

山西太原组和山西组煤类分布特征及变质作用分析

解锡超¹,张庆辉²,唐跃刚¹,张正喜²,王海生²,侯贤旭¹,陈小栋²,苏育飞¹,王聪¹,贾龙¹

(1.中国矿业大学,北京 100083;2.山西省煤炭地质勘探研究院,山西 太原 030006)

摘要:山西煤类齐全,煤质较优良,是我国主要的炼焦煤和无烟煤基地。以山西多年来的煤炭资源预测资料和众多矿区勘查资料为基础,全面总结了山西省太原组和山西组煤类分布特征及其变质作用。研究认为,山西的煤类分布具有明显的南北分带性,38°线以北煤变质程度较低,煤类较单一,以气煤为主;38°线以南煤变质程度相对较高,煤类较多;山西省煤变质类型主要有深成变质、岩浆热变质和接触变质三种类型,深成变质是基础,也是山西省最重要的变质类型,岩浆热变质主要是燕山期岩浆活动叠加于深成变质的基础上造成的,接触变质只是局部的,对区域性的变质影响甚微。研究成果可以为山西省煤炭资源的合理利用提供依据。

关键词:太原组;山西组;煤类分布;煤变质作用;山西省

中图分类号:P618.11

文献标识码:A

Taiyuan and Shanxi Formations Coal Rank Distribution and Metamorphism Analysis in Shanxi Province

Xie Xichao¹, Zhang Qinghui², Tang Yuegang¹, Zhang Zhengxi², Wang Haisheng²,
Hou Xianxu¹, Chen Xiaodong², Su Yufei¹, Wang Cong¹ and Jia Long¹

(1. China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083;

2. Shanxi Provincial Coal Geological Exploration Research Institute, Taiyuan, Shanxi 030006)

Abstract: The Shanxi Province has coals with complete coal ranks and excellent coal quality and the province is the main coking coal and anthracite base in the country. Based on coal resource prediction data and mining areas exploration data in many years, and summarized the Taiyuan and Shanxi formations coal rank distribution and metamorphism features in the round. The study considered that the coal rank distribution in the province has obvious NS zonation, coal metamorphism degree to the north of 38° line is lower, rather unitary coal rank, mainly gas coal; to the south relatively higher, with multiple coal ranks. Metamorphic types mainly have hypozonal, magmatic thermal and contact three kinds of metamorphisms. The hypozonal metamorphism is the basic type and most important in the province; the magmatic thermal metamorphism is caused by mainly Yanshanian stage magmatic activities and superimposed on hypozonal metamorphism basis; while the contact metamorphism is only local and slight impact on regional metamorphism. The result can be the basis of Shanxi coal resources rational utilization.

Keywords: Taiyuan Formation; Shanxi Formation; coal rank distribution; coal metamorphism; Shanxi Province

0 前言

山西省煤炭资源储量大、品种全、埋藏浅、易开采。全省含煤面积 6.2 万 km², 占全省面积的 40.4%。山西煤类齐全,煤质较优良,是我国主要的炼焦煤和无烟煤基地^[1]。关于山西煤类分布研究的文献较少,研究范围多以煤田、矿区为主^[2-5]。我国于 2009 年发布了最新的煤炭分类标准-GB/T 5751-2009, 代替 GB/T 5751-86^[6-7]。因此,采用新国标准确描述山西省主要含煤时代煤类分布特征及其变质作用,可以较好地评价煤炭资源的潜在价值、开采利用价值和技术经济可靠性提供依据。

1 含煤地层

山西省境内的含煤地层发育良好,出露广泛,含煤地层覆盖面积占到全省国土面积的 2/5。主要成煤时代是石炭—二叠纪和侏罗纪,其次是白垩纪和古近纪。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,白垩纪和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。山西省晚古生代含煤地层由下而上可划分为本溪组(铁铝岩段、半沟段)、太原组(晋祠段、西山段、山坨段)、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组。在这 5 个含煤地层中,太原组和山西组为最主要的含煤地层。根据含煤地层的发育特征、分布区域、范围大小及所处的大地构造部位,划分为六大煤田和 8 个煤产地。这六大煤田是:大同煤田;宁武煤田;

基金项目:山西省煤炭资源潜力评价(20070380104006)。

作者简介:解锡超(1985—),男,山东泰安人,硕士研究生。

责任编辑:樊小舟

西山煤田;霍西煤田;河东煤田;沁水煤田。8个煤产地是:阳高煤产地;广灵煤产地;浑源煤产地;五台煤产地;灵丘煤产地;繁峙煤产地;平陆煤产地;垣曲煤产地。

在结合以往资料的基础上,收集整理了近年来新的钻孔资料:太原组煤共选取了1 135口钻井的资料,山西组煤共选取了1 139口钻井的资料。由于本文所研究的煤类分布特征为省域规律,故我们在在研究中仅对各煤田主采煤层数据进行统计,以便更好的反应全省煤类分布特征及变质作用规律。

2 煤类分布特征

2.1 太原组

从图1可以看出,大同煤田(主采煤层为5号煤)以气煤为主,分布有少量的长焰煤、弱粘煤和1/3焦煤,零星分布有1/2中粘煤。宁武煤田(主采煤层为9号煤)北部从北向南依次分布有气煤、长焰煤和弱粘煤;中南部中心为瘦煤带,以此带为中心向四周依次分布有焦煤、肥煤、1/3焦煤;南端分布有少量的气煤、气肥煤和肥煤。河东煤田(主采煤层为9、10号煤)北部以肥煤和焦煤为主,另外分布有1/3

焦煤、气煤、长焰煤和1/2中粘煤;中南部由西往东依次分布有无烟煤、贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤和1/3焦煤。西山煤田(主采煤层为8号煤)以贫煤和无烟煤为主,还分布有贫瘦煤、瘦煤、肥煤和焦煤。霍西煤田(主采煤层为9、10、11号煤)北部以肥煤、焦煤和瘦煤为主,北端分布有少量贫煤、贫瘦煤和无烟煤;中部以1/3焦煤和肥煤为主,另分布有少量气肥煤;南部由东南向西北方向依次分布有无烟煤、贫煤、贫瘦煤、瘦煤和焦煤。沁水煤田(主采煤层为9、10、15号煤)以无烟煤为主,从南向北贯穿于煤田中部,两侧依次分布有贫煤、贫瘦煤和瘦煤,煤田西侧分布有少量焦煤,另外在煤田北端分布有少量贫煤和贫瘦煤。

2.2 山西组

大同煤田(主采煤层为山4号煤)的煤类以气煤为主(图2)。宁武煤田(主采煤层为4号煤)北部从北向南依次分布有气煤、长焰煤和弱粘煤;中南部中心为瘦煤带,以此带为中心向四周依次分布有焦煤、肥煤、1/3焦煤和气煤。河东煤田(主采煤层为2、4号煤)北部以肥煤和焦煤为主,另外分布有长焰煤、弱粘煤、1/2中粘煤、气煤和1/3焦煤;中南部由西往东

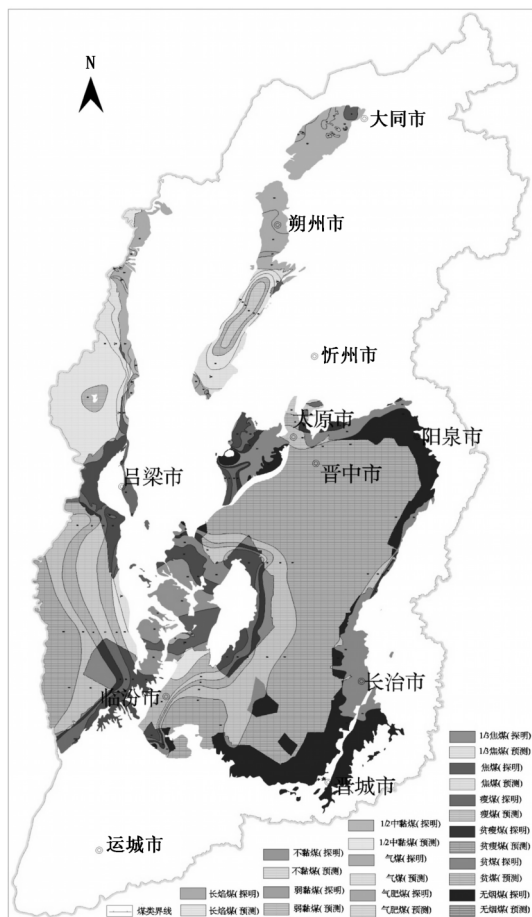


图1 太原组煤类分布图

Figure 1 Coal rank distribution in Taiyuan Formation

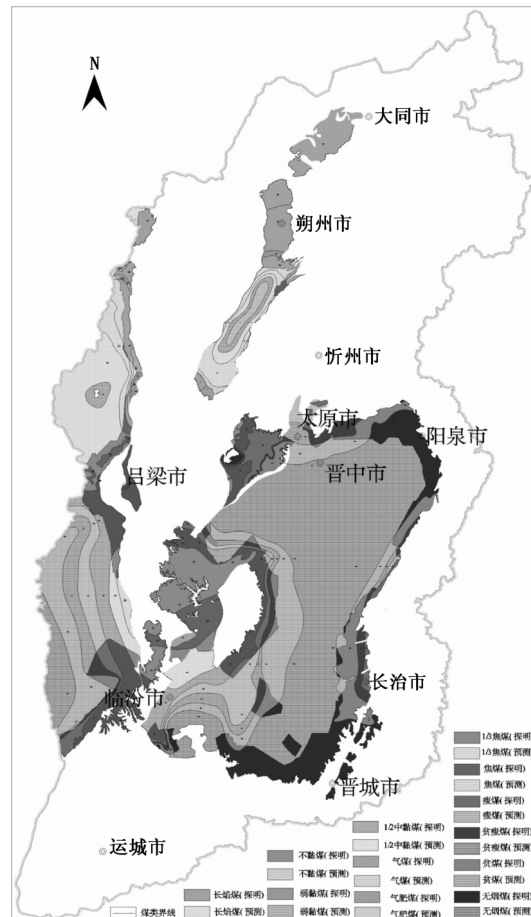


图2 山西组煤类分布图

Figure 2 Coal rank distribution in Shanxi Formation

依次分布有无烟煤、贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤和1/3焦煤。西山煤田(主采煤层为2号煤)以瘦煤和焦煤为主,另分布有肥煤、贫煤、贫瘦煤和无烟煤。霍西煤田(主采煤层为2号煤)北部以肥煤和焦煤为主,最北端分布有少量瘦煤;中部以1/3焦煤和肥煤为主,另分布有少量气肥煤;南部由东南向西北方向依次分布有无烟煤、贫煤、贫瘦煤、瘦煤和焦煤。沁水煤田(主采煤层以3号煤为主,部分地区为2号煤)以无烟煤为主,无烟煤从南向北贯穿于煤田中部,两侧依次分布有贫煤、贫瘦煤和瘦煤,另外在煤田北端分布有少量贫煤和贫瘦煤。

3 煤的变质作用

温度、压力和时间是促使煤变化的重要因素。其中,温度是导致煤化程度增高的主要因素,依据导致煤变质的热源及其作用方式和变质特征将煤变质作用分为深成变质作用、接触变质作用、区域岩浆热变质作用、动力变质作用、热水变质作用和燃烧变质作用等6种类型^[2]。

山西晚古生代煤自沉积形成后到三叠纪末,由于地壳活动相对较弱,为煤的持续沉积创作了条件,致使煤系上覆地层不断加厚,因此,这个时期,其煤主要受深成变质作用。当进入燕山期后,由于经受强烈的构造运动,尤其是伴随岩浆侵入活动,导致煤所经受的古地温普遍升高,从而使煤继续发生深成变质作用。与此同时,构造-岩浆侵入的活动,又在局部叠加了区域岩浆热变质作用和接触变质作用^[8-9]。所以,山西煤的形成是上述各种煤变质作用综合叠加并经过长期演化的结果。

3.1 煤变质类型

山西省煤变质类型主要有深成变质、岩浆热变质和接触变质三种类型^[10]。深成变质是基础,也是山西省最重要的变质类型。岩浆热变质主要是燕山期岩浆活动,叠加于深成变质的基础上,在某些地区(比如沁水煤田南北两端北纬35°和38°带附近,河东煤田北纬38°带离石、柳林、吴堡一线,西山煤田东南部等)成为煤变质的主要因素,控制了煤级的分布。接触变质只是局部的(如河东煤田西南部紫金山附近,由于燕山期岩体与煤系的直接接触,出现一些煤级相对较高的变质带及天然焦),对区域性的变质影响甚微。

3.1.1 深成变质

在震旦纪之后的晋宁运动期间,海水由秦岭古洋向北入侵,使长期遭受剥蚀已准平原化的山西遭受大范围海侵并由南向北超覆。此后,地壳发生多次

不平衡升降振荡运动,直到中奥陶世末期,随着北秦岭洋的封闭,山西乃至整个华北大数地区一起上升为陆地。山西省经过自中奥陶世以来的长期剥蚀作用后,于中石炭世又恢复沉降,开始了晚古生代聚煤作用。区内发育有中石炭世、晚石炭世、早二叠世早期的含煤地层及早二叠世晚期,晚二叠世早期、晚二叠世晚期及三叠纪非煤系地层。三叠纪末期,煤经历了第一次由沉降而造成的深成变质作用。

3.1.2 区域岩浆热变质

燕山期由于沿北纬38°带岩浆岩侵入的影响,煤层在深成变质的基础上叠加了区域岩浆热变质作用,使煤类达到了以肥煤、焦煤、瘦煤为主的中煤级和高煤级烟煤。典型区域有河东煤田的离石、柳林、吴华,西山煤田的孤偃山,沁水煤田的清徐、阳泉等地。另外,霍西煤田和沁水煤田南部(北纬35°带附近)的高变质无烟煤的形成也是在深成变质的基础上叠加了区域岩浆热变质作用后形成的。

3.1.3 接触变质

在临县紫金山附近,燕山期岩体侵入煤系地层,部分岩体出露于地表,据此推断,河东煤田紫金山附近可能有接触变质作用发生,围绕岩体可能会有天然焦分布。另外,在西山煤田的孤偃山以及霍西煤田的塔尔山、二峰山附近,也有可能存在接触变质煤。

3.2 煤变质演化

煤变质演化实际上反映了与构造运动密切有关的热演化史。就山西省整体而言,石炭—二叠纪煤系经历了晚古生代至早中生代(印支运动前)的构造稳定期,中生代构造活动强烈的燕山期和以断裂活动为主的喜山期。稳定期正常地热场温度较低;燕山期强烈的地壳运动使正常地热场温度普遍升高,同时,在有侵入岩体的地区,使已经增高了的正常地热场又叠加了岩体造成的异常地热场;喜山期基本上继续了这种热演化特点。地壳热演化史在煤变质演化中表现如下。

印支运动前的稳定期,石炭—二叠系煤经历了因持续沉降而发生的深成变质作用。广泛形成长陷煤、气煤,在沉积厚度最大的南部大宁、吉县一带,可达到肥煤变质阶段。这一时期造成的煤级分布与沉积厚度(沉降深度)呈正相关,煤级参数等值线与地层等厚线大体一致。

中生代印支运动使本区基底抬升,三叠系和石炭—二叠系受到不同程度的剥蚀,北区剥蚀程度大于南区,从而改造了煤层的埋藏深度。燕山运动造成区域正常地热场温度增高。石炭—二叠纪煤系埋藏较深的地区深成变质作用使煤级继续升高,形成中、

高变质煤。煤级分布与其埋藏深度密切相关,表现为煤的挥发分等值线、镜质组反射率等值线与煤的埋藏深度大体一致、煤级展布近南北方向与岩层走向一致,自浅部沿倾向向深部煤级依次分为焦煤、瘦煤、贫煤。同时,在北纬 38°带隐伏的燕山期侵入岩体分布区,因区域岩浆热变质作用的叠加,局部改造了近南北向展布的煤纵带,出现了近东西走向分布的高变质烟煤带,煤的挥发分等值线、镜质组反射率等值线改变为近东西向。

另外在有岩浆侵入煤系的地区,如紫金山、狐偃山、二峰山和塔尔山附近,分布有接触变质煤(有时有天然焦)。燕山运动晚期奠定了现今煤田构造格局,煤级分布受后期构造格局控制表现得更加明显。

4 结论

山西的煤类分布具有明显的南北分带性,38°线以北煤变质程度较低,煤类较单一,以气煤为主;以南煤变质程度相对较高,煤类较多。山西煤类齐全,煤质较优良,是我国主要的炼焦煤(气煤、肥煤、焦煤、1/3 焦煤、1/2 粘粘煤、弱粘煤和瘦煤)和无烟煤基地,亦是我国重要的能源化工基地。

山西省煤变质类型主要有深成变质、岩浆热变质和接触变质三种类型。深成变质是基础,也是山西省最重要的变质类型。岩浆热变质主要是燕山期岩浆活动叠加于深成变质的基础上造成的,在某些地

区(比如沁水煤田南北两端北纬 35°和 38°带附近,河东煤田北纬 38°带离石、柳林、吴堡一线,西山煤田东南部等)成为煤变质的主要因素,使其煤类达到了以肥煤、焦煤、瘦煤为主的中煤级和高煤级烟煤。接触变质只是局部的(如河东煤田西南部紫金山、西山煤田的狐偃山以及霍西煤田的塔尔山、二峰山附近,由于燕山期岩体与煤系的直接接触,出现一些煤级相对较高的变质带及天然焦),对区域性的变质影响甚微。

参考文献:

- [1] 陈鹏.中国煤炭性质、分类和利用[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 胡希康.山西煤种分布及其变质成因[J].地质知识,1957,(9):15-19.
- [3] 杨志华.山西沁水煤田东部煤质特征研究[J].山西煤炭管理干部学院学报,2010,23(3):159-160.
- [4] 白向飞,李文华.大同侏罗纪 10-11# 煤煤质特征及其控制因素[J].煤炭转化,2001,24(4):21-23.
- [5] 郭鹏,张玉年,李一波,等.侏罗系大同组煤层在国际煤分类中的位置[J].江苏煤炭,2002,(3):12-13.
- [6] 国家质量监督检验检疫总局.GB5751-2009,中国煤炭分类[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [7] 国家技术监督局.GB5751-86,中国煤炭分类[S].北京:中国标准出版社,1986.
- [8] 袁三畏.中国煤质评论[M].北京:煤炭工业出版社,1999:19-24.
- [9] 沈宜厚.大同煤田塔山井田火成岩对煤层和煤质的影响[J].山西煤炭管理干部学院学报,2008,(3):122-123.
- [10] 程保洲.山西晚古生代沉积环境与聚煤规律[M].太原:山西科学技术出版社,1992.

(上接第 62 页)

3.2 分级构造的控煤作用

将横布全省、规模宏大的秦淮隆起、湖北拗陷和江南隆起列为大型构造即高级构造,它严格地控制着中、晚二叠世煤系沉积期大型聚煤盆地的形成与总体展布,为含煤岩系的形成提供了一个极其广阔的沉积场所,含煤沉积赖以保持广泛的沉积。而将湖北拗陷内部次级隆起带及拗陷带列为低级构造,它不仅控制聚煤盆地内部次级聚煤拗陷带的成生及其含煤沉积变化,而且对含煤性亦有重要影响。如图 2 中的麻沙-松宜凹陷带和赤壁-龙港凹陷带,图 3 中的建始凹陷带和武汉-黄石凹陷带,它们分别属于北西向构造带和东西向构造带的次级构造,严格控制了 4 个聚煤拗陷带的形成、总体展布和含煤沉积变化,形成了中、晚二叠世煤系的主要聚煤带和富煤带。

煤系沉积期不同级别的古构造及其所控制的古地理环境,对聚煤盆地及其含煤沉积的控制作用是各不相同的,具有明显的构造分级控盆控煤规律性。

4 结语

①湖北省中、晚二叠世煤系沉积期的古构造是

继承了聚煤前的构造特征,北部为北西向秦淮巨型隆起、南部为东西向江南巨型隆起,两隆起间为近东西向的大型波状拗陷盆地—湖北拗陷。

②湖北拗陷在中、晚二叠世煤系沉积期处于陆表海环境,接受了海陆交互的含煤岩系沉积,聚煤盆地的厚煤层和富煤带受次级凹陷带控制。

③受南、北两巨型隆起带及中部拗陷带的制约,二叠纪煤系煤层及富煤带展布方向分别为东西向和北西向;由于聚煤拗陷的迁移,致使梁山煤系和龙潭煤系的煤层发育各居一侧。中二叠世梁山煤系煤层发育较好的地区,晚二叠世龙潭煤系的煤层含煤性一般较差,后者煤层发育的地区,前者的含煤性较差,在含煤性上两者有互为消长的关系。梁山煤系的煤层仅分布于江南隆起带北侧,龙潭煤系的煤层则主要富集于西部和东部,并且富煤带均向北迁移。

参考文献:

- [1] 徐立中,许红,祝莉玲.湖北省主要煤系煤层分布规律及地质勘查工作建议[J].资源环境与工程,2010,24(6):709-712.
- [2] 徐立中,胡起生,颜代蓉.湖北省主要煤系成煤环境及找煤方向浅析[J].中国煤炭地质,2009,21(12):46-50.