

文章编号: 1009-3850(2010)04-0072-07

四川名山建山大邑砾岩沉积特征及地层时代

莫雄, 赵兵

(成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059)

摘要: 详细描述了四川名山建山大邑砾岩实测剖面, 讨论了大邑砾岩的岩性组合特征及沉积环境。认为大邑砾岩主要为一套位于风化壳之上的河流-冲积扇沉积, 自下而上由细变粗, 属于物源区总体不断上升过程中的近源沉积。通过大邑砾岩中的孢粉组合, 讨论了其地质时代。该剖面孢粉组合以水龙骨科孢子为主, 年代地层归属于新近系上新统。

关键词: 名山; 大邑砾岩; 沉积相; 孢粉组合; 上新统

中图分类号: P588.21⁺5

文献标识码: A

1 概述

四川盆地西南部雅安名山地区地处北东向构造带与南北向构造带的接合部, 大地构造单元属扬子地块西缘川西前陆盆地, 主要由宽缓的背向斜组成(图1)。大邑砾岩层典型剖面最初创建于四川岷江西岸的大邑氮肥厂附近。1951年, 西南地质局石油普查队将大邑、邛崃地区不整合于名山组之上的一套缺乏粘土岩及孢粉化石的中粗砾岩命名为大邑砾岩。1976年, 四川省地质局二区测队在区内进行1:20万邛崃幅区域地质调查时对大邑砾岩做过初步研究^[1]。《四川省区域地质志》^[2]借用四川省地矿局第二区测队^[3]所测峨嵋凉水井剖面, 将该套地层命名为凉水井组。1997年, 辜学达等人在《四川省岩石地层》^[4]一书中也使用凉水井组的名称。鉴于大邑至雅安名山一带的这套砾岩地层与峨嵋凉水井剖面凉水井组含义差别较大, 本文仍引用最早的“大邑砾岩”这一非正式岩石地层名称。梨兵等(2007)也讨论过大邑砾岩的区域分布及物源特征^[5]。但前人对名山建山地区大邑砾岩的沉积特征及古生物孢粉化石缺少系统研究, 对其年代地层

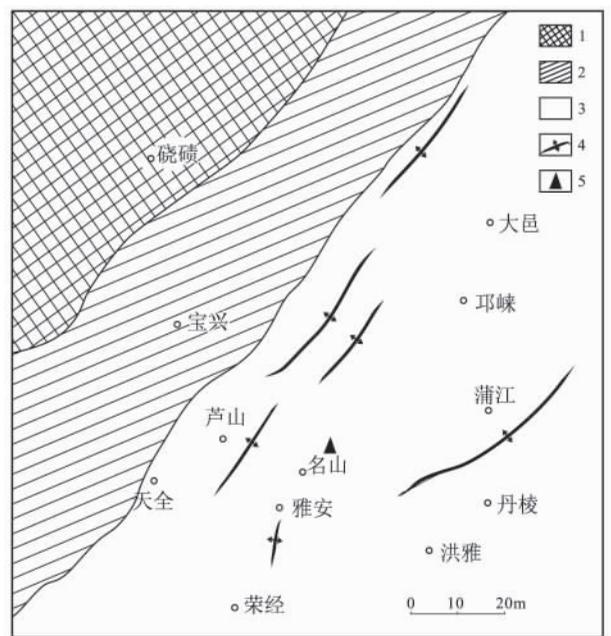


图1 区域构造及剖面位置图

1. 金汤弧形推覆构造带; 2. 龙门山推覆构造带; 3. 川西前陆盆地; 4. 背斜轴; 5. 大邑砾岩剖面位置

Fig. 1 Tectonic setting and section location

1 = Jintang arcuate nappe structure; 2 = Longmenshan nappe structure; 3 = western Sichuan foreland basin; 4 = anticlinal axis; 5 = Dayi conglomerate section

收稿日期: 2010-05-12; 改回日期: 2010-09-17

作者简介: 莫雄(1983-), 男, 硕士生, 主要从事古生物与地层研究

资助项目: 四川名山等四幅1:5万区域地质调查项目(项目编号: 1212010610212)

归属还有不同观点^[5]。本文在名山等四幅 1:5 万区域地质调查中,在名山东部建山一带发现大邑砾岩剖面发育良好(图 1,图 2),在详细剖面测制的基础上,讨论该剖面大邑砾岩的地层层序、沉积相特征、孢粉组合及年代地层归属。

2 剖面特征

名山县建山乡上新统大邑砾岩剖面位于四川省名山县建山乡,剖面起点经纬座标:103°08'27",30°10'02"。剖面露头良好,层序清楚(图 2):

上覆地层:第四系全新统冲积 黄灰色砂砾石层。底部为 5cm 厚的灰色粘土层

~~~~~角度整合接触~~~~~

- 上新统大邑砾岩层(N2d): 320.20m
- 23. 暗紫红色砾石层。砾石成层性较好,砾石一般 2~15cm,最大达 50cm,分选差,次圆状,半风化,砾石成分主要为火山岩、石英岩、花岗岩、砂岩等。 44.62m
- 22. 黄灰色砂砾石层,砾石一般 3~15cm,最大达 25cm,分选差,次圆-次棱角状。砾石成分主要为石英岩、花岗岩、砂岩、硅质岩、火山岩等。砾石半风化。 56.54m
- 21. 灰色-灰黑色含炭化木砂砾石层,砾石成分复杂,砾石 3~15cm,最大达 3cm,分选差,次圆-次棱角状。砾石半风化状。产孢粉化石: *Polypodiaceae*, *Pteris*, *Seleginella*, *Osmunda*, *Onychium*, *Deltoidospora*, *Podocarpus*, *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Ephedra*, *Taxodiaceae*, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betul*, *Corylus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Castanae*, *Cyclobalanopsis*, *Lithocarpus*, *Castanopsis*, *Cyclocarya*, *Ulmus*, *Celtis*, *Engelhardtia*, *Tilia*, *Euphorbia*, *Ilex*, *Lonicera*, *Nitraria*, *Graminae*, *Rutaceipollis*, *Polyporate pollen*, *Tricolporopollenites*, *Tricolpites*。 7.05m
- 20. 灰色-黄灰色砾石层。砾石 2~16cm,最大达 35cm,分选差,次圆-次棱角状,砾石成分主要为石英岩、花岗岩、砂岩、硅质岩、闪长岩等。闪长岩砾石风化明显。 44.52m
- 19. 灰白色粘土层 0.77m
- 18. 紫红色半固结含砾不等粒沙层 0.61m

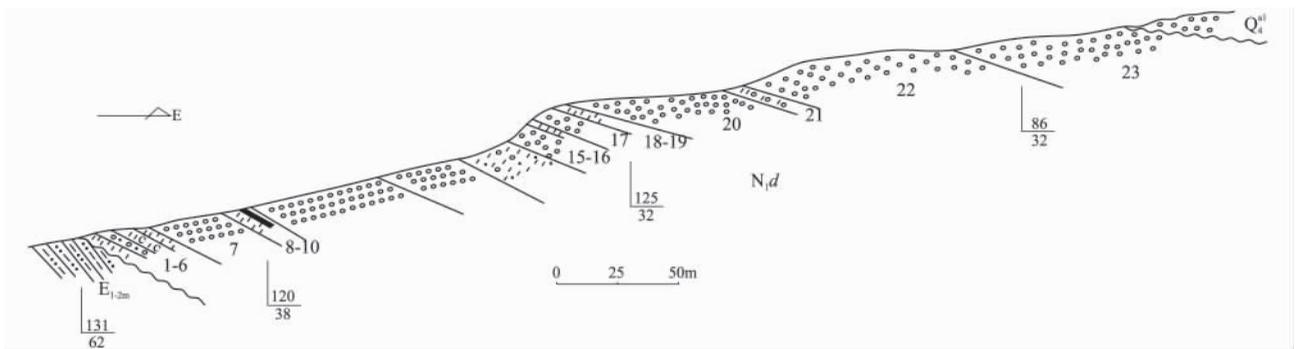


图 2 四川名山建山大邑砾岩剖面图

Fig. 2 Measured section of the Dayi conglomerates in Mingshan; Sichuan

- 17. 灰绿色半固结砾石层夹含砾粗砂透镜体,砾石 2~10cm,最大达 15cm,分选差,中等磨圆。砾石成分主要为石英岩、砂岩、硅质岩、花岗岩、闪长岩、火山岩等。 20.18m
- 16. 灰色-灰绿色铝土质亚粘土层 0.99m
- 15. 黄灰色不等粒砾石层。砾石 2~25cm,最大达 45cm,砾石成分主要为石英岩、花岗岩、闪长岩、砂岩、火山岩等。大多砾石风化严重。半定向排列。其中夹有一层 20cm 厚的半成岩砂体。 25.80m
- 14. 灰色-黄灰色含砾亚粘土层。砾石 5~15cm 大小,含量 12%,砾石风化严重。多保留砾石外形。砾石成分主要为花岗岩、闪长岩、砂岩、石英岩等。 12.57m
- 13. 灰色含砾亚粘土层。砾石含量 10%,一般 3~5cm,砾石成分主要为花岗岩、闪长岩、砂岩,风化强烈。 4.44m
- 12. 灰黄色块状砾石层。砾石一般 3~15cm,最大达 32cm,砾石成分主要为花岗岩、闪长岩、硅质岩、砂岩、火山岩,圆至次圆状,分选差,半定向。砂泥质充填。 26.61m
- 11. 灰黄色块状砾石层。砾石一般 5~10cm。最大 25cm。圆至次圆状。分选差。砂质充填。弱风化,砾石半定向排列。砾石成分主要为花岗岩、石英岩、砂岩、硅质岩等。 33.06m
- 10. 灰白色薄层泥炭夹褐煤层。产孢粉化石: *Polypodiaceae*, *Pteris*, *Seleginella*, *Osmunda*, *Onychium*, *Deltoidospora*, *Podocarpus*, *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Ephedra*, *Taxodiaceae*, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betul*, *Corylus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Castanae*, *Cyclobalanopsis*, *Lithocarpus*, *Castanopsis*, *Cyclocarya*, *Ulmus*, *Celtis*, *Engelhardtia*, *Tilia*, *Euphorbia*, *Ilex*, *Lonicera*, *Nitraria*, *Graminae*, *Rutaceipollis*, *Polyporate pollen*, *Tricolporopollenites*, *Tricolpites*。 2.76m
- 9. 深灰色亚粘土层 1.38m
- 8. 黄色-褐黄色中厚层泥质粉砂岩,弱胶结成岩,顶部为 15cm 厚的褐黄色亚粘土。 2.07m
- 7. 黄灰色砾石层。砾石成分主要为石英岩、砂岩、火山岩、花岗岩,一般 5~8cm,最大 30cm。圆至次圆状。分选差。砂泥质充填。砾石半定向

- 排列,强风化。 18.52m
- 6. 黄灰色亚粘土层及粉砂质粘土 6.17m
- 5. 灰紫色-暗紫红色亚粘土 2.81m
- 4. 灰-黄灰色亚粘土层。其中夹一层25cm厚的炭化木。产孢粉化石: *Polypodiaceae*, *Pteris*, *Seleginella*, *Osmunda*, *Onychium*, *Deltoidospora*, *Podocarpus*, *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Ephedra*, *Taxodiaceae*, *Juglance*, *Carya*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betul*, *Corylus*, *Carpinus*, *Quercu*, *Castanae*, *Cyclobalanopsi*, *Lithocarpus*, *Castanopsis*, *Cyclocarya*, *Ulmus*, *Celtis*, *Engelhardtia*, *Tilia*, *Euphorbia*, *Ilex*, *Lonicera*, *Nitraria*, *Graminae*, *Rutaceoipollis*, *Polyporate pollen*, *Tricolporapollenites*, *Tricolpites*。 1.59m
- 3. 灰紫色砂砾石层,砾石5~30cm,砾石成分主要为砂岩、硅质岩、石英岩。分选差,中等磨圆 0.79m
- 2. 灰色-绿灰色含粉砂质粘土(亚粘土) 3.97m
- 1. 灰白色铝土质粘土 2.38m

~~~角度不整合接触~~~

下伏地层:名山组二段(E₁₋₂m²)紫红色中-薄层粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩。膏溶孔及水平层理发育。

3 岩性组合及沉积相特征

四川名山地区大邑砾岩分布十分局限,仅见于名山西北部建山至万古一带,岩性主要为一套黄灰色、灰黄色、暗紫红色及褐黄色半固结砾石层,夹少量透镜状砂层及粘土(图3),风化色调为棕黄色、褐黄色、灰白色,风化十分强烈。砾石层的砾石成分主要为石英岩、花岗岩、闪长岩、硅质岩、砂岩、火山岩(图4)。砾石粒径2~25cm,大小不等,最大可达45cm,砾石局部具半定向,以次圆-次棱角状为主,局部夹灰色亚粘土及薄层泥炭、褐煤层。名山建山剖面大邑砾岩厚320.20m,与下伏名山组二段地层角度不整合接触。

名山建山剖面大邑砾岩砾石多为次圆-次棱角圆状,说明砾石在沉积之前经过一定的流水搬运;但整体上,大邑砾岩分选差,某些地段还含大量漂砾,显示为山前冲积扇相,具短距离搬运,快速堆积的特征。其沉积相由山口冲积扇及河流相组成(图3)。

名山建山剖面大邑砾岩底部(1~2层)为长期风化形成的风化壳铝土质沉积,其上(剖面3~10层)为辫状河亚相沉积的河道、河道间洪泛及泥炭沼泽沉积。辫状河道砾岩磨圆中等,分选较差。大邑砾岩中上部为一套山前冲积扇沉积,可细分为扇缘、扇中及扇根亚相。扇缘由片泛沉积,含砾亚粘土层。扇中亚相主要为辫状河道砾石层及河道间洪泛粘土及含砾亚粘土层。扇根亚相主要为黄灰色-暗紫红色泥石流堆积,砾石分选差,次圆-次棱角状。名山建山剖面大邑砾岩自下而上总体为由细变粗的河流-冲积扇沉积,反映物源区在总体上升过程中的近缘沉积特征。

4 孢粉组合特征及年代地层

4.1 孢粉组合特征

名山建山剖面大邑砾岩下、中、上不同层位的孢

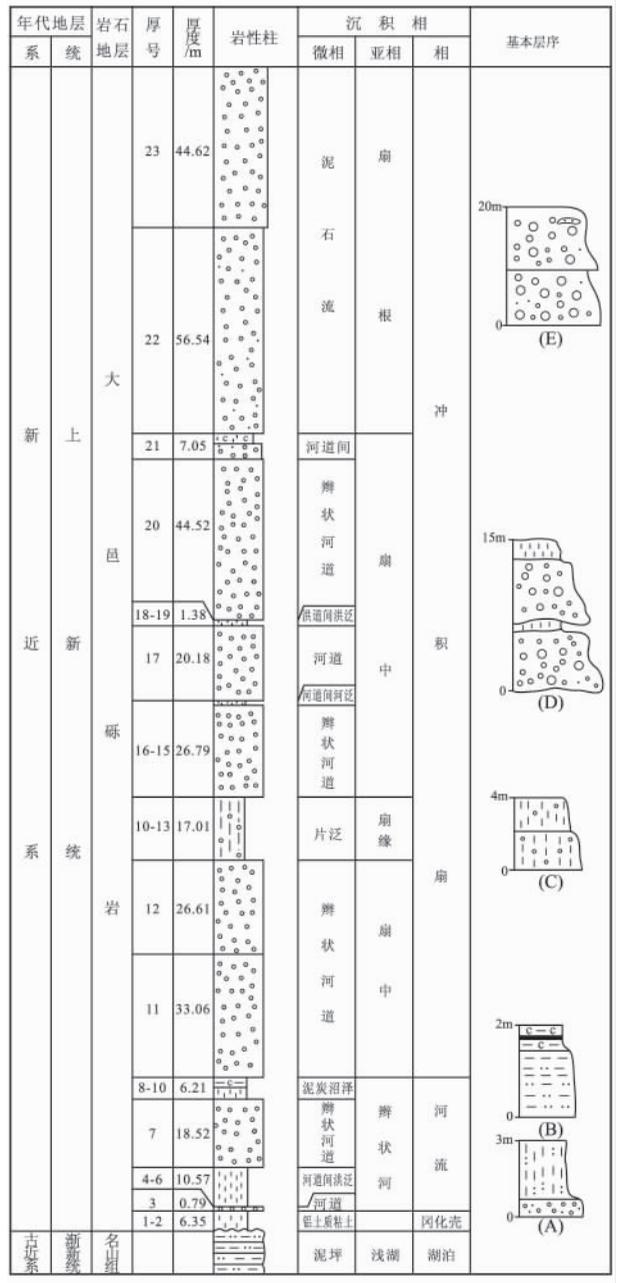


图3 名山建山大邑砾岩沉积相划分图

Fig. 3 Sedimentary facies of the Dayi conglomerates in Mingshan; Sichuan

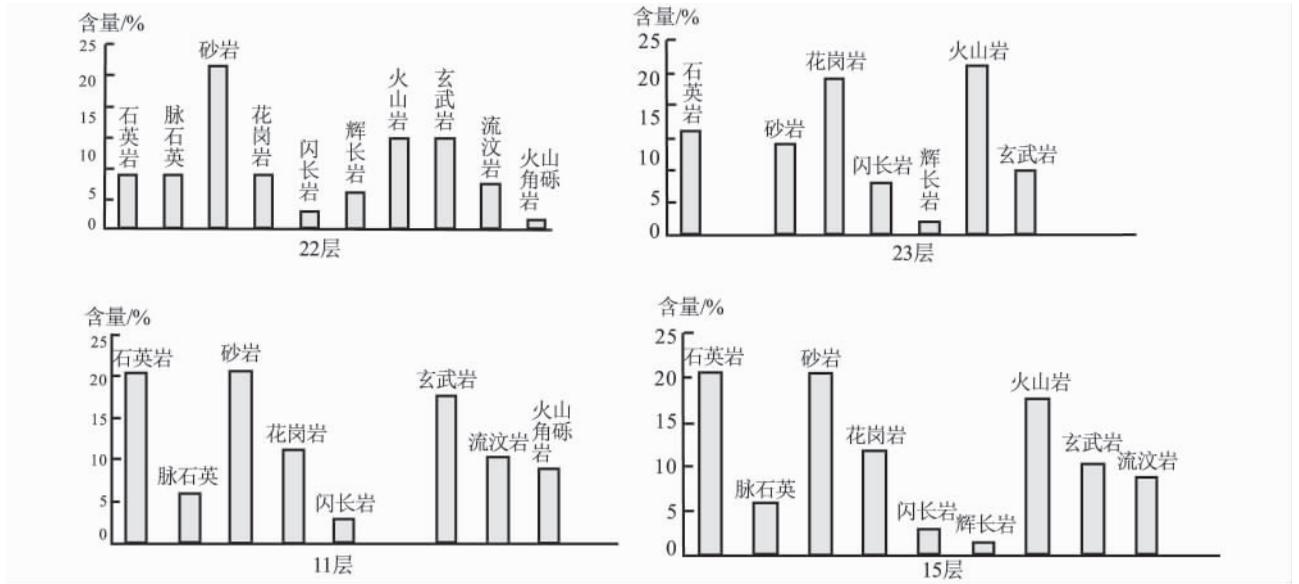


图4 大邑砾岩不同层位砾石成分含量统计图

Fig. 4 Statistics of the compositional contents in the Dayi conglomerates from individual horizons

表1 大邑砾岩各期蕨类植物及裸子植物孢粉含量

Table 1 Sporopollen contents in Pteridophyta and Gymnosperms from the Dayi conglomerates

| 化石名称 | 早期 | 中期 | 晚期 | 平均值 |
|---------------------|------|------|------|-------|
| Polypodiaceae(水龙骨科) | 20.0 | 23.0 | 19.0 | 20.67 |
| Pteris(凤尾蕨) | 9.0 | 7.0 | 10.0 | 8.67 |
| Seleginella(里白) | 2.0 | 2.0 | | 1.33 |
| Osmunda(紫萁) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.00 |
| Onychium(金粉蕨) | 1.0 | 2.0 | | 1.00 |
| Deltoidospora(三角孢) | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.33 |
| 蕨类植物合计 | 35.0 | 36.0 | 30.0 | 33.67 |
| Podocarpus(罗汉松) | 2.0 | | | 0.67 |
| Pinus(松) | 8.0 | 10.0 | 9.0 | 9.00 |
| Picea(云杉) | 1.0 | 1.0 | | 0.67 |
| Abies(冷杉) | | 1.0 | | 0.33 |
| Cedrus(雪松) | 1.0 | 2.0 | | 1.00 |
| Tsuga(铁杉) | 3.0 | 6.0 | 3.0 | 4.00 |
| Ephedra(麻黄) | | 1.0 | | 0.33 |
| Taxodiaceae(杉科) | 2.0 | | 1.0 | 1.00 |
| 裸子植物合计 | 17.0 | 21.0 | 13.0 | 17.00 |

粉组合(表1,表2),均以松科、榆科、禾本科、胡桃科及蕨类植物的水龙骨科(包括 Simple-type Polypodiaceae 光面水龙骨单缝孢类及 Verrocus-type Polypodiaceae 瘤面水龙骨单缝孢类)最为丰富,壳斗科、金缕梅科及蕨类植物的凤尾蕨属也很常见。裸子植物花粉占孢粉总数的 13.0% ~ 21.0%,绝大部分为松科花粉(表1),其中松属(*Pinus*)最为丰富,占孢粉总数的 8.0% 以上。铁杉属(*Tsuga*)也很常见,占 3.0% ~ 6.0%。蕨类孢子占孢粉总数的 30.

0% ~ 36.0%,以水龙骨科(Polypodiaceae)为主(表1),占孢粉总数的 19.0% ~ 25.0%,其次是凤尾蕨属(*Pteris*),含量为 7.0% ~ 10.0%。其余孢子含量基本上均不超过 2.0%。

被子植物花粉占孢粉总数的 44.0% ~ 57.0%(表2),以具孔类的榆科、胡桃科、禾本科为主;榆科花粉中以榆属(*Ulmus*)为主,占 5.0% ~ 9.0%;朴属(*Celtis*)也常出现,多在 2.0% 左右。壳斗科中青冈属(*Cyclobalanopsis*)和栎属(*Quercus*)最丰富,占 4.0% ~ 7.0%。槲属(*Lithocarpus*)和栲属(*Castanopsis*)较少见及。胡桃科花粉类型较多,其中胡桃属(*Juglans*)、枫杨属(*Pterocarya*)、山核桃属(*Carya*)常见,含量多在 4.0% ~ 6.0% 之间。青钱柳属(*Cyclocarya*)和黄杞属(*Engelhardtia*)只是偶然见及。多孔的金缕梅科花粉含量多在 5.0% 以下,以个体较小者为主,推测其母体植物更可能和阿丁枫属有关。禾本科花粉含量也较高,占 3.0% ~ 5.0%。其它被子植物花粉类型虽多但含量不高,很少超过 2.0%。

4.2 年代地层归属

从上述大邑砾岩中的孢粉组合特征可以看出,其主要以水龙骨科孢子、榆科和胡桃科花粉为主,表现为晚新生代面貌。宋之琛发表了云南昭通地区褐煤沉积中的孢粉资料^[6-7],将水龙骨科孢子的含量作为划分晚新生代上新世和更新世的主要依据之一,认为含水龙骨科孢子的含量较低的组合定为更新世。名山建山剖面孢粉组合中水龙骨科孢子含量

表2 大邑砾岩各期被子植物植物孢粉含量

Table 2 Sporopollen contents in Angiosperms from the Dayi conglomerates

| 化石名称 | 早期 | 中期 | 晚期 | 平均值 |
|------------------------------------|------|------|------|-------|
| <i>Juglance</i> (胡桃) | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 4.67 |
| <i>Carya</i> (山核桃) | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 4.33 |
| <i>Pterocarya</i> (枫杨) | 6.0 | 5.0 | 5.0 | 5.33 |
| <i>Alnus</i> (柾木) | 1.0 | | 1.0 | 0.67 |
| <i>Betula</i> (桦) | 1.0 | | 2.0 | 1.00 |
| <i>Corylus</i> (榛) | | | 1.0 | 0.33 |
| <i>Carpinus</i> (鹅耳枥) | | | 1.0 | 0.33 |
| <i>Quercus</i> (栎) | 7.0 | 5.0 | 6.0 | 6.00 |
| <i>Castanae</i> (栗) | | | 1.0 | 0.33 |
| <i>Cyclobalanopsis</i> (青冈栎) | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 5.00 |
| <i>Lithocarpus</i> (栲) | | 1.0 | | 0.33 |
| <i>Castanopsis</i> (栲) | | 1.0 | 1.0 | 0.67 |
| <i>Cyclocarya</i> (青钱柳) | 1.0 | | | 0.33 |
| <i>Ulmus</i> (榆) | 6.0 | 5.0 | 8.0 | 6.33 |
| <i>Celtis</i> (朴) | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.33 |
| <i>Engelhardtia</i> (黄杞) | | 1.0 | 1.0 | 0.67 |
| <i>Tilia</i> (椴树) | | | 1.0 | 0.33 |
| <i>Euphorbia</i> (大戟) | 1.0 | 1.0 | | 0.67 |
| <i>Ilex</i> (冬青) | | | 1.0 | 0.33 |
| <i>Lonicera</i> (忍冬) | 1.0 | | | 0.33 |
| <i>Nitriaia</i> (白刺) | 1.0 | | 1.0 | 0.67 |
| <i>Graminae</i> (禾本科) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 3.67 |
| <i>Rutaceoipollis</i> (芸香粉) | | 1.0 | | 0.33 |
| <i>Polyporate pollen</i> (多孔粉) | 4.0 | 3.0 | 3.0 | 3.33 |
| <i>Tricolporopollenites</i> (三孔沟粉) | | 1.0 | | 0.33 |
| <i>Tricolpites</i> (阔三沟粉) | 1.0 | | 1.0 | 0.67 |
| 被子植物合计 | 45.0 | 44.0 | 57.0 | 49.33 |

最高,其时代应属中新世到上新世。

大邑砾岩的孢粉组合与我国云南吕合地区、禄丰地区中新世中晚期-上新世早期孢粉组合较为相似,具可比性。禄丰孢粉组合蕨类孢子以水龙骨科为主,裸子植物以松科为主,被子植物花粉中榆科、胡桃科、壳斗科等花粉比例很高,温带分布的成分比热带亚热带成分多,含有少量的草本和灌木的花粉,与大邑砾岩的孢粉组合非常相似,相同成分有约占整个孢粉组合的78%以上。考虑到大邑砾岩的孢粉组合与禄丰第三带孢粉组合有更大程度上的相似性,推测大邑砾岩的孢粉组合应当与禄丰孢粉组合地质时代一致,属于中新世中晚期-上新世早期。该孢粉组合与云南其他地区中新世中晚期-上新世

早期孢粉组合特点相符,即被子植物花粉为主,温带落叶阔叶植物成分增多,热带、亚热带成分较前期减少,裸子植物花粉减少,草本植物花粉有所增加。这些孢粉组合特征也反映了中新世中晚期-上新世早期温度下降的趋势。

刘耕武研究青藏高原东部地区晚新生代上新世孢粉组合时,指出川西高原上新世存在两个不同的植物区系,即代表干旱气候的甘孜区和代表温湿气候的攀西区^[8]。盐源盆地“昔格达组”下部可见含量很高的水龙骨单缝孢子,达30%~40%,代表攀西地区该时期孢粉组合面貌。名山建山大邑砾岩的孢粉组合与攀西地区上新世孢粉组合特征可以对比。

5 结论

(1) 研究剖面大邑砾岩厚320.20m,与下伏名山组二段地层呈角度不整合接触;

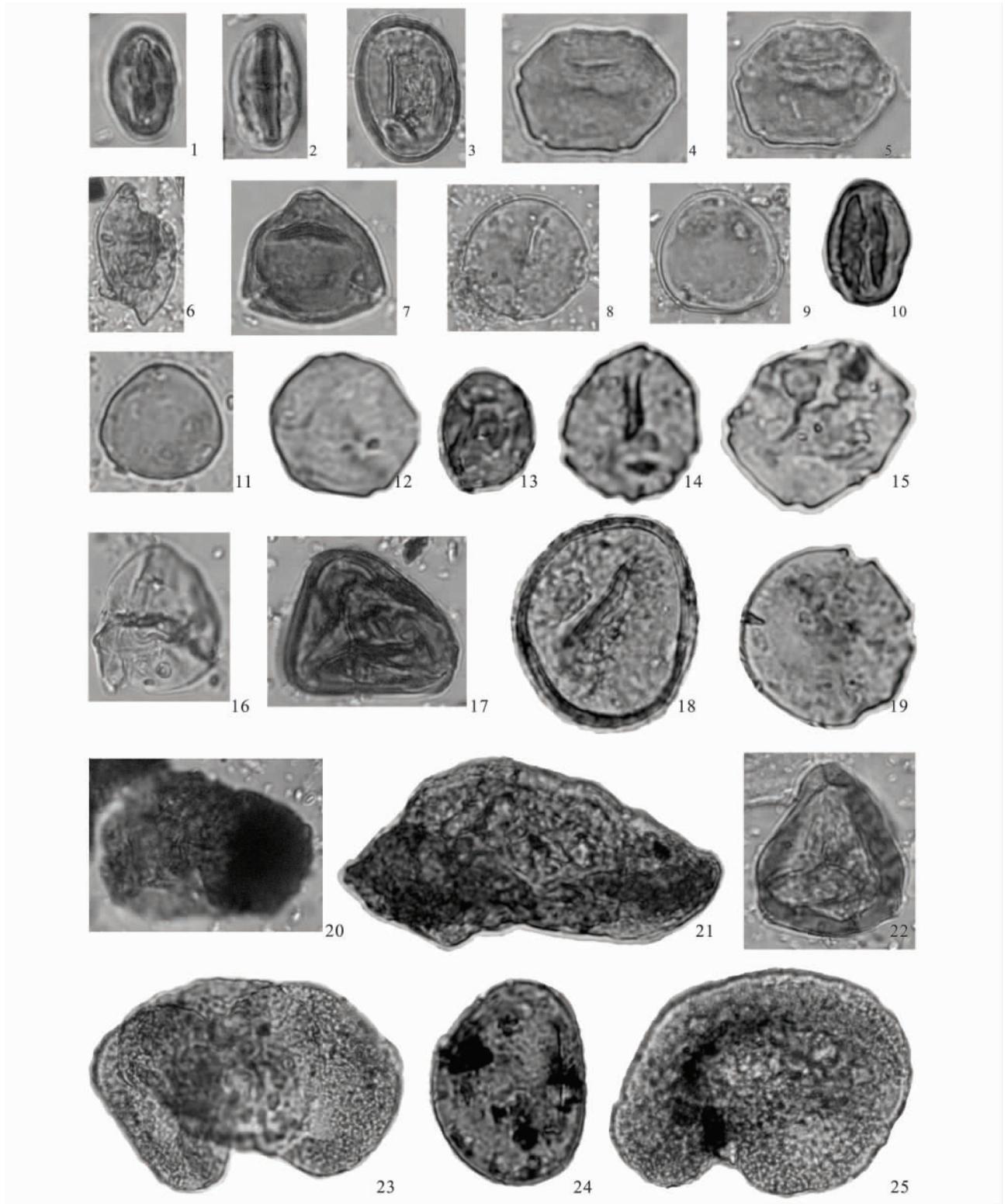
(2) 名山建山剖面大邑砾岩自下而上总体为细变粗的河流-冲积扇沉积,反映在物源区总体上升过程中的近源沉积特征;

(3) 首次在该大邑砾岩剖面不同层位采集孢粉化石样品,依据孢粉化石特征认为该剖面大邑砾岩的年代地层归属为新近系上新统。

本文孢粉化石由中国地质大学喻建新老师分析鉴定,资料收集及编写过程中项目组给予了大力帮助,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 四川省地质局二区测队. 1:20万邛崃幅区域地质调查报告[R],1976.
- [2] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [3] 四川地质局. 1:20万峨眉幅区域地质矿产调查报告[R]. 1972.
- [4] 四川省地质矿产局. 四川省岩石地层[M]. 北京:中国地质大学出版社,1997.
- [5] 黎兵,李勇,张开均等. 青藏高原东缘晚新生代大邑砾岩的物源分析与水系变迁术[J]. 第四纪研究,2007,27(1):64-73.
- [6] 宋之琛. 云南昭通晚新生代孢粉植物群[J]. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊,1988,24:1-52.
- [7] 宋之琛等. 中国孢粉化石(第一卷)白垩世和第三纪孢粉[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [8] 刘耕武. 青藏高原东部地区晚新生代孢粉组合特征及其古地理意义[J]. 微体古生物学报,1996,13(4):363-373.



图版说明(所有化石均放大 800 倍) :

1 - 2. *Rhus* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 四川名山建山, 大邑砾岩。3. Simple-type *Polypodiaceae*, 样品号: PM019 - 4BF, 地点层位: 同上。
 4, 5, 12. *Juglans* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 同上。6. *Taxodiaceae* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 同上。7. *Nyssa* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 同上。8 - 9. *Carya* , 样品号: PM019 - 21BF, 地点层位: 同上。10. *Quercus* , 样品号: PM019 - 4BF, 地点层位: 同上。11, 13. *Chenopodiaceae* , 样品号: PM019 - 4BF, 地点层位: 同上。14 - , 15, 19. *Pterocarya* , 样品号: PM019 - 4BF, 地点层位: 同上。16. *Graminae* , 样品号: PM019 - 21BF, 地点层位: 同上。17, 22. *Pteris* , 样品号: PM019 - 21BF, 地点层位: 同上。18. *Verrocus-type Polypodiaceae* , 样品号: PM019 - 21BF, 地点层位: 同上。20, 21, 23. *Pinus* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 同上。24. *Multiporuspollenites* , 样品号: PM019 - 21BF, 地点层位: 同上。25. *Cedrus* , 样品号: PM019 - 10BF, 地点层位: 同上。

Sedimentary characteristics and stratigraphic ages of the Dayi conglomerates in Mingshan, Sichuan

MO Xiong, ZHAO Bing

(*Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*)

Abstract: The present paper deals, in detail, with the measured section, lithologic associations and sedimentary environments of the Dayi conglomerates in Mingshan, Sichuan. The Dayi conglomerates are interpreted as a succession of proximal fluvial-alluvial deposits above the weathering crust, and display a coarsening-upward sequence. The predominant sporopollen associations Polypodiaceae in the stratigraphic section indicates that chronostratigraphically, the Dayi conglomerates should belong to the Pliocene.

Key words: Mingshan; Dayi conglomerate; sedimentary facies; sporopollen association; Pliocene