

文章编号 :1000-0550(2001)04-0556-07

层序地层格架与煤岩层对比^①

——层序地层学在山西阳曲煤田普查勘探中的应用

桑树勋¹ 李壮富¹ 范炳恒¹ 陈世悦²

1(中国矿业大学资源与环境科学学院 江苏徐州 221008)

2(石油大学(东营)资源系 山东东营 257061)

摘要 在华北晚古生代聚煤盆地及勘探区周边地区含煤地层沉积学、层序地层学的已有成果基础上,立足于单剖面定量沉积环境分析和露头层序地层分析,对阳曲普查勘探区含煤地层进行了进一步的高分辨率层序地层学研究,识别出基岩型、陆表海 II 型、陆表海 I 型层序界面和基岩泻湖型、台地—滨岸复合型、碎屑滨岸型、沼泽型、浅水三角洲型准层序类型,划分了二个四级层序、14 个准层序,建立了准层序级别的层序地层格架,藉此进行了区内及邻区含煤地层主要煤岩层的对比。探讨、总结了应用层序地层学理论进行勘探区煤岩层对比的方法、程序。

关键词 层序 准层序 层序地层格架 煤岩层对比 山西阳曲

第一作者简介 桑树勋 男 1967 年出生 副教授 博士 沉积学与应用地球化学

中图分类号 P539.2 **文献标识码** A

1 引言

阳曲普查区位于太原市东北约 10 km 的阳曲县境内,介于西山煤田与东山矿区之间,属晋中断陷盆地的北端,面积约 158 km²。勘探区处于北纬 38°线构造带,石炭—二叠纪成煤期构造背景相对复杂^[1],岩性岩相多变,煤层分岔变薄显著,钻孔揭露含煤地层的煤岩层对比非常困难,而煤岩层对比的质量制约聚煤规律的查明和勘探的精度,如何解决这一难题成为普查勘探工作的关键之一。标志层法、生物地层法、沉积旋回法等传统煤岩层对比方法在该普查区的应用受到很大限制,故必须探索新的方法。

层序地层学研究在国内外方兴未艾,层序地层学理论的核心内容是建立等时层序地层格架、研究沉积演化规律与能源聚集规律,其应用领域不断拓展^[2,3],为煤岩层对比提供了新思路。目前层序地层学的研究对象已从被动大陆边缘扩展到前陆盆地、克拉通盆地和内陆盆地,研究时限从中新生代延至早古生代以前,研究手段从地震资料处理向测井解释和露头分析拓展^[4,5]。高分辨率层序地层学使精细地层对比成为可能,并已应用于含煤地层的研究^[6~9]。目前华北聚煤盆地、东北聚煤盆地、华南聚煤盆地、西北聚煤盆地等的层序地层学研究已取得长足进展,特别是华北晚古生代聚煤地层序地层学的研究成果为我们提供了很

好的工作基础^[10~13]。但与区域研究相比,勘探区范围内层序地层学应用研究所要求的精度更高,难度也更大。本次工作是一次积极的尝试。

2 研究区含煤地层沉积学基础

华北晚古生代聚煤盆地是发育于华北板块上的大型克拉通盆地,总体形态呈西隆东倾的箕状,中、晚石炭世内陆表海和滨岸平原广泛发育,海水进退频繁,自早二叠世发生大规模海退,晚二叠世晚期海水全部退出,由陆表海盆地转化为内陆盆地。阳曲普查区所在的北纬 38°线构造带是聚煤期活动的近东西向主要构造带,处于盆地北带和中带的交接部位。区内发育的地层为奥陶系、石炭系、二叠系、上第三系和第四系。石炭—二叠系本溪组、太原组和山西组是主要含煤地层,其岩性组成如表 1 所示。

据钻孔岩心的岩性、沉积结构、沉积构造、生物生态、地球化学等相标志和相序组合分析,区内含煤地层本溪组主要形成于陆表海台地—泻湖沉积体系,太原组为陆表海台地—泻湖沉积体系与碎屑滨岸沉积体系的交互沉积,山西组形成于浅水三角洲沉积体系。陆表海台地—泻湖沉积体系主要由台地相、泻湖相、潮坪相构成,碎屑滨岸沉积体系的主要沉积相为潮坪相、潮道相、泻湖相、障壁砂坝相,浅水三角洲沉积体系发育三角洲平原沉积,主要沉积相有分流河道相、潮汐分流

① 原煤炭部“九五”重点勘探项目,国家自然科学基金资助项目(批准号:49902010)资助

表 1 勘探区含煤地层岩性组成特征

Table 1 Lithologic components of the coal-bearing strata in the prospecting area

岩性	砂岩			粉砂岩				石灰岩		煤层							
	粗砂岩		中砂岩		细砂岩		厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%	
	厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%	厚度 /m	比例 /%											
本溪组			1.99	6.2	0.92	2.8	2.91	9.0	4.7	14.5	22.76	70.4	1.64	5.1	0.3	0.9	32.31
太原组	7.48	8.00	22.12	23.67	19.67	21.05	49.27	52.72	15.78	16.89	10.18	10.89	10.58	11.32	7.64	8.17	93.46
山西组	5.63	7.87	3.97	5.55	14.74	20.60	24.34	34.02	42.27	59.07	4.95	6.92					71.56

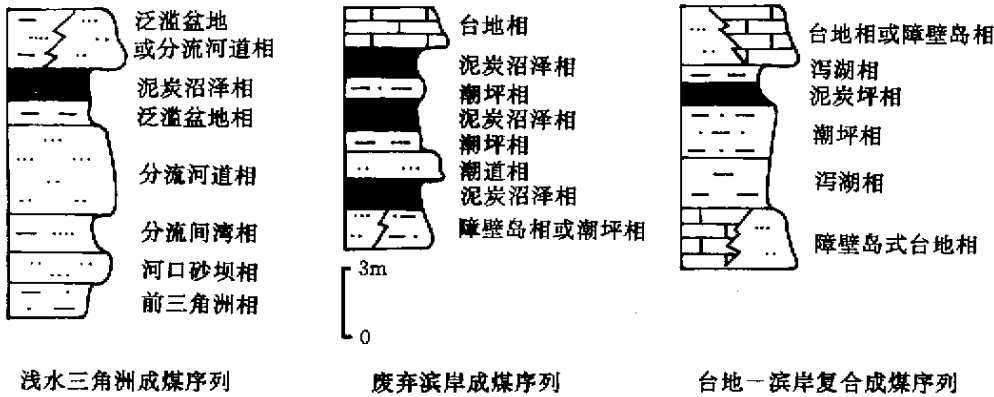


图 1 勘探区主要成煤环境成煤垂向序列

Fig. 1 Coal-forming vertical depositional sequences of main coal-forming environments in the prospecting area

河道相、分流间湾与间湾潮坪相^[14, 15]。

区内煤层形成环境与成煤模式在时间上具显著的差异性(图 1)。山西组诸煤层形成于三角洲平原泥炭沼泽环境,煤层分布面积广,厚度中等—较大,区域范围内层位稳定,厚度常发生明显变化,有时被分流河道冲刷,煤层结构复杂,灰分中等—较高,硫分一般较低。太原组主煤层形成于废弃滨岸碎屑体系泥炭沼泽环境,煤层分布范围广泛,层位稳定,厚度大,而横向变化显著,煤层结构复杂或分岔为几层,灰分一般较低,聚煤作用往往被快速海侵所打断,由于海水的侵入及覆盖下渗,上部分层硫分一般较高,下部分层硫分相对较低。太原组其它煤层及本溪组薄煤线形成于碎屑滨岸沉积体系或台地—泻湖沉积体系泥炭坪环境,泻湖泥炭坪是泥炭坪的主要类型。煤层硫分较高,灰分中等—较高,厚度一般较小,煤层结构中等—复杂,厚度变化较大。

3 岩心露头层序地层分析

建立勘探区层序地层格架的关键和核心是钻孔岩心剖面的露头层序地层分析。在华北晚古生代聚煤盆地层序地层学已有研究成果基础上,以岩心剖面定量沉积环境分析和相序变化为依据,对勘探区施工的 9 个钻孔逐个进行了岩心露头层序地层分析,将勘探区主要含煤地层划分为二个四级层序、14 个准层序(图 2)。

3.1 层序界面

在所研究的含煤层段,可见到 3 个层序界面,自下而上分别是本溪组底奥陶系基岩风化面,太原组中下部主煤层底面,山西组顶面(骆驼脖子砂岩底面)。三个层序界面分属不同的成因类型,具有不同的表现形式,被称之为基岩型、陆表海 II 型、陆表海 I 型。

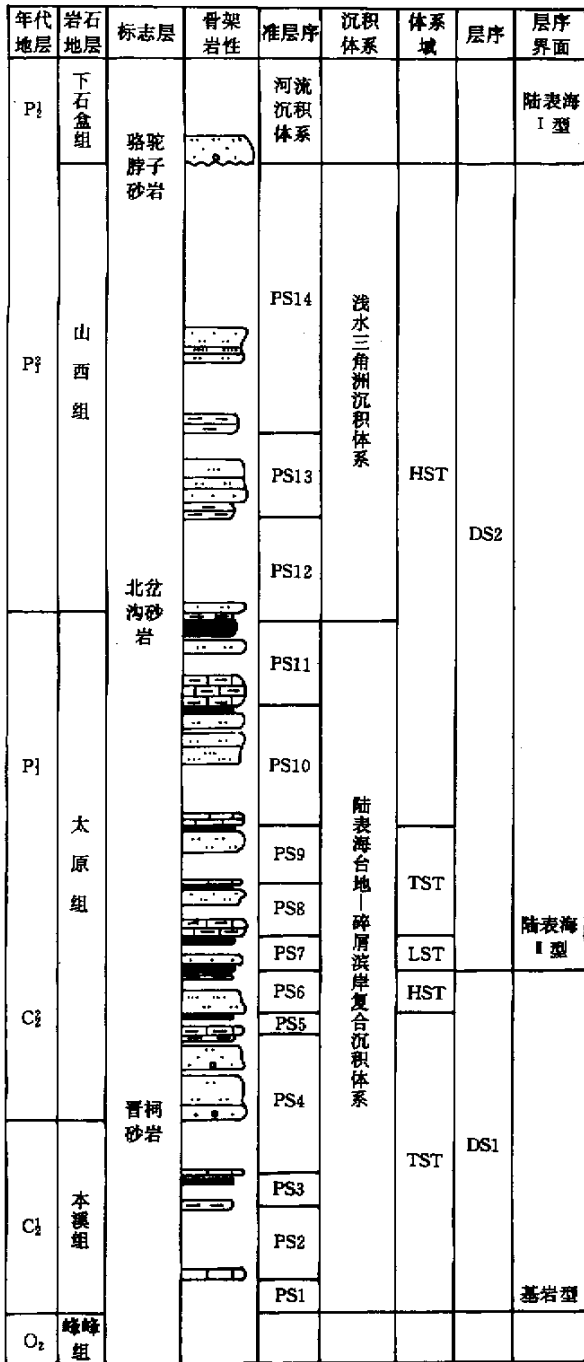


图 2 勘探区 603 孔含煤层段层序地层序列(1:1500)

Fig.2 Sequence stratigraphic succession of the coal-bearing section of Core No.603 in the prospecting area(1:1500)

基岩型：本溪组底是一个长期暴露地表遭受风化剥蚀形成的角度不整合,山西省境内不整合面下伏地层自北向南分别为寒武系上统凤山组,中奥陶统下马家沟组、上马家沟组、峰峰组。源于被动大陆边缘沉积的 I 型和 II 型层序界面均形成于沉积物内,沉积间断的时限也较短,考虑到代表长期沉积间断的基岩剥蚀

面的特殊性,故称之为基岩型层序地层界面。

陆表海 II 型：该界面为一区域沉积间断面,主要表现为同一煤层直接下伏沉积体系的差异性,如大同怀仁小峪以北为三角洲体系与河流体系,河东煤田北段为陆表海台地体系,右玉广壁以南的广大地区主要为碎屑滨岸体系,可视为泥炭沉积分别向陆上超和向盆地下超于不同沉积体系之上,该界面指示明显的沉积间断,有证据表明,成煤期直接下伏体系已成为失去活动能力的废弃沉积体系,大部分地区成煤环境和底板沉积环境的演变不连续,不符合瓦尔特相律,直接下伏沉积相多为潮坪,成煤环境为淡水沼泽,只有部分地区煤层形成于泥炭坪环境,为连续沉积,成为与间断面相当的整合面,具有等时性和广布性,该煤层及相当层位几乎在华北盆地都稳定发育,可比性好,顶底板生物带横向稳定^[16,17]。该界面以暴露为特征,无明显的剥蚀现象,成因上相似于传统的 II 型层序界面^[18]。但与之相比形成时的古地理背景明显不同,一个是克拉通上陆表海,一个是被动大陆边缘,界面之上的沉积物特征显著不同,前者是形成于泥炭沼泽的煤层,以加积为主,后者为滨海、浅海、半深海等相组成的陆缘碎屑陆棚边缘楔,以进积序列为主,故称之为陆表海 II 型层序界面。

陆表海 I 型：骆驼脖子砂岩形成于河流体系,为河床滞留相、边滩相砂岩,底部发育明显的冲刷面。山西期沉积结束后,陆表海盆地相对海平面下降,岸线快速向海迁移,河流的平衡剖面点也随之向海的方向迁移,但由于地形坡度小、河流对下伏沉积的切割较弱,在盆地内不是形成深切谷,而是侧向迁移的河道砂岩,空间上连接成片,形成区域稳定的骆驼脖子席状砂体,从盆地的边部至中心,骆驼脖子砂岩粒度变细,分选性及磨圆度变好,成分成熟度和结构成熟度提高。勘探区内见到该砂岩的岩性为中粗粒长石石英砂岩,成分和结构成熟度中等。该层序界面以剥蚀为特征,与传统模式的 I 型层序界面成因相似,由于是陆表海盆地,剥蚀程度较低,界面之上无深切谷和海底扇沉积,而代之以陆表海低水位席状砂体,称之为陆表海 I 型层序界面。

3.2 层序与准层序

下部层序(DS1)：底界是基岩型层序界面,顶界是陆表海 II 型层序界面,包括本溪组的全部和太原组下部,地层厚度约 34 m。该层序中缺失低水位体系域,层序界面之上直接为海进体系域,由 PS1 ~ PS5 5 个准层序构成,代表了退积型的叠置式样,PS5 底部的吴家峪灰岩分布范围广泛,不溶残渣含量低,不溶残渣中有有机质含量高,Fe²⁺/Fe³⁺ 相对较大,代表了最大海泛面的饥饿状态沉积,相当于凝缩层。仅有 PS6 一个准层

序单独构成了高水位体系域,为一向上变浅的进积序列。海进体系域和高水位体系域均由台地体系和碎屑滨岸体系组成,发育的沉积相有局限台地、海湾、泻湖、潮坪、障壁砂坝和泥炭坪。

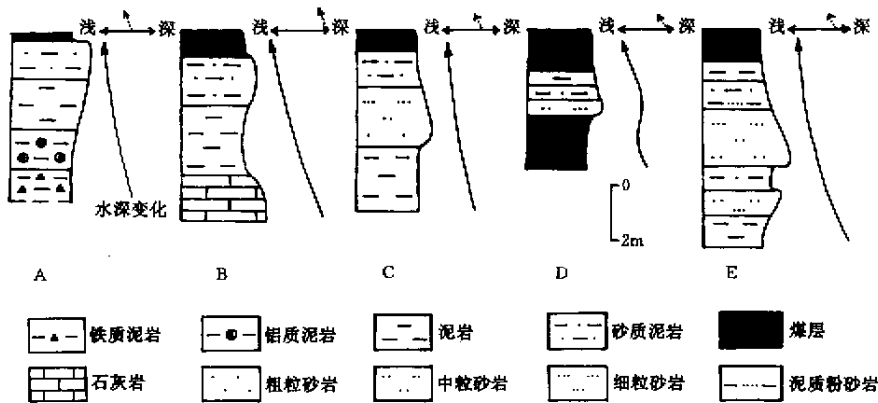
上部层序(DS₂)底界为陆表海 II 型界面,顶界为陆表海 I,包括太原组的中上部和山西组全部,地层厚度约 80 m。陆表海低水位体系域仅有一个以煤沉积为主的加积型准层序(PS₇),泥炭沼泽相为主,夹有不均一沉降或差异压实形成的滨岸碎屑沉积。海进体系域由 PS₈、PS₉ 两个准层序构成,为退积型叠置式样,准层序底部灰岩指示的海侵规模向上增大,斜道灰岩在整个盆地广泛发育,厚度大,不溶残渣含量为 8.5%,有机质含量达 2.1%, Fe^{2+}/Fe^{3+} 显著大于其它灰岩,相当于凝缩层沉积,它不仅代表了本层序的最大海泛面,也是聚煤盆地石炭—二叠纪的最大海泛面,该体系域由台地体系和碎屑滨岸体系构成,主要沉积相为开阔台地相、局限台地相、泻湖相、潮坪相和泥炭坪相。高水位体系域由 PS₁₀~PS₁₄ 五个准层序构成,反映出明显的退积型叠置形式。下部(PS₁₀、PS₁₁)为台地—碎屑滨岸复合体系,包括台地相、泻湖相、潮坪相、障壁砂

坝相和泥炭坪相;中上部(PS₁₂~PS₁₄)为三角洲体系,由三角洲平原河道相、泛滥盆地相、泥炭沼泽相、分流间湾相、河口砂坝相等组成。

高频层序和高分辨层序地层学的基础是准层序识别^[19]。准层序顶底界面为海泛面及与之相关的面,区内看不到显著的剥蚀标志,主要表现为相序突变,指示水深的快速变化,部分见暴露成因的古土壤,它们均代表小的沉积间断。由于沉积部位的差异,准层序常发生合并现象。划分准层序的关键是识别海泛面。石灰岩、泥灰岩、海相泥岩等可作为海泛面,因为这些岩层之下多有煤层和煤线发育,超过二者的分界面显示了水深明显加大的规律。勘探区发育的准层序类型有基岩泻湖型、台地—滨岸复合型、碎屑滨岸型、沼泽型、浅水三角洲型。其沉积序列及发育特征如图 3 所示。

4 层序地层格架建立与煤岩层对比

与普查区相邻的西山^[20]、东山地区^[21]发育石炭—二叠系经典地层剖面,研究程度很高,地质信息丰富,建立勘探区层序地层格架时这些剖面视为辅助依据,也是煤岩层对比的参照。



A. 基岩泻湖型; B. 台地—滨岸复合型;
C. 碎屑滨岸复合型; D. 沼泽型; E. 浅水三角洲型
图 3 不同类型准层序的沉积序列与发育特征

Fig. 3 Depositional succession and developing features of different parasequence types

4.1 层序地层格架

层序界面的剥蚀、暴露标志相对清晰,代表明显的沉积间断并具很好的等时意义,但层序的时限很长,上述两个 IV 级层序时限在 10 万年以上,根据层序级别的地层格架只能完成区域范围内的层段对比,同一层序内的主要煤岩层对比要靠准层序级别地层格架的建立^[22]。在上述对勘探区钻孔岩心及西山、东山经典地层剖面进行详尽的层序、准层序划分与确认的基础上,首先确立层序关系,建立层序级别的层序地层格架,然

后建立准层序的成因联系和准层序级别的层序地层格架(图 4)。

不论是在东山、西山的经典地层剖面,还是勘探区的钻孔岩心,作为层序界面的本溪组底基岩风化剥蚀面、太原组中下部主煤层底面、骆驼脖子厚层中粗粒砂岩侵蚀面都很清晰,依据发育的层序界面很容易建立起层序级别的层序地层格架。

在层序内部,可根据准层序类型、海泛面的特征、体系域准层序发育特征、准层序在层序中的位置及准

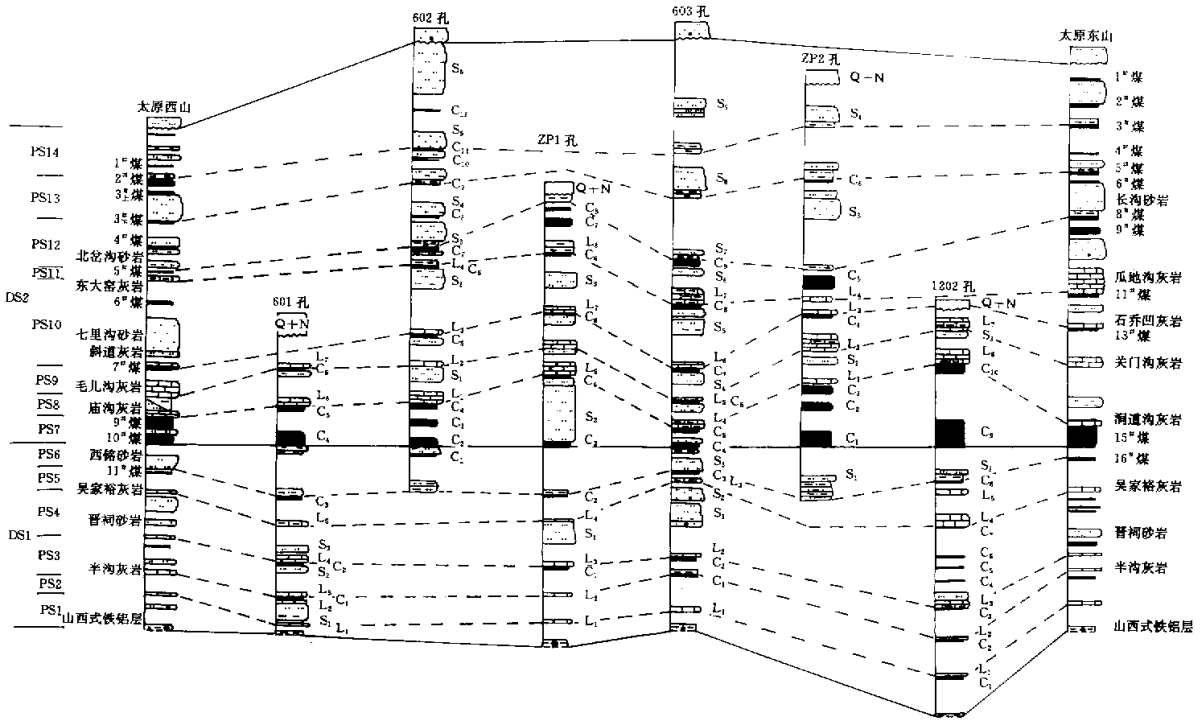


图 4 勘探区及邻区含煤层段层序地层格架(纵向 1:1500)

Fig.4 Sequence stratigraphic frame of the coal-bearing section in the prospecting area and its vicinities(1:1500 vertically)

层序内部相序找出不同剖面准层序的对应关系及横向变化。以 PS2 为例,准层序类型为台地—碎屑滨岸复合型,海泛面为局限台地相石灰岩;准层序位于 DS1 层序海进体系域的下部,基岩泻湖型准层序之上,准层序相序及岩性岩相构成指示海泛面的石灰岩之上,主要沉积泻湖相泥岩,再上以潮坪相沉积为主。这些特征在所有剖面是一致的。当然,准层序内的岩性岩相也有一定变化。在 601 孔中上部潮坪相不是陆源碎屑潮坪而是碳酸盐潮坪,并在泻湖相和潮坪相沉积之间见一障壁砂体;在东山剖面、1202 孔、603 孔、601 孔中准层序顶部均发育煤线,为下伏潮坪演化的成炭阶段—泥炭坪。

4.2 煤岩层对比

层序地层格架中,限制准层序的海泛面具有等时性,是煤岩层对比的可靠依据。准层序内部可以根据煤岩层在准层序相序中位置进行不同剖面间的对比。勘探区钻孔岩心剖面及相邻经典剖面煤岩层对比结果如表 2 所示。应该指出的是,相当于东山 15# 煤层的区内主煤层,其分岔变薄主要受控于差异压实及差异

沉降,与准层序相序变化的关系不显著。

5 结语

在华北晚古生代聚煤盆地及勘探区周边地区含煤地层沉积学、层序地层学的已有成果基础上,对阳曲普查勘探区含煤地层进行了进一步的层序地层学研究,识别出基岩型、陆表海 II 型、陆表海 I 型层序界面和基岩泻湖型、台地—滨岸复合型、碎屑滨岸型、沼泽型、浅水三角洲型准层序类型,划分了二个三级层序、14 个准层序,建立了准层序级别的层序地层格架,籍此进行了区内及邻区含煤地层主要煤岩层的对比。层序地层学在煤田地质领域的应用从区域聚煤规律研究向勘探区聚煤特征查明延伸。

应用层序地层学理论进行勘探区煤岩层对比的方法、程序,聚煤盆地与邻区研究成果收集;单剖面定量沉积环境分析与露头层序地层分析;识别、比较层序界面,建立层序级别层序地层格架;根据准层序类型、海泛面的特征、体系域准层序发育特征、准层序在层序中的位置及准层序内部相序进行层序内准层序对比分

表 2 普查勘探区及西山、东山含煤地层主要煤岩层对比结果

Table 2 Correlation of main coal and rock seams in the primary exploration, Dongshan and Xishan areas

西山剖面	603 孔	602 孔	ZP1	603 孔	ZP2 孔	1202 孔	东山剖面
骆驼脖子砂岩		S6					骆驼脖子砂岩
1 [#]		C ₁₂					
2 [#]		C ₁₁					3 [#]
3 _上 [#]		C ₁₀					4 [#]
3 _下 [#]		C ₉				C ₆	
4 [#]		C ₈					6 [#]
北岔沟砂岩		S ₃		S ₇	S ₃		北岔沟砂岩
5 [#]		C ₇	C ₇ 、C ₈	C ₉	C ₅		8 [#] 、9 [#]
东大窑灰岩		L ₄		L ₈	L ₇		瓜地沟灰岩
6 [#]		C ₆	C ₆	C ₈			11 [#]
七里沟砂岩			S ₃	S ₃			
斜道灰岩		L ₃	L ₇	L ₆	L ₃		石齐凹灰岩
7 [#]		C ₅	C ₅	C ₇	C ₄		13 [#]
毛儿沟灰岩	L ₇	L ₂	L ₆	L ₅	L ₂	L	关门沟灰岩
庙沟灰岩	L ₆	L ₁	L ₅	L ₄	L ₁	L ₆	涧道沟灰岩
8 [#] 、9 [#]	C _{4,5}	C ₂ 、C ₃ 、C ₄	C ₃ 、C ₄	C ₄ 、C ₅	C ₁ 、C ₂ 、C ₃	C ₉ 、C ₁₀	15 [#]
11 [#]	C ₃		C ₂	C ₃		C ₈	16 [#]
吴家峪灰岩	L ₅		L ₄	L ₃		L ₄	
晋祠砂岩	S ₃		S ₁		S ₁	S ₁	
	L ₄		L ₃		L ₂	L ₃	
半沟灰岩	L ₃		L ₂			L ₂	半沟灰岩
	L ₁		L ₁	L ₁		L ₁	
	C ₂		C ₁ 、	C ₂ 、		C ₃ 、	

析,建立准层序级别的层序地层格架,据海泛面先对比含煤地层等时层段,再据等时段内煤岩层相序位置进行详细对比。

通过建立层序地层格架进行煤岩层对比,不仅较好地解决了勘探生产中的技术难题,也对西山、东山经典剖面煤岩层对比和沉积差异性认识提供了新材料。

参 考 文 献

- 1 郑孟林,王桂梁. 38°构造带及其对晚古生代煤系的控制作用[J]. 中国煤田地质, 1995, 7(4): 32~35
- 2 许世策,杨少坤,黄丽芳. 层序地层学在地层对比中的应用[J]. 地学前缘, 1995, 2(3): 115~123
- 3 曾允孚,覃建雄. 沉积学发展现状与前瞻[J]. 成都理工学院学报, 1999, 26(1): 1~7
- 4 李思田. 层序地层分析与海平面变化研究—进展与争论[J]. 地质科技情报, 1992, 11(4): 23~30
- 5 纪友亮,张世奇. 层序地层学原理及层序成因机制模式[M]. 北京:地质出版社, 1998. 24~70
- 6 Aithen J F, Flint S S. The application of high resolution sequence stratigraphy on fluvial system study from the Upper Carboniferous Breathitt Group,

eastern Kentucky, USA[J]. Sedimentology, 1995, 42(1): 3~30

- 7 Bohacs K. Sequence stratigraphic distribution of coaly rocks: fundamental controls and paralic examples[J]. AAPG Bulletin, 1997, 81(10): 1612~1639
- 8 赵省民,郑浚茂. 晋北晚古生代高分辨率含煤层序[J]. 沉积学报, 1997, 15(1): 31~36
- 9 李宝芳,温显贵,李贵东. 华北石炭二叠系高分辨率层序地层分析[J]. 地学前缘, 1999, (增) 81~94
- 10 李增学. 内陆表海聚煤盆地的层序地层分析—华北内陆表海聚煤盆地的研究进展[J]. 地球科学进展, 1994, 9(6): 65~67
- 11 陈世悦,刘焕杰. 华北晚古生代层序地层模式及其演化[J]. 煤田地质与勘探, 1995, 23(5): 1~5
- 12 邵龙义,龔建伟,张鹏飞. 含煤岩系沉积学和层序地层学研究现状和展望[J]. 煤田地质与勘探, 1998, 26(1): 4~9
- 13 王双明. 鄂尔多斯盆地聚煤规律与煤炭资源评价[M]. 北京:煤炭工业出版社, 1996. 160~207
- 14 刘焕杰,贾玉如,王宏伟. 华北石炭纪含煤建造的陆表海堡岛体系特点及其事件沉积[J]. 沉积学报, 1987, 5(3): 73~80
- 15 李增学,魏久传,李守春. 鲁西河控浅水三角洲沉积体系及聚煤规律[J]. 煤田地质与勘探, 1995, 23(2): 7~13
- 16 程保洲. 山西晚古生代沉积环境与聚煤规律[M]. 太原:山西科技出版社, 1992. 5~190

- 17 尚冠雄. 华北地台晚古生代煤地质学研究 [M]. 太原: 山西科技出版社, 1997. 13 ~ 188
- 18 Van Wagoner J C, Posamentier H W, Vail P R, Sarg J F, Loutit T S, Hardenbol J. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions [A]. In: Wilgus C K, et al. eds. Sea-level Change: An Integrated Approach [C]. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ., 1988 42 39 ~ 46
- 19 陈中强. 高分辨露头层序地层学的研究—准层序的识别 [J]. 地层学杂志, 1995, 19(1) 36 ~ 46
- 20 煤炭科学院地质勘探分院, 山西煤田地质勘探公司. 太原西山含煤地层沉积环境 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1987. 7 ~ 534
- 21 何锡麟, 朱梅丽, 范炳恒等. 山西太原东山晚古生代地层划分对比及古生物研究 [M]. 长春: 吉林大学出版社, 1995. 34 ~ 66
- 22 Alves R G, Ade M V B. Sequence stratigraphy and coal petrography applied to the Candiota Coal Field, Rio Grande do Sul, Brazil: A depositional model [J]. International Journal of Coal Geology, 1996 30(3) 231 ~ 248

Sequence Stratigraphic Framework and Correlation of Coal and Rock Seams

—Sequence stratigraphy applied to coal exploration in Yangqu, Shanxi

SANG Shu-xun¹ LI Zhuang-fu¹ FAN Bing-heng¹ CHEN Shi-yue²

1 (College of Mineral Resources and Environment Sciences, China College of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu 221008)

2 (Department of Resources, University of Petroleum, Dongying Shandong 257061)

Abstract

Based on the previous studies on the sedimentology and sequence stratigraphy of coal-bearing strata in late paleozoic basin of North China and the peripheral exploration area, high-resolution sequence stratigraphic study has been performed on coal-bearing strata in the exploration area of Yangqu area according to the quantitative depositional environment analysis on individual section and outcrop sequence stratigraphy. We have recognized 3 types of basement sequence interfaces, type I and II of epicontinental sea, and 5 types of parasequences basement lagoon, platform and coast complex, clastic offshore, swamp and shallow delta. Furthermore, 2 sequences of and 14 parasequences have been classified, on which the sequence stratigraphy framework has been set up in the study area on the bases of these studies, the main coal and rock seams of the exploration area and its vicinity have been correlated. As a result, the paper also discussed and summarized the method and procedure to apply theories of sequence stratigraphy to correlation of coal and rock seams in the exploration area.

Key words sequence, parasequence, sequence stratigraphic framework, correlation of coal and rock seams, Yangqu Shanxi