

成都盆地南缘与新构造运动有关的河道演变 及其对沉积作用影响初步探讨^①

陈杰,李佑国,崔志强,刘登忠

(成都理工大学地球科学学院 四川成都 610059)

摘要:本文利用 2002 年的 ETM+ 图像和该地区 1:25 万 DEM 数据,采用计算机图像处理和目视解译相结合的方法,辅以野外实测数据、历史资料进行综合分析,对该地区河道的演变特征和新构造进行详细解译。基本查清了新近系以来该地区河道的发展演变历程,岷江和青衣江都存在很大幅度的河道迁移现象,综合研究发现,河道迁移与该地区新构造运动密切相关。

关键词:河道变迁;新构造运动;遥感技术;数字高程模型;成都盆地

中图分类号:P641

文献标识码:A

河道变迁在地质作用和人为干扰下时常发生变化,河道变化常对沿线城市建设、生态环境、泄洪、耕地保护、河岸边坡稳定性、航道地等造成严重影响。因此河道迁移变化研究对社会生活起着重要作用。用常规监测方法很难对其进行宏观、动态、全面地研究,遥感技术具有宏观、快速、跨时段、可供系统地进行大尺度调查与监测的优势,在研究河道的变化规律方面具有特殊的作用。

研究区位于四川盆地边缘与川西高山高原过渡带,夹于龙门山与龙泉山之间,呈“两山夹一盆”构造格局。西侧为龙门山南段,东面为龙泉山南段,处于北东向构造带与南北向构造带的接合部位,构造单元为川西前陆盆地坳陷区,新构造运动特征明显,构造线主要为北东向、南北向,褶皱及断裂构造比较发育。活动构造研究结果表明晚新生代龙门山以北北东向的右行剪切为特征,以走滑作用为主,并伴随逆冲分量,断裂发育,但规模不大,褶皱以中常-宽缓褶皱为主。这些断裂构造活动在新近系以来对地表水系迁移造成严重影响。

本文主要以雅安-新津、灌县-乐山一带岷江、青衣江等及其支流为研究对象,由于该地区地势平坦,河流平均纵比降小,多为 0.5‰~3‰左右,河流属平原游荡性类型,主要以侧蚀作用为主,下蚀作用微弱,在内、外地质作用的综合影响下,河道容易发生迁移。

前人(张倬元,李勇等)也曾对该段青衣江的河道变迁有所提及,但未进行全面分析其演变过程和演变趋势。本研究主要应用遥感和数字高程模型,并结合野外实地考察数据对该地区河道演变及其与演变有关的构造成因方面进行详细研究,发现新构造运动在该地区

① 收稿日期:2007-06-10

第一作者简介:陈杰(1981~),男,汉族,四川峨眉人,硕士研究生,从事遥感地质学研究。

河道变迁中是一个非常重要的因素,并总结出受新构造运动的影响,河流改道迁移的现状和发展趋势。

1 数据源

研究所用数据为2002年成都TM/ETM+卫星遥感数据。首先要选取合成图像的波段和图像最佳合成方案,根据图像的统计数据得出信息量最丰富的波段组合方式,达到使图像特征明显的目的。在landsat7的ETM+8个波段中波段7属于近红外谱段,适用于地质制图;波段4属于短波红外谱段,用于生物量调查、识别与水有关的地质构造、隐伏构造等;波段5和波段4均属于近红外波段,对地表水体和地表富水区的识别很有利,波段3属于红光波段,主要适用于地貌、岩性、构造解译等方面,并且与其它可见光波段相比,受大气的阴霾影响较小,影像的反差较好。因此本文采用TM7、TM4、TM3波段组合进行假彩色合成。然后采用主成分分析和双线性内插法对TM743和TM8进行融合,提高图像的分辨率,得到融合后的图像具有更好的解译效果。经过以上步骤处理后的合成影像图,解译效果较好,满足河道信息提取及新构造解译的要求。

除采用遥感图像外,本文还采用该地区的数字高程模型(DEM)数据,数字高程模型具有立体、真实直观、内容丰富等特征,在地形分析、水动力分析、水系的空间关系、构造组合分析及其地面响应等方面具有地面调查不可替代的优势。

2 古河道信息提取

水体或富水域变化的遥感监测,主要依据它在遥感图像上遗留的“痕迹”进行识别。河道变迁的遥感遗迹的影像特征主要表现为色调、纹理、形态、大小等特征^[1,3]。不同时期的河道,因其地貌、水文、土壤等特征差异,在遥感影像上以不同的色调、纹理和相近或相连的

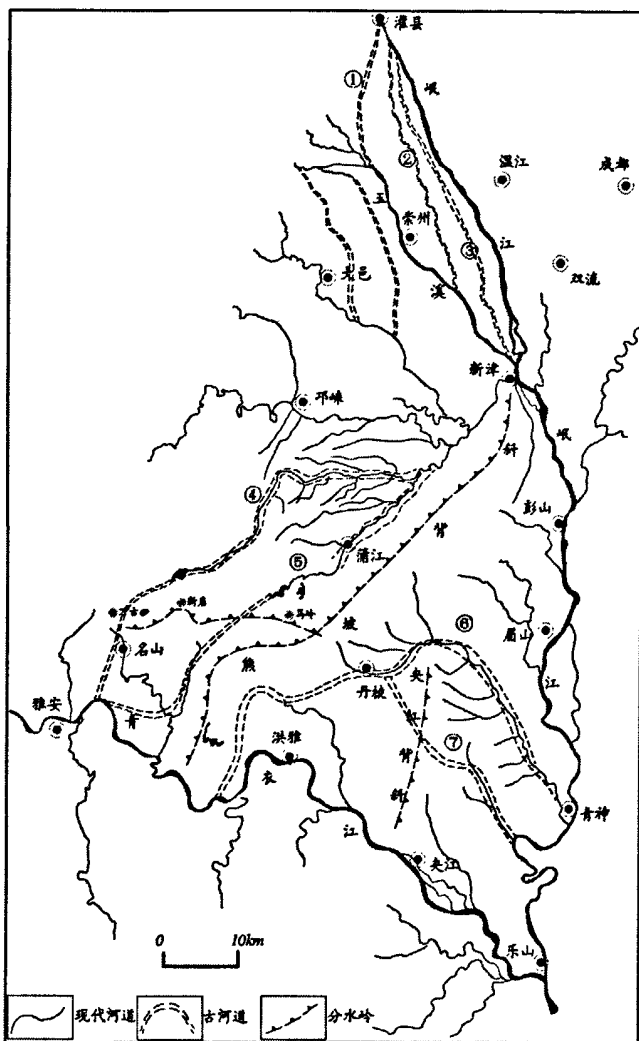


图1 成都盆地南缘现代河流和部分古河道

Fig. 1 Sketch map showing present rivers and part of ancient stream channels in the south of Chengdu basin

空间关系体现出来。

本研究区河流主要发育于第三系和第四系之上,地表主要为砾石层,含水性较好。根据本研究所用遥感波段数据为近红外波段,由于水体对近红外波段具有较强的吸收作用。故在 TM743 图像上,该地区河流主要表现为蓝色曲线、淡紫红色的河流边滩、沙堤等带状图斑,沿蓝色河流两侧断续分布;古河道在地表通常表现为低洼的槽状,其含水较周围地区多,在遥感影像上表现为深色调的线状条带和一些沿直线分布的湖泊、池塘等,数字高程模型上表现为带状的负向槽状地貌,其内往往还有现代小溪存在。根据以上河流及古河道特征对该地区河道信息进行提取,其结果见图 1。

从图 1 不难看出,该地区可分为岷江水系和青衣江水系,分水岭主要位于名山的万古、新店、马岭、丹棱一带和熊坡背斜、夹江背斜。万古—马岭北东和熊坡背斜分水岭以北流经蒲江、邛崃,在新津并入岷江,属岷江水系,万古—马岭南西,丹棱—夹江以西流入青衣江,属青衣江水系。从遥感图像和数字高程模型综合解译,发现该研究区存在多条古河道痕迹(见图 1 中①—⑦),主要归属于古岷江和古青衣江河道系统。上述主要古河道地理位置如下:①为经玉堂镇、青龙场、安龙,在新店子一带接玉溪流;②和③近似平行,沿中兴、石羊镇、顺江场、羊马镇、大划镇接玉溪;④沿姚桥、名山、万古、观音场、百丈,向北东到复兴场转弯向东经西来场、松华镇、五星、回龙镇、永兴镇,在新津接岷江;⑤经石碑水库、车岭乡、双河乡、马岭镇、长滩水库、蒲江,沿熊坡背斜向北东在新津入岷江;⑥为一断头古河道,起于丹棱,经龙兴、崇仁镇、思蒙,在青神接岷江;⑦从丹棱,经高河坎、罗坝、三洞镇,在汉阳镇接入岷江。除上述主要古河道外,还有多条次级古河道,如大邑—崇州之间近南北向的两条古河道。

3 研究区主要新构造信息

该地区位于龙门山前缘盆地拗陷区,受龙门山推覆作用的影响^[5],该地区构造断裂发育,主要为北东向、南北向,局部有东西向构造行迹^[13-14]。断裂构造遥感解译主要针对岷江以西和青衣江以北地区,注重分析对河道变化有关的断裂构造解译分析。由于研究区的基岩广泛地被第四纪沉积物所覆盖,影像特征不十分明显,故结合遥感和该区数字高程模型数据,通过色调、水系、地形等直接、间接解译标志,进行新构造遥感地质构造解译(图 2)。

该地区的主要断裂为彭灌断裂,该断裂又称龙门山主边界断裂,为前陆盆地控盆断裂,对青衣江和岷江的河道变迁起主导因素,在 TM 图像、数字高程模式图上,彭灌断裂走滑—逆冲作用的地貌标志明显,断裂走向为 NE30°,贯通性较好,新生代活动地貌痕迹保存较好,断裂切割了多级河流阶地和冲洪积扇(大邑砾岩),形成了断层陡坎、边坡脊、河道右行错断(大邑北东侧古河道)、右行边坡脊、弃沟、断塞塘、冲沟侧缘壁右行位错等地貌和断裂特征。

熊坡背斜北侧断裂,该断裂从蒲江延续到新津,断裂走向为 NE60°,从遥感图像和数字高程模型上可以清晰的看到山前直线状陡坎地貌,断层三角面清晰,并控制了现代河流的走向,沿断裂带有古河道痕迹,表现为沿断裂带发育宽阔的冲沟。

该地区除断裂构造发育之外,褶皱也相当发育。主要褶皱有熊坡背斜、名山向斜和南边的夹江背斜。其中熊坡背斜的形成对该区水系迁移影响巨大,熊坡背斜西起罗坝,向北东延伸到新津,背斜核部高出地表 300~400 m 不等,据资料其隆起时期为新生代早期^[7],后期由于受 SN 向构造活动的影响,该褶皱在洪雅北侧汉王山一带转为近 SN 向。

4 新构造运动与河道变迁

4.1 新构造运动地表响应

龙门山山前逆冲—走滑断裂(彭灌断裂)地表表现在多方面,与水系直接相关的第四纪沉积物分析,沿该走滑断裂方向,冲积扇具有明显的侧向迁移^[6],随着走滑断裂的右旋走滑运动,沿走滑断裂的走向(沿南西至北东方向),盆地内冲积扇体发生侧向叠置,冲积扇的形成时代由老变新。如在成都盆地的西南端的大邑、名山至邛崃一带,冲积扇沉积物时代较老,发育上新世至早更新世大邑砾岩和中更新世名—邛砾石层,但在其扇体和扇头位置没有发现大型河流,说明河流已错位,远离当前的名邛砾石层扇头,并已抬升地表构成名邛台地的主体部分。在北东端都江堰一带,冲积扇沉积物时代较新,地表为岷江扇,主要发育中更新世以来的砾石层,冲积扇源头位于现代岷江出山口灌县一带。

晚近时期,由于龙门山不断的逆冲—走滑作用,盆地逐步减小,沉降中心不断向东迁移,并形成了多个由北东依次向南东排列的雁行次级沉降中心^[8,10],正是由于

这种逆冲—走滑作用,洪积扇向盆地推进使成都盆地西侧河流纵比降增大,促使岷江河道在崇州一带向东递进侧移;右旋走滑作用与雅安南侧SN向构造叠加的影响,还导致南西侧地势抬升,名山—邛崃砾石层抬升形成现今的名—邛台地,使原始向NE流向的青衣江向南改道,出雅安后大拐弯流向南东,在乐山汇入岷江。

4.2 河道变迁

4.2.1 岷江河道变迁

在川西盆地内,岷江的河道变迁主要体现在灌县—新津段,通过对大邑砾岩岩性及其平面展布、物源分析,重建当时的古地貌^[12],大邑砾岩沉积期至少由两个冲积扇发育而来:古岷江扇、古玉溪扇。对古岷江而言,在上新世晚期(新店子处大邑砾岩中采集的石英砂ESR年龄分析为 270 ± 10 万年,格拉斯期,N23)古河道沿扇轴方向发育,既在灌县出龙门山后沿古河道①转向南,在现今大邑砾岩前端新店子一带转向南东,沿玉溪在新津接现代岷江;影像上主要表现为较宽的古河道痕迹。但后期由于继续受龙门山向东的逆冲作用影像和成都盆地基底断块间的差异升降影响,成都盆地西边继续向东掀斜^[4,7,11],盆地西侧坡降增大,受其影响,在中更新世到第四纪以来,岷江在该段先后又发生了两次较大规模的河道迁移(图

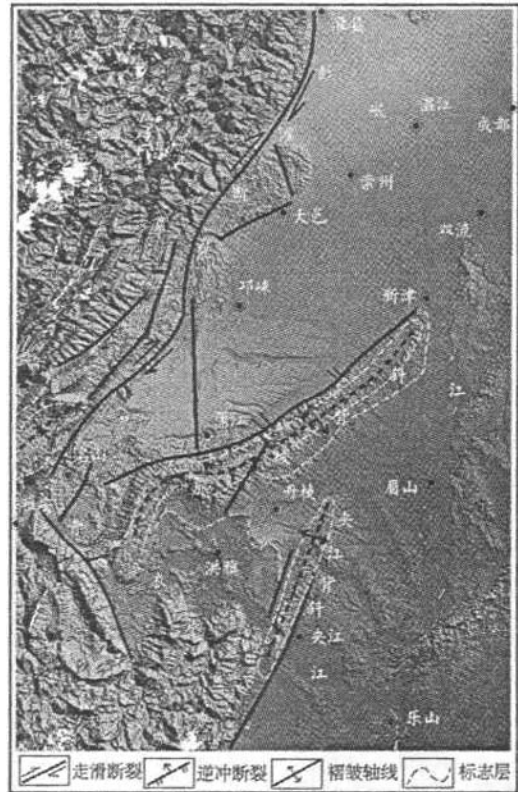


图2 成都盆地南缘新构造遥感解译和数字高程模型

Fig.2 Sensing interpretation and digital elevation model of neotectonics for the south of Chengdu basin

1),形成古河道②、③,其影像特征主要为与现代岷江近似平行的古河道以及,其迁移距离从5~15 km不等。

4.2.2 青衣江河道变迁

与岷江古河道相比,青衣江河道变化更大。据分析,由于受新构造活动的影响,青衣江在上新世以来先后发生了多次大型的河道迁移,分别形成古河道④、⑤、⑥、⑦。

第一期:早更新世早期,青衣江经飞仙关出雅安后沿NE流向,经名山、白丈、复兴场、五星,在新津并入岷江,即古河道④位置,沿古河道水系形成NE向伸展的舌状扇形名山—邛崃砾石堆积物,据万古一建山形成的五级阶地中采集的ESR样品进行年龄测试为 47.9 ± 1.0 万年(中更新世中期)。

第二期:由于龙门山逆冲—走滑作用影响,近山麓地带K~E地层褶皱变形加强,熊坡背斜快速隆起,名邛砾石层扇头地区开始逐渐抬升,受其影响,青衣江开始改道,向南偏移,沿背斜北东侧断裂向东,经过蒲江、五星,在新津进入岷江,即沿古河道⑤流向北东,根据新店乡高山坡、庙子湾二、三、四级阶地的ESR样品测年为 11 ± 0.5 万年、 15.7 ± 0.5 万年、 18.2 ± 0.5 万年(中更新世晚期),从ESR测试数据和发育阶地数均表明该期河道明显晚于古河道④。

第三期:在受到挤压抬升作用下,名邛砾石层继续抬升,形成名邛台地,古青衣江继续向南偏移,切穿熊坡背斜,在熊坡背斜以东地段,形成古河道⑥、⑦,沿古河道最高一级阶地为三级阶地,根据在丹棱县唐河乡高大地的一、二、三级阶地上采集的ESR样品测年为3.1万年、5.7万年、9.3万年(晚更新世),表明青衣江此时已经切穿熊坡背斜。并在熊坡背斜以东地区形成大片砾石层,根据砾石层砾石资料的统计分析表明^[9],与名山—邛崃砾石成分具有很高的相关性,证明④、⑤古河道的名邛砾石层与古河道⑥、⑦的丹棱—思蒙砾石层物源均来自西部龙门山内,源于青衣江上游宝兴河、天全河、荣经河流经宝兴杂岩、紫石关杂岩等分布区。据粒度分析结果显示,丹棱—思蒙砾石层砾石的粒度从西向东递减的规律性很明显,砾石磨圆度好,扁度值随流程增长显著增大,球度值自西而东递减,都为流水搬运特征;粒向统计资料作出古流向图和倾向玫瑰花图反映丹棱—思蒙砾石层以黄坪、席草坪为顶点,总体上由北西西流向南南东,推测应该是古青衣江出竹箐关口的冲积扇,当时的主河道从黄坪席草坪北东向流经丹棱,在丹棱分支,再分别折向南东汇入岷江。

5 结论

通过遥感和数字高程模型分析,发现该地区岷江和青衣江河道变迁受新构造影响明显。

(1)在灌县—新津段,古岷江在晚近以来先后出现三次大型的改道,形成南北向的古河道①和南东走向的河道②、③,其迁移距离1~15 km。

(2)古青衣江在经飞仙关出雅安后,上更新世早期沿古河道④、⑤流向北东,受新构造运动的影响,地势抬升,河道向南偏移,在中更新世先后切穿熊坡背斜、夹江背斜,形成古河道⑥、⑦。

(3)该地区水系由于受龙门山山前断裂所控制,而龙门山又属青藏高原东缘边界山脉,受青藏高原隆升的影响,龙门山将继续向盆地内逆冲,前陆盆地西侧边缘将继续向东移动,沉降中心继续东移,洪积扇将向东推进,发育在现代洪积扇山的河流呈继续向东迁移的趋势,表现为岷江、玉溪等近南北向的河流出龙门山后缓慢向东偏移,最终有可能沿成都到新

津隐伏断流向南流动。受右旋走滑作用的影响,名一邛台地及整个雅安地区将进一步抬升,青衣江水系将逐渐向山区水系特征演变,下切作用增强。

参考文献

- [1] 钟凯文,刘万侠. 河道演变的遥感分析研究[J]. 国土资源遥感,2006(3):69-73.
- [2] 伍燕南. 黄河下游河道变迁及新构造运动作用的初步分析[J]. 铁道师院学报,1999,16(1):21-26.
- [3] 宋志瑞,马逸麟,唐春花. 江西长江河道演变遥感解译[J]. 遥感技术与应用,2005,20(4):415-420.
- [4] 陶晓风. 龙门山南段推覆构造与前陆盆地演化[J]. 成都理工学院学报,1999,26(1):73-77.
- [5] 李勇,周荣军. 青藏高原东缘龙门山晚新生代走滑-逆冲作用的地貌标志[J]. 第四纪研究,2006(1):40-51.
- [6] 李勇. 青藏高原东缘龙门山晚新生代走滑挤压作用的沉积响应[J]. 沉积学报,2006(2).
- [7] 刘和甫. 中国中西部中、新生代前陆盆地与挤压造山带耦合分析[J]. 地学前缘,2000(3):54-72.
- [8] 张箭,徐强. 川西龙门山前陆盆地构造沉降初步分析[J]. 沉积与特提斯地质,2002(4):67-74.
- [9] 张倬元,陈叙伦. 丹棱-思蒙砾石层成因与时代[J]. 山地学报,2000,18(增刊):8-16.
- [10] 贾东. 龙门山前陆褶皱冲断带构造解析与川西前陆盆地的发育[J]. 高校地质学报,2003(3):402-410.
- [11] 李勇. 青藏高原东缘新生代龙门山前陆盆地动力学及其与大陆碰撞作用的耦合关系[J]. 地质学报,2006(8):1101-1109.
- [12] 曾宜君. 川西前陆盆地南部新生代砾岩的构造意义[J]. 四川地质学报,2004,24(4).
- [13] 陈竹新,贾东. 龙门山前陆褶皱冲断带的平衡剖面分析[J]. 成都理工学院学报,2005(1):38-45.
- [14] 刘树根. 龙门山造山带-川西前陆盆地系统构造事件研究[J]. 成都理工学院学报,2001(3):221-230.

Stream channel transition related to neotectonic movement and its influence upon sedimentation in the south of Chengdu Basin

CHEN Jie, LI You-guo, CUI Zhi-qiang, LIU Deng-zhong
(Geosciences College, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract

Based on the visual interpretation and computer image processing combined with the multi-aspect data including remote sensing image and digital elevation model of the studied area (in 2000) and field investigation, authors studied and analyzed the stream channel transition and neotectonics. It is found that the Minjiang river and Qinyijiang river in the southern Chengdu basin underwent a wide-range stream channel transition since Neogene. The comprehensive study of ancient stream channels revealed the close relation between channel transition and neotectonics of the area.

Key words: stream transition; neotectonic movement; remote sensing technique; digital elevation model; Chengdu basin