

中国东北部聚煤盆地的构造演化特征*

TECTONIC EVOLUTION OF COAL-FORMING BASINS IN NORTHEASTERN CHINA

童玉明 TONG Yuming 林柯 LIN Ke 秦苏保 QIN Sudao

彭格林 PEN Gelin 曹守莲 CAO Shoulian

(中国科学院长沙大地构造研究所)

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

李子俊 LI Zijun

(东北煤田地质局哈尔滨研究所)

(Haerbin Geological Institute, Northeastern China Coal Geological Bureau)

文前提要 中国东北部地槽型聚煤盆地,呈东西向展布,主要为山间拗陷型,成煤条件差,后期改造亦大。地洼型聚煤盆地,呈北东—北北东向,早期以断陷型为主,晚期以地堑型为主。盆地中沉积了巨厚的含煤岩系及生油层。据野外考察,结合区域地质、地球物理资料,松辽盆地现阶段的大地构造性质属地洼区。从晚古生代至中、新生代,随着聚煤盆地的构造演化,各种控制因素(古气候、古植物、古地理以及古构造)亦随之发生变化。

主题词: 聚煤盆地, 构造演化, 中国东北部

Abstract Geosynclinal-type coal-forming basins in northeastern China, Distributed in an E-W direction, are mainly of intermontane depression type. They have unfavorable conditions and have experienced strong reworking. Diwa-type coal-forming basins, distributed in an NE-NNE direction, are mainly of fault-depression type in early time, but of graben type in late time. In these basins, great thickness of coal measures rocks were deposited. According to field investi-

第一作者简介: 童玉明, 男, 61岁, 副研究员, 煤田地质专业

Synopsis of the first author: Tong Yuming, male, 61 years old, associate professor, majoring in coal geology

* 该文系国家自然科学基金资助课题成果的一部分, 1987年8月苏联海参崴第一届亚州中苏大陆到太平洋过渡带学术会议上宣读。

本文1987年9月收到, 1988年3月改回

gation, regional geology and geophysical data, the Songliao basin is now in the diwa stage. From the Late paleozoic to the Mesozoic and Cenozoic the factors controlling coal (palaeoclimate, palaeobotany, palaeogeography, palaeostructure) have changed with the change of the tectonic evolution of coal-forming basins.

Key words: coal-forming basin, tectonic evolution, Northeastern China

中国东北地区,即东北地洼区范围内发育有一系列地槽型(石炭、二叠纪)和地洼型(晚三叠—中侏罗世、晚侏罗早白垩世和第三纪)聚煤盆地。它们的时空演化,一直为地质学家所关注。H.И.波格列勃诺夫等(1974)认为,聚煤盆地大多数赋存在巨型断裂带和不同构造单元的连接活动带中。B.Ф.切列波夫斯基等(1982)将邻区(苏联和蒙古领域)划分为八个从古生代到新生代展布范围一致的聚煤带和聚煤中心。

作者通过典型聚煤盆地的综合对比分析、以及野外考察表明,该区不同类型聚煤盆地和聚煤作用的演化和构造演化都不是固定不变的。正如地壳动“定”转化〔1959、陈国达〕一样,它们的发展演化在同一地区的不同时间,或同一时间不同空间上,都是有差异的。

一、聚煤盆地的聚煤作用

晚古生代、该区除松辽、额尔古纳、布列亚和满州里—北戈壁,隆起被剥蚀未接受沉积外,其它地区均为海域。地壳活动强烈,岩浆喷溢,基底急剧沉降,不利于泥炭沼泽的发育。晚石炭世,黑龙江北部黑河、嫩江、海伦和小兴安岭西坡等地沉积厚度大于2000m;早二叠世早期,东、西乌珠穆沁旗一带沉积厚达5000—6000m;早二叠世晚期,吉黑海槽及早兴蒙海槽沉积厚度为1000—3000m。仅在局部海陆交互区发生地槽激烈期聚煤作用。晚二叠世早期,地槽褶皱形成若干山间坳陷或山间盆地,堆积了粗碎屑岩,伴有大量中酸性火山熔岩和火山碎屑岩,代表地槽后期磨拉石沉积,发生地槽余动期的聚煤作用。但聚煤条件极差,如黑龙江省东部宝清上石炭统珍子山组,主要由粉砂质泥板岩、硬砂岩、碳质板岩、煤层等夹凝灰岩组成,厚度大于700m,为一套快速堆积的陆源碎屑沉积,煤层总厚60—130m,结构复杂,后期改造强烈。几乎整个地层都被岩浆岩包围、穿插。煤变质作用显著,为高灰份无烟煤(图1)。

早、中三叠世全区大面积隆起,在张裂基础上产生个别非聚煤的沉积盆地。

从晚三叠世开始,形成一系列的地洼型盆地,以火山喷发与聚煤作用交替进行为特征。

该区从早侏罗世起到晚第三纪,随着地壳运动的发展,发育有六个火山喷发旋回;即辽西早侏罗世兴隆沟火山岩(K-A同位素年龄值,以下同, 191 ± 6 Ma)、中侏罗世兰旗安山质集块岩(158 Ma)、晚侏罗世义县火山岩(大兴安岭群底部火山岩、吉林九台火石岭火山岩, $1377 \pm$ Ma)、早白垩世含煤岩系上覆火山岩(95—100)、抚顺—下辽河早第三纪玄武

1) 王东方, 1983, 东北大陆裂谷与中生代火山岩的时空分布以及聚煤聚烃作用的构造成因关系。

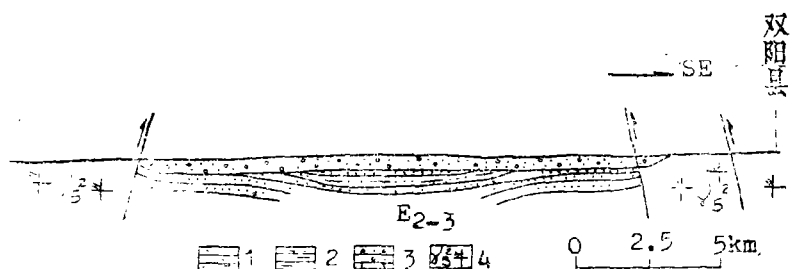


图1 黑龙江省宝清迎门山上石炭统(部分)地质剖面图

(据东北内蒙煤田地质局108队资料简化修改)

1—含砾粗砂岩; 2—细砂岩; 3—粉砂质板岩; 4—板岩; 5—煤夹碳质板岩; 6—燕山期石英闪长斑岩;
7—海西花岗岩

Fig.1 Geological cross section of the upper Permian across Yingmenshang mountain, Baoqing, Heilongjiang.

1—Gravel-bearing gritstone; 2—fine-grained sandstone;
3—silty slate; 4—slate; 5—coal containing carbonaceous slate;
6—Yanshanian quartz-diorite-porphry; 7—Hercynian granite.

岩(66.2 ± 2 Ma)和晚第三纪碱性玄武岩(20 ± 0.90 Ma)。在两个火山喷发旋回之间,一般会有聚煤作用发生。火山喷发旋回内的两次火山间歇期之间的含煤沉积,空间上主要分布在火山带边缘,时间上限于火山间歇期。因此,这种含煤沉积空间小,时间短,难于形成巨厚煤层,一般单层厚度0.60—14m,可采总厚2—40m,如抚顺第三纪聚煤盆地古新世玄武岩中夹有煤和油页岩沉积栗子沟组和老虎台组,前者含A组煤层,可采厚度0.26—10.89m,后者含B组煤层,可采厚度33.52m。盆地的面积一般在2000平方公里以内,大多数属中小型盆地。以发育巨厚煤层为特色,煤层累计厚度从几十到二百多米。

有的中、新生代聚煤盆地在含煤段的上部或下部发育厚达数百米的湖相泥岩,具有良好的生、储、盖组合,所以它们既是储量丰富的聚煤盆地,又是大型高产油气田(图2)。

二、聚煤盆地的构造环境

晚古生代,中国东北部位于乌拉尔—鄂霍次克地槽带的东南端。当时,地壳活动强烈伴有火山喷溢,沉降速度快,不利于聚煤。它与南北两侧的中朝古地台和西伯利亚古地台良好的聚煤条件截然不同。

海西运动晚期,西北利亚古地台和中朝古地台相对挤压,使其间的地槽带封闭,褶皱成



图2 中国东北部晚侏罗早白垩世聚煤盆地分布略图

1—煤盆地；2—火山岩J₃-K₁；3—火山岩K₂；4—海西期复式褶皱；5—天山—开原深大断裂；
6—中朝古地台北界断裂带；7—断裂；8—近海盆地边界；9—晚白垩世新生代大型拗陷盆地；
10—被深埋的断陷盆地

Fig. 2 Sketch map showing the distribution of late Jurassic to early Cretaceous in northeastern China.

1—coal basins; 2—volcanics (J—K₁); 3—volcanics (K₂); 4—Hercynian composite folds; 5—Tianshan-Kaiyuan deep fracture; 6—fracture zone at the northern boundary of the Sino-Korean platform; 7—fracture; 8—boundary of basin near sea; 9—Late Cretaceous to Cenozoic large depressions; 10—deeply buried fault-depression basins.

山脉，连成一个统一的整体。在二连—开原深断裂带南北两侧差异明显：（1）晚古生代时期成煤植物不同，以北为安格拉植物群，以南为华夏植物群；（2）北侧的地槽型含煤岩系

强裂变形、变质,地层间不整合经常出现,西伯利亚古地台南缘宽阔而呈弧形,中朝古地台北缘狭窄而为线状。

中生代初期,该区的海西期地槽褶皱带未及准平原化转变为地台,而由地槽阶段直接进入地洼阶段。

晚三叠世初,该区地壳发展进入地洼阶段,出现构造和地形反差强烈的地穹和地洼。同时,由于地幔蠕动引起壳体挤压,所形成的褶皱、断裂主要为北东轴向,并控制着岩浆侵入体的分布。早中侏罗世,以断块运动为主,沿断裂带有小规模火山喷发,形成在火山喷发间歇期发育的分布局限的早、中侏罗世含煤沉积。

晚侏罗-早白垩世,由于地幔蠕动方向改变,区域应力场由北西-南东挤压转为北西-南东拉张,地幔物质上涌,地温上升,裂陷作用占主导地位。首先沿大兴安岭一带产生大规模玄武质-安山质-流纹质(钙碱性系列)火山喷发,形成了厚达5000m的火山岩系,许多地区火山岩系中夹有厚达1000m的泥岩,这表明,裂陷作用开始不久断陷盆地就产生了。

当地壳内部岩浆大量喷发后,地幔岩浆源来不及补充,断裂作用减弱,地面下沉,裂下降一侧形成了裂煤和含油气物质的堆积场所,形成了著名的地洼型聚煤和含油气盆地。

新生代初,由于东亚地区地幔物质向东南方向蠕动,日本海张开,大陆裂谷形成。该费区沿郯庐断裂北延部分的下辽河-佳木斯、抚顺-密山,特别是沿贝加尔形成张性裂谷或拉张地堑,并强烈活动,为早第三纪成煤物质提供了堆积场所。

早第三纪末,区域应力场改变,全区遭受北西方向的挤压,并产生右旋。前期控制大型地堑及地垒系列的NE-NNE张性断裂活动显著减弱,甚至完全停业止,开始出现压应力场,导致早第三纪地堑型地洼聚煤盆地的夭折,并在地堑两侧断裂带的老地层内出现向地堑内对冲的特殊构造现象

据笔者野外所见,这种构造现象不但出现在下辽河-佳木斯地堑带,还出现在抚顺-密山地堑带。特别是许多断陷型聚煤盆地的盆缘断裂如阜新和元宝山盆地东南盆缘断裂在后期改造中,随着区域应力场的变化,原来的张剪性断裂,有的已转变为压剪性质。正是后期区域主压应力引起和加强了尚处于高塑性状态的沉积物质沿这种剪裂面的剪切滑动,促使它向活动的较高阶段——逆冲断层发育。这就是倒“Y”字型断裂的形成过程(徐正鑫等,1985)。

晚第三纪,地壳以差异升降运动为主,在大部分继承性断陷盆地内,一般都有含煤沉积群,但其沉积厚度与含煤性远次于早第三纪。晚第三纪末,大量玄武岩喷发,覆盖了许多前晚第三纪聚煤盆地。

三、聚煤盆地的演化

许多侏罗纪断陷型聚煤盆地群内的单个盆地,既具有共同性的沉积与构造特征(几何形态、构造格架、岩性和岩相组成、盆地充填序列、相的空间配置、地层厚度分布、地层格架

以及含煤性), 又有各自的特点。在形成演化中, 有些盆地可能互相联通。白垩纪初期, 个别盆地群由沉降发展阶段转入拗陷阶段(先裂后拗), 致使煤盆地群由若干个小断陷盆地演变为一个大型拗陷型盆地, 在其内往往形成大型或特大型油气藏。如松辽盆地深部就埋藏有30多个晚侏罗早白垩世断陷型聚煤盆地。

该区地洼型聚煤盆地除个别者外, 皆属内陆山间河湖体系, 唯黑龙江省东部三江盆地出现另一类聚煤古地理环境, 即滨海相聚煤环境。该盆地西部为老谷岭古隆起(布列亚块地), 南部为抚顺—密山断裂, 属锡霍特—结雅—漠河海槽的一部分。盆地内除第三纪聚煤沉积外, 主要发育中、晚侏罗世滨海相龙爪沟群, 含煤53—63层, 为本区东部的富煤中心。

区内主要聚煤期(晚侏罗—早白垩世), 聚煤盆地的演化特征, 以松辽聚煤—油气盆地为例。

松辽盆地的基底为东北北部古生代地槽区的一部分, 经海西末期褶皱回返, 由北东向的三个复背斜和两个复向斜组成, 其上有EW及SN向, NE及NW向两组断裂, 前者形成较后者早, 后者组间有古河及燕山花岗岩侵入。中生代初, 松辽盆地与全区同时隆起遭受剥蚀缺失二叠系至下侏罗统沉积。中侏罗世, 在若干地洼盆地内出现厚约360m的含煤沉积。

晚侏罗世, 随着燕山运动第二幕的到来, 先是沿断裂带发生火山喷溢, 在厚度超过1000m的火山岩之上, 业已查明有30多个断陷盆地堆积了厚度超过1300m的晚侏罗世沙河组含煤岩系及下白垩统营城组火山间歇期含煤岩系(厚度超过1000m)。以上该区的盆地沉积特点与构造演化和邻区基本相似, 实际上与周围地洼区处于同一大地构造发展阶段。

从早白垩世登娄库期起, 盆地与邻区发生分异, 进入裂陷阶段, 沉积了厚达5000m的类磨拉石建造和含油建造。

晚白垩世初期, 燕山运动第三幕使含油地层褶皱, 形成地穹带和地洼带。晚白垩世中期起, 盆地全面抬升, 沉积范围收缩, 收缩后的盆地范围仅及原来沉积范围的十分之一。经早第三纪末的喜马拉雅运动, 盆地的地穹构造带和地洼构造带以及局部构造基本定型, 而与现时代构造面貌相似(图3)。

近年来, 该区所获得的大量地球物理、地热和深钻资料²⁾表明:

(1) 地壳厚度相对变薄, 莫霍西深度仅29—34km, 沉积厚度达10000m, 盆地基底与莫霍面呈镜像关系, 表明地幔物质上涌。

(2) 地壳热流值高, 一般为1.07—2.33HFU, 平均1.7HFU, 与已知地洼区者相似。

(3) 盆地裂陷阶段(K_1-K_2)沉积速度快, 一般为250—400m/Ma。

(4) 地层间不整合多, 至少有6次以上。

结 论

1. 中国东北部于古生代地槽发展阶段, 受伯利亚古地台和中朝古地台的挤压, 聚煤盆地呈东西向展布; 从中生代中期起, 直接进入地洼发展阶段, 这时受北西—南东向挤压与拉伸²⁾力学场控制, 形成地洼型聚煤盆地, 其含油性。

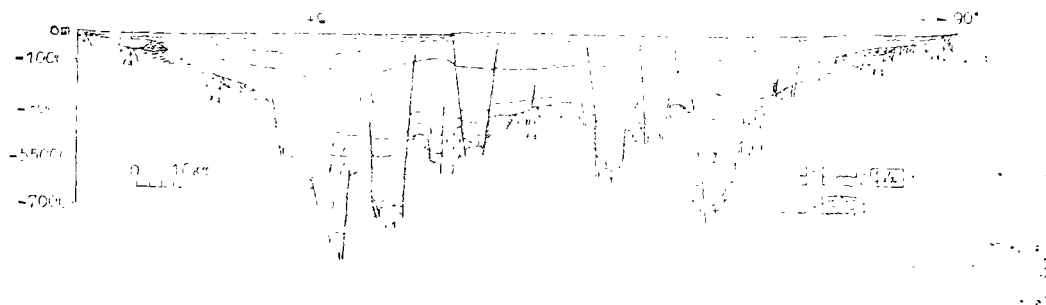


图3 松辽地洼盆地地质构造剖面图

(据程学儒, 1985, 简化修改)

1—地层假整合界线; 2—地层不整合界线; 3—海西期—燕山期花岗岩; 4—侏罗纪火山岩;
6—晚古生代变质岩

Fig.3 Geological-structural cross section across the Songliao basin.

1—disconformity; 2—unconformity; 3—Hercynian-Yanshanian granite;
4—Jurassic volcanics; 5—Late Paleozoic metamorphic rocks.

张, 地洼型聚煤盆地呈北东—北北东向展布, 他们的动力机制可能来源于地幔蠕动。

2. 晚侏罗—早白垩世, 由于成煤前: 大规模火山喷发, 地幔岩来源来不及补充, 地面下沉, 形成地洼激烈期断陷型聚煤盆地群。(但三江盆地属拗陷型盆地群。)

3. 晚侏罗早白垩世, 气候温湿, 火山灰肥沃, 有利于成煤植物生成, 聚煤作用鼎盛。富煤盆地主要位大兴安岭以西一带, 其次为黑龙江东部带和松辽带。而石炭二叠纪多为地槽褶皱带的山间拗陷型聚煤盆地, 构造活动强烈, 地壳升降迅速, 不利于成煤; 第三纪, 地洼余动期富煤盆地多沿郯庐断裂北延部分的大断裂带呈地堑断续展布。

4. 松辽盆地现阶段的大地构性质应为地洼发展阶段。

5. 该区聚煤盆地的大地构造类型, 有地槽型和洼型而主要是地洼型。

6. 综上所述, 中国东北部聚煤盆地聚煤、聚烃作用的演化以及构造演化, 从晚古生代、中生代、新生代都不是固定不变的, 而是随着控煤因素: 古气候、古植物、古地理, 特别是古构造的时空变化而演化。

参 改 文 献

1969 陈国达, 地壳动定转化递进说——论地壳发展的一般规律. 地质学报, 39 (3).

1974 Погребнов Н. И. Оприуроченности крупных угольных бассейнов к зонам региональных разломов земной коры. Сов. Геол. № 1.

1982 Череповский В. Ф. Портнов А. Г. Зоны узлов углеобразования досточной части урало-Монгольского складчатого пояса. Сов.

Геол. №12.

- 1985 徐正鑫等, 以伦坡拉盆地为例推论青藏高原陆相第三系盆地及其石油地质条件, 青藏高原论文集, (17), 地质出版社.

出版消息 NEWS REPORT

英文版《中国大地构造》出版

陈国达著

英国佩加蒙出版社和中国国际学术出版社1988年联合出版。

本书是以1977年地震出版社出版的《中国大地构造概要》为蓝本, 增加近年来收集的资料用英文写成的。书中用地洼学说的观点, 论述了中国的地质、大地构造、矿产及地震。国内读者需要可向北京西直门外大街北京展览馆内剧场中国国际学术出版社购买。

TECTONICS OF CHINA CHEN GUODA

International Academic Publishers (A Pergamon—CNPIEC
Joint Venture), 1988 ISBN 7—80003—000—3/P. 6

This book discusses in the light of a new standpoint the geology, tectonics, mineral resources and earthquakes of China. It is distributed outside the People's Republic of China by Pergamon Press, Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BM, U.K. (New York, Frankfurt, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto)