

基于导线测量中粗差的探测与剔除方法研究

宋翔庆

中煤航测遥感集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i3.1702

[摘要] 本文对导线测量错误的检查,以及基于稳健估计的粗差剔除方法进行了研究,并且以实例分析进行比较剔除的效果。同时通过对稳健估计平差理论的研究,在稳健估计理论与迭代法相结合的基础上,实现了对导线的测量数据进行粗差探测和剔除。

[关键词] 稳健估计; 选权迭代法; 导线粗差探测

中图分类号: P2 文献标识码: A

Research on detection and elimination of gross errors in traverse measurement

Xiangqing Song

Middling coal Aerial Survey and Remote Sensing Group Co., Ltd

[Abstract] To examine the wire measurement error, gross error elimination method based on robust estimation for research, eliminate the effect of compares with examples. On the research of the adjustment of robust estimation theory, the robust estimation theory and iterative method, the measurement data of the wire for gross error detection and eliminate.

[Key words] robust estimation; choose power iteration method; conductor is gross error detection

前言

(1) 本课题的研究现状。粗差指人为因素引起的误差,例如:读数误差或记录误差等,它具有偶然性,但在数值上比偶然误差大的多。自粗差理论被提出至今,逐渐得到测绘人士的重视,在平常的测量工作中,误差不可避免,粗差却能严重影响结果。

现如今解决粗差干扰的方法归纳起来大致分为两类:一类是以假设检验为基础的粗差探测、识辨和修正的方法;另一类是数学领域中成为稳健估计的方法,或称抗差估计^[1]。

(2) 本课题研究的意义及内容。粗差探测及质量分析很重要,采取合理的粗差处理方法可以避免不必要的返工。

主要研究粗差对导线平差成果及精度的影响程度和规律。对稳健估计法进行研究,文中主要利用两种稳健估计的方法:选权迭代法、Rubust(稳健)估计法^[2]。

1 城市导线测量中粗差的探测

导线测量错误的检查:导线测量的成果经过高程归化和投影到高斯平面以后,可以根据已知点的坐标和方向角进行成果检验^[3]。

1.1 一个角度观测错误的检查

如图(1),在附和于两个已知点A,B之间的单条导线中,首尾点分别为I,E中间有连续1,2,3,4四个转折点,其中导线点3的转折角 β ,观测错误,能发现的只是导线角度闭合差超限,但不可

能一望而知时哪个角度测错。这时可以先从一个已知点以及已知方向出发,根据观测角度和边长推算出各点的坐标,然后再从另一端做同样的计算,意思就是反过来算。这样对于各个导线点都得到两套坐标值。如果某导线点两套坐标特别相似,而其他各个点均有较大差距则很有可能是在该点的角度测错。因为正着计算时1,2,3,点坐标的计算没有受到错误角 β 的影响,因而不存在粗差;对于4,E两点则受到其影响;反过来,3,4两点并没有受到 β 的影响,而1,2,却受到影响存在粗差,因而除了3点以外其他各点必然存在较大误差,而3点无论从哪一端算起都只是受到正常观测误差的影响。

1.2 一条边长测量错误的检查

如图(2),设在附和与两个已知点I,E之间的单条导线中,导线边1-2具有粗差 Δl ,使从点起算2,3,4,E等点产生一个平行于1-2边的等距离的移动,因此反映在导线全长闭合差 f 。f为导线坐标增量闭合差 f_x 、 f_y 的合向量,即

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (2-1)$$

因此根据坐标增量闭合差按下式计算向量f的方向角:

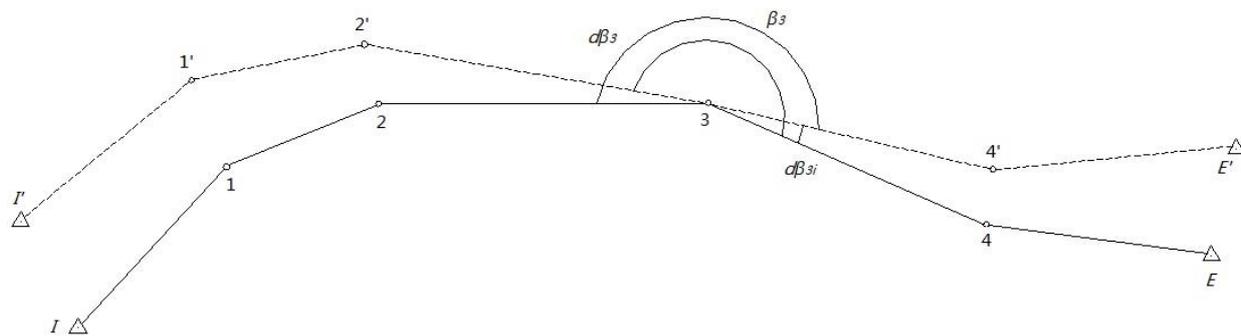


图 (1)

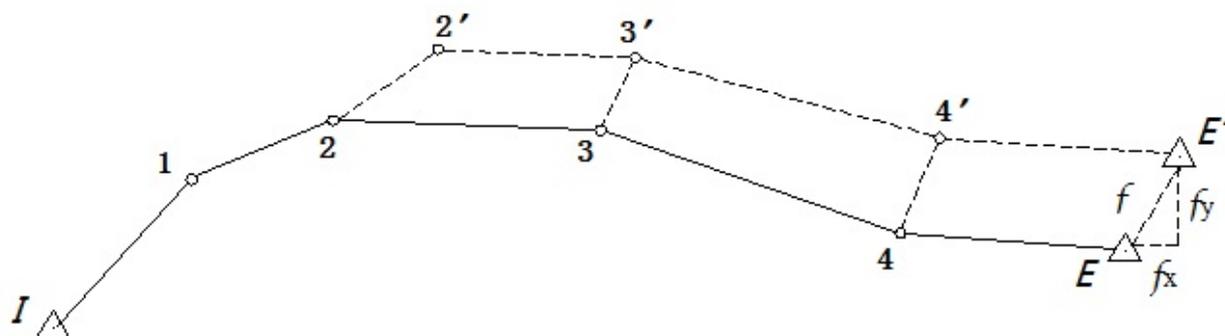


图 (2)

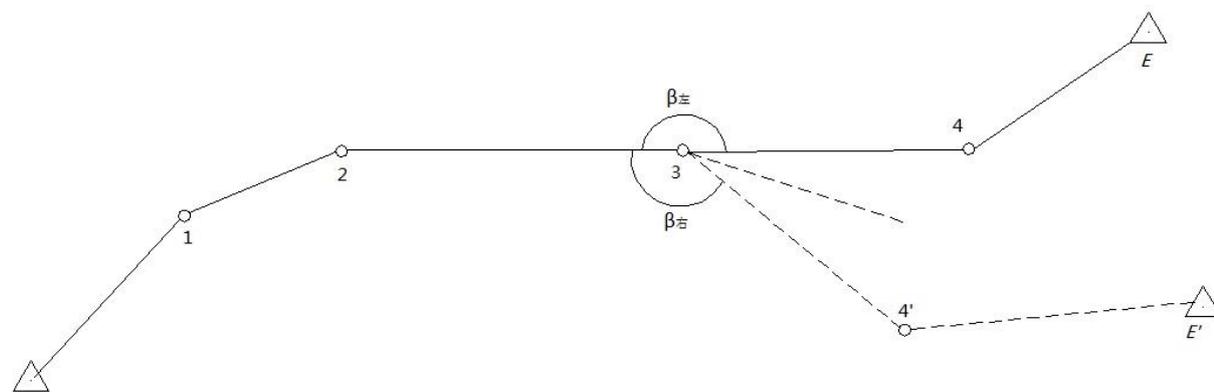


图 (3)

$$\alpha_E = \arctg \frac{f_y}{f_x}$$

(2-2)

可以找到与f大致平行的导线边(即该边的方向角与 α_E 具有大致相同的数值), 边长测量的错误就很可能发生在这条边上。

1.3 一个角度和一条边长同时有错误时的检查

如图(3), 前面叙述了边长和角度错误分别检查的方法, 现在说说两个错误都存在的情况。根据上述的两个原理, 可以检查一个角度和一个边长同时存在错误的边和角的位置。

2 常用的数学模型

2.1 五种常用的平差方法

常用的平差方法: 条件平差法、附有参数的条件平差法、间接平差法、附有限制条件的间接平差、附有条件的条件平差法^[4]。

五种平差方法各有特点,没有哪一种方法比另一种方法更占优势,因此,对于不同的平差问题,应具体问题具体分析。

2.2 粗差探测概述

粗差探测方法有两种:

(1) 识别: 通过各种方法去探测数据,进而对相关数据进行剔除。

(2) 调节: 使用具有抗干扰性的估计方法,严格控制粗差对平差结果的影响。

2.2.1 粗差探测及方法分类

处理观测值中的粗差有两种不同的模型,一种是“数学期望平移”模型,另一种是“方差扩大”模型^[5]。

(1) 数学期望平移模型。这种方法的思想是在正式进行最小二乘平差之前探测和定位粗差,然后剔除含粗差的观测值,得到一组比较净化的观测值,然后再作最小二乘平差^[6]。

含粗差的观测值可以看作与其它同类观测值具有相同的方差、不同期望的一个子样,即:

$$L_i \sim N(E(L_i), \sigma^2) \quad (3-1)$$

$$L_j \sim N(E(L_j) + \Delta_{g_j}, \sigma^2) \quad (3-2)$$

其中 L_i 为正常观测值, L_j 为含粗差观测值。

目的就是将粗差看成所用函数模型中的一部分。针对这个模型,得到想要的统计量,在给定的显著水平 α_0 下,使其与临界值相 K_α 比较,通过比较判断是否含有粗差。

(2) 方差扩大模型。我们把含有粗差的观测值与其他观测值比较,认为他们是具有一样的期望值及不一样方差的子样,可以得出结论: 含有粗差观测值的方差大很多。

2.2.2 选权迭代法

选权迭代法^[7]的基本思想是: 从最小二乘进行平差,得到第一组残差,在每次平差后,根据其残差和有关的其它参数,按照所选取的权函数,计算出下次迭代中观测值相应的权。具有粗差观测值的权逐渐变小。等到迭代中止的时候,观测值相应的残差就会把粗差指示出来进而剔除。

其中权函数应符合条件:

(1) 通过数据迭代,具有粗差的观测值其权应慢慢趋近于零。

(2) 不具有粗差观测值其权在迭代结束时应等于该组观测值的权。

(3) 针对权函数的选取应满足收敛速度较快。

2.2.3 Robust (稳健) 估计法

G. E. P. Box于1953年在统计学中提出了稳健的概念^[8]。正常来说,稳健是数据估计的估计量,它意味着对“最佳估计量所假设的理想模型,发生微小偏离的不敏感性”。

3 总结

近年来我国测绘事业得到了迅速发展。现在我们已经在全国范围内建立了大地控制网,统一了全国测量坐标系统和高程系统^[9]。粗差在测量中是可以避免的,粗差的存在将严重影响数据处理结果^[10]。为了限制测量粗差的积累,建立控制网时会采用分级布网和逐级控制的原则。

[参考文献]

[1] 张凤录,陈品祥.GPSRTK在城市导线测量中的应用研究[J].测绘通报,2005,(07):13-16.

[2] 谷德峰.分布式InSAR卫星系统空间状态的测量与估计[D].国防科学技术大学,2009.

[3] 罗仁泽,刘智.提高导线测量精度的方法及其在罗渡溪构造高分辨率试验中的应用[J].勘探家,1999,(01):27-32+6.

[4] 翟翊,付子傲,郭万岭.导线测量的粗差分析及定位[J].地矿测绘,2000,(01):22-24.

[5] 曾卓乔.井下陀螺定向导线平差后精度估算的一般公式及其讨论[J].矿山测量,1980,(03):1-6.

[6] 尹任祥,刘大杰.特级导线的精度计算和分析[J].武汉测绘学院学报,1985,(04):18-29.

[7] 谢建,林巩固.城市规划测量中平面控制测量精度分析[J].测绘通报,2005,(11):38-40.

[8] 宁卫远,焦利伟,刘艳玲.导线测量粗差判定方法的探讨[J].中州煤炭,2004,(06):17-18.

[9] 容旭琳.论城市测量中的测量精度分析[J].建材与装饰(下旬刊),2007,(08):316-317.

[10] 张祖勋.数字摄影测量学[M].武汉大学出版社.1997.