

# 关于环境地质学若干基本问题的探讨

刘广润

(湖北省地质矿产局, 武汉 430022)

**[摘要]** 简要阐述了笔者对有关环境地质学的一些基本问题的见解, 包括环境地质与地质环境的科学涵义; 环境地质学与相关学科的关系; 地质环境保护在整个环境保护中的应有地位; 地质灾害的形成步骤及其防治途径; 环境地质学中急待完善的领域等。同时也涉及整个环境科学的一些问题。

**[关键词]** 环境地质; 地质环境; 地质环境保护; 地质灾害防治

## 1 环境地质学及地质环境的科学概念

环境地质学是研究、保护地质环境的科学。它是地质学与环境科学之间的边缘学科, 根据环境科学的观点, 应用地质学的有关理论方法, 研究、保护人类生存的地质环境。

地质环境是指由影响人类生存与发展的地质体和地质作用构成的环境条件系统。它是一个动态系统。

地质体指地壳中(地面以下)的岩土体(含矿体)、液体(地下水、石油等)及气体(天然气等)。它们以其物质成分或外部形态(地形地貌)对人类的生存与发展产生有益或不利的影 响。有益的是资源, 不利的可成为障碍或危害。

地质作用包括由地球内、外动力造成的地壳物质运动(物理的或化学的)及地球物理场。内动力地质作用主要由地质构造运动和岩浆活动引起, 如地震、火山喷发等; 外动力地质作用常是岩石圈与水圈、大气圈及生物圈的活动相互结合的产物, 如斜坡重力作用, 水力、风力侵蚀、堆积作用, 生物活动, 特别是人类工程活动引起的地面、地下岩土体变形及水、气运移与成分变化等。对人类生存与发展有明显影响的地球物理场有地温场、地磁场及

地应力场等。地质作用对人类的影响也有有利和不利之分。

各种地质作用常依自身的性质及相关条件而呈现各具特色的动态变化过程, 各种地质体也常受地质作用的改造而处于不同程度的动态变化之中。所以说地质环境是一个复杂的动态变化系统。

## 2 地质环境保护在整个环保工作中的应有地位

所谓“环境”是指围绕、影响特定中心(主体)事物的外部条件(境况)。它常依其中心事物而确定自己的范畴。环境科学研究的环境是指人类生存环境, 即以人类为中心, 研究人与自然环境之间的相互关系、相互影响, 目的是合理利用和保护自然环境, 为人类的生存与发展服务。影响人类生存与发展的整个自然环境可概分为地质环境、生态环境、水环境、大气环境和空间环境(包括声、光、电磁波、各种射线、天体及人造空间物体对人类的影响)五大系统(见图1)。它们同时并存, 又相互关联, 相互影响。全面的环境科学应同等重视研究、保护这五大环境系统。当前在有关环境问题的言论或文件中, 从全社会及环保部门来看普遍重视生态环境, 也较重视水环境和大气环境, 对空

**[收稿日期]** 2000-09-06; **修回日期** 2000-10-14

**[作者简介]** 刘广润(1929-), 男, 天津市宝坻县人, 中国工程院院士, 湖北省地质矿产厅教授级高级工程师

间环境也已有所关注，而对地质环境则重视不足，甚或有以生态环境含盖地质环境乃至整个自然环境的倾向，这是不全面和不合适的。地质环境对人类生存与发展的影响也同样是很大的。其对人类的影响有的是直接发生的，有的是通过对生物、水、气的影响而间接发生的。水环境及大气环境对人类的影响也有通过对生物的影响而间接发生的，但它们也都有其直接发生的部分。所以不能以生态环境含盖地质环境乃至整个自然环境。所以出现上述倾向，可能是由于对地质环境缺乏了解，或是搞乱了环境所对应的中心事物。前已指出：我们的环境科学研究或环境保护工作是以人类为中心，生态环境只是人类自然环境的一部分。如果将中心事物扩大为包括人类在内的整个生物界，那当然其它自然环境系统就都要成为围绕它的“环境”了。

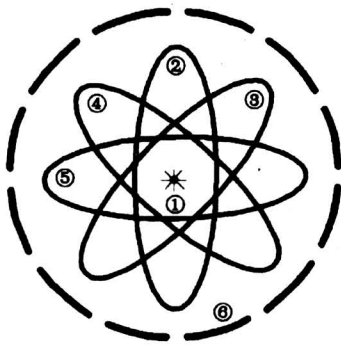


图 1 影响人类生存与发展的自然环境系统示意图

Fig.1 Natural environmental systems of mankind

- 1—人类；2—地质环境系统；3—生态环境系统；
- 4—水环境系统；5—大气环境系统；6—空间环境系统

地质环境是人类自然环境的重要组成部分，应该成为环境保护的重要对象。作为参与环境保护的地质工作者，也就是环境地质工作者，我们深知地质环境对人类生存与发展的重大且在日益增强的影响。在人类工程开发活动日益加剧且不断从东部平原区向西部山区扩展的情况下，如不大力加强地质环境的保护研究，将会给西部大开发的战略实施和国民经济的可持续发展造成不可弥补的损失。所以我们呼吁将地质环境保护切实纳入整个环境保护的总体规划中去，并将其力度提高到与生态环境保护同等地位，尽快建立起全面的环境保护观念。

### 3 环境地质学的目的性及与相关学科的关系

环境地质学是一门应用性很强的科学。它研究地质环境的现状与演化，包括人类与地质环境之间的方方面面的关系和影响，目的是保护地质环境。有人说环境地质学就是研究人类与地质环境的相互关系的科学。这只讲明了学科的基本学术内容，但缺乏研究的目的和宗旨，也就是缺少了灵魂，不但没有生命力，且会降低其实用价值。

如果将环境地质学研究的目的是，界定为合理利用与保护地质环境，看来会较为全面。但是这样却侵犯了原有的不少应用地质学科的“权限”，如工程地质学、水文地质学，以及矿产地质学科等，它们是专门研究合理开发利用岩土体地基、地下水资源和矿产资源的，并且早已形成了较完整的学科体系。作为后兴者的环境地质学，似无必要再作那种后溯包容。但是在工程建设和地下水及矿产资源开发利用中引起或遇到的地质环境恶化与保护问题的研究则仍属环境地质范畴，此即所谓环境工程地质和环境水文地质。有人以“大环境地质”含盖工程地质、水文地质和环境地质，可能就是出于这个道理。有人提出并开展“生态环境地质”研究，专门研究地质环境对动植物界（主要是植物）的影响。这应是环境地质的一部分。因为前已述及，地质环境对人类的影响，有的是通过影响生物界而间接发生的。研究这种间接影响和相应的（对人类生存利益）保护对策本是环境地质学科的固有内容。所以“生态环境地质”应是环境地质的组成部分。如果将它与环境地质并列或代替环境地质都是不合适的。

环境地质学与相关学科的关系见图 2。

### 4 地质环境保护的实质意义

保护地质环境的意思，不是指机械地保护地质环境的原有状态，而是指保护人类在地质环境中的生存利益。如前所述，影响人类生存与发展的地质环境因素，不论是地质体还是地质作用，对人类的影响，都有有利及不利的方面。对有利的地质环境因素加以保护，就是维护人类生存的利益；对不利的地质环境因素若也加以保护，那就是损害人类的利益。为保护人类生存的环境利益，对不利的地质环境因素，不但不能保护，还必须加以改造（改

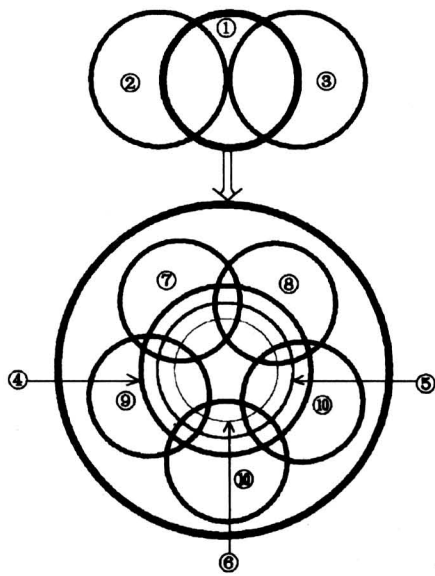


图2 环境地质学与相关学科的关系示意图

Fig.2 The relation of environmental geology to relative subjects

- 1—环境地质学；2—环境科学；3—地质学；  
 4—环境工程地质；5—环境水文地质；6—灾害地质；  
 7—城市交通环境地质；8—矿山环境地质；9—旅游环境地质；  
 10—水利、水患环境地质；11—生态环境地质

善)或消除。各种地质体以其物质成分或外部形态对人类的生存与发展产生的影响,总的看来,有益者较多而有害者较少。如各种可采矿体,可作建筑地基、建筑材料及农耕土地的岩土体,可供各种用途的地下水及石油、天然气体和可供水能开发的峡谷地形及可供旅游开发的地貌景观等,都是地质资源,对它们应加以保护,使之不受破坏或浪费;地质体的有害影响,如放射性物质及其它有害气体的超剂量出露或地球化学元素在地下水中的不良组合对人体健康的影响和山地阻碍交通等,就必须设法加以消除或改善。至于各种地质作用对人类的利弊影响,有的一目了然,如水土流失、崩塌、滑坡、土地沙漠化等显然是有害之列;而地下水的渗流过滤、砂矿的流选堆积等则是有益之举。但有些作用则会在不同情况下兼具利弊的双重性质,例如河流的侵蚀、淤积作用,侵蚀造成崩岸是破坏,而适度的冲刷则是维持深水港口所必须;淤积会使航道或港口阻塞,但也会造成肥沃的江心或河口洲岛。又如沼泽化对农业开发来说是土地劣化,对招揽候鸟来说则是形成了湿地资源。自然地质作用从

地质历史来看,对人类的生存发展作出了巨大贡献,主要表现在形成了适于人类生活、生产的广大冲积平原;而对当代人类的环境影响,总体说来,是弊多利少。所以当前地质环境保护的主要目标是改善、消除不良地质作用(天然的及人为的)的影响,其核心就是地质灾害防治。故地质灾害的防治研究,或称为灾害地质,乃是环境地质学的重点内容。

## 5 地质灾害防治的基本途径

### 5.1 地质灾害的形成步骤

所谓地质灾害是指由地质作用(天然的及人为的)对人民生命财产和国家建设事业造成的危害。简单地说就是地质作用造成的灾害。地质灾害特别是突发性地质灾害的形成,需有致灾地质作用的发生和与受灾对象(人、物、设施)的遭遇两个必要环节。没有致灾地质作用发生就不会有地质灾害,这是不言自明的;而只有致灾地质作用发生,若不与有价值的受灾对象遭遇,未造成灾害损失,也不能称为地质灾害。在地质灾害形成中,致灾作用是主动因素,受灾对象是被动因素。致灾地质作用常有自身的明显特征,受灾对象则是随机的无序组合。故地质灾害的名称和分类,常按致灾地质作用进行;而地质灾害的大小,则以受灾对象的损失评定。

### 5.2 地质灾害防治的基本途径

地质灾害防治的基本途径是反其形成之道而行之。针对地质灾害形成所必须具备的致灾地质作用发生和其与受灾对象遭遇这两个步骤,地质灾害防治也须相应地遵循防止致灾作用发生和防止其与受灾对象遭遇这样两种途径。两种途径走得都好都能达到防灾减灾的目的,只是要根据不同情况,分别地恰当进行。防止致灾地质作用发生的方法有二,一是在灾害险情出现之前,事先采取预防措施,杜绝或减少致灾作用发生的条件和机会,这是所谓“防”;二是当有险情出现后,根据保护受灾对象的需要,采取工程治理措施,制止其发展成灾,这是所谓“治”。防止受灾对象与致灾作用遭遇的方法也有二,一是防止将拟建工程设施(含居民点)放进有致灾作用存在或有其发生危险的危险区,这是所谓“避”;二是将已处于致灾作用威胁之下的人、物、设施撤离危险区,此即所称“撤”。

地质灾害防治的基本原则是以最小的代价取得

最大的防灾减灾效果。上述防、治、避、撤四种方法中，一般防、避代价较小，应用得好，是上策；治与撤的选择，须按安全、经济两方面的情况进行对比确定，在险情确实存在的情况下，择其相对有利者而早行之是中策；面对切实的险情，不及时治或撤，任其发展至骤发之势，临灾之前，抢救式地将人、物及可移动设施撤出险区，可称为“逃”，是下策，但这毕竟还是尽可能减轻灾害损失的最后一道关口，仍须给予重视。通常所说“以防为主、防治结合”的地质灾害防治方针，对于崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害，应该是以防、避为主，防、避、治、撤结合。

对天然地质灾害的发生，人们少有干涉能力，故其预防重点应放在防止受灾对象与之遭遇上；对于人为地质灾害的发生，人们握有较大控制能力，其预防重点应放在防止其作用发生上。在一项工程建设的整个过程中，最大的防灾减灾机会存在于工程的规划选址之中。因为此时，人们握有较大的比较选择余地，不花或少花代价便能避开那些明显的地质灾害隐患。在已定位置的工程建设中，预防地质灾害的机会主要掌握在工程设计之中，工程设计要力求与工程地质条件相适应，避免人为诱发地质灾害；在有地质灾害隐患的地方搞工程建设，要将工程建筑设计与地质灾害防治设计结合起来进行。当然工程施工的工艺、工序如果不当也会诱发地质灾害，所以工程施工也还有一定的防灾减灾机会和义务。

搞好地质灾害防治和地质环境保护的前提和基础是搞好相应的地质环境调查研究。

## 6 环境地质学急待完善的领域

### 6.1 加强预测

地质环境是个动态系统。研究保护地质环境必须研究掌握其变化规律和演化趋势，以便做出科学预测。进行科学预测也是整个环境科学共有的重要内容。进行科学预测需要有科学的预测理论方法和完善的动态监测信息。这也是进行地质环境预测的两大支柱。在地质环境预测理论方面，目前，对少数类型的点状地质变形体（如滑坡及地面沉降等）

的动态变化趋势，人们已经有了一些初步的定量预测方法；而对区域性地质环境条件，特别是区域性综合地质环境的演化，现时尚缺乏可行的预测办法。在地质环境动态监测方面，目前也主要是在一些灾害点上进行，面上的监测只有地下水的监测有较完善的区域性监测网。从经济发展需要和预期效益来看，进行重要地区的区域性地质环境预测有重大意义。为此要加强相关的预测理论研究，并建立全面的区域地质环境监测网。至于区域性监测方法则要充分发挥航空遥感技术的作用。

### 6.2 建立科学的评价系统

对地质环境进行调查研究，需要作出恰当的评价。不论是对地质环境进行现状评价或预测评价都需要建立地质环境质量的概念及其指标体系；与此相关联也需要有地质环境容量的概念及其指标体系；而现时还没有形成这样的体系。目前只对突发性地质灾害点的危险性及危害性评估和面积性灾害度的评价有了一些方法，但还很不完善。这些问题都需要借鉴环境科学及其它科技领域的有关经验尽快加以研究、解决。

#### 参考文献

- [1] 陈梦熊. 环境地质学的基本理论与发展前景[J]. 工程地质学报, 1995, 3(3): 15~21
- [2] 谷德振. 岩石工程地质力学基础[M]. 北京: 科学出版社, 1979
- [3] 胡广韬. 关于环境工程地质学的研究对象与基本内容[J]. 水文地质工程地质, 1992, 19(6): 34~36
- [4] 毛同夏. 环境工程地质学的兴起[J]. 湖北地质科技情报, 1983, (2,3 合订本): 11~20
- [5] 刘世凯. 地质环境与工程[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996
- [6] 王思敬. 环境地质学的现状与发展方向展望[J]. 工程地质学报, 1995, 3(4): 12~18
- [7] 张宗祜. 地质环境与环境地质[A]. 环境地质研究[C], 北京: 地质出版社, 1991. 1~4
- [8] Sergeev E M. Hydrotechnical construction and protection of the geological environment[J], Bulletin of I-AEG, 1979, (20): 255~259

(下转第81页)

- compliance and CMOD for a general three-point beam [J]. *International Journal of Fracture*, 1998, (39): 103~116
- [9] 中国航空研究院. 应力强度因子手册[M]. 北京: 科学出版社, 1981
- [10] Reinhardt H W, Cornelissen H A W, Hordijk D A. Tensile tests and failure analysis of concrete [J]. *Journal of Structural Engineering*, 1986, 112(11): 2462~2477

## The Double-K Fracture Parameter of Concrete for Non-Standard Three Point Bending Beam Specimens

Wu Zhimin, Xu Shilang, Ding Yining, Lu Xijing, Liu Jiayi, Ding Sheng gen  
(*State Key Laboratory of Coastal & Offshore Engineering, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning 116024, China*)

[Abstract] Using the non-standard three-point bending beam specimens of concrete, which have the span/height ratio of 2.5, and the maximum load  $P_{max}$  and the corresponding crack mouth opening displacement  $CMOD_c$  measured in the experiment, the precritical crack propagation length  $\Delta a_c$  are evaluated by means of linear asymptotic superposition assumption. On this basis, the initiation fracture toughness  $K_{IC}^{ini}$ , unstable fracture toughness  $K_{IC}^{un}$  and the critical crack tip opening displacement  $CTOD_c$  for the non-standard three point bending beams with different initial crack lengths and different specimen heights are determined utilizing fictitious crack model. The calculated results show that  $K_{IC}^{un}$  is independent of the initial crack length and the specimen height. Meanwhile,  $K_{IC}^{ini}$  is size-independent too, when  $a_0/h = 0.3 \sim 0.5$ . This indicates that the double-K fracture parameter can be considered as a constant for concrete materials.

[Key words] concrete; three-point bending beam; fracture parameter

(Cont. from p. 30)

## Discussion on some basic problems about environmental geology

Liu Guangrun  
(*Bureau of Geology & Mineral Resources, Hubei Province, Wuhan 430022, China*)

[Abstract] This paper discusses mainly the definition of environmental geology and geological environment and their relationship to relevant subjects, and expounds the position of geological environment in the whole natural environment of mankind and the importance of protecting geological environment in overall environmental protection. The paper emphasizes that the central task of protecting geological environment is preventing and controlling geological hazards and the basic way to prevent and control geological hazards is operating along the opposite direction of their formation. It is necessary to strengthen the forecast of geological hazards and to establish a scientific appraisal system for geological environmental quality and capacity.

[Key words] environmental geology; geological environment; protection of geological environment; prevention and control of geological hazards