

灵山岛港潮汐特征及工程设计水位的研究

李乐绥 蓝淑芳 傅秉照

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

收稿日期: 1989年3月17日

关键词 灵山岛港, 潮汐特征, 设计水位, 校核水位

提要 本文利用在灵山岛港设立的临时验潮站所获取的1986年8月观测资料, 按“港口工程技术规范”采用“短期同步差比法”与符合潮汐相似性条件的青岛大港同期及多年验潮资料进行相关分析和统计计算, 得到灵山岛港的潮汐特征及工程设计高、低水位。

1986年中国科学院海洋研究所接受山东省海洋开发中心下达的任务“灵山岛开发可行性调查及开发方案的研究”, 该项任务于1988年完成, 本文就该项任务中的水位部分进一步分析研究。

根据港口设计, 建设施工和航运等方面的需要, 中华人民共和国交通部“港口工程技术规范”^[1]规定, 海港工程设计所需潮位资料主要包括: 设计高水位、设计低水位、校核高水位、校核低水位。为了灵山岛开发, 港口设计和施工的需要, 中国科学院海洋研究所于1986年7月在该岛设立临时验潮站, 利用一个月的观测记录, 按“港口工程技术规范”规定, 采用“短期同步差比法”与相距较近符合潮汐相似性条件的青岛大港同期及多年验潮资料进行相关分析和统计计算, 从而得到灵山岛港的设计高、低水位和校核高、低水位。

I. 潮位观测

临时验潮站设立在灵山岛码头处(35°46'N 120°10'E) 图1。于1986年7月30日—9月1日连续进行了一个多月的潮位观测工作。潮位观测每小时记录一次, 观测方法采用目测水尺

标杆和用SWE电容式数字水位计两种仪器同时进行观测, 两种方法所得的结果一致。

临时水尺零点设在黄海深度基准面上39cm处(见图2), 临时水尺零点至码头高程为515cm, 码头至平均海平面的高程为312cm。从黄海深度基准面算起的黄海平均海平面为242cm。北海舰队海测大队所设灵山岛乡政府水准点相对平均海平面的高程为1509cm。

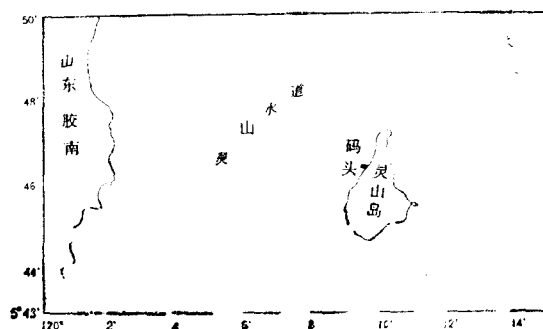


图1 灵山岛港的地理位置

Fig. 1 Geographic location of Lingshandaogang Port

* “灵山岛开发可行性调查及开发方案的研究”任务由王从敏同志负责, 该组成员参加临时验潮站的建站工作; 本文承丁文兰同志审阅原稿并提出宝贵意见, 一并感谢。

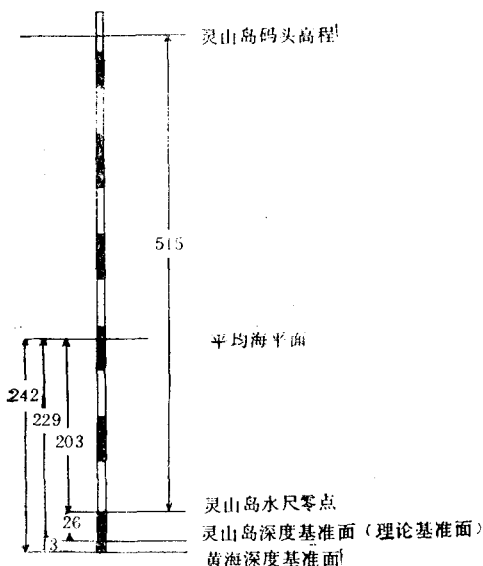


图2 灵山岛港潮位关系

Fig. 2 Tidal level relations at Lingshandaog Port

II. 潮汐概况

灵山岛港主要日分潮与主要太阴半日分潮

之比即 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} = 0.385$ (小于 0.5), 按一般

潮汐类型的划分方法属于正规的半日潮港¹⁾。也就是说灵山岛港的潮位在一个太阴日内 (24 h 50 min) 有两次高潮和两次低潮, 两相邻的高潮潮位几乎相等, 而两相邻的低潮潮位则存在差异, 这种不等现象是随着月球、太阳相对地球位置的变化而改变的 (图 3)。由图 3 可以看出, 朔、望前后低潮潮位不等现象最为显著。灵山岛港处于浅海, 由于地形及浅水分潮的影响 ($1/4$ 浅水分潮与主要太阴半日分潮之比 $H_{M4}/H_{M2} = 0.04$, 青岛大港为 0.08), 它的涨、落潮时间不等, 涨潮时间短, 而落潮时间长。根据 1986 年 8 月实测潮时和潮位统计结果, 月平均涨潮时为 5h46min, 月平均落潮时为 6h39min, 两者相差 53min 左右。与青岛大港相比, 灵山岛港的高潮时比青岛大港约提前 16min, 低潮时约提前 7min。由于胶州湾和灵山岛海域均属于南黄海潮波系统, 该海域潮位的时空变化特点是: 胶州湾口外 (包括灵山岛) 首先达到高

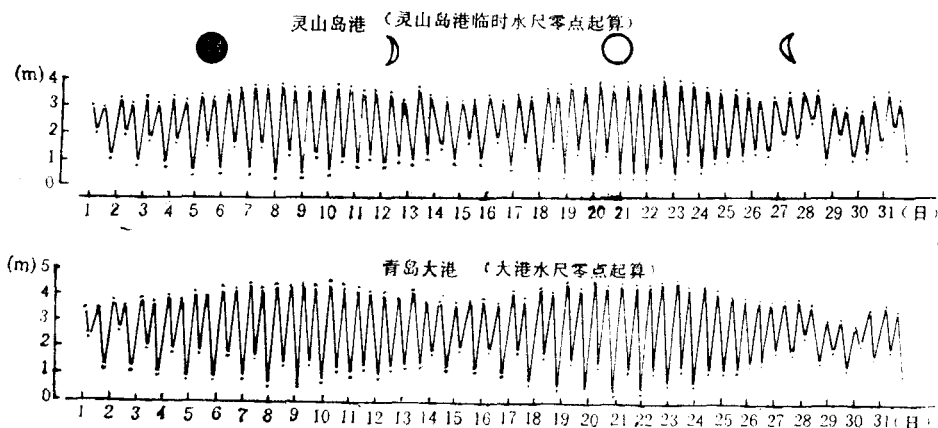


图3 灵山岛港和青岛大港潮位过程曲线(1986年8月)

Fig. 3 Tidal curves at Lingshandaog and Qingdao Ports

潮, 然后传至湾内; 胶州湾口外的潮差较小, 向湾内逐渐增大。1986 年 8 月实测资料统计结果表明, 灵山岛港月平均潮差为 247cm, 青岛大港同期月平均潮差为 277 cm, 潮差比为 $K = 0.892$ 。(图 3)

利用灵山岛港和青岛大港一个月 (1986 年 8 月) 同期资料进行统计计算, 分别得出两地潮位特征值: 月平均海平面、月平均高、低潮潮高...

1) 中国人民解放军海军司令部海道测量部, 1959。实用潮汐学。

表 1 灵山岛港和青岛大港潮位特征值
Tab. 1 Tidal level characteristic values
at Lingshاندao and Qingdao Ports

潮位特征值	灵山岛港 1986 年 8 月	青岛大港 1986 年 8 月	青岛大港 1949—1981 年
平均海平面 (cm)	224	242	242
最高高潮面 (cm)	385	463	536 (1956.9.6)
平均高潮面 (cm)	341	403	380
最低低潮面 (cm)	14	21	-70 (1980.10.26)
平均低潮面 (cm)	94	126	102
最大潮差 (cm)	365	431	475
平均潮差 (cm)	247	277	278
平均涨潮时 (h, min)	5,46	5,32	5,39
平均落潮时 (h, min)	6,39	6,53	6,46
	相对灵山岛 临时 水尺零点	相对黄海深 度基准面	

等,如表 1 所示。同时将国家海洋局第一海洋研究所所获得的大港 1949—1981 年长期资料统计结果^[2]一并列入表内。

由于海面高度是周期性变化的,除振幅较大的日振动、半日振动外,尚有年振动和以 18.61 a 为周期的振动。因此,正确计算平均海平面所需观测资料最少为 1a,理想的是获取 19a 的资料进行计算。但灵山岛港仅有一个月观测资料,所得平均海平面为 224cm (相对灵山岛港临时水尺零点),将 1986 年 8 月在灵山岛港和青岛大港测得的 120 个高、低潮潮位资料进行相关分析(图4),得到回归方程

$$y - \bar{y} = 0.8822(x - \bar{x})$$

$y, \bar{y}$ 为灵山岛港的潮位和月平均潮位(相对灵山岛港临时水尺零点);

$x, \bar{x}$ 为青岛大港的潮位和月平均潮位(相对青岛大港验潮零点)。

1970 年,中国科学院海洋研究所在承担青岛浮山湾红星船厂船坞工程设计任务时,依据

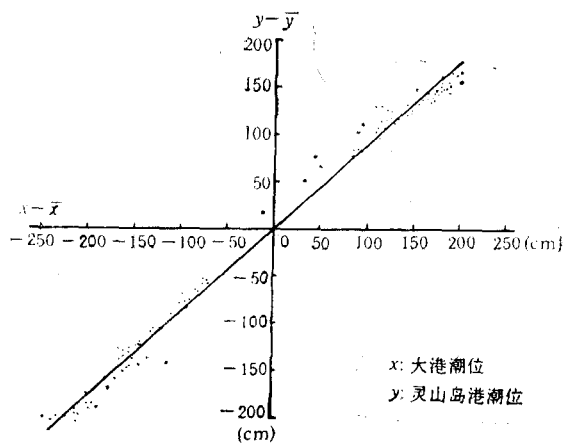


图 4 灵山岛港和青岛大港潮位关系

Fig. 4 Tidal level relation at Lingshاندao and Qingdao Ports

青岛大港 1951 年 7 月至 1969 年 6 月期间的日平均海平面的长时间序列观测资料进行了统计分析,得到青岛大港的多年平均海平面为 242.7 cm,其中 8 月份月平均海平面相对多年平均海平面的变化为 23.5cm¹⁾。由此,根据上述方程得出灵山岛港 8 月份月平均海平面的订正值 21 cm,经月份订正的灵山岛港平均海平面为 203cm (相对灵山岛港临时水尺零点),相对黄海深度基准面为 242 cm。

III. 灵山岛港深度基准面的计算

深度基准面一般也是潮汐表中潮位的起算面,在编制海图时通常以它作为海图深度基准面。被确定的深度基准面的水位应该是足够低,以致实际海面很少会低于它。按文献²⁾“海图深度基准面的一个计算方法”,简称“BPE 法”计算灵山岛港的深度基准面。计算中根据灵山岛港 8 月份观测资料,通过调和分析得到 9 个调和常数 $H_{01}, H_{K1}, H_{M2}, H_{S2}, H_{M4}, H_{MS4}, g_{01}, g_{K1}, g_{M2}$,而 H_{S4}, H_{SS4} 两个长周期分潮是采用

1) 甘子钧、李乐绥等,1970。“浮山湾潮位特征的分析研究”(未刊稿)。

2) 中国科学院海洋研究所、国家海洋局海洋科技情报研究所,1978。海图基准面的一个计算方法。

青岛大港值(青岛大港深度基准面为 242cm), 得到灵山岛港深度基准面为 229cm。具体计算步骤见表 2。

表 2 灵山岛港深度基准面的计算
Tab. 2 Calculation of depth datum plane of Lingshanda Port

	H (cm)	g°	
O_1	18.95	304.72	$H_0 = H_{S_0} + H_{SS_0} = 28$
K_1	27.29	2.20	$H_1 = H_{01} + H_{K1} = 46$
M_1	119.89	140.29	$H_2 = H_{M1} + H_{S2} = 159$
S_2	39.38	—	$H_4 = H_{M4} + H_{MS4} = 12$
M_4	6.22	—	由 H_1, H_2 查附表 1 $d_0 = 217$ $R = 11$
M_{S4}	5.99	—	由 $R_1 \varphi$ 查附表 2 $d_1 = 11$
S_d	22.4	—	由 H_2, H_4 查附表 4 $d_3 = -3$
S_{Sd}	5.0	—	由 d_0, H_0 查附表 3 $d_2 = 4$

基准面深度(在平均海平面下) $d = d_0 + d_1 + d_2 + d_3 = 229(\text{cm})$

IV. 灵山岛港设计高、低水位的计算

按“海港工程技术规范”, 在新建港口的初步设计阶段, 若潮位资料不足一整年时, 可通过附近港口(有一年以上验潮资料, 两港口潮汐性质相似, 地理位置邻近且受江河径流的影响相似等条件)的设计高、低水位用“短期同步差比法”来计算新建港口的设计高、低水位。如文献[3]即应用该方法。灵山岛港与青岛大港满足上述等相似条件, 所以, 灵山岛港设计高、低水位可由下式计算

设计高(低)水位(相对灵山岛港深度基准面)
= 灵山岛港平均海平面(相对灵山岛港深度基准面) + $\frac{\text{月平均潮差(灵山岛)}}{\text{月平均潮差(青岛)}} \times (\text{青岛大港设计高(低)水位} - \text{青岛大港平均海平面})$ 。
青岛大港设计高(低)水位分别为 434 和 37cm。灵山岛港设计高(低)水位分别为 413 和 59cm。

$$\begin{aligned} \text{即设计高水位} &= 229 + \frac{247}{277} (434 - 242) \\ &= 400(\text{cm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{设计低水位} &= 229 + \frac{247}{277} (37 - 242) \\ &= 46(\text{cm}) \quad (\text{相对灵山岛港深度基准面}) \end{aligned}$$

灵山岛港相对青岛大港深度基准面的设计高(低)水位分别为 413 和 59cm。

V. 灵山岛港校核高、低水位的计算

校核高、低水位即相当于 50a 一遇的高、低潮位。由于灵山岛港只有一个月实测潮位资料, 无法进行频率分析, 故采用“港口工程技术规范”附录四中第二种近似计算方法, 即灵山岛港的校核高、低水位由它的设计高、低水位加减一个常数 K 求得。 K 值可采用“港口工程技术规范”附录四中大港的数值即 120 和 130 cm, 这样, 相对灵山岛港深度基准面的

$$\begin{aligned} \text{灵山岛港校核高水位} &= \text{灵山岛港设计高水位} + 120\text{cm} \\ &= 400\text{cm} + 120\text{cm} \\ &= 520\text{cm} \\ \text{灵山岛港校核低水位} &= \text{灵山岛港设计低水位} - 130\text{cm} \\ &= 46\text{cm} - 130\text{cm} \\ &= -84\text{cm} \end{aligned}$$

以黄海深度基准面为起算面的校核高、低水位应分别加 13cm (黄海深度基准面与灵山岛港深度基准面之差), 它们是 533cm 和 -71cm。而青岛大港的校核高、低水位分别是 543 cm, -85cm。

1970 年中国科学院海洋研究所甘子钧、李乐绥等对青岛大港 1926—1936 和 1949—1969 年(合计 32a)的年最高、最低潮位资料的统计分析结果表明, 五十年一遇的最高潮位为 $533 \pm 12\text{cm}$, 相应的最低潮位是 $-66 \pm 4\text{cm}$, 可见计算得到的灵山岛港校核高、低水位与临近港口青岛大港的统计分析结果相近。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国交通部, 1978。港口工程技术规范。人民交通出版社, 第二篇, 第一册 2—6 页, 102 页。

- [2] 国家海洋局第一海洋研究所港湾室《胶州湾自然环境》编写组, 1984。胶州湾自然环境。海洋出版社, 65—78。
- [3] 张秀臣, 1986。仰口港(山东崂山)计算工程潮位的初步探讨。海洋湖沼通报 (6): 8—17。

TIDE CHARACTERISTICS AND DESIGN SEA LEVEL FOR ENGINEERING AT LINGSHANDAO PORT

Li Lesui, Lan Shufang and Fu Bingzhao
(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao*)

Received: Mar. 17, 1989

Key Words: Lingshandaο Port, Tide characteristic, Design sea level, Calibration sea level

Abstract

The tidal level at Lingshandaο Port is expounded in this paper from the observation data obtained from a temporary tide station built at Lingshandaο Port in August, 1986. The characteristics of every tidal level were obtained by statistic calculation. Analyses of the tidal characteristics at the Lingshandaο Port show that this port belongs to one of the regular semidiurnal tide ports.

In addition, correlation analysis and statistic calculation were also carried out by adopting the "Synchronous difference-radio method in short-term" according to the "Technical Specification for Harbor Engineering" and comparing the tidal data measured at Lingshandaο Port with those measured at the Qingdao Port, which correspond to the similarity conditions of tide in the same period of many years, so that the design high and low water levels of Lingshandaο Port as well as the calibration ones were obtained.