

水文測站叢書

潮水河水文測驗及 潮水位分析

江苏省水利厅水文总站編

水利电力出版社

潮水河水文測驗及潮水分析

江苏省水利厅水文总站編

*

2059 S 606

水利电力出版社出版 (北京西郊科学路二里内)

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本*3 $\frac{3}{16}$ 印張*93千字

1959年7月北京第1版

1959年7月北京第1次印刷(0001—1,400册)

統一書号: 15143·1637 定价(第9类)0.57元

前 言

江苏省东临黄海，长江貫穿中部，海岸綫長約 600 公里，江岸綫單側長約 400 公里。沿江、沿海很多河道經常受潮汐和潮流的漲落吞吐影響，水位、流速、含沙量等各種水文因素間的關係複雜，瞬息變化。為了探求這些河流的水文變化規律，以滿足水利建設及其他國民經濟的需要，解放後九年來，我們先後在這些河流上布設了一系列的水文測站進行觀測，並通過不斷的摸索，初步取得和積累了一些經驗。

由於潮水河水文測驗在水文工作中還很年輕，各方面的經驗還少，而我國是一個海岸綫長達一萬四千多公里、有無數的河流溝通着大陸和海洋的國家，為了探索分析這些河流的下游尾閘——潮水河或河口段受海洋潮汐影響形成的錯綜複雜的水文現象，必須全面開展潮水河水文測驗工作。因此，亦就需要廣泛搜集各地以往已經取得的經驗，加以總結推廣。水利電力出版社有鑒於此，約定我們編寫本書。

本書除了介紹潮水河幾種基本水文要素的測驗和整編方法外，還述及一些有關制訂水利設施時的潮水位分析方法。對於已經建有節制閘的潮水河水文測驗和整編方法，我們已另編寫了“堰閘水文測驗和整編”一書，並已由水利電力出版社在 1958 年 12 月出版，故本書內不再重複。

因為準備工作做得不夠，材料也較貧乏，並且其中介紹的一些經驗只是根據本省情況得出，沒有經過廣泛的驗證，同時，由於技術水平所限，此書必然存在着不少缺點和錯誤，希望各兄弟單位給予指正。

江蘇省水利廳水文總站

1959 年 2 月

目 录

第一章 潮汐和潮流的一般概念

§1. 潮汐和潮流的常用名詞

- 一、潮汐名詞(4) 二、潮流名詞(5)

§2. 潮汐和潮流的成因及其一般現象

- 一、潮汐理論概述(6) 二、潮汐的成因(7) 三、潮汐的一般現象(9) 四、潮流的成因和一般現象(13)

§3. 沿海与河口的潮汐和潮流現象

- 一、沿海的潮汐和潮流(15) 二、河口的潮汐和潮流(17)

§4. 气象对潮汐和潮流的影响

- 一、气象对潮汐的影响(19) 二、气象对潮流的影响(20)

第二章 潮水位观测

§5. 观测次数和时间的校正

- 一、观测次数(21) 二、时间的校对和订正(22)

§6. 潮水位观测的设备与方法

- 一、水尺的设置和观测(24) 二、自记水位计的设置和测记(25)

§7. 与潮水位同时观测项目的观测

- 一、风及水面起伏度的观测(28) 二、流向和冰情的观测(29) 三、水温和岸上气温的观测(31) 四、自记水位计测站同时观测项目的观测(31)

§8. 潮水位观测结果的整理

- 一、各项特征数值的统计(32) 二、潮水位的合理性检查(34)

第三章 潮流量测验

§9. 测验潮流量的期距和历时

- 一、潮流量变化的一般规律(35) 二、测验的期距(36) 三、潮流期的划分(40) 四、测次的分布(41) 五、测点流速的施测历时(44)

§10. 流量断面的测量

- 一、断面测量的次数(46) 二、断面测量的方法(47)

§11. 流速垂线的布置和精简

- 一、垂线的布置(48) 二、垂线的精简(49)

§12. 流速的施测方法

- 一、潮流速的垂线和断面分布及其变化的一般特性(51) 二、垂线流速的施测方法(53) 三、流速测点的精简(58) 四、断面流速的施测方法(59) 五、流向和憩流的施测方法(61) 六、测流时的潮水位观测及水深测量(63)

§13. 实测流量的计算

- 一、垂线平均流速的计算(63) 二、部分流量、断面流量和潮量的计算(64)

第四章 潮流量資料整編

§14. 潮流与潮汐要素关系的探討

- 一、潮差与潮流要素关系的理論探討(67) 二、潮差与潮流要素的关系实例(69) 三、影响潮流变化的其他因素(70)

§15. 潮汐要素与潮量(或平均流量)关系曲綫的繪制

- 一、合軸相关法(72) 二、定潮汐要素法(75)

§16. 逐潮潮量的推求

- 一、潮汐要素的摘录(76) 二、潮量的推求(77)

第五章 悬移質含沙量及潮輸沙率測驗

§17. 潮水河悬移質泥沙的一般特性

- 一、运行过程(78) 二、潮水河悬移質含沙量过程綫的变化特性(78)

§18. 悬移質潮輸沙率的測驗期距

§19. 測沙垂綫的布設和精簡

- 一、垂綫的布設(81) 二、垂綫的精簡(82)

§20. 悬移質含沙量的取样和处理方法

- 一、潮水河悬移質含沙量的垂綫和断面分布及其变化特性(82)
二、垂綫含沙量的取样方法(84) 三、断面含沙量的取样方法(88)
四、含沙量的水样处理(88)

§21. 实測潮輸沙量的計算

- 一、垂綫平均含沙量的計算(89) 二、断面輸沙率的計算(89)
三、潮輸沙量的計算(90)

第六章 悬移質潮輸沙量資料整編

§22. 悬移質泥沙与潮流及潮汐要素关系的探討

- 一、潮流要素与悬移質泥沙的关系(91) 二、潮汐要素与悬移質泥沙的关系(94) 三、影响潮水河悬移質泥沙变化的其他因素(95)

§23. 潮輸沙量的整編推求途徑

第七章 潮水位分析

§24. 潮水位分析概述

- 一、潮水位分析的内容(96) 二、資料的收集与处理(97) 三、潮水位分析方法的研討(98)

§25. 最高潮水位和最低潮水位

- 一、資料選擇和插补延长(100) 二、潮水位頻率計算(101) 三、潮波受阻后的壅高与落低(102) 四、风浪估算(103) 五、沿江沿海不同頻率潮水位綫的确定(103) 六、最大潮差的选定(104) 七、閘内外最高最低水位的組合(104)

§26. 排水的設計潮水位与潮型

- 一、排水設計潮水位的确定(105) 二、潮型选配(107)

§27. 灌溉的設計潮水位与潮型

- 一、灌溉設計潮水位的确定(109) 二、潮型选配(110)

§28. 潮汐发电的設計潮水位与潮型

§29. 航运的設計潮水位的选定

參考資料

第一章 潮汐和潮流的一般概念

§1. 潮汐和潮流的常用名詞

一、潮汐名詞

海水一般每日漲落升降二次，通常把白天的一次升降叫做潮，晚上的一次叫做汐，合称为潮汐。在漲潮汐升降变化过程中，水位上升的过程叫做漲潮，下降的过程叫做落潮，漲潮至最高水位称为高潮，落潮至最低水位称为低潮；在高潮和低潮时，水面有极短時間停止漲落，称为平潮。每日的两次高潮和两次低潮中，較高的一次高潮称为高高潮，較低的一次高潮称为低高潮，較高的一次低潮称为高低潮，較低的一次低潮称为低低潮。相邻的高潮与低潮的較差称为潮差，从高潮至前一相邻低潮的較差称漲潮潮差，高潮至下一相邻低潮的較差称落潮潮差。前后連續二次高潮或低潮的間隔时距称为潮期，从高潮至前一相邻低潮的間隔时距称漲潮历时，高潮至下一相邻低潮的間隔时距称落潮历时。某一定时期(一日、一月、一年或数年)內海面等时距的潮水位(例如每小时)平均值，称为該时期的平均海平面；高潮潮水位和低潮潮水位的平均值，叫做平均潮水位。

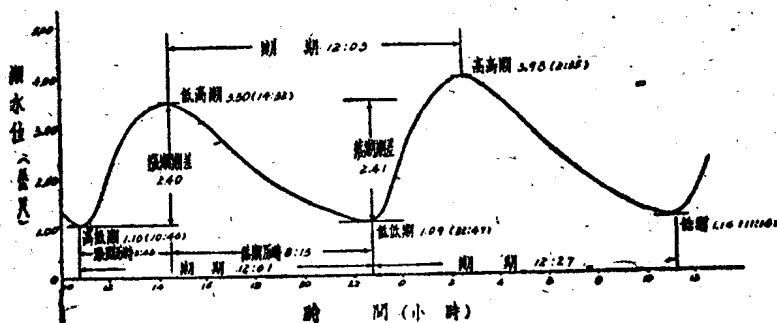


图 1-1

潮汐变化可繪成以潮水位为縱座标、时间为橫座标的潮水位过程綫。如图1-1所示。

二、潮流名詞

随着潮汐升降引起的海水的水平方向的流动，称为潮流。潮水自海洋流向內陆时称为漲潮流，自內陆流向海洋时称为落潮流。潮水河內，漲落潮流交替，水流轉換方向，有一极短時間停止流动，称为憩流。自落潮流轉为漲潮流之間的短暫停流時間称为落潮(或低潮)憩流，自漲潮流轉为落潮流之間的短暫停流時間称为漲潮(或高潮)憩流。沿海及河口低潮后有一段時間內水位虽

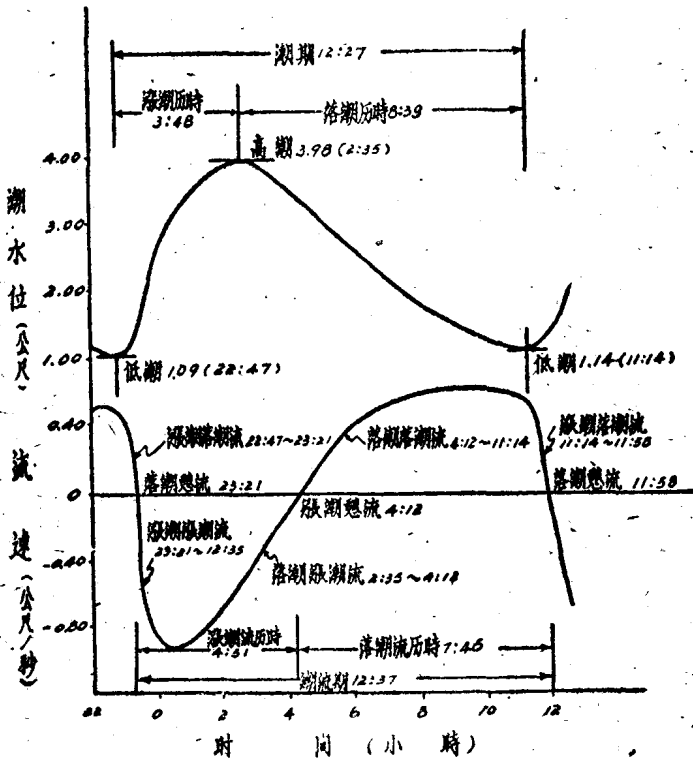


图 1-2

已上漲，但水流仍繼續流向海口，此時稱為漲潮落潮流；以後水位繼續上漲，水流開始逐漸流向內陸，此時稱為漲潮漲潮流。漲潮至高潮後亦有一段時間內水位雖已逐漸下降，但水流仍繼續流向內陸，此時稱為落潮漲潮流；以後水位繼續下降，水流開始逐漸流向海口，此時稱為落潮落潮流。前後連續二次落潮憩流的間隔時距稱為潮流期，從落潮憩流至下一漲潮憩流的間隔時距稱漲潮流歷時，從漲潮憩流至下一落潮憩流的間隔時距稱落潮流歷時。

潮流變化亦可繪成以流速為縱座標、時間為橫座標的潮流過程綫（如圖 1-2 所示），潮水位過程綫亦繪在同一圖紙上，以資相互對照。

§2. 潮汐和潮流的成因及其一般現象

一、潮汐理論概述

潮汐現象因為有着顯著的規律性，所以居住在沿海的居民自古以來便以好奇的眼光加以注意觀察，但並未能作正確的解釋。直至 1687 年牛頓指出潮汐系萬有引力的結果，是地球受月球和太陽引力影響所造成的現象，才為近代潮汐理論的科學研究打下基礎。但其一切現象，至今還沒有完全滿意的理論能夠給予清楚的說明。根據觀測的資料來看，在較小的水面如內陸湖泊，一般並不出現象潮汐那樣規律性的漲落變化。由此可知，近海海灣及沿海河流內的潮汐，系來自大洋，是大洋中潮汐的余波。至於大洋中潮汐的發生情形，則因海洋形狀及水深等因素而極為複雜，研究比較困難。

一般研究潮汐的理論，大致有靜力（或平衡）潮汐論、動力潮汐論和定常波說等幾種學說。靜力潮汐論假設地球全部為深度相等的海水所包圍，海水受月球和太陽的引力、地球公轉所產生的離心力以及地心吸力的作用，為了維持力的平衡，遂發生潮汐，故完全是靜力學現象。動力潮汐論把海洋比喻成為一個盛放在複雜形狀的大盆中的水團，海水能夠象盛放在盆中的水一樣作自由振動。如果加上月球和太陽對它的引力，則海水將能引起具有和

外力同一周期的强制振动，由振动而形成潮波，故系一种动力学现象。定常波說把实际的海洋区分为适当的振动区域，認為潮汐是振动区域内的海水受月球和太阳的引力所引起的定常波及自其他区域而来的波动的合成而产生的。由于定常波說能够把海洋的实际形状、深浅等加以考虑，故一般認為它对潮汐现象的解释，比其他几种学說較為合理。

二、潮汐的成因

引起潮汐的力，如上所述，主要是月球和太阳的引力。因此，首先需要分析比較一下月球和太阳对于潮汐所发生的影响。我們知道，地球的运动有自轉及环绕与太阳的共同引力中心的公轉二种，月球则环绕与地球的共同引力中心而公轉。地球的自轉因对潮汐沒有影响，此处不予考虑，則它在公轉时，各部分應該都以相同的速度运动，如图 1-3 所示，因此地球任何一点的离心力亦

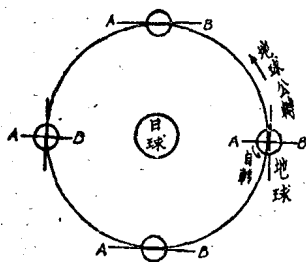


图 1-3

都相等。太阳对地球中心的引力应与地球的离心力相等，而方向相反，这样才能保持两者的平衡。但在其他各点，則二力有差异。比地球中心离太阳的距离近的，引力大于离心力；較远的，則离心力大于引力。月球在公轉时，对地球上的每一个质点亦与太阳对地球一样都有大小不同的引力，距离月球近的质点，引力要大，

距离远的，引力亦小。总的來說，引力的大小与其离月球的距离平方成反比。除了月球的引力以外，地球在和月球环绕共同引力中心轉动时，亦产生离心力，并且它在任何一点的大小和方向亦都与地心上质点本身所具有的离心力相同。因此，地球中心所受月球的引力亦与其离心力相等，而在地球表面其他各点，引力与离心力有差异。地球上每一个质点的离心力与該点所受月球和太阳引力的合力就是引起潮汐的力，称为**引潮力**。

今以月球对地球的引力作用为例。图 1-4 (a), (b) 中, E 代表地球中心, M 代表月球, G 代表月球和地球的共同引力中心, Z 为地球表面的一个质点, 月球对 Z 点的引力为 ZQ , Z 点的离心力为 ZK' , 与地球中心的离心力 EN' 大小相等, 方向相同, 并应与地球中心的引力 EN 大小相等, 方向相反。 ZK 为 ZQ 的一个分力, 与 ZK' 同量而方向相反, ZL 为 ZQ 的另一分力, 也可说是 ZK' 和 ZQ 的合力, 或者说是 Z 点受月球引力作用产生的引潮力。

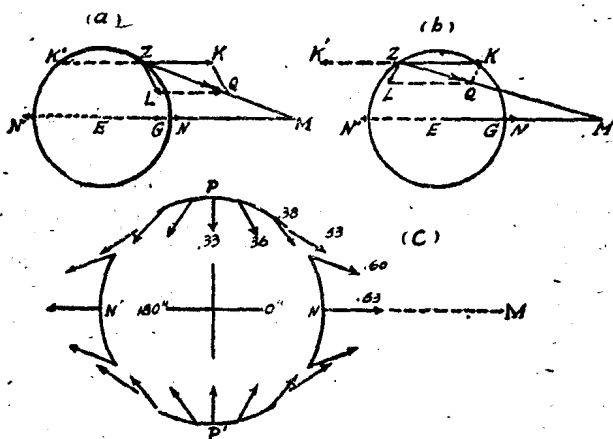


图 1-4

地球表面各点受月球引力作用而产生的引潮力的分布, 约如图 1-4(c) 所示。在与月球相对点 N 及相背点 N' 处, 引潮力最大, 其方向系自地心向外。在与此二点相距 90° 及 270° 的地点如 P 及 P' , 引潮力最小, 其方向系朝向地心。

太阳引力作用于地球而产生引潮力的情况与月球完全相同。但是, 依照牛顿万有引力定律推算得知, 引潮力的大小与相引星球的质量成正比, 与它和地球相隔距离的三次方成反比。太阳的质量虽然要比月球大二千六百万倍多, 但它与地球的距离却亦比月球与地球的距离要大近四百倍, 因此月球对海水的引潮力要比太阳的引潮力大 2.25 倍。

由此我們知道，发生潮汐現象的最主要原因是地球表面各处海水受月球引力作用的影响，太阳的引力只能使海水高度略作增减。潮汐的实际平均潮期为12小时25分，而不是12小时，就是因为地球自轉一周对月球而言需要24小时50分（通常称为一个潮日或太阴日），也說明月球的作用已經掩盖了太阳的作用。

一般把由月球引力所产生的潮汐叫太阴潮，由太阳引力所产生的潮汐叫太阳潮，总称为天文潮；另外把由于风、降水、气压、水温等气象以及海洋其他要素影响而引起的水位变化称为气象潮。

三、潮汐的一般現象

1. 月球和太阳的运动 潮汐的現象，和月球及太阳的运动有着直接关系。为了解这些关系起見，需要先簡單說一下天体运行的大概情况。

如上所述，地球一方面在自轉，同时环繞与太阳的共同引力中心而公轉。公轉运行的軌道叫做**黄道**，成椭圆形。地球自轉一周，对太阳而言，需要24小时，即通常所称一日；地球从黄道与赤道平面的一个交点（叫春分点，另一个与春分点距离 180° 的交点叫秋分点）出发沿着黄道再回至春分点公轉一周，需要365日5时49分，叫做一**回归年**，亦就是我們平常所用的一年。由于黄道平面与地球的赤道平面交成 $23^\circ 27'$ 的角度，所以太阳的赤經、赤緯是每天要发生变化的。赤經在春分点为 0° ，平均一天約增加 1° ，在一年間增大至 360° 。赤緯在春分和秋分点时为 0° ，夏至和冬至則达到正、負的最大值即 $\pm 23^\circ 27'$ ，以一年为周期。月球环繞与地球的共同引力中心公轉所运行的軌道叫做**白道**，亦成椭圆形，并比黄道扁平。月球从白道与黄道南面的一个交点（叫升交点，另一个相对位置的点叫降交点）出发沿着白道再回至升交点公轉一周，需要27日5时06分，称为**交点月**；它比恆星月（即月球圍繞地球轉动的周期）需要的時間27日7时43分为短。因为白道是椭圆形，月球在运行时，有时离地球很近，有时极远，离得

最近的一点叫近地点，最远的一点则叫远地点（太阳在一年中也有一次最接近地球和一次最远离地球。）月球从近地点出发再回至近地点公转一周，需要27日13时19分，称为近点月。此外，月球相对太阳旋转，由新月(朔)或满月(望)出发再回至新月或满月公转一周，需要29日12时

44分，称为朔望月。白道平面与黄道平面交叉成约 $5^{\circ}09'$ 的角度，与赤道平面的交角则变化于 $18^{\circ}18'$ 至 $28^{\circ}36'$ 之间，以18.6年为周期。月球的赤经、赤纬也同太阳一样每天变化，赤经以27日余为周期，变化在 0° 至 360° 之

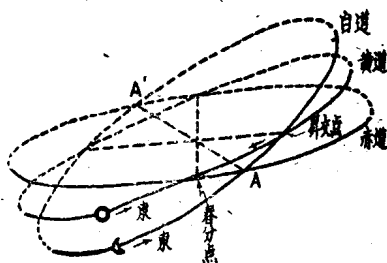


图 1-5

间。赤纬在这段时间里，也变化在 0° 至正负最大值即 $\pm 18^{\circ}18' \sim \pm 28^{\circ}36'$ 之间。月球赤纬的最大值；则亦以18.6年为一大周期，自 $18^{\circ}18'$ 至 $28^{\circ}36'$ 而变化。天体运行中赤道、黄道和白道三者的关系如图1-5所示。

2. 大潮和小潮 因为月球、太阳和地球的相互位置随时不同，太阴潮与太阳潮相互消长，因而造成潮汐的不断变化。当阴历每月的初一(朔)或十五(望)日，月球和太阳在地球的同侧或相对的两侧，三者约成直线，太阴潮和太阳潮相合，形成的潮差为半月中最大者，此时的潮汐叫大潮；阴历每月的初八(上弦)或二十三(下弦)日，月球与地球和太阳与地球的位置约互成垂直，太阴潮和太阳潮的作用互相抵消，形成半月中最小的潮差，此时的潮汐叫小潮。一般沿海河口的潮汐，由于其他因素的影响，每月的大潮和小潮总要在朔望及上下弦后一至三日才发现，这种延迟的时间叫做月相潮龄。此外，月球位于近地点时，发生的潮汐其潮差亦往往较大，叫做近点潮；月球在远地点时，发生潮汐的潮差较小，叫做远点潮。实际上近点潮和远点潮需在近地点或远地点日后一、二天才发生，这种延迟时间，叫做视差潮龄。

3. 日潮不等 潮汐每天不断地反复升降变化，但一般它逐次出现的高潮和低潮的潮位都不会完全相等，有些地区甚至在一个潮日内所发生的二次潮汐变化常有显著的差异，前后相邻二次高潮或低潮的潮位都不相等，潮期历时亦不相同。这种一日間所发生的两潮不规则现象称为**日潮不等**。产生这一现象的原因主要是由于月球和太阳赤緯变化的影响。一般当月球或太阳的赤緯愈大时（即距离赤道平面愈远时），日潮不等现象亦愈显著，尤其以月球的影响为大。月球赤緯为 0° 时，日潮不等现象甚小，所发生的潮汐称为**分点潮**；赤緯最大时，日潮不等现象亦最显著，此时的潮汐称为**回归潮**。月球的赤緯在春分和秋分附近以朔望时为最小，上下弦时最大；夏至和冬至附近则与上述情况相反。春分和秋分时所发生的大潮，因月球和太阳都在赤道平面上或其附近，赤緯均接近于 0° ，故潮差特大，称为**分点大潮**。

4. 月潮間隔 月球沿着白道循环运动，当它经过某地子午綫圈天頂的时间，叫做該地的**月上中天**；以后又经过某地子午綫圈天底的时间，叫做該地的**月下中天**，总称**月中天**。各地的月中天因为所在地的經度不同而相异，一地各日的月中天因为地球自轉一周对月球而言平均需要24小时50分，因此亦随时变动，平均每天要推迟50分鐘。潮汐既然主要是由于月球对各处海水的引潮力

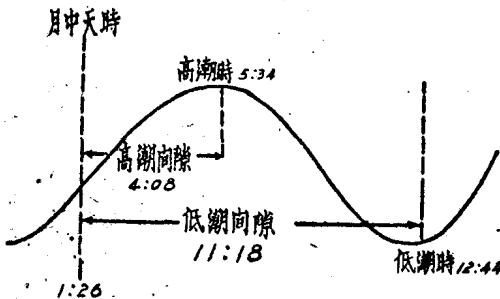


图 1-6

而产生，按理应该在某地的月中天时刻出现高潮，但实际上因海水粘滞性和海底地形崎岖不平、深浅不一以及沿海河口的水深渐减与两岸收缩等影响，使得海水流动

时受到很大的摩擦力，因此各地的高潮总要在该地月中天后若干时间才发生。从月中天后至出现第一次高潮的时间间隔，叫做**高**

潮間隙：从月中天后至出現第一次低潮的时间間隔，叫做**低潮間隙**；二者总称为**月潮間隙**。如图 1-6 所示。

某地朔望两天高潮間隙的平均值称为該地的**朔望高潮間隙**或**潮候**。因朔望时月球經過各地子午綫圈天頂及天底的时间約在正午和子夜附近，故各地的潮候与該地朔望日第一个高潮的发生时间大致相近。

5. 潮汐的周期变化 潮汐現象依照上面所述，虽然頗为复杂，但实际上这些复杂的現象主要是依据月球、太阳和地球的关系位置而产生，故如果成为同样的关系位置，那么就能发生类似的潮汐。

由于外海和沿海及河口各处的水深、地形等地理条件不同，故潮汐性質和每天的漲落变化亦因地而异，一般把它分为三种类型：

(一)半日周期潮汐：在每一太阴日中出現两次高潮和两次低潮，两相邻的高潮(或低潮)潮位相差不大，就是說两相邻的潮差几乎相等，且两相邻高潮的时间間隔与两低潮的时间間隔亦相近，这叫正規的半日周期潮汐。我国如青島、大沽、廈門等沿海港口的潮汐都是这一类型。

一般淺海或江河口，虽亦是半日周期潮汐，但其漲潮历时通常比落潮历时要短，叫做非正規的半日周期潮汐。如我国的上海、吳淞等港。

(二)日周期潮汐：在半个月中，大多天数一天只出現一次高潮和一次低潮，其余少数几天则为半日周期混合潮性質。如我国的北海、八所(北黎)等港。

(三)混合潮汐：又可分为二类。一种是非正規的半日周期混合潮，它的实质也可看作是非正規的半日周期潮汐，只是还有日潮不等現象，如香港、韶安等港；另一种是非正規的日周期混合潮，它在回归潮时一天只出現一次高潮和一次低潮，出現天数的多少各处不同，但在半个月內出現日周期潮的天数一般少于7天，其余天数则为非正規的半日周期混合潮，如我国的榆林港的

潮汐便是这一类型。

除了上面所說的潮汐日周期变化外，在一个月內，上半月某日与大約相距半个月后的下半月某日的潮汐亦大致相同，各次高低潮位及其出現时分彼此相应且出入不大，这便是潮汐的半月周期变化。图1-7为长江澕浦口澕浦站1957年1月份的一部分潮水位过程綫，可以看出这一变化特性。

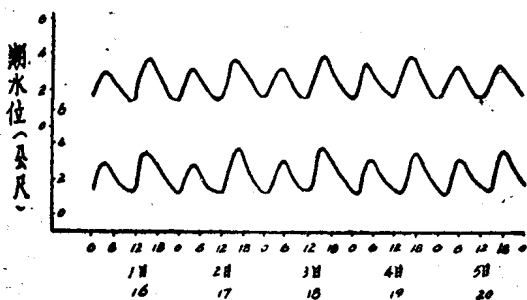


图 1-7

在一年內，上半年的某月某日与相隔半年后的下半年某月某日的潮汐变化亦有其相似的周期性。以高高潮为例，若上半年某月某日系出現在上午6时，則相隔半年后的下半年某月的同一阴历日，其高高潮一般是出現在下午6时左右，也就是說，出現的时间是相应的，只是上午与下午的潮汐发生交換。

在相邻两年內，上一年的某月某日与相隔一年后的下一年同一阴历月、日的潮汐，它的潮差、月潮間隙等也是互相頗为类似的。

四、潮流的成因和一般現象

产生潮流的原因一般有二：一是由于潮汐的升降，使海水发生周期性的水平运动；另一是因两处潮汐发生時間及潮差不同，造成水位差而产生的流动。我們常見的潮流，大都是属于前一种，而在連接两海的运河或海峽，則常有后一种潮流发生。

由于潮流与潮汐息息相关，因此它的各种现象和变化规律也与潮汐完全相应。潮流的强度除随涨落潮每天作周期变化外，并与潮差成正比。潮差逐日变化，大潮时潮差大，小潮时潮差小，潮流强度也随着逐日变化。一般潮汐为半日周期，故其潮流亦成半日周期，如为日周期潮或混合潮，则亦相应产生日周期潮流或混合潮流。

潮流的流向变化，亦由于外海和沿海、河口各处发生地点的地理条件不同而分为旋转流动和往复流动两种情形。一般在海峡、港湾入口或江河海口，潮流经常作直线式的往复流动，即有涨潮流、落潮流和憩流等现象发生。在外海及沿海一带，则不再往复流动，亦不发生憩流，其流向因受引潮力方向与地球自转的影响而不断变化，作旋转式的运动。当流速最大时为最强潮流，流速最小时为最弱潮流。潮汐为半日周期的沿海，如将每小时潮流速度按比例绘于极坐标纸上，连接顶端各点，约成一椭圆，如图1-8所示。其方向的变化周期与潮期相同，平均每小时约旋转 30° ，

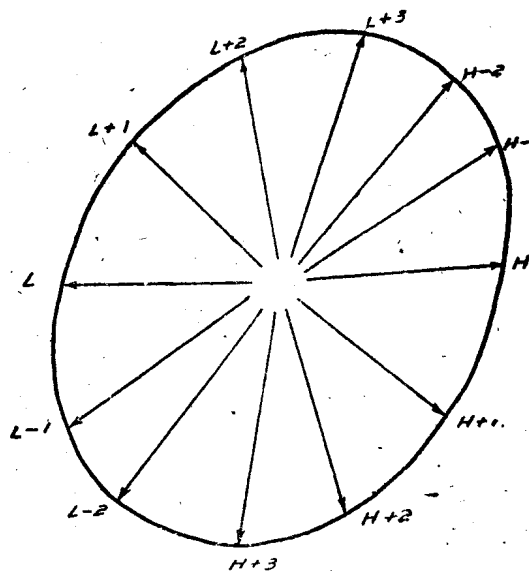


图 1-8

旋轉方向在北半球通常为順时針方向，南半球則为逆时針方向。

如該处潮汐为非正規的半日周期混合潮，則其旋轉潮流約成两个大小不等的橢圓，如图1-9所示。

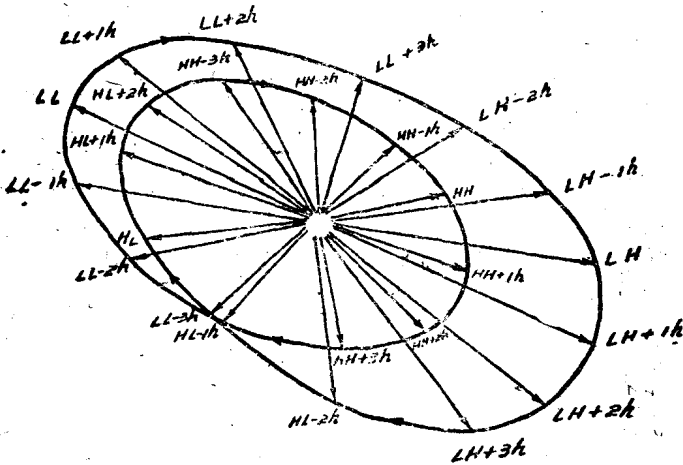


图 1-9

§3. 沿海与河口的潮汐和潮流現象

一、沿海的潮汐和潮流

在沿海各地，潮汐和潮流受水深及地形等影响，变化很不規則。一般因水深渐减，阻力增加，遂造成潮汐和潮流的漲潮历时比落潮历时較短的现象，至于地形的变化对它影响更大。茲将不同地形的海湾、海峡等处的潮汐和潮流现象分述如下：

1. 海湾的潮汐和潮流 一般海湾內，潮汐的起源有二：一是大洋的潮汐作为自由潮波自湾口进入，它在湾內为完全或不完全被反射的反射潮波所干涉，故属于产生定常波潮汐的范围，其进入周期，和大洋前来的自由潮波的潮汐相等，把这称为**共同潮汐**。另一是港湾的海水因引潮力作用而起振动所产生的潮汐，它的周期与引潮力的潮汐一致，把这称为**独立潮汐**。在較大的海湾，独立潮汐与大洋进入的潮波会同而造成湾內的潮汐现象；在