

GPS 在水准测量粗差检测中的应用

李东峰¹, 周生海², 万霞²

(¹ 江苏省工程物理勘察院, 江苏 南京 210013; ² 江苏省测绘工程院, 江苏 南京 210013)

摘要 本文介绍了水准测量粗差产生的原因及检查方法, 通过 GPS 在水准测量粗差检测中的应用实例分析, 说明了使用 GPS 技术能提高水准测量的效率。

关键词 GPS 水准测量 粗差 闭合差

中图分类号: P228

文献标识码: B

文章编号: 1672- 4097(2011)04- 0034- 02

1 引言

GPS 技术的发展, 完全改变了首级平面控制测量的作业方式, 但由于高程异常的影响却难以代替首级高程控制测量, 至今一直沿用的是常规水准测量方法。水准测量工作在整个控制测量工作中既繁重而又辛苦, 特别是在计算水准测量闭合差时, 更是让测量人揪心。GPS 技术能帮助我们很快地找出错误, 从而避免了大量的返工工作量。

2 水准测量粗差产生的原因

(1) 操作员读数错误; (2) 记录员记录错误; (3) 尺垫动或者下沉, 没有立即察觉; (4) 仪器未整平, 就读数; (5) 起算点沉降或采用的起算点不兼容。

3 静态 GPS 拟合高程差检查水准测量的粗差

目前, 首级平面控制测量均采用静态 GPS 测量技术, 在江苏, 首级平面控制的起算点都是 C 级点或更高级点, 兼容性好, 高程拟合精度高。由于 GPS 拟合高程起算点的精度低于水准测量起算点的精度或系统不一致, 所以其高程不能与水准平差高程进行比较, 可用点间高程差和水准测量观测高差比较, 检查水准测量的粗差。表 1 是某工区静态 GPS 点高程差与水准观测高差的比较情况。

共统计 80 个测段, 其较差均在 10 cm 以内, 即大于 10 cm 的水准测量粗差可用静态 GPS 拟合高程差检查出。

表 1

测段名	GPS 高程差(m)	水准高差(m)	较差(m)
E211—E212	- 0. 277	- 0. 280	0. 003
E212—E214	1. 348	1. 359	- 0. 017
E214—E213	- 0. 294	- 0. 314	- 0. 020
E213—F832	- 4. 162	- 4. 177	0. 015
F832—F833	- 0. 274	- 0. 278	0. 004
F833—F834	0. 7730. 785	- 0. 012	
...

4 GPS RTK 拟合高程检查水准测量的粗差

根据江苏 C 级 GPS 的 WGS84 坐标和地方坐标, 求解转换七参数, 得出两个坐标系统的转换关系, 在水准路线中相隔一段距离, 用 GPS RTK 方法联测路线上的控制点(含起算点), 测出控制点的高程与水准高程相比, 即将水准路线分成若干小段, 如发现某点相差较大, 推算出某段有粗差, 针对该段进行返工。表 2 是某工区 GPS RTK 高程与水准高程比较情况。

表 2

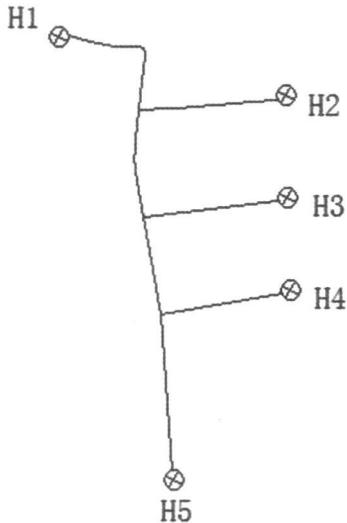
点名	GPS RTK 高程	水准高程	较差
Z1	14. 541	14. 627	- 0. 086
Z2	13. 024	13. 078	- 0. 054
Z3	11. 439	11. 488	- 0. 049
Z4	9. 938	9. 999	- 0. 061
Z5	8. 069	8. 129	- 0. 060
Z6	7. 285	7. 333	- 0. 048
...

共统计 520 个点,其较差均在 10 cm 以内,即大于 10 cm 的水准测量粗差可用此方法检查出。

5 应用实例

5.1 工程概况

某公路测量中,路线长 64 km,布置了 40 个 E 级点、112 个 F 级点。高程要求为四等水准高程,测区收集了 6 个 C 级点,5 个高程起算点。观测使用仪器为 S3 型水准仪,水准路线布设如下图:



5.2 水准闭合差计算

首先对水准记录手簿进行 100% 的检查,再使用清华山维平差软件,将原始数据录入软件中,对录入的数据进行 100% 的检查。计算水准路线闭合差如下表:

表 3

路线名	长度	闭合差	允许值
H1—H2	31.14	- 0.005	±0.112
H2—H3	27.69	+ 0.171	±0.105
H3—H4	22.75	- 0.032	±0.095
H4—H5	41.27	+ 0.284	±0.128

从表中可以看出,测段 H2—H3、H4—H5 闭合

差超限,有粗差。

5.3 粗差检查

(1) 水准路线上的控制点均进行了静态 GPS 测量,将静态 GPS 点拟合高程差与水准高差进行比较,发现除了两段较差在 10 cm—20 cm 之间,其余均在 10 cm 以下,再分析超过 10 cm 控制点的基线解算情况和点位附近 GPS 观测条件,超限点在 GPS 基线解算中,点位中误差均较大,且点位附近有高树遮挡。通过分析,可以判定新布设控制点的水准测量没有粗差。

(2) 高程起算点的检查:将 C 级点的 WGS84 坐标与地方坐标拟合匹配,求得转换七参数,采用中海达 V8 仪器,利用 JSCORS 技术,分别在高程起算点上设站,测量起算点 RTK 拟合高程,与水准平差用的高程起算数据比较,如下表:

表 4

点名	起算高程	RTK 高程	较差
H1	3.212	3.186	0.026
H2	3.068	3.089	- 0.021
H3	3.610	3.308	0.302
H4	5.057	4.705	0.352
H5	4.073	4.095	- 0.022

从表中可见,高程起算点 H3、H4 兼容而与 H1、H3、H5 不兼容,舍去 H3、H4,重新进行水准网平差,得出水准路线闭合差在限差内,满足四等水准测量的要求。

6 结论

常规水准测量方法广泛应用于高程控制测量、施工放样、沉降观测中,研究和提高水准测量的工作效率是十分必要的,以传统水准测量技术与现代 GPS 技术相结合,在查错和解决水准测量的粗差方面,大大地节省了人力和财力,提高了生产效率。

Application for GPS in Examination of Leveling Thick Difference

LI Dong feng¹, ZHOU Sheng hai², WAN Xia²

(¹ Jiangsu Province Project Physics Reconnaissance Courtyard, Nanjing Jiangsu 210013, China;

² Jiangsu Province Surveying & Mapping Engineering Institute, Nanjing Jiangsu 210013, China)

Abstract This paper introduced the reason and the inspection method of leveling thick difference produces. Through the analysis of GPS in leveling thick difference examination's application example, it showed that it could enhance the leveling efficiency by GPS technology.

Key words GPS; leveling; thick difference; closure