

HANCHENGMEIKUANGQUWASIYUCEYUFANGZHI

韩城煤矿区 瓦斯预测与防治

王生全 王晓刚 著

H C M K Q W  S Y C Y F Z

陕西科学技术出版社

H C M K Q W S Y C Y F Z

责任编辑 屈马龙·封面设计 高应新·电脑设计 阎谦君



韩城煤矿区 瓦斯预测与防治

ISBN 7-5369-3426-2



9 787536 934269 >

ISBN 7-5369-3426-2/TD · 27

定价: 15.00元

韩城煤矿区瓦斯预测与防治

王生全 王晓刚 著

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

韩城煤矿区瓦斯预测与防治/王生全等著. - 西安:陕西科学技术出版社,2001.12
ISBN 7-5369-3426-2

I. 煤… II. 王… III. 矿井-瓦斯含量-瓦斯监测-韩城市 IV. TD712

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 091557 号

出版者 陕西科学技术出版社
西安市北大街 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 10.25

插页 2

字数 240 千字

印数 1-1000

版次 2001 年 12 月第 1 版
2001 年 12 月第 1 次印刷

定价 15.00 元

(如有印装质量问题,请与承印厂联系调换)

内容提要

本书是作者在完成多项韩城矿区瓦斯地质科研课题的基础上撰写的、以研究韩城北部煤矿区瓦斯预测与防治问题为主的学术专著。书中系统总结了研究区瓦斯的基本特征;讨论了地质构造对煤体结构及煤层瓦斯的控制作用;研究了煤层瓦斯的生(气)、储(集)、保(存)、渗(透)、涌(出)、突(出)特征与条件,并对影响煤层瓦斯含量、瓦斯压力、瓦斯涌出量及煤与瓦斯突出的控制因素进行了分析;构建了煤层瓦斯含量、瓦斯涌出量预测的数学模型;确立了煤与瓦斯突出区域预测的定量指标与预测工作方法;提出了防治煤与瓦斯突出及治理瓦斯超限的技术措施与方案。

本书可作为从事煤田地质、矿井地质及煤矿安全工作的科研、生产人员参考,也可作为高年级本科生及研究生的教学参考书。

前 言

瓦斯是煤矿井下有害气体的简称,其成分主要以甲烷为主(也称沼气),储存在煤层孔隙、裂隙中。它是成煤物质在漫长地质年代中演化的自然产物。近年来,随着煤矿开采深度的加深,采掘机械化程度的提高,井下瓦斯涌出强度及煤与瓦斯突出强度不断增大。矿井瓦斯问题在全世界主要产煤国家中已成为影响安全生产的主要因素。煤炭工业生产一直把预防瓦斯事故作为安全生产的头等大事来抓。但瓦斯的无形性、隐蔽性、赋存与涌出的复杂性以及突出机理的不确定性,给瓦斯预测、治理带来很大的技术难度,以至成为煤炭行业一直在努力研究的课题。

中国是一个煤炭资源大国,又是世界上最大的产煤国家,瓦斯灾害异常严重,在中国开展瓦斯问题研究更具紧迫性。以往研究多以采矿通风人员为主进行,以瓦斯论瓦斯居多。但众所周知,煤层是瓦斯的生成母岩与载体,现有煤层瓦斯是在漫长地质年代中经历复杂构造运动后的残存量,与成煤物质,煤系的保存,地质构造的强烈挤压、拉伸与破坏,煤的变质及煤的结构均有关,因此,煤层、煤层围岩、煤层构造、煤层瓦斯等实质上是一个相互有联系的地质系统。将煤层瓦斯作为一个地质体,运用地质学的方法研究与煤相伴生的瓦斯生成、运移、聚集及释放的机理与规律,并结合采矿工程特点,探索瓦斯灾害的预防与减灾对策,目前已成为煤矿瓦斯防治技术研究的重要方向之一。

在国外,前苏联、法国、英国、原联邦德国、日本及波兰等国家是开展瓦斯地质研究较早的国家,并在瓦斯突出机理与突出预测研究上做出了重要贡献。特别是前苏联,自20世纪50年代开始就从煤的物理力学性质和渗透性能、岩相特征、瓦斯动力状态等各个方面,研究了突出煤与非突出煤的瓦斯地质特征,先后提出了70多项用于日常预测及局部预测的突出危险性指标。国内较为系统地开展瓦斯预测研究是在20世纪70年代中后期,进入80年代得到较大发展,特别是经过“六五”到“九五”期间,科研单位与大专院校的联合攻关,在瓦斯分布与突出规律、瓦斯赋存与突出控制因素、突出机理与突出预测方法研究等方面取得了一批重要成果与认识。在研究方法上,目前已从定性研究转向了定量研究;从单因素分析转向了综合指标研究;从因素分析转向了机理研究;从宏观研究转向了微观、超微观研究。在研究手段上,使用了各种测试仪表、计算机、显微镜、电镜、模拟试验、数学模型等等。在理论上,运用了力学、流体力学、模糊数学、有限元法、突变理论、神经网络理论、计算机模式识别等。所取得的研究成果先后在四川南桐、芙蓉、松藻、中梁山,江西萍乡,湖南红卫,河北下花园,贵州六枝、水城,河南焦作,辽宁北票及山西阳泉等矿区应用,对突出预测预报及防治工作起到了极大指导作用,并收到良好效果。但由于各种原因,瓦斯的预测预报工作还存在许多亟待解决的问题。第一,对煤层瓦斯含量、瓦斯涌出量的研究主要集中在已知区,对未采区煤层瓦斯含量及瓦斯涌出量的预测缺乏有效的方法与高精度的预测模型,以致通风设计缺乏足够的依据。第二,用于煤与瓦斯突出预测的指标太复杂,而且测试起来难度大,不够

简明实用。其中一些预测指标仍为定性或半定量指标,未完全定量化,并且地质指标的获得主要考虑在已采区,对未采区如何获取考虑不足。第三,大多数学者公认突出综合作用假说理论,但该理论与实践应用之间尚存在一段距离,主要是地应力指标获取难度太大。第四,多项预测指标共同存在时,各指标权重问题考虑较少,同时简单明了可操作性较强的突出危险性综合预测方法研究不够。

本书是作者近年来在主持完成多项韩城矿区瓦斯地质省部级科研课题的基础上,经过反复修订、深化和再创造编撰而成的。在研究期间,广泛开展了井上、井下野外地质工作;系统收集统计了各类瓦斯地质资料;采集了大量岩样、煤样、气体、解吸瓦斯样;进行了煤岩鉴定,煤样等温吸附实验、煤岩显微硬度测定、储集层孔隙度测定、煤岩压汞试验、铸模薄片及电镜扫描观测、气相色谱分析、煤样坚固性系数测试、瓦斯放散指数测试、镜质体反射率测试及煤质工业分析等实验;建立了研究区地层、煤层、煤质、瓦斯及测试资料数据库。以大量测试分析、统计、计算、建模、成图为主要途径,以计算机技术为辅助手段,充分运用煤田地质学、油气地质学、构造地质学、瓦斯地质学、通风与安全学、数学地质与灰色系统等多学科的理论与方法进行了综合性研究。取得的主要成果与认识是:

1. 系统总结了研究区煤层瓦斯的基本特征,得出了煤层瓦斯成分随深度变化存在明显垂直分带性的特点;确定了各煤层的瓦斯风化带下限深度;分析了研究区属高沼气矿区及矿区内瓦斯分布不均匀的主要原因;查明了矿井瓦斯涌出的主要来源及瓦斯涌出与邻近层间的关系;得出了研究区煤与瓦斯突出在空间分布上具有明显不均匀性的特点。

2. 全面分析和系统总结了研究区不同级别和不同类型构造的表现特征与展布规律,揭示了不同类型构造对煤层瓦斯的赋存与渗透性的控制作用与特点。

3. 分析总结了煤层厚度变化的规律与原因,指出了造成煤厚区域变化的主要原因及造成煤厚局部范围急剧变化的主导原因。同时,根据采探对比,建立了钻孔煤芯描述与井下煤体结构类型间的对应关系,划分了煤体破坏类型,并从宏观、微观与超微观等角度对煤体结构的发育特征与展布规律进行了研究,分析了煤体结构变化的主要控制因素。

4. 根据对煤层有机质丰度、有机质类型及有机质成熟度的研究,确定了研究区煤层的生气类型;通过扫描电镜分析、压汞试验及高压等温吸附实验研究,确定了煤层的储气类型;根据对煤层顶底板岩性、围岩剖面组合特征研究,配合岩石孔隙大小、渗透性及排驱压力等参数测试,划分了煤层的围岩封闭类型;根据对煤层孔隙结构、煤体结构类型与煤层割理等控制煤层渗透性大小的地质因素研究,评价了煤储层的渗透性。

5. 提出了分析影响煤层甲烷含量的地质量化指标,将灰色系统理论引入煤层甲烷含量的研究中,优选了影响煤层甲烷含量的主控因素,构建了预测煤层甲烷含量的灰色系统数学模型。

6. 在进行采掘瓦斯涌出量分布特征详细研究的基础上,揭示出影响煤层工作面瓦斯涌出量大小的地质与生产因素。通过引入逐步回归分析方法,筛选了主要控制因素,分矿井、分采区分别建立了综采面绝对与相对瓦斯涌出量最优预测数学模型。

7. 研究得出,煤层的突出存在明显的区域性与集中性。突出主要受煤体破坏类型、地质构造部位及煤层瓦斯大小所控制。煤体结构主要为Ⅲ类及Ⅳ类煤,地质构造主要表现为大中型向斜轴部、翼部强烈层滑带及挠折向斜部位等,并随着煤层埋藏深度增加,瓦斯含量

及压力的增高,突出危险性有增大的趋势。同时研究还表明,开采解放层对煤层瓦斯突出有明显的减轻作用。

8. 通过对突出综合作用假说的再认识,使地应力与煤体结构类型二者实现了统一,把综合作用假说中 3 个突出预测要素减元到构造煤和瓦斯 2 个要素上,并按照突出发生的煤体与瓦斯条件,得出了煤层突出区域预测的定量指标及临界值;提出了采用瓦斯地质单元法进行煤层突出危险性预测的方法及工作程序;圈定了煤层突出危险区、突出威胁区及非突出区范围。同时,根据对煤层突出危险区、非突出区及突出点附近 f 值与 ΔP 值的测定分析,结合突出发生时的最小瓦斯压力,对《防突细则》中突出区域预测综合指标 D 值与 K 值的临界值进行了修正,使得更符合研究区实际。

9. 根据研究区煤层瓦斯地质特征,提出应以开采解放层作为区域防突的首选措施,在解放层无法开采的地区,应选择煤体注水措施;在局部防突措施上,煤巷掘进工作面应首选深孔松动爆破措施,采煤工作面应首选煤体浅孔注水措施。在回采工作面瓦斯超限治理上,根据不同的原因,可采用改变通风系统或上邻近层瓦斯抽放或采空区瓦斯抽放或开采层卸压瓦斯抽放等一种形式或多种形式。

本研究工作得到了原煤炭工业部优秀青年基金、陕西省自然科学基金、陕西省教委专项基金及韩城矿务局专项科研经费的资助,并得到韩城矿务局总工办、生产处、通风处、下峪口煤矿、桑树坪煤矿、燎原煤矿、象山煤矿、马沟渠煤矿及西安科技学院地环系等单位的热情帮助与大力支持。西安科技学院地环系陈练武、樊怀仁两位副教授及韩城矿务局钱建峰、卫兆祥两位高工参与了其中部分内容的研究工作。书稿完成之后,得到夏玉成教授的审阅,提出了一些宝贵意见。同时,陕西科学技术出版社的屈马龙编辑为本书的出版付出了辛勤劳动。在此,谨向上述单位及人员一并表示感谢。

本书由王生全、王晓刚著,王生全担任主编,书中第四章 4.3,4.4,4.5,4.6 由王晓刚撰写,其余各章节均由王生全撰写完成。

由于作者水平所限,书中错误和不妥之处难免,希望读者批评指正。

作者

2001 年 10 月

Foreword

Gas is short for the harmful air that is given off by coal seam during the production of underground coal mine. Because its main components being methane, it is called methane too. The gas is stored in the pore and deft of coal seam and belongs to a kind of natural product formed by coal materials in very long geologic term. In the course of coal-mining there is often a great amount of gas emission or blowout or coal and gas outbursts happen, which brought injury and loss to miners' life and national properties. Once the gas encounters fire source, it will be possible that the explosion and burning take place, and its harmfulness will greater. In recent years, along with the deepening of coal-mining depth and the improvement of fully-mechanized mining level, both of gas emission and coal and gas outburst degree are continuously increasing. Mine gas accidents are more and more frequent. The gas problems in coal mine have become one of the main factors and obstacles affecting safty mining and improving economic benefit in the coal-mining coutries of all the world. Therefore, studying on prediction and prevention technology of gas has importantly realitic value. China is not only a big country with plentiful coal resources, but also is the biggest coal-mining country in the world. Gas catastrophes are fairly serious in China. Probing into gas problems and treatment methods will be more urgent.

This book is a specialized works dealing with gas prediction and prevention technology. It is compiled through deep-going revision and recreation on the basis of many gas geologic research reports the author managed and finished on Hancheng mine area in recent years. The fundamentals of coalbed gas in the Nothern mine area of Hancheng are systematically summarized in the book; the geologic structure features and its controls on the patterns of disturbed coal and coalbed gas are discussed; the features and conditions of the gas formation, storage, preservation, permeability, emission and outburst are studies and appraised, and at the same time geologic controls of coalbed gas content, gas pressure, gas emission quantity and gas outbursts are analysed. The mathematical prediction models of the gas content in coal seams and gas emission quantity from working faces are constructed; the quantitative indexes and working method related to the regional prediction of coal and gas outburst are set up. Finally, the prevention technology of coal and gas outbursts and the treatment programs of gas overemission are supplied on Hancheng's reality. This book is a new accomplishment in the gas-geologic research of recent years. It will bring about active promoting effect to gas prediction and prevention. The book is not only adapted to scientific researchers and engineering technicians engaging in coalfield geology, coalmine geology and coalmine safty, but it can also used for teaching reference materials of college students and postgraduates.

目 录

第 1 章 研究区地质背景	(1)
1.1 含煤地层及煤层	(2)
1.1.1 含煤地层特征	(2)
1.1.2 煤层特征	(5)
1.2 煤岩煤质	(9)
1.2.1 宏观煤岩特征	(9)
1.2.2 显微煤岩特征	(10)
1.2.3 煤质特征	(10)
1.3 地质构造	(11)
1.3.1 区域构造格局	(11)
1.3.2 矿区构造特征	(11)
1.4 水文地质	(15)
1.4.1 地表水体	(15)
1.4.2 含水层	(15)
第 2 章 研究区瓦斯基本特征	(18)
2.1 瓦斯的赋存特征	(18)
2.1.1 瓦斯的成分	(18)
2.1.2 甲烷的赋存状态	(20)
2.1.3 瓦斯的深度分带	(22)
2.2 瓦斯的涌出特征	(22)
2.2.1 矿区瓦斯等级	(22)
2.2.2 矿区瓦斯涌出来源	(25)
2.2.3 矿区瓦斯分布的不均匀性	(26)
2.3 瓦斯动力现象	(27)
2.4 瓦斯抽放利用状况	(30)
第 3 章 煤层瓦斯生、储、盖、渗特征及评价	(33)
3.1 煤层的生气性能	(33)
3.1.1 有机质丰度	(33)
3.1.2 有机质类型	(33)
3.1.3 有机质成熟度及热演化阶段	(34)
3.1.4 煤层生气类型评价	(35)
3.2 煤层的储气性能	(35)

3.2.1 煤层的孔隙性·····	(35)
3.2.2 煤层的比表面积·····	(38)
3.2.3 煤对甲烷的吸附能力·····	(39)
3.2.4 煤层储气类型评价·····	(41)
3.3 煤层围岩的封闭类型·····	(42)
3.3.1 煤层围岩的岩性特征·····	(42)
3.3.2 煤层围岩的孔隙结构特征·····	(46)
3.3.3 围岩封闭类型评价·····	(47)
3.4 煤层的渗透性能·····	(48)
3.4.1 煤层的孔隙结构与渗透性的关系·····	(48)
3.4.2 煤体结构与渗透性关系·····	(50)
3.4.3 煤层割理与渗透性关系·····	(51)
3.4.4 煤层渗透性评价·····	(53)
第4章 煤层构造及其控气性 ·····	(54)
4.1 煤体结构及其控制因素·····	(54)
4.1.1 煤体结构的分类特征·····	(54)
4.1.2 构造煤的宏观和微观特征·····	(55)
4.1.3 煤体结构的分布规律·····	(56)
4.1.4 煤体结构变化的构造控制·····	(57)
4.2 煤层构造特征·····	(60)
4.2.1 褶皱·····	(60)
4.2.2 挠曲·····	(62)
4.2.3 断层·····	(62)
4.2.4 层滑·····	(64)
4.2.5 煤层裂隙·····	(66)
4.3 构造发育与展布规律·····	(66)
4.3.1 构造的成带性·····	(66)
4.3.2 构造的方向性·····	(68)
4.3.3 构造发育的层控性·····	(68)
4.3.4 构造形式的差异性·····	(68)
4.4 构造演化与动力学机制·····	(69)
4.4.1 第一阶段——印支期·····	(69)
4.4.2 第二阶段——燕山期·····	(70)
4.4.3 第三阶段——喜山期·····	(70)
4.5 构造预测分析·····	(72)
4.5.1 利用构造发育规律预测构造·····	(72)
4.5.2 利用褶皱发育规律预测粉末煤区·····	(73)
4.5.3 利用煤体结构分布规律预测构造·····	(73)

4.6 构造对瓦斯的控制性分析	(73)
4.6.1 构造对瓦斯赋存的控制	(73)
4.6.2 构造对煤层透气性的控制	(75)
第5章 煤层甲烷分布规律及预测	(76)
5.1 煤层甲烷含量及其分布规律	(76)
5.1.1 甲烷含量的测试结果	(76)
5.1.2 甲烷含量的换算及分级	(77)
5.1.3 甲烷含量的平面分布规律	(77)
5.2 煤层甲烷含量主控因素分析	(80)
5.2.1 地质因素量化指标的确定	(80)
5.2.2 灰色关联分析的基本原理	(80)
5.2.3 甲烷含量影响因素定量分析	(81)
5.3 煤层甲烷含量的定量预测	(84)
5.3.1 灰色建模数学原理	(85)
5.3.2 模型建立及预测	(86)
5.4 煤层瓦斯压力特征及预测	(88)
第6章 采掘瓦斯涌出特征及其影响因素	(90)
6.1 采掘瓦斯涌出量分布特征	(90)
6.1.1 回采工作面瓦斯涌出量特点	(90)
6.1.2 掘进巷道瓦斯涌出量特点	(94)
6.1.3 不同开采分层瓦斯涌出量特点	(96)
6.2 采面沼气等级带划分	(97)
6.3 瓦斯涌出量影响因素分析	(97)
第7章 综采工作面瓦斯涌出量建模预测	(105)
7.1 预测数学模型概述	(105)
7.1.1 数学原理	(105)
7.1.2 计算方法	(106)
7.2 定量预测变量的确定	(109)
7.3 瓦斯涌出量预测模型及分析	(110)
7.3.1 桑树坪煤矿预测模型	(110)
7.3.2 下峪口煤矿预测模型	(113)
7.4 预测模型的应用	(115)
第8章 煤与瓦斯突出特征及相关因素分析	(116)
8.1 煤与瓦斯突出的基本特征	(116)
8.2 煤与瓦斯突出的一般规律	(118)
8.3 煤与瓦斯突出相关地质因素分析	(119)
8.3.1 突出与埋藏深度	(119)
8.3.2 突出与煤体结构的破坏程度	(119)

8.3.3 突出与地质构造	(121)
8.3.4 突出与煤层瓦斯含量及压力	(123)
8.3.5 突出与解放层开采	(123)
第9章 煤与瓦斯突出区域预测	(125)
9.1 煤与瓦斯突出预测的定量指标	(125)
9.2 突出区域预测的瓦斯地质工作方法	(126)
9.2.1 瓦斯地质单元的划分及类型	(126)
9.2.2 突出区域预测的工作程序	(128)
9.3 煤与瓦斯突出危险区划分	(128)
9.3.1 燎原煤矿的突出危险性	(128)
9.3.2 下峪口煤矿的突出危险性	(130)
9.3.3 桑树坪煤矿的突出危险性	(131)
9.4 对突出区域预测综合指标 K, D 临界值的修正	(132)
第10章 瓦斯综合防治技术	(135)
10.1 煤与瓦斯突出的防治	(135)
10.1.1 区域性防突措施	(135)
10.1.2 局部性防突措施	(137)
10.2 回采工作面瓦斯超限的治理	(140)
10.2.1 改变工作面的通风方式	(140)
10.2.2 上邻近层瓦斯抽放	(141)
10.2.3 采空区瓦斯抽放	(142)
10.2.4 开采层卸压抽放	(143)
结束语	(144)
参考文献	(146)
图版说明和图版	(148)

CONTENTS

Chapter 1	Geological setting in Hancheng mine area	(1)
1.1	Coal-bearing strata and coal seams	(2)
1.2	Coal petrology and coal quality	(9)
1.3	Geological structure	(11)
1.4	Hydrogeological condition	(15)
Chapter 2	Fundamentals of coal bed gas in Hancheng mine area	(18)
2.1	Occurrence of coal bed gas	(18)
2.2	Emission of coal bed gas	(22)
2.3	Dynamic phenomena of coal bed gas	(27)
2.4	Current status of underground gas drainage	(30)
Chapter 3	Generation, storage, preservaton and permeability of coal bed gas	(33)
3.1	Properties of coal generated gas	(33)
3.2	Properties of coal stored gas	(35)
3.3	Sealed types of surrounding rocks to coal seams	(42)
3.4	Permeability of coal as a reservoir	(48)
Chapter 4	Geological structure of coal seam and tectonic control of coal bed gas	(54)
4.1	Patterns of disturbed coal and its controls	(54)
4.2	Structural pattern of coal seams	(60)
4.3	Structural growth regularity	(66)
4.4	Tectonic evolution and dynamic mechanism	(69)
4.5	Tectonic prediction	(72)
4.6	Tectonic controls of coal bed gas	(73)
Chapter 5	Coal bed gas distribution and its prediction	(76)
5.1	Coal bed gas content and its regularity	(76)
5.2	Geological factors related to coal bed gas content	(80)
5.3	Quantitative prediction of coal bed gas content	(84)
5.4	Characteristics and prediction of coal bed gas pressure	(88)
Chapter 6	Methane emission of working faces and its controls	(90)
6.1	Distribution of gas emission content in working faces	(90)
6.2	Grade dividing of gas emission in coal face	(97)
6.3	Controlled factors related to gas emission content in coal face	(97)
Chapter 7	Building model and prediction of gas emission in fully-mechanized	

coal face	(105)
7.1 Introduction of mathematical theory	(105)
7.2 Establishment of quantitative predicting indexes	(109)
7.3 Prediction model of gas emission content and its analysis	(110)
7.4 Application of prediction model	(115)
Chapter 8 Characteristics of coal and gas outbursts and its controls	(116)
8.1 Characteristics of coal and gas outbursts	(116)
8.2 Regularity of coal and gas outbursts	(118)
8.3 Coal and gas outbursts and their geological controls	(119)
Chapter 9 Forecast of coal and gas outbursts	(125)
9.1 Quantitative forecasting indexes of coal and gas outbursts	(125)
9.2 Gas-geologic forecasting method of coal and gas outbursts	(126)
9.3 Dividing of coal and gas outburst zones	(128)
9.4 Correcting to critical values of outburst-comprehensive indexes K , D	(132)
Chapter 10 Comprehensive prevention and control technology of gas	(135)
10.1 Prevention and control measurements of coal and gas outbursts	(135)
10.2 Treatment of high gas coalface	(140)
Summary	(144)
References	(146)
Plate Illustration	(148)

第 1 章

研究区地质背景

研究区位于陕西渭北煤田东北端的韩城矿区内,属韩城生产矿区的一部分。韩城矿区地处韩城市境内,深部跨入黄龙、宜川县境。地理坐标东经 $110^{\circ}12' \sim 110^{\circ}36'$,北纬 $35^{\circ}21' \sim 35^{\circ}51'$ 。其范围东南以 11 号煤层露头 and 韩城大断层(F_1)为界,西北以奥陶系石灰岩顶面 -800 m 标高为界,东北以黄河为界,西南与澄合矿区相毗邻。全区沿北东走向长约 60 km,沿北西倾斜宽 15~20 km,总面积 1 119.31 km²。区内公路四通八达,贯穿秦晋两省和本省各县,西(安)侯(马)铁路横贯全区,交通甚为方便(图 1-1)。

矿区地貌主要受边浅部韩城大断层控制,断层以东系由黄河一、二级阶地组成的冲积平原。断层以西为主要由古生界地层组成的低山丘陵区。基岩广泛暴露于沟谷两侧及山腰,山顶均为黄土层覆盖。由于强烈的剥蚀及地表水长期冲刷切割,形成了纵横交错的沟谷和蜿蜒曲折的梁,地形较为复杂,高程变化较大,沟底与山顶的高差大者可达 300 m 以上,一般均在 100~200 m 之间。地面高程以黄河水面为最低(178 m),三郎庙为最高(1 044 m),一般地面高程在 600~800 m,地势总的变化趋势是西北高,向东南方向逐渐降低。

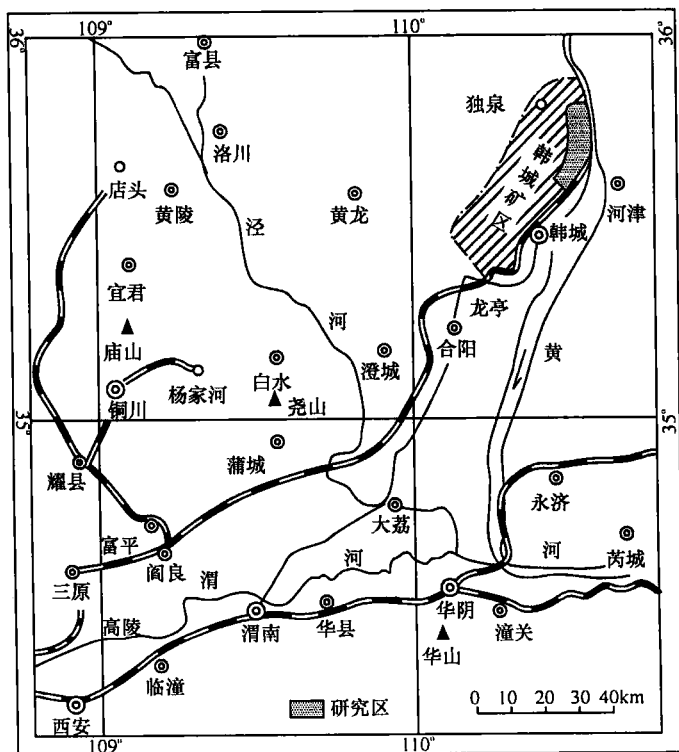


图 1-1 研究区交通位置区

黄河由北向南流经矿区东部,为矿区边部的主体水系。除此外,区内由北向南还发育有

凿开河、白矾河、盘龙河、居水河和清水河等支流水系,其平均流量约 $0.13 \sim 3.73 \text{ m}^3/\text{s}$ 。它们均由西北流向东南注入黄河。

矿区煤炭开发历史悠久,地质勘探工作始于 1958 年,建设工作始于 1970 年,1980 年前一批矿井陆续建成投产,现有桑树坪矿、下峪口矿、燎原矿、马沟渠矿、象山矿等五个生产矿井,设计能力年 $471 \times 10^4 \text{ t}$,核定能力 $351 \times 10^4 \text{ t}$,1994 年实际完成原煤 $387 \times 10^4 \text{ t}$ 。

现生产矿区以文家岭隆起为界,自然分为北部矿区与南部矿区两部分,简称北区与南区,北区自南而北包括燎原、下峪口及桑树坪矿三个井田,南区自南而北包括象山与马沟渠两个井田。本书涉及研究范围仅限于北区三个井田,其边界东南以黄河及 11 号煤层露头线为界,西北以 3 号煤层底板标高 $+140 \text{ m}$ 等高线为界,北东走向长约 22 km ,北西倾斜宽 $3 \sim 5.8 \text{ km}$,面积约 103.3 km^2 。

桑树坪煤矿由斜井、平峒两个自然井组成,以联合矿井的开拓方式开发全井田。平峒井口设计生产能力年 $90 \times 10^4 \text{ t}$,采用平峒、主石门、单水平分区上下山开采。大巷标高 $+447 \text{ m}$,共布置有平一、平二两个采区。其中平一采区主采 11 号煤层,截至 1992 年已回采完毕。平二采区现主采 3 号煤层;斜井井口设计生产能力年 $210 \times 10^4 \text{ t}$,采用斜井、多水平、分区上下山开采,现生产 $+280 \text{ m}$ 第一水平。上界以 3 号煤层 $+410 \text{ m}$ 底板等高线与平峒为界,下界为 3 号煤层底板 $+220 \text{ m}$ 等高线,自南而北现有南一、北一、北二三个生产采区,目前均主采 3 号煤层。采煤方法:3 号煤层采用分层金属网假顶下行全部陷落法;11 号煤层采用一次采全高全部陷落法。其中平峒 3 号煤层主要为倾斜长壁分层开采,斜井 3 号煤层主要为走向长壁分层开采。目前开采工艺主要为综采及高档普采两种。通风方式平峒采用中央边界式,斜井采用分区式。

下峪口煤矿设计生产能力年 $90 \times 10^4 \text{ t}$,实际产量 $120 \times 10^4 \text{ t}$ 左右。矿井采用平峒、暗斜井分区上下山开采,分 $+440 \text{ m}$ 、 $+310 \text{ m}$ 及 $+210 \text{ m}$ 三个水平,现生产水平为 $+440 \text{ m}$ 第一水平,开采标高 $+500 \text{ m} \sim +390 \text{ m}$,该水平有四个生产采区,自南而北依次为一采区(即中央采区)、二采区、三采区(已划归上峪口矿)及四采区,联合开采 2 号及 3 号煤层,11 号煤层单独开采,目前尚未开发。采煤方法有走向长壁和倾斜长壁两种,采煤工艺有综采、高档普采及炮采三种。顶板管理方法:2 号煤层采用一次采全高全部陷落法,3 号煤层采用分层金属网假顶下行全部陷落法。通风方式为中央对角混合式,有进风井四个,回风井三个。

燎原煤矿生产能力 $21 \times 10^4 \text{ t}$,矿井采用平峒暗斜井片盘式开拓,现生产水平 $+380 \text{ m}$,布置有中采、北采两个生产采区,煤层开采标高分别为 $+510 \sim +320 \text{ m}$ 及 $+510 \sim +340 \text{ m}$ 。中采开采 2 号及 3 号煤层,现已基本结束,北采现正采 2 号煤层。采煤方法以走向长壁为主,炮采生产工艺,顶板采用全部垮落法管理,通风方式为中央并列式。

1.1 含煤地层及煤层

1.1.1 含煤地层特征

研究区出露地层由老到新依次有太古界涑水群、古生界的寒武系、奥陶系、石炭系、二叠