

柴达木盆地 第三纪孢粉学研究

青海石油管理局勘探开发研究院 编著
中国科学院南京地质古生物研究所

石油工业出版社

柴达木盆地 第三纪孢粉学研究

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

编著

石油工业出版社

内 容 简 介

本书是柴达木盆地第三纪孢粉及菌藻类的分析研究成果。作者根据该盆地石油勘探三十年来从地面露头及石油探井中取得的大量孢粉资料,概括了9个孢粉组合,探讨了植物群及古气候,提出了地质时代归属意见。书内共描述孢粉及菌藻类167个属、546个种,其中有5个新属,165个新种。书后附有62个孢粉化石图版。

本书可供石油、煤炭、地质等部门鉴定第三纪孢粉和划分、对比地层时参考、应用。对从事古生物地层工作的科研和教学人员也有重要参考价值。

柴达木盆地第三纪孢粉学研究
青海石油管理局勘探开发研究院 编著
中国科学院南京地质古生物研究所

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

化学工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 18⁷/₈印张 32插页 475千字 印1—2,000

1985年8月北京第1版 1985年8月北京第1次印刷

书号: 15037·2548 定价: 8.50元

目 录

前言

一、岩石地层	朱宗浩 (3)
二、孢粉组合及其分布	朱宗浩、巫礼玉 (8)
三、孢粉组合的地质时代	宋之琛 (30)
四、古地理环境的探讨	宋之琛、朱宗浩 (38)
五、属种描述	(42)
(一) 菌藻类	宋之琛 (42)
(二) 苔藓植物	张一勇 (60)
(三) 蕨类植物	张一勇 (61)
(四) 裸子植物	朱宗浩、巫礼玉、席萍 (84)
(五) 被子植物	宋之琛、朱宗浩、席萍、巫礼玉 (132)

A Research on Tertiary Palynology from

the Qaidam Basin, Qinghai Province (abstract)	(220)
---	-------

参考文献	(227)
------------	-------

化石学名索引	(234)
--------------	-------

图版及说明	(255)
-------------	-------

前 言

柴达木盆地是我国西北地区的一个大型内陆盆地。盆地内发育第三系河湖相沉积,边缘也多有出露;同时大量油砂露出地表,为不少石油地质学家所关注。新中国成立后,在党的号召下,为了祖国的社会主义建设,一批又一批的地质工作者奔赴盆地,深入到渺无人烟的戈壁荒滩,克服了重重困难,进行了大规模的地面地质调查工作。几十年来,石油勘探工作由盆地边缘进入到盆地腹部,从浅层进到深层,发现了许多油气田。现在,这里已建成初具规模的石油基地。

柴达木盆地第三纪孢粉学的分析研究工作伴随石油地质勘探工作而开始,随石油勘探工作的深入而发展。一九五六年,原青海石油勘探局中心试验室设立孢粉研究组,进行了样品的采集、分析和鉴定研究工作。孢粉研究人员有周和仪、赵秀兰、郭煜生;分析人员有徐金荣、宋美玉、李昌曙、高崇贤、何幽姿、杜美贤、李济坤、杨巧兰、唐建恒等,分析主要是取自洪积相和河流相沉积的露头剖面的样品,得到了不少孢粉化石。其中,部分资料已由中国科学院徐仁、宋之琛和原青海石油局周和仪所总结(1958)。六十年代后期,由于种种原因,柴达木盆地第三纪孢粉分析研究工作基本处于停顿状态。七十年代初期至今,青海石油局继续先后参加此项工作的有赵秀兰、王松林、席萍、朱宗浩、巫礼玉、苏晖、孟坚、李淑兰、白亚平、张海泉、孙瑞惠、张鸽、漆海明、乔秦征和张冬梅等,分析主要是取自湖相沉积的钻井录井样品,获得了丰富的孢粉和菌藻类化石,并取得了大量研究成果,提交出文字报告。

进一步深入研究如此丰富的孢粉化石群,不仅可为柴达木盆地第三纪地层的划分及对比、油气生成环境条件的分析提供资料,而且也可为我国西北地区及青藏高原地区第三纪植被的演变提供孢粉学依据,为我国第三纪孢粉学研究作出贡献。为此,石油工业部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商定,从一九八一年起合作进行这一研究工作。合作工作开展以来,一直得到两个单位各级领导的大力支持和鼓励。南京地质古生物研究所宋之琛、张一勇进入盆地,观察地质剖面 and 孢粉薄片,并与青海石油管理局勘探开发研究院朱宗浩、巫礼玉、席萍共同承担了这一研究的编写工作。《柴达木盆地第三纪孢粉学研究》一书就是这项研究的成果。

本书共包括五节:岩石地层一节主要参考《西北地区区域地层表》(青海分册)(1980)和青海石油管理局勘探开发研究院近年来的有关地层研究成果编写而成;其它几节分别叙述并讨论了柴达木盆地第三纪的9个孢粉组合的特征和地质时代的归属;同时根据盆地第三纪被子植物花粉发展的四个阶段,讨论了各时期的植被类型,得出草原植被在柴达木盆地发源最早(晚渐新世或早中新世),而柴达木盆地是亚洲及非洲草原植物辐射的最重要中心之一的结论。在属种描述一节中,根据器官属种的概念,共描述62科、167属、546种(包括112个未定种),其中新属5个,新种165个,新组合22个。5个新属是:*Dendriopoterium pollis*, *Grielum pollis*, *Gerania pollis*, *Qinghai pollis* 和 *Nitrariadites*。前两属分别和蔷薇科 *Dendriopoterium* 及 *Grielum* 的现代花粉相似,这两属植物目前在我国不生长,而分布于非洲。文中还结合喜马拉雅运动期初步探讨了盆地周围山脉的抬升,古湖的发展及气候变化等问题。

本文的照相由张一勇、樊小羿、席萍和朱宗浩负责,并在同一标本上先后用摄影扫描和一

般光学照相的技术取得成功，有关照片贴于最后三个图版中；图版的编排、剪贴由席萍完成；剖面的孢粉鉴定统计工作由朱宗浩、席萍、巫礼玉承担。书中的图表由张一勇、朱宗浩编制，并由藏晓泉、闻美琴、王松林清绘；英文摘要由宋之聚执笔，杨昌民作了文字上的修改；参考文献和学名索引由张一勇负责编排；图版说明由席萍编写。苏晖、白亚平、张海泉和漆海明分别清抄稿件、计算孢粉百分含量及其它协助工作。最后，宋之聚负责全书的审订工作。

《柴达木盆地第三纪孢粉学研究》是集体劳动的结晶，是两个单位参加协作的同志分工合作、努力奋斗的结果。由于水平的限制及一些资料的缺少，书中错误及不妥之处由编写者负责，敬请批评指正。

一、岩石地层

柴达木盆地位于青藏高原北缘，处于东经90°—96°，北纬36°—39°之间，北靠阿尔金山、祁连山，南接昆仑山古生代褶皱带。盆地轮廓呈菱形，沿北西西向展布，面积约12万平方公里。

印支运动后，盆地的格局大体已形成。中生代，由于盆地边缘断裂的活动，周围高地上升，其断陷中沉积了河流及湖泊相地层。第三纪，湖泊占据了盆地腹部广大区域。盆地内有两个拗陷，大风山至黄石一线以西为茫崖拗陷，沉积厚度达7000米左右；以东为中央拗陷，它包括一里坪地区及台吉乃尔湖、达布逊湖和霍布逊湖在内的广大区域，中部一里坪凹陷沉积厚度达13000米左右，东部依克雅乌汝凹陷沉积厚度亦可达13000米。

目前，盆地腹部第三系尚未揭穿；其边缘地带由于受构造运动影响较为强烈，第三系广泛出露，岩石地层单元层型剖面多分布于此。

盆地第三系目前分为六个组，自下而上下第三系分为路乐河组、下干柴沟组；上第三系分为上干柴沟组、下油砂山组、上油砂山组及狮子沟组。盆地内第三纪地层前人曾多次研究，其分层及时代意见见表1。

表1 柴达木盆地第三系划分沿革表
Sedimentary division of the Tertiary in Qaidam Basin

徐 仁 等 (1958)		裴文中、周明镇、郑家坚(1963)		青海省地层表 编写小组 (1980)		本 文		
时代	地 层	时 代	西 部	东 部	时 代	组	时 代	组
			组					
上新世	宽沟统(Tr_4)	上新世	狮子沟组	上大红沟组	上 新 世	狮子沟组	上 新 世	狮子沟组
			—— ? ——	—— ? ——		上油砂山组		上油砂山组
中新世	红峡口统 (Tr_3)	中新世	油砂山组	下大红沟组				
					中 新 世	下油砂山组	中 新 世	下油砂山组
						上干柴沟组		上干柴沟组
渐新世	千层山统 (Tr_2)	渐新世	干柴沟组	路乐河组	渐 新 世	下干柴沟组	渐 新 世	下干柴沟组
	马蹄山统 (Tr_1)				古、始新世	路乐河组	始新-古新世	路乐河组

各组岩性自下而上分述如后。

1. 路乐河组

本组分布较为广泛，红三旱一号、赛西、结绿素、路乐河、鱼卡、无柴沟及大红沟一带均有出露；茫崖拗陷边缘及鄂博梁、冷湖地区井下亦见及。本组与下伏地层一般为不整合接触。岩石层型剖面位于路乐河地区，为河流相沉积，岩性为棕褐色、紫灰红色砾岩、砾状砂岩、含砾砂岩夹棕褐色、棕红色砂岩、泥岩、砂质泥岩及泥质粉砂岩，总厚832米。分为四层，自下而上为：

(1) 浅紫灰色、棕灰色砾岩，上部夹砾状砂岩，下部砾岩底有时具不明显的侵蚀面，

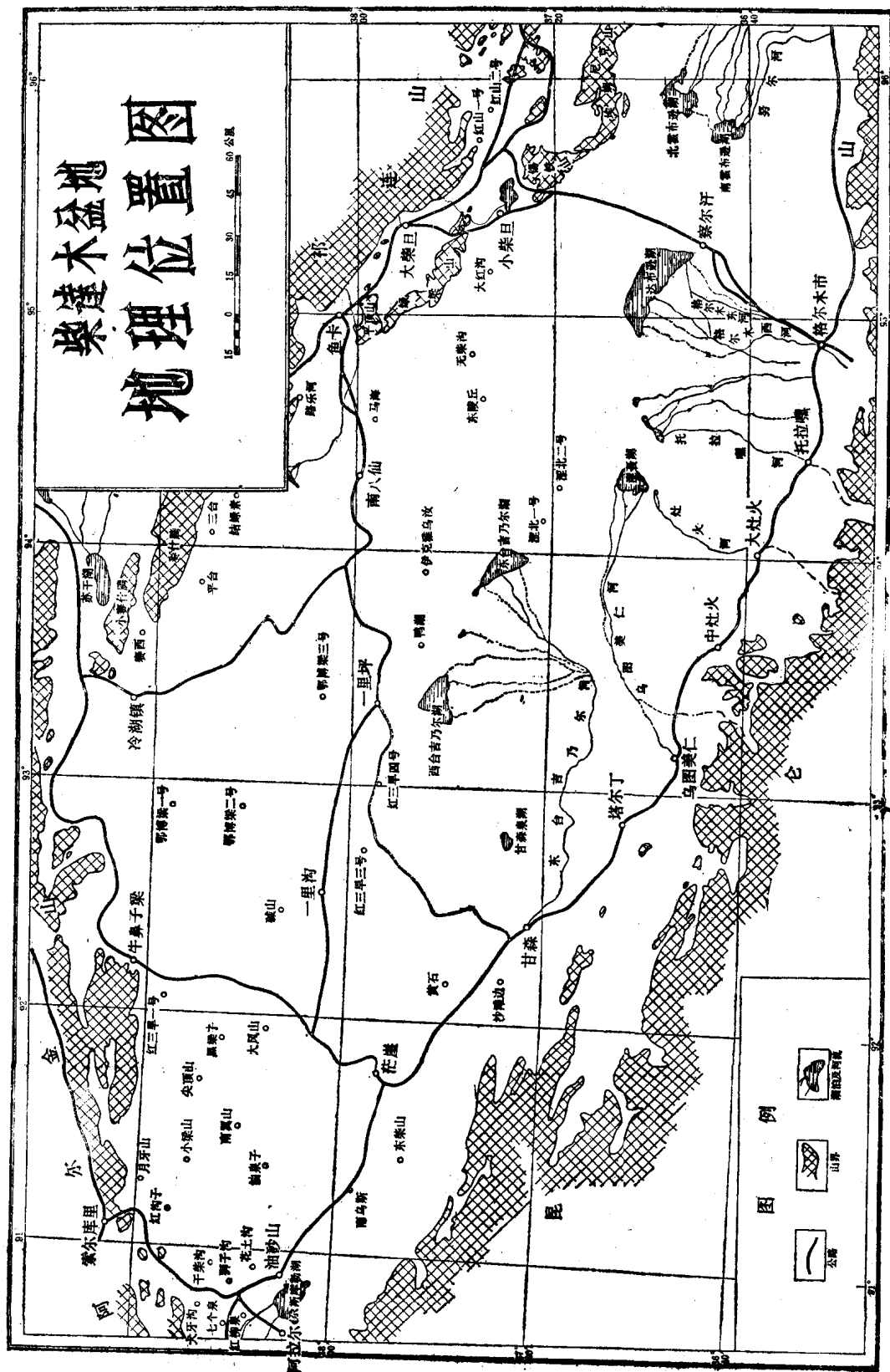


图 1 柴达木盆地地理位置图
Geographical map of the Qaidam Basin

厚263米。

(2) 紫红色、黄色砂岩、泥质砂岩及砾状砂岩夹多量厚层砾岩，向上则有砂质、泥质泥灰岩出现，底部有明显的侵蚀现象，厚291米。

(3) 以暗棕红色、浅紫红色泥质细砂岩、砾岩为主，夹钙质粉砂岩，底部局部见明显的小型侵蚀面，厚123米。

(4) 紫红色、暗棕红色钙质粉砂岩夹泥质细砂岩、砾岩，厚155米。

本组厚度变化范围为200—1000米。盆地东北边缘岩性较粗。红三旱一号岩性变细，为棕红色、黄绿色泥岩，砂质泥岩与灰色、灰绿色砂岩、砾状砂岩之互层。干柴沟、七个泉、阿拉尔等地出现流水泛滥洼地相沉积。干柴沟地区下部岩性为棕红色、浅棕红色砂岩，棕褐色泥质粉砂岩，棕褐色砂质泥岩、泥岩及数层砾状砂岩成不等厚互层，夹深灰色钙质泥岩；中部为棕红色、棕褐色、浅棕褐色泥岩、砂质泥岩，棕红色泥岩、粉砂岩，棕红色、棕褐色砂岩与浅灰色、灰色钙质泥岩、泥质粉砂岩、砂岩、砾状砂岩成不等厚互层；上部为灰色、浅灰色砾状砂岩、含砾砂岩、砂岩、泥质粉砂岩与灰色、深灰色钙质泥岩、泥岩成不等厚互层；总厚达1000米。

2. 下干柴沟组

本组广泛发育，分布全区，盆地边缘地区多有出露，如干柴沟、东柴山、沙滩边、红三旱一号、冷湖及无柴沟、大红沟等地。本组与下伏路乐河组为不整合或假整合接触。岩石层型剖面位于干柴沟地区，为洪积相沉积，岩性以灰色砾岩，砂岩和泥质岩为主，夹红色、杏黄色砂质泥岩或粉砂岩条带，总厚679米。其分层自下而上为：

(1) 下部为灰色、黄灰色砾岩与砂岩、黄色砂质泥岩互层，夹灰色砾状砂岩；上部为灰黄色厚层一块状砾岩、砾状砂岩，夹黄绿色、棕红色薄—中厚层砂质泥岩；厚159米。

(2) 黄灰色厚层一块状砾岩夹棕红色、黄绿色砂质泥岩、黄灰色砂岩、粉砂岩、砾状砂岩及泥岩，还夹三层疙瘩状泥灰岩，厚344米。

(3) 灰色、黄灰色中—厚层砾岩、细砾岩与棕灰色砂岩、粉砂岩或绿黄色砂质泥岩、页岩互层，夹少量泥质粉砂岩、疙瘩状灰岩及泥岩，厚176米。

本组厚度变化范围为300—2800米。盆地腹部多为湖相沉积，岩性以深灰色、灰色泥岩为主。冷湖地区下部以砾状砂岩为主，夹砖红色砂质泥岩；上部主要为棕黄色、浅棕红色砂质泥岩和深棕红色泥岩，夹蓝灰色、灰绿色粉砂岩、砂岩、含砾砂岩。南八仙至大红沟等地则以黄绿色、灰绿色巨厚层砂岩为特征，夹不等厚的棕灰色、棕红色、紫红色砂质泥岩及少量绿黄色、灰白色砾岩、砾状砂岩，还有少量棕灰色、灰黄色粉砂岩。

3. 上干柴沟组

本组亦广泛发育，分布全区，盆地边缘地区亦多有出露，如干柴沟、油砂山、东柴山、红三旱一号、鄂博梁一号、冷湖、平台、路乐河、马海及大红沟等地。本组与下伏下干柴沟组为连续沉积，其界线上下常含膏盐。岩石层型剖面位于干柴沟地区，为滨湖相沉积，岩性为黄绿色、灰色钙质页岩及褐色砂质泥岩与灰色砂岩成间互层，夹少量杂色泥岩及疙瘩状泥灰岩，总厚847米。其分层自下而上为：

(1) 灰色、灰绿色中厚层砂岩，薄层页岩，钙质页岩和少量灰色细砾岩，砾状砂岩，砂质泥岩及泥岩，并夹一层薄层泥灰岩，厚190米。

(2) 绿灰色千枚状页岩和紫灰色中—厚层砂岩互层，夹少量泥质砂岩、粉砂岩和砂质泥岩，厚302米。

(3) 以灰色、绿灰色薄—中厚层粉砂岩和薄层页岩、钙质页岩为主，次为黄绿色、棕红色砂质泥岩及砂岩，并夹少量灰色薄层含砂泥灰岩及细砾岩，厚229米。

(4) 绿灰色、浅紫红色薄—厚层粉砂岩、砂岩和灰色薄层钙质页岩、页岩及棕红色、绿灰色中—厚层砂质泥岩，夹少量杂色薄层泥岩，灰色薄层疙瘩状泥灰岩，厚126米。

本组厚度变化范围为300—1200米。盆地腹部亦多为湖相沉积，岩性以灰色泥岩为主。冷湖地区以棕红色、蓝灰色泥岩及棕红色砂质泥岩为主，夹薄层灰绿色、灰黄色砂岩、泥质砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩，并夹杂色泥岩。大红沟一带岩性则以黄绿色、灰绿色巨厚层砂岩为主，夹棕灰色、棕红色、紫红色砂质泥岩、泥岩及杂色泥岩，还有极少量棕灰色粉砂岩和泥灰岩。

4. 下油砂山组

本组广泛发育，分布全区，盆地边缘均有出露。在盆地边缘地区本组与下伏上干柴沟组为不整合接触，沉积中心地区则为连续沉积。岩石层型剖面位于油砂山地区，为三角洲相沉积，岩性为绿灰色、黄绿色砾状砂岩，黑灰色、棕灰色砂岩与棕红色、棕褐色砂质泥岩之间互层，中、下部有浅灰色泥灰岩和杂色泥岩，总厚1243米。自下而上分层为：

(1) 以棕红色为主的薄—中厚层砂质泥岩及灰棕色、棕褐色中厚层一块状砂岩与块状粉砂岩及棕灰色厚层一块状含砾砂岩互层，夹少量杂色泥岩、泥灰岩，一层蓝灰色疙瘩状泥灰岩及一层黄绿色砾岩，厚242米。

(2) 棕红色、棕灰色中厚层砂质泥岩与灰绿色、灰棕色薄—厚层粉砂岩、砂岩互层，夹棕色泥岩和少量黄绿色厚层含砾砂岩，夹一层蓝灰色泥灰岩，底部为一层杂色泥岩，厚165米。

(3) 棕红色薄—厚层砂质泥岩和薄—厚层粉砂岩，夹绿灰色、黄绿色薄—厚层砂岩，同色中厚层砾状砂岩及少量棕红色泥岩、绿灰色薄层砾岩，还夹三层薄层杂色泥岩，底部为一层泥灰岩，厚367米。

(4) 绿灰色、黄绿色及蓝灰色厚层一块状含砾砂岩，棕红色、黄绿色中—厚层粉砂岩，绿灰色中—厚层砂岩，夹棕红色薄—厚层砂质泥岩及少量泥岩，底部有一层浅绿灰色块状砾岩，厚147米。

(5) 棕黄色、灰绿色粉砂岩，棕灰色、绿黄色薄—中厚层含砾砂岩，夹棕灰色、黄绿色砂岩、砂质泥岩及棕灰色薄—厚层砾岩，厚322米。

本组沉积厚度变化范围为300—2000米。盆地腹部湖相沉积范围缩小。冷湖地区下部以棕红色砂质泥岩、泥岩为主，夹灰绿色、灰色砂岩及粉砂岩，并夹杂色泥岩；中部以棕红色、棕色及少许灰绿色砂质泥岩及泥岩为主，夹灰绿色、蓝灰色砂岩、粉砂岩及砾状砂岩；上部以灰绿色砂岩与棕红色、灰绿色砂质泥岩互层为主，夹灰色粉砂岩、砾状砂岩及少量棕色含砂泥岩。大红沟一带岩性则以黄绿色、灰绿色巨厚层砂岩为主，夹棕灰色、棕红色砂质泥岩及泥岩，还有少量粉砂岩、极少量砾岩和泥灰岩。

5. 上油砂山组

本组发育广泛，分布全区，大多数地区都有出露，与下伏下油砂山组为连续沉积。岩石层型剖面位于油砂山地区，为河流相沉积，岩性为浅棕色砂质泥岩及砂岩与灰色砾状砂岩、砾岩互层，总厚822米。自下而上分层为：

(1) 棕色、棕灰色、绿黄色砂质泥岩和绿灰色、棕红色粉砂岩夹浅棕灰色薄—厚层砾岩、含砾砂岩及棕色泥岩，厚309米。

(2) 浅棕红色粉砂岩和灰白色、黄灰色砂岩夹浅棕红色砂质泥岩及灰白色细砾岩, 厚243米。

(3) 浅黄灰色、绿黄色薄—厚层砾岩和棕黄色粉砂岩夹棕红色、棕黄灰色薄层砂质泥岩, 浅灰黄色砂岩, 灰白色、灰黄色含砾砂岩, 少量紫色泥岩和两层灰色泥灰岩, 厚157米。

(4) 棕黄色、浅灰绿色砂质泥岩和灰色粉砂岩, 夹薄—中厚层砾岩及少量砾状砂岩, 厚113米。

本组厚度变化范围为150—1800米。盆地腹部亦为湖相沉积, 其中一般常含膏盐。冷湖地区下部为棕色、棕黄色及黄绿色砂质泥岩与灰绿色、灰色砂岩、粉砂岩互层, 夹少量砾状砂岩、砂质泥岩及薄层石膏; 中部以棕色、棕黄色及灰绿色砂质泥岩、含砂泥岩为主, 夹灰色、灰绿色砂岩、砾状砂岩及灰色泥灰岩, 泥质岩中含石膏晶片并夹薄层石膏; 上部以棕褐色砂质泥岩与灰绿色含砂泥岩为主, 夹较多的灰色砂岩、砾状砂岩及砾岩, 砂质泥岩及含砂泥岩中夹石膏薄层。大红沟地区岩性则以浅棕红色、棕灰色、灰绿色、棕色砂质泥岩为主, 夹灰绿色及黄绿色砂岩、浅灰黄绿色粉砂岩及少量泥岩和灰白色砾状砂岩。

6. 狮子沟组

本组仍广泛发育, 分布全区, 除东部第四系露头区外, 多数地区均有出露。盆地边缘地带本组与下伏地层为不整合接触, 沉积中心地区一般为连续沉积。岩石层型剖面位于狮子沟地区, 为河流相沉积, 岩性为黄灰色砂质泥岩夹灰色、黄灰色砂岩、砾岩和砾状砂岩, 并夹少量泥岩和泥质粉砂岩, 总厚673米。自下而上分层为:

(1) 土黄色、棕黄色砂质泥岩夹灰色、黄灰色砾岩及砂岩, 并夹少量浅棕色钙质泥岩, 底部夹一层杂色含砂泥岩, 厚120米。

(2) 灰色、黄灰色砾岩及砾状砂岩与灰黄色砂质泥岩互层, 夹灰绿色砂岩、浅棕红色砂质泥岩及灰黑色含炭砂质泥岩, 厚189米。

(3) 土黄色厚层砂质泥岩; 并有灰色砂岩, 蓝灰色、绿灰色细砂岩, 棕红色泥岩及浅棕色砂质泥岩, 厚95米。

(4) 灰色、土黄色砂质泥岩夹灰色、黄灰色泥质粉砂岩、含砾粗砂岩及粗砂岩, 厚124米。

(5) 灰色、黄灰色泥质粉砂岩夹同色砂岩、砾状砂岩和砾岩, 厚145米。

本组沉积厚度变化范围为300—2000米。茫崖坳陷沉积中常有含盐泥岩及含膏泥岩。中央坳陷有含炭泥岩。冷湖地区岩性为浅棕灰色、灰绿色砂质泥岩、泥岩与灰色砾岩、砾状砂岩互层, 夹少量砂岩; 泥质岩内夹薄层石膏。大红沟地区下部以土黄色、浅灰色砂岩为主, 夹土黄色砾岩, 灰色、灰白色砾状砂岩和浅灰色、土黄色砂质泥岩; 上部为土黄色、灰色巨厚层砾岩夹极少量灰黄色砂岩及土黄色粉砂岩、砂质泥岩条带。

本组与上覆七个泉组(Q_{1+2q})在盆地边缘为不整合接触, 盆地中心地区则成连续沉积。在七个泉地区, 七个泉组的岩性以土黄灰色厚层砾岩和浅灰色、灰黄色薄—厚层砾岩及浅灰色、灰黄色薄—厚层砂质泥岩互层为主。

二、孢粉组合及其分布

柴达木盆地第三系湖相沉积中孢粉化石非常丰富,有苔藓植物(Bryophyta)及蕨类植物(Pteridophyta)的孢子,裸子植物(Gymnospermae)及被子植物(Angiospermae)的花粉,还有菌类(Fungi)及藻类植物(Algae),其属种繁多。第三纪时,盆地这些化石的分布并不均衡,茫崖坳陷区早生植物孢粉众多,松柏类具囊花粉也有一定含量;鄂博梁地区被子乔木植物及水生植物花粉较为发达,松柏类具囊花粉更为繁盛,呈现出两个分区。这两个分区的植被随着环境的变化而不断地同步发展演变,故形成了多个孢粉组合。尽管它们同期的孢粉组合面貌不尽相同,然而其松柏类具囊花粉及早生植物花粉含量的变化是一致的(见图2、3),从而两个分区同期的孢粉组合可以联系起来。

本文所研究的样品采自干柴沟、七个泉、花土沟、油砂山、油泉子、尖顶山、大风山、黄石及鄂博梁等地。其中,除鄂博梁处于中央坳陷的北部边缘之外,其它地点均棋布于茫崖坳陷之中。文中所述孢粉组合主要以茫崖坳陷分区为代表,叙述每一组合的横向变化时,则着重指出鄂博梁地区的差异特征。全区分9个孢粉组合,将详述如后。由于盆地第三纪孢粉化石种很繁杂,故各组合中列举的孢粉化石名单未将其一一罗列,而是适当地作了属及亚属

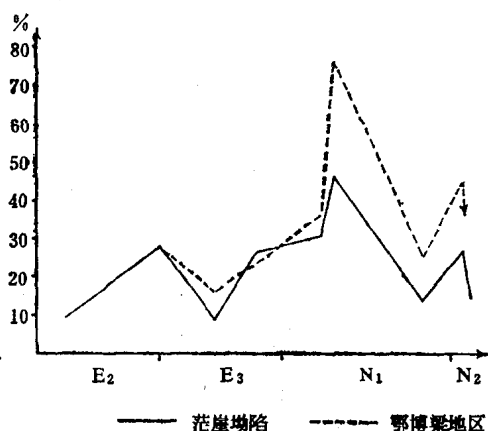


图2 茫崖坳陷及鄂博梁地区第三纪松柏类具囊花粉百分含量曲线图

The curve diagram showing the percentage of saccate pollen in the Tertiary of Mangnai Depression and Eboliang Region

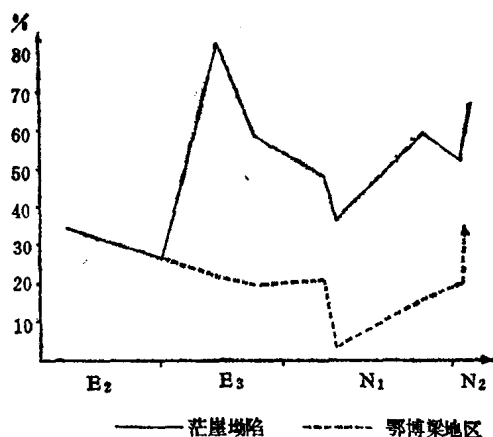


图3 茫崖坳陷及鄂博梁地区第三纪早生植物花粉百分含量曲线图

The curve diagram showing the percentage of arid plant pollen in the Tertiary of Mangnai Depression and Eboliang Region

级别的归并,其后注明含种的数目,含量较高的种一般列于其下。百分含量均以平均值及区间值表示之,平均值记于区间值中间的括号内。

1. 麻黄粉属-楝粉属-栎粉属组合

产于路乐河组上部,分布于干柴沟、油砂山、尖顶山等地。

组合中,菌类较少,有波氏无孔双胞孢(*Dicellaesporites popovii*)、尖形无孔双胞孢(*D. aculeolatus*)、桶形无孔双胞孢(*D. dolium*)、无孔多胞孢(未定种)(*Multicellaesporites* sp.)、单孔多胞孢(未定种)(*Pluricellaesporites* sp.)、拟美丽双孔多胞孢

(*Diporicellaesporites belluloides*)、小菌孢 (未定种) (*Microsporonites* sp.)。藻类在油砂山地区较为丰富, 主要有粒面球藻 (*Granodiscus granulatus*)、粒面球藻 (未定种) (*G.* sp.)、光面球藻 (未定种) (*Leiosphaeridia* sp.), 还有细皱面球藻 (*Rugosphaera micirugis*)、弱皱对裂藻 (*Schizosporis regulatus*)、大型光卵藻 (*Leiovalia magna*)。

孢子和花粉百分含量如下:

蕨类植物 0(0.50)1.50

波形凤尾蕨孢	0(0.10)0.50	哈氏水龙骨单缝孢	0(0.20)1.00
<i>Pterisporites undulatus</i>		<i>Polypodiaceasporites haardti</i>	
锦致瘤面四孢	0(0.10)0.50	刺面单缝孢 (未定种)	0(0.10)0.50
<i>Verrutetraspora elegans</i>		<i>Echinosporis</i> sp.	

裸子植物 17.00(37.80)47.00

单束松粉属 (4 种)	1.00(3.30)6.50	罗汉松型皱体双囊粉 (比较种)	
<i>Abietinaepollenites</i>			0(0.10)0.50
小型小囊单束松粉	0(1.90)5.00	<i>Rugubivesiculites</i> cf. <i>podocarpites</i>	
<i>A. microalatus</i> f. <i>minor</i>		破隙杉粉	0(0.20)1.00
方体单束松粉	0(0.60)1.50	<i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>	
<i>A. quadrangulus</i>		双穗麻黄粉亚属 (13种)	
大型小囊单束松粉	0(0.50)1.00		10.00(21.50)32.00
<i>A. microalatus</i> f. <i>major</i>		<i>Ephedripites</i> subgen. <i>Distachyapites</i>	
双束松粉属 (6 种)	1.00(2.20)4.00	梭形麻黄粉	1.50(5.30)18.00
<i>Pinuspollenites</i>		<i>E. (D.) fusiformis</i>	
小型双束松粉	0.50(1.10)3.00	第三纪麻黄粉	0(2.20)7.00
<i>P. labdacus minor</i>		<i>E. (D.) tertiarius</i>	
大囊型双束松粉	0(0.30)1.00	光亮麻黄粉	0.50(1.90)4.00
<i>P. longifoliaformis</i>		<i>E. (D.) claricristatus</i>	
大型双束松粉	0(0.30)0.50	棒形麻黄粉	0(1.60)3.00
<i>P. labdacus maximus</i>		<i>E. (D.) baculatus</i>	
具囊云杉粉	0(0.70)2.50	大梭形麻黄粉	0(1.40)3.50
<i>Piceapollenites alatus</i>		<i>E. (D.) megafusiformis</i>	
云杉粉 (未定种)	0(0.40)2.00	南岭麻黄粉	1.50(1.20)2.50
<i>P. sp.</i>		<i>E. (D.) nanlingensis</i>	
茫崖油杉粉	0(0.10)1.00	始新麻黄粉	0(0.40)1.00
<i>Keteleeriaepollenites mangnaiensis</i>		<i>E. (D.) eocenipites</i>	
雪松粉属 (4 种)	0(0.70)3.00	麻黄麻黄粉亚属 (8 种)	
<i>Cedripites</i>			3.00(7.10)8.50
雪松型雪松粉	0(0.10)1.00	<i>E.</i> subgen. <i>Ephedripites</i>	
<i>C. deodariformis</i>		诺特麻黄粉	0.50(1.70)4.00
罗汉松粉属 (3 种)	0(0.50)2.00	<i>E. (E.) notensis</i>	
<i>Podocarpidites</i>		多肋麻黄粉	0.50(1.20)3.00
尖顶山罗汉松粉	0(0.20)1.00	<i>E. (E.) multicostatus</i>	
<i>P. jiandingshanensis</i>		大风山麻黄粉	0(0.50)2.00

E. (E.) dafengshanensis
 雄辛麻黄粉 0(0.50)1.50
E. (E.) viesensis
 诺特麻黄粉 (比较种) 0(0.30)1.50

E. (E.) cf. notensis
 螺旋麻黄粉亚属 (未定种) 0(0.17)2.00
E. (Spiralipites) sp.

被子植物 53.00(61.70)83.00

带形栗粉 0(2.40)3.50
Cupuliferoipollenites cingulum
 梭形栗粉 1.00(2.20)4.00
C. fusus
 小栗粉 0(0.60)1.50
C. pusillus
 粗糙栎粉 1.00(6.20)14.50
Quercoidites asper
 亨氏栎粉 1.00(2.70)7.00
Q. henrici
 小栎粉 1.00(2.30)3.00
Q. minutus
 小亨氏栎粉 0(1.90)3.50
Q. microhenrici
 栎粉 (未定种) 0(1.00)3.50
Q. sp.
 樟科粉 (未定种) 0(0.10)0.50
Peltandripites sp.
 菱孔樟粉 15.00(19.90)28.00
Meliaceoidites rhomboiporus
 卵形樟粉 1.00(2.80)9.50
M. ovatus
 圆形樟粉 0(0.60)1.50
M. rotundus
 大型樟粉 0(0.40)1.50
M. major
 细网樟粉 0(0.30)1.00
M. microreticulatus
 莊崖樟粉 0(0.10)0.50
M. mangnaiensis
 樟粉 (未定种1) 1.00(3.40)7.00
M. sp. 1
 樟粉 (未定种) 0(0.30)3.00
M. sp.
 桶形漆树粉 1.00(1.90)4.00
Rhoipites dolium
 尔斯库勒芸香粉 0(0.70)3.00
Rutaceoipollenites gasikulehuensis

尖顶山芸香粉 0(0.10)0.50
R. jiandingshanensis
 网纹芸香粉 0(0.30)0.50
Rutaceoipollis reticulatus
 芸香粉 (未定种) 0(0.10)0.50
R. sp.
 粗糙无患子粉 0(0.10)0.50
Sapindaceidites asper
 适宜大戟粉 0(0.30)1.00
Euphorbiacites pacatus
 网纹大戟粉 0(0.30)1.00
E. reticulatus
 瓦棱逊大戟粉 0(0.20)1.00
E. wallensenensis
 粗糙葡萄粉 0(0.20)0.50
Vitisipollenites scabratus
 微皱桦粉 0(0.10)0.50
Betulaepollenites microrugosus
 真桤木粉 0(0.30)0.50
Alnipollenites verus
 点皱榆粉 0(0.20)0.50
Ulmipollenites stillatus
 脊榆粉 (未定种) 0(0.10)0.50
Ulmoideipites sp.
 薄极忍冬粉 0(0.10)0.50
Loniceraipollis tenuipola.is
 雅洁桦粉 (比较种) 0(0.10)0.50
Fraxinoipollenites cf. pundicus
 细网桦粉 0(0.10)0.50
F. microreticulatus
 阿尔金拟白刺粉 0(2.10)12.00
Nitrariadites altunshanensis
 微小拟白刺粉 0(0.80)6.00
N. minimus
 普通拟白刺粉 0(0.50)4.00
N. communis
 拟白刺粉 (未定种) 0(0.80)6.00
N. sp.

厚壁青海粉	0(0.20)2.00	眼子菜粉 (未定种 1)	0(2.10)3.00
<i>Qing ai pollis pachydemus</i>		<i>Potamogetonacidites</i> sp. 1	
藜粉属 (3种)	0(0.60)1.00	三瓣阔三沟粉	0(0.10)0.50
<i>Chenopodiopollis</i>		<i>Tricolpites trilobatus</i>	
锥刺刺三孔沟粉	0(0.10)1.00	副桶形五边粉	0(+)0.50
<i>Echitricolporites conicus</i>		<i>Pentapollenites parodolium</i>	
三瓣山萝卜粉	0(0.10)0.50	三孔沟粉 (未定多种)	0(0.20)1.00
<i>Scabiosapollis trilobatus</i>		<i>Tricolporopollenites</i> spp.	

孢粉组合面貌:

(1) 被子植物花粉占优势, 裸子植物花粉次之, 蕨类孢子仅个别出现。

(2) 被子植物花粉中, 以楝粉属 (27.80%) 为主, 次为栎粉属 (14.10%)、栗粉属 (5.20%) 等。其它尚有杂斯库勒芸香粉、网纹芸香粉、粗糙无息子粉、副桶形五边粉、网纹大戟粉等。

(3) 刺三孔沟粉属、藜粉属、山萝卜粉属少量出现, 拟白刺粉属、青海粉属仅见于干柴沟地区。

(4) 裸子植物花粉以麻黄粉属为多, 含量为 28.60%, 为所有孢粉组合的最高值, 其中麻黄麻黄粉亚属含量很高, 平均为 7.10%。

(5) 松柏类具囊分子 (9.1%) 较少, 以小型小囊单束松粉及小型双束松粉为主要, 云杉粉属很少, 喜暖针叶植物花粉亦少量出现。

这一孢粉组合全区较为一致。

2. 云杉粉属-栎粉属-楝粉属组合

一般产于下干柴沟组下部, 阿尔金山山前的干柴沟、尖顶山、鄂博梁及昆仑山北缘的红柳泉、油砂山、黄石等地均有分布。

组合中, 菌、藻类主要有: 无孔单胞孢 (未定种) (*Inapertisporites* sp.), 伸长无孔双胞孢 (*Dicellaesporites elongatus*)、冷湖无孔双胞孢 (*D. lenghuensis*)、波氏无孔双胞孢、东营无孔多胞孢 (*Multicellaesporites dongyingensis*)、无孔多胞孢 (未定种)、孤单单孔球形孢 (*Monoporisporites singularis*)、单孔球形孢 (未定种) (*M.* sp.), 小菌孢 (未定种); 以及不定褶皱藻 (*Campania irregularis*)、粒面球藻、粒面球藻 (未定种)、光面球藻 (未定种) 和弱皱对裂藻。

孢子花粉百分含量如下:

蕨类植物 0(0.28)2.00			
三角孢 (未定种)	0(0.14)0.50	环带凤尾蕨孢	0(0.14)0.50
<i>Deltoidospora</i> sp.		<i>Pterisporites sonatus</i>	
裸子植物 8.00(41.71)95.00			
小型小囊单束松粉	0(1.46)7.65	贝氏单束松粉	0(0.07)0.50
大型小囊单束松粉	0(1.39)6.00	<i>Abietinaepollenites baileyana</i>	
方体单束松粉	0(0.76)2.00	双束松粉属 (8种)	1.00(1.23)8.88

+: 表示孢粉百分含量小于 0.05 (下同)。

大型双束松粉	0(1.53)5.00
小型双束松粉	0(1.32)2.50
大囊型双束松粉	0(0.35)1.00
小双束松粉	0(0.28)1.53
<i>Pinuspollenites minus</i>	
尖顶山双束松粉	0(0.14)2.50
<i>P. jiangshannensis</i>	
宽圆云杉粉	0(3.54)20.00
<i>Piceapollenites tobolicus</i>	
具囊云杉粉	0(3.47)7.14
方体云杉粉	0(1.18)5.00
<i>P. quadracorus</i>	
扁平云杉粉	0(0.69)7.50
<i>P. planoides</i>	
大云杉粉	0(0.35)2.50
<i>P. gigantea</i>	
云杉粉 (未定种)	0(4.44)27.50
变异油杉粉	0(0.21)1.66
<i>Keteleeriaepollenites dubius</i>	
铁坚杉型油杉粉	0(0.21)1.00
<i>K. davidianaeformis</i>	
雪松型雪松粉	0(0.21)2.50
长囊雪松粉	0(0.07)0.50
<i>Cedripites longisaccatus</i>	
拟小囊雪松粉	0(0.07)0.50
<i>C. micro accoides</i>	
始囊雪松粉	0(0.07)0.50
<i>C. parvisaccatus</i>	
肾形雪松粉	0(0.07)0.50
<i>C. eniformis</i>	
大型具缘铁杉粉	0(0.14)2.50

被子植物 5.00(58.02)92.00

带形栗粉	0(1.11)2.50
梭形栗粉	0(0.62)2.00
小栗粉	0(0.28)2.22
亨氏栎粉	0(4.65)10.50
粗糙栎粉	0(4.58)8.50
小亨氏栎粉	0(2.64)9.50
小栎粉	0(2.01)5.50
菱孔楝粉	0(10.62)49.50
卵形楝粉	0(0.76)2.00
楝粉 (未定种 1)	0(1.46)9.00
尔斯库勒芸香粉	0(0.07)0.50

<i>Tsugaepollenites igniculus major</i>	
小型具缘铁杉粉	0(0.07)0.50
<i>T. igniculus minor</i>	
罗汉松粉属 (7 种)	0(1.04)5.00
副竹柏型罗汉松粉	0(0.21)2.50
<i>Podocarpidites paranagei formis</i>	
竹柏型罗汉松粉	0(0.14)2.50
<i>P. nageiaformis</i>	
抚顺罗汉松粉	0(0.07)2.22
<i>P. fushunensis</i>	
七个泉罗汉松粉	0(0.07)0.50
<i>P. qigequanensis</i>	
破隙杉粉	0(0.07)0.50
双穗麻黄粉亚属 (12种)	0(12.35)27.00
梭形麻黄粉	0(3.40)8.88
第三纪麻黄粉	0(2.22)6.66
光亮麻黄粉	0(0.90)4.00
棒形麻黄粉	0(0.69)1.50
粗糙麻黄粉	0(0.21)1.02
<i>Ephedripites (Distachyapites) scabritus</i>	
三肋麻黄粉	0(0.14)0.50
<i>E. (D.) trinata</i>	
副梭形麻黄粉	0(0.07)2.22
<i>E. (D.) parafusiformis</i>	
诺特麻黄粉	0(0.35)2.00
大风山麻黄粉	0(0.28)0.50
多肋麻黄粉	0(0.25)2.00
诺特麻黄粉 (比较种)	0(0.07)1.66
弗朗克夫尔特麻黄粉	0(0.07)0.50
<i>Ephedripites (Ephedripites) frankfurtensis</i>	

尖顶山芸香粉	0(0.07)0.50
透镜孔芸香粉	0(0.07)0.50
<i>Rutaceoipollis lentiporus</i>	
桶形漆树粉	0(2.78)7.50
粗糙葡萄粉	0(0.07)1.00
桦粉属 (3 种)	0(0.49)2.50
拟桦粉属 (3 种)	0(0.69)2.55
<i>Betulaceoipollenites</i>	
真桤木粉	0(0.21)2.00
来因苗榆粉	0(0.21)0.51
<i>Ostryoiipollenites rhen nus</i>	

拟榛粉	0(0.28)2.00	唇形三沟粉属 (3 种)	0(0.42)3.00
<i>Alomipites coryloides</i>		<i>Labitricolpites</i>	
栎粉属 (3 种)	0(0.35)2.00	锥刺刺三孔沟粉	0(0.07)0.50
<i>Carpinipites</i>		小刺刺三孔沟粉	0(0.07)0.50
细网桦粉	0(0.14)2.00	<i>Echitricolporites microechinatus</i>	
卵形桦粉	0(0.07)0.50	春黄菊管花菊粉	0(0.07)1.30
<i>Fraxinoipollenites ovatus</i>		<i>Tubulifloridites anthemidearum</i>	
榆粉 (未定种)	0(0.42)2.00	藜粉属 (8 种)	0(9.37)29.30
<i>Ulmipollenites</i> sp.		大型禾本粉	0(0.07)1.66
薄极忍冬粉	0(0.07)0.50	<i>Graminidites major</i>	
拟白刺粉属 (5 种)	0(2.08)28.00	眼子菜粉 (未定种 1)	0(7.29)35.00
普通拟白刺粉	0(1.04)5.00	五边粉 (未定种)	0(0.76)5.61
微小拟白刺粉	0(0.49)6.00	<i>Pentapollenites</i> sp.	
青海粉属 (3 种)	0(0.28)3.33	三孔沟粉 (未定多种)	0(1.04)5.00

孢粉组合面貌:

(1) 以被子植物花粉为主, 松柏类具囊花粉 (27.97%) 较前一组合大大增多, 蕨类孢子很少。

(2) 被子植物花粉中, 以栎粉属 (14.02%)、楝粉属 (12.84%) 为主; 桦科花粉含量不高, 但类型较多, 计有 6 属 10 余种。其它尚有桶形漆树粉、朶斯库勒芸香粉、透镜孔芸香粉、栗粉属、五边粉属等。

(3) 藜粉属已开始繁盛, 禾本粉属、唇形三沟粉属、管花菊粉属开始出现。拟白刺粉属、青海粉属多见于干柴沟、尖顶山等地。

(4) 水生植物眼子菜粉属开始较多地出现。

(5) 裸子植物以松科花粉为多, 其中云杉粉属占 13.67%, 次为单束松粉属、双束松粉属。另外, 雪松粉属、油杉粉属、铁杉粉属、罗汉松粉属等都有出现, 其数量不多。

(6) 麻黄粉属占 13.81%, 其中麻黄麻黄粉亚属仅为 1.46%, 较前一组合含量明显下降。

与前一组合相比较, 这一组合以含多种栎粉、楝粉、栗粉及芸香粉与其有一定相似, 但以含较多的松柏类具囊花粉, 尤以云杉粉属含量较高与其明显地区分开来。本组合层段上部层位的云杉粉属较少, 为 5.12%, 单、双束松粉属为 6.45%; 下部层位的云杉粉属含量很高, 为 19.86%, 单、双束松粉属为 10.41%。这一云杉粉属高含量带在全区均有出现, 昆仑山山前其含量一般可达 10%, 是划分下干柴沟组底界的标志; 阿尔金山山前其含量为 22% 左右, 尖顶山、鄂博梁等地这套地层厚达 300 米以上, 或含路乐河组顶部地层在内。

3. 拟白刺粉属-青海粉属-麻黄粉属组合

产于下干柴沟组中部, 干柴沟、七个泉、红柳泉、尖顶山地区都有分布。

组合中, 菌类仅见小菌孢 (未定种)。藻类有环圈褶皱藻 (*Campania circellata*) 和粒面球藻。

孢子花粉百分含量如下: