

中国岩相古地理丛书之四

# 准格尔煤田含煤建造 岩相古地理学研究

刘焕杰·张瑜瑾 王宏伟 贾玉如 龙耀珍 著



地质出版社

中国岩相古地理丛书之四

# 准格尔煤田含煤建造 岩相古地理学研究

刘焕杰 张瑜瑾 王宏伟 著  
贾玉如 龙耀珍

地质出版社

## 《中国岩相古地理丛书》编委会

名誉主编 叶连俊  
主 编 冯增昭  
副主编 王英华 刘宝珺 刘焕杰 沙庆安  
编 委 方少仙 王英华 王章俊 王德发 冯增昭 刘宝珺 刘焕杰 沙庆安  
何起祥 杨世倬 周自立 唐天福 黄志诚

### The Editorial Board for «Books Series on Lithofacies Paleogeography of China»

Honorary editor-in-chief Ye Lianjun  
Editor-in-chief Feng Zengzhao  
Vice-editors-in-chief Wang Yinghua Liu Baojun Liu Huanjie  
Sha Qingan  
Editors Fang Shaoxian Wang Yinghua Wang Zhangjun  
Wang Defa Feng Zengzhao Liu Baojun  
Liu Huanjie Sha Qingan He Qixiang  
Yang Shizhuo Zhou Zili Tang Tianfu  
Huang Zhicheng

### 中国岩相古地理丛书之中 准格尔煤田含煤建造岩相古地理学研究

刘焕杰 张瑜瑾 王宏伟 / 著  
贾玉如 龙耀珍

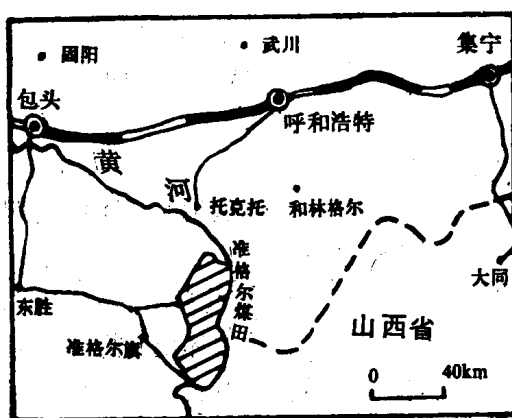
责任编辑: 王章俊  
地质出版社出版发行  
(北京和平里)  
地质出版社印刷厂印刷  
(北京海淀区学院路29号)  
新华书店总店科技发行所经销



开本: 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张: 7.875 铜版图: 6页 字数: 176000  
1991年8月北京第一版·1991年8月北京第一次印刷  
印数: 1—700册 国内定价: 6.10元  
ISBN 7-116-00862-4/P·737

# 前 言

准格尔煤田位于内蒙古自治区伊克昭盟准格尔旗东部（见下图）。地处华北晚古生代聚煤盆地的北缘。地理上属于鄂尔多斯黄土高原的东北边缘。区内冲沟纵横交错，地形切割强烈，塑造了良好的自然剖面。煤田南北长65km，东西宽26km，面积约1700km<sup>2</sup>，已探明地质储量268亿t。以煤田中部黑岱沟为界，可将煤田划分为南、北两大矿区，该煤田煤层巨厚，且埋藏浅，适于露天开采，煤质及开采技术条件良好，将成为我国最重要的煤炭基地之一。



研究区交通位置示意图

准格尔煤田的地质工作开始较晚，最早的地质工作始于1953年，1953年—1956年间，地质部清水河普查队、华北地质局203普查队等先后在该地区进行了煤田普查工作。1976年以来，内蒙古煤田地质勘探公司在煤田内进行了大规模的地质勘探及岩石学、古生物地层学的研究工作，积累了大量珍贵的地质资料，为在准格尔煤田开展含煤建造岩相古地理研究及编图奠定了基础。

准格尔煤田是华北晚古生代聚煤盆地中煤层最富集的地带，也是沉积相变最明显的地带，石灰岩在煤田内全部尖灭，逐渐相变为陆源碎屑岩。它是华北晚古生代聚煤盆地的缩影，两者之间具有十分相似的岩性、岩相变化规律，颇具特色和代表性。研究这一地区含煤建造的沉积学特征，开展含煤建造岩相古地理研究与编图工作，无论是在沉积地质学的基础理论上，还是在煤田预测、寻找新的煤炭资源的实际工作中均具有重要意义。

1985年，笔者在原煤炭工业部地质局和内蒙煤田地质勘探公司资助下，承担了“准格尔煤田含煤建造沉积学及岩相古地理学研究”这一科研项目，在3年的研究工作中，我们先后对准格尔煤田小鱼沟、37号钻孔、窑沟、龙王沟、焦稍沟、城坡、黑岱沟、九坪、房塔沟、榆树湾、戚家沟等11条自然剖面 and 钻孔岩心进行了野外单剖面环境分析，收集了200余个钻孔资料，查阅了1953年以来的地质报告，采取了2000余块标本，磨制了近600片岩石薄片及光片，并逐一亲自鉴定及总结研究，取得了齐全可信的第一手的定量及定性资

料。详细研究了含煤建造的岩石学特征、沉积体系与沉积模式以及含煤建造形成的古地理格局，编制了岩相古地理图。

在原煤炭工业部地质局、内蒙煤田地质勘探公司的支持与帮助下，我们编著了《准格尔煤田含煤建造岩相古地理学研究》一书，其目的在于介绍准格尔煤田岩相古地理研究的成果，含煤建造岩相古地理的研究方法。抛砖引玉，以推动我国含煤建造岩相古地理的研究与编图工作，提高含煤建造岩相古地理的研究水平，加快煤田地质勘探的步伐。

本书系统介绍了准格尔煤田含煤建造的沉积学特征、岩相古地理研究方法论及研究成果。重点阐述了以下四个问题：

1. 以新的沉积学理论为指导，以野外第一手单剖面环境分析资料为依据，综合分析，提出了含煤建造中潮汐控制的陆源碎屑堡岛沉积体系、堡岛-陆棚沉积体系以及三角洲、河流沉积体系，研究了其特征，建立了相应的沉积模式。

2. 根据笔者多年来对我国晚古生代含煤建造岩相古地理的研究，简要阐述了含煤建造岩相古地理研究的方法论，即以野外第一手的单剖面环境分析为立足点，由点到线、由线到面，多剖面综合分析，用沉积相比值法编制岩相古地理图，进而由面到三维空间，显示出岩相古地理格局与煤层赋存规律。

3. 根据岩石学、古生物学、地球化学等方法，分析古盆地的水介质温度、水深、水动力条件、古盐度等古地理条件。用沉积相比值法编制了不同时期的岩相古地理图，查明了主要煤层形成期及石炭纪的岩相古地理格局。

4. 探讨了煤层形成环境问题，建立了新的成煤模式，进一步完善了海相泥炭坪成煤理论。利用成煤期的岩相古地理图，阐明了古地理环境对煤层形成与赋存的影响。此外，本书还就石炭系中的风暴沉积的特征、形成模式及古地理也作了较为细致的研究。

本书在基本原理、工作方法和研究成果上力求反映煤田岩相古地理研究工作的现状和发展，对当前开展煤田岩相古地理编图和研究工作具有一定的指导意义。

在基础工作和全书编写过程中，得到原煤炭工业部地质局、内蒙煤田地质勘探公司及所属153地质队的领导和许多同志的关怀、帮助和支持，庄百川、尤光辉工程师具体参与了野外工作。中国矿业大学地质系李壮福，郭英海、施健老师，85、86届毕业生张国、毛善君等同学及许昌师范专科学校的孟凡韶老师参与了本书的前期工作和书稿编写工作，并给予作者很大帮助，在此一并致谢。

总图例

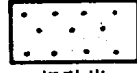
一. 岩性



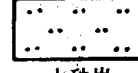
砾岩



含砾砂岩



粗砂岩



中砂岩



细砂岩



粉砂岩



粗粉砂岩



泥岩



页岩



碳质泥岩



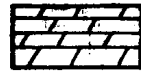
鲕状泥岩



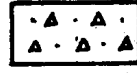
煤



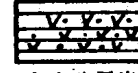
石灰岩



泥灰岩



山西式铁矿

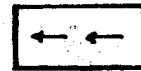


火山碎屑岩

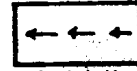
二. 化石



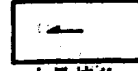
少量完整植物化石



中量完整植物化石



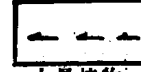
大量完整植物化石



少量植物化石碎片



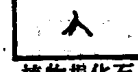
中量植物化石碎片



大量植物化石碎片



植物叶片化石



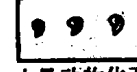
植物根化石



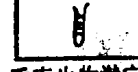
少量动物化石



中量动物化石



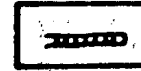
大量动物化石



垂直生物潜穴



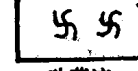
倾斜生物潜穴



水平生物潜穴



"U"型潜穴



藻类迹



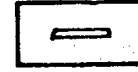
均分迹



生物扰动构造



生物逃逸构造



树干化石



### 三. 沉积相



河道、分  
流河道相



堤岸相



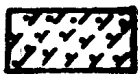
泛滥平原相



河漫湖相



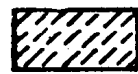
沼泽相



三角洲前缘相



堡岛相



潮道、潮汐  
三角洲相



砂坪相



泥坪相



混合坪相



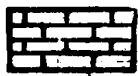
泥炭坪相



泻湖相



泥质陆棚相



台地相

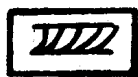


碳酸盐陆棚相

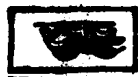
### 四. 沉积构造



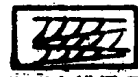
板状交错层理



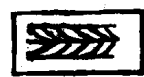
收敛状交错层理



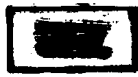
槽状交错层理



楔形交错层理



双向交错层理



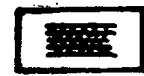
冲刷交错层理



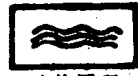
丘状交错层理



水平层理



平行层理



波状层理



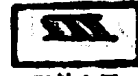
透镜状层理



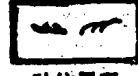
条带状层理



脉状层理



双粘土层



砂纹层理



冲刷侵蚀面



泥砾



石灰岩砾、砾屑



黄铁矿结核



菱铁矿结核

# 目 录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 第一章 煤田地质概况                           | 1   |
| 第一节 煤田构造                             | 1   |
| 第二节 含煤地层                             | 2   |
| 第二章 沉积特征综述                           | 5   |
| 第一节 岩石特征                             | 5   |
| 第二节 地球化学特征及其环境意义                     | 13  |
| 第三节 遗迹化石组合及其环境意义                     | 18  |
| 第四节 层理特征及其环境意义                       | 20  |
| 第三章 沉积体系及沉积模式                        | 22  |
| 第一节 本溪组沉积模式及沉积相特征                    | 22  |
| 第二节 太原组沉积模式及沉积相特征                    | 27  |
| 第三节 山西组沉积模式及沉积相特征                    | 32  |
| 第四节 含煤建造旋回结构及其沉积环境演化                 | 36  |
| 第四章 含煤建造岩相古地理研究方法                    | 50  |
| 第一节 概述                               | 50  |
| 第二节 沉积相比作图法                          | 50  |
| 第五章 含煤建造古地理格局                        | 53  |
| 第一节 华北石炭纪含煤建造的重要古地理格局——陆表海多堡岛-台地复合体系 | 53  |
| 第二节 准格尔煤田含煤建造形成期的岩相古地理               | 55  |
| 第六章 上石炭统风暴岩研究及其古地理意义                 | 65  |
| 第一节 碳酸盐风暴岩                           | 65  |
| 第二节 陆源碎屑风暴岩                          | 70  |
| 第三节 上石炭统风暴岩的古地理意义及其全球性古地理控制          | 72  |
| 第四节 风暴沉积与煤层的形成和赋存                    | 74  |
| 第七章 煤层的岩相古地理研究                       | 76  |
| 第一节 海相泥炭坪成煤论                         | 76  |
| 第二节 泥炭坪是我国晚古生代的重要成煤环境                | 79  |
| 第三节 准格尔煤田煤层形成模式                      | 82  |
| 第四节 准格尔煤田主要煤层岩相古地理与煤层赋存规律            | 89  |
| 参考文献                                 | 99  |
| 英文摘要                                 | 101 |
| 图版说明                                 | 111 |
| 图版                                   | 117 |



# CONTENTS

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Chapter 1. GENERAL CONDITIONS OF COAL FIELD GEOLOGY</b>                                                                                             | 1  |
| 1.1 Structures of coal field                                                                                                                           | 1  |
| 1.2 Coal-bearing stratigraphy                                                                                                                          | 2  |
| <b>Chapter 2. SUMMARY OF SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERISTICS</b>                                                                                          | 5  |
| 2.1 Petrological characteristics                                                                                                                       | 5  |
| 2.2 Geochemical characteristics and their environmental significance                                                                                   | 13 |
| 2.3 Trace fossil assemblages and its environmental significance                                                                                        | 18 |
| 2.4 Characteristics of stratifications and their environmental significance                                                                            | 20 |
| <b>Chapter 3. SEDIMENTARY SYSTEMS AND MODELS</b>                                                                                                       | 22 |
| 3.1 Sedimentary models and characteristics of sedimentary facies of Penchi Formation                                                                   | 22 |
| 3.2 Sedimentary models and characteristics of sedimentary facies of Taiyuan Formation                                                                  | 27 |
| 3.3 Sedimentary models and characteristics of sedimentary facies of Shansi Formation                                                                   | 32 |
| 3.4 Textures of sedimentary cycles and evolution of sedimentary environments of coal-bearing formations                                                | 36 |
| <b>Chapter 4. STUDY METHOD OF LITHOFACIES PALEOGEOGRAPHY OF COAL-BEARING FORMATIONS</b>                                                                | 50 |
| 4.1 General remarks                                                                                                                                    | 50 |
| 4.2 Mapping method of thickness ratio of sedimentary facies                                                                                            | 50 |
| <b>Chapter 5. PALEOGEOGRAPHIC PATTERN OF COAL-BEARING FORMATIONS</b>                                                                                   | 53 |
| 5.1 An important paleogeographic pattern of Carboniferous coal-bearing formations in North China—Barrier island of epeiric sea-platform complex system | 53 |
| 5.2 Lithofacies paleogeography of coal-bearing formations of Jungar Coal Field                                                                         | 55 |
| <b>Chapter 6. UPPER CARBONIFEROUS TEMPESTITES AND THEIR PALEOGEOGRAPHIC SIGNIFICANCE</b>                                                               | 65 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 Carbonate tempestite.....                                                                                | 65  |
| 6.2 Terrigenous clastic tempestite.....                                                                      | 70  |
| 6.3 Paleogeographic significance of Upper Carboniferous tempestite and global paleogeographic setting.....   | 72  |
| 6.4 Relations between storm deposits and formation and preservation of coal seams.....                       | 74  |
| <b>Chapter 7. LITHOFACIES PALEOGEOGRAPHY OF COAL SEAMS</b> .....                                             | 76  |
| 7.1 Coal-forming theory of marine facies peat flats.....                                                     | 76  |
| 7.2 Peat flats—a kind of very important coal-forming environments of Late Paleozoic coal seams in China..... | 79  |
| 7.3 Coal-forming models of Jungar Coal Field.....                                                            | 82  |
| 7.4 Lithofacies paleogeography and the distribution of main coal seams in Jungar Coal Field.....             | 89  |
| <b>REFERENCES</b> .....                                                                                      | 99  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                        | 101 |
| <b>EXPLANATIONS OF PLATES</b> .....                                                                          | 111 |
| <b>PLATES</b> .....                                                                                          | 117 |

# 第一章 煤田地质概况

晚古生代，华北地区是一个巨型聚煤盆地。准格尔煤田即位于这一巨型聚煤盆地的北部，在这一时期形成了一套含煤的沉积层，覆盖于奥陶系之上。这套地层以碎屑岩为主，岩性及岩相变化明显且规律性强，赋存有丰富的煤炭资源，亦蕴藏有其它金属及非金属矿产。

## 第一节 煤田构造

在大地构造位置上，准格尔煤田处于华北地台鄂尔多斯陆核的东北部(图1—1)。该煤田总的构造形式为一走向近于南北，倾向西，倾角小于 $10^{\circ}$ 的单斜构造。在这一单斜构造内部，发育一系列小型波状起伏的褶曲构造，区内断层稀疏，规模不大，发育的断层均为正断层(图1—2)。



图 1—1 准格尔煤田大地构造位置示意图  
(据王鸿祯, 1984修改)

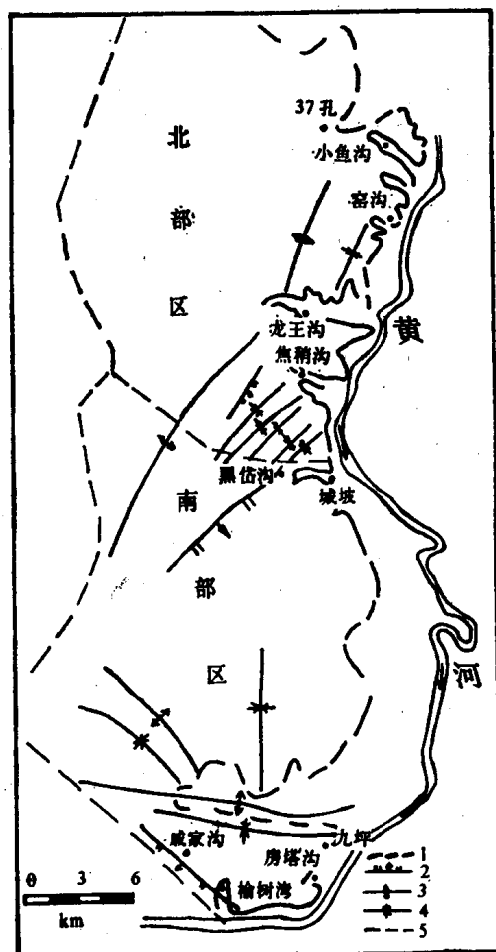


图 1—2 准格尔煤田构造纲要图  
1—煤层露头；2—正断层；3—背斜；4—向斜；5—煤田边界

## 第二节 含煤地层

晚古生代含煤建造包括上石炭统本溪组、太原组、下二叠统山西组。为一套夹有石灰岩层的陆源碎屑含煤沉积。总厚约110—160m。含煤建造的基底为中奥陶统石灰岩，含煤建造之上则发育了下石盒子组、上石盒子组、石千峰组、刘家沟组、和尚沟组以及志丹群等非含煤地层。

本区含煤地层的研究程度较差，地层划分存在较大分歧，问题的关键是如何确定太原组与山西组的分界。一种意见认为，根据孢粉组合特征，应将6号煤层顶板砂岩作为山西组与太原组分界，6号煤层（图1—3）应归属太原组（王素娟，1982）。另一种意见则主张，根据植物化石组合特征，应将6号煤层底板作为山西组与太原组分界，6号煤层应

归属山西组（陈钟惠，1984）。至于山西组的时代归属，分歧更大。考虑到地质勘探部门的习惯及工作上的方便，我们暂采纳第一种意见来划分山西组和太原组，山西组的时代暂按早二叠世处理。

### 一、上石炭统本溪组

上石炭统本溪组厚度为15—35m，平行不整合于中奥陶统之上，其岩性明显两分（见图1—3）。

本溪组下部为浅灰色、暗灰色粘土岩及铝质粘土岩，在煤田南部富含黄铁矿。底部靠奥陶系风化面之上为极不稳定的山西式铁矿层，铝质粘土岩的最顶部通常含植物根化石，其上常发育一极薄的不稳定煤线。

本溪组上部在煤田南部以灰岩为主，灰岩总厚可达6m以上，含丰富的动物化石（图版2，3），灰岩通常分上、下两层，其间夹不厚的泥岩和煤线。在有些地段，下部灰岩层又分为两层，灰岩层数达3层，以石灰岩和陆源碎屑岩交互发育为特征。在石灰岩层中发育有众多的丘状侵蚀面，岩层外貌呈薄层波状起伏，俗称“卵

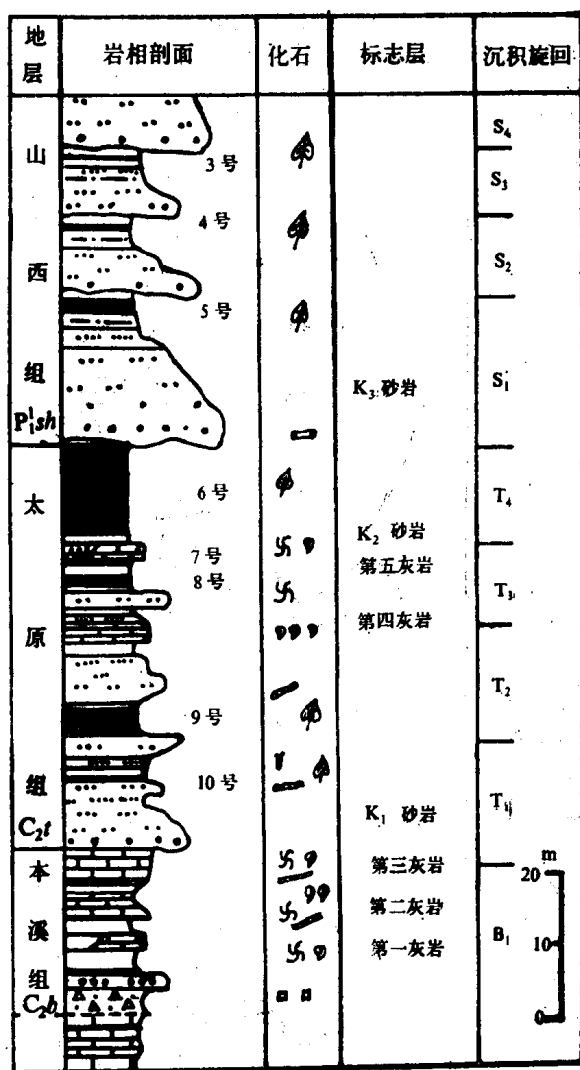


图 1—3 准格尔煤田综合柱状图

状灰岩”。

本溪组上部，在煤田中、北段以泥岩、粉砂岩为主，夹有分选、磨圆好的细粒石英砂

岩层，发育有1—2层石灰岩，石灰岩中泥质含量向北有增高趋势。

在煤田最北部，以泥岩、中细粒石英砂岩为主，石灰岩尖灭。仅发育数层极薄的不稳定煤线，无煤层形成。

从上述可知，本溪组地层岩性组合的变化是很有规律的（见表1—1），在煤田南段以灰岩为主，中段以泥岩及石灰岩为主，北段则以泥岩和砂岩为主，石灰岩尖灭。就上、下两灰岩层比较，上灰岩层形成时水深更大，海侵范围也更广一些。

表 1—1 本溪组岩性组及空间变化

| 岩性比率<br>(%)<br>剖面<br>岩性 | 房 塔 沟 | 九 坪   | 黑 岱 沟 | 焦 稍 沟 | 窑 沟   | 小 鱼 沟 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 砂 岩                     | 4.5   | —     | 3.5   | 4.3   | 15.4  | 23.3  |
| 泥 岩                     | 36.5  | 75.0  | 83.3  | 74.3  | 84.6  | 66.7  |
| 石 灰 岩                   | 55.5  | 22.0  | 11.3  | 20.2  | —     | —     |
| 煤 层                     | 3.5   | 2.1   | 1.8   | 1.2   | —     | —     |
| 地层厚度                    | 15.6m | 14.4m | 14.2m | 16.4m | 19.3m | 12.1m |

本溪组主要化石包括：*Fusulinella Laxa*, *Fusulina mayiensis*, *Choristites* sp., *Lino-productus* sp., *Choristites yanghukouensis*, *Bradyphyllum* cf. *obscurum*, *Lino-pteris brongniartii*, *Neuropteris gigantea*, *Mariopteris lungwangkouensis*, *Cordaites* sp., *Lepidodendron* sp., *Pecopteris* sp. 等。

## 二、上石炭统太原组

太原组厚35—70m，可分为上、中、下三个部分。

太原组下部以灰色、灰白色石英砂岩为主，夹有薄层灰黑色泥岩、粉砂岩及煤层。该段最底部的砂岩成分成熟度高，层位稳定，是太原组与本溪组分界的标志层，常与下伏沉积呈冲刷接触，当地的勘探部门称之为K<sub>1</sub>标志层砂岩。

太原组中部以泥岩、粉砂岩为主，夹有石灰岩及薄层石英砂岩，含7号、8号、9号三层煤，其中以9号煤层最为稳定，为本区主要可采煤层之一。石灰岩仅分布煤田南部，向北逐相变为黑色泥岩。

太原组上部主要由巨厚的6号煤层及底板泥岩、砂岩组成，它位于太原组顶部，平均厚度达20m，最厚可达50m，总体呈现北厚南薄、西厚东薄的变化趋势。6号煤层底板砂岩又称K<sub>2</sub>砂岩，主要分布于煤田东侧，在煤田东南隅，6号煤层底板为薄层的生物碎屑泥晶石灰岩。在太原组中、上部地层中，笔者首次发现了数层火山碎屑岩，它分布极其稳定，是良好的标志层。

由上述可知，太原组岩性组合的变化也是很有规律的（见表1—2），在煤田南段以泥岩为主并夹有石灰岩，在煤田北段则以砂岩、泥岩为主，石灰岩尖灭。太原组的含煤性呈现南段差、中、北段好的变化趋势。

太原组的主要化石包括：*Montiparus minutus*, *Triticites* cf. *brevis*, *Schubertella rara*, *Ozawainella* sp., *Schwagerina* sp., *Choristites pavlovi*, *Dictyoclostus taiyuanfuen-*

表 1—2 太原组岩性组合及空间变化

| 岩性比率<br>(%)<br>剖面<br>岩性 | 房 塔 沟 | 黑 岱 沟 | 焦 稍 沟 | 窑 沟   | 小 鱼 沟 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 砂 岩                     | 24.4  | 25.4  | 35.2  | 59.8  | 54.6  |
| 泥 岩                     | 48.1  | 13    | 26.5  | 10.2  | 17.6  |
| 石 灰 岩                   | 9.7   | —     | —     | —     | —     |
| 煤 层                     | 17    | 61.6  | 38.3  | 30.2  | 27.8  |
| 地层厚度                    | 35.8m | 51.8m | 66.1m | 47.0m | 59.0m |

sis, *Pseudobradiphyllum* sp., *Fenestella* sp., *Lepidodendron* cf. *posthumii*, *Neuropteris pseudovata*, *Lepidodendron oculusfelis*, *Pecopteris* sp., *Neuropteris* sp., *Tingia carbonica*等。

### 三、下二叠统山西组

山西组厚45—90m, 为一套以砂岩为主的陆源碎屑含煤沉积, 与下伏太原组多呈冲刷接触。

山西组以厚层的长石石英砂岩、岩屑石英砂岩为主, 夹有泥岩、粉砂岩及煤层。该组按粒度变化和沉积相组合可划分为4—5个旋回, 旋回一般具正粒序。该组底部为一层厚度较大、层位稳定的砂岩, 称K<sub>3</sub>砂岩, 是山西组与太原组分界的标志层。

山西组含煤5层, 由上而下依次是1号、2号、3号、4号、5号煤层, 除5号和3号煤层局部可采之外, 其余均不可采。

山西组主要化石包括: *Pecopteris* cf. *arborescens*, *Taeniopteris nystroemii*, *Alethopteris ascendens*, *Sphenopteris* sp., *Lepidodendron oculus-felis*, *Annularia* sp.等。

## 第二章 沉积特征综述

### 第一节 岩石特征

研究区内岩石类型丰富,主要的岩石类型包括砂岩、粘土岩、石灰岩、火山碎屑岩等,以砂岩和粘土岩最为发育,兹简要叙述如下。

#### 一、砂 岩

砂岩是准格尔煤田含煤建造中分布最广的岩石,约占整个含煤建造的35—55%,几乎每一组段都有发育,特别是在下二叠统山西组中砂岩尤为发育,所占比率高达45—80%。

结合本区含煤建造的具体情况,根据本区砂岩中石英、长石、岩屑、杂基四个单元的相对含量,可将本区砂岩划分为如下三种类型(表2—1)。在这一划分方案中,石英端元(Q)包括石英、脉石英及硅质岩屑;长石端元(F)包括所有长石;岩屑单元(R)包括除硅质岩屑之外的所有岩屑及云母。在每一类型中杂基超过15%者为杂砂岩。

表 2—1 准格尔煤田含煤建造砂岩类型

| 大类名称    | 小 类 名 称   | 石 英                 | 长 石             | 岩 屑    |
|---------|-----------|---------------------|-----------------|--------|
|         |           | $Q + F + R = 100\%$ | $F + R = 100\%$ |        |
| 石英(杂)砂岩 | 石英(杂)砂岩   | 90—100              | 0—100           | 100—0  |
|         | 长石石英(杂)砂岩 | 75—90               | 50—100          | 50—0   |
|         | 岩屑石英(杂)砂岩 | 75—90               | 0—50            | 100—50 |

在各类砂岩中,还可根据其结构特征,再细分出一些显微岩石类型。以下兹对准格尔煤田含煤建造砂岩主要类型的岩性特征及成因简要论述如下。

#### (一) 石英砂岩

石英砂岩主要出现于上石炭统本溪组和太原组,本溪组的石英砂岩主要为中、细粒石英砂岩,其成分成熟度、结构成熟度极高,杂基含量低,一般在5%以下。在砂岩碎屑中石英均大于95%,其类型主要为单晶石英。石英砂岩层多呈透镜状展布,主要是砂坝或小型堡岛环境的沉积。

太原组的石英砂岩主要为细—粗粒石英砂岩,粘土杂基含量相对较高,有时含有岩屑、长石等,在太原组中上部偶有含砾粗粒石英砂岩发育。砂岩中石英碎屑的类型较为复杂,除单晶石英之外尚有多晶石英、火山型石英、片麻岩型石英、石英岩屑等。杂基含量变化大,一般在5—25%之间。砂粒的圆度、分选性也变化较大,其结构成熟度低—很高,参见图版1。主要是堡岛、潮坪或开阔海环境的沉积。



山西组底部K<sub>3</sub>砂岩层中也有石英砂岩发育,发育于山西组的石英砂岩主要为中粒或细粒石英砂岩,含有较多的燧石岩屑,石英颗粒的分选及圆度较好,粘土杂基含量较高,亦含有少量指相矿物海绿石。主要是三角洲前缘环境的沉积。

在石英砂岩薄片系统镜下鉴定基础之上,根据砂岩在成分、粒度分析、分选性、圆度等结构要素的差异,可将本区含煤建造中的石英砂岩初步划分为以下显微类型。

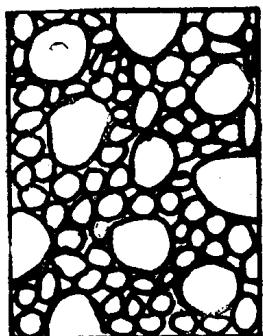


图 2—1 斑状石英砂岩特征

### 1. 斑状石英砂岩 (S<sub>1</sub>)

斑状石英砂岩的镜下直观特征类似于岩浆岩的似斑状结构特征,参见图版1—1。砂岩中的石英碎屑可以分为大小不同的两群,粗细区别明显,一群是含量很高的细粒部分;另一群则是明显粗一级的颗粒,含量较少。见图2—1。

该类型砂岩一般以中、细粒为主,石英碎屑多为次棱角状—次圆状,分选中等或较好,杂基含量较高,一般为10—25%。呈浮颗粒—点线接触,多泥颗粒支撑。

概率累积曲线一般由四段组成,参见图2—2。滚动总体含量低,约占10%,分选差。跳跃总体含量亦低,约占15%,曲线低平,分选差。悬浮总体含量高,分选中等或较好。石英碎屑的粒级范围广,粒度一般在+3—5.5φ之间。具很负的偏度和平坦的峰态,具多峰性,有不同粒度碎屑的混合。

上述特征反映,斑状石英砂岩形成期,水介质动力条件强,沉积介质对沉积物强烈冲刷、搅动、混合再沉积这一作用特征。主要形成于局限或开阔海风暴沉积中。发育于太原组中、上部砂岩层中。

### 2. 悬浮石英砂岩 (S<sub>2</sub>)

悬浮石英砂岩的镜下直观特征是:石英碎屑互不接触,由杂基支撑,似呈“悬浮状”。参见图版1—2、图2—3。石英碎屑分选差,圆度低,杂基含量高,一般在15—25%之间,

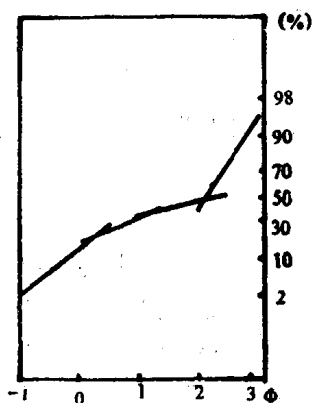


图 2—2 斑状石英砂岩概率累积曲线

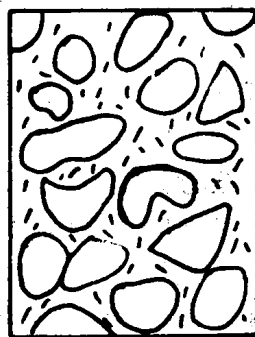


图 2—3 悬浮石英砂岩特征

但其成分成熟度高,其砂粒几乎全由石英碎屑组成。

概率累积曲线为一包括广粒级的低斜率平缓曲线(图2—4),悬浮总体含量高,分选差。

该类型岩石主要形成于局限或开阔海环境,发育于太原组的砂质风暴岩中。

### 3. 微粒序石英砂岩 ( $S_3$ )

微粒序砂岩的直观特征是：沿垂直层面方向上，砂粒的排列呈现由粗一细的显微粒序变化，这一粒序变化在横向上分布较稳定。参见图版1—3，图2—5。砂粒一般为细一中粒，杂基含量低，碎屑呈点线接触，颗粒支撑。

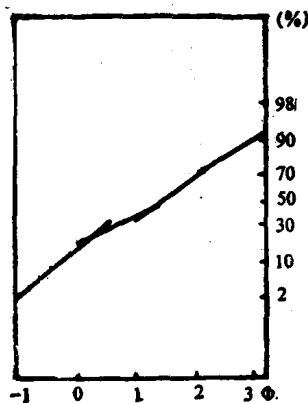


图 2-4 悬浮石英砂岩概率累积曲线

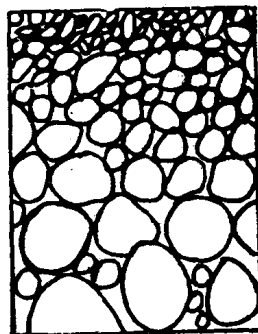


图 2-5 微粒序石英砂岩特征

概率累积曲线为四段型（图2—6），中值在 $0.8\phi$ 左右，分选中等，具正—很正的偏度和平坦的峰态。

微粒序石英砂岩主要形成于潮坪、潮道及开阔海环境。发育于太原组潮坪、潮道砂岩及砂质风暴岩中。

### 4. 球状石英砂岩 ( $S_4$ )

镜下直观特征是：石英砂粒为等径圆状或次圆状，紧密堆积，稳定排列。参见图版1—4，图2—7。砂粒全由石英碎屑组成，分选和磨圆均好，粘土杂基含量极少。砂粒呈点线接触，无泥颗粒支撑，呈紧密的最稳定排列。其结构和成分成熟度均很高。

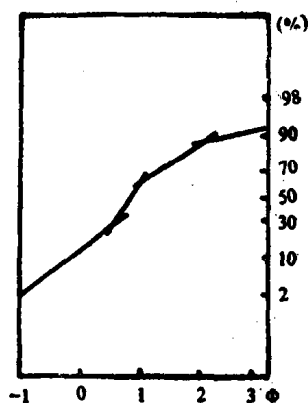


图 2-6 微粒序石英砂岩概率累积曲线

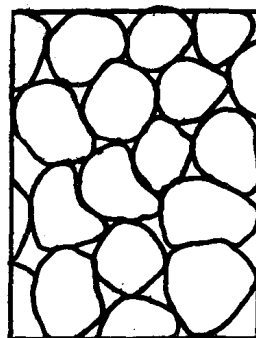


图 2-7 球状石英砂岩特征

球状石英砂岩的概率累积曲线为三段型或四段型（图2—8），其分选系数在 $0.3-0.4$ 之间，砂粒的分选性极好。具尖锐—中等尖锐的峰态和负偏—微正偏的偏度。跳跃组分一般在90%以上且分选好，常包括两个次总体，反映沉积介质的冲刷及回流作用。滚动组分和悬浮组分含量均很低，且分选差。其曲线特征可与现代海滩砂的粒度概率累积曲线特征对比。