



## GNSS坐标时序分析及其在青藏高原东南缘垂向构造变形和干旱监测中的应用

胡顺强 江西师范大学鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室,江西 南昌,330022

### GNSS Coordinate Time Series Analysis and Application of Vertical Tectonic Deformation and Drought Monitoring to the Southeastern Qinghai-Tibet Plateau

HU Shunqiang Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research, Ministry of Education, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

中图分类号:P228

文献标识码:D

青藏高原东南缘内部具有鲜水河、安宁河、则木河、小江、红河等多条大型断裂带,是吸收和调节印度板块与欧亚板块相互作用最重要的地区之一,也是构造活动强烈、地震发生最为严重的地区之一。云南区域受来自南海和孟加拉湾的季风影响,降水丰富,季节性陆地水文负荷变化显著,为定量研究干旱程度提供了重要约束。笔者主要以全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GNSS)数据为基础,开展了GNSS坐标时间序列分析、青藏高原东南缘的垂向构造变形研究、云南区域气象水文干旱事件的识别及其传播特征研究,得到以下主要结论:

1)采用青藏高原东南缘在2011-01—2022-02跨度的94个GNSS测站观测数据和环境负载模型数据开展了坐标时序特征分析,结果表明,在水平北东方向上,水文、大气、非潮汐海洋负载影响不大;在垂向上,国际质量负荷服务(International Mass Loading Service, IMLS)机构的水文负载模型改正效果要明显优于德国波茨坦地学中心机构的模型,IMLS水文、大气、非潮汐海洋负载改正GNSS垂向坐标时间序列前后的均方根减少百分比分别为 $-1.3\% \sim 22\%$ 、 $-1.4\% \sim 17.4\%$ 、 $-0.1\% \sim 1.3\%$ ,平均值分别为8.7%、6.7%、0.6%。以鲜水河-安宁河-则木河断裂带为边界的左边测站受水文负载影响更大,右边测站受大气负载影响更大。IMLS环境负载改正前后,94个GNSS测站最优噪声模型主要表现为幂

律噪声,其次是白噪声和幂律噪声、闪烁噪声组合,环境负载改正前后最优噪声模型下估计的速度及差值范围分别为 $-0.11 \sim 0.26 \text{ mm/a}$ 、 $-0.33 \sim 0.16 \text{ mm/a}$ 。通过测站速度不确定度与高程、年均降雨量、经度、纬度的线性关系对GNSS测站稳定性进行分析,青藏高原东南缘的年均降雨量、高程、经度对测站稳定性影响较小,纬度的差异对该区域GNSS测站稳定性存在一定的影响。

2)使用白噪声和闪烁噪声模型的组合估计青藏高原东南缘131个测站的GNSS垂向速度场(2011—2022年),并经过GRACE/GRACE-FO模型改正。青藏高原东南缘除了个别测站之外,整体都是以抬升为主,测站的运动速度为 $-8.9 \sim 9.57 \text{ mm/a}$ 。红河断裂带、小江断裂带和丽江小金河断裂组成川滇块体南部,整体运动速度为 $0.3 \sim 7.4 \text{ mm/a}$ ,平均运动速度为 $2.25 \text{ mm/a}$ ;以龙门山断裂、安宁河断裂、则木河断裂和小江断裂为边界,该块体整体运动速度为 $0.1 \sim 9.6 \text{ mm/a}$ 抬升,平均运动速度为 $2.46 \text{ mm/a}$ 。

3)使用2011-01—2021-05跨度的43个GNSS测站观测数据研究了云南区域的水文气象干旱监测。云南区域共发生气象干旱事件7次,水文干旱事件7次。与气象干旱相比,水文干旱影响范围更大且严重程度更高。气象干旱与水文干旱之间存在很强的相关性。从气象干旱到水文干旱的最大传播时间为2~7个月,传播时间从西南向东北逐渐增加。

基金项目:国家自然科学基金(42364002)。

作者简介:胡顺强,2023年10月博士后出站于南方科技大学(指导教师:陈克杰研究员),研究方向为GNSS时序分析及应用。  
husq@jxnu.edu.cn

引文格式:HU Shunqiang. GNSS Coordinate Time Series Analysis and Application of Vertical Tectonic Deformation and Drought Monitoring to the Southeastern Qinghai-Tibet Plateau[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2024, 49(7):1250.DOI:10.13203/j.whugis20240051(胡顺强.GNSS坐标时序分析及其在青藏高原东南缘垂向构造变形和干旱监测中的应用[J].武汉大学学报(信息科学版),2024,49(7):1234.DOI:10.13203/j.whugis20240051)