

潮位观测基准面设定技术

吕富良^{1,2}, 孙青^{1,2}, 刘晓飞^{1,2}, 王磊^{1,2}

(1. 山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室 青岛 266073;

2. 国家海洋局北海预报中心 青岛 266073)

摘要: 文章根据《海滨观测规范》潮汐观测相关规定、观测方法和实际工作经验,对潮汐观测基础设施建设技术要求、国家高程引测过程、水尺安装方法和测量要求、潮位测算基准面的设定和推算,以及各测算基准面相互之间关系进行了详细的说明。

关键词: 验潮井; 水准点; 水准测量; 井外水尺; 井内水尺; 读数指针; 潮高基准面

中图分类号: P75; P229

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2015)05-0046-04

1 引言

潮位观测在海洋工程、航道测量等工作中具有重要意义,潮位观测数据是警戒潮位划定和防灾减灾的重要技术支撑数据。潮位观测通常称为水位观测,又称验潮,是海洋水文观测项目中十分重要的项目之一,其目的是为了了解所观测海域的潮汐性质,应用所获得的潮汐观测资料,计算该海域的潮汐调和常数、平均海平面、深度基准面等。潮位观测一般需要设立固定地点进行长期连续的观测,即便是临时观测潮位,也应在至少在临时潮位观测点连续观测约 15 天。

本文主要讨论欲获取长期连续的潮位观测数据,所涉及的潮位观测方法和基准,验潮井进水孔设定,验潮站基本水准点或校测水准点设立,高程引测,验潮井内、井外水尺设置及方法,读数指针确定、水尺零点和本站潮高基准面高程确定等有关内容,并对各测算基准面相互之间关系进行了论述。

2 潮位观测方法和基准

潮位观测可以采取水尺(组)、浮子式验潮仪、声学水位计等多种方式或方法进行潮位数据的获取。为获取长期、连续和稳定的潮位数据,应该建设专用验潮井进行观测。但不管采取何种方式,获取的潮位数据都必需通过水准测量订正到国家高程基准才能具有实际的潮位意义,否则所观测的数据只是相对的水位数据。

在潮位观测过程中所使用的水准系统由国家高程控制网、验潮站基本水准点、校核水准点、

水尺零点和井内水尺读数指针等高程共同组成验潮系统。国家高程控制网由一系列的国家高程水准点组成,水准点就是验潮站各基准面高程的引据点。

订正后的潮位数据既可以提供给军事、交通、水产、测绘等有关部门使用,也可以为潮汐预报提供数据修正。根据验潮系统中各测量基面之间的相互关系,能够互相验证潮位数据的异常和验潮井是否畅通。

3 验潮井进水孔设定

根据《海滨观测规范》验潮井选址要求,验潮井应建在与外海畅通、水流平稳、不易淤积且受波浪影响小的海域,尽可能利用防波堤、码头栈桥等海上建筑物进行建设,避开冲刷严重、容易坍塌的海岸,在理论最低潮时的水深应大于 1.0 m。

验潮井内与井外潮位差应小于 1 cm,并具有良好的随潮性和消波性能。验潮井井底应低于当地理论最低潮面约 1 m,进水孔应位于理论最低潮位下 0.5~1.0 m 处。若进水管长度小于 5 m,进水孔孔径为 0.1 m 左右(图 1)。

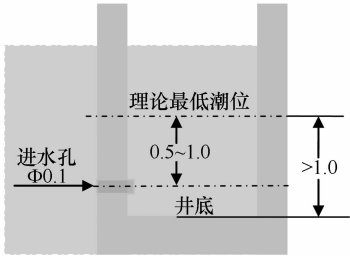


图 1 验潮井进水孔位置示意图(单位:m)

4 设置验潮站高程基准点

国家高程水准点是高程控制网中所有水准高程的起算依据。为了长期、稳定地表示出验潮站各高程基准面的位置,作为传递高程或潮位计算的起算点,验潮井在建设时必须临近位置建立稳固的验潮高程基准点——基本水准点或校核水准点。以国家高程水准点为引据点,用精密水准仪按国家二等水准测量要求确定验潮站基本水准点或校核水准点的高程,作为验潮站观测潮位值推算高程的依据;再以基本水准点或校核水准点为引据点,按国家三、四等水准测量要求确定验潮站验潮系统中读数指针、水尺零点和潮高基准面等测算基面的高程(图 2)。



图 2 基面高程确定流程框图

验潮站高程基准点的设置应避开交通干道主路、地下管线、松软土地、机器振动区以及其他可能使标石、标志易遭腐蚀和破坏的地方,尽量选设在地质稳定或基础深且稳定的建筑、易于长期保存的地方,还要注意基本基准点或校核水准点与验潮站各个测算基面之间应当便于进行水准测量。

5 水准测量

水准测量是用水准仪和水准尺测定地面上两点间的高差,用已知高程点来确定未知点高程。具体做法是:在地面两点间安置水准仪,按相应国家水准测量等级标准观测竖立在两点上的水准标尺,按标尺上读数推算两点间的高差,得出未知点高程。如图 3 所示,未知点高程 $H_B = H_A + (a - b)$

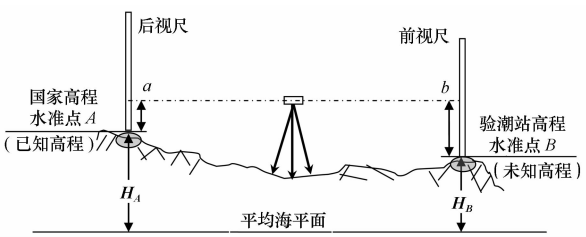


图 3 水准测量示意图

其中: H_A 为国家高程水准点高程(已知高程); H_B 为验潮站高程水准点高程(未知高程); a 为国家高程水准点上的水准尺读数; b 为验潮站高程水准点上的水准尺读数。

水准测量在潮汐观测中起着非常重要的作用,应严格按照水准测量要求确定高程。验潮站基本水准点或校测水准点高程一般由专业测绘部门从高一等的国家高程水准点按国家二等水准测量要求进行引测,从验潮站基本水准点或校测水准点到潮位观测各基面的测量一般由验潮站工作人员按国家三、四等水准测量要求完成测量,为保证数据准确统一,记录采用 4 位记数法,单位以毫米(mm)计。

通过水准测量后,便可确定验潮站潮高基准面、井内水尺读数指针、井外水尺零点等高程值,使测量的潮位值换算到国家高程面上,由此形成准确可用的潮位观测数据。

6 确定潮高基准面高程

潮高基准面是潮高起算的零面,一般用推算的方法(最低潮位线)确定当地的可能最低低潮面,用可能最低低潮面作为潮高基准面,它是采用浮子式、压力式等仪器设备自动观测潮位所使用的基准面,潮高基准面一旦确定就不再轻易变动。在确定了潮高基准面高程之后,就可以设置井内水尺和井外水尺零点,根据井内水尺读数再同步调整验潮仪的观测数据。如果两者变化趋势一致、读数之差小于 1 cm,验潮仪的潮高基准面也就确定了;如果两者读数之差大于 1 cm,应继续调整验潮仪的观测数据,直至满足要求。

验潮系统各高程关系如图 4 所示。

7 建立井外水尺系统

井外水尺零点是验潮站潮位观测系统配套的井外水尺或采用水尺(组)观测潮位的测算基准点之一,其高程位置应与验潮站潮高基准面高程保持一致。

7.1 安装井外水尺

井外水尺一般设置在验潮井外侧或邻近固定的海堤、码头靠海一侧。水尺底端应在理论最低潮位下 0.5~1.0 m,顶端应大于最高潮位。井外水尺安装时除要确保水尺方向垂直、安装牢固外,还要注意尺子之间须连接紧密,不能重叠或

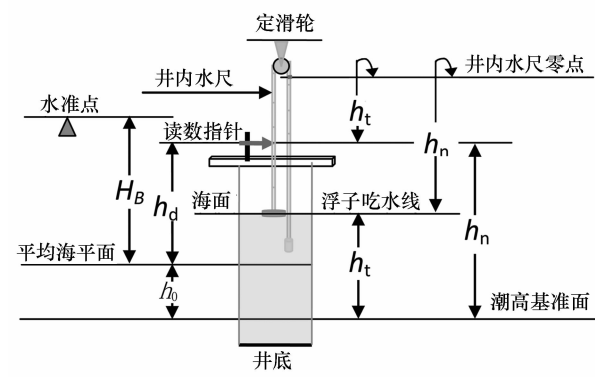


图 4 验潮系统各高程示意图

注： H_B 为验潮站基本水准点或校核水准点高程； h_0 为验潮站潮高基准面高程； h_d 为井内水尺读数指针高程； h_t 为当时海面潮位； h_n 为验潮站潮高基准面到井内水尺读数指针高程，它等于浮子吃水线至井内水尺零点的高程。

有缝隙。另外，水尺在安装时还要考虑到后期的观测读数方便。

7.2 确定水尺零点

井外水尺安装完成后，须再次检查水尺之间联接缝隙、水尺刻度以及水尺垂直等情况，确定安装无误后，再按国家三、四等水准测量要求，以验潮站基本水准点或校测水准点为引据点，对井外水尺上某一刻度进行高程引测。当井外水尺上某一刻度高程确定后，根据井外水尺上读数和验潮站潮高基准面高程可推算水尺零点位置，这一位置就是验潮站水尺零点高程。

水尺零点位置一般用最低端水尺的零刻度线作为潮高起算点，若水尺零点位置不在零刻度线，应减去水尺零点位置与零刻度线的差值（图 5）。

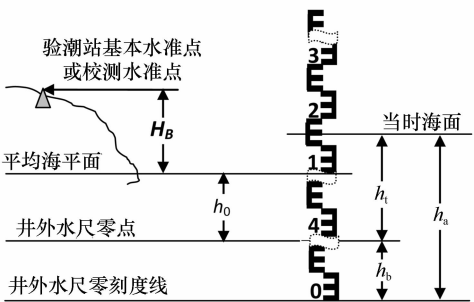


图 5 井外水尺高程示意图

则当时潮位计算公式为： $h_t = h_n - h_b$ 。

其中： h_t 为当时潮位； h_n 为当时海面在井外水尺上的读数值； h_b 为水尺零点位置与零刻度线

的差值，是一常数； H_B 为验潮站基本水准点或校测水准点高程； h_0 为井外水尺零点高程，应等于验潮站潮高基准面高程。

井外水尺不但可以独立地观测潮位，还可以通过和井内水尺同步比对来判断验潮井是否淤积，验证井内潮位观测数据的准确性。

8 建立井内水尺系统

8.1 确定读数指针位置

读数指针是验潮站观测人员便于观测井内水尺读数而设置的横向水平的固定高程标志，是验潮站验潮观测系统配套使用的潮位测算基点之一，应贴近井内水尺安装。读数指针指示位置的水尺数据就是当时海面的潮位。

8.2 安装井内水尺

井内水尺设置在验潮井内，与观测的验潮仪在同一环境下使用。

在设备工作台上合适位置或上方屋顶处安装一定滑轮。定滑轮轴承应保持水平稳固，定滑轮垂直安装，两侧缝隙不易过大，保证定滑轮转动灵敏平稳，轮边应有平整的凹槽以防止井内水尺滑出（图 6），井内水尺起点与平衡重锤连接，终点与浮子连接。

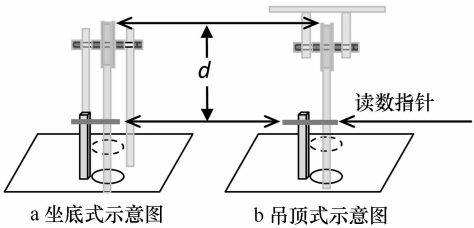


图 6 井内水尺样式

若井内水尺长度为 L 米、潮高基准面到读数指针高程为 h_n ，则

$$L \geq h_n + 3d$$

其中： d 为定滑轮顶端至读数指针高程。

8.3 确定水尺零点

根据验潮站潮高基准面到读数指针高程 h_n ，以井内水尺浮子吃水线为起点在井内水尺上量取距离 h_n 处作为标志点，此标志点位置，也就是井内水尺零点位置。为观测、读数方便，可适当调整井内水尺终点和浮子的连接，使井内水尺零点位置正好处在井内水尺米级的整数位上。如图 7 所示，井内水尺零点距离读数指针高程位置

标志的读数即为当时潮位,即 $h_t = h_a - h_b$ 。

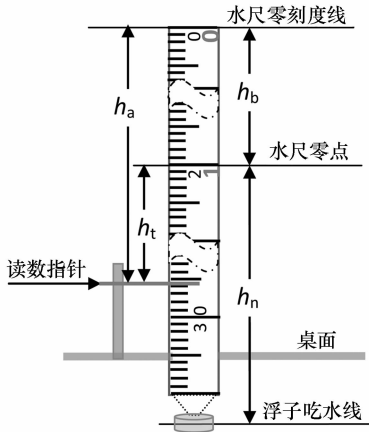


图 7 井内水尺高程关系

其中: h_t 为当时潮位; h_a 为读数指针在井内水尺上的读数值; h_b 为水尺零点位置与零刻度线的差值,是一常数。

在确定水尺零点位置的井内水尺上,井内水尺的零点位置,也可以说是潮高基准面的平移,只不过是静态基准面变成了动态基准面,海面位置由动态变成了静态。井内水尺读数有两个作用:一是验证验潮仪测量数据的准确性;二是通过和井外水尺进行同步比测,来验证验潮井内和井外潮位数据是否一致,即验潮井的随潮性是否良好。

8.4 临时潮位观测的潮高基准面确定

若没有条件设置井内水尺的临时潮位观测,那么可以在验潮井上方或井边选一固定、平稳的标志点(此点可以当做校核水准点),采用水准测量方法确定其高程为 H ,用专用皮尺测量此点与当时海面的距离为 B ,同时记录验潮仪显示的数值为 B' ,结合当地的最大潮差,调整验潮仪的观测数据 B' ,尽量调整到在最低潮时验潮仪的观测数据是正值。反复测量调整几次,使标志点与当时海面的距离加上观测的潮位值能够稳定,数据接近一致。

则临时潮位观测的潮高基准面高程就是: $H - B - B'$ 。

9 结束语

潮位数据可由多种基准面观测输出,各测算高程基准面应长期稳定不变。在实际工作中,观测数据易受水准测量、高程传递和数据处理等因素影响。高程点的变动、井内水尺的伸缩变化、验潮仪机械摩擦、平衡系统的失衡、验潮井内淤积等,都会或多或少的的影响观测数据,因此应根据《海滨观测规范》,按水准测量要求,定期对潮位各测算基准面进行复测、计算验证,使获取的潮位数据,真正具有准确性、连续性和代表性。

参考文献

[1] GB/T14914—2006 海滨观测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
[2] GB/T 12898—2009 国家三、四等水准测量规范[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
[3] GB 12897—2006 国家一、二等水准测量规范[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
[4] 陈正荣,陈浩. 浅谈当地理论最低潮面与 85 国家高程基准面之间关系的推算[J]. 浙江测绘,2012(4) .