

DOI:10.7522/j.issn.1000-0240.2019.1001

YANG Fan, MA Yapeng, XIA Dunsheng, et al. The impact of climate change on East and West cultural exchanges in Taxkorgan, the north section of the China-Pakistan Economic Corridor, since 4 000 a B. P. [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2020, 42(2):671-680. [杨帆, 马亚鹏, 夏敦胜, 等. 4 000 a B. P. 以来中巴经济走廊北段塔什库尔干气候变化对东西方文化交流的影响[J]. 冰川冻土, 2020, 42(2): 671-680.]

4 000 a B.P. 以来中巴经济走廊北段塔什库尔干 气候变化对东西方文化交流的影响

杨 帆, 马亚鹏, 夏敦胜, 范义姣, 刘 慧

(兰州大学 资源环境学院 西部环境教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 新疆塔什库尔干塔吉克自治县地处中巴经济走廊北段, 自古以来就是东西方文化交流的核心地带。基于地质记录和考古发现, 对该县4 000 a B. P. 以来东西方文化交流与气候环境变化的关系进行了梳理与分析。结果发现, 研究区特有的地理环境和气候变化对文化发展与传播起着重要的影响, 3 500 ~ 2 800 a B. P. 的干旱气候对应了中巴经济走廊东西方文化交流中断, 随着气候好转, 东西方文化交流在该区域再次畅通; 2 600 ~ 2 200 a B. P. 气候变干与中巴经济走廊北段文化交流再次衰落对应; 历史时期丝绸之路的兴衰与气候变化密切相关。

关键词: 中巴经济走廊; 塔什库尔干; 晚全新世气候变化; 古文化; 丝绸之路

中图分类号: K903 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-0240(2020)02-0671-10

0 引言

地处中巴经济走廊北段的塔什库尔干塔吉克自治县(以下简称塔县)自古以来就是东西方文化交流的纽带。考古调查指示中巴经济走廊北段东西方文化交流至少可以追溯到4 000 a B. P. 早期青铜时代^[1-13], 大量的考古学资料以及诸多科学方法提供了该区域史前东西方物质文化交流的证据。4 500 ~ 3 500 a B. P., 亚洲西部新月地带的大麦、小麦与东亚粟、黍作物的交流已经出现在帕米尔高原及塔里木盆地地区^[1,11]; 西进的彩陶与东进的玉石、青铜器、珠料、冶金交流等也在塔县留下了诸多印记^[3-4]。史前亚欧草原青铜文化的迅速扩张, 使得印欧人群大范围向东迁徙, 塔县发现的史前古人类DNA研究表明, 东部的蒙古人群、西伯利亚人群和来自西部的哈萨克斯坦人群在史前已经开始交流^[6-7,12]。然而, 中巴经济走廊北段东西方文化交流在时间上并非连续, 现有研究发现^[5,10,13-14], 在

3 300 ~ 2 800 a B. P. 和2 400 ~ 2 200 a B. P. 两段时期, 该区域文化交流出现中断。前人并未对此文化序列中断做出过多解释, 谭玉华^[3]以下坂地墓地为例将其归因于气候恶劣, 但未详细阐述。尽管导致文化兴盛与衰落的原因一直以来有多种认识与观点^[15-20], 但更多的证据表明, 气候变化是影响文明演化^[21-22]、社会动乱^[23-24]和朝代更迭^[23,25]的重要因素。中亚干旱区4 000 a B. P. 以来气候环境演化趋势基本一致^[26-28], 因此借助塔里木盆地南缘、帕米尔高原地区以及天山沿线的环境气候记录点, 综合该区域现有的考古资料^[1-12], 尝试分析4 000 a B. P. 以来气候变化对塔什库尔干东西方文化交流的影响。

1 研究区概况

中巴经济走廊北段广义上指中国境内喀什至塔县段(图1), 全长近300 km^[29], 狭义的中巴经济走廊北段是指塔县所在的帕米尔高原东侧地区,

收稿日期: 2019-01-04; 修订日期: 2019-05-02

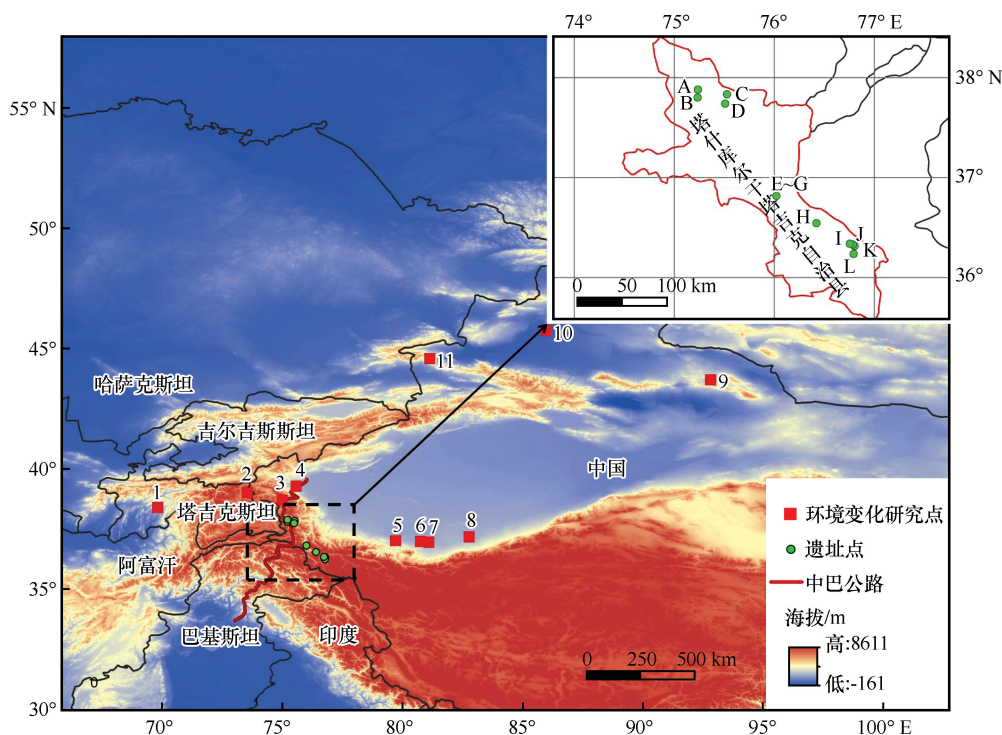
基金项目: 科技基础性工作专项(2017FY101003); 国家自然科学基金项目(41877444)资助

作者简介: 杨帆(1993-), 女, 山西阳泉人, 2017年在太原师范学院获学士学位, 现为兰州大学在读硕士研究生, 从事环境磁学与环境变化研究. E-mail: fyang2017@lzu.edu.cn

通信作者: 夏敦胜, 教授, 从事环境磁学、干旱区环境及城市污染研究. E-mail: dsxia@lzu.edu.cn.

本文此后提及的是狭义的中巴经济走廊北段。中巴经济走廊北段地处南疆帕米尔高原东缘,塔里木盆地西南缘,深居欧亚大陆腹地,是阿尔卑斯-喜马拉雅山带和帕米尔-楚科奇山带的山结,同时

也是天山、兴都库什山、昆仑山、喀喇昆仑山、喜马拉雅山等山脉的汇集处,地势由西南向东北倾斜,受制于地形地貌影响,为高寒干旱-半干旱气候。



注:大图中数字代表环境变化研究点位置所在地:1.CSM剖面;2.Lake Karakul;3.慕士塔格山;4.乌帕尔剖面;5.约特干剖面;6.达玛沟剖面;7.塔勒格剖面;8.尼雅剖面;9.巴里坤湖;10.玛纳斯湖;11.赛里木湖。右上角小图中字母代表塔什库尔干县青铜时代至早期铁器时代遗址点分布:A.吉尔赞喀勒墓群;B.香宝宝古墓群;C.下坂地墓地;D.坎尔洋将杂勒遗址;E.上库英地尔遗址;F.阿依布隆遗址;G.巴希安迪遗址;H.奎克达希遗址;I.下库英地尔遗址;J.阿尔沙尔遗址;K.下阿克铁列克遗址;L.上阿克铁列克遗址

图1 研究区及中巴公路示意图

Fig. 1 Map showing the study area and the Karakoram Highway

中巴经济走廊北段所在地区自古以来就是东西方文化交流的咽喉地带,塔县史前文化主要分为下坂地墓地类型(3 500 ~ 2 600 a B. P.)、香宝宝古墓类型(2 800 ~ 2 400 a B. P.)以及吉尔赞喀勒墓群类型(2 600 ~ 2 400 a B. P.)^[6,10]。汉代丝绸之路南北两道在此汇合,分别通往康居、安息等地^[30]。尽管该区域地形险峻,气候严寒,但作为东西方交流贸易的必经之路,丝路在此始终畅通无阻。丝路南北两道早在汉代之前就已存在,至迟4 000 a B. P.左右,连接东西方交通的过境通道已在帕米尔高原形成。

2 资料与方法

塔县4 000 a B. P.以来东西方文化技术的交流考证,史前时期主要参考目前塔县考古发现中所见的墓葬类型、随葬品、人体遗骸与亚欧大陆北部的

渔猎文化、畜牧文化以及南部的农耕文化进行对比;而历史时期的情况,主要参考相关文献记载以及对丝绸之路兴衰的考证,试图说明中巴经济走廊北段塔什库尔干自古以来就是东西方文化交流的通道。同时,借助已发表年代数据对该区域文化兴衰进行探讨。

塔县自然环境复杂严酷,能获取的表征气候环境的指标信息很少。杨小平^[31]曾对该地的黄土进行考察,认为该地黄土堆积受到海拔限制,低海拔区难以成片分布,目前尚未对该地区进行古气候环境变化的相关研究,且中亚干旱区自4 000 a B. P.以来气候环境演化趋势基本一致^[15-17],因此本文选取前人所做塔里木盆地南缘、帕米尔高原地区以及天山沿线的相关数据恢复研究区周边4 000 a B. P.以来的气候变化。

随着年代标尺和高分辨率气候指标的发现与

使用, 区域环境特征演变直接可以体现在湖泊、冰川、泥炭、黄土、古土壤中。同时, 为了更好地与同区域内可靠的湿度记录进行对比, 反映出区域平均状态以及气候变化长期趋势, 试图基于多种参数对研究区全新世湿度演化模式进行集成。首先将不同区域内气候记录点反映相同湿度变化趋势的代用指标分别进行集成, 然后将本次研究所选取的所有气候记录点的代用指标进行统一集成。具体步骤如下: ①利用线性内插方法获取各个环境记录点 50 a 间隔的湿度记录值; ②利用正规方法对每组数据进行标准化处理, 获取每个时间点的标准分数 (Z-score), 计算公式为 $Z=(x-\mu)/\sigma$, 其中 μ 为序列的算术平均值, σ 为标准差; ③对各区域经过标准化的序列进行算术平均, 即可获得 50 a 分辨率的湿度变化集成曲线。所得曲线, 正值指示偏湿的环境特征, 负值反映偏干的环境特征^[32]。

3 结果与讨论

3.1 4 000 a B. P. 以来的文化兴衰

亚欧大陆地域辽阔, 汇聚了北部的渔猎文化、畜牧文化以及南部的农耕文化^[8], 各种文化通过部落间迁徙征战不断地进行着渗透影响, 更多的考古证据表明在 5 000 ~ 4 000 a B. P. 欧亚大陆就广泛存在着物质文化交流^[33-38]。中巴经济走廊北段既属于帕米尔高原东缘, 又属于塔里木盆地西侧, 多位学者^[3-6, 8-10, 39-41]通过对塔县青铜时代至早期铁器时代遗址中墓葬类型、出土器物、人种类型的分析发现, 青铜时期外部地区不同文化对该地区文明的形成产生了深刻的影响, 其中有生业模式以游牧为主的安德罗诺沃文化 (3 690 ~ 2 880 a B. P.)^[42]、切木尔切克文化 (4 570 ~ 3 700 a B. P.)^[43]、阿凡纳溪沃文化 (4 950 ~ 3 950 a B. P.)^[44], 以及以农耕文明为主的中南亚的巴克特里亚-马尔吉亚纳绿洲文明 (3 950 ~ 3 750 a B. P.)^[45]和长江、黄河流域的稻黍文明 (10 000 a B. P.)^[46-47]。研究表明^[10, 13-14, 48-49], 中巴经济走廊北段史前遗址集中分布在青铜至早期铁器时代, 据第二次全国文物普查资料 (以下简称“二普资料”)^[14]统计, 属于青铜至早期铁器时代的文化在该地区有 48 处遗址, 根据相关地方文物志对二普资料所记载的遗址进行年代估算, 得到塔什库尔干 15 处青铜晚期至早期铁器时代遗址的年代划分, 所属年代范围在 3 500 ~ 2 200 a B. P., 其中在 3 300 ~ 2 800 a B. P. 以及 2 400 ~ 2 200 a B. P. 左

右文化类型出现中断。

历史时期中巴经济走廊北段作为丝绸之路上的重镇, 其文化遗址的分布与丝绸之路的发展密切相关。据《史记·大宛列传》记载, 西汉时丝绸之路西域南北两道已经形成, 张骞于建元三年和元狩四年两次出使西域。此后, 西域的乌孙、大宛、安息等国与中原王朝的联系更加紧密, 通往西域的丝绸之路全线贯通。西域丝道在汉代分南北两道^[50], 即绕塔里木盆地南北两缘, 然而无论走哪一边, 必经帕米尔高原。据考证, 塔县所在的蒲犁国, 通向西方的道路有罽宾丝道 (通向克什米尔北部地区)、瓦罕古道 (通向塔吉克斯坦东部地区); 通向东方的丝道有乌秣南道、乌秣北道、莎车南道、莎车北道、疏勒南道、疏勒北道^[51]。位于塔县境内的公主堡恰好处于丝绸之路南北两道从葱岭出入的要津, 南到巴基斯坦、印度、尼泊尔, 西至阿富汗、塔吉克斯坦及里海、咸海, 一直是东西方交汇的枢纽^[52] (图 2)。根据文献^[53-55], 汉代以来丝绸之路的兴盛期为西汉 (2 069 ~ 1 942 a B. P.)、隋唐 (1 369 ~ 1 043 a B. P.)、元 (679 ~ 582 a B. P.)、清 (314 ~ 38 a B. P.)。丝绸之路相对衰败时期为东汉 (1 925 ~ 1 730 a B. P.)、魏晋南北朝 (1 730 ~ 1 361 a B. P.)、五代十国 (1 043 ~ 971 a B. P.)、宋 (990 ~ 671 a B. P.)、明 (582 ~ 306 a B. P.)。

关于中巴经济走廊北段中西方文化交流中断、衰落的原因, 前人并未做出过多解释, 谭玉华^[3]以下坂地墓地为例将其晚期文化衰败归因于气候恶劣, 但未详细阐述。尽管灾害事件、气候变化、科技进步及空间尺度等都是导致文化兴衰的重要因素^[15-20], 但越来越多的研究已关注到人类文明与气候变化的关系。Demenocal^[22]指出晚全新世长期的持续干旱事件是古文明衰落的重要原因; 章典等^[23]、张允锋等^[25]认为中国古代社会动乱和朝代更迭与气温变化密切相关。本文试图从气候变化入手, 探讨文化兴衰与气候变化的关系。

3.2 4 000 a B. P. 以来的气候环境变化

3.2.1 气候变化

研究区气候表现出整体一致、局部差异的特点, 有一定的空间分异。在不同地质载体下所选的不同替代指标反映的环境演变趋势间有较好的对应性。

塔里木盆地南缘在 4 000 a B. P. 以来呈现出一系列的冷暖干湿变化, 有较为一致的变化过程

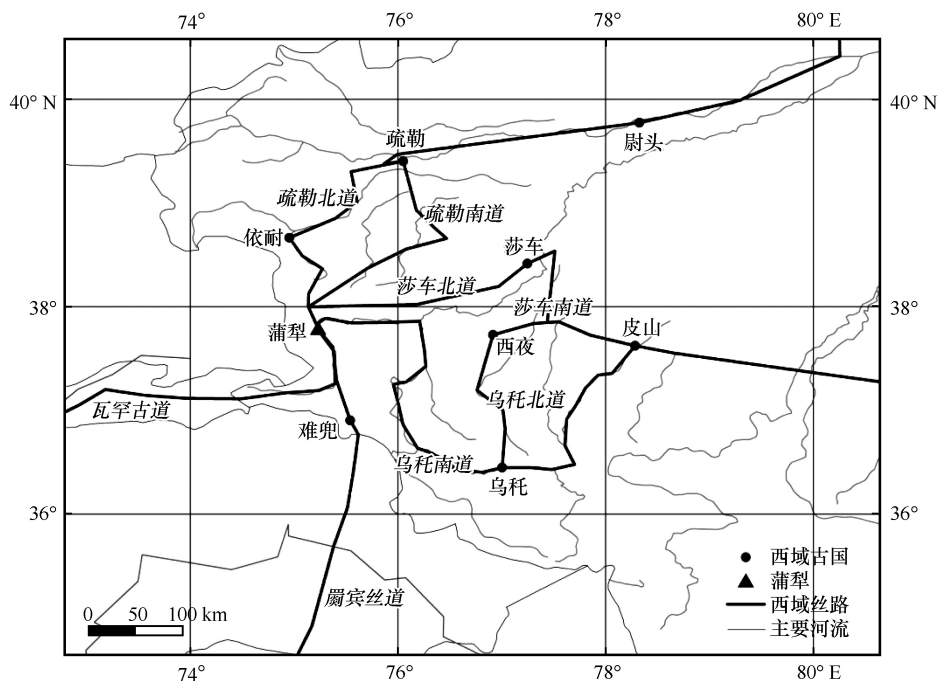


图2 帕米尔丝路示意图

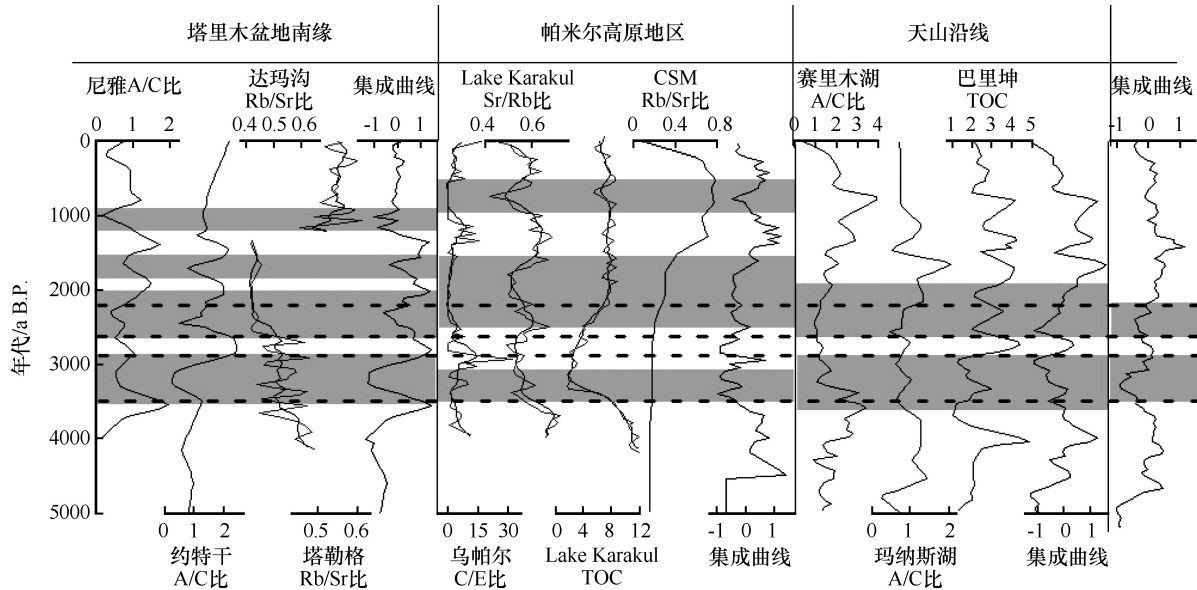
Fig. 2 Map showing the Silk Road in Pamir

(图3)。以尼雅剖面为例,王立国^[56]、舒强^[57]通过使用A/C比反映了尼雅所在的塔里木盆地南缘气候环境演变:4 000~3 500 a B. P. 相对湿润,生态环境以荒漠草原为主;3 500 a B. P. 前后气候由湿转干;3 500~3 000 a B. P. 气候相对干旱,地表植被覆盖率下降,指示荒漠环境;3 000~2 000 a B. P. 期间,前期A/C比出现峰值,反映了较为湿润的荒漠草原环境,后期呈现出两个微弱暖峰,指示干燥环境出现;2 000~1 500 a B. P. 前期对应较为湿润的荒漠草原环境,后期有一个弱暖峰,指示有转干的趋势发生;1 500~1 150 a B. P. 气候相对干旱,表现为荒漠环境;1 150~700 a B. P. 气候波动频繁,但整体表现为较为湿润的荒漠草原环境;700~0 a B. P.,气候在波动中转干,指示荒漠环境。塔里木盆地南缘的约特干剖面^[56-58]、达玛沟剖面^[59]、塔格勒剖面^[59]都记录了4 000 a B. P. 以来湿度波动变化的趋势,在2 600~2 000 a B. P.、3 500~2 800 a B. P. 两个阶段均出现了明显的气候转干期;2 000 a B. P. 以来气候在波动中趋于干旱。

帕米尔高原地区气候总体趋势也较为一致(图3)。赵克良^[60]通过对帕米尔高原东缘乌帕尔剖面的花粉记录来解析其4 000 a B. P. 以来的植被与气候变化,指出4 000~2 620 a B. P. 气候条件整体处于湿润阶段,但是存在3 500 a B. P.、3 300 a

B. P.、3 000 a B. P. 三次明显干旱期;2 620~1 500 a B. P. 植被覆盖稀疏,指示了较为干旱的环境;1 500~1 260 a B. P. 气候转为湿润状态;1 260~840 a B. P. 指示气候转为干旱;840~680 a B. P. 云杉林扩张,指示了湿润的气候环境;680~0 a B. P. 气候在波动中变湿。Mischke等^[61]通过分析Karakul湖泊沉积物岩芯恢复了该地区过去4 200 a B. P. 气候变化;Liu等^[62]通过Karakul岩芯剖面各项指标变化,重建了慕士塔格山晚全新世的冰川波动变化;高福元^[32]在CSM黄土剖面用Rb/Sr比记录了全新世气候变化,以上研究都与乌帕尔结果相似,不同的是500 a B. P. 以来气候为变干趋势。

天山沿线几处高分辨率的湖泊记录了晚全新世以来的气候变化,有较为一致的对应性(图3)。以赛里木湖^[63]为例,4 000~3 500 a B. P. 以来A/C比较高,指示区域有效湿度达最大,植被为典型草原;3 500~1 000 a B. P. 植被由典型草原向草甸草原过渡发展,降水减少,湿度比上一阶段低;1 000~0 a B. P. 湿度由高转低。Xue等^[64]通过分析总有机碳含量等指标指示了巴里坤全新世气候演变模式,研究表明,4 000~3 500 a B. P. 期间气候环境偏湿;3 500~2 700 a B. P. 期间,气候较为干燥;2 700~800 a B. P. 期间气候环境转湿;800~0 a B. P. 气候环境又呈现偏干趋势。孙湘君等^[65]发现



注: 图中灰色柱状图代表各个小区域 4 000 a B.P. 以来气候变干时段; 黑色虚线代表气候变化点集成后总体 4 000 a B.P. 以来气候变干时段
图 3 基于多种参数集成的研究区域晚全新世湿度演化模式^[57-66]

Fig. 3 The evolution models of late Holocene humidity in the study area based on multiple parameter integration^[57-66]

(The gray histogram in the figure represents climate drying period of each small area since 4 000 a B. P. ; the black dotted line represents the overall drying period after the integration of climate change points since 4 000 a B. P.)

玛纳斯湖周边花粉记录也表现出较为一致的特征。

3.2.2 基于多种参数集成的全新世湿度演化模式

为了更好地分析研究区全新世晚期气候湿度变化模式, 对研究区东侧尼雅剖面^[57]、约特干剖面^[58]的 A/C 比, 以及达玛沟剖面^[59]、塔格勒剖面^[59]的 Rb/Sr 比进行了小区域集成。对西北侧乌帕尔剖面 C/E 比^[60], Karakul 湖泊沉积物岩芯的 Sr/Rb 比^[62]和 TOC^[61], 以及 CSM 黄土剖面的 Rb/Sr 比^[32]进行了小区域集成。对北侧赛里木湖^[63]和玛纳斯湖^[65]的 A/C 比, 以及巴里坤湖的 TOC^[64]进行了小区域集成。再将上述 11 组曲线集成, 获得 50 a 分辨率的湿度变化集成曲线, 各区域的集成结果见图 3。

上述集成结果显示, 塔里木盆地南缘 4 000 a B. P. 以来气候波动中趋于偏干, 3 500 ~ 2 800 a B. P.、2 600 ~ 2 000 a B. P.、1 800 ~ 1 500 a B. P.、1 200 ~ 950 a B. P. 为明显的气候转干期; 在帕米尔高原, 3 500 ~ 3 100 a B. P.、2 500 ~ 1 500 a B. P.、1 000 ~ 500 a B. P. 为明显的气候偏干时段; 在天山沿线, 3 600 ~ 2 800 a B. P.、2 600 ~ 2 000 a B. P. 为气候转干期。11 个环境气候点集成的结果显示, 3 500 ~ 2 800 a B. P.、2 600 ~ 2 200 a B. P. 研究区气候偏干, 正好与 3 300 ~ 2 800 a B. P. 以及 2 400 ~ 2 200 a B. P. 左右塔县东西方文化交流出现中断对应。

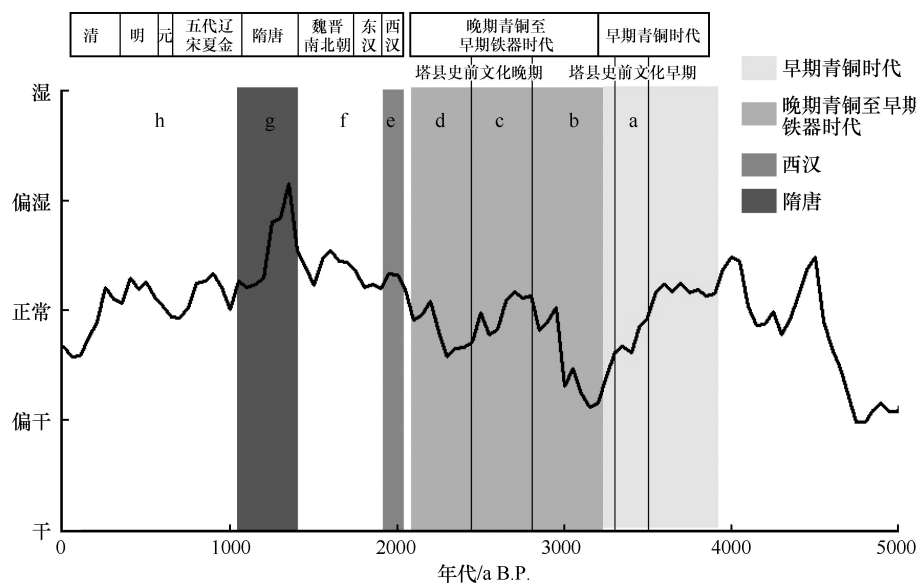
3.3 环境变化与文化交流

气候环境变化在一定程度上影响着人类赖以生存的环境条件, 从而影响人类活动。4 000 ~ 2 200 a B. P. 期间, 气候环境整体处于湿润状态 (图 4, a ~ d), 这一时期属于塔县史前文明阶段, 人类活动依附于自然, 环境的改善促使东西方文化交流的深入。在塔县青铜至早期铁器时代遗址中所采用的墓葬结构、葬俗以及随葬品等与亚欧草原青铜时代安德罗诺沃文化以及印度、东伊朗地区主要流行的墓葬方式存在着共性^[5,10,66-67]。出土的陶器与安德罗诺沃文化^[10]以及西帕米尔高原的帕米尔河、阿克苏河流域和阿赖山地区发掘的塞克时期随葬品相似^[39,68], 随葬品中的玉石、青铜器、料珠、冶金技术反映了西亚以及中亚同时代文化的特点, 出土的丝绸、竹梳反映出中原文化向西传播的事实^[2,4-6,40,49,68]。塔县发现的史前古人类 DNA 研究表明, 该地区人种与欧罗巴人种地中海东支类型^[6]、颜那亚人群、安德罗诺沃人群、塞克族人群^[12]以及蒙古人种存在着诸多共性^[6]。张昕煜等^[1]对下坂地墓地出土的人骨进行了 C/N 稳定同位素分析, 结果表明, 东方的粟黍栽培技术在 3 500 a B. P. 左右已传入帕米尔高原地区。在为数不多的几处已发掘史前遗址中, 可以看出拥有“五口通八国, 一路连欧亚”的古丝绸之路要道塔县, 在史前时期就成为

了沟通中原、南亚、中亚、西亚等地的咽喉,至少在 3 500 a B. P.,塔县已成为古代人类主要文明交流的通道。

^{14}C 测年结果^[6,10,13]与二普资料^[14]统计显示,塔县史前文化在 3 300 ~ 2 800 a B. P. 以及 2 400 ~ 2 200 a B. P. 左右出现中断。对比上述环境变化记录可知,下坂地墓地早期类型的中断与本文中 3 500 ~

2 800 a B. P. 气候转干事件相吻合(图 4, b),另一有意义的吻合发生在 2 400 a B. P. 前后,研究区史前文化结束,2 600 ~ 2 200 a B. P. 气候转干使得研究区环境特征相对恶劣(图 4, d)。对于自然环境占主导地位的史前时期,气候干燥环境恶化阻碍了人类活动发展,使得农业欠收以及生存环境恶化,从而使文明中断。



注: 图中黑色曲线代表集成曲线

图 4 4 000 a B. P. 以来塔什库尔干气候变化

Fig. 4 Climate change in Taxkorgan since 4 000 a B. P.

对比丝绸之路兴衰时期与本文中集成数据发现,丝绸之路的兴盛期对应于气候的相对冷湿期,其衰落期对应于气候暖干期。西汉时期(2 069 ~ 1 942 a B. P.),中原王朝大一统的局势使统治者加强了对西域的管辖,公元前 2 世纪,张骞出使西域,建立了中原与西域的联系,中原的先进技术传入西域,促进了西域的发展,而集成数据显示该时期气候相对湿润(图 4, e),丝绸之路沿线生态环境好,推动了丝路畅通。东汉至魏晋南北朝期间(1 925 ~ 1 361 a B. P.),中原政权更迭频繁,各种势力此起彼伏,战争削弱了中原王朝对西域的统治,匈奴政权在西域的退出使得数十小国互相兼并,形成七国对峙局面,加之这一时期气候转干(图 4, f),自然灾害频发,最终使得丝绸之路在该阶段衰落。隋唐时期(1 369 ~ 1 043 a B. P.),是继西汉后中国历史上最繁盛的时期,这一时期,中原王朝在政治、经济、文化上都取得了较高的成就,对西域的管理也步入正轨,戍边屯田政策促进了西

域各国的稳定,这一时期集成曲线指示更为湿润的气候(图 4, g),使得丝绸之路得以重新畅通。距今一千年以来,气候向干旱化方向转变(图 4, h),尽管出现个别短时期的气候转好,但总体偏干,同时战争、宗教等多重因素制约着丝绸之路的发展,最终导致其逐渐衰落。

4 结论

位于中巴经济走廊北段的塔什库尔干塔吉克自治县,早在 3 500 a B. P. 就已经出现了东西方文化融合,历史时期更是丝绸之路上的重镇,是通往塔吉克斯坦和巴基斯坦的咽喉地带。受西风影响的帕米尔高原东部地区,4 000 a B. P. 以来气候在波动中逐渐变湿润,文化也得到快速的发展。3 500 ~ 2 800 a B. P. 和 2 600 ~ 2 200 a B. P. 出现了明显的气候暖干期,促使下坂地墓地、香宝宝墓地、吉尔赞喀勒墓群等类型为代表的青铜至早期铁器时代的史前文化交流出现中断。作为丝绸之路

的必经之地,塔县见证了丝路兴衰,丝路的衰落除了与政策、技术的发展相关之外,更不可忽视气候环境变化的影响。历史时期在帕米尔高原东缘的塔县气候在波动中趋于湿润,丝绸之路的繁盛期吻合于气候的冷湿期,丝绸之路的衰落期与气候暖干期相对应。

参考文献(References):

- [1] Zhang Xinyu, Wei Dong, Wu Yong, et al. Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of Bronze Age humans from the Xiabandi cemetery, Xinjiang, China: implications for cultural interactions between the East and West [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2016, 61(32): 3509 – 3519. [张昕煜, 魏东, 吴勇, 等. 新疆下坂地墓地人骨的 C, N 稳定同位素分析: 3 500 年前东西方文化交流的启示[J]. *科学通报*, 2016, 61(32): 3509 – 3519.]
- [2] Wang Chunxing. Quman ruins and Kashgar multiculturalism [J]. *Tribune of Social Sciences in Xinjiang*, 2014(5): 16 – 19. [王纯幸. 曲曼遗址和喀什一体多元文化[J]. *新疆社科论坛*, 2014(5): 16 – 19.]
- [3] Tan Yuhua. A new exploration to the cemetery Xiabandi A II in Tashkurgan County in Xinjiang [J]. *The Western Regions Studies*, 2011(3): 83 – 90. [谭玉华. 新疆塔什库尔干县下坂地 A II 号墓地新识[J]. *西域研究*, 2011(3): 83 – 90.]
- [4] Wu Xinhua, Tang Zihua, Wang Peng, et al. The excavation of the Jierzankale cemetery in Taxkorgan County, Xinjiang [J]. *Acta Archaeologica Sinica*, 2015(2): 229 – 252. [巫新华, 唐自华, 王鹏, 等. 新疆塔什库尔干吉尔赞喀勒墓地发掘报告[J]. *考古学报*, 2015(2): 229 – 252.]
- [5] Wu Xinhua. An analysis of the Zoroastrianism cultural element in Jierzankale tombs, Xinjiang [J]. *The Western Regions Studies*, 2018(2): 110 – 122. [巫新华. 新疆吉尔赞喀勒墓群蕴含的琐罗亚斯德教文化元素探析[J]. *西域研究*, 2018(2): 110 – 122.]
- [6] Wu Xinhua. Excavations of Jierzankale cemetery, Tashikuer-gan, Xinjiang, 2013 [J]. *The Western Regions Studies*, 2014(1): 124 – 127. [巫新华. 2013 年新疆塔什库尔干吉尔赞喀勒墓地的考古发掘[J]. *西域研究*, 2014(1): 124 – 127.]
- [7] Ning Chao. Paleogenomic research of ancient populations from northern China [D]. Changchun: Jilin University, 2017. [宁超. 中国北方古代人群基因组学研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.]
- [8] Ruan Qiurong. Research on Andronovo cultural remains found in Xinjiang [J]. *Western Archaeology*, 2013(7): 125 – 153. [阮秋荣. 新疆发现的安德罗诺沃文化遗存研究[J]. *西部考古*, 2013(7): 125 – 153.]
- [9] Shao Huiqiu. An analysis of the related remains of Andronovo culture in Xinjiang [J]. *Research of China's Frontier Archaeology*, 2009(1): 81 – 97. [邵会秋. 新疆地区安德罗诺沃文化相关遗存探析[J]. *边疆考古研究*, 2009(1): 81 – 97.]
- [10] Wu Yong. On the Bronze culture of Xiabandi cemetery in Kashgar, Xinjiang [J]. *The Western Regions Studies*, 2012(4): 36 – 44. [吴勇. 论新疆喀什下坂地墓地青铜时代文化[J]. *西域研究*, 2012(4): 36 – 44.]
- [11] Chen Fahu, An Chengbang, Dong Guanghui, et al. Human activities, environmental changes, and rise and decline of Silk Road civilization in Pan-Third Pole region [J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, 2017, 32(9): 967 – 975. [陈发虎, 安成邦, 董广辉, 等. 丝绸之路与泛第三极地区人类活动、环境变化和丝路文明兴衰[J]. *中国科学院院刊*, 2017, 32(9): 967 – 975.]
- [12] Chen Ge. Ancient tombs on the Pamir Plateau [J]. *Acta Archaeologica Sinica*, 1981(2): 199 – 216. [陈戈. 帕米尔高原古墓[J]. *考古学报*, 1981(2): 199 – 216.]
- [13] Wang Can, Lü Houyuan, Zhang Jianping, et al. Prehistoric demographic fluctuations in China inferred from radiocarbon data and their linkage with climate change over the past 50 000 years [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2014, 98: 45 – 59.
- [14] National Cultural Heritage Administration. The culture relic atlas of China: Xinjiang branch [M]. Beijing: Cultural Relics Press, 2012. [国家文物局. 中国文物地图集: 新疆维吾尔自治区分册[M]. 北京: 文物出版社, 2012.]
- [15] Xia Zhengkai, Yang Xiaoyan, Ye Maolin. Prehistoric disasters at Lajia Site, Qinghai, China [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48(17): 1877 – 1881. [夏正楷, 杨晓燕, 叶茂林. 青海喇家遗址史前灾难事件[J]. *科学通报*, 2003, 48(11): 1200 – 1204.]
- [16] Wu Qinglong, Zhao Zhijun, Liu Li, et al. Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's great flood and the Xia Dynasty [J]. *Science*, 2016, 353(6299): 579 – 582.
- [17] Hou Guangliang, Xu Changjun, Fan Qishun. Three expansions of prehistoric humans towards northeast margin of Qinghai-Tibet Plateau and environmental change [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(1): 65 – 72. [侯光良, 许长军, 樊启顺. 史前人类向青藏高原东北缘的三次扩张与环境演变[J]. *地理学报*, 2010, 65(1): 65 – 72.]
- [18] Chen Fahu, Dong Guanghui, Zhang Dongju, et al. Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP [J]. *Science*, 2015, 347(6219): 248 – 250.
- [19] Dong Guanghui, Liu Fengwen, Chen Fahu. Environmental and technological effects on ancient social evolution at different spatial scales [J]. *Science China: Earth Sciences*, 2017, 60(12): 2067 – 2077. [董广辉, 刘峰文, 陈发虎. 不同空间尺度影响古代社会演化的环境和技术因素探讨[J]. *中国科学: 地球科学*, 2017, 47(12): 1383 – 1394.]
- [20] Cui Jianxin, Zhou Shangzhe, Chang Hong. Advances of the geoarchaeology in the Holocene [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, 27(6): 913 – 919. [崔建新, 周尚哲, 常宏. 全新世环境考古研究进展[J]. *冰川冻土*, 2005, 27(6): 913 – 919.]
- [21] Han Chunxian. Studies on history evolution of human activity in the lower reaches of Tarim River under environment change [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2010, 32(4): 677 – 685. [韩春鲜. 环境约束下塔里木河下游地区人类活动的历史演进[J]. *冰川冻土*, 2010, 32(4): 677 – 685.]
- [22] Demenocal P B. Cultural responses to climate change during the late Holocene [J]. *Science*, 2001, 292(5517): 667 – 673.
- [23] Zhang Dian, Zhan Zhiyong, Lin Chusheng, et al. Climate change and China's wars, social unrest and dynastic changes [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49(23): 2468 – 2474. [章典, 詹志勇, 林初升, 等. 气候变化与中国的战争、社会动乱和朝代变迁[J]. *科学通报*, 2004, 49(23): 2468 – 2474.]
- [24] Li Yonghua, Yin Huaining, Zhang Xiaoyong, et al. The environment disaster events and the evolution of man-land relation in the west Liaoning during 5 000 a BP [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, 25(1): 19 – 26. [李永化, 尹怀宁, 张小咏, 等. 5 000 a BP 以来辽西地区环境灾害事件与人类关系演变[J]. *冰川冻土*, 2003, 25(1): 19 – 26.]

- [25] Zhang Yunfeng, Zhao Xuejuan, Zhao Qian yuan, et al. The relations of the significant historical event in China and the climatic change since 2 000[J]. *Journal of Meteorological Research and Application*, 2008, 29(1): 20–22. [张允锋, 赵学娟, 赵迁远, 等. 近2 000 a 中国重大历史事件与气候变化的关系[J]. *气象研究与应用*, 2008, 29(1): 20–22.]
- [26] Chen Fahu, Yu Zicheng, Yang Meilin, et al. Holocene moisture evolution in arid Central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2008, 27(3): 351–364.
- [27] Chen Fahu, Chen Jianhui, Holmes J, et al. Moisture changes over the last millennium in arid Central Asia: a review, synthesis and comparison with monsoon region[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2010, 29(7): 1055–1068.
- [28] Chen Fahu, Jia Jia, Chen Jianhui, et al. A persistent Holocene wetting trend in arid Central Asia, with wettest conditions in the late Holocene, revealed by multi-proxy analyses of loess-paleosol sequences in Xinjiang, China[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2016, 146: 134–146.
- [29] Wang Jingrong. An analysis of the harm and genesis of glacial debris flows along the China-Pakistan Highway from Kashi to Tashikueran[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1987, 9(1): 87–94. [王景荣. 中巴公路喀什至塔什库勒干路段冰川泥石流[J]. *冰川冻土*, 1987, 9(1): 87–94.]
- [30] Xiren Kuerban, Lu Fangfang. To recognize the Pamir: from the Quman archaeological site[J]. *Journal of Hexi University*, 2016, 32(3): 60–65. [西仁·库尔班, 卢芳芳. 重新认识帕米尔: 从曲曼考古遗址说起[J]. *河西学院学报*, 2016, 32(3): 60–65.]
- [31] Yang Xiaoping. Loess deposits in the surrounding mountains of Tarim Basin, northwestern China[J]. *Arid Land Geography*, 2000, 23(1): 13–18. [杨小平. 塔里木盆地边缘山地的黄土沉积[J]. *干旱区地理*, 2000, 23(1): 13–18.]
- [32] Gao Fuyuan. The spatiotemporal difference research of Holocene climate optimum in middle latitude Asia[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2018. [高福元. 中纬度亚洲全新世适宜期空间差异研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2018.]
- [33] Svyatko S V, Schulting R J, Mallory J, et al. Stable isotope dietary analysis of prehistoric populations from the Minusinsk Basin, southern Siberia, Russia: a new chronological framework for the introduction of millet to the eastern Eurasian steppe[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2013, 40(11): 3936–3945.
- [34] Zeder M A. Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: origins, diffusion, and impact[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105(33): 11597–11604.
- [35] Allentoft M E, Sikora M, Sjogren K G, et al. Population genomics of Bronze Age Eurasia[J]. *Nature*, 2015, 522: 167–172.
- [36] Li Jun. Cross-cultural communication between Eurasia in the 13th and 16th centuries: reinterpreting the Silk Road and the Renaissance[J]. *Art Observation*, 2018(4): 11–13. [李军. 13至16世纪欧亚大陆的跨文化交流: 重新阐释丝绸之路和文艺复兴[J]. *美术观察*, 2018(4): 11–13.]
- [37] Kuzmina E E, Mair V H. The prehistory of the Silk Road[M]. Philadelphia, Pennsylvania, USA: University of Pennsylvania Press, 2008.
- [38] Anthony D W. Chapter eleven: the end of old Europe and the rise of the steppe[M]// The horse, the wheel, and language: how Bronze-Age riders from the Eurasian steppes shaped the modern world. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press, 2007: 225–262.
- [39] Wu Yong. New findings from the archaeological excavation of Xiabandi cemetery in Kashgar, Xinjiang[J]. *The Western Regions Studies*, 2005(1): 109–113. [吴勇. 新疆喀什下坂地墓地考古发掘新收获[J]. *西域研究*, 2005(1): 109–113.]
- [40] Wu Xinhua. Xinjiang is expected to become one of the world's origins of Zoroastrianism after the discovery of Silk Road archaeology[J]. *Xinjiang Humanities Geography*, 2014(11): 10–21. [巫新华. 丝路考古新发现: 新疆有望成为世界拜火教起源地之一[J]. *新疆人文地理*, 2014(11): 10–21.]
- [41] Shui Tao. The evolution of the early history of the Pamir region[J]. *Tribune of Social Sciences in Xinjiang*, 2014(5): 27–28. [水涛. 帕米尔地区早期历史的演变格局[J]. *新疆社科论坛*, 2014(5): 27–28.]
- [42] Molodin V I, Marchenko Z V, Kuzmin Y V, et al. 14-C chronology of burial grounds of the Andronovo period (Middle Bronze Age) in Baraba forest steppe, western Siberia[J]. *Radiocarbon*, 2012, 54(3/4): 737–747.
- [43] Kovalev A A. The great migration of the Chemurchek people from France to the Altai in the early 3rd millennium BCE[J]. *International Journal of Eurasian Studies*, 2011: 1–58.
- [44] Wang Binghua, Wang Luli. Afanasevo archaeological culture and archaeological remains of the Bronze Age along the Peacock River[J]. *The Western Regions Studies*, 2016(4): 83–89. [王炳华, 王路力. 阿凡纳塞沃考古文化与孔雀河青铜时代考古遗存[J]. *西域研究*, 2016(4): 83–89.]
- [45] Barber E W. The mummies of Urumchi[J]. New York: Norton, 1999: 3–20.
- [46] Lü Houyuan, Zhang Jianping, Liu Kam-biu, et al. Earliest domestication of common millet (Panicum miliaceum) in East Asia extended to 10,000 years ago[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, 106(18): 7367–7372.
- [47] Molina J, Sikora M, Garud N, et al. Molecular evidence for a single evolutionary origin of domesticated rice[J]. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2011, 108(20): 8351–8356.
- [48] Chinese Academy of Social Sciences. Institute of Archaeology. Xinjiang Archaeological Team. The excavation of the Jirzankal cemetery in the year 2014[J]. *Acta Archaeologica Sinica*, 2017(4): 545–573. [中国社会科学院考古研究所新疆工作队. 新疆塔什库勒干吉尔赞喀勒墓地2014年发掘报告[J]. *考古学报*, 2017(4): 545–573.]
- [49] Zhang Huiyan. Analysis of burial elaboration in the Bronze Age at Xiabandi, Xinjiang[D]. Nanjing: Nanjing University, 2014. [张卉颜. 新疆下坂地墓地青铜时代墓葬研究[D]. 南京: 南京大学, 2014.]
- [50] Du Xiaocui. Study on the information extraction of ancient and the historical road changes from the Han to Tang Dynasty in Xinjiang on the desert Silk Road[D]. Urumqi: Xinjiang Normal University, 2015. [杜小翠. 汉唐时期沙漠丝绸之路(新疆段)古遗址信息遥感提取与历史线路演变分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2015.]
- [51] Chen Liangwei. A preliminary study of Pamir Silk Road[J]. *Journal of Xinjiang University (Philosophy and Social Science Edition)*, 1988(4): 56–63. [陈良伟. 帕米尔丝路初探[J]. *新疆大学学报(哲学·人文社会科学汉文版)*, 1988(4): 56–63.]
- [52] Gu Bingshu. The mystery of the disappearance of the Stone City and the kingdom of Qupantuo[J]. *Magazine of History and Literature*, 2004(10): 46–49. [顾炳枢. 石头城与羯盘陀王国消失之谜[J]. *文史杂志*, 2004(10): 46–49.]
- [53] An Chengbang, Wang Wei, Duan Futao, et al. Environmental

- changes and cultural exchange between East and West along the Silk Road in arid Central Asia[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(5): 875–891. [安成邦, 王伟, 段阜涛, 等. 亚洲中部干旱区丝绸之路沿线环境演化与东西方文化交流[J]. *地理学报*, 2017, 72(5): 875–891.]
- [54] Sun Zhenyu. Study on the stages of Silk Road history in the Ming Dynasty[J]. *Journal of Xinjiang University (Philosophy and Social Science Edition)*, 1990(1): 40–48. [孙振玉. 明代丝路史分期研究[J]. *新疆大学学报(哲学·人文社会科学汉文版)*, 1990(1): 40–48.]
- [55] Du Zhongchao. Influence of the East-West difference of climatic changes since recent 2 000 years on the rise and decline of the Silk Road in China[J]. *Arid Land Geography*, 1996(3): 50–57. [杜忠潮. 中国近两千多年来气候变迁的东西分异及对丝绸之路兴衰的影响[J]. *干旱区地理*, 1996(3): 50–57.]
- [56] Wang Ligu. Study on climatic and environmental changes during the past 4.0 ka in the southern margin of Tarim Basin, southern Xinjiang[D]. Urumqi: Xinjiang University, 2003. [王立国. 塔里木盆地南缘 4.0 ka 来气候与环境演变研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2003.]
- [57] Shu Qiang. Study on the changes of historic paleoclimate and paleoenvironment and the man-land relationship of southern Xinjiang[D]. Urumqi: Xinjiang University, 2001. [舒强. 历史时期以来南疆地区的气候环境演化与人地关系研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2001.]
- [58] Zhong Wei, Wang Ligu, Xiong Heigang, et al. Climate environment changes and possible human activity effect since mid-Holocene in Hetian Oasis, southern margin of Tarim Basin[J]. *Journal of Desert Research*, 2007, 27(2): 171–176. [钟巍, 王立国, 熊黑钢, 等. 塔里木盆地南缘和田绿洲中全新世以来气候环境变化与人类活动[J]. *中国沙漠*, 2007, 27(2): 171–176.]
- [59] Zhong Wei, Xiong Heigang, Wang Ligu, et al. Proxy environmental history in Cele Oasis, southern margin of Tarim Basin in southern Xinjiang in recent 4 000 years[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2004, 24(6): 687–692. [钟巍, 熊黑钢, 王立国, 等. 塔里木盆地南缘策勒绿洲近 4 000 年来的环境变化[J]. *地理科学*, 2004, 24(6): 687–692.]
- [60] Zhao Keliang. Climatic changes and early agricultural activities since the last deglaciation in Xinjiang, NW China[D]. Beijing: Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, 2013. [赵克良. 新疆地区末次冰消期以来气候变化及早期农业活动[D]. 北京: 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 2013.]
- [61] Mischke S, Rajabov I, Mustaeva N, et al. Modern hydrology and late Holocene history of Lake Karakul, eastern Pamirs (Tajikistan): a reconnaissance study[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2010, 289(1): 10–24.
- [62] Liu Xingqi, Herzschuh U, Wang Yongbo, et al. Glacier fluctuations of Muztagh Ata and temperature changes during the late Holocene in westernmost Tibetan Plateau, based on glaciolacustrine sediment records[J]. *Geophysical Research Letters*, 2015, 41(17): 6265–6273.
- [63] Jiang Qingfeng, Ji Junfeng, Shen Ji, et al. Holocene vegetational and climatic variation in westerly-dominated areas of Central Asia inferred from the Sayram Lake in northern Xinjiang, China[J]. *Science China: Earth Sciences*, 2013, 56(3): 339–353. [蒋庆丰, 季峻峰, 沈吉, 等. 赛里木湖孢粉记录的亚洲内陆西风区全新世植被与气候变化[J]. *中国科学: 地球科学*, 2013, 43(2): 243–255.]
- [64] Xue Jibin, Zhong Wei. Holocene climate variation denoted by Barkol Lake sediments in northeastern Xinjiang and its possible linkage to the high and low latitude climates[J]. *Science in China: Series D Earth Sciences*, 2011, 54(4): 603–614.
- [65] Sun Xiangjun, Du Naiqiu, Weng Chengyu, et al. Paleovegetation and paleoenvironment of Manasi Lake, Xinjiang, N. W. China during the last 14 000 years[J]. *Quaternary Sciences*, 1994, 14(3): 239–248. [孙湘君, 杜乃秋, 翁成郁, 等. 新疆玛纳斯湖盆周围近 14 000 年以来的古植被古环境[J]. *第四纪研究*, 1994, 14(3): 239–248.]
- [66] Li Xiaoke. A primary research on the body posture of prehistoric tombs in the region of Xinjiang[D]. Xi'an: Northwest University, 2015. [李小可. 新疆史前时期墓葬葬式试析[D]. 西安: 西北大学, 2015.]
- [67] Kiselev. Ancient history of southern Siberia[M]. Urumqi: Nationality Research Institute, Xinjiang Academy of Social Sciences, 1981. [吉谢列夫. 南西伯利亚古代史[M]. 乌鲁木齐: 新疆社会科学院民族研究所, 1981.]
- [68] Yuan Mengze. Analysis on the phenomenon of cremation in ancient Xinjiang[D]. Beijing: Minzu University of China, 2012. [袁萌泽. 新疆古代火葬现象试析[D]. 北京: 中央民族大学, 2012.]

The impact of climate change on East and West cultural exchanges in Taxkorgan, the north section of the China-Pakistan Economic Corridor, since 4 000 a B.P.

YANG Fan, MA Yapeng, XIA Dunsheng, FAN Yijiao, LIU Hui

(Key Laboratory of Western China's Environmental Systems, Ministry of Education, College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The Taxkorgan Tajik Autonomous County, located in the northern section of the China-Pakistan Economic Corridor (CPEC), has been the core zone of the East and West cultural exchanges since time immemorial. Based on geological records and archaeological discoveries, the impact of climate change on the East and West cultural exchanges in the northern section of CPEC since 4 000 a B. P. is sorted out and analyzed in detail. The results show that the unique regional geographical environment and climate change play an important role in cultural development and communication. The dry climate in 3 500 – 2 800 a B. P. corresponded to the interruption of the East and West cultural exchange in the northern section of CPEC, subsequently the regional climate turned wet and the cultural communication here flourished again; the dry climate in 2 600 – 2 200 a B. P. and the culture communication decline in the northern section of CPEC was also corresponding; the decline and prosperity of the Silk Road in the historical period was closely related to climate change.

Key words: China-Pakistan Economic Corridor (CPEC); Taxkorgan; climate change in late Holocene; ancient culture; Silk Road

(责任编辑: 周成林; 编辑: 武俊杰)