

天津市沿海涉海工程的自然灾害风险分析

乔吉果^{1,2}, 詹华明^{1,2}, 龙江平³, 谢永清³, 宫少军^{1,2}, 赵卫^{1,2}

(1. 天津市海洋地质勘查中心, 天津 300170; 2. 天津华北地质勘查局地质研究所, 天津 300170;

3. 国家海洋局第二海洋研究所, 浙江 杭州 310012)

摘要:随着我国经济发展和基础设施投资力度的加大,沿海大型工程项目朝着综合化、专业化、复杂化方向发展。由于工程项目本身具有特殊性及其对市场、社会依赖性等特点,使得沿海项目发生灾害不确定因素增加,风险复杂化、扩大化较为明显。本文系统分析天津沿海海洋灾害特征,结合沿海项目分布、类型,提出天津市沿海涉海项目灾害排查方案及应急预案,应急预案应主要考虑的问题有工程危险源性质、类型与布局;灾害事故的类型及规模;灾害风险等级划分;一旦发生灾害应急管理及处理;灾害发生后的监测、治理与管理;为了灾害应急预案可操作性,还应实施重大危险源电子地图信息管理系统建设。

关键词:灾害隐患;风险评估;天津市

文章编号:1003-8035(2012)04-0053-07

中图分类号:P753

文献标识码:A

0 引言

随着环渤海经济圈及滨海新区建设,一批大型石油化工、海洋化工产业落户天津滨海。天津海岸线总长153km^[1],各产业占用岸线的比例累加达45.57%,利用率最高的位于中部塘沽段。天津沿海一带是我国北方油井、重化工高度密集地区,也是地质灾害频发地带。调查资料显示,天津沿海存在7.0级以上潜在地震;天津沿海也是我国北方地面沉降重灾区,平均年沉降量在15mm,加上近百年来全球海平面持续上升,渤海海洋发生风暴潮频率增加,沿海堤坝防潮能力下降。一旦沿岸遭受海啸、台风袭击,沿海大型工程项目就可能遭受重大破坏,甚至会产生连锁反应。因此,必须充分认识到沿海大型项目潜在风险,并针对风险进行综合评估,对潜在危险源在灾害发生时作出科学决策及综合信息管理,对灾害隐患进行系统排查及监测,并建立实施动态灾害防范管理系统,对灾害发生时将灾害风险影响程度减到最低。

1 天津市自然灾害类型及其现状

1.1 海岸侵蚀

天津市海岸为典型的淤泥质平原海岸,是全国海岸线变化最为剧烈岸段之一。根据相关研究表明,将天津市海岸分为侵蚀型岸段、相对稳定型岸段和淤积型岸段三部分。青坨子向东北方向至涧河口为侵蚀型岸段,滩面宽度小、坡度大、海浪冲刷直抵岸堤,沿岸冲刷侵蚀现象明显。塘沽区道沟子向南为相对稳

定型岸段,此段岸线较为平直,潮间带浅滩发育并有分带性,青坨子向南至道沟子为淤积型岸段。李建国等(2010)利用多期遥感数据,分析天津滨海新区近10年来海岸线的冲淤变化。结果表明,近10年来,该地区海岸线总体快速向海推进,特别是在2007年以后推进速率明显增大,最大规模推进集中在海滨浴场至永定新河河口岸段,约13.7km,海岸侵蚀作用发生在歧口河至青静黄排水渠岸段和大神堂村至涧河口岸段,且大神堂村至涧河口岸段比较显著,平均侵蚀速率约10m/a。

海岸侵蚀主要是由于上游修建大型水库导致河流流量减少,河流入海冲淤能力降低,加上海平面上升,渤海海域海洋动力作用增强等,另外,近几十年来人类围垦、取砂、航道清淤等活动影响造成的^[2]。海岸侵蚀造成海岸线后退、沿海防潮堤坝坍塌、堤坝防护等级下降;一旦发生大型风暴潮灾害,毁堤、破堤发生几率增高,严重影响沿海地区大型项目生产作业和灾害防治。

1.2 风暴潮灾害

天津市东部沿海低平原地面高程一般仅1~2

收稿日期:2012-03-12; **修订日期:**2012-06-18

基金项目:天津市海岸带灾害地质风险评估研究;天津市海岸带灾害地质预报技术(KJXH2011-18);天津市滨海湿地生态系统地质综合调查监测技术方法集成;我国大河三角洲的脆弱性调查及灾害评估技术研究

作者简介:乔吉果(1983—),男,硕士,研究方向为海洋地质、海洋环境科学。

E-mail:jgqiao2010@163.com

m,最高 3 m,塘沽城区西部海河两岸各乡及东丽区、津南区东部地区多为 0m 标高以下,汉沽城区附近 9km²、塘沽城区上海道—河北路一带面积 8km² 地面高程已低于海面,汉沽城区东北京沈铁路以东部分地域地面高程已达 -1.0m,为全市陆地标高最低者。近几十年滨海新区大型工程急剧增加,地下水过度开采,造成地面沉降较为严重,加上全球海平面持续上升(年均上升 3.4mm)等影响,沿海地区受到风暴潮的灾害威胁更为严重。据统计,1950~2003 年渤海湾 53 年间发生 29 次风暴潮,平均 1.7 年 1 次,百年一遇最高潮位 +4.262m,50 年一遇最高潮位 +4.092m,塘沽地区发生风暴潮 7 次,潮位在 +5m 以上,而沿岸海堤一般在 4~5m,潮水深入内地可达 40km^[3]。

中国海平面变化公报指出,2003 年渤海海平面上升幅度 2.1 mm;2010 年海平面上升 11mm,2001~2010 年与 1991~2000 年 10 年间相应升高 34mm^[5]。胡俊杰等推算至 2050 年汉沽区段防潮堤标高损失将达 1.617 m,堤顶有效高程仅存 3.40m,基本丧失了抵御较大风暴潮的能力,可视为重度危险堤段;大港区堤段标高损失为 0.882m、堤顶有效高程为 3.95m;塘沽区北部堤段标高损失为 0.735m、塘沽区北部防潮堤堤顶保有有效高程 4.25 m、南部海防路堤顶保有有效高程 4.75 m,尚有抵御较大风暴潮的能力,视为一般危险堤段。地面沉降再叠加上海平面上升等因素,使得沿海地区环境灾害越来越严重,防潮堤降低抗风暴潮的能力,风暴潮频率增加,平均每 3.6 年一次,灾情不断加重。

1.3 地面沉降灾害

地面沉降是影响天津滨海工程建设主要地质灾害之一,已经成为制约社会、经济可持续发展的重要灾种之一。大型项目建设过程中应充分考虑地面沉降造成工程安全性问题。研究表明,近几年天津市平均沉降速率达 15~25mm/a,目前在天津沿海存在四大沉降中心,据 2009 年沉降观测数据显示,汉沽地区平均沉降量 14mm,最大沉降区位于营城镇大神堂村,沉降量为 63mm,其中沉降量大于 30mm 的面积约 25km²。塘沽地区平均沉降量 20mm,天津港保税港沉降量 17mm,塘沽段防潮堤沉降量 17mm,天津经济开发区平均沉降量约 24mm,塘沽地区最大沉降位于胡家园附近,沉降量为 62mm。大港地区沉降量为 21mm,最大位于中堂镇北部,约 61mm,沉降量大于

30mm 的面积约 152km²,大于 50mm 的面积约 24km²,主要分布大港区的北部。

过量开采地下水是引起地面沉降的主要原因,地面沉降所造成的最大危害是损失地面标高。如海河泄洪能力降低;井管上升影响正常市政排水困难;建筑增加填土;房屋倒塌;沿海堤坝防护等级下降等,另外还表现为海平面相对上升,海河水系的不断减退,以及可能发生的多次灾害等,均能造成严重的经济损失。

1.4 地震灾害

天津市位于唐山—邢台地震带和北京—渤海地震带交汇处,地震较为频繁,据统计,1345~1980 年发生 4~7 级地震共约 126 次,有较大影响(5~6.9)13 次,均造成天津地区建筑物、防洪工程等严重破坏。根据相关研究成果^[6],未来 50 年、100 年内天津海岸带及近海海域可能发生 6 级及 7 级以上地震,天津沿海存在震源包括天津震源区(H10,7.0)、渤海东岸震源区(T7,8.0)、渤海中潜在震源区(T20,7.5)、渤海北潜在震源区(T5,7.0)、塘沽潜在震源区(H18,6.0)等。邵永新^[7]等根据钻孔剖面分析天津隐伏断裂分布及特征,并结合近数十年来天津及周边发生地震烈度及历史地震活动记录,认为永定新河以北(汉沽地区)区域断裂活动较为强烈,是地震频度、强度高发地区。永定新河与海河断裂之间属于地震频度、强度低发地区。海河断裂以南及大港地区属于地震活动少发地区,发生次数及震级较小,破坏力很低,属于较为平静的地区,对工程建设地基稳定性较好。刘静伟等进行京津唐地区风险评估,认为天津地区未来发生较高地震的可能性超过 40%,而目前大型工程抗震设防要求较低^[8]。

地震活动诱发地裂缝、沙土液化及海底滑坡、浊流等地质灾害,人类水利工程建设、石油开采等活动是诱发或增强地震活动强度和频度的外因。因此,沿海大型工程建设过程中应充分考虑以上潜在地震高震区及活动断裂活动区,避免大型化工、管道工程建设,并采取必要措施防止地震造成化工原料泄漏、毒气泄漏等影响社会稳定、环境破坏问题。

2 沿海大型工程的灾害风险分析

国内众多学者关于项目灾害风险分析做了大量研究。肖景坤等应用概率与数理统计、人工神经网络理论、线性规划等理论或方法,以我国海上油船溢油

历史统计数据为依据,对我国海域内油船海上溢油事件的风险概率分析、油船溢油的因素分析、油船溢油的危害预报分析等问题进行了较为全面的理论分析与应用研究。诸家成^[9]等重点分析港口石化码头、库区等危险源性质、布局、灾害类型、规模、灾害事故等级等提出具体响应方案,对港口石化码头灾害应急具有一定指导意义。麦郁穗^[10]等对石化储罐进行风险评价、危险源识别、失效机理分析进行风险排序,找出石化储罐区内高-中-低危险源分布,对高危险源储罐提出声发射检验、底板漏磁扫查等技术,实现石化区内完整性评价。程永东^[11]分析沿海火电厂特点,综合考虑地区防洪、防潮、排涝等因素,提出厂区安全设防要求及预防方法。李文庆等在核电工程安全风险特征分析基础上,从自然风险,社会风险,技术风险,资源风险和管理风险等几个方面对核电安全风险进行系统分析,并提出核电工程建设项目风险管理和决策措施。程永东等分析我国火电厂为了充分利用海水作为循环冷却水水域沿海分布特征,对火电厂选择、设计防洪、防潮、排涝标准、岸线设计、越浪海岸的断面设计及断面等级分析火电厂面临洪涝灾害可能发生的潜在威胁进行系统分析,并提出具体的整改措施及规范性的设计标准,解决防涝、防潮工程设计中的忽略的问题;潘永坚、王武钢等针对沿海地区地质环境条件,运用工程地质方法,预测拟建核电厂工程建设可能诱发的地质灾害,并提出针对性的防治措施,将可能发生危险降低到最小。

针对天津沿海大型项目产业类型及特点,结合历史资料,提出发生海洋灾害的重点区域,结合现场对沿海工程项目进行风险分析,调查与分析内容包括大型化工石化工程、城市防浪堤坝、储油储气基地、港口码头等大型工程应对海洋灾害风险的能力,并对风险进行排队处理,按照风险级别大小归类,采用统计学和专家咨询方法,划分出不同的风险区,进行风险分析,提出相应的风险管理和降低风险的管理对策和措施。

3 自然灾害风险评估

目前,国内外关于大型项目工程灾害风险的评估方法较多,国外的如 NOAA、UNDRO、FEMA、SMUG、APELL 方法等,国内的单因子评价、综合评价、模糊数学评价等方法、定量与定性相结合方法等。大型工程项目灾害风险评估主要有项目自身存在风险性评

估和项目所在地的自然灾害风险评估两个方面。目前国内外众多学者只关注两个其中一个方面,很少系统的将两个方面有效的接结合起来。国内外一般采用的模型为: $R = H \times V(1)$ 即:风险 = (自然灾害)危险性 $\times$ (承灾体)脆弱性,并将灾害风险评估模式分为三个步骤:(1)风险识别:主要从两个方面进行考虑,一是项目本身给海洋环境带来的灾害;二是工程所处海域的海洋灾害环境对工程本身的影响。(2)风险估计:若能确切知道上述各因素发生的频度及强度,就可以利用相关工程技术理论和灾害场中的人员、物资分布计算出经济损失的大小。(3)风险评价。美国 1970 年开始对加利福尼亚 10 种自然灾害进行风险评估,认为 1970 ~ 2000 年由于 10 种自然灾害可能造成的损失约 550 亿美元^[12]。李培英、杜军^[13]等根据我国海岸带地质灾害类型,运用模糊数学方法将我国海岸带划分高、较高、中、较低、低五个风险区。张业成等在对我国大陆洪水、地震、气象、地质、风暴潮等 5 类,16 种自然灾害时空分布与发展趋势分析的基础上,进行综合风险评估与保险区划。马寅生^[14]等通过对地质灾害的特征、灾害风险及其构成要素,在此基础上进行风险评价类型划分,并建立地质灾害风险评价系统。

张继伟^[15]等通过数值模拟技术对厦门海岸带化工园区化学品泄漏进行环境风险与生态效应进行预测和识别,认为在最不利境况下对海洋生态损失约 18732 万元。刘德辅^[16]等采用灰色马尔可夫模式,综合考虑台风、风暴潮和洪水联合概率事件来评估对天津城市防灾的评估。万全^[17]等根据沿海海啸、强风可能引起建筑物破坏及机理,提出沿海海岸工程设计与建设项目防灾减灾评价及相应措施。

目前国内有关学者在重大工程灾害风险评估过程中采用综合风险评价模式结合遥感技术、GIS 技术等,通过对整个海岸带重大工程分布特征、潜在风险源分析、气象灾害发生频率、地质灾害风险区划等综合结合起来进行区域危险性、易损性评价,在此基础上通过对重大潜在灾害项目进行重点区域内风险分析及评价,从而实现对重大工程灾害风险重点灾害事故隐患的排查;图 1 为参考相关研究成果总结的沿海大型项目灾害风险评估技术路线。

4 自然灾害风险管理及应对措施

目前,国家对沿海大型重化工项目、储油储气工

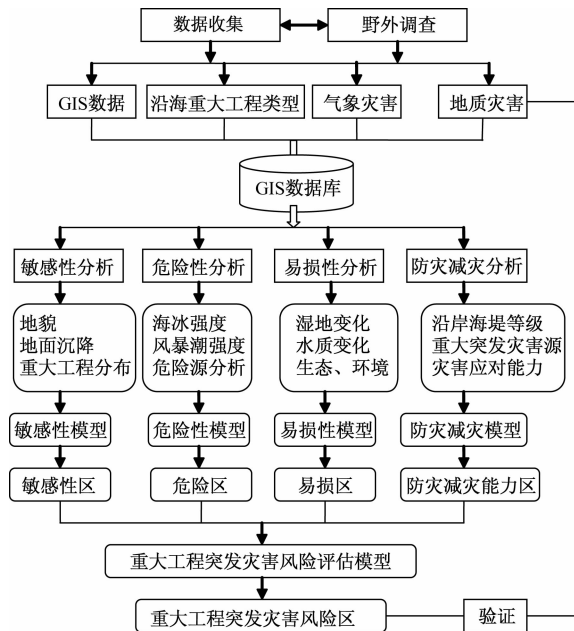


图1 沿海重大工程灾害风险评估技术流程

Fig.1 The risk assessment technology process of important disaster of coastal engineering

程建设项目等在在一定程度上考虑风暴潮、海浪等造成的影响,并未考虑可能遇到的海啸巨灾、地震风险影响,基本缺少针对这些大型项目对海洋灾害响应的风险评估^[18]。石油化工码头及其库区自身存在发生火灾、爆炸和毒物泄漏扩散等灾害事故的可能,石油平台、输油管线可能受极端气候影响及设备老化等因素造成原油泄漏风险;沿海防护堤由于地面沉降、海平面上升等造成防护等级下降等,如果遭遇极端气候(海啸、地震),沿海工程遭受破坏,其环境污染及社会影响程度不可忽视,因此,研究和建立较为完善的灾害事故应急系统,针对风险源内外的诱发因子进行分析;建立区域性的生态风险预警系统,对潜在的突发性和非突发性风险进行长期的监控,特别是近海区域的风险监控体系;建立各部门密切协作的风险应急体系,通过软硬件的建设,构建天津市沿海大型工程项目灾害风险排查应急预案。

4.1 灾害监测

沿海大型石油化工项目、海底输油管线、石油平台、海底电缆、石化库区、海堤等在建和已建工程均存在或因设计、外因等发生破坏、火灾、爆炸、泄漏等或因遭受自然灾害导致工程项目遭受破坏,给沿海生态环境、社会经济造成巨大损失。因此,在项目运营过程中应加强对项目事故风险监测与分析,应从以下几

个方面着手:

(1) 动态监测危险项目(石化、管线、石油平台)等级分布、性质、规模、危险源;

(2) 确定大型项目可能遭遇突发灾害的性质:火灾、爆炸、泄漏、溃堤岸段等,综合评定这些灾害可能影响到的范围及产生的环境影响;

(3) 综合评估项目所在地遭受地质灾害影响程度及突发自然灾害可能受到的影响程度。

4.2 灾害风险管理

沿海项目灾害风险管理是全过程、多层次的,根据沿海项目可能发生灾害事故特点,整个灾害风险管理初步分为8个部分,并运用GIS技术实现信息管理,并根据前期可能不利影响结果,预测灾害发生程度及影响范围,并采取必要措施,使得灾害风险影响降低到最小(图2)。

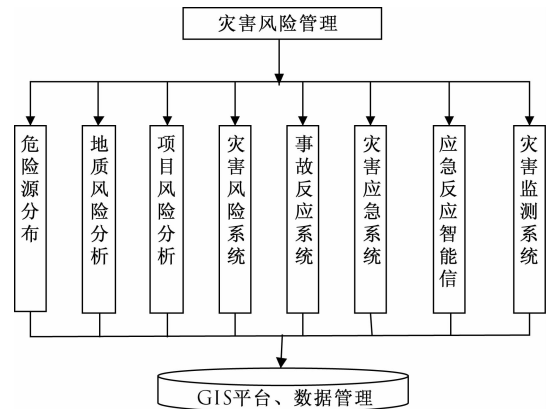


图2 风险管理框架

Fig.2 The Framework of risk management

4.3 大型项目自然灾害防范措施与应急计划

根据沿海项目工程特点及规模,制定实施各种不同灾害情况下的灾害风险防治措施与应急计划。对突发灾害造成污染或损失预案的管理是实时动态的,且贯穿突发灾害应急管理的全过程,是灾害应急管理的前提基础。对于突发灾害发生时,应及时采取相应措施,防治事故引起经济及环境损失扩大化,建议从以下二个方面入手:

(1) 加强对重大项目潜在危险灾害排查技术研究

在完善沿海重大项目名录、类型、危险性与布局、潜在灾害类型、等级划分等基础数据搜集与数据库建立后,应加强对污染源排查技术研究,并结合GIS技术、遥感、数字地球技术等对重大项目的信息管理、排

放污染物、周围水质的遥感监测、灾害发展趋势等动态监测。

(2) 灾害事故预测模拟

国内在灾害模拟方面做了比较多的研究,如丛沛桐^[20]等根据大庆油田基础设施建设、重要建筑物和特殊结构破坏程度等分析了没有发生地震和发生地震情况下开展地震应急预案情景及灾害产生损失情景进行系统分析,对大庆油田灾害防治、预案编制、防灾救灾有一定指导意义。刘德辅^[16]等根据台风、风暴潮和洪水的联合概率运用灰色马尔可夫模式,结合天津沿海防灾设防标准分析天津市遭受上述灾害可能产生的灾害风险,仅对其灾害产生损失进行量化估算等。近几年,随着遥感及GIS技术发展,灾害事故预测模拟更趋于可视化、科学化。整体上是根据项目可能发生事故类型、性质、规模、基本设施等基本信息,考虑灾害初期的场景、快速预测、判断灾害事故影响的直接距离、范围及后续发展趋势,查明泄漏源特征及其所处地理场景、气象条件、潮汐特征、水流特征等对挥发、泄漏污染物进行扩散模拟,在GIS地图上能准确预测周边任何点位置的浓度值及周边浓度分布,结合周边地理条件,给出更为直观的危险区域图,有助于在紧急状态下控制事故的发展、减少应急救援人员的伤亡及对周边环境的影响。

(3) 灾害事故应急响应

面临自然灾害引起的和突发事件引起的灾害事故采取不同的响应措施,应从硬件和软件两个方面进行剖析,建议从以下两个方面进行:

①强化应急监测监察反应能力。突发事件一旦发生,往往情况紧急,波及面广,在极短的时间内有可能使周边海洋污染态势趋于恶化,造成人员伤亡、生物灭绝等,这就要求监测监察人员对污染事故要有极强的快速反应能力。事故发生后,必须迅速赶赴事故现场,快速准确做出检测判断,并提出科学的处置措施。

②提高应急监测监察技术水平。重点解决应急监测监察中检测手段、仪器、设备等硬件技术,包括应急通讯网络、先进通讯设备、野外定期观测平台建设等,并对事故现场及周边环境污染物扩散浓度进行监测与模拟,宏观上掌控事故发生规模及可能达到的范围,并对事故进行调查、取证、记录,为灾后评估和事故处理提供依据。

5 结语

沿海大型项目自然灾害风险排查与风险评估是一项比较系统、复杂的工程,它受多方面因素的作用,同时大型项目遭受沿海地质灾害、风暴潮灾害时发生破坏,对自然、经济、社会产生深刻的影响。导致沿海大型项目存在的灾害风险始终存在,而且各种自然灾害不是孤立存在的,他们之间有密切的关系,在对天津市沿海大型项目存在的风险排查及风险评估过程中,要以系统的观点,全面整体的分析各种项目自身存在的风险及遭受自然灾害的发生和作用,充分认识到沿海大型项目遭受灾害风险的特征及可能产生的环境、社会危害,运用GIS技术、数值模拟技术及先进的监测设备加强对风险源及灾害监测、预报,只有这样才能更加客观的反应大型项目风险性质、产生危害,对进一步的项目管理、危险预测、危险评估提供科学依据。

参考文献:

- [1] 杨伦,杨士道,李长江.天津滨海开发中的资源、环境问题及对策[J].地质调查与研究,2004,27(1):2-8.
Yang Lun, YANG Shidao, LI Changjiang. Resources and environmental problems and the countermeasures about the development around Tianjin coast[J]. Geological Survey and Research, 2004, 27(1): 2-8.
- [2] 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[J].中国地质灾害与防治学报,2006,4(17):97-109.
ZUO Shuhua, LI Jiufa, CHEN Shenliang, et al. Study of delta coastal erosion and protection engineering measures in China[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2006, 4(17): 97-109.
- [3] 王兰化,张士全.地面沉降、海平面上升对天津市海岸带的影响[A].海岸带地质环境与城市发展论文集[C].184-189.
WANG Lanhua, ZHANG Shiquan. Influence of land subsidence and sea level rise to the coast of Tianjin city [A]. Geologic Environment and Urban Development Workshop. 184-189.
- [4] 宋美钰,王福,王宏.21世纪中叶天津沿海地区极端高水位趋势预测[J].地质通报,2008,27(6):829-836.
SONG Meiyu, WANG Fu, WANG Hong. Trend prediction of extreme high water levels in the coastal area of Tianjin, middle of the 21st century, Geological Bulletin of China,

- 2008, 27(6): 829-836.
- [5] 中国海平面变化公报[R]. 2003, 2010, 3-10.
China sea level changes communiqué[R]. 2003, 2010, 3-10.
- [6] 天津市海岸带国土资源综合地质调查报告[R]. 100-140.
The geological survey report of coastal land resources comprehensive Tianjin[R]. 100-140.
- [7] 邵永新, 李振海, 陈宇坤. 天津断裂第四纪活动性研究[J]. 地震地质, 2010, 32(1): 80-89.
SHAO Yongxin, LI Zhenhai, CHEN Yukun, A Study on the quaternary activity of Tianjin fault[J]. Seismology and Geology, 2010, 32(1): 80-89.
- [8] 刘静伟, 王振明, 谢富仁. 京津唐地区地震灾害和危险性评估[J]. 地球物理学报, 2010, 59(2): 318-325.
LIU Jingwei, WANG Zhenming, XIE Furen, Seismic hazard and risk assessments for Beijing Tianjin Tangshan area, china[J]. Chinese Journal of Geophysics, 2010, 59(2): 318-325.
- [9] 诸家成, 徐连胜, 将平昌, 等. 港口石油化工码头及其库区灾害事故应急系统研究[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(1): 148-155.
CHU Jiacheng, XU Liansheng, JIANG Pingchang. Study on emergency response system of calamity accident of petrochemical wharf and storage area[J]. China Safety Science Journal. 2007, 17(1): 148-155.
- [10] 麦郁穗, 张萍, 李光海. 广州石化大型储罐完整性评价方法研究[J]. 石油化工设备技术, 2011, 32(1): 1-7.
MAI Yushui, ZHANG Ping, LI Guanghai. A Study on the method and application of the integrity assessment on large-sized storage tank of sinopec guangzhou[J]. Petro-Chemical Equipment Technology. 2011, 32(1): 1-7.
- [11] 程永东. 论沿海火电厂厂区洪(潮)涝灾害的预防措施[R]. 306-310.
CHENG Yongdong. The power plant factory area of coastal flood and waterlogging disasters (boom) of the preventive measures [R]. 306-310.
- [12] Franklin J Predictive Vegetation Mapping: Geographic modeling of biospatial patterns in relation to environment gradients. 1995 (02). 20-29.
- [13] 李培英, 杜军, 等. 中国海岸带灾害地质特征及评价[M]. 北京: 海洋出版社, 199-236.
LI Peiying, DU Jun. China geological characteristics of the coastal disasters and evaluation [M]. Beijing: Maritime Press, 199-236.
- [14] 马寅生, 张业成, 张春山, 等. 地质灾害风险评价的理论与方法[J]. 地质力学学报, 2004, 10(1): 7-18.
MA Yansheng, ZHANG Yecheng, ZHANG Chunshan. Theory and approaches to the risk ecaluation of geological hazards[J]. Journal of Geomechanics, 2004, 10(1): 7-18.
- [15] 张继伟, 杨志峰, 汤军健, 等. 海上化学品泄漏环境风险生态损害价值评估[J]. 台湾海峡, 2009, 28(4): 526-533.
ZHANG Jiwei, YANG Zhifeng TANG Junjian. Value evaluation on ecological risk caused by marine chemical spill [J]. Journal of Oceanography in Taiwan strait, 2009, 28(4): 526-533.
- [16] 刘德辅, 褚晓明, 王树青. 沿海和河口城市防灾设防标准系统分析[J]. 灾害学, 2001, 16(4): 1-8.
LIU Defu, CHU Xiaoming, WANG Shuqing. Systematic analysis on standards of disaster fortification for cities along coast and river mouth [J]. Journal of Catastrophology, 2001, 16(4): 1-8.
- [17] 万全, 刘晓华, 贺虎成, 等. 重要建筑物抗海啸强风的工程减灾措施探讨[J]. 建筑结构, 2007, 37(4): 119-122.
WAN Quan, LIU Xiaohua, HE Hucheng. Disaster reduction measures discussion for important building against-unami and strong wind [J]. The Structure of Building, 2007, 37(4): 119-122.
- [18] <http://www.xjrb.com/2011/0512/426092.html>.
- [19] 廖声银, 江鸿彬. 初论突发地质灾害应急预案的管理[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2009, 20(4): 109-112.
LIAO Shengyin JIANG Hongbin. Discussion on management of emergency plan for paroxysmal geological hazards[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2009, 20(4): 109-112.
- [20] 丛沛桐, 陈存恩, 薄景山. 大庆油田地震应急预案情景分析[J]. 华南地震, 2007, 27(2): 49-55.
CONG Peitong, CHEN Cunen, BO Jingshan. Scenarios analysis on earthquake emergency preparedness plan for Daqing oilfield [J]. South China Journal of Selsmology, 2007, 27(2): 49-55.

Natural hazards risk assessment for the related project in the coastal of Tianjin

QIAO Ji-guo^{1,2}, ZHAN Hua-ming^{1,2}, LONG Jiang-ping³, XIE Yong-qing³, GONG Shao-jun^{1,2}, ZHAO Wei^{1,2}

(1. Survey Center of Marine Geology of Tianjin, Tianjin 300170, China; 2. The Geological Institute of Tianjin North Geological Exploration Bureau, Tianjin 300170, China; 3. The Second Institute of Oceanography, SOA Hangzhou 310010, China)

Abstract: Along with our country economic and social development increasing, large projects are towards to the direction of development of integration, specialization, complex. As the project itself has the particularity and the market and social dependence, making project increase uncertainty, risk, expansion of the more obvious. This article makes a systematic analysis of marine disasters characteristics, combined with the coastal project distribution, types of Tianjin city, emergency plan should be the main consideration of engineering risk, characteristics, types and layout, the classification of disaster risk; the event of disaster emergency management and treatment; the disaster monitoring, control and management; we should construct implement the major danger source electronic map information management system.

Key words: the risk of natural hazards; risk assessment; Tianjin

封面照片说明

云南省彝良县龙海乡镇河村滑坡灾害

2012年10月4日8时10分,云南省彝良县龙海乡镇河村油房村民组所在地发生滑坡灾害。滑坡体长约80m,宽约76m,厚约5~10m,体积约 $4.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。滑坡造成19人遇难(其中,田头小学学生18人,当地村民1人),1人受伤,损毁小学教室3间,民房9间。滑坡体堵塞镇河,形成小型堰塞湖,堰塞湖回水最长300m,雍水最高10m,最大雍水量约 $1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

本次灾害是由于持续降雨引发的大型高陡松散岩土体滑坡灾害。滑坡成因主要有四:一是滑坡区地形高陡,滑坡前斜坡的主体坡角 $50^\circ \sim 60^\circ$,坡耕地利于降水缓慢入渗,并在松散土与基岩接触面处形成渗流软弱带,下部受镇河左岸冲刷侵蚀坡角;二是斜坡物质松散,主体为崩坡积成因的松散岩土,下伏基岩为下三叠纪永宁镇组石灰岩夹泥质粉砂岩;三是持续降雨,9月1日至10月4号之间累计降雨量297.3mm,是往年同期降雨量的3倍多;四是9月7日彝良县的2次中强地震(分别为5.7级和5.6级)对斜坡岩土结构起到一定的破坏作用,滑坡区位于“9.7”地震VI度区。

(中国地质环境监测院 刘传正 供稿)