

# 冻结基面变化对水位资料的影响分析

顾琦, 肖磊, 刘磊

(天津市水文水资源勘测管理中心, 天津 300061)

**摘要:**阐述了天津地区冻结基面变化的原因,分析了冻结基面变化对绝对基面订正带来的使用问题,提出了对历史水位资料应通过测量、考证、调查等方法找出逐时段冻结差的建议,用以对水文测站冻结基面的水位资料的使用及订正提供参考。

**关键词:**冻结基面;水位资料;订正

中图分类号:P332

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2017)03-0081-03

## 1 引言

自20世纪80年代起,我国平原地区地面沉降情况日渐普遍和严重。天津位于九河下梢,渤海湾西岸,沉降情况尤为突出,再加上高程控制系统维护不及时等因素,均较大影响了水位资料的准确性(无论是单站序列的一致性,还是多站高程基准的一致性)。

水位是自由水面相对于某一基面的高程<sup>[1]</sup>,是反映水体、水流变化的水力要素和重要标志。冻结基面的使用可以使水文测站的水位、高程资料的多年连续性不遭破坏,使其水位原始资料具有历史连续性。冻结基面是水文测站常用的基面采用方式,其方法是:将第一次使用高程的起算面冻结值固定,作为水位计高程起算的冻结基面,以“表内水位(冻结基面以上米数)+x.xxxm=\*\*基面以上米数(\*\*为某绝对基面名称)”的方式表示水位<sup>[2]</sup>。该等式中的差数(x.xxx)是水位对绝对基面改正数,也就是冻结基面对绝对基面的差数,可以称之为“冻结差”。

## 2 冻结基面使用中的问题及原因分析

### 2.1 冻结基面的使用中的问题

水文资料中的水位资料是基础性资料,也是国民经济建设和国防建设的参考性资料,水位的精确度和水位资料的可靠性对水利管理工作具有重要意义,冻结基面又是水位资料的基本换算依据。

当前水文测站虽然统一采用冻结基面,但在冻结

基面使用中存在以下几方面的问题:

(1)水文测站引据水准点的高程基准不统一,同流域、同水系、同河流上下游水文测站冻结采用的水准基面不一致。

(2)不按规定与国家高程基准相联测或校测。

(3)因经济建设、地面沉降等影响,引据水准点毁坏或失去引据功能。由此出现水文测站无引据点或水位失真的情况,严重影响了水文资料的可靠性和一致性。上述问题也是水文测站多年的冻结差不改变或持续为0.000m的原因。

### 2.2 冻结基面产生变化的原因

(1)一些水文测站,包括一些地面沉降幅度高达数米的测站,一直沿用“表内水位(冻结基面以上)+0.000m=\*\*基面以上米数”这一通常规定进行水位测量,而由于水准点引测引起的测量误差和地面沉降量等原因,冻结差不应是“+0.000m=某绝对基面以上米数”的测站水位,如果所测数据不经过订正直接用于工程规划设计,将会给工程设计造成误差,进而给工程造成损失。

(2)任何一个水准点由于测量不可避免地存在人工读数误差,其高程数值和绝对基面间的高差真值只能是一个近似值。通过每一次的高程联测,水文站的基本水准点的高程值相对于同一绝对基面是不一致的。不同引测水准点对基本水准点复测时,引测水准点绝对基面会发生变化。如天津市闸站、分洪口门“85”系列高程联测成果中<sup>[3]</sup>,沿海几个潮位站高程对

表1 天津市各闸站水准点99大沽高程与99国家“85”高程对照表(m)<sup>[3]</sup>

Table1 Comparison between the water levels at the various stations in Tianjin city and the Dagu elevation

序号	站名	水准点名称	冻结高程	引测后 95	引测后 99
				大沽高程	大沽高程
1	海河闸	闸东甲	5.230	3.808	3.744
2	蓟运河闸	BM1	2.915	3.949	3.896
3	工农兵闸	BM1	7.574	6.801	6.718

照表所示(见表1)。

(3) 地面沉降也是造成水文测站冻结基面相对于绝对基面不断变化的原因。以天津沿海地区为例,滨海新区塘沽1959~2006年最大累计地面沉降值为3.25m,滨海新区大港1964年以后最大累计沉降值1.04m<sup>[4]</sup>。以天津市滨海新区塘沽、大港所在的沿海几个潮水位站为例,1985~1992年各站冻结基面出现较大变化,其与大沽基面的冻结差见表2<sup>[5]</sup>。

表2 天津市沿海潮位站冻结差对比表(m)

Table2 Comparison of the stationary differences between the tidal stations in Tianjin city in 1985 and 1992

年份	海河闸	蓟运河闸	工农兵闸
1985年	-1.10	1.27	-0.54
1992年	-1.31	1.18	-0.84

### 3 冻结基面水位资料的解决方法

水文部门较好地积累了大量宝贵的长系列水位资料,有的水文测站资料系列长度甚至已超百年,然而这些资料大多找不到冻结差或已多年注明冻结差为0.000m。工程建设中水文测站水位资料使用问题的解决关键是将冻结高程水位订正为绝对基面高程水位,而订正时则需要找出逐时段(一般逐年即可)的冻结差。怎样才能找出水文测站历史水位资料冻结基面对绝对基面的冻结差,笔者建议采取以下几种方法:

(1) 考证水文测站基本水准点的引据基点,通过测绘部门查找这些国家水准网上的水准点逐年高程变化,找出水文测站冻结基面对绝对基面的冻结差。

(2) 通过相关部门了解水文测站所在地的沉降率和沉降值,分析地区逐年地面沉降,进而找出水文测站冻结基面对绝对基面的冻结差。

(3) 考证水文测站所在地的工程设计、施工、建设资料,分析永久建筑物的高程变化,进而找出水文测站冻结基面对绝对基面的冻结差。

(4) 收集地区水文站水准联测、地下水监测站水准

联测资料(有的地区很多年测一次),通过分析插补取得水文测站冻结基面对绝对基面的冻结差。

在水利建设中,堤防、水库、电站、堰闸、灌溉、排涝等工程的规划、设计、施工、管理运用等都会用到水位资料,其它工程建设如航道、桥梁、港口、给排水等的规划建设也需要水位资料。如:天津市海堤(挡潮堤)建设时充分分析并应用了历史风暴潮资料,包括近年来对天津沿海造成重大灾害损失的是“85·8”、“92·9”等当时历史最高的强潮资料,其中“92·9”风暴潮造成的灾害损失最大。各站潮水位变化较大,若只采用单站的冻结基面高程进行海堤(挡潮堤)设计,施工时工程将难以合拢。1985年8月19日天津市沿海各站最高潮位对比见表3<sup>[6]</sup>。1992年9月1日天津市沿海各站最高潮位订正前后对比见表4<sup>[6]</sup>。

通过表3、表4的数据对比表明,设计时只要找出各站的冻结差,订正至绝对基面后的水位数据,才能

表3 1985年8月19日天津市沿海潮水位站最高潮位订正前后对比表(m)

Table3 Comparison between the corrected and uncorrected highest levels at the tidal stations in Tianjin city on August 19, 1985

基面	海河闸	蓟运河闸	工农兵闸
冻结基面	5.50	3.08	5.37
大沽基面	4.40	4.35	4.83
出现时间	19:00	19:25	18:30

表4 1992年9月1日天津市沿海潮水位站最高潮位订正前后对比表(m)

Table4 Comparison between the corrected and uncorrected highest levels at the tidal station in Tianjin city on September 1, 1992

基面	海河闸	蓟运河闸	工农兵闸
冻结基面	6.14	3.64	5.76
大沽基面	4.83	4.82	4.99
出现时间	17:40	18:00	18:00

应用于工程设计建设,顺利完成工程。

水文测站引据水准点的高程基准不统一,如黄海、大连、大沽、吴淞、珠江口等基面。采用冻结基面后,同一个河系甚至同一河流的高程基准不统一,在加上地面沉降区沉降率的不同,给水文测站水位资料的使用带来了问题。通过以上对照表,最好的解决方法就是同一河系或同一河流内绝对基面的引测应由同一水准点引测。该问题也引起了国家有关部门的高度关注,1987年5月国务院国测发[1987]198号文,要求全国各类水准点高程成果应逐步归算至“1985国家高程基准”。2008年10月水利部水文局又组织开展了国家基本水文(位)站水准基面情况普查,通过这次全面、客观的普查,了解和掌握了水准基面的基本情况和存在问题及社会的需求,研究了应对措施,为切实有效解决水准基面存在的问题提供了可靠依据<sup>[7]</sup>。

如果水文测站直接采用绝对基面,基本水准点会因测量误差和地面沉降在不同时期得到不同高程值,定期或不定期变动基本水准点高程值,使水文测站连续观测的水位值也随之变化,会给使用带来不便和混乱。水文测站基本水准点的高程,与周边水工建筑物、堤防、河道保持相对稳定,与本站水文特性及水文监测环境密切相关。使用冻结基面的水文测站把近几年的实测大断面成果点绘在一张横断面图上,能够准确反应出该断面的冲淤变化。水文测站推流工作曲线的编制、水位过程线的绘制、单站合理性的检查等工作均需要水位、高程资料具有连续性。鉴于此,我国在《水位观测标准》等有关国家标准中对水文测站使用的冻结基面进行了专门的规定:测站采用的基面应及时与现行的国家高程基准相联测,各项水位、高程资料中应采用基面与国家高程基准之间的换算关系<sup>[5]</sup>。水文测站依据国家颁布的标准或行业规范使用冻结基面是有重要原因和合理性依据的,若要解决水文站使用冻结基面导致水位资料在社会服务应用中所产生的问题,发挥水文资料在工程建设中的作用,尤其是已多年注明冻结差为0.000m的测站,需分析冻结基面与绝对基面间的冻结差,找出逐时段水位与国家高程基准之间的订正值。可绘制出冻结差的变化曲线,便于测站使用。例如某站冻结差变化线(见图1)。

建议各水文测站尤其是地处沉降区域的水文测站,就其基面及时与现行的国家高程基准相联测,在各年度的水文资料整编和刊布的水文年鉴编印中标明新的冻结差,发挥水文资料在各项建设中的服务功能。在

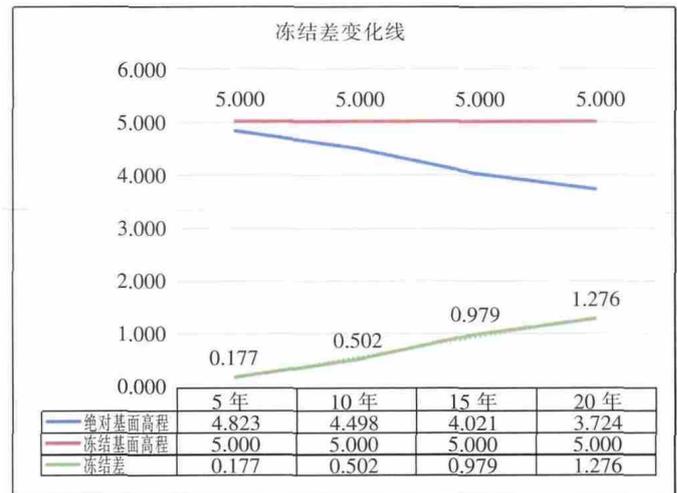


图1 冻结差变化线

Fig.1 The change of the stationary difference

水文测站人力、物力不足时可通过购买社会服务的方式,完成这一必要的工作。

#### 4 结语

水文部门为了保持水文资料的连续性,应严格按照有关国家标准、规范规定采用冻结基面高程进行观测。并建议每年将测站高程与国家水准网进行联测,提供水文测站冻结基面对绝对基面的冻结差。对历史水位资料应通过测量、考证、调查,找出逐时段(或逐年)的冻结差,以便对水文测站冻结基面水位资料订正后使用,用以满足各工程建设管理部门的水文资料需求,发挥水文工作对国民经济建设发展的支撑作用。

#### 参考文献:

[1] GB/T 50095-2014, 水文基本术语和符号标准[S]. (GB/T 50095-2014, Standard for Essential Terminology and Symbol in Hydrology [S]. (in Chinese))

[2] SL 247-1999, 水文资料整编规范 [S]. (SL 247-1999, Code for Hydrologic Data Compilation [S]. (in Chinese))

[3] 天津市水文总站. 天津市闸站、分洪口门“85”系列高程联测成果及分析报告[R]. 2000. (Tianjin Hydrology Station. Report of analyzing survey results of “85” elevation series of the gate stations and flood diversion gates in Tianjin city [R]. 2000. (in Chinese))

[4] 胡蓓蓓,姜衍祥,周俊,等. 天津市滨海新区地面沉降灾害风险评估与区别[J]. 地理科学, 2008,10(5):28-34. (HU Beibei, JIANG Yanxiang, ZHOU Jun, et all. Assessment and zonation of land subsidence disaster risk in rrban and suburb of Tianjin [J]. Geography Science, 2008,10(5):28-34. (in Chinese))

[5] GB/T 50138-2010, 水位观测标准 [S]. (GB/T 50138-2010, Standards for Water Level Observation [S]. (in Chinese))

(下转第 90 页)

## Characteristics of Runoff Variation in Dalinghe River Basin in Recent 50 Years

FENG Xiaqing

(Hydrology Bureau of Liaoning Province, Shenyang 110003, China)

**Abstract:** The study on time series characteristics of runoff variation in the Dalinghe River Basin has certain scientific significance for the reasonable exploitation of water resources and ecological environment protection. In this paper, with runoff series at 3 hydrometry stations and precipitation series at 15 precipitation stations in the Dalinghe River Basin, the runoff variation characteristics were analyzed with multiple indexes and some methods. The results show that distribution of annual runoff is uneven, mainly in July and August. The inter-annual variation is great with significant difference between wet year and dry year. The tendency of annual runoff reduction is significant, with an abrupt point happening in 1981. The decrease of precipitation and human activities are the key factors influencing on the runoff.

**Key words:** runoff; Dalinghe River Basin; variation characteristics

(上接第 94 页)

- (2)起涨时差变化较大,峰现与造峰时差较稳定;  
(3)洪水形态与空间分布、强度、形态之间存在关系。

参考文献:

[1] 张磊,王晓燕. 潮白河流域水文要素特征分析[J]. 首都师范大学学报

(自然科学版), 2010,(1):65-68. (ZHANG Lei, WANG Xiaoyan. Analysis of the hydrological features of Caobai River basin [J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science), 2010,(1): 65-68. (in Chinese))

[2] 包为民,张建云. 水文预报[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2009. (BAO Weimin, ZHANG Jianyun. Hydrological Forecast [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2009. (in Chinese))

## Analysis of Storm Flood in Typical Torrent Basin of Beijing

SONG Qiumei<sup>1</sup>, ZHU Bing<sup>2</sup>, MA Ding<sup>3</sup>, YI Pan<sup>4</sup>

(1. Shijiazhuang Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, China; 2. Bureau of Hydrology, MWR, Beijing 100053, China; 3. Hydrology and Water Resources Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China; 4. Beijing Hydrology Station, Beijing 100089, China)

**Abstract:** Based on the precipitation and flood data of Beijing during 1980-2012, the Zhangjiafen Basin was taken as a typical torrent basin to analyze the relationship between the rainfall of different flood magnitudes, flood volume, flood peak time, flood process and rainstorm. The analysis method and results can be used as a reference and guidance for flood forecasting in mountain torrents.

**Key words:** Beijing City; torrent basin; Zhangjiafen basin; storm flood analysis

(上接第 83 页)

[6] 谢润起,张鸿翔,段哲古,等. 天津市近海风暴潮研究[R]. 天津市水文总站,1993. (XIE Runqi, ZHANG Hongxiang, DUAN Zhegu, et al. Study on the coastal storm surge in Tianjin city [R]. Tianjin Hydrology Station, 1993. (in Chinese))

[7] 天津市水文水资源勘测管理中心. 天津市水文水资源勘测天津市“国家基本水文(位)站水准基面情况”普查报告[R]. 2008. (Hydrology and Water Resources Survey Management Center of Tianjin City. The basic hydrological "national Tianjin station (bit)" base level census report [R]. 2008. (in Chinese))

## Influence of Stationary Datum Change on Water Level Data

GU Qi, XIAO Lei, LIU Lei

(Hydrology and Water Resources Survey and Management Center of Tianjin City, Tianjin 300061, China)

**Abstract:** This paper expounded the causes of the stationary datum change in Tianjin City, analyzed the influence of stationary datum change on absolute datum correction, suggested that find out the duration-by-duration difference of the historical water level data by using the methods of measurement, verification and survey, so as to provide reference for application and correction of water level data for stationary datum.

**Key words:** stationary datum; water level data; revisal