

文章编号: 1001-1986(2006)03-0001-06

西秦岭大草滩组的再厘定及地质属性讨论

苏春乾, 崔建军, 赵欣, 李勇, 裴先治, 杨兴科
(长安大学地球科学与国土资源学院, 陕西 西安 710054)

摘要:通过 1:25 万天水幅区域地质调查, 基本查实了大草滩组的岩性组合、生物化石组合、沉积环境和沉积盆地属性。重新厘定的大草滩组是一套不整合于舒家坝组之上、伏于大庄组之下的以紫红色为特征的杂色陆相碎屑岩地层, 时代归属晚泥盆世, 有别于其上(原大草滩组上部)的裂陷盆地海相暗色碎屑岩夹碳酸盐岩地层。认为当时的大地构造背景为拉张环境, 并非挤压环境下的前陆盆地沉积。揭示了鄂尔多斯盆地南缘晚古生代的盆地构造属性。

关键词:大草滩组; 西秦岭; 沉积盆地; 属性; 晚泥盆世

中图分类号: P512.2; P588.2 **文献标识码:** A

Re-definition and its attribute of the Dacatan Formation in western Qinling

SU Chun-qian, CUI Jian-jun, ZHAO Xin, LI Yong, PEI Xian-zhi, YANG Xing-ke

(Earth Science and Land Resources College, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: Through the regional geological survey in scale of 1:250 000, the lithologic assemblage, biota fossils, sedimentary environment and sedimentary basin attribute of the Dacatan Formation have been essentially understood. The re-defined Dacatan Formation is considered as a set of the variegated continental facies elastic rock stratum with the fuchsia feature, which unconformably overlies on the Shujiaba Formation and underlies the Dazhuang Formation, and its geologic age is late Devonian. It is different from the marine facies dark elastic rock stratum clipped carbonate rock on it. At that time, tectonics background are extension, really not the foreland basin of the pressing surroundings. It also implies the tectonic attribute in the southern fringe of Ordos Basin during late Paleozoic Era.

Key words: Dacatan Formation; western Qinling; sedimentary basin; attribute; late Devonian

1 引言

分布于西秦岭北带的上泥盆统大草滩组(D₃dc), 被众多研究秦岭的地质学家认为是典型的造山后的磨拉石建造, 并将这套地层作为北秦岭加里东运动最直接、重要的证据之一^[1](李永军, 1988; 霍福臣等, 1995; 殷鸿福等, 1995)。最近, 许多研究者对此提出了不同的观点和认识。对大草滩组的时代有 3 种认识: 中一晚泥盆世、晚泥盆世和二叠纪^[2]。对其沉积环境和沉积盆地的属性认识分歧更明显, 有山间磨拉石^[3](霍福臣等, 1995)、前陆盆地^[4-5]、海陆过渡环境^[6]、岛弧逆冲席顶盆地^[7]、伸展盆地^[8]等等。关于大草滩组解体的呼声日渐加强, 有些专家甚至主张取消大草滩组一名。

笔者等于 2003 年完成了 1:25 万天水幅区域地质调查项目, 现将其中有关大草滩组的最新研究成果与各位专家和不同观点者商榷。

2 区域分布

大草滩组广泛分布于西秦岭北带地区(图 1), 西起临夏与合作之间的美仁地区, 东至陕西凤县之东北, 呈北西向长带状分布。北部以断层与北秦岭构造带相接, 南与古生界不同地层单元相邻。

3 地层划分与沿革

黄振辉 1962 年在漳县西南约 28 km 的大草滩一带工作时创名大草滩统, 原始地层含义是下部以石英砂岩或石英岩为主, 向上过渡为紫红色砂质页

收稿日期 2005 07 02

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(200013000154)、国家重点基础研究发展计划(973)项目(2003CB214601)资助

作者简介: 苏春乾(1960—), 男, 陕西省岐山人, 长安大学副教授, 从事区域地质、沉积学方面的教学和研究。

岩;上部则以黑色、灰绿色砂质页岩夹薄层条带状灰岩为主,产植物化石,上部灰岩中富产腕足类、珊瑚及双壳类。上与东扎口组(C_2d)不整合接触,下与木寨岭统断层接触。王钰、俞昌民^[9]称为大草滩群。

陕西区测队(1968、1970)沿用了大草滩群,并进一步将其肢解为上、下两套地层,原划大草滩群中下部的紫红色、灰白色、灰绿色碎屑岩部分仍称为大草滩群,时代归属晚泥盆世;原划上部的黑色、灰绿色砂页岩、薄层灰岩部分归为上泥盆统一下石炭统,未给出岩石地层单元名称。西北地质矿产研究所(1971)在肢解出的上套地层中采集到了大量早石炭世早期的腕足类、珊瑚化石,并另创新名王家店组,时代归属早石炭世。此后大部分专家、学者都沿用了这一划分方案^[10-14]。

甘肃省区域地质志(1989)^[15]、甘肃省岩石地层(1997)^[16]却又使用了黄振辉 1962 年的原义大草滩统,并改统为组。甘肃省岩石地层对大草滩组的定义是:不整合于舒家坝组(或草滩沟群)之上,不整合于大关山组、巴都组之下的粗碎屑岩沉积。岩性为灰绿、紫红、暗灰色砂岩、粉砂岩及泥质粉砂岩。中下部夹含砾粗砂岩及砂砾岩,产植物化石及鱼类;上部夹灰岩,富产腕足类、珊瑚及少量植物化石。

张传林(2000)将甘肃省岩石地层(1997)定义的大草滩组解体为两部分。根据微古植物化石将层型剖面下部 1~6 层(见下述剖面)归属二叠系,上部归属上泥盆统。没有定义岩石地层单位名称,并主张取消大草滩组名称(表 1)。

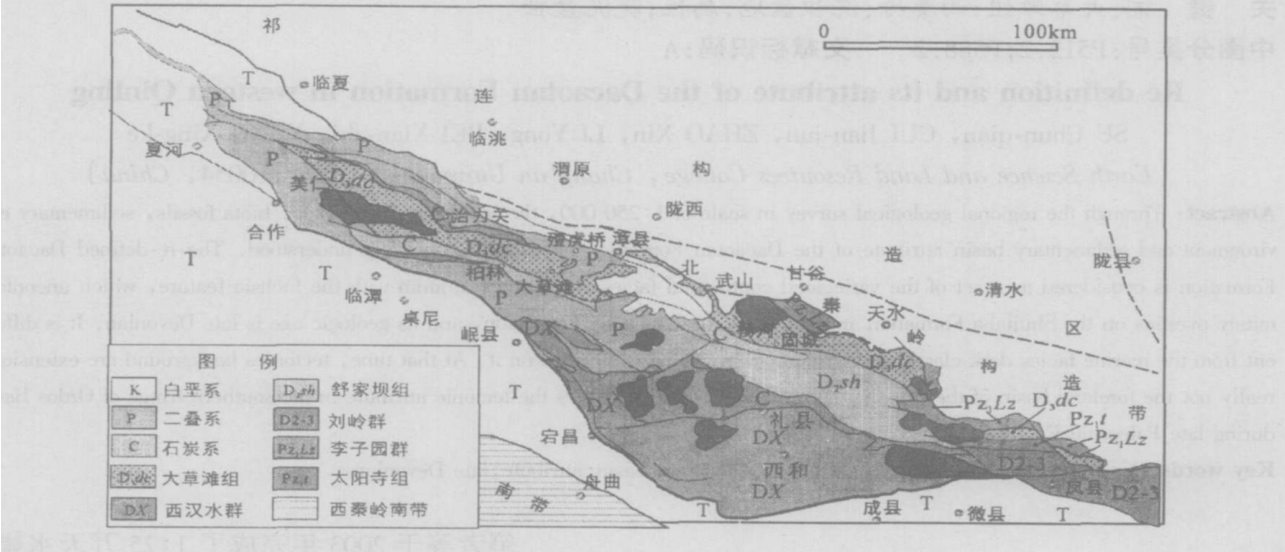


图 1 西秦岭北带地质简图

Fig. 1 Geological schematic map in the north of the western Qinling

表 1 西秦岭地区大草滩组地层划分沿革表

Table 1 The stratigraphic division and evolution of the Dachaotan Formation in western Qinling

黄振辉 1962	王钰等 1964	陕西区测队 1968, 1970	西北地研所 1971	曾鲁鲁等 1996	甘肃岩石地层 甘肃省区域地质 志, 1990	张传林等 2000	本文
二叠系							
大草滩统	石炭—泥盆系	大草滩群	下石炭统 (7~9 层)	王家店组 (7~9 层)	下石炭统	巴都组	大草滩组
			上泥盆统	大草滩群(1~6 层)	上泥盆统	大庄组	
			D ₃	大草滩群(1~6 层)	二叠系	大草滩组	

表中 1~6 层表示在层型剖面中的层号及组合。

4 大草滩组定义的厘定

1962 年所建大草滩统的层型剖面位于漳县大草滩,原大草滩统的层型剖面描述如下:

上覆地层: 东扎口组。

————— 角度不整合 (叠加断层) —————

大草滩统:

上部 (1 988 m) (= 新厘定的巴都组)

9. 暗灰色泥质粉砂岩夹薄层细砂岩。含腕足类 *Hunanospirifer wangi*, *H. ninghsiangensis*, *Cleiothyridina kusbassica*, *C. cf. subimabranacea*, *C. cf. lamellosa*, *Camarotoechia biplex*, *C. cf. kinlingensis*, *Plicochonetes cf. elegans*, *Rugosochonetes cf. hardrensis*, *Semiproductus tykhtensis*, *Cyrtospirifer* sp., *Schizophoria* sp.; 双壳类 *Parallelodon* sp.; 植物 *Leptophloeum rhombicum*。

1 531 m
8. 灰、浅灰色薄—中厚层石英砂岩夹薄层泥质粉砂岩。

120 m
7. 暗灰色泥质粉砂岩, 夹灰色石英砂岩及薄层灰岩。含腕足类 *Cyrtospirifer* sp., *Avonia* sp.

334 m
- 断层 —————

下部 (>3 224 m) (= 新厘定的大草滩组)

6. 暗绿色中厚层长石石英砂岩, 夹薄层细砂岩及泥质粉砂岩。底部泥质粉砂岩中含菱铁矿结核, 中部含盾皮鱼类 *Placodemi*, 下部含植物 *Leptophloeum rhombicum*, *Knorria* sp.

294 m
5. 暗紫红、灰绿色泥质粉砂岩夹暗紫红色细砂岩、灰白色石英砂岩及少量含砾粗砂岩。

449 m
4. 灰白色中厚层含砾石英砂岩夹少量褐灰色薄层细砂岩。

70 m
3. 暗紫灰色中厚层砂岩夹紫红色、绿灰色薄层细砂岩及泥质粉砂岩。含植物: *Leptophloeum rhombicum*, *Sublepidodendron unsihense*, *Cyclostigma kiltorkense* 及鱼类化石碎片。

811 m
2. 褐黄、深灰色厚层长石石英砂岩、含砾粗砂岩、含钙质粗砂岩及少量紫红色粉砂岩。

1 400 m
1. 深灰色含钙质粉砂岩、砂质页岩夹中厚层砂岩, 偶含钙质结核 (未见底)

>200 m

前已述及, 陕西区调队自从上世纪 70 年代初就已经将层型剖面上的大草滩群解体为两部分。这种解体不论从岩石组合、沉积环境、古生物化石等方面看都是合适的, 并已为大部分研究者所接受。笔者在填图过程中发现上下两部分岩性区别是明显的, 下部为杂色 (紫红、灰绿、暗绿色) 陆相含植物化石碎屑岩, 上部以暗灰色海相碎屑岩夹灰岩为特征。

近年来, 有些研究者^[2]主张解体是合适的 (针对合并后的大草滩组)。但将其上部地层划归为晚泥盆世, 并根据微古化石将其下部地层划归二叠纪却有失合理。因为在层型剖面的下部及相当于作者重新厘定的大草滩组分布区域的诸多地方 (天水磨峪沟、漳县紫石沟、大庄、两当县等地) 都采集到了植物化石 *Leptophloeum rhombicum*, *Sublepidodendron unsihense*, *Cyclostigma kiltorkense*, *Eolepidodendron wusi-hense*, *Hamatophyton verticillatum*, *Archaeocalamites longinternodus*, 等等。植物群以较原始的鳞木类和 有节类为主, 其中 *Leptophloeum rhombicum*, *Eolepidodendron wusi-hense*, *Hamatophyton verticillatum* 是这一植物群中的几个优势种, 数量丰富, 垂向分布率高。其植物群面貌与我国各地广泛分布的晚泥盆世植物群面貌基本一致, 特别是与北祁连沙流水群、宁夏中宁等地区的上泥盆统的植物化石面貌相似^[17], 并有多层含有盾皮鱼类 *Placodemi*。特别是 *Hamatophyton verticillatum* 的产出不仅说明地层的形成时代为晚泥盆世, 而且更进一步显示为法门阶^[18]。微古植物化

石的局限性是众所周知的, 作为一类疑源类化石, 其时代延伸范围也比较长, 一般是在无化石的亚地层中利用其确定大致的地层时代。在有大量化石的情况下, 应以大化石确定地层时代。因此大草滩组归属晚泥盆世比较恰当。并且在大草滩组分布区域的二叠纪地层以碳酸盐岩为主, 没有与此相对应的区域背景格局。

区域上, 大草滩组的上覆地层在不同地区是不同的地层单元。因此, 重新厘定后的大草滩组的定义是不整合于李子园群、舒家坝组之上、下伏于早石炭世地层 (巴都组或王家店组 (剖面 7~9 层))、或晚泥盆—早石炭世地层 (大庄组) 之下的一套以紫红色为特征的陆相粗—细碎屑岩组合的地层。相当于层型剖面的 1~6 层。补层型剖面为天水磨峪沟剖面^[19]。

5 地层剖面的构造格架

在层型剖面上曾发现有几条主要的逆冲推覆断裂存在, 主要存在于上覆二叠系深灰色硅质条带灰岩与第 9 层、第 6 层与第 5 层、第 4 层与第 3 层、2、3 层之间^[2]。这些断层是可信的, 作者在水木集沟—尖山子剖面上也发现了类似的逆冲推覆断裂 (图 2)。但这些断裂在许多地方冲断了侏罗—白垩纪地层, 因此它们是中新生代以来秦岭造山带剧烈隆升时发生的由北向南的逆冲断裂。不是晚泥盆世发生的所谓同造山前陆盆地性质的逆冲推覆断裂。

关于原层型剖面 7~9 层地层单元的归属和时代,西北地质矿产研究所(1971)将其划归早石炭世(王家店组)。但由于第 9 层厚度达 1 531 m,并且没有指明与大草滩组的关系,因而曾学鲁等(1996)根据在大庄地区取得的新化石资料将其划归晚泥盆世—早石炭世(大庄组)^[17],并认为大庄组与大草滩组为整合接触关系。

事实上,在原层型剖面上大草滩组是以断层接触关系伏于早石炭世巴都组之下(缺失大庄组),而在其他地区,有时整合下伏于大庄组之下(在大庄地区),有时下伏于前人所划的王家店组之下。

6 沉积特征及沉积环境序列

众多研究者对大草滩组的陆相沉积环境并没有异议,所不同的是大草滩组是前陆盆地边缘楔,还是岛弧逆冲席顶盆地、山间磨拉石或伸展盆地沉积。

在水天地区,大草滩组从下到上可分为 3 段:a 段,为灰绿色、浅绿色中厚层状长石石英砂岩、细砂岩、中薄层状粉砂岩、粉砂质泥岩为主夹紫红色粉砂质泥岩、泥岩,简称绿相大草滩组;b 段,紫红色、紫灰色中薄层状粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩与灰绿色中

厚层状含砾长石石英粗砂岩、砂岩、细砂岩互层,简称红相大草滩组;c 段,为浅灰、灰白色厚一块状砾岩、砂砾岩、中薄层状长石石英砂岩、粉砂岩及紫红色中薄层状粉砂质泥岩、泥岩组成反复叠置的韵律层,简称砂砾岩相大草滩组。

绿相大草滩组整体分布于该组的南部边缘,红相大草滩组居中,砂砾岩相大草滩组的分布紧靠北秦岭边界断裂,具有侧向沉积的特征。绿相大草滩组的沉积序列(图 3 中的 B、C、D)显示为辫状河流和蛇曲河流和湖泊三角洲沉积环境。红相大草滩组的沉积序列(图 3 中的 A)显示为冲积扇扇端和泛滥平原沉积环境。砂砾岩相大草滩组的沉积序列(图 4)显示为冲积扇扇根、扇中沉积环境。其中砾岩、砂砾岩中砾石的粒度一般为 2~5 cm,最大为 12 cm。

大草滩组沉积盆地的平面沉积序列由北向南依次为冲积扇扇根+扇中→扇端+泛滥平原→辫状河流→蛇曲河流→湖泊三角洲。与挤压构造背景下的前陆盆地沉积层序演化趋势不符。

已经证实李子园群的火山弧形成于早古生代早中期(540±50 Ma),而晚泥盆世大草滩组沉积于其南侧。前人曾在大草滩组南侧发现的含火山(绿色)

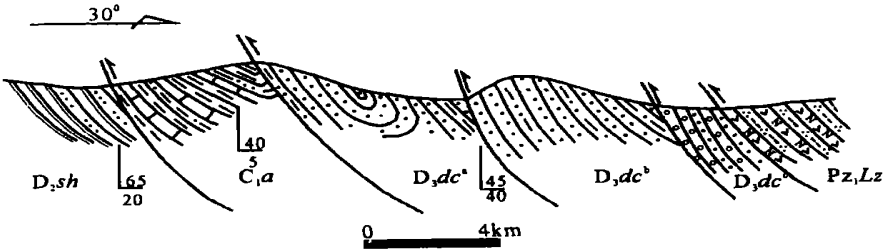


图 2 天水木集沟—尖山子剖面图(其中的地层代号同图 1)
Fig.2 Section from Mujigou to Jianshanzi, Tianshui

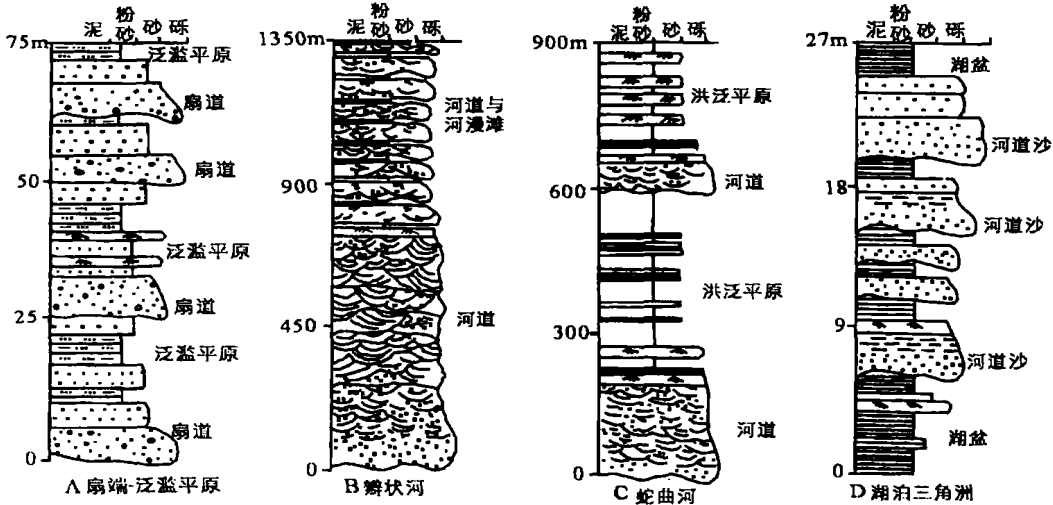


图 3 绿相和红相大草滩组的沉积序列

Fig.3 Sedimentary sequence of the green, the red facies in the Dacotan Formation

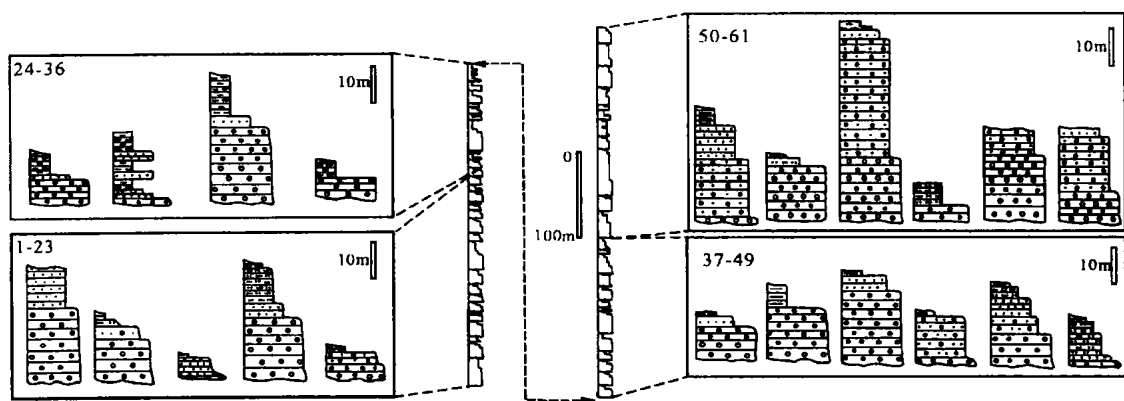


图4 砂砾岩相大草滩组的沉积序列

Fig.4 Sedimentary sequence of the sandy-gravel facies in the Dacatan Formation

成分^[7]的地层已证实为早石炭世地层^[20]。因此也不存在弧顶盆地或山间盆地之说。

7 盆地属性

7.1 区域构造演化

7.1.1 早古生代(加里东期)

从现有的地质资料看,西秦岭北带地区现存的早古生代地层最可靠的要数李子园群(或丹凤群)和草滩沟群。据1:25万天水幅研究成果,李子园群时代为早古生代(寒武—奥陶纪),岩石组合中火山岩的成分具有洋盆的特点。草滩沟群时代为奥陶纪,其中的火山岩具有岛弧火山岩的特征。

虽然笔者没有见到舒家坝组与下伏地层的不整合接触关系,但目前普遍认为西秦岭泥盆纪舒家坝组可能不整合于草滩沟群、李子园群之上。由于西秦岭北带地区缺失有可靠证据的志留纪地层,因此,它们之间在时代上应有较大的时间差(至少为奥陶—志留纪)。加上草滩沟群火山岩具有岛弧火山岩的特征和大量分布的早古生代中酸性侵入岩体,显然西秦岭地区的加里东造山带是存在的。从造山后磨拉石组合大草滩组的砾岩分布、砾石含量及大小看,东部(天水以东)砾岩层厚、砾石含量高且砾径粗,向西逐渐变薄、变少、变细。说明东部造山带山体与盆地之间的高差大,且愈向东这种高差愈大。

7.1.2 晚古生代(海西期)

西秦岭北带发育的晚古生代地层单元有:南部西汉水群、石炭系和二叠系;北部为舒家坝组、大草滩组、石炭系和二叠系,地层发育较全。

南部西汉水群是公认的稳定型被动大陆边缘沉积,石炭系为被动大陆边缘上的裂陷盆地沉积,二叠系为扩展的被动大陆边缘裂陷沉积。

北部舒家坝组为一套深水类复理石沉积,在礼

县县城一带上被石炭纪裂陷盆地沉积所覆盖,在北部武山杨河一带被大草滩组、石炭系、二叠系所覆盖,其中石炭系和二叠系也显示为裂陷盆地沉积。从区域上看,大草滩组与大庄组(晚泥盆世—早石炭世)为整合接触关系,石炭系与二叠系整合接触,因此海西期西秦岭北带地区以裂陷为主,只有短暂的造陆隆升,不存在同期的大规模逆冲造山活动。

7.2 大草滩组的建造类型

7.2.1 碎屑成分

大草滩组中砂岩的碎屑成分以石英和长石为主,成熟度不高,主要来自于北秦岭中深变质岩群。砾岩中砾石的成分主要有石英闪长岩、花岗岩、石英岩、灰色粗砂岩、细砂岩、细砾岩、花岗质糜棱岩、片岩和片麻岩,成熟度较低,具有近源堆积的特点。

7.2.2 古流向特征

不论从交错层理、波痕所得的古流向玫瑰花图,还是从砾岩、砂岩和泥岩的分布以及碎屑颗粒的大小等方面看,其古流向主要是从北向南。没有前陆盆地所具有的双向物源的特征。

7.2.3 古气候

从大草滩组中大量出现的紫红色、紫灰色泥质粉砂岩、泥岩、频繁发现的干裂现象,及植物化石的稀少等,均说明该时期是一种干旱气候条件。

7.2.4 沉积速度

从沉积厚度和时间粗略估算,其年沉积速度在0.03~1 cm之间,显然是一种快速沉积的超补偿沉积盆地。

上述特征说明大草滩组属于次稳定型建造系列中的干旱—过渡气候型复陆屑式陆相建造,也就是陆相山前磨拉石建造。

7.3 构造背景

从图1可以看出,大草滩组北侧是公认的北秦

岭造山带(加里东期),与其时代上最接近的地层是李子园群(已解体为早古生代李子园群、晚元古代关子镇蛇绿岩单元和早古生代太阳寺组)^[21]。南侧是舒家坝群(中泥盆世)。

因此,大草滩组沉积时期的西秦岭北带不具有前陆盆地形成的必要条件——构造格局^[22](R. W. Macqueen, 1992);其大草滩组北侧的关子镇蛇绿岩是早古生代或以前形成的^[23],造山带也是早古生代或以前的,所以没有同时代(晚泥盆世)的造山运动^[2];在大草滩组南侧是有名的舒家坝群(中泥盆世),它是深水洋盆性质,以深水复理石(远源浊积岩)为特征^[4,8,14,23],不具有克拉通盆地的性质,因而没有前陆存在。

8 结论

a. 大草滩组应重新厘定为陕西区调队(1970)原划的基本含义,只包括原大草滩群的下部陆相沉积地层(前述剖面 1~6 层)。从区域上看,它在北部边缘不整合于李子园群(已解体为早古生代李子园群、晚元古代关子镇蛇绿岩单元和早古生代太阳寺组)之上、南部边缘不整合于舒家坝组之上,在不同地区又分别下伏于晚泥盆世一早石炭世大庄组、早石炭世巴都组(或王家店组)之下,时代为晚泥盆世。

b. 大草滩组的平面沉积环境序列由北向南依次为冲积扇—河流—湖泊三角洲序列。沉积建造为干旱—过渡气候型复陆屑式陆相碎屑岩建造。

c. 大草滩组与早古生代的岛弧建造(草滩沟群、李子园群)之间时间差较大,并非同期,因此其沉积盆地属性为加里东造山后山前磨拉石盆地。此时期西秦岭地区处于拉张—裂陷构造环境,不存在同期的推覆造山—前陆盆地构造环境。也暗示了鄂尔多斯盆地南缘的构造属性。

致谢:此研究成果是 1:25 万天水幅区域地质调查项目组的共同成果,曾经共同参与该项目的项目组成员还有郭俊峰、阎海卿、杨福亮、王瑶培、朱志军等,初稿完成后,姜常义、罗桂昌教授提出了修改意见,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 霍福臣,李永军.西秦岭造山带的建造与地质演化[M].西安:西北大学出版社,1995.
- [2] 张传林,朱立华,杨志华.西秦岭北带大草滩群的解体及其地质意义[J].地层学杂志,2000,3(24):220—223.
- [3] 张国伟,张本仁,袁学诚,等.秦岭造山带与大陆动力学[M].北京:科学出版社,2001.
- [4] 杜远生.秦岭造山带泥盆纪沉积地质学研究[M].武汉:中国

- 地质大学出版社,1997:0—130.
- [5] 张东旭,程或.西秦岭礼岷前陆盆地构造演化及变形分析[J].矿产与地质,2002,92(16):273—276.
- [6] 黄振辉.秦岭西段古生代地层[G]//全国地层会议学术报告汇编.北京:科学出版社,1962,189—203.
- [7] 闫臻,王宗起,王涛,等.西秦岭大草滩群的沉积环境及构造意义[J].地质通报,2002,8—9(21):505—515.
- [8] 冯益民,曹宣铎,张二朋,等.西秦岭造山带结构、造山过程及动力学[M].西安:西安地图出版社,2002.
- [9] 王钰,俞昌民.中国的泥盆系[G]//全国地层会议学术报告汇编.北京:科学出版社,1964.
- [10] 秦峰,甘一研.西秦岭古生代地层[J].地质学报,1976,50(1):74—97.
- [11] 甘肃省地层表编写组.西北区域地层表甘肃分册[M].北京:地质出版社,1980.
- [12] 翟玉沛.甘肃泥盆纪地层概要[J].地层学杂志,1981,5(2).
- [13] 侯鸿飞,王士涛.中国地层(7)—中国的泥盆系[M].北京:地质出版社,1988.
- [14] 曹宣铎,张瑞林,张汉水,等.秦巴地区泥盆纪地层及重要含矿层位形成环境的研究[J].西安地质矿产研究所所刊,1990,第27号,11—210.
- [15] 甘肃省地质矿产局.甘肃省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989:1—692.
- [16] 甘肃省地质矿产局.甘肃省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997:1—314.
- [17] 曾学鲁,朱伟元,何心一,等.西秦岭石炭纪、二叠纪生物地层及沉积环境[M].北京:地质出版社,1996:1—334.
- [18] 中国科学院南京地质古生物所.中国地层研究二十年[M].中国科学技术出版社,2000:95—127.
- [19] 何志超.陇南徽成盆地北缘至天水间地质[J].兰州大学学报(自然科学版),1962.
- [20] 裴先治,郭俊峰,李勇,等.西秦岭武山杨河—礼县固城地区石炭纪地层的发现及地质意义[J].地质通报,2003,33(7):494—499.
- [21] 丁三平,裴先治,李勇,等.西秦岭天水地区“李子园群”的解体及其构造环境浅析[J].地质通报,2004,23(12):1209—1214.
- [22] 苏春乾,杨兴科,刘继庆,等.从贺兰山区的三叠—侏罗系论国内前陆盆地的研究[J].岩石矿物学杂志,2004,23(4):318—326.
- [23] 裴先治,丁三平,胡波,等.西秦岭天水地区关子镇蛇绿岩的厘定及其地质意义[J].地质通报,2004,23(12):1202—1208.
- [24] 张德民,景玉龙.扬子地台北缘前陆逆冲带及煤田构造特征[J].煤田地质与勘探,1997,25(04):4—7.
- [25] 杨友运.印支期秦岭造山活动对鄂尔多斯盆地延长组沉积特征的影响[J].煤田地质与勘探,2004,32(05):7—9.
- [26] 冯益民,曹宣铎,张二朋,等.西秦岭造山带的演化、构造格局和性质[J].西北地质,2003,1(36):1—10.
- [27] 陆克政,朱筱敏,漆家福,等.含油气盆地分析[M].山东东营:石油大学出版社,2003:422.
- [28] 张维吉,孟宪恂,胡健民,等.祁连—北秦岭造山带结合部位构造特征与造山过程[M].西安:西北大学出版社,1994:1—268.
- [29] 张国伟,孟庆任,于在平,等.秦岭造山带的造山过程及其动力学特征[J].中国科学(D辑),1996,26(3):193—200.