

海岸及河口的現代研究方法*

И. В. 薩莫依洛夫

(中国科学院自然区划工作委员会顧問)

第一部分 海岸水册

(一)水册的一般特征

編写海岸水册是研究海岸水文和地貌的最終目的。海岸水册总括海的沿岸水文和地貌的全部資料(包括河口)。水册是修建商港、軍港,规划商業航行和軍事航行、魚業、沿岸城市經濟和設計海堤等工作所必需的。許多海洋国家最近才开始整理多年視察所得的零散的材料,編纂水册。苏联已編好了黑海水册,其他海岸水册也在編写中。中国現在已有条件編纂海岸水册,进行沿岸調查工作。这样可以避免錯誤,不必作多余的工作。

为了明确概念,我們先对“沿岸地方”下一定义。圖 1 的

A. 是古代阶地;

B. 海岸地帶(由第一阶地、海

灘、海底岸坡所組成),这是水体和海底現代相互剧烈作用的地帶。其中最重要的是从等深綫 10 米处到高潮濱綫的地段。应当指出:国家对沿海經營(海港、漁業、城市建筑物等)投資的 90% 都是用在这一地帶上;

B. 古代下沉海岸綫。

水册的内容:

1. 海洋一般特征的簡短說明。它的内容仅提供了解外海和海岸地帶各种現象相互关系所必需的基本資料,对內海來說(如渤海灣)还应簡短地說明河流流域的特征。

2. 沿岸地区研究和開發的历史和今后開發的初步計劃。它的内容应能提供区分主

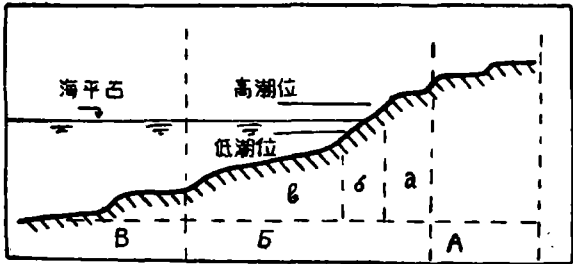


圖 1

* 本文是中国科学院自然区划委员会顧問 И. В. 薩莫依洛夫教授本年 4 月 23 日在中国地理学会学术报告会上所作报告的譯文。

要和次要的事項及規定国民經济部門对水册研究具体要求的基本資料。

3. 水文特征說明(不要求詳述,以后詳細研究)。
4. 地貌特征說明(全上)。
5. 水文区划和地貌区划。先作这两种区划,如有可能,还可以补充綜合的水文地貌区划。
6. 具体建議:对第(2)項所提出的国民經济各部門的具体要求提出建議。

(二)水文特征說明

如众所知,在古典海洋学中主要研究对象是深海,200—600 米深的水海上層叫“流动層”(активный слой)。这一層經受吹流和垂直环流的作用。該層之下,存在着主要經受含鹽海流作用的水層。在深海底部的海流实际上是等於零,因此,古典海洋学把主要注意力放在海水的鹽分、溫度和密度上。中国海洋全部位於流动層地帶,故大多数水文特征的主要水情因素是水面的形态。这种形态由於潮汐(这是主要的)、水的磨擦、气压的变化等而立即引起一切海洋特征及其梯度的变化。因此建立海洋水位站以研究海洋水面变化情况是中国海洋学当前首要而迫切的任务。

海洋水位站观测項目大致如下:

1. 水位的变动 中国已有 30 个水位站,其中有 8 个驗潮仪。我觉得應該增設 80 个水位站。这样,沿岸地区每 100 公里將有一个站。这 80 个站最初可以用水尺測量,三个观测員每天分 3 班工作,每班观察 8 小时,每 $\frac{1}{2}$ 小时或一小时記錄一次。以后可以用驗潮仪来代替一部份水位站。这些措施經費不大,所以如有条件应使这 80 个水位站在最短时期內开始工作。在苏联,最初担任這項工作的是海軍艦队水文局。后来海軍只保留了軍港水位站,其他各站移交給民用机构。

如果最近几个月內采取这一措施,中国在 1958 年底就可以出版“中国諸海沿岸水位变动”这一專著。它对国际地球物理年是有用的,然后應該在外海設立几个深水驗潮仪。这些工作對於中国未来的海洋学研究是必須的,將为全国范围的航空測量提供大地測量的依据。此后可以按照重要性的程度逐步开展下列沿岸的水文地質工作:

2. 潮流;
3. 海浪;
4. 海流总循环中的風信組成;
5. 因風力影响产生的水位变动(風力較大之处);
6. 海水的鹽分、溫度和密度(5‰,t°);
7. 海底沉积物及其运动(這項工作最好与沿岸地帶測深工作同时进行);

8. 某些生物水文因素。

至於水文圖, 这是很复杂的, 現在只說一下必要的項目:

- (1) 漲退潮流時間頻率圖; (2) 溫度、鹽分、透明度、水色圖 (按潮汐的時間計算); (3) 各種海底沉積分佈略圖; (4) 在典型暴風作用下波浪的高度和其他某些特征。

实际上苏联海軍通常增加許多研究項目, 这些項目超过經常对水文的要求; 因此, 苏联海軍經常編制專門的沿岸地帶水文圖集。

上述的水文特征常常描繪在水文文獻的有等深綫的附圖上。

(三) 地貌特征說明

這項工作进行的方法如下: 海洋地貌学家 (即海岸地貌动力学專家) 事先詳細地研究文獻和檔案中的水文材料, 然后在海岸地区进行下列工作:

1. 海岸形态分析並划分海岸类型: (1) 海蝕的基岩海岸; (2) 堆积海岸; (3) 其他。

建立海岸类型分类系統:

2. 編制海底沉积深度和类型圖 (假如這項工作水文队尚未作的話);
3. 穿着輕便的潛水服观察緻密岩石壠崗地段和海底硬堤等地段的海底;
4. 岩石研究是在實驗室整理土样, 根据需要进行土壤分析: 1) 机械分析 (顆粒分析); 2) 油浸法; 3) 用分离“重成分”方法进行分析——目的是确定泥沙的来源 (“补給区”), 特別研究貝壳及其沉积重;
5. 選擇几个地方进行精密的定量測量, 其項目为 1) 波浪引起的卵礫石磨損系数; 2) 裝置鉄制准标以測定海灘地貌的变化; 3) 測定波浪和海流所挾帶沿岸泥沙水流的固体流量。

由於沿岸泥沙水流对海港建設和海軍某些要求非常重要, 所以下文將作詳細敘述。

(四) 沿岸泥沙运动的研究

1. 卵石是深層冲蝕海岸的特点。在 1951 年以前, 測量沿岸卵石冲积層的固体流量还没有最可靠的方法。1951 年刊登了一篇 A. M. 日丹諾夫的文章, 題目为“用直接观测方法測定沿岸泥沙急流的强度”(苏联科学院院报, 地球物理部分, 1951 年第 2 期)。这是在里海沿岸索契和杜阿伯雪附近長期調查和慎密实验的結果。在这些工作的基础上建筑了里海沿岸鉄路的加固工程, 这些工程造成了防浪的卵石海灘, 現在仍很坚固, 但从前此鉄路是常被冲坏的。

2. 1954 年以前, 在沿岸浅水处沒有任何測量沙質固体流量的方法。現在已有三种方法 (新的方法还在出現):

- i) 英国的方法 有关文章發表於“海洋及海岸研究中央委员会情报期刊”第 7

年第 5 号 (1955 年巴黎版)。該文敘述了泰晤士河三角灣內淤泥冲积層 移动的研究結果,他們利用同位素釷(Sc^{46}),看到了在 20 公里以內淤泥顆粒移动的情况。

ii) 日本的方法 發表的有关文章是船塢及海港局的“用放射性同位素測定沿岸流”(1956 年 1 月,倫敦版)。該文敘述了日本科学工作者伊瀬 (Иносе) 在和平島观察了 Томаком 灣沙岸的冲积層运动的情况。沙粒的大小为 0.10—0.25 毫米,海底傾斜度为 0.01。他們使用了特制的合同位素鋅 (Zn^{65}) 的玻璃,做成与当地海底沙粒大小的稜粒投入海底,周围用不漏水的匣子裝上盖氏記数器,以測量輻射線的强度,这样就获得了放射性沙的分佈圖,此圖常是非常不对称的,但能指出沙粒的主要移动方向和移动速度。在进行試驗时,波浪的高度不超过 1.7 米。

iii) 苏联的方法 已發表的有关文章有 B. C. 梅德維捷夫和 H. A. 艾布拉托夫的“用示踪沙(荧光体)研究海洋泥沙”(苏联科学院院报地理叢刊 1956 第 4 期)。今年年底將要發表的文章有 B. C. 梅德維捷夫、H. A. 艾布拉托夫“用荧光体和架空索道研究淺水沙岸动态(苏联科学院海洋地理委员会論文集 1956 第 6 期)。論文著者是在 B. B. 洗柯維奇教授领导下在海洋研究所里海試驗站进行工作的。工作的条件不好,波浪强烈、海底泥沙运动很快,因此,使用了架空索道代替汽艇,在索道上,可以在風暴中取土样。使用了發光的沙粒,因而得到了“荧光体”。借助於荧光体可以觀察在風暴中海底沙沿岸运动的速度,求得固体流量。

显然,最近可以把各国的經驗結合起来,得到适合各种海岸条件的測量固体流量的方法。在这里不妨列举几个实例,說明近十余年来的实际成就:

1. 已經确定,在幽深的卵石沿岸(圖 2),主要泥沙流由於波浪的作用而沿等深綫为零的海灘移动;

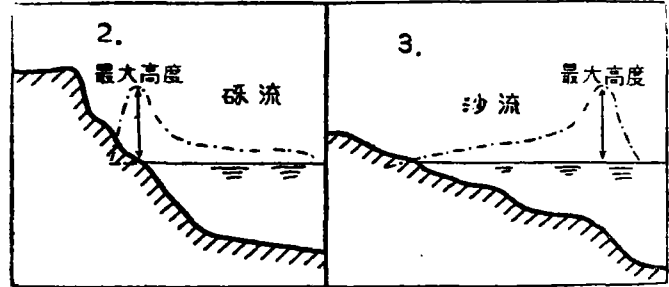


圖 2-3

的和深海的海岸,則按圖 4 的方式变淺。如果海岸是淺海的沙岸,則照圖 5 的方式变淺,一部分泥沙从碎浪帶进入港內並在此沉积。因此,港口漸漸封閉,同时海港右岸將受到冲刷。由此得出結論:在这类港內,防波堤应推移到海中破浪綫帶以外(見次頁圖 6)。

2. 已經确定,在淺水沙岸上,主要泥沙流因波浪和海流的作用,沿着碎浪綫移动(圖 3)(碎浪綫帶就是風暴波浪破碎地帶;

3. 因此可知海港泥沙堆积的不同性質,如果是卵石

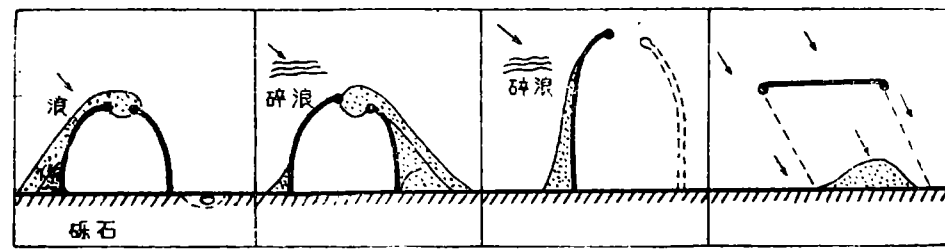


圖 4

圖 5

圖 6

圖 7

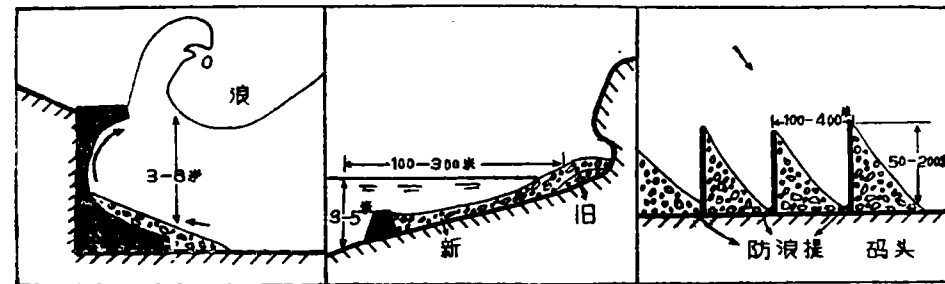


圖 8

圖 9

圖 10

4. 已經確定,在防波堤和海岸平行的條件下(圖 7),在“浪影區”形成淺灘,這樣,用人工堆積沙嘴在理論上是可能的。但為了需建立浮着的防波堤,往往暫時沉沒船隻。

5. 研究出固岸工程結構和計算方法。圖 8 是積極防護,圖 9 是消極防護,和海岸平行的海底堤壩有利於卵石海灘的形成,它可以保護海岸不受沖刷。圖 10 也是消極防護(和海岸垂直的堤壩堆積卵石以保護海岸)。

應當指出,從前這類工程是按照類似的東西和建設者的經驗修築的。現在已能在工程上計算這些建築物。

海岸水道在接近海岸處淤積情況進行得還不好,我們只有一些經驗性的資料。對通過水道窪地的海流的水體和風浪的水文動力情況問題誰也未研究過。因此,甚至已知橫向泥沙流的固體流量的大小(波浪和海流所引起的)還不能計算那一部份泥沙留在水道內,又有多少由水道上部通過。希望中國能提出這題目來進行理論和實驗研究(在武漢或塘沽的泥沙試驗室進行)。在中國有潮汐的海中,這問題特別複雜,這將對世界科學和技術作出寶貴的貢獻。

(五) 海岸動力形態圖

完成上述工作後乃可得出下面的圖。(見後插頁圖 11)這是長約 300 公里的黑海海岸地段。這種圖能提供那些新東西呢?

1. 說明海岸任何地帶的形態和動力的質量特征 在許多場合下還有數量特征)。

- 2. 对沿海建筑(堤壩、碼頭、土堤等)場地的选择。根据此圖可以比較海岸的不同地段,判断这些地段的后退情况等。
- 3. 設計了某种建筑物以后,根据 此圖 可以計算建筑物的淤积情况。
- 4. 根据此圖可以选择泥沙淤积很少的港口和軍港地段。

(六)工作組織

随着財政撥款数字的大小和工作期限的不同,工作組織可以有不同的方案:

第 I 个方案 只作編制动力形态圖及其說明書的工作。1) 在黑海工作中,由三个研究人員、三个技術人員組成的工作队,每队配备快艇,工作四个月,調查 300 公里的海岸。每隔 5 公里做一个測深橫断面和岩石橫断面 (30—50 米深处,即离岸 5—10 公里地方,作 60 个断面)。2) 在白令海的工作中,从勘察加半島起、每隔 20 公里作一个橫断面。因此,四个月中調查了 600 公里的海岸。冬天室內研究整理工作(在 300 公里复杂的海岸上)要求 3 个研究人員、3 个技術人員(在野外工作过的)、二个岩石学實習員、二个繪圖員,研究黑海 2,000 公里海岸的工作,編制出 8 幅圖,写出 30 印刷頁文字(25 万字),並附 300 个橫断面或小圖、100 張圖片。这一工作是海洋研究所在 B. II. 洗科維奇教授(本圖作者)的領導下完成的。这一著作在方法論方面是代表性的著作。今后,苏联各个海洋这方面的工作大概由水文气象总局 国家海洋研究所来担任,但此問題还未得最后解决。

第 II 个方案 作水文調查同时又作地貌調查。在这种情况下,地貌队的成員可以縮減 $\frac{1}{3}$,水文队的成員可能是各种各样的:

(1) 最大的組成 我們假設沒有一段重要的海岸,若它的長度是 100 公里,則它的兩端应各有一个水位站。可按圖 12 安置 9 艘汽艇同时进行工作 或 7 艘航船、一艘拖艇或机船)。每艘汽艇应連續工作 15 晝夜(即一个朔望或象限)。这种水文測量一年应作兩次。在夏季風时一次,冬季風(2、3 月)作一次。观察的內容有水位、海流、波浪、温度、鹽分、透明度、水色及天气情况。

採用此方法可以得出: (i) 三个水文橫断面; (ii) 三个縱断面(平行於海岸); (iii) 該地段上一切水文現象在整个潮汐时期內 (15 天) 按每小时的情况。根据这些資料可以編写以后几年的潮汐表。

(2) 最小的組成 在同样地段上,可以安置 3 艘汽艇或舢板进行工作。在 15 天內

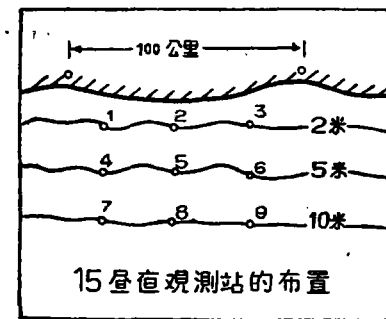


圖 12

可以根据三晝夜的垂直測線作出 10 个左右横断面（例如 3、7、10 米深）。这將作为不同时期的資料。

（3）折衷办法 最好是一次將第 I 个方案中所指的 100 公里海岸的工作作完。然后整理材料,並找出最优秀的工作人員。要指出: 無論如何, 每一水文断面最少应有 3 艘汽艇工作（2 点作直線, 3 点描曲線, 水文特征的線條差不多都是曲線）。

在河口也应进行上述的地貌和水文工作。長江河口（圖 13）就是河口水文測量的例子。但是对大河來說, 这些工作还是不够的。这里还应有專門的河口視察研究站, 为長年积累資料而进行經常的工作。

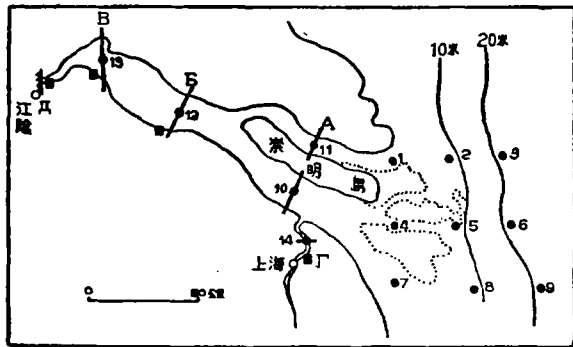


圖 13 長江河口水文測量略圖

第二部分 河口觀察研究站

（一）河口和国民經济

每条大河流最有經濟价值的地段是它的三角洲。海岸地帶最有經濟价值的也是三角洲海沿和三角洲附近的濱海地区。在世界地圖上可以找到 100 多个大河口。世界上大港有 60% 位於河口。百万以上人口的大城市也有 35% 位於河口（上海、列宁格勒、倫敦、紐約、加尔各答等）。在热帶（如印度尼西亞、中印半島等）, 人口最密的地方（每方公里 1,200 人）是河口, 因为三角洲的土壤最肥沃, 並受三角洲支汊良好的灌溉。河口是魚滂、繁殖魚类最有价值的地方。近数十年来河口在漁業上的意义大大加强了, 大河的水力發電和工厂建設, 往往使河魚和迴游魚的資源大大減少, 因此河口和外海中的魚業更發展。河口是国家沿海的大門, 因此河口的研究对海軍來說是非常重要的, 而專門的河口軍事水文工作應該是保密的。正因为河口有莫大的經濟价值, 所以对河口需要詳尽地进行研究, 否則要利用河口便很困难, 即使利用也不能全面。例如: 在大

風时，水災性的水位上漲經常發生在河口。 編制潮汐預报表要求对河口作較复杂的計算和观察，否則，預报就会产生錯誤。河流固体逕流大部份沉积在河流前面的海底，使海港的航道迅速变淺，因而需要經常护理和疏濬。河口上魚撈量最好地方的改变取決於洪水的强度，三角洲島嶼水淹范围的大小及河口前面海底变淺的程度；所以有充分价值的河口魚撈工作要求进行这些水文现象的預报。漲潮有时会引起三角洲土壤的鹽漬化等等。这一切表明，要利用河口的自然資源需对河口进行經常的、專門的地理和水文观察。

(二)研究河口的科学意义

簡單地說明了河口在現代国民經济上的实际意义以后，还必須敘述河口研究工作对理論科学某些部門的好处。

(1)地質学 古代三角洲是有机物生成的有用矿物(可燃性有机岩)的匯集地，如頓巴斯煤田就是頓河的古代三角洲，現在在密西西比河、沙特阿拉伯、庫班河、庫拉河、契列克河等三角洲上都聳起了石油鑽塔。在“第二巴庫”区、烏拉尔河古生代三角洲处有許多油田。因此，研究現代三角洲上的沉积物，可以使我們在“矿物”三角洲上确定寻找石油的标准。

(2)土壤学 在三角洲洪水所淹沒的島嶼上漸漸地形成了最新的三角洲冲积土，利用考古材料可以确定这种土壤的絕對年令，例如：从考古材料知道長江口的崇明島是何时升出水面的。如果在該島和河岸上各打一鑽井，則將作出对土壤学和岩石学的有价值貢獻。在庫班河河口(苏联亞速海)，大致确定了亞速海沿岸黑土的絕對年令只有 200 年，而不是以前所想像的有几千年。这种研究对新灌溉区(在因灌溉而形成新耕作土壤的生荒地上)很有价值。这些工作对新疆的干燥三角洲地帶來說也是有意义的。在理論上它們还有助於組織灌溉和勘探石油。

(3)海洋学、魚类学、水生生物学 研究河流經河口帶來的生物物質(磷、氮等)及其在沿岸地帶的分佈，可以推測魚場变动的原因。这是复杂的關鍵性的生物学研究，即生物物質、浮游植物羣落、浮游动物羣落、水底生物(海底植物)、魚类等研究，这些研究非常有成效。現在，在河流上建設攔河壩以前就应开始这一工作，借以获得經驗，使得在其他河上建筑攔河壩时对海上生物逕流不致有不良的影响。其次研究了从河口到海洋淡水的分佈，能使我們解决海洋学的重要任务。由於淡水層影响海洋的气体狀況，因之也影响魚类的生活習性。仔細研究長江和黄河所积累的紅黄色的淤泥有着特別重要的意义，而淤泥分佈处的海底天然鹽分狀況和气体狀況，应当不同於海底其他地点的情况。

水生生物学家的任务是非常有意义的。在全世界的文献中,还没有有关於河口水生生物的文章,只有一些小的地方性描述。事实上,正是水生生物学对河口水体的区划有所帮助。例如:黑龙江(苏联境内部分)三角洲的区划就是水生生物学家基謝列夫 1934 年)作的,而水文学家现在还不能作这些工作。大河河口区的水底生物和浮游生物是出色的副博士和博士学位論文題,开始写这題目只有在进行一年的一般水文工作之后才有可能。例如長江口的水文工作(279 頁圖 13)就需水生生物学家参加。

在以上工作进行后,許多从前鱼类学家所不了解的东西便会很清楚了。可見河口的研究应该是綜合性的地理研究。但在中国有潮汐作用和有重大航行意义的大河(長江、海河)河口的研究中起主导作用的將是海洋学工作,其次是其他科学部門的工作。在黄河和珠江上的研究中起主导作用的是陆地地理学。

(三)河口系統的几个定义和特征

(1) 定义 現在我要講的不是河口,而是大河的“河口区”。圖 14 表明了河口区的分区。

a. 濱河口地段 (приустьевый участок) 从三角洲顶点至完全不受潮汐影响的起点。

6. 河口地段或三角洲 它的特征是河流在这里分为許多支汊或三角港的水底河床,其边岸叫做“三角洲的海沿”。

в. 河口前濱海区(предустьевое взморье) 分佈在由三角洲海沿至每年洪水时河流冲积物入海的边界。这里的海水因河水而变淡。

(2) 河口系統的若干特征

a. 三角洲頂点洪水水位的高度是 3—8 米,而三角洲海沿水位的高度接近於零。因此,在洪水时期三角洲的水面有很大的傾斜,並有与其相应的巨大流速。所以,三角洲各支汊大半是河床的窪地,而到濱海区乃变淺了。河流分成若干支汊的同时也扩大了自己的水面。例如:伏尔加河在三角洲的頂点有 2 公里寬和 20 米深,在三角洲的海沿則有深达 6—0.2 米的 800 条支汊。水面的总寬度达 35 公里。这个三角洲海沿的总寬度則是 180 公里。

6. 漲潮和退潮在全部河口支汊上形成了經常在变化着的水流情况,这里的水面傾

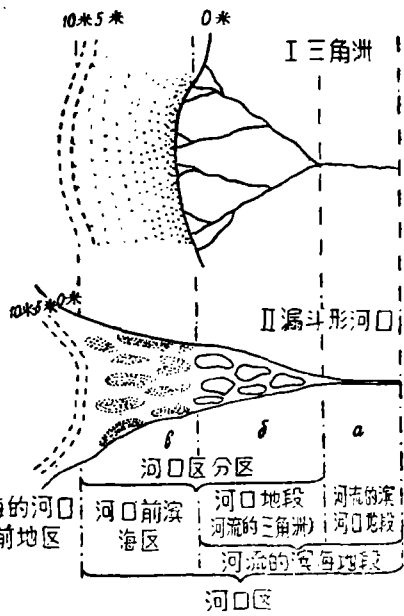


圖 14

斜情况也随之经常变化。

B. 在河口区,三角洲顶部的河水逐渐变成河口前滨区的海水。因此,在河口区处有各式各样的水体。

I. 如果我们从河口前滨海区的边界走到三角洲,我们便会遇到许多小景观带:如海沙带、有深水海藻的淤泥带、混有眼子菜的冲积物带、三角洲海沿沼泽土带、草甸沼土泽带、草甸土带以及三角洲顶部也即三角洲区所特有的土壤带。

每带都有相应的生物地理羣落。这样,地理学家在大三角洲上乃能找到一套完整的小景观带。

A. 河水水流进入滨海时,流速慢且渐趋消失,它给沿岸纵向泥沙流造成了障碍。因此,河口前滨海区变浅有两种情况,即因河流的泥沙变浅或因海洋沿岸的泥沙而变浅。但在有潮汐的河口中,一部份泥沙可能被带入海中。

（四）苏联的河口研究

多年来,有声望的海洋学家都说:“河口是海洋学上的一个很重要问题,是海洋学的空白点”(祖波夫、马卡罗夫等)。有声望的河流水文学家都说:“河口是河流文学的一个很重要问题,是陆地文学的空白点”(达维道夫、李沃维奇等)。而有声望的水生生物学家也说:“河口的水生生物是海洋水生生物学的一个很重要问题。是水生生物学的空白点”(尼可里斯基、曾科维奇夫)。事实也是如此,在每本关于海洋学、海洋水生生物学、陆地文学的专著中,只能找到一、两页叙述河口的文字。但是国家在河口区上是投入大量资金的。由于忽略了对河口区的研究,使许多工作遭受不少损失。在苏联,这问题的历史是某些三角洲区域的研究,很早就已开始,发表了不少文章。这些工作,海洋学家、水文学家、水生生物学家、地貌学家、土壤学家和地质学家是各别地进行的。但这些专家都说:“我的结论还不是最后的,因为这问题还有待邻近科学部门的研究。”1930年起,配合工作的尝试开始了,起初并未取得很大成绩。1946—1949年,伏尔加河、顿河、德聶伯河等地的宏大的水利枢纽建设开始。许多机构向水文气象总局询问这些河口的水文状况。当时回答这一问题是不可能的。1949年召开了有关机关的河口会议,会议在水文气象总局国家海洋研究所举行。会上我受委托作了一个总结报告并就发展河口研究工作提出了建议。此外,会上还宣读了12个关于苏联各河口区域特征的报告。

会议通过了下列的决议:

1) 水文气象总局、国家海洋研究所应集中河口研究机构,和协调各部门的工作,因为这个研究所所研究的是海洋沿岸地带的水文问题。

2) 在国家海洋研究所中应設立河口和海洋沿岸地帶實驗室, 开办“河口”研究班。

3) 在莫斯科大学海洋教研室和陆地水文教研室分別講授“河口”課程。

4) 从 1950 年起, 在大河的河口逐漸建立專門的河口水文气象观察站。

5) 協調河口研究工作。

后来实际工作是这样进行的: 水文气象总局、国家海洋研究所協調这方面的工作, 並於 1950 年建立了河口和各海岸地帶實驗室。

1954 年, 在苏联科学院主席团下設立了海洋地理委员会河口組。我被选为該組的主席, 副主席是阿帕洛夫教授和洛帕津教授。河口組的任务是統一 40 个河口研究機構 (其中包括国家海洋研究所 的工作。

(五) 苏联河口研究站的組織

1. 1951 年在阿斯特拉罕成立了“伏尔加”河口研究站, 在里加成立了“西德維納”河口研究站。1953 年設立了“阿姆河”河口研究站。1951—1955 年, 在鄂畢河、勒拿河、叶尼塞河、北德維納河、黑龙江等河流的河口进行了大規模的工作。 1956—1960 年將要成立“捷列克河”、“庫班河”、“德品伯河”、“涅瓦河”等河口研究站。1955 年在波蘭成立了“維斯拉河”研究站。組織这些研究站最大的困难是每站必須有 3—6 艘汽艇。因汽艇或汽船是海洋学家和水文学家的兩条腿。

2. 1951 年出版了“河口研究站工作指南”(国家海洋研究所編)。从下列作者名單中可以知道这一工作的复杂性。“工作指南”目录和作者如下:

- 第一章: 河口研究站的工作任务 (И. B. 薩莫依洛夫教授)
- 第二章: 河口研究站的組織 (И. B. 薩莫依洛夫教授)
- 第三章: 筹备工作、踏勘調查和水文地理工作 (И. B. 薩莫依洛夫教授)
- 第四章: 气象观察和小气候观察 (副博士 B. C. 薩莫依連科)
- 第五章: 河口附近和河口地段的水文观察 (副博士 M. M. 阿尔汉格里斯基)
- 第六章: 河口前濱海地区的水文气象观察 (И. B. 薩莫依洛夫教授)
- 第七章: 水文化学观察 (B. A. 斯科宾采夫教授)
- 第八章: 地質工作及地質观察 (M. B. 克列諾娃教授)
- 第九章: 土壤和地植物观察 (B. A. 柯夫达教授、副博士 B. B. 耶戈罗夫 (苏联科学院院士土壤研究所副所長) 和 И. И. 別依傑曼)
- 第十章: 水生生物观察 (B. И. 曼傑依菲尔教授、副博士 H. И. 塔拉索夫)
- 第十一章: 專門性的观察 (И. B. 薩莫依洛夫教授)

第十二章：河口研究站的科学彙报制(И. B. 薩莫依洛夫教授)

总共有作者 10 人, 12 印張頁, 10 万字。

3. 新的河口研究站的工作順序

(1) **第一年** 站長与 2—3 位專家搜集各部門有关該河口的一切資料(論文、圖表、地圖等)。这一工作有兩種形式：(i) 若前已作过地理研究, 那么就編制綜合性地圖(1:5,000—1:100,000), 地勢圖(陆地、河底和濱海), 岩石及地貌圖、土壤及地植物圖。(ii) 若前未作过地理研究, 則在第 1—3 年組織專門性的地理綜合考察队。考察队应編出地圖。在这种情况下, 作出很好的判讀(土壤、植被等)是有很大的意义的航測。在三角洲具有鑲嵌景观, 且在此种景观变化很快的条件下, 而这里又富於濃密的蘆葦时, 只有进行航測才能得到正确可靠的地圖¹⁾。

編写“某河口的自然地理簡述”。只有在这些工作之后才制訂工作計劃, 工作計劃应得到海洋研究所的批准。

(2) **第二年** 建立測水站, 分析水文气象断面, 水文地理队开始工作。在重点地区作詳細的土壤和地植物測量。在各支汊及濱海区进行水文踏勘工作(工作队伍縮小些)。

(3) **第三年和第四年** 研究站全体人員进行工作(如果研究站有整套幹部的話)。

(4) **第五年** 年底研究站写出“某河河口”的專著。每五年都要根据自己获得的和其他机关的新材料編写这样的專著。專著的題目和目次大致是：

某河河口的自然地理描述及其水文气象狀況：

1. 总論；
2. 河口研究的情况；
3. 水文地理特征；
4. 气候和小气候；
5. 水文狀況(分別写出沿河口地段、三角洲、河口前濱海的情况)：1)水位, 2)海流、流量, 3)波浪, 4)河床狀況与泥沙, 5)河水温度和鹽分, 6)透明度和水色, 7)冰凌情况；
6. 水文化学狀況；
7. 地質特征和地貌特征；

1) 在上述兩種情況下, 都要求經濟地理学家先作出农業、漁業、水运配置圖和这些圖的說明。

8. 土壤特征和地植物特征;
9. 水生生物的狀況;
10. 进一步工作的計劃。
- 苏联河口研究站的編制大致为:
1. 海洋水文(海洋地理)組: 海洋学家 3—4 人,海洋水文气象技术員 3—7 人;
2. 河流水文組: 水文学家 1—2 人,水文技术員 3—7 人;
3. 水文气象視察組(設立 在据点站和小气候站): 气象学家 1 人、气象技术員 3 人、水文气象視察員 6 人;
4. 水文化学組: 水文化学家 1 人、水文化学技术員 1 人、实验員 1 人;
5. 地貌地質組: 海洋地貌学家 1—2 人、地貌技术員或地質技术員 2—3 人¹⁾;
6. 土壤生物組: 陆地生物学家(生物地理学家) 1 人、海洋生物学家 1 人、实验員 1 人²⁾;
- 以上共 28—41 人²⁾。
7. 气象站網河口站的人員;
8. 汽艇駕駛員。

“河口学”教程和研究生的培养

从 1954 年起,我在莫斯科大学教授“河口学”課程。此外,我还有一些研究生: 3 个海洋研究生和 3 个河流水文研究生。他們的副博士論文是“阿姆河河口”、“庫班河河口”、“頓河河口”、“捷列克河河口”、“伏尔加河前的海濱”、“江河水流流入水庫問題及其实验室的研究”,每篇論文都是以河口研究站和作者自己所調查的材料为基础的。这些論文都要出版,篇幅約 15 印張,第一篇“阿姆河河口”正在印刷中。

(六)中国开展河口研究的問題

中国必須有辽河、海河、黄河、長江、閩江、珠江等河流的河口研究站。而最困难的是制定这些工作站的工作計劃。我認為:作这工作必須非常慎重,只須把那些在 3—5 年

1) 地貌地質組的人員过五年后应減縮 50%。

2) 苏联組織了一些人数很少的水生生物学組。在大河流的河口有全苏海洋漁業研究所的分所,在中国这些小組可以扩大些。

苏联水文气象局作气象观察和水文观察。因此所有的河口水文气象站都包括在河口研究站內。中国可以不这样作,不过河口水文站中必須要有气候学家(以便与气象站进行工作联系和总结工作)。

苏联河口研究站的工作人员多半是水文学家和海洋学家,也就是說,河口研究站是屬於水文气象局系統的。我觉得:中国的河口研究站可以屬於科学院系統;此外,中国某些河口(主要有农業意义的)的研究可能是地理学家佔多数。

后能写出关于河口的专著的工作列入计划，而这些专著必须能满足河口经济长远发展的需要。我想，先要选择 2—3 个最重要的河口，每个河口要有一个地理学家和一个海洋地理学家工作。他们应在 1—2 年内写出初步的简短的专著。可能，这就是他们的学位论文。若需要，我可以参加这一工作。我们将可以以三位著者的名义发表共同编著的书籍。他们的工作开始后一年，就会明了中国必须建立水文气象网。这种水文气象网可以将现有机构进行补充而建立起来，以进行预报工作。过两年后就可以提出河口研究站工作所真正必需的计划和它的编制了。然后可以开始其他河口的工作。虽然，对某些河流来说起主导作用的是海洋地理学，而在另一些河流的研究中起主导作用的是地理学，这些研究工作是互相关连的。我可在不同的专业作一些关于河口研究方法的講演(20—60 小时)。中国各海的研究应与河口的研究同时进行。在苏联，海洋中最富于海产的地带(盛产鱼类和海藻的地带)是位于河口附近的。我不知道，但我这样想，中国也是这样。最近几年内必须回答这样一个问题：海洋这一地段的情况，在建设拦河壩时将会发生什么变化？这是普通水文学的最复杂的根本问题之一。这一问题推动了苏联河口研究问题的發展。我想，在中国也将会有同样情况。

这是推动河口研究的第一个措施。第二个措施是在长江、珠江之类的河流三角洲改善灌溉渠道系统，防止土壤鹽渍化，预告和防止生荒地泛滥。第三个措施是防止河口航道的泥沙淤积。此外，还有很多次要的措施。

在世界文献中有许多关于河口的短篇论文。但专著只有 7 篇：

1. “三角洲”，Credner, 1878 年(德文)
2. “伏尔加河的三角洲”，阿帕洛夫, 1932 年(俄文)
3. “密西西比河河口”，Russell, 1937 年(英文)
4. “尼罗河河口”，Russell, 1938 年(英文)
5. “哥罗拉多河三角洲”，Credner, 1878 年(德文)
6. “三角洲岩系(恆河口)”，Strickland, 1942 (英文)
7. “河口”，薩莫依洛夫, 1952, 1955 年(俄文、德文)

希望中国地理学家和海洋学家在 5—10 年内写出六本中国河口(即长江、黄河、珠江、閩江、海河、运河)的巨著。如有必要的话，我可以参加前三本书的编写和领导工作，后几本由你们自己去做。这些工作的完成(12 年内陆续出版)将是对世界文献的最有价值的贡献，也是对你们祖国的贡献。

第三部分 結束語

1. 中国的海洋特别是大河流的沿岸和河口,在人民中国的国民經济中和国防上有着愈来愈大的意义。應該及时收集有关的水文和地理条件的資料,因为这些資料使我們有可能去比較配置河港,拟定城市沿海建筑物、海堤和漁場的各种可能方案,从而为今后的建設事業選擇最好的方案。

2. 看来研究中国各海的海洋地理学,将会吸取古典海洋学的“合理的內核”,但其發展原則將不同於研究世界深海的古典海洋学的原則。也許中国将会建立起自己的理論,即为別的国家未經深入研究的热帶淺水陆棚潮汐海的海洋地理学。在这情况下,因潮汐現象而發生变化的外層水面形狀將是研究海况的主导因素¹⁾。外層水面的形状是通过水位視察来研究的。

3. 調节中国大河流的宏大計劃,完成后將引起河口、沿岸地帶和部分远海的巨大变化。应当学会預見这些变化的趋向。

一般地可以說,中国大河液体和固体逕流的調节將会引起以下的結果:

1) 冲帶入海的物質將大量減少,沿岸某些地段和淺水海底地段的冲刷將会減輕,填塞也緩。

2) 在受到調节(即降低了)的汛期,潮水將更溯河深入;在受到調节的(即上漲了)低水期,潮汐侵入河流的距离將短些;大河三角洲上灌溉渠道的水力狀況和河口的河床狀況將会相应地改变。

3) 生物养料(磷、氮等)含量將發生复杂的变化,随后水庫中將有大陆变質作用,河口前淤海区的这种生物物質的分佈將發生变化。漁場位置也会相应的改变。

4) 其他較為次要的但常常發生的变化(包括生物水文狀況及水文化学狀況)。

根据上述的推論可以看出:完全有必要迅速开展对河口修筑攔河壩前后情况的研究,这样才能有把握地为后来筑壩的河口提出建議,避免不良后果和發揮良好的影响。上述的事实还表明:河口及海洋沿岸地帶的研究应略早於一般海洋地理的研究,並应在大河流上的大型水庫建設、大海港建筑、大規模的沿海漁業措施的規劃以前进行。

5. 因此,应把下列工作列为中国地理和海洋地理的首要任务之一:

1) 在中国海岸設立約 80 个水位站並在外海中設立几个深水(20—100 米)驗潮站。

1) 在古典海洋学中海况的主导因素是位於海洋深处的等压面,等压面起伏的改变就引起“密度”海流。

2. 在中国全部海岸开展水文和地貌的水册工作, 目的在於根据水册材料, 选择可能的与最适当的大规模沿海建筑物的場地。

大約估計, 如果具备下列的条件, 中国海岸(11,000 公里)水册可以在 5 年内編成:

(i)有兩個水文队 (每队有 9 艘汽艇或帆船) 和 2 个地貌队 (每队有汽艇 2—3 艘) 进行工作;

(ii)保証室内研究的計算工作有計算机使用

完成中国海岸工作以后, 就可以建立 20 个海洋水文气象站 (每隔 500 公里一个), 每站有 2—3 艘汽艇, 在沿岸 0—20 深的地帶同时进行观察工作。这些站应尽量多使用自記仪器。

3. 組織 6 个河口視察研究站 (建站之前, 应編写河口的綜合地理並进行考察工作)。

6. 所有这些工作应由地理学家和海洋地理学家合作进行。由於这些問題有很大的国防意义, 所以应預先与海軍机构商談——那些可以作为公开資料, 那些可以作为内部資料。

(李恆譯, 楊郁华、胡忠培校)

RECENT METHODS IN THE RESEARCH
OF COASTS AND RIVER MOUTHS

Prof. Dr. H. B. Самойлов

(*Academia Sinica*)

(*Some conclusions*)

(1) The coasts of China need to be researched, particularly those parts playing a more and more important role with regard to both national economy and strategy. It is time to collect and analyse all the related materials, geographical as well hydrological, in order to compare every possible scheme for the planning and development of harbours and the planning of coastal dykes, shore buildings and fishing grounds.

(2) Likely, the research of the seas of China will have to drop the best methods available in classic oceanography, except those that may fit in China's own discipline. New principles and even a new branch of oceanography may possibly be developed in the research of China's seas, since such shallow tropical waters affected by tides above continental shelves as the Chinese coasts have not been thoroughly investigated. The conditions of surface water, but not of abyssal

water, will be the core of studies and the materials will be obtained by sea-level observations.

(3) On the completion of the gigantic projects to harness China's large rivers, remarkable changes will result around their mouths, the vicinity coasts and parts of the offshore seas. To foresee these changes will be advisable. In general, the regulation in the water and the carried materials of a river may demonstrate the following results:

1. The volume of deposits into the sea will decrease, and that will lessen the erosion of some parts of the shore and retard the accumulation of other parts.

2. In time of flood, the regulated (or lowered) flow will lead the tidal influences more inland up the rivers; in time of low water, the penetration of tides will be impeded by the regulated (or elevated) stage; the hydraulic phenomena in the debouch channels and irrigation canals will adjust accordingly.

3. The chemical and biological composition of the flow will exhibit complicated changes; the reservoir will in time be transformed in accordance with the land influences; the metamorphism in the content of the debouch-sea region may shift the fishing grounds.

4. Other minor, but constantly occurring, changes in bio-hydrological and hydro-chemical conditions.

(4) The above assumptions indicate the urgency to start the research of the mouths of certain harnessed rivers, so that suggestions may be made to the rivers to be harnessed in order to avoid the unfavorable results and to further the favorable. The studies of river mouths and coastal seas should in general be made in advance of those of the ocean and be prior to the planning of reservoir establishments, harbour constructions and offshore fisheries.

(5) Hence, it is justified to place the following items as the priority tasks for both geography and oceanography:

1. To establish some 80 sea-level stations along the China coasts in addition to some deep-water tidal stations (20-100 m).

2. To start the preparation of hydrographical and coastal cadasters as a basis to select the possible and the best sites of important coastal establishments. It is estimated that the coastal cadaster (for 11,000 km) may be completed in 5 years, if the following requirements are available:

(a) 3 hydrographic teams are at work each with 9 steam launches or sail boats, as are 3 geomorphological teams each with 2 or 3 steam launches;

b) The calculation works are to be supplied with adequate machines.

On the completion of coastal cadaster, some 20 maritime meteorological stations may be established (each 500 km apart), and each be furnished with 2 to 3 steam launches plus self-recording instruments to make observations for the surface 20 m marine regions.

3. To establish a mouth-researched station for each of the 6 important rivers, namely, the Liao, the Hai, the Huang, the Yangtze, the Min (Fukien) and the Pearl and, before the establishment, compile adequate reports on the river mouths (including excursions, if necessary).

(6) All the above-mentioned research works should be carried on by the cooperation of geographers and oceanographers. Since such works are closely related to coastal defense, consultation with the authorities concerned should be made as to which research results may be published and which be classified.

(English by the Editorial Board)

附 П. В. 薩莫依洛夫教授關於有关水文学与河口学研究的問題解答

(I) 地理学水文方面的課程称为水文学呢？抑或水文地理学？

答：水文学这門科学可以分成兩部分：(1)普通水文学，(2)水文地理学。

普通水文学研究：(1)水体天然水和水体的一般性質；(2)支配着水圈中各种过程的一般規律；(3)水圈、大气圈和岩石圈之間的相互作用。

水文地理学研究一定地域的水体。水文地理学研究的目的是：(1)描述和说明一定地域的水体的特征、描述水体的性質及其地域分佈；(2)确定这些水体同該地域內各种自然地理条件的联系和相互作用。同时，对水体的水文地理研究和描述是以普通水文学所确定的一般理論規律和原理为基础的。例如，分析和确定河冰形成的一般規律，是普通水文学的任务；而说明松花江、黑龙江等河流的冰凌狀況的特征則是水文地理学的任务。正如在地理学中有：(1)普通自然地理；(2)区域自然地理。在海洋科学 (мореведение) 中有 (1)海洋学(океанология)；(2)海洋地理学(океанография)一样。

(II) 水文地理研究的正确方向是什么？地理方向的水文学与地理-地球物理方向的水文学应如何分工？

答：水文学現已分成一系列的專業和方向，这是科学發展所引起的。例如在苏联，30 年以前一个專家可以同时能作三个方向的水文工作。但是近几十年来，已有必要实行專門化，因为实际上已不可能同样清楚地知道水文学中的全部东西。現在很少有这样的情况，即开始在未开拓地区进行水文考察时由一名專家来完成各个方向的水文工作。在已開發地区中的分工有以下这样的例子：开始調查的一个区域，将要修筑大型水庫、攔河壩和水电站。調查是为設計而进行的，3—5 年后开始建設。水文地理学家进行河流流域的水文

地理描述和水庫淹沒区的较为詳細的描述。描述有下述几种形式：(1)流域和水庫地帶的地理位置和界綫，(2)地質和地貌，(3)气候，(4)土壤植物被复，(5)水文情况(逕流、固体逕流、水位、冰凌情况、水文化学情况、河床过程)。如果文献和参考書中的資料不充分，那么，就要进行水文地理調查工作(測深、确定支流的流量等等)。应当說所有上述工作都相当簡單，参加这些工作的常有地理-水文学家与水文-地球物理学家(即水文工程师)，甚至还有專門作水文調查的水利工程师。但是，大河流的水文調查，要求有丰富的工作經驗，特别是进行測深的时候(这一概念还包括建造按计划佈置的大地控制網)。同时，常常应用回声測深、大比例尺的航空測量等等。因此进行那样的巨大工作时，最好由久已專門研究水文地理的人来担任。在苏联，只有北極高級海洋学校培养水文地理專門人材，培养他們的目的是讓他們將來参加調查西伯利亞的河流和海洋的工作。但是，大学和水文气象学院也有人很出色的在从事水文地理的研究工作。中国也需要有水文地理專家，因为中国的河流的河床是这样变化無常，以致必須在許多地段上每年进行測深，甚至有时一年还要进行好几次。一般說來，在最近的将来中国將要在河上、湖上和海上进行許多水文地理工作。

水文——地球物理学家(即由水文气象学院培养的水文工程师)在上述情况应作下述工作：組織水位站、水文測驗断面、測浪站、蒸發觀測站網以及需要經常作精确的仪器觀測的其他工作。他們特別熟悉数学統計和水利計算。因此，他們很詳細地整理以往和現代的觀測資料，並作出表明某一水文現象的过程的圖表以及水位和浪的或然率及頻率的圖表等等。由於他們的地理修养較差，他們一般不确定各現象之間的广泛的相互联

系。地理-水文学家由於具有广泛的地理修养，能够确定各現象的相互联系，在一般情况下並应能回答下列問題：

(1) 水庫沿岸遙水面的未来情况，可能被潛水淹沒和沼澤化的地段，为农业机构作出关于防止这些現象的措施的初步結論。

(2) 水庫可能淤积的情况，同时考虑到土壤的各种粒级和土壤将来的密实度、水庫上游的河床过程。

(3) 水庫未来的水文化学情况。淹沒地帶动植物区系改变的方向。

(4) 攔河壩以下地段河床可能变化的情况。

(5) 改造水庫沿岸的預期过程、观察大綱和防止沿岸破坏的措施的原則。

(6) 水庫的水分平衡和热量平衡等等。

不言而喻，在必要的时候，地理-水文学家几乎能够完成水文地理学家和水文-地球物理学家的全部工作。在許多場合下，特别是在調查小的对象时，常常是这样做的。但是調查大的对象时，当然最好有上述的分工。

(III) 河流分类的原則如何？

答：河流——是气候、景观及時間（年齡）的产物。

(1) 河流的主要分类法——按气候或补給来源分类：

李沃維奇所發展的沃耶依科夫分类法，把河流按补給来源分为四类：雪水补給河流、雨水补給河流、冰川补給河流、潛水补給河流。如果一种补給类型提供80% 以上的年流量，就定为指数3；如果提供年流量50%—70%，指数则是2；如果少於50%，指数则为1；此外还指出每年某种补給佔优势的季节。

李沃維奇用这种办法把地球上的河流分为12个地帶类型(полезные типы)和38个亞类型(подтипы)。

地帶类型如：

1. 伏尔加河地帶类型(伏尔加河、頓河、烏拉尔河等)；

2. 育空河地帶类型(育空河、雅納河、英迪吉卡河等)；

3. 黑龙江地帶类型(黑龙江等)等等。

(2) 根据河流水情分类(科切林——Кочерин)：

1. 發源於湖泊的具有均衡流量的河流；

2. 年中流量分佈不均衡的河流；

3. 全部流量为或然的、可能的河流和中间类型的河流。

(3) 根据河床稳定程度分类(維里卡諾夫——Великанов)：

1. 河床最不稳定的河流（山地河流、黄土区的河流等)；

2. 河床不大稳定的平原河流；

3. 河床比較稳定的河流；

4. 河床最稳定的河流。

(4) 奥吉也夫斯基(Огиевский)的分类法：

1. 形态測量标志 (Морфометрические признаки)；

2. 水文地理标志(山地河流、山前河流、平原河流)；

3. 含水性及补給类型；

4. 水流。

(5) 热列茲尼亞科夫(Железняков)制定了一个按水能标志（取決於水位的动能与势能之間的对比关系)的分类法，还有其他許多比較不常用的分类法，但统一的、总的河流分类还没有建立，必須考虑建立中国河流的分类，並应加速这项工作，因为这将有助於十二年远景规划中的中国水文地理的研究。例如詳細研究了同一类型的一組河流的一条河流，那么这一組的其他河流，便能够以此类比了。

中国的河流与苏联的河流(除阿姆河、捷列克河、庫拉河、錫尔河外)是大不相同的，对这些河流来说，就是在水文理論方面也应建立許多新的东西。

(IV) 海中泥沙运动屬於海洋地質学的研究范围还是屬於海洋水文的研究范围？

答：这种运动的水力基础（水流、波浪）由水文学来研究，形成的地貌是由海岸及海底地貌学来研究，沉积形成的規律(岩石学、地層学、小区地層学、岩类学等)则由海洋地質学来研究。

要正确地在組織上解决这个問題，那么屬於

这个組織的應該既有海洋水文学家，又有地貌学家（研究沿岸和河口），而研究离岸远的地段还应有海洋地質学家。

（V）河口及海洋实验室的設備怎样？有哪些实验項目？这些实验室是否即河口模型試驗室？

答：苏联目前还没有固定的河口模型實驗室。1920—1930 年作了烏拉尔、涅瓦、捷里别尔卡河等河口的模型。最近几年，用小模型研究了流入水域的水流（流体动力学）和在这种情况下所發生的河床过程，获得了一些很有趣的新結果；从 1958 年起，即当水文楼竣工的时候，莫斯科大学將扩大我所提出的研究工作。在水文楼广大的河床槽中將作出若干河口的模型。不过，这些研究对中国來說，只能指出模型上、河口情况的某些特征，因为我們不打算長期地潮汐河口的模型。在水文楼中，列昂齐也夫（Леонтьев）將自 1958 年起进行海岸的实验，可以向莫斯科大学索取这些设备的說明書和圖表。

德国、法国和英国曾多次作了潮汐河口的模型。他們的河口都是潮汐河口，因此他們有經常进行工作的實驗室。有必要获得这些实验的說明書。

美国为了进行海港淤积的研究曾作了多次沿海地带模型。

我想：列宁格勒全苏水利工程研究所所长 B. B. 普罗斯库略可夫教授是可以提供一些關於欧美固定的水利工程实验室的报导的。

研究对象是：1. 潮流对河流河口段航道淤塞的影响；2. 調节河口的建筑物的模型試驗（堤壩、灌溉水閘等）。

（VI）河口潮水逐日流量的推求方法是怎样的？

答：關於河口来潮退潮流量的測定及其計算，首先在 T. П. 馬留金、И. В. 薩莫依洛夫等人所著“港口技术測勘”（略赫尼茨基和格盧希科夫主編）一書中已有闡述。此書在 1930 年由生产力研究委员会翻印。后来，这个方法在 B. Л. 蒲科夫所著“水文測驗”（1949 年版，324—326 頁）一書，及 E. B. 白路慈涅克所著“水利調查”（1952 年版，

527—530 頁）等書中都有簡短的說明。以上兩本書在中国都有譯本，为了更好地了解这个复杂的方 法，應該同时看看以上這兩本書中的解釋。

我想：河口潮水的流量應該在五个或五个以上同时工作的垂直測綫的断面上來測定，其方法是在 13 小时（在有規律的半日潮的地方）或 25 小时內（在沒有規律的半日潮或晝夜潮的地方）每小时观察一次。如上观测在一月內进行兩次（在朔望期，面积为一平方米）。全年共进行 24 次。

至於流量的推求，世界任何文献中还没有得到解决。但是这个问题对中国河流及亞洲南部的所有河流來說是一个很重要的問題。我在这里提出一个原則性的方案：

（1）毋須說明每秒流量（立方米/秒），但要說明河水的半晝夜或一晝夜的逕流量，並相应說明海水輸入流量（在漲潮时）和海水的流出水量（在退潮时）。計算單位是：立方米/13 小时或立方米·25 小时。

（2）在河流下游潮水区终点（潮水的作用等於 O 的地方）須要設置一个良好的閉合的測流断面（即水文測驗剖面）。这里可求得正确的水位流量关系曲綫 $Q=f(H)$ ，即流量的大小与水位的高低有相互关系。

（3）河口應該有若干个（3—5）測流断面。測流断面距海愈远，海水的輸入流量也就愈少，而河流的流量在全部測流断面上几乎都是一样的。試取一个測流断面为例，計算出漲潮时的輸入流量（ $Q_{\text{прил}}$ ）和退潮时的流出水量（ $Q_{\text{отл}}$ ）后，根据其差数就可得出这段時間內（13 或 25 小时）的河流流量：

$$Q_{\text{сут}}=Q_{\text{прил}}-Q_{\text{отл}}$$

我們根据閉合的河流測流断面上的河流流量來計算这段时间內的河流流量时，在理論上應該得出相同的值 $Q_{\text{сут}}$ （河流流量），但实际上却有些差別，因为測量流量的誤差是 3%—7%，而在潮汐河口的誤差更大，可达到 10%—15%，如果我們把 $Q_{\text{прил}}-Q_{\text{отл}}$ 的值和 Q （河流流量）的計算值加以比較，那么想必可使 $Q_{\text{прил}}$ 和 $Q_{\text{отл}}$ 更为精確，然后應該利用对比的方法求出一个与 $Q_{\text{прил}}$ 和 $Q_{\text{отл}}$ 具有函数从屬关系的引数（如同河流流量曲

錢的引数, $Q=f(H)$, Q =函数, H —引数)。引数可以为: a)某一测流断面(剖面)上的潮水大小的值, б)三角洲落海地区潮水的大小值, в)水面的比降。还可以有一个更复杂的引数——同时是潮水的大小值及上述的比降, $Q_{npn}=f(H, J.)$ 。这个问题須要用对比的方法来研究。如果找到了引数, 那末接着的问题就简单了。这样我们就可以根据预先计算出的潮水表画出每天潮水大小和

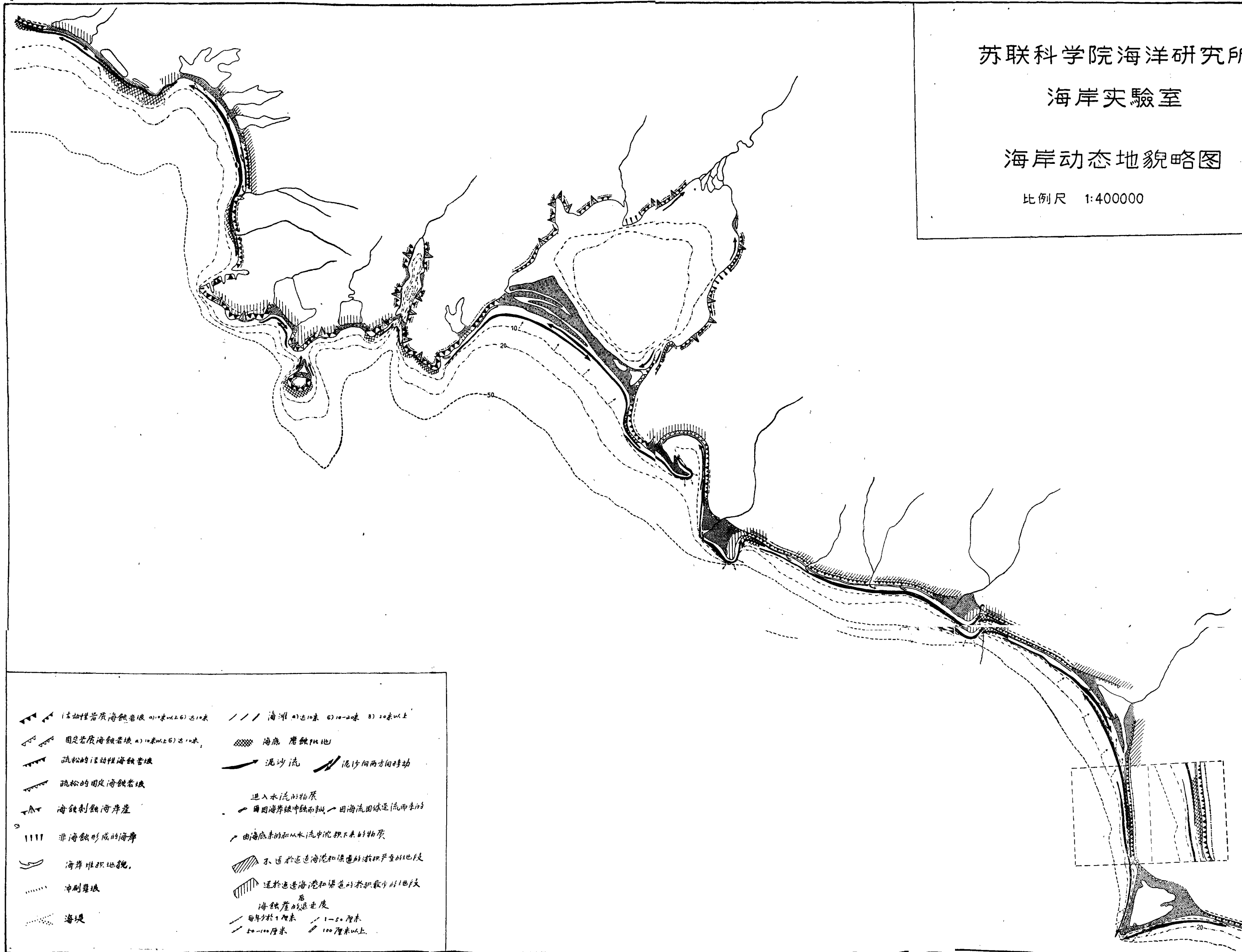
潮水的年度曲线, 並在下面以同样大小的比例繪出河流逕流的年曲线圖。根据这些圖表, 可以确定每年、每天或半天的河流逕流和潮汐逕流。应该指出, 如果在若干个河口测流断面上都完成了15 晝夜的垂直測錢的观测, 那末全部計算就会是远較精确的(在一个垂直測錢的剖面上观测, 面积为一平方米, 时间为一月的朔望, 在夏季季風及冬季季風期进行, 总共測 60 次 —4×15 晝夜)。
(楊郁华、李恆、刘华訓譯)

苏联科学院海洋研究所

海岸实验室

海岸动态地貌略图

比例尺 1:400000



郭庆三 刘英清 绘

图11.