

沿海滩涂开发研究综述

魏有兴,王震,张长宽

(河海大学港口海岸与近海工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 :回顾总结国内外沿海滩涂开发研究在利用模式、开发技术、对生态环境影响及管理方法等方面所取得的主要成果。指出当前学者主要研究的重点在于滩涂综合利用、关注水陆相互作用、重视与环境的影响以及加强综合管理方面。提出滩涂环境问题、水沙条件分析以及围垦技术及其行业标准的制定将是未来滩涂开发研究的重点。

关键词 :沿海滩涂 ;滩涂开发利用 ;综述

中图分类号 :S277.4⁺2 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2010)05-0085-05

Review of researches on exploitation of coastal tidal flats / WEI You-xing , WANG Zhen , ZHANG Chang-kuan (College of Harbor , Coastal and Offshore Engineering of Hohai University , Nanjing 210098 , China)

Abstract : The main achievements in worldwide researches on the exploitation of coastal tidal flats were reviewed and summarized from the aspects of utilization modes , development techniques , environmental impacts and management methods , etc. It is found that the majority of current researches focus on comprehensive utilization of tidal flats , hydrodynamic and morphologic interactions between tidal flats and lands , impact on surrounding environment and integrated management strategies. The future highlights in researches on the exploitation of tidal flats should be as follows : environmental issues raised by the development of tidal flat resources , analysis of water and sediment conditions , reclamation techniques and definition of appropriate industry standards.

Key words : coastal tidal flat ; tidal flat development and utilization ; review

沿海滩涂是指淤泥质海岸的潮间带。从开发利用角度看 ,沿海滩涂不仅是潮间带 ,还包括潮上带和潮下带可供开发利用的部分^[1]。沿海滩涂既是渔民重要的生产生活基础 ,也是海洋生态系统的组成部分 ,同时还是沿海地区主要的后备土地资源。随着人口增长与经济高速发展 ,沿海地区的耕地资源量锐减 ,环境恶化、资源短缺与人民生活需求日益提高的矛盾不断尖锐。因此 ,沿海滩涂开发利用刻不容缓。未来 50 年 ,人们仍然有可能再造 10 000 ~ 15 000 km²土地的生存空间^[2]。沿海滩涂开发利用要以科学发展观为指导 ,实现因地制宜、科学合理地开发利用和保护滩涂资源 ,对于保护和改善海洋生态环境 ,缓解用地需求矛盾 ,促进经济、社会的可持续发展 ,都具有十分重要的战略意义。

1 国内滩涂开发研究进展

我国是滩涂开发历史较长的沿海国家。我国沿海先后出现了诸如富中大塘和吴塘(吴王勾践所

筑)、范公堤(苏北)、软公堤(上海)等许多围垦的痕迹。滩涂开发一直都是海岸带开发的重要组成部分^[3]。为了正确认识滩涂 ,指导滩涂的开发 ,我国学者做过较深入的研究。当前 ,国内科技工作者对沿海滩涂开发的研究主要集中在以下 5 个方面。

1.1 滩涂利用模式

滩涂的利用模式涉及滩涂如何发挥其最大效用的问题。我国滩涂利用模式经历了从“ 围垦—养殖—开垦 ”到“ 养殖—围垦—开垦 ”、从单一农业开发到综合开发的转变过程。目前在沿海滩涂地区普遍采用的模式有 :①“ 农基渔塘 ”生产为主的农业综合开发模式 ;②保护性农业综合模式 ;③滨海盐碱土改良综合配套模式 ;④海水入侵综合整治模式 ;⑤滨海农田林网与防护林建设模式 ;⑥滨海草地综合改良模式 ;⑦滩涂立体种植高效用地模式 ;⑧滩涂养殖模式 ;⑨城镇园区开发模式 ;⑩滩涂资源非农产业(含旅游业、盐业及海洋化工工业、港口与工业等)开发模式 ,等等^[4]。如环渤海湾因地制宜地采用保护性农业综合

开发、鱼塘-台田立体生态利用、农田生态林网建设、滨海草地综合改良、绿色环保产业与海水养殖、海侵防治保高产技术和生态旅游开发利用等模式进行滩涂资源的持续开发利用^[5]；江苏沿海滩涂资源开发大力发展“滩涂自然保护区-旅游开发和滩涂港口-工业区”的模式^[6]；盐城沿海滩涂开发采用“以农业为主，自然保护区为特色、港口和临港产业逐渐兴起^[7]”的模式。对于盐化滩涂区可以采用围垦-养殖-复垦的开发模式，脱盐滩涂区则以粮棉种植业结合低产田改造为主的发展模式^[8]。另外，滩涂的利用方式中，相当一部分用来发挥工程移民的作用，如江苏沿海滩涂就存在为南水北调工程安置移民的可行性^[9]。

总的来说，滩涂的开发模式研究主要集中在如何综合开发上。从现有的各种开发模式实施效果来看，尽管各种模式均考虑了对生态的保护，但对生态的破坏还是不可避免的。

1.2 滩涂围垦技术

经过 60 年的沿海滩涂围垦工程实践，我国积累了丰富的滩涂围垦经验。滩涂围垦的关键技术，如海堤防浪护坡、软基筑堤、围海堵口、保滩促淤等技术取得了重要的进展。

海堤防浪护坡技术的重点在于结构形式的选择^[10-11]和护面块体的稳定性分析^[12-13]。1995 年以来，浙江、上海、福建、广东等省市的水利围垦部门都投入了科研经费研究台风风暴潮、波浪对海堤的破坏机理以及防护对策等。上海市通过模型试验，采用大反弧式混凝土挡浪墙、迎潮面栅栏板消浪护面结构等，增强防御台风破坏的能力，取得了较好效果。浙江省为防止海堤设计中超标准台风越浪对海堤的破坏，采用“三面光”等保堤措施，增强了海堤的安全性。

软土地基处理是海堤的主要技术难题，对海堤的稳定安全至关重要，其建设费用占总造价的比例也较高。软土地基处理方法经过反复实践，主要采用 PVC 塑料排水板与爆炸置换法 2 种。这 2 种方法有利有弊，在工程中需进行方案比较后择优选。

堵口合龙是围海工程的关键环节，它受到潮差、动水、风浪、软基、施工强度等因素的影响。一般采用水量平衡方程^[14]计算龙口水力要素。堵口合龙的方法有立堵法、平堵法和混合法^[15]，该类方法一直沿用至今。

加大人工促淤滩涂的力度，既有利于保护生物多样性，又有利于扩大滩涂资源面积，促进滩涂围垦的可持续发展。保滩促淤一般采用设置丁坝、顺坝等工程措施，有时也采用网坝、人工水草和编织袋充泥筑坝促淤。这些方法都取得了较好的促淤效果。

1.3 滩涂开发对生态环境的影响

20 世纪 80 年代以来，国内开始注意滩涂开发对环境的影响，学者们也纷纷通过各种方法探讨在滩涂开发过程中如何做好环境保护。主要研究方向有：①滩涂开发对环境承载力的影响^[16]。从生态开发的角度来看，北京大学的彭建等^[17]提出在研究沿海滩涂资源的生态开发模式时可以从不同空间尺度来进行研究，该方法可以较合理地评价小尺度下的生态状况，但对大范围的滩涂生态研究，大尺度下的研究成果与其范围内小尺度研究成果的叠加存在差异，因而其准确性有待提高。②滩涂质量研究^[18]。滩涂质量是当前人们在滩涂开发过程中比较关注的问题，滩涂质量与环境污染物的入海通量密切相关，通过分析环境污染物的入海通量来评价滩涂质量。滩涂质量定量评价的难点在于如何更全面地考虑影响因素。③滩涂生物多样性保护和可持续利用研究^[19-20]。④生态围垦与生态价值研究。学者较多研究的是“生态围垦”理论模型^[21]、评价体系^[22]、“生态围垦”中应采取的措施^[23]、生态系统服务价值响应^[24]等。也有学者通过运用 Costanza 方法来计算滩涂生态系统的服务价值，为生态建设提供参考依据^[25]。⑤滩涂对生态气候的影响研究^[26-27]。当前的这些研究体现了学者们在关注滩涂开发对环境的影响研究中的新动向。

随着人们生活水平的提高，有学者开始关注滩涂的景观生态研究和滩涂生态旅游开发，这已成为未来滩涂开发对环境影响研究的新动向。如北京大学的彭建等^[28]较系统地总结过我国沿海滩涂景观生态的初步研究，并据此提出沿海滩涂开发的基本准则。有学者还提出沿海滩涂生态工程构造应该以生物工程为主的原则才能奏效的观点^[29]。也有学者为滩涂的健康进行过设计^[30]。从这些研究中可以看出，学者们开始深层次地关注滩涂的生态效应。

1.4 滩涂开发的社会经济效益研究

滩涂开发的目的是促进经济发展和社会进步，滩涂的用途直接关系着滩涂的社会经济效益。如何充分发挥滩涂的社会经济价值作用已经成为许多学者关注的话题。对滩涂经济效益的关注在于滩涂开发之后对区域经济的发展作用。一般评价经济效益的方法是根据滩涂围垦的时间、规模、投资和产出效益进行经济效益评价^[31]；如王灵敏等^[32]通过对浙江省经济社会发展战略与土地利用状况、建设用地与滩涂围垦关系等的论述与分析，得出滩涂开发对当区域经济发展作出的贡献。也有学者认为滩涂社会效益与 PRED(人口、资源、环境、发展)密切相关，有学者利用系统动力学(SD)模型，仿真研

究了滩涂开发政策实施后对 PRED 的影响^[33]。还有的学者提出用滩涂开发的效益费用比衡量滩涂价值的观点^[31]。滩涂价值的计算一直是当前滩涂经济效益研究的一个难点,有学者采用条件价值法(CVM)模糊估测了厦门市滩涂资源的价值为 9.6 元/m²,该方法对滩涂资源的价值估算有一定的参考价值^[34]。比较微观研究滩涂开发对经济的影响主要集中在滩涂开发过程中对某个行业或者部门所发挥的作用研究。如滩涂开发对小城镇建设的作用^[35]、对水体养殖的影响^[36]、对农户经济影响^[37]等等。无论从宏观上评价经济效益还是从微观上定量评价对某一行业的经济影响,各类研究从经济效益的角度考虑很多并取得了良好的效果。但是生态环境所产生的潜在价值经常会被忽略。

1.5 滩涂开发管理方法

自从人们意识到滩涂开发中管理的重要性之后,各地就纷纷出台了滩涂管理的法律法规,如《上海市滩涂管理条例》(1996 年)、《江苏省滩涂开发利用管理办法》(1998 年)、《广东省河口滩涂管理条例》(2001 年)等等,以有效实施对滩涂的规范管理。随着国外不断积累的先进滩涂开发管理经验,国内许多学者根据我国滩涂开发的实际也提出了一些符合国情的管理理念。如在 1995 年郑培迎^[38]曾经针对滩涂资源开发存在的问题,提出对滩涂要强化综合管理。1997 年杨宝国等^[39]在《中国的海洋海涂资源》中认为海涂开发利用的一个战略是实现海涂开发的一体化管理(integrated management),从而保证海涂的可持续发展。也有学者在 2000 年分析江苏省海涂资源利用之后曾经建议理顺管理体制,建立统一的管理机构。国家和省应建立一个权威性的能代表政府行使滩涂管理职能的综合部门,统一管理滩涂和海洋资源开发事业,以实现滩涂资源的永续利用^[40]。但是,从这些研究中仅仅提出了综合管理的理论体系,就如何做好综合管理的研究文献较少,值得学者们进一步深究。

2 国外滩涂开发研究进展

国外滩涂主要分布在荷兰、法国等大西洋沿岸,英国的沃什湾,以及北美的芬地湾、加利福尼亚湾,在南美也有分布,主要是在亚马逊河口、圭亚那沿岸等地。生物滩涂较少,只少量分布于热带、亚热带的部分沿海岸段。

目前,国外滩涂的利用模式与我国的类似,但侧重点有所区别。国外比较重视滩涂高效可持续利用。国外滩涂开发的重点是为人们的生活提供优美环境,如建立大量的滩涂自然保护区、发展滩涂旅游

等;另外,在土地资源匮乏的国家,滩涂开发的用途多用来做港口、城镇建设等,如日本、荷兰、新加坡等国家的围海造地。当然,农业用途和制盐等传统用途依然面积较大,只是很多国家开始走上可持续利用的道路。但是,在经济欠发达的亚非拉国家,对滩涂的无序开发、对滩涂生态的恣意破坏行为依然存在,比如东非、东南亚的一些国家。

当前,国外滩涂开发研究主要集中在以下 5 个方面。

2.1 滩涂形成机理研究

滩涂形成机理研究包括对潮流、泥沙等水沙条件的研究,通过对水沙条件进行研究,分析滩涂形成机理,服务于滩涂开发。目前,滩涂形成机理研究主要采用物理模型^[41]和数学模型^[42-43]。研究包括波浪对岸滩的作用^[44]、水沙条件分析^[45]等等。这些方法与国内的研究手段和方法类似,但采用的模型存在一定的差异。

2.2 新技术在滩涂开发中的应用研究

国外比较重视新技术、新设备在滩涂开发中的应用,比如采用动画视频和数值模拟结合的方法研究滩涂的动态变化^[46],利用先进的监控设备对滩涂水流变化进行全天候监控^[47]。这些应用研究反映了国外在滩涂开发中应用的新技术向高精度、全天候方向发展,为滩涂开发提供了很好的服务。

2.3 海岸工程对滩涂的影响研究

沿海国家的围海造地促进了人们对滩涂与海岸工程相互作用的认识。海岸工程对围垦滩涂的影响越来越受到国外学者的关注,他们注重工程对滩涂环境和滩涂生态的影响^[48-49]。应该说国外在这方面的研究领先于国内同类研究,这类研究今后也将成为沿海滩涂开发研究的一个重点。

2.4 滩涂生态环境研究

西方国家提出 LOIZM(海岸带海陆交互作用),LOIZM 是放在全球背景下海岸带生态系统的海陆动态相互作用^[50],它为将来可持续基础上的海岸带一体化管理奠定了坚实的科学基础。许多发达国家非常重视滩涂的生态维持和生态效应。滩涂生态环境研究主要有 3 个方面:①人类对滩涂的生态需求,如人们比较关注旅游生态价值^[51-52];②生物对滩涂的生态需求,如建立大量的自然保护区^[53];③研究滩涂的生物生存环境等。国外滩涂生态研究比较重视实用性和可操作性,值得国内学习。

2.5 滩涂的规划管理研究

欧美等国家在滩涂的规划和管理上具有国际领先水平。早在 20 世纪 30 年代,阿姆斯特朗和赖纳就曾提出对伸到大陆架外部边缘的海洋空间和海洋

资源区域采用综合管理方法,把某一特定空间内的资源、海况以及人类活动加以统筹考虑^[54]的观点。这是最早提出综合管理理论的学者。经过近百年的发展,西方发达国家已经积累了丰富的滩涂开发管理经验。其中海岸带综合管理(integrated coastal zone management, ICZM)就是比较成熟和先进的管理理念。目前, ICZM 理念已被许多发达国家和发展中国家所接受。

3 结论与展望

开发利用滩涂资源是促进社会经济发展的重要途径之一,滩涂资源的开发利用应坚持因地制宜和尊重自然规律,应用先进的技术进行科学管理,走“既能满足当代人需求,又不危及后代人生存”的可持续发展道路。我国未来滩涂资源研究的重点如下:

a. 围垦对环境的响应研究。滩涂围垦是研究海岸带资源与环境问题中必须长期关注的话题。随着滩涂开发的力度和难度不断加大,围垦工程对沿海生态环境的破坏程度也会更加剧烈。随着生活水平的提高,人们对滩涂生态价值的渴求也更加强烈,对滩涂的可持续发展将给予更多关注,因此,因滩涂开发而引起的环境问题研究将继续深入。

b. 滩涂开发对水沙环境产生的影响。随着滩涂围垦向潮间带和潮下带方向发展,尤其是在大面积滩涂围垦过程中,滩涂的围垦将改变近海地形,从而导致近海潮流发生变化。因滩涂围垦而改变水沙条件的研究将是未来关注的重点。

c. 综合管理体系的构建。在国外, ICZM 的经验比较成熟。国内的研究才刚开始,如何将综合管理理念应用于我国滩涂开发管理将是政府有关部门所要面对的问题。同时,在我国当前管理体制下,综合管理体系的构建涉及众多部门,如何协调这些关系也将成为滩涂管理研究者所需研究的问题。

d. 总结滩涂围垦技术,制定滩涂围垦技术的行业标准。当前我国滩涂围垦技术相对比较成熟,各地根据自身实际情况制定了一定的标准。但是,从行业来看,围垦的技术标准没有形成,导致在施工设计的过程中缺乏参考依据。

参考文献:

[1] 严恺. 海岸工程 [M]. 北京: 海洋出版社, 2002.
[2] 陈吉余. 开发浅海滩涂资源拓展我国的生存空间 [J]. 中国工程科学, 2000, 2(3): 27-31.
[3] 中国水利学会围涂开发专业委员会. 中国围海工程 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
[4] 裘江海. 我国近代滩涂开发利用综述 [J]. 水利发展研

究, 2006, 6(3): 26-28.

[5] 何书金, 李秀彬, 刘盛和. 环渤海地区滩涂资源特点与开发利用模式 [J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 25-34.
[6] 王芳, 朱跃华. 江苏省沿海滩涂资源开发模式及其适宜性评价 [J]. 资源科学, 2009, 31(4): 619-627.
[7] 陈丽. 盐城市沿海滩涂利用模式分析 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(36): 11926-11928.
[8] 郝树荣, 郭相平, 朱成立, 等. 江苏省沿海滩涂开发模式和建设标准研究 [J]. 水利经济, 2009, 27(4): 14-16.
[9] 赵姚阳, 田华, 余文学. 江苏省滩涂开发安置南水北调移民的可行性研究 [J]. 水利经济, 2010, 28(3): 67-70.
[10] 张闽生. 海堤护坡设计的型式及应用 [C]//裘江海. 中国水利学会 2006 学术年会论文集: 滩涂利用与生态保护. 北京: 中国水利水电出版社, 2006: 241-244.
[11] 庞志海, 谭艳. 广西海堤护坡结构设计探讨 [J]. 广西水利水电, 2007(1): 38-39.
[12] 毛昶熙, 段祥宝, 毛佩郁, 等. 堤护坡块体的稳定性分析 [J]. 水利学报, 2000, 31(8): 33-39.
[13] 黄世昌, 谢亚力, 杨永楚. 低滩上海堤护面结构的稳定性试验 [J]. 东海海洋, 2003(2): 53-59.
[14] 陈德春, 吴继伟, 李宇, 等. 围海工程堵口合龙技术研究 [J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2002, 30(5): 67-70.
[15] 汪龙腾. 围海堵口工程龙口水力条件及堵口程序 [J]. 华东水利学院学报, 1979(4): 15-22.
[16] 刘瑶, 金永平, 周安国. 浙江省滩涂围垦生态环境可持续性发展的评价指标及策略初探 [J]. 海洋学研究, 2006, 24(S1): 73-82.
[17] 彭建, 王仰麟, 景娟, 等. 中国东部沿海滩涂资源不同空间尺度下的生态开发模式 [J]. 地理科学进展, 2003, 22(5): 515-523.
[18] 王益澄, 徐永健, 韦玮. 浙江沿海滩涂可持续利用研究与对策 [J]. 海洋科学, 2005, 29(11): 44-47.
[19] 贾文泽, 田家怡, 王秀凤, 等. 黄河三角洲浅海滩涂湿地环境污染对鸟类多样性的影响 [J]. 重庆环境科学, 2005, 25(11): 44-47.
[20] 王加连, 刘忠权. 盐城滩涂生物多样性保护及其可持续利用 [J]. 生态学杂志, 2005, 24(9): 1090-1094.
[21] 陈荣发. 浙江提出“生态围垦” [EB/OL]. [2005-12-30]. <http://www.coi.gov.cn/oceannews/2005/hyb1470/32.htm>.
[22] 裘江海. 生态优先与生态围垦评价体系的构想 [J]. 浙江水利科技, 2006(1): 11-13.
[23] 徐承祥. “生态围垦”的前景及发展思路 [J]. 海洋学研究, 2006(S1): 1-5.
[24] 马育军, 黄贤金, 许妙苗, 等. 江苏省沿海滩涂开发的生态系统服务价值响应研究 [J]. 中国土地科学, 2006(4): 28-34.
[25] 孙玲, 朱泽生, 刘羽, 等. 大丰市滩涂生态系统服务价值评估 [J]. 农村生态环境, 2004, 20(4): 10-14.
[26] 周锁铨, 边巴次仁. 江苏沿海滩涂开发利用对气候可能影响的数值研究 [J]. 气象科学, 1999, 19(4): 323-334.
[27] 耿晓婧, 余锡平. 滩涂开发对海岸带微气候的影响

[C]//吴有生,刘桦,许唯临,等.第九届全国水动力学学术会议暨第二十二届全国水动力学研讨会论文集.北京:海洋出版社,2009.924-931.

[28]彭建,王仰麟.我国沿海滩涂景观生态初步研究[J].地理研究,2000,19(3):249-256.

[29]杨竞寸.沿海滩涂生态工程构造及其做法[J].农业环境保护,1996,15(2):94-96.

[30]刘青松,李杨帆,朱晓东.江苏盐城自然保护区滨海湿地生态系统的特征与健康设计[J].海洋学报:中文版,2003,25(3):143-148.

[31]丁涛,郑君,韩曾萃,钱塘江河口滩涂开发经济效益评估[J].水利经济,2009,27(3):25-29.

[32]王灵敏,曾金年.浙江省滩涂围垦与区域经济的可持续发展[J].海洋学研究,2006,24(S1):13-19.

[33]冯利华,鲍毅新.滩涂围垦区的 PRED 关系:以慈溪市为例[J].海洋科学,2006,30(4):88-91.

[34]吴维登,张长宽.厦门市滩涂价值的模糊测算[J].水利经济,2009,27(2):9-11.

[35]杨竞寸.沿海滩涂开发与小城镇建设[J].海洋开发与管理,1995,15(2):5-7.

[36]丁金海,尹金来,洪立洲,等.沿海滩涂大面积养鱼的经济效益分析[J].农业科技通讯,2003(6):99-100.

[37]于文金,邹欣庆,朱大奎.江苏沿海滩涂地区农户经济行为研究[J].中国人口·资源与环境,2006,16(3):124-129.

[38]郑培迎.开发滩涂切莫“贪图”浅海滩涂开发中存在的问题与对策[J].海洋开发与管理,1996(3):76-80.

[39]杨宝国,王颖,朱大奎.中国的海洋海涂资源[J].自然资源学报,1997,12(4):307-316.

[40]全国政协人口资源环境委员会.江苏海涂资源利用分析[J].中国土地,2000(9):10-11.

[41]ROBERT G D, CHEN R J, BROWDER A E. Full scale monitoring study of a submerged breakwater, Palm Beach, Florida, USA[J]. Coastal Engineering, 1997, 29(3/4): 291-315.

[42]SAMUEL M, CHRISTEL P, CLAUDE D, et al. Numerical study of sedimentary impact of a storm on a sand beach simulated by hydrodynamic and sedimentary models[J]. Oceanologica Acta, 2001, 24(5):417-424.

[43]RAKHA K A, KAMPHUIS J W. Numerical and hydraulic model study of wave decay on a shelf beach[J]. Coastal Engineering, 1995, 24(3/4): 275-296.

[44]MD A H, TOSHIYUKI A. Numerical study on wave-induced filtration flow across the beach face and its effects on swash zone sediment transport[J]. Ocean Engineering, 2007, 34(14/15):2033-2044.

[45]HOLLAD K T, SUSANA B V, LAURO J C. A field study of coastal dynamics on a muddy coast offshore of Cassino beach, Brazil[J]. Continental Shelf Research, 2009, 29(3):503-514.

[46]ROSHANKA R, GRAHAM S, KERRY B, et al. Morphodynamics of intermediate beaches: a video imaging and numerical modelling study[J]. Coastal Engineering, 2004, 51(7):629-655.

[47]RATHBONE P A, LIVINGSTONE D J, CALDER M M. Surveys monitoring the sea and beaches in the vicinity of Durban, South Africa: a case study[J]. Water Science and Technology, 1998, 38(12):163-170.

[48]MICHA K, DOV Z. The environmental impact of marina development on adjacent beaches: a case study of the Herzliya marina, Israel[J]. Applied Geography, 2001, 21(2):145-156.

[49]CARTEE C P, WILLIAMS D C. Factors affecting the use of an artificial beach: a case study on Mississippi Gulf Coast[R]. Hattiesburg: University of Southern Mississippi Hattiesburg, 1978.

[50]张永战,王颖.面向 21 世纪的海岸海洋科学[J].南京大学学报:自然科学,2000,36(6):702-711.

[51]ELISABET R, MIRIAM V, ORTEGO M I. Assessing public perceptions on beach quality according to beach users' profile: a case study in the Costa Brava(Spain) [J]. Tourism Management, 2009, 30(4):598-607.

[52]PHILLIPS M R, HOUSE C. An evaluation of priorities for beach tourism: case studies from South Wales, UK[J]. Tourism Management, 2009, 30(2):176-183.

[53]邱辉煌.国外海洋自然保护区管窥[J].海洋开发与管理,1996(1):21-25.

[54]彭建,王仰麟.我国沿海滩涂的研究[J].北京大学学报:自然科学版,2000,36(6):832-839.

(收稿日期 2010-04-01 编辑:高建群)

+++++

(上接第 47 页)

[13]吴绍洪,尹云鹤,郝度,等.近 30 年中国陆地表层干湿状况研究[J].中国科学 D 辑:地球科学,2005,35(3):276-283.

[14]何建.河南省中壤烟区烤烟需水指标与需水模型研究[D].郑州:河南农业大学,2004.

[15]李继新,袁有波,苏贤坤,等.土壤水分对烤烟耗水特征及烟叶产量和品质的影响[J].河海大学学报:自然科学版,2008,36(5):36-39.

[16]王宇,邵孝侯,莫建国,等.烤烟实时灌溉预报与决策专家系统[J].河海大学学报:自然科学版,2010,38(1):58-61.

(收稿日期 2009-09-24 编辑:高建群)