

藏北唐古拉山地区沱沱河组 孢粉组合及其地层意义

段其发^{1,2}, 张克信¹, 王建雄², 姚华舟², 卜建军²

1. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074
2. 宜昌地质矿产研究所, 湖北宜昌 443003

摘要: 唐古拉山地区广泛出露早新生代陆相红层, 确定这些红层的时代对认识青藏高原的形成具有重要的意义. 沱沱河组上部的孢粉化石组合以被子植物花粉为主, 且主要为三沟和三孔沟类, 包括栎粉属(尤其是小栎粉和小亨氏栎粉)、楝粉属、坡氏粉属和三孔沟粉属等, 具孔类花粉很少, 大部分属种为古近纪常见分子; 组合中出现少量鸡爪勒粉属、唇形三沟粉属、山萝卜粉属、管花菊粉属等草本植物花粉; 并含有零星古老类型的成分, 如克拉梭粉属、五边粉属和江汉粉属; 裸子植物花粉含量低, 蕨类植物孢子零星. 基于孢粉组合特征分析, 认为沱沱河组上部的地质时代为始新世中晚期, 为进一步完善了该区新生代地层系统提供了新的依据.

关键词: 沱沱河组; 孢粉组合; 始新世; 唐古拉山.

中图分类号: P534; Q911 文章编号: 1000-2383(2007)05-0629-09 收稿日期: 2007-06-16

Sporopollen Assemblage from the Totohe Formation and Its Stratigraphic Significance in the Tanggula Mountains, Northern Tibet

DUAN Qi fa^{1, 2}, ZHANG Ke xin¹, WANG Jian xiong², YAO Hua zhou², BU Jian jun²

1. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China
2. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, China

Abstract: The Cenozoic fluvial redbeds are widely exposed in the Tanggula mountains. Dating these redbeds can provide very important data for understanding the geological history of the Tibetan plateau. The sporopollen assemblage found from the upper part of the Totohe formation are characterized by the dominance of angiospermous pollen, most of the sporopollens being the common elements of Paleogene. Among the angiospermous pollen, there are plenty of tricolpate and tricolporate pollen grains of various kind, mainly including *Quercoidites* (especially *Q. minutus*, *Q. microhenrici*), *Meliaceoidites*, *Pokrovskaja* and *Tricolporopollenites* etc., and the porate pollen is very low in quantity. There is a small amount of herbaceous pollen, such as *Scabiosapollis*, *Labitricolpites*, *Randiapollis* and *Tubulifloridites* as well as sporadic old pollen in these assemblages such as *Classopollis*, *Pentapollenites* and *Jianghanpollis*. The quantity of gymnospermous pollen is not high, and the pteridophyte spore is sporadic in the assemblage. Based on the analysis of the characteristics of the sporopollen assemblages, we conclude that the geological age of the upper part of the Totohe Formation is middle and late Eocene, which can provide new basis for further improvement of the Cenozoic stratigraphic system in the Tanggula mountains, northern Tibet.

Key words: the Totohe formation; Palynological assemblage; Eocene; the Tanggula mountains.

红层厚度大, 出露广泛, 岩石组合特征清晰, 较好地记录了青藏高原北部新生代地质构造演化与古环境变迁的过程, 在藏北高原具有区域代表性. 精确厘定藏北早新生代红层的时代, 建立区域岩石地层序列, 可对认识青藏高原的形成及演化过程提供非常重要的资料. 笔者在 1 : 25 万赤布张错幅区域地质调查时, 在地层剖面和地质路线上系统采集了微体化石样品, 室内采用无酸碱分析法对样品中的孢粉进行分选, 在 2 件样品中获得较多孢粉化石, 为厘定唐古拉山地区红层时代提供了重要的依据. 本文依据孢粉化石资料, 探讨唐古拉山地区沱沱河组的地质时代和地层序列.

1 岩石地层特征

研究区内红层呈北西西、近东西向展布, 地层产状平缓, 角度不整合在侏罗系雁石坪群或三叠系之上, 自下而上划分为沱沱河组、雅西措组、查保马组和曲果组(图 1). 沱沱河组系由“沱沱河群”演变而来, 青海省地质矿产局(1997)在区域岩石组合特征综合分析的基础上, 将“沱沱河群”重新厘定为沱沱河组, 代表唐古拉山及其以北地区新生代红层的下亚层位.

研究区内沱沱河组按岩性组合分为两个段. 下

段岩底部为灰褐、紫红色块状、厚层状含巨砾粗砾岩、含砾不等粒砂岩, 属洪积扇相沉积; 中部为紫红色粉砂岩、页片状粉砂质泥岩、页岩夹灰白色泥晶灰岩, 局部夹有石膏透镜体, 为干旱滨-浅湖相沉积; 顶部为灰褐色、紫红色中厚层状细砂岩、中砂岩、含砾粗砂岩夹细砾岩透镜体, 为辫状河-三角洲相沉积. 与下伏地层呈角度不整合接触.

上段以出现大套含石英质砾岩层与下段分界, 接触界面有明显的冲刷剥蚀痕迹. 下部岩性为紫红色厚层-块状含石英质砾岩、含砾砂岩互层, 横向分布不稳定. 君塞岩层厚 357. 06 m, 美杜塘岩层厚 33. 14 m; 砾石呈次棱角-次圆状, 分选差, 为洪积扇相沉积; 上部岩性为紫红色薄-中层状细砂岩、粉砂岩、页片状粉砂质泥岩、页岩, 局部夹薄层泥晶灰岩透镜体, 属滨-浅湖相沉积; 在劳日特错东南部本段上部夹灰色薄层状凝灰质泥晶灰岩, 上部产孢粉化石, 与下段整合接触, 在切尔恰藏布等地超覆于侏罗纪地层之上, 与上覆雅西措组呈整合接触.

2 孢粉组合特征

孢粉化石采自劳日特错东南部(样品号 D0643)和赤布张错南岸(样品号 D0530)沱沱河组上段浅灰

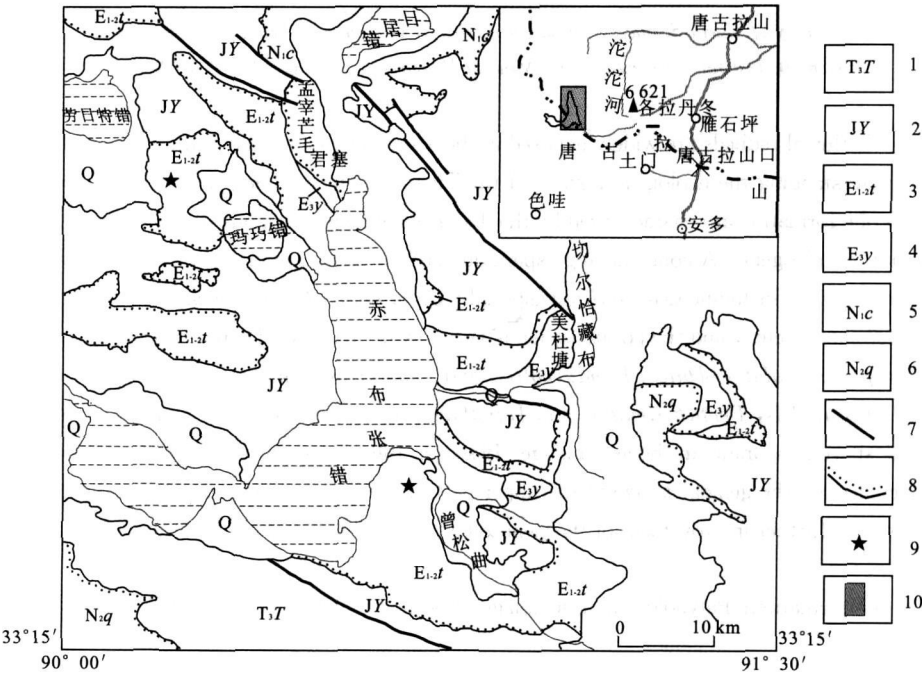


图 1 研究区地质略图及化石采样点

Fig. 1 Sketch geological map of the research area and the fossils smapling position

1. 土门格拉群; 2. 雁石坪群; 3. 沱沱河组; 4. 雅西措组; 5. 查保马组; 6. 曲果组; 7. 断层; 8. 角度不整合; 9. 化石采集点; 10. 研究区位置
?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1 沱沱河组孢粉化石统计

Table1 Abundance of fossil sporopollen in the Totohe formation in the Tanggula mountains

孢粉名称	D0643	D0530	孢粉名称	D0643	D0530
蕨类孢子	5. 1	6. 0	<i>Quercoidites</i> sp.	7. 0	6. 8
<i>Lycopodiumsporites neogenicus</i>	0. 6		<i>Q. minutus</i>	10. 1	9. 4
<i>Osmundacidites</i> sp.	1. 3		<i>Q. microhenrici</i>	4. 4	5. 1
<i>Toroisporis planivercosus</i>	0. 6	0. 9	<i>Q. henrici</i>	1. 3	1. 7
<i>Deltoidospora regularis</i>	0. 6	0. 9	<i>Q. asper</i>	1. 9	1. 7
<i>Polyodiisporites</i> sp.	1. 3	1. 7	<i>Celtispollenites triporatus</i>	0. 6	0. 9
<i>Undulatioporites</i> sp.	0. 6	1. 7	<i>Ulmipollenites</i> sp.	1. 3	0. 9
<i>Pterisisorites undulatus</i>		0. 9	<i>U. minor</i>	1. 9	1. 7
裸子植物花粉	14. 6	21. 4	<i>U. undulosus</i>	0. 0	1. 7
<i>Abietinaepollenites cembraeformis</i>	1. 3	0. 9	<i>Ulmoideipites krempii</i>	0. 6	
<i>Cedripites</i> sp.	0. 6	0. 9	<i>Rutaceipollis</i> sp.	2. 5	0. 9
<i>C. diversus</i>	0. 6		<i>Euphorbiacites reticulates</i>	0. 6	0. 9
<i>Pinuspollenites</i> sp.	1. 9	3. 4	<i>Rhoipites</i> sp.	1. 9	1. 7
<i>P. labdacus</i> f. <i>maximus</i>	0. 6	2. 6	<i>R. rhombius</i>	1. 9	1. 7
<i>P. insignis</i>	0. 6	1. 7	<i>Meliaceoidites</i> sp.	2. 5	0. 9
<i>Piceapollenite</i> sp.	1. 3	1. 7	<i>M. microreticulatus</i>	1. 9	
<i>P. alatus</i>	1. 3	0. 9	<i>M. rotundus</i>	2. 5	
<i>Tsugaepollenites igniculus major</i>	0. 6	0. 9	<i>M. ovatus</i>	1. 3	1. 7
<i>Podocarpidites</i> sp.	1. 3	0. 9	<i>M. rhomboiporus</i>	1. 3	0. 9
<i>P. andiniiformis</i>	0. 6	0. 9	<i>Elaeagnacites</i> sp.	1. 3	
<i>Classopollis</i> sp.	1. 3		<i>Sapindaceidites</i> sp.	1. 9	0. 9
<i>C. annulatus</i>	0. 6	0. 9	<i>Pokrovskaja</i> sp.	4. 4	3. 4
<i>Ephedripites</i> sp.	0. 6	4. 3	<i>P. maximus</i>	0. 6	1. 7
<i>E(Distachyaptex) fusiiformis</i>	0. 6	0. 9	<i>P. minor</i>	1. 9	1. 7
<i>E(D.) eocenipites</i>	0. 6	0. 9	<i>P. pachypolarus</i>	1. 9	0. 9
被子植物花粉	80. 3	72. 6	<i>Labitricolpites minor</i>	0. 6	1. 7
<i>Caryapollenites juxtaporites</i>	0. 6	0. 0	<i>L. microgranulatus</i>	0. 6	0. 0
<i>C. simplex</i>		0. 9	<i>L. scabiosus</i>	0. 6	0. 9
<i>Juglanspollenites verus</i>	1. 3	1. 7	<i>Scabiosapollis</i> sp.	0. 6	
<i>Alnipollenites</i> sp.	1. 3	0. 9	<i>Randiapollis</i> sp.	0. 6	0. 9
<i>A. verus</i>		0. 9	<i>Tubulifloridites xanthiiformis</i>	1. 9	0. 9
<i>Momipites</i> sp.	0. 6	0. 9	<i>Sporopollis</i> sp.	0. 6	0. 9
<i>M. wrylvies</i>	0. 6	1. 7	<i>Tricolpopollenites</i> sp.	1. 9	2. 6
<i>Betulaeipollenites</i> sp.	0. 6	0. 9	<i>Jianghanpollis</i> sp.	0. 6	
<i>Ostryoipollenites</i>	0. 6		<i>Pentapollenites</i> sp.	1. 9	1. 7
<i>Cupuliferoipollenites</i> sp.	0. 6	1. 7	<i>P. haianensis</i>	1. 3	0. 9
<i>C. pusillus</i>	0. 6	0. 9	<i>Tricolporopollenites</i> sp.	3. 8	5. 1
<i>C. fusus</i>	0. 6				

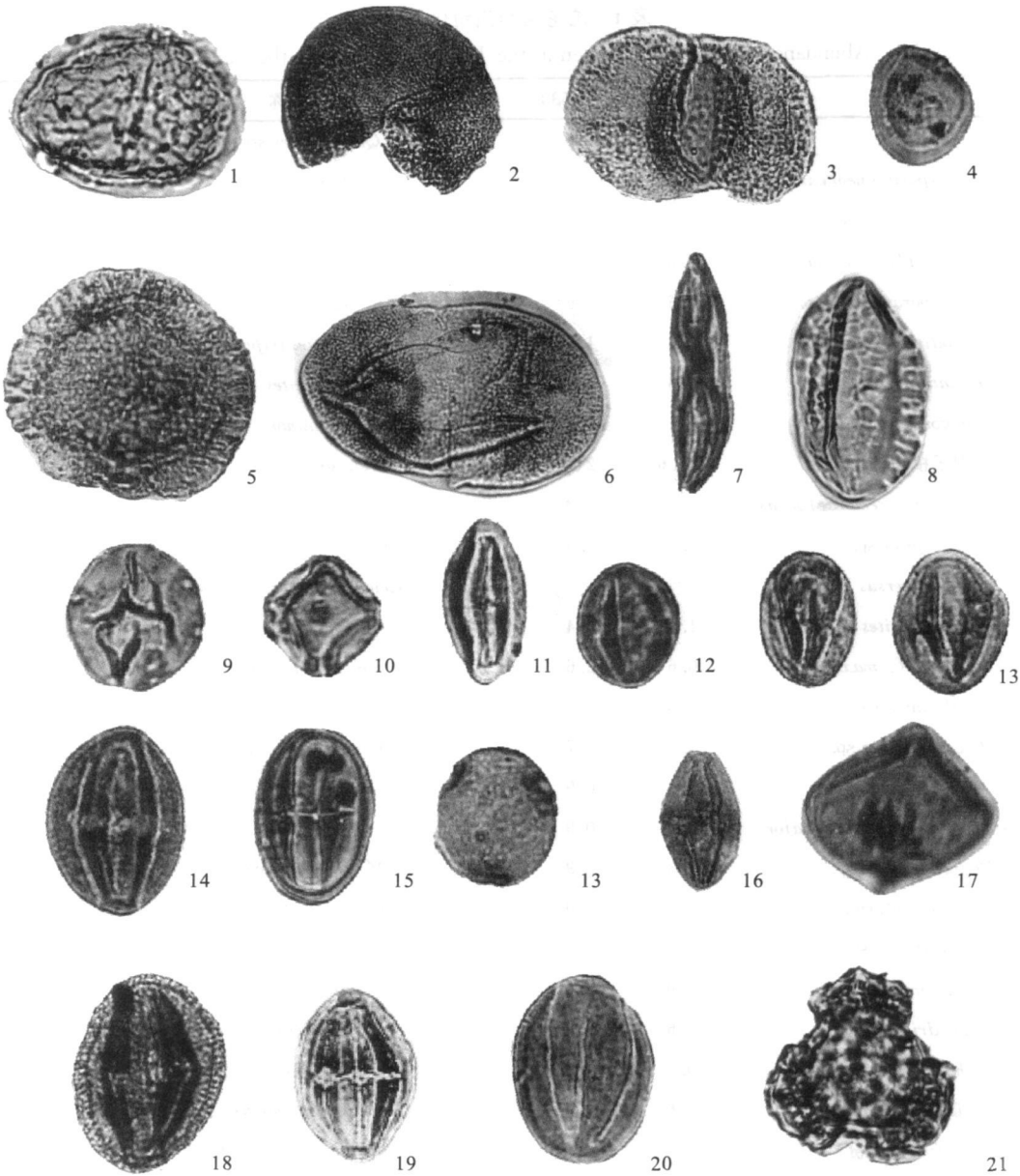


图 2 沱沱河组孢粉组合的主要分子

Fig. 2 Main elemnts of the sporopollen assemblage from the Totohe Formations

1. *Lycopodiumsporites neogenicus* Ke Shi 晚第三纪石松孢; 2. *Cedripites diversus* Ke Shi 微张雪松粉; 3. *Podocarpidites andiniformis* (Zaklinskaja) 安定型罗汉松粉; 4. *Classopollis annulatus* (Verb.) Li 环圈克拉梭粉; 5. *Tsugaepollenites igniculus major* (Pot.) Potonie 大型具缘铁杉粉; 6. *Piceapollenite alatus* R. Potoné 具囊云杉粉; 7. *Ephedripites* sp. 麻黄粉(未定种); 8. *E. (D.) eocenipites* (Wodehouse) K rutzsch $\times 800$ 始新麻黄粉; 9. *Juglanspollenites verus* Raatz 真胡桃粉; 10. *Alnipollenites verus* (R. Potonié) R. Potoné 真桤木粉; 11. *Cupuliferoipollenites* sp. 栗粉属(未定种); 12. *Quercoidites microhenrici* (Potoné) 小亨氏栎粉; 13. *Celtispollenites triporatus* Sun & Li 三孔朴粉; 14. *Meliaceoidites microreticulatus* Zhu et Xi ping 细网楝粉; 15. *M. rotundus* Ke Shi 圆形楝粉; 16. *Pokrovskaja* sp. 坡氏粉(未定种); 17-18. *P. maximus* Zhu Xi ping 巨大坡氏粉; 19. *P. pachypolarus* Zhu Xi ping 厚极坡氏粉; 20. *Tricolpopollenites* sp. 三沟粉(未定种); 21. *Euphorbiacites reticulatus* Li Song Li 网纹大戟粉

绿色薄层状泥岩中, 孢粉化石成分见表 1.

孢粉组合以被子植物花粉占优势, 占孢粉总数的 72. 6% ~ 80. 3%. 其中以三沟类和三孔沟类为

主, 占孢粉总数的 44. 4% ~ 58. 1%, 栎粉属(*Quercoidites*) (主要是小栎粉 *Q. minutus* 和小亨氏栎粉 *Q. microhenrici*) 占 24. 8%, 坡氏粉属(*Pokrovskaja*

ja) 占 8.5% ~ 8.9%, 楝粉属 (*Meliaceoidites*) 可达 9.5%, 三孔沟粉属 (*Tricolporopollenites*) 占 3.8% ~ 5.1%, 还有少量漆树粉属 (*Rhoipites*)、芸香粉属 (*Rutaceipollis*)、栗粉属 (*Cupuliferoipollenites*)、无患子粉属 (*Sapindaceidites*)、胡颓子粉属 (*Elaeagnacites*)、三沟粉属 (*Tricolpopollenites*)、大戟粉属 (*Euphorbiacites*) 等; 具孔类花粉含量低, 占孢粉总数的 10.8% ~ 13.7%, 但属种类型多样, 有榆粉属 (*Ulmipollenite*)、脊榆粉属 (*Ulmipollenites*)、桦粉属 (*Betulaeipollenites*)、桤木粉属 (*Alnipollenites*)、拟榛粉属 (*Momipites*)、苗榆粉属 (*Ostryoipollenites*)、山核桃粉属 (*Caryapollenites*)、胡桃粉属 (*Juglanspollenites*)、孢形粉属 (*Sporopollis*)、朴粉属 (*Celtispollenites*) 等。组合中含有一定数量的草本植物山萝卜粉属 (*Scabiosapollis*)、唇形三沟粉属 (*Labitricolpites*)、鸡爪勒粉属 (*Randiapollis*)、管花菊粉属 (*Tubulifloridites*) 等。

裸子植物花粉占孢粉总数的 14.6% ~ 21.4%, 以松科 (*Pinaceae*) 为主, 含量为 8.9% ~ 12.8%, 麻黄粉属 (*Ephedripites*) 次之。松科主要是云杉粉属 (*Piceapollenite*) 和具气囊的有双束松粉属 (*Pinuspollenites*)、单束松粉属 (*Abietineaepollenites*)、雪松粉属 (*Cedripites*) 和铁杉粉属 (*Tsugaepollenite*) 也有一定含量; 另出现少量罗汉松粉属 (*Podocarpidites*) 和克拉梭粉属 (*Classopollis*)。

蕨类植物孢子含量最少, 占孢粉总数的 5.1% ~ 6.0%, 属种单调, 计有三角孢属 (*Deltoidospora*)、紫萁孢属 (*Osmundacidites*)、瘤面水龙骨孢属 (*Polpodisporites*)、石松孢属 (*Lycopodiumsporites*)、具唇孢属 (*Toroisporis*)、波缝孢属 (*Undulatioporites*) 等。

当前组合的另一特点是出现少量古老类型的成分, 如克拉梭粉属、五边粉属 (*Pentapollenites*) 和江汉粉属 (*Jianghanpollis*)。主要孢粉化石见图 2。

3 时代讨论及地层意义

在藏北地区沱沱河组由于缺乏古生物化石资料, 对其时代尚存在不同认识: 青海省区调综合地质大队在 1:20 万区域地质调查时将本区红层划分为早白垩世砾岩组、砂岩组及第三纪砂砾岩组^①; 尹集祥等 (1990) 根据在青藏公路沿线风火山群中所获轮藻、介形虫及孢粉等化石, 将包括本区在内的红层时

代厘定为古近纪或始新世; 苟金 (1993) 根据区调成果将唐古拉山地区的红层划分为古—始新世沱沱河群、渐新世雅西措群、中新世五道梁群/查保马群和上新世曲果组; 冀六祥 (1994) 在本区错居日一带建立错居日组, 地质时代为白垩纪, 其上被古近纪沱沱河组不整合覆盖; 青海可可西里综合科学考察认为红层时代属白垩纪 (张以菊和郑健康, 1994)。刘志飞等 (2001) 认为风火山群 (相当于沱沱河组) 时代为早始新世—早渐新世。

从上述孢粉组合特征可知, 整个孢粉植物群内未见晚白垩世—古近纪早期较典型的古老孢粉, 如希指蕨孢属 (*Schizaeisporites*)、鹰粉属 (*Aquilapollenites*) 和正型粉 (*Normapollis*) 等, 甚至连我国南方古新世—早始新世很繁盛的五边粉属、小榆粉等含量也很少。因此, 推断其地质时代不会早于始新世。

古近纪各地质时期的划分主要是以组合中出现的被子植物花粉的类型和含量而定 (李曼英, 1989, 1998)。当前组合的孢粉化石类型较丰富, 从优势属种的地史分布来看, 绝大多数为北半球古近纪, 尤其是始新世常见分子, 如壳斗科的栎粉属 (小亨氏栎粉和小栎粉), 在我国始新世—渐新世孢粉组合中非常丰富, 特别是始新世孢粉组合中占有相当重要地位。如在南海北部地区中一晚始新世流沙港组三段中部—二段下部、渤海沿岸及东濮地区晚始新世中晚期沙河街组四段, 含量达 40% 以上 (孙湘君等, 1982; 中原石油勘探局勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所, 1989), 藏北伦坡拉盆地始新世迪欧组约为 15% (王开发等, 1975), 柴达木盆地中始新世晚期路乐河组上部为 14.1% (青海石油管理局勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所, 1985)。当前组合中栎粉属为重要成分, 含量为 24.8%, 且比较稳定。

大量研究表明, 在我国壳斗科花粉在孢粉植物群中占优势一般是从始新世中晚期才开始的, 其后在渐新世及中新世一般都有较高或较稳定的含量 (张一勇, 1995), 而以栎粉属, 尤其是小亨氏栎粉和小栎粉高含量的组合, 在我国许多地区乃至欧洲和北美始新世及其后的沉积中经常见到 (王伟铭, 1993); 从花粉类型看, 具孔类花粉含量低、缺乏古老分子如正形粉类和鹰粉属, 代之以三沟、三孔沟类花粉为优势的组合面貌, 是中始新世及其后孢粉植物

①青海省区调综合地质大队, 1987. 1:20 万赤布张错幅 (149 19) 区域地质调查报告 (地质部分)。

群的特征(宋之琛和刘耕武, 1982)。

除上述优势分子之外, 楝粉属和坡氏粉属分别占孢粉总数的 3.4% ~ 9.5% 和 7.7% ~ 8.9%。楝粉属在我国北方多分布于始新世和渐新世, 在西北地区的西宁—民和地区最早出现于早始新世洪沟组一、二段, 其高含量段见于塔里木盆地西部中晚始新世乌拉根组和柴达木盆地路乐河组上部。坡氏粉属又名拟白刺粉属(*Nitrariadites*), 是从楝粉属中划分出来的一个属(高瑞祺和朱宗浩, 2000), 这类花粉从始新世开始出现, 它们的首次繁盛时期是晚始新世, 如塔里木盆地北部苏维依组中、下部该属花粉含量高达 36.0%(赵英娘等, 1982), 柴达木盆地干柴沟组中部最高为 39.9%(青海石油管理局勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所, 1985), 河套盆地临河组可达 27.1%(傅智雁等, 1994), 银川盆地同心地区清水营组下部可达 30.0% 以上(孙素英, 1982), 江汉盆地荆沙组为 9.0%(王锐敏和喻建新, 2000), 西宁民和盆地西宁群为 30.0%, 以后其含量便开始减少, 因此可将该属花粉高含量带作为晚始新世地层划分对比的标志(喻建新等, 2003)。样品 D0643 中该属花粉含量高达 8.9%, 与江汉盆地荆沙组比较接近, 为本区的最高含量, 应为繁盛期, 时代应与上述地区相当, 为始新世中晚期。

组合中少量出现的被子植物花粉, 如榆粉属在我国许多地区古近纪地层中均有发现, 栗粉属在我国华南地区的始新世组合中为常见分子, 芸香粉属在我国北方一般多分布于始新世和渐新世早期, 大戟粉属在江汉盆地的上始新统一下渐新统中较为丰富(李曼英等, 1978), 漆树粉属在江苏的始新世阜宁群和渐新世戴南组中较为普遍, 鸡爪勒粉属首见于渤海沿岸地区, 在沙河街组二段以下(晚始新世)为零星分布, 二段以上(渐新世)为连续少量分布, 无患子粉属在江苏北部主要分布于阜宁群, 在渤海沿岸沙河街组四段中零星见到, 在东濮地区仅出现在沙河街组四段, 含量达 2.4%, 它们的地质时代为始新世中晚期(宋之琛等, 1981; 中原石油勘探局勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所, 1989)。可见, 当前组合中大部分被子植物花粉为始新世的常见分子。另外, 组合中出现少量鸡爪勒粉属、山萝卜粉属、唇形三沟粉属和管花菊粉属等草本植物花粉, 它们在我国各地及北半球一些地区的渐新统分布较为广泛, 或只从渐新统开始分布, 但在始

新统也常见其踪迹。

当前组合中裸子植物花粉含量不高。其中出现的松柏类花粉在我国东部地区一般也是从渐新世才开始出现的, 但在西藏地区从晚始新世就有其踪迹。具气囊的松柏类在北半球中低纬度的始新世都是很缺乏的, 晚始新世有少许代表, 至渐新世才较为普遍的分布(宋之琛和刘耕武, 1982), 组合中出现的铁杉粉属在欧洲中部自晚始新世有零星分布, 在我国柴达木盆地始见于下干柴沟下部, 时代为晚始世—渐新世。

当前孢粉组合的面貌与邻区始新世的孢粉组合特征具可比性。如柴达木盆地路乐河组上部的孢粉组合: (1) 被子植物花粉占优势, 其中数量较多的是楝粉属(27.8%)、栎粉属(14.1%)、拟白刺粉属(坡氏粉属)等, 具孔类花粉属种多样, 但含量仅为 2% ~ 7%; (2) 裸子植物花粉次之, 其中松柏类具囊分子为 9.1%; (3) 蕨类孢子零星出现(青海石油管理局勘探开发研究院和中国科学院南京地质古生物研究所, 1985)。这些特征与当前组合较为相像, 不同之处是当前组合中麻黄粉属含量低且种类少, 而路乐河组上部组合中麻黄粉属含量达 26.8%, 这各种差异可能与所处的古地理、古气候带不同有关。藏北班戈县牛堡群第一孢粉组合的特征是: (1) 木本被子植物花粉含量达 61.4%, 主要是三沟和三孔沟类, 不仅数量多, 而且种类也很复杂, 具孔的花粉很少; (2) 裸子植物花粉不多, 主要是麻黄粉属(11.8%), 具气囊的松科花粉极少; (3) 孢子的数量也不多(宋之琛和刘耕武, 1982)。可见, 其总体特征与当前组合基本相似, 区别在于当前组合中麻黄粉属含量低, 而松科花粉占有一定比例, 约为 10.8%。相似的孢粉组合还有昌都地区中始新世贡觉组孢粉组合(宋之琛和李曼英, 1982), 其被子植物花粉总数的一半以上主要是三沟类和三孔沟类, 种类也很复杂, 具孔类花粉很少; 裸子植物花粉和蕨类孢子含量低, 种类少, 不同之处是当前组合中未见藜科(*Chenopodiaceae*)花粉, 麻黄粉属含量低。广西西南晚始新世孢粉植物群在木本被子植物花粉的构成上与本组合基本相似, 如两者都以栎粉属(主要是小栎粉和小亨氏栎粉)为主, 其他木本被子植物类型也较为一致, 但其草本植物花粉除藜科外, 未见到其他类型, 裸子植物花粉的含量(平均为 8.9%)和蕨类植物孢子的含量(平均含 3.3%)与本组合相近, 但没有见到云杉粉属(王伟铭, 1993)。

宋之琛和刘耕武(1982)总结我国古近纪孢粉变化趋势之后指出:自始新世开始孢粉组合面貌有所改变,被子植物中三沟及三孔沟类型逐渐增多,具孔类退居次位,一些古老类型渐次绝灭。早始新世组合中具孔型分子尚有一定数量的古老分子,中始新世三沟和三孔沟类型便占优势,古老分子缺乏,具孔分子很少和具气囊花粉极少为特征,晚始新世松柏类尤其是具气囊的松粉明显增加,并具有一定含量,渐新世孢粉组合面貌又发生了较明显的变化,主要是具气囊松柏类在组合中占了一定比例,同时桦科和胡桃科花粉增加较多。

综上所述,当前组合中的大部分属种和主要类型多见于中-晚始新世,缺乏古老类型的具孔类花粉,其时代不可能早于早始新世,又因桦科和胡桃科花粉很少,其地质时代属于渐新世的可能性也很小。其特点与青藏地区和我国东部、南部地区一些中-晚始新世孢粉组合较为相似。此外,在上覆雅西措下段灰岩中产丰富的双壳化石 *Pisidium amnicum* (Müller)、*P. sp.*, 地层时代为始新世晚期-渐新世早期(王建雄等, 2003)。因此,沱沱河组上部孢粉组合的时代应为始新世,主要是中-晚始新世。

唐古拉山地区始新世孢粉化石的发现对于明确该区红层的地质时代和进一步完善该区新生代地层系统具有重要意义。基于上述化石的发现,将区内的红层重新进行了划分:下部称沱沱河组,岩性为紫红色块状、厚层状含巨砾粗砾岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹灰白色薄层状泥晶灰岩,局部夹有石膏层,厚度为 271.6 ~ 1357.1 m,与下伏侏罗纪地层呈角度不整合接触。鉴于沱沱河组中下部厚度较大层位中尚无时代依据,不排除属始新世早期的可能。上部称雅西措组,以灰白色灰岩的大量出现为划分标志,与下伏沱沱河组易于区分。岩性为灰白色块状、厚层状夹薄层状泥晶灰岩,灰岩中多见结核状、透镜状、条带状硅质岩,向上为灰白色中层状细砾岩、紫红色粉砂质泥岩、灰绿色页岩夹薄层状泥晶灰岩,泥岩中含钙质及菱铁矿结核,地质时代为始新世末期-渐新世,厚 137.5 ~ 958.4 m,与下伏沱沱河组呈整合接触,与上覆中新世查保马组火山岩呈角度不整合接触。

4 结论

唐古拉山地区沱沱河组上部孢粉化石组合以被子植物花粉占绝对优势,主要为三沟和三孔沟类,不

仅数量多,且类型复杂,其中栎粉属(尤其是小栎粉和小亨氏栎粉)含量最高,其次为楝粉属、坡氏粉属和三孔沟粉属,具孔类花粉含量低,大部分属种为古近纪常见分子。组合中出现少量草本植物花粉,并零星分布古老类型花粉;裸子植物花粉含量低,特别是麻黄粉属含量较邻区低;蕨类植物孢子零星。当前组合与国内始新世中晚期孢粉组合大致可以对比,其所指示的地质时代为始新世中晚期,为明确该区红层时代提供了重要依据。据此,将研究区内的红层下部层位由下而上划分为始新世沱沱河组和始新世末期-渐新世雅西措组,进一步完善了该区新生代地层系统。

致谢:中国地质大学(武汉)喻建新教授帮助鉴定孢粉化石,宜昌地质矿产研究所张清如副研究员摄制照片,牛志军、白云山、甘金木、魏君奇、曾波夫等同志参加了野外调查工作,笔者在此一并致谢。

References

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Qinghai, 1997. Stratigraphy (Lithostratic) of Qinghai Province. China University of Geosciences Press, Wuhan, 287 - 292 (in Chinese).
- Fu, Z. Y., Yuan, X. Q., Di, G. C., 1994. Tertiary and biota in Hetao basin. *Journal of Stratigraphy*, 18(1): 24 - 29 (in Chinese with English abstract).
- Gao, R. Q., Zhu, Z. H., 2000. Palynology of petroliferous basin in China. Petroleum Industry Press, Beijing, 251 (in Chinese).
- Gou, J., 1993. Stratigraphical division and nomenclature of the Tertiary in the Tanggula mountains. *Regional Geology of China*, (4): 302 - 310 (in Chinese with English abstract).
- Ji, L. X., 1994. On the problem of the definition of the Fenghuoshan group in the Tanggula mountains area, Qinghai. *Regional Geology of China*, (4): 374 - 380 (in Chinese with English abstract).
- Li, M. Y., 1989. Spore pollen from Shanghu formation of early Paleocene in Nanxiong basin, Guangdong. *Acta Palaeontologica Sinica*, 28(6): 741 - 750 (in Chinese with English abstract).
- Li, M. Y., 1998. Spores and pollen of the Pingchau formation in Pingchau island, Hong Kong. In: Li, Z. M., Chen, J. H., He G. X., eds., *Palaeontology and stratigraphy of Hongkong*. Science Press, Beijing, 17 - 56 (in Chinese).
- Li, M. Y., Song, Z. C., Li, Z. P., 1978. Some Cretaceous Tertiary palynological assemblages from the Yangtze Han

- river plain. *Memoirs of the Institute of Geology and Palaeontology Academia Sinica*, 9: 1 – 60 (in Chinese with English abstract) .
- Liu, Z. F., Wang, C. S., Yi, H. S., et al., 2001. Provenance of paleogene sediments in Hoh Xil basin north of Qingzang plateau, and its significance for plateau uplift. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 26 (1): 1 – 6 (in Chinese with English abstract) .
- Research Institute of Exploration and Development of Qinghai Petroleum Administration, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology of Chinese Academy of Sciences, 1985. A research on Tertiary palynology from the Qaidam basin. Petroleum Industry Press, Beijing, 32 – 33 (in Chinese) .
- Research Institute of Exploration and Development of Zhongyuan Petroleum Exploration, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology of Chinese Academy of Sciences, 1989. Early Tertiary spore pollen assemblages from the Dongpu region . Petroleum Industry Press, Beijing, 1 – 27 (in Chinese) .
- Song, Z. C., Li, M. Y., 1982. Eocene palynological assemblage from the Gongjo formation in eastern Xizang. In: Survey team of the Bureau of Geology of Sicuan, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology of Chinese Academy of Sciences eds., *Stratigraphy and Palaeontology in western and eastern Xizang, China (II)*. Sichuan People Publishing House, Chengdu, 7 – 27 (in Chinese) .
- Song, Z. C., Liu, G. W., 1982. Early Tertiary palynoflora and its significance of palaeogeography from northern and eastern Xizang. In: Geological Expedition Team of Qinghai Tibet plateau, Chinese Academy of Sciences ed., *Palaeontology of Xizang book 5*. Science Press House, Beijing, 165 – 190 (in Chinese) .
- Song, Z. C., Zheng, Y. H., Liu, J. L., et al., 1981. Cretaceous Tertiary palynological assemblages from Jiangsu. Geological Publishing House, Beijing, 1 – 25 (in Chinese) .
- Sun, S. Y., 1982. Oligocene sporopollen assemblages in Tongxin area, Ningxia. *Magazine of Institute of Geology of Chinese Academy of Geology Sciences*, (4): 127 – 138 (in Chinese with English abstract) .
- Sun, X. J., Kong, Z. C., Li, M. X., et al., 1982. Palynoflora of the Liushagang formation (Eocene– Early Oligocene) in the northern part of South China Sea. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 20(1): 63 – 71 (in Chinese with English abstract) .
- Wang, J. X., Niu, Z. J., Tang, C. Y., et al., 2003. Discovery of Paleogene bivalves in Maidutang source region of the Yangtze river. *Geological Bulletin of China*, 22(3): 216 – 217 (in Chinese with English abstract) .
- Wang, K. F., Yang, J. W., Li, Z., et al., 1975. On the Tertiary spore pollen assemblages from Lunpola basin of Xizang, China and their palaeogeographic significance. *Scientia geologica Sinica*, (4): 366 – 374 (in Chinese with English abstract) .
- Wang, R. M., Yu, J. X., 2000. Tertiary sporopollen flora in Jiangnan basin. In: Gao, R. Q., Zhu, Z. H., eds., *Symposium on palynology of petroliferous basins in China*. Petroleum Industry Press, Beijing, 46 – 61 (in Chinese) .
- Wang, W. M., 1993. Upper eocene sporopollenites flora in the southern western Guangxi. *Chinese Science Bulletin*, 38(19): 1783 – 1785 (in Chinese) .
- Wang, X. M., Wang, M. Z., Zhang, X. Q., 2005. Palynology assemblages and paleoclimatic character of the late Eocene to the early Oligocene in China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 30(3): 309 – 316 (in Chinese with English abstract) .
- Yu, J. X., Zhang, H. F., Lin, Q. X., et al., 2003. Geological implications of sporopollenites flora from Tertiary Xinling group in Minhe County, Qinghai Province. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(4): 401 – 406 (in Chinese with English abstract) .
- Yin, J. X., Xu, J. T., Liu, C. J., et al., 1990. The Tibetan plateau: Regional stratigraphic context and previous work. In: Sino British Comprehensive Geological Expedition Team of the Qinghai Tibet plateau, ed., *The geological evolution of the Qinghai Tibet*. Science Press, Beijing, 1 – 48 (in Chinese) .
- Zhang, Y. Y., 1995. Outline of Paleogene palynofloras of China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 34(2): 212 – 227 (in Chinese with English abstract) .
- Zhang, Y. F., Zheng, J. K., 1994. Geological survey of the Hoh Xil and adjacent regions in Qinghai Province. Seismology Press, Beijing, 1 – 177 (in Chinese) .
- Zhao, Y. N., Sun, X. Y., Wang, D. N., 1982. Paleogene sporopollen assemblages in Shache and Kuche basins, Xinjiang. *Magazine of Institute of Geology of Chinese Academy of Geology Sciences*, (4): 115 – 120 (in Chinese with English abstract) .

附中文参考文献

- 傅智雁, 袁效奇, 狄国仓, 1994. 河套盆地第三系及其生物群. 地层学杂志, 18(1): 24 – 29.

- 高瑞祺, 朱宗浩, 2000. 中国含油气区孢粉学. 北京: 石油工业出版社, 251.
- 苟金, 1993. 唐古拉山地区第三纪地层的划分及命名. 中国区域地质, (4): 302–310.
- 冀六祥, 1994. 关于青海唐古拉山地区风火山群的定义问题. 中国区域地质, (4): 374–380.
- 李曼英, 1989. 广东南雄盆地古新世早期孢粉组合. 古生物学报, 28(6): 741–750.
- 李曼英, 1998. 香港平洲岛平洲组孢子花粉. 见: 李作明, 陈金华, 何国雄. 香港古生物和地层, 下册. 北京: 科学出版社, 17–56.
- 李曼英, 宋之琛, 李再平, 1978. 江汉平原白垩纪—第三纪的几个孢粉组合. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 9: 1–60.
- 刘志飞, 王成善, 伊海生, 等, 2001. 藏北可可西里盆地老第三纪沉积物源区分析及其高原隆升意义. 地球科学——中国地质大学学报, 26(1): 1–6.
- 青海石油管理局勘探开发研究院, 中国科学院南京地质古生物研究所, 1985. 柴达木盆地第三纪孢粉学研究. 北京: 石油工业出版社, 32–33.
- 青海省地质矿产局, 1997. 青海省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 287–292.
- 宋之琛, 李曼英, 1982. 西藏昌都地区贡觉群始新世孢粉组合. 见: 四川省地质局调查队, 中国科学院南京地质古生物研究所, 川西、藏东地区地层与古生物, 第二册. 成都: 四川人民出版社, 7–27.
- 宋之琛, 刘耕武, 1982. 西藏东北部早第三纪孢粉组合及其古地理意义. 见: 中国科学院青藏高原考察队, 西藏古生物(5). 北京: 科学出版社, 165–190.
- 宋之琛, 郑亚惠, 刘金陵, 等, 1981. 江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合. 北京: 地质出版社, 1–25.
- 孙素英, 1982. 宁夏同心地区渐新世孢粉组合. 中国地质科学院地质研究所所刊, (4): 127–138.
- 孙湘君, 孔昭宸, 李明兴, 等, 1982. 南海北部早第三纪流沙港组孢粉组合. 植物分类学报, 20(1): 63–71.
- 王建雄, 牛志军, 汤朝阳, 等, 2003. 长江源美杜塘一带发现古近纪双壳类化石. 地质通报, 22(3): 216–217.
- 王开发, 杨蕉文, 李哲, 等, 1975. 根据孢粉组合推论西藏伦坡拉盆地第三纪地层时代及古地理. 地质科学, (4): 366–374.
- 王锐敏, 喻建新, 2000. 江汉盆地第三纪孢粉植物群. 见: 高瑞祺, 朱宗浩. 中国含油气区孢粉学论文集. 北京: 石油工业出版社, 46–61.
- 王伟铭, 1993. 广西西南上始新统孢粉植物群及其环境意义. 科学通报, 38(19): 1783–1785.
- 王晓梅, 王明镇, 张锡麒, 2005. 中国晚始新世—早渐新世地层孢粉组合及其古气候特征. 地球科学——中国地质大学学报, 30(3): 309–316.
- 尹集祥, 徐均涛, 刘成杰, 等, 1990. 拉萨至格尔木的区域地层. 见: 中英青藏高原综合地质考察队, 青藏高原地质演化. 北京: 科学出版社, 1–48.
- 喻建新, 张海峰, 林启祥, 等, 2003. 青海省民和县古近系西宁群孢粉植物群的地质意义. 地球科学——中国地质大学学报, 28(4): 401–406.
- 张以菲, 郑健康, 1994. 青海可可西里及邻区地质概论. 北京: 地震出版社, 1–177.
- 张一勇, 1995. 中国第三纪孢粉植物群纲要. 古生物学报, 34(2): 212–227.
- 中原石油勘探局勘探开发研究院, 中国科学院南京地质古生物研究所, 1989. 东濮地区早第三纪孢粉组合. 北京: 地质出版社, 1–27.
- 赵英娘, 孙秀玉, 王大宁, 1982. 新疆莎车和库车盆地老第三纪的孢粉组合. 中国地质科学院地质研究所所刊, (4): 115–120.