

曹代勇,宁树正,郭爱军,等. 中国煤田构造格局及其基本特征[J]. 矿业科学学报,2016,1(1):001-008.

Cao Daiyong, Ning Shuzheng, Guo Aijun, et al. Basic characteristics of coalfield tectonic framework in China[J]. Journal of Mining Science and Technology, 2016, 1(1): 001-008.

## 中国煤田构造格局及其基本特征

曹代勇<sup>1</sup>, 宁树正<sup>2</sup>, 郭爱军<sup>1</sup>, 李焕同<sup>1</sup>, 陈利敏<sup>1</sup>, 刘 亢<sup>1</sup>, 谭节庆<sup>1</sup>, 郑志红<sup>1</sup>

1. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院,北京 100083;

2. 中国煤炭地质总局,北京 100039

**摘要:**中国含煤岩系赋存的特点是煤盆地类型多样,后期构造变形的时空差异性显著;决定现今煤田构造格局的主要控制因素包括地球动力学环境、构造演化历程、深部构造属性、构造应力场作用以及煤系岩性组合特征等方面。中国大陆自晚古生代主要成煤期以来,相继经历了多期次构造运动的作用,大陆构造演化的时空非均匀性和基底属性的复杂性,导致煤田构造格局呈现复杂而有序的总体面貌。中国煤田构造格局可以划分为两大煤田构造区域、三条煤系变形构造组合带、五大赋煤构造区。以赋煤构造亚区为单元,总结归纳了全国五大赋煤构造区的煤田构造特征。

**关键词:**煤田构造;构造控煤;赋煤构造单元;含煤岩系

中图分类号:P 618. 11, P 548

文献标志码:A

文章编号:2096-2193(2016)08-001-08

## Basic characteristics of coalfield tectonic framework in China

Cao Daiyong<sup>1</sup>, Ning Shuzheng<sup>2</sup>, Guo Aijun<sup>1</sup>, Li Huantong<sup>1</sup>, Chen Limin<sup>1</sup>,  
Liu Kang<sup>1</sup>, Tan Jieqing<sup>1</sup>, Zheng Zhihong<sup>1</sup>

1. College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China;

2. China National Administration of Coal Geology, Beijing 100039, China

**Abstract:** The occurrence of coal-bearing strata in China is characterized by the variety of coal-bearing basins, the remarkable spatial and temporal differences of late tectonic deformations. The main controlling factors, which determine the tectonic framework of coalfields, include geodynamic environment, tectonic evolution, deep structures, tectonic stress, and lithologic combination features of coal measures. The continent of China has experienced multi-stage tectonic movements since the late Paleozoic, and due to the spatio-temporal heterogeneity of continental tectonic evolution and the complexity of basement properties, the coalfield structures present complex and ordered patterns. The coalfield tectonic framework of China can be divided into two major coalfield regions, three coal deformation zones, and five coal occurrence structural areas. Taking coal occurrence structural sub-areas as basic units, the tectonic characteristics of five coal occurrence structural areas in China were summarized in this paper.

**Key words:** coalfield structure; coal-controlling structure; coal occurrence structural units; coal-bearing strata

构造作用是控制煤、煤层、煤系、煤盆地形成和  
形变的首要地质因素<sup>[1-5]</sup>。地壳运动形成的构造

坳陷为成煤作用提供了适宜的场所,构造隆起为煤  
盆地沉积充填提供了物质来源;成煤期的区域构造

收稿日期:2016-05-19

基金项目:国家自然科学基金(41572141);中国地质调查局地质调查资助项目(1212011121043)

作者简介:曹代勇(1955—),男,重庆人,教授,博士生导师,从事能源地质和构造地质研究。Tel:010-62331409, E-mail:cdy@cumt.edu.cn

和盆地内同沉积构造影响富煤带的展布,构造作用对古气候、古植物和古地理条件的控制决定成煤作用的兴衰;盆地构造-热演化促进了煤化作用的进程;成煤期后的褶皱和断裂作用破坏了煤盆地的完整性,将其分割为大小不等的含煤块段<sup>[1,6-7]</sup>。构造变动对煤矿床的改造,不仅决定了找煤方向,而且决定了勘查和开发的难度。中国大陆是由若干个稳定地块和活动带镶嵌而成的复式大陆,稳定地块规模小、刚性程度低、活动性大,构造运动期次多、沉积盖层变形强烈<sup>[8-9]</sup>。与北美、欧洲大陆的含煤区相比,中国煤田构造具有以下鲜明特点:煤盆地类型多样,后期改造强烈,时空差异显著<sup>[2-4,10-11]</sup>,导致了煤炭资源赋存状况的复杂性,在很大程度上决定了找煤方向和煤炭资源开发利用价值。因此,煤田构造研究是煤炭资源潜力评价和勘查开发的一项基础性工作和关键环节<sup>[11-13]</sup>。

## 1 煤田构造形成的主要控制因素

煤田构造的形成是含煤岩系构造变形的结果。中国含煤岩系构造变形的控制因素,主要包括地球动力学环境、构造演化历程、深部构造与基底属性、构造应力场作用以及煤系岩性组合特征等方面<sup>[3]</sup>。

### 1.1 地球动力学环境是决定煤田构造变形性质的基本条件

中国大陆是一个由众多较稳定地块和构造活动带经多次拼合而成的复合陆块<sup>[14]</sup>,平面上和垂向上均具有显著的非均匀性,突出特点是:活动带密度大,经历了长期的多旋回的复合造山过程;大陆板块规模小、基底刚性程度低、受相邻活动带影响明显,盖层变形强烈。发育于这一复合大陆之上的煤盆地,后期改造显著,呈现变形的分区、分带特征,构造样式错综复杂。根据煤盆地后期改造特征和煤系赋存条件,基本赋煤大地构造单元可划分为两类<sup>[10]</sup>:

(1) 克拉通或类克拉通赋煤区,即古大陆板块主体部分,相当于“地台”区。此类地区具有稳定的结晶基底,发育巨型或大型波状拗陷,成煤作用稳定、连续;煤盆地构造演化具有继承性,煤系后期改造弱至中等。此类煤盆地通常被造山带所围绕,受其影响,煤盆地构造格局以具环带结构的变形分区为特征,变形强度由边缘向盆内递减,主体部分煤系保存完好,往往形成具有工业价值的大型和特大型煤田,如鄂尔多斯盆地、四川盆地、准噶尔盆地等。

(2) 构造活动带赋煤区,即古大陆边缘或造山带(系),相当于“地槽”或“地洼”。煤系基底活动

性大,煤盆地以带状拗陷(晚古生代、早中生代)和断陷(中生代、新生代)为主,沉积-构造分异明显,成煤作用规模和强度差别较大,煤系后期改造通常较强烈<sup>[15]</sup>,以平行条带结构的变形构造组合为特征,变形强度具有明显的方向性。如华南东部以加里东造山系为基底的晚古生代赋煤区,含煤岩系变形强烈,北东向展布的隆起和拗陷相间排列,控煤构造样式以复杂叠加型滑脱构造发育为特征。

### 1.2 构造演化历程影响煤盆地类型和盆地经受改造的强度

煤田构造演化的基本规律是,煤盆地形成时代越早,经历的构造运动越多,变形越复杂。我国具有工业价值的煤层最早形成于早石炭世(测水煤系),晚古生代、中生代、新生代均有成煤作用发生<sup>[1,11]</sup>。自晚古生代以来,中国大陆经历了海西运动、印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动四个主要的构造旋回<sup>[14]</sup>,不同时期、不同地域的地壳运动性质和大地构造演化历程不同,因而不同成煤期、不同赋煤区的煤盆地所受到的影响也不同。例如,华北地区的石炭二叠纪煤盆地经历了印支期的抬升剥蚀、燕山期的挤压和喜马拉雅期的伸展断陷等主要构造事件,具有“多旋回”演化特征;而鄂尔多斯煤盆地主体部分的侏罗纪煤系和内蒙古东部的早白垩世煤系所受后期改造微弱,基本保持了原型煤盆地的构造特征。

### 1.3 深部构造与基底属性控制煤系变形特征的空间差异

地壳或岩石圈不同层次之间存在着密切联系,形成于地壳浅部的煤系与深部物质运动息息相关,深部构造格局和基底大地构造属性决定了煤盆地构造演化的活动性。一般说来,板块内部(地台)基底稳定、盖层变形微弱,含煤岩系后期改造程度较低,得以较好地保存,煤盆地演化以继承性为主。例如,华北鄂尔多斯地区具有稳定的结晶基底,自晚古生代鄂尔多斯煤盆地形成以来,长期处于稳定状态,中生代继承性发育煤盆地。石炭二叠纪煤系和侏罗纪煤系后期改造微弱,盆地内主体部分呈近水平的单斜或极宽缓的连续褶皱。与板块内部形成鲜明对照的是,板块边缘或造山带的基底活动性较大、盖层变形明显,煤田构造以新生性为特点。例如,我国东部中生代以来进入滨太平洋活动大陆边缘构造域,深部物质运动加剧、岩浆活动频繁、基底断裂网络复活,不仅使东部晚古生代煤系发生不同程度的构造变形,也使煤盆地类型由古生代的巨型—大型克拉通内拗陷盆地(以基底相对稳定的

“冷盆”为特征)演变为中、新生代的中小型断陷、断拗盆地(以基底较活动的“热盆”为特征)。

#### 1.4 构造应力场作用是导致煤田构造变形的直接原因

煤田构造实质上是含煤岩系在构造应力作用下发生变形和变位的结果,因此构造应力场是导致含煤岩系构造变形的直接原因。活动论观点认为,区域构造应力主要来源于板块边界相对运动和板内深部物质活动。中国大陆处于欧亚板块与太平洋-菲律宾海板块、印度板块的拼合部位,现代区域应力背景比较复杂,古生代以来,中国大陆更是经历了多期性质、方向、强度不同的区域应力场作用<sup>[9]</sup>。同一地区、不同时期的含煤岩系经历了不同期次的构造应力场,同一时期、不同地区的含煤岩系所处的应力状态也可能不尽相同;构造应力从板块边缘向板块内部衰减,决定了含煤岩系变形的空间规律性展布特征;深部物质活动和不同的边界条件(早期构造、基底构造等)引起区域构造应力分异,导致含煤岩系构造变形的复杂化。因此,构造应力场分析是建立含煤岩系变形与区域构造演化之间联系的桥梁。

#### 1.5 含煤岩系岩性组合特征导致滑脱构造等构造样式普遍发育

含煤岩系的基本特点是成层性好、旋回频繁、软硬岩层相间、煤和泥岩等软弱层位发育,往往以巨厚的碳酸盐岩系、变质岩系或火成岩系为直接基底,岩石力学性质差异悬殊。因而,含煤岩系对构造应力极为敏感,易于变形。含煤岩系特有的岩性组合,使得逆冲断层、推覆构造、重力滑动构造、伸展构造等滑脱构造样式在煤田构造中十分普遍。20世纪80年代以来,中国煤田地质总局、中国矿业大学等单位相继承承担的国家计委规划行业重点项目“中国东部煤田滑脱构造与找煤研究”、国家自然科学基金“中国东部煤田滑脱构造研究”等一系列重点科研课题,对中国煤田滑脱构造进行了广泛、深入的研究,建立了煤田滑脱构造的系统分类和包括“推、滑”叠加型滑脱构造在内的典型构造模式,丰富和发展了滑脱构造理论和我国煤田构造理论<sup>[16-17]</sup>。

## 2 中国煤田构造基本格局

中国大陆自晚古生代主要成煤期以来,相继经历了古亚洲地球动力学体系、太平洋地球动力学体系和特提斯地球动力学体系的作用,大陆构造演化的时空非均匀性、基底属性和地层结构的复杂性,导致煤田构造格局呈现复杂而又有序的总体面貌。

控制中国煤田构造格局的区域构造因素包括:一条一级分带,即贺兰山—龙门山—哀牢山南北向构造带;三条二级分带,即阿尔泰—阴山构造带、昆仑—秦岭—大别山构造带、大兴安岭—太行山—武陵山构造带。与中国大陆岩石圈结构<sup>[18]</sup>相似,中国煤田构造格局可以划分为两大煤田构造区域、三条煤系变形构造组合带、五大赋煤构造区(图1)。

### 2.1 两大煤田构造域

贺兰山—龙门山—哀牢山南北向构造带把中国煤田构造格局划分为两大构造域。

(1) 东部煤田构造域。含煤层位多、煤盆地类型多、成煤模式多、盆地构造—热演化史复杂,煤系变形时空差异显著,东北区和华北区东部以新生代负反转构造为特征,华南区以多期持续挤压变形为特征,煤田构造线展布以北东—北北东向为主。

(2) 西部煤田构造域。以早—中侏罗世煤系占绝对优势,成煤环境主要为内陆湖沼,煤盆地形成与演化受特提斯地球动力学体系控制,新生代盆地构造正反转显著,现今煤田构造以挤压性构造样式为主,主体构造线呈北西—北西西向展布。

### 2.2 三条煤系变形构造组合带

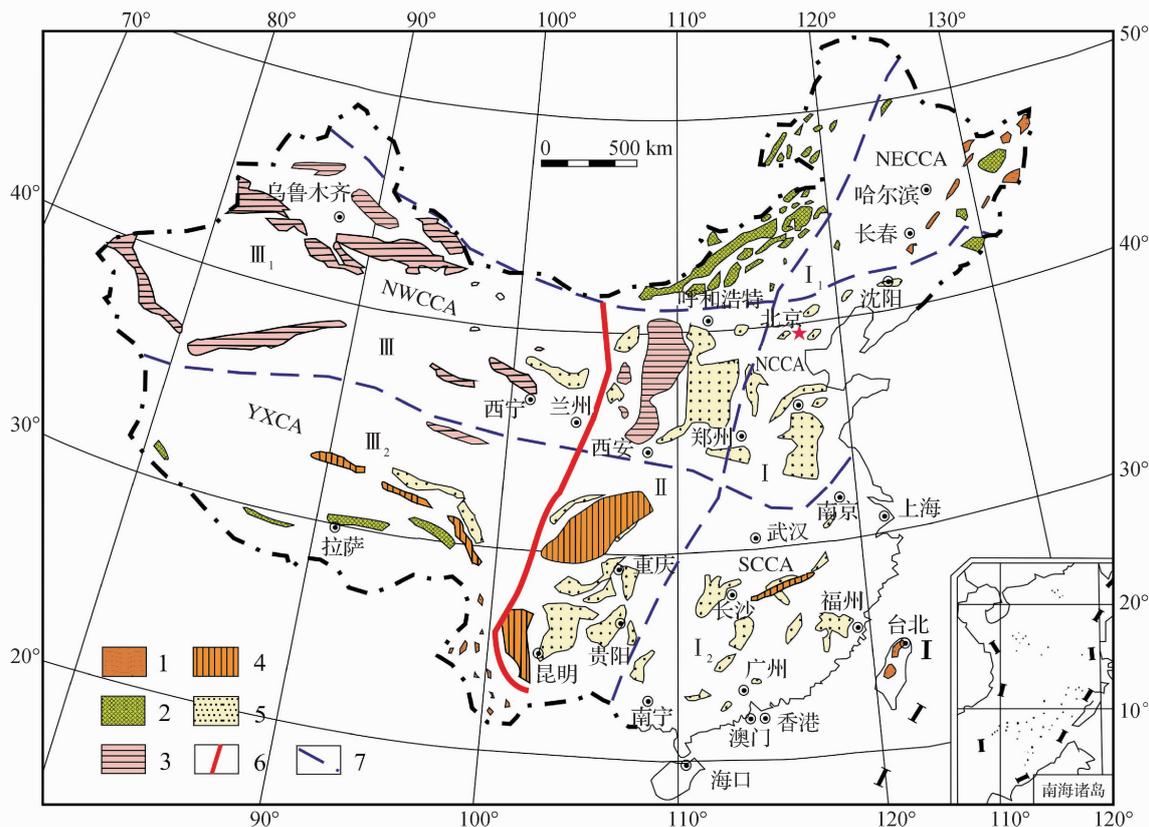
(1) 东部复合变形带。大兴安岭—太行山—武陵山以东,煤系后期改造显著且多样化,秦岭—大别山以南以挤压背景为主,华北和东北则以伸展背景为主。煤系变形构造组合以北东—北北东向展布、平行排列的条带结构组合为基本格局,变形幅度和强度由东向西递减。

(2) 中部过渡变形带。贺兰山—龙门山—哀牢山构造带与大兴安岭—太行山—武陵山构造带之间的南北向过渡带,地壳结构稳定,煤盆地演化以继承性为特征,鄂尔多斯盆地和四川盆地的煤系变形构造组合具有典型的“地台型”同心环带结构。

(3) 西部挤压变形带。贺兰山—龙门山—哀牢山以西,煤田构造格局以挤压体制为特色,煤田构造呈北西—北西西—北北西弧形展布,变形强度向北递减。煤系变形构造组合由滇藏赋煤构造区的平行条带结构,转换为西北赋煤构造区的多中心环带结构。

### 2.3 五大赋煤构造区

东西向的阿尔泰—阴山构造带和昆仑—秦岭—大别山构造带与南北向的贺兰山—龙门山—哀牢山构造带组合,划分了五大赋煤构造区,即东北赋煤构造区、华北赋煤构造区、西北赋煤构造区、华南赋煤构造区、滇藏赋煤构造区。



1—古近纪、新近纪煤系;2—早白垩世煤系;3—早中侏罗世煤系;4—晚三叠世煤系;5—石炭二叠纪煤系;  
6—一级构造分界线;7—二级构造分界线;NECCA—东北赋煤构造区;NCCA—华北赋煤构造区;  
NWCCA—西北赋煤构造区;SCCA—华南赋煤构造区;YXCA—滇藏赋煤构造区;I—东部复合变形区;  
I<sub>1</sub>—东北—华北伸展变形分区;I<sub>2</sub>—华南叠加变形分区;II—中部过渡变形区;III—西部挤压变形区;  
III<sub>1</sub>—西北正反转变形分区;III<sub>2</sub>—滇藏挤压变形分区

图1 中国煤田构造格局示意图

Fig. 1 Sketch map of coalfield tectonic framework in China

### 3 中国赋煤构造单元划分

#### 3.1 赋煤构造单元的概念

煤系和煤层的分布具有分区、分带展布的特点,这种分区分带性很大程度上受现今的区域构造格局的控制。赋煤构造单元是全国煤炭资源潜力评价研究中提出的重要概念<sup>[12-13,19]</sup>,用以描述区域构造格局和构造演化对煤系现今赋存状态的控制作用。赋煤构造单元的定义为:在相同或者相近的含煤地层系统内,从煤系赋存角度划分的构造单元,是指经历了大致相同的构造演化历史、变形特征基本相同的地层-构造组合,反映煤炭资源分布的现今构造格局。

赋煤构造单元主要根据煤系的聚集特征、构造-热演化特征、赋存特征、所处区域地质特征等进行划分。赋煤构造单元具有大地构造单元和赋煤单元的双重性质:一方面是指煤系赋存的构造区划,具有一般意义上构造单元的含义;另一方面反映的是

煤系的现今赋存状况,因而又具有赋煤单元的意义。

赋煤构造单元概念的提出和应用,在构造单元(大地构造属性)和赋煤单元(煤系分布)之间建立起了桥梁,体现了中国煤炭资源赋存规律的基本特点,可以为煤炭资源潜力评价和勘查开发提供科学依据。

#### 3.2 赋煤构造单元的层次结构

赋煤构造单元划分的依据主要包括区域地质特征、煤炭资源聚集特征以及成煤期后煤系形变演化特征。从规模上划分,赋煤构造单元可分为赋煤构造区、赋煤构造亚区、赋煤构造带三级。

赋煤构造区是根据主要成煤期大地构造格局(古构造)和煤系赋存大地构造格局(现今构造)划分的I级赋煤构造单元,与I级大地构造单元范围大致相当。我国煤田地质工作者在长期的实践中,划分出东北、华北、西北、华南、滇藏等五大赋煤区,体现了中国煤炭资源赋存时空差异的总体特征。赋煤构造区的划分,与赋煤区相同。

在赋煤构造区内,根据煤系变形特点划分赋煤构造亚区,做为Ⅱ级赋煤构造单元。赋煤构造亚区内部具有相同或相近的构造演化特征和煤系变形规律,控制边界一般为区域性的大型断裂。

赋煤构造带是Ⅲ级赋煤构造单元,其主要划分依据包括:①成煤规律一致(属于同一成煤盆地或盆地群);②经历的构造-热演化进程大致相同;③同时代的煤系构造格局相似;④其范围以区域性构造线或煤系沉积(剥蚀)边界圈定,一般相当于Ⅲ级大地构造单元,但根据煤系分布特征,也可以跨越不同级别的大地构造单元。赋煤构造带采用“地理名称+构造属性”双重命名法,以反映煤田构造格局的基本特征。

Ⅲ级以下的赋煤构造单元采用盆地构造区划分常用的术语,如隆起/坳陷、断隆/断坳、凸起/凹陷等,大致对应于煤田、矿区等赋煤单元。

根据上述的赋煤构造单元的相关定义和划分方案,将全国划分为五大赋煤构造区、16个赋煤构造亚区、81个赋煤构造带(表1)。

## 4 主要赋煤构造单元煤田构造特征

### 4.1 东北赋煤构造区

东北赋煤构造区大地构造区划属于天山(阿勒泰)—兴蒙造山系的东段,南部叠加于华北陆块的北缘,以早白垩世含煤盆地群为主,并有早中生代和新生代含煤盆地的分布。东北赋煤构造区以兴蒙造山系及其中间地块为基底,印支运动以后卷入滨太平洋活动大陆边缘,燕山运动早、中期以北北东—南南西走向的压性构造形迹为特征,中生代晚期中国东部大地构造演化进入东亚大陆边缘裂解阶段<sup>[20-21]</sup>。中生代煤系所经历的后期改造主要是控煤断裂的继承性活动,控煤构造样式以箕状断陷和坳垒组合为主。区域构造线呈北东—南西向展布,由西向东,煤系的改造增强。本区划分3个赋煤构造亚区。

(1) 东北东部赋煤构造亚区。三江—穆稜河盆地群发育向北西扩展逆冲断层和轴面南东倾的斜歪褶皱等挤压构造样式;松辽盆地以东沿依兰—伊通断裂带和敦化—密山断裂带发育的古近纪拉分裂陷盆地,多数亦在晚喜马拉雅期发生正反转,由盆缘向盆内逆冲。

(2) 东北中部赋煤构造亚区。以松辽盆地为主体,煤系赋存于盆地周缘,中生代后期受正断层活动破坏,现今煤田构造呈断块格局。

(3) 东北西部赋煤构造亚区。海拉尔断陷赋

煤构造带和二连断陷赋煤构造带后期改造微弱,基本保存了成盆期的伸展构造格局。

### 4.2 华北赋煤构造区

华北赋煤构造区位于华北古大陆板块主体部位,周缘被构造活动带所环绕,具不完整的同心环带结构变形分区组合<sup>[4,10]</sup>,煤田构造变形强度由外围向内部递减。区内广泛发育石炭—二叠纪煤系,其次为西部和北部的早中侏罗世煤系、鄂尔多斯盆地的晚三叠世煤系、阴山—燕山地区的早白垩世煤系、新近纪煤系及东部沿海的古近纪褐煤。华北赋煤构造区划分为5个赋煤构造亚区。

(1) 华北北缘赋煤构造亚区。受板缘构造作用控制,发育一系列走向近东西、总体向南扩展的早中生代逆冲断裂或推覆构造,晚古生代煤系和早中生代煤系卷入其中,构成赋煤区北缘强挤压变形带。

(2) 鄂尔多斯煤盆地赋煤构造亚区。由西缘褶皱逆冲带、东缘挠褶带、北部隆起、南部(渭北)断隆、陕北单斜和天环坳陷等赋煤构造带构成完整的赋煤构造单元,盆缘煤系变形明显,贺兰山逆冲推覆构造系统和六盘山逆冲推覆构造系统复合构成由造山带向盆内扩展的逆冲断裂体系<sup>[22]</sup>;盆地主体构造变形微弱,呈向西缓倾的单斜。

(3) 山西块坳赋煤构造亚区。煤系变形略强,以轴向北东和北北东的宽缓波状褶皱为主。

(4) 华北东部赋煤构造亚区。太行山以东进入伸展变形赋煤构造亚区,以正断层控制的断块构造为其特征。

(5) 南华北赋煤构造亚区。中生代以挤压变形为主,主体构造为宽缓褶皱以及配套的剪切断裂和压性断裂系统,徐淮地区发育逆冲推覆构造;新生代伸展变形较显著,豫西地区在掀斜断块基础上广泛发育重力滑动构造,豫东隐伏区为正断层控制的断块构造格局。

### 4.3 华南赋煤构造区

华南赋煤构造区处于特提斯构造域与环太平洋构造域的交汇部位,跨扬子陆块区和华南造山系,晚二叠世煤系全区发育,其次为晚三叠世煤系,新近纪煤系则局限于西南部滇东一带。华南经历了多期复杂的地球动力学过程,块体聚合与裂解多次交替<sup>[23]</sup>,煤系变形复杂,时空差异显著,构造变形强度和岩浆活动强度均有由板块内部向板块边缘递增的趋势。

受大地构造格局控制,华南赋煤构造区划分为扬子赋煤构造亚区和华夏赋煤构造亚区。

表1 中国赋煤构造单元划分  
Tab.1 Division of coal occurrence structural units in China

赋煤构造区	赋煤构造亚区	赋煤构造带	赋煤构造区	赋煤构造亚区	赋煤构造带
东北赋煤构造区	东北东部赋煤构造亚区	三江—穆棱断坳赋煤构造带 虎林—兴凯断陷赋煤构造带 依舒—敦密断陷赋煤构造带	华南赋煤构造区	扬子赋煤构造亚区	米仓山—大巴山逆冲推覆赋煤构造带 扬子北缘逆冲赋煤构造带 龙门山逆冲赋煤构造带 川中南部隆起赋煤构造带 川渝隔档式褶皱赋煤构造带 丽江—楚雄坳陷赋煤构造带 康滇断隆赋煤构造带 滇东褶皱赋煤构造带 川南黔西叠加褶皱赋煤构造带 渝鄂湘黔隔槽式褶皱赋煤构造带 江南断隆赋煤构造带
	东北中部赋煤构造亚区	黑河—小兴安岭断坳赋煤构造带 张广才岭断隆赋煤构造带 松辽东部断阶赋煤构造带 松辽西南部断陷赋煤构造带			
	东北西部赋煤构造亚区	漠河断陷赋煤构造带 海拉尔断陷赋煤构造带 大兴安岭断隆赋煤构造带 二连断陷赋煤构造带			
华北赋煤构造区	华北北缘赋煤构造亚区	阴山—燕山褶皱—逆冲赋煤构造带 辽西逆冲—断陷赋煤构造带 辽东—吉南逆冲—坳陷赋煤构造带	西北赋煤构造区	准噶尔盆地赋煤构造亚区	准西逆冲赋煤构造带 淮北坳陷赋煤构造带 三塘湖坳陷赋煤构造带 准东褶皱—断隆赋煤构造带 淮南逆冲—坳陷赋煤构造带 伊犁逆冲—坳陷赋煤构造带 吐哈逆冲—坳陷赋煤构造带
	鄂尔多斯盆地赋煤构造亚区	鄂盆西缘褶皱—逆冲赋煤构造带 鄂盆东缘挠曲赋煤构造带 伊盟隆起赋煤构造带 天环坳陷赋煤构造带 陕北单斜赋煤构造带 渭北断隆赋煤构造带			
	山西块坳赋煤构造亚区	晋北断陷赋煤构造带 晋南断坳赋煤构造带		塔里木盆地赋煤构造亚区	塔西北逆冲—坳陷赋煤构造带 中天山断隆赋煤构造带 塔西南逆冲—坳陷赋煤构造带 塔东南断坳赋煤构造带 塔东北坳陷赋煤构造带
	华北东部赋煤构造亚区	太行山东麓断阶赋煤构造带 燕山南麓褶皱赋煤构造带 华北平原断陷赋煤构造带 鲁西断陷赋煤构造带 鲁中断隆赋煤构造带 胶北断陷赋煤构造带			祁连—走廊赋煤构造亚区
	南华北赋煤构造亚区	嵩箕滑动构造赋煤构造带 豫东断块赋煤构造带 徐淮断块—推覆赋煤构造带 华北南缘逆冲推覆赋煤构造带 秦岭大别北缘逆冲推覆赋煤构造带		滇藏赋煤构造区	青南—藏北赋煤构造亚区
华夏赋煤构造亚区	湘桂断陷赋煤构造带 赣湘粤坳陷赋煤构造带 上饶—安福—曲仁坳陷赋煤构造带 浙西赣东坳陷赋煤构造带 闽西南坳陷赋煤构造带 右江褶皱赋煤构造带 雷琼断陷赋煤构造带 台湾逆冲坳陷赋煤构造带	藏中(冈底斯)赋煤构造亚区	边坝—八宿逆冲—褶皱赋煤构造带 拉萨北褶皱赋煤构造带 日喀则褶皱赋煤构造带 改则褶皱赋煤构造带 门土(噶尔)断陷赋煤构造带		
华南赋煤构造区			滇西赋煤构造亚区	兰坪—普洱褶皱—逆冲赋煤构造带 保山—临沧走滑—断陷赋煤构造带 腾冲—潞西断陷赋煤构造带	

(1) 扬子赋煤构造亚区。煤系变形具有近似同心环带结构的基本特点<sup>[10]</sup>,上扬子四川盆地构成扬子陆块区赋煤构造单元组合分带的稳定核心,川中赋煤构造以宽缓的穹隆构造、短轴状褶皱变形和断层稀疏为特征。由盆地内部向盆地周边,煤系变形强度递增。

(2) 华夏赋煤构造亚区。基底为前泥盆纪浅变质岩系,晚古生代以来经历多次挤压与拉伸作用等不同构造机制的交替,煤系变形十分复杂;煤田推覆和滑覆构造全面发育,闽、湘、赣地区以“红绸舞状褶皱”的形象比喻而著称<sup>[11,17]</sup>。

#### 4.4 西北赋煤构造区

西北赋煤构造区跨越天山—兴蒙造山系、塔里木陆块区、秦祁昆造山系等不同的一级大地构造单元,早—中侏罗世煤盆地形成于造山期后伸展的地球动力学背景。中生代末期以来印度板块与欧亚板块碰撞的远距离效应,使盆地不同程度正反转。西北赋煤构造区划分为3个相对完整的赋煤构造单元组合。

(1) 准噶尔盆地(北疆)赋煤构造亚区。包括7个赋煤构造带,呈同心环带结构变形分区组合,构造复杂程度由内及外逐渐加大,盆地周缘煤系遭受强烈挤压,发育紧闭—等斜褶皱、逆冲推覆或冲断构造,而盆内以宽缓褶皱变形为主。

(2) 塔里木盆地(南疆)赋煤构造亚区。北缘和南缘均为指向盆内的逆冲推覆构造带,东南缘为阿尔金断裂。煤系变形具同心环带组合特征,外环带以紧闭—等斜—倒转褶皱及其伴生的逆冲断层为特征,盆地内部煤系埋藏深,构造形态为舒缓波状起伏或断块组合。

(3) 祁连—走廊赋煤构造亚区。包括祁连造山带和柴达木地块的早中侏罗世煤系分布区,处于对冲挤压的变形环境,煤系多呈北西—南东走向平行条带状分布,褶皱和逆冲推覆构造较发育。

#### 4.5 滇藏赋煤构造区

滇藏赋煤构造区主体为西藏—三江造山系,由归属于欧亚大陆和冈瓦纳大陆的若干陆块(地体)及其间的缝合带构成,地质演化历史复杂,特提斯构造域各板块之间相互作用控制了含煤盆地的形成与改造<sup>[24]</sup>。煤系主要赋存于青藏高原北部和滇西地区,煤田构造形态复杂,褶皱、断裂极为发育,含煤块段分布零星、规模小、工作程度低。滇藏赋煤构造区划分为3个赋煤构造亚区。

(1) 青南—藏北赋煤构造亚区。平面呈向东北方向凸出的弯曲展布,晚古生代煤系和晚三叠世

煤系分布于唐古拉山和昌都地块内,属于活动型沉积,含煤性差、煤层结构复杂,后期改造显著,以北西西走向(北部)和北北西走向(东部)的逆冲推覆构造和线性褶皱为主。

(2) 藏中(冈底斯)赋煤构造亚区。发育早白垩世煤系,分布零星,煤层薄,含煤性差,后期构造变形差异明显。

(3) 滇西赋煤构造亚区。以新生代走滑断裂变形为显著特征,发育众多小型山间盆地和走滑拉分盆地,新近纪有成煤作用发生。由于处于构造活动带,含煤性远不如以扬子地台为基底的滇东地区同时代盆地群。

## 5 结论

(1) 煤田构造的形成是含煤岩系构造变形的结果。中国含煤岩系构造变形的控制因素主要包括地球动力学环境、构造演化历程、深部构造属性、构造应力场作用以及煤系岩性组合特征等方面。

(2) 我国煤炭地质条件的复杂性决定了煤田构造格局具有显著的时空差异。与中国大陆岩石圈结构相似,中国煤田构造格局可以划分为两大煤田构造区域、三条煤系变形构造组合带、五大赋煤构造区。

(3) 针对煤炭资源评价和勘查的需要提出赋煤构造单元的概念,用以描述区域构造格局和构造演化对煤系赋存的控制作用,强调煤系经历多期构造运动综合作用改造之后的现今赋存状态;赋煤构造单元具有大地构造单元和赋煤单元的双重性质。

(4) 赋煤构造单元的划分依据主要有含煤岩系所处位置的区域地质特征、煤炭资源聚集特征以及成煤期后煤系形变特征等。根据赋煤构造单元的层次结构体系方案,全国划分为五大赋煤构造区、16个赋煤构造亚区、81个赋煤构造带,由此构成中国煤田构造格局的基本架构。

## 参考文献

- [1] 韩德馨,杨起. 中国煤田地质学:下册[M]. 北京:煤炭工业出版社,1980.
- [2] 黄克兴,夏玉成. 构造控煤概论[M]. 北京:煤炭工业出版社,1991.
- [3] 曹代勇,张守仁,穆宣社,等. 中国含煤岩系构造变形控制因素探讨[J]. 中国矿业大学学报,1999,28(1):25-28.  
Cao Daiyong, Zhang Shouren, Mu Xuanshe, et al. Study on control factors of deformation of coal measures in Chi-

- na[J]. Journal of China University of Mining & Technology, 1999, 28(1): 25-28.
- [4] 王桂梁, 琚宜文, 郑孟林, 等. 中国北部能源盆地构造[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007.
- [5] Bulter J, Marsh H, Goodarzi F. Genesis of the world's major coalfields in relation to plate tectonics [J]. Fuel, 1988, 67(2): 269-274.
- [6] 杨起, 韩德馨. 中国煤田地质学: 上册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1979.
- [7] Warwick P D. Coal systems analysis [M]. Boulder, Colorado: Geological Society of America Special Paper, 2005: 387.
- [8] 马文璞. 区域构造解析——方法论与中国板块构造[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [9] 万天丰. 中国大地构造学[M]. 北京: 地质出版社, 2011.
- [10] 曹代勇, 景玉龙, 邱广忠, 等. 中国的含煤岩系构造分区[J]. 煤炭学报, 1998, 23(5): 449-454.  
Cao Daiyong, Jing Yulong, Qiu Guangzhong, et al. Zoning of deformation of coal measures in China [J]. Journal of China Coal Society, 1998, 23(5): 449-454.
- [11] 毛节华, 许惠龙. 中国煤炭资源预测与评价[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [12] 程爱国, 曹代勇, 袁同星. 煤炭资源潜力评价技术要求[M]. 北京: 地质出版社, 2010.
- [13] Cao Daiyong, Lon Zhongyue, Zheng Zhihong, et al. Coalfield structures and potential evaluation of coal resources in China [J]. Advanced Materials Research, 2012, 356: 2937-2940.
- [14] 任纪舜. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [15] 童玉明, 陈胜早, 王伏泉, 等. 中国成煤大地构造[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [16] 王桂梁, 曹代勇, 姜波, 等. 华北南部逆冲推覆伸展滑覆和重力滑动构造[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1992.
- [17] 王文杰, 王信. 中国东部煤田推覆、滑脱构造与找煤研究[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1993.
- [18] 李廷栋. 中国岩石圈构造单元[J]. 中国地质, 2006, 33(4): 700-710.
- Li Tingdong. Lithospheric tectonic units of China [J]. Geology in China, 2006, 33(4): 700-710.
- [19] 曹代勇, 谭节庆, 陈利敏, 等. 我国煤炭资源潜力评价与赋煤构造特征[J]. 煤炭科学技术, 2013, 41(7): 5-9.  
Cao Daiyong, Tan Jieqing, Chen Limin, et al. Coal resources potential evaluation and coal occurrence tectonics in China [J]. Coal Science and Technology, 2013, 41(7): 5-9.
- [20] 张长厚. 华北克拉通破坏动力学过程研究中的几个构造问题[J]. 地学前缘, 2009, 16(4): 203-214.  
Zhang Changhou. Selected tectonic topics in the investigation of geodynamic process of destruction of North China craton [J]. Earth Science Frontiers, 2009, 16(4): 203-214.
- [21] Menzies M A, Wei M F, Zhang M. Palaeozoic and Cenozoic lithoprobes and the loss of ~ 120 km of Archaean lithosphere, Sino-Korean Craton, China [C]. London: Geological Society of London Special Publication, 1993, 76: 71-81.
- [22] 曹代勇, 徐浩, 刘亢, 等. 鄂尔多斯盆地西缘煤田构造演化及其控制因素[J]. 地质科学, 2015, 50(2): 410-427.  
Cao Daiyong, Xu Hao, Liu Kang, et al. Coalfield tectonic evolution and its controlling factors at the western margin of Ordos Basin [J]. Chinese Journal of Geology, 2015, 50(2): 410-427.
- [23] 舒良树. 华南构造演化的基本特征[J]. 地质通报, 2012, 31(7): 1035-1053.  
Shu Liangshu. An analysis of principal features of tectonic evolution in South China block [J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(7): 1035-1053.
- [24] 谭节庆, 马志凯, 高科飞, 等. 青藏高原北部煤系赋存的板块构造控制[J]. 煤炭学报, 2016, 41(2): 286-293.  
Tan Jieqing, Ma Zhikai, Gao Kefei, et al. Control effect of plate tectonics on coal measures in northern Qinghai-Tibet Plateau [J]. Journal of China Coal Society, 2016, 41(2): 286-293.

(责任编辑: 陈贵仁)