

RESOURCES ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE
DEVELOPMENT IN XINJIANG

新疆资源环境 与可持续发展

主编 熊黑钢

新疆大学出版社

序 言

新疆地域辽阔,物产丰富,人杰地灵。有荟萃众山之灵的万山之祖——世界屋脊帕米尔高原;有众山并峙——阿尔泰山、天山、昆仑山……;有众玫瑰丽——准噶尔盆地、塔里木盆地、吐善托盆地……;有众河奔流——额尔齐斯河、伊犁河、塔里木河……;有众路蜿蜒——北、中、南三条丝绸之路、玉石之路……;有众古城齐辉——高昌古城、交河古城、楼兰古城、尼雅古城……;有众民族共荣——维吾尔族、汉族、哈萨克族、回族……

新疆自古以来就是中西文化交流的通道,在两千多年的历史长河中,各种文化在这里冲撞、交融,从而创造出包括昆仑神话在内的璀璨夺目的古代文化。这是一片古老而神奇的土地,众多的古代文化遗址和出土文物,无不闪烁着古代文明的光耀,是研究西域史最真实可靠的史料。这些文物至今为世人所惊叹,为中外学者所瞩目。我国著名学者季羨林先生对新疆文化遗产宝库的独特贡献给予了高度的赞赏:“世界上四大文化体系——中国文化体系、印度文化体系、伊斯兰文化体系、欧美文化体系惟一汇流的地方,就是中国的新疆”。

新疆资源丰富。光热资源、瓜果资源、畜牧资源、野生动物资源、药材资源有其独特性,开发前景十分良好。水能资源、风力资源、草场资源、土地资源、矿产资源亟待开发,尤以石油资源的丰富,已成为我国 21 世纪后备石油基地。旅游业极富潜力,既有丰富的古文化遗址;又有众多高原风光和沙漠风光旅游景点。还有无数美丽动人的人文景观,古朴浓郁的民俗风情、古老独特的民族服饰用品、绚丽多姿的民族歌舞、美味独特的民族风味食品。这些无不具有无穷的魅力和诱人的色彩,是开展高山沙漠探险旅游、文化旅游、民族风情旅游的理想之地。

新疆地处亚欧大陆腹地,降水少而蒸发强烈,是典型的干旱区。气候极端干旱,沙漠戈壁广布、水土流失严重、土壤盐渍化发展、土地生产力下降、河湖萎缩干涸、生物多样性受到威胁、生存条件严酷,生态环境十分脆弱。长期以来,由于人类对自然资源利用不合理,使得生态平衡遭到破坏,沙漠化对区域经济发展和人民生活已构成严重威胁。1992 年 6 月,在巴西召开的联合国环境与发展首脑会议上,讨论了世界环境保护与经济发展问题,提出了“只有一个地球,让我们共事与保护”的口号,并指出防治土地沙漠化及合理利用土地资源,是当今世界重要环境问题之一。

我系以研究新疆资源、环境、信息为主,抓住国家发展战略向西部转移的时机,对当今人口、资源、环境与发展的一系列问题,以自然地缘、文化地缘为优势,以多学科综合为主导,以新颖的科学方法为手段,以翔实数据为支撑,以优化调控模型为途径,将我们的研究推向更系统、更综合的高度。我们将全心身地去探索、求证,展现新疆神秘奇异的自然基本规律、多姿多采的人文神韵风采。以不断为社会发展服务、解决生产实践中的问题来促进我们自身的发展。我系制订了以新疆绿洲为代表的中国典型干旱区的绿洲、荒漠、交错带的形成特征、演变规律及综合评价的计划。在国家自然科学基金委、中日合作项目、新疆教育厅以及新疆大学科研基金的资助下,在新疆维吾尔自治区各级人民政府和有关部门支持下,由我系

组建了一支由多学科多专业组成的综合性研究队伍,其中包括土壤、水文、水利、地貌、经济地理、气象、农业、林业、畜牧、草原、植物、土地规划及制图分析等专业。对新疆资源、环境、信息在地理环境中的过程、物质能量的流动交换、地域分异规律等,寻求自然现象和人文景观的变化规律。对人类活动在地理环境中的相互关系、相互影响,进行了多方位、多学科、多角度、多层次、多时相的研究,进一步探讨人类社会系统和生存环境系统之间的合理性,更好地保护和利用生态环境,以协调适宜生产发展和改善生活的需求。

我们力求在前人工作的基础上,进一步摸清新疆绿洲经济及生态环境的特征,并通过综合评价提出绿洲生态环境、自然资源合理开发利用的设想。在全系人员的共同努力下,多年来,以资源、环境、信息为中心,进行多学科综合考察研究,比较圆满地完成了科研任务。我们曾先后六次深入塔克拉玛干沙漠腹地,两次沿流经沙漠腹地的克里雅河绿色走廊考察,对西起和田、东至若羌以及大量沙漠腹地及边缘地区的水、土及沙样进行化验分析,获得第一手资料。本书地域特点突出、内容丰富广泛、资料数据准确,比较全面地反映我们研究新疆绿洲、资源、生态环境的最新成果。

资源、环境、信息科学的研究对象,是各种自然要素、人文要素相互交错的。它是一个跨学科、多层次的大综合研究,几乎涵盖了自然科学和人文科学的所有领域,而这些学科真可谓千姿百态,迥然不同。因此,除了要求论证科学、资料准确、重点突出、观点明确、方法得当外,我们在学术上不限制研究者的自由思维与学术观点,提倡百花齐放、百家争鸣。地球科学在迅速发展,学科领域在迅速突破,不断取得新的进展。我们只有在资源、环境、信息科学领域中不断深入、不断拓展、不断提高,才能跟得上科学发展的步伐,才能适应社会发展对我们的要求,才能为西部大开发贡献出绵薄之力。汇集研究者们的智慧,包容百家思想;吸收学者们的精华,无畏地开拓和执著地追求,我们才得以不断提高教学科研水平,推进科学的前沿,开拓科学的新领域,服务社会经济,促进学科的发展。这正是我们撰写、编辑本书的初衷和原由。

本书选编了新疆大学资源环境信息科学系教师和在读研究生论文 50 篇,其中一部分为国家重点基础研究项目(973)、自然科学基金课题、省部级科研项目。内容包括区域资源、区域经济、农业、绿洲、人口、旅游等方面的可持续发展研究,是西部大开发中比较全面反映新疆资源开发利用、生态保护、经济发展的一部参考书。

本书内容丰富、见解独到,可供从事经济、农业、区域、人口、旅游工作人员及教学人员使用,也可供政府决策部门的人员参考。疏漏不当之处,祈请批评指正。

谨用我们的智慧和力量,奉献给新疆的可持续发展研究!

新疆大学资源环境信息科学系

系主任 教授

熊黑钢 博士

2000 年 11 月 6 日

目 录

塔里木盆地南缘尼雅剖面的孢粉组合及其对历史时期环境演化的反映

..... 钟 巍 舒 强 熊黑钢(1)

塔里木盆地的沉积气候记录研究..... 舒 强 钟 巍 王立国 克依木·阿不力孜(7)

策勒县地表水资源形成及其变化过程研究

..... 海米提·依米提 塔西南拉提·特依拜 亚力昆·马合木提(14)

干旱区流域供水优化配置模型研究 刘志辉(21)

吐鲁番盆地的水资源及其合理开发利用 阿布都外力 卓合热·亚森(27)

乌鲁木齐水磨河流域水环境与可持续发展 杨繁远 吕 昕(34)

喀纳斯国家自然保护区地衣区系的基本特点

..... 努尔巴衣·阿布都沙勒克 阿不都拉·阿巴斯(42)

昭苏盆地的生物多样性初步研究

..... 努尔巴衣·阿布都沙勒克 排祖拉·再东 再娜甫·阿克甫(48)

区域 PRED 系统研究近况 周 哲 熊黑钢(53)

南疆铁路沿线经济中心建设与可持续发展 李晓东(59)

新疆经济区划的初步研究 高敏华 徐 燕(65)

于田县人口问题及其对策 马晓钰 熊黑钢 邹桂红 吴 婷(72)

于田县人口变化特点与可持续发展

..... 张 毅 何秉宇 熊黑钢 舒 强 塔西南拉提·特依拜(79)

于田县乡镇企业发展特点与经济建设

..... 何秉宇 张 毅 钟 巍 塔西南拉提·特依拜(83)

于田县乡镇企业面临的问题与孙耿做法 孟晓军 朱秉启 邹桂红 吴 婷 马晓钰(87)

对国土资源学前沿动态的思考 任朝霞 张永福 杨 斌(90)

西部大开发中新疆资源开发利用及其经济发展趋势 张 进(95)

新疆人口、水资源、生态环境与可持续发展 吕 昕 朱瑞君 罗云强(100)

乌鲁木齐市在新疆区域经济发展战略中的地位 朱秉启 熊黑钢 孟晓军(104)

新疆兵团人力资源变化与可持续发展 何秉宇 张 毅(112)

新疆和田地区旅游资源及其开发利用研究

..... 熊黑钢 塔西南拉提·特依拜 胡江玲 周 哲 朱秉启 孟晓军(116)

新疆旅游资源开发与保护

..... 热沙来提·谢依提 努尔巴衣·阿布都沙勒克 再娜甫·阿克甫(124)

对可持续旅游的探讨 田晓霞 李 强(127)

知识经济与旅游业的发展 田晓霞 潘志军(131)

新疆发展小城镇的思路探讨 胡江玲 熊黑钢 周 哲 孟晓军 朱秉启(134)

北疆经济带在新疆发展小城镇中的地位	孟晓军 熊黑钢 朱秉启(142)
再谈绿洲及其特征	海米提·依米提(146)
谈中国森林资源可持续利用的经营与管理思路	徐华君(151)
塔里木盆地绿洲及其空间分布规律与持续发展	瓦哈甫·哈力克 塞娜瓦尔(155)
新疆和田地区绿洲林业资源开发利用	熊黑钢 马晓钰 邹桂红 张立猛 吴 婷(159)
绿洲生态经济系统与持续发展	瓦哈甫·哈力克 敦娜提(166)
干旱区绿洲—荒漠交错带的确定与生态建设——以和田绿洲为例	努尔巴衣·阿布都沙勒克 塔西甫拉提·特依拜 大林成行 等(169)
阜康绿洲特色优势农业资源开发与可持续发展研究	张 杰 杨 斌(173)
利用植被盖度图像对绿洲环境质量变化的评价研究	亚力坤·塔石 塔西甫拉提·特依拜(177)
基于遥感的策勒绿洲土地覆盖动态变化研究	丁建丽 塔西甫拉提·特依拜 刘传胜(180)
卫星遥感数据最优波段组合选择的探讨	丁建丽 塔西甫拉提·特依拜 刘传胜(189)
城市热岛效应的不同遥感方法对比研究	刘传胜 塔西甫拉提·特依拜 丁建丽(197)
塔里木河流域人类活动与环境效应	崔建永 钟 巍(205)
关于影响优生的主要环境因素初步探讨	伊丽米努尔·吐尔逊 塞娜瓦尔(212)
资源调查成果数字化及其信息表达方式的研究	安放舟 郑晓虹(215)
“数字地球”与可持续发展	刘志辉(219)
克里雅河流域生态环境信息系统设计思想的研究	刘传胜 塔西甫拉提·特依拜 丁建丽(225)
乌鲁木齐河流域生态环境管理决策支持系统的初步设计	李 丽 高 燕 刘志辉(234)
乡镇土地定级研究 ——以乌鲁木齐县为例	张永福 安放舟 张 进 李晓东(241)
收益还原法在农地价格评估中的几个关键问题探讨	张永福 王晓东 李晓东 张 进 高敏华(247)
新疆城镇土地级别划分研究	张力猛 张永福(252)
专题地图在区域经济持续发展中的作用评价	韩 清 塞娜瓦尔(258)
我国城市垃圾污染及其防治对策	舒 强 张子民 克依木·阿不力孜(262)
搞好物业管理 促进住宅消费	巴图尔·阿布都热依木(266)
乌鲁木齐河滩快速干道在路网中的分析	孙 林 熊黑钢 许广良(269)

CONTENTS

Pollen Combination of Niya Section, Southern Margin of Taklamakan Desert and Its Reflection of Paleoenvironmental Evolution During Historic Time	Zhong Wei, Shu Qiang, Xiong Heigang, et al. (1)
Study on the Climatic Records of Sediment of Tarim Basin	Shu Qiang, Zhong Wei, Xiong Heigang, et al. (1)
Study on Water Resources Formation and Changing Process of Cele Oasis	Hamid • Yimit, Tashpolat • Tiyip, Yabulay • Shetmuli (14)
Research on Optimize Disposing Model for Water supply in a Watershed	Liu Zhaohui (21)
Water Resources in Turpan Basin and Rational Exploitation	Abuduwaili, Zhuohere • Yasen (27)
Water Environment and sustainable Development of Shuimo River Basin	Yang Fanyuan, Lu Xin (34)
The Significance of Research Lichen in Hanas Natural Conservation Area	Nurbay • Abdusalih, Abudula • Abasi (42)
The Preliminary Research of Biodiversity in the Mongolkura	Nurbay • Abdusalih, Paizulai • Zaidong, Zainapu • Akep (48)
Recent Development of Research on Regional PRED System	Zhou Zhe, Xiong Heigang (53)
Economic Central Construction and Sustainable Development Along the Railway of South Xinjiang	Li Xiaodong (59)
Preliminary Study of the Economic Divisions in Xinjiang	Gao Minhua, Xu Yan (65)
The Problem of Population and It's Countermeasure in Yutian County	Ma Xiaoyu, Xiong Heigang, Zou Guihong, et al. (72)
Population Variation and Sustainable Development in Yutian County	Zhang Yi, He Binyu, Xiong Heigang, et al. (79)
Town Enterprise Development and Economic Development in Yutian County	He Binyu, Zhang Yi, Zhong Wei, et al. (83)
The Problems Faced in the Rural Enterprises in Yutian and the Way to Deal with—Thinking About the Way in Sungeng Town	Meng Xiaojun, Zhu Binqi, Zou Guihong, et al. (87)
The Reflection on Forward Trends of Territorial Resources ...	Ren Zhaoxia, Zhang Yongfu, Yang Bin (90)
Exploitation and Utilization of the Resources in Xinjiang and Tendency of Economic Development During Western Great Exploitation	Zhang Jin (95)
Population, Water Resources, Ecological Environment and Sustainable Development in Xinjiang	Lu Xin, Zhu Ruijun, Luo Yunqiang (100)
The Strategic Status of Urumqi City in Region Economic Development in Xinjiang	Zhu Binqi, Xiong Heigang, Meng Xiaojun (104)
Human Resources Variation and Sustainable Development in Xinjiang Production and Construction Group	He Binyu, Zhang Yi (112)
Study on Tourism Resources and the Development in Hetian Region, Xinjiang	Xiong Heigang, Tashpolat • Tiyip, Hu Jiangling, et al. (116)
Exploration and Conservation of Tourism Resources in Xinjiang	Reshalaiti • Xeyit, Nurbay • Abdusalih, Zainapu • Akep (124)
Probing into the Sustainable Tourism	Tian Xiaoxia, Li Qiang (127)
Knowledge economy and the Development of Tourism	Tian Xiaoxia, Pan Zhijun (131)
Thinking on Development of Small-towns in Xinjiang	Hu Jiangling, Xiong Heigang, Zhou Zhe, et al. (134)

The Place of North Economic Region in Xinjiang in Development of Little	Meng Xiaojun, Xiong Heigang, Zhu Binqi (142)
Reconsideration of Oasis and Its Characters	Hamid • Yimit (146)
Discuss on Management for China Forestry Resources Sustainable Development	Xu Hua jun (151)
Regulation of Spatial Distribution of Oasis and Its Sustainable Development in Tarim Basin	Wahap • Halik, Sanawar (155)
The Exploitation of Oasis Forestry Resources in Hetian District of Xinjinag	Xiong Heigang, Ma Xiaoyu, Zhou Guihong, et al. (159)
On Economy-ecology System of Oasis and the Sustainable Development	Wahap • Halik, Zinati (166)
Confirmation and Ecological Construction of Oasis—Desert transitional Belt in Arid Region—a Case Study at Oasis Hetian	Nurbay • Abdulalih, Tashpolat • Tiyyip, et al. (169)
Exploitation of Special and Superior Agriculture Resources and Sustainable Development in Fukang Oasis, Xinjiang	Zhang Jie, Yang Bin (173)
Research on the Change of Environmental Quantity by the Image of Vegetative Cover Degree	Yalikun • Tashi, Tashpolat • Tiyyip (177)
Study of Cele Oasis Land Cover Dynamic Change Based on Remote Sense	Ding Jianli, Tashpolat • Tiyyip, Liu Chuansheng (180)
The Discussion of Remote Sensing Multispectral Data Optimum Band Combination	Ding Jianli, Tashpolat • Tiyyip, Liu Chuansheng (189)
A Research on Heat Island of City Using Different Remote Sensing Techniques	Liu Chuansheng, Tashpolat • Tiyyip, Ding Jianli (197)
Human Being's Activities and Ecological Environmental Effects on Tarim River Watershed	Cui Jianyong, Zhong Wei (205)
The Primary Discussion on the Main Environmental Factor of Eugenic ...	Ilminur • Tursun, Sanawar (212)
Research on the Expression of Natural Resources Survey Harvest and Its Digitizing	An Fangzhou, Zheng Xiaohong (215)
"Digital Earth" and Sustainable Development	Liu Zhihui (219)
The Research on the Designing Thought of the Keriya Valley Gis	Liu Chuansheng, Tashpolat • Tiyyip, Ding Jianli (225)
Primary Design of Management Decision Support system of Urumqi River Basin Environment	Li Li, Gao Yan, Liu Zhihui (234)
Study of Making Land Level in Villages and Towns	Zhang Yongfu, An Fangzhou, Zhang Jin, et al. (241)
Discussion of Several Pivotal Issues About the Using of the Income-revivification Method in Evaluation of Farmland Price	Zhang Yongfu, Wang Xiaodong, Li Xiaodong, et al. (247)
The Study of the Land Grading of Towns of Xinjiang	Zhang Limeng, Zhang Yongfu (252)
The Function Evaluation of Special Topic Map in the Successive Development of Regional Economy	Han Qing, Sanawar (258)
Protective countermeasure and the Refuse Pollution of Urban	Shu Qiang, Zhang Zimin, Keyimu • Abulizi (262)
Improving the Housing Consumption by Doing the Housing Management Well in Xinjiang	Batuer • Abudureyimu (266)
Analysis on Hetan High-speed Boulevard in Road Net of Urumqi	Sun Lin, Xiong Heigang, Xu Guangliang (269)

塔里木盆地南缘尼雅剖面的孢粉组合 及其对历史时期环境演化的反映

钟 巍 舒 强 熊黑钢

摘 要 根据对尼雅剖面孢粉含量的分析结果,结合 ^{14}C 年代分析,探讨了塔里木盆地南缘尼雅地区近4 000年来的气候环境演化,其结果与地化元素比值以及低频磁化率 X_{lf} 和 $\delta^{13}\text{C}$ 记录相吻合。结果表明:近4 000年来,此地区气候和干旱状况持续未变,但期间仍有几次相对湿润的波动,即在约3 600 aB. P. 前后(1 650 B. C.)、2 500~1 900 aB. P. (550 B. C~50 A. D)期间和1 400~1 000 aB. P. (550~950 A. D)期间水分条件相对较好,生态环境湿润程度有所增加,植被生长较好。研究还表明,干旱区孢粉分析结果对于古植被、古气候环境的恢复以及古人类活动变迁的推测可提供较为有用的信息,剖面中1.70~51.60 m(100 B. C~50 A. D)孢粉组合禾本科花粉含量的异常高值实则是古人类生产活动的影响所致。

关键词 塔里木盆地南缘;尼雅剖面;孢粉组合;历史时期;环境演化

新疆地区特别是南疆地区第四纪环境演变研究相对落后,原因主要在于此地区理想研究客体的难得以及极端恶劣的自然环境条件。为了解历史时期中南疆地区气候与环境演变的特征和过程以及与人类活动之关系,我们在野外艰苦工作的基础上,获得了具有较高分辨率的民丰(古尼雅)地区的沉积剖面,本文主要根据此剖面的孢粉组合,同时结合其它地质记录的研究,提取有关历史时期气候环境演变的有关信息。

1 剖面沉积特征与年代序列的建立

尼雅剖面位于民丰县城以北,尼雅河的右岸(GPS野外定位为 $82^{\circ}47.089'\text{E}$, $36^{\circ}08.116'\text{N}$)。全剖面深为2.98 m,沉积物主要以不同颜色的粘土、粉砂或粘质粉砂以及砂质黑色炭化条带层为主(图1)。有机 ^{14}C 年代测定主要针对有机质含量较高的炭化层和粘土层进行,共获得4个有机 ^{14}C 年代,经年轮校正后换算为公元(A. D)或公元前(B. C)年代(见图1)。根据不同岩性段平均沉积速率插值可计算出个样点的所代表的年代,剖面底部约为4 000 aB. P. (距1 950 A. D)。

2 孢粉分析结果

孢粉分析表明,尼雅剖面个样本均富含孢粉,尤以砂质黑色炭化层中孢粉含量最为丰富。剖面中检出的花粉,以麻黄属(*Ephedra*),藜科(*Chenopod*),蒿属(*Artemisi*),禾本科(*Graminea*)为主,另外还有胡颓子属(*Elaeagnu*),菊科(*Comosita*),怪柳科(*Tamarix*),十字

• 国家自然科学基金资助项目(49761007),国家重大基础研究资助项目(G1999043508),新疆大学与日本立正大学合作项目及新疆大学自然科学基金资助项目。

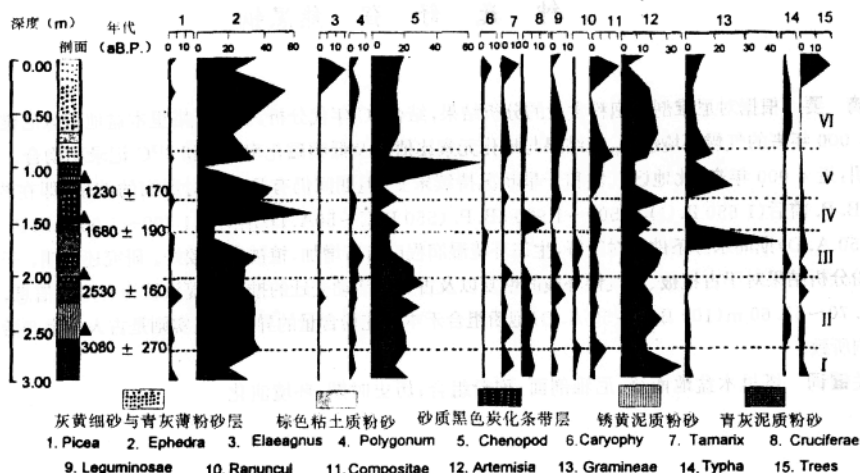


图 1 尼雅剖面孢粉组合图式

Fig. 1 Sediment characteristics and Sporo-pollen combination Niya section

花科(Crucifer),豆科(Legumino)等,以及少量的杉(Picea),柳+杨属(Salix+Po)桦属(Betula),蓼科(Polygonu),沙拐枣属(Calligon),石竹科(Caryophy),白刺属(Nitraria),霸王属(Zygophyl),琵琶柴属(Reaumuri),唇形科(Labiatae),锦鸡儿属(Caragana),毛茛科(Ranuncul),唐松草属(Thalictr),香蒲属(Typha)和孢子(Spora)。总的来说,剖面孢粉以灌木花粉为主,草本花粉次之,木本植物花粉很少,而蕨类孢子只在个别样本中出现。孢粉谱如图 1。

根据孢粉谱,可得出各层中的孢粉组合特征及其百分含量变化,进而可将全剖面自下而上的划分出 6 个孢粉组合带:

I 带. 2.9~82.60 m,本段花粉含量很丰富,组合中乔木植物花粉较少,主要为外来花粉,灌木植物花粉含量较高,平均为 51.1%,其中麻黄 26.1%,藜科 18.4%,桤柳占 3.7%;草本植物花粉含量也很高,平均为 45.5%,其中尤以蒿属为高,占 29.3%,十字花科 6.4%,禾本科 3.4%;还含有少量的胡颓子属,蓼科,白刺属,琵琶柴属,毛茛科,豆科,唐松草属,香蒲属等物种的花粉。组合反映的是荒漠草原植被。

II 带. 2.6~2.00 m,本段内花粉含量较丰富,组合以麻黄(35.96%),藜科(21.3%),蒿属(18.66%)为主,总体上为灌木上升(62%),草本植物花粉下降(35.5%)。组合中还含有少量十字花科(5.26%),菊科(4.36%),豆科(3.16%),桤柳(2.26%)等花粉,微量胡颓子属,白刺属,琵琶柴属,毛茛科,禾本科,香蒲属花粉和孢子。组合反映的是荒漠植被,表现出典型的干旱环境特征。

III 带. 2.00~1.60 m,本段内花粉含量很丰富,组合以麻黄(24.32%),藜科(19.73%),蒿属(19.1%),蒿属(17.37%),禾本科(16.1%)为主;另外,菊科,豆科,毛茛科,十字花科,

石竹科,香蒲属,桤柳,白刺属也有一定比例的含量;植物物种较前一段有明显的增加。尤其值得注意的是这层段中的草本植物的含量的增高,主要是由于禾本科植物含量的显著增加,这一层段中的禾本科植物平均含量(16.1%)分别是前两层段(3.4%和1.22%)的4.7倍和13.2倍。这一层段的孢粉组合反映的植被类型为荒漠草原植被。

IV带. 1.60~1.35 m,本段内花粉含量有一定的下降,植物种类也明显的减少,组合以灌木植物占优势,平均为75.8%,主要以麻黄属(70.3%)为主,藜科(3.9%);另外也有一定的蒿属9.4%,菊科4.7%;另外也含有石竹科,豆科,十字花科,毛茛科等植物花粉。

V带. 1.35~0.85 m,本段内植花粉含量和植物种类,有一定程度的增加,在后期又逐步减少,出现下降趋势。孢粉组合以灌木植物占优势,平均含量达59.4%,其中麻黄属、藜科含量分别达到30.58%、24.6%;草本植物花粉平均含量为39.1%,以蒿属(14.33%)、禾本科(12.1%)、菊科(6.83%)、豆科(4.4%)为主,禾本科含量出现明显的下降。组合中还含有白刺属,桤柳,琵琶柴属,十字花科,毛茛科,香蒲属等成分,乔木花粉含量也很低,仅为1.58%,为外来花粉。本带孢粉组合反映的是荒漠草原植被。

VI带. 0.85~0 m,本段内孢粉组合以麻黄属、藜科、蒿属等花粉为主,乔木花粉含量也有明显的增加,尤其在第二号样本中的乔木花粉百分比含量高达17.4%,主要为(胡颓子属);禾本科含量虽有下降,但仍具有较高的平均含量(7.35%);另外,组合中还含有菊科(6.43%)、豆科(3.88%)、桤柳(3.35%)、香蒲属(1.63%),石竹科、十字花科、白刺属、毛茛科、琵琶柴属、唐松草属等成分。植物种类和花粉含量相对于前一段来说,变化很小。孢粉组合反映的是荒漠植被。

3 历史时期尼雅地区气候与环境演变

在南疆极端干旱的环境背景条件下,植被的类型和组合形式,在很大程度上取决于环境的湿度条件^[2~5]。孢粉谱是植被的反映,是恢复沉积时期植被的依据,进而可以推测出环境的干湿变化,恢复出古气候与古环境的演变。同时,也可以根据耕作植物花粉含量的变化,反映出人类耕作活动性质的变化^[6~9]。

根据尼雅剖面的孢粉分析结果,同时结合其它指标如地化元素比值曲线、沉积物低频磁化率和碳同位素含量等资料(见图2),可以大致的恢复出近4000年来尼雅地区的古气候环境演化。在这近4000年中,显然尼雅地区始终表现出典型的干旱环境特征,但气候也有几次较为明显的干湿波动,大致可以分为以下6个气候期:^①

阶段I. 约4000~3450 aB.P. (2050~1500 B.C.),剖面深度2.98~2.60 m。孢粉含量很丰富,植物种类也较多,孢粉组合主要以麻黄、藜科、蒿属为主,反映的植被类型为荒漠草原植被。在此带内孢粉组合显示出相对湿润的环境特征,其中有一明显的湿润波动,波峰出现在约3600 aB.P.。地化元素记录也反映了这一时期尼雅河径流增大,水体还原环境增强,水分含量的相对增加,有利于植被的生长,使植被覆盖度有所增加。

阶段II. 约3450~2500 aB.P. (1500~550 B.C.),剖面深度2.60~2.00 m。孢粉含量较前一期略有下降,孢粉种类也有所减少,反映了气候的转干。虽然多种地化元素比值及Xlf值的波动与 $\delta^{13}\text{C}$ 记录不同步,但 $\delta^{13}\text{C}$ 记录反映结果与孢粉记录结果相一致,显示出此阶段相

① 新疆考古所编。新疆考古与发现。从考古资料看塔克拉玛干沙漠环境变迁,95~102。

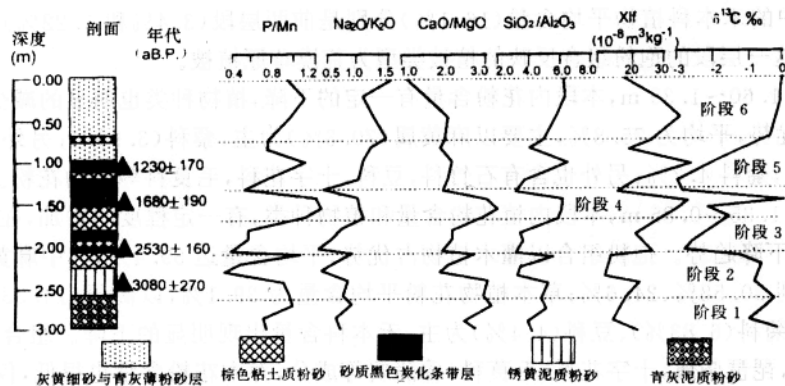


图 2 地化元素比值、Xlf、 $\delta^{13}\text{C}$ 记录对比图

Fig. 2 Comparison of the ratios of geochemical elements and Xlf, $\delta^{13}\text{C}$ record in Niya profile

对暖干的环境特征。

阶段Ⅲ. 2 500~1 900 aB. P. (550 B. C~50 A. D), 剖面深度 2.00~1.60 m。孢粉含量有一定程度的增加, 孢粉组合以麻黄、藜科、蒿属、禾本科为主, 孢粉种类也有所增加, 反映气候的好转, 湿润程度的增加, 气候由暖干向冷湿方向转化。地化元素比值曲线、Xlf、 $\delta^{13}\text{C}$ 的反映也共同的指示了此时期相对湿润的环境特征, 吻合于南疆博斯腾湖及塔里木盆地南缘策勒地区的研究^[2,10]。特别有意义的是, 禾本科含量在 1.70~1.60 m 处连续两个异常高值的出现 (1.70 m 处为 56.2%, 1.60 m 处为 33.9%), 显然反映了这一时期农业耕作活动的增强, 人类活动对自然的干预加强。考古成果表明^①, 距今 6 000 年以前, 尼雅地区人类主要活动在昆仑山前尼雅河谷地带; 青铜时代的活动在尼雅河尾间地段, 最远至北纬 39°38' 处, 开始农业, 汉晋时期, 进入现今尼雅遗址所在, 建立了精绝王国。当时农业的大发展显然与此时期中相对湿润的环境特征有密切关系。

阶段Ⅳ. 约 1 900~1 400 aB. P. (50~550 A. D), 剖面深度 1.60~1.35 m。孢粉组合以禾本科、麻黄属、藜科、蒿属为主。从植物种类的减少和花粉含量的降低来看, 这一时期的气候为更加干旱, 气候干旱程度加剧。地化元素比值、Xlf、 $\delta^{13}\text{C}$ 含量的变化也显示了这一时期明显的暖干特征的存在, 据史载资料, 这时新疆东部、南部连年大旱。干旱程度的加强和人类大规模的开垦荒地, 扩大农业生产, 使得这一地区的植被大量被破坏, 环境恶化, 人类生存环境恶化, 精绝(尼雅古城)、扞弥等西汉时的西域小国消亡于沙漠之中, 丝路南移^[11]。

阶段Ⅴ. 约 1 400~1 000 aB. P. (550~950 A. D), 剖面深度 1.35~0.85 m。孢粉组合以灌木植物占优势。在剖面 1.20 m 深度的样本中, 禾本科含量达全剖面第三高值 (27.4%), 这可能是离尼雅城不远的唐代尼壤城的逐步兴起, 加大开荒力度, 增大农业种植的结果, 随后在 1.00m 深度的样本中其含量又发生很大的降低 (5.0%), 这可能是由于尼壤城的逐步衰

退,人类向上游迁移,农作停止造成的^①;植物孢粉组合反映的是荒漠草原植被。这说明此期内的气候相对于前一时段来说有所缓和,湿润程度有所增加,有利于植物的生长,但在后期气候有转干的趋势。图 2 中的 $\delta^{13}\text{C}$ 波动曲线也反映了此时期相对湿润的环境特征。

阶段 VI. 约 1 000 aB. P. 至今,剖面深度 0.85~0 m。此阶段中麻黄属、藜科、蒿属等占优势,孢粉组合显示出地区植被为荒漠植被。此阶段中 P/Mn、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 等地化元素比值和 $\delta^{13}\text{C}$ 含量总体较高,特别是 $\delta^{13}\text{C}$ 高值更加明显,指示了此地区气候环境进入了一个较为稳定的相对暖干期。另外,值得注意的是在此段内木本花粉的急剧增加(在 0.20 m 处为 17.4%),这与现代人类大量植树造林有一定的关系。

4 结 论

a. 从尼雅剖面的孢粉分析研究中可以看出,孢粉分析结果对于古植被、古气候环境的恢复,以及古人类活动变迁的推测,能够提供较为有用的信息。

b. 从尼雅剖面各层段的特征孢粉、孢粉组合的变化,恢复出的古植被、古气候环境,再根据耕作植物花粉随时间的变化,推测出古人类活动变迁的过程,具体见表 1:

表 1 历史时期尼雅地区环境特征变化与人类活动

孢粉组合分带	剖面深度(m)	年代(aB. P.)	古植被	古气候环境	人类农业生产活动变迁
I	2.98~2.60	4 000~3 450	荒漠草原植被	相对湿润的环境特征,尼雅河径流增大,水体还原环境增强,水分含量增加,有利于植物生长。	距今 6 000 年前,人类主要活动在昆仑山前尼雅河谷地带,随后逐步向河谷下游移动,青铜时代到达尼雅河尾间地段,最远至北纬 39°38',开始农业。随着青铜工具的使用,农业生产活动取得了一定的进步。
II	2.60~2.00	3 450~2 500	荒漠植被	气候转干,气温上升,水分减少,使植被孢粉含量下降,物种种类减少。	
III	2.00~1.60	2 500~1 900	荒漠草原植被	气候由暖干向冷湿方向转化,气温下降,水分增加,有利于植物生长,植物种类增加,孢粉含量上升,尤其是禾本科含量大幅度上升。	汉晋时期,人类建立了精绝王国,今尼雅废墟所在地,经营以绿洲农业为主体的经济生产,在随后的约 1 850 aB. P. 左右,开始大规模的开垦荒地,扩大农作生产。
IV	1.60~1.35	1 900~1 400	荒漠植被	气候更为干旱化,气温上升迅速,水分大量减少,进入暖干期,环境恶化。	此时期东部、北部连年大旱,精绝(尼雅古城)于弥等西汉时的西域小国消亡于沙漠之中,丝路南移。
V	1.35~0.85	1 400~1 000	荒漠草原植被	此时期气候有所缓和,向冷湿方向转化,水分增加,有利于植被生长,但在后期有转干的趋势,气候又逐步向干旱化方向发展。	唐朝时期,尼壤城逐步兴起,加大农业种植,后约在 11 世纪左右废弃。
VI	0.85~0	1 000~今	荒漠植被	在 1 000 aB. P. 左右,气候开始转干,在约 800 aB. P. 左右达到一个小的峰值。	孢粉组合对人类活动变迁反映不明显。

参 考 文 献

- [1] 新疆社会科学院考古研究所. 新疆考古三十年. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1983. 58~63
- [2] 钟巍. 策勒绿洲塔格勒剖面孢粉分析的初步结果. 干旱区研究, 1998, 15(3): 14~18
- [3] 潘安定. 乌鲁木齐河白杨沟阶地的孢粉分析初步研究. 新疆大学学报(自然科学版), 1985, (2): 31~36
- [4] 许英勤. 新疆天山小尤尔都斯盆地全新世孢粉植物群与环境演变. 干旱区地理, 1999, 22(3): 82~88
- [5] 孙湘君, 杜乃秋等. 新疆玛纳斯湖近 14000 年来古植被与古环境研究. 第四纪研究, 1994, 3: 239~247
- [6] 刘东生等译. 第四纪环境, 北京: 科学出版社, 1997. 12~128
- [7] 王开发, 张玉兰, 蒋辉. 江苏唯亭鞋山孢粉组合及其古地理. 第四纪孢粉分析与古环境, 北京: 科学出版社, 1984. 78~85
- [8] 许英勤. 新疆博斯腾湖地区全新世以来的孢粉组合与环境. 干旱区地理, 1998(2)
- [9] 孙湘君, 吴玉书. 长白山针叶混交林的现代花粉雨. 植物学报, 1990, 32(2): 943~950
- [10] 钟巍, 熊黑钢. 近 12KaB. P. 以来南疆博斯腾湖气候环境演化. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3): 28~35
- [11] 李江风. 新疆三千年的气候变化. 干旱区新疆第四纪研究论文集. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1985. 1~7

塔里木盆地的沉积气候记录研究

舒强 钟巍 王立国 克依木·阿不力孜

摘 要 根据塔里木盆地已经获取的塔格勒、达木沟、尼雅、博斯腾湖四剖面的沉积特征和沉积气候记录信息,探讨塔里木盆地全新世以来的气候环境演变特征与过程,结果表明:全新世以来,塔里木盆地的气候环境多变,干湿波动频繁,在约 4 000 aB. P. 以前,由于受到全新世大暖期暖湿气候的影响,气候相对于后期来说要相对湿润一些,其后气候干旱化加剧;同时还可以看出,塔里木盆地的气候环境演变,不仅具有其独特的区域特性,而且也服从于全球气候变化的一般规律,与全球性的气候变化相对应。

关键词 气候记录;塔里木盆地;气候环境演变

新疆地区地处内陆腹地,气候干燥,降水稀少,自然环境条件极端恶劣,生态环境极易恶化,用于环境演变研究的理想研究客体难得,因此新疆地区特别是南疆塔里木盆地的第四纪环境演变研究相对落后。为了解历史时期塔里木盆地的气候环境演变的特征与过程,这些年来,钟巍、熊黑钢等教授在塔里木盆地进行了艰苦的野外工作,获得了几个较为理想的沉积剖面。本文拟根据这几个沉积剖面的地质记录,对塔里木盆地的环境演变进行研究。

1 剖面沉积特征与年代序列的建立

本文主要选取位于塔里木盆地南缘的塔格勒、达木沟、尼雅剖面和北面的博斯腾湖剖面,这四个剖面均处塔里木盆地边缘。四剖面采样深度和底层所代表的年代各不相同,但在全球变化的大背景影响之下,其沉积特征具有区域上的相似之处。四剖面的沉积特征见图 1。现就这四个剖面的沉积特征分别介绍如下。

1.1 塔格勒剖面

塔格勒剖面位于策勒县塔格勒林管站枣园前约 50 m 处,剖面深度 2.90 m 沉积物主要以风成相与湖泊相沉积为主,砂层与亚粘土层交互出现,在约 0.8 m 处的地层中发现大量植物残根,1.8~2.0 m 处的地层中发育有泥炭层,2.2~2.7 m 处的地层中除有大量植物残根外,还含有较多的炭屑,岩性以具有明显水平层理的灰黑色亚粘土为主。此剖面的有机¹⁴C 年代测定结果表明,距顶 2.70 m 处的年代为(630±80) aB. P.,按平均沉积速率计算,采样剖面底部的年代约为 700 aB. P.。

1.2 达木沟剖面

达木沟剖面位于策勒县城以东约 13 km,青格里格勤河右岸、218 国道南侧约 100 m 处,实测采样剖面厚度为 7.0 m,其中距地表 3 段为现代风沙沉积,微层理十分发育,此 3 段以下

· 国家自然科学基金资助项目(49761007)。

为具有水平层理的河流相灰色中、粗沙与灰褐色粘土、亚粘土构成若干完整的河漫滩相二元结构沉积旋回。除现代风成砂与下伏地层之间为假整合接触外,其余层段间均为整合接触。此剖面的有机 ^{14}C 年代共分析了四处,距底最近(6.4 m)处的年代为 $(3\,460\pm 200)$ aB. P.,根据沉积速率计算,剖面底界年代约为4 000 aB. P.。

1.3 尼雅剖面

位于民丰县城以北约17 km的尼雅河右岸,采样剖面深度2.98 m,采样本22个。尼雅剖面岩性以不同颜色的粘土层、粉砂层为主,以灰黄细砂与青灰薄粉砂层、棕色粘土层、砂质黑色炭化条带层、锈黄泥质粉砂层交替出现为特征。反映了尼雅地区在这一时期内的气候波动和旋回。尼雅剖面的有机 ^{14}C 年代分析共进行了四处,2.5 m处的年代测定结果为 $(3\,080\pm 270)$ aB. P.,根据剖面平均沉积速率,利用插值法可推算出此剖面最底层的年代约为4 000 aB. P.。

1.4 博斯腾湖剖面

博斯腾湖剖面位于博湖县城西南约2 km的才坎诺尔乡境内,取样深度3.2 m,剖面位于博斯腾湖二级湖滨阶地。本剖面的全新世沉积主要以反映深水还原环境的青灰色或灰黑色粘土、亚粘土及反映浅水氧化环境的(浅)锈黄色砂质亚粘土为主。有机 ^{14}C 年代共分析了6处,2.8 m处的年代为 $(10\,560\pm 310)$ aB. P.,利用年代插值,得到剖面底界的年代约为11.50 kaB. P.。

2 沉积气候记录

2.1 沉积气候记录环境指标

为了从剖面样本中提取沉积气候环境记录信息,就需对获取的样本进行地球化学元素、孢粉、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 等环境代用指标的分析,用于古气候环境的重建。

2.1.1 地化元素

运用沉积物地化元素含量波动特征来提取环境演变信息,是环境演变研究中的常用手段之一。可根据不同深度样本中不同气候类型的地化元素、氧化物的含量波动,既根据湿润气候型地化元素和氧化物的峰值出现在粘土层中,谷值出现在粉砂层中,而干燥气候型元素和氧化物正好相反的特性^[1],恢复出不同时期的气候环境演变。也可根据地化元素、氧化物的比值(P/Mn比、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 比、 CaO/MgO 比、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比、 $\text{CaO}/(\text{CaO}+\text{TFe}_2\text{O}_3)$ 比、Sr/Ba比、Rb/Sr比等)来判断环境的变化。地化元素干湿综合指标C值也是环境演变研究中的一个重要的指标。

达木沟剖面中,湿润型气候元素和氧化物如 Al_2O_3 、 TFe_2O_3 、 TiO_2 、Cr、Mn、Ni、Rb等在河湖相沉积中富积,风成相中含量降低;而某些干燥型元素和氧化物如CaO、 SiO_2 、 Na_2O 、P等却在风成相沉积中含量升高,在河湖相中含量减少,这一特征在尼雅、博斯腾湖剖面中也同样存在。这表明了地化元素的富积与分布受气候环境的影响,据此可以很好的恢复古气候环境演变特征。在达木沟剖面中Rb/Sr比波动较大,一般地在砂层中,Rb/Sr比均呈现低值,在粘土与亚粘土层中,其值明显增高。且剖面中的Rb/Sr比变化具有明显的阶段性特征:现代风成砂段波动极为和缓,平均值0.34,为全剖面最低值段;河湖相砂层中平均值为0.47,较风

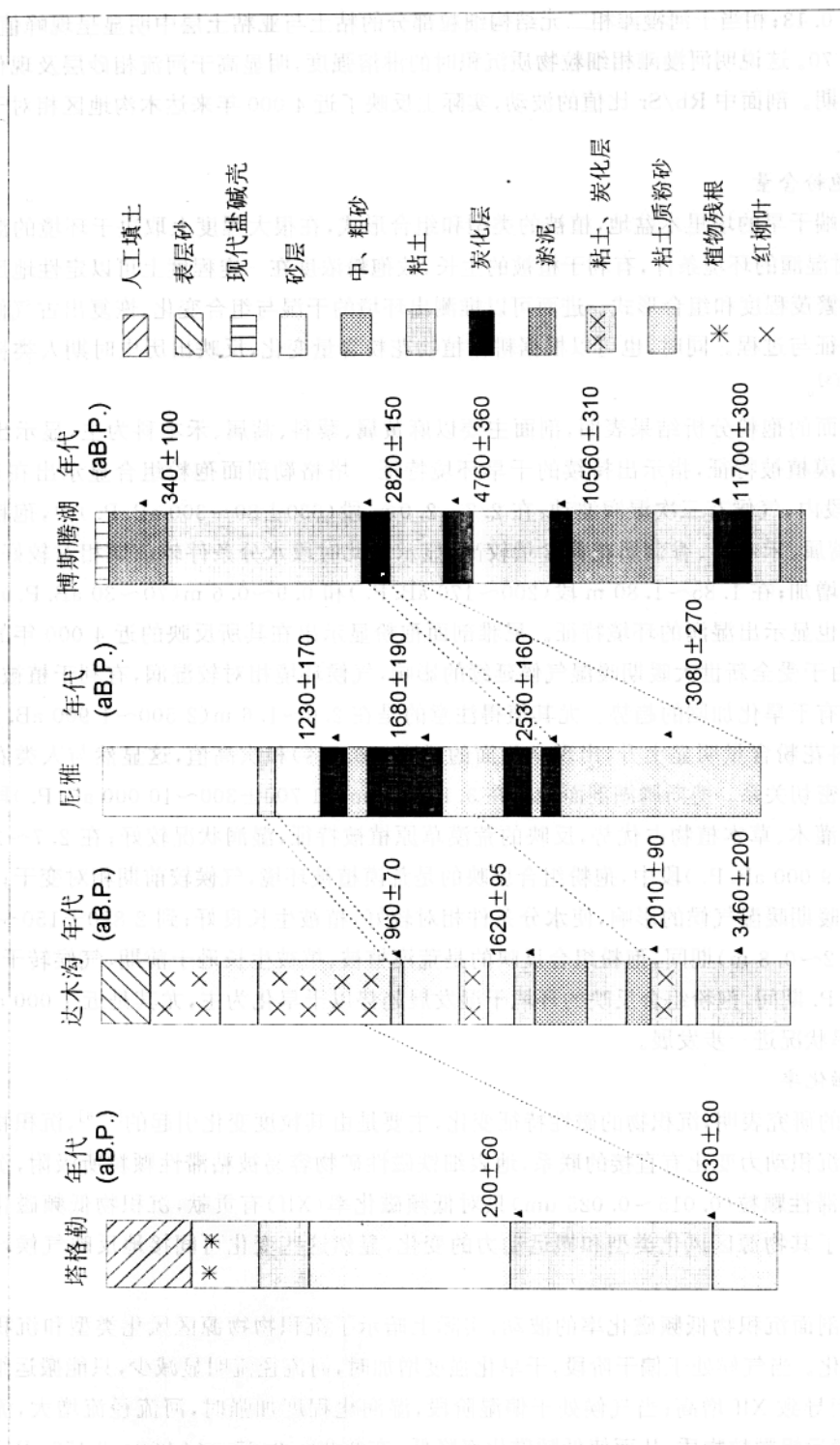


图 1 四剖面的沉积特征

成砂段高 0.13;相当于河漫滩相二元结构细粒部分的粘土与亚粘土层中明显呈现峰值,平均值达到 0.70。这说明河漫滩相细粒物质沉积时的淋溶强度,明显高于河流相砂层及现代风成砂沉积时期。剖面中 Rb/Sr 比值的波动,实际上反映了近 4 000 年来达木沟地区相对干湿变化过程。

2.1.2 孢粉含量

在极端干旱的塔里木盆地,植被的类型和组合形式,在很大程度上取决于环境的湿润条件^[2],相对湿润的环境条件,有利于植被的生长,故孢粉浓度在一定程度上可以定性地反映地区的植被繁茂程度和组合形式。进而可以推测出环境的干湿与组合变化,恢复出古气候环境的演变特征与过程。同时,也可以根据耕作植物花粉含量变化,反映出历史时期人类耕作活动的变迁^[3]。

四剖面的孢粉分析结果表明,剖面主要以麻黄属、藜科、蒿属、禾本科为主,显示出典型的干旱荒漠植被特征,指示出持续的干旱环境特征。塔格勒剖面孢粉组合显示出在近 700 aB. P. 时段内,气候有三次湿润波动;在 2.7~2.0 m 段(630±80~300 aB. P.)中,孢粉含量很丰富,蒿属、禾本科、香蒲属花粉含量较高,显示出此时段水分条件较前期相对较好,湿润程度有所增加;在 1.85~1.80 m 段(200~170 aB. P.)和 0.9~0.6 m(70~30 aB. P.)段中,孢粉组合也显示出湿润的环境特征。尼雅剖面孢粉显示出在其所反映的近 4 000 年的时段内,前期由于受全新世大暖期暖湿气候延续的影响,气候环境相对较湿润,有利于植被生长,后期气候有干旱化加剧的趋势。尤其值得注意的是在 2.0~1.6 m(2 500~1 900 aB. P.)段中,禾本科花粉含量明显上升,出现全剖面的最高(56.2%)和次高值,这显然与人类农作活动增强有密切关系。博斯腾湖剖面孢粉在 3.1~2.7 m(11 700±300~10 000 aB. P.)段中孢粉组合以灌木、草本植物占优势,反映的荒漠草原植被特征,湿润状况较好;在 2.7~2.2 m(10 000~9 000 aB. P.)段中,孢粉组合反映的是荒漠植被环境,气候较前期相对变干;随后,全新世大暖期暖湿气候的影响,使水分条件相对较好,植被生长良好;到 2 820±150~2 000 aB. P. (1.2~0.8 m)期间,孢粉组合反映的是荒漠植被、植被生长逊于前期,气候转干;在近 2 000 aB. P. 期间,孢粉组合反映的环境干湿发展趋势以干旱化为主,尤其是近 1 000 aB. P. 以来,干旱状况进一步发展。

2.1.3 磁化率

已有的研究表明,沉积物的磁性特征变化,主要是由其粒度变化引起的^[4~6],沉积物的粒度组成与沉积动力变化有直接的联系,地表细铁磁性矿物容易被粘滞性颗粒所吸附,沉积物中的细粘滞性颗粒(0.015~0.025 μm)只对低频磁化率(Xlf)有贡献,沉积物低频磁化率的波动暗示了其物源区风化类型和搬运动力的变化,显然这些变化可间接地反映气候环境的干湿变化。

尼雅剖面沉积物低频磁化率的波动,实际上暗示了沉积物物源区风化类型和沉积搬运动力的变化。当气候处于偏干阶段,干旱化强度增加时,河流径流明显减少,只能搬运细颗粒物质,从而导致 Xlf 增高;当气候处于偏湿阶段,湿润化程度加强时,河流径流增大,流速加大,能够搬运粗颗粒物质,从而使低频磁化率降低。在 2.98~2.65 m(4 000~3 450 aB. P.)段中低频磁化率处于低值段,反映了相对湿润的环境特征;在 2.65~2.00 m(3 450~2 500 aB. P.)