

內蒙准格尔旗晚古生代
含煤地层與生物群

何錫麟

张玉瑾

朱梅丽

著

张桂芸

庄寿强 曾勇

宋萍

目 录

第一章 绪 言	(1)
第二章 准格尔煤田的自然地理及经济概况	(3)
一 工作区的地理位置和交通概况.....	(3)
二 工作区的自然地理和经济概况.....	(3)
第三章 准格尔煤田的地质概况及研究简史	(5)
一 工作区的地质概况.....	(5)
二 工作区的地质研究简史.....	(5)
第四章 实测地层剖面	(7)
一 房塔沟本溪组—太原组剖面.....	(7)
二 黑岱沟本溪组—太原组剖面.....	(13)
三 黑岱沟山西组剖面.....	(17)
四 龙王沟本溪组—太原组剖面.....	(21)
五 龙王沟山西组剖面.....	(23)
第五章 生物群的性质和与其相关生物群性质的对比关系	(27)
一 本溪组生物群.....	(27)
(一) 牙形刺动物群.....	(27)
(二) 蠕类动物群.....	(29)
(三) 腕足动物群.....	(31)
(四) 古植物群.....	(32)
(五) 微古植物群——孢子花粉.....	(34)
二 太原组生物群.....	(35)
(一) 牙形刺动物群.....	(35)
(二) 蠕类动物群.....	(36)
(三) 腕足动物群.....	(36)
(四) 古植物群.....	(37)
(五) 微古植物群——孢子花粉.....	(39)
三 山西组生物群.....	(40)
(一) 古植物群.....	(40)
(二) 微古植物群——孢子花粉.....	(42)
第六章 各门类生物的组合分带	(44)
一 牙形刺组合分带.....	(44)
二 蠕类组合分带.....	(45)
三 腕足动物组合分带.....	(46)
四 古植物组合分带.....	(47)

五	微古植物群——孢子花粉组合分带	(49)
六	不同生物组合分带的对比关系	(51)
第七章	地层划分与对比	(52)
一	准格尔煤田内部的对比关系	(52)
二	与国内主要地层的对比关系	(53)
三	与国外标准地层的对比关系	(58)
第八章	几个地层界线的讨论	(64)
第九章	成果和结论	(68)
附	各门类生物化石地层地理分布一览表	
表 I	牙形刺地层地理分布一览表	(69)
表 II	筳类化石地层地理分布一览表	(70)
表 III	腕足动物化石地层地理分布一览表	(76)
表 IV	古植物化石地层地理分布一览表	(80)
表 V	孢子花粉地层地理分布一览表	(89)
第十章	各门类生物化石系统描述	(98)
一	牙形刺化石属种描述与图版说明	(98)
二	筳类化石系统描述与图版说明	(109)
三	腕足动物化石系统描述与图版说明	(205)
四	古植物化石系统描述与图版说明	(239)
五	孢子花粉系统描述与图版说明	(294)
	英文摘要	(359)
	参考文献	(398)
	后 记	(407)
图 版		
	牙形刺图版 (Conodont Plates)	
	筳类图版 (Fusulinid Plates)	
	腕足类图版 (Brachiopod Plates)	
	古植物图版 (Flora Plates)	
	孢粉图版 (Palynology Plates)	

Contents

Chapter 1	Introduction	(1)
Chapter 2	An Outline of the Physical Geography and Economics in Jungar Coalfield	(8)
	1. Geographic Location and Communication	(8)
	2. Physical Geography and Economics	(8)
Chapter 3	An Outline of Geology and Its Studying History	(5)
	1. The Outline of Geology	(5)
	2. Studying History	(5)
Chapter 4	Introduction of the Measured Geologic Sections	(7)
	1. The Section of Penchi—Taiyuan Formations in Fangtagou	(7)
	2. The Section of Penchi—Taiyuan Formations in Heidaigou	(13)
	3. The Section of Shansi Formation in Heidaigou	(17)
	4. The Section of Penchi—Taiyuan Formations in Longwangou	(21)
	5. The Section of Shansi Formation in Longwangou	(23)
Chapter 5	The Features of the Fuana and Flora and Comparision with Those from the Different Regions in the Same Age	(27)
	1. Fuana and Flora of the Penchi Formation	(27)
	Conodont Fuana	(27)
	Fusulinid Fuana	(29)
	Brachiopod Fuana	(31)
	Megaflorea	(32)
	Microflora—Sporo-pollen	(34)
	2. Fuana and Flora of The Taiyuan Formation	(35)
	Conodont Fuana	(35)
	Fusulinid Fuana	(36)
	Brachiopod Fuana	(36)

Megaflora	(37)
Microflora—Sporo-pollen	(39)
3. Megaflora and Microflora of the Shansi	
Formation	(40)
Megaflora	(40)
Microflora—Sporo-pollen	(42)
Chapter 6 Assemblage Zones of the Different Kinds of Biota	(44)
1. Assemblage Zones of Conodont	(44)
2. Assemblage Zones of Fusulinid	(45)
3. Assemblage Zones of Brachiopod	(46)
4. Assemblage Zones of Megaflora	(47)
5. Microflora—Assemblage Zones of Sporo-pollen	(49)
6. A Comparison Among the Different Assemblage Zones of the Biota	(51)
Chapter 7 Stratigraphic Classification and Correlation	(52)
1. Stratigraphic Correlation in Jungar Coalfield	(52)
2. Relation of Stratigraphic Correlation with Other Localities of China	(53)
3. Relation of Stratigraphic Correlation with the Type Localities of the World	(58)
Chapter 8 Discussion on Some Stratigraphic Boundaries	(64)
Chapter 9 Achievements and Conclusions	(68)
Appendix: The Lists of the Stratigraphic and Geographic Distribution to the Different Kinds of Fossils	
Table 1 The Conodont Lists of the Stratigraphic and Geographic Distribution	(69)
Table 2 The Fusulinid Lists of the Stratigraphic and Geographic Distribution	(70)
Table 3 The Brachiopod Lists of the Stratigraphic and Geographic Distribution	(76)
Table 4 The Megaflora Lists of the Stratigraphic and Geographic Distribution	(80)
Table 5 The Sporo-pollen Lists of the Stratigraphic	

and Geographic Distribution	(89)
Chapter 10 Systematic Description to the Different Kinds of	
Fossils	(93)
1. Description of Conodonts	(93)
2. Description of Fusulinids	(109)
3. Description of Brachiopods	(205)
4. Description of Megaflora	(239)
5. Description of Microflora—Sporo-pollen	(294)
Summary	(359)
References	(398)
Postscript	(407)
Fossil plates	
Conodont Plates	
Fusulinid Plates	
Brachiopod Plates	
Flora Plates	
Palynology Plates	

第一章 绪 言

准格尔旗晚古生代含煤地层主要有本溪组、太原组和山西组，石盒子组一般不含可采煤层。其中最重要的含煤地层为太原组和山西组，煤层厚，分布面积大，煤炭资源丰富，是当前准格尔煤田开采的主要对象。这里是我国即将开发的五大露天煤矿中最大的一个，是我国未来的重要煤炭能源基地。为了开发准格尔煤田，多年来进行了大量的地质勘探工作。但到目前为止，本地区尚未进行过系统的煤系地层及古生物的研究工作。因此，其动、植物群的性质、地层划分、地层界线及某些地层单位的时代归属，都还存在一些急待解决的问题。

本课题系中国统配煤矿总公司（原煤炭工业部）所属内蒙古煤田地质勘探公司与中国矿业大学的合作项目。本课题研究的主要目的是从详细的生物地层研究着手，研究各门类化石在地层中的兴衰递变规律，从而确定各门类的化石组合分带序列，进一步提出各层段地层划分的合理方案，最终解决本溪组与太原组、太原组与山西组的地层界线问题，并结合国际上石炭、二叠系界线划分的动向，对内蒙及其邻近的华北地区石炭二叠系的分界位置及山西组和太原组的时代归属问题，提出一个比较合理的方案。

本课题自1985年8月中旬至5月4日进行了第一次野外工作，参加这次野外工作的有朱梅丽、张桂芸、曾勇、王新民、徐金才、刘中梅、顾德荣、邵敏、王海颂和蔡成军。工作开始时张玉瑾、杨振东也一起参加了野外踏勘工作。

这次野外工作，在准格尔煤田北部龙王沟测制了本溪组至太原组剖面1条、山西组剖面1条；在黑岱沟测制本溪组至太原组剖面1条、山西组和下石盒子组剖面各1条；在煤田南部房塔沟测制了本溪组至山西组底部剖面1条；在对白沟测制了本溪组至太原组底部剖面一条，共计实测剖面7条。这次工作采集各种动植物化石、孢粉、牙形刺及蜓类标本样品共计4000余件，并对一些化石和样品进行了初步鉴定和分析。当年，按不同层段地层及其所含的古植物和腕足类等大化石写出了初步报告。

1986年7月何锡麟、朱梅丽、庄伯川、庄寿强、宋萍、梁敦仕和任文保等又到煤田南部的房塔沟、对白沟和石咀沟及榆树湾一带进行了一次野外复查和补充采集化石及样品工作，又采集各种化石及样品近1000件，至此野外工作全部结束。

本次工作鉴定各种植物化石3000余块、腕足动物化石600余块，分析孢粉样品50个、牙形刺样品15个，磨制蜓类薄片600余片。系统描述牙形石、蜓类、腕足动物、古植物及孢粉化石170属600余种。图版70个，其中新属1个，新种57个。

有关地层划分问题，本文根据1983年在马德里召开的第十届国际石炭纪地层地质会议期间国际石炭纪分会通过的决议，石炭系采用二分，即下石炭统和上石炭统。因此，上统包括了本溪组和太原组地层。本溪组可称为上石炭统早期地层，或上石炭统下部；太原组可称为上石炭统晚期地层或上石炭统上部。

有关太原组的时代归属问题，因目前国内尚未形成一个为大家所能接受的石炭系和

二叠系的界线方案，故本文编写中仍采用传统的划分方案，把太原组暂归入晚石炭世。并另辟章节对这一问题进行详细讨论。

在本次工作中，我们得到了汤遵业副总工程师、庄伯川工程师及公司所属有关勘探队的大力支持。梅美棠、詹立培、丁惠、李文国、夏国英、杨关秀等专家和教授对文稿提出了许多的宝贵意见，尤其是高联达教授在孢粉鉴定方面给予了热情的指导和帮助，玄承锦在孢粉分析中作了大量工作；李承伟、范炳恒为化石照像；沈树忠完成了本书全部英文打字；本书封面为曹东祥先生题字。在此一并表示感谢。

参加本书编写人员的分工如下：

第一章至第九章(植物群性质及分带除外)

何锡麟

牙形刺的鉴定和描述

宋 萍

瓣类化石鉴定和描述

庄寿强

腕足动物化石鉴定和描述

曾 勇

古植物鉴定和描述，植物群性质及组合分带

朱梅丽

孢子花粉鉴定和描述

张桂芸

第二章 准格尔煤田的自然地理及经济概况

一、工作区的地理位置和交通概况

准格尔煤田位于内蒙古自治区首府呼和浩特市西南约155km,隶属伊克昭盟。本次工作区位于该煤田东部,濒临黄河西岸,东与山西省,西南与陕西省接壤(见图1)。

工作区内交通不甚方便,自呼和浩特市有两条公路可达本区。西线公路经托克托市至喇嘛湾过黄河至大板铺南下榆树湾;东线公路自呼和浩特市南下和林格尔,经清水河至城坡煤矿,经长滩至房塔沟。境内公路除喇嘛湾以北为柏油路外,喇嘛湾以南则全为黄土路,崎岖不平,汽车行走相当困难。

位于龙王沟源头的薛家湾,每天有公共汽车开往呼和浩特市。位于黑岱沟的城坡原来曾有开往呼和浩特市的车,后因乘客少而停开。水路沿黄河从喇嘛湾西至包头,南下河曲可行木帆船和小汽船,以运煤炭为主(见图1, 2)。

二、工作区的自然地理和经济概况

准格尔煤田为鄂尔多斯黄土高原的一部分,黄土覆盖广泛、厚度大,部分地区为风积沙所覆盖。黄土高原的地貌,因受流水的侵蚀作用,地形十分复杂,沟谷纵横交错,树枝状冲沟十分发育,原始的黄土高原地貌被切割得肢离破碎,工作区内发育较大的北

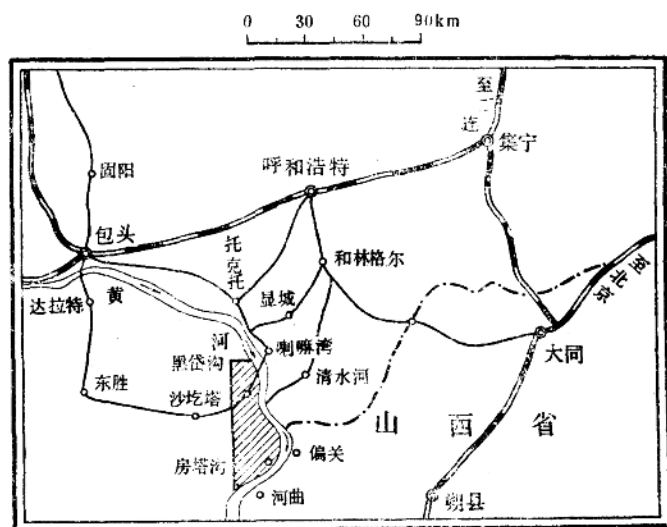


图1 工作区交通位置图

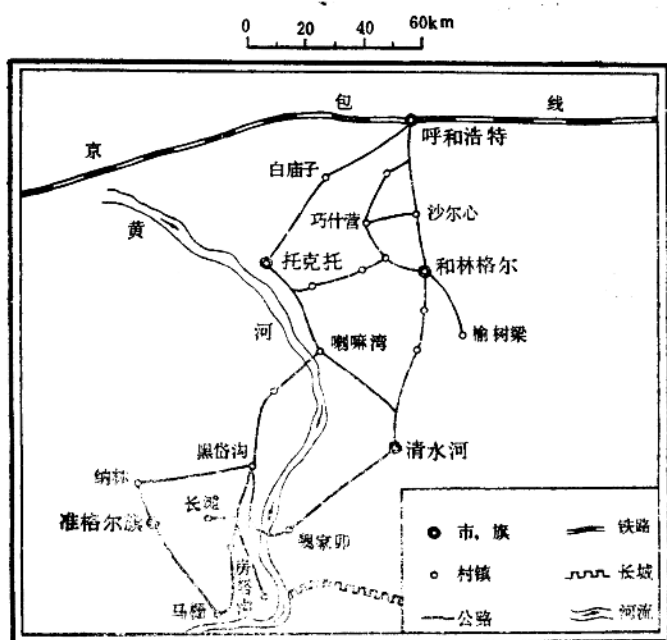


图2 工作区公共汽车路线图

西—南东向冲沟,流水汇入煤田东部进入黄河。自北而南工作区内较大的冲沟有龙王沟、黑岱沟、不连沟、罐子沟和房塔沟等。著名的黄河在工作地区东部边缘自北而南流过,至房塔沟以南转向西经榆树湾至山西河曲。(见第8页图8)

本区属大陆性干旱气候,冬季严寒,夏季温热而短暂,寒暑昼夜变化剧烈。年平均气温 $5.3-7.6^{\circ}\text{C}$,最低气温可达 -36°C ,一般冰冻期为头年10月至第二年4月。降雨量多集中在7、8、9三个月,年平均降雨量为 $231-459\text{mm}$,年平均蒸发量为 $1824.7-2204\text{mm}$ 。年蒸发量是降雨量的5—8倍。因此,经常发生春旱。春季多风,风速一般为 $16-20\text{m/s}$,最大风速可达 40m/s 。

工作地区经济较落后,这是因为地域偏僻、交通不便、气候条件和自然地理条件恶劣所致。农业一年一季,以谷类、豆类、马铃薯、玉米和高粱为主。全部土地几乎无法灌溉,产量很低。

该区工业很少,主要发展了以大队为单位办起来的许多小煤窑,产量甚微,主要供当地做燃料。另外,开采本溪组底部的黄铁矿炼硫,近年因国际市场硫磺价格下跌,这一工业也不甚景气。

第三章 准格尔煤田地质概况及研究简史

一、工作区的地质概况

准格尔煤田位于华北地台的西北部、内蒙地轴西段之南。全区地层大部分为第四纪黄土所覆盖。煤田东部濒临黄河，地形切割厉害，形成许多北西—南东向的沟谷。沿黄河西岸及沟谷两侧晚古生代地层出露完整。其基底为中奥陶统灰岩与其上覆的本溪组呈假整合接触，缺失了自晚奥陶世至早石炭世地层。其上则依次为本溪组、太原组、山西组、石盒子组地层。本溪组、太原组、山西组均为含煤地层，但以太原组和山西组为主，本溪组次之，石盒子组一般不含可采煤层。

太原组含煤四层，自下而上的编号为10号、9号、8号及7号等煤层。山西组也含重要煤层，其编号自下而上的顺序为6号、5号、4号、3号、2号和1号煤层，其中山西组的6号煤层和8号煤层最稳定、厚度大，全区可以进行对比。山西组的6号煤层最厚处可达46m，该煤层在南部和西部分岔，5号煤层局部可采。本溪组含煤线条数，局部可采。

本溪组在全区基本上均为海陆交互相含煤建造。太原组在北部的龙王沟、黑岱沟则基本为陆相沉积；而在煤田南部的罐子沟和房塔沟则为典型的海陆交互相含煤建造。

本溪组和太原组的海陆交互相含煤建造在南部的房塔沟发育最为典型。本溪组含灰岩三层（实际上有5—6层，合并为3层），太原组含灰岩两层。自下而上的编号是1灰、2灰、3灰、4灰、5灰，前三层灰岩属本溪组，后两层灰岩属太原组。

太原组底部的一层分界砂岩通称 K_1 砂岩。但在煤田南部的房塔沟， K_1 砂岩的下部则变为黑色页岩和黑色砂质页岩及粉砂岩， K_1 砂岩的上部，砂岩的粒度变细为中细粒砂岩。因此， K_1 砂岩在房塔沟不是分界砂岩，而是位于太原组下部。山西组6号煤层底板的砂岩称 K_2 砂岩（或叫窑沟砂岩）。6号煤层顶板的砂岩则称为 K_3 砂岩（或称黑岱沟砂岩）。这三层砂岩都是全区可对比的重要标志层。山西组可分为五个旋回，每一旋回均以中粗粒含砾砂岩开始，向上依次由细砂岩、粉砂岩、泥岩、煤层及灰质页岩等组成。石盒子组则为纯陆相沉积，由杂色泥岩和砂岩组成，有些地区还出现了比较厚的砾岩，如在榆树湾电厂后山一带。

准格尔煤田构造简单，基本上是一个向西倾斜的单斜构造。岩层产状在煤田的中部和西部地区平缓，在煤田的东部和南部倾角 10° — 15° 左右，在榆树湾断裂构造带附近倾角有时可达 30° 。全区除南部榆树湾附近有一个较大的断层外，断裂也不发育。

二、工作区的地质研究简史

本区石炭二叠纪地层研究程度较差，前人虽在本区做过一些工作，但系统的地层古

生物工作做得很少。

1919年,翁文灏、曹树声曾来本区进行地质调查,写出了绥远地质调查报告,对本区煤炭资源做了重点报导。但对本区晚古生代地层划分及时代的确定却多有谬误。

1924年,法人查尔登和李笋(Teilhard de Chardin, P., & Licent, F.)曾来此地做地质考查,著有《中国鄂尔多斯北部、西部和南部边缘地质》一文,对本地区的地质矿产也有涉及,但对晚古生代地层的研究却无多大进展。

1934年,斯行健著有《绥远上古生代植物群》,第一次报导了本区晚古生代10多种植物化石。

解放以后,1953—1954年先后有叶绍勤、贾福海、高存礼及石油总局陕北大队101队在本区做了多次地质矿产和石油普查工作。这时期对本区晚古生代地层研究有了比较正确的认识,划分出了本溪统、太原统、山西统和石盒子系(统)等地层单位。但对古生物及对各统之间的界线尚无详细研究。因此,各统之间的地层界线与华北广大地区的晚古生代地层的精确对比,仍存在不少问题。

1965年,斯行健遗著《清水河地区及山西河曲晚古生代植物群》一文发表。文中报导了当地晚古生代地层中的162个种型的名单,指出了该植物群的植物学性质及其与相关植物群的关系。部分新种已发表于1974年出版的《中国古生代植物》一书中。发表的化石材料大部分是下石盒子组的,涉及太原组和山西组的较少。1976年,《华北古生物图册》(内蒙古分册)出版,报导和描述了一批本地区石炭纪至二叠纪的一些植物化石。

1976年以来,内蒙煤田地质勘探公司所属的153队、151队先后在本区进行了大量的煤田地质普查和勘探工作,取得了大量关于煤炭资源分布、煤炭储量及煤炭评价的第一手材料。但系统的地层古生物研究亦没有进行。

1983年前后,武汉地质学院师生来本区进行生产和毕业实习,做了一些有关煤系沉积环境和盆地分析的研究工作,但系统的地层古生物工作仍然做得很少。所采植物化石由杨关秀等人进行了研究,1983年发表了《准格尔旗东部太原组、山西组植物群特征》一文,探讨了太原组和山西组的植物群性质(植物化石主要是山西组的),并对山西组和太原组的界线进行了讨论,提出了与前人不同的看法。

1983年,王素娟在准格尔南部(北起黑岱沟,南至老赵山梁,东自黄河西岸,西至十里长川的广大地区),分别于7个钻孔采集了547个孢粉样品,并进行了孢粉分析研究。在太原组和山西组中发现了丰富的孢子花粉,认为其主要属种均与华北相似,完全可以对比。在本溪组和石盒子组中均未发现孢粉化石。王素娟认为,根据孢粉的组合特征,得出石炭系和二叠系的界线置于太原组的上界结论是确定无疑的。

第四章 实测地层剖面

本次工作,根据岩性岩相变化在煤田南段测制了房塔沟石炭系上统剖面一条、对白沟本溪组剖面一条;在煤田中段的黑岱沟测制了自本溪组至山西组底部剖面一条、山西组剖面一条;在北段龙王沟测制了本溪组至山西组底部剖面一条、山西组剖面一条。一共实测剖面七条。(见图3)

不连沟的下石盒子组剖面,因化石材料较少且不含可采煤层,这次没有作为研究对象,对白沟剖面除只在对比中引用其中的一些化石材料外,也不准备详细介绍,现就其余的五条实测剖面,依次由南而北、由老到新加以介绍。

一、房塔沟本溪组—太原组剖面

房塔沟位于内蒙古准格尔旗煤田的东南边缘,剖面位置在房塔沟北面1.5km处开采黄铁矿的洞口之北侧,紧靠黄河西缘。这里晚石炭世地层发育完整、层序及露头清楚、化石丰富,沉积特征与华北广大地区的晚石炭世地层相似,由本溪组和太原组组成,是一套标准的海陆交互相含煤建造。该建造一共含有五层灰岩(本溪组三层、太原组两层)。在整个准格尔煤田范围内,房塔沟是石炭系上统地层发育最典型的地点,其详细分层为(见图4):

上覆地层:山西组下部(P_{1s})

- | | |
|--|-------|
| 41 灰白色钙质粗粒粉砂岩 | 0.50m |
| 40 黑岱沟砂岩(K_3):灰白色中粗粒长石石英砂岩,向上变为中细粒砂岩 | 0.95m |
| 39 6号煤层:顶部含10cm的炭质泥岩,其中含有丰富的孢粉化石: <i>Cyclogranisporites</i> cf. <i>micaceus</i> , <i>C. aureus</i> , <i>Gulisporites verrucosus</i> (sp. nov.), <i>Striolatosporites</i> cf. <i>varifacciatus</i> , <i>Convolutispora</i> cf. <i>usista</i> , <i>Laevigatosporites vulgaris</i> | 1.76m |
| 38 灰白色粗粒粉砂岩,含植物碎片及下列孢粉化石: <i>Crassispora kosankei</i> , <i>Cirratiradites reticulatus</i> , <i>Boatisporites microreticulatus</i> (gen. et sp. nov.), <i>Laevigatosporites vulgaris</i> , <i>L. maximus</i> , <i>Punctatosporites punctatus</i> , <i>P. granifer</i> , <i>Collumini-sporites ovalis</i> , <i>Florinites junior</i> , <i>F. ningwuensis</i> , <i>Limisporites minutus</i> , <i>Vesica-spora</i> cf. <i>platysaccoides</i> , <i>V. platysaccoides</i> , <i>V. neimongensis</i> (sp. nov.), <i>Entylissa major</i> (sp. nov.), <i>Cycadopites cajunctus</i> | 2.00m |
| 37 窑沟砂岩(K_2):中粗粒石英长石砂岩,产大量植物化石 <i>Lepidodendron oculus-felis</i> | 1.47m |

——连续沉积——

太原组(C_2t):

- 38 7号煤层:含大量孢粉化石: *Leiotriletes adnatoides*, *Calamospora* sp. A, *C.* cf. *liquida*, *Granulatisporites adnatoides*, *Cyclogranisporites micaceus*, *C.* cf. *micaceus*, *C.* cf. *provectus*, *Verrucosisporites verrucosus*, *Gulisporites cochlearius*,

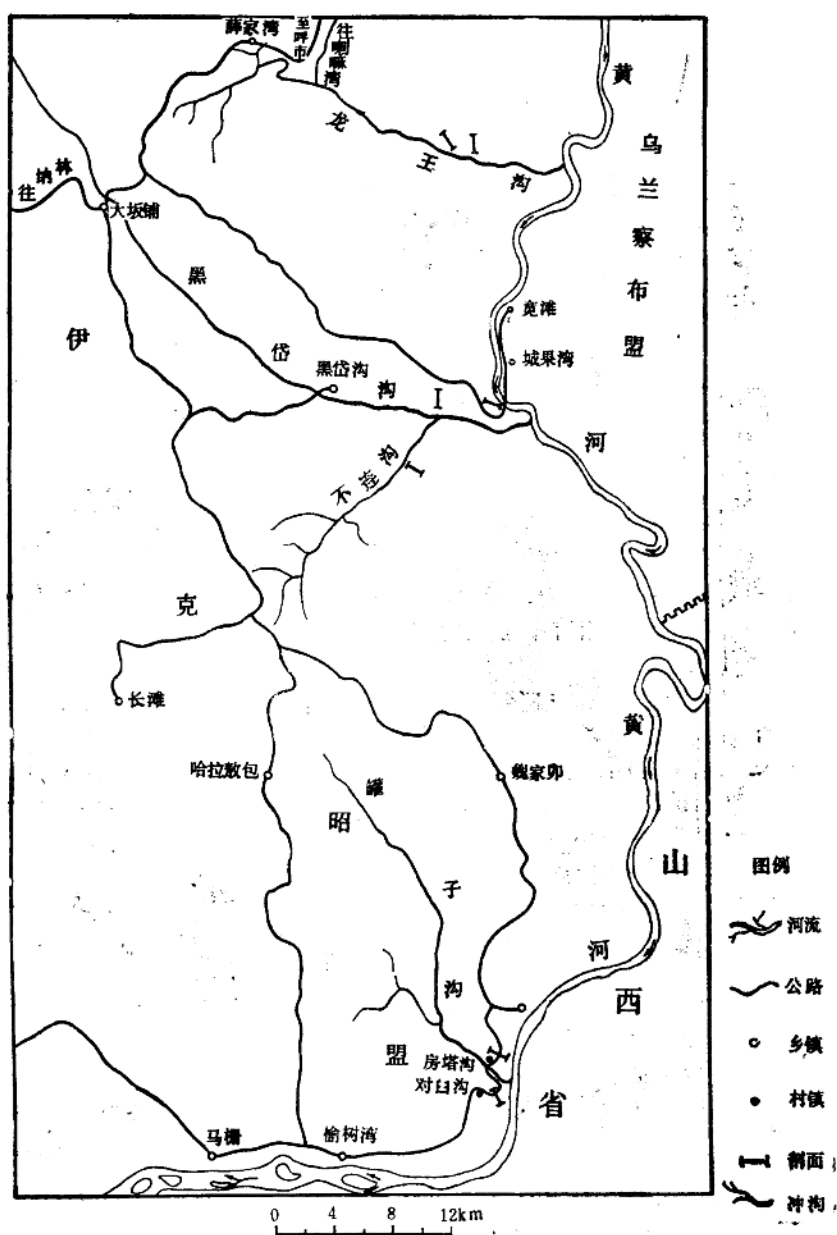
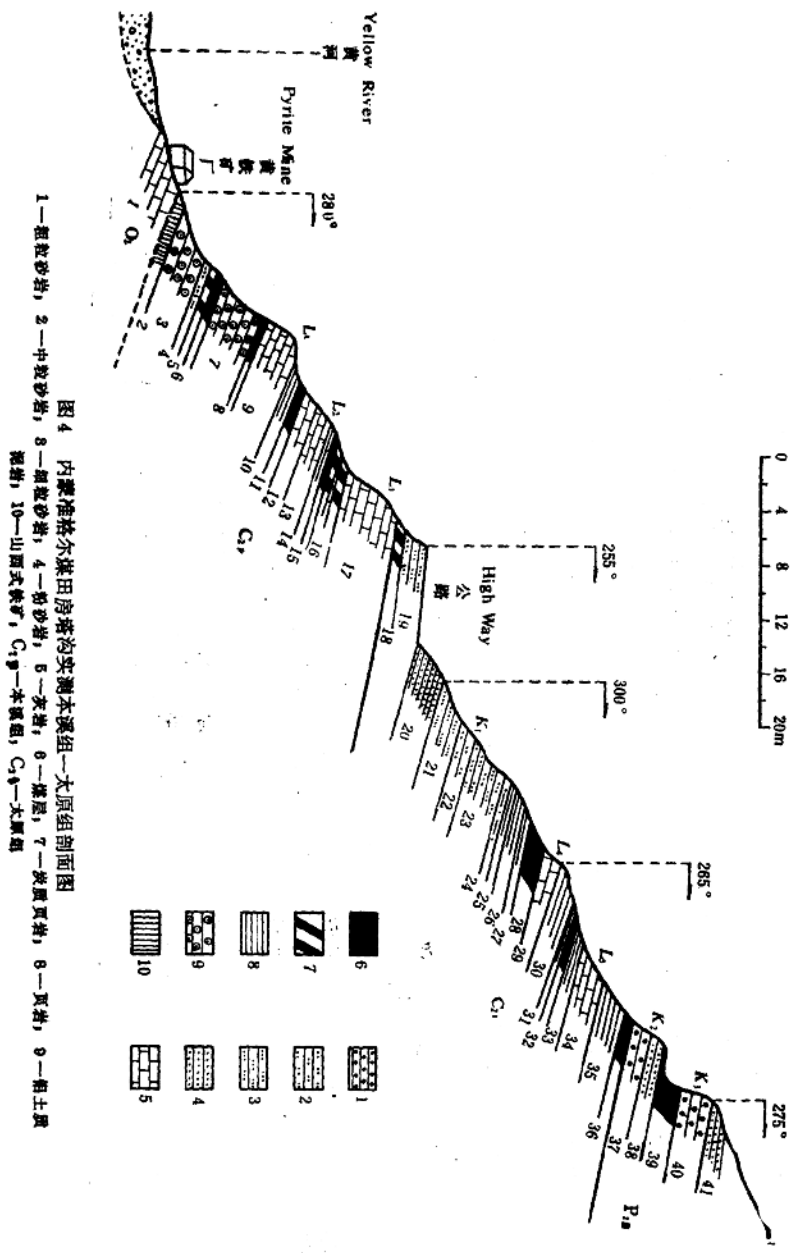


图3 工作区交通及剖面位置图



- Callitissporites granosus*, *Cingulizonates* sp., *Boatisporites neimongensis* (gen. et sp. n.), *Laevigatosporites vulgaris*, *L. maximus*, *Torispora securis*, *Punctatosporites punctatus* *P. granifer*, *P. globosus*, *Thymospora thiesseii*, *Striolatospora gracilis*, *Florinites pumicosus*, *F. junior*, *F. cf. junior*, *F. antiquus*, *Pityosporites westphalensis*, *Entylissa major* (sp. n.) 0.55m
- 35 灰绿色、灰黑色泥页岩 2.95m
- 34 5号灰岩 (L_5): 生物灰岩, 顶部为薄层灰岩, 含大量动物化石 (*Zoophucus*) 及其他动物化石。蠕类有: *Staffella akagoensis*, *S. expansa*, *S. ciryi*, *S. powwowensis*, *Nankinella quasihunanensis*, *N. zhungerensis* (sp. n.), *N. Plummeri*, *N. yanyuanica*, *Quasifusulina gracilis*, *Montiparus thompsonianus*, *M. montiparus*, *Triticites subcrassulus*, *T. grangerensis*, *T. noinskyi plicatus*, *T. simplex*, *T. changianus*, *T. variabilis*, *T. panxianensis*, *T. shikhanensis compactus*, *T. communis krasnoglinkensis*, *T. cf. invenustus*, *T. paraturgidus* (nom. nov.), *T. obai*, *T. primitivus*, *T. kuanshanensis*, *T. domesticus*, *T. parvulus*, *T. karlensis*, *T. parvus*, *T. hobbenensis*, *T. petschoricus*, *T. paraacticus*, *T. kuroiwaensis*, *T. exsculptus*, *T. noinskyi paula*, *T. stuartensis?*, *T. uemurai*, *T. subglobarus*, *T. fantagouensis* (sp. n.), *T. zhungerensis* (sp. n.), *T. quasirhombiformis*, *Linxinella magma*, *L. longa*, *L. fantagouensis* 等。腕足动物化石有 *Chonetes parvus*, *C. sp.*, *Rugosochonetes hardensis*, 1.39m
- 33 杂色片状泥岩, 含腕足类化石: *Chonetes granulifera*, *C. carbonifera*, *C. cf. latesinuata*, *Rugosochonetes upensis*, *Chonetinella lata* (sp. n.) 0.77m
- 32 8号煤层, 含有大量的孢粉化石: *Calamospora* sp., *A. C. pallida*, *Punctatisporites obliquus*, *P. cf. obliquus*, *P. minutus*, *Cyclogranisporites micaceus*, *C. aureus*, *C. microgrammus*, *C. minutus*, *C. leopodi*, *Raistrickia saetosa*, *Verrucosisporites verrucosus*, *V. sinensis*, *Dictyotrilites verioreticulatus*, *Triquitrites tribulatus*, *Stenozonotrilites mirus* (sp. n.), *Gulispites squareoides* (sp. n.), *G. cochlearius*, *Laevigatosporites vulgaris*, *L. globosus*, *L. maximus*, *Lycospora annulatus*, *punctatosporites punctatus*, *P. granifer*, *Thymospora thiesseii*, *striolatospora cf. varifascitus*, *Florinites pumicosus*, *F. junior*, *F. cf. junior*, *Cordatina* sp., *Limisporites minutus*, *Vesicaspora cf. platysaccoides*, *V. neimongensis* (sp. n.), *Pityosporites westphalensis*, *Cycadopites cajunetus* 0.57m
- 31 灰黑色粉砂质页岩, 顶部有厚约20cm的泥岩 0.78m
- 30 薄层硅质页岩, 含腕足类化石: *Lingula* sp., *Schellwienella* sp., *Martinia* sp. 0.78m
- 29 4号灰岩 (L_4), 灰黑色厚层泥质灰岩, 含大量腕足类化石, 计16属种, *Enteleles* sp., *Ripidomella michelini minor*, *Meekella* sp., *Schellwienella* sp., *Streptorhynchus discus* (sp. n.), *Chonetes carbonifera*, *C. latesinuata*, *Rugosochonetes upensis*, *R. hardensis*, *R. kansuensis*, *Plicochonetes tribornis*, *Echinoconchus* sp., *Cancrinella* sp., *Dictyoclostus* sp., *Phricodothyris asiatica*, *Martinia* sp. 等; 牙形刺有: *Idiognathodus antiquus*, *Streptognathodus elegantulus*, *S. oppleius*, *Ligonodina typa*, *L. lexingtonensis*; 蠕类化石有: *Nankinella zhungerensis* (sp. n.), *N. sp.*, *Quasifusulina fantagouensis*, *Ohtaella chenei*, *Montiparus thompsoni*

- anus, *Triticites subrhomboides*, *T. variabilis*, *T. chinensis*?, *T. wanghucunensis*, *T. umbonoplicatus*, *T. turgidus*, *T. titicacaensis*?, *T. secalicus samarica*, *T. quasirhombiformis* 1.25m
- 28 9号煤层, 含有孢粉化石: *Cycadopites cajunctus*, *Densosporites anulatus*, *Boatisporites neimongensis* (gen. et sp. n.), *B. microreticulatus* (gen. et sp. n.), *Laevigatosporites vulgaris*, *Vesicaspora* cf. *platysaccoides*, *V. neimongensis*, *Florinites junior*, *Florinites pumicosus* 1.88m
- 27 黑色页岩, 含植物化石: *Lepidodendron posthumii*, *Stigmaria ficoides*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Cordaitea principalis*, *C. schenkii*, *Tingia carbonica* 0.42m
- 26 杂色泥岩 1.25m
- 25 褐色与黄褐色泥岩互层 0.63m
- 24 黄褐色含铁粉砂岩 0.17m
- 23 细砂岩夹褐色铁质砂岩条带 (K_1) 1.88m
- 22 灰白色细砂岩夹薄层含铁质砂岩条带 0.47m
- 21 杂色泥质粉砂岩, 含丰富的植物化石: *Lepidodendron posthumii*, *L. oculus-felis*, *L. hunjiangense*, *L. subrhombicum*, *L. galeatum*, *L. ninghsiaense*, *L. volkmannianum*, *Knorria* sp., *Aspidaria* sp., *Stigmaria ficoides*, *Sphenophyllum emarginatum*, *S. kawasakii*, *S. oblongifolium*, *Calamites cistii*, *Tingia carbonica*, *Neuropteris ovata*, *N. plicata*, *Pecopteris feminaeformis*, *P. (Acitheca) polymorpha*, *Cordaitea principalis*, *Lepidodendron oculus-felis*, *L. szeianum*, *L. posthumii*, *Cordaitea principalis* 2.00m
- 20 黑色粉砂质泥岩, 含大量云母碎片, 含植物化石: *Lepidodendron oculus-felis*, *L. Szeianum*, *L. posthumii*, *Cordaitea principalis* 1.67m
- 19 黄褐色细砂岩 0.67m
- 18 黑色至灰黑色页岩, 含大量鳞木化石, 但属种单调, 如: *Lepidodendron hunjiangense*, *L. posthumii*, *Cordaitea principalis* 0.34m

——连续沉积——

本溪组 (C_{2p})

- 17 3号灰岩 (L_3), 暗灰色隐晶质生物灰岩, 夹7层薄粉砂岩及钙质泥岩, 含丰富的牙形刺、螭和腕足类化石。牙形刺有: *Idiognathodus claviformis*, *I. magnificus*, *I. taiyuanensis*, *I. antiquas*, *Streptognathodus parvus*, *Anchignathodus minutus*, *Ozarkodina* sp., *O. delicatula*, *Hindeodella taiyuanensis*; 螭类有: *Ozawainella crassiformis*, *O. mosquensis*, *O. vozgalica*, *O. umbonoplicata*, *O. paramagna* (sp. n.), *Pseudostaffella larionovae*, *P. latispiralis*, *P. kremsi*, *P. paradoxa*, *P. ballus*?, *P. greenlandica*, *Schubertella cylindrica*, *S. mjachkovensis*, *Fusiella typica sparsa*, *Profusulinella munda*, *Aljutovella distorta biformis*, *fusulinella* cf. *fluxa*, *Taitzeoella taitzeoensis extensa*, *Fusulina quasicylindrica*, *F. leei*, f. *ozawai*, *F. pseudokonnoi longa*, *F. pulchella*, *F. pankouensis*, *F. kamensis*, *F. fangtagouensis* (sp. n.), *Beedina nytvica*, *Hemifusulina praelegantula*, *Eofusulina binominata*, *E. fortis*, *E. duijiugouensis* (sp. n.); 腕足动物化石有: *Enteletes retordata*, *E. lamarki*, *E. sublamarki*, *Rhipidomella uralica minor*, *Schizophoria pecosi*, *S. indica*, *Meekella* sp., *Schuchertella gansuensis*, *Schellwienella* sp.,