

文章编号: 1009-3850(2000)04-0031-07

# 川西龙门山前陆盆地中砂砾质楔形体的定量统计

徐 强<sup>1</sup>, 廖仕孟<sup>2</sup>, 朱永刚<sup>2</sup>, 刘德昌<sup>2</sup>, 朱同兴<sup>1</sup>

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 四川石油管理局 川西北矿区, 四川 江油 621709)

**摘要:**从川西龙门山前陆盆地上三叠统一侏罗系沉积纪录可以看出, 早中侏罗世以后整个盆地地层构型为一个板状特征, 但在其近造山带一侧的盆地边缘又有大量的冲积粗碎屑存在, 砂砾质粗碎屑楔形体在早中侏罗世主要位于龙门山前缘中北段, 而晚侏罗世—早白垩世则明显地向南西方向迁移, 盆地在不同时期、不同部位和不同成分的砂砾质粗碎屑楔形体的时空展布显示物源迁移明显, 这是龙门山造山带走滑作用沉积的产物。

**关键词:** 龙门山前陆盆地; 砂砾质粗碎屑楔形体; 走滑作用

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

## Quantitative statistics of sandy and gravelly wedges in the Longmenshan foreland basin, Sichuan

XU Qiang<sup>1</sup>, LIAO Shi-meng<sup>2</sup>, ZHU Yong-gang<sup>2</sup>, LIU De-chang<sup>2</sup>, ZHU Tong-xing<sup>1</sup>

1. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 2. Northwest Sichuan Mining District, Sichuan Petroleum Administration Bureau, Jiangyou 621709, Sichuan, China

**Abstract:** The sedimentary records of the Upper Triassic–Jurassic strata in the Longmenshan foreland basin, western Sichuan show that from the Early and Middle Jurassic onwards, although the general stratigraphic configuration appears to be tabular, abundant alluvial coarse-grained fragments occur along the margin of the basin on the orogenic side. The

基金项目: 国土资源部百人计划基金资助项目; 四川省学术带头人后备基金资助项目; 油气藏地质及开发工程国家重点实验室基金资助项目(PLN9732)

收稿日期: 2000-07-12

sandy and gravelly wedges originated in the north-central segment of the Longmenshan front during the Early and Middle Jurassic, and the migrated southwestwards during the Late Jurassic-Early Cretaceous. The provenance migration is accounted for the strike-slip-ping of the Longmenshan orogenic belt; this is expressed by the spatio-temporal framework of the sandy and gravelly wedges of varying ages, localities and compositions.

**Key words:** Longmenshan foreland basin; sandy and gravelly wedges; strike-slip-ping

与沉积盆地相邻造山带的逆冲推覆作用不仅控制了前陆盆地的构造沉降,而且还为盆地沉积提供物质来源。90年代以来,大量地质证据表明在一些造山带中不仅具有逆冲推覆而且曾发生过大规模的走向滑动。在盆-山关系的研究中,已开始注意到走滑作用对造山过程和盆地形成的控制作用,与走滑作用相伴生的盆地沉积特征和过程受到人们重视<sup>[1~4]</sup>

川西龙门山前陆盆地仅仅在晚三叠世有一个箕形盆地的沉积特征,是由逆冲推覆造山作用所产生的构造负载动力所形成。然而,侏罗纪以后整个盆地的地层构型具板状特征,但在其近造山带一侧的盆地边缘又有大量的粗碎屑存在,这是一般的造山带逆冲推覆作用所不能解释的。同时,以前由于种种原因未能对盆地中的砾岩等粗碎屑含量进行定量统计,在平面图上也仅仅是轮廓性的粗略表示,这不能说明盆地的沉积作用是由逆冲推覆作用产生还是受走滑作用的控制<sup>[1,4~6]</sup>。在国土资源部百人计划、四川省学术带头人后备基金和油气藏地质及开发工程国家重点实验室基金资助下,笔者通过对川西龙门山前陆盆地边缘的剖面和盆地中数十口井中的粗碎屑沉积物的统计,准确地描述粗碎屑沉积物的空间展布规律,为龙门山前陆盆地的走滑作用提供了重要的沉积学证据。

## 1 龙门山前陆盆地西缘砾质粗碎屑楔状体在时空展布上迁移规律

龙门山前陆盆地西缘的砾质粗碎屑楔状体在时空展布上具明显的迁移规律,主要沿龙门山构造带前缘北东-南西向迁移,晚三叠世—早侏罗世的砾质粗碎屑主要分布于盆地西缘中北段;中侏罗世主要分布于中段;晚侏罗世的砾楔状体在盆地西缘普遍发育;早白垩世的砾质粗碎屑楔形体有向南段退缩的趋势;晚白垩世—早第三纪砾质粗碎屑楔状体分布于盆地西缘中南段和南段,显示龙门山冲断带的逆冲推覆期次和强度具有由北东向南西迁移的特点,反映龙门山冲断带不但具有压性分量,同时也具有左旋走滑的性质<sup>[1,4~7]</sup>。

晚三叠世诺利期砾岩层不甚发育,小塘子组砾岩层仅在龙门山南段局部有所发现;晚三叠世瑞替期砾岩层在龙门山北段十分发育,砾岩成分以碳酸盐岩为主,主要来自上古生界和中下三叠统母岩,晚三叠世的砾质粗碎屑楔形体是龙门山前陆逆冲推覆作用的响应<sup>[1,4,5]</sup>。

### 1.1 早侏罗世白田坝期

该时期龙门山物源区的物质组成有较大的改变,无论是在北段的广元白田坝、须家河,还是南段的芦山大川,白田坝组底部砾岩成分均以灰色石英岩和脉石英为主。在盆地北部,砾岩的相变线从江油的北东到绵阳的东南转向旺苍的北部,面积几乎达到龙门山前陆盆地面积的三分之一,从统计的白田坝组砾岩等厚图中可以看出两个大的砾质粗碎屑楔形体,一个在剑阁金子山,呈南北向展布,沉积厚度最厚可达200m左右,另一个在旺苍立溪岩附近,

呈南西向展布, 沉积厚度可达 60m 左右。在盆地的南部, 发育三个较小的砾质粗碎屑楔形体, 其中一个在都江堰的磁峰场, 沿龙门山前缘分布, 沉积厚度达 20m 左右; 一个发育在大邑朱店子, 沉积厚度可达 100m 左右, 由一个较强的点式物源供给; 一个出现在芦山的中林一带, 沿龙门山前缘分布, 沉积厚度达 20m 左右。这些砾质粗碎屑楔形体主要特征有: ① 迁移速度快; ② 供给通量的变化从北向南, 在旺苍立溪岩较大, 而在剑阁金子山最大, 向南在都江堰磁峰场减小, 一直延伸到芦山中林一带, 在大邑朱店子有一个脉冲波动; ③ 迁移的路径和方向从白田坝组砾岩等厚图上可以看出砾质粗碎屑楔形体呈现两个特征: 早期主要在盆地北部, 为一个从东向西的物源迁移; 晚期为沿着龙门山在盆地南部的南西物源推进, 物源在区域上为一个 S 形。盆地北部砾质粗碎屑楔形体在这个时期向西推进达到 80km 以上, 可能

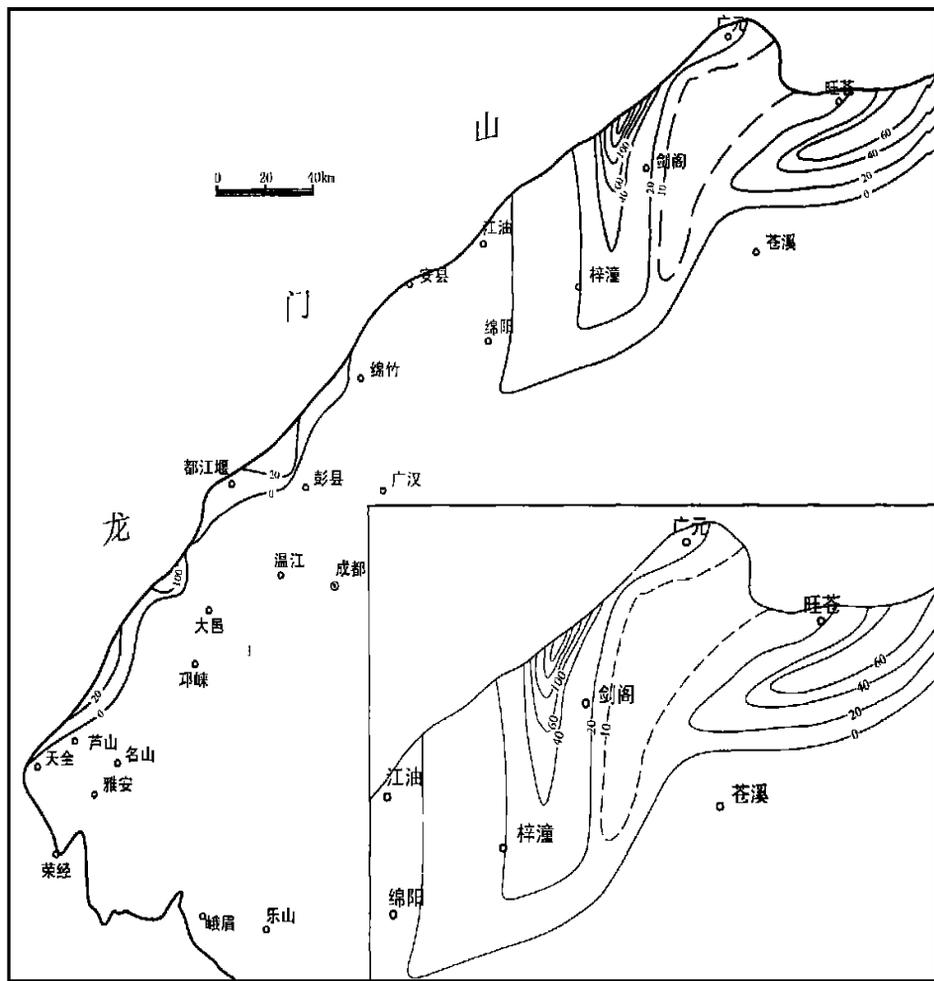


图 1 四川盆地川西地区下侏罗统白田坝组砾岩等厚图

Fig 1 Isopach map of the Lower Jurassic Baitianba Formation conglomerates in western Sichuan



渐加强的特征。在盆地的南段,砾质粗碎屑楔形体从都江堰到天全沙坪呈连续分布,沉积厚度大于北段,其中芦山大川两河口一带,砾石成分以碳酸盐岩为主,在区域上可识别出四个砾质粗碎屑楔形体,在彭县附近的海窝子砾质透镜体大小为 $20\times 20\text{km}$ ,沉积厚度 $0\sim 50\text{m}$ ;在都江堰附近的砾质透镜体大小为 $20\times 20\text{km}$ ,沉积厚度 $0\sim 50\text{m}$ ;在大邑附近的砾质透镜体大小与都江堰相似,但沉积厚度较大,最厚可达 $800\text{m}$ ;从天全到芦山附近的砾质透镜体大小为 $70\times 20\text{km}$ ,沉积厚度向南逐渐变薄至 $0\sim 400\text{m}$ 。南段也具有物源向南西方向推进并逐渐加强的特征,砾质粗碎屑楔形体在这个时期向南西方向推进可达 $60\text{km}$ 以上(图2)。

### 1.3 晚侏罗世蓬莱镇期

该时期的砾岩主要沿川西龙门山前陆盆地西缘断续分布,且砾石成分呈现规律性变化。盆地西缘北段从广元到剑阁金子山发育一个砾质粗碎屑楔形体,其大小为 $70\times 10\sim 30\text{km}$ ,沉积厚度为 $0\sim 400\text{m}$ ,砾石成分以石英质为主;盆地西缘中段从江油到都江堰发育一个长条状砾质粗碎屑楔形体,其大小为 $180\times (10\sim 20)\text{km}$ ,沉积厚度在 $0\sim 300\text{m}$ 之间变化,砾石成分以石英质和碳酸盐岩均有,还可以识别出两个较小的砾质粗碎屑楔形体,向南西方向延伸;南段在芦山附近发育另一个砾质粗碎屑楔形体,其大小为 $60\times 10\text{km}$ ,沉积厚度最厚可达 $800\text{m}$ 。南段砾石成分以碳酸盐岩为主,砾质粗碎屑楔形体向南西方向发育。这些楔形体显示以下特征:①迁移速度快;②供给通量的变化从北向南,在剑阁金子山较大,向南到安县-都江堰磁峰场基本保持在 $0\sim 300\text{m}$ 之间变化,到芦山中林一带最厚,近 $800\text{m}$ ;③迁移的途径和方向由蓬莱镇组砾岩等厚图(图3)上可以看出早期在盆地北部为三次脉动式的南西向的物源迁移,晚期沿龙门山在盆地南部向南呈点式物源推进,物源在区域上为一个线、点式的模型。盆地北部的砾质粗碎屑楔形体在该时期向南西方向推进达 $80\text{km}$ 以上,主要由龙门山向南西的走滑作用所引起(图3)。

### 1.4 晚白垩世—早第三纪

该时期的砾质粗碎屑楔形体沿龙门山前缘呈波浪式向南迁移,北段缺乏沉积,中段以石英质砾石为主,南段则仍以碳酸盐岩砾石为主。

上述各时期的砾质粗碎屑楔形体的时空展布和砾石成分的区域性变化充分反映了物源有向南西方向迁移的趋势。此外,古地磁研究也表明三叠纪是上扬子陆块向北西快速漂移的一个重要时期(刘宝琳、许效松等,1997),上扬子陆块向北西作斜向俯冲,必然导致龙门山逆冲构造带的左行滑动,从而使龙门山物源区由北东不断地向南西迁移。

## 2 结论

川西龙门山前陆盆地上三叠统一侏罗系在其近造山带一侧的盆地边缘存在大量的冲积粗碎屑物,定量统计的砂砾质粗碎屑楔形体的时空展布显示其物源具脉动特征,并呈波浪式向南西迁移,是龙门山造山带走滑作用的沉积产物,砂砾质粗碎屑楔形体的推进距离的估计是按照两个砂砾质楔形体的最厚部分测量统计出来的<sup>[3,4,7,8]</sup>。顺时针的走滑作用一直持续到新生代,青藏高原东部地壳运动的GPS测量证实,龙门山不存在明显的向东移动和汇聚,但有顺时针转动的趋势(陈智梁,1998)<sup>[9]</sup>。

该项研究得到国土资源部百人计划基金,四川省学术带头人后备基金,油气藏地质及开

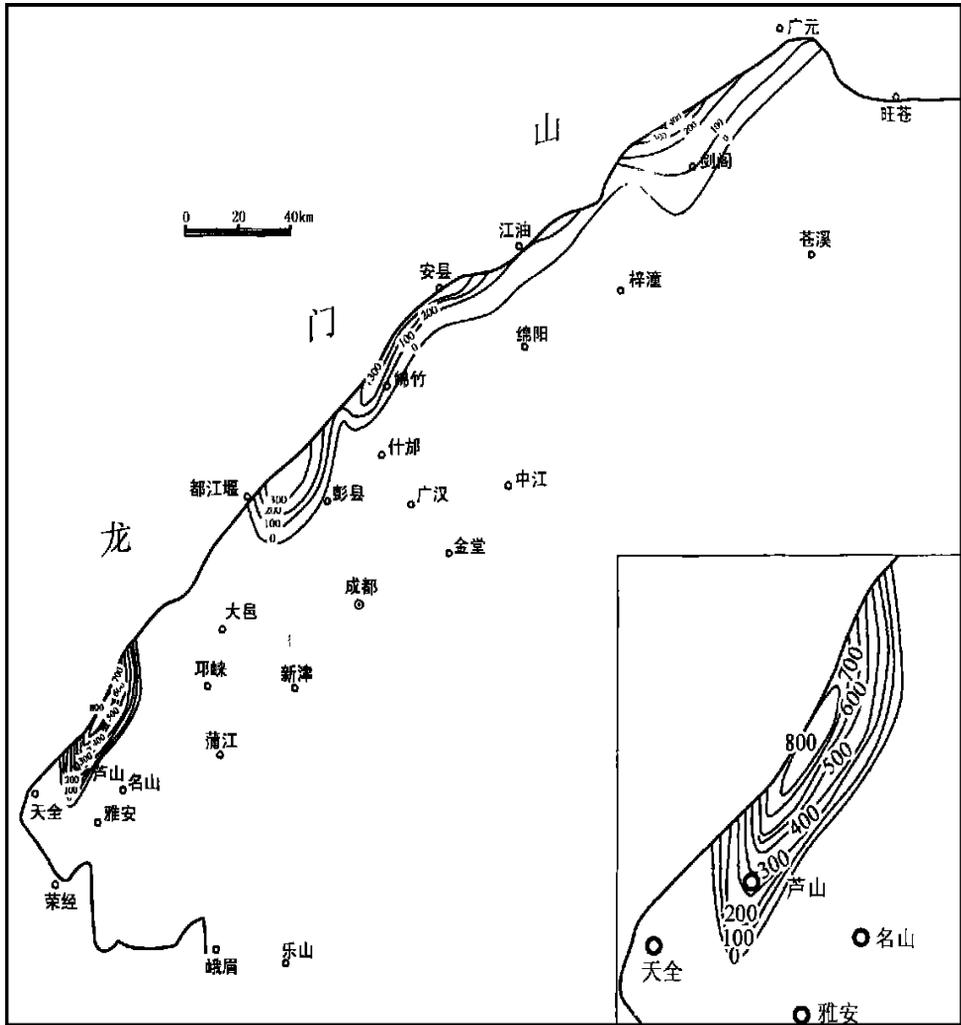


图 3 四川盆地川西地区上侏罗统蓬萊镇组砾岩等厚图

Fig 3 Isopach map of the Upper Jurassic Penglaizhen Formation conglomerates in western Sichuan

发工程国家重点实验基金和四川石油管理局川西北矿区基金资助, 成都地质矿产研究所陈智梁研究员和许效松研究员对该文提出宝贵意见, 在此一并致谢。

参考文献:

[1] 李勇, 曾允孚, 尹海生. 龙门山前陆盆地沉积及构造演化[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1995

[2] 许效松, 徐强. 盆山转换和当代盆地分析中的新问题[J]. 岩相古地理, 1997, 16(2): 24-33.

[3] T H Nilsen 等. 几个走滑盆地构造格架、沉积式样的比较研究[A]. 盆地走滑变形研究与古构造分析[C]. 兰州: 西北大学出版社.

[4] BURCHELL B C, CHEN ZHILIANG, LIU YUHING and ROYDEN L H. Tectonics of the Longmen Shan and adjacent regions, Central China [J]. International Geology Review, 1995, 37(8): 661-735.

- 
- [5] 罗志立等. 龙门山造山带的崛起和四川盆地的形成与演化[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994
- [6] 郭正吾等. 四川盆地形成与演化[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [7] 李勇, 曾允孚. 龙门山逆冲推覆作用的地层标识[J]. 成都理工学院学报, 1995, 22(2): 1-10
- [8] 李勇. 论龙门山前陆盆地与龙门山造山带的耦合关系[J]. 矿物岩石地球化学通报, 1998, 17(2): 77-81.
- [9] 陈智梁等. 青藏高原东部地壳运动的GPS测量[J]. 中国地质, 1998, (5): 32-35