

水准网中起算点的选用方法探讨

徐万祥,柴本红,于松

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 260121)

摘要:水准网平差中起算点质量好坏不仅影响平差精度,而且如果采用不好的点位,直接影响成果的使用,带来严重后果。该文以青州市水准网的布设为例,分析讨论了起算点对水准网精度的影响,提出了根据较差中误差大小选用起算点的方法,阐述了该方法的步骤,达到的效果,以及水准网布设方法等。

关键词:水准网;起算点;选择方法;布设

中图分类号:P228

文献标识码:A

由于地下水采集、矿产开发等因素,导致地面沉降,从而使高程控制点发生下沉,特别是第四系覆盖较厚的地区尤为明显;而外界碾压导致水准点下沉更是普遍,特别是道路上的点位。因此,在水准测量中起算点的使用必须合理分析,筛选使用。起算点质量好坏不仅影响平差精度,如果采用不好的点位,直接影响成果的使用,带来严重后果。该文以青州市测区水准网的布设为例,探讨了水准网中起算点的选用方法。

1 水准网概况

1.1 水准网的布设

测区东西长约35 km,南北长约37 km,地势南高北低,高差在200 m左右。采用四等水准测量方法布设测区高程控制网,施测四等水准396 km。

四等水准网联测了11个已知水准点。其中5个国家二等水准点,分别为“寿沂3”、“寿沂5”、“寿沂6”、“寿沂7”、“寿沂8”;2个国家三等水准高程点,分别为“东乔1”、“东乔3”;4个潍坊市国土资源局2005年布设的三等水准高程点,分别为“WF032”,“WF041”,“WF043”,“WF044”。水准网环线最大长度为42.0 km,结点间最大长度为28.9 km(图1)。

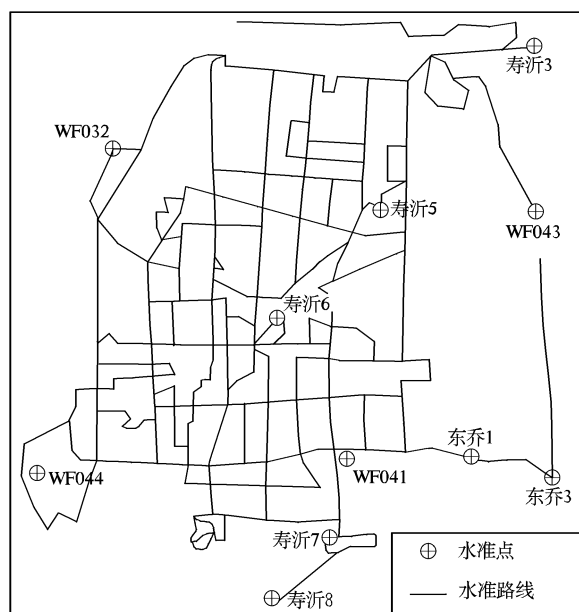


图1 水准网布设示意图

1.2 水准网的精度

网内附、闭合路线(环)最大闭合差为-38.2 mm,允许 ± 155.7 mm;每千米高差全中误差(单位权中误差)为 ± 4.9 mm,允许 ± 10.0 mm;最弱点高程中误差为 ± 1.7 cm,允许 ± 2.0 cm。

2 高程起算点选用

* 收稿日期:2009-05-18;修订日期:2009-08-25;编辑:陶卫卫

作者简介:徐万祥(1970—),男,山东济阳人,高级工程师,主要从事工程测量和GPS应用工作。

①山东省第四地质矿产勘查院,青州市城区地籍变更调查及信息系统建设项目报告,2006年。

2.1 步骤

(1)附、闭合路线闭合差验算,保证观测数据正确。

(2)将已知高程点逐个作为起算点,计算其他已知点的高程,形成数组平差成果。

(3)逐组对比已知高程点平差成果与已知成果较差,并求取较差的中误差^[1]:

$$m_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$$

式中: Δ 为平差成果与已知成果较差; n 为较差个数。

数。

(4)依据较差中误差的大小,由小到大选取已知高程点作为起算点,选取过程中注意点位的分布尽量均匀。

2.2 起算点选择情况

为验证选择高程起算点,将原国家二、三等水准点成果和 2005 布设的三等水准点成果分别选择 1 个点作为起算点进行平差计算,进行高程比较。2 套成果的内部吻合情况见表 1。

表 1 高程起算点检核 (cm)

起算点	WF032	东乔 3	寿沂 6	寿沂 7	WF041	东乔 1	寿沂 8	寿沂 5	寿沂 3	WF043	WF044
WF032		-0.6	1.9	1.8	2	2.3	2.4	3.4	4.2	-7.6	-9.4
东乔 3	0.6		2.5	2.5	2.6	2.9	3	4	4.8	-7	-8.8
寿沂 6	-1.9	-2.5		-0.1	0.1	0.4	0.5	1.5	2.3	-9.5	-11.3
寿沂 7	-1.8	-2.5	0.1		0.1	0.4	0.5	1.6	2.4	-9.5	-11.3
WF041	-2	-2.6	-0.1	-0.1		0.3	0.4	1.4	2.2	-9.6	-11.4
东乔 1	-2.3	-2.9	-0.4	-0.4	0.3		0.1	1.1	1.9	-9.9	-11.7
寿沂 8	-2.4	-3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.1		1	1.8	-10	-11.8
寿沂 5	-3.4	-4	-1.5	-1.6	-1.4	-1.1	-1		0.8	-11	-12.8
寿沂 3	-4.2	-4.8	-2.3	-2.4	-2.2	-1.9	-1.8	-0.8		-11.9	-13.6
WF043	7.6	7	9.5	9.5	9.6	9.9	10	11	11.9		-1.8
WF044	9.4	8.8	11.3	11.3	11.4	11.7	11.8	12.8	13.6	1.8	
平均误差	±3.6	±3.9	±3.0	±3.0	±3.0	±3.1	±3.2	±3.9	±4.6	±8.8	±10.4
较差中误差	±4.4	±4.5	±4.9	±4.9	±4.9	±5.0	±5.1	±5.7	±6.3	±9.2	±10.9

注:较差中误差 $m_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$; 平均误差 $m_{\text{平}} = \pm \frac{[\Delta]}{n}$; n 为较差个数。

从表 1 可以看出,国家水准点点间吻合性很好,较差平均误差最大为 4.6 cm,中误差最大为 ±6.3 cm,点间精度高,可以作为起算点。而 2005 年布设的三等水准点成果吻合性较差,以“WF043”、“WF044”为起算点的其他已知点的高程较差中误差分别为 ±9.2 cm 和 ±10.9 cm,点间误差大;同时由于“WF043”、“WF044”的影响,导致“寿沂 3”、“寿沂 5”等其他 9 个已知点作为起算点时,平均误

差和较差中误差均较大,从表 2 中看出剔除“WF043”和“WF044”后,其他 9 点作为起算点时的平均误差和较差中误差很小。可以得出,应将水准点“WF043”、“WF044”剔除,不能用作高程网的起算点。

剔除质量不好的三等水准点“WF043”、“WF044”后,误差统计情况见表 2。

表 2 剔除水准点“WF043”、“WF044”后误差统计

起算点	WF041	寿沂 6	寿沂 7	东乔 1	寿沂 8	寿沂 5	WF032	寿沂 3	东乔 3
平均误差	±1.1	±1.2	±1.2	±1.2	±1.2	±1.9	±2.3	±2.6	±2.9
较差中误差	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.6	±2.2	±2.5	±2.8	±3.1

从表 2 可以看出,剔除质量不好的水准点“WF043”、“WF044”后,最大较差平均误差为 2.9 cm,最大较差中误差为 ±3.1 cm,均小于 2 倍的高程

中误差 ±4.0 cm^[2],说明各水准点质量可靠,均可以作为起算点。考虑到网中起算点的位置及高程中误差的控制,最终采用“寿沂 3”、“寿沂 8”、“东乔 3”、

“WF041”、“WF032”作为高程起算点。

2.3 最终平差成果的精度情况

采用“寿沂3”、“寿沂8”、“东乔3”、“WF041”、“WF032”作为高程起算点平差后,每千米高差全中误差(单位权中误差)为 $\pm 4.9\text{mm}$,最弱点高程中误差为 $\pm 1.7\text{cm}$ 。未作为起算点的已知水准点成果较差见表3。

表3 最终平差成果的精度情况

点名	平差高程/m	已知高程/m	较差/cm
寿沂6	93.8402	93.842	-0.2
寿沂7	98.6456	98.644	0.2
东乔1	66.5747	66.586	-1.1
寿沂5	68.1367	68.153	-1.6

从表3可以看出,已知水准点的平差成果与已知成果较差仅为1.6cm,说明水准网起算点的选择准确,平差成果正确。

Study on Selection Method of Starting Points in Leveling Network

XU Wan - Xiang, CHAI Ben - hong, YU Song

(No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: Standard starting points in the network adjustment not only affects the quality of adjustment accuracy, but also will impact the use of achievements if using bad points. In this paper, by setting leveling network layout in Qingzhou city as an example, the impact of the starting points to network accuracy is studied in this paper. The method for selecting starting points based on the poor error is put forward as well. The steps, effects, and network layout method are introduced in this paper.

Key words: Leveling network; starting points; selected method; layout

3 结语

(1)水准网布设中应尽量联测已有高程控制点,并适当组成闭合环或串联在一起,最好能组成网形,才能有条件分析已知高程控制点质量及观测数据质量。

(2)较差的中误差大小,体现的就是已知水准点点间的吻合性。

(3)采用较差的中误差大小选取起算点,方法科学、准确、简便。

(4)采用较差绝对值的平均值,可发现有问题的已知点,但不能直接根据数值大小挑选起算点。

参考文献:

- [1] 潘正风,杨正尧. 数字化测图原理与方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004:42-58.
- [2] 中华人民共和国建设部. CJJ8-99. 城市测量规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1999:29-36.