

航海学

下册

杨守仁
钱淡如

主编
审

人民交通出版社

航 海 学

HANG HAI XUE

下 册

杨守仁 主 编

钱淡如 审

人 民 交 通 出 版 社

(京)新登字091号

航海学(下册)

杨守仁 主编 钱淡如 审

插图设计: 秦淑珍 正文设计: 乔文平 责任校对: 高琳

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京市四季青印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.75 插页: 17 字数: 291千

1992年6月 第2版

1993年5月 第2版 第5次印刷

印数: 28695—36695册 定价: 7.50元

ISBN 7-114-01679-4

U·01118

内 容 提 要

本书下册的内容，包括航海图书资料、航线与航行方法。在编写过程中力图搜集最新版的中、英版航海图书资料及有关的IMO文件作为依据。本书第一篇及第二篇第三章第二节由郭禹编写，第二篇由杨守仁编写，其中第二篇第五章由杨赞编写。编者诚挚欢迎专家与读者的批评和指正。

目 录

第一篇 航路资料.....	1
第一章 潮汐与《潮汐表》.....	1
第一节 潮汐的基本成因和潮汐术语.....	1
第二节 中国《潮汐表》与潮汐推算.....	9
第三节 英版《潮汐表》与潮汐推算.....	15
第四节 潮流.....	27
第二章 航标.....	33
第一节 航标的分类.....	33
第二节 海区水上助航标志制度.....	37
第三节 中国水上助航标志.....	45
第四节 中国沿海《航标表》及英版《灯标和雾号表》.....	50
第三章 航海图书资料.....	62
第一节 英版《海图及其他水道图书总目录》.....	62
第二节 《航海员手册》.....	65
第三节 《世界大洋航路》及每月航路设计图.....	67
第四节 英版《航路指南》和《进港指南》.....	71
第五节 英版《无线电信号表》.....	75
第六节 《里程表》.....	86
第七节 航海通告.....	88
第四章 海图.....	94
第一节 海图的测绘与出版.....	94
第二节 海图的可信赖程度.....	96
第三节 英版海图及其图式.....	99
第四节 海图的改正与管理.....	102
第二篇 航线与航行方法.....	108
第一章 大洋航行与最佳航线.....	108
第一节 大圆航线.....	108
第二节 大洋航线的选择与航行注意事项.....	114
第二章 沿岸航行.....	124
第一节 沿岸航行的特点和航线的选定.....	124
第二节 沿岸航行的注意事项.....	125

第三章 狭水道及运河航行	130
第一节 狭水道航行.....	130
第二节 运河航行.....	139
第四章 雾中与冰区航行	146
第一节 雾中航行.....	146
第二节 冰区航行.....	150
第五章 船舶交通管理	155
第一节 船舶交通.....	155
第二节 船舶交通管理.....	157
第三节 船舶交通管理系统.....	162
第四节 船舶报告系统.....	164
第五节 船舶定线.....	168
第六章 航行计划与值班	174
第一节 航行计划.....	174
第二节 航行值班.....	176
附录一：英版海图图式和缩写	
附录二：中国海区水上助航标志国家标准	
附录三：内河助航标志	
附录四：国际浮标系统 A	
附录五：航标灯质图解	

第一篇 航路资料

第一章 潮汐与《潮汐表》

我国古代沿海劳动人民就注意到，海面每天产生周期性的升降现象。将白天海水上涨称为潮，晚上海水上涨称为汐。海面在周期性外力作用下产生的周期性升降运动称为潮汐(Tide)，并将海面上升的过程称为涨潮(Rising tide or Flood tide)，当海面升到最高时，称为高潮(High tide or High water)；海面下降的过程称为落潮(Falling tide or Ebb tide)，当海面降到最低时，称为低潮(Low tide or Low water)。

伴随海水周期性涨落现象，还同时产生海水周期性的水平方向流动，即产生潮流(Tidal stream)。

潮汐与渔业、盐业、港口建筑以及动力利用有着十分密切的关系。潮汐与航海的关系也非常重要，将直接影响船舶航行计划的实施和航海安全。如需要通过浅水区，须预先依据潮汐资料计算出当地潮高，并正确调整货载和吃水差；为了保证船舶安全地行驶在计划航线上，需随时掌握当地潮汐与潮流资料，观测船位，调整航向，即使在港内也不容忽视潮汐、潮流对船舶安全的影响。在沿岸航行中，船长的航行命令、公司的航行规章制度、国际性机构对航行值班驾驶员的指导性文件中，都将掌握当时和未来的潮汐和潮流列为确保航行安全的驾驶台工作的重要内容。

潮汐学有着丰富的内容，本章仅从航海实际应用出发，阐述潮汐的基本成因、潮汐术语和潮汐、潮流的计算方法等内容。

第一节 潮汐的基本成因和潮汐术语

潮汐是因天体的引潮力而产生的。天体的引力与惯性离心力的向量和称为引潮力（如图1-1-1所示）。研究发现月球引潮力是形成潮汐的主要力量。即月球对地面海水的引力，以及地球绕地月公共质心进行平动运动中所产生的惯性离心力是形成潮汐的主要原动力。为方便月球引潮力的讨论，提出两点假设：

1) 整个地球被等深的大洋所覆盖，所有自然地理因素对潮汐不起作用；

2) 海水没有摩擦力和惯性力，外力使海水在任何时刻都处于平衡状态。

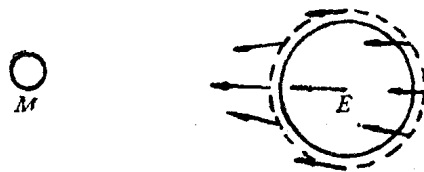


图1-1-1 月球的引力

一、月球的引潮力

1. 月球的引力

在地球和月球的引力系统中，月球对地球上单位质量物体的引力与地、月两球的质量成正比，与它们之间距离的平方成反比。显然，不同地点的水质点所受到的月球引力的大小不同，离月球近的受力大，远的受力小，其方向均是指向月球中心，彼此不平行。

若以 m_M 表示月球质量，以 m_E 表示地球质量， R 表示地月中心距离，则地球和月球之间的引力为：

$$f = k \frac{m_M \cdot m_E}{R^2}$$

k 为万有引力系数。

设月球中心至地球表面上任一点 P 的距离为 x ，则地球表面 P 点处，单位质量的物体所受到的月球引力为：

$$f_p = k \frac{m_M \cdot 1}{x^2} = g \frac{m_M}{m_E} \cdot \frac{r^2}{x^2}$$

r 为地球平均半径。

可见，对于地球上各点来说，引力的大小和方向均不相同，其大小取决于该点到月球的距离。

2. 惯性离心力

1) 地、月系统的公共质心

地、月系统的公共质心(G)离地心(E)的距离，可以由重心公式求得。

如图1-1-2所示，重心公式可写为：

$$\frac{GE}{GE + GM} = \frac{m_E}{m_M}$$

取其和之比，则得：

$$\frac{GE + GM}{GE} = \frac{m_M + m_E}{m_M}$$

∴

$$GE = \frac{GE + GM}{m_M + m_E} \cdot m_M$$

已知： $m_E \approx 81.5m_M$ ， $GE + GM = 60.3r$ 代入上式，则得：

$$GE = \frac{60.3r}{m_M + 81.5m_M} \cdot m_M = \frac{60.3r}{82.5} = 0.73r$$

地、月系统的公共质心(G)，位于地、月中心的连线上，并且离地心约0.73倍的地球平均半径处。

2) 地球上各点的惯性离心力

月球和地球都绕着它们的公共质心进行平动运动，其周期为一个太阴月，约27.3日。这样便产生了地球上各点相对公共质心(G)的周月平动运动所产生的惯性离心力。惯性离心力的大小用 $m\omega^2$ 来表示，由于地球上各点在质量 m 和角速度 ω 相等时，均作 $0.73r$ 为半径的圆周运动，因而惯性离心力的大小必相等。

(1) 地心 E 的惯性离心力

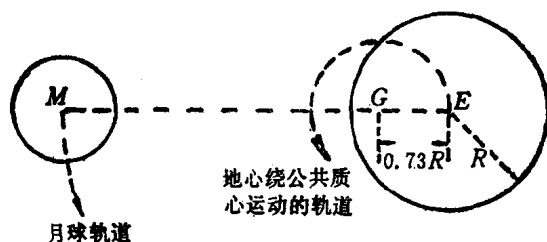


图1-1-2 地、月公共质心

我们可以把地球看作一个全部质量集中在地心的一个质点。如果地球不作平动，月球的引力就会把地球吸引过去，但实际上并不如此，因此，可以设想在地心处必存在一个与地球引力大小相等，方向相反的力，这就是地心点所受的惯性离心力。如果以 f_E 来表示月球对地心单位质量物体的引力，则地心点所受到惯性离心力的大小为：

$$f_E \cdot m_E = k \frac{m_M \cdot m_E}{R^2},$$

$$f_E = k \frac{m_M}{R^2}$$

因为地月公共质心一定位于地心与月心连线上，而且地心以 $0.73r$ 为半径绕公共质心作圆周运动，因此地心所受的惯性离心力的方向是背离月球的，即与地心点引力方向相反。

如图1-1-3所示，当月球在 M_1 位置时，地球中心 E 在 E_1 位置。假设公共质心 G 不动，当月球绕地球公转到 M_2 位置时，地心 E 点由 E_1 点移到 E_2 点；当月球到 M_3 和 M_4 位置时，

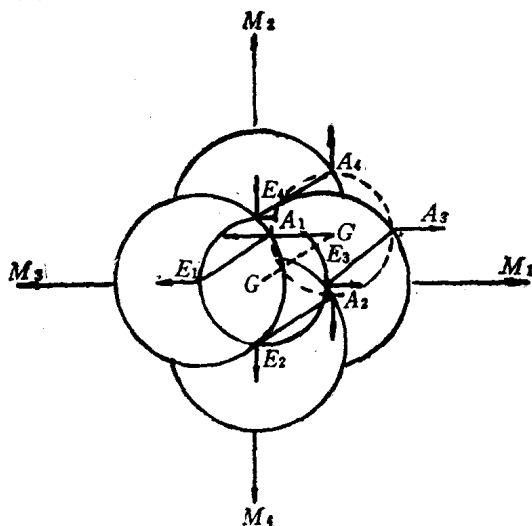


图1-1-3 地球相对于G的移动

地心 E 点将分别移到 E_3 和 E_4 点位置。可见，地球中心 E 是以地、月系统的公共质心 G 为中心，以 $GE = 0.73r$ 为半径作圆周运动。地球中心 E 在 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 四个位置的惯性离心力大小均相等，方向皆背向月球，背向公共质心。

(2) 地球表面任意一点的惯性离心力

当地心 E 绕公共质心 G 作圆周运动时，地球表面上任意一点 A 与地心 E 的连线 EA 作平动运动。如图1-1-3所示， $E_1A_1 \parallel E_2A_2 \parallel E_3A_3 \parallel E_4A_4$ ，即地球上任一半径的空间方向始终保持不变。是绕着各自的圆心 (A_1 点绕 G') 作圆周运动，并且 $A_1G' \perp E_1G$ ，显然 A 点在 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 四个位置时，所具有的惯性离心力的大小和方向均与 E 点相同。

由此可以推知，整个地球相对于公共质心 G 的运动是一种平行绕动 (平动运动)。地球表面上各点因此而产生的惯性离心力都背向月球，互相平行，大小皆相等。

(3) 月引潮力及月潮椭圆体

通过上述讨论，我们可知，地球上各点在任何时刻均同时受到月球引力和地球绕公共质心进行平行绕动 (平动运动) 所产生的惯性离心力的作用，这两个力的矢量和即为月引潮力。

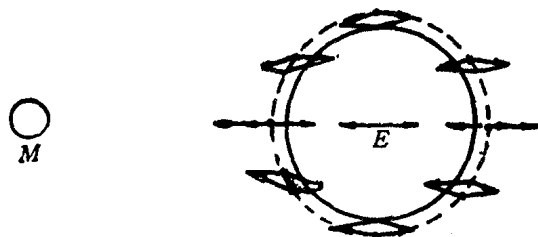


图1-1-4 月引潮力

图1-1-4是地球上各点月引潮力的大小和方向的示意图。在地球中心，引力和惯性离心力大小相等，方向相反，处于力的平衡状态，引潮力等于零。但是，在地球表面上各点，引力和惯性离心力则不会相互抵消，从而产生了引潮力。虽然各点引潮力的大小和方向皆不相同，但对整个地球而言，仍处于一种平衡状态。

然而，对地球表面上的水质点来说，将受到这种引潮力的作用而产生潮汐现象。

假设地球表面全被等深的海水所覆盖，则在引潮力的作用下，这个水圈便为绕其长轴旋

转的椭圆柱，称为月潮椭圆柱（图1-1-5）

图1-1-5是假定月球赤纬为零时的月潮椭圆柱。P为地极， A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 分别表示地球表面上任意一点A假设月球不动，地球自转中的四个位置。这个潮汐椭圆柱的长轴在月、地中心的连线上。

A_1 点，月球在该点上中天，该地海面水位升到最高，产生该地该日第一次高潮；当地球自转 90° ，即处在 A_2 点时，海面水位下降到最低，产生该地该日第一次低潮；当地球自转 180° 到 A_3 点时，即月下中天，海面水位再次升到最高，即发生该地该日第二次高潮；当自转 270° 到 A_4 时，海面水位再次下降到最低，则发生该地该日第二次低潮。月球连续两次上

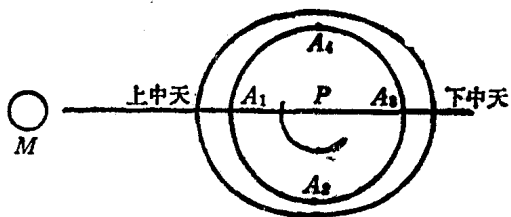


图1-1-5 月潮椭圆柱

（下）中天的时间间隔称为一个太阴日、约为 $24\text{h}48\text{min}$ 。相邻两个高潮（低潮）的时间间隔（约为 $12\text{h}24\text{min}$ ）称为潮汐周期。可见，我们所讨论的潮汐是以半个太阴日为周期的，故称为半日潮（Semidiurnal tide）。以上我们用静力学理论讨论了潮汐的基本成因。

二、潮汐不等

1. 潮汐的周日不等

上面我们对月赤纬等于零的地面某点潮汐一日的变化进行了讨论。这样在一个太阴日中发生的两次高潮潮高（低潮潮高）及相邻的高、低潮的时间间隔均相等。

而实际上，在同一太阴日中所发生的两次高潮或两次低潮的潮高以及相邻的高、低潮的时间间隔并不相等，这种现象称为潮汐周日不等（Diurnal inequality of tide）。

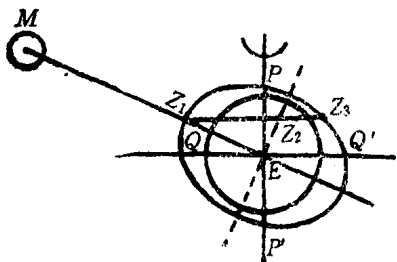


图1-1-6 月赤纬不等于零时的潮汐椭圆柱

图1-1-6是当月赤纬不等于零时的潮汐椭圆柱，这时潮汐椭圆柱的长轴与赤道平面之间的夹角就是该时月球赤纬。以地球上任意点Z为例，由于地球自转的缘故，当Z点在 Z_1 处时，发生第一次高潮，过一段时间后，处在 Z_2 位置时，发生第一次低潮。第二次高潮则发生在 Z_3 处，显然，同一太阴日中两次高潮（低潮）的潮高不等，而且 $Z_1Z_2 \neq Z_2Z_3$ ，即相邻的高、低潮之间间隔不等，或涨落潮时不等。

当月球赤纬增大时，这种潮汐周日不等现象更为显著。

2. 潮汐的半月不等

上面我们仅以月引潮力为例来说明潮汐的成因及潮汐的周日不等。虽然太阳的引潮力要比月球的引潮力小2.17倍，但同样会产生太阳潮椭圆柱。太阳引潮力的另一个特点是太阳两次上（下）中天的时间间隔为一个太阳日，即 24h ，因而太阳潮的半日潮周期为 12h 。同样，当太阳的赤纬不等于零时，也会发生潮汐的周日不等现象。

太阳潮的存在增加了潮汐现象的复杂性，由于月球、太阳和地球在空间周期性地改变着它们的相对位置而发生了潮汐半月不等现象。

图1-1-7是设太阳和月球的赤纬均等于零的情况。当月球处在新月（月相☉）或满月（月相☾）时，太阳、月球潮汐椭圆柱的长轴在同一个子午圈平面内，即太阳潮汐椭圆柱与月

球潮汐椭圆体的长轴方向一致，互相叠加，出现高潮最高，低潮最低的现象，称为大潮(Spring tide)。这时的潮差(Range of tide) (相邻的高、低潮潮高之差)也最大。

当月球在上弦(月相 D)或下弦(月相 C)时，太阳、月球潮汐椭圆体的长、短轴在同一个子午圈平面内，即太阳潮汐椭圆体与月球潮汐椭圆体的长轴方向相互垂直，因此引潮力互相抵消，出现了高潮最低，低潮最高的现象，称为小潮(Neap tide)。这时潮差也最小。

可见，从朔(新月)、望(满月)到两弦，从两弦到朔、望潮差则不断地变化着。具体地说，就是从新月到上弦，潮差逐渐变小；从上弦到满月潮差逐渐变大，到满月时与新月时一样潮差又达到最大。从满月到下弦，从下弦到新月又产生同样的反复。显然潮差是以半个太阴月(约14.5日)为周期而变化的，称为潮汐的半月不等(Semimenstrual inequality of tide)

3. 潮汐的视差不等

由于月球是沿椭圆轨道绕地球转动的，地球在椭圆轨道的一个焦点上。当月球位于近地点时(距离约为57个地球半径)其引潮力要比位于远地点(距离约为63.7个地球半径)时大40%，这种由于地球和月球距离变化而产生的潮汐不等，称为潮汐视差不等(Parallax inequality of tide)，其周期为27.3日。太阳潮中也同样存在视差不等的现象。每年1月3日前后，地球离太阳最近，此点为近日点，此时日、地相距 $14.71 \times 10^4 \text{ km}$ ，而每年7月4日前后，地球离太阳最远，此点为远日点，此时日、地相距 $15.21 \times 10^4 \text{ km}$ ，近日点的引潮力比远日点的引潮力大10%，其周期为365.25日。

三、潮汐调和与分析简介

上述对潮汐成因、潮汐不等问题的讨论，都是根据牛顿的潮汐静力学理论，在理想的假设条件下进行的。事实上，高潮并不发生在月上(下)中天之时，而是滞后一个高潮间隙；大潮也不发生在朔、望之日，而是滞后1—3天(潮龄)。各地的潮差不等，甚至相差非常悬殊；相距很近的两个地区却发生性质不同的潮汐现象，用静力学理论是无法解释这些现象的。

由于大陆对海洋的阻隔，这便阻碍了海水在引潮力的作用下形成理想的潮汐椭圆体；并且海洋深浅不一，海底崎岖不平，使海水的运动受到很大摩擦力的影响；加之海水粘滞性、惯性的影响；造成了潮汐“迟到”现象，也就是出现高潮间隙和潮龄的原因。

沿岸海区地理条件较大洋更加复杂。其水深变化大，海底地形复杂、岸线曲折，尤其是浅滩和狭窄海湾的存在等地理特点不仅能改变潮差，而且能改变潮汐性质。例如：我国“钱塘怒潮”就是由于漏斗状河口，越往上游深度越小，涌入的潮波形成相当大的潮差；加拿大东南芬地湾潮差最大可达18m；我国秦皇岛港的潮汐有别于渤海湾内的邻近港口；墨西哥湾中相距很近的两个地区出现性质完全不同的潮汐现象均是由于沿岸特殊的地理条件造成的。

由于潮汐静力学理论无法解释潮汐现象中这些实际问题，因此科学家们进一步研究提出了潮汐动力学理论来弥补静力学理论的不足。最早提出潮汐动力学理论的是法国天文学家拉普拉斯，他在牛顿后1个世纪，提出了潮汐动力学理论。

动力学理论认为：引潮力除了使海水发生“潮峰”之外，还造成周期与引潮力相同的潮

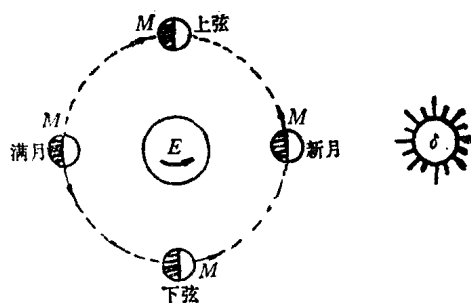


图1-1-7 潮汐半月不等

汐波。该波又由强制波和自由波组成。强制波以月球在天空沿视轨道运动速度为传播速度在地球表面移动，自由波则在引潮力因某种因素突然中断，失去平衡的水团在其惯性作用下继续进行涨落运动，直至所有波能被摩擦消耗殆尽。自由波传播速度随海水深度增大而增大。

动力学理论不仅考虑到引潮力造成的“潮峰”，而且考虑到潮汐波的存在，并在对强制波和自由波的分析中，又考虑到海洋形态（深度和宽度）、地球自转力和摩擦力诸因素的影响。因而能更为准确地解释海洋潮汐的复杂现象，但仍不能解释大洋中一切潮汐现象。

综合运用潮汐静力学的计算和潮汐动力学的分析来预报潮汐的方法，称为潮汐调和分析法(Tidal harmonic analysis method)

调和与分析运用了这样两个原理：

1.强制波动原理：由周期性力的作用所引起的某系统的波动也将是周期性的，而且其周期与力的周期相同。

2.波动合成原理：如果有几个力同时作用在某一系统上，则每个个别的力所引起的分波动可以分别地计算出来；而所有诸力作用的总结果则是所有分波的总和。

数学家们将这种按各种不同周期变化着的力表示为许多简谐振荡的总和。把每一项都视为由一个假想天体引起的，从而把十分复杂的不规则的潮汐振荡，归结为很多正规的潮汐振荡总和。每种正规潮汐，称为分潮 (Tidal component)。每个分潮曲线又由两个因素确定：分潮振幅 (Tidal component amplitude)，即潮差的一半，用 H 表示；分潮迟角 (Tidal component epoch)，即假想天体上中天到该地分潮高潮的时间间隔，用 g 表示，并将 H 和 g 称为调和常数 (Harmonic constants)，如图1-1-8所示。

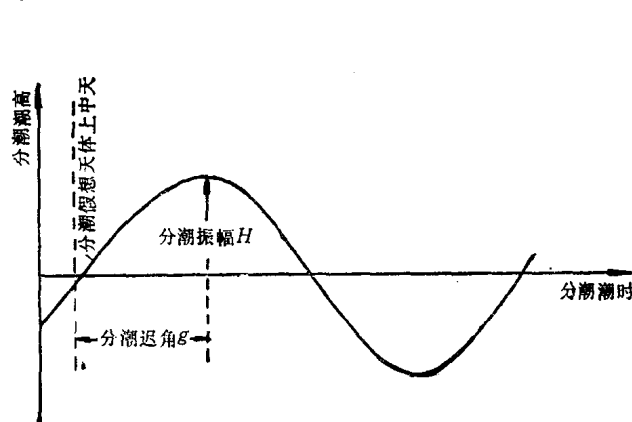


图 1-1-8

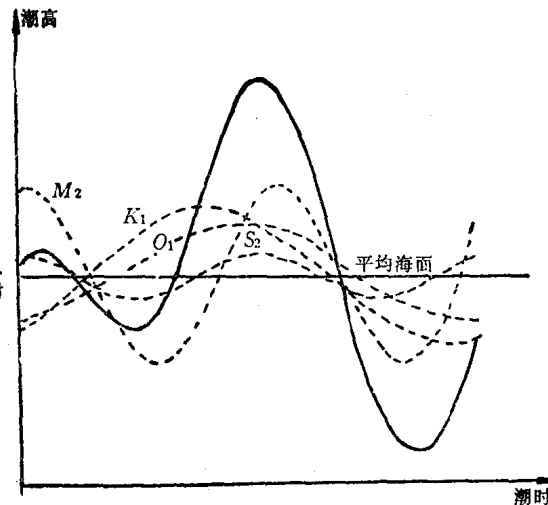


图 1-1-9

尽管涨落水位变化曲线是条复杂曲线，但是根据各地的调和常数并结合预报日期的天文条件，就可知各地未来诸分潮涨落曲线，而这些分潮曲线的叠加，即可得到总的潮汐涨落曲线（如图1-1-9），进而便可编制年度《潮汐表》预报潮汐。

大部分假想天体引起的分潮振幅很小或周期很长，在实用上可忽略不计，一般预报潮汐仅涉及到下列11个分潮。

半日分潮	M_2 主要月球半日分潮
	S_2 主要太阳半日分潮
	N_2 主要月球椭圆率
	K_2 月球和太阳合成半日分潮

日分潮	K_1	月球和太阳合成日分潮
	O_1	主要月球日分潮
	P_1	主要太阳日分潮
	Q_1	主要月球椭圆率
浅海分潮	M_4	月球浅海1/4日分潮
	MS_4	月球太阳浅海1/4日分潮
	M_6	月球浅海1/6日分潮

英版《潮汐表》(Admiralty tide tables) 每卷在第三部分(Part III)中列出了当年各港 4 个主要分潮(M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1)的调和常数,以便用来大致计算任意时刻的潮汐。

四、潮汐类型

潮汐的涨落现象是因时因地而异的,按其周期不同,可以分为 4 种类型:

1. 正规半日潮: 在一个太阴日内发生两次高潮和低潮。两次高潮和两次低潮的高度都相差不大,而涨落潮时也很接近。如杭州湾澉浦和巴拿马等(图1-1-10)。

2. 全日潮: 在半个月中有连续1/2以上天数是日潮,而在其余日子则为半日潮。我国南海有许多地点(北部湾、红岛、德顺港等)潮汐涨落情况,都属于全日潮类型,其中北部湾是世界上最典型的全日潮海区之一(图1-1-11)。

3. 不正规半日潮: 它基本上还具有半日潮的特性,但在一个太阴日内相邻的高潮或低潮的潮位相差很大,涨潮时和落潮时也不等,如浙江镇海港和亚丁港(图1-1-12)。

4. 不正规日潮: 在半个月中,日潮的天数不超过 7 天,其余天数为不正规半日潮。如鄂

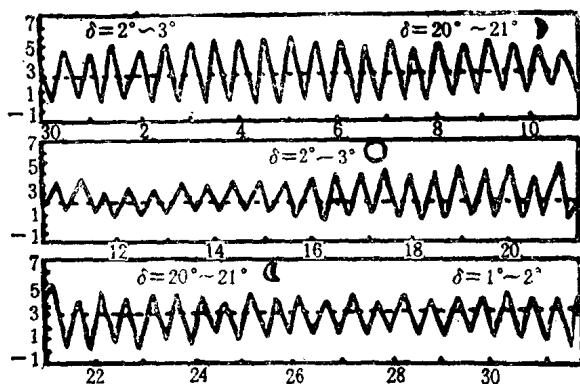


图1-1-10 杭州湾澉浦潮位过程曲线(正规半日潮)

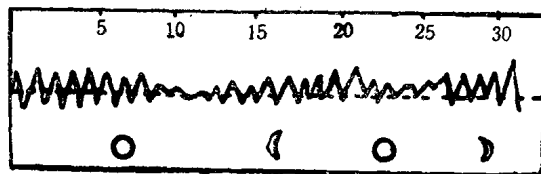


图1-1-11 南海红岛日潮曲线

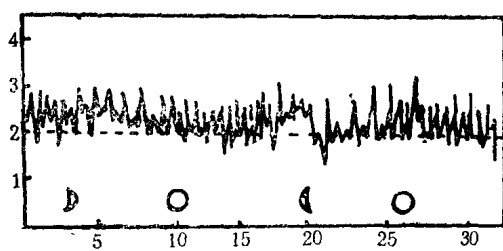


图1-1-12 浙江镇海潮位过程曲线(不正规半日潮)

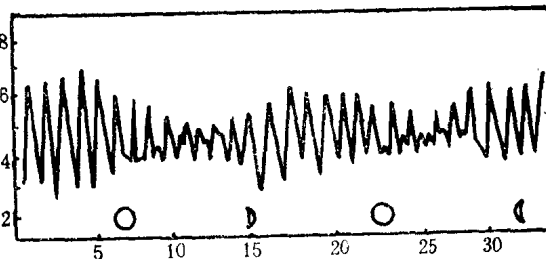


图1-1-13 马都加呷不正规日潮曲线

在论述潮汐成因、潮汐不等、调和与分析等问题时已介绍了一些潮汐术语，为了便于掌握和实际运用潮汐计算方法，再介绍一些潮汐术语如下（如图1-1-14所示）：

潮高基准面 (Tidal datum 缩写为 TD): 计算潮高的起算面, 一般即为海图深度基准面。如两者不一致时, 则应进行订正, 才能将潮高应用到海图上。

涨潮时间 (Duration of rise): 从低潮时到高潮时的时间间隔。

落潮时间 (Duration of fall)：从高潮时到低潮时的时间间隔。

平潮 (Slack): 当高潮或低潮发生后, 海面有一段时间呈现停止升降的现象, 潮流表中会刊出此时间。

潮差(Range): 相邻高、低潮潮高之差。

大潮升 (Tidal rise of spring)：从潮高基准面到平均大潮高潮面的高度。

小潮升 (Tidal rise of neap): 从潮高基准面到平均小潮高潮面的高度。

早潮：从0点至12点之间发生的高潮（或低潮）称为早潮。

晚潮：从12点至24点之间发生的高潮（或低潮）称为晚潮。

回归潮：当月球赤纬最大时（此时月球在北回归线或南回归线附近）的潮汐称为回归潮。此时，日潮不等现象最显著。

分点潮：当月球赤纬最小时的潮汐称为分点潮。此时日潮不等现象最小。

高高潮 (Higher high water 缩写为 HHW)：在一个太阴日中发生的两次高潮中较高的高潮。

低高潮 (Lower high water 缩写为 LHW)：在一个太阴日中发生的两次高潮中较低的高潮。

高低潮(Higher low water缩写为HLW):在一个太阴日中发生的两次低潮中较高的低潮。

低低潮 (Lower low water 缩写为 LLW)：在一个太阴日中发生的两次低潮中较低的低潮。

潮龄：由朔望至实际大潮发生的时间间隔称为潮龄。潮龄一般为1~3天。

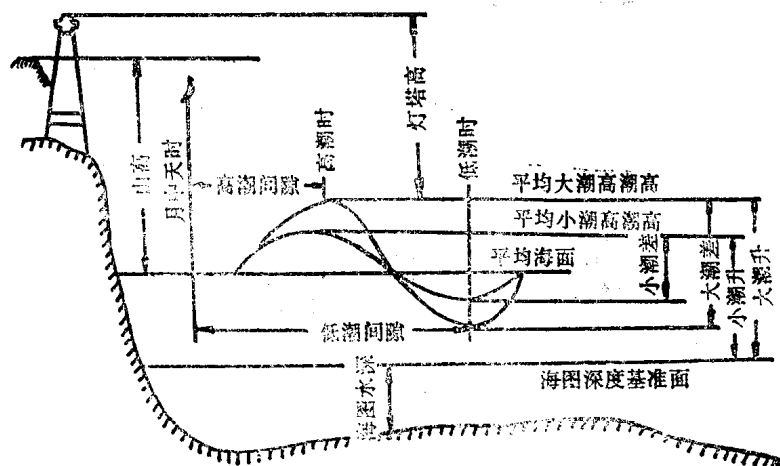


图1-1-14 潮汐图解

平均高（低）潮间隙：每天月中天时刻至高（低）潮时的时间间隔的长期平均值称为平均高（低）潮间隙。

第二节 中国《潮汐表》与潮汐推算

为了安全航行和进出港的需要，航海人员要对当地水域进行必要的潮汐推算。即利用《潮汐表》或海图上潮信资料推算当地水域的高（低）潮时和潮高，以及任意潮时或潮高。本节将介绍我国的《潮汐表》及利用它来推算潮汐的方法。

一、中国《潮汐表》的几个说明

1. 出版情况

我国出版的年度《潮汐表》系由国家海洋局海洋科技情报研究所编制，各册范围如下：

第一册：中国黄海和渤海沿岸，从鸭绿江口至长江口；

第二册：中国东海沿岸，从长江口至台湾；

第三册：中国南海沿岸及诸群岛，包括广东、广西和南海诸岛；

第四册：太平洋及毗邻水域，西起马六甲海峡，东到南、北美西岸；北起白令海，南到南极洲沿岸。

《潮汐表》每年出版一次，下年度《潮汐表》均在本年度提前编好。

2. 主要内容

1) 主港潮汐预报表：这部分刊载了我国沿海各主要港口和太平洋毗邻水域 123 个港口逐日高、低潮时和潮高预报以及我国部分港口的逐时潮高。

2) 潮流预报表：这部分刊载了部分海峡、港湾、航道以及渔场的潮流预报。

3) 差比数和潮信表：这部分用以附港和主港差比数推算附港潮汐；用潮信资料概算潮汐。

还刊有《部分港口潮高订正值表》、《格林威治月中天时刻表》、《东经120°月中天时刻表（北京标准时）》和《月赤纬表（世界时0时）》以及梯形图卡。

3. 注意事项

1) 我国沿海港口用北京标准时（东八时）；第四册中的外国诸港均在每页左下角注明所用标准时。

2) 关于潮高基准面与深度基准面的不一致。

潮高基准面一般与海图深度基准面一致，某地某时潮高加上当地海图水深即得该地该时的实际水深。反之，某时某地的实测水深减去潮高，即得该时该地的海图水深，用以测深辨位。

但是，目前有些港口的海图深度基准面与《潮汐表》采用的潮高基准面不尽一致，使用时应予订正。

实际水深 = 海图水深 + 潮高 + （海图基准

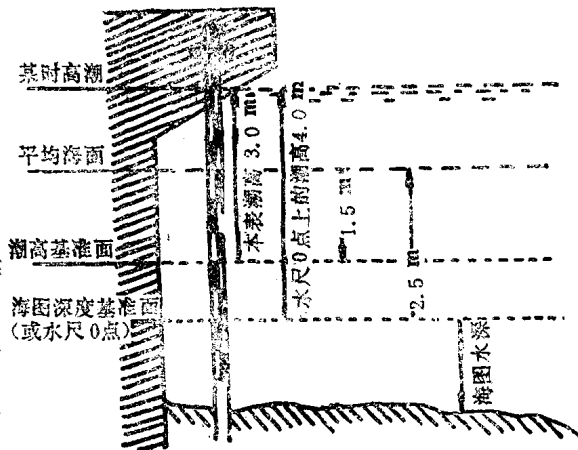


图 1-1-15

面 - 潮高基准面)

海图水深 = 实测水深 - 潮高 - (海图基准面 - 潮高基准面)

[例]某地某时潮高为3.0m, 该地海图水深10m, 海图深度基准面在平均海面下2.5m, 潮高基准面在平均海面下1.5m, 求当时当地的实际水深。

解: (如图1-1-15所示)

实际水深 = 海图水深 + 潮高 + (海图基准面 - 潮高基准面)
 $= 10\text{m} + 3.0\text{m} + (2.5\text{m} - 1.5\text{m}) = 14\text{m}$

3)关于《潮汐表》的误差及水文气象的影响

在正常情况下,《潮汐表》预报潮时的误差在20~30min以内,潮高误差在20~30cm以内。但在下列情况下误差较大,应予注意:

(1)有寒潮、台风或其他天气急剧变化时,水位随之发生特殊变化,潮汐预报(主要是潮高)将与实际出入较大。在山东高角以北及渤海,主要应注意冬季寒潮引起的“减水”,寒潮常使实际水位低于预报很多,个别强烈的寒潮可使实际水位低于预报1m以上。夏、秋季节受到台风侵袭的地区(尤其是闽、浙沿海)常常引起较大的“增水”,个别情况也有引起实际水位高于预报1m以上的现象。此外长江口附近春季经常有气旋出海而引起大风,也能引起水位的较大变化。

(2)处在江河口的预报点,如营口、燕尾、吴淞、温州、海门、马尾等,每当汛期洪水下泄时,水位急涨,实际水位都会高于预报很多。

(3)南海的日潮混合潮港,如海口、海安、北海等,因高潮及低潮常常有一段较长的平潮时间,预报的潮时有些会与实际差1小时以上,但这对实际使用影响不大,所报时间的潮高仍与实际比较相符。

4)潮流预报的站位分为两种情况,一是往复流性质的站位,将给出逐日的转流时间、最大流速时刻以及对应于最大流速时刻的流速;二是旋转流性质的站位,将给出潮流回转一周(大约一个潮汐周期)过程中的两个极大值和两个极小值以及与其对应的时刻。

应该指出的是,表中预报的只是海流中的潮流部分。在一般情况下,本表预报的潮流是海流中的主要成分,可以近似地视为实际海流,但是在特殊天气情况下,表层海流受风的影响很大,使潮流规律不甚明显,这时表中的预报与实际海流有较大的差别,使用时请注意。

二、利用《潮汐表》推算潮汐

1.求主港高、低潮的潮时和潮高,或求部分港口每小时潮高,可直接查《潮汐表》求得。但应注意船时和表列标准时是否一致。

2.求附港的高、低潮时和潮高

1)名词解释

高(低)潮时差——主港与附港高(低)潮时之差。正号(+)表示附港高(低)潮时比主港高(低)潮时发生得晚;负号(-)表示附港高(低)潮时比主港高(低)潮时发生得早。

潮差比——对半日潮港来说,是指附港的平均潮差与主港的平均潮差之比;对日潮港来说,是指附港的回归潮潮差与主港回归潮潮差之比。

改正值——使用潮差比由主港潮高计算附港潮高时,若附港基准面不是用主港基准面确定的,需要对附港潮高加以订正,使之变为从附港基准面起算。此订正数就是表列的改正

值。

2)应用差比数进行推算的公式

附港高(低)潮时 = 主港高(低)潮时 + 高(低)潮时差

附港高(低)潮高 = [主港高(低)潮高 - (主港平均海面 + 主港季节改正数) × 潮差比 + (附港平均海面 + 附港季节改正数)]

当主、附港季节改正数不大时,可不必进行平均海面的季节改正,而直接用差比数栏中的改正值求得附港的潮高,即:

附港高(低)潮高 = 主港高(低)潮高 × 潮差比 + 改正值

3)附港潮汐推算举例:

〔例1〕求铜沙1987年2月1日潮汐

解:从1987年第一册《潮汐表》的“差比数和潮信表”中查得:铜沙(编号5012)的主港是吴淞(编号5006),高潮时差为-0157,低潮时差为-0221,潮差比1.21,铜沙平均海面为260cm,吴淞平均海面为202cm,根据主、附港编号和日期查得这两港的平均海面季节改正值均为-25cm。从“主港潮汐预报表”中可查出吴淞潮汐为0220 1443cm;1029 037cm;1443 368cm;2257 047cm。求铜沙(附港)潮汐格式如下:

	高潮潮时		低潮潮时	
主港吴淞1/2-87潮时	0220	1443	1029	2257
高、低潮时差	+) - 0157	- 0157	- 0221	- 0221
附港铜沙1/2-87潮时	0023	1246	0808	2036
	高潮潮高		低潮潮高	
主港吴淞1/2-87潮高	309	368	037	047
主港经季节改正后的平均海面	-) 177	177	177	177
(202 - 25 = 177)				
主港平均海面上的潮高	132	191	- 140	- 130
潮差比	×) 1.21	1.21	1.21	1.21
附港平均海面上的潮高	160	231	- 169	- 157
附港经季节改正后的平均海面				
(260 - 25 = 235)	+) 235	235	235	235
附港铜沙1/2-87潮高	395	466	066	078

〔例2〕求广东赤湾1987年8月3日潮汐

解:从1987年《潮汐表》第三册“差比数和潮信表”中查得:赤湾(编号9037)的主港是内伶停岛(编号9043),高潮时差为-0009,低潮时差0018,潮差比1.07,根据主、附港编号和日期查得这两港平均海面季节改正为3,可不必进行此项改正。而查得改正值为31,运算格式如下:

	高潮潮时		低潮潮时	
主港内伶停岛3/8-87潮时	0402	1641	1049	2136
潮时差	+) - 0009	- 0009	0018	0018
附港赤湾3/8-87潮时	0353	1632	1107	2154
主港内伶停岛3/8-87潮高	227	173	128	137
潮差比	×) 1.07	1.07	1.07	1.07