



陕西环境地质研究

——2014年陕西省地质灾害防治学术研讨会论文集

SHAANXI HUANJING DIZHI YANJIU

2014NIAN SHAANXISHENG DIZHI ZAIHAI FANGZHI XUESHU YANTAOHUI LUNWENJI

范立民 主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

陕西环境地质研究

SHAANXI HUANJING DIZHI YANJIU

——2014 年陕西省地质灾害防治学术研讨会论文集

2014NIAN SHAANXISHENG DIZHI ZAIHAI FANGZHI XUESHU YANTAOHUI LUNWENJI

范立民 主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

陕西环境地质研究:2014年陕西省地质灾害防治学术研讨会论文集/范立民主编.—武汉:中国地质大学出版社,2014.12

ISBN 978-7-5625-3580-5

- I. ①陕…
- II. ①范…
- III. ①环境地质学-陕西省-学术会议—文集
- IV. ①X141-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 276909 号

陕西环境地质研究——2014 年陕西省地质灾害防治学术研讨会论文集		范立民 主编
责任编辑:舒立霞	选题策划:毕克成	责任校对:戴莹
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×1 230 毫米 1/16	字数:570 千字	印张:18
版次:2014 年 12 月第 1 版	印次:2014 年 12 月第 1 次印刷	
印刷:武汉中远印务有限公司	印数:1—1 000 册	
ISBN 978-7-5625-3580-5		定价:198.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《陕西环境地质研究》

编 委 会

顾 问：王双明 张德新 林书行

主 任：李 强 郭三民

副 主 任：宁奎斌 范立民 罗乾周

编 委 （以姓氏笔画为序）：

门玉明	马怀生	王武刚	王雁林	左文乾
宁社教	师小龙	闫文中	向茂西	李万生
张卫敏	李永红	张晓团	杨梅忠	李稳哲
范 文	金有生	畅俊斌	贺卫中	段中会
胡文寿	徐友宁	高刚强	高建军	康金栓
常喜顺	梁群峰			

主 编：范立民

副 主 编：闫文中 贺卫中 向茂西

前 言

陕西省地貌类型复杂,地形起伏大,既有高山峻岭为代表的秦岭山区,又有黄土高原沟壑地貌、沙漠地貌、峡谷地貌,独特的地貌、地质环境条件,决定了陕西地质环境条件复杂,地质灾害发育,严重威胁着人民生命、财产安全。

截至 2013 年底,全省共有各类地质灾害及隐患点 15 231 处,其中移民搬迁、工程治理消除危险点 3 222 处,减少受威胁群众 8.5 万余人,尚有地质灾害隐患点 12 009 处,威胁人口 57.67 万人,其中威胁 1 000 人以上特大型 67 处,威胁 500~1 000 人大型 89 处,威胁 100~500 人中型 741 处,威胁小于 100 人小型 11 112 处。陕北黄土塬区地质灾害以黄土滑坡、黄土崩塌、采空区塌陷为主,有地质灾害隐患点 1 643 处,多次发生大面积冒顶引发的浅层塌陷型地震,震级 2.4~3.2 级;关中地区以黄土滑坡、地面沉降及地裂缝灾害为主,有地质灾害隐患点 2 818 处;陕南山区地质灾害以残坡积层滑坡、膨胀土滑坡、基岩崩塌、泥石流为主,有地质灾害隐患点 7 548 处。陕西省地质灾害易发区 38 个,总面积 18.89 万 km^2 , 占全省总面积的 92%。其中高易发区 3.73 万 km^2 , 中易发区 7.25 万 km^2 , 低易发区 7.91 万 km^2 。论文集用较多的笔墨论述了陕西省地质灾害发育特征、成因机理、防治对策和效果,展示了近年来陕西省地质灾害领域取得的新成果。

陕西省矿产资源具有分布广、种类全、区域特色明显的特征。截至 2013 年底,陕西省查明发现各类矿产 138 种,查明资源储量的 91 种,尚未查明资源储量的 47 种。全省已开发利用的矿产 114 种,其中能源矿产 7 种、黑色金属矿产 4 种、有色金属矿产 10 种、贵金属矿产 2 种、冶金辅助原料非金属矿产 9 种、化工原料非金属矿产 12 种,建材、非金属及其他矿产 70 种。矿产资源开发的规模大、强度高,产生的矿山地质环境问题严重。论文集介绍了陕西省矿山地质环境研究现状,指出了矿山地质灾害类型及成因机理,展示了部分矿山地质环境治理效果,为矿山生态文明建设提供了基础资料和数据。

陕西暨关中盆地蕴藏着丰富的地热资源,早在隋唐时期,著名的临潼骊山华清池温泉、蓝田汤浴温泉和眉县汤浴温泉,已被古人用于医疗洗浴、旅游观赏。近年来,随着社会经济的发展和科技进步,地热资源开发利用形成热潮,先后施工地热井 300 多眼,地热水井口温度最高达 120°C ,自流量最大可达 $306\text{m}^3/\text{h}$ 。20 多年来,建成了咸阳地热城,西安、渭南、宝鸡等地地热资源也得到了较好的开发利用,不仅解决了城市供热、洗浴等问题,而且减少了燃煤,保护了环境,取得了显著的效益。论文集对地热资源也进行了论述。

陕西省地下水资源分布不均衡,北少南多,地下水类型包括第四系潜水、黄土裂隙潜水、岩溶承压水和碎屑岩潜水承压水、变质岩潜水等,地下水开发利用程度高,尤其是关中盆地地下水开发利用程度很高,地下水开采诱发的地面沉降、地裂缝问题突出。陕西省从

1955 年建立地下水监测站(现陕西省地质环境监测总站)以来,该站对全省尤其是关中盆地地下水动态进行了系统监测,提交了一系列监测报告和建议,得到了政府的采纳。20 世纪 80 年代,西安地区长期高强度开采地下水,造成地下水水位大幅度下降,地面沉降加剧,地裂缝活动剧烈,严重影响了公共安全和城市发展。根据地下水监测成果,政府强制关闭了一批地下水井,引来黑河水,解决城市供水,不仅缓解了地下水水位下降,还延缓了地面沉降、地裂缝发育。20 世纪八九十年代地面沉降活跃期不可想象的地铁、高层建筑群等重大建设工程项目,在今天都得以实现。

为了全面展示近年来陕西省在地质环境、地质灾害领域取得的新成果,陕西省地质学会、陕西省地质学会环境地质与灾害地质专业委员会决定在 2014 年底召开一次地质灾害防治学术研讨会,由陕西省地质学会、陕西省地质学会环境地质与灾害地质专业委员会、陕西省地质调查院主办,陕西省地质环境监测总站与陕西省地质调查中心承办,并列入 2014 年陕西省科学技术协会学术金秋重点学术活动,于 2014 年 6 月 16 日发出征文通知,得到了在陕各单位和工程技术人员的积极响应,截至 9 月 20 日共收到学术论文 73 篇,经专家评审,其中 51 篇入选本论文集,少数已发表的论文,为了便于交流,予以收录。本着文责自负、百家争鸣和鼓励年轻作者的原则,一些论文论述较为浅显,也予以采用。在征文过程中,得到了陕西省各地质勘查单位、有关高校的支持,编委会成员为论文征集、审稿付出了辛勤劳动,陕西省地质环境监测总站承担了本书出版的大量工作,中国地质大学出版社给予了大力支持,保证了论文集能够在研讨会前出版,在此一并表示衷心的感谢。

论文集编辑过程中,进行了文字润色,规范了参考文献的著录格式,统一了计量单位和有关术语,但未进行实质性修改。由于编者水平有限,时间仓促,书中难免疏漏或错误,恳请作者谅解、读者指正。

编委会主任 郭三民
2014 年 9 月 22 日

目 录

煤炭资源的开采强度与地质灾害研究·····	范立民(1)
陕西省地质灾害调查监测成果评述·····	向茂西,滕宏泉,何意平(7)
基于典型案例的陕西省突发地质灾害形成机理研究·····	闫文中(11)
关于滑坡防治微型桩设计中几个问题的探讨·····	门玉明,韩冬冬,杨 宽,闫金凯(17)
泥石流灾害易发程度评价方法探讨·····	李永红,滕宏泉,向茂西,张新宇,闫文中,康金栓,崔爱平(22)
黄土地区崩塌灾害变形破坏特征及稳定性分析——以陕西永寿县仪井镇王家庄黄土崩塌为例·····	滕宏泉,张新宇(27)
徐州庞庄煤矿老采区保护煤柱边缘残余变形预计·····	常喜顺,贺西岭(33)
关于陕南堆积层滑坡灾害的几点思考·····	李 勇(39)
陕西省矿山地质灾害类型及基本特征·····	杜江丽,陈建平,李 成,宁建民(43)
陕西省矿山固体废弃物综合利用与治理技术探讨·····	陈建平,宁建民,范立民,李 成,杜江丽(48)
陕西某黄土滑坡特征及治理剖析·····	李忠明,刘红卫,刘 金,孟军省(53)
榆神府矿区采煤引起的地质环境问题及治理·····	崔邦军,刘龙吉(59)
神木县矿山地质环境治理工程技术进展·····	王 宁,王明海(65)
活鸡兔煤矿采煤沉陷危害及地质环境治理工程·····	刘龙吉,崔邦军(69)
采用搜索滑面的方法定量确定均质土滑坡搬迁范围·····	陶福平,陶 虹(74)
黄土沟壑区滑塌灾害的成因及治理方案·····	王西泉,高立强(79)
安康市地质灾害防治现状及形势·····	齐普荣,王 滔,殷 翔,王晗旭(82)
城固县地质灾害类型及发育规律·····	蒋泽泉,曹虎生,李欣睿,田孟刚(86)
山阳县某岩质滑坡稳定性分析·····	王晗旭,齐普荣,王 滔(92)
商南县地质灾害易发程度分区方法及评价·····	杜成涛(98)
镇巴县地质灾害发育规律分析·····	颀海军(103)
白水县地质灾害分布规律及成因·····	周 勇,陈立文,高树静(109)
汉滨区堆积层滑坡灾害影响因素敏感性分析·····	卢崇明,张 威,连海波,吴增养(114)
潼关县金矿区碾头岔弃渣型泥石流成因与防治·····	赵学理,李 强,吝哲峰,闫昱睿(119)
基于 Geo-Studio 的贺家槽滑坡数值模拟分析·····	彭 捷,向茂西,姚超伟(123)
某小型水库基岩坝肩防渗处理关键问题·····	齐均让,施 虎(131)
西安市地面沉降成因浅析·····	陶福平,陶 虹,李 辉(136)
部分变形的推移式滑坡稳定性分析研究·····	王 滔,赵学理,齐普荣(141)
陕西镇安第二中学滑坡形成机理·····	仵拔云,李 勇,何意平,高 帅,张新宇(148)

预应力锚索在工程设计中相关问题的探讨·····	周强军(153)
大湖金矿滑坡监控摄动锚索施工及其远程智能监测技术·····	常喜顺,张晓明,刘永奇,何德谦(156)
黄土区人工填土高边坡稳定分析与加固治理设计·····	何江飞,杜明,郭振汉(164)
长输管道建设工程地质灾害危险性评估研究——以关中环线储气调峰管道建设工程为例·····	郑颖悟,王浩,高成虎(169)
陕南山区某县城滑坡治理设计新思路·····	王一兵(178)
预应力钢绞线锚索施工技术研究·····	胡建兴,段嘉,蔺翔,张青,王茜(184)
吴起镇崖窑台边坡稳定性分析及治理方案·····	任圆圆,王强社,杨伟(189)
论尾矿库稳定性评价工作·····	王晓东(194)
横山采油厂黄土滑坡成因及防治对策·····	高立强,王锋(200)
吴起县合沟公租房小区东侧边坡治理设计·····	王恺,梁英英,郝莉莉(205)
煤矿离层水突水灾害与顶板覆岩结构分析·····	王英,梁少剑,陈永光,史利燕(210)
西安城市供水模式对地质环境影响效应分析·····	杜少少,朱红玉(214)
基于 GIS 的关中盆地地下水易污性评价分区·····	陶虹,李辉,贺旭波,丁佳(220)
关中盆地潜水地球化学特征研究·····	丁佳,陶虹,贺旭波(226)
CSAMT 在陕北白于山区地下水勘查中的应用·····	吴广涛,畅俊斌(234)
利用标准曲线法计算潜水含水层地下水流弥散度·····	沈春强,罗奇斌,秦宇鹏,井延泉(243)
关中盆地构造凹陷区地热水年龄的判定·····	穆根胥(248)
咸阳市区浅层地热能开发利用现状分析·····	杨楠,耿战辉(251)
渭南城区浅层地热能适宜性评价研究·····	周阳,穆根胥,刘建强,王克,金光(257)
浅层地热能调查评价方法探讨·····	王克,刘建强,穆根胥,周阳,赵智强(263)
留坝县天坦遗迹分布区地热地质条件研究·····	王巍(269)
李家砭铁矿菜子沟及选厂地下水环境影响·····	张建春(274)

煤炭资源的开采强度与地质灾害研究

范立民

(陕西省地质环境监测总站, 陕西 西安 710054)

摘 要: 煤炭资源开采强度与地质灾害发育程度具有明显的关系, 调查了高强度开采区地质灾害发育现状, 提出了煤炭资源开采强度的概念、开采强度划分标准, 以平面上开采面积占比大、空间上开采尺寸大、时间上开采速度快(推进速度)为特点的开采区域和开采方式定义为高强度开采。按照单位面积范围内开采区占比, 可划分为极高、高、中、低强度煤炭开采区。划分了陕北榆神府区煤炭资源开采强度分区, 认为神东、神南、新民矿区及榆神矿区一期、二期开发区开采强度过大, 榆神矿区三期规划区开发强度过大, 提出了适度开发的建议, 对于区域内未开工的井田, 暂缓开发建设, 调查了高强度开采区地质灾害发育规律。

关键词: 煤炭开采; 开采强度; 高强度采煤(高强度开采); 地质灾害; 陕北侏罗纪煤田

0 前言

基于煤炭资源集中连片开采导致的地面塌陷、泉水干涸及河流断流的实际监测资料, 10 年前作者提出统一规划、合理布局、适度规模、分散开发、保水采煤的陕北煤炭资源适度开发建议(范立民, 2004、2005), 并划分了保水开采地质条件分区(王双明等, 2010), 但由于科学开采模式与地方经济发展的尖锐矛盾, 榆神府矿区窟野河流域、秃尾河流域的部分地段, 煤炭开采强度一直过大, 地质环境问题日益突出。近年来, 这一高强度开采的不科学行为逐渐受到关注, 并形成了一定的研究基础, 李亮(2010)、张周权(2008)、滕永海等(2002)从不同角度研究了高强度开采诱发的地面变形和巷道围岩控制技术, 一些文献还报道了高强度开采区地下水或瓦斯运移规律、铁路及村庄下高强度开采试验与房屋破坏规律等相关研究, 主要是对单个井田(煤矿)范围内连续分布的综采工作面大采高条件下进行的研究, 并提出了防治对策。范立民(2005)、王双明等(2009)基于陕北煤炭开采遇到的地质环境问题, 提出了煤炭工业的区域性大规划问题, 钱鸣高(2010)提出了煤炭科学开采技术体系, 谢和平等(2012)提出了科学产能的概念和科学开采技术体系, 从全国角度提出了煤炭的科学产能问题。这些煤炭开发理念与作者提出的适度开发理念不谋而合。

以上研究多将综采视为高强度开采, 研究了综采条件下采动损害规律, 研究了煤炭科学产能, 但没有界定开采强度的定义及定量划分指标, 未开展开采强度分区及与地质灾害发育关系的研究。因此, 定义开采强度及量化指标体系, 分析其与地质灾害发育的关系, 有针对性地采取措施, 减轻地质灾害发育程度, 具有重要意义。

文章来源: 中国煤炭, 2014 年第 5 期, 有修改

基金项目: 国家重点基础研究发展(973)计划“西部煤炭高强度开采下地质灾害防治与环境保护基础研究”(2013CB227900), 陕西省科学技术推广计划“陕北保水采煤技术示范推广”(2011TG-01)

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

1 煤炭开采强度

缪协兴教授将高强度开采表述为以大采高、大采面和快速推进为主要特点,在单位面积、单位时间内采出的煤量大。大采高,一般采高大于 4.50m,神东、神南矿区已经达到 7m。大采面,采面工作面长度大于 200m,多数为 300~450m,推进长度为 2 000~7 500m。工作面之间煤柱间隔 20m 左右。高强度开采,生产效率大幅度提高,全部实现机械化开采,但对于开采强度,没有统一的概念和分类方法与指标。

本文将高强度开采定义为以平面上开采面积占比大、空间上工作面开采尺寸大、时间上开采速度(推进速度)快为特点的开采区域和开采方式。按照单位面积范围内开采区(采空区)占比,可划分为高强度开采区、中强度开采区和低强度开采区;按照采煤工作面规格划分,大采高、大规格采煤工作面分布区属于高强度开采区,相应的采高小、采煤工作面规格小的区域,为低强度采煤区。

1.1 面积开采强度

开采强度是指单位面积范围内煤炭资源开采量与总量的占比,或表述为单位面积范围内的开采面积与总面积之比。根据此定义,开采面积与规划区面积之比为开采强度的定量划分标准。我们将开采强度划分为极高、高、中、低 4 个级别,其极高开采强度开采区的开采面积与总面积之比大于 0.6,高强度开采区的开采面积与总面积之比介于 0.3~0.6 之间,中强度开采区的开采面积与总面积之比介于 0.1~0.3 之间,低强度开采区的开采面积与总面积之比小于 0.1。

高强度开发区:将拟规划区含煤区域全部或大部分割成待开发的井田,如榆神矿区三期规划区,划分的井田占规划区的 80%,属于极高强度规划开发区,没有预留任何环境保护的缓冲区域,几乎全部含煤区均规划开发,不符合陕北生态环境特征。神府新民矿区含煤面积 2 324km²,已经设置采矿权的开采面积 2 300km²,属于极高强度开采区。

高强度开采区:神府新民矿区是目前正在进行的高强度开采“典范”区,采矿权面积与规划区面积之比高达 90%以上,目前采空区面积约 600km²,每年以 100km²左右的速度扩展,开采强度之大,远远超过了地质环境承载力,不可逆转的地质环境破坏在所难免。

1.2 空间开采强度

主要考核两个指标:一是采高,一般指采高大于 4.50m;二是指采煤工作面规格,一般工作面长度大于 200m,推进程度大于 2 000m,多数工作面根据井田规格设置,最大可达 7 000m。工作面之间留设 20m 以下的安全煤柱,单个工作面连续平行排列,最终形成大范围的采空区,一旦煤柱失稳,会造成大范围顶板冒落和地面塌陷、裂缝发育,在沟谷地形区,可导致边坡滑动与崩塌等地质灾害。因此,我们将采高大于 4.50m、采煤工作面长度大于 200m、推进长度大于 2 000m 的大规格采煤工作面称为空间高强度开采区。将采高介于 1.30~4.50m 之间、采煤工作面长度 100~200m、推进长度 1 000~2 000m 的区域,界定为中强度开采区。采高小于 1.30m 的区域,无论工作面长度与推进长度多大,其对应地面地质灾害发育程度都较低,称为低强度开采区。

目前榆神府区设计能力为 10Mt/a 的矿井,采高均大于 4.50m,工作面长度 200~450m,推进长度 2 000~6 700m,均属于空间高强度开采类型,部分矿井鉴于生态水位保护目标,采用了限高开采,如榆树湾煤矿(设计能力 8Mt/a),2⁻²煤层厚度 11m,开采高度 5.50m,开采上分层。而大柳塔(核定能力 18Mt/a)、活鸡兔(核定能力 19.80Mt/a)、哈拉沟(核定能力 15.80Mt/a)、榆家梁(核定能力 18Mt/a)、石圪台(核定能力 12.3Mt/a)、张家崾(核定能力 10Mt/a)、红柳林(核定能力 15Mt/a)、柠条塔(核定能力 12Mt/a)等煤矿,则全部是一次采全高,采高 4~7m,多数在 5m 左右。对于薄煤层分布区,如榆家梁煤矿 4 号煤层开采区,煤层厚度 0.70~1.50m,则一次采全高,不留顶底煤,工作面回采率可以达到 90%以上,同一区域叠加了上部 2⁻²、3⁻¹号煤层的高强度开采,也属于高强度开采区。

1.3 煤炭开采强度指标的确定

根据以上叙述,煤炭开采强度主要考核指标包括单位面积内的开采区比例、采高及工作面规格。根据目前实际,采煤工作面按照大规格工作面(工作面长度 200m 及以上、推进长度 2 000m 以上),则煤炭资源开采强度可划分为极高、高、中和低强度开采,见表 1。对于规划区,按照规划的井田(开采)占比计算。当采煤工作面规格减小,如采煤工作面长度小于 100m、推进长度 500~1 200m,则比照表 1 降低一个级别开采强度。

表 1 煤炭资源开采强度划分指标

采高(m)	开采强度			
	平面开采比 ≥60%	平面开采比 60%~30%	平面开采比 30%~10%	平面开采比 ≤10%
≥4.50	极高	高	中	低
1.30~4.50	高	中	中	低
≤1.30	中	低	低	低

值得提及的是,对于处于临界值的开采区域,尽管定级按照表 1 确定,但诱发的地质灾害及治理对策,则可按高一级开采强度的模式分析。

1.4 煤炭开采强度实例及环境影响

(1) 极高强度、高强度开采区实例。大柳塔煤矿大柳塔井,1996 年 1 月 6 日投产以来,1⁻²、2⁻²煤层已经开采完,其中 1⁻²煤层由于分布范围小,采煤工作面规格不一,采高 3~4.50m。其下部叠加的 2⁻²煤层开采区,采高均大于 4.50m,采煤工作面长度 230~400m,推进长度 3 000~6 700m,平面开采面积达到井田面积的 75%左右,属于极高强度(局部高强度)开采区。由于开采强度高,区内原有的双沟、五当沟、王渠(泉)等沟流均已经干涸,地面地裂缝发育,黄土沟壑区深大地裂缝非常明显,对植被生长影响大。目前,陕北大型、特大型煤矿均属于此类开采强度。

(2) 中强度开采区实例。榆神矿区东南部二墩煤矿、白鹭煤矿、三台界煤矿、上河煤矿等,虽然具备极高强度开采的地质条件,但一直以房柱式(窄条带)开采方式为主,采高 3~4.50m,平面开采区占采矿权面积的比例为 30%~50%,采空区上方未发现地裂缝和地面沉降,采空区第四系地下水水位没有明显下降,基本保持了原生生态环境条件。

(3) 低强度开采区。目前本区只有部分薄煤层分布区属于低强度开采区,但叠加了下部(或上部)的厚煤层开采,也提高了开采强度。

2 榆神府矿区煤炭开采强度分区

2.1 开采(发)强度分区

目前,研究区神东(即神府新民矿区、神南矿区)及榆神矿区一期、二期规划区均处于开采阶段,榆神矿区三期规划区处于规划阶段。我们将取得了采矿权、正在采煤的开采区称为开采强度(开采区),将已经做了整体规划、未颁发采矿权的区域称为开发强度(开发区)。

神东矿区范围内已经全部设置了采矿权,目前开采强度极大,除未开采的区域外,多数以一次采全高的综采方式开采,大柳塔煤矿采高 4~7m(煤层厚度),推进速度快,一个工作面年产就达到 10Mt,工作面长度初期为 150m,目前为 330m,推进程度初期为 1 500m。目前根据煤层赋存情况确定,一般为 5 000~7 000m,大采高、快速推进、大规格采煤工作面,使采空区上方地面出现了大量塌陷、裂缝和地面变形,泉

神南矿区面积 440km²,目前正在开采的煤矿有柠条塔、红柳林、张家峁煤矿及一些地方小煤矿,开采区面积占规划区面积的 84.86%,为高强度开采区。

榆神矿区一期规划区的地方煤矿开采区,规划为高强度开发区,实际多数煤矿采用窄条带开采方式,采用长壁布设工作面,采 12m 留 8m 的“窄条带”开采,面积开采率在 0.5 以下,开采强度中等。本区其余区域还规划了大保当、曹家滩等井田,全部为特大型煤矿,规划开采方式均为综采,属于高强度开发区。

榆神矿区三期规划区处于项目环评阶段,规划了小保当一号等 6 个井田,规划区面积 870km²,规划的井田面积 726km²,占规划区面积的 83.45%,属于高强度开发区。

综上所述,榆神府区高强度开采区面积达 2 403km²,占区域面积的 31.67%,中强度开采区面积 639km²,占区域面积的 8.42%。高强度开发区面积 1 687km²,占区域面积的 22.24%。规划区实施后,高强度开采区将占全部面积的 53.91%(图 1),严重超过了环境容量负荷,应该适当放缓未开工井田的建设步伐,尤其是神府新民矿区、榆神矿区未开工的井田,建议暂缓开发。

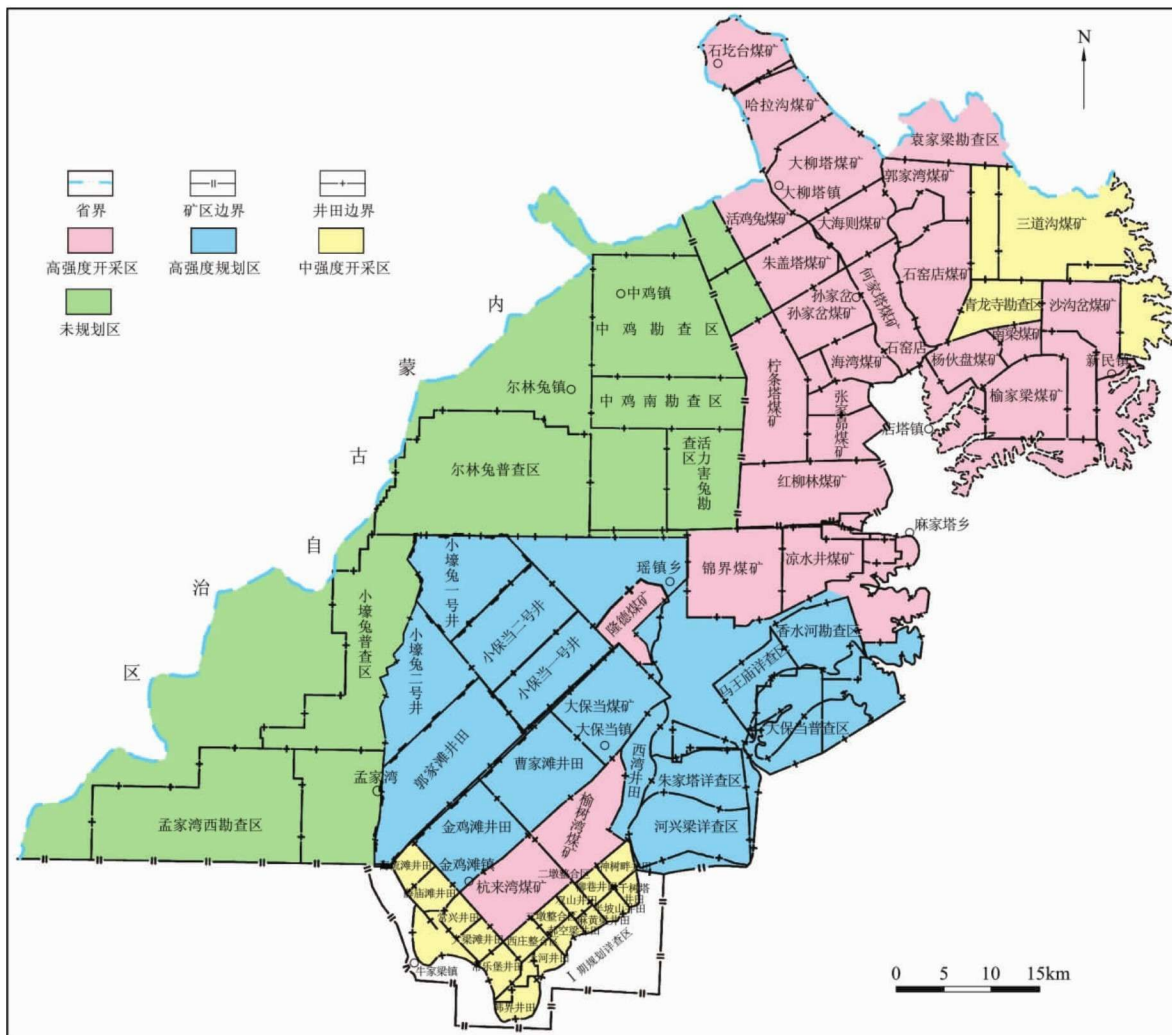


图 1 榆神府矿区开采(发)强度分区图

2.2 高强度开采区地质灾害调查

神东矿区的高强度开采,造成了泉水干涸(马雄德等,2010)和窟野河断流(范立民,2007)。这样的实例不胜枚举。1999年,锦界井田开始勘探、开发,尽管笔者通过不同途径呼吁暂缓开发(或不予开发)锦界井田(区),但没有奏效,10余年的开发实践,锦界煤矿根据矿井实际涌水量设置了 $6\,200\text{m}^3/\text{h}$ 的排水能力,成为鄂尔多斯盆地侏罗纪煤田矿井涌水量最大的矿井,不仅大幅度增加了煤炭生产成本和安全投入,而且对青草界沟、采兔沟水库(水源地)及秃尾河基流量也会产生较大影响。窟野河的今天(断流的季节河)会不会成为秃尾河的明天?值得我们认真思考!

高强度采煤区地质环境影响严重(陈建平等,2014;范立民,2014),在陕北侏罗纪煤田黄土地貌区,强烈的地表采动损害及地裂缝随处可见,高强度开采造成了严重的地面塌陷、地裂缝发育,对植被根系产生了较大拉裂,致使部分裂缝附近植被枯萎或盖度明显降低(图2),这种以黄土地貌区地面变形、地裂缝发育为特点的地质灾害,主要分布于大柳塔煤矿、榆家梁煤矿及新民矿区大部分煤矿、神木县西沟一带,尤其以榆家梁煤矿高强度开采形成的地面沉陷、地裂缝发育最为显著(图3)。而沙漠地貌区,虽然采动也造成了地表强烈变形,但由于沙地的松散,自然弥合作用较快,尤其是雨季,裂缝很快弥合,地表发现的难度大,一旦错过裂缝显现时间,很难再看到采动损害现象,但这并不能消除采动损害,尤其是萨拉乌苏组富水区,采动损害往往造成含水层地下水水位的下降,进而影响植被种群及生理指标。因此,榆神府矿区应该合理确定开发规模和调整开发布局,确保煤炭经济发展与环境保护相协调。



图2 高强度采煤区植被盖度降低



图3 高强度采煤大面积的地面变形与沉陷

3 结论

(1) 提出了开采强度的定义,开采强度是指单位范围内煤炭资源开采量与总量的占比,或表述为单位面积范围内的开采面积与总面积之比。

(2) 初步给出了面积开采强度、空间开采强度和时间开采强度的定量指标,认为面积开采率达到0.6以上属于极高强度开采,0.3~0.6属于高强度开采,0.1~0.3属于中强度开采,0.1以下属于低强度开采;空间开采强度,采高达到4.50m属于高强度开采,1.30~4.50m属于中强度开采,1.30m以下属于低强度开采;时间开采强度未界定。本文以面积、空间开采强度组合后,确定一个区域的煤炭开采强度。

(3) 目前神东、神南矿区和榆神矿区的一期、二期开发区,开采强度过大,已经超过了环境承载力,建议停止在这些区域新建煤矿,原有煤矿不宜再扩大规模,并对采矿权面积小的一些煤矿进行关闭。榆神矿区三期已经规划,建设序幕已经拉开,建议只建设小保当一号井,其余规划井田暂不建设。榆神矿区西部可新建1处大型煤矿。

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.
- 陈建平,范立民,李成,等. 基于模糊综合评判和 GIS 技术的矿山地质环境影响评价[J]. 中国煤炭地质, 2014,26(2):43-48.
- 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. 论陕北煤炭资源的适度开发问题[J]. 中国煤田地质, 2004,16(2):1-3.
- 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.
- 范立民. 陕北煤炭基地规划中几个关键技术问题的探讨[J]. 陕西煤炭, 2005,24(1):3-7.
- 范立民. 榆神府区煤炭开采强度与地质灾害研究[J]. 中国煤炭, 2014,40(5):52-55.
- 李亮. 高强度开采条件下堤防损害机理及治理对策研究[D]. 徐州:中国矿业大学, 2010.
- 马雄德,王文科,范立民,等. 生态脆弱矿区采煤对泉的影响[J]. 中国煤炭地质, 2010,22(1):32-36.
- 钱鸣高. 煤炭的科学开采[J]. 煤炭学报, 2010,35(4):529-534.
- 滕永海,刘克功. 五阳煤矿高强度开采条件下地表移动规律的研究[J]. 煤炭科学技术, 2002,30(4):9-11,15.
- 王双明,范立民,黄庆享,等. 生态脆弱地区的煤炭工业区域性规划[J]. 中国煤炭, 2009,35(11):22-24.
- 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.
- 谢和平,王金华,申宝宏,等. 煤炭开采新理念——科学开采与科学产能[J]. 煤炭学报, 2012,37(7):1 069-1 079.
- 张周权. 高强度开采区域孤岛回采的矿压显现特点的研究[J]. 能源技术与管理, 2008(5):9-11.

陕西省地质灾害调查监测成果评述

向茂西,滕宏泉,何意平

(陕西省地质环境监测总站,陕西 西安 710054)

摘 要: 陕西省属我国灾害严重的省(区)之一,多年来各级政府及有关部门高度重视地质灾害监测预警工作。本文搜集了“十一五”以来陕西省地质灾害调查与监测预警成果资料,经统计与综合分析,总结了“十一五”以来陕西省地质灾害调查、地质灾害群测群防、地质灾害专业监测、气象预报预警等方面工作成果及效益,提出了下一步工作建议。

关键词: “十一五”;地质灾害;监测预报;成功避让

“十一五”以来,在国土资源部、中国地质调查局、中国地质环境监测院和陕西省国土资源厅、陕西省地质调查院的领导下,陕西省在地质灾害调查、监测及预警等方面取得了重大进展,完成了大量的工作,取得了丰硕的成果和效益。

1 地质灾害隐患初步查明

陕西省由南到北自然地理分带明显,气候差异大,降雨量极不均匀,地貌、地质构造复杂,加之人类活动频繁,使得全省地质灾害极为发育。地质灾害具有类型多、分布广、发生几率高、损失大的特点,所以中央和地方加大了地质灾害基础调查力度。

“十一五”以来,在“十五”地质灾害调查的基础上,陕西省第二轮开展完成了 50 个县(区)地质灾害调查与区划工作,完成了 56 个县(区)面 1:5 万地质灾害详细调查工作。取得了较为详细的地质灾害资料,为地质灾害防治打下了坚实的基础。

目前已划分 34 个地质灾害易发区,占全省国土面积的 92%。共有地质灾害隐患点 12 009 处,灾害种类以滑坡、崩塌、泥石流为主,地面塌陷、地裂缝、地面沉降次之,直接威胁 57 万多人。地质灾害隐患点地域分布不均,陕南地区最多,占陕西省地质灾害隐患点的 62.86%,关中地区与陕北地区分别占陕西省地质灾害隐患点的 23.46%和 13.68%。

2 地质灾害监测预警体系初步建立

2.1 地质灾害群测群防体系建设

“十一五”以来,对调查确认的地质灾害隐患点,建立了群测群防体系,落实群测群防人员,发放了明白卡。以单个地质灾害隐患点为监测预警基本单元,建立了县、镇、村三级管理体系和运行体系(图 1)。截至 2012 年,陕西省完成了 98 个县(区)群测群防“十有县”建设,全面覆盖了陕西省山地丘陵重点县(区),进一步提升了陕西省基层地质灾害防治能力。2011—2013 年陕西省国土资源厅联合中国地质环境监测院建设了“镇安县地质灾害群测群防示范县”。2014 年,陕西省国土资源厅与中国地质环境监测院签署了共建“商洛市国家级地质灾害群测群防示范市”框架协议。

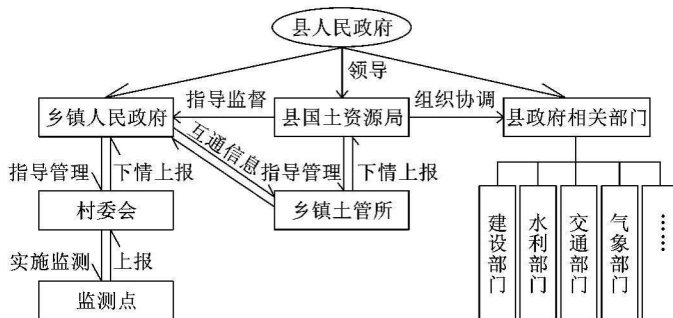


图1 群测群防监测管理与运行框图

2.2 积极开展地质灾害气象预报预警系统建设

2003年省级地质灾害气象预报预警系统建立并运行,自2005年起,陕西利用“陕西省地质灾害气象预报预警系统软件”,对全省地质灾害进行分等级预报。2013年9月,陕西省发布了全国第一个地质灾害预警类地方标准《地质灾害预报技术规程》。目前陕南三市,陕北延安、榆林两市,关中宝鸡市共6个市建立了市级地质灾害气象预报预警系统及部分县地质灾害气象预报预警系统。省、部分市两级在汛期通过电视台发布地质灾害气象预报预警,同时将有可能发生灾险情的信息通过短信发送给有关部门地质灾害防治责任人,有关部门依据预报预警。

2.3 积极实施重大地质灾害点专业监测

“十一五”以来,建立了旬阳县商贸街滑坡、临潼骊山滑坡、周至县任家城滑坡自动化监测站。2012年以来,在镇安县开展了地质灾害群测群防示范工程建设,重大地质灾害点安装了陕西省地质环境监测总站自主研发的自动化监测预警仪,进行时时监测预警。

对山阳中学滑坡、紫阳一中滑坡、佛坪关山滑坡和宁陕小学滑坡等专业仪器监测点,采用深部变形仪等进行滑坡深部位移及地面形变等专业监测,为地质灾害的研究防治积累了大量资料。

通过国土资源大调查项目,建立完善了西安地裂缝地面沉降监测系统。该系统由地裂缝自动监测仪器站、跨地裂缝带短水准剖面与对点、地面沉降分层标和地下水水位等监测网组成,已积累了大量的第一手监测资料。

2.4 坚持地质灾害检查、巡查

“十一五”以来,加大检查、巡查力度,确保各项工作落到实处。每年汛期开展省、市、县级地质灾害检查与巡查。重点检查“两卡”“三案”“四级责任制”“五项制度”“十有县建设”落实和地质灾害治理项目进展、隐患点受威胁群众搬迁、法律法规学习宣传以及防灾工作经费落实等情况。同时,要求高度重视汛期地质灾害的监测、预警预报、应急调查工作,以高度的政治责任感和敬业精神,尽心尽力保护人民群众生命财产安全。

全省各县(区)完善“乡村为主、预警到户”的工作机制和坚持“镇不漏单位、乡不漏村、村不漏户”的原则,认真开展地质灾害隐患排查和巡查,重点对人口密集城镇、学校、交通干线、水利工程、在建项目施工场地和矿山采空区等地质灾害易发多发地段进行巡查排查。各县区对排查出的隐患点,制订和落实防灾预案,督促发放避险明白卡和防灾明白卡。通过完善这一新机制,逐乡、逐村、逐组、逐院落、逐户夯实地质灾害预防责任,确保在险情发生时受威胁的群众能够在第一时间撤离危险地段,最大限度减轻灾害带来的损失。

3 防灾减灾效果明显

据统计资料,“十一五”以来,通过地质灾害气象预警、群测群防和地质灾害检查巡查等手段,成功避让地质灾害 260 起,避免人员伤亡 17 747 人,避免经济损失 19 141 万元,详见表 1。

表 1 2006—2013 年全省成功避让地质灾害统计表

年份(年)	成功预报(起)	避免人员伤亡(人)	避免经济损失(万元)
2006	4	64	128
2007	6	116	93
2008	3	123	125
2009	8	238	770
2010	135	9 913	9 846
2011	43	2 984	2 664
2012	9	431	1 027
2013	52	3 878	4 488
合计	260	17 747	19 141

避免人员伤亡最多的成功避让的案例是:2010 年 7 月 23 日 20 时至 24 日 6 时,丹凤县竹林关镇局地突降大到暴雨,10 小时降雨量达 259mm,属有气象资料记录以来罕见的特大暴雨。24 日凌晨 2 时,镇政府所在地背后的打柴沟泥沙巨石瞬间涌入竹林关小城镇大街小巷。一时间,村民房屋倒塌,机关、院落、门店泥流奔涌,灾情惨重,整个小城镇堆积泥沙石块达 120 余万吨。7 月 23 日晚 12 时许,竹林关村委会将监测人员上报的异常情况报告给竹林关镇政府,镇政府接到报告后,镇党委、政府主要领导立即带领应急抢险队伍赶到现场,做好撤离准备,并电话上报县政府,要求尽快撤离群众。县政府接到竹林关镇政府报告后,根据气象、国土、水利等部门提供的相关汛情雨情信息,经会商后立即决定向竹林关镇政府发出撤离令。县委、县政府领导到达现场后,加强了现场指挥力量,经过勘查会商,当即决定撤出附近所有受泥石流威胁的群众 2 000 余人,避免造成重大人员伤亡。

4 监测预警工作建议

陕西省的地质灾害监测预警工作取得了重要进展,但地质灾害监测预警水平还需进一步提高,针对陕西省地质灾害监测预警工作的现状提出如下建议。

- (1) 全面完成地质灾害详细调查工作。全面完成剩余陕北黄土高原、渭北黄土台塬与秦岭山前 40 个地质灾害重点县(区)地质灾害详细调查。
- (2) 加强地质灾害群测群防体系建设。将专业调查确认的地质灾害隐患点纳入群测群防网络体系,全面开展地质灾害防治高标准“十有县”建设。在开展地质灾害防治高标准“十有县”试点县建设的基础上向全省推广,提高群众地质灾害监测预警能力。
- (3) 开展地质灾害监测预警科研工作。进一步开展陕南秦巴山区、陕北黄土高原突发地质灾害的监测预警预报科学研究工作,同步建立不同地质灾害监测专业监测点,提高单体地质灾害的监测预警水平。
- (4) 进一步提高地质灾害气象预警预报水平。通过广泛收集研究与地质灾害发生相关的气象因素特别是降雨量数据,或开展模拟试验,校正预报预警方法和参数,提高地质灾害气象预警预报水平。