

MEIZHI YU LIANJIANG

煤质 与 炼焦

煤炭科学院煤化所焦化室
编

冶金工业出版社

煤 质 与 炼 焦

煤炭科学院煤化所焦化室 编



冶 金 工 业 出 版 社

煤 质 与 炼 焦

煤炭科学院煤化所焦化室 编

*

冶 金 工 业 出 版 社 出 版

(北 京 灯 市 口 74 号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 字数 182 千字

1985年 3 月第一版 1985年 3 月第一次印刷

印数00,001~3,000册

统一书号: 15062·4145 定价1.75元

前 言

为了合理利用我国煤炭资源和促进炼焦工业的发展，我们编写了这本书。

本书较系统地介绍了我国炼焦煤资源概况及其煤质特征，煤质评定方法，煤质对炼焦的影响，以及冶金、铸造、化工和城市煤气对煤质的要求；同时也较系统地介绍了国内外发展炼焦新技术和进行焦炭性质研究的概况。另外，书中还讨论了有关管理工作。因此，本书可供各行业从事有关炼焦工作的工程技术人员和管理人员参考。

参加本书编写的同志有：第一章沈洪家；第二章第一节李珊，第二、十节黄乃江，第三、四、五节刘良骧，第六、七节李秀芳，第八节安丰刚，第九节苏源道；第三章第一节李珊，第二～八节黄乃江；第四章吴春来；第五章詹隆；第六章第一、三节史国昌，第二节王燕芳。

全书由黄乃江同志审编。

在本书编写过程中得到了煤化学专家汪寅人同志的指导及煤炭科学院煤化所、经济所有关领导和同志们的大力支持与协助，在此表示感谢！

由于编者水平有限，书中不妥之处，欢迎读者批评指正。

编 者

一九八二年十二月

目 录

第一章 我国的煤炭资源	1
第一节 炼焦煤资源概况	1
第二节 炼焦煤的煤质特征	14
第三节 非炼焦煤资源及其特征	41
第二章 炼焦煤的煤质评定方法	45
第一节 煤的岩相分析	45
第二节 煤炭可磨性的测定	48
第三节 煤的胶质层指数的测定	50
第四节 煤的自由膨胀序数的测定	57
第五节 煤的管式低温干馏试验方法	60
第六节 煤的罗加指数的测定	63
第七节 煤的粘结指数的测定	66
第八节 煤炭膨胀度的测定	67
第九节 煤的基氏塑性测定法	70
第十节 200公斤试验焦炉	73
第三章 煤质对炼焦的影响	76
第一节 煤岩	76
第二节 变质程度	83
第三节 粘结性	84
第四节 水分	85
第五节 矿物质	87
第六节 有害杂质	89
第七节 物理—机械性质	93
第八节 煤质工作对炼焦的指导作用	98
第四章 炼焦煤的合理利用	111
第一节 炼制冶金焦及铸造焦用煤	111
第二节 炼焦制城市煤气或化工焦用煤	120
第五章 管理部门值得注意的若干问题	124

第一节	煤炭资源的勘探与开发	124
第二节	煤炭的洗选与价格	132
第三节	煤和焦的合理分配	147
第六章	生产和研究部门的任务	153
第一节	加强并健全煤矿和焦化厂的煤质管理工作	153
第二节	发展炼焦新技术	155
第三节	加强焦炭性质的研究	194

第一章 我国的煤炭资源

我国的煤炭资源丰富，储量和产量均占世界第三位。

煤炭在我国的能源构成中约占 70% 以上，是我国的主要能源。煤炭资源的分布、赋存和煤质特性与工业发展密切相关。为合理、有效地利用我国丰富的煤炭资源，本章将介绍我国的煤炭资源概况。

第一节 炼焦煤资源概况

截止1979年底，已探明我国煤炭资源储量约为 6 千多亿吨，其中炼焦煤储量占36.78%。这说明我国的炼焦煤资源比较丰富。我国地域辽阔，炼焦煤的分布及煤质特性对冶金、化工、铸造等工业以及城市煤气的发展有着重要作用。

一、炼焦煤资源分布

我国炼焦煤虽较丰富，但在地区和品种分布上明显地存在两个不平衡。

从总的分布看，东部沿海地区煤的储量及产量都不高。其中上海、浙江、福建、广东等省、市很少有炼焦煤，而内陆及西部地区炼焦煤的储量和产量均较高，仅山西、安徽、内蒙、河北四省区的炼焦煤储量就占全国炼焦煤储量的70%左右。

从各大区分布情况看也是很不平衡的（见表1-1），华北区炼焦煤储量最大，约占全国炼焦煤储量的2/3（其中山西省就占50%以上）。

华东区炼焦煤储量虽占全国第二位，但只有15.18%，产量约占全国的 1/4。该区炼焦煤主要集中在安徽、山东两省，其次分布在江苏、江西等地。安徽省炼焦煤储量占全国的9.06%，仅次于山西省，居全国第二位，全省 90% 以上的煤集中在淮南、淮北。华北绵延到山东、江苏、安徽和河南，构成一个浩大的煤

表 1-1 我国炼焦煤资源分布 (截止 1979年底)

项 目	总 计 %	炼 焦 用 煤					非炼焦用 煤 合 计	牌 号 不 明①
		气 煤	肥 煤	焦 煤	瘦 煤	未分牌号煤		
炼焦煤占全国煤炭储量, % 占炼焦煤储量, % 生产、基建占全国煤炭储量, % 占炼焦煤储量, %		20.84 56.66 4.43 46.55	4.58 12.46 1.71 19.15	6.27 16.89 1.51 16.97	4.55 12.38 1.12 12.51	0.59 1.59 0.16 1.82	36.78 100.00 8.93 100.00	0.58 — 0.21 —
东 北 区	3.32 100.00	6.06 37.99 71.17	0.67 0.92 1.72	5.08 9.49 17.78	2.55 3.49 6.54	8.43 1.48 2.79	4.83 53.37 100.00	2.47 46.44 0.19
华 北 区	66.50 100.00	62.73 19.66 57.96	67.81 4.67 13.78	53.70 5.02 14.80	63.47 4.35 12.81	24.66 0.22 0.65	61.32 33.92 100.00	9.23 0.08
华 东 区	6.73 100.00	20.93 64.70 78.10	14.93 10.17 12.26	2.31 2.13 2.57	2.36 1.60 1.93	49.03 4.26 5.14	15.18 82.95 100.00	1.24 11.49 64.51 5.56
中 南 区	3.62 100.00	0.81 4.64 13.78	5.45 6.90 20.48	6.03 10.36 30.74	9.37 11.79 34.98	0.03 0.02	3.32 33.69 100.00	3.79 65.52 4.88 0.78
西 南 区	10.79 100.00	1.78 3.44 14.02	9.33 3.96 16.16	20.21 11.64 47.48	10.90 4.60 18.78	16.11 0.87 3.56	7.19 24.51 100.00	12.95 75.18 5.87 0.32
西 北 区	9.03 100.00	7.70 17.75 53.45	1.82 0.92 2.88	12.67 8.71 26.23	11.34 5.72 17.20	1.74 0.11 0.24	8.16 33.22 100.00	9.50 65.84 14.54 0.94

① 牌号不明一栏中包括有30.71%的天然焦, 其中安徽占15.38%, 山东占7.56%, 江苏占6.41%。

海，成为我国主要炼焦煤产地。西南的丛山峻岭可称得上是我国南方的煤仓。其储量约占全国的7.19%，主要分布在云、贵、川三省。

西北的天山两麓、祁连山、昆仑山侧，分布着一连串大小不同的煤田。西北区占全国炼焦煤储量的8.16%，它主要集中在新疆、宁夏两省。

中南区炼焦煤的储量最少，仅占全国炼焦煤储量的3.32%。其主要炼焦煤产地在河南、湖南两省，而广东、广西和湖北省很少有炼焦煤。

东北区炼焦煤储量也较小，为全国炼焦煤总储量的4.83%，主要分布在黑龙江、吉林两省，辽宁较少。由于东北三省的开发强度大，不少矿区，如抚顺的胜利煤矿、本溪煤矿等基本已开发完了。

我国炼焦煤品种齐全，但分布很不平衡。储量最大的气煤占我国炼焦煤总储量的56.66%；肥煤、焦煤以及瘦煤加在一起尚不到炼焦煤储量的50%。它们在炼焦煤中所占的比例分别为：肥煤12.46%；焦煤16.89%；瘦煤12.38%。而在这些储量中，高硫（ $S_g \geq 2\%$ ）肥、焦、瘦煤却分别占本煤种的48.0%、29.6%和56.64%。即有一半的肥煤和瘦煤是高硫煤，1/3的焦煤是高硫煤。各大区高硫炼焦煤占本区炼焦煤的比例为：西南区43.6%；中南区23.4%；西北区21.7%；华北区19.9%；华东区16.0%；东北区0.8%。从各大区煤种分布看，华北区煤种较齐全，且各类煤均有相当大的储量。其中气煤、肥煤和瘦煤均占全国相应煤种储量的62%以上，焦煤也占53.7%。仅山西省气煤储量就占全国的34.7%；肥煤占47.2%；焦煤占43.09%；瘦煤占57.92%。华东区的炼焦煤资源中以气煤和肥煤的比例较高，分别占全国气煤和肥煤储量的21%和14.8%。而焦煤和瘦煤均只占全国相应煤种的2.17%和2.71%。华东和东北的气煤虽分别占全国气煤的20.92%和6.06%，但在它们本区炼焦煤中占有相当大的比例，分别为78.10%和71.17%。而东北地区缺少肥煤，其肥煤储量仅

占本区炼焦煤的1.72%。西北区的气煤储量就本区炼焦煤而言，也超过一半，达53.45%，但也是肥煤储量少，仅占全国炼焦煤储量的1.89%和本区的2.88%。西南区的焦煤较多，占本区储量的47.48%，但有40%以上为高硫煤；气煤较少，仅占1.78%。中南区缺少炼焦煤，气煤储量也少，仅占全国的0.81%及本区的1.04%。近年来全国洗精煤生产中也以气煤居多，一般占45%左右。洗精煤中焦煤占25%左右，肥煤占15~20%，瘦煤占10%左右。总之，我国炼焦煤资源丰富，但地区分布很不均衡，煤种齐全，但以气煤储量大、产量大、分布面广为明显特征。

二、我国炼焦煤的成煤时代及其地区分布规律

我国的大规模聚煤期始于晚古生代的晚石炭世，结束于新生代的第三纪。其中石炭二迭纪和侏罗纪煤系为我国的主要含煤系，尤以石炭二迭纪为主。

在研究煤的性质和利用时，常常发现煤种类别很多，不仅煤的结构复杂、变化显著，而且矿物质的数量和成分也有很大差异。这显然与成煤时的古植物、古气候、古地理及大地构造有密切的关系。我国不同聚煤期的成煤植物、地理环境等对我国煤炭资源的地区分布规律和煤质特性变化也有内在联系。

我国不同地区含煤沉积的分布规律（见表1-2）也与其他国家一样，首先受地球上生物进化的影响。进入晚古生代的石炭纪以后，地球上的气候温暖潮湿，石松纲、楔叶纲、真蕨纲和种子蕨纲等高等植物逐渐发展成为高大的乔木，并形成大面积繁茂的沼泽森林。因此，地球上只有进入石炭纪以后，才可能形成大规模的含煤沉积。如我国在早石炭世初期，虽然当时华北、东北南部、四川和黔北等大部分地区淹没在海水中，但在广东、广西、湖南、黔西南、滇东以及某些其他地区则广泛地有海陆交互相及陆相沉积地层出现。这些地区的古气候又属热带和亚热带，生长的植物多以甚高大的拟鳞木群为主。因此这一时期在这一地区已具有一定的聚煤条件，形成了我国有一定经济价值的早石炭世含煤系。

表 1-2 我国煤炭资源成煤分布

地 质 时 代		原 始 植 物	占 储 量, %	主 要 煤 种	主 要 分 布 区
代	纪 (系)				
新 生 代	第四纪	现代植物 被子植物	0.0003 2.8	褐 煤 (长焰煤)	黑龙江、吉林、内蒙 两广、云南、台湾等地
	新第三纪				
	老第三纪				
中 生 代	白垩纪	裸子植物	0.07 38.84 0.47	褐煤、无烟煤及无 烟煤, 气肥煤	东北、西北、华北及湖南、江西、 四川等地 陕西、四川等
	侏罗纪				
	三叠纪				
晚 古 生 代	二叠纪	孢子植物	13.8 44.45 0.2	气煤、无烟煤 肥煤、无烟煤 少量长焰煤 无烟煤	浙江、湖南、南方诸省 华北、西北、辽宁南部及河南 安徽两淮等地 湖南、广东、广西等 未发现工业储量地区
	石炭二叠 纪				
	石炭纪				
	泥盆纪				
早 古 生 代	志留纪	蕨 类		劣质无烟煤 劣质无烟煤 腐泥无烟煤	陕西、湖北 陕南、湖北、湖南等省
	奥陶纪				
	寒武纪				
元古代	震旦纪	菌 藻 类			
太古代					

但我国的大规模聚煤期是始于晚石炭世。至晚石炭世时期，我国绝大部分地区为热带和亚热带气候。高大的鳞木和石松纲、楔叶纲、真蕨纲等植物群生长非常繁茂，形成茂密的沼泽森林带，为当时的聚煤作用提供了良好的条件。但由于这一时期的初期海浸继续扩大，在整个华南、西南的大部分地区为广阔的浅海而不具备成煤的基本条件。这时华北的海浸虽然也从东西两方面侵入，即这时河西走廊、北祁连海槽的海水由西向东侵入，东部、古太平洋及下扬子海的海水由东向西侵入。但当时地壳运动的振荡作用，导致海水时进时退，因此在海浸高潮到来之前的漫长时间内，在广阔的滨海地带形成了华北、部分西北、华东和中南一些地区的晚石炭世太原统煤系。本煤系的聚煤量占全国煤炭保有储量的27%强。其中华北区占全国晚石炭世煤炭储量的80%以上。如我国北方的主要产煤矿区开滦、峰峰、阳泉、焦作和北京等都沉积较多的太原统煤层。

进入二迭纪以后，华南、华北地区均属热带、亚热带气候，除海水淹没地区以外，平原上银杏、苏铁和松柏等组成的森林十分繁茂，沼泽密布，也具有较好的聚煤条件，因此形成了以华北为中心的早二迭世山西统煤系。其沉积地区大体和太原统相一致，仅在西北的甘肃境内消失。山西统煤系的聚煤量也占全国煤炭保有储量的17%强，其中约有3/4左右沉积在华北。大致与北方早二迭世山西统煤系沉积的同时，华南的两湖一带也沉积有一定经济价值的早二迭世梁山煤系。

到早二迭世晚期后，我国北方的植物虽仍颇繁茂，但由于已变成半干燥、半潮湿气候，因而大面积的聚煤作用已停止，仅在安徽、苏北和豫东、平顶山一带沉积有较厚石盒子组煤系，聚煤量占全国煤炭保有储量的3%强，其中又以安徽的两淮煤田为最多。

进入晚二迭世以后，华南、西南一带仍属热带多雨潮湿气候，科达纲、辉木和鳞木类等都很繁茂发达，高达几十米，树径可达数米。且陆地面积不断扩大，并有海水从西南方向侵入，形

成大片的滨海型煤田，沉积了很厚的海陆交互相龙潭组煤系。其聚煤量约占全国煤炭储量的10%，其中以贵州省为最多。从上述可以看出，我国晚古生代的总聚煤量约占全国煤炭保有储量的50%以上。

中生代到三迭纪的晚期，印支运动后我国许多地区发生了强烈折皱和断裂活动，使气候又发生了较大变化，南方又变成为热带、亚热带的潮湿气候，植物生长极其繁茂。因此在晚三迭世时期，四川渡口、云南一平浪、江西萍乡、广东南岭以及湖南的资兴、杨梅山一带在陕西子长、延安一带形成了具有一定经济价值的煤田，但我国晚三迭世的总聚煤量只占全国煤炭储量的0.5%弱。

晚三迭世结束后进入侏罗纪，这时华南气候逐渐转为干旱，但北方气候变为温暖潮湿，银杏、松柏和真蕨植物大量繁殖，并常形成大规模的森林带。因而这一时期在华北、西北及东北地区形成了许多大小不同的内陆型侏罗纪煤田。有的形成一、二百米的巨厚煤层，有的煤田含煤多达数十层。与此同时，华南四川、广元、永荣、威远这一带的大型内陆湖盆地内也沉积了一定数量的早、中侏罗世煤系。此外到侏罗纪末期在内蒙古东北部与东北三省交界的大片地区以及东北境内的许多地区也都沉积有千亿吨以上的晚侏罗世煤炭资源。我国侏罗纪形成的聚煤量约占全国煤炭保有储量的40%弱。我国第三纪聚煤量虽不多，但其中60%以上沉积在云南省境内大小不等的许多内陆盆地内，此外，在辽宁省的煤炭资源中也有四分之一以上为早第三世煤（如抚顺矿区）。

总之，我国成煤时期主要有三个：

晚古生代的石炭纪和二迭纪，特别是在中晚石炭世，在华北地区形成我国最大的含煤层。

中生代晚三迭世到侏罗纪，除西南、华南和东北部分地区外，多数成为内陆型煤系。

新生代第三纪，这时期主要形成褐煤，远不如前两期重要，东北抚顺矿区属这纪煤。

三、我国煤炭的含煤沉积分布（以炼焦煤为主）

我国的炼焦煤资源从最早的石炭纪到最晚的第三纪均有。但其中以上石炭世太原统、下二迭纪山西统，上二迭世乐平统和侏罗纪煤系为主（见表1-3）。

我国聚煤量最多的华北区绝大部分煤赋存在石炭二迭纪的太原统和山西统地层内。其中山西省太原统和山西统煤占本省煤炭储量的64.8%和31.8%。两统合起来占95%以上。河北省上述两统煤的储量占本省煤总储量的90%以上。

居我国第二位的华东区炼焦煤绝大部分也赋存在石炭纪太原统和二迭纪山西统和石盒子统内。本区产量高的山东省有95%以上的煤赋存在太原统和山西统内。江苏省也有90%以上的煤沉积在太原统、山西统和石盒子统地层内。

在安徽省的煤炭资源中有99%以上的煤赋存在石盒子统和山西统地层中。江西省60%以上的煤沉积在晚古生代的上二迭世乐平统地层内。中南区炼焦煤储量少，其主要含煤系为晚石炭世太原统、早二迭世山西统和晚二迭世乐平统。三者分别为占本区资源的26.3%、36.2%和6.9%。本区含煤最多的河南省约有94%的煤炭资源沉积在石炭、二迭纪太原统和山西统地层内。西北区的含煤沉积以侏罗纪为主，但炼焦煤仍然多数赋存在山西统和太原统地层内。西南区聚煤量最多的贵州省98.5%的煤沉积在乐平统地层内。东北区的炼焦煤以侏罗纪为主，也有一定的太原统和山西统煤。闻名于世的抚顺矿区煤赋存在第三纪煤系内。

晚石炭世太原统煤系是我国的主要含煤沉积之一，本煤系的绝大多数为海陆交互相沉积，含煤层较薄。继石炭纪之后的早迭世煤系在北方常称为陆相沉积的山西统煤系。其分布范围大致与晚石炭世的太原统煤系相一致，储量占全国煤炭储量的1/6强。除华北区的山西统煤系少于太原统煤系之外，在华东区和中南区的山西统煤系比太原统煤系更为发育。山西统含煤地层的厚度变化通常有自东向西变薄的趋势。沉积在山西统煤系之上的早二迭世石盒子统煤系的聚煤量虽然只占全国煤储量的3.2%，但这一

表 1-3 我国各大区不同成煤时代的含煤沉积分布 (截止1977年)

	占全国煤 炭储量 %	成煤时代 储量, %		晚 古 生 代								中 生 代			新生代
				石 炭 纪				二 叠 纪							
				下石炭世		中石炭世	上石炭世	山西统	石盒子统	黔阳统	乐平统	三叠纪		侏罗纪	
全国总计	100.00	占全国		0.19	0.006	2.28	17.17	3.17	0.07	9.94	0.47	38.84	0.07	2.80	
东北区	8.75	占本区				1.53	2.10						87.00		9.37
		占全国				0.13	0.18						7.61		0.82
华北区	60.36	占本区				38.89	21.46						38.41	0.12	0.12
		占全国				24.09	12.96						23.19	0.07	0.07
华东区	6.61	占本区		0.02		18.02	29.66	44.97	0.03	4.59	1.24	0.31		1.16	
		占全国		0.001		1.19	1.96	2.97	0.002	0.30	0.08	0.02		0.08	
中南区	3.63	占本区		4.94	0.04	26.26	36.20	5.19	1.45	16.92	1.79	4.60		2.62	
		占全国		0.18	0.001	0.95	1.31	0.19	0.05	0.61	0.07	0.17		0.19	
西北区	9.41	占本区		0.001	0.05	9.79	8.06	0.07			1.51	80.53			
		占全国			0.005	0.92	0.76	0.01			1.14	7.58			
西南区	11.24	占本区		0.05	0				0.13	80.31	1.64	2.42	0.003	15.45	
		占全国		0.01	0				0.02	9.03	0.18	0.27	0.001	1.74	

煤系的分布面较集中。它主要集中在安徽的两淮、江苏的徐州和河南的平顶山等几个矿区，因而它是华东区储量最大的一个含煤系，占华东煤炭储量的45%弱。本煤系纯属陆相沉积。以江西乐平矿区为代表的南方晚二迭世乐平煤系，其分布范围从西南、中南到华东均有，大部分属海陆交互相沉积煤田。

我国侏罗纪煤分布面广，但炼焦煤主要分布在东北，西南区仅四川有些炼焦煤。

第三纪煤系是我国最晚的一个含煤沉积，除早第三世有些烟煤外，其余几乎都是褐煤。

四、华北石炭、二迭纪近海煤系煤的赋存概况

华北石炭、二迭纪煤系（包括华东等）是我国最大、最重要的近海煤系。它含有太原统，山西统和石盒子统煤系。

太原统煤系的分布范围大致从辽宁中部的红阳起南至河北、山西、山东、江苏、河南，西至陕甘宁都有大面积的太原统含煤沉积。但目前大多尚未大量开发。上述三统含煤层的分布见图1-1和图1-2。

在北部（包括内蒙西南部、山西北部、河南北部、辽宁南部等地），煤系由中石炭纪本溪群，上石炭统太原群和下二迭统下部的山西组组成。在中部（包括山西东南部、河北南部、河南北部、山东西南部等地），除了上述各地层外还有下二迭统上部的下石盒子统组成。在南部（包括江苏、徐州地区、安徽北部、河南中部等地）下石盒子组成为主要含煤层。

就四个含煤地层来看，总的趋势是由北向南变薄，南部以石盒子组为主，上石炭世太原群和下二迭世下部山西组是主要含煤层位，常出现10~30米特厚煤层。而山西组大致为东厚西薄，北厚南薄，在山西形成主要含煤地层。煤层厚度为6~10米，很稳定。

五、几个典型矿区煤的赋存概况介绍

1. 两淮矿区

两淮煤炭资源十分丰富，是正在开发的大型煤田。该煤田储量大，煤质较好，储量在1979年底占安徽省总储量的99.26%。

其中淮南煤田占63.63%，淮北煤田占36.37%。两淮煤田包括新区和老区，老区是目前正在生产的矿井，新区是目前正在基建的矿井。这些地区的成煤时代几乎都为二迭纪。虽有石炭系地层，但大多不可采。

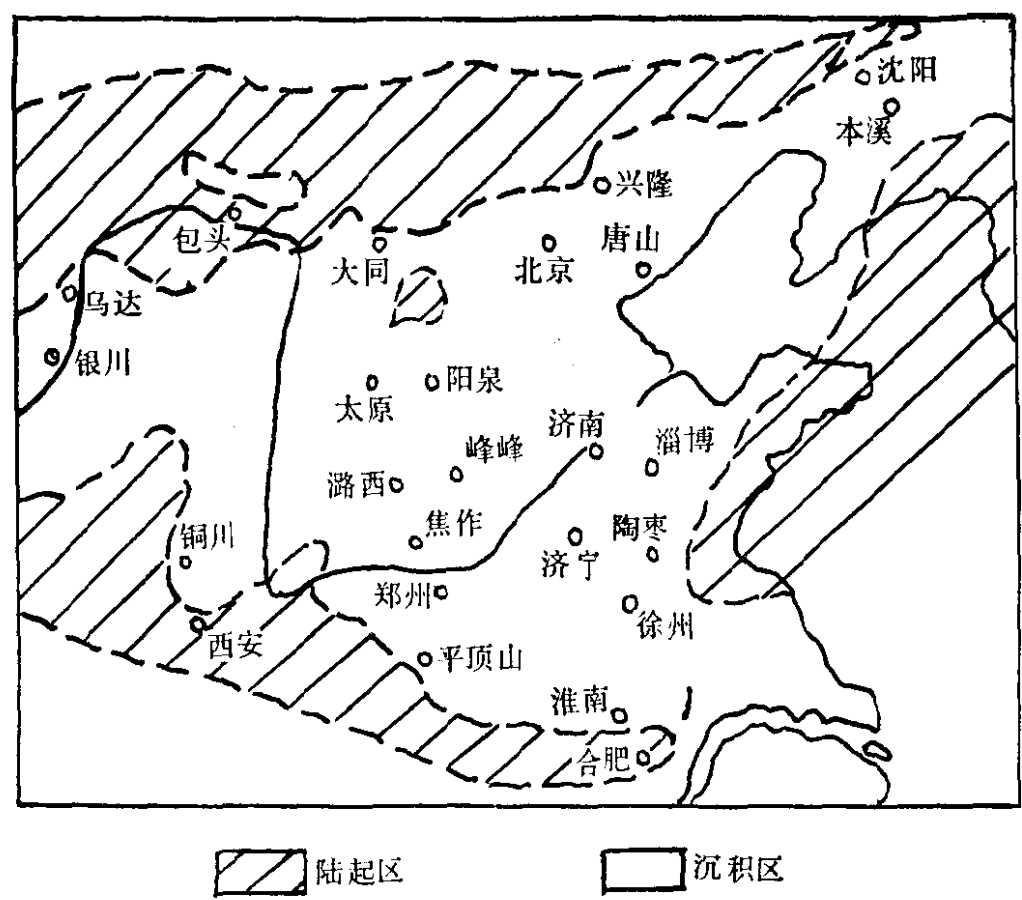


图 1-1 华北石炭二迭纪煤系沉积区示意图

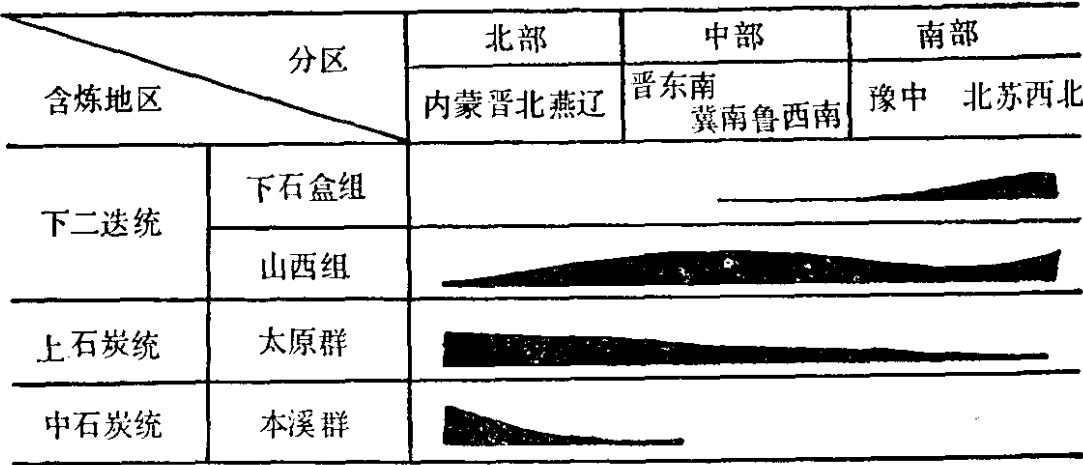


图 1-2 华北石炭二迭纪煤系中主要含煤层位在时间和空间上的迁移