

淮北地区构造演化及其对煤与瓦斯的控制作用

屈争辉,姜波,汪吉林,李明

(中国矿业大学资源与地球科学学院,江苏 徐州 221008)

摘要:在对研究区地质资料进行系统分析的基础上,运用大地构造和沉积学原理和方法,深入探讨了区域构造演化及其对煤与瓦斯的控制作用。结果表明,研究区构造演化对煤层的控制作用显著,主要表现在对煤层展布、埋深和煤体结构等三个方面;研究区主煤层瓦斯含量的区域分布呈现出“南高北低、东高西低、东南部最高”的展布格局,是印支期未至燕山早期的北西西向的逆冲推覆,以及后期喜马拉雅期不均匀沉降叠加作用的结果。

关键词:淮北;构造演化;煤;瓦斯

中图分类号: P618.11

文献标识码: A

淮北地区是中国华东地区重要的煤炭工业基地,煤层气资源也较丰富,据估算埋深2 000m以浅的煤层气资源量为 $3\,159\times 10^8\text{m}^3$,受到国内外煤层气工业界的高度重视^[1,2]。然而,由于该区所处地质环境复杂,使得煤层气工业的发展受到一定程度的限制。近年来,随着开采水平的延深和开采强度的加大,矿井瓦斯涌出量和瓦斯动力现象急剧增多^[3]。研究表明,淮北地区的诸多控气因素中,地质构造的演化及其组合特征是最为重要的因素^[1-3],从构造演化和控制的角度探讨矿井瓦斯分布规律,对煤炭的合理开采、瓦斯灾害的有效防治及煤层气资源的开发利用具有重要意义。

1 地质概况

1.1 地层和煤层

淮北地区地层自下而上包括太古界,上元古界青白口系、震旦系,古生界寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系,中生界三叠系、侏罗系和白垩系,新生界古

| 界 | 系 | 代号 | 主要岩性 |
|------|------|----|--------------------------------------|
| 新生界 | 第四系 | Q | 广泛分布,主要以冲积类型为主,其次为湖沼、沼泽沉积和残积。 |
| | 新近系 | N | 以湖泊相沉积为主。 |
| | 古近系 | E | 以河相红色碎屑岩系沉积为主广泛发育。 |
| 中生界 | 白垩系 | K | 早白垩世广泛发育湖泊相沉积,及晚白垩世以湖泊相和冲积扇相的红色岩层发育。 |
| | 侏罗系 | J | 早中侏罗世局部发育的河流及湖泊相沉积,及晚侏罗世的火山岩系发育。 |
| | 三叠系 | T | 仅发育早期大陆性干热气候下形成的湖泊相红色碎屑沉积。 |
| | 二叠系 | P | 主体为一套海陆交互相含煤碎屑岩组合。 |
| 上古生界 | 石炭系 | C | |
| 下古生界 | 奥陶系 | O | 为一套典型的海相沉积,主体为碳酸盐岩组合。 |
| | 寒武系 | Є | |
| 上元古界 | 震旦系 | Z | 为一套海陆相碎屑岩和碳酸盐岩组合。 |
| | 青白口系 | Qn | |
| 太古界 | | Ar | 中、深变质的黑云母片麻岩、角闪岩、黑云母二长片麻岩等深成变质岩系。 |



| 统 | 地层名称 | 厚度(m) | 柱状图 | 煤层编号 | 岩性描述 |
|------|-------------------|-------|-----|---------------|--|
| 上二叠统 | 石千峰组 | >1000 | | | 滨海冲击平原环境下开成的杂色碎屑岩沉积。 |
| | P ₂ sq | | | | |
| 中二叠统 | 上石盒子组 | 650 | | 1, 2, 3 | 属河流作用为主的三角洲平原亚相沉积,岩性主要为砂岩、泥岩。 |
| | P ₂ ss | | | | |
| | 下石盒子组 | 250 | | 4, 5, 6, 7, 8 | 属河流作用为主的三角洲平原亚相沉积,岩性主要为砂岩、细砂岩、泥岩、铝质泥岩和煤。 |
| | P ₂ x | | | | |
| 下二叠统 | 山西组 | 120 | | 9, 10, 11 | 属河流作用为主的三角洲相沉积,岩性主要为砂岩、泥岩和煤。 |
| | P ₁ s | | | | |

图1 淮北地区地层层序划分及主要含煤地层综合柱状图(据 Zheng et al, 2008)

Figure 1 Stratigraphic sequence division and comprehensive stratigraphic column of coal-bearing strata in Huaibei area (according to Zhang et al, 2008)

近系、新近系和第四系(图1)。

石炭系和二叠系是研究区内含煤岩系,总厚度大于1 300m,石炭系本溪组和太原组含薄煤层均不可采;二叠系山西组和下石盒子组为主要含煤层位,上石盒子组所含煤层局部可采^[4-5](图1)。

1.2 区域构造

淮北地区位于华北板块东南缘,主体属于鲁西—徐淮隆起区中南部的徐宿凹陷,夹持于近东西向的丰沛隆起和蚌埠隆起之间,向西与河淮沉降区相接,东部以郯庐断裂带为界^[6](图2)。

研究区经历了多期构造运动,形成了复杂而独特的褶皱断层系统。构造格架受南、东两侧板缘活动

基金项目:国家自然科学基金(40672101)。

作者简介:屈争辉(1981—),男,博士研究生。

责任编辑:唐锦秀

带控制,表现为受郯庐断裂控制的近 SN 向(略偏 NNE)的褶皱断裂,叠加并切割早期 EW 向构造,形成菱形断块式的隆坳构造系统,并在此基础上发展形成了以线性紧闭褶皱和逆冲叠瓦断层为主要特征的徐—宿弧形双冲—叠瓦扇逆冲断层系统^[1,7]。

2 构造特征

淮北地区构造格局具有南北分异、东西分带的特征,以宿北断裂为界,可以分为南、北两个区(图 2)。

2.1 北部构造区

北部地区处于徐—宿弧形推覆构造体的主体部位,可划分出东带、中带、峰带和外缘带^[7]。

东带位于贾汪向斜、支河坳陷一线以东,基岩为大面积出露的上元古界,属于推覆构造的根带及后缘带,表现为低缓倾角的逆冲断层及其伴生平卧褶皱的逆冲岩席,顶冲断层以下发育倾角较大的逆断层,叠瓦状逆冲断层不很发育。同时,本带还发育有呈 NE—NNE 向展布的中新生代断陷盆地和 NNE 走向的正断层,其形成应与推覆后期的应力松弛拉张作用有关。

中带与西部峰带之间以闸河向斜相隔,为古生界基岩出露区,表现为一系列走向 NNE,向东倾斜近于平行的逆冲断层及线性斜歪紧闭褶皱。峰带以萧西向斜为界,表现为由叠瓦扇状反冲断层组成的被动顶盖结构,废黄河断裂以北,反冲断层最发育,向南数量逐渐减少,延伸至萧县复背斜西翼逐渐消失,过渡为轴面东倾的 NNE 向萧县复背斜与较宽缓的闸河复向斜。

萧西向斜及其以西地区为外缘带,属逆冲推覆构造的下伏系统,构造相对要简单得多,表现为一系列走向 NNE—近 SN 向、宽缓、弱变形的褶皱构造,如萧西向斜,及其西部的永城背斜等,并伴有大量相同走向的正断层。

2.2 南部构造区

宿北断裂以南,板桥断裂以北为南部分区,是第四系覆盖的全隐伏区,以 NW 走向的西寺坡断层为

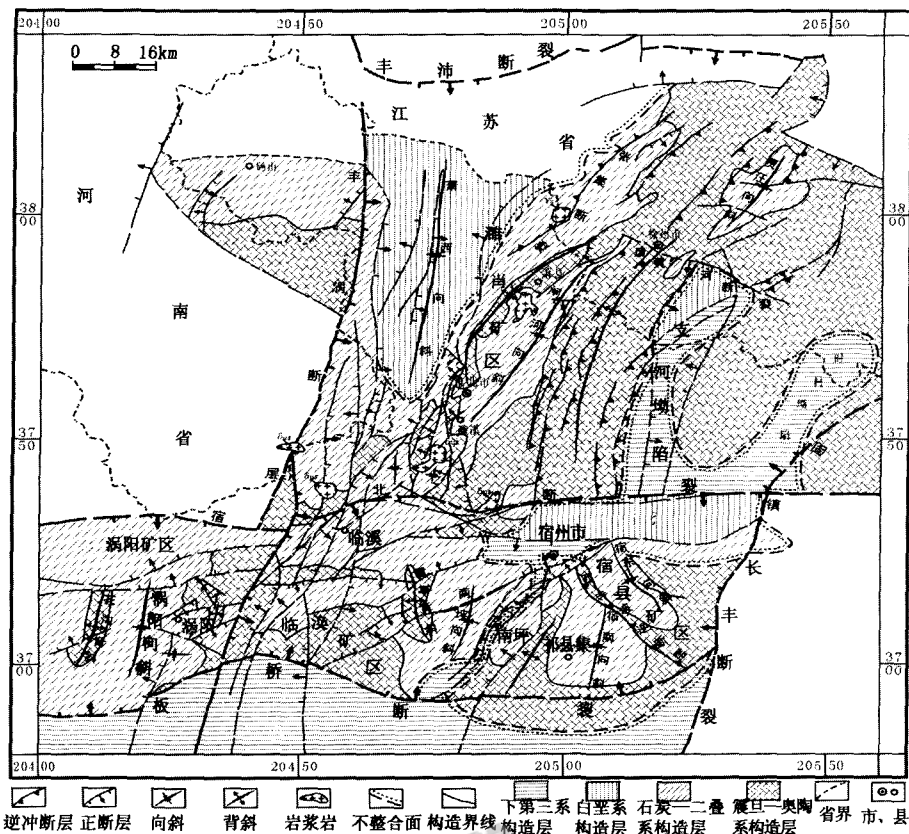


图 2 研究区构造纲要及矿区分布图

Figure 2 Structure outline map and distribution of mining area in the research area

界,本区又可被划分为东西两带。

西寺坡逆冲断层及其以东地带,位于徐—宿弧形构造的东南末端,属逆冲推覆构造的上覆系统,但由于宿北断裂左行撕裂作用,使该段所遭受的应力要远小于北部地区,具有变形弱、构造简单、分带现象不明显的特征,也不具有反向的逆冲断裂带,仅发育了前缘 NW 走向的西寺坡断层,以及上盘外来系统构成的宽缓宿东向斜。

西寺坡逆冲断层以西为外缘带,属逆冲推覆构造的下伏系统,构造迹线以 NNE 向为主,与北部地区相同,并见有正断层切穿宿北断裂,贯穿南北。与北部地区不同的是,本带褶皱以近 SN 向的短轴背、向斜为主,且近 EW 向正断层也很发育。

3 构造演化

3.1 印支旋回—两大板块全面拼贴阶段

印支运动对中国大陆东部大地构造发展具有划时代意义,南、北古大陆板块全面拼贴形成统一的中国大陆。三叠纪,华北和扬子古板块步入全面拼贴阶段,研究区沉积环境由海陆交互过渡为内陆湖相,且沉降中心北迁,区内仅有下二叠系零星分布,但与下伏地层呈连续沉积。板内也产生了一定的构造变形,发育了一系列 EW 向逆断层,造就了煤层总体呈 EW 向展布的特征。

3.2 燕山旋回—安第斯型活动大陆边缘演化阶段

燕山旋回阶段, 中国大陆东部大地构造演化进程受到古亚洲大陆与库拉—太平洋板块之间的相互作用以及古陆壳板块拼贴后持续作用的联合控制。印支运动末期到燕山运动早期, 陆壳板块之间的持续作用, 加上北侧丰沛隆起的由北向南推挤, 引发了由 NW 向 NWW 向偏转的挤压应力^[7], 使得本区东部近力源区形成弧形推覆构造, 而在逆冲推覆的外缘带形成 NNE 向褶皱断层系(图 2)。

自侏罗纪以来日益加强的库拉—太平洋板块向东亚大陆俯冲作用^[8], 于燕山运动中期达到高潮, 来自库拉板块 NNW 向的俯冲, 使研究区 NNE 向断层产生了左行平移的高潮, 并切割早期东西向构造。同时深部物质运动加剧, 造成晚侏罗世至早白垩世岩浆活动的高潮, 加上逆冲缩短变形后出现应力松弛, 形成规模不等的受 EW 向和 NNE 向断层控制的晚侏罗和早白垩火山岩盆地^[9]。

3.3 喜马拉雅旋回—西太平洋型活动大陆边缘演化阶段

燕山运动末期, 随着库拉—太平洋板块俯冲带向东迁移, 亚洲大陆东缘由安第斯型大陆边缘转化为西太平洋型大陆边缘, 并于古近纪后期洋脊完全消减^[10]。洋脊俯冲引起弧后地幔物质上涌, 岩石圈侧向伸展, 地壳减薄, 使中国东部构造体制发生根本转折, 区域性拉张裂陷成为地壳运动的主要方式。喜马拉雅旋回区域拉张作用对研究区构造性质具有很大的改造效应, 大多数早期挤压应力作用下形成的东西向和 NNE 向断层, 转换为正断层。

4 对煤与瓦斯控制作用

该区自印支期以来复杂的构造演化进程, 影响并控制了煤层的赋存状态, 并对煤体结构产生了较为强烈的改造作用, 从而导致瓦斯区域分布的不均匀性。

4.1 对煤层的控制作用

印支期 SN 向的挤压虽未对研究区煤层的格局造成大的影响, 但所形成的 EW 向断裂为后期的进一步改造奠定了良好条件; 印支期末至燕山早期, 由于 NW 向挤压应力的作用, 导致了徐州—宿州弧形逆冲推覆构造的形成, 逆冲构造西部的外缘由于挤压应力的减弱, 形成了 NNE 褶皱断裂组合。同时, 煤系地层遭到严重破坏, 东部推覆区煤系被剥蚀殆尽, 仅在向斜发育的区域尚有保留, 如贾汪向斜、闸河向斜和宿东向斜; 西部外缘区, 煤系保存较为完好, 但在背斜发育的核部遭到剥蚀, 如宿南背斜、董亭背

斜和花沟背斜等等。

印支期末至燕山早期的构造运动在改变煤层平面布局的同时, 也在影响着煤层埋深的变化, 主要表现在该期大量褶皱的产生, 使得背斜核部和向斜翼部煤层埋藏变浅甚至遭到剥蚀, 而背斜翼部和向斜核部煤层变深。另外, 喜马拉雅期拉张作用加剧了对研究区煤层埋深的改造, 尤其是 NNE 向丰涡断裂、固镇长丰断裂和东西向宿北断裂等控制断裂所导致的研究区不均匀沉降, 使得宿北断裂以北地区煤层埋深明显低于以南地区, 而受 NNE 向控制断裂的影响, 南部地区丰涡断层以西涡阳矿区煤层埋深浅于东部宿县和临涣矿区。

研究区构造演化对煤体结构产生了巨大破坏, 常见有煤体糜棱化现象。其原因在于, 自印支期以来研究区强烈的挤压和伸张作用的交替, 无论是压应力还是张应力, 都使得质软的煤层比围岩更容易成为应力释放层而发生顺层滑动, 这种滑动可能发生在整个煤层或是同一煤层的某个层段, 发生层滑的煤层或层段, 煤体被糜棱化。如临涣矿区海孜矿 8 煤全为糜棱煤, 而 10 煤则是原生煤—碎裂煤。

4.2 对瓦斯的控制作用

研究区 7、8 和 10 三主煤层含气量的区域分布呈现出“南高北低、东高西低、东南部最高”的总体展布格局。以宿北断裂为界, 以北的濉肖矿区的含气量仅为 2~12m³/t, 远远低于断裂以南矿区含气量。同时, 西部的涡阳矿区含气量为 2~8m³/t, 低于东部临涣矿区的 6~16m³/t 和宿县矿区的 6~24m³/t, 其中, 以东南部的宿县矿区含气量最高。

淮北地区目前瓦斯含量的区域分布格局是与该区的构造演化密切相关的, 研究区喜马拉雅期伸展环境下的不均匀沉降, 使宿北断裂以南, 丰涡断裂以东的临涣和宿县矿区下降接受沉积, 为瓦斯的保存提供了条件; 而宿北断裂以北的濉肖矿区和丰涡断裂以西的涡阳矿区则相对上升, 遭受剥蚀, 瓦斯易于散逸, 使得这两个矿区含气量要低得多, 且甲烷浓度均低于 80%。同时, 宿县矿区的瓦斯含量之所以高于临涣矿区, 归结于印支期末至燕山早期的北西西向的逆冲推覆, 后期又经燕山中晚期和喜马拉雅期构造运动的改造, 宿县矿区以压性的断裂构造为主, 利于瓦斯的保存; 而临涣矿区则主要发育张性断裂, 瓦斯易于散逸, 最终致使研究区东南部的宿县矿区瓦斯含量最高。

5 结论

①淮北地区构造演化具有与华北古板块演化的

一致性,先后经历了古大陆板块形成、古大陆板块演化和活动大陆边缘等三个演化阶段,最终形成研究区南北分异、东西分带的构造格局。

②印支期末至燕山早期的构造运动从根本上改变了研究区煤系的展布格局,基本形成了现今的分布形态,同期形成的褶曲则在一定程度上影响煤层埋深的变化;喜马拉雅期以来的伸展环境,主要控制了煤层埋深的变化,不均匀的沉降形成煤层埋深北浅南深、西浅东深的现状;而各期构造运动的共同叠加破坏,则对煤体的结构造成了很大破坏,致使糜棱煤较为发育。

③研究区三层主煤层瓦斯含量的区域分布呈现出“南高北低、东高西低、东南部最高”的总体展布格局,原因归结于印支期末至燕山早期的 NWW 向的逆冲推覆,及后期喜马拉雅期不均匀沉降的叠加作用。

参考文献:

- [1] 姜波,秦勇,范炳恒等.淮北地区煤储层物性及煤层气勘探前景[J].中国矿业大学学报,2001,30(5):433-437.
- [2] 范景坤.淮北矿区煤层气资源及抽放技术[J].中国煤层气,2004,1(2):28-31.
- [3] 李伟,连昌宝.淮北煤田煤与瓦斯突出地质因素分析与防治[J].煤炭科学技术,2007,35(1):19-22.
- [4] Zheng L G, Liu G J, Wang L et al. Composition and quality of coals in the Huaibei coalfield, Anhui, China [J]. Journal of Geochemical Exploration, 2008, 97(2-3):59-68.
- [5] 吴文金,刘文文,陈克清.淮北煤田二叠系沉积环境分析[J].北京地质,2000,12(3):21-25.
- [6] 王桂梁,曹代勇,姜波,等.华北南部的逆冲推覆、伸展滑覆与重力滑动构造[M].江苏 徐州:中国矿业大学出版社,1992.
- [7] 王桂梁,姜波,曹代勇,等.徐州-宿州弧形双冲-叠瓦扇逆冲断层系统[J].地质学报,1998,72(3):228-236.
- [8] Hilde T W, Suyeda K L. Evolution of the western pacific and its margin[J]. Tectonophysics, 1977, 38(1-2):145-165.

Characteristics of Tectonic Evolution and Its Controlling Effects on Coal and Gas in Huaibei Area

Qu Zhenghui, Jiang Bo, Wang Jilin and Li Ming

(School of Resources and Earth Science, China University of Mining & Technology, Xuzhou, Jiangsu 221008)

Abstract: Based on systematic analysis of geological data in the research area, by the use of geotectonics and sedimentology theory and means, discussed characteristics of tectonic evolution and its controlling effects on coal and gas in Huaibei area in detail. The research results show that the coal seams were controlled significantly by the tectonic evolution in Huaibei area, including mainly distribution and buried depth of coal seams, coal structure and so on. The regional gas content distribution of main coal seams in the research area shows that the characteristics of "high in the south and low in the north, high in the east and low in the west, and highest in the southeast", which is the result of NWW thrusting nappe during the late Indo-China stage to early Yanshanian stage and uneven subsidence of each tectonic activity during the late Himalayan stage stacked effects.

Keywords: Huaibei; tectonic evolution; coal; gas

(上接第 10 页)

Research Situation and Development Trend of Coalbed Rheology

Ju Yiwen¹, Tan Jingqiang¹, Hou Quanlin¹, Tan Yongjie², Wu Yudong¹

(1. College of Earth Science, Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049; 2. Development and Research Centre, China Geological Survey, Beijing 100083)

Abstract: In recent years, rock rheology has become one of front edges and hot points of continental lithosphere research, which paid attention to by more and more scientists all over the world. Because coalbed rock is multi-phased media of gas- and water-bearing organic rocks with mechanical properties of lower Young's modulus and higher Poisson's ratio, the rheological behavior of coalbed is quite different from inorganic rocks. At present, domestic scientists are mainly through observations on different scale coalbed rheology under natural condition, and use high temperature and high pressure deformational experiments to explain the characteristics of coalbed rheology; moreover, through observations, experiments and simulation analyses to get rheologic parameters, discuss rheologic process and establish rheologic modes, then proceed to reveal mechanism and restrictive factors of coalbed rheology. Based on the research situation of coalbed rheologic analyses both at home and abroad, we discussed existing problems on coalbed rheologic researches and development tendency in the future. We think that these researches not only could enrich and develop the theory of material flow in the layered structure of earth, but also could provide scientific basis of coalbed rational exploitation, coalbed methane exploration and coalmine gas outburst control.

Keywords: coalbed rheology; microscopic characteristics; high temperature and high pressure deformational experiment; research progress



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

- [1. 区域构造演化及其对煤与瓦斯的控制作用](#)
- [2. 平煤六矿构造演化及瓦斯地质控制特征研究](#)
- [3. 淮北矿区祁东井田构造对瓦斯赋存的控制作用](#)
- [4. 构造煤及其发育的构造控制作用](#)
- [5. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [6. 探究重力滑动构造对煤与瓦斯突出的控制作用](#)
- [7. 山西煤的变质作用及其控制因素](#)
- [8. 松辽盆地南部东岭地区构造特征及其演化](#)
- [9. 华南地区基底组成与构造演化及其对成岩成矿的控制](#)
- [10. 论地质构造对煤和瓦斯突出的控制作用](#)
- [11. 云南省地质构造对煤与瓦斯突出的控制](#)
- [12. 淮北矿区构造演化对瓦斯赋存的影响](#)
- [13. 关于地质构造控制煤与瓦斯突出的探讨](#)
- [14. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [15. 构造煤及其发育的构造控制作用](#)
- [16. 构造演化对煤与瓦斯突出的控制作用](#)
- [17. 关于地质构造控制煤与瓦斯突出的探讨](#)
- [18. 浅议地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [19. 论地质构造对煤与瓦斯突出的影响](#)
- [20. 构造应力与煤与瓦斯突出](#)
- [21. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [22. 地质构造对煤与瓦斯突出影响](#)
- [23. 论地质构造对煤和瓦斯突出的控制作用](#)
- [24. 地质构造对煤与瓦斯突出控制作用的研究现状](#)
- [25. 大兴井田构造演化及瓦斯地质特征](#)

- [26. 构造煤与应力场耦合作用对煤与瓦斯突出的控制](#)
- [27. 浅谈不同地质构造对煤与瓦斯突出的控制](#)
- [28. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [29. 鹤壁矿区地质构造对煤与瓦斯突出的控制](#)
- [30. 地质构造对煤与瓦斯突出的影响](#)
- [31. 地质构造对煤与瓦斯突出的影响](#)
- [32. 淮北地区构造演化及其对煤与瓦斯的控制作用](#)
- [33. 地质构造对瓦斯赋存及煤与瓦斯突出的控制作用](#)
- [34. 地质构造对煤与瓦斯控制作用分析](#)
- [35. 临盘油田唐庄地区构造特征及其演化史](#)
- [36. 煤与瓦斯突出及其防治](#)
- [37. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)
- [38. 构造的挤压剪切作用对郑州矿区煤与瓦斯突出的控制](#)
- [39. 构造煤及其发育的构造控制作用](#)
- [40. 山西煤的变质作用及其控制因素](#)
- [41. 徐宿地区构造演化特征及控煤作用](#)
- [42. 辽东地区构造演化及其对构造样式的影响](#)
- [43. 地质构造对深部采区瓦斯赋存控制作用](#)
- [44. 构造煤及其对煤与瓦斯突出的控制作用](#)
- [45. 复合构造控制煤与瓦斯突出及其地质条件](#)
- [46. 地质构造对煤与瓦斯突出影响](#)
- [47. 论地质构造及其演化对煤和瓦斯突出的控制:以南桐矿区为例](#)
- [48. 淮北矿区祁东井田构造对瓦斯赋存的控制作用](#)
- [49. 塔东地区构造演化及对油气的控制作用](#)
- [50. 浅谈地质构造对煤与瓦斯突出地带的控制](#)