

DOI:10.19751/j.cnki.61-1149/p.2022.02.010

米仓山地层小区(西段)层序地层及沉积相分析

吴新斌, 李岩, 毛友亮

(陕西地矿局汉中地质大队 陕西 汉中 723000)

摘要:研究区位于扬子陆块北缘,地层区划隶属米仓山地层小区。新元古代—三叠纪地层出露较全,以新元古代—古生代地层为主体,缺失中上志留统、泥盆系、石炭系。在研究区划分了 11 种主要沉积相类型。新元古界—下古生界共划分 7 个层序,晚古生界划分出 3 个层序。经研究认为,克拉通盆地边缘沉积受构造相对活动期和平静期交替控制,在岩相上表现为滞流盆地相发展为陆棚相,最后发展为较稳定的碳酸盐岩台地相的交替出现。

关键词:层序地层;沉积相;米仓山地层小区;克拉通盆地边缘沉积

中图分类号:P534.4

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2022)02-0128-07

Sequence Stratigraphy and Sedimentary Facies Analysis of Micangshan Stratigraphic Minor-region (West Section) in South Shaanxi, China

WU Xinbin, LI Yan, MAO Youliang

(Hanzhong Geological Brigade, Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Hanzhong 723000, Shaanxi, China)

Abstract: The study area is located in the northern margin of the Yangtze craton, and the stratigraphic division belongs to the Micangshan stratigraphic minor-region in South Shaanxi. The neoproterozoic-triassic strata, dominated by the neoproterozoic-paleozoic strata, are missing the middle-upper Silurian, Devonian and carboniferous. The study area is divided into 11 main types of sedimentary facies. There are seven sequences in neoproterozoic-lower Palaeozoic and three sequences in late Palaeozoic. It is believed that the margin of the craton basin is alternately controlled by the relative active and quiet periods of tectonics, and the lithofacies shows the alternation from stagnant basin facies to shelf facies, and finally to stable carbonate platform facies.

Keywords: sequence stratigraphy; sedimentary facies; Micangshan stratigraphic minor-region; marginal deposits of craton basin

1 区域地质背景及研究区岩石地层单位划分

研究区位于扬子陆块北缘,米仓山南华纪—晚

三叠世边缘海。地层区划隶属米仓山地层小区(图 1)。本区新元古代—三叠纪地层出露较全,以新元古代—古生代地层为主体,缺失中上志留统、泥盆系、石炭系,少量第四系多呈带状沿河谷覆于不同的地质体之上。

收稿日期:2021-12-24;修回日期:2022-01-12;网络发表日期:2022-05-10;责任编辑:李辉

基金项目:陕西省地质调查院项目“陕西省 1:5 万中子铺、宁强、黎坪幅区域地质调查”(1212010010502)。

作者简介:吴新斌(1969-),男,高级工程师,长期从事区域地质调查及矿产勘查工作。E-mail:wuxinbin163@163.com。

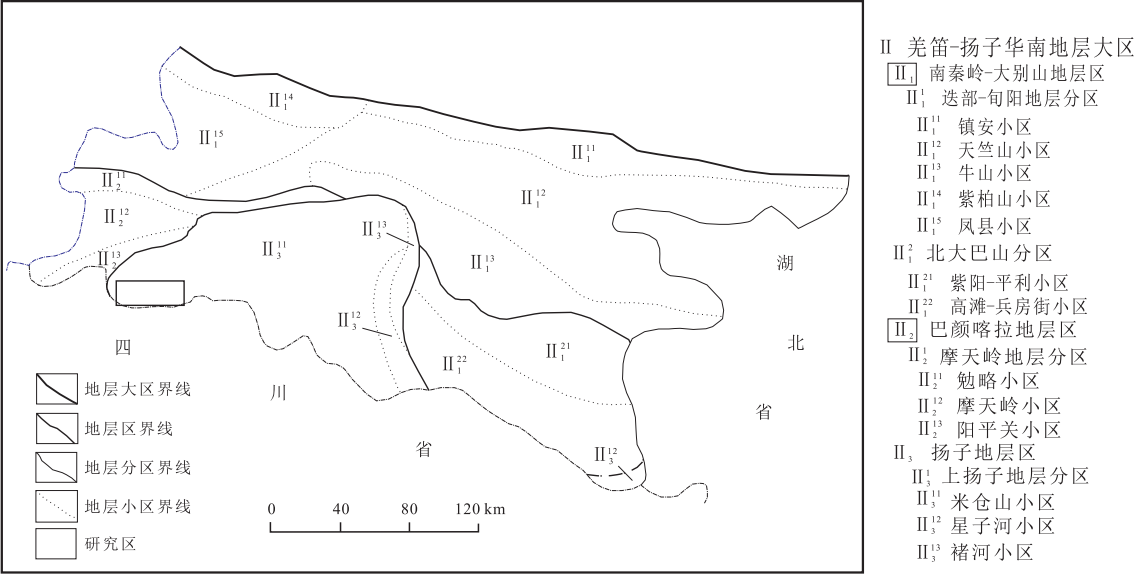


图 1 综合地层分区图

Fig. 1 Integrated stratigraphic zoning map

岩石地层单位是依据岩性宏观特征和相对地层位置划分的岩石地层体,可以是一种或数种岩石类型的组合,整体岩性一致,野外易于识别(魏家庸等,1991)。

研究区岩石地层总体发育较全。新元古界南华系在研究区分布局限,仅见上南华统南沱组;震旦系分布于研究区东北角和西北角,为陡山沱组、灯影组;下古生界为下寒武统牛蹄塘组、石牌组、仙女洞组、沧浪铺组,中寒武统西王庙组(朱涛等,2015),下奥陶统赵家坝组、西凉寺组,中上奥陶统宝塔组,下志留统龙马溪组、新滩组 and 罗惹坪组;上古生界仅出露二叠系,有下二叠统梁山组、中二叠统阳新组、上二叠统吴家坪组、大隆组;中生界仅见三叠系大冶组。

2 层序地层

层序地层是通过海平面升降周期变化所产生的沉积特征来划分对比地层、确定地层和解释地层记录的新方法(杨小萍等,2001)。研究区依照地层沉积建造、沉积构造、沉积界面建立层序地层。

2.1 沉积相

研究区地层的沉积相多样,可概括为 11 种主要相类型。

2.1.1 潮坪相

根据沉积环境和岩性特点可以细分为 3 类。

(1)碳酸盐潮坪相:代表性层位为灯影组一段,

沉积环境为陆表海台地,主要由潮间带砂屑白云岩和潮间带上部-潮上带的藻纹层白云岩组成,成岩溶滤胶结组构(葡萄状构造、皮壳状构造),小溶蚀孔洞发育。

(2)混合潮坪相:代表层位为西凉寺组,属潮缘沉积环境,表现为生物岩屑灰岩或砂质灰岩与粉砂岩或砂岩、页岩交替沉积,具脉状层理,化石丰富。

(3)陆屑潮坪相:代表性层位为沧浪铺组三段,属潮缘沉积环境,主要由中粒砂岩和细粉砂岩形成条带状韵律层,代表潮下和潮间带的相互交替沉积,具波痕和楔状交错层理,虫迹十分发育。

2.1.2 潮坪-瀉湖相

代表性层位为灯影组三段和西王庙组。前者属台地潮坪-瀉湖相,藻纹层白云岩和砂屑白云岩为潮坪沉积,而富硅质条带白云岩和粉晶白云岩为瀉湖沉积;后者为海岸潮坪-瀉湖相,褐红色薄层状泥质粉砂质、薄层状细粒石英砂岩、薄层状含砂质微晶白云岩,为干旱炎热气候条件下具间歇性洪泛的混合沉积。

2.1.3 台地边缘浅滩相

代表性层位为寒武系仙女洞组,由鲕粒灰岩和砂屑灰岩组成,具大型楔状交错层理和人字型交错层理;楔状交错层中,细层的倾角较陡,表明当时碳酸盐的生长速率快,水动力强。

2.1.4 开阔台地相

代表性层位有阳新组上部和吴家坪组。阳新组

上部岩性主要由微晶颗粒灰岩或颗粒微晶灰岩和晶亮颗粒灰岩组成,局部含燧石结核或团块;生物发育,有珊瑚、腕足、介形虫等;吴家坪组岩性主要为燧石团块微晶灰岩。

2.1.5 半局限台地相

代表性层位为阳新组下部,岩性特征表现为灰黑色生物碎屑粉晶灰岩夹钙质页岩,与开阔台地相比较,灰泥成分增多。

2.1.6 滨海平原相

代表性层位有梁山组和吴家坪组王坡段。梁山组主要由碳质粉砂岩、碳质页岩组成,为滨岸沼泽沉积;吴家坪组王坡段主要由黑色硅质岩、含碳粉砂质页岩和煤系组成,具瀉湖-沼泽沉积特征。

2.1.7 滨海陆屑海滩相

代表性层位有陡山沱组,由褐红色中厚层状细砾岩、黄灰色浅褐色厚中层状中粗粒长石石英砂岩、细粒长石石英砂岩组成下粗上细的沉积旋回,沉积序列属退积型,具楔状交错层理、平行层理,粒度分布具典型的海滩特点(董瀚等,2001)。

2.1.8 扇三角洲相

典型层位为沧浪铺组二段,具进积型沉积序列。由二段下部含砾砂岩组成扇三角洲前缘亚相,二段砾岩组成水下三角洲平原亚相,相应出现单斜交错层理和冲洗交错层理及底冲刷构造。

2.1.9 浅海陆棚相

为区内最为发育的一种沉积相。以陆屑沉积为主的主要层位有寒武系石牌组、志留系新滩组和罗惹坪组。深陆棚沉积以粉砂质泥岩、钙质或碳质粉砂岩为主,具水平层理、微波状层理和沙纹层理;浅陆棚沉积则以粉砂岩和微粒砂岩为主,可见海绿石,黄铁矿小结核和泥质灰岩结核或透镜体,局部可见风暴层理。往往在浅陆棚沉积的上部层位夹有薄层状生物砾屑灰岩,局部发育有小型生物丘,生物以珊瑚、腕足为主。

以碳酸盐岩为主的陆棚沉积主要有宝塔组、大冶组。宝塔组主要岩石组成为薄层网纹状含生物微晶灰岩、薄层收缩纹状含生物微晶灰岩、中厚层收缩纹状含生物微晶灰岩和厚中层状含生物粗晶灰岩;大冶组主要岩石组成为灰色褐灰色薄层状微晶灰岩、含生物碎屑细晶灰岩、角砾岩屑灰岩、钙质泥岩和砂粉质页岩,灰岩中平行层理发育,局部可见风暴沉积。

2.1.10 陆棚边缘滞留盆地相

主要层位有牛蹄塘组和龙马溪组。牛蹄塘组岩

性为黑-灰黑色含碳粉砂质页岩夹薄层粉砂岩,含星散状黄铁矿,偶见黄铁矿结核,具水平层理;龙马溪组岩性为深灰色粉砂质页岩、黑色含碳薄层粉砂岩、黑色薄层钙质硅质岩和灰色薄层钙质硅质岩,产笔石等化石。

2.1.11 台盆相

主要层位为二叠系大隆组。在陆表海基础上,引张作用造成部分地段强烈下拗而形成台盆相,岩性组合特征为薄层状硅质灰岩夹黑色页岩,具水平层理,菊石、腕足和角石丰富,与台地相吴家坪组沉积为过渡关系。

2.2 层序地层分析

研究区位于扬子陆块北缘,古生代总体上处于克拉通盆地边部浅水沉积环境,对海平面升降变化特别敏感。当海平面下降稍大时,便造成整体暴露,剥蚀夷平。因此,往往见不到典型低水位体系域(陆棚边缘楔和海底扇等);当海平面稍稍上升时,则可产生大面积海侵上超,在不整合面上形成广泛的海岸平原相等沉积。由于总体上处于浅水沉积环境,大多看不到真正意义上的凝缩层。另一方面,地台边缘构造活动有一定强度,常常造成局部隆起和凹陷。主要由构造活动引起的相对海平面变化,也可产生相应的沉积体系域。例如,由构造隆起造成相对海平面下降时,可产生扇三角洲沉积;当构造沉积引起相对海平面上升,在达到最大海泛面时,也发育有相对深水的沉积层。但是,其沉积位置和沉积特征,与原有的概念相比,均存在一定的差异。再者,地台区的海平面变化往往具有累进式和渐进式上升的特点,即由相对上升和相对静止的准周期组成,许多层序仅由海侵体系域和高水位体系域组成,由两者多次交替形成的高频旋回复合层序的广泛发育尤为特征。同时,在缺乏低水位体系域和存在大量缺乏不整合面超覆沉积的情况下,如何来划分和鉴别层序界面的类型也存在一定难度。

2.2.1 新元古代—早古生代层序地层

新元古代—早古生代,各相邻组级岩石地层单位基本连续出露,原生沉积构造不同程度均有保存,沉积相标志不同程度均可见及。依据建造与构造特征,可划分为7个相当于Ⅱ~Ⅲ级沉积旋回的层序地层(图2)。

(1)层序1:岩石地层单位为陡山沱组和灯影组

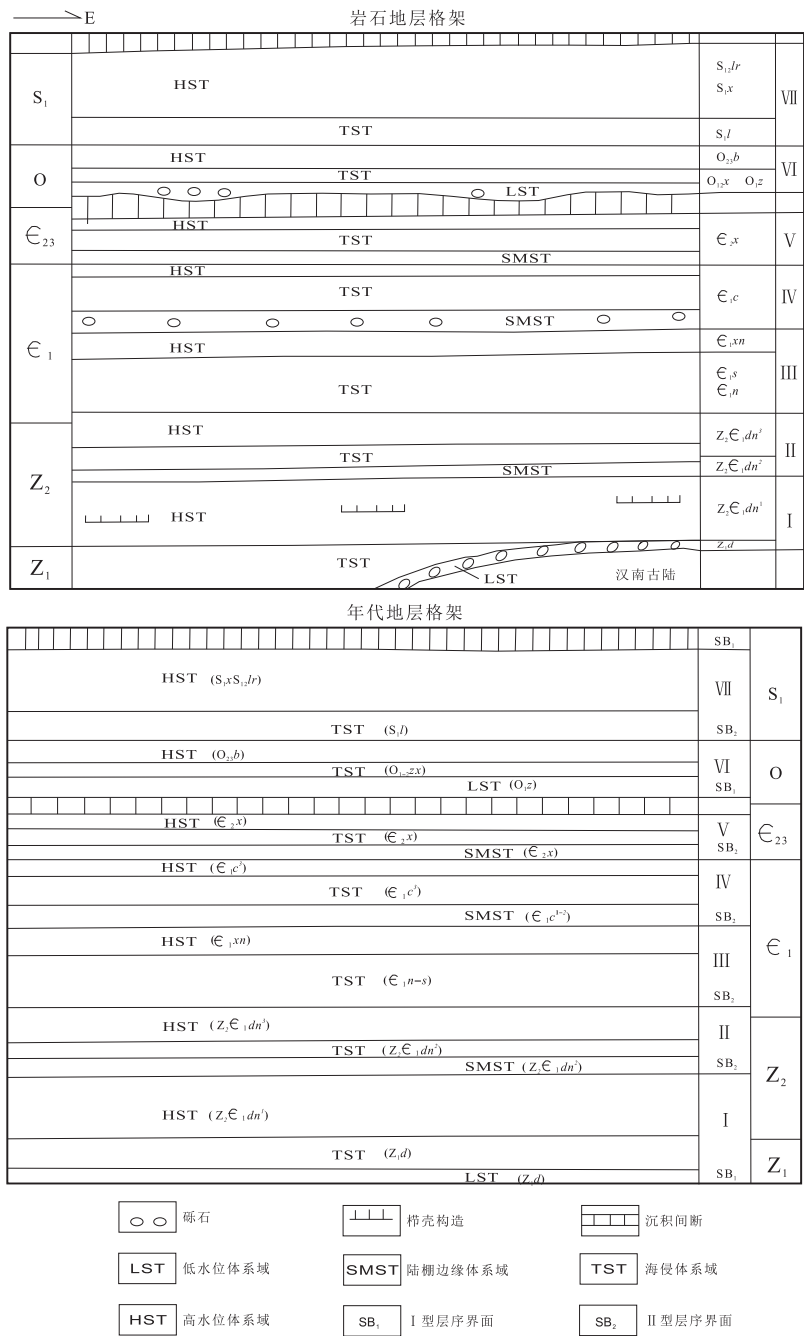


图 2 震旦纪—早志留世地层格架图

Fig. 2 Sinian-early Silurian stratigraphic framework

下段,时限为早一中早震旦世。底界面性质:陡山沱组底部砂岩夹砾岩与下伏南沱组顶部细砂岩夹泥质粉砂岩之间的平行不整合面,在四川桃园一带陡山沱组(沉积)不整合覆于汉南杂岩(细粒二长花岗岩)之上,应属I型层序界面。体系域特征:陡山沱组底部褐红色-黄褐色砾岩、含砾砂岩、砂岩中可见层理,成分复杂,具低水位沉积特征,应属低水位体系域(LST)。

向上主体为中粗粒长石石英砂岩、细粒长石石英砂岩,具有向上碎屑物粒度变细、层理变薄且发育的现象,反映水体渐深退积型沉积序列的特征,应属海侵体系域(TST)。灯影组下段为中厚层白云岩、中厚层藻纹层白云岩夹栉壳状白云岩,发育水平层理、薄纹层理及栉壳状、葡萄状等暴露标志的构造,总体具水体变浅的进积型序列特征,为高水位体系域(HST)。

顶界面性质:顶界面为灯影组下段顶部灰白色厚层-块状微晶白云岩与灯影组中段底部薄层状长石石英细砂岩之间的整合界面,两侧岩性截然,界面平直,未见任何冲刷及充填现象,属Ⅱ型层序界面。

(2)层序2:岩石地层单位为灯影组中上段,时限为晚震旦世。底界面性质:底界面为层序1的顶界面。体系域特征:灯影组中段底部薄层状长石石英细砂岩间互粉砂岩,可见层理构造,具有加积-退积型序列特征,为滨岸潮坪相低水位沉积,应属陆棚边缘体系域(SMST)。其上的砂质白云岩夹长石石英砂岩、泥质粉砂岩水平层理发育,具有向上碎屑物粒度变细、层理变薄的现象,反映了水体变深加积-退积型序列的特征,应属海侵体系域(TST)。灯影组上段中厚层白云岩中夹硅质条带,部分地段含沥青,发育藻纹层,总体反映水体变浅的加积-进积型序列特征,为高水位体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为灯影组中厚层白云岩与上覆牛蹄塘组灰黑色含碳粉砂质页岩之间的平行不整合面,两侧岩性截然,界面较为平直,未见有明显的冲刷及充填现象,属Ⅱ型层序界面。

(3)层序3:岩石地层单位为牛蹄塘组、石碑组、仙女洞组,时限为早寒武世早期。底界面性质:底界面为层序2的顶界面。体系域特征:不发育陆棚边缘体系域(或在研究区外)。牛蹄塘组为黑灰色含碳粉砂质页岩,发育水平层理、薄纹层理,组成退积-加积型层序结构;石碑组为灰绿-黄绿色粉砂岩、钙质粉砂岩,具韵律结构,发育水平层理、少量斜层理,组成加积-退积型层序,属陆棚相沉积,总体应为海侵体系域(TST)。仙女洞组岩性为灰色厚层微晶灰岩、鲕状灰岩、砾屑灰岩;鲕状灰岩中的大型交错层理反映了海浪和潮汐作用,较大叠层石化石及本组岩性特征反映其属于台缘浅滩相沉积,为高水位体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为仙女洞组微晶灰岩与上覆沧浪铺组钙质砂岩间的整合面,两侧岩性截然,界面平直,未见有明显的冲刷及充填现象,为Ⅱ型层序界面。

(4)层序4:岩石地层单位为沧浪铺组,时限为早寒武世晚期。底界面性质:底界面为层序3的顶界面。体系域特征:沧浪铺组下段钙质砂岩夹褐红色粉砂岩;中段砂岩夹含砾砂岩、砾岩,成分复杂,发育水平层理、波状层理、斜层理,具潮坪相、扇三角洲相进积型层序结构,为陆棚边缘体系域(SMST);沧浪铺组上段为灰绿色含砾中粗粒岩屑石英砂岩、细

粒长石石英砂岩、粉砂岩组成韵律式沉积,为潮坪相碎屑岩基本层序,具水体变深的退积型层序结构,总体属海侵体系域(TST);顶部为灰色薄层白云质粉砂岩夹脉状、条带状细砂岩,岩层中发育水平层理、斜层理,顶部发育水平虫迹等暴露标志的特征,呈向上变浅的进积序列,为高水体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为沧浪铺组顶部灰色薄层白云质粉砂岩夹脉状、条带状细砂岩与上覆西王庙组底部泥质粉砂质间的平行不整合界面,上下地层岩性截然,未见河流回春及切蚀谷充填,属Ⅱ型层序界面。

(5)层序5:岩石地层单位为西王庙组,时限为中寒武世。底界面性质:底界面为层序4的顶界面。体系域特征:西王庙组下部为褐红色厚层粉砂岩及泥质粉砂岩,组成潮坪-泻湖相沉积基本层序,具进积-加积型地层剖面结构,为陆棚边缘体系域(SMST);中部薄层状细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩,总体呈向上沉积物粒度变细的退积序列,属海侵体系域(TST);上部中-薄层砂质白云岩,单层厚度由下向上变厚,应属高水体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为西王庙组顶部中层白云岩、泥质白云岩与上覆赵家坝组砂砾岩或粉砂质页岩之间的平行不整合界面,该层序顶界面清楚,两侧岩性截然,有河流回春现象,且有地层缺失,属Ⅰ型层序界面。

(6)层序6:岩石地层单位为赵家坝组、西梁寺组和宝塔组,时限为奥陶纪。底界面性质:底界面为层序5的顶界面。体系域特征:赵家坝组底部为厚度仅数厘米至数米不连续分布的砂砾岩、含砾砂岩,具粒序层理,砾石磨圆度较好,成熟度中等,为河口湾河流回春切谷充填沉积,属低水位体系域(LST)。赵家坝组砂砾岩之上的粉砂岩、粉砂质页岩韵律层和西梁寺组薄中层泥灰岩夹脉状、条带状细砂岩,发育水平层理、脉状层理,具向上变深潮坪相退积型基本层序的特征,属海侵体系域(TST)。宝塔组下部为中薄层泥质含生物碎屑-泥晶微晶灰岩、中-厚层状生屑微晶灰岩;上部为薄层状泥质含生物碎屑微晶灰岩,以发育龟裂纹状构造为特征;具向上变浅的进积型序列,属碳酸盐浅海陆棚相沉积,为高水位体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为宝塔组顶部龟裂纹灰岩、薄层泥质灰岩与上覆龙马溪组含碳粉砂质页岩之间的区域平行不整合界面,层序顶界清楚,两侧地层岩性截然,底界面上未见河流回春及切蚀谷充填,为Ⅱ型层序界面。

细的特征,发育水平层理,呈向上水体渐次变深的滨岸沼泽相海进退积型地层序列结构,属海侵体系域(TST)。阳新组下部为灰-浅灰色中厚层含生物碎屑微晶灰岩,上部为灰色中-厚层微晶灰岩夹含燧石团块或条带灰岩。基本层序显示具台地边缘潮坪相海退进积型地层剖面结构,属高水位体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为阳新组微晶灰岩与上覆吴家坪组王坡段黑色薄层硅质岩夹粉砂质页岩之间的截然岩性界面,为整合接触关系,应属Ⅱ型层序界面。

(2)层序2:岩石地层单位有吴家坪组,时限为晚二叠世。底界面性质:底界面为层序1的顶界面。体系域特征:不发育陆棚边缘体系域(SMST)。吴家坪组王坡段为薄层粉砂岩、黑色粉砂质页岩、薄层硅质岩,局部夹煤线,剖面结构显示向上变细,具滨岸沼泽相加积-退积型序列特征,属海侵体系域(TST)。吴家坪组上段下部为中薄层燧石团块微晶灰岩,上部为厚层微晶灰岩,剖面结构显示向上变浅的台地边缘潮坪相进积型序列特征,属高水位体系域(HST)。顶界面性质:顶界面为吴家坪组顶部灰岩与大隆组硅质灰岩整合界面,界面平直清楚,两侧岩性截然,属Ⅱ型层序界面。

(3)层序3:包括大隆组、大冶组,时限为晚二叠世、早三叠世。底界面性质:底界面为层序2的顶界面。体系域特征:不发育陆棚边缘体系域(SMST)。大隆组为硅质灰岩、灰黑色薄层粉砂岩和黑色薄层硅质岩,局部夹煤线,剖面结构显示向上变细,具台盆相加积-退积型序列的特征,属海侵体系域(TST)。大冶组为薄层状灰岩、泥灰岩夹薄层状粉砂岩、白云质灰岩,水平层理发育,局部虫迹发育,剖面结构具混合潮坪相加积-进积型序列特征,属高水位体系域(HST)。

3 结论

(1)研究区岩石地层总体发育较全,出露地层有南华系南沱组,震旦系陡山沱组、灯影组,寒武系牛蹄塘组、石碑组、仙女洞组、沧浪铺组、西王庙组,奥陶系赵家坝组、西凉寺组、宝塔组,志留系龙马溪组、新滩组、罗惹坪组,二叠系梁山组、阳新组、吴家坪组、大隆组,三叠系大冶组。

(2)研究区可划分为11种沉积相类型:潮坪相、潮坪湖相、台地边缘浅滩相、开阔台地相、半局限台地相、滨海平原相、滨海陆屑海滩相、扇三角洲相、浅海陆棚相、陆棚边缘滞留盆地相和台盆相。

(3)研究区新元古界一下古生界共划分7个层序,晚古生界划分出3个层序。

(4)克拉通盆地边缘沉积受构造相对活动期和平静期交替控制,在岩相上表现出由滞流盆地的黑色页岩相发展为浅海陆棚的陆源硅质碎屑沉积及混合沉积相,最后发展为较稳定的碳酸盐台地沉积的交替出现。

参考文献(References):

- 陕西省地质调查院,陕西省1:5万中子铺、宁强、黎坪幅区域地质调查报告[R]. 2013:131-139.
- 陕西省地质调查院. 1:25万南江市幅区域地质调查报告[R]. 2008:100-109.
- 陕西省地质矿产局. 陕西省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1998:71-88.
- Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources. Rock strata of Shaanxi Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1998:71-88.
- 魏家庸,卢垂明,徐怀艾,等. 沉积岩区1:5万区域地质填图方法指南[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991:45-62.
- WEI Jiayong, LU Chuiming, XU Huai'ai et al. Guide to regional geological mapping in sedimentary rock area of 1:50,000[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1991:45-62.
- 李耀西,宋礼生,周志强,等. 大巴山西段早古生代地层志[M]. 北京:地质出版社,1972:50-71.
- LI Yaoxi, SONG Lisheng, ZHOU Zhiqiang, et al. Early Paleozoic stratigraphy of the western section of Daba Mountains[M]. Beijing: Geology Press, 1972:50-71.
- 杨小萍,刘桂侠,马文杰. 层序地层学研究现状及发展趋势[J]. 西北地质,2001,34(2):16-19.
- YANG Xiaoping, LIU Guixia, MA Wenjie. Sequence stratigraphy research status and development trend[J]. Northwestern Geology, 2001,34(2):16-19.
- 董瀚,张海峰,李鸿睿. 扬子地台北缘泥盆纪层序地层研究[J]. 西北地质,2001,34(4):61-65.
- DONG Han, ZHANG Haifeng, LI Hongrui. Devonian sequence stratigraphy of the northwestern margin of the Yang Xiong Platform[J]. Northwestern Geology, 2001,34(4):61-65.
- 朱涛,张二朋,徐学义,等. 西北地区四分框架下的寒武纪岩石地层划分与对比[J]. 西北地质,2015,48(3):121-122.
- ZHU Tao, ZHANG Erpeng, XU Xueyi, et al. Division and correlation of Cambrian Lithostratigraphy in the four-part framework of northwest China[J]. Northwestern Geology, 2015,48(3):121-122.