

# 科学前沿与未来

KEXUE QIANYAN YU WEILAI

香山科学会议 主编

第五集

# 科学前沿与未来

KEXUE QIANYAN YU WEILAI

香山科学会议 主编

第五集

THE  
AND FRONTIER  
FUTURE  
OF  
SCIENCE

中国环境科学出版社·北京

**图书在版编目(CIP)数据**

科学前沿与未来. 第5集/香山科学会议主编. - 北京: 中国环境科学出版社, 2002. 12

ISBN 7-80163-462-4

I. 科… II. 香… III. 科学技术—动态—世界—学术会议—文集

IV. N11-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 093183 号

**中国环境科学出版社出版发行**  
(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)  
**网址: <http://www.cesp.com.cn>**

**北京市联华印刷厂印装**  
**全国新华书店经销**

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 2002 年 12 月 第一版   | 开本 880×1230 1/32 |
| 2002 年 12 月 第一次印刷 | 印张 7.5           |
| 印数 1—3 000        | 字数 200 千字        |

**定价: 20.00 元**

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

**发行部地址: 100012 北京安外大羊坊 8 号(中国环境科学研究院院内)**  
**电话: (010) 67142555**

# 序 一

现代科学正在突飞猛进地发展,不断扩展人类的视野,增长人类的知识,促进社会繁荣,推动经济发展,备受世人关注。

现在,科学技术正处于重大突破的前夕。新发现、新思想、新概念、新方法的不断涌现,新学科和新方向的不断产生,学科的交叉、渗透和综合趋势的日益增强,复杂性(复杂系统)和整体性研究的崛起,构成当代科学发展蔚为壮观的景象。这不仅对科学的许多原有概念提出了挑战,而且深刻影响到经济和社会生活的各个方面,包括人们的思维方式、生产方式、工作方式和生活方式。

“科学是无止境的前沿”。在科学自身的伟大创造力和经济社会不断出现的巨大需求的推动下,科学不断地推进自己的前沿和扩展研究的领域。现在,这一过程日益加速。学科前沿的错综交叉、变化多端、绚丽多彩、日新月异,令人振奋。

探讨科学前沿,了解其变化和走向,展望未来,对于促进科学发展、促进科技创新,具有战略性的意义。这种预测、研讨活动,本身就是科研工作的重要组成部分。

探明科学前沿、预测科学未来、认清萌生的生长点和蕴藏的新苗头,是非常困难的,需要雄厚的、长期系统的积累,需要扎实的、坚持不懈的努力研究。出版《科学前沿与未来》系列专著,无疑给科技界提供了交流和讨论的机会,并将吸引大家把注意力和兴趣投向最主

要、最有希望、发展最快的前沿,主要是交叉前沿,激励大家的研究兴趣,长期坚持下去。这将使我们的科研工作永远处于科学的最前沿,从而充满活力,富有创造性。

《科学前沿与未来》系列专著,以香山科学会议的综述报告和重点发言为基本内容,并欢迎在科学前沿研究工作的科学家投稿。我们希望科技界和全社会,都关心、爱护、支持这个系列专著,齐心协力,把它长期办下去,为科技发展、科技创新、培育人才作出贡献。

周光召

## 序 二

当今世界,科学技术的突飞猛进改变了人类社会的各个方面。科学技术走出实验室已作为一个国家综合国力的代名词。

蓬勃兴起的新科技革命,为我国的改革开放和经济发展提供了契机。在这难得的历史机遇面前,中国科技界任重道远,一方面要花大力气通过先进的科学技术,改造传统产业,发展新兴产业,不断提高科技进步在经济增长和社会发展中的作用,促进整个国民经济持续、快速、健康的发展;另一方面要稳定一批优秀队伍,在基础科学、高科技的前沿等方面作出世界一流的工作,要做到这一点,提供一个宽松的、自由阐述新思想、新概念、新发展的环境是很需要的。正是基于这种考虑,在1992年7月召开的“展望21世纪初的中国自然科学”座谈会上,产生了举办“香山科学会议”的想法。两年多来,在国家科委和中国科学院有关同志的努力下,会议办起来了,迄今已举办了20多次,在科技界产生了很好的影响。最近江泽民主席也对香山科学会议表示关注。这无疑是对我们工作的极大鼓励和鞭策。

《科学前沿与未来》是香山科学会议的评述报告和重要发言的汇编,集各家之言,洋洋洒洒,把这些宏论良策发表出来是希望能引起社会各界,尤其是广大科技工作者的争论和共鸣,从而对当今前沿重大科学问题加深认识乃至对我国科研工作的今后布局产生影响,也希望由此能传播香山科学会议精神,在我国科技界倡导和培育自由、

#### IV 科学前沿与未来

宽松、民主的学术风尚,引导和激励广大科技工作者特别是青年一代勇攀世界科技高峰,为我国的科学研究、技术创新和世界科技进步作出更大的贡献。

邓小平

1995年1月6日

# 目 录

|                                    |         |         |
|------------------------------------|---------|---------|
| 序一.....                            | 周光召     | ( I )   |
| 序二.....                            | 惠永正     | ( III ) |
| 河口海岸环境变异和资源可持续利用.....              | 陈吉余     | ( 1 )   |
| 从行为科学看复杂社会技术系统的安全控制.....           | 王二平     | ( 16 )  |
| 钢铁制造流程的解析和集成.....                  | 殷瑞钰     | ( 27 )  |
| 化学化工中结构的多层次和多尺度研究方法<br>.....       | 胡 英 刘洪来 | ( 38 )  |
| 生态适应与生态进化分子机理研究的现状与发展趋势<br>.....   | 祖元刚     | ( 56 )  |
| GII 技术发展态势(2000) .....             | 孙 玉     | ( 77 )  |
| 略论神经科学的发展.....                     | 杨雄里     | ( 102 ) |
| 组织工程—现代医学的机遇与挑战.....               | 曹谊林 商庆新 | ( 115 ) |
| 组合新材料的发展现状.....                    | 高 琛     | ( 122 ) |
| 糖生物学——生物化学与生物医学交叉点的新前沿(一)<br>..... | 俞 飏 惠永正 | ( 129 ) |
| 糖生物学——生物化学与生物医学交叉点的新前沿(二)<br>..... | 金 城     | ( 134 ) |
| 粒子束治疗技术(一).....                    | 唐孝威等    | ( 153 ) |
| 粒子束治疗技术(二):重离子治疗 .....             | 殷蔚伯     | ( 188 ) |
| 21 世纪中子科学研究平台的现状与发展<br>.....       | 方守贤 傅世年 | ( 194 ) |
| 火灾安全科学的研究与展望.....                  | 范维澄 刘乃安 | ( 207 ) |

# 河口海岸环境变异和资源 可持续利用

陈吉余

## 1 河口海岸的重要性

1999年以“河口海岸环境变异和资源可持续利用”为命题召开了一次香山科学会议，说明了河口海岸学科的研究与发展在自然科学中的重要地位。

处在陆海相互作用界面上的河口海岸对环境变异十分敏感。在这里，岩石圈、大气圈、水圈和生物圈四大圈层相互渗透、相互影响而共同作用。它们之间任何一个圈层的变异都将导致其他圈层产生相应的影响。因此，河口海岸研究是非常复杂的。

河口海岸是人类活动最密集的地带，丰富的资源成为多种部门交叉开发的目标。随着社会的发展，人类对河口海岸的要求越来越多；随着科学技术的发展，人类对河口海岸作用的强度也越来越大。这样的作用可以为人类带来利益，但也常常带来不可逆转的负面效应。

时至今日，资源开发利用和环境的协调发展已成为人类发展进程中的时代使命，从而在河口海岸地带如何使人类和自然取得和谐，资源和环境如何取得互利的局面，便成为需要我们共同讨论的问题。

## 2 河口海岸的内涵

河口海岸研究的范围和内涵是大家熟知的。River mouth 和 Estuary 两词在我国一般都把它们作为一个术语,译为“河口”,也有把后者称之为河口湾的。萨莫依洛夫和普利查德各自从不同的角度对河口提出不同的概念。萨莫依洛夫认为:“河口是指河流与受水体的结合地段”。如果受水体是海洋,河口可分为河流近口段、河流河口段或三角洲、口外海滨段。这个涵义在我国被普遍应用了。普利查德遍查典籍,认为从海洋物理学的概念来说,河口一词用于河流下游的潮汐河段只能是“历史地讲”;河口应是一个半封闭的海岸水体,与外海自由连通,并为陆地淡水所冲淡。他的河口内涵包括海湾和泻湖,较之萨莫依洛夫河口研究领域要广阔。在这里我们需要指出的是,那些直接流出而不受陆地封闭或半封闭的外海冲淡水的部分,它们是河水和海水的混合,可以称之为河口混合水。它们与河流淡水和海洋盐水间都有明显的界面,前者与最大浑浊带吻合,后者与河口锋相符。对于这部分河口混合水需要予以特别重视,因为它在河口过程(物理过程、化学过程、生物过程和地质过程)中、资源分布与开发过程中以及河口环境变异和质量评价中都有着非常重要的科学意义。

河口是海岸的组成部分,“河口是没有岸线的海岸”。海岸构成比较复杂,类型多样。海岸带由潮上带、潮间带和潮下带组成。中国对海岸带做过一次全面的多学科综合性的系统调查。近年来海岸海洋学和海岸管理学科的发展,拓展和丰富了海岸带的内涵:向陆包含流域,向海包含领海、毗连区、海洋经济区以及大陆架。这样的概念,对中国进行海岸带调查而言,难于实行,但对全面而完整地认识海岸而言,则颇为必要。

### 3 人类活动与河口海岸环境的变异

陆海相互作用和入海通量是当前河口海岸研究重要的热点问题。陆海相互作用的关注点是：河口、三角洲以及化学溶解物质。从这些关注点来看，讨论河口海岸问题，需要以陆源物质入海作为出发点。而陆源物质入海就不能不从全流域的角度考虑。入海水沙通量往往又和陆架分布联系起来。立特鲁（Littourer, 1994）在研究热带海岸系统时，注意到高泥沙通量的大河，每与宽阔陆架相适应。亚马逊河的泥沙入海年达 12 亿 t，陆架宽广。扎伊尔河年输沙仅 4 300 万 t，河口之外即进入水下峡谷。再和全球变化、海面升降联系起来，海岸带需和第四纪时淹没和出露范围相适应（帕梅达，米里曼，1995）。所以河口海岸研究也需要从边缘海的角度进行考虑。

中国人海河流众多，河流挟带泥沙年达 20 亿 t，占全世界入海泥沙的 10%，所以中国河流对于世界大洋的贡献率是较高的。入海泥沙量和流域的地质构造、岩石组分、地面结构，以及流域最大高程密切有关（Milliman and Syvitski, 1992）。黄河流经黄土高原，流域产沙每平方公里年均 1 400t 以上，为亚马逊河的 7.4 倍，而黄土高原小流域产沙更大，每年可达 10 000~20 000t/km<sup>2</sup>。黄河过去年输沙 11~12 亿 t，素以多沙称著于世。长江源远流长，上游来沙丰富，侵蚀模数较高，全流域平均为 250t/a，入海泥沙近 5 亿 t。这两条河流供给了塑造中国东部大平原、新老三角洲的物质基础，也与宽达 600km 以上的东中国海大陆架的形成有密切关系。应予指出：太平洋中的一些山岭高耸的岛屿，因其比降大，风化侵蚀强，产沙率很高。新几内亚的奥尔河（Aure）侵蚀模数达到 11 000t，流域面积仅 76 000km<sup>2</sup>的弗莱河入海沙量年达 1.15 亿 t。台湾岛亦然，新构造运动强烈，河流短促而比降大，降水多，河流输沙高，侵蚀模数为：浊水溪每年 20 243t/km<sup>2</sup>，淡水溪每年

420t/km<sup>2</sup>, 曾文溪则为每年 26 346t/km<sup>2</sup>, 冈山溪更高, 达每年 37 424t/km<sup>2</sup> (林雪美, 1996)。它们塑造了台湾的平原。

流域来水来沙受到人类很大的干扰。首先是植被破坏, 水土流失。在 2 000~2 500 年前大范围耕植和森林破坏以前, 泥沙和径流可能不到现代的一半 (Milliman and Syvitski, 1992)。事实上, 在中国, 远在 2 500 年前, 有些地方就已“牛山濯濯”了。近 50 年来由于人口增加过快, 从 1952 年的 5.75 亿增加到 1998 年的 12.5 亿人, 增加达 217%。因而向山林开荒要田, 导致植被迅速破坏, 1957 年全国森林覆盖率为 22%, 1989 年下降到 13%, 水土流失严重。这些泥沙有的堆积在河床和湖泊之中, 有的被搬运到河口和口外海滨堆积, 加速了河口海岸淤积的供沙来源。

人类对流域来水来沙变化的另一个重大影响, 就是对淡水资源的开发。近 50 年来, 我国共修建了 8 万多座大中小型水库和许多水利设施, 可控制和利用的水资源从 1 000 亿 m<sup>3</sup> 增加到 5 650 亿 m<sup>3</sup>。我国的高坝占世界一半 (周宏春, 2000), 筑坝技术在很多方面处于世界领先水平 (汪恕诚, 2000)。全国水资源开发利用 1997 年为 19.9%, 这个数字并不高, 但分布不平衡, 黄河、淮河、海河都超过了 50%, 其中海河已近 90%, 超过了国际公认 40% 的合理限度 (钱正英等, 2000)。因此, 河北省诸河基本成为无尾河。黄河从 1972 年起出现断流现象, 1997 年利津站断流 226 天, 河口 330 天无水入海。淮河 1959 年也曾断流 107 天, 此后断流几乎年年发生 (周君亮, 2000)。上游建闸, 河流下游虽然不断流, 但入海泥沙大量减少, 入海水量在时间调配上也发生变化或大变化, 都将对河口海岸发生系列响应或深刻的影响。正在建设中的长江三峡工程在来水来沙年内分配情况改变以后, 长江盐水入侵、拦门沙淤积部位、口外鱼类洄游路线以及一系列生态环境等等, 将会产生怎样的响应, 已为世所关注。黄河断流, 众所瞩目, 而正在兴建中的小浪底水库, 它对河口产生怎样的响应, 对渤海湾生态环境影响如何, 也是面对的一个现实问题。

人类对于河口海岸来水来沙条件的另一种影响是跨流域调水。美国阿帕拉契山东麓于 20 世纪 40 年代将桑地河调水至考伯河曾导致卡莱斯登港的航道发生严重淤积, 1980 年终于废去了这项调水工程(陈吉余, 1981)。滦河 1984 年引滦工程影响水量 12.87 亿  $\text{m}^3$ , 使入海泥沙减至 103 万 t, 比工程前减少 95%, 从而使河口三角洲岸线年蚀退率平均为 17.4m, 而下游河口盐分从 27.3‰ 上升至 32.6‰(钱春林, 1994)。滦河调水相对而言是一个不太大的工程, 而酝酿多年的南水北调将是一个超大型的工程。计划中的从长江由东、中、西线调水至华北, 东线 210 亿  $\text{m}^3$ , 中线 130 亿  $\text{m}^3$ , 西线 150 亿  $\text{m}^3$ 。除西线需抓紧勘测设计外, 东、中线均可早日兴建(张光斗, 2000)。数百亿立方米水量从长江调出, 将会对长江口产生怎样的影响, 仍是一个需要深入研究, 尽可能减少长江河口负面影响的问题。

人类对水资源开发在河口海岸地区产生的又一种影响是地下水利用超采产生的负面效应。它主要表现在以下两个方面: 其一, 地面沉降, 长江三角洲前缘一些地区超采地下水导致地面沉降, 范围甚广。苏、锡、常、沪漏斗几乎相连。上海采用地下水历史较长, 1921 年至 1965 年市区地面平均沉降 1.76m, 最大沉降量 2.63m(刘铁铸, 1994)。天津、塘沽、汉沽沉降也很显著。天津市区累计最大沉降量 1959—1992 年达 2.7m。沉降量大于 1.5m 的面积由 1978 年的  $3\text{km}^2$  至 1992 年扩大为  $133\text{km}^2$ (金东锡, 1994)。地面沉降增加了防汛排涝的强度, 并使暴雨积水面积扩大, 给居民生产和交通带来困难。其二, 由于降水不足, 采用地下水用于农田灌溉和生活用水。从 20 世纪 70 年代中期开始, 华北基岩海岸和砂质海岸陆续发生海水入侵内陆地下淡水层现象, 面积达  $1\,433.6\text{km}^2$ 。其中以烟台、大连最严重, 面积分别达到  $495\text{km}^2$  和  $433\text{km}^2$ 。海水入侵距离一般为 5~8km, 最大达 11km(杨景斌, 1998)。尤有甚者, 莱州湾南岸海水入侵已逾 300km, 而且以  $30\text{km/a}$  速度扩展(李凡, 1996)。由于海水入侵上述地区, 每年减少开采地下水 1.3

亿  $\text{m}^3$ , 工业产值每年减少 3.6 亿元以上, 生活给水困难。因而, 地下水变咸的海水入侵机制研究和防治对策将是影响该地区持续发展的重要问题。

#### 4 环境变异与河口海岸的响应

前述的滦河三角洲向陆侵退, 调水工程是其主要因素。而调水工程中, 潘家口水库和大黑汀水库的建设对下泄泥沙的阻拦却起着重要作用。潘家口水库总库容 29.3 亿  $\text{m}^3$ , 大黑汀水库总库容 3.37 亿  $\text{m}^3$ 。工程后, 滦河上游来沙淤积在水库内, 输沙量骤减 (钱春林, 1994)。三角洲海岸泥沙补给不足, 在海的作用下, 岸线受蚀后退, 这是陆海相互作用下的正常结果。

流域泥沙通过河流在海洋推展它的河口三角洲, 海洋通过它的波浪、海流、潮汐, 修改海岸轮廓, 海岸总是处在无休止运动之中, 向夷平方向发展。世界上有半数以上的海岸正在遭受侵蚀。它们出现在海洋动力作用下岸线调整的地方, 侵蚀而来的泥沙在沿岸流的作用下, 搬到某一个地方沉积, 有些也被搬运离岸而去。这种搬运在泥沙负平衡的地方海岸便侵蚀后退。出现负平衡最明显的海岸就是输送泥沙来源的河流或者沿岸漂沙来源不足甚至被截断的岸段。入海河流改道, 三角洲岸线后蚀是常见现象。黄河三角洲的变化就是典型例子。黄河自 1128 年由江苏夺淮入海, 巨量泥沙使海岸淤进 90km, 形成面积 7 160 $\text{km}^2$  的废黄三角洲, 它的南面范化堤以东先后淤进 40km, 面积达 57 000 $\text{km}^2$  (王颖, 1998)。可是, 1855 年黄河北徙山东入海, 原来的三角洲截断了泥沙来源, 凸出的海岸, 在海洋能量辐集作用下受到强烈侵蚀。“凡遇一二日狂风巨浪, 废黄河口区海岸由淤长变为侵蚀, 海岸必剥蚀丈余, 计一岁中至少需剥去三四十丈, 而涝年尤甚” (民国阜宁县志)。1912 年河口退至六洪子, 1934 年坍至六合庄, 至 1970 年, 河口又蚀至大淤尖, 河口岸线百余年来后退 20km。从小丁港至双洋河口, 整个

三角洲海岸蚀去土地  $1\,200\text{km}^2$  (江苏省志(19)海涂开发志, 1995)。就是现在的黄河三角洲, 河口尾间摆动, 1976 年黄河由清水沟入海, 原来由钩口入海的河口沙嘴迅速后退, 研究者云: “厉害的时候, 一年后退一公里多”(陈樟榕, 2000)。渤海湾海岸侵蚀很为普遍, 沧州地区从赵家堡至大口河由于泥沙补给不足普遍后退, 而狼坨子附近岸段尤为严重, 50 年来海岸后退 500m, 20 世纪 50 年代笔者所见的狼坨子, 在 80 年代后期基本已为海水占据。近 40 余年来北戴河海岸平均后退 100m, 蚀退速率为每年  $2\sim 3\text{m}$ 。究其原因, 主要在于入海泥沙减少所致(夏东兴, 1993; 孙建中, 1996)。山东半岛的平直海岸每年后退 2m 左右。福建海岸, 如长乐、漳浦海岸年受蚀速度为  $1\sim 3\text{m}$ 。海南文登海岸后退也颇显著。

海岸变化还需与全球变化联系起来。第四纪以来海面几度大幅度变动。末次冰期最盛时, 东海陆架全部暴露在空气介质之下。此后气候回暖, 至 6000 B.C. 海面也还有不大的周期性脉动。近年来, 温室效应、全球变暖已成为众所关心的事情了。政府间气候变化委员会 1990 年对过去 100 年的海平面评估认为上升了 18cm, 对全球海平面变化的预测认为 2050 年时上升 20cm, 2100 年时上升 49cm。根据近 40 多年的验潮资料分析, 中国沿海海平面上升速率为每年  $1.4\sim 2.0\text{mm}$ , 与全球上升速率一致(杨华庭, 1999)。世界海平面上升对低海岸而言, 带来严重的威胁, 大洋里建立在珊瑚礁上的岛国都有灭顶之灾的恐惧感。就是我国沿海平原海岸城市群密集的地带, 威胁也很大。一方面地面沉降已受困扰, 另一方面, 叠加了的全球海平面上升更增加了城乡基本建设的难度和防洪排涝的强度。1994 年中国科学院院士咨询报告《海平面上升对中国三角洲地区的影响及对策》已经做了先导工作(中国科学院地学部, 1994)。对于这方面的问题仍需不懈地做进一步工作。这是一项多学科的基础性研究工作。

毫米级的自然环境变异, 在河口海岸过程中还不是那么敏感。往往要从几十年乃至世纪性的来考虑它的危害性。然而, 短周期的

环境变异近年来受到大家重视的便是厄尔尼诺 (El Nino), 或者加上南方涛动而成的 ENSO。厄尔尼诺所带来的气候异常, 在流域旱涝规律和成因中已受到重视。据对 ENSO 不同发展阶段对我国旱涝影响的研究, 1949、1954 及 1983 年都出现在 ENSO 发展后期的减弱阶段 (叶笃正、黄荣辉, 1996), 而这几年都与长江大水年相吻合。特别是 1954 年大洪水在长江河口造成世纪性的变化 (陈吉余, 1995)。而 1998 年在长江造成的又一次大洪水, 1997 年 4 月就有研究人员予以宣布 (M.H.Glontz, 1996)。这次洪水由于长江河口经过 50 年的人为因素影响, 没有出现如 1870、1949 年那样的巨变。ENSO 与台风频度和强度可能也有密切关系。20 世纪 80~90 年代台风在浙江、广东、海南等省多次登陆, 损失惨重。

台风对河口海岸的破坏作用受到研究者的重视。海堤被摧毁, 民居被破坏, 都有报道。但是, 对于厄尔尼诺对海岸的影响还缺乏深入研究。科玛在研究尼罗河 1909 年以来河口蚀退问题时, 特别指出, 固然阿斯旺修坝以后, 河口来沙锐减导致河口沙嘴后退, 但还必须注意到气候变化的因素。1902 年修建低坝可能与海岸侵蚀有关, 但低坝并不能拦蓄大量洪水, 影响不能与高坝相同, 必然另有原因, 那就是 1900 年以来, 尼罗河上游雨量骤减的缘故。科玛还对美国太平洋西北海岸在 1982—1983 年和 1997—1998 年两次厄尔尼诺事件造成破坏性的海岸侵蚀现象进行了分析研究 (Paul D. Komar, 2000)。我国是季风气候, 热带气旋频发, ENSO 增强了河口海岸的气候影响, 海岸的气候灾变, 这是我们在维护海岸时需要研究的问题。

河口在涨落潮流路变异时所带来的冲淤变异, 往往导致较大的灾害。钱塘江盐官—肖山岸段沙坎松软, 在强潮作用下, 大冲大淤, 江岸大涨大坍, 一日之间有坍岸 245m 的记录。1946 年肖山南沙头蓬坍江, 日速 100 余米, 笔者曾亲历其境。河口回淤在许多河口都有研究, 如天津海河的大沽沙等。河口自然变异, 已受人们关注, 并已进行了一定深度的研究, 但进一步研究其演变机制和演变

的数值预报,更加有效地治理河口则是我们下一步的研究方向。

## 5 资源的可持续利用

河口海岸是天富之区,资源丰富,自古即有鱼盐之利。及至人口繁衍,为着有效资源开发,保护生命财产,遂有堤塘兴建。中国防海工程历史悠久,全国有 10 余万  $\text{km}^2$  土地,都是退海围海之地,而这些土地都处于当前改革开放的前沿,人口、财富最为密集的地区。沿海 11 省市,加上河北省地圈内的北京,人口占全国的 40.65%,而国内生产总值(GDP)却占全国的 60% (中国统计年鉴,1998)。土地资源是河口海岸开发中主要资源之一。近 50 年来,全国共围涂造地 12 000 $\text{km}^2$ ,以 10 000 $\text{km}$  海堤保护了沿海城乡人民工农业生产,为千万人争取了生存空间。随着经济发展的需要和围海造地科学技术的进步,中国的海堤工程由防海到围海,并发展到填海。开始是海堤远距海岸,建在一般海水所不能达及的地方,逐渐发展到濒临海岸,也就是平均高潮位附近。近 20~30 年来,进而到中、低潮滩,甚至水下滩,达到零米线,甚至零米线以下。先促淤再围涂,使得天然海岸向人工海岸转化。于是,出现了人工海湾、人工泻湖、人工半岛、人工海滩等等。围出的土地,用于养殖、种植、工业生产、城镇建设,取得巨大的社会效益。中国在围涂造地方面技术是先进的,成绩是显著的。

面对前 50 年的土地资源开发的业绩,在未来 50 年里海岸土地资源开发应该怎样发展,是一个带有方向性的讨论问题,也有许多需要研究的问题:其一,我国围海造陆的速率和自然成陆的速率是否相适应。据研究,我国海岸自然成陆的速率为  $100\text{km}^2/\text{a}$  左右,但是近 50 年来我国围海造陆的速度达到  $240\text{km}^2/\text{a}$ ,超过了自然增长速率。也就是说,有相当一部分高滩被围去了。但也有相当一部分是通过围堰促淤、生物促淤以及抛石促淤取得的。其次,未来的围海造地,在长江以南主要是低滩围涂,需要围堰促淤,促淤速度