

## 投稿样张 (此样张仅为投稿格式参考)

# 粗差发现和定位能力与相关系数的关系

摘要内容要求:

[目的]XXX; [方法]XXX;  
[结果]XXX; [结论]XXX

(结构化摘要, 250字左右, 必须  
是对文章方法、结论以及内容的概括)。

张三<sup>1</sup>, 李四<sup>2</sup>, 王老五<sup>3,4</sup>  
(1.中国测绘工程有限公司, 北京 100000;  
2.江西省水利规划设计院, 江西 南昌 330029;  
3.中国矿业大学 环境与测绘学院, 江苏 徐州 221116;  
4.中国测绘科学研究院, 北京 100036)

题目: 不超过 20 个汉字,  
尽量不用“基于”, 不用  
副标题, 不用生僻英文或  
英文缩写。

**摘要范文:** [目的]针对传统的无相网络社区挖掘方法无法实现大规模有向网络中社区有效发现的问题, [方法]该文提出了一种新的有向图社区及其兴趣特征快速挖掘算法。采用贪心算法求解社区划分模块性最大化的优化问题, [结果]较好地平衡了有向图社区挖掘中准确性与有效性之间的矛盾, 实现对大规模微博类有向网络社区结构的有效识别; 基于发现的社区, 采用词频-逆向文件频率算法进一步挖掘社区用户的兴趣爱好, 实现了对微博网络中兴趣小组的精确挖掘。[结论]基于新浪微博的实验结果表明: 该文所提算法不仅可以快速有效地挖掘有向网络中的社区结构及其用户的兴趣特征, 还能够准确地检测出微博网络中的僵尸粉社区, 研究结果对可以应用于微博系统的净化、谣言控制、网络广告的精准投放等领域。

**关键词:** 全球导航卫星系统导航; 接收机自主完备性监测; 粗差定位; 全局测试

【中图分类号】P 【文献标志码】A 【文章编号】1672-4097(20 )0 - -

中英文关键词  
3~6 个。从题  
名、摘要或正  
文中选出反映  
论文主题概念  
的词或词组。  
中文关键词不  
能全是英文或  
英文缩写。

## Relationship Between the Ability of Gross Error Detectable and Identifiable and the Correlation Coefficient

ZHANG San<sup>1</sup>, LI Si<sup>2</sup>, WANG Lao-wu<sup>3,4</sup>

(1.China Power Engineering Consulting Group Co. Ltd., Beijing 100000, China; 2.Jiangnan Provincial Water Conservancy Planning and Designing Institute, Nanchang Jiangxi 330029, China; 3.School of Environment and Spatial Information, China University of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu 221116, China; 4. Chinese Academy of Surveying & Mapping, Beijing 100036, China)

**Abstract:** According to the fact that there is no enough algorithm of **global navigation satellite system** (GNSS) navigation satellites multi-dimensional gross errors location, this paper presented the global and local test methods to find the gross errors in observations. It described the whole process of the global and local test methods in detail. And it verified the proposed method combining with the navigation experimental data simulated by Monte Carlo method. The results of simulation experiment indicated that the observation gross errors could be detected quickly and accurately by this method. This research increased the algorithm of GNSS navigation satellites multi-dimensional gross errors location and improved the receiver autonomous integrity monitoring (RAIM) of multi-constellation navigation to some extent. It still needs further study, however, if this method could be applied to the field of civil aviation.

**Keywords:** GNSS navigation; RAIM; gross errors location; global test; local test; Monte Carlo Simulation

题目、摘要中  
出现英文缩  
写, 务必在引  
言中解释英  
文缩写。

### 0 引言

全球卫星导航系统 (global navigation satellite system, GNSS) 是指利用在太空中的导航卫星对地面、海洋和空间用户进行导航定位的一种空间导航定位技术<sup>[1]</sup>。卫星导航定位技术目前已经基本取代了无线电、天文测量和传统大地测量技术, 并推动了全新导航领域研究的发展, 未来几年内 GNSS 系统将进入一个全新阶段<sup>[2-3]</sup>。随着 GNSS 导航系统在各个领域 (特

中图分类号  
此行直接复制

我刊所有文章  
自 0 引言开  
始, 以结语结  
束。

引言是文章的  
研究背景和综  
述, 主要包括本  
文研究内容的  
国内外同行现  
状, 本文的研究  
与现有的同行  
研究相比有什  
么创新等。

本刊常用的单位的符号用法如下：  
单位符号（正体）：  
米 m, 千米 km, 厘米 cm, 毫米 mm, 赫兹 Hz, 度(°)、分(')、秒(")，秒 s, 分 min, 小时 h, 天 d。

别是航空领域)的应用,接收机自主完备性检测技术起着举足轻重的作用,它的完好性决定了导航系统能否可用。因此,研究GNSS组合导航完备性算法具有重要的理论价值和应用价值。完备性的主要目的是定位和剔除粗差。在粗差定位方面,自提出数据探测法以来<sup>[4]</sup>,国内外很多学者对单、多粗差提出了不少方法,有欧吉坤的拟准平差法<sup>[5]</sup>、顾利亚的粗差发现和定位能力与相关系数的关系<sup>[6]</sup>、Yaakov O Shman的抗差方法<sup>[7]</sup>等,且取得了不少成果。但目前将多粗差定位应用于多星座组合导航的完备性研究还是相对较少,因此有必要提出一种适用于多星座组合导航完备性监测的方法。本文主要采用统计可靠性监测来判断用于参数估计的模型是否正确,其中包括应用全局测试来判断导航的连续性;接着通过循环局部测试来定位和剔除含粗差的观测值,目的是在给定的条件下,探测和剔除含有粗差的观测值,从而获得导航解的连续性。

## 1 公式实例

判定观测量中是否含有粗差,一般是通过残差来判断,通常采用的方法是统计理论测试最小二乘残差法。假定观测值误差服从均值为0的高斯分布,并且观测值之间互不相关。但在弱信号环境中,这种假设不一定正确,此时就需考虑根据信号质量定权,对于这种情况,本文不作详述。本文主要是在最小二乘残差基础上采用全局和局部测试来判断和剔除粗差,其中全局测试用于判断观测值中是否含有粗差,若含有粗差,则采用局部测试将粗差定位并剔除。

我们可以通过残差向量来测试伪距观测值的局部一致性。残差向量标准化后如式(1)所示<sup>[9]</sup>。

$$w_i = \left| \frac{\hat{r}_i}{\sqrt{(\mathbf{Q}_{\hat{r}\hat{r}})_{ii}}} \right|, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

式中,  $w_i$  为标准化残差;  $n$  为观测值个数;  $(\mathbf{Q}_{\hat{r}\hat{r}})_{ii}$  为残差协因数阵  $\mathbf{Q}_{\hat{r}\hat{r}}$  的第  $i$  个对角元素; 残差协因数阵计算公式见式(2)。

$$\mathbf{Q}_{\hat{r}\hat{r}} = \mathbf{Q} - \mathbf{H}(\mathbf{H}^T \mathbf{P} \mathbf{H})^{-1} \mathbf{H}^T \quad (2)$$

式中,  $\mathbf{Q}$  为伪距观测值的协因数阵,且  $\mathbf{Q} = \mathbf{P}^{-1}$ 。

其实,全局和局部的连续性测试是早期 Baarda 提出的数理统计可靠性测试和粗差探测的一部分。若在全局测试中  $H_0$  被拒绝,则需要调用局部测试来寻找含粗差的观测量。测试中,参数  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\alpha_0$ 、 $\beta_0$  之间具有一定的相关性,一旦选定任意两个参数后,剩下的两个也就定了。全局测试中的显著性水平  $\alpha$  必须与局部测试中的两个参数  $\alpha_0$  和漏检率  $\beta_0$  相对应,其中  $\beta_0 = \beta$ 。因此,在理论上,造成全局测试失败的观测值一定能在局部测试中识别出。当给定了  $\alpha_0$  和  $\beta_0$  后,  $\alpha$  的值可联合式(3)和式(4)求得,根据实验经验,此处  $\alpha_0 = 0.1\%$ ,  $\beta_0 = \beta = 10\%$ 。

$$\lambda = \lambda_0^2 = (n_{1-\frac{\alpha_0}{2}} + n_{1-\beta_0})^2 \quad (3)$$

$$\chi^2_{(\beta_0, n-p, \lambda_0^2)} = \chi^2_{(1-\alpha, n-p)} \quad (4)$$

正文、图表、公式中的变量要用斜体,矢量、矩阵、向量要用黑斜体;英文缩写、计量单位、函数名称、运算符号、括号等都要用正体; $\pi$ 、 $\min$ 、 $\max$ 等一律用正体,矩阵的转置符号上角标 T 用正体。上、下角标,是数字的用正体,英文变量用斜体,英文缩写用正体。

## 2 粗差探测技术

首先获取导航观测值,将获取的观测值组成定位方程、平差,求得后验方差;接着调用全局测试,对验后方差进行  $\chi^2$  检验;若全局测试通过,则直接输出定位结果,若不通过,说明观测值含有粗差;然后调用局部测试,找出含粗差的观测值;最后判定剩余观测值的个数,若小于 4,则说明不能定位,若大于等于 4,则直接输出定位结果,完成了一个观测值的判定。根据以上步骤对每个观测值进行粗差探测和剔除。

每次都假设在给定时间内只出现一个错误并不总是有效,特别是在市区。因此若要探测多个粗差,就需循环使用局部探测。假如有足够的多余观测来执行多粗差的剔除(若有  $m$  个

粗差，则至少需要  $m+1$  个多余观测），若在第一次循环发现有粗差并将其剔除，然后再重新计算残差，并将其标准化，再次调用局部测试，如此循环，直至没发现粗差。在循环过程中需注意，每次的观测值个数都比前一次少 1 个。连续使用局部测试探测多个粗差的流程（如图 3 中间部分）。

### 3 图表实例

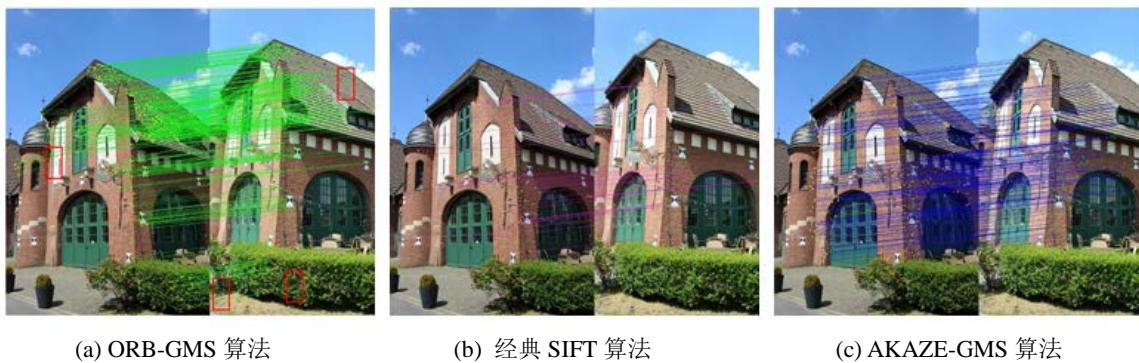


图 1 重复纹理特征匹配

表 1 研究区域数据详细情况

图层名称	描述	图层类型
Study Area	研究区域边界	多边形
Lake Sediment	地球化学探测数据	点
Contact	地层接触带	线
Anticline	构造背斜轴	线
Deposit	已知金矿点	点

表、公式和流程图：务必用 word 中插入的表格、公式编辑器编辑公式、visio 画流程图（确保可编辑，非图像）。要随文出现并标注表序、表题，表格采用“三线表”。

表 2 车载动态测试双天线外符合精度统计

	单位: m		
	N	E	U
平均值	-0.05	0.18	-0.29
平均绝对值	0.36	0.37	0.80
RMS	0.57	0.58	1.28

图形及表格的图号和表号要在正文中做好文字描述的相关插入。如：

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, 具体如表 3 所示。

表 3 基本载波信号特征

编号	载波	频率/MHz	波长/m	码伪距噪声/m	载波噪声/mm
L <sub>1</sub>	E1	$f_1 = 1575.42$	$\lambda_1 = 0.1903$	0.587	0.762
L <sub>2</sub>	E5a	$f_2 = 1176.45$	$\lambda_2 = 0.2548$	0.117	1.020
L <sub>3</sub>	B2	$f_3 = 1207.14$	$\lambda_3 = 0.2483$	0.300	0.990
L <sub>4</sub>	B3	$f_4 = 1268.52$	$\lambda_4 = 0.2363$	0.600	1.030

此段为数字和单位的示例，数字和单位之间有千分空。全文数字千分空，如 1 000 km，除（2016 年之类）

由表 3 可知，短基线情况下 5 km 的 N 方向与 E 方向 RTK 定位精度比较稳定，其偏差都小于 2.5 cm，U 方向大部分偏差都小于 7.5 cm；10 km 的 E 方向的偏差的绝对值不超过

2.5 cm, N 方向的偏差的绝对值不超过 5.0 cm, U 方向的大部分偏差在 10.0 cm 之内。

#### 4 结 语

随着 GNSS 组合导航的快速发展,组合导航的完备性也日益受到关注,而快速有效的找出粗差是提高完备性的途径之一。当观测值中带有粗差时,导航定位模型自身无法避免粗差的影响,粗差越大,导航定位的精度越低。因此本文提出了采用全局-局部测试来定位和剔除粗差观测值。最后采用蒙特卡罗模拟导航数据验证了该算法的有效性,为多星座导航提供了可靠性保证,对于实际应用还有待验证,特别是在实际应用中如何选取合适的判别标准,还需要综合考虑很多因素。

#### 参考文献常见类型

参考文献  
不少于 5  
条。标点符  
号用半角  
(英文状  
态输入)。  
文中务必  
用右上标  
数字标明  
引用。

- [1]普通图书: 著者.书名[M].版本 (第 1 版不注明).出版地: 出版者,出版年: 起止页码.
- [2]期刊文章: 作者.题名[J].刊名, 年, 卷 (期): 起止页码.
- [3]析出文献 (会议论文等): 作者.题名[C]//编者.文集名. 出版地: 出版者, 出版年:起止页码.
- [4]学位论文: 作者.题名[D].保存地点 (如: 北京):保存单位 (如: 清华大学),年份: 起止页码.
- [5]专利: 专利申请者. 专利题名[P]. 专利国别: 专利号, 出版日期.
- [6]报纸文章: 作者.题名[N].报纸名, 出版日期 (版次) .
- [7]标准 (国际标准、国家标准、规范等): 主要责任者 (颁布单位) .标准名称: 标准编号 [S].出版地: 出版年.
- [8]电子文献: 作者.题名[EB/OL]. (刊登或修改日期) [引用日期].访问路径.
- [9]外文文献: 各类外文文献的参考文献与中文示例相同.

参考文献在文中必须按标号顺序出现, 并且用红色标注。如: XX 模型<sup>[1]</sup>, 相关研究通常采用卡尔曼滤波<sup>[2-4]</sup>

#### 参考文献(仅为格式示例)

英文参考文  
献中: 主要责  
任者姓全部  
大写。

- [1] 杨元喜, 何海波, 徐天河. 论动态自适应滤波[J]. 测绘学报, 2001, 30(4): 293-298.
- [2] 武芳, 侯璇, 钱海忠, 等. 自动制图综合中的线目标位移模型[J]. 测绘学报, 2005, 34(3): 262-268.
- [3] 刘颖真, 贾奋励, 万刚, 等. 非专业弱关联影像构建三维 GIS 研究[J]. 测绘科学技术学报, 2014, 31(1): 73-78.
- [4] MARKLEY F L. Attitude Error Representations for Kalman Filtering [J]. Journal of Guidance, Control, and Dynamics, 2003, 26(2): 311-317.
- [5] BAARD A. A Test Procedure for Use in Geodetic Network[J]. Neth Geod. Comm, 1968, 2(5): 2-3.
- [6] 崔先强, 杨元喜. 分类因子自适应抗差滤波[J]. 自然科学进展, 2006, 16(4): 490-494.
- [7] WENDEL A, IRSCHARA A, BISCHOF H. Automatic Alignment of 3D Reconstructions Using a Digital Surface Model[C]//IEEE Computer Society Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. Colorado Springs: IEEE, 2011:29-36.

作者简介、基  
金项目等

作者简介: 张三, 工程师 (职称), 研究方向为地理信息系统应用。

E-mail: [XXX@XXX.XX](mailto:XXX@XXX.XX)

基金项目: 名称 (编号), 如: 国家自然科学基金项目 (12345678, 12345679); XX 自然科学基金项目 (12345678) .

通讯作者: 李四, 教授 (职称), 研究方向为工程测量。E-mail: XXX@XXX.XX

作者信息: 电话、E-mail、邮政编码以及通信地址等。