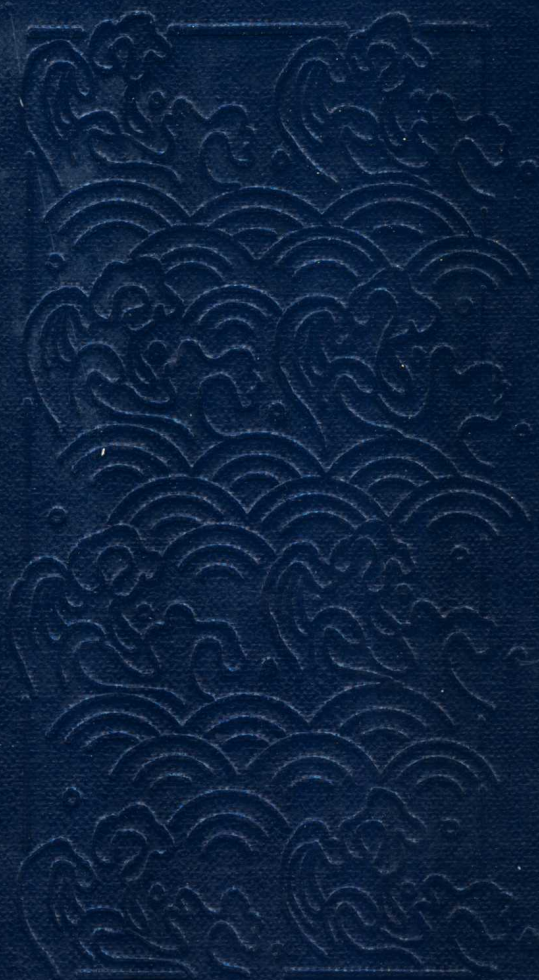


珠江 河口 演变

——
赵焕庭 著

——
海洋出版社



珠江河口演变

赵焕庭 著

海洋出版社

1990年·北京

内 容 简 介

本书是作者长期从事珠江河口研究工作的总结，它以作者一系列的珠江河口研究论文和报告为基础，广泛汲取文献资料，运用河口学理论对珠江河口区域的自然规律加以系统的分析和归纳，是我国第一本区域河口学专著。

全书分九章，全面论述了珠江河口的范围、特点和研究史，区域地质地貌，区域自然环境，河口变迁，河口动力，河口沉积物，河口演变，河口区域自然资源，河口的开发和治理等。

本书涉及地学的学科多，资料丰富，可供海洋学、地质学、地理学、地貌学、水文学、环境科学、水利工程、交通工程、海洋工程和经济规划等方面的科技人员、大专院校师生、政府有关专业部门的工作人员参考。

责任编辑 盖广生

责任校对 刘兴昌

珠 江 河 口 演 变

赵焕庭 著

*

海洋出版社出版（北京市复兴门外大街1号）

新华书店北京发行所发行 昌平兴华印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：23 字数：600千字 插页：5

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数：1—500

*

ISBN 7-5027-0493-0/P·59 ¥：16.00元

序 言

河口学是建国后才发展起来的一门新学科。由于社会主义建设的需要,对我国沿海各大小河口的整治和开发,很有必要摸清情况,制订规划,加以发展。中国科学院有见及此,还聘了苏联河口学专家来华讲学,与我国中青年学者济济一堂,共研河口科学。自此以后,各地河口学研究即进入一个大发展时期,除长江、黄河、珠江等大河河口外,对中小河口也已进行研究。各大学、科学研究单位纷纷设立河口研究室、河口研究所等。三十年来,研究报告日趋丰硕,河口学术年会会议论文每过百篇。有关各大河口的专著,亦不断出版,但多有所侧重,或偏于第四纪地质,或偏于地形、地质,而能称得上“河口学”专著者,则赵君此书,《珠江河口演变》,余以为是我国第一本河口学专著也。

河口学即专门研究整个河口地区的学科。它是海洋学的一分支学科,但地理学方法的使用也至关重要。其边缘学科的地位至为明显,所谓河口,实即海洋与河流接触的地区,而入于地理学者则为河流出口部分也。这是地球表面的特殊部分。它既处于海洋的边缘,又是大陆河流出口处。海洋因素无时不在作用于河口区,如潮流之往来,盐水楔的进退,盐分的渗透,海洋生物的繁生,皆非陆地所能有者。但人类之活动在河口区又有特殊的地位,远非广大的海洋区域所能比拟。这种地表上的河口地区就成为海洋学者要特别研究的部分。而地理学方法的应用,在河口区研究上又有它特殊的意义,拜读赵君此书,即深受启发者也。

河口区动力作用不能把海岸上波浪为主的观念引入。故海岸带的地形、植物、动物均有别于河口地区。而淡水及陆地沙泥的汇入又为海岸带所少见。河口区特有咸淡水交汇与潮汐涨落的影响,使海洋生物与陆地生物于此共存,其沉积物也可表现为海陆交替相;地形上每为活跃多变的准点平原(或称河口平原)和三角洲,河流多为两向流动的状态,形成了资源丰富,物种繁生的独特地区。自古以来,即为人类活动和繁衍之地。面积虽然不大,但从净初级生产力计算得知,除热带雨林和珊瑚礁区外,即以河口区为最大,可达 $1\,000-3\,500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$,平均值亦达 $1500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$,实在是大大有利于人类活动的地区。读赵君此书,以综合观点研究珠江河口区诚一卓见,对余甚有教益焉。

我国农业最早起源地之一亦在河口地区,即余姚河姆渡水稻文化,距今7 000年了,早在钱塘江河口区发生。河口区以渔、盐和农业有利而早已成为经济发达地区,从前我国东南百越民族建国亦多依赖河口平原地区而建立,各有种姓。如古代吴、越、东瓯、闽粤、南粤、西瓯等的聚居;而封建小朝廷,如南越、南汉、吴越等的盘据,均反映河口区经济上的发展,人口众多,物资丰盈,才可割据立国。今天反映在语言地理分布上,上海话、杭州话、宁波话、温州话、福州话、厦门话、潮州话、广州话等等都是以河口地区为中心的语言区。而城市亦多依托河口区建立。大城市如天津、上海、广州;中等城市如营口、杭州、宁波、温州、福州、泉州、汕头、阳江、海口等亦建于河口三角洲上。至于沿海河口小城镇则更加众多,港口亦多在河口。今天国家实行对外开放和对内搞活的政策中,号称东南沿海三个“金三角”地段,亦是以河口三角洲区为基础。上海的长江三角洲,漳泉的晋江、九龙江河口区和广州的珠江三角洲,皆我国精华地段,很有发展潜力,故河口学的研究与我国经济的飞跃

发展，息息相关。赵君此书，亦正以此为鹄的，殊足为我国河口学研究为四化服务，竖一典范。

珠江三角洲以放射状网河区有别于长江、黄河，余尝称为“热带型三角洲”，且溺谷湾与三角洲并存，其上又以有160多个小丘或高丘存在，本书一一详为论述，且创见殊多，如河口区的划分与定义，珠江河口、三角洲的范围，从综合水文、沉积、动力地貌等多方面成果论述珠江河口发育过程及演变趋向，时间和空间的观念，都比前人大大进了一步，不只详于从垂直剖面方向分析，并且以水平方向扩展去看，分析水文动力，沉积物性质，珠江河口区各段的水体特征，沉积过程，地形演变过程，自然资源及其利用方向，有理有据，从大量资料中得出结论。反映作者专治珠江河口区的卓越成果，虽费三十年之功，苟非潜心力钻，难有今天成就也。

赵君此书，论述珠江三角洲之资源时，亦充分反映他的综合研究观点，畅论前人得失，进舒己见，胸怀远见，不下前贤，至足为治理国土者参考焉。书中不厌其详，介绍河口演变的资源，地质条件反映出的资源，自然环境的资源，人文景观上的资源，充分论证人类活动的影响，亦为时下专著多注重谈科学原理，少谈社会主义建设规划的需要者借鉴。经世济用为地学学人的主旨，赵君此书，至足反映他对社会主义建设事业的迫切感，至足称道焉，亦很要提倡也。愿赵君百尺竿头，更进一步，将多年心得，还之于民，不断创新，成书多本，是所厚望焉。此序。

曾昭璇序于华南师大寓所
一九八七年五月，时年六十有八

前 言

珠江河口是我国的大河河口之一，它具有优越的自然条件，蕴藏着丰富的自然资源。在这样雄厚的物质基础上，经过数千年来的开发，本区从先民创造的早期“西樵山文化”，成为中华民族发祥地之一，唐、宋以来素称鱼米之乡，到现在劳动人民创造的“珠江三角洲经济模式”，成为我国经济最发达的地区之一。

珠江河口的物质基础是大自然惠予的，同时是历代劳动人民积累的。这种物质基础，最基本的是河口区的环境和自然资源。而河口区的环境与资源，同河口演变过程有关。河口区的环境影响着河口演变过程，而河口演变过程也创造了河口区的环境与资源。河口环境与资源有其显著的特点。河口区许多自然资源是可再生的。全面地认识珠江河口区的环境、河口演变过程和资源，进行有组织、有计划、有指导的开发利用，以及得当的保护和治理，既可充分发挥它的资源潜力，又可不断地扩大其再生资源，供永续利用；还可以促进资源的转化，即发挥优势资源，将部分资源通过交换或加工转化为本地短缺而又必需的资源。

珠江河口由于其海陆地理条件和特殊的地位，吸引各界对它研究，已有数十年历史。有些高等学校、科研机构、政府部门，历来将它当作自己的研究对象，把它纳入自己的工作范围，中外学者百多人已先后发表了数百篇报告、论文和专著，使珠江河口区成为我国河口研究程度较高的地区之一。笔者是土生土长的珠江三角洲人，童稚时曾在香港、澳门居留过，对珠江河口区怀有殊深的感情，从五十年代中期起，先后受叶汇教授、曾昭璇教授、沈灿燊教授、陈吉余教授以及其他学者的教诲，并直接受他们的论著的影响，选定了珠江河口研究方向，三十年来虽经历过一些曲折，多次调动工作单位，还被下放劳动四年，又变动工作岗位，但从事珠江河口研究却矢志不渝，挤时间阅读文献，多次同有关单位及部门协作，积极开展有针对性的研究，参加实地调查，通过现场工作，更好地了解它，编写了若干研究报告；提高认识，撰写了一些论文。通过实际工作，已积累了不少资料。过去曾打算加以全面、系统的整理，1982年9—11月就利用“业余时间”编写了《珠江河口》框架6万字。后来因忙于行政事务和其他课题工作，无暇作大的修改和充实。1986年底，在卸去行政工作之后，加上广东省海岸带和海涂资源综合调查工作已基本结束，便有较集中的时间和精力，大量吸收近几年来有关单位和个人的研究成果，兼收并蓄，择善而从，重新拟定题目、提纲，从头改写，终于脱稿。本书引用的文献和资料截止于1987年12月。希望它能更加如实地反映珠江河口的面貌，反映前辈和现代人对珠江河口研究的贡献。为方便读者查阅、研究，将珠江河口文献目录详列于后。

三十年来，笔者先后在中山大学地质地理系、中国科学院广州地理研究所和本所工作时的同事们，以及华南师范大学、广东省水电厅、水利部珠江水利委员会，交通部广州航道局、黄埔港务局、广东省航道局、广东省地质矿产局、南海舰队等等单位的同行们，都曾与笔者一道在野外或水上调查，切磋，为本书打下了资料基础。本书写作过程中，一直得到海洋出版社原总编辑王世汉、著作编辑室主任李夫珍和我所编辑室副主任徐秉正的支持和具体的帮助，又得到原南海海洋研究所所长、原中国科学院广州分院副院长邱秉经的关怀和鼓

励。去冬邱老在病中还几次垂询、督促，中山大学叶汇教授在病休中也关注，所内外不少朋友也都关心，令笔者很感动。1987年3月底至6月底，书稿分别得到华南师范大学曾昭璇教授、中山大学沈灿堃教授、袁家义副教授，广东省科学院广州地理研究所黄镇国研究员、李平日副研究员，本所宋朝景高级工程师、张乔民副研究员、梁国雄硕士等在百忙中审阅、指正和提供宝贵建议；曾昭璇教授并为本书作序。本所编辑室主任陈森强副研究员、徐秉正副编审、李焕珊编辑、海洋出版社著作编辑室副主任盖广生等，在编辑过程中作了认真、细致的校核和改正；本所编辑室绘图组组长罗晖工程师、绘图员张小慧、胡巧、陈素华、何雅琪，还有陈明锐工程师，殷佩英工程师、许跃萌、麦世林、肖兴、黄放等清绘图件；黄国材、黎同寿复制照片，林秀贞冲印照片，地质研究技术人员的鼎力赞助，还有其他同事的支持和帮助，克服了困难和障碍，使它能同读者见面。笔者对他们表示衷心的感谢。

本书是珠江河口研究的现阶段总结，但绝不是终结。希望它在四化建设中能发挥一点作用，同时更希望它能引出新的更好的论著。最后，还应指出，虽然笔者尽力而为，不敢疏忽，但错误和不周之处难免，欢迎读者赐教。

赵焕庭

1987年12月于广州康乐村
中国科学院南海海洋研究所

序 言

河口学是建国后才发展起来的一门新学科。由于社会主义建设的需要,对我国沿海各大小河口的整治和开发,很有必要摸清情况,制订规划,加以发展。中国科学院有见及此,还聘了苏联河口学专家来华讲学,与我国中青年学者济济一堂,共研河口科学。自此以后,各地河口学研究即进入一个大发展时期,除长江、黄河、珠江等大河河口外,对中小河口也已进行研究。各大学、科学研究单位纷纷设立河口研究室、河口研究所等。三十年来,研究报告日趋丰硕,河口学术年会会议论文每过百篇。有关各大河口的专著,亦不断出版,但多有所侧重,或偏于第四纪地质,或偏于地形、地质,而能称得上“河口学”专著者,则赵君此书,《珠江河口演变》,余以为是我国第一本河口学专著也。

河口学即专门研究整个河口地区的学科。它是海洋学的一分支学科,但地理学方法的使用也至关重要。其边缘学科的地位至为明显,所谓河口,实即海洋与河流接触的地区,而入于地理学者则为河流出口部分也。这是地球表面的特殊部分。它既处于海洋的边缘,又是大陆河流出口处。海洋因素无时不在作用于河口区,如潮流之往来,盐水楔的进退,盐分的渗透,海洋生物的繁生,皆非陆地所能有者。但人类之活动在河口区又有特殊的地位,远非广大的海洋区域所能比拟。这种地表上的河口地区就成为海洋学者要特别研究的部分。而地理学方法的应用,在河口区研究上又有它特殊的意义,拜读赵君此书,即深受启发者也。

河口区动力作用不能把海岸上波浪为主的观念引入。故海岸带的地形、植物、动物均有别于河口地区。而淡水及陆地沙泥的汇入又为海岸带所少见。河口区特有咸淡水交汇与潮汐涨落的影响,使海洋生物与陆地生物于此共存,其沉积物也可表现为海陆交替相;地形上每为活跃多变的准点平原(或称河口平原)和三角洲,河流多为双向流动的状态,形成了资源丰富,物种繁生的独特地区。自古以来,即为人类活动和繁衍之地。面积虽然不大,但从净初级生产力计算得知,除热带雨林和珊瑚礁区外,即以河口区为最大,可达 $1\,000-3\,500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$,平均值亦达 $1500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$,实在是大大有利于人类活动的地区。读赵君此书,以综合观点研究珠江河口区诚一卓见,对余甚有教益焉。

我国农业最早起源地之一亦在河口地区,即余姚河姆渡水稻文化,距今7 000年了,早在钱塘江河口区发生。河口区以渔、盐和农业有利而早已成为经济发达地区,从前我国东南百越民族建国亦多依赖河口平原地区而建立,各有种姓。如古代吴、越、东瓯、闽粤、南粤、西瓯等的聚居;而封建小朝廷,如南越、南汉、吴越等的盘据,均反映河口区经济上的发展,人口众多,物资丰盈,才可割据立国。今天反映在语言地理分布上,上海话、杭州话、宁波话、温州话、福州话、厦门话、潮州话、广州话等等都是以河口地区为中心的语言区。而城市亦多依托河口区建立。大城市如天津、上海、广州;中等城市如营口、杭州、宁波、温州、福州、泉州、汕头、阳江、海口等亦建于河口三角洲上。至于沿海河口小城镇则更加众多,港口亦多在河口。今天国家实行对外开放和对内搞活的政策中,号称东南沿海三个“金三角”地段,亦是河口三角洲区为基础。上海的长江三角洲,漳泉的晋江、九龙江河口区和广州的珠江三角洲,皆我国精华地段,很有发展潜力,故河口学的研究与我国经济的飞跃

发展，息息相关。赵君此书，亦正以此为鹄的，殊足为我国河口学研究为四化服务，竖一典范。

珠江三角洲以放射状网河区有别于长江、黄河，余尝称为“热带型三角洲”，且溺谷湾与三角洲并存，其上又以有160多个小丘或高丘存在，本书一一详为论述，且创见殊多，如河口区的划分与定义，珠江河口、三角洲的范围，从综合水文、沉积、动力地貌等多方面成果论述珠江河口发育过程及演变趋向，时间和空间的观念，都比前人大大进了一步，不只详于从垂直剖面方向分析，并且以水平方向扩展去看，分析水文动力，沉积物性质，珠江河口区各段的水体特征，沉积过程，地形演变过程，自然资源及其利用方向，有理有据，从大量资料中得出结论。反映作者专治珠江河口区的卓越成果，虽费三十年之功，苟非潜心力钻，难有今天成就也。

赵君此书，论述珠江三角洲之资源时，亦充分反映他的综合研究观点，畅论前人得失，进舒己见，胸怀远见，不下前贤，至足为治理国土者参考焉。书中不厌其详，介绍河口演变的资源，地质条件反映出的资源，自然环境的资源，人文景观上的资源，充分论证人类活动的影响，亦为时下专著多注重谈科学原理，少谈社会主义建设规划的需要者借鉴。经世济用为地学学人的主旨，赵君此书，至足反映他对社会主义建设事业的迫切感，至足称道焉，亦很要提倡也。愿赵君百尺竿头，更进一步，将多年心得，还之于民，不断创新，成书多本，是所厚望焉。此序。

曾昭璇序于华南师大寓所
一九八七年五月，时年六十有八

前 言

珠江河口是我国的大河河口之一，它具有优越的自然条件，蕴藏着丰富的自然资源。在这样雄厚的物质基础上，经过数千年来的开发，本区从先民创造的早期“西樵山文化”，成为中华民族发祥地之一，唐、宋以来素称鱼米之乡，到现在劳动人民创造的“珠江三角洲经济模式”，成为我国经济最发达的地区之一。

珠江河口的物质基础是大自然惠予的，同时是历代劳动人民积累的。这种物质基础，最基本的是河口区的环境和自然资源。而河口区的环境与资源，同河口演变过程有关。河口区的环境影响着河口演变过程，而河口演变过程也创造了河口区的环境与资源。河口环境与资源有其显著的特点。河口区许多自然资源是可再生的。全面地认识珠江河口区的环境、河口演变过程和资源，进行有组织、有计划、有指导的开发利用，以及得当的保护和治理，既可充分发挥它的资源潜力，又可不断地扩大其再生资源，供永续利用；还可以促进资源的转化，即发挥优势资源，将部分资源通过交换或加工转化为本地短缺而又必需的资源。

珠江河口由于其海陆地理条件和特殊的地位，吸引各界对它研究，已有数十年历史。有些高等学校、科研机构、政府部门，历来将它当作自己的研究对象，把它纳入自己的工作范围，中外学者百多人已先后发表了数百篇报告、论文和专著，使珠江河口区成为我国河口研究程度较高的地区之一。笔者是土生土长的珠江三角洲人，童年时曾在香港、澳门居留过，对珠江河口区怀有殊深的感情，从五十年代中期起，先后受叶汇教授、曾昭璇教授、沈灿堃教授、陈吉余教授以及其他学者的教诲，并直接受他们的论著的影响，选定了珠江河口研究方向，三十年来虽经历过一些曲折，多次调动工作单位，还被下放劳动四年，又变动工作岗位，但从事珠江河口研究却矢志不渝，挤时间阅读文献，多次同有关单位及部门协作，积极开展有针对性的研究，参加实地调查，通过现场工作，更好地了解它，编写了若干研究报告；提高认识，撰写了一些论文。通过实际工作，已积累了不少资料。过去曾打算加以全面、系统的整理，1982年9—11月就利用“业余时间”编写了《珠江河口》框架6万字。后来因忙于行政事务和其他课题工作，无暇作大的修改和充实。1986年底，在卸去行政工作之后，加上广东省海岸带和海涂资源综合调查工作已基本结束，便有较集中的时间和精力，大量吸收近几年来有关单位和个人的研究成果，兼收并蓄，择善而从，重新拟定题目、提纲，从头改写，终于脱稿。本书引用的文献和资料截止于1987年12月。希望它能更加如实地反映珠江河口的面貌，反映前辈和现代人对珠江河口研究的贡献。为方便读者查阅、研究，将珠江河口文献目录详列于后。

三十年来，笔者先后在中山大学地质地理系、中国科学院广州地理研究所和本所工作时的同事们，以及华南师范大学、广东省水电厅、水利部珠江水利委员会，交通部广州航道局、黄埔港务局、广东省航道局、广东省地质矿产局、南海舰队等等单位的同行们，都曾与笔者一道在野外或水上调查，切磋，为本书打下了资料基础。本书写作过程中，一直得到海洋出版社原总编辑王世汉、著作编辑室主任李夫珍和我所编辑室副主任徐秉正的支持和具体的帮助，又得到原南海海洋研究所所长、原中国科学院广州分院副院长邱秉经的关怀和鼓

励。去冬邱老在病中还几次垂询、督促，中山大学叶汇教授在病休中也关注，所内外不少朋友也都关心，令笔者很感动。1987年3月底至6月底，书稿分别得到华南师范大学曾昭璇教授、中山大学沈灿堃教授、袁家义副教授，广东省科学院广州地理研究所黄镇国研究员、李平日副研究员，本所宋朝景高级工程师、张乔民副研究员、梁国雄硕士等在百忙中审阅、指正和提供宝贵建议；曾昭璇教授并为本书作序。本所编辑室主任陈森强副研究员、徐秉正副编审、李焕珊编辑、海洋出版社著作编辑室副主任盖广生等，在编辑过程中作了认真、细致的校核和改正；本所编辑室绘图组组长罗晖工程师、绘图员张小慧、胡巧、陈素华、何雅琪，还有陈明锐工程师，殷佩英工程师、许跃萌、麦世株、肖兴、黄放等清绘图件；黄国材、黎同寿复制照片，林秀贞冲印照片，地质研究技术人员的鼎力赞助，还有其他同事的支持和帮助，克服了困难和障碍，使它能同读者见面。笔者对他们表示衷心的感谢。

本书是珠江河口研究的现阶段总结，但绝不是终结。希望它在四化建设中能发挥一点作用，同时更希望它能引出新的更好的论著。最后，还应指出，虽然笔者尽力而为，不敢疏忽，但错误和不周之处难免，欢迎读者赐教。

赵焕庭

1987年12月于广州康乐村
中国科学院南海海洋研究所

目 录

第一章 珠江河口概况	(1)
第一节 珠江流域概况.....	(1)
第二节 珠江河口的范围.....	(4)
第三节 珠江河口的特点和地位.....	(6)
第四节 珠江河口研究史.....	(11)
第二章 珠江河口区域地质地貌	(19)
第一节 地层岩性.....	(19)
第二节 地质构造.....	(28)
第三节 地貌.....	(34)
第四节 最新构造运动.....	(40)
第三章 珠江河口区的自然环境	(42)
第一节 气候.....	(42)
第二节 水体.....	(44)
第三节 生物界.....	(67)
第四章 珠江河口变迁	(75)
第一节 晚更新世中期古珠江河口湾.....	(80)
第二节 晚更新世与全新世之交陆露.....	(82)
第三节 中全新世珠江河口湾.....	(83)
第四节 历史时期珠江河口的变迁.....	(93)
第五章 珠江河口动力	(106)
第一节 径流和泥沙.....	(106)
第二节 潮汐.....	(116)
第三节 咸淡水混合.....	(127)
第四节 河口环流.....	(140)
第五节 河口增减水.....	(147)
第六节 波浪.....	(153)
第六章 珠江河口沉积物	(156)
第一节 河口悬移质.....	(156)
第二节 珠江三角洲平原表层沉积.....	(168)
第三节 珠江分流水道河床的底质.....	(168)
第四节 珠江口沉积分区.....	(176)
第五节 近岸沉积物.....	(183)
第六节 河口侧翼伴生沉积物.....	(201)
第七章 珠江河口演变	(207)

第一节	分流水道的演变.....	(207)
第二节	口外海滨地形演变.....	(241)
第三节	分流水道口门的演变.....	(246)
第四节	河口湾的演变.....	(258)
第五节	珠江河口演变模式.....	(278)
第八章	珠江河口区的自然资源.....	(279)
第一节	河口演变过程中赋存的自然资源.....	(279)
第二节	河口区地质基础蕴藏的自然资源.....	(298)
第三节	河口区域自然地理地带性自然资源.....	(302)
第四节	河口区人文-自然景观资源.....	(307)
第九章	珠江河口的开发和治理.....	(318)
第一节	河口区资源开发利用的意见.....	(318)
第二节	河口区资源保护的意見.....	(323)
第三节	河口区环境的治理问题.....	(326)
参考文献		(342)
图版说明		(358)

第一章 珠江河口概况

第一节 珠江流域概况

珠江原指广州城区南面的河段，即广州前航道。因江中有一个由白垩纪红色岩系构成的小岛，叫海珠石（宋朝称走珠石），故得名。1931年，海珠石小岛被填筑并岸，建大楼，即今广东省总工会址，又修建长堤马路。后来在其东面架设的海珠桥，也因循名之。从广州附近地貌、中全新世海进沉积物的分布和古籍记载等综合分析，这段珠江在距今6 000—2 000a时，是北江、西江和东江总汇的河口湾，两千年来水流和水运沟通三江。现时广州前航道除承泄流溪河水外，还承泄通过芦苞涌-白泥河和西南涌-官窑水道流来的北江径流，其中从西南涌来的径流，显然含有汛期通过思贤滘进入北江下游的西江水分，而广州后航道，直接承泄通过东平水道分来的部分北江及西江下游径流量。广州前航道、后航道和东江北干流，在黄埔港至黄埔新港一带汇于狮子洋。所以说珠江是西江、北江和东江的总称，是名副其实的。

珠江源远流长，流域广大（图1-1）。它位于 $21^{\circ}30' - 26^{\circ}49'N$ ， $102^{\circ}15' - 115^{\circ}53'E$ ，

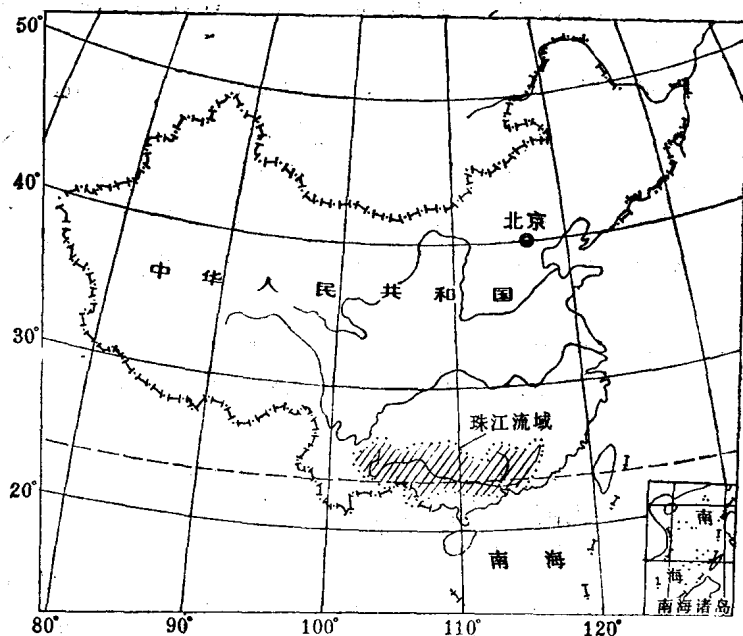


图1-1 珠江流域地理位置

略呈东西向之长方形，北回归线横贯流域中部。它地处华南，分属滇、黔、桂、粤、湘、赣等六个省（区），极小部分属越南。珠江流域总面积共 453 690km²，其中44.21万km²属我国领土，1.159万km²属越南国土。在世界大河中，珠江流域的面积居第四十位。

珠江干流西江，发源于云南省曲靖市马雄山的老高山主峰，流经广西壮族自治区和广东省，至珠海市磨刀门企人石入南海，全长2 214km，天然落差2 136m（表1-1）。西江的长度仅次于长江和黄河，是我国第三大河。

表1-1 珠江水系

河流	源地	河口	全长 (km)	其中源地一下游					其中下游一河口（三角洲段）			
				下游界	长度 (km)	集水 面积 (km ²)	平均 坡降 (‰)	落差 (m)	长度 (km)	集水 面积 (km ²)	平均坡降 (‰)	注
西江	云南曲靖市马雄山	广东珠海市磨刀门	2 214	三水县思贤滘西口	2 075	353 120	0.58		139	8 370	-0.048	珠江三角洲段从茅洲河堤围区、石龙、人和、官窑、西南涌、思贤滘、高明县大沙、水口至崖门口右侧堤围，9 750 km ²
北江	江西信丰县大茅山	广东番禺县沙公堡	573	三水县思贤滘东口	468	46 710	0.26	305	105		0.0534	
东江	江西寻邬县桠髻岭	广东广州市黄埔新港	562	东莞市石龙镇	520	27 040	0.39	440	42		0.00047	
直注珠江三角洲诸河	(深圳河、茅洲河、寒溪河、沙河、增江、南岗河、流溪河、高明河、沙坪河、潭江)									17 070*		

* 含属于深圳河集水面积的九龙半岛421.26km²，不含岸外岛屿面积。

(资料来源于水利部珠江水利委员会，1983)

按照水利界对珠江水系及其下游段和三角洲段的划分（珠江水利委员会，1987），介绍其下游大势：

西江下游段，从广西梧州市至思贤滘西口，长208km。两岸以低山、丘陵、阶地为主，局部有冲积平原和洼地。河宽700—2 000m，有几个峡谷。在广东肇庆市范围内断续出现三榕峡、大鼎峡和羚羊峡。西江切过北岭山（758m）和五百两顶（449m）所成的三榕峡，宽370m，长5.5km，水深78m；大鼎峡较短，切过烂柯山（904m）和龙门顶（615m）所成的羚羊峡（肇庆峡），宽360m，长7.5km，深83m。河道平均坡降0.086‰。自三榕峡以下，两岸平原均设堤防。

北江下游段，从清远布飞来峡至思贤滘东口，长83km，河道平均坡降0.0815‰。两岸为冲积平原和洼地，筑有堤防，局部有阶地。右岸有支流绥江从马房汇入。

东江下游段，从博罗县观音阁至石龙，长150km，河道平均坡降0.173‰。观音阁至博罗县城之间，两岸低丘、台地与冲积平原相间；博罗县城至石龙，两岸为冲积平原和洼地。下游两岸平原均设堤防，河床中沙洲和浅滩较多，冲淤变化略明显，但河岸仍属稳定的。

珠江三角洲段，从思贤滘和石龙以下至河流分汊入海的八大口门虎门、蕉门、洪奇门、横门、磨刀门、鸡啼门、虎跳门和崖门等处，包括注入三角洲和河口湾的诸小河流域。河流分汊如网，水流互相灌注，但主干水系清晰可辨。西江主流为西江干流水道（思贤滘西口至新会县天河，长57.5km）—西海水道（天河至新会百顷头，长27.5km）—磨刀门水道（百顷头至企人石，长54km），共长139km，河床呈现反比降现象。西江水流主要从西四门（磨刀门、鸡啼门、虎跳门和崖门）入海，其次分流东海水道向东四门（横门、洪奇门、蕉门和虎门）。汇入西江的支流，集水面积在1 000km²以上的有两条。高明河，源于高明县托盘

顶,于高明县海口碑汇入西江干流水道,长86km,集水面积1 010km²;潭江,源于恩平县鸟丰顶,长248km,于新会县石嘴注入银洲湖-崖门水道,集水面积5 068km²。北江主流为北江干流水道(思贤滘东口至南海县紫洞,长25km)一顺德水道(紫洞至番禺县张松,长48km)一沙湾水道(张松至番禺县小虎山,长32km),全长105km,汇入狮子洋。右有分流经蕉门和洪奇门注入伶仃洋,左有分流经西南涌、佛山涌和东平水道,至广州,在黄埔汇入狮子洋。支流流溪河源于从化县桂峰岭,至广州,长174km。东江主流为东江北干流,其右岸有两条集水面积超过1 000km²的支流汇入。沙河,源于博罗县茅峰顶,于石龙汇入东江,长89km,集水面积1 235km²;增江,源于从化县七星岭,于增城县新家浦汇入,长203km,集水面积3 114km²。东江分流水道有东莞水道,即东江南支流。东江水流全部汇入狮子洋。此外,直接注入伶仃洋河口湾的有茅洲河和深圳河。

珠江流域的面积,其中西江(思贤滘以上)、北江(思贤滘以上)、东江(石龙以上)和珠江三角洲(含汇入三角洲和河口湾的诸小河)的集水面积分别占全流域的77.83%、10.30%、5.96%和5.91%。

珠江流域靠近南海,地处亚热带,属于湿热多雨的亚热带季风气候。各地多年平均年雨量在1 000—2 200mm之间。流域内最大24h暴雨平均值为100—200mm,实测最大24h暴雨656mm(潭江黄步头站)。据1956—1979年资料统计,流域年平均降水量 $6\,700\times 10^8\text{m}^3$,年平均降水深1 476.9mm,年平均径流量 $3\,319.1\times 10^8\text{m}^3$ 。流域多年平均径流模数为 $24.8\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$,为全国各大河之冠。水力资源丰富,国内部分的理论蕴藏量为3 348万千瓦,理论年发电量2 933亿度,已开发17.6%。据1979年统计,流域森林覆盖率为28.7%,木材积蓄量 $3.15\times 10^8\text{m}^3$ 。上游山区有成片森林。北回归线附近有广东封开县黑石顶、肇庆市鼎湖山、龙门县南昆山、惠东县古田林场等自然林保护区。流域地表岩石主要为古生代石灰岩、变质岩、中生代花岗岩和红色盆地碎屑岩。矿产资源计有57种,矿石储量在 $1\times 10^4\text{t}$ 以上的有煤、铁、硫化铁、锰、铝、铅、钨、锌、锡、铋、银、钇、铈、硫、磷、砷、金红石、重晶石、锆英石、蛇纹石等,其中云南磷、贵州煤、广西铝和广东硫铁矿,其储量分别居全国第一至第三位。此外,还有金、铀、钛、铌、钽等珍贵矿产。

珠江水系鱼类种类多,计有17目,49科,174属,370种(含亚种),居全国江河之冠¹⁾。种类组成上,鲤目和鲇目占优势,鲮、鲤、草鱼、青鱼、鲢、鳙、赤眼鲮等是捕捞的主要对象。洄游性、河口性及从海洋偶然进入河流的种类共86种,占珠江鱼类的23.2%,多数为经济鱼类,其中有些种类在一定季节里形成渔汛,如鲮、花鲢、鳙等。流域主要经济鱼类及珍贵鱼类约40种²⁾。

珠江流域的工农业比较发达,据1980年统计,耕地面积7 207万亩,粮食年平均亩产255.5kg;可垦荒地2 658万亩,牧地4 013万亩,林地18 132万亩;水产养殖面积314万亩,其中山塘水库的亩产很低,仅6.5kg;人口7 115万人,人多地少;工农业总产值384.57亿元;大宗产品主要有原煤、钢铁、水泥、木材、粮食。干支流总长30 000km,两岸绝大部分为石壁,河槽稳定。通航河道总长14 156km,其中全年通航12 444km,季节通航1 712km,主要港口73处,货运量达7 733万吨³⁾。

1) 冯启新, 1986, 珠江水系鱼类的特点, 人民珠江(2): 45。

2) 梁秩燊, 1986, 西江鱼类产卵场和水利枢纽工程有关的“救鱼”问题, 人民珠江, (1): 41—45。

3) 陈大强, 1984, 搞好珠江流域规划, 加速发展珠江航运, 人民珠江, (4): 5—8。

据历史资料不完全统计,全流域性大水灾计有408次,以1833年(道光十三年)和1915年(民国四年)的洪水最大,历时长,灾情重,为历史所罕见。1833年5月和7月,西江两次发大水,北江和东江同时泛滥成灾,仅广东境内有灾情记录的22个县,江堤几尽决,广州部分市区两次遭淹。1915年7月,西江和北江同时发特大洪水,各江下游及三角洲堤围尽决,广州西南部市区被淹7d。流域内每2—8a出现一次小旱,每14—38a出现一次大旱¹⁾。1963年大旱,流域受旱面积达3324万亩,几乎占耕地之一半,其中广西部分地区连续200d无雨,为本世纪所罕见。新中国成立后,水利建设大兴,流域的国内部分现有水库8731座,总库容 $429.23 \times 10^8 \text{ m}^3$,水闸3311座,灌区的有效灌溉面积4457万亩(约占耕地面积的六成);江海堤防1932宗,总长10338.7km,捍卫耕地面积1158.97万亩,已初步治理水土流失和易涝渍水地,尚有2687.58万亩水土流失地和355.19万亩易涝渍水地有待治理。

第二节 珠江河口的范围

河口系指河流与受水体相连接的空间区域。河流尾间的受水体有几种,为海洋、湖泊、水库、河流干流和干旱三角洲等,相应分为入海河口、入湖河口、入库河口、支流河口和干旱三角洲等。各种河口的特点显著不同,研究客体的内容和研究方法亦有差异。入海河流的受水体大多数存在潮汐现象,无潮海只是个别的或局部的情形。河流与海洋最为人所共知的区别之一,就是河里流动着淡水,海里充满咸水。有时咸水向河流倒灌,有时淡水充斥口外海域,可以说,河口是河流与海洋的过渡段。有人就认为,从口门溯河而上,盐度从大约30%逐渐降低到0.1%左右,直至海盐已不存在那点为止,称为河口,它具有一定的距离。在该点的上游有一段淡水河流,仍受潮汐的影响,水流往复运动,称潮水河。再向上游,已无明显的潮汐,水流单向下流,才是纯粹的河流;河口水体上接陆域水系,下连海洋,顺次由淡水、冲淡水和海水组成,以冲淡水为主体。

河口演变就是河口的形成发展的作用与过程的规律。影响河口发育的因素很多,归纳为边界条件,即原始的地质地貌因素,以及外力条件,即河流和受水体的水体与沉积物的物理性质、化学性质和生物状况。河流和海洋的物质、能量的输入、输出和交换,构成了河口的基本过程,包括河口物理、化学、生物、地质、地理过程和人类活动的影响,河口便是这一过程长期造成的自然实体。水文泥沙是最重要的外力条件。人类常常施加重要的影响。这些因素互相作用于河口,赋予河口的地理位置、形态、构成和特性。这些因素是不断变化的,因而河口在空间上和时间上是不断变化发展的。显然,河口不是固定的一个断面,而是一个河流与受水体连续相互作用的三维区域。

从上述概念推出,河口的范围是从受水体影响的区界到河流影响到受水体的区界。И.Б.萨莫依洛夫(1952)根据河口的形态,将河口划分为三角洲及河口湾两种类型。尔后又指出,纯粹河流与单纯海洋之间的过渡区为河口区,河口区通常分为三段,三角洲以上潮汐影响到的潮区界河段为河流近口段,潮流经常作用的潮流界三角洲分流水道属河口段,河水扩散的口外浅海谓口外海滨,并以枯季潮区界和潮流界上溯最远处作为分段准则(И.Б.萨莫依洛夫,1958)。黄胜(1964)根据咸水界的变动,把河口划分为河流段、过渡段和潮

1) 罗炳光, 1986, 珠江流域土地资源及其利用状况, 人民珠江, (2): 2—3.