中坳陷之西阜平、赞皇两个变质核杂岩强烈隆升。大致于燕山运动晚期, 在变质核杂岩东侧发生大规模拆离滑覆<sup>[13, 14]</sup>。由于两个核杂岩隆升的规模、幅度和产生拆离滑覆时间不尽相同; 二者的分布位置和距坳陷的距离也有差异。于是, 在两个各具特色的大型拆离滑覆体之间, 发育了近东西向展布的、具有转换调节性质的断裂构造带(图2)。此调节转换带主体在正定—深县—

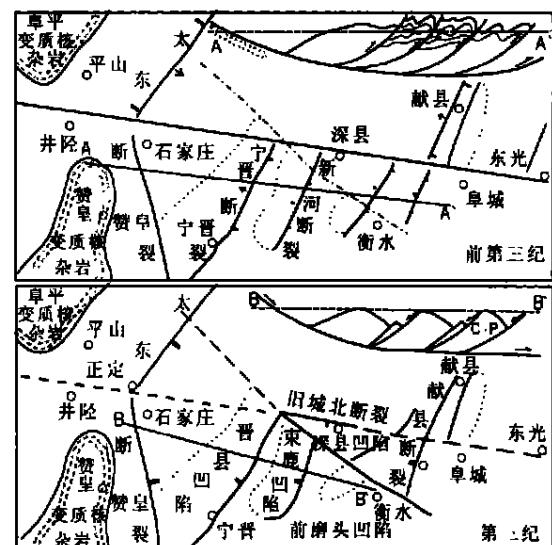


图2 衡水转换带演化图

阜城北一带, 可简称为正定深县调节转换带。

衡水地区这一阶段以近东西向构造带发育为特征, 沉积区以近东西向的旧城断裂为界线。现今无极凸起、石家庄凹陷和藁城凸起北部, 原本在近东西向转换断裂带之北; 而深县凹陷、孙虎地区位于转换断裂带之南, 在中生代晚期的构造背景与南区有更多的联系。南区晋县、束鹿和前磨头3个凹陷的南界包络线也向北东东方向则交于孙虎沉降区东南角的武邑附近(图3)。

这种以近东西向为主的发展和下一阶段北西西向为主的发展交汇在无极藁城低凸起上, 形成了这一区域多期火山作用<sup>[14]</sup>。

### 3.2 早第三纪阶段

衡水构造带及邻近地区在早第三纪的发育主要是北西西向构造叠加作用。依据沉积、构造发育特征, 将本阶段划分为  $E_{s4}+E_{k}$ 、 $E_{s2}+E_{s3}$  和  $E_{s1}+E_{d}$  3个演化时期。

#### 3.2.1 $E_{s4}+E_{k}$ 期

在沙四—孔店时期, 衡水地区主要受北北东向沧西断裂与近东西向正深断裂的控制。

前期正深变换构造带对构造格局、凹陷分布和沉积作用有主要控制作用。横水断裂已经发育并有较明显活动, 但不起主导控制作用。该断层断距由东向西逐步减小, 与束鹿凹陷为水下高地所隔。但此时该断裂未延伸到晋县凹陷北端, 所以, 后者为一孤立封闭的膏盐湖沉积凹陷。

古正深调节转换带和其邻区凹陷发育有密切关系。石家庄凹陷的发育和沉积南界及厚度变化、深县凹陷和晋县凹陷的沉积北界、以及今沧县隆起阜城凹陷的发育和其南界, 均与近东西向展布的古正深变换构造带位置基本一致。沧西断裂虽已切割前期正深构造带, 但孙虎地区沉积中心的北界, 大致在正深构造带, 表明受正深构造带的影响。衡水断裂虽对这两个地区的沉积有一定影响, 但并未分隔这两个沉积区在沉积相带和厚度上的直接联系。

沙四—孔店期也是冀中坳陷早第三纪裂陷伸展活动的最早时期, 因而对前期构造格局有较多的继承性。或者说, 前期构造才开始遭受改造, 其基本特征和构造格局仍有较多的反映。这从另一方面证明了在中生代晚期, 近东西向正深断裂带已发育并有重要的地质作用; 而衡水断裂的形成和影响始于早第三纪。

#### 3.2.2 $E_{s2}+E_{s3}$ 期

本期古正深断裂带活动明显减弱, 但其中段, 即今旧城北断裂仍有较强活动。沧西断裂下降盘的沉

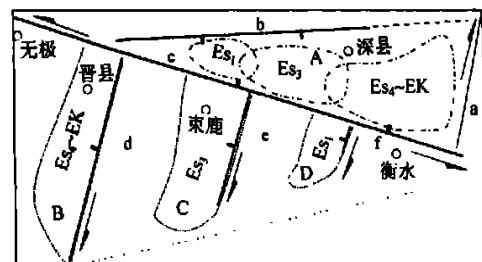


图3 衡水转换带内及旁侧凹陷形成模式图

A——深县凹陷; B——晋县凹陷; C——束鹿凹陷; D——前磨头  
凹陷; a——献县断裂; b——旧城断裂; c——衡水断裂;  
d——宁晋断裂; e——新河断裂; f——前磨头断裂

积—堆积中心明显向北扩展。晋县凹陷的沉积范围, 越过古正深断裂带与北区相连。石家庄凹陷北部沉积结束, 渐变为无极低凸起。

北西西向衡水断裂活动加强, 并向西扩展, 北北东向沧西断裂活动强烈。在沧西断裂和衡水断裂的下降盘, 沉积地层分别达1200 m和900 m。二者厚度差逐步缩小, 说明衡水断裂活动强度相对增大。此时,  $E_{s2+3}$ 段的沉积范围, 不但与束鹿凹陷相通, 而且与晋县凹陷相连, 这应是衡水断裂向西延伸扩展的结果。

衡水断裂向西扩张延伸, 有明显垂直断距的地段至今仅限于深泽之南。该处也正是衡水断裂与古正深变换构造带中段旧城北断裂交汇处。越过正深转换带再向西北, 不仅衡水断裂无正断活动, 而且是否为一条连通的断层都无表现。显然是古正深调节转换带阻截了衡水断裂的正断活动, 制约构造西北段的结构和属性。这又从另一侧面表明, 正深调节转换带的形成早于衡水断裂, 限制了貌似宏伟的衡水断裂正断活动的西延。因此, 衡水断裂西延仅使晋县凹陷与深县凹陷相通, 并未控制晋县凹陷的北界。

在沙三期, 衡水断裂东段两盘的前磨头凹陷已与孙虎地区成为一个直接相通、统一的沉积区。在前磨头凹陷北界, 似乎看不出衡水断裂的存在及其断层作用。这同时表明, 两地区一直有较好的相通性和较多的联系。

#### 3.2.3 $E_{s1}+E_{d}$ 期

$E_{s1}$ 时期, 衡水断裂东段和沧西断裂南段活动停止, 代之北东向虎北断裂强烈活动, 其上升盘剥蚀强烈, 因而导致凹陷沉积中心向深县以西转移(图3), 沉积了近700 m的地层。但由于此时总体物源来自西北方向, 因而在榆3—皇3—强2井以南到虎北断裂下降盘之间, 出现了滨浅湖沉积。 $E_{d}$ 组沉积时大体继承了上述面貌, 沉积了厚达1000 m以上

的河流沼泽相沉积。

#### 4 地质意义

衡水调节转换带是在晚中生代近东西向转换调节构造带的基础上发展起来的, 于早第三纪叠加了北西西向断裂和岩浆活动带。在早第三纪, 前期近东西向构造带虽被北北东向断裂切割错位, 但仍有较明显表现和重要地质作用; 其活动强度与北西西向断裂在不同时期彼此消长, 控制着早第三纪构造带内的沉积建造及其变化和改造。无论是在中生代晚期, 还是在早第三纪, 此构造带内的主要断层均具有较明显的走滑性质。

以衡水断裂为代表的早第三纪北西西向调节转换带, 其展布和活动范围主要限于冀中坳陷内。向西, 主体终止于太行山东缘断裂, 除其西延大沙河可能代表地下有北西向断裂外; 在太行山区, 沿该构造带延展方向两侧地质构造特征并无显著差异。在沧县隆起及其以东, 尚未发现地质结构、构造及地层的较明显分区。

衡水调节转换带在中生代晚期以近东西向为主, 在早第三纪, 北西西向构造的新生、强烈活动和对前期构造改造, 为中、新生代应力场和构造环境不同的反映, 坳陷内构造线发生顺时针旋转即从近东西到北西西向, 是早第三纪右行张剪应力场的直接表现和结果。这同时表明, 早第三纪的区域拉张方向为北西西向。因只有与区域伸展方向大致平行或以小角度相交的断裂, 才可能得到充分的发展, 从而演化成具区域意义的变换断裂带。

该调节转换带两期特征不同的演化阶段和近东西向与北西西向两期构造的叠加、复合、限制与改造。将有助于对该地区构造演化和沉积发育特征的正确认识。同时, 这种调节转换带处于较高部位, 紧邻深凹陷, 也是油气运移指向区。因此, 认识调节转换带的特征对分析盆地油气聚集分布有一定的现实意义。

#### 5 结论

a. 具有调节转换带性质的衡水断裂带将冀中坳陷分隔为两部分。其北侧的深县凹陷及南侧的晋县诸凹陷在结构、展布和沉积特征上有很大的不同。

b. 对衡水调节转换带所处的区域构造环境和其构造沉积特征的分析, 认为该调节转换带经历了中、新生代两期演化阶段, 即经历了燕山晚期近东西向构造和早第三纪北西西向构造叠加复合过程。

#### 参考文献

- [1] Faulds J E, Varga R J. The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes. [A] In: Faulds J E, Stewart J H, ed. Accommodation zones and Transfer zones: segmentation of the Basin and Range Province [C]. Boulder, Colorado, Geological Society of American Special paper 1998, 323.
- [2] Morley C K, Nelson R A, Patton T L, Munn S G. Transfer zones in the East African Rift system and their relevance to hydrocarbon exploration in rifts [J]. AAPG Bull, 1990, 74(8): 1234—1253.
- [3] Peacock D C, Sanferson D J. Geometry and development of relay ramps in normal faults systems [J]. AAPG Bull, 1994, 78(2): 147—156.
- [4] Nelson R A, Patton T L, Morley C K. Rift segment interaction and its relation to hydrocarbon exploration in continent rift systems [J]. AAPG Bull, 1992, 76(8): 1153—1169.
- [5] O'Keefe F X, Steams D W. characteristics of displacement transfer zones associated with thrust faults [A], In: Powers R B, ed. Geologic studies of the Cordilleran thrust belt [M]. Denver, Colorado, Rocky Mountain Association of Geologists, 1982, 219—233.
- [6] 邬光辉, 漆家福. 黄骅盆地一级构造变换带的特征与成因 [J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 125—128.
- [7] 赵红格, 刘池阳, 杨明慧等. 调节带和转换带及其在伸展区的分段作用 [J]. 世界地质, 2000, 19(2): 105—111.
- [8] 胡望水, 王燮培. 松辽盆地北部变换构造及其石油地质意义 [J]. 石油与天然气地质, 1994, 15(2): 164—172.
- [9] 刘德来, 王伟, 马莉. 伸展盆地转换带分析—以松辽盆地北部为例 [J]. 地质科技情报, 1994, 13(2): 5—9.
- [10] 唐智, 吴华元. 中国石油地质志(卷五)—华北油田 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1988.
- [11] 杨明慧, 刘池阳, 杨斌谊. 冀中坳陷中生代构造变形的转换及油气 [J]. 大地构造与成矿学, 2001, 25(2): 113—119.
- [12] 杨旭升, 刘池阳. 冀中坳陷中新生代岩浆岩作用特点 [J]. 小型油气藏, 2001, 6(2): 7—9.
- [13] 牛树银. 太行山阜平、赞皇隆起是中新生代变质核杂岩 [J]. 地质科技情报, 1994, 13(2): 15—16.
- [14] 牛树银, 许传诗, 国连杰等. 太行山变质核杂岩的特征及成因探讨 [J]. 石家庄经济学院学报, 1994, 17(1): 43—53.

#### Characteristics and evolution of Hengshui transfer fault zones in Jizhong depression

YANG Xu-sheng<sup>1</sup>, LIU Chi-yang<sup>2</sup>, YANG Bin-yi<sup>2</sup>, SUN Dong-sheng<sup>1</sup>

(1. Institute of Resource and Information, University of Petroleum, Beijing 102249, China;

2. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** In Jizhong depression, Hengshui fault zone is of characteristics of transfer zones, which divided the depression into two north and south regions. By the research on the structure settings of the situated region, the characteristics and its evolution of the fault, it is concluded that the transfer zone gets though two different evolution periods, that is, Mesozoic period (near East-West) and Cenozoic period (North-West-West). The Cenozoic period can be divided into three evolution steps (Es<sub>1</sub>+Ek, Es<sub>2</sub>+Es<sub>3</sub>, Es<sub>1</sub>+Ed), based on their characteristics of deposition and structural development. Modern structure appearance is formed by the superimposed function, reformation, restriction and accommodation of two evolution periods.

**Key words:** Jingzhong depression; transfer zone; Hengshui fault zone; structural evolution