

文章编号: 1009-3850(2007)03-0059-06

浙川地层小区寒武系层序划分

易承龙, 赵洪涛, 胡呈祥

(河南省第一地质勘查院, 河南 南阳 473056)

摘要: 浙川地层小区寒武系划分为水沟口组、岳家坪组和蜈蚣丫组。底部与震旦系平行不整合接触, 顶部与奥陶系整合或平行不整合接触, 顶、底界面特征为 II 型界面。地层层序分析以剖面研究为基础, 在详细测制地层剖面的基础上划分出了 46 个基本层序, 分析基本层序在纵横向上的变化规律, 进而分析地层结构、划分体系域以及地层层序。

关键词: 浙川; 寒武纪; 地层层序; 河南

中图分类号: P534.41

文献标识码: A

浙川地层小区属于南秦岭地层分区, 地层系统齐全^[1,2]。区内寒武系分布于丹江两岸, 荆师复向斜两翼底部。丹江北部寒武系分布于内乡杜槽、浙川毛堂、荆紫关一带, 向东没入南阳盆地, 向西延入陕西(图 1); 丹江南部寒武系分布于盛湾乡秀子沟一带, 向南延入湖北。前人在该区作过大量的基础地质工作^[3], 首次运用层序地层填图方法对研究区寒武系进行了详细的多重地层划分以及层序地层研究。

1 岩石地层

1.1 中下寒武统水沟口组

水沟口组底部为肉红色薄层状含砾粉砂岩、粉砂岩及土黄色薄层状泥岩, 下部为灰黑色薄层状硅质岩、含炭硅质岩及土黄色薄层状泥岩等, 中部为灰白色高岭土水云母泥岩夹黑色薄层状石煤, 上部为灰色中厚层—薄层状颗粒灰岩、青灰色薄层状砾灰岩、紫红色或土黄色薄层含生物碎屑砂砾屑细晶灰岩, 其中东部青灰色灰岩中流动构造发育, 灰岩呈条状、椭圆状、圆状、砾状或舌状, 顺层分布。横向上向西灰岩渐薄、渐少。

1.2 中寒武统岳家坪组

岳家坪组下部为浅紫红色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩与灰白色薄层状微晶白云岩层对—灰黑色厚层状豆粒白云岩、灰白色厚层状(纹层状)微晶白云岩层对—灰白色厚层状(纹层状)粉晶白云岩、灰白色厚层状含燧石条带粉晶白云岩、土黄色薄层状(条带状)含砂泥质泥晶白云岩韵律性层组。向西灰白色厚层状(纹层状)粉晶白云岩渐少, 土黄色薄层状(条带状)含砂泥质泥晶白云岩增多。上部灰黑色厚层状叠层石白云岩或黑色薄层状—厚层状(细)粉晶白云岩或灰色厚层状(纹层状)微晶白云岩与杂色薄层—厚层状泥质白云岩(或泥岩)层对。局部具灰岩楔状体, 向上叠层石白云岩发育, 杂色泥质白云岩(或泥岩)增厚。

1.3 上寒武统蜈蚣丫组

蜈蚣丫组底部为灰黑色与灰白色厚层状叠层石白云岩间层, 其上为灰黑色厚层状—中厚层状(纹层状)泥粉晶白云岩、灰白色中厚层—中薄层状(纹层状)泥粉晶白云岩、土黄色薄层状(纹层状)泥质白云岩韵律性层组。局部发育青灰色中厚层状含燧石条带粉细晶灰岩楔状体, 灰岩中可见泥质条带、生物扰动构造及豹皮状构造。向上灰岩不发育, 横向上向西灰岩逐渐尖灭。东部与上覆奥陶系铁仙沟组整合

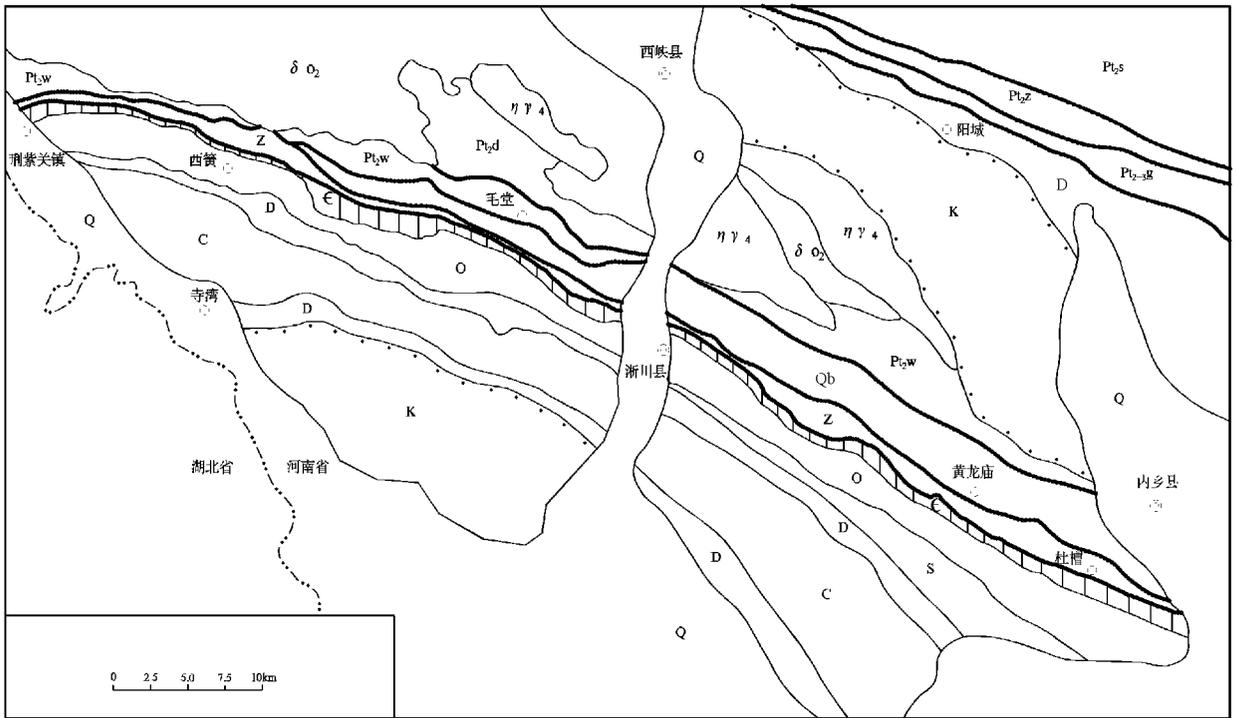


图1 区域地质略图

Q. 第四系; K. 白垩系; C. 石炭系; D. 泥盆系; S. 志留系; O. 奥陶系; €. 寒武系; Z. 震旦系; Qb. 新元古界青白口系; Pt_{2-3g}. 中新元古界龟山岩组; Pt_{2w}. 中元古界武当岩群; Pt_{2z}. 中元古界峡河岩群寨根岩组; Pt_{2s}. 中元古界秦岭岩群石槽沟岩组; Pt_{2d}. 中元古界陡岭岩群大沟岩组; ηγ₄. 二长花岗岩; δ₂. 花岗闪长岩

Fig. 1 Simplified geological map of the study area

Q= Quaternary; K= Cretaceous; C= Carboniferous; D= Devonian; S= Silurian; O= Ordovician; €= Cambrian; Z= Sinian; Qb= Neoproterozoic Qingbaikouan; Pt_{2-3g}= Mesoproterozoic-Neoproterozoic Guishan Formation Complex; Pt_{2w}= Mesoproterozoic Wudang Group Complex; Pt_{2z}= Zhaigen Formation Complex of the Mesoproterozoic Xiahe Group Complex; Pt_{2s}= Shicaoogou Formation Complex of the Mesoproterozoic Qinling Group Complex; Pt_{2d}= Dagou Formation Complex of the Mesoproterozoic Douling Group Complex; ηγ₄= adamellite; δ₂= granodiorite

接触,西部与白龙庙组平行不整合接触。

2 基本层序划分

基本层序划分是在详细测制剖面的基础上进行的,剖面分层的原则是以单层或特征相似的韵律性层对(组)为最小划分单元,依据地层岩性、结构构造、顶底界面以及地层的叠置组合规律特征等划分基本层序。根据剖面分析,共划分了46个基本层序(或基本层序组合),基本层序相当于V—V级旋回,归并为25个V级旋回,14个IV级旋回,并根据地层结构的特点划分了3个II级层序(图2)。

3 II级层序体系域划分与地层结构

寒武系组合规律性强,基本层序叠复明显,基本层序组合规律性强,地层结构较易确定,划分为3个II级层序和9个体系域。实际操作中,体系域的划

分考虑了以岩性组合基本相似为依据的原则,既方便了体系域的划分,同时基本相似的岩性组合也代表了一定构造运动条件下相似的沉积环境条件,反映了一个较为稳定、连续和完整的沉积过程。

3.1 III₁层序划分

J₁基本层序:由薄层状含砾粉砂岩、薄层状泥岩层对组成,向上粉砂岩达厚层,泥岩变薄,沉积物特征反映海岸下超。砾石硅质、磨圆较好、椭球状、向上渐少渐小,正粒序水平层理,细粒沉积物向上渐少,地层结构为进积结构,沉积相环境为极浅水陆棚沉积^[4]。下伏震旦系顶发育风化壳(鸟眼构造、石膏豆粒、硅钙质风化壳),界面特征为SB₂界面,J₁顶部进积结构达到最大,因此J₁划分为陆棚边缘体系域(SMST)。

J₂基本层序:由薄层状硅质岩(细粉砂岩)、泥岩层对组成,向上硅质岩变薄,泥岩变厚,细粒沉积物

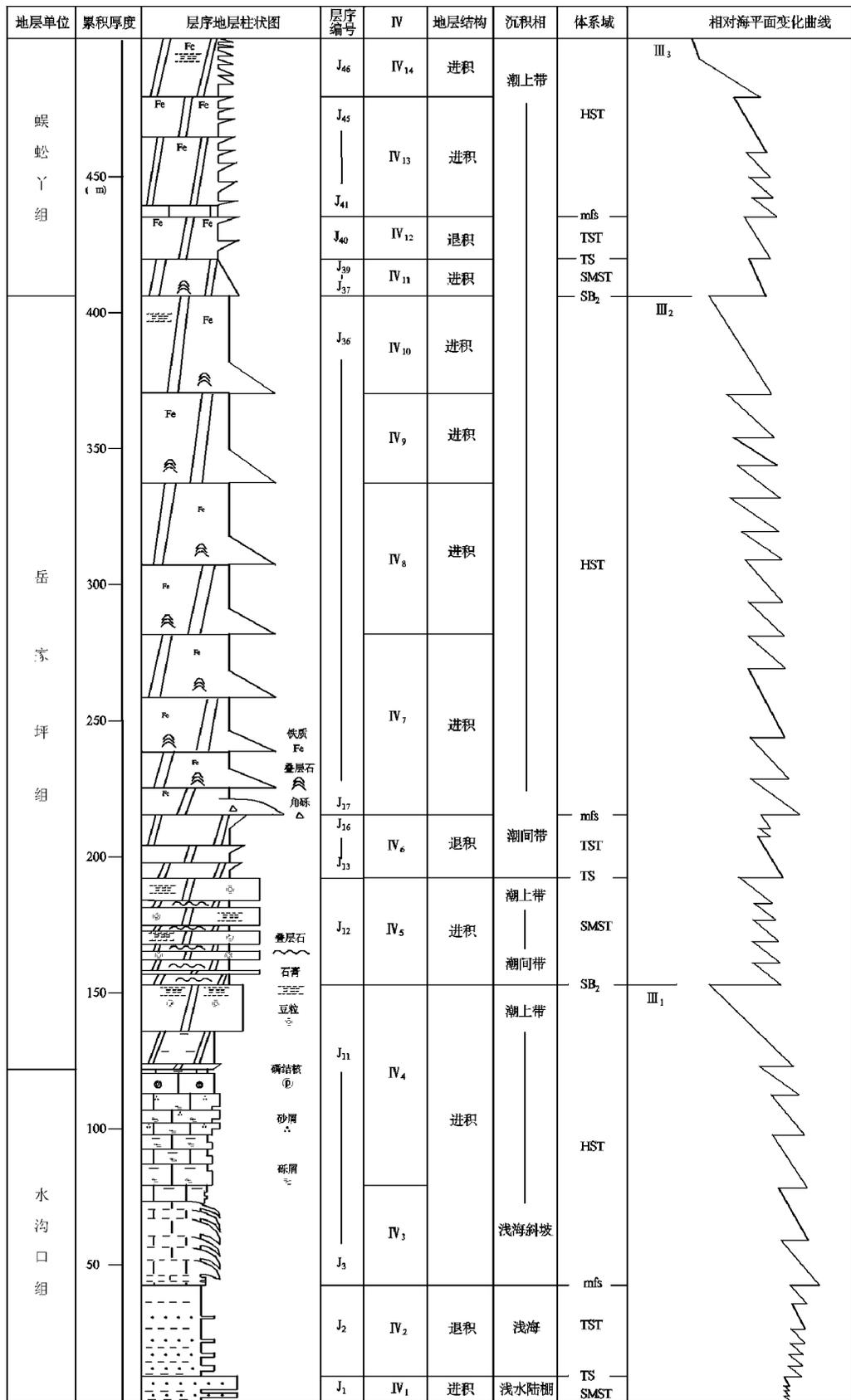


图2 层序地层柱状图

Fig.2 Sequence stratigraphic column

增多,退积结构,海岸上超。薄层状硅质岩、泥岩组合与粉砂岩相比沉积相环境明显靠海(加深),为寒武系地层沉积旋回第一次大范围的海侵,其底面划分为海侵面(TS), J_2 划分为海侵体系域(TST)。

J_3 — J_{11} 基本层序:除 J_4 为退积型基本层序外,其余均为进积型基本层序。基本层序的主要岩性组合自下至上从颗粒灰岩—层状流动灰岩—砂砾屑灰岩、灰岩—微晶白云岩—纹层状白云岩—含膏白云岩。下部灰岩发育流动构造,上部白云岩发育石膏,反映出沉积相环境由浅海斜坡向潮上坪逐渐变浅的特点,地层结构为进积结构。另外 J_3 — J_{11} 中层状流动灰岩厚度由厚到薄的规律,反映出灰岩沉积物渐少,沉积环境向上变浅。因此该段划分为高水位体系域(HST),其底面为最大海泛面,最大海泛期沉积物为颗粒灰岩。 J_{11} 上部发育针状石膏及白云石豆粒,进积结构达到最强,顶面为 SB_2 界面,III_b沉积旋回结束。

3.2 III_b层序划分

J_{12} 基本层序组合:为6个进积型基本层序组合,由灰色中厚层状(纹层状)细晶白云岩、灰黑色厚层状含膏豆粒细晶白云岩层对组成,相对较深水沉积物灰色中厚层状(纹层状)细晶白云岩向上变薄,较浅水沉积物灰黑色厚层状含膏豆粒细晶白云岩向上变厚,石膏发育,反映较深水沉积物沉积时间变短,沉积环境容纳空间变小,沉积相环境由浅海—潮上坪转变,地层结构为进积结构。其上覆 J_{13} 基本层序底部灰白色微晶白云岩为沉积环境海水突然加深的证据,相当于海侵面(TS)。因此 J_{12} 划分为陆棚边缘体系域(SMST)。

J_{13} — J_{16} 基本层序:由灰黑色厚层状含膏豆粒细晶白云岩—中厚层状含燧石条带泥晶白云岩、灰白色薄层状微晶白云岩层对—灰色中厚层状(纹层状)细晶白云岩构成,为进积型基本层序。向上灰黑色厚层状含膏豆粒细晶白云岩渐变为不含石膏及豆粒,灰色中厚层状(纹层状)细晶白云岩层向上变厚,基本层序亦向上变厚(2.1~2.6~2.8m),反映沉积环境容纳空间增大,地层结构为退积。上覆地层均显示为进积结构,代表海退期沉积。因此该段划分为海侵体系域(TST)。

J_{17} — J_{36} 基本层序:由灰黑色厚层状细粉晶白云岩夹杂色角砾岩(同沉积)、灰黑色厚层状叠层石微晶白云岩、土黄色中厚层状微晶白云岩、杂色厚层含铁含膏泥质泥晶白云岩夹角砾岩层组构成,杂色角砾岩(下同)底部发育流动标志,对下伏地层有侵蚀

作用,与上覆地层渐变过渡,代表了快速海侵的过程,顶部发育石膏,为进积型基本层序。沉积相环境为浅海斜坡—潮上坪。依据杂色厚层含铁含膏泥质泥晶白云岩层厚度1.0/0.3~0.2~0.2~0.2~9.3//0.2~0.7~0.7/0.04~0.6~0.5~0.4~2.9~5.6/2.9~2.8~1.5~7.7//2.2~6.9/1.1~8.5//0.7~0.2~3.9/3.2~10.9m//的变化,将 J_{17} — J_{36} 归并为4个VI级旋回(以//间隔),VI级旋回层厚度向上渐薄,反映沉积环境容纳空间变小,地层结构为进积。另根据代表相对浅水环境的杂色厚层含铁含膏泥质泥晶白云岩厚度向上增大,也反映该地层结构为进积结构。结合上面的分析,该段划分为高水位体系域(HST),最大海泛面位于 J_{17} 基本层序层底面,最大海泛期沉积物为杂色角砾岩。顶部浅水沉积物厚度最大,进积结构达到最强,顶面为 SB_2 界面,III_b沉积旋回结束。

3.3 III_b层序划分

J_{37} — J_{39} 基本层序:3个进积型基本层序,基本层序由灰黑色厚层状叠层石微晶白云岩、土黄色中厚层状微晶白云岩层对组成,其中灰黑色厚层状叠层石微晶白云岩近似等厚,土黄色中厚层状微晶白云岩层向上增厚,反映相对浅水沉积物向上沉积持续时间加长,地层结构为弱进积结构,沉积相环境为浅水陆棚。上覆基本层序为退积结构,厚度增加,代表了海侵过程,其底面为海侵面(TS)。因此该段划分为陆棚边缘体系域(SMST)。

J_{40} — J_{46} 基本层序或组合:由灰色厚层状粉细晶灰岩(灰岩流,不稳定沉积)、灰黑色厚层状细粉晶白云岩夹杂色角砾岩、灰黑色厚层状叠层石微晶白云岩、土黄色中厚层状微晶白云岩、杂色厚层状含铁含膏泥质泥晶白云岩夹角砾岩层组构成。根据杂色厚层状含铁含膏泥质泥晶白云岩层厚度0.4~0.2~0.2//2.3~2.5/1.2~5.1/0.4~13.3//1.5~2.4~3.3~4.7m//的变化,将其归并为3个IV级旋回,其中下部的一个IV级旋回层中相对浅水沉积物向上变薄,相对深水沉积物向上变厚,地层结构为退积结构,上两个旋回地层厚度变小,容纳空间变小,地层结构为进积结构。因此根据退积结构到进积结构的转换划分为TST和HST,结构转换面为最大海泛面(J_{41}),最大海泛期沉积物为细粉晶灰岩。结合区域特征,顶部具帐篷构造、豆粒等近暴露标志,说明进积结构达到最强,顶面为 SB_2 界面,III_b沉积旋回结束。

4 II级地层层序划分及特征

III层序的底部和III_b层序的顶部均为SB₂界面控制, III_a—III_b层序地层与上、下地层均具有明显差别, 顶、底界限清楚, 具有明显的暴露标志, 代表了一个相对稳定、独立的沉积旋回, 因此将III_a—III_b层序归并为1个II级旋回(II级层序)。这样, 寒武系地层就划分为1个II级层序和3个II级层序。

4.1 顶底界面特征

震旦系顶部白云岩中发育鸟眼构造、栉壳状构造以及发育石膏, 区域上向西出现硅化钙质风化壳等暴露标志, 另外区域上震旦系上部地层因风化剥蚀而出露不一致(渐变), 说明其顶面为平行不整合面。寒武纪初期, 地壳下降, 海岸上超快速向北进行, 堆积陆源碎屑岩、放射虫硅质岩夹磷、锰结核等沉积物, 划分SMST, 因此震旦系沉积旋回顶面为SB₂界面, 亦即寒武系地层层序的底界面为SB₂界面。

III层序顶部白云岩中发育石膏沉积, III_b层序顶部发育含膏泥质白云岩(泥坪), III_b层序顶部白云岩中具帐篷构造等暴露标志, 说明III_a—III_b层序顶部沉积环境逐渐变浅, 暴露时间加长, III_b层序顶暴露时间最长, 沉积环境达到最浅, 为II₂层序的顶界, 与III_b层序顶界重合。区域上, II₂层序顶部具豆粒、帐篷构造等暴露标志, 无明显剥蚀证据, 因此顶界面为SB₂界面。奥陶系初期快速海侵, 沉积灰岩, 下一个沉积旋回开始。

4.2 最大海泛期

II级层序的最大海泛期沉积物依次为颗粒灰

岩、杂色角砾岩、细粉晶灰岩, 所代表的沉积环境逐渐变浅, 说明II级层序的最大海泛面位于颗粒灰岩之底, 亦即与III层序的最大海泛面重合。另根据岩石组合特征看, III层序地层以灰岩发育为主, 而III_a、III_b层序则以潮间—潮上坪白云岩发育为主, 亦反映沉积环境水深呈变浅趋势。

4.3 相对海平面深度, 古地形坡度估算

最大海泛期沉积物为颗粒灰岩, 其环境水深相当于潮下带。II级层序早期, 区域上沉积物很相似, 反映其基底较平缓, 在III层序高水位期, 大量发育舌状体、包卷层理等流动构造, 说明III_a层序后半期古地形具有较大的坡度, III_a、III_b层序沉积物以潮坪相为主, 岩性简单, 区域上稳定, 说明古地形坡度很小。

4.4 地壳运动, 相对海平面变化及岩石地层格架

II级层序下部均存在SMST, 反映全球海平面下降速度小于地壳下降速度, II级层序的顶面划分为SB₂界面与之相吻合, 各II级旋回的HST沉积物厚度均大于TST沉积物厚度, 反映沉积基底地壳下降速度大于碳酸盐岩堆积速度。

区域上, III层序末期东部出现含膏白云岩, 地层厚度大, 向西渐变为薄层的白云岩。奥陶系初期, 东部沉积灰岩, 而西部仅发育白云岩, 说明在东西向上具有小规模的不均匀地壳升降。丹江以南, 寒武系地层大量发育灰岩, 白云岩沉积物少, 与丹江北部相比沉积环境明显加深(靠海), 反映了寒武纪时期丹江南地壳下降速度比丹江北明显快。

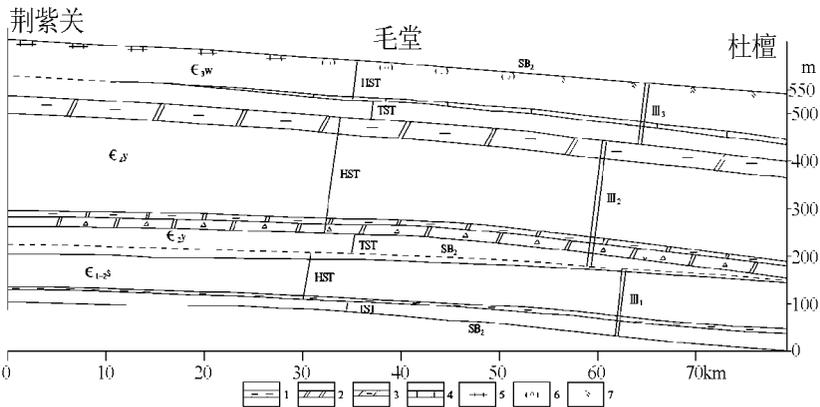


图3 岩石地层格架

1. 蒙脱石粘土岩; 2. 中细晶白云岩; 3. 泥质白云岩; 4. 微晶灰岩; 5. 暴露标志; 6. 渗流豆粒; 7. 帐篷构造

Fig. 3 Lithostratigraphic framework

1= smectitic claystone; 2= medium- to fine-grained dolostone; 3= muddy dolostone; 4= micritic limestone; 5= exposure indicator; 6= vadose pisolite; 7= tepee structure

寒武系下部和顶部沉积物变化表现为下部地层中东部流动构造发育,向西不发育,顶部东部发育灰岩沉积物,向西不发育,暴露标志明显,反映了地壳明显地不均匀抬升发生于寒武纪初期及末期。沉积基底也表现为东部存在斜坡,西部较为平缓,沉积相环境由东向西海水变浅,岩性渐变,东西部沉积物厚度相似。岩石地层格架见图3。

5 结 语

从层序地层学的角度对浙川地层小区寒武系地层进行分析,将寒武系地层划分出了46个基本层序(或基本层序组合),根据基本层序的地层岩性、结构构造、组合规律以及顶底界面特征等归并为3个Ⅲ级层序、1个Ⅱ级层序。Ⅱ级地层层序的顶底界面

为SB₂界面,最大海泛期发生于寒武纪早期,沉积物为颗粒灰岩,区域上较一致,反映了寒武纪早期快速海侵的过程。寒武系下部和顶部地层岩性变化较大,反映出寒武纪早期和末期地壳不均匀抬升较强,该点与大地构造运动较为一致。

参考文献:

- [1] 刘印环,王建平,等.河南省寒武系和奥陶系[M].北京:地质出版社,1991.
- [2] 洪国良,伦志强,等.河南省区域地质志[M].北京:地质出版社,1982.
- [3] 魏家庸,卢重明,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.
- [4] 王良忱,张金亮.沉积环境和沉积相[M].北京:石油工业出版社,1996.

Division of the Cambrian sequences in the Xichuan stratigraphic microprovince, Henan

YI Cheng-long, ZHAO Hong-tao, HU Cheng-xiang

(No. 1 Research Institute of Geological Exploration of Henan, Nanyang 473056, Henan, China)

Abstract: The Cambrian stratigraphic sequences in the Xichuan stratigraphic microprovince, Henan consist of the Shuikougou, Yuejiaping and Wugongya Formations, which are in parallel unconformable contact with the underlying Sinian strata and in conformable contact or in parallel unconformable contact with the overlying Ordovician strata, characteristic of the type II boundary for both the top and basal boundaries. These stratigraphic sequences are involved in 46 basic sequences, and examined in detail in vertical and horizontal variations, stratal architectures and division of systems tracts. The maximum marine flooding phase occurred during the early Cambrian when the rapid transgressions took place. There are big gaps in lithology of the lower part and upper part of the Cambrian strata, indicating the inhomogeneous uplifting of the crust during the early and latest Cambrian.

Key words: Xichuan; Cambrian; stratigraphic sequence; Henan