

MEITIAN DIZHI YU KECHIXU FAZHANYANJIU

煤田地质 与 可持续发展研究

陕西省煤田地质局 著
王双明 主编



陕西科学技术出版社

内 容 简 介

本书较全面地反映了近年来陕西省煤田地质局在煤田地质、水文地质工程地质、环境地质、地质灾害及地球物理勘探等领域的新成果,内容包括煤矿区可持续发展、陕西省各煤田含煤岩系沉积特征、煤层赋存规律、煤层气、供水水文地质、煤矿环境保护与灾害防治、煤田勘探方法、地热开发和地质勘探新技术、新方法、技术管理等,还对陕北侏罗纪煤田的发现进行了回顾。

本书可供从事煤地质学、水文地质工程地质环境地质工作者、煤炭矿山地质人员和高等院校地质类专业师生参考,也可供政府部门决策参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤田地质与可持续发展研究/陕西省煤田地质局著.
王双明主编. - 西安:陕西科学技术出版社,2003.8
ISBN 7-5369-3665-6

I. 煤... II. ①陕... ②. 王... III. ①煤田地
质-研究-陕西省-文集②煤矿-矿区-可持续发展
-研究-陕西省-文集 IV. P618.110.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 054941 号

出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编 710003
电话(029)7211894 传真(029)7218236
<http://www.snstp.com>
发 行 者 陕西科学技术出版社
电话(029)7212206 7260001
印 刷 长安大学雁塔印刷厂
规 格 787mm×1092mm 16 开本
印 张 12
字 数 280 千字
印 数 1~1 000
版 次 2003 年 8 月第 1 版
2003 年 8 月第 1 次印刷
定 价 34.00 元

版权所有 翻印必究
(如有印装质量问题,请与承印厂联系调换)

前言

陕西省煤田地质局成立于 1954 年,是陕西省政府煤田地质勘查主管部门,以煤田地质技术管理为主要职责,下辖 5 个专业地质队和水文地质队、物探测量队、勘察研究院、工程科技技校等 9 个单位。建局以来,累计探明煤炭资源量 1 600 多亿吨,占全国探明煤炭资源量的六分之一,为确立陕西煤炭资源大省地位、推动国家煤炭工业战略西移作出了重大贡献。

20 世纪五六十年代,陕西省煤田地质局集中力量探明了号称“渭北黑腰带”的渭北石炭二叠纪煤田,为铜川、蒲白、澄合、韩城 4 大矿务局的建设和陕西煤炭工业的起步提供了翔实可靠的地质科学依据。七八十年代,组织开展了黄陵侏罗纪煤田勘探工作,在黄陵、彬县、长武地区发现和探明了储量丰富、煤质优良的煤炭资源。20 世纪 80 年代,发现并探明了举世瞩目的陕北侏罗纪煤田。该煤田不仅资源量巨大、开采条件优越,而且煤质优,低硫、低灰、高发热量,被专家誉为“环保煤”,具有广阔的开发前景。在进行煤田地质勘探的同时,开展了系统的水资源、地热资源、地质灾害防治、石油、桩基工程等勘查开发和研究工作,具有地质灾害勘查甲级资质,开展了多项建设用地地质灾害危险性评估项目。近年来还在陕西、北京、上海、山西、宁夏、广东、青海、西藏、甘肃等省(区、市)开展了建筑桩基工程和公路、铁路桥涵基础工程施工。90 年代初,又率先在陕西省开展煤层气资源评价和开发试验工作,韩城 1 号试验井一次试气成功,经过 5 年多的排采,成为全国单孔稳产煤层气最好的试验井之一。

建局以来,尤其是近 20 年来,坚持科技兴局战略,注重队伍素质提高,取得可喜成就。完成部(省)级以上科研项目 42 个,提交各类地质报告 290 多件。据不完全统计,有近 60 项获得优秀地质报告奖或科技进步奖,2 项新技术获国家专利。一八五队完成的《陕北侏罗纪煤田榆、神、府区找煤、成煤规律研究与勘探》获得了 1989 年度国家科技进步二等奖。王双明教授级高级工程师主持完成的国家 I 类地质项目《鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价》,达到国际先进水平,获得 1997 年度国家科技进步二等奖。近年来,有 1 人获得国家有突出贡献的中青年专家称号、3 人荣获中国科学技术发展基金会孙越崎能源科学技术奖(青年科技奖)、4 人获得国务院政府特殊津贴、10 人获得国家科技进步奖,数十人获得省(部)级科技进步(成果)奖。局科技人员在第 28、30 届国际地质大会,国际采矿技术研讨会和中国科学技术协会学术年会等大型学术会议和《煤田地质与勘探》《中国煤田地质》《水文地质工程地质》等刊物公开发表学术论文 200 余篇,出版各种专(译)著 5 部。

为了进一步展示近年来陕西省煤田地质局科技工作者取得的成果,我们于 2002 年发起征

文活动,得到了广大科技工作者的积极响应,短短几个月时间,收到论文 74 篇,经过评议,原则上一位作者只入选一篇论文,择优选择其中 38 篇论文汇集出版。内容包括煤田地质,煤矿区可持续发展,煤层气,沉积环境与聚煤规律,水文地质工程地质,地热开发,矿井突水灾害治理,矿山环境地质问题与治理,地球物理勘探,钻探工程与测绘,技术管理,计算机技术在地质工作中的应用,地质勘探新技术、新方法等。另外,2002 年 12 月 8 日是陕北侏罗纪煤田发现 20 周年,我们发表了一八五队段中会同志的纪念文章。汇编过程中,统一了论文格式,对文字进行了润色和删改,部分论文修改幅度较大,增补了必要的插图,一些内容相近的论文,汲取各自特点,在不改变原作者观点的情况下,征得作者同意,进行联名发表。尽管一些论文的论述还不够深入,阐述也比较简单,但本着百家争鸣的原则,亦予以发表。本文集主编王双明,副主编范立民,参加审稿的有王双明、范立民、王国柱、陈全福、胡长江、张晓宏、李保平、李智学、王振善、冯勤科等同志,最后由王双明审定。论文摘要的英文翻译由张玉平、范立民、时亚民同志完成。

由于时间仓促,加之编者水平有限,不妥之处欢迎批评指正。

编 者

2003 年 3 月

■ 目录

煤田地质与煤层气

论陕北侏罗纪煤田开发的可持续发展问题	王双明	范立民(1)
地质勘探报告图纸的数字化处理	胡长江 陈培成	张玉平(8)
黄陇侏罗纪煤田优质富煤带及其构造因素	王 兴	(11)
榆神府矿区沉积、构造因素对煤厚及其变化的控制	杨宏科	(17)
焦坪矿区转角区沉积环境及控煤因素	岳正喜	冯国富(21)
黄陵矿区双龙井田沉积体系与成煤作用	梁秋利	(27)
视电阻率和原煤全硫含量在煤层对比中的应用	贾海平	(32)
神府东胜矿区煤中水分赋存状态及脱水试验	侯飞龙	左胜华(36)
韩城矿区煤层气开发潜力评价	冯勤科	(40)
韩城矿区煤层气开发试验综述	刘一志	强玉侠(45)
焦坪矿区陈家山煤矿瓦斯地质规律研究	何进军	(49)

水文地质工程地质

烧变岩及其水文地质特征研究	牛建国	刘智昌(55)
榆神府矿区煤层上覆基岩工程地质特征	夏 斐	(59)
陕北严重缺水地区地下水资源赋存规律及找水方向	吕广罗	(63)
陕北延安及周边地区水文地质条件及找水方向	傅宏科	(69)
渭北岩溶水资源赋存规律与开发利用前景	华志钧	何宝林(73)
渭北中部岩溶水赋存规律及开发潜力研究	赵广利	赵正明(78)
韩城矿区乔子玄勘查区砂岩地下水资源赋存规律	王锋颖	(83)
渭河盆地西部温泉分布规律及开发利用	贺粉萍	(88)

环境地质地质灾害

神府矿区的主要矿井地质灾害与防治对策	范立民 蒋泽泉 牛建国 杨宏科	(92)
黄陵一号煤矿井下突水事故治理技术	郭维森	(97)
澄合矿区地质灾害研究	权新昌	(102)

综合注浆技术在矿井突水治理中的应用..... 刘小康(106)

城固县地质灾害分布特征及总体防治建议..... 李存购(109)

南郑县地质灾害的形成条件及发育特征..... 常光锋 刘同喜 何进军(113)

泾阳县地裂缝的发育特征与形成条件..... 冉广庆(117)

地球物理勘探

我国煤炭工业中的三维高分辨率地震勘探..... 王中锋 唐建益(120)

地球物理测井资料在黄陵矿区香坊详查中的应用..... 秦建强(128)

黄土塬煤炭地震勘探技术方法研究及效果..... 朱芳香 王中锋 冯西会(133)

山区地震勘探(直线)激发问题分析及资料处理措施..... 张奋轩 曹新领 常宇飞(139)

EH4 型电导率成像系统在黄土残塬区找水中的应用 刘 江 万兆昌(143)

秦陵与汉陵古墓葬的物探工作..... 万兆昌 王星明(146)

探矿工程

陕西省煤田地质局钻探技术的回顾与发展战略探讨..... 张晓宏(151)

大直径防事故接头钻具..... 俱养社(157)

子长油田长 6 油层开发特征及工艺改进..... 姬永涛(161)

工程测绘

GPS eTrex 手持机在煤田地质填图测量工作中的应用探讨 康永焕 王礼强 刘同喜(164)

科技管理

地质科技档案数字化管理工作方法与思路..... 李保平(168)

地质史料

陕北侏罗纪煤田发现的回顾..... 段中会(172)

附录:陕西省煤田地质局近 20 年来部分获奖项目统计表..... (178)

Catalogue

Coal geology and CBM

- Discussion on Continuable Development of Jurassic Coalfields in Northern Shaanxi
..... *WANG Shuangming, FAN Limin*
- Digitalizing Process on Maps of Geological Prospecting Report
..... *HU Changjiang, CHEN Peicheng, ZHANG Yuping*
- The High-Quality Coal-Rich Belt and Its Structural Factors in Huanglong Coalfield
..... *WANG Xing*
- Sedimentary and Structural Controls on Seam Thickness and its Variety in Shengmu-Fugu
Mining Area *YANG Hongke*
- Analysis on Sedimentary Environment and Control Factors in Zuanjiao, Jiaoping Mining Area
..... *YUE Zhengxi, FENG Guofu*
- The Sedimentary System and Coal-Forming Process In Shuanglong Mine of Huangling
Mining Area *LIANG Qiuli*
- The Application of Apparent Resistivity and Total Sulphur Content in the Coal Seam
Correlation *JIA Haiping*
- Moisture-Preserving Condition in Coal and Dehydrated Test in Shenfu-Dongsheng Mining
Area *HOU Feilong, Zuo Shenghua*
- Evaluation on CBM Exploiting Potentiality in Hancheng Mining Area
..... *FENG Qinke*
- Comprehensive Introduction on CBM Exploiting Experiment in Hancheng Coal Mining Area
..... *LIU Yizhi, QIANG Yuxia*
- Study On the Gas Geological Principles in Chenjiashan Mine, Jiaoping Mining Area
..... *HE Jinjun*

Hydrology geology and engineering geology

- Study on Burnt Rock and It's Hydrogeological Features *NIU Jianguo, LIU Zhichang*
- The Engineering-Geological Characteristic of the Coal-Overlying Basement in Yulin-Shengmu-
Fugu Mining Area *XIA Fei*
- Groundwater-Preserving Principles and Water-Seeking Direction in Severely Draughty
and Water- Lacking Areas in Northern Shaanxi *LU Guangluo*
- The Hydrogeological Condition and Water-Seeking Direction in Yan'an, Northern Shaanxi

- *FU Hongke*
- The Future Exploitation Prospect and Resource-Preserving Principles of the Karst Water in
Weibei *HUA Zhijun , HE Baolin*
- Study on Resource-Preserving Principles and the Future Exploitation Potentiality of the
Karst Water in middle Weibei *ZHAO Guangli , ZHAO Zhengming*
- The Developing Principle of Ordovician Karst in Hancheng Mining Area *LU Guangluo*
- The Groundwater Preserving Principle in Sandstone in Qiaozixuan Exploration Area,
Hancheng *WANG Fenghao*
- Exploitation and Distribution of the Thermal Spring in Western Weihe Basin *HE Fenping*

Environment geology and geology disaster

- Geological Hazard and Prevention Strategy in the Main Mines of Shenmu-Fugu
Coal Mining Area *FAN Limin , JIANG Zequan , NIU Jianguo , YANG Hongke*
- Accident-Tackling Techniques in the Water-Gush in Huangling No. 1 Mine
..... *GUO Weisen*
- Study on the Geological Hazard in Chenghe Coal Mining Area *QUAN Xinchang*
- Application of Comprehensive Grouting Technique in Tackling Water Gushing in Mine
..... *LIU Xiaokang*
- The Distribution Features and Whole Prevention Advice on the Geological Hazards in
Chenggu County *LI Qungou*
- The Formation Condition and Developing Features of the Geological Hazards in Nanzheng
County *CHANG Guangfeng , LIU Tongxi , HE Jinjun*
- The Developing Feature and Formation Condition of the Cracks in Jingyang County
..... *RAN Guangqing*

Earth physics exploration

- High-Resolution 3D Seismic Exploration in Coal Energy Industry of China
..... *WANG Zhongfeng , TANG Jianyi*
- Application of Geophysical Logging Data in Xiangfang Detailed Exploration in Huangling
Mining Area *QIN Jianqiang*
- Study and Effect of Coal Seismic Exploration Techniques in the Loess Plateau
..... *ZHU Fangxiang , WANG Zhongfeng , FENG Xihui*
- Excitation Problems Analysis and Data Processing Measure in Seismic Exploration (Straight
Line) in Mountain Areas *ZAHNG Fenxuan , CAO Xingling , CHANG Yufei*
- The Application of EH4 Electroconductivity System in Seeking Water in the Remnant
Losess Plateau Region *LIU Jiang , WAN Zhaochang*
- The Geophysical Work in Qin and Han Mausoleums ... *WAN Zhaochang , WANG Xingming*

Exploration Engineering

Review on Drilling Techniques and Developing Stratagem in Shaanxi Provincial Coal Geology
Bureau *ZHANG Xiaohong*
The Development of Big-Diameter Accidentproof Joint *JU Yangshe*
The Exploiting Property and Technological Improvement of No. 6 Chang Oil Layer in
Zichang Oilfield *JI Yongtao*

Engineering survey

Discussion on the Application of GPS eTrex Abney Meter in Coal Geological Mapping Survey
..... *KANG Yonghuan , WANG Liqiang , LIU Tongxi*

Technology management

Managing Method and Thoughts in Digitizing Geological and Technological Files
..... *LI Baoping*

Geological history

The Discover Review of Northern Shaanxi Jurrasic Coalfield *DUAN Zhonghui*

论陕北侏罗纪煤田开发的可持续发展问题^①

王双明,范立民

(陕西省煤田地质局 西安 710054)

摘要:陕北侏罗纪煤田是我国新世纪开发潜力最大的煤田之一,煤炭资源量大,质量好,尤其是煤中硫、磷等有害物质含量非常少,煤炭利用可以大幅度地减少二氧化硫等有害物质的排放量。但煤田地处环境脆弱的毛乌素沙漠地区,地下水资源短缺,煤炭开发的环境问题突出,煤田的开发必须实现可持续发展。因此,研究该地区资源、环境特征,提出可持续发展的模式,是本文讨论的重点。

关键词:煤田开发;环境效应;可持续发展;陕北侏罗纪煤田

1 陕北侏罗纪煤田及开发利用前景

陕北侏罗纪煤田是我国新世纪最具有开发潜力的煤炭工业基地,其突出特征如下:

一是分布范围广,煤炭资源量大,总面积 17 140 km²,探明总资源量达 1 400 多亿 t(不含同一煤田的内蒙古自治区境内的部分),平均资源丰度 1 185 万 t/km²。其中神木北部矿区面积 1 267 km²,资源量 145.99 亿 t;新民区面积 1 196 km²,资源量 78 亿 t;榆神矿区秃尾河区 710 km²,资源量 43 亿 t;一期规划区 1 196 km²,资源量 158 亿 t;深部区 1 800 km²,资源量 257 亿 t;尔林兔区 1 200 km²,资源量 160 亿 t。榆横区和定靖区预测资源量均较大,但煤层薄,埋藏深,煤质较差,暂不具备开发条件。

二是煤质优良,煤中硫含量低,硫含量一般在 0.5% 左右,开发利用其取代高硫煤,对改善我国的大气环境、保护环境、减少因燃煤而排放的二氧化硫(我国向大气中排放的二氧化硫 95% 来自燃煤,2000 年向大气排放二氧化硫 1 950 万 t),具有重要意义。

三是开采技术条件简单,地层平缓,断层稀少,无岩浆活动,无瓦斯危害,无重大矿井突水灾害,煤层顶底板稳定,地温正常,煤层厚度适合建设特大型综采矿井,煤炭开发的经济效益显著。

陕北侏罗纪煤田是我国西部地区具有广阔开发前景的煤炭工业基地,但由于该地区生态环境脆弱,地下水资源相对贫乏,且含水层位于煤层之上,窟野河及秃尾河沿岸煤层埋藏浅,煤炭开采的环境问题突出,引起地下水位下降、泉流干枯及河流断流、地面塌陷、煤层自燃及土地沙漠化、水土流失等环境问题。因此研究煤炭开采对环境的影响及保护对策、进行合理开发利用,促进矿区开发的可持续发展,具有重要意义。

2 陕北侏罗纪煤田开发过程中的环境问题突出

2.1 煤炭开采对地下水的影响

母河沟泉域是一个完整的第四系地下水流含水盆地,萨拉乌苏组是本泉域唯一的含水岩

^① 陕西省科学技术计划项目软科学(编号 2002KR046)的成果之一。

层,泉域汇水面积 14.25km^2 ,接受大气降水的人渗补给,自然下渗,除少量越流补给下部的弱含水层外,地下水汇集到母河沟沟口,母河沟侵蚀下切到含水层使地下水溢出地表,补给地表水,即以下降泉的形式排泄。据长期观测,母河沟泉平均流量为 $5\,961\text{m}^3/\text{d}$,神府矿区开发初期,一直以母河沟等泉域地下水为矿区的供水水源。

大柳塔煤矿是陕北侏罗纪煤田建设的第一个综采矿井,20601 工作面是大柳塔煤矿的第一个综采工作面,该工作面处于供水水源地——母河沟泉域范围内。该工作面开采 2^{-2} 煤,煤层平均厚度 4.47m ,工作面宽 228m ,长 $2\,700\text{m}$,1995 年 7 月 31 日开始开采,1996 年采完,采高 4.20m 。采前对地下水位进行了统一观测,开采过程中,利用疏降水钻孔进行地下水位变化规律观测研究。

煤层开采前,地下水原始流场为以母河沟泉为中心的自流盆地,由于受基岩面古地形的影响,在工作面的初期采区即古冲沟区形成相对富水区,地下水由东、西、北三个方向向古冲沟区运移,而且以东部的补给强度较大,中部位含水层厚度 20m ,向边沿逐渐变薄,地下水的径流明显受古地形的控制,地下水位标高 $1\,212\text{m}\pm$,最低处位于母河沟泉口,母河沟泉域地下水最终以母河沟泉的形式排泄。煤层开采过程中,地下水流场随着开采强度的加大,不断变化,并逐渐形成了以采空区为中心的排泄区,地下水位等高线也向采空区一侧倾斜,形成了以采空区为中心的降落漏斗。

对 1995 年 6 月~1996 年 11 月的长期观测,发现地下水位在煤矿初次放顶后,迅速下降,之后曾经一度上升,并随着回采面积的扩大,逐渐下降,最终稳定在基岩界面附近,地下水位下降幅度达 $10\sim 12\text{m}$ 。1997 年我们在该区完成了一个观测钻孔的施工,目的之一是了解煤层开采后冒落带的发育高度,二是探测煤层开采后,地下水位的深度。经过施工观测发现,煤层开采后,萨拉乌苏组已经不含水,地下水位已经下降到基岩面以下。图 1 是煤层开采后,地下水位的下降过程。目前母河沟泉已经基本干枯,失去了供水意义。

2002 年 8 月 29 日~9 月 4 日陕西省政协经济委员会组织有关专家对陕北煤矿开采区的地下水资源进行了考察调研,发现大柳塔井田内的双沟已经干枯。双沟是乌兰木伦河的一个常年流水的支流,多年平均流量 $7\,344\text{m}^3/\text{d}$,由于煤矿开采,目前已经干枯断流,沟头的杨树大片干死,提灌工程报废, 27hm^2 水地荒芜。在采空区,地面大幅度下降,最大下降幅度达 2.88m ,我们在 301 工作面上方看到,发育大量地裂缝和塌陷,最宽的达 2m 多,深 10m 多,触目惊心,已经失去了人类生存的基本条件。

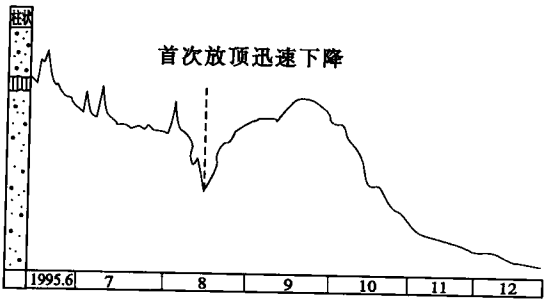


图 1 煤层开采后地下水位幅度下降
(横坐标顶线为基岩界面)

窟野河是黄河一级支流,流域面积 $8\,706\text{km}^2$ (其中陕西境内 $4\,865.7\text{km}^2$),年平均径流量约 $7.67\text{亿}\text{m}^3$,平均流量 $1\,421\,193\text{m}^3/\text{d}$,洪峰最大流量 $119\,232\text{万}\text{m}^3/\text{d}$ (1976 年 8 月 2 日),最小流量 $1\,037.8\text{m}^3/\text{d}$,是黄河粗沙的主要来源。由于窟野河流域上游煤炭资源的大面积连片开采,窟野河已经出现严重的断流现象。据神木县水利局资料,2000 年窟野河断流 75d ,2001 年断流达 106d ,创历史断流最长记录。2002 年 4 月 25 日出现了首次断流,虽然 2002 年为丰

水年份,1~8月的降水量达540mm,目前仍然处于断流状态,而且是全流域的断流,上游的乌兰木伦河、悖牛川、黄羊城沟等均出现了断流。

2.2 煤炭开采引起的地面塌陷

水井渠煤矿位于大柳塔井田范围内,是一个地方小煤窑,开采 2^{-2} 煤层,煤层厚度6.70m,埋藏深度50~60m。1990年建成投产,1994年7月由于井下巷道混乱而停产,累计开采煤炭不足6万t,1995年6月发生井下煤层自燃,导致地面塌陷,形成了四个塌陷坑,直径20~84m,呈椭圆形。深度10~30m。

李家畔煤矿位于活鸡兔井田范围内,开采 1^{-2} 煤层,煤层厚度6~9m,埋藏深度40~50m,巷道式开采。1989年建成投产,年产量约1万t,1996年夏天因为巷道混乱而停产,不久就形成了地面塌陷和地下煤层自燃。形成了两个塌陷坑,大的直径20m,小的3m,深度5.5~7m。

瓷窑湾煤矿是神府矿区第一个引起地面塌陷的煤矿,该煤矿开采 2^{-2} 煤层,煤层厚度6m,埋藏深度60m,煤层上覆是富水性强的第四系沙层,从该沙层中流出的饮马泉流量 $2\,000\text{m}^3/\text{d}$ 。1990年4月20日在送巷(巷道宽4m,高4.5m)过程中就发生冒顶事故,造成地面塌陷,地面形成了一个直径28m,深14m的塌陷坑。地下水位大幅度下降,饮马泉也由此而干枯,后采取果断措施,封堵巷道,才未造成严重的生态环境后果。进一步的地质勘探表明,本区不适合开采。

大柳塔煤矿在其1203、20601等回采工作面均发现了地面塌陷。1203工作面宽150m,长1100m。开采 1^{-2} 煤层,煤层厚度4.98~7.21m,煤层埋深60~70m,其中,煤层上覆基岩20~30m,之上为第四系松散含水沙层。1993年3月15日开始开采,初期采高2.80m,后逐渐加大到4.50m,平均采高4.03m。当采空区形成 $23.96\times 1\,100\text{m}^2$ 时地面塌陷,产生塌陷坑,坑深30~50m及大量地裂缝,矿井发生突水溃沙事故,停产19d。随着采空区的扩大,地面塌陷的范围和强度也随之加大,形成了多个塌陷坑。1995年1月16日该工作面开采结束。据我局185队的长期观测资料,沉降范围已经超过了工作面的范围,最大沉降幅度2881mm,最大沉降速度 $131.38\text{mm}/\text{d}$,沉降面积大于 $200\times 1\,300\text{m}^2$ 。由于地面塌陷、沉降的影响,造成了1203工作面所在的双沟泉域地下水位下降,双沟的泉流量也迅速减少,在开采前,平均泉流量是每天 $5\,000\text{m}^3$,该工作面开采结束后,泉流量不到每天 $2\,000\text{m}^3$ 。1997年经过钻探探明地下水位已经下降到基岩面以下,2002年4月观测的泉流量只有 $1\,680\text{m}^3/\text{d}$ 。

20601工作面于1995年8月13日首次放顶,地面就产生了沉降,形成了地裂缝。沉降幅度约0.5m,地裂缝宽度0.1~0.4m,长度20~200m,其分布与1203工作面的基本一致。

2.3 煤炭开采引起的地下煤层自燃

地质历史时期,本地区曾经发生过大范围的煤田自燃事件,形成了沿沟谷广泛分布的烧变岩。至今,个别地方仍然有活火区的存在。煤田开发以来,曾经发生了多起煤田自燃灾害和堆煤自燃事故,造成了环境污染和经济损失。

1995年夏天,神府煤田最大的现代化煤矿、年产600万t的大柳塔煤矿范围内的水井渠煤矿(地方小煤窑),发生了地下煤层自燃事故,直接影响到大柳塔煤矿及附近11万kV变电站的安全生产,尤其是煤层自燃后,引起了地面塌陷,形成了四个塌陷坑和大量的地裂缝发育,大量的植物被毁坏,对生态环境带来了严重影响。水井渠煤矿是1990年投产的小煤窑,年产约8000t,累积生产原煤不到6万t,销售额不足200万元。但是这次火灾灭火直接花费达300余万元。

1996年活鸡兔煤矿(年产800万t)范围内的地方小煤窑——李家畔煤矿发生了煤层自燃事故,引起了地面塌陷,形成了两个塌陷坑,直径20多m,深5~7m,从塌陷坑中冒出缕缕青烟。李家畔煤矿是1989年投产的,年产约1万t,累计生产不足4万t。煤层自燃后,直接影响到活鸡兔煤矿12205工作面(高产高效工作面,一个工作面的日产量约2万~2.5万t)的投产。

另外,1993年大柳塔煤矿的煤堆曾经发生自燃事故,烧失煤炭10万t。1997年新民区小寨沟的小煤窑煤堆曾经发生自燃事故,烧失煤炭数千吨。1999年前石畔井田瓷窑湾煤矿的矸石堆曾经发生自燃,造成了在附近作业的施工人员烧伤。2000年大柳湾煤矿(地方小煤窑)的井下煤层自燃,造成矿井关闭。以上这些均造成了大量的煤炭自燃和环境污染,也曾经对矿区的人民生命财产构成了威胁。

2.4 煤炭开采引起的土地沙漠化、水土流失问题

陕北侏罗纪煤田地处毛乌素沙漠和黄土高原接壤地区,土地沙漠化、水土流失问题严重,煤炭开采还可能会引起土地沙漠化、水土流失的加剧,尤其是小煤窑的无节制发展对防治沙漠化、水土流失非常不利。

由于煤层开采,引起地下水位下降、地面塌陷,使地表沙土结构发生大的变化,增强土地沙漠化进程。在水资源勘探阶段我们就遇到了类似情况,1985年进行群孔干扰抽水试验,中心钻孔水位下降2.57m,周围玉米、沙柳等植物死亡。1988年在进行大柳塔水源地柳根沟泉域钻孔抽水试验,也遇到了类似情况。由于植被的死亡,改变了地表沙土结构,扰动了沙土的天然状态并进一步引起植被大面积死亡,促进风蚀和土地沙漠化的进程。

随着煤炭资源的大规模开发,大量废渣、废石堆积在河道中,加上本地区降水集中,雨季很容易引起水土流失的加剧。据测算,神府矿区一二期建设外排弃土石废渣1.65亿 m^3 ,增加河流输沙量2000万 m^3/a 以上,占原输沙量的53.25%。此外大量的小煤窑乱采滥挖,更加剧了水土流失的强度。据神木县环境保护局1995年的资料,该县乡镇以下小煤窑的数量近300座(目前至少有400多座),每年弃渣6800万 m^3 ,其中60%直接倾倒入河中,每年新增黄河输沙量1593万t。

3 陕北侏罗纪煤田开发可持续发展中存在的问题

陕北煤炭资源开发实现可持续发展,最主要的是实现矿区环境的可持续发展和资源的合理开发利用,提高资源的开发利用率,减少开采面积,提高单井的生产效率,从而减轻对环境的影响。

3.1 浅部煤层开采的环境问题突出

前已述及,由于陕北侏罗纪煤田生态环境脆弱,地下水资源相对短缺,煤炭开发的环境问题非常显著,窟野河已经出现了严重的断流问题,而且是全流域主干河流断流。出现这一现象的原因,一是自然因素,近年来天气干旱少雨。更主要的是人为因素,窟野河上游的乌兰木伦河、悖牛川沿岸,矿井密布,大面积连片开采,导致地下水位的下降和泉流的断流,进而导致河流断流和环境变异。另外,煤层自燃、地面塌陷、地裂缝、土地沙漠化、水土流失等问题在陕北侏罗纪煤田也非常突出。

研究认为,浅部煤层开发最严重的后果是导致生态环境出现难以逆转的恶化。

3.2 煤炭资源回采率普遍偏低

煤炭开采的回采率低是陕北侏罗纪煤田开发存在的普遍问题:一是小煤窑的回采率低,小煤窑一般采取房柱式开采,6~7m厚的煤层一般开采2.5~3m高,开采没有工作面,只有巷道,回采率约为10%,开采后,一旦巷道混乱,无法管理,就废弃。一个占有七八千万吨资源量的小煤窑,采出煤炭资源最多几百到一千万吨,小煤窑废弃后,极易引起地下煤层自燃,造成严重的环境问题。二是大中型矿井的回采率也普遍较低,一般只有30%左右的回采率,即使综采矿井,对于厚煤层也多用一次采全高的方法开采,采高4m左右,剩余的2~3m就不再开采而“浪费”,而且遇到断层、火烧区等就会有大量的资源废弃不采。

3.3 煤炭开发的秩序有待进一步理顺

陕北煤炭资源丰富,可以说到处都有煤,但是并不是哪里的煤都可以开采,煤炭的开采一定要建立在当地环境承受能力的基础上,在不破坏或把环境影响降低到最低程度的条件下开采煤炭资源,使环境保护与经济发展协调发展。如,水资源在陕北严重短缺,而且有限的水资源主要赋存在浅部的萨拉乌苏组沙层和烧变岩中,煤炭开采后,冒落带、导水裂隙带与上部的含水层连通,导致地下水的渗漏,甚至造成地下水的疏干,对水资源影响较大。因此,保护水资源,是煤炭开发必须考虑的首要问题。最近,个别新建矿井选址建设在水源地范围内,而且该地萨拉乌苏组地下水丰富,对环境保护不利,对煤炭企业也不利。矿井一旦开发,泉域水资源的破坏毫无疑问,造成地下水位的下降、地表水的断流等问题,最终导致生态环境的恶化。同时,矿井的安全隐患较多,无疑增加了矿井生产的成本,甚至可能引起矿井突水溃沙的灾难性事故。这样的教训曾经发生,1990年4月28日,瓷窑湾煤矿(设计生产能力45万t/a)在送巷道过程中就发生了突水溃沙灾害,造成了矿井报废,原因就是巷道建设在强富水的萨拉乌苏组含水层下部,而且煤层顶板基岩较薄,属于应该保护水源的范围。

3.4 资源配置不合理

目前各矿井占有资源量均较大,远远超出了应该占有的水平。例如大柳塔井田面积126km²,煤炭资源量13亿t,矿井生产规模为800~900万t/a,理论上,至少可开采100年以上,但实际上是不可能的。即将建设的锦界井田和三道沟井田,占有资源量都为20亿t左右,即使年产1000万t,也可以生产近200年!一些小煤窑,年生产3万t左右,占有资源量也有7000~10000万t,可以开采近千年!这样的资源占有量,一方面造成了大量的矿产资源长期闲置,另一方面形成了生产单位的资源浪费思想,认为反正资源是取之不尽的!

4 可持续发展中应该着重研究解决的几个问题

为了保证矿区经济发展,促进环境的可持续发展,使矿业开发与环境保护协调发展,当前应着重解决以下几个重要问题。

4.1 摸清资源家底,做好全区的规划与合理开发利用研究

榆神矿区一期规划区总体规划,总体上是科学的,但也存在一定的缺陷,如没有考虑煤炭、水资源的和谐开发和煤炭开发对水源地的影响,或者是考虑不够。把矿井(井田)仍然按照过去的老方法,进行划割,求整齐,求规则,但这样做的后果是许多水源地如彩兔沟泉域、黑龙沟泉域等都划归到煤炭开采的井田中去,而这些地方一旦煤炭开采,极易引起地下水位的下降和污染,如果按照如此规划开发,若干年后,秃尾河流域出现与目前窟野河一样的断流和生态

环境的恶化将难以避免,值得关注。

因此,我们建议在完成必要的多学科综合研究的基础上,重新进行矿区的规划,合理划分井田,井田划分要充分考虑地下水资源的赋存特征,在保护浅层水资源不受影响的前提下,划分井田,其总的思路是分散开发,就地转化,以建设特大型综合机械化矿井为主,在煤田的边界地区,适当建设年产120万t左右的中型矿井,做到资源的合理利用。

在资源配置上,一般综采矿井按照生产规模配置50~80年的可利用资源,例如设计1000万t/a的矿井,最多配置10亿t的资源量。设计100~200万t/a的中型矿井,配置1~2亿t的资源量。严格限制小煤窑的发展,即使在边界地区,“小煤窑”的生产规模也应该达到30万t/a以上,配置资源量不宜超过6000万t。

4.2 加强储量管理,提高煤炭资源的回采率

陕北侏罗纪煤田煤炭资源固然丰富,但在这样地质条件优越的地区,我们应当倍加珍惜矿产资源,决不能以牺牲环境、牺牲资源为代价换取暂时的高效益。

一般而言,厚度4m的煤层开采的经济效益最佳,可以一次采全高,而对于6~7m的煤层,则需要两次回采才能达到国家规定的回采率。目前一些矿井对于6~7m厚的煤层也一次采过,只采4m左右,造成了资源的大量浪费,实在可惜。因此,应该加强生产矿井的储量管理工作,对于没有达到设计回采率的矿井采取一定的措施,提高回采率,珍惜矿产资源。

4.3 开展煤炭开采条件及采矿方法的研究

陕北侏罗纪煤田地表广覆松散流沙,坑口电站建成后还会产生大量的粉煤灰,因此应因地制宜地选择流沙和粉煤灰作为主要回填质料。但是,怎么填?效果怎么样?经济不经济?需进行具体细致的试验论证。神府矿区浅埋煤层开发已经并将继续在我省的“西部大开发”中占据重要的一席之地,“牺牲环境”或“先破坏、再治理”的办法都是不可取的。“回填式”采煤在国内外已有成功先例,我国金川有色金属矿山采空区广泛应用了充填采矿技术,对采空区环境保护起到了积极的作用。针对陕北的特定地质条件,我局经过充分的分析论证提出“钻孔回填采空区减沉试验方案”,用陕北广泛分布的流动沙为充填质料,通过钻孔回填采空区,以减小地面沉降和塌陷幅度,保护矿区生态环境。希尽快落实实施。

如何保持陕北生态环境现状,并不断改善生态环境条件,是煤田开发过程中值得研究的重要课题。因此,我们认为,研究陕北煤炭开发与环境保护的协调发展,是保证陕北侏罗纪煤田开发可持续发展的关键之一。

4.4 开展煤炭深加工方面的科学研究

陕北地区运输条件相对较差,煤炭的大量外运不仅成本高,消耗大,环境污染严重,还不利于对煤炭的利用。因此,应该加强陕北地区煤炭深加工条件的研究工作和工业化转化工作,如建设坑口火电厂、建设煤炭液化基地、煤化工基地等,进行煤炭的深加工产品生产,提高产品的附加值,减少环境污染和环境破坏,促进可持续发展。

5 结 论

陕北侏罗纪煤田开发前景广阔,但煤炭开发必须建立在可持续发展的基础上,做到统筹规划、合理开发、综合利用、保水采煤,使环境保护与经济发展、煤炭资源开发协调进行。因此,必须加大前期地质工作的力度,查清资源(包括煤、水、环境等)家底及开采条件,在此基础上进行

全区的总体规划,采前进行必要的开采方法(如采空区钻孔填沙)研究与试验,保证矿井开采的顺利进行和环境保护工作的有效开展。

在开发的总体方案上,宜进行分散开发,建设特大型综采矿井,在煤田的含煤边界地区适当建设中型矿井,严格限制小煤窑的发展,做到保水采煤,保护环境,使地区经济发展与环境建设同步协调进行。

参考文献

- 赵永新.我国严格控制燃煤二氧化硫的排放[N].人民日报,2002年3月20日.第六版.
- 王双明.鄂尔多斯盆地聚煤规律与煤炭资源评价[M].北京:煤炭工业出版社,1996.
- 王双明.加强基础地质工作 促进煤炭工业发展[J].陕西煤炭,2002.21(1).
- 郝 忠.大型矿区可持续发展技术[M].北京:科学出版社,2000.
- 段中会.榆神府矿区环境地质问题及开发效应[J].陕西煤炭,2001.20(2).
- 范立民.神木矿区的主要环境地质问题[J].水文地质工程地质,1992.19(6).
- 范立民.煤田开发的环境效应——以神北矿区为例[J].中国煤田地质,1994.6(4).
- 魏秉亮,范立民.影响榆神矿区大保当井田保水采煤的地质因素及区划[J].陕西煤炭,2000.19(4).
- 范立民.保水采煤是神府煤田开发可持续发展的关键[J].地质科技管理,1998.15(5).
- 范立民.煤矿地裂缝研究[A].环境地质研究(第三辑)[C].北京:地震出版社,1996.
- 范立民.榆神府煤田开发可持续发展的基本模式[A].环境地质研究(第四辑)[C].北京:地震出版社,1999.
- 范立民,杨宏科.神府矿区地面塌陷现状及成因研究[J].陕西煤炭,2000.19(1).
- 范立民 主编.神木北部矿区环境地质调查与研究报告[R].陕西省一八五煤田地质勘探队,1997.
- 刘同有,等.充填采矿技术与应用[M].北京:冶金工业出版社,2001.

Discussion on Continuable Development of Jurassic Coalfields In Northern Shaanxi

WANG Shuangming, FAN Limin

(Shaanxi Provincial Coal Geology Bureau, Xi'an 710054)

Abstract: Northern Shaanxi Jurassic coalfield is one of the coalfields with the greatest potential in our country in the new century. The coal reserve is abundant and the quality is good especially with scarcely harmful elements such as sulfur and phosphor. Using the coal may greatly reduce the discharge of such harmful matter as sulfur dioxide. However, the coalfield is located in Mowusu desert whose environment is weak, ground water is scarce, and the environment problems in exploiting the coal are outstanding. Exploiting the coalfield must be continuable. Therefore, the focus of the paper is on studying the region's resource and environment property, and putting forward the continuable developing mode.

Key words: coalfield exploiting; environment effect; continuable development; Northern Shaanxi Coalfield

作者简介:王双明(1955-),男,硕士,局长兼总工程师,教授级高级工程师,1977年西安矿业学院(现西安科技大学)本科毕业,1983年9月毕业于中国地质大学(北京)研究生院,1992年获得国务院颁发的政府特殊津贴证书,1996年获得煤炭工业部科技进步一等奖,1997年获得国家科技进步二等奖(均为第一完成人),1998年被授予国家有突出贡献的中青年专家,煤田地质专业。

地质勘探报告图纸的数字化处理

胡长江,陈培成,张玉平

(陕西省煤田地质局, 西安 710054)

摘要:介绍了地质勘探报告图纸和专业数据的数字化处理过程、用途及计算机软硬件配置。

关键词:地质;勘探报告;图纸;数字化处理

长期以来,地质勘探报告所提交的各种图纸大多数采用手工描绘、蓝晒成图的工艺。成图过程缓慢、成图工作量大,而且图面误差大、颜色单一、数据和图纸分离、资料利用率低、输出方式单调,且使用过程中容易被损坏、丢失,大大增加了图纸的查阅、管理难度,对物探、煤质、水文等专业数据的存储分析处理简单。随着计算机技术、网络技术、软件技术、多媒体技术的迅猛发展,地质勘探报告图纸的数字化处理、存储、多媒体输出已成必然。根据我们几年来数十件地质勘探报告、几百张图纸数字化处理的经验,着重介绍地质勘探报告图纸和专业数据数字化处理系统的工作流程、应用、前景、软硬件配置。

1 工作流程

1.1 图纸输入

如何将地质勘探报告中各种类型的图纸及地质、水文、钻探、物探、煤质、测量等数据信息有效地存入到计算机中,并以人们习惯的方式加以分析处理后输出,一直是困扰地质工程技术人员的关键。借助地理信息系统软件可以使这一难题得以解决,其输入方法可分为3种:

- 1)地质、水文、钻探、物探、煤质、测量数字形式的数据直接输入;
- 2)图纸形式的数据通过数字化仪输入;
- 3)图纸形式的数据采用扫描仪扫描矢量化输入。

根据不同介质类型的资料,选择不同的输入方式完成图纸、数据等资料的数字化工作。如果有必要,也可以输入照片、音像等资料。

1.2 图纸存储

在数字化图纸的过程中,将各种图纸按矿区和井田分幅、分层存放。如将河流、湖泊、水库放在水系层;钻孔、小煤窑等放在钻孔层;煤层底板等高线作为单独层存放等等。

1.3 属性数据输入

在数字化图纸存储的基础上,根据图纸中图素的专业特点,把描述图素的相关资料利用属性设置的方法进行存储。对于钻孔的钻探数据而言,属性可以包括孔号、标高、地理坐标、孔深等;对煤层的数据,属性是煤号、厚度、结构、顶底板岩性、层理照片等;对煤质指标,属性是灰分、水分、发热量等。