

综合地层学在山东省中生代地层研究中的应用

李守军

(石油大学石油资源科学系)

内容提要 本文利用综合地层学理论,在研究过程中选用了多门类生物地层学、同位素年龄地层学和火山地层学、生态地层学和岩石地层学及沉积地层学、地震地层学和测井地层学等手段,对鲁北区、鲁西南区、鲁中区和鲁东区中生代地层进行了划分和对比,即把沂沭断裂带以西的坊子组归为中、下侏罗统,三台组归为中侏罗统,分水岭组归为上侏罗统至下白垩统,西洼组归为下白垩统,“王氏组”归为上白垩统;把沂沭断裂带以东的莱阳组主要归为下白垩统中、下部,青山组归为下白垩统上部,王氏组归为上白垩统。

关键词 综合地层学 中生代 地层 山东省

综合地层学(Integrative Stratigraphy)是随着现代地层学(Modern Stratigraphy)的发展而产生的^[1]。它是地层学的发展趋势,与地层学这一概念具有同样的学科分类地位,可以看作是新时代的代名词。姚华舟等^[2]也认为它代替了当前地层学发展的潮流,并从系统科学出发,将综合地层学划分为基础、基本和主导三个层次。基础层次是指岩石地层学;基本层次包括磁性地层学、层序地层学、沉积地层学、生态地层学、火山地层学、事件地层学、构造地层学、测井地层学、地震地层学、定量地层学、矿物地层学和化学地层学等;主导层次包括生物地层学和同位素年龄地层学。综合地层学思想的产生,为地层的研究,尤其是地层的划分和对比提供了新思路。在研究山东省中生代地层时,即始终贯彻了这一思路。

1 山东省中生代地层概况

按地层区划和习用,在中生代山东可分为四个地层小区:鲁西南区(主要指新泰、蒙阴等地)、鲁中区(昌乐、淄博一带)、鲁北区(以胜利油田济阳拗陷为代表)和鲁东区(即胶莱拗陷),自本世纪 20 年代以来,学术界对山东省以上四个地区中生代地层的划分和对比就一直存有争议。出现不同划分方案的原因在于地层的划分和对比是以海相地层或海相化石为标准的,而中生代的海相地层在欧洲,这就给我国彼此分离的陆相中生代盆地的地层划分和对比带来了困难。许多古生物学家根据不同门类化石提出不同划分和对比的方案,

李守军,1996,地层学的发展趋势:综合地层学。石油大学“油气资源与环境学术讨论会”论文摘要(内刊)。

本文 1997 年 10 月收到,1998 年 11 月改回,牛保祥编辑。

难以统一(表1)。

表1 山东中生界划分对比沿革表

Table 1 The evolution of division and correlation of the Mesozoic strata in Shandong province

文献序号	[3]	[4]	[5]	[3]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	本文
化石依据	植 物			脊椎动物		叶肢介	介形类	腹足类	双壳类	综合地层学
地层及 时代 意见	王氏组				K ₂		K ₂	K ₂		K ₂
	青山组				K ₁		K ₁			K ₁
	莱阳组		K ₁		K ₁	K ₁	J ₃ ?	K ₁	J ₃	(J ₃) - K ₁
	西洼组					J ₃	K ₁	J ₃ - K ₁		K ₁
	分水岭组	K			K	J ₃		J ₃	J ₂₋₃	J ₃ -K ₁
	三台组									J ₂
	坊子组			J ₁ J ₁₋₂						J ₁₋₂
	汶南组					J ₁				

注: 分水岭组就是前人所称之蒙阴组; 有人认为三台组与汶南组是不同的岩石地层单位, 时代有差别, 故分别列出。

2 综合地层学在山东省中生代地层划分和对比中的应用

2.1 生物地层学中的多门类古生物应用

众所周知, 利用古生物化石进行地层划分和对比通常有两个方面的问题令研究者感到棘手, 一是不同门类的古生物有着自身的演化历史和阶段, 即使在同一盆地或相同沉积环境中, 利用不同门类的化石对地层进行划分时也会出现不同的结果; 二是彼此分隔的陆相盆地, 由于受环境阻隔的影响, 各盆地的古生物群面貌不同, 使得盆地间地层的划分和对比出现困难。

关于第一个问题, 曾经有人提出利用生物地层学方法对比地层, 最好是使用单一门类, 甚至是单一物种^[11]。这一想法如果“单从理论上”来讲是近乎完美的, 笔者也同意这种观点。但在事实上, 为了解决地层的划分和对比, 以及在实践中广泛应用地层划分和对比结果, 我们仅靠单一门类或单一物种, 都是不可能的。通过研究实践, 笔者认为不同门类生物的演化固然是有其自身的特点, 但它们之间仍然是相互联系的, 它们都是生物演化过程中一定历史阶段的综合产物。解决生物演化不同时性的关键是寻找各类生物在地层纵向上分布的特点和规律——即延限。这是一项艰巨的工作, 但它是正确建立生物地层单位的保障。当弄清了各分类群延限带 (taxon - range - zone), 就有条件建立奥佩尔带 (Oppel - zone)——一种划分虽不十分严格的共存延限带, 但却是地层研究中十分有用的生物带。用奥佩尔带所代表的时间 (时限) 进行地层的划分和对比, 将比用单一分类群现实, 可行得多。本次研究使用过的古生物化石有植物和孢粉, 无脊椎动物的叶肢介、介形类、双壳类、昆虫, 脊椎动物的鱼类、恐龙及其蛋化石等。通过多门类化石的综合运用, 对于地层特征的整体认识有了加强, 对地层划分意义重大。

关于第二个问题, 即盆地间古生物群面貌不一致性造成的地层对比的困难, 也是一个非常普遍的问题。笔者认为这个问题的出现有两个方面的原因, 一是由于化石采集不够系统和研究程度较低时容易造成“主观不一致性”, 二是古生物演化本身或由于化石保存的不完备性造成的“客观不一致性”, 我们面对的往往是两种原因造成的复合结果。对于前者, 我们可以通过加大系统采集量、提高研究的精度, 从而恢复古生物化石的分布延限来得以解决。但对于后者, 却是我们如何认识和利用实际情况去解决地层对比问题的理论关键。同分类群古生物异地延限的不同时性涉及古生物的成种方式和成种速率、迁移方向和迁移速率、灭绝方式和灭绝速率等问题。对于任何一个分类群而言, 这些问题的解决决非易事。但考虑到古生物分布除自身的原因外, 环境在其中起的作用是巨大的, 我们在选择古生物类群进行异地地层对比时, 首先选择那些广适性、易扩展生活空间的类群是必要的。对山东省中生代分隔的陆相盆地而言, 卵生动物和软体动物的双壳类、腹足类, 节肢动物的昆虫、叶肢介、介形虫, 脊椎动物的鱼类即属此类, 其次配合以孢粉及植物化石, 恐龙及其蛋化石则因分布的局限, 其应用也受到限制。

多门类古生物地层学的应用, 对建立山东四个地区的地层格架及进行地层对比起到了首要作用。

2.2 同位素年龄地层学和火山地层学的应用

同位素年龄地层学方法是建立年代地层学格架的一种重要手段, 虽然对沉积岩、变质岩的同位素年龄测定取得了许多有益的数据, 但目前对火成岩、尤其火山岩的年龄测定数据应用更为普遍和可信。

因为同一火山岩层基本为等时体或其界面基本为等时面, 所以火山地层学能够在区域地层学格架的建立中发挥重要作用^[2]。它与同位素年龄地层学方法的结合应用效果更佳。例如在山东省中生代地层中, 鲁北济阳拗陷和鲁西南的西洼组与鲁东胶莱拗陷的青山组虽同为火山岩系, 但成分及产状并不完全相同。前者以中基性喷出岩为主, 不见酸性产物, 呈NW 向展布, 而后者以中酸性喷出岩为主, 呈NE 向延伸。再结合火山岩同位素年龄(表2)来看, 西洼组所代表的火山喷发活动早于青山组所代表的火山活动。这种认识对解决两个组地层的对比有着重要的意义。

表2 白垩系 $K-Ar$ 同位素地质年龄测定结果

Table 2 Results of the geologic age in Cretaceous by $K-Ar$ isotopic method

样品号	采样地点层位	岩性	样品重 (mg)	K%	Ar ⁴⁰ (%)	表面年龄 (Ma)
鲁0—2	莱阳地区 青山组三段	玄武岩	48.25	3.01	94.47	98.8~105
鲁0—5	蒙阴地区 西洼组三段(上)		43.3	3.8	96.58	105.3~109.7
鲁0—4	蒙阴地区 西洼组三段(下)		39.05	4.8	96.33	106.1~111.7
鲁0—5	蒙阴地区 西洼组三段(上)	黑云母	35.7	6.25	97.19	118.6~124.8
鲁0—4	蒙阴地区 西洼组三段(下)		21.6	6.27	92.89	121.1~127.5

2.3 生态地层学和岩石地层学及沉积地层学的应用

生态地层学应用环境因素来划分对比地层, 沉积地层学研究地层的物理特征和物理作用, 根据沉积模式进行地层对比。生态地层学和沉积地层学两者均注重沉积环境的研究, 都属于“环境地层学”的范畴。它们的研究都离不开岩石地层学这个基础层次。过去由于缺乏综合地层学的研究, 各家对沂沭断裂带以西的中生代地层划分和对比意见分歧较大。如对鲁中三台组的时代归属及与鲁西南地层如何对比, 是长期悬而未决的问题。

鲁中三台组为一套紫红色、黄绿色、灰白色复成分砾岩、石英砂岩、长石砂岩、长石石英砂岩, 未见化石, 代表干热气候、强氧化条件下以河流相沉积为主的沉积环境。其下与下一中侏罗统坊子组呈平行不整合接触。鲁西南中生代最早的地层多不整合于古生代灰岩之上, 为一套紫红色砂砾岩夹黄绿、灰绿色砂质页岩、页岩, 曾称为三台组^[6], 后改称汶南组^[7], 并根据其中的叶肢介化石 *Palaeolimnadia chuanbeiensis* Shen, *P. longm enshanensis* Shen, *Euestheria tanifom is* (Zaspelova), 把该组的时代定为早侏罗世^[7]。但这样一来, 鲁中、鲁西南两地的地层对比就出现了矛盾, 即鲁西南的汶南组究竟与三台组、还是与坊子组相当。

从沉积特征看, 山东坊子组从北向南有煤层减少而红层增多的变化趋势。鲁北坊子组含煤三层, 红层极少; 至鲁中坊子组为红层和灰色页岩互层, 不含或只有透镜状的煤层。至鲁西南地区无坊子组地层。由此说明鲁西南地区的汶南组地层与山东其他地区的三台组层位大致相当, 也可称为三台组。坊子组和三台组沉积时期, 鲁西南与鲁中、鲁北相比, 气候更趋干热, 氧化作用较强, 红层更发育, 这是化石稀少的原因。通过生态地层解释这种同期异相现象是非常容易理解的。从地层层序及在鲁北等地发现的 *Converrucosisporites* - *M aculatisporites* 孢粉组合来看, 三台组应属于中侏罗世。

2.4 地震地层学和测井地层学的应用

地震地层学在盆地覆盖区、测井地层学在钻井区及两者与其他地层学方法的结合运用, 使得这两种地层学方法在区域或盆地范围内对地下地层的物质组成、分布的研究和地层格架的建立方面发挥着愈来愈重要的作用。山东油气区内中生代地层的划分和比, 就是一个例证。图1是根据大量地震、测井、地质资料综合解释的济阳拗陷地质剖面图。其中的 J_{1+2} 表示下、中侏罗统坊子组和三台组, $J_3 + K_1$ 表示分水岭组和西洼组。

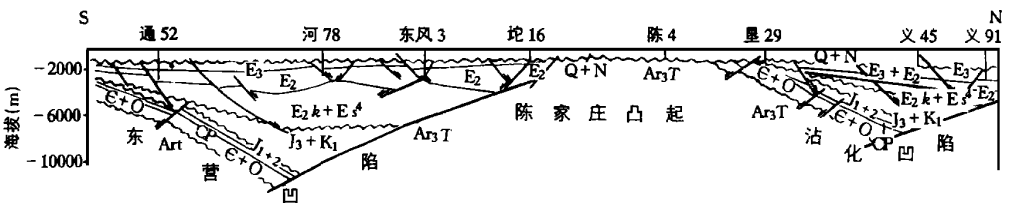


图1 鲁北济阳拗陷地质剖面图

Fig 1 Geological section of the Jiyang depression, north Shandong

2.5 综合地层学对山东中生代地层的研究结果

以综合地层学中处于主导层次的同位素年龄地层学和生物地层学为主线, 辅以其他

处于基本和基础层次的地层学方法, 综合得出了本次研究的结果(表 3)。因篇幅所限, 对地层界线的划分和对比解释已另文阐述^[13]。

表 3 山东四个地区中生界对比意见表

Table 3 The correlation of the Mesozoic strata in the north, southwest, middle and east Shandong

地 区		鲁 北 区	鲁 西 南 区	鲁 中 区	鲁 东 区
时 代					
上覆地层		下第三系孔店组	下第三系官庄组	第四系	第三系或第四系
K	K ₂	“王氏组” (未钻穿)	西洼组		王氏组
	K ₁	西洼组			青山组
J	K ₁ J ₃	分水岭组	分水岭组		莱阳组
	J ₂	三台组	三台组		三台组
	J ₁₋₂	坊子组	坊子组		坊子组
下伏地层		石千峰组	本溪组	凤凰山组	胶东群

3 结束语

综合地层学以多重地层划分为基础, 或者说其表现形式是多重地层划分, 但它决不是不同地层学方法的简单拼凑或罗列, 而包含着对多学科地层学方法的深入理解、弄清不同方法之间的内在联系和各自在地层学中所处的地位^[2]。在研究过程中选用哪些研究手段, 又如何将用这些研究手段得出的结果综合起来, 取决于两个方面: 一是研究对象(地层)的现存状况, 二是地层学各分支学科在综合地层学中的层次和地位。

参 考 文 献

- [1] Brenner R L, Mchargue T R, Integrative stratigraphy. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988: 1~ 385
- [2] 姚华舟, 谢德凡. 综合地层学的系统层次结构. 地层学杂志, 1994, 18(4): 241~ 247
- [3] 谭锡畴. 山东中生代及旧第三纪地层. 地质汇报, 1923, 5(2): 55~ 79
- [4] 周赞衡. 山东白垩纪之植物化石. 地质汇报, 1923, 5(2): 81~ 83
- [5] 斯行健, 周志炎. 中国中生代陆相地层. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1962, 1~ 180
- [6] 杨钟健. 山东莱阳恐龙化石. 中国古生物志(新丙种), 第 16 号. 北京: 科学出版社, 1958, 1~ 139
- [7] 陈丕基, 曹美珍, 潘华璋等. 山东中生代陆相地层问题. 地层学杂志, 1980, 4(4): 301~ 309
- [8] 曹美珍. 山东侏罗-白垩纪非海相介形类. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 1985, 21 号
- [9] 潘华璋. 山东侏罗-白垩纪非海相腹足类. 古生物学报, 1983, 22(2): 210~ 219
- [10] 顾知微. 山东侏罗系和白垩纪. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1962, 1~ 84
- [11] 庄寿强. 时间、穿时及地层的时差对比. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1994

- [12] 吴守法,姚益民,冷广东等. 山东白垩系. 叶得泉,钟筱春等. 中国北方含油气区白垩系. 北京:石油工业出版社,1990,126~ 145
- [13] 李守军,何文渊. 山东省中生代地层的划分和对比. 高校地质学报,1997,(1): 87~ 93

APPL ICATION OF THE INTEGRATIVE STRATIGAPHY IN THE STUDY OF MESOZO IC STRATA IN SHANDONG PROVINCE

Li Shoujun

(Department of Petroleum Resources Science, University of Petroleum)

Abstract

The theory of integrative stratigraphy is used in the study of Mesozoic strata in Shandong Province. Biostratigraphy, isotope chronostratigraphy, volcanic stratigraphy, ecostratigraphy, lithostratigraphy, sedimentary stratigraphy, seismic stratigraphy and logging stratigraphy are selected to classify and correlate the strata. The study shows that the Fangzi formation belongs to the lower to middle Jurassic, and the Santai formation to the middle Jurassic; the Fenshuiling formation to the upper Jurassic, while the Laiyang, Qingshan, and Xiw a formations to the lower Cretaceous, and the Wangshi formation to the upper Cretaceous.

Key words: integrative stratigraphy, Mesozoic, strata, Shandong province