

开展环境地质工程

拓宽 环境地质工作领域

周平根

一、环境地质工程的基本涵义及特点

环境地质学核心是揭示自然地质环境和人类工程经济活动的相互作用及发展演化趋势,具体为揭示地质灾害和其他环境地质问题发生及发展过程及其对人类工程经济活动的影响程度。但认识自然地质环境和人类工程经济活动的相互作用及发展演化趋势之后,如何协调地质环境和人类工程经济活动的关系,使其趋向好的方向转化,还必须顺应其规律,加以利用或改造,往往需要配套的(综合的)工程技术和方法措施才能达到,以发展、完善有效地防治地质灾害和其他不良的环境地质问题工程技术体系。因此,环境地质工程(Enviromental Geo-engineering)应运而生,它是环境地质研究和服务范围的拓展,它是在环境地质问题机制研究和环境评价和规划的基础上,为改善地质环境质量所实施的工程技术体系。国内还有的称之为地质环境工程(张宗祜等 1995,毛同夏等 1994,钟佐荣 1996)和环境岩土工程(胡中雄等 1990,罗国煜 1995,林宗元 1993)。由于地质环境工程可以包含更广泛的内容,如地质资源—矿产资源、能源等的开发利用,而环境岩土工程限于土木工程中有关岩土的环境问题,国外环境岩土工程甚至仅限于岩土污染及垃圾卫生填埋,故作者采用“环境地质工程”这一术语。

“环境地质工程”的术语以前也有人提及过,一是指改善和优化工程地质环境所采取的工程技术措施(杜东菊等 1993),限于工程建设的地质环境这一空间范围;另一是指综合地改

造和整治一个地区的地质环境的工程(胡海涛 1992),但没有包含地质灾害的防治。作者认为:环境地质工程是指防治地质灾害和其他不良的环境地质问题的工程技术体系,它是以环境地质学为理论基础,以改善地质环境质量为目标,针对具体地质灾害和不良的环境地质问题形成、发展和演化的特点(机制),所采用的综合工程技术。

环境地质工程不是一项简单的、规范的工程,而是一项具有复杂性和综合性特点的系统工程。它有广泛的内容,包括各种地质灾害和环境地质问题的防治,需要采用多学科的理论、技术与方法,如环境科学、环境地学、土木工程、材料科学、化学工程、生物工程、机械及医学、信息科学、经济学等(张宗祜等 1995)。

环境地质工程是以地质灾害和其他不良的环境地质问题防治为对象,地质灾害和环境地质问题的社会性决定了其防治工程——环境地质工程具有公益性特点。它不是以某一建筑工程为对象,它服务的是灾害和环境问题所涉及的社会群体;它不仅要防治自然地质环境对人类活动的不良影响,还要防治人类活动引起、诱发的环境地质问题,需要政府统一制定有关的政策和法律、法规,规范,约束人类的工程经济活动,统筹防治工程资金和监督工程的实施。

二、环境地质工程内容

环境地质工程有广泛的内容,包括各种地质灾害和环境地质问题的防治。同时,作为一项系统工程,它有层次和优化要求。

第一层次应该是考虑自然环境和灾害地域特征,研究并制定区域减灾、环境保护的政策和重点,做好环境保护和灾害防治的规划和区划。对地质灾害和环境地质问题严重的地区,采用系统工程的思路和方法,施以多种技术综合地改造和整治这一地区的地质环境,达到减缓、防治地质灾害和不良环境地质问题的目的。

根据中国地质灾害及环境地质问题的发育分布特点,可以概略进行环境地质工程区划。如在中国东部平原地区应加强地面变形地质灾害、地下水污染、海水入侵、海平面上升和淤积等的防治,一些地面沉降严重的城市应进一步严格控制地下水的开采。在中国中部山地为主的地区应大力加强滑坡、泥石流、崩塌等山地灾害的防治。在中国的北部地区(位于长城—昆仑山以北)加强土壤盐碱(渍)化、沼泽化、沙漠化及荒漠化防治。在青藏高原地区则应以冻融、滑坡、泥石流、崩塌等灾害的防治为主。对自然灾害和环境问题严重的地域应施以多种技术进行综合治理,并建立多层次的灾害和环境监测预报信息网络系统。

第二层次是根据具体灾害和环境问题的机理,选取并开发研究适宜的工程技术体系。并进行优化设计与防治实施。后者可借鉴岩土工程的程序进行,即勘测—设计—施工—监测—监理。其中监测和监理是贯穿于勘测—设计—施工的全过程。

对具体地质灾害和环境地质问题的防治,需要在前述机制的深入研究上,选定适当的工程技术措施,优化组合,加以防治。在工程技术措施上,充分利用已有的地质工程和环境工程技术,并因地制宜、结合具体灾害和环境问题的机理,应用先进的人工智能、机械电子技术和材料科学技术,开发适宜的环境地质工程技术。

国外,尤其是欧美国家对垃圾及有害固体废物物的环境地质工程开展了系统研究,形成了自己的技术体系(Daniel, D. E. 1993)。如卫生填埋的环境地质工程,已形成一整套科学选

址、防渗设计、结构体设计、废气和气液的收集排池系统和处置及监测技术网络等组成的配套的环境地质工程技术。

我国对地质灾害的治理正在逐步完善其环境地质工程体系,对工程实施勘测—设计—施工—监测—监理的完整程序。对不同的地质灾害所采用的工程技术措施及其组合也不同。地质灾害防治的基本方法包括:(1)挖—挖方、(2)填—填土、(3)排—排水、(4)堵、(5)喷—化学喷注浆、(6)锚、(7)墩、(8)桩、(9)墙、(10)幕—阻水帷幕、(11)键等(胡海涛 1992),而每一种方法又包含许多具体的工程技术。对不同地质灾害,采用不同的组合,在具体设计施工中,要在监测反馈控制下,实现防治工程的优化。

此外,对地质灾害和环境地质问题的防治,应考虑政策和立法因素,以避免工程建设中因忽视地质灾害及环境地质问题而造成损失,以及规范人类的工程经济活动,防止人为诱发或加剧地质灾害及环境地质问题。具体内容包包括:国家及地区的环境地质工程区划、对重大工程及城市规划建设的地质环境影响评价,地质灾害及环境地质问题的预防、灾害预报与发布、治理工程的资金筹措与工程的实施管理等方面的法律和法规。

国外如美国、日本对滑坡地带修筑提出了有关防治滑坡的法律条款,对水资源和水环境问题、废弃物处置等专门灾害及问题都有相应的法规和政策(Keller, E. D. 1988, Coats, D. R. 1981, Olshansky, R. B. 1987)。对区域性灾害和环境问题的防治更是如此,以政策和法律规范、约束人类工程及技术经济活动,可以取得防治的成功,如区域土壤盐渍化和旱涝的综合治理,区域性地下水降落漏斗和地面沉降及其环境效应的防治。

鉴于地震灾害我国已经有专门地震行政主管部门进行减灾防灾管理,形成了较完整的管理体系。而我国地质灾害防治和地质环境保护主要由地质矿产主管部门管理,故通常所指的地质

灾害防治没有包括地震灾害,地质灾害防治和地质环境的保护(即环境地质工程)的管理体系(含政策、法律、法规及行政等)还在完善之中。开展环境地质工程研究更显得十分重要。

三、环境地质工程的分类

从不同角度出发,环境地质工程有不同的分类系统:1. 按防治地质灾害和环境地质问题的性质划分(见表1)。2. 按地质灾害和环境地质问题的成因可分为(葛中远等 1991):(1)自然动力作用类型,(2)人为动力作用类型,(3)自然与人为作用综合类型。前者又可分为内动力和外动力作用亚类;后两者又可根据人类工程经济活动方式划分(为水利水电工程、道路工程、建筑工程及采矿工程等)。3. 按地质灾害和环境地质问题的空间分布范围可划分区域性的(如沙漠化、荒漠化、悬河灾害的防治)、地段性(如采空区塌陷、水库塌岸等)的和场地(工程场地的边坡失稳、沉降防治)的。考虑到环境地质工程的特点和与以往工作的连续性,建议采用第1种分类方案。

表1

类	亚类
地下水环境工程	地下水污染防治、海水入侵防治、水质净化工程等
生态环境地质工程	土壤盐碱(渍)化、沼泽化、沙漠化及荒漠化防治工程
医学环境地质工程	与原生地质环境不良引起的地方病、氧危害等防治工程
固体废弃物地质处置工程	放射性固体废弃物的地质处置工程和生活垃圾的卫生填埋工程
地质灾害减灾防灾工程	地震、火山、滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等地质灾害防治工程

四、开展我国环境地质工程的对策和建议

为实现我国环境地质工作由环境地质调查

评价向环境地质工程的延伸和拓展,实现地质灾害和环境地质问题防治工作的良性循环,特提出如下建议:

1. 加强地质灾害防治和地质环境保护区划和规划工作。根据自然灾害展布和自然环境的地域特征,采用风险评价方法做好我国不同地区地质灾害防治和地质环境保护的区划和规划。为我国环境地质工程布局能考虑空间上的针对性和时间上的轻重缓急提供科学依据。

2. 开展重大工程及城市规划建设的地质环境影响评价。重大工程及城市规划建设前要查清存在的地质灾害及环境地质问题,评价其对工程和城市的危害,并预测人类的工程经济活动诱发或加剧的地质灾害及环境地质问题及其危害。

3. 加强地质环境监测预报系统建设。地质环境监测预报本身也是地质灾害和不良环境地质问题防治的一种途径,环境地质工程又是一项复杂的、综合的、不规范的工程,它需要完善的监测预报系统来指导环境地质工程的勘查—设计—施工,进行动态的、科学的反馈设计与施工。

4. 开展环境地质工程新技术、新材料研究。对具体灾害和环境问题的治理,充分利用已有的地质工程和环境工程技术,并因地制宜、结合具体灾害和环境问题的机理,应用先进的人工智能、机械电子技术、材料工程、生物工程及化学工程技术等,研究开发适宜的环境地质工程技术体系。

5. 完善地质灾害防治和地质环境保护政策、法律和技术规程。我国对地下水污染、固体废弃物污染已经有相应的法律和法规,对其他地质灾害和不良环境地质问题的防治法律和法规还没有出台,有关地质灾害防治的法律、法规建设正在引起重视。环境地质工程是一项公益事业,需要有完善的法律、法规来保障工程的规划与实施。

(地矿部环境地质研究所)