

高强度采矿区地质灾害与防控

学术研讨会

GAOQIANGDU CAIKUANGQU DIZHI ZAIHAI YU FANGKONG
XUESHU YANTAOHUI LUNWENJI

论文集

矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室
陕西省地质环境监测总站

编著



中国地质大学 出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

高强度采矿区地质灾害与防控 学术研讨会论文集

GAOQIANGDU CAIKUANGQU DIZHI ZAIHAI YU FANGKONG
XUESHU YANTAOHUI LUNWENJI

矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室
陕西省地质环境监测总站 编著

图书在版编目(CIP)数据

高强度采矿区地质灾害与防控学术研讨会论文集/矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室,陕西省地质环境监测总站编著. —武汉:中国地质大学出版社,2017. 4
ISBN 978—7—5625—4026—7

- I. ①高…
- II. ①矿…②陕…
- III. ①矿山开采—地质灾害—防治—学术会议—文集
- IV. ①TD8—53②P694—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 076254 号

高强度采矿区地质灾害与防控 学术研讨会论文集	矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室 陕西省地质环境监测总站	编著
责任编辑:舒立霞	责任校对:张咏梅	
出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)	邮政编码:430074	
电 话:(027)67883511	传真:67883580	E-mail:cbb@cug.edu.cn
经 销:全国新华书店	http://www.cugp.cug.edu.cn	
开本:880 毫米×1230 毫米 1/16	字数:297 千字	印张:9.375
版次:2017 年 4 月第 1 版	印次:2017 年 4 月第 1 次印刷	
印刷:武汉市籍缘印刷厂	印数:1—1000 册	
ISBN 978—7—5625—4026—7	定价:68.00 元	

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《高强度采矿区地质灾害与防控学术研讨会论文集》

编 委 会

主 任：苟润祥

副主任：白 宏 黄建军 宁奎斌

委 员（以姓氏笔画为序）：

王振福 王雁林 左文乾 朱 桦 刘天林

刘社虎 闫文中 李仁虎 李稳哲 张卫敏

张晓团 范 文 范立民 金有生 赵法锁

胡文寿 钞中东 贺卫中 徐友宁 常喜顺

主 编：范立民 贺卫中

副主编：向茂西 李永红 李 成

加强矿山地质环境保护 促进矿区生态文明建设

党的十八大以来,习近平总书记多次阐述了生态文明建设,他指出:“既要金山银山,也要绿水青山,绿水青山就是金山银山。绝不能以牺牲生态环境为代价换取经济的一时发展。”“生态环境问题是利国利民利子孙后代的一项重要工作,决不能说起来重要,喊起来响亮,做起来挂空挡。”

陕西省是一个矿产资源大省,也是矿业经济大省。近年来,以煤、石油、天然气和有色金属为主的矿业经济已经成为全省国民经济发展的支柱产业,在为经济社会发展做出巨大贡献的同时,采矿活动也引发了一系列地质环境问题和地质灾害的发生,如榆神府矿区大规模的煤炭开采、秦巴山区金属矿的高强度开采、渭北地区采矿采石活动,均给地质环境带来了较大影响。近年来在党中央、省委省政府的领导下,陕西省在保护矿区地质环境领域开展了大量卓有成效的工作,治理了历史遗留的矿山地质环境问题和地质灾害隐患,督促矿山企业依法编制了地质环境恢复治理方案,并监督实施。

我院作为省政府直属正厅级事业单位,一直高度重视矿山地质环境调查、保护与恢复治理工作,每年都安排这一领域的公益性地质调查项目,并取得了重要进展。2010年组建成立以来,完成了全省矿山地质环境调查,开展了典型矿区地质环境恢复治理技术研究,对矿业经济活跃的县(市、区)开展了1:5万地质灾害调查,查明了矿山开发对地质环境的影响和地质灾害发育规律,研发了矿山地质环境监测仪器并获得专利授权,初步建立了以地下水为主的矿山地质环境监测体系,促进了矿山地质环境保护。我院主持完成的“矿产资源高强度开采区地质灾害防治关键技术”获得2015年度陕西省科学技术一等奖,这些成果都取得了良好的社会效益、环境效益。

近年来,我院每年组织召开一次地质环境领域的学术研讨会,每次一个主题,邀请知名专家与我们一起开展学术交流,促进我省地质环境领域科技进步和人才成长,发挥了公益性地质调查队伍的作用。2016年,结合我院组建矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室的实际,于11月23日组织召开了“高强度采矿区地质灾害与防控学术研讨会”,来自中国地质调查局西安地质调查中心、中煤科工集团西安研究院、在陕各地勘单位、长安大

学及我院的 70 余位专家学者出席会议,12 位专家做了学术报告,学术氛围浓厚,内容丰富,报告精彩,理论与实践结合,展示了矿山地质环境恢复治理、地质灾害防控的最新成果和探索。本次会议共收到论文 40 篇,经过专家评议,其中 27 篇收入本论文集。

我院每年一次的学术研讨会是全省地质科技界的盛会,希望继续坚持下去,繁荣学术,促进人才成长和队伍发展,为实现我院“1253”工程目标和全省生态文明建设做出新贡献。

陕西省国土资源厅 党组成员

陕西省地质调查院 院长

苟润祥

2017 年 1 月 12 日

目 录

加强矿山地质环境保护 促进矿区生态文明建设	苟润祥
高强度采煤对地下水的影响及其监测	范立民(1)
陕西省矿山地质环境监测方案构想	李 成(4)
论煤矿区地下水监测工程问题	陶 虹,李 辉,孙晓东,李文莉(10)
渭南市矿区地质环境综合治理研究	张锦玉,樊小宁(15)
陕西省矿产资源开采强度分区研究	陈建平,李 成,宁建民,杜江丽,郑苗苗(19)
某铬盐老渣场土壤污染调查评价与修复研究	张建军,张全贵,茹建国(26)
榆神府矿区地面塌陷及其地质环境影响	彭 捷,向茂西,姚超伟,仵拔云,高 帅(31)
神府矿区永兴沟流域地质灾害特征	仵拔云,刘海南,李永红,向茂西,彭 捷,姚超伟(39)
韩城矿区地质灾害发育特征及地质环境治理恢复现状··	姬怡微,李 成,高 帅,陈建平,彭 捷(46)
浅谈 CBS 植被混凝土生态护坡的应用	岳 明,赖慧蕾(54)
旬阳县铅锌矿矿区环境地质问题与防治对策	张秦华(60)
神府矿区煤层自燃塌陷区地质环境治理·····	周 阳,陈高言,杨 柳,刘元元(67)
黄陵矿区环境地质问题与防治分析·····	张秦华,刘卫岗,王建晓,谢 涿(71)
渭北废弃采石矿山地质环境恢复治理问题探讨	王 焘,柴 卓,胡文寿(78)
基于分形理论和 GIS 的煤矿采空裂缝研究	姚超伟,向茂西,李永红,范立民(84)
天台山景区灵官垭滑坡特征及防治设计	刘峰君,祝武安,杨 宁,向 阳,蒋 朴(89)
矿山地质灾害调查地震勘探技术	马 丽,贺正东(96)
尾矿库对环境的影响及防治措施	武俊杰,韩张雄,倪天阳(99)
金矿尾矿库地质灾害的防治与环境保护	冯小娟,高 文,刘美美,李 浩(103)
我国尾矿库溃坝原因及防治措施	武俊杰,孙 阳,刘 强(107)
地质环境中有益元素的生物地球化学研究··	韩张雄,崔长征,倪天阳,李慧慧,宋 琼,雷 腾(113)
我国两种矿山环境选矿药剂与重金属交互污染综述·····	韩张雄(118)
矿山环境保护与恢复治理问题探讨	王 克,周 阳(122)
煤矿地质环境保护与恢复治理方法探讨	侯 娟,周 阳(126)
陕北某煤矿采空区治理技术研究	周 阳,邓念东,刘元元(130)
煤矿采空区工程监测技术研究	雒恒瑶,周 阳(134)
吴起县政府沟泥石流防治工程可行性研究	高新美,刘 刚,王振福(138)

高强度采煤对地下水的影响及其监测

范立民^{1,2}

(1. 矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室, 陕西 西安 710054;

2. 陕西省地质环境监测总站, 陕西 西安 710054)

摘 要: 利用榆神府矿区 534 个水井 1995 年和 2014 年的水位测量数据, 编绘了两个时期潜水位埋深图; 发现潜水位变幅区域和变幅幅度, 研究区 73.0% 的区域地下水位未发生明显变化, 但有 7.3% 区域地下水位下降幅度超过 8m, 尽管比例小, 但面积达 758.9km², 对区域地下水均衡产生了较大影响; 分析潜水水位变化与煤炭开采的关系, 高强度开采是矿区地下水位下降的主要驱动因素, 71.5% 的水位明显下降区(>8m) 是由高强煤层开采导致的; 提出了在该区建设地下水潜水监测网络的建议。

关键词: 保水采煤(保水开采); 潜水水位; 榆神府矿区

我国西部富煤、缺水, 尤其是陕北榆神府矿区, 近 20 年来的高强度采煤, 在为国家 and 地方经济发展做出巨大贡献的同时, 也产生了一系列地质环境问题, 其中对含水层结构的影响及地下水含水系统的影响最为显著。研究发现, 20 年来的高强度采煤, 造成了窟野河流域上游乌兰木伦河沿岸、秃尾河流域西岸部分地段地下水潜水位出现了大幅度下降, 并导致了井泉干涸, 水体、湿地面积萎缩, 地下水径流条件变化并导致流域生态环境变异。为此, 我们调查了矿区开采前后的潜水位埋深, 对其形成进行了初步分析, 提出了加强该区域潜水监测的建议, 提出了监测方案, 期待其实施, 促进矿区潜水含水层保护, 促进区域生态环境改善。

1 高强度采煤对潜水水位的影响

本次研究, 根据历史资料, 整理了数十件煤炭勘查报告中潜水调查资料, 并统一采用 1995 年的潜水位埋深数据。2014 年实测了 534 口水井的水位埋深(标高), 其中干涸水井 10 口, 未干涸 524 口, 所有水井地下水均为潜水含水层, 并对应有 1995 年的潜水位埋深数据。

1995 年潜水水位埋深小于 5m 的区域主要分布在沙漠滩地区, 面积 3667.0km², 占矿区面积的 40.9%, 其中尤以 1~3m 水位埋深的区域最广; 而水位埋深大于 8m 的区域主要分布在黄土梁峁区, 面积 4348.0 km², 占矿区面积的 48.5%, 以水位埋深 8~15m 为多。石圪台、大柳塔、哈拉沟、活鸡兔、张家峁、红柳林、柠条塔、锦界煤矿及麻黄梁—牛家梁一带, 水位埋深均小于 15m, 其中在泉域中心地带一般为 1~5m, 水位埋深大于 15m 的区域, 仅在麻黄梁镇以南、瑶镇以南、中鸡镇东北部及窟野河以东黄土梁峁地区分布。

2014 年潜水水位埋深数据分析, 大柳塔镇、中鸡镇、孙家岔镇, 以及麻黄梁镇一带水位埋深大于 15m。煤炭开发前、后地下水潜水位变化幅度较大(图 1)。

据统计, 水位变幅大于 15m 的面积 306km², 分布于大柳塔镇、中鸡镇、孙家岔镇, 以及麻黄梁镇一

备 注: 本文部分内容原载《煤炭学报》2016 年第 11 期

基金项目: 陕西省科学技术推广计划(2011TG-01)

作者简介: 范立民(1965—), 男, 山西曲沃人, 教授级高级工程师。E-mail: 498518851@qq.com

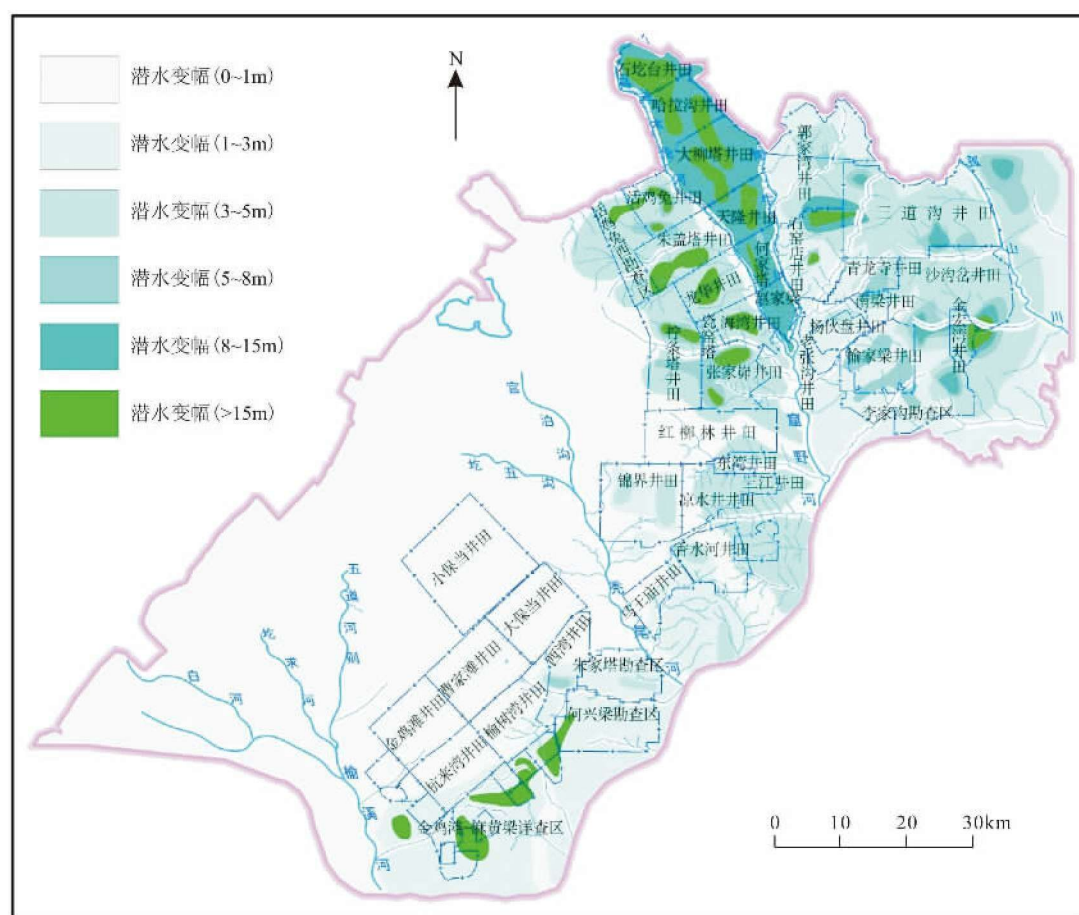


图 1 采煤前后水位变幅分区图

带;潜水位变幅介于 8~15m 的面积 352.1km²,分布于大柳塔、中鸡及麻黄梁等乡镇;潜水位变幅 5~8m 面积 215.3km²,分布于榆神矿区中部及神府矿区东部一带;潜水位变幅 3~5m 的面积 1526.3km²,主要分布于榆神矿区东部凉水井井田、香水河井田及府谷井田外围大部分地区;潜水位变幅 1~3m 的面积 1747.6km²,分布于榆神矿区西部、高家堡镇及神木县城一带;潜水位变幅 0~1m 的面积 4920.9km²,占矿区面积 53.7%,全区都有分布,这与区域地下水动态变化相符。矿区地下水位总体上保持不变,尽管水位下降幅度大的区域所占比例较小,但总面积大,影响明显。以各统计区间的下限作为该区域的水位降幅,以给水度 0.18 计,水位下降幅度大于 8m 的区域损失的水资源储量达到 $1.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2 高强度采煤区地下水监测问题

上述研究说明,榆神府矿区高强度采煤已经对地下水产生了强烈影响,出现了窟野河的断流,故加强该区域地下水监测,刻不容缓。目前,国家地下水监测工程正在建设,但由于经费等原因,建设站点较少,无法实现地下水的全覆盖;因此,必须通过多种途径,加大地下水监测站点建设,确保人类工程活动对地下水影响强烈区域的覆盖。

为此,笔者提出,梳理现有地下水监测点,根据地下水径流系统特征,在每个流域都布设监测站点,严密控制地下水潜水流场动态,分析潜水位流场的变化原因,采取相应措施,促进地下水资源保护。

首先,收集整理各单位(系统)在区内的地下水监测点,分析控制程度,进行统一优化规划,提出地下水监测方案(下称“方案”),并统一站点建设、数据采集标准和方法;其次,采取多渠道筹资建设方式,建

设地下水监测站点,其中方案中落在现有采矿权内的站点,由采矿权人利用“矿山地质环境恢复治理方案”确定的监测资金负责建设,落在矿业权空白区的站点,由财政投资建设;第三,由省级地质环境监测机构研发监测系统和平台,对所有站点数据进行统一采集、分析和利用,定期提交矿区地下水动态监测报告,及时提出地下水保护建议。

3 结 论

(1)榆神府矿区开采前,大部分地区潜水水位埋深 1~5m,仅麻黄梁镇以南、瑶镇以南、中鸡镇东北部及窟野河以东等部分地区水位埋深大于 15m;近 20 年来,该区 7.3%区域地下水位下降幅度超过 8m,对区域地下水均衡产生了较大影响,高强度采煤是潜水水位下降的主要驱动因素。

(2)建议尽快建设榆神府矿区地下水监测网,利用矿山地质环境恢复治理方案和财政投资,建设榆神府矿区地下水监测系统,监测地下水动态变化,分析其原因,及时提出防控措施,保持矿区地下水系统的稳定性。

本文对我国西北煤炭高强度开采区具有一定现实意义。

我站 30 余位同志参加了榆神府矿区地下水位的野外调查,特此致谢!

参考文献

- 范立民,马雄德,冀瑞君.西部生态脆弱矿区保水采煤研究与实践进展[J].煤炭学报,2015,40(8):1711—1717.
- 范立民,向茂西,彭捷,等.西部生态脆弱矿区地下水对高强度采煤的响应[J].煤炭学报,2016,41(11):2672—2678.
- 范立民.保水采煤的科学内涵[J].煤炭学报,2017,42(1):27—35.
- 范立民.论保水采煤问题[J].煤田地质与勘探,2005,33(5):50—53.
- 范立民.陕北地区采煤造成的地下水渗漏及其防治对策分析[J].矿业安全与环保,2007,34(5):62—64.
- 冀瑞君,彭苏萍,范立民,等.神府矿区采煤对地下水循环的影响[J].煤炭学报,2015,40(4):938—943.
- 靳德武,刘英锋,刘再斌,等.煤矿重大突水灾害防治技术研究新进展[J].煤炭科学技术,2013,41(1):25—29.
- 李涛,王苏健,李文平,等.沙漠浅滩地表径流保水煤柱留设生态意义及方法[J].采矿与安全工程学报,2016,33(1):134—139.
- 马立强,孙海,王飞,等.浅埋煤层长壁工作面保水开采地表水位变化分析[J].采矿与安全工程学报,2014,31(2):232—235.
- 马雄德,范立民,严戈,等.植被对矿区地下水位变化响应研究[J].煤炭学报,2017,42(1):44—49.
- 马雄德,范立民,张晓团,等.基于遥感的矿区土地荒漠化动态及驱动机制[J].煤炭学报,2016,41(8):2063—2070.
- 马雄德,范立民,张晓团,等.榆神府矿区水体湿地演化驱动力分析[J].煤炭学报,2015,40(5):1126—1133.
- 王双明,黄庆享,范立民,等.生态脆弱矿区含(隔)水层特征及保水开采分区研究[J].煤炭学报,2010,35(1):7—14.
- 夏玉成,杜荣军,孙学阳,等.陕北煤田生态潜水保护与矿井水害预防对策[J].煤炭科学技术,2016,44(8):39—45.

陕西省矿山地质环境监测方案构想

李 成^{1,2}

(1. 陕西省地质环境监测总站, 陕西 西安 710054;

2. 矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室, 陕西 西安 710054)

摘 要: 对陕西省矿山企业现有矿山地质环境监测方法进行了系统分析, 通过查找存在的问题, 找出解决的途径, 依靠相关规范, 结合陕西省矿山地质环境问题实际情况, 对陕西省矿山地质环境监测工作进行了规划部署, 旨在预防因矿业开发造成的地质环境破坏和保护矿区及周边居民生命财产安全, 为政府决策提供参考依据。

关键词: 矿山; 地质环境; 监测; 地下水监测; 规划部署

0 引 言

陕西省是一个矿业开发大省, 矿产资源丰富, 能源矿产(煤)、金属矿产(铜、金、银、锰、铁等)、非金属矿产(石灰岩、石膏等)等矿山企业众多。截至 2013 年底, 全省已发现各类矿产 138 种, 其中查明有资源储量的 91 种。2013 年全省有 5389 个矿山企业。矿业开发在为经济发展做出巨大贡献的同时, 也引发了大量矿山地质环境问题。矿山地质灾害多发, 地形地貌景观及土地资源破坏严重, 陕北高强度采煤对含水层影响强烈。为了预防矿山地质灾害, 掌握各类矿山地质环境问题动态变化情况, 保护矿区及周边居民生产生活安全及矿区生态环境, 保护含水层结构, 实现保水采煤, 急需要建立起陕西省矿山地质环境监测网络体系。通过分析陕西省矿山地质环境监测现状, 对矿山地质环境监测工作进行了规划部署, 以期政府决策提供技术参考。

1 矿山地质环境问题

据调查, 2011—2012 年全省共累计发生矿山地质灾害 185 处, 其中地面塌陷 115 处、滑坡 34 处、崩塌 10 处、泥石流 9 处、其他矿山灾害 17 处, 共造成 6 人死亡, 直接经济损失达 12 225.87 万元; 矿业开采累计占用、破坏土地面积 $4.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 其中采矿活动累计破坏土地面积约 $3.80 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 废弃物堆放破坏土地面积约 4510.51 hm^2 , 地面塌陷 $1.82 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 矿业开采占用、损毁土地 1460.47 hm^2 。矿业开发造成地下水位下降面积达 1610.65 hm^2 , 其中渭南市 988.64 hm^2 、榆林市 545.83 hm^2 , 下降面积最大; 矿坑累计排水量 $7.52 \times 10^8 \text{ t}$, 2012 年度排水量 $1.06 \times 10^8 \text{ t}$ 。矿山固体废弃物累计积存量达 $6.57 \times 10^8 \text{ t}$, 其中废石(土)累计积存量约 $2.94 \times 10^8 \text{ t}$, 煤矸石累计积存 $1.39 \times 10^7 \text{ t}$, 尾矿累计积存 $3.44 \times 10^8 \text{ t}$ 。

2 矿山地质环境监测现状

陕西省自 2011 年开始, 按照国土资源部统一部署, 依靠矿山地质环境监测网络直报系统, 采用企业

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2013CB227901)

作者简介: 李 成(1979—), 男, 宁夏固原人, 高级工程师, 从事矿山地质环境调查、监测与地质灾害防治工作

填报、各级国土资源主管部门逐级审核上报的方式,对全省矿山企业矿山地质环境问题进行监测。监测的主要对象包括矿山基本情况、矿山地质灾害,以及含水层破坏、地形地貌景观破坏及土地资源损毁、矿山地质环境治理恢复情况等(表 1)。

表 1 历年矿山地质环境监测统计情况

年份	参加统计矿山 数目(个)	年度地灾数目 (个)	累计占用土地 (hm ²)	废弃物累计存量 (×10 ⁴ t)	年度治理面积 (hm ²)
2011	4417	154	51 246.56	28 204.46	737.11
2012	4532	14	38 026.63	65 728.28	582.7
2013	4597	6	27 239.21	74 117.06	595.12
2014	4308	1	11 796.37	25 912.62	262.85
2015	4038	6	17 012.65	21 640.08	652.8

从表 1 可知,每年参加矿山地质环境监测统计的矿山数目均不一样,也没有做到全省矿山全覆盖,各年份数据之间变化差异比较大,反映了矿山企业在填报数据时的随意性和不准确性,这也是采用这种监测方式无法克服的局限。

另外,陕西省在 2005 年以及 2013 年分别进行过两次矿山地质环境调查工作,首次调查采用矿山企业填表、承担单位核查的方式,二次调查采用依靠矿山地质环境恢复治理方案结合矿山地质环境监测年报的方式进行。获取数据的方式依然存在很大局限,调查结果也未能覆盖全省矿山,调查数据误差也比较大。

因此,如何准确及时地获取矿山地质环境监测数据,成为目前陕西省矿山地质环境保护工作中亟待解决的难题之一。

3 矿山地质环境监测方案总体思路

3.1 监测分类

矿山地质环境监测从监测层次可分为宏观监测和微观监测,从监测责任主体可分为政府部门监测和矿山企业监测,从监测方式可分为人工监测和仪器自动化监测。

其中政府部门监测是宏观监测,主要监测对象应该是采用能够覆盖全省主要矿区可直接观测到监测数据的矿山地质环境问题要素,例如矿业开发产生的地形地貌景观破坏及土地资源损毁的面积,固体废弃物堆积面积及积存量等宏观数据;矿山企业监测是微观监测,主要监测对象应该是只能采用覆盖本矿区才能观测到监测数据的矿山地质环境问题要素,例如本矿山地质灾害变形量,地下水位、水质变化情况,以及采空区面积变化情况等(图 1)。

3.2 政府宏观监测

3.2.1 全省矿区遥感监测

目前能够实现覆盖全省矿区的监测方式只能依靠遥感监测,遥感监测已经被广泛应用于气象、土地、海洋、农业、地质和军事等领域,近年来遥感监测亦被越来越多地应用于矿山地质环境监测。

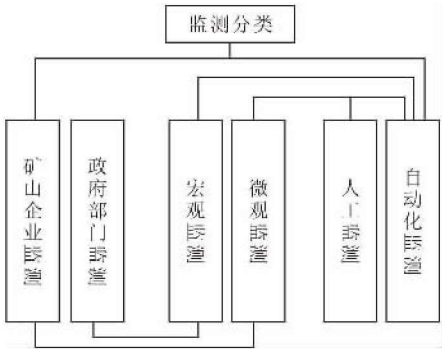


图 1 监测分类及相互关系

采用遥感监测主要能获得的宏观监测数据包括矿山地质灾害范围变化、耕林草地等土地资源变化情况、地形地貌景观破坏程度以及矿山地质环境恢复治理面积等数据。获取方式是通过对不同时期卫星遥感数据进行解译,找出特征色斑的基本情况 & 两次解译过程中发生的变化情况,从而得出矿山地质环境问题的变化结果(图 2)。



图 2 通过对比发现煤矿露天采坑

目前卫星遥感数据种类繁多,常见的包括 Worldview、Ikonos、QuickBird、Pleiades、SPOT5、Rapid-eye、02C、TH1、Zy3、Gf1 等(表 2)。

表 2 常见遥感卫星数据分辨率

卫星数据	中文名	产地	分辨率(m)
Worldview		美国	0.5~1.8
Ikonos	伊科诺斯	美国	1~4
QuickBird	快鸟	美国	0.61~2.88
Pleiades	普莱亚	法国	0.5~2
SPOT5		法国	2.5~10
Rapideye		德国	5
02C	资源一号	中国	5~10
TH1	天绘一号	中国	5~10
Zy3	资源三号	中国	2.5~10
Gf1	高分一号	中国	2~8

对于土地资源损毁以及地形地貌景观破坏等较大变化,国产资源一号及天绘一号卫星等均可满足监测要求;对于地质灾害范围变化、固体废弃物堆积范围变化等较小变化,需要较高分辨率的国外遥感数据监测。

根据陕西省目前的矿山地质环境监测现状和政府需求,矿山地质环境监测宏观遥感监测可按照一年一次监测。

3.2.2 重点矿区单要素自动化监测

对于集中连片开发同一矿种、产生的矿山地质环境问题相似、社会关注程度高的地区,可集中统一

编制监测方案部署监测工程。煤炭矿区如榆神矿区、榆横矿区、神府矿区、黄陵矿区、澄合矿区、蒲白矿区、韩城矿区、彬长矿区等,单要素监测对象可为采空塌陷、地下水位监测;金属矿区如勉略宁多金属矿区、凤太铅锌矿区、小秦岭金矿区、镇柞旬多金属矿区等,单要素监测对象可为降雨量、固体废弃物堆放监测、地下水地表水水质监测等(表 3)。

表 3 重点矿区监测对象及要素

监测对象	监测要素
地下水环境	地下水水位、地下水水质、地下水水量、地下水流速
采空塌陷	地表形变、地下形变、岩土体含水率等
固体废弃物	固体废弃物种类、堆积面积体积、占用土地类型等

由省级部门统一编制重点矿区的监测方案,各级地方政府主管部门和矿山企业配合。监测方法和监测点的布置参照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287—2015)。

3.3 企业微观监测

矿山企业按照本矿山恢复治理方案所部署的监测工程进行微观监测,主要目的是动态掌握本矿山地质环境变化情况,保护矿区居民生命财产安全,保障矿山生产过程的安全以及保护本矿山生态环境。

企业微观监测是政府宏观监测的重要补充,主要针对政府宏观监测所监测不到的数据进行监测。

微观监测主要能获取的数据包括矿山基本情况及变化情况、矿山地质灾害基本情况及变化情况、矿区边坡微小变形情况、矿区地下水位变化情况、矿区水质变化情况、采空区变化情况、土壤环境变化情况、矿区地质环境恢复治理成效及资金投入情况等。可采用人工监测及仪器自动化监测的方式完成。

地表形变主要监测方法包括水准测量法、GPS 定位法、遥感影像监测、激光扫描法、测距法、测缝法、干涉雷达法、应变测量法等,监测仪器包括水准仪、全站仪、GPS 定位系统、高精度遥感影像、激光测距仪、钢尺、裂缝计、卡尺、高分辨率 InSAR 数据、光纤应变计等。

地下形变主要监测方法包括钻孔测斜法、瞬变电磁法、高密度电法、地震法、探地雷达法等,主要监测仪器包括自动钻孔测斜仪、多点位移计、电磁仪、电法仪、地震仪、探地雷达等。

地下水位监测方法包括人工监测和自动化监测,主要检测仪器包括测绳、测钟、万用表、温度计、自动监测及自动传输仪等。

水质及土壤环境监测方法包括现场测试法和采样送检测试法,主要监测仪器包括便携式测定仪、采样器、样品袋、添加药品、水样容器等。

单个矿山的监测方案按照本矿山恢复治理方案布置,监测方法和监测点布置参照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287—2015)。

3.4 矿山地质环境监测信息系统开发

依托科研院校单位,开发陕西省矿山地质环境监测信息系统,系统功能主要包括调查、监测数据的录入、查询、统计、分析功能,数据的导入导出功能,自动化监测数据的接收功能,实现矿山企业、县、市、省四级矿山地质环境监测数据联网和共享,另外要实现和国家要求数据格式的无缝对接(图 3)。

系统入口分为省级、市级、县级、重点矿山企业,分别设立账号,操作本辖区或本矿山监测数据的录入、汇总、查询、分析、上报等工作。

矿山企业主要职责为:做好本矿山内地质环境微观监测及数据上报工作,配合政府部门宏观监测点的建设和运行。

县级监测机构主要职能为:汇总审核本辖区矿山企业上报的监测数据并向市级监测部门上报,对本辖区闭坑矿山进行监测并填报数据。

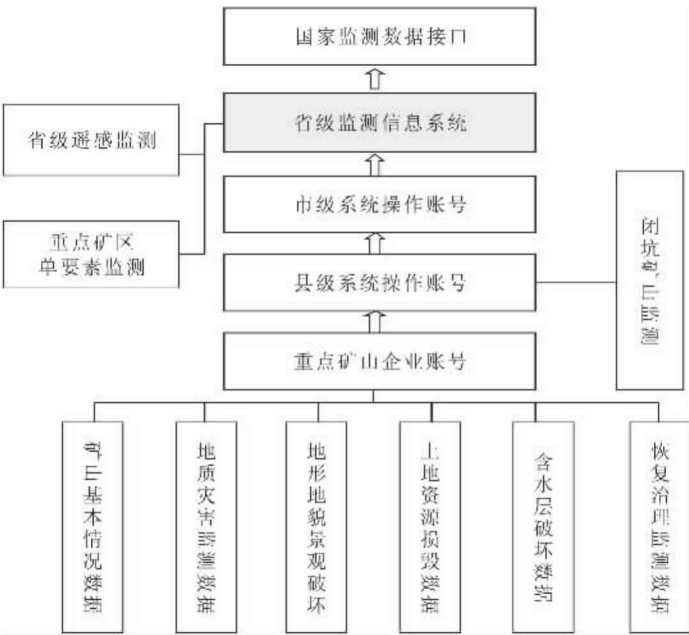


图3 监测信息系统工作流程

市级监测部门主要职能为:汇总审核本辖区内所有县(区)上报的矿山地质环境监测数据并上报省级监测部门。

省级监测部门主要职能为:负责监测信息系统的运行和维护,审核市级监测部门上报的监测数据,负责全省宏观遥感监测工作以及重点矿区单要素监测工作,负责向国土资源部上报本省监测数据。

3.5 矿山地质环境监测基础数据库建设

以 2005 年以及 2013 年矿山地质环境调查数据库为基础,结合 2011 年至 2015 年矿山地质环境动态监测报表数据和矿山地质环境恢复治理方案数据,建立起陕西省矿山地质环境监测基础数据库,应该包括两类数据:

(1)空间数据。地理地形信息,地质及构造信息,矿山企业基本信息,矿山地质环境问题信息,遥感影像及照片等多媒体信息。

(2)属性数据。

企业基本信息:矿山开采矿种、矿类、开采规模、采矿证号、建矿时间、关闭时间、经济类型、企业法人、联系方式等。

矿山地质灾害信息:灾害名称、类型、位置、规模、发生时间、造成的损失、威胁对象等。

地形地貌景观破坏:破坏方式、破坏程度、破坏面积、主要影响对象等。

土地资源损毁:损毁土地类型、损毁面积、损毁方式等。

含水层破坏:破坏含水层名称,地下水最大下降幅度、地下水下降盆地面积、泉流量、造成的损失等。

矿山地质环境恢复治理:治理总面积、恢复土地类型、恢复土地面积、地质灾害防治措施、含水层恢复措施、治理资金投入等。

监测数据库也可作为矿山地质环境调查工作使用数据库,也可作为遥感监测的本底数据,通过监测信息系统平台,实现调查数据、遥感数据、人工自动化监测数据对数据库的动态更新。

4 结 论

矿山地质环境监测是生态文明建设的一个重要实现手段,对影响到国计民生以及社会关注热点问

题的监测必须由政府主管部门主导,统一编制监测方案,部署监测工程,开发监测系统平台以及建立监测数据库,并通过各种手段实现数据库的年度动态更新。必须加强对矿山企业微观监测数据的审核,确保数据的真实有效,做到对政府宏观监测的有效补充。

参考文献

- 陈建平,范立民,杜江丽,等.陕西省矿山地质环境治理现状及变化趋势分析[J].中国煤炭地质,2014,26(9):54—56,64.
- 范立民,李成,陈建平,等.矿产资源高强度开采区地质灾害与防治技术[M].北京:科学出版社,2016.
- 范立民,马雄德,冀瑞君.西部生态脆弱矿区保水采煤研究与实践进展[J].煤炭学报,2015,40(8):1711—1717.
- 范立民,马雄德,蒋辉,等.西部生态脆弱矿区矿井突水溃沙危险性分区[J].煤炭学报,2016,41(3):531—536.
- 范立民,向茂西,彭捷,等.西部生态脆弱矿区地下水对高强度采煤的响应[J].煤炭学报,2016,41(11):2672—2678.
- 范立民.保水采煤的科学内涵[J].煤炭学报,2017,42(1):27—35.
- 范立民.论保水采煤问题[J].煤田地质与勘探,2005,33(5):50—53.
- 李成,陈建平,杜江丽,等.石灰岩开采区硬岩边坡复绿技术及其适用性[J].中国地质灾害与防治学报,2016,27(2):149—153.
- 李成.陕西韩城煤矿群采区矿山地质环境恢复治理对策分析[J].中国地质灾害与防治学报,2013,24(1):40—45.
- 李永红,刘海南,范立民,等.陕北榆神府生态环境脆弱区地质灾害分布规律[J].中国地质灾害与防治学报,2016,27(3):116—121.
- 李永红,姚超伟,程晓露,等.神府煤矿区矿山地质环境问题及恢复治理探讨[J].资源与产业,2015,16(6):112—117.
- 马雄德,范立民,张晓团,等.基于遥感的矿区土地荒漠化动态及驱动机制[J].煤炭学报,2016,41(8):2063—2070.
- 任凌宇.矿山地质环境数据库建设[J].河北省科学院学报,2006,23(1):39—41.
- 任涛,丁鸿弼,蒋凡.矿山地质环境监测预警信息系统中数据库的设计与功能分析[J].中国地质灾害与防治学报,2013,24(2):97—101.
- 杨圣军,赵燕,吴泉源,等.高分辨率遥感图像中采矿塌陷地的提取——以龙口矿区为例[J].地域研究与开发,2006,25(4):120—124.
- 张进德,田磊,赵慧.我国矿山地质环境监测工作方法初探[J].水文地质工程地质,2008,35(2):129—132.
- 周进生,牛建英,张旭,等.矿山遥感监测评估特点与指标体系[J].国土资源遥感,2014,26(2):1—4.

论煤矿区地下水监测工程问题

陶 虹^{1,2}, 李 辉^{1,2}, 孙晓东³, 李文莉^{1,2}

(1. 陕西省地质环境监测总站, 陕西 西安 710054;

2. 矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室, 陕西 西安 710054;

3. 陕西省国土资源厅地质环境处, 陕西 西安 710068)

摘 要: 陕西省煤炭资源丰富, 煤矿区水资源贫乏, 采煤对水资源的影响显著, 局部造成了地下水水位下降, 水质恶化。为了保护煤矿区水资源和含水层结构, 保护生态环境, 在论述煤矿区主要含水层特征的基础上, 提出了统筹规划、合理布局监测点的战略思想, 统一监测技术标准, 规范数据接收平台, 加强对监测数据的研判应用, 促进煤矿区地下水保护, 为煤矿区生态文明建设提供基础依据。

关键词: 地下水监测; 保水采煤; 萨拉乌苏组; 洛河组; 奥灰水; 国家地下水监测工程

0 引 言

长期以来, 我国科技工作者提出了煤矿区矿井水防控利用的对策, 研究了煤炭资源与水资源的赋存关系和特征, 针对西部干旱半干旱环境, 提出了保水采煤的理论与方法, 分析了采煤对地下水循环的影响, 制定了包括地下水在内的矿区地质环境监测规范, 促进了煤矿区地质环境保护和生态文明建设。陕西省地下水监测 60 年来取得了海量监测数据, 唯独对矿区地下水的监测仍然显得薄弱, 尤其是煤矿区, 高强度开采对地下水影响显著, 地下水监测是矿区地下水资源保护必不可少的基础工作。目前, 我省煤矿区地下水的监测站点少, 监测站点分散在各企业或其他单位分散监管, 没有发挥监测数据的应有作用。笔者分析了我省煤矿区地下水监测存在的问题, 提出了完善监测站点、监测平台建设的构想, 以期促进煤矿区地下水监测工程进展和西部矿区生态文明建设。

1 煤矿区地下水监测存在的问题

1.1 已形成区域地下水监测网络, 但对环境地质问题高发区缺乏相应监控

目前陕西省开展地下水动态长期监测的有西安、宝鸡、咸阳、渭南、汉中、安康、榆林、铜川等 8 个市。截至 2015 年全省有各类地下水长期监测点 236 个, 主要控制区域及主要城市地下水动态变化特征, 其中国家级监测点 47 个, 省级监测点 144 个, 地区级监测点 45 个。水质监测点 102 个。监测点主要分布在全省 30 多个集中供水水源地, 监测第四系松散层孔隙潜水和承压水(宝鸡市监测古近系和新近系浅层承压水)。监测区控制面积 1581km², 占全省国土面积的 0.77%。未涉及煤矿开采区或其他环境地质问题高发区。

备 注: 本文主要内容原载《陕西地质》2016 年第 2 期, 收入本文集时有修改

基金项目: 国家地下水监测工程(国土资厅函〔2015〕278 号)

作者简介: 陶 虹(1968—), 女, 教授级高级工程师, 长期从事水文地质、环境地质方面工作。E-mail: taohong681025@126.com