

21世纪中国城市环境地质问题

李相然¹, 曹振斌¹, 王祖旗²

(1. 烟台大学土木工程系, 山东烟台 264005; 2. 威海市政工程公司, 山东威海 264200)

摘要: 从全球环境的角度对中国城市的环境地质问题进行了研究。文中分析了当今全球主要环境问题, 探讨了全球环境变异对中国城市地质环境的影响, 详细研究了现代城市工程经济建设中引起的环境工程地质问题。

关键词: 全球环境; 环境地质问题; 环境工程地质问题; 中国城市

中图分类号: X141 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6002(2000)03-0055-05

Urban environmental geological problems in China in 21st century

LI Xiang-ran, et al (Department of Civil Engineering, Yantai University, Yantai 264005, China)

Abstract: Urban environmental geological problems in China are studied from the global environmental point of view in the thesis. Global main environmental problems are analysed, it discussed that urban geological environment in China is affected by global environmental variation, and environmental engineering geological problems caused by engineering-economic construction in modern cities are studied detailedly in this thesis.

Key words: global environment; environmental geological problems; environmental engineering geological problems; cities in China

环境问题是当今世界上人类面临的最重要的问题之一。随着工业化进程的发展和世界人口的急剧增长, 地球环境遭到空前的破坏, 造成空气污染、气候恶化、臭氧层耗损、淡水资源枯竭、河湖及海洋环境污染、土地退化、森林减少、生物多样性

锐减、酸沉降、有害有毒物品扩散、疾病蔓延及其他类似问题, 这一切严重地影响了人类生活质量的提高甚至威胁着人类的生存。因此, 研究未来全球环境及对城市环境的影响, 分析现代城市建设中的环境工程地质问题有重要意义。

续表 1

i		1.28×10^{-4}	
$T_r/3$	8.87×10^{-4}	1.59×10^{-3}	1.63×10^{-3}
$T_r/10$	2.66×10^{-4}	2.08×10^{-3}	6.25×10^{-3}
i 与 $T_r/10$ 比较	$i < T_r/10$	$i < T_r/10$	$i < T_r/10$
U 与 $T_r/3$ 比较	$U < T_r/3$	$U < T_r/3$	$U < T_r/3$
结论	此台分光光度计满足 NO_x 的测定		

同样的方法, 可以通过实验确定该台 721 是否满足其它指标的测定, 同时可以通过实验确定几台相同的仪器分别作相同的指标时哪一台仪器的适应性最好即哪一台仪器的误差最小, 从而使误差较大的仪器及时得以调整。

按计量认证有关规定, 仪器和分析方法的不确定度试验应每年进行一次, 通过仪器的不确定度试验, 可以及时发现仪器存在的问题, 检查仪器对分析方法的适应性, 保证分析仪器造成的误差最小。

收稿日期: 1999-10-04; 修订日期: 1999-12-23

基金项目: 山东省教委资助项目 (J99E06)

作者简介: 李相然 (1963-), 男, 山东高密人, 副教授, 博士, 主要从事环境工程地质、地下工程、岩土工程的科研与教学工作。

1 走向 21 世纪的全球主要环境问题

20 世纪中期以来,由于世界人口的剧增和经济的迅速发展,人类对自然环境的作用越来越大,导致全球性气候变化、海平面变化、物质和能量的循环失调、地球系统结构畸变,产生了一系列全球性环境问题。1972 年联合国人类环境会议发表了“人类环境宣言”,环境问题引起世界各国的普遍重视。1986 年国际科联(ICSU)正式组织国际地圈—生物圈计划(IGBP),即全球变化研究,目的在于对未来几十年至百年的自然和人为的全球环境变化进行预测。1987 年 8 月,联合国教科文组织(UNECOS)和联合国环境规划署(UNEP)倡议,20 世纪 90 年代为“国际环境教育十年”。1992 年成千上万名杰出的科学家联合起来,发起了一场国际运动,要人们相信“全球大劫难”正在迫近。1992 年在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会产生了“21 世纪行动议程”。面向 21 世纪,全球主要环境问题如下:

1.1 臭氧层破坏、温室效应日趋加剧

通过对来自格陵兰和南极洲冰盖层钻探所取的岩心分析(其中含有过去不同年代中被封闭在冰层内的大气气泡),获得了一系列数据,在 1950 年时,大气 CO_2 的含量为 280ppm,而现在上升到 344ppm,几乎增加了 1/4。科学家认为,温室效应的 1/2 是由 CO_2 引起的,其他还有一氧化氮、甲烷等。臭氧层的破坏对温室效应有影响,近期的大量研究资料也证实了这一结果。美国国家航空和航天局所进行的观测发现,北半球大气层中的臭氧,在过去 20 年中明显地减少了,此外,在南极地区上空也发现更为严重的臭氧洞。科学家们估计,大气层中臭氧含量每下降 1%,将导致到达地球表面的太阳紫外线辐射量增加 2%,从而构成对人类健康的严重威胁。对于西伯利亚来说,气候变暖将导致区域永久冻土的消融,一批城镇将面临从地球消失的危险^[1]。

1.2 全球海平面上升

全球性的海面上升是引世人瞩目的重大问题,由于南极冰盖迅速崩解,世界洋面正以每年几厘米的速度上升,这样,在未来的 50~100 年内,海面将可能上升 5m 左右,广大的海岸带将被淹没,是一种全球性的大灾难(A. Bloom, 1982),也是当今海洋科学的五大热点问题之一。全球性的海面变化,曾有许多学者作过研究,由于使用的方

法、标准和资料不尽相同,在取得的数据上有所差异,但全球海平面正在以 1.0~2.0mm/a 的速度上升这一总的上升趋势是一致的。据研究,从晚更新世最后冰期(18000a)以来,由于冰川消融,造成世界洋面上升 120~130m,约在距今 6000~7000a 上升到现在的海面高度附近,过去 100a 中,全球海平面上升了 10~20cm。根据政府间气候变化委员会(IPCC)的报告,预期到 2050 年全球性海平面上升的最佳估算值为 26~30cm 之间,我国海平面变化与世界总趋势基本一致(任美镔, 1990)。联合国气象组织在其一份报告中指出:“到 2050 年,全世界海岸线一带的海平面将平均上升 20~50cm,到 2100 年,海平面将上升 1m”。这就意味着,世界上许多滨海城市,如纽约、雅加达、东京、大阪、威尼斯、曼谷、上海、台北等等,将面临淹没的前景^[2]。

1.3 水资源危机

水是人类生存和城市发展的命脉。据新近成立的专门研究世界供水情况的一个委员会说,预计到 2025 年出现缺水的大部分地方位于非洲和中东地区,但是印度、中国的部分地区、秘鲁、英格兰和波兰也将会受到缺水的影响。联合国一份分析报告得出的结论是:目前有 14 亿人缺乏安全可靠的饮用水。专家们说,每年有 500 万至 700 万人死于因饮用水受污染引起的疾病。水资源的日趋短缺,及由此引起的诸多环境问题已引起世界各国的普遍关注。在世界水资源委员会的倡导下,第一届水资源论坛于 1997 年 3 月 21 日至 22 日,在马拉喀什举行,并发表公报,警告人类面临的水资源危机。国际水文地质学家协会主席米歇尔·奈特指出,世界地下水源有一半正在受到污染,缺水现象会影响到 80 个国家和 40% 的世界人口。总部设在斯里兰卡的国际水管理研究所在一项关于水源日益紧缺的报告中说:“在 21 世纪即将来临的时候,世界 1/4 以上的人口将生活在严重缺水的地区”。

1.4 土地资源危机

随着社会经济的迅速发展和人口的不断增加,人类对土地资源的需求日益增长。由于滥垦草原、超载放牧、乱伐森林、陡坡开荒、围湖造田、粗放灌溉、土地重用轻养等不合理的土地开发活动,使土地资源受到严重的破坏,出现了许多土地环境问题。随着土地退化范围的不断扩大和强度的日益增加,原先局部的、次要的变化已转化为全球

性的重大变化,威胁着人类赖以生存的环境,成为当今世界上人类面临的最大挑战之一。

1.5 人口爆炸与生态环境恶化

全球人口每年增加近 9000 万,目前总人口已达 55 亿,到 21 世纪中叶将增加到 100 亿,而所增加的人口大多数是生活在环境极差的国家或地区。世界人口在 19 世纪前呈线性增长,本世纪以来,由于发展中国家人口的迅速增长,世界人口表现为指数变化。D·R·科茨在统计 1900 年以后人口增长与人类活动影响的环境变化时,发现两者之间的关系也由直线变化转为指数变化。过高的人口增长速度对人民生活、环境质量是一个沉重的不可逾越的关卡。1993 年,联合国在“亚太城市化部长级会议”的一份报告中指出,由于单纯追求经济增长,忽视同步保护生态环境,给许多国家的城市带来了严重的恶果,主要表现在水、土壤和空气的污染、日益拥挤不堪的空间及各种噪声的喧嚣上。庞大的人口数量,将冲击着环境容量,环境污染一再降低环境质量。

2 全球环境变异对城市地质环境的影响

城市是地球表层物质、能量和信息高度集中的场所,是人类大量集中居住和活动的地域空间。由于上述全球环境的变异,对城市地质环境的影响也是巨大的,主要表现在如下方面:

2.1 全球海平面上升的影响

未来海平面上升引起的海岸线变迁,将对滨海沿岸,尤其是平原海岸造成灾难性后果,如苏北里下河地区标高只有 2m,上海平均标高 1.8m,最低处仅 0.91m,塘沽一些地段已接近 0m 高程,当地沿海最高潮位已超过这个高度;辽河下游、渤海湾、莱州湾和珠江三角洲等地区海拔也较低,而且这些地区平坦无垠,坡度只有 $1/10000 \sim 3/10000$,海平面上升 10cm,即可造成 0.3~1.0km 的海水入侵,许多地区,如长江、黄河三角洲及渤海湾处于地壳升降地带,加之沿岸地下资源(水、石油等)的开发引起的地面沉降,海侵灾害将会更加严重。韩慕康教授(1991)年估计,下世纪如果我国海平面相对上升 1m,我国海岸 4~5m 标高将遭受海患, $12.58 \times 10^4 \text{ km}^2$ 土地被淹,74 万人口将失去家园。因此,未来的 21 世纪,由于海平面上升将使沿海城市的地质和生态环境进一步恶化。

2.2 水资源危机的影响

许多专家认为,80%的地质灾害是无节制地
万万数据

开采地下水造成的。由于水资源短缺,各地不得不抽汲地下水,目前,全世界每年抽取 $55 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的地下水,其中,美国、中国、印度、巴基斯坦、欧盟、独联体、墨西哥、日本、和土耳其占 85%,亚洲地区最近 40 年由于人均水的拥有量减少了 60%,取用地下水已呈失控趋势,本世纪初以来,取水量增加 5 倍,达 3800 km^3 ,增加速度相当于同期人口增长速度的 2 倍。中国许多城市由于超采地下水,而引起了地面沉降、地面塌陷等环境工程地质问题,如上海、天津、西安、太原、常州、宁波等城市均出现地面沉降,其中上海累计沉降量达 2.63m,天津 1.78m。据不完全统计,全国各地因开采地下水而引起的地面塌陷已多达 800 余处。

2.3 土地资源危机的影响

我国人均耕地是澳大利亚的 $1/30$,加拿大的 $1/19$,俄罗斯的 $1/9$ 、美国的 $1/8$,法国的 $1/3$,印度的 $2/5$,不及世界人均数的一半。全国有 666 个县低于联合国粮农组织确定的人均 0.8 亩耕地的警戒线。我国土地资源相对不足,人均占有量很低,但随着人口的增长和社会的发展,有限的耕地资源被大量侵占的现象十分严重,1957~1980 年由于基本建设、农民建房、城镇扩展等原因,共占有耕地 3333 万公顷,平均每年减少 145 万公顷,相当于每年减少一个福建省的耕地面积。据测算,近 40 年来,我国耕地逐年减少量加起来相当于一个法国、两个英国、四个日本。土地资源的严重不足,促使城市不能象以前“摊大饼”式的发展,而应该走内涵发展的道路,即积极修建高层建筑,合理开发地下空间,这样高密度的建设,对周围地质环境都有不同程度的影响,有的波及到邻近建筑物,造成较大的经济损失。

2.4 人口增长的影响

到本世纪末下世纪初,世界上将有 $1/2$ 的人口居住在城市。我国建国以来,尤其是改革开放以来,加快了城市化进程,城市数量由建国初期的 132 座发展到 1996 年底的 666 座,城市人口总数为 51511 万人。联合国估计,到 2015 年有 500 个以上的城市地区的人口将超过 100 万,而 1996 年人口超过百万的城市为 328 个。由于城市人口的急速增长及城市化进程加快及经济建设的快速发展,人类工程活动必然加速对自然地质环境的改造,由此将孕育诸多环境工程地质问题。

2.5 生态环境恶化的影响

城市垃圾是当今世界面临的共同公害。中国

大陆每年的工业固体废弃物约 6×10^8 t, 城市生活垃圾约 1×10^8 t, 全国有 200 多座城市陷入垃圾的包围之中。这些固体废弃物大多数都运送到露天垃圾堆放场, 通过降水渗透污染了土壤和地下水, 加剧了生态环境的恶化。生态学家指出, 超大规模垃圾山的形成, 已对地球生物圈的物质循环产生严重影响。

3 现代城市工程经济建设中诱发的环境工程地质问题

环境地质问题的核心是环境工程地质问题, 它是由人类工程活动引起的地质环境新变异。近数十年来, 城市化进程迅猛, 城市工程建设速度得到前所未有的发展, 各大超级城市纷纷通过实施重大的计划, 来提高其基础设施系统。洛杉矶正在发展一个为期 25 年的水利计划。新奥尔良正在修建一个耗资 5 亿美元的新港口。布宜诺斯艾利斯正计划修建一座连结乌拉圭的桥梁。香港新的大都会区覆盖了整个珠江三角洲地区。亚特兰大正大胆地谋求修建一条外围环形公路, 其长度为 200 多英里, 造价在 30 亿元以上。已经有两条同心环形干线公路的莫斯科, 现在也计划修建第三条环形公路。英国正在投资 10 亿多美元建造各种设施, 其中包括将修建在格林威治村附近的世界最大的穹顶建筑物。人类工程活动加速了对自然地质环境的改造, 已经出现并且孕育诸多环境工程地质问题。

3.1 城市水资源开发引起的环境工程地质问题

我国水资源居世界第六位, 但人均水量为世界人均水量的 $1/4$, 亩均水量约为世界亩均水量的 $3/4$, 属贫水国家, 全国缺水城市已达 $2/3$ 。许多城市由于超采地下水, 而引起了地面沉降、地面塌陷等环境工程地质问题, 如滨海城市秦皇岛柳江盆地水源地, 开采量为 $50000 \text{ m}^3/\text{d}$, 水源地投产半年后, 在水源地四周 24 km^2 范围内相继出现地面沉降、地面开裂和 286 个总面积达 $28.32 \times 10^4 \text{ m}^2$ 的地面塌陷坑, 使 163 个村庄的 1700 间房屋遭到破坏。

3.2 城市地表工程建设引起的环境工程地质问题

随着城市人口的增加, 城市用地短缺, 城市建设在中心区大量建设高层建筑的同时, 有的山地城市建设还向山坡开发土地, 有的是占用农业耕地, 摊大饼式的发展。由此造成的水土流失、边坡

失稳及软土地基问题时有发生。如深圳市大沙河流域中上游高中台地区, 由于土地开发和修筑公路等工程经济活动, 破坏了岩土体的原来固有的环境, 造成大面积水土流失, 不仅破坏环境, 而且还伤人破财, 危及后代, 总计经济损失达 7 亿元人民币。香港大部分地区坡度为 $1:5 \sim 1:3$, 而坡度高达 $1:2$ 的地区也不少, 坡度低于 $1:5$ 的地区却不多, 由于平地甚少, 城市用地向山坡上发展是自然趋势, 工程建设中, 边坡失稳日益突出。1957、1966、1972 和 1976 年, 切割和填塞边坡都有很多山崩发生, 1972 年 6 月 18 日新九龙观唐秀茂坪有一个填塞斜坡, 用花岗岩风化物做填塞料, 坡度是 $1:1.5$, 当午间受到暴雨侵袭, 发生泥崩, 接着扩展成泥石流, 把坡下的临时房屋区掩盖, 活埋了 71 人。软土在我国沿海一带城市分布很广, 如渤海湾的天津、塘沽, 长江三角洲, 浙江, 珠江三角洲以及福建的沿海地区, 都存在海相或湖相沉积的软土, 具有松软、孔隙比大、压缩性高和强度低的特点, 因此在软土地区进行工程建设常出现或遇到一些工程地质问题。

3.3 城市地下工程建设引起的环境工程地质问题

城市地下工程的大规模建设(地下铁道、地下商场、地下贮库等), 对地质环境也有影响, 主要有地面变形、洞室围岩失稳、地下水流场改变和地质生态环境恶化。如上海黄浦江交通隧道, 1965 年动工, 1976 年建成, 全长 2760.72m, 盾构敞胸或部分开挖施工时, 在降水疏干开挖面产生全面滑动, 引起较大沉降, 如盾构出 3 号井至 90 环处, 开挖面坍塌, 地面大量下沉, 盾构前上方地面最大沉降约 5m。盾构出 2 号井, 土层塑软, 使盾构上方地面塌陷达 4~5m。地下工程中采用化学灌浆来实现加强护壁措施或堵漏处理, 化学灌浆材料多数具有不同程度的毒性, 特别是有机高分子化合物(环氧树脂、乙二胺、苯酚)毒性复杂, 浆液注入构筑物裂缝与地层之中, 然后通过溶滤、离子交换、复分解沉淀、聚合等反应, 不同程度地污染地下水, 导致公害。

3.4 矿产资源开发引起的环境工程地质问题

我国工矿企业的发展与建设, 促进了国民经济的发展, 同时也产生了一大批城市。这些城市的周围矿产资源开发和隧道等工程建设中, 经常发生突水、突泥、冲击地压、冒顶、煤瓦斯突出、煤层自燃、井巷热害、矿震、地面塌陷等地质灾害。初步

统计,1949~1990年共有600个矿区或矿井发生突发性灾害事件3万余次,造成人员伤亡有1.4万余次。地下采煤形成的沉陷塌陷,不仅对地表造成破坏,而且直接威胁矿区范围内城市交通、邮电、水利设施安全,如抚顺市东西长30km,南北宽2~3km的街道因地下采煤,市区有60%沉陷,迫使许多企事业单位搬迁或大规模加固,经济损失达3亿元。

3.5 城市固体废弃物堆放引起的环境工程地质问题

城市人工废弃物主要是城市垃圾及工业废渣、废料,随着城市化发展,城市生活垃圾剧增,1989年,全国城市垃圾量达12660t,比十年前增加了1倍,目前全国城市人均年产生生活垃圾440kg,城市生活垃圾总量以每年8%~10%的速度增长。生活垃圾和工业废物综合利用所占比例是很小的,大量的生活垃圾和工业废物只做了初步处理(垃圾场中集中堆放),另一部分随意堆放,垃圾场四周的C、N、Zn、Pb、Cu等金属元素的含量急剧上升,而从垃圾场中渗出的流水中各种元素的含量要比正常的河水和地下水高几十倍。堆放的垃圾通过自身分解,并接受大气降水的淋滤,其污染物必将随同渗出液一起,以不同的运移方式(下渗式径流)间接和直接地污染地下水和地表水,此外,垃圾对土壤也可造成污染,大气降水及地下水径流的淋滤作用,使垃圾中的易溶有害成分,渗入土壤中,使土壤土质恶化,危害农作物生长。方晓阳认为(1995),所有类型的污染都直接或间接地影响地表土壤的性质,如雨水降落到垃圾堆,将污染地面或地下水系统,被污染的水体将破坏基础的结构,如基脚、沉箱、桩和板桩等,假如使用已污染的水来搅拌混凝土,将影响混凝土的工作性和耐久性^[3]。

3.6 工矿企业发展引起的城市水污染灾害

工矿企业排放的废水、污物,有许多没有经过处理,直接进入城镇周围的河流、湖泊、海洋或地下水等水体,造成城市水污染灾害。如1990年全国废污水排放量(不包括乡镇工业)为 3.54×10^{10} t,其中工业废水和生活污水分别占72%和28%,而且80%以上的废污水未经处理直接排入不同的水体。目前,我国532条河流中,已有436条受到不同程度的污染,流经全国40多个主要城市的44条河流95%以上的河段遭到污染。在统计的138个城市河段中,有133个河段受到不同程度的污染,占统计数的96.4%,因此,城市地表水的环境不容乐观。地下水的形势也十分严重,据对27个城市地下水调查,属稍差、很差的就有21个,占78%,其中北京、天津、上海、沈阳、西安地下水硬度、矿化度和硝酸盐含量普遍上升,大大超过饮用水标准。

综上所述,从全球环境角度分析,我国城市地质环境不容乐观,在未来的21世纪,城市工程建设及矿产资源开发引起的环境工程地质问题将不断加剧,固体废物堆放引起的地质环境恶化与水环境污染难以根本解决,缺水城市应严格控制地下水开采,避免地面沉降与地面塌陷的进一步恶化。

参考文献:

- [1] 彭一民,钟立勋. 21世纪环境科学——环境保护与地质灾害防治,程国栋主编. 山的呼唤——工程地质学与可持续发展. 北京:地震出版社,1999. 193-203.
- [2] 李相然,滨海城市环境工程地质问题应予重视. 海洋开发与治理,1998,(3):55-58.
- [3] 方晓阳著,刘洁译. 环境岩土工程学. 地下空间,1996,16(2):105-126.

欢迎全国各地读者参加环保知识 有奖阅读竞赛

参赛须知和参赛试题请详细浏览本期扉页所载《“南华杯”环保知识有奖阅读竞赛》一文

编辑部

21世纪中国城市环境地质问题

作者: [李相然](#), [曹振斌](#), [王祖旗](#)
作者单位: [李相然, 曹振斌\(烟台大学土木工程系, 山东, 烟台, 264005\)](#), [王祖旗\(威海市政工程公司, 山东, 威海, 264200\)](#)
刊名: [中国环境监测](#) 
英文刊名: [ENVIRONMENTAL MONITORING IN CHINA](#)
年, 卷(期): 2000, 16(3)
引用次数: 3次

参考文献(3条)

1. [彭一民, 钟立勋](#) [21世纪环境科学—环境保护与地质灾害防治](#) 1999
2. [李相然](#) [滨海城市环境工程地质问题应予重视](#) 1998(3)
3. [方晓阳, 刘洁](#) [环境岩土工程学](#) 1996(2)

相似文献(1条)

1. 期刊论文 [刘锡清, LIU Xi-qing](#) [环境地质学概论—海洋地质动态](#)2005, 21(5)
“地质环境”(geological environment)是环境系统中的组成要素或子系统.它包括岩石圈上部的地貌,土壤,地下水,岩石,构造,矿产等地质体、地质现象和地质作用,也包括人工地质体和人为地质作用.总之,地质环境是一切影响人类生存及发展的地质因素的总和.环境地质学是研究人类活动和地质环境相互作用的科学,是地质学的一个分支,也是环境地学的组成部分,研究内容包括自然和人为引起的环境地质问题.环境地质学是地质学与环境科学结合的产物.全球环境的严重挑战给地质学提出了新的课题,国际社会对环境问题的关注、全球变化科学的出现是环境科学快速发展的根本原因.地质环境是地球环境的一部分,主要是固体地球的表层部分.要认识地质环境,必须认识地球环境系统的复杂性、地质环境的生态性、地质与环境资源的有限性、人为地质作用的巨大性、地球环境目前濒临危险的阈值等几个基本的环境地质学问题.环境地质学必须为可持续发展战略服务.

引证文献(3条)

1. [杨木壮, 张建峰, 郑先昌](#) [城市地下空间开发利用的潜在不利影响及其对策](#)[期刊论文]-[现代城市研究](#) 2009(8)
2. [高华喜, 朱海芬, 施骞, 李强](#) [城市环境地质及其信息系统一体化研究](#)[期刊论文]-[中国水运\(下半月\)](#) 2008(9)
3. [廖义玲, 刘洋洋, 贺珺, 秦刚, 张竹如](#) [岩溶脆弱环境下贵阳盆地土壤和植被的保护](#)[期刊论文]-[地球与环境](#) 2008(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zghjjc200003018.aspx

下载时间: 2010年5月24日