

天津滨海开发中的资源、环境问题及对策

杨 伦, 杨士道, 李长江

(天津华北地质勘查总院, 天津 300181)

摘 要:天津作为一个沿海大城市,滨海建设及开发是经济发展的龙头。合理开发和利用地下水资源,合理部署海岸带的工程建设,密切关注地震、地面沉降对海岸带建设的影响,保护好海岸带,尤其是滩涂的生态环境和海洋生物是滨海开发中的资源、环境主要问题。文中提出了合理化建议与对策,并认为海岸带地质环境保护的调查研究必须先行。

关键词:资源;环境;对策;海岸带

中图分类号:P748

文献标识码:A

文章编号:1007-6956(2004)增刊-0002-07

1 概况

天津作为一个沿海大城市,海洋是该市社会和经济发展的空间和资源优势。天津海岸带是天津市对外开放的前沿阵地和新的经济增长点。截止到 2000 年底,滨海地区国内生产总值约 562.4 亿元,占全市经济总量的 34%。

天津市岸线总长度为 153 公里,各产业占用岸线的比例累加达 45.57%,海域使用(含锚地、海上倾废区)达 160 多平方千米(25 万亩),其中滩涂利用 4.5 万亩。海岸线使用率以中部塘沽段密度最高。以工业项目用海最多,主要有港口、海运、锚地、航道、港池等用海占用海总数的 89.4%,另外,海水养殖用海占 6.7%,海河口清淤用海占 1.3%,海洋旅游用海占 1%,石油开发用海占 0.6%。目前,海洋旅游业用海面积在不断加大,围填海项目不断增加,港口围海造陆、临港工业区造陆规模逐渐增大。海岸带已成为天津市成功开发和利用海洋地域新的发展空间。天津新港、天津经济技术开发区、天津港保税区、塘沽海洋高新技术开发区均属临海工业重地。这些地区的建设直接涉及海岸带的开发。

天津市海洋局、天津市地质矿产开发局地质调查院、天津市工程勘察院、国土资源部天津地质矿产研究所、天津华北地质勘查总院等单位对天津市海岸带进行了长期的调查与研究。1958 年 9 月,“中国近海海洋综合调查”计划首

先在渤海、东海展开;1965 年有地质部海洋地质所组织的“渤海会战”,在全海区完成了地震概查和北部浅滩区重力普查,圈定了渤海 5 个拗陷和 34 个局部构造隆起。20 世纪 70~80 年代,我国实施的一系列大型海洋调查计划和“全国海岸带和海涂资源综合调查”亦涉及天津海岸带,完成了以重力、磁力、地震为主要内容的综合地球物理调查、测深及地貌调查、海洋沉积调查,取得了各类断面观测和一系列成果。80~90 年代开展了天津市海岸带综合地质普查,初步查明了天津市海岸带的区域地质、水文地质和工程地质概况。1999 年天津市政府按照国家统一部署,组织了 37 个部门和近 30 名有关专家历时 2 年多的时间开展了《天津大比例尺海洋功能区划》工作,2001 年天津地质矿产研究所在“环渤海海岸带近代地质环境变化”专题中,调查了近百年来地质环境变化,初步查明了晚全新世以来天津海岸带地区岸线进退、沉积速率及沉积环境的变化以及近百年来人类活动的影响。2002 年天津华北地质勘查局和天津市海洋局共同围绕《天津大比例尺海洋功能区划》对天津市海岸带资源开发、岸线利用及多种功能区开展了全面地、系统地调研,取得了可喜的成绩。这些工作表明:2 百年以来,天津市沿海平原与海岸带的形态发生了显著变化。沿海低平原区地面沉降、泻湖与湿地大面积退化或消失,海岸带逐渐蚀退、平直,使大潮高潮线向陆

收稿日期:2004-08-11

作者简介:杨伦(1956-),男,天津华北地质勘查总院院长,教授级高工,长期从事地质勘查、科研及管理工作。

地方向发展、潮间带逐渐变缓、变宽;由淤泥沙质岸线逐渐转化为泥质岸线。这些变化将对沿海地区的经济和社会发展产生不良影响^①。

从资源、环境及经济的可持续发展出发,本文在《建造海上公路—增加人工岸线,形成若干功能区,为滨海经济搭建发展平台的建议和设想》项目基础上,针对滨海开发存在的问题进行了初步探讨,并提出了相应的建议,希望能为滨海经济的发展及有关的建设活动提供参考。

2 滨海开发中的资源、环境问题

天津滨海开发当前面临的主要问题在于水资源的短缺,及地下水过量开采引起的地质灾害。此外,对海岸带的地质构造条件目前了解不够清楚,土壤结构、海岸带下的含水层、水量、隐伏构造、凹陷、古河道分布等一系列地质问题还需进一步研究。正如天津市副市长陈质枫在最近召开的《海岸带地质环境与城市发展研讨会》开幕式上所讲的“天津在经济快速发展的同时,也面临着地面沉降、水资源匮乏等问题,这些问题影响了天津市经济发展。为此,天津市每年投入大量资金用于防治地面沉降,同时进行南水北调、海水淡化、工业节水节能、污水处理等,取得了很好的效果,但依然长期面临资源与环境制约。”

2.1 水资源开发及利用

2.1.1 地下水地质特征

天津滨海地带地下水含水岩类以第四系松散砂层为主。可分为四个含水层组,第Ⅰ含水层组地下水为潜水和微承压水;第Ⅱ—Ⅳ含水层组属深层地下水系统,其地下水为承压水^②。

第Ⅰ含水层组:水位埋深 1 ~ 6 m,底界埋深 50 ~ 90 m,累积厚度 10 ~ 20 m,最厚约 40 m。地下水全部为咸水,矿化度 3 ~ 14 g/L,多为 Cl - Na 型和 Cl - Na - Mg 型水。咸水水量小,涌水量一般 100 ~ 500 m³/d,水质差,大部分地区均未开发利用。

第Ⅱ含水层组:底界埋深 168 ~ 204 m,累积厚度一般 31 ~ 50 m。咸水底界埋深在海河以北 70 ~ 110 m,海河以南 110 ~ 220 m,并且

有由西向东加深的趋势。深层淡水矿化度北部一般为 0.4 ~ 0.9 g/L,为 HCO₃⁻ - Na 型水,向南过渡为 0.7 ~ 1 g/L,为 HCO₃ · Cl - Na 和 HCO₃ - Na 型水。涌水量在塘沽以北一般为 1 000 ~ 3 000 m³/d,在塘沽以南为 100 ~ 5 000 m³/d。

第Ⅲ含水层组:底界埋深 280 ~ 300 m,累积厚度一般 30 ~ 50 m。深层淡水矿化度北部一般为 0.6 g/L,向南增至 1 ~ 1.25 g/L,由 HCO₃ - Na 型过渡为 HCO₃ · Cl - Na 型水。涌水量在海河以北一般为 1 000 ~ 3 000 m³/d,在海河以南为 300 ~ 500 m³/d。

第Ⅳ含水层组:底界埋深 397 ~ 420 m,累积厚度一般 20 ~ 60 m。深层淡水矿化度为 0.4 ~ 0.7 g/L,以 HCO₃ - Na 和 HCO₃ · l - Na 型水为主。向南在大港区南部由 0.66 g/L 增至 1.40 g/L,由 HCO₃ · Cl - Na 型水过渡为 Cl · HCO₃ - Na 型和 Cl · SO₄ - Na 型水。涌水量一般为 500 ~ 1 000 m³/d,汉沽一带为 1 000 ~ 2 000 m³/d。深层淡水矿化度的水化学类型较为稳定,但 F 含量较高,一般 2 ~ 4 mg/L。

2.1.2 水资源开发及利用存在的问题

天津是一个严重缺水的城市。目前天津的供水能力为 24.6 亿 m³/a,随着天津海岸带经济的发展,区内工农业生产及居民生活对水资源的需求越来越大,根据发展规划,预测到 2010 年,天津市的需水量将达到 51.35 亿 m³/a。虽然在引滦入津和南水北调等重大工程的调配下,以及在海水及咸水的开发利用方面也有了一定的进展,但供水不足的问题仍十分突出。地下水资源的开发利用将成为解决供水不足的主要方式。

目前地下水主要用于城市工业和生活。塘沽和大港城区,主要开采第四含水层组和第三系热水储层,汉沽城区仍开采第二和第三含水层,农村地区主要开采第二和第三含水层。据有关部门的资料,目前地下水和地下热水的年开采量为:塘沽 1 356 万 m³ 和 440 万 m³;大港 4 028 万 m³ 和 257 万 m³;汉沽 4 147 万 m³。

①王兰化,张士金.海平面上升对天津市海岸带的影响.海岸带地质环境与城市发展研讨会论文集,2004.

②天津市水利局.天津市地矿局和天津市公用事业局.天津市地下水资源开发利用规划,1997.

由于长期超量开采地下水,造成地下水位大幅度下降,目前塘沽、汉沽及大港已形成多个降落漏斗,且与市区已连成片,形成了大的区域性的漏斗。据有关资料^[1],津南区田嘴一带第Ⅲ含水层组水位埋深 2001 年 2 月已达 101.83 m;汉沽区第Ⅱ含水组漏斗中心水位埋深已达 75~80 m,一般 50~70 m,第Ⅲ含水层组漏斗中水位埋深已达 85 m,一般 50~70 m;大港城区第Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ含水组漏斗中心水位埋深均超过 90 m。年水位平均降幅 2~3 m,形成城区西部、官港地区及大港油田三个降落漏斗。由于城市房地产热的兴起,地热开发势头高涨,连非地热异常区的塘沽区,也靠增加深度掠夺性的开采,致使塘沽区地下热水水位以每年 8~10 m 的速度下降。近年来,由于有滦河水作替代水源,控制和减少深层水开采,开采强度相对减少,各含水层组水位有所回升。但无外来水源的汉沽、大港等地,水位下降仍在加剧。

超采地下水使含水层空隙压力降低、粘性土层孔隙水被挤出,使粘性土产生压密性变形,易引起地面沉降。滨海地区已形成塘沽、汉沽、大港及海河下游工业区等几个沉降中心。塘沽沉降中心位于上海道、河北路一带,1959~2000 年累计沉降 3.14 m,已低于海平面 0.81 m,上海道一带低于海平面的面积达 8 km²。海河防潮闸累计沉降 1.42 m。其中 1985~1997

该区累计沉降量 0.46 m,年平均沉降速率 15 mm。自 92 年后,步入微沉阶段。汉沽区沉降中心为寨上、营城一带,1957~2000 年,累计沉降 2.89 m,98 年城区地面标高已有 9 km² 低于海平面,呈现负标高。大港区地面沉降中心位于中塘镇,1964~2000 年,累计沉降 1.31 m,大于 0.6 m 沉降的面积为 20 km²;其中 2000 年最大沉降值 76 mm。海河下游工业区是天津经济发展的重要地区,也是地面沉降严重地区之一,沉降中心于津南区咸水沽镇,大于 0.8 m 沉降的面积达 10 km²,最大累计沉降已达 1.50 m。年均沉降速率为 42 mm,沉降颇为严重。

过量开采地下水资源,还使得咸水层向下部渗透扩散,出现上部含水层水质咸化趋势。近年来,由于存在开采工艺不合理,止水不佳的问题,特别是坏井报废,井管坍塌,造成咸淡水混合,或咸淡水分界线下移,使淡水层水质变差,淡水层矿化度加大;此外,随着水位下降,浅层水与深层水水头差加大,在开采层靠近咸水层段或开采层段,咸水的下渗,也使水质变差。由于地面沉降,造成了海水趁机入侵,加重了土壤的盐渍化,导致海水水位高于海河水位致使造成倒灌,加剧了水质的恶化。如在塘沽区第Ⅱ含水层组、大港第Ⅲ含水层组水中 SO₄²⁻、Cl⁻、总硬度、矿化度就有逐渐增大的现象(表 1)。

表 1 塘沽区第Ⅱ含水组水质变化表

Table 1 Data showing the change of the water quality in the water-bearing bed II, Tanggu area

目 项 井 位	Cl ⁻ (毫克/升)	SO ₄ ²⁻ (毫克/升)	固形物 (毫克/升)	总硬度 (德国度)	年份
大 化 21	101.04	55.24	788.28	2.38	1981
	163.10	57.60	872.8	3.22	1987
五十间房 2 队	35.46	52.84	666.59	2.38	1980
	97.50	57.60	790.40	3.65	1987
邓善沽 19 队	131.18	95.58	1 060.10	3.42	1980
	441.40	108.10	1 446.30	6.30	1987
新城 10 队	65.60	87.90	739.64	2.19	1980
	168.40	105.70	921.40	3.65	1987
南村大队	31.90	6.00	395.83	1.77	1980
	42.50	2.40	405.30	1.96	1986

地下水污染问题在浅层水比较突出,污染源复杂,浅层水易受地表水、工业及生活排放的污水影响而受到污染。据1986年的报告,塘沽地区第2含水组地下水有毒物质的检出率较高:氰的检出率29%,砷为83.5%,六六六检出率为43.3%,硫离子(S^{2-})为3.2%,表明污染情况较为严重。

2.2 工程地质方面的问题

2.2.1 工程地质条件

根据海岸带开发建设的需要,重点地层以第四系为主,第四系也是本区淡水资源的主要赋存层位。工程地质方面以上更新统及全新统为主。

第四系松散土主要有粘性土(粘土、粉质粘土、粉土)、砂类土、淤泥及淤泥质土等三个基本类型。

粘性土:属中等压缩性,局部为高压缩性土,承载力基本值110~200 kPa。

砂类土:砂类土承载力标准值:中粗砂为250~300 kPa,粉细砂为150~250 kPa。

海相淤泥质土、淤泥层:其成因类型主要为浅海相、滨海相、泻湖相,该类土主要赋存于全新世第一海相层中,在平面上主要分布于第II条古海岸以东区域,具高压缩性低承载力,承载力标准值为50~70 kPa,为软土层。

以上述三种基本土质类型为单元,根据土质垂向组合特点与差异,划分为多层结构^①。

本区土体可分为上、中、下三个工程地质层:上部陆相层,岩性以粘性土为主,局部含淤泥质,最厚4~5 m,由冲积相、湖沼相、泻湖相、海陆过渡相等土体构成。顶部为0.5~0.7 m耕植土,多为盐土硬层,中为人工填土,以塘沽城区最厚,可达4~5 m,为不良工程地质层。上部陆相层只宜作低层和平房建筑的地基。中部海相层:岩性为深灰色粉质粘土、淤泥质粉质粘土夹薄层粉土层及粉细砂薄层,呈千层饼状,富含海相化石。底部普遍有一层厚约0.20~0.30 m的黑色炭质层。该层为低承载力,易液化的软土层,底板埋深15~18.00 m,一般不宜作地基。下部陆相层:粘性土,其中上部以黄褐

色粉质粘土为主,局部夹粘土或者粉土,底板埋深18.0~21.0 m;下部为上更新统的顶部,岩性为黄褐色粉质粘土及粉土分细砂层,为高强度持力层,底板埋深26~31.0 m。本层可作为中高层和港口设施建筑的地基,超高层和重型建筑的桩基,应达-30 m以下。

2.2.2 工程地质方面存在的问题

随着本区基本建设规模的不断扩大,工程地质的研究领域也在迅速扩展,由于工程的性质有所不同,因此存在着不同的工程地质(岩土工程)问题。

(1) 第四系沉积相复杂

本区第四系沉积相变化较大,与工程建设密切相关的第四系研究较少,易造成工程地质层划分混乱,不利于区域工程地质分区。尤其是在地质历史时期形成的古河道、古泻湖、古潮沟及古洼地等负地貌,对工程选址及地基稳定性影响都较大,有必要进行深入的研究。

(2) 软土地基病害

海岸带地区软土主要是赋存于全新统内第一海相层的淤泥粘土和淤泥。软土强度低、高压缩和透水性小,加上地下水位高,多为饱和土,承载力低,属软弱的天然地基,明显对工程建设不利的特点。软土地基不经过处理一般不能承受荷重较大的建筑物,否则将出现局部剪切破坏甚至整体滑动的危险。因此,地基的稳定性与软土地基的处理加固技术一直是本区最重要的岩土工程问题。

(3) 浅层地下水的腐蚀性

浅层地下水对混凝土基础存在不同程度的腐蚀性,腐蚀性由东向西逐渐减弱。在滨海盐场区域内浅层地下水对混凝土基础具有强—严重腐蚀性。在盐场外围及黄港水库南、官港地区、大港油田东部,浅层地下水对混凝土基础具腐蚀性,其它地区浅层地下水对混凝土基础具中—弱腐蚀性。

(4) 地下空间开发利用

随着海岸带开发区的经济发展及人口膨胀,商业文化和生活设施大量增加,交通也越来越拥挤,有限的土地资源成为城市发展的制约

^①天津市海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室等.天津市海岸带和海涂资源综合调查报告,1987.

因素。从国际大城市的发展趋势看,城市发展的立体化已成为众多大城市的发展战略。如上海黄浦江下的隧道、2010 年上海世博会工程、上海至宁波跨海工程等项目已充分印证这个趋势。人工海岸构筑、海底隧道的开辟等,从开发地下工程的社会功能,区域岩土体的稳定问题,地下工程与地面工程的相互影响问题及可能引发的环境问题,地面工程的桩基础与进下管线对工程的相互影响等,都离不开岩土工程问题的研究。

2.2.3 隐伏构造活动及地震使地基土造成震陷或液化

海岸带地区隐伏断裂构造发育,新构造运动区有明显的表现。断裂构造对天津市现代第四系沉积、潮汐带、海岸带、淀洼地貌的变迁,地面沉降、形变、地震活动都有影响。

天津市位于华北地震区的东北部,与天津地震活动有关的地震带有郟庐地震带、河北平原地震带、燕山渤海地震带。地震活动在空间上表现出明显的不均匀性。地震的发生在时间分布上也是不均匀的,主要表现为平静与活跃交替的韵律型特征。按上述认识,华北地震区目前在第四活跃期,可能还将活跃起来。

唐山地震时,宁河一带地震基本烈度为 7~8 度,具有突发性和灾难性的特点,它的危险性是区域稳定性和地基稳定性的决定因素之一。该区 15 m 深度范围内分布有砂性土及粉砂,在新近沉积的河漫滩、古河道、洼地等还夹有粉细砂层、饱水易液化。区内由于软土厚度较大,震陷问题也比较严重,因此探讨地震液化,震陷等是当前岩土工程问题之一^[2]。

2.3 生态环境问题

在滩涂及湿地等区域进行地下水资源的开发,尤其是过度开发利用,势必削弱地下水对生态系统的支撑作用。据有关的研究,生态环境与地下水水位关系密切。地下水的开发会直接导致水位的下降及土壤的盐渍化。水位的下降又会影响湿地生态系统,导致生物多样性和生物生产力下降,造成生态平衡的破坏,引发一系列的自然灾害。

海岸带工程的建设也会破坏滩涂范围的生态系统,由于滩涂浮游生物来源的大量减少,其

食物链会发生较大的变化,生物量将会有较大的减少。水利工程的建设,如防洪、灌溉等水利工程,减少了湿地的水量和面积,尤其是有效栖息地面积,导致湿地岛屿化,阻碍了鱼类的洄游路线和湿地与河流之间的正常物质交流,改变了湿地动植物种类组成,使生物多样性减少。生态系统的破坏在许多情况下是不可逆转的,即使经过治理使其恢复也要经过相当长的时间,要付出一定的代价。

3 控制和综合治理对策

3.1 地下水资源的开发问题的对策

为解决本区的水资源短缺问题,可从合理开发利用及寻求新水源等方面开展相应的研究和勘查工作。

首先,进行区域的水文地质勘查工作,进一步研究本区的水文地质条件,查明各含水组,特别是深层淡水层的分布范围、厚度、水位及其动态变化状况,合理确定开采量,同时又要查清咸水(包括现代海水和古代残留海水)与淡水的分界面及其变化规律,特别是滩涂地下淡水资源的埋藏分布及开发利用前景;结合已有勘探成果分析在滩涂和极浅海开采深层淡水的可行性,及对沿岸开采地下水和地质环境的影响程度进行评估。

其次,为解决本区的超采问题,除了限制开采地下水外,也必须在合适的区域寻找应急供水水源地,以及其它代替地下水的水源问题。目前在天津的地下水开采区域中,洼地的地下水开发进行了几处,如黄庄洼、大钟庄洼等,都对解决当地的水资源问题做出了贡献。只要条件具备,可以说洼地是天津市良好的“地下水库”。滨海湿地的开发和利用,以往投入一些工作,但在湿地下水资源评价方面由于工作范围和工作性质的局限性,尚不能对地下水资源量进行系统评价。随着国民经济的快速发展和水资源的日益紧张,这项工作越来越显得重要。其可行性在于,在天津海岸带周边的洼地的上部地层以粘性土为主,渗透能力差,开采下部地下水导致的水位下降不会导致地表洼地水体的大量渗漏,造成湿地面积的减少。同时,由于各含水层之间相对隔水层是以粘性土为主,而且

厚度较大,对上部的咸水以及不开采的层位起到了阻隔作用,开采时可选择水量及水质符合饮用水要求的层位。下部深层水的补给主要接受周边的侧向迳流补给,同时还有上部的越流补给。在开发洼地地下水资源时,可以有效的利用该区的地下水量,以及上部洼地的合理库容补给。同时由于地下水的开采所造成的地面沉降,可以有效的增加洼地的面积和库容,而不会产生不良的环境地质问题,能够做到开发与保护的和谐统一。

3.2 加强地面沉降的治理措施

地面沉降主要是由于过量开采地下水等人为因素造成的。从1985年开始,天津市已组织实施了三期控沉计划,采取了停井、回灌,调整地下水开采布局和层次,调整管网,扩大新开河水厂、汉沽水厂、大港水厂建设,扩建防渗渠、小水库等一系列措施。塘沽区自92年引滦入塘后,开始步入微沉阶段。但汉沽区及大港等区,由于没有地表替代水源,控沉效果并不明显。

深井回灌是控制沉降的一个有效的方法。但由于产业结构调整、市政建设动迁以及专用回灌井老化等因素,造成回灌深井日益缩减,导致近年来回灌水量逐渐减少。因此应在回灌管理上加大投入,对回灌井进行合理布局,增设专用回灌井;制定法规,对市政建设动迁的深井实现拆一还一,择地重建,并充分利用现有废弃采灌井,由政府实施回灌。

开展人工回灌,以自来水或工业冷却水经处理后达标后作为加灌水源,以Ⅱ、Ⅲ组合水层为回灌层,从回灌的水源上也可考虑采用大气降水的相关措施。充分利用滨海地区大气降水充沛的特点,特别是在丰水季节加大其回灌的力度。并进行相关技术的研究与推广实施。

3.3 加强生态环境地质的研究

生态环境地质是一个复杂的系统,地下水是其中最活跃的因子,能够反映生态环境系统的优劣,而生态地质环境质量下降又体现在环境地质问题及地质灾害上,应在以下几个方面进行系统的研究:

(1)地下水资源潜力,划分出超采区、平衡区和有潜力的地区,并划分出对生态系统产生危害的区域,提出合理利用地下水资源的方案。

(2)地下水环境质量调查,对地表水、地下水进行污染评价和质量评价,查明地下水污染类型与机理,进行地下水易污性分区评价。

(3)从地下水资源保护角度,进行生态环境保护区划,并制定各级保护区的技术要求。

(4)地下水人工调蓄条件调查,查明水文地质条件,确定含水层调蓄能力,提出调蓄工程类型、位置、确定地下水合理埋深,并预测其对生态环境的影响。

3.4 工程地质方面的对策

对海岸带第四系沉积相及其古地貌、古泻湖、古洼地等应进行系统的研究。包括对其空间变化规律,不同层位上土层的成因、类型、地质性状及其工程地质性质等,以利详细区分工程地质层及对不良地质现象有更有明确的认识。

对该区隐伏构造及地震液化、震陷的多发性及普遍性要有清醒的认识。对于存在的隐伏构造问题,可以先进的物探技术、遥感技术进行探测和解译。

其它可能存在的地质灾害问题,如区域性的地面沉降、工程基坑失稳及引起的周围建筑物的沉降及倾斜等,对工程设施也有明显或潜在的威胁,应结合工程特性及工程地质条件,及可能存在的后果进行综合分析与研究。

4 结论

天津作为一个沿海大城市,海洋是经济发展的生命线。迅速开发海岸带,合理开发和利用地下水资源;合理部署海岸带的工程建设,密切关注地震、地面沉降、海蚀作用对海岸带建设的影响;保护好海岸带,尤其是滩涂的生态环境和海洋生物;调查湿地现状,合理开发利用,是天津市成功开发和利用海洋地域的新的发展方向。解决目前存在的问题较好的途径是制订好海岸带的综合治理和保护规划,尤其要加强海岸带环境地质调查研究工作。正如中国地质调查局孟宪来局长所指出的那样“作为国家地质工作的重要组成部分,海岸带地质调查与研究要实现国家层面的基础性、公益性地质工作与沿海地区经济可持续发展的有机结合。”

本文在成文过程中,曾得到秦正永研究员的大力帮助,在此,致以衷心感谢。

[2]天津市地质矿产局.天津市区域地质志[M].北京:地质出版社,1992.

参考文献:

[1]刘连柱.减灾论坛[M].香港:欧亚经济出版社,1999.

Resources and Environmental Problems and the Countermeasures About the Development Around Tianjin Coast

YANG Lun , YANG Shi-dao , LI Chang-jiang

(*Tianjin North China Geological Exploration General Institute, Tianjin 300181*)

Abstract: Tianjin is a larger city on the coast of the Bohai Sea. The economic development is mainly the construction and development of the coast. Reasonable development and use of the groundwater resources, rationally disposing the engineering construction along the coast, paying a close attention to the impact on construction of the earthquake, surface subsidence in the area, protecting well the coast, especially the ecological environment of the mud flat and marine organisms are still the resource and environmental problems. Conductive suggestions and countermeasures are proposed by the article. It is the first necessary to investigate the geological environment on the coast.

Key words: resources; environment; countermeasure; marine coast zone