

# 珠江口深圳海域环境容量及 污染总量控制管理研究

ZHUJIANGKOU SHENZHEN HAIYU HUANJING RONGLIANG JI  
WURAN ZONGLIANG KONGZHI GUANLI YANJIU

孙省利 张际标 ◎ 主 编  
陈春亮 梁春林 赵利容 ◎ 副主编



海洋出版社

# 珠江口深圳海域环境容量及污染 总量控制管理研究

孙省利 张际标 主编  
陈春亮 梁春林 赵利容 副主编

海洋出版社

2017年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

珠江口深圳海域环境容量及污染总量控制管理研究/孙省利, 张际标主编. —北京: 海洋出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5027-9763-8

I. ①珠… II. ①孙… ②张… III. ①海洋环境-环境容量-研究-深圳②海洋污染-污染控制-研究-深圳 IV. ①X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 081202 号

责任编辑: 赵 娟

责任印制: 赵麟苏

**海洋出版社 出版发行**

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 24.75

字数: 760 千字 定价: 188.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

# 《珠江口深圳海域环境容量及污染总量 控制管理研究》编委会名单

主 编：孙省利 张际标

副主编：陈春亮 梁春林 赵利容

统 稿：张际标

编委会(按姓氏笔画排列)

王湘文 卢仕严 冯 研 张才学 张瑜斌

杨国欢 柯 盛 施玉珍 侯秀琼 赵子科

谢 群 曾 珍

# 前言

深圳是我国最早的经济特区，经过 30 多年的改革开放，深圳地区的社会经济从一个沿海小渔村快速成长为我国沿海经济发达的超大型城市。2015 年，深圳市国民生产总值达到 17 500 亿元，地区常住人口达到 1 077 万人。在伴随深圳国民经济持续高速发展的同时，深圳市管辖海域也承受了因人类活动而产生的巨大环境压力，尤其是深圳所辖西部海域水体和沉积物环境质量不容乐观，海洋生物种群数量锐减、结构单一，海洋生态系统的脆弱性逐步体现，给深圳市海岸带地区社会经济的持续发展带来了严重威胁。

深圳西部海域涉及两大海洋生态系统：一个是珠江河口生态系统；另一个是包括深圳湾和大铲湾的海湾生态系统。珠江河口有着“三江汇流、八口入海、河网密布、整体互动”的特点，是一个极其复杂的大尺度河口系统，涵盖一个巨大、独特的感潮河网区和河口湾，三江汇流，八口出海，携带大量的水、泥沙、污染物等流经河网区，经多通道从不同口门汇入珠江口，并输往南海。珠江上游及珠江口周边沿岸大量的污染物排入珠江口，给珠江河口区的生态环境带来了巨大的压力，致使河口水质恶化，原有生态环境遭到破坏，反过来制约了经济的发展。深圳湾和大铲湾为典型的半封闭海湾，湾内水体交换能力较差，同时由于两湾沿岸有多条河流或排污渠携带大量的污染物入湾，导致湾内海域营养盐超标，富营养化程度较高，赤潮发生频率有所上升，湾顶及入海口附近海域环境质量极差，已成为两湾的重大生态环境问题，亟须采取有效的海洋环境管理措施。

海洋环境容量的核算和污染总量控制方案的研究是加强河口和海湾海域环境管理的基础工作之一，只有正确地认识我们所处海域的环境状态，知晓其水体交换能力，了解海域所能承受的人类活动的的能力，才能制定切合实际的海洋管理措施，有效地开展必要的海洋管理，才能实现海岸带区域社会经济的可持续发展。

本研究的主要内容包括深圳西部海岸带入海污染源现状调查和入海通量核算；深圳西部海域生态环境现状调查与分析；深圳西部海域水动力现状调查与分析；深圳西部海域环境容量估算（包括深圳湾、大铲湾及珠江口深圳海域）及分配。根据以上结果，开展污染物入海总量控制的海域管理对策研究，提出基于海洋环境容量的排放总量控制方案、陆海统筹保护模式和流域管理协调机制，以期在较短时间内达到缓解和减轻珠江口深圳海域环境质量长期恶化的态势，提升珠江口深圳海域的生态服务功能，促进深圳西部海岸带社会经济和生态文明建设的协调发展。

本研究从立项到实施过程中得到了深圳市规划与国土委员会（深圳市海洋局）的大力支持，在此致以诚挚的感谢！深圳市规划与国土委员会（深圳市海洋局）海域管理处项目实施协调、进度检查、结题验收等方面做了大量的工作，并提供了宝贵的资料；深圳市海洋环境与资源监测中心、深圳市人居环境委员会、深圳市水务局、深圳市海监渔政处、深圳市宝安管理局、深圳市规划国土发展研究中心等单位在本项目的资料收集及外业调查中给予的热情帮助，在此表示衷心的感谢！

由于项目完成的时间紧迫，项目组掌握的文献、数据、资料有限，在结构、内容、观点和文字等方面难免存在不足，敬请有关同行专家和读者批评指正。

作者

2016 年 6 月 5 日

## 目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 项目研究目标和研究内容	(1)
1.3 研究思路和技术路线	(2)
第2章 研究区域地理位置和自然概况	(4)
2.1 地理位置	(4)
2.2 陆域自然条件	(4)
2.3 区域气候与气象	(6)
2.4 海洋水文	(8)
2.5 区域地质条件	(11)
2.6 区域地形与地貌	(12)
2.7 沉积环境	(14)
2.8 海洋资源	(15)
2.9 海洋灾害	(18)
第3章 研究区域周边社会经济与海洋环境概况	(22)
3.1 社会经济状况	(22)
3.2 海洋环境概况	(25)
第4章 深圳西部海域开发利用现状与涉海规划	(32)
4.1 深圳西部海域开发利用现状	(32)
4.2 深圳市涉海规划	(39)
第5章 珠江口深圳海域海洋环境质量现状和回顾性分析	(45)
5.1 研究方法	(45)
5.2 珠江口深圳海域环境质量	(50)
5.3 深圳湾海域环境质量	(73)
5.4 深圳大铲湾海域环境质量	(94)
5.5 珠江口不同区域环境质量现状综合比较	(105)
5.6 珠江口深圳海域主要污染指标不同区域影响的统计分析	(108)
5.7 珠江口深圳海域海洋环境质量状况小结及存在的主要问题	(111)
第6章 研究区海域生态现状与回顾性评价	(115)
6.1 研究内容和研究方法	(115)
6.2 珠江口深圳海域生态现状与回顾性评价	(117)
6.3 深圳湾海域生态现状与回顾性评价	(142)
6.4 大铲湾海域生态状况评价	(151)
6.5 小结与评价	(158)
第7章 珠江口沉积物释放特征研究	(161)
7.1 研究意义	(161)
7.2 研究方法	(162)

7.3	实验结果及讨论	(164)
7.4	小结	(179)
<b>第8章</b>	<b>深圳西部海域入海河流污染物排放通量和陆源污染负荷核算</b>	<b>(182)</b>
8.1	研究内容与方法	(182)
8.2	入海河流污染调查	(185)
8.3	深圳西部海域入海河流污染物排海通量和等标污染负荷	(195)
8.4	深圳西部海域陆源污染负荷核算	(202)
8.5	海上面源	(221)
8.6	海洋沉积物释放	(222)
8.7	小结	(223)
<b>第9章</b>	<b>珠江口深圳海域主要污染物的生化转化</b>	<b>(225)</b>
9.1	围隔生态实验简介	(225)
9.2	围隔生态实验方法和样品采集	(226)
9.3	深圳西部海域油类物质降解规律	(229)
9.4	深圳西部海域需氧有机物 COD 降解规律	(232)
9.5	无机氮(DIN)生化转化规律	(234)
9.6	活性磷酸盐(DIP)生化转化规律	(237)
9.7	深圳海域水体总氮(TN)生化转化规律	(240)
9.8	深圳海域水体总磷(TP)生化转化规律	(243)
9.9	小结	(245)
<b>第10章</b>	<b>珠江口深圳海域潮流动力特征分析</b>	<b>(247)</b>
10.1	潮流动力调查方法	(247)
10.2	珠江口深圳海域潮流动力特征分析	(248)
10.3	深圳湾潮流动力特征分析	(260)
10.4	大铲湾潮流动力特征分析	(263)
10.5	小结	(267)
<b>第11章</b>	<b>研究区环境容量模拟及计算</b>	<b>(268)</b>
11.1	环境容量基本涵义	(268)
11.2	海洋环境容量计算方法	(268)
11.3	混合区计算方法	(268)
11.4	海域环境容量计算基本流程及技术依据	(269)
11.5	研究区海域潮流场数值模拟	(269)
11.6	研究区海域环境容量计算	(282)
11.7	小结	(337)
<b>第12章</b>	<b>环境容量分配和总量控制</b>	<b>(341)</b>
12.1	污染物总量控制要求和目标	(341)
12.2	环境容量分配原则和方法	(341)
12.3	珠江口深圳海域容量分配方法和内容	(342)
12.4	珠江口深圳海域控制污染物环境容量一级分配过程	(345)
12.5	珠江口深圳海域控制污染物环境容量二级分配过程	(347)
12.6	珠江口深圳海域受控污染物的削减	(349)
12.7	陆域行政区污染物的削减	(356)
12.8	污染物总量控制措施	(358)

12.9 小结 .....	(361)
<b>第 13 章 基于污染排放总量控制的深圳西部海域环境质量综合管理策略 .....</b>	<b>(363)</b>
13.1 确定适宜的海洋环境管理目标,设定陆域污染物排放控制标准 .....	(363)
13.2 明确管控责任主体及其管控内容,严格总量考核 .....	(375)
13.3 海陆统筹,多途径控制污染物排放 .....	(376)
13.4 海陆联动,多措施确保总量控制目标的实现 .....	(377)
13.5 加强基础工作,提高总量控制支持能力 .....	(379)
<b>第 14 章 结语 .....</b>	<b>(381)</b>
14.1 深圳西部海域海洋环境压力 .....	(381)
14.2 定位准确的海洋功能区划是深圳西部海域海洋环境容量计算的核心 .....	(382)
14.3 加强现有污染源强的调查和统计是深圳西部陆域污染源强减排分配的重要依据 .....	(383)
14.4 污染排放总量控制管理措施的落实是实现深圳西部海域环境管理预定目标的有效保证 .....	(383)
14.5 珠江上游同步减排提质是最终实现深圳西部海域环境质量全面改善的根本保证 .....	(383)
<b>资料来源说明 .....</b>	<b>(385)</b>



# 第1章 绪论

## 1.1 研究背景

深圳是一个海洋大都市，海洋是深圳国土的重要组成部分，海域总面积与陆地总面积的比为 0.59 : 1，海岸线总长 257 km，平均每平方千米陆地拥有海岸线 132 m。深圳海域主要包括“三湾一口”，分别为大亚湾、大鹏湾、深圳湾及珠江口 4 个大海域。海洋为深圳的经济、社会和文化的发 展提供了跨越陆地的广阔空间。2012 年，深圳海洋生产总值约 1 000 亿元，约占全市生产总值的 8.3%，占广东省海洋生产总值的 10%。2006—2012 年，全市海洋交通运输业、海洋油气业、滨海旅游业三大优势产业增加值合计均占当年全市海洋生产总值的 95% 以上。根据《深圳市海洋产业发展规划（2013—2020）》确立的发展目标，到 2020 年，全市海洋生产总值达到 3 000 亿元，建设规模宏大、技术领先的现代海洋产业群。

在伴随深圳海洋经济持续高速发展的同时，深圳市海洋生物资源和空间资源日益枯竭，深圳所辖珠江口、深圳湾海域水环境质量和生态环境质量不容乐观，陆源污染物排放超标现象一直存在，入海排污口和入海河口邻近海域污染较为严重，海洋生态环境恶化态势未得到根本好转，已成为制约深圳海洋资源可持续利用和海洋经济可持续发展的瓶颈问题。为此，《广东省近岸海域污染防治“十二五”规划》中特别指出，要加大重点污染源的监控，控制工业、生活污染源和规模化畜禽养殖污染源，削减陆源污染物排放总量，使近岸海域水质总体保持稳定，遏制近岸海域生态系统健康恶化趋势。《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》也明确指出，要对重点海域实施入海污染物排放总量控制制度，建立海洋环境容量陆海统筹的保护模式；加快陆上污染水体处理设施建设和配套管网完善，严格控制工业污染和生活污水污染。因此，开展珠江口深圳海域主要污染物的环境容量研究、探寻污染总量控制和污染物排放的海洋环境管理对策迫在眉睫。

为此，深圳市规划与国土资源委员会（深圳市海洋局）委托深圳市采购中心于 2013 年启动了“珠江口深圳海域环境容量（污染排放及总量控制）管理研究项目”采购招标工作（采购项目编号：SZCG2013040968）。广东海洋大学积极参与该项目的竞投标工作，且以深厚的研究实力、良好的行业声誉和合理的价格中标，并于 2013 年 12 月与深圳市规划与国土资源委员会（深圳市海洋局）签订了该项目的技术服务合同——《珠江口深圳海域环境容量（污染排放及总量控制）管理研究项目》（合同编号：1895#）。本研究报告则是依据该项目合同中约定的相关条款开展研究后获得的研究成果。

## 1.2 项目研究目标和研究内容

### 1.2.1 研究目标

(1) 全面查清珠江口深圳海域在不同水情和潮期下的流速、流向、潮位及纳潮量等潮流动力特征及海域水环境、沉积环境和生态环境质量现状。

(2) 调查并掌握珠江口深圳海域主要陆源入海污染源包括污染源地理信息、排污特征、常规污染物和特征污染物含量与分布特征等基本信息。

(3) 查明营养盐、石油类、需氧有机污染物等主要污染物在海洋环境中的迁移转化规律, 计算出主要污染物在珠江口深圳海域的环境容量。

(4) 从管理政策方面系统提出基于海洋环境容量的排放总量控制制度、陆海统筹保护模式和流域管理协调机制, 持续改善该海域生态环境质量, 以缓解和减轻珠江口深圳海域海洋生态环境恶化态势, 促进珠江口海洋资源的可持续利用和深圳海洋经济的可持续发展。

## 1.2.2 研究内容

本项目拟开展的研究内容主要包括:

- (1) 珠江口深圳海域潮流动力现状调查分析并建立水动力模型;
- (2) 珠江口深圳海域主要入海污染源现状调查分析及污染物入海通量核算;
- (3) 珠江口深圳海域生态环境质量现状调查和评价;
- (4) 陆源主要入海污染物迁移转化规律研究和水质模型建立;
- (5) 污染物环境容量计算模型筛选及环境容量计算及分配;
- (6) 基于污染总量控制的海洋环境管理对策研究。

## 1.3 研究思路和技术路线

根据联合国海洋污染专家小组 (GESAMP, 1986) 对环境容量的定义: 环境容量是环境的特性, 在不造成环境不可承受的影响下, 环境所能容纳某物质的能力。尽管环境容量有不同的表达形式, 目前我国比较一致的是把环境容量定义为“一定水体环境在规定的目标下所能容纳的污染物质”。海洋环境容量则定义为“在充分利用海洋的自净能力和对海洋环境不造成污染损害的前提下, 某一特定海域所能容纳的污染物的最大负荷量”。环境目标、海域环境特性、污染物特性是影响海洋环境容量的 3 类主要因素。根据上述定义, 本项目确定了以下的研究思路和技术路线。

### 1.3.1 研究思路

(1) 本项目拟通过已有资料和数据的集成与分析, 结合现状补充调查结果, 获取环境容量计算所需的各类特征值。

(2) 根据深圳西部海域海洋环境特征, 结合国内外应用的成功案例, 确定适合于深圳西部海域半封闭型海湾和开放海域的环境容量模型, 计算目标污染物的环境容量并进行容量分配。

(3) 根据珠江、深圳西部海域陆域河流和排污渠等污染物的输入特征, 结合主要污染物的总量控制目标, 制定基于环境容量总量控制的陆海统筹海洋环境管理对策。

### 1.3.2 技术路线

根据本项目研究目标和研究内容, “珠江口深圳海域环境容量 (污染排放及总量控制) 管理研究项目” 采用的技术路线如图 1-1 所示。

(1) 相关资料的收集和分析: 收集深圳及珠江口周边城市社会经济现状与历史资料 (近 10 年), 开展社会经济发展现状和回顾性评价; 收集珠江口海域 (尤其是深圳西部海域) 海洋功能区划、海洋生态环境历史资料 (近 10 年), 并分析其演变趋势; 收集珠江口海域 (尤其是深圳西部海域) 周边资源及其开发利用现状, 开展资源价值评估; 收集深圳城市发展历史、产业变迁及相关规划等资料, 分析其发展规模演变趋势及产污变化; 收集与环境容量计算和分配、污染总量控制等方面的文献、政策资料, 结合其他资料分析结果, 确定珠江口深圳海域环境容量计算的环境目标。

(2) 基础数据的采集与分析: 根据历史资料的集成成果, 对研究区域内的海洋水文及潮流动

力、海洋生态环境质量、陆源入海污染通量、污染物迁移转化及其他相关基础数据进行补充采集和调查,评估珠江口深圳西部海域海洋水文及潮流动力、海洋生态环境质量、陆源入海污染通量等现状并分析它们的演变态势,确定主要污染物的背景值、入海通量及其迁移转化系数等海洋环境容量计算的关键环境参数值。

(3) 海域功能目标、环境目标和规划目标的确定:首先对珠江口深圳海域划分为五大海区,根据海洋功能区划、深圳市城市发展总体规划等相关区划、规划和政策的要求,结合珠江口深圳海域各海区功能定位,确定珠江口深圳海域5个区块的功能目标、环境目标和规划目标。

(4) 环境容量的模型筛选和容量计算:集成国内外环境容量计算相关模型,结合研究区域的自然地理特征和潮流动力现状,筛选适合研究区域污染物环境容量计算的潮流动力方程、水质方程等计算模型,确定污染物环境容量计算的边界条件和相关特征参数,开展珠江口深圳海域石油类、COD、无机氮、无机磷等主要污染物环境容量计算。

(5) 环境容量分配与污染总量控制方案:集成已有环境容量分配模式,筛选适合珠江口深圳海域环境容量分配的方法,根据珠江口深圳海域主要污染物环境容量计算结果,确定主要污染物的环境容量分配或消减方式;根据珠江口深圳海域五大海区的功能目标、环境目标和规划目标,制定石油类、COD、无机氮、无机磷等污染物的污染总量控制方案。

(6) 基于环境容量和总量控制的陆海统筹海洋环境管理对策:根据深圳西部入海河流和排污渠的污染物排放特征调查结果、珠江口深圳海域环境容量分配结果,结合深圳城市发展相关规划要求,以改善深圳西部海域生态环境质量为出发点,确定不同发展阶段污染物排放总量管控目标,提出基于陆海统筹的深圳西部海域海洋环境管理对策。

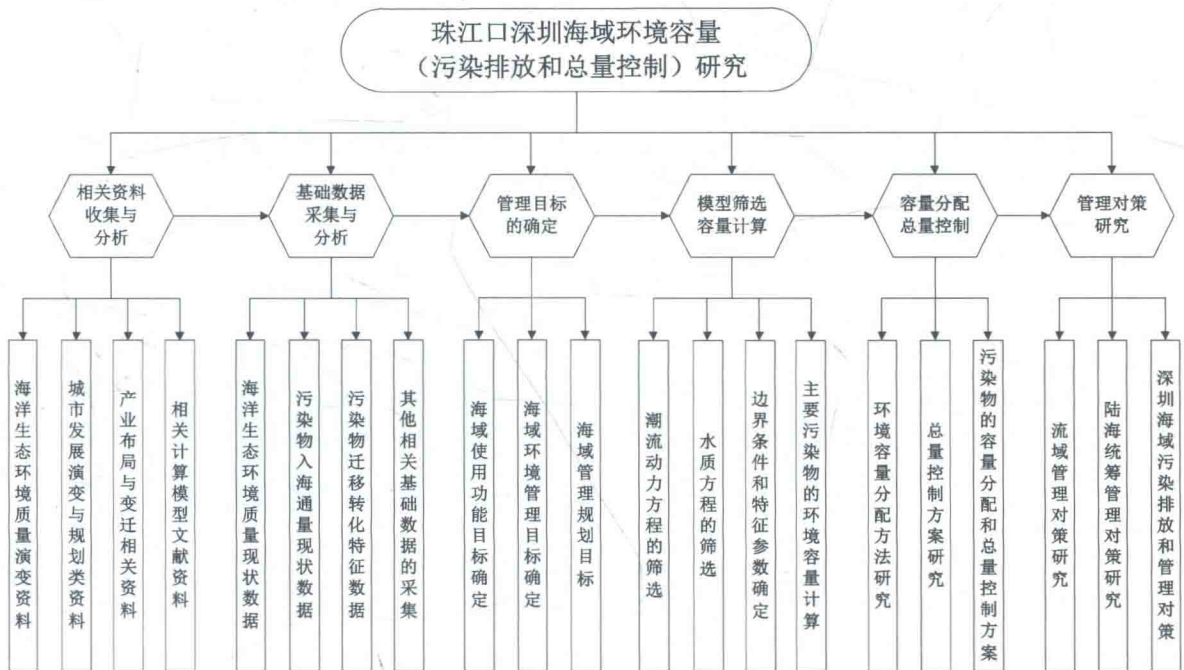


图 1-1 本项目研究采用的技术路线

## 第2章 研究区域地理位置和自然概况

### 2.1 地理位置

珠江口深圳海域位于珠江入海口东边伶仃洋海域（图 2-1）的东北侧，其东岸为深圳市西部海岸线，长度约 97 km，与东莞市、香港特别行政区相接。该海域涵盖了大铲湾（又称前海湾）及深圳湾两个半封闭式海湾。

深圳湾是一伸向内陆的半封闭型海湾，是离中心市区最近的海岸。从湾顶福田保税区至湾口三突堤的长度约 17 km，宽度 4~8 km，湾口较窄为 6.5 km。海湾平均水深 2.9 m，平均水容积为  $3.3 \times 10^8$ 。内湾的后海湾是平坦的泥滩地，海床横坡平缓，一般水深 1~4 m。外湾蛇口港区—突堤附近海水较深，水流较急（郭婷婷，2011）。

大铲湾（又称前海湾）海域由宝安区和前海合作区共同管理，位于伶仃洋东岸，蛇口半岛西部。水域面积约 6 km<sup>2</sup>，约为 1978 年水域面积的 18.8%，2004—2007 年大铲湾港区大突堤的建设，使得前海湾口宽度从 5 km 缩窄至 1 km，导致湾内水域变成相对封闭的港池，海床淤积态势明显增强。

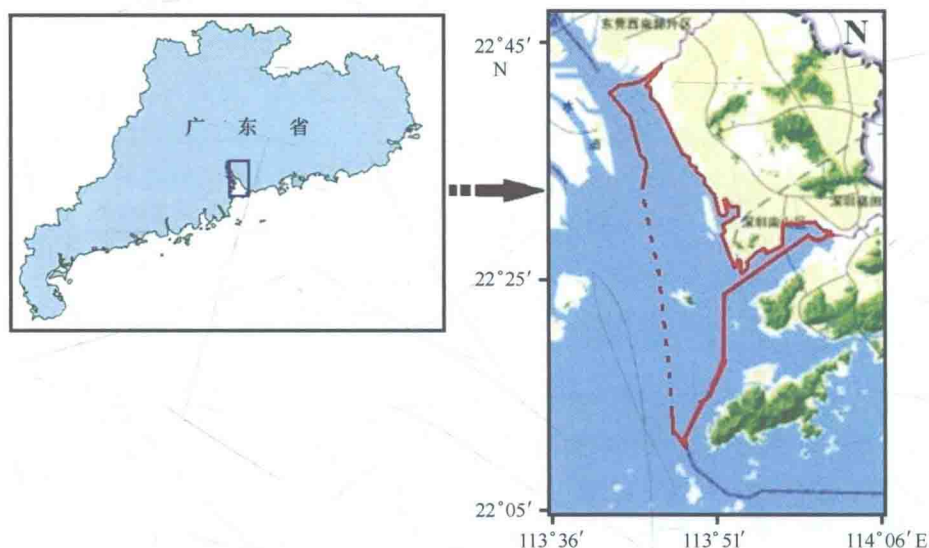


图 2-1 珠江口深圳海域示意图

### 2.2 陆域自然条件

#### 2.2.1 深圳市自然概况

深圳市位于祖国的南疆；陆域位置位于 22°27'—22°52'N、113°46'—114°37'E；东临大亚湾、大鹏湾并与惠州市相连，西濒珠江口伶仃洋，与中山市、珠海市隔海相望，南至深圳河与香港毗邻，北与东莞市、惠州市接壤。

深圳市下辖6个行政区,4个功能新区(图2-2)。其中,珠江口深圳海域的东岸陆域岸线涉及的行政区分别为宝安区、南山区以及福田区。

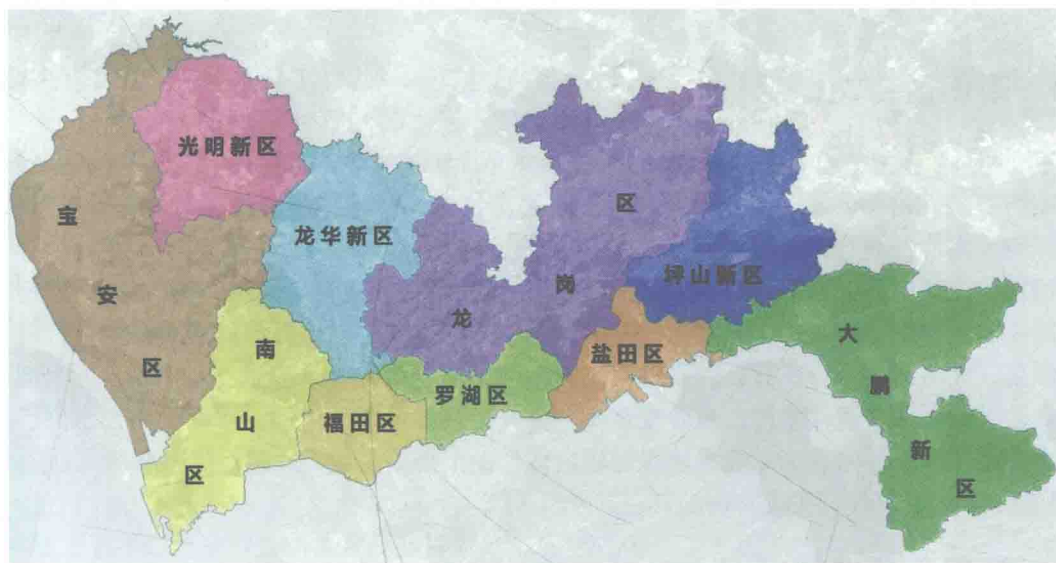


图2-2 深圳市行政区分布

深圳市全境地势东南高、西北低,大部分为低丘陵地,间以平缓的台地,西部沿海一带为滨海平原,最高山峰为梧桐山,海拔943.7 m。全市陆地总面积1 996.85 km<sup>2</sup>。2014年间深圳市主要天气气候特点表现为“入汛早,暴雨强,内涝重,台风少,高温多,灰霾轻”的特征(深圳政府在线www.sz.gov.cn)。

**淡水资源**——深圳市依山临海,有大小河流160余条,分属东江、海湾和珠江口水系,但集雨面积和流量不大。流域面积大于100 km<sup>2</sup>的河流有深圳河、茅洲河、龙岗河、观澜河和坪山河等,主要河流深圳河全长35 km。

**土地资源**——深圳市土地总面积为1 996.85 km<sup>2</sup>,土地形态以低山、平缓台地和阶地丘陵为主,平原占陆地面积22.1%,森林覆盖率44.6%。

**矿产资源**——发现的有23种,部分已探明具有一定的工业储量,主要为花岗岩、大理石等建筑材料,金属矿产可采量较小,油、气等能源完全靠外界输入。

**旅游资源**——主要以“深圳八景”为主:大鹏所城(大鹏守御千户所城,建于公元1394年)、深南溢彩(深南大道)、侨城锦绣(深圳华侨城)、莲山春早(福田莲花山)、梧桐烟雨(罗湖梧桐山)、梅沙踏浪(盐田大小梅沙海滨)、一街两制(沙头角中英街)、羊台叠翠(宝安羊台山)。

## 2.2.2 宝安区自然概况

宝安位于广东南海之滨,地处22°35'N、113°52'E,海岸线长30.62 km<sup>2</sup>。宝安南接深圳经济特区,北连东莞市,东濒大鹏湾,临望香港新界、元朗,是未来现代化经济中心城市——深圳的工业基地和西部中心。2007年5月28日,在宝安区光明、公明两个街道的基础上成立光明新区,新区辖区总面积155.33 km<sup>2</sup>(宝安区政府在线www.baoan.gov.cn)。

宝安区地处北回归线以南,属亚热带海洋性气候。日照时间长,年平均气温为22.5℃,最高气温为38.7℃,无霜期为355 d。年均降雨量约为6.54×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。该区地形较为复杂,主要地貌类型为低山、丘陵、台地和平原,最高海拔为羊台山山顶734 m。东北部主要为低山,中部及北部主要为丘陵台地,西部主要是冲积平原,并残存一些低丘,而西南海岸多为泥岸,滩涂资源丰富。宝安区共有大小河流99条,属雨源型河流,汛期径流量占全年的90%以上,其中流域面积大于100 km<sup>2</sup>的

河流有西、中部的茅洲河、东部的观澜河；以及河流域达 50 ~ 100 km<sup>2</sup> 的西乡河。整个区内各流域分属于两个不同的水系：珠江口水系（主要为西乡河流域、茅洲河流域、珠江口小河流）；东江水系（主要为观澜河流域）。

### 2.2.3 南山区自然概况

位于深圳市西南部，地理坐标为 22°24′—22°39′N、113°53′（陆上）—114°1′E，总面积 185.49 km<sup>2</sup>（包括内伶仃岛和大铲岛）；行政区域东起侨城东路与福田区相连，西濒珠江口与珠海市水域相接，南至深圳湾和内伶仃岛与香港隔海相望，北背羊台山与宝安区毗邻。

本区地形北高南低，北部为山丘盆地，中部为低丘台地，南部为低丘平地。主要山丘有羊台山、塘朗山、大南山、小南山；主要海湾有深圳湾、妈湾、赤湾、蛇口湾；岛屿有内伶仃岛、大铲岛、孖洲岛、大矾石岛、小矾石岛；主要河流大沙河纵贯全区南北，全长 18.8 km，为深圳市第二大河流；较大的水库有西丽水库、长岭皮水库，另有牛淇坑水库、留仙洞水库、钹颈水库、碑肚水库 4 座小二型水库。区内有国家级自然保护区内伶仃岛；鸟类、兽类、爬行类、两栖类野生动物 28 目 69 科 282 种（南山政府在线 [www.szns.gov.cn](http://www.szns.gov.cn)）。

### 2.2.4 福田区自然概况

福田区位于深圳经济特区中部，该区总面积 78.65 km<sup>2</sup>。地理位置得天独厚，东接罗湖，西连南山，北靠宝安龙华，南临深圳河、深圳湾与香港新界的米埔、元朗相望。

该区位于北回归线以南，属亚热带海洋性气候，年平均气温为 22.4℃，多年平均降雨量为 1 948.4 mm，多年平均雨日为 144.7 d，4—9 月为雨季。福田区属低山丘陵滨海地貌，北边地势较高，为成片连绵山地，属砂页岩和花岗岩赤红壤，适于发展林果；中部东西走向为宽谷冲积台地和剥蚀平原，适于开发与耕作；南部为滨海地带，有国家级红树林保护区。土壤类型主要为赤红壤、山地黄壤和滨海沙土。成土母岩多为花岗岩和砂岩。赤红壤为主要地带性土壤，分布在海拔 300 m 以下的丘陵山地和坡地；滨海沙土属非地带性土壤，主要分布在深圳湾滨海地区。区内水资源较为丰富，福田河、新洲河等多条河流贯穿区内，福田河是纵贯中心区的一条河流，发源于北部山区梅林山坳，南至深圳河，属深圳河的一级支流，干流全长 6.8 km。深圳河流域位于深圳市的中部，主要包括特区境内的福田区和罗湖区，属于珠江水系，自北向南汇入深圳湾（福田政府在线 [www.szft.gov.cn](http://www.szft.gov.cn)）。

## 2.3 区域气候与气象

2014 年深圳年降雨量 1 725.5 mm，年平均气温 23.2℃，年日照总时数为 2 034.6 h。主要天气气候特点表现为“入汛早，暴雨强，内涝重，台风少，高温多，灰霾轻”的特征（《2014 年深圳气象年鉴》）。

### 2.3.1 气温

2014 年全年平均气温 23.2℃，较同期气候平均值略高 0.2℃。全年 2 月、12 月平均气温较同期气候平均值低 1.4℃和 1.7℃，6—7 月、9—11 月平均气温均较同期气候平均值高 0.7℃以上，其余各月与气候平均值持平或小幅波动。按气象四季划分标准，2014 年入冬、入春、入夏、入秋均偏晚。受强冷空气影响，2 月 10—15 日出现了连续 6 d 的中度低温阴雨天气过程。夏季（5 月 8 日入夏至 11 月 6 日入秋前一天）期间平均气温 28.2℃，为有气象记录以来同期最高值。2014 年深圳国家基本气象站观测到全年极端最高气温 35.0℃，出现在 6 月 13 日和 7 月 9 日；高温（最高气温 ≥

35℃) 天数 2 d; 全年极端最低气温 4.4℃, 出现在 2 月 12 日; 低温 (最低气温 ≤5℃) 天数 2 d。

### 2.3.2 降雨

2014 年深圳年累计降水量 1 725.5 mm, 比同期降雨量平均值 (1 935.8 mm) 偏少 11%, 属正常年份。全年降水分布严重不均, 强降水集中多发于 3 月和 5 月, 导致 3 月和 5 月的雨量异常偏多。3—5 月累计雨量 886.7 mm, 为历史同期第三多, 占全年总降水量的 51%。12 月受冷暖气流交互影响, 降水异常偏多 87%, 其余各月降水正常或偏少, 其中又以 1 月为异常偏少。3 月 30 日入汛, 比平均入汛时间 (4 月 20 日) 提前 21 d。全年降雨天数 (不含雨量 0.0 mm 天数) 为 129 d, 比同期降雨量平均天数 (143 d) 少 14 d, 比近 5 年同期平均 (126 d) 多 3 d。2014 年降水分布极为不均、降水阶段性集中、雨强大, 全年降水主要集中在 3 月和 5 月。

### 2.3.3 日照与湿度

2014 年深圳全年总日照时数 2 034.6 h, 比同期日照平均值 (1 837.6 h) 偏多 197 h, 比近 5 年同期平均值 (1 901.1 h) 偏多 133.5 h。全年除 11—12 月日照偏少 30 h 以上, 其余各月均偏多或在日照平均值上下小幅波动, 其中 1 月日照异常偏多。

2014 年深圳全年平均相对湿度为 73%, 比同期湿度平均值 (74%) 略低 1%。其中 1 月、10 月、12 月天气干燥, 月平均相对湿度较同期湿度平均值略偏低, 5 月、11 月平均相对湿度较同期湿度平均值略偏高, 其余月份均与同期湿度平均值相当或小幅波动。

### 2.3.4 风况

珠江口深圳海域属于亚热带季风性气候, 风向、风速具有季节性变化特点, 根据赤湾海洋站 (1992—2010 年) 风的资料统计分析, 赤湾海洋站多年平均风速为 3.6 m/s。各风向多年平均风速以 S 向最大, 为 4.7 m/s, SSW 向次之, 为 4.6 m/s, WSW 向为 4.5 m/s, ENE 向为 4.3 m/s, 其余各向多年平均风速均小于 4.0 m/s。各要素特征值如表 2-1 和图 2-3 所示 (《赤湾石油基地工作船码头改扩建工程海域使用论证报告书》, 2011)。

表 2-1 赤湾风况统计

风向	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)	频率 (%)
N	3.4	22.0	6
NNE	3.5	22.7	7
NE	3.7	17.7	13
ENE	4.3	27.0	15
E	3.7	24.0	16
ESE	3.7	33.0	4
SE	3.4	21.0	4
SSE	3.7	26.0	3
S	4.7	21.3	10
SSW	4.6	22.0	6
SW	2.9	21.0	3
WSW	4.5	23.3	2
W	2.4	22.8	2
WNW	2.9	22.0	2
NW	3.2	17.0	3
NNW	3.6	21.0	3
C	0.0	0.0	1

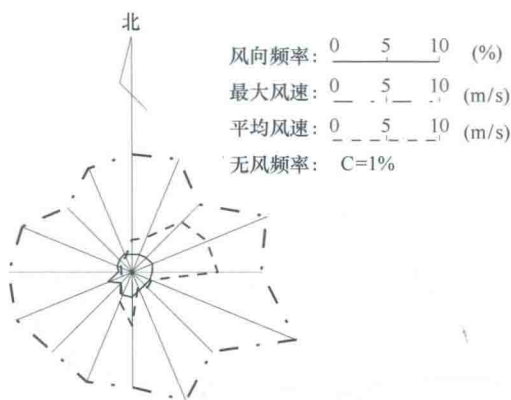


图 2-3 赤湾风玫瑰图

### 2.3.5 雾

据陈元昭等 2008 年报道，深圳 2007 年平均雾日数为 6.7 d；全年中从 12 月至翌年 5 月雾日较多，其中 2 月、3 月、4 月居多，平均雾日数分别为 1.7 d、1.9 d 和 1.5 d；其余各月雾日较少，特别是 9—11 月；最长连续雾日数为 2.5 d，出现在 1992 年 12 月 27 日至 29 日夜间（《赤湾石油基地工作船码头改扩建工程海域使用论证报告书》，2011）。

## 2.4 海洋水文

### 2.4.1 盐度

珠江口深圳海域地处季风气候区，降水大多集中在夏季，冬季仅有少量降雨，造成流域降水年内分配不均，这就导致径流量在一年内有明显的洪枯季变化。受到上游淡水的冲淡和顶托作用，珠江口盐度也出现相应的洪枯季季节变化，洪季低，枯季高（贾后磊等，2011）。

根据 1981—2005 年珠江口盐度资料统计（表 2-2），丰水期珠江口盐度多年变化范围为 0.03~31.72，多年平均为 9.95；枯水期多年变化范围为 0.79~33.08，多年平均为 24.43；平水期多年变化范围为 0.22~32.32，多年平均为 18.55，呈现枯水期大于平水期大于丰水期的变化特征。珠江口表层水体盐度含量最低，底层水体盐度含量最高，呈现明显的梯度现象。并且珠江口盐度具有明显的纵向分布，大致为从下游到上游盐度逐渐降低，这是入海河口盐度分布的普遍现象。珠江口盐度季节变化和年际变化与流域径流有很大关系，而垂直分布与咸淡水混合程度有关，其纵向分布与径流量的大小关系密切（贾后磊等，2011）。

表 2-2 珠江口海域不同水期盐度变化（1981—2005 年）

水期	多年平均	多年最大值	多年最小值
枯水期	0.79~33.08	2.59~34.49	0.01~31.36
	24.43	29.81	15.92
丰水期	0.03~31.72	0.12~34.34	0.01~19.05
	9.95	18.78	2.33
平水期	0.22~32.82	2.55~33.75	0.01~30.2
	18.55	26.22	9.39



## 2.4.2 潮汐潮流特征

### 2.4.2.1 潮汐特征

深圳西部开阔海域的潮汐类型属不正规半日潮类型，变化特征为：在一个太阳日中，潮汐相邻的两个高潮或低潮的潮高不等。呈日潮不等现象。回归潮期间有个别天数形成日潮，分点潮期间相邻两个高潮几乎为0。一天内海域潮汐的涨落潮历时相差不多，但靠近珠江口海域受径流下泄的影响，往往落潮时较涨潮时会更长些（林祖亨等，1996）。

### 2.4.2.2 基面关系

根据国家海洋局南海工程勘察中心于2012年在深圳港赤湾港区附近进行的海流观测调查，统一采用当地理论最低潮面（即珠江统一基面103.09 m），基面关系见图2-4。

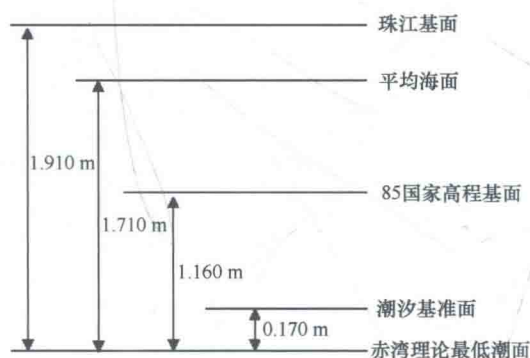


图 2-4 基面关系示意图

### 2.4.2.3 潮位特征值

历年最高潮位：3.71 m（1969年）；  
 历年最低潮位：-0.22 m（1968年）；  
 平均高潮位：2.31 m；  
 平均低潮位：0.95 m；  
 平均海平面：1.67 m；  
 最大潮差：3.44 m；  
 平均潮差：1.36 m；  
 平均涨潮历时：6 h 17 min；  
 平均落潮历时：6 h 25 min。

### 2.4.2.4 潮流特征

#### 1) 表层瞬时流

表层瞬时流况均呈现以西南偏南瞬时流为主。平水期表层瞬时流速最大为117 cm/s，枯水期底层瞬时偏北流最为明显，流向 $306^{\circ}\sim 48^{\circ}$ ，流速达108 cm/s。

#### 2) 潮流

海域的潮流潮性系数为1.61，属不正规半日潮流。潮流略带有旋转型的往复流，往复流主轴主要是沿伶仃洋水道取南北向。在珠江口海域，潮流略呈逆时针方向旋转，以偏西南向往复的潮流为多见。表层潮流流向夏季为 $188^{\circ}\sim 308^{\circ}$ ，冬季为 $196^{\circ}\sim 268^{\circ}$ ，底层潮流流向夏季为 $183^{\circ}\sim 328^{\circ}$ ，冬季为 $194^{\circ}\sim 289^{\circ}$ （林祖亨等，1996）。