

河南省焦作市环境地质问题及防治对策

王兴民, 梅秀杰, 耿怡智, 孙越英

(河南省地质矿产勘查开发局第二地质队, 河南 焦作 454002)

关键词: 环境地质问题; 防治对策; 焦作市; 煤矿区

文章编号: 1003-8035(2007)03-0141-04

中图分类号: P642.2

文献标识码: A

1 前言

焦作市位于河南省西北部,北依太行山,南临黄河水,是一座在矿业开发基础上发展起来的新兴工业城市及旅游城市。地理座标:东径 112°33'40" ~ 113°38'42",北纬 34°48'55" ~ 35°29'59",面积约 4068km²。特定的自然地质环境和不合理的人类经济活动,在一些地区引起了种种环境地质问题,尤其是地质灾害日益突出。已成为制约该市社会经济持续发展的重要因素之一。

2 环境地质条件

焦作市地处太行山脉与豫北平原过渡地带。焦作市北部为太行山区,南部为黄河、沁河冲积平原。纵观全区地形,西北高,东南低,地貌类型齐全。根据其特征及成因,全区可划分为2个一级地貌单元及8个二级地貌单元(图1)。属暖温带大陆性气候。焦作市地表水系比较发育,河流纵横,分属黄河、海河两大流域。区内出露地层主要有太古界变质岩、震旦系石英砂岩、寒武系和奥陶系碳酸盐岩、石炭系和二叠系煤系地层、三叠系页岩、新近系砂岩、泥岩、第四系黄土;根据构造形迹及其生成关系和空间展布特征大致分为:东西向构造体系、山字型构造体系、新华夏构造体系及北西向构造体系。矿区的主要断层有盘古寺断裂、凤凰岭断层、九里山断层等;区内主要含水岩组为碳酸盐岩裂隙岩溶水,分布在凤凰岭断层及焦作矿区等地。含水层岩性为奥陶系中下统灰岩,构造裂隙及岩溶发育。其次为碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水^[1]。

3 主要环境地质问题

3.1 地下水污染现状

随着经济的发展,城区的扩大及人口的急剧增加,工业“三废”污染物的排放及郊区农村对农药、化肥的大量使用,已引起部分浅层地下水水质的变异。特别是市区新焦铁路以南的广大平原区,浅层地下水水质污染严重,已危及到人民群众的健康。根据地下水监测资料分析,焦作市区特别是市区南部一带,由于大量的未经处理的废水、污水排入大石河及大沙河。使焦作矿区浅层地下水受到了一定程度的污染(表1)。地下水中某些离子含量逐年升高。经对地下水监测资料

中的 pH、总硬度、高锰酸钾指数等多项因子的监测分析来看。其 pH 值及高锰酸钾指数均达标,而其它因子如大肠杆菌及细菌指数则超标严重。近些年来,化工、电力等部门及城市生活等废渣、废液在此存放,对岩溶水构成了直接或潜在的污染。

表1 焦作煤矿区地表水水质综合评价表^[2]

(单位: mg/L)

水样编号	取样地点	pH	总铜	总锌	硝酸盐(以N计)	亚硝酸盐(以N计)	溶解氧	挥发酚	大肠杆菌数	悬浮物	硫化物
W ₀₁	王封矿 西大石河	7.05	0.014	0.07	0.90	0.025	6.65	0.002	<240	18	0.08
W ₀₂	李封矿 西白马门河	7.56	0.011	0.05	0.80	0.196	7.00	0.001	<240	20	0.07
W ₀₃	马村矿 三门河	8.26	0.012	0.06	1.98	0.186	5.13	0.002	<240	39	0.15
W ₀₄	九里山 矿纸房河	8.10	0.005	0.07	2.56	0.157	6.25	0.0015	<240	30	0.18
W ₀₅	中马村 矿大沙河	7.58	0.012	0.06	1.58	0.175	8.05	0.002	<240	45	0.09

3.2 矿山环境污染现状

采矿引发的环境污染问题,主要是矿山在采、选、冶、运输等过程中排放“三废”对环境的污染。

1996~2005年,全市煤矿井矿坑排水平均值达 5.8987 m³/s,而市供水公司平均利用矿坑排水仅为 0.2071 m³/s,农业灌溉和其它平均利用 1.20m³/s,矿坑排水通过坑、塘、渠道回渗再次补给矿坑,成为矿坑重复排水量的平均值为 1.1207m³/s。剩余的大约 3.3709m³/s 的矿坑排水量,则是作为废水流入沟渠,与其它工业废水混合。

焦作煤炭为无烟煤,内含煤层气。实测变化在 4~

收稿日期:2006-06-29;修回日期:2006-08-29

作者简介:王兴民(1960—)男,河南省荥阳市人,工程师,研究方向:地质调查及地质管理工作。

38.75m³/t之间,大部分区段含量在10~30m³/t。如果按20m³/t计算,2004年度,焦作市的煤炭产量为430.54万t。其煤层气含量应为8600万m³左右。而2004年度的矿井煤层气利用率仅为2000万m³左右。大量的煤层气资源被作为废气排掉,对环境造成了极大的污染^[3]。

焦作市域各矿山每年的煤矸石排放量达100万余t。有一定规模的矸石山多达30余座,占地46.7hm²,有的矸石堆常年自燃,向大气中排放废气。其它所有的非金属矿山企业,在生产过程中一般都没有专门的废石堆放场所及尾矿废水处理设施,仅有的尾矿库也只是简易尾矿坝。利用山坡、河滩、沟边、道边形成简易的堆放场地。大量超标的废水进入河道和农田,直接影响到地面水和农田。矿石爆破、碎(矿)石方法原始,噪声及粉尘污染严重。目前,受上述污染较为严重的地区主要有焦作市山阳区,马村区北部山前、马村区九里山、修武县山门河口,当阳峪-洼村、王窑、交口、博爱县、丹河-柏山,沁阳市西万-虎村等地段。

3.3 地质灾害现状

根据野外实地调查,区内主要地质灾害类型有崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝及地面塌陷,影响较大的地质灾害类型为崩塌及滑坡。其中崩塌(包括危岩体)灾害约占50%,滑坡约占30%,其它约占20%(图1)。

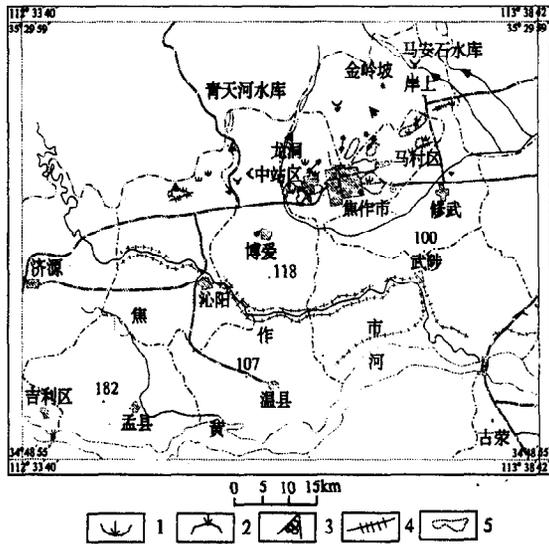


图1 焦作市地质灾害分布图

Fig.1 Jiaozuo geology disaster distribution map

1-崩塌;2-滑坡;3-泥石流;4-地裂缝;5-地面塌陷

焦作市地质灾害其发育的主要特征是地域性强,多种地质灾害在同一地域并发。如崩塌、滑坡、泥石流多发生于北部的山区及丘陵区,地面塌陷、地裂缝多发生于丘陵区 and 山前煤矿采空区。

3.3.1 崩塌

崩塌地质灾害按成因可分为剥蚀卸荷型崩塌,人工开采型崩塌、河流侧蚀型崩塌3种^[4]。其中以剥蚀卸荷型崩塌最

为发育。剥蚀卸荷崩塌主要分布于北部的太行山区,规模大小不一,一般崩塌体积由数十立方米至数百立方米,大者可达千余立方米;人工开采型崩塌主要分布于北部丘陵区 and 南部平原区,主要是由开采石灰岩和砖瓦粘土活动引起(表2)。

表2 焦作市主要崩塌地质灾害一览表

Table with 5 columns: 位置 (Location), 规模(m³) (Scale), 危害 (Hazard), 备注 (Remarks). It lists various geological disaster sites in Jiaozuo, including locations like 焦作市龙洞乡周窑村北, 焦作市西坡村巡返大队, etc., with their respective scales and hazards.

3.3.2 滑坡

滑坡地质灾害按滑坡体物质组成可分为土体滑坡和岩体滑坡。按形成灾害的动力条件可分为自然滑坡和人为动力滑坡^[5]。岩(土)体自然滑坡多为岩质滑坡,主要发生于北部中低山区,以暴雨诱发型居多(表3)。人为动力滑坡主要分布在铁路、公路沿线和露天开采矿区及其周围。

表3 焦作市北部山区滑坡灾害一览表

Table with 4 columns: 发生时间(年-月) (Occurrence Time), 位置 (Location), 规模 (Scale), 危害 (Hazard). It lists landslide incidents in the northern mountains of Jiaozuo, such as 修武县西平乡 in May 2000, 青龙峡景区 in 1999, etc.

3.3.3 泥石流

泥石流以物质组分为泥流、泥石流与水石流3种。泥石流灾害主要发生于北部山区,发生的因素既有自然地质因素又有人为活动因素,尤其是近年来随着采矿业,毁林开荒等人为活动的加剧,矿山随意弃渣,水土流失各级河道淤塞严重,致使原有的地质生态环境更加脆弱,泥石流的活动周期缩短,规模不断扩大。较为典型的泥石流河有:山门河、群英河、纸坊河、逍遥河等。据记载,1939~2005年仅山门河就发生了7次灾害性泥石流,平均9年发生一次。其中1970年、1996年、2000年较为严重。2000年发生于7月17日夜11时,山门河洪峰高达8~9m,流量530m³/s,泥石流直接冲向修武县西村

镇水泥厂,冲毁房屋15间,部分设备遭到破坏,直接经济损失400多万元。

表4 焦作市泥石流特征一览表

泥石流沟名称	主沟长(km)	流域面积(km ²)	主沟床纵比降(‰)	流域完整系数	泥石流类型
山门河	23.7	134.0	61.97	0.24	泥石流
纸坊河	22.4	160.0	59.78	0.32	水石流
羊腰河	6.4	10.8	186.36	0.26	水石流
险水河	17.2	58.8	36.05	0.20	水石流
石河	22.3	68.1	30.91	0.14	水石流
群英河	16.1	87.2	32.30	0.34	泥石流

3.3.4 地面塌陷

地面塌陷主要是人为采矿活动和开挖地下工程造成的。特别是煤矿和粘土矿采空区,主要分布于中站区、解放区、山阳区、马村区,以及修武县、沁阳市及博爱县北部的丘陵与山前倾斜平原区。其中中站、解放两区煤矿采空塌陷区面积达36.5km²,形成主要塌陷坑6个,最大塌陷幅度5m,面积20.8km²。山阳区、马村区、修武县煤矿采空区面积达89.2km²,形成主要塌陷坑8个,塌陷面积30.8km²。多数塌陷坑中心部位形成积水洼地,大片土地不能耕种,公路部分路段因塌陷遭受破坏,迫使进行多次修复,个别厂矿村庄被迫搬迁。

表5 焦作市主要地面塌陷灾害一览表

分布位置	塌陷坑(个)	塌陷区面积(km ²)	塌陷幅度(m)	备注
中站区、解放区	6	20.8	最大5m	煤矿
山阳区、马村区、修武县	8	30.8	最大6m	煤矿
沁阳市	3	2.6	0.3~1.2m	高岭土矿
博爱县	1	1.2	最大1.4m	高岭土矿
合计	18	55.4		

3.3.5 地裂缝

地裂缝主要为采空区发生地面塌陷伴生形成的地裂缝。主要分布在北部山前地带的中站区、解放区、山阳区、马村区和修武县的西村乡与方庄镇。地面塌陷伴生的地裂缝,长一般30~150m,宽0.03~2m,深0.5~3m。西罗村东南部和韩蒋村全村,由于地裂缝造成房屋墙体开裂,迫使居民部分搬迁或全村搬迁。公路部分地段开裂或沿裂缝处形成带状突起。由于塌陷区地形低洼,易于积水,沿裂缝渗漏,雨季极易造成淹井事故。

4 防治对策

4.1 对地下水污染的治理

4.1.1 加大污水处理力度,提高废水重复利用率;

4.1.2 加强对区域地下水位降落漏斗、变化趋势的监测,调整地下水开采布局,控制地下水开采量,对地下水开采层位进行人工回灌,并采取分层取水、以丰补枯等措施控制地下水水位下降的幅度^[6];

4.1.3 矿坑排水作为焦作地区特殊的水资源,利用程度很

低。目前除供水总公司少量利用和农业灌溉利用一部分外,约70.5%的矿坑水白白地流出境外,造成水资源浪费。因此,充分合理利用矿坑排水势在必行;

4.1.4 生活及对水质要求较高的工业用水应重点开采岩溶水。一般性工业用水及农业用水重点利用矿坑排水和合理开发孔隙水。在此特别提出,焦作矿区的九里山、演马、冯营、位村等矿井,矿坑排水量大,水质较好,经过简单处理后,可作为工业用水及生活用水水源;

4.1.5 对水资源超采区,严格控制开采量。集中开采水源地要确定合理的开采量。对不合理的取水设施实行调整关闭。已报废的混合开采井,渗水通道及时封孔,以免串通污染^[7]。

4.1.6 加强矿坑排水的综合利用。尽可能利用地表水的可供资源。

4.2 对矿山尾矿、固体废料的资源化利用

实施矿山环境影响评估工作,严格执行“三同时”制度和排污收费制度,逐步建立矿山地质环境治理备用金制度,引导矿山企业增加对生态环境保护 and 污染防治工作的投入,改善矿山环境恢复治理状况。禁止在国家、省和市区划定的自然保护区核心区、重要风景区和重要地质遗迹保护区开采矿产资源;禁止在高速公路、铁路、国道、省道和重要旅游线路可视范围内新办露天采矿,已办的要限期关闭并恢复地貌、植被;严格限制在地质灾害易发区开采矿产资源,严禁在地质灾害危险区采矿。对新建矿山要确定环境影响准入条件,必须环境达标;坚持边开采、边恢复的原则,对采矿活动破坏的矿山地质环境及时进行恢复治理;对已建矿山要加强监督检查,严格控制“三废”排放;尤其是采石企业,要求边开采、边绿化,利用无尘碎石技术降低粉尘污染。对将要闭坑和已关闭的矿山,要提高环境恢复水平,加强矿山生态环境恢复治理和土地复垦,建立动态监测体系。

4.3 崩塌体防治措施

对北部山区重点景区的危岩体,可采用SNS柔性拦石网防护施工技术进行治理。它是利用钢绳网作为主要构成部分来防护崩塌落石危害的柔性安全防护系统,能有效地防治崩塌落石、风化剥落等斜坡坡面地质灾害。该系统由钢绳网、减压环、支撑绳、钢柱和拉锚5个主要部分构成。它采用钢绳网覆盖在潜在崩岩的边坡面上,能有效地阻止崩岩沿坡面滚下或滑下而不致剧烈弹跳到坡脚之外,对景区高陡边坡危岩体的防治既有效且经济。该系统既可有效防止崩塌灾害,又可以最大限度地维持云台山景区原始地貌和植被,保护自然环境。

4.4 滑坡体防治措施

4.4.1 设置抗滑桩

滑坡体在上部削坡减重,改变斜坡外形,降低斜坡重心,提高滑坡稳定程度;在滑坡前缘及后缘加抗滑桩,按桩间距5~6m1排设置,以增加坡体稳定性。

4.4.2 排水处理

按易滑区段的地形地貌条件,沿滑坡体周界3m以外布置截水沟。避免地表水渗入滑体,减少地表水对滑坡体的冲蚀,提高滑带土的抗剪强度和滑坡的整体稳定性。

4.5 泥石流防治措施

4.5.1 山门河、逍遥河泥石流灾害规模大,危害重。对2条泥石流沟应进行专门的地质灾害调查,在必要地段修建排导、拦挡工程;

4.5.2 对尾矿(库)坝进行专项调查和稳定性评价,消除泥石流灾害隐患;

4.5.3 建设工程一般要避开泥石流危险区。无法避让时,必须采取工程防治措施。

4.6 地面变形的处理及防治措施

地面变形问题主要是地面塌陷及地裂缝。以往多是在塌陷区形成以后,已经造成了危害,才着手进行治理。这种“滞后”的治理行为,常常事倍功半。今后应当提倡“以防为主,防治结合”的原则。在塌陷区形成之前,采取“超前”防治措施。即在制定开采设计时就考虑预防措施。并在开采过程中认真实施。包括在采矿过程中所使用的各种“减塌技术和措施”等。如充填采矿法、条带采矿法,多煤层、多工作面协调采矿法以及井下支护和岩层加固措施等。对矿区采空区造成的地面塌陷及地裂缝地质灾害的防治方案主要有:

4.6.1 对采空塌陷区进行平整恢复种植,积水洼地挖深垫浅,充填煤矸石再覆盖种植层或修建鱼塘、开辟公园等;

4.6.2 通过众多煤矿的整合,推广应用煤炭液化、煤炭地下气化等新技术;

4.6.3 采矿过程中使用“减塌技术和措施”。减少矿区塌陷范围、塌陷幅度,减缓塌陷时间进程,减轻塌陷危害程度;

4.6.4 在大面积冒落塌陷的地区,在其影响因素未消除之前,仍有再冒落和更强烈“地动”的可能性,要加强监测;

4.6.5 加强对旧采区开采状况的调查与分析,减少现采区对

旧采区的影响。焦作矿区煤炭开采历史悠久,特别是在日伪时期掠夺式开采,留下了大量的旧采区。至今已有70a左右。由于对旧采区资料掌握不详,以综合机械化开采现采区时,其长壁大冒顶很可能波及旧采区,使旧采区的煤柱破碎而失去支撑力,顶板岩层断裂冒落,产生大面积地表塌陷或地面裂缝。为了保护旧采区上方的工业与民用建筑,现采煤层时应应对旧采区的开采状况进行调查分析,并留有足够的保护煤柱。经分析如有必要时,应对旧采区进行充填;

4.6.6 重大建设工程(如南水北调工程)选址时,如经过矿区,要查清采空区、塌陷区的分布范围及稳定性,并做好防治工作。目前,可采用物探手段直观、清晰地反映出采空区、塌陷区的分布范围、埋藏深度及采空区顶板岩层的变形情况;

4.6.7 对于采空区塌陷、地裂缝可采用尾矿回填、灌注水泥浆法等。

参考文献:

- [1] 河南省地矿局水文地质一队. 中华人民共和国区域水文地质普查报告. 郑州幅1:20万[R]. 1986.
- [2] 孙越英,等. 中国云台山世界地质公园地质灾害特征及防治对策[J]. 地质找矿论丛, 2005, (3): 218-219.
- [3] 河南省地矿局第二地质队. 焦作市地质环境报告[R]. 2004.
- [4] 焦作市环境保护局. 焦作市生态环境保护规划[R]. 2002.
- [5] 河南省地球物理工程勘察院. 焦作市地质灾害防治规划[R]. 2003.
- [6] 河南省地矿局水文地质一队. 焦作地区岩溶地下水资源及大水矿区岩溶水的预测、利用与管理研究报告[R]. 1998.
- [7] 潘懋,李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京:北京大学出版社, 2002. 129-130.