

CMONOC Data Analysis Center at SHAO

Junping Chen, Bin Wu, Xiaogong Hu, Haojun Li

Shanghai Astronomical Observatory (SHAO), Chinese Academy of Sciences (CAS)

E-mail: junping@shao.ac.cn

Abstract: To understand the characteristics of crustal movement and deformation of various tectonic regions in China, the Crustal Movement Observation Network of China (CMONOC) was established during the year 1997 to 2000. The CMONOC network consists of GPS, SLR, VLBI and gravity observing stations. It contains 27 continuous GPS stations to serve as fiducials, and more than 1100 campaign stations, providing precise data for GPS meteorology, network RTK, space weather research etc. The CMONOC network is now extended to the phase II. With the full implementation, it has now ~260 fiducial stations and ~2000 campaign stations.

Shanghai Astronomical Observatory (SHAO) is one of the data centers of the CMONOC network. Based on the CMONOC data set, we set up the CMONOC GNSS Analysis Center at SHAO. Currently our CMONOC routine analysis uses data from ~100 global stations from IGS network and all stations from the CMONOC network. We routinely provides coordinates time series, precise GNSS orbits, clocks, atmospheric parameters and so on. This paper introduces the details of the Analysis Center and presents the latest results.

Keywords: GNSS, SHA, GGDAA, CMONOC, GNSS Analysis Center

上海天文台陆态网络数据分析中心

陈俊平^{1,2} 吴斌^{1,2} 胡小工^{1,2} 李浩军¹

1. 中国科学院上海天文台 上海 200030

2. 上海市空间导航与定位技术重点实验室 上海 200030

E-mail: junping@shao.ac.cn

【摘要】中国地壳运动观测网络工程建于1997年至2000年，其包含27个基准站以及约1000个非连续站，为GNSS气象学，板块构造，地震监测以及测绘等领域提供高精度的观测资料。在此基础上，中国大陆构造环境监测网络(陆态网)也于2011年通过验收投入观测。陆态网络包含大量SLR、VLBI、重力以及GNSS测站，其中GNSS测站中包含260个基准站以及约2000个非连续观测站。上海天文台是陆态网络的数据中心之一，基于我们GNSS全球分析中心的处理平台，我们建立了陆态网络GNSS数据处理中心。数据处理中心每天自动定时处理所有陆态网络测站以及~70个IGS测站的观测数据，提供精密的GNSS轨道、钟差、EOP、对流层参数以及所有测站的坐标时间序列等产品。本文详细介绍了上海天文台陆态网络数据分析中心的相关工作，介绍了分析中心提供的产品以及精度情况，并对产品的应用进行了讨论。

【关键词】GNSS, SHA, GGDAA, 陆态网, 数据分析中心

1 引言

中国地壳运动观测网络工程建于1997年至2000年，其包含27个基准站以及约1000个非连续站，为GNSS气象学，板块构造，地震监测以及测绘等领域提供高精度的观测资料。在此基础上，中国大陆构造环境监测网络(陆态网)也于2011年通过验收投入观测。陆态网络包含大量SLR、VLBI、重力以及GNSS测站，其中GNSS测站中包含260个基准站以及约2000个非连续观测站。基于上海天文台GNSS全球数据分析中心的处理平台，我们建立了上海天文台陆态网络

数据处理中心，整体处理陆态网络以及IGS全球观测网络~300个站的数据。本文将对上海天文台陆态网络数据分析中心进行简要介绍，并详细介绍上海天文台提供的GNSS产品及其应用。

2 陆态网络数据现状

陆态网络作为我们大地测量有史以来最大规模的连续观测网络，在参考框架建立(Zuheir et al. 2011)、全球地壳运动、形变监测(刘经南等, 2001)、地球自转参数解算(Mireault et al. 1999)、大气监测(王勇等, 2006)等领域必将发挥巨大作用。

上海天文台作为陆态网络的数据中心，一方面作为重要的数据冗余备份，监测数据传输以及采集情况；另一方面，利用陆态网络以及IGS全球观测网络的数据，实现数据整体处理，提供综合于全球参考框架下的中国区参考框架。截至2011年12月底，约有230个测站为陆态网络数据中心提供过数据。下图表示了自2011年11月1日以来，上海天文台陆态网络数据分析中心自动处理的测站个数，其中包含了IGS每天约70个站。

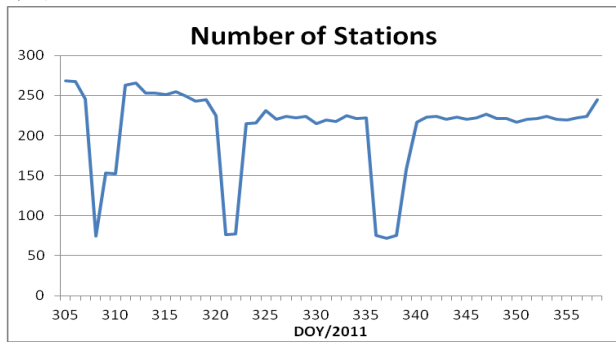


图1 上海天文台陆态网络数据处理中心处理测站的个数

从以上约2个月的统计可以看到：大部分的时间内每天的测站个数为140-150个，其中有6天陆态网络没有数据，有3天的测站个数少于80个，并且随着近期20几个测站的加入，每天陆态网络的测站个数将达到170个左右。

3 上海天文台GNSS全球数据分析中心(SHA)

针对以上连续观测网络，上海天文台正在发展GNSS全球数据处理系统。上海天文台GNSS精密定轨定位分析处理系统从2011年6月开始，实现了GNSS数据自动处理的功能。其运行流程如下图所示：

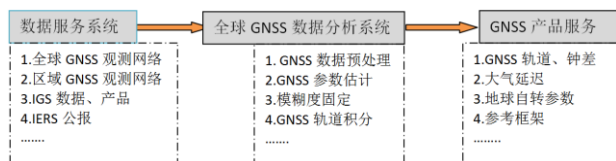


图2 GNSS高精度定轨定位系统流程图

其中，数据服务系统自动定时下载所需的全球GNSS观测数据以及系统所需的输入公报产品；数据分析系统自动对GNSS数据进行处理，得到各种参数；产品服务将所有参数按照通用的格式生成各种产品。

基于以上数据处理平台，上海天文台陆态网络分析中心从2011年11月开始自动处理，其处理的数据(如下图所示)包括：IGS全球网络以及陆态网络~260个测站的观测数据。其中IGS网络采用的测站约为70个。

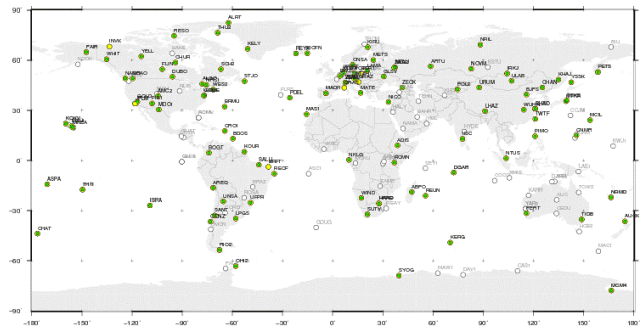


图3 SHA日常处理的IGS网络示意图

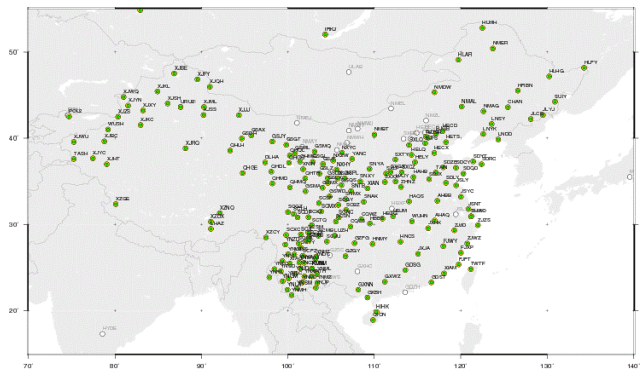


图4 SHA日常处理的陆态网络测站分布示意图

4 SHA产品的精度分析

上海天文台全球数据分析中心SHA基于以上数据处理提供GNSS精密轨道、钟差、EOP、对流层以及坐标参数，这些产品的精度与目前IGS所提供的产品在同一个水平上。具体请参考(陈俊平等，2011)。

除了陆态网络数据处理之外，我们的日常处理还包括只对全球IGS观测网络数据进行处理的工作。我们将选取GPS星期周1666的结果对下面两种数据处理的产品进行比较：

- A: 全球~110个GPS观测站
- B: 陆态网络+~70个全球GPS观测站

4.1 GPS钟差精度的比较

我们将以上两种GPS的钟差与IGS提供的高精度钟差进行比较。下图给出了产品比较的精度(rms)情况，可以看到两种钟的精度都好于0.1ns，A相比B稍好一些。

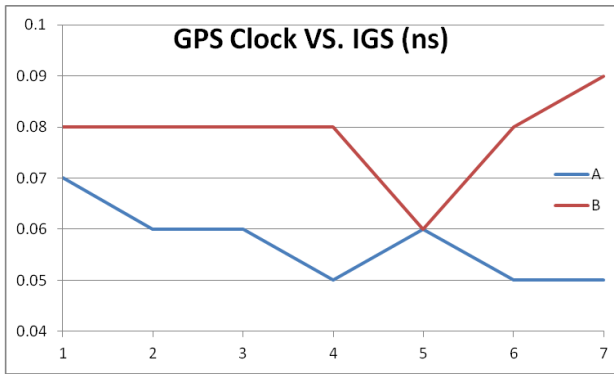


图5 GPS精密钟差与IGS精密钟差的比较

4.2 GPS轨道精度

将GPS轨道与IGS最终轨道产品进行比较。下图给出了产品比较的精度(rms)情况，可以看到GPS轨道的精度约为2cm，A相比B稍好一些。

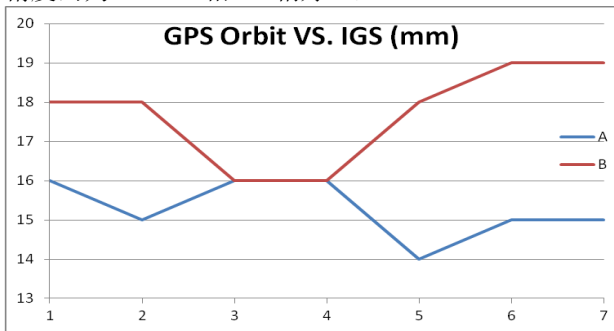


图6 GPS精密轨道与IGS精密轨道的比较

4.3 EOP精度

将EOP与IGS最终轨道产品进行比较。下图给出了产品比较的情况，可以看到极移的精度约为0.03mas，日长变化参数LOD的精度约为0.01ms。A相比B稍好一些。

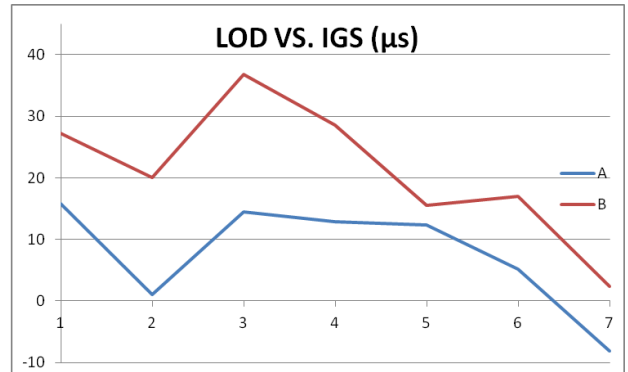
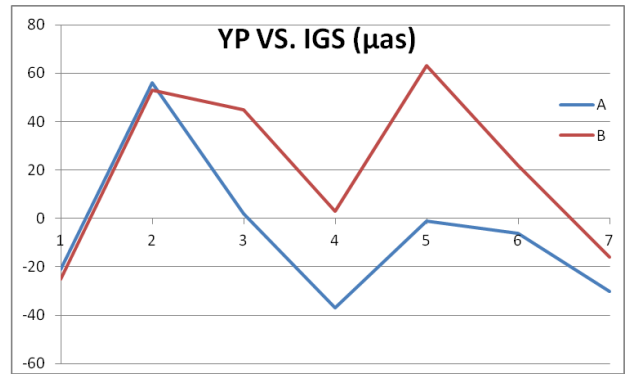
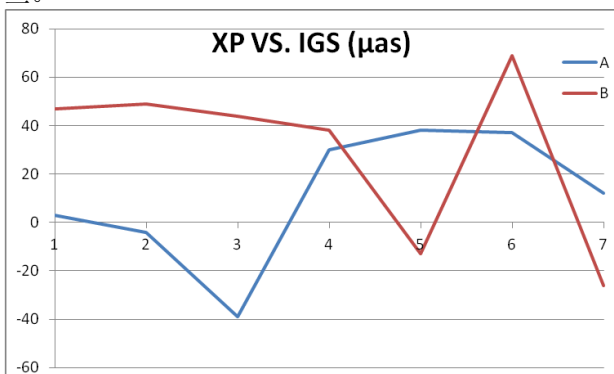


图7 EOP参数与IGS产品的比较

4.4 参考框架

将两种轨道分别与IGS轨道进行Helmert相似变换，得到了两套不同的7参数。总体上，框架转换参数存在系统性的差异，下图列出了Z方向的旋转参数RZ的比较情况。

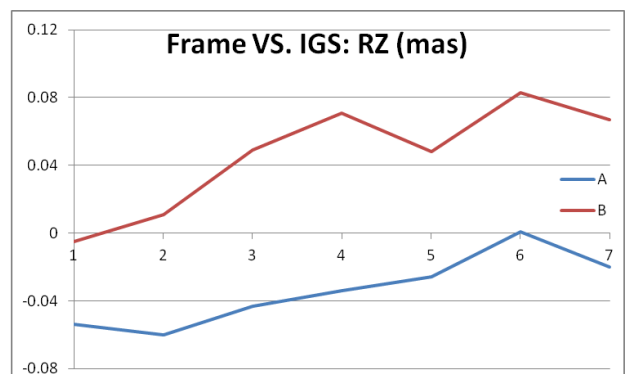


图8 参考框架7参数转换RZ参数

4.5 测站坐标精度

下图给出了BJSH测站坐标的时间序列，其NEU坐标精度约为(1,2,4)mm。

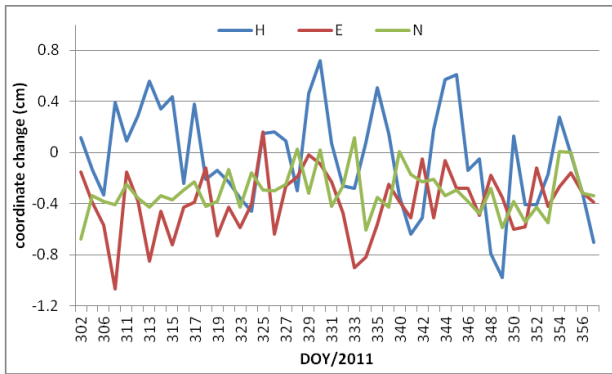


图9 BJSH 的坐标时间序列(单位: 厘米)

5 总结

本文介绍了上海天文台陆态数据分析中心的基本情况, 分析了上海天文台GNSS数据分析中心的产品精度情况, 并比较了增加了陆态网络观测站之后, 产品的变化情况。总体看来, 陆态网络数据的增加, 对于GPS产品存在着系统性的影响, 这种影响相对产品精度来说没有影响。基于以上的数据, 大量的研究分析工作还在进一步进行之中。

References (参考文献)

[1] Zuheir A., Xavier C., Laurent M. (2011): ITRF2008: an improved solution of the international terrestrial reference frame, *J Geod*, DOI 10.1007/s00190-011-0444-4

- [2] 刘经南, 施闯, 许才军, 姜卫平(2001). 利用局域复测 GPS 网研究中国大陆块体现今地壳运动速度场, *武汉大学学报: 信息科学版*, 26(3), 2001
- [3] Mireault Y., Kouba J. and Ray J. (1999): IGS Earth Rotation Parameters. *GPS Solutions*, Volume 3, Number 1, 59-72, DOI: 10.1007/PL00012781
- [4] 王勇, 柳林涛, 梁洪有, 丁克良, 黄兵杰(2006). 基于 GPS 技术的高原与平原地区可降水量的研究, *大地测量与地球动力学*, 26(1), 2006
- [5] Dow J.M., Neilan R. E., and Rizos C. (2009): The International GNSS Service in a changing landscape of Global Navigation Satellite Systems, *Journal of Geodesy* 83:191–198, DOI: 10.1007/s00190-008-0300-3
- [6] IGS (2011): <http://igsceb.jpl.nasa.gov/>
- [7] 王解先, 陈俊平(2011). GPS 精密定位软件研制与应用, *同济大学学报 (自然科学版)*, PP 764-767, 39(5), 2011
- [8] 陈俊平, 吴斌, 胡小工, 李浩军(2011). 上海天文台 GNSS 全球数据分析中心, CSNC2012, 2011
- [9] Shanghai Observatory GNSS Analysis Center: www.shao.ac.cn/shao_gnss_ac. 上海天文台GNSS 数据分析中心.