

平原区 1:5 万区域地质调查在生态文明建设中的作用

——以渤海湾北岸为例

胥勤勉, 袁桂邦, 辛后田, 潘 桐

(中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170)

摘要:本文梳理了影响渤海湾北岸生态文明建设的主要地质问题,结合近年来开展的区调工作分析了平原区 1:5 万区域地质调查在解决这些地质问题中所能起的作用。平原区 1:5 万区域地质调查能够查明第四纪地层结构,进而确定含水层的分布、时代和性质,为城市建设所需的应急水源地以及合理开采、利用地下水资源提供依据;能够查明区内主要断裂的分布及其活动性,为地壳稳定性评价提供资料支撑,也为重大工程建设规划和减灾防灾提供依据;能够详细调查区域岩相古地理,确定不同沉积相的分布空间,在此基础上查明河、湖和沼泽等湿地的形成演化过程,分析其控制因素,为改善生态环境提供依据。总之,平原区 1:5 万区域地质调查能够为区域经济和地方政府在管理决策、环境治理、灾害防治等方面提供基础地质资料。

关键词:1:5 万区域地质调查; 生态文明建设; 渤海湾北岸; 城市建设

中图分类号: P623.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2014)02-0085-05

生态文明建设是中国特色社会主义事业五位一体总布局的重要组成部分。张高丽副总理提出我国生态文明建设存在 6 个主要问题,其中有 4 个方面和地质相关:一是能源资源约束强化,水、矿产等资源越来越紧张;二是环境污染比较严重,尤其是地下水和土壤等;三是生态系统退化,包括沙漠化、草原退化和河湖生态功能退化等;四是应对气候变化面临新的挑战^[1]。渤海湾北岸包括京唐港、曹妃甸新区等,是国家实施京津冀一体化发展的重要组成部分,其生态文明建设也面临诸如地下水资源紧张、湿地退化和地面沉降等问题。中国地质调查局为更好地服务国民经济建设,相继在渤海湾北岸地区部署开展了 16 幅 1:5 万区域地质调查,系统调查了测区内第四纪地层结构和断裂构造特征。本文结合这些区域地质调查成果,论述了平原区开展 1:5 万区域地质调查在生态文明建设中的基础作用。

1 生态文明建设中的地质问题

渤海湾北岸在构造上位于黄骅拗陷北部(图 1)。黄骅拗陷古近纪主要为断陷时期,拗陷和隆起区沉降差异较大;新近纪和第四纪主要为拗陷时期,

整体沉降^[2-5]。区内的主要断裂有西河断裂、宁河-昌黎断裂、柏各庄断裂和滦县-乐亭断裂,其中宁河-昌黎断裂为黄骅拗陷北缘的控制性断裂。构造单元主要包括涧河凹陷、南堡凹陷、乐亭凹陷和老王庄-马头营凸起。渤海湾北岸的地貌主要由晚更新世晚期和全新世滦河三角洲的沙坝-泻湖海岸组成^[6-10],第四纪沉积厚约 320~490 m^[11-13],包括 4 个海侵层^[14],晚第四纪沉积厚约 80~120 m^[15-16]。

该区生态文明建设中存在着两个方面的地质问题:一方面和地质安全相关,主要包括地震灾害、砂土液化和软土等工程地质,以及地面沉降等问题;另一方面和生态环境相关,主要包括地下水资源开发和污染防治、湿地萎缩和退化、内涝和海水入侵等。

1.1 生态文明建设中的地质安全问题

渤海湾北岸有多条活动断裂,如西河断裂为 1976 年唐山地震时的活动断裂^[17];滦县-乐亭断裂是乐亭凹陷的控制性断裂,在 1976 年发生 M_s 7.1 级地震^[18]。1970-2005 年,地震主要集中于黑沿子以西区域^[19],可能和西河断裂相关。黑沿子以东区域则比较少^[19],呈离散状,不具有线性规律,也和断裂构造不吻合。

收稿日期:2014-04-02

资助项目:中国地质调查局项目:河北省 1:5 万南堡新盐场等 9 幅区调项目(批准号:1212011120746)

作者简介:胥勤勉(1979-),男,硕士,高级工程师,现从事地貌和第四纪地层研究工作,E-mail:xuqinmian@163.com。

渤海湾北岸地面沉降主要集中在滨海镇至唐海县一带,地面沉降量均值达400~1800 mm,并和地下水漏斗相关^[20]。

1976年唐山地震时,渤海湾北岸多处产生地震液化、震陷和地裂缝等^[21]。同时,液化层集中在10 m以内^[22]。渤海湾北岸10 m以浅地层主要为滦河三角洲沉积,分布多条埋藏古河道,且地下水位较浅,多在3 m以下,更易产生地震液化。

渤海湾北岸晚第四纪形成三次海侵地层^[16],其沉积主要为湖相和海相的黏土和粉土,已产生压缩沉降。尤其是全新世滦河和海洋相互作用,形成广泛的淤泥质泻湖相地层,也是软土主要类型。

1.2 生态文明建设中的资源环境问题

渤海湾北岸主要有唐山港经济开发区、曹妃甸工业区、南堡开发区和丰南沿海工业区等多个工业聚集区。地下水资源的开发利用成为限制区域发展的主要因素,而地下水的污染又导致水资源减少,从而形成恶性循环。

渤海湾北岸分布有多种成因的湿地类型^[23],气候干旱化、海岸带地区工业布局如港口建设和城市化等影响,天然湿地面临着大面积消亡^[24],生物量减少,湿地功能退化^[25]。

地面沉降、海平面上升是形成内涝的原因,同时不合理的人类活动也是造成内涝的重要因素。2012年,渤海湾北岸,尤其是乐亭一带遭遇特大暴雨,在

王滩、汤家河镇一带形成严重内涝,农田中的积水2个月之后才退去。究其原因,主要因为乐亭沿海一带有多条滦河入海的泄洪通道,区域地势也有自然的坡降,现沿海的开发区多挤占这些河流,即便有些重新开挖了泄洪通道,也不如原自然河流河床比降大;另外,沿海开发多填高防治风暴潮,这就使得内部地区遇到暴雨,泄洪不畅,形成内涝。

2 对生态文明建设的作用

平原区1:5万区域地质调查分第四纪、晚第四纪、全新世三个层次,以不同的精度调查第四纪地层结构和地质环境演化过程。如“河北1:5万南堡新生盐场、唐海县、柏各庄、马头营、田庄、北堡、南堡、大清河盐场六工段、捞鱼尖幅区域地质调查”项目分别在不同的构造单元实施4个钻透第四系的钻孔,进尺2084 m;实施了47个钻透上更新统地层,进尺4971 m;95个调查中上全新统的人工浅钻,进尺393 m;实施了134 km的浅层地震勘查,系统调查测区内断裂分布和空间展布特征以及活动性。

2.1 为应急水源地、地下水开采利用提供基础资料

渤海湾北岸地下水资源开采利用主要集中在第四纪地层中。第四纪地层中的古河道是地下水的存储空间,古河道和晚第四纪的古气候又决定了地下水的补给和水循环^[26]。

据前人资料^[27],渤海湾北岸第四纪地层包含4个



图1 渤海湾北岸构造简图

Fig.1 Tectonic sketch map of the northern coast of Bohai Bay

- ①.昌黎-宁河断裂;②.蓟运河断裂;③.沧东断裂;④.汉沽断裂;⑤.黑沿子断裂;⑥.西南庄断裂;⑦.柏各庄断裂;⑧.新寨断裂;⑨.李各庄断裂;⑩.红房子断裂;⑪.石臼坨3号断裂;⑫.滦县-乐亭断裂;⑬.沙北断裂;⑭.高柳断裂

含水层,而依据BG10和MT04对渤海湾北岸第四纪地层时代的重新厘定,第IV含水层应为新近系,第III含水层为早更新世,其中III¹含水层对应时代为早更新世末期,是目前主要的地下水开采层。早更新世末期,渤海湾北岸发生一次构造运动,南堡凹陷和马头营凸起上的BG10和MT04孔均为岩性较粗、厚度较大的砂层,是地下水良好的存储空间。此层地下水以同层系水侧向径流补给为主^[28]。构造运动使得山体隆升剥蚀,盆地沉降接受河流堆积,区域广泛发育砂层,地下水的连通性较好。因此,这层地下水具有资源量大、补给快等特点。连片的区域地质调查更可为分析地下水存储空间特征,分析其运移通道,为防治地下水污染提供基础资料。

III¹含水层中地下水贮留时间为2300~15 700 yr BP, III²含水层中地下水贮留时间为5800~23 200 yr BP^[28]。III含水层中地下水除有一部分古水外,主要是全新世早、中期降水补给,这和当时温暖湿润的气候有关^[26]。另外,全新世河流发育的地方也是地下水的主要补给通道。

第四纪地层结构限定了含水层的分布、时代及其性质,为天津、唐山等城市建设的应急水源地以及计算地下水资源量、合理开采、利用地下水资源提供依据。另外,区调详细分析区域全新世气候变化特征,调查全新世古河道展布特征,为分析研究水循环提供了依据。

2.2 是工程建设规划、地质防灾的基础

三角洲地区,沉积相和工程力学性质明显相关^[29]。渤海湾北岸工程建设的持力层主要集中在100 m以浅。其主要为晚第四纪的三次海侵和河流、湖泊相互作用形成的地层,其陆相地层,尤其是低海面时期地层的工程力学性质明显比海相层好。

海岸带三角洲地区,岩相古地理和工程地质条件、地面沉降等明显相关^[30]。利用区域地质调查可以详细调查晚第四纪地层,建立比较详细的岩相古地理,确定不同沉积相的分布特征,是区域工程地质调查的基础。

渤海湾北岸软土成因主要有海相和沼泽相等,均和海侵相关。10.2 ka BP海岸线位于渤海中部,渤海湾北岸积水成泽,形成湖相黏土、粉土;随着海侵范围扩大,又形成海相淤泥质沉积;8 ka BP之后,滦河开始进积,形成河床相、三角洲相和淤泥质泻湖相等,而河床的砂层因饱水而易液化。

2.3 为改善生态环境提供依据

渤海湾北岸大量的多种类型的湿地主要面临面积萎缩和功能退化两个方面的问题。多数调查和研究成果局限在遥感数据分析,以及演变机制的分析,较少论及其成因和演化规律。而区域地质调查则可以补充这些资料。

区域地质调查将湿地作为地质地貌系统的一部分,从整体分析湿地的成因和演化规律。如渤海湾北岸老王庄湿地是强潮汐的沙河口,为河道和心滩相间分布;落潮湾湿地则为古滦河入海河口,滦河废弃后海水倒灌盐化,形成盐沼。调查其成因后,再叠加现代人类的活动、气候变化等,分析湿地演化趋势,为改善生态环境提供依据。

湿地作为上游各种地质地貌单元输出的能量和物质的汇集地,其污染物质也有部分来自上游地貌中的面源污染。因此,调查上游各地貌单元和湿地之间的关系,能为减少内涝灾害、改善湿地生态功能提供依据。

2.4 为减灾防灾提供依据

渤海湾北岸分布多条全新世活动断裂和控制新生代盆地的断裂,利用浅层地震与钻孔相结合,调查主要活动断裂的具体位置、空间展布和活性;利用区域钻孔分析控制新生代盆地断裂的新构造特征。

渤海湾北岸的西河断裂为唐山地震时的活动断裂,本次工作部署了5 m道间距浅层地震勘查,调查其在100~500 m的分布特征;然后对主断裂实施2 m道间距的浅层地震勘查,调查其在100 m以浅地层中的分布特征,并实施钻孔联合剖面,调查其活性。

根据区域内晚第四纪地层特征,分析评价测区内主要断裂,如西南庄、柏各庄等控制次级构造单元的断裂。同时,利用各构造单元的第四纪钻孔,分析评价主要断裂第四纪的活性,以及对盆地沉积的控制作用,为评价断裂的活性提供直接依据。

3 结语

渤海湾北岸生态文明建设中的地质问题主要包括两个方面,一方面和地质安全相关,主要包括地震灾害、砂土液化和软土等工程地质,以及地面沉降等问题;另一方面和资源环境相关,主要包括地下水资源和污染防治、湿地减少和退化、内涝、曹妃甸海沟成因等。

平原区1:5万区域地质调查可以确定第四纪地

层结构,确定含水层的时代,识别其性质,为计算地下水资源量提供依据;也可为分析地下水存储空间特征,分析其运移通道,为防治地下水污染提供基础资料。区域地质调查可以详细分析区域全新世气候变化特征,调查全新世古河道展布特征,为分析研究水循环提供依据。

平原区1:5万区调可以详细调查测区内晚第四纪地层,在分析沉积相的基础上,建立区域晚第四纪地层结构,恢复岩相古地理,为区域工程地质、不良工程地质体的调查提供基础资料。

平原区1:5万区调能够调查河、湖和沼泽等湿地的成因,分析其演化规律,为改善生态环境提供基础资料。调查上游各地貌单元和湿地之间的关系,能为减少内涝灾害、改善湿地生态功能提供依据。

平原区1:5万区调既对测区内主要活动断裂进行详细调查,为避免地震灾害提供直接依据。又可以利用区域第四纪地层特征,评价测区内主要断裂的新构造运动特征,为评价断裂的活动性提供资料。

致谢:中国地质调查局基础部地调处于庆文研究员、张智勇教授级高工和中国地质调查局水文地质环境地质调查中心孙晓明教授级高工对本文的启发,审稿人提出的宝贵意见。

参考文献:

[1] 张高丽.大力推进生态文明,努力建设美丽中国[J].求是, 2013, 24:1-10.

[2] 漆家福,张一伟,陆克政,等.渤海湾盆地新生代构造演化[J].石油大学学报(自然科学版),1995,19(增刊):1-5.

[3] 郭兴伟,施小斌,丘学林,等.渤海湾盆地新生代沉降特征及其动力学机制探讨[J].大地构造与成矿学,2007,31(3):273-280.

[4] 汤良杰,万桂梅,周心怀,等.渤海盆地新生代构造演化特征[J].高校地质学报,2008,14(2):191-198.

[5] Qi Jiafu, Yang Qiao. Cenozoic structural deformation and dynamic processes of the Bohai Bay basin province, China[J]. Marine and Petroleum Geology, 2010, 27 (4): 757-771.

[6] 高善明,李元芳,安凤桐,等.滦河三角洲滨岸沙体的形成和海岸线变迁[J].海洋学报,1980,2(4):102-114.

[7] 高善明.全新世滦河三角洲相和沉积模式[J].地理学报,1981,36(3):303-314.

[8] 李从先,陈刚,王利.滦河废弃三角洲和砂坝—泻湖沉积体系[J].沉积学报,1983,1(2):60-72.

[9] 李从先,陈刚,王传广,等.论滦河冲积扇—三角洲沉积体系[J].石油学报,1984,5(4):27-36.

[10] 王颖,付光翻,张永战.河海交互作用沉积与平原地貌发育[J].第四纪研究,2007,27(5):674-689.

[11] 李华梅,王俊达.渤海湾北岸平原钻孔岩心的古地磁研究[J].地球化学,1983,12(2):196-204.

[12] 袁桂邦,胥勤勉,王艳,等.渤海湾北岸Bg10孔磁性地层研究及其地质意义[J].地质学报,2014,88(2):285-298.

[13] 胥勤勉,袁桂邦,秦雅飞,等.滦河三角洲南部MT04孔磁性地层研究及其构造与气候耦合关系的探讨[J].第四纪研究,2014(印刷中)

[14] 李元芳,高善明,安凤桐.滦河三角洲地区第四纪海相地层及其古地理意义的初步研究[J].海洋与湖泊,1982,13(5):433-439.

[15] 汪品先,闵秋宝,卞云华,等.我国东部第四纪海侵地层的初步研究[J].地质学报,1981,15(1):1-13.

[16] 胥勤勉,袁桂邦,张金起,等.渤海湾沿岸晚第四纪地层划分及地质意义[J].地质学报,2011,85(8):1352-1367.

[17] 郭慧,江娃利,谢新生.钻孔与探槽揭示1976年河北唐山Ms7.8级地震发震构造晚第四纪强震活动[J].中国科学:地球科学,2011,41(7):1009-1028.

[18] 闻学泽,马胜利.唐山大地震对相邻断裂段地震复发的影响[J].自然科学进展,2006,16(10):1346-1350.

[19] 王健.渤海海域历史地震和海啸[J].地震学报,2007,29(5):549-557.

[20] 田宝柱,陶志刚,李昌存.唐山沿海地区地面沉降科学计算与预测[J].金属矿山,2011,5:101-105.

[21] 吴忱.1985.地表震害考察[A].刘恢先.唐山大地震震害(一)[C].北京:地震出版社.203-209.

[22] 王维铭,孙锐,曹振中,等.国内外地震液化场地特征对比研究[J].岩土力学,2010,31(12):3913-3927.

[23] 邱若峰,杨燕雄,刘松涛,等.唐山市滨海湿地动态演变特征及其机制分析[J].海洋湖沼通报,2006,4:25-31.

[24] 高莲凤,张振国,张盈,等.唐山滨海湿地分布特征及其形成的控制因素[J].海洋地质动态,2012,28(4):17-22.

[25] 张义文,张素娟,杨兰举.唐海湿地保护研究[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):110-112.

[26] 刘家宏,徐鹤,秦大庸,等.海河流域万年尺度水循环演变[J].科学通报,2013,58(12):1078-1084.

[27] 陈望和,曾渊深,田级生,等.河北地下水[M].地震出版社,1999,41-50.

[28] 汪珊,孙继朝,张宝藏,等.环境同位素技术在水源地勘探中的应用—以河北姜泡水源地为例[J].水文地质工程地质,2006,4:56-61.

[29] Truong M. H., Nguyen V. L., Ta T. K. O., et al. Changes in late Pleistocene-Holocene sedimentary facies of the Mekong River Delta and the influence of sedimentary environment on geotechnical engineering properties [J]. Engineering Geology, 2011, 122:146-159.

[30] Stanley D J, Warne A G, Dunbar J B. Eastern Mississippi delta: late Wisconsin unconformity, overlying transgressive facies, sea level and subsidence[J]. Engineering Geology, 1996, 45: 359-381.

Functions of 1:50 000 Regional Geological Survey in Ecological Civilization Construction: A Case Study on Northern Coast of Bohai Bay

XU Qin-mian, YUAN Gui-bang, XIN Hou-tian, PAN Tong

(Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China)

Abstract: This paper presents the main problems of ecological civilization in northern coast of Bohai Bay, and comes forward the functions of 1:50 000 regional geological survey in solving these problems. 1:50 000 regional geological survey can ascertain the age and property of aquifers, and analyze the characteristics of storage space and the channel of underground water, and provide the basis for using the groundwater resources and combating pollution. It also can investigate the main fault location and activity, provide the basis for the crustal stability evaluation and regional engineering geology and surface subsidence. It can investigate the formation and evolution of different wet lands, and analyze its controlling factors, and provide the basis for improving the ecological environment. In a word, it is basis geological information for local government to do well in the managerial decision, environmental governance, disaster prevention and so on.

Key words: 1:50 000 regional geological survey; ecological civilization construction; geological problem; northern coast of Bohai Bay

Developing Medium-sized Cities is Scientific Process of China's Urbanization

JIN Ruo-shi, MA Zhen, XIAO Guo-qiang, GAO Zhi-rui

(Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin, 300170, China)

Abstracts: There is a large population in our country with a highest agricultural group and relatively land resources shortage. In order to ensure the sustainable economic development, we should do well top-level design in the urbanization process. Developing medium-sized cities is scientific process of China's urbanization. It is beneficial to build a well-off society system of labor to get rich, avoid forming too rich and too poor group during the process of urbanization. And it can prevent city diseases and waste of resources. This paper discusses the necessity of developing medium-sized cities based on the city structure, city economic development and city geological resources and environment carrying capacity.

Key words: medium-sized city; urbanization; city geological environment; resources