



干旱区地理学集刊

中国科学院新疆地理研究所 编辑

科学出版社

中国科学院新疆地理研究所 编辑

干旱区地理学集刊

(2)

科学出版社

1 9 9 1

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本集刊为中国科学院新疆地理研究所主办。主要包括干旱区地理环境的形成、结构、演变规律及自然资源合理开发利用等。

本集收入新疆柴窝堡盆地更新世孢粉组合、阿尔泰山构造地貌特征及发育历史、昆仑山北坡黄土沉积及第四纪晚期环境演化、我国干旱区现代绿洲与发展趋势等 19 篇论文。

本书可供地理、国土整治、环境、资源开发等科研、教学与生产部门有关人员及领导参考。

干旱区地理学集刊 (2)

中国科学院新疆地理研究所 编辑

责任编辑: 吴三保

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1991 年 12 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1991 年 12 月第一次印刷 印张: 10 1/4 插页: 1
印数: 0 001—600 字数: 224 000

ISBN 7-03-002658-6/P·532

定价: 9.20 元

《干旱区地理学集刊》编辑委员会

主 编：王树基

副 主 编：黄文房 袁方策

委 员：（以姓氏笔画为序）

王树基 刘兴文 加帕尔 杨川德

胡汝骥 袁方策 黄文房 谢香方

韩德麟

顾 问：杨利普

编 辑：（《干旱区地理》编辑部协助）

李志远 吴志刚 刘 斌

图件绘制：丁素英 程瑜雯 王淑萍

目 录

新疆柴窝堡盆地更新世孢粉组合与环境·····	阎 顺 李文漪 梁玉莲 许英勤	(1)
阿尔泰山构造地貌特征及发育历史的初步研究·····	乌尔坤别克 王永兴 牛达奎	(15)
昆仑山北坡黄土沉积及第四纪晚期环境演化·····	高存海 张青松	(23)
昆仑山第四纪冰川作用与环境演变的初步研究·····	王志超 苏 珍	(31)
我国干旱区的现代绿洲与发展趋势·····	王树基	(39)
新疆绿洲水土资源及城市水土环境容量分析·····	王永兴	(45)
新疆奎屯河扇形地绿洲城市环境地质因素分析·····	穆桂金 牛达奎	(55)
干旱区农业自然灾害与减灾·····	吴申燕	(66)
新疆干旱区主要灾害类型及特点分析·····	陈亚宁 吉力力	(71)
天山小水沟流域积雪型式初步探讨·····	仇家琪	(78)
利用遥感技术探测土壤水分的初步研究·····	刘兴文	(89)
天山西部积雪融水对河流的补给作用·····	魏文寿 谢超英	(95)
论乌鲁木齐地区水资源的农业利用·····	陈正江 马彦琳	(102)
克木齐河砂金矿的特征及其形成机制·····	陈锡飞 叶 玮	(109)
寻找金矿的彩红外航片的目视解译模式——以西准噶尔金矿资源勘查为例·····		
·····	吴中莹 石广德	(115)
新疆防治土地退化的战略重点与对策·····	韩德麟	(122)
利用 TM 图像进行县级土地利用制图——以新疆哈密市为例·····	王和根	(129)
县域区域属性诊断与边远地区县域开发探讨·····	崔晓林	(137)
奎屯市工业结构及产业合理布局的区域研究·····	宋迎昌	(145)

CONTENTS

Spore-pollen Association and Environment of Pleistocene in Chaiwopu Basin, Xinjiang	Yan Shun et al. (1)
Preliminary Study on the Characteristics of Tectonic Landform and its History of Development in Altay Mountains.....	Urkenbek et al. (15)
On Loess Deposits at North Side of Kunlun Mountains and Environmental Evolution During Late Quaternary Period	Gao Cunhai et al. (23)
A Study of the Quaternary Glaciation and Environmental Evolution of Kunlun Mountains.....	Wang Zhichao et al. (31)
Current Oasis and Its Development Tendency in the Arid Areas of China	Wang Shuji (39)
Analyses of the Water and Soil Resources and the Water-soil Environmental Volume of the Oasis Cities in Xinjiang.....	Wang Yongxing (45)
Analyses of Environmental Geologic Factors of Oasis City at the Alluvial Fan Region, Kuytun River, Xinjiang.....	Mu Guijin et al. (55)
Agriculture Natural Calamities and Its Reduction at Arid Land...Wu Shenyan	(66)
Analyses on the Characteristics and Types of Natural Hazards in Xinjiang Arid Land.....	Chen Yaning et al. (71)
Preliminary Research on Snowcover Patterns for Little-gorge Basin in the Tianshan Mountains	Qiu Jiaqi (78)
A Preliminary Study on Determining Soil Moisture by Means of Remote Sensing.....	Liu Xingwen (89)
The Role of Snowmelt Water in River Feeding of West Tianshan Mountains	Wei Wenshou et al. (95)
Water Resource and Its Use on Agriculture in Ürümqi Region	Chen Zhengjiang et al. (102)
The Characteristics of Kemuqi River Gold Placer and Its forming Process	Chen Xifei et al. (109)
The Visual Interpreting Model for Prospecting for Gold Deposits of Infrared Remote Sensing—Western Junggar Gold Resources as an Example.....	Wu Zhongying et al. (115)
The Key Points and Corresponding Plan on Protecting Land from Degeneration in Xinjiang.....	Han Delin (122)
The Use of Landsat TM Images for Landuse Mapping at County Level —Hami City in Xinjiang as an Example	Wang Hegen (129)

Regional Diagnoses of a County and an Approach to the Exploitation of It in Remote Area.....	Cui Xiaolin (137)
A Regional Study on Industrial Structure and Rational Industrial Allocation of Kuytun City.....	Song Yingchang (145)

新疆柴窝堡盆地更新世孢粉组合与环境

阎 顺 李文漪* 梁玉莲* 许英勤

提 要 本文阐明了柴窝堡盆地更新世孢粉组合变化特征,划分出12个孢粉组合带;指出从中更新世柴窝堡湖产生以来,气候曾出现4次干湿旋回及更多的次一级波动,温度和湿度组合是多种模式的。晚更新世低温时期,盆地中湖面升高,湿度相对偏高。

关键词 新疆 更新世 孢粉 环境

为了了解柴窝堡盆地第四纪地质和水文地质特征,探讨该区第四纪以来古地理环境变迁,中国科学院乌鲁木齐河水资源研究课题组在柴窝堡盆地布置了CK-1号钻孔及CKF孔。前者孔深500.46m,后者孔深15m。两孔共采集各类样品1000多块,进行了古地磁、 ^{14}C 、铀系、古生物、岩石矿物、氧碳同位素、元素地球化学、有机地球化学等多种项目的测试分析。本文仅就钻孔所取更新世地层中的孢粉组合及其反映的古地理环境进行探讨。工作中曾得到施雅风教授、文启忠研究员的支持和指导,本课题组其它研究人员提供了年代地层资料,中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所提供了经专家鉴定的植物花粉标本,席以珍同志在花粉形态研究中给予指导帮助,刘琳同志帮助做植被与花粉相关分析,刘朝霞清绘图件,谨致谢意。

一、区域概况

柴窝堡盆地属于小型天山山间盆地,位于北天山西段和东段交界地带(图1)。盆地呈近东西向槽状展布,长约120km,宽18—30km,面积约2500km²。其北部以向东延伸的博格达山为界,东部由南北两山交汇而封闭,西部达乌鲁木齐河东侧。盆地中部海拔1090m,与南北两侧山地的比高达3000—4400m。区内气候干燥多风,据乌拉泊均衡场气象资料,盆地年平均气温4.8℃,年降水量143.8mm,全年平均风速4m/s。

该盆地在植被分区上属北疆荒漠亚区的一部分^[1],显域地境上的植被主要是由超旱生灌木、半灌木组成的荒漠。如梭梭荒漠、膜果麻黄荒漠、禾草-短叶假木贼草原化荒漠、禾草-蒿类草原化荒漠等。主要植物有梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、短叶假木贼(*Anabasis brevifolia*)、膜果麻黄(*Ephedra przewalskii*)、琵琶柴(*Reaumuria soongorica*)、大翅霸王(*Zygophyllum macropeterum*)、博乐蒿(*Artemisia borotatensis*)、

* 工作单位为中国科学院地理研究所(北京)。

小蓬 (*Nanophyton erinaceum*)、驼绒藜 (*Ceratoides latens*)、锦鸡儿 (*Caragana* sp.)、沙生针茅 (*Stipa glareosa*) 等。在盆地中部细土平原低洼地中, 由于地下水位埋深浅, 一般仅 1—2.5m, 并有季节性积水, 土壤有不同程度盐渍化, 因此发育低地盐化草甸,

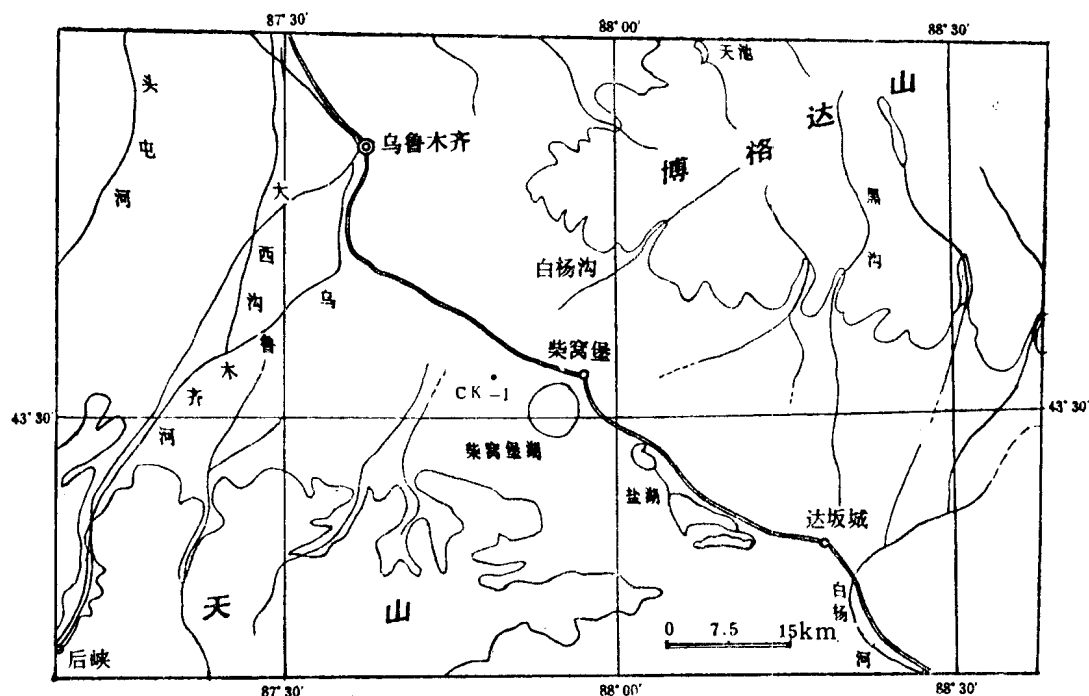


图1 柴窝堡交通位置图

Fig. 1 The sketch of traffic and location of Chaiwupu

常见有芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、赖草 (*Leymus dasystachys*)、胀果甘草 (*Glycyrrhiza inflata*)、马蔺 (*Iris lactea*)、芦苇 (*Phragmites communis*)、白刺 (*Nitraria Sibirica*)、黑刺 (*Lycium ruthenicum*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*) 等。

盆地南侧山地植被垂直分带明显, 荒漠分布于海拔 1 200m 以下, 海拔 1 200—1 500m 为荒漠草原, 海拔 1 500—1 700m 为干草原。荒漠草原主要由沙生针茅、梭梭 (*Festuca sulcata*)、和蒿 (*Artemisia*)、木地肤 (*Kochia prostrata*) 等组成; 干草原主要由梭梭组成, 伴生扁穗冰草 (*Agropyron cristatum*)、黄芪 (*Astragalus*)、棘豆 (*Oxytropis*) 等。雪岭云杉 (*Picea schrenkiana*) 林分布于海拔 1 700—2 700m 的阴坡, 阳坡则为草甸草原。云杉林下限附近常混生天山桦 (*Betula tianschanica*)、山杨 (*Populus tremula*) 等乔木树种。海拔 2 700m 以上是高山草甸植被, 以线叶嵩草 (*Kobresia capillofolia*) 的群系占优势。在冰川与裸岩带以下分布着高山座垫植被。盆地北侧的博格达山南坡, 气候更加干燥, 荒漠植被上升到 1 300m 以上, 植被垂直带欠完整, 缺乏云杉针叶林带, 仅有零星云杉林呈片状分布。山杨林分布于中山带, 桦木林分布于中山带宽河谷中和山坡下部, 各种灌丛如锦鸡儿 (*Caragana* spp.)、蔷薇 (*Rosa* spp.)、绣线菊 (*Spiraea* spp.)、

忍冬 (*Lonicera* spp.) 等组成的中生阔叶灌丛, 则分布于中山带下部或山地河谷各地。

二、表土花粉分析

地层中孢粉组合的研究是恢复古植被、古地理、古气候的重要手段之一。表土花粉分析则是正确解释孢粉组合与植被关系的依据。这方面, 阿勒泰地区表土花粉工作值得本区借鉴。在柴窝堡湖区采集表土样品的两条剖面, 纵贯柴窝堡盆地南北, 穿过了区内主要植被带。剖面1从盆地南部1700m附近的云杉林开始, 向北纵穿干草原带、荒漠草原带、荒漠带、低地盐化草甸, 再向北通过荒漠带与北山下的荒漠草原带, 至博格达山下白杨沟河谷林。其间跨越了低山、山前新老冲洪积扇及缓倾斜细土平原等地貌部位, 其花粉图式见图2。

剖面2从乌鲁木齐河大西沟(海拔1600m)云杉林下限附近开始, 向南穿过森林带、亚高山、高山草甸带到达冰川地带前缘。其花粉图式见图3。

1. 表土花粉组合特征

荒漠带: 以灌木及草本植物占绝对优势, 含量达94.5—97.5%, 平均96.7%。其中藜科占34.0—66.6%, 平均44.3%, 蒿属占4.5—26.2%, 平均15.4%, 以藜科花粉数量最大, 约为蒿属的2—4倍。琵琶柴属占4.3—23.8%, 平均11%。禾本科占0.9—5.7%, 平均2.6%。菊科0.8—8.3%, 平均2.4%, 麻黄属为15.5%。还有沙拐枣属、霸王属、十字花科、白刺属、蝶形花科、莎草科等花粉。乔木植物花粉少, 仅2.5—5.5%, 均系外来花粉, 其中以云杉属为主, 平均2.4%, 还有少量桦、榆、杨、柳花粉。

荒漠中的低地盐化草甸中, 其表土孢粉组合中藜科花粉占25.5—40%, 蒿属占11—18.6%, 反映了荒漠的特征, 但同时也反映了隐域植被类型特征。如在芨芨草草甸中, 禾本科花粉含量达28.1%, 蒲公英属占7.5%。鸢尾草甸中出现较多的鸢尾花粉。

荒漠草原带: 以灌木和草本占优势, 占87.5—97.5%, 平均94.7%。其中蒿属比例增加到16—46.7%, 平均27.6%, 藜科占17.6—54%, 平均31.5%, 两者趋于接近。麻黄属占6.4—58.6%, 平均14.5%, 琵琶柴平均5.5%, 菊科平均2%, 禾本科平均6.2%。此外, 还有十字花科、怪柳属、伞形科、锦鸡儿属、白刺属、莎草属、葱属等花粉。乔木花粉占2.5—12.5%, 平均5.3%, 均为外来花粉, 以雪岭云杉为主, 有少量桦、榆、杨、柳。

干草原带: 仍以灌木和草本为优势, 占85—90%, 平均88%。其中禾本科占5%左右, 蒿属平均28.9%, 藜科平均23.1%, 菊科约2.5%, 蝶形花科平均4.5%, 麻黄属平均7.5%, 其余还有琵琶柴属、十字花科、伞形科、石竹科和百合科花粉。

河谷林: 博格达山南坡, 海拔1600m的白杨沟河谷生长了小片阔叶落叶疏林, 主要树种是杨、桦、榆和柳等小叶树。由于是处于旱生荒漠草原植被包围之中, 林下灌木草本也多是旱生的。表土孢粉组合中, 乔木成分比例达20%左右。其各类平均含量中, 桦属占10%, 柳属占5—8%, 云杉属5%, 榆属2%, 还有少量杨属花粉。

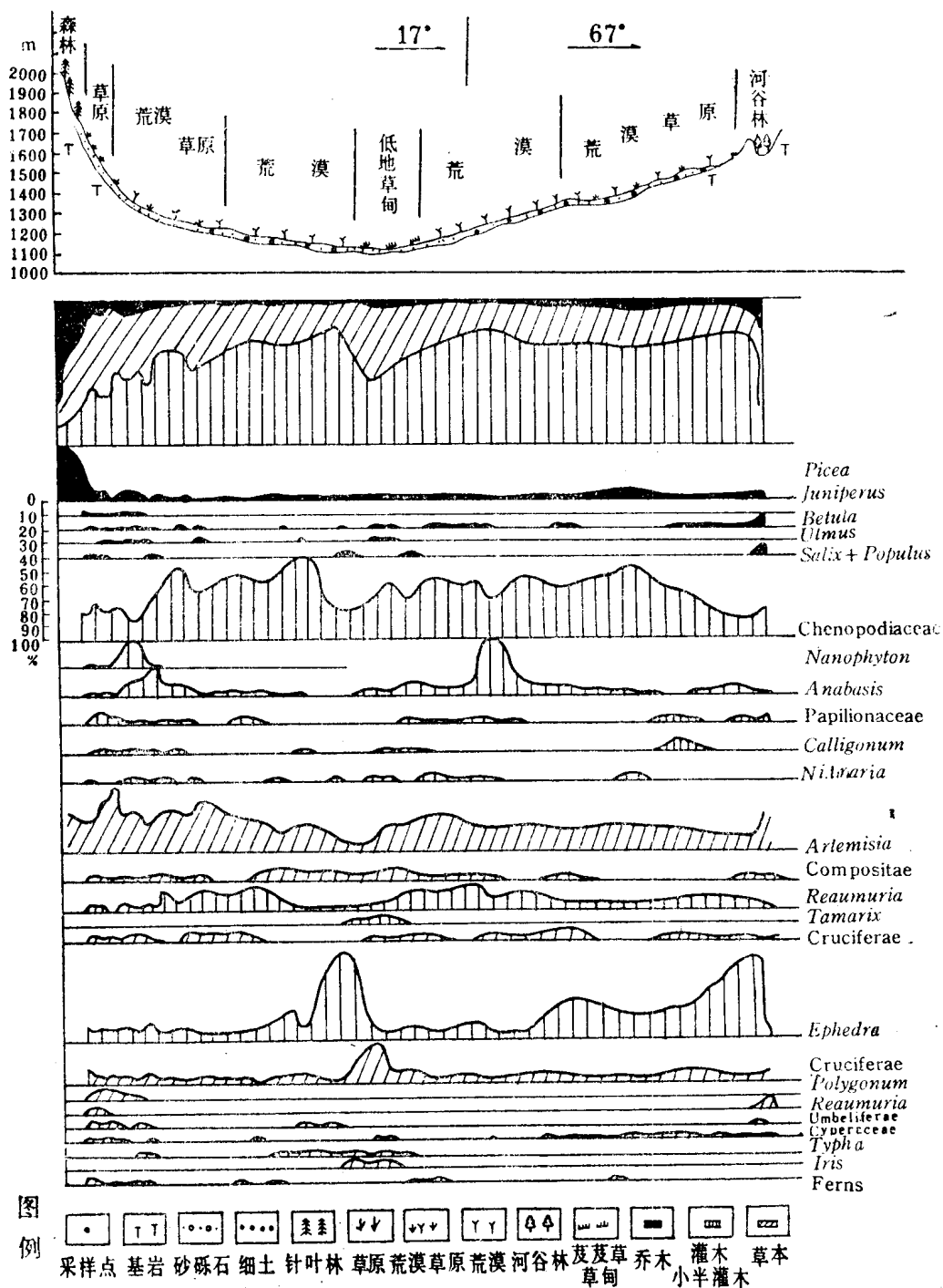


图2 柴窝堡盆地剖面及表土花粉图式

Fig.2 The section and pollen diagram of topsoil in Chaiwopu Basin, Xinjiang

云杉林带：取样于天格尔山阴坡海拔2000—2700m高度。孢粉组合中，云杉花粉含量随位置而有变化。在上限林缘（2530m处），云杉花粉占16.4%；在云杉林中，该

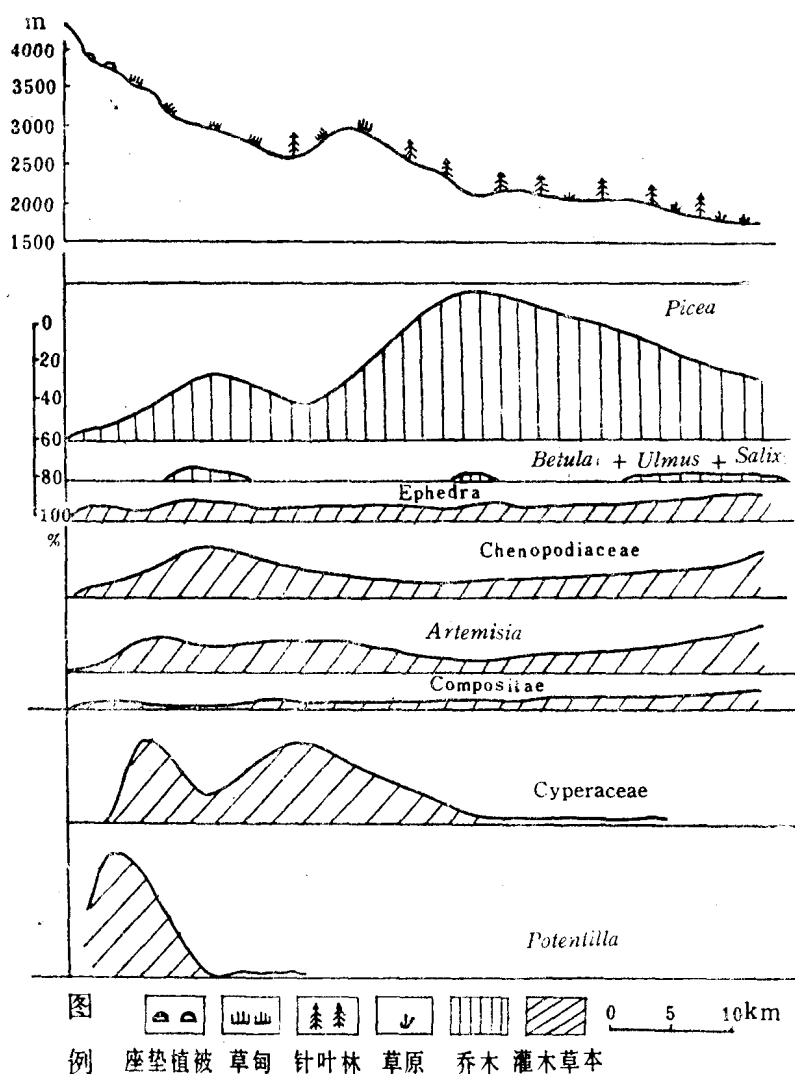


图 3 大西沟冰川站剖面及表土花粉图式

Fig. 3 The section and pollen diagram of topsoil around Daxigou Glacier Station

花粉占 32.8—76.1%；在下限林缘附近 (1700m)，云杉花粉占 28.4%。另外，常有零星桦、榆、杨、柳等花粉，数量均在 2% 以下。灌木及草本含量较少，藜科各属在 25% 以下，蒿属占 20% 以下，林缘近草原带可达 25%，麻黄属 5%，其余有蔷薇科、胡颓子科、菊科、蓼科、伞形科、禾本科，有时还有含量高达 40% 的莎草科花粉。水龙骨科等蕨类孢子可达 6%。

高山、亚高山草甸：采样高度海拔 2530—3800m。组合中云杉花粉占 7.1—16.4%，平均 12.8%，其余为灌木及草本。莎草科花粉含量高，达 11.9—43.6%，平均 32.1%。委陵菜属花粉在高山草甸中含量最高者可达 75.4%。其余藜科和蒿属花粉平均在 10% 左右，麻黄平均 5.4%，还有部分石竹科、蓼科、菊科的蒲公英属、紫菀属、十字花科、禾本科、伞形科、车前科、旋花科、蔷薇科及少量水龙骨科孢子。

2. 藜科、蒿属植物与花粉的相关性

藜科和蒿属花粉是新疆上新世以来最常出现的花粉类型,也是本区表土花粉分析中占优势的类群。为了准确理解这两类植物与花粉间的数量关系,分别对它们进行了相关统计分析。

表 1 藜科植被覆盖度与花粉含量统计表

Tab.1 The correlation statistics of Goosefoot Family plant and its pollen

样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)
1	40	45.3	9	72.5	62.5	17	60	39	25	8	10.8
2	40	42.9	10	9	26.5	18	60	41.7	26	40	49.9
3	50	57.7	11	4.5	19.7	19	32.5	33	27	42.5	51.5
4	50	52.1	12	4.5	20	20	60	36.4	28	60	66.6
5	40	36.8	13	15	28.7	21	60	48.2	29	32.5	46.4
6	55	50	14	10	20.5	22	52.5	44.6	30	52.5	43.6
7	42.5	40	15	15	23	23	35	33.9			
8	55	45	16	17.5	22.2	24	12.5	17.6			

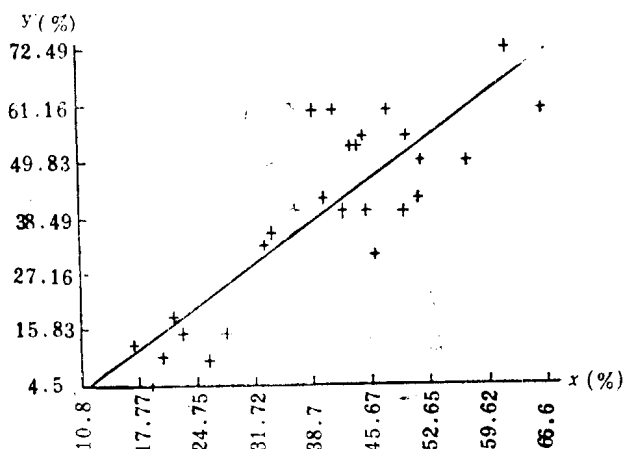


图 4 藜科植物与花粉粒数量相关图

Fig.4 The correlation diagram of Goosefoot Family plant and its pollen

表 1 是柴窝堡盆地与阿勒泰地区野外实测藜科植被覆盖度与花粉百分含量统计表。图 4 是根据表 1 绘出的藜科植物与表土花粉相关图, 相关系数 $R = 0.854$, 在置信度为 95% 时, 相关临界值 $r_{0.05} = 0.361$, $R > r_{0.05}$, 植被和花粉相关显著。以孢粉含量为自变量 (x), 植被覆盖度之比¹⁾ 为因变量 (y), 建立一元回归方程。

$$y = -9.836 + 1.232x \quad (1)$$

用 F 值检验回归方程的显著性

$$F = \frac{Q_1/n}{Q_2/n-2} \quad (2)$$

1) 由于本区植被盖度小, 故取其总盖度为 100 时的盖度比。

式中 Q_1 为回归平方和，代表植被覆盖度之比 (y) 值改变时，因 x 和 y 呈线性相关而引起的变化部分； Q_2 为剩余平方和，代表其它影响因素及误差； n 为样品数。检验求得 $F = 75.2$, $F_{0.05} = 1.7$ $F > F_{0.05}$, 证明上述回归方程回归效果显著。需要说明的是，回归时， x 和 y 值的取值范围应在统计范围内，一般不要外延。

表 2 是柴窝堡盆地和阿勒泰地区野外实测蒿属植被覆盖度与花粉百分含量统计表。图 5 是根据表 2 绘制的植物与花粉相关图，求得相关系数 $R = 0.934$ ，在置信度为 95% 时， $r_{0.05} = 0.30\%$ ， $R > r_{0.05}$ ，两者线性相关显著，建立回归方程

$$y = -8.878 + 1.196x \quad (3)$$

经检验， $F_{0.05} = 1.6$, $F = 205$, $F > F_{0.05}$ ，方程回归效果显著。

表 2 蒿属植被覆盖度与花粉含量统计表

Tab.2 The correlation statistics of Sagebrush plant and its pollen

样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)	样品 编号	植被覆盖度 之比(%)	孢粉含 量(%)
1	15	20.7	9	5	7.5	17	17.5	27.5	25	5	7.1
2	20	27.3	10	4.5	11	18	7.5	16	26	12.5	17.1
3	15	26.4	11	10	11.9	19	10	18.7	27	7.5	12.5
4	13	23.6	12	10	20	20	7.5	26.2	28	70	58
5	30	36.1	13	35	23.8	21	10	15.4	29	35	46.9
6	12.5	20.8	14	36.5	33	22	8	14.1	30	55	58.6
7	15	21.5	15	52.5	46.6	23	5	13.8	31	70	61.6
8	12.5	10.8	16	15	24	24	5	9.2	32	45	39.3

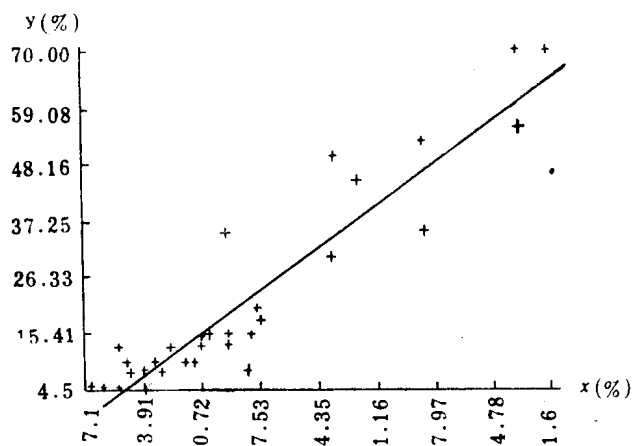


图 5 蒿属植物与花粉粒数量相关图

Fig.5 The correlation diagram of Sagebrush plant and its pollen

分析藜科和蒿属植物与花粉之间建立的两个一元回归方程，发现二者有相似特性。在植被覆盖度之比 (y) 值很小时，花粉含量 (x) 值明显偏高。例如，藜科 y 为 5% 时， x 为 12.1%；蒿属 y 为 5% 时， x 为 11.6%。在 y 值中等时， x 与 y 相近。例如，藜科 y 值为 30%、40% 时， x 值分别为 32.5% 和 40.8%。在 y 值较大时， x 值略偏小。如藜科 y 为 70%， x 为 64.8%；蒿属 y 为 70%， x 为 65.9%。这就是说，当藜科和蒿属在

植被中明显占优势, 或其盖度达到 30% 以上时, 花粉百分含量与植物在植被中出现的数量是相当的。只有在植物盖度甚小时, 其花粉含量的百分含量将明显偏高。

3. 表土花粉分析的几点小结

根据本区与阿勒泰地区表土分析结果, 可试作如下小结, 以供下面划分地层中孢粉组合带及恢复环境参考。

(1) 孢粉组合中主要植物花粉的百分数与植物覆盖度基本相符, 尤其是本区植物中数量最多、分布最广的藜科和蒿属。

(2) 孢粉组合基本可以反映植物群的本来面貌。

(3) 荒漠和荒漠草原的区分应该参考藜科和蒿属的相对比例。在灌木及草本植物占优势和绝对优势, 同时藜科和蒿属占很大比例的情况下, 如果旱生、超旱生灌木、半灌木为主的藜科各属花粉远远多于蒿属, 则划分荒漠更合适; 如果蒿属多于藜科或两者相近, 则划为荒漠草原为妥, 当然仍要考虑禾本科及其它种类的含量。

(4) 云杉林带中云杉花粉含量很高, 即使在林缘, 一般均大于 15%。因此 5% 以下的云杉花粉含量, 不能说明当地或附近有云杉林。

(5) 在根本无树的荒漠和荒漠草原, 只要周围有桦、杨、柳、榆等乔木生长, 都可以在表土中找到其踪迹。它们的总含量一般在 5% 以下, 偶尔会略超过此比例。即使生长在几十公里或上百公里以外的云杉、桦等乔木, 其表土花粉中含量也有 1—2%。

三、更新世孢粉组合

在 CK-1 和 CKF 钻孔中, 采样间距为: 井深 15m 以上, 20cm 间隔; 井深 15—135m, 间距 1m; 井深 135m 以下, 平均间距 6m。由于某些层段岩性采取率低, 或为厚层卵砾石、砂砾石时, 样品可采性差, 因此有部分空白段。如 139.8—176.5m, 181.9—203.6m, 265.1—320.1m, 390—413m, 428.5—444.3m 处。在采集的 150 块样品中, 130 块发现丰度不等的孢粉化石, 共统计 1 万多粒, 包括 35 种 50 余属种植物花粉, 其中大部分属干旱植物种类, 孢粉名单如下:

蕨类植物: 石松属 (*Lycopodium*)、卷柏属 (*Selaginella*)、水龙骨科 (*Polypodiaceae*); 种子植物: 松属 (*Pinus*)、云杉属 (*Picea*)、柏科 (*Cupressaceae*)、麻黄属 (*Ephedra*)、柳属 (*Salix*)、杨属 (*Populus*)、桦属 (*Betula*)、胡桃属 (*Juglans*)、榆属 (*Ulmus*)、葎草属 (*Humulus*)、荨麻属 (*Urtica*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、蝶形花科 (*Papilionaceae*)、锦鸡儿属 (*Caragana*)、盐豆木属 (*Halimodendron*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、沙棘属 (*Hippophae*)、蓼属 (*Polygonum*)、沙拐枣属 (*Calligonum*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、假木贼属 (*Anabasis*)、小蓬属 (*Nanophyton*)、梭梭属 (*Haloxylon*)、苋科 (*Amaranthaceae*)、石竹科 (*Caryophyllaceae*)、毛茛科 (*Ranunculaceae*)、唐松草属 (*Thalictrum*)、十字花科 (*Cruciferae*)、白刺属 (*Nitraria*)、霸王属 (*Zygophyllum*)、柽柳属 (*Tamarix*)、琵琶柴属 (*Reaumuria*)、菊科 (*Compositae*)、紫菀属 (*Aster*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、蒿属 (*Artemisia*)、伞形科 (*Umbelliferae*)、补血草属 (*Limonium*)、旋花科

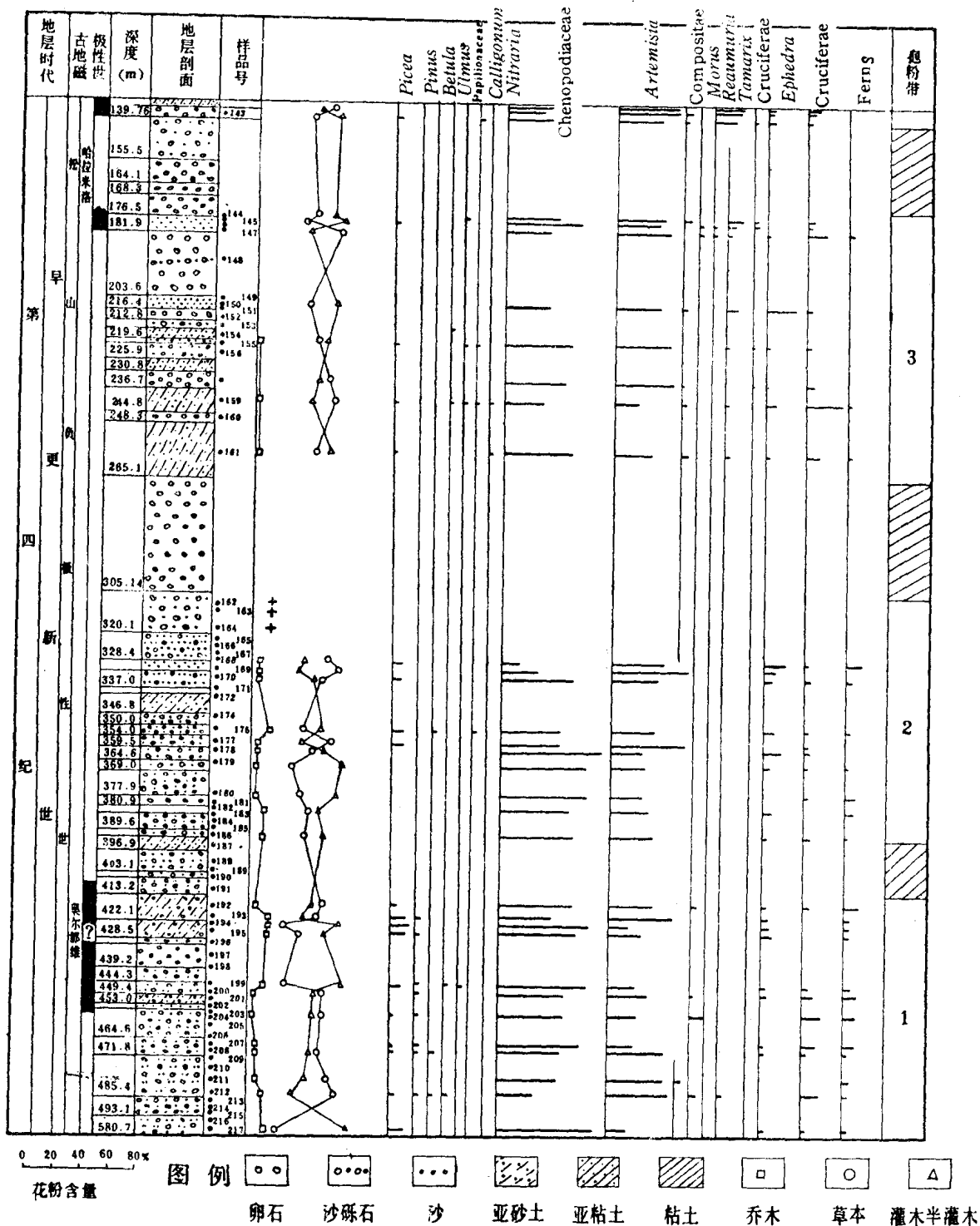


图6 柴窝堡盆地 CK-1 孔早更新世孢粉图

Fig.6 Pollen diagram of drilling CK-1 in Early Pleistocene Epoch in Chaiwopu Basin

(Convolvulaceae)、菟丝子属 (*Cuscuta*)、唇形科 (Labiatae)、车前属 (*Plantago*)、禾本科 (Gramineae)、莎草科 (Cyperaceae)、黑三棱属 (*Sparganium*)、香蒲属 (*Typha*)、葱属 (*Allium*)、鸢尾属 (*Iris*)。

从以上植物可以看出,所有化石孢粉成分,绝大多数均为现存于本区的植物区系成分。

根据孢粉的种类和数量变化,将 CK-1 孔全剖面划分为 12 个孢粉带。据古地磁测定,130m 以下至 500m,全属“松山”倒转极性世,基本应属早更新世。此段划分为 3 个孢粉带,即第 1 带至第 3 带(图 6)。130m 以上为“布容”正极性世,属中更新世和晚更新世沉积,花粉比较丰富,共划 9 个孢粉带,即第 4 带至第 12 带(图 7)。

以下,自下而上分别叙述各花粉带特点:

第 1 带:孔深 500.7—413.2m。岩性分二段:下部以棕红色、浅棕红色砂砾石层为主,夹棕灰色土砾石层;上部以棕红色、黑灰色土砾石层为主。含孢粉较少,以灌木、半灌木及草本植物花粉为优势,占 84—94%,其中蒿属和藜科共占 65—80%。两者含量相近或蒿属略多。其余较多的有禾本科和麻黄属及蕨类孢子。乔木植物最多可达 13.7%,以云杉为主,最多占 7.6%。此外,还有少量松属、榆属以及个别出现的胡桃花粉。

本带花粉特征反映荒漠草原植被。在 470m 深度以下,云杉花粉含量较多,相当于表土中云杉林下限以外几公里范围内的含量。据此推测,当时云杉林分布的垂直高度应比现代低 400—500m。整个组合带反映,当时气温应较低,湿度略大,对于全剖面来说,是相对湿冷阶段。

经古地磁测定,相当于 167—187 万年前的奥尔都维事件,位于孔深 400—450m。近年来,虽然在地中海区首次发现代表寒冷气候的海生生物化石层位于奥尔都维时期,但欧洲和北美的许多学者认为是第四纪的下限。然而在本区孢粉分析中,尚未发现后一观点的有关显著标志。仅在 500m 深度附近出现胡桃花粉,至少应看作是本区第三纪的残遗植物。

第 2 带:孔深 396.9—305.1m,岩性以浅棕红色、褐黄色沙砾石为主,夹黄色、青灰色土砾石。含孢粉较少,孢粉丰度界于 +—+ +¹⁾ 之间。灌木和草本总数为 84%—96%,平均为 90.2%,以蒿属和藜科为主,二者数量相近。麻黄属和禾本科分别占 4.6% 和 2.6%,蕨类植物孢子平均占 3.5%。乔木植物花粉占 6.2%,主要是云杉,个别出现松属和桦属,从含量分析均属外来花粉。本带与第 1 带差别不很显著,但未见胡桃花粉出现,而且藜科花粉数量增长,有时可为蒿属的 2 倍以上。同时,麻黄属增加,禾本科减少。这些迹象表明,环境有向干旱方向发展的趋势。

第 3 带:孔深 265.1—133.5m。下部以青灰色、褐黄色砾石层为主,夹卵砾石层;上部以卵砾石层为主,夹土黄色亚粘土。样品均采自亚砂土和亚粘土层中。本带孢粉丰度以 ++ 和 + + +¹⁾ 级为多。灌木和草本植物花粉达 95% 以上。其中藜科和蒿属花粉占 75% 左右,两者数量相近,有时蒿多于藜。在个别层段,禾本科花粉达 30%。怪柳属和琵琶柴属花粉数量增加,并有一定数量菊科的紫菀属和凤毛菊属花粉。乔木花粉很少,仅个别

1) +: 3 片花粉统计近 100 粒; ++: 统计超过 100 粒; +++: 花粉较多; ++++: 花粉很多。