

马站盆地成因与晚白垩世郯庐断裂带的活动性

洪景鹏

(日本神户大学自然科学研究科)

官田隆夫

(日本神户大学理学部)

孙元林

(北京大学地质学系)

摘要 通过对郯庐断裂带内马站盆地中沉积岩相和同沉积构造分布特征的详细研究及盆地内凝灰岩夹层中的锆石裂变径迹年龄测定和盆地内化石的研究,认为该盆地是一个形成于晚白垩世并与郯庐断裂带活动有关的走滑盆地。该盆地的形成表明郯庐断裂带,至少是其一部分,在晚白垩世时期仍存在明显的走滑活动。

关键词 马站盆地 走滑盆地 郯庐断裂带 晚白垩世

0 引言

郯庐断裂带在山东省境内由 4 条主干断裂组成,自东向西依次为昌邑—大店断裂 (F_1)、安丘—莒县断裂 (F_2)、沂水—汤头断裂 (F_3)、唐吾—葛沟断裂 (F_4)。郯庐断裂带自白垩纪以来,尤其是晚白垩世,有无重大平移活动,一直存有争议。多数人持否定观点,认为该断裂带自白垩纪以来以张性活动为主,控制了两侧地堑内的王氏组沉积^[1-4]。但作者认为某些“地堑式”盆地与郯庐断裂带的走滑活动有关,故应确切地称为走滑盆地。马站盆地可作为这类盆地的一个良好例证^[5]。

1 地质背景

马站盆地是位于 F_3 和 F_4 断裂之间的一个近平行四边形的狭长盆地,长 60km,最大宽度约 8km(图 1),盆地东西两侧主要出露太古界花岗岩类和古生界碳酸盐岩及少量下白垩统青山组,与盆地内地层呈断层接触;南部为青山组火山岩,与盆地内地层呈角度不整合接触。这些岩石构成了盆地的基底。盆地内沉积为上白垩统王氏组。水平产出的新第三纪玄武岩在盆地中部既覆盖了白垩系,也覆盖了盆地两边的主干断裂。

2 盆地岩相分布特征

王氏组是一套典型的盆地沉积。根据岩性岩相分析,王氏组可分为砾岩相、砂岩相和粉砂岩相 3 个岩相(图 2A)。砾岩相属于成分和结构成熟度很低的重力流型堆积,分布于盆地东西

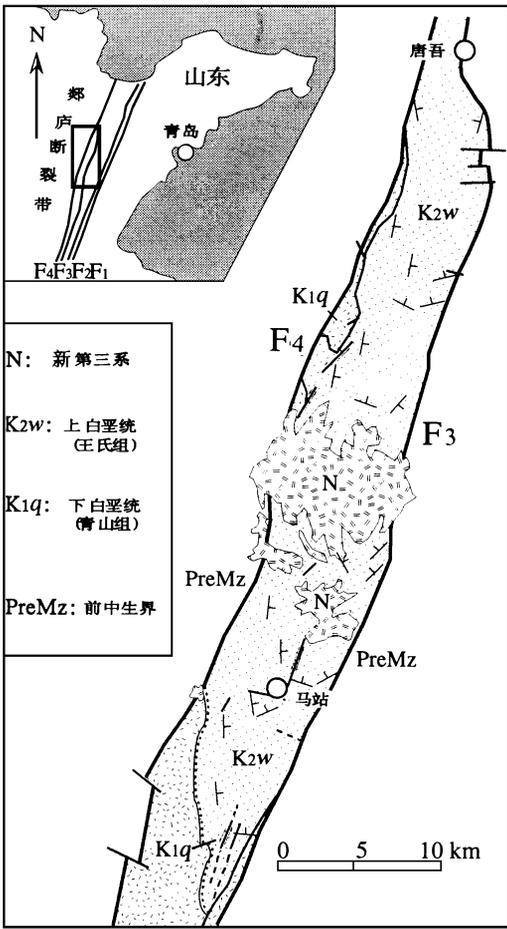


图 1 研究区地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Mazhan Basin

两缘,以西南部最为发育。西缘主要由来自青山组的安山质砾石为主;东缘由源于古生界的灰岩质砾石为主,并且由南向北在砾石组成上有火山质砾石含量减少,灰岩质砾石含量增加的趋势。最大砾径可达 30-35cm。粉砂岩相分布于盆地轴部,由细砂岩和粉砂岩互层构成,在颜色上西部以红色为主,东部以黄绿色为主,其间无明显界线,反映了沉积来源受两侧物源区岩性控制的特点。边缘可见到波痕及泥裂等构造。介于二者之间的砂岩相在盆地西部分布广泛,而在东部比较狭窄,是一套由砂质砾岩、砾质砂岩和砂岩互层构成的过渡岩相,发育斜层理、交错层理、粒序层理和冲刷等构造。该岩相内的岩层自边缘向盆地轴部有单层变薄、粒度变细的趋势。在碎屑组成上与砾岩相相似,西部以火山质碎屑为主,东部以灰岩质碎屑为主(含量>60%)。此外,在王氏组中还发育了多层的各种火山凝灰岩夹层。这些凝灰岩夹层的走向由北向南从近 SN 向逐

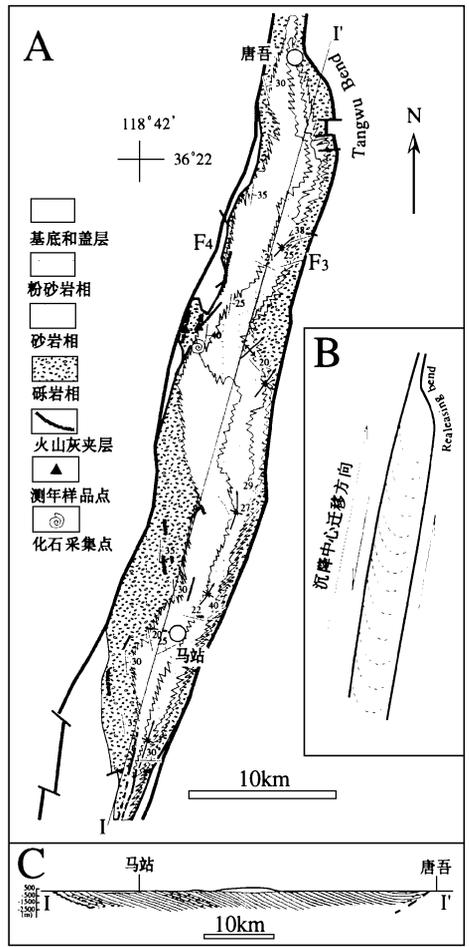


图 2 A. 马站盆地岩相及构造形迹分布图(盖层省略); B. 盆地成因模式示意图; C. 简化的盆地纵剖面图

Fig. 2 A. Distribution of lithofacies and structural features of the Mazhan Basin with Covers omitted; B. Schematic original model of the Mazhan Basin; C. Simplified longitudinal section of the Mazhan Basin.

渐。此外,在王氏组中还发育了多层的各种火山凝灰岩夹层。这些凝灰岩夹层的走向由北向南从近 SN 向逐

渐变为 EW 向,并且在盆地的西部和南部有较好的连续性,可作为很好的等时面标志层。局部地区它们穿过了砾岩相和砂岩相,表明盆地内的 3 种岩相之间是横向相变的关系。

3 盆地形成的时代及机理

盆地的形成历史实际上是其内沉积的发育历史。通过确定沉积物的时代就可以确定盆地形成的时代。马站盆地内的王氏组长期以来被认为是晚白垩世的沉积。这与我们获得的锆石裂变径迹年龄结果和新发现的化石资料相吻合。我们对盆地中段西侧两层有良好连续性的酸性凝灰岩夹层中的锆石进行了裂变径迹年龄测定。这两层凝灰岩夹层的走向近于 SN 向,其同位素年龄分别为 $103 \pm 7\text{Ma}$ 和 $81.8 \pm 3.6\text{Ma}$ (Toyto Fission-Track Co. Ltd. 1996. 3. 8), 靠盆地内侧的凝灰岩夹层年龄较新。在盆地中西部杜家庄附近的钙质细砂岩中我们新发现了丰富的腹足类化石 *Campeloma liui* Chow (图 3), 其层位略高于上述较年轻的凝灰岩夹层。该种在鲁东莱阳盆地见于王氏组的上部^[6], 属于晚白垩世晚期的分子。这些年龄和化石数据表明马站盆地是在晚白垩世初期开始发育, 形成于晚白垩世晚期。

详细的野外岩相和地层追索调查表明, 盆地内 3 种岩相基本是通过横向相变连成的一个同时异相沉积体系。盆地内的地层在总体上呈一舒缓的轴向 NNE 的向形构造, 轴部大体 N 倾, 总体地层层序具有南老北新的特点, 沿盆地纵向的地层累积厚度可达 18000m, 表明盆地的沉降中心具有平行边界断裂向北迁移的特征。此外, 盆地的轮廓呈狭长的平行四边形。沉积相的分布具有西宽东窄的不对称性。盆地内同生断层和背向形轴迹展布等特征也均指示了左行走滑的运动学特征



图 3 马站盆地王氏组中的腹足类 *Campeloma liui* Chow

Fig. 3 Fossil gastropod *Campeloma liui* Chow from the Wangshi Formation, Mazhan Basin, Shandong, China

1. 2 口视, 反口视 $\times 1.5$, 标本编号 PKUM No. 9706001; 3. 侧视 $\times 1.5$, 标本编号 PKUM No. 9706002; 4. 反口视 $\times 1.5$, 标本编号 PKUM No. 9706003

(图 2A)。盆地内存在 NE-SW 向并与东部边界断裂近于平行的二组主要的同生断层。前者主要分布于盆地中部地区, 与西部边界断裂夹角大体呈 $15^\circ - 20^\circ$ 。在某些地段可见到断层对地层的牵引现象, 指示该组断层是以左行走滑为主的压扭断层。后者主要见于南部, 具左行平移的特点。所有这些特征都显示了盆地的明显走滑成因特点^[7, 8]。因此我们认为马站盆地成因与盆地两侧 F_3 和 F_4 断裂的左行平移运动有关, 并且其沉降机制与 F_3 断裂北端的弯曲部有关 (图 2B)。在断裂的左行平移过程中, 该弯曲部作为减压弯曲, 在其西侧形成了减压沉降中心。沉降中心伴随边界断裂左行平移的进行而产生相对迁移。这一机制与砂箱实验结果相吻合^[9]。

4 结论

综上所述, 我们认为马站盆地是一个在晚白垩世形成的走滑盆地。郯庐断裂带, 至少是其中的一部分 (F_3 和 F_4), 在晚白垩世仍存在明显的左行平移运动, 其平移的规模应不小于马站

参 考 文 献

- 1 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1991
- 2 徐嘉炜. 郯城—庐江平移断裂系统. 构造地质论丛, 1984, 3: 18– 32
- 3 朱光, 徐嘉炜, 孙世群. 郯庐断裂带平移时代的同位素年龄证据. 地质论评, 41(5): 452– 456
- 4 万天丰. 郯庐断裂带的演化与古应力场. 地球科学, 1995, 20(5): 526– 534
- 5 Hong J P, Takao Miyata. Asymmetric pull-apart basin along Tan-Lu Fault Zone in Shandong, East China. Abstracts of the 30th Inter Geol Congr, Beijing, 1996, 2: 314
- 6 周明镇. 西北及山东中生代淡水软体动物化石. 古生物学报, 1953, 1(3): 165– 179
- 7 Steel R, Gloppen G. Late Caledonian (Devonian) basin formation, western Norway: Signs of strike-slip tectonics during infillings. Spec Publ Int Ass Sediment, 1980, (4): 79– 103
- 8 Christie-Blick, Biddle K T. Deformation and basin formation along strike-slip fault. Spec Publ No. 37, Soc Economic Paleont Mineral, 1985, 1– 34
- 9 Miyata T. Sandbox modeling for Cretaceous Izumi sedimentary basin along Median Tectonic Line, Southwest Japan. Tectonics and Metamorphism (The Hara Volume), SOUBUN Co., Ltd., Japan, 1996, 220– 226. (In Japanese with English abstract)

THE ORIGIN OF THE MAZHAN BASIN AND ITS RELATIONSHIP TO THE TAN-LU FAULT ZONE

Hong Jingpeng

(Graduate School of Sciences and Technology, Kobe University)

Miyata Takao

(Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kobe University)

Sun Yuanlin

(Department of Geology, Peking University)

Abstract Detailed investigation on the lithofacies and the syn-sedimentary structures in the basin as well as the determination of the fission track ages of zircons from two tuff layers and of the fossils collected in the basin indicates that the Mazhan Basin is a typical Late Cretaceous strike-slip basin related to the Tan-Lu Fault Zone, which suggest that the Tan-Lu Fault Zone, at least part of it, had undergone a notable sinistral strike-slip during Late Cretaceous.

Key words Mazhan basin, strike-slip basin, Tan-Lu Fault Zone, Late Cretaceous

第 一 作 者 简 介

洪景鹏, 男, 1963年生, 1988年毕业于长春地质学院, 硕士。主要从事沉积学, 变质岩石学, 大地构造研究。通讯地址: 日本神户大学自然科学研究科, 日本神户 657