

华北地区石炭二叠系 陆源物质及来源分析

徐 辉

(地矿部华北石油地质局地质研究大队)

本文在野外宏观和实验基础上,总结了华北地区石炭二叠系陆源碎屑物的特征及母岩类型,并通过对陆源砂岩分布规律的研究和古河流流向的实测资料分析,探讨了陆源物质的来源,并指出了华北地区石炭二叠系沉积中心区大致位于济源—郑州一带。

本文讨论的华北地区是指燕山以南,大别山以北,吕梁山以东,郟庐断裂以西的广大地区,大致相当于东经111—121度,北纬32—41度的范围,陆地面积约60万平方公里,其中残留石炭二叠系约20万平方公里。为编制石炭二叠系岩相古地理图,对大同、怀仁、宁武、太原、古县、阳城、平泉、锦西、峰峰、淄博、焦作、济源、宜阳、禹县等地区和气₂、唐₁₋₃、徐补₃₋₄、梁山zk₁、畅₁、老₁、沁₃、开₃₃、开₄₀、予深₁、6811、6313、南₃、南₄、南₆、南₇、南₁₀等钻井的石炭二叠系系统采样:其中岩石薄片2500块,重矿物100块和少量阴极发光分析。本文在野外宏观和实验基础上总结了陆源碎屑物特征及其分布规律,以此探讨华北地区石炭二叠系陆源沉积物质的来源。

一、陆源碎屑组分及母岩类型

华北地区石炭二叠系沉积物由陆源、自生及生物三种组成,陆源物质占绝对优势。

(一) 陆源碎屑组份

有石英、长石、岩屑、云母及重矿物五类主要物质组分。

1. 石英: 在大于0.063毫米的陆源碎屑中,形态呈次圆状,部分次角或浑圆状。石英颗粒有单晶与多晶之分,单晶石英在阴射线下具有褐色和蓝紫色发光现象,前者为浅变质石英,后者为火山、深成岩浆及深变质成因,浑圆状单晶石英为沉积多旋回成因。

多晶石英大部分是晶粒密集具有定向构造之变质岩屑,少数为晶粒数目少的等粒结构岩浆岩屑或脉石英,另外还有隐晶硅质岩屑。因此石英来自变质岩、沉积岩、火山岩及深成岩四类不同母岩,其中以变质来源为主。

石英在陆源碎屑组份中含量为20~90%,变化大。纵向富集于本溪组、太原组和山西组,横向较集中分布于中南部地区,物理与化学性质最稳定,当高度富集可代表远源沉积。

2.长石:以钾长石为主(正长石多,微斜长石少),形态多呈圆粒状,少数为板状,钾长石含量占2~35%,纵向富集于上、下石盒子组和南部石千峰组。其次斜长石,随风化蚀变程度不同,而有一定的分布规律,深度绢云母化蚀变斜长石集中分布于山东梁山一带。较新鲜的斜长石富集于中西部地区石千峰组下段平顶山砂岩中。长石的稳定度低于石英,斜长石稳定性又比钾长石差,所以斜长石富集可代表近源沉积。

3.岩屑:种类较多,以浅变质绿片岩类碎屑为主,有千枚岩、板岩、英绢片岩、英云片岩及变质砂岩等。其次为火山岩屑与变火山岩屑,有安山岩、霏细岩、流纹岩、英安岩和少量粗面岩。还有泥岩、粉砂岩、碳酸盐岩等沉积岩屑以及花岗岩、片麻岩屑。

岩屑占陆源碎屑1~70%,不同的岩类各有富集规律:绿片岩、砂、泥岩屑集中分布于北部、西部和东南隅。火山岩屑富集于中部石千峰组;变火山岩屑与蚀变斜长石始终为山东梁山一带石炭二叠系砂岩主要陆源组分。岩屑的稳定度差,可代表近源沉积。

4.重矿物及云母:由于陆源重矿物沉积后,它的不稳定组合,在沉积后的漫长地史时期,经历成岩后生作用多阶段复杂变化,既具有地下的层间溶解和交代蚀变,又具有抬升后的风化剥蚀和表生改造,几乎破坏殆尽。最终残存者大部分是稳定度较高的锆石、电气石、金红石、石榴石、屑石,仅有少量绿帘石、磷灰石、硬绿泥石、十字石、蓝晶石以及另星的角闪石等,陆源矿物成因组合被破坏。

陆源重矿物分布规律:稳定重矿物多见于本区中南部和太原组,稳定度较差的磷灰石、绿帘石富集于东南部,硬绿泥石、十字石、蓝晶石等变质矿物主要分布于南北边缘地区。

黑云母与白云母碎片,在西北部的山西组底部较富集。

(二) 陆源组份的母岩类型

陆源轻、重矿物的标型特征,直接反映母岩面貌的各种岩屑,已显示华北石炭二叠系陆源物质主要属于四类古老基岩的风化产物。

1.绿片岩类:除千枚岩、板岩、变质砂岩、各种片岩屑外,还有风化破碎物,如阴极射线为褐色发光的石英碎屑,圆柱状钾长石、硬绿泥石、十字石、蓝晶石、绿帘石、角闪石及绿色黑云母、白云母等。

2.沉积岩类:有硅质岩屑、泥岩屑、粉砂岩屑、碳酸盐岩屑。风化破碎物有多旋回石英、浑圆状锆石、电气石、金红石等。

3.火山岩类与变火山岩类:以安山岩、流纹岩、英安岩屑为主,少量粗面岩及凝灰岩屑和煌斑岩脉,风化破碎物有褐色黑云母、蚀变斜长石、熔蚀状与六方柱状石英等。

4.深成岩浆岩与片麻岩类,仅有少量花岗岩和花岗片麻岩屑。大部分为风化破碎物,如拉长状、等轴粒状石英、次角状石英、板状钾长石、柱状斜长石、片状白云母等。

二、陆源碎屑岩分布

由陆源碎屑物组成的岩类有砂岩、泥岩,其中砂岩不仅分布广泛,并且保持了陆源物质的原始特征,本文依据砂岩的性质和分布规律,探索华北上古生界陆屑来源。

(一) 陆屑砂岩类型

为反映陆源组份成因特点，如物源区性质、母岩类型、成分成熟度、构造变动，对陆屑砂岩采用刘宝瑛教授的成分-成因分类，以石英含量代表砂岩成分成熟度；长石说明陆源区母岩性质，岩屑含量大致代表大地构造状况，划分为石英砂岩类；长石砂岩类；岩屑砂岩类三大类型。为反映剥蚀区基岩性质，便于分析物源方向，立足本区碎屑岩特点，把长石砂岩类分为长石砂岩与斜长石砂岩亚类，岩屑砂岩类分为绿片岩、砂、泥岩屑砂岩和火山岩屑砂岩（包括变火山岩屑砂岩）亚类。

本区砂岩成分-成因类型以石英砂岩（包括长石石英砂岩、岩屑石英砂岩）和长石砂岩为主，其次为绿片岩、砂、泥岩屑杂砂岩和火山岩屑砂岩与较少的斜长石砂岩，各类型砂岩均具有一定的分布规律。

(二) 陆屑砂岩分布概况

陆屑砂岩的基本展布规律为：时间上自下而上由本溪组至石千峰组，空间上以郑州—济源—东明即华北地区的中部略偏西南为中心，向东、南、西、北四方，由成熟度高的石英砂岩向成熟度低的长石砂岩和岩屑砂岩逐渐变化（表1、图1-6）。这一分布规律明显受物源与母岩类型控制。

表 1 石炭二叠系砂岩成分类型统计表

| 时 代 | | 岩 | 石英砂岩 % | 长石砂岩 % | 岩屑砂岩 % |
|-------------|--------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 二 叠 系 | 上 统 | 石千峰组(P _{2sh}) | 13 | 36 | 51 |
| | | 上石盒子组(P _{2s}) | 23 | 45 | 32 |
| | 下 统 | 下石盒子组(P _{1s}) | 36 | 45 | 19 |
| | | 山西组(P _{1s}) | 49 | 37 | 14 |
| 石 炭 系 | 上 统 | 太原组(C _{3t}) | 55 | 18 | 27 |
| | 下 统 | 本溪组(C _{2b}) | 50 | 0 | 50 |

1. 中石炭世本溪组砂岩类型分布（图1）

在下古生界起伏不平古风化壳基底之上，本组以填平补齐方式发育浅海至滨海相沉积，砂体不发育。大致于宁武—石家庄—文安以北地区的砂体，分选差、杂质多，为绿片岩、砂泥岩屑杂砂岩分布区，属近源沉积。零星分布于中部的砂体，分选磨圆较好，富含稳定组份，为石英砂岩发育区，属远源沉积。

这个时期南华北基本为古侵蚀地貌，沉积作用微弱。

2. 晚石炭世太原组砂岩类型分布（图2）

继中石炭世海浸，本期范围扩大，全区发育浅海至海陆交互三角洲沉积。广大的中部地区（泛指太原—石家庄—文安—济南—东明—通许—宜阳）砂岩中石英碎屑含量高

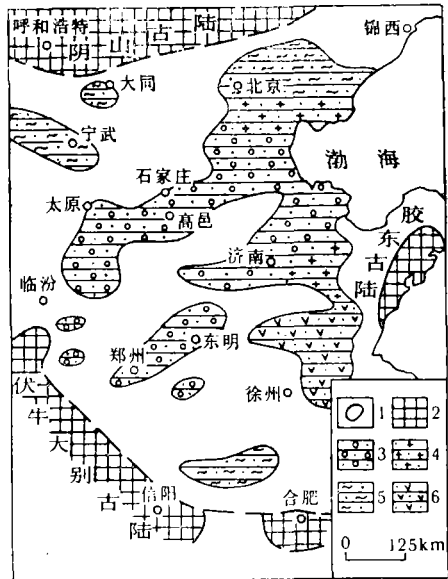
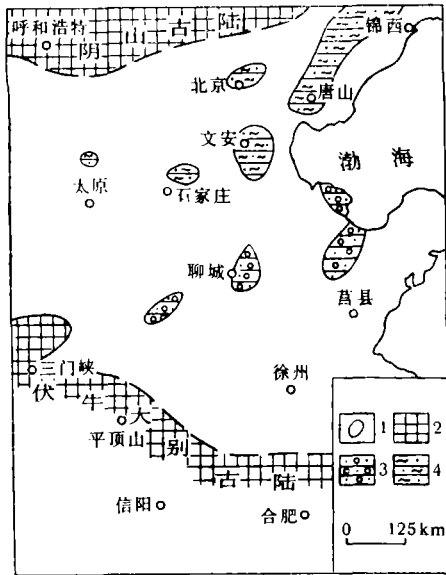


图1 中石炭世本溪组砂岩成分类型分布图

图2 上石炭世太原组砂岩成分类型分布图

1.砂体 2.古陆 3.石英砂岩 4.绿片岩屑砂屑

1.砂体 2.古陆 3.石英砂岩 4.长石砂岩

5.绿片岩屑砂屑 6.火山岩屑砂屑

达80—90%，为石英砂岩发育区。宁武—唐山以北和徐州—倪丘集之东南隅，砂岩中不稳定组份明显增多，岩屑达20%以上，为绿片岩、砂、泥岩屑杂砂岩发育。其他地区为次稳定的长石砂岩发育。唯东部梁山地区，自本组至上石盒子组的砂岩中始终富含40~70%变中酸性火山岩屑和斜长石以及磷灰石、绿帘石等不稳定组份，为变火山岩屑砂岩与斜长石砂岩发育区，与其它地区有较大差别。

3. 早二叠世早期山西组砂岩类型分布(图3)

早二叠世早期，全区向内陆发展，海水向东南退却，为三角洲至河流相沉积。砂岩的陆屑组份与太原组不同，最明显的是山西沁水地区砂岩陆屑组份变杂，太原组的单矿成分石英砂岩被绿片岩、砂、泥岩屑砂岩取代，使中部的石英砂岩分布范围缩小，南部的长石砂岩区向北扩大范围。北部的岩屑砂岩向北后退至宁武—唐山以北，位于其南的长石砂岩分布区随之向北扩展。东部梁山虽继承晚石炭世沉积，但陆屑中斜长石增加，变火山岩屑减少，说明剥蚀区基岩类型更替。

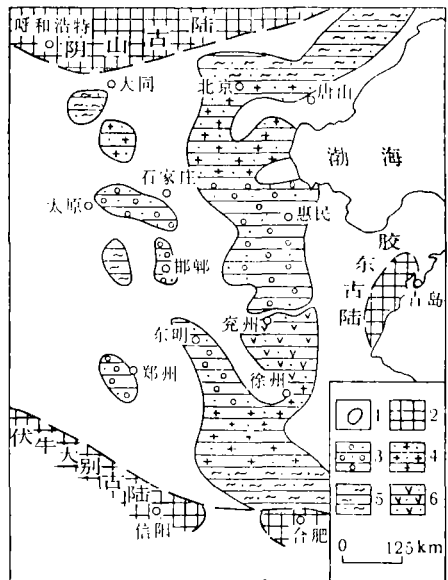


图3 早二叠世早期山西组砂岩成分类型分布图

1.砂岩 2.古陆 3.石英砂岩 4.长石砂岩

5.绿片岩屑砂岩 6.火山岩屑砂岩

4. 早二叠世晚期下石盒子组砂岩类型分布(图4)

早二叠世晚期全区已过渡为陆,发育河流与河湖相沉积。砂岩陆屑组分继续变杂。中部石英砂岩分布区缩小至郑州—东明—峰峰—济源范围内。南部长石砂岩向北扩展越过通许—徐州。北部岩屑砂岩分布后退至宁武—锦西。南北陆屑组份的反向变化,反映北部物源供应减少,代之为南部供应的急增。仅东部梁山一带陆屑沉积物,仍为上石炭世状态。

5. 晚二叠世早期上石盒子组砂岩类型分布(图5)

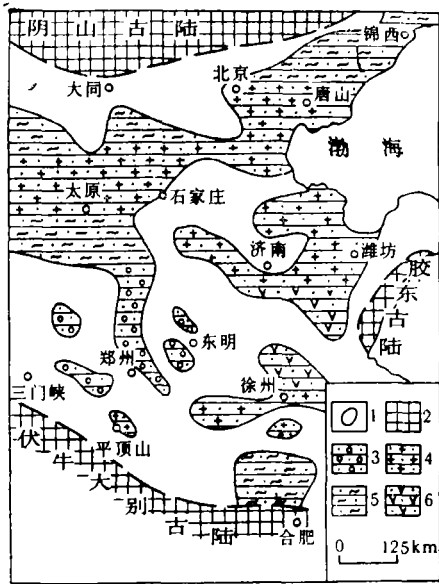


图4 早二叠世晚期下石盒子组砂岩成分类型分布图

- 1.砂体 2.古陆 3.石英砂岩 4.长石砂岩
- 5.绿片岩屑砂岩 6.火山岩屑砂岩

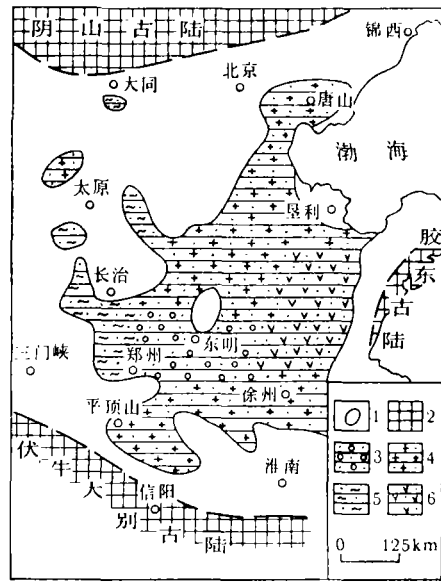


图5 上二叠世早期上石盒子组砂岩成分类型分布图

- 1.砂体 2.古陆 3.石英砂岩 4.长石砂岩
- 5.绿片岩屑砂岩 6.火山岩屑砂岩

晚二叠世早期,本区中部与北部为河流相沉积,南部为三角洲相沉积。砂岩陆屑组分随地史发展更趋复杂。远源沉积的石英砂岩分布范围收缩至郑州—东明—济源中心区;沁水的岩屑砂岩分布区向北扩大至太原,向南扩大至河南宜阳,反映该区不稳定的陆屑物来源充沛。北部的绿片岩、砂、泥岩屑杂砂岩分布已后退至大同附近,显示北缘古陆衰败景象。梁山独有的变火山岩屑砂岩区扩大范围至济南以北。显示古陆剥蚀加剧,此时期南部的长石砂岩区自南缘发育起向北稳定于通许—徐州一线。

6. 晚二叠世晚期石千峰组砂岩类型分布(图6)

本组为上古生界最后一套河流-湖相沉积。砂岩的陆源组份极为混杂,广大中西部皆更换为火山岩屑砂岩,远源石英砂岩沉积区仅残存于济源至郑州一带,南部长石砂岩区向西北扩大范围至宜阳附近,以上分布区别于下伏各组,体现本区上古生界末不稳定的大地构造状况。

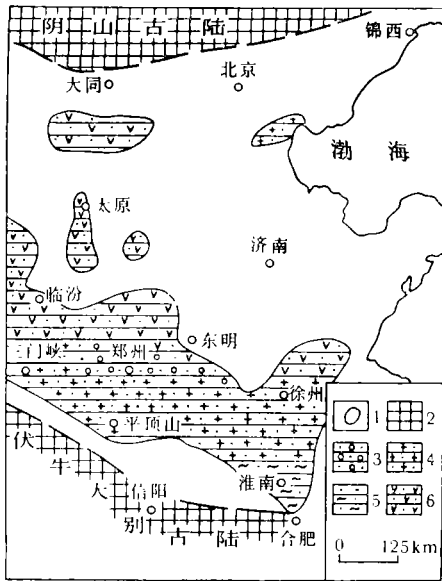


图 6 上二叠世晚期石千峰组砂岩
成分类型分布图

- 1. 砂体 2. 古陆 3. 石英砂岩 4. 长石砂岩
- 5. 绿片岩屑砂岩 6. 火山岩屑砂岩

三、陆源物质来源分析

从上述资料分析：远源沉积的石英砂岩分布自中石炭世—二叠系，始终在本区中部偏西南，近源沉积的岩屑杂砂岩分布于南北古陆边缘及沁水地区和东部鲁西地区。再结合古河流向测定为 $150^{\circ}-210^{\circ}$ 。因此，推断华北地区石炭二叠系的陆源物质主要来自边缘老山和古隆起。先后存在4—5个主要物源供给区，除已知北缘阴山与西南缘的中条伏牛古陆外，还有东部的胶东古陆和后起的大别山以及西侧吕梁隆起，其它还可能存在一些小型古隆起，影响局部地区沉积。

上述大型物源区石炭二叠纪风化剥蚀的主要基岩类型列于下表：

表 2 石炭二叠系物源区主要基岩类型

| 岩 类 古 陆 | 变 质 岩 | | | 沉 积 岩 | | 岩 浆 岩 | |
|------------|-----------------|-----------|--------------|--------------------|----------|---------------|--|
| | 阴 山 | 绿片岩、花岗片麻岩 | | 砂岩、粉砂岩、硅质岩、泥岩、碳酸盐岩 | | 中性酸火山岩 花岗岩 | |
| 伏牛(中条) | 花岗片麻岩 石英岩 | | | | | | |
| 大 别 | 二长片麻岩、斜长片麻岩、绿片岩 | | 砂岩、泥岩粉砂岩、硅质岩 | | 少量中酸性火山岩 | | |
| 胶 辽 | 变火山岩、斜长片麻岩 | | | | | | |

(一) 石炭系沉积物源分析

在奥陶系准平原化基础上，于中石炭世华北开始沉降接受沉积；主要沉积区为郑州—徐州以北，陆源碎屑物质主要来自阴山古陆。

晚石炭世，陆源碎屑物依物理与化学性质稳定度，由低至高，从古隆边缘向沉积中心分带富集。北部沉积区，大致于宁武—唐山以北，沉积以绿片岩屑、沉积岩屑为主的物理性质不稳定的组份，向南延伸到太原—济南，沉积以钾长石为主的次稳定组份；再向南扩展至济源—东明，高度富集稳定度最大的石英碎屑，为远离物源，接近中心区沉

积，以上为受北缘阴山物源影响的范围。南部沉积区，南缘大别山从最东端开始出现小规模剥蚀区，向南华北供给部分沉积物，其陆屑组份同样以稳定度由低至高，从边缘向沉积中心区分带沉积绿片岩屑、砂、泥岩屑和长石，并与西南缘中条伏牛古陆共同向通许—荥巩—济源远源区提供石英碎屑沉积。东部的胶东古陆向鲁西沉积区提供大量变中酸性火山岩屑及斜长石碎屑等不稳定组份，直至二叠纪末，它始终控制这一地区的沉积，并随地史进展，该剥蚀区影响的沉积范围逐渐扩大。

(二) 二叠系沉积物源分析

华北地区二叠系与石炭系为连续沉积，大地构造状态虽无大的变动，但是随着海西地壳运动的深入发展，华北的南缘不断上升，褶皱造山，为华北沉积区开辟了新的物质来源地。而中条古陆此时则沉没于水下，接受二叠系沉积。

早二叠世南缘大别山、西南缘伏牛古陆和吕梁隆起剧烈风化剥蚀，它们分别向南华北及沁水地区提供丰富的沉积物。然而阴山古陆自北缘向北部供应的碎屑物减少，导致古陆边缘发育的岩屑砂岩向北后撤，远源石英砂岩沉积范围缩小。

晚二叠世，南缘年青的山系，处于旺盛时期，大别—伏牛古陆为南华北提供近千米的巨厚沉积物，远超过同时期阴山向北华北供给的沉积物数量。此外，晚二叠世晚期，西北至北部物源区的基岩，因长期风化剥蚀，岩类更新为火山岩系，故使中西部接受火山岩类为主的陆屑沉积。

四、两 点 认 识

1. 华北石炭二叠系陆屑沉积物是多方来源的，既来自阴山、伏牛、胶东古陆、大别古陆和吕梁隆起，还有短期供应碎屑物的中条山，因此，东、西、南、北四方面均有搬运物供给本区沉积。

2. 华北石炭二叠系沉积中心区，大致位于济源—郑州一带，该地区自石炭系太原组至二叠系石千峰组始终高度富集稳定的石英砂岩沉积。而它在以后的地质发展中，也为稳定沉降区，不仅连续沉积中生界，在受喜山运动影响短暂上升后，又接受新生界沉积是有其地史根源。

(收稿日期：1986年1月7日)

参 考 文 献

[1] 刘宝璜主编 《沉积岩石学》——地质出版社，125—130页，1980。

[2] 杜 丕 对华夏构造体系控制山西省石炭二叠纪成煤规律的初步探讨——《地质论评》，26卷1期，1980。

STUDY ON PERMO-CARBONIFEROUS TERRIGENOUS SOURCE MATERIALS AND THEIR PROVENANCES IN NORTH CHINA AREA

Xu Hui

(Geological Research Brigade under North China Bureau of
Petroleum Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

North China Area lined out in this paper is situated at east of Luliang Mountains and west of Tanlu Fault, and to north by Yanshan Mountain and Dabieshan Mountains to south, and it occupies about 600, 000Km².

In order to work up the Upper Paleozoic lithofacies-paleogeographic map, 2500 thin sections, more than 100 heavy mineral specimens and some cathodoluminescence samples have systematically been sampled from 30 drillings and surface profiles. Based both on the field observations and in laboratory analyses, the author summarized the characteristics of Permo-Carboniferous terrigenous clastics and the types of source rocks in the area. Thereafter, the distributive regulation for terrigenous clastics are studied in more details, and the provenances of the terrigenous source materials have been approached on the basis of investigation on the direction of paleochannel. It is concluded that there are various provenances for Permo-Carboniferous terrigenous materials in North China Area, totally about 4-5 provenance areas, as well as some local depositional areas dominated by mini-paleouplifts. Such as terrigenous sediments not only derived from ancient land of Yingshan, Funiushan and the eastern part of Shandong Province, but also from ancient lands of Dabieshan Mountains and Luliang Uplift, and Zhongtiao Ancient Land in short period. Therefore, the sediments in the area were transported from all parts of north, south, east and west, and at that time, the depositor was located at Jiyuan-Zhengzhou Area which basically is of a stable subsidence area in subsequent geological history.