

北宋后期黄河上游地区耕地格局重建 ——以河湟谷地为例

郭蓉¹, 刘峰贵^{1,2}, 陈琼¹, 周强¹, 顾锡静¹, 才项措毛¹

(1. 青海师范大学地理科学学院, 西宁 810008; 2. 高原科学与可持续发展研究院, 西宁 810008)

摘要: 黄河上游的河湟谷地是人类活动历史悠久的地区之一, 是黄河沿线耕地开垦的最西端, 聚落和耕地重建对黄河流域人类活动和全球变化研究具有重要的现实意义。通过梳理大量历史文献资料, 建立了北宋后期(1117年)河湟谷地聚落和耕地数据库, 以聚落空间分布为基础, 运用网格化模型, 重建了北宋后期河湟谷地耕地格局。结果表明: (1) 北宋后期河湟谷地聚落集中分布在黄河、湟水河干流沿岸海拔相对较低、坡度较缓的河流冲积和洪积平原。(2) 河湟谷地的耕地总面积为 304.67 km², 分配有耕地的网格仅占全区的 16.16%, 垦殖率最高的网格仅为 24.16%, 其中, 湟水河谷耕地分布网格约占全部的 74.06%, 黄河干流约占 25.94%, 说明北宋后期耕地开垦主要集中在湟水河流域。(3) 从聚落分布的海拔高度来看, 大部分耕地网格分布在海拔 2600 m 以下的川水地区, 说明当时耕地分布范围不大, 海拔高度极大地限制了耕地的分布, 耕地主要分布在灌溉条件相对优越的地区。(4) 基于聚落重建耕地空间格局, 其结果符合耕地随聚落分布的事实, 更具有可靠性。

关键词: 黄河上游地区; 耕地重建; 北宋后期; 河湟谷地

由于自然和人为因素的影响, 地球表面的景观呈现持续变化的特点^[1-3]。其中, 人类活动是土地利用/土地覆被变化 (Land-Use and Land-Cover Change, LUCC) 的巨大推动力, 地球上约 60% 的景观变化来自于人类的开发和改造^[2,4,5]。而 LUCC 又是全球变化、生物地球化学循环和水文循环等的主要驱动力^[6-8], 故 LUCC 被列为 IGBP (国际地圈生物圈计划)、IHDP (全球环境变化人文因素研究计划) 和 Future Earth 计划中 GLP (全球土地计划) 等国际项目的研究重点^[9,10]。历史时期的 LUCC 信息被用于全球变化研究, 通常反映人类活动、气候系统和生态系统之间的相互作用, 提供长时间序列的下垫面数据^[11-13]。耕地作为历史时期土地利用类型中能够表征人类活动强弱的指标, 受到全球变化研究的高度关注。LandCover6K 国际计划强调将全新世以来的长时间尺度的 LUCC 作为应对全球变化研究的重点^[14], 强调在已重建的全球土地利用数据集 (如 HYDE 数据集^[15-18]、SAGE 数据集^[1]、PJ 数据集^[19]、KK10^[20]数据集等) 基础上, 开展小区域尺度的耕地重建研究, 如在欧洲^[21]、美洲^[22,23]、中国^[24,25]、印度^[8]、尼泊尔^[26]等区域尺度的重建, 可提高全球土地利用数据集的精度和可靠性。我国拥有大量的历史档案资料, 在数据提取上占据优势。诸多学者对地方尺度的史料、数据进行提取和修订, 重建了更多时间断面和地方尺

收稿日期: 2020-08-03; 修订日期: 2020-11-18

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究项目 (2019QZKK0603); 中国科学院战略性先导科技专项 (XDA 20090000)

作者简介: 郭蓉 (1993-), 女, 山东济南人, 硕士, 主要从事自然地理综合研究。E-mail: GR95316@163.com

通讯作者: 刘峰贵 (1966-), 男, 青海门源人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事青藏高原区域地理及自然地理综合研究。E-mail: lfg_918@163.com

度的耕地分布格局；研究的时间段多集中在近300年以来的明、清及民国^[27-30]时期，而公元前、唐、宋、元等时期的研究相对较少^[31-33]，这与历史资料的可获取性有很大的关联。网格化模型^[30,31,33,34]主要依据研究区特点，采用不同的规则将耕地分配到相应的网格中，此方法得到广泛应用，还有学者依据历史时期实测地图提取耕地面积，重建耕地垦殖率^[35]。综上，历史时期的LUCC研究取得了丰硕成果，建立了一系列地方尺度的高精度数据产品，为支撑全球变化研究提供了重要的理论和数据支持。

黄河流域是我国农业文明的发祥地，8.0 Ka B.P.以来在我国的农业历史上地位举足轻重，流域内曾出现大量古聚落，与耕地分布有着密不可分的关系。同时，聚落和耕地的变化，也反映出全球变化的影响及人类对环境的适应性选择。黄河上游的河湟谷地处于青藏高原东北部边缘，海拔高度变化明显，是农牧交错带的关键组成部分，也是人类活动的重要区域，早在5.3~4.0 Ka B.P.该地区出现了马家窑文化，又相继演变为齐家文化和卡约文化等重要的史前人类活动标志^[36,37]。河湟谷地地理位置特殊，是中原农耕文明与高原牧业文明交错的重要区域，从秦汉至唐宋时期，一直都是中原腹地重要的边疆要塞，历代王朝统治者在此建立军事驻地，屯田戍边，发展农业，强化统治，有大量的文献档案记载，为河湟谷地历史耕地重建奠定了基础。赵衍君等^[38]、罗静等^[29,39,40]、李士成等^[34,41]、吴致蕾等^[31]先后在河湟谷地展开了一系列研究，重建了史前时期、唐733年、明、清以及民国时期的聚落、耕地、林地和草地空间分布。北宋政府打败唃廝囉，重新统治了黄河上游的河湟谷地，且公元1100—1400年青藏高原东北部正处于历史上的暖期^[42]，温暖气候对于社会安定、经济发展、疆域扩展等整体有利^[43]，因此，选择北宋进行河湟谷地历史耕地重建，具有特定的历史背景。本文以聚落为基础，重建了北宋后期（1117年）黄河上游河湟谷地的耕地格局，期望能对全球气候变化研究以及黄河流域生态环境演变提供重要的历史依据。

1 研究方法数据来源

1.1 研究区概况

河湟谷地位于黄河上游龙羊峡至寺沟峡之间，是黄土高原向青藏高原过渡的关键地带，海拔在1656~5210 m之间，气候类型为高原温带干旱、半干旱气候，由于受海拔高度及山地气候的影响，水热空间分布差异大。区域内全年平均气温在5~9℃之间，年平均降水量在400~500 mm之间，是青藏高原自然条件相对较好的区域。深受过渡区域自然条件变化与统治者边疆政策影响，河湟谷地不同历史时期农牧业所占的比例并不相同，如在西汉、唐、明、清等时期政局相对稳定，统治者比较注重河湟谷地的农业生产，引入移民，驻军屯垦，农业开发程度较高；而在西晋末、吐蕃时期、宋唃廝囉时期、元朝，边疆局势混乱，河湟谷地多为游牧民族，牧业所占比例较大。

北宋时期的河湟地区属于熙河路，是宋廷全面收复后抗衡西夏的重要区域，熙河路包括熙、河、洮、岷、巩、湟、兰、廓、西宁州及积石军、震武军等，其中河湟谷地主要分布有湟州、西宁州、廓州、河州、积石军和震武军等（图1）。熙宁五年到熙宁七年（1072—1074年）北宋派军经略河湟地区，收复熙、河、洮、岷等州，主要攻占属于甘肃省境内的区域，仅部分河州属于青海省。崇宁二年（1103年），北宋对河湟吐蕃发动河湟之役，攻占湟州、西宁州、廓州后，开始恢复州县制度，建立堡寨，到公元1127年宋室南迁，北宋政府统治今河湟谷地二十年有余^[44]。宋朝经济拮据，自北宋中期开始，中原地

区无法供给边塞军需，宋政府为了解决边塞地区的政治不稳定和军费不足问题，下令驻军屯垦，此举既减轻了军费，供应了粮食，又巩固了边防。由此，河湟谷地农业得到迅速发展。

1.2 数据来源与处理

1.2.1 数据来源

文献数据：北宋后期河湟谷地的聚落和耕地数据主要来源于《宋史》卷三百五十七《何灌传》^[45]、《宋史》卷八十七《地理志》^[46]、《宋会要辑稿》方域二十^[47]等。其中，堡寨数据依据文献记录中的名录、方位、地点等记载信息，与现代聚落地名、方位、村镇史志核校而得，共提取北宋河湟谷地聚落26处；耕地数据是在提取历史文献中宋河湟地区总面积基础上，依据河湟谷地耕地宜垦面积和聚落点分布推演而得；北宋时期河湟谷地州、军范围界限，依据《中国历史地图集·宋辽金时期》^[48]并参考文献资料进行校正而得。

地图数据：90 m的DEM数据来源于地理空间数据云 (<http://www.gscloud.cn/>)，从中提取海拔、坡度、坡向数据；全国气候生产潜力栅格数据(1 km×1 km)、1:100万中国土壤数据均来自地球系统科学数据共享平台 (<http://www.geodata.cn/>)。

1.2.2 数据处理

(1) 聚落信息处理

河湟谷地在北宋后期由陕西路下属的熙河路所辖，在《宋史》卷八十七《地理志》^[46]、《宋会要辑稿》方域二十^[47]中记载了熙河路下属的州、军治所及城、寨、堡等驻地所在的地理位置信息。结合建制沿革，参考《中国历史地图集·宋辽金时期》^[48]中的位置以及其他学者^[49]对于此地聚落位置的研究，将历史位置信息进行核校，同时找出北宋时期聚落对应的现代地理位置，用现代遗留的堡寨信息进行佐证，建立聚落地名库。聚落地名库包括聚落的名称(史料记载北宋后期名称)、建立时间(史料记载北宋后期建立时间)、位置描述(史料中记载聚落位置)、聚落类型、现代地名、经纬度等信息(表1)。本文共搜集到39个聚落点信息，分别属于湟州、西宁州、廓州、河州、积石军、震武军6个州、军。湟州所辖聚落部分分布在现甘青交界处，经校对有8处聚落分布在青海省境内。另外，经查证^[50]，震武军治所及下辖堡寨驻地均在甘肃省境内。通过整理聚落信息，得到在今河湟谷地境内的聚落点有26个，其中州级治所驻地4个(分别为湟州、西宁州、廓州、积石军)，下辖“城”7个、“堡”6个、“寨”9个。这些聚落驻地的面积规模各不相同，州、军治所的面积最大，城次之，城大于寨，堡最小。

(2) 耕地面积数据处理

北宋时，河湟谷地大部分区域近百年(1006—1102年)由唃廝囉政权统治，他们以牧业为主，农业为辅，宋廷收复河湟谷地后，百废待兴，开始着手屯田之事。北宋河湟谷地的屯田性质与唐、明、清等时期有所不同，是介于军屯和民屯之间的屯垦，即通过

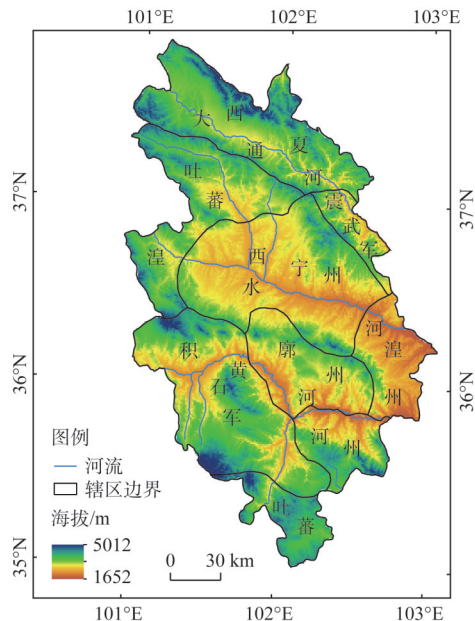


图1 研究区概况及北宋后期建置辖区分布

Fig. 1 The general situation of the study area and the distribution of the jurisdiction established in the late Northern Song Dynasty

表1 聚落地名库数据结构

Table 1 Data structure of settlement toponym database

聚落名称	建立时间	位置描述	聚落类型	所属行政区域	现代地名	经度	纬度
西宁州	崇宁三年 (1104年)	东至保塞寨五十七里,西至 宁西城四十里,南至清平寨 五十里,北至宣威城五十里	州军 治所	西宁州	西宁市	101°46'42"	36°37'24"
龙支城	崇宁三年 (1104年)	东至德固寨一十八里,西至 保塞寨药邦硤二十二里,南 至廓州	城	西宁州	乐都区碾 伯镇	102°23'46"	36°29'27"
清平寨	崇宁三年 (1104年)	东至廓州绥平堡界三十五 里,西至赤岭铁墩子,南至 怀和寨界二十五里,北至西 宁州二十五里	寨	西宁州	湟中区上新 庄村	101°36'6"	36°25'37"
...
同波堡	崇宁三年 (1104年)	东至廓州巡检界二十里,西 至肤公城界一十五里,南至 黄河不及里,北至肤公城一 十五里	堡	廓州	化隆县下多 巴一村	101°55'53"	36°4'20"
...

招募弓箭手驻守在堡、寨等聚落,同时进行屯田,且耕且守。

耕地面积主要根据历史文档资料进行推算,《宋史》卷三百五十七《何灌传》^[45]记载,政和七年(1117年)何灌曾招募弓箭手屯田,“得善田二万六千顷,募士兵七千四百人”,这部分土地属北宋河湟地区(熙、河、洮、岷、巩、湟、兰、廓、西宁州和积石、震武军)耕地之和。所以,首先计算整个河湟地区的宜垦耕地面积,再计算出河湟谷地占河湟地区宜垦耕地面积的比例为19.53%,据此分配河湟谷地北宋时期的耕地面积,即5077.80顷。另外,据1宋顷=100宋亩^[51]、1宋亩=0.9今亩^[52],可得北宋1117年河湟谷地耕地面积为304.67 km²。在北宋后期,生产力水平较前朝有所提高,崔永红^[44]推测北宋河湟谷地耕地面积大概可以恢复到盛唐水平,但不会超过盛唐时期的面积。另外有学者重建盛唐时期(733年)河湟谷地耕地面积为321.13 km²^[31],本文推算的北宋后期耕地面积并未超过盛唐时期,故认为估算的耕地面积是合理的。将总的耕地面积按照各行政区域宜垦耕地面积比例进行分配(表2)。

1.3 重建方法

网格化模型选用团队开发的耕地重建复合模型^[40],因河湟谷地耕地分布地域狭长,河谷宽度在1.5~4 km之间,故将重建分辨率设为1 km×1 km。具体步骤是:首先根据限制因子对非耕地区域进行剔除,限制因子包括海拔、坡度以及土壤类型,剔除后得出潜在耕地分布范围;然后依据非限制因子,将北宋后期各行政区域的耕地面积分配到相应的区域范围内,非限制因子包括坡向、气候生产潜力、土壤有机质和人为因素。其中人为因素选用聚落分布

表2 北宋后期河湟谷地各行政区域耕地面积数据

Table 2 The statistics of cultivated land area in each administrative area of Hehuang Valley in late Northern Song Dynasty

北宋后期河湟谷地 行政区域名称	耕地所占 比例/%	折算耕地 面积/km ²
西宁州	48.98	149.23
湟州	21.43	65.29
廓州	13.24	40.39
河州	9.84	29.98
积石军	6.51	19.78
合计	100.00	304.67

来表示,聚落分布是耕地重建模型的关键因素。为了使耕地分配更加符合实际,本文以重建的北宋后期河湟谷地聚落为中心做缓冲区,分别距离聚落 500 m、1000 m、>1000 m,赋值为 3、2、1,表示距离聚落越近,耕地分布比例越高,反之,则越低。

将所有因子按照式 (1) 进行标准化处理,消除量纲:

$$NX_i = \frac{\max X_i - X_i}{\max X_i} \quad (1)$$

式中: X 表示影响因子; NX_i 表示 W_j 县域网格 i 标准化的因子,取值范围为 $[0, 1]$; X_i 表示 W_j 县域网格 i 因子的值; $\max X_i$ 表示 W_j 县域网格 i 因子的最大值。将海拔、坡度、坡向、气候生产潜力和土壤有机质代入式 (1) 进行标准化处理,进而将所有因子代入网格化模型进行空间分配,网格化模型公式如下:

$$M(i, v_n) = \prod_{k=1}^Q R_k \times \sum_{y=1}^P \beta_y \times A_y \times \phi \quad (2)$$

式中: $M(i, v_n)$ 表示 v_n 年网格 i 的宜垦性程度; Q 为限制因子的数量; R_k 表示第 k 个限制因子的作用值; P 表示非限制因子的数量; β_y 表示第 y 个非限制因子的权重; A_y 是第 y 个非限制因子的作用值; ϕ 为陆地面积占比 (%)。

$$Z(i, v_n) = \frac{M(i, v_n)}{\sum_{i=1}^n M(i, v_n)} \quad (3)$$

$$C(i, v_n) = Z(i, v_n) \times E(W_j, v_n) \quad (4)$$

$$FR(i, v_n) = \frac{C(i, v_n)}{area_i} \quad (5)$$

式中: $Z(i, v_n)$ 和 $C(i, v_n)$ 分别表示 W_j 县域内 v_n 年网格 i 的耕地面积占比 (%) 和耕地面积 (km^2); $E(W_j, v_n)$ 为 W_j 县域内 v_n 年耕地面积总数 (km^2); $area_i$ 为网格 i 的面积 (km^2)。

2 结果分析

2.1 聚落重建结果

将历史信息进行整理并将聚落点空间化,北宋后期黄河上游的河湟谷地聚落沿河流分布,集中分布在湟水河、黄河干流沿岸海拔相对较低、坡度较缓的河流冲积和洪积平原。“城”分布的海拔相对较低,全部分布在海拔 2600 m 以下,但多数位于山口处;“州、堡”多分布于地形较平坦,相对地缘安全的河流沿岸,其中 81.82% 的“州、堡”分布在海拔 2600 m 以下;而“寨”分布的海拔相对较高,有 44.45% 分布在海拔 2600 m 以上的地区,最高可达 3029 m,零星分布在河流的支流沿线,体现出无序发展的特点 (图 2)。

这些聚落的分布模式与当时的边疆军事政策

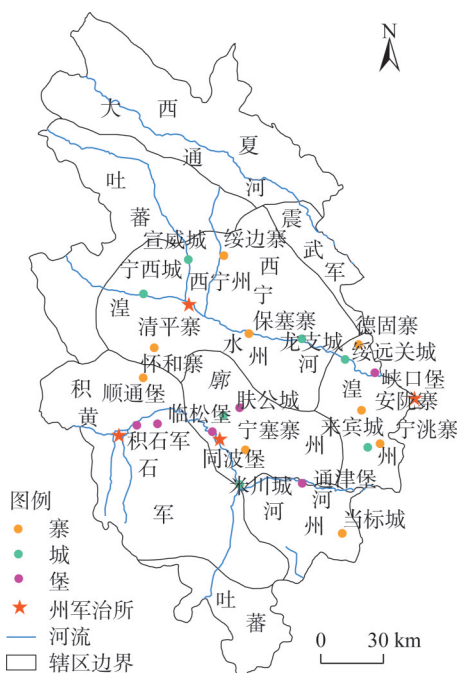


图 2 北宋后期河湟谷地聚落分布格局

Fig. 2 Settlement distribution pattern in Hehuang Valley in the late Northern Song Dynasty

和气候条件密不可分。在军事上,堡、寨等聚落一方面是为抵御西夏而生,遵从了据险而建的原则,王厚于崇宁二年(1103年)取西宁州、湟州后,曰:“湟州境内要害有三:其一曰乱当……,其二曰省章……,其三曰南宗寨……^[53]”;在气候条件上,河湟谷地降水量较少,故在建立聚落时多循水而设,保证聚落内的水源供应。这些聚落具有多重功能,在军事方面,堡、寨等的建立为抵抗西夏的进攻、开拓边疆的土地做贡献;在民事方面,堡、寨等是组织人们进行屯田、建设水、陆交通要道的基地。

2.2 耕地垦殖率重建结果

根据网格化模型,重建北宋后期河湟谷地耕地的垦殖率(图3)。

(1)从整个区域看,河湟谷地全区分配有耕地的网格仅占16.16%。全区垦殖率最高为24.16%,高垦殖率的网格集中沿聚落和河流分布,低垦殖率的网格主要集中在耕地边缘的山地地区,反映出北宋后期河湟谷地的农业发展水平是相对落后的。

(2)从垦殖率的空间分布来看,在黄河上游河湟谷地的黄河干流、湟水河流域、大通河流域中,耕地空间分布具有较大差异。大通河流域没有聚落分布,所以未分配有耕地。湟水流域耕地网格分布最多,占耕地分配网格的74.06%,最高垦殖率为24.16%,最低为2.79%,这与湟水流域的开发历史、人口聚集程度、立地条件均有较大关系。北宋时期,湟水流域仍是河湟谷地人类活动的中心,全区有51.85%的聚落分布在湟水流域,西宁州和湟州属于当时该区域重要的政治中心和行政中心,同时也是抵御西夏和吐蕃的战略要塞。据史料记载,在宋廷收复前,河湟谷地属于唃廝囉属地,崇宁河湟之役(1103年)先攻下湟州、西宁州、廓州,扩大疆域,此三州大部分处于湟水流域。何灌、赵隆等在湟水流域大力开渠引水,引湟水灌溉了湟水谷地的耕地。另有大量军队驻扎,且行政建置相对完善、集中,人口、耕地规模较大,开发程度大于黄河流域和大通河流域。从自然角度来看,湟水流域气候条件较优于黄河和大通河流域,湟水形成的西宁、平安、乐都、民和等山间盆地发育,中海拔冲积平原和中高海拔丘陵广布,盆地底部地形平坦,有利于农业发展。

黄河流域占25.94%,最高垦殖率为22.77%,最低为2.80%,区域地处黄河峡谷地区,受地形阻隔和盘踞的蕃族侵扰,农业发展较晚,且立地面积较小。黄河谷地切割较深,峡谷众多,沿岸冲积平原和河流阶地狭窄,土壤含砾石较多,盐碱化现象较重,且经常发生较大洪涝灾害,导致水土流失严重。再加之当时大多数地方受蕃族控制,经常受到挑衅和扰乱,农业生产极不稳定,相对于湟水河谷耕地分布不多。大观二年(1108年)北宋收复积石军,黄河流域除廓州、部分湟州和河州之外的地方,才开始农业开发,开垦历史和规模远小于湟水河谷地。

(3)从分布海拔高度来看,有78.09%的耕地分配网格分布在海拔2600 m以下的川水地区,这些地区灌溉便利,水热条件优越,农业收益较高;有21.91%的耕地分布在

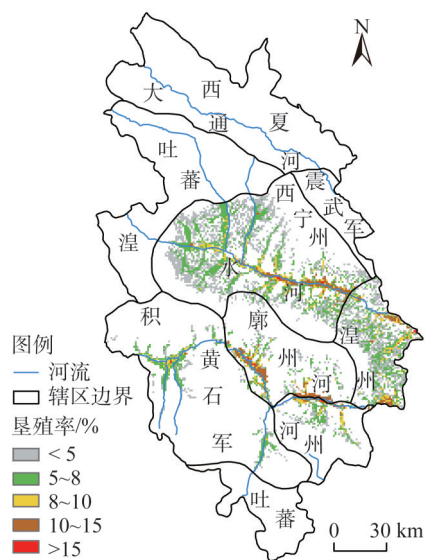


图3 北宋后期河湟谷地耕地空间分布格局

Fig. 3 Cultivated land pattern in Hehuang Valley in late Northern Song Dynasty

2600~3200 m之间的浅山地区,耕地分布的最高海拔为2894 m。这些地区除少数城、堡以外,大多数为寨,是由人口自然聚集形成的聚落,由于气候和灌溉条件较差,人口规模和耕地规模十分有限,限制了耕地的分布。

北宋时期河湟谷地驻扎政权,为了发展农业,统治者通过根括“闲田”“隐地”、开垦无主荒地的方式扩大耕地面积,侧面反映出河湟谷地人口增长迅速、耕地不足的实际状况。但同时,因为开垦耕地和修筑堡、寨、道路等民用、军事设施,砍伐大量木材,森林面积减少,对当时的生态环境造成了不良影响,水土流失频发^[54]。当时的管理阶层,为了防止水土流失,减少对森林的砍伐,设置了林木管理机构,颁布政令发展林业,以“劝课农桑”的方式鼓励人们保护林木,多植树,保护森林资源,在一定程度上约束了耕地的扩张和开发。耕地的扩张在某种程度上也是对气候变化的一种响应,根据树轮重建的青藏高原东北部过去气温发现^[55],在北宋后期处于相对温暖的时期,为当时农业发展提供了有利条件,所以耕地呈扩张态势。

3 结论与讨论

3.1 结论

黄河上游地区的河湟谷地是人类活动和气候变化研究的关键区域,是黄河流域耕地开垦的最西端,北宋时期由于该地区相对较暖,加之为了深化边疆管理,北宋政权强化该地区的移民和屯田,耕地规模较前期的唐朝末年有一定的恢复和扩张。

(1) 北宋后期黄河上游的河湟谷地聚落沿河流分布,“城、州、堡”多分布在海拔相对较低、坡度较缓的河流冲积和洪积平原,且多分布于河流干流沿岸;“寨”整体分布的海拔相对较高,最高可达3029 m,大多分布在河流的支流两侧,这种分布模式与当时的边疆军事政策和气候条件等密切相关。依据聚落重建历史时期的耕地分布格局具有可靠性,能够准确反映人类对土地的开垦过程。

(2) 估算北宋后期河湟谷地耕地面积约为304.67 km²,未超过唐朝屯田最盛时期。全区垦殖强度不大,区内有耕地分配的网格仅占16.16%,其中,耕地垦殖率最高仅为24.16%。湟水河流域由于开发历史较长、人口聚集程度较高、自然条件较优等原因,耕地分配网格占比最高,占全部耕地分配网格的74.06%;黄河流域因其流域附近的聚落收复时间较晚,加之自然条件较为恶劣,农业开发历史和发展程度都低于湟水河流域,耕地分配网格仅占25.94%。

(3) 由于生产力水平较低,人口规模有限以及气候条件的限制,开垦的耕地海拔高度未超过3200 m,且绝大部分分布在2600 m以下的川水地区,海拔高度对耕地分布限制作用明显。

3.2 讨论

历史时期LUCC作为长时间序列气候变化模拟以及地表过程和碳循环等研究的基础数据^[11-13],对于探究人类活动强度演变和气候变化规律具有重要意义。在生产力水平较低的历史时期,自然条件极大程度地制约了聚落的分布,而社会经济的发展在一定程度上降低了自然因素的影响。有学者以聚落格局的演变为基础,采用不同的模型,探讨其与耕地开发的关系,结果显示不论是史前时期的河湟谷地^[32]、新石器时代晚期的华北平原^[33],还是清代的东北、吉林等等^[56-59],聚落的变化总是与耕地的开发相辅相成,并且人类以聚落定居的形式促进了农业的发展。历史时期耕地往往分布在聚落周围,耕地与聚

落的距离受步行时间、地形、水系等约束,在生产力较为发达的现代,聚落与耕地分布仍然呈显著相关^[38]。河湟谷地的耕地受地形限制,多分布在聚落周围 1000 m 范围内。所以本文对北宋后期河湟谷地聚落分别设置距离聚落 500 m、1000 m 以及大于 1000 m 的缓冲区,并赋值来限制聚落周围耕地分布可能性的大小。

因历史文献记载的限制,本文未能呈现北宋时期河湟谷地全部的聚落点,对当地蕃族聚落点以及游牧民族的聚落点并未进行统计。期望后续研究中,进一步展现河湟谷地聚落点的全貌,以反映河湟谷地人类活动和畜牧业发展状况。

参考文献(References):

- [1] RAMANKUTTY N, FOLEY J A. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 1999, 13(4): 997-1027.
- [2] VANWALLEGHEM T, GOMEZ J A. Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene*, 2017, 17: 13-29.
- [3] PAUDEL B, ZHANG Y L. Review of studies on land use and land cover change in Nepal. *Journal of Mountain Science*, 2016, 13: 643-660.
- [4] PETER M, VITOUSEK H A. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 1997, 277: 494-499.
- [5] 吴立钰. 气候变化和人类活动对伊逊河流域径流变化的影响. *自然资源学报*, 2020, 35(7): 1744-1756. [WU L Y. Impacts of climate change and human activities on runoff variations in Yixun River Basin. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(7): 1744-1756.]
- [6] JOHAAES J, FEDDEM A. The importance of landcover change in simulating future climates. *Science*, 2005, 310: 1674-1678.
- [7] TYLER J L. Cropland expansion outpaces agricultural and biofuel policies in the United States. *Environmental Research Letters*, 2015, 10: 044003, Doi: 10.1088/1748-9326/10/4/044003.
- [8] TIAN H Q, KAMALJIT B. History of land use in India during 1880-2010: Large-scale land transformations reconstructed from satellite data and historical archives. *Global and Planetary Change*, 2014, 121: 78-88.
- [9] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向. *地理学报*, 1996, 50(6): 553-558. [LI X B. The core field of global environmental change research: The international research trend of land use/land cover change. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 50(6): 553-558.]
- [10] OJIMA D S, MCCONNELL W J, MORAN E, et al. The future research challenge: The global land project. In: *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*. Global Change. Heidelberg: Springer, 2007: 313-322.
- [11] ARORA V K, BOER G J. Uncertainties in the 20th century carbon budget associated with land use change. *Global Change Biology*, 2010, 16(12): 3327-3348.
- [12] LI Q P, DING Y H. A numerical simulation study of impacts of historical land-use changes on the regional climate in China since 1700. *Acta Meteorologica Sinica*, 2007, 21(1): 9-23.
- [13] VICTOR B, STEPHEN S. Role of land cover changes for atmospheric CO₂ increase and climate change during the last 150 years. *Global Change Biology*, 2004, 10(8): 1253-1266.
- [14] GAILLARD M J. LandCover6k: Global anthropogenic land-cover change and its role in past climate. *PAGES Magazine*, 2015, 23(1): 38-39.
- [15] GOLDEWIJK K K. Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database. *Global Biogeochemical Cycles*, 2001, 15(2): 417-433.
- [16] GOLDEWIJK K K, BEUSEN A. Anthropogenic land use estimates for the Holocene-HYDE 3.2. *Earth System Science Data*, 2017, 9: 927-953.
- [17] GOLDEWIJK K K, BATTJES J A. hundred year (1890-1990) database for integrated environmental assessments (HYDE, version 1.1). Bilthoven: National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Report, 1997: 1-196.
- [18] GOLDEWIJK K K, BEUSEN A. The HYDE 3.1 spatially explicit database of human-induced global land-use change over the past 12000 years. *Global Ecology and Biogeography*, 2011, 20(1): 73-86.
- [19] PONGRATZ J, REICK C. A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. *Global Biogeochemical Cycles*, 2008, 22(3): 1-16.
- [20] KAPLAN J O. The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 2009, 28(27): 3016-3034.

- [21] RICHARD F, MARTIN H. Gross changes in reconstructions of historic land cover/use for Europe between 1900-2010. *Global Change Biology*, 2015, 21(1): 299-313.
- [22] RAMANKUTTY N, FOLEY J A. Estimating historical changes in land cover North American croplands from 1850 to 1992. *Global Ecology and Biogeography*, 1999, 8(5): 381-396.
- [23] YU Z, LU C Q. Historical cropland expansion and abandonment in the continental U.S. during 1850 to 2016. *Global Ecology and Biogeography*, 2018, 27(3): 322-333.
- [24] LI M J, HE F N, LI S C. Reconstruction of the cropland cover changes in Eastern China between the 10th century and 13th century using historical documents. *Scientific Reports*, 2018, 8: 13552, Doi: 10.1038/s41598-018-31807-6.
- [25] 冯永恒, 张时煌, 何凡能, 等. 20 世纪中国耕地格网化数据分区重建. *地理科学进展*, 2014, 33(11): 1546-1555. [FENG Y H, ZHANG S H, HE F N, et al. Separate reconstruction of Chinese cropland grid data in the 20th century. *Progress in Geography*, 2014, 33(11): 1546-1555.]
- [26] BASANTA P, ZHANG Y L. Spatiotemporal reconstruction of agricultural land cover in Nepal from 1970 to 2010. *Regional Environmental Change*, 2017, 17(8): 2349-2357.
- [27] 王宇坤, 陶娟平, 刘峰贵. 西藏雅鲁藏布江中游河谷地区 1830 年耕地格局重建. *地理研究*, 2015, 34(12): 2355-2367. [WANG Y K, TAO J P, LIU F G. Reconstruction of cropland spatial pattern in 1830 in the middle reaches of Yarlung Zangbo River Valley. *Geographical Research*, 2015, 34(12): 2355-2367.]
- [28] 李美娇, 何凡能, 杨帆. 明代省域耕地数量重建及时空特征分析. *地理研究*, 2020, 39(2): 447-460. [LI M J, HE F N, YANG F. Reconstruction of provincial cropland area and its spatial-temporal characteristics in the Ming Dynasty. *Geographical Research*, 2020, 39(2): 447-460.]
- [29] 罗静, 张德铨, 刘峰贵, 等. 青藏高原东北部河湟谷地 1726 年耕地格局重建. *地理研究*, 2014, 33(7): 1285-1296. [LUO J, ZHANG Y L, LIU F G, et al. Reconstruction of cropland spatial patterns for 1726 on Yellow River-Huangshui River Valley in Northeast Qinghai-Tibet Plateau. *Geographical Research*, 2014, 33(7): 1285-1296.]
- [30] 李俊, 叶瑜, 魏学琼. 过去 300 a 大清河上游南部流域耕地变化重建. *地理科学进展*, 2019, 38(6): 883-895. [LI J, YE Y, WEI X Q. Reconstruction of cropland change in the southern area of the Daqing River Basin over the past 300 years. *Progress in Geography*, 2019, 38(6): 883-895.]
- [31] 吴致蕾, 刘峰贵, 陈琼, 等. 公元 733 年河湟谷地耕地分布格局重建. *资源科学*, 2017, 39(2): 252-262. [WU Z L, LIU F G, CHEN Q, et al. Reconstruction of cropland spatial patterns in 733 AD in the Yellow River-Huangshui River Valley. *Resources Science*, 2017, 39(2): 252-262.]
- [32] 牛奥运. 河湟谷地史前聚落分布与耕地格局演变. 泉州: 华侨大学, 2018. [NIU A Y. The Distribution of prehistoric settlements and evolution of cultivated land pattern in Hehuang Valley. Quanzhou: Huaqiao University.]
- [33] 陈强强, 刘峰贵, 方修琦, 等. 新石器时代晚期华北地区耕地重建. *地理研究*, 2019, 38(12): 2927-2940. [CHEN Q Q, LIU F G, FANG X Q, et al. Reconstruction of cropland distribution in the Late Neolithic period in Northern China. *Geographical Research*, 2019, 38(12): 2927-2940.]
- [34] 何凡能, 李士成, 张学珍. 北宋中期耕地面积及其空间分布格局重建. *地理学报*, 2011, 66(11): 1531-1539. [HE F N, LI S C, ZHANG X Z. The reconstruction of cropland area and its spatial distribution pattern in the Mid-Northern Song Dynasty. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(11): 1531-1539.]
- [35] 连丽聪. 民国中期湖南洞庭湖区耕地空间格局重建. *地球信息科学*, 2020, 22(5): 989-996. [LIAN L C. Reconstruction of the cropland area and its spatial distribution pattern at Dongting Lake district of Hunan province in the middle of the Republic of China. *Journal of Geo-Information Science*, 2020, 22(5): 989-996.]
- [36] 谢端琚. 甘青地区史前考古. 北京: 文物出版社, 2002. [XIE D J. Pre-historical Archaeology of Gansu and Qinghai Provinces. Beijing: Cultural Relics Press, 2002.]
- [37] 汪芳, 苗长虹, 刘峰贵, 等. 黄河流域人居环境的地方性与适应性: 挑战和机遇. *自然资源学报*, 2020, 36(1): 1-26, Doi: 10.31497/zrzyxb.2021.0101. [WANG F, MIAO C H, LIU F G, et al. The locality and adaptability of human settlements in the Yellow River Basin: Challenges and opportunities. *Journal of Natural Resources*, 2020, 36(1): 1-26, Doi: 10.31497/zrzyxb.2021.0101.]
- [38] 赵衍君. 明代河湟谷地聚落格局演变与耕地变化. 西宁: 青海师范大学, 2016. [ZHAO Y J. The settlement pattern evolution and cropland change in Hehuang Valley in Ming Dynasty. Xining: Qinghai Normal University, 2016.]
- [39] 罗静, 陈琼, 刘峰贵, 等. 青藏高原河谷地区历史时期耕地格局重建方法探讨: 以河湟谷地为例. *地理科学进展*, 2015, 34(2): 207-216. [LUO J, CHEN Q, LIU F G, et al. Methods for reconstructing historical cropland spatial distribution of the Yellow River-Huangshui River valley in Tibetan Plateau. *Progress in Geography*, 2015, 34(2): 207-216.]
- [40] 罗静. 青藏高原河谷地区历史时期耕地格局重建: 以清代河湟谷地为例. 西宁: 青海师范大学, 2015. [LUO J. Reconstructing historical cropland spatial distribution of valley in Tibetan Plateau: A case of the Yellow River-Huangshui River]

- er Valley. Xining: Qinghai Normal University, 2015.]
- [41] 李士成, 张德铨, 何凡能. 过去百年青海和西藏耕地空间格局重建及其时空变化. 地理科学进展, 2015, 34(2): 197-206. [LI S C, ZHANG Y L, HE F N. Reconstruction of cropland distribution in Qinghai and Tibet for the past one hundred years and its spatiotemporal changes. Progress in Geography, 2015, 34(2): 197-206.]
- [42] 杨保. 青藏高原地区过去2000年来的气候变化. 地球科学进展, 2003, 18(2): 285-291. [YANG B. Climate history of the Tibetan Plateau during the last two millennia. Advance in Earth Sciences, 2003, 18(2): 285-291.]
- [43] 方修琦, 叶瑜, 张成鹏, 等. 中国历史耕地变化及其对自然环境的影响. 古地理学报, 2019, 21(1): 160-174. [FANG X Q, YE Y, ZHANG C P, et al. Cropland cover change and its environmental impacts in the history of China. Journal of Palaeogeography, 2019, 21(1): 160-174.]
- [44] 崔永红. 北宋河湟地区招刺弓箭手垦田戍守的措施及意义. 青海社会科学, 1993, (3): 74-80. [CUI Y H. Measures and significance of recruiting archers to cultivate land and defend in Hehuang Area of Northern Song Dynasty. Qinghai Social Science, 1993, (3): 74-80.]
- [45] 脱脱. 宋史: 卷三百五十七: 何灌传. 吉林: 吉林人民出版社, 1998: 11226. [TUO T. History of Song Dynasty: Volume 357: The Biography of HE Guan. Jilin: Jilin People's Publishing House, 1998: 11226.]
- [46] 脱脱. 宋史: 卷八七: 地理志. 吉林: 吉林人民出版社, 1998: 1372-1391. [TUO T. History of Song Dynasty: Volume 87: Geographical Annals. Jilin: Jilin People's Publishing House, 1998: 1372-1391.]
- [47] 徐松辑, 刘琳, 等. 宋会要辑稿: 方域二十. 上海: 上海古籍出版社, 2014: 9681-9683. [XU S J, LIU L, et al. An Important Event in the Song Dynasty: Part 20 of the Local Chronicles. Shanghai: Shanghai Ancient Books Publishing House, 2014: 9681-9683.]
- [48] 谭其骧. 中国历史地图集—宋辽金时期. 北京: 中国地图出版社, 1996: 20-21. [TAN Q X. Atlas of Chinese history—Song, Liao and Jin Dynasties. Beijing: China Map Publishing House, 1996: 20-21.]
- [49] 周宏伟. 北宋河湟地区城堡寨关位置通考. 中国历史地理论丛, 1992, (2): 173-199. [ZHOU H W. A general study on the location of castle village pass in Hehuang Area of Northern Song Dynasty. Journal of Chinese Historical Geography, 1992, (2): 173-199.]
- [50] 张生寅. 北宋震武军城位置考辨: 兼谈门源县境内几座古城的始筑年代. 青海社会科学, 2009, 175(1): 102-106. [ZHANG S Y. Textual research on the location of Zhenwu jun in Northern Song Dynasty: Also on the beginning years of several ancient cities in Menyuan county. Qinghai Social Science, 2009, 175(1): 102-106.]
- [51] 赵瞳. 北宋农业研究. 郑州: 郑州大学, 2017. [ZHAO T. The agricultural research of Northern Song Dynasty. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2017.]
- [52] 韩剑尘, 赵威. 古代农业土地面积单位生成与发展的驱动力研究: 以“亩”为中心. 自然辩证法研究, 2017, 33(6): 63-68. [ZHAO J C, ZHAO W. Discussion on the driving powers of generation and development of plot unit-used in ancient agriculture in China: Centering on the "Mu". Studies in Dialectics of Nature, 2017, 33(6): 63-68.]
- [53] 黄以周. 续资治通鉴长编拾补: 卷21. 北京: 中华书局, 2004. [HUANG Y Z. Historical Facts of Northern Song Dynasty: Volume 21. Beijing: Zhonghua Book Company, 2004.]
- [54] 连菊霞. 北宋经制西北民族对生态环境造成的影响. 敦煌学辑刊, 1999, (2): 92-100. [LIAN J X. The influence of the Northern Song Dynasty on the ecological environment. Journal of Dunhuang Studies, 1999, (2): 92-100.]
- [55] 郑景云, 邵雪梅, 郝志新, 等. 过去2000年中国气候变化研究. 地理研究, 2010, 29(9): 1561-1570. [ZHENG J Y, SHAO X M, HAO Z X, et al. An overview of research on climate change in China during the past 2000 years. Geographical Research, 2010, 29(9): 1561-1570.]
- [56] 方修琦, 叶瑜, 葛全胜. 从城镇体系的演变看清代东北地区的土地开发. 地理科学, 2005, 25 (2): 129-134. [FANG X Q, YE Y, GE Q S. Land Exploitation in the Northeast China during the Qing Dynasty from the development of town system. Scientia Geographica Sinica, 2005, 25(2): 129-134.]
- [57] 吕妍, 张树文, 杨久春. 基于地名志的东北历史时期土地利用变化研究: 以吉林省镇赉县为例. 地球信息科学学报, 2010, 12(2): 2174-2179. [LYU Y, ZHANG S W, YANG J C. Application of toponymy to the historical LUCC researches in Northeast China: Taking Zhenlai county of Jilin province as an example. Journal of Geo-information Science, 2010, 12(2): 2174-2179.]
- [58] LIU Y. Climate change, geopolitics, and human settlements in the Hexi Corridor over the last 5000 years. Acta Geologica Sinica, 2020, 94(3): 612-623.
- [59] 韩茂莉, 张一, 方晨. 全新世以来辽河流域聚落环境选择与人地关系. 地理研究, 2008, 27(5): 1118-1128, 1225. [HAN M L, ZHANG Y, FANG C. Location and environment of the settlements and man-land relationship in West Liaohe River Basin since Holocene. Geographical Research, 2008, 27(5): 1118-1128, 1225.]

Reconstruction of cultivated land pattern in the upper reaches of the Yellow River in the late Northern Song Dynasty: Take Hehuang Valley as an example

GUO Rong¹, LIU Feng-gui^{1,2}, CHEN Qiong¹, ZHOU Qiang¹, GU Xi-jing¹, CAI Xiang-cuo-mao¹

(1. College of Geographic Sciences, Qinghai Normal University, Xining 810008, China; 2. Academy of Plateau
Science and Sustainability, Xining 810008, China)

Abstract: The Hehuang Valley in the upper reaches of the Yellow River is one of the areas with a long history of human activities, and it is the westernmost part of cultivated land reclamation along the Yellow River. The reconstruction of settlements and cultivated land has practical significance for the study of human activities and global change in this basin. In this paper, a database of settlements and cultivated land in the Hehuang Valley in the late Northern Song Dynasty (1117) was established by combing a large number of historical documents. Based on the spatial distribution of settlements, the grid model was used to reconstruct the cultivated land pattern of the study area with an accuracy of $1\text{ km} \times 1\text{ km}$. The results show that: (1) The settlements in the Hehuang Valley in the upper reaches of the Yellow River in the late Northern Song Dynasty are concentrated in alluvial and proluvial plains along the main stream of the Yellow River and Huangshui River with relatively low altitude and gentle slope, and the "City" is mainly distributed in the mountain pass in the relatively low altitude area, highlighting its defense function; "States and Castles" are mostly distributed along rivers with relatively flat terrain and relatively geo-safe; however, "Villages" are scattered along the tributaries of rivers, showing the characteristics of disorderly development. (2) The total cultivated land area in the Hehuang Valley is estimated to be about 304.67 km^2 , with only 16.16% of the grids distributed with cultivated land and only 24.16% of the grids with the highest reclamation rate, among which 74.06% are distributed in the Huangshui Valley and 25.94% along the main stream of the Yellow River, indicating that cultivated land reclamation in the late Northern Song Dynasty is mainly concentrated in the Huangshui River Basin. (3) From the altitude of settlement distribution, 78.09% of the cultivated land grids are distributed in the area of flat terrain with water below 2600 m above sea level, and 21.91% of the grids are distributed in the shallow mountains between 2600 m and 3200 m, indicating that the cultivated land range was not large at that time, and the altitude greatly restricted the expansion of cultivated land, which was mainly distributed in areas with superior irrigation conditions. (4) Rebuilding the spatial pattern of cultivated land based on settlement accords with the fact that cultivated land is distributed with settlements, which is more reliable.

Keywords: upper reaches of the Yellow River; cultivated land reconstruction; late Northern Song Dynasty; Hehuang Valley