

地质生态调查的内容与方法探讨^{*}

徐军祥 康凤新

(山东地质矿产勘查开发局)

提要 根据新一轮国土资源大调查的目标任务,对地质生态调查的内容、方法及成果提交等问题进行了探讨,提出了以人类经济技术活动对地质生态的影响作为主要调查内容,并以地质生态填图和多 S 技术为主要方法手段的意见。

关键词 地质生态 调查评价

地质生态调查是新一轮国土资源大调查中国家填图计划的主要内容,其特点是内容新、涉猎面广、技术难度大、无标准规范可借用。显然,研究探讨地质生态调查的工作内容和采用的技术方法有着十分重要的实际意义。

1 调查内容

“地质生态”这一概念是在经济社会发展到一定水平,人类社会面临可持续发展问题的条件下提出的。从广义上讲,地质生态是人口、资源、环境三者共同作用的系统,人类的生存与经济技术活动直接与该系统发生联系;而从狭义上讲,地质生态是地质环境的最活跃部分,直接影响着地质环境的状态、性质和发展动态,对人类生存和人为经济技术工程起着超前的决定作用。据此,地质生态可概括为与人类生存和可持续发展相关的地下、地面系统,包括岩石、土壤、地下水和地表水、自然和人为影响下的地球化学条件、地质动力过程以及产生的环境地质问题与地质灾害等。地质生态具有功能差异明显、外部影响因素多、动态变化大等特征。在地质生态系统中,自然地质动力(营)力是塑造和改变系统的主导,但就人类的生存和可持续发展而言,人为地质动力对地质生态系统的影响程度更高、更持久。按地质动力的类型,将其对地质生态系统作用的结果——环境地质问题和地质灾害(本文统称为地质灾害)划分为自然、人为和自然—人为复合型,而按地质灾害发生的机理和对地质生态平衡影响的程度等特征,又可划分为突发性和缓变性两种。缓变性地质灾害往往是由人为地质动力作用产生的,其特点是分布面广、致灾慢、危害大、难治理等,是影响地质生态平衡的主要因素,因而也是地质生态调查研究的主要内容^[1]。依据功能、人类对其开发利用的途径不同等,将地质生态分为多个子系统(图 1)。

1.1 农业地质生态系统

农业地质生态系统是与大农业生产相关的地质环境,包括地貌、地层及岩性、土壤、地球化学条件、地下水、地表水等农业地质生态背景及水土流失、土地沙化、沼泽化、盐碱化、

* 本文 1999 年 1 月收到,1999 年 2 月改回,游文澄编辑。

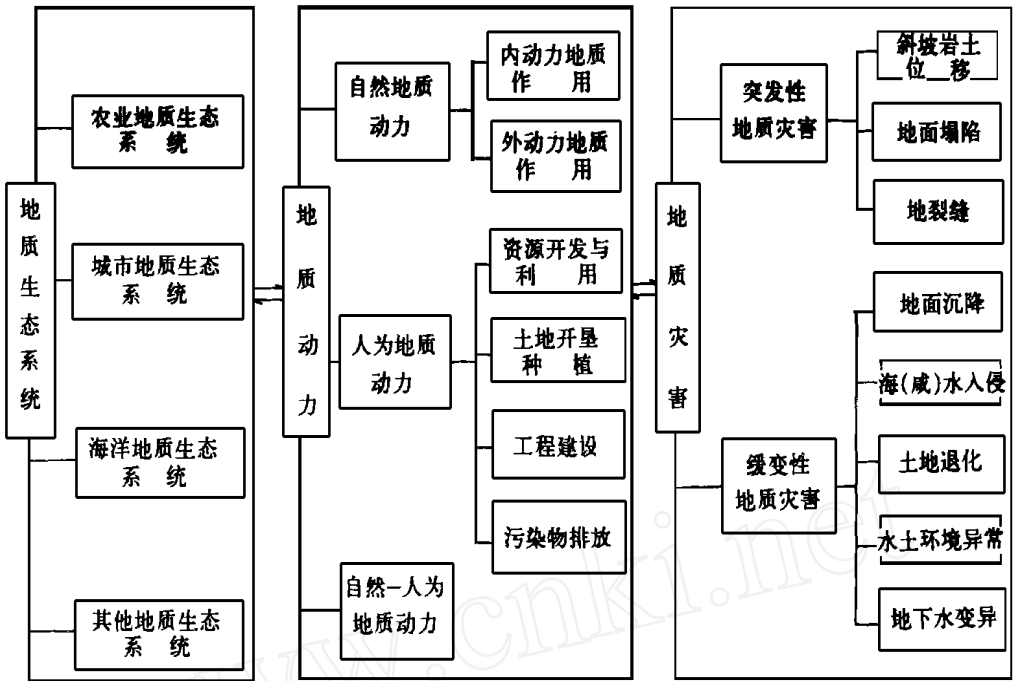


图 1 地质生态结构框图

Fig. 1 Sketch showing the composition of geo - ecology

土壤污染等与土地生物生产有关的农业地质灾害。据此,农业地质生态调查的主要内容可以概况为两个方面,即农业地质生态基础背景和农业地质灾害(表 1)。

根据我国农业区划的研究程度,农业地质生态基础背景调查重点应以地球化学背景与土壤养分状况为主,而且重点以分析评价土体植物营养元素全量含量(N、P、K、Fe、Mn、Cu、Zn、B、Mo、Ca、Mg、Na、Cl、S 等 14 种)和有效含量(N、P、K、Fe、Mn、Cu、Zn、B、Mo 等 9 种),以及它们的分布特征。在对地球化学背景与农业种植业、名特优稀农产品、地方病分布间的关系进行评价的基础上,提出调整农业种植结构和发展高效农业的规划方案。

农业水文地质调查应侧重于主

要含水层特征、地下水动态变化规律、地下水资源量和水质。农业地质灾害调查除对涉及的灾种进行评价外,重点应调查开采含水层地下水污染、土壤污染现状及发展趋势,划分

表 1 农业地质生态系统及调查内容
Table 1 Agricultural geo - ecological system and its survey contents

农业地质生态调查							
农业地质生态背景				农业地质灾害			
地貌及表层岩性	地球化学背景及土壤养分状况	农业水文地质条件	农业地表水资源	水土流失	土地沙化 沼泽化 盐碱化	农业灌溉水资源污染	土壤污染
							地面形变灾害

污灌对农作物品质造成危害的地段,提出改造治理的对策。在浅层地下水位常年小于潜水蒸发极限埋深而造成土壤盐碱化地区,则应查明盐碱地类型、盐碱化程度、分布规律与形成条件,为改善农业生态环境指出方向。

1.2 城市地质生态系统

城市地质生态的优劣,制约着城市社会经济的发展。城市人口密集,高层建筑多,污染物产生与排放集中,所以对地质生态系统的反应敏感,是地质灾害危及的主要对象。根据城市建设发展对资源环境的需求,城市地质生态调查的主要内容可概括为城市水工环地质条件、地质资源和地质灾害三部分,其具体内容见表 2。

城市地质生态调查首先应确定城市地质类型,因为不同地质类型的水工环地质条件、地质资源与地质灾害种类有较大区别,调查的内容与方法亦有所不同。城市地质类型主要依据城市所处的地理、地貌单元进行划分,我国城市地质类型一般分为二类六型(表 3)。

城市水工环地质条件的调查评价可依照现行城市水文地质、工程地质及环境地质综合勘查规范进行。地质资源调查中矿产资源部分应侧重于非金属矿产、地热、矿泉水等。地质灾害调查的重点对象是地面沉降、地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、地下水污染等^[2]。调查内容除按常规要求进行外,必要时可视调查目的和调查周期,对重要灾种进行简易监测(表 4)。同时,依据调查与监测资料对地下水环境质量、地面形变、斜坡稳定性、地壳稳定性、地基稳定性等进行专题评价。

1.3 海洋地质生态系统

海洋地质生态系统涉及的范围较大,内容亦较多。海岸带是海陆相互作用、内外地质营力活动频繁的地带,与人类社会经济活动息息相关,故海岸带应作为海洋地质生态调查的重点区。

海岸带地质生态调查的范围一般包括由海岸线向陆地延伸 10km,以及由海岸线向海域延伸至水深 15m 的区域。内容包括环境地质背景、地质资源与地质灾害。调查中应根据海岸带的不同区段(潮上、潮间和潮下带)及性质(基岩、砂砾、淤泥及生物岸带)确定不

表 2 城市地质生态系统及调查内容

Table 2 Urban geo-ecological system and its survey contents

城市地质生态调查	水工环地质条件	供水水文地质特征 岩土体工程地质与稳定性 环境地质条件与问题
	地质资源	矿产资源 土地资源 水资源
	地质灾害	地震与火山 地面形变 斜坡岩土位移 海洋(岸)动力灾害 特殊岩土灾害

表 3 城市地质类型划分

Table 3 Division of urban geological types

类	型
平原	山前平原 河谷平原 冲积平原、三角洲平原 滨海平原
	河谷盆地 高原
	高原及丘陵

表 4 城市地质灾害调查内容与主要工作方法

Table 4 Survey contents and methods of urban geologic hazards

地质灾害	调查与监测内容	主要工作方法
地面沉降	地形地貌、地层、构造、主要目的层物理力学特征、地下水开发利用现状与地下水动态	工程地质测绘与钻探、水准测量、沉降观测
地面塌陷	地层结构特征,地面、建(构)筑物的开裂、位移和沉降,水点地下水动态和泥沙含量变化,塌陷坑形状、规模,抽排地下水引起的地面积水、泉水干涸等	环境地质测绘、动态监测等
地裂缝	地层、构造,活动断裂,已有地裂缝的水平张量、垂直下降量和水平扭动量及变化	RS 技术、工程地质测绘、四边形形变场与宏观变形测量
崩塌、滑坡	滑坡体的时空分布特征,岩块崩落的位置、规模及发生时间,主要滑坡体拉裂缝间距、滑坡体剪出距离,判明滑移岩体滑带上部岩(土)体位移量和移动方向	RS 技术、工程地质测绘、简易监测
泥石流	地形地貌特征、坡洪积物分布、泥石流运动要素值等	RS 技术、工程地质测绘、设置一定时期的指标站

同的调查重点。同时还应考虑人类社会经济活动对海岸带的影响,如依据海岸带不同的功能,将山东省海岸带分为城市、港口和经济技术开发区,矿区,旅游区,围垦养殖区和自然保护区。按此分类,不同功能分区地质生态调查的内容和重点有一定区别(表 5)。

表 5 海岸带地质生态调查内容

Table 5 Survey contents of geo - ecology in coastal zone

功能分区	典型地段	主要调查内容
城市、港口、工业和经济技术开发区	青岛、烟台、日照	供水水文地质条件、工业与民用建筑工程地质条件,环境地质条件与问题、建筑材料资源、海岸稳定性、港湾淤积
矿区	莱州、淮北、东营	矿产资源量、供水水文地质条件、环境地质问题
旅游区	蓬莱、威海、青岛、日照	滨海旅游地质资源、潮间带及水下岸坡物质组成、环境地质条件与问题、海岸变迁
围垦养殖区	龙口、烟台、荣成	潮间带及水下岸坡物质组成、地貌形态
自然保护区	滨州、东营	第四纪地质特征、河道变迁、海岸侵蚀与淤积、环境地质问题

2 调查方法

按新一轮国土资源大调查“大”、“新”和“高科技”的原则,地质生态调查所采用的技术方法应有所创新。根据地质生态调查的目标任务及其特点,调查方法主要应突出地质生态填图和多 S 技术的应用。

2.1 地质生态填图

地质生态填图不同于常规地质调查中的填图。两者之间不论是在内容上,还是在表

达形式上都有区别。地质生态填图突出预测性、实用性和连续性,即对地质生态的演化能够作出不同程度的预测评价,能够容易为一般用户所使用,能在一定周期内连续更新。

地质生态填图可分为大比例尺(1:50000~10000)、中比例尺(1:250000~100000)、小比例尺(1:1000000~500000)三种。小比例尺地质生态填图主要反映大区域国土地质生态状态,对国土资源规划、管理和保护提供依据;中比例尺地质生态填图以评价重要经济开发区、大江大河大湖和重大工程拟选址地区地质生态现状与演化趋势,并为经济区、重大工程建设和大江大河大湖防灾减灾提供决策信息为目的;大比例尺地质生态填图的目的是查明城市、农业开发区、海岸带和重要工程选址区地质生态动态,对近、远期变化规律作出评价,为开发建设服务。

不同比例尺的地质生态填图均应注重三个环节,即基础信息的收集与分析、人类经济技术活动对地质生态影响的调查和地质生态演化的预测。

基础信息的收集与分析应包括三部分:

- (1) 地质、土壤、气象、水文、环境、灾害及其他地下、地面景观信息;
- (2) 人类对地质环境、地质资源的开发与影响正负效应;
- (3) 可能对地质生态产生影响的国土资源开发规划等信息。

人类经济技术活动对地质生态的影响之所以作为地质生态填图的主要内容,是基于对我国国土地质研究程度和地质生态调查目的等多方面因素的考虑,在填图过程中应重点获取有关人为地质灾害发生发展规模及对社会经济、地质生态的影响等特征信息。

地质生态演化的预测是指在填图中应注意对可能使地质生态恶化的基础背景条件的调查,如城镇、工矿企业污染源,污染河湖周围土壤和主要含水层的渗透性能等,以给出这些地段地下水等地质生态因子演化趋势的信息。

2.2 多 S 技术

多 S 技术包括遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、地质三维分析可视化(VISUALIZATION)等,它们应是地质生态调查应用的主要技术方法,其中 RS、GIS 技术及多 S 集成技术是应用的重点。

RS 技术在地质调查中应用的时间虽说较长,但随着新型传感器的不断出现及呈现出的多级分辨率、多光谱段等特点,RS 技术的利用价值还未真正体现出来。特别是在中小比例尺地质生态调查中,RS 技术应是最主要的方法手段。利用 RS 技术与 GPS、VS 等技术结合,可使获取的地质生态调查信息量更大、精度更高^[3]。

地质生态调查所提交的成果多以数字和图形信息体现,它要求通过多种不同信息的叠加分析以提供综合信息,GIS 技术即能满足这一要求。利用 GIS 技术,可以将调查所取得的各类数据与图形信息进行处理与管理,对其在时空上的关联程度进行展现,使地质生态调查中的一些重要问题得到形象、直接的解决。

3 调查成果

地质生态调查成果主要以报告书和图件的形式体现,根据目的任务还可包括其他表现形式的成果。

3.1 成果报告书

报告书是地质生态调查成果的文字载体,要求重点突出、实用性强,内容包括:目的任务;主要工作内容、方法与质量评价;区域自然条件与人类经济技术活动特征;地质环境——人类经济技术活动综合体区划;区域地质生态特征与发展演化;重要经济区与工程的地质生态影响评价;地质生态环境规划、开发与保护措施建议。

3.2 成果图件

成果图件分为主要工作性图件与补充性图件,其中工作性图件应包括实际材料图、地质生态图和地质生态变化趋势评价图。

(1) 实际材料图:反映调查工作的主要工作量及所依据的其他基础信息。表示航测路线、测绘填图点及界限、RS 解译面积与验证调查路线、采集试样地点、动态监测点位置及前人工作成果等。

(2) 地质生态图:反映地质生态现状、区域地球化学背景条件、地质灾害、人类经济技术活动对地质环境的影响及根据不同目的任务而查明的其他地质生态特征要素。

(3) 地质生态变化趋势评价图:综合反映地质生态的演化趋势。按地质生态的内在特征要素,确定在调查期内及未来 5 年内变化的方向,其变化程度等级可按相对较好、可能不好和不好来表征。

参 考 文 献

- [1] 徐军祥,康凤新.黄河断流产生的环境地质问题与对策.中国地质,1998,(1):29~33
- [2] 康凤新,徐军祥.山东省主要城市地下水开采的负效应及防治对策.中国地质灾害与防治学报,1998,9(11):192~199
- [3] 潘宝玉,王贵祥.3S 技术集成及其在地质领域中的应用.山东地质,1998,14(4):50~55

CONTENTS AND METHODS OF GEO - ECOLOGICAL INVESTIGATION

Xu Junxiang and Kang Fengxin

(Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

According to the objectives and tasks of the new - round survey on land and resources in China, the contents, methods and prospective achievements of geo - ecological survey have been discussed in this paper. The major survey content is the effect of human economic and technical activities on geo - ecology, while the geo - ecological mapping and multi - "S" technology are the significant methods.

Key words: Geo - ecology survey and evaluation