

# 我国海洋领域适应气候变化的政策与行动

仇天宇

(国家海洋环境预报中心, 北京 100081)

**摘要:**从建立健全法律法规、加强海洋气候观测、开展海岸带风险评估和防护、进行极端海洋灾害的预警报、实施海洋生态保护、加强水资源综合管理和开展专项科技行动7个方面,对我国海洋领域适应气候变化的研究进展、对策、管理和行动进行了分析和归纳。总结了近年来我国海洋领域为应对气候变化所做的工作成果,对未来采取的各项适应行动提供方法、内容的借鉴和指导。

**关键词:**适应气候变化;海平面上升;海洋防灾减灾;海洋生态系统

**中图分类号:**P732 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2010)04-0067-06

## 1 引言

全球气候变化导致了海平面上升、海洋灾害加剧、海洋生态系统退化以及海洋极端气候事件频繁发生,对中国沿海地区和海洋领域造成了严重影响。近年来,中国建立健全了相关法律法规,相继采取了必要的政策措施和行动,依靠科技支撑,扩大国际合作,建设高水平的海洋领域适应气候变化业务体系,在海洋气候观测与预测、海平面上升适应、海洋防灾减灾、海洋生态系统响应与适应等方面逐渐提高了海洋领域适应气候变化的能力。

## 2 建立健全法律法规,加强海洋适应气候变化的管理能力

针对海岸带和近海已经观测到的影响和发展趋势,国家海洋主管部门于2007年发布了《关于海洋领域应对气候变化有关工作的意见》,明确指出<sup>[1]</sup>:充分认识海洋领域应对气候变化的重要意义;明确海洋领域应对气候变化工作的指导思想

和基本原则;加大对海洋开发活动的规划和监管力度,提高防范海洋灾害的应对标准;切实提高海洋环境观测预警和监测能力;进一步合理调整全国海洋环境监测任务、站点及布局,将监测工作的重点转向海洋灾害、海洋生态系统和污染监测并重,增加对海平面上升、海水中CO<sub>2</sub>、海水入侵、土壤盐渍化、河口海水倒灌等与气候变化紧密相关要素的监视监测工作,全面掌握气候变化对海洋的影响;全面推进海洋保护区建设管理和海洋生态建设;进一步加强相关领域国际合作,依靠科技创新引领海洋领域应对气候变化工作;完善海洋领域应对气候变化的组织领导、制度建设和公众宣传等。

《中国海洋21世纪议程》<sup>[2]</sup>提出要获取和积累与海洋可持续利用相关的气候变化科学数据、资料和信息,提高海洋服务和保障技术水平,实现海洋观测、监测、预报和信息传输的现代化,为海洋开发、减灾防灾、海洋环境保护和应对气候变化提供有效服务。

《国家海洋事业发展规划纲要》<sup>[3]</sup>强调要加强海洋环境的基础调查与测绘、海洋防灾减灾和应对

收稿日期:2010-07-08

基金项目:908-ZC-I-15

作者简介:仇天宇(1974-),男,研究员,主要从事海平面上升和海洋灾害风险评估以及海洋发展战略方面的研究。

E-mail: zhangty@nmefc.gov.cn

气候变化等基础性工作,发展公益事业,完善海洋公益服务体系,扩大海洋公益服务范围,提高海洋公益服务质量和水平。完善海洋岸基、海基、海床基和天基立体观测监测基础平台,构建海洋立体观测监测网,全面提升海洋环境观测监测能力和水平。

《全国海洋经济发展规划纲要》<sup>[4]</sup>指出提高海洋防灾减灾和应对气候变化能力,完善海洋服务体系。建设海洋环境立体观测预报网络系统,开展大范围、长时效、高精度短期预报和中长期预测服务,形成有效的监测、评价和预警能力,完善沿海防潮工程,减少风暴潮、巨浪等海洋灾害损失。

《全国海洋观测预报业务体系发展规划纲要(2008~2015)》<sup>[5]</sup>指出结合海洋领域适应气候变化工作,需要加强海洋观测预报基础能力建设,提高海洋气候观测预报水平,逐步优化工作环境,构建技术先进、运行高效、成本合理、管理规范的海 洋观测预报体系。在前期《无居民海岛保护与利用管理规定》等的基础上,2009年12月又出台了《海岛保护法》,进一步强化了海平面上升对低洼岛礁保护的政策力度。

近年来,中国还出台或重新修订了《海洋环境保护法》等法律法规,加强海洋环境和资源保护,防止海洋环境过度开发,从客观上起到了适应海平面上升、防范海洋灾害、减缓和转化海洋生态系统退化的良好效果<sup>[6]</sup>。

《海洋灾害应急预案》<sup>[7]</sup>及其《启动标准》和《海洋赤潮信息管理规定》确定了风暴潮、海啸、海浪、海冰、赤潮等海洋灾害的应急响应程序和标准,为极端气候条件下适应海洋灾害行动提供了依据。《渔业法》等通过严格控制渔业养殖和捕捞的时间、海域和作业方式等,保持了我国沿海渔业资源的可持续发展潜力。《自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》,针对海岸带、沿海地区和海洋进行海洋生态环境方面的重点保护,一大批国家级和地区级海洋自然保护区相继建立,得到国家和地方法律法规的保护。《全国沿海防护林体系建设工程规划》对中国近些年来的沿海防护林建设具有重要的指导作用。《海洋功能区划管理规定》以及沿海各省份的《省级海洋功能区划审批办法》进一步规范了沿海海洋开发利用的程序,规定了社会、经

济、生态发展用海的规模和方式,增强了海岸带可持续发展的适应能力。《海水利用专项规划》等的实施,提高了沿海地区海水利用和海水淡化的能力,为海岸带水资源的综合管理和利用提供了政策保障,从而提高了沿海地区社会经济发展适应气候变化的综合能力。通过《海域使用管理法》,以及与其配套颁布实施的各项法规和制度建设,规范了中国沿海海域使用,有效地减少了海域的违法和违规使用,保护了应对海平面上升的各种海岸防护设施,增强了沿海地区适应气候变化的能力。

### 3 加强海洋观测,提高对气候变化影响的预测能力

海洋观测是进行海洋领域适应气候变化的基础。在中国海岸带-近海领域涉及到气候变化影响监测的部门主要有国家海洋局、水利部、气象局、中科院、农业部和教育部等。中国投入了大量人力、物力和财力加强海洋气候观测能力建设,并已取得了明显的成绩<sup>[8~11]</sup>。

目前,中国已经初步形成了由岸站、浮标、船舶、卫星、飞机、雷达等组成的立体海洋观测网,由卫星、专线和移动通信等组成的海洋观测数据传输网,其中包括海平面上升观测、海洋大气边界层观测以及渤海综合监测系统和海洋气候变化观测系统等与气候变化密切相关的观测系统。

中国在沿岸设置了各种业务化运行的水文气象观测站点和雷达遥测站,所观测到的与气候变化影响有关的要素主要有潮位(水位)、海水温度、盐度、海流、海冰、气象和气候要素等。其中在沿岸设有100余个海洋观测站点,100余个水文观测站点,300余个海洋气象观测站点,50余个高精度GPS站,用于海平面上升、海岸侵蚀等观测,并建有高频地波雷达站、X波段和C波段雷达站等。沿岸站点的观测大都实现了业务化运行,大部分均可达到数据实时通信传输,同时提供实时和延时数据的接收、处理和使用。

在沿海主要通过调查船、志愿船、浮标、潜标等进行近海观测。航空和卫星遥感等观测手段也是海洋气候观测中的重要方式,观测要素主要是海面高度、海水温度、盐度、气象要素等。目前中国沿海已经部署了固定翼飞机和直升机十余架,对海洋

突发和极端气候事件进行应急机动调查和观测。

中国沿海和海岸带设有几十个生态监控区,开展业务化的生态监测<sup>[12]</sup>。2008年,参加全国海洋环境监测任务的部门和单位达160余个,共设立各类监测站位9200多个,获得各类海洋环境监测数据近220万组,监控区总面积达几万平方公里。主要生态监测类型包括海湾、河口、滨海湿地、珊瑚礁、红树林和海草床等典型海洋生态系统。监测内容包括气候变化背景下的环境质量、生物群落结构、产卵场功能以及人类开发活动等。

#### 4 开展风险评估,建设海岸防护设施

海岸防护工程是应对风暴潮、近岸浪和海岸侵蚀等极端海洋灾害的有效工程措施<sup>[13~16]</sup>。中国沿海原有的堤防工程大多标准较低,能抵御百年以上洪水或风暴潮灾害的不多。海平面上升将导致堤围防御能力降低,使原设计抗百年一遇的工程只能抵御二十年一遇的甚至十年一遇的灾害<sup>[17~18]</sup>。鉴于近年中国沿海产业结构发生了深刻的变化,经济建设得到很大发展,同样的风暴潮等灾害会带来比以往大许多倍的经济损失,为了确保沿海经济建设和人民生命财产的安全,国家按照经济发展程度,结合地方经济社会发展规划,进行海岸带国土和海域使用、开发前的综合风险评估工作,确定了气候变化和海平面上升背景下的评估科目和要求,根据不同的重点开发内容,采用不同的工程标准,把加高加固沿海和大河口的堤防纳入经济社会发展规划。

近年来,沿海地区针对沿海低洼地区、风暴潮灾害高风险区进行了海平面上升和极端海洋灾害综合风险评估工作<sup>[19~24]</sup>,在试点的渤海湾、长江三角洲、珠江三角洲等重大城市群以及河北、山东、浙江、福建等局部重点示范区,根据当地社会经济发展状况,运用遥感、全球定位系统、地理信息系统、网络技术等高新技术和手段,建立海平面上升预测模型和与海平面上升有关的资源、环境、经济和社会影响决策评价系统,开展综合风险评估,确定风险等级,并制定相应的功能区划和建设规划。针对沿海区域海平面上升的不同特点,在上海、广州、天津、青岛、厦门、福州等数十个滨海城市建设和开发、土地规划利

用、海域规划使用、滨海油气开采、海岸和河网的防护、沿岸港口码头、电厂等重大工程、海水养殖和海洋捕捞、种植业、观光旅游业等领域,全面提高防范海平面上升和海洋灾害的标准<sup>[19~24]</sup>,如修订城市防护与海岸工程标准、海洋灾害防御工程标准、重要岸段与脆弱区防护设施建设标准,核定警戒潮位和海洋工程设计参数,建设适应的防护设施,为沿海城市发展规划、海洋经济区选划、海洋功能区划、市政防洪能力建设等提供预警和技术保障。

加强海岸带和沿海地区适应气候变化和海平面上升的基础防护能力建设。长江三角洲、珠江三角洲、天津沿海地区地势低平,经济发达,人口密集,如无高标准的海堤保护,这些地区的相当部分土地都将在高潮位的控制之下,尤其是社会经济最发达的上海、太湖地区、江苏南通地区、浙江嘉兴地区都可能成为高盐碱化荒漠地带<sup>[20~21]</sup>。沿海地区针对海平面上升,近年来逐年增加对海堤、江堤建设的投资。如上海市的防护大堤从百年一遇提高到千年一遇,天津市滨海新区<sup>[20]</sup>、浙江省温州市<sup>[21]</sup>等都建设成高标准的百年一遇防护堤坝,沿海大部分堤防都达到或接近五十年一遇的建设标准,中国沿海的海岸防护设施已经得到全面、快速地发展。

#### 5 极端海洋灾害的预警报和应急响应行动

近年来,在全球气候变化背景下,中国沿海的极端海洋灾害呈上升趋势,沿海地区都加强了风暴潮、海浪、海冰、赤潮等海洋灾害观测预报和应急响应能力建设,通过海洋环境的立体化观测网络,强化海洋灾害的预警报,为沿海重点地区和重大工程应对海洋灾害提供支撑和保障<sup>[25~26]</sup>。进一步建立健全海洋灾害应急预案体系和响应机制,全面提高沿海地区防御海洋灾害能力。

完善和提高极端天气条件下的海洋灾害预警报的能力,建设国家、省区市、地市、县区四级的海洋灾害预警报服务体系,形成了较完整的海洋灾害观测预报网络,包括4个国家级、11个省市区级、20余个地市级和大量县级节点,通过海洋环境保障专项工作,加强海洋灾害预警报的业务



化流程的能力建设,包括监测数据服务、预警报技术和预警报产品服务等环节,为沿海重点地区和重大工程应对海洋灾害提供支撑和保障。

建设海洋防灾减灾综合决策支持平台,加强视频会商、综合调查、信息技术等现代科技手段在海洋防灾减灾中的综合集成式应用,完善重大海洋灾情的监测、预警、评估、应急救助、灾后恢复重建的指挥体系。

开展海洋灾害对气候变化适应评估的试点工作,建立气候变化影响下的海洋灾害评估示范系统。根据近十年来的《中国海洋灾害公报》<sup>[25]</sup>统计,针对气候变化所引发的海洋灾害日益加剧的形势,深入研究了多种海洋灾害变化趋势及其对生态、社会影响,建立了海岸带和近海生态系统对海洋灾害的响应模型,开展气候变化背景下海洋灾害的综合定量风险评估,为沿海地区的防灾减灾提供服务。

进一步建立健全海洋灾害应急预案体系和响应机制,在相关主管部门和业务化单位建立了应急响应的机制和体制,新通过或重新修订了风暴潮、海浪、海啸、海冰和赤潮等海洋灾害的《应急预案》及其启动标准,全面提高沿海地区防御海洋灾害能力。

## 6 推进实施海洋保护区和海洋生态护岸工程

加强海洋自然保护区建设是适应气候变化、保护海洋生物多样性和防止海洋生态环境全面恶化的最有效途径之一。1988年,中国确立了综合管理与分类型管理相结合的新的自然保护区管理体制,确定了选划和管理海洋自然保护区的具体职责。1989年,选划了昌黎黄金海岸、山口红树林生态、大洲岛海洋生态、三亚珊瑚礁、南麂列岛等五处海洋自然保护区,1990年被批准为国家级海洋自然保护区。1991年又批准了天津古海岸与湿地、福建晋江深沪湾古森林两个海洋自然保护区。在这期间,一批地方级海洋自然保护区相继完成选划和批准建立。目前中国已建成国家级海洋自然保护区19个<sup>[12]</sup>,保护面积超过1000 km<sup>2</sup>,地区级海洋自然保护区52个,保护面积超过1500 km<sup>2</sup>,全国沿海省份几乎都有分布,包括了红树林、珊

瑚家、滨海湿地等植物为主,丹顶鹤、猕猴、海龟等动物为主,以及贝壳堤和古海岸等保护对象。

生物护岸措施:利用海岸生态系统,建设生物护岸工程,可以起到护滩、放浪护堤和促淤等功效。如上海市沿海普遍在潮滩上种植芦苇,并发展成为群落,能有效地减低到达岸边的波浪<sup>[21]</sup>;江苏省沿海等淤泥质海岸引种互花米草,有效地减轻了滩面的侵蚀,也达到良好的效果<sup>[27]</sup>;黄河三角洲胜利油田的沿海海域试验性种植互花米草<sup>[28]</sup>,目前最高处已淤高约0.5 m,总淤积面积近10万 m<sup>2</sup>,且该淤积部分经过1997年风暴潮的袭击,损失较小。

沿海防护林体系建设<sup>[29]</sup>:20世纪80年代在辽宁盘锦、山东寿光、江苏、天津等地实施水利工程改良滨海盐碱地的试点工作,获得很大成功。1991年启动实施了全国沿海防护林体系建设工程,沿海各地从实际出发,加大工作力度,加快建设步伐,沿海防护林体系建设取得了阶段性成果。尤其是2004年印度洋海啸发生后,中国对沿海防护林体系工程建设更加重视,在短期内紧急增加大量经费用于沿海防护林建设。到目前为止,中国沿海基干林带初步实现合拢,沿海防护林体系框架基本形成,沿海地区累计完成造林420万 km<sup>2</sup>,新建、加宽加厚和更新基干林带9384 km,其中以海岸基干林带和防风消浪林带为重点。通过沿海防护林体系建设,沿海地区的森林生态系统得到有效恢复,适应能力得到提高。

## 7 加强海岸带水资源综合管理

为了预防与治理咸潮、海水入侵和土壤盐渍化等海洋灾害,中国沿海地区提出和采用了各种行动和方法<sup>[30-34]</sup>,诸如限制海岸带地下淡水开采量、在海岸带布置井排进行人工回灌、在海岸线附近布置一排抽水井形成抽水槽、沿海岸灌注某种物质形成隔水帷幕等。20世纪90年代,中国遭受海平面上升、地面沉降、海水入侵的城市根据实际情况,采取了行之有效的防治对策,取得了明显成效。例如,上海市采取地下水人工回灌措施,控制沉降效果显著,莱州市<sup>[32]</sup>和龙口市采取了加强地下水管理、地下水补给工程、农田灌溉节水工程和远距离调水工程等措施,致使海水入侵

速度明显减缓,个别地段海水入侵面积不再增加。

**加强地下水资源管理:**为了预防相对海平面上升可能产生的影响,各地政府积极采取相应的适应对策,如上海、天津等地严格控制地下水开采,目前已有效的减缓了地面沉降,珠江三角洲沿岸各城市通过加高提防设施和修建防潮闸等有效的将海平面上升造成的风暴潮、咸潮加剧而产生的损失降到了最低。20世纪90年代之前,地下水开采多处于无序状态。为了防止海水入侵面积继续扩大,沿海城市加强了滨海地区地下水开采的管理,严格执行取水许可证审批制度,严禁乱打井。严禁打深井,通过行政手段减少地下水开采量,将地下水开采量控制在允许开采范围内。

**人工补给地下水:**地下水允许开采量是有限的,增加地下水补给可以通过拦、蓄降水和地表径流来实现。如修建拦洪闸、渗井、渗渠等工程。在由超采地下水引起地面沉降的沿海地区,如上海市,合理、有限制地利用地下水,并持续进行人工回灌,控制地面沉降。在天津、东营等沿海的石油和天然气开采区,用海水替代地下水,减少或不采用地下水作为注水采油的水源,以缓解地面沉降。这些措施都可以最大限度地减少相对海平面上升带来的各种危害。

**地下水防渗帷幕:**陆地地下淡水有一部分以地下径流形式输入海洋,1995年,龙口市<sup>[73]</sup>采用高压定向喷射灌浆方法,在八里沙河下游和黄河下游修建了地下水防渗墙,建成了2个地下水库,不仅阻止了海水入侵的发展,而且缓解了龙口市部分地区的饮用供水紧张局面。

**节约灌溉用水量:**农业灌溉方式比较落后,节水最有潜力的部门是农业,农田灌溉定额普遍比较高,采取的具体措施包括大畦改小畦、渠道防渗、发展低压管道灌溉和微灌等。同时,许多沿海城市还实行生态农业、植树造林、改善环境,发展旱作农业,减少地下水开采。

**远距离调水和水道综合治理:**目前增加海岸带河川流量,采用了水道疏浚和综合治理等重要措施。如长江三角洲海岸带淡水资源有明显的季节变化,在冬半年,增加海岸带河流的淡水流量,对改善海岸带土壤盐碱状况、企业用水,尤其是人民群众生活用水起到了重要作用。

## 8 开展海洋领域适应气候变化的科技专项行动

近年来,国家海洋主管部门全面启动了海洋领域应对气候变化科技专项工作,围绕海洋气候观测与预测能力、海平面上升、海洋灾害预报和评估、海岸带和近海生态系统的响应与适应等四大重点领域深入开展工作,加强重大科技支撑问题研究,广泛开展务实的国际合作。

自2000年以来,国家发布了《中国海平面公报》,这是继20世纪90年代以来,一直发布的《中国海洋灾害公报》和《中国海洋环境质量公报》之后又一个重要的国家海洋公报,有力地指导了应对全球气候变化和海平面上升的工作。国家海洋主管部门还发布了《2009年海洋领域应对气候变化公报》,对年度工作进行了详细的总结。2005年以来实施的“中国近海海洋综合调查与评价”科技专项(“908”专项)中,专门安排和增加了气候变化、海气边界层、海平面上升的研究任务。国家海洋主管部门还组织实施了海洋领域节能减排和应对气候变化的科技专项,并在海洋环境保障等其他科技专项任务中,针对海平面上升、海洋气候要素等进行加密观测能力建设,开展了对海洋CO<sub>2</sub>的观测和研究工作,加强了海洋灾害预警能力建设,海洋领域应对气候变化的辅助决策支持系统研究。科技部等在“973”计划、“863”计划和“十五”、“十一五”科技支撑计划中,相应地大幅增加了海洋领域适应气候变化的科技研究内容。气象局、中科院、教育部、水利部、农业部等部门也通过在海洋交叉领域的一系列适应气候变化科技专项行动,建设和完善了海洋领域应对气候变化观测、研究和服务体系,加强了气候变化和海平面上升导致的海洋灾害加剧、海洋生态系统退化等方面的研究力度<sup>[35]</sup>。此外,针对沿海地区政府、企事业单位的具体要求,以各级地方政府为主体,研究了海平面上升给城市建设带来的一系列问题,如防洪、排污、排涝、给水、排水、城市交通等,并针对这些问题进行深入的研究,提出相应的科学防治对策<sup>[36]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 国家海洋局. 关于海洋领域应对气候变化有关工作的意见[N]. 2007.
- [2] 国家海洋局. 中国海洋 21 世纪议程[R]. 2008.
- [3] 国家海洋局. 国家海洋事业发展规划纲要[N]. 2008.
- [4] 国家海洋局. 全国海洋经济发展规划纲要[N]. 2007.
- [5] 国家海洋局. 全国海洋观测预报业务体系发展规划纲要[N]. 2008.
- [6] 徐华清等. 应对气候变化国家方案[R]. 2007.
- [7] 国家海洋局. 海洋灾害应急预案[N]. 2008.
- [8] 任美镔. 黄海长江珠江三角洲近 30 年海平面上升趋势及 2030 年上升量预测[J]. 地理学报, 1993,48(5):385-393.
- [9] 任美镔. 海平面研究的最近进展[J]. 南京大学学报(自然科学版),2000,36 (3):269-279
- [10] 任美镔. 气候变化对全新世以来中国东部政治、经济和社会发展影响的初步研究[J]. 地球科学进展, 2004,19(5):695-698.
- [11] 黄镇国, 张伟强, 范锦春等. 珠江三角洲 2030 年海平面上升幅度预测及防御方略[J]. 中国科学(D 辑), 2000,30(2):202-208.
- [12] 国家海洋局. 中国海洋环境监测公报[R]. 2009.
- [13] 韩慕康, 三村信男, 那川恭史等. 渤海西岸平原海平面上升危害性评估[J]. 地理学报, 1994,49(2):107-116.
- [14] 段晓峰, 许学工. 海平面上升的风险评估研究进展与展望[J]. 海洋湖沼通报,2008, (4):116-122.
- [15] 刘杜娟. 相对海平面上升对中国沿海地区的可能影响[J]. 海洋预报, 2004, 21(2):21-28.
- [16] 吴崇泽. 海平面上升对海岸带环境的影响与危害及其防治对策[J]. 灾害学, 1994,9(1):34-37.
- [17] 黄镇国, 张伟强, 赖冠文等. 珠江三角洲海平面上升对堤围防御能力的影响[J]. 地理学报, 1999,54(6):518-525.
- [18] 胡俊杰. 相对海平面上升的危害与防治对策. 地质灾害与环境保护[J], 2005,16 (1):66-70.
- [19] 缪启龙, 周锁铨. 海平面上升对长江三角洲海堤、航运和水资源的影响[J]. 南京气象学院学报, 1999,22(4):625-630.
- [20] 夏东兴, 刘振夏, 王德邻等. 海平面上升对渤海湾西岸的影响与对策[J]. 海洋学报, 1994, 16(1):61-67.
- [21] 伍远康, 汪邦道. 浙江省沿海海平面上升及预测[J]. 浙江水利科技, 2003,(2):1-4.
- [22] 杨世伦, 王兴放. 海平面上升对长江口三岛影响的预测研究[J]. 地理科学, 1998,18(6):518-523.
- [23] 李晓刚. 厦门市海平面上升规划对策[J]. 现代城市研究, 2008.
- [24] 刘岳峰, 邬伦, 韩慕康等. 辽河三角洲地区海平面上升趋势及其影响评估[J]. 海洋学报, 1998,20(2):73-82.
- [25] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[R]. 2000-2009.
- [26] 国家海洋局. 中国海平面公报[R]. 2006-2009.
- [27] 孙卫东. 治理黄河三角洲海岸侵蚀的生物措施-米草生态防护工程[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1996,7(3):45-48.
- [28] 左书华, 李九发, 陈沈良等. 河口三角洲海岸侵蚀及防护措施浅析—以黄河三角洲及长江三角洲为例[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2006,17(4):97-101.
- [29] 国家林业局. 我国沿海防护林体系建设工程取得显著成效[J]. 热带林业, 2009, 37(2):1-1.
- [30] 黄日增, 邓颂征. 海平面上升对珠海市用地规划和排水工程的影响及对策研究[J]. 广东科技, 2008,(16):53-54.
- [31] 黄磊, 郭占荣. 中国沿海地区海水入侵机理及防治措施研究[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2008,19(2):118-123.
- [32] 王潘平, 王兵, 刘典鹏. 莱州市海水入侵探讨及防治措施[J]. 山东水利. 2008,(11):62-63+66.
- [33] 刘青勇, 马承新, 张保祥等. 地下水回灌补源模式研究与示范[J]. 水利水电技术, 2004, 35(2):57-59.
- [34] 王芳. 海平面上升适应性战略多目标评价[J]. 灾害学, 1998,13 (3):89-92.
- [35] 周子鑫. 我国海平面上升研究进展及前瞻[J]. 海洋地质动态, 2008,24(10):14-18.
- [36] 武强. 21 世纪中国沿海地区相对海平面上升及其防治策略[J]. 中国科学,2002, 32(9):760-766.

## Policies and actions for adaptation to climate change in China marine area

ZHANG Tian-yu

*(National Marine Environmental Forecasting Center, Beijing 100081 China)*

**Abstract:** During the past few years, China carried out many policies, measures and actions in marine area for adaptation to climate change. In the article, these policies and actions are reviewed in 7 respects. Interrelated laws and legislations were established and revised. Then the capacities of marine observation, especially marine climate observation were improved greatly. Coastal protection facilities were built or reinforced based on coastal risk evaluating. Attention was paid to measures of marine disasters preventing and reducing, including observations, forecasting, response to emergency, etc. More marine ecological preservation areas were set up and ecological shore protections were put into effect. Water resources management in coastal area was strengthened. Finally, science and technology projects were performed about marine climate observation and forecasting, sea level rising, marine disaster forecasting, marine ecosystems degenerating and marine extreme climate events.

**Key words:** adaption climate change; sea level rising; marine disasters preventing and reducing; marine ecosystems