

油气储层的层次划分和对比技术*

王振奇^{1,2}, 张昌民², 张尚锋², 侯国伟²

(1. 中国地质大学, 湖北武汉 430074; 2. 江汉石油学院地科系, 湖北荆州 434102)

摘要: 构造运动、沉积作用和气候变化具有一定的周期性, 导致沉积物在时间、空间上具有旋回性, 垂向上具有分段性和周期性, 平面上具有分带性, 因此, 沉积地层是具有层次的。依据这一原理, 层次的划分由低级到高级划分为 9 级层次。根据盆地演化、古生物、同位素及地质年代资料, 将盆地基底或盖层作为 1 级层次, 界、系、统为 2 3 4 级层次, 这是进行油气储层划分的基础。根据露头、岩芯、地震、测井资料在第 4 级层次内划分出第 5 级层次(层序); 继而根据高分辨率层序地层学原理在第 5 级层次内可划分出第 6、7 级层次(中、短期旋回)。最后, 根据储层建筑结构层次分析原理和方法在第 7 级层次内再划分出 8、9 级层次(单一成因砂体、复合成因砂体)。层次的解释应在充分运用事件地层学、泥砂运动力学、现代沉积、露头调查、模拟实验的基础上, 对沉积过程和层次成因作出合理解释。层次对比应遵循先低级后高级、先区域后局部及等时对比的原则, 力求使各种地层对比、划分方法有机结合起来, 取长补短, 达到精细研究储层的目的。

关键词: 层次划分; 层次对比; 层序地层; 高分辨率层序地层; 建筑结构要素; 油气储层

第一作者简介: 王振奇, 男, 38 岁, 副教授(博士研究生), 储层地质

中图分类号: P539.2 文献标识码: A

1 概述

1.1 旋回对比, 分级控制

国内油田地质工作者广泛采用的“旋回对比, 分级控制”的小层对比技术, 在油田开发初期都收到了很好的效果^[1,2]。然而, 在油田开发中后期, 油田地质静态与动态资料间的冲突日益加深, 说明依据这一方法所建立的储层格架与油田开发动态间具有一定的矛盾。另外, 这一方法的精度也难于满足油田开发中后期调整及剩余油挖潜的需要。造成这一结果的主要原因就在于, 这一对比方法忽略了储层的沉积过程, 只是依据旋回及测井曲线的相似程度进行地层的对比, 而没有从最根本的沉积过程响应来解决沉积地层的空间展布, 导致地层对比结果往往存在穿时现象。

1.2 层序地层学

纵观目前层序地层学的研究思想, 大体上可归结为海相方面、陆相方面和高分辨率层序地层学 3 个方面。

海相方面以国外学者为主, 根据其层序划分方

法将众多研究者分为 3 大学派: (1) 以 EXXON 公司为代表的 Vail 学派^[3], 以地表不整合或与此不整合可以对比的整合面为层序边界; (2) 以 Galloway 为代表的, 采用最大洪泛面作为层序边界^[4]; (3) Johnson 所强调的以地表不整合面或海进冲刷不整合面为界的海进-海退旋回沉积层序^[5]。

陆相层序地层学研究以国内学者为主^[6], 可分为“类海相”学派, “单一”派, “构造”派^[7-10], 综合学派^[11,12]及湖相 T-R 旋回^[13]。

上述各学派其层序地层学的研究手段和方法有较大差异, 但都强调了地层的等时对比原则。实践证明, 层序地层学方法对于解决石油勘探中的地质问题, 确实有它独特的优越性^[14,15], 但由于这种经典的层序地层学在地层划分和对比上主要以不整合面、体系域和海泛面为层次界面, 与其他地层学最大的不同在于不单独对地层进行逐层研究, 而重点对沉积体系域做三维调查。因此, 其在层序的划分上缺乏时间或物理上的尺度^[16], 致使各级层序本身太大而很难满足开发地质中层序细分的需要, 石油开发地质学家需要更精确的技术, 以提高层序地层分析的分辨率和储层预测的准确性。

1.3 高分辨率层序地层学

高分辨率层序地层学以科罗拉多矿业学院

* 湖北省教育厅科学研究项目(2000Z51002)资助

收稿日期: 2001-07-17

Cross 学派为主^[*,17]。它以沉积过程-响应动力学为理论基础,通过对沉积过程中基准面的变化和沉积物供给特征的分析,利用 A/S 和基准面旋回进行地层划分和对比,预测砂体的空间展布及其非均质性特性。自该理论引入国内后^[18],受到了石油地质工作者的重视,开展了多方面的研究工作,应用资料涉及露头、地震、岩芯和测井,应用领域涵盖了石油勘探与开发。高分辨率层序地层学虽然在地层层序划分和对比上提高了分辨精度,但由于它是在相控基础上进行的地层划分和对比,最小层次的短期旋回并不代表垂向上单一的沉积环境(或成因砂体)变化,而是由若干呈渐变的微相(或成因砂体)组成,因此,其分辨率在某种程度上仍不能满足油田高含水后期开发地质的高精度要求。

1.4 建筑结构要素

储层建筑结构分析法由 Miall 提出^[19]。该方法将储层砂体划分为一系列具有特定成因、几何形态及内部非均质性的构成要素,结合结构要素的相互匹配及接触关系,进行油气储层的精细划分,研究油气储层内部的非均质特性。张昌民等将砂体建筑结构分析与层次分析系统有机结合,在储层精细划分及非均质性研究等方面进行了许多有益探索^[20]。该方法虽然满足了开发阶段油气储层的精细研究,但在层次的划分对比上(特别是低级别层次的划分和对比,如一、二、三级层次),严格的地层等时对比尚存在一定的缺陷。

综合考虑以上几种油气储层对比方法,要么在地层划分和对比的精度上存在不足,要么在地层的等时对比上存在缺憾,因此迫切需要深入研究沉积体系的精细构成,确定一种有效的储层精细划分和对比技术来解决油田所面临的实际生产问题。

2 原理和思路

层次性是地质现象的本质特征之一,也是地质理论所遵循的普遍规律^[20]。地层系统包括两个要素,一是组成地层序列的各种地层单位,二是这些地层单位之间的级别关系^[21]。不论是国内传统的

“旋回对比,分级控制”地层对比技术,还是 20 世纪 80 年代以后出现的“层序地层学”地层对比技术、“高分辨率层序地层学”地层对比技术及“建筑结构要素”储层精细对比技术,都体现了地层层次划分和对比的基本原理和技术思路。

由于大到全球、小到沉积盆地的构造运动、沉积作用和气候变迁具有一定的周期性,导致盆地沉积物在时间和空间上具有旋回性,垂向上具有分段和周期性,平面上具有分带性,这种成因上的旋回性同时具有能量、周期和尺度上的层次性,因而引起地层本身的成因和分布也具有层次性。这就是我们进行地层层次划分和对比的基本原理。依据这一基本原理,把地层规模从大到小作为一个完整、连续且依次包含的系统。

2.1 全球层次

指由于全球性的海平面升降事件、全球性的构造抬升和沉降,导致全球性的板块活动,在全球范围内形成各种类型的盆地,沉积物充填而形成可全球性对比的地层。全球构造运动具有明显的层次性、阶段性、周期性和差异性,因而所形成的沉积地层亦具有明显的层次性,不同层次之间地层的类型和分布有着显著差异。全球层次的地层划分和对比可采用生物地层学方法、年代地层学方法、事件地层学方法和磁性地层学方法等。

2.2 盆地层次

不同类型的盆地或同一盆地在不同的演化阶段其演化方式有着较大的差异,这种差异决定了盆地的充填格架。盆地层次的地层划分和对比旨在弄清地层在区域空间上的展布类型和特征。盆地在其形成和演化过程中严格受大地构造条件控制,导致盆地内充填的地层具明显的周期性和层次性,这也为盆地规模的地层划分和对比提供了理论依据和技术支持。盆地层次的地层划分和对比可采用层序地层学方法和高分辨率层序地层学方法等。

2.3 油藏层次

在认识油藏类型和规模的基础上,油藏层次的储层划分和对比,就是为了弄清油藏范围内沉积微相和储集砂体的空间展布特征,研究储层不同级别的非均质性,研究剩余油的分布规律。可采用高分辨率层序地层学方法、“旋回对比,分级控制”方法及“建筑结构要素”方法等。

综上所述,油气储层层次划分和对比的目的就是在地层等时对比的原则基础上,根据地层分布的

* Cross T A. High-resolution stratigraphic correlation from the perspectives of base-level cycles and sediment accommodation. In: Dolson J, ed. Unconformity related hydrocarbon exploration and accumulation in clastic and carbonate setting. Short Course Notes, rocky mountain Association of Geologists, 1991. 28~ 42

层次性和差异性,综合各种地层划分和对比方法,在纵向上对地层尽可能细分,在横向上尽可能弄清沉积微相和砂体的展布规律,以满足油田高含水后期开发地质的高精度要求。油气储层层次划分和对比的基本思路如图1所示。

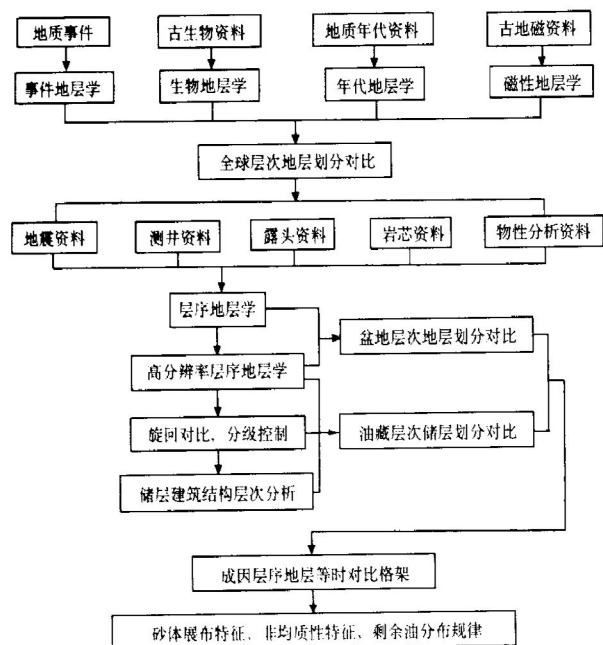


图1 油气储层层次划分和对比流程图

Fig. 1 Flow chart of hierarchy division and correlation for oil and gas reservoirs

3 方法

本文油气储层划分和对比的层次分析,可简单地概括为层次划分、层次描述、层次解释和层次对比。其目的在于对盆地内充填的地层按成因、规模和尺度进行等时层次划分和对比,研究不同层次的地层界面和地层实体特点,确定不同层次地层的划分和对比标准,建立区域乃至油藏规模的地层等时对比格架,从成因上解释不同层次地层的时空分布特征,最终落实到油藏规模的砂体展布特征,为老油田的调整挖潜,寻找剩余油提供可靠的地质基础。

3.1 层次的划分

层序是由不整合及可与之对比的整合为界的一套岩石组合,是受全球海平面变化、构造沉降及沉积速度制约而形成的。层序的顶底界面或界线由不整合组成,它既是一个物理界面,又是一个年代格架的边界,因此层序地层序列兼具年代地层和成因地层意义,与年代地层学、生物地层学等具有一定的内在联系,可作为地层层次划分的基本单

位。

全球或相对海平面的变化与生物演化密切相关,初始海侵,海平面升高,可容纳空间急剧加大,为生物创造了更大更有利的生态环境和空间,同时伴随着新生生物和延续生物种类及数量的急剧增多;最大海泛期,可容纳空间达到最大,是生物的最繁盛期,反映在此阶段所形成的凝缩段沉积中有机质类型和丰度最好。反之,若全球或区域性海平面下降幅度较大,则往往造成生物种群和数量的减少甚至灭绝^[22]。沉积层序是否具有全球可比性,以及海平面变化是否具有周期性和全球同时性是层序地层学研究中的重要问题。目前有关这一方面的认识已基本归于统一,关于层序地层学与年代地层学等之间的对应关系,前人也已做了大量研究工作^[22~25],认为层序界面既是层序地层单位或局部地层系统的界线(具穿时性),又具有作为层序年代地层单位或全球性年代地层单位界线的性质(等时性)^[23]。大的、长周期的海平面变化旋回可能具有全球性^[24],且大多数层序界面都比相关的年代地层界线低一个体系域左右的距离^[25]。目前所存在的分歧主要在于对沉积层序级别单位的划分有较大不同,其次是对不同级别沉积层序及其海平面旋回时间长度的认识有明显差异^[24]。

根据研究,一个层序的时限约为2~5 Ma,厚度变化在40~150 m的范围内,最佳平均值约为120 m^[24]。纵观寒武纪到第四纪地质年代表,除上新世持续年代为3.1 Ma、第四纪持续年代为2.0 Ma外,其余各“世”的持续时限皆远大于5 Ma^[26],因此在一个“统”的年代地层单位内,至少可以划分出一个“层序”。而目前石油地质工作者所面临的研究对象主要是含油气盆地、油气田和油气藏,由此可以将年代地层学的界、系、统等年代地层单位作为盆地规模或全球规模的层次划分单位。首先可根据盆地的类型、形成和演化特征,将盆地的基底或盖层作为一级层次,则界、系、统依次为二、三和四级层次。这些层次可依据生物地层学方法和年代地层学方法等进行划分。在此地层划分基础上,再在“统”的年代地层单位内划分第五级层次即层序。

油田目前通用的次级地层层次划分还有组、段、亚段、油层组、砂层组和小层,这些层次的划分一是为岩石地层单位,缺乏成因上的依据,再者这些层次的划分与层序地层学、高分辨率层序地层学

地层层次的划分存在不同程度的兼容、重复或者冲突, 因此本文本着层次划分, 系统命名的原则, 试图在地层层次的划分上做到统一划分, 统一命名, 层次分级。层序为第五级层次, 在此基础上再划分次一级的层次。

由于可容纳空间有规律地随地理位置和时间的变化而产生一种可以识别的地层堆积方式, 按几何形态分为3种形式: 向海加积(SS)、向陆加积(LS)和垂向加积(VS)。这些叠加样式及其在长期基准面旋回中所代表的部分, 可按下列方式与Vail^[3]的以不整合面为边界的沉积层序相联系。向海进积单元(大致相当于高水位体系域)沉积于长期基准面下降时期; 继一系列向海进积之后的垂向叠加单元(大致相当于低水位体系域)沉积于长期基准面上升之始; 向陆进积单元(大致相当于海进体系域)沉积于长期基准面上升时期; 继一系列向陆进积之后, 另一垂向叠加单元系列(大致相当于早期高水位体系域)沉积于长期基准面上升期末和长期基准面下降之初。一个完整的长期基准面旋回相当于一个层序(图2), 但考虑到II型层序界面的存在和长期基准面旋回划分的不确定性, 及陆相层序地层层序和准层序组界面识别具有一定的困难, 第五级层次还是应以层序顶底作为层次界面, 而高分辨率层序地层学划分的中期旋回为第六级层次, 短期旋回为第七级层次。

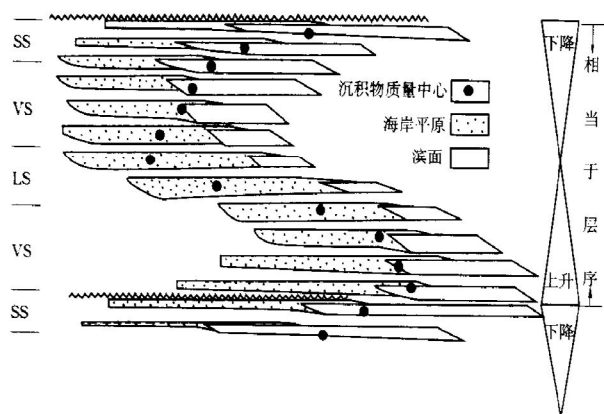


图2 地层叠加样式和旋回划分*

Fig. 2 Stack patterns and cycles division of stratigraphy (from T. A. Cross, 1994)

作为一个短期基准面旋回, 其并不代表垂向上单一的沉积环境(或成因砂体)变化, 而是由若干呈

渐变的微相(或成因砂体)组成, 其分辨率尚达不到油田开发阶段对储层进行精细描述的要求。因此, 在短期基准面旋回划分基础上, 根据储层建筑结构层次分析原理, 可进一步划分更高级层次。单一成因砂体复合体为第八级层次, 层次界面为成因砂体复合体的边界或砂体间隔层, 层次实体是成因砂体复合体。单一成因砂体为第九级层次, 层次界面为单一成因砂体沉积间歇期形成的泥质披覆或在成因砂体间形成的泥质隔层, 层次实体是单一成因砂体。

3.2 层次的描述

不论是低级别层次还是高级别层次, 每个层次都有3个要素, 即层次界面、层次实体和层次级别。作为地层的层次划分而言, 层次界面一般是一个简单的地层接触面, 但对于低级别地层层次来说, 这个接触面往往是一个地层不整合或假整合面, 在此面上下, 地层在岩性、接触关系及古生物演化特征上存在着重大的不连续性。对于高级别地层层次来说, 这个接触面往往是一个岩性界面, 界面上下, 地层在岩性、岩相上存在着不连续或不完整性。

层次界面可以是构造单元界面、年代地层界面、整合、不整合或假整合界面、沉积间断面、相变面和岩性界面。层次界面描述的主要内容就是要弄清这些界面的时限、类型、形态、起伏、连续性、分布范围及它们所代表的层次。实体描述的主要内容是对不同层次实体的古生物特征、岩石特征、构造特征、几何形态、空间分布、相序变化及平面展布、内部结构及相互关系等进行描述, 力求确定层次实体在三维空间的特征。

层次描述的精度在很大程度上取决地质资料的精度, 这包括露头资料、岩芯资料、地震资料、测井资料、试井资料及地质图件比例尺的大小。露头资料的精度最高也最直观, 在露头上不论是对低层次还是对高层次进行描述都比较容易; 岩芯资料精度次之, 但由于取芯规模和井眼的限制, 它对高级别层次的描述比较有效; 测井资料在建立岩电关系的基础上, 对中等级别层次和部分高级别层次的描述是比较可靠的; 地震资料的分辨率较低, 它是认识和描述低级别层次界面和层次实体的主要手段, 但往往多解性比较突出; 试井资料不能单独用于层次界面和实体的描述, 但它能对上述资料进行一定程度的补充; 比例尺的大小对层次描述的精度也有很大影响, 一般对低级别层次界面和实体的描述, 采用小比例尺的地质图件, 它可显示大尺度的生物

* Cross T A. High-resolution stratigraphic correlation from the perspectives of base-level cycles and sediment accommodation. 1994

演化、构造发育、海平面变化和沉积规模,有利于充分认识低级别层次界面和实体,对于高级别层次界面和实体的描述,小比例尺地质图件精度远远达不到要求,有的甚至在图中无法辨别,此时就要充分利用大比例尺地质图件的优势,对高级别层次界面和实体进行详细描述。

3.3 层次的解释

层次解释的目的在于对不同级别层次界面和层次实体进行成因分析,揭示他们的分布规律和内在联系,建立储层三维非均质模式,进一步指导油气勘探和开发。

对于低级别层次的解释,事件地层学往往可以从另外一个角度阐述层次界面和实体的成因和演化,对其特征进行合理解释。此外,还可依据年代地层学、生物地层学、板块构造学、沉积学和层序地层学原理,对低级别层次界面和实体特征进行合理的成因解释。对于高级别层次的解释,不应仅局限于小范围的研究,而应从区域入手,以此为指导,充分应用沉积学、层序地层学、高分辨率层序地层学和储层建筑结构要素等方法 and 原理进行合理成因解释。

在对不同级别层次的解释中,要充分运用泥沙运动力学、现代沉积、露头调查和模拟实验结果,定量解释沉积过程。在运用事件沉积学观点进行层次成因解释时,要注意把握以下几点:(1)事件的时间尺度和空间尺度并非总成正比关系,长时间的事件不一定涉及的空间范围大,短时间的沉积事件不一定涉及的范围小;(2)长时间事件形成的地层厚度不一定大于短期事件沉积的厚度;(3)突变渐变与量变质变的关系,渐变不等于量变,质变不等于突变,沉积环境质的变化可以在渐变中完成,也可以在突变中产生^[21]。

3.4 层次的对比

层次对比总体上应遵循先低级后高级,先区域后局部的原则,特别需要注意的是等时对比原则,即可以是岩石与岩石对比,也可以是岩石与界面对比,界面与界面对比,这就要求我们在对比过程中灵活掌握和运用沉积学和层序地层学知识,并对对比结果做出合理成因解释。层次对比可遵循以下方法和步骤。

(1)低级别层次的区域地层等时对比。根据盆地构造演化、地层古生物、地质年代、露头、地震、测井、岩芯、岩屑等资料,综合确定低级别(第一至第

四层次)层次界面,建立对应的测井响应;进而利用合成地震记录和VSP资料对地震层序进行层次标定,建立低级别层次的区域地层等时对比格架。

(2)年代地层层序内层序边界识别与对比。根据露头、岩芯、岩屑资料、测井曲线响应及地震剖面上的地震反射终止关系,综合确定层序界面(第五级层次),建立区域层序地层等时对比格架。

(3)层序内高分辨率层序划分和对比。首先根据岩芯观察和描述,确定地层的叠加样式并划分中、短期旋回;其次建立各级层次界面和层次实体的测井响应并识别和划分单井旋回;最后是建立连井剖面,根据单井旋回划分的结果,在各连井剖面中识别中、短期旋回及其边界(第六、第七级层次),并找出与旋回内相的变化无关的旋回,向海进积单元与向海进积单元对比,向陆进积单元与向陆进积单元对比。基准面由下降到上升或由上升到下降的转换位置可作为时间地层对比的优选位置。

(4)短期基准面旋回内砂体内部建筑结构解剖。首先在岩电关系研究基础上,将电测剖面转换(解释)成岩性剖面;其次是在短期基准面旋回内,根据垂向相序变化和测井曲线形态特征划分出单一成因砂体复合体和单一成因砂体等更高级别沉积旋回或韵律(第八、第九级层次)的界面位置;最后根据旋回数目的多少,各旋回的完整性,按照垂向加积的原则进行井间建筑结构要素的内插和对比。

综上所述,不论是生物地层学、年代地层学还是层序地层学、高分辨率层序地层学及储层建筑结构层次分析,它们都自成体系,有自己的优势和不足,本文所关注的是如何将上述方法有机结合起来,相互补充和完善,以期形成一套行之有效的、适用于油田不同勘探和开发阶段的油气储层精细对比技术。

致谢:感谢解习农教授、王华教授、程守田教授、任建业教授为本文的构思提供了许多建设性意见和建议;感谢贺自爱教授高级工程师审阅初稿并提出指导性的修改意见。

参 考 文 献

- 1 吴元燕,陈碧珏. 油矿地质学(第二版)[M]. 北京:石油工业出版社,1996. 111~139
- 2 裴泽楠,薛叔浩. 油气储层评价技术[M]. 北京:石油工业出版社,1994. 251~257
- 3 Sangree J B, Vail P R. 应用层序地层学[M]. 张宏逵译. 山东东

- 营: 石油大学出版社, 1991. 1~ 39
- 4 Callway W E. Genetic stratigraphic sequences in basin analysis: architecture and genesis of flooding surface bounded depositional units[J]. AAPG Bull, 1989, 73(2): 125~ 142
 - 5 Johnson J G, Klapper G, Sandberg C A. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica[J]. Geological Society of America Bulletin, 1985, 96(5): 567~ 587
 - 6 顾家裕, 宁从前. 陆相层序地层学评述[A]. 见: 顾家裕, 邓宏文, 朱筱敏. 层序地层学及其在油气勘探开发中的应用论文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 1997. 1~ 8
 - 7 李思田, 程守田, 杨士恭, 等. 鄂尔多斯盆地东北部层序地层及沉积体系分析[M]. 北京: 地质出版社, 1992. 1~ 36
 - 8 李思田, 杨士恭, 林畅松, 等. 论沉积盆地的等时地层格架和基本建造单元[J]. 沉积学报, 1992, 10(4): 11~ 22
 - 9 解习农, 任建业, 焦养泉, 等. 断陷盆地构造作用与层序样式[J]. 地质论评, 1996, 42(3): 239~ 244
 - 10 解习农, 程守田, 陆永潮, 等. 陆相盆地幕式构造旋回与层序构成[J]. 地球科学, 1996, 21(1): 27~ 33
 - 11 纪友亮, 张世奇. 陆相断陷湖盆层序地层学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 1~ 70
 - 12 纪友亮. 陆相断陷湖盆层序地层学模式[A]. 见: 顾家裕, 邓宏文, 朱筱敏. 层序地层学及其在油气勘探开发中的应用论文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 1997. 9~ 23
 - 13 郭建华. 高频湖平面升降旋回与等时储层对比[J]. 地质论评, 1998, 44(5): 529~ 535
 - 14 Posamentier H W, Allen G P, James D P. High resolution sequence stratigraphy —the East Coulee Delta Alberta[J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1992, 62(2): 310~ 317
 - 15 Posamentier H W, Weimer P. siliciclastic sequence stratigraphy and petroleum geology —where to from here[J]. AAPG Bull. 1993, 77(5): 731~ 742
 - 16 Friedman G M, Sanders J E. Comments about the relationship between new ideas and geologic terms in stratigraphy and sequence stratigraphy with suggested modifications [J]. AAPG Bull, 2000, 84(9): 1 274~ 1 280
 - 17 Cross T A. 据高分辨率层序地层学认识地层结构对比概念体积分配相分异和储层的间隔单元划分[J]. 杜宁平译. 国外油气勘探, 1996, 8(3): 285~ 294
 - 18 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派 ——高分辨率层序地层学[J]. 石油与天然气地质, 1995, 16(2): 89~ 97
 - 19 Miall A D. Architectural- element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits[J]. Earth Science Review, 1985, 22(2): 261~ 308
 - 20 张昌民. 储层研究中的层次分析法[J]. 石油与天然气地质, 1992, 13(3): 344~ 350
 - 21 中国石油天然气总公司勘探局. 现代地层学在油气勘探中的应用[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998. 1~ 73
 - 22 柳永清, 李寅, 刘晓文, 等. 层序地层旋回地层与多重地层划分——以京西冀北下古生界为例[J]. 中国区域地质, 1997, 16(1): 81~ 88
 - 23 梅仕龙. 层序界面和界线层型相结合而产生的地层划分的一个新概念: 最优自然界线[J]. 地质学报, 1995, 69(3): 277~ 283
 - 24 王鸿祯, 史晓颖. 沉积层序及海平面旋回的分类级别——旋回周期的成因讨论[J]. 现代地质, 1998, 12(1): 1~ 16
 - 25 殷鸿福, 童金南. 层序地层界面与年代地层界线的关系[J]. 科学通报, 1995, 40(6): 539~ 541
 - 26 哈兰德 W B, 考克斯 A V, 卢埃林 P A, 等. 地质年代表[M]. 袁相国, 姬再良, 刘椿, 译. 北京: 地质出版社, 1987. 1~ 62

CORRELATION TECHNIQUE AND HIERARCHY DIVISION OF OIL-GAS RESERVOIRS

Wang Zhenqi^{1,2} Zhang Changmin² Zhang Shangfeng² Hou Guowei²

(1. Department of Resources, China Institute of Geosciences, Wuhan, Hubei;

2. Department of Geosciences, Jiangnan Petroleum Institute, Jingzhou, Hubei)

Abstract: There are several methods of stratigraphic division and correlation, but they have their own systems, virtues and shortages. Through the research of chronostratigraphy, sequence stratigraphy, high resolution stratigraphy and architectural element analysis, combined with the character of hierarchy of stratigraphy, this paper expected to establish the rule and method of oil and gas reservoir hierarchy division, hierarchy description, hierarchy interpretation and hierarchy correlation from global scale to reservoir scale.

Key words: hierarchy division; hierarchy correlation; sequence stratigraphy; high resolution sequence stratigraphy; architectural element; oil-gas reservoir