

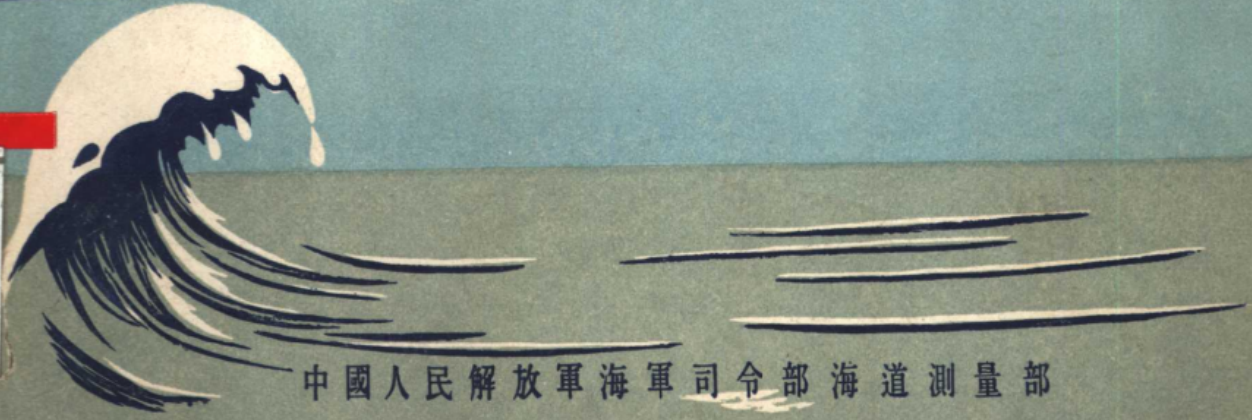
636



書号 302

实用潮汐学

书号	215.10
号	13
军政大学军事资料室	



中國人民解放軍海軍司令部海道測量部

1959. 8. 天津

实 用 潮 汐 学

中国人民解放军 海軍司令部海道測量部

1959

实 用 潮 汐 学

中国人民解放军海军司令部海道测量部编著

中国人民解放军海军司令部海道测量部出版

北京 585 工厂印刷

开本 787×1092 公厘 1/16 • 印张 19 1/4 • 插页 20 • 字数 477,000

1959 年 8 月第一次版 (北京)

1959 年 8 月第一次印刷

前 言

解放后、在党的英明领导下，有关部门的密切配合以及从事潮汐和潮流工作的全体同志努力的結果，潮汐和潮流工作的应用和研究，有了很大的發展和提高。

本書系总结十年来我国在潮汐和潮流工作的經驗，并吸收了苏联的先进經驗编写而成，是較系統地叙述潮汐和潮流現象，观测和資料整理及应用方法，并对潮汐非調和常数計算，海圖的潮信和基准面等問題詳細举例外，其中詳細介紹了潮汐和潮流的各种分析和預报方法；分析方法除介紹1月和半月的調和分析外尚介紹了两次或一次的24小时观测分析方法，預报方面尚介紹了最新的永久潮流表和潮汐表編算方法。每种方法都是采用了我国的实例，使讀者一看就能掌握潮汐和潮流的实际工作。

本書可供海洋工作者从事实际工作之用，軍事学校、科学、交通、水利、电力、水产、盐业、航海及測量等有关部门技术人員参考和应用。

由于我們学識膚淺，經驗不足，書中免不了有很多缺点和錯誤，欢迎讀者提出批評和指正。

中国人民
解放軍 海軍司令部海道測量部

1959.5.

目 录

第一章 潮汐的現象	7
§ 1 潮汐	7
§ 2 潮汐的类型	7
§ 3 不等現象	7
§ 4 月中天	11
§ 5 平均海面、平均半潮面和深度基准面	11
第二章 潮汐的觀測	13
§ 6 驗潮目的与应用	13
§ 7 水尺的觀測	13
§ 8 觀測須知	15
§ 9 自記驗潮	16
§ 10 觀測記錄的整理和訂正	23
§ 11 驗潮站的水准标志	25
第三章 潮汐靜力学与調和分析理論	26
§ 12 起潮力	26
§ 13 太阳起潮力	29
§ 14 起潮势	29
§ 15 平衡潮	29
§ 16 月球赤緯与平衡潮	30
§ 17 調和分析的理論推导	32
第四章 推算潮汐調和常数实例	52
§ 18 潮汐的調和常数	52
§ 19 分潮的分离	54
§ 20 适当天数的选择	56
§ 21 R 和 ζ 的求法	58
§ 22 平均海面 A_0 及 $12A$ 、 $12B$ 的求法	59
§ 23 增大因数	62
§ 24 求 S_2 和 K_1 的迟角及半潮差	64
§ 25 潮汐調和分析实例	65
§ 26 潮汐調和分析表的一种簡單格式	71
第五章 非調和常数的計算	72
§ 27 潮港的分类	72
§ 28 几个調和常数的平均值取法	73
§ 29 正規半日潮港非調和常数的計算	74

§ 30	計算正規半日潮港的非調和常數实例	80
§ 31	非正規半日潮淺海潮港非調和常數的計算	83
§ 32	非正規半日潮淺海潮港非調和常數的計算实例	85
§ 33	計算混合潮港和日潮港非調和常數的基本概念	89
§ 34	不正規半日潮混合潮港非調和常數計算实例	95
§ 35	不正規日潮混合潮港非調和常數的計算实例	99
§ 36	日潮港非調和常數計算实例	102
§ 37	計算朔望高潮時間和同潮時的特殊实例	107
第六章	潮汐的比較方法	109
§ 38	比較的条件	109
§ 39	半日潮港的比較方法	110
§ 40	混合潮港和日潮港的比較法說明	111
§ 41	比較方法的实例	111
§ 42	由潮汐調和常數計算潮時差和潮差比的方法	114
§ 43	由潮汐調和常數計算潮時差和潮差比的实例	116
第七章	推算理論上可能最低潮面（理論深度基準面）和最高潮面	118
§ 44	方法的理論基礎	118
§ 45	圖表 4 和 5 的原理和应用	120
§ 46	节点因數的取法	124
§ 47	淺海分潮和長周期分潮对最高和最低潮面改正計算	125
§ 48	半日潮港帶有显著的淺海分潮实例	125
§ 49	最低和最高潮面發生的日期及其天文条件	133
§ 50	混合潮港实例和日潮港說明	134
§ 51	正規半日潮港实例	141
§ 52	用比較法确定临时站的深度基準面	141
§ 53	海圖深度基準面	141
第八章	应用潮汐調和常數推算潮汐表	143
§ 54	推算潮高的基本公式	143
§ 55	用調和常數推算潮汐表的实例	144
§ 56	应用調和常數推算永久潮汐表	153
§ 57	潮汐預報的誤差	153
第九章	永久潮汐表	154
§ 58	原理	154
§ 59	潮汐資料的整理	155
§ 60	永久潮汐表的应用	156
第十章	24 小时觀測分析潮汐調和常數	159
§ 61	方法的理論根据	159
§ 62	24 小时觀測 分析調和常數实例	163
§ 63	兩次 24 小时觀測分析調和常數理論	167

§ 64	兩次觀測日期的選擇	169
§ 65	兩次 24 小時觀測分析調和常數實例	170
第十一章	航海員推算潮汐的方法	171
§ 66	簡單推算潮時方法	171
§ 67	航海員推算高潮和低潮方法	171
§ 68	應用 4 個主要分潮推算每時潮高方法	172
§ 69	求任意潮時及潮高方法	173
第十二章	潮流的現象	177
§ 70	潮流的現象	177
§ 71	高潮和低潮時與轉流關係的討論	179
§ 72	潮流的記載法	180
第十三章	潮流的觀測	182
§ 73	航行上測流法	182
§ 74	觀測良好日期的選擇	182
§ 75	表層流的觀測	182
§ 76	海流計	183
§ 77	海流計觀測記錄的整理	186
第十四章	潮流的分析	189
§ 78	半日潮流的分析方法	189
§ 79	計算盤對流的分解與合成使用法	192
§ 80	北方水文勘測隊方法	192
§ 81	馬克西蒙夫方法	195
§ 82	簡單的潮流調和分析	199
§ 83	兩次 24 小時觀測求潮流調和常數實例和說明	200
第十五章	潮流的預報	207
§ 84	半日潮流圖	207
§ 85	潮流橢圓與潮流預報	209
§ 86	4 個潮流調和常數作預報方法	212
§ 87	8 個潮流調和常數作預報方法	212
§ 88	永久潮流表	212
第十六章	潮力發電概述	214
§ 89	潮力資源蘊藏量的估計	214
§ 90	潮力發電的控制	214
附 表		216
附表 I	分潮一覽表	216
附表 II	主要分潮一覽表	219
附表 III	每年中間時間的節點因數 f	220
附表 IV	1945 年至 1999 年 1 月 1 日格林威治平時午夜 (0 時) 的天文相角 ($V_0 + u$) 和天文要素諸值	222

附表 V	每月的开始值对附表 IV 的校正值	224
附表 VI	每月各日之值对附表 IV 的校正	226
附表 VII	任意子午线午夜 (0 时) 对附表 IV 的校正	228
附表 VIII	由 N 查出 ν , ξ , ν' 与 $2\nu''$ 各值	230
附表 IX	$3.84 \left(\frac{1}{\rho}\right)^3$ 和 $3.71 \left(\frac{1}{\rho_s}\right)^3$ 之值	232
附表 X	在任意气压下的潮高, 订正至标准大气压下的校正值	232
附表 X I-a	各年份和日期的 b, B 改正值	233
附表 X I-b	角度 c 的数值 (仅 M_2 及 O_1 有) 根据月中天或已改正的月中 天时查表得	243
附表 X I-b	正午时刻太阳地平视差查 C 值表	243
附表 X II	e, E 半日潮或日潮的结合表	244
附表 X III	周期改正数	249
附表 X IV-a	在 24 时观测分析, 计算 $PR\cos r$ 及 $PR\sin r$ 的因数	250
附表 X IV-b	由 $PR\cos r$ 及 $PR\sin r$ 求 r 值	251
附表 X V	由迟角 K_{M_2} 查平均高潮间隙 HWI	252
附表 X VI	用于计算潮龄	254
附表 X VII	计算半日潮和日潮同潮时	256
附表 X VIII	用于计算平均潮差	257
附表 X IX	$\left[1.96 - 0.08 \left(\frac{Hk_1 + Ho_1}{H_{M2}}\right)^2\right]$	259
附表 X X	呎化为公分	259
附表 X XI	把分潮位相的角度转化为平太阳时数 β	260
附表 X XII	各分潮每日 0 时对 β 的校正值 δ	266
附表 X XIII	各分潮的 $\cos \varphi$ 值	278
附表 X XIV	每年各日格林威治平时 0 时 (午夜) 的太阳平均经度 h 值	292
附表 X XV	不同周期的结合 (半日与日潮) 表	293
附表 X XVI	由 N 值查各分潮的 $b+c$ 及 B 表	302
钱孔格		附后

第一章 潮汐的現象

§ 1 潮汐 地球上各处的海水，受到月球和太阳的吸引力，而使海水产生上升下降的运动，这种海面的升降现象，叫做潮汐。潮汐是海水的一种周期性运动，经过一定的时间后，周而复始，在一般情况下，每昼夜约有两次涨落运动，一次在白天，一次在晚上，我們通常把白天漲的潮叫做潮，晚上漲的潮叫做汐，合叫潮汐。

1. 高潮和低潮：在潮汐升降的每一周期中，当水面漲至不能再升高时，叫做高潮或滿潮。当水面降至不能再下降时，叫做低潮或干潮。

2. 漲潮和落潮：从低潮到高潮的过程中，海面逐渐上漲，叫做漲潮。自高潮至低潮的过程中，海面逐渐下落，叫做落潮。

3. 平潮：当潮汐达高潮或低潮的时候，海面暂停升降，此时叫做平潮或停潮。

4. 潮差：相連的高潮和低潮的水位高度差，叫做潮差，潮差的平均值，叫平均潮差。

§ 2 潮汐的类型 潮汐可視為由若干主要約半日和一日周期分潮的余弦曲綫合成的結果，由于每一海港所具有的各分潮半潮差不同，而构成各海港的潮汐特性，可分为三种潮港类型：

1. 半日潮港：当半日分潮的半潮差远大于日分潮半潮差时，此海港便为半日潮港。半日潮港在每太阴日（24 时 50 分）中有两次高潮和低潮，且两相邻高潮（低潮）的潮高几乎相等（参看圖 1.1-a）。

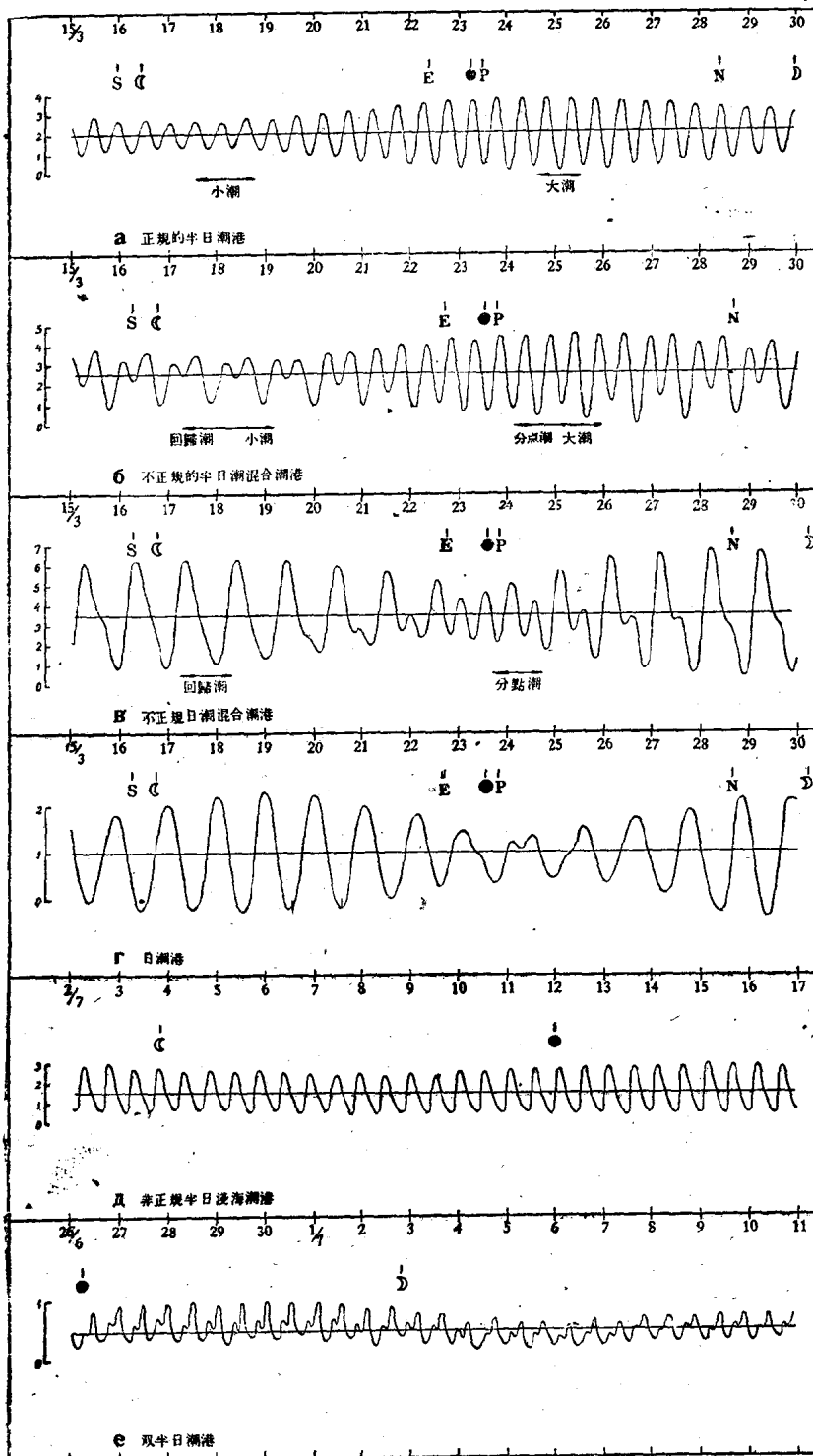
2. 混合潮港：当半日分潮与日分潮的半潮差約相等时为混合潮港。混合潮港可分为两类：①不正规半日潮混合潮港，其实質是不規則的半日潮港，在一太阴日中也有两次高潮和低潮，但两相邻的高潮或低潮的高度不等（参看圖 1.1-b）。②不正规日潮混合潮港，有时可出現一天一次高潮和低潮的日潮現象，但在半个月中日潮的天数不超过 7 天，其余天数为不正规半日潮混合潮港性質（参看圖 1.1-b）。

3. 日潮港：当日分潮的半潮差远大于半日分潮半潮差时，为日潮港。此类潮港在半个月中有連續 $\frac{1}{2}$ 以上天数在一太阴日中只有一次高潮和低潮，而在其余的日期則为一天有两次高潮和低潮的性質（参看圖 1.1-c）。

此外，在半日潮港还可分为正规的和非正规的半日潮港。非正规半日潮港（参看圖 1.1-d）通常在浅海或江河口地区。落潮時間与漲潮時間有很大的差別，一般为落潮時間較漲潮時間長，但也有相反的情况。这种潮汐更大的不規則，就形成在一天中有四次高潮和低潮，这种潮汐叫做双半日潮（参看圖 1.1-e）。

§ 3 不等現象 如果我們仔細地觀看一下数天的潮汐曲綫，就可看出每一天的潮差是不相等的，而且是逐日改变的。同时两相邻的高潮或低潮的高度也是不相等的，此种不等現象是随着月球、太阳对地球相对位置的变化，以及月球赤緯的变化而改变的。

1. 大潮和小潮：半日潮港在朔（初一）望（十五）后約一、二日，由于月球所引起的潮和太阳所引起的潮相合，而达到潮差最大，叫做大潮（参看圖 1.1-a）。以后潮差逐渐变小，至上弦（初七、八）和下弦（廿二、三）后一、二日，月球所引起的潮与太阳所引起的



说明：○ 满月(满月) ● 新月(新月) ♂ 上弦, ♀ 下弦, N 为月赤纬最大, E 为月在赤道, P 为月近地点。

图 1.1

潮相消，而成最小的潮差叫小潮(參看圖 1.1-a)。大潮和小潮的成因，參看圖 1.2 更為明了。

平均大潮差的實際計算，可由兩次大潮期間 16 個數值平均而得，月最大潮差發生于滿月或新月附近時刻，一次大潮的時間可計為 4 天，由驗潮曲綫中易于查出。

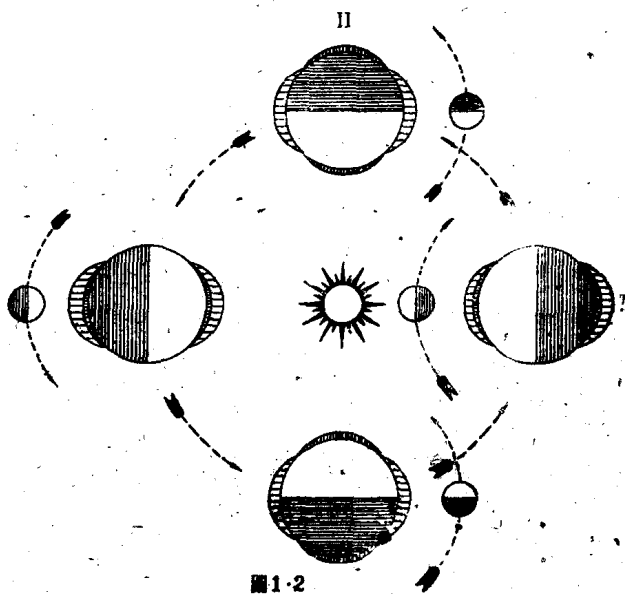
由月中天至高潮時的時間間隔，叫高潮間隙，其平均值叫平均高潮間隙。潮汐既然是由月球引力產生的，應該月中天時刻就是高潮時，但因海水有惰性，而且海底深淺不一和海岸地形複雜，海水流動有着很大的摩擦力，所以當該地月中天時而高潮尚未達到，要經過一段時間後，才發生高潮，此段時間，就叫高潮間隙。高潮間隙因地而異，同一地方的高潮間隙亦有變動，由大潮至小潮期間的高潮間隙較小于平均高潮間隙，而由小潮至大潮期間較大于平均高潮間隙，在大潮和小潮時的高潮間隙接近于平均高潮間隙，高潮間隙與平均高潮間隙最大相差約為 ± 1 時。

從朔望至大潮來臨的時間間隔，叫半日潮齡，半日潮齡大多數為 $1\frac{1}{2}$ 日，但也有例外的，其界限為 $+7\frac{1}{2}$ — $-7\frac{1}{2}$ 日。

上面所述的大潮、小潮、每日潮差和高潮間隙的變化是由月的盈虧而來的，叫盈虧（月相）不等，其周期是從朔（望）至望（朔）的半個朔望月。

2. 回歸潮和分點潮：在驗潮曲綫上，尚能看出同一天的第一次高潮（低潮）與第二次高潮（低潮）的高度不相等現象。較為高的一次高潮叫高高潮，較低的一次高潮叫低高潮。較低的低潮叫低低潮，較高的低潮叫高低潮。

在不正規半日潮混合潮港，除了有大潮和小潮現象外，潮汐尚進行如下的變化：當月球赤緯增大時，潮差開始有不等出現，到月球的赤緯北（或南）最大時，通常經過一天，則不等達到最大值，就是高高潮與低高潮或低低潮與高低潮的潮高相差最大(參看圖 1.1-B)，以後由於月赤緯的變小而兩個潮差的不等亦漸小，至月球經過赤道時，兩個潮差幾乎相等。



如圖 1.3-a 中所示，A 點為地球上任一點，B 點為與 A 點同緯度的相反位置（經度相隔 180° ），月球在 A 點為上中天時，對 B 點而言則為月下中天時，當 B 點為月上中天，則 A 點為月下中天。月球每日（約 24 時 50 分）在 A 及 B 點上、下中天各一次，A 與 B 點就發生高潮，故在一天內有兩次高潮；圖 1.3-a 所示，經過 12 時 25 分後，A 點便為 B 點，而 B 點為 A 點，就是 A 點或 B 點在一天內有兩次高潮現象，由於月球在赤道附近，則兩高潮和低潮的潮高約相等，此時潮汐叫分點潮。

假使月球直射在地球上北緯 A 點時，如圖 1.3-B 的 A 點就是高潮；B 點既是其同緯度相反的點，所以也是高潮，但高潮高度不等，在 A 點為高高潮，在 B 點為低高潮。等到 12 時 25 分以後，地球約轉了半圈多些，這時月球正射在 B 點，則 B 點為高高潮，而 A 點為低

高潮，因此A点一天有两次高潮，但其高度不等，其高潮間隔亦有差异。至于低潮的不等亦然，此种一日两次高潮或低潮潮高的不等現象，叫日潮不等現象。日潮不等主要是由月球赤緯产生的，当月球在最北或最南赤緯附近时，所产生的日潮不等为最大，此时潮汐叫回归潮。

在不正規日潮混合潮港和日潮港（參看圖 1.1-B 和 1.1-Γ），当月球赤緯增大至最大以前的某一时期（視各潮港的特性而定），两个小的潮高（高低潮和低高潮）完全消失，則潮汐在每天只出現一次高潮和低潮，在月球赤緯最大后的若干时期，潮差达到最大，以后逐日变小。在月球經過赤道以前的某一时期，开始出現每天两次高潮和低潮，至月球經過赤道时及以后一些時間，潮汐可以看出如半日潮，但潮差很小，在某些港口此时潮差几乎完全消失。

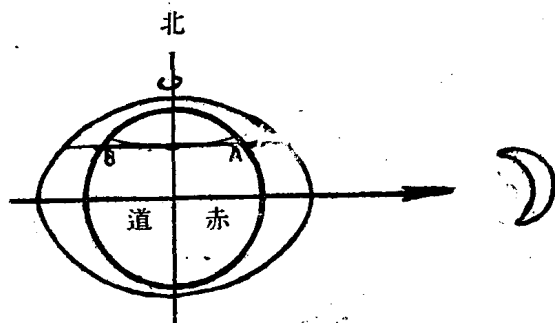


圖 1.3 a

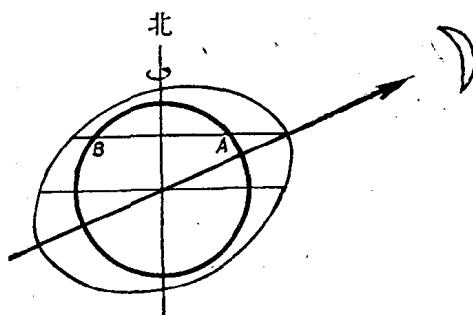


圖 1.3 B

最大的日潮不等是發生在月赤緯最大后的若干时期，此时潮汐叫回归潮，因那时候月球在回归綫附近。潮汐很小的日潮不等叫分点潮，因月球那时候位于春秋分点附近。

日潮港和不正規日潮混合潮港在回归潮时通常有最大的潮差，而在分点潮时有最小的潮差。

平均回归潮差的实际計算，可由两次回归潮期間的 6 或 8 个数值平均而得，在日潮或不正規日潮混合潮港中，回归潮時間可計为 3—4 天，此时一天只能取一个較大的潮差。

日潮不等有下面的規律性：如果某地在月球北赤緯上中天时經過高高潮間隔后發生高高潮，則月球南赤緯下中天时經過此間隔后亦生高高潮，而月北（南）赤緯月下（上）中天發生低高潮。

此外，如果高高潮（低低潮）跟着低低潮（高高潮），則此潮汐特性在回归潮期間不論 是月球北赤緯或南赤緯，将永远保持着。

从月球最大赤緯至發生回归潮的时间間隔，叫日潮龄，通常約为 24 时，但也有例外的，其界限为 $+6\frac{3}{4}$ — $-6\frac{3}{4}$ 日。

回归潮与分点潮系依月球位置与赤道的关系而定，就是依月球赤緯而变的，故叫回归不等，其周期为半个回归月。

3. 視差不等：潮差的大小是随着月球与地球的距离近与远而变的，月地距离近时潮差較大，通常在月球經過近地点两天后，其潮差为最大，而在月球經過远地点后的某一時間为最小。

从近地点至最大潮差的时间间隔叫視差潮龄，通常为2—3天，但也有例外的，其界限为 $+13\frac{3}{4}$ — $-13\frac{3}{4}$ 天。

此种不等现象叫視差不等或一月不等，其周期为一个近点月。

此外尚有由于太阳赤緯、地球与太阳距离远近的年变化而引起的潮汐年不等现象。

§ 4 月中天 月球经过該地的子午綫圈时刻，叫当地月中天（或太阴中天）。

地球繞太阳公轉，而同时自己又自轉，自轉一周平均約需24时。月球繞地球公轉一周，需时一月。如圖1.4中，月球在B点时，地球上A点为月上中天，以后地球自轉一周（約24时）到A'点，但月球不在B'点，已經轉到B''点，所以地球須再轉至A''，才是第二次月上中天时，从A'至A''所需時間約50分鐘，所以从第一次月上中天时至第二次月上中天时，就是一太阴日平均需时24时50分。既然今天的月上中天比昨天的月上中天時間迟50分鐘，故今天的高潮（低潮）时比昨天約迟50分，例如昨天高潮时为10时，則今天的高潮时便約为10时50分。

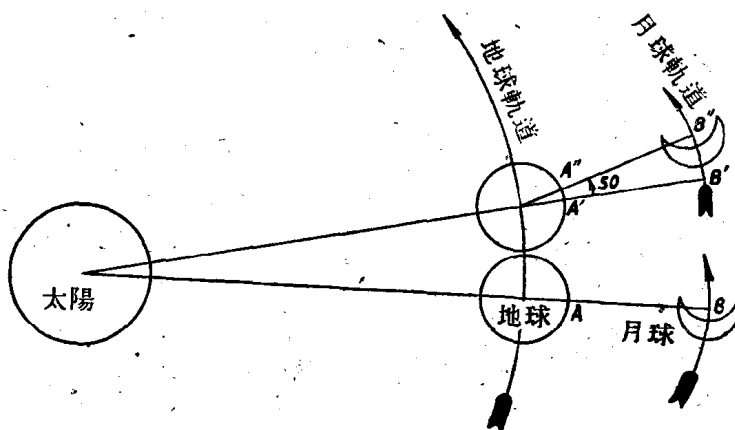


圖 1.4

§ 5 平均海面、平均半潮面和深度基准面

1. 平均海面：研究潮汐最主要的一个問題，就是得出平均海面。平均海面如果不知道，則深度基准面也就不可能确定，因現有几个計算深度基准面的方法，都是以求低于平均海面若干数值为依据的。因此深度基准面無論計算如何正确，如平均海面有問題，基准面位置还是不能确定。

平均海面高度是由長期观测記錄算得的，某一定时期（1日、1月、1年或数年）海面的平均高度，叫做該时期的平均海面、計算法是取該时期的每整时海面高度的平均值。

普通用一年的平均值，尙会有誤差。而最短的可靠观测时期，应为9年（最好为19年），短于9年的記錄，不能保証得出精确的平均海面位置。連續30天或15天的观测，所得出的月平均海面，与精确的平均海面是可能相差 ± 50 公分，如果在風、洪水的影响下，这种誤差还会更大。

在沒有驗潮站，且沒有水准测量的水准点網的地区，通常进行的15天或30天观测潮汐，給我們提供了計算精度較低的平均海面可能性。由这近似平均海面所推算出的深度基准面，同平均海面一样，是有一定誤差的。

用临时水尺来計算平均海面位置比較可靠的方法，是用水准测量法沿海岸移测基本驗潮

站的平均海面。采用此方法时，全程水准测量誤差不得超过基本驗潮站平均海面精度的一半。

此外，尚可采用潮汐比較法（參看第六章及第七章）来計算临时站的平均海面，但此方法总是得不到精确成果的。

目前較准确的平均海面求法有以下几种：

1. 从長期的驗潮。
2. 用水准测量法沿海岸从基本驗潮站測过来。
3. 与永久驗潮站用潮汐比較法求得。

平均海面是用以計算陆地高度的标准，今后全国的陆地高度标准，統一采用黃海(青島)平均海面。

2. 平均半潮面：如果仅計算高潮和低潮潮高的平均值，所得数据叫平均半潮面。平均半潮面与平均海面一般相差不大，但在漲潮時間与落潮時間相差很大或日潮不等大的地方，則两个面之間的相差可达到相当大的数值。

3. 深度基准面：預报潮高用的算起面，为海圖深度基准面，換句話說，載在潮汐表上的潮高，最好从該地区海圖中計算水深的基准面算起。主要的目的，是使航海人員知道在任何港口某時間的实际水深，就是海圖中的水深加上由潮汐表檢出該時間的潮高之和。

凡是平均潮差等于或超过 50 公分的海区，海圖上的水深，現在是从理論上可能最低潮面（理論深度基准面）算起的。但在某些場合和我国以前出版的海圖，基准面有采用略最低潮面，实测最低潮面或其他潮面的。

在某些特殊情况下，海圖上縮減水深，是由經驗得出最高潮面，依最低潮面与最高潮面以平均海面为对称軸，由最高潮面而求得最低潮面。

現在苏联海道測量部所出版的海圖，在苏联北冰洋和太平洋沿岸是采用理論深度基准面，在該地区的預报潮高是应由理論深度基准面算起。我国过去所采用的深度基准面很不統一，以后也拟一律采用理論深度基准面，其算法參看第七章。

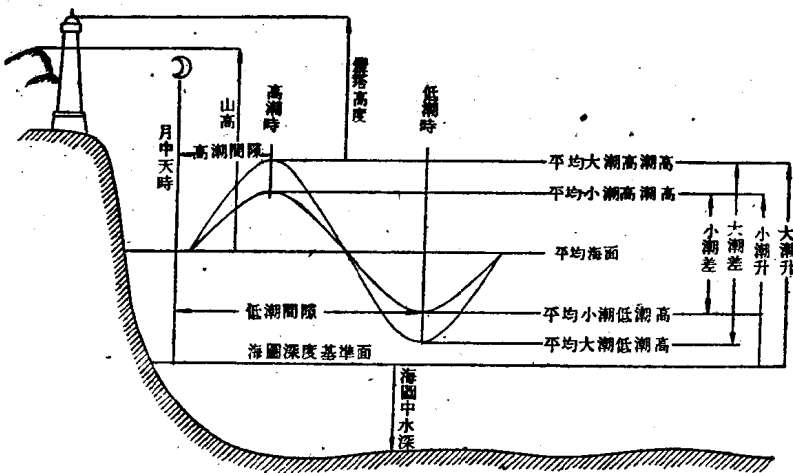


圖 1.5

第二章 潮汐的觀測

§6. 驗潮目的与应用 在于了解当地的潮汐性質，把所得到的觀測資料，供給有关方面实际应用。故在驗潮工作中，一定要認真負責，力求記錄的精确，現将其主要用途列如下：

1. 預報高潮和低潮的潮时及潮高，以及其他有关資料列在潮汐表內，供給軍事、交通、水产及盐业部門应用。在航运方面，有些較淺的水道和港灣，須依靠高潮附近的潮高，才能航行，如果不掌握潮淺之患。我国的魚类和盐业年产量，估計在第二个五年計劃末，就要跃居世界高产国之一，故在選擇适当潮时来增加产量，也是很重要的。

2. 全国性的基本驗潮站的平均海面，系作为陆地高度的标准，在記錄方面特別要求准确和長期性，此問題涉及到全国各地的高度，如作的不好，产生的錯誤是很严重的。

3. 計算理論上最低潮面，就是計算由天文所产生的可能最低潮面。凡平均潮差等于或超过 50 公分的海区，可把此潮面作为海圖深度基准面。

4. 在海道測量方面，除了决定深度基准面外，驗潮尚为了完成測深工作，把測深縮減至海圖深度基准面。

5. 作为專門的利用或理論上的研究，如研究海岸的上升与下降等問題，則所需要的資料精度更高時間更長。

6. 我国沿海各省已建成的小型潮汐發電站很多个，中型發電站正在着手建，大型的發電站正在研究，如杭州灣可發電 770 万瓩。最近苏联在白海的麦晋海灣計劃建巨型發電站，其他如法国的朗斯河也在計劃建，我国的海岸綫很長，潮力資源蘊藏丰富，由于国民經济的飞跃發展，大力在沿海建立各种小，中，大的潮汐發電站，更有特殊的意义，爭取在潮汐發電方面跃居世界第一位。

7. 軍事上的应用：这里特別提出的，是进港和登陆，例如 1661 年郑成功率兵 2500 人，战船 100 艘，收复台灣，驅逐荷兰人。当战艦駛到台灣鹿耳門，俟漲潮时，順流而入，先下赤坎，后圍安平，遂收复台灣。

1950 年 9 月 15 日 美帝侵略軍在仁川登陆时，由于仁川有很大的潮差和流速（当流速 4—6 节，潮高可达 8.5 公尺）只有高潮在 7 公尺以上时，才能乘登陆船和运输船在很長的沿岸淺滩上登陆。9 月 15 日为大潮时期，高潮时为 7 时 5 分，潮高为 9.0 公尺，另一高潮时为 19 时 20 分，潮高为 9.2 公尺，故在 9 月 15 日 6 时 30 分 美帝侵略軍在月尾島及仁川附近上陆，以后很快就落潮，所以第一梯队只好暂时停止上陆，至 18 时 30 分才繼續上陆。

§7. 水尺的觀測 驗潮方法一般分为豎立的水尺觀測和利用自記驗潮仪記錄两种。水尺觀測就是在海边豎立水尺，从水尺讀取潮高。

1. 設置永久或临时水尺須达到下列要求：

(1) 水尺零点应在最低潮时，不会露出水面。選擇水尺安置时，最好詢問当地熟悉潮汐的老漁民，使能从他那里知道潮汐性質。

(2) 水尺应安装在自由通海而且潮高变化灵敏的地方。

(3) 必須選擇風浪較平靜的地方，若有碼頭或有擋浪填或碼頭建筑的港灣，水尺宜装

在港內，故碼頭為安裝水尺最好的地方，但須要防止停靠船隻的撞損。

(4) 為便利觀測起見，水尺最好不要離岸太遠，保證能在岸上直接讀出水尺讀數。如無條件時，有時因海的坡度太小，須設立二根以上的水尺，這些水尺一般是在與海岸成垂直的直線上，但須應用水準測量，驗潮記錄取得同一零点。

(5) 水尺必須固定，使其不會動搖。

(6) 選擇驗潮地址，不宜離驗潮員住所太遠，必須注意該區是否有居民點，交通工具和郵電設施等，而且還要注意有否以往撤消的驗潮地址可利用。

(7) 在每根水尺附近，必須埋設工作水準標志和主要水準標志，同時這種水準標志必須在水尺零点上。

2. 水尺豎立法：

(1) 工程建築物上的水尺：在設置水尺的地方，有垂直碼頭或垂直岸壁可利用時，為節省經費起見可把水尺直接牢固地釘在建築物上如圖 2.1-a，或者碼頭上用水泥按上鐵架子，把水尺固定在鐵架子中，如圖 2.1-b，但必須注意，設置水尺地方應避免船隻的碰撞。

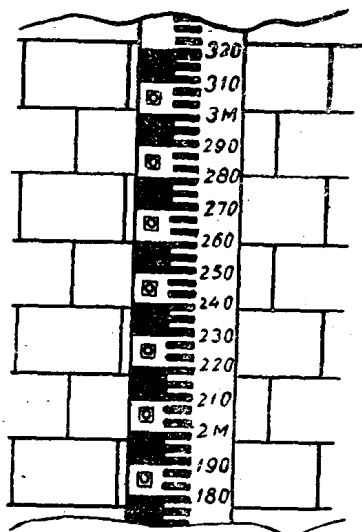


圖 2.1 a

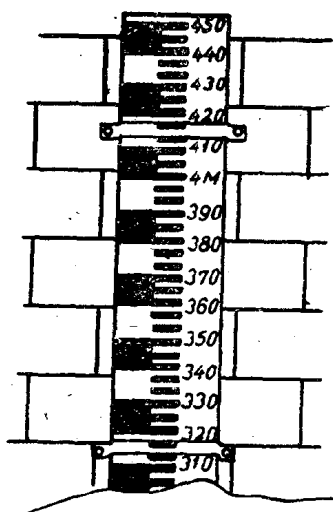


圖 2.1 b

設置水尺一般應將其零点設于比最低潮面低 0.5—1.0 公尺處，其頂端尺度應比最高潮面高 0.5—1.0 公尺。如果水尺設在低潮時干涸的地方，則應設置專門以計算低潮高的第二根水尺，但兩根水尺應有同一的零点。

(2) 樁或樁架上的水尺：在沒有工程建築物或建築物不好利用的地方，水尺可設置在專門敷設的樁或樁架上。設置水尺用的樁，採用杉木或其他堅固的木料做成，樁柱依實際情況而定，樁徑通常約 18—20 公分，長度依海底的土壤堅松而定，木樁打入海底約一公尺左右（如土質松軟時，還須加深），打入時應注意木樁的垂直，設置水尺的地点應盡量靠近岸邊，但必須在最低潮不干涸地方。水尺通常是用洋釘或螺絲釘釘在樁架上或者在專為它挖出的凹處或插入木樁中而用鐵釘釘牢如圖 2.1-b 和 c。或者不用木樁或樁架，而直接把水尺下部削尖，打入海底如圖 2.1-d。