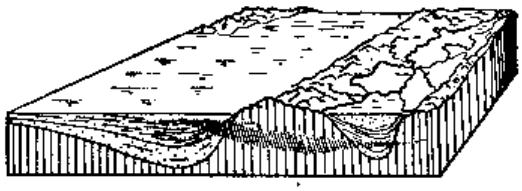
第四章 晚古生代含煤建造



第一节 总 论

我国晚古生代含煤建造以石炭纪和二迭纪为主，其储量约占各时代总量的三分之一，而且多集中分布在中国东部阴山纬向带以南地区。它是在加里东运动奠定的构造格架基础上发育起来的，其发生发展则主要受海西运动的影响。加里东运动以后，形成了晚古生代以来海陆分布的基本面貌，我国大部分地区处于陆表海及陆缘海的环境。自早古生代晚期至晚古生代末，广阔的陆表海或陆缘海逐渐演化为陆地。在海域逐渐退缩和陆地不断扩展的总进程中，形成了石炭纪和二迭纪含煤建造，除在局部古陆中或边缘上出现陆相成煤环境外，主要的聚煤盆地多形成于海陆交替的滨海环境中。因此，我国晚古生代含煤建造具有以近海型海陆交互相为主的基本特征。

我国晚古生代含煤建造的形成与海水进退有着密切的关系，煤系多形成于滨海环境，聚煤带也多随海水的进退而同步移动。海水的进退和成煤的古地理环境都是在一定的古构造背景下形成的，所以它们必定受着构造体系的控制。总观我国晚古生代含煤建造的形成和展布，主要受三种构造体系的控制，即阴山—天山巨型纬向构造带与秦岭—昆仑巨型纬向构造带，纵贯中部的经向构造带，以及我国东部的华夏系构造。

李四光教授在《地质力学概论》中阐明："矿产分布的规律，一部份和成生的条件有关，但主要是受构造体系的控制"。还指出"由于构成古老构造型式的巨型坳褶——包括隆起带和沉降带——一定会对古地理形势起着重要的控制作用，所以古老构造型式对较新沉积层的分布和沉积岩相的变化，也一定会起到控制的作用"。我国晚古生代含煤建造大多形成于东西向或北东向隆褶带之间的大型波状坳陷中，尽管在它们的形成过程中，随着海水进退不时地改变着海陆分布状态及成煤古地理景观，但仍可清楚地看出，那些长期、多次变动的古地理界线（如岸线的变化、正负地形边界的变化、沉积环境分界的变化及最大沉降地带的变迁等），都是具有重大的古构造背景的，它们往往表现为隆褶带和坳陷带相伴而生。隆褶带一方面作为陆源碎屑的补给区；一方面造成对成煤古地理、古气候和古植物区的强烈分割，而坳陷带则是聚煤的场所。

阴山—天山纬向带和秦岭—昆仑纬向带将我国分划为北、中、南三部分。它们自晚古生代以来经历了不同的发展历史，无论在沉积建造、生物群、岩浆活动、变质作用以及在地壳运动的作用方式上，都各有不同的特征。

阴山—天山巨型纬向构造带成生历史悠久，自早古生代其中央部位就逐渐隆起，长期以来明显地控制其南北两侧广大地域的沉积分异。其北部地区为地壳活动较强烈、沉降幅度较大的地带，海西运动影响普遍而剧烈，自石炭纪到二迭纪均有火山喷发活动。从北天山经大青山到铁岭、靖宇隆起一线之北，基本上为一近东西向的狭长海槽区，不利于成煤。因



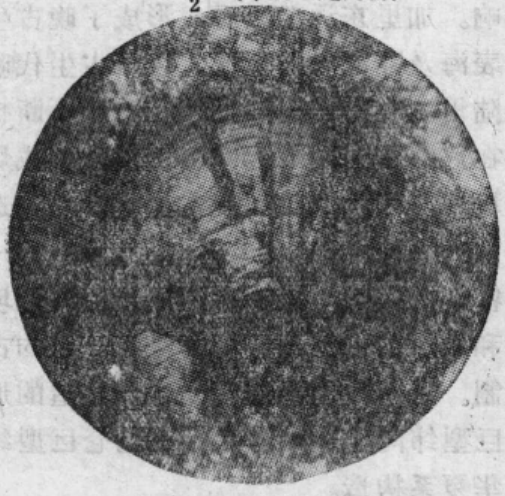
1．具叠层构造的炭化藻

×$\frac{1}{2}$（平利　龙门桥）



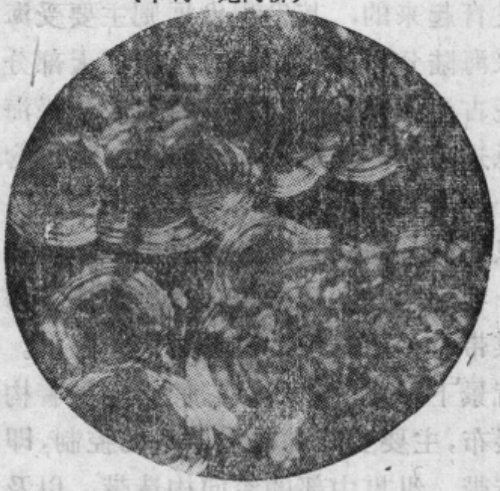
2．具均一结构、块状构造、贝壳状断口的腐泥无烟煤

（平利　龙门桥）



3．腐泥馏熔焦的带状构造

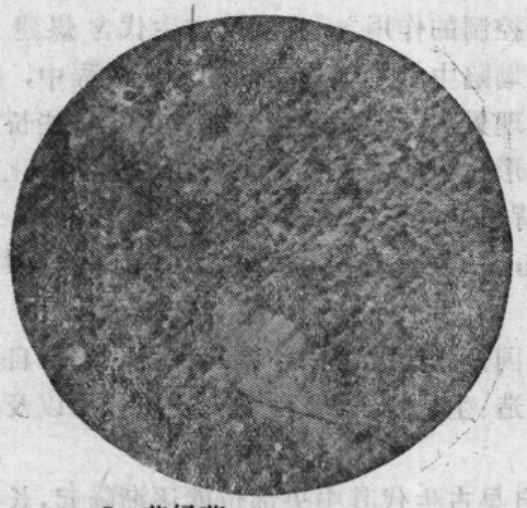
光片、油浸、正交偏光，×312(安康　小沟)



4．腐泥馏熔焦的聚环、带状构造

边缘为弯曲的同心环带系，同心带由深浅不同的隐晶质互层所组成。中心部分为鲕粒，往往两、三个鲕粒由共同的环层所包围，形成聚环状。

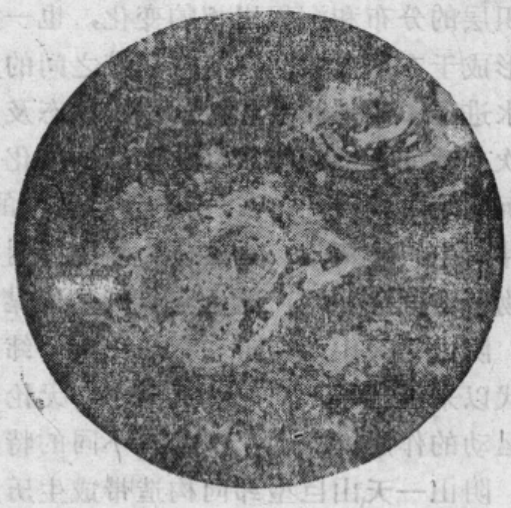
光片、油浸、正交偏光，×600(安康　堰沟河)



5．蓝绿藻

薄片、正交偏光，×30

(大河剖面 2 上煤层底板)



6．无结构的叶片状、团块状有机组分

为彻底分解的藻类，轮廓不明显，渐与基质融合。

光片、单偏光，×150(镇坪　谢家坡)

此，东北北部（阴山带以北），仅在古隆北侧边缘零星地沉积了海陆交互相石炭二迭纪煤系（如宝国图一带等）。阴山巨型纬向构造带构成华北聚煤坳陷的主要陆源碎屑供应区，并与秦岭-昆仑巨型纬向构造带共同控制了我国华北石炭二迭纪聚煤坳陷的形成。从中、晚石炭世海侵到二迭纪海域逐渐由北向南退缩，伴随这个演变过程，使得陆相、过渡相到海相等一系列配套的古地理环境也相应南迁。有利于成煤的滨海环境也随之南移而出现时迁现象。

秦岭-昆仑巨型纬向构造带也同样是具有明显分划性的构造带。晚古生代为一断续相连的隆褶带，它与阴山-天山巨型纬向带之间除祁连山与阿尔金山外，大部地区古生代时地壳运动比较缓和。其东段的华北地区主要表现为较大地块的整体隆起和沉降，这种特有的构造背景控制了华北晚古生代广阔而均一的聚煤古地理景观，因此含煤建造在相当范围内保持较稳定的特征。而在秦岭-昆仑巨型纬向构造带以南的华南地区，是古生代海侵时间较长、地壳较为活动的地区，其聚煤古地理特征也与华北地区不同，更多的表现为陆表海或陆缘海中的岛海面貌，在这种背景下形成的聚煤盆地多被分割成条带状。我国东部早石炭世含煤建造只形成于秦岭纬向构造带以南；至中、晚石炭世，正当秦岭纬向带以北发育着聚煤环境的时候，其以南地区却广泛发育着极为均一的碳酸盐沉积。早二迭世具有类似的特征，北方广为聚煤时，南方却被碳酸盐广海所侵没。到晚二迭世，由于秦岭隆褶带的存在，阻挡了来自南方的潮湿气流，使整个北方出现了干燥气候的陆相沉积；而南方却出现了有利于成煤的古气候和古地理条件，为聚煤作用极盛时期。在我国西部地区，与晚二迭世龙潭组相当的含煤建造在西藏昌都地区、青海乌丽、藏北双湖等地都有分布；而在昆仑纬向带以北的西北地区，除局部地区外，一般无晚二迭世含煤岩系沉积，这些都反映出秦岭-昆仑纬向构造带对聚煤作用的控制。自晚古生代以来，秦岭-昆仑巨型纬向构造带以北逐渐抬升，由海向陆过渡，到二迭纪末完全成陆，并有陆相碎屑沉积和大陆火山喷发；而以南地区直到晚古生代末仍为海水所淹没。

以南北经向带为主体而构成的贺兰山、龙门山、大雪山一线，在古生代的地质历程中，其东西两侧在地壳活动的强度、方式、沉积建造类型及古地理特征等方面都有明显的差别。这些南北向构造带在聚煤时期多为长期隆褶带。在华南地区的西部，晚古生代川滇经向带以古隆起的状态构成了持久的陆源碎屑供应区，并控制其东西两侧的沉积，在东侧从早石炭世到晚二迭世曾有多次聚煤作用发生。贺兰山经向构造带不仅是划分西侧与东侧早石炭世含煤建造的沉积与缺失的分界，而且在整个中、上石炭世到早二迭世，始终都以拗褶或隆褶相伴而显示其存在。以纵贯我国中部的近南北向的构造带为界，其东部华夏系构造显示强大作用，尤其在东南部地区更为明显；其西部则以北西向构造发育为特色。华夏系构造对华北、华南晚古生代含煤建造具有显著的控制作用，主要表现为北东向的隆起与坳陷相间排列，海陆分布、岩相带、聚煤带的展布都受到这一构造格局的制约。近年来由于对华南含煤地层的深入研究，揭示出在早二迭世晚期直到晚二迭世的含煤建造在含煤层位上，也存在着明显的时迁现象。伴随着华夏系构造的演变，我国东南地区自早古生代末开始了成陆过程，到早二迭世晚期，这种自东南向西北的陆地扩展趋势更加明显。因此，受华夏系构造控制的早二迭世晚期聚煤盆地首先出现于闽西南、粤东北及赣东北、赣南等地；到晚二迭世早期主要聚煤盆地则向西北推进到苏、浙、皖南、赣中、湘中及粤北一带，至晚二迭世晚期只有滇东、黔西一带有聚煤作用发生。

由于我国晚古生代含煤建造主要受上述三种构造体系的控制，可以明显地划分成华北、华南、西北及青藏（包括川西、滇西）四个聚煤区。它们在含煤建造的特征、形成与形变的规律等方面都各有特点。本章以后各节将分别详述。

我国晚古生代聚煤古地理环境的演变具有明显的规律性，自泥盆纪始到晚石炭世以前，海域逐步脉动式地扩展，只在短暂的海退时期形成华南及西北一些地区的早石炭世含煤建造，聚煤作用较弱。自晚石炭世晚期开始，海域逐渐退缩，陆地脉动式地扩展，再加上古气候及古植物演化的有利条件，因而出现了晚石炭世和早二迭世的强盛的聚煤作用（图4-1）。

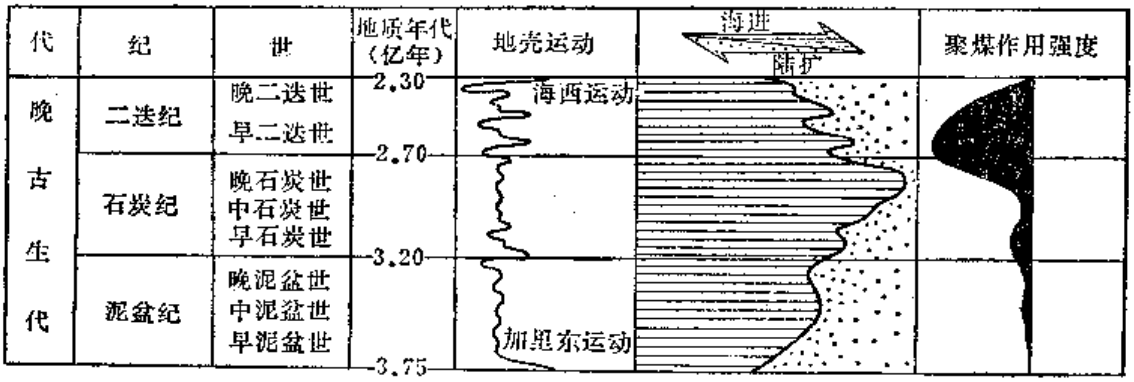


图 4-1　晚古生代聚煤作用与地壳运动、海陆变迁关系示意图

地壳运动的强烈程度和作用方式不是固定不变的，和缓的运动与强烈的运动在时间及空间上往往交替出现。晚古生代的聚煤作用，主要是在和缓的地壳运动条件下发生的。华北自中奥陶世以后，由于加里东运动的影响，整体隆起为陆，并且长时间遭到剥蚀和夷平；中石炭世起，大部地区逐渐被海水侵漫，陆表海略有扩大；晚石炭世中期达到海侵最高潮；自晚石炭世晚期起到二迭纪，出现逐渐由北向南的海退。华北石炭二迭纪含煤建造含煤性最好的是太原组和山西组，它们正处于海水进退的转换阶段，且地壳活动较为和缓稳定，海水面仅有轻微升降，使华北广大的聚煤坳陷完全处于滨海环境之中，为成煤提供了有利条件。我国西北晚古生代主要发育石炭纪含煤岩系。当时西北地区的南部及北部为不利于成煤的海槽区，仅中部的河西走廊～北祁连海湾区或局部古陆边缘地带利于成煤。其海侵时间较华北稍早，早石炭世时即有浅海-滨海型含煤岩系形成。晚石炭世为海陆交互相含煤岩系，也是西北的主要聚煤期。它们也同样经历了由滨海相一浅海相一滨海相一陆相的海进到海退沉积序列，其海退时间也较华北稍早。二迭纪时聚煤作用已衰退。我国华南广大地区，早古生代曾长期沉没于广阔浅海中；早古生代末大部分地区隆起为陆，泥盆纪开始海侵进程，石炭纪期间海水曾几度发生短期进退，早二迭世出现最广泛的海侵，随后逐渐处于海域退缩的总趋势中。在海水进退的过程中，广泛发育了宜于成煤的滨海平原环境，为华南石炭纪和二迭纪的聚煤作用提供了有利条件。

现将我国晚古生代不同时期的古地理面貌概述如下：

志留纪末期，北美和亚洲处于总体上升状态。当时我国华北为上隆的剥蚀区，华南的扬子区亦隆起成陆，东南部的华夏海槽也褶皱隆起，西北的塔里木及河西走廊南、北两侧的大通山、龙首山一带均处于隆起状态。至泥盆纪海域又有所扩大，在一些陆缘滨海地带有腐植煤生成，但煤层薄而分布有限；真正具有工业价值的煤层，伴随着石炭纪广泛海侵

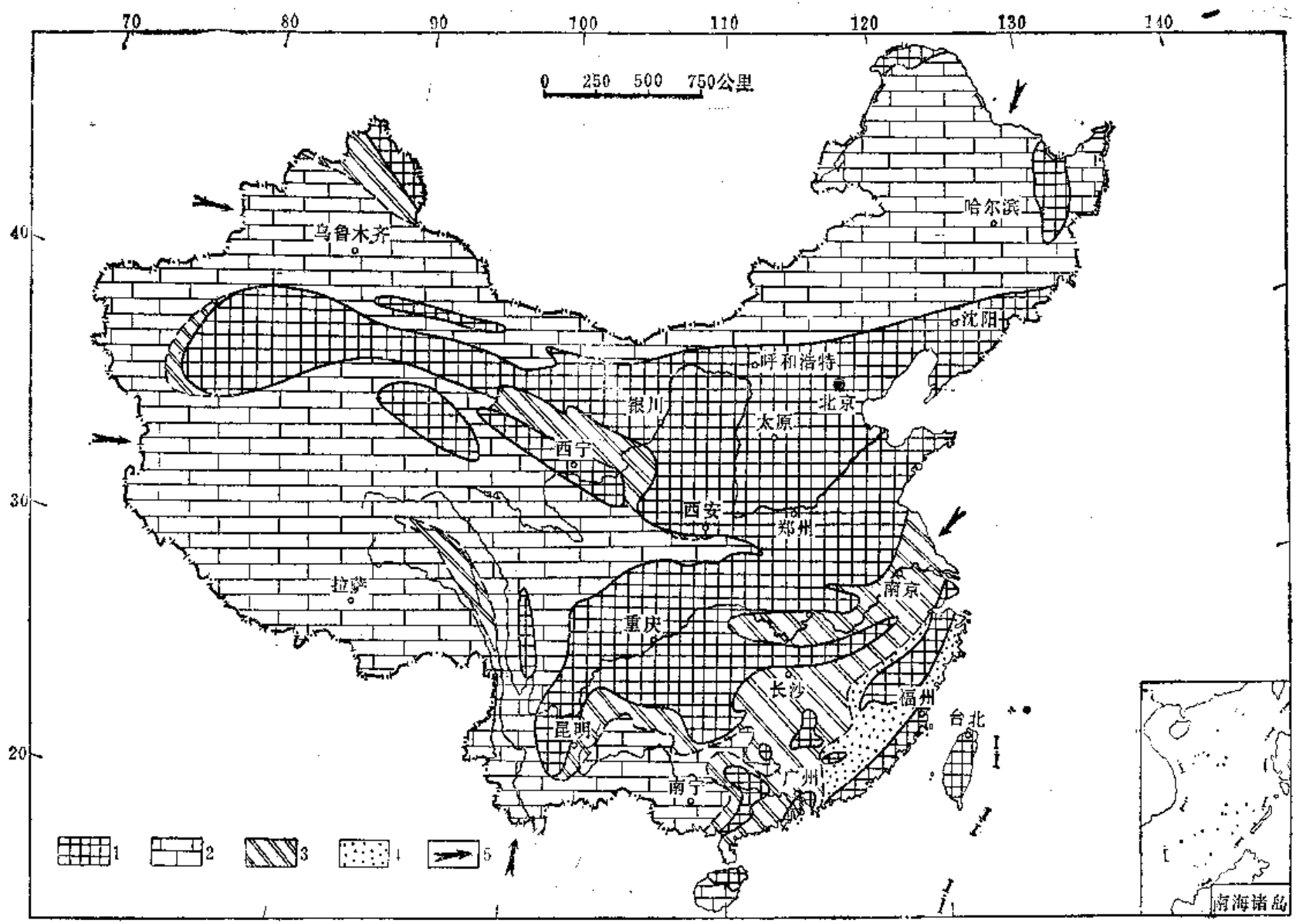


图 4-2 早石炭世晚期古地理略图

1—古陆；2—海相；3—海陆交互相；4—陆相；5—海侵方向

而开始形成。

早石炭世时的古地理面貌，基本上继承了泥盆纪末期海陆分布的轮廓，但是海域面积比泥盆纪末有所扩大。当时整个华北地区、华南的上扬子地区、西北的塔里木、柴达木以及河西走廊南北两侧的中祁连、陇西、阿拉善一带为古陆区，其余多为海水所占据。在华南地区的东南部，早石炭世早期（岩关期）发育着以碳酸盐为主的浅海相沉积，到晚期（大塘期）海域又有扩大，海水曾达滇东、黔西、鄂东南、湘西北等地，向北可到苏北、皖南及豫南的杨山一带。早石炭世的沉积总的表现为海进的过程，但在晚期曾出现短暂的海退，在海退时形成了滨海环境下的含煤建造，其分布地点在华南区有上扬子古陆的南缘、江南古陆的东南侧和下扬子区；西南地区在芒康、昌都和囊谦一带；西北地区在河西走廊、北祁连一带，新疆北部的阿尔泰古陆南缘、西部塔里木古陆的西缘等。其中以河西走廊及北祁连一带的臭牛沟组，华南地区的测水段较为发育，含煤性也较好。新疆地区大都含煤性差，多为薄煤层或炭质泥岩（图4-2）。

中、晚石炭世时又发生了较大规模的海侵，海域范围进一步扩大，在晚石炭世中期达到最大规模。华南、西南的大部分地区均为广阔的浅海；华北地区开始遭受海侵，西部昆仑、南秦岭海槽的海水，经河西走廊、北祁连由西向东入侵；东部古太平洋及下扬子海的海水自东向西侵入华北，华北中部地区被陆表海所淹没。自阴山古陆向西，与阿拉善古陆、敦煌古陆、塔里木古陆等连成一体，呈现为大致沿东西方向展布的隆起区。在它北侧的天山、北山、内蒙和兴安岭一带仍为海槽。华南西北部的上扬子古陆东侧局部地带，也曾遭到来自下扬子海的短期海侵。

位于塔里木-阴山古陆与柴达木-中祁连-秦岭-淮阳古陆之间的柴达木北缘、河西走廊、北祁连、贺兰山及华北的广大地区，在中、晚石炭世时，由于地壳运动的振荡作用的影响，引起多次小型的海水进退，造成了广阔的滨海成煤条件，形成了西北、华北地区石炭纪海陆交互相含煤建造。在中石炭世时，西北地区发育了克鲁克群、靖远组、羊虎沟组等含煤岩系；华北地区发育了本溪组。西部早期海水由西向东、向北推进，向东仅达岗银断裂（岗德尔-银洞子）一线，中期及晚期海水继续东进；东部来自古太平洋的海水，早期的海侵仅达辽东、鲁南和苏北一带，晚期的海水向西侵漫了华北大部分地区。晚石炭世时海侵进一步加强，河西走廊、北祁连浅海与华北海水互相沟通，并且海水不断地时进时退，广泛地发育了太原组含煤岩系。太原组的煤层主要形成于中期，即庙沟灰岩、毛儿沟灰岩海侵高潮到来之前，绝大部分地区是在海进时期成煤的，到晚石炭世晚期，海水由华北的东南部开始向下扬子海区撤退。

在天山-北山-内蒙-兴安岭海槽的北侧，即新疆北部阿尔泰古陆和黑龙江省、内蒙北部的额尔古纳古陆的南缘，中、晚石炭世时发育了海陆交互相的火山岩、火山碎屑岩及碎屑岩沉积，并在局部地区夹有薄煤层及炭质泥岩。阴山古陆的北缘到西拉木仑河之间地带，也发育了少量海陆交互相的沉积，多由板岩、石灰岩等组成，局部地段也有薄煤层存在。上述这些地区一般地壳活动强烈，形成了巨厚的沉积岩系，具有含煤层数多、厚度薄、变化大及灰分高的特征（图4-3）。

早二迭世我国总体表现为海域退缩的趋势，海水由北向南撤退。华北地区在早二迭世早期海水向东南退出，广大地区呈现出一个由山前冲积平原、滨海平原和泻湖海湾沉积环境所组成的海退式古地理景观，聚煤作用较强的山西组沉积期成为华北主要的聚煤期之

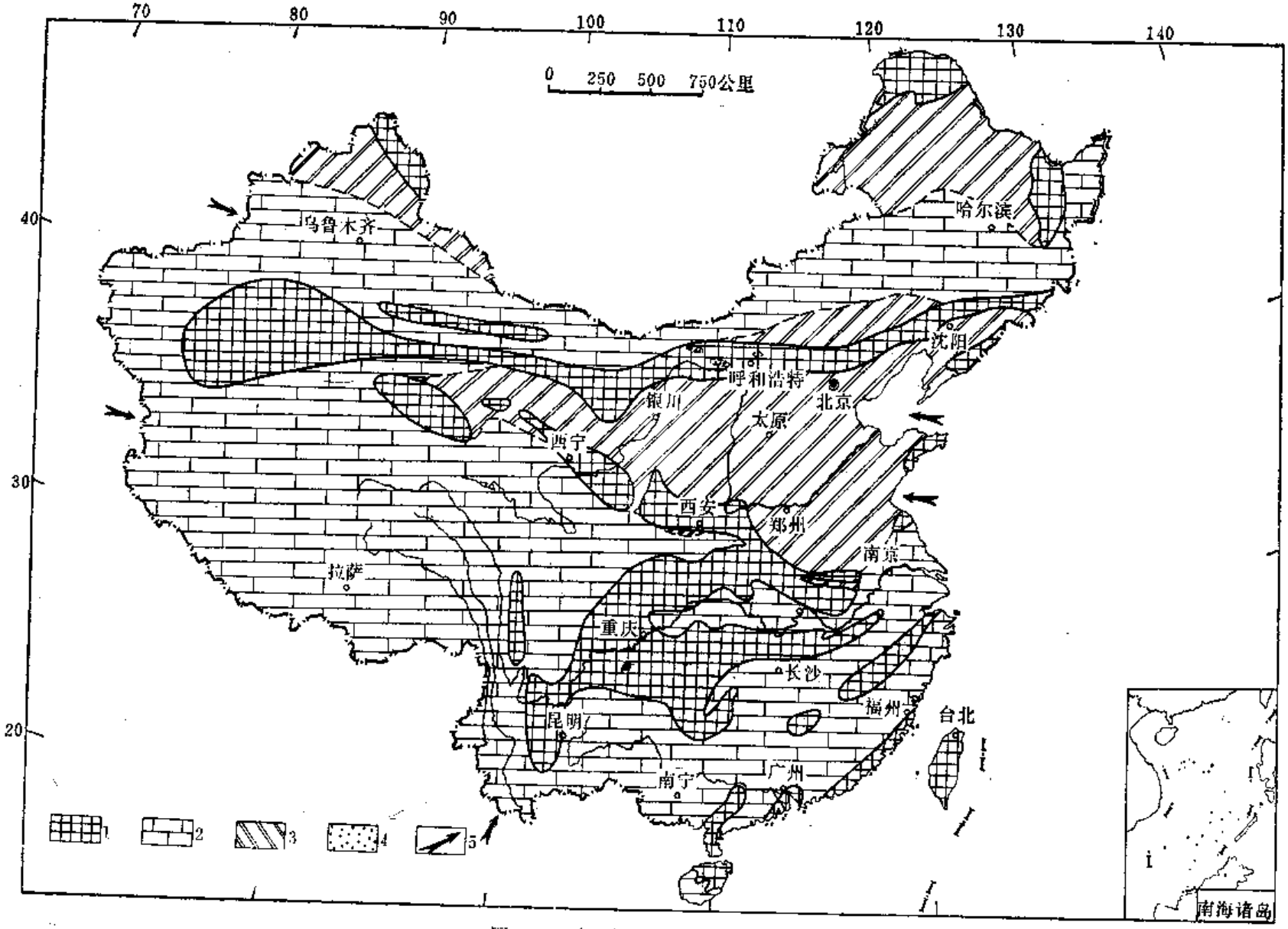


图 4 3 中、晚石炭世古地理略图

1—古陆；2—海相；3—海陆交互相；4—陆相；5—海侵方向

一。早二迭世晚期海水继续向东南退出，靠近阴山古陆的南部开始出现大面积的内陆冲积平原环境，过渡相环境南移到北纬34°30′以南地带，聚煤作用也随之南迁，并以苏北、皖北一带的聚煤作用为最强。西北地区，早二迭世时海水向西南退却，在塔里木古陆的西侧及其与阿尔泰古陆之间的陆相沉积范围增大，中天山的温泉、博乐，局部地段有含薄煤层的海陆交互相沉积；而在河西走廊、北祁连一带，气候变为干燥，形成了以陆相为主的大黄沟群，它是由杂色碎屑岩和火山碎屑岩组成，局部地段含有薄煤层或少量可采煤层。

与华北地区相反，华南地区早二迭世时海侵范围继续扩张。自志留纪末一直处于隆起状态的上扬子古陆，这时也被海水所侵漫，同时在海侵地区内广泛地形成了以碳酸盐为主的早二迭世沉积。华南地区的黔南、桂、粤、闽、湘南、赣南、苏南等地，早二迭世早期与晚石炭世多为连续沉积，随着早二迭世早期海水的逐渐进侵，在上扬子古陆和江南古陆的边缘地区，形成了滨海相为主的梁山段及与其层位大致相当的含煤岩系。随着这次海侵的扩张，造成梁山段大面积超覆于晚石炭世以前的老地层之上，并出现了向古陆方向层位逐渐抬高的现象。经过栖霞期及茅口期早期海侵的高潮之后，在东吴运动的影响下，华南的西部地区出现了大规模的火山喷发和岩浆活动，并隆起为陆，出现了茅口末期的广泛海退。东南地区在华夏、武夷等古陆的周边发生了聚煤作用，形成了沿粤、闽、湘南、赣南、浙西和苏南北东向分布的早二迭世晚期的含煤岩系（以童子岩组为代表）。见图4-4。

晚二迭世早期，我国的海陆分布发生了较大的变化，陆地面积显著扩大，海域面积大大缩小，显示了自早二迭世以来进一步海退的趋势。晚二迭世时，海水从我国北方广大地区退出，华北几乎全为陆相沉积；华南大部地区经受了东吴运动后的剥蚀夷平，晚二迭世早期又开始缓慢的海侵过程，但其规模已大为缩小。华南东南部的武夷古陆、云开古陆以东地区陆续抬起，并发育了陆相为主的沉积。西藏地区也大部隆起为陆。这时的海域仅限于秦岭古陆、淮阳古陆以南，西藏古陆以东，武夷、云开古陆一线以西一带。在此范围内，浅海环境主要位于西部和中部地带，而古陆的周缘发育了海陆交互相的含煤建造。

晚二迭世期间，我国华北、西北等北方广大地区，随着海退而变成了大陆环境，气候干燥，聚煤作用大为减弱，仅局部地段形成了少量可采煤层。晚二迭世的聚煤作用大都发育在北纬34°30′以南地区，为滨海平原（包括泻湖海湾及三角洲）环境下沉积的含煤岩系。在华南地区的中部，即陕南、川东、鄂西、湘西、黔东和桂西等地，是滨海-浅海碳酸盐型含煤沉积（吴家坪组、合山组）分布区，煤层不甚发育；东部在武夷、云开古陆一线西侧的苏南、浙北、赣中、湘南、粤北等地及西部川滇古陆东侧的川南、黔西、滇东一带，都发育了海陆交互相含煤岩系，即通称的龙潭组。龙潭期的聚煤作用较强，是我国南方的主要聚煤期之一，尤其是西部的黔西、滇东地区更为突出。在西藏古陆的东部及其北侧都有海陆交互相含煤建造的分布，即芒康、巴贡、察雅、昌都的妥坝组，青海南部的乌丽组及藏北双湖的热觉茶卡组。另外在川滇古陆西侧四川的盐边、云南的鹤庆、普洱、墨江、勐腊一线也有含煤岩系的分布。它们发育在巨厚的峨嵋山玄武岩组的上部，煤系中含煤层数不多，一般煤层厚度薄、灰分较高（图4-5）。

晚二迭世晚期，我国广大地区仍处于干燥气候的大陆环境，而在华南地区继续晚二迭世早期开始的海侵，海域范围向古陆扩张，淹没了华南的东部和中部，发育了以碳酸盐岩或硅质岩沉积为主的长兴组或大隆组，仅在西部的川滇古陆东侧的滇东、黔西、川南等地，形成了海陆交互相的汪家寨组含煤岩系，与长兴组为同期异相，与龙潭组为连续过渡

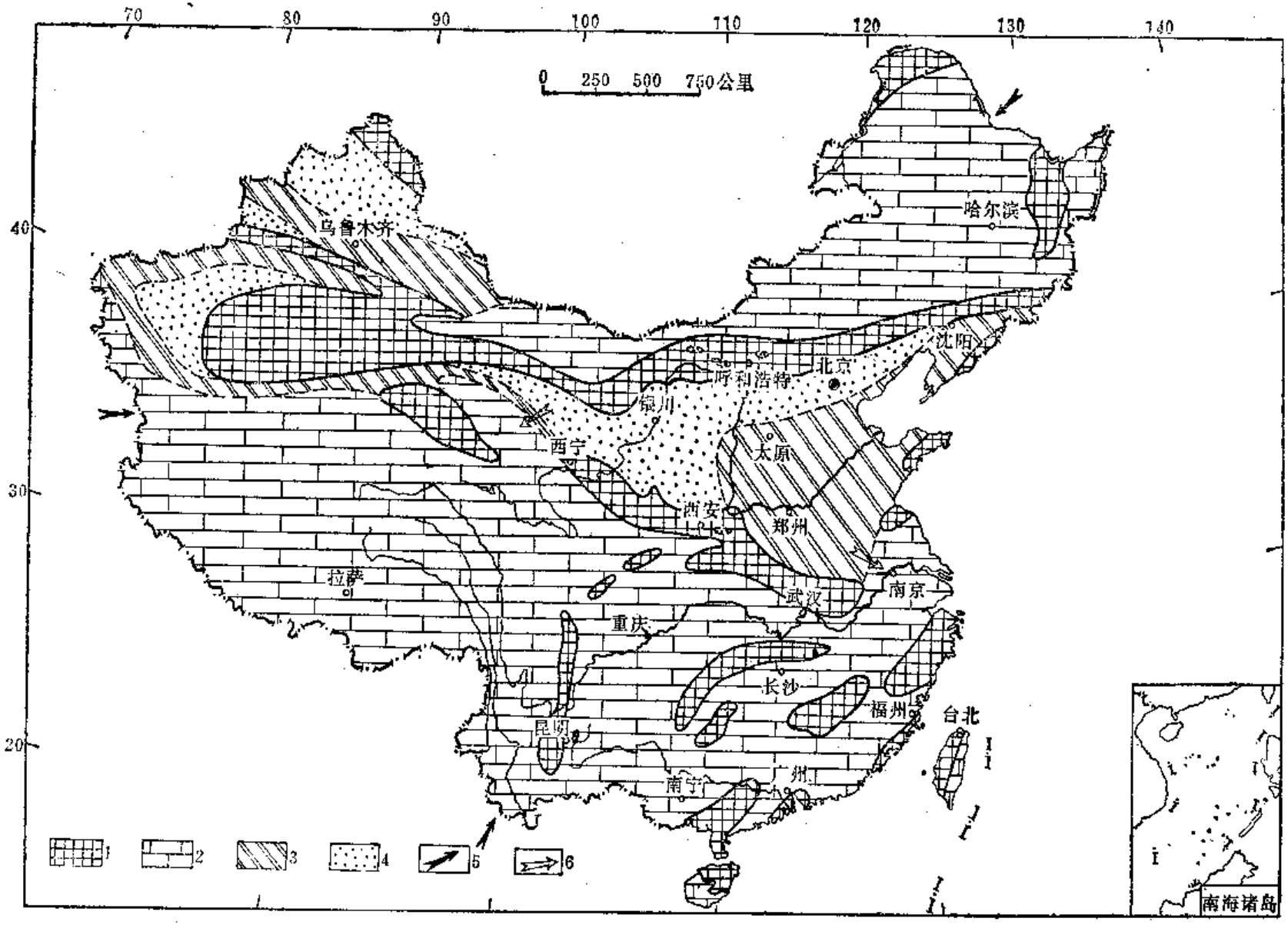


图 4-4 早二迭世古地理略图

1—古陆；2—海相；3—海陆交互相；4—陆相；5—海侵方向；6—海退方向

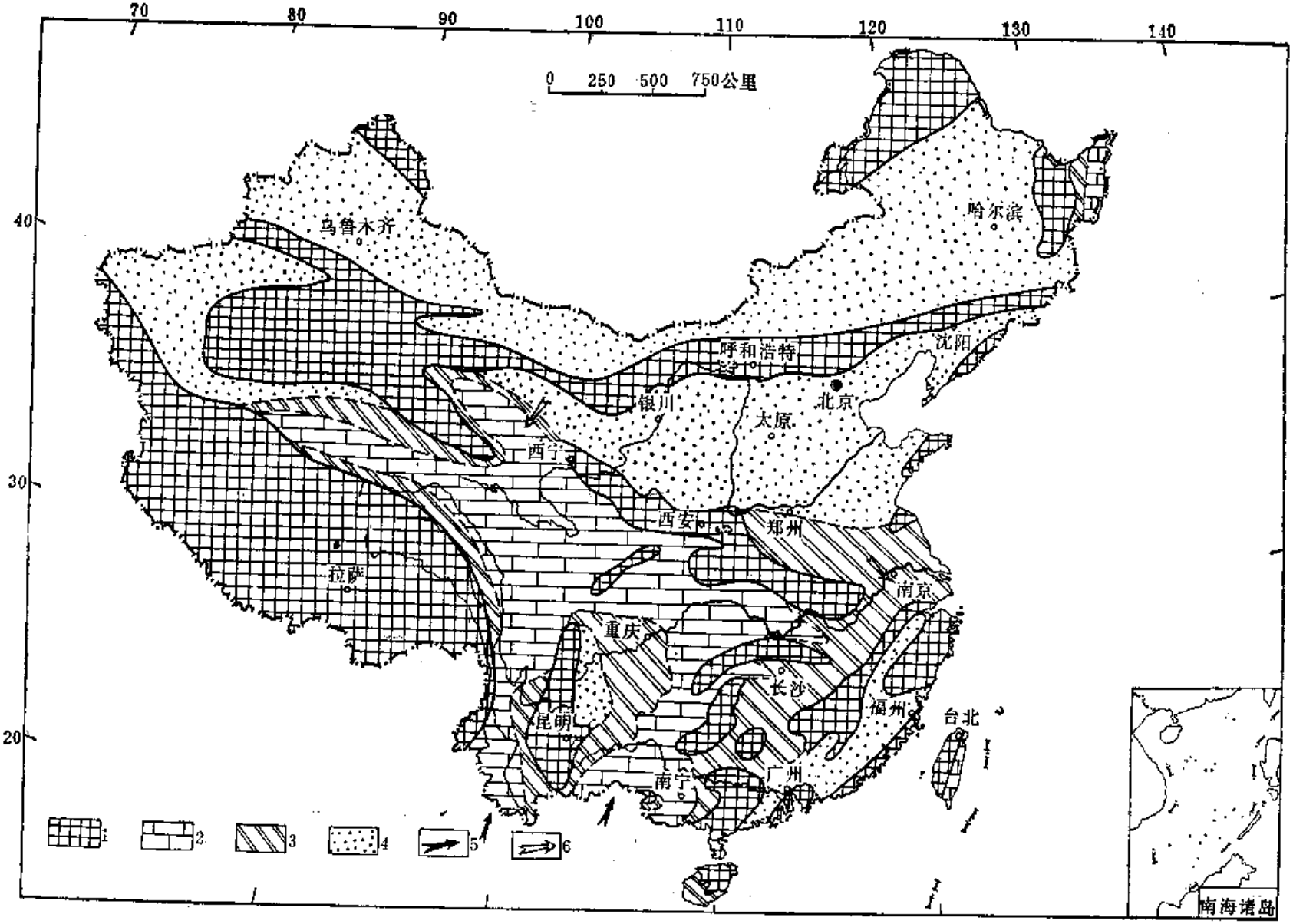


图 4-5 晚二迭世早期古地理略图

1—古陆；2—海相；3—海陆交互相；4—陆相；5—海侵方向；6—海退方向

沉积。

此外，在我国台湾省中央山脉的东部，也有二迭系地层的分布，称为大南澳群，主要为由片岩、结晶灰岩及火山碎屑岩组成的海相沉积，结晶灰岩中含有瓦岗珊瑚、拟纺锤鲢？、新希瓦格鲢？等化石，总厚度约6000米以上，属于环太平洋海槽区的一部分。

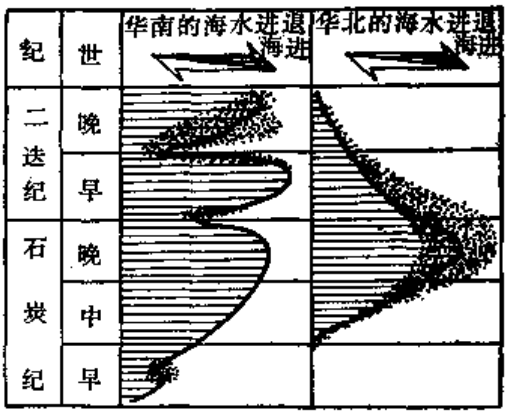


图 4-6 晚古生代海水进退与聚煤作用关系示意图

综上所述，我国晚古生代成煤时期，无论是聚煤作用的强度或聚煤作用的迁移，均与海水进退有着密切的关系，聚煤作用受海岸线的迁移及滨海环境所控制（图4-6）。我国自早石炭世到晚石炭世中期，经历了一个逐步海进的过程；从晚石炭世晚期到二迭纪晚期为逐步海退的过程，并显示海水有北方退、南方进的特点。晚石炭世及早二迭世华北区聚煤作用强；早二迭世晚期到晚二迭世华南的聚煤作用强（北纬34°30′以南）。

石炭纪和二迭纪含煤建造在海进或海退序列中，均有聚煤作用发生，但较强的聚煤作用则主要发育在地壳运动缓慢和海水进、退的转换阶段。

第二节 华北晚古生代含煤建造

一、概述

晚古生代含煤建造在华北广泛发育，自中石炭世始形成广阔的聚煤坳陷，其北界为阴山、燕山及长白山东段；南界为秦岭、伏牛山、大别山及张八岭；西界为贺兰山、六盘山；东临黄海、渤海。遍及十四个省、市、自治区，即：京、津、晋、冀、鲁、豫的全部；辽、吉与内蒙的南部；甘、宁的东部；陕、苏、皖的北部（图4-7）。华北煤炭资源分布广、储量大、开发历史悠久，是我国重要的煤炭工业基地。

华北在晚古生代含煤建造形成前，形成过程中和形成之后，不同时期各具独自的地质特点，现将其分别叙述如下：

聚煤期前基岩地质概况：华北是我国形成较早的古隆起区。早元古代末的吕梁运动时期，作为本区边缘隆起的阴山纬向构造带已经出现；秦岭纬向构造带也开始有所显示。吕梁运动界面之下的基底，由经历强烈褶皱的深变质和混合岩化的前震旦亚界所组成，包括鞍山群、阜平群、五台群和滹沱群，构成华北刚性较强的古老基底。吕梁运动界面之上，相继沉积了震旦亚界的长城系、蓟县系和青白口系等碎屑岩、泥质岩及硅镁质碳酸盐岩，是古老基底上的第一套沉积盖层。震旦亚界属于浅海相沉积，厚者近万米，薄者仅百米或完全缺失，反映了构造和古地理的显著差异。纬向构造和华夏系构造的存在控制了震旦亚界的沉积与分布。

寒武系底部和青白口系的沉积间断最为重要，反映华北主体部分在距今7亿年前后曾一度大规模隆起。从再度沉积后的沉积岩性特征看，充分显示出华北古隆起区具有整体性和稳定性的特色。寒武与奥陶系间多呈整合接触，均属浅海相沉积，其中除纬向构造成分的阴山和华夏系构造成分的中条、五台和经向构造成分的吕梁等古陆外，寒武、奥陶系在

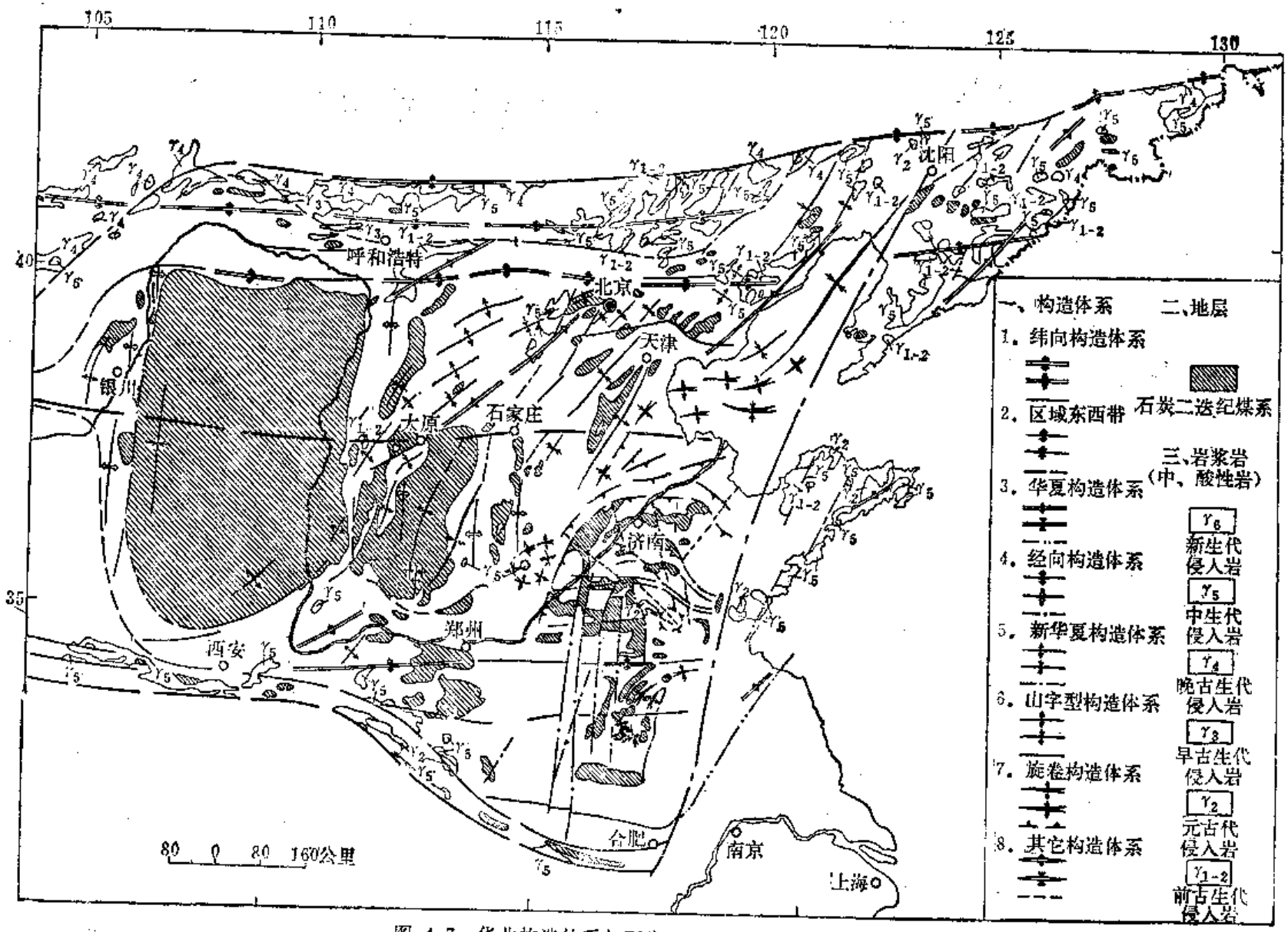


图 4-7 华北构造体系与石炭二迭纪煤系分布略图

全区均有沉积，厚度一般为600～1500米，沉积方向多为北东向。中奥陶世后由于加里东运动影响，本区整体隆起，使上奥陶统至下石炭统地层缺失。全区经历了长期剥蚀、夷平和准平原化，为晚古生代含煤建造的沉积创造了有利条件。

中石炭统大部分覆盖在中奥陶统灰岩的侵蚀面上，但在贺兰山、桌子山一带，中石炭统却分别与前震旦亚界、震旦亚界、寒武系或下、中奥陶统呈不整合接触关系。豫西的宜洛、平顶山等地也可见到中石炭统沉积超复在寒武系之上（图4-8）。

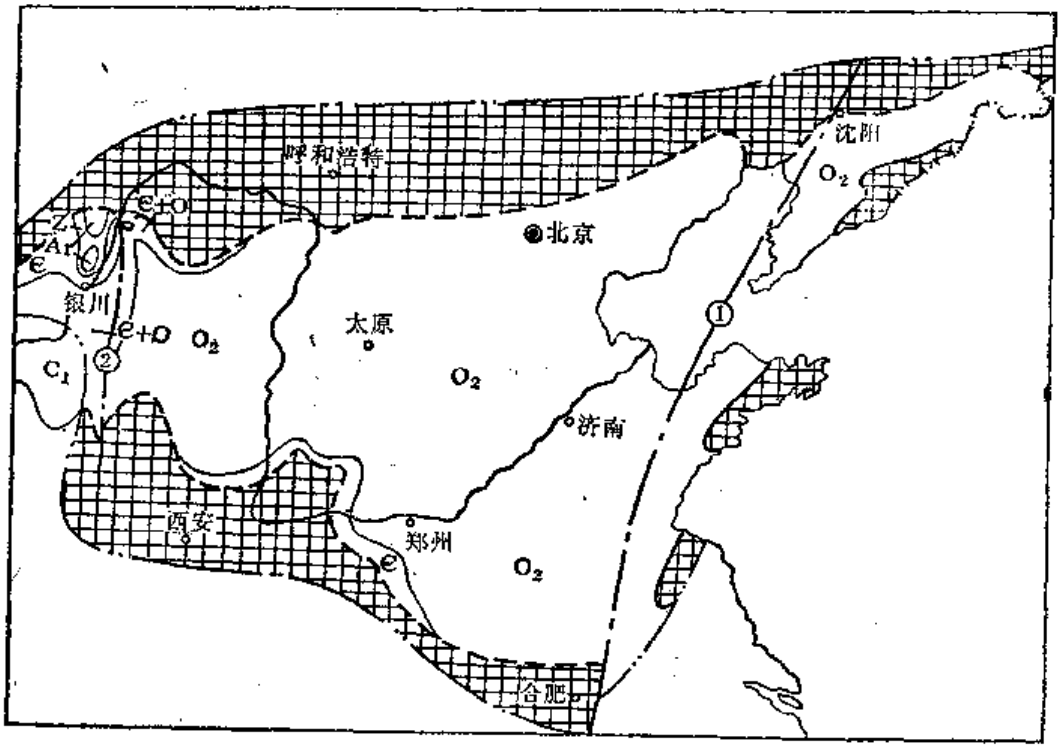


图 4-8　华北中石炭统沉积基底地层分布示意图

① 郯庐断裂；② 岗银断裂

晚古生代聚煤时期的地质概况：华北晚古生代含煤建造是在早古生代末华北整体隆起后，再次发生海侵接受沉积开始的。按构造控制作用可划分为阴山隆起区、华北坳陷区和秦岭隆起区等三个近东西向的构造区；其中又可按含煤建造的沉积特点划分为北、中、南三个沉积带：北带系指北纬37°30′线以北地区，其中包括与华北坳陷区相连通，煤系沉积特点基本一致的辽西、辽东坳陷；中带地处北纬37°30′～34°30′线之间，即华北坳陷的南半部地区；南带为北纬34°30′线（秦岭北支）以南的豫淮坳陷地区。本区另沿东西方向按含煤建造的沉积特点，还可划分为东、中、西三个沉积区：东区指郯庐断裂以东地区；中区指郯庐断裂与岗银（岗德尔-银洞子）断裂之间地区；西区指岗银断裂以西地区。上述的分区性与分带性，在晚古生代整个时期内随着构造的发展，不同时期各有所侧重。

华北的古地理环境随构造发展而变迁，晚古生代聚煤期间华北是个北高南低的波状的大型聚煤坳陷，海水从东、西两侧侵入本区，以东侧的海侵为主。东、西两方入侵的海水，大致在鄂尔多斯盆地西缘附近相汇合。最大海侵期为晚石炭世中期，到晚石炭世晚期则全区开始发生海退。本区除阴山隆起区中的栓马桩煤系和大洪山煤系为纯陆相沉积环境外，其余皆为滨海沉积环境。含煤建造总的岩性特征是北粗南细、西粗东细，含煤性好的

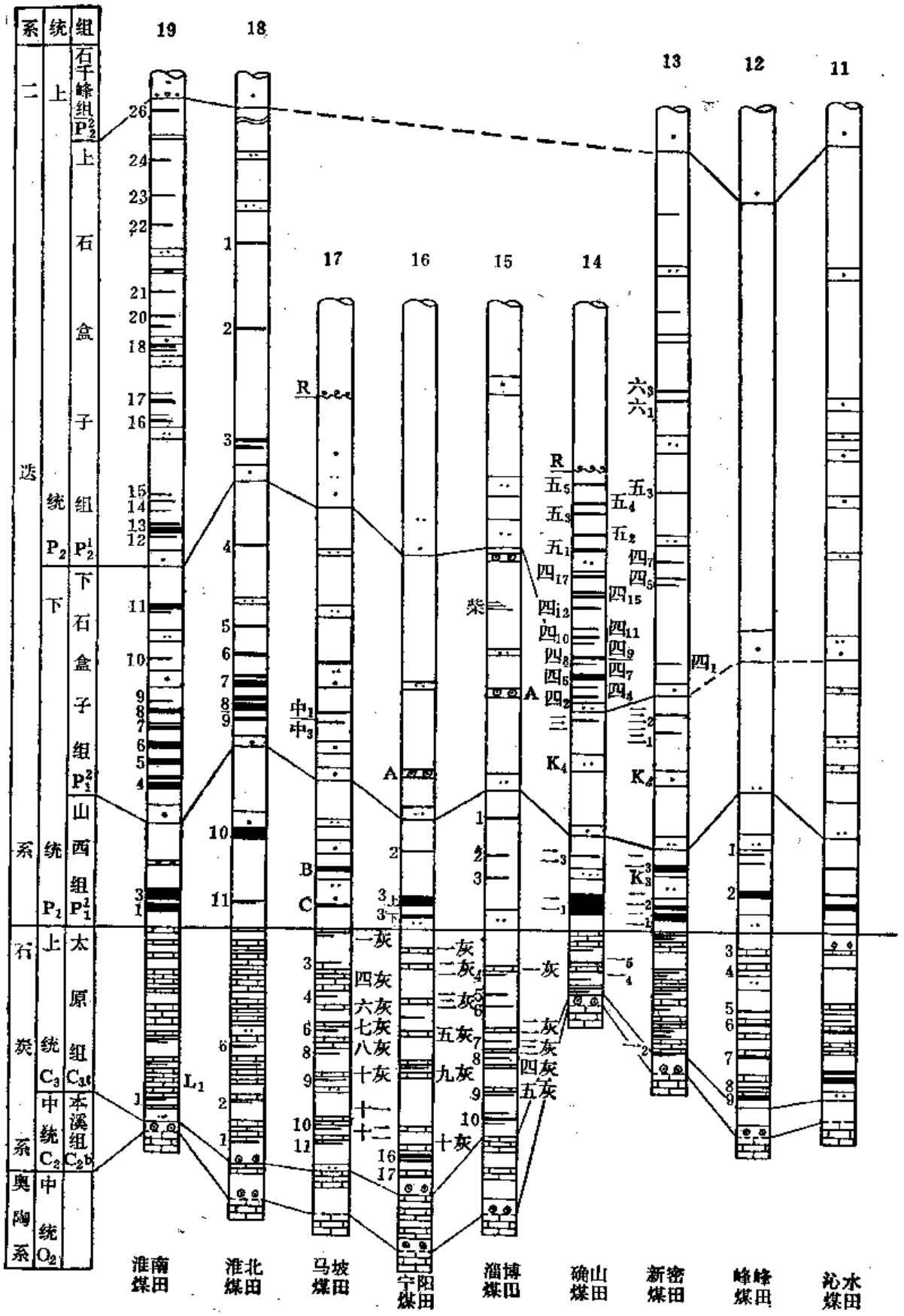
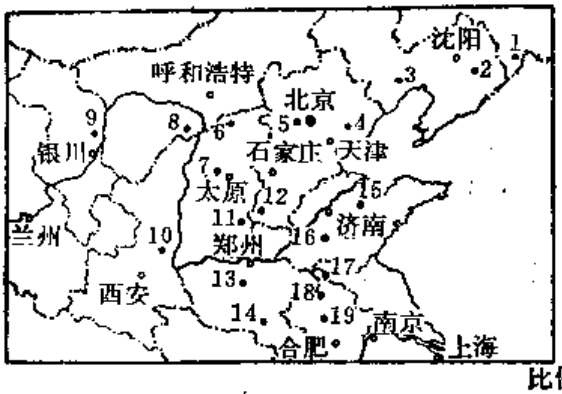
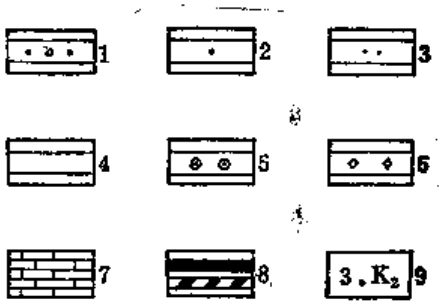


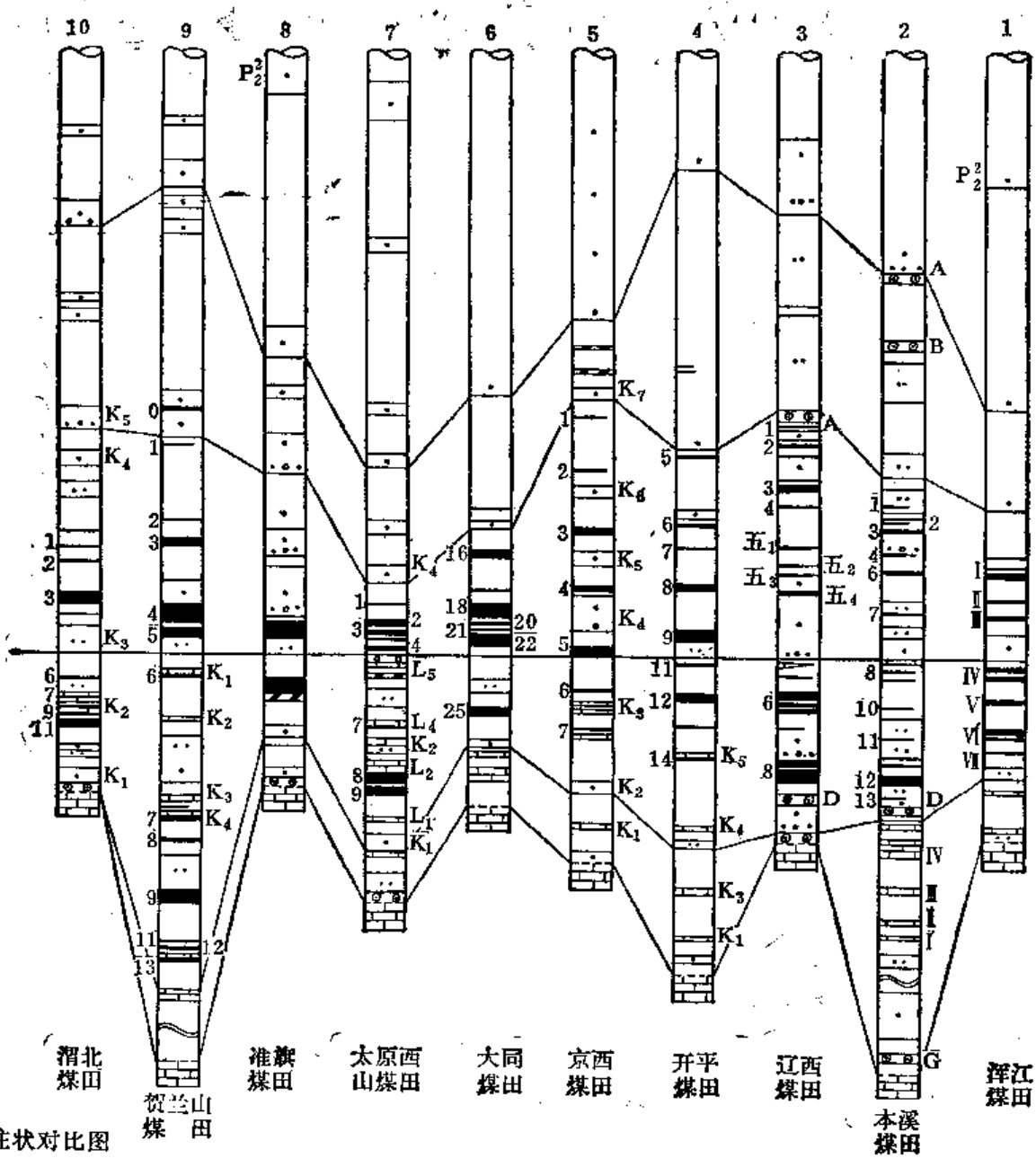
图 4-9 华北晚古生代含煤

1—砂砾岩；2—粗砂岩；3—中粒砂岩；4—细砂岩、粉岩；7—灰岩；8—煤层炭质泥岩；





比例尺：本溪组、太原组、山西组 0 20 40 米
上、下石盒子组 0 30 60



建造柱状对比图

砂岩、泥岩；5—铝土质泥岩；6—菱铁质泥
9—煤层、标志层编号

含煤岩系主要由海陆交互相的碎屑岩组成。本溪组和太原组含有灰岩层，灰岩的层数和厚度均表现为向东南方向递增，到皖北一带灰岩所占比重竟高达60%左右。晚石炭世晚期海水向东南退出，海岸线逐渐向东南迁移。华北晚古生代含煤建造的沉积环境可进一步划分出：滨海冲积平原型、滨海平原型、泻湖海湾型、内陆冲积平原型和山间盆地型等；从平面上看，太原组、山西组在北纬37°30′线以北以滨海冲积平原环境为主，北纬37°30′～34°30′线间以滨海平原环境为主，北纬34°30′线以南则以滨海-浅海和泻湖海湾环境为主；在剖面上，自下而上以滨海过渡相为主，逐渐发展到以陆相为主。太原组和山西组普遍含煤，为华北的主要含煤段，其中以形成于滨海冲积平原环境中的含煤岩系含煤性为最好，富煤带主要分布于北纬37°30′线以北或附近；石盒子群仅局部地区含可采煤层，集中分布在北纬34°30′线以南的豫淮坳陷中；本溪组极少含可采煤层。华北石炭二迭纪煤系总厚一般为700～1000米，局部有大于1000米者（图4-9）。

控制华北晚古生代含煤建造形成的构造以纬向构造体系为主，经向和华夏构造体系次之。华北晚古生代含煤建造主要形成于阴山和秦岭两条巨型纬向构造带之间。在与其大致相同的中纬度带内，世界上不少地区在晚古生代也有重要的聚煤作用发生，可能这一聚煤带具有全球性。在石炭二迭纪，本区是个稳定的大型波状坳陷，周边邻海，气候湿润，地块稳定开阔，植物生长繁茂，为广泛的聚煤作用提供了优越条件。阴山纬向构造带的总体是个隆起带，是华北晚古生代含煤建造的主要陆源区；秦岭纬向构造带的西段是个隆起带，它是本区南部碎屑供应的次要陆源区。区域东西向构造位于北纬37°30′线附近，与阴山、秦岭两个纬向构造带中轴线等距相隔（4°），为一呈东西向展布的大型断隆带。它在寒武纪时已显雏型，石炭二迭纪时以它为枢纽轴，断裂带的南北两盘曾发生了天秤式交替升降活动，从而控制了石炭二迭纪含煤建造各组段沉积中心南北往返的迁移。经向构造体系在本区有三个构造带，即贺兰山经向构造带、山西经向构造带和冀鲁皖经向构造带，它们均以隆起为主。其间由西向东相间排列计有：贺兰山坳陷、鄂尔多斯盆地、华北平原坳陷和胶辽坳陷等，对东西分区的沉积环境起了一定的控制作用。华夏构造体系在华北坳陷区的南北边缘地带有明显的显示，如辽东古陆、阎山隆起、阜平隆起、清水河隆起和中条隆起等，对含煤沉积也起了一定的控制作用。晚古生代含煤建造由于受上述构造体系的联合控制，总体呈现出南北分带、东西分区的区域规律，同时，在这一总体变化趋势中，岩相带、富煤带和沉积厚度又显现北东向延展的特点。华北富煤带和厚煤层多形成于隆起与坳陷的过渡带上，从总体来看，富煤带是受纬向构造控制，呈东西向展布，富煤带的分布位置，随海岸线的逐渐南移，而出现了各组段富煤带自下而上、由北向南的迁移规律，如太原组的富煤带分布在北纬37°30′线以北；山西组的富煤带在北纬37°30′线南北附近；石盒子群富煤带则在北纬34°30′线以南。阴山古陆和秦岭大别古陆中的晚古生代含煤建造，是在纬向构造控制下的断陷或坳陷盆地内形成的，含煤性差，局部具有可采价值。

含煤建造的后期形变与保存：华北晚古生代含煤建造形成后，由于印支运动和燕山运动的影响，又受到纬向、经向、祁吕系及新华夏系等构造体系的改造，使得基本上连续沉积的含煤建造，被分割成断续保存的煤盆地。其中尤以新华夏系构造对煤系的形变与保存影响最甚。如在祁吕系东翼弧以东、北纬37°30′线以北的冀中一带，后期为块状隆起区，其中除部分次级坳陷中有煤系保存外，余皆遭到剥蚀。西部在祁吕系盾地和新华夏系第三沉降带联合作用下，形成了鄂尔多斯盆地，上复巨厚中、新生代沉积岩系，绝大部分煤系

被保存下来。盆地边缘地带埋藏较浅，盆地内部埋藏较深，多在2000米以下。在太行山-中条山以东，北纬37°30′～34°30′线之间为一相对坳陷地带，其中大部分次级坳陷地段均保存了煤系，局部新华夏系的次级隆起或断隆部位煤系遭到了剥蚀，广大地区被新生代沉积物所复盖。贺兰山地区、阴山隆起区在燕山期强烈活动，煤系大部分遭到了剥蚀，仅局部地段有少量保存。辽东、辽西地区仅在局部坳陷或断陷地带，煤系才得到保存，多呈零星断续分布。秦岭隆起区中的豫淮坳陷南北边缘地带和坳陷的中部，产生东西向次级隆起，致使原已沉积的煤系遭到剥蚀，只在相对坳陷部位保存了煤系。秦岭大别断隆带在中生代期间强烈隆起，断陷盆地中的含煤岩系遭到破坏，保存下来的少量煤系，多无开采价值。

二、华北晚古生代含煤建造特征及沉积环境

（一）中石炭世本溪组

中石炭世，华北已形成广阔坳陷。由于东部的郯庐断裂和西部的岗银断裂对本溪组沉积的控制作用，又可分为东部、中部、西部三个沉积区。其沉积厚度的变化总趋势是东、西部厚、中部薄。

1．东部区（郯庐断裂以东）：辽东地区的本溪组厚度一般为100～150米，最厚达350米。向东至浑江一带厚度渐减为40～150米，至长白一带则为80米左右。总的趋势是：由北向南逐渐增厚，由辽宁的本溪向东向西均渐减薄。挟持于阴山古陆与辽东古陆之间的沉积坳陷，总体展布呈北东到东西向。

东部区中石炭世沉积以本溪煤田为代表，自下而上可分为三部分：下部为紫色泥岩夹粘土矿，厚约15米；中部为黄色砂岩、砂质泥岩，夹透镜状灰岩，含薄煤层及煤线4～10层，厚约75米；上部为黄色泥岩、细砂岩夹石灰岩，产海百合茎、鲢、腕足、瓣鳃、珊瑚等海相化石，厚约55米。

上部灰岩中以鲢类、腕足类为主，并产有腹足类和瓣鳃类，植物化石少见。

本溪组的鲢分为两个化石带，即*Fusulina-Fusulinella*带及*Eostaffella subsolana*带，前者产在上部灰岩层中，后者产在中部砂泥岩层中。腕足类中以石燕为最发育，并产长身贝及戟贝等化石。

本溪组中灰岩层数和厚度，由南向北逐渐减少变薄，变化显著。南部复州湾灰岩多达8～9层，总厚50～60米；至本溪一带灰岩一般为3～5层，厚度多在10米以下，再向北东至吉林松树镇一带，灰岩缺失。本溪组底部多具砾岩层，常相变为含砾砂岩，紫色铁铝岩。在横向上，东部区的岩比相带多呈窄条状北东向延展，近古陆处砂泥岩比值均大于1（图4-10）。

本溪组所含煤层多为薄煤层和煤线，一般位于本溪组的中上部，局部地区在下部也夹有煤线。除在本溪煤田中含煤层较多和有可采煤层外，其它地区一般只有1～2层煤线，达到可采厚度者极少。

2．中部区（郯庐断裂以西，岗银断裂以东）：本区总体显示为南高北低、西高东低的古地势，其中包含有两个坳陷和三个隆起：北部坳陷位于渤海湾一带，最厚沉积达120米；南部坳陷位于徐州的贾汪至皖北宿迁一带，范围较小，最厚沉积可达90米，等厚线呈东西向延展。三个隆起是阎山隆起、阜平隆起和吕梁隆起。阎山隆起沿绥中北东向延展，阜平

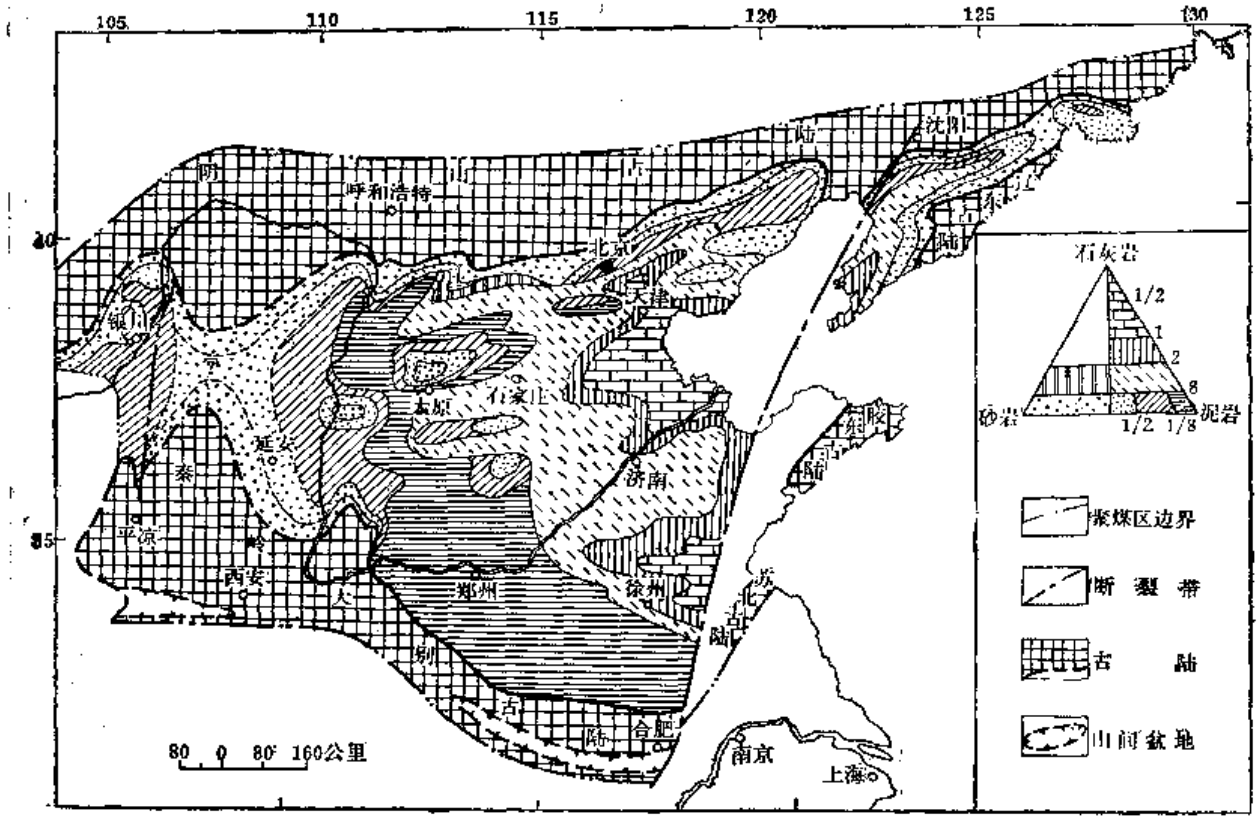


图 4-10 华北中石炭世本溪组岩比略图

隆起由北京至太原呈北东向展布；吕梁隆起由内蒙清水河、晋西北的河曲、保德、兴县至晋西的离石以南，为一南北向的隆起。隆起部位上本溪组的厚度明显变小，一般只有20米左右。中部地区以河北兴隆本溪组的沉积为最厚，竟达230米左右，但分布范围较小。在阴山古陆南缘及北纬37～38°一带的本溪组等厚线均呈东西向延展；而秦岭大别古陆北缘则呈北西向，向东则渐转为东西向。陕西铜川以西无本溪组沉积，根据钻探（伊$_2$井和伊$_6$井）资料，东胜以南地区可能也无本溪组沉积，在上述二者之间地带，很可能亦无沉积或沉积很薄，需进一步证实。西部在岗银断裂东侧附近的鸳鸯湖一带有本溪组沉积，厚度约80米左右，向南、东、北三方逐渐变薄、尖灭。

中部区的本溪组岩性可分为两部分：下部为杂色铁铝岩及不稳定的“山西式铁矿”和“菱铁矿层”，局部地区有底砾岩存在；上部为细砂岩、粉砂岩、泥岩夹灰岩或泥灰岩，含薄煤1～2层，除晋、冀、鲁个别地点外，多不可采。

目前在本溪组中已发现的化石门类有：鏟、腹足、腕足、头足、瓣鳃、珊瑚、苔藓虫、三叶虫、昆虫翅翼、叶蜡嬴及大量植物化石。鏟类化石只见有本溪煤田的上部化石带*Fusulina-Fusulinella*带，而未见到下部化石带*Eostaffella subsolana*带。江苏的丰沛地区发现有*Eostaffella quasiampla*，在唐山见到头足类*Gastrioceras*。

近古陆边缘一带岩性普遍偏粗，底砾岩甚为发育，砂泥岩比值均大于1，如陕西的韩城，内蒙的桌子山，河北的兴隆、平泉，辽宁的南票和北京西山等地。除此，在西部的阴山古陆南缘及秦岭大别古陆北缘一带，既无灰岩沉积，也无煤层富集，其具体范围为淮格尔旗-韩城一线以西至岗银断裂以东；宿县-三门峡-邵阳一线以南；清水河-大同-兴隆-沈阳-浑江以北等地，均无灰岩沉积，且不含可采煤层。宿县至淮南间的本溪组地层与其它

地区特征不同，这一带本溪组地层甚薄，主要由杂色铁铝岩组成，其它碎屑岩极少或没有，反映当时沉积环境为一地势稍高的、向北缓倾的斜坡地带。在中部区除上述地区外，本溪组均普遍含有灰岩，在石家庄-鹤壁一线以西，灰岩层数少，一般为2～4层，厚度多小于10米；该线以东地区，除隆起部位外，一般厚度均大于10米，向东灰岩层增厚、层数加多，灰岩厚度中心与本溪组沉积中心近于一致。

3．西部区（岗银断裂以西）：早、中石炭世羊虎沟群沉积厚度变化极大，等厚线围绕银川以北的大武口隆起呈南北向展布，乌达地区厚度超过1200米，向南逐渐变薄，至银洞子厚仅40米。

宁夏地区的羊虎沟群以泥岩、砂岩为主，中夹灰岩、泥灰岩及煤层，并含丰富的腕足、珊瑚、瓣鳃、腹足类及植物化石。在胡鲁司太羊虎沟群下部产有纳缪尔阶的典型分子网纹菊石（*Reticeloceras*）。

胡鲁司太的羊虎沟群含海相灰岩及泥质灰岩18层，灰岩厚达22米；至乌达仅有4层不稳定的泥灰岩，厚约3米；向南至苏峪口含灰岩2层，厚仅2米；再向南至银洞子无灰岩沉积。灰岩层数和厚度由北向南、由西而东均有明显减少变薄的趋势。

胡鲁司太羊虎沟群含煤40余层，乌达含煤20多层，横山堡含煤5层，越向南含煤层数越少，且多为极薄煤层。

本溪组和羊虎沟群均以浅海相和过渡相为主，泥炭沼泽相不甚发育，旋回结构明显。其沉积环境类型分述如下（图4-11）：

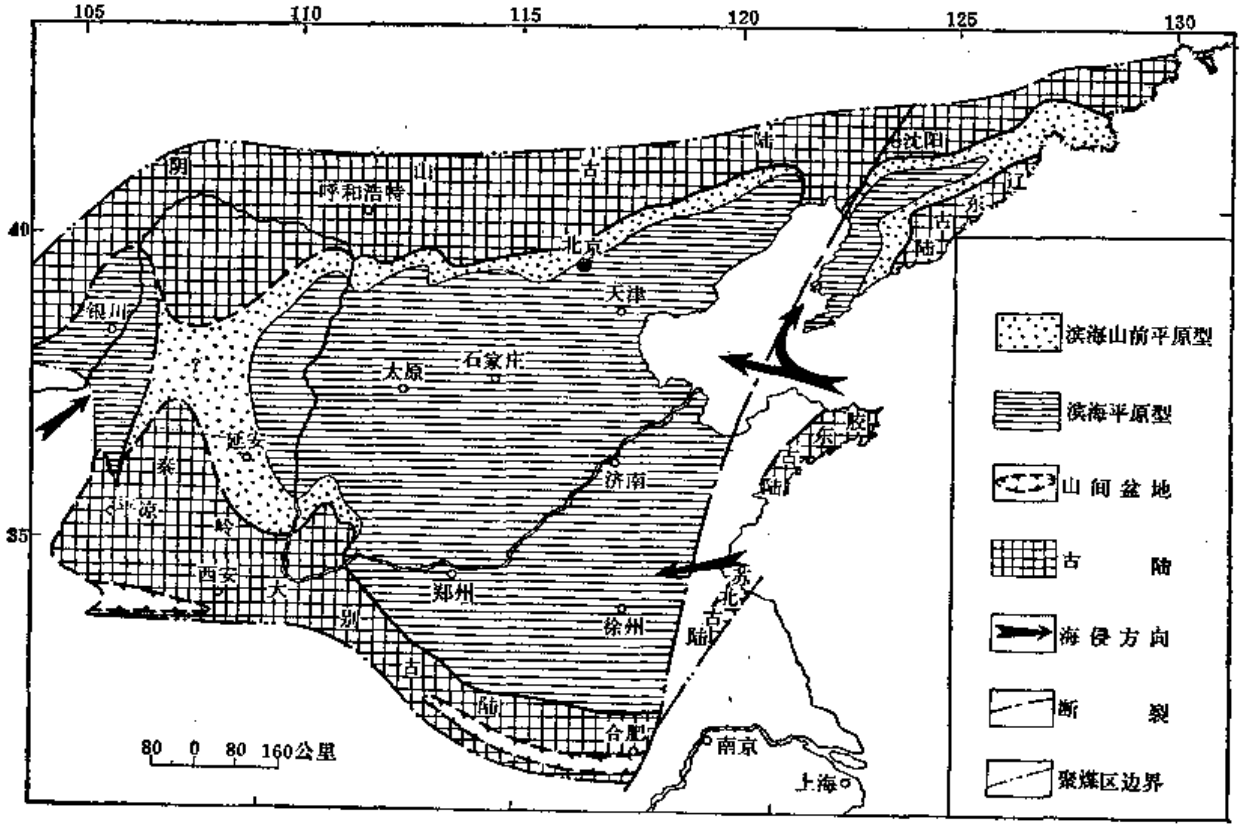


图 4-11 华北中石炭世古地理略图

（1）滨海山前平原环境：位于阴山、秦岭两个古陆的边缘地带，沉降幅度不一，

陆相发育，过渡相次之，常有砾岩，个别地段沉积补偿作用比较均衡，有可采煤层出现。

（2）滨海平原环境：区内除滨海山前平原环境外，余皆为滨海平原环境，但不同地带尚有差异。中部区和东部区的本溪地区，本溪组的下部为浅海、海湾和滨海湖泊成因的“山西式铁矿”、鲕状和团块状铝土岩及少量河湖相砂、泥岩；上部为沼泽相泥岩、煤及浅海、滨海相灰岩，因其常被海水侵没，故含煤性一般较差，仅在本溪地区含煤性较好，有可采煤层存在。在岗银断裂以西地区，沉降幅度较大，多为过渡相，海相和陆相次之，旋迴多而明显，“山西式铁矿”和铝土岩沉积不甚发育。含煤性稍好，个别地段有可采煤层存在。

总观全区，中石炭世的海侵时间西边较早，祁连海水于中石炭世早期即向东向北入侵，可能已推进到岗银断裂一线；到中期及晚期海水继续东进。华北东部的海侵开始时间可能较西部为晚，大致有两次由东向西的海侵，第一次海侵只到郯庐断裂带附近；第二次海侵达到了华北的大部分地区。

（二）晚石炭世太原组

晚石炭世太原组地层，在华北中部一般与本溪组为连续沉积关系，至其边缘则假整合或微不整合超复于老地层之上。由于晚石炭世海侵范围扩大，造成太原组地层沉积范围略大于中石炭统。

太原组地层厚0～719米，一般厚为70～100米。以山西为中心向南、北减薄，向东、西增厚。东部增厚区的沉积中心在淮北一带，该处太原组厚度大于200米；西部增厚区的沉积中心在贺兰山-韦州一线，该处太原组最厚可达700余米，为一南北向坳陷带。区内还可清楚的看到经向、华夏构造体系的存在及其与纬向构造体系的复合，形成了次级的凹陷与隆起，控制着太原组的沉积。

1．太原组沉积特征

晚石炭世太原组主要由砂岩、粉砂岩和泥岩组成，间夹灰岩、煤层和少量砾岩，除局部为陆相外，余皆为海陆交替相沉积。岩相以过渡相、浅海相和沼泽相为主，夹少量冲积相（图4-12）。

现将太原组沉积特征按东、中、西三个沉积区分述如下：

（1）东部区：位于阴山古陆东段的南缘坳陷带内，（郯庐断裂带以东）。太原组厚约100米左右，地层等厚线呈东西～北东向狭长带状分布。辽东太子河流域太原组厚80～150米左右，呈东西向展布，向东厚度减薄。浑江煤田厚10～70米。辽东煤田的田师付地区可见太原组超复于中奥陶统之上。浑江煤田太原组底部以一层粗砂岩或含砾粗砂岩平行不整合于本溪组之上。由于北部阴山古陆和东南部辽东古陆的控制，区内太原组岩性在东、西端和南侧较细，北侧近古陆处较粗。南侧的复州湾多海相夹层，向北至辽东煤田仅1～2层灰岩或海相泥岩，而浑江煤田仅发现海相泥岩。其岩比分带与古陆延展方向相一致，呈近东西～北东向展布。

辽东煤田太原组可分为四个岩段：底部砂岩段（或称黄旗砂岩），为灰白色细至粗粒砂岩，含铁质，具鲕状结构，厚20米左右；下部含煤段，由D层铝土、黑色泥岩、泥灰岩及1～2层煤层组成，煤层顶板富含瓣鳃类化石，厚20米；中部砂岩段，为灰白色粗粒石英质厚层砂岩，厚15米；上部含煤段，为灰色砂岩和黑色泥岩互层，夹薄层石灰岩及煤层2～6层，富含腕足类、海百合、珊瑚等化石，厚30～70米。

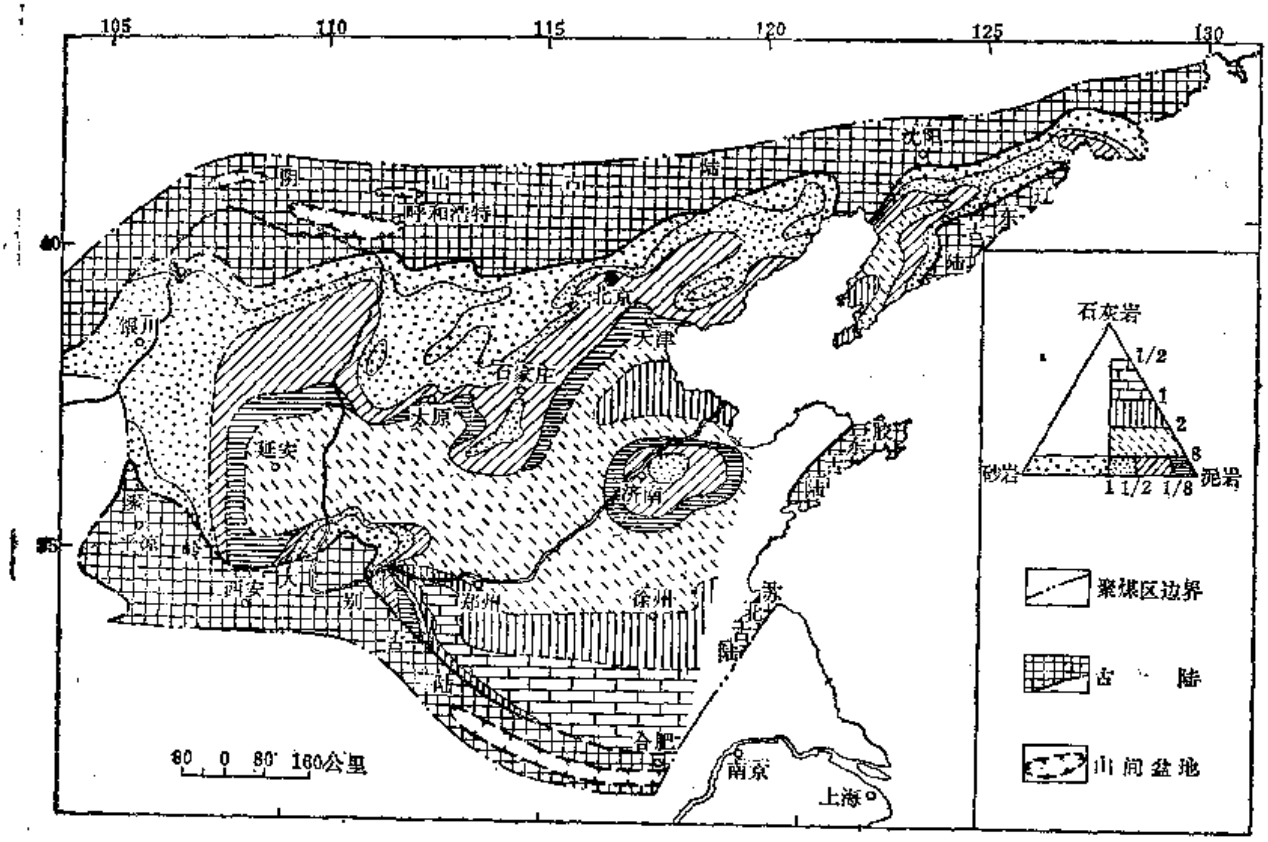


图 4-12 华北晚石炭世太原组岩比略图

南部的复州湾，太原组以黑色泥岩及砂质泥岩为主，夹黄色砂岩及数层灰岩，富含鏈和腕足类化石，含煤3～5层，底部发育一层铝土岩层，总厚 182 米。与辽东煤田相比，反映一种碎屑岩减少、灰岩增多的深水沉积环境。

（2）中部区：位于郯庐断裂带以西。其北界为阴山古陆，太原组地层向古陆方向尖灭。在阴山古陆南侧，由于纬向带与华夏系复合，形成辽西-冀中坳陷，呈北东向展布。坳陷中心太原组厚达120米以上。坳陷东北缘的辽西煤田虹螺岘，太原组厚仅5～30米，且岩性与厚度均不稳定，显示其东面存在阎山隆起。柳江和开滦煤田位于辽西-冀中坳陷的东南部位，它与辽西煤田间可能被山海关隆起分隔。辽西-冀中坳陷以西为晋北-阜平隆起和内蒙准旗的岱海隆起，它们虽未成为古陆，但地层明显减薄，岩性变粗。再向西，桌子山隆起呈一向南伸出的狭长鼻状隆起，地层至此变薄尖灭。

在中部区的腹地，由于中条隆起的存在，在靠近隆起边缘的三门峡，太原组厚仅30余米，向东远离隆起逐渐增厚，至密县、平顶山一带厚70余米，至豫东永城可达 120 米。由中条隆起向东，沿北纬34～35°附近有秦岭北支的隆起显示，并向东逐渐倾没。

渭北煤田、淮南煤田分别处于秦岭大别古陆北缘的西段与东段。太原组地层向南近古陆方向变薄尖灭。

根据太原组的沉积特点，中部区又可分为北、中、南三个沉积带。

北带 沿阴山古陆南缘分布，大致包括辽西、承德、冀东、北京、大同宁武、内蒙准旗、桌子山等主要煤田。其特征是粗碎屑岩占显著地位，沿阴山古陆南缘出现砾岩或含砾粗砂岩；含灰岩1～4层，厚度小于 5～10 米，向北灰岩减少或尖灭。碎屑岩比值一般大于8，砂泥岩比值一般大于1/2。本带含有主要的厚煤层。

辽西煤田的南票、虹螺岘等地的太原组以粗碎屑岩为主。底部为砾岩，上部为粉砂岩、泥岩及铝土质泥岩，含煤1～3层。向西至凌源岩性变细，底部常为中粒砂岩，其上为泥岩夹灰岩透镜体，含煤2层。北面的三黄庙地区则仅有煤线。冀东开滦煤田岩性略细，含煤3～6层，主要煤层位于太原组上部。

京西煤田的晚石炭世地层称灰峪组，由砂岩、粉砂岩、泥岩与煤层组成，夹有薄层泥灰岩；以一层砂砾岩与中石炭统清水涧组分界。主要煤层位于中部。

大同宁武煤田太原组总厚30余米，由两个完整旋回组成。下部旋回的岩性构成为（自下而上）砾岩-中粒砂岩-粉砂岩、炭质泥岩-薄煤层-泥岩；上部旋回由粗砂岩-砂质泥岩-厚煤层-海相泥岩构成。这种以过渡相为主的简单旋回结构和岩相组合特征，反映了北带太原组沉积处于毗陆滨海的特定环境，是北带沉积特征之一。其另一个重要沉积特征是横向沉积分异明显，岩性与厚度在短距离内发生变化。如大同宁武煤田的太原组，向北至大同云岗十里河南岸已尖灭，向南则地层增厚、岩性变细、出现灰岩，其底部砾岩层逐渐过渡为中粗粒的晋祠砂岩。

中带 大致位于北纬34°30′～37°30′间，包括山东、冀中南、晋中南、陕西渭北等煤田。此带以浅海相、过渡相为主，间有陆相沉积。常见结构明显、数目较多的过渡型旋回。岩性多为中-细粒砂岩、泥岩和灰岩。除接近中条隆起粗碎屑岩略有增加并偶见砾岩外，一般岩性较细。碎屑岩比值4～20；砂泥岩比值小于1/2。含灰岩4～10层，总厚一般小于20米，向东南方向增多并加厚。中带的岩性岩相具有北带与南带间的过渡特色，普遍形成了重要煤层。

太原组地层的标准剖面位于太原西山煤田。西曲的太原组总厚近100米，碎屑岩比值为5.3，砂泥岩比值为0.3，共含灰岩5层，煤8层，主要煤层位于中下部（图4-13）。依其岩相组合特征可分为三个岩相段。下部过渡相段，自晋祠砂岩（K_1）底界至8号煤层，由相互更替的浅海相、砂洲砂坝相、泻湖海湾相、滨海湖泊相以及沼泽相、泥炭沼泽相组成，以过渡相为主。岩相交替频繁，多为薄层细碎屑岩，以水平层理和波状层理为主，富含星散状、结核状黄铁矿及菱铁矿，粘土多具鲕状结构。中部浅海相段，岩性以灰岩为主，包括庙沟、毛儿沟、斜道三层灰岩，由浅海相、过渡相、沼泽相和泥炭沼泽相组成，浅海相为重要成分。三期海侵中以毛儿沟期为主，沉积厚度大，并富含燧石，其后斜道期海侵范围缩小，仅至宁武、保德一线。上部过渡相段，斜道灰岩顶界以上，以砂洲砂坝相、泻湖海湾相为主。包括两期海侵：第一期为东大窑A期海侵，沉积了东大窑下海相层，此层向北至轩岗、宁武一带已尖灭，向南形成了霍西煤田的第四灰岩层和沁水煤田的南峪灰岩；第二期为东大窑B期海侵，形成上海相层，向西北方向变薄，相变为泥岩或菱铁矿层，至宁武尖灭，向东南方向则灰岩增厚。上述三个岩相段在山西境内的横向变化规律是：下段以太原、孟县为沉积中心；中段以阳泉至襄垣最厚；上段则南移至襄垣、长治一带，其沉积中心由北向南迁移。这也反映了华北晚石炭世沉积中心自北而南迁移的总趋势。

晋中南诸煤田正处于华北晚石炭世中部沉积带的中段，以东为冀中南及山东诸煤田，以西为渭北煤田。由于中条隆起及秦岭古陆的影响，致使太原组地层在韩城、铜川一带碎屑岩比值增高，所含灰岩层数由晋西南的六层减为1～2层。晚石炭世早期，渭北煤田东南部，沿中条隆起边缘展布着北东向的坳陷，沉积了石英砂岩和砂砾岩，但至煤田西部由于秦岭古陆隆起低，碎屑物供给不充分，基本为泥质沉积。晚石炭世中期的最大海侵到达渭

北，形成了含泥质或粉砂质的K_2灰岩，含鏈化石，在煤田东部为 2 层，厚 4 米以上，向西减为 1 层，至淳化口头镇相变为泥岩，再向西太原组地层已尖灭，显示海侵来自东北方向。

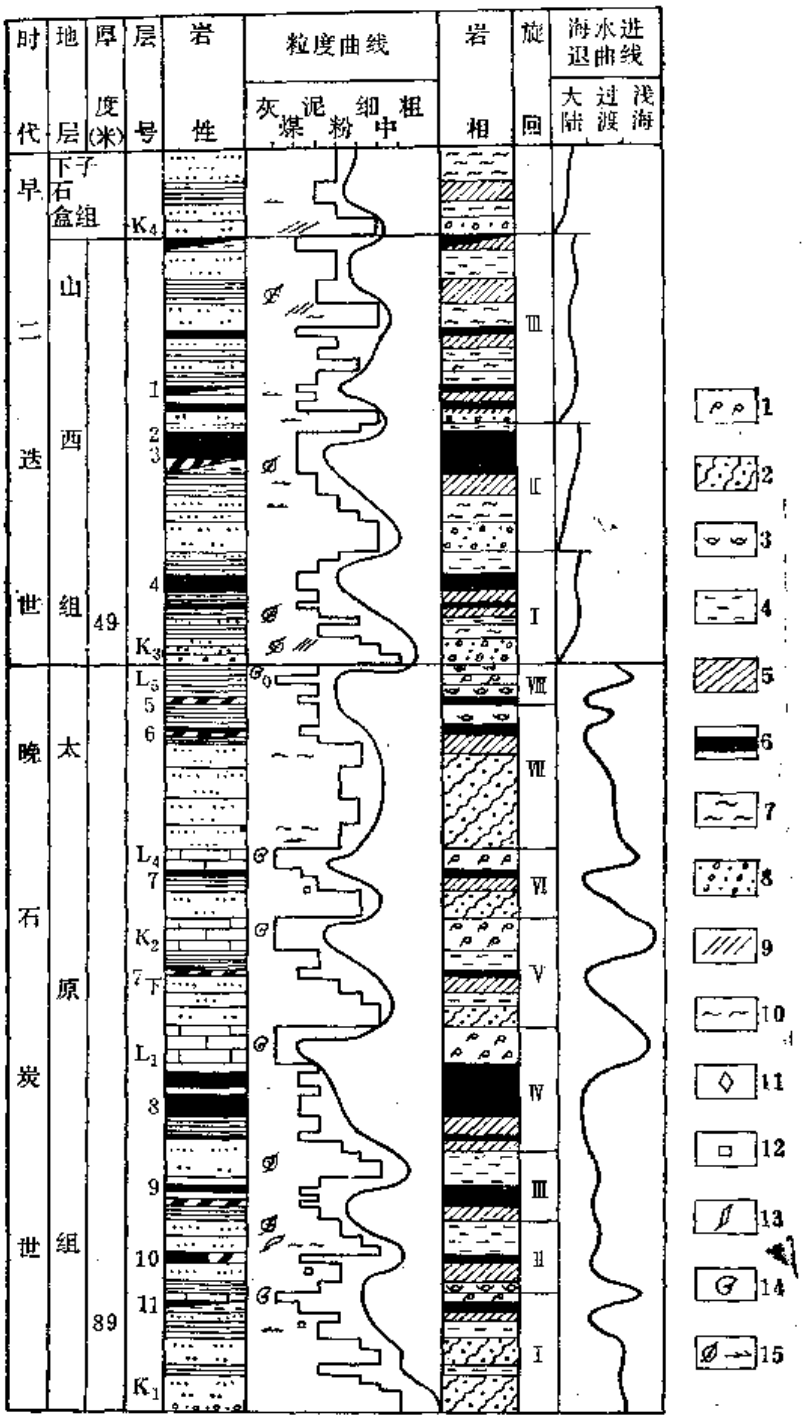


图 4-13　太原西山煤田西曲地区岩性岩相柱状图

1—浅海相；2—砂洲砂坝相；3—泻湖相；4—湖泊相；5—沼泽相；6—泥炭沼泽相；7—河漫相；8—河床相；9—直线型斜层理；10—波状层理；11—菱铁矿；12—黄铁矿；13—泥质包体；14—动物化石；15—植物化石

冀中南诸煤田的岩性与岩相组合特征大体与晋中和晋中南相似，并可对比，以浅海相、过渡相为主，沼泽相和泥炭沼泽相发育。旋回结构明显，数目较多（6～8个），以邯邢

煤田发育较完整，其厚煤层和厚层灰岩位于太原组下部，向北至冀北和冀东煤田层位逐步抬高。

山东新汶、肥城及其以北诸煤田沉积特征与邯郸煤田相似，含灰岩3～4层，主要灰岩及主要煤层均位于太原组中、下部。向南至宁阳、临沂以南诸煤田，浅海相所占比例较大，灰岩增至10～11层，旋回多达十余个，含煤性显著变差。

南带 指北纬34°30′以南地区，包括豫西、苏西北、皖北诸煤田。其岩性以灰岩为主，可占地层剖面组成的60%，夹粉砂岩、泥岩和煤层。以滨海-浅海相旋回为主，旋回厚度较小而数目较多。煤层多而薄，一般不可采。碎屑岩比小于2，砂泥岩比值小于1/2。本带太原组地层由北向南减薄，灰岩层数增多，厚度加大，而含煤层数减少，厚度减薄。

豫西诸煤田的太原组按其岩性岩相特征可分为三段：下部灰岩段，由灰岩、泥岩、砂质泥岩及煤层组成，岩相以滨海-浅海相为主，夹沼泽相和泥炭沼泽相；中部碎屑岩段，由砂岩、砂质泥岩、泥岩夹薄层灰岩、煤层组成，以过渡相为主，夹浅海相；上部灰岩段，由中厚层灰岩、燧石灰岩夹砂质泥岩、煤层组成，以浅海介壳灰岩相为主。晚石炭世初期，海侵由东向西推进；晚石炭世末期海水由西向东退出。太原组地层中灰岩层数和厚度由西向东逐渐增多加厚，而煤层则减少变薄。

苏西北的丰沛和徐州煤田，太原组以泥岩和灰岩为主，粗碎屑岩很少，且不稳定。灰岩多达13层，富含动物化石。太原组由13个小旋回组成，结构完整，分布稳定。旋回多以泻湖海湾相开始，以浅海泥质相告终，煤层位于旋回中部。由于海侵频繁，浅海和海湾环境占优势，聚煤作用仅在海水退出的短暂时间内发生。煤层多而薄，个别煤层含有较多的腐泥质和藻类。

皖北的淮北、淮南煤田的太原组由浅海相、过渡相、沼泽相及泥炭沼泽相组成。含灰岩9～15层，总厚46～66米，占太原组总厚的32～60%。含煤11～13层，不稳定，一般不可采（图4-14）。

（3）西部区：宁夏的贺兰山、横山、韦州一带，晚石炭世仍然是较活动的坳陷带，呈南北向线状延展。其内部构造分异也较明显，大体可分为一个隆起区和两个坳陷区。隆起区即固原-大武口隆起区，隆起区南端于甘肃平凉太统山缺失石炭系，隆起区北端的大武口太原组厚仅60余米。隆起东侧为石咀山、横山、韦州坳陷，太原组最厚可达719米（韦州）。隆起区西侧为胡鲁司太-苏峪口坳陷，太原组厚约200米，这一坳陷向南至牛首山、大罗山以西太原组厚度加大，海相层加多，旋回增加，煤层分散减薄，已属于西北沉积区类型。西部区太原组由砂岩、粉砂岩、泥岩、煤层和灰岩组成，其突出特征是沉积厚度大，碎屑岩比值较高，除石咀山和银洞子为12外，一般都大于45，砂泥岩比值为1～1/2。

贺兰山北段石炭井地区的太原组厚156米，旋回结构明显，自下而上可分为三段（图4-15）：下段包括太原组底部的三个过渡相旋回，总厚37米，由砂洲砂坝相、滨海湖泊相、泻湖海湾相、浅海相和泥炭沼泽相组成。岩相交替频繁，成层较薄。岩性以灰黑色泥岩、粉砂岩为主，夹薄层砂岩、铝土质泥岩和薄煤层，含灰岩两层；中段包括太原组中部二个旋回，属较稳定的泻湖海湾-浅海型，含两层灰岩及三层可采煤层，为主要含煤段，此段所含灰岩可与太原西山煤田的中期海侵的庙沟、毛儿沟或斜道灰岩相当；上段包括太原组上部的两个旋回，含灰岩及薄煤各2层，厚约50余米，粗碎屑显著增加，灰岩不稳定。

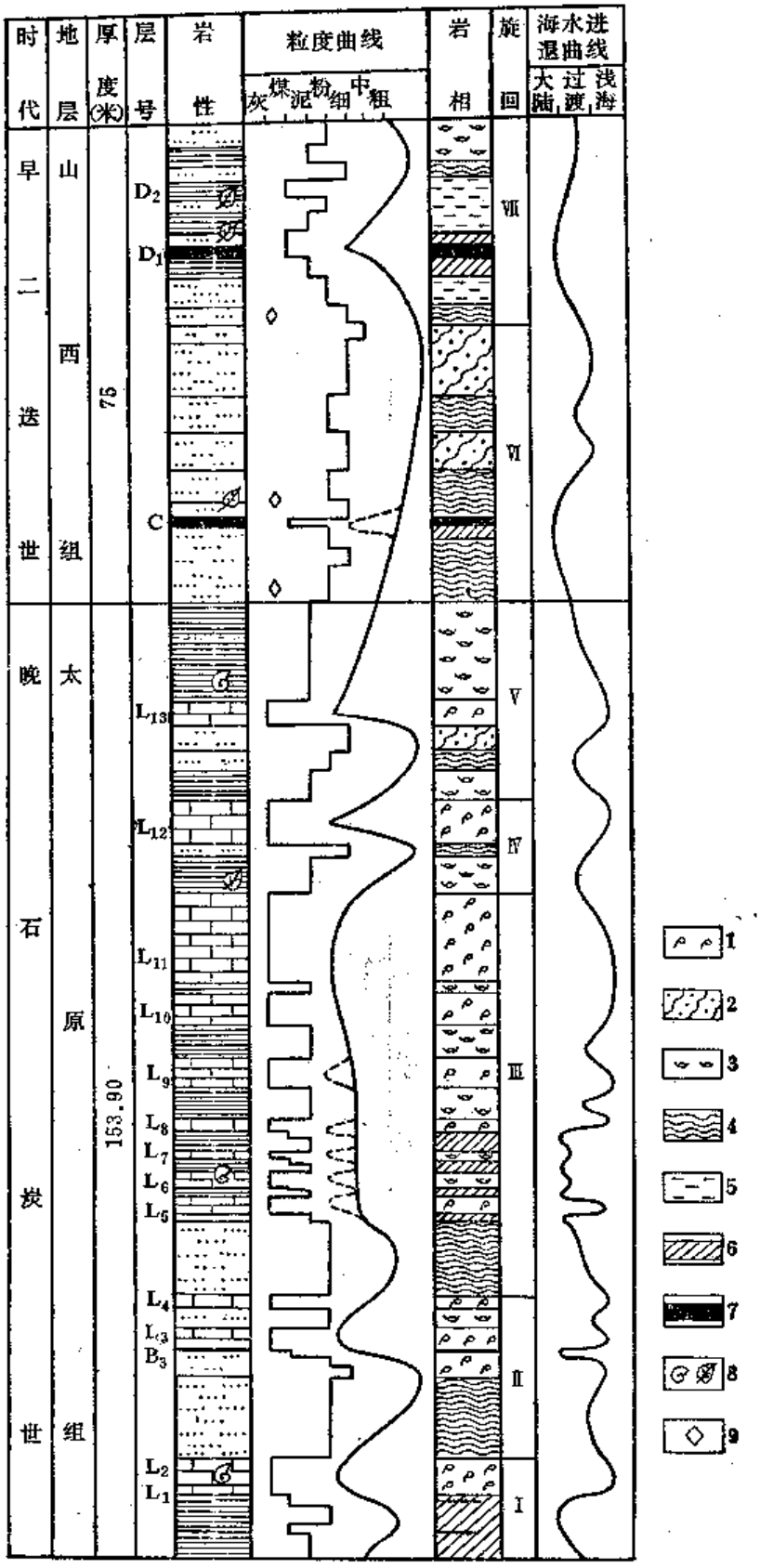


图 4-14 淮北煤田吴庄井田岩性岩相柱状图

(据安徽省地质局325队,1965)

1—浅海相；2—砂洲砂坝相；3—泻湖相；4—泻湖波浪带相；5—滨海湖泊相；6—沼泽相；7—泥炭沼泽相；8—动、植物化石；9—菱铁矿

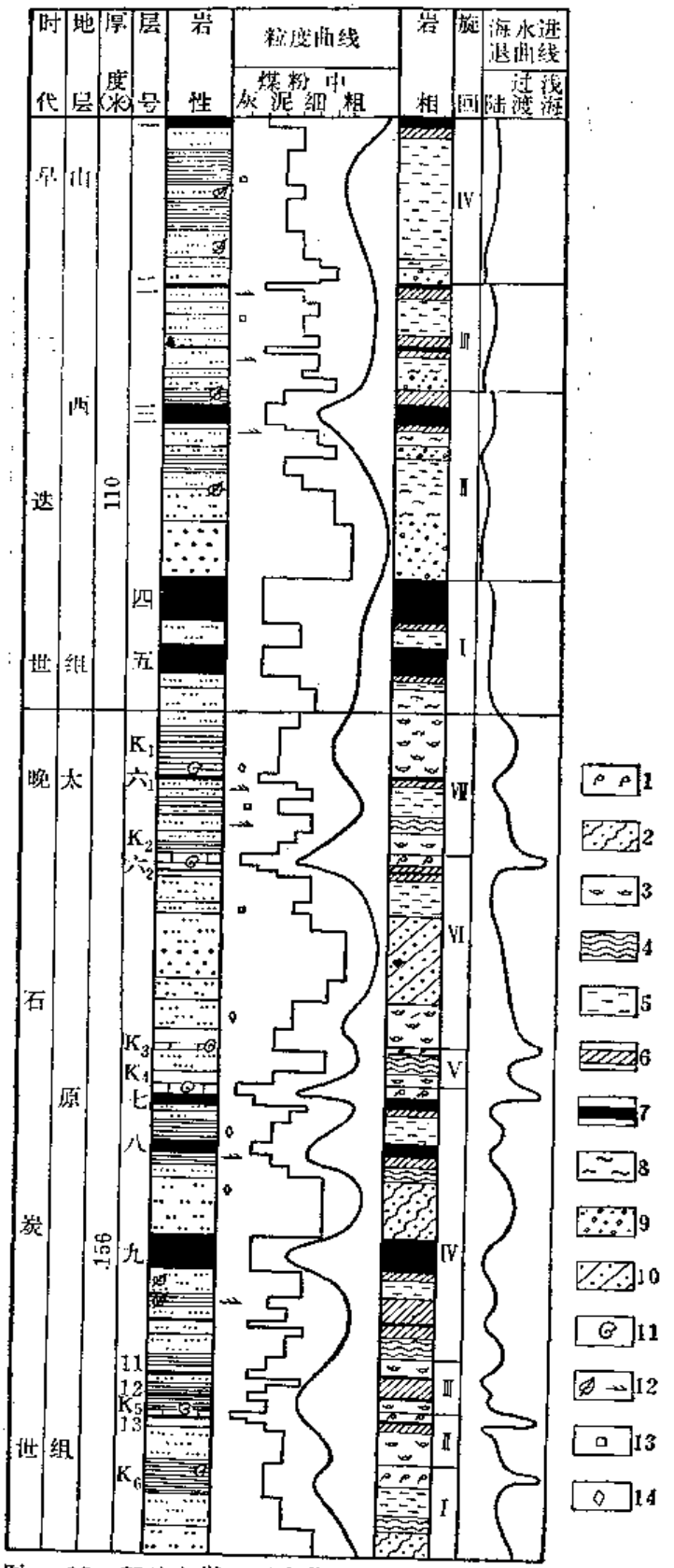


图 4-15 贺兰山煤田石炭井地区太原组、山西组岩性岩相柱状图

(据西北煤田地质局银川勘探队1964)

1—浅海相；2—砂洲砂坝相；3—泻湖相；4—泻湖波浪带相；5—滨海湖泊相及湖泊相；6—沼泽相；7—泥炭沼泽相；8—河漫相；9—河床相；10—三角洲相；11—动物化石；12—植物化石；13—黄铁矿；14—菱铁质结核

水平方向常为泥岩所替代，可与太原西山的东大窑灰岩相对比。石炭井地区太原组剖面代表了西部区坳陷幅度较大的特征，其岩相组合在垂向上的变化显示太原组沉积环境由滨海相到过渡相逐渐向陆相转化的趋势，因而其聚煤作用以中部过渡相段最佳，上下段较差。岩相在横向上变化也较明显，反映了固原-大武口隆起及其两侧坳陷的控制作用。

2．晚石炭世沉积环境与含煤性

根据岩比分区并结合各地岩性及岩相特征，将华北晚石炭世沉积古地理环境划分为滨海冲积平原型、滨海平原型和滨海-浅海型（图4-16）。其总体展布呈东西向，局部显示南北向和北东向，自陆缘至近海由北而南依次排列，展示了华北晚石炭世北高南低，西高东低的古地理态势。

（1）滨海冲积平原环境

位于华北北部阴山古陆的南缘以及秦岭古陆与中条隆起的北侧，包括了华北坳陷的北部、东北部、西部及西南部的周边地带。其主体部位在北纬37°30′线以北，东部略偏北，属于这种古地理类型的主要有浑江、辽东、辽西、冀北、北京、晋北、淮旗、桌子山、宁夏等煤田。由于这一地带距离陆缘剥蚀区较近，并经历多次海侵，所以由过渡相、冲积相及浅海相组成。其特点是愈近阴山古陆，陆相愈多。这种沉积环境一般碎屑岩比值大于8，砂泥比值1～1/2之间，在岩比相区中多居于砂泥岩相区。这种有利的过渡环境，易使聚煤坳陷的沉降幅度与碎屑物的补偿大致平衡，沉积环境易于持续保持，泥炭沼泽环境比较稳定，往往形成富煤带，甚至出现巨厚煤层。

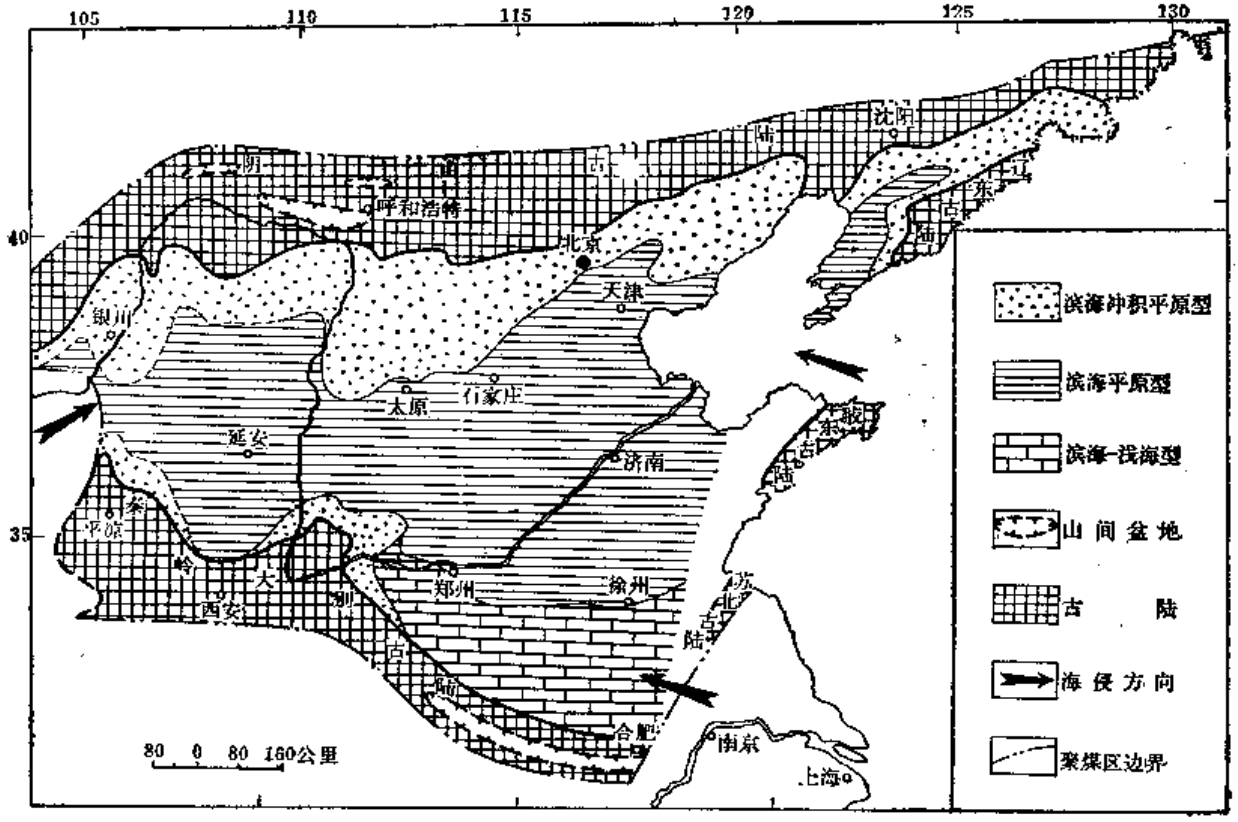


图 4-16 华北晚石炭世古地理略图

（2）滨海平原环境

大体处于北纬 37°30′～34°30′之间，包括辽东复州湾、冀中南、山东、晋中南、陕西渭北等煤田。主要由过渡相组成，夹浅海相、沼泽相及泥炭沼泽相。因这一地带处于华北巨型坳陷的中部，地域辽阔而平坦，地壳升降缓慢、幅度较小而整体性强，故岩性、岩相稳定，旋回结构清晰，大范围内易于对比，多形成薄至中厚煤层。岩比相区大体呈东西向展布，但由于受辽西-冀中坳陷的影响，东北边界向北偏移。复州湾一带碎屑岩比值为 2。山东各煤田的碎屑岩比值高于一般值，可能是受鲁中隆起的影响。沿秦岭大别古陆的北缘，碎屑岩比值也较高（一般大于 8），且少灰岩沉积，反映秦岭古陆和中条隆起的存在。

（3）滨海-浅海型

南带属于此种类型，包括苏西北、皖北、豫西、黄河以南诸煤田。这一地带地壳沉降幅度较大，碎屑物质供给不充分，浅海环境占优势。碎屑岩比值一般小于 2，砂泥岩比值小于 1，大部分属于泥岩、灰岩相区。相区明显呈东西向展布。本区海侵频繁而持久，泥炭沼泽环境仅在海浸间歇时出现，时间短暂，不利于聚煤。

太原组的含煤性与古地理环境有密切关系（图4-17）。北部，北纬37°30′线以北的滨海冲积平原环境含煤性最佳，煤层总厚一般大于10米，最厚达20～25米，多形成厚煤层或巨厚煤层，属较稳定型。靠近阴山隆起带附近的煤层，厚度突变和分叉、尖灭现象明显；中部，滨海平原环境含煤性中等，常为中厚煤层或厚煤层，属稳定-较稳定型；南部，北纬34°30′线以南的滨海-浅海型沉积环境含煤性差，煤层总厚普遍小于 5 米，多为薄煤层或极薄煤层，属不稳定型。这种含煤性分带与岩相分区基本一致，均具有“南北分带、东西延展”的特征。

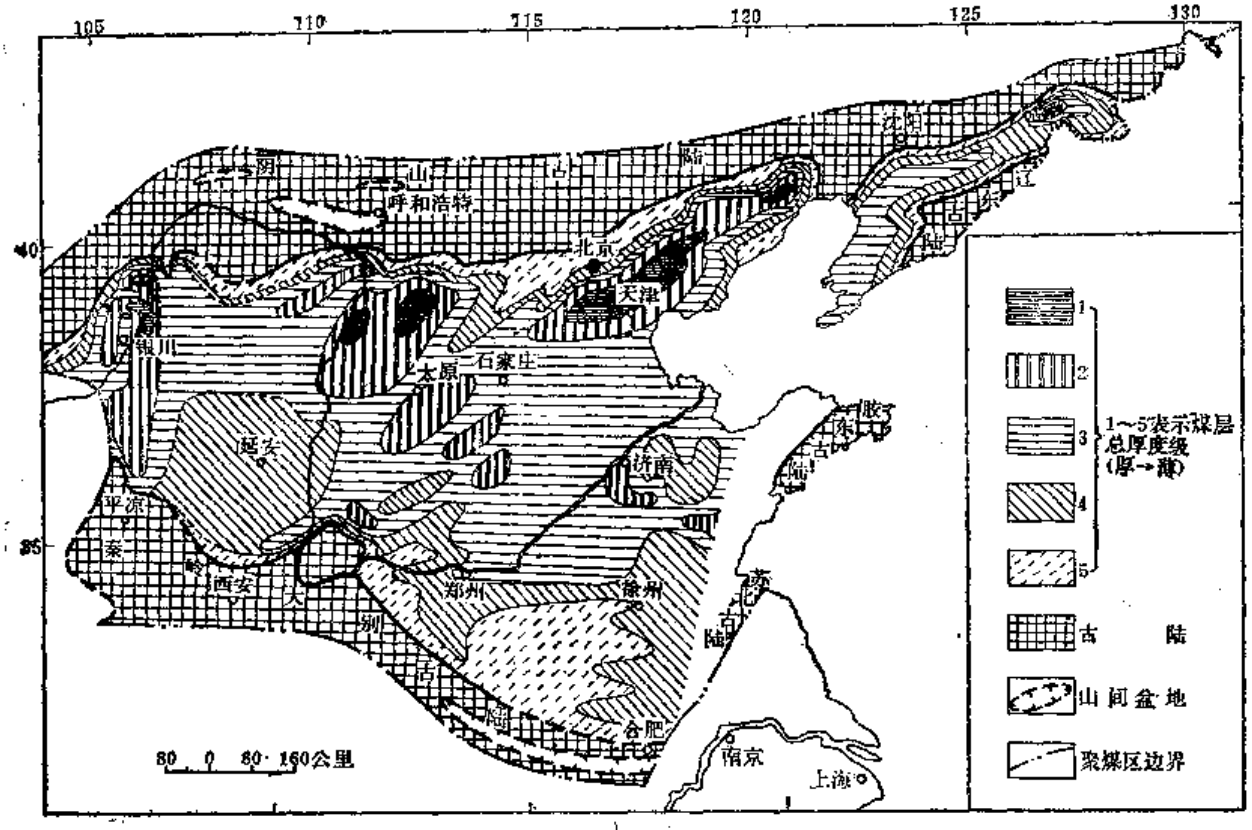


图 4-17 华北晚石炭世太原组煤层厚度变化趋势图

从鹤鲁苏皖、晋豫沉积与含煤性相关曲线（图4-18、4-19）可以看出含煤性与灰岩含量有相互消长的关系：北带及中带灰岩少，占地层剖面的10～20%，含煤性好；南带灰岩显著增加，占地层剖面达40～70%，含煤性明显变差。含煤性与砂、泥岩含量的关系虽不十分明显，但也可以看出砂岩含量或砂泥岩比值过高或过低都对聚煤不利，砂泥岩比值大约在0.25～1之间较好。

聚煤古地理环境控制了煤层的发育，而聚煤古地理环境又受到聚煤期古构造的控制。华北晚石炭世的主要隆起区是北缘的阴山古陆，它是碎屑物的主要供给区；主要沉降区是南部的苏皖北部地区。这一基本构造格局是造成晚石炭世含煤性上述变化趋势的基本原因。北带处于隆起带与沉降带之间的斜坡带上，比较靠近古陆边缘，碎屑物供给充分，海水偶而侵及，泥炭沼泽环境易于形成，沉降幅度适宜，易与泥炭堆积速度保持均衡，厚煤层得以发展，其含煤性最好；向南至中带，碎屑物供给逐渐减少，沉降幅度增大，易于被海水侵漫，泥炭沼泽环境持续时间短，含煤性较北带差。此带在靠近秦岭古陆和中条隆起边缘时也有较好的煤层出现，但因为秦岭大别古陆的相对隆起高度远逊于阴山古陆，由它供应的碎屑物较少，其滨海冲积平原环境十分狭窄，较好煤层发育范围也较小；南带处于沉降中心部位，沉降幅度大，碎屑物供给甚少，经常处于浅海环境，沼泽环境十分短暂，一般无可采煤层。

（三）早二迭世早期山西组

早二迭世早期，华北大型波状聚煤坳陷普遍沉积了山西组，与晚石炭世相比，聚煤作用仍处于鼎盛时期，但沉积环境已转变为陆相占优势。山西组与下伏太原组为整合接触，在南北边缘有超复现象。

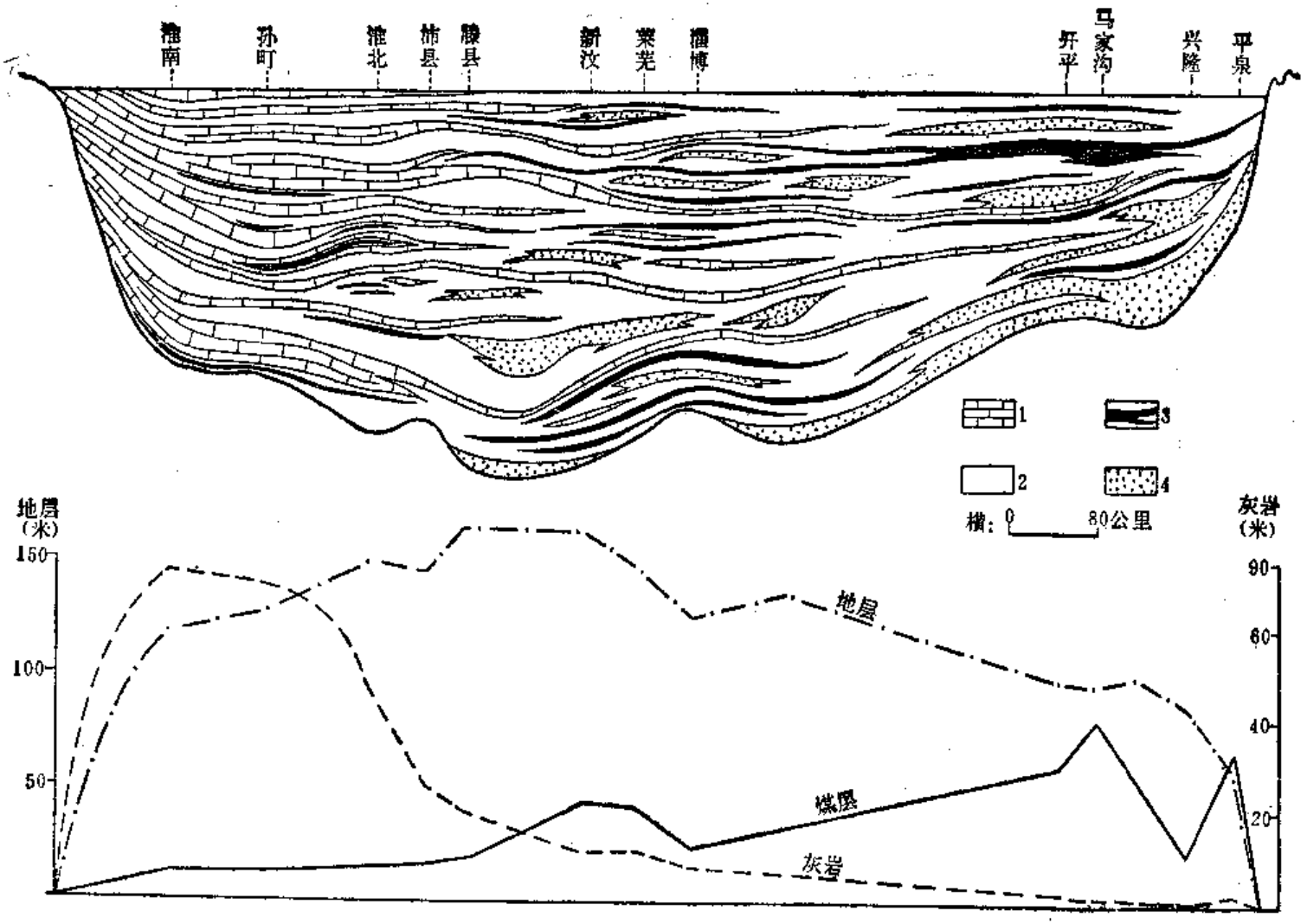


图 4-18 冀鲁苏皖太原组沉积与含煤性关系略图

1—灰岩；2—泥岩、粉砂岩；3—煤层；4—砂岩

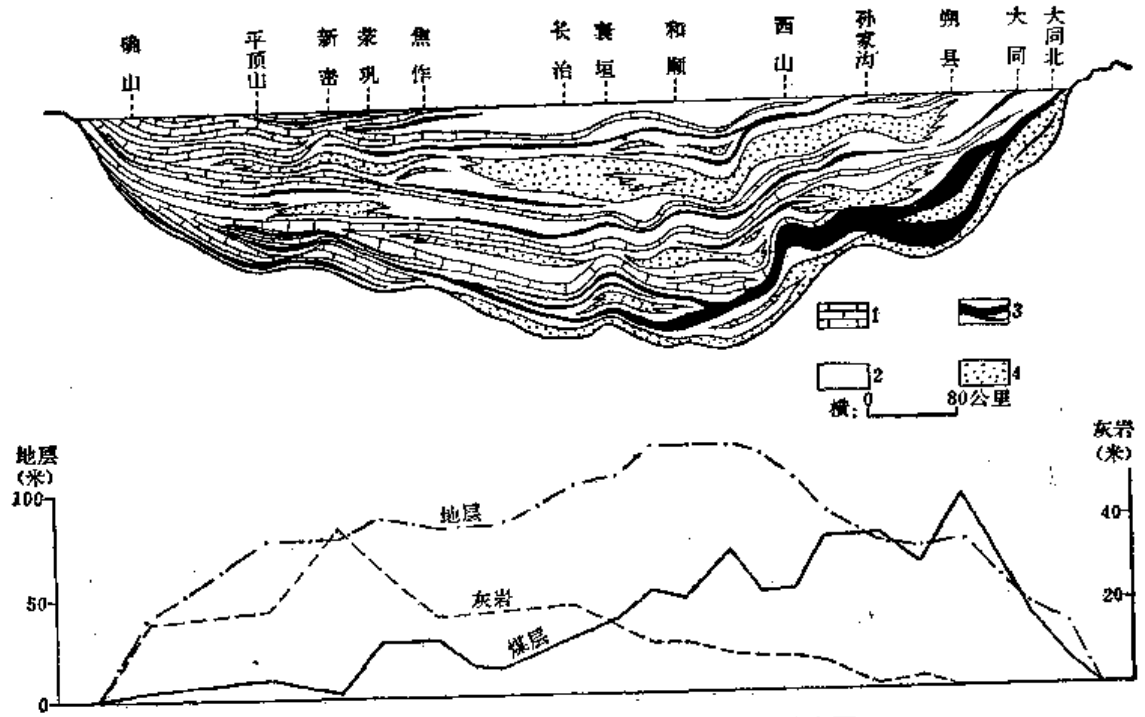


图 4-19 晋豫太原组沉积与含煤性关系略图

1—灰岩；2—泥岩、粉砂岩；3—煤层；4—砂岩

1．山西组沉积特征

华北山西组一般厚 40～130 米，总的变化趋势是北厚南薄，东、西厚中部薄，其沉积

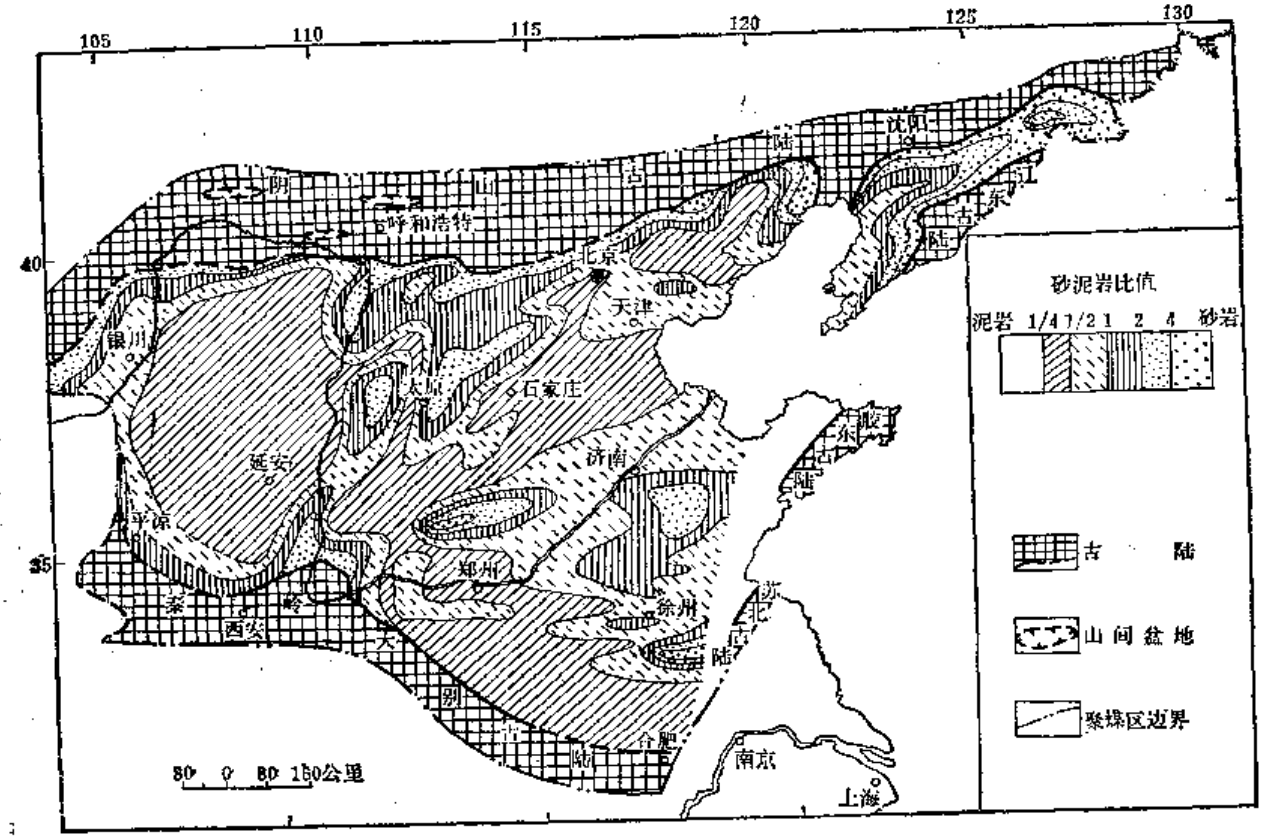


图 4-20 华北早二迭世山西组岩比略图

中心较晚石炭世已显著北移至阴山古陆的南缘，出现了一系列东西展布的次级坳陷盆地，自东而西为辽东坳陷、辽西冀中坳陷、大同坳陷、贺兰山坳陷。自此向南，地层逐渐变薄。山西组仍然保持着东、西两个沉降较大的地带，东部为辽东地区和辽西冀中地区，山西组厚度大于100～160米；西部为贺兰山一带，厚度也大于100米。山西地区仍处于隆起部位，一般厚30～60米。

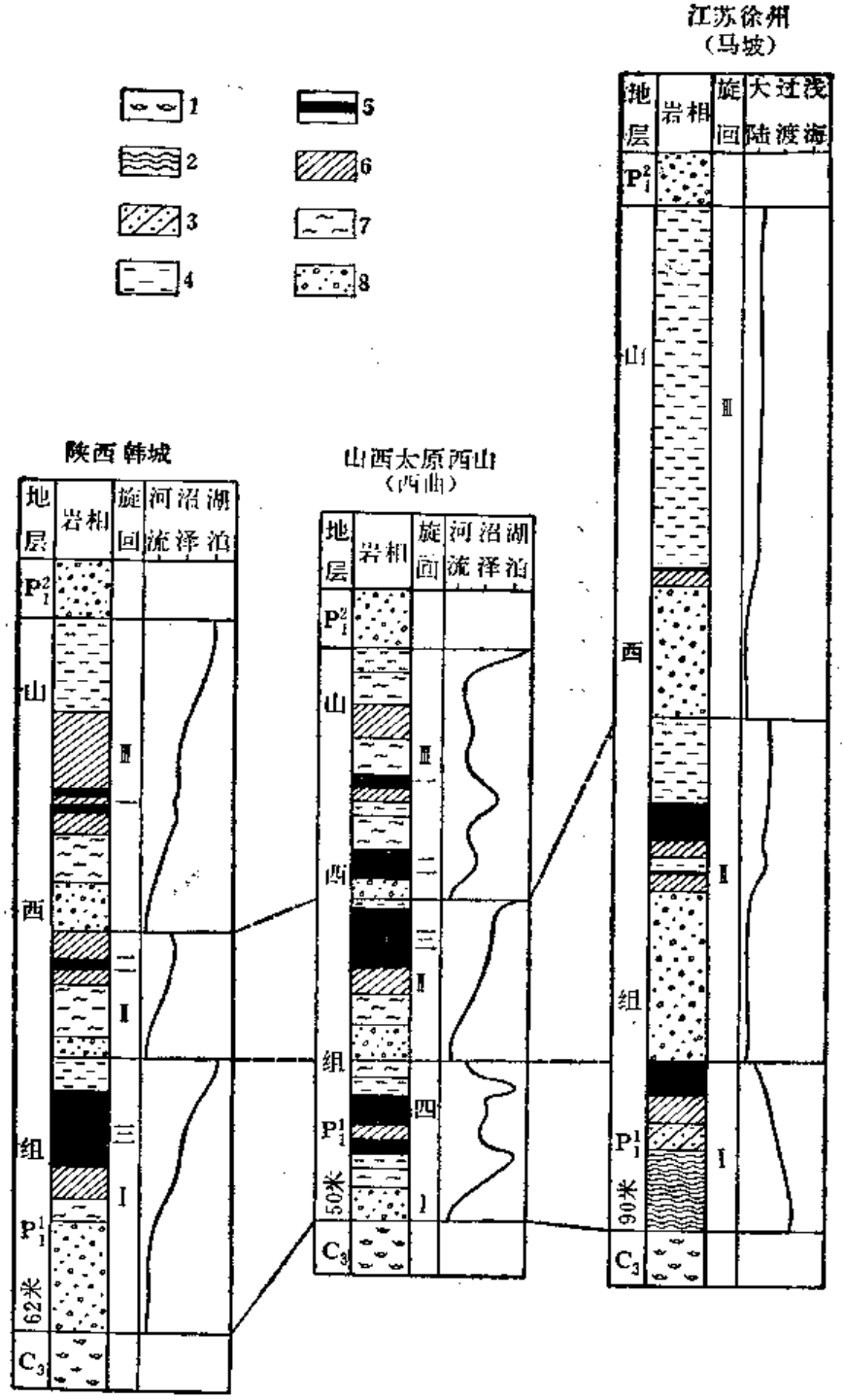


图 4-21 陕、晋、苏北山西组岩相柱状对比图

1—泻湖相；2—泻湖波浪带相；3—三角洲相；4—湖泊相；5—泥炭沼泽相；6—沼泽相；7—河漫相；8—河床相

根据山西组的岩性及岩相组合，仍可大致以北纬34°30′和37°30′线为界，划分为南、中、北三个沉积带（图4-20）。

北带 包括阴山古陆南缘的辽东、辽西、京西、大同、准旗、贺兰山等煤田。由于阴山纬向构造带强烈上隆，近古陆边缘发育了一套以冲积相为主的陆相地层，其底部是山麓冲积扇堆积，多为分选极差的厚层粗碎屑岩，垂向及横向急剧发生相变，为河湖相砂泥岩所代替。距剥蚀区稍远处的山前平原或盆地内，发育了一套由冲积相、湖相与泥炭沼泽相组成的含煤岩系。其特征是底部常具砂砾岩层，粗碎屑岩含量高，多数地区砂泥岩比值大于1。含煤岩系的旋回结构明显，常为冲积相-湖相旋回；每一旋回底部的河床相常对下面的旋回有不同程度的冲刷。主要煤层多位于中下部旋回，在贺兰山、晋北、辽西-冀北等均衡补偿坳陷内常形成厚煤层，它们在总体上构成东西向阴山南缘富煤带。

中带 大致范围为北纬34°30′～37°30′之间地带，北界的东段向北偏移。包括渭北、晋中南、太行山东麓、豫北、冀东及山东诸煤田。因其北部距阴山古陆不远，南部毗邻海

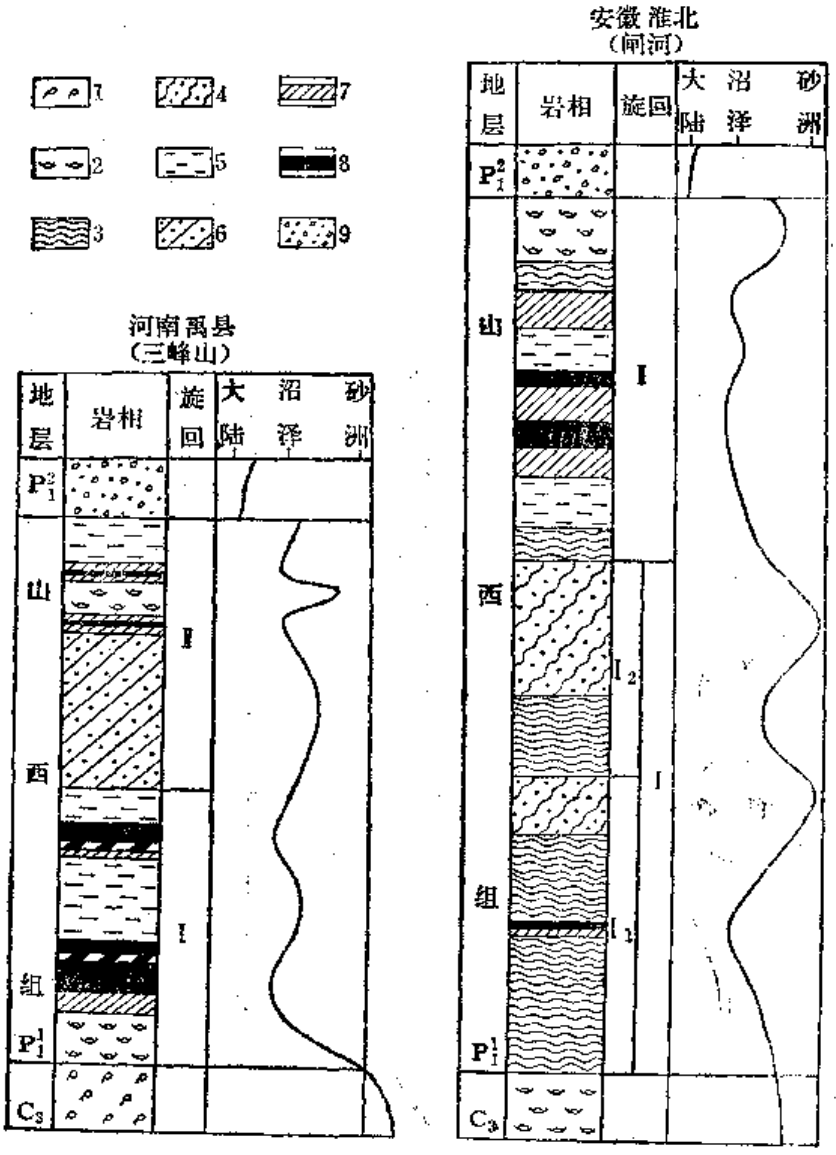


图 4-22 河南禹县煤田、安徽淮北煤田岩相旋回柱状图

1—浅海粉砂质泥质相；2—泻湖海湾相；3—泻湖海湾波浪带相；4—砂洲砂坝相；5—滨海湖泊相；6—三角洲相；7—沼泽相；8—泥炭沼泽相；9—河床相

湾，故中带的山西组具有以陆相为主，并夹有过渡相的沉积特征。主要为河床相、河漫相、湖相、沼泽相及泥炭沼泽相，局部夹有泻湖海湾及滨海三角洲相。旋回结构明显，常发育三个河床相-湖泊相旋回。主要煤层发育在山西组中下部，底部的第一、二旋回常含有厚煤层（图4-21）。中带山西组多为中、细粒碎屑岩，除局部隆起区边缘偏粗外，砂泥岩比多介于1～1/4之间。多数地区的岩比相区较单一，呈大面积分布，仅在中条-吕梁隆起、鲁中隆起等隆起区的边缘出现狭窄条带状较粗的岩比相区。岩比相带延展方向基本为东西向及北东向，西部出现南北向，显示出纬向、经向及华夏系古构造格架对早二迭世早期沉积的控制作用。

南带 包括秦岭北支（大致位于北纬34°30′处）以南的豫西、皖北及苏西北诸煤田。岩性以粉砂岩、泥质岩为主，粗碎屑岩少见。岩相组合以过渡相为特征，由于距剥蚀区较远且滨临浅海环境，故其岩性岩相均较稳定。除临近秦岭大别古陆及局部隆起区岩石粒度较粗外，大范围内砂泥岩比值小于1/2。由于受到秦岭北支等古构造的控制，本带内山西组地层等厚线及岩比相区一般均呈东西向展布。总的趋势是北侧地层较厚，西南侧较薄并渐趋尖灭。过渡相所占比例则由北而南逐渐增多，旋回结构较简单，常发育2～3个过渡相旋回，均含煤层，主要煤层多居于下部旋回（图4-22）。

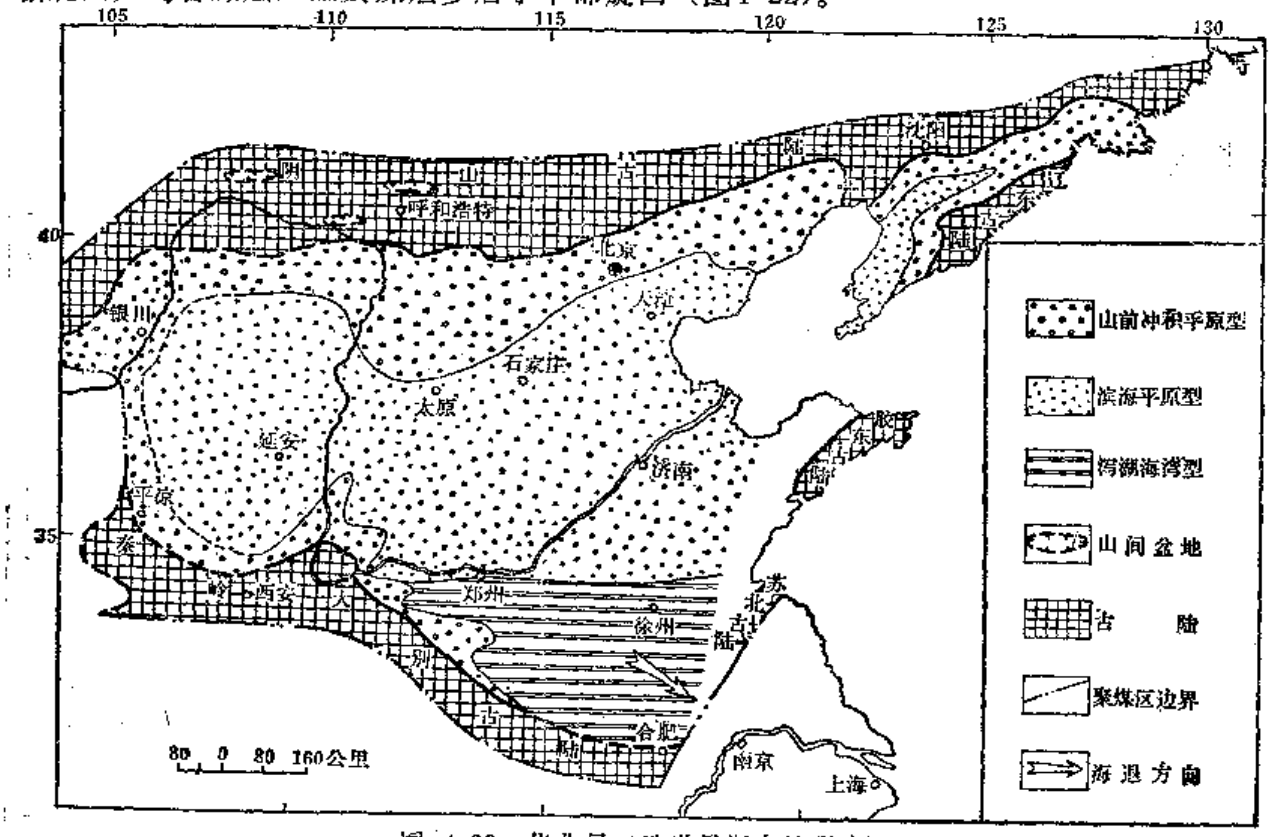


图 4-23 华北早二迭世早期古地理略图

2. 早二迭世早期沉积环境与含煤性

早二迭世早期，阴山古陆上升，陆地向南扩展，陆相沉积区扩大，海水向南撤出，呈现出一个由山前冲积平原、滨海平原和泻湖海湾环境所组成的海退式古地理景观（图4-23）。与晚石炭世的显著区别是随着陆地的扩展和海水退出，发育可采煤层的范围也向南扩大，以致在全华北都有主要煤层赋存（图4-24）。在安徽及辽东，山西组内发现有火山碎屑岩夹层，说明在陆源区还有火山活动。

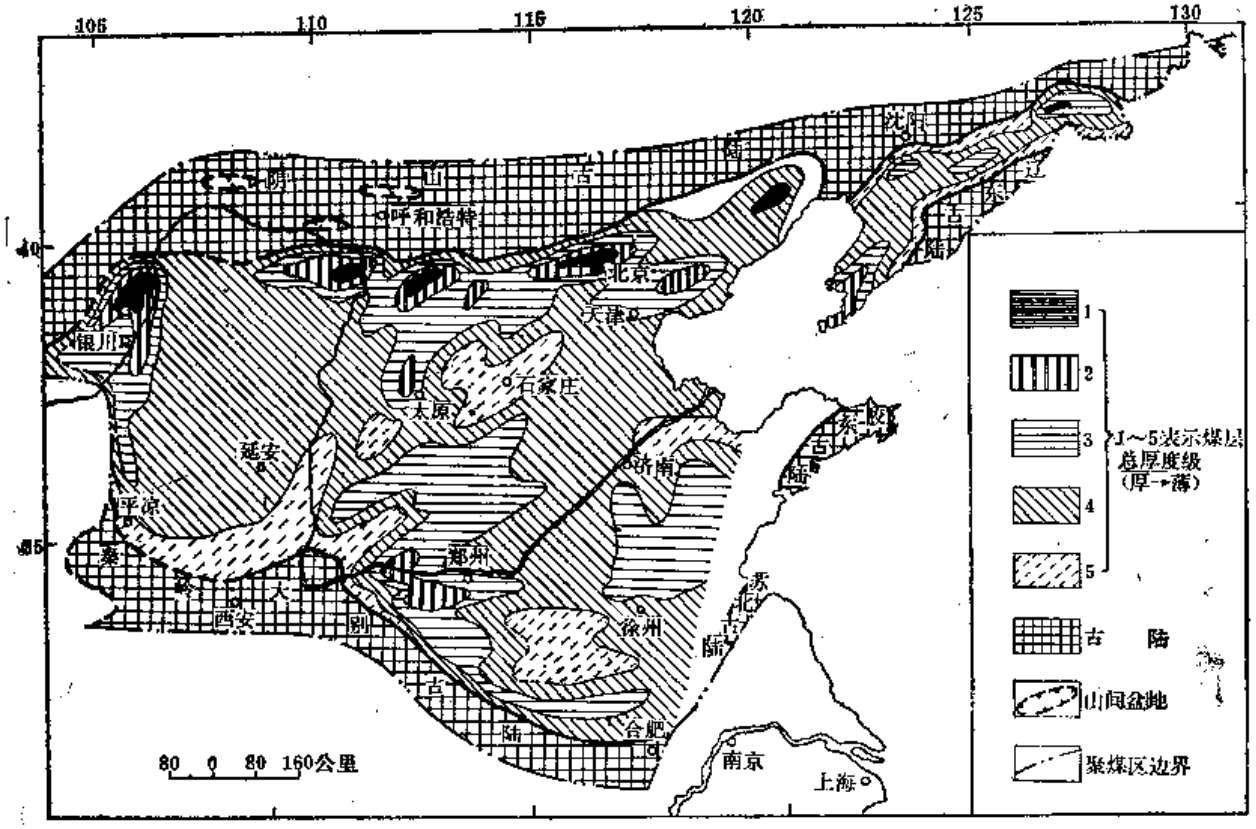


图 4-24 华北早二迭世山西组煤层厚度变化趋势图

（1）山前冲积平原环境

主要分布于阴山古陆南缘、秦岭古陆北缘以及西部桌子山、贺兰山等地，为陆相沉积，以冲积相为主。紧邻古陆边缘有山麓冲积扇沉积发育，厚度大，分选差，横向变化迅速。距古陆稍远的斜坡带上则以冲积相为主，其前缘往往有河湖相的细粒砂泥岩沉积。由于冲积平原中网状河比较发育，河道经常发生变迁，常造成下部煤层的冲刷。发育在河道两侧的泥炭沼泽由于河道的迁移和水位涨落也导致其位置的迁移，因而煤层变化大，分岔尖灭现象较多，并有厚煤层形成。距阴山古陆剥蚀区较近的次级坳陷内出现巨厚煤层，如贺兰山、东胜、大同、京西等煤田，总体呈东西延展，构成早二迭世早期的北侧富煤带。

（2）滨海冲积平原及滨海平原环境

包括西起陕甘交界、南达秦岭北支的华北大型坳陷中东部广大地区。因其正处于北部山前冲积平原与南部泻湖海湾环境的过渡地带，西部、北部以陆相为主，为滨海冲积平原；东部、东南隅有海水侵漫，过渡相比较发育，为滨海平原环境。由于北高南低的总趋势，在江苏及晋、冀局部地区有海湾泻湖环境的沉积。多数情况下，仍以河床相、河漫相及湖泊相为主，并发育大面积的泥炭沼泽，多为中厚煤层，大范围内可以对比。当旋回减少或出现旋回合并时则形成较厚的煤层。

（3）泻湖海湾环境

包括秦岭北支以南的豫西、皖北、苏西北以及辽东的本溪和复州湾。本区北临滨海平原及滨海冲积平原，西南为大别古陆，东南濒临扬子海。海水时有进退，仅在海水退出的短暂期间才形成泥炭沼泽，故煤层较薄。但在豫西一带，因靠近古陆，并发育了较厚的

河口三角洲与滨海湖泊沉积，形成泥炭沼泽的持续时间长，出现一个近东西向的富煤带。

早二迭世早期古地势是西北高东南低，而中部山西一带又偏高，海水不能西侵，故陕西、宁夏全系陆相沉积。皖北和豫西一带为过渡相沉积。此外，在复州湾和本溪一带发现腕足类和珊瑚化石，为过渡相沉积，表明曾有海水侵及。

华北山西组的含煤性明显地受到古地理控制，聚煤中心多沿古陆边缘呈串珠状分布，构成山前冲积平原环境的一条富煤带。但煤层厚度变化较大，合并和分岔、变薄、尖灭现象较多。中部滨海平原环境下多形成中厚煤层，变化小，大面积内比较稳定。南部泻湖海湾环境下有厚煤带，其稳定性不如中带。

含煤性与岩性岩相往往具有一定的关系，从清水河、大同、京西至辽西的东西方向可看出，厚煤区分布在砂泥岩比值0.5～0.7的地带，而煤层变薄区往往分布在砂泥岩比值在1.3～1.5之间的地带，其他地区也有这种趋势。适于形成厚煤层的砂泥岩比值是相对的，不同的沉积条件可能有不同的相关比值。

山西组的含煤性仍显示出由北往南依次递减的趋势。北带煤层总厚为3～30米；中带煤层总厚为2～10米；南带煤层总厚为0～7米左右。个别的含煤点亦有超厚或超薄的异常变化，尤其南、北古陆边缘附近的煤厚突变和分岔、尖灭现象十分明显。

（四）早二迭世晚期下石盒子组

下石盒子组与下伏山西组基本为连续沉积。与山西组相比，其厚度大，变化显著，过渡相沉积减少，陆相沉积增多，聚煤作用南移，泥炭沼泽相发育在东南隅。

1．下石盒子组沉积特征

下石盒子组厚度变化较大，为30～270米。太子河流域、开平盆地、晋西南、贺兰山、皖北、苏西北等地区沉积厚度较大，以辽东田师付厚度最大，达270米。总的变化趋势是南、北厚，中部薄。中部变薄带在北纬37°30′附近，呈东西方向延展，因而呈现出两坳一隆。卫宁-石家庄隆起带以北的坳陷幅度略大。在东西方向上也大体显示为一隆两坳的状态，一隆即山西经向隆起带，在其东西两侧为华北平原坳陷和陕甘宁坳陷。

组成下石盒子组的岩石主要为粗碎屑岩、粉砂岩、泥岩和煤层等。接近阴山和秦岭大别古陆都有边缘相存在（图4-25）。在北部边缘，岩石的粒度普遍较粗，内蒙准旗、京西、冀北、辽东等地均有砾岩或砂砾岩出现。东部浑江、辽东、辽西等地砂泥岩比值大于3；西部桌子山、东胜等地砂泥岩比值也在3以上；而中部冀北、晋北地区砂泥岩比值则在1～2间。这种砂泥岩比值变化情况和沉积厚度相对应，沉积厚度大者其比值较高。在华北大型坳陷的南缘，边缘相远不如北部清楚。河南确山、禹县、韩梁和陕西渭北一带未见砾岩，砂泥岩比值在1～2间；在淮北地区岩石粒度变细，为砂泥岩比值＜1/4的分布区，向淮南又渐变粗。在坳陷内部，除山西霍县、静乐、山东朱留店和江苏沛县可见砂砾岩和砂泥岩比值＞1外，其他地区沉积物均较细。

岩石的成分也呈现一定的变化趋势。一般说来，在边缘地带，岩石的成分比较复杂，往往有较多的复矿物砂岩（长石石英砂岩等），也可见到长石砂岩和岩屑砂岩；在坳陷内部长石含量一般较少。

岩石的颜色分异现象比较明显。在华北北部内蒙准旗、东胜一带下石盒子组下部就开始出现了紫红色岩层的夹层，中、上部则基本上全为紫红色岩层组成。北纬34°30′以南的苏西北、皖北和河南地区，整个下石盒子组以灰白、灰黑色岩层为主，只有少量具灰紫

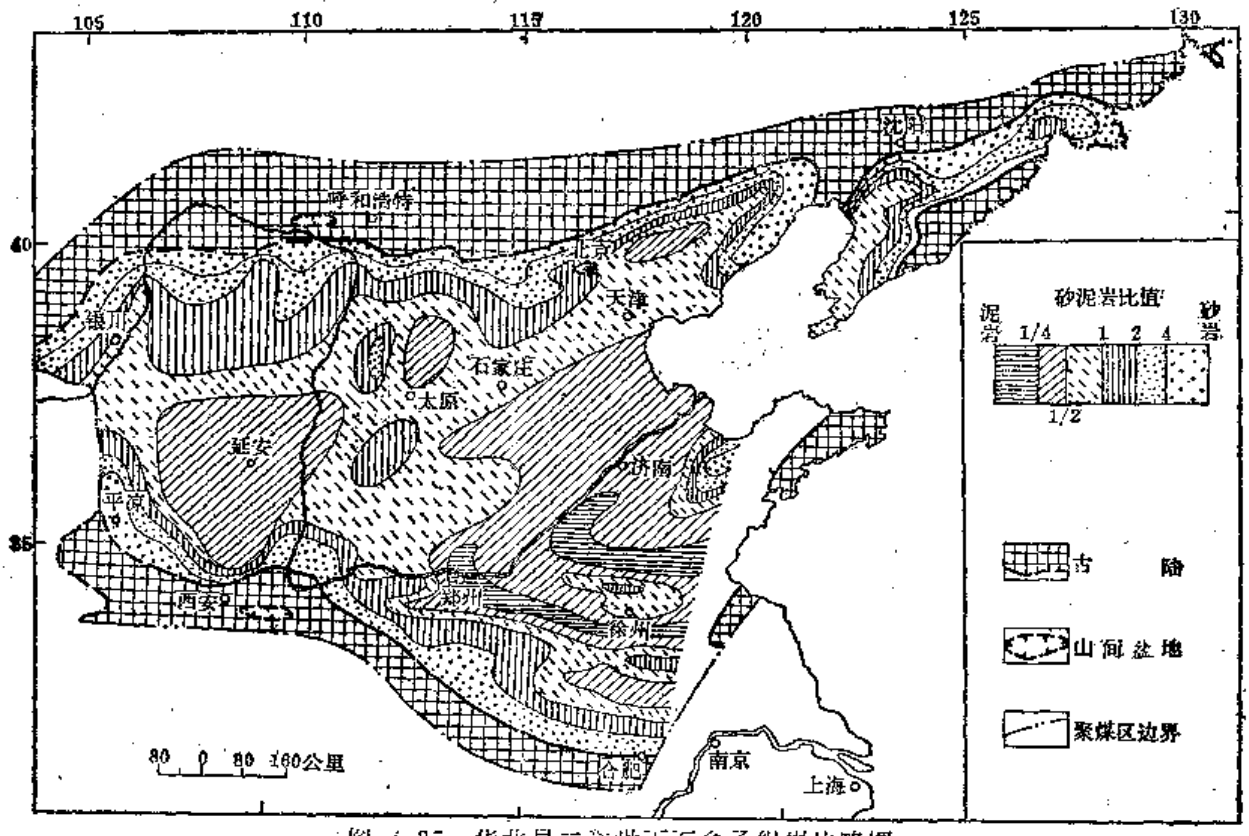


图 4-25 华北早二迭世下石盒子组岩比略图

色、玫瑰色或草黄色花斑的花斑状泥岩夹层。其他地区下石盒子组的下部岩层以灰白、灰黑为主，向上逐渐过渡为灰绿、灰黄色，直到顶部才出现花斑状泥岩（通称大紫斑或桃花泥岩）。综上所述，可见自北而南紫色岩层出现层位逐渐抬高。紫红色岩层，一般认为属于旱气候条件下的产物，表明随着时间的推移，干燥气候由华北坳陷的西、北部逐渐向南部扩展。

2. 早二迭世晚期沉积环境与含煤性

在北纬34°30′以北地区，除河北峰峰的下石盒子组发现含有 Lingula sp. 的夹层外，均为陆相沉积。北纬34°30′以南地区则过渡相发育，表明曾被海水侵漫。

苏西北铜山、皖北肖县一带的下石盒子组可划分为五个旋回：下部一个旋回为过渡相-陆相旋回，其底部为水下三角洲相，依次过渡到湖泊相、沼泽相、泥炭沼泽相、湖泊相；上部4个旋回全部为陆相旋回，其相序自河床相开始，湖泊相告终。河南禹县整个下石盒子组可划分为4个旋回：下部一个旋回也是过渡相到陆相旋回，其底部为三角洲相；上部三个旋回为陆相旋回。淮南整个下石盒子组基本为三角洲相组成。

早二迭世晚期的古地势是西北高，东南低。由内陆冲积平原环境逐步过渡到东南隅的滨海平原环境。阴山古陆为主要碎屑物供给区，在古陆前缘形成冲积扇。秦岭、大别古陆为低山，其前缘碎屑供应不足且较细。根据岩性岩相及煤层的分布情况。将早二迭世晚期古地理环境划分为滨海平原（包括三角洲）、滨海冲积平原、内陆冲积平原和山间盆地等四个古地理类型（图4-26）。

滨海平原（包括三角洲）环境：位于华北坳陷的东南隅，大体为淮北宿县、涡阳一线以南地区。主要为三角洲沉积，形成多层可采煤层，是华北下石盒子组富煤带的分布地区。

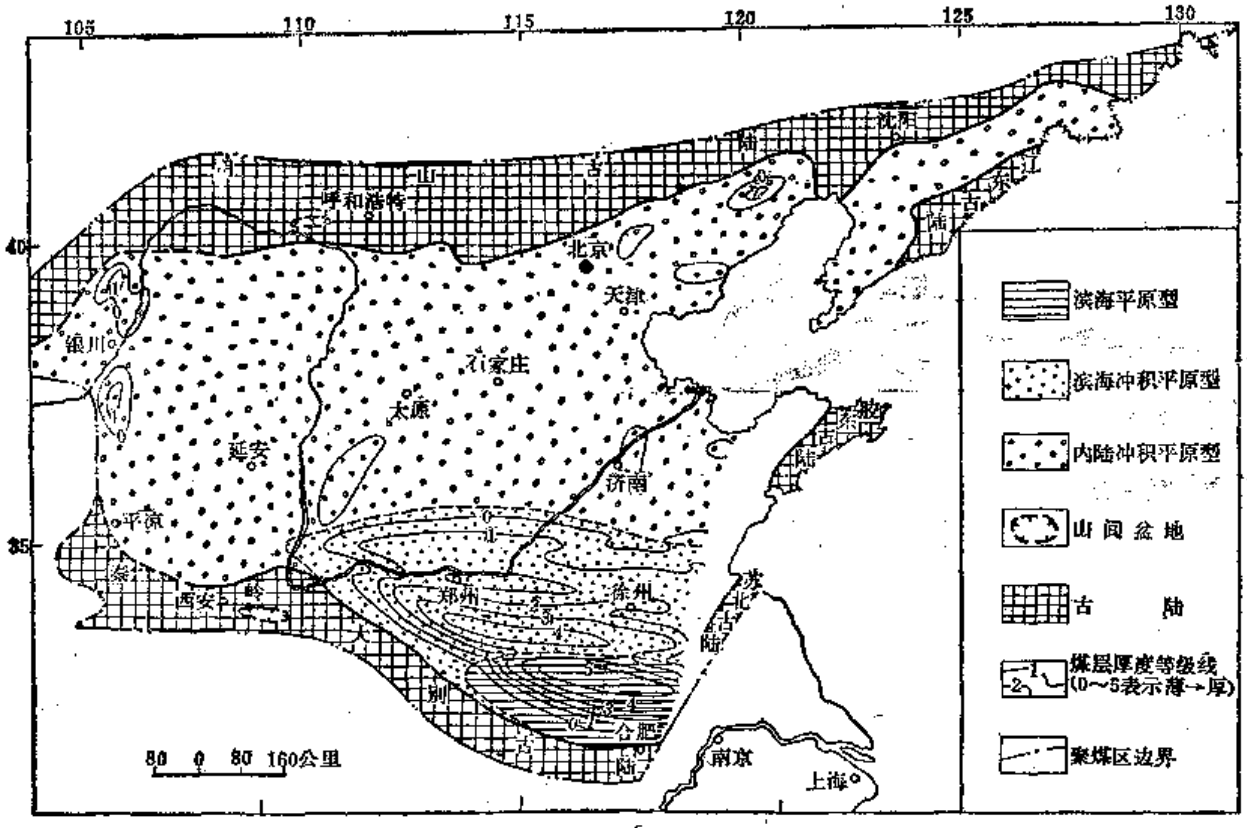


图 4-26 华北早二迭世晚期至晚二迭世早期古地理及含煤性略图

滨海冲积平原环境：在下石盒子组沉积的早期曾一度为水下三角洲相沉积，到中晚期海水退出，为滨海冲积平原，主要为陆相沉积。煤层不如滨海平原环境发育；以苏西北和淮北的煤层较好，向西到河南境内，除豫东永城外，一般不具可采煤层。

内陆冲积平原环境：北纬34°30′以北均属此种类型，主要为冲积相、沼泽相、湖泊相沉积，只在少数地区发育泥炭沼泽相，形成不稳定的局部可采煤层。

内陆山间盆地环境：分布在阴山古陆与秦岭古陆内部，多为与古构造线一致的狭长盆地。属纯陆相沉积，岩性及厚度变化大，在盆地的局部地段也可形成可采煤层。

早二迭世晚期的聚煤作用比之早期有了显著衰退，而且聚煤中心向南迁移。在北纬34°30′线以北大部分地区只含有煤线或炭质泥岩，仅在局部地区有局部可采煤层。聚煤作用迁移到北纬34°30′线以南的苏、豫、皖地区，形成了可采层数不多而稳定性好的煤层。苏北丰、沛、铜煤田含煤数层到十层以上，厚度可达数米，煤层结构复杂，徐州地区出现厚煤层，其含煤性超过该区山西组煤层。皖北两淮地区的含煤性又优于徐州地区，共含可采煤十余层，总厚十余米。

总的看来，自鲁西南至淮南，自北而南含煤层数增多，厚度加大，以淮南煤田最佳。自皖北向西至豫东、豫西一带煤层逐渐变差。含煤层位在剖面上也有一定的变化，北纬34°30′以北，煤层多位于下部；以南则上下均含煤。反映出有利的聚煤环境逐渐向南退缩，干燥环境由北而南渐次推进。

（五）晚二迭世早期上石盒子组

上石盒子组与下石盒子组为连续沉积，其古地理环境也相类似。沉积厚度显著增大，聚煤环境继续南移到北纬34°30′以南的地区。

1．上石盒子沉积特征

上石盒子组由遭到后期剥蚀而残留不全，仅在山西省和北纬34°30′以南地区保留比较完整。上石盒子组一般厚度为300～500米，最小120米，最厚可达700米。在开平盆地、苏西北、皖北一带和山西沁水盆地沉积厚度较大。上石盒子组沉积时期，地壳沉降幅度大，总的趋势是自盆地南、北边缘向坳陷中部加厚，自西向东加厚，特别在北纬34°30′以南地区尤为明显。

上石盒子组岩性特征与下石盒子组基本相同，主要为砾岩、各种粒度的砂岩和泥岩，

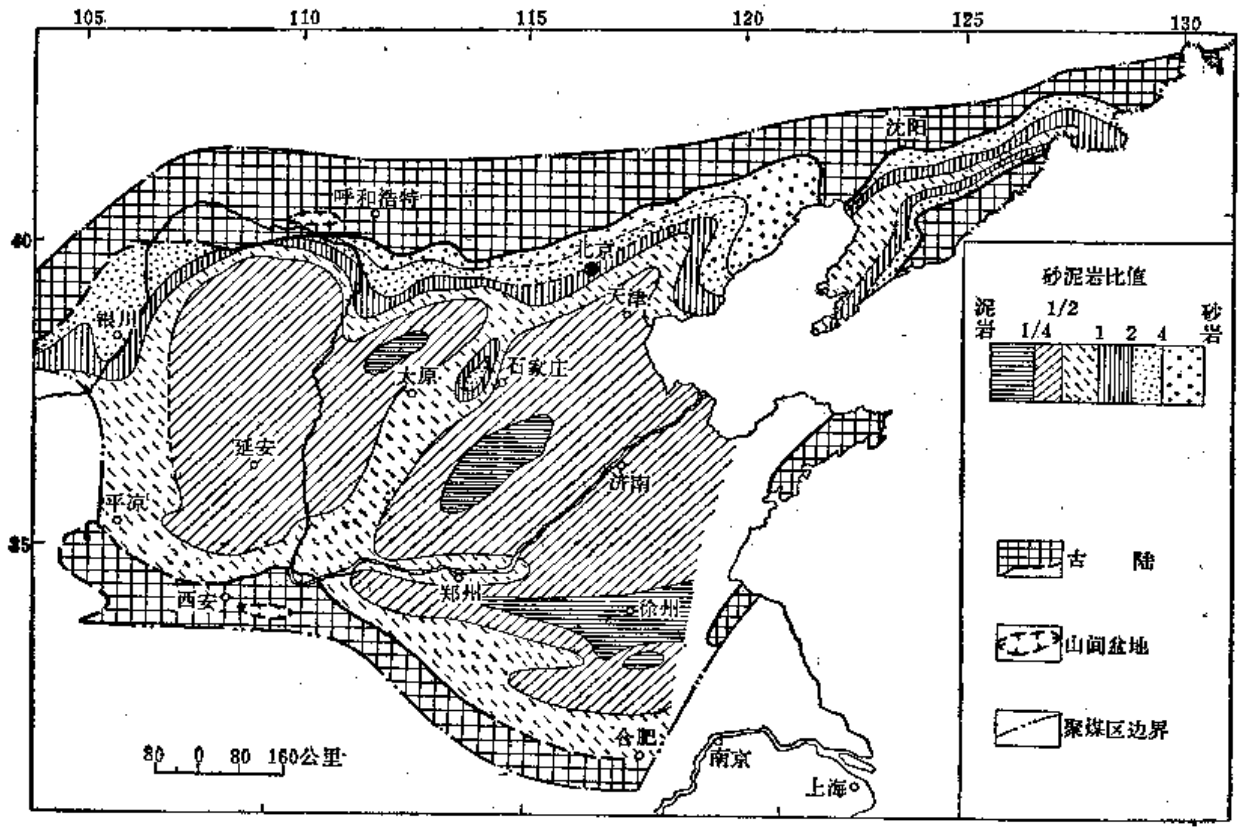


图 4-27 华北晚二迭世上石盒子组岩比略图

局部地区含有煤层(图4-27)。华北坳陷的北缘，岩石粒度粗，砂泥岩比值大于2。南部边缘岩石粒度较细，砂泥岩比值一般在0.5左右。在东南部的河南、皖北一带，砂泥岩比值小于0.5。以上说明陆源碎屑仍主要来自阴山古陆，少量来自秦岭大别古陆。紫红色岩层的分布更加普遍，在北纬34°30′以北广大地区，基本由紫红色岩层夹花斑状、灰黄色、灰绿色岩层组成；而北纬34°30′以南地区，则以灰白、灰黑色岩层为主，从剖面下部向上逐渐由灰白、灰红色向紫红色过渡。

2．沉积环境与含煤性

在北纬34°30′以北广大地区内，除辽宁本溪、南票上石盒子组底部砂岩中含Lingula sp.化石，属过渡相沉积外，其余地区均属陆相沉积。北纬34°30′以南的皖北、豫西一带则泻湖海湾相、三角洲相较发育，并常见Lingula sp.化石，其古地理类型属滨海平原型，是适宜成煤的环境。豫北、苏西北和鲁西南及其以北广大地区则为滨海冲积平原、内陆冲积平原。古地理、古气候与植物繁殖和泥炭沼泽形成有密切关系，在上石盒子组沉积的

早、中期，豫北、苏西北、鲁西南一带属半潮湿气候，尚有少量煤层形成；此带以北地区已转变为干燥或半干燥气候，上石盒子组全部为紫红色碎屑沉积；豫西和皖北一带处于潮湿气候带，聚煤作用强。到上石盒子组沉积晚期，由于干燥气候继续南移，豫西、皖北一带也逐步转化为半潮湿气候，所以含煤情况由下而上逐渐变差。到了晚二迭世晚期，即石千峰组沉积时期，整个华北全部转为干燥或半干燥气候，晚古生代聚煤作用至此告终。

上石盒子组沉积时期，聚煤作用继续向南迁移，聚煤作用主要发生在北纬34°30′以南，自北而南含煤情况逐渐变好。淮北及豫东永城地区，含煤数层，仅2层可采，且多为薄煤层(＜2米)；至淮南地区含煤十余层，煤层总厚大于6米，可采层已显著增多。豫西地区含煤性变化，也是由北而南逐渐变好，含煤层数由数层、十余层增至数十层，煤层总厚也相应增加（＞20米)。主要煤层多位于上石盒子组剖面的下部，向上则含煤情况逐渐变差。

（六）晚古生代内陆盆地含煤建造

在阴山古陆和秦岭大别古陆中的局部地段，有一些山间谷地或山间盆地型含煤岩系。位于阴山古陆西段内蒙西部大佘太地区与石拐子地区的拴马桩组和狼山南缘的大红山群，位于秦岭大别古陆西段陕南凤县的草凉驿群和洛南地区的二迭纪含煤岩系，位于秦岭大别古陆东段河南商城、固始的杨山群和皖西金寨地区的梅山群，一般均具有华北晚古生代含煤建造的若干特征，但又各具特色。这些山间盆地的分布范围不广，且研究程度较低。

1．阴山古陆中的石炭二迭纪含煤建造

在阴山古陆内部有一系列小型山间盆地，沉积了陆相石炭二迭纪含煤岩系。依其岩性特征可分为南、北两带。

南带：大佘太和石拐子地区的晚石炭世含煤建造，称拴马桩组，含煤岩系与下伏寒武奥陶系呈角度不整合接触，均为陆相沉积，厚180米，以粗粒碎屑岩为主，自下而上可划分为底部砾岩段、下部含煤段、中部砾岩段和上部含煤段四个岩段。在阿刀亥地区下部含煤段含主要煤层5层；上部含煤段常为铝土质泥岩和煤层互层，岩相变化大，煤层不稳定。含煤岩系与上覆二迭三迭系石叶湾组和脑包沟组呈假整合接触。

北带：狼山南缘的晚古生代含煤岩系称大红山群，主要为陆相碎屑岩沉积，局部夹火山岩。沉积巨厚，岩性变化大。下岩段主要为砾岩、粗砂岩、硬砂岩、炭质泥岩和少量泥灰岩；上岩段厚约1,742米，一般为灰黑色变质砾岩、变质石英砂岩，夹凝灰质砂岩、炭质板岩和已经石墨化了的煤层，底部为黑色角岩。在枣树口则主要为火山岩系。全群厚度大于2000米，时代属早二迭世，或包括一部分晚石炭世。与下伏震旦亚界渣尔泰群呈不整合接触。

四子王旗四号地的含煤岩系也属此带，其特征近于大红山群，但变质程度较浅。煤系下伏地层为震旦亚界硅质灰岩和桑乾群变质岩系。煤系时代属晚石炭世及早二迭世。上石炭统可见厚度1400余米，为砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层；其底部为砾岩及角页岩，上部含煤四层，不稳定。下二迭统总厚600余米，主要为砾岩，夹砂岩及煤层，有岩浆岩侵入，上部也含有四层不稳定煤层。煤厚变化大，可由廿余米变薄直至尖灭。

2．秦岭古陆中的石炭二迭纪含煤建造

陕南凤县红花铺和太白县黄牛河等地的草凉驿组为陆相碎屑岩含煤建造，厚500余米。煤系下部主要为砾岩夹泥岩及煤层，其顶部的煤层为区内主要可采层，但不稳定，呈

鸡窝状，厚数米，局部也可达十余米。煤系上部为泥岩、细砂岩与砾岩互层，夹极不稳定之薄煤数层。这套陆相含煤岩系在三十年代初期经赵亚曾、黄汲清研究划归中石炭统，并命名为草凉驿煤系，沿用至今。与下伏奥陶纪草滩沟群呈不整合接触。

陕南商洛地区还赋存一套陆相二迭纪含煤岩系，分布于洛南县兑山、大荆等地，呈东西向条带状分布，长约75公里，商县以西的熊耳山也有小面积残留。含煤岩系不整合于震旦亚界长城系之上。在兑山地区含煤岩系厚200余米，可分成上、下两段：下段为石英砂岩段，其底部为砾岩和紫色泥岩，上部是中粗粒石英砂岩，夹薄层泥岩；上段为含煤段，由一套内陆湖沼相粉砂岩、细砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，含煤3～7层，总厚数米，结构复杂，厚度变化大。此含煤岩系在商县以西的熊耳山区厚约200米，主要由灰色泥岩、砂质泥岩、长石石英砂岩组成，含煤4层。前人曾将洛南地区这套含煤岩系划归下石盒子组，而将熊耳山地区者划归上石盒子组，但二者沉积特征相似，分划性生物地层依据不足，故暂均归入二迭纪石盒子群。

3．大别古陆中的石炭纪含煤建造

分布于安徽的金寨和河南的商城、固始，呈近东西向条带状分布。金寨一带的石炭系称“梅山群”，厚度大于1300米，一般不含煤，岩石均受轻微变质。下部为大理岩和砾岩，中、上部为石英岩、板岩、含炭绢云母千枚岩等。下伏为元古界佛子岭群的片岩系。

河南商城、固始一带的石炭系称“杨山群”。为一套以砂、砾岩为主的巨厚沉积岩系，厚度2200～3100米，最厚处可达5000米。一九三七年李琳首先指出其时代应属石炭二迭纪，一九五九年在方集、杨山等地于此含煤岩系的底部发现早石炭世植物化石，于中部采到一些海相动物化石，因而进一步划分为下石炭统杨山组，中、上石炭统田冲岭组。田冲岭组厚900～1300米，为页岩、砂岩互层，夹有砾岩及炭质页岩，底部为厚层石英砾岩。杨山组厚380～600米，为一套细-中粒石英砂岩、石英砾岩、页岩组成，中夹4组煤层，主要开采对象为二、三组，属薄至中厚煤层（0.30～3.5米），呈豆荚状及似层状，稳定性差。杨山组之下为下石炭统大杨山组和花园墙组，均不含煤。下伏为信阳群浅变质岩系。

三、华北晚古生代海水进退与聚煤古地理变迁

古生代时，亚洲大陆以南北差异为主的构造格局及其演变控制了各时期海侵方向、规模和古地理面貌，导致一系列近东西向的沉积海盆和聚煤坳陷的形成。在造成南北分异的纬向构造带中，以处于南北挤压最强烈的中纬度地带的阴山-天山纬向带及秦岭-昆仑纬向带延伸最长、规模最大。这两个巨型纬向带之间，挟持着刚性较强的“陆块”，其西段为塔里木及河西走廊，东段为华北及朝鲜北部。陆块北邻具有强烈火山活动的古生代海槽；南邻在古生代时为活动与稳定相间的海槽与浅海区，东邻“环太平洋区”中段，也是古生代长期发育的海域。这是决定华北海水进退规律的区域背景。

华北早古生代时为广阔稳定的浅海，中奥陶世以后整体隆起为陆。直到中石炭世才再次沉降遭受海侵。

自中石炭世至晚二迭世，华北经历了一个漫长的海进-海退过程，最大的海侵期是晚石炭世中期。在中石炭世至晚石炭世中期的海进过程中，初期中石炭世海侵主要来自东方，其次来自西方；晚石炭世海侵来自东南方和西方，最大海侵期海水侵漫到华北的北部。自晚石炭世晚期至晚二迭世为海退过程，海水又渐次向东南退出。在最大海侵期前形

成了晚石炭世的主要煤层，其聚煤中心位于华北的北带；其后，聚煤中心随着海水逐渐向南退出而南移，早二迭世早期的主要聚煤带位于华北的北带和中带，早二迭世晚期已南移至北纬34°30′线以南，而晚二迭世早期则仅在华北东南隅的豫西、皖北一带成煤。至二迭纪末以后，华北及其西北邻区隆起为陆，形成统一的中北亚大陆。

中石炭世，华北呈现南、北高而中间低，东低西高的阶梯状地势。一般认为早石炭世海水沿祁连海槽向东侵入，至华北聚煤坳陷的西界——碱沟山、牛首山、固原一线。中石炭世，海侵范围向东扩大到贺兰山、岗德尔山、青龙山等地，并继续向东侵入，形成羊虎沟群。东部古太平洋海水自下扬子、渤海、黄海等处侵入华北，形成了本溪组。本溪组的下部化石带仅在辽东太子河流域和江苏丰沛地区见到，且灰岩及地层厚度都比较大，表明该区首先接受海侵，沉降时间也较长。本溪组灰岩等厚线（图 4-28）所反映的趋势也说明了海侵方向和大致范围。中石炭世晚期，东、西方向两股海水继续向华北腹地侵入，可能在鄂尔多斯盆地西缘一带汇合。中石炭世，华北东部渤海湾地区和苏西北地区为滨海-浅海环境，中、西部是滨海平原环境。

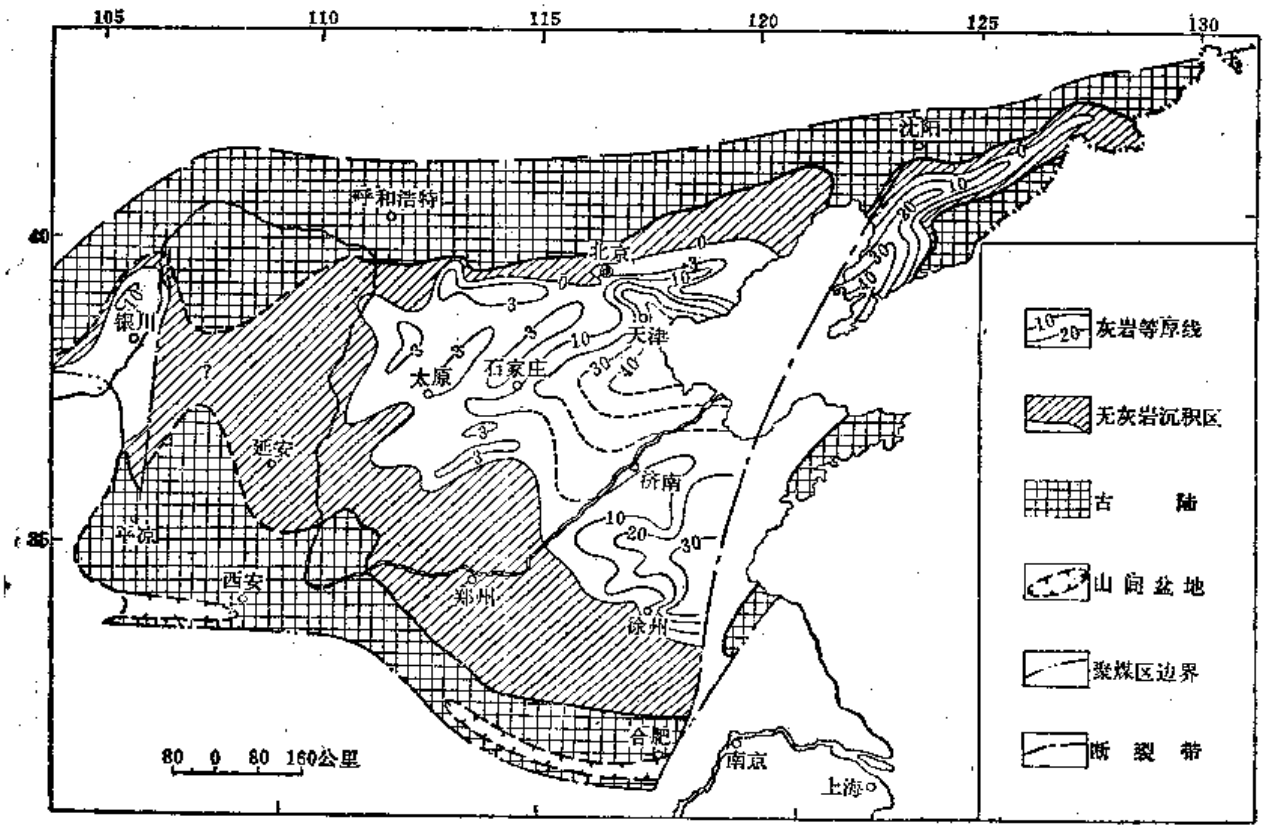


图 4-28 华北中石炭世本溪组灰岩等厚线图

晚石炭世早期阴山古陆仍保持隆起状态，华北的北带太原组底部出现粗碎屑岩沉积。阴山古陆的存在和南部地区的相对沉降导致华北地形总态势的改观，沉积中心由中石炭世的偏北变为偏南。这一改变使得晚石炭世的海侵方向以东南为主，华北的南带较易于被下扬子区海水侵没，形成多层灰岩，向中带及北带海侵的次数及持续时间逐渐减弱。晚石炭世初期海侵范围不广，至中期整个华北聚煤坳陷达到最大的海侵范围，除阴山古陆南缘狭窄地段外，海水漫及全区。最大海侵期在山西省沉积了庙沟灰岩、毛儿沟灰岩和斜道灰岩；

在河北海侵范围可及阴山古陆的南缘，在开滦煤田形成K_5、K_6灰岩；其最大海侵无疑已到达太子河流域，可能也漫及吉林通化局部地区。西部晚石炭世中期海侵范围也最广，形成了贺兰山煤田太原组中部灰岩。据内蒙乌兰格尔隆起南侧钻孔资料分析，太原组沉积时期东西海水似乎相勾通。太原组灰岩层数及厚度变化较明显的反映上述海侵的总趋势（图4-29）。

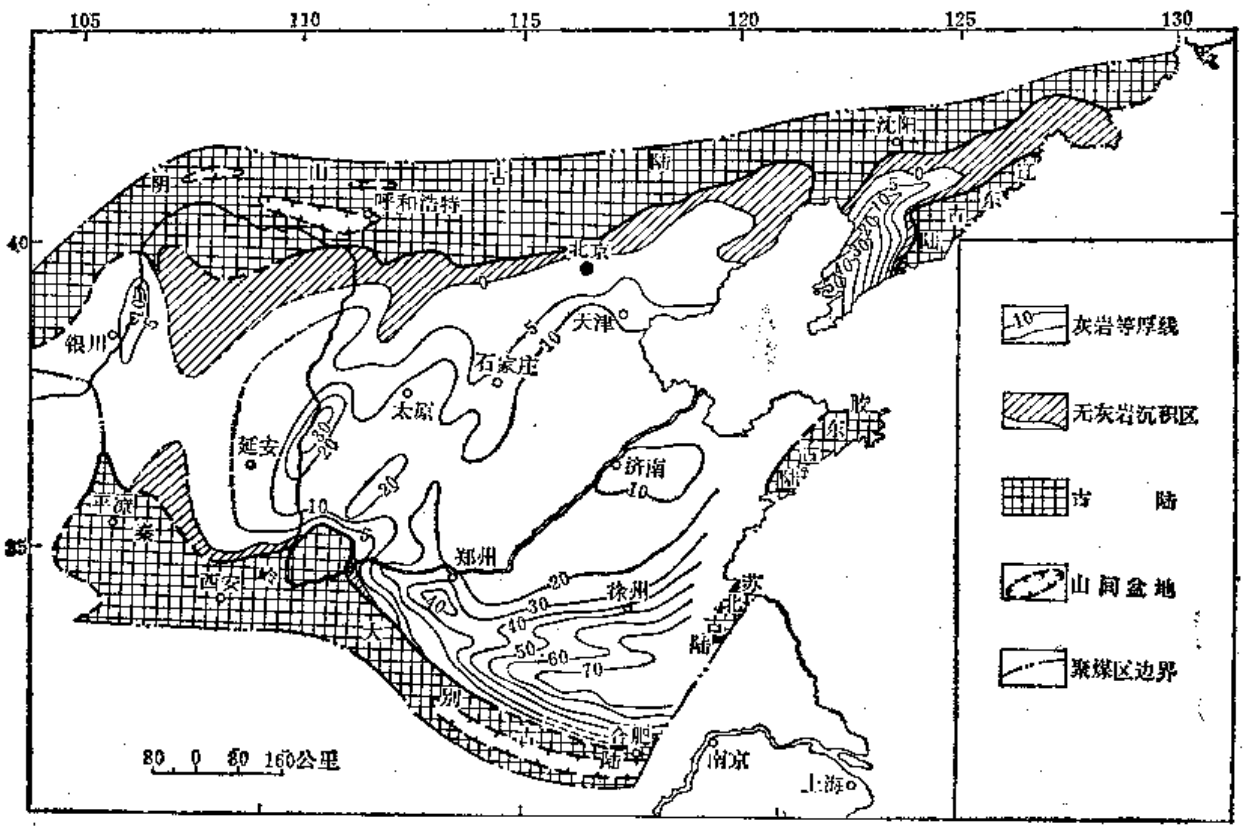


图 4-29 华北晚石炭世太原组灰岩等厚线图

晚石炭世晚期以后开始出现海退，东大窑期灰岩沉积向北仅至山西兴县、宁武一带，向西也未到达渭北煤田，在华北西部大多为海相泥岩沉积，泥岩中富产腕足类化石，而筵类少见，显示海域萎缩或变浅。华北晚古生代含煤建造古地理环境及其演变受到海面变化、陆源碎屑供给状态和沉降中心的迁移等因素所制约。晚石炭世沉降中心迁移到北纬34°30′线以南，海水自东南方侵入，阴山古陆为碎屑物的主要供给区。在阴山古陆南缘出现滨海冲积平原环境，呈东西向展布，与中、南带的滨海平原环境，滨海-浅海环境等自北而南依次排列。由于古构造的控制和碎屑物供给的影响，滨海冲积平原环境在西段范围较大，东段较小。北纬34°30′以南地区则处于沉降中心地带，且陆源碎屑供给很不充分，经常被海水侵漫，呈现滨海-浅海环境。处于南北带之间广阔的滨海平原地带，广泛发育了过渡相沉积。

早二迭世早期，海水撤退到华北的南带，在北纬34°30′线以南形成以过渡相为主的泻湖海湾环境。向北，可能海水偶而侵及，在华北的中带和北带主要是滨海平原及滨海冲积平原环境，靠近阴山古陆边缘和秦岭古陆边缘出现山前冲积平原环境，形成重要煤层。由于山西地块的影响，东部海水未能西侵，西部海水于晚石炭世末期已撤出河西走廊地区，

故陕西、宁夏、内蒙西部的山西组均为陆相沉积，由于成煤条件适宜，仍形成了重要煤层。

早二迭世晚期和晚二迭世早期，海水保持在华北的南带，并在这个地区形成过渡相沉积和重要煤层。北纬34°30′以北地区，海水未曾到达，由于古气候等的变迁，该地区不利于成煤。至晚二迭世末以后，海水完全撤出华北，古气候转向干燥，结束了晚古生代的海侵历史和聚煤作用。

四、含煤建造的形成与构造体系的关系

华北晚古生代含煤建造主要分布在阴山和秦岭两个巨型纬向构造带之间的巨型波状聚煤坳陷内，发育在其中的晚古生代含煤建造主要受纬向构造控制，同时也受经向构造和华夏系的影响；祁吕系的东翼弧当时可能在山西地块中初显雏型，但因同其它构造体系相复合而不易鉴别，东翼反射弧的形迹可能因山海关隆起的干扰和限制而不明显。在聚煤坳陷内部，聚煤过程中虽有隶属不同构造体系的隆起或坳陷出现，但并未影响含煤岩系的普遍发育。控制后期改造的构造体系主要是新华夏系、纬向构造和祁吕系，它们决定着现今煤系的保存和分布状况。

（一）构造体系与聚煤坳陷

华北晚古生代含煤岩系形成过程中，按其构造控制聚煤作用的差异，可将全区构造分为三部分：即阴山构造带、华北坳陷和秦岭构造带。其成生与发展，控制着不同时期的沉积环境与聚煤坳陷的形成与演变。

1．阴山构造带

阴山构造带是天山-阴山巨型纬向构造带的东段，它横贯于华北的北部，其现今分布范围的北界在和龙-彰武-围场-康保-白云鄂博-狼山一线，向西则转向西南，经本巴庙延向区外；南界约在宽甸-营口-山海关-蓟县-天镇-乌兰格尔-磴口-吉兰泰一线，向西延入阿拉善沙漠中。阴山构造带是由西部的阴山隆褶带和东部的燕辽坳陷带两部分组成。早古生代加里东期为相对稳定阶段；晚古生代海西期有活动表现；中生代燕山期有强烈活动。现分述如下：

（1）阴山隆褶带

阴山隆褶带东以建平断裂为界与燕辽坳陷带相毗邻。本区又包括北侧的内蒙-冀北隆起和南侧的包头-张家口断陷两个次级构造，其二者间以呼和浩特-承德断裂为界(图4-30)。

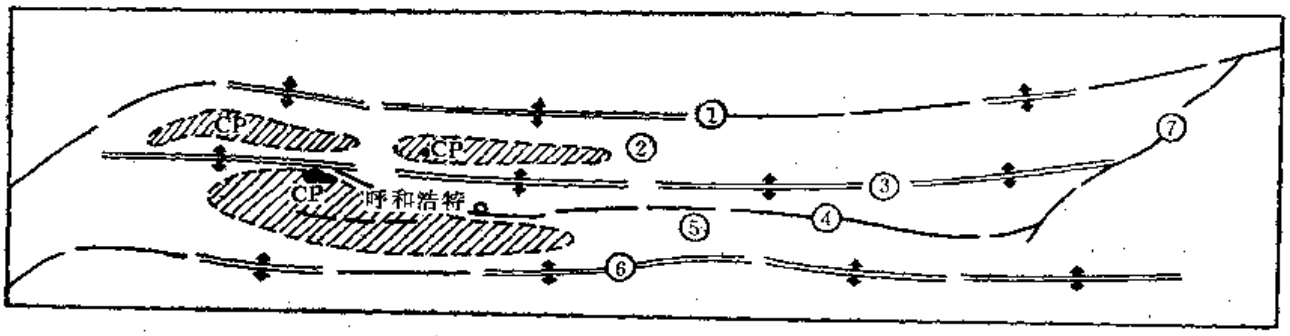


图 4-30　阴山隆褶带构造示意图

①百灵庙-赤峰隆起；②海流图-商都凹陷；③西斗铺-隆化隆起；④呼和浩特-承德断裂；⑤包头-张家口断陷；⑥乌兰格尔-山海关隆起；⑦建平断裂

① 内蒙-冀北隆起：相当于习称的“内蒙地轴”部分。基底由前震旦亚界古老片麻岩

组成，早古生代时为隆起剥蚀区，晚古生代开始解体，形成自北而南平行排列的百灵庙-赤峰隆起、海流图-商都凹陷和西斗铺-隆化隆起等三个次级构造。晚古生代时其中的两个隆起仍为剥蚀区，而海流图-商都凹陷为聚煤坳陷，其中沉积了近2000米以上巨厚的沿东西间展布的晚古生代大红山群陆相含煤建造。

内蒙-冀北隆起中有各期侵入岩出露，其中以海西期和燕山期侵入岩最为发育，说明晚古生代和中生代其构造活动较为强烈。片理、片麻理、侵入岩体、褶皱和断裂等多呈东西向展布，均显示了纬向构造的特征。

② 包头-张家口断陷：包括乌兰格尔-山海关隆起和包头-张家口断陷两个次级构造。实际它是个活动历史较长的断陷，呼和浩特-承德断裂是形成包头-张家口断陷的北缘主断裂，其南缘断裂活动不甚强烈。晚元古代～早古生代期间，呼和浩特-承德断裂的东段(张家口以东)，断裂南盘逐渐下陷，控制了震旦亚界、寒武系和奥陶系的沉积；张家口到呼和浩特间被新地层掩盖；呼和浩特以西，当时断裂是向北西方向延伸，故而震旦亚界、寒武系和奥陶系的沉积范围，也达到了栓马桩和石拐子一带。而上述两处的震旦亚界、寒武系和奥陶系，同华北坳陷中同期地层的特征大致相同，沉积环境联成一片，说明晚古生代前该处无断陷存在。晚古生代期间，南缘的乌兰格尔-山海关隆起开始形成，北以西斗铺隆起为界，东有华夏系的清水河北东向隆起插入本区，使张家口以西形成一个封闭式坳陷，其中沉积了晚石炭世陆相浅变质的栓马桩煤系。是否有二迭系沉积，目前尚无确切资料可以证实。该煤系厚200米左右，与下伏寒武、奥陶系呈角度不整合接触。大红山群与栓马桩组差异明显，是不同沉积环境下的产物。但栓马桩组似与太原组有相似之处，如基底、厚度和植物化石等，它可能属于阴山隆起南侧与华北坳陷间的斜坡凹陷带中的产物。张家口向东至华夏系阜平隆起的北段密云隆起间，当时为相对隆起区，未接受晚古生代沉积。密云隆起以东地势变低，使北京、兴隆和南票联成一片，沉积了华北滨海相的晚古生代含煤建造。由此看来晚古生代时仅在局部出现了断陷。

（2）燕辽坳陷带

燕辽坳陷带属于阴山带的东段，西以建平断裂为界与阴山隆褶带相毗邻，东止中朝国界，南、北边界与阴山巨型纬向构造带边界一致。由于纬向构造与华夏系构造相复合，使其分布范围呈一菱形形态(图4-31)。

燕辽坳陷带除包括彰武-和龙隆起、朝阳-通化坳陷和山海关-宽甸隆起三个纬向次级构造带外，尚有华夏系的辽东古陆、靖宇-通化隆起、阎山隆起和经向构造体系的沂沭断裂等构造，它们与纬向构造体系相复合，共同控制了晚古生代聚煤坳陷的形成和含煤沉积。

① 彰武-和龙隆起：位于燕辽坳陷区的北缘，为一狭长的东西带状隆起，由彰武-铁岭隆褶带和靖宇-和龙断隆带二者连接组成，局部地段因华夏系构造的复合而呈北东向。这个隆起在前古生代及整个晚古生代含煤建造沉积过程中，一直遭受剥蚀，并与西部的阴山隆褶带联成一体，统称为“阴山古陆”。

② 山海关-宽甸隆起：位于燕辽坳陷带的南缘，是一条横贯东西延伸较长的隆起。西起乌兰格尔隆起、经天镇、马兰峪、山海关、营口、宽甸，直达国界，然后伸向朝鲜境内的狼林一带。该隆起是由一系列东西向挤压带、挤压断裂带和复式背斜等构成。由于其它构造体系的干扰，隆起构造形迹呈时断时续的延展。寒武纪以前，隆起的大部分为不甚显

著的水下隆起；晚古生代时乌兰格尔-天镇隆起和宽甸隆起开始逐渐形成。在晚古生代含煤建造沉积过程中，由于其大部分隆起不甚显著，故对海水进退无阻隔作用，燕辽坳陷区晚古生代含煤建造的沉积与华北坳陷相连通。

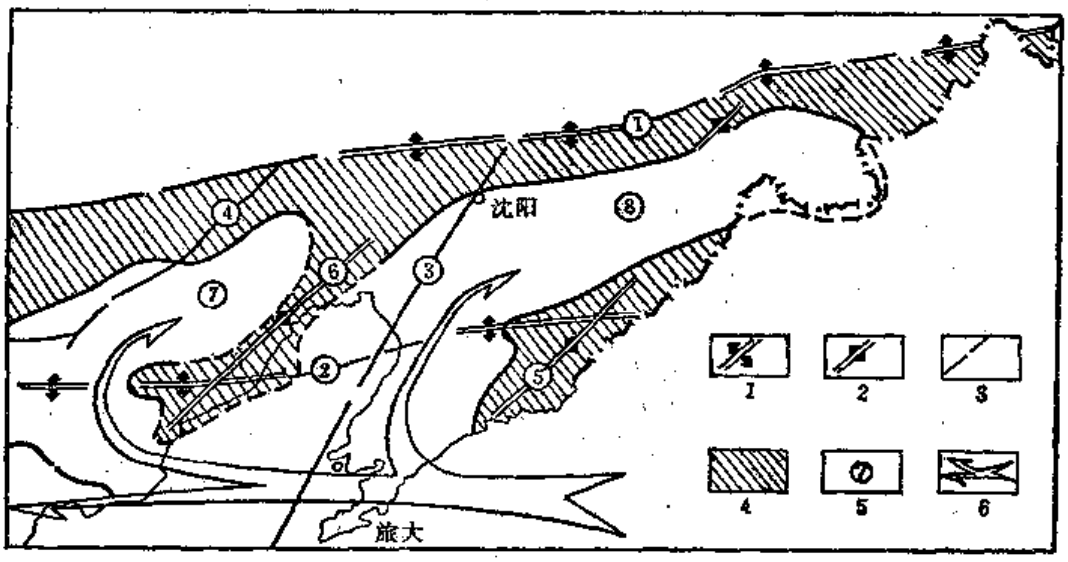


图 4-31 燕辽坳陷带构造示意图

1—纬向构造；2—华夏系；3—断裂；4—古陆；5—构造代号；6—海侵；①彰武-和龙隆起；②山海关-宽甸隆起；③郯庐断裂；④建平断裂；⑥辽东古陆；⑦阎山隆起；⑦辽西坳陷；⑧辽东坳陷

⑧ 辽东、辽西坳陷：辽东-辽西坳陷是纬向构造与华夏系构造复合的产物。华夏系构造包括：辽东古陆、辽东坳陷、阎山隆起、辽西坳陷和阜平隆起等五部分，辽东、辽西坳陷就是由纬向构造与华夏系次级坳陷复合形成的。当时辽东、辽西坳陷南侧山海关-宽甸隆起由于断续出露，起不到阻隔作用，故使来自东方的海水经华北坳陷区后，沿旅大-营口一带侵入辽东坳陷，由蓟县向北侵入辽西坳陷。

辽西坳陷总体呈北东向展布。北为彰武-和龙隆起，南为山海关隆起，东为阎山隆起，西为阜平隆起。该坳陷中有南票、兴隆等晚古生代煤田，它们的含煤建造沉积特征，与北京西山煤田极为相似，如在朝阳、平泉、兴隆和北京西山，均显示了明显的边缘相特征，粗碎屑岩比值大，灰岩少而薄、甚至缺失，煤系、煤层突然变薄、分岔、尖灭现象明显。

辽东坳陷位于辽西坳陷之东，二者之间隔以阎山隆起。该坳陷是由太子河向斜和浑江向斜两部分组成。北有彰武-和龙隆起，西有阎山隆起，东南有辽东古陆。坳陷向南与华北坳陷相连通，向东延至浑江已出现边缘相沉积，再向东进入朝鲜境内后封闭，除此尚有沂沭断裂在坳陷的西部通过。据分析，该断裂发生在石炭纪以前，石炭纪时仍有活动，当时可能属经向构造体系，中生代时被新华夏系利用而发展成为现今的郯庐断裂带。中石炭世沉积环境出现东低西高的地势差异，是与沂沭断裂的控制有关，因断裂东盘下陷和海侵稍早，故先沉积了本溪组下段地层；而断裂西盘地势稍高，未接受本溪组下段地层沉积，中石炭世后断裂两侧的沉积差异逐渐减小。

2. 华北坳陷

华北坳陷位于阴山隆起和秦岭隆起之间，并呈过渡关系，无明显断裂分界。华北坳陷是个大型波状聚煤坳陷，呈东西展布，它与阴山、秦岭纬向带共同控制着华北石炭二迭纪煤系的形成。区域东西向构造、经向构造和华夏系构造穿插在坳陷的不同部位，对晚古生

代煤系的沉积也起到一定的作用(图4-32、33、34、35、36)其各自的构造与沉积特征分述如下：

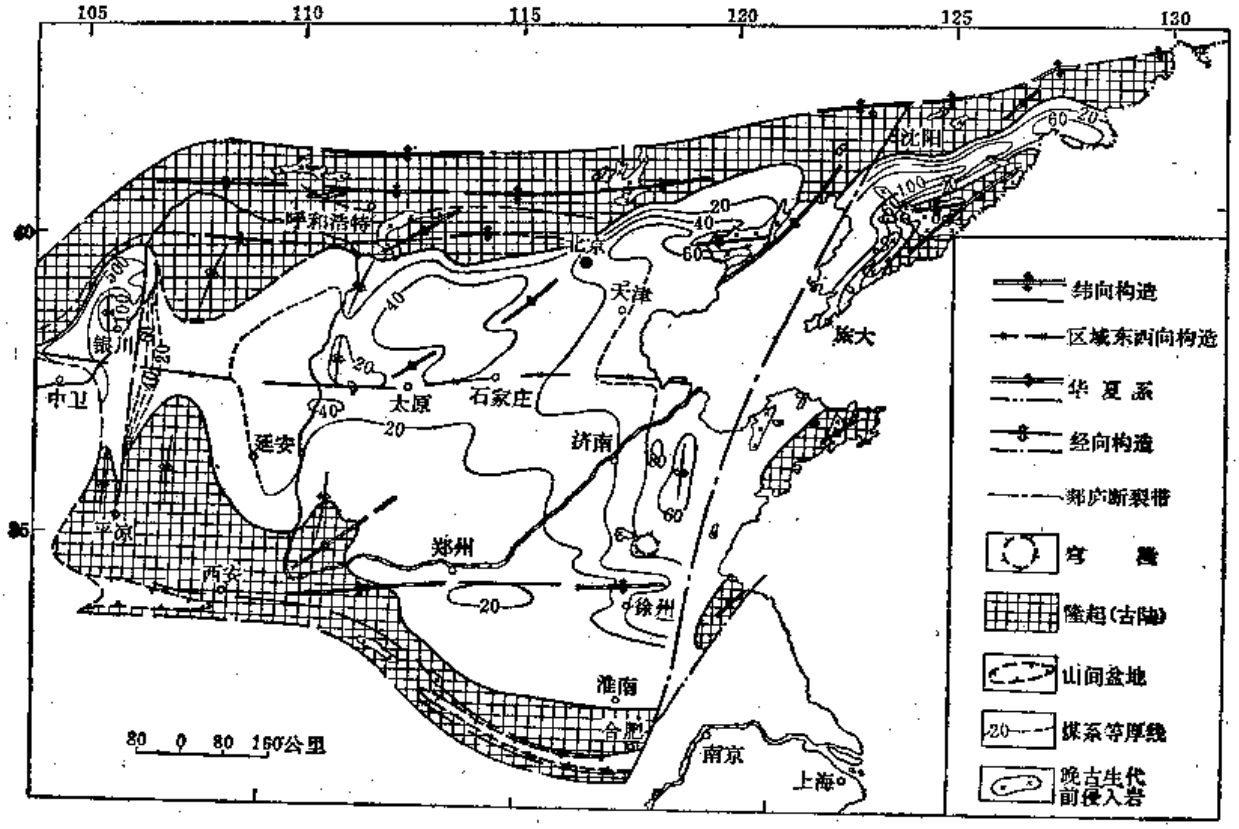


图 4-32 华北中石炭世古构造略图

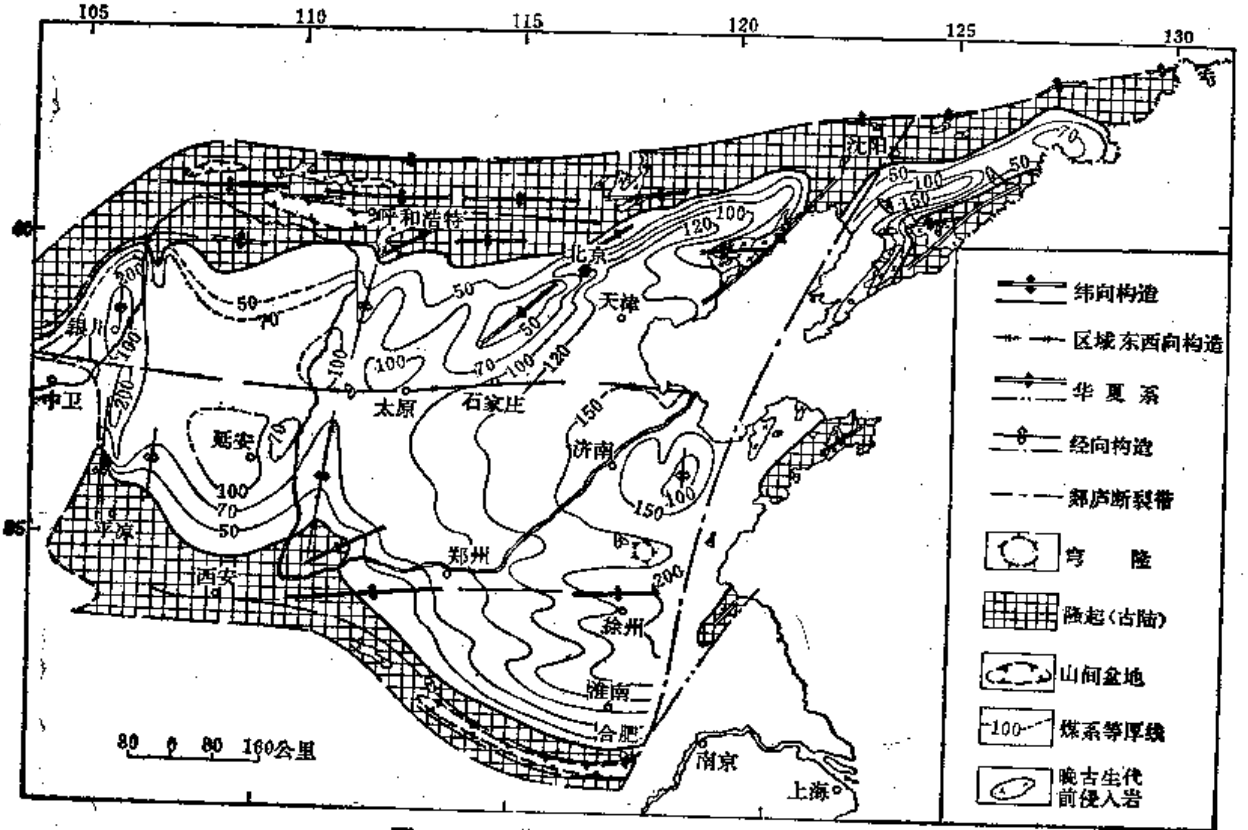


图 4-33 华北晚石炭世古构造略图

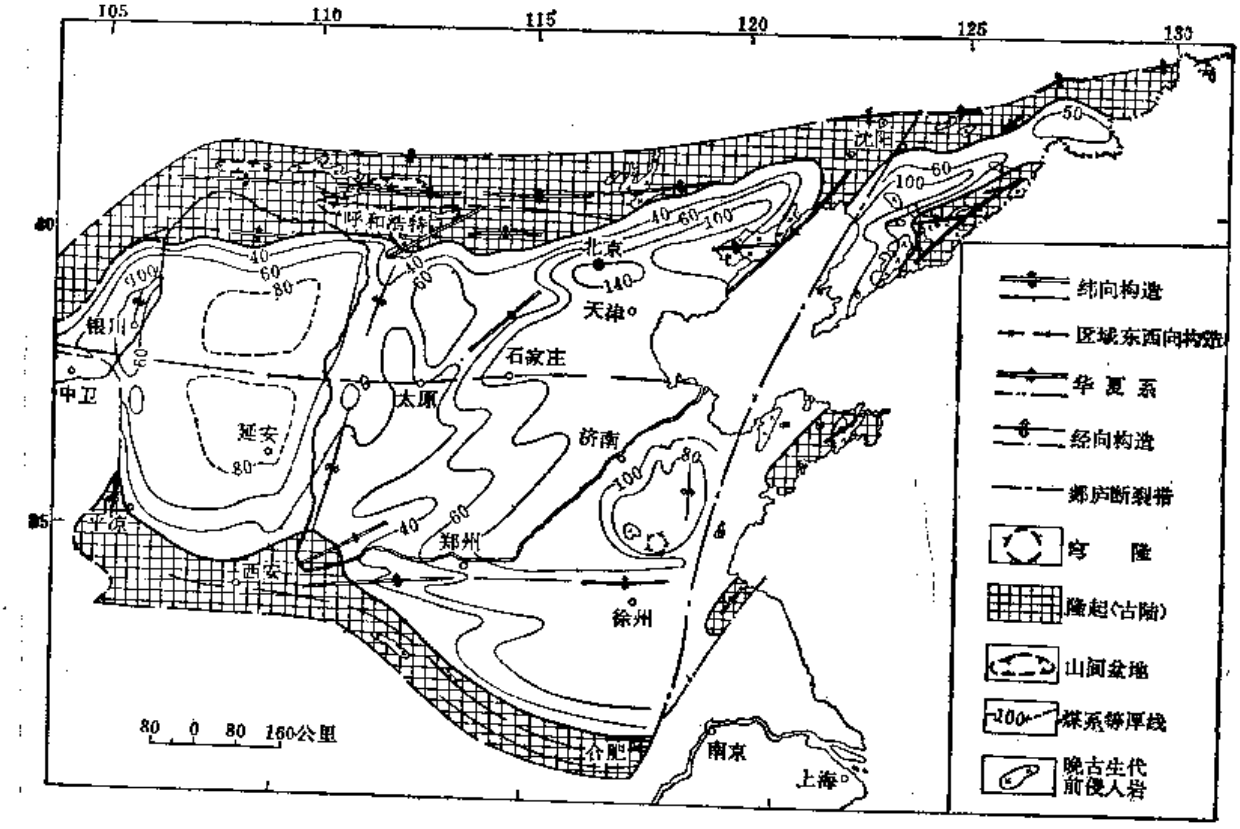


图 4-34 华北早二迭世早期古构造略图

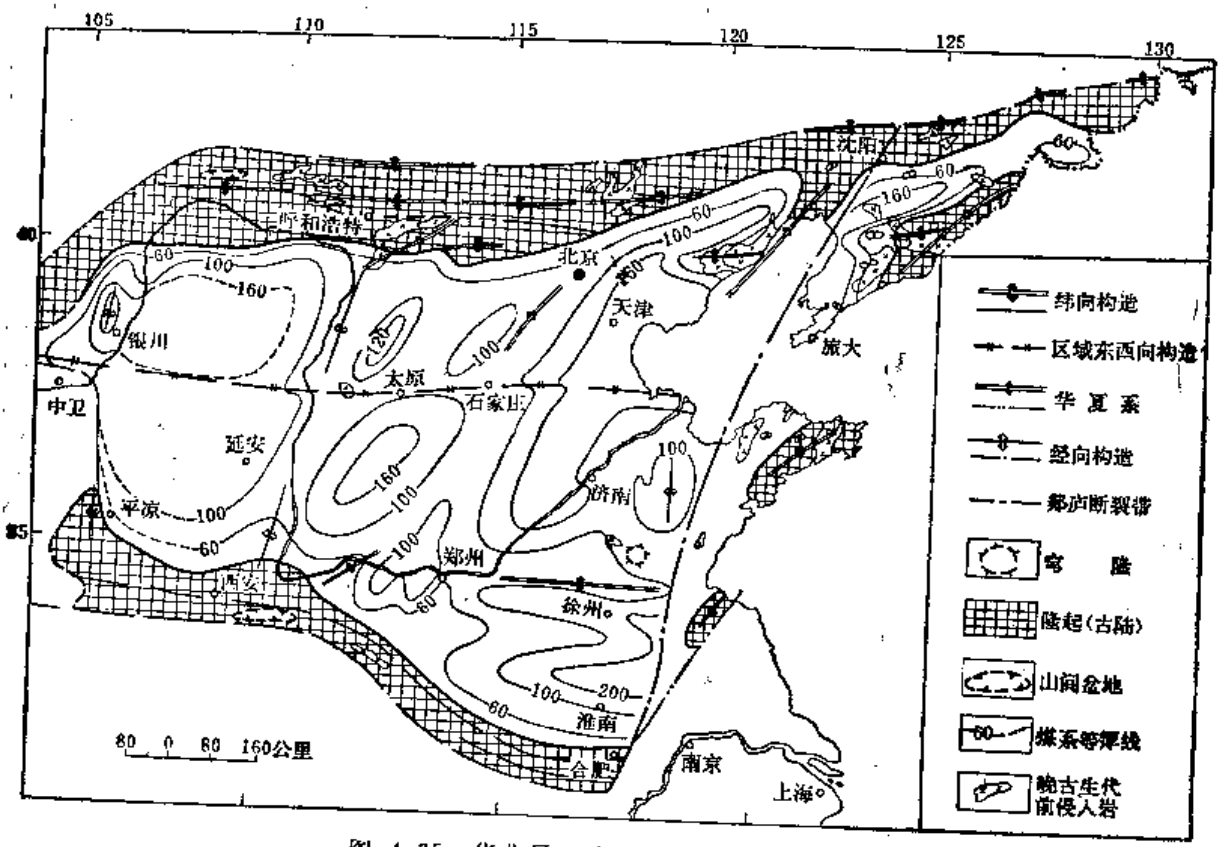


图 4-35 华北早二迭世晚期古构造略图

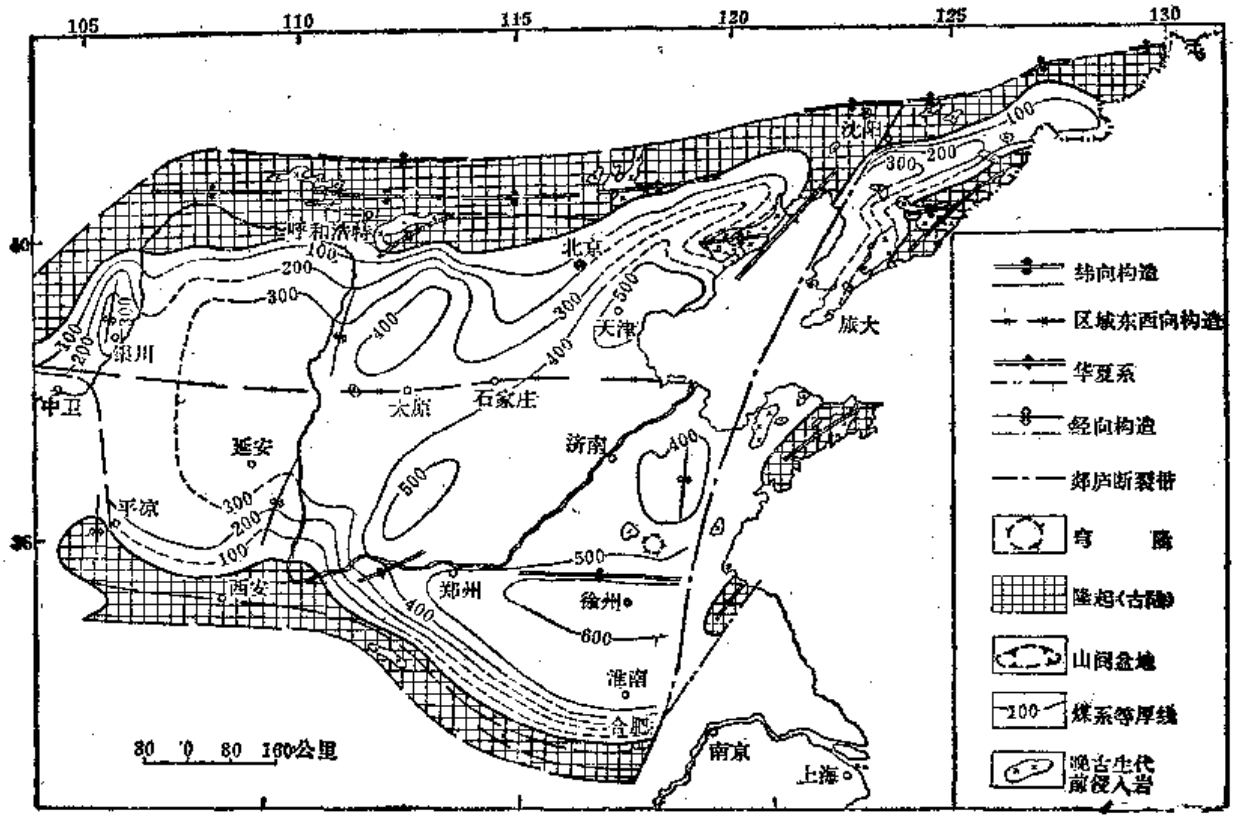


图 4-36 华北晚二迭世早期古构造略图

（1）石家庄-卫宁区域东西向构造：位于华北坳陷中部的黄河口-石家庄-太原-定边-中宁-中卫一带，主体大致在北纬37°30′一线。在山西境内称之为阳曲～盂县东西断隆带，大致分布在北纬37°50′～38°20′之间，南北宽约45公里左右，卷入的地层有前震旦亚界～二迭系。前震旦亚界地层一般为近东西向的紧密褶皱或同斜倒转褶曲，寒武～二迭系地层表现为近东西向的开阔平缓背、向斜和冲断带。在航磁图上显示出在盂县与阳泉、寿阳间有隐伏的混合岩化中心存在，其长轴方向为东西向。向东延展隐伏于华北平原之下，它是由一系列东西向的断裂和褶皱组成，明显的控制了三迭系和侏罗系的沉积分区。在宁夏中部地区称为卫宁东西向构造，为一断隆带，大致分布在北纬37°～38°15′之间。其南北两侧，古生代沉积建造特征有着明显的差异，南侧的寒武系为类复理式建造及类基性喷发岩建造，在武威-中卫以南志留纪～二迭纪地层为连续沉积，厚度大且已浅变质；而北侧寒武系为较稳定的碳酸盐和碎屑岩沉积，并缺失晚奥陶世～早石炭世地层，明显地反映出北高南低的构造分异和沉积特征。石炭二迭纪煤系也同样表现出北侧地层薄、灰岩少、岩性偏粗；南侧地层厚、灰岩多、岩性偏细等差异性。在鄂尔多斯盆地中沿定边-靖边-绥德存在着一个东西向断隆带，它对三迭系和侏罗系沉积的控制作用较为明显，三迭系北薄南厚，侏罗纪煤系北好南差。但古生代地层因埋藏较深、资料缺乏，尚难判定其控制作用。

石家庄-卫宁区域东西向构造是以断裂为主的断隆带，它从寒武纪开始出现，石炭二迭纪时断裂南北两盘以它为轴，发生了天秤式的交替升降活动，从而控制了石炭二迭纪煤系沉积中心的南北返复迁移，特别在东经112°以东地区表现尤为突出。如：本溪组沉积最厚地区于北纬37°30′线以北，即辽宁的本溪和旅大一带；太原组沉积最厚地点在北纬37°30′线以南的徐州、蚌埠附近；山西组沉积最厚的地区又迁回北纬37°30′线以北的冀

中一带；下石盒子组再次南迁，沉积最厚地点在淮南一带；上石盒子组沉积最厚地点向北迁至淮北一带。石家庄-卫宁东西向构造具有长期的活动历史，约在前寒武纪时局部已显雏型，古生代时有微弱活动，中生代时活动剧烈，被卷入的地层产生了褶皱和冲断裂，并伴有岩浆岩侵入，使原来沿北纬37°30′线零星分布的东西向构造形迹联成一体。石家庄-卫宁区域东西向构造（北纬37°30′）正居于阴山纬向带（北纬41°30′）与秦岭纬向带（北纬33°30′）中轴线之间的中分线位置，显示以4°等距展布的规律性。

（2）华夏构造体系：华北大部分处于华夏系构造的Ⅰ级坳陷带内，但其次一级隆起与坳陷构造与东西向构造复合对晚古生代含煤建造的形成有明显的控制作用。它们主要分布在华北的北部一带，南部有少量华夏系构造形迹存在，与北部遥相呼应，但互不连贯，构造活动程度具有东强西弱的特点。华北北部华夏系有四个次级隆起，即：胶辽古陆、阎山隆起、阜平隆起和清水河隆起；华北南部则有中条山隆起。

胶辽古陆：位于华北的东部，是由辽东、胶东和苏北三个北东向的古陆组成，并呈多字型排列。胶辽古陆的主体是由前震旦亚界的片麻岩类组成，其紧密褶皱、断裂、侵入岩体和片理、片麻理的方向，均呈北东向展布。辽东古陆位于宽甸、凤城一带，其北段控制了太子河坳陷和浑江坳陷的石炭二迭纪煤系沉积；其南段控制着复州湾坳陷的沉积，其中含煤建造沉积方向呈北东向，与古陆边缘平行。胶东古陆位于山东半岛的东侧，苏北古陆位于连云港、灌河口到清江一带，它们均呈北东向展布。辽东、胶东和苏北古陆互不连接，构成了华北晚古生代海侵的东部通道。在古陆周围的辽东半岛、胶东半岛和苏北洪泽湖以北地区，据推断晚古生代时曾有含煤岩系沉积，但由于古生代以后郯庐断裂带的东盘向北推移和上隆，致使这些地区的石炭二迭纪煤系遭到强烈剥蚀，目前仅复州湾一带尚有零星的残存。

阎山隆起：沿锦西、绥中和昌黎一带呈北东向展布，北端与阴山古陆相联，南端倾伏，由古陆渐变为水下隆起。它与东西向的山海关隆起在秦皇岛北部呈反接复合，自昌黎向南隆起形迹减弱。隆起核部由太古界片麻岩构成，混合岩化作用强烈，周边为震旦亚界和寒武、奥陶系地层环绕。隆起东侧为辽东坳陷，西侧为辽西坳陷。阎山隆起中的古陆部分，中石炭世时范围较大，晚石炭世后逐渐缩小。隆起西北侧辽西坳陷中的兴隆、南票一带边缘相特征甚为明显；而隆起西南侧因后期剥蚀，故目前在开滦、蓟玉等煤田中未见到边缘相痕迹，但据开滦煤田资料分析，陆源碎屑物主要还是来源于东部。阎山隆起与南部的中条隆起遥遥相对，两者似有成生方面的联系。

阜平隆起：沿密云-阜平一带呈北东向展布，核部由前震旦亚界组成，隆起周围为震旦亚界和古生界地层环绕，远离隆起方向地层逐渐变厚。阜平隆起是由密云和阜平两段隆起组成，密云隆起段北端与阴山古陆相连，南端在北京的昌平附近向南倾伏；阜平隆起段的北端在北京西山的安家滩西附近向北倾伏，南端在山西太原以北向南倾伏。阜平隆起于太古代末已显雏型，缺失早元古代滹沱群的沉积，当时表现为古陆状态。晚元古代震旦亚界和古生代寒武、奥陶系、石炭二迭系均有沉积，但厚度薄，显示为水下隆起状态。

清水河隆起：位于内蒙的清水河附近，其主体大部分在包头-张家口断陷内。该隆起呈北东向延展，北端与内蒙-冀北隆起相连，南端延入鄂尔多斯盆地后形迹减弱。在清水河附近它和吕梁山经向隆起相复合。清水河隆起的北端呈古陆状态，向南渐变为水下隆起，其周边晚古生代沉积建造的边缘相特征十分明显，再向南则控制作用逐渐减弱。

中条山隆起：位于山西南部的中条山，总体呈北东向延展，南与秦岭古陆相连，向北

逐渐倾伏。晚古生代时南端为古陆，向北渐变为水下隆起，二迭纪时古陆部分的范围相对缩小。中条山隆起核部由上太古界绛县群和下元古界中条山群组成，一系列褶皱和断裂构成一“S”型构造。中条山隆起在早古生代时基本形成，晚古生代时再次活动，二迭纪以后构造形迹逐渐消失。

上述华夏系构造对华北坳陷的石炭二迭纪煤系的沉积有较为明显的影响。尤其在北纬37°30′线以北更为显著，北东向的隆起和坳陷相间排列。

以东边的复州湾-辽东坳陷和冀中-辽西坳陷对含煤建造的控制作用较为明显。由于这些坳陷被古陆（或隆起）三面环抱，陆源碎屑补给充分，泥炭沼泽发育，再加上坳陷与补偿较为均衡，故多为厚煤层分布区。在北纬37°30′线以南，中条山隆起的影响范围较小。在北纬34°30′～37°30′之间，华夏系的影响微弱，该处对晚古生代含煤建造沉积起主导控制作用的构造，则是纬向构造、区域东西向构造和经向构造体系。北纬34°30′线以南和东经107°以西地区，华夏系的影响已不明显。华夏构造体系的活动强度具有东强西弱的趋势。华北的北部四个华夏系隆起具有等间距分布的特点，其间距约为经距4°。

（3）经向构造体系：华北坳陷内较显著的经向构造有：贺兰山经向构造带、山西经向构造带和鲁中南北向构造。

贺兰山经向构造带：沿华北西部的贺兰山、六盘山一带呈南北向展布，大致分布在东经105～107°之间。其主体在宁夏境内，北端与阴山纬向构造带相接；南端抵秦岭纬向构造带，并有穿越秦岭与四川的龙门山相连之势。我国不少地质学家认为，此经向构造带贯穿南北，将我国分割成东、西两个构造分异区。

贺兰山经向构造带是由一些呈南北向展布的隆起、坳陷、断裂和断陷所组成，不同地质时期其表现特征有所不同。在元古代初的长城系沉积时，以内蒙桌子山东侧至甘肃环县一线为界，以东为隆起区、未接受沉积，以西为坳陷区、接受了海相沉积。震旦纪时变动不大。寒武纪～早、中奥陶世时在桌子山-环县一线的东西两侧，虽然普遍接受了海相沉积，但仍是东薄西厚、东隆西坳，其沉积厚度与岩相带均呈南北向展布和东西分异的特征。志留纪～早石炭世时，沿贺兰山南端的元山子到牛首山-窑山-固原-泾源近南北一线以东为隆起区，以西为坳陷区并接受了志留纪～早石炭世的海相沉积。中石炭世时沿岗德尔山-银洞子南北方向出现了岗银同沉积断裂，其东盘为断隆区，在局部低洼地带有较薄的中石炭统沉积；西盘为断陷区，沉积了很厚的海陆交互相含煤建造，同时沿贺兰山到六盘山一带，分别有大武口水下隆起和古陇山隆起沿南北向分布其中。从晚石炭世起岗银断裂控制沉积的作用逐渐减弱，大武口和固原古陇山隆起继续存在。晚石炭世期间西部的祁连海向东扩大，并与华北东部的海水相互沟通，贺兰山经向构造带便成为华北型与祁连型沉积的过渡带，其中古生物分子有明显的混生现象。

山西经向构造带：其主体分布在山西和河北两省境内，其展布范围约在东经111～115°、北纬35～41°之间。这个构造带过去不曾被人们所重视，近年来由于区域地质资料不断的充实、积累，才进一步认识了经向构造对山西地块的强烈控制作用。山西经向构造带纵贯华北坳陷区的南北。该带的西缘为吕梁山经向隆起带，东缘为太行山经向断褶带，二者为控制山西地块总体上隆的主要构造。其各自的成生、发展特征如下：

吕梁山经向隆起带：位于山西省的西部，隆起带的轴线由北向南沿清水河-岢岚-吴城-稷山一带呈南北向展布，其北端与清水河华夏系隆起复合后与阴山古陆相连接；南端与

中条山华夏系隆起复合后与秦岭古陆相连。该隆起在中、晚石炭世大部分为水下隆起，仅在南、北两端局部有古陆显示。根据煤系等厚图分析，中石炭世时除有北端的向南倾伏和南端的向北倾伏的隆起外，在北纬37°30′线以北的临县与岚县之间，尚有较小的南北向的水下隆起。晚石炭世时，南、北两端的隆起向中间延伸、对接，变成为南北两端高、中间低的鞍状隆起，鞍部在北纬37°30′线附近。在中、晚石炭世时，隆起的幅度较小，到二迭纪后隆起的幅度逐渐加大。早二迭世早期，北端的隆起向北缩小，南端的隆起变化不大，中间的鞍部有些变宽变高。早二迭世晚期，整个隆起开始减弱，北部隆起退缩到古陆附近，南端的隆起变位到黄河以西。至晚二迭世早期，南北两端隆起位置未变，但中间鞍部的隆起形态开始消失。在晚古生代含煤建造的沉积过程中，该隆起带起到了东西分异的阻隔作用。如晚石炭世晚期的东大窑期的海侵，因受其阻隔而未到达渭北煤田。

太行山经向断褶带：位于山西和河北两省交界一带，其总体展布范围约在东经113°30′～114°40′之间。此带成生较晚，且不如吕梁山经向带那样明显。它在晚古生代含煤建造形成时期所起的控制作用，只是表现为西隆东坳的分划性界线，并构成山西经向构造带的东部边缘。整个太行山隆褶带至印支期和燕山初期才基本形成。

山西经向构造带在晚古生代期间，总的构造形态与邻区相比，为一水下隆起区。东、西边缘较中间略高。当时山西地块仍普遍接受了石炭二迭纪煤系沉积，比邻区煤系厚度稍薄，而含煤性甚好，这是由于正处在地块稳定、坳陷幅度适中的有利成煤环境所致。

华北由于经向构造的控制，中石炭世时自西向东由高到低呈阶梯状，即：鄂尔多斯盆地、山西地块、华北平原和郯庐断裂带以东等四个阶梯。相邻阶梯间约有40米左右厚的沉积差，而在阶梯交界地带沉积厚度则呈逐渐过渡状态。晚石炭世时华北坳陷区的总体构造变化不大，仅鄂尔多斯盆地的地势略有降低。早二迭世早期，鄂尔多斯盆地明显地低于山西地块，沉积厚度差20～40米。早二迭世晚期山西地块较东西两侧进一步上隆，沉积厚度差30～60米，同时山西地块东缘的太行山断褶带开始显形。

鲁中南北向构造：包括鲁中隆起与沂沭断裂带两部分。

鲁中隆起位于沂沭（郯庐）断裂带以西和聊考断裂以东，即东经118～119°间，为一南北向短轴隆起，近似于穹隆状，其上缺失震旦亚界沉积，寒武系直接与太古界的泰山群呈不整合接触，说明在太古代晚期该隆起已有显露。寒武、奥陶纪时因华北广泛海侵，它处于水下隆起状态。石炭二迭纪，从煤系的厚度、岩性、岩相和展布方向来看，鲁中仍为较稳定的隆起。鲁中隆起的成因与沂沭断裂的活动作用有着成生联系。

沂沭断裂带具有长期活动历史，元古代已出现，中生代新华夏系利用了该断裂，即沿其断裂南北两端，向北北东和南南西方向继续延伸，构成今日的郯庐断裂带。因此，郯庐断裂带应属经向构造与新华夏系构造的复合或联合作用的产物。沂沭断裂带主体分布在山东境内，它由四条平行的断裂组成，自东向西依次是：昌邑-大店深断裂、安邱-莒县断裂、沂水-汤头断裂和鄌郚-葛沟断裂。它们的走向约北东10°左右，局部有北东20°者；昌邑-大店深断裂和沂水-汤头断裂，倾向北西西，倾角一般为50°左右，最大者可达80°；安邱-莒县断裂和鄌郚-葛沟断裂，倾向南东东，倾角大于45°。沂沭断裂带在上述四条断裂作用下构成了两堑一垒。昌邑-大店深断裂是该带的主干断裂，其断层性质在不同地质时期表现各异，晚元古代时为右行压扭性平移逆断层，西盘上升；中生代后为左行压扭性平移正断层，东盘上升；晚近时期，据震源机制分析为右行扭性断层。

3. 秦岭构造带

秦岭构造带属于秦岭-昆仑巨型纬向构造带的东段，大致分布在北纬31°30′～34°30′线之间，西起天水，东到黄海海岸，为一近东西向展布的西窄东宽的纬向构造带，主要由一系列东西向的隆起、坳陷、复式褶皱、断裂、片理和侵入岩体等构成。全带分为秦岭北支隆起带、豫淮坳陷和秦岭大别断褶带三个构造亚带。潼关以西构造带窄，是由秦岭北支隆起带和秦岭大别断褶带两个构造亚带组成；潼关以东构造带变宽，是由秦岭北支隆起带、豫淮坳陷和秦岭大别断褶带三个构造亚带组成。总体展布方向近于东西向，局部构造因受其它构造体系的干扰，而略向南东方向偏转，秦岭大别断褶带这种表现较为明显(图4-37)。

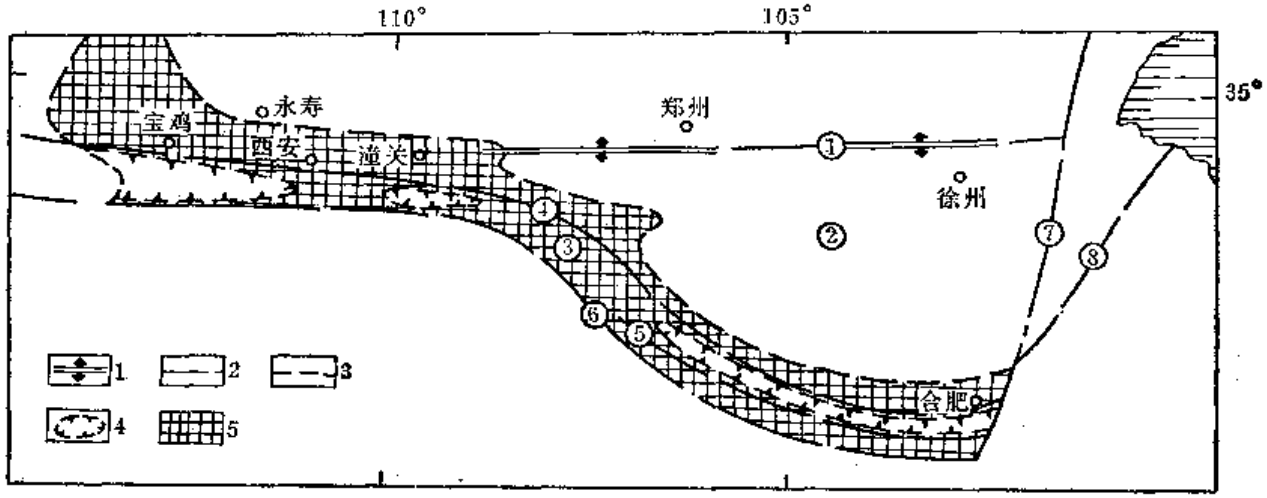


图 4-37 秦岭构造带地质构造示意图

1—纬向隆起；2—断裂；3—古陆边界；4—断陷盆地；5—古陆；①—秦岭北支隆起带；②—豫淮坳陷；③—秦岭大别断褶带；④—兰田-防虎山断裂；⑤—龙门冲-舒城断裂；⑥—磨子潭断裂带；⑦—郯庐断裂带；⑧—清江断裂

（1）秦岭北支隆起带：位于宝鸡-潼关-宜阳-密县-沛县-郯城一线（北纬34°30′）。江苏丰沛煤田勘探资料证实，在隆起轴部附近缺失震旦亚界，说明该隆起在晚元古代时已有显示。晚古生代时该隆起带潼关以西部分为古陆剥蚀区；以东部分为西高东低的水下隆起，并未隔绝豫淮坳陷与华北坳陷的水域联系，其上也沉积了石炭二迭纪含煤岩系，但厚度变薄，岩性变粗，沉积厚度和岩相带的展布方向均为东西向，从而显示了该隆起的存在和对含煤沉积的控制作用。潼关以西的古陆北翼为向北倾的斜坡带，似与渭北煤田的基底相连，煤系向古陆方向逐渐变薄尖灭，岩性逐渐变粗，边缘相特征比较明显；古陆南侧与秦岭大别断褶带呈断裂接触。

（2）豫淮坳陷：位于秦岭北支隆起带以南、伏牛山以东和防虎山断裂带以北，三面为隆起和古陆所环绕，坳陷形态为一向东开口的簸箕状。坳陷内基底和盖层的构造线方向均呈东西向。石炭二迭纪沉积环境虽与华北坳陷有差别，但水域和沉积环境相连通。含煤地层向西、南古陆方向逐渐变薄尖灭、岩性变粗，有边缘相特征显示。坳陷中心约在安徽的固镇东西一线，而石炭二迭纪煤系的最厚地带都较之偏南，大致在淮南一带，其中不同组段的煤系最厚地带又各有差异。中石炭世本溪组厚带在徐州附近，南部沉积边缘约在淮南稍南的东西一线上。晚石炭世于宿县以南出现了次级东西向水下隆起，其南北两侧，形成两条厚带，其中又以南侧的淮南一带为最厚。西部的沉积边缘较中石炭世明显南移，大致在合肥稍北的东西一线上。早二迭世早期沉积的边缘与中心的迁移不甚明显，略显北移。

早二迭世晚期，坳陷中间的次级东西向隆起更加明显，在其南北两侧出现下石盒子组沉积厚度增大的条带，其中南侧条带厚度更大，比之山西组其厚带又由宿县一带南迁至淮南附近，但南部沉积边缘变化不大。晚二迭世早期，坳陷中间隆起的位置与下石盒子组相比变化不大，上石盒子组也有南北两个沉积厚带，其中最厚带在中间隆起以北，再次北迁至徐州东西一线，但南部的沉积边缘无变化。豫淮坳陷内不同组段沉积中心有规律的南北往返迁移活动，与整个华北石炭二迭系沉积中心迁移特点相一致。

豫淮坳陷在晚古生代含煤建造形成过程中，主要是纬向构造体系起控制作用，因此煤系的沉积方向、岩相带和次级隆、坳构造等均呈东西向展布。本坳陷于前古生代已出现，早古生代又进一步发展，晚古生代坳陷幅度和范围有所加大，并有次级东西向构造产生。在晚古生代期间整个华北表现为北部逐渐抬高，南部相对下降；北部海退早，南部海退晚，海岸线逐渐南移的总趋势，故豫淮坳陷是晚古生代晚期地势最低、海退最晚的地区。

（3）秦岭大别断褶带：位于华北坳陷南缘，为一系列挤压褶皱、断裂和侵入岩体组成的窄长断褶带。其中以卢氏为界分为东、西两段，西段呈东西向展布，东段沿北西-南东向展布。该带南北以两条断裂带为界，分别与南、北邻区相接触，北为兰田-防虎山断裂带；南为商县-磨子潭断裂带。在晚古生代，西段与南侧的南秦岭海槽相毗邻，处于华北坳陷与南秦岭海槽的过渡带上，其中沉积地层的岩性、岩相及古生物面貌，均具有华南型与华北型过渡、混生的特征。草凉驿煤系就是在此东西向构造控制的断陷盆地内形成的，石炭纪时来自南秦岭海槽的海水由西端侵入盆地。秦岭大别断褶带的东段与其南侧的淮阳古陆相毗邻，北侧与豫淮坳陷相邻接，它是华北坳陷与淮阳古陆之间的断陷带，巨厚的杨山煤系就形成于该断陷盆地之中。此断陷盆地西端封闭，东部与东部海域相连通，石炭纪海水由东端侵入盆地，二迭纪又原路退出。上述东、西两段断陷在石炭纪时互不连通，其间隔以商县-洛南剥蚀区。二迭纪时又在商洛一带形成了断陷盆地，其中仅沉积了石盒子群含煤地层，并与下伏的震旦亚界长城系的宽坪组或陶湾组变质岩系呈不整合接触。

（二）构造体系与富煤带

华北晚古生代含煤建造是在纬向、经向和华夏系三种构造体系复合控制下形成的，含煤岩系沉积厚度、富煤带的展布与聚煤中心的迁移，均与构造体系的级别、部位及不同构造体系复合形式和演变有关。华北石炭二迭纪的富煤带多形成于隆起与坳陷的过渡带上，如华北坳陷北缘与阴山古陆的过渡带上，它主要受纬向构造控制。富煤带中的厚煤层富集部位，多为纬向构造与华夏系相复合的地区，如辽东坳陷、辽西坳陷、北京坳陷、晋北坳陷和清水河西部准噶尔坳陷等。在华北中部，富煤带与厚煤层富集部位多为纬向、东西向构造与经向构造复合地区，如贺兰山坳陷、鄂尔多斯坳陷、晋中南坳陷和华北平原坳陷等。这些坳陷的形成，是贺兰山经向构造带、吕梁山南北隆起带、太行山南北向断褶带、鲁中南北向隆起带等经向构造与纬向构造或区域性卫宁-石家庄东西构造相复合的结果。豫淮坳陷内部的纬向构造隆起的两侧，也是有利于煤层富集的地区。华北晚古生代的含煤情况具有由北而南依次减薄的特点（图4-38）。

华北古生代的聚煤作用从中石炭世开始，到晚石炭世和早二迭世早期聚煤作用达到了高潮，自早二迭世晚期聚煤作用逐渐衰退。本溪组和太原组是在海进总趋势中成煤；山西组和石盒子群则在海退总趋势下成煤。太原组和山西组沉积期正处于海进结束和海退开始

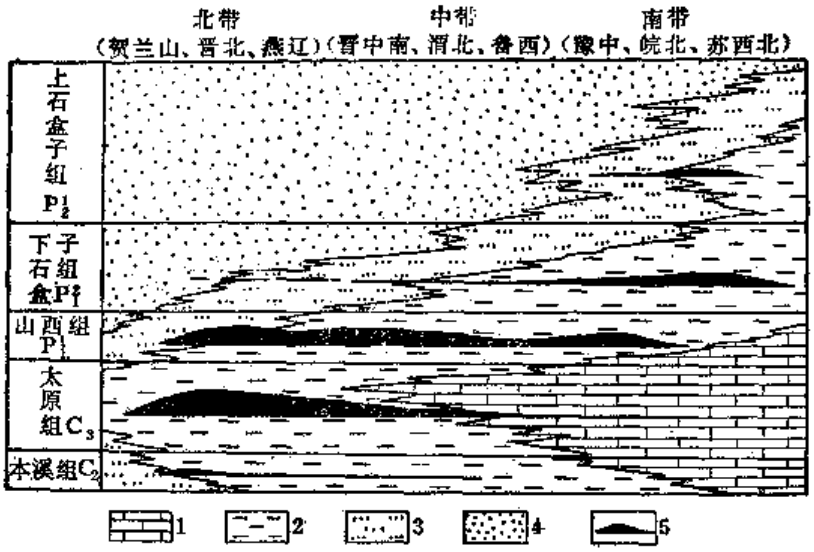


图 4-38 华北石炭二迭纪煤层富集、迁移与岩相变化关系示意图

1—以浅海相为主的海陆交互相沉积；2—间有陆相的过渡相沉积；3—间有过渡相的陆相沉积；4—陆相沉积；5—含煤性

阶段，正是地壳活动的相对稳定时期，因此聚煤作用最好。由于聚煤作用与海水的进退有密切关系，而且当时最有利于成煤的滨海冲积平原环境的地域分布，是随海水进退而同步迁移的，所以不同时期的主要富煤地区也不同，据此，可将华北划分为三个带：北带为太原组；中带为山西组；南带为石盒子群。在剖面上，各组（群）所含的主要可采煤层所在的部位也各不相同，如太原组的主要可采煤层，在山西南部、山东、豫淮、渭北及贺兰山南部等地，均位于该组的中、下部；而在辽东、河北和内蒙的东胜、乌达等地均位于该组的中、上部。这说明太原组为海进环境下成煤，早期海岸线偏南，故在华北的中南带先形成了主要可采煤层；晚期海岸线渐向北移，故主要可采煤亦出现了同步北迁。山西组和石盒子群为海退环境下成煤，主要可采煤层形成的部位和迁移的方向，恰与太原组相反，山西组的主要可采煤层，在北带多位于该组的下部，在中、南带则位于该组的中部；石盒子群的主要可采煤层，北部位于下石盒子组，南部则多位上石盒子组。煤层的稳定性也有明显分带现象，北带虽有富煤带存在，但煤层稳定性差，厚度变化大，靠近阴山隆起带附近的煤层，分岔、尖灭现象明显；中带煤层稳定；南带次之。

上述煤层的形成、富集和聚煤中心的迁移变化虽以构造控制为主，但它是通过古地理的变迁而起作用的。华北晚古生代地形变化总趋势是北高南低，从南北向沉积剖面中（图4-39、40）可清楚的看出煤系地层北薄南厚、北粗南细的特征，碎屑供应主要来自阴山隆起区，尤其是太原组的煤层、砂体及灰岩的层数、厚度在剖面中有明显相互消长的特点：北带煤层富集最好，而灰岩的层数少而薄；南带则灰岩层数多且厚，而煤层富集差；中带的特点界于南北带之间。从岩相特征看，一般碎屑岩比值大于 8 者含煤性最好；8～3者次之；小于 3 者最差；而砂泥岩比值0.25～2者含煤性好，大于 2 或小于0.25者则差。聚煤较佳的环境为滨海冲积平原，因它处于陆相与海相过渡带中偏陆一侧，适于泥炭沼泽相的发育。滨海山前冲积平原，虽也具有滨海冲积平原的特点，但因靠近隆起区近，煤层厚薄变化大，常出现分岔、兴灭现象，故煤层稳定性差。

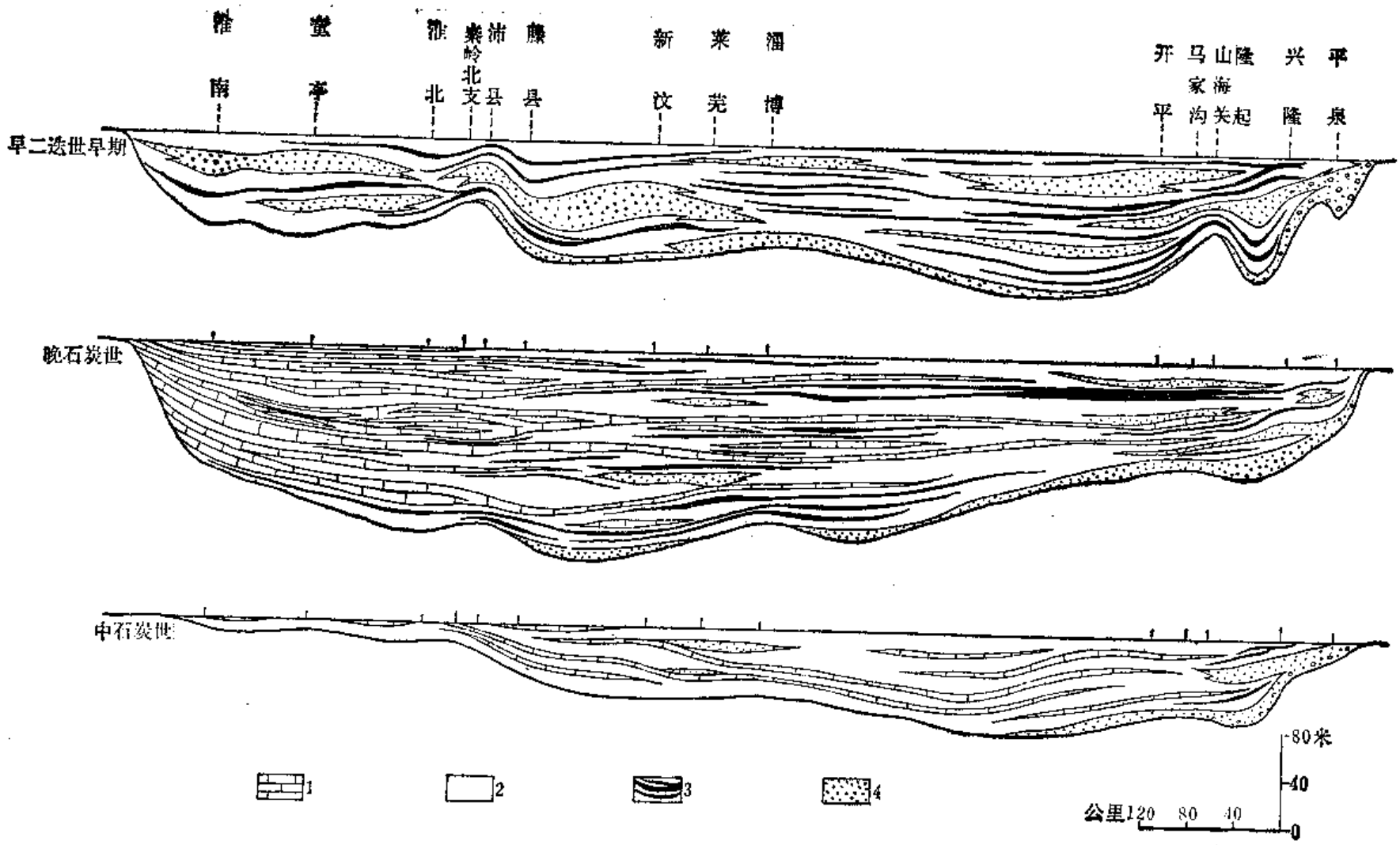


图 4-39 冀、鲁、苏、皖石炭二迭纪含煤沉积剖面示意图

1—灰岩；2—泥岩、粉砂岩；3—煤层；4—砂岩

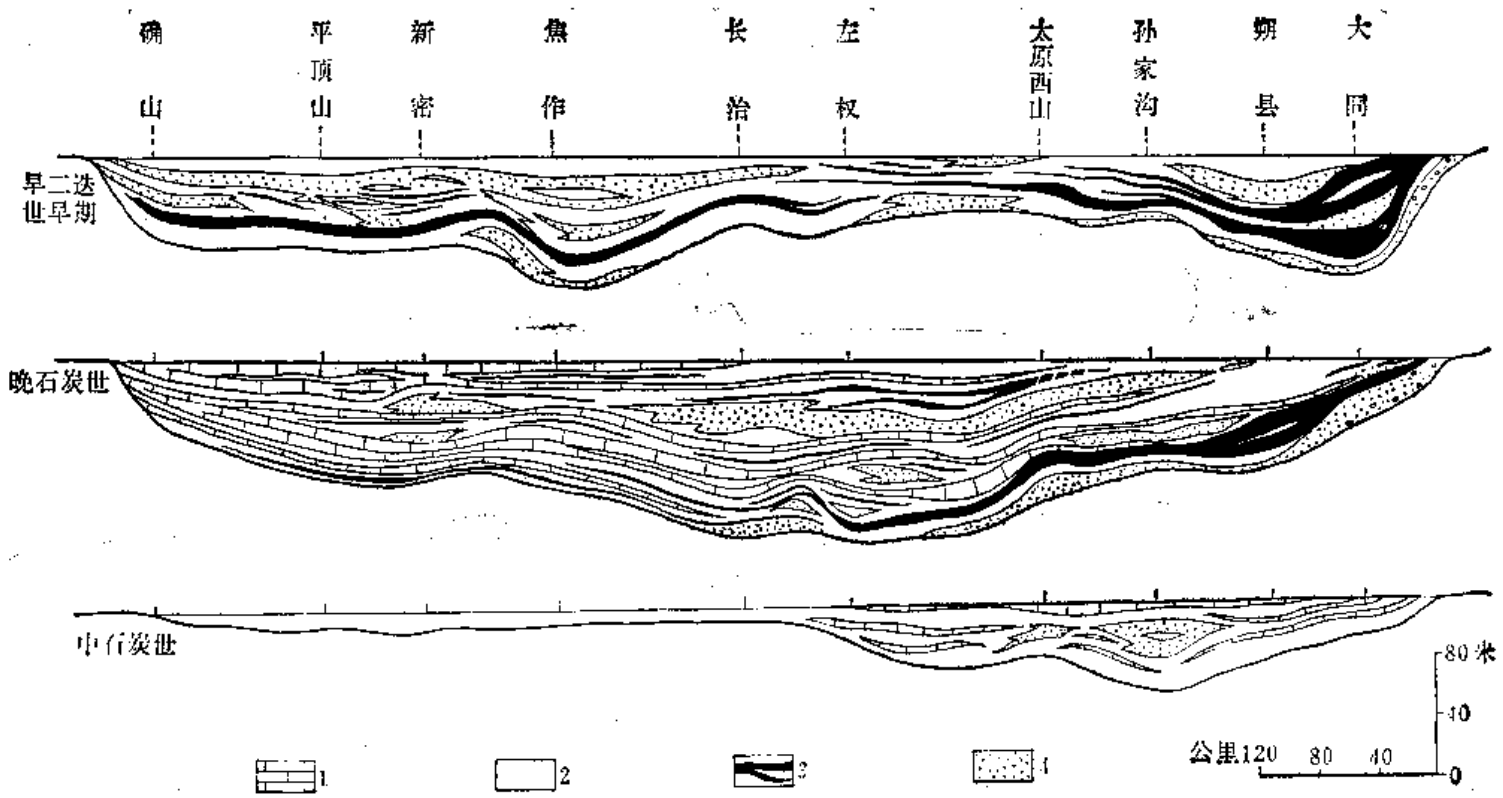


图 4-40 晋、豫石炭二迭纪含煤沉积剖面示意图

1—灰岩；2—泥岩、粉砂岩；3—煤层；4—砂岩

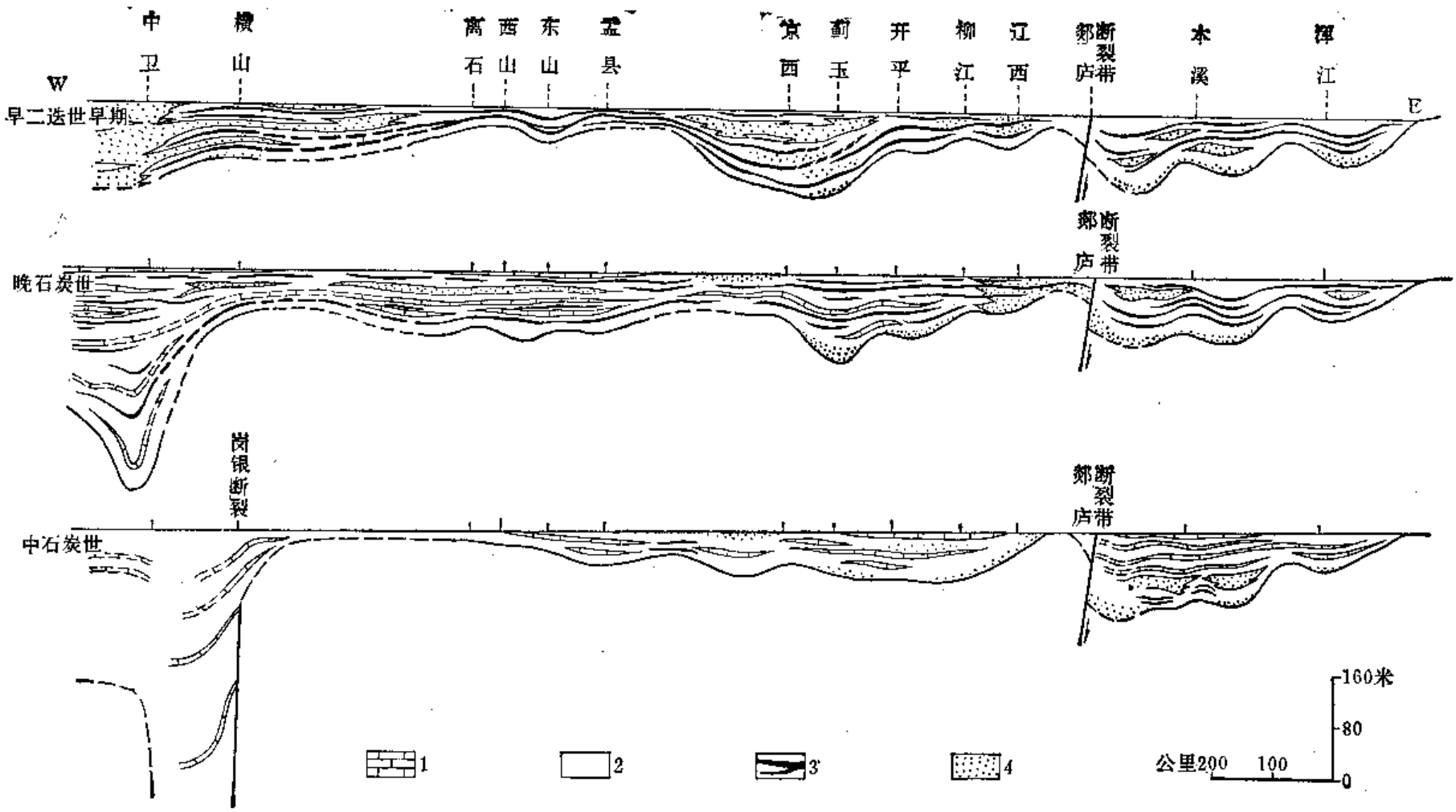


图 4-41 宁、陕、晋、冀、辽石炭二炭纪含煤沉积剖面示意图

1—灰岩；2—泥岩、粉砂岩；3—煤层；4—砂岩

五、含煤建造的形变、保存与构造体系的关系

控制华北晚古生代含煤建造的形变与保存的主要有纬向构造、新华夏系、祁吕系和经向构造。它们的活动时间、表现形态和展布位置均各不相同，对煤系的改造作用也各有差异。现将其概述如下：

（一）阴山隆起带

阴山隆起带内根据构造特点的差异，分为阴山隆褶带和燕辽坳陷带两部分。

阴山隆褶带：当晚古生代陆相的大洪山群和栓马桩组含煤岩系形成后，由于受印支和燕山运动的作用，使本区发生了以隆为主的构造活动，故大部分地段为剥蚀区，仅在大洪山、栓马桩和石拐子等下坳部位，煤系大部分得到了保存，其上并沉积了早、中侏罗世煤系地层。包头-张家口断陷在石炭二迭纪煤系形成之后又进一步发展，推断栓马桩组应有保存，只是埋藏过深而已。另外，这种改造作用也与新华夏系构造有关，因为它们正处在新华夏系第三沉降带中。

燕辽坳陷带：在三迭纪-中侏罗世期间，发生了全区性隆起，其中南缘的山海关-宽甸隆起尤其显著，它们从过去的断续分布状态，发展成为几乎连续的隆起带，并切断了与华北坳陷的沉积联系；北缘的彰武-和龙隆起进一步扩大和加剧。辽东、辽西坳陷的边缘部分煤系遭到了剥蚀，加之断裂的切割，仅在断陷部位尚有保存。中侏罗世～白垩纪期间，以新华夏系构造活动为主。辽西坳陷处于新华夏系第二沉降带中，辽东坳陷处于新华夏系第二隆起带上，虽然它们所处的构造部位不同，但剥蚀作用均甚强烈。在新华夏系的控制下，本区出现了一系列北北东向的断陷和坳陷，直接控制了中、晚侏罗世和白垩纪的沉积。在纬向构造的坳陷与新华夏系断陷的负向复合部位，侏罗、白垩系地层之下尚有石炭二迭纪煤系保存；新华夏系的隆起或断隆地带则为强烈的剥蚀区，使早古生代-元古代地层暴露于地表。辽东坳陷中的太子河与浑江煤田原为连片沉积，但成煤后被新华夏系的靖宇-通化隆起分割为两个煤田。辽西坳陷中的兴隆与南票煤田原始沉积时也是联成一片的，成煤后由于受纬向和新华夏系断裂构造的破坏，仅在断陷之中保存了煤系。此外，在朝阳、凌源和平泉等地，尚有零星的煤系残存，余皆剥蚀殆尽。

（二）华北坳陷带

对晚古生代含煤建造起改造作用的构造，主要有新华夏系、祁吕系、经向构造和纬向构造等，其中以新华夏系和祁吕系为主。各种构造体系的复合和联合决定了华北石炭二迭纪含煤建造的保存、埋藏状态和分布规律。西部鄂尔多斯盆地为中生代强烈沉降区，石炭二迭纪煤系被广厚的中生代地层所埋复，只在周边靠近隆起区出露地表或埋藏浅部；山西地块含煤地层主要保存于宽缓的向斜，以37°30′以南发育较为广泛；太行山以东广大地区中生代经受了长期隆起与剥蚀，含煤地层主要残存于坳陷带中的向斜和断块内。新生代强烈沉降，又被广厚的新生界沉积物埋藏，靠近隆起带的斜坡地带有煤系保存且埋藏较浅，方具备开伐价值。此外，在一些褶皱山系的复向斜中也有煤系零星分布。现自西而东简述如下：

贺兰褶皱带（即祁吕贺山字型脊柱），北起桌子山、贺兰山，南至固原、平凉，总体为一北宽南窄的楔形，并呈南北向展布，由一系列南北向的褶皱和冲断层组成，北部表现强烈，向南逐渐减弱。本褶皱带与贺兰山经向构造带呈重接复合关系。

贺兰褶皱带从东到西又分三个次级褶带：灵武-平凉褶带、银川褶带和贺兰山褶带。中生代期间仅银川褶带为隆起带，余皆为坳陷带；而到新生代银川褶带却变成了断陷带，余皆为断隆带。灵武-平凉褶带北起桌子山，经横山、韦州、店洼至景福山一带，该褶带的向斜构造保存完好，其中有石炭二迭纪和早、中侏罗世煤系赋存。银川褶带中生代时为隆起剥蚀区，推断其上的石炭二迭纪煤系剩余无几。贺兰山褶带包括贺兰山本身和牛首山一带地区，为一复式褶皱带，向斜部位有煤系存在。

鄂尔多斯盆地主要受新华夏系第三沉降带与祁吕贺兰山字型构造伊（伊克昭盟）陕（陕北）盾地的联合沉降构造作用所控制，上复巨厚的中生代沉积岩系，致使石炭二迭纪煤系得到了完整的保存。盆地的东部边缘因受吕梁山经向隆起的控制，使煤系抬高遭受剥蚀或埋藏变浅；南部受祁吕系前弧褶带和纬向构造的控制，使石炭二迭纪煤系在鲁桥断裂与北山南侧大断裂以南地区遭到剥蚀，北侧煤系被一系列断裂切割成东西向和北东向的条带。

山西地块的后期形变，是由新华夏系第三隆起带、经向构造和祁吕系东翼前弧褶带联合、复合构造控制的。晚三迭世地层仅在沁水盆地中有零星的残留，下、中侏罗统仅在大同盆地、宁武-静乐盆地以及太谷至五云山一带分布，中、上侏罗统分布在浑源、灵丘一带，白垩系仅分布在云岗-左云一线以北地区，全区普遍缺失下第三系沉积。从中、新生代的地层沉积特点分析，说明本区在白垩纪和第三纪曾强烈隆起，吕梁山和太行山在经向构造和新华夏系构造联合控制下，在山西地块的东、西边缘形成两条隆起带，其间斜列有大同、宁武-静乐、太原西山和沁水等北北东向斜列的向斜盆地。为新华夏系低级别多字型构造，保存了石炭二迭纪含煤岩系（图4-42），而其总体展布呈南北向，又反映了经向构造的控制作用。区域东西向构造也对山西地块上的煤系保存起一定控制作用。在北纬37°30′以北，以隆起占优势，故保存煤系的坳陷范围较小；以南则下陷占优势，出现沁水坳陷这样大范围的盆地，保存了煤系。山西地块西缘之吕梁山隆褶带上几乎无煤系保存，东缘之太行山隆起在燕山运动早期以褶皱为主，隆、坳相间，由北向南有桃花堡坳陷、阜平隆起、获鹿坳陷、将军墓隆起和邢台-武安坳陷等，并呈北北东向的雁行排列。其中新华夏系的阜平隆起利用了华夏系的阜平隆起，故仍呈近北东向展布。晚古生代含煤建造大部分被剥蚀，尚得以保存的有隆起北部祁吕系与新华夏系复合控制的北京西山煤田，获鹿坳陷中的井陉、灵山煤产地，邢合-武安坳陷中的峰峰、邢台和鹤壁煤田等。阜平隆起和将军墓隆起上仅局部有零星含煤建造残存。

河北平原地区属于新华夏系第二沉降带的一部分。在中侏罗世到白垩纪期间以褶皱为主、其中隆起与坳陷相间呈北北东-北东向雁行排列，由北向南有：北京坳陷、大兴隆起、冀中坳陷、沧县隆起、黄骅坳陷、邢衡隆起、临清坳陷、内黄隆起和汤阴坳陷等。第三纪本区构造活动变为以断裂为主，使原来的隆起和坳陷变成了受北北东向压扭性断裂控制的断陷（或地堑）和断隆（或地垒）。断隆部位的煤系已剥蚀殆尽；断陷部位的煤系只有部分得到了保存，一般多埋藏较深，并上覆有巨厚的新生界地层。本地区煤系保存较好的为燕山南麓煤田。该地区在燕山运动的作用下，形成了一系列北北东-北东-北东东向的褶皱及断裂。向斜内保存了石炭二迭纪煤系，如开平、车轴山、窝洛沽、蓟玉和凤河营等含煤向斜，它们彼此呈平行斜列展布。喜马拉雅期形成的宝坻-宁河-乐亭断裂又切割了上述向斜，断裂南盘下降较深，并接受了巨厚的新生界沉积。

郯庐断裂带以西（包括鲁中隆起在内）属于新华夏系第二沉降带；以东属新华夏系第二隆起带，自中生代以来，在郯庐断裂带的作用下大幅度上隆，致使上古生界地层被剥蚀殆尽。鲁中隆起在石炭二迭纪聚煤过程中已有显示，聚煤期后仍表现为继承性发展的隆起构造，煤系部分遭到剥蚀。控制煤系保存的主要是鲁中帚状构造（见图4-7），它是由晚侏

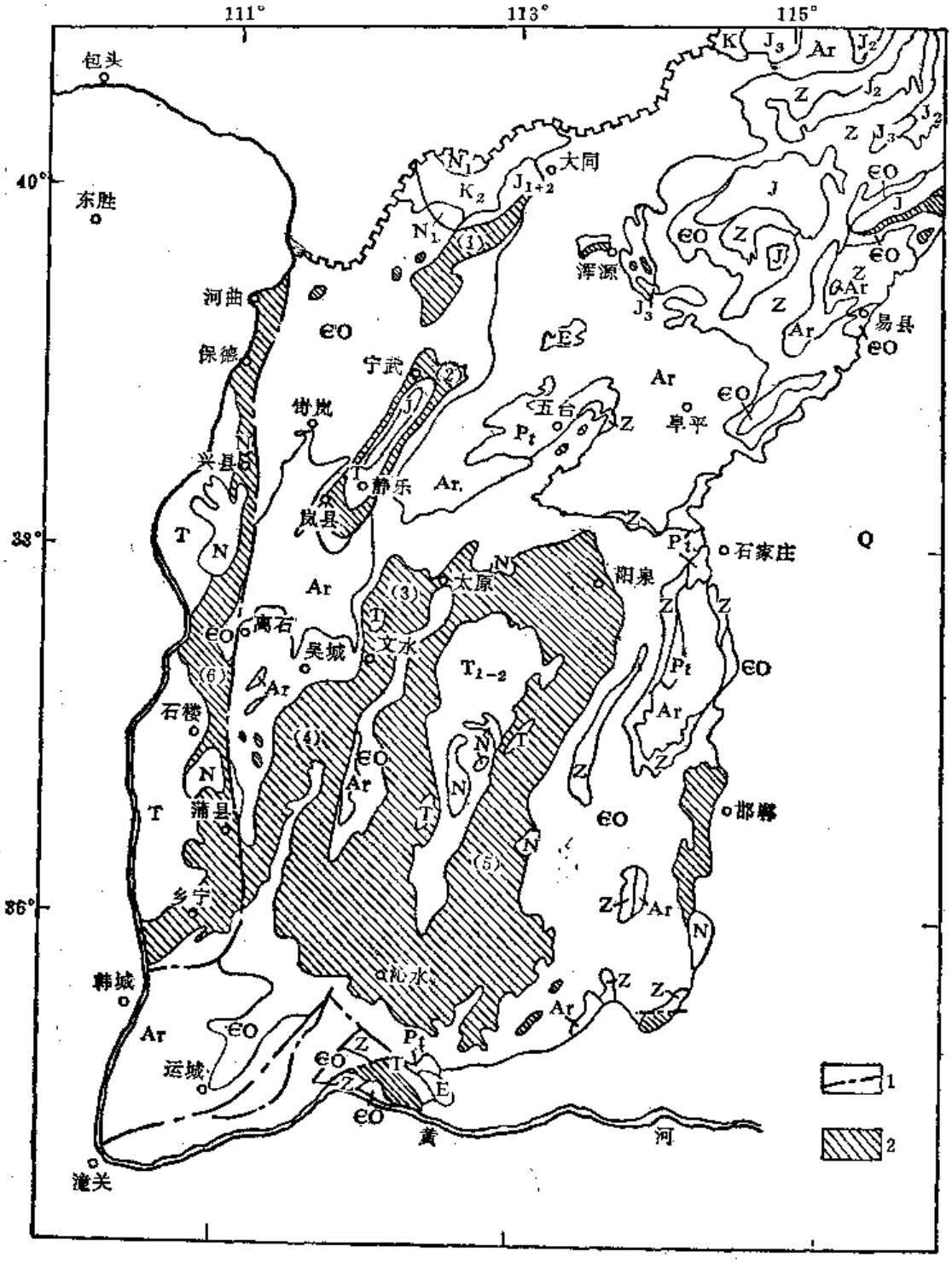


图 4-42 山西地块地质构造示意图

1—断裂；2—石炭二迭纪煤系

（1）大同煤盆地；（2）宁武煤盆地；（3）古交煤田；（4）霍西煤田；（5）沁水煤盆地；（6）河东煤田

罗世后形成的一组主旋回面向北突出、向南东收敛的弧形断裂组成，即：肥城莱芜弧形断裂（由肥城、泰安-大王庄、铜冶店-蔡庄等三段断裂组成）、南留-新泰弧形断裂（由南留、莲花山、新泰-垛庄等三段断裂组成）和汶蒙弧形断裂（由汶泗、蒙山等两段断裂组成）。鲁中帚状构造的砥柱为峄山穹隆，该帚状构造的成因，与郯庐断裂带的左旋压扭性断裂活动有关。各弧形断裂面向南倾，北盘上升、南盘下降。旋回面之间的旋回层条带内，地层多向北倾，由古生代至新生代，地层依次排列其中。通常外旋回层保存地层较全、煤系保存完整，愈向内旋回层则地层缺失愈多，煤系保存愈不完整。如淄博一带距峄山穹隆最远，保存的最高层位为二迭系的凤凰山组（P_2^2），是鲁西地区保存石炭二迭系的最高层位；但近峄山穹隆的泗水-平邑一带仅有本溪组的残留地层；到穹隆之上下古生界已不复存在，大片裸露的地层为太古界的结晶基岩。鲁西南断陷区内煤系广布，且连续完整。该处煤系的保存主要受纬向构造和经向构造的联合控制，它们将煤系切割成若干棋盘格式块体，由多重迭加的地堑、地垒组成。在双向地堑迭加区，煤系埋藏过深；在双向地垒迭加区，煤系多被剥蚀殆尽；在地垒地堑迭加区，则煤系保存完整、埋深适中，如济宁、兖州、滕县等主要含煤区均属此类。

（三）秦岭隆起带

本带控制煤系保存的构造主要是纬向构造，其次为经向和新华夏系构造。三迭纪整个秦岭隆起带为相对上隆的剥蚀区，仅在南台、洛南等局部断陷中有少量三迭系沉积。三迭-侏罗纪时，在豫淮坳陷中已形成了东西延展的三隆两坳，由北向南为沛县隆起（秦岭北支）、徐宿坳陷、固镇蚌埠隆起、淮南坳陷和秦岭大别古陆，总体呈北高南低之势，在坳陷中保存了煤系，隆起区尽遭剥蚀。白垩纪～第三纪期间，豫淮坳陷发生上隆活动，同时有纬向、经向构造和新华夏系的褶皱断裂发生。这时固镇蚌埠隆起又分化为固镇隆起、蚌北坳陷和蚌埠隆起，它们之间均以纬向断裂为分界。这时豫淮坳陷中的次级纬向构造变为四隆三坳。

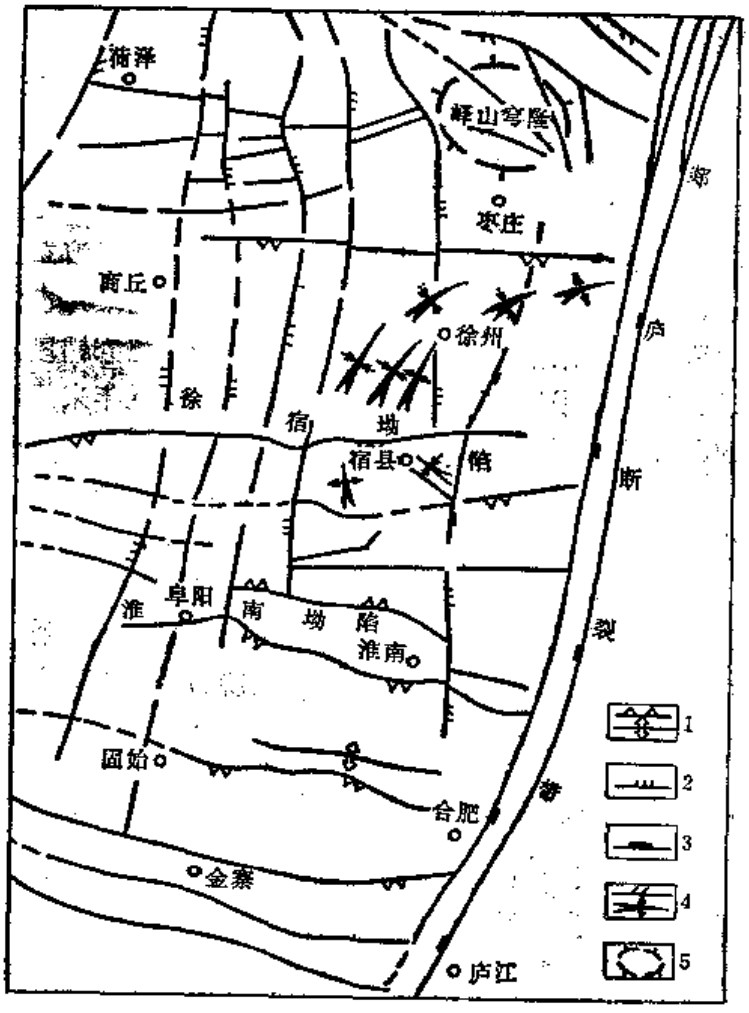


图 4-43 徐州、淮南地区地质构造简图

1—纬向构造；2—经向构造；3—新华夏系；4—旋卷构造；5—穹隆

秦岭大别断隆带三迭纪时隆起显著，致使形成于断陷盆地内的煤系地层遭到强烈剥蚀，仅在洛南附近保存有石盒子群、草凉驿组和金寨一带残留杨山组等石炭二迭纪煤系。

经向构造和新华夏系的控制作用，在徐宿坳陷中表现明显，白垩纪～第三纪时形成一系列南北向或北北东向褶皱与断裂。由于多种构造的联合作用，形成了徐州弧状构造，为一向北东方向收敛、向南撒开的旋卷构造，它由一系列褶皱和断裂组成（图4-43）。

第三节　华南晚古生代含煤建造

华南晚古生代含煤建造主要分布于秦岭巨型纬向构造带和淮阳山字型构造以南，川滇经向构造带以东的广大地区，是在加里东运动以来所形成的陆缘海、陆表海的总背景下发育起来的，是华南最重要的含煤建造。

华南晚古生代聚煤作用大约始于中泥盆世。如云南禄劝中泥盆世的曲靖组已开始出现了数量不多的角质残植煤，但具有工业价值的聚煤期则主要是早石炭世、早二迭世和晚二迭世。

华南早石炭世含煤建造广泛分布于滇东（万寿山组）、黔南（旧司段）、桂北（寺门段）、湘中和粤北（测水段）、赣中、南（梓山组）、浙西（叶家圩组）等地；而粤东（忠信组）、闽西（林地组）、赣东北、鄂南及苏、皖南部一带（高骊山组）则含煤性较差。

华南早二迭世含煤沉积有早期梁山段和晚期童子岩组。梁山段原称“栖霞底部煤系”，经近年的研究工作，已确认这一含煤岩系乃是栖霞组下部层位的相变，是其陆源碎屑沉积的代表。早二迭世含煤建造广泛分布于滇东（矿山段）、黔西（外套山段）、黔东、川中及川东（铜矿溪段）、陕南（梁山段）、湘西和湘西北（黔阳段）、鄂西（马鞍山段）、鄂东南（麻土坡段）、赣西北（王家铺段）、皖南（牌楼段）和浙西等地。早二迭世晚期童子岩组（龙岩组、加福组）是近年来经过我国煤田地质工作者的研究而确认的，标准剖面在闽西南的龙岩，在浙西、赣东北、赣南、粤中、粤东等地区也有分布。

华南晚二迭世含煤建造分布广泛，是我国南方最重要的含煤地层，几乎遍布于华南诸省。晚二迭世含煤建造研究得较早也较为详细，解放前侧重地层工作，解放后则进行了多方面的研究。晚二迭世含煤地层名称各地不一，先后曾使用40多个。一九五九年全国第一届地层会议确定华南晚二迭世早期的含煤地层统称“龙潭组”与“吴家坪组”（碳酸盐相），两者为同期异相沉积。上覆晚二迭世晚期长兴组、大隆组及黔西地区的含煤岩系（汪家寨组）也为同期异相沉积。

一、华南早石炭世含煤建造特征及聚煤古地理环境

加里东运动后，华南的古地理面貌较为复杂。泥盆纪以后，虽有多次海水进退的变化，但总的趋势为海域的不断缩小和陆地范围的不断扩大。随着泥盆纪末发生广泛的海退后，早石炭世早期又发生了岩关期海进，至晚期大塘阶沉积期，海域范围更加扩大。因此，在滇东、黔西一带及下扬子地区都出现了大塘阶地层直接超复于较老地层之上。华南早石炭世大塘初期，由于进一步海侵，沉积盆地内接受了厚层灰岩、白云质灰岩、白云岩等碳酸盐沉积。而后，发生了短暂的海退，在古陆边缘的滨海环境，出现了一次较强的聚煤作用，形成了华南早石炭世海陆交互相的含煤建造。大塘期末的进一步海侵，进而至中晚石炭世更大规模的海侵，华南则演变为碳酸盐广海环境。

华南早石炭世聚煤期继承了泥盆纪以来形成的古地理面貌，以雪峰古陆、云开古陆一

带为界，总地势显示了东高西低的差异，主要的陆源碎屑沉积大多集中于东部。相反，西南部是以碳酸盐沉积为主，只在古陆边缘为碎屑岩带所围绕（图4-44）。约略以云开、雪峰古陆为界，可分为东、西两个各具特色的含煤沉积区：

西部沉积区，早石炭世大塘期继承了泥盆晚期和早石炭世岩关期的古地理轮廓，在云开、江南、上扬子、川滇等古陆围限的范围内，持续发育了较为稳定的沉积海盆，西南与外海连接，东北与湘粤沉积盆地勾通。地势显现出北高南低的面貌，以致开阔的碳酸盐浅海仅位于以桂西为中心的地区，其中有些地带形成了含有锰铁矿层的碳酸盐建造。主要的陆源碎屑来自川滇古陆、上扬子古陆、雪峰古陆和云开古陆。古陆前缘出现了或宽或窄的陆源碎屑岩带，沉积厚度也最大。早石炭世大塘早期海盆范围略有扩张，在一些地区如黔南、滇东一带使大塘阶下部地层超覆于较老的地层之上。大塘中期随着短暂海退，沿古陆边缘发育一系列滨海三角洲和滨海平原，出现了断续分布的泥炭沼泽环境。大致以水城-紫云-南丹长期发育的北西向断陷带为界，东北侧沿古陆边缘形成一系列三角洲平原，并发育了含煤沉积，主要有柳州、红茂、贵定、昭通等处；约在宣威-曲靖-通海连线以西，在川滇古陆东侧形成较为开阔的滨海平原，在牛首山古岛两侧成煤沼泽发育较好。大塘晚期随着华南地区广泛海侵，西南地区以陆源碎屑为主的含煤沉积为浅海碳酸盐沉积所代替，但整个沉积盆地范围变动不大。

华南东部沉积区，显现比较复杂的沉积面貌，西濒云开、雪峰古陆，有狭窄通道与西南海盆沟通；东邻武夷、华夏古陆、北界淮阳古陆，在沉积区内还分布有若干岛状古陆。由于江南古陆的阻隔形成了南北两侧的沉积差异：南侧江南古陆、武夷、华夏古陆围限的广大地区，沉积了以陆源碎屑为主的早石炭世含煤岩系，在华夏和武夷古陆的西侧，陆源碎屑较粗，向西北方向至江南古陆东南侧，陆源碎屑较细。东部以陆相为主，主要由石英砂、砾岩及紫灰色粉砂岩等组成，为滨海山前冲积平原和滨海冲积平原环境，大致分布于粤东、闽西、浙西及赣东北等地。以福建清流、连城、上杭、广东连平一线为界，以西常夹炭质泥岩、煤线和薄煤层，局部地区夹含珊瑚化石的灰岩透镜体及数层白云质灰岩、白云岩等；以东，则完全不含煤。沉积区的中、西部湘中、湘南、粤北、粤中、赣中及赣南一带以过渡相为主，煤系主要由石英砂岩、泥岩和煤层组成，以泻湖海湾环境为主体，是聚煤作用强盛的地带。

江南古陆北侧下扬子地区的苏南、浙北、皖南、鄂南、鄂西等地也有早石炭世地层的分布，其中以苏南、皖南一带发育较好。本区的早石炭世地层自下而上可分为金陵组、高骊山组、和州组。金陵组在宁镇山脉一带为厚层状结晶灰岩、底部为石英砂岩、泥岩组成；而向南到苏南的南部、浙北及皖南的东南部则相变为碎屑岩为主，都含有丰富的珊瑚、腕足类等动物化石，为浅海相沉积。本组厚度0～28米，一般为10米左右，并且从皖南的西部开始向西缺失。高骊山组为一套杂色碎屑岩沉积，由石英细砂岩、粉砂岩、泥岩、泥质灰岩及煤层等组成。上部含有丰富的珊瑚及腕足类化石，下部以含植物化石为主。在南京、宣城、泾县、广德等地，下部的砂岩，泥岩中夹有数层煤线或薄煤层，一般发育不好。本组为岩关晚期至大塘早期海陆交替相含煤沉积，厚度10～50米。和州组岩性以泥质灰岩和白云岩为主，中夹泥岩及少量石英砂岩，含有鲢、珊瑚、腕足类化石，厚度0～18米。本组分布范围不广，仅在皖南、苏南的北部发育，向南，向西尖灭缺失。

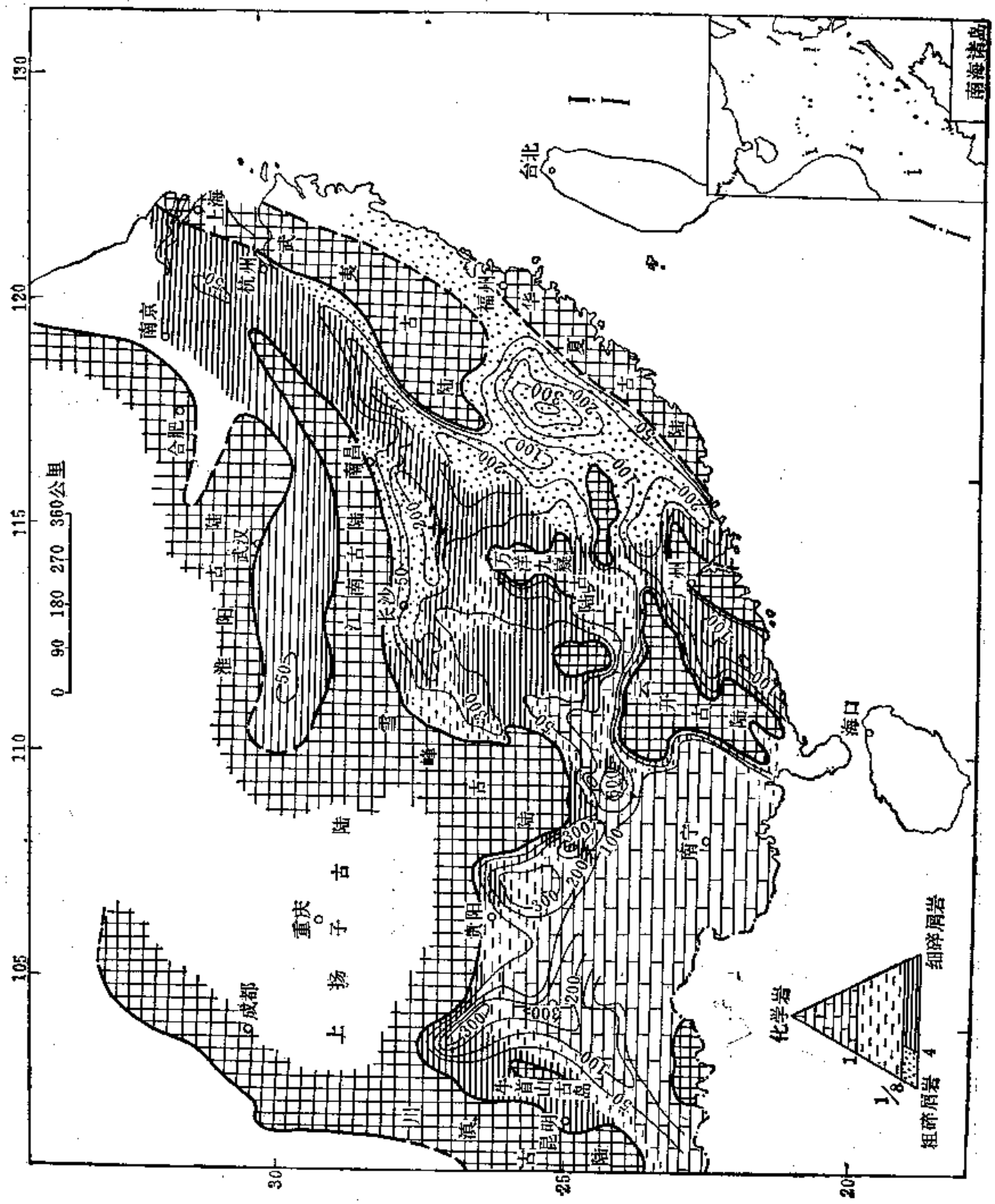


图 4-44 华南早石炭世测水段岩比及等厚线图

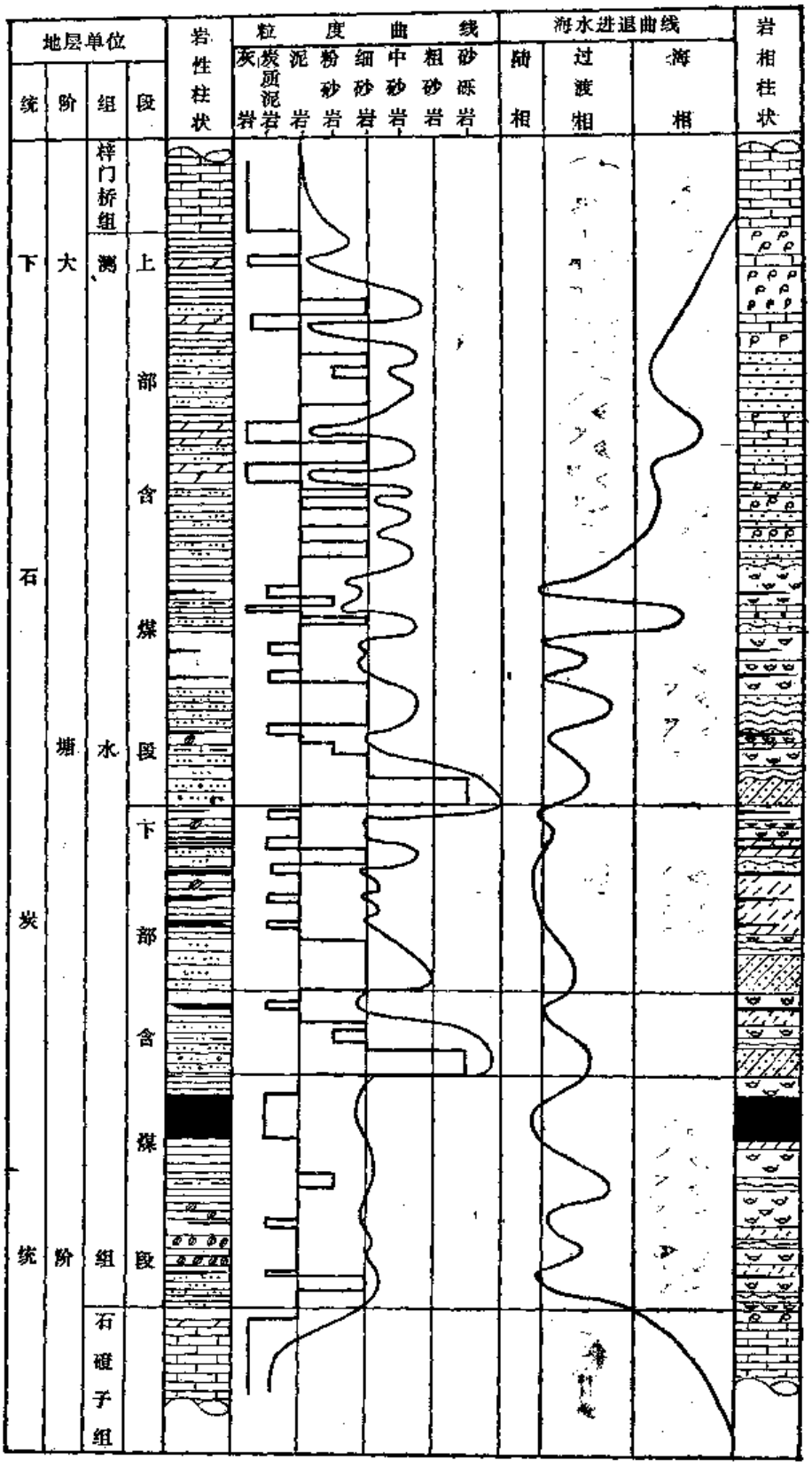


图 4-45 湘中测水段岩性、岩相综合柱状图

1—滨海三角洲相；2—泻湖海湾波浪带相；3—海湾泻湖相；4—滨海湖沼相；5—泥炭沼泽相；6—滨海砂质沉积物相；7—滨海泥质沉积物相；8—浅海相

早石炭世有利于聚煤的古地理环境主要是泻湖海湾环境和滨海三角洲环境，前者主要发育于华南东部沉积区；后者主要发育于华南西部沉积区（图4-44）。

（一）华南东部沉积区

华南东部早石炭世含煤岩系主要分布于湘中、湘南、粤北、粤中及赣中、赣南等地。早石炭世岩关阶主要由灰岩、泥岩及砂岩组成。大塘阶明显分为三套不同的沉积：早期以碳酸盐沉积为主，以富含珊瑚等海相动物化石的石磴子灰岩为代表；中期以海陆交替相陆源碎屑岩为主，由砂岩、泥岩夹薄层灰岩、炭质泥岩及煤层组成，含大量植物化石及少量海相动物化石，即测水段含煤沉积。大塘晚期由于较大规模的海侵，形成了含大量珊瑚、腕足等海相动物化石的梓门桥灰岩。早石炭世含煤岩系是在海侵过程中由于短暂的海退而产生的（图4-45）。

测水段依据岩性、岩相和含煤性特征可进一步划分为上含煤段和下含煤段，以煤系中下部的一层含砾石英砂岩为界，上下两段分别构成两个一级旋回。

下含煤段由浅灰、灰黑色细砂岩、粉砂岩、泥岩组成，常夹菱铁矿层。砂岩成分以石英为主，含少量石英岩屑、燧石岩屑，极少见长石。石英常见磷灰石、电气石、锆石、白云母等包体，并具次生加大现象。颗粒分选性、滚圆度自下而上有变好的趋势，一般为泥质胶结。下含煤段以海退环境下的过渡相为主，除底部钙质泥岩中偶含海相动物化石，主要以含大量植物化石为特点。下含煤段为一复杂结构的不对称旋回，煤层多赋存于底部及顶部，为本区主要含煤段，以上部的复煤层发育较好，常达可采厚度。

上含煤段底部为厚层灰白色石英砂砾岩，是上下含煤段的分界标志层；中、下部主要为石英细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成的深灰色和浅灰色相间的互层，夹炭质泥岩、煤线及薄层灰岩。上部为灰色隐晶或细晶质灰岩，夹浅灰色石英细砂岩、粉砂岩，普遍含黄铁矿结核。上含煤段由下部的海退层序和上部的海进层序组成，含丰富的海相动物化石，以珊瑚和腕足类最常见。植物化石不丰富，可采或局部可采煤层位于下部。

早石炭世测水段由上、下两个一级旋回和若干次级小旋回组成。含煤岩系岩性、岩相、旋回结构、生物面貌在大范围内较为一致（图4-46）。

测水段厚度变化明显，下含煤段厚7～122米，一般厚度小于70米；上含煤段厚10～160米，一般厚85米左右。湘中地区新化金竹山、涟源沙坪和双峰太平寺、坳头山分别形成两个沉积中心，厚度可达140～220米。靠近雪峰古陆边缘如新邵十字路、新化洋溪、太平铺、龙潭、东庄、桃江灰山港一带以及新邵下花桥、涟源娄底相对隆起区沉积厚度变薄，一般均小于80米。湘南最大沉积厚度地带位于郴县、汝城之间，厚度大于180米。向西北常宁、桂阳一带变薄为60～80米，向东万洋、诸广隆起区厚度一般小于40米。粤北、粤中沉积厚度变化幅度较为悬殊，自33～236米，以粤北韶关、始兴，粤中广花、粤西阳春一带沉积厚度最大。

煤系下段主要由滨海相、泻湖海湾相、滨海湖泊相及泥炭沼泽相组成。煤系上段的岩相组合则以浅海相砂岩、砂质泥岩、泥岩、泥质灰岩等为主。底部含砾砂岩成分单一，95%以上为石英组成，砾石滚圆度及分选度均良好，层厚较大，分布广泛，常具波状斜层理，具有滨海砂体的特征。浅海相灰岩、泥灰岩、泥岩等多含海相动物化石。

测水段一般含煤10余层，含煤性最好的湘中地区含煤达47层，可采或局部可采1～3层。下段为主要含煤段，一般含可采煤层2层（即粤北的2、3号煤、湘中的3、5

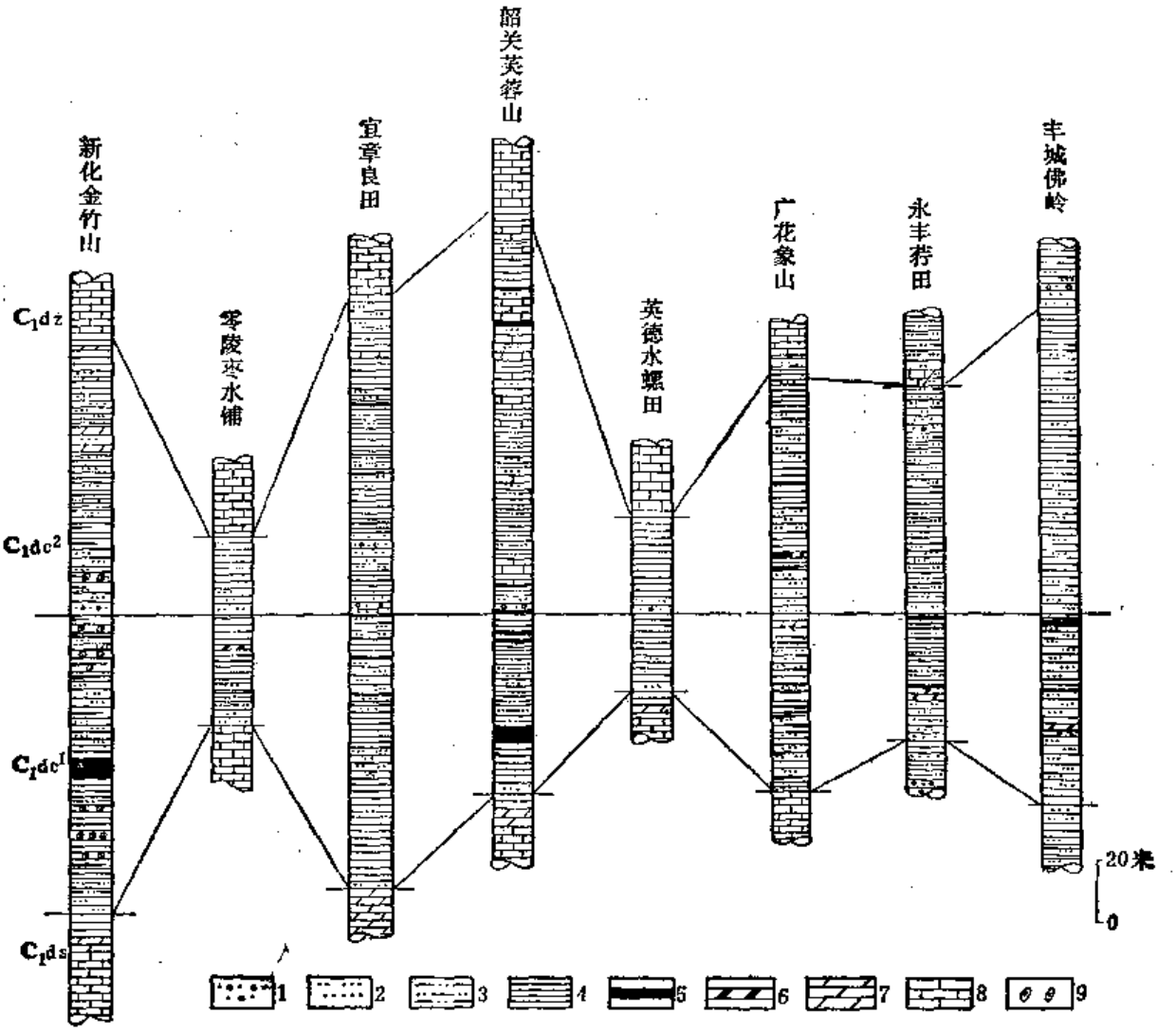


图 4-46 湘、粤、赣地区早石炭世测水段对比图

1—砂砾岩；2—砂岩；3—粉砂岩；4—泥岩；5—煤层；6—炭质泥岩；7—泥灰岩；8—灰岩；9—结核

号煤）。上含煤段含煤性差，仅含局部可采煤层 2 层。在湘中上含煤段顶部常有薄煤一层，俗称反龙炭。粤北在上含煤段底部，分界砂岩以上约 5～15米，往往有一层局部可采煤层，顶板为富含鳞鳃、腕足、海百合茎、菩蘇虫等化石的黑色致密泥岩、砂质泥岩。

粤北地区 2 号煤与湘中的 3 号煤层位大致相当，位于下含煤段顶部，分界砂岩之下3～5米处，有时直接以含砾砂岩为顶板。煤层结构复杂，厚度变化大。湘中的 3 号煤相对较稳定，厚度为0～15米，一般为1.5～2.5米。粤北的 3 号煤与湘中的 5 号煤层位可对比，均位于下含煤段下部，为复煤层。分煤层与夹矸互层可多达20～30层，不稳定。湘中 5 号煤厚0～27.23米，一般1～2米，在金竹山矿区发育较好，厚0～10.53 米，一般1.5～2.5米。

湘粤地区早石炭世富煤地带主要分布于湘中的十字路、芦毛江、金竹山、渣渡、杨家山、伏口一带以及朝阳、梓门桥、太平寺一带，粤北曲仁煤田大致在芙蓉山、大塘、枫

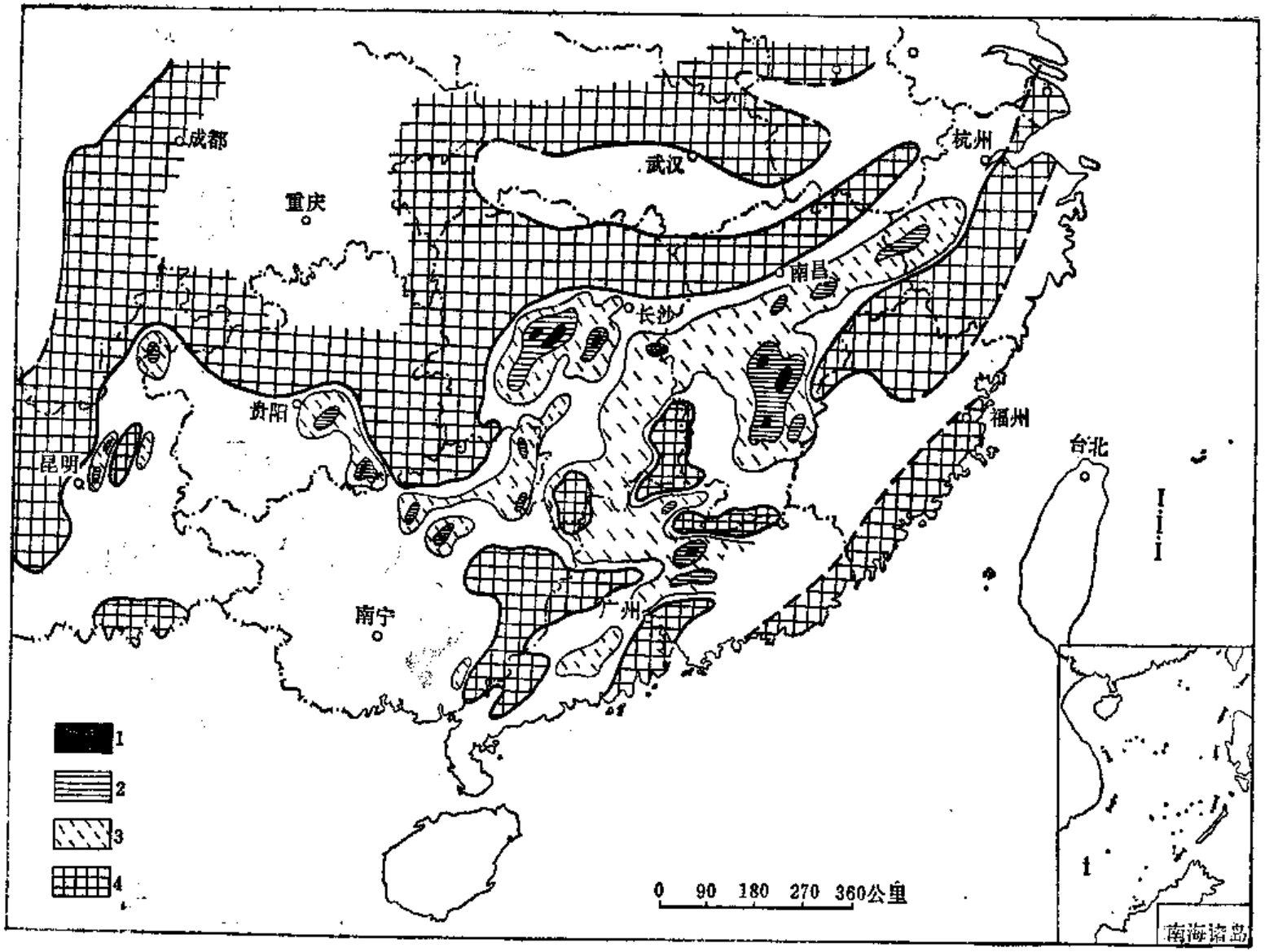


图 4-47 华南早石炭世测水组含煤性图

1～3表示煤层总厚度级(厚→薄)；4—古陆

湾、陪廊一带为相对富煤地段。江西省早石炭世含煤建造最大沉积厚度主要分布于赣南于都、兴国、宁都、瑞金等地，含煤性最好的地区主要位于兴国社富圩、宁都王官、瑞金方石山等地（图4-47）。

华南东部地区早石炭世含煤建造富煤地带主要与泻湖海湾聚煤古地理环境密切相关。例如湘中一带（图4-48），由于华夏系构造与区域东西向构造的复合，江南古陆形成弧形弯转，且地势低缓，陆源碎屑供应不充分，沉积速率不高。海水自西南侵入，在弧形古陆内侧，形成了较闭塞的泻湖海湾环境，为华南早石炭世含煤建造的富煤地带。该带煤层变化大，硫含量较高，以黄铁矿硫为主。煤中的硫分、灰分均具有由沉积盆地中部向边缘增高的趋势，这主要是由于地表迳流自古陆携带的陆源物质进入泥炭沼泽所致（图4-49）。

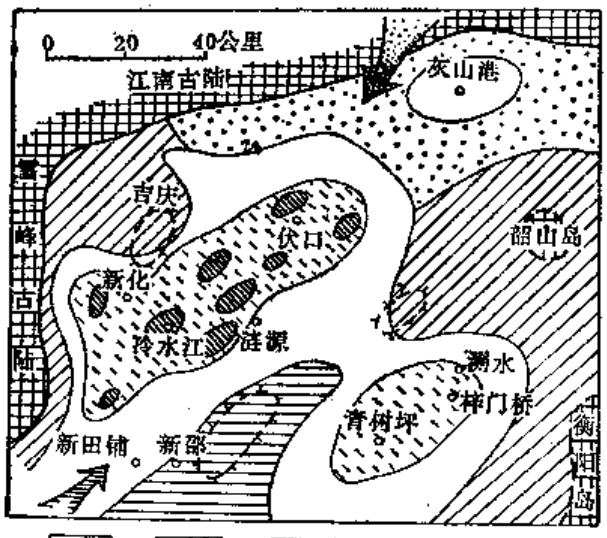
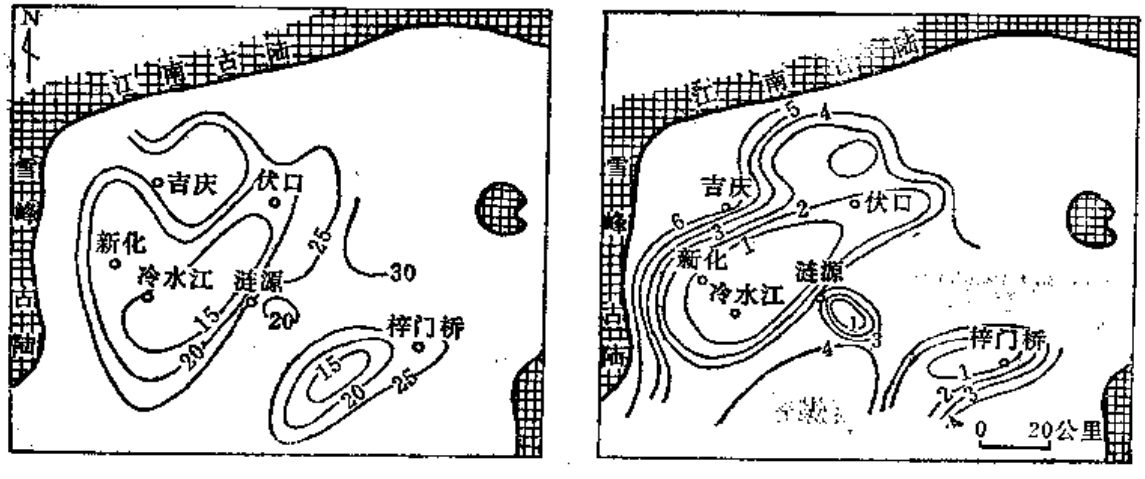


图 4-48 湘中早石炭世测水早期岩相古地理略图

1—古陆；2—水下隆起；3—陆源碎屑供给方向；4—海侵方向；5—泥炭沼泽相发育区；6—泥炭沼泽相较发育区；7—海湾沼泽相区；8—砂砾岩区；9—砂泥岩区；10—泥岩区

粤北曲仁煤田测水段上部含煤段的海相分布区与煤厚小于0.4米的地带基本吻合；而煤厚大于0.4米的地带几乎总是位于泻湖相区之内；煤层总厚度1米以上的地带则为泻湖相成分超过50%的地区。下部含煤段含煤性变化则与湖沼相有关，大于1米的煤厚区大多集中于湖泊沼泽相分布的地带。

泻湖海湾环境的沉积物以细粒级为主。华南东部测水段含煤性较好的地带砂页岩比值多在3～0.25之间，如湘中地区测水段下含煤段砂页岩比为1～0.5的地段含煤性最好，江西梓山组一般在0.25～0.5时含煤性较好。含煤性好坏还与含煤岩系厚度有一定关系，煤层总厚最大部位往往位于煤系最大厚度地带的旁侧，如粤北曲仁煤田下段煤层总厚大于3米的分布区与煤系下段厚度大于50米的地带大致相当。



a b

图 4-49 湘中早石炭世测水段三煤层灰分(a)、硫分(b)等值线图

（二）华南西部沉积区

华南西部早石炭世含煤建造主要分布于广西、贵州和云南东部，分别称为寺门段，旧司组和万寿山组，主要含煤层段位于下石炭统大塘阶的中下部，大致相当华南东部沉积区的测水段。下石炭统地层以贵州独山地区发育完好，研究较详细，是我国南方下石炭统地层的标准地区。

本区早石炭世大塘阶一般可划分为上、中、下三段：下段以灰色、深灰色厚层灰岩为主，含*Kueichouphyllum*动物群，以广西比较发育，称"黄金灰岩"。向古陆方向变薄，并相变为薄层灰岩或碎屑岩，局部地区夹有薄煤层或煤线；中段以碎屑岩为主，尤以比较纯净的石英砂岩为特征，夹有薄层灰岩和薄煤层，为主要含煤层段，产植物化石*Neuropteris*，大致沿古陆边缘分布，向海盆内部相变为碳酸盐岩；上段为黑灰色中厚层状灰岩和泥岩，常夹有白云质灰岩或白云岩，含*Dibunophyllum-Gigantoproductus*动物群，向古陆方向可相变为碎屑岩，并夹有薄层灰岩和薄煤层或煤线。大塘阶上、中、下三段构成一个完整的大旋回，上、下以浅海相碳酸盐岩为主，中段以滨海、过渡相碎屑岩为主。聚煤作用可始于大塘期的早期，也可延至大塘晚期，但主要聚煤期是大塘中期，主要含煤地区位于短暂海退出现的滨海、三角洲平原。

华南区西部早石炭世含煤建造依据岩性、岩相组合和沉积古地理条件的差异，可区分为：滨海三角洲（以砂质岩发育为特征），泻湖海湾（以泥质岩为主）和滨海平原（以碎屑岩和铝土岩为特征）三种类型。滨海三角洲含煤沉积主要分布于海盆地的东北侧，自陆源区伸向海盆的碎屑岩舌显示出三角洲的大体轮廓（图4-50）。主要有云开古陆前缘的柳州-鹿寨，江南古陆西侧的红山-茂兰，上扬子古陆东南侧的贵定-龙里等三角洲，其中以红（山）茂（兰）三角洲含煤性较好。滨海三角洲型含煤岩系主要由石英砂岩、泥岩、薄层灰岩和煤层组成，时见含砾石英砂岩或砾岩。岩相组成比较复杂，以三角洲沉积体系的各种相成分为主体，并被浅海-滨海各种岩相成分所穿插。石英砂砾岩、泥岩、灰岩组成2～3个大的韵律旋回，砂泥岩段是主要含煤层段，位于煤系剖面下部。一般煤层层数较多，可达20余层，以薄煤层为主，可采层仅1～3层，一般厚0.5～2.0米，呈似层状、透镜状，局部可出现厚煤层透镜体。三角洲平原在岩比图上显示为由陆向海伸长的碎屑岩舌，前缘可直抵强烈坳陷的地带，岩舌的伸长方向大体相当古坡度的方向。从含煤性角度考虑可粗略地划分为三个岩相带：中带、翼部和前缘。三角洲平原的中带通常为河流主河道发育的部位，石英砂岩、砂岩所占比重较大，常有砂砾岩体，煤系厚度较大，含煤层次多，稳定性差，以薄煤层为主，局部可出现厚煤层透镜体，煤层全硫含量变化较大，可出现低硫煤层；三角洲平原的前缘，特别是主流线的河口部份，以石英砂岩、砂岩大量填积为特征，常见石英砂砾岩，并与泥岩和灰岩组成互层，含煤岩系厚度最大，可达700余米，一般仅含有煤线和炭质泥岩，偶有薄煤层透镜体；三角洲平原的翼部，为较开阔的滨海地带，以石英砂岩、泥岩和薄层灰岩互层为特征，旋回结构清晰，岩系厚度比较稳定，一般约200米左右，以薄至中厚煤层为主，主要可采层呈层状、似层状，层位和厚度都较为稳定，可在三角洲平原的两侧或一侧形成富煤带（图4-50），通常为中～高硫煤。

泻湖海湾型含煤沉积主要分布于桂东北的罗城、全州等地。柳州至桂林为一长期发育的北东向坳陷带，大塘期仍为沟通西南海盆与湘粤泻湖海湾沉积区的狭长通道。大致沿广西罗城-鹿寨做一北西-南东向沉积剖面（图4-51），江南古陆至云开古陆的狭长地带可明显

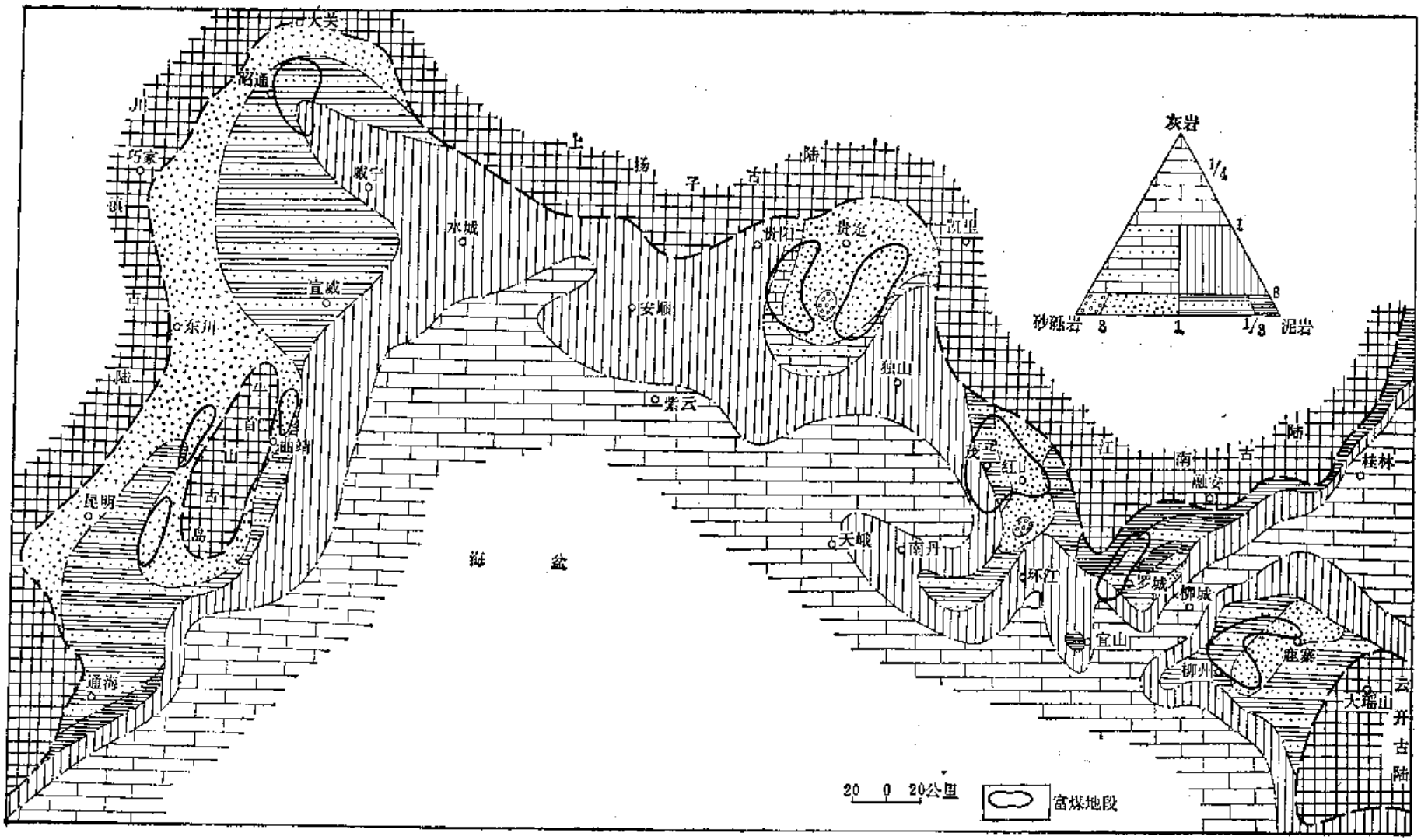


图 4-50 华南西部沉积区早石炭世含煤沉积岩比及含煤性图

地区分为三个沉积相带：西北侧江南古陆斜坡为以细碎屑岩沉积为主的滨海环境；东南侧云开古陆前缘为以粗碎屑岩沉积为主的三角洲平原，中间被柳州-桂林坳陷带隔开，为碳酸盐建造。江南古陆东南滨海地带以罗城地区含煤性较好，大塘阶岩性三分明显，上、下均为灰岩夹泥岩，中部以泥岩为主，夹薄层石英砂岩或泥灰岩，为含煤段(寺门段)，厚度较薄，一般30～50米，含薄煤层3～5层，煤层厚度一般小于0.7米，但比较稳定，呈层状，似层状，均为中至高硫煤。靠江南古陆一侧的罗城-寺门形成北东向延伸的煤层稳定发育带，东南侧有北东向分布的砂堤，成煤古地理环境似为一泻湖。

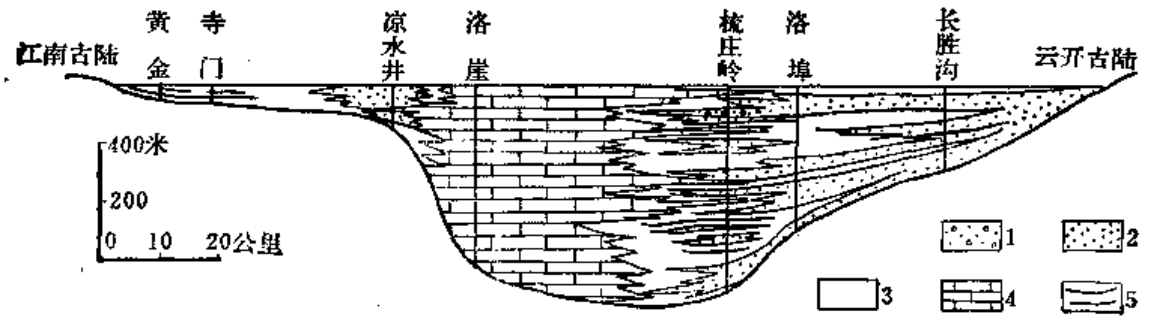


图 4-51 广西寺门-洛埠早石炭世寺门段沉积剖面

1—砂砾岩；2—石英砂岩；3—泥岩；4—灰岩；5—煤层

滨海平原型含煤沉积主要分布于川滇古陆东坡和越北古陆北坡，以牛首山古岛周围的宜良、罗益等地含煤性较好。含煤岩系主要由石英砂岩、泥岩和煤层所组成，以铝质岩和炭质泥岩比较发育为特征。石英砂岩以中、细粒为主，自下而上粒度由粗变细，胶结物由泥质到硅质。泥岩以水云母粘土矿物为主。煤系下部黄铁矿比较富集，呈结核状或细粒状分布于泥岩或煤层中。旋回结构明显，一般1～3个，旋回厚度2～14米。煤系厚度很薄，一般为数米至数十米。煤层赋存于剖面下部，含煤1～3层，厚度0.3～1.0米，局部可达3米左右。含煤岩系直接超复于泥盆系侵蚀面上，煤层发育受古地形影响明显，呈延伸不远即行变薄、尖灭的透镜体(图4-52)。



图 4-52 云南罗益天生坝煤矿含煤沉积剖面

1—石英砂岩；2—泥岩；3—煤层；4—泥灰岩；5—白云岩(D_3)

华南西部沉积区早石炭世含煤建造以滨海三角洲型较为重要。现以黔桂交界的红茂煤田为例，进一步阐述其沉积条件和含煤性特征。红茂煤田下石炭统含煤地层主要残留在三个孤立的向斜中，据此可大体推断三角洲平原的轮廓。红茂三角洲平原自北侧的江南古陆向南伸向海盆，其前缘可抵广西环江县的水源、古昌，在广西红山、明伦，贵州茂兰的扇形地带形成沼泽平原，以三角洲平原西翼的茂兰一带含煤性最好，整个三角洲平原呈南北向伸长的舌状体。含煤建造根据岩性、岩相及其组合特征可大致划分为四段(自下而上)：

1．以浅海-滨海相泥灰岩、钙质泥岩为主，含大量珊瑚、腕足、苔藓类动物化石，其

上部出现薄煤层或煤线。向南部过渡为浅海相厚层灰岩，向北部砂岩夹层增多，北部甲介河一带含十余层薄煤层或煤线，局部出现可采煤层。

2．以石英砂岩、砂岩和泥岩为主，夹薄层灰岩、泥灰岩，含有珊瑚、腕足类动物化石。岩相组成比较复杂，以三角洲平原的各种相成份为骨架，被浅海-滨海相成份所穿插。南部灰岩夹层增多，在环江县古昌、水源一带砂岩、砂砾岩十分发育，可能为主流河口填积。北部以石英砂岩为主，夹泥岩，偶含腕足类化石。红山、茂兰一带形成三角洲沼泽地区。一般含煤5～8层，厚0.02～2.85米，可采煤层2～3层，主要赋存于本段下部。

3．以滨海-浅海相石英砂岩、泥岩、泥灰岩为主，夹有白云质灰岩，含有较丰富的腕足、珊瑚、瓣鳃、苔藓类动物化石，钙质石英砂岩含有动物壳屑，北部地区夹有多层薄煤或煤线。

4．以中粗粒厚层状石英砂岩为特征，全段厚10～73米，一般为30～45米。红山一带为含砾砂岩，砾石成份为燧石、石英岩、砂岩、灰岩等，粒径1～15厘米不等，滚圆度较好，为分流河床滞留沉积物。茂兰一带为中、粗粒石英砂岩夹砂质泥岩，偶夹薄煤层或煤线。煤系上部渐变为泥灰岩夹钙质砂岩，近顶部有1～2层疙瘩状灰岩，似为潮滩沉积物。向上过渡为罗城段灰岩和白云质灰岩，聚煤作用也告终结（图4-53）。

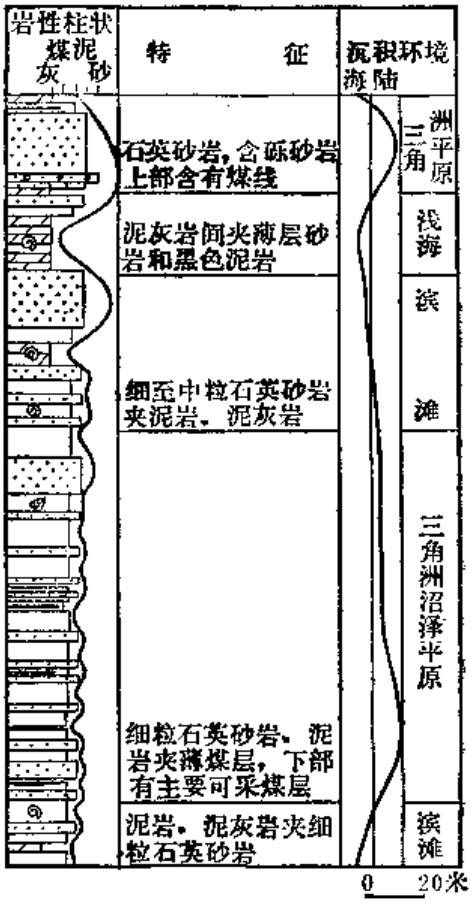


图 4-53 广西红茂煤田红山矿区4号孔柱状图

含煤建造形成过程中，由于陆源物质供应条件的变化，早期和晚期两次出现河流作用占优势的三角洲平原，其间被滨海、浅海沉积环境所间断。以早期形成的三角洲平原比较开阔，较大范围内出现泥炭沼泽，又以三角洲平原西翼滨海的茂兰一带沼泽发育较好，形成富煤带，含煤十余层，主要可采煤层3层，呈层状、似层状。一般单层厚度0.5米～2米，以茂兰东北的甲介地区发育最好。由北东向南西方向，即由三角洲平原的腹地向滨海煤层逐渐变薄或尖灭。变薄或尖灭带约呈北30°西方向，大体与三角洲西翼外缘轮廓相当。相应地由东北向西南煤层镜质组分由70%增加至90%，丝质组则由12%减至4.5%。由东北向西南也约略可区分为赤铁矿、菱铁矿、黄铁矿三个相带，煤中的全硫含量也依次增高。上述分带现象反映了三角洲沼泽平原的一般地球化学特征。晚期出现的三角洲平原范围较狭窄，时间短暂，气候也渐转干旱，仅局部地段有薄煤层。三角洲沼泽平原由于河系支流的变化，局部沉积环境频繁变迁，构成砂岩、泥岩、薄层泥灰岩和薄煤层的频繁交替，尤以三角洲平原翼部滨海地带最为特征(图4-54)。

二、华南早二迭世早期含煤建造的特征及聚煤古地理环境

早二迭世早期梁山段在华南地区分布较广，大致分布于秦岭大别山以南，武陵山、幕

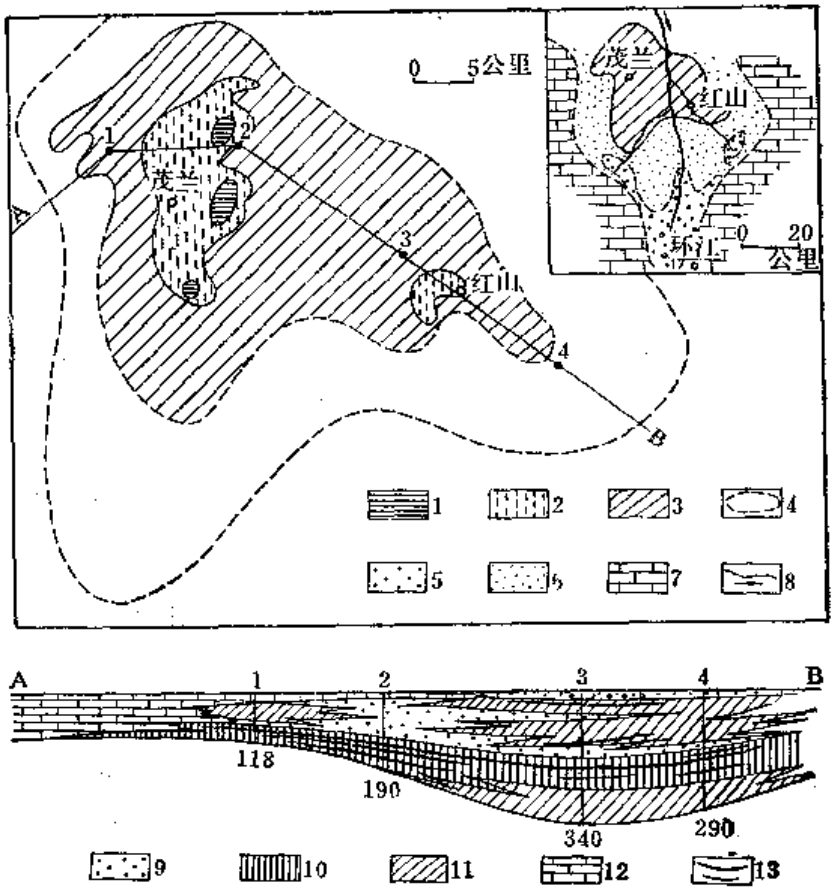


图 4-54 广西红茂早石炭世含煤沉积示意图

1—煤层总厚＞3米；2—煤厚2～3米；3—煤厚1～2米；4—含煤范围；5—三角洲前缘砂体；6—三角洲平原；7—滨海泥岩、碳酸盐岩；8—河流主流线；9—砂岩、砂砾岩段；10—含煤段；11—泥岩、泥灰岩段；12—碳酸盐岩；13—煤层

阜山、九岭山、天目山以北（即北纬32°与34°之间），龙门山、大雪山及哀牢山以东，雪峰山以西(即东经102°与112°之间)地区。发育在滇东、黔西、黔东、川中、川东、陕南、湘西、湘西北、鄂西、鄂东南、赣西北、皖南和浙西等地(图4-55)。

梁山段属于近海型含煤沉积，沿古陆边缘发育在从海向陆过渡的地带，含煤建造是在海进序列中形成的，并以滨海相沉积为主。梁山段与上覆的栖霞组灰岩段为连续过渡关系；而与下伏地层的接触关系则较复杂，可为整合、假整合或不整合接触。在滇东、黔北、川中、川东、鄂西、鄂东南、湘西、湘西北等地超复现象明显，可分别超复在前震旦系到中石炭统各地层之上；而在黔南、湘中、赣中、苏南、粤、闽等地与上石炭统连续沉积。煤系的厚度变化大，可由几米至百余米，由碎屑岩、化学岩及煤层组成，其中含煤1～4层，一般为1～2层。煤层厚度极不稳定，约0～19米，煤层产状呈似层状、藕节状、透镜状或瓜藤状。煤层的结构由简单到复杂。含煤性较好的地段位于湘西、鄂西、鄂东南、滇东等地。

（一）含煤建造一般沉积特征

梁山段含煤沉积在形成过程中，由于成煤环境演化迅速，延续的时间短，加之陆源碎屑供应的不够充足，造成煤系薄，岩性较复杂，旋回结构数目少而发育不全，煤层层数少，煤层稳定性较差的特点。

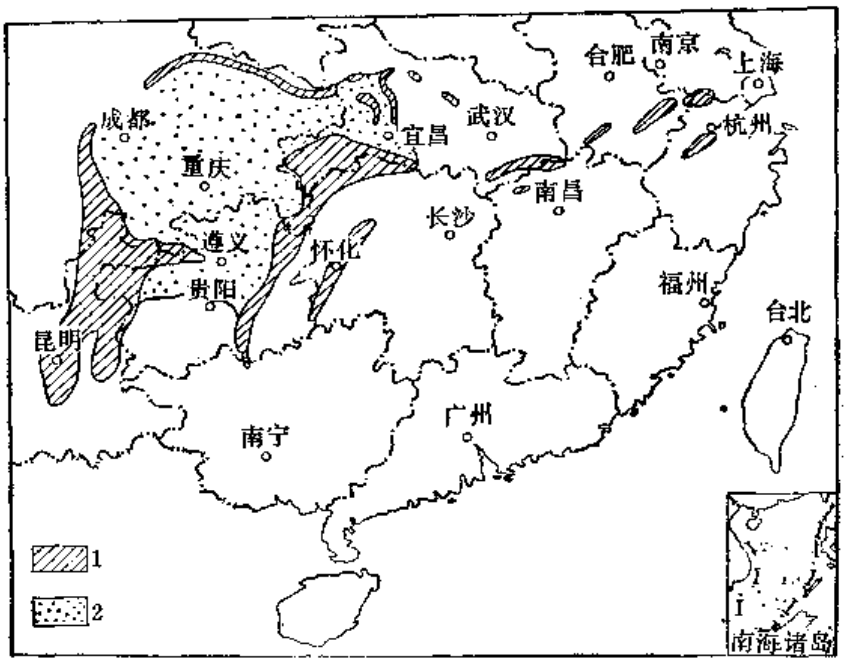


图 4-55 华南区早二迭世早期梁山段分布示意图

1—梁山段出露分布区；2—梁山段埋复分布区

梁山段由砾岩、石英砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、粘土质泥岩、钙质泥岩、铝土岩、赤铁矿层、石灰岩、炭质泥岩和煤层组成。煤系由陆相、过渡相、滨海相和海相构成3～4个不同的旋回结构类型。陆相包括沼泽相、复水沼泽相和泥炭沼泽相；过渡相包括三角洲相、沙洲沙坝相和泻湖相；滨海相包括滨海近岸波浪带相、滨海湖泊相；浅海相包括陆棚钙质泥岩相和铝质铁质相。其中过渡相和滨海相是主要的(图4-56)。

（二）沉积类型及含煤性特征

根据含煤建造的岩性、岩相组合，旋回结构以及含煤性，可划分为三种沉积类型：即砂质泥质岩型、泥质岩型和铁铝质岩型。现将其特征分述如下：

1。砂质泥质岩型

煤系厚度可由几米到百余米，变化幅度较大，

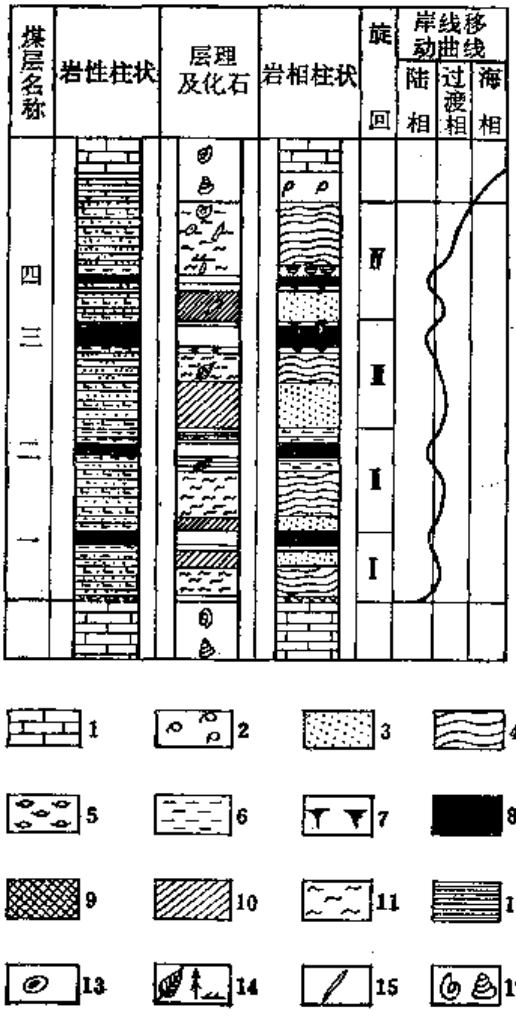


图 4-56 鄂西长阳含煤区综合柱状图

1—浅海碳酸盐相；2—浅海钙质泥岩相；3—沙洲砂质相；4—波浪带砂质相；5—滨海湖泊粘土质岩相；6—滨海湖泊砂质岩相；7—沼泽相；8—泥炭沼泽相；9—残积砂质铁质相；10—斜层理；11—波状层理；12—水平层理；13—铁质结核；14—植物化石；15—虫孔构造；16—动物化石

一般为10～50米。岩性组成为砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、粘土岩、炭质泥岩及煤层，局部夹薄层灰岩或透镜体。砂岩以石英砂岩为主，可含1～3层，含量占50%以上。有时与粉砂岩互层或含有炭质，局部可见到风化的钾长石组成的泥质集合体。砂岩常具缓斜交错层理、缓波状层理、透镜状层理、槽状层理，沿层面普遍分布有虫迹构造。砂岩中动、植物化石不丰富，多为植物的树茎及小个体的腕足类等。一般含煤1～4层，主要可采层多位于煤系中部。煤厚局部可达十余米，平均厚度约1米。煤层多呈藕节状、似层状、透镜状、串珠状，煤层结构由简单到复杂。煤系中黄铁矿含量高，呈浸染或结核状含于砂岩、泥岩及煤层中。岩相组成有沙洲沙坝相、泻湖相、滨海湖泊相、滨海近岸波浪带相、浅海相、泥炭沼泽相。旋回结构明显，旋回类型为过渡相—泥炭沼泽相—滨海相序列，旋回数目2～4个。含煤岩系与上覆栖霞灰岩为连续沉积，下伏地层多为中、上石炭统，局部为泥盆系，呈假整合或不整合接触。这种类型的含煤岩系主要分布于鄂东南、鄂西、湘西、黔西及滇东等地。含煤性较好的如湘西大江口至椒板溪，鄂西建始北部、巴东绿葱坡至长阳青岗坪及松宜矿区，滇东、黔西的宣威、沾益、水城等地区(图4-57)。

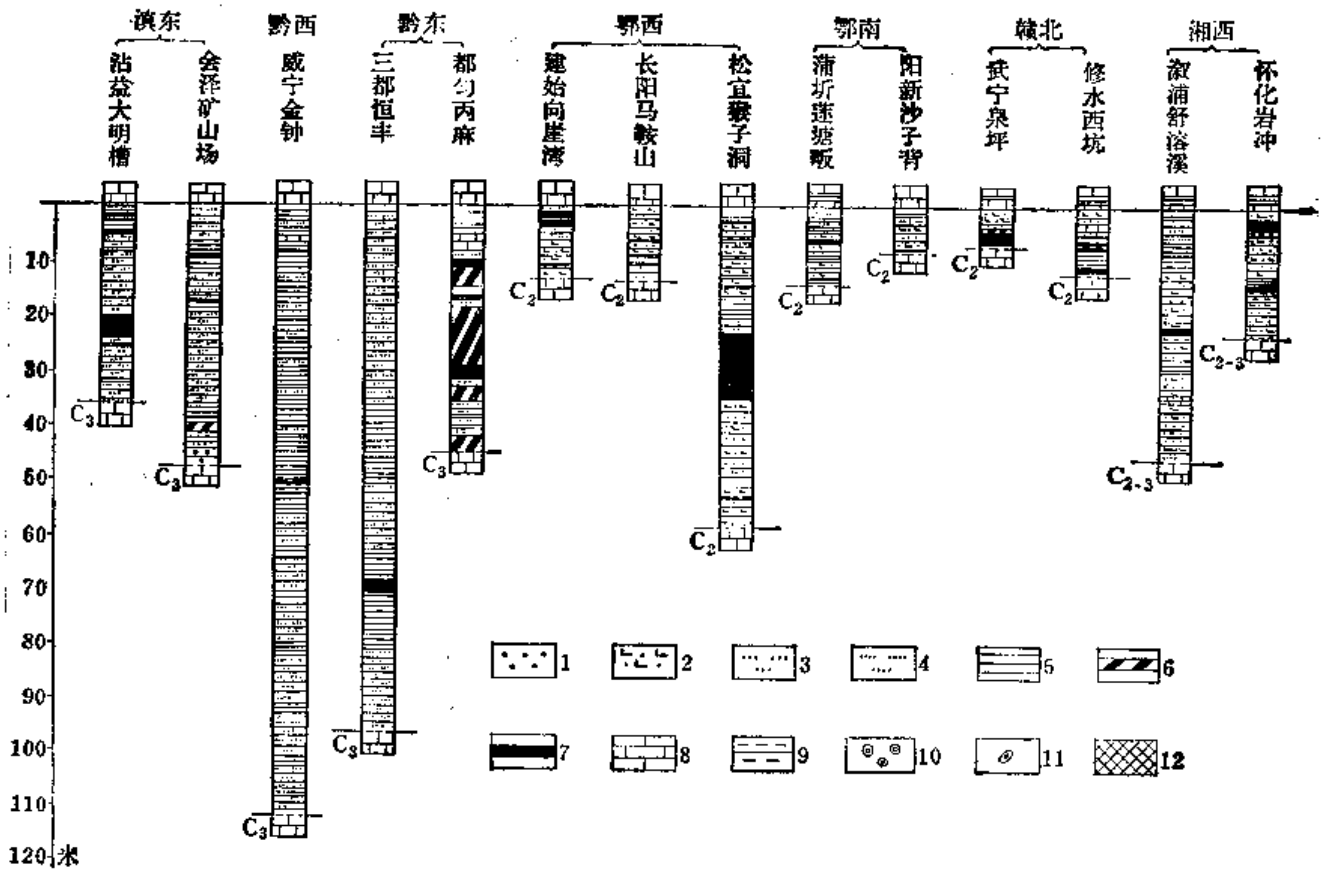


图 4-57 砂质泥质岩型含煤沉积柱状图

1—砾岩；2—石英砂岩；3—砂岩；4—粉砂岩；5—泥岩；6—炭质泥岩；7—煤层；8—石灰岩；9—粘土岩；10—铝土岩；11—铁质结核；12—铁矿层

2. 泥质岩型

煤系厚度0～4米，一般为2米左右。岩性简单，为钙质泥岩、泥质灰岩、粘土岩、炭质泥岩及煤层。泥质岩的含量占80%以上。砂质岩的含量少，仅局部含有砂砾岩薄层或透

镜体。粘土岩多为高岭石粘土，少量为伊利石粘土，含植物根部化石，常为煤层底板。钙质泥岩含有灰岩透镜体或薄层，产大量的腕足类及瓣鳃类化石，位于煤系的上部，逐渐向灰岩过渡。含煤1层，局部为2层，煤层不发育，厚度极不稳定，常变薄为煤线以至尖灭，多呈透镜状、瓜藤状或串珠状。岩相组成有残积—坡积相、滨海湖沼相、泥炭沼泽相及浅海相等。旋回结构不明显，为滨海湖沼相—泥炭沼泽相（不发育）—浅海相序列。含煤岩系与上覆栖霞灰岩为连续沉积；下伏地层为上石炭系至前震旦系，为假整合或角度不整合。这一类型含煤岩系主要分布于浙西北、苏南、皖南、赣北、鄂南及湘西北、滇东等地(图4-58)。

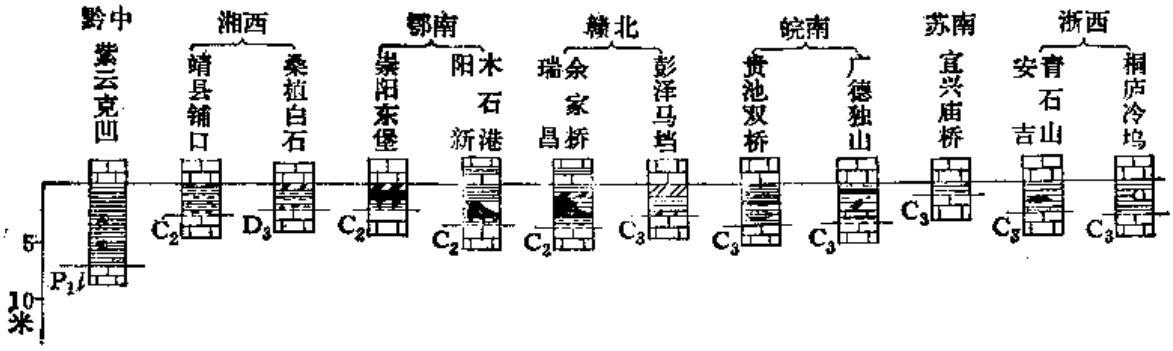


图 4-58 泥质岩型含煤沉积柱状图

图例同图4-57

3. 铁铝质岩型

煤系厚度较薄，约0～23米，一般厚10米左右。岩石组成为铝土岩、粘土岩、粘土质泥岩，底部有赤铁矿薄层或透镜体。铝土岩具鲕状、豆状及胶状结构，主要成分为水铝石、胶铝石、水氧铝石，局部偶含海绿石，属三水型或一水型铝土矿。一般不含煤层，仅局部含透镜状的薄煤层1～2层。岩相组成以浅海相为主，旋回结构不明显。含煤沉积与上覆栖霞灰岩呈连续沉积；下伏地层为泥盆系、志留系、奥陶系、寒武系等，为假整合或角度不整合。主要分布于川中、黔北、鄂西北等地(图4-59)。

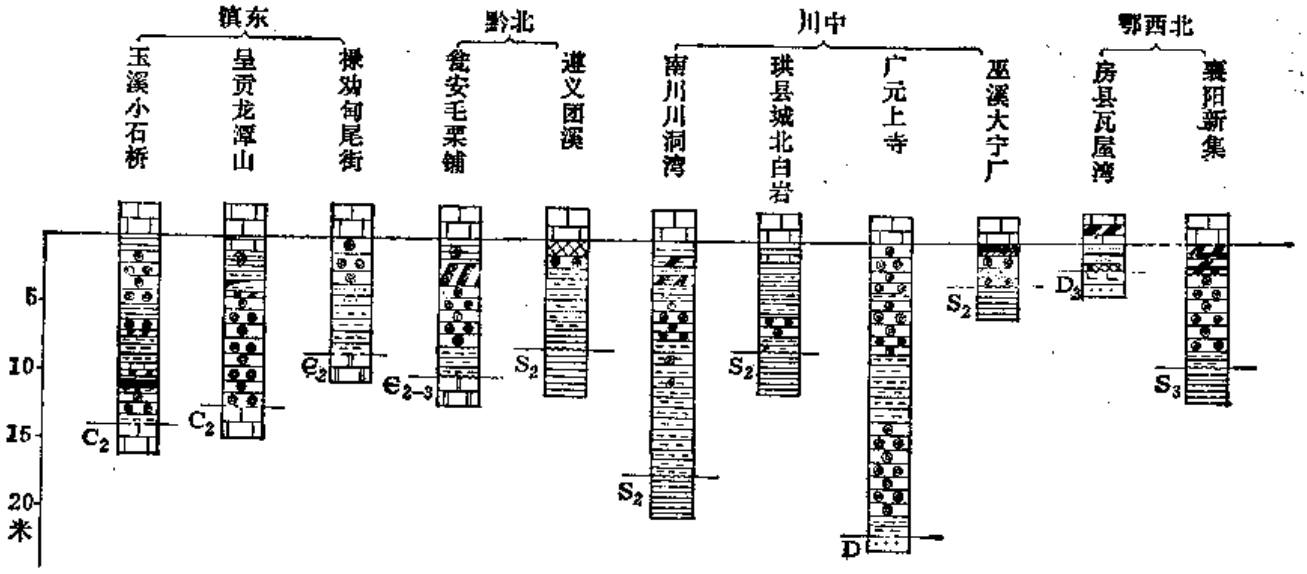


图 4-59 铁铝质岩型含煤沉积柱状图

图例同图4-57

（三）早二迭世早期的聚煤古地理环境

早二迭世早期，浅海海域比石炭纪进一步扩大。石炭纪末期，华南北部的秦岭、淮阳古陆构成南北方的天然屏障，江南古陆和武陵、雪峰古陆，上扬子古陆及川滇古陆联成一体。中间为下扬子海；东部及西南部为黔桂湘粤闽浙浅海区(图4-60)。总地势为西北高、西南及东南部低。沿秦淮古陆东南缘，经江南古陆两侧及黔中古隆起至川滇古陆东侧，构成了一个北东向滨海过渡地带，含煤岩系断续分布。该带西北为陆源碎屑沉积区，东南为碳酸盐沉积区。

早二迭世早期海水沿三个方向侵入，一股由西南方沿黔桂湘粤闽浙海侵入最早；一股由东沿下扬子海槽侵入；另一股沿秦岭海槽由西北部侵入。随着海侵的不断扩大，海岸线不断地向陆地迁移，海水漫过石炭纪海盆范围，使原来从志留纪末期一直处于隆起状态的上扬子古陆，广泛地接受了早二迭世早期的沉积。并在川滇古陆的东缘，秦淮古陆南缘，江南古陆的北缘及武陵、雪峰古陆一带形成了滨海环境的含煤沉积。后期海侵加强，就为浅海碳酸盐沉积所取代。

聚煤期陆源碎屑物质主要来源于秦淮古陆、武陵古陆、江南古陆、上扬子古陆和川滇古陆，一般搬运距离不远，陆源物质主要来自以沉积岩为主的分布区，少量来源于变质岩及岩浆岩分布的地区。含煤岩系形成于滨海环境，是在海进序列中产生的，它与海岸线的位置有密切关系。随着海侵的扩大，岸线向陆地推进，沉积环境也随之改变，原来的滨海环境演变成浅海环境，聚煤条件结束，而在新的海岸线附近又构成新的滨海聚煤环境。因此聚煤地带随着岸线的推进而向陆地方向迁移，横向上相变明显。

梁山段是在滨海过渡环境下形成的，聚煤古地理类型可划分为滨海平原型、泻湖海湾型及浅海型。现分述如下：

1．滨海平原型

分布于江南古陆北侧的鄂东南、赣北、皖南、浙西北；武陵雪峰古陆西侧的黔东、川滇古陆东侧的滇东、黔西等地区。含煤岩系发育于海陆过渡地带，厚度一般为10～30米，最大厚度可到一、二百米。含煤1～3层。沉积类型以砂质泥质岩型为主，其次为泥质岩型及铁铝质岩型。黄铁矿含量普遍较高。岩相带呈现与古陆边缘大致平行的条带状，近海一侧多以浅海相钙质泥岩为主，中间为过渡相砂质泥质岩，近古陆的一侧以坡积残积相的粘土质泥岩为主。煤系厚度向海、向陆方向均变薄，中间过渡地带厚度较大，同时向海方向相变为灰岩。过渡地带一般发育两个沉积旋回，形成两次泥炭沼泽环境。即当海侵开始后，海水首先侵漫到基底侵蚀地形的低洼处，并将碎屑物质堆积下来，发育了初期的泥炭沼泽环境；在地势较高处则沉积变薄或缺失，因而起了填平补齐的作用，显示了侵蚀盆地环境的聚煤特点。直到再次海侵，才普遍接受沉积，并在海水短暂退出后再次出现泥炭沼泽环境。随着后期海侵的扩大，被浅海碳酸盐沉积环境所代替。现以滇东、黔西地区及鄂南蒲圻、崇阳地区为例叙述如下：

滇东黔西地区，在川滇古陆的东侧形成比较开阔的滨海平原(图4-61)，古岸线大致沿宜良-富源-水城-镇雄呈一向东突出的弧形。西北侧为滨海平原，是泥炭沼泽发育的范围；东南侧为海区。在牛首山古岛西侧的嵩明、宜良、玉溪一带，沉积类型以泥质岩型为主，以富含铝土质为特征。底部偶见残积角砾岩，上部时夹透镜状灰岩，含有腕足类等动物化石。含不稳定煤层1～2层，一般为薄煤层。含煤岩系厚度不大，一般仅10余米，自东向西

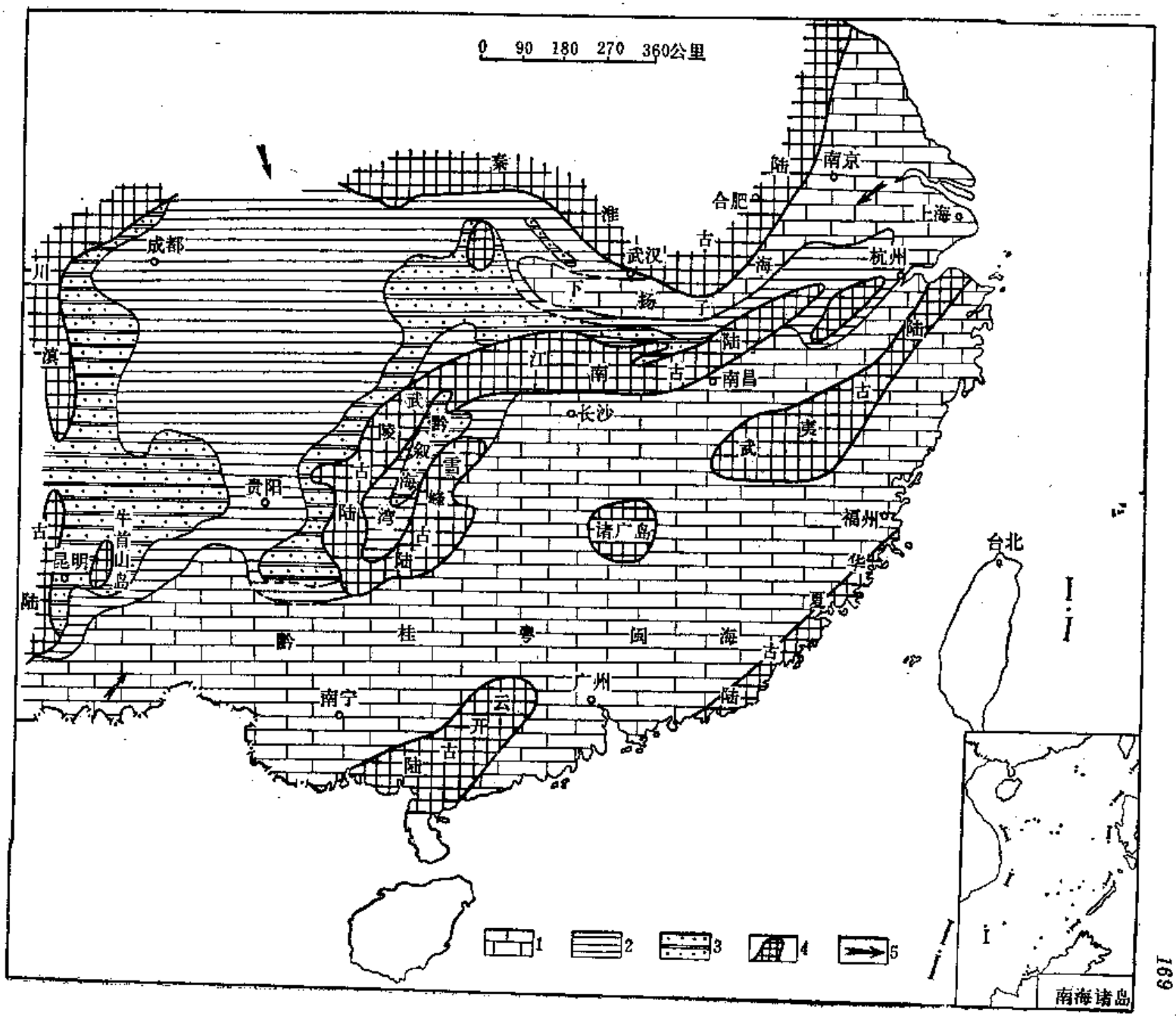


图 4-60 华南早二迭世早期岩相古地理图

1—浅海碳酸盐相；2—浅海泥质岩相；3—滨海砂质泥质岩相；4—古陆区；5—海侵方向

超复沉积于石炭至寒武系地层古侵蚀面上，大致以南北向的安宁河古断裂为沉积边界。牛首山古陆东北侧曲靖-宣威-威宁一带，可能为三角洲沉积环境，沉积类型为砂质泥质岩型，以石英砂岩发育为特征。曲靖、宣威一带，煤系下部、中部常发育砾岩及石英砂岩，构成两个大的沉积韵律旋回，相应地有两个含煤层段，含煤性较好，主要煤层位于下部，

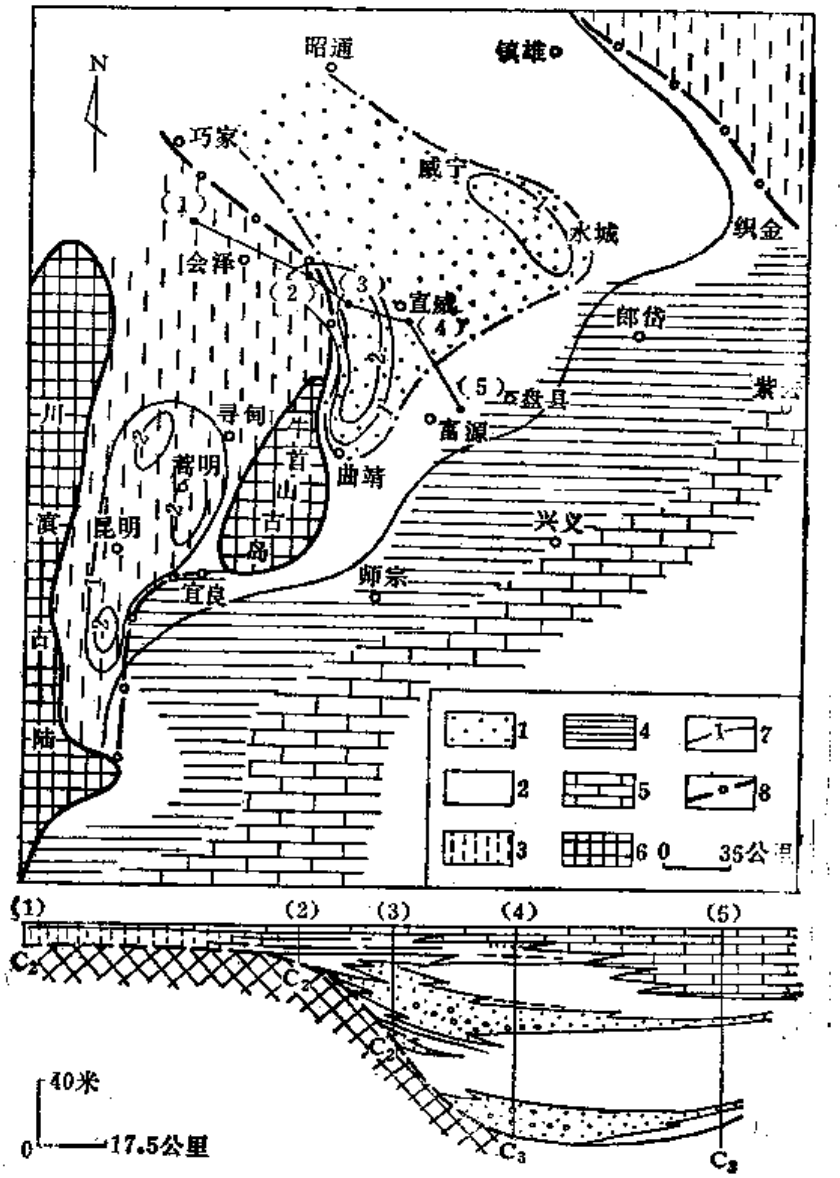


图 4-61 滇东、黔西早二迭世早期岩相古地理示意图

1—三角洲砂砾沉积范围；2—滨海砂、泥质沉积；3—滨海铝土质、泥质沉积；4—浅海泥质、碳酸盐沉积；5—浅海碳酸盐沉积；6—古陆；7—煤层等厚线；8—梁山段初期古陆界线

一般为 2 米左右，局部厚达 4 米以上。砾质、砂质岩体平面形态略呈扇形，由北西向南东撒开，其前缘曲靖、宣威、水城一线粗碎屑岩位于中下部，含煤岩系厚度较大；粗碎屑岩舌的根部在昭通一带，砂砾岩层移至上部，其下则为泥质岩及泥灰岩，煤厚相对较薄。在含煤岩系形成过程中，整个碎屑岩舌显示由海向陆地逐渐退缩之势。碎屑岩舌左右两侧的曲靖、宣威和水城、威宁一带，煤层发育较好，大致呈北西—南东方向伸展。依含煤沉积相序变化和岩石类型平面分布可推定：含煤建造是在海侵的总趋势下形成的，梁山段的初期，古陆的东界大致在宜良-曲靖-会泽一线，含煤沉积主要表现为陆源碎屑的堆积，是三

角洲的形成发育期，也是主要聚煤时期，沿滨海形成富煤地带。随着海侵范围的扩大，一方面向准平原化的古陆侵漫，牛首山被分割为古岛，并形成泥岩型为主的沉积；另一方面表现为三角洲碎屑岩舌向西北退缩，被滨海、浅海沉积所代替，聚煤地带向古陆方向迁移，聚煤作用也相应减弱。因此梁山段实际上包括了不同期的沉积。

鄂南蒲圻、崇阳含煤区，也属于滨海平原成煤环境。它位于江南古陆的北侧，含煤岩系发育在下扬子浅海与江南古陆之间的过渡地带，大致呈东西方向展布。在本区的北部咸宁、嘉鱼一线以北为浅海碳酸盐沉积；含煤沉积出现在其南侧，但厚度薄，仅有1米左右，并以钙质泥岩为主，间夹炭质泥岩或煤线，下伏地层为上石炭统船山组。向南至蒲圻一线，含煤岩系由泥岩、粉砂岩、石英砂岩、炭质泥岩及煤层组成。石英砂岩不稳定，一般只有一层，局部地段可发育2～3层，主要位于煤系的中部。在砂岩中常见由粉砂条带与细砂条带或泥质与钙质交替形成的微细互层状层理、波状交错层理，并有生物穴迹及动物化石，砂岩常呈薄层状、条带状。含煤层1～2层，其中上部煤层为局部可采层，厚度为0～16.0米，一般厚0.5～1.0米。含煤岩系是由滨海波浪带相、滨海湖泊相、沼泽相和泥

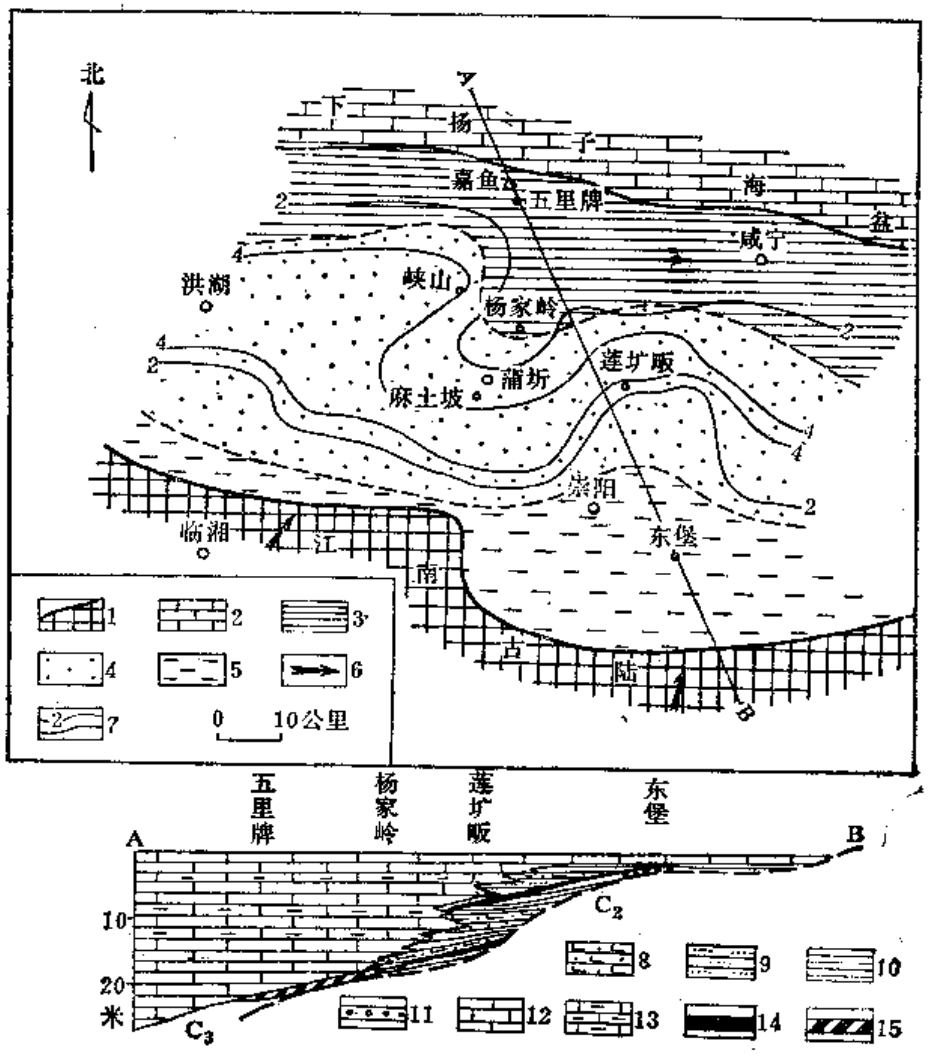


图 4-62 鄂南蒲圻、崇阳含煤区岩相古地理图

1—古陆区；2—浅海碳酸盐区；3—浅海泥质岩区；4—滨海砂质泥质岩区；5—陆缘泥质岩区；6—陆源供给方向；7—煤系等厚线；8—石英细砂岩；9—粉砂岩；10—泥岩；11—砾岩；12—石灰岩；13—泥质灰岩；14—煤层；15—炭质泥岩

炭沼泽相等组成二个不完整的旋回，假整合在中石炭统黄龙灰岩之上。到本区南部的崇阳一线，煤系厚度又减薄至2米以下，含煤岩系以泥岩为主，砂质岩含量显著减少，局部地段底部出现砾岩，砾石为角砾状的灰岩，炭质或泥质胶结。含有不稳定的煤层1层，厚度薄，而且变化很大。以坡积、残积相和滨海湖沼相为主组成一个不完整的旋回。本区古地势是南部高，北部低。海岸比较平缓，海水由北向南扩张，造成含煤岩系沉积的超复，沉积物的陆源碎屑来源于南部的江南古陆(图4-62)。

2．泻湖海湾型

分布于鄂西—湘西北，湘西的黔阳—溆浦以及赣西北的修水等地。含煤岩系发育在三面环陆的海湾内，主要是在泻湖海湾的潮滩环境中形成的。沉积特点表现为由海湾的中心向边部，含煤沉积的砂质含量由多变少，厚度由厚变薄，旋回结构的数目由多变少，含煤层数由多变少。沉积范围由小到大。现以湘西、鄂西和湘西北等煤田为例加以阐述：

湘西黔溆煤田位于湖南省西部的黔阳地区，含煤岩系发育在武陵古陆与雪峰古陆之间，呈北东方向展布。海湾的中心在溆浦底庄-怀化岩冲一线，含煤岩系厚度30～60米，局部可达104米。岩石组成以细粒石英砂岩为主，砂岩含量在50%以上。石英砂岩具有微波状层理、波状层理，间夹有粉砂岩及泥岩薄层。含有腕足类、瓣鳃类动物化石及植物化石碎片，沿层面有虫迹构造，局部夹有灰岩透镜体。含有三层煤，以中部的10号煤层较稳定。发育3～4个旋回，旋回结构明显。含煤岩系下伏为中、上石炭统。在海湾的边缘，靠近古陆的靖县、会同、芷江、沅陵以及贵州天柱、黎平等地，煤系厚度变薄到10米左右，岩石组成以粘土岩、粉砂岩为主，砂岩含量在25%左右，底部出现坡积、残积相角砾岩。沼泽相不发育，含煤一层(9煤)，仅发育一个旋回，结构简单。含煤岩系超复在寒武系及前寒武系老地层之上。从沉积特征分析，在含煤岩系形成时，海湾周围地势高差比较大，陆源碎屑来源于北、南、西的古陆区，海水由东部侵入，随着海侵的扩大，沉积范围由小到大，超越了石炭纪末期海盆的范围，而超复沉积于基底老岩层之上。

鄂西及湘西北地区，早二迭世早期开始接受沉积时，属同一个海湾环境。它的南部为江南古陆，北面为黄陵半岛，西部为上扬子古陆，东临下扬子海盆。海湾的沉积中心位于建始-松宜一线，呈北西西向。海水由东面侵入后，周围古陆的陆源碎屑，在地表水系的作用下倾入盆地内，形成了以砂质泥质岩型为主的沉积。中期海侵扩大，沉积范围超出了石炭纪海盆的界限，南部至大庸、临澧一线；西部淹没了上扬子古陆，北部黄陵半岛的大部分也被淹没，海水到达淮阳古陆的南缘。海湾边缘的沉积超复在泥盆系、志留系地层之上，形成以泥质岩型为主的沉积。在海湾内随着海侵的不断扩大，海岸线的迁移，由中心向边缘形成煤层4～1层，其中以中部发育较好。晚期海侵进一步加强，黄陵岛也被海水淹没，成为一片广海，聚煤作用也随着海侵的扩大而结束。

3．浅海型

分布于川中、黔北及鄂西北等地区。含煤岩系厚度0～23米，一般为5米左右。沉积类型以铁铝质岩型为主，部分地区为粘土岩、钙质泥岩，中夹泥灰岩薄层或透镜体。一般不含煤，仅在局部夹透镜状薄煤或煤线。一般底部为坡积、残积相，上部为浅海相。本类型含煤岩系的形成，是由于后期海侵的扩大，海水淹没了地势低平的古陆，超复沉积在前泥盆系地层之上，有明显的长期沉积间断。

综上所述，聚煤古地理因素对早二迭世早期含煤建造的控制主要表现为：

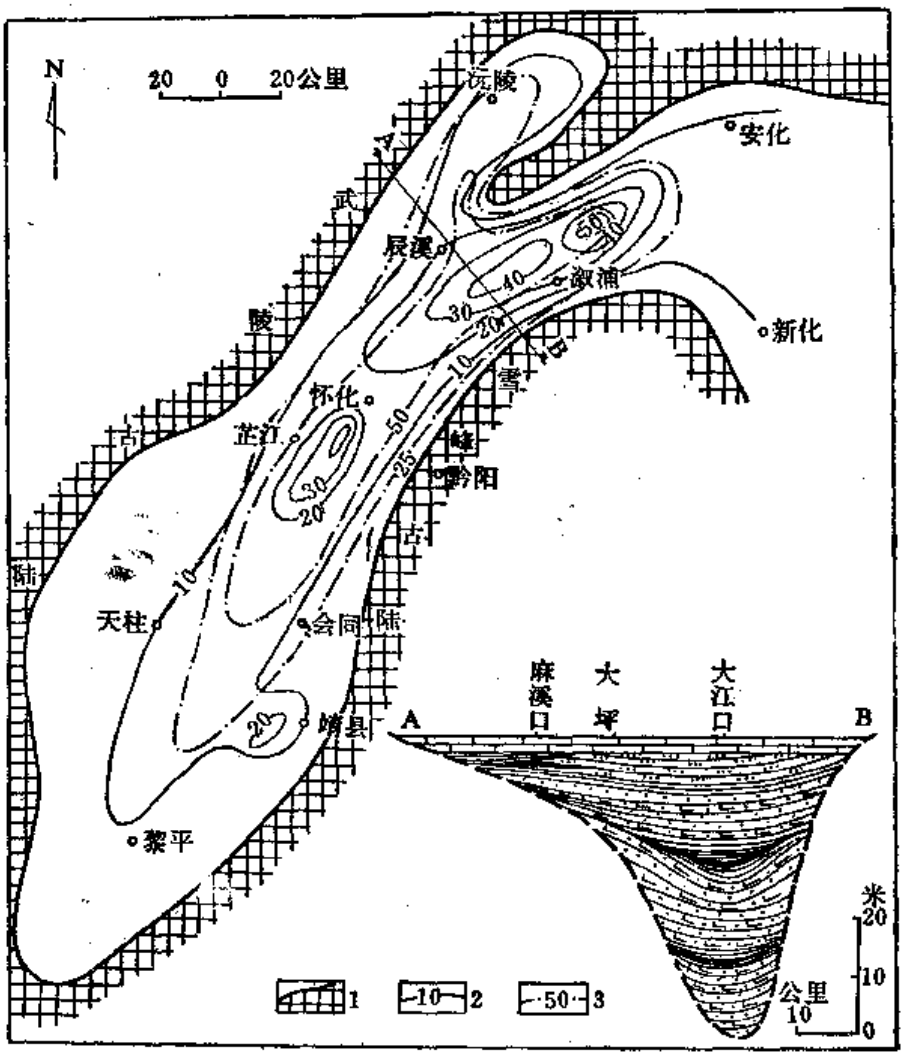


图 4-63 湘西黔溆海湾古地理图

1—古陆区；2—煤系等厚线；3—砂岩百分含量等值线；剖面图图例同图4-62

1．成煤期前古地势的总轮廓控制了早二迭世早期聚煤地带的分布。总的古地势轮廓是西北高，东南低。西北部，即黔中隆起以北，武陵、雪峰古陆西北，围绕着上扬子地区地势较高，并经历了长期剥蚀和沉积间断，煤系基底为寒武系至泥盆系地层。特别是川中、黔北一带，受古构造控制的高地势是以寒武系为核心的宽缓隆起，较新地层依次分布于翼部。石炭纪末的碳酸盐广海盆地范围，只达到地势较高的上扬子古陆的外缘。石炭纪末期曾发生短暂的海退，曲折的岸线大致自昆明沿川滇古陆东侧，转经上扬子古陆的南侧，沿武陵、雪峰古陆东南侧延伸，下扬子海则沿淮阳古陆与江南古陆之间分布。当早二迭世早期广泛而迅速的海侵发生时，在石炭纪古海盆的边缘，即江南古陆、上扬子古陆的外缘，形成滨海过渡地带，总体沿北东向展布，早二迭世早期含煤性较好的地区正位于这一过渡地带。相反，上扬子古陆经受了长期的夷平和化学风化作用，当海水进一步侵漫时，大范围内很快沦为浅海环境，即发生所谓“快速海侵”，除在古风化面上沉积铁铝质岩外，聚煤条件却大为逊色，仅在大大缩小了的古陆和古岛的边缘有零星煤层分布（图4-64、图4-65）。

由于上述原因，早二迭世早期含煤建造往往受到基底地层的控制(图4-66)：当基底地

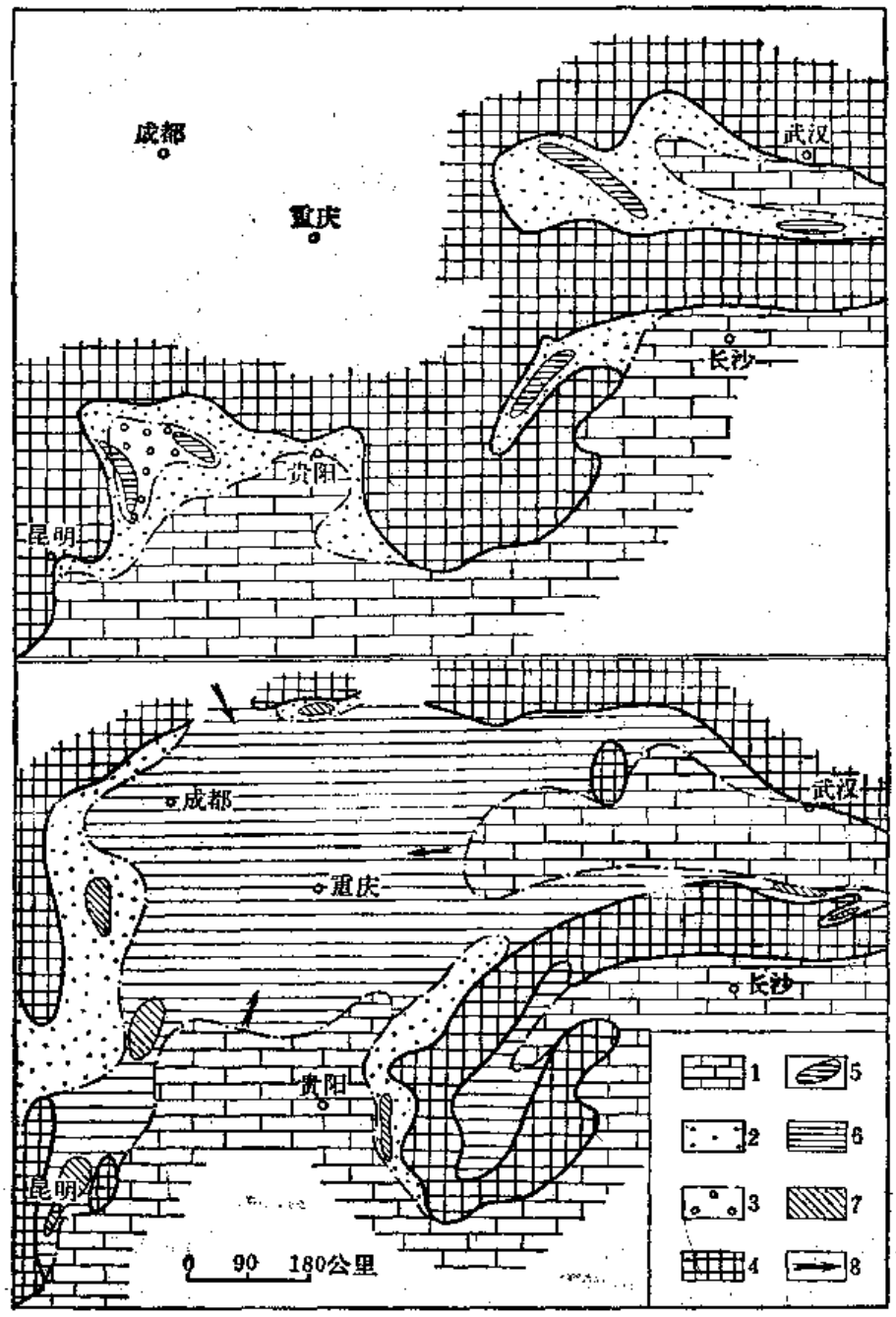


图 4-64 早二迭世早期古地理演变示意图

1—浅海碳酸盐区；2—滨海、海湾碎屑岩区；3—三角洲相碎屑岩区；4—古陆区；5—富煤地带；6—浅海、滨海泥质铝土岩区；7—煤层较发育区；8—海侵方向

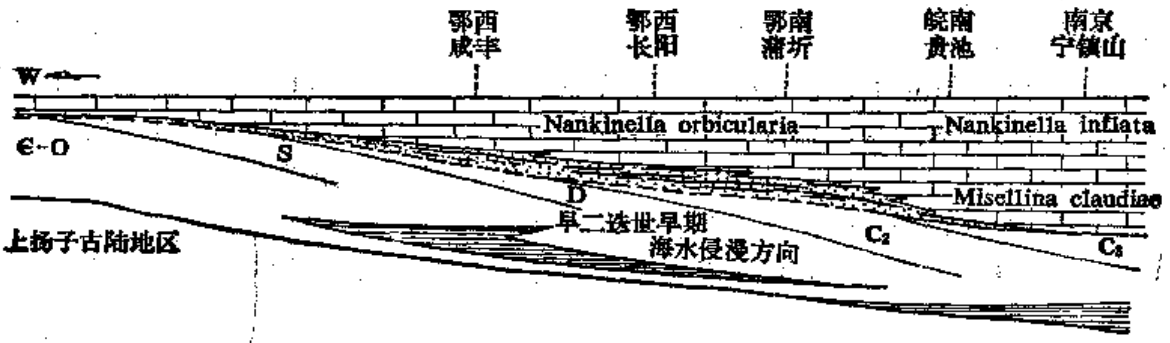


图 4-65 鄂西早二迭世早期海水侵漫示意剖面

层为泥盆系、志留系、奥陶系、寒武系及前寒武系等老地层时，含煤岩系、煤层一般发育不好；当基底地层为石炭系时，含煤岩系、煤层发育较好。但是由于中、上石炭统的分布情况不同，中石炭统灰岩遭受剥蚀后残存厚度的不同，各地含煤性与基底岩系及其残留厚度之间的相关关系也不尽一致。皖南及浙西北一带基底为上石炭统船山灰岩，含煤性普遍较差；鄂南蒲圻含煤区，中石炭统黄龙灰岩残存厚度为50～130米的区间内含煤性较好，超出上述范围，含煤性变差。鄂西的松宜含煤区，黄龙灰岩残存厚度在40米以上时，煤层一般较厚，小于40米时煤层不发育；长阳含煤区，当黄龙灰岩残存厚度大于30米时，煤系厚度大于8米，含煤性较好；小于30米时含煤性差。在湘西的黔溆地区也存在这种情况，怀化、溆浦一带中、上石炭统壶天灰岩厚度为478～625米时，含煤性较好；向北至沅陵一带灰岩厚度减薄到5～20米，向南至会同一带灰岩厚度减薄到50～310米，含煤性变差。

含煤沉积的基底地层，反映了聚煤期前遭受风化剥蚀的程度以及古地势状况。当基底为前泥盆系的老地层时，说明该地区在聚煤期前为隆起区，地势较高；当基底为石炭系时，说明这些区域为聚煤期前的坳陷区，且地势较低。在石炭纪的坳陷内，中、上石炭统的分布及灰岩的残存厚度代表了石炭纪末构造运动（云南运动）波及的范围和隆起剥蚀的强度。上石炭统船山灰岩分布于坳陷的中部，而中石炭统黄龙灰岩分布于坳陷的边部。同时，愈近坳陷中部灰岩残存厚度愈大。早二迭世早期，地壳又开始沉降，主要表现为继承性坳陷。在石炭纪末期的坳陷中部，为碳酸盐浅海环境；而在坳陷的边部，即海岸线附近，为以滨海碎屑岩沉积为主的聚煤环境。海水进一步的侵入，漫过了石炭纪末期海盆地的范围，淹没了古陆的边缘及志留纪末期一直遭受剥蚀的高地。含煤沉积超复在前泥盆系的老地层之上，形成铁铝质岩型的沉积，含煤性很差，并迅即被碳酸盐沉积所代替。

2．富煤地带受到古陆控制，含煤较好的地段多位于陆源碎屑供应较充分的古陆边缘，即砂质泥质岩型的分布区。有利于聚煤作用进行的是滨海平原和泻湖海湾环境。

3．由于梁山段是在经受长期剥蚀区快速海侵的条件下形成的，以碳酸盐岩为基底的岩溶微地形影响了煤层的形态。

梁山段含煤岩系及煤层发育的突出特点是厚度变化大，煤层形态复杂。煤层顶板平整而煤层底板凹凸不平。这是由于聚煤期前基底灰岩经受风化溶蚀，其表面形成溶沟、溶谷、裂隙溶洞等岩溶地貌，含煤沉积的初期起到“填平补齐”作用。因此煤层形态变化特征，在一定程度上反映了这种微地形的面貌。这种岩溶地形对煤系及其下部煤层的变化起到一定的控制作用，尤其是在滨海环境下表现更明显。一般情况下，低凹处的煤系和煤层较厚，凸起处则薄。据鄂南蒲圻含煤区的资料，在溶蚀凹地中煤层的赋存有三种形式：

① 凹地中只沉积了煤层，煤层与黄龙灰岩直接接触，煤层呈大透镜体，煤包的大小，决定于溶蚀凹地的大小。而当凹地比较密集时，多形成豆荚状或藕节状的煤包；反之则形成孤立的透镜状煤包。

② 凹地中沉积了煤层与泥岩，在煤层的底部为薄层炭质泥岩或粘土岩与黄龙灰岩接触，粘土岩中有植物根部化石。

③ 煤层充填于底板黄龙灰岩的古裂隙溶洞中，煤体大小、形状非常不规则，具有楔状、镶嵌状、长条状等形态（图4-67）。这种形态也可能与后期构造挤压煤层发生塑性流变有关。此外，在鄂西长阳一带还可以见到溶洞全为石英砂岩所充填。

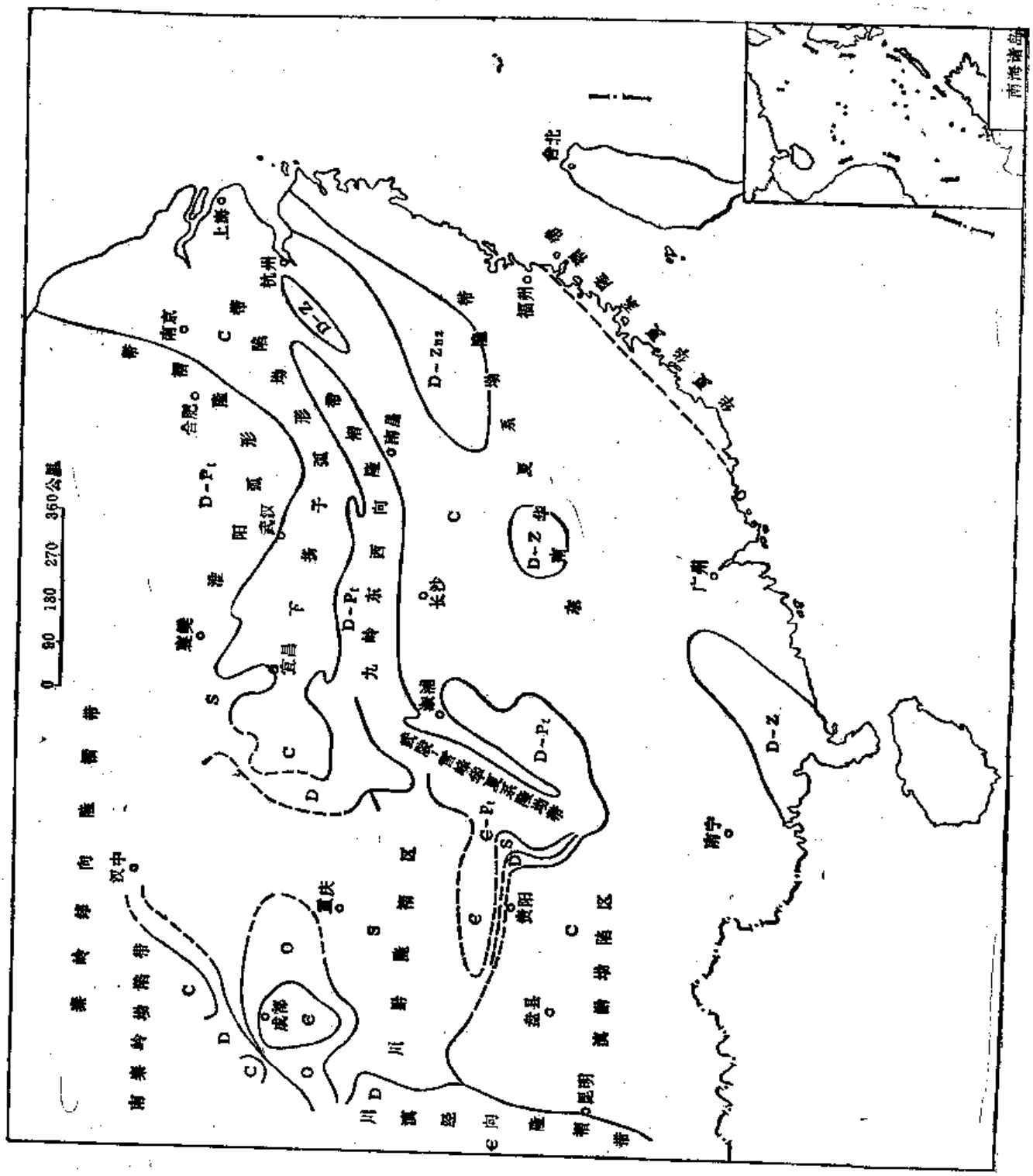


图 4-66 华南早二迭世
前古地质示意图

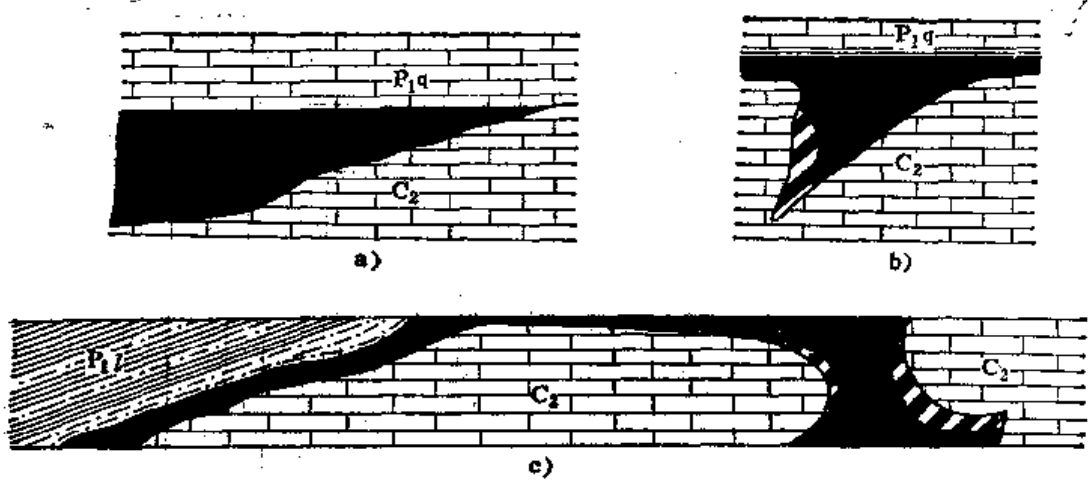


图 4-67 湖北蒲圻含煤区岩溶地形对煤层影响素描图

a—煤层充填底板凹地中;
b—煤层呈楔状充填于底板灰岩裂隙溶洞中;
c—煤层呈镶嵌状充填于底板灰岩裂隙溶洞中

三、早二迭世晚期含煤建造的特征及成煤古地理环境

近年来，关于早二迭世晚期含煤地层的研究愈来愈受到人们的注意。目前认为在华南，特别是其东南部，早二迭世晚期不仅有浅海碳酸盐岩和硅质岩沉积，而且还有以碳酸盐岩为主和陆源碎屑为主的含煤岩系，属于早二迭世晚期茅口期中、晚期的沉积。这套含煤地层的划分、对比还存在不同的认识，有待今后进一步深入研究。

茅口期灰岩中夹有煤层的地区，目前见于粤北的连县、湘西的溆浦、黔东的天柱和黔西威宁等地。一般含煤层位位于茅口灰岩的上部，但层位不甚稳定。如粤北连阳煤田有的煤层夹在灰岩之间；有的煤层见于以灰色粉砂岩、粉砂质泥岩、粘土岩、炭质泥岩构成的陆源碎屑岩层段，煤层及煤线可有1～3层，常为1层，煤层厚度变化大，约0.1～4.7米，多呈透镜状的煤包。

早二迭世晚期，陆源碎屑含煤建造分布于闽、粤、浙、赣、湘南、苏南、皖南等地，其中以闽西南地区发育最全，研究程度较高。曾称之为“龙岩组”或“加福组”，现统一称“童子岩组”。童子岩组为典型的海陆交互相含煤岩系，以细粒的陆源碎屑岩为主，并含多层丰富的海相化石，煤系厚度大，可达440～960米，含煤层数多达60～90层，多为薄煤层或煤线，可采或局部可采煤层有10～20层，为我国东南沿海地区主要的含煤地层之一。

（一）含煤建造沉积特征

早二迭世晚期童子岩组由浅海相、泻湖相、滨海湖泊相及沼泽相交替组成，上部湖沼相岩层较发育。岩性以泥岩为主，次为粉砂岩、砂岩和煤层。含有丰富的动、植物化石，动物化石以腕足类和海百合茎为主，次为鳞鳃类、腹足类和头足类等，植物化石则以蕨类占优势(图4-68)。

现以含煤岩系发育最全，研究程度较高的闽西南地区为代表阐述如下：

闽西南地区的童子岩组以龙岩、永安等地发育最好，自下而上划分为第一、二、三段，其中第一、三段含煤层，第二段为海相泥岩，不含煤层。

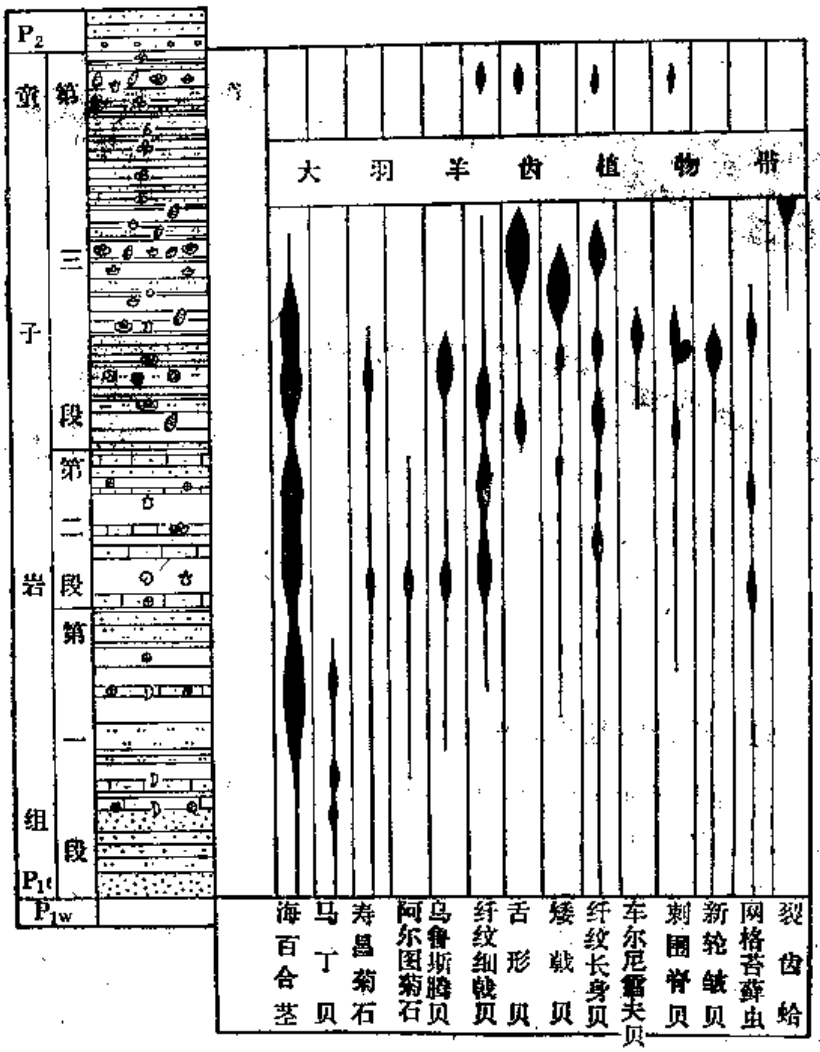


图 4-68 早二迭世晚期童子岩组动物化石垂直分带

第一段：以浅海相为主的含煤沉积，由滨海波浪带相粉砂岩，细砂岩夹少量泻湖相、湖泊相泥岩组成，腕足类及海百合茎等化石多富集于砂岩或粉砂岩的顶面及上部浅海相泥岩中。本段含煤层0～30层，区域上的变化表现为由西北向东南煤层层数增多，即在武平-连城-将乐一线一般不含煤层；永安一带含有 3 层薄煤层；龙岩-永定一带含煤层15～20层，较稳定可采者3～4层；至东部的永春、大田、德化一带，可含煤层30层之多，其中较稳定者有 6 层，变为主要的含煤层段，称为下部含煤段。本段底部为滨海波浪带相细砂岩或粉砂岩，与下伏文笔山组呈整合接触。

第二段：由浅海相泥岩夹滨海波浪带相粉砂岩，细砂岩及少量泥灰岩组成的浅海相沉积，含有丰富动物化石如菊石、腕足类，海百合茎等，称为海相层段。

第三段：以泻湖相为主的含煤沉积，由浅海相、泻湖相、湖沼相交替组成。岩性以泥质岩为主，粉砂质、砂质岩次之。本段含煤层或煤线10～70层，可采或局部可采煤层10～15层，主要赋存于中部及上部，多为稳定性较好、简单结构的薄煤层。从区域上看，含煤层数的变化与下部含煤段相反，表现为由东南向西北，含煤层数由少增多，龙岩、永定、永安、清流、连城、将乐等地该段煤层发育较好，为上部含煤段。本段可进一步划分为：

下部：为泻湖-浅海相沉积，岩性以泥岩、粉砂岩为主，海相动物化石自下而上增多，

常见有腕足类及海百合茎等，完整植物化石仅见于中部，其余均为植物茎及碎片，含2层可采或局部可采煤层。中部：由沙洲、沙坝相、滨海湖泊相、沼泽相、泻湖海湾相沉积交替组成。岩性以泥岩为主，动物化石主要有腕足类舌形贝，多分布于煤层顶板泥岩中。完整的植物化石富集于本段上部。菱铁矿或黄铁矿结核呈单个或夹层产出。共含可采至局部可采煤层6～7层，为上部含煤段的主要煤层赋存层位。上部：以滨海湖泊相为主，主要为泥质岩。煤层密集，但多为煤线，仅局部可采。煤层顶板泥岩中，植物化石普遍出现，并且含有形态、大小不一的菱铁矿结核及鲕粒。顶部：以泻湖相沉积为主，主要是泥质岩和砂质岩，泻湖相泥质岩多为可采煤层的顶板，普遍含黄铁矿化虫迹。最顶部为泻湖-浅海-泻湖相泥质岩，含腕足类化石及层状菱铁矿结核夹层。含可采或局部可采煤层3～4层。

上复地层为晚二迭世翠屏山组，与本段呈假整合接触。

综上所述，童子岩组可分为二个中级旋回和若干个小旋回(图4-69)。

童子岩组的第三段(上部含煤段)，是在全区普遍海侵基础上发展的一个海退沉积旋回。在该段的下部可有10个小旋回，以海退序列薄，海侵序列厚为特征。泥炭沼泽相的上复岩相以浅海-泻湖相为主，只有薄煤层出现。中部可见20个小旋回，多为滨海湖泊-泻湖相为主的旋回，岩相旋回结构相对稳定，厚度较大，海退与海侵序列的厚度大体相等。泥炭沼泽分布广，煤层厚度较为稳定。上部可见到17个小旋回，以滨海湖泊相为主，海侵序列短暂，海退序列往往有多层

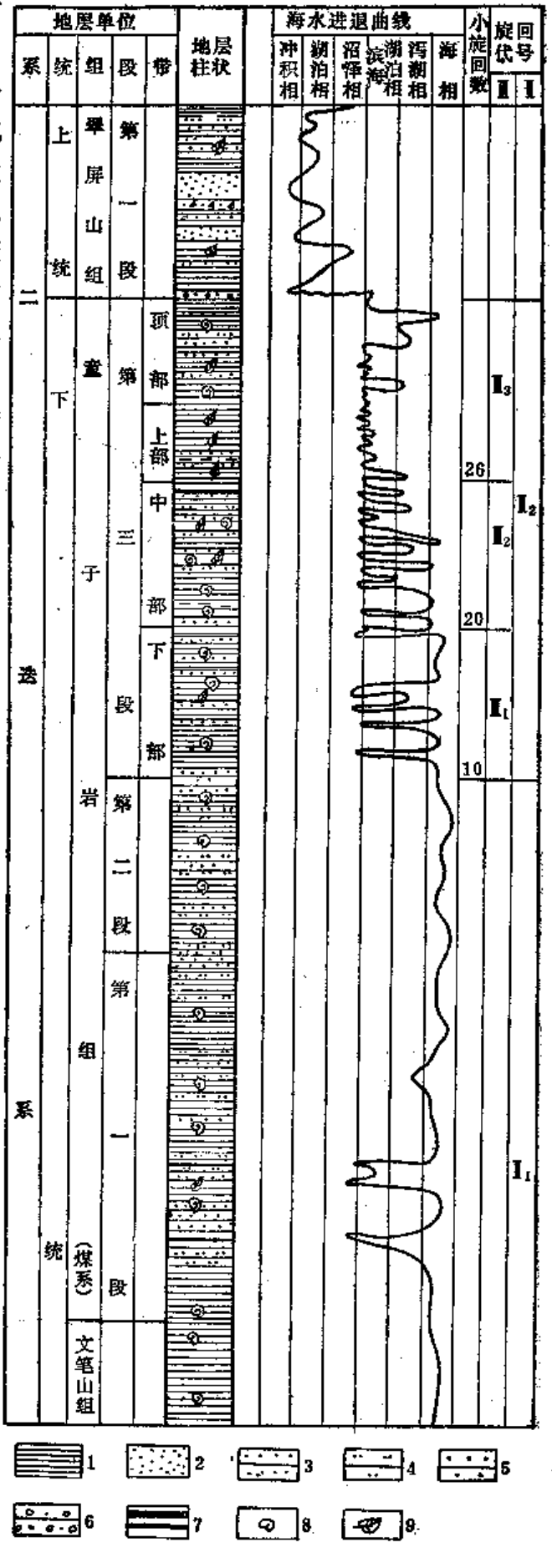


图 4-69 早二迭世晚期童子岩组地层综合柱状图

1—泥岩；2—粉砂岩；3—细砂岩；4—中粒砂岩；5—粗砂岩；6—砂砾岩；7—煤层；8—动物化石；9—植物化石

煤出现，但旋回厚度小，煤层稳定性差，且多不可采。顶部又以泻湖相为主，滨海湖泊至泻湖相的旋回，可以发育局部稳定可采的煤层。

童子岩组在闽西南地区以过渡相为主，过渡相层组在煤系剖面的位置由东南向西北层位上移，因而富煤层位与聚煤带也同样有自下而上、由东南向西北迁移的趋势(图4-70)。

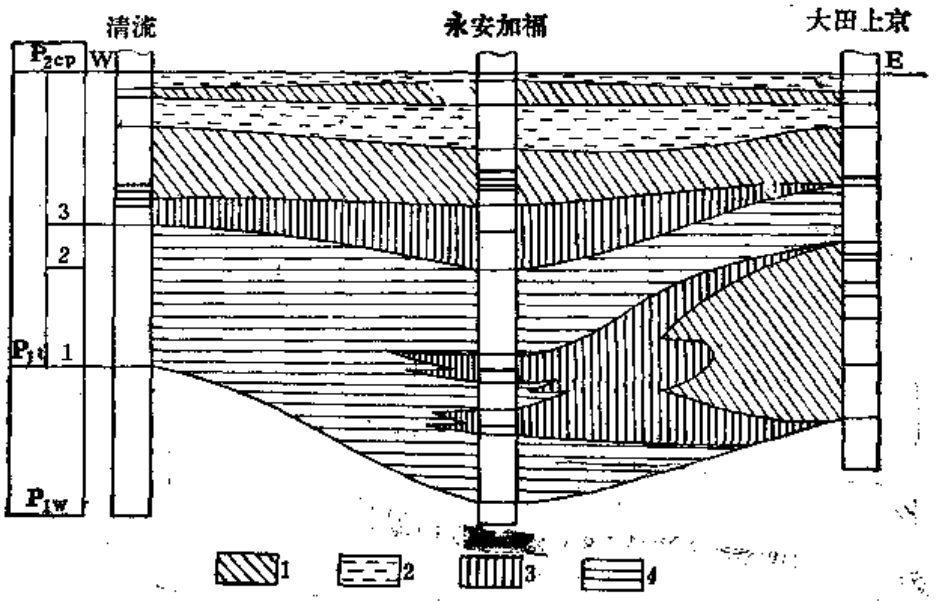


图 4-70 闽西南三明地区童子岩组岩相变化示意剖面图

1—过渡相为主含煤旋回；2—湖泊相为主含煤旋回；3—浅海相为主含煤旋回；4—浅海相无煤沉积

童子岩组在华南东南部的分布以及岩相带的展布都明显地呈北东向，并且大致以天目山-怀玉山-武夷山-九连山-云开大山一线为界，可以划分为东西两个不同的地区。此线以东的浙西桐庐、建德、江山，赣东北的上饶、铅山，赣南的信丰、龙南，粤东的兴宁、梅县、蕉岭，粤中的广州、花县、台山、开平、恩平等地，含煤岩系沉积特征与闽西南地区的基本相同。下部含煤段，仅在华夏古陆西侧的闽西永春、大田、安溪、龙岩、永定，赣东北的上饶以及粤中的广花一带发育，为海陆交互相的含煤沉积，其它地区则为以泥岩为主的浅海相沉积。煤系的中段为全区普遍稳定发育的以泥质岩为主的浅海相沉积，可作为含煤地层划分或对比的标志。上段是主要的含煤层段，为典型的海陆交互相沉积，并以滨海湖泊相、泻湖相为主，全区普遍发育。此线以西的苏南、浙北、皖南、赣中、湘南、粤北曲仁等地，与煤系的下、中段沉积相当的为浅海相的碳酸盐和硅质岩沉积，而与煤系上段层位相当的以砂岩为主的滨海相沉积，一般含有薄而不稳定的煤层或煤线，含煤性变差。

在本区西北部的滇、黔、川、桂、鄂、湘西、赣北、皖西南等地，早二迭世晚期是碳酸盐为主的茅口组沉积。茅口灰岩沉积之后，由于受到东吴运动的强烈影响，这些地区升起为陆地，遭受剥蚀。与童子岩组上段相当层位的沉积缺失。

（二）早二迭世晚期聚煤古地理环境

早二迭世栖霞期浅海碳酸盐沉积遍布华南地区，早二迭世晚期华夏古陆缓慢隆起，全区逐渐抬升。大体上以武夷-云开古陆一线为界，东南部地势较高，而西北部较低，陆源碎屑供应以华夏古陆为主。

茅口期早期，华南大部分地区为浅海相碳酸盐岩及硅质岩沉积，只在华夏古陆的西北

侧，如闽西南、赣东北等地形成了以浅海泥质岩为主的沉积。

到茅口期中期，随着东南部地区缓慢抬升，陆源碎屑沉积逐渐向西北部扩展，在古陆的边缘地带，出现了广泛的滨海聚煤环境。在华夏古陆西侧的闽西南永春、大田、安溪、龙岩、永定，赣东北上饶南部以及粤中广州、花县一带都发育了童子岩组的下部含煤段。而在远离古陆的地带则为浅海碎屑岩沉积，如闽西南的将乐、连城、武平，粤东的兴梅，赣东北铅山，赣南信丰，粤中台山、开平、恩平等地，童子岩组下部多为浅海相泥质岩（图4-71）。

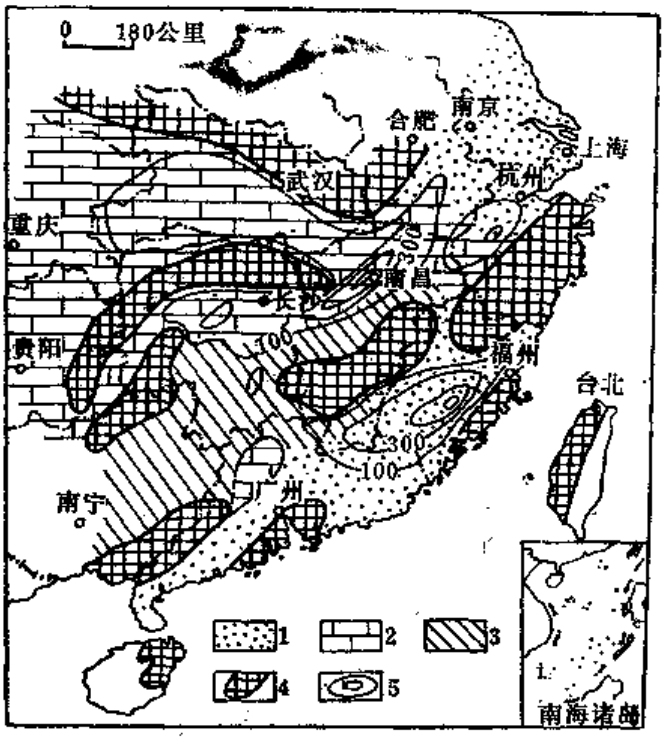


图 4-71 华南早二迭世茅口中期古地理略图

1—碎屑岩沉积区；2—碳酸盐沉积区；3—硅质岩沉积区；4—古陆区；5—地层等厚线

茅口晚期的东吴运动，使华南的古地理面貌发生了很大的改观。出现了一次普遍的海退，滇、黔、桂、川、鄂、湘西、赣北、皖西南等地，大都隆起为陆，遭受风化剥蚀。同时，在滇、黔、川地区发生了广泛而强烈的峨嵋山玄武岩的多次喷发和各种岩浆岩的侵入。早二迭世末期的海水已退缩于苏南、皖南、浙西、赣东、湘南、粤东及闽西南等地，形成了北东向分布的狭长的残余海，出现了较广泛的滨海过渡相环境。华夏古陆西侧的浙西、赣东北、赣南、闽西南、粤东、粤中一带发育了童子岩组的上部含煤段；而武夷古陆以西的苏南、皖南、浙北、赣中、湘南、粤北等地为以砂质岩为主，含煤性较差的滨海沉积，即苏南、皖南、浙北的堰桥组，赣中的官山段及湘南、粤北的下部不含煤段等（图4-72）。

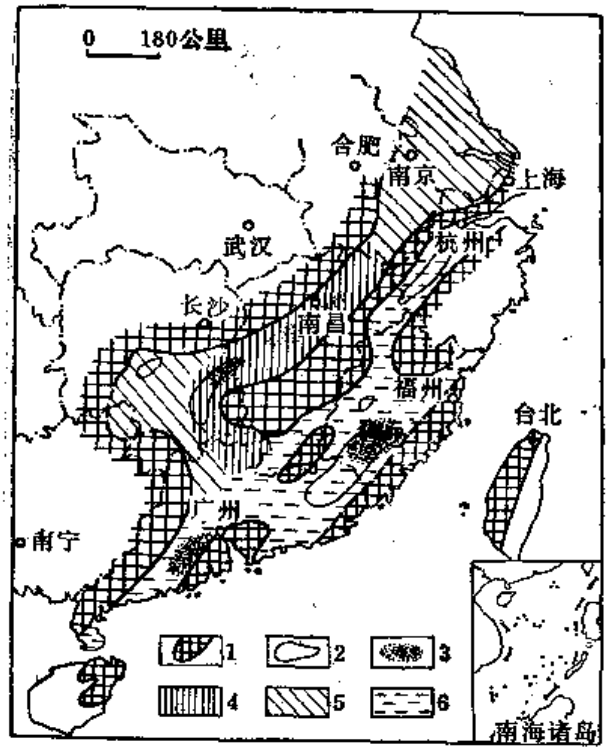


图 4-72 早二迭世茅口晚期古地理略图

1—古陆区；2—地层厚>300米地区；3—相对富煤区；4—砂质岩为主沉积区；5—砂质泥质岩沉积区；6—泥质岩为主沉积区

四、晚二迭世含煤建造的特征及聚煤古地理环境

华南自早二迭世广泛海侵之后，由于东吴运动的影响，进入晚二迭世以来，显示了一个明显的变化。陆地面积显著扩大，浅海海域明显地缩小。伴随这个广泛成陆的过程，又由于当时华南的古气候普遍温暖潮湿，因此出现了聚煤的极盛时期。

晚二迭世的总地势及沉积面貌的差异都比早二迭世明显。大体以武陵、雪峰、云开古

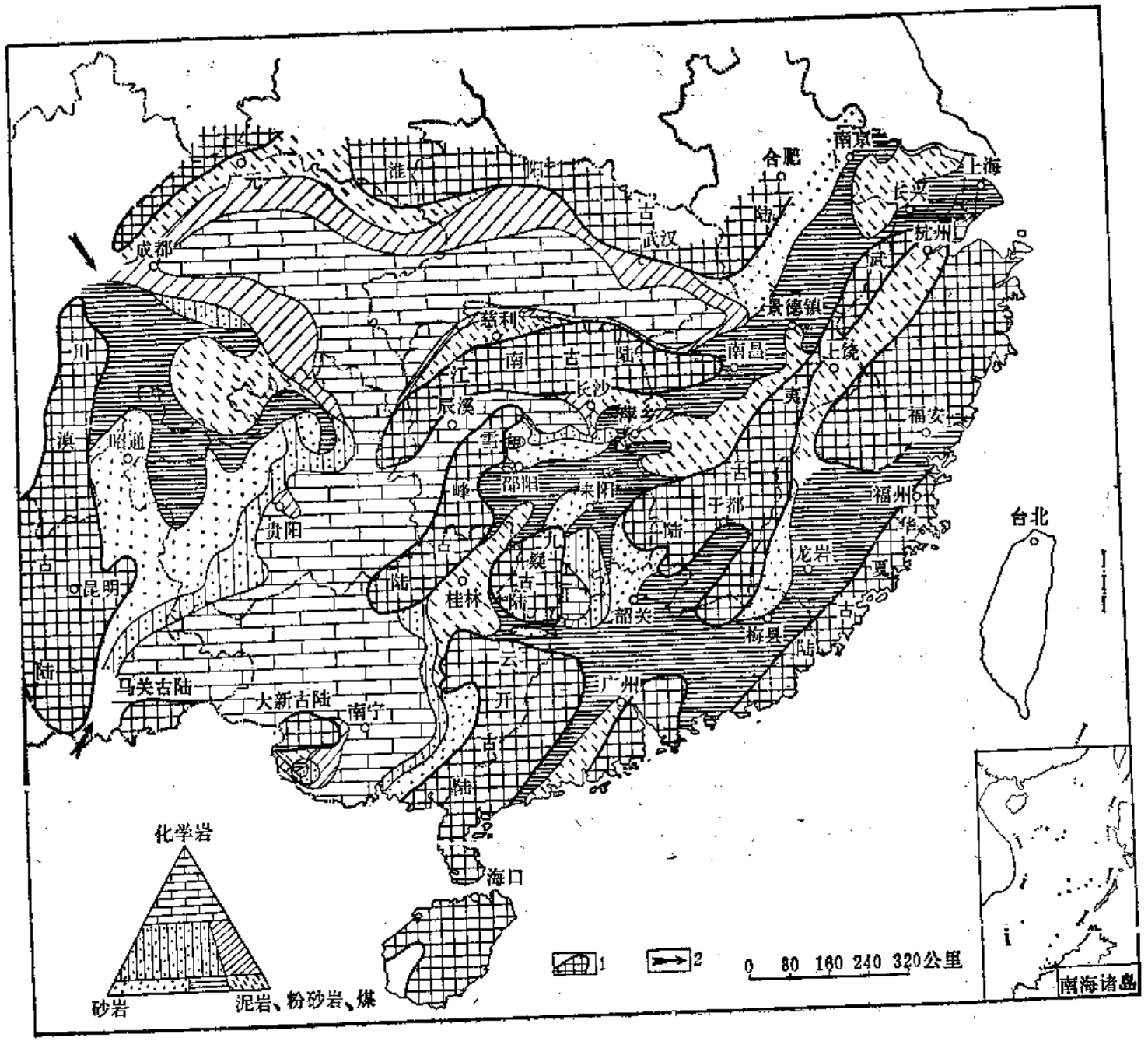


图 4-73 华南晚二迭世龙潭组岩比图

1—古陆；2—海侵方向

陆一带为界，东、西的面貌有所不同。其西，大致继承了早二迭世以来的海陆分布的格局，所不同的是伴随着大规模玄武岩浆喷发和各种岩浆的侵入，川滇古陆不断上升，陆地面积扩展。在其两侧，尤其是东侧成为陆源碎屑物的沉积场所，在滇东、黔西、川南广泛分布着陆相、滨海过渡相的沉积区，并多次出现成煤的沼泽环境。在晚二迭世含煤岩系的岩比图中(图4-73)，如以碎屑岩比值1为界，以碎屑岩为主的晚二迭世早期含煤建造主要分布在川滇古陆以东的滇东、黔西、川南的广大地区。而在川东，鄂西的上扬子地区以及黔东、桂西等地区广泛地分布以碳酸盐岩为主的含煤建造。

在川滇古陆以东的地区，形成了滨海冲积平原，在滇东北的富源、宣威及黔西北的威宁及川南乐山以西为陆相含煤建造，以东则主要是滨海平原及滨海三角洲环境，是西南地区富煤地带和砂岩含量较高的地区(图4-74)。

晚二迭世时，云开古陆也不断抬升，地势高峻，在其西北侧倾注了厚度可达3000米到5000米以砂、砾岩为主的类磨拉石建造，为山麓冲积洪积环境，对成煤不利。

在华南东部，除湖北、湘西、湘西北以及粤北地区分布有以碳酸盐岩为主的含煤建造以外，淮阳古陆、江南古陆、至云开古陆以东地区，几乎遍布了以陆源碎屑沉积为主的含煤建造。随着东南部地区缓慢隆起，在晚二迭世早期武夷、云开古陆以东地区出现了以冲积相、湖泊相为主的滨海冲积平原聚煤环境。在武夷、云开古陆一线的西北，如苏南、浙北、皖南、赣中以及湖南、粤北等地沉积了大量的陆源碎屑物质，形成了晚二迭世早期滨海过渡相含煤建造，为东部的富煤地带，聚煤的古地理环境以滨海平原、滨海三角洲等为主。由于沉积速率较高，这里也是含煤岩系厚度较大、砂岩含量较高的地区，特别是在湘东南及粤北三角洲环境发育的地区含煤性较好。而赣中、皖南、苏南、浙北等地，沉积了较细的陆源碎屑，厚度较薄，含煤性较差。在湘西南一带为泥质岩沉积为主的潮坪环境，含煤性就更为逊色（图4-75)。

总之，华南晚二迭世早期的聚煤环境分布广泛，并显示了多样化的特色，包括滨海冲积平原、滨海平原、滨海三角洲、泻湖海湾以至滨海-浅海环境。

晚二迭世晚期，华南的海侵范围比早期为大，海水主要自西南入侵，沉积盆地为浅海海水侵漫，广大地区形成了碳酸盐岩及硅质岩沉积，只在川滇古陆的东侧分布有滨海的陆源碎屑含煤沉积，广西一些古岛周围有碳酸盐、细碎屑岩含煤沉积。

华南晚二迭世含煤建造分为早期龙潭期及晚期长兴期。

（一）晚二迭世早期龙潭组沉积特征

晚二迭世早期龙潭组依岩性、岩相组合和含煤性特征可划分为滨海冲积平原型、滨海平原型、滨海三角洲型和滨海-浅海碳酸盐型四个类型，现分别加以简述：

1．滨海冲积平原型

东部主要分布于怀玉山、武夷山、万洋山、诸广山及云开山地的东南侧，包括浙西、赣东北、赣南、闽、粤东南地区(图4-76)。

含煤岩系厚62～688米，沉积中心在龙岩及粤东。岩性主要为杂色粉砂岩、细砂岩及泥岩组成。闽、赣东北含煤岩系底部有砂砾岩，砾石成分以石英为主，分选、滚圆差，泥质、粉砂质胶结。中上部含数层鲕状泥岩，水平层理发育，有少量菱铁质结核，含有单网羊齿、瓣轮木、栉羊齿、蕉羊齿等植物化石(图4-77)。粤东一带含煤岩系中夹有泥灰岩，含马丁贝等腕足类化石，泥岩中含半咸水瓣鳃类。福建翠屏山组中上部有小个体腕足类舌

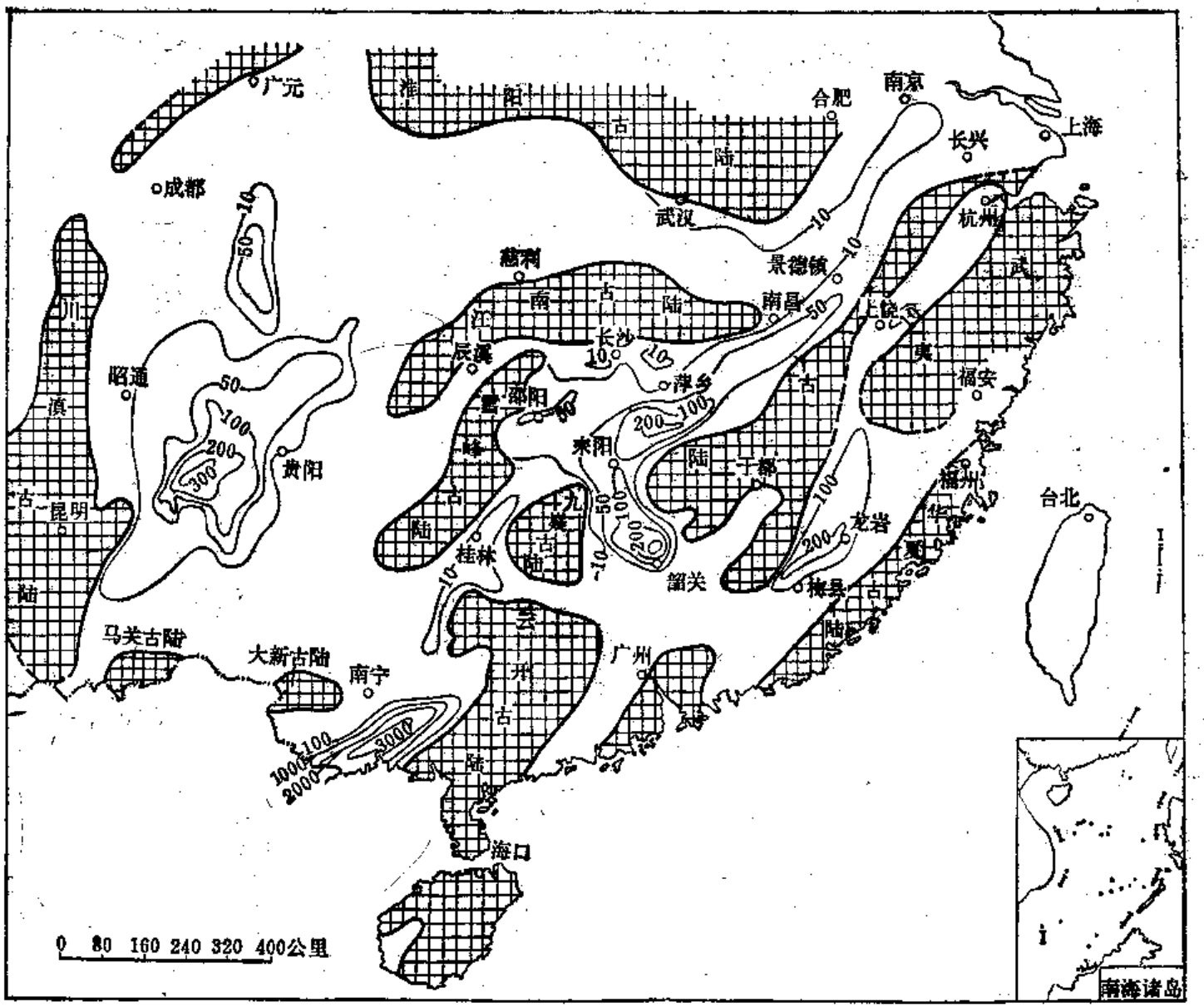


图 4-74 华南晚二迭世龙潭组砂体总厚等值线图

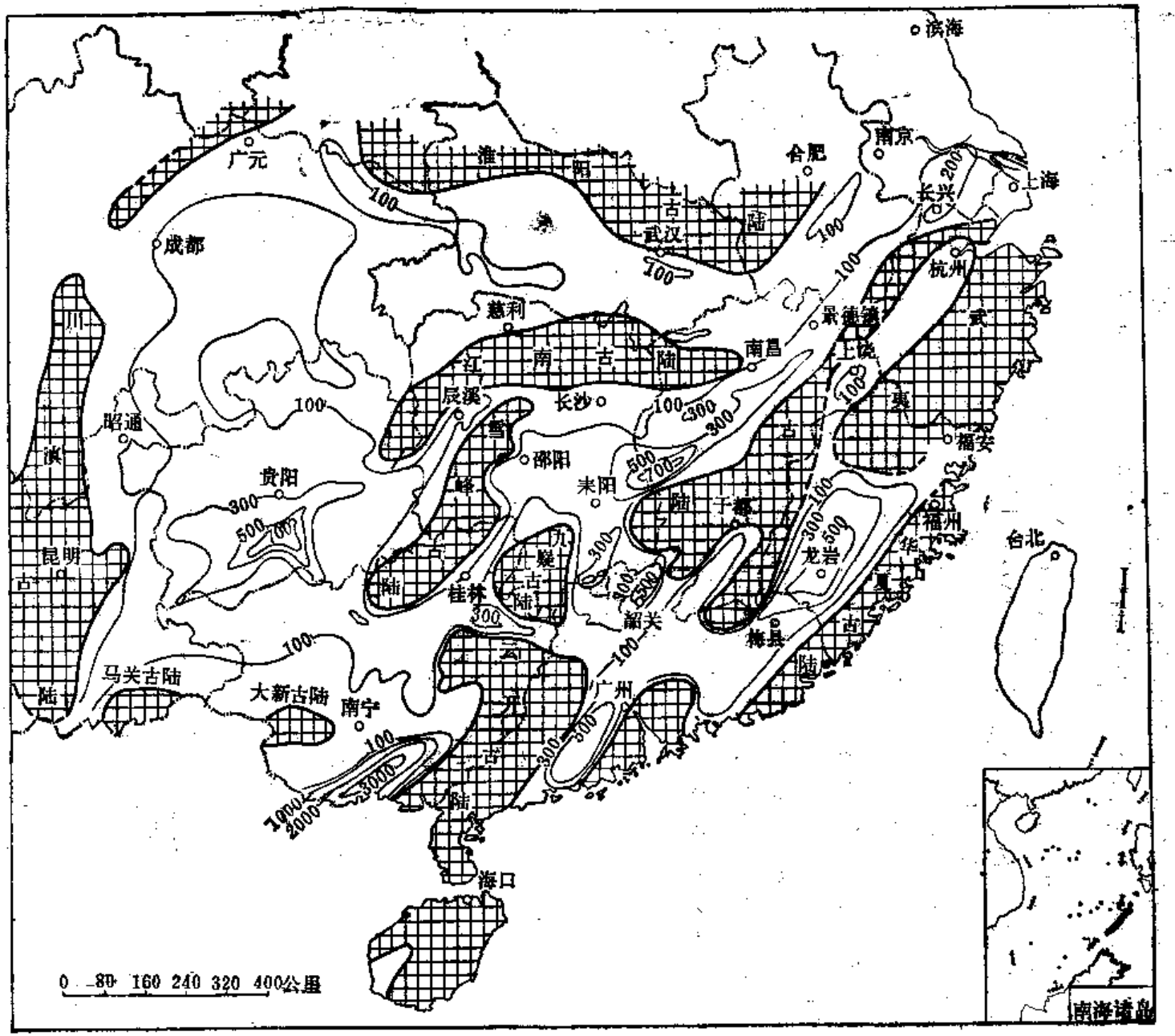


图 4-75 华南晚二迭世龙潭组等厚线图

形贝、半咸水瓣鳃类等动物化石与植物化石混生。说明沉积环境从下部冲积相向上逐渐过渡到湖泊相，并发育有不稳定的泥炭沼泽相，中晚期海水时而进入盆地，形成泻湖相的沉积。

含煤沉积旋回变化频繁，旋回厚度较小，煤层多位于旋回的中上部。含煤0～9层，煤层厚度不稳定，总厚0～5.7米，一般仅含薄煤及炭质泥岩。赣东北及粤东兴梅含有局部可采煤层。煤质以无烟煤为主，也有中变质烟煤。煤系底部常具底砾岩，下伏地层为早二迭世碎屑岩，上复地层为长兴组灰岩、硅质岩，一般为整合接触。

西部分布于川滇古陆东侧，邻近古陆含煤建造为粗碎屑沉积，氧化环境占优势；仅含有薄煤层和煤线。主要含煤沉积则限于滨海冲积平原的前缘，分布于滇东富源、

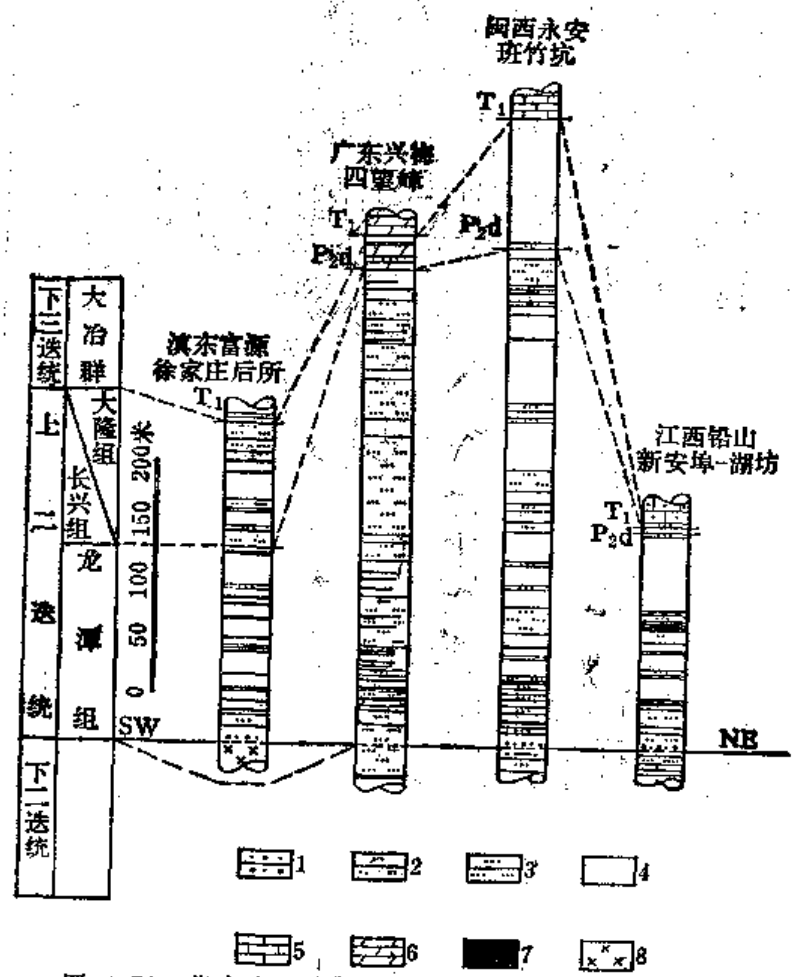


图 4-76 华南晚二迭世滨海冲积平原型含煤建造对比图

1—砂砾岩；2—中粒砂岩；3—细砂岩；4—粉砂岩、泥岩；5—灰岩；6—泥灰岩；7—煤层；8—玄武岩

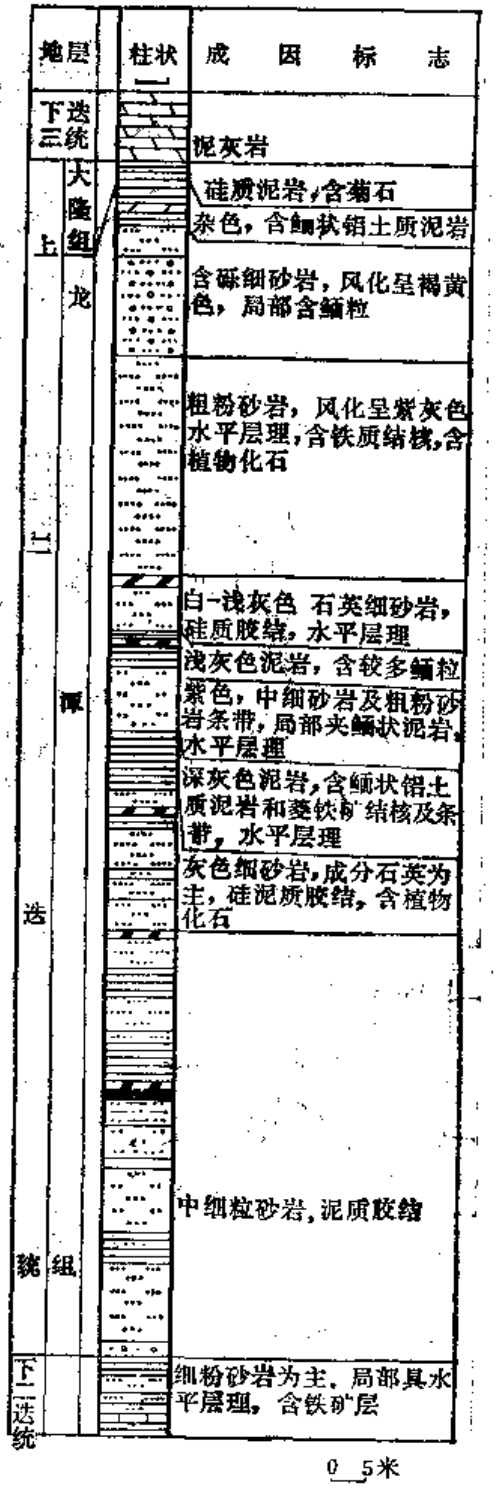


图 4-77 江西铅山新安埠-湖坊晚二迭世含煤建造岩性柱状图

宣威和川南乐山、筠连一带，向东即过渡为海陆交互相的含煤建造。滇东富源一带含煤建造

厚度为130～266米，平均240米左右。以细砂岩、粉砂岩和泥质岩为主。砂岩的成分以玄武岩屑为主，还有少量石英、长石、角闪石、辉石等，多为泥质、砂泥质胶结，一般砂岩粒度较细。滇东富源地区含煤岩系底部有杂色砾岩层，厚度2～30米，平面形态呈扇形，向东延展到贵州盘县火铺一带。砾石成分为玄武岩及砂岩，砾径1～8厘米，分选性差，由东向西砾径变粗。含煤地层中黄铁矿、菱铁矿结核较多，含丰富的植物化石，以大羽羊齿植物群的常见分子最多，且保存完好，淡水瓣鳃类化石也较常见。岩相组成以冲积相、湖泊相及泥炭沼泽相为主，冲积相多位于煤系下部，常见煤层遭受冲蚀的现象。含煤性以滇东富源、宣威等地最好，含煤13～40多层，总厚8～23米，可采者3～7层，一般薄煤层较多，中厚煤层较少。煤中高岭石粘土岩夹矸发育，多至4～5层，厚0.1～0.3厘米，成层薄，分布广，较稳定，是煤层对比的良好标志。煤层结构简单，局部复杂，煤中灰分较高，硫分低，一般在0.5%以下。

含煤建造与下伏峨嵋山玄武岩呈假整合接触，龙潭组与长兴组为连续含煤沉积。

2．滨海平原型

分布于苏北滨海、苏南、皖东南、浙北、赣中及川南、滇东、黔中等地(图4-78)。

苏南、赣中一带含煤岩系岩性、岩相和含煤性均呈北东向带状分布，煤系厚度25～600米，从东南向西北逐渐减薄，一般厚100～200米。岩性主要为灰黑色粉砂岩、黑色泥岩及浅灰白色细砂岩组成，中及下部夹数层灰岩及钙质砂岩。地层三分明显，上、下段以细砂岩、粉砂岩、粘土岩为主，层理不明显，含植物化石为主，一般含有可采煤层。中段为砂岩、粉砂岩、泥岩夹薄层灰岩，富含菊石类、腕足类等动物化石，具清晰缓波状水平层理，旋回结构明显，含煤性差。含煤岩系以滨海相及泻湖相为主，夹浅海相。一般位于旋回中部的煤层稳定性较好，位于旋回下部的煤层薄且稳定性较差。

龙潭组含煤1～22层，总厚0.6～22.84米，一般为1～5米。江西乐平-丰城-安福为一明显的北东向富煤带。一般含有两个煤组：下煤组含煤2～4层，可采者1～2层，较稳定；上煤组含煤4～18层，厚度小，稳定性差，在丰城、安福以东才有可采煤层。富煤层位有由西北向东南逐渐抬高的趋势。在赣中乐平及浙北长兴主要煤层富含木栓质体，赋存有树皮残植煤薄层。

煤系的上覆地层在东南部为长兴灰岩，在西北部为大隆组硅质岩，一般为整合接触。与下伏早二迭世晚期粗碎屑岩一般为连续沉积。

滨海平原型含煤沉积以赣中较为典型：赣中龙潭组从下而上分为老山段、狮子山段及王潘里段，其中老山段又分为下、中、上三个亚段(图4-79)。老山下亚段厚13～61米，主要由浅灰色长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，含有本区主要可采煤层。长石石英砂岩为薄层状，石英呈棱角一次棱角状，占80～90%，重矿物有锆石、电气石及白钛矿。泥岩具水平层理，含菱铁质结核及植物化石。

中及上老山亚段厚40～170米，由长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩、泥岩和硅质灰岩及硅质岩组成。长石石英砂岩中石英呈棱角-次棱角状，约占70～90%；长石多粘土及绢云母化，占10～15%，在丰城一带钾长石及斜长石占20～25%。本段富含安德生菊石、网格长身贝等动物化石。老山下亚段以泻湖相、沼泽相为主，老山中、上亚段以浅海相、滨海相为主。

狮子山段及王潘里段共厚55～95米，由长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩、水云母泥

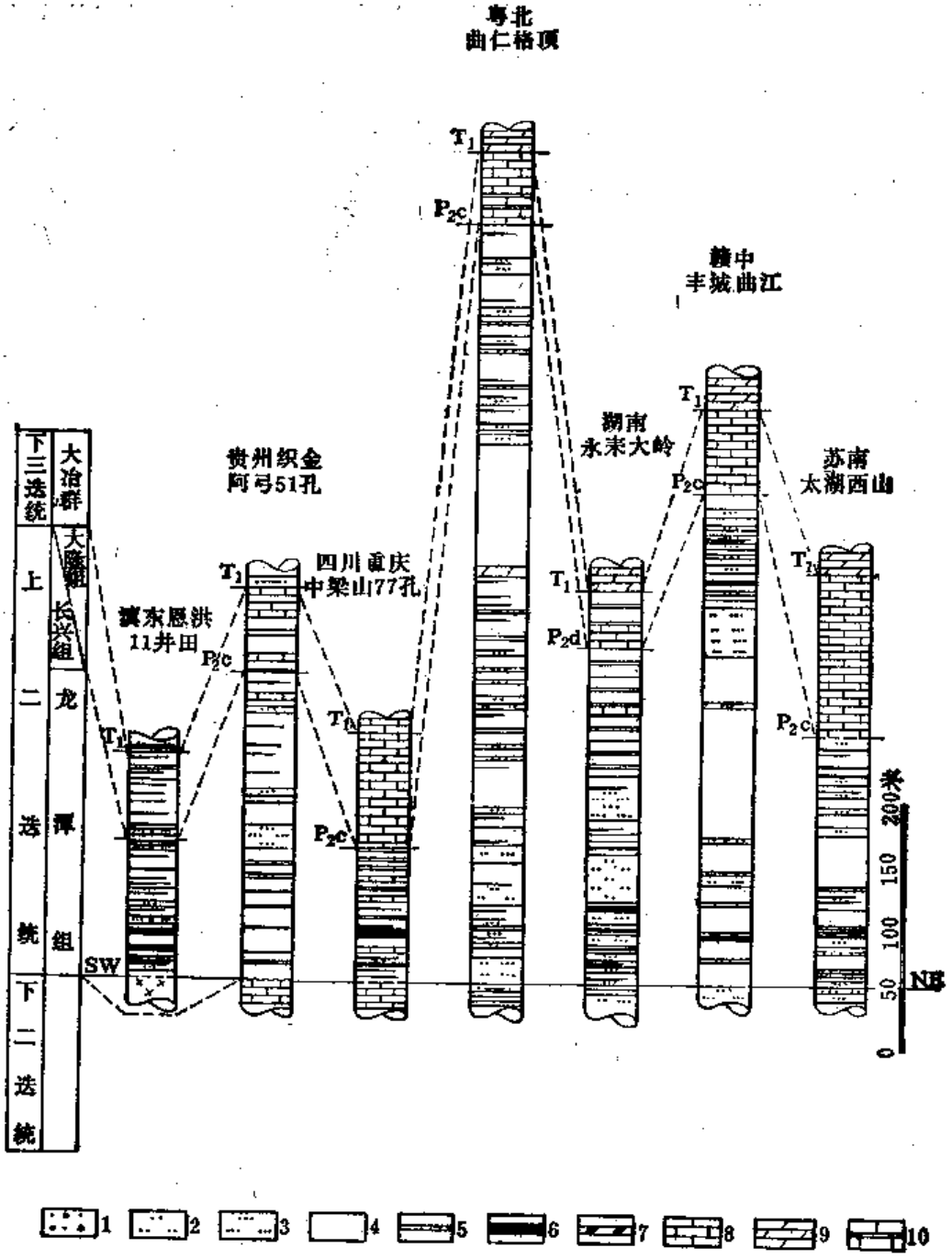


图 4-78 华南晚二迭世龙潭组滨海平原型含煤建造对比图

1—砂砾岩；2—中粒砂岩；3—细砂岩；4—粉砂岩、泥岩；5—硅质岩；6—煤层；7—炭质泥岩；8—灰岩；9—泥灰岩；10—玄武岩

岩、鲕状菱铁岩、炭质泥岩及煤层组成。长石石英砂岩中，石英呈棱角至次棱角状，占70～85%，斜长石及钾长石占10～20%，含电气石、锆石等重矿物。具水平或波状层理。富含华南菊石、鱼鳞贝等动物化石及大羽羊齿、瓣轮木等植物化石。向西北方向，在横塘、洪塘一带，狮子山段及王潘里段岩性相变为钙质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、生物泥岩、硅质泥岩、硅质岩。狮子山段、王潘里段以浅海相、滨海相为主。

赣中坳陷由东北向西南倾伏，为一东南陡西北缓的不对称坳陷。煤系厚度由东南向西北变薄，沉积中心偏于东南侧，含煤1～22层。一般煤系厚度大，含煤层数及可采煤

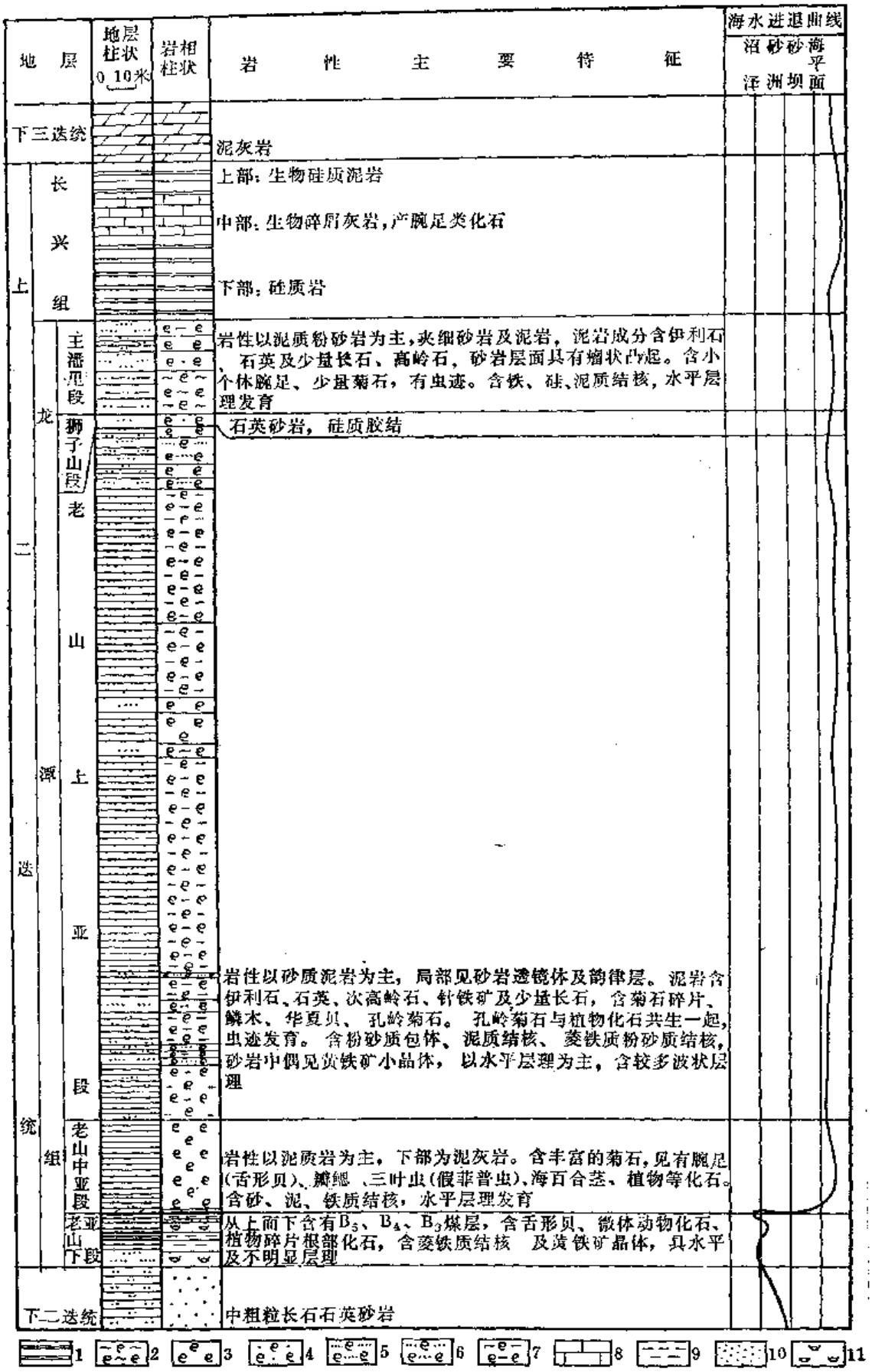


图 4-79 江西分宜杨桥矿区东部东山晚二迭世含煤建造岩性岩相柱状图

1—浅海硅质岩相；2—浅海粉砂岩相；3—浅海泥岩相；4—浅海砂岩相；5—滨海粉砂岩相；6—滨海细砂岩相；7—滨海泥岩相；8—浅海灰岩相；9—沼泽相；10—砂洲砂坝相；11—滞流泻湖相

层层数多，煤层厚度也较大，含煤系数高。主要可采煤层位于老山下亚段，含煤1～6层，其中可采 1～4 层，煤层较稳定，结构较简单。王潘里段含煤 0～9 层，其中可采者可达 5 层，但煤厚变化大，煤层结构较复杂。煤的灰分一般为15～25%，硫分中等到偏高，以黄铁矿硫为主，从下而上含硫量逐渐变低。

赣中坳陷从东南向西北，煤系的岩性由粗变细，即向西北方向砂质含量相对减少，泥质含量相对增加，局部出现浅海相灰岩，呈明显的北东向带状分布。分布于东南缘的滨海泥质砂质岩相，其砂岩成分以石英为主，分选、滚圆较好，具透镜状层理、斜楔形异向收敛层理，局部夹细水平层理的粉砂岩和泥岩，含植物化石，偶见舌形贝。向西北为滨海泥质粉砂质岩相，含舌形贝。如分宜杨桥矿区(图4-79)，以砂质泥岩为主夹粉砂岩及薄层石英细砂岩。老山中亚段下部为泥灰岩，从下到上均含菊石、腕足、瓣鳃类等动物化石，常见虫迹，有时菊石与植物化石共生，结核以菱铁质为主，有不甚发育的水平层理。靠近西北为滨海泥质岩相，砂岩与粉砂岩含量小于50%，泥岩（部分地区为泥质灰岩）含量则显著增加。

华南西部滨海平原型含煤沉积可以川南一带为例，川东华蓥山和川南龙潭组含煤岩系广泛发育，总厚 70～200 米，大部分地区沉积在茅口组灰岩侵蚀面上，川南的筠连、芙蓉矿区沉积在峨嵋山玄武岩之上，按其岩性、岩相和含煤性大多可分为 3 段。重庆的中梁山、天府、南桐等矿区龙潭组厚100～120米，含煤性较好，现以中梁山矿区为例（图4-80）。

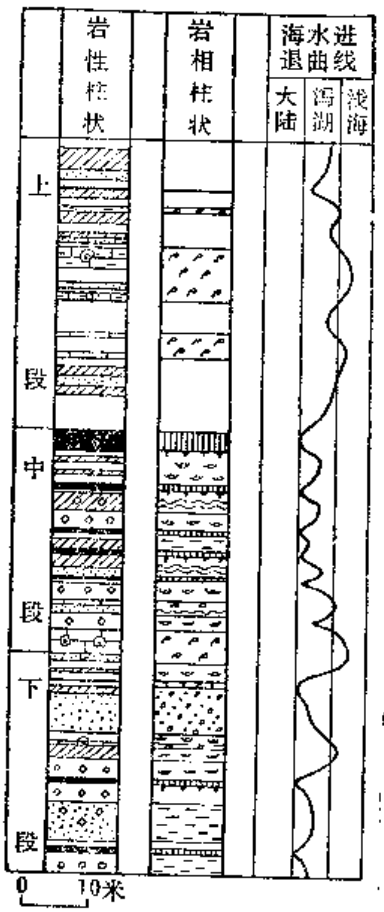


图 4-80　四川中梁山矿区北井龙潭组岩性岩相柱状图

下段：厚30～35米，以泥岩、粉砂岩和细砂岩为主，底部普遍发育铝土质粘土岩，上部夹有1～2层泥质生物碎屑灰岩。泥岩和粉砂岩中含有丰富的菱铁矿透镜体和结核，散布着黄铁矿细晶，为泻湖海湾相及滨海湖泊相沉积。中部的细-中粒砂岩中有较多粘土岩岩屑，可能为粘土岩化玄武岩岩屑，有长石、石英，圆度中等，层理类型较多，其中有的以楔形交错层理为主，层系底部有收敛型缓斜层理，中上部粒度较粗，并夹有粉砂质、泥质包体和菱铁质结核，属三角洲相，下段的下部也有滨海湖泊相和泻湖波浪带相砂岩。本组可分为四个沉积旋回，共有四层可采煤层，总厚3.7米，多为高硫煤。

中段：厚30～40米，由泥岩、粉砂岩、细砂岩组成，底部有一层浅海相泥质生物碎屑灰岩，富含腕足类、有孔虫、苔藓虫等化石，厚3～4米，俗称"大铁板岩"，全区稳定。本组以泻湖海湾相、滨海湖泊相的泥岩、粉砂岩为主，组成五个沉积旋回，普遍含有菱铁矿薄层、结核。有较丰富的蕨类茎、叶化石，每个旋回各含较稳定的可采煤层一层，为中硫煤及高硫煤，煤层总厚度可达 7.6 米。上部有砂洲砂坝相发育，砂体厚达10米，宽三、四百米，长几公里，平行岸线断续分布。

上段：厚30～45米，泥岩、粉砂岩及细砂岩与泥质灰岩互层，泥质灰岩中含腕足类等

海相动物化石，以浅海相为主，仅在上部夹薄煤一层。

中梁山矿区龙潭组下段和中段是在以泻湖海湾为主体的滨海平原环境下形成的，含煤性及煤层稳定性都比较好，上段渐变为浅海环境，聚煤作用告终。

由中梁山等矿区向北，煤系增厚，灰岩变厚而砂岩变少，含煤性变差。如华蓥山中段三汇坝一带，晚二迭世早期沉降幅度较大，煤系厚 146～168 米，灰岩已占 40%，中段的“大铁板岩”增至14米厚，并有燧石结核沿层面分布，上段已由灰岩为主。龙潭组含煤8～10层，可采3～4层，煤层总厚达 6 米，主要可采煤层均赋存下段。中段浅海相泥岩、粉砂岩、细砂岩及灰岩已占50%以上，有丰富的腕足类、腹足类、有孔虫等海相动物化石。浅海相砂岩，成分以硅质岩和碳酸盐岩岩屑为主，钙质胶结。总体处在滨海-浅海的环境，离陆源区较远，海水进退频繁，已不利于聚煤，在4～5层煤中仅一层可采。

由中梁山等矿区向西南，至川南古宋、芙蓉山一带，煤系厚度变化不大，岩相组成以泻湖海湾相及滨海湖泊相为主，有多层菱铁矿层，蕨类植物化石较丰富，仅在煤系顶部、底部夹有少量薄层的滨海-浅海相泥质灰岩、钙质泥岩。含煤 4 至 10 余层，煤层总厚多为4～6米，仍以高硫煤为主，主要可采煤层已赋存于龙潭组上段。再向西至川滇古陆前缘筠连塘坝一带，龙潭组以泥岩、粉砂岩为主，夹有钙质细砂岩，可能属滨海冲积平原环境，仅夹有少量劣质薄煤层。主要可采煤层已富集在长兴组，煤层顶板为滨海相或三角洲相细砂岩，常有明显的冲刷现象，多为低硫煤。

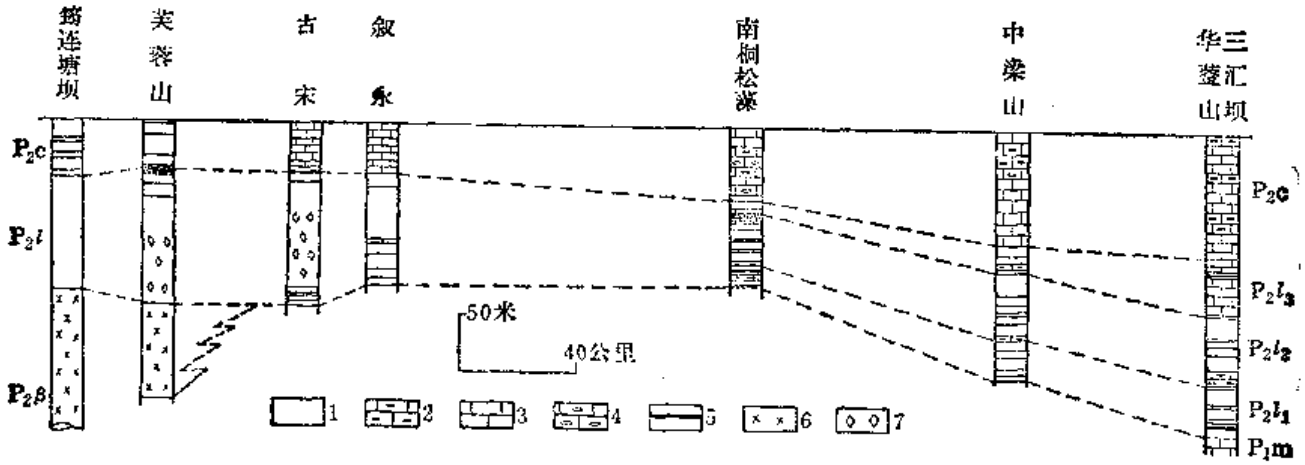


图 4-81 川东华蓥山、川南晚二迭世煤系沉积示意剖面图

1—泥岩、粉砂岩、砂岩；2—泥质灰岩；3—灰岩；4—燧石灰岩；5—煤层；6—玄武岩；7—菱铁矿

川南松藻等地龙潭组底部有一层残积角砾岩，代表古侵蚀面。川南一些地区由于沉积环境复杂多变，岩性、煤层层数和厚度变化都比较大。

由图4-81可见，华蓥山、中梁山到筠连一线，由东北向西南，龙潭组总体沉积环境由滨海-浅海渐变为泻湖海湾以至滨海冲积平原。含煤性以泻湖海湾为主的滨海平原环境最好。在晚二迭世的沉积剖面中，主要含煤段都出现在滨海平原环境的层段，华蓥山地区为龙潭组下段，中梁山包括下段和中段，到川南古宋、芙蓉山一带为龙潭组上段。长兴期，随着广大地区的海侵，川东、川南广大地区沉积了浅海碳酸盐，而滨海地带已推进到川滇古陆东侧的筠连附近，主要含煤段亦由龙潭组迁至长兴组。晚二迭世川南地区随着由东北向西南海域的扩张，滨海聚煤带“时迁现象”非常明显。同时由于古地势接近准平原化，又缺乏大量陆源碎屑的供应，龙潭晚期和长兴期海侵时，滨海聚煤带则由重庆地区长足推

进至川滇古陆前缘地带，龙潭期富煤带(重庆地区)与长兴期富煤带(筠连一带)明显分野。

3．滨海三角洲型

主要分布于武夷古陆南端西侧湘中、湘南、粤北及川滇古陆东侧滇东、黔西等地区。由于沉积速率高，大量砂质沉积物堆集，因此，这些地区是煤系厚度较大、砂岩含量最高的地带，也是含煤性较好的地区。

武夷山地的西南缘，湖南耒阳、郴州一带，自早二迭世晚期粗碎屑岩沉积到晚二迭世早期含主要煤层的沉积，显示了三角洲沉积层序的特征(图4-82)。

底积层由砂质泥岩夹粉砂岩组成，含微体动物化石及卵形菱铁质结核；前积层主要为粉砂岩，水平及波状层理发育，含植物化石碎片，球形风化明显；顶积层岩性岩相复杂，岩性主要由中细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩及煤组成。由于海水进退变化，中细砂岩及煤组出现三次，形成多旋回顶积层。其间8煤层下部细砂岩，7、8煤层之间中粒砂岩以及5、6_1煤层之间的中粒砂岩的岩性近似。5、6煤层之间的砂岩厚约25米，成分以石英为主，约占75～80%，次棱角状；岩屑含量较高，成分复杂，并含中酸性喷出岩岩屑，偶见酸性岩岩屑及凝灰岩岩屑；重矿物有锆石、白钛矿等，偶见金云母及绿帘石；层理类型以斜波状层理为主，亦有槽状、交错状和水平层理；下部含泥质及菱铁质包体，砂体形态呈朵状(图4-83)，显

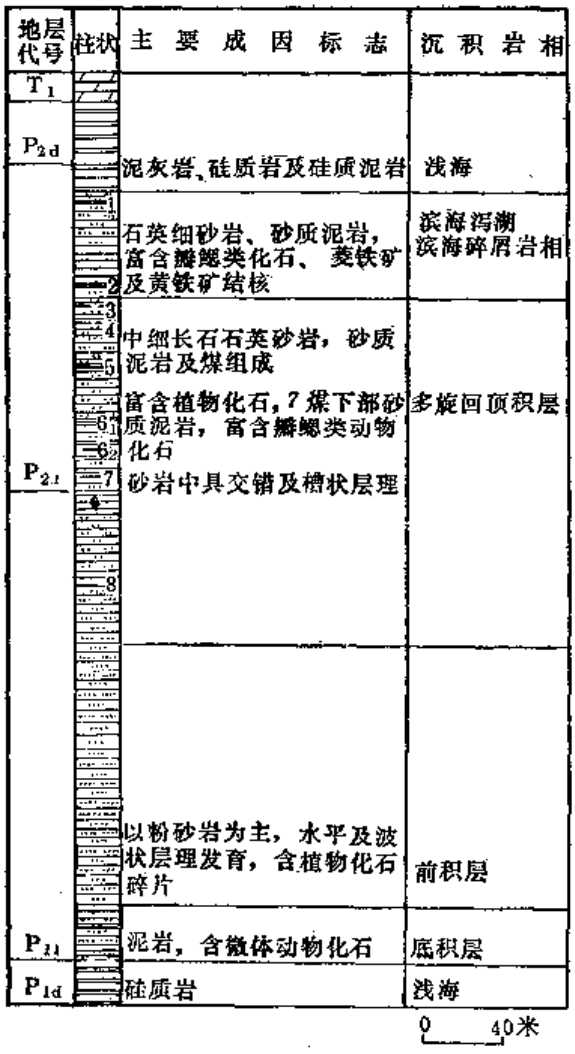


图 4-82 湖南永耒矿区晚二迭世含煤建造三角洲沉积层序示意图

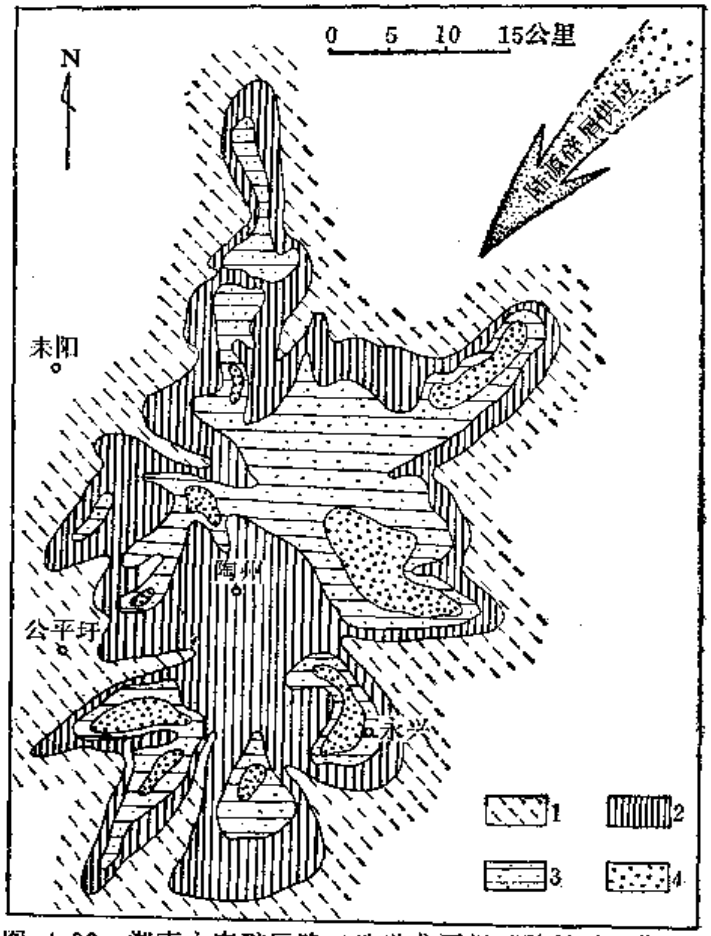


图 4-83 湖南永耒矿区晚二迭世龙潭组“疏松砂岩”等厚线图

1—砂岩厚度<10米；2—砂岩厚度10～30米；3—砂岩厚度30～50米；4—砂岩厚度>50米

现出三角洲环境中砂体的特征。砂岩与煤层有时为冲刷接触，如白沙向斜觉光寺井田14～20线，6_1煤层被冲刷变薄，冲刷面上凹凸不平，界面清晰，煤失去光泽。

7煤层下部及8煤层上部泥岩含瓣鳃类化石，并含菱铁质及龟形结核，为三角洲平原支流间海湾相。3～7煤层间粉砂岩、砂质泥岩富含大羽羊齿、瓣轮叶、蕉羊齿、栉羊齿等植物化石，并含指状菱铁质结核。粉砂岩层面含较多白云母及炭化植物碎片。3～5煤层间含舌形贝，均属三角洲平原的滨海湖沼相沉积。

2煤层底板砂岩及1～2煤层之间的薄层砂岩，石英占85～90%，岩屑为燧石、粘土岩及泥质板岩屑，还有微量白云母；重矿物为电气石、锆石、白钛矿等；细粒砂状结构，石英球度好，表面光洁；胶结物含量10～15%，主要为粘土矿物及硅质。2煤顶部结核泥岩富含瓣鳃类及螺类动物化石，含似层状菱铁质结核，为滨海和泻湖相沉积。

龙潭组上部及大隆组为硅质泥岩、硅质岩，富含菊石、腕足类动物化石，为浅海相沉积。

龙潭组共含煤2～22层，从上而下分为7个煤组，其中5、6_1煤层为全区发育的可采煤层，1、6_2、6_3煤层为局部可采煤层。煤层厚度变化大，6_1煤层厚0～32.40米，一般厚1～3米，似层状，结构较简单至较复杂。由于三角洲平原沉积条件变化较大，致使煤岩层横向变化亦较大(图4-84)。

煤的灰分一般在5～25%之间，东部靠近陆源区灰分较高，西部较低。如5煤层平均灰分14.1%，位于西部的白沙向斜南段，灰分平均值仅11.7%。垂直方向上，下部的5、6、7煤层灰分低于上部1、2、3、4煤层。

煤层的含硫量由上而下逐渐降低，1、2煤层含硫量分别为1.24%和1.82%，3煤层以下各煤层含硫量一般小于1%，属低硫煤；近武夷古陆含硫量低，远离武夷古陆含硫量高，如白沙向斜和常宁的午家桥盐湖一带硫分普遍在1.5～3%之间，最高可达8.75%，属中硫-富硫煤。煤层中有机硫含量变化不大，稳定在0.5～0.8%之间，煤中硫化物硫含量，随全硫含量的增高而增高，当全硫大于1%时，则以硫化物硫为主。

滇东、黔西的富源、盘县、六枝、水城的三角地带，晚二迭世持续发育了大型滨海三角洲沉积环境，为我国华南晚古生代最重要的富煤地区。

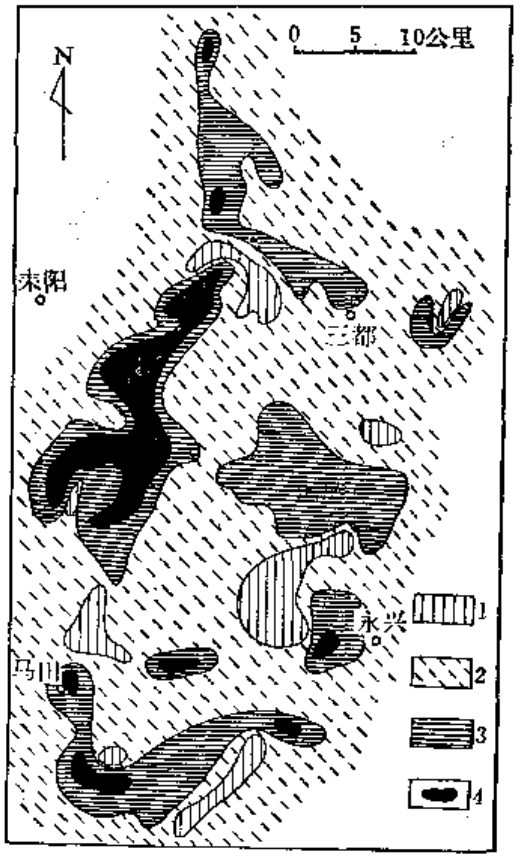


图 4-84 湖南永耒矿区晚二迭世龙潭组 6_1煤层厚度变化图

1—煤厚0米；2～4—煤层由薄至厚

黔西三角洲含煤沉积发育在玄武岩流形成的台地上，含煤碎屑岩沉积与玄武岩分布的范围与轮廓大体吻合。早二迭世晚期和晚二迭世早期形成的玄武岩，自西北向东南逐渐变薄、分岔、尖灭，在玄武岩台地的边缘地带，玄武岩、凝灰岩和含煤碎屑岩沉积相穿插，构成底部玄武岩含煤组；而大部分地区，晚二迭世含煤建造则沉积在玄武岩风化面上，底部并发育铝质岩。

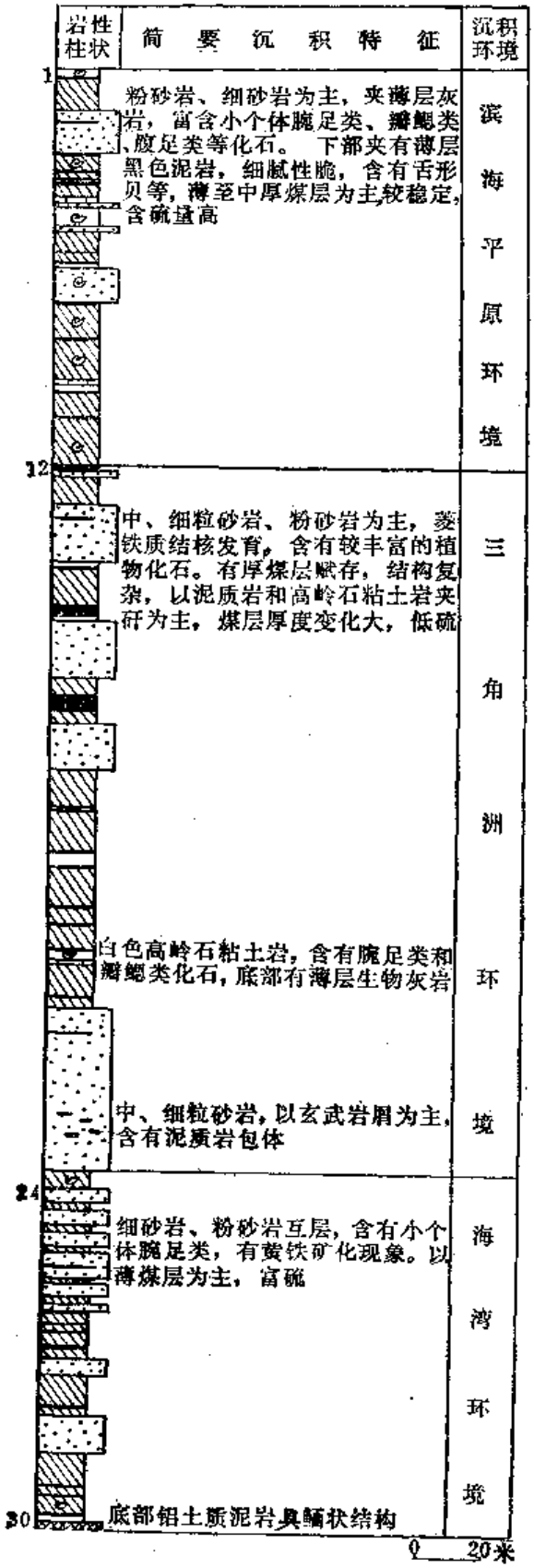


图 4-85 贵州盘县晚二迭世含煤建造示意柱状图
（据古树寨井田综合编绘）

晚二迭世龙潭组和长兴组是连续含煤沉积，含煤建造可划分为上、中、下三段。下、中含煤段大致相当龙潭组，上含煤段大致相当长兴组(图4-85)。

下含煤段以粉砂岩、泥岩为主，其次为细砂岩和薄层灰岩。煤系底部为具鲕状结构的铝土质泥岩，厚可达10余米。细砂岩以玄武岩岩屑、凝灰岩岩屑为主，含粘土化长石，常夹粉砂岩条带和泥质岩包裹体，向上部砂岩变粗增厚，时见生物碎屑砂岩和富含动物化石的泥质岩夹层。下段常见富含腕足类，瓣鳃类泥质岩、生物灰岩夹层，有时有黄铁矿化动物壳体。含煤层数较多，煤层厚度薄，极不稳定，含硫量高，一般为中、高硫煤（1～5%左右）。下含煤段主要由滨海相、泻湖海湾相和泥炭沼泽相组成，上部开始出现三角洲前缘的沉积，而整个沉积环境以闭塞的海湾环境为主体。

中含煤段以砂岩、粉砂岩为主，是主要含煤层段。砂岩为中至细粒，灰绿色，以玄武岩岩屑和凝灰岩岩屑为主，约占70%以上，石英含量极少，一般不超过10%，常含有少量高岭石、沸石，泥质或碳酸盐胶结。层理类型复杂，常以炭屑显现，富集泥质岩包裹体，有时见到冲刷下部煤层的现象，主要为三角洲前缘砂体和支流河道砂体。粉砂岩、泥岩主要为三角洲平原的湖沼相沉积，富集菱铁矿薄层或结核，保存有大量完好的植物叶部化石，有时也有淡水瓣鳃类。三角洲沉积序列中常夹有代表海侵单元的海相或支流间海湾沉积，主要为粉砂岩、泥岩或泥灰岩，富含腕足类、腹足类、瓣鳃类、有孔虫等化石，一般个体较小、种属比较单调。泥灰岩含大量生物遗体，藻类约占80%。含煤层数多，可达几十层，以薄至中厚煤层为主，并有1～2层厚煤层，厚度变化大，常见分岔、合并、尖灭现象。结构较复杂，普遍发育高岭石粘土岩夹矸。低至中硫煤，上部主要煤层硫分含量常小于1%。中含煤段以三角洲沼泽平原环境为主体，与海相或支流间海湾沉积可组成几个有规律的沉积旋回，岩性、岩

相组成复杂而多变。

上含煤段主要由粉砂岩、泥岩和细砂岩组成，时夹薄层灰岩和黑色页岩。砂岩以玄武岩、凝灰岩岩屑为主，石英含量一般偏高，并常含有动物碎壳，主要为滨海砂堤沉积。上段动物化石层丰富，以腕足、腹足、瓣鳃类为主，有的化石层种属单调，但数量极为丰富；有的化石层种属较多，一般个体较小，主要代表滨海、泻湖海湾相沉积环境。含煤层次多，可达数十层，薄至中厚煤层为主，一般结构较简单，发育较稳定，以中、高硫煤为主。上含煤段是在海侵趋势下出现的滨海平原环境中形成的，以砂堤阻隔的开阔泻湖聚煤环境为主体。

黔西三角洲平原西邻川滇古陆东侧的滨海冲积平原，东接黔桂碳酸盐浅海。陆源物质自西北由河流携带至滨海地带，形成向东南撒开的扇形三角洲平原。供应陆源物质的主要古河道可能有两支：一支位于宣威、威宁之间的滇黔交界地带，为主要陆源物质供应通道。煤系底部可见砾岩层，砾石圆度较高，砾径在0.3～0.4厘米左右，各含煤段砂体均呈近东西向的厚砂岩带，含煤性亦较差。稀散元素镓的富集地带和水城一带煤层中发现的保存有植物结构的"煤核"，可能也与这条古河流有关；另一支位于滇东富源一带，煤系底部玄武岩质砾岩层呈扇形分布。富源以西砾径较粗，且位于煤系底部；富源以东砾径渐细，并分岔为砾岩或砂砾岩薄层，主要位于剖面下部。盘南一带中煤组下部尚有厚层砂岩，富集泥质包裹体，并冲刷下部煤层。这支古河流为高坡度河流，砂质供应量不大（图4-86，

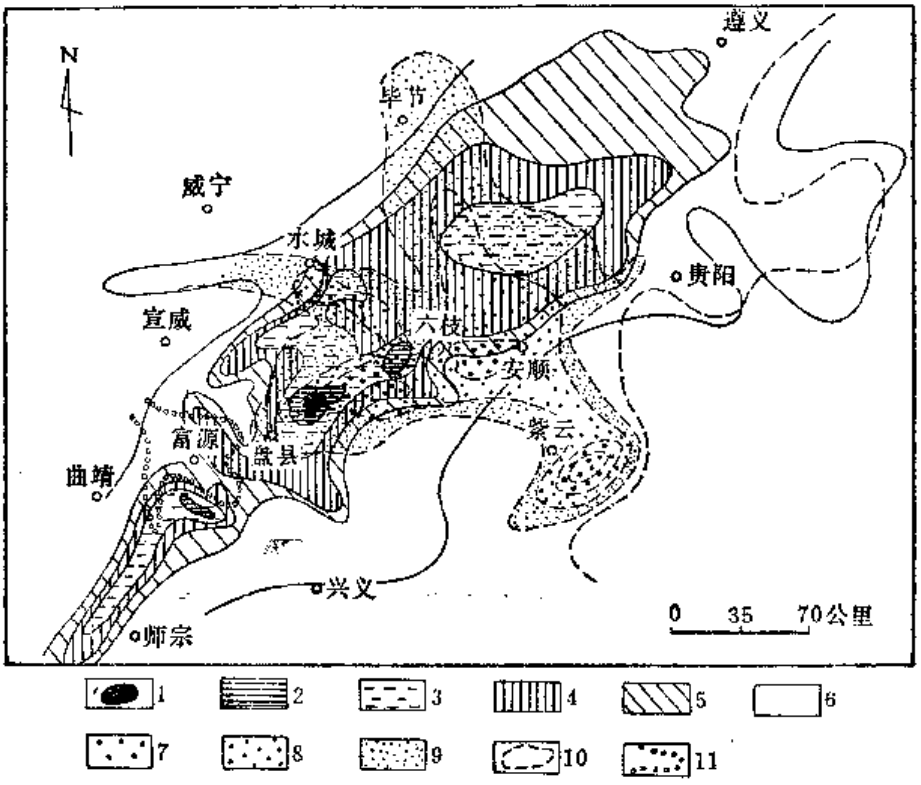


图 4-86 黔西晚二迭世龙潭组下段砂体及含煤性变化图

1～6—煤层总厚度级（厚→薄）；7—砂岩总厚>150米；8—砂岩总厚150～100米；9—砂岩总厚100～50米；10—砂岩总厚<50米；11—底砾岩分布范围

图4-87）。由于三角洲的沉积速率高，使在三角洲平原前缘的盘县、郎岱、六枝一线形成最大砂岩厚度带，大体沿北东向呈向东南凸出的弧形。砂岩含量向陆源方向逐渐减小，而为

湖沼相粉砂岩、泥质岩所代替；向海方向，较迅速地被浅海相粉砂岩、泥岩和碳酸盐岩所取代。三角洲前缘曲折弯转，被支流间海湾所穿插，发育时间较长，对含煤性有重要影响的主要有两条：一条为六枝海湾，另一条为盘县北部的土城海湾，均呈北西向插入三角洲平原，以龙潭组顶部12煤层全硫含量二维一次趋势面图反映的最明晰(图4-88)。趋势面走向为北33°东，与大的岩相带、富煤带、平均海岸线相一致，全硫含量由西北向东南渐次升高，但偏差图却显示两条北西向的高硫带，与趋势面走向近于直交，大体代表了两条海湾。这两条海湾在含煤建造形成过程中，填积厚度较大，海相成分较多，常是海水内侵的主要通道。

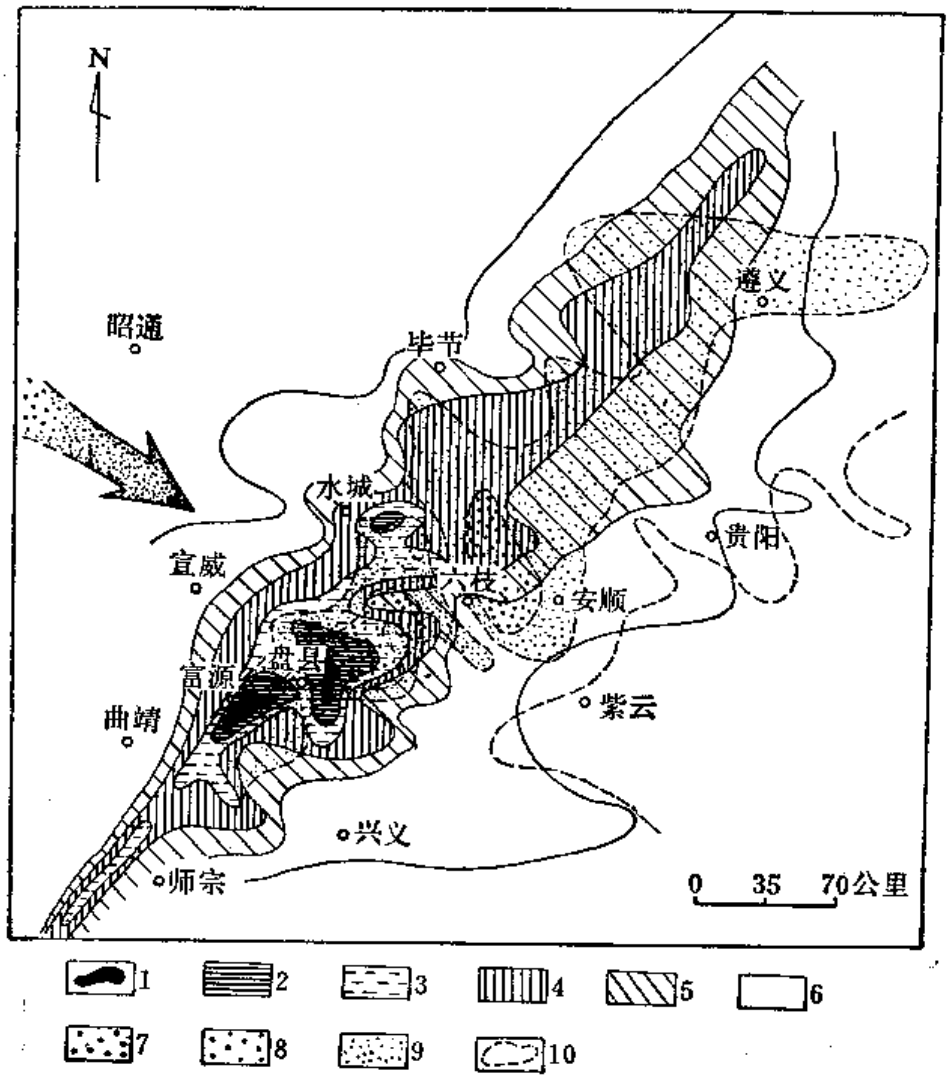


图 4-87 黔西晚二迭世龙潭组上段砂体及含煤性变化图

(图例同图4-86)

黔西三角洲平原（主要指含煤建造的中段）大致可划分为三个相带：三角洲平原前缘地带（大致位于盘县——六枝一线），分流河口砂体发育，既是厚砂岩带，也是富煤带，在支流间海湾滨岸地带可形成厚煤层带。由于沉积环境复杂多变，煤层层数和厚度变化很大。含硫高，且呈跳跃式变化；三角洲平原的腹地，是广阔的湖沼地带，主要由冲积相，湖沼相组成，偶有海水进侵。煤层较多，以薄至中厚煤层为主，发育比较广泛，全硫含量

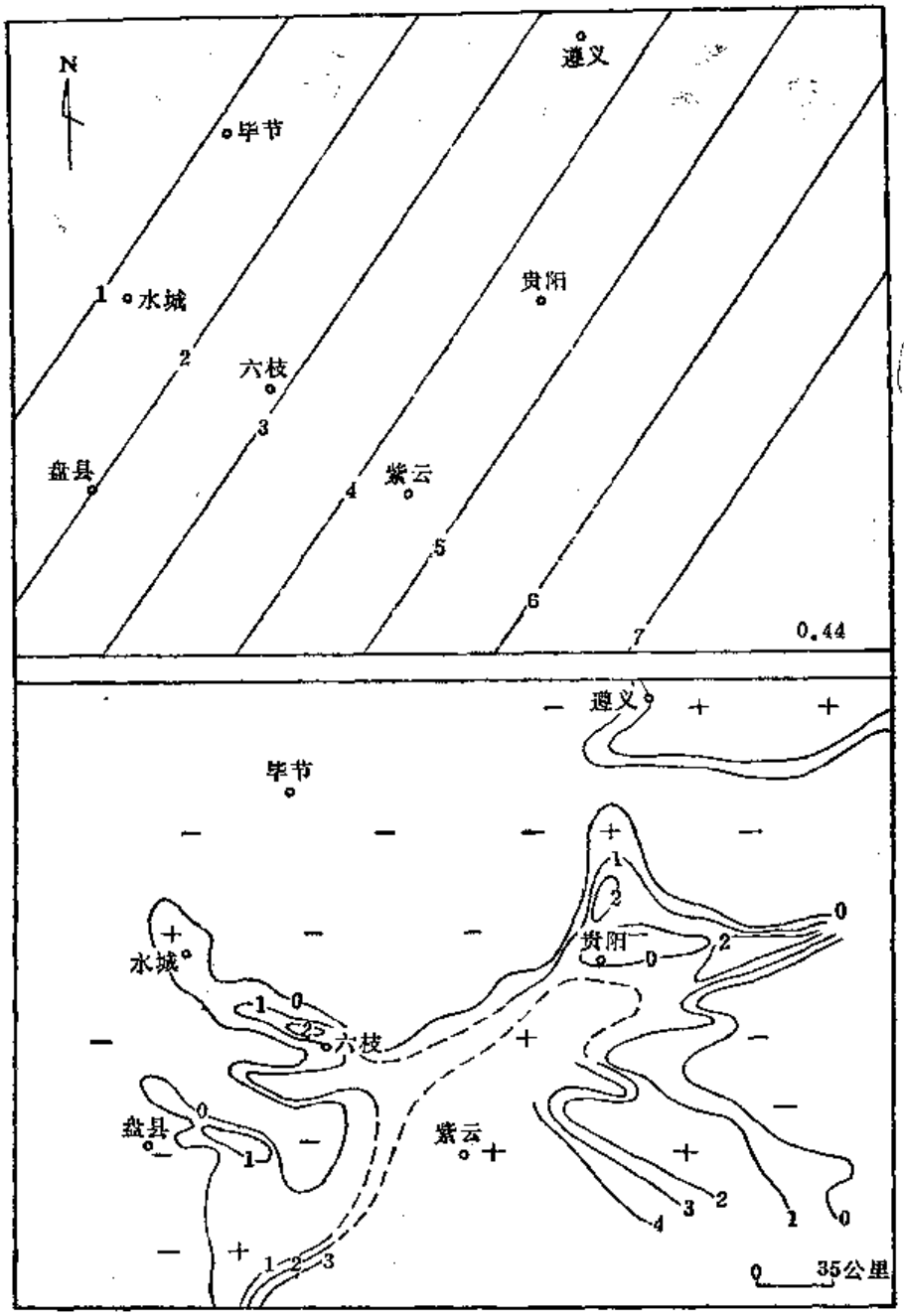


图4-88　黔西晚二迭世龙潭组上部12煤层全硫含量二维一次趋势面及偏差图

较低，煤层中常含薄层高岭石泥岩夹矸。三角洲平原与滨海冲积平原过渡地带，为河流相及泛滥平原的湖沼相沉积。主要河道之间的富源、土城、宣威一带，含煤沉积主要由湖沼相粉砂岩、泥岩所组成，以密集的薄煤层为主，普遍含极薄的高岭石泥岩夹矸，大范围内尚可对比。低硫，一般小于1%（图4-89）。

黔西三角洲经历了比较完整的发育过程。晚二迭世早期，在富源一带形成滨海砾质三角洲沉积；六（枝）、盘（县）、水（城）三角地带则主要为砂泥质填积，出现砂质三角洲的雏型。河流推进占主导地位，砂体形态呈指状，水下部分延伸很远，岸线曲折，以海湾环境为主，成煤条件较差。中期河流携带的大量砂泥质倾卸推进，形成广阔的三角洲平原。同时由于海水动力条件的增强，陆源碎屑被海流搬运，沿北东向出现广阔滨海平原，聚煤作用强盛，形成北东向的富煤带，但仍以三角洲平原煤层最富集，并有厚煤层出现。

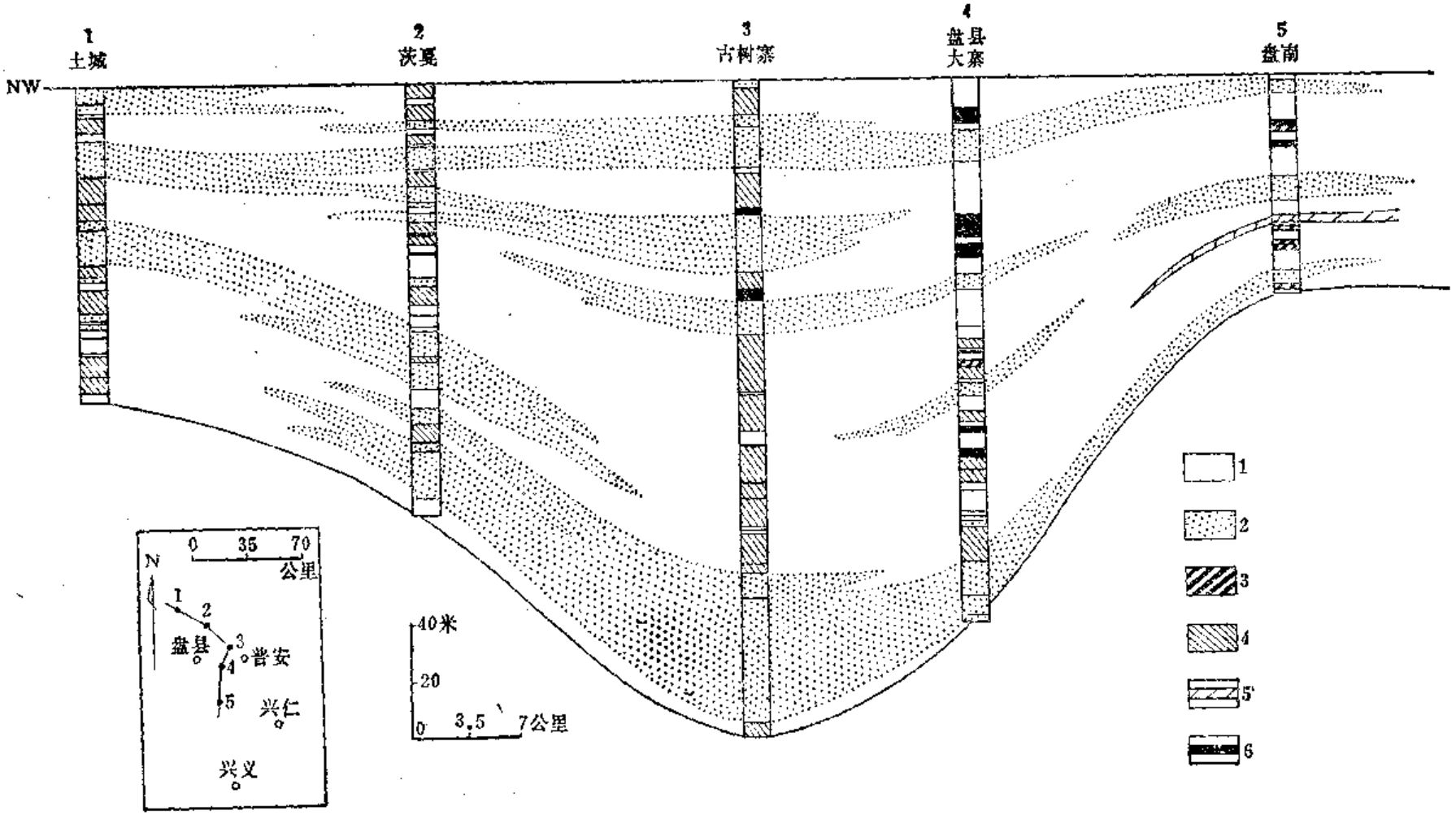


图 4-89 黔西晚二迭世龙潭组上段沉积剖面

1—泥岩；2—砂岩；3—炭质泥岩；4—粉砂岩；5—泥灰岩；6—煤层

晚期（长兴期）随着海侵扩展，海水动力占据主导地位，河流携带的砂质沉积受到强烈的再分配，形成很多砂堤，三角洲开始衰退，成煤环境演变为以泻湖环境为主。随着海侵趋势下沉积环境的演变，岩相带，砂岩带，富煤带由海向陆（由东南向西北）逐渐迁移，反映在剖面上则显示由东南向西北砂岩层、富煤层段向上部递进变化的趋势。

4．滨海-浅海碳酸盐型含煤建造

分布于雪峰、江南古陆西北侧，淮阳古陆以南的鄂西、湘西北、川东、黔东、桂中、桂西等地区。根据岩性、岩相及含煤性等特征，可分为两种沉积类型。兹分述如下：

（1）下部含煤段—上部灰岩、硅质岩段（图4-90）：分布于赣北、鄂西、湘西北、川东、黔东及粤北连阳等地。煤系厚5.5～821米，黔南厚度最大，达821米；鄂西、湘西北大部分小于100米，其余地区厚约100米左右。

下部含煤段较薄，主要由铝土质泥岩、高岭石粘土岩、硬砂质砂岩、蒙脱石-伊利石混合粘土岩及炭质泥岩组成，底部含黄铁矿层，上部含条带状菱铁质结核，局部夹灰岩透镜体，含煤1～5层，在贵州瓮安一带，含煤段下部具厚32米的玄武岩。上部灰岩、硅质岩段由灰岩、燧石团块灰岩、硅质岩等组成，局部地区夹有煤线，厚5～180米。含煤段含大羽羊齿植物群化石，并含腕足、瓣鳃及头足类动物化石。灰岩、硅质岩中含大量蠕、菊石、腕足、珊瑚和头足类化石。

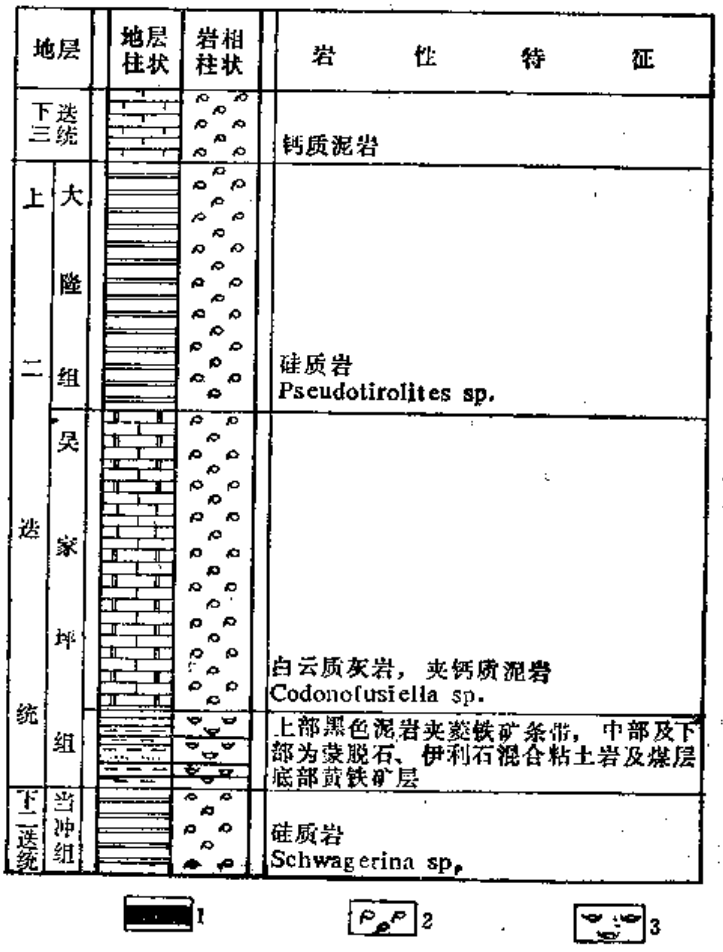


图 4-90 湖北建始茅田水井湾晚二迭世沉积岩系柱状图

1—泥炭沼泽相；2—浅海相；3—泻湖相

含煤段以过渡相为主，旋回结构明显，岩相序列也较简单。一种是过渡相-滨海湖沼相-过渡相-海相序列的旋回，如湖北建始-长阳一带。另一种是淡化泻湖-滨海湖沼相-海相序列的旋回，如湖北西南及东北部。含煤段的含煤性差，一般含煤1～2层，大部分地区为薄煤层，但湘中煤炭坝、粤北连阳的含煤性较好。煤层形态多为似层状、藕节状及透镜状，稳定性差。煤质多为中—高灰、中—高硫煤。赣北、鄂西、湘西一带煤中有害组分总体呈东西向延展，南北分异的带状分布。

煤系底部局部有残积角砾岩，与下伏茅口组灰岩或硅质岩为假整合接触。与上覆长兴灰岩为连续沉积。

（2）下部含煤段—中部灰岩段—上部含煤段：主要分布于桂西、桂中地区，称合山组。煤系厚度变化较大，一般厚150～200米左右。岩性主要由碳酸盐岩组成，按岩性和含

煤性分为上、中、下三段，上、下两段含煤，中段不含煤（图4-91）。

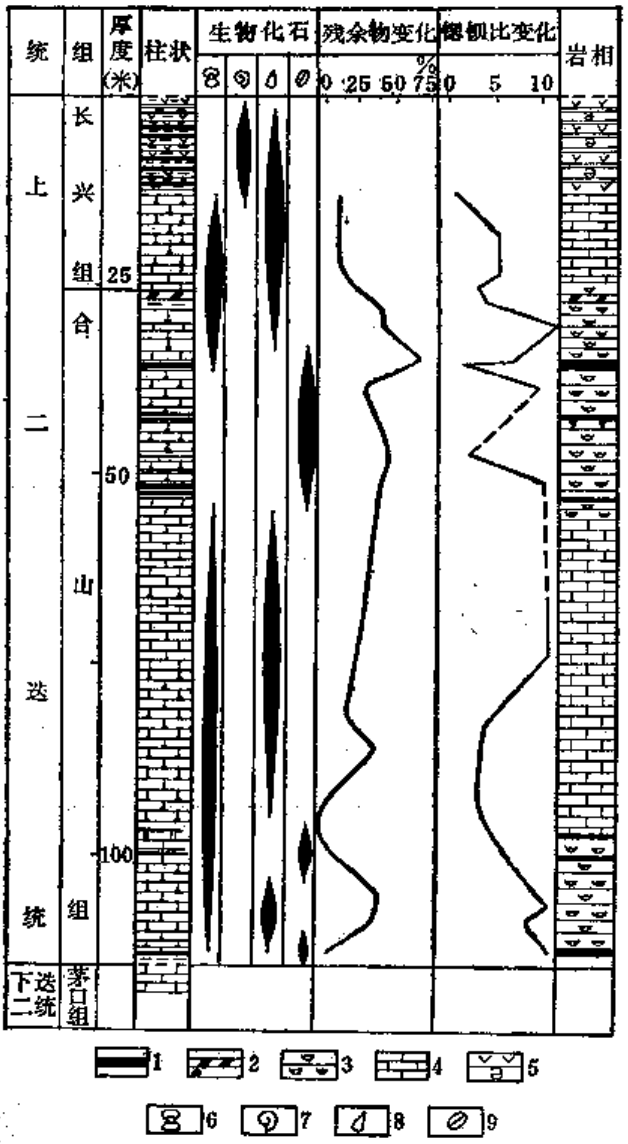


图 4-91 桂中晚二迭世含煤建造岩性岩相柱状

1—泥炭沼泽相；2—沼泽相；3—泻湖海湾相；4—浅海碳酸盐相；5—浅海火山碎屑岩相；6—䗴或有孔虫；7—菊石；8—棘皮动物；9—藻类

下段：以灰黑色含燧石团块或燧石条带灰岩为主。底部为铁铝质岩，具鲕状、豆状结构，核心主要是黄铁矿晶粒，粘土矿物主要是高岭石、水铝石等。厚约1～2米，最厚约16米，沉积在茅口灰岩风化面上，底部亦常有黄铁矿层富集。灰岩含较多的腕足、䗴类等化石，主要为含炭质藻屑泥质灰岩。含煤0～3层，可采或局部可采者1～2层，厚约1米，煤层多赋存于含煤段下部和底部。本段地层在桂中合山、宜山一带厚50～60米，其它地方因受古地形影响，厚度变化很大。

中段：浅灰色厚层、中厚层较纯灰岩，主要为生物灰岩和生物碎屑灰岩，局部含少量燧石，产较多䗴、珊瑚、腕足、海百合、苔藓虫、海绵等生物化石，夹有藻屑泥质灰岩。一般厚40～110米，向南至迁江、宾阳近广西山字型前弧隆起带骤然变薄，厚度仅几米，合山组上、下两段合并。

上段：灰、深灰色薄-中厚层状含燧石结核的条带灰岩，主要为藻屑、介屑泥质灰岩，并夹有泥灰岩、硅质岩和炭质泥岩。接近煤层顶板时，生物碎屑增多，并有平行排列的趋势。煤层底板为灰岩或燧石层、泥岩，大多数情况下灰岩和煤层间夹有薄层泥岩或炭质泥岩。煤层底板沿层面常见大量纵横交错的虫迹或管状壳生物的直立孔穴，显示潮滩和浅水沉积特征。桂中一带本段夹有两层稳定的薄层粘土岩，具纹理状水平层理，经X射线分析，主要为伊利石-高岭石组合，非粘土矿物有黄铁矿、方解石、白云石、石膏和石英，与泻湖海湾环境有关。本段厚50～120米，由桂中向北厚度加大，泥质含量减少，富含喇叭䗴、珊瑚、介形虫等化石。本段为主要含煤段，含煤0～7层，其中可采者2层，厚度变化大，一般为薄至中厚煤层，局部出现厚煤层透镜体，煤层多赋存于含煤段下部或底部。合山地区四煤下部灰岩包含陆源泥砾，砾石直径2厘米，扁圆状，长轴大致沿层面排列。本段底部有时赋存薄层铝土质岩，矿井中还见有古溶洞存在，代表一次明显的沉积间断。

含煤建造主要由滨海-浅海相、泻湖海湾相和泥炭沼泽相组成，聚煤期主要是泻湖海湾相和泥炭沼泽相，尤以藻屑泥质灰岩为特征；海侵期则为滨海-浅海相灰岩，富含腕足

类、头足类及鲢科化石。整个晚二迭世含煤建造由两个大的旋回构成，成煤期又被次一级旋回复杂化，但岩相组成仍比较单调。

煤层结构比较复杂，煤层夹石多为泥质岩、炭质泥岩，以半亮型和半暗型煤为主，成煤植物具有木质纤维结构，经受不同程度原始氧化的植物组织，往往与粘土矿物、黄铁矿等混杂出现，排列不规则，有时可见微波状层理，显示遭受水动力扰动的结构特征。煤中时见灰岩透镜体，煤层及煤层夹矸内还发现有海相动物化石，锶钡比值均大于1，平均值约4.5左右，说明泥炭沼泽经常受到海水的侵扰。煤层灰分普遍很高，一般均在25%以上，向古陆方向递增，邻近古陆则多为炭质泥岩（图4-92）。全硫含量亦很高，且以有机硫为主，以广西山字型盾地及西翼内侧为最高，一般为5～9%。高硫区平面分布范围大致与广西山字型盾地西侧相吻合，沿山字型西翼内侧向西北伸延与黔南高硫区相衔接，显示出主要成煤期为由西北向东南伸出的比较闭塞的海湾。

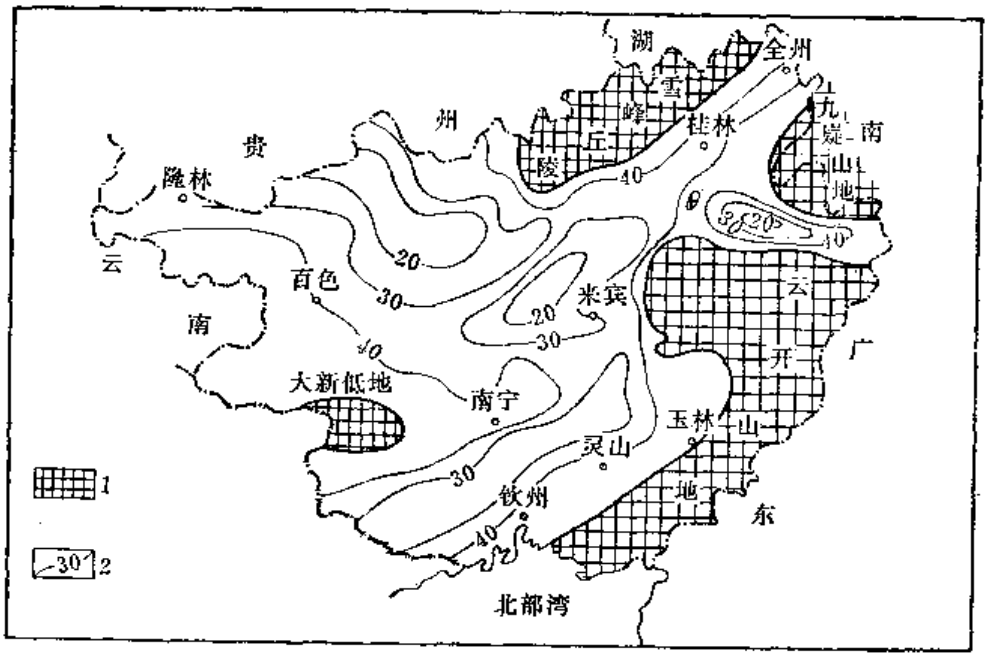


图 4-92　桂中、桂西晚二迭世含煤建造煤层灰分等值线图

1—古陆；2—煤层灰分等值线

晚二迭世桂中、桂西与黔南、滇东南连成一体，总的古地理景观为浅水碳酸盐台地。海侵期为比较开阔的岛状浅海，海退期则为海湾泻湖。海退期为主要聚煤期，泥炭沼泽仍受到海水动力的侵扰。这种特定的沉积古地理环境决定了含煤沉积及含煤性具有如下特点：

① 含煤建造主要由碳酸盐岩组成，古陆或古岛边缘相除局部地段有粗碎屑岩带外，主要表现为泥质岩和铝土岩带。聚煤期泥炭沼泽可能处于泻湖海湾的潮间环境，这是导致煤层结构复杂，高灰、高硫的主要原因。

② 富煤地段的分布主要依附于次级隆起带，广西山字型西翼隆起带的内侧，南岭纬向构造带二级隆起带南北两侧是煤层发育较好的地段。随着晚二迭世晚期海侵范围的扩展，煤系底部的铝土岩带、聚煤地带均显示向古岛或古隆起脊部超复或靠拢，如桂西南大新古岛两侧含煤沉积可能主要是龙潭组晚期和长兴期产物。

（二）长兴期含煤建造特征

晚二迭世晚期，南方广大地区沦为浅海，接受了灰岩、硅质岩的沉积。而川滇古陆东侧、闽西及云开古陆西侧则堆积了较多的陆源碎屑沉积。以灰岩及硅质岩为主的沉积富含䗴、菊石、腕足、珊瑚及瓣鳃动物化石，一般不含煤或仅含薄煤、炭质泥岩，如粤北连县石塘区在大量碳酸盐岩中夹少量含煤的碎屑岩，局部可含煤三层，一般为薄煤层。

晚二迭世晚期宜于聚煤的环境主要集中于川滇古陆东侧。长兴期与龙潭期相比，浅海碳酸盐沉积向西推进，而宜于聚煤的陆源碎屑沉积环境限于黔西、滇东北和川西南一带，与龙潭组连续沉积，为长兴组含煤最好的地带。

靠近川滇古陆东部，长兴组可分出以陆相为主、海陆交互相为主含煤沉积及远岸浅水环境三个相带。临近川滇古陆的陆相带近南北向伸延，含煤沉积厚0～100多米，由中粒砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩等组成。含植物化石及鲕状菱铁矿结核，夹数层到十多层薄煤，含煤性差。底部中粒砂岩具斜波状层理，局部相变为砂砾岩，与下伏地层呈冲刷接触，向上逐渐过渡为水平层理发育的湖泊相、沼泽相沉积。

中带大致位于川南的乐山、筠连，滇东北镇雄，黔西的水城、织金及滇东的富源、恩洪、圭山一带，一般厚约几十米至百余米。岩性主要由细砂岩、粉砂岩、泥岩组成，时夹有薄层泥灰岩、灰岩，富含腕足、瓣鳃类等动物化石和植物化石及碎片，富含菱铁质条带及铁质鲕粒。含煤一般十余层，薄至中厚煤层。黔西、滇东聚煤带和龙潭期相似，呈北东向展布。唯富煤中心向东北迁移至水城、织金一带；川南地区聚煤带则由重庆地区向西南

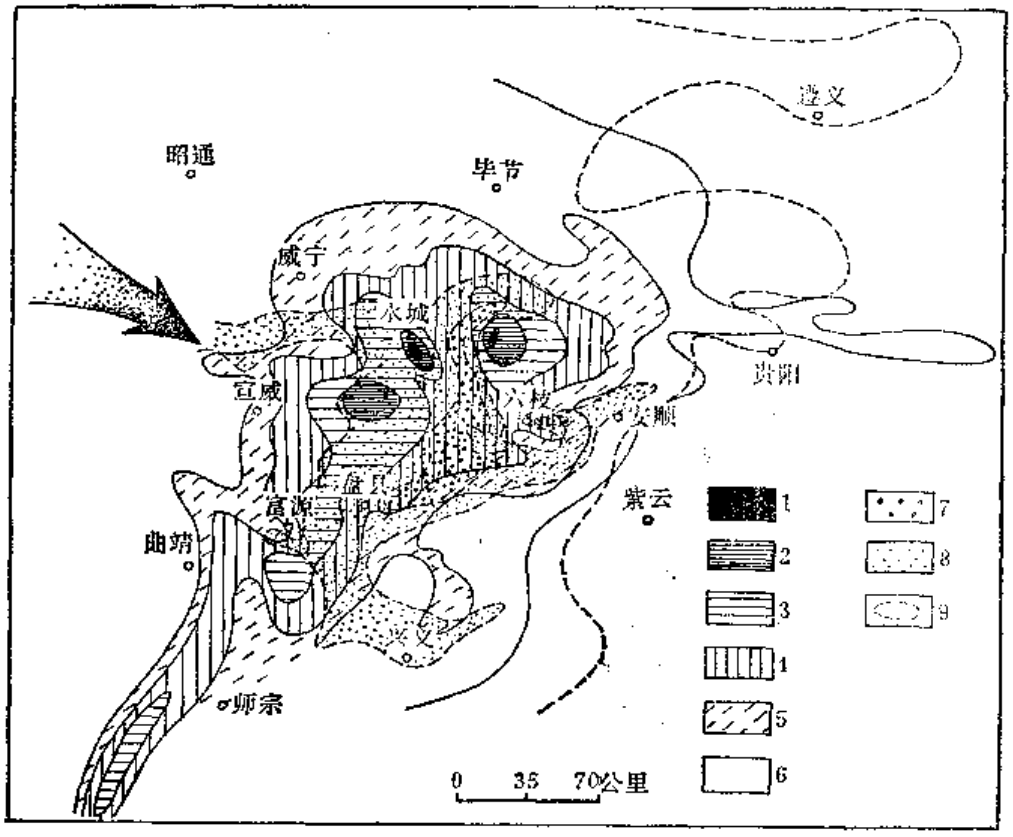


图 4-93 滇东、黔西晚二迭世晚期含煤性及砂体变化图

1～6—煤层总厚度级(厚→薄)；7—砂岩总厚＞100米；8—砂岩总厚100～50米；9—砂岩总厚＜50米；箭头为陆源碎屑供应方向

迁移至筠连一带。黔中隆起及其南北两侧为长兴期主要聚煤地区，聚煤古地理环境以滨海平原的泻湖环境为主（图4-93）。

上述条带以东，即川南、川东及黔中、黔东广大地区，则属于远岸碳酸盐浅水沉积，长兴组地层厚度小于100米，一般不含煤或仅含薄煤。

（三）聚煤古地理环境对含煤性的控制

晚二迭世龙潭组是我国南方最重要的含煤地层，分布遍及南方各省区，含煤性较好，多数地区都含可采煤层。含煤层数各地不一，从1～2层到50余层，局部地区多达100余层，一般多为数层到10余层，可采煤层1～10余层，部分地区多达20余层。由于聚煤古地理环境的不同，龙潭组在华南各地的含煤性有所不同，在西部及东部各有一个明显的富煤带。西部的富煤带展布于四川重庆-贵州盘县-云南师宗一带；煤系厚度较大，煤层层数较多，一般10～50余层，可采煤层3～10余层，以薄至中厚煤层为主，并有厚煤层赋存，煤层总厚3～52米。东部的富煤带位于江西乐平、丰城-湖南耒阳-广东韶关一带，煤系厚度较大，含煤4～27层，一般7～10层，可采2～3层，以薄至中厚煤层为主，局部出现厚煤层，煤层总厚3～22米。除以上两个富煤带处，在广西的宜山、合山、迁江一带，苏南的常州、宜兴，浙江长兴，安徽的广德、贵池、宣城、泾县以及粤北的蕉岭、兴宁都有含煤性相对富集的地带，但与前述的两个较大的富煤带相比都较为逊色（图4-94）。

晚二迭世长兴期，华南广大地区基本上不含煤或仅含薄煤。只有西部的四川筠连、贵州水城、云南师宗一带含有较好的煤层。煤系厚约100米，含煤10余层，为薄至中厚煤层，总厚2～16.4米。该富煤带向东西两侧迅速变差以致基本不含煤。

聚煤古地理环境的不同对聚煤沼泽的类型、范围大小、持续时间的长短、出现次数的多少等影响甚大。晚二迭世早期含煤性最好的是在靠近古陆边侧的滨海平原和滨海三角洲环境，古陆的上隆为沉积盆地提供了充分的物源，大量陆源碎屑不断带入盆地，在海水与河流的共同影响下，易于快速堆积成广阔的三角洲平原和泻湖海湾地带，为聚煤沼泽的发育创造了良好条件；另一方面，较快的沉积速率和海水面的变化易于取得平衡，因此也能多次出现聚煤沼泽环境。我国南方东西两个富煤带都是在这类环境下形成的，也正位于两个砂岩体最大厚度地带（图4-74）。

一定的聚煤古地理类型决定含煤建造含煤性的好坏和煤层发育的一般特点，但是一种聚煤古地理类型往往是由各种局部沉积环境组成的复杂沉积体系，因而，泥炭沼泽的发育也是很不均衡的，常常与一定的岩性、岩相组成有共生组合关系，人们往往从这种相关关系中寻找煤层赋存的具体规律。

华南东部晚二迭世滨海平原海岸形态多样而狭长，海水进退频繁，一般煤层稳定性较差，煤层有时呈似层状，甚至为透镜状。含煤好的部位是处在以泥岩为主的混合的岩相区中。如苏南砂泥岩比$\frac{1}{2}$～$\frac{1}{4}$，尤其在$\frac{1}{4}$混合区时含煤性较好。皖南砂泥岩比为$\frac{1}{2}$或小于$\frac{1}{2}$时含煤性较好。赣中砂泥岩比为$\frac{1}{4}$时含煤性好。赣中龙潭组岩石组合对煤层厚度及稳定性影响很大，其中含煤性较好的是砂泥岩型，如下老山亚段、王潘里段主要由砂岩、粉砂岩及泥岩组成，含煤性好，煤层往往都在可采厚度以上。泥岩厚度与煤层厚度有密切关系，当泥岩厚度大时，煤层一般比较发育。不同岩性岩相对含煤性的影响可以赣中宜

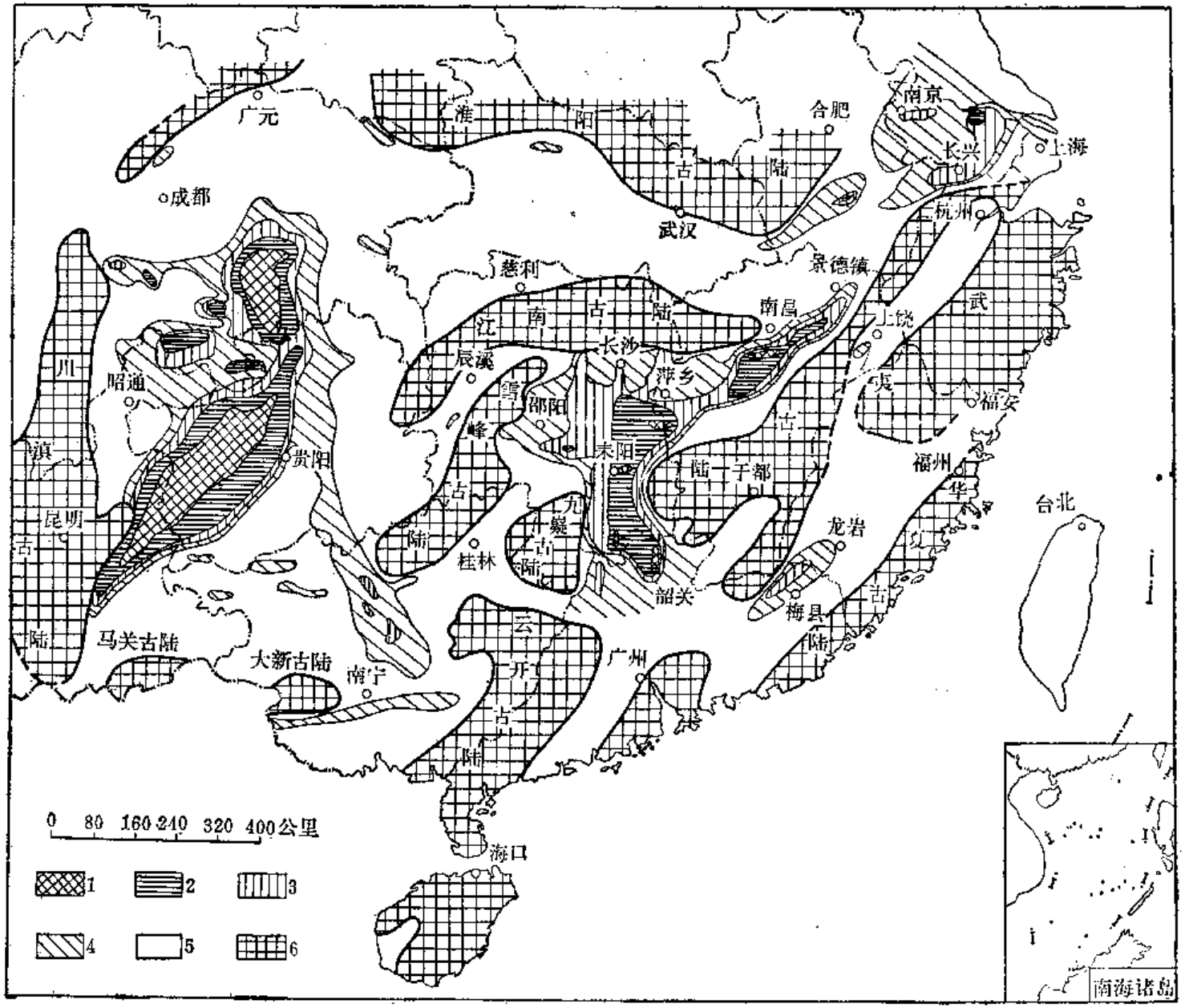


图 4-94 华南晚二迭世 龙潭组含煤性图

1～5—煤层总厚度级(厚→薄);
6—古陆

丰-丰城一带为例（图4-95），下老山亚段B_4煤层以上，不同地区发育的相区不同，煤厚变化频率曲线是不同的。泥岩相含煤最好，2米厚煤层比值达30%，其余厚煤层亦占一定的比值；其次是灰岩泥岩相及泥岩灰岩相含煤较好；而灰岩相及砂岩相的含煤性都较差。

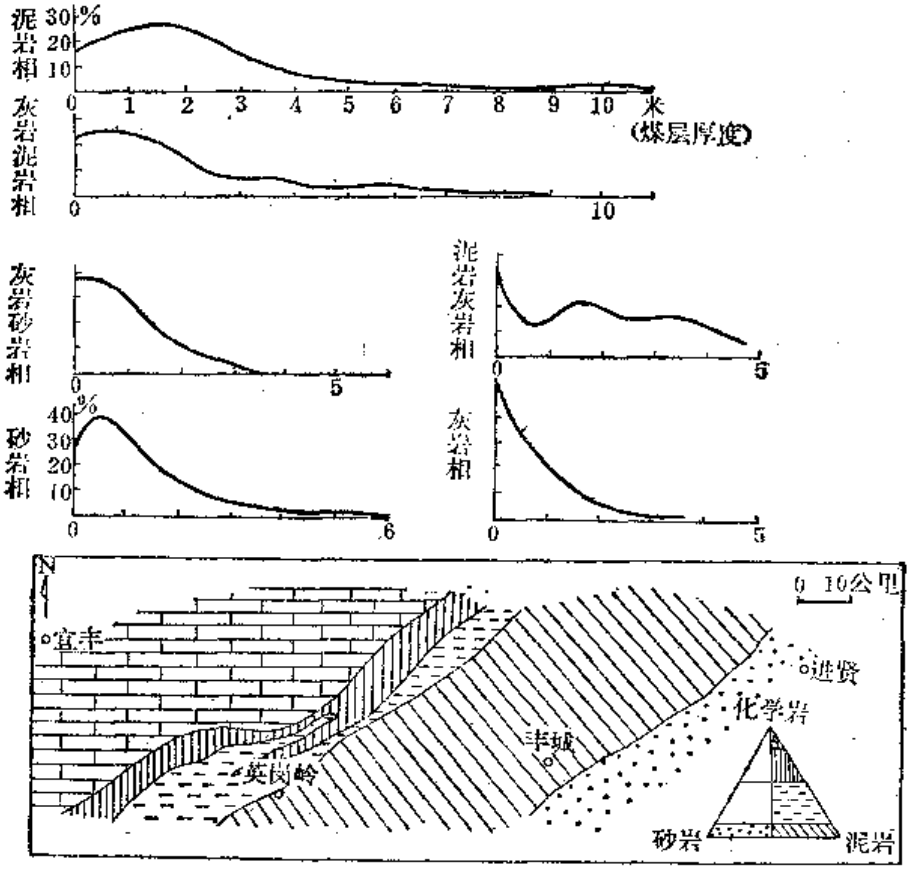


图 4-95 赣中宜丰-丰城一带晚二迭世龙潭组下老山亚段B_4煤层以上不同相区煤厚变化频率曲线图

滨海三角洲含煤性与砂岩厚度有密切关系，一般砂岩厚度大含煤性好。三角洲前缘砂体向海的方向加积推进，为煤层的形成提供了沉积基础，向三角洲平原内部，则含煤性相对变差。如湘南砂泥岩比大于1或在1附近，其中砂与粉砂岩比大于$\frac{1}{2}$时，含煤性好。黔西砂岩含量大于50%时含煤性好，而向陆及向海方向含煤性均变差。粤北格顶、云顶井田，处于三角洲平原的前缘，从下部海相层顶至上4煤层分别进行厚度统计的结果，表明7号煤层煤厚大于1.2米的厚度带，明显地集中在泥岩含量小于20%的砂岩、粉砂岩混合区。泥岩含量的增高不利于厚煤层的形成（图4-96）。砂岩厚度较大时含煤性较好，但砂岩含量过高时，煤层也迅速变薄。从砂岩厚度等值线图可看出，厚煤带与小于8米的砂岩带基本一致，这与岩性组合和煤层厚度关系三角图中所显示的特征是一致的。

远岸浅水的古地理环境或滨海浅滩环境，主要为以碳酸盐为主的沉积，含煤性较差。广西含煤性与灰岩百分含量有较大关系，灰岩百分含量70～95%范围内含煤性一般较好，当灰岩百分含量为80～90%，且地势比较开阔的地区，含煤性最好。灰岩百分含量为50～70%含煤性较差。大于95%或小于50%时含煤性极差或不含煤。

煤系沉积的厚度主要受古构造的影响，同时又受到物源供应充分与否及沉积速率的控

制，这些是与沉积古地理环境紧密相关的，因此古地理环境的不同影响煤系厚度变化，也影响了含煤性的差异。

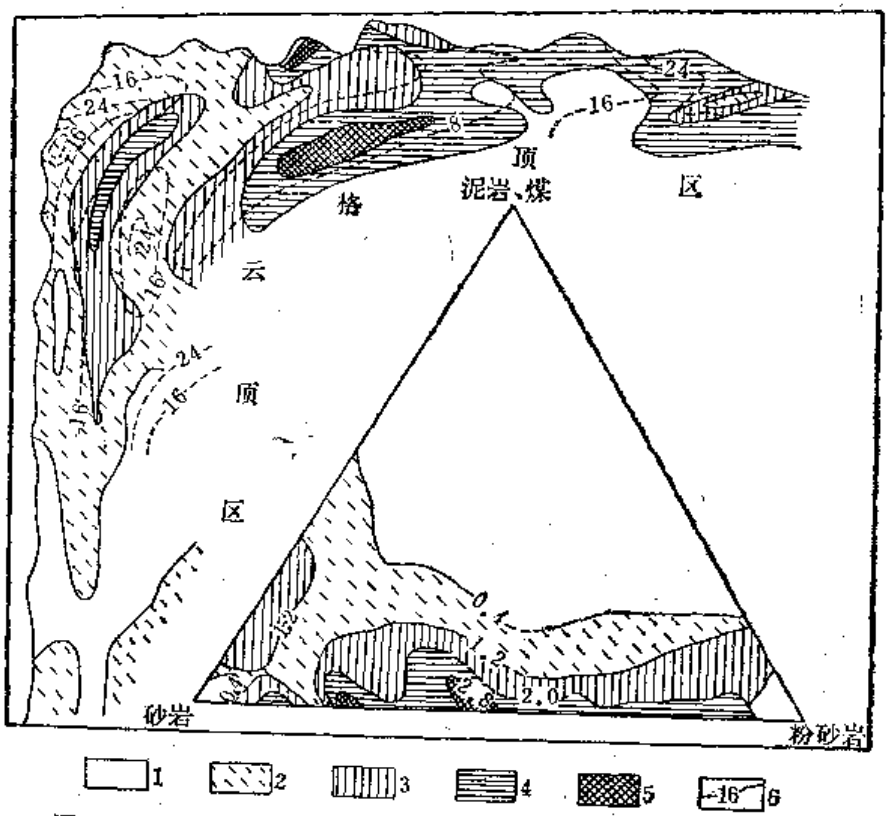


图 4-96 粤北格顶、云顶井田砂岩体与7煤厚度关系平面图
岩性组合与7煤厚度关系三角图

1—煤厚<0.4米；2—煤厚0.4～1.2米；3—煤厚1.2～2.0米；4—煤厚2.0～2.8米；5—煤厚>2.8米；6—砂岩等厚线

苏南、皖南、赣中、湘中、湘南、粤北为以近海型碎屑岩为主的含煤岩系分布地区。煤系厚25～931米，一般厚100～300米，从东南向西北变薄，沉积中心在界化陇。一般煤系厚度大，煤层层数多，含煤性较好；而煤系厚度薄，往往煤层少，含煤性差。如萍乐坳陷的丰城、乐平附近煤系厚达300余米，含煤5～22层，煤厚5～18米；向西北至高安煤系厚160米，含一米厚的薄煤一层；至德安付山煤系厚20米，仅靠底部有一层薄煤(图4-97)。

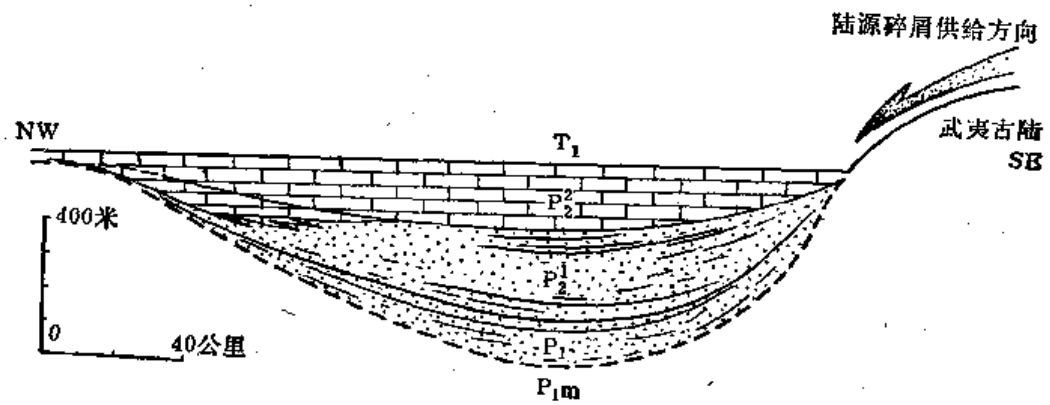


图 4-97 江西萍乐坳陷晚二迭世含煤沉积示意图

湘南亦有类似情况，如永耒向斜三都井田煤系厚300米，含煤10～22层，煤层总厚达16米；

向西至常宁盐湖煤系厚190米，含煤3层，煤厚2.5米；常宁正同煤系厚140米，含煤2层，厚仅1米；向西至祁阳高溪市，煤系厚22米，含煤1层，几不可采。

湘北、湘西北以碳酸盐岩为主煤系厚度较小，为5.5～223米，一般厚20～60米，其中含煤段厚度仅占煤系厚度的$\frac{1}{5}$。含煤性差，含煤1～5层，一般仅1～2层，大部分地区煤厚小于1米。煤层发育与煤系厚度有密切关系，一般煤系厚度大的，煤层较多，含煤性亦相对较好，如鄂西利川齐岳山至来凤一带以及建始-恩施红土一带，煤系厚度较大，稳定性较好，分布着鄂西地区龙潭组储量的97%。含煤段厚度大时，含煤韵律最多有5个，向边缘厚度减薄，逐渐过渡为单一煤层。

滇东煤系厚150～200米，含煤数层至十余层；向东至黔西盘县、水城、郎岱地区，煤系厚度增大，煤层层数、煤层总厚度均有显著增加，其中以水城南部含煤性最好，可采总厚度大，含煤系数高；往东至黔中贵定一带，随着煤系中灰岩比例增多，含煤性亦随之变差，一般仅有一至数层薄煤层。

鄂西吴家坪组含煤段下伏地层为茅口组，其岩性有两种，一种是灰岩，一种是硅质岩。下伏地层为灰岩时，接触关系呈明显的假整合，含煤段厚度较小；下伏地层为硅质岩时，一般含煤段厚度增大，煤层层数增多，稳定性相对较好。如恩施太阳河至建始磺厂坪一带。

五、华南晚古生代海水进退与聚煤作用的迁移

华南晚古生代含煤建造是在滨海条件下形成的，其特点往往和各时代海岸线的变迁息息相关。在整个晚古生代，当海水面抬高，海盆扩大，海岸线向陆地方向移动，则发生海侵；相反，当海水面降低，海盆缩小，则岸线向海盆方向移动，就发生海退。这些海水进退的变化都强烈地影响到聚煤古地理景观的变化。

我国南方从加里东运动以后，就从早古生代以海侵为主导的发展过程进入了从海向陆转化的过程。早泥盆世初期，整个南方处于陆地环境，两广、滇东、川西一带接受了陆相碎屑沉积。泥盆纪时，华南西部北高南低，东部东北高西南低。早泥盆世晚期海水自西南侵入，海侵范围仅限于两广、湘南、滇东、黔西及川西一带。中泥盆世海侵范围进一步扩大。北达贵阳-福泉、湖南西北部和江西北部一线，东则到江西赣江流域。东南部由于当时华夏古陆的继续抬起，其前缘自长江中下游到赣江流域以东，接受了陆相砂页岩沉积。晚泥盆世早期，海进范围与中泥盆世相似，在江、浙一带曾出现了短暂的聚煤条件。晚泥盆世末发生海退，于是鄂西、湘北又形成了陆相沉积。根据泥盆纪各时期地层自南而北的超覆，泥盆纪海侵方向由南而北侵入，海侵范围是逐步扩大的。由于当时古气候及古植物演化条件的限制，聚煤作用较弱，只短暂地出现于古陆边缘的滨海地区，如中泥盆世云南禄劝的角质残植煤、广西上林六卡的无烟煤和广东封开南丰的无烟煤以及晚泥盆世长江下游苏、浙、皖部分地区五通组所含的薄煤层等。

早石炭世初，海水又自西南向东北侵入。海陆分布的基本轮廓与中泥盆世较为相近。根据早石炭世早期岩关阶在滇东、黔西、黔南、皖南、苏南等地区有的全部缺失或缺失其下部，致使大塘阶地层直接超覆于老地层之上，可知早石炭世的海侵范围自岩关阶到大塘阶沉积时逐步扩大，直到早石炭世晚期才达到最大海域。华南早石炭世聚煤作用就是在这

一海进的总序列中出现短暂海退时发生的。到早石炭世末发生最大海侵，于是聚煤作用也就衰退了。

华南早石炭世时，开阔的海域主要在西南地区，分布于滇东、黔西、桂西及桂中一带。周围为川滇古陆、上扬子及雪峰古陆和云开古陆所围限，在古陆前缘滨海地带形成海陆交互相含煤碎屑岩沉积，其中沉积厚度较大的地带主要在滇东、黔西、黔中及桂北地区。云开古陆西北侧的柳州地区有粗碎屑岩沉积，其西侧的合浦等地亦有零星含煤碎屑岩沉积。因此，华南西部地区早石炭世的聚煤作用主要位于滇东北、黔东南及桂北的滨海地带，沿古陆边缘断续分布。

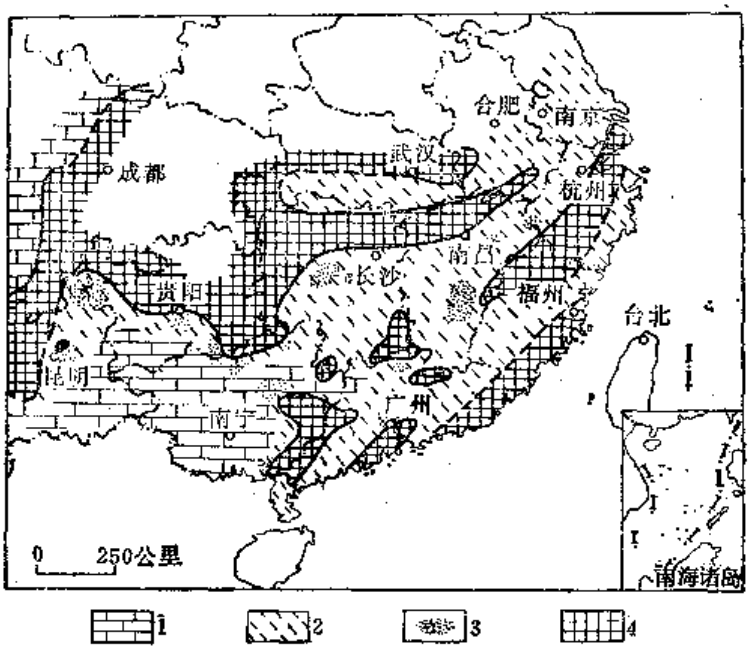


图 4-98 华南早石炭世聚煤古地理略图

1—浅海相；2—陆相及滨海相；3—相对富煤地带；4—古陆

华南的东部，即雪峰古陆及云开古陆以东地区，早石炭世的沉积面貌呈现多样化。早石炭世在华夏古陆的前缘形成了闽西南、粤东一带厚度较大的以砂砾岩为主的陆相沉积。在江南古陆的中段，即湘、赣北部古九岭一线，地势较高，在其南侧形成了较粗的陆源碎屑沉积。而雪峰古陆的东侧，湘中、粤北、赣南为滨海、泻湖海湾古地理景观，陆源碎屑供应充分，聚煤作用较强。与华南西部相比，东部的滨海过渡环境范围广泛，主要的聚煤作用集中于雪峰古陆东侧，即湘中、粤北及赣南一带（图4-98）。

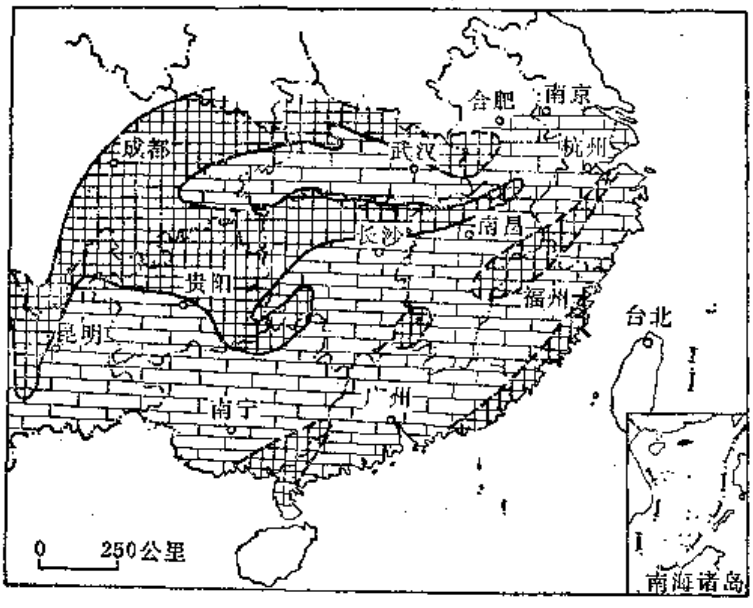


图 4-99 华南中、晚石炭世古地理略图

1—浅海相碳酸盐；2—古陆

华南中、晚石炭世达到石炭纪海侵的高潮，古地理面貌发生了明显地变化。中、晚石炭世海水侵漫的广大地区的沉积面貌较为一致，到处都形成了海相碳酸盐沉积。华夏古陆已退缩于我国的东南隅，江苏的东部滨海、洪泽和浙江东部象山一带也都为海水所侵漫。长期隆起的上扬子古陆的东侧川东、鄂西南一带也曾沉没于浅海中。华南东部苏南、皖南、浙北、赣南和粤北、闽西等地区，由早石炭世的滨海环境，变为开阔的浅海海域（图4-99）。滨海聚煤环境已移至秦岭古陆和淮阳古陆北侧的华北、西北地区。

我国南方在石炭纪末经历了一次构造运动，海水面普遍下降，一些地区隆起为陆地。西北部上扬子古陆范围有些扩张，而东南部的福建、广东、赣南、湘中及湘南、黔南等地上石炭统与下二迭统栖霞阶呈连续沉积。黔西、湘西北出现了晚石炭世与早二迭世生物群混生的地层。沿淮阳古陆东南侧经雪峰古陆东缘直到川滇古陆的南端一线，表现西北高东南低的地势分异。早二迭世初，主要自西南地区入侵的海水，沿着地势低平的东南部形成了广阔的碳酸盐沉积的浅海，主要的陆源碎屑沉积都分布于滇东北、黔中、川东及中、下扬子流域。早二迭世初，海水逐渐向上扬子古陆进侵，因此出现了早二迭世早期梁山段含煤岩系相继超覆于更老的地层之上。川东、黔中、湘西及湘西北、鄂西南等地，由于长期遭受风化剥蚀，地势夷平，早二迭世的梁山段就是在快速海进的序列中形成的，富煤地带围绕上扬子古陆而分布。由于海水的快速侵漫，使得含煤沉积和煤层的富集明显地受基底地形特别是岩溶地形的控制。随着海侵和沉积超覆，就出现了在煤系剖面中含煤层段向隆起区逐渐抬高的现象（图4-100）。综上所述，华南早二迭世初期，最有利于聚煤的滨海环境与早石炭世相比，似有向西北迁移之势。

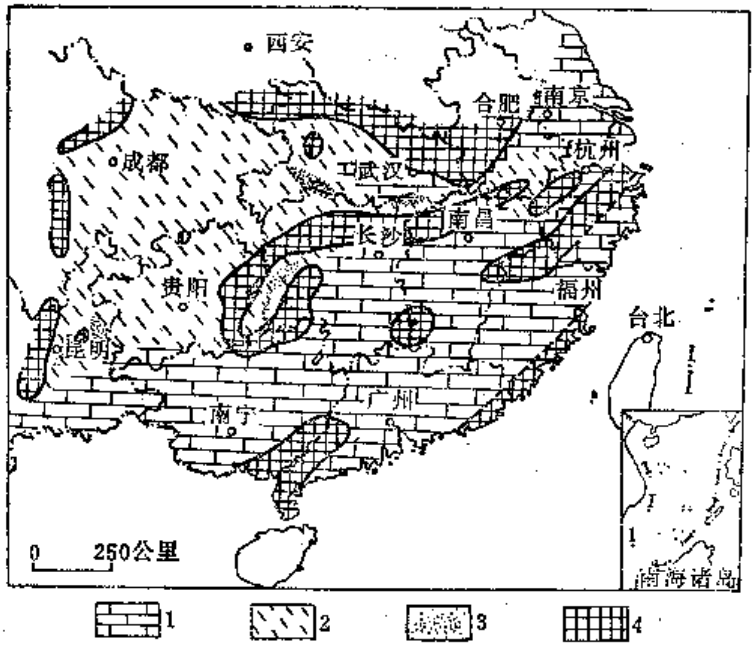


图 4-100 华南早二迭世早期聚煤古地理略图

1—浅海相；2—滨海相；3—相对富煤地带；4—古陆

早二迭世最广阔的海侵迅速地达到高潮，栖霞期和茅口早期的广阔浅海形成了华南晚古生代以来的最大海域。在早二迭世茅口中期，随着东南地区的缓慢抬升，在华夏古陆的前缘及扬子江下游一带又复出现了广泛的陆源碎屑沉积。并出现滨海聚煤环境，如粤东、闽西南和赣东北等地。海盆内相对地势略高的地带，如黔中、湘西北等地也发生了短暂的聚煤作用。

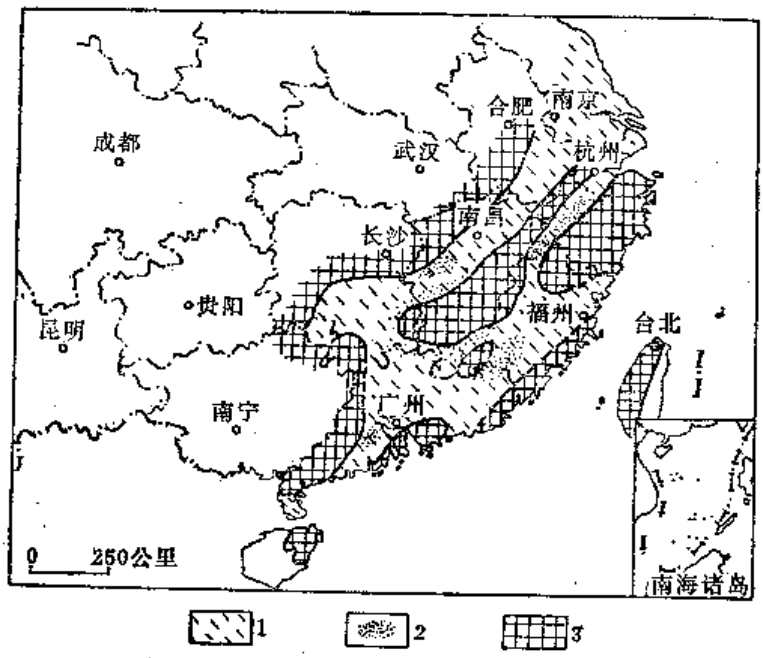


图 4-101 华南早二迭世茅口晚期聚煤古地理略图

1—滨海相；2—相对富煤地带；3—古陆

东吴运动对华南的古地理面貌有深远的影响。茅口晚期，西部地区均隆起为陆，遭受风化剥蚀，同时川滇经向构造带强烈活动，西南地区出现了广泛强烈的玄武岩喷发和各类岩浆的侵入。早二迭世的残余海水退缩于华夏古

陆的前缘，即扬子江下游、赣中、湘中及湘南、粤东、闽西南地区（图4-101）。沿华夏古陆前缘出现了宜于聚煤的滨海环境，形成了浙西、赣东北、赣南、粤东、闽西南的含煤岩系。早二迭世茅口中、晚期的含煤岩系，统称为童子岩组，就是在上述的海退序列中形成的。

经历了早二迭世末大范围的海退和西部地区剥蚀夷平，进入晚二迭世后，由西南侵入的海水又使海域向西北扩展，但与早二迭世海侵盛期相比，已较逊色了。华南西部的开阔海域比早二迭世时已显缩小，东部地区的岛海面貌则更加突出。整个华南地区陆源碎屑沉积的分布极为广阔。由于东南地区的缓慢抬升，使华夏古陆的边缘向西北推进，古陆上出现了冲积平原环境，形成了东南地区的以陆相为主的煤系。西部由于川滇古陆的强烈上隆，在其东侧，也出现了滨海冲积平原环境。除了滇黔桂交界及川鄂一带广布着碳酸盐沉积外，在东、西古陆的前缘都出现了宽窄不一的陆源碎屑沉积带。陆源碎屑供应充分的地区主要在滇东、黔西及赣中、湘中南、粤北地区。

晚二迭世早期，由于华南广大地区气候温暖潮湿，陆生植物又极为繁茂，尤其在东吴运动以后，出现了广阔的滨海环境，因此形成了晚古生代以来聚煤作用的强盛时期。晚二迭世早期龙潭组分布广泛，聚煤的古地理环境多种多样，从滨海-浅海碳酸盐相环境、滨海三角洲、泻湖海湾到滨海冲积平原环境。聚煤作用最强盛的地带是滨海三角洲（图4-102）。

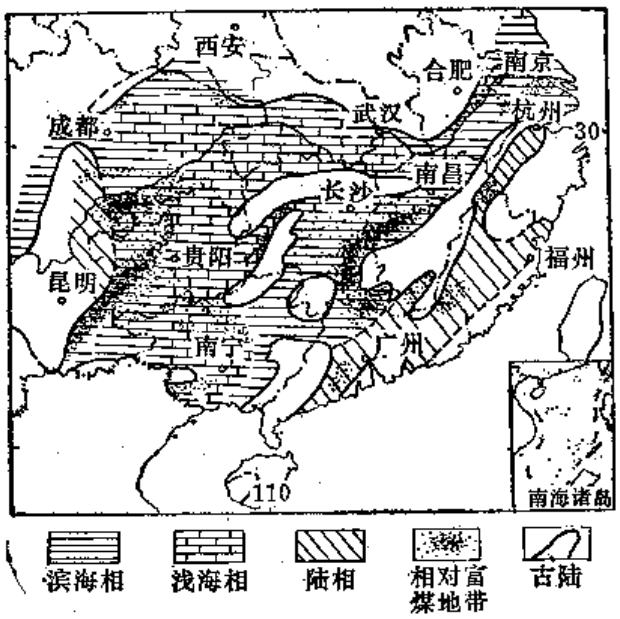


图 4-102　华南晚二迭世早期聚煤古地理略图

1—浅海相；2—滨海相；3—陆相；4—相对富煤地带；5—古陆

晚二迭世早期龙潭组形成于海进的总序列。这种特征往往表现为越近供应陆源碎屑的古陆，则富煤层位越高，如川滇古陆东侧宣威的来宾至盘南剖面所示（图4-103），富煤层段自东南向西北由中下部递升至上部。这种现象在华夏古陆的西北缘如赣中及苏南的龙潭组中也有表现。

晚二迭世晚期，华南海侵范围显著扩大，使原来在晚二迭世早期处于陆相环境的华夏古陆，例如粤中南、粤东北、闽西南、赣南、赣东北、浙西北等地又为海水所漫，为浅海碳酸盐沉积或硅质沉积。华南广大地区聚煤作用终止，只有在川滇古陆的东侧和桂西一些古岛的周围，持续发育了聚煤环境，尤以川南、滇东北、黔西地区煤层最为富集，为华南晚二迭世末期的聚煤地带。

综上所述，依据华南晚古生代海水进退的规程和华南聚煤古地理环境的变迁，可见晚古生代的聚煤作用明显地与各时期海岸线活动的地区，即滨海地带密切相关。在陆缘海、陆表海的总背景下，较强的聚煤作用都发生于明显的造陆运动之后，尤其是陆源碎屑供应充分的滨海地带，如晚泥盆世到早石炭世，早二迭世末到晚二迭世初期（图4-104）。此

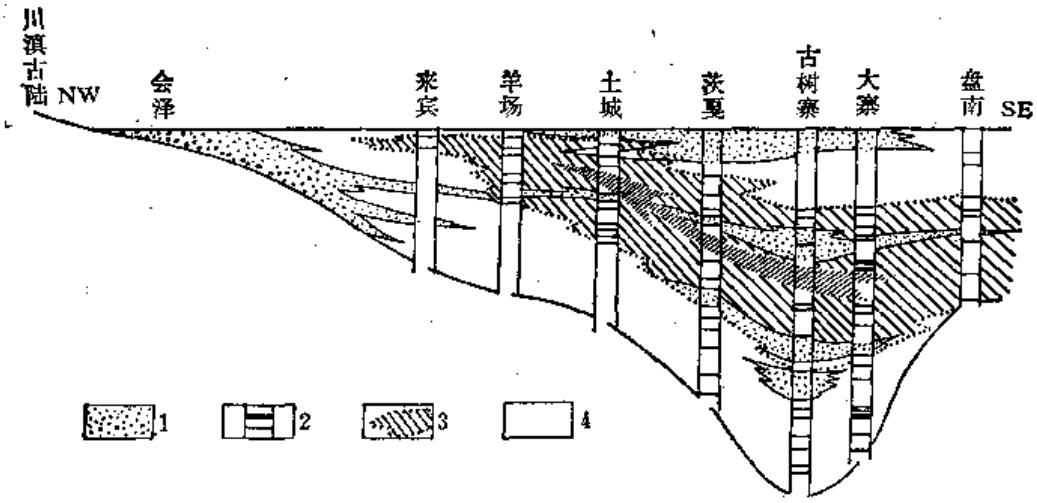


图 4-103 华南晚二迭世含煤沉积剖面示意图(滇东-黔西地区)

1—砂岩体；2—煤层；3—富煤层段；4—粉砂岩、泥岩

外，聚煤作用强弱还决定于滨海成煤古地理环境的范围和持续时间的长短，而这些又与海水进退具有密切的关系。

华南晚古生代各含煤建造的富煤层段，在总序列中有的表现为海进序列，如晚二迭世龙潭组、长兴组和早二迭世早期梁山组；有的则为海退序列，如早石炭世测水段和早二迭世末童子岩组。

在同样的滨海环境下，那种沉积速率较高，缓慢沉降的海进序列，保持一定的沉积均衡，似为聚煤的最有利条件。因此华南晚古生代含煤建造的富煤地带往往分布于陆源碎屑沉积比较发育、砂质含量较高的地带，如晚二迭世早期，川滇古陆东侧和华夏古陆西北侧的滨海三角洲就是聚煤作用较强的地区。相反，那种久经剥蚀夷平，当海面抬升即出现大面积快速海进的地区，缺乏陆源物质的大量堆积，或在接受了短暂的陆源碎屑沉积之后即为开阔的浅海碳酸盐沉积所取代，未能保持持续聚煤的条件，聚煤作用较差。如早二迭世初的梁山段和晚二迭世早期龙潭组的吴家坪型。

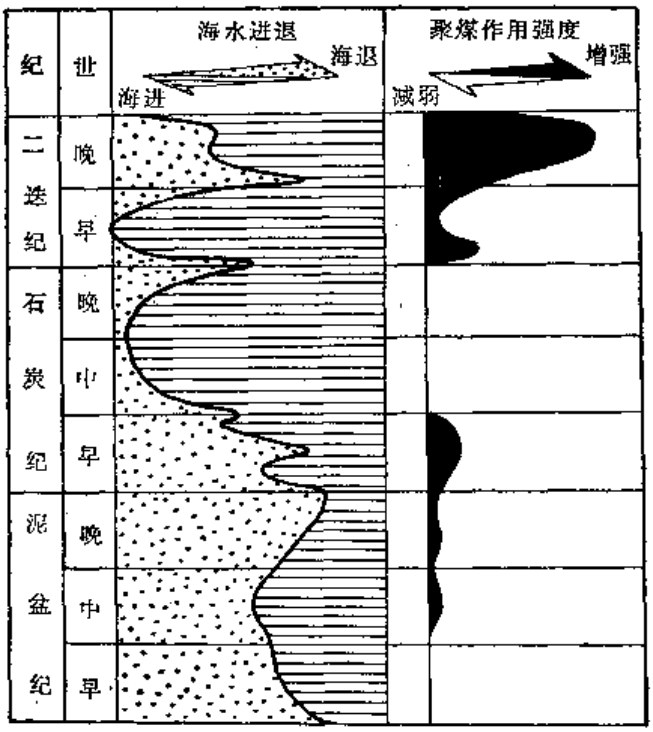


图 4-104 华南晚古生代海水进退与聚煤作用强度示意图

六、晚古生代含煤建造的形成与构造体系的关系

(一) 聚煤期前古构造轮廓

李四光教授在早期著作《中国的造山历史和构造轮廓》一文中，对我国晚古生代地壳运动曾写道："它的表现，是从华北盾地撤退了最后遗留的海水，是秦岭地槽的回返，是

古老华夏大陆（包括东北）沿华夏方向的隆起和褶皱，由于走向北东的褶皱的堤坝之产生，南华地向斜便成了许多继起的槽地”。尽管，由于近年来研究工作的新进展，许多情况和认识起了变化，但这段概括仍然正确地阐明了晚古生代我国东部地质历史发展的总进程。

华南自加里东运动以后发生了显著的变化，加里东运动奠定了古构造的基本格架，成生的主要构造体系有：巨型纬向构造带、华夏系构造、经向构造带、区域东西向构造和一些弧形构造带等，对晚古生代聚煤坳陷的形成和展布，含煤岩系的岩性、岩相特征和古地理景观等都起着明显的控制作用。

秦岭巨型纬向构造带和淮阳弧形构造带具有长期发育的历史，对华北、华南古生代沉积建造的差异起分隔作用。早古生代末期，我国东部大部地区隆起为陆，地势高峻。华北地区长期隆起，逐渐剥蚀夷平，华南地区分化为一系列北东向隆起和坳陷，晚古生代早期海侵则仅限于华南地区。南岭纬向构造带在加里东运动中也有明显表现，并显示西强东弱的特点，桂中、桂东等地早古生代地层强烈变质，构成东西向断续相循的复背斜。

“在巨型纬向构造带之间，还有许多片断的东西向构造带，以各种不同形式，在不同时代，出现于不同纬度上”（李四光）。这种区域东西向构造，往往显示了明显的分隔作用，华南地区延展较长而分隔作用最突出的是位于北纬 27～28° 之间的区域东西向构造带。构造带的西段，即雪峰隆褶带以西，在早古生代末主要表现为宽缓的隆起带（黔中隆起），早、晚古生代的古地理面貌在此带南北发生了明显的分异：北部早古生代为沉降区，而晚古生代则一度变为高出海面的侵蚀区（上扬子古陆）；相反，其南部早古生代沉降不显著，晚古生代则为沉降幅度较大的海盆地。这种南北分异现象延续时间很长，黔中隆起在晚古生代或隐或现地始终显示正向隆起的特征（图4-105）。构造带的东段，即雪峰隆褶带以东主要表现为东西向隆起挠褶带及古断裂，并伴有东西向分布的加里东期岩体，大致位于北纬27°20′～27°50′，即湘中的白马山、龙山，湘东株洲、醴陵及江西萍乡、宜春、新余一线。这一构造带自元古代即有显示，震旦纪的冰碛层在其北侧厚近二、三百米，而南侧厚仅数米甚至缺失；泥盆纪宁乡式铁矿高品位矿体也聚积于此构造带的北侧。构造带的东端为东西向武功山隆起，在其北缘发育了东西向的古断裂。

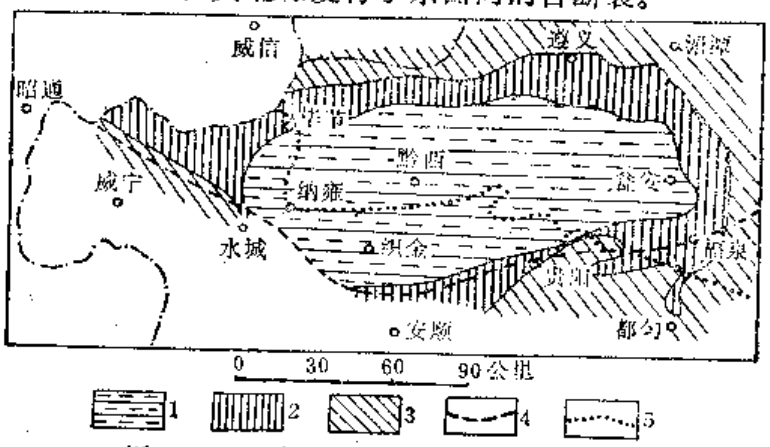


图 4-105 黔中隆起前泥盆纪古地质简图

1—寒武系；2—奥陶系；3—志留系；4—泥盆系沉积尖灭线；5—石炭系沉积尖灭线

华夏系构造对华南，尤其是东部，起着明显的控制作用。由于加里东运动的影响，华夏古陆不断抬升，与之平行伸展的巨型华夏系地向斜明显地被次级隆褶带所分割。如雪

峰、武陵山隆褶带，武夷、万洋、诸广山隆褶带和云开隆褶带等，相间出现了若干北东向拗褶带。其中以雪峰、武陵山隆褶带分割作用最显著，在早古生代控制了寒武、奥陶纪沉积建造。早古生代末的构造运动使其褶皱隆起，并经受不同程度的剥蚀，以此为界，华南可分为东西两个沉积区，晚古生代含煤建造沉积面貌显著有别。

经向构造带以川滇南北向隆褶带最突出，雏型始自震旦纪初，震旦纪末的晋宁运动形成褶皱隆起带，自早古生代以来沉积面貌东西分异。沿经向带有深大断裂发育，并伴随有各期各种不同的喷出岩和侵入岩。

晚古生代聚煤坳陷的分布正是继承了加里东运动以来的古构造格架，并进一步分化而发育起来的。

（二）主要构造体系与晚古生代含煤建造形成和分布的关系

任何沉积盆地的空间展布及特征都受到大地构造格局的控制。聚煤期古构造格架不仅为含煤建造准备了沉积场所，控制聚煤坳陷的总体展布，而且还决定着含煤岩系的沉积特征和聚煤的古地理景观。华南晚古生代聚煤坳陷的分布、轮廓、组合型式受到构造体系及

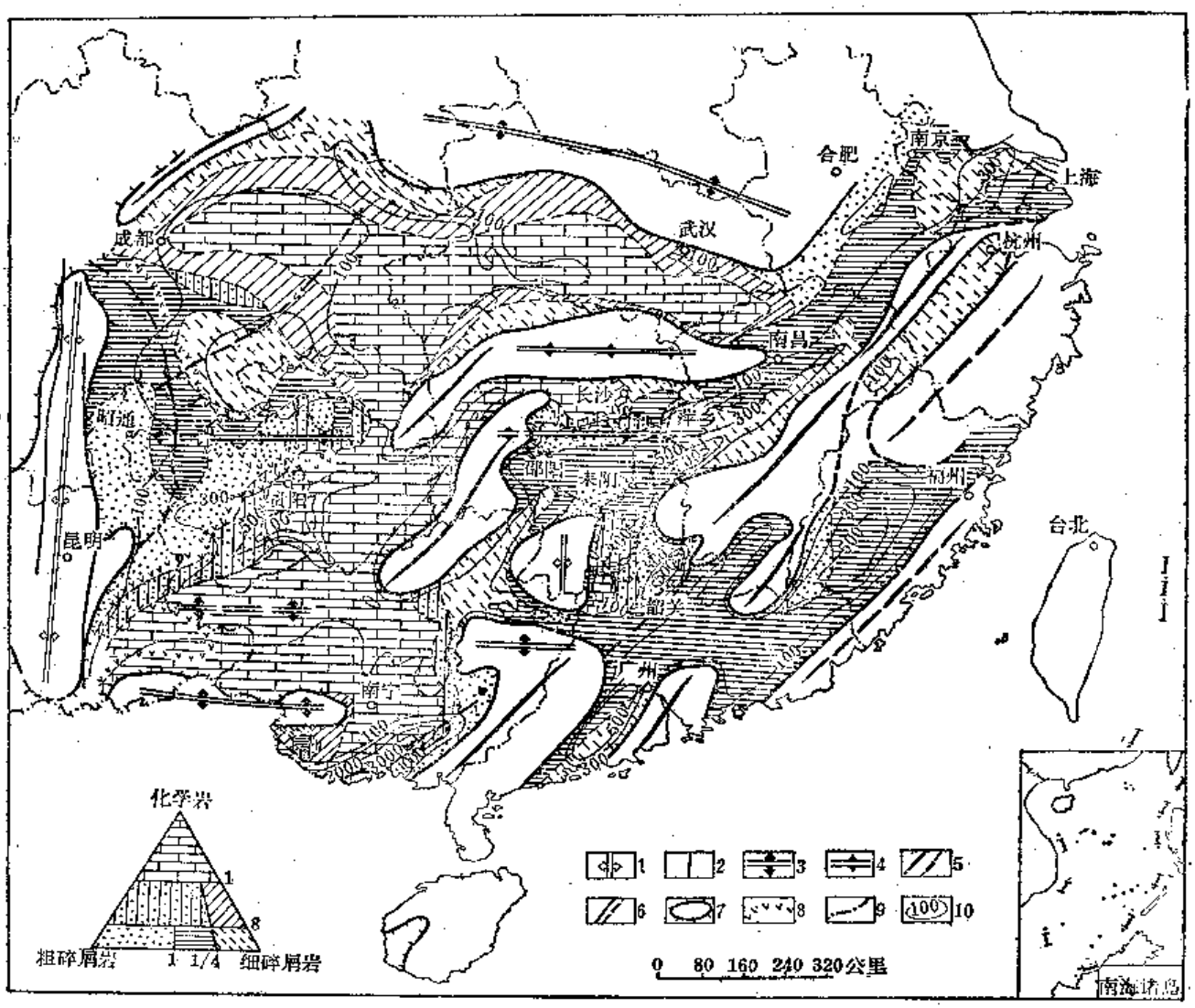


图 4-106 华南晚二迭世含煤建造(龙潭期)形成与古构造型式关系图

1—经向隆褶带；2—经向断裂带；3—纬向隆褶带；4—区域东西向隆褶带；5—华夏系隆褶带；6—华夏系断裂带；7—隆起区；8—峨嵋山玄武岩分布区；9—陆相区分布界线；10—煤系等厚线

其复合的控制，主要的构造体系有：巨型纬向构造体系、区域东西向构造带、华夏系和经向构造体系等，以华夏系构造最为突出（图4-106）。

巨型纬向构造体系以秦岭纬向构造带和淮阳弧形褶皱带最为显著，为华南晚古生代聚煤坳陷分布的北界。自加里东运动以来，显示长期隆起的特点，成为华北、华南晚古生代含煤建造明显的分划性构造带。其南侧沿长江中、下游为一长期发育的弧形坳陷带，为含煤建造形成提供了构造基础，早石炭世、早二迭世初期有含煤碎屑岩系的分布。晚二迭世，由于这一隆起褶带经历了长期剥蚀，地势已较低平，其南侧弧形坳陷带出现以碳酸盐岩为主的含煤建造，自川东北至鄂南以碳酸盐岩为主的相带总体呈东西向展布(图4-106)。

南岭纬向构造带对含煤建造的影响主要表现在我国西南地区。滇桂交界地区，东西向的隆起和坳陷相间排列，以广西大新-南宁一线的东西向隆起最突出。晚二迭世显现为平缓的岛状古陆，其南北两侧有铝土岩和含煤碎屑岩沉积。桂中宜山、柳州至桂东平乐一线为一东西向狭长坳陷带，西段为含煤碳酸盐沉积，东段为厚度较大的粗碎屑岩带。华南东部地区，南岭纬向构造带被强大的华夏系所湮没，但聚煤坳陷和富煤带常表现出复杂的轮廓或东西向横列的特色，似为南岭纬向构造的显示。

黔湘赣区域东西向构造带（北纬27°～28°间）对晚古生代含煤建造具有长期显著的控制作用，以黔中隆起和湘中挠褶表现最突出。这一构造带西可延至云南鹤庆，东可延至赣中武功山北缘。石炭纪黔中隆起及其以北地区为剥蚀区，早石炭世含煤建造沿古陆南缘分布，中晚石炭世广海碳酸盐沉积也仅限于该构造带的南侧。早二迭世广泛海侵，沉积超覆于以寒武系为核心的黔中宽缓古隆起之上，并有早二迭世早期的铝土矿床赋存。黔中隆起在早二迭世广布的碳酸盐浅海环境中时隐时现，茅口期尚有含煤层段分布。沿隆起带，晚二迭世含煤建造厚度较薄，并约略呈东西向延伸。含煤沉积以滨海平原岩相组合为主，滨海砂体沉积比较发育。晚二迭世晚期，黔中隆起南北两侧的富煤带有向隆起靠拢的趋势。湘中地区这一构造带表现为南北差异的突变“陡坎”，石炭纪早期含煤建造的富煤地带几乎主要集中分布于这一构造带的北侧。早二迭世末，由于东吴运动的影响，构造带的北侧

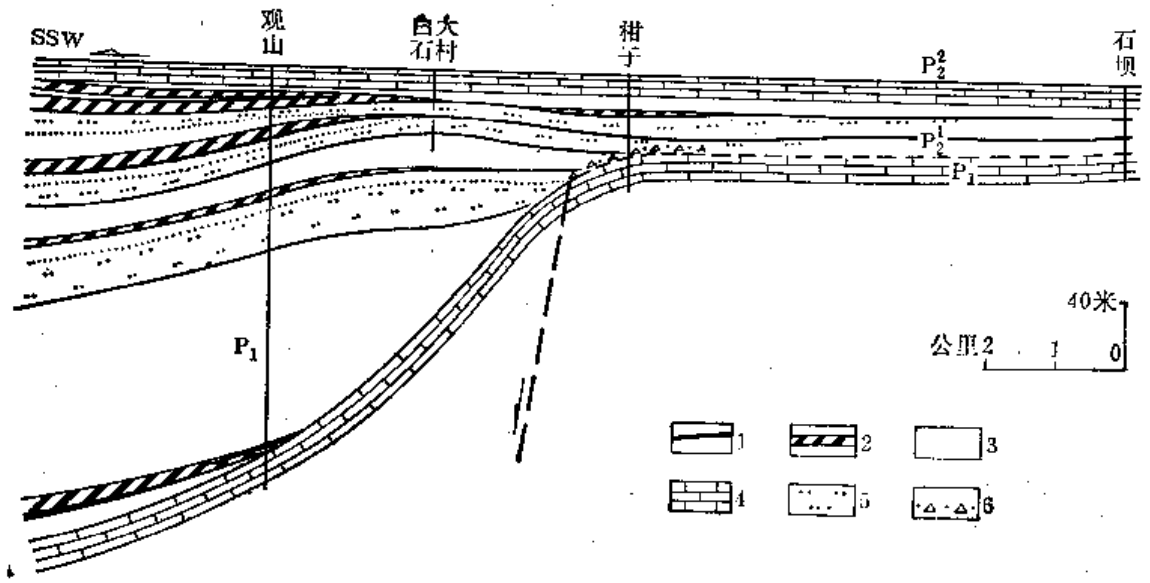


图 4-107 湖南涟邵斗笠山矿区二迭纪含煤沉积剖面示意图

1—煤层；2—炭质泥岩；3—泥岩；4—灰岩；5—砂岩；6—底部角砾岩

一度抬升为陆，与江南古陆连为一体，遭受剥蚀；而构造带的南侧则继续沉降，接受了茅口晚期的含煤沉积。到晚二迭世早期，龙潭期的海侵才漫过构造带的北侧而达到江南古陆的南缘。沿此构造带沉积分异显著，形成湘中南、北型的区别，这种突变显示基底断裂带的存在（图4-107）。南型、北型之间有一狭窄的过渡带。南侧在早二迭世当冲组含铁、锰硅质灰岩之上，沉积了厚约200～1000余米的早二迭世晚期至晚二迭世早期的含煤沉积，主要由硅质岩、碎屑岩组成，含煤4～20余层，可采2～6层，平均可采煤厚0.7～7米，煤层稳定性较差；北侧涟源至韶山一带，晚二迭世龙潭组由南向北超覆沉积在早二迭世茅口组灰岩侵蚀面之上，呈假整合接触。含煤岩系一般厚70米，主要由灰岩、砂质泥岩、泥岩及炭质泥岩组成，含少量砂岩。北型与南型相比，缺失了早二迭世晚期及晚二迭世早期3号煤层以下的沉积，含煤1～3层，平均可采煤厚0.4～4米，煤层较稳定，结构简单。沿此构造带出现了一条东西向延展的含砂量高的地带，晚二迭世的富煤地带主要位于南侧。

川滇经向带明显地控制了晚古生代的沉积。早石炭世在其东侧滨海地带有含煤岩系沉积，并向西超覆于老地层之上。早二迭世晚期至晚二迭世初期，由于东吴运动的强烈影响，沿东侧的南北向断裂带，发生了大规模的裂隙式、间歇性玄武岩流喷溢，广泛分布于川西、滇东、黔西地区，称峨嵋山玄武岩。玄武岩组自西而东逐渐变薄，构成总体呈南北向延伸向东微倾的玄武岩台地，加之大气中富含二氧化碳，土质比较肥沃，为晚二迭世含煤建造的形成奠定了基础。依据玄武岩、火山集块岩、凝灰岩的更替，有的地区可划分出数十次喷发周期。玄武岩台地的东部边缘地带，玄武岩组夹有含煤岩系或浅海相灰岩。晚二迭世含煤建造在西部与下伏玄武岩组呈明显假整合，并发育稳定的铝土岩；向东则可见与煤系下部交互穿插的现象。玄武岩残留厚度的分布，玄武岩组与下伏或上覆含煤沉积的关系，均显示川滇经向构造带东侧西高东低的古坡度在晚二迭世聚煤期前即已存在。晚二迭世在海侵范围逐渐扩大的总趋势下，以玄武岩屑为主的陆源物质在这里倾卸，形成比较广阔的滨海平原。由川滇经向隆起、黔中东西向隆起和东南的师宗-紫云北东向坳陷所圈定的三角地带，形成黔西六、盘、水三角洲，为华南晚古生代主要聚煤地带。此外，川黔经向带、湘南经向带对岩相带和富煤带的分布也有一定影响。

对华南晚古生代聚煤坳陷起主导控制作用的构造体系是华夏系构造，它首先决定了巨型坳陷的总体展布。晚古生代“华夏系地向斜”正处于逐渐解体，被次级隆起所分割的过程。华南地区由西而东，逐渐由南北向构造为主体代之以北东向构造为主体，因此华夏系构造则显现东强西弱的特点。在东部，华夏系构造不仅决定了聚煤坳陷的轮廓和海陆分布，而且决定了次级隆起和坳陷的展布和地层厚度、沉积类型以及岩相带的展布方向，决定了聚煤古地理环境和富煤带的分布。华南西部，华夏系与其它构造体系复合而构成了比较复杂的面貌，华夏系构造迭加在南北向构造所控制的广阔较稳定聚煤坳陷的背景上，常常直接控制富煤带的展布。在广泛海侵期，北东向坳陷带可分割江南古陆，形成东西连接的通道，更显示华夏系构造的存在。

近年来，在闽、赣、湘、粤等省区已证实分布有许多海西期的岩体，它们都受到华夏系构造的控制。晚古生代以来，东南一带不断扩张的成陆过程，也强烈地受到华夏系的控制。早石炭世含煤建造广布于桂、黔、湘、赣北东向巨型坳陷带内，东南侧为北东向的华夏古陆，古陆前缘分布陆相粗碎屑岩带；巨型坳陷带西北侧，大致以滇东牛首山隆起-黔中隆起-江南隆起东南侧一线为界，西北部泥盆-石炭纪为隆起区，经受长期剥蚀夷平，早

石炭世在古陆的东南缘形成狭窄的滨海平原和泻湖海湾，是早石炭世含煤建造主要富煤地带，总体沿北东向分布。中、晚石炭世广泛海侵时，广海碳酸盐的分布也受到上扬子古陆的限制。这种西北高而东南低的地势分异持续到早二迭世初，并控制了早二迭世含煤岩系的分布，华南早二迭世富煤带亦主要位于上扬子古陆和江南古陆的边缘；东南侧则为海相碳酸盐沉积。至早二迭世栖霞期才向西北侧古陆海侵超覆，形成统一的浅海碳酸盐沉积环境。

早二迭世晚期，由于东吴运动的强烈影响，西南地区广泛抬升为陆，遭受风化剥蚀。西南地区沉积间断的同时，残留海水退居于我国东南地区，连续沉积了早、晚二迭世生物混生的过渡性地层，因此，湘、赣、浙、闽、粤等地早、晚二迭世含煤沉积是连续过渡的。位居东南侧的华夏古陆提供陆源碎屑，坳陷幅度最大的地带呈北东向展布于古陆的前缘。晚二迭世华夏古陆向西北扩展，沉积岩相带也随之向西北迁移。早二迭世末，位于戴云山一带华夏古陆前缘的含煤碎屑岩带，到晚二迭世则迁移至武夷山、诸广山、万洋山一线以西，并在陆缘前形成广泛的海陆交互相含煤岩系；而此线以东华夏古陆区，则转变为陆相为主的沉积环境。总体均呈北东向展布，受华夏系构造所控制。

晚二迭世龙潭组的含煤性明显地受华夏系构造的控制，富煤带主要位于东、西两侧华夏古陆和川滇古陆的前缘滨海地带，总体呈北东向展布。西南滇东、黔西地区，自滇东圭山、恩洪、富源至黔西盘县、六枝一线，富煤带约呈北东40°延伸，与古海岸线大体平行，主要分布于师宗-紫云北东向华夏系次级坳陷的西北坡。华南东部华夏古陆前缘的湘东、赣中一带，亦大体与古海岸线平行，形成另一北东向富煤带，只在赣中地区由于区域东西向构造的复合，略显北东东向。此外苏南、皖南，闽西、粤东北等地早、晚二迭世含煤岩系的富煤带，同样受到华夏系构造的控制而呈北东向分布。

总观自早二迭世晚期到晚二迭世华南聚煤古地理环境、沉积类型、富煤带等，伴随华夏系构造的演化发展，随着时间的进程显示自东南而西北的规律性迁移，同时华夏系构造的控制作用也由强变弱。早二迭世晚期及晚二迭世早期，不仅控制了东部的海陆布局和成煤古地理环境，而且明显地控制了富煤带的展布；晚二迭世晚期聚煤带则移至整个沉积盆地的西侧，聚煤古地理环境、聚煤带整体分布则主要为强大的南北向构造体系所控制，北东向的隆起和坳陷退居次级地位（图4-108）。华夏系地向斜及其分化而产生的一系列北东向坳陷带是含煤沉积的构造场所，具有明显的不对称性，一般北西翼缓，含煤沉积厚度薄；南东翼陡，含煤沉积厚度大，其聚煤古地理景观和含煤性特征也明显有别。华南华夏系构造的这种不对称特征是极应重视的。

华南西部晚古生代含煤建造形成过程中，分布于川南、黔中、桂西的三条北西向构造带也有明显的控制作用，其中以黔中北西向构造带最为显著。黔中北西向构造带后期构造轮廓主要为北西向紧密断褶带，展布于滇东昭通、黔西水城、六枝直至黔南紫云、望谟一线。泥盆、石炭纪及早二迭世表现为强烈的断裂坳陷，沉积厚度大，岩相带呈北西向延伸，并伴有岩浆活动。这条北西向构造带明显地控制了早石炭世测水段含煤碎屑岩带的分布，在断陷带北东靠古陆一侧为滨海环境，并发育了一系列滨海三角洲，是主要聚煤地带，三角洲前缘可抵北西向断陷带。断陷带及其东南侧则为碳酸盐沉积。晚二迭世含煤建造形成过程中，虽然师宗-紫云北东向构造占据了主导地位，但这条北西向构造带仍有显示，构成北西向的海湾，插入黔西六、盘、水三角洲平原，沉积厚度较大，煤层层数较

多，海相层比重增大，煤层含硫量亦高，在总体呈北东向展布的岩相带和富煤带中，出现醒目的北西向次级相带及富煤带变化。

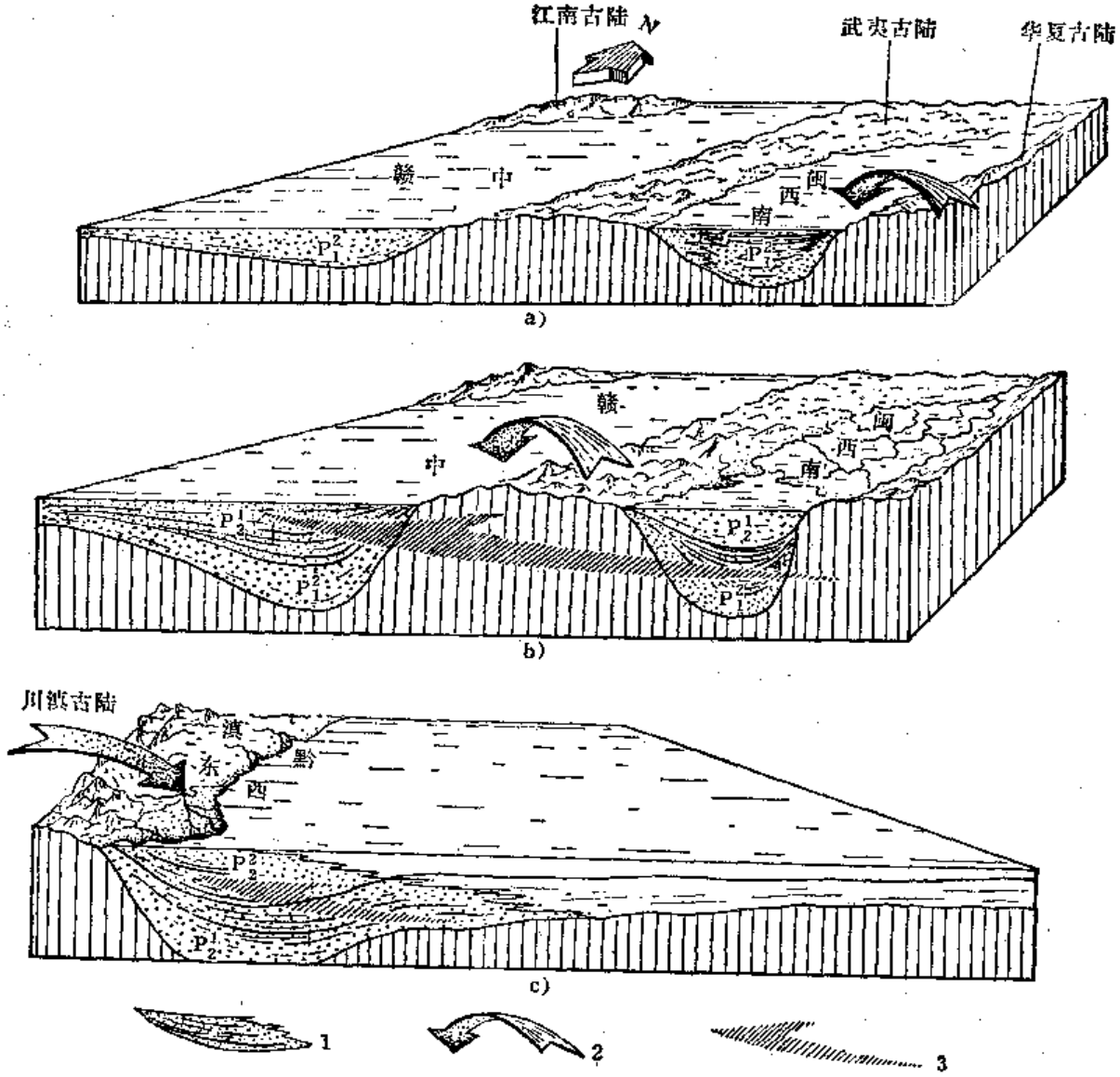


图 4-108 华南早、晚二迭世聚煤作用迁移示意图

1—陆源碎屑含煤沉积；2—主要陆源碎屑供应方向；3—聚煤作用迁移方向

七、华南晚古生含煤建造的赋存和分布

华南晚古生代含煤建造形成后，历经印支、燕山、喜马拉雅等多次构造运动，含煤建造的保存、赋存状态和分布呈现十分复杂的面貌，受到各种构造体系及其复合的控制。

新华夏系是中生代以来发育在我国东部和东亚濒太平洋地区的巨型多字型构造体系，对华南晚古生代含煤建造的后期形变和保存常常起着一级控制作用，而且由于新华夏系东强西弱的特点，自西而东含煤建造遭受的形变和破坏愈加强烈。大致以新华夏系第三隆起带为界，煤系的赋存状态显示出明显的东西差异（图4-109）：西部由于中生代以来较大范围地强烈沉降（新华夏系第三沉降带），晚古生代含煤地层保存较好，大面积连续分布；东部由于中生代以来出现北北东、北东向的广阔隆起，又经受了多次构造运动的影响，煤系

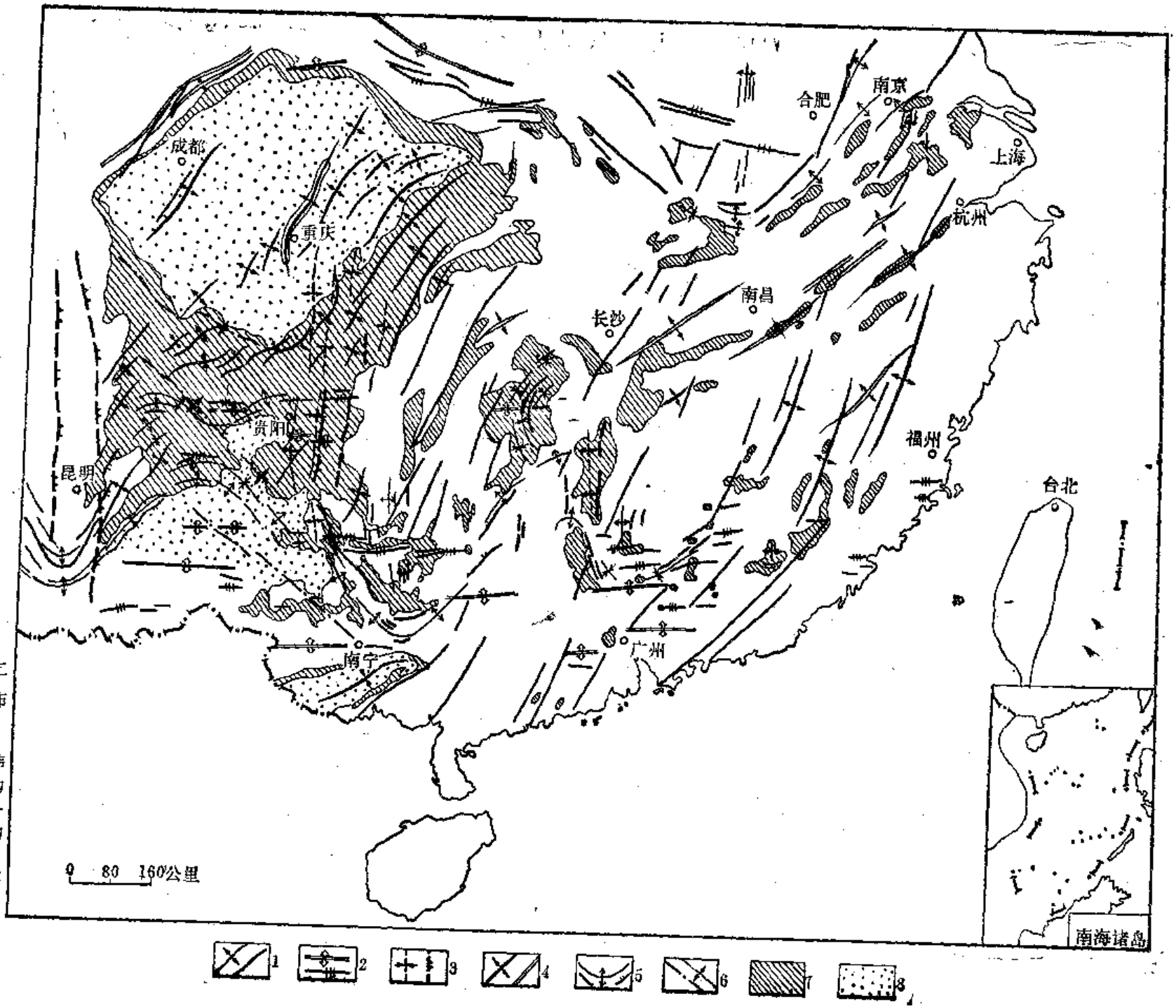


图 4-109 华南二迭纪含煤地层分布与构造体系略图

1—新华夏系；2—纬向和区域东西向构造；3—经向构造；4—华夏系；5—山字型构造；6—北西向构造；7—二迭纪含煤地层分布区；8—中生代地层广布区

的保存较为零散，尤其新华夏系第二隆起带，煤系保存更为零星。煤系的赋存状态，西部地区主要保存于向斜构造或出露于沉降带中的次级背斜或断隆部位；相反，东部则由于长期隆起剥蚀，煤系残存于复式拗褶带、断陷带以及某些压性、压扭性断裂面的下面。

新华夏系的一级沉降带是晚古生代煤系保存的有利地区。例如位于第三沉降带的四川盆地，由于中生代以来持续沉降，煤系地层得以广泛保存，大部地区被广厚的中生代地层所埋覆，只在褶皱隆起或断裂抬升部位方出露地表或埋藏于浅部。如川东一系列北北东、北东向斜列的背斜褶皱群，使晚二迭世含煤地层多次出露地表或隐伏浅部。背斜倾伏端倾伏角较小，尚可沿背斜走向追索隐伏式煤田（图4-110）。

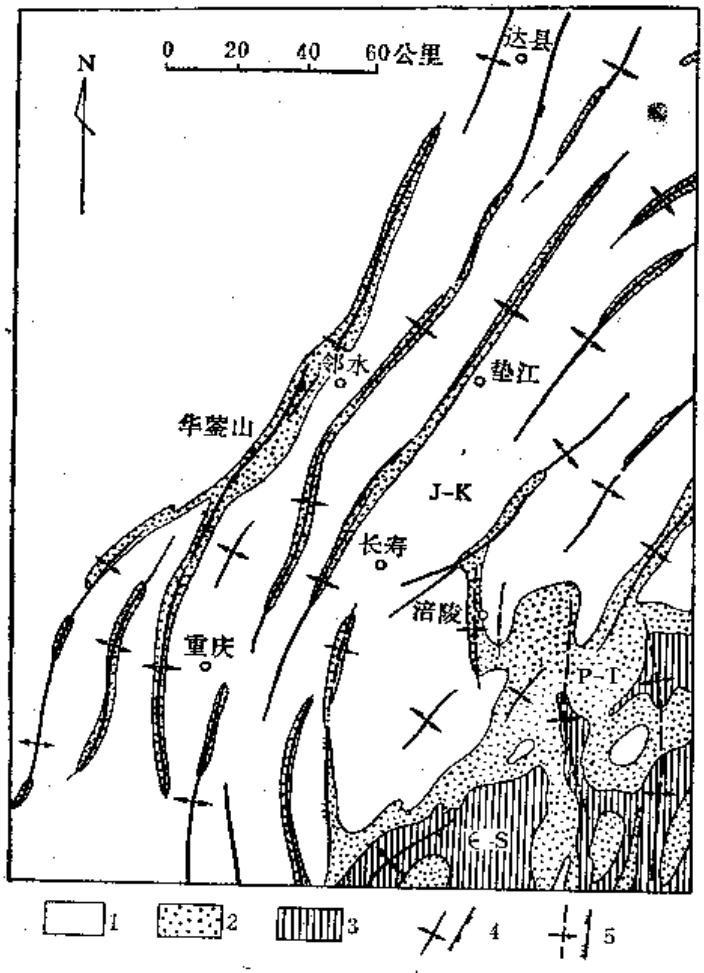


图 4-110 川东上二迭统含煤地层分布与新华夏系构造关系略图

1—侏罗、白垩系；2—二迭、三迭系；3—寒武、志留系；4—新华夏系褶皱、断裂；5—经向构造褶皱、断裂

我国东南沿海闽、赣、湘、粤诸省新华夏系规模宏伟而表现强烈，对晚古生代含煤建造发生了极为显著的改造作用。如位于第二沉降带的湘东多字型构造，它分布于湘东浏阳、醴陵、株州、长沙、茶陵、永兴、衡阳一带，由北北东向分布的若干红色盆地和相间

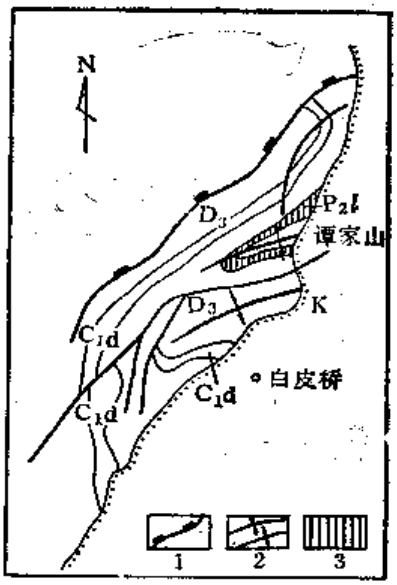


图 4-111 湖南湘潭谭家山地质构造简图

1—华夏系压扭性断裂；2—东西向向背斜；3—上二迭统龙潭组

排布的隆起带所构成，晚二迭世龙潭组残存于隆起带的若干向斜盆地中。这些向斜构造可能隶属于其他构造体系，被归并、包容在新华夏系之中，同时又受到切穿能力很强的新华夏系断裂的切割。如湘潭谭家山赋存龙潭组含煤地层的向斜盆地为区域东西向构造成分，被新华夏系红色断陷盆地所斜切，煤系埋深而不利于开采（图4-111）；红色盆地间的隆起带上煤系往往保存于向斜盆地中，其总体展布也改造为北北东向，如湘赣交界一带。位于新华夏系第二隆起带的闽西南地区，含煤地层多保存于被北北东向断裂切割的不完整向斜

内。由于密集平行斜列的断裂切割和岩浆活动的破坏，构造十分复杂，含煤地层总体呈北北东向展布。值得注意的是，新华夏系断裂发育的地带，常出现低角度逆掩断层和飞来峰构造，煤系下伏地层或老地层掩覆于含煤地层之上，断裂面下盘常有煤系保存。有时一系列逆冲断层形成瓦迭式构造，使得含煤地层重复出露地表而有利于开采。

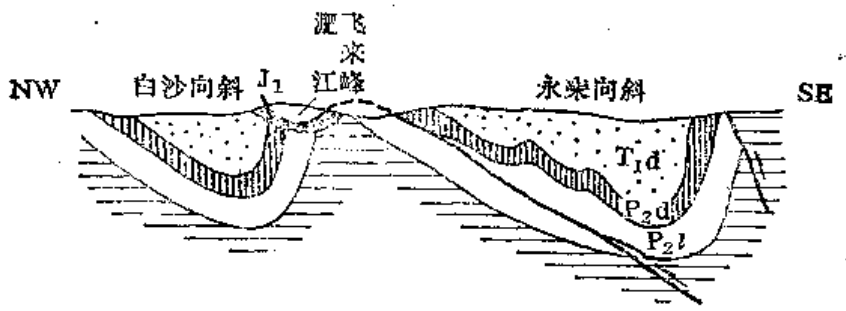


图 4-112　湖南白沙向斜溆江飞来峰构造示意剖面

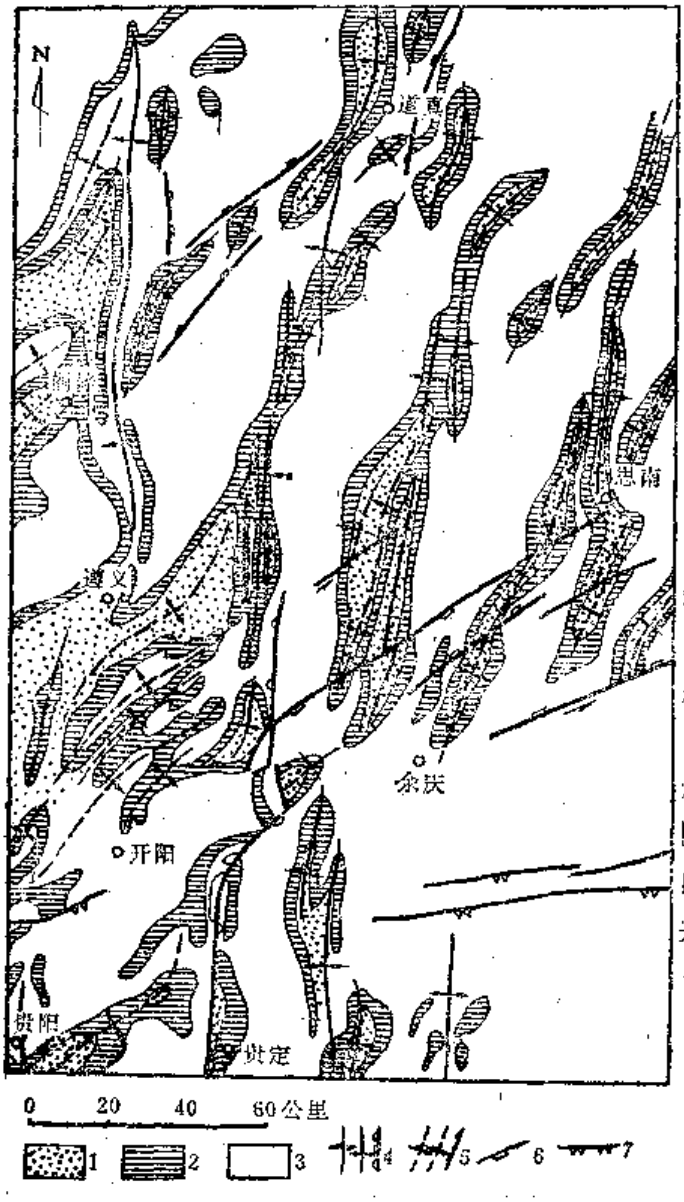


图 4-113　川黔经向构造与新华夏系构造复合与晚二迭世煤系分布关系图

1—二迭系上覆地层；2—二迭系；3—二迭系下伏地层；4—经向构造；5—新华夏系构造；6—华夏式构造；7—区域东西向构造

控制晚古生代含煤建造展布的往往不是单一的构造体系，而是各种构造体系的复合，尤以新华夏系和其他各种构造体系复合控制为常见。例如黔东北地区，川黔经向带和新华夏系复合控制了晚二迭世含煤建造的赋存和分布。煤系残存于北北东向的短轴、长条状向斜和南北向线状紧密向斜中，分属于两种构造体系的赋煤向斜多保持其固有的构造形态和组合特点，共同构成菱形网格，两种构造形迹交结地带，形变强烈，构造复杂，北东向构造受到南北向构造的穿切和改造。菱形网眼为箱状背斜，含煤建造剥蚀殆尽；菱形网格的边框则为保存煤系的北东向和南北向向斜（图4-113）。

多种构造体系复合联合控制晚古生代煤盆地展布可以湘中祁阳山字型为例。祁阳山字型的北翼与长期多次活动的望云-白马-龙山区域东西向构造呈反接复合，并横跨这一东西向复背斜，使得长轴为北

东向的一系列煤盆地，同步仰起和倾伏，煤盆地群由于东西向构造阻隔又呈东西向横列。后期又受到新华夏系构造重接复合，使山字型北翼加强。由于不同构造体系及其复合联合的影响，向斜煤盆地的长轴方向和形态也各不相同。如洪山殿煤盆地处于区域东西向构造带内，长轴呈东西向，而斗笠山煤盆地由于受到东西向及北东向构造的联合作用，形态近三角形。多数煤盆地则呈北北东、北东向斜列。祁阳山字型南翼因与紫云山、牛头寨、四明山等北东向穹窿及短轴背斜组成的华夏系构造反接复合，弧顶与武岗-新宁南北向构造带重接，前弧和脊柱均被新华夏系构造穿切，影响了南翼的完整性，煤盆地较狭长且受到断层切割，呈弧形断续分布（图4-114）。



图 4-114　湘中地区地质构造及晚二迭世煤盆地分布图

1—第三系至侏罗系、上三迭统；2—下二迭统至泥盆系；3—前泥盆系；4—花岗岩；5—褶皱；6—东西向压性断裂；7—祁阳山字型压扭性断裂；8—新华夏系压性、压扭性断裂；9—南北向压性断裂；10—晚二迭世煤盆地

华夏系构造由于后期多种构造体系的改造和破坏显得分散零星，有些地区仍清晰可

见，并成为控制含煤地层赋存和分布的主要构造体系，煤系主要保存在北东向的复式拗褶带。如赣东北祁门复背斜与怀玉山复背斜之间，晚二迭世龙潭组分布于乐平、进贤一线，保存在北东向的向斜中。

纬向构造体系对晚古生代煤系后期分布的影响以桂中、桂西、滇东南等地比较明显，含煤地层保存于东西向的复式向斜或出露于东西向断续展现的弯状背斜周围。区域东西向构造对煤系后期分布的控制作用，以黔中隆起、湘中望云-白马复背斜和幕阜山一带比较明显，含煤地层受东西向构造或东西向构造与北东向构造形成的复合褶皱所控制，保存在向斜构造中。

晚古生代含煤地层卷入山字型构造之中，则含煤盆地便按照山字型展现的规律赋存和分布。例如长江中下游的二迭纪含煤地层则沿淮阳山字型前弧呈线状和箱状褶皱，残存于向斜盆地中。广西山字型影响广西及黔南、湘南广大地区的早石炭世及晚二迭世含煤地层的分布，在山字型前弧及两翼的内侧，保存煤系的向斜构造呈S形、反S形雁列式展布；盾地部位的煤盆地由于其他构造体系的干扰而呈各种方向的短轴向斜，煤盆地的总体分布仍显示山字型盾地的轮廓。其它山字型构造如粤北、梅县、龙岩、黔西山字型等，对晚古生代含煤建造的赋存和分布也有一定控制作用。

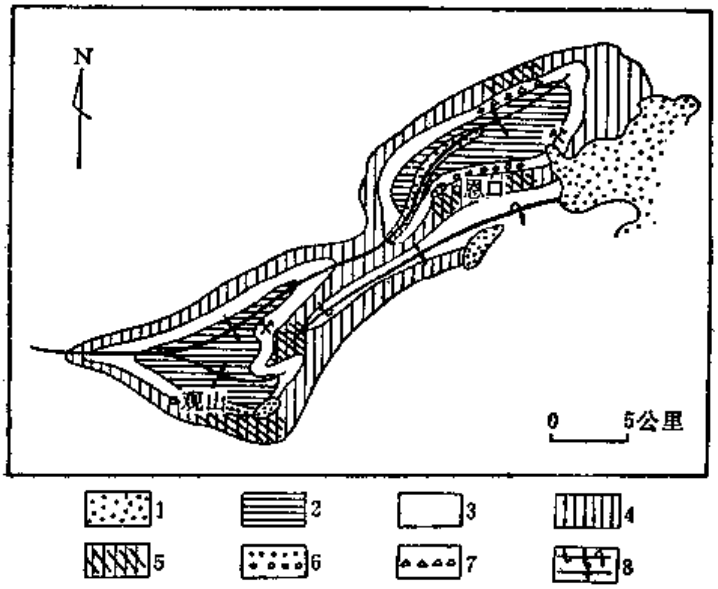


图 4-115　湖南恩口、斗笠山矿区地质构造略图

1—白垩系；2—三迭-侏罗系；3—上二迭统；4—下二迭统；5—底板灰岩岩溶强烈发育区；6—煤层构造变薄带及无煤带；7—煤及岩石搅杂带；8—背斜及向斜

受同一构造体系控制的赋煤构造，其不同构造部位，由于所处构造应力状态的差异，形变的特征和强度是不同的，不同部位的构造复杂程度有显著差异。例如湖南恩口-斗笠山矿区，含煤向斜呈S型构造，在褶皱弯曲的地方，断裂十分发育，含煤地层破坏严重，煤层在强烈挤压作用下，由于塑性流变出现无煤带和煤层变薄带。此外，还出现了煤和矸石搅杂的特殊构造岩。由于煤层底板强烈破碎，充水良好，因而使水文地质条件复杂化，有些地段丧失了开采价值。相反，远离S形弯曲的地段，构造变动轻微，煤层保存较好（图4-115）。

第四节　西北晚古生代含煤建造

本区包括新疆的全部、甘肃和青海的大部以及宁夏西部的广大地区。西北晚古生代聚煤期有泥盆纪、石炭纪和二迭纪。其中石炭纪、特别是晚石炭世为主要聚煤期，分布广，其它各时期仅在局部地区有含煤地层分布。

天山-阴山和昆仑-秦岭两个巨型纬向构造带横亘中部和南部，构成了西北的基本构造格架；在两者之间的广大地区内还发育着西域系、河西系、陇西系、青藏川滇歹字型头部

外围褶带、祁吕系前弧西翼等多种构造体系。它们的成生发展以及复杂的复合关系，对晚古生代沉积建造和后期改造都起着重要的控制作用。由于地质历史中各种构造体系曾多次形变迭加，造成西北错综复杂的构造格局和沉积分区。

规模宏伟且长期发育的纬向构造，造成了西北晚古生代沉积类型的空间分异。天山、昆仑两个纬向带将西北划为北、中、南三个沉积区。

北区包括新疆天山、甘肃北山及其以北地区。按其沉积特征又可分北带和南带两部分。北带是在早古生代褶皱区基础上发展的海陆交互相沉积区，包括西准噶尔、蒙古北部和苏联哈萨克斯坦，泥盆系多为海陆交互相或陆相沉积，在新疆西准噶尔巴尔雷克山区泥盆系中统库鲁木迪组中，含有一米左右的透镜状薄煤层；下石炭统、中石炭统及二迭系以海陆交替相含煤岩系及中酸性喷发岩为主，在西准噶尔以中石炭统卡拉岗组为主要含煤地层。南带为志留纪起连续发展的海槽区，包括阿尔泰、东准噶尔、天山及甘肃北山地区，整个晚古生代火山活动频繁，泥盆系多为中基性熔岩、硅质岩和凝灰岩；下、中石炭统以火山岩为主，夹含鲕灰岩、海相泥岩及碎屑岩，总厚可达万米；上石炭统多含凝灰岩和酸性火山岩，在天山-北山地区石炭系厚 4000 余米，东准噶尔区还含有炭质泥岩和煤线；二迭系不整合（或假整合）于石炭系之上，多为海相及海陆交互相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积，东准噶尔上二迭统为陆相含煤沉积，含薄煤三十余层，仅局部可采。整个北区海槽到二迭纪末褶皱隆起。

中区包括塔里木、北祁连及河西走廊地区，其沉积特征与华北有相似之处。但此区于泥盆纪已接受沉积，石炭二迭纪的沉积厚度也较华北显著增大。在塔里木北缘，泥盆系为海陆交互相和陆相沉积，石炭二迭纪均遭受浅海侵漫。河西走廊地区的石炭系发育良好，为海陆交互相含煤沉积，其中中、上石炭统为主要含煤地层；二迭系为陆相碎屑沉积，厚达 500～1700 米，仅在武威红水、黑山一带的下二迭统大黄沟群底部含可采煤层，均为薄至中厚煤层。此含煤组厚约30米，可与华北山西组对比。中区基底刚性强，晚古生代多为稳定的海陆交互相或陆相沉积。

南区包括阿尔金山-祁连山以南的新疆南缘、青海中、北部及甘肃南部地区。石炭系主要为海相灰岩夹碎屑岩沉积，部分地区含陆相碎屑岩较多，仅在柴达木盆地北缘和西秦岭北麓局部含有煤层。石炭系厚度可达2000余米，假整合于泥盆系灰岩之上。二迭系以海相沉积为主，部分地区为海陆交互相沉积，一般厚达2000米以上，不含煤；在西昆仑北坡则以火山岩为主，厚逾万米。南区以其活动性海槽沉积特征有别于中区；与北区的主要区别是火山岩、火山凝灰岩及碎屑岩不甚发育。

一、石炭纪含煤建造特征及沉积古地理环境

石炭纪是西北晚古生代的重要聚煤期，其中又以晚石炭世为主。由于各沉积区地壳活动情况、沉积古地理环境的不同，含煤岩系的特征也各异。现依所处沉积区和含煤岩系的特征和分布规律，划分出四个含煤区：西准噶尔含煤区、河西走廊-北祁连含煤区、柴达木北缘含煤区和西秦岭含煤区。

（一）西准噶尔含煤区

在准噶尔盆地西北缘的布尔津、吉木乃、塔城、温泉等地的早石炭世南明水组和中石炭世卡拉岗组含有可采薄煤层（图4-116）。其他如准噶尔盆地东部、天山南北麓、塔里木

盆地北缘等地虽有石炭系地层分布，但研究程度较低，仅知其中含有煤线和炭质泥岩，故不另分区叙述。

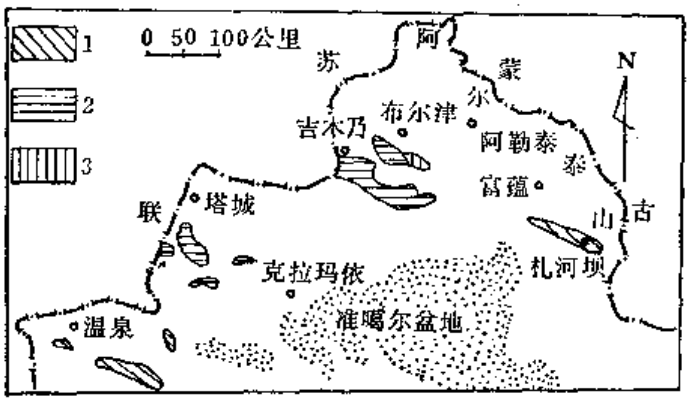


图 4-116 新疆西准噶尔晚古生代含煤地层分布示意图
1—二迭系；2—中石炭世卡拉岗组；3—早石炭世南明水组

1．早石炭世南明水组：由凝灰质粗砂岩、细砂岩、粉砂岩夹砾岩组成，夹少量煤线，厚约600米。以火山碎屑岩沉积为主，夹有海相沉积，整合于早石炭世早期黑山头组之上。在布尔津以南的那卡拉含可采煤层。

2．中石炭世卡拉岗组：由流纹岩、凝灰质角砾岩、凝灰岩夹砂岩、泥岩、灰岩及煤层组成，厚1400余米。在吉木乃-布尔津一带含煤 4～7 层，分层厚 0.3～3.99 米。塔城以南含煤 3～5 层，分层厚 0.2～1.6 米。博乐、温泉一带含煤层位为下二迭统乌郎群，含煤 5～6 层，为薄煤层。各地煤层多呈透镜状，沿横向不足百米即变薄尖灭，在垂向上常与炭质泥岩呈互层状。

（二）河西走廊-北祁连含煤区

本区西起甘肃敦煌、东至宁夏中卫、同心一带，包括河西走廊及北祁连山区。石炭系发育完整，含煤性自下而上逐渐变好，以上石炭统太原组最佳。是西北晚古生代主要的含煤地区。

1．早石炭世早期前黑山组：分布于靖远、景泰一带及北祁连山区，为滨海-浅海环境下形成的一套碎屑岩及碳酸盐岩沉积。岩性为灰岩、白云岩及砂岩和粉砂岩。全组厚130～180米，假整合于上泥盆统沙流水群之上。本组仅在靖远磁窑地区夹有煤线。

2．早石炭世晚期臭牛沟组：分布范围与前黑山组基本相同，但向北有所扩大。中、下部为灰黑色石灰岩、泥岩、砂岩，局部地区含有薄煤或煤线，上部以灰黑色厚层状含燧石灰岩为主。全组厚 80～700 米，变化较大，变化的总趋势是东部最厚、西部次之、中部薄。东部宁夏中卫照壁山一带厚达700米，西部疏勒南山大冰沟一带厚 200～400 米，中部一般厚约100米左右，其中民乐扁都口、天祝荒草沟、永登华藏寺厚200米左右，武威臭牛沟一带则不足 100 米。与下伏前黑山组一般为假整合接触，在北部沿景泰青岭、武威、永昌、民乐一线则超覆不整合于前泥盆纪变质岩系之上。

本组为滨海-浅海环境下形成的一套碎屑岩和碳酸盐岩沉积，如靖远磁窑剖面（图4-117）所示，由两个旋回组成一个大的海进相序。煤层发育在下部旋回中，在靖远磁窑、景泰黑山、民乐扁都口和张掖药草洼等地含局部可采煤层2～3层，极不稳定。

3．早、中石炭世靖远组：长期以来，祁连山区的中石炭统被笼统地称为羊虎沟群。一九六五年李星学、姚兆琦等对靖远磁窑石炭系剖面作了详细研究，将羊虎沟群划分为羊虎沟组和靖远组两部分，从而建立了靖远组。本书将靖远组与西欧纳缪尔阶对比，时代属早石炭世晚期和中石炭世早期。

靖远组下部为灰黑色泥岩夹粉砂岩、灰岩及薄层石膏，中部为黑色泥岩、砂岩夹薄煤层，产植物化石，上部为砂质泥岩夹灰岩及可采煤层，构成一个完整的海进旋回（图4-

117)。靖远组共含煤3～8层，其中可采者3～4层，均为不稳定的薄煤层。分层厚0.6～1.0米。本组在靖远的磁窑厚 170～200 米，武威的红水厚 23～283 米，与下伏臭牛沟组呈假整合接触。

4．羊虎沟群与中石炭世羊虎沟组：中石炭世羊虎沟群在河西走廊-北祁连含煤区分布广泛。除在靖远、景泰一带划分为靖远组和羊虎沟组外，其他地方因研究程度较低，未详细划分，仍笼统地称为羊虎沟群，其下部可能包括靖远组在内。羊虎沟群为一套海陆交互相的碎屑岩、粘土岩、碳酸盐岩含煤沉积。其厚度变化特征是南厚北薄，东、西厚中间薄。如民乐扁都口附近厚 120 米左右，向北至山丹一带为20～40米。西段酒泉以南厚150米左右，中段一般不足百米，东段景泰附近厚 400 米，至宁夏碱沟山、土坡等地厚1000米以上。

在靖远磁窑地区，羊虎沟组整合于靖远组之上，其层位与华北的本溪组大致相当(图4-117)。旋回结构明显，由两个旋回组成一个完整的海进相序。下部旋回主要为土黄色薄层细砂岩夹薄煤层，顶部灰岩富含动物化石，底部为厚层含砾砂岩；上部旋回的下部为钙质粉砂岩、泥岩，夹薄煤2～5层，煤厚变化较大，上部为黑色钙质粉砂岩与泥岩、灰岩互层，顶部夹煤线。羊虎沟组除在靖远磁窑有局部可采煤层外，在景泰黑山、山丹花草滩、玉门东大窑等地也偶夹不甚稳定的可采煤层1～2层，煤层厚0.54～3.18米；在宁夏中卫碱沟山地区羊虎沟群碱沟山组中含煤10余层，总厚 12.10 米。上述各地区的煤层结构都很复杂，硫分及灰分均较高。

5．晚石炭世太原组：太原组是河西走廊-北祁连含煤区的主要含煤地层。岩性以砂岩、泥岩为主，夹灰岩、炭质泥岩和煤层，其碎屑岩含量比中石炭世羊虎沟群增多，属海陆交互相沉积。底部以砂岩或砾岩与羊虎沟群呈整合接触，顶部与早二迭世大黄沟组为假整合接触。太原组在河西走廊-北祁连含煤区广泛分布，其厚度变化趋势为东段和西段厚而中部薄；如西段酒泉石炭沟厚300余米，中段山丹、武威、张掖等地厚

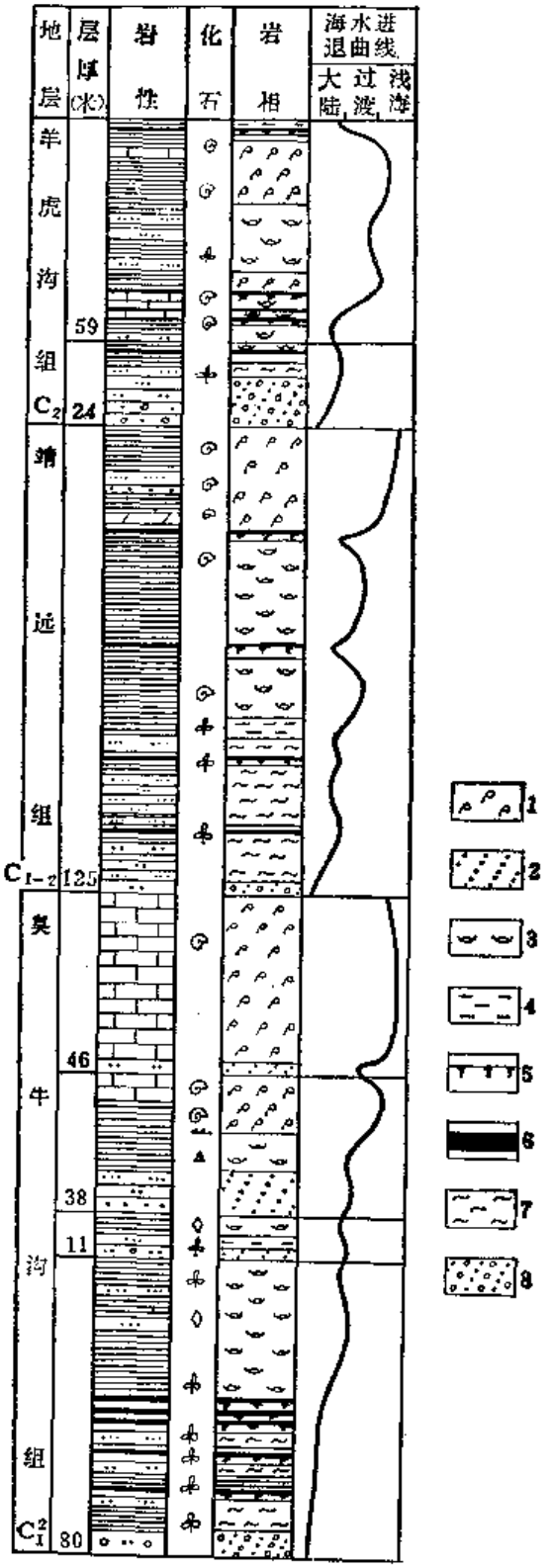


图 4-117 甘肃靖远磁窑早、中石炭世含煤沉积岩性、岩相柱状图

1—浅海相；2—沙洲、沙坝相；3—泻湖海湾相；4—湖泊相；5—沼泽相；6—泥炭沼泽相；7—河漫相；8—河床相

100～200米，其中民乐扁都口小于50米，东部景泰黑山厚约 350 米，至宁夏中卫一带厚度近400米。但在局部地点显著变薄，如靖远磁窑不足42米，川口一带则缺失。现以东段的武威红水、中段的山丹花草滩为例，叙述太原组含煤沉积特征与沉积环境。

（1）武威红水地区：太原组厚 234 米，依其岩性及岩相特点可划分为上、中、下三段，包括七个旋回（图4-118）。下段包括Ⅰ、Ⅱ两个旋回，以滨海相沉积为主。第Ⅰ旋回由中粒石英砂岩、细砂岩、粉砂岩和泥岩组成，间夹薄煤二层，属砂州砂坝相-泻湖相旋回。第Ⅱ旋回的底部为砂州砂坝相石英砂岩，中上部为泻湖海湾相及波浪带相的黑色泥岩及细砂岩，含煤线及极薄煤层 6 层，顶部为含动物化石的浅海相黑色泥岩，属沙洲沙坝相-浅海相旋回。中段包括Ⅲ、Ⅳ两个旋回，以过渡相、陆相为主。第Ⅲ旋回的底部为冲积相砂岩，中上部为过渡相及湖沼相粉砂岩、泥岩，夹 4 层薄煤，顶部为浅海相黑色泥岩及灰岩，属冲积相-浅海相旋回。第Ⅳ旋回为冲积相-湖相旋回，均为陆相沉积，含 4 层较稳定的可采煤层，层厚1.1～2.34米。上段包括Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ三个旋回，岩相复杂多变，浅海相、过渡相、陆相均有沉积。第Ⅴ旋回以泻湖海湾相占优势，冲积相及泥炭沼泽相仅在旋回底部出现，且不发育，含有薄煤两层。第Ⅵ旋回底部为河床相中粒石英砂岩，中、上部为泻湖相、湖沼相粉砂岩、泥岩，夹灰岩透镜体及两层煤线与薄煤，煤厚变化大，岩相组合也较为复杂，属冲积相-过渡相旋回。第Ⅶ旋回底部为具有大型斜层理的河床相粗粒石英砂岩，中部和上部为河漫相、过渡相及浅海相的细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，夹石灰岩和煤线及极薄煤 4 层。这一旋回以河床相始，以浅海相告终，组成了一个完整的海进旋回，结束了晚石炭世的沉积。

（2）山丹花草滩地区：太原组以灰白色砂岩及灰黑色粉砂岩、泥岩、铝质泥岩为主，夹石灰岩、炭质泥岩和煤层。平均厚117米，最大厚度达275米。根据岩性岩相特征可分为三段共六个旋回（图4-119）。

下段以浅海相、泻湖相为主，由一个浅海相旋回和一个过渡相旋回组成，后者含有一层极薄煤层。中段以过渡相为主，底部为巨厚河床相砂岩，中部为过渡相夹湖泊相、沼泽相沉积，含薄煤三层，顶部为浅海相灰岩，此段由两个过渡相旋回组成。上段以陆相为主，底部为泻湖海湾相细砂岩及钙质泥岩，中部湖沼相及泥炭沼泽相发育良好，夹有两层结构复杂的可采煤层，厚度分别为7.29米及1.70米，上部为稳定湖沼相沉积，顶部有一层河床相砂岩。此段由一个完整的泻湖相-湖泊相含煤旋回和一个不完整旋回的底部层位组成。太原组这三段岩相特征反映一种由滨海向内陆环境演变的海退相序。

河西走廊-北祁连区的太原组的含煤性，高于早、中石炭世含煤地层，且多为中厚煤层或薄煤层，也较稳定。其所含煤层数与太原组沉积厚度及旋回有关。煤系愈厚，旋回愈多，则煤层也愈多。其所含煤层发育程度与旋回中岩相组成有关，陆相较多者煤层发育较好，且较稳定。

6．聚煤古地理环境

河西走廊-北祁连含煤区在石炭纪时古地理景观为一狭长浅海区。自早期至晚期其沉积环境经历了由浅海逐渐向滨海平原过渡的演变过程。

早石炭世早期在靖远、景泰一带及北祁连山区沉积了一套滨海-浅海环境下的碎屑岩和碳酸盐岩，称前黑山组。早石炭世晚期的臭牛沟组，下部为碎屑岩夹薄煤的过渡相沉积，中上部则主要是浅海相的厚层含燧石灰岩，为持续浅海环境，泥炭沼泽相发育时间短

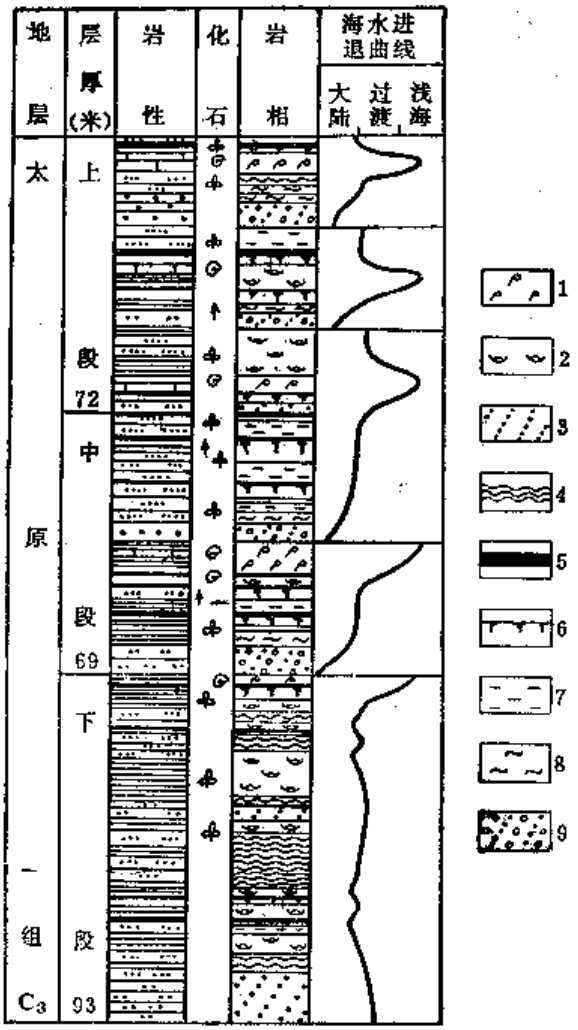


图 4-118 甘肃武威红水晚石炭世太原组岩性岩相柱状图

1—浅海相；2—泻湖相；3—沙洲沙坝相；4—波浪带相；5—泥炭沼泽相；6—沼泽相；7—湖泊相；8—河漫相；9—河床相

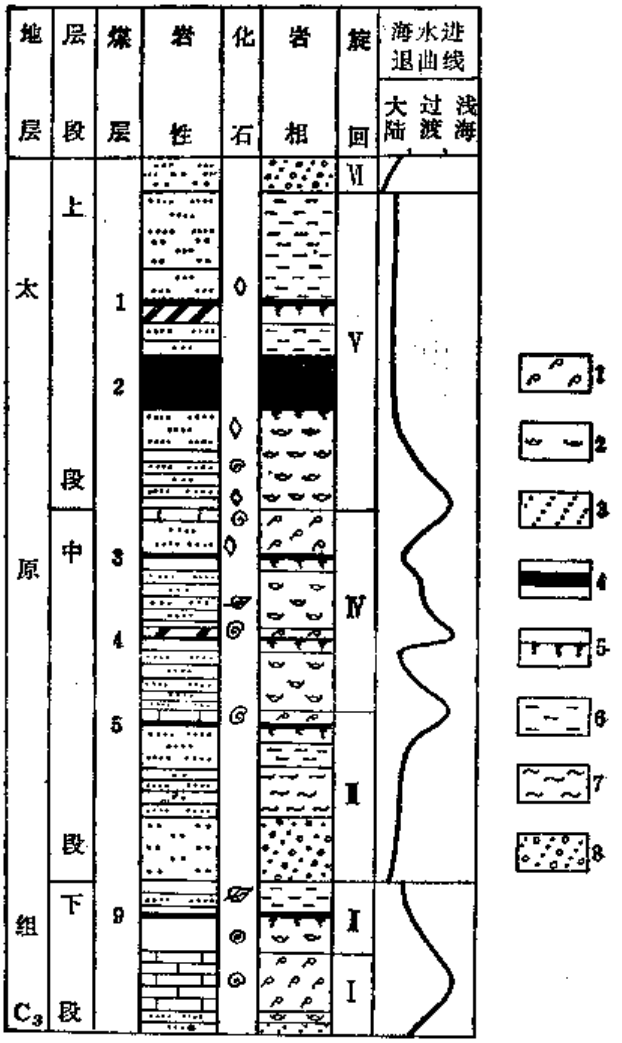


图 4-119 甘肃山丹花草滩太原组岩性岩相柱状图

1—浅海相；2—海湾泻湖相；3—沙洲沙坝相；4—泥炭沼泽相；5—沼泽相；6—湖泊相；7—河漫相；8—河床相

暂，而且较为局限，煤层薄且不稳定。

中石炭世时沉积范围进一步扩大，其南部和东段沉降幅度较大，宁夏中卫一带沉积巨厚。古地理环境已过渡到滨海平原类型，过渡相较为发育，旋回增多，沼泽相及泥炭沼泽相有所发育，局部地区形成了可采煤层。

晚石炭世地形较为平坦，覆水较浅，虽屡经频繁海侵，均以过渡相为主，其中陆相占有相当比例，浅海相大为减少。由于海水进退频繁，旋回多达4～7个，泥炭沼泽相多次发育，煤层可多达20余层。晚石炭世晚期在海退的总趋势中，泥炭沼泽相得以持续发育，形成太原组上部的主要厚煤层。末期海水退出，本区隆起为陆。

（三）柴达木北缘含煤区

位于青海省柴达木盆地的北缘，包括怀头他拉、旺尕秀、牦牛山等地。石炭系发育完整，属柴达木古陆前缘的滨海山前环境下形成的海陆交互相含煤岩系，上、中、下石炭统均含有煤层，主要煤层位于上石炭统太原组。

1．早石炭世城墙沟组和怀头他拉组：分布于怀头他拉、石灰沟一带。下组称城墙沟

组，为一套紫红、灰绿色砂岩、砂质泥岩互层，厚40余米，不含煤，不整合或假整合于泥盆系之上。上组称怀头他拉组，厚 400～1000 余米，以浅海相沉积为主。其下部为灰绿色砂质泥岩夹紫红色含锰泥岩、含锰灰岩、灰岩及砂岩，顶部含薄煤3～4层，上部为夹燧石条带的厚层灰岩。

2．中石炭世克鲁克群：分布于怀头他拉和旺尕秀等地，厚 500～700 米，与下石炭统呈整合接触。按其岩性岩相可分为两段：下段为含煤段，属海陆交互相沉积，由砂质泥岩、炭质泥岩、煤层和石英细砾岩、灰岩组成，含煤达20层，可采者2～7层，煤层薄且不稳定。上段属滨海相沉积，为灰岩、砂质泥岩、钙质泥岩组成，不含煤。克鲁克群含煤性以怀头他拉石灰沟较好，共含煤20层，可采者 7 层，总厚4.75米。怀头他拉南山含薄煤 6 层，旺尕秀含薄煤 3 层，至牦牛山仅含煤一层。各地煤层均不稳定。

3．晚石炭世太原组：分布于怀头他拉、旺尕秀一带，厚 300～800 米，属海陆交互相含煤岩系，常由4～5个旋回组成。底部为含砾粗砂岩，下部为黑色泥岩、灰岩和煤层，上部为泥岩、细砂岩及薄煤层。煤层主要位于中下部。石灰沟含煤 8 层，可采者5～7层，多为薄煤层，局部可达 2.5 米厚。旺尕秀含薄煤13层，可采者 9 层。煤层不稳定。

（四）西秦岭含煤区

位于甘肃省临洮、康乐之间，已知矿点有临洮海巅峡、康乐虎巴寺、札那山等地。含煤区内缺失下石炭统，中石炭统为巨厚层的灰岩，不含煤，厚300～400米，不整合于前寒武系之上。上石炭统为含煤岩系，由厚层砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩、煤层等组成，夹有少量灰岩。厚200～350米，可划分为4～5个旋回，旋回大多以河床相厚层砾岩开始，以沼泽相或湖相粉砂岩、泥岩结束，煤层多位于旋回中部，共含煤6～7层，多为薄煤层或极薄煤层，煤层厚度变化大，极不稳定。含煤区北面靠中祁连古陆，南临秦岭海槽，属滨海山前冲积平原环境。

二、西北晚古生代海水进退与聚煤古地理变迁

加里东运动之后，西北的古地理景观发生重大变迁。泥盆纪时，在天山海槽与西秦岭海槽之间夹持着阿拉善-中祁连地块，其中有一北西向的陆盆区。至石炭纪，在此基础上又发生广泛的海侵，陆盆的西端与东端先后与海域连通，形成海湾、浅海区，开始了石炭系的沉积。概括西北石炭纪的古地理面貌，大体可划分为两个海槽、两条古陆和一个浅海区，自北而南呈东西向或北西西向相间排列(图4-120)。最北面是天山-北山海槽，包括天山以北至阿尔泰山以南的地区，其间被古天山分隔为黑鹰山海区和北山海区。中部为塔里木古陆-敦煌古陆-阿拉善古陆，这三个古陆在晚古生代连为一体，将西北晚古生代两大沉积区隔开。河西走廊-北祁连浅海区，西起敦煌古陆南侧，东至贺兰山六盘山一线，呈北西西向。柴达木古陆和中祁连陇西高原分隔了河西走廊-北祁连浅海区和昆仑-西秦岭海槽，包括昆仑山东部和秦岭西部，约呈北西西向-东西向。

早石炭世是以广泛海侵开始的，来自古地中海的海水，由于塔里木古陆所阻，分为南北两支。北支自西进入天山-北山海槽，海槽东部之古天山形成隆起，将海槽分割为黑鹰山海区和北山海区。南支进入昆仑-西秦岭海槽，由于柴达木古陆所阻，又分为南北两支，北支进入河西走廊-北祁连浅海区，南支经昆仑海槽继续东进，与来自华南的海水汇合于西秦岭海槽。塔里木古陆是天山海槽与昆仑海槽之间的屏障，又与柴达木古陆，中祁连陇

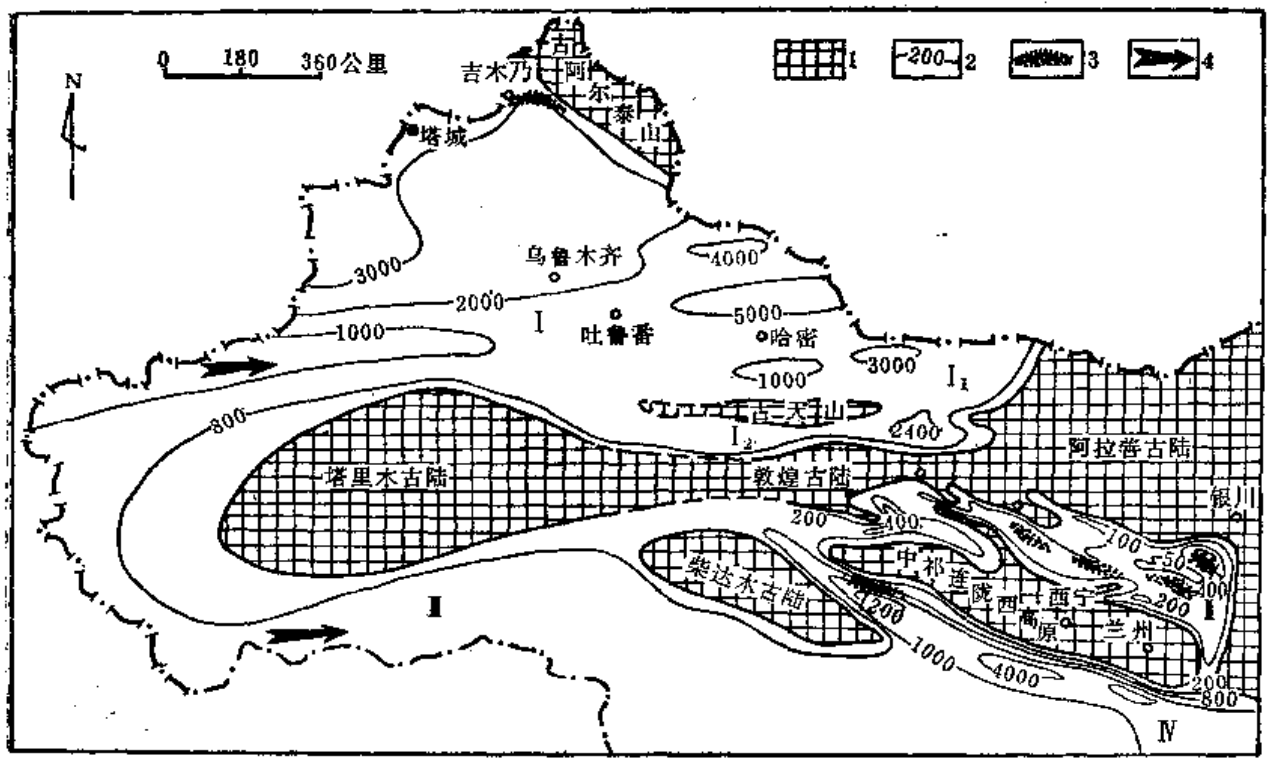


图 4-120 西北地区早石炭世古地理略图

Ⅰ—天山-北山海槽；Ⅰ$_1$—黑鹰山海区；Ⅰ$_2$—北山海区；Ⅱ—河西走廊-北祁连浅海区；Ⅲ—昆仑海槽；Ⅳ—秦岭海槽

1—古陆；2—沉积等厚线；3—含煤区；4—海侵方向

西高原等同是陆源碎屑物质的供给区。

早石炭世的天山-北山海槽和昆仑-秦岭海槽是泥盆纪古海槽的继续。在天山-北山海槽还伴有强烈的海底火山活动，形成了早石炭世天山-北山区的火山岩及碎屑岩建造。

河西走廊-北祁连浅海区是泥盆纪陆盆的继续。来自古地中海的海水经昆仑海槽东进，与经由秦岭、柴北海槽并绕过中祁连陇西高原的华南海水汇入河西走廊浅海区，此海区呈北西向狭长条带状，东达宁夏中卫、同心一带。值得注意的是，在甘肃的通渭何家山一带，可能存在一南北向的海峡，是沟通秦岭海槽与河西走廊-北祁连浅海区的另一通道。因而本区的古生物面貌比较复杂，既具有西欧型标准分子，又有华南型的标准分子，它们与具有浓厚地方色彩的甘肃贝（*Kansuella*）组成为混合生物群。这一海域内，海岸曲折，有走廊半岛、古祁连山、大冰沟半岛等交错分布，形成了较复杂的浅海沉积环境，仅在初期有不稳定的泥炭沼泽相发育。

中、晚石炭世的海陆分布与早石炭世大体一致，但海侵范围有所扩大，中祁连陇西高原的范围有所缩小（图4-121）。在海槽区边缘及海域的局部地区，出现海陆交互相含煤沉积，形成可采煤层。

河西走廊-北祁连浅海区的西部和南部边界与早石炭世基本相同，但东部海域却有显著扩大。随着海水向东漫延，西欧的棱菊石类通过河西走廊-北祁连浅海越过宁夏中卫、同心到达贺兰山一带。早、中石炭世靖远组超覆于中奥陶统之上。至晚石炭世，河西走廊-北祁连浅海与华北海联成一片，因而太原网格长身贝等华北型的古生物群的分子进入走廊浅海区，并沉积了与华北太原组相当的煤系地层。由于走廊浅海区经由甘肃通渭何家山一带

与西秦岭海槽相通，华北型的太原网格长身贝等古生物分子也可由此进入西秦岭海槽而到达临洮海巅峡一带。走廊浅海区海岸曲折、岛屿罗列，除东北部海水较通畅、鲢化石丰富外，海域内还有许多封闭的或半封闭的泻湖海湾环境，鲛乏鲢化石。由于海水较浅，进退频繁，海相、过渡相和陆相的沉积环境交替出现，形成了含煤性较好的晚石炭世海陆交互相含煤岩系，晚石炭世晚期并形成了较厚的煤层。

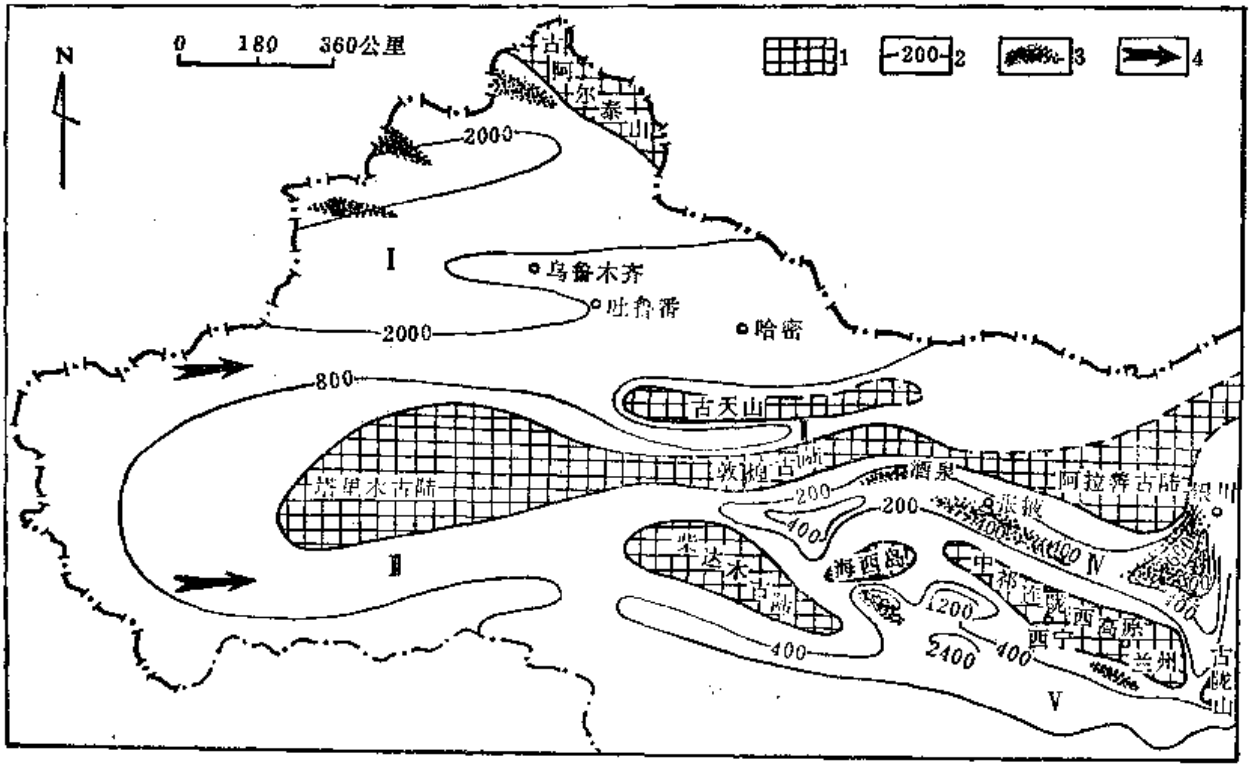


图 4-121 西北中、晚石炭世古地理图

Ⅰ—天山-北山海槽；Ⅱ—北山海区；Ⅲ—昆仑海槽；Ⅳ—河西走廊-北祁连海区；Ⅴ—秦岭海槽；1—古陆；2—沉积等厚线；3—含煤区；4—海侵方向

柴达木北缘含煤区和西秦岭含煤区发育于昆仑-西秦岭海槽北缘、中祁连陇西高原南麓的滨海山前环境。早石炭世在柴北含煤区以海相厚层灰岩为特征，为长期海水覆盖环境，只有短暂的泥炭沼泽环境出现，形成数十厘米厚的煤层；中、晚石炭世陆源碎屑物质供给充分，形成海陆交互相含煤沉积，但所含煤层多而薄，稳定性较差。西秦岭含煤区在早石炭世为中祁连陇西高原的南麓剥蚀区，无下石炭统地层；中石炭世昆仑海槽范围向北侵漫，形成厚层浅海相灰岩；晚石炭世出现海退，形成海陆交互相碎屑岩沉积，夹有不稳定的可采煤层。

石炭纪晚期开始，海水从河西走廊-北祁连区退出。至早二迭世，除天山-北山海槽和昆仑海槽仍为海相沉积环境外，其它地方逐渐隆起成陆，广泛发育了陆相碎屑岩沉积，早二迭世早期局部地区尚有含煤沉积。到晚二迭世末，天山-北山海槽区也褶皱隆起，昆仑-秦岭海槽以北地区皆为陆地，气候逐渐转向干燥，陆相碎屑岩广泛分布。

四、含煤建造的形成与构造体系的关系

西北晚古生代含煤建造除在西准噶尔和柴达木东北缘有零星分布外，主要集中分布在河西走廊和北祁连山区。与其形成有关的构造体系有：西域系、祁吕系前弧西翼褶带、青藏

川滇歹字型头部外围褶带和分布于北纬 37°30′的区域东西向构造等。此外，阿尔泰弧形构造带对西准噶尔的晚古生代含煤沉积也起着重要的作用。

追溯西域系的演化过程可以看出，志留纪末期在甘、青两省北纬 35～41° 之间的狭长地区内，形成了两个北西-北西西向平行排列的大型坳陷。北部的坳陷展布于河西走廊-北祁连区，晚古生代时发展为浅海-海湾，石炭纪含煤沉积的形成明显地受其制约；南部的坳陷展布于柴达木盆地北缘的赛什腾山至牦牛山一带，后期形成的柴达木北部晚古生代含煤岩系的总体展布也明显地受其控制。上述两个大型坳陷，由于在后期发展历史中分别为不同的构造体系所复合，表现在古地理环境，含煤建造沉积特征等方面都有显著的差异。

祁吕贺兰山字型主要是中生代以来形成的，但据沉积建造分析，在晚古生代时期已有显示。由于它复合于西域系古构造之上，故造成了鉴别上的困难。本区总体呈现北西、北西西隆起与坳陷相间斜列的构造格局。

早石炭世，在河西走廊-北祁连区已显示出两隆三坳（图4-122），由北而南为龙首山坳陷、走廊隆起（该隆起在武威以东为水下隆起）、北祁连山坳陷、托来南山-大通山隆起和疏勒南山坳陷。

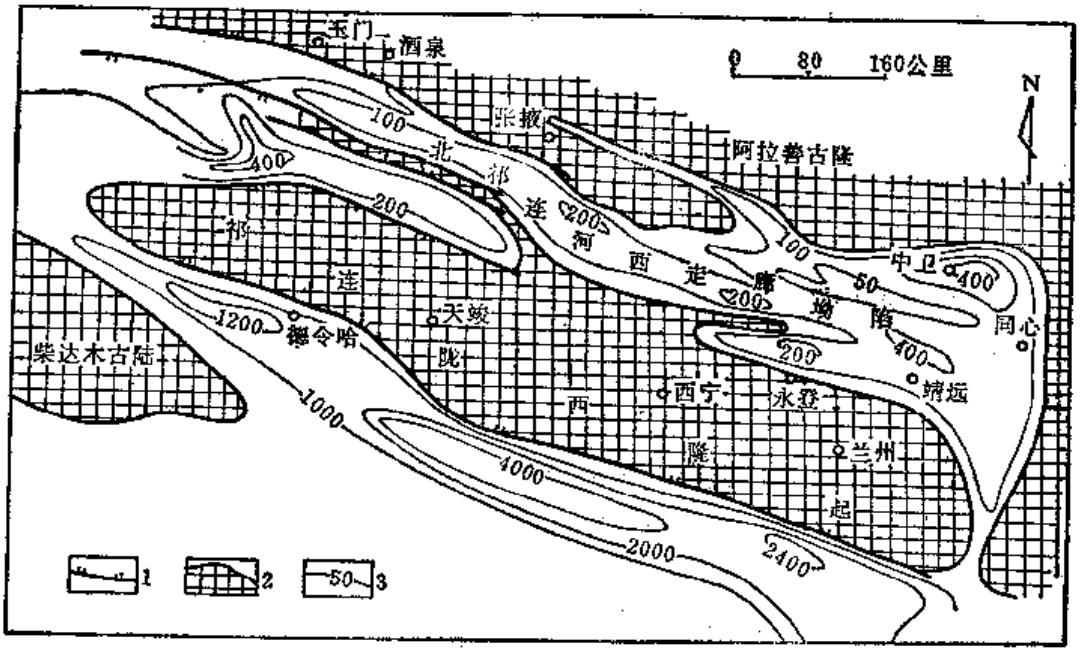


图 4-122 河西走廊-北祁连区早石炭世构造略图

1—古断裂；2—古陆；3—沉积等厚线

上述隆起和坳陷呈平行斜列展布，走向大体为北50～60°西左右。中、晚石炭世海侵范围扩大，本区海水与鄂尔多斯、秦岭和阿尔金山全部沟通，隆起部位淹没于水下，但上述隆起和坳陷在沉积等厚线以及岩性、岩相等方面仍有显示（图4-123）。早石炭世，沿走廊隆起南缘的景泰青岭-武威-永昌-民乐一带，仅见早石炭世晚期碳酸盐岩沉积，厚数十米至百米左右，最厚达 120 米。河西走廊东部及北祁连山区尚见有早石炭世早期沉积，东部较厚，约700米左右，西部厚约400米左右，中部在民乐扁都口、天祝荒草沟、永登华藏寺厚约200米，且显示出多字型斜列特征。中、上石炭统与下石炭统之间普遍有一沉积间断，表现为假整合接触。由于中、晚石炭世海侵范围扩大，位于走廊隆起之上的山丹-酒泉一带

被海水淹没，中、上石炭统地层超覆于早古生代或前震旦亚界古老变质岩系之上。中、晚石炭世海水较浅，进退频繁，形成了一套海陆交互相的含煤岩系。河西走廊东部沉积较厚，中卫一带厚800～1000米，西部厚约700米，中部厚度稍薄，一般厚200米左右，但张掖大野口、武威大沙沟一带厚400多米，亦显示出多字型斜列特征。多字型坳陷的位置与早石炭世时相比，已向西北方向偏移。

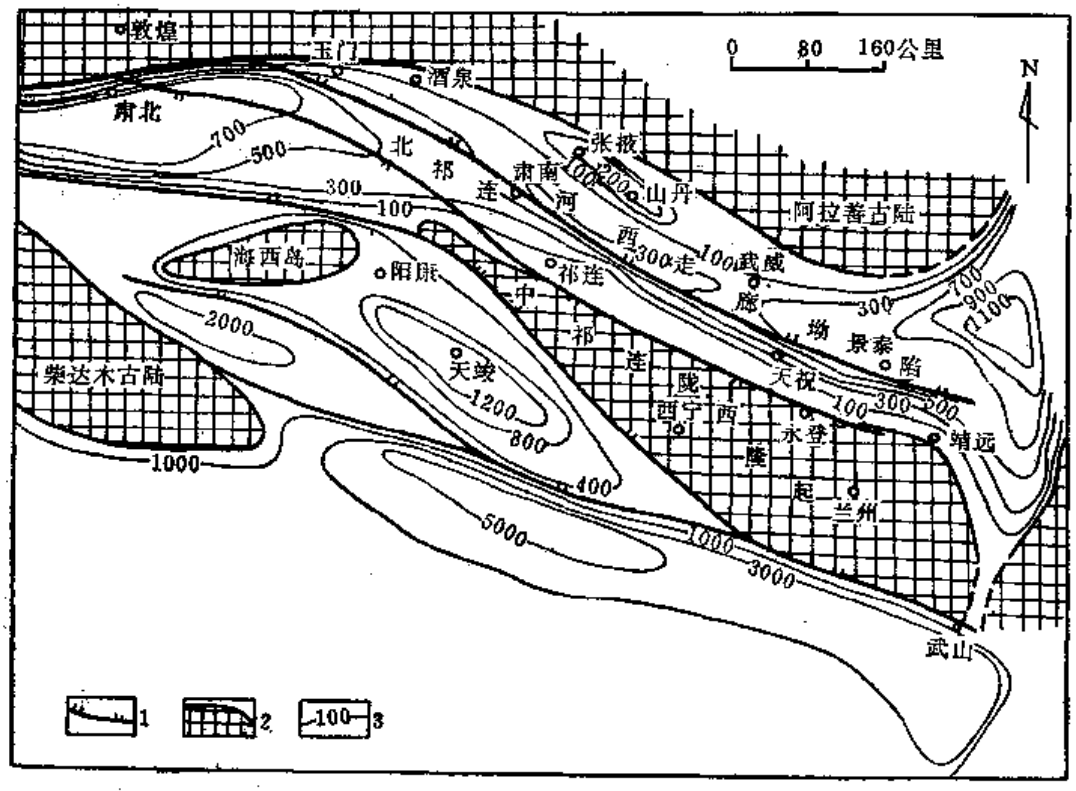


图 4-123 河西走廊-北祁连区中、晚石炭世构造略图

1—古断裂；2—古陆；3—沉积等厚线

总观石炭纪地层厚度变化趋势，在褶带中部的南侧，靠近北祁连山区厚度大，向北逐渐变薄。西部弧形弯转部位，弧形内侧厚度大，向南逐渐变薄。约略与祁吕系西翼褶带的展布特征相吻合。

在整个石炭纪时期，同沉积断裂比较发育，直接影响含煤建造的厚度、岩性和岩相以及含煤性的变化。比较重要的同沉积断裂由南而北有如下几条：

1．武山-疏勒南山断裂：东起甘南武山附近，向西北方向延伸，经尖扎南山、日月山、刚察、大通山至疏勒南山一线，为一西域系陆缘断裂，沿中祁连陇西高原南缘呈反“S”型展布，与现今该断裂在地表展布位置大体吻合，西端被后来的青藏川滇歹字型头部外围褶带所利用。该断裂从晚古生代早期开始与其相辅而行的北面的隆起带一道，对沉积起着重要的控制作用，明显反映在断裂两侧石炭纪地层沉积上的差异。断裂以北为滨海相和海陆交互相为主的含煤建造，沉积厚度薄，约100～400米左右；断裂以南以浅海相和滨海相为主，不含煤或仅含煤线，灰岩层数显著增加，沉积总厚可达1700余米。该断裂具有长期活动的特点，在石炭纪以后的地质历史中，对二迭纪直至中生代末期都起着重要的控制作用。断裂两侧的沉积特征、古生物群及构造运动等方面都存在着明显的差异，而且挽近时期该断裂仍在活动。

2．永登-祁连县断裂：它是北祁连坳陷的南界，沿中祁连陇西高原的北部边界展布，由永登向西北经门源、祁连县之南侧继续向西北方向延伸。该断裂与其南部的武山-疏勒南山断裂一道，使中祁连陇西高原不断上升，致使中祁连陇西高原南北之古地理环境、地层沉积、古生物群以及构造运动的特点产生明显差异。其总体展布位置与现今地表断裂带之展布位置大体相符。

3．景泰-肃南断裂：由甘肃景泰向西北方向经天祝臭牛沟、民乐扁都口、张掖苏油口、肃南岔路河一线继续向西北方向延伸。它与永登-祁连县断裂一起，使北祁连区形成断陷，该断裂对河西走廊-北祁连区的石炭纪聚煤作用起着直接的控制作用，沿断裂南缘石炭纪地层沉积厚度为500～850余米，等厚线呈线形分布的密集带和沉陷陡坎；而断裂北缘石炭纪地层沉积厚度仅80～300米左右，断裂带两侧的石炭纪地层厚度发生突变。河西走廊-北祁连区石炭纪构造与岩相、含煤性关系(图4-124)也明显反映出断裂两侧的岩相分异和含煤性变化，断裂带以南为化学岩、砂岩相区，断裂带以北为砂、泥岩相区和泥、砂岩相区。而富煤带的分布与砂、泥岩相区和泥、砂岩相区的展布相一致，集中分布在该断裂带以北。

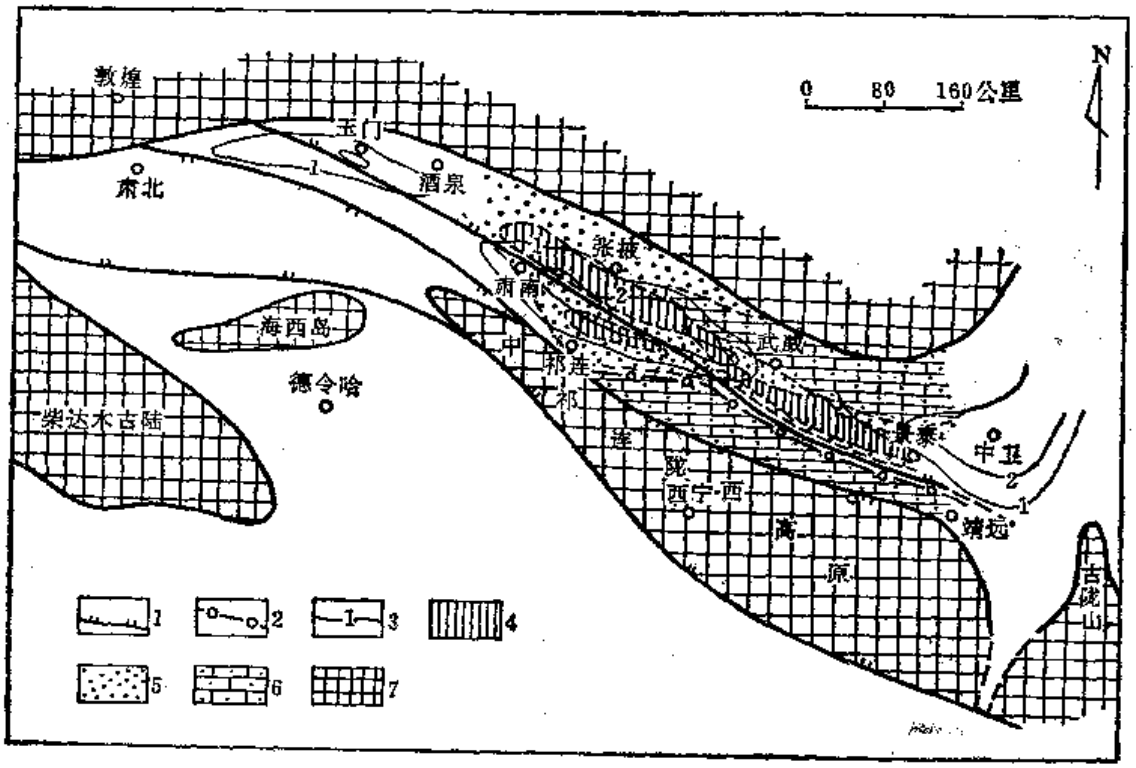


图 4-124 河西走廊-北祁连区石炭纪构造与岩相、含煤性关系图

1—古断裂；2—煤层零点边界；3—煤层总厚度级等值线（1～2表示由薄至厚）；4—砂、泥岩相区；5—泥、砂岩相区；6—灰岩、砂岩相区；7—古陆

景泰-肃南断裂与其南部的永登-祁连县断裂共同活动的结果，使北祁连区形成为基底向北倾斜的狭长断陷。景泰-肃南断裂南盘沉降幅度大，灰岩多，形成滨海-浅海型沉积环境，经常淹没于海水之下，且复水较深；而该断裂北盘，原为走廊隆起部位，后在总体下陷的过程中被海水侵漫，但复水较浅，基底比较开阔平坦，形成滨海平原沉积环境，成煤条件较断裂以南好。该断裂带的展布位置与现在北祁连山（走廊南山）北缘的断裂带位置大体吻合，为高角度逆冲断裂。挽近时期该断裂仍在继续活动。

4．玉门-拉配泉断裂：是石炭纪含煤建造的北部沉积边界，为一陆缘断裂。东起玉门

附近，向西至东大窑、南沱沟以北，走向呈东西向。再向西至拉配泉附近则转为南西西向，并继续向南西延伸，总体呈一向北突出的弧形断裂带，与现在该断裂所在地表的展布位置大体吻合。沿东大窑-拉配泉断裂出现线形分布的厚度密集带和沉陷陡坎，沉积厚度可达千余米，并有带状分布的边缘相沉积，为滨海山前沉积环境，不利于成煤，仅在拉配泉一带发现有零星的见煤点，多为不具开采价值的透镜状薄煤层；而在断裂带东端的大小红沟一带，沉降幅度相对较小，地形较为开阔，因而成煤条件较好。玉门-拉配泉断裂由于受后期构造运动的作用，使其东端可能已向东南方向延伸，并与龙首山断裂相连，构成为祁吕系西翼的北界。

此外，尚有区域东西向构造（北纬37～38°）和南北向构造成分，对石炭纪含煤建造的形成也有一定的影响。如宁夏中卫向西经庆阳山至甘肃黑山、青岭一带的石炭纪地层等厚线，呈东西向或近东西向展布，它是区域东西向构造带中的一个坳陷带。中卫-黑山、青岭一带从泥盆纪至石炭纪末一直是个坳陷带，石炭纪沉积发育良好，层次齐全，厚度较大，并有西薄东厚的趋势（500～1700米），煤层总厚度较大，但分层较多。

青藏川滇歹字型构造体系头部外围褶带大致以武山-疏勒南山断裂为北界。它在二迭纪末期出现雏型，泥盆、石炭纪时处于孕育阶段。

泥盆纪时，在武山-疏勒南山断裂以南，发育一条北西向的柴达木北缘陆相坳陷，它处于歹字型头部外围褶带最北部的南祁连复式背斜带中。该坳陷内沉积了一套陆相粗碎屑

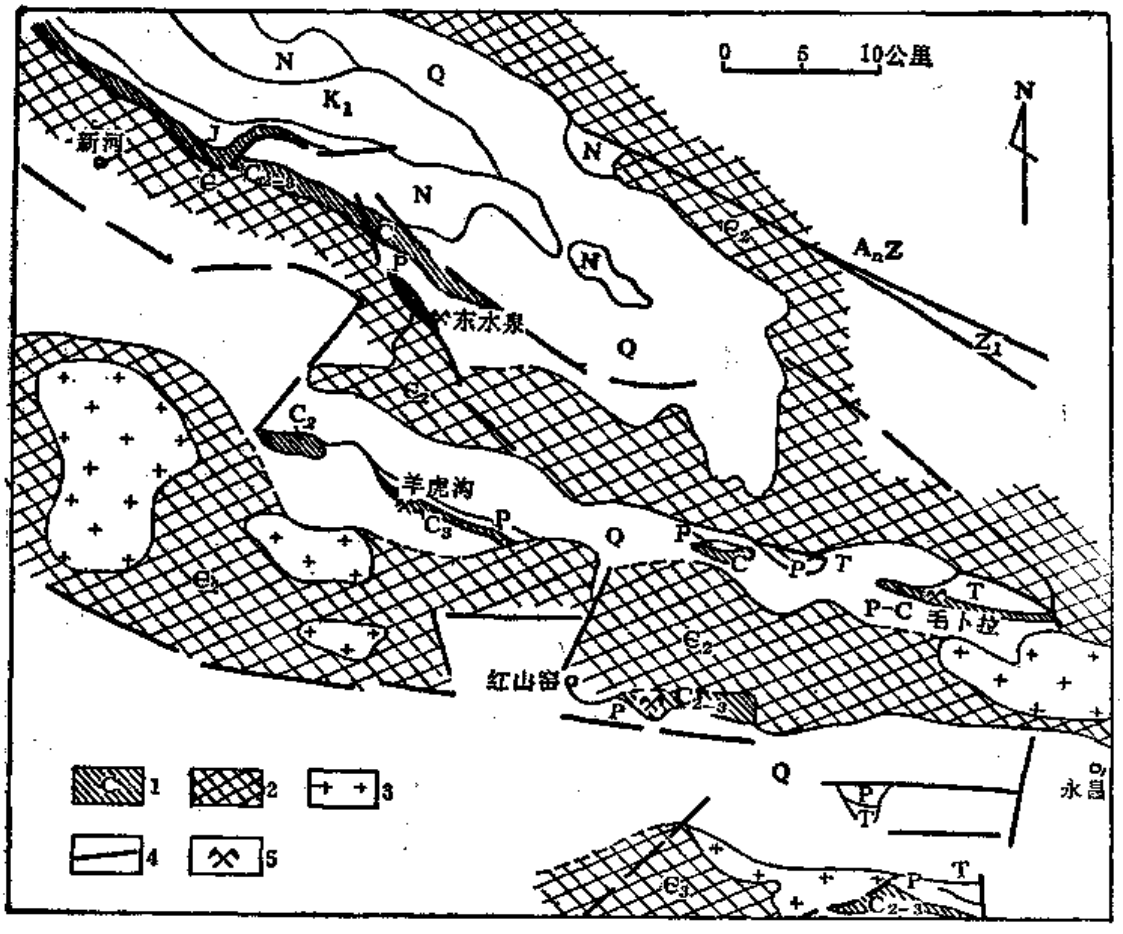


图 4-125 山丹-永昌间石炭纪含煤建造赋存略图

1—石炭纪煤系；2—老地层；3—加里东期火成岩；4—断裂；5—煤矿点

岩和中基性火山岩建造；坳陷的南北两侧各有一条北西向断裂长期发育，两条断裂在牦牛山以东合并。石炭纪时海侵范围扩大，坳陷被海水侵漫。早石炭世为一套以碳酸盐岩为主的浅海相沉积；中、晚石炭世海侵范围由南向北扩展，漫及整个南祁连山区。在柴达木盆地东北缘和南祁连山广大地域里形成了一套海相及海陆交互相含煤建造。但是，原泥盆纪坳陷南北侧的断裂，仍然对石炭纪沉积起着控制作用。在南侧的牦牛山-路乐河断裂以南哇洪山一带，石炭纪地层的岩性以碎屑岩、碳酸盐岩为主，火山岩系发育，厚度大于6000米；而断裂以北的牦牛山、旺尕秀、萨布札尕秀等地，石炭系则为海陆交互相的含煤岩系，厚1100余米；沿断裂线南侧，地层等厚线呈线状排列的密集带，显示该断裂为一同沉积构造。在北侧的布赫特山-赛什腾山断裂以北，石炭系岩性、岩相变化很大，中吾农山一带为一套滨海-浅海相的碎屑岩、火山岩、碳酸盐岩沉积。至天峻一带为一套海陆交互相的中-细粒砂岩夹石灰岩、黑色泥岩及薄煤层沉积，且缺失下石炭统(局部地区还缺失中统)，天峻一带石炭系厚约1700米，其含煤性比断裂以南的旺尕秀、牦牛山等地差。

五、含煤建造的形变与保存

河西走廊-北祁连区石炭纪含煤建造形成后，在不同地区先后受到祁吕系西翼褶带、陇西系和河西系等多种构造体系活动的改造，使原来河西走廊-北祁连区基本连续发育的含煤沉积被分割成大小不等、破坏程度不同的煤田、煤产地。

祁吕系西翼褶带对后期形变和保存起着重要的控制作用。例如：甘肃走廊区武威以西山丹平坡、玉门石炭沟、东大窑等煤田，北祁连山区祁连县野牛沟、俄博、青羊沟煤田

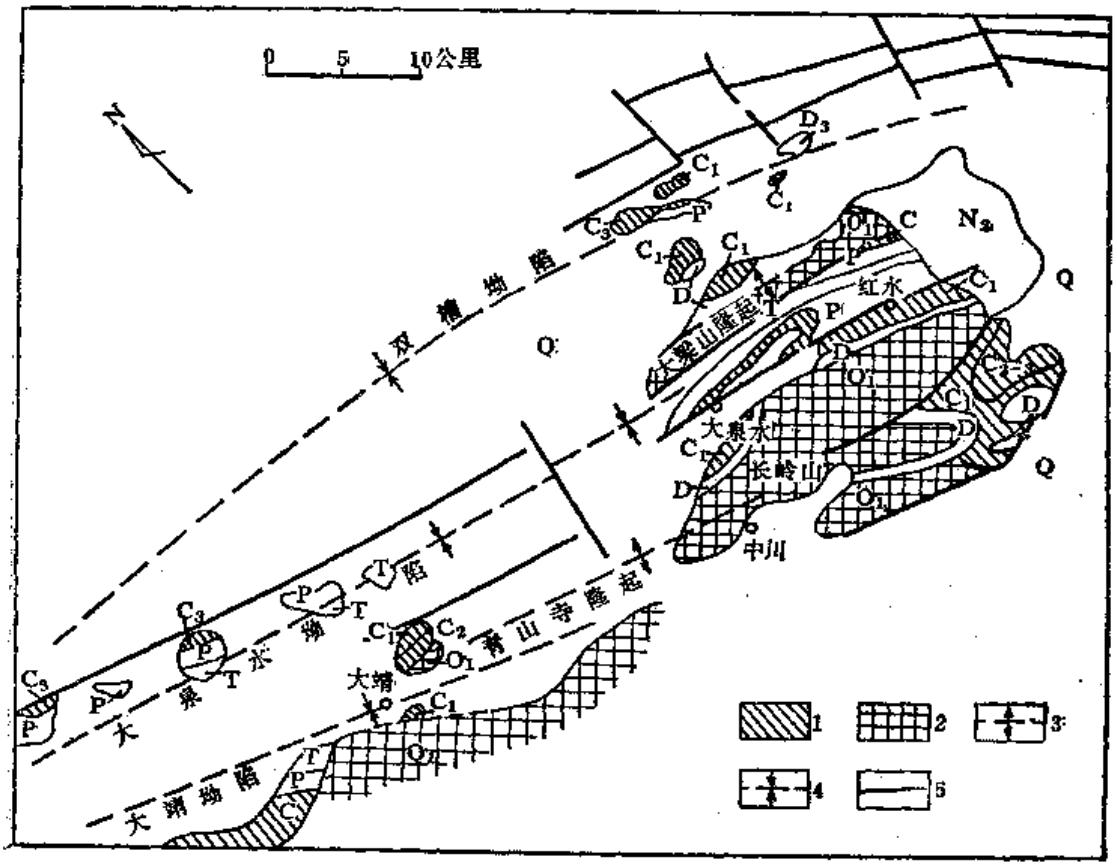


图 4-126 红水煤田地质构造略图

1—石炭纪煤系地层；2—老地层；3—隆起带；4—坳陷带；5—断裂

等，均保存在祁吕系西翼褶带内的三级或四级呈北西西向斜列的盆地中（图4-125）。

在甘肃走廊区武威以东，石炭纪含煤地层的保存和分布受祁吕系西翼褶带和陇西系复合的控制。以武威红水煤田表现的最为明显。它位于陇西系古浪-同心旋回褶带的西部，与祁吕系西翼褶带呈斜接复合关系。其主体为北西西向-近东西向大致平行展布的坳陷和隆起相间的复向斜构造，向西端收敛，向东南撒开。隆起和坳陷两侧大都被与其平行的压扭性断裂切割，同时尚发育有与其相伴生的北北东和北北西向的张扭性断裂（图4-126）。在大梁山隆起、青山寺隆起煤系遭受剥蚀；在双槽坳陷、大泉水坳陷以及大靖坳陷内煤系得以保存，被北北东或北北西向的断裂切割成菱形块段。

河西系成生时期较晚，就目前资料来看，它对河西走廊-北祁连区晚古生代含煤建造的后期改造作用不如陇西系明显，其表现形式尚不十分清楚。

第五节　青藏地区晚古生代含煤建造

本区指位于昆仑-秦岭巨型纬向构造以南，川滇南北经向带和四川龙门山构造带以西的广大地域内，主要包括西藏自治区、青海南部、云南和四川西部地区。本区晚古生代地层分布相当广泛，它们现有的分布主要受到青藏川滇歹字型构造体系的控制，呈条带状断续分布。

晚古生代的聚煤期主要为早石炭世和晚二迭世，有的地区中、上石炭统也含煤。就目前所知，早石炭世含煤岩系主要分布于西藏昌都一带，在西藏中部、北部及青海南部地区亦有分布。晚二迭世含煤岩系除藏东北及青海南部外，滇西、川西也有分布。

西藏东北部晚古生代含煤建造处于青藏川滇歹字型构造体系头部向中部转折地段的昌都地区，以早石炭世和晚二迭世含煤沉积较为发育，并向北延入青海囊谦、乌丽以及藏北双湖热觉茶卡（盐湖）一带。此外，在西藏中部申扎亦有零星出露。

一、西藏早石炭世马查拉组

马查拉组断续出露在丁青、类乌齐、妥坝、贡觉、芒康等地，向北延入青海囊谦加麦弄，厚约1080米，下与上泥盆统为整合或假整合接触，上与中石炭统为假整合接触。马查拉组下部含煤碎屑岩段，由泥灰岩、砂质灰岩、石英砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层组成，厚560米以上；上部灰岩段，为结晶灰岩、粉砂岩与灰岩、泥灰岩互层，厚520米以上。马查拉组下部含煤岩段，按层位及岩性与贵州旧司组相当（图4-127），为滨海沉积；上部灰岩段为浅海相沉积，整个剖面呈现海侵序列。早石炭世聚煤作用发生于含煤建造形成的初期，位于他念他翁岛弧侵蚀区东侧狭长滨海地带。由于受到他念他翁岛弧的控制，含煤沉积呈近南北向延展，与海岸线大致平行。北端聚煤坳陷幅度较大，在青海囊谦加麦弄、丁青自家铺、类乌齐马查拉等地含煤建造厚达1000多米，向南至芒康逐渐变薄。在此带之东西两侧处于浅海环境，未见含煤碎屑岩段，主要为碳酸盐沉积。根据岩相分布和古生物群特征分析，海侵的方向主要来自南方（图4-128）。

本区早石炭世聚煤坳陷的形成，可能主要受滇西经向构造带控制，含煤地层位于澜沧江褶皱带和他念他翁复背斜之东，沿澜沧江两岸从类乌齐、马查拉经金多至加卡，含煤地层展布方向一般与复背斜轴向（北40°西）一致；芒康以南逐渐转呈近南北向，在空间展布上有一定规律可寻。

马查拉组含煤性变化总的趋势是南、北两端含煤性较差，中部较好。如北端青海囊谦

加麦弄，共含薄煤10余层，呈透镜状，局部出现中厚煤层。至青藏边界的自家铺一带，煤层层数可达70～80层，可采及局部可采20余层，一般均为薄煤层，稳定性稍好。到马查拉一带，煤层达80余层，多为薄煤层或极薄煤层，局部可达中厚煤层，不稳定至较稳定，结构简单至较复杂。南端的金多、加卡等地仅含煤 4 层，为透镜状的薄煤层，稳定性较差。上述含煤性变化反映出中部的聚煤作用较南北两端强，坳陷幅度较大，但由于处在海面变动频繁的滨海环境中，所以一般含煤层数多而薄。

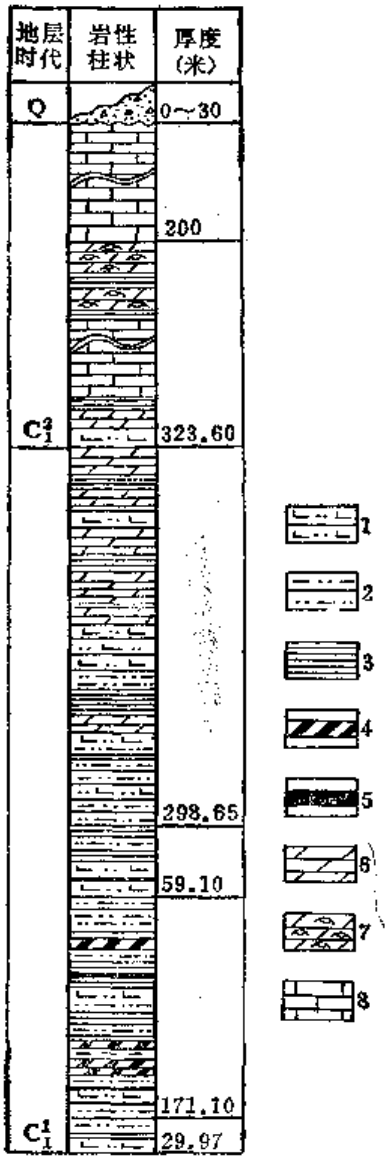


图 4-127　西藏类乌齐县马查拉早石炭世含煤建造柱状图

1—石英砂岩；2—粉砂岩；3—泥岩；4—炭质泥岩；5—煤层；6—泥灰岩；7—介壳灰岩；8—灰岩

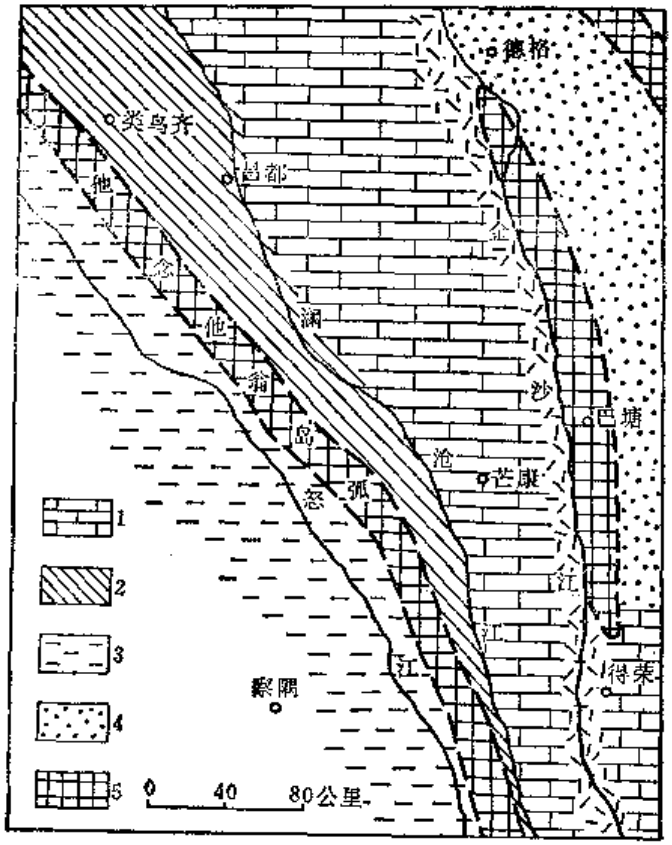


图 4-128　西藏昌都地区早石炭世岩相分布示意图

1—灰岩；2—上部为灰岩，下部为含煤碎屑岩；3—砂页岩夹灰岩、火山岩；4—以碎屑岩为主夹灰岩；5—酸性火山岩

二、西藏晚二迭世妥坝组

妥坝组总厚1900余米，分布于昌都妥坝、察雅、巴贡、芒康等地，向北西延入青海乌丽；向南延入云南；此外，在藏北双湖、申扎县一带亦有零星分布。

妥坝组下部为砾岩、砂岩、粉砂岩和炭质泥岩夹煤线，厚 667 米，与下二迭统为假整合接触；中部为炭质泥岩夹石英砂岩、粉砂岩及煤层，厚216米；上部为粉砂岩夹泥灰岩，厚744米；顶部为角闪安山岩、安山集块岩，厚度大于253米（图 4-129），与上覆上三迭统呈不整合接触。

在藏北双湖的热觉茶卡（盐湖）晚二迭世含煤岩系厚约百米，夹煤线与极薄煤层，系

乌丽一带含煤沉积之西延部分。

在申扎县印珠藏布一带也有煤系出露，夹有薄煤层和煤线，可能属晚二迭世。

本区早二迭世末，地壳隆起，晚二迭世初期又再度下沉，在西藏古陆西北侧滨海狭长地带出现滨海聚煤环境。晚二迭世末期有火山岩堆积（图4-130）。

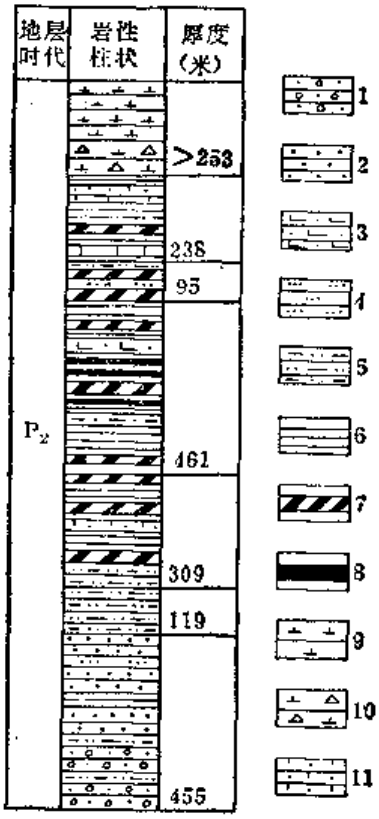


图 4-129 西藏昌都妥坝晚二迭世含煤建造柱状图

1—含砾砂岩；2—粗粒砂岩；3—石英砂岩；4—细砂岩；5—粉砂岩；6—粉砂质泥岩；7—炭质泥岩；8—煤层；9—安山岩；10—安山集块岩；11—钙质砂岩

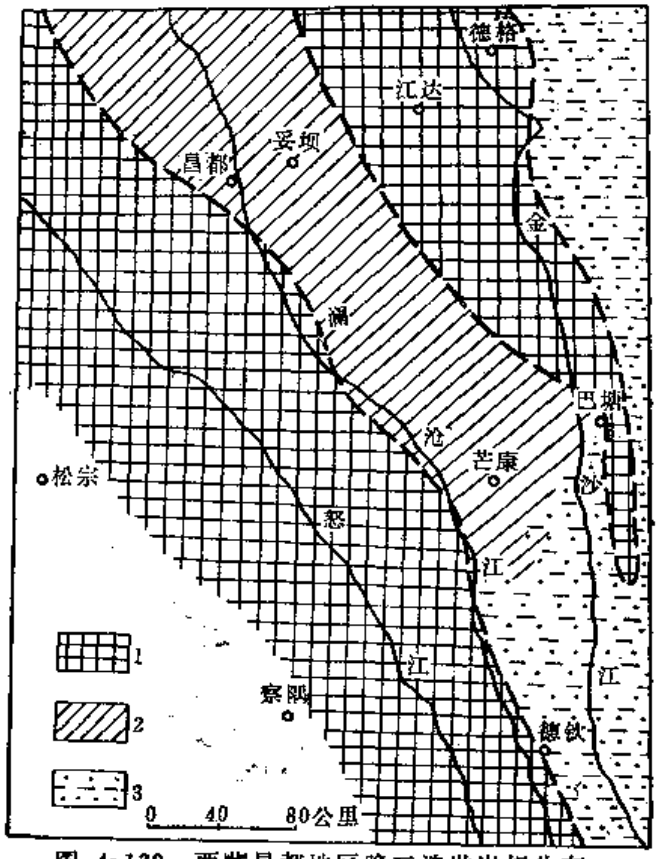


图 4-130 西藏昌都地区晚二迭世岩相分布示意图

1—隆起区；2—含煤岩系（夹火山岩）；3—砂泥质岩（偶夹火山岩）

晚二迭世含煤地层位于三江弧形构造昌都-芒康复向斜内，向北西-南东延伸，呈微向北东凸出的弧形展布。妥坝组含煤4层，煤层结构简单，呈似层状，为较稳定的薄煤层至中厚煤层；向北在类乌齐县瓦日也含煤4层，呈透镜状，厚度变化大。协维约见2层薄煤，似层状，煤质较差；妥坝向南，至兰湖含三层极薄煤层，至芒康海通仅含煤线。总的变化趋势是以妥坝为中心，含煤性向南北两端变差。

妥坝煤田为一北西-南东向展布的向斜，核部由安山岩组成，东南翼妥坝组出露较宽，倾角约40～60°。主要断裂约有四条，以压扭性断裂为主，自东南向北西方向推复，在断裂线附近局部出现许多小褶皱和断层。西北翼妥坝组零星出露，倾角约50～60°，大部地区为上三迭统红色地层不整合覆盖。

三、青海南部

二迭纪地层分布于唐古拉山以北，昆仑山以南地区。晚二迭世含煤岩系主要位于乌丽

一带。煤系厚1800米左右，下伏为下二迭统浅海相沉积地层，上为三迭系红层所覆。自下而上可分为四段（图4-131）：

第一段为灰绿色砂质页岩、细砂岩，夹黑色页岩，中部夹1～3层灰岩。煤层主要位于本层的中下部，含煤10层，本段总厚度1100米左右；第二段为灰绿色厚层中粗粒砂岩，其中含薄层砂质结核层数层，总厚约300米；第三段为紫红色页岩，夹薄层灰绿色细砂岩，厚约200米；第四段，下部为灰及灰绿色砾岩，厚层状，极不稳定，常尖灭。上部为灰白色石灰岩，本段厚300米。

乌丽煤系属海陆交互相沉积，厚度较大，煤层发育于下部，层数多但不稳定。煤系厚度自乌丽东部向西逐渐变薄，甚至尖灭，同时岩石粒度相应地逐渐变细。向东似与昌都地区相连，为西藏古陆西北侧滨海聚煤带。这一弧形聚煤带的出现可能与青藏川滇歹字型构造发育有关。

乌丽煤田构造线方向为东西向，煤田地质构造复杂，紧密背斜与宽缓向斜交替出现。背斜轴部被断裂复杂化，多为高角度逆断层及逆掩断层。在下二迭统灰岩与上二迭统煤系中普遍见到辉绿岩及玢岩小型侵入体，大致沿东西向展布。

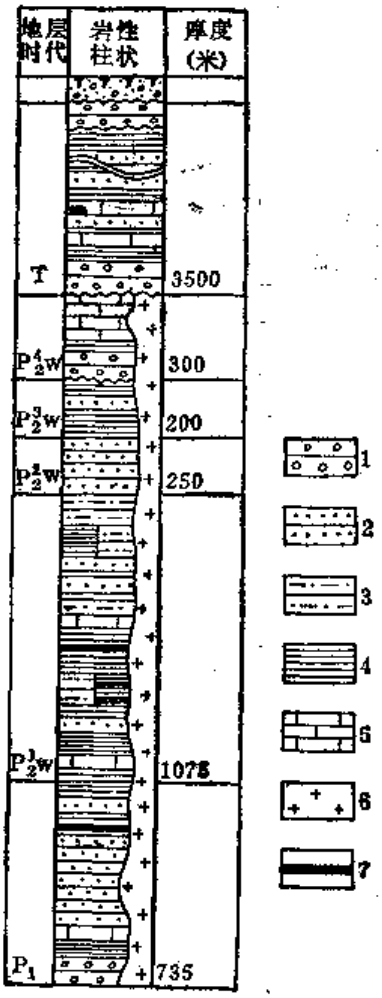


图 4-131　青海乌丽煤田地层综合柱状图

1—砾岩；2—砂岩；3—砂质页岩；4—页岩；5—灰岩；6—火成岩；7—煤