

中国科学院河口研究报告会 论文汇编

(机密刊物·不得外傳)

科学出版社

中国科学院
河口研究报告會論文汇编

出版者 科 学 出 版 社
北京朝阳門大街 117 号
北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

发行者 科 学 出 版 社

1960 年 1 月第 一 版	书号：2046 字数：202,000
1960 年 1 月第一次印刷	开本：787×1092 1/16
(京) 0001—1,500	印张：8 5/8 插页：5

定价：2.40 元

內 容 提 要

本书系中国科学院河口研究报告会上中国专家提出的論文报告,内容包括:我国重要河口現有資料的一般特征,潮汐口水流特性及試驗研究法,我国沿海及河口的潮汐特性,第四紀地質、地貌特征,土壤及漁业等問題;并分別介紹我国几条主要河流——辽河、海河、黄河、长江、錢塘江、珠江的河口特征及其存在問題。

本书可供高等院校陸地水文专业、海洋水文专业、自然地理专业、地貌专业、水道及港口专业参考用,以及水利及港口工程师参考之用。

目 录

开展我国大河河口的研究·····	郭敬輝
現有資料中海河长江及錢塘江河口的一般特征·····	陈吉余
潮汐口水流特性及試驗研究方法·····	黃 胜
我国沿海和潮汐河口的潮汐預报問題·····	郑文振
中国海滨与河口的地貌和第四紀地質問題(摘要)·····	楊怀仁
中国大河河口及沿海土壤問題的報告·····	馬溶之
中国大河河口区和沿海区的漁业概况,大河河口区所产几种主要經濟 魚类及漁业发展对河口水文研究的要求·····	成庆泰
辽河口概况·····	王吉狄
辽河口整治及建港情况簡介·····	梁国栋
海河河口的情况介紹·····	徐 选
黄河河口概况及对今后开展观测研究的認識·····	庞家珍
太湖流域水利概况·····	駱 騰
上海港航道概况·····	黃維敬
珠江河口概况及其主要水利問題·····	李文泰、陈念慈、沈灿桑

开展我国大河河口的研究

郭敬辉

河口是河流与海洋的接触地区，它包括入海河流的近海地段(河口三角洲及潮水区)及口外滨海前缘。由于它通常是内河和海上航运的枢纽，现在世界上大约一半以上的大商港和三分之一以上的超过百万人口的大城市都位于河口，很多国家的渔业基地也大都位于河口；又由于河口是通向外洋的门户，所以在国防上也非常重要。许多河口三角洲都是最肥沃的土地，加上这些地区便于利用河水进行灌溉，在农业上也有极其重要的价值。因此大河入海的河口区——三角洲地带往往是很多国家的精华所在。但由于河口区是河川逕流、潮汐和海浪的冲突地带，时常遭受水灾，而造成巨大损失，更由于河流泥沙的下泻使航道不易稳定，且易发生岸壁坍塌现象，甚至阻塞航道，妨碍航行；潮汐上溯又易使土壤盐渍化，影响农业生产。因此，入海大河河口的研究，引起了世界很多国家的注意。

在河口上大港口的建筑和航运条件的改善，是在19世纪中叶由于航运的发展与船只吃水深度的增加，首先在法国与英国的河口开始的。他们根据河口研究的初步结论，进行了模型试验，然后再进行港口的修建。美国河口的研究和在河口上建筑的工程，大致也采用了欧洲同样的办法。他们的研究虽然出过一些错误，但终于使以后的建筑有了把握，并使建筑物和建筑物保养的费用缩小到最低限度。在苏联，由于大部分河口是非潮汐河口，因此进行研究和建筑工程便简单得多；但河口的研究在沙皇时代即已开始，对各河口区的港口建筑和防洪斗争起了很大的作用。但当时的研究是很片面的，只有在十月革命后1930—1940年间，由于注意到大河河口的综合利用，这方面的研究工作才有了较大的成就。目前苏联水文气象总局海洋研究所设有河口研究组，其任务是对所有河口研究工作方法上、理论上的指导，以及综合整理河口观测站的资料；苏联科学院主席团海洋研究委员会河口组，负责推动和协调各部门对河口的研究工作；在重要河口上设立有三个河口研究站，都配备有机的运输工具；并在大河河口上设有众多的观测站，在研究工作中采用了示踪原子和磷光体等先进方法探索泥沙的来龙去脉。1951—1955年在鄂毕河、勒拿河、叶尼塞河、北德维纳河、黑龙江等河流的河口进行了大规模的调查工作。近年来还出版了许多有关河口的专门著作，如萨莫依洛夫的“河口”等。此外，只研究伏尔加河口的论著，即达175万字。并经常向有关部门提出实际的建议。

我国河流众多，其出口又大都都在我国东部沿海，由大河构成的河口区及三角洲是我国目前工业和农业最发达的地区。但我国河口具有泥沙多、潮汐大、风浪影响严重和类型复杂的特征，在利用和改造上都存在着许多困难问题。如上海是世界有名的大都市，但由于河口拦门沙(主要是铜沙滩)水浅和黄浦江航道的不稳定，以致上海的港口情况与这个大城市的发展情况极不适应；同时河口段江阴以下也由于泥沙的移动，主溜多变，影响航运和沿岸筑港。大沽口的泥沙更为严重，拦门沙经常变动，泥沙的回淤使塘沽新港不得不进行长期的与经常的挖泥工作。辽河口泥沙的堵塞情况也将严重地影响到松辽运河和辽南

运河开凿后的通航。錢塘江口是一个强潮河口,泥沙来回动荡于漏斗形的海湾和河口,不但丧失了它的航运价值和渔业价值,同时也造成两岸农田坍塌的严重现象。珠江口的泥沙情况也很严重,更由于河口受台风影响,时常造成严重灾害。黄河口又是一种特殊类型,河道变迁不定,洪水期间到处漫溢,远不能适应黄河流域远景规划中发展航运的要求。此外,中国其他河流的河口对发展三角洲的灌溉上都存在着一些不利的影响,如由于海潮倒灌使土壤盐渍化,阻水下泻形成泛滥,泥沙淤积影响挡潮闸的修建等。因此,发展我国大河河口的研究极为重要。

中国入海大河河口的問題如此严重,在实践上又如此重要,但我国过去对河口的研究工作則进行得极少。解放前即使有一些研究工作,也多为外国人所作,甚至河口的观测和調查工作也完全掌握在帝国主义之手,虽然长期以来各地区也积累了不少資料,但很少加以汇集、整理、分析,进行有系統的研究。截至目前为止,河口設站問題尚沒有統一规划,对泥沙移动規律尚未掌握,改善航道的研究工作做得很少,甚至許多河口航道情况日形恶劣;河口造成的灾害也未能有效的防止;各大河流的流域规划都未将河口区列为重点之一,甚至未将河口段包括在流域规划之内,这种情况不但与我国社会主义经济的发展极不相称,同时这种情况如不改变,也将給台湾解放海运暢通以后,大规模发展我国航运事业造成极大困难。

1956年夏,中国科学院中国自然区划工作委员会顧問苏联河口研究专家薩莫依洛夫教授来华,指出中国河口研究的迫切性和重要性,引起了我国水利、航运、軍事等部門的重視,因此中国科学院生物地学部商得薩莫伊洛夫教授的同意,于1957年3月11日到4月5日在华东水利学院举办了河口研究报告会,中国科学院地理研究所和海洋生物研究所、水利部門、交通部門、水产部門、海軍部門及有关高等学校116人参加,由中国专家报告了中国各大河口的情况和存在問題,听取了专家的講演,系統地传授了河口研究的理論和方法。会后并由薩莫依洛夫教授指导,在长江口、錢塘江口和海河口进行了实地考察。并在专家的指导和水利部的支持下,于杭州建立了錢塘江河口研究站,由南京水利科学研究所領導,現已开始了錢塘江河口的全面調查和研究。今后在我国各大河口将逐步的建立研究机构,并将河口研究列入整个国家科学研究的重要任务。以便为我国大河河口的利用和港口的修建保养提出科学依据。

这次报告会得到了华东水利学院以极大的支持,薩莫依洛夫专家热情指导,中国专家也作了充分的准备,为了使报告内容使有关科学家和生产部門了解,并推动河口研究工作的进行,所以除将专家講稿“河口演变过程的理論及其研究方法”譯出出版外,中国专家的报告亦予出版,供各方面参考。

中国科学院地理研究所

郭敬輝

1958年6月23日

現有資料中海河、長江及錢塘江河口的一般特征

中国科学院地理研究所河口組

陈吉繁執筆

(华东师范大学地理系)

一 說 明

正如薩莫依洛夫教授指出，一条河流的三角洲在国民經济上最具价值。三角洲前緣的滨海地带，也是陆棚区最有价值的地方。三角洲土壤肥沃，河口是优良的漁場，河口的交通便利，貿易繁盛。世界若干大河的河口，人口密集，具大都市，經濟繁荣。河口也是国家的門戶，在国防上具有重要意义。然而河口段也有許多問題，需要研究解决，三角洲上农业发展，需要解决排水和灌溉問題，河口交通事业的发展，需要研究河流的水文特征，潮汐特征，以及河口段的沉积和侵蝕問題。河口漁撈事业的发展，也必需对河流水文以及河流携出的有机質进行研究，才能决定魚类在水域空間移动的規律性。但是河口学在它的科学性質上，是一个边缘科学，因而对于河口的研究，往往为它的相关科学所忽略¹⁾。

薩莫依洛夫教授经过多年对于河口的研究，著述了“河口学”，使河口学的科学領域奠定了基础。

我国是一个河流众多的国家，入海的河口都在温带和热带，农业发达，經濟繁盛，平均流量超过 1,000 秒公方的在我国境内入海的大河河口，有六处（长江 32,700 秒公方，珠江 12,100 秒公方，閩江 2,440 秒公方，黄河 1,490 秒公方，錢塘江 1,440 秒公方，鴨綠江 1,040 秒公方。）²⁾ 在国民經济上具有重要意义的还有海河河口及辽河河口，对于这些河口，虽然有許多有关文献，但还缺乏系統的研究。为着配合我国的經濟发展，对于这些河口进行系統研究，已为迫不急待的工作。中国科学院地理研究所在薩莫依洛夫教授指导下，展开对我国河口的研究，于 1956 年 11 月开始資料收集工作，本文即根据 1956 年 11 月至 1957 年 1 月間对于海河、長江、錢塘江以及我国沿海的海洋所收集的資料写成。

必須指明：由于收集資料時間短促，还没有包括我国各个重要河口，就是被收集的河口，也可能有些重要資料沒有罗致在內，而文中所提到資料，也仅以收集的为限，同时由于所收集的資料，还没有詳細整理，所言也未必中肯。

在这里我們要感謝許多单位——水利部北京水利科学研究院、交通部天津港务局、上海港务局、軍委总參謀部測繪总局、国家測繪总局、海軍部海道測量部、浙江省水利厅、上海市人民委员会所属有关单位、山东大学及中国科学院海洋生物研究室等。

1) 薩莫依洛夫：海岸及河口現代研究方法，中国地理学会第二次全国代表會議報告，1956。

2) 郭敬輝：中国地表逕流形成的自然地理因素及其地区变化特征，中国科学院地理研究所第二次学术會議，1957。

二 丰富的历史资料

就动力地质而言,河口是最活动的地区,河流携带的固体逕流在河口进行沉积,使三角洲前緣向海推展,而江流、海潮以及风浪造成河口段的侵蝕,因而“滄海桑田”的現象,在三角洲及三角港地段表現得最灵敏。这些变化就是在历史阶段里,便很显著了。

我国是一个文化古国,有着悠久的历史記載。若干史料都对当时的河口、海岸加以描述,廿四史中多有河渠志,地理志的部分可供参考。古代学者們的文集往往也有河口与海岸地理現象的記載,如沈括的梦溪笔談,对于地质現象,所录甚多。有些学者更对某些問題著有专门性的論述,对于长江三角洲的水利問題宋郊廩奏議,明归有光有三吳水利考,立論都很精辟,为現代研究长江三角洲的农田水利方面的重要参考資料。对于潮汐問題,魏晉之世已有研究。最早的有三国严峻的潮水論,其內容已不可知。晉葛洪有潮說。但对潮水发生提出正确原因的,則以宋燕肅的海潮論为明确。除了上述的历史以及学者們的著述以外,对于我国河口的研究,方志提供了大量的历史地理資料。中国是方志学最发达的国家,早在先秦时代,就有全国性方志——山海經以及禹貢出現。山海經是原始性的方志,記述荒誕,对現在河口研究无参考价值,当然与当时人民的地理知識有限有关,禹貢記載的事实比山海經詳实得多,其对河北、河南一带較为詳細。此后各朝代都有全国性的方志,如唐代的元和郡县誌,宋代的太平寰宇記,元丰郡县志 明一統志,清一統志。这些巨大著作,都对当时疆域情况加以記載。而且在現在还可以見到。

我国的方志不仅历史悠久,而且它的特点,也在于它的普遍性,不仅有全国的方志,而且省有省志,县有县志,甚至某些重要的城鎮,著名山水之地都有其志书,象溱浦就有“溱水志”。

由于方志在某一时期完成以后,还不断修改,因此一个县区,往往有各个不同时期的方志。这些各个不同时期的方志,在对該地区研究各个时期的具体情况时,都提供了真实的資料,如杭州的志书,最古的有郭璞的临安志,現在我們可以見到的,有宋代的咸淳临安志,最近代的有 20 世紀初年的仁和县志。

方志之学,也用于某种专门性問題之上。我国对于河流的专门著作,汉桑欽水經为时最早。经过北魏酈道元加以註解,所謂水經注,可称我国在河流記載方面最早和最完备的著作,以当时的条件,能有这样伟大的著作,实属难能可貴。从水經注里我們可以寻求远在 1400 年前,当时黄河的流路以及河口的位置。我們也可从其中看出錢塘江的源尾,对于河流的河口而言,水經注是一部最重要的資料宝庫。沿着錢塘江两岸修建的海塘,可以代表海岸的所在,关于海塘的专书,在浙江有海塘志及海塘新志等几种,在江苏也有江南海塘志等。

脱离史料对河口发展过程的研究,几乎是不可能的,历史时代地理因素的特征与現代的有所差异。在以往的社会里,由于人类活动,植被破坏面积扩大,水土流失日趋严重,因此以近代三角洲成长的速度来推算整个三角洲发育的年代,往往造成很大的差誤。丁驥对黄河三角洲的研究,就是根据現代成长速度进行机械推算,造成与事实显不符合的典例³⁾。

3) 丁驥:华北平原之生成,水利月刊 15 卷, 1947。

綜上所述,由于我国有着悠久的历史,丰富的史册、文集以及地方志,对于河口的研究,提供了宝贵的资料,因而给予河口的研究上以莫大的便利。

三 系统的地图

对于地理学而言,地图是它的特征之一,对于河口学来讲,这个概念也是同样可以实用的,河口研究工作,需要各种地图,这些地图按它的性质来讲,可以分为三类:

第一类为基本地图,对于河口三角洲特征的研究,需要各种缩尺的地形图,对于水下地貌研究,以及海洋水文研究需要各种缩尺的海道图。

对于海河、长江及钱塘江河口地区地图的收集工作。基本图是足以应用的,海河的地形图方面,除通常所见的 1:50000 地形图以外,前顺直水利委员会曾印行一种 1:50000 地形图,具一公尺的等高线(待查),近来军委测绘总局对于海河流域测有 1:25000 的地形图,至为精确,塘沽新港测验队还藏有一种 1:50000 的地形图(?),具一公尺的等高线。

长江和钱塘江口军委测绘总局也已完成精确的 1:25000 的地形图,可资利用。

至于海道图,海军部海道测量部测有各种缩尺的海道图,计有 1:3000000, 1:1000000, 1:500000, 1:250000, 1:100000, 1:50000 的海道图六种。至于海底地形图 1956 年中国科学院地球物理研究所,和地理研究所合作完成了 1:1000000 海底地形图一种,因而对于我国各河口水下地貌的研究,提供了足够的海道图的资料。

第二类为专业性地图。河口是边缘科学,因此其所需要以为参考的地图,就包括各种有关专业性的地图。

与河口有关的专业性地图有地质图、地貌图、土壤图、植被分布图、水文图、海洋图等。

关于目前可资利用于我国河口的地质图,有中央地质部印出的 1:1000000 的中国地质图,有些地区还有大缩尺的地质图,但只是零星的。关于第四纪地质方面,刘东生近制有 1:3000000 的全国第四纪地质图,可供参考。

我国 1:3000000 的全国地貌图,已由沈五昌制成,至于河口区的大缩尺地貌制图工作,还急待展开。

河口的土壤图,与海河及黄河口有关的华北平原土壤方面的地图,中国科学院及水利部北京勘测设计院土壤队 500 人在熊毅领导下经过数月的调查研究,已经制出大缩尺的华北平原土壤分布示意图,华北平原盐渍分区示意图,华北平原地下水水质示意图,地下水埋藏深度图,华北平原地下水矿化度图等一系列的地图,对于研究海河及黄河河口提供了极有价值的参考图幅。

与长江口及钱塘江下游有关的土壤图,远没有象华北平原那样系统详细,但也有一些土壤图,在进行河口研究工作上,具有一定意义,如侯光炯对于苏北盐渍土研究时所绘制的南通地区土壤图,对于研究长江三角洲成长过程上有所帮助。

至于水文图方面,各有关机构在进行实际工作中,制出了许多水文图幅。海河方面有各测站的、不同年代的断面图以及海河纵剖面图,有不同年代的 1:20000 的海河深度图,以及 1:3000 的海河深度图。长江只有海军部的长江水道图,以及解放前伪海军部门所发行的长江水道图,钱塘江下游有不同时期 1:40000 的江道地形图,以及 1:40000 湧潮传播图,这些地图都对河口研究方面提供了资料。

与研究河口问题有关的中国逕流分布图以及中国河流类型区划图(据流量过程线分

划),已由郭敬輝制成,施成熙依河流补給正在繪制中国河流分类图。

我国沿海海洋方面的参考图比較缺乏,当然与我国海洋科学研究开展較迟有关。对于我国海洋有关的图幅,苏联海洋图集是重要的参考图,在这一图集上,可以查得我国沿海的海水温度特征,潮汐特征,洋流分布,以及盐分分布特征。我国海底沉积物分布图,美国海軍部水文局所出的 1:860000 中国沿海海底沉积图,頗为詳細;我国的海洋生物方面中国科学院海洋生物研究室,水产部黄海水产研究所以及山东大学水产系等都制有某些鱼类迴游路綫图。

第三类地图是各个不同时间的地图:对于不同时间地图的收集,用以研究三角洲发展过程变化的規律性,因而时间愈远,則愈具价值。

在精密測量以前,我們只能从历史的記載里,以及方志的卷首附图里,可以划出大概的海岸位置。

明清之际,西方教士东来,采取經緯度方法繪制地图,自此以后所出之图方位便較准确。十八世紀的内府一統輿图(康熙),皇輿全图(乾隆)都經实际的測量制成的,这些图集对于研究当时海岸位置是宝贵的資料。

后用近代測量技术所測制的精密我国海岸图,英人于鴉片战争之际,即对长江进行施測,其后于咸丰年間,英国海軍越俎代庖,直到 1922 年,中国才有海道測量的机构,对江海水道进行測量編制地图。我們所收集到的长江最老地图有 1865 年英国海軍部測量的地图,由 1865 年直到 1953 年,我們获得了各个时段的长江口海图,在这些图上都标示当时海岸精确位置。(1842 年的地图,有綫索可寻,但我們未見原图)

我們也收集到 1875 年,我国沿海 1:300000 (待查)的海道图。

海河河口的地图,以及水下三角洲,自 1902 年来,港务机构每年都有測制,分別載于各年的海河年报之中。

这些地图給我們研究近代海岸变迁中莫大的帮助。

綜上所述,我国河口研究工作,所需要的基本图幅、各个不同时段的图幅,以及参考性的专业图幅,是系統的,是丰富的。

四 新构造运动資料

1. 未經整理的鈣孔資料

鈣孔記錄对于河口三角洲发育过程而言,就如各个不同时代的历史文献对于历史研究具有同样的重要性。每一岩层都可作为当时沉积环境的記錄,每一岩层中所含有的化石可以决定它的形成年代。通过岩层性质分析、古生物的研究,就能决定各个不同时期三角洲所处的沉积环境,是海相还是陆相;根据岩相变化的程序可以决定三角洲形成过程中的沉积韻律,也可研究出三角洲形成过程中地壳的脉动現象。对于沉积物厚度的研究可以决定新构造运动的性质。

世界上有些大河三角洲經過詳細的研究,如伏尔加河三角洲,密西西比河三角洲等,但是对于我国大河三角洲的河口沉积特征,还没有充分分析。然而我国三角洲的鈣孔,也有相当数字,只是河口研究工作者,掌握的不多。而有些掌握此項資料者,又不是河口或地质地貌研究工作者。若干事业部門可以供給大量的鈣孔資料,海河流域、渤海工程队有些浅井記錄,天津建設局具若干中等深度鈣孔記錄和标本,石油工业部有些深井資料。长

江三角洲(包括錢塘江北岸在內),上海凿井公司資料非常丰富。

我国重要河口的深钻井資料,据我們收集到的某些河口資料是丰富的,如长江三角洲地区钻孔记录凡数百套。海河流域也有一定数量的深井记录。

海河流域的重要钻孔,最深为天津老西开洋井,此井岩心标本尙有三套,保存于天津,深度达 863.4 公尺,根据岩心的记录,可以看出,均为第四紀沉积物。系陆地及沼泽相沉积,其中至少有三层海相化石层。該井并未达到沉积层下面的基岩,因而可以說明海河河口地段从第四紀以来,曾下沉 863.4 公尺以上。

滄县的深井于 774 公尺处遇到奥陶紀石灰岩,全部岩心主要为第四紀陆相沉积,在 40 公尺至 245 公尺处均有海相瓣鳃类化石。

南宮的深井达到 1100 公尺,遇奥陶紀石灰岩,550 公尺以下为紅色粘土,可能为上第三紀之物。第四紀全为陆相沉积¹⁾。

长江三角洲的沉积物质,从钻孔记录看来,上海地区深度在 300 公尺左右,据江湾深井在 306.3 公尺处遇到泥盆紀变质岩。于閩行所得 242 公尺的记录看来,在 60—70 公尺处有一层海相化石层,其中大量瓣鳃类外,还具珊瑚及角質海綿碎片。

珠江三角洲的沉积物甚为浅薄,只在 10—20 公尺便見基岩。

根据沉积记录看来,三角洲地段沉积相的递变是复杂的,沉积之中具有韵律存在。如天津老西开钻井,据黄汲清研究仅在下部,就具有五个韵律旋迴。而上海钻孔之中也可見到韵律存在,說明沉积过程中脉动現象的存在。

另一方面根据上述三个地区沉积特征看来,在第四紀以来,它們的新构造运动各具不同的特征,海河流域的新构造运动甚为強烈。在第四紀天津下沉到 860 公尺,而长江口就沒有海河流域来得強烈,但也有一定的下沉量。相反的珠江三角洲在最近的地质年代里,反見有上升的現象,于珠江三角洲上,可見到上升的証据——海蝕平台。

当然有如上述对钻孔分析而推測河口地段沉积过程,但这些分析还不能令人滿意。因为我們还需要更細致的分析,同时我們不仅对钻孔的点进行分析,还需要进行面的分析。

研究河口地段的地壳运动对于河口学而言,是重要的工作之一。而且在实际应用上,也具有很大的意义,而这些钻孔資料,就是研究最新地壳运动的重要資料。

2. 研究近代地壳运动的資料是多样化的,同时也是丰富的

近代地壳运动对于河口发育具有重要意义。有些河口,因为上升量甚大,虽然河流带来的泥沙并不丰富,但是三角洲的推展甚为迅速,如灤河口有些河流下沉量較大,如果河流固体逕流不足以对下沉量取得平衡,則三角洲退縮,河口寬度扩大,同时在下沉的三角洲地带,往往引起排水不良的現象,給农田水利事业带来了新的問題。

对于近代地壳运动的資料,可从各方面取得,除了前述新沉积物的厚度外,考古学的发掘工作,往往提供重要的資料。如乍浦在清初于大干潮的时候,发现古代的聚落,其中有五銖錢,是新莽时錢币²⁾,从而从紀元开始到現在,根据最高潮和最低潮位,下沉量达 5.2 公尺³⁾,南通于 1955 年修建工程中,发现地面以下約 2 公尺处有古代街道遺跡。苏州、吳

1) 刘东生:中国第四紀沉积物的成因类型,第四紀地质會議报告,1957。

2) 沈玉昌:中国地貌类型成因商榷,第四紀地质會議报告,1957。

3) 熊毅:华北平原第四紀沉积物分布,1957。

江、无錫、宜兴于1956年有大量黑陶文物发现(見1956年5月南京新华日报)。灤河下游有春秋战国时文物发现,天津張貴庄1956年发现春秋战国时的陶器(見1956年11月14日(?)天津日报)。这些出土文物的深度,是值得我們注意的,因为它不仅对研究某一时期海岸位置有所帮助,同时它的埋藏深度在研究近代地壳运动中,也具有重要意义。

近代地壳运动的现象,在潮水位变化上也可看出,方宗岱对于吳淞砲台灣及上海外滩驗潮记录分析,在1912—1950的39年平均海平面上升30.52公尺。

对于水准点的校正往往可以看出它們在高度上的变化,英人华特生在1939年根据水准点的测量,发现上海的地面下沉。近半年上海市每年沉陷数量至为惊人,据解放日报1954年8月25日上海市防汛防旱总指挥部发表的数字,每年下沉量约为1公分,据上海市规划局在1950—1956年精密水平测量,某些水准点的沉陷数字,远过于此¹⁾,因此上海街道在潮汐上水区域,有增大现象。

(对于长江三角洲的下沉问题,1919年丁文江首先提出了这个问题,但它只是根据沉积物的记录来说明这一事实的)。

不过对于一个地区的下沉问题并不是一个简单的问题,因为影响陆地下沉的因素很多,是陆地下沉,还是海平面的上升呢?或二者兼而有之呢?就上海的情况而言,笔者以为这是三个因素综合作用的结果:

(1) 自十九世纪末叶以来,极地地区有变暖的趋势。由于融冰入海,引起基面的普遍上升。

(2) 三角洲在物质不断的加积下,由于补偿作用所引起的陆地下沉。

(3) 因为人类的經濟活动,高大的建筑物、繁忙的交通运输,导致土壤结构的改变。

但这三者中何者主要?目前还没有具体结果,但我們可以肯定海面上升是全球性的,陆地下沉是区域性的。人类强烈的經濟活动是局部性的,而目前我們掌握的資料,有可能解决这个问题,因为北美洲东西海岸有大量海面上升的记录,波罗的海沿岸、地中海沿岸以及日本都有这方面的记录,对于这些记录再经过分析,可以提出海面上升的可能数字。而区域性的地体下沉,上海市区范围以外的水准点测量可以提供一定的数字,从而可以确定人为因素所影响的幅度。

从上面資料的情况看来,对于河口最近地壳运动的資料,是多方面的,有考古学方面的資料,有水位记录資料,也有水准点校正的資料,因而資料也是丰富的。而解放后对于水准零点的統一,給予今后对最近地壳运动特征的研究以有利的条件。

五 长 年 的 水 文 記 录

河流創造了三角洲,同时也不断地改变着三角洲,流经三角洲的河流,水文特征非常复杂。江流海潮交相作用,河流带来的固体逕流,以河口为运送目标,固体物质的堆积使三角洲向海伸展。波浪和潮流在河口之外,将河流运送的一部份泥沙,以及由它們侵蝕而来的物质又随着潮流进入河口,在江流海潮及泥沙堆积的相互作用下,改变着谿綫,侵蝕此岸,堆积彼岸,改变河床。河口段的沙島以及水下沙洲也游移不定,河口段許多国民經济有关的问题,都与这些复杂的水文现象有关,因而必須具有一定的水文資料,才能解决这些问题。

1) 郭敬輝:中国地表逕流形成的自然地理因素及其地区变化特征,中国科学院地理研究所第二次学术會議,1957。

对于我国河口段的水文資料,經過多年的累积,已經相当丰富了。茲就我們所收集的河口——海河、长江、錢塘江的資料分述如下:

1. 海河口: 海河口的泥沙問題是一个重要問題, 仅就新港而言, 每年的堆積量約近 7,000,000 立方公尺。为着保証一定深度的航行水道, 每年都需以大量資金用于挖泥及其它工程措施。因而圍繞着泥沙問題, 就存在着一系列的問題, 如海河上游各河的輸沙量, 及它們的季节分配, 海河水流的冲刷能力, 波浪对于海底沉积物的扰动, 沿岸牵移质的移动, 潮流带来的泥沙数量等。

对于这些問題的研究, 有关部門对于海河进行多年的观察和研究, 提供了丰富的水文資料。前海河工程局, 从 1902 年每年即有海河年报一册, 从这些年报里累积着自 1878 年以来的大沽沙水道深度記錄, 1898 年以来的海河含沙量数据, 1902 年以来的疏濬数据, 1917 年以来的海潮水位記錄以及逐年的蓄潮量数据。

解放以后对于海河的工作, 由于筑港工程的需要, 天津港务局及新港測驗队, 对于海河口各种問題展开广泛的研究, 逐年有“天津港水文資料汇编”刊印。在这些資料里, 举凡冰凌水温、风向分析、潮水位变化、全潮流量、潮流路綫、泥沙含量、回淤量、泥沙粒度、大沽航道深度、水下三角洲的深度、海面坡度以及波浪等現象都有詳細的記錄, 有的問題并加以詳細探討, 如 1952 年的資料汇编中, 对于波浪、泥沙、潮流等, 从理論上直到实际現象, 进行全面的分析研究, 給予对海河口的河口研究工作以一定的帮助。

在海河进行观察調查的研究者, 提出某些專門性的問題。从这些稿本里, 我們也可得到很多宝贵的資料, 如海河口的渾水綫的調查, 海河口的泥沙来源問題, 海河口的回淤問題的分析研究, 潮流的分析研究等。

所以海河河口段的水文資料不仅有长年的系統的水文記錄, 同时也有丰富的新近資料。

2. 长江口: 作为我国第一大河河口的长江, 它在我国国民經济上是最有价值的河口, 但它所存在的問題也是多样性的。长江的拦門沙——神滩对于航道的影响, 长江的江口段的坍岸問題, 北泓道的淤积問題, 海門启东一带的咸潮倒灌問題等等。

长江三角洲的水文資料, 为时頗久。南京的水位記錄, 从 1912 年开始, 鎮江由 1912 年开始, 江阴从 1915 年开始, 根据大通的多年記錄, 推算长江每年入海逕流量达 1020 立方公里, 而每年輸出的泥沙达到 4.4—4.6 亿公方。江阴以下的資料, 我們收集到的不多, 主要是 1915—1916 年濬浦局海登斯坦(瑞典人)领导下, 对于江阴至吳淞江所做的記錄。

1917 年海登斯坦对于长江口的报告, 包括了水文的各个方面, 从海平面問題談起, 繼之于潮波分析、潮的传播、潮流特征、流量水文估算(蕪湖、江阴等四处)、泥沙决定、长江的水文性質, 并对长江口进行一般性的描述¹⁾, 1919 年他又有“长江口之水文資料”一文, 对 1917 年的报告进行資料补充²⁾。海登斯坦的报告, 全面地分析长江口的各个問題, 其中有些資料, 到現在都还具有一定的价值。

1943 年濬浦局刊印的“上海之港口”一书, 对于长江口气象及水文特征进行扼要叙述³⁾。

1) H. Von, Heidenstam Report on the yangtze Estuary.

2) H. Von. Heidenstam Hydrological Data for the yangtze Estuary cp to, 1918.

3) T. Fujisawa, The port of shanghai, 1943.

对于长江河口研究有关的黄浦江水文资料,前潘浦局曾刊有“黄浦江之水文”专册¹⁾,其中对黄浦江潮波及其传播、河流蓄量、浮悬物质探讨甚详。

对于长江口航道问题,开始研究的时期很早。1876年有奈格氏“上海港扬子江口通海航道现状之探讨”一文,已讨论对长江口航道的改良问题,1914—1921年潘浦局大上海港调查研究中对处理南水道提出很多方案;1956年上海港务局“用疏浚方法增深长江南水道铜沙浅滩水深的探讨”一文,也对长江口的航道深度及疏浚方法提出具体方案²⁾。

长江江口段的水文测验工作,长江水利委员会南京观测队,近年来进行大量观察工作,提供系统的水文资料。

对于长江口的泥沙问题,南京水利实验处,近来进行实验室的研究。

从上述,长江口的水文情况,无论在河流水文以及在潮流特征方面都有一定的资料,但是在某些方面还感到不足,如风浪对于长江口具有显著的影响,当它与潮流相伴时表现得最为明显,对于某些江岸及三角洲海岸进行侵蚀;另对某些三角洲海岸加强了沉积,如南通环本港的外海,东北风掀起的混水,驾潮而至,沉积甚速³⁾。因而对长江口的风浪研究,实属必要。

3. 钱塘江口及杭州湾:湧潮为钱塘江口水文的主要特征。湧潮高度在海宁可达3.7公尺,流速最大达每秒8至10公尺⁴⁾,对于海岸侵蚀力量强大,钱塘江的海岸变迁也最频繁,因此对于钱塘江的水文研究,于潮流一项最为研究者重视。

对于湧潮的研究,历史不乏资料,宋代燕雨指出湧潮发生原因,受湾势束狭影响,更指出它的发生与海堰之外的沙滩有关⁵⁾。1886年欧斯本莫尔对于湧潮有所测量,报告见于英国海军部“中国航海指南”第五卷内。1921年海登斯坦于“杭州湾及钱塘江口水文”一书中,对于湧潮及潮流曾详加分析。海登斯坦报告书内,并对钱塘江流域特征、钱塘江的河流水文加以研究⁶⁾。1952年浙江省水利机构领导的对钱塘江海潮进行突击测验,该项报告对于钱塘江海潮的性质,曾予详细分析⁷⁾。1955年戴泽衡有“钱塘潮波的形态变化分析”的手稿⁸⁾。近年来,浙江省水利厅勘察设计院及水利总局,对湧潮展开研究,寻求其规律。

钱塘江的泥沙问题,近年浙江省水利厅勘察设计院进行测验,并进行室内分析,有“钱塘江下游河床泥沙冲淤数量计算说明及初步分析”一文⁹⁾。

对于钱塘江上游水文资料的研究,华东水力设计院经过数年测验研究,已经有详尽的报告材料。

综上所述,钱塘江于解放后数年来,新的水文资料是全面的而且是丰富的。

六 海洋资料还感到不足

海洋对于河口的影响,前节已涉及潮后波浪部分。至于海流对河口的作用,也具重要

1) The Hydrology of the Whangpoo, 1933.

2) 上海港务局航道科,用疏浚方法增深长江南水道铜沙浅滩水深的探讨,1956。

3) 陈吉余:长江三角洲江口段的发育,中国地理学会第二次全国代表大会报告,1956。

4) 浙江水利厅,湧潮流速统计表。

5) 嘉泰会稽志。

6) 同脚註2)。

7) 浙江水利厅,1952年钱塘江海潮突击测验报告。

8) 戴泽衡,1953—1954年钱塘江潮波的形态变化分析稿本。

9) 浙江水利厅勘测设计院,1953—1955年钱塘江下游河床泥沙冲淤数量计算说明及初步分析,1956。

意义,河流输出的泥沙有一部分为海流携带而去,某些河口,又接受海流带来的物质,沉积下来。三角湾的湾口沙洲成长与海流有关,海水盐分是食盐的资料,同时也对鱼类生活有莫大的影响,海水温度的变化决定着海水生物的活动,河口也供给鱼类的有些营养物质,我国约有三分之一的鱼捞量得自于河口;水色及海水的透明度,在国防上有着重要的意义。因此对于河口研究而言,必需具有海洋的资料。

我国有着辽阔的海洋,但由于我国海洋科学开展较迟,海洋资料感到不足,对于我国海洋的研究,1936年吕炯有“渤海盐分之分布与其海水之运行”对黄渤海水文特征进行初步报导¹⁾,同年尚有唐世风“渤海湾及山东沿海之调查工作报告”²⁾。1953年唐世风“渤海湾及山东沿岸海流的测算”仍用1953年调查资料分析研究的成果³⁾。

对于我国河口段生物的研究,1907年德人海德希,曾对长江的浮游生物进行研究,近年日人青山恒雄对东海、黄海底鱼资源曾有研究成果发表。

1950年中国科学院成立海洋生物研究室,对于我国海洋科学进行系统调查研究。该室的海洋物理组,定期对黄渤海的海流潮级、水温、水色、透明度等进行测验,同时也对海水化学成份进行分析。生物各组对我国沿海浮游生物、游泳动物及底栖生物进行研究,并有黄渤海鱼类调查报告,中国北部海产经济软体动物,中国北部海产经济虾类等专册,同时也对某些有害港口建设的钻孔虫调查研究,水产部所属的研究机构,对于某些有经济价值的鱼类进行研究,并绘制它们的迴游路线。各省的水产机构,也做了大量的调查研究工作。

我国海军部门,所刊行的海边指南,其中介绍我国沿海及各河口的海洋水文资料⁴⁾,近年在沿海设置一系列的测潮站,对潮水位加以测验。

这些部门对今后我国海洋方面将提供大量资料。

目前对于我国海洋资料的补充,需要参看日本的一些杂志。日人以前为着对我国的侵略,对我国沿海曾做一些海洋水文测验及海洋生物的调查,有些论文及资料,分别刊登于“日本海洋科学报告”,“日本海洋学会志”,“海と空”,“海洋の科学”,“海洋调查要报”,“海洋时报”,“水路要报”,“港湾”,“水产科学”等杂志上。我国沿海的海洋水文资料也见于英国和美国海军印出的海路指南之中。苏联海洋图集有关我国沿海部分系汇集大量对我国海洋测验的资料编制而成,所以具有重要的参考价值。

从上述的资料,对于我国沿海的海洋水文我们仍可得到一定的资料。

七 一些与三角洲发育有关的文件

对于我国海岸,李希霍芬“中国”一书即已叙述,根据他的见解,中国海岸在长江口以南是下沉海岸,长江口以北为上升海岸⁵⁾,这一错误概念在中国学术界有着深刻的影响,此后李庆远“中国的海岸升降问题”一方面讨论某些海岸的上升现象,以及某些海岸是下沉海岸⁶⁾,同时也指出某些海岸在发育过程中的复杂性,并对河口地段根据沉积物的季度说

1) 吕炯,渤海盐分之分布与盐分之运行,地理学报 3 卷 2 期,1936。

2) 唐世风,渤海湾及山东沿海之调查工作报告。

3) 唐世风,渤海湾及山东沿岸海流的测算,地理学报 19 卷 1 期,1953。

4) 海军司令部海道测量部,中国沿海航海指南。

5) Von Richthofen, *China*。

6) 李庆远:中国的海岸升降问题,地理学报 2 卷 2 期。

明其下沉性質。1950年陈国达“中国的岸綫問題”应用大量前人資料,对我国海岸发展过程加以綜合分析,并指出李希霍芬的錯誤概念¹⁾。1957年黄汲清的“中国新构造运动的几个类型”文中,对华北平原及华东平原提出新构造运动的特征²⁾。

海河及黄河有关的华东平原的研究,叶良輔于北京西山地质志中討論“北京湾”的生成³⁾。1947年丁驥著有“华北平原之生成”在这一論文中划出各个年代海岸的大概位置,并且給学术界以很大的影响⁴⁾。同年希腊工程师克雷斯托普也著有“华北平原之生成”,根据海岸地貌的特征,指示海拔4公尺等高綫,是一条完整的等高綫,兩側景色各异,并謂其东的新冲积平原形成年代較晚,至多不超过2500年⁵⁾。这两篇論文均缺乏历史依据。1957年侯仁之的“历史时期渤海湾西部海岸綫的更正”根据历史的記錄及考古資料,确定出海岸綫的位置,并认为克雷斯托普的論点較符合事实,只是对4公尺的等高綫在天津之北感到怀疑⁶⁾。1957年熊毅的“华北平原第四紀沉积物分布”一文对华北平原的发育提出重要的資料⁷⁾。

长江方面1917年海登斯坦“长江口报告”一书,不仅对河口水文提供丰富資料,同时也根据历史記錄及系統地图分析,研究海岸变迁。根据河口輸沙量,推算三角洲每39年伸展一公里。1919年丁文江著有“长江下游之地質”,該文对长江三角洲的发展过程,根据三角洲上設县年代,研究三角洲发育过程,并根据南汇海塘兴建,估計长江三角洲每43年伸展1公里,同时他首先指出三角洲的下沉現象。

三角洲的发育是与許多因素有关的,必需考虑各有关因素对它的影响。因而丁文江的推算,失之于以一而概全。南汇嘴在历史時間里在位置上有所变化,南岸(杭州湾北岸)受到侵蝕,北岸(长江南岸)沉积,使之向北移动,然而它的尖端至江阴的距离2000年来变化不大,而伸展較快的却是北岸的廖角嘴。海登斯坦的估計,仅根据泥沙沉积的因素也不能反应出三角洲伸展的真实情况。三角洲的伸展,在時間上是存在着脉动現象的,即某些時間較快,某些時間較慢,而在位置上伸展的速度,也是各地不同的,实际上在历史期間里,长江口段主要的作用是夹狹了江口。

1937年費师孟对于长江三角洲的研究,它的长江南岸历史变迁的位置,与事实是相近的⁸⁾。

至于对杭州湾的研究,1921年海登斯坦的“杭州湾及錢塘江下游”一书,討論历史阶段中杭州湾的变化,1947年汪胡楨“錢塘江海塘沿革史略”对海塘兴建过程作了扼要的介紹⁹⁾。1948年笔者“杭州之地文”叙述杭州一带第四紀以来基面变化与地貌的关系,并对三疊变化,海岸变化进行討論¹⁰⁾。

1956年浙江省水利厅勘察設計院有“錢塘江下游江道变迁史”一文。

1) 陈国达:中国的岸綫問題,中国科学(1950)。

2) 黄汲清:中国新构造运动的几个类型,第四紀地质学會議报告,1957。

3) 叶良輔:北京西山地质志。

4) 丁驥:华北平原之生成,水利月刊15卷,1947。

5) C. P. Christopoulos, Greatplain Building in North China, 中国地质学会誌27卷,1947

6) 侯仁之:历史时期渤海湾西部海岸綫的变迁,中国科学院地理研究所第二次学术會議报告。

7) 熊毅:华北平原第四紀沉积物分布,1957。

8) 費师孟:长江下游的地理問題(王德基譯),地理1卷1—4期(1944)。

9) 汪胡楨:錢塘江海塘沿革史略。

10) 陈吉余:杭州之地文,浙江学报2卷2期,1948。

这些文件,对于研究河口三角洲的发育有所帮助,但由于科学的进展,研究得更詳細了,便会从其中发现与事实不符和需要更改的地方。

八 結 語

作为一个边缘科学的河口学,是由于河口的性质决定的。它是陆地水文、海洋水文、地球内力以及生物作用等几个方面组成的有机体。它们之间存在着密切的联系。因此对于河口的研究必须掌握有关方面的资料。从我们收集到的资料看来,资料是非常丰富的。当然也有一些部门有不足之感。但这些不足之处,可以在今后河口工作中、相关部门科学的工作中,以及事业机关的测验中取得必要的成果。任何一门科学的研究工作,有了资料,还需有这门科学的方法论。至于河口学的研究方法,在薩莫依洛夫博士指导下,将使我们走上正确的道路。

参 考 文 献

- [1] 王庸:中国地理学史,商务,1938。
- [2] 中国石油公司采油室钻井工程队:上海江湾探井总结报告,1950年4月。
- [3] H. Von Heidenstam, Report on the Hydrology of the Hangchow Bay and Chien Tang Estuary, 1921。
- [4] 陈吉余:杭州湾地形述要,浙江学报1卷2期,1947。
- [5] 方宗岱:平均海面有上升趋势,科学,1950。
- [6] J. B. Watson, The Vertical movements of Bench Marks and other Reference points in shanghai, 1939。
- [7] V. K. Ting, Geology of the yangtze valley, 1919。

潮汐河口水流特性及試驗研究方法

黃 勝

(水利部南京水利科學研究所)

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 一、概說 | 五、潮汐河口水流的電擬試驗方法 |
| 二、潮汐現象 | 六、潮汐河口河工模型試驗方法 |
| 三、潮汐河口水流特性 | 七、結語 |
| 四、潮汐河口水流的數學解析方法 | |

一、概 說

潮汐河口一詞，廣義的解釋應包括天然河道下游受潮河段，較深的海灣以及沿海通潮湖泊和運河等等；狹義的解釋則僅指天然河道下游受潮河段而言，本文研討以後者為限。

潮汐河口受海洋潮汐的影響，水位和流速失去正常關係而均隨時間作週期性的變化，我國潮汐河口的河床組成物，都是極細的淤泥，沖淤變化複雜，又因河水與海水密度的不同而有異重流現象，因此潮汐河口問題，諸如潮汐電站對河口的影響，河床的穩定與整治，航道的維持以及擋潮閘下游淤積的防止等問題，極為複雜，必須對河口潮汐水流的特性，淤泥的化學和物理性質，異重流現象，河口河床演變的規律等經一系列的科學研究結合長期的實地觀測和資料的分析，始有可能對上述問題，尋求合理解決的方法。

由於潮汐河口許多問題受海洋潮汐的影響甚大，故各國對此問題的研究，莫不從了解河口潮汐水流的特性和掌握河口潮汐水流變化規律着手。這一方面的研究是從 19 世紀上半世紀英國安雷氏 (Airy G. B.) 開始，在他的巨著“潮與浪”(Tides & Waves, 1845 年發表)一書中，把河口潮汐視作週期性變化的長波，而用調和分析方法進行處理。至 19 世紀中葉，法國的著名學者聖微南 (Saint-Venant) 於 1871 年從另一角度來處理潮汐水流和類似潮汐水流的其他明渠不穩定水流，他把明渠中的不穩定水流用兩個微分方程式來表示，其中一個表示質量不變的連續定律，一個表示動量平衡的運動公式，這兩個方程式奠定了明渠不穩定水流的數學基礎，而特別着重潮汐水流特性以解釋此方程式者是比利時人馬夏氏 (Massau)，直到現在為止，對於潮汐水流方面的研究，大致就是根據這兩大學說出發，在理論上並無革命性的創造和發明，但在求解方程式的方法上和在實際問題的应用上，則有很大的發展。在安雷氏波動理論方面 1932 年勃郎氏 (E. I. Brown) 發表“潮汐運渠中的水流”一文，即系從安雷氏的波動概念出發，雖有若干通潮運河運用勃郎氏的方法演算結果尚能滿足工程上要求，但其立論的若干假定與實際情況是不符的，故除在美國外，此法傳播不廣，聖微南公式則至今被廣泛地應用着。在求解此方程式的方法上，蘇聯學者作了卓越的貢獻，C. A. 赫里斯佳諾維契院士的特征綫法，B. A. 阿爾汗蓋里斯基的有限差法，對這問題的研究都極為完備。但結合潮汐水流的特性，對於潮汐河口實際問題的研究，則以荷蘭學者的貢獻較多，其中以物理學家勞倫滋 (Lorentz H. A.) 的貢獻最大，他巧妙地將平方阻力用直綫方程式來處理，使複雜的問題大為簡化，迄目前為止根據聖微