

中國河口演变概论

乔彭年 周志德 张虎男 著



科学出版社

水利部信		006616 水利部信息所
图书总号	中255388	
分类号	TV148	

中国河口演变概论



乔彭年 周志德 张虎男 著

科学出版社

1994

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

河口地区是人类经济活动最频繁、人口最稠密的地带之一，世界上许多大城市均建在河口地区，水利、航道与港口建设，以及城市规划等都与河口演变关系极为密切。

本书为国内此领域的第一本专著。书中系统论述了河口演变的基本理论，并用大量第一手资料分析、阐述了中国八大河口的形成与演变。本书可供地理、地质、水利、交通、工业与民用建筑等领域的科技人员与大专院校有关师生参考。

211.59/05

中 国 河 口 演 变 概 论

乔彭年 周志德 张虎男 著

责任编辑 吴三保 杨佳木

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1994 年 2 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1994 年 2 月第一次印刷 印张：12 1/2

印数：1—8 50 字数：282 000

ISBN 7-03-003788-x/P·706

定价：16.00 元

前 言

河口演变学是以地质学、地理学和泥沙运动力学的知识为基础，从宏观的角度，研究河口的形成、发育和演变。由于其研究地域是人类经济活动最频繁的地带，水利建设（如防洪、防涝、防潮和围垦等）、航道与港口的建设、以及城市规划等问题，都与河口演变关系极为密切。所以，自这门学科诞生之日起，便已显示出很强的生命力。限于篇幅，本书仅论述入海河口的演变问题。

第一章绪论，扼要阐述了河口演变学的基本性质及其对国民经济的重要意义，并对我国河口演变的研究历史作了概括性的回顾，说明我国解放后才逐渐起步的河口演变学的迅速发展，是和经济发展的需要及社会主义制度的优越性分不开的。

其余十三章共分两大部分：第一部分是河口演变综述。一是阐述和分析影响河口发育的各种主要因素，包括地质地貌条件和径流、潮流、盐水异重流、近岸流、波浪、风暴潮及科氏力等动力条件，以及对河口演变起着重要作用的河口泥沙问题；二是综述河口演变的一些基本问题，着重讨论与现代过程密切的河口三角洲演变的一般规律、侵蚀基准面、河口形态、纵剖面及河口冲淤等问题。同时，对潮汐河口分类亦作了较深入的探讨，通过对河口水流、泥沙和河口形态分析，以河口段河床演变特性为依据，提出了一个分类方案。第二部分是按照作者提出的潮汐河口分类体系，对我国学者研究较多，又有一定代表性的河口、三角洲演变作了概括性的介绍。

本书第一章，第三章一、二、四、五、七节，第四、五、八、九、十、十一章及十四章，由乔彭年执笔；第三章三、六节，第六、七及第十三章由周志德执笔；第二、十二章由张虎男执笔。最后，由乔彭年和周志德负责全书修改、定稿。

60年代，我们在钱宁教授指导下，开始接触河口演变问题。钱宁教授热心扶植后辈，对我们谆谆教诲，时加勉励，是我们撰写此书的动力。现该书问世，我们十分欣慰。谨以此书献给钱宁教授。

华南师范大学曾昭璇教授和广州地理研究所前任所长钟功甫教授对此书编写十分关切，审阅了全部书稿，在此我们表示衷心感谢！

目 录

前言

第一章 绪论	1
一、河口演变学的基本性质.....	1
二、我国河口演变研究的历史.....	2
参考文献.....	4
第二章 河口发育的地质地貌条件	5
一、断裂构造对河口发育的影响.....	5
二、新构造运动对河口发育的影响.....	8
三、海岸地貌对河口发育的影响.....	13
四、大陆架地形特征及其对河口发育的影响.....	16
参考文献.....	25
第三章 河口发育的动力因素	26
一、径流.....	26
二、潮汐与潮流.....	31
三、波浪.....	38
四、近岸的海流.....	45
五、风暴潮.....	49
六、盐淡水混合.....	55
七、科氏力.....	58
参考文献.....	61
第四章 河口的泥沙	62
一、河流泥沙的一些基本概念.....	62
二、流域来沙.....	63
三、海域来沙.....	67
四、河口泥沙的粒径.....	69
五、河口泥沙与河口演变的关系.....	72
参考文献.....	73
第五章 河口演变基本问题概述	75
一、河口区的分段.....	75
二、河口三角洲的演变.....	76
三、侵蚀基准面及其对河口发育的影响.....	83
四、河口形态的演变.....	85
五、河口纵剖面的塑造.....	90
六、河口的冲淤变化.....	93

参考文献	100
第六章 潮汐河口的分类	103
一、河口湾与三角洲	103
二、河口分类指标的确定	104
三、潮汐河口的类型	106
参考文献	110
第七章 钱塘江河口	111
一、概况	111
二、河口的形成与历史演变	112
三、近代河床演变的主要特点	114
四、河床形态对水流的影响	119
五、河口整治	120
参考文献	123
第八章 瓯江河口	124
一、概况	124
二、河口的水沙条件	124
三、河口演变的主要特点	125
参考文献	129
第九章 闽江河口	130
一、概况	130
二、河口的动力条件	131
三、河口的泥沙来源	132
四、典型河段的演变概况	134
参考文献	138
第十章 长江三角洲	139
一、现代长江三角洲的发育概况	139
二、现代长江口水文泥沙的基本特性	141
三、长江河口现代演变概述	141
参考文献	147
第十一章 珠江三角洲	149
一、历史时期的演变概况	149
二、河网的形成与演变	150
三、河道冲淤	151
四、三角洲的发展	153
参考文献	158
第十二章 韩江三角洲	159
一、构造格架和地貌发育简史	159
二、近代三角洲形成的外动力因素	161
三、历史时期三角洲的演变和现代发展的趋势	163

参考文献.....	167
第十三章 黄河三角洲	168
一、概况.....	168
二、黄河口现代三角洲.....	169
参考文献.....	181
第十四章 滦河三角洲	182
一、三角洲发育的基本因素概述.....	182
二、三角洲形成发育演变.....	185
参考文献.....	190

第一章 绪 论

一、河口演变学的基本性质

河流流入海洋、湖泊，或支流流入干流的地区，都称为河口。因此，根据受水体的不同，河口可分别称入海河口、入湖河口、支流河口。其中入海河口，又可分为潮汐河口与无潮河口两大基本类型。

打开世界地图，便不难看到，许多人口密集、经济发达的城市，多在入海河口地区。如我国长江口的上海、珠江口的广州、海河口的天津、钱塘江口的杭州、甌江口的温州、闽江口的福州、九龙江口的厦门及榕江口的汕头等；在国外，如印度恒河三角洲的加尔各答、法国塞纳河河口的哈佛尔、埃及尼罗河三角洲的塞得港和亚历山大、美国密西西比河三角洲的新奥尔良等。其中，有不少还是国家的首都，如越南红河三角洲的河内、柬埔寨湄公河的金边、缅甸伊洛瓦底江三角洲的仰光、泰国湄南河的曼谷、埃及尼罗河三角洲的开罗、阿根廷拉巴拉他河的布宜诺斯艾利斯等。入海河口地区在国家的政治、经济和文化的发展中占有重要的地位。

我国大陆的海岸线，北起鸭绿江口，曲折南延至中越交界的北仑河口，长达 18 000 公里，是世界上海岸线最长的国家之一。在这绵延万里的海岸线上，入海河口甚多，而且全属潮汐河口。据初步统计，河长在 100 公里以上的入海河口就达 60 多个¹⁾，而在河口地区超过 100 万人口以上的城市，就有天津、上海、杭州、福州、汕头及广州 6 个。

入海河口是联结大陆与海洋的过渡地带，这是一个自然条件非常优越而又非常复杂的地区。从人们开发自然资源和创造物质财富的角度来说，要研究的内容实在太丰富了！随着人们对河口地区开发认识的深化，围绕河口地区的问题亦产生了许多新的研究学科，河口演变学的诞生就是一个突出的例子。

河口演变学是研究河口形态及其变化的科学，是河床演变学的一个重要组成部分。确切地说，是河流及海岸地貌学与河流及海岸动力学之间的边缘学科。河流地貌学是研究河流形成、发展、演变的科学，以整条河流以至整个河系为研究对象；海岸地貌学，亦有其自身广泛而独立的研究对象。从概念上讲，河流与海岸地貌学应包括河口演变学的内容，但随着科学的发展，河口演变的研究逐渐发展成为一门独立的分支学科。众所周知，河口本身是一个动力条件和边界条件都比较复杂的地区，解决河口演变问题，既要吸收河流与海岸地貌学的知识和研究方法，又要掌握河流与海岸动力学的基本理论和研究手段。从宏观上认识河口的形成发育，从微观上分析河口动力结构、掌握泥沙运动规律、阐明河口演变的内在规律。

河口演变学是一门与生产紧密结合的实用性学科，可为许多国民经济部门提供服务。

在农田水利方面，通过分析河口区各地段水沙条件、地形以及土壤性质等情况，结合经济发展需要，考虑整个河口区的农、牧、副、渔对土地开发的综合规划；根据河口、海滩演变规律指导围垦；通过对河口区河道形成发育演变的研究和对水沙条件变化的分

1) 金元欢，中国河口的类型，华东师范大学河口海岸研究所，1986。

析,有助于为解决洪水灾害而进行河网的整治以及河口区排灌系统的规划设计;土壤盐渍化及低洼地利用改造的问题,亦是河口区的两个重要研究课题。

服务于运输部门。包括:①航道治理。对出海航道来讲,普遍是拦门沙的治理问题;在分汊河道上有航道选线问题;在河网区有航道规划问题;还有航道疏浚等问题。②建港问题。如港址(包括港池)的稳定性及建港后上下游的航道及水位的变化。③港口及其附近的护岸、码头等建筑物的稳定性问题。④在河口区修建铁路及桥梁所经过河段的稳定性及工程地质问题。

服务于水产部门。主要有保护水产自然生产力和发展水产养殖的问题。

此外对城市规划建设及保障人民生活方面,还能提供以下一些服务:①将河口区作为一个经济开发区考虑,各市镇发展应如何根据经济发展需要与自然条件特点进行综合规划。②为确保居民生命财产的安全,研究如何加强河口区的防洪、防风及防潮等措施。③为保障人民健康,研究河口区的污染问题(包括工业布局及供水、排水的规划等)。

河口演变学是一门正在发展的年轻的学科。由于它和生产实际的联系非常密切,因而从本世纪初诞生以来,便迅速发展起来。随着人们对海洋开发的日益重视,河口演变学也将展现出一派兴旺发达的前景。

二、我国河口演变研究的历史

虽然作为一门学科来研究河口演变,在我国还是近40年的事情,但是有关河口演变的一些现象,在历史上已有不少的描述和认识。

2000多年前,当赫罗多德士(Herodotus, 485—425B.C.)在埃及用希腊字母“ Δ ”(delta)来描述尼罗河河口形如三角形的汉河时^[1],我国的治河学者贾让对黄河下游的特性用“游荡”两字,作了极为形象的描述^[2]。16世纪,刘天和通过“周询广见,历考前闻”,对黄河迁徙的原因作了较系统的分析^[2]。他指出,黄河的河床堆积抬高,两岸不受约束,洪水暴涨猛落,以及坡陡流急,泥沙容易冲刷,是黄河下游容易迁徙的原因。

历史上,我国劳动人民对珠江三角洲的认识亦有不少记载。如1835年《南海县志》载:“西潦之发,消长有期,其来也一、二尺至一、二丈,然下流不壅,五日后必消,若下流壅之,前涨未去后涨又来,或西、北两江同涨,必有决围之患”。又1896年《四会县志》载:“吾邑水灾,向不在本江,而在西、北。若西、北涨,则青岐口不能消本支流之水。北江涨,则南津水不能消本江流经之水。西、北通涨,则由两江倒流而入,其消退迟”。可见,到19世纪,人们对珠江三角洲的洪水来源及其特性已有了比较明确的认识。至于三角洲河道及河口的淤积问题亦有不少记载。1827年的《香山县志》指出:“昔人以西江之水为南、三之害,顺、香之利。顺、香近海口,易流注也。今海门内沙田日淤,昔之浩荡而去者,今则曲折回转而不能达。鲟鲤沥当咽喉之冲,沥以南卤渐退而田日美,沥以北水受束而田日坏,故顺德则大半受其害,邑西北诸乡,亦受其害”^[2]。

1) 见汉书沟洫志。

2) 南、三、顺、香系指今日南海、三水、顺德、香山,鲟鲤沥指今日石镇之西、外海之东的一段水道——作者注释。

1918年《筹潦汇述》所载：“佛山同安里安福居来书”中说：“高宗(1127—1162年)以前，广东初无水患也。迨后海口日淤，沙田日多，宪宗(1465—1487年)以来，上游各县乃屡决不已”。又曰：“吾粤河道日淤，水患日深……”。这些叙述，反映当时人们对三角洲河道特性及其对洪水、咸害的关系已有一些正确的认识。关于堤围建筑物对洪水影响的问题，亦有辩证的看法。堤围对珠江三角洲防洪作用是有积极效果的一面，但由于历史上修筑这些堤围都是“各自为政”，没有统一规划，所以，有些堤围修建之后，反而使洪水宣泄不畅，致使水患日渐严重。据1841年《新会县志》记载：“沙坦之承垦，必筑石坝；石坝之争筑，必得下流；下流淤塞，水势泛滥；决防之患，在所不免。乾隆间(1736—1795年)，沙坦极垦尚少，西潦未大为患。及今承垦愈多，石坝愈多，水患亦愈烈。沿海居民，西潦一至，田庐尽废，禾稻不登，民有其鱼之叹。南海、顺德、新会、香山、番禺及东莞等县地方皆然”。由于当时无计划地在河道上建坝，以至对排洪产生了严重影响，所以，到19世纪的30—50年代，政府不得不申令拆毁一批近海口和靠河沙坦的石坝，以期疏通出海水道。

20世纪初，我国正处于资本主义萌芽阶段，无论是从防洪问题出发还是从发展对外贸易问题出发，河口的治理都引起了不少学者的兴趣，而且得到了有关部门的关注。如黄河三角洲的研究，可以丁骞^[3]和C.P.Christoponlos^[4]为代表。他们就黄河冲积而成的华北平原的形成问题进行了较全面的研究。长江口航道疏浚是一个十分复杂的问题，解放前便有专门的机构——浚浦局进行较全面的研究。钱塘江河口的开发利用问题以及闽江口的航道问题，当时亦请过浚浦局的工程师、专家作过一些研究。在珠江三角洲，在本世纪初就开始治理三角洲的洪、涝等灾害，曾设立“广东治河事宜处”，开展以珠江三角洲水系为重点的广东省的河道治理工作。当时聘请瑞典工程师G.W.柯维廉为该处的正工程师，负责珠江三角洲河道测量与规划工作。通过这些工作，G.W.柯维廉对珠江三角洲的成因提出了一些见解¹⁾。自30年代起，我国地理学者对珠江三角洲地区的地质、地貌、水文及气象等方面便开展了不少研究。如1930年李承三与哈安姆等合作的“广州市附近地质”^[5]，1934年陈国达撰写的“广州三角洲问题”^[6]，1935年吴尚时与罗开富合撰的“治理广州水患之意见”、“再论治理广州水患计划”^{2)、3)}，吴尚时与曾昭璇合著的“珠江三角洲”^[7]及何大章的“珠江三角洲水道与水利问题”^[8]，都是当时与珠江三角洲演变研究有关的代表作。

解放以后，随着国民经济的恢复和发展，水利事业和运输业开发的需要，大大地促进了河口演变的研究。

50年代初期，由于水电事业发展的需要，在全国范围内，先后成立了不少的流域机构，如淮河水利委员会、海河水利委员会、黄河水利委员会、长江水利委员会以及钱塘江工程管理局、韩江工程管理局等。在这些机构的领导和组织下，在包括河口在内的全流域范围内普遍布设了观测站网，广泛搜集材料，了解基本情况，开展了一些基础研究。以珠江三角洲为例，解放初期，广东省水电局及其下属的勘测、设计和科研单位，在对

1) G.W.OLIVERONA, The West River Survey of 1915, Board of Conservancy Works of Kwangtung China. Report. I;

2) 吴尚时、罗开富，治理广州水患之意见；

3) 吴尚时、罗开富，再论治理广州水患计划。

失修的堤围进行修复和加固工作的同时,为配合开展三角洲整治规划工作,成立了河口测验站,较系统地进行河道测量、水文观测及分析研究工作。这些工作所取得的第一性资料和分析成果,不仅为50年代至60年代开展较大规模的联围筑闸工程和河口整治工程提供了重要的科学依据,而且对今天认识和研究珠江三角洲演变都具有极为宝贵的价值。又如,钱塘江工程管理局,为了研究钱塘江口的围垦问题,建立了河道水文观测队,为滩涂整治和开发提供了不少系统的资料。此外,为发展对外贸易,配合沿海港口建设,在许多港口设立航道局,配备不少训练有素的科研人员,开展港口航道整治和开发的研究。

1957年中国科学院邀请了原苏联河口学家H.B.萨莫依洛夫来华讲学,结合我国河口的实际情况,介绍了原苏联河口的研究经验,论述了河口研究的基本理论和方法,对我国河口研究起到一定的推动作用。

60年代初期,不仅有关生产部门更重视河口的研究,而且已有不少综合性大学的地理系(如华东师范大学、南京大学、杭州大学及中山大学等)先后成立了河口海岸研究室(组)或河口海岸教研室。来自地学、水利、航运及港工等领域的专业人员从事河口演变的人数亦不断增加。地学与水利、航运及港工等学科之间开始相互渗透是这一阶段河口演变研究的一个重要发展趋势。钱塘江河口沙坎的研究就是这种发展趋势的一个代表性成果^[9,10]。

70年代以后是我国河口演变研究的一个跃进阶段。这表现在以下几个方面:①在分析总结前期资料的基础上,在一些重要河口地区开展了前所未有的较大规模的水文测验(如长江口、瓯江口、珠江口等)。②更广泛地应用了沉积学、年代学等学科方法研究河口的发育。③结合石油勘探对河口,尤其是三角洲的沉积环境的研究有了新的进展。④潮汐河口的物理模型不但被广泛应用,而且数学模型亦得到较普遍的采用;模型的测试仪器开始走向半自动或自动化,试验数据有些已可运用计算机处理。⑤研究队伍不断壮大,不仅涌现了不少有一定深度的论文,而且陆续出现了地区性河口研究的专著。⑥开始出现了以河口演变为基础的河口生态环境的研究。

可以说,我国解放初才逐渐起步的河口演变学,经过30多年的生产实践的考验,已确立了应有的地位,并且显示出这门学科继续发展的光明前景。

参 考 文 献

- [1] 沈玉昌、蔡强国,试论国外河流地貌学的进展,地理研究,1985(2):79—85。
- [2] 刘天和,问水集,中国水利工程学会,1936。
- [3] 丁骥,华北平原的生成,水利,15(1):80—88。
- [4] C.P.Christoponlos, Great Plain Building in North China, 中国地质会报,1947,299—320页。
- [5] 哈安姆、古力齐、李承三,广州市附近地质,两广地质调查所特刊,1930。
- [6] 陈国达,广州三角洲问题,科学,1934,18(3)。
- [7] 吴尚时、曾昭霖,珠江三角洲,岭南大学学报,1948,8(1)。
- [8] 何大章,珠江三角洲水道与水利问题,中山开明日报,1949(6):27—28。
- [9] 陈吉余等,钱塘江河口沙坎的形成及其历史演变,地理学报,1964(2):109—123。
- [10] 钱宁等,钱塘江河口沙坎的近代过程,地理学报,1964(2):124—142。

第二章 河口发育的地质地貌条件

地貌和地质构造背景是河口发育的基础。从静态分析,在水动力特征类似的情况下,宏观地貌的差异,会影响河口三角洲的正常发展;微地貌则主要影响河口地貌的形成。若从动态考虑,剧烈的构造变动不仅贯穿在河口发育的全过程,而且对它们的演变有时会起重要的作用。但是,一般地说,地质构造和地貌形态作为河口发育的边界条件,其影响需用较长的时间尺度来衡量,而水动力作用及其对泥沙运动的影响,在短暂的历史时期内,即有明显的表现。因此,在研究河口演变规律时,首先要考虑的当然是以水动力为主的各种外营力,但也应该充分考虑地质构造,特别是活动构造及其塑造的地貌形态的影响。只有这样,才能得到符合客观规律的较为全面的认识。

一、断裂构造对河口发育的影响

断裂构造对河口发育的影响主要有两方面:一是断裂或断裂带本身的活动引起基底地形的变化而影响水动力特征和泥沙的沉积环境;另一是断裂的组合及其活动方式,包括断块、地堑和地垒、断阶等对河口发育的控制。后一种作用显然更重要。

1. 我国东部沿海断裂构造的基本特征

我国东部沿海地区,主要发育三组不同方向的断裂构造。它们的走向分别为北东东—近东西向;北东—北北东向和北西—北北西向^[1]。三者各有不同的特征及形成、发育过程。

(1) 北东东—近东西向断裂。是一组形成时期早、切割深、活动时期长的断裂构造。它们在我国大陆的分布有北部集中成带、南部分散成片的特点。

这组方向的断裂不仅构成了南海北部大型隆起的拗陷的边界,而且塑造了华南部分海岸的轮廓。这组方向的构造对塑造华南海岸地貌的影响,由于它们在新生代的再生活动而不可忽视。

北东东—近东西向的构造,一般都经过长期、复杂的演变历史,也都经过反复的构造变动。它们多形成于前中生代,至新生代一般都趋于稳定。南海扩张分裂除形成部分新的断裂外,在大陆沿海地区多沿袭古老的近东西向构造的形迹,使之复活或加强。因此,在华南海岸可以看到若干第三纪的盆地是受控于近东西向断裂的。如雷琼断陷^[2]。

(2) 北东—北北东向断裂。我国东南沿海地区的海岸线,自北部湾至长江口长数千公里,呈现一条相当规则的圆弧,其半径约 1 000 公里,圆心位于长江三峡的黄陵背斜附近(图 2-1)。在这弧形海岸内侧的大陆和外侧的大陆架,构造线的方向也大致顺应弧形的趋势,亦即,在粤西近东西向的构造在粤东转为北东向而在浙闽沿海则转为北北东向,其转折部位大体在南岭及其东延部分。

弧形海岸实际上反映了海岸断裂构造的变化,即由广东沿海的以东北东—近东西向

为主的断裂系统转为浙闽沿海以北东—北北东向为主的断裂系统。也即反映了构造力源的变化。

北东—北北东向断裂是我国东部沿海地区最醒目的一组断裂构造，其成因与中生代期间库拉板块的控制与作用有关。燕山运动期间是北东向断裂活动的鼎盛时期，沿断裂带发生强烈的岩浆侵入和喷溢，强烈的动力变质和热力变质，大幅度、高速率的断层位移和地壳形变至今仍遗留下清晰可辨的构造地质和构造地貌的形迹。新生代以来，太平洋板块（包括菲律宾海板块）继续向西北西方向推压欧亚板块，使该方向的断裂进一步得到加强，或控制大型盆地的边界，或形成大规模的地堑，或有强烈的火山活动。我国东部的许多大地震，亦都与北东向的断裂活动有关。

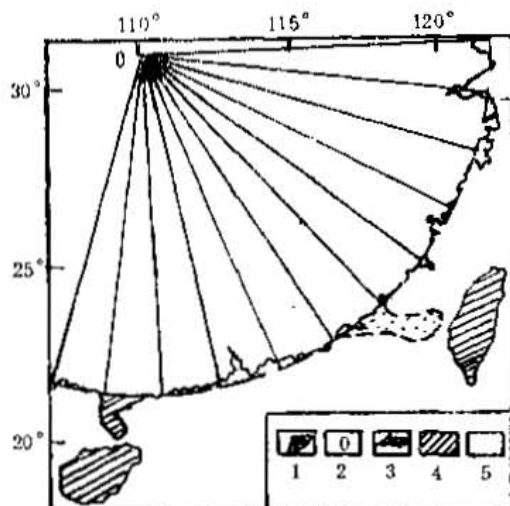


图 2-1 华南弧形海岸

1. 华南弧形海岸；2. 华南弧的圆心；3. 东山陆桥；
4. 台湾及雷琼地区；5. 华南大陆

辽平原小得多，但却有近百米或大于百米的第四系，可见北西向断裂的活动是相当可观的。北西向断裂的新生性还表现在它们对其它方向构造或断裂的错移上。在我国东部地区，以右旋走滑为主，东南沿海地区，表现尤为明显（见图 2-1）。许多大河的流向，沿袭了北西向断裂的走向作突然转折；例如瓯江、闽江、晋江、韩江、榕江、西江下游、右江及长江下游等^[3]。

北西向断裂对海岸轮廓的塑造，在苏北平原、华北平原和下辽河平原都有反映。那里的海岸线基本上都是北西走向的。一些较小规模的第四纪盆（槽）地和其它方向的断裂，共同组成了急剧转折的海岸或港湾形态，遍布我国东部沿海。

2. 断裂构造对河口发育的控制

一般地说，断裂构造对河口的控制在它们的平面形态上反映最明显。这是因为前者塑造的构造地貌轮廓为后者的水动力作用提供了有限的空间，也在一定程度上局限了后者的发展。这种控制作用又因河流的规模不同而不同。大河（如长江、黄河、珠江等）都经过长时期的发育，有比较强的侵蚀、搬运和堆积作用，对于一些小规模、活动性不

强的断裂或由它们所塑造的构造地貌形态，有能力予以改造。这些大河的河口多为形态、结构复杂的三角洲或河口堆积平原。一般受多组较大规模断裂的控制，还受基底（河口沉积物下伏的基岩）构造的影响。小河水量小，流程短，发育历史不长，一般易受断裂控制，不仅其河道沿一定的断裂走向发育，而且多形成单一的河口，如前述若干与北西向断裂有关的河流。一些较大的河流的河口，则介于前二者之间，主要表现为河口湾形式，或为单一河口向三角洲过渡的形式。根据断裂活动和河口发育的关系，又可以分为“先成河口”和“构造河口”。

“先成河口”系指断裂或断陷活动于河口形成之前，它们只为河口的发育提供沉积的空间，而在河口形成过程期间活动微弱或不活动。因此，断裂构造对河口发育的影响是消极和被动的。这类河口无论在平面或剖面形态上，都不严格地受控于断裂构造。以闽江口为例，发育闽江河口的福州盆地是受北北西和东北东向两组断裂所控制的一个先成的构造盆地。它为前者的发育提供了空间，但在河口发育过程中，断裂及其组成的断陷并没有强烈的活动，对河口沉积没有产生明显的影响。因而闽江口不具有明显的线性特征，断裂构造没有构成河口明确的界限。闽江河道尽管在总体方向上呈北北西→东北东的转折，但河床本身并不严格地沿袭某一断裂而流动，只是在盆地范围内游荡摆动，具有一般平原三角洲的特点（图 2-2）。它的沉积反而改造了先成的福州盆地。

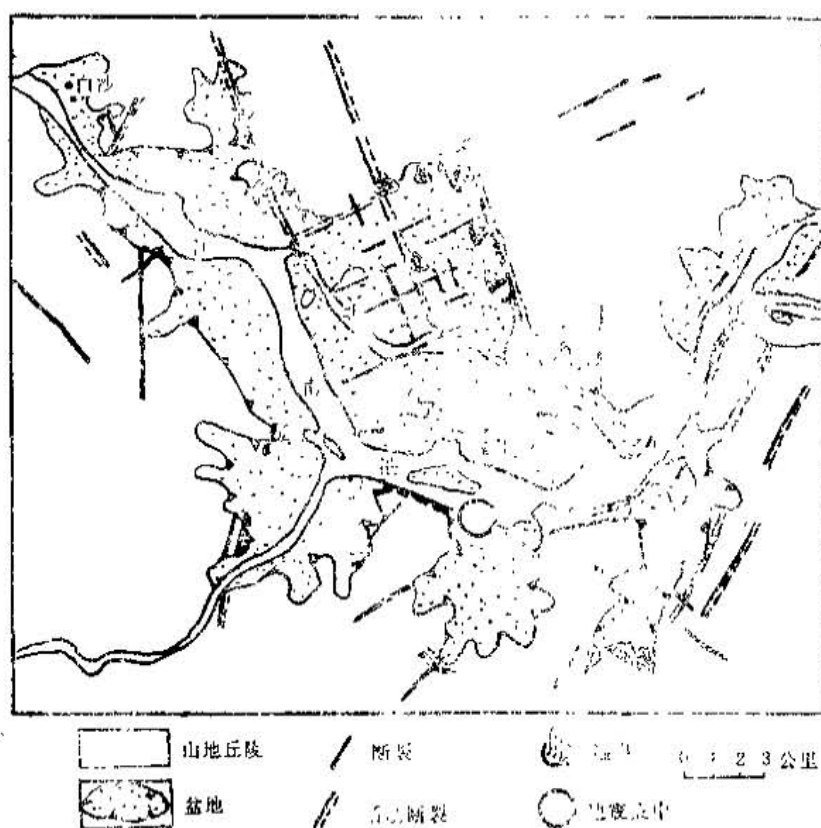


图 2-2 闽江对福州盆地的改造
(据陈玉仁等，略有修改补充)

“构造河口”系指断裂活动贯穿于河口形成、发展的全过程，尽管这类河口的形态也不一定具有线性的特征，但是通过对沉积物和其它迹象的分析，不难发现断裂活动的强

烈影响。珠江三角洲的西、北江部分是典型的构造河口。它的北侧有走向近东西的罗浮山-瘦狗岭断裂通过；东、西侧分别受控于白泥-沙湾断裂和西江断裂。西、北江三角洲即坐落在这三条断裂共同组成的断块内（图2-3）。从第四纪沉积特征、河道变迁及地震活动来看，这三条断裂在第四纪以来都有不同程度的活动^[4]。

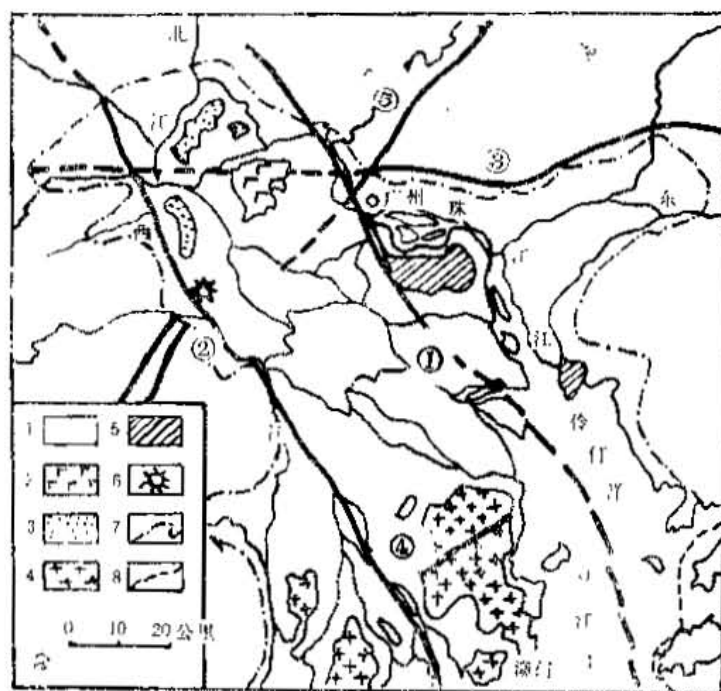


图 2-3 珠江三角洲西、北江部分主要断裂系统图

（三角洲范围以外的地层、构造均未予表示）

1. 第四系；2. 新生代喷出岩；3. 白垩—第三系；4. 燕山期花岗岩；

5. 前白垩系；6. 火山口；7. 三角洲界限；8. 地区界

①白泥-沙湾断裂；②西江断裂；③罗浮山-瘦狗岭断裂；④五桂山前断裂；⑤广州-从化断裂

二、新构造运动对河口发育的影响

1. 新构造运动的表现和基本类型

许多研究者指出，差异性的断块升降运动是我国新构造运动的基本特征，但同时也不应忽视其它多种新构造运动的表现形式，诸如大规模的隆起和沉降，大面积的拱曲和掀斜，复杂的褶断运动、活动褶皱等。20 世纪 60 年代以来，在板块构造运动思潮的影响和推动下，我国的一些学者，又对我国及邻区的近代和现代的板内构造运动，进行了研究和分区^{[5] 1)}。按丁国瑜的方案，发育河口的东部沿岸分属黑龙江-华北新构造区和华南-南海新构造区。

(1) 黑龙江-华北新构造区。广泛发育深层玄武岩构造、火山构造、裂陷盆地等与拉张有关的各类构造形式。与河口发育演变有关的是一系列构造盆地，如下辽河盆地、渤

1) 丁国瑜，我国现代板内运动分区及其基本状况，1987。

海-河北平原盆地、苏北盆地等。晚第三纪晚期以来，区内各块体以张扭运动为主。根据盆地扩张、活断层位移、地震活动、形变测量以及火山裂谷盆地的扩张和漂移等方面的资料估算，块体相对运动的平均速率一般在4毫米/年以下。华北块体的运动速率约为1—4毫米/年，松辽-兴安块体约为1毫米/年。

(2) 华南-南海新构造区。区内岩石圈较厚，现代构造运动相对较弱，活动断裂的运动速率一般小于2毫米/年，毗邻台湾的闽南、粤东地区的一些大规模的活动断裂，可能大于此值。

这类新构造分区以及它们的运动性质和运动量，对河口发育、演化的影响是很微弱的。上述资料只能作为背景性的参考，而直接与河口演变有关的，还是各种类型的新构造运动的量级对局部地区的影响。

2. 褶皱和拱曲运动所形成的地形对河口发育的影响

台湾和海南岛分别是我国较典型的、规模较大的新生代褶皱区和拱曲区，发育特殊的河口地貌。

台湾岛的河流以流程短、水流急、纵比降大、河谷狭窄，岸坡陡峭等为特点。东、西海岸处于褶皱区的不同部位，河口发育的特征也不同。

台湾西部海岸是不断向台湾海峡推进的淤积平原，山地暴流规模虽小，却携带着大量的泥沙（表2-1）。泥沙沉积于平原区，使平原海岸不断扩展、加高。由于河流多发源于中央山脉，常因比降突变而促使网状水系发育，排洪加速，加积明显。在雨量集中的洪水期，以堆积为主，河床不断加高并形成汊道。沿岸流所塑造的水下沙堤进一步加速了海岸的扩展。

表2-1 台湾西部平原河流特性表^[6,7]

序号	河流名称	河流长度	流域面积 (平方公里)	枯水期流量 (立方米/秒)	洪水期流量 (立方米/秒)	最大含沙量 (ppm)	比降	洪峰 (米)	发源地高度 (米)
1	大安	95.76	758.47	0.20	6 100	26 257	1/90	7.10	3 296
2	大甲	140.21	1 235.73	—	10 600	—	1/90	7.16	3 639
3	乌溪	116.75	2 025.60	5.00	13 900	24 125	1/370	—	2 596
4	浊水	186.10	3 155.21	0.10	22 000	93 564	1/430	6.56	3 416
5	北港	81.86	645.21	0.10	2 000	16 534	—	4.75	516
6	朴子	75.67	400.44	0.20	1 100	—	—	5.06	1 421
7	八掌	80.86	471.74	0.40	1 800	—	—	5.30	1 940
8	急水	69.11	378.77	0.20	1 300	—	—	5.84	550
9	曾文	138.47	1 176.64	0.20	5 500	20 518	1/820	5.84	2 440
10	二仁	65.05	350.64	0.10	1 500	—	—	5.55	460
11	高屏	170.90	3 256.65	1.00	22 000	9 018	1/500	5.05	3 997
12	林边	42.19	343.79	—	2 500	—	—	4.03	2 880

台湾东部发育典型的断崖海岸，长达300公里，临岸坡高1200米，是世界海岸地貌的一大奇观。由于海岸山脉的强烈抬升，一些流程极短的山溪急剧下切而形成峡谷或嵌入曲流。在东海岸，只有花莲-苏澳和台东-大武一带发育为开阔的滨岸平原；前者为大浊水溪冲积形成的河口平原，呈弧形突入海中，后者（台东平原）由卑南溪、知本溪共同堆积而成，亦呈扇形突入海中。在海岸山脉的西侧，沿纵谷发育一系列源自中央山脉

的溪流，分别汇入北流的花莲溪和南流的卑南溪，只有秀姑峦溪切过海岸山脉，东流入海。

海岸山脉南北长约140公里，但最宽处只有15公里，共发育山溪20多条。在海岸山脉的岸外，发育多条水下溺谷，间距约10公里。这些溺谷和现存的山溪既不连续，规模又不相称（均大于后者），而和中央山脉东流入纵谷的山溪等间距、等规模（图2-4）。另一方面，在海岸山脉的顶部，有不少间距约10公里的垭口存在。据此推断，在更新世早期，中央山脉的东流山溪均经海岸山脉入海，后纵谷渐陷，海岸山脉左旋逆冲，迫使山溪沿纵谷流动，而在海岸山脉及其岸外，留下东行河道的残迹。根据现今秀姑峦溪

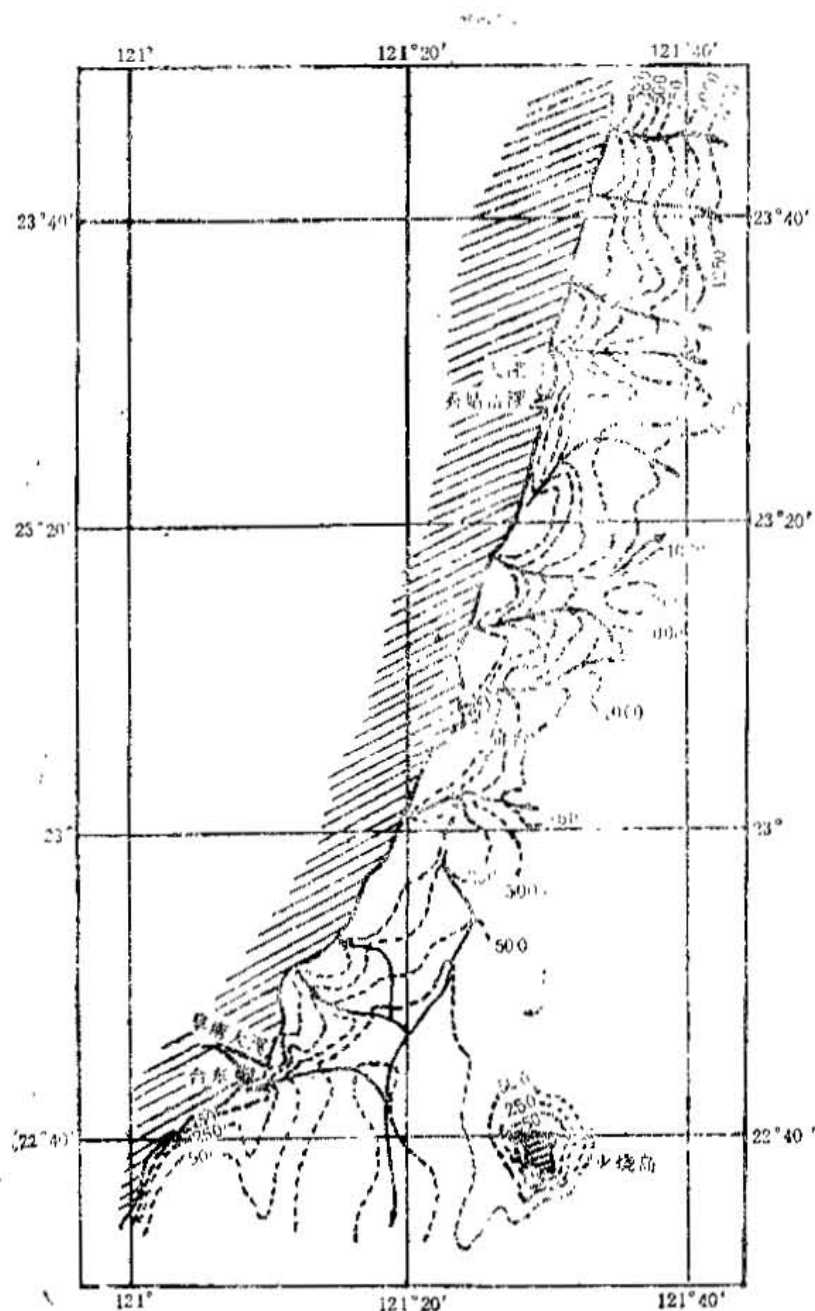


图 2-4 台东海岸山脉岸外溺谷图

(据曾昭霖，台湾海岸地貌)