

水文测站基本水准点校测及引测问题分析

赵东, 凌旋, 肖忠

(长江水利委员会水文局长江上游水文水资源勘测局, 重庆 400014)

摘要:对水文测站引据水准点变更情况下基本水准点校测及引据水准点较远时基本水准点引测的相关问题进行了分析。提出由于基本水准点具有冻结的“不变性”,用不同的引据水准点校测基本水准点,基本水准点冻结高程应保持不变;用引据水准点新设基本水准点时,当引据水准点距离较远时,测验高差应进行平差处理。

关键词:基面;冻结基面;基本水准点;引据水准点

中图分类号:P224.1

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2018)03-0080-03

近年来,由于人类活动影响,水文测站引据水准点、基本水准点被毁坏的现象越来越多,迫使不少水文测站更换引据水准点、增设基本水准点,由此引发基本水准点校测、考证及新设基本水准点高程采用的一系列问题,本文就工作中所涉及的相关问题的处理进行分析。

1 基本水准点冻结高程的不变性

基本水准点是水文测站最重要的水准点,是测站其他水准成果的原始引测点。为了保持水文测站的水位资料与历史资料的连续性,将测站第一次使用的基面冻结下来,作为冻结基面^[1]。测站的冻结基面一旦确定下来后不能随意改变,这就是基面“冻结”的意义。实际工作中,就是将一个或多个基本水准点的高程数值冻结,除非基本水准点本身被破坏或变化,其使用的高程数值不变化。与其他行业的水准点相比,水文测站的基本水准点具有冻结的“不变性”^[2],这是水文水准考证的特殊性,也是水文站进行水准考证时应该首先遵循的原则。

2 冻结基面与绝对基面的考证

2.1 冻结基面与绝对基面的高程差值

以某一海滨地点的平均海平面高程定为零的水准基面,称为绝对基面。目前我国采用的标准基面是“1985 国家高程基准”^[3],曾经使用和目前仍在较广泛使用的绝对基面有大连、大沽、黄海、废黄河口、吴淞、珠江等基面。若将水文测站的基本水准点与国家水准

网所设的水准点接测,则该站的水准点高程就可以用某一绝对基面以上的高程数来表示。刘琦等将水文测站用国家基面(绝对基面)表示的高程与用冻结基面表示的高程之差定义为“国冻差”^[4];宋政峰将冻结基面表示的高程与绝对基面表示的高程差值称为“冻结差”^[5];习惯上也有其他称谓,如将冻结基面表示的高程与黄海基面表示的高程差值称为“冻黄差”。本文为方便使用,采用“国冻差”。

2.2 冻结基面应保持稳定

水文测站进行水准点复测与考证时,无论基本水准点本身是否变化,若引据水准点及其绝对高程未发生变化,则水文测站冻结基面不变,国冻差不变。若水文站引据水准点没变,由于国家水准点复测、平差使引据水准点绝对高程发生变化,从而导致基本水准点的绝对高程发生变化,则水文测站冻结基面不变,基本水准点冻结高程不变,国冻差发生变化。也就是引据水准点不变,冻结基面不变。

由于人类活动影响,现在很多测站不得不更换引据水准点。如三峡库区,由于三峡蓄水,原有高程点很多被永久性淹没,绝大多数测站更换了引据水准点。部分测站用不同的引据水准点校测基本水准点,绝对基面不变,复测高程与基本水准点原高程相比允许差超限。对于这种情况,基本水准点绝对高程、冻结高程及国冻差变与不变,是近年来水准考证工作中面临的一大难点。有学者认为这种情况基本水准点绝对高程应改变,国冻差应保持不变,基本水准点冻结高程改变^[6]。但这样一来,测站的冻结高程系统全部发生了改

变;一旦再次变更引据水准点,高程系统将再次发生改变,资料连续性被破坏。

笔者认为首先应结合基本水准点之间高程差校核、校核水准点校测、水尺校测等成果综合分析判断基本水准点本身是否存在变动。一般测站基本水准点、校核水准点、水尺等发生系统变动的可能性不大。如果经考证基本水准点无变动,根据基本水准点的不变性,基本水准点的冻结高程应不变以保持水文测站高程系统的连续性,使水文测站使用高程系统的项目(如水位、断面资料)保持连续性,不能因引据水准点的变更而人为造成水位、断面资料的跳跃。在确保基本水准点不变的前提下,更换引据水准点而引起基本水准点绝对高程的变化原因,就是引据水准点变更带来的。其主要原因

为海滨水准原点到某一水准点(引据水准点)的测量路线有很多条,如果不同时期多次测量选用的水准路线不同,或测量采用的仪器、方法、平差方案等不同,即使水准点和水准原点之间绝对高差没有任何变化,该水准点不同时期测量结果可能会得到几个不同高差值。由于测站基本水准点与绝对基面的测验高差并不是固定值,因此基本水准点的绝对高程也不可能固定不变,唯一能固定不变的只能是它的冻结高程。基本水准点绝对高程的变动原因是由于引据水准点测量高程误差带来,这种误差与基本水准点本身没有关系。由于引据水准点的变动而造成的基本水准点绝对高程的改变与国家水准点复测、平差使引据水准点绝对高程发生变化情况是类似的,不能由于引据水准点高程变化而使水文测站高程系统的采用发生改变,这也是水文测站引入冻结基面的主要原因。因此,笔者认为正确

的处理方法为:基本水准点绝对高程改变,基本水准点冻结高程保持不变,国冻差变动。这样基本水准点、校核点、水尺高程均能不变,水位、断面等资料能保持连续。

3 冻结的“不变性”是基本水准点的增设与引测应遵循的原则

基本水准点是测站其他水准成果的原始引测点,一般水文测站应设置 3 个以上基本水准点^[7]并组成测站高程互校系统。测站高程互校系统可以进行联测互校,以验证基本水准点是否变动。当引据水准点面临变更或距离较远时,3 个以上的基本水准点组成的互校系统对维持测站高程系统统一具有很强的实际意义。但基本水准点本身也面临着被毁坏的情况,当基本水准点被毁坏后就面临着重新增设的问题。基本水准点增设与引测时也应首先遵循冻结的“不变性”。

由于引据水准点设置的原因,部分引据水准点距离基本水准点较远。新设基本水准点引测与设站时原水准测量存在不同的测量偶然误差,而这个测量误差只要在测量允许范围内,本次测量成果就可以采用。但由于新旧水准测量存在不同的测量误差,直接采用新的测量成果会造成新的基本水准点高程与原测站高程系统存在一定的系统误差。由于新旧基本水准点存在不同的测量误差,在校测校核水准点或水准点连测时,由于距离较近,测量的允许误差较小,就会出现误差超限的情况。这就带来有的站新设了基本水准点,但却不能使用的问题。下面就一具体事例进行分析说明。

表1 某站2015年水准成果表
Table1 The results of benchmark measurement in 2015

基本水准点	距离/km	闭合差/mm	允许误差/mm	测得高程/m	原测高程/m	采用高程/m	备注
基 1	4.30	2.5	25	179.421	179.404	179.404	
基 2	4.11	3.0	24	192.510	192.495	192.495	
基 5	3.56	2.0	23	187.226		187.226	新设
校 1	0.35	1.5	12	178.028	178.025		从基 1 校测
校 1	0.56	2.0	12	178.040	178.025		从基 5 校测

如表 1 所示,基 1、基 2 为老的基本水准点,本次从引据水准点进行校测,测得高程与原测高程之差小于测量允许误差,水准点仍然采用原测高程。基 5 为 2015 年新增设点,其测量闭合差小于允许误差,测量成果合理,可以采用,按照惯例,其高程应采用 2015 年测得高程 187.226m。当用基 5 校测校 1 时,校 1 测得

高程与原测高程相比,相差 15mm,校 1 高程表现为变动;同时用基 1 校测校 1,校 1 测得高程与原测高程相比,相差 3mm,可以看出校 1 高程稳定,通过现场查看及校 1 与水尺的相互关系考证,同样看出校 1 高程稳定。用新老基本点校测校核点,则得到两种截然不同的结果。造成这种情况的原因,是由于引据水准点到基本水准点两

次不同水准测量之间存在误差。要解决这个问题,一种方法是在基本水准点设立时进行多次测量,成果取均值以减少测量误差。但这只能尽量减小新设基本点测量误差,对老基本点设立时的测验误差无法解决。笔者认为好的方法是在增设基本水准点时进行高差平差。首先遵循冻结的“不变性”,测站的高程采用应保持一定的稳定。在确定引据水准点、老基本水准点均没有变动的情况下,引据水准点与老基本水准点间的高差不能改变,老基本点冻结高程、绝对高程不改变,国冻差也不改变。再确定老基本点高程不变动的情况下,将本次老基本水准点测量高程与原测高程进行比较,两者之差即为误差,将误差进行沿程改正平差,误差改正后成果作为本次测量的采用成果。如表1中,基1本次测得高程与原测相比,相差17mm,水准距离为4.30km。基5按照距离进行误差改正,改正值为 $17 \times 3.56 / 4.30 = 14 \text{mm}$,改正后基5采用的高程为187.212m。采用新的基5高程测得校1高程为178.024m,成果合理与实际情况相符。

距离基本水准点较近时可以灵活处理,当本次测量成果与原有成果不存在明显的误差时可以直接采用。当有一定误差时可进行平差改正。

4 结论与建议

(1)水准基面考证、基本水准点复测及高程引测变化情况异常复杂,一定要反复分析,寻求最佳方法。

(2)除有时把同一区域或同一河流水文资料换算为同一基面,以便防汛、施工等社会部门使用外,水文测站使用冻结基面对水位观测、资料整编和提供水位成果具有许多方便之处^[8]。

(3)水文测站的基本水准点具有冻结的“不变性”,这是水准点考证与引测应该首先遵循的原则。

(4)基本水准点无变动,用不同的引据水准点校测基本水准点,绝对基面不变,复测超限时,基本水准点

绝对高程应改变,基本水准点冻结高程保持不变,国冻差变动。

(5)引据水准点距离基本水准点较远,本次基本水准点引测与设站时水准测量存在不同的测量误差。测站的高程采用应保持一定的稳定。在确定引据水准点、老基本水准点均没有变动的情况下,引据水准点与老基本水准点间的高差不能改变,老基本点冻结高程、绝对高程不改变,国冻差也不改变。本次老基本水准点测量高程与原测高程之差即为误差,将误差进行沿程平差改正,平差改正后成果作为测量的采用成果。

参考文献:

- [1] GB/T50138-2010, 水位观测标准 [S]. (GB/T50138-2010, Standard for Stage Observation[S]. (in Chinese))
- [2] 刘琦. 浅谈水文站基本水准点的复核与考证问题[J]. 水文, 2009, (2): 52-53. (LIU Qi. Discussion on repetition measurement of basic benchmark of hydrometric station [J]. Journal of China Hydrology, 2009, (2): 52-53. (in Chinese))
- [3] GB/T 50095-1998, 水文基本术语和符号标准 [S]. (GB/T 50095-1998, Standard for Essential Technical Terms and Symbols in Hydrology[S]. (in Chinese))
- [4] 刘琦. 国冻差变化分析处理 [J]. 水文, 2010, (4): 6-8+22. (LIU Qi. Analysis of change in difference between national datum and stationary datum[J]. Journal of China Hydrology, 2010, (4): 6-8+22. (in Chinese))
- [5] 宋政峰. 对水位高程基准的探讨 [J]. 水文, 2014, (6): 40-44+54. (SONG Zhengfeng. Discussion on height datum of water level [J]. Journal of China Hydrology, 2014, (6): 40-44+54. (in Chinese))
- [6] 刘琦, 王峰, 周珂, 等. 水文站水准基面关系分析[J]. 水文, 2012, (3): 20-28. (LIU Qi, WANG Feng, ZHOU Ke, et al. Analysis of datum relationship of hydrometry stations [J]. Journal of China Hydrology, 2012, (3): 20-28. (in Chinese))
- [7] SL 58-2014, 水文测量规范 [S]. (SL 58-2014, Technical Standard for Geodesic Survey in Hydrology[S]. (in Chinese))
- [8] 香靖宇, 纪力波. 关于水文测站基面使用的若干问题[J]. 珠江现代建设, 2002, (6): 15-18. (Xiang Jingyu, Ji Libo. Research on datum level of hydrometry stations [J]. Pearl River Modern Construction, 2002, (6): 15-18. (in Chinese))

Textual Criticism and Measuring of Basic Benchmarks at Hydrometric Station

ZHAO Dong, LING Xuan, XIAO Zhong

(Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of the Upper Yangtze River,
Changjiang Water Resources Commission, Chongqing 400014, China)

Abstract: By analyzing measuring of basic benchmarks in the case of the benchmarks which elevation is measured has changed or further away from basic benchmarks at hydrometric station, this paper put forward the idea that basic benchmarks has stationary elevation, elevation of basic benchmarks remain constant when measured with different benchmarks which elevation is measured; when the benchmarks which elevation is measured is far away from the new basic benchmarks, the first elevation used by the new basic benchmarks should be adjusted.

Key word: datum; stationary datum level; basic benchmark; benchmark