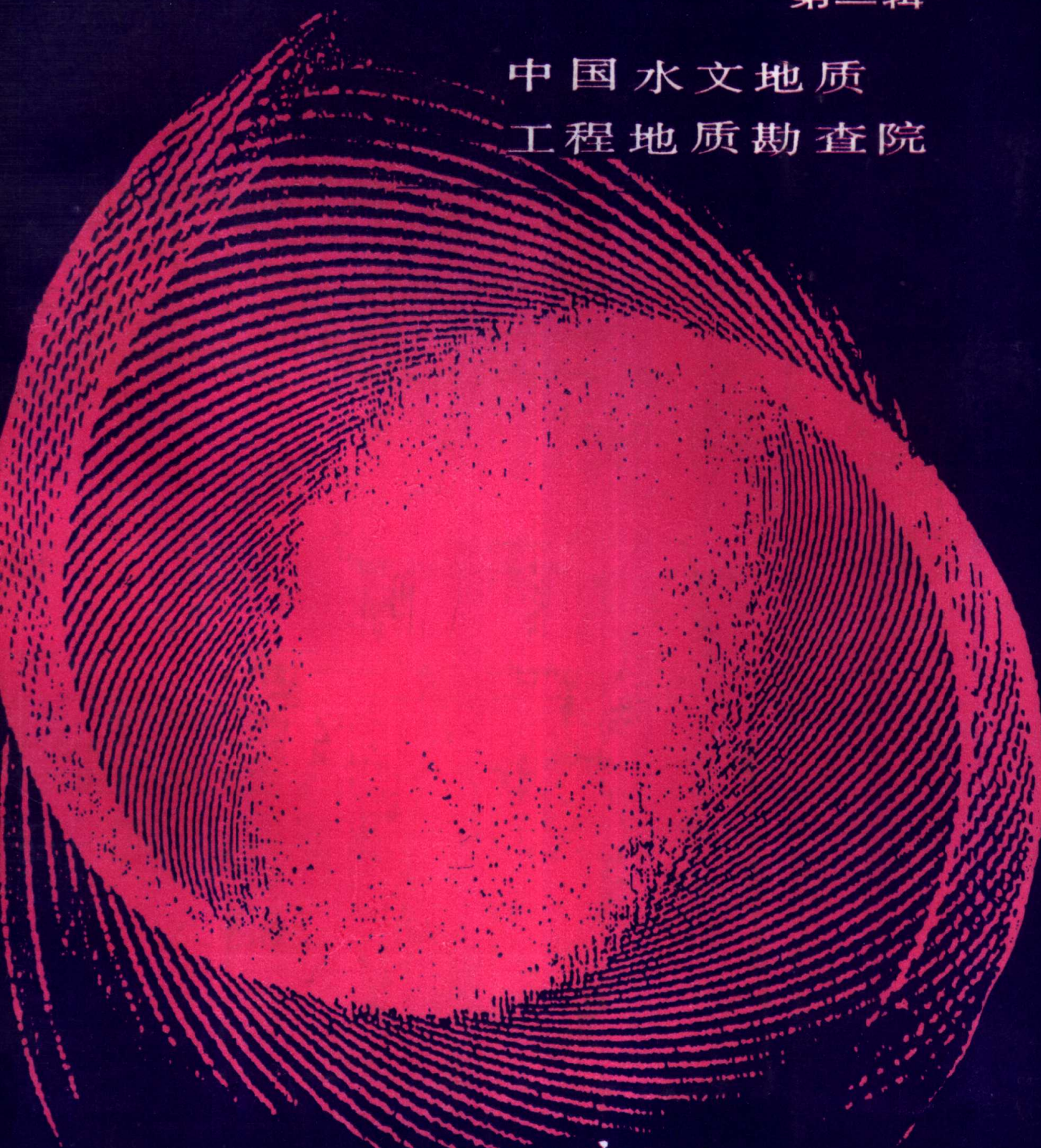


环境地质研究

第二辑

中国水文地质
工程地质勘察院



地震出版社

环境地质研究

第二辑

中国水文地质工程地质勘察院

地质出版社

1 9 9 3

(京)新登字095号

内 容 提 要

本书汇集了国内外目前环境地质研究中的成果和学术观点。除了继续深入讨论环境地质概念方面的论文外,比较侧重地区实际环境地质问题的专题研究,如硬度、海水入侵、地面沉降、城市垃圾处理以及地区开发与环境地质问题治理模式等。

为借鉴国外水资源管理的经验,还专门介绍了欧洲国家水资源环境管理及主要经验,供国内有关人员参考。本书可供从事水文地质、环境科学、水利建设等专业的教学、科研、生产工程技术人员参考。

环境地质研究

第二辑

中国水文地质工程地质勘察院

•

责任编辑:汪福炘 吴霞芬

地震出版社出版

北京民族学院南路9号

河北省香河印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

•

787×1092 1/16 10.375印张 244千字

1993年9月第一版 1993年9月第一次印刷

印数:0001—2600册

ISBN 7-5028-0847-7/P·528

(1240) 定价:8.10元

前 言

中国水文地质工程地质勘察院主办《环境地质研究》的宗旨，在于积极发展环境地质这一新兴学科，为地质环境开发和保护、造福人类、服务社会为主要目的。

建国以来做了大量的水文地质和工程地质工作，为经济建设和人民生活提供地下水资源和为国家重大工程建设项目服务提供了大量的地质基础资料，其贡献是有目共睹的。众所周知，随着我国国民经济建设的发展、人口的增长，环境条件在不断地恶化，加之自然灾害频繁发生，环境问题变得十分突出，已成为制约国民经济发展、影响人民生活的重要因素。

地质环境也在不断地恶化，对经济建设、人民生命财产的危害也十分严重，应引起高度重视。因此，提高对地质环境的开发利用与保护重要性的认识，加强环境地质工作，显得非常必要。

基于以上认识，我们认为由地矿部水文地质工程地质编辑部组织选题、选编的第一辑《环境地质研究》的出版，从反应来看其社会综合效应是好的，它为学术界提供了深入探索尚处在积极发展中的环境地质学的园地，在提高环境地质学科水平方面起到了一定的导向作用，并使其能在“双百”方针的指导下尽快成熟起来。

从我国深入改革开放的需要出发，当前和今后地质工作应当把满足经济建设对矿产资源和保护环境的需要，放到同等的重要地位，以有效承担和完成社会经济发展在资源与环境两个方面对地质工作提出的双重任务。

为更好地积极促进科技向生产力的转换，《环境地质研究》第二辑选用的论文，除了继续深入讨论关于环境地质概念方面的文章外，比较侧重于地区实际环境地质问题的专题研究，如硬度、海水入侵、地面沉降、城市垃圾处理，以及地区环境开发与环境地质问题治理模式等等。新技术、新方法的推广在治理环境地质问题中也是颇为重要的问题，这方面的文章有关于铬的异常及其处理，利用脱硫微生物处理高浓度 SO_4 的研究，快速渗滤处理系统的研究。本辑综述性的文章有呼吁重视矿区环境地质调研的，关于解决我国水资源危机的出路的探讨，工程地质环境综合评价与区划问题。为了借鉴国外水资源管理的经验，还专门组织了《欧洲国家水资源环境管理及主要经验》一文。这些文章只是从不同的角度和侧面研究探讨了环境地质这一新兴学科的概念、理论及在实际工作中的应用。作为一完全成熟的学科而论，环境地质还未形成系统的学科概念和完备的理论，衷心地希望通过《环境地质研究》专辑的连续编辑出版，切切实实地能为这一学科的快速发展做一份力所能及的工作，创造更加有利的学术讨论交流环境。我们殷切希望今后能够收到侧重于实践方面的稿件。全书在选题方面，曾得到中国科学院学部委员陈梦熊同志和地矿部地质环境管理司高级工程师王瑞久同志的帮助，在此表示感谢。

目 录

有关环境地质的概念	王瑞久 (1)
欧洲国家水资源环境管理及主要经验	王秉忱 (7)
中国水资源危机的主要出路	陈雨孙 常士驊 (20)
必须重视矿区环境地质的调研	王 锐 (26)
云林盆地地下水管理的模型	伊松涛 (32)
莱州湾及邻区海水入侵的演变和发展趋势研究	薛禹群 谢春红等 (40)
水文地质工作在城市垃圾整治中的应用	李昌静 (54)
固体废物地质处理中溶滤液的环境问题	赵勇胜 (60)
固体废物处理、处置技术的发展现状和趋势	赫英臣 (65)
利用脱硫微生物处理高浓度 SO_4^{2-} 制药废水的研究	阎葆瑞 张 胜等 (72)
地下水中铬的异常及其处理	周振国 徐魁安等 (79)
快速渗滤处理系统 (RI系统) 的研究	吴永锋 钟佐桑等 (88)
环境开发与环境地质问题治理模式	马正兴 (98)
天津市治理地面沉降主要措施分析	牛修俊 (105)
工程地质环境综合评价与区划	谭周地 李广杰等 (111)
柴油泄漏引起的地下水污染	胡广仁 (120)
南通市主要环境地质问题	哈承祐 赵继昌等 (127)
大庆市西部地区地下水硬度形成机制的研究	周福俊 (135)
大庆西部地区锰的水文地球化学环境及锰与人体健康的关系	李盛华 李绪谦等 (142)
环境水文地质问题及其解决途径	胡宝图 (148)
我国的旅游地质资源及其分类	李京森 康宏达等 (155)

Contents

Some concepts associated with environmental geology	Wang Ruijiu (1)
Basic knowledge of current water resource environmental management research and main experience in European countries	Wang Bingchen (7)
A main Outline of the crisis of water resources in China	Chen Yusen Chang Shibiao (20)
Study of environmental geology of mining districts is to be paid attention to	Wang Rui (26)
Simulation model for the management of groundwater in the Yun-Lin Basin	Yi Songtao (32)
A study on the evolution and developing trend of sea water intrusion in Laizhou Bay and adjacent districts	Xue Yuqun Xie Chunhong et al. (40)
Application of hydrogeological investigation to urban garbage disposal	Li Changjing (54)
The environmental problems caused by solid wastes	Zhao Yong sheng (60)
Current situation and tendency of safe treatment and disposal technology of solid water	He Yingchen (65)
Disposal of pharmaceutical wastewater of high concentration SO_4^{2-} using desulphurizatical microbe	Yan Baorui Zhang Sheng et al. (72)
The Anomaly of chromium in groundwater and its treatment	Zhou Zhenguo Xu Kuian et al. (79)
Rapid infiltration treatment system of biodegradable organic wastewater	Wu Yongfeng Zhong Zuoshen et al. (88)
The model of exploring environment and controlling environmental geological problems	Ma Zhengxing (98)
The analysis on the primary measures of controlling land subsidence in Tianjin City	Niu Xiujun (105)
Comprehensive evaluation and zoning of engineering geological environment	Tan Zhoudi Li Guangjie et al. (111)
Groundwater pollution caused by leakage of diesel oil	

.....	<i>Hu Gongren</i> (120)
Problems of environmental geology in Nantong City area	
.....	<i>Ha Chengyou Zhao Jichang et al.</i> (127)
The study of formation mechanism of groundwater hardness	
in the west area of Daqing City.....	<i>Zhou Fujun</i> (135)
Manganese hydrogeochemistry environment in west Daqing and	
relationship between manganese and human health	
.....	<i>Li Shenghua Li Xuqian et al.</i> (142)
The environmental hydrogeological problems and their solving	
methods.....	<i>Hu Baotu</i> (148)
Geological resource of tourism and its classification in China	
.....	<i>Li Jingsen Kang Hongda et al.</i> (155)

有关环境地质的概念

王 瑞 久

(地质矿产部地质环境管理司)

提 要

本文对环境地质有关概念,包括环境、地质灾害、蠕滑和地裂缝,作一次综合讨论。

近30年来,环境地质从萌芽开始,经历了不断实践和理论提高,逐渐被公众所接受。我国的环境地质工作自70年代中期从地方病、地下水污染起步,到目前的地质灾害,渡过了一段曲折道路。迄今为止,笔者以为工作尚未进入稳定状态。对许多问题颇多争论,究其根由,其中有一很重要的原因就是概念不明确。

概念明确是人们科学思维的首要前提。因为只有概念明确,才能作出恰当的判断,才能进行合乎逻辑的推理。法国启蒙思想家伏尔泰曾经说过,“假如你愿意和我谈话,请你先把所用名词下个定义”。因为有了定义,名词概念的含义也就确定了。那么怎样才算是概念明确呢?从逻辑的角度来说,基本的要求就是要明确概念的内涵和外延,亦即运用定义方法,把握概念所反映的对象具有什么本质属性,运用划分方法把握概念所指的哪些具体对象。只有准确地了解和掌握概念的内涵和外延,才能使所用的概念清楚明白,从而才能使自己表达过程中不至于发生思维的混乱,也才能使人们正常地进行交流。

任何知识在历史长河中体现了它的积累性和继承性。每一代人学习的知识也处在不断更新之中。知识的发展过程主要是依靠文献资料的记载流传下来。本文所叙述的定义概念均取自现有的文献资料,笔者只是择题作些剪裁和编排。

一、环境与地质

环境作为一个专有名词,对其定义尚存不同看法。目前按环境主体划分,存在二种体系。一种是以人或人类作为主体,其它的生命和非生命物质都视为环境要素,也即环境系指人类的生存环境。另一种是生物体作为环境主体,不把人以外的生物体看成是环境要素。前者往往被大多数的环境科学工作者采用,后者主要用于生态学。

在地质学研究方法中最惯常使用的是对比。矿物学、古生物学需要对比,同样水文地质、工程地质、环境地质亦需要对比。例如在环境地质学中常见的自然现象,地震、火山喷发、洪水、滑坡、泥石流等,经常给人类的生命和财产造成灾难。地质科学在解决上述所有问题方面起着至关重要的作用。过去全球变化的地质记录将提供据以评估当前与未来变化之性质和意义的基准线。已有证据表明,在白垩纪某些时期,地球的平均表面温度比现今高出大约 10°C ,棕榈树曾生长在纬度很高的地区。由此可见,即使没有人类造成的

温室效应，地球本身的气温变化也曾达到过如此大的幅度。

所以笔者以为，环境地质中的环境当指“围绕生物体周围可以对它产生影响的全部因素和条件的总和。”按环境主体划分应该突出生物体而不光是人类。同样道理，上述定义亦适用于地质环境一词的环境二字。由于环境地质学是人们用来认识自然和改造自然的一门学科，所以相关的环境分类划为自然环境和社会环境。前者系指空气、水、岩石、土壤、地形等等。后者指社会文化和功能，包括伦理、道德、经济、美学、宗教等等。这些将直接影响人们的行为和动向，尤其对决策者有着不可回避的影响。关于环境地质学的定义和任务请参阅参考文献[1]。

这里值得一提的是，这些工作任务是近30年来世界各国已经做过或者正在开展的内容，在此基础上予以归纳，逐步形成了一门学科——环境地质。科学是现实的，我们决不能把属于未来做的工作或者一些想当然的东西当作现实描写介绍给读者。

环境地质学的内容确定并不是依靠“环境”和“地质”二词的字义扩大或组合而来，而是先有这方面工作开展，然而才归纳出一些相同性质的内容体系，再加以冠名。所以每个专有名词都应有其明确概念，不能简单地按字义来理解和推理。

在实际工作中更要引起注意。因为每项工作的分工，很大程度上是由国情和历史沿革来决定的，几乎都经历了“约定俗成”的过程。例如我国的环境保护部门管理范围主要是噪声、空气污染和水体污染。而当今全球环境最突出的问题却是气候和海平面，这二部分工作分属在气象局和海洋局管辖。所以环境保护在这里有其特定的含义。又例如含水层一词，指的是一种又透水又含水的地质，像砂砾石层，我们决不会把它理解成只含水不透水的地质；像淤泥层，若按字义解释，后者应该是含水层了。这样的例子是不胜枚举的。

二、地质灾害

近年来“地质灾害”成了一个赶新潮的名词，有些地方几乎达到了滥用的地步。下面就有关概念及其使用作些介绍。

一起自然事件(a natural event)，不管是地质上、气象上或其它，简单地说都是一次自然事故的产生。

一件灾害(a hazard)，在地质上或其它方面，构成对人的生命或财产的潜在威胁。

一件灾难(a disaster)，当一件灾害如实时造成的后果。

例如在荒无人烟的地方，所发生的滑坡称为一起自然事件。当人们在一个滑坡体上建房居住时，这个滑坡就制造了一件灾害。一旦这个滑坡体产生滑动，造成房屋受损、人员伤亡，这就是发生了一件灾难。

地震、洪水、滑坡、泥石流等等均为自然事件，并非都是灾害。所以成为灾害，只是由于人们缺乏知识或者玩忽失职，没有认识到人类活动和正在发生或者将要发生的自然事件之间的联系和矛盾。

目前因概念错误而引起用词不当的现象普遍存在，最突出的是把“地质灾害”顶替一些自然事件使用。

引起灾害的地质作用是很多的，我国频繁发生的，主要包括：

(1) 滑坡和泥石流；

- (2) 膨胀土;
- (3) 洪水;
- (4) 海岸和河岸的侵蚀;
- (5) 地震;
- (6) 地面沉降和地裂缝。

地球上发生上述这些现象是自然界正常状态的一个组成部分,是不可避免的。

为了避免或减轻这些地质作用引起的灾害,可以通过以下二条途径达到:

(1) 改善 采取措施减少其影响,这样风险可以缩小到最低限度。

(2) 减轻 也即是减小事件本身的规模。例如对洪水灾害而言,可以在洪泛平原上通过禁止建造建筑物来得到改善,或者通过建造控制洪水的大坝使洪水规模减小,从而得到减轻。若在建设规划中及时考虑这些地质作用,那么它们的破坏,尤其在保全人的生命安全方面,是可以减轻的。

由于灾害指的是人的生命和财产可能发生的损失,所以对灾害的评估也即是对一种风险的评估。关于风险评估存在四个基本概念。

自然灾害(H) 指在一个特定时间段内,在一个划定的存在有潜在损害现象的地区内发生的频率。

脆弱度(V) 根据一个已知规模自然现象产生的风险,用一个已知因素或者一组因素来表示的损失程度。表示方法从0(无损失)到1(总的损失)

风险因素(E) 一个已知地区的风险因素,有人口、财产、经济活动(包括公共设施等)。

风险比(R_s) 对一个具体自然现象引起损失的期待程度,可以用 H, X, V 的积表达。

在这种评估中假如认为是安全或者无风险,实际指的是一种相对程度,并不是绝对的。工程建设中所包含的风险因素,很多是和人们的期望是一致的,如同人们想要力求达到的一样。预报的要点在于保证风险处在可以接受的水准上。这本身包括了二部分内容,一个是风险测度,另一个是评判,指风险程度可不可以接受。前者算是一个目标过程,后者是一个带有主观色彩的判断,通常是一种人的思维活动。当然,地质作用的风险测度要以地质知识和原理作为基础。但这种风险测度的接受与否,通常要受社会、政治和经济诸因素所支配。所以,对风险可否接受,需要有地质学家在公众决策过程中的参与。若没有去参与公众决策过程,应当认为是不负责任的,而且会限制开发过程中减轻地质灾害的机会。

关于自然灾害的确定,需要有一些发生频率方面的介绍。对一个已知规模未来事件的预测,通常和基础地质研究有关。因为这方面研究,一般和现代与过去的条件有关,应尽可能和一些现有的经验关系相符合。对于未来事件,与其说是预测,还不如说是推测更为合适。所以,地质学家往往把注意力都集中在大量现有的以及预测风险有关的信息方面。总之,地质灾害工作的中心是研究针对某个具体地质作用如何达到减灾目的,包括减少人的生命和财产损失,而不是对地质事件的描述,因为普通地质原理已经把它包括进去。

三、蠕 滑

环境地质中经常遇到一种物质沿斜坡的移动现象。物质沿斜坡移动是有关岩屑在重力

作用下沿斜面运动的总称。这个过程是在倾斜地面上进行的，最终岩屑可以到达河流或者冲沟，和那里的水流侵蚀或堆积作用连结起来。

根据岩屑物质的含水量由小到大，可以分为四类现象；

岩崩(rockfall)

蠕滑(creep)

滑坡(landslide)

泥石流(debris flow)

其中岩崩、滑坡、泥石流(俗称崩滑流)三种已为我国地质学家所熟知，但蠕滑却是一个陌生的概念，尚未引起大家的注意。

蠕滑是指形成斜坡的土体或石块呈现一种觉察不到的、缓慢的，大概其是连续向下和向外侧的运动。这种运动基本上是粘滞性的，其剪应力虽足以产生永久性变形，但又很小，尚不致产生像滑坡体那样的剪裂缝。例如在一些森林地带，当石块或土壤在结冰时期可以沿斜面的垂直方向膨胀，而在融冻期作垂直向下的塌陷。那么在漫长的时间里，斜坡上面的物质似乎在向山下作运动。这种微小滑动和随意移动就是蠕滑的结果。

由于蠕滑的运动是短距离的，而且整个过程缓慢，所以尽管在滑，植被仍可继续生长。当然通过仔细观测是可以把这种活动搞清楚的。一棵树木会垂直向上生长，属于一种生理化学过程，若正在长树的土壤处在向下蠕滑之中，那么树干就会长歪，这亦就表明了土壤正在活动。树木进而仍可继续垂直向上生长，若缓慢蠕滑在相当长时间内维持下去，则就造成树干的歪曲。我们可以树立一些木杆或者木栅栏进行观测，随同倾斜发生，当垂直重力及其分量超越一定范围，即可证明土壤正在活动。

蠕滑研究有二方面的意义，一方面是蠕滑本身有一定的破坏力，另一方面把蠕滑和滑坡活动进行区分，防止混为一谈。这对滑坡工作就是一大进步，因为滑坡活动性常被人们夸大。

四、地裂缝

非地震引起的地裂缝(ground failure) 大致可以分为二种类型：土体裂隙和地面断裂；

土体裂隙(earth fissure) 是一种拉张性裂缝，即相对二边的土壁作垂直于破裂面方向的运动；

地面断裂(surface fault) 是一种剪切性裂缝，即相对二边的岩壁(或土壁)作平行于破裂面方向的运动。

因为和地裂缝有关的形变是局部的，主要灾害是对工程建设，包括房屋、公共和交通措施的损坏。土体裂隙一般可以受侵蚀而扩大，构成对人和牲口有掉入的危险。

与地下水抽水有关的断裂，它所引起的地形变化，一般和出于自然原因的断裂，存在相似之处，二者容易混淆。在具体断裂和地下水抽水的关系中可以利用的变量有：

- (1) 季节性的断裂活动或者是断裂活动和地下水位变化的关系；
- (2) 现代断裂的活动性和地下水抽水瞬时动态和平面上的关系；
- (3) 现代地下断裂的控制和对含水层系统补偿的关系。

当然,有关这种断裂活动的记录表明,它既不是一种突然活动,也不是一种地震活动。另对一些断裂两侧,不同垂直位移量的详细观测发现,蠕滑速度是不同的。

在美国,其中14个地区分布的地裂缝,从永久性的张裂纹和裂隙到地面断裂,均由人为降低地下水位造成的。这些地裂缝,和下伏未固结沉积物压密引起的地面沉降有关。有的裂隙,长度从几十米到几千米,张开距离仅约几厘米,在地面洪水侵蚀下可以变成宽1—2m深2—3m的廊道。地面断裂在地形高差上一般可以达0.5m,长达1km。最大高差和长度分别达到了1m和16.7km。地形高差的增长每年大概以4—60mm的速度作非地震性蠕滑。现代断裂活动属于高角度和垂向的,一般和季节性的水位变化有关。现在已记录到一些实例在季节性水位恢复时期断裂活动暂停。

关于地裂缝形成的机理尚属推测性的,因为缺乏:

- (1) 局部地段地下条件和地面变形的信息;
- (2) 严格的理论研究。

由于土体裂隙和地面断裂通常各自独立研究,地裂缝理论比较狭窄地集中在仅仅是同一类的裂缝。虽然详细研究还不能对受地裂缝影响的每个地区作出介绍,不过有二种机理,局部不同的压密和在地下水位以上疏干带中表面张力引起的水平收缩,看来是有普遍意义的。后者机理仅对土体裂隙形成多边形地段有效。

用重力调查来确定地下条件是比较适合的。这方面的调查已证实,土体裂隙一般和含水层系统在下伏基岩面上的台阶或者边缘位置变薄有关(图1-B、C)。详细研究还发现,这种裂隙是在向上凸的基岩面最大曲率轨迹点的上方形成(图1-A)。根据模拟,水平拉张在基岩面向上凸,最大曲率轨迹点的上方正好处在最大值。根据加州、亚利桑那和内华达州的一些地区研究,证明局部不同的压密是普遍的裂缝机理。加州、亚利桑那州一些地方的详细研究,还得出局部不同的压密可以引起现代的地面断裂。这种现代的地形差异和构成局部地下水屏障的先前断层有关,在断层两侧,根据人为季节性水位差和沉积物推算压密比,足以造成观测到的地形差异,显然是因为先前断层上局部不同压密的缘故。所以,凡通过这种先前已有的断层,都潜在着不同厚度的压密物质。在水位下降地区裂隙系统呈复杂多边形,说明这些裂隙是由一个水平各向同性的拉张

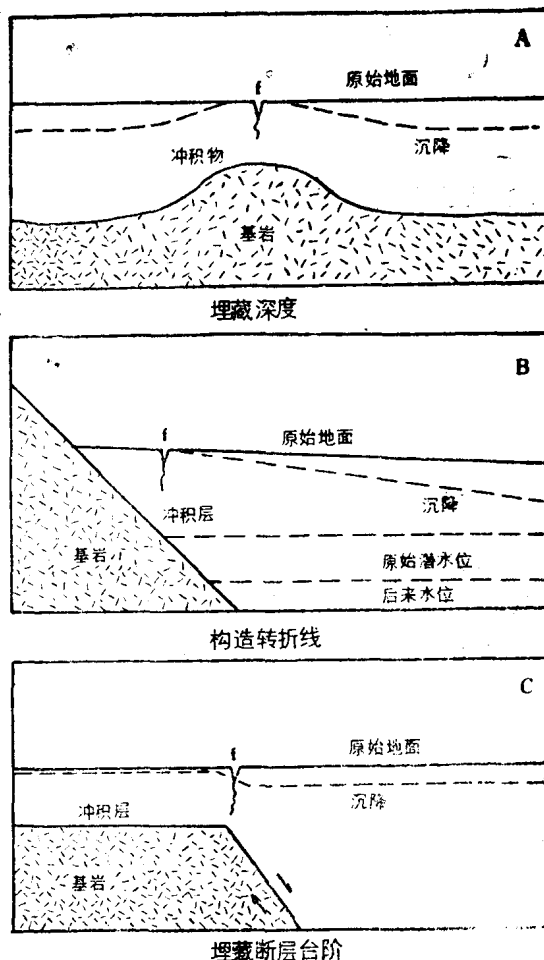


图1 与地裂缝有关的三种地质条件
(根据Michael K. Larson and Tray L. Pewe, 1986)

应力场引起的压缩裂纹。这和干燥裂纹相似，引起拉张的源可能是在下降水位以上疏干带中一个负向的表面张力。

地裂缝在我国西安、大同等地均已发生，根据它们的特征：

- (1) 现代地裂缝分布位置和基岩断层面的台阶线在地面的投影是一致的；
- (2) 现代地裂缝分布范围基本上在地下水开发区内；
- (3) 现代地裂缝的出现时间集中在近10—20年大量开发地下水阶段。

笔者以为，其形成机理仍不出上述二种。同时建议今后我国的地裂缝研究主要抓以下几项工作：

(1) 利用物探，配合钻探，搞清地下条件，包括基岩面形状、不同局部地段松散沉积物厚度及其水理性质；

(2) 圈定现有的或者即将开发的地下水开采区和预测的下降漏斗区；

(3) 把基岩面台阶线，基岩面上凸顶点轨迹线，以及边山基岩斜坡上含水层边缘线投影到平面图上；

(4) 在按(2)画出的漏斗范围中，这些按(3)投影的线条，就是现有的或者推测可能出现的地裂缝大概位置。

在规划中应避免在推测的地裂缝位置上修建工程建筑，一般可以修建公园、植物园、堆料场、农田、森林等。

参 考 文 献

- [1] 关于环境地质工作，水文地质工程地质，1988年第4期。

Some Concepts Associated With Environmental Geology

Wang Ruijiu

Abstract

This paper presents an integrated discussion on some concepts associated with environmental geology, including environment, geological hazard, creep and ground failure.

欧洲国家水资源环境管理及主要经验

王秉忱

(建设部综合勘察研究院)

提 要

本文重点介绍了英国泰晤士水务管理公司的水资源管理的成功经验,也介绍了英国的水环境研究与地下水资源开发保护工作的基本情况。同时在文中也简要介绍了荷兰和丹麦两国的水资源环境管理概况。作者试图通过上述内容概括总结出欧洲国家的水资源环境管理研究现状与主要经验。其中的某些经验很值得我国当前在解决日益严重的水资源紧张与水环境污染问题当中加以借鉴。

笔者从1985年以来,曾先后出访了英国、荷兰和丹麦,就所关心的水资源问题进行学术考察和交流,尤其是应英国皇家学会与泰晤士水务管理局等部门的邀请,去英国进行了三次比较全面系统的考察,得到了一些基本认识与体会。

本文试图以英国为重点,荷兰、丹麦为辅,对欧洲国家的水资源环境管理研究现状与主要经验,加以概括性的综述,以供我国有关水文地质、工程地质人员借鉴参考。

一、英 国

在一般情况下,英国水资源的数量可以满足生活和工业用水的需要。供水水源大部分取自地表水,部分取自地下水。在苏格兰和北爱尔兰都具有丰富的山区水源,水质优良。地下水在总供水量中的比重仅为5%和7%。在英格兰和威尔士的总供水量中,地下水所占比重高达35%。英国在水资源方面开发利用的总投资为800亿英镑。

英国的水资源环境研究或称为水务研究机构,属于政府部门的有环境部(DOE)、农业渔业和食品部(MAFF)、教育和科学部(DES),以及气象局的有关机构。从研究工作的性质与特点而言,英国的水务研究机构大体上可包括四类:

- (1) 为解决地方性问题进行水务业务研究的部门与公司;
- (2) 为解决全国或国际性问题进行应用研究的水工业集团、政府及其他有关机构;
- (3) 进行基础理论研究的大学;

(4) 研究水循环、供水,水处理和河流净化的水务管理局。在英格兰和威尔士设立了十个水务管理局(现已改称为水务管理公司)。由他们负责本地区的所有水服务项目,如水资源开发、供水、污水排放与处理、河流节水、污染控制、地面排水、防洪防潮、航运、渔业,水上娱乐及防止海水入侵等。在苏格兰,所有水服务项目则是由议会负责研究的。其中的污染控制是由河流净化局加以管理的。

英国的水工业集团(BWIG)是由英国有关水务,包括供水、输水、下水污水处理等

及其管理的一百多家公司组成的松散机构，还包括有影响的银行。

英国国际水务公司，以及英国的两个著名水研究机构即水研究中心（WRC）和水力学研究公司（HRL）也是该集团的成员。因此，英国水工业集团实际上已汇集了英国在水务管理及供水、污水处理方面的主要精华，是为了进一步扩大海外开发研究市场，集银行、公司、研究机构于一体，以提高国际竞争能力而形成的，得到英国政府的大力支持。

英国的水资源环境管理研究工作水平可以说是相当高的。兹就下列几个方面的研究现状与主要经验进行阐述。

（一）水资源管理

英国对地表水与地下水资源是统一按流域进行分区管理的。英国英格兰与威尔士地区十个水务管理公司的分区管理范围即是按河流流域划分的。现在这两个地区已实现了水的良性循环,促进了社会经济的发展与繁荣。

笔者曾应邀访问了其中的三个公司：泰晤士、塞文-特伦特、约克希尔水务管理公司。其中，泰晤士水务管理公司(Thames Water)对泰晤士河流域水资源综合管理与水环境污染治理的成功经验已成为全世界的楷模。现以泰晤士水务管理公司作为范例，说明英国水资源管理的研究现状与主要经验。

泰晤士河流域位于英格兰岛的南部(见图1),流域面积为13100km²,河流全长约为338km。多年平均径流量为18.9亿m³(年平均流量60m³/s)。流域内人口密度为885人/km²,总人口为1157万人,其中伦敦市人口700万人,占流域总人口的60%,其它较大城市有雷丁、牛津等。此外,每年大约还有2000万人次的旅游者,是英国人口最稠密的地区。泰晤士河流域的年平均降水量为704mm,降水年内分配较均匀,是英国的少雨区。降水中有49%消耗于蒸发;51%形成地表径流及下渗成为地下水。如折合水量,则全流域多年

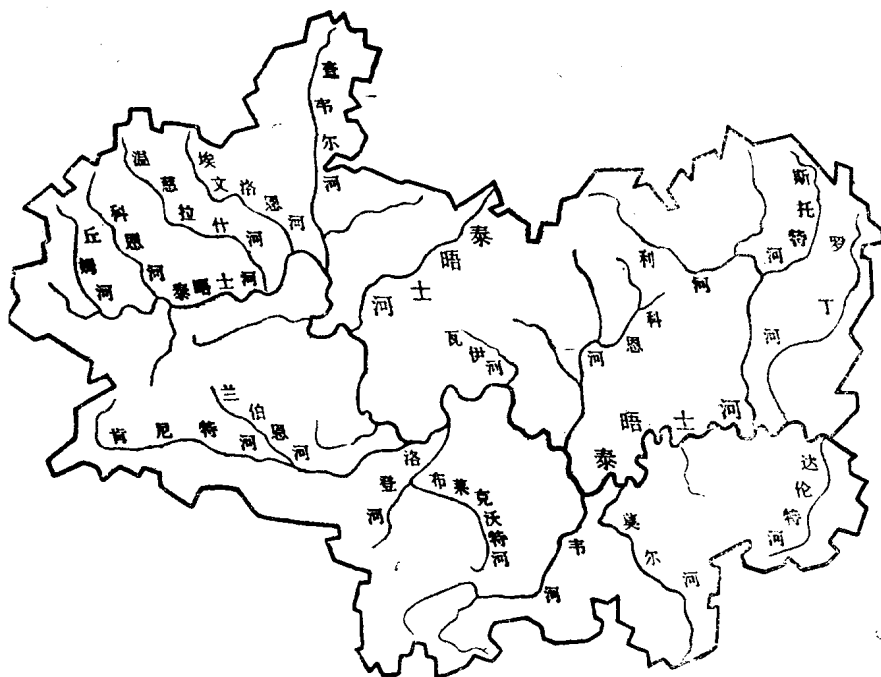


图 1 泰晤士河流域水系图

平均降水量为92.22亿 m^3 。其中,形成河川径流和补给地下水的量为47.03亿 m^3 ,约占全英国水资源总量的3.43%。泰晤士河流域内人口密度为每平方公里885人,是英格兰和威尔士地区平均人口密度的4倍,泰晤士河流域内人均水资源量为418 m^3 ,仅为全英国人均水资源量2700 m^3 的七分之一左右。这个数字与我国的淮河流域人均水资源量425 m^3 与海河流域的人均水资源量321 m^3 相差不多,可见泰晤士河流域的地表水资源与地下水资源并不丰富。泰晤士河每天排入河道的污水量高达432万 m^3 ,占径流量的65%,遇到大旱年份(为1976年),伦敦地区用水的80%是来自上游净化处理后的污水。这里,污水排放总量大于供水总量,是由于雨水进入排污管道增加了污水处理量。因此,全流域污水处理量大,防治水污染始终是泰晤士河治理和管理工作的重点。在这种水量不足,污水负荷过大的情况下,泰晤士水务管理公司通过严格科学的水资源管理措施,保证了工农业、生活、公共设施与水上娱乐等方面的用水,发挥了多目标、多方位的有利作用,保护了良好的生态环境,真正达到了经济效益、社会效益和环境效益的统一。其主要经验如下:

1. 严格执行英国水法

泰晤士水务管理公司制定的一整套水资源管理措施均能体现出英国水法的严格要求。英国水法的基本特点是:

(1) 对公共土地上的河流、小溪和天然航道中的水流及已知流向的地下水,任何人没有对它们的所有权。私人土地上的地表水和地下水归地产生者所有。

(2) 除了供住宅区使用的生活用水外,为其他任何目的从河流、溪水和地下含水层中取水,都必须取得有关水务管理部门的许可,规定了许可证制度。对不同用水部门,没有供水优先顺序的专门规定。

(3) 有关开发和保护水资源的重大建议(例如修建水库或开发地下水等)通常都要提交公众听证会讨论。根据公众的意见,环境事务大臣可以批准、修改或拒绝水务管理部门的建议。

(4) 任何从地表或地下水源取水的新取水点,如果取水后会造成河道水位严重下降,不能满足下游取水要求与有碍公众健康、航运、土地排水和渔业等情况时,则不允许建立新取水点。

(5) 水务管理部门有权制定防止滥用水的规定,并进行检查。在未取得水务管理部门许可之前,任何人将废水排入水道、沿海水体或土地均属非法行为。在发放废水排放许可证时,水务管理部门对排放量和水质(即排放标准)做出规定。

(6) 要求水务管理部门在经济上自给。环境事务大臣和国家水理事会(此会已在1983年解散,而由各水务管理局联合在伦敦成立水务局协会)对水费规定作出指示,由水务管理部门计收供水和排放污水的水费。水务管理部门可向国家申请贷款,以便完成建设和管理任务。财政部定期修订贷款偿还期限、偿还方式和利息。

英国的水管理机构分为政府各部、地区水务局和地方(郡、区)三级管理。政府部门主要是环境事务大臣,农业、渔业和粮食大臣,能源大臣和他们所领导的部。地区水务局即为英格兰和威尔士的水务管理局。地方水务管理工作则由郡、区议会和用水户协会共同负责。目前,英国没有专管水资源的政府部门,这方面的工作是由环境部承担,保证有效地执行水政策职能,负责管理国家水资源,部内设立水务管理司,具体负责水的法律、政策、财务、行政和水质管理。

2. 建立有效的水资源分区管理体制

70年代初, 英格兰和威尔士大约有1400个与水有关的大小部门和单位。这样一来, 机构繁多, 过于分散, 不利于统一协调。与此同时, 水资源的需求日益紧张, 英国中部的水污染控制过程缓慢。为此, 到1973年, 英国议会通过了水法, 决定按流域或联合邻近的几个小流域将这些大小部门合并与改组, 实现了对水资源管理体制的重大改革, 进行分区管理, 成立了上述十个水务管理局, 并对各有关国家机构的职能作了相应调整。泰晤士水务管理局即是由原来的200多个单位合并而成。水务管理局的领导机构是董事会, 由一名主席和15名成员组成, 负责制定方针政策并监督执行。董事会聘任总经理来组织水务管理局的工作班子, 负责全面工作。水务管理局下设水资源规划、水资源管理、水质、农田排水、渔业和旅游、行政管理等六个分部, 分别管理各部门的工作。水务管理局统一负责流域治理和小资源管理, 其职责包括水战略长期规划的编制, 水文站网、水情监测预报系统、供水系统、水质控制系统的建立和运行, 新水源工程的布局 and 兴建, 取水许可证的发放和水费的计收, 以及农田排水, 防洪防潮和综合利用等各个方面的工作。这种以流域为单元的水资源综合管理, 符合自然界的水循环规律, 被公认为合理的水资源管理模式。因为英国的实践已证明, 水资源管理体制的改革促进了水工业的发展。实行分区统一管理后, 地表水和地下水资源可以得到充分合理的开发利用和保护, 杜绝了水资源的浪费与水环境的破坏现象, 特别是污水回用提高了水的复用系数, 收效甚大。建立这种管理体制也改变了过去的多头管理与互相牵制的局面, 使水资源管理体系成为一个相互密切协调配合的有机整体。各种与水有关的业务工作, 在统一领导下加以规划安排, 各个环节都有专职人员负责协调, 使一些过去无人管理的宏观性的问题能得到合理解决。

3. 谋求全系统最优的按流域统一管理水资源

实行水资源分区管理的理论依据是水循环理论, 即遵循水循环过程中各环节相互联系与制约的自然规律。以流域为整体, 把地表水和地下水, 水量和水质, 多种用途的供水和排水结合起来进行统一管理, 运用系统论的指导思想与系统工程原理, 谋求全系统最优, 用科学的人工水循环改善自然水循环, 力争比较少的投入取得最大的效益。

泰晤士河流域供水系统现有自来水厂94座, 日供水量达380万 m^3 , 其中地表水占59.4%, 地下水占40.6%。总供水量中的69%是由水务管理局直接负责供水; 31%则由七家法定的私营公司供水。泰晤士水务管理局所属的自来水厂(水处理厂)处理工艺绝大部分仍采用慢滤池。这种处理工艺操作管理简便, 具有安全可靠、运行费用低的特点, 但必须保证稳定可靠地提供符合水质标准的城市用水。为此, 英国已在泰晤士河沿岸修建了很多城市供水水库。这些水库不仅能调节水量, 而且具有预沉淀的作用。为了保证自来水厂的进水质, 对水库中的取水塔设置了几个深度不同的取水口, 可以根据水质取用水库中不同深度的水, 同时在水库的设计和管理上采取了一些使水库上下层水混合的技术措施。例如, 把进水口设在底部侧边, 利用进水的能量使水库水混合, 或从库底鼓入空气或用泵混合, 以抑制藻类繁殖, 防止底部水腐化。因此, 这些水库也起到了改善与美化环境的作用。

泰晤士水务管理局高度重视污水处理与污染控制工作, 目前已建污水处理厂476座, 日处理污水量约440万 m^3 (其中约有100万 m^3 是由于暴雨进入下水道的污水, 也须进行处理)。为了保持水资源在开发利用过程中的良性循环, 得以连续使用, 达到水量和水质的高标准统一要求, 管理局规定, 一切废污水都要达到英国环境部提出的污水排放标准才允