

# 联合安徽 CORS 分析郟庐断裂带南段 地壳形变与断层活动特征

陈皓<sup>1</sup> 陶庭叶<sup>1</sup> 李水平<sup>1</sup> 李江洋<sup>1</sup> 时梦杰<sup>1</sup> 高飞<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 合肥工业大学土木与水利工程学院,合肥市屯溪路 193 号,230009

**摘要:** 使用 GAMIT/GLOBK 处理 2013-01~2018-06 期间 37 个 AHCORS 参考站观测文件,分别获取站点在 ITRF2008 和欧亚框架下的速度场。利用多尺度球面小波模拟出的速度场与实际速度场的误差在 2 mm/a 以内,说明此方法可有效反映该区域的地壳运动情况。采用多尺度球面小波法解算郟庐断裂带南段及周边地区的应变率并对其进行分析。结果表明,总体上看,郟庐断裂带南段以西除阜阳、徐州、枣庄等地,大部分地区呈面膨胀状态,以东地区大多表现为面压缩状态;应变方向变化异常的地区,均处于面膨胀与面压缩的交界地带;最大剪应变率沿郟庐断裂带南段两侧呈对称分布,西北和东南地区为高值区域,存在着较大的应变积累,有发生地震的可能,应予以关注;郟庐断裂带南段主要表现为右旋走滑,且北部存在着拉张,拉张分量向南逐渐递减,在最南部转变为压缩的状态。

**关键词:** AHCORS 参考站;速度场;球面小波;应变;速度剖面

**中图分类号:** P228;P313

**文献标识码:** A

郟庐断裂带是一条位于我国东部地区的最大规模的断裂带,其主要表现为右旋走滑<sup>[1]</sup>。其内部构造复杂,历史上多次发生 5.0 级以上地震,其中 1668 年发生的郟城地震达到 8.5 级。为探究 2011 年日本宫城地震是否对郟庐断裂带南段的运动性质产生影响,对该地区的地壳形变与断层活动特征展开研究。李彦川等<sup>[2]</sup>采用块体负位错模型分析郟庐断裂带中南段的地壳形变特征;李腊月等<sup>[1]</sup>对不同时期的速度场利用负位错模型反演郟庐断裂带中南段的闭锁程度和滑动亏损速率,认为日本宫城地震缓解了郟庐断裂带中南段的应变积累。以往的研究中,采用的站点基本来源于中国大陆构造环境监测网络项目(CMONOC),然而郟庐断裂中南段站点密度有限,无法揭示区域断层活动的细节特征。随着安徽连续运行参考站(Anhui continuously operating reference station, AHCORS)的建设与发展,增加了郟庐断裂带南段地区的站点密度,可为揭示区域活动断层的变形特征和地震危险性提供更详细的数据约束。

利用全球导航卫星系统(GNSS)的观测资料建立适当的数学模型,解算某一地区的地壳应变特征是研究地震危险性的重要手段。多尺度球面

小波函数可以根据 GNSS 测站的密集程度和分布特征选择不同的尺度因子,揭示不同空间尺度下的应变特征<sup>[3]</sup>。苏小宁等<sup>[4]</sup>将多尺度球面小波解算 GPS 应变场的结果与位错模型结果对比,验证多尺度球面小波解算应变的有效性和稳健性;徐克科等<sup>[5]</sup>提出多尺度球面小波的尺度和位置的选取、模型正则化因子以及参数估计的方法;李承涛等<sup>[6]</sup>采用多尺度球面小波解算不同空间尺度下巴颜喀拉块体东北缘的应变率场,并分析其与 2017 年九寨沟 M<sub>s</sub>7.0 地震的联系。本文基于 2013-01~2018-06 AHCORS 和 CMONOC 的同期共 170 个测站的观测数据,利用 GAMIT/GLOBK 解算其速度场,通过多尺度球面小波函数估计郟庐断裂带南段在不同空间尺度下的应变参数,揭示郟庐断裂带南段及邻近地区的地壳变形特征。研究结果可为该区域未来地震危险性评估提供参考。

## 1 GNSS 数据处理

本文使用的数据主要是 2013-01~2018-06 期间 37 个 AHCORS 参考站的观测文件,利用 GAMIT/GLOBK(Ver. 10.7)软件对每隔 7 d 的

收稿日期:2021-04-28

项目来源:安徽省自然科学基金(1808085MD105)。

第一作者简介:陈皓,硕士生,主要从事 GNSS 数据处理与地壳形变研究,E-mail: ch16229@126.com。

通讯作者:陶庭叶,博士,副教授,主要研究卫星导航定位算法及应用、激光雷达技术与应用,E-mail: czyty@163.com。

观测数据进行处理。解算时引入研究区域以外的9个历史同期国际全球卫星导航定位服务(IGS)站(BJFS、DAEJ、IRKT、KIT3、LHAZ、POL2、TCMS、URUM、WUHN),从而与AHCORS参考站构成一个区域网。

数据处理主要分为3个步骤:首先利用GAMIT软件解算AHCORS参考站以及周边IGS站的观测数据,获取单日松弛解,GAMIT单日解的解算策略如表1所示;然后利用GLOBK联合SOPAC(Scripps Orbit and Permanent Array Center)机构发布的全球h文件进行网平差处理;最后通过坐标转换获取AHCORS参考站在ITRF2008框架下的坐标和速度。

表1 数据处理策略

数据处理策略	选项
采样间隔	set sint='30 s'
历元数目	set nepc='2 880'
处理开始时间	set stime='0 0'
全球大气潮格网模型	atl.grid
全球无潮汐大气负载参数格网模型	atml.grid
全球气压和温度模型	gpt.grid
全球大气映射函数模型	vmflgrd.<year>
全球海潮模型	otl_FES2004.grid

采用双差相位解算方法,利用IGS的精密星历和地球旋转参数对其进行强约束,同时对测站坐标和卫星轨道进行解算。

采用GLOBK解算时间序列和速度场的处理策略如下:1)引入SOPAC的7个全球h文件(igs1~7),将其与GAMIT基线解算得到的AHCORS参考站的h文件按照1.0的权重因子合并;2)利用GLOBK进行网平差,以IGS站在ITRF2008框架下的坐标和速度为基准,求得AHCORS参考站的速度。

由于ITRF2008框架以地球质心为基准,该框架下的点位运动速度包含了板块的运动速度,难以准确表达AHCORS参考站间的相对运动和形变,因此需要将ITRF2008框架下的运动速度转换到欧亚框架下。本文采用Wang等<sup>[7]</sup>提出的相对于ITRF2008框架下的欧拉矢量(-0.087 mas/a, -0.514 mas/a, 0.741 mas/a),将AHCORS参考站在ITRF2008框架下的速度减去欧拉矢量所得到的速度,获得其在欧亚框架下的速度。AHCORS参考站在ITRF2008框架下的速度场如图1(a)所示,在欧亚框架下的速度场如图1(b)所示。从图1(b)可以看出,安徽区域在欧亚框架下的速度主要往东偏南方向运动,与袁鹏等<sup>[8]</sup>的结论一致。表2(单位mm/a)为欧亚框架

下AHCORS参考站在N、E、U方向的速度估值和中误差统计。

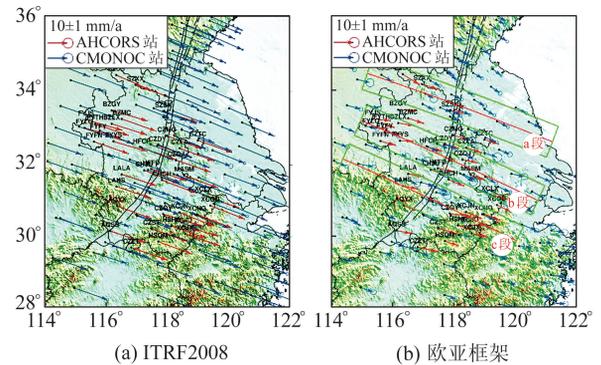


图1 郯庐断裂带南段及周边区域水平运动速度场  
Fig.1 Horizontal velocity field on the southern of the Tanlu fault and its surrounding areas

表2 欧亚框架下AHCORS参考站在N、E、U方向速度估值及中误差统计

	$V_E$	$V_N$	$V_U$	$\sigma_E$	$\sigma_N$	$\sigma_U$
最大值	10.33	0.75	5.67	0.22	0.13	0.63
最小值	6.04	-4.88	-32.83	0.15	0.12	0.34
平均值	7.44	-1.87	-1.18	0.17	0.13	0.42

## 2 联合AHCORS参考站的多尺度球面小波应变场解算

### 2.1 多尺度球面小波基本原理

球面小波具有将某一给定空间进行局部化的特点,可以用来建立速度场和应变场的模型。其主要原理为,在半径为1的单位球上定义一个小波母函数,然后将母函数通过平移和伸缩得到小波基函数<sup>[4]</sup>。本文选择高斯函数的差(difference of gaussians,DOG)形成的球面DOG小波作为基函数,其表达式为:

$$\psi_{r,a}(X') = \lambda_a(\gamma)^{\frac{1}{2}} \exp\left[-\frac{\tan^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}{a^2}\right] - \frac{1}{a} \lambda_a(\gamma)^{1/2} \exp\left[-\frac{\tan^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}{\alpha a^2}\right] \quad (1)$$

式中,尺度 $a=1/2^q$ , $q$ 为尺度因子, $q$ 的值越大,尺度越小; $\gamma$ 为观测点与球面小波中心间的夹角,一般在 $0^\circ\sim 180^\circ$ 之间; $\alpha$ 是一个大于1的常数,本文根据实验结果将 $\alpha$ 取值为1.25。

### 2.2 多尺度球面小波估计速度

在使用多尺度球面小波解算郯庐断裂带南段应变场前,需要根据GNSS测站分布的疏密情况来选择分解尺度。多尺度球面小波方法具有可将给定空间局部化的特点,可有效消除测站

分布不均匀带来的影响。选择分解尺度的原则为:在测站分布密集的区域选择较大的分解尺度,在测站分布相对稀疏的区域选择较小的分解尺度。

本文根据 AHCORS 参考站和郟庐断裂带南段附近的 CMONOC 站点的疏密程度来选择分解尺度,如图 2 所示,图中黑色实心小圆点为测站。从图 2 可以看出,小波分解的最大分解尺度为 6~9 级,测站间距为 21.8 km 的 9 级分解尺度区域共有 8 个,其余大部分区域是测站间距为 43.6 km 的 8 级分解尺度。

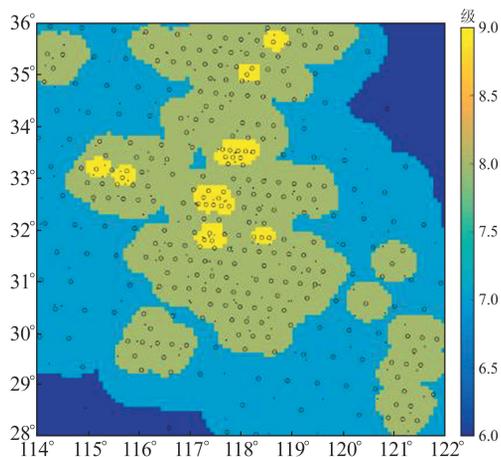


图 2 由 AHCORS 参考站分布确定的球面小波分解尺度  
Fig. 2 Spherical wavelet decomposition scale based on AHCORS distribution

在球面上二维 GPS 速度场的表达式为:

$$v(\theta, \varphi) = v_{\theta}(\theta, \varphi)\hat{\theta} + v_{\varphi}(\theta, \varphi)\hat{\varphi} \quad (2)$$

式中,  $\hat{\theta}$ 、 $\hat{\varphi}$  分别表示南北向、东西向测站速度的方向,  $\theta$  和  $\varphi$  分别表示测站的纬度和经度。将平方可积空间的标量函数代入式(2)得:

$$v(\theta, \varphi) = \sum_{k=1}^n [a_k g_k(\theta, \varphi)\hat{\theta} + b_k g_k(\theta, \varphi)\hat{\varphi}] \quad (3)$$

式中,  $v(\theta, \varphi)$  为测站速度,  $g_k(\theta, \varphi)$  为 DOG 小波基函数,  $a_k$  和  $b_k$  为待估参数。由于  $g_k(\theta, \varphi)$  是经过平移和伸缩得到的,属于非正交基,存在着法方程系数矩阵秩亏的问题,因此解算出的待估参数不唯一。本文可采用广义交叉验证法(generalized cross-validation, GCV)确定正则化参数,结果如图 3 所示。

根据多尺度球面小波法可以模拟郟庐断裂带南段区域的速度场。图 4 为多尺度球面小波估计速度场的矢量图,图 4(a)为实际速度场与估计速度场的对比,图 4(b)为残差矢量图。图 5 为多尺度球面小波估计速度场的标量图,图 5(a)为实际的速度场,图 5(b)为利用球面小波理论估计的速度场,图 5(c)为二者之间的残差。从图 4 和图 5

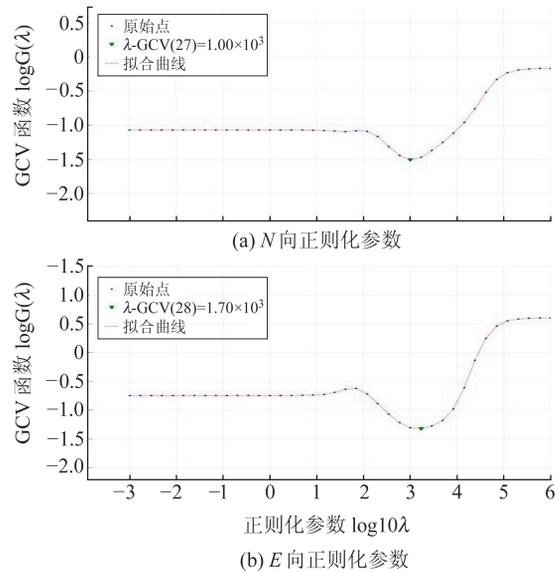


图 3 正则化参数

Fig. 3 Regularization parameter

可以看出,利用球面小波法估计得到的速度场与实际速度场的误差在 2 mm/a 以内,整体运动情况也大致相同。因此,多尺度球面小波法可以有效估计速度场。

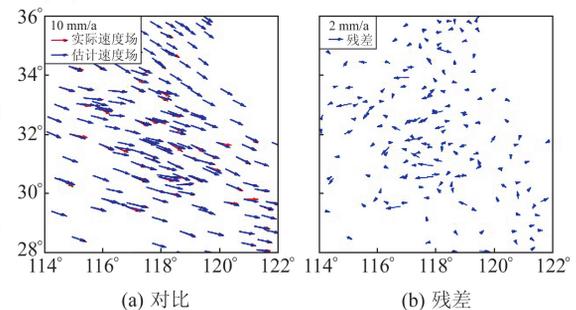


图 4 多尺度球面小波估计速度场与实际速度场的矢量对比

Fig. 4 Vector comparison of velocity field estimated by multi-scale spherical wavelet and actual velocity field

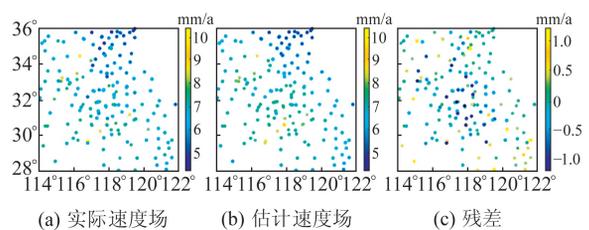


图 5 多尺度球面小波估计速度场与实际速度场的标量对比

Fig. 5 Scalar comparison of velocity field estimated by multi-scale spherical wavelet and actual velocity field

### 2.3 应变场解算

在利用 GCV 法确定模型的正则化参数后,可利用 Savage 等<sup>[9]</sup>、孟国杰等<sup>[10]</sup>提出的在球面坐标系下应变与位移的微分公式,来求得目标点的应变张量。由于垂直方向上产生的形变对于水平方向的应变影响较小,且将不处于同一球面的测站投影

到同一球面来进行应变解算的过程较为复杂,本文不予考虑。应变张量的计算表达式为:

$$D = \begin{bmatrix} e_{\theta\theta} & e_{\theta\varphi} \\ e_{\theta\varphi} & e_{\varphi\varphi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u_{\theta}}{\partial \theta} & \frac{1}{2r} \left( \frac{\partial u_{\varphi}}{\partial \theta} + \frac{1}{\sin\theta} \cdot \frac{\partial u_{\theta}}{\partial \varphi} - u_{\varphi} \cot\theta \right) \\ D_{23} & \frac{1}{r} \left( \frac{1}{\sin\theta} \cdot \frac{\partial u_{\varphi}}{\partial \varphi} + u_{\theta} \cot\theta \right) \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中,  $r$  表示地球半径,  $\frac{\partial u_{\theta}}{\partial \theta}$ 、 $\frac{\partial u_{\theta}}{\partial \varphi}$ 、 $\frac{\partial u_{\varphi}}{\partial \theta}$ 、 $\frac{\partial u_{\varphi}}{\partial \varphi}$  表示速度的梯度张量,  $\theta$ 、 $\varphi$  分别表示余纬和经度。由上文所求得的应变张量可得到主应变率、面膨胀率以及剪应变率。

### 3 郯庐断裂带南段地壳形变与断层活动分析

#### 3.1 应变场分析

利用多尺度球面小波法计算郯庐断裂带南段的面膨胀率结果如图6所示, (a)~(d)4幅图分别表示空间分解尺度6~9下的面膨胀率, 图中面膨胀率为正值表示膨胀, 负值表示压缩。当  $q_{\max}=6$  时, 要求最小站点间的距离不超过 174.4 km。该图可以明显反映出整个郯庐断裂带南段大区域的构造特点, 面膨胀率最大值为  $9.995 \times 10^{-9}/a$ 。当  $q_{\max}=9$  时, 要求最小站点间的距离不超过 21.8 km, 此时面膨胀率最大值为  $1.976 \times 10^{-8}/a$ 。总体上看, 郯庐断裂带南段以西除阜阳、徐州、枣庄等地, 大部分地区呈面膨胀状态, 以东地区大多表现为面压缩状态。比较不同空间尺度下的面膨胀率可以发现, 某些局部区域存在差异。因此, 在小的分解尺度下可以反映出大尺度的应变积累特征, 在大的分解尺度下能够反映出小区域范围内的应变积累特征。

比较最大分解尺度  $q_{\max}=8$  和  $q_{\max}=9$  时的应变特征结果可以发现, 两者间的差异较小, 故本文将针对最大分解尺度  $q_{\max}=8$  时的应变特征进行分析。

图7为  $q_{\max}=8$  时郯庐断裂带南段及周边地区的主应变率/面膨胀率、最大剪应变率的分布。从图7(a)可以看出, 郯庐断裂带泗洪至莒南段西侧的徐州附近主要表现为 E-W 向的拉张, 商丘北部表现为 NE-SW 方向的拉张、NW-SE 方向的压缩; 商丘附近则相反, 转变为 NE-SW 方向的压缩、NW-SE 方向的拉张。宿松、岳西等地表现为 S-N 向压缩, 黄山、婺源等地表现为近 E-W 向的拉张。郯庐断裂带的泗洪至莒南段东侧大多表现

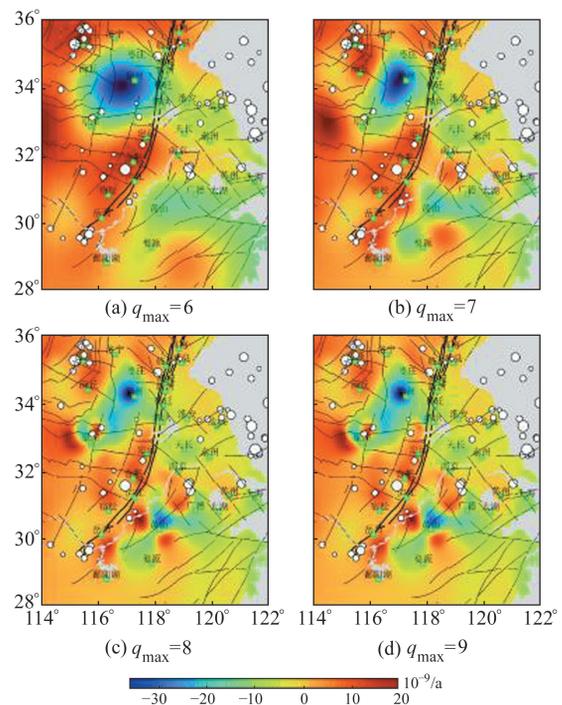


图6 基于多尺度球面小波解算的面膨胀率  
Fig. 6 The dilatation rate of multiscale spherical wavelet solution

为 S-N 向的压缩。整体上看, 郯庐断裂带南段西侧的主应变比东侧的大, 其中最大张应变位于郯庐断裂带西侧的徐州附近, 主应变的最大值为  $2.327 \times 10^{-8}/a$ 。商丘、岳西、婺源等应变方向变化异常地区, 均处于面膨胀与面压缩的交界地带, 地质构造可能较为复杂, 存在着较大的应变积累, 后期有发生地震的可能性, 应予以关注。从图7(b)可以看出, 最大剪应变在徐州附近的表现最为异常, 达到  $4.044 \times 10^{-8}/a$ 。其次, 商丘、枣庄、阜阳、黄山等地最大剪应变率也较大。总体上看, 最大剪应变率沿郯庐断裂带南段两侧呈对称分布, 其西北和东南地区为高值区域, 存在着应变积累, 应予以关注。

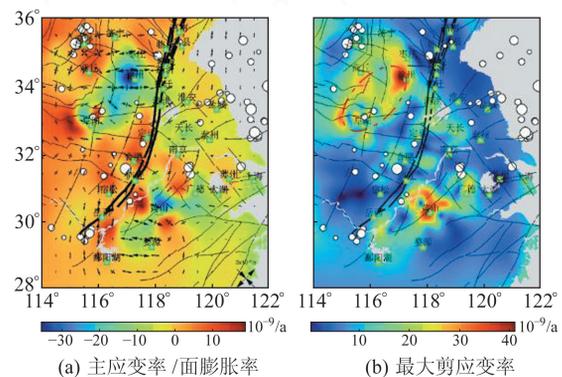


图7  $q_{\max}=8$  时的主应变率/面膨胀率和最大剪应变率

Fig. 7 Principal strain rate/ dilatation rate and maximum shear strain rate at  $q_{\max}=8$

### 3.2 速度剖面分析

为进一步分析郟庐断裂带南段及其周边地壳形变和断层活动情况,本文横跨郟庐断裂带南段设置 3 个速度剖面,选择的剖面位置如图 1(b)所示,剖面长度为 600 km,宽度为 100 km。图 8 为 3 个速度剖面的结果,由北向南依次排列,图中圆点表示 AHCORS 参考站的速度,三角形表示 CMONOC 站点的速度。表 3 为断层滑动速率的估值结果。从图 8 和表 3 可以看出,郟庐断裂带南段主要表现为右旋走滑,其北部存在着拉张,拉张分量向南逐渐递减,在最南部转变为压缩的状态。平行断裂的运动速率为  $0.10 \sim 1.21 \text{ mm/a}$ ,垂直断裂的运动速率为  $-0.52 \sim 0.76 \text{ mm/a}$ 。郭良迁等<sup>[11]</sup>利用块体-应变模型反演得到的郟庐断裂带表现为右旋挤压,李彦川等<sup>[2]</sup>利用负位错模型得到的郟庐断裂带南部的特征为右旋走滑为主兼拉张。上述结论与表 3 的 a、b 段结果基本吻合。由于本文还结合了 AHCORS 的速度场,所以 b 段的拉张分量较弱,更能反映该区域的断裂带特征。c 段剖面处于郟庐断裂带桐城-庐江段,宋传中等<sup>[12]</sup>通过地质学分析认为,郟庐断裂带桐城-庐江段在新第三纪以来表现为逆冲挤压的特征,与本文得到的 c 段结论较为一致。

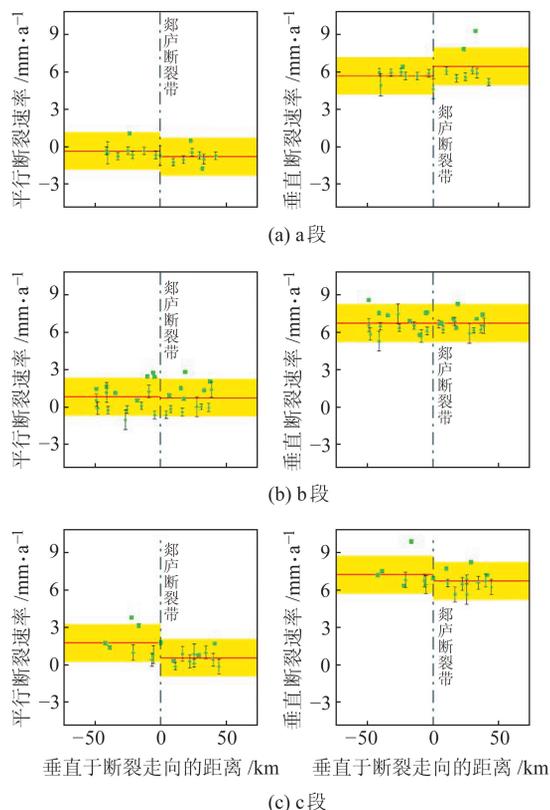


图 8 郟庐断裂带南段的 3 个速度剖面  
Fig. 8 Three velocity profiles on the southern segment of the Tanlu fault

表 3 郟庐断裂带南段断层滑动速率(右旋拉张为正)

分段	平行断裂速率/中误差 /mm·a <sup>-1</sup>	垂直断裂速率/中误差 /mm·a <sup>-1</sup>
a	0.45/0.81	0.76/1.42
b	0.10/1.50	0/1.06
c	1.21/1.18	-0.52/1.31

## 4 结 语

本文采用 GAMIT/GLOBK 解算 2013-01~2018-06 期间 AHCORS 参考站在欧亚框架下的速度场,同时结合 CMONOC 速度场利用多尺度球面小波法计算郟庐断裂带南段及周边地区的应变率,并对横跨郟庐断裂带南段的 3 个速度剖面进行分析。得出以下结论:

1) 安徽地区在欧亚框架下主要朝东偏南方向运动。本文利用多尺度球面小波法模拟出的速度场与实际速度场的误差在  $2 \text{ mm/a}$  以内,可有效反映该区域的地壳运动情况。

2) 总体上看,郟庐断裂带南段以西除阜阳、徐州、枣庄等地外,大部分地区呈面膨胀状态,以东地区大多表现为面压缩状态。根据最大分解尺度下的主应变率/面膨胀率和最大剪应变率的分布情况可以看出,应变方向变化异常的地区,均出现在面膨胀与面压缩的交界地带。最大剪应变率沿郟庐断裂带南段两侧呈对称分布,其西北和东南地区为高值区域,构造特征复杂,存在着较大的应变积累,有发生地震的可能,应予以关注。

3) 郟庐断裂带南段主要表现为右旋走滑,且北部存在着拉张,拉张分量向南逐渐递减,在最南部转变为压缩的状态。平行断裂的运动速率为  $0.10 \sim 1.21 \text{ mm/a}^{-1}$ ,垂直断裂的运动速率为  $-0.52 \sim 0.76 \text{ mm/a}$ 。

## 参考文献

- [1] 李腊月,李玉江,张风霜,等. 郟庐断裂带中南段闭锁特征与地震危险性分析[J]. 地质学报, 2020, 94(2): 467-479 (Li Layue, Li Yujiang, Zhang Fengshuang, et al. Fault Blocking Characteristics and Seismic Hazard Analysis in the Middle and Southern Segments of the Tanlu Fault Zone[J]. Acta Geologica Sinica, 2020, 94(2): 467-479)
- [2] 李彦川,单新建,宋小刚,等. GPS 揭示的郟庐断裂带中南段闭锁及滑动亏损[J]. 地球物理学报, 2016, 59(11): 4 022-4 034 (Li Yanchuan, Shan Xinjian, Song Xiaogang, et al. Fault Locking and Slip Rate Deficit on the Middle and Southern Segment of the Tancheng-Luijiang Fault Inverted from GPS Data[J]. Chinese Journal of Geophysics, 2016, 59(11): 4 022-4 034)
- [3] Tape C, Musé P, Simons M, et al. Multiscale Estimation of GPS Velocity Fields[J]. Geophysical Journal International,

- 2009,179(2):945-971
- [4] 苏小宁,孟国杰,王振.基于多尺度球面小波解算GPS应变场的方法及应用[J].地球物理学报,2016,59(5):1585-1595(Su Xiaoning, Meng Guojie, Wang Zhen. Methodology and Application of GPS Strain Field Estimation Based on Multi-Scale Spherical Wavelet[J]. Chinese Journal of Geophysics, 2016,59(5):1585-1595)
- [5] 徐克科,伍吉仓.GNSS多尺度应变场估计及区域形变检测[J].测绘学报,2016,45(8):992-1000(Xu Keke, Wu Jicang. Estimation of GNSS Multiscale Strain Field and Detection of Regional Crustal Deformation[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica,2016,45(8):992-1000)
- [6] 李承涛,苏小宁,孟国杰.巴颜喀拉块体东北缘GPS应变率空间分布特征及其与2017年九寨沟M<sub>s</sub>7.0地震的关系[J].地震,2018,38(2):37-50(Li Chengtao, Su Xiaoning, Meng Guojie. Heterogeneous Strain Rate Field in the Northeast Margin of Bayan Har Block from GPS Observations and Its Relationship with the 2017 Jiuzhaigou M<sub>s</sub>7.0 Earthquake[J]. Earthquake,2018,38(2):37-50)
- [7] Wang M, Shen Z K. Present-Day Crustal Deformation of Continental China Derived from GPS and Its Tectonic Implications [J]. Journal of Geophysical Research: Solid Earth,2020,125(2)
- [8] 袁鹏,孙宏飞,秦昌威,等.安徽CORS参考站三维速度场分析[J].武汉大学学报:信息科学版,2016,41(4):535-540 (Yuan Peng, Sun Hongfei, Qin Changwei, et al. Analysis of Anhui CORS Reference Stations 3D Velocity Field[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2016,41(4):535-540)
- [9] Savage J C, Gan W J, Svarc J L. Strain Accumulation and Rotation in the Eastern California Shear Zone[J]. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 2001, 106 (B10): 21995-22007
- [10] 孟国杰,任金卫,伍吉仓,等.球坐标系中图形单元应变与旋转张量及其误差解算[J].地震学报,2008,30(1):67-75 (Meng Guojie, Ren Jinwei, Wu Jicang, et al. Computation of Strain and Rotation Tensor and Their Uncertainty for Small Arrays in Spherical Coordinate System [J]. Acta Seismologica Sinica,2008,30(1):67-75)
- [11] 郭良迁,薄万举,杨国华,等.华北1999~2009年水平形变应变场特征[J].大地测量与地球动力学,2011,31(3):15-19(Guo Liangqian, Bo Wanju, Yang Guohua, et al. Characteristics of Horizontal Deformation-Strain Field in North China from 1999 to 2009[J]. Journal of Geodesy and Geodynamics,2011,31(3):15-19)
- [12] 宋传中,王国强,朱光,等.郯庐断裂带桐城-庐江段的构造特征及演化[J].安徽地质,1998,8(4):37-40(Song Chuanzhong, Wang Guoqiang, Zhu Guang, et al. Tectonic Characteristics and Evolution of Tongcheng-Lujiang Segment of the Tan-Lu Fault Zone[J]. Geology of Anhui,1998,8(4):37-40)

## Analysis of Crustal Deformation and Fault Activity Characteristics in the Southern Segment of Tanlu Fault Zone with AHCORS

CHEN Hao<sup>1</sup> TAO Tingye<sup>1</sup> LI Shuiping<sup>1</sup> LI Jiangyang<sup>1</sup> SHI Mengjie<sup>1</sup> GAO Fei<sup>1</sup>

<sup>1</sup> College of Civil Engineering, Hefei University of Technology, 193 Tunxi Road, Hefei 230009, China

**Abstract:** Using GAMIT/GLOBK software, we process the observation files of 37 AHCORS reference stations during Jan. 2013 and June 2018, and obtain the velocity fields of the stations under ITRF2008 and Eurasia frameworks. The error between the velocity field simulated by multi-scale spherical wavelet and the actual velocity field is less than 2 mm/a, indicating that this method effectively reflects crustal movement in this region. We use multiscale spherical wavelet to calculate and analyze the strain rates of the southern segment of the Tanlu fault zone and its surrounding areas. The results show that most of the areas west of the southern segment of the Tanlu fault zone are compressed, while most of the areas east of the Tanlu fault zone are dilatated in general. The abnormal variation of strain direction is located at the junction of plane expansion and plane compression. The maximum shear strain rate is symmetrically distributed along both sides of the southern segment of the Tanlu fault zone, and the northwest and southeast regions are high value regions with large strain accumulation and the possibility of earthquake, to which more attention should be paid. The southern segment of the Tanlu fault zone is mainly dextral strike-slip, there is tension in the north, the tensile component gradually decreases in the south, and the southernmost part turns into compression state.

**Key words:** AHCORS; velocity field; spherical wavelet; strain; velocity profile

**Foundation support:** Natural Science Foundation of Anhui Province, No. 1808085MD105.

**About the first author:** CHEN Hao, postgraduate, majors in GNSS data processing and crustal deformation, E-mail: ch16229@126.com.

**Corresponding author:** TAO Tingye, PhD, associate professor, majors in GNSS algorithms and applications, lidar technology and applications, E-mail: czytty@163.com.