

# 海陆关联工程科技发展战略

“中国海洋工程与科技发展战略研究”海陆关联课题组

**摘要:** 海陆关联工程是指在建设和运行中同时涉及陆域和海域并发挥显著作用或产生重大影响的工程项目, 主要包括港口、跨海桥梁、海底隧道、填海工程等。近年来, 我国海陆关联工程的建设快速发展, 工程技术的总体水平得到了提高, 在沿海经济发展中发挥了显著的作用, 但也存在发展不平衡、协调性较差、环境和安全管理相对薄弱等问题。未来我国应逐步推进从沿海到深海大洋、从示范试点到全面铺开、从单一工程到复合工程的海陆关联工程体系的建设, 重点在沿海产业涉海工程布局、海陆物流联运工程、海岛开发与保护工程、沿海重大防灾减灾工程等领域强化海陆关联工程的建设。

**关键词:** 海陆关联工程; 海岸带; 海洋工程; 陆海统筹

**中图分类号:** T-1   **文献标识码:** A

## Land-Sea Integration Engineering and Technology Development Strategy

*Task Force for the Study on Development Strategy of China's Marine Engineering and Technology*  
**Land-Sea Integration Research Group**

**Abstract:** Land-sea integration engineering refers to the engineering projects involving overlapping elements of land and sea and play significant roles in the development and operation of these domains, including ports, bridges and tunnels, and land reclamation and others. In recent years, land-sea integration engineering projects have gained momentum and impetus in China and the level of technology utilized in these projects has seen an improvement compared with previous efforts. This study shows that although the land-sea integration engineering has played a significant role in the development of China's coastal regions' economies, but such works are challenged by unbalanced development, poor coordination in planning and execution, weak governance of the environment and safety operations issues. This paper suggests that China should gradually strengthen the development of land-sea integration engineering systems, which covers a broad area from the coasts to the deep seas, using pilot programs that are upgraded progressively to full-scale programs due to their success. Furthermore, China should focus on the land-sea integration engineering in the fields of coastal marine engineering, land-sea communication, marine transportation engineering, island development and protection engineering and coastal disaster prevention and mitigation engineering.

**Key words:** land-sea integration engineering; coastal regions; marine engineering; land-sea coordination

### 一、前言

按照工程的具体含义<sup>[1]</sup>, 海陆关联工程是指在建设和运行中同时涉及陆域和海域并发挥显著作用

或产生重大影响的工程项目。海陆关联工程横跨海、陆两大地理系统, 主要包括围填海、人工岛、海堤、港口、跨海桥梁、海底隧道等重大工程。海陆关联工程的建设和运行需兼顾海陆的双重影响。海陆关

收稿日期: 2015-12-24; 修回日期: 2016-01-11

基金项目: 中国工程院重大咨询项目“中国海洋工程与科技发展战略研究”(2011-ZD-16)

本文由《中国海洋工程与科技发展战略》丛书《海陆关联卷·综合报告》改写, 联系人: 李大海

本刊网址: www.enginsci.cn

联工程一般具有建设周期长、要素投入大、技术要求高、项目综合性强、产业关联度高等特点。

## 二、我国海陆关联工程与科技的战略需求

当前，我国正处于现代化建设的关键时期，经济发展对海洋资源（包括岸线和近岸空间）有巨大的需求，对外贸易对海洋运输又深度依赖，海洋安全形势日趋严峻。基于上述背景，我国客观上对加快发展海陆关联工程又提出了新的更高的要求。未来数十年，我国现代化建设对海陆关联工程的需求主要集中在以下几个方面。

### （一）增强深海远洋开发能力的需求

深海远洋开发能力是检验一国海洋实力的重要标志，也是我国海洋强国战略的重要发展方向之一。我国是一个资源相对稀缺、经济对外依赖度较高的发展中大国。面对国际深海大洋资源开采、关键海域航道通航安全、海外权益维护任务日趋繁重等新课题，在印度洋、太平洋一些重要海域，以及马六甲海峡、曼德海峡、霍尔木兹海峡等关键水道周边建设海洋基地的必要性大大增加。21世纪海上丝绸之路建设经验表明，以港口建设和运营为核心，打造临港产业区，通过完善基础设施和强化产业、人员支撑，增强对我国深海远洋开发、航运的保障力、辐射力和带动力。这就需要综合运用港口、航道、道路、填海工程等一系列海陆关联工程技术，打造完善的基础设施体系。可以预见，随着我国对南北极科考活动、大洋渔业资源开发、深海矿产资源开发、海外维和行动和对外经贸合作区建设需求的增加，必然会形成若干重要海洋利益相关区，并围绕这些海洋区域形成比较稳定的人员聚集、经济活动和物流分布，这大大增强了对海陆关联工程和技术的需求。

### （二）有效维护管辖海域权益的需求

我国依法管辖的海洋专属经济区和大陆架面积广阔，但在黄海、东海和南海都存在与周边国家海域的主权争端，海洋权益维护的任务十分艰巨。海岛作为人类进军海洋、实施海洋开发与保护的基地，在现行国际海洋法框架内，对于国家海洋权益维护

的意义重大。一些重要岛屿在领海基线划定、专属经济区确定等方面的地位突出，其归属问题已经成为海洋权益维护的焦点。只有开发保护好这些岛屿，才能为巩固国家海洋权益、开发海洋资源创造条件。海岛开发与保护必须遵循海岛的固有属性。很多海岛具有重要的战略地位和丰富的资源，而且具有很高的开发价值；但其地理位置相对隔离，自然生态系统脆弱，易受到人类开发活动和自然灾害的影响。多数海岛基础设施薄弱，特别是远离大陆的岛屿，其基础设施的不完备往往成为制约其开发与保护的最大因素。完善海岛基础设施建设，强化科技支撑，实施以资源开发和空间利用为主的海岛综合开发工程；积极开展生态保护与修复，保持海岛及周边海域良好的生态环境，是推动海岛开发与保护、维护国家海洋权益的重要保障。

### （三）科学利用近岸空间资源的需求

在沿海大城市人口聚集和产业聚集不断深化的过程中，发展空间的制约问题日渐凸显，引发了交通拥堵、产业衰退、社区老化等一系列的问题。很多城市把拓展方向转向近岸海域，通过围填海来利用海洋空间，完善城市的基础设施，优化空间布局。我国正处在经济快速发展的时期，近岸空间的开发强度不断加大。随着沿海城市化进程的继续推进，对沿海空间的需求还将不断地增加。科学规划和利用海岸线和近岸海域的空间资源，有利于缓解我国土地的供给压力，促进沿海经济的可持续发展。

### （四）优化海陆关联交通体系的需求

港口是海陆联运的重要节点，在全球物流体系中发挥了关键的作用。此外，跨海大桥、海底隧道等重大海陆通道工程在区域交通体系中的作用也得到了不断的提升，成为区域性海陆交通的重要支撑。近10年来，我国沿海港口建设出现了新高潮，港口通过能力快速增长，目前通过能力和实际吞吐量均居世界首位。随着港口之间的分化、分工与合作趋于强化，区域港口体系将逐渐形成。我国跨海桥梁、海底隧道工程建设也取得了新的突破，杭州湾跨海大桥、舟山跨海大桥、青岛胶州湾跨海大桥、青岛胶州湾海底隧道、厦门翔安海底隧道等重大交通基础设施相继投入使用，更多的工程项目也处于论证和准备阶段。随着我国现代化进程的不断加快，

海岸带地区人口、产业聚集和城市发展对沿海交通体系提出了更高的要求。这也意味着在很多地区,大型深水港和跨海通道建设的必要性与经济可行性都得到了较大的提高。在大力推动海陆关联交通体系发展的同时,必须高度重视各类大型交通工程建设的科学规划与有序实施。

### (五) 强化沿海安全管理与防灾减灾的需求

海岸带是各种动力因素最复杂的区域,又是经济活动最活跃的区域,该区域易受风暴潮、海浪、海冰、海啸、赤潮及海岸侵蚀等多种海洋灾害的影响。我国是世界上海洋灾害最严重的国家之一,每年因海洋灾害所造成的损失达数百亿元人民币。我国也是地震多发的国家,一旦重要海陆关联工程设施(如海洋平台、人工岛、输油管道、核电站等)结构在地震中遭到破坏,引发的次生灾害后果极其严重。海洋防灾减灾工程在沿海经济社会发展中发挥了重要的作用。通过有针对性地设计和实施一定的工程结构,就能减轻海洋自然灾害、人为事故以及次生灾害对沿海设施和居民生命财产的损失,从而保障沿海地区经济社会持续稳定的发展。随着沿海地区城市化步伐的加快,沿海重大工程设施与人口密集区的空间间隔被逐步压缩,未来涉海自然灾害和事故对沿海城市的影响将更为显著。我国已建成和在建的核电站绝大部分位于沿海地区,国家石油战略储备工程也多位于沿海区域。滨海核电站、大型油气设施等重大工程对沿海地区的环境与安全的潜在影响将会更加突出,因此,今后国家在加强沿海安全管理和防灾减灾方面将存在重大的需求。

## 三、我国海陆关联工程与科技发展现状及存在的问题

### (一) 发展现状

一是工程建设进入快速发展的新阶段。伴随着新一轮沿海开发浪潮的兴起,城市沿海新区的综合开发、区域港口和临港工业区建设的规模也在不断加大,我国海陆关联工程出现了新的建设高潮,新建工程的数量和规模都达到了空前的水平。

二是工程技术总体水平达到新的高度。我国海陆关联工程技术水平快速提升,与国际先进水平的

差距逐步缩小。目前,我国在大规模填海工程、大型深水港、跨海大桥、海底隧道、深水航道疏浚、沿海核电站、石油储运设施等领域的综合工程技术正在向国际前列迈进,一些代表性工程的规模与技术已经接近国际领先水平。

三是沿岸空间开发成为发展的新热点。近10年来,海岸带地区日益成为城市发展和产业、人口聚集的新空间。在经中央批准的一系列沿海经济的发展战略中,各省(市、区)纷纷将滨海地区作为加快发展海洋经济的主战场。同时,海岛在海洋开发中的重要作用也逐渐引起了人们的广泛重视,海岛开发与保护力度明显加大,这使得围填海工程和海岛工程成为了海陆关联工程发展的一个新热点。

四是在沿海经济发展中发挥新作用。近10年来,沿海城市化、工业化进程逐步加快,促进了我国海陆关联工程的发展。作为沿海重大基础设施,海陆关联工程的布局、规模和实施进程在很大程度上取决于沿海区域经济的发展需求;沿海重大基础设施实施后,又对沿海区域经济的发展带来了长期性的影响。

### (二) 存在问题

我国海陆关联工程科技发展存在的问题主要有以下几个方面。

一是工程发展的协调性、系统性不强。国家层面对涉海重大工程规划的系统性较差,调控手段比较薄弱。海洋产业在全国层面上存在一定的产业布局同构现象。与之相对应的是,各地实施的一系列涉海重大工程,也在一定程度上存在功能重复、布局散乱等问题。这种产业同构竞争与工程重复建设的现象,既占用了宝贵的海岸带空间,也给沿海生态环境带来了巨大的压力,不利于海洋经济的可持续发展。

二是各层次、各领域工程发展不平衡。港口、造船产能过剩问题已经凸显。填海工程与海岛开发工程的社会、环境影响需引起关注。服务民生的海陆关联工程仍有待加强,一些偏远地区、特别是海岛地区的基础设施仍不完善。主要是供水设施难以满足需要,陆岛交通运输条件不完善,市政公用设施建设标准较低等。

三是支撑陆海统筹<sup>[3]</sup>的能力不足。我国海陆关联工程绝大部分分布在海岸线周边区域,其功能主

要是为沿海陆域和近海开发提供基础设施支撑。海洋开发活动过度集中在海岸带和近岸海域，已经造成了海岸带开发的过度拥挤与近海环境质量的下降；而对深海大洋的开发相对不足。海陆关联工程发展总体上表现出“海岸带和近海开发趋于饱和，深远海开发不足”的状况。我国海洋经济活动在空间分布上的不平衡是产生上述问题的重要原因之一。

四是关键技术存在薄弱环节。随着海洋开发进程的加快和海洋权益维护任务的加重，对人工岛的建设、海上平台（浮岛）建造、海岛供水供电等技术的需求也在加大。对海洋和海岛生态修复技术的需求也日益迫切。这些都将对海陆关联工程技术的发展提出更高的要求。

#### 四、我国海陆关联工程与科技发展的思路和目标

推动海陆关联工程科技的发展，就是要贯彻落实科学发展观，围绕海洋强国发展战略，以海洋权益维护和海洋资源开发为导向，海洋生态环境保护为基础，充分借鉴国内外陆域工程建设和海洋开发保护的经验和教训，清醒认识到我国涉海工程建设所面临的发展挑战和历史自然条件，统筹兼顾沿海、近海、远洋开发的特点与沿海经济发展的多层次需求，科学规划与建设海陆关联工程，构建具有强大科技支撑和政策保障的国家海陆关联工程体系。

总体目标：到2020年，根据全面建设小康社会和海洋强国战略的初级阶段要求，初步建立全国性、多层次的海陆关联工程规划体系。涉海重大工程规划框架基本形成，沿海重要交通基础设施建设取得阶段性进展，重点海岛开发与保护工程能发挥示范性作用，南海岛礁权益维护和资源开发取得一定的成效，沿海核电站等重大设施防灾减灾体系建设启动。到2030年，海陆关联工程规划体系进一步优化，在陆海统筹发展中的作用开始凸显。面向海洋专属经济区开发与保护的信息化、工程化网络基本建立，开始在深海远洋资源开发中发挥重要的作用。涉海产业布局持续优化，涉海重大工程建设有序推进，海岛开发与保护工程在全国范围内由点及面向纵深推进，涉海

交通网络基本形成，沿海重大设施安全和防灾减灾水平得到全面提高。

#### 五、我国海陆关联工程与科技发展的重点任务

根据海洋强国战略的要求，从规划、建设和管理等方面着手，全面推进海陆关联工程的发展。按照不同阶段的目标要求，逐步推进从沿海到深海大洋、从示范试点到全面铺开、从单一工程到复合工程的海陆关联工程体系建设。重点在沿海产业涉海工程布局、海陆物流联运工程、海岛开发与保护工程、沿海重大防灾减灾工程等领域加强海陆关联工程的建设，为海洋强国战略提供坚实的工程基础。

##### （一）沿海产业涉海工程规划

一是构建面向近海及专属经济区海域的海洋空间规划。重新审视已有沿海省（市、区）的国家战略，结合山东、浙江、广东等海洋经济发展的示范区建设，借鉴国际经验筹划启动国家层面的海洋空间规划试点。

二是建立海陆关联工程规划体系。学习借鉴深空探测基地建设全国布局的经验，面向中长期海洋强国战略，优先建设深远海勘探开发和极地科考相关重大工程项目，并对工程布局进行系统的规划；集约利用和规模化开发近海资源，注意保护自然岸线及近海的生态环境，杜绝低层次的重复建设；慎重审批和严格控制内陆迁海及用海项目，建立强制性限制机制，切实做到“以海定陆”。

##### （二）海陆联运物流工程

一是促进沿海港口体系的协调发展。推进港口基础设施的建设，完善港口布局的规划，加强公共基础设施的建设。组织开展港口集疏运体系专项规划的编制工作。

二是重点推进深水港建设。提供优良的口岸环境和优惠政策，加大深水港陆域面积，增加深水泊位数量，提高港口整体通过能力。积累大型深水港建设的工程技术经验，完成上海洋山港、青岛董家口港、天津港的总体建设任务，在实践中解决技术难题，掌握关键技术。

三是推进跨海通道技术研究。重点攻克跨海大型结构工程综合防灾减灾理论、技术及装备；超大跨度桥梁结构体系与设计技术；远海深水桥梁基础施工技术及装备；跨海超长隧道结构体系、建造技术及装备；海上人工岛适宜结构体系、修筑技术及装备等重大技术问题。

四是加快重大跨海通道建设进程。着力推动琼州海峡跨海通道、渤海跨海通道的建设；做好台湾海峡跨海通道建设的前期准备工作；建立省际跨海通道体系，加强大陆与海南岛、台湾岛的交通与交流；研究与周边国家合作建设国际跨海通道的可行性。

五是探索积累河口深水航道工程的技术经验。在完成长江口南港北槽深水航道的治理后，继续实施其它分汊河道航道的治理工程。适时启动珠江口和其他较大河流河口的深水航道工程。在工程实践中积累深水航道的整治经验，突破深水航道整治的关键技术，强化清淤处理、整治装备设计生产等相对薄弱的环节。

### （三）海岛开发与保护工程

一是建立海岛工程建设规制体系。针对海岛生态环境脆弱的特点，以最大限度减轻海岛工程对环境的负面影响为出发点，建立海岛工程建设规制体系。从法律法规和标准规章的层面来促进海岛开发与保护工程建设标准的制度化和规范化。

二是设立国家海岛基金，全面推进海岛基础设施建设工程。制订全国海岛基础设施建设规划，以国家财政投资为主体，以陆岛交通工程和海岛水电供给工程为重点，加快推进港口工程、桥隧工程、空港工程以及岛内配套工程的建设，大力支持海岛新能源利用技术和海岛淡水供给技术的开发。

三是实施海岛生态修复和环境保护试点工程，维护海岛生态环境的健康。重点制订海岛生态环境保护的行动计划，大力支持海岛污水处理工程、垃圾处理工程、节能环保工程、海岛自然保护区建设，通过海岛生态环境调查、监视和监测工程以及受损海岛生态修复工程的实施，加快恢复海岛生态系统。

四是继续推进南海岛礁的建设。围绕国家海洋权益维护，以南海岛礁海防基础设施建设为核心，有序推进海岛防御工程、海洋权益维护工程、海上

通道与海洋安全保障工程以及海洋资源开发基地建设，构建以海岛为节点的国家海洋权益维护保障工程体系。

### （四）沿海重大工程防灾减灾

一是编制海陆关联工程防灾减灾规划。科学分析评估滨海核电站、石油战略储备库、大型油港及附属仓储设施、滨海石化产业区等特殊滨海功能板块对环境和安全的影响，制订防灾减灾规划。

二是全面开展沿海重大工程的防灾减灾工作。坚持“以防为主，防、抗、救相结合”的基本方针，增强灾害事故风险防控和应急处置的能力。

三是提高重大工程的综合抗灾能力。加强工程灾害的科学研究，提高对防灾减灾规律的认识，促进工程技术在防灾减灾体系建设中的应用，为防灾减灾工作提供强有力的科技支撑。

## 六、保障措施

一是强化国家海洋战略对海陆关联工程建设的导向作用。以服务国家海洋战略为目标，分近海、深远海、极地等层次，研究制订区域性海洋战略，为海陆关联工程规划建设提供根本依据。二是创新海陆关联工程管理体制。按照陆海统筹原则，在海陆关联工程的规划、建设、管理过程中，综合考虑海陆两个系统在经济、社会、生态等方面的影响，消除体制性的管理盲点。三是加大对海陆关联工程技术研发的投入力度。国家重大专项重点向海洋领域倾斜，建立起鼓励社会资金投入的应用性技术研发机制。四是加快推进深海大洋开发战略的支点建设。针对我国深海大洋开发的综合保障需求，结合海洋专属经济区、三大洋和南北极开发的进程，规划和建设综合性海洋基地。通过建设基础设施、发展关联产业、提供服务保障等形式为国家海洋战略的实施提供坚强的支撑。

## 七、结语

海陆关联工程是海洋开发与保护的重要手段。通过开展海陆关联工程，人类活动从陆地延伸到海洋、从近海延伸到远洋，海洋成为了人类活动的重要舞台。我国正处于海洋事业快速发展的战略机遇

期,海陆关联工程在国民经济、社会发展和国家安全中的作用日益凸显。我们要按照海洋强国建设的总体要求,科学规划和加快海陆关联工程的建设,使之成为我国陆海统筹发展的重要手段;提高国家对海洋开发、控制和综合管理的能力,推动海洋强国战略的早日实现。

#### 参考文献

[1] 王连成. 工程系统论[M]. 北京: 中国宇航出版社, 2002.

- Wang L C. Engineering System Theory [M]. Beijing: China Astronautic Publishing House, 2002.
- [2] 王晓惠. 促进我国海洋经济发展的财政政策分析[J]. 海洋经济, 2011, 1(4): 1-6.
- Wang X H. Analysis of fiscal policies for promoting China's marine economic development [J]. Marine Econlmy, 2011, 1(4): 1-6.
- [3] 王芳. 对实施陆海统筹的认识和思考[J]. 中国发展, 2012, 3: 36-39.
- Wang F. Cognition and thinking on the implementation of land-sea coordination policy [J]. China Development, 2012, 3: 36-39.