

文章编号: 1009-3850(2001)01-0093-09

## 四川龙门山中段上三叠统须家河组特征

苟宗海

(成都理工学院, 四川 成都 610059)

**摘要:** 上三叠统须家河组广泛分布于四川汶川县、都江堰市、崇州市、大邑县等毗邻地区。呈 NE 向展布, 出露面积大于 150km<sup>2</sup>, 厚度大于 2851m。笔者在进行 1:5 万“三江幅”和“万家坪幅”区域地质调查时, 于该区测制了须家河组剖面。本文对这一地区的须家河组进行了一、二、三段的划分, 并对岩石特征、地层对比、底顶界线、生物地层和年代地层进行概略讨论; 须家河组的沉积环境可划分为三角洲相和河流相。

**关键词:** 须家河组; 岩石特征; 地层对比; 沉积环境

中图分类号: P534.51

文献标识码: A

## The Upper Triassic Xujiahe Formation in the Longmen Mountain area, Sichuan

GOU Zong-hai

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

**Abstract:** The N-S-elongated Upper Triassic Xujiahe Formation strata cover an area of 150 km<sup>2</sup> and a thickness of more than 2851 m in the Dayi-Chongzhou-Dujiangyan-Wenchuan zone, Sichuan. After the surveying of the 1:50000 Sanjiang Sheet and Wanjiaping Sheet from 1997 to 1999, the author subdivided the Formation into three members, with particular emphasis on lithology, stratigraphic boundary and correlation, biostratigraphy and chronostratigraphy. Two types of sedimentary environments are also discriminated: delta facies and fluvial facies.

**Key words:** Xujiahe Formation; lithology; stratigraphic correlation; sedimentary environment

上三叠统须家河组<sup>[1]</sup>广泛分布于汶川三江、水磨、漩口,都江堰市青城后山,崇州万家乡以及大邑雾山乡等地(图 1),呈 NE 向延展,出露面积约 150km<sup>2</sup>,厚大于 2851m。该组下部多以断层与其它地层接触,其顶与侏罗系白田坝组为整合或似整合接触。由于受飞来峰(D-P)岩系的影响,加之构造变形,使其完整性受到严重破坏,这对地层划分对比带来一定困难。笔者(1997~1999)于该区进行 1:5 万“三江幅”和“万家坪幅”区域地质调研,测制了须家河组若干主干及辅助剖面,本文对这一地区的须家河组进行了一、二、三段的划分,对岩石组合特征、生物群面貌、地层对比、顶底界线以及沉积环境等于以概略讨论。又因该区是地处旅游胜地,又有煤矿富集层位,因此,它的研究对旅游资源和煤矿资源的开发与利用均具有实际意义。

## 1 岩石地层<sup>[2]</sup>剖面

### 1.1 须家河组一段

须家河组一段主要分布于汶川县三江乡的北西侧(图 1)以及百花乡八角村一带。在大坪村及苏家河坝地区,虽顶、底由于断层关系出露不全,但岩性发育良好,现将大坪剖面介绍于下(图 2)。

上覆地层:泥盆系养马坝组(D<sub>1Y</sub>)深灰色薄层泥灰岩及钙质粉砂质泥岩

—————断层—————

须家河组一段(T<sub>3x</sub><sup>1</sup>) > 300.6m

7. 灰黑色块状粗砂质中粒泥基岩屑砂岩与深灰黑色薄至中层含碳屑片状粗粒钙硅质岩屑砂岩呈不等厚互层,上部以泥基岩屑砂岩为主。砂岩中发育大型交错层理和平行层理 66.6m

6 中下部为灰黑色厚层块状细砂质中粒泥基岩屑砂岩,上部为灰黑色薄板状层状泥质粉砂岩与含粉砂泥(页)岩互层,夹碳质页岩。粉砂岩中见微细水平纹层 17.36m

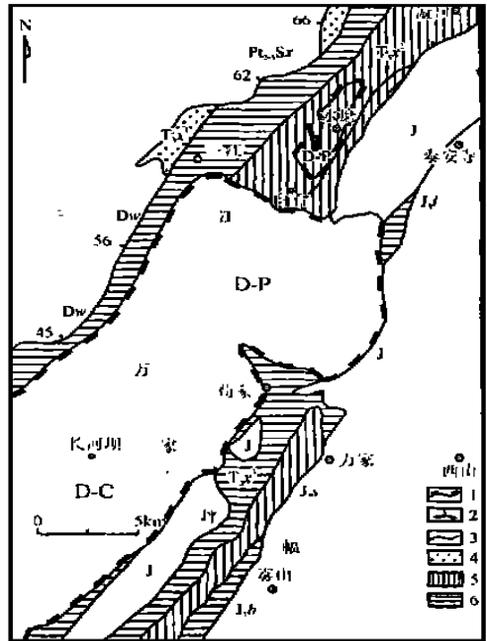


图 1 四川龙门山地区须家河组分布示意图

1. 飞来峰断层; 2. 逆冲断层; 3. 地质界线 4. 示须家河组一段; 5, 6. 示须家河组二、三段; Pt<sub>2-3sx</sub>. 中新元古代烧香洞单元(岩浆岩); Dw. 泥盆系危关组; D-C. 泥盆系—石炭系; D-P. 泥盆系—二叠系; T<sub>3x</sub><sup>1,2,3</sup>. 须家河组一、二、三段; J. 侏罗系; J<sub>1b</sub>. 下侏罗统白田坝组; J<sub>2s</sub>. 中侏罗统沙溪庙组; J<sub>3l</sub>. 上侏罗统莲花口组

Fig 1 Distribution of the Xujiahe Formation in the Longmen Mountain area, Sichuan

1=klippe fault; 2=thrust; 3= geological boundary; 4= first member of the Xujiahe Formation; 5 and 6=second and third members of the Xujiahe Formation; Pt<sub>2-3sx</sub>=Shaoxiangdong unit (magmatic rocks) of the Meso- and Neoproterozoic; Dw =Devonian Weiguan Formation; D-C=Devonian-Carboniferous; D-P=Devonian-Permian; T<sub>3x</sub><sup>1,2,3</sup>=first, second and third members of the Upper Triassic Xujiahe Formation; J= Jurassic; J<sub>1b</sub> = Lower Jurassic Baitianba Formation; J<sub>2s</sub> = Middle Jurassic Shaximiao Formation; J<sub>3l</sub> = Upper Jurassic Lianhuakou Formation

5. 深灰至灰黑色薄层状、纹层状泥质粉砂岩与灰黑色薄板状含粉砂泥(页)岩呈不等厚互层

25.26m

4. 深灰至灰黑色纹层状泥质粉砂岩与同色纹层状含粉砂泥岩、页岩组成不等厚韵律层。含较多的菱铁矿结核,并夹有10~20cm厚的透镜状煤层

73.25m

3. 深灰色块状中砂质细粒钙云质岩屑砂岩与深灰色薄至中层纹层状泥质粉砂岩、纹层状粉砂质泥岩组成旋回层。砂岩中发育大型斜层理及平行层理

36.95m

2. 以灰黑色中厚层粉砂质泥岩为主,底部为灰黑色纹层状泥质粉砂岩,发育水平层理

28.45m

1. 灰色中层钙云质岩屑砂岩与深灰色薄层纹层状泥质粉砂岩、泥岩组成旋回层。发育平行层理和及水平纹层

52.72m

——断层——

下伏地层 须家河组三段( $T_3x^3$ ):岩屑砂岩、粉砂岩、泥岩、碳质页岩夹煤层

1.2 须家河组二段( $T_3x^2$ )

本段在图区内组成一个背斜构造(图1),在汶川县水磨镇大岩洞村的背斜NW翼发育良好,底为背斜核部,顶与须家河组三段呈整合接触,现将该剖面由新到老描述于后(图3):

上覆地层 须家河组三段( $T_3x^3$ ):深灰色厚层块状砾岩或含砾砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩和泥岩

——整合——

须家河组二段( $T_3x^2$ ) 930m

8. 深灰色厚层状细粒菱铁矿质、钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成旋回层,中部夹碳质页岩及大量菱铁矿结核。产植物化石 *Podozamites* sp., *Cladophlebis* sp., *Neocalamites* sp., 等

160.8m

7. 灰至褐灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质页岩组成韵律层。水平层理发育。产植物化石 *Podozamites* sp., *Neocalamites* sp. 等

69.4m

6. 深灰色厚层块状中砂质细粒菱铁矿质岩屑砂岩与灰至褐灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质页岩组成两个旋回层。含可采煤层,产植物化石 *Podozamites* sp., ? *Dictyophyllum* sp.

114.1m

5. 灰至深灰色厚层块状中砂质细粒菱铁矿质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质页岩组成旋回层,夹薄煤层。产植物化石 *Podozamites* sp., *Strobilithus* sp. 等

77m

4. 深灰色中厚层至块状条带状不等粒泥基岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成旋回层。本层上部夹碳质页岩及煤层,产较多的植物化石 *Gladophlebis* sp., *C. raciborskii*

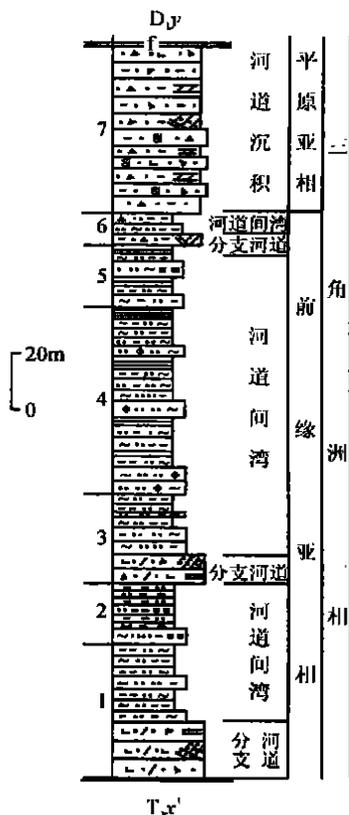


图2 汶川县三江乡大坪村须家河组一段实测地层剖面柱状图

Fig 2 Column through a measured stratigraphic section within the first member of the Xujiahe Formation in the Daping Village, Sanjiang, Wenchuan, Sichuan

Zeiller, *Dictyophyllum nathorstii* Zeiller, *Taeniopteris puquensis* Chen, *Anthrophyopsis leiana* (Szc), *Ctenischaoui* Sze, *Pterophyllum* sp. 等 129.2m

3 中下部为深灰色厚层块状不等粒菱铁矿钙质岩屑砂岩夹少量泥岩;上部为灰褐色中薄层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹钙质岩屑砂岩 143.6m

2 深灰色厚层块状中砂质细粒钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层状泥质粉砂岩、泥岩组成韵律层,层理构造发育 173.3m

1 灰色薄至中层泥质粉砂岩与粉砂质泥岩、灰黑色叶片状碳质页岩夹煤层,中部夹深灰色中厚层泥基菱铁矿质岩屑砂岩。本层下部碳质页岩及煤层煤层组成背斜核部 61.6m

(未见底)

1.3 须家河组三段(T<sub>3</sub>x<sup>3</sup>)

须家河组三段出露于二段背斜的两翼(图1)。在大邑雾山乡干五里至桂花坪,该地层发育良好,底、顶与下、上地层均为整合或似整合接触。现将该区须家河组三段剖面由新到老予以描述(图4):

上覆地层 下侏罗统白田坝组(J<sub>1</sub>b):青灰色厚层块状钙质岩屑砂岩与灰色中层砾岩、含砾砂岩组成韵律层

—————似整合—————

须家河组三段(T<sub>3</sub>x<sup>3</sup>)

1126.2m

11. 灰色中厚层至块状粉砂质细粒泥基钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层粉砂岩、泥岩夹煤层。产较多植物化石 *Podozamites* sp., *P. lanceolatus* (L. et H.) Braun, *Pterophyllum pitulum* Harris, *P. cf. subaequale* Hartz, *Nilssonina cf. acuminata* Bresl, *Nilssoniopteris jourdyi* (Z.) Fler, *Todites denticulata* (B.) Krasser, *Neocalamites* sp., *Cladophlebis* sp., *Dictyophyllum* sp., *D. nathorstii* Zeill 等 225.3m

10. 深灰色中厚层中砂质粗粒钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、泥岩组成旋回层。含大量植物茎干、碳屑及菱铁矿结核,沉积构造发育 81.6m

9. 深灰色薄厚层含细砂微粒钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩不等厚互层。上部产较多植物化石 *Xinlongophyllum ctenopteroides* Yang, *Pterophyllum cf. furoata* Yang, *P. furcata* Yang, *P. aequale* (B.) Nathorst, *Ptilophyllum cf. sokalense* Doludenke, *Sinoctenis calophylla* Wu et Lin, *S. pterophylloides* Yang, *Ctenis* sp., *Neocalamites carrerei* (Z.) Halle, *N. rugosus* Sze 111.3m

8. 深灰色薄至厚层中砂质粗粒钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、泥岩,局部形成煤层。产少量植物化石 *Neocalamites* sp., *Cladophlebis* sp., *C. raciborskii* Zeill, *Dictyophyllum nathorstii* Zeiller, *Podozamites* sp. 97.6m

7. 深灰色中至厚层中砂质细粒钙质岩屑砂岩与黄褐色薄至中层泥质粉砂岩、泥岩 76.3m

6. 深灰色中厚层钙质长石岩屑砂岩与灰色薄中层粉砂岩、泥岩。砂岩中见平行层理 83.5m

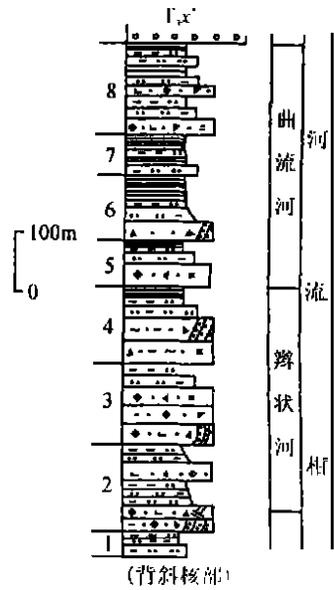


图3 汶川县水磨镇大岩洞村须家河组二段实测地层剖面柱状图

Fig 3 Column through a measured stratigraphic section within the second member of the Xujiahe Formation in the Dayandong Village, Shuimo, Wenchuan, Sichuan

5. 深灰色中厚层细中粒钙质长石岩屑砂岩与深灰色薄至中层微砂质粉砂岩、泥岩。产较多植物化石 *Cladophlebis* sp., *C. raciborskii* Zeiller, *Dictyophyllum* sp., *Pterophyllum* sp., *Podozamites* sp., *Neocalamites* sp. 102.9m

4. 灰至深灰色中厚层至块状钙质长石岩屑砂岩、中砂质钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、泥岩组成韵律层。产植物化石 *Nilsosnia* cf. *magnifolia* Chen, *Cladophlebis* sp., *C. raciborskii* Zeiller, *Todites geopertianus* (M.) Krasser, *T. scoresbyensis* Harris, *Podozamites* sp. 等 119.1m

3. 深灰色中至厚层泥基岩屑砂岩、巨砂质粗粒钙质岩屑砂岩与灰色薄至中层泥质粉砂岩、泥岩组成不等厚韵律层。含菱铁矿结核, 产植物化石 *Neocalamites* sp., *N. chuandianensis* Wang, *Podozamites* sp., *Cladophlebis* sp., *Dictyophyllum nathorstii* Zeiller, *Pityophyllum* cf. *longifolium* (N.) Moellers, *Clathropteris platyphylla* Geopert 109.2m

2. 灰色中至厚层不等粒钙质岩屑砂岩与深灰色薄至中层泥质微砂质粉砂岩、泥岩。上部夹煤层。产植物化石 *Podozamites* sp., *Neocalamites* sp., *Cladophlebis* sp., *Dictyophyllum nathorstii* Zeiller 83.3m

1. 深灰色厚层块状中砂质细粒钙质岩屑长石砂岩、细砂岩、含砾砂岩, 局部为薄层砾岩与黄褐色薄至厚层粉砂质泥岩、泥岩不等厚互层。砂岩中发育平行层理、透镜状层理及不对称波痕。粉砂岩、泥岩中发育水平纹层、小型交错层理、波痕

———整合———

下伏地层 须家河组二段 ( $T_3x^2$ ): 深灰色块状钙质长石岩屑砂岩、细砂岩

## 2 岩石组合特征及地层对比

### 2.1 岩石组合特征<sup>[2,3]</sup>

须家河组一段 该段下部岩性为深灰色块状中砂质细粒钙质云质岩屑砂岩与深灰色薄至中层纹层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成旋回层; 中部为深灰至灰黑色薄层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、页岩组成不等厚韵律层, 局部夹薄煤层; 上部为灰黑色厚层至块状泥基岩屑砂岩与深灰色/灰黑色薄至中层含碳屑的片状中砂质粗粒钙质岩屑砂岩的不等厚互层, 夹少量泥页岩。一段的主要特点: ①岩石颜色较深, 以深灰色至灰黑色为主; ②砂岩呈块状粒度较细, 致密坚硬, 局部硅化或夹有碳屑, 在断层附近砂岩有轻微变质现象, 定向矿物明显; ③粉砂岩、泥岩薄层, 风化石呈薄板状或页片状, 层面十分平直延伸远。微细水平纹理发育; ④泥岩中还夹有较多的碳质岩层或黄铁矿结核层, 有时见 10~20cm 厚的透镜状煤体; ⑤在苏家河坝新房子、灵关庙西河南岸一带产植物化石, 主要有 *Neocalamites* sp., *Cladophlebis scariosa* 等及少量腹足类。

须家河组二段 该段中下部为深灰色厚层块状中砂质细粒菱铁矿质岩屑砂岩、条带状不等粒泥基岩屑砂岩夹灰至深灰色薄中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质页岩和薄煤层; 上

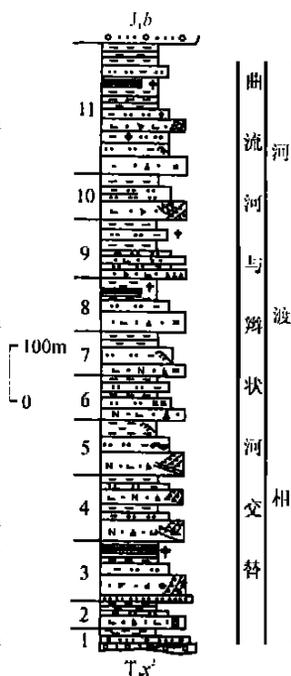


图4 大邑县雾山乡干五里桂花坪须家河组三段实测地层剖面柱状图

Fig 4 Column through a measured stratigraphic section within the third member of the Xujiahe Formation in the Ganwuli-Guihuaping zone, Wushan, Dayi, Sichuan

部为灰至深灰色薄至中层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质页岩、薄煤层夹深灰色细粒菱铁矿岩屑砂岩、泥基钙质岩屑砂岩、岩屑长石石英砂岩等。岩层中沉积构造发育。本段上部产较多的植物化石, 主要有 *Podozamites* sp., *Cladophlebis* sp., *C. raciborskii*, *Dictyophyllum nathorstii*, *Taeniopteris* sp., *T. puquiensis*, *Anthrophyopsis leicana*, *Ctenis chaci*, *Pterophyllum* sp., *Neocalamites* sp., *Strobilithus* sp. 等 9 属 10 多种。

须家河组三段 岩性主要为灰至深灰色薄至厚层状巨砂至中砂质粗至细粒钙质岩屑砂岩、钙质长石岩屑砂岩, 泥基岩屑砂岩、局部夹砾岩与灰色薄至中层粉砂岩、粉砂质泥岩组成不等厚韵律层或互层。岩层中发育各种层理构造。本段地层为大邑雾山乡地区主要含煤地层, 产大量植物化石 *Cladophlebis* sp., *C. raciborskii*, *Ctenis* sp., *Clathropteris platyphylla*, *C. pekingensis*, *Dictyophyllum* sp., *D. nathorstii*, *Neocalamites* sp., *N. carrerei*, *N. rugosus*, *N. chuandianensis*, *Nilssoniasp.*, *N. cf. magnifolia*, *Pterophyllum* sp., *P. cf. furcata*, *P. furcata*, *P. aequale*, *P. ptilum*, *Ptilophyllum* sp., *P. cf. sokalense*, *Pityophyllum* cf. *Longifolium*, *Sinoctenis calophylla*, *S. pterophylloides*, *Todites scoresbyensis*, *T. geoppertianus*, *Nilssoniopteris jourdyi*, *Podozamites* sp., *Xinlongophyllum ctenopteroides* 等 16 属近 30 种。

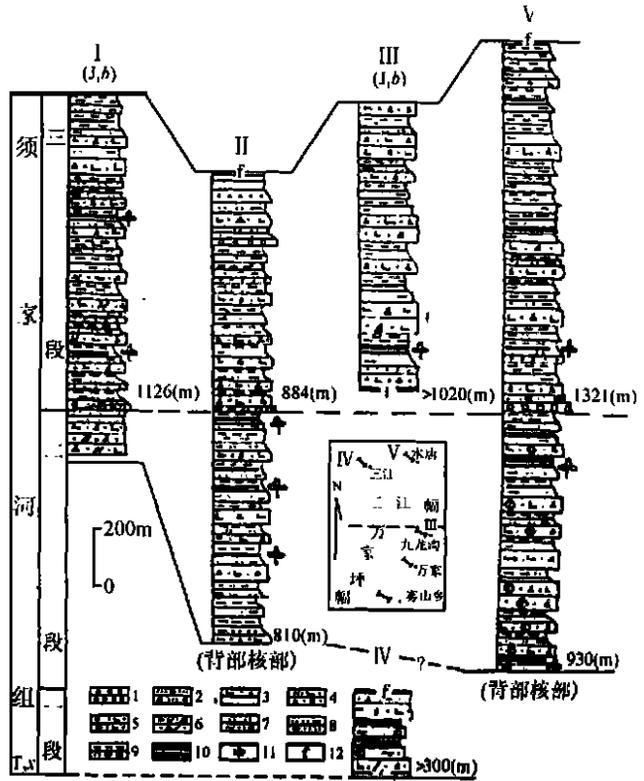


图 5 四川大邑、崇州、汶川毗邻地区须家河组划分对比

I. 大邑雾山乡干五里; II. 崇州万家方店子; III 崇州九龙沟; IV. 汶川三江乡大坪村; V. 汶川水磨镇大岩洞村。1.砾岩; 2.含砾砂岩; 3.钙质岩屑砂岩; 4.钙质长石岩屑砂岩; 5.含菱铁矿钙质岩屑砂岩; 6.钙云质岩屑砂岩; 7.粉砂岩及泥质条带状粉砂岩; 8.泥质粉砂岩; 9.粉砂质泥岩; 10.页岩及煤层; 11.植物化石; 12.断层

Fig 5 Stratigraphic division and correlation of the Dayi-Chongzhou-Wenchuan zone, Sichuan

I=Ganwuli in Wushan, Dayi; II=Fangdianzi in Wanjia, Chongzhou; III= Jiulonggou in Chongzhou; IV=Daping in Sanjiang, Wenchuan; V= Dayandong in Shuimo, Wenchuan. 1=conglomerate; 2=gravel-bearing sandstone; 3=calcareous lithic sandstone; 4=calcareous feldspar lithic sandstone; 5= siderite-bearing calcareous lithic sandstone; 6= calcareous dolomitic lithic sandstone; 7=siltstone and muddy banded siltstone; 8=muddy siltstone; 9 =silty mudstone; 10=shale and coal seams; 11=plant remains; 12=fault

*sokalense*, *Pityophyllum* cf. *Longifolium*, *Sinoctenis calophylla*, *S. pterophylloides*, *Todites scoresbyensis*, *T. geoppertianus*, *Nilssoniopteris jourdyi*, *Podozamites* sp., *Xinlongophyllum ctenopteroides* 等 16 属近 30 种。

## 2.2 地层对比

从测区内须家河组对比来看,各段分布及横向变化有差异(图5)。须家河组一段分布局限,除三江地区有出露外,水磨镇流白水处也有少量分布,并向北东沿到桂子坪出图幅。地层下、上部均被断层破坏而出露不全。与图幅东北部邻幅对比,未见有泥灰岩、灰岩及同生砾岩沉积,但砂岩层地层特征与什邡、彭州、都江堰地区<sup>[4]</sup>的须家河组一段相似或相同,完全可以对比,且一段仍代表三角洲相沉积。须家河组二段在各地出露厚度有差异,大邑雾山乡干五里及张家山一带,二段仅出露厚188m,到崇州万家乡、汶川水磨镇直到百花乡八角村厚度增大到900m以上。二段各地岩性均以砂岩为主,上部粒度变细。在万家坪一带二段为本区主要含煤地层。须家河组三段在图区内分布广泛,出露面积约80km<sup>2</sup>。由南西向北东岩石粒度变粗,砂岩层较厚较多,最突出的是三段底部出现厚1m和3m的两层砾岩或砾岩透镜体,且含煤层位也主要分布于本段。本区须家河组的地层划分对比见图5。

## 3 须家河组的顶、底界线讨论

### 3.1 须家河组底界

本区须家河组底界不清楚,出露一段地层的地区,其底部均为断层与其它地层接触,同时一段与二段也未见直接接触关系。一段地层的识别与确定主要据岩石组合特征以及与邻区的对比<sup>[3]</sup>。

### 3.2 须家河组顶界

到目前为止的四川盆地范围内,一般认为须家河组(T<sub>3x</sub>)与白田坝组(J<sub>1b</sub>)之间为假整合(具底砾岩)或角度不整合接触关系。笔者通过大邑雾山乡及崇州九龙沟两地实测剖面观察,两者无疑为整合或似整合接触关系(图6),其理由是:①须家河组顶部砂岩与白田坝组底部砾岩接触界面平整未见侵蚀凹坑及风化壳特征;②两者岩层产状几乎一致,为295°∠53°~285°∠52°,相差1°左右;③当白田坝组砾岩出现时,砾岩、粉砂岩、泥岩、砂岩有厚84cm

的互层,然后过渡为白田坝组的厚层块状砾岩(图6)。同时须家河组(T<sub>3x</sub><sup>3</sup>)顶部和白田坝组(J<sub>1b</sub>)底部的砂岩、粉砂岩、泥岩无论岩石的颜色、成分、结构构造均基本一致,而紫红色粉砂岩、泥岩最早出现于距白田坝组底部35m处;④在大邑雾山乡白田坝组底部的钙质岩屑砂岩为深灰色,含大量植物碎屑,还见有保存较差的 *Podozanites* 的叶片,砂岩特征与须家河组的砂岩完全相同,两者产状趋于一致,因此,笔者认为本区须家河组与白田坝组为整合/似整合接触关系。这是在其它地区难于观察到的很好的接触现象。

## 4 须家河组的生物地层与年代地层

研究区内须家河组的动物化石稀少,但植物化石较为丰富,主要产于汶川水磨大岩洞、崇州万家乡煤矿以及大邑雾山乡干五里、张家山煤矿等地的须家河组二、三段中,在三江乡

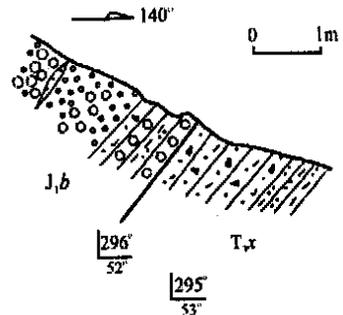


图6 崇州九龙沟地区须家河组与白田坝组的整合/似整合关系

Fig. 6 Conformable (or paraconformable) contact between the Xujiahe Formation and Baitianba Formation in the Jiulonggou region, Chongzhou

灵关庙及苏家河坝的须家河组一段中也采有少量植物化石。

须家河组的植物化石<sup>[6]</sup>以 *Dictyophyllum-Clathropteris* 组合为代表。其特点为: ①主要植物分子有 *Anthrophyopsis* (2种), *Cladophlebis* (3种), *Clathropteris* (2种), *Ctenis* (2种), *Dictyophyllum* (2种), *Neocalamites* (4种), *Nilssonia* (3种), *Nilssoniopteris* (2种), *Podozamites* (2种), *Pityophyllum* (2种), *Ptilophyllum* (2种), *Pterophyllum* (6种), *Sinoctenis* (3种), *Strobilithus* (1种), *Taeniopteris* (2种), *Todites* (4种), *Xinlongophyllum* (2种)等 17种属 44种(包括未定种和比较种); ②这个植物群以 *Neocalamites*, *Podozamites*, *Cladophlebis*, *Dictyophyllum* 等属数量最丰富, 是这一地区的主要造煤植物在各地均有分布。该植物群中的 *Pterophyllum*, *Neocalamites*, *Todites*, *Cladophlebis*, *Nilssonia* 等几属分异度较明显, 植物分子在 3种或 3种以上; ③该植物群化石属于有节类(1属)、真蕨类(4属)、苏铁类(6属)、松柏类(2属)、裸子植物繁殖部分化石及分类位置不明的各 1属, 而缺乏银杏类化石, 可能是采集不完全之故, 这些化石大多数为四川盆地西北部须家河组中常见化石<sup>[1]</sup>; ④尤其是 *Neocalamites carrerei*, *Clathropteris platyphylla*, *Dictyophyllum nathorstii*, *Cladophlebis raciborskii*, *C. scariosa*, *Pterophyllum aequale*, *P. ptilum*, *Sinoctenis calophylla* 等是晚三叠世中、晚期的代表属种, 有的只限于晚三叠世, 也为本区内丰富而常见化石, 此植物群与徐仁(1979)划分的第二植物群即中生代种子蕨植物群相当, 也与李佩娟(1964)<sup>[7]</sup>研究的广元须家河组的植物群面貌一致, 因此, 本区须家河组的年代地层为诺利阶—瑞替阶, 而地质年代归属应为晚三叠世诺利期—瑞替期, 它是一个跨时的岩石地层单元。

### 5 须家河组沉积环境<sup>[8, 9]</sup>

本区须家河组的沉积环境可划分为三角洲相及河流相两种沉积类型。

#### 5.1 三角洲相

须家河组一段的沉积主要为三角洲沉积环境。其基本层序有 A、B、C 三种类型(图 7): ①A 型由灰色中层钙云质岩屑细砂岩 ①、深灰色薄层纹层状泥质粉砂岩 ②和纹层状粉砂质泥页岩 ③组成旋回层, 而 b、c 组成韵律层对。发育大型斜层理、平行层理、水平纹理、沙纹层理及

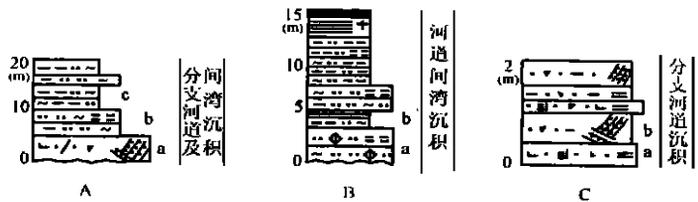


图 7 须家河组一段三角洲相基本层序类型

Fig. 7 Generalized delta facies sequences in the first member of the Xujiahe Formation

条带状构造, 示分支河道及河道间湾低洼地沉积基本层序类型; ②B 型由深灰至灰黑色薄层纹层状粉砂岩 ①与同色纹层状含粉砂泥岩、页岩 ②组成韵律层, 夹透镜状薄煤层。发育水平纹层及沙纹层理。代表河道间湾及岸后湖沼的沉积基本层序类型; ③C 型由深灰色薄至中层含碳屑的片状中砂质粗粒钙硅质岩屑砂岩 ①与灰黑色块状粗砂中粒泥基岩屑砂岩 ②的不等厚互层, 砂岩中发育大型交错层理、平行层理、板状交错层理, 示分支河道沉积的基本层序

类型;④从以上3种基本层序来看,须家河组一段代表三角洲相沉积,A、B基本层序类型示三角洲前缘亚相,C基本层序类为三角洲平原亚相的特点。

## 5.2 河流相

须家河组二、三段为河流相沉积环境,基本层序如图8,A、B、C。基本层序较简单,层序

下部为河道沉积,岩性为厚层块状钙质菱铁矿质泥基岩屑砂岩、含砾砂岩或砾岩,发育交错层理、斜层理和平行层理;层序上部为洪泛沉积,由泥质粉砂岩与粉砂质泥岩、页岩或煤层(煤线)组成,自下而上由粗变细的正韵律层序或韵律层对。发育水平纹层及沙纹层理,见植物化石、虫管等。从基本层序看,须家河组三段区别于二段是出现了砾质辫状河,曲流河沉积更发育;从总体特征看,二、三段均为辫状河(砂质辫状河为主)与曲流河交替的河流相沉积环境。

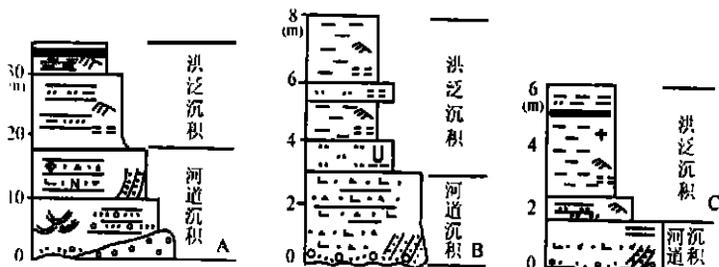


图8 须家河组二、三段河流相基本层序类型

A. 辫状河沉积层序; B、C. 曲流河沉积层序

Fig. 8 Generalized fluvial facies sequences in the second and third members of the Xujiahe Formation

A=braided river sequence; B and C=meandering river sequence

## 参考文献:

- [1] 四川盆地陆相中生代地层古生物编写组. 四川盆地陆相中生代地层古生物[M]. 成都: 四川人民出版社, 1984.
- [2] 辜学达, 刘啸虎等. 四川省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997, 161-165.
- [3] 苟宗海. 四川彭州市白鹿乡地区上三叠统须家河组特征[J]. 岩相古地理, 1998, 18(3): 34-40.
- [4] 林茂炳, 苟宗海等. 龙门山中段地质[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1996, 29-35.
- [5] 苟宗海. 四川天全、芦山、宝兴地区须家河组地层特征[J]. 中国区域地质, 1996, (4): 323-329.
- [6] 斯行健等. 中国植物化石(第二册), 中国中生代植物[M]. 北京: 科学出版社, 1963.
- [7] 李佩娟. 四川广元须家河组植物化石[A]. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊[C]. 北京: 科学出版社, 1964, 41-64.
- [8] 李勇, 曾允孚. 龙门山前陆盆地充填序列[J]. 成都理工学院学报. 1994, 21(3): 46-55.
- [9] 舒文震, 演怀玉. 四川盆地上三叠统煤系沉积环境[A]. 石油与天然气地质文集[C]. 北京: 地质出版社, 1988(1): 196-208.