

浅谈“高分辨率层序地层学”概念的内涵

杨国臣

(中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083)

摘要:从“高分辨率层序地层学”概念的核心、科学要义与逻辑关系三方面着手,阐释了这种提法的科学性。指出,对这一概念的正确理解应是,高分辨率层序地层学是“高分辨率层序地层”之“学”,而不是“高分辨率”之“层序地层学”;相对于高分辨率层序地层学而言,经典的层序地层学可谓“低分辨率层序地层学”。

关键词:层序地层学;高分辨率层序地层学;概念;科学性

中图分类号:TP392

文献标识码:B

文章编号:1674-3636(2009)04-426-03

1 问题的提出

“高分辨率层序地层学”自 T A Cross 创立、邓宏文教授引入我国以来,以全新的思路,系统地提出了层序地层研究的诸多新概念、新方法、新模式,为我国陆相盆地地层研究提供了精确而适用的理论依据和方法,并在应用中表现出了强大的科学性、预测性、定量性和实践性的特点,有力地指导了我国油气资源的高效勘探开发。然而,仍然有少数学者对“高分辨率层序地层学”概念不能正确地理解,将其片面地理解为“高分辨率”之“层序地层学”,因而对这一概念的科学性表示质疑,认为这种提法不伦不类,存在逻辑关系上的错误或缺陷。对此,笔者从这一概念的核心、科学要义与逻辑关系三方面着手剖析,阐述了怎样正确地理解这一概念。

2 “高分辨率层序地层学”概念的剖析

2.1 概念的核心

由于“层序地层学”概念诞生于前,“高分辨率层序地层学”概念诞生于后,在“层序地层学”概念先入为主的情况下,可能会有人认为“高分辨率层序地层学”一词的核心是“层序地层学”。其实不然,只要深刻地理解了高分辨率层序地层学的理论方法体系构成,不难得出,它与经典的层序地层学是有质的差异的,二者之间无论是在概念、理论体系构成上,抑或是在方法体系构成上都有不同。高分辨

率层序地层学虽然借鉴了经典层序地层学的某些思想,但它不是对经典的层序地层学的一种简单升级,而是质的革新,具有一套完全独立于经典层序地层学的、不但适用于海相地层而且适用于陆相地层的理论方法体系,它摆脱了经典层序地层学关于海平面变化控制层序形成这一思想对陆相层序地层研究的束缚,通过对基准面旋回的不同层次性分析,实现不同级次的层序地层划分与对比,从而构建起高分辨率层序地层格架。从实践中也可以发现,高分辨率层序地层学从理论到方法,无一不是围绕着“高分辨率层序地层”在做文章,而不是“层序地层学”,“高分辨率层序地层”是它所研究的全部内涵。可见,作为一种学说,“高分辨率层序地层学”首先是一种“学”,是“高分辨率层序地层”之“学”,“高分辨率层序地层”是这种“学”的本质内涵。

2.2 概念的科学要义

如果深刻地把握了高分辨率层序地层学的全部理论方法,则对于“高分辨率层序地层学”这一概念及其理论的要义便能有一个正确的理解。前文中指出,“高分辨率层序地层”是高分辨率层序地层学这种“学”的本质内涵。其实,它也正是“高分辨率层序地层学”这一概念的科学要义所在。应用实践表明,无论是从高分辨率层序地层学的全部理论方法,还是从在高分辨率层序地层学研究中所使用的地质、地球物理、地球化学的等全部资料来看,高分辨率层序地层学研究无时无刻不是围绕着如何获得“高分辨率层序地层”在做工作,也包括对于各种相关资料的高精

度、高地层分辨率处理,这正是因为高分辨率层序地层学之要义在于“高分辨率层序地层”。如果这种“高分辨率层序地层”在其研究理论、方法技术达到了一定的成熟阶段而被作为一项科学要义,冠以“学”成为一种学说,那么,便产生了“高分辨率层序地层学”这一概念及其相应的理论方法体系,于是,高分辨率层序地层学作为一种学说正式诞生了。

2.3 概念的正确逻辑关系

无疑,从逻辑关系看,“高分辨率层序地层学”首先是一种“学”。那么,它是一种什么样的“学”呢?当然是一门关于高分辨率层序地层之“学”,它以独特的一套理论方法体系作为核心内涵,落点于高分辨率层序地层,它的全部理论与方法均为服务于分析并获得“高分辨率层序地层”而存在。它的产生,缘于人们对地层层序分析的高分辨率要求,是高分辨率层序地层研究成果积累升华的结晶。它是在高分辨率的层序地层研究的基础上,经过科学归纳总结而形成的一套相对独立的理论方法体系,之所以称之为高分辨率层序地层学,缘于它的全部理论、方法和技术能普遍地用来对地层的沉积层序高分辨率地分析、划分与对比,进而以此为基础建立起由高分辨率层序地层所构筑的等时性时间地层格架,提高了对地层的分辨率与预测精度。因而,从这一概念的形成过程看,其正确的逻辑关系是,高分辨率层序地层学是“高分辨率层序地层”之“学”,而非“高分辨率”之“层序地层学”。如果将“高分辨率层序地层学”这一概念的逻辑关系片面或错误地理解为“高分辨率”之“层序地层学”,显然是受到了“层序地层学”概念先入为主或对“高分辨率层序地层学”概念产生过程的实质缺乏正确理解所致。

2.4 问题讨论

2.4.1 “高分辨率层序地层学”与经典地层学的区别 既然存在“高分辨率层序地层学”,那么,“低分辨率层序地层学”是什么呢?引用吴富强等的原话:“从被动大陆边缘海相地层中总结出来的层序地层学理论在陆相盆地研究中受到了严峻挑战;此外,低频的经典层序地层学研究成果也难于更有效地服务于人类社会密切关注的环境-资源-可持续发展这一重大主题,上述二者预示着该学科重大突破,即高分辨率层序地层学孕育诞生的时机已经来临”,相信不难从其中悟出问题的答案。也就是说,相对于高分辨率层序地层学而言,经典的层序地层

学可谓“低分辨率层序地层学”。

两者之间的这种高、低差异,除了它们在概念理论体系构成上有明显不同外,主要体现于在地层研究中的地层划分对比方法原则、适用地域范围、地层分辨率和对比精度以及应用范畴的不同。

在地层划分对比方法原则上,“高分辨率层序地层学”强调基准面是地层变化的直接驱动机制,是进行高精度等时地层对比和建立高分辨率时间-地层格架的关键,以基准面旋回内部相域构成的二分时间地层单元作为地层划分对比的基本单元,指出高分辨率地层对比是同时代地层与界面的对比,不是旋回幅度和岩石类型的对比,在地层对比中,有时是岩石与岩石对比,有时是岩石与界面或界面与界面对比,并强调基准面旋回与层序划分和对比的层次性,因而其地层划分对比方法技术具有相对较高的分辨率。经典的层序地层学则强调海平面变化是控制层序成因和相分布的内在机制,以层序和体系域作为地层划分对比的基本单元,并以三分(低位、海进、高位)的体系域作为有利地层预测的基本作图单位,在地层对比中,以界面与界面、体系域与体系域的对比为特征,因而其地层划分对比方法技术具有相对较低的分辨率。

在适用地域范围、地层分辨率和对比精度上,“高分辨率层序地层学”强调基准面旋回的多级次性,不同级次的基准面旋回形成的主要控制因素不同,低频基准面旋回受控于区域或全球构造运动和区域气候变化,其所对应的低频层序适合于全盆地以至不同沉积盆地在相同构造域内的地层对比,高频基准面旋回受控于局部构造运动和特定地区、地理气候变化与区域构造运动和区域气候变化的叠加,其所对应的高频层序适合于盆地局部的地层对比,它们均具有相对较高的地层分辨率和对比精度。经典的层序地层学则强调海平面升降变化的全球性,海平面相对变化是形成以不整合面以及与之对应的整合面为界的、成因相关的沉积层序的根本原因,其所对应的低频层序虽然也可用于盆地级别构造单元的地层对比,但更适合于全球性的地层对比,具有相对较低的地层分辨率和对比精度。

在应用范畴上,“高分辨率层序地层学”彻底摆脱了经典的层序地层学关于海平面变化控制层序形成这一思想对陆相层序地层研究的束缚,在以基准面旋回为基础的地层划分与对比中,既可不依赖于沉积

环境的变化,也可不依赖于海(湖)平面的变化,具有对不同构造类型盆地、海相和陆相不同沉积环境形成的地层开展层序地层研究的广泛适用性与可操作性,因而不只适用于海相地层研究,也适用于陆相地层研究,而且提高了对地层的分辨率和预测精度;经典的层序地层学则基本仅适用于海相地层研究,在陆相地层研究中却难以发挥其应有的价值与作用,应用效果不好,对地层的分辨率和预测精度不高。

2.4.2 “高分辨率层序地层学”的应用前景 不仅如此,与经典的层序地层学相比,以多级次基准面旋回为理论核心的高分辨率层序地层学的基本概念、理论和方法在认识与实践的反复验证中不断完善和发展,已经发展到可以通过正、反演模型的建立对不同构造背景、不同沉积环境的地层进行定量预测的阶段,显示出其巨大的、更加广阔的发展和应用前景。实践亦证实,其理论方法在高精度地层划分与对比、沉积相和储层精细研究、油藏精细描述、储层流动单元细分、剩余油分布预测、隐蔽油气圈闭预测评价、油气资源评价、沉积层控矿床预测评价、资源勘探开发方案优选等诸多研究领域的应用均取得了巨大成功。这进一步揭示了这一概念及其理论方法在指导实践方面的重大科学意义和价值。可以说,高分辨率层序地层学已经成为了沉积地质研究中不可或缺的、有效的分析和预测工具。

因此说,“高分辨率层序地层学”这一概念的科学性是毋庸置疑的,作为一门较新兴的学科,它的发展前景十分广阔。

3 结 语

由上述可见,“高分辨率层序地层学”是“高分辨率层序地层”之“学”,而非“高分辨率”之“层序

地层学”。它的核心在于“学”,而非“层序地层学”;它的科学要义在于“高分辨率层序地层”,也非“层序地层学”。在逻辑关系上,它以“高分辨率层序地层”作为“学”之逻辑定语,而非“高分辨率”作为“层序地层学”之逻辑定语。所以,在读法上,应当把“高分辨率层序地层学”读作“高分辨率层序地层·学”,而不能读作“高分辨率·层序地层学”。相对于“高分辨率层序地层·学”而言,经典的层序地层学堪称“低分辨率层序地层学”。

参考文献:

- [1] CROSS T A. Controls on coal distribution in transgressive-regressive cycles Upper Cretaceous Western Interior USA [C]//WILGUS C K, HASTINGS B S, ROSS C A. Sea-level changes: An integrated approach. SPEM Special Publish, 1988; 371 - 380.
- [2] 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.
- [3] 邓宏文, 王红亮, 祝永军. 高分辨率层序地层学——原理及应用[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [4] 张尚锋, 张昌民, 李少华. 高分辨率层序地层学理论与实践[M]. 北京: 石油工业出版社, 2007.
- [5] 吴富强, 刘家铎, 胡雪, 等. 经典层序地层学与高分辨率层序地层学[J]. 中国海上油气(地质), 2001, 15(3): 220 - 226.
- [6] 孟万斌. 从层序地层学到高分辨率层序地层学[J]. 成都理工学院学报, 2002, 29(4): 380 - 385.
- [7] 汪彦, 彭军, 游李伟, 等. 中国高分辨率层序地层学的研究现状[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(3): 352 - 358.
- [8] 朱筱敏. 层序地层学[M]. 山东东营: 石油大学出版社, 2000.

Discussions on concept of high resolution sequence stratigraphy

YANG Guo-chen

(School of the Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract: The author expounded the scientific essence about the concept of high resolution sequence stratigraphy. It was highlighted that the correct understanding about this concept was that the theory for high resolution sequence stratigraphy was not a sequence stratigraphy with high resolution, but the theory in terms of high resolution sequence stratigraphy, and that classical sequence stratigraphy could be called low resolution sequence stratigraphy related to high resolution sequence stratigraphy.

Keywords: Sequence stratigraphy; High resolution sequence stratigraphy; Concept; Scientific essence