

平顶山煤矿区主要环境地质问题与对策研究*

阳结华¹, 雷东锋², 秦琬玲², 孙越英¹

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第二地质队, 河南 郑州, 450001; 2. 焦作市永固岩土工程有限责任公司, 河南 焦作, 454002)

摘要:平顶山市是以煤炭工业发展起来的工业城市, 经过几十年的强力开发, 矿区地质环境日益恶化。煤矿开采引发的环境地质问题主要有地面变形、水资源污染、矿坑突水、瓦斯突出、煤矸石污染等。随着地质环境条件的不断恶化, 引发的环境地质问题日益突出, 已严重制约着平顶山市煤炭工业的发展。就煤矿开采引发的环境地质问题进行了剖析, 并提出了相应的防治对策。

关键词:平顶山; 煤矿; 环境污染; 地质灾害; 防治对策

中图分类号: TD82; X752 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2011)01-0046-05

Research on the Main Environmental Geology Problems and Countermeasures of Coal Mine Area in Pingdingshan

YANG Jie-hua, LEI Dong-feng, QIN Wan-ling, et al.

(Henan Province Geology Minerals Investigation Development Bureau Second Geological Team, Zhengzhou, Henan 450001, China)

Abstract: Pingdingshan is the industrial city which developed by the coal industry. After several decades of force development, the geological environment of coal mine area is deteriorating. The environmental geological problems which caused by coal mine exploitation mainly include ground deformation, water resources pollution, mine water bursting, gas outburst, coal gangue pollution and so on. They are increasingly outstanding with the worsening of geological environment conditions. And they have restricted seriously the development of coal industry in Pingdingshan city. This article analyzed the environmental geological problems which caused by coal mine exploitation in Pingdingshan city. And some prevention countermeasures were put forward.

Key words: Pingdingshan; coal mine; environmental pollution; geological disaster; prevention countermeasures

平顶山市位于河南省中西部, 是以煤炭工业发展起来的工业城市, 矿区分平顶山、韩梁和朝川三个煤田。几十年的强力开发使得矿区地质环境日益恶化, 加之特定的自然地质环境和不合理的人类经济活动, 在矿区周边引起了许多环境地质问题, 已成为

制约该市社会经济持续发展的重要因素之一。

1 煤矿开采引起的主要环境地质问题

平顶山煤炭经过几十年的强力开发, 煤矿区地质环境日益恶化, 同时人为诱发的地质灾害(如采

* 收稿日期: 2010-01-19; 修回日期: 2010-08-05

作者简介: 阳结华(1976-), 男, 江西省九江市人, 工程师, 毕业于河南理工大学, 研究方向: 工程地质及环境地质。

空塌陷、地裂缝等)发育程度日益加重,煤矿开采引发的环境地质问题主要有:地面变形、水资源污染、矿坑突水、瓦斯突出、煤矸石污染等。随着地质环境的不断恶化,引发的环境地质问题日益突出,已严重制约着平顶山市社会经济持续发展。

1.1 地质灾害

1.1.1 地面塌陷

采煤塌陷是平顶山矿区环境地质问题中最突出、最严重、危害最大的一个,引起了社会各方面的高度重视,平煤集团、煤炭部门、地矿部门及有关院校曾先后进行过多次调查,平煤集团自20世纪50年代就建立了岩移观测站,积累了大量的岩移观测资料,也为采煤塌陷治理及村庄搬迁付出了巨额资金。

平顶山煤矿区总塌陷面积134.86 km²,其中,市区内塌陷面积84.52 km²,宝丰县、襄城县境内塌陷面积50.34 km²。八矿塌陷面积最大,达21.46 km²,超过了1986年以前13个矿区的总塌陷面积,香山公司塌陷面积最小,为2.56 km²,与九矿1989年停产有关。从一矿至十二矿的采煤塌陷区已扩展到香山、龙山、落凫山、平顶山、金牛山、焦赞寨分水岭北部2.5~3.0 km,形成沿香山、龙山、落凫山、平顶山、金牛山、焦赞寨分布的东西向采煤塌陷区,东西长30.5 km,南北宽2~8.5 km,塌陷面积130.21 km²。

平顶山煤田随着大量煤炭资源的开采,地下已形成87.5 km²的采空区,多煤组、多煤层的重复开采,使得地面多次反复沉陷。沉陷区变形十分严重,其影响和破坏主要涉及到地面地下建(构)筑物、地表水资源、地下水资源、土地资源、生态环境、地质环境等方面。不仅使矿山地质环境严重恶化,而且对矿区居民生活质量下降,给矿区居民财产和生命安全构成极大威胁。

1.1.2 地裂缝

地裂缝灾害是矿区内主要地质灾害类型之一,采空区地裂缝十分发育,地裂缝主要分布在采空区的边缘地带,由于地层受到较大的横向拉力,弯曲变形较大,使两侧土层差异固结变形量发生改变,形成地裂缝。

采煤塌陷区地裂缝十分发育,其规模与采空区大小、上覆岩体厚度及塌陷发育期有关。采空区大,上覆岩体厚度小,地裂缝的规模就大^[1],反之,地裂

缝规模就小。地裂缝一般出现在地表移动变形初期和快速移动变形塌陷期,地表移动变形初期地裂缝一般不连续,长度小,宽度小,方向性不强。快速移动变形塌陷期地裂缝一般规模大,延伸长,方向性明显,宽度大,如1994年发生在该市建设路西段一带的塌陷,属快速塌陷,使路两侧树木及房屋下沉一米多,有一条几十米长的地裂缝将建设路裂开,北侧下沉速度明显大于南侧。地表移动变形衰退期因塌陷日趋稳定,无新地裂缝发生,原先的地裂缝也逐渐闭合稳定。由于平顶山煤田是分层开采,地裂缝一般具有时开时合的特征^[2]。

1.2 环境污染

1.2.1 煤矸石对地下水的污染

随着平顶山矿区各矿山、企业的发展,矿井、洗煤厂、焦化厂等污水排放量不断增加,环境污染问题日益突出,水质污染已成为主要环境地质问题。

煤矸石长期露天堆放于地表。在降水作用下,其淋溶水直接渗入地下,一方面会对土壤造成一定的污染,另一方面,对地下水水质也有影响,煤矸石的淋溶水分析情况见表1。

表1 煤矸石淋滤水水质分析结果

取样地点	主要污染物含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$				
	Cr ⁶⁺	Pb ²⁺	Ar ²⁺	Se ²⁻	S ²⁻
六矿戊 ₉₋₁₀ 顶板	27	未检出	15	0.34	
六矿戊 ₉₋₁₀ 底板	未检出	未检出	15	0.23	231
六矿戊 ₉₋₁₀ 底板	未检出	未检出	22	0.20	301
六矿矸石山	未检出	28	17	0.19	361
十二矿己 ₁₅₋₁₇ 顶板	16	未检出	20	0.08	841
十二矿己 ₁₅₋₁₇ 底板	20	未检出	21	0.23	600
十二矿己 ₁₅₋₁₇ 夹矸	11	未检出	15	0.26	600
十二矿矸石山	10	未检出	19	0.22	360

1.2.2 煤矸石对大气环境的污染

平顶山市煤矿开采历史悠久,各矿区煤矸石逐年增加,产生的煤矸石已成为主要矿山环境地质问题之一。

平顶山煤田现存矸石山(堆)26座,其中,风井矸石山9座,生产井矸石山17座。已全部绿化5座(风井),其它21座未绿化。煤矸山现存量2.94亿m³,占地94.58 ha,煤矸石中平均含硫8%~12%,含碳15%~20%。这些煤矸石长期露天堆放,因氧

化、风化和自燃产生大量的 SO_2 、 H_2S 、 CO 、 CO_2 等有毒气体^[3], 导致环境质量恶化, 严重污染矿区周边地区的空气质量(表 2)。

表 2 矸石山统计一览表

矿区及矿井类型	矸石山/座	体积/ m^3	占地面积/ha	治理情况
一矿生产井	1	49547250	10.52	
一矿北一风井	1	13065302	4.26	
一矿北二风井	1	3683899	1.62	
二矿原生产井	1	7029624	2.99	全部绿化
二矿生产井	1	4289321	2.14	
二矿北风井	1	1490107	1.24	全部绿化
三环公司原生产井	1	7945780	3.19	
四矿生产井	1	18834441	5.26	
四矿南风井	1	568096	0.80	全部绿化
四矿北风井	1	224914	0.40	
五矿生产井	1	46789578	10.06	
六矿原生产井	1	554648	0.85	全部绿化
六矿生产井	1	11039724	4.72	
七星公司原生产井	1	1978405	1.74	
七星公司生产井	1	8418142	3.91	
八矿原风井	1	2204479	1.80	全部绿化
八矿生产井	1	8891320	5.21	
香山公司原生产井	1	1152071	1.13	
十矿生产井	1	63320973	12.77	
十矿北风井	1	11514880	3.69	
十矿新风井	1	4460427	2.31	
十一矿生产井	1	20065539	7.53	
十二矿原生产井	1	1839299	1.21	
十二矿生产井	1	3862122	2.48	
十二矿北风井	1	1627149	1.34	
十三矿生产井	1	45500	1.39	
合计	26	294442989	94.58	

1.3 矿井突水

平顶山煤田主要含水层为寒武系灰岩张夏组、二叠系太原组灰岩及新近系泥灰岩, 寒武系灰岩是煤系地层的基底^[4]。据不完全统计, 平顶山煤田自建矿以来, 共发生突水事故 254 次, 造成巨大的经济损失和人员伤亡。如九矿 1974 年于 -120 m 标高突然涌水, 来势凶猛, 瞬时突水量达 $4\,390\text{ m}^3/\text{h}$, 矿井被淹没。八矿东风井 1971 年于 -270 m 标高突然涌水, 瞬时突水量达 $4\,200\text{ m}^3/\text{h}$, 将矿井淹没。二矿自 1965 年 11 月至 1978 年 4 月的 13 年零 3 个月中, 曾发生 14 次突水, 仅 1978 年一年中就发生 4 次

突水, 严重威胁煤矿的安全生产及矿工的人身安全。

1.4 瓦斯突出

平顶山煤田自 1984 年 10 月 13 日发生第一次煤与瓦斯突出, 至 2001 年末累计发生煤与瓦斯突出 109 次, 总突出煤量 $5\,840.0\text{ t}$, 平均突出煤量 $53.58\text{ t}/\text{次}$, 瓦斯突出量 $39\,521\text{ t}$, 平均突出瓦斯量 $3\,625.8\text{ m}^3/\text{次}$, 吨煤突出瓦斯量 $67.67\text{ m}^3/\text{t}$ 。突出强度最大的一次为八矿 1997 年 4 月 13 日己 15-14081 风巷掘进工作面瓦斯突出量 $40\,217\text{ m}^3$ 。

2 地质环境恢复治理对策

根据矿区不同环境地质问题, 需要采用不同的治理措施。

2.1 采空区充填注浆施工

针对本区环境地质问题特点, 抓住重点和关键环节因地制宜, 因害设防, 采取注浆施工技术对威胁居民房屋地段进行地质环境恢复治理, 可设计部分钻孔进行注浆加固, 保护居民房屋, 从而达到保护当地居民生命财产安全的目的。

采空区充填注浆技术是利用注浆泵为动力源, 把具有充填胶结性能的浆液, 通过注浆管路和止浆系统注入采空区内, 以达到充填采空区, 控制上覆岩层移动和地表变形的目的, 采空区充填注浆按照适用条件可分为全充填注浆和半充填注浆。全充填注浆是对上覆岩层稳定性要求较高或岩层本身强度较低的情况下, 采用合适的、成本较低的注浆材料, 使处理的采空区和上覆岩层的裂隙得到充分充填; 半充填注浆是在确定处理的采空区范围内, 进行局部的有效充填, 且同时达到控制上覆岩层移动和地表变形的目的。

2.2 对地下水污染的治理

根据矿区地质环境条件、开采条件、采矿活动等调查矿区地质环境具有影响和破坏的因素, 结合区内地质环境条件, 重点治理因矿坑排水造成的区域地下水位下降, 以及矿坑排水造成矿区水环境污染对居民造成的危害。

为进一步研究因矿坑排水所造成的地表水污染、地表水对地下水的影响以及形成的区域地下水位下降问题, 首先应查明地下水污染机理, 并对地下水污染趋势、区域地下水位下降趋势作出预测评

价^[5],现提出以下防治对策:

(1)查明第四系地层岩性结构、埋藏规律及富水性^[6]。

(2)查明矿坑排水位置、地表水污染状况、污染地表水对地下水的影 响、区域地下水位下降范围。

(3)查明区内污染源、地表水污染状况、矿坑排水对地下水、地表水的影响、区域地下水位下降对当地居民的生存质量的影响。

(4)在查明地下水污染机理的基础上,对地下水污染趋势、区域地下水位下降趋势进行预测评价。

(5)矿坑排水应查明疏干含水层位置,疏干漏斗扩展范围。

(6)污染地表水体对地下水的影 响应查明其污染带范围、宽度、深度^[7]。

(7)加大污水处理力度,提高废水重复利用率。

(8)加强矿区区域地下水位降落漏斗范围及变化趋势的监测,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^[8]。

(9)矿坑排水作为平顶山地区特殊的水资源,开采程度较高,而利用程度很低,目前除供水总公司少量利用和农业灌溉利用一部分外,70.5%的矿坑水白白地流出境 外,造成水资源浪费。因此充分利用矿坑排水势在必行。

(10)生活用水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,平顶山矿区的一矿、二矿、五矿等矿井,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。

(11)对资源超采区,采取严格控制开采量,集中开采源地要确定合理的开采量,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,采取有效措施减少矿坑涌水量,从而达到减少孔隙水、岩溶水二者的转化量和减轻矿区地下水的污染^[9]。

(12)加强矿坑排水综合利用,尽可能利用地表水的可供资源。

2.3 加强对矿山尾矿、固体废料的资源化利用,建立生态矿业体系

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和污染防治工作的投入,改善矿山环境恢复治理状况。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。对新建矿山要确定对环境影响的准入条件,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;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。

2.4 地面变形问题

地面变形问题主要是地面塌陷及地裂缝,采空塌陷治理的目的是减轻人为灾害、改善矿区生态环境,安全文明生产。以往多是在塌陷区形成以后,已经造成了危害,才着手进行治疗,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^[10]。在塌陷区形成之前,就采取“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^[11],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。采取这些措施能够大大减少矿区塌陷的范围、塌陷幅度,减缓塌陷的时间进程,减轻塌陷的危害程度^[12]。对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:

(1)对采空塌陷区进行土地平整恢复种植,积水洼地采用挖深垫浅,充填煤矸石再覆盖种植层或修建鱼塘、开辟公园等。

(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。

(3)采矿过程中使用“减塌技术和措施”,减少矿区的塌陷范围、塌陷幅度,减缓塌陷的时间进程,减轻塌陷的危害程度。

(4)在大面积冒落塌陷和已发生地动的地区,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。

(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。平顶山矿区煤炭开采历史悠久,留下了大量的旧采区,至今已有几十年。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^[8],顶板岩层断裂冒落,产生大面积地表塌陷或地面裂缝,给工农业生产带来很大的危害。为了保护旧采区上方的工业与民用建筑,在现采煤层时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。

(6)重大建设工程选址时,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^[9]。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;

(7)对于采空塌陷地裂缝可采用尾矿矸石回填、灌注浆法等。

2.5 煤矿瓦斯事故防治对策

(1)平顶山矿区煤矿瓦斯事故多发,治理煤矿瓦斯对煤矿安全生产尤为重要。要建立煤矿瓦斯监测监控系统,利用先进的 INTER 网络管理系统,通过光纤传播,对各矿井中的瓦斯浓度进行实时监测,通过网络及时下达隐患警告和整改指令,能够及时、准确、可靠地进行数据及多媒体信息传输,并可在网上进行各种与企业安全生产相关的信息查询。

(2)为防止煤与瓦斯突出造成严重危害,必须加强煤层顶板管理和地应力监测,利用封堵、引排、抽放等综合方法处理矿井内积存的瓦斯。

2.6 加大财政投入,加速综合治理

由于认识的原因,在煤炭资源开发利用中长期忽视了环境保护工作,致使采煤塌陷面积逐年扩大,地表、地下各类建筑和设施损毁严重,长期得不到治理;煤矸石堆积如山,长期不能综合利用;地表水污染严重,已严重威胁沟谷两岸居民的身心健康,群众反映十分强烈。地下水污染也十分严重,已无法直接饮用,农村普遍饮水困难。由于环境欠账太多,单靠平煤集团难以进行治理。因此,国家和各级地方政府应加大财政投入,加速采煤塌陷区损毁住宅、学校、医院、商店、企事业单位、公路、铁路、桥涵、供电设施、通讯设施、公共设施、地下管道、农田水利设施的综合治理,逐渐恢复矿区生态环境。综合利用煤矸石和粉煤灰,变“废”为宝,改善矿山环境。治理地表水污染和地下水污染,改善矿区居住环境,妥善解决居民饮水问题,保障人民身心健康。

2.7 制定优惠政策,鼓励企业和个人治理采煤塌陷

制定相应的各种优惠政策,包括减免土地征用费和有关各种设施配套费,本着“谁投入、谁治理、谁受益”的原则,鼓励企业和个人在采煤塌陷区进行土地复垦,使废弃的土地资源得以有效合理的利用。治理方案和治理目标要符合采煤塌陷区综合治理规划,起点要高。企业和个人投资的治理项目,要纳入市政府和平煤集团采煤塌陷区综合治理领导小组的统一领导和监督,确保工程质量,以最少的资金投入获取最大的经济效益和最好的环境效益。

参考文献:

- [1] 河南省地质局区调队. 1:20万平顶山幅区域地质调查报告[R]. 1977.
- [2] 河南省地质矿产厅第三水文地质工程地质队. 1:20万平顶山幅区域水文地质普查报告[R]. 1980.
- [3] 河南省地质矿产厅第三水文地质工程地质队与平顶山市节约用水办公室. 河南省平顶山市城市用水供需预测及节水途径研究报告[R]. 1989.
- [4] 卞正富,张国良,翟广忠. 采煤塌陷地基塘复垦模式与应用[J]. 矿山测量, 1996(1):34-35.
- [5] 孙越英,王佩钰,张大志. 浅析小浪底水库蓄水对库区济源段煤矿采空塌陷区的影响[J]. 水文地质工程地质, 2006,33(1):72-75.
- [6] 河南省地质矿产厅第三水文地质工程地质队. 河南省平顶山市2000年地下水资源评价及环境水文地质问题预测报告[R]. 1991.
- [7] 中国地质科学院. 河南省平顶山煤田遥感地质调查报告[R]. 1994.
- [8] 河南省地质矿产厅第三水文地质工程地质队. 河南省平顶山城市环境遥感及地质灾害综合治理对策研究[R]. 1994.
- [9] 潘荣锷,余明高. 自燃煤矸石山爆炸的危害及治理技术[J]. 河南理工大学学报(自然科学版), 2007,26(5):484-488.
- [10] 河南省地矿建设工程(集团)有限公司,平顶山煤业(集团)有限责任公司. 河南省平顶山矿区地质环境调查报告[R]. 2002.
- [11] 河南省地矿建设工程(集团)有限公司,平顶山煤业(集团)有限责任公司. 河南省平顶山矿区地质环境评价与防治报告[R]. 2002.
- [12] 平顶山矿区采煤沉陷综合治理办公室. 河南省平顶山矿区采煤沉陷区受损情况报告[R]. 2004.