

鲁西寒武系层序地层特征 及在区调中的应用

胡树庭¹ 陈建强² 王训练² 周洪瑞² 杜子图² 张成基³

(1. 山东省地质调查研究院; 2. 中国地质大学·北京; 3. 山东地勘局地勘处)

摘要 鲁西地区寒武纪地层发育较好, 沉积记录具旋回性的特点。根据层序地层学的原理与方法, 按照不同的层序界面类型、岩石组合特点及沉积相序叠置关系, 在该区寒武系中识别出 15 个三级层序界面, 划分出 14 个三级层序($\epsilon_1 \sim \epsilon_{14}$)。这些层序的共同特点是海侵体系域和高水位体系域发育较好, 而典型的低水位体系域则未见及。通过分析海平面的变化规律及其延续时限, 它们被归并为两个中层序(M_{S_1}, M_{S_2}), 分别对应于二级海平面变化旋回和碳酸盐台地的两个发育阶段。

关键词 寒武系 层序界面 沉积相序 层序地层 海平面变化旋回 台地发育阶段
鲁西地区

1 概 述

层序地层学由 Vail 等在 70 年代提出, 经过 20 多年研究和应用, 沉积学家们对以往的概念给予了重新定义和解释, 并提出了一系列的新概念。目前一般认为, 层序地层学是研究一套由侵蚀面或无沉积作用面及其与之对应的整合面所限定的、重复出现并有成因联系的年代地层格架内的岩石关系。层序地层学的基本单位是层序。层序是一套相对整合连续的, 彼此有成因联系的, 其顶、底以不整合面或与不整合面相当的整合面为界的一套地层。

层序地层学主要研究地层的旋回性沉积记录及其与海平面变化的关系, 因此, 沉积层序与海平面旋回一样具有不同的级别区分。目前对层序地层单位的划分分歧较大, 本文采用王鸿祯(1998)的划分方案^[1], 由大到小依次为巨层序(500~ 600Ma)、大层序(60~ 120Ma)、中层序(30~ 40Ma)、层序(2~ 5Ma)、亚层序(0.1~ 0.4Ma)和小层序(0.02~ 0.04Ma)六个级别单位, 所对应的旋回级别为超级、一级、二级、三级、四级和五级。其中亚层序和小层序是层序的基本构筑单位。

经典的层序地层学理论是在研究被动大陆边缘盆地模式的基础上建立起来的, 该理论将以不整合为边界的沉积层序划分为 I 类和 II 类两种基本型式^[2]。但是, 鲁西地区作为华北地台的构成部分, 寒武纪时由于构造稳定, 地势平坦, 既没有大规模的河流下切, 也不

本文 1998 年 1 月收到, 1998 年 11 月改回, 游文澄编辑。

存在因重力流而造成水下侵蚀,故一般不发育典型的低水位体系域沉积,多数层序界面也不具备明显的陆上长期暴露标志。另外,由于当时的沉积环境为浅水的陆表海,小规模的海平面变化频繁,因此所形成的低级别小层序不仅具有极大的相似性,而且还可有顺序地叠加组合成高级别的沉积层序。其中由亚层序或小层序(米级旋回)叠置而成的三级复合层序可以与经典的层序地层模式(TST、CS、HST)相对比。

值得注意的是,近年来随着碳酸盐台地研究的深入,Goldammer等(1990)又建立了具有沉积过渡特征的层序界面类型——III类^[6]。其基本特征是凝缩段整合盖在层序界面之上,海侵体系域不发育,暴露标志不明显。这种类型的层序界面是由海平面上升速率很大并且超过台地的生产及堆积速率使碳酸盐台地“淹没”而造成的,为一明显的沉积相突变界面,其上由一套不对称的向上变浅的旋回组成,在成因上与三级海平面变化旋回有关。“整合界面层序”与“淹没界面层序”在碳酸盐台地中经常见到,鲁西地区寒武系第 $\epsilon 11$ 、 $\epsilon 12$ 层序即为由该种类型层序界面构成的三级层序。

层序地层学中的一个成因层序(genetic sequences)可以由岩石组成,也可以由岩石+界面组成,因此层序的识别是建立在对岩石组合、沉积相序特点及层序界面进行深入研究基础上的。对于碳酸盐沉积来说,向上变浅的沉积序列是地层垂向上主要的叠置方式,其形成的小层序由单层厚度、颗粒大小、灰泥含量等的系统变化而显示出来,并构成旋回(一个旋回大致可相当于一个“基本层序”或“米级旋回”),这是先要分析和研究的;然后要分析和研究旋回间的叠置关系及序列变化规律并确定亚层序,再将沉积序列相似的亚层序组合归并为层序。另外,界面的识别是层序地层学研究的核心,鲁西寒武系地层中层序界面既表现为不同岩石的突变面(如页岩与厚层灰岩,砂岩与页岩,薄层灰岩与厚层粒屑灰岩、藻灰岩等的界面),也表现为相环境及相序的突变面,因此,沉积相分析在界面识别中占有重要地位。

2 鲁西寒武系层序划分

鲁西寒武纪岩石地层划分为长清群和九龙群^[4]。

长清群主要以碎屑岩与碳酸盐岩交互沉积为特征,大致为碳酸盐台地发展阶段的产物。该阶段由九个层序组成(图1),其延续时限约3Ma^[6],大致相当于一个二级(30~40Ma)海平面变化旋回(早寒武世中层序MS₁)。该旋回层序的特点是:从 $\epsilon 1$ — $\epsilon 8$ 海平面逐渐上升,至 $\epsilon 8$ 层序上部二级海平面上升到最高点,大致相当于最大海侵时期, $\epsilon 9$ 层序晚期(张夏组下灰岩段)海平面快速下降,总体构成一个慢进快退的二级海平面变化旋回。MS₁早期沉积($\epsilon 1$ — $\epsilon 8$)是海平面上升阶段由于岸线向陆地推进,潮汐、波浪及风暴回流作用将陆源碎屑带入沉积区而形成的以碎屑岩占主导地位的沉积,属海侵体系域;馒头组洪河段(含海绿石砂岩)及上页岩段(钙泥质页岩)为该二级海平面变化旋回的最大海泛期沉积的产物,属凝缩段沉积;MS₁晚期沉积($\epsilon 9$)则是在海平面停滞期和下降期海岸线向盆地退缩的清水环境中形成的以碳酸盐岩占主导地位的沉积,属于高水位体系域。

九龙群以各种类型的碳酸盐岩沉积为主,对应于台地成熟阶段。该阶段延入早奥陶世纪红花园期末的怀远运动结构面(三山子组a段与马家沟组东黄山段底部的平行不整合

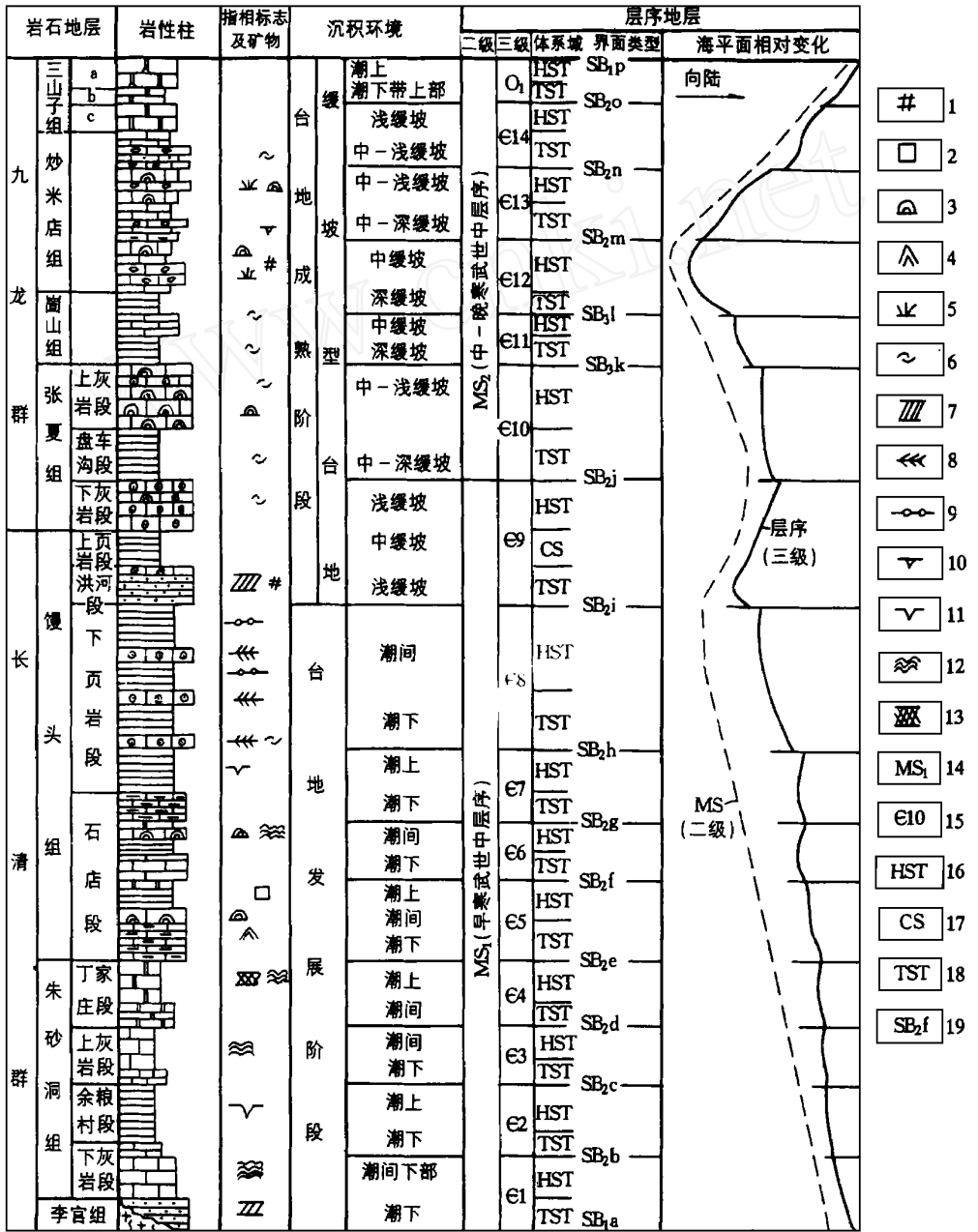


图 1 鲁西地区寒武纪地层沉积特征及层序划分

Fig. 1 Sedimentary characteristics and sequence division of Cambrian

stratigraphy in west of Shandong

- 1—海绿石; 2—石盐假晶; 3—叠层石; 4—帐篷构造; 5—风暴岩; 6—生物碎屑; 7—斜层理; 8—双向层理; 9—脉状层理; 10—生物钻孔; 11—泥裂; 12—藻席; 13—渣状层; 14—中层序及编号; 15—层序及序号; 16—高水位体系域; 17—凝缩段; 18—海侵体系域; 19—界面类型及排序

面), 其延续时限亦属二级海平面变化旋回的范畴, 即构成中一晚寒武世中层序(M S₂)。从二级海平面变化曲线可以看出它属于快进慢退型, 与M S₁ 构成鲜明对比。M S₂ 是在海平面上升速率较快, 超过或约等于台地生产和堆积速率的沉积条件下形成的, 其形成环境为浅—中—深缓坡, 其台地类型为缓坡型台地^[5]。其中ε10—ε12 层序构成海侵体系域, ε13—ε14—O1 层序属高水位体系域, 而炒米店组中下部的海绿石富集层则为凝缩段沉积。该凝缩段与原地风暴岩及薄层灰泥条带灰岩伴生, 形成于风暴浪基面附近。该海绿石富集层在鲁西乃至华北地台分布稳定, 并且作为标志层可与世界寒武纪地层相对比^[6]。

由上可见, 鲁西寒武系长清群和九龙群分别对应于台地发展阶段和台地成熟阶段, 这两个阶段大致代表了两个二级海平面变化旋回。馒头组洪河段和张夏组下灰岩段沉积是二个发展阶段发生转折的重要时期, 二者之间的界面是二个不同发展阶段的转折界面。

3 寒武系层序地层特征及区域变化

3.1 ε1、ε2 层序

ε1、ε2 两层序是震旦纪土门群沉积剥蚀之后, 于寒武纪早期形成的两个层序。由于鲁西寒武纪早期的海侵是由东南向西北漫进的, 因此ε1、ε2 两层序仅局限分布于沂沭断裂带西侧的旁近地带(图 2), 其中ε2 层序的分布范围比ε1 层序稍大些。

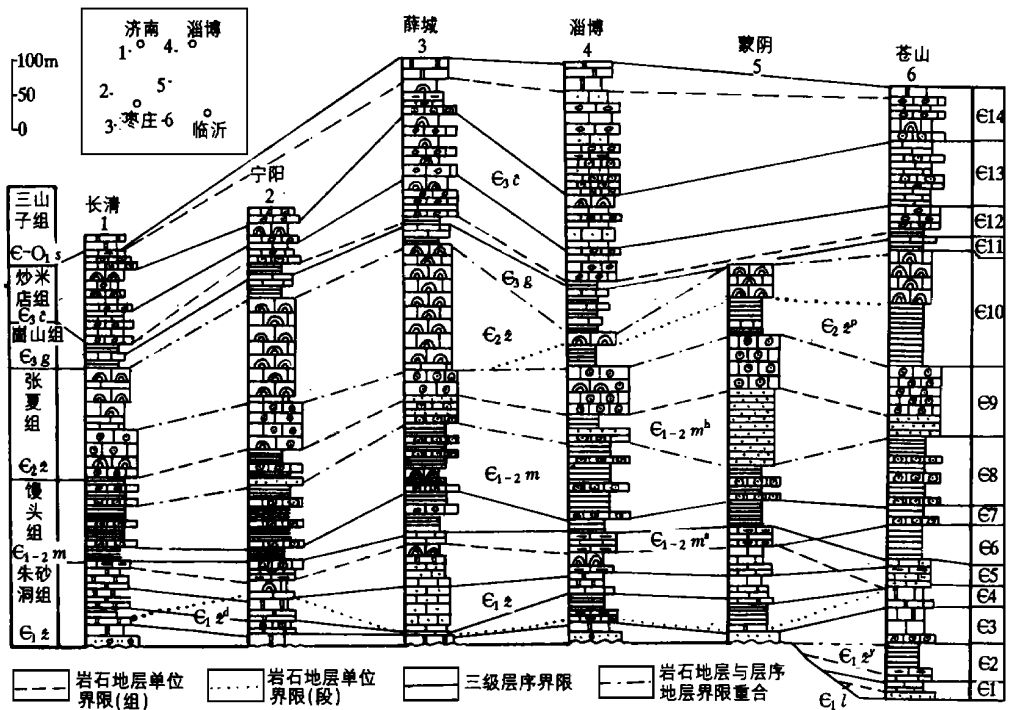


图 2 鲁西地区寒武纪岩石地层单位与三级层序对比图

Fig 2 Contrast of third grade sequences of Cambrian in west of Shandong

€1 层序的底界为区域性的角度不整合(SB_{1a}), 顶界(SB_{2b})位于朱砂洞组下灰岩段中一薄层灰岩之下, 主要包含李官组及朱砂洞组下灰岩段的下部。€1 层序的底界面为区域性不整合面, 但并不具有明显的河流回春作用, 这是有别于经典的被动大陆边缘沉积层序的。该层序的海侵体系域由李官组的长石石英砂岩组成, 局部地带发育底砾岩, 形成于潮下带上部, 水体能量较高, 斜层理发育; 高水位体系域由朱砂洞组下灰岩段之厚层灰岩构成, 形成于潮间带的下部。

€2 层序由 SB_{2b} 及 SB_{2c} 两层序界面所限定, 主要包含朱砂洞组下灰岩段及余粮村段, SB_{2b} 及 SB_{2c} 两界面既是岩性的突变面, 同时又是相环境的突变转化面。海侵体系域由中一薄层灰岩构成, 形成于潮下带上部; 高水位体系域则由余粮村段紫红色粉砂质页岩构成, 发育泥裂构造, 形成于潮间带一潮上带。

3.2 €3、€4 层序

€3、€4 两层序是早寒武世海侵进一步扩大形成的, 它们基本上覆盖了整个鲁西地区。由于所处的古地理位置不同(海水由东向西侵进), 故其层序内部岩性变化较大。

€3 在东部地区处于朱砂洞组上灰岩段下部, 以灰岩沉积为主, 向西则逐渐过渡为丁家庄白云岩段, 说明当时的古地理背景东低西高, 东部处于相对较深水的潮下带及潮间带下部, 而西部则处于潮间带一潮上带, 横向上相环境在同一层序内逐渐向西迁移。€3 层序的海侵体系域由中一薄层颗粒灰岩(东部地区)及薄层白云岩(西部地区)构成, 高水位体系域由厚层块状藻屑灰岩(东部地区)及厚层含燧石条带白云岩(西部地区)构成。

€4 层序在东部处于朱砂洞组上灰岩段地层中, 而向西逐渐过渡到馒头组石店段下部地层中, 岩性的横向变化反映当时的沉积基底是起伏不平的。该层序海侵体系域由薄层灰岩(东部地区)及薄层白云岩(西部地区)构成, 分别形成于潮下带及潮间带; 高水位体系域由厚层块状灰岩(东部地区)及紫红色粉砂质泥岩(西部地区)构成, 形成于潮间带下部及潮上带。€3、€4 两层序分别由 SB_{2c}、SB_{2d} 及 SB_{2e} 界面所限定, 这些界面均为相环境及岩性突变面。

3.3 €5、€6 层序

€5、€6 两层序多位于馒头组石店段内部, 在淄博地区各由五个相似的亚层序构成。每个亚层序内部由中一薄层灰岩、薄板状灰岩(潮下带)一中厚层白云质灰岩、白云岩(潮间带)等岩性组成。各亚层序自下而上具有白云质灰岩、中厚层白云岩增多, 而薄层灰岩、薄板状灰岩减少的变化规律。其海侵体系域与高水位体系域岩相分异不明显。€6 由上、下两部分构成, 下部(海侵体系域)以薄层瘤状及条带状灰岩为主, 发育水平层理, 形成于潮下带; 上部(高水位体系域)以中厚层白云质灰岩、藻席灰岩及厚层藻礁灰岩为主, 发育藻席、藻丘、泥裂、小帐篷构造及石盐假晶等, 主要形成于潮间带的上部及潮上带。€5、€6 两层序分别由 SB_{2e}、SB_{2f} 及 SB_{2g} 界面所限定, 这些界面均为相环境突变面。

3.4 €7、€8 层序

€7、€8 两层序多位于馒头组上页岩段及石店段上部层位中。

€7 层序的海侵体系域由石店段上部的薄层泥质条带灰岩及中厚层灰岩、藻礁灰岩构成, 淄博地区表现为六个薄层泥质条带灰岩(潮下带上部)一中薄层泥质条带灰岩(潮间带下部)一中厚层灰岩及藻礁灰岩(潮间带)的亚层序组合型式, 发育泄水构造、藻席及藻

礁; 高水位体系域由馒头组下页岩段鲜红色易碎页岩构成, 发育泥裂及小帐篷构造, 形成于潮上带。鲜红色易碎页岩在鲁西地区分布稳定, 是良好的标志层, 其层序界面 SB_{2h} 为岩性和相环境突变面。

ε₈ 层序分布于下页岩段中上部, 其岩性以灰紫色页岩为主, 区域上一般以三层鲕粒灰岩为标志层划分为三个亚层序, 有时鲕粒灰岩可相变为生物碎屑灰岩及砂岩。野外填图过程中通常将处于下页岩段内部的第一层鲕粒灰岩(或砂岩)作为该层序的底界, 而将洪河段砂岩的出现作为该层序的顶界。该层序的海侵体系域包括由下部两层鲕粒灰岩构成的两个亚层序, 高水位体系域为由第三层鲕粒灰岩构成的亚层序, 其形成环境为潮下高能带(鲕粒灰岩)及潮间带(灰紫色页岩)。鲕粒灰岩发育鱼骨状交错层理、板状斜层理及脉状一透镜状层理, 层序的上部尚发育少量的异地风暴岩。该层序的顶、底界面(SB_{2h}、SB_{2i})为岩性、岩相的突变面, 具有水体突然变深的沉积环境变化特点。

3.5 ε₉ 层序

ε₉ 层序由 SB_{2i}、SB_{2j} 所限定的馒头组洪河段、上页岩段及张夏组下灰岩段组成, 跨越长清群和九龙群。该层序下部(洪河段)为中层长石石英砂岩、鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩和少量页岩, 自东向西以砂岩为主逐渐相变为以鲕粒灰岩为主, 发育羽状交错层理及板状交错层理, 并含有自生矿物海绿石, 形成于潮下高能带(浅缓坡), 构成海侵体系域; 中部(上页岩段)为黄绿色钙质页岩, 岩性单一无其他岩石的夹层, 形成于中—深缓坡(滩间盆地), 构成凝缩段沉积; 上部(张夏组下灰岩段)以厚层鲕粒灰岩为主, 夹生物碎屑灰岩及藻礁灰岩, 部分藻礁灰岩呈角砾状, 为滑塌作用所致, 形成于中—浅缓坡, 构成高水位体系域。

区域上该层序的凝缩段分布不稳定, 大多见于淄博—新泰(莱芜)—平邑—滕州一线以西的广大地区, 以东地区则缺失, 致使洪河段与张夏组下灰岩段直接接触, 说明当时的浅滩或沙坝呈近南北向展布, 以西地区形成滩间盆地的饥饿沉积。值得注意的是从ε₉ 层序开始, 鲁西寒武纪沉积及古地理背景发生了根本性的转变, 即ε₉ 层序的形成说明台地发育已进入成熟阶段, 并形成缓坡型碳酸盐台地^[5]。

3.6 ε₁₀ 层序

ε₁₀ 层序由 SB_{2j} 和 SB_{3k} 所限定的张夏组盘车沟段及上灰岩段组成。

该层序下部(盘车沟段)为黄绿色钙质页岩夹薄层生物碎屑灰岩, 由四个亚层序及 20 个小层序(页岩—薄层灰岩)组合而成^[7], 表现为高频振荡海水深度向上变浅的沉积层序特点。区域上盘车沟段由东而西逐渐尖灭并为薄层灰岩所相变, 沉积环境亦由深缓坡相变为中浅缓坡, 构成海侵体系域。

上部(上灰岩段)以厚层藻礁灰岩为主, 夹鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩, 形成于中—浅缓坡, 构成高水位体系域。

3.7 ε₁₁ 层序

ε₁₁ 层序由 SB_{3k} 和 SB_{3l} 所限定的崮山组中下部地层组成, 即由习称的“两薄夹一厚”和“一薄(页岩)、一厚(中层灰岩)”两部分组成。其下部以黄绿色页岩夹薄层瘤状、条带状灰岩为特征, 发育平行层理及瘤状层, 形成于深缓坡, 构成凝缩段(或海侵体系域); 上部为中层泥晶灰岩夹页岩, 形成于中缓坡。该层序的顶、底界面均为“淹没”型不整合界面, 系

海平面快速上升“淹没”台地而成。

3.8 ϵ_{12} 层序

ϵ_{12} 层序由 SB_{31} 和 SB_{2n} 所限定的崮山组上部及炒米店组下部地层组成。其下部(崮山组上部)以薄层瘤状灰岩、条带状灰岩及页岩为主,发育平行层理及瘤状层,生物化石丰富,形成于深缓坡,构成海侵体系域(或凝缩段);上部(炒米店组下部)以灰色薄层泥质条带灰岩、砾屑灰岩(风暴岩)为主,顶部为厚层叠层石藻礁灰岩,由两个亚层序构成,分别以原地型风暴岩和灰色厚层藻礁灰岩占主导地位。该段地层中多发育浪成波纹状层理、丘状层理、冲刷充填构造及生物扰动构造等,形成于中—浅缓坡,构成高水位体系域。该层序区域上分布稳定,底界处于崮山组上部页岩、瘤状灰岩的底部,而上界则处于炒米店组下部“风暴岩段”之上的第一层厚层藻礁灰岩的顶面,区域上该层藻礁灰岩不稳定,故多以“风暴岩段”结束作为该层序的顶界。

3.9 ϵ_{13} 层序

ϵ_{13} 层序由 SB_{2n} 和 SB_{2n} 所限定的炒米店组中部地层组成,包括两个亚层序:第一亚层序下部为灰色、灰绿色薄层灰岩夹少量的钙质页岩,上部为灰色中厚层砂屑灰岩、生物碎屑灰岩及砾屑灰岩等,发育平行层理、浪成波纹状层理、生物扰动构造等,形成于中—深缓坡,构成海侵体系域;第二亚层序的底部为深灰色中厚层状含海绿石生物碎屑灰岩及砾屑灰岩等,中上部以灰白色厚层藻礁灰岩(多达4层)为主,夹砾屑灰岩,发育藻礁、异地—原地风暴岩及浪成波纹状层理等,形成于中—浅缓坡,构成高水位体系域。该层序夹持于炒米店组两套厚层藻礁灰岩之间。

3.10 ϵ_{14} 层序

ϵ_{14} 层序由 SB_{2n} 和 SB_{20} 所限定的炒米店组上部及三山子组 c 段地层组成。该层序海侵体系域由炒米店组上部层位构成,其特征是下部为深灰色薄层砂屑灰岩及细粒鲕粒灰岩,即“深色颗粒灰岩层”;上部为灰色厚层砂屑灰岩、砾屑灰岩、生物扰动灰岩等,发育平行层理、冲洗层理及生物扰动构造等,形成于中—浅缓坡。高水位体系域由三山子组 c 段厚层白云岩构成,多见有层状晶洞等,形成于浅缓坡。

该层序以“深色颗粒灰岩层”及“三山子组 c 段白云岩结束”为识别标志,但各地三山子组 c 段白云岩的白云岩化强度不一,致使该段在部分地区(如济南等地)缺失,并被深灰色的厚层藻屑灰岩或厚层生物扰动灰岩所替代,但高水位体系域的分布仍较稳定。

4 层序地层学在区调中的应用

目前 1:5 万区调中所采用的基本填图单位为岩石地层单位,层序地层仅在实测地层剖面时才进行划分和研究,因此,以层序地层作为填图单位进行 1:5 万区调尚处在试点阶段。本文所划分的寒武系 14 个层序,通过 1:5 万文祖、淄川幅区调填图的点实践,被证明是行之有效的。层序地层学研究不仅可广泛地应用于海相地层,而且对陆相地层也同样适用。

4.1 区调填图过程中层序地层工作方法

层序是层序地层的基本单位,与岩石地层单位的“组”相对应。层序在一定的区域内和

特定的沉积盆地中与岩石地层单位一样具有稳定的延伸和对比意义,因此在路线观察中要抓住层序的鉴别标志及区域内该层序在岩石地层单位中的“位置”,路线观察中更要详细搜集和描述海侵体系域、高水位体系域及凝缩段的物质组成、相环境变化特点、沉积构造、指相标志、接触关系及亚层序的特点等,并尽可能地将其体系域夸大表示到图上。

试点图幅在野外填图过程中采用一套将岩石地层与层序地层相结合的代号来表示。例如寒武系第 9 个层序由三个填图单位 $\epsilon 9M^h$ 、 $\epsilon 9cM^u$ 、 $\epsilon 9hZ^l$ 构成,其中 t 、 c 、 h 分别表示该层序的海侵体系域(TST)、凝缩段(CS)及高水位体系域(HST), M^h 、 M^u 、 Z^l 则分别表示馒头组洪河段、上页岩段及张夏组下灰岩段。当层序在同一个岩石地层单位时,如寒武系第五层序处于石店段内,则填图单位表示为 $\epsilon 5M^s$ 和 $\epsilon 5hM^s$, t 、 h 分别表示该层序的海侵体系域和高水位体系域,而 M^s 则表示为馒头组石店段。如果一个填图单位在图面上表示到体系域有困难时,如寒武系第四层序,则可直接表示为 $\epsilon 4Z^d$ 。由于沉积层序主要受海平面变化控制,一个层序在一定区域及特定的沉积盆地内具有等时效应,因此,图面上采用这种表示方法不仅能反映层序地层的信息,而且还能更直观地了解岩石地层的穿时特征及各时期区域上古地理背景变化等。

4.2 层序地层学应用于区调的意义

(1) 层序是依据地层的垂向叠覆规律和界面特征来划分的。层序地层主要是研究地层的旋回性沉积记录以及每个旋回性沉积层序在垂向上的叠覆规律,确定和研究每个旋回的物质组成、相环境及相序等,从而使所划分的地层单位的序列结构、沉积特征及成因解释更加客观和准确。

(2) 露头层序地层学比地震地层学更便于直接观察和研究。层序地层学是研究地层体在一定的时空格架内三维空间的变化规律,它是由全球海平面变化和制约的,海平面的升降及其速率直接控制着体系域的沉积,不同的大地构造背景制约着层序的界面类型。因此,层序地层研究可为沉积盆地分析、大地构造研究及成矿理论探讨等提供较为准确的地层资料。

(3) 层序在一定的区域内和特定的沉积盆地中具有等时效应,它是岩石地层单位和年代地层单位之间的纽带和桥梁。详细而准确地研究和划分层序地层,可以对地层体提供精确的定年资料,并有助于建立区域等时地层格架,对沉积盆地的演化历史和区域岩相古地理等时性进行探讨。

(4) 层序地层学作为地层学新理论、新方法应用于 1:5 万区调中,有助于区调精度和成果水平的提高。

参 考 文 献

- [1] 王鸿祯,史晓颖. 沉积层序及海平面旋回的分类级别. 现代地质, 1998, 12(1): 1~ 14
- [2] 魏家庸等. 1:5 万沉积岩区工作方法. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990, 29~ 66
- [3] 梅冥相著. 碳酸盐旋回与层序. 贵阳: 贵州科技出版社, 1993, 67~ 113
- [4] 张增奇,刘明渭等. 山东省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996, 105~ 166
- [5] 史晓颖,陈建强. 华北地台东部寒武系层序地层格架. 地学前缘, 1997, 4(3, 4): 161~ 171
- [6] 葛铭,孟祥化等. 长山期最大海泛事件及洲际对比模式研究. 科学通报, 1995, 40(9): 818~ 821
- [7] 陈建强,史晓颖. 华北地台张夏组上部高频沉积层序与米兰科维奇周期. 地学前缘, 1997, 4(3, 4): 100

SEQUENCE STRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS OF CAMBRIAN IN WEST OF SHANDONG AND ITS APPLICATION IN REGIONAL GEOLOGICAL SURVEY

Hu Shuting

(Shandong Institute of Regional Geological Survey)

Chen Jianqiang, Wang Xunlian, Zhou Hongrui and Du Zitu

(China Geological University, Beijing)

Zhang Chengji

(Geology and Minerals Division of Shandong Geological Exploration Bureau of the MGR.)

Abstract

Cambrian stratigraphy well developed in Luxi (west of Shandong), and their sedimentary records possesses cyclicality. According to the principles and methods of sequence stratigraphy, and on the basis of different sequence interface types, rock associations characteristics and sedimentary facies superimposed relations, 15 third-grade sequence interfaces have been recognized and 14 third-grade sequences divided from Cambrian system. The common characteristics of these sequences is that incursion system-field and high-tide line system field developed well; on the contrary, typical low-tide line system-field unfound. Through the analysis of the variation regularity of sea level and its lasting period, the sequences can be incorporated into two medium-grade sequences (M_{S1} , M_{S2}), equivalent to the variation cycle of second-grade sea level and to the two developing stages of carbonate terrace.

Key words: Cambrian, sequence interface, sedimentary facies sequence, sequence stratigraphy, sea level variation cycle, terrace developing stage, west of Shandong