

引文格式:陈良.北斗/GNSS 全球增强系统关键问题研究及服务性能分析[J].测绘学报, 2021, 50(7): 994. DOI: 10.11947/j. AGCS. 2021.20200355.
CHEN Liang, Research on key issues and service performance analysis of BDS/GNSS global augmentation system[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2021, 50(7): 994. DOI: 10.11947/j. AGCS. 2021.20200355.

北斗/GNSS 全球增强系统关键问题研究及服务性能分析

陈 良^{1,2}

1. 北京航空航天大学电子信息工程学院, 北京 100191; 2. 上海市空间导航与定位技术重点实验室, 上海 200030

Research on key issues and service performance analysis of BDS/GNSS global augmentation system

CHEN Liang^{1,2}

1. School of Electronic and Information Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China; 2. Shanghai Key Laboratory of Space Navigation and Positioning Techniques, Shanghai 200030, China

北斗/GNSS 多系统全球实时增强服务是目前可提供大范围高精度位置服务的有效手段。随着导航星座卫星数增量发展及对更高精度位置需求的不断深入, 对多系统融合数据处理带来了巨大挑战, 亟需针对不同系统特点, 设计多 GNSS 全球实时高时效增强信息估计技术并解决不同系统在终端层的信号差异, 以提升用户高精度应用性能。论文围绕北斗/GNSS 全球实时增强服务关键技术, 重点研究了测距信号码片形状失真造成的接收机端星间码偏差 (ISCB) 及精密钟差产品零值偏差问题, 提出了高精度数据处理中多系统星间码偏差模型算法, 实现了多 GNSS 全球实时高时效增强信息估计技术, 开展了北斗二号卫星融合三号卫星提供全球高精度增强性能原型验证。主要内容如下:

(1) 讨论了接收机射频前端测距信号码片形状失真, 引入星间码偏差至观测值中的问题, 分析了其对精密钟差产品星间零值偏差及定位性能影响。

(2) 针对接收机端星间码偏差导致终端伪距误差改正精度下降进而影响定位性能问题, 提出了单站多系统星间码偏差实时估计与自校准算法, 削弱了接收机端星间码偏差与卫星钟差产品的星间零值偏差, 显著提高了接收机伪距观测值改正精度。GLONASS PPP 收敛时间缩短约 70%, 收敛阶段及收敛后精度分别提升约 64%、19%; GPS+GLONASS PPP 收敛时间缩短约 23%, 收敛阶段精度提升 13%。

(3) 针对实时钟差产品中存在的零值偏差问题, 提出了顾及星间码偏差改正的多系统精密钟差估计模型, 实现零偏绝对钟差获取。四大系统实时卫星钟差 RMS 减少了 63%; 解决了 GLONASS、北斗各卫星钟差存在的偏差问题, 其钟差 STD 精度提升约 45%; 该模型参数消除率达 95%, 该模型满足多系统实时钟差秒级估计与更新, 满足多系统增量发展需求。

(4) 针对接收机端北斗二号与三号卫星伪距观测值存在的偏差不一致现象, 提出了顾及星间码偏差参数的北斗二号/三号联合定位模型, 充分利用北斗二号各卫星全球信号 (B1I+B3I) 资源, 实现了北斗二号与三号全球系统实时增强, 进一步提升了北斗全球信号高精度定位性能, 北斗 PPP 收敛时间缩短约 35%, 收敛阶段及收敛后精度分别提升 15%、20%, 北斗全球实时增强进一步提升了 GNSS 定位收敛性能及定位精度。

(5) 设计并构建了北斗/GNSS 全球实时增强原型软件, 利用全球近 100 个 GNSS 基准站实时数据流资源, 实现了包括北斗三号卫星系统在内的四大导航系统的产品。播发增强信息精度 3~10 cm, 达到了国际相关研究机构同等水平, 经全球实测数据验证, 北斗/GNSS 定位精度可达到厘米级。

中图分类号: P228 文献标识码: D

文章编号: 1001-1595(2021)07-0994-01

基金项目: 中国博士后科学基金(2021M690192); 北京市博士后工作经费(2021-ZZ-088); 第六届中国科协“青年人才托举工程”; 上海市空间导航与定位技术重点实验室基金(201901)

收稿日期: 2021-07-27

作者简介: 陈良(1988—), 男, 高级工程师, 2020 年 6 月毕业于武汉大学, 获工学博士学位(指导教师: 施闯教授、李敏教授), 研究方向为 GNSS 全球增强、广域区域融合精密定位。

Author: CHEN Liang (1988—), male, Sensor Engineer, received his doctoral degree from Wuhan University on June 2020, majors in GNSS global augmentation, PPP-RTK.

E-mail: sdkdchenliang@163.com