

## 平阴县环境地质与地质灾害防治探析

王仕昌, 绳怀海, 毛福仁, 曹亚阳, 吕晓舟, 董庆康

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

**摘要:**根据环境地质调查、地质灾害调查等工作,基本查明了平阴县的主要环境地质问题与地质灾害,并运用模糊数学理论方法进行了综合分区评价和预测,提出了地质环境保护和地质灾害防治对策。

**关键词:**环境地质;地质灾害;防治对策;山东平阴

**中图分类号:**P694      **文献标识码:**B

根据济南市城市总体规划(2005年—2020年)确定济南市空间发展战略为东拓、西进、南控、北跨、中疏。西进,即沿国道220线形成贯穿市域西部、连接中心城和平阴,辐射带动西部地区的产业发展走廊。因此,平阴县的区位对济南城市建设的影响越来越重要。为给平阴县城市建设发展规划提供地质依据,于2005年1月—12月开展了平阴县环境地质与地质灾害调查与研究<sup>①</sup>。

## 1 区域背景条件

### 1.1 自然地理条件

平阴地处泰山山脉西延余脉,境内地势为南高北低,属浅切割构造剥蚀低山丘陵区。中、东部为剥蚀低山丘陵区,西南部为构造侵蚀低山丘陵区,山前、山间为剥蚀堆积平原区,北部沿黄河为条带状黄河冲积平原区。

平阴县属暖温带大陆性半湿润季风气候,多年平均降水量606.4mm,多年平均气温为14.4℃。

黄河是平阴县境内第一大河,除黄河外,境内发育的主要河流还有汇河、浪溪河、玉带河、锦水河、安滦河等。

### 1.2 区域地质条件

#### 1.2.1 地层

区内主要出露地层有新生代第四系、古生代奥陶系和寒武系<sup>[1]</sup>。

#### 1.2.2 构造

平阴县在大地构造上处于华北陆块鲁西隆起鲁中隆起区泰山-沂山断隆泰山断凸带的西翼<sup>[2]</sup>。由于所处构造部位较泰山凸起区较远,因而受历次构造运动影响较小,地层一直较稳定,地质构造规模及发育程度也相对较弱。

#### 1.2.3 岩浆岩

区内的岩浆岩不发育,主要以侵入脉体或岩墙的形式出现。

### 1.3 区域水文地质条件

根据平阴县水文地质特点,依据区内地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征,将平阴县地下水含水层分为:第四纪松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙含水岩组3大类。

### 1.4 区域工程地质条件

根据工程地质条件,将平阴县划分为:①低山丘陵工程地质区,该区又划分为碳酸盐岩稳定亚区和碳酸盐岩夹碎屑岩稳定亚区。②黄泛平原工程地质区,该区又划分为山前冲洪积层稳定亚区和沿黄冲积层稳定亚区。

## 2 环境地质问题

随着经济的发展,人类活动加剧,生态环境也发生相应的变化,调查区主要环境地质问题主要有水

\* 收稿日期:2012-03-23;修订日期:2012-09-26;编辑:王秀元

作者简介:王仕昌(1964—),男,山东安丘人,研究员,主要从事水工环地质工作;E-mail:sdwshch@163.com。

①山东省物化探勘查院,王仕昌,济南市平阴县环境地质与地质灾害调查报告,2006年。

污染和人类工程经济活动对地质地貌景观的破坏等。

## 2.1 水污染

全县2004年排放工业废水约841.66万 $m^3$ <sup>①</sup>,废水中的有害成分有挥发性酚、氰化物、汞、六价铬、砷、氨氮、悬浮物、硫化物、氟化物、石油类等。

### 2.1.1 地表水环境

黄河:是我国第二大河,在平阴县属过境河流。2006年3月16日在黄河大桥处取水样进行水质监测,其水中各项离子及化合物的检测值符合地表水Ⅳ类水域质量指标。

汇河:是一条过境河流,根据平阴县前期监测资料,已受肥城石横厂矿企业排放的废水污染。

浪溪河:是一条季节性河流,水质基本未受污染,其中各项离子的检测值基本满足地表水Ⅰ类区水域质量标准。

玉带河:为境内一条季节性河流,经水质测定,各项离子的检测值基本满足地表水水质Ⅰ类区水域质量要求。

锦水河:是平阴县城区附近的排污河道,自南向北流经平阴县城于田山处泄入黄河。由于工业废水及生活污水的大量泄入已使锦水河受到严重污染,不具有使用功能。

### 2.1.2 地下水环境

据对平阴县地下水污染因子变化规律分析,选用矿化度、总硬度、硝酸盐氮、氯离子、硫酸根离子、挥发酚及六价铬7项有代表性的污染因子对区内地下水污染现状进行评述。

总硬度:取样35件,超标14件,超标率为40%,是区内检出超标最多的项目,分布范围广。超标水样有5件采自城区及西南近郊,黄河沿岸村庄有3件,其余在个别乡镇散布。超标最高的位于刁山坡村,等标指数2.16,其他井点等标指数多在1.1~1.7之间。

矿化度:取分析样35件,超标7件,超标率20%,超标井点分布较为分散,其中刁山坡村超标最重,等标指数1.34,西三里超标最轻为1.02。

氯离子:分析样35件,超标1件,超标率为2.9%。超标井点为刁山坡村,等标指数为1.94。

硫酸根离子:取分析样35件,超标1件,超标率2.9%。超标井点在孙官庄村中,等标指数为1.24。

可能由附近厂矿所排废料经水长期淋滤入渗引起。

硝酸盐氮:取分析样35件,超标11件,超标率为31.4%。其中9件分布在城区西南,其他2件散布在各村镇。等标指数4件在2.2以上,7件在1.5以上。平阴镇东院二村井最高,等标指数为2.54。硝酸盐氮含量偏高,与生活污水及农田施用过氮有关,另外城区附近一些企业排放含氮工业废水也是重要污染因素。

挥发酚:取分析样8件,超标1件,超标井点位于刁山坡村井,等标指数为1.5。

六价铬:取分析样8件,超标1件。超标井点仍为刁山坡村井,其检测浓度是生活饮用水标准的4.5倍,与其附近化工厂排放废水有关。

## 2.2 人类工程经济活动对地质地貌景观的破坏

调查发现,不管是现存采石点、砖瓦厂,还是停采点均对地貌、植被造成不同程度破坏,采石点还造成大量渣堆,砖厂挖土烧砖,上部营养土流失,采石和挖土后基本植被遭到破坏。

## 3 地质灾害

随着平阴县规划建设的迅速发展,工程建设活动将更加频繁,由此产生的环境地质问题将逐渐呈上升趋势。根据调查,对区内地质环境条件产生影响和破坏,并造成不同程度地质灾害的人类工程活动主要有石灰岩矿开采、道路建设以及工厂和房地产开发等。

### 3.1 崩塌

崩塌灾害突发性强,连续性差,常瞬间发生。经调查,结合遥感解译成果,区内易崩塌点较多,有自然形成的,也有人工形成的。自然形成的崩塌点主要分布于平阴县洪范池镇、李沟乡、安城乡东部低山丘陵地带的峭壁上,岩性为张夏组厚层灰岩,沿节理裂隙岩溶发育,裂缝较多,地形陡,易崩塌。

### 3.2 岩溶塌陷

区内存在岩溶较强发育区和岩溶发育区,多在山前冲洪积地带,第四纪松散岩类厚度较薄,一般30~50m,水位埋藏较浅,一般2~5m,水位变幅较大,一般3~7m,存在着产生岩溶塌陷的可能。如

① 平阴县环境监测站,2004年度环境监测年报,2004年。

1993 年 8 月在平阴县栾湾乡西张营村东北发现一处地面塌陷,塌坑呈圆形,直径 12.5 m,深 4.2 m,面积约 20 m<sup>2</sup>。

### 3.3 地质灾害易发程度分区

#### 3.3.1 分区原则

地质灾害易发程度分区,是在综合分析影响地质灾害的岩性、构造及致灾动力因素(人类活动、降雨、地震等)的基础上,结合地质灾害发育程度作出的。对崩塌、塌陷主要考虑地形、地貌、岩性、降雨及人为因素。

#### 3.3.2 分区标准

地质灾害易发区指容易产生地质灾害的区域。易发区的划分主要依据地质灾害现状,结合平阴地区的地形、地貌、岩性及人为因素,采用定性的方法,参考《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》,将全区 827 km<sup>2</sup> 划分成 2 km×2 km 单元网络,计算干扰系数 R 值。

#### 3.3.3 地质灾害易发程度分区评价

根据划分原则、标准与方法将调查区划分为中易发区、低易发区、不易发区。

(1)中易发区:主要分布在平阴西南部洪范池镇、玫瑰镇、东阿镇、刁山坡镇、李沟乡和东北部滦湾乡一带,面积约 232 km<sup>2</sup>。主要为人工采石形成的崩塌、滚石和地面塌陷等。

(2)低易发区:主要分布在平阴县的安城乡、平阴镇、孔村镇、孝直镇一带,面积约 131 km<sup>2</sup>。该区地质灾害点较少且规模较小,主要为人工采石形成的崩塌、滚石等。

(3)不易发区:主要分布在平阴县西北部的沿黄地带和西南部的店子乡,面积约 464 km<sup>2</sup>。属黄泛平原冲积区和山前冲洪积平原区,该区地质灾害不发育。

## 4 地质环境质量综合评价

### 4.1 地表水环境质量评价

黄河:据测定,采用主要污染指标悬浮物、高锰酸钾指数、生化需氧量、氨氮、NO<sup>2-</sup>, NO<sup>3-</sup>, Ag, Hg, P 9 项指标作为评价参数,综合污染指数为 62.82,首要污染物为悬浮物,分担率为 95.8%,其次是生化需氧量和高锰酸钾指数,这 3 项污染分担率之和高达 97.9%。

汇河:主要污染物为 COD、氨氮、挥发酚,分别超标 7.8 倍、14.1 倍和 7.34 倍。

### 4.2 地下水环境质量评价

根据综合污染指数计算结果,将平阴县内地下水污染程度划分未污染区、轻微污染区、中等污染区及重污染区。

### 4.3 地质环境质量综合评价

由于环境质量的好坏具有模糊特性,所以运用模糊数学理论对地质环境的脆弱性进行分区。具体步骤为:采用隶属程度描述质量的好坏,并建立模糊矩阵 R:

$$R = \begin{pmatrix} M_{11} & \cdots & M_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{n1} & \cdots & M_{nk} \end{pmatrix}$$

式中:  $M_{nk}$  表示第  $n$  个因素的环境质量数值,属于  $k$  类评价标准的隶属度。

综合评价模型为:  $Y = A * R$

式中:  $Y$  为综合评价结果,  $A$  为权重系数,  $*$  为矩阵复合运算。

根据以上指标采用模糊数学综合评判,将平阴划分为生态地质环境质量较差区、生态地质环境质量较好区和生态地质环境质量优良区(图 1)。

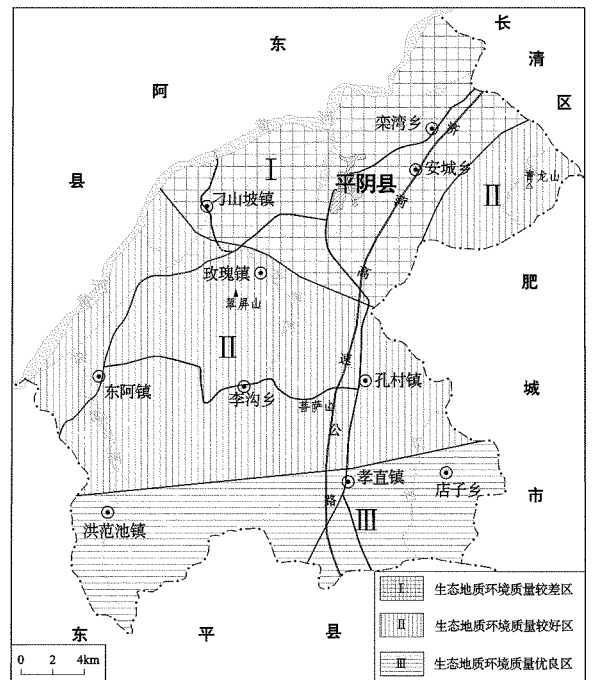


图 1 平阴县生态地质环境质量分区图

## 5 保护与防治措施

### 5.1 地质环境保护

矿山生态地质环境保护和恢复治理工作应坚持“以防为主,防治结合;因地制宜,综合治理”的原则,根据平阴县地质灾害与环境地质问题的特点,制定切实可行的保护与治理政策、措施。将平阴县划分为3大矿山生态地质环境区<sup>[3]</sup>。

(1)矿山生态地质环境保护——禁止开发区。分布于平阴县西南部的洪范池镇、东阿镇、玫瑰镇,南部的孝直镇、孔村镇和东北部安城乡一带,面积约327 km<sup>2</sup>。该区生态地质环境脆弱,主要地质环境问题是采石破坏地质地貌景观严重,靠近平阴城区还存在着垃圾堆放污染地下水等环境地质问题。

(2)矿山生态地质环境恢复治理——限制开发区。分布于平阴县中南部的李沟乡、店子乡一带,面积约345 km<sup>2</sup>。目前,由于个体矿主的乱采乱挖,仍处于不稳定状态。随着大规模矿山的开发,可能诱发和加剧该区地质灾害的危险。因此应以防为主,先治理,后开发。

(3)矿山生态地质环境保护——规划开发区。分布于平阴县东北部滦湾乡、西南部的刁山坡、李沟乡一带,面积约155 km<sup>2</sup>。矿山生产过程中要严格按照“边开发,边治理”的原则,加强对矿山开采引发的水土流失、崩塌等生态环境、地质灾害的动态监测,及时采取措施予以防治<sup>[4]</sup>。

### 5.2 地质灾害防治

依靠群众建立群众监测网络和群专结合的预报预警系统。除对地质灾害隐患点进行监测外,还应把灾害点威胁的对象和可能成灾的范围纳入监测范围,以定期巡视和灾害易发时加强监测相结合的方式,将监测资料与信息录入省地质灾害数据库,进行趋势分析,达到及时防治的目的。

(1)工程措施:清除易崩塌的岩石,对有威胁的地段加固陡坡陡壁,如水泥喷涂、砌墙加固、钢筋锚

固等,对小规模的危险坠石(人工采石形成的)可用人工消除的方法进行治理。

(2)生物措施:在易崩塌段的斜坡上多植树,密植树,限制崩塌的运动速度和运移范围,使其不能成灾。

(3)避让措施:在崩塌灾害易发点做上醒目标志,提醒人们注意。

## 6 结语

通过工作,查明了平阴县主要环境地质问题为水污染和人类工程活动对地质地貌景观的破坏,主要地质灾害是崩塌和岩溶塌陷。并根据致灾因素进行了分析研究,结合地质灾害发育程度,将调查区划分为中易发区、低易发区、不易发区。今后应:①严格遵守平阴县矿产资源总体规划(2008—2015年),合理开发矿产资源;②合理开发利用平阴县城西部地下水源地,防止过量开采产生岩溶塌陷;③对已有并可能产生灾害的采石坑统一整治,消除不安全因素;④加强开采过程中的安全生产管理,建立地质环境保护准备金制度;⑤加强地质环境和地质灾害监测工作,对重点地段如平阴县滦湾乡西张营村东北地面塌陷点进行定期监测,以随时掌握其塌陷规模和变化规律;⑥对环境地质问题集中及地质灾害易发区进行详细勘察,以便采取防治措施。

## 参考文献:

- [1] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 山东省国土资源厅. 山东省矿产资源储量报告编制指南[M]. 济南:山东省地图出版社,2010.
- [3] 王羽,冯五一. 矿山环境地质与地质灾害评价与防治研究[J]. 矿物学报,2009,(增刊):408-409.
- [4] 王学,张祖陆,张超,等. 山东省地质环境质量评价研究[J]. 山东国土资源,2011,27(8):18-22.
- [5] 王岳林,韩树红,张作礼. 昌邑市生态地质保护对策[J]. 山东国土资源,2009,25(9):41-44.

## Analysis on Environmental Geology and Geological Disaster Prevention in Pingyin County

WANG Shichang, SHENG Huaihai, MAO Furen, CAO Yayang, LV Xiaozhou, DONG Qingkang  
(Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** According to environmental geological survey and geological hazard survey, major environmental geological problems and geological disasters have been identified. By using fuzzy math theory method, comprehensive zoning evaluation and forecast have been carried out, and relative countermeasures of geological environmental protection and prevention of geological disasters have been put forward as well.

**Key words:** Environmental geology; geological disasters; control measures; Pingyin county in Shandong province