青海东部史前人口–耕地变化及其对植被演变的影响

侯光良[1,2], 魏海成[3], 鄂崇毅[1,2] 赵小浩[1]
（1.青海师范大学生命与地理科学学院，青海 西宁 810008；2. 青藏高原资源与环境教育部重点实验室，青海 西宁 810008；3.中科院青海盐湖研究所，青海 西宁 810008）

摘要：集成青海东部考古数据和DEM，利用面积和墓葬相结合的估算法计算了区域史前人口数量，并利用GIS工具重建史前区域耕地面积的时空格局。结果表明：新石器马家窑文化时期区域人口、耕地迅速增加，并在晚期马厂时期达到新石器的顶峰，人口总数接近4万人，耕地面积达到462 km^2，人口和耕地主要分布在黄河—湟水谷地内；齐家时期人口和耕地有一定幅度下降，在青铜时代人口和耕地有显著回升和增长，人口总数达61 000余人，耕地面积达到1 076 km^2，约占区域适宜耕地总数的1/10。伴随人口与耕地的变化，人类活动的环境效应也逐步显现，5~4 ka B.P.人类活动导致研究区河谷地带乔木的减少，伴人植物增加，尤其是禾本科含量有较大幅度增加，与当时的粟作农业关系密切；4 ka B.P.后大范围的乔木减少是气候变化结果，其后人类活动加强，加速了乔木覆被面积的萎缩。

关 键 词：史前；人口；耕地；环境效应；植被演变
中图分类号：K901.6 **文章标识码**：A **文章编号**：1000-0690(2013)03-0299-08

人类活动产生的土地利用/土地覆盖变化（LUCC）成为过去全球变化（PAGES）关注的焦点之一[1]。据以往研究，史前人类活动已较为明显地改变了地表景观[2,3]，约在7 ka前人类活动就成为影响欧洲植被的一个主要因素，农业活动的加强，使得毁林面积扩大[4]；在中国仰韶文化农业的扩张，使得黄河中下游地区的森林覆盖迅速减少，改变全新世中期的土地利用与覆被[5]。也有研究定性的推断中国全新世暖期的土地利用格局[6]，国外则利用人口变化结合现代土地利用来推算过去土地利用的空间变化[7,8]，其中人口数量估算成为研究过去人类活动与LUCC及其对环境影响的关键因素之一[9]。近年来由于GIS技术的发展，使得重建过去时期的土地利用空间格局成为可能[10]，在国内有研究利用GIS重建河南伊洛地区的史前人口和耕地变化[11]，并分析颍河上游、中坝地区、无定河流域及其甘青地区史前农业生产、聚落模式与自然环境的关系[12~14]。

目前青藏高原史前人类活动对环境作用的研究还很薄弱。一般认为，高原人类活动较弱，人类活动对环境影响有限；但最近有研究表明，早在全新世早中期人类活动可能已经改变青藏高原的自然景观[15]。青海东部是高原史前人类活动最为集中的地区，具有以下显著特点：其一活动历史悠久，文化序列完整，早在晚更新世就有人类在本区活动[16]，一直持续到新石器时代和青铜器时代[17]；其二遗址分布密集，数量大，尤其马家窑文化等，是中国新石器文化的重要组成部分[18]。因此，本文选取青海东部为研究区，结合考古和环境资料，利用GIS工具分析与重建研究区史前人口与土地利用/土地覆被变化及对原生植被的影响，为估算全新世中期碳循环与排放，以及深入理解高原人类活动对环境作用的机制与影响都有较重要的意义。

1 青海东部史前人口–耕地变化

本文的青海东部主要是指青海境内的黄河、湟水谷地及共和盆地（图1）。该区山地–谷地相间排列，山地多为海拔3 000~3 500 m东西向中山地，

收稿日期：2012-02-18；**修订日期**：2012-10-08
基金项目：国家自然科学基金（41161018）、教育部人文社会科学研究青年基金项目（10YJCZH041）资助。
作者简介：侯光良（1972–），男，青海大通县人，博士，主要从事气候变化及其影响与适应研究。E-mail：hgl20@163.com

谷地内河谷宽阔，阶低发育，海拔在1 700~2 600 m；属于高原温带半干旱气候，植被（土壤）以温性草原（土）为主，地势高差大，植被–土壤垂直带谱显著。本区是青藏高原水热条件较为优越的区域之一，故该区面积虽占全省面积未及5%，但人口约占全省人口的67%；河谷内耕地遍布，是高原上农业土地利用率最高、经济较为发达的地区之一；耕地面积达4 140 km^2，占本区土地面积的13.6%；区内种植业比重高，占全省种植业的80%[19]。在黄河和湟水的河流阶地上分布有较密集的史前文化遗址（本文史前是指新石器及青铜器时代），新石器时代的马家窑文化和铜石并用的齐家文化主要从事农业，青铜时代的卡约、辛店文化种植业占有较大比重，并兼营畜牧业。

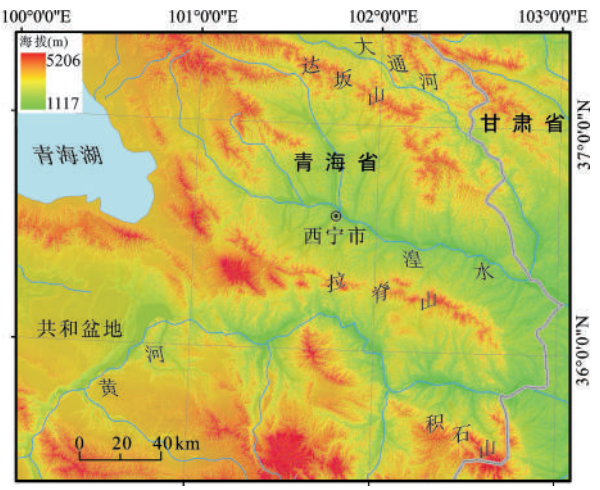


图1 研究区概图

Fig.1 Location of study area

1.1 计算方法

史前遗址数据来自《中国文物地图集•青海分册》[20]。整理研究区各遗址和墓群的面积、文化层厚度、史前文化类型的分布，结合ArcGIS软件进行分析，地形数据采用为200 m分辨率的DEM。

1.1.1 人口的估算

史前人口是指史前遗址常住性人口的数量，计算方法分为两种，对于有准确野外调查面积的遗址，采用遗址面积方法来估算人口；对于分布面积不详或难以统计的遗址，则采用墓葬估算方法。将两种方法结合起来，获取研究区史前文化人口规模。

1）面积估算法

本方法是结合遗存的面积乘以人口的密度，得到遗址人口。遗存面积来源于野外调查和文献[20]；人口密度取值需要考虑当时的生产力，本文人口密度取新石器时代仰韶文化平均值ρ=0.005 625人/m^2[10]，即：

$$p=s\cdot\rho \tag{1}$$

式中p为估算遗址人口数，s为遗址面积，ρ为史前人口密度。人口密度采用了仰韶文化遗址的人口平均密度，是鉴于仰韶文化和西北的马家窑文化，在文化上具有前后传承关系。马家窑文化地处黄土高原西缘，二者自然地理环境也有其相似性，气候上同属温带大陆性季风气候，地形上又都是黄土高原；传统认为甘青地区的马家窑文化是黄土高原仰韶文化西扩的结果，是仰韶文化的地方性变种，因此选用仰韶文化遗址的人口平均密度是可行的。

2）墓葬估算法

考古发掘已经积累了不少关于研究区墓葬和人口数量的资料，选取研究区典型文化遗址墓葬及其埋葬人数作为参考（表1）。将典型遗址根据时代和埋葬人数得到人口数做为相应文化遗址平均人口规模，进行人口的估算，单个遗址的人口规模与同时期遗址数之积，得到该文化时期的常住人口总数。计算公式为：

$$P=\sum_{i=1}^{n}\frac{m_i\cdot l_i}{t_i} \tag{2}$$

式中P为估算史前人口数，m_i为i遗址人口总数，l_i为人口平均寿命，t_i为i遗址某文化类型活动时间。根据文献[21]，将被发掘墓葬的人骨总数作为遗址人口总数，人口平均寿命根据人骨资料得来，遗址文化活动时间可通过文献获取。

需要注意的是马厂文化人口估计中，柳湾属于马厂时期大型遗址，人口规模估算为110人，同时期小遗址人口规模应和前期相仿（约30人），人口规模最大值与最小值的中值为70人，故马厂时期聚落平均人口规模取70人。贵南尕马台遗址是一处单一的齐家遗址，基本是同一时代氏族公共墓地，发掘齐家文化墓葬共44座，其中合葬墓9座，为2人合葬，故合葬墓人数18人，单人墓35人，故取当时平均人口规模为53人。上孙家寨墓地文化序列连续，时代包括马家窑、齐家、辛店、卡约文化，并以卡约文化为主，该墓地的卡约文化活动时间取3.6~2.6 ka B.P.，人均寿命取自同时期的辛店核桃庄。

表1　青海东部各个文化时期的典型遗址墓葬人口数量

Table 1　The population of various cultural periods in the burial sites of the eastern Qinghai

文化类型	典型遗址	活动时间(cal ka B.P.)	统计人骨数(人)	人均寿命(岁)	估算常住人口(人)	文献来源
马家窑文化马家窑类型	民和核桃庄	5~4.5	179	30	35	[22]
马家窑文化半山类型	民和阳山	4.5~4.3	215	32.96	36	[23]
马家窑文化马厂类型	乐都柳湾	4.3~4	890	37.42	70	[24]
齐家文化	贵南尕马台	4~3.6	53	34.06[20]	53	[25]
辛店文化	民和核桃庄	3.4~2.6	71	27.48	70	[22]
卡约文化	大通上孙家寨	3.6~2.6	1077	27.48[18]	34	[26]

1.1.2　耕地面积的计算

耕地面积与人口数量及从事的生产方式相关,从事农业生产的人口愈多,则耕地面积愈大。历史文献记载战国时中国粟的产量约为8.9×10^4 kg/km^2[27],推测夏代粮食产量为3.1×10^4 kg/km^2 [28],考虑到史前社会生产较为落后,实行刀耕火种的生产方式,中国西南地区仍实行该生产方式的粮食产量约为3.7×10^4 ~7.5×10^4 kg/km^2 [29],史前研究区的粮食产量显然低于战国,较接近夏代和实行刀耕火种的西南地区民族学资料得到的产量,故选取3.1×10^4 kg/km^{2}做为研究区粮食产量。史前仰韶居民粟的年消费量为258 kg/人[10],则可以计算史前理论耕地面积,公式为:

$$S_i = \frac{P_i \cdot E}{F} \tag{3}$$

式中,S_i为第i遗址理论耕地面积,P_i为i遗址人口数,E为粮食人均消费量,F为粮食产量。

假设耕作是以遗址为中心的一定距离为半径圆形区域内进行,该半径定义为耕作半径;则已知理论耕地面积情景下,可以得到耕作半径。将该半径利用ArcGIS中缓冲区工具分析,可以得到各时期理论耕地分布格局。但在实际生产中耕地的分布又受制于地形、坡向、土壤、河流和海拔等因素;同时在遗址分布密集地区,遗址实际耕地面积可能小于理论耕地面积。故考虑环境因素构建史前适宜耕作土地分级表(表2),利用ArcGIS工具将坡度、土壤、河流、朝向和海拔栅格数据重新分类,并栅格运算(图1),将运算结果2~3定为适宜耕作土地,0~1为不适宜耕作土地;再将理论耕地面积栅格数据与适宜耕地栅格数据进行叠合,运算结果得分3~4为史前耕地区域,也就得到了史前耕地的空间格局及其耕地数量。需要注意的是卡约文化时期,生产方式呈现多样化,畜牧业与狩猎占有一定比例,但在黄河和湟水谷地仍以农业为主要经济形态[21]。卡约文化所处海拔整体高于辛店文化,卡约文化的农业比重较辛店文化低,故取辛店文化粮食消费占食物总消费的80%,卡约文化取60%;则辛店与卡约文化的所需耕地的半径分别为534 m与322 m。

1.2　计算结果

从遗址平均人口规模来看(表3),新石器人口规模从马家窑早期35人,到晚期(马厂时期)达到70人,呈现上升趋势;齐家时期有所下降,到了青铜时代,研究区东部为辛店文化,遗址人口规模有

表2　适宜耕地分级标准

Table 2　Classification standard of farm land

类型	分级	赋值	类型	分级	赋值
土壤	可耕作土壤(粟钙土、灰钙土)	1	坡度	0º~10º	1
	不可耕作土壤(高山荒漠土、棕漠土等)	0		10º~20º	0.5
河流	距离河流≤3 km	1		>20º	0
	距离河流>3 km	0	海拔	0~2000 m	2
朝向	0º~45º	0		2000~2800 m	1
	45º~225º	1		>2800 m	0
	225º~360º	0			

注:0为不适宜耕作,赋值大则适宜耕作。

表3 青海东部史前时期人口–耕地表

Table 3 The prehistoric population and farm land in the eastern Qinghai

文化类型		遗址平均人口规模(人)	人口总数(人)	遗址理论耕地面积(m^2)	遗址耕地半径(m)	理论耕地面积(km^2)	史前耕地面积(km^2)
马家窑文化(新石器文化)	马家窑类型	35	9900	560000	422	158	149
	半山类型	36	3708	576000	428	59	25
	马厂类型	70	39200	1120000	597	627	462
齐家文化(铜石并用)		53	22790	848000	519	364	330
卡约文化(青铜文化)		34	54400	326400	322	1297	1076
辛店文化(青铜文化)		70	6930	1120000	534	80.64	77

所恢复,西部为卡约文化,人口规模较前期下降。从本区人口总数来看,马家窑早期达到9 900人,在半山时期有所下降,至马厂时期人口升至39 200人,达到了青海东部新石器时代人口总量的顶峰;铜石并用的齐家时代,人口数量有明显下降,降至22 700余人;进入青铜时代,辛店文化人口6 900余人,卡约文化54 400人,二者合计为61 300余人。由于本区的青铜文化一直延续至历史时期的西汉,汉神爵元年(61BC)赵充国在湟水和黄河谷地实行屯田政策,在奏书中有"羌本可五万人军"的记载①,而卡约文化是羌人主体,这一历史文献记载与本文估算的卡约文化人口54 400余人基本一致。这也说明了本文估算方法是可行的,具有一定的可信度。

史前的耕地面积在马家窑时期初具规模,其后有明显下降,至马厂时期耕地面积达到一个小高峰,当时开垦土地面积462 km^2;齐家开垦面积又有一定的减少,至青铜时代的卡约与辛店文化,开垦面积有较大幅度增加,分别开垦土地1 076 km^2和77 km^2,二者合计约1 140 km^2。从开垦土地分布来看,马家窑时期主要集中在黄河谷地和湟水下游谷地,至卡约和辛店时期,由东向西转移,开垦活动已经遍及河湟谷地的主要沟谷,并由黄河谷地和湟水谷地向次级沟谷的更高海拔地区扩张(图2,表3)。

2 史前人口–耕地变化对植被演变影响

2.1 孢粉记录的区域植被变化

马家窑时期处在全新世大暖期的晚期,黄土高原西部塬区为灌丛草原,河流沟谷区发育有针阔叶混交林[30]。位于湟水谷地的大通县长宁剖面(东经101º44′E,北纬36º48′N,海拔2 460 m)孢粉记录也显示[31]:在6~3.8 ka B.P.是以蒿属(*Artemisia*)和菊科(Compositae)等为主,并含有一定的松属(*Pinus*)、云杉属(*Picea*)、榆属(*Ulmus*)和桦属(*Betula*)等乔木孢粉,云杉属孢粉出现说明在长宁剖面周围发育有云杉林;在6~5 ka B.P.,乔木孢粉比重较高,占到20%以上,指示湟水谷地发育有一定的乔木,大致呈现出有针阔混交林的森林–草原植被。

长宁孢粉记录乔木比重在5 ka B.P.发生显著的下降趋势,降至10%左右,并持续至3.8 ka B.P.,这与马家窑文化在本区兴起的时间(5 ka B.P.)恰巧一致。在中国北方禾本科(Poaceae)、茄科(Solanaceae)、旋花科(Convolvulaceae)、石蒜科(Amaryllidaceae)、葫芦科(Cucurbitaceae)、大麻科(Cannabidaceae)、十字花科(Cruciferae)、伞形科(Umbelliferae)、豆科(Fabaceae)和蔷薇科(Rosaceae)是典型的伴人植物[32],选取禾本科、十字花科、伞形科、豆科和蔷薇科,作为长宁剖面的伴人植物孢粉,用来指示人类活动的强度。发现伴人植物在5 ka B.P.之前比重较低,约占10%(图3);但与乔木减少趋势相反,在5 ka B.P.之后马家窑时代伴人植物孢粉提高至30%,并在4.3 ka B.P. 达到剖面中的最高值43%;禾本科增加尤其明显,4.6 ka B.P.前基本在10%以下,但在4.6 ka B.P.后迅速上升至20%以上。

青铜时代人类活动进一步扩展,农业活动可能扩张至更高海拔。研究区西部的共和盆地达连海(东经100º24′E,北纬36º14′N,海拔2 850 m)。孢粉记录中[33],4 ka B.P.之后禾本科含量迅速提高,在4~2 ka B.P.含量占到10%以上。环境演变研究显示,本区全新世早期和晚期,气候环境大体相似,因此早全新世禾本科含量(10%)反映了自然草原

① 《汉书》卷69《赵充国传》

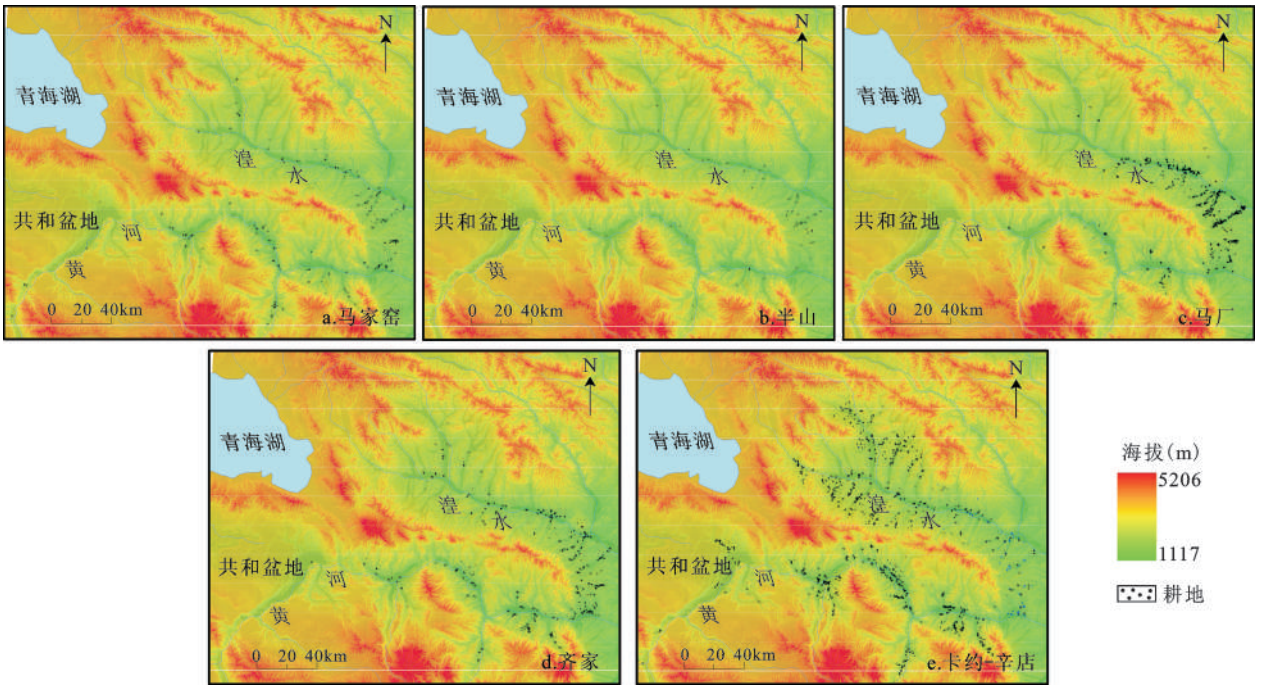
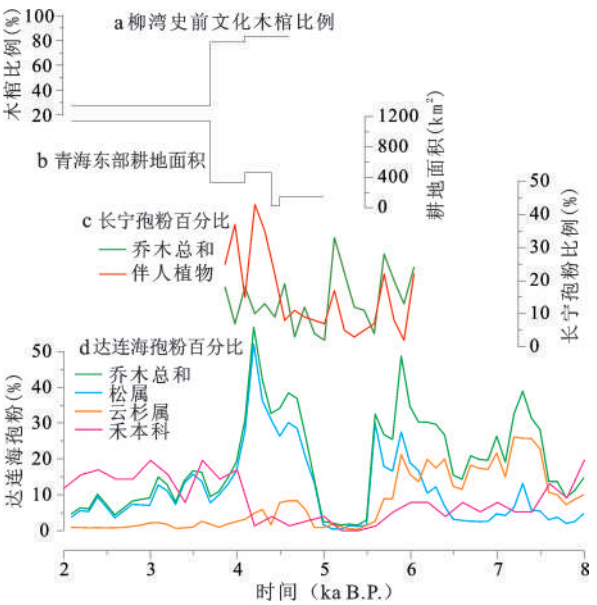


图2　青海东部史前耕地格局时空变化

Fig.2　The pattern of spatial and temporal variation of prehistoric farm land in Northeastern margin of Tibetan Plateau



（注:a、c、d引自文献[24,31,34]）

图3　青海东部花粉记录与人类活动

Fig.3　Pollen records and human activities in the northeastern margin of Qinghai-Tibet Plateau

群落的状况，达连海4~2 ka B.P.较高禾本科含量，与自然波动不符，应该反映了共和盆地4 ka B.P.之后人类活动显著增强。调查表明，盆地内广泛发现了4 ka B.P.之后卡约文化遗址，而其它时期遗址较少（图2）。

2.2　考古发现揭示的植被变化

考古证据表明马家窑时期古人可以较方便的获得木材，乐都柳湾遗址是一处以马家窑文化马厂类型为主的大型聚落，坐落在湟水的二级阶地上，发掘马厂墓葬872座，发现松柏类树干做成木质棺具的达729座，占总数的83.6%[24]；甚至发现有6座独木棺，即用整个圆木做棺，圆木直径在40 cm左右；并发现有桦木皮做成的箭筒，表明先民获得木材比较容易，暗示遗址周围生长有一定的针阔混交林。到了4 ka B.P.的齐家时期，发现墓葬366座，发现木质棺具的有288座，占78.7%，但发现的独木棺占到50.3%，独木棺直径多为50 cm。齐家木质棺具墓葬比例较马厂有所降低，意味着森林的覆盖率有所降低；但独木棺数量急剧上升，木材直径较前期增加，说明人们可能向海拔更高的先前未被利用的林地进行砍伐。柳湾遗址发现6座辛店文化墓葬，均未发现木质葬具的痕迹[24]，说明获得林木已经非常困难，森林覆盖率已经降到很低，位于湟水支流民和米拉沟的核桃庄墓地，发掘辛店文化墓葬342座，其中102座墓有木棺，占总数的27.8%[22]；贵德山坪台遗址，位于黄河谷地二级阶地上，发掘卡约墓葬90座，32座中发现木棺，

木棺是由直径10 cm的圆木或将圆木劈开拼凑而成[34]。这些证据表明，青铜时代河湟谷地内森林植被严重萎缩，可能在黄河谷地中只生长一些灌木植被。

2.3 人类活动对植被的影响

根据人口–耕地重建结果：马家窑文化马厂类型遗址主要分布在河谷地，当时拥有人口39 200人，开垦耕地462 km^2。此地区开发前的原生植被是发育有针阔混交林的森林–草原，这就说明，在4.3~4 ka B.P.有462 km^{2}森林–草原被开垦为耕地，约占区域适宜耕作土地面积的4.3%，当时人类对环境的影响已经显现。孢粉记录的植被变化与人口-耕地变化关系密切，5 ka B.P. 马家窑等文化在青海东部兴起，人类活动开始在湟水流域变得频繁。长宁剖面中禾本科含量在4.6 ka B.P.后有显著的上升，应该是马家窑居民主要从事粟作种植的结果，因粟(*Setaria italica*)属于禾本科，是马家窑时期最重要的栽培作物；而在中国北方半干旱区以禾本科为建群种的草原群落内，禾本科比例普遍较低，一般不超过10%[35]。伴随马家窑居民在本区的垦殖活动，原先河谷区域中的乔木被焚毁或砍伐，乔木孢粉有显著减少；与此同时伴人植物孢粉迅速增多，反映了人类活动逐渐频繁，强度不断加大。而此时期也正是马家窑–马厂类型人口–耕地数量逐渐增多，并在马厂时期(4.3~4.0 ka B.P.)人口–耕地达到新石器时代的最大值，恰好与孢粉所反映的伴人植物孢粉5 ka B.P.开始逐渐增多，并在4.3 ka B.P.达到最大值相对应。

在卡约–辛店时期，人口增至61 000人，开垦耕地面积达到1 140 km^2。与人口增长和土地开垦相伴，区域原生植被受到干扰和破坏。至少有10.6%(青铜时代耕地面积与研究区适宜耕地面积之比，适宜耕地面积条件为海拔＜2 800 m，坡度＜20º的土地)适宜耕作土地面积的原生植被遭到破坏，且卡约先民活动范围不仅集中在河谷地带，并向更高海拔的中山地拓展，使得原生植被的破坏扩展到了中山地。青铜器时代人类活动强度明显增强，加剧对原生植被的破坏。这与考古发现中青铜时代河谷地区墓葬棺木比例急剧下降，获得木材已经并非易事，森林覆盖率严重萎缩现象相一致。

史前人类活动的重要环境效应就是导致乔木覆盖度下降、伴人植物增加、耕地面积扩张，显然发生在5 ka B.P.乔木减少事件与禾本科在4.6 ka B.P.后迅速上升应该是人类毁林开荒进行农业活动的结果。但在4 ka B.P.前后，青藏高原东北缘发生了大尺度的乔木植被减少事件，青海湖孢粉记录显示全新世中期形成以松、云–冷杉的针叶林和混有桦的针阔叶混交林，甚至有喜暖的榆的出现，5 ka B.P.松逐渐退缩，保留了一些云-冷杉和桦，发展为疏林草原；在4 ka B.P.之后，乔木孢粉急剧下降，几近消失[36]。达连海孢粉记录显示9.4~3.9 ka B.P.盆地内环境适宜，云杉林已从水热条件较好的谷地开始向周围山地扩展，针叶林覆盖面积较高，一些地区成为草原；3.9 ka B.P.之后，盆地周围山地针叶林大幅度萎缩，松林逐渐退缩到某些水热条件稍好的谷地小片生长，荒漠草原面积扩大[34]。4 ka B.P.正值齐家文化时期，当时人口—耕地非但没有增多，反而有所减少，但本区乔木迅速减少，植被向草原化的显著更替，显然是受气候干冷变化驱动[37]。3.6 ka B.P.之后，人类活动进一步增强，乔木减少在自然主导的基础上，叠加了人类活动，加速了森林的萎缩。现今本区植被状况是河湟谷地内基本为人工栽培植被，河谷两侧的1 750~3 200 m的广大小起伏中山地区多为以长芒草(*Stipa bungeana*)为主的温性草原，部分地区也被开辟为农田；2 600~3 400 m中起伏中山地阴坡发育呈岛状分布的以云杉为主的针叶林及山杨(*Populus davidiana*)、桦混交林[38]，这是本区历史时期发育森林的遗留，说明森林可以在本区生长，历史时期森林有较高的覆盖度，人类活动加剧了森林的萎缩。

人类活动也可能导致自然环境的生物多样性降低。陇东地区研究表明受粟作农业活动影响，地层沉积中包含较高比例的禾本科，以及蒿属孢粉，而其它种属则相对贫乏，可能指示了农业活动对原生植被破坏，导致周边植被群落退化，植物种类向单一化发展[30]。对本区互助县丰台遗址(东经101º56′E，北纬36º51′N，海拔2 500 m)卡约遗址孢粉研究表明：卡约文化早期农业经济占较大比重，文化层中孢粉组合以栽培植物、禾本科其它属种、菊科(Compositae)、蓼科(Polygonaceae)为主，植被类型为草甸，与表土孢粉组合对比，当时禾本科孢粉数量明显高于现代，说明卡约时期聚落周围生长有更多的禾本科植物，人类可利用的植物资源比现代丰富[39]，以后随着人类活动的加强，该区的植物群落向单一化方向发展，生物多样降低。

3 结　论

估算和重建青海东部史前时期人口数量及耕地面积的时空格局,并分析人类活动对原生植被影响,取得主要结论如下。

1）分析研究区考古数据,构建遗址面积和墓葬相结合的人口计算方法,估算了史前时期青海东部人口数量及其变化,结果表明马家窑的早期(5~4.5 ka B.P.)区域人口总数达9 900人,遗址平均人口规模35人,至马家窑晚期(4.3~4.0 ka B.P.)人口剧增至39 200余人,遗址平均人口规模也增加至70人;4 ka B.P.的齐家文化时期,人口总数减至22 700人,遗址平均人口规模也降至53人;青铜时代(3.6~2.6 ka B.P.)的卡约和辛店时期,人口总数又显著回升,达到61 000余人。

2）集成人口、遗址分布和DEM数据,利用GIS分析史前时期耕地面积及其空间格局。马家窑早期开垦耕地面积149 km^2,至晚期面积已增至462 km^2,耕地主要分布在黄河–湟水河谷地内;齐家文化时期耕地面积显著下降,分布格局大体与前期一致。青铜时代耕地不仅占据了河谷,并扩展到更高海拔的中山地,耕地面积也大幅度上升至1 076 km^2。

3）5 ka B.P.人类在河湟谷地的垦殖活动,导致了河谷地带乔木下降,伴人植物增加,人类活动环境效应已经开始显现;4 ka B.P.乔木植被大范围的减少,则是气候变化的结果,但青铜时代人口数量和耕地面积显著增加,加剧了森林覆盖的进一步萎缩,并产生生物多样降低等生态问题。

致　谢:兰州大学董广辉博士提供了孢粉数据,青海师范大学"昆仑学者"项目给予的支持,致以诚挚的谢意!

参考文献:

[1] PAGES. PAGES (2009) Science Plan and Implementation Strategy[R]. Stockholm: IGBP Report No. 57. IGBP Secretariat, 2009: 1-67.

[2] 于严严,吴海斌,郭正堂. 史前土地利用碳循环模型构建及应用[J].第四纪研究,2010,**30**(3):540~549.

[3] 秦　岭,傅稻镰,张　海. 早期农业聚落的野生食物资源域研究—以长江下游和中原地区为例[J].第四纪研究,2010,**30**(2):245~260.

[4] Lowe J J, Walker M C. Reconstructing quaternary environments (second edition)[M]. London: Addison Wesley Longman Limited,1997.

[5] Ren G Y. Decline of the mid- to late Holocene forests in China: climatic change or human impact[J]. Journal of Quaternary Science,2000, **15**(3) :273-281.

[6] 方修琦,章文波,张兰生.全新世暖期我国土地利用的格局及其意义[J].自然资源学报,1998,**13**(1):16-22.

[7] Olofsson J, Hicker T. Effects of human land-use on the global carbon cycle during the last 6000 years[J]. Vegetation history and Archaeology,2007,**17**(5):605-615.

[8] Pongratz J, Reick C, Raddatz T, et al. Stable reconstruction of global agricultural areas and land cover for last millennium[J]. Global Biogeochemical Cycles,2008,22:GB3018.doi:10.1029/2007GB003153.

[9] Dimitrios A,Apostolos S,Theodoros A,et al. Integrated GIS, remote sensing and geomorphologic approaches for the reconstruction of the landscape habitation of Thessaly during the Neolithic period[J].Journal of Archaeological Science, 2011,**38**(4):89-100.

[10] 乔　玉. 伊洛地区裴李岗至二里头文化时期复杂社会的演变[J].考古学报,2010,**45**(4):423~454.

[11] Zhang H, Bevan A, Fuller D,et al. Archaeobotanical and GIS-based approaches to prehistoric agriculture in the upper Ying valley, Henan, China[J]. Journal of Archaeological Science,2010,**37**(2):1480-1489.

[12] 史　威,朱　诚,马春梅,等. 中坝遗址约4 250 a B.P.以来古气候和人类活动记录[J].地理科学,2008,**28**(5) :703~708.

[13] 胡　珂,莫多闻, 毛龙江,等. 无定河流域全新世中期人类聚落选址的空间分析及地貌环境意义[J].地理科学,2011,**31**(4):415~420.

[14] 侯光良,许长军,肖景义. 基于GIS的4 ka B.P.气候事件前后甘青史前遗址分布分析[J].地理科学,2012,**32**(1):116~120.

[15] Georg Miehe,Sabine Miehe,Knut Kaiser,et al. How old is pastoralism in Tibet? an ecological approach to the making of Tibetan landscape[J].Palaeogeography,Palaeoclimatology,Palaeoecology, 2009,**276**(4):130~147.

[16] 高　星,周振宇,关　莹. 青藏高原边缘地区晚更新世人类遗存与生存模式[J].第四纪研究,2008,**28**(6):970~977.

[17] 崔永红,张得祖,杜常顺.青海通史[M].西宁:青海人民出版,1999.

[18] 苏秉琦,张忠培,严文明.中国远古时代[M].上海:上海人民出版社,2010.

[19] 张忠孝.青海地理[M].西宁:青海人民出版社,2004.

[20] 国家文物局.中国文物地图集•青海分册[M].北京:中国地图出版社,1996:15~23.

[21] 谢端琚.甘青地区史前考古[M].北京:文物出版社,2002.

[22] 青海省文物考古研究所.民和核桃庄[M].北京:科学出版社,2004.

[23] 青海省文物考古研究所.民和阳山[M].北京:文物出版社,1990.

[24] 青海省文物管理处考古队,中国社会科学院考古研究所.青海柳湾[M].北京:文物出版社,1984:125~146.

[25] 任晓燕. 尕马台遗址发掘散记[M]//青海省政协学习和文史委员会编,青海考古纪实.西宁:青海人民出版社,1998:65~73.

[26] 李国林,卢耀光.卡约文化的墓葬[J].青海考古学会会刊,1981,**2**(3):38~41.

[27] 吴 慧.中国历代粮食亩产研究[M].北京:农业出版社,1985:100~141.

[28] 杨 贵.对夏商周亩产量的推测[M].中国农史,1998,**18**(2):32~36.

[29] 张雪晨.龙山时代日照地区发达的原始农业[J].农业考古,2006,**26**(1):27~29.

[30] Zhou X Y, Li X Q,Zhao K L,et al. Early agricultural development and environment effects in the Neoloithic Longdong basin (East Gansu) [J]. Chinese Science Bull,2011,56,doi:10.1007/s11434~010~4268~x.

[31] Dong G H, Jia X, An C B, et al. Mid-Holocene climate change and its effect on prehistoric cultural evolution in eastern Qinghai Province, China[J]. Quaternary Research,2012,**77**(3):23~30.

[32] 李宜垠,周力平,崔海亭.人类活动的孢粉指示体[J].科学通报,2008,**53**(9):991~1002.

[33] 程 波,陈发虎,张家武.共和盆地末次冰消期以来的植被和环境演变[J].地理学报,2010,**65**(11):1336~1344.

[34] 青海省文物考古队.青海贵德山坪台卡约文化墓地[J].考古学报,1987,**32**(2):255~274.

[35] 许清海,李月丛,阳小兰,等.中国北方几种主要花粉类型与植被定量关系[J].中国科学(D辑),2007,**37**(2):192~205.

[36] 刘兴起,沈 吉,王苏民,等.青海湖16kaB.P.以来花粉记录及其古气候古环境演化[J].科学通报,2002,**47**(17):1351~1355.

[37] Herzschuh U, John H, Birks B, et al. What caused the mid-Holocene forest decline on the eastern Tibet-Qinghai Plateau[J]. Global Ecology and Biogeography, 2009,**51**(3):1-9.

[38] 周兴民,王质彬,杜 庆. 青海植被[M].西宁:青海人民出版社,1986:100~107.

[39] 靳桂云,王 巍,Wagner M,等. 青海互助丰台卡约文化遗址孢粉分析与人类活动研究—化石和现代表土花粉分析结果[J].华夏考古,2006,**27**(3):24~32.

Prehistoric Population and Cultivated Land Change in the Eastern Qinghai Province and Its Environmental Effects

HOU Guang-liang[1,2], WEI Hai-cheng[3], E Chong-yi[1,2], ZHAO Xiao-hao[1]

(1.*School of Life and Geographic Science, Qinghai Normal University, Xining, Qinghai* 810008, *China*;
2.*Key Laboratory of Qinghai–Tibet Plateau Department of Resource and Environment Education, Xining, Qinghai* 810008,*China*;
3. *Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai* 810008, *China*）

Abstract: Integrated the archaeological and DEM data in the eastern Qinghai Province, using a combination of the area archaeological site and burials to estimate the regional prehistoric population, and apply the GIS tools to rebuild the regional cultivated land area of the prehistoric period for time and space. The results showed that regional population and cultivated land increased rapidly during the Majiayao culture of Neolithic Period, and the population had reached the peak during the late Machang culture regional of Neolithic period,in which the population had totally risen up to about 40×10^3 and the size of farm land was expanded to 462 km^2. The population and the farm land were mainly distributed in the valley area of the Huanghe River-Huangshui River. The population and farm land were decreased significantly during the Qijia culture period, but it was rebounded obviously during the bronze age, in which total population increased to 61 000 and the farm land was expanded to 1 076 km^2, about 1/10 of the total arable land area in the region. With the changes of population and farm land, the influence of human activities on the environment began to appear. In 5-4ka B.P., human activities lead to the reduction of the arbor in the study area, the increase of Androphile, especially Gramineae have sharply increased, as agriculture is closely related with the millet. After 4 ka B.P., a shape reduce of the arbor is due to the change of climate, while strengthening of human activities accelerated the shrinking arbor cover area.

Key words: prehistoric; population;cultivated land; environmental effects; vegetation change