

引文格式:李伟伟.全球与区域地壳形变的多源数据序列处理与信号分析[J].测绘学报,2017,46(12):2041. DOI:10.11947/j. AGCS. 2017.20170152.
LI Weiwei.Data Processing and Signal Analysis for Multi-data Series of Crustal Deformation on Global and Regional Scales[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica,2017,46(12):2041. DOI:10.11947/j. AGCS.2017.20170152.

全球与区域地壳形变的多源数据序列处理与信号分析

李伟伟

同济大学测绘与地理信息学院,上海 200092

Data Processing and Signal Analysis for Multi-data Series of Crustal Deformation on Global and Regional Scales

LI Weiwei

Tongji University, Shanghai 200092, China

地壳运动与变化反映了地球板块的构造运动以及地球各圈层环境负载变化的综合影响,GNSS 和 GRACE 空间大地测量技术与地球物理模型数据相结合,为研究全球及区域性的地壳运动与变化、分离各种影响因子提供了有效的技术手段和数据保障。本文研究 GNSS 和 GRACE 用于区域和全球地壳形变监测的数据处理理论和方法,结合地球物理模型数据分析了中国大陆和全球地壳运动与变化特性,主要工作和研究成果如下:

(1) 基于时域与频域数据序列之间的重构关系,改进了 GNSS 基准站数据序列的主成分分析方法,其主要优点是不需要对缺失数据进行插值,实现空间滤波。分析 CMONOC 27 个基准站的数据序列结果表明:与传统的插值方法相比,本文方法的平均 RMS(root mean square)在北、东和高程方向分别减小 7.51%、10.19%和 7.74%。

(2) 利用 GNSS 数据序列的中误差信息构建权因子,提出并实现了加权空间滤波方法,进一步完善了改进的主成分分析方法。将其应用在 CMONOC 中 27 个基准站序列分析中,相对于改进的主成分分析方法,加权空间滤波方法计算单位权中误差在北、东和高程方向分别减小 4.1%、4.0%和 2.8%。

(3) 提出了对地球物理模型间不兼容的修正方案,定量计算模型间不兼容对地壳形变的影响。结果表明,模型间不兼容可引起沿海站点高程方向 1 mm 形变及部分岛屿上站点 0.8 mm 的周年信号。在全球范围内,考虑模型间不兼容改正 GNSS 监测数据序列,其加权均方根(weighted root mean square,WRMS)在北、东和高程方向分别减小 0.3%、0.2%和 0.3%。

(4) 建立了中国区域 27 个基准站以及全球 ITRF2014 框架下 1054 个站点的最优噪声模型。27 个基准站中 60%北分量最优噪声模型为闪烁噪声和白噪声(FL+WN)、60%东分量最优噪声模型为幂律噪声和白噪声(PL+WN),而高程方向 56%站点最优噪声可由幂律噪声(PL)描述。而且空间滤波后数据序列的噪声特性会发生改变。全球站点的分析结果显示,虽然 FL+WN 可以代表约 40%站点的水平分量和 20%站点的高程分量

的噪声特性,但是 PL 描述更多站点的噪声;50%北分量、46%东分量和 43%高程分量。

(5) 比较了不同机构(CSR、GFZ、JPL 和 Tongji)提供的 GRACE 时变模型确定的形变序列。从周年信号来看,相位吻合度较高,差异小于 10 d;CSR、GFZ 和 JPL 均有 60%站点周年振幅大于 Tongji,差异大约为 10%。利用 GRACE 形变序列对 GNSS 序列进行改正后,在北、东和高程方向分别有 73%、68%和 88%站点的 WRMS 变小,减小值的中位数分别为 8%、3%和 19%;从周年振幅来看,北方向和东方向在 68%和 65%站点上减小,大约减小 20%;高程方向在 89%站点减小,大约减小 50%。4 个机构产品差异很小,总体来说,CSR 产品捕获周年信号最强。

(6) 比较了不同组合模型数据计算的环境负载形变。从周年信号来看,亚马逊区域 ECMWF 组合模型确定振幅明显大于 NCEP 组合模型,其他区域振幅和相位均吻合较好。利用环境负载形变序列对 GNSS 序列进行改正后,在北、东和高程方向分别有 80%、70%和 90%站点的 WRMS 减小,减小中位数分别为 5%、3%和 11%;从周年振幅来看,在北和东方向有 65%、60%站点减小,大约减小 15%;高程方向 80%站点减小,大约减小 40%。3 个组合模型差异较小,总体来说,ECMWF(1B)可反映更多的周年信号。

中图分类号:P228

文献标识码:D

文章编号:1001-1595(2017)12-2041-01

基金项目:国家自然科学基金(41274035;41474017)

收稿日期:2017-03-28

作者简介:李伟伟(1986—),女,2017 年 3 月毕业于同济大学,获工学博士学位(指导教师:沈云中教授、李博峰教授),研究方向为 GNSS 数据处理。

Author: LI Weiwei(1986—),female,received her doctoral degree from Tongji University on March 2017, majors in GNSS data processing.

E-mail: whereareou@126.com