

流域洪水风险情景分析技术简介及其应用

王艳艳¹ 梅 青² 程晓陶¹

(1. 中国水利水电科学研究院 北京 100038 ; 2. 水利部太湖流域管理局 上海 200434)

摘要 :在综述洪涝灾害特性和介绍情景分析方法的基础上 ,阐述运用流域洪水风险情景分析技术进行防洪战略决策研究的优点 ,系统介绍英国未来洪水风险情景分析技术的研究方法、主要结论及其成果的应用情况。以太湖流域为例比较我国与英国在洪水特性、经济社会发展、洪水管理体制等方面的异同 ,总结在太湖流域开展洪水风险情景分析技术应用研究的特点 ,并提出相应的建议。

关键词 :洪水风险 ;情景分析技术 ;防洪决策 ;英国未来洪水前瞻研究项目 ;太湖流域 ;洪水特性
中图分类号 :TV877 **文献标识码** :E **文章编号** :1006-7647(2009)02-0056-05

Introduction and application of river basin flood risk scenario analysis technique//WANG Yan-yan¹ , MEI Qing² , CHENG Xiao-tao¹ (1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research , Beijing 100038 , China ; 2. Taihu Basin Authority of Ministry of Water Resources , Shanghai 200434 , China)

Abstract :Based on review of characteristics of flood disaster and scenario analysis techniques , the advantages of using the river basin flood risk scenario analysis technique are described . The research method and the application of main conclusions and results of techniques for scenario analysis of future flood risk in the UK are presented . According to the differences between the Tai Lake basin and the UK in flood characteristics , economic social development , and flood management systems , the application characteristics of Tai Lake basin flood risk scenario analysis techniques are described , and corresponding recommendations are made .

Key words :flood risk ; scenario analysis technique ; flood control decision ; foresight research project of the British future flood ; Tai Lake basin ; flood characteristics

近年来情景分析技术在研究大系统的未来发展问题 ,尤其是处理复杂、相互关联且不确定性很大的影响因素方面的优势已被普遍认可^[1]。流域洪水风险情景分析技术通过防洪减灾专业分析技术与情景分析技术相结合的模式 ,深入研究洪涝灾害的复杂特性与演变规律 ,客观把握洪涝灾害的风险水平与未来趋向 ,揭示实现减灾目标可供选择的路径 ,为提高防洪决策科学化水平提供了新的技术手段。

2004 年 ,英国科技部主持完成了“ 未来洪水前瞻研究 ”项目 ,运用洪水风险情景分析技术开展了英国洪水风险的前瞻性研究。2007 年我国科技部启动了国际合作重大项目“ 流域洪水风险情景分析技术研究 ” ,拟在借鉴英国先进经验的基础上 ,结合我国国情 ,以太湖流域为试点开展流域洪水风险情景技术应用研究 ,在研究思路、技术方法等方面都进行了有益的探讨。

1 洪涝灾害的复杂性与不确定性

人类对洪水及洪水灾害的认识是渐进深入的 ,专家学者们从不同的角度总结归纳出几种具有代表性的观点。洪水灾害双重属性观点认为“ 洪水灾害自身具有自然与社会双重属性 ” ,两者“ 是相互渗透和加强的 ”^[2]。有的学者从系统论的观点出发 ,认为洪水灾害系统是由洪水自然生态系统和人类社会经济系统组成的 ,是地球表层变异过程的产物 ,是致灾因子、孕灾环境与承灾体综合作用的结果 ,洪水灾害系统具有动态性、高维性、开放性等特点^[3]。洪水灾害形成环节中存在着大量的不确定性 ,所有各环节上的不同都与人类理性与非理性活动的综合效果有关^[4]。也有的学者从洪水与洪水灾害的关系方面进行了阐述 ,认为洪水是自然界中水循环的一种基本现象 ,当其来量不对人类生存和发展空间构成危害时 ,其资源特性与环境特性得以体现 ;当其来量过

大,对人类生存和发展空间造成冲击破坏时,则是一种巨大的灾害,凸现其灾害特性^[5]。洪水的资源特性、环境特性以及灾害特性之间存在着复杂的交互影响与转化关系:洪水在汛期造成人员伤亡和经济损失的同时,也补给了区域的淡水资源;为维持生物多样性提供了条件。而洪水长期塑造出来的洪积扇与冲积平原,为人类繁衍、经济发展创造了有利的水土资源环境。

上述观点均表明:①洪水灾害的形成、发展、演变和后果均涉及大量的因素,包含自然的、社会的,确定的、不确定的,直接的、间接的,微观的、宏观的等多个方面;②各因素间的交互关系错综复杂,存在着正向的、逆向的,甚至是互馈的、集结成网状的动因响应关系;③各因素及其相互关系是动态的,随着空间的转移及时间的推移都可能发生变化。

因此,全面辨识洪水灾害影响因素,理清各因素的联动关系,把握其变化发展趋势,对防洪减灾重大决策的制定和流域治水方略的调整具有重要的意义。情景分析是探索未来不确定性的强有力的手段^[6],洪水风险情景分析技术能够全面、连贯、清晰地描述与评价未来洪水风险的演变趋向,深刻揭示实现减灾目标的路径,近年来在国际防洪减灾研究领域受到普遍关注。

2 情景分析方法及特点

“情景”(scenario)最早出现于1967年Herman等合著的《2000年》^[7]一书中。著者认为:未来是多样的,几种潜在结果都有在未来实现的可能,如图1中的圆域所示,通向这种或那种未来结果的途径不是唯一的,未来情景很大程度上取决于发展过程中的路径选择,通常通往未来的路线可用图1中漏斗状的图形来表示^[8]。“情景”就是对未来情形以及能使事态由初始状态向未来状态发展的一系列事实的描述。

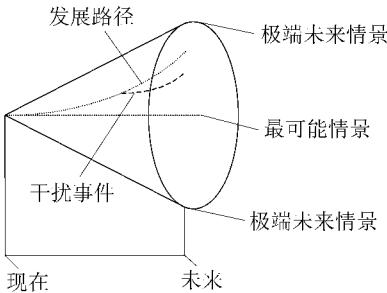


图1 通向未来情景的路径描述

针对“情景”的“情景分析法”(scenario analysis)是在对经济、产业技术等重大演变提出各种关键假设的基础上,通过对未来详细而严密的推理和描述来构想未来各种可能的方案。通常是选择几种有代

表性的典型情景,例如图1所示的极端情景、最可能情景等,考虑有重大影响的突发事件对未来情景的影响,给出几种未来情景的预测结果。情景分析法的最大优势是使管理者能发现未来变化的某些趋势和避免2个最常见的决策错误:过高或过低估计未来的变化及其影响^[9]。对政府部门来说,情景分析影响着决策,而这些决策反过来又促成了某些预想情景的实现。

传统的预测方法力求预测的结果尽可能接近事实的实际发展趋势。但从长期来看,尤其是对于复杂的系统,不可预测的因素很多,几乎不可能存在完全正确的预测结果。而情景分析方法更注重分析过程的严密性、逻辑性,其分析模式有助于保持与利益相关者的信息畅通,能够为决策者提供多种可供选择的路径并展示其相应的发展趋势。预测与情景分析的区别如表1所示。

表1 预测与情景分析的区别

预 测	情 景 分 析
理论上存在唯一的正确答案,预测的目标要尽可能地接近该正确答案	没有正确答案,认为如果超过一定的限度,则很难提高预测未来的精确度
仅专家参与预测	任何人均可参与分析过程
注重结果,在预测结果中对于时间、地点、内容等描述均非常明确	注重过程,重要的是分析通过怎样的方式达到设定的结果。属论证支持型,能够获取一系列有价值的信息
难以预测极端变化情况	其分析结果难以被证实或者反驳,情景分析的目标不是去发现最有可能发生的状况,而是去辨识出不利的或是极端的情景

情景分析技术目前已经在企业管理、气候变化研究、经济评价、能源规划等多个领域得到广泛应用,但其在灾害研究领域的应用还相对较少,将情景分析与洪水风险分析相结合,进行防洪战略决策研究的优点如下:

- a. 系统思维是情景分析的原则之一,洪水风险情景分析方法通过对洪水灾害系统的整体性分析,全面辨识洪水风险的影响因素,把握各因素之间错综复杂的关系。对洪水风险的情景分析过程,本身就是对洪水灾害系统的认识和理解不断深入的过程。
- b. 洪水风险情景分析将定性分析与定量分析融为一体,在洪水风险分析中嵌入大量的定性分析,可以为定量分析提供重要的信息,同时定量分析将提供数据支撑定性分析。并且基于科学的分析,能够对防洪战略相应措施的实施效果从量上予以具体展示,便于决策者在多种可供选择的防洪战略方案对比中遴选出切实有效的方案。
- c. 洪水风险情景分析基于对未来洪水风险影

响因素的全面分析与讨论,揭示未来洪水风险的演变趋向,前瞻性地探索发展与减灾的关系。其以过程为导向,不仅能给决策者展示未来的情景,而且对如何达到这些情景的方式有详细的描述,提供多种可供选择的途径,从而促使决策者采取明智的行动,同时避免盲目行动的产生。其分析对决策的支持作用更为强大,有助于制定有良好适应性和灵活性的防洪减灾战略。

d. 进行有价值的情景分析是一个复杂的过程,洪水风险情景分析不仅需要汇集经济、地理、水文、工程、气象以及风险研究等领域的专家经验,而且还要吸收政府决策者、利益相关者参与,以便保证情景分析的逻辑合理性。这种模式有利于与决策者保持畅通的信息交流,在情景分析中把握决策者的群体意图和愿望,也有利于决策者辨认不利或极端的情景,能够采取适当的行动来应付这些稀有事件。

3 英国未来洪水前瞻研究项目介绍

目前,洪水风险的情景分析技术在国际防洪减灾领域属前沿课题,2003~2004年由英国科学技术办公室主持完成的“未来洪水前瞻研究”项目(简称“前瞻项目”)最先将情景分析技术应用到了防洪减灾研究领域,对英国未来30~100年内所面临的洪水与海岸侵蚀风险做出了情景分析。研究队伍由60多位专家组成,在洪水管理战略研究思路、技术体系、模型设计等方面取得了创新性的成果,为政府核心管理层制定长远规划提供了科学的依据。

3.1 研究目标

通过研究回答2个核心问题:①在未来100年内,英国的洪涝灾害与海岸侵蚀风险会发生什么变化;②为了应对未来的挑战,英国政府与私营企业有哪些最佳的对策可以选择。

3.2 情景设计

洪水灾害系统极为复杂,项目对影响未来洪水风险的关键因素进行了分析,遴选出社会经济因素和气候变化因素作为情景内容的主体构架,社会经济情景基于不同的社会价值体系和管理模式(分别作为坐标横轴和纵轴)而构建,如图2所示。将注重国际相互依存关系、崇尚消费、经济高速增长的情景定义为国际化市场情景(world market scenario,如图2中的第3象限);将同样注重国际相互依存关系、但经济可持续增长,力求公众广泛参与的情景定义为全球可持续情景(global sustainability scenario,图2中的第4象限)。国家经营(national enterprises scenario)和地方自治(local stewardship scenario)则是相对封闭、国家或地方集中管理的情景。气候变化以温室

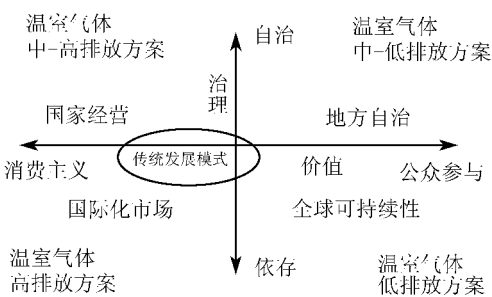


图2 英国未来洪水前瞻研究情景示意图

气体排放水平来表征,在保证逻辑一致性的基础上将温室气体排放情景与社会经济发展情景分别组合,例如高排放水平与国际化市场情景相对应,而低排放与全球可持续情景相对应,形成了4种具有代表性的情景。针对各个情景从灾害源、致灾途径以及承灾体3个方面进行细节刻画,开发洪水风险分析模型演绎未来洪水风险的可能情形,考察各种防洪战略措施的减灾效果。

3.3 技术方法介绍

3.3.1 模型

前瞻项目采用2种互补型的框架模式模拟洪水灾害系统。

a. 基于可持续发展的“压力-状态-影响-效应”模型框架(PSIR:press-state-impact-response),见图3。该模型框架认为:①气候变化、社会经济活动对洪水灾害系统施加压力;②外来压力会造成洪水灾害系统状态的变化;③洪水灾害系统状态的变化会对洪水风险产生影响;④这种影响将促使防洪减灾措施的出台,这就是所谓的响应。

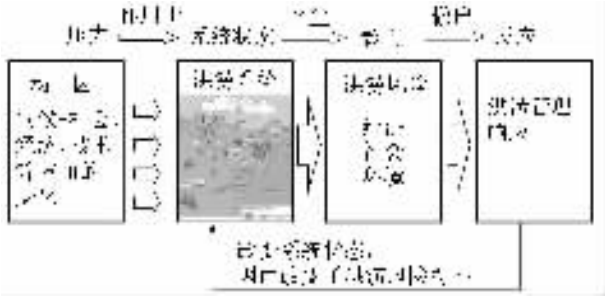


图3 PSIR模型

b. 引入“灾害源-致灾途径-承灾体”(SPR:source-pathway-receptor)模型从洪水风险的角度表征洪水灾害系统。其中洪水风险被定义为:洪水灾害发生的概率与洪水灾害后果的乘积。

除PSIR和SPR模型之外,研究分析还将“动因”和“响应”的概念引入洪水风险评估中。动因指任何能够改变洪水灾害系统状况的现象。而响应是指能够改变洪水灾害系统的被用以减轻洪水风险的措施。“动因”和“响应”在PSIR模型中的对应关系如图3所示。

3.3.2 技术路线

研究首先基于 PSIR 模型框架,广泛汇集工程、气象、经济、地理、水文以及风险研究等领域的专家经验,采用定性分析方法对未来可能影响流域洪水灾害系统的洪水风险动因和伴随洪水风险变化的响应因素进行识别、表述和重要性排序。并针对一组气候和社会经济变化的可能情景,对哪些因子将决定未来洪水的风险程度达成共识,进而为建立定量分析模型奠定基础。

结合动因响应的定性分析成果,重点考虑主要的动因和响应,在 SPR 框架模式下建立集水文学模型、水力学模型、洪灾损失评估模型、工程风险分析模型等为一体的综合洪水风险分析模型,定量分析各种情景下英国在 2030 ~ 2080 年间不同水平年的洪水经济风险、洪水社会风险以及洪水环境风险,并分析不同情景下洪水风险管理策略的减灾效果和可持续性,为政府洪水管理决策、经济发展模式选择等提供量化的依据。

3.4 分析成果及应用

分析结果表明,英国未来洪水风险变化的主要动因是气候温暖化与市场国际化等。所有情景分析的结果都显示出洪涝灾害风险将呈现增长的态势:①未来英国面临洪水高风险的人数可能会上升 1.5 ~ 2 倍;②年度经济损失可能从如今的 10 亿英镑上升到 15 亿 ~ 270 亿英镑;③为了将风险拉回到目前的水平,在未来的 80 a 中,政府在洪水风险管理方面需要投入 200 亿 ~ 800 亿英镑。

基于前瞻项目的成果,英国政府制定了未来洪水风险管理的长远政策“为洪水留出空间”。该成果为环境署制定河流流域管理战略及洪泛区开发计划提供了技术支持;指导地方政府制定了海岸线管理计划,并为地区防洪委员会的工作以及“泰晤士河口 2100 项目组”的前期工作提供了参考。在 2007 年度英国的财政预算中,未来洪水前瞻研究的结论已经成为议会考虑的因素。

4 流域洪水风险情景分析技术在我国应用研究的关键问题——以太湖流域为例

英国的未来洪水前瞻研究项目为我国洪水情景分析技术与方法研究提供了很好的借鉴和参考。但具体国情的差异,决定了我国的洪水风险情景分析技术方法有着自身的特点。鉴于我国水系复杂,各流域之间情况各异,开展洪水风险情景分析宜以流域为研究对象。以走在我国经济社会发展前列、水害关系复杂的太湖流域为例,与英国的具体情况进行比较,有助于总结出我国洪水风险情景分析的具体特点。

4.1 英国与太湖流域洪水特性比较

从降雨特性、地形地貌、灾害类型、经济发展、城市化率、产业结构、防洪管理等 7 个方面对比英国与我国太湖流域之间的差异,如表 2 所示。

4.2 太湖流域洪水风险情景分析技术应用中应该把握的几个关键点

如表 2 所示,太湖流域在自然地理条件、经济社会发展等方面都与英国存在较大差别,因此与英国的前瞻项目相比,在太湖流域开展流域洪水风险情景分析研究应把握以下几个关键点:

a. 经济社会发展是影响太湖流域未来洪水风险变化的主要动因。太湖流域正处在经济总量快速上升、产业结构重大调整阶段。城市化率的快速提升不仅会改变流域的产汇流机理,而且增加了受洪涝灾害威胁的人口、财产数量。城市自保工程的建设引起了洪涝灾害风险的转移,洪涝灾害带来的间接影响亦越加显著。诚然,从洪水灾害的两重性来讲,自然因素与社会因素都将影响未来洪水风险的水平,但相对而言,太湖流域的经济社会发展因素在未来的变幅更大,将对其未来洪水风险水平的变化起主导作用。探索可持续的经济发展模式将是太湖流域洪水情景风险分析关注的重点。如表 2 所述,英国处于经济发展的平稳期,城市化率基本稳定在较高水平。而海岸型洪水是其主要的洪水类型,相对而言未来的洪水风险更多地受到自然因素的影响。正如前瞻项目的分析结论:在全球化情景下,由于海平面上升将使洪水风险最多增大 10 倍,而城市化会使洪水风险增加 3 倍。

b. 辨识剖析多种动因之间的关系是太湖流域洪水风险情景分析的难点。洪水风险动因辨识是情景分析的基础,对于各动因之间内在关系、交互作用的正确把握是客观评价未来洪水风险的前提。如前所述,洪水灾害系统受各种动因的影响,太湖流域也不例外。尤其在经济快速上升阶段,洪水管理过程中整体和局部、上游和下游、城市和农村、发达和落后、圩内和圩外、洪水与涝水、防洪与水资源配置、防洪与环境治理……动因之间的关系会变得更加复杂,并且这些关系可能会随着时间的推移发生较大变化,具有很大的不确定性。以太湖流域在防洪、水资源配置以及环境治理间的关系为例,太湖流域年内降水不均,年际变化明显,旱涝交替出现,区域间经济发展不均衡,水资源需求量大,同时污染排放量增大。从防洪角度来讲,各区域都希望汛期尽快排洪入海,而从经济发展和环境改善的角度,各区域又想尽可能把更多的水资源留在本区域内,因此在防洪治理、水资源配置、防污治污问题上,太湖流域区

表 2 英国、太湖流域洪水特性、经济发展状况
与防洪管理机制比较^[10-12]

项目	英 国	太 湖 流 域
降雨特征	多年平均降水量为 1100 mm ,年际变化小 ,年降水的最大值与最小值之比仅为 1.33 ,年内分配均匀 ,1941 ~ 1970 年全国多年平均月最大降水量为 90 mm ,最小降水量为 58 mm	多年平均降水量为 1177 mm ,年际变化明显 ,年降水量的最大值与最小值之比为 2.37 ,年内雨量分配不均 ,多年平均月最大降水量为 183 mm ,月最小降水量为 35 mm
地形地貌	英国由大不列颠岛、爱尔兰东北部及许多附属岛屿组成。大不列颠岛东南部为平原、西部和北部为中等山地和丘陵 ,北爱尔兰为熔岩高原 ^[13] 。英国河流众多 ,但河长偏短 ,最长的塞文河只有 354 km	流域呈周边高、中间低的碟状地形 ,中东部广大平原面积为 29 556 km ² ,约占流域总面积的 80%。河网密布 ,水面面积为 5 551 km ² ,约占流域总面积的 15%。其内微地貌复杂 ,水陆相间 ,平原洼地交错 ,河网纵横
灾害类型	主要有 4 种灾害类型 :河道洪水、山洪、河口型洪水及海岸型洪水。历史上的洪水主要是由风暴潮引起的海岸型洪水 ,近年随着人口数量的增加、居住范围的扩大 ,因河道洪水引起的城市洪灾损失也在逐渐加剧	常发生的洪水灾害类型有 :河湖洪水、当地降雨引起的涝灾及风暴潮灾害等。3 种类型的灾害有可能并发 ,往往难以区分洪灾和涝灾
经济发展	属经济发达国家 ,2005 年人均 GDP 达到 3.68 万 \$,自 20 世纪 90 年代起 GDP 年均增长速度基本稳定在 2% ~ 3% 之间 ,人口年均增长速度约为 0.34%	据 2005 年统计数据 ,太湖流域人口约 4 710 万 ,约占全国人口的 3.6% ,GDP 占全国的 12.5% ,人均 GDP 约为 6 100 \$ /人。20 世纪 90 年代以来 ,太湖流域内 8 个市的年均 GDP 增长速度高达 14%。流动人口数量较大
城市化率	自 20 世纪 90 年代起城市化率基本稳定在 90% 左右	太湖流域是中国城市化率最高的流域 ,城市化率增长速度快 ,从 1995 年的 46.8% 增长到 2005 年的 64.4%。地区间城市化率差异较大 ,2005 年上海市的城市化率达到 81.2% ,而湖州市仅为 30.2%
产业结构	2005 年各产业经济增加值在英国经济中的比重大致为 :金融、批发及零售、房地产等部门在内的第三产业占 72% ,制造业和建筑业等第二产业占 23% ,能源和自然资源业 4% ,农、渔、林业等第一产业占 1%	据 2005 年统计资料 ,太湖流域内各市平均三产比例为 3 : 55 : 42 ,三产结构同样也具有区域间差异大的特点。如苏州市的第二产业比重高达 66%。而上海市第三产业比重则达到了 48%
防洪管理	全国实行水务一体化管理 ,实行水资源的多功能综合管理 ,防洪管理是水务管理的重要部分 ,水管理机构分为政府各部、地区水务局和地方 (郡、区) 水务部门 3 级 ,政府各部门负责水务管理的主要有 :环境事务大臣、农业、渔业和粮食大臣、能源大臣以及他们所领导的部。地区水务局如英格兰和威尔士各水务局。地方水务管理工作由郡、议会和水用户协会共同负责	流域内仅部分城市实行了水务一体化管理 ,其防洪体系的规划与建设也可分为 3 个层次 :太湖流域管理局主要负责太湖与主要排洪河道 ;两省一市主要负责沿江沿海堤防、辖区平原的防洪排涝系统等 ;区内市县 ,负责自身的防洪保安系统 ,包括圩堤、水闸、泵站及河网等

域间、部门间甚至行业间的矛盾都非常突出。而在英国 ,降水年内年际分配均匀 ,水资源供需矛盾不很突出 ,流域的综合治理从防洪、生态及环境的角度综合考虑 ,若有可能则尽量让河流保持自然的状态。实行水务一体化管理 ,动因间的关系简单且容易协调。因此相对而言 ,辨识、剖析洪水风险动因或响应之间的关系是太湖流域洪水风险情景研究的难点。

c. 太湖流域洪水风险情景分析时段应重点放在中短期。气候因素对英国洪水风险影响较大 ,而由于大气系统的滞后性 ,减少大气排放的减灾效果在 21 世纪 50 年代以后才显现出来^[12]。所以在前瞻项目中重点对英国中长期的洪水风险 (选取 2050 年、2080 年 2 个时间点) 进行了情景分析。太湖流域的经济发展迅速 ,不确定性很大 ,由发展带来的问题已经突显 ,为了达到可持续的防洪减灾效果 ,调整当前经济增长方式、科学规划今后发展模式的需求均已迫在眉睫 ,因此对太湖流域未来洪水风险的情景分析应以中短期为宜 ,可以分别选取 2010 年、2030 年、2050 年为典型水平年逐段进行研究。

d. 太湖流域洪水风险分析技术方案的选取应考虑我国的具体国情。流域洪水风险情景分析的最终目标是服务于宏观决策 ,利用合理、科学的方法来提高洪水风险管理的长期战略决策水平。以流域为研究对象 ,研究分析成果是基于宏观尺度的 ,其分析模型有别于传统意义上的精细尺度的气候分析模型、水文模型、水力学模型以及洪灾损失评估模型。一方面宏观决策更注重对总体状况和形势的把握而不去深究具体的细节问题 ;另一方面若运用传统精细尺度的模型必将涉及大宗数据收集整理和参数的选取 ,在我国数据共享制度尚不完善的情况下 ,代价昂贵且无必要。因此我国洪水风险情景分析的具体技术方案与路线的制订应兼顾研究目标与技术的可操作性 ,研制开发概化的流域尺度洪水风险分析模型 ,例如大尺度的水力学模型、灾损分析模型以及风险评估模型等。这种模型虽然对一些细节进行了概化 ,但应该符合洪水灾害的基本成灾机理 ,把握关键动因 ,力求模型间尺度的协调一致 ,以满足宏观战略决策对分析结果在量级和空间分布上的精度要求。

5 结 语

洪水风险情景分析技术研究是目前国际上防洪减灾的前沿课题 ,其在研究复杂的洪涝灾害系统动因响应机制及发展趋势方面的优势逐渐得到认可。英国的研究成果表明 ,此项技术对于揭示未来洪水风险的演变趋向、提高防洪决策科学化水平具有重要的意义。洪水风险情景分析技术 (下转第 65 页)

开挖区,在洞室开挖区基础上东、西两侧最大扩展距离分别为 200 m 和 300 m,南、北两侧最大扩展距离分别为 300 m 和 250 m,洞室中心处地下水位下降最大,降深为 270 m。该工程参考国内外洞库的建设经验,考虑到北方地区干旱缺水,为保证安全,在洞顶上 30 m 处设置了水平水幕系统,项目实施后地下水最大降落位置为水幕系统所在的标高 0.000 m 处。

d. 洞库涌水量较小,该项目在施工 3 a 期间涌水主要来自岩石的弹性释水,对地下水位基本无影响,不考虑水平水幕和储油的情况下,模拟 50 a,地下水位在垂向上随时间线性下降,平面上影响范围不大。

参考文献：

[1] 张秀山. 地下油库岩体裂隙处理及水位动态预测[J]. 油

(上接第 60 页)

的引进与应用,有助于弥补我国在宏观政策研究理论、方法和技术上的薄弱环节,提高我国宏观策略研究水平。鉴于我国水系复杂,各流域之间情况各异,开展洪水风险情景分析宜以流域为研究对象,可以选择经济发展迅速、水事关系复杂的太湖流域先行试点,借鉴国外先进经验,针对流域的具体特点设计情景、拟定技术方案、研发模型,待积累经验后可以在其他流域逐步推广。

参考文献：

[1] EVANS E, ASHLEY R, HALL J. Foresight future flooding [M]. London : Office of Science and Technology 2004.

[2] 周魁一, 谭徐明. 洪水灾害的双重属性及其实践意义 [J]. 中国水利水电科学研究院学报, 1997, 1(1) : 45-52

[3] 万庆, 魏一鸣, 陈德清, 等. 洪水灾害系统分析与评估 [M]. 北京 : 科学出版社, 1999.

[4] 程晓陶. 关于洪水管理基本理念的探讨 [J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2004, 8(1) : 36-43.

[5] 徐乾清. 浅议防洪减灾与可持续发展的关系 [J]. 水利规划与设计, 2000(1) : 1-3.

[6] CARTER T R, PARRY M L, HARASAWA H, et al. IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations [M]. Geneva : Intergovernmental Panel on Climate Change, 1994.

[7] HERMAN K, WIENER A J. The year 2000 : a framework for speculation on the next thirty-three years [M]. London : Macmillan Publishing Company, 1967.

[8] Van DER HEIJDEN K. Scenarios : the art of strategic conversation [M]. Chichester : John Wiley & Sons, 1996.

[9] 岳真, 赖茂生. 国外情景分析方法的进展 [J]. 情报方法, 2000(7) : 60-64.

气储运, 1995, 14(4) : 24-27.

[2] 杨明举, 关宝树, 钟新樵. 水封式地下储油洞库的应用及研究 [J]. 地下空间, 2000, 20(3) : 171-175.

[3] 彭振华, 李俊彦, 孙承志, 等. 地下水封石洞油库规模经济性研究 [J]. 炼油技术与工程, 2006, 36(7) : 51-53.

[4] 杨森, 于连兴, 杜胜伟. 地下洞库作为国家原油储备库的可行性分析 [J]. 油气储运, 2004, 23(7) : 22-24.

[5] 中国地质大学(北京)地下工程研究所. 山东某地地下水封油库可研阶段工程地质勘察报告[R]. 北京 : 中国地质大学(北京)地下工程研究所, 2005.

[6] GB 50455—2008, 石油储备地下水封石洞油库设计规范 [S].

[7] 刘贯群, 韩曼, 宋涛, 等. 地下水封石油洞库渗流场的数值分析 [J]. 中国海洋大学学报, 2007, 37(5) : 819-824.

[8] 薛禹群. 地下水动力学原理[M]. 北京 : 地质出版社, 1986.

(收稿日期 2008-08-08 编辑 高建群)

[10] 刘曼明. 英国的洪水管理与防洪计划[EB/OL]. [2005-06-16]. <http://co.163.com/neteaseivp/zhuant/200506161504/down/028.doc>.

[11] 太湖流域内各省(市)统计局. 太湖流域内各省(市)统计年鉴 [M]. 北京 : 中国统计出版社, 2000 ; 2001 ; 2002 ; 2003 ; 2004 ; 2005.

[12] 水利部太湖流域管理局. 太湖流域防洪规划 [R]. 上海 : 太湖流域管理局, 2006.

[13] DEFRA(Department of Environment, Flood and Rural Affairs). Flood and Coastal Erosion Risk Management in England [R]. London : DEFRA, 2006.

[14] 吴建华, 徐海林. 对我国如何开展洪水保险的思考 [J]. 水利经济, 2007, 25(1) : 40-41.

(收稿日期 2008-08-14 编辑 高建群)

· 简讯 ·

全国水资源工作会议在桂林召开

2009 年 2 月 14 日上午,全国水资源工作会议在广西桂林召开。会议由水利部部长陈雷主持,全国政协副主席、中国工程院院士钱正英,水利部原部长、全国人大财经委副主任委员汪恕诚出席会议并讲话,广西壮族自治区党委副书记陈际瓦到会致辞,广西壮族自治区政府副主席陈章良、水利部副部长胡四一、水利部党组成员办公厅主任陈小江、水利部水资源司司长高而坤等参加了会议。会议的主要任务是,全面贯彻党的十七大、十七届三中全会和中央经济工作会议、中央农村工作会议精神,深入贯彻落实科学发展观,按照全国水利工作会议的要求,总结工作,交流经验,分析形势,部署当前和今后一个时期的水资源管理工作,努力开创水资源管理工作的新局面。(本刊编辑供稿)