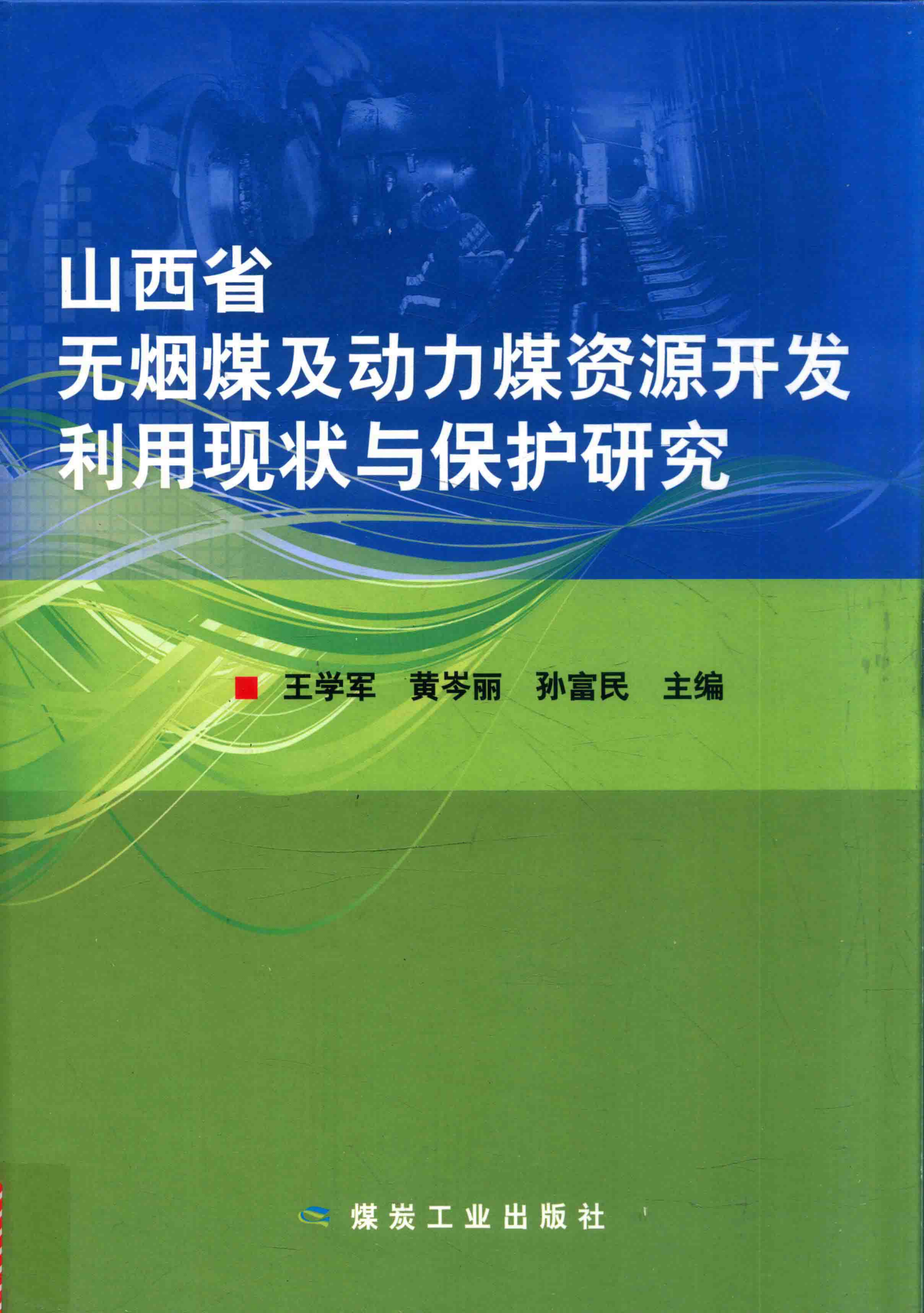




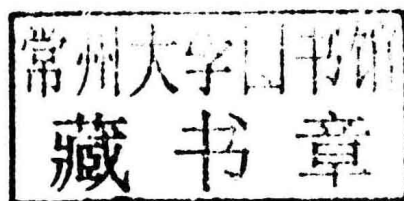
山西省 无烟煤及动力煤资源开发 利用现状与保护研究

■ 王学军 黄岑丽 孙富民 主编

 煤炭工业出版社

山西省无烟煤及动力煤资源开发 利用现状与保护研究

王学军 黄岑丽 孙富民 主编



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

山西省无烟煤及动力煤资源开发利用现状与保护研究/
王学军, 黄岑丽, 孙富民主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2015

ISBN 978-7-5020-5032-0

I. ①山… II. ①王… ②黄… ③孙… III. ①无烟煤—
资源开发—资源利用—资源保护—研究—山西省 ②动力
配煤—资源开发—资源利用—资源保护—研究—山西省
IV. ①TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 276341 号

山西省无烟煤及动力煤资源开发利用现状与保护研究

主 编 王学军 黄岑丽 孙富民
责任编辑 武鸿儒
责任校对 孔青青
封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
电 话 010-84657898 (总编室)
010-64018321 (发行部) 010-84657880 (读者服务部)
电子信箱 cciph612@126.com
网 址 www.cciph.com.cn
印 刷 中国电影出版社印刷厂
经 销 全国新华书店

开 本 880mm × 1230mm¹/₁₆ 印张 12 字数 229 千字
版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 7883 定价 150.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

前 言

煤炭既是我国的基础能源,也是能源安全的基石,同时,煤炭工业更是山西经济的支柱产业。山西煤炭资源丰富,截至2009年底,全省查明煤炭资源储量2844.37亿t,其中无烟煤565.80亿t,动力煤794.56亿t,炼焦煤1484.02亿t。无烟煤与动力煤占总资源储量的47.83%。2013年山西煤炭总产量9.63亿t,其中无烟煤与动力煤为4.48亿t,占总产量的46.6%。动力煤主要的需求来自火电行业。截至2012年底,全国发电装机容量达到114491万kW,其中火电(煤电)75811万kW,占全部装机容量的66%,火电发电量占到总体发电量的78.6%。燃煤发电在我国电力供应结构中占有十分重要的位置,未来十年,火电仍将占有重要的位置。无烟块煤主要应用于化肥化工、陶瓷、机械制造、锻造等行业。由于我国无烟块煤资源储量少(仅占我国煤炭资源储量的10.9%)和产块率低的原因,无烟块煤的稀缺性凸显。山西晋城矿区无烟煤低灰低硫、抗碎强度好,产块率高,深受用户的欢迎;山西大同侏罗纪煤是我国著名的动力煤。但是,由于山西多年的高强度开发,大同侏罗纪优质动力煤面临枯竭,晋城、阳泉浅部的优质无烟煤资源日趋减少,山西优质煤炭资源不容乐观。深入研究山西无烟煤及动力煤资源、开发利用现状,提出其保护政策建议,对山西煤炭产业的持续发展具有重要意义。

本书是在“山西省无烟煤及动力煤资源开发利用现状与保护研究”项目研究成果的基础上,结合了其他有关科研成果和著作而编写的。全书在总结山西煤炭资源概况、山西无烟煤及动力煤资源的基础上,研究了山西无烟煤及动力煤开发利用现状及存在的问题,分析预测了山西无烟煤及动力煤的供需状况,系统地提出了山西无烟煤及动力煤保护的政策建议,建立了山西无烟煤及动力煤资源评价信息系统。

本书由王学军、黄岑丽、孙富民担任主编,第1章由王学军、孙慧军撰写,第2章由黄岑丽、王红冬撰写,第3章由孙富民、葛银堂撰写,第4章由王学军、张绍韩撰写,第5章由黄岑丽、丁小莉撰写,第6章由孙富民、解锡超撰写。

本书在编写的过程中得到了中国矿业大学(北京)曹代勇教授和魏迎春副教授的悉心指导,在此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中，全面系统地收集了山西省煤炭地质勘探和开发利用等方面的资料、科研成果和文献著作，充分调研了国内外煤炭资源保护政策。尽管如此，书中可能还存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 2 月

目次

1	山西煤炭资源概况	1
1.1	区域地质背景	1
1.2	大型煤炭基地、规划矿区区划	17
1.3	煤炭资源勘查及查明现状	19
1.4	煤炭资源占用及煤矿开采现状	19
2	山西无烟煤及动力煤资源	25
2.1	无烟煤及动力煤资源的分布	25
2.2	无烟煤及动力煤资源	25
2.3	无烟煤及动力煤煤质特征	33
2.4	无烟煤及动力煤资源综合评价	49
3	山西省无烟煤及动力煤开发利用现状	85
3.1	原煤生产	85
3.2	煤炭洗选	89
3.3	加工转化	96
3.4	伴生资源开发利用	113
3.5	山西煤炭生产开发利用中存在的问题	115
4	山西无烟煤及动力煤供需分析及预测	120
4.1	国内外经济形势	120
4.2	中国煤炭经济形势分析及预测	121
4.3	山西煤炭经济形势分析及预测	125
4.4	山西无烟煤、动力煤产量和需求的预测	129

5	山西省无烟煤及动力煤保护政策建议	132
5.1	指导思想与基本原则	132
5.2	国内外矿产资源保护的法规和政策	133
5.3	山西无烟煤及动力煤资源保护政策建议	143
6	山西省无烟煤及动力煤资源评价信息系统	153
6.1	基础理论和关键技术	153
6.2	系统开发背景	155
6.3	系统总体设计	157
6.4	系统主要功能模块	170
	参考文献	180

1 山西煤炭资源概况

山西是煤炭大省，不仅煤炭资源储量丰富，而且煤炭品种齐全、煤质优、埋藏浅、易开采。山西省自北向南分布有大同、宁武、西山、河东、沁水、霍西六大煤田和浑源、五台、繁峙、灵丘、广灵、阳高、平陆、垣曲等若干规模较小的煤产地。

1.1 区域地质背景

1.1.1 山西煤田地质构造基本特征

1. 褶皱赋煤构造

褶皱构造是控制山西煤炭资源赋存的主要构造。中侏罗—早白垩由于库拉—太平洋板块向欧亚板块下俯冲并相对运动，山西整体受到左旋剪切挤压，形成了一系列大型北北东向复式褶皱构造，分别为晋东南及晋中的沁水复向斜、汾西复向斜、太原西山古交复向斜、晋北宁武静乐复向斜、大同云岗复向斜及鄂尔多斯复向斜东翼近南北向西倾的河东单斜。复向斜构造使山西石炭—二叠系含煤地层得以大面积保存，煤层的赋存状态受控于向斜构造的形态特征。

1) 大同云岗复向斜

大同煤田的主体赋煤构造。位于阴山板缘带的南侧，山西块体的北部，为一开阔的不对称向斜构造盆地。其东北以口泉青磁窑断裂为界，东以口泉鹅毛口断裂与滹沱断陷盆地相邻，西为煤层露头线，南以洪涛山背斜为界。呈长轴状展布，轴向北北东—北东，向北西倾伏，西北翼宽缓，地层倾角 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ；东南翼陡峻，地层倾角 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。地层出露东南老西北新，石炭系—白垩系区域性地倾向盆内。向斜内部构造发育不均衡，东部和东南部构造较复杂，北部和西北部构造简单。

2) 宁武静乐复向斜

宁武煤田的主体赋煤构造。为一较完整的向斜构造盆地。北以王万庄断层为界，西以春景洼—西马坊断裂为界，东以芦家洼—娄烦断裂为界，南为煤层露头线。呈北北东向长轴状展布，两端宽，中间窄。两翼地层倾角较大，最大达 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，向盆内倾斜，盆内中心平缓，倾角一般小于 10° 。从盆缘向盆内依次出露奥陶系、石炭系、二叠系、

三叠系、侏罗系，石炭二叠系和侏罗系含煤地层并存。向斜内部构造发育不均衡，北部构造较复杂，发育有大量北东向和北东东向的正断层；中部构造简单；南部构造较简单，发育规模不大的北东向正断层和次级短轴褶曲。

3) 太原西山古交复向斜

太原西山煤田的主体赋煤构造。为一规模相对较小的向斜构造盆地。其西以白家滩—西社断层为界，东南以晋祠断层和交城—清徐大断裂为界，呈一北宽南窄的倒梨形。盆地主体由石炭系、二叠系、三叠系组成，总体为一轴向近南北、轴部偏西，西翼较陡、东翼较缓、向南倾伏的不对称向斜，可大致分为两个构造区：①西部区以轴向近南北向斜为特征，主要有狮子河—马兰河向斜、水峪贯—泉泉寺向斜，构成太原西山复向斜的主体；②东部区以北东东向正断层构成的地垒组合发育为特征，由北而南主要发育有九龙塔断层和红崖断层组合、随老姆—王封断层和磺厂断层组合、杜儿坪断层和虎峪南断层组合、碾底断层和平地窑断层组合。

4) 沁水复向斜

沁水煤田的主体赋煤构造。为一大型向斜构造盆地。其周缘被隆起带和新裂陷所限制。北为五台山隆起，东为太行山隆起，南为中条山—王屋山隆起，西为太岳山隆起，西北和西南分别与晋中新裂陷和临汾新裂陷毗邻。呈长轴状展布，总体地层走向为北北东向，由石炭系、二叠系、三叠系组成，区域性地倾向盆内。由于受周边大规模断裂活动的影响和区域挤压应力的作用，盆地内褶皱构造相对发育，以北北东向和南北向的长轴及短轴波状褶皱为主，东西向褶皱展布于北部太原东山、阳泉、盂县一带，北东向褶皱分布在陵川一带。断裂构造局部发育，北东东向和北东向断层主要发育于区内西北部，襄垣、长治一带及翼城、沁水一带多发育近东西或北东东向断层带，如文王山、二岗山地垒等。

5) 汾西复向斜

霍西煤田的主体赋煤构造。由两个右行斜列的复向斜组成，即阳泉曲—汾西复向斜和克城—南湾里复向斜。其西北受龙门山—吕梁山隆起控制，西为离石断裂带中南段，东北与晋中新裂陷相邻，东以霍山断裂带与太岳山隆起毗邻，东南以上团柏断层、罗云山断层、龙祠断层与临汾新裂陷相接。汾西复向斜总体展布方向为北北东，西部较宽广，东部狭窄，地层产状平缓，倾角一般为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。次级构造较发育，主要有灵石背斜，偏店断层，孝义断层，汾河断层等。克城—南湾里复向斜总体呈近南北向展布，发育有一系列雁行斜列的次级褶曲，轴向自北而南依次为北西向、北北西向和北东向，为左行斜列的弧形。

6) 河东单斜

位于鄂尔多斯向斜盆地东部边缘,是河东煤田主体赋煤构造。其东界和南界以离石断裂带、紫荆山断裂带、龙祠断层和乡宁断挠带与偏关—神池隆褶带和吕梁—五台隆褶带相邻,西以黄河为界与鄂尔多斯盆地主体相连。地层走向近南北,总体向西倾斜,自东向西依次出露石炭系、二叠系、三叠系。东部边缘为陡坡带,地层倾角较大,内部呈现背向斜相间的构造。北部为走向近南北向西倾斜的单斜。中部离石形成典型的东部翘起、向西倾没的鼻状构造。南部为走向北东、倾向北西的单斜。

2. 伸展赋煤构造

伸展赋煤构造是喜马拉雅运动的产物。新生界印度板块向北移动,与欧亚板块碰撞,产生近南北右旋平移的运动,在大范围内产生北西—南东向拉张应力,从而在山西范围内形成了一系列走向北东—北北东、呈雁行式排列的裂陷盆地,自北而南有桑干河、滹沱河、晋中、临汾、运城裂陷盆地。现有资料表明,在大同、忻定裂陷盆地中,除大同裂陷盆地西南部的朔州裂陷外,石炭—二叠系含煤地层已基本剥蚀殆尽;晋中、临汾裂陷盆地中,石炭—二叠系含煤地层保存完好,但埋深大;在运城裂陷盆地中,可能有部分含煤地层赋存。各裂陷盆地赋煤概况如下:

1) 桑干河断陷盆地

宁武煤田北部朔南矿区赋煤构造位于此裂陷盆地的西南部。北为担水沟断层,南以王万庄断层与宁武静乐复向斜相隔,西为黑驼山隆起,东与大同裂陷盆地主体相连。区内全为新生界松散层覆盖,发育轴向近南北的褶曲和走向北东的正断层,煤层埋深一般为300~600 m,赋煤面积不大。

2) 滹沱河断陷盆地

位于忻州区定襄的滹沱河谷地,展布在地面呈鱼钩状。全部叠加在五台块隆之上,北边界以代县、繁峙县滹沱河上游呈北东向延伸,长达100 km,宽仅10 km左右,南界以五台山山前断裂所限。基岩埋深一般在300~500 m。

3) 晋中断陷盆地

四周为断裂所围限,西北以晋祠断层和清交大断层为界,西南以汾阳断层为界,东南以绵山山前断裂带为界,东北以东山山前断裂为界,为全掩盖型裂陷盆地。主体为向西北掀斜的箕状凹陷,北东向和北西向次级断裂发育。周边出露石炭系、二叠系和三叠系。钻孔资料证实区内新生界之下有三叠系和侏罗系赋存。地震资料解释结果是奥陶系界面深3~6 km,石炭—二叠系含煤地层保存完好,但埋藏很深。盆底基岩埋深东南浅,西北深。

4) 临汾断陷盆地

东以霍山断裂带的浮山断裂带为界,西北以上团柏断层、罗云断层、龙祠断层和乡

宁断挠带为界，西以黄河为界，南以孤峰山—稷王山—紫金山隆起为界，为全掩盖型裂陷盆地。呈北北东—北东向展布，区内北东向和近东西向次级断裂发育。盆地沉积中心大致在洪洞—甘亭—临汾一带，新生界松散堆积物最大厚度达 2200 m。安居—武池断裂以北石炭—二叠系含煤地层保存完好，地质构造复杂。

5) 运城断陷盆地

北以孤峰山—稷王山—紫金山隆起为界，东南以中条山山前断裂带为界，西以黄河为界，为全掩盖型裂陷盆地。呈北东向展布，盆地沉积中心大致位于运城市永济县开张镇—盐湖区龙居镇一带，新生界松散堆积物最大厚度达 4000 m。区域构造分析认为，在盆地形成前，该区为山西区域扭动构造南部翘起端的最高部位，石炭—二叠系含煤地层可能已被大量剥蚀，但盆地形成相对较早，在下第三系下也许还有部分煤系地层保留。

6) 芮城断陷盆地

展布于中条山以南，至黄河限定，呈北东东向延伸至平陆锥子山的西面，为潼关—三门峡裂陷部分。裂陷内沉积第三系、第四系介质，厚度不均。

以上断陷盆地由北向南呈雁行状排列，均属喜马拉雅期断陷构造单元。桑干河断陷盆地西南端朔州城区南及临汾断陷盆地北端霍州洪洞间，南端襄汾一带隆起部分为伸展赋煤区。

3. 断裂构造

断裂构造是不同级别断块区划的主要划分边界，对山西省构造区划和控煤构造具有重大意义的断裂如下：

1) 离石大断裂

鄂尔多斯与山西吕梁—太行两个断块的分界断裂。北起兴县交娄申，经临县汉高山、方山峪口、离石马头山东、中阳金罗、石楼介板沟、隰县、紫金山、蒲县黑龙关西、临汾峪里，南北长约 270 km，总体呈南北走向断续展布的逆冲断层、锯齿状断裂或平行的正断层组成，西侧下降盘保存了石炭二叠纪含煤岩系，形成河东煤田。

2) 口泉断裂带

自大同镇川堡、口泉，经怀仁鹅毛口、大峪口至山阴上神泉，长约 100 km，走向北北东—北东向，雁行排列的逆冲断层组，东盘集宁群片麻岩分别逆冲于寒武系、奥陶系、石炭系以至侏罗系不同层位上，断距 1500 ~ 2000 m，口泉断裂是云岗块坳和桑干河断陷盆地的边界。

3) 春景洼—西马坊、芦家庄—娄烦断裂

展布于忻州市芦芽山与云中山之间，北东起自雁门关，南西至娄烦县，长约 160 km，

相距宽约 30 km 的两组相向的逆冲断裂。断裂走向北东 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，倾角 40° 左右，太古界片麻岩逆冲于下古生界寒武系、奥陶系之上。其中间宁武—静乐块坳以复式向斜构造形式保存了石炭二叠系和侏罗系两套含煤岩系。

4) 交城—清徐大断裂

自汾阳向阳村北，以总体北东走向沿文水、交城、清徐至太原市南郊北格，延展长约 100 km 的逆冲断裂带，为晋中断陷盆地与太原西山古交复式向斜的分界。交城清徐一带断裂落差可达 4000 m。

5) 霍山大断裂

霍山（太岳山）西侧，自洪洞广胜寺向北沿霍山西侧至灵石峪口、军寨一带，总体走向南北，长约 60 km，构造形迹复杂，新生界活动强烈，为吕梁山块隆和沁水块坳的分界断裂，也是临汾断陷盆地的北东端分界断裂，控制着西侧霍西煤田和东侧沁水煤田霍东沁源矿区的煤炭资源分布。

6) 太行山大断裂

展布于太行山中、南段，始于平定县马山东，向南经和顺松烟、左权拐儿、黎城西井、潞城市区、长治壶口、高平市区、晋城南岭，延展长约 320 km，北端延入河北省境内，南西端进入河南省。断裂总体走向为北北东向，多表现为以主断裂为主的一束平行的断裂带，并伴以平行的褶皱，为沁水块坳和太行山块隆的分界断裂，中南部影响及石炭二叠系，控制了煤田的东侧边界。

4. 岩浆活动

山西省煤田区内受岩浆活动影响的有大同、西山、霍西、河东煤田内某些矿区。

大同煤田石炭二叠纪矿区内有印支期的煌斑岩侵入于石炭二叠纪含煤岩系中，呈岩脉、岩墙状。多层煌斑岩侵入同一煤层，使煤层结构复杂，煤质变差，甚至丧失了工业利用价值。局部对 4、5 号煤层破坏严重。多以断层为通道顺层侵入，北部活动较强，向南逐渐减弱。

西山煤田古交矿区有燕山期狐偃山侵入岩体，位于矿区西缘中段，二长岩岩株、岩床、岩墙和岩脉在不深的地方连成片，岩墙、岩脉切割煤系地层，使煤层遭受破坏，难以开采利用。受该岩体的影响，其东侧的煤层发生接触变质作用，形成环带状的无烟煤、贫煤、瘦煤带，局部形成天然焦。

霍西煤田南部的襄汾南部、东部及东南部有燕山期侵入岩，岩性为正长闪长岩—二长岩—石英二长岩—钠质花岗斑岩—霓辉正长（斑）岩，属碱性中性岩—弱碱性岩组合。由于受岩浆岩体侵入的影响，靠近岩浆岩体煤的变质程度逐步增高，在平面上大致呈环状分布，从无烟煤到焦煤均有，岩浆岩侵入体附近还有天然焦。

河东煤田中部临县西北紫金山至水磨川一带燕山期侵入岩体,以中三叠统二马营组为围岩,呈“孤岛”状出露,为多阶段、多期次不同岩性的碱性杂岩体,主要岩性为二长岩—正长岩—粗面岩。对深部煤层接触呈环状变质作用。

1.1.2 含煤地层

山西境内的含煤地层发育良好,出露广泛,含煤地层覆盖面积占全省面积的 2/5。主要成煤时代是石炭—二叠纪和侏罗纪,其次是白垩纪、古近纪。就其工业价值和经济价值而言,石炭—二叠纪和侏罗纪是最重要的含煤时代,白垩纪、古近纪的含煤地层大多只具备研究价值,开发利用前景不大。

上古生界石炭系上统太原组和二叠系下统山西组是全省范围内最重要的含煤地层,其次是中生界侏罗系中统的大同组。石炭系中统本溪组和二叠系下统下石盒子组虽然也局部发育一定数量的煤层,但分布面积有限,以薄层和煤线为主。

1. 石炭—二叠系含煤地层

1) 石炭系上统太原组 (C_3t)

太原组为山西主要含煤地层,与下伏本溪组整合接触。在太原西山其顶界置于山西组底部的北岔沟砂岩或相当岩层之底。厚度为 50 ~ 140 m,总的变化趋势是南厚北薄。在垣曲—夏县一带由于受中条古隆起的影响,缺失下部沉积,厚度仅为 20 ~ 50 m。根据岩性、岩相及沉积旋回并结合古生物特征,太原组可划分为 3 个岩性段(程保洲,1992 年):

(1) 晋祠段:层型剖面在太原市晋祠镇附近,自晋祠砂岩底至下煤组之顶。岩性以细砂岩、粉砂岩及泥岩为主,夹主要可采煤层及 1 ~ 4 层灰岩。灰岩层在晋西北保德一带较发育,最多可见 4 层,其中 2 层较稳定,多为厚层状,含少量燧石结核,厚 1.4 ~ 1.7 m。北部大同一怀仁地区灰岩缺失,中部一般只见一层泥质含量较高的灰岩,厚约 1 m。南部仅局部地区可见一层泥质灰岩或泥灰岩,厚 0.4 ~ 1.3 m。主要煤层有 4 层,其中庙沟灰岩以下的 1 ~ 2 层煤层(下煤组)为主要可采煤层,全区稳定,一般厚 10 ~ 20 m。

(2) 西山段:层型剖面在太原西山,自庙沟灰岩及相当层位底至东大窑灰岩之顶界。岩性以砂岩、砂质泥岩、泥岩为主,夹多层灰岩。灰岩层在南部地区比较发育,最北部大同一怀仁一带未见灰岩。向南至朔县、偏关、浑源及宁武一带,下部出现 1 ~ 3 层海相泥岩及泥灰岩沉积。宁武—轩岗一线以南地区,下部灰岩发育较好,上部亦出现海相泥岩及泥灰岩。太原—阳泉一线以南地区灰岩发育齐全,有 4 ~ 5 层含泥灰岩及灰岩,下部灰岩多含燧石结核或燧石条带。晋东南地区灰岩最为发育,最多可见 6 层,亦

含燧石结核或燧石条带。

(3) 山圪段：主要发育于晋东南地区，层型剖面位于晋城市南岭乡以东 1 km 处的小东沟附近。自陵川附城灰岩之顶至山圪灰岩（或小东沟灰岩）之顶，厚约 15 m。岩性为泥岩、砂质泥岩、细砂岩夹灰岩，上部山圪灰岩变化较大，在长治以北的左权、武乡、襄垣一带相变为硅质岩，在长治、高平、陵川、晋城、阳城和沁水等地，时为硅质岩，时为泥灰岩。

在大同、平朔朔南矿区是以河湖沼泽相为主的含煤沉积。主要由砂岩、泥岩、泥灰岩、铝质泥岩及煤层组成，局部有薄层灰岩，含煤 9~12 层。地层厚 58~78 m，一般厚 69 m。

宁武—岚县矿区内属一套海陆交互相含煤建造，地层厚 110~127 m，一般厚 115 m。以灰—灰黑色泥岩、砂岩、粉砂岩、石灰岩及煤层组成，共含煤 4~5 层，夹 4 层石灰岩或钙质砂岩。

河保偏、柳林、离石、西山古交矿区内为一套三角洲海陆交互相沉积的含煤地层。下部晋祠段由泥岩、生物灰岩及 10、11 号煤组成；中部毛儿沟段以砂岩、灰岩及 8、8_上、9 号煤层组成；上部东大窑段由砂岩、灰岩及 6、7 号煤层组成。共含煤 5~10 层，石灰岩 5 层，自下而上为吴家峪灰岩（L₀）、庙沟灰岩（L₁）、毛儿沟灰岩（L₂、L₃）、斜道灰岩（L₄）、东大窑灰岩（L₅）。地层厚 61~109 m，一般厚 78 m。

乡宁、霍州、沁源矿区内属一套海陆交互相含煤建造，以灰—灰黑色泥岩、砂岩、粉砂岩、石灰岩及煤层组成，共含煤 9~14 层。3 层石灰岩（K₂、K₃、K₄）层位稳定，是良好的标志层。在霍州矿区北部汾阳、孝义一带 9、10、11 号煤层多合并为一层。地层厚 73~123 m，一般厚 89 m。

阳泉、潞安矿区内由深灰—灰黑色砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤层及石灰岩组成。其中含煤 8~19 层，石灰岩、泥灰岩 4~8 层，下部灰岩稳定且厚度大。自下而上分别为 K₀、K₂、K₃、K₄、K₅、K₆ 灰岩。地层厚 88~144 m，一般厚 111 m。

晋城—阳城矿区太原组厚约 75~140 m，一般厚 100 m，以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，夹 4~6 层灰岩，其中含煤 4~5 层。

介休—平遥矿区内由灰白—灰黑色砂岩、粉砂岩、泥岩、石灰岩及煤层组成，为海陆交互相沉积。K₂、K₃、K₄ 石灰岩层位稳定，为良好的标志层。地层厚约 104 m。

襄汾矿区内由灰白色砂岩、石灰岩、黑色泥岩及煤层组成，其底部为灰白色石英砂岩，夹 3~4 层石灰岩，含煤 7~9 层，地层厚约 77 m。

2) 二叠系下统山西组（P_{1s}）

山西组系指太原西山北岔沟砂岩底至骆驼脖子砂岩底。厚 20~120 m，总的变化趋

势是南厚北薄。岩性主要为砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，夹海相泥岩及煤层。

大同、平朔朔南矿区内底部 K_3 砂岩连续沉积于太原组地层之上，由灰白—灰色砂岩、灰—灰黑色砂质泥岩、泥岩组成。含菱铁矿结核，含薄煤 3~4 层。底部 K_3 砂岩为灰白色—灰色厚层状粗砂岩，局部含砾。地层厚 37~95 m，一般厚 73 m。

河保偏、柳林、离石、西山古交矿区内为三角洲—滨海平原沉积的含煤地层。由灰白色砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层组成。地层厚 32~86 m，一般厚 61 m。

乡宁、霍州、沁源矿区内下部以中粗砂岩 K_7 与石炭系太原组整合接触，以粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩为主，含煤 3~5 层。上部为中细粒砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，间夹煤线，局部变厚或尖灭。地层厚 24~61 m，一般厚 42 m。

阳泉、潞安矿区内由灰—深灰—灰黑色粗砂岩、中细粒砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成。含煤 2~7 层。主要可采煤层（3 号煤）发育在中下部，层位稳定，全区可采。以底部 K_7 砂岩与下伏地层呈整合接触。地层厚 32~74 m，一般厚 52 m。

晋城—阳城矿区山西组厚约 24~57 m，一般厚 40 m，以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，其中含煤 1~3 层。

宁武—岚县矿区内由深灰—黑色泥岩、砂质泥岩、灰白色砂岩及煤层组成。一般含煤 2~3 层，可采煤层 2 层，全组厚约 45 m。

阳曲—东山矿区内由灰—深灰及灰黑色砂质泥岩、泥岩、灰白色砂岩组成。中下部含煤层，主要可采煤层 1 层，全组厚约 50 m。

介休—平遥矿区内由灰白—灰色—灰黑色砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层组成。含可采煤层 2 层。全组厚约 46 m。

襄汾矿区内下部主要为黑色泥岩、粉砂岩和 1 层不稳定的局部可采煤层；上部主要由灰黑色粉砂岩及浅灰色砂岩组成。含煤层 2 层。全组厚约 40 m。

2. 侏罗纪、早白垩世、古近纪含煤地层

1) 侏罗纪含煤地层

侏罗纪含煤地层局限于大同煤田的中、北部和宁武煤田的中南部。侏罗纪的含煤地层为大同组，为永定庄组之上、云岗组底砾岩（ K_{21} ）之下的陆相含煤地层及相当层位。

(1) 大同煤田侏罗纪含煤地层。

分布在南起马道坡，北止上深涧，西起旧高山，东至青磁窑的范围内。含煤地层大致呈北东—南西向展布，长 47 km，宽 20 km，总面积约 800 km²。

大同组在南部整合于下侏罗统永定庄组之上，在北部则超覆于古生代不同地层之上。大同组是一套以河湖相为主的含煤碎屑岩地层，其岩性由灰色—灰白色粗、中、细砂岩与灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成。含煤地层总厚 50~240 m，一般为

180~200 m。可采煤层达 21 层，煤层总厚 21 m，含煤系数 9.5%，单层最大厚度可达 7.81 m。

依据其煤层发育情况可划分为下、中、上三个含煤段：

下含煤段：由灰白色中、细砂岩和灰色粉砂岩、灰黑色砂质泥岩、泥岩及煤层组成，底部常有一层灰白色含砾粗砂岩。厚度为 15~90 m，一般厚 70 m，包含 15、14、12、11 号 4 个煤组。

中含煤段：由灰—灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成，岩石粒度较下部偏细。厚度为 20~100 m，一般厚 85 m，包括 10、9、8、7、4—5 号 5 个煤组。

上含煤段：由灰白—灰黄色粗—细粒砂岩、灰—灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成。厚度为 15~50 m，一般厚 40 m，包括 3、2 号 2 个煤组。

(2) 宁武煤田侏罗纪含煤地层。

分布于宁武县三张庄至静乐县闹林沟一带，东西宽约 15 km，南北长约 80 km，面积约 1200 km²。大同组地层厚 320~450 m，一般厚 360 m 左右。含煤 10~14 层，煤层总厚 2.43~7.50 m，含煤系数为 0.68%~1.74%，可采煤层 2 层，大部分不稳定，多为局部可采煤层。本区缺失永定庄组，大同组平行不整合覆盖于三叠系中统铜川组不同层位之上。

上部地层为大同组主要含煤岩段，岩性组合为：上部灰色—暗灰色细粒砂岩、中细粒砂岩、粉砂岩夹泥岩薄层与 2 号煤层，2 号煤层一般厚 2~4 m。中部以中细粒长石砂岩为主，砂岩下部往往见植物化石的炭化碎片，夹有粉砂岩、泥岩。下部为 3 号煤层与灰黑、暗灰色细碎屑岩，3 号煤层一般厚 1~1.5 m。2 号煤层与 3 号煤层间距为 29~35 m。

2) 早白垩世含煤地层

早白垩世含煤地层为白垩系下统中庄铺群羊投崖组，主要分布于浑源县中庄铺、芦子洼、南水头、同咀、西柏林、小窝单及阳高县天桥、郭家坡等地。以羊投崖附近发育最佳，为一套小型山间盆地沉积的陆地类磨拉石相含煤沉积建造。主要岩性特征为：以灰黄色砾岩或砂岩为主体，下部夹煤层及炭质泥岩，局部夹火山沉积碎屑岩或砂质灰岩透镜体。含较丰富的介形类、腹足类、双壳类、轮藻、植物及孢子花粉等化石。一般可分为上、下两段：下段为砂岩或砾岩夹煤层（或炭质岩），厚 200~800 m；上段以砂岩或砾岩为主，夹粉砂岩等，一般不见煤层，厚 100~600 m。

在浑源县东南部的中庄铺至芦子洼一带，该组厚 200~500 m，砾岩发育，煤层薄而煤质低劣，向北西砂岩渐增；在浑源县南水头至西柏林一带，上段呈砾岩与砂岩互层，下段所夹煤层相对发育；在阳高县郭家坡—天桥一带，该组厚 1400 m，下段厚 800 m 左右，呈灰黄色砂岩与砂质泥岩、煤层或炭质泥岩互层，煤层层数多，煤质较好，煤层

总厚达 18 m, 上段厚 600 m 左右, 呈灰黄色砂岩夹粉砂岩及砂质泥岩等。早白垩世含煤地层中所含煤层均为褐煤。

3) 古近纪含煤地层

山西古近系分布不广, 主要出露于晋南的垣曲盆地、三门峡盆地及晋北的繁峙玄武岩区, 其中垣曲盆地为含煤盆地, 繁峙玄武岩的沉积夹层中产褐煤, 而三门峡盆地不含煤 (小安组上部局部见薄煤)。

(1) 垣曲盆地古近纪含煤地层。

古近纪渐新统白水组是垣曲盆地的含煤地层。白水组仅分布于垣曲盆地柳沟 - 成家坡和后头坡一带, 约 50 km² 的范围内, 出露最大厚度 (柳沟剖面) 为 380 m, 与西滩组连续沉积, 而上覆新近系和第四系则覆盖在白水组的不同层位上, 呈角度不整合接触关系。白水组的主要岩性为底部含砾砂岩, 其上为浅灰绿、黄绿色泥岩与浅黄、浅灰黄色粉砂岩和细粒砂岩互层, 间夹浅灰白色具泥晶结构的泥灰岩与黑色褐煤和炭质泥岩。盆地共含煤 21 层, 煤层总厚 26.30 m, 含煤系数 6.88%。单层煤厚 0.10 ~ 0.80 m, 最厚达 1.20 m。煤层不稳定, 呈透镜状、窝子状产出。

(2) 繁峙玄武岩区古近纪含煤地层。

主要分布在繁峙县城北一带, 面积约 550 km², 玄武岩微向滹沱河谷倾斜, 倾角小于 15°, 岩性主要为灰—灰黑色伊丁石化粗玄岩、橄榄粗玄岩夹中细粒橄榄玄武岩, 由玄武岩多次喷发沉积而成, 具有韵律, 多旋回的层状构造, 其间夹数个各具棕、黄褐、灰白、黑色等不同色彩的玄武岩喷发间断风化面 (或沉积夹层), 岩性为黏土、砂岩、黏土化玄武岩或褐煤。

1.1.3 煤层

1. 大同煤田

大同煤田位于山西省的最北端, 为双纪煤田, 即大同侏罗纪煤田和大同石炭—二叠纪煤田。从平面上看, 大同侏罗纪煤田镶嵌于大同石炭—二叠纪煤田之中, 在北部略有超出。从纵向上看, 大同侏罗纪煤田叠加于大同石炭—二叠纪煤田之上。

1) 大同侏罗纪煤田

含煤地层为大同组, 共含煤层 20 余层, 其中主要可采煤层为 2、3、4、7、8、11⁻²、12、13、14、14⁻² 号。

2 号煤层: 位于大同组顶部, 上距 K₂₁ 砂岩 12 m 左右。煤层厚度 0.10 ~ 7.45 m, 平均 2.28 m, 结构简单, 为较稳定的大部可采或局部可采煤层。顶板岩性多为砂岩、砂质泥岩, 底板岩性多为砂质泥岩。