

# 基本层序、标志层在1:50000区调 中的应用及意义

——以赣西北三都、修水幅古生界及三叠系地层为例

蔡雄飞 印纯清 章泽军 熊清华

(中国地质大学,武汉)

(江西调研大队)

**[内容提要]** 本文以基本层序、标志层在赣西北古生界以及三叠纪地层应用为例,阐述了这两种方法各自功能以及相互渗透、相互结合的作用。论述了这两种方法在1:50000区调中的作用以及重要性,强调了在加强层序地层学研究同时,应注意与一些具高分辨率的地层学方法结合起来,这是把区调层序地层学工作做得更好的保证。

**关键词** 基本层序 标志层 区域调查 赣西北

沉积岩地区1:50000区域地质调查,主要以地层学为基础,进行区域岩石地层单位划分、对比<sup>[1]</sup>。因此地层学新理论、新方法的应用,是提高1:50000区调精度的保证。在新理论、新方法应用中要注意与传统的地层学,特别是那些行之有效的方法结合起来,这是因为新理论、新方法毕竟还有不完善之处。基本层序与传统的标志层结合应用,是1:50000区调不可忽视的工作方法。

标志层在区域地层划分、对比以及找矿中的作用,早已被人们广泛熟悉和应用,这是因为标志层与上下地层具显著不同的岩石特征,在区域上分布具相当稳定性,易于识别,便于操作。

基本层序是90年代兴起的层序地层学重要组成部份,其最基本的观点是把组内各单层视为互有成因联系,它们是同一构造环境下,同一沉积过程的不同阶段的产物,或者是相同环境中出现的各种沉积-成岩作用产物的规律性组合。因此,基本层序根据沉积地层垂向序列中单层叠覆规律和界面特征来划分,使组的地层序列组成、沉积特征和成因解释更接近自然和逼真。

基本层序广泛应用于两种以上岩性组成的岩石地层单位,特别是对岩性、岩相差异明显地区,其功能十分显著,如陆架边缘地带,对海平面变化最敏感。这是因为陆架边缘地带沉积物容易发生迁移和改造,并可形成各种异地沉积体,因而陆架边缘是研究层序、建立组的基本层序最好的古地理单元。而那些岩性、岩相差异不大或单一岩性地区其基本层序不显著,这就需要寻找其特有的标志层。基本层序和标志层既可分开使用,如在进行基本层序区域调查中,可把“标志层”作为一种补充方法,也可以相互渗透,结合应用。这两种方法互相配合,

不但适合于陆源细碎屑岩广泛发育地区,也同样适用于碳酸盐岩发育地区。本文试以赣西北三都、修水幅古生界地层和少量三叠纪地层为例,阐述这两种方法对区域地质调查带来的诸多便利,并试图阐述这两种方法对提高1:50000区调工作精度是一项不可忽视的工作方法。

## 1 在陆源细碎屑岩中的应用——以三都幅志留系地层为例

三都幅志留系地层分布广泛,主要集中分布在清水-辽山向斜的两侧,以岩性细、沉积厚度大、岩性差异小为特征,是一套大洋闭合阶段的产物。这里所说志留系地层,主要指早志留世晚期至晚志留世沉积的一大套岩性比较单调的岩系。该大套岩系可分为三个组四个不同岩石地层单位。早志留世晚期为清水组。清水组可分为第一、二段,第一段以紫红色及黄绿色页岩夹薄层细砂岩为特征;第二段以紫红色及黄绿色砂页岩互层,以砂岩夹层增多为标志。中志留统以坟头组为代表,为一套灰绿色页岩夹粉砂岩,粉砂岩中普遍发育球状风化构造。上志留统茅山组以一套紫红色及灰绿色砂、页岩互层为特征。从上述划分的岩性特征看,下志留统上部的清水组第二段无论从颜色上、沉积组合上与上志留统的茅山组颇为相似;而清水组第一段与中志留统坟头组岩性相似。因此在岩石地层划分中,用传统的“大岩性”方法来划分这些不同时代而具相似岩性的岩石地层单位常常发生失误,如把清水组第二段误认为茅山组,把茅山组误认为清水组第二段等。

经过对上述岩石地层单位的沉积序列、沉积特征、基本层序调查,发现上志留统上部的清水组第二段与上志留统茅山组虽然沉积序列较为相似,都为砂岩与页岩组合,沉积构造也比较相似,甚至颜色、风化特征也一模一样,但其内部旋回单位、叠覆规律、界面特征有很大不同,清水组第二段的沉积旋回是由中厚层细砂岩与薄层页岩组成,旋回层序一般很少大于1m,而茅山组基本层序一般以巨厚或厚层细砂岩与薄层页岩组成,旋回层序一般为2—3m。在这基本层的范围内,也时常出现次一级旋回,而次一级旋回也存在很大差异。前者都以薄层细砂岩与薄层页岩组成,后者多为中厚层细砂岩与薄层页岩组成,其基本层序的较大差异,反映了两者虽然岩性相似,但构造环境有很大不同。前者构造活动性小,后者大;前者沉积速率低,后者高。掌握了这两个组不同的基本层序,就不容易相互混淆。不管这两个组在区域上有规律产出,还是受后期断裂影响,突然接触,都能还其组的原始面目。如分布在清水-辽山向斜两翼的志留系地层,其间被北北东向平移断层错开,在错开地区,清水组第二段和茅山组地层为无序排列,而且露头也比较零星,这给识别带来很大困难。在通常情况下,人为性、随意性很大,而应用两者基本层序,就不难将它们识别。

在单一岩性为主的地层,基本层序功能并不显著,需要借助于标志层的功能,如三都幅清水组第一段与坟头组岩性,除颜色差异外,岩性特征比较相似。在这种单一岩性为主的地层,就要努力寻找其地层中特有的岩石、矿物等各种沉积-成岩标志。经过对这两个相似岩性组的组成结构调查,发现它们的夹层很不相同,清水组第一段夹薄层细砂岩,细砂岩中发育较多波痕;坟头组中的粉砂岩夹层缺乏沉积构造,但普遍发育规模常达0.3—1m左右的球状风化构造。这种球状风化在研究区内是该组所专有,它不但可作为划分和对比的标志层,还可以与其岩性相似的清水组区分。以往将这两个组分开的依据仅仅根据颜色,但颜色易受后期成岩和地下水改造而改变,因而颜色不宜作为填图的标志,充其量仅能作为参考。

由上可见,基本层序和标志层的功能彼此侧重点是各不相同的。

## 2 在碳酸盐岩中的应用——以三都幅上二叠统长兴组与三叠纪青龙组和修水幅中、上寒武统为例

赣西北三都幅碳酸岩主要分布在清水-辽山向斜核部,由二叠系和三叠系底部地层组成。进入二叠纪时期,赣西北地区已成为碳酸盐台地发育阶段。碳酸盐岩虽然在沉积作用方面与陆源碎屑岩存在不少相似之处,但它们之间也存在很大不同。前者受益内内源控制,后者常受益外因素控制。其次在水动力作用方面,前者主要是生物成因的,是生成的,不是构造成的;后者被搬运到沉积环境,其结构和沉积构造就会打上水动力条件的烙印。因此碳酸盐岩沉积作用主要发生在浅水和大陆坡之下深水。浅水地区由于是生物的“乐园”,气候适宜,碳酸盐岩沉积速率极高。因此作为碳酸盐岩台地,该区从二叠纪至三叠纪早期,多以厚层至块状生物碎屑灰岩、礁灰岩为主,出现了不同时代出现较为相似的岩性,特别是上二叠统长兴组灰岩与三叠纪青龙组灰岩,就是利用基本层序和标志层相结合,将它们准确划分的实例。

该地三叠纪青龙组组成清水-辽山向斜核部,但出露不完整。该地二叠与三叠纪基本上为连续沉积。二叠纪长兴组地层序列,其岩性特征:下部中厚层微晶灰岩,中、上部为块状礁灰岩,顶部又为中—薄层状微晶灰岩。而三叠纪地层序列的岩性特征自下而上为微薄层页岩、薄层泥质灰岩、巨厚层微晶灰岩和角砾状灰岩。因此从层序特征上看,二叠纪长兴组与三叠纪青龙组组成了一个海侵体系域和一个高水位体系域。

海侵体系域由长兴组块状礁灰岩和其上的中厚礁盖层组成(图1)。高水位体系域则由三叠纪青龙组的微薄层页岩、薄层富含介壳的泥质灰岩和巨厚层微晶灰岩和角砾状灰岩组成(图2)。长兴组的海侵体系域层序特征表现为变薄的基本层序,单层厚度由块状—中厚层,沉积速率从极高至中等。三叠纪青龙组高水位体系域则相反,表现为变厚层序,单层厚度由微薄层—薄层—巨厚层。在这种加积沉积作用背景

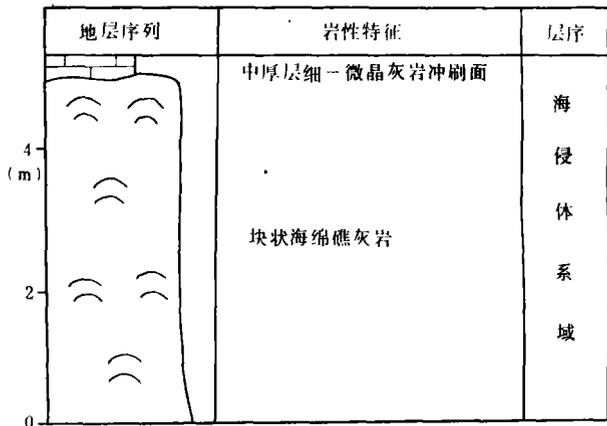


图1 二叠系长兴组向上变薄层序  
Fig. 1 Thinning-upward sequence in the Permian Changxing Formation

下,出现角砾状重力流沉积。这样从基本层序入手,两个组的内部特征、叠覆规律就一清二楚,这是识别这两个组的基础。

刚开始进行区域填图,我们未进入基本层序的调查,而前人工作成果仅表明三叠纪青龙组仅发育微薄层页岩、薄层泥灰岩。因此,当进入该向斜核部,我们险些进入误区。发现向斜两翼核部地层几乎由灰白色巨厚层微晶灰岩和角砾状灰岩组成。而这种灰白色巨厚层微晶灰岩,无论从颜色、粒度、层厚上与长兴组块状灰岩一模一样。起初认为是断裂作用,造成长兴组块状灰岩冲上来,但无论如何追索,断裂作用难于成立。经过对这两个组进行层序地层学工作,发现虽然这不同时代的两个组可以出现相似岩性,但两者基本层序大不相同,分属

于两个不同沉积体系,两个不同沉积体系的界面上又发育层薄、分布广泛的凝缩段标志层,这样就比较从客观上划分,而且起到了预测地层作用。

前述基本层序常常受地层出露完整性和单一岩性限制,在那些不便于进行基本层序特征研究的地区,不能低估标志层的作用。以三都船滩盆地为例,船滩盆地是一个新生代的红色盆地沉积,但区内零星出露了一些二叠、三叠纪灰岩。这些灰岩出露极不完整,往往是一个组的单层,缺乏进行基本层序工作的前提,它们的归属问题往往使人头疼,这就需要抓住某一个组的显著的岩石标志,这样归属问题就会迎刃而解。如区内零星出露的下二叠统茅口组灰岩和

下三叠统青龙组巨厚层灰岩和角砾状灰岩,就是抓住其特有的标志而识别,进而划分的。下二叠统茅口组灰岩,表现为厚层状,在层理面上普遍发育了硅质结核。这种硅质结核在华南各地分布,具相当稳定性,是我们识别茅口组灰岩的基础。三叠纪青龙组的角砾状灰岩也是青龙组灰岩发育的特有标志,是组的识别特征。

前述基本层序和标志层在区域地层中侧重点不一样,但也可以相互结合,相互渗透。这种相互结合的功能也是不可忽视的,以赣西北修水幅下古生界的中、上寒武统地层应用为例。

赣西北的中、上寒武统是一套单调的泥质灰岩组成的岩性,前人在进行区调中,并未进行有效划分,特别是上寒武统华严寺组和西阳山组常把它归并在一起(1:200000区调,1964)。就是至今也有许多人竭力建议把它们作为一个群来研究,笔者在区调中对这套岩系进行基本层序调查时,认为这一套岩系虽属于同一构造古地理环境作用的产物,但其内部基本层序是各不相同的。这套泥质灰岩各自都有一套不同沉积特征。中寒武统的杨柳岗组是以窄条带泥质灰岩为主地层。所谓窄条带,就是说由灰岩和泥灰岩组成的韵律对,其宽度比较小,一般在3—5mm,而细纹层比较平直,该组上部也含大量灰岩透镜体。因此,杨柳岗组以“色深、纹层发育”为基本特征。上寒武统以华严寺组和西阳山组为代表。华严寺组也是以泥质条带灰岩为主,但组成灰岩和泥灰岩的韵律对以宽条带为特征,灰岩一般可达5—

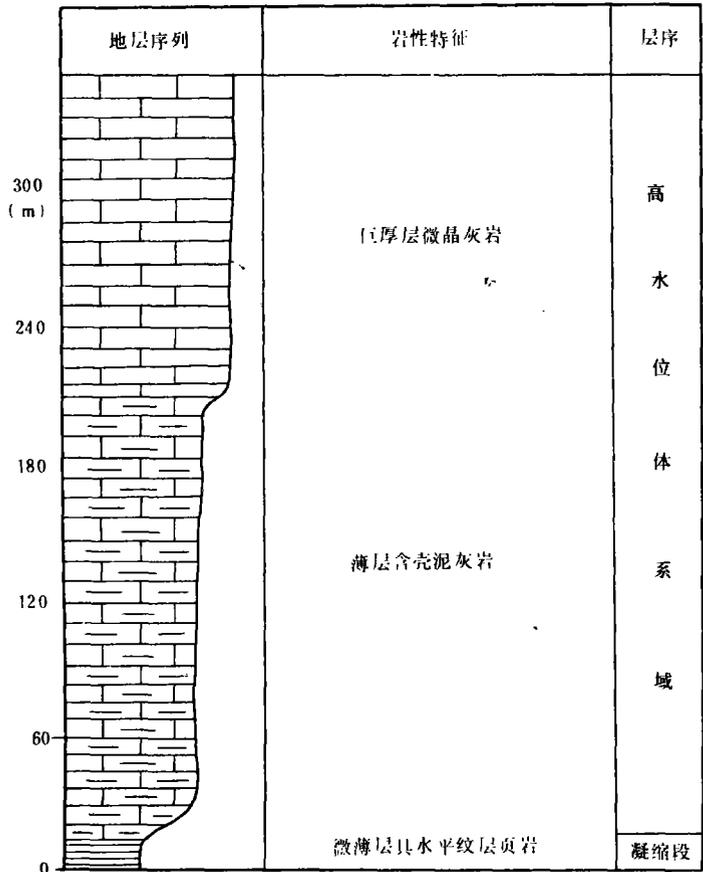


图2 三叠系青龙组向上变厚层序  
Fig. 2 Thickening-upward sequence in the Triassic Qinglong Formation

16cm,而泥灰岩较窄,一般1—2cm,有时也出现似透镜体灰岩。西阳山组虽然也是泥质条带灰岩,但这种条带以薄条带为主,并普遍发育各种形态的灰岩透镜体。从岩性特征看,三个组均为泥质条带灰岩,都或多或少含一些灰岩透镜体。如果仅仅把灰岩透镜体作为标志层,就无法将其三个组划分,造成三个组内部界线混乱。如果从基本层序入手,结合标志层作用,各个组的界线比较易于划分。杨柳岗组是一套由韵律层理组成的基本层序。华严寺组( $\epsilon_3h$ )由宽条带组成旋回层序,由底部往上变得越来越宽,常由底部条带宽为3—4cm 往上变为16cm;每个基本层序往上变薄(图3),但向上变薄层序在总体上是变厚。西阳山组( $\epsilon_3x$ )是以含大量灰岩透镜体泥质灰岩与纹层状泥质灰岩组成的旋回层序(图3)。因此,基本层序、标志层相互结合、互相配合,在1:50000 区调工作中的作用是不能低估的。

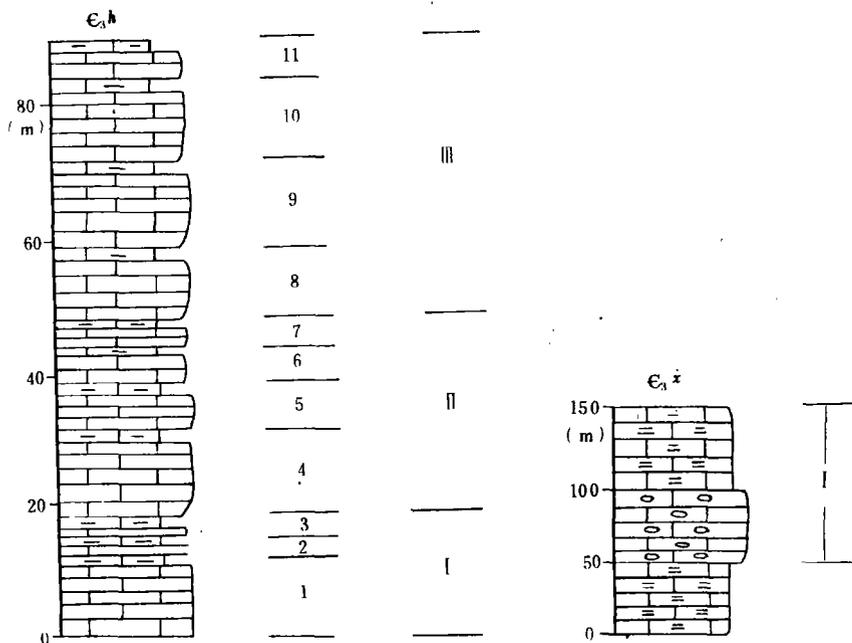


图3 上寒武统各组的基本层序  
1,2……为旋回层编号; I、I……为向上变薄层序编号  
Fig. 3 The basic sequences in the Upper Cambrian formations

1 to 11 represent cyclic beds; I to III indicate the thinning-upward sequences

### 3 基本层序、标志层在1:50000 区调中的意义

1:50000 的实践越来越证明,在区域地层研究中,必须与相关学科、相关方法互相结合、相互渗透,才能提高综合研究的程度。例如,层序地层学在露头层序研究中尚不完善,在研究大陆坡之下的沉积地层应用效果也不显著,这就需要将层序地层学与其它具高分辨率的地层学手段结合起来。

大量地质历史资料表明,地史中形成于不同时代的岩石地层单位可以出现相似岩系,而这些相似岩系又可以形成于极其不同的沉积环境。如同样是深灰色、灰绿色细砂岩,既可以出现于陆相环境,也可以形成于海相重力流环境。同样是巨厚层甚至块状的碳酸盐岩,既可以出现于海相浅水环境,也可以形成于海洋大陆坡之下环境。对这类基本层序的研究就需要具高分辨的传统标志层的参与与渗透<sup>[2]</sup>。

把基本层序、标志层的研究作为1:50000区调的基础工作可提高区调工作的精度。首先,在区调过程中可以在区域上展开,这样划分的地层和对比更具客观性;其次,有助于建立区域等时地层格架,从而有利于对沉积盆地充填史进行全面研究和区域岩相古地理的等时性研究;第三,基本层序和标志层的区域研究为大地构造研究提供了基础材料,如低水位体系的存在,标志大洋盆地处于闭合阶段的开始,凝缩段的存在,标志大洋盆地处于开裂阶段等<sup>[3]</sup>。

总之,基本层序的研究,可对沉积盆地分析、沉积学、大地构造学和找矿等方面研究提供较为准确的地层单元。因此在1:50000区调工作中应大力加强层序地层学的研究。

在加强区域地层基本层序研究中,应注意层序地层学在应用中受局限性的一面,应当与其它具高分辨率的地层学方法密切结合,如标志层、事件地层学、微体古生物学、磁性地层学等。这应当是今后区域层序地层进一步深入研究的方向之一。

### 参 考 文 献

- 1 魏家庸、卢重明、徐怀艾等. 沉积岩区1:50000区域地质填图方法指南. 中国地质大学出版社,1991
- 2 蔡雄飞. 层序地层学必须与高分辨率手段相结合. 矿物岩石地球化学通讯,1994,第3期
- 3 蔡雄飞. 凝缩段的成矿作用及地质学意义. 地层学杂志,1995,第1期

**APPLICATION AND SIGNIFICANCE OF BASIC  
SEQUENCES AND MARKER BEDS TO 1 : 50000  
REGIONAL GEOLOGICAL SURVEYING : EXAMPLES  
FROM THE PALAEOZOIC AND TRIASSIC STRATA  
IN THE SANDU AND XIUSHUI SHEETS  
NORTHWESTERN JIANGXI**

Cai Xiongfei    Ying Chunqing    Zhang Zejun

*China University of Geosciences, Wuhan*

Xiong Qinghua

*Regional Geological Survey and Research Party,  
Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources*

**ABSTRACT**

It is notorious that the marker beds have played an important part in the stratigraphic division and correlation of the regional strata, and prospecting of ore deposits. The basic sequences have constituted an important part of sequence stratigraphy since the 1990s, and are classified in terms of the superimposition of individual beds in the vertical sequences and boundary characteristics of sedimentary strata. They may be widely applied to the lithostratigraphic units composed of several lithologies. Exemplified by the Palaeozoic and Triassic strata in northwestern Jiangxi, the present paper has shed light on the application and integration of these methods cited above and their importance in the 1 : 50000 regional geological surveying. In addition, caution should be exercised in the integration of sequence stratigraphy and high-resolution stratigraphy so as to improve our knowledge of regional sequence stratigraphy.

**Key words:** basic sequence, marker bed, regional survey, northwestern Jiangxi