

滨海城市地区地质环境分异特色及与地质灾害的成生联系

李相然

(烟台大学,烟台 264005)

[摘 要] 分析了我国滨海城市地区地质环境的地域分异规律,研究了它与地质灾害的成生联系。

[关键词] 地质环境 地质灾害 分异特色 滨海城市地区

[中图分类号] X141, X43, P315.9 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)01-0065-03



应用地质

1 地质环境的分异特征

滨海城市地区地质环境在如下方面表现出较为明显的地域分异特点(图 1):

1.1 地形地貌

我国滨海沿岸地表相对低平,由平原和丘陵组成,由北向南分别为辽东丘陵、辽河平原、华北平原、山东丘陵、长江下游平原、东南沿海丘陵、珠江三角洲平原及台湾、海南岛中低山丘陵。总体来说,滨海城市地区的地貌分布是以杭州湾为界,分为两大单元:北部以堆积平原为特点,南部以山地丘陵和阶梯式阶地为主体。

的影响,并受波浪、潮汐和海流对海岸的作用,因而形成的海岸地貌复杂多样。整个海岸地势大致以杭州湾为界,向北的海岸线分别穿过两个沉降带(黄海-苏北平原盆地;辽河平原和华北平原,其中包括渤海)和两个隆起带(燕山山地向东延伸的辽西、冀东海岸;山东半岛与辽东半岛),这样,由于构造上的差异,海岸表现为上升的山地丘陵海岸和下降的平原海岸交错分布。从杭州湾向南的海岸,基本上全是隆起的山地丘陵海岸。

1.3 地球动力学作用

中国滨海城市地带跨越了华北板块、扬子板块(山东、江苏板块)、华南板块、东南亚板块等几个大地构造单元。我国整个沿海和浅海区的构造活动具有差异性升降和继承性断块两大特点,差异性升降运动的结果是使中国东部大陆边缘形成一系列近 NE 向排列的菱形内陆盆地和边缘海,并沿早期形成的断裂构造产生许多雁行式隆起和沉降带(拗断带),这些隆起带和拗断带相间排列,确定我国沿海平原和山地丘陵、浅海盆地与岛屿的分布格局,伴随着隆起和拗陷带的形成,产生一系列 NNE-NE, NNW-NW 及近 EW 向排列的断裂构造,它们相互交叉切割,构成“X”型断裂,这些“X”型断裂,既控制着现今海岸总体布局,也深刻影响着隆、降带的形成与发育,同时也左右着大陆水系和海岸地貌的发育。第四纪以来的构造运动特点是间歇性上升和下降,前者形成了多级阶地,后者则出现不同沉积相更替,二者变化幅度均有较大差异。因此,对中国大陆岩石圈的构造演化研究表明,元古代至早古生代,我国以近东西向的碰撞造山带为主要特征,使我国地质构造格局基本形成,白垩纪以来,主要沿 NNE 或近 EW 向缝合线发生陆块、岛屿及板块的碰撞、俯冲等拼合运动,奠定我国海岸和大陆架的基本轮廓,形成了东部沿海及海域以 NNE 向为主的活动构造体

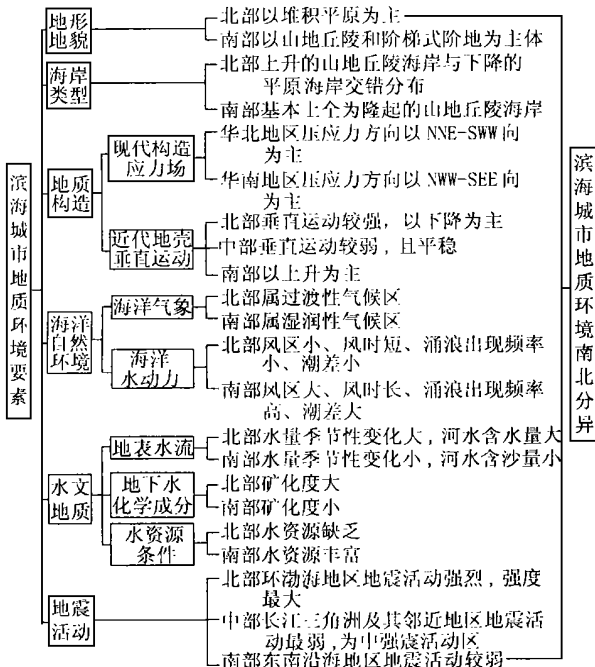


图 1 滨海城市地区地质环境地域分异特点

1.2 海岸类型与特征

我国海岸受东部呈北东向几道隆起带和沉降带

系,并伴随发育 EW 向活动断裂,由此可见,新生代的地球动力学系统,决定了中国东部沿海的地质环境和灾害的基本格局。

1.4 近代地壳垂直运动

滨海城市地区现今地壳垂直运动的基本特点是:广大平原地区以下降为主,而辽宁山地、胶东半岛、闽、粤、桂山地和丘陵则以上升为主,表现明显的连续性和构造地貌形态的相似性。滨海城市地区地壳垂直运动大致以杭州湾南侧为界,分为南北两部分,北部垂直运动较强,形变较复杂,以下降为主(山东半岛、山海关隆起属下降背景中的上升),主要受 NE 向构造控制,包括辽东湾、渤海湾、黄河三角洲、苏北平原、长江三角洲等,其中渤海湾两岸(天津—沧州一带)下降速率最大,表现构造下降与地下水资源开采引起的地面沉降的综合特征;中部地壳垂直运动较弱且平稳,升降变化小;南部海岸则以上升为主,活动强度不大,唯珠江三角洲两侧呈下降趋势。

1.5 海洋水动力

我国是一个典型的季风气候国家,涌浪主要出现在夏秋两季,渤黄海的海域面积较小,风区小,风时短,故涌浪出现频率小;东海和南海海域风区大,风时长,并受来自太平洋涌浪的影响,涌浪出现频率高,涌浪浪向的分布基本上与风浪浪向的分布相同。我国近岸或沿岸年平均波高的分布具有自北向南逐渐增大的趋势,海峡地区高于海岸地区,渤海为 0.3 m~0.6 m,渤海海峡年平均波高达 1.1 m;黄海及东海北部沿岸平均波高 0.6 m~1.2 m;南海及台湾海峡沿岸为 1.0 m 左右;海南岛及北部湾北部海岸,大致为 0.6 m~0.8 m(孙湘平,1981)。潮汐是地球、月球及太阳之间的相互吸引、相互运动而引起的,是海水的一种周期性运动。我国潮差分布的总趋势是东海最大,黄海次之,渤海、南海最小。沿岸流的成因复杂,一般可分为两种类型:一种是与河流流入海的径流有关,另一种与波浪入射角度所引起,这两种沿岸流对沿岸泥沙运移起重要作用,同时与海滩过程有密切联系。我国滨海城市地带有许多大小不一的河流,每年输送大量径流入海,与沿岸流系汇合,从而构成辽南沿岸流、辽东沿岸流、渤海沿岸流、苏北沿岸流和浙—闽沿岸流。

1.6 地表水流

流入中国海的河流大致以淮河为界,南北有所不同,淮河以北的河流,由于水量季节性变化较大,夏秋多,冬季少,河流流域的植被覆盖差,故侵蚀作用强,泥沙含量大。如黄河平均含沙量为 27.6 kg/

m³,输沙模数高达 1482 t/km³·a;淮河以南的河流,流域的降水量大,水量丰富,季节性变化小,植被茂盛,河水的含沙量少,如长江,虽然水量丰富,流域面积广,但平均含沙量仅为 0.54 kg/m³,输沙模数为 255 t/km³·a,分别为黄河的 1/5 和 1/6,这反映了我国南北自然条件的差异性。

1.7 地下水化学成分

中国东部滨海城市地区地下水化学成分也有显著差别。在滨海城市地区的狭长地带,地下水受海水成分的混合作用,分布着不同矿化的氯化物—钠及重碳酸氯化物—钠型水。在长江以北渤海湾,滨海地带水中矿化度多大于 10 g/l,有时高达 50 g/l,为氯化物碳酸—钠或氯化物—钠型水,而在东南沿海地带,由于地处湿润气候带,年降水量大于 2000 mm,使地下水受冲缓作用,矿化度一般为 1 g/l~5 g/l,很少超过 10 g/l,以氯—钠或重碳酸氯化物—钠的混合类型水为主要类型。

1.8 水资源特征

滨海城市地区虽然相对于大陆内部有较丰富的地表径流和一定的地下水资源,但由于径流量在时间和空间分布上的不均匀性,一些地区径流缺乏,地下水资源不足,尤其是随着沿海资源的开发,对水资源的需求量日益增加,大连、秦皇岛、天津、青岛、温州、厦门、北海市等相继出现缺水和水质恶化现象,成为影响滨海城市和经济地区发展的重要限制因素(程天文,1991)。根据河流的径流特征及有关百分比,来分析滨海城市地区的水资源条件,发现辽东半岛西部、辽西冀东沿海、海河、滦河下游、山东半岛沿海是我国沿岸最缺水的地区,这也是我国近年来经济发展迅速的地区之一。因此,这些地区的水资源急需进行严格的科学管理,优化用水结构,积极研究解决供水或引水措施,以缓解水源不足的问题。

1.9 地震危险性分析

中国东部滨海城市地区在现代构造活动分布上分别属于华北断块隆起张裂区和华南隆起区,同我国西部相比,该区地质基底古老,地壳相对稳定,地震频度较低,但强度不小,强地震不少,历史地震震中分布如表 1 所示。本区地震活动在空间和时间上分布极不均匀,其中环渤海地区强度最大,频度最高发生过 Ms>7.0 地震 13 次,最大震级为 8.5 级;东南沿海地区次之,发生过 Ms>7.0 地震 4 次,其中最大震级 8.0 级;长江三角洲及其邻近地区最弱,为中强震活动区,最大震级为 7.0 级。地震活动在时间上呈现明显的周期性,活跃期和平静期交替出现

(郑嘉炯等,1991)。

表 1 滨海城市地区历史强震震中分布

代表城市	南 澳	灵 山	威 海	河 源	渤海湾	阳 江	海 城	唐 山	滦 县	宁 河	澳 阳	南海黄
震 级	7.2	6	6	6.1	7.4	6.4	7.3	7.8	7.1	6.5	6.0	6.2
发震时间	1918	1936.4.1	1948	1962	1969	1969	1975	19 76. 7. 28	1976. 7. 28	1976. 7. 28	1979. 7. 9	1984. 5. 21

注 : 表中所列只是 1900 年后强震震中 (不包括台湾), 据中国科学院地球物理研究所编. 中国强震震中分布图. 北京 : 地图出版社, 1976。

2 主要地质灾害

滨海城市地区是我国经济发展的前沿, 在国民经济中占有极其重要的地位, 然而, 滨海城市地区地质条件较复杂, 不但活动断裂、强震震中分布, 而且岩土体的工程性质较差, 河流入海口处软土、粉土、

淤泥质土等地层较发育, 因而地质环境有一定的脆弱性, 除部分地区地震灾害较强烈外, 区内主要发育有地面沉降、矿山地面塌陷、岩溶塌陷、水库和矿山诱发地震以及土地盐渍化, 港口、水库、河道、海口的淤积灾害和丘陵山区人为活动诱发的崩塌、滑坡、泥石流灾害, 地质灾害分布较广 (表 2) [3]。

表 2 滨海城市地区主要地质灾害分布情况 [4,5]

灾害类型	地 震	地裂缝	地面沉降	地面塌陷	边坡失稳	海水入侵	土壤盐渍化	港口淤积	砂土液化
分布区	辽东半岛、渤海湾地区、琼州海峡附近	山东半岛、滨黄海区	滨黄海区、长江三角洲地区、渤海湾地区	辽东半岛、渤海湾沿岸、广西、广东省沿海、华北平原	山东半岛、辽东半岛、雷琼地区、京津唐、浙北武夷山地区	辽东半岛、莱州湾地区、渤海湾、长江三角洲、珠江三角洲沿岸	辽东湾、莱州湾、渤海湾、海州湾	渤海湾、东海沿岸地区、南海沿岸地区	辽东半岛、渤海湾沿岸、海南地区
分布点位置	营口、海城、唐山、天津、潮州、汕头、南澳、海口、阳江、河源	青岛、盐城、南通、如东、潍坊	上海、常州、苏州、无锡、南通、嘉兴、杭州、台北、湛江、天津、沧州	瓦房店、唐山、徐州、大连、秦皇岛、杭州、广州、阳江、三亚、肇庆	青岛、烟台、大连、北京西山、香港、粤东、粤西、海南岛	大连、秦皇岛、天津、沧州、利津、东营、莱州、龙口、连云港、上海、宁波、杭州、佛山、北海、江门	盘锦、营口、沧州、东营、潍坊、龙口、连云港	天津、张家港、南通、宁波、温州、福州、泉州、石狮、厦门、汕头、广州、阳江、海口、三亚	营口、海城、唐山、滦县、塘沽

3 地质环境与地质灾害的成生联系

滨海城市地区地质环境与人类工程——经济活动是一个复杂的巨型大系统, 人类工程活动是在人——地界面上进行的, 离不开一定的自然地质环境, 且与地质环境关系尤为密切。人类工程——经济活动既离不开一定的地质环境, 受到地质环境的制约, 并对地质环境产生干扰。地质环境受到人类工程活动干扰后, 促使地质环境产生环境效应, 从而影响和危害工程及人民生活环境和工程建设的安全, 产生一系列环境地质问题。从上述分析可看出, 滨海城市地区在地形地貌、海岸类型与特征、地球动力学作用、近代地壳垂直运动、海洋水动力、地表水流、水资源条件、地震地质等方面均存在着南北分异规律, 人类工程经济活动也南北有别, 决定了滨海城市地区地质灾害的南北分异格局 (图 2): 大致以杭州湾为界, 北方地震强烈, 南方除台湾外, 则比较稳定; 北方沿海陆地下沉, 海水入侵, 河道淤积, 下沉区洪涝灾害严重, 南方则因地处热带风暴登陆位置, 受风暴潮影响, 成为主要灾害; 北方水土流失、港口淤积较轻,

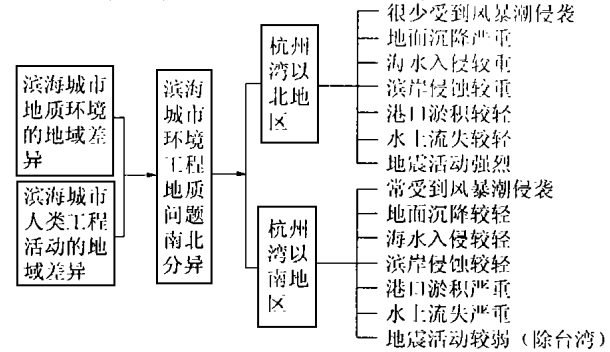


图 2 滨海城市地质环境与地质灾害的成生联系

南方水土流失、港口淤积较严重; 北方沿岸侵蚀相对较轻, 南方沿岸侵蚀相对较严重。

[参考文献]

[1] 李相然. 城市工程地质环境的现状、发展趋势与防治对策研究[J]. 环境科学进展, 1997, 5(1): 61~66.

[2] 李相然. 中国东部沿海城市主要环境工程地质问题及其防灾战略研究[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 1996, 17(2): 57~62.

[3] 李相然. 沿海城市环境地质灾害的主要类型、特点与防灾对策研究[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1997, 8(2): 91~94.

[4] 葛中远, 等. 中国地质灾害类型图[M]. 北京: 地质出版社, 1991.

[5] 郭希哲, 等. 中国地质灾害与防治(图集)[M]. 北京: 地质出版社, 1991.

DIFFERENTIATION CHARACTERISTICS OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT
AND ITS GENETIC RELATION TO GEOLOGICAL HAZARDS IN THE LITTORAL AREAS

LI Xiang - ran

(下转第 84 页)

机械的搬运约占工程成本的 30 %。

3) 适合在狭窄场所施工。因为自钻式锚杆有接头延长的特性,杆体较短,可用较小型钻机,适合在地下室、桥底河边、棚架上、斜坡及工厂内的狭小环境中施工。一般履带式钻机占用约 6 m 的工作空间,有些小型钻机可利用直升机空运到难以运送的地方。

4) 利用水泥浆来稳固孔壁。钻孔的同时供给水灰比为 0.4 ~ 0.7 纯水泥浆,灌浆压力仅需在 5 bar ~ 20 bar 时,即能让水泥浆迅速地在非粘土地层中被吸收并确保孔壁的稳定,最终固结于整根岩柱周围。

5) 球形桩头和桩身深入土层中,可增加灌浆体摩擦力及握持力。所有 TITAN 钻头顶部都有灌浆出口,此出口的尺寸大小可控制灌注后水泥浆凝固体的大小。从挖掘出已灌浆完成的岩锚柱体来看,其凝固体大小约为杆体 1.5 ~ 2.5 倍。自钻式锚杆的钻头可使灌浆力量维持在 5 bar ~ 20 bar 时,水泥砂浆可渗入施工作业的地层中,使桩身与泥土紧密

结合,更加牢固。

6) 灌浆压力可高至 60 bar。使用水灰比为 0.4 的水泥浆灌浆,同时将杆体不停转动,并将灌浆压力提升至 60 bar,由于杆体不停转动,将原来的孔内拱壁搅碎,使桩头凝固后与孔壁掸合,产生牢固的锚固作用。

7) 增加岩锚效果及减少沉陷量。对岩锚、微型桩及土钉的评价,乃是针对他们的荷载和沉陷值。使用自钻式岩锚会比传统岩锚更牢固,沉陷量也相对减少。

8) 可震动式的 TITAN 自钻式锚杆就如同水泥砂浆震动器,使灌浆材料平均地分布且更牢固。

9) 同等荷载下,中空自钻式锚杆比实心的锚杆有更大的剪阻力。在相同直径与荷载下,自钻式锚杆的断面积较传统的高拉力钢筋小,因为它是中空的,所以其抗拉强度相当于高拉力钢筋 2 ~ 3 倍,而锚杆硬度越大,产生法向力的剪力越小。在相等荷载下,自钻式锚杆比一般钢筋的沉陷量少。

SELF - DRILLING ANCHOR TECHNOLOGY IN SOFT SOIL

XIA Bo - ru, YANG Ming - you, REN Han - feng

Abstract : Soil anchoring is an important branch in the field of drilling & tunneling engineering. Self - drilling anchor technology in soft soil is described including anchor materials, designing methods and construction technology.

Key words : self - drilling, anchoring



第一作者简介:

夏柏如(1957 年 -),男。1982 年 1 月毕业于武汉地质学院探矿工程系钻探专业,1988 年 6 月在中国地质大学(北京)探矿工程系获工学博士学位。现任中国地质大学(北京)工程技术学院副院长、教授、博士生导师。主要从事钻掘工程、岩土工程、超硬材料及制品等方面的科研和教学工作。

通讯地址:北京市海淀区学院路 29 号 中国地质大学工程技术学院 邮政编码:100083

(上接第 67 页)

Abstract Littoral cities are the fastest economically developed area in China and urban construction was rapidly developed in the past years. With the increasing of exploiting scale and intensity of urban land, the environment problems are increasingly serious day by day. Therefore, the differentiation characteristics of geological environment and its genetic relation to geological hazards in the littoral areas are analysed.

Key words : environment, geological hazard, differentiation, littoral area



第一作者简介:

李相然(1963 年 -),男。1986 年毕业于长春地质学院地质学专业,1989 年在长春地质学院地质系获矿产普查与勘探专业硕士学位。1998 年在西安工程学院获水文地质与工程地质专业博士学位。现任烟台大学岩土工程研究所所长,副教授。主要从事工程地质、环境地质与岩土工程的科研和教学工作。

通讯地址:山东省烟台市 烟台大学土木工程系 邮政编码:264005