

环嵩山地区史前聚落选址偏好区划分

闫丽洁^{1,2}, 石忆邵¹, 杨瑞霞^{2,3}, 鲁 鹏²

(1. 同济大学 测绘与地理信息学院, 上海 200092; 2. 河南省科学院 地理研究所, 河南 郑州 450052;

3. 中国科学院 对地观测与数字地球科学中心, 北京 100094)

摘要: 从 1 452 处环嵩山地区史前聚落中随机抽取所占比例为 60% 的聚落, 用于聚落选址偏好等级划分。利用 GIS 空间分析技术, 讨论聚落分布与海拔高度、坡度、水系、地貌、土壤、气候等 6 个地理环境因子之间的关系, 利用变异系数法确定各指标因子的权重, 引进空间加权叠加法构建史前聚落选址偏好等级模型, 将研究区划分为高、中、低 3 个史前聚落选址偏好等级区。利用剩余 40% 的聚落进行验证, 结果表明模型精度比较高。划分结果可用于对环嵩山地区未发现的史前时期聚落可能存在的地理位置进行预测。

关键词: 环嵩山地区; 史前聚落; GIS; 偏好区划分

中图分类号: P237

文献标志码: A

Prehistoric Settlement Sites Selection Preference Zoning Around Songshan Area

YAN Lijie^{1,2}, SHI Yishao¹, YANG Ruixia^{2,3}, LU Peng²

(1. College of Surveying and Geo-Informatics, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Institute of Geography, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052, China; 3. Center for Earth Observation and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China)

Abstract: Sixty percent of settlements were selected randomly from the 1452 prehistoric settlements in the area of Songshan culture circle for settlement sites selection preference zoning. The relationship was explored between the settlement distribution and the environment factors including the altitude, the slope, the river systems, the topography, the soil and the climate by GIS spatial analysis techniques. Weights of each index factor were calculated with the method of variation coefficient. Prehistoric settlement sites selection preference level model was constructed by dividing the study area into three levels: high level, medium level, low level with space-weighted superposition method. The model was validated with the remained 40% of the settlements. The

validation results show that the model is of a high accuracy, which can be used to predict the geographical location of the undiscovered settlements.

Key words: around Songshan area; prehistoric settlement sites; GIS; preference zoning

聚落考古是考古学的重要方法之一, 是以聚落为对象, 研究其具体形态及其所反映的社会形态, 进而研究聚落形态的演变所反映的社会形态的发展轨迹^[1]。聚落与自然环境的关系是聚落考古研究的主要内容之一。目前, 有不少学者对史前聚落分布与地理环境间的关系进行分析, 发现聚落分布与地形、坡度与坡向、地貌、水系、气候等环境因素有着紧密的关系^[2-6]。也有不少学者将 GIS 空间分析方法引入聚落考古领域, 如 Dorel Micle 等人利用 GIS 与遥感技术对罗马尼亚蒂米什县内的聚落遗址的地形形态进行了分析, 确定了遗址的界限、结构、形态、功能等参数, 分析了聚落遗址与周围环境的相关性^[7]。陈诚^[8]等人运用 GIS 空间分析方法研究淹没区旧石器时代遗址点的时空分布规律。刘建国^[9]采用 GIS 的空间分析方法揭示了不同时期古代聚落分布与自然环境的关系。张海^[10]利用 Arc View 软件进行中原地区聚落考古研究, 研究考古遗物的空间位置关系和考古遗址的地理分布等。毕硕本^[11]等人对郑洛地区三个连续文化时期的史前聚落遗址的坡向、坡度进行了分析。

虽然聚落与环境关系的研究成果颇多, 但目前还没有利用已发现的聚落及其与环境的关系划分出史前聚落选址的不同偏好等级区。本文提出了一种新的有效的史前聚落选址偏好区划分模型, 将此模型用于环嵩山地区的史前聚落选址中, 确定史前聚

收稿日期: 2012-05-11

基金项目: 国家自然科学基金(41001124); 河南省自然科学基金(112300410148)

第一作者: 闫丽洁(1980—), 女, 博士生, 主要研究方向为空间数据挖掘, 聚落考古。E-mail: lijiey1213@sina.com

通讯作者: 石忆邵(1963—), 男, 教授, 博士生导师, 理学博士, 主要研究方向为城市与区域经济, 土地资源管理, 城市地理信息系统。

E-mail: shiyishao@tongji.edu.cn

落选址偏好等级,根据此等级,可预测未发现聚落分布的位置,指导田野考古调查工作,帮助考古学家比较准确地确定田野考古调查的范围。

1 研究地区概况

环嵩山地区是指以嵩山为中心的郑州、洛阳、许昌、平顶山及其周边地区。经度 $111^{\circ}8'20''\sim 114^{\circ}19'20''$, 纬度 $33^{\circ}6'50''\sim 35^{\circ}3'30''$, 东西长约 294 km, 南北长约 214 km, 总面积 3.6 万 km^2 。总地势为西高东低, 以嵩山为中心, 西部为山地, 东、南部为山前侵蚀剥蚀丘陵和黄土丘陵地貌, 北部为凹陷盆地。这一区域地势的基本轮廓, “早在距今 1.5 亿年前后的燕山运动时期就已经形成了, 进入全新世以来, 本区地势、地形的基本轮廓没有突出的变化”^[12]。这里是中华文明的发源地, 是黄河中下游文化遗址密集程度和重要程度都很高的一个区域。

2 数据来源与处理

数字高程模型 (DEM) (图 1a) 数据来源于 SRTM (shuttle radar topography mission) 4.1, 分辨率精度为 90 m。坡度 (图 1b) 数据由 DEM 分析后得到。水系数据是由 DEM 为底图, 利用 GIS 的水文分析模块提取。根据已有学者对古河道的研究成果, 伊洛河河道在更新世以来不断发生变化^[13], 古黄河下游河道也不断发生改道^[14], 因此在构建河流水系时, 参考了上述研究成果, 对伊洛盆地的伊洛河道和黄河下游河道进行了适当的修整, 结果见图 1c。地貌、土壤、气候数据均来源于河南省农业资源与农业区划地图集^[15], 比例尺均为 1:250 万, 将原始数据扫描、配准、裁切、矢量化等处理, 得到环嵩山地区的地貌 (图 1d)、土壤 (图 1e)、气候分布图 (图 1f)。根据 DEM 数据的精度, 选择 100 m \times 100 m 的格网作为评价单元。

史前聚落分布数据来源于第三次全国文物普查、《中国文物图集河南分册》、河南省文物志等。第三次全国文物普查的史前聚落数据是 GPS 经纬度坐标的点数据, 利用 Excel 将其转化成地理坐标后, 利用 ArcGIS 转成史前聚落分布的点数据。其他图片格式的数据经过地形图校正配准后, 以点状要素对史前聚落进行矢量化。最终采集整理聚落共计 1 452 处, 利用 SPSS 软件随机抽取 60% 的 871 处聚落, 讨论分析史前聚落选址与地理环境的关系。图 1 为数

据处理结果与随机抽取的史前聚落叠加图。

3 史前聚落选址影响因子分析与分值量化

将史前聚落与海拔高程、坡度、水系、地貌、土壤、气候数据相叠加, 获取每个遗址点的海拔高程、坡度、距离水系的距离、地貌、土壤、气候类型, 添加到遗址点的属性表中, 总结地理要素对史前聚落选址的影响规律。

按照聚落数量在某一地理要素区间上数量的分布, 对此地理要素范围进行分值量化。分值量化的方法采用如下公式:

$$f_i = \frac{v_i}{v_{\max}} \times 100 \quad (1)$$

式中: f_i 为量化后的得分; v_i 为某一地理要素上 i 段分布的史前聚落个数; v_{\max} 为某一地理要素上所有分段上分布的史前聚落个数的最大值。量化后的结果使得分值的最大值为 100, 最小值为 0, 100 代表史前聚落选址偏好程度最高的地区, 0 代表偏好最低的地区。

3.1 海拔高度

经过分析, 环嵩山地区史前聚落的最低高程为 54 m, 最高为 900 m, 平均高程为 186 m。在海拔 900 m 以下, 按 100 m 间隔对海拔高程进行重新分类, 结果见表 1。在 0~100 m, 聚落分布数量与比例比较小, 说明地形最低处并不适宜聚落选址; 在 100~200 m 内分布数量和比例最多, 说明 100~200 m 高程段是古人偏好最强的地区; 在 200 m 以上, 聚落数随着海拔高程的增加而逐渐减少, 而且在 500 m 高程以下, 聚落数为 861 个, 所占比例为 98.86%。由此推断, 聚落选址对海拔高程的偏好在 500 m 以下。

表 1 区域史前聚落分布与海拔高程关系统计表
Tab.1 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and elevation

海拔高度/m	区域史前聚落个数	所占比例/%	量化分值
0~100	70	8.04	13
100~200	530	60.85	100
200~300	183	21.01	35
300~400	62	7.12	12
400~500	16	1.84	3
500~600	3	0.34	1
600~700	3	0.34	1
700~800	2	0.23	0
800~900	2	0.23	0
>900	0	0	0

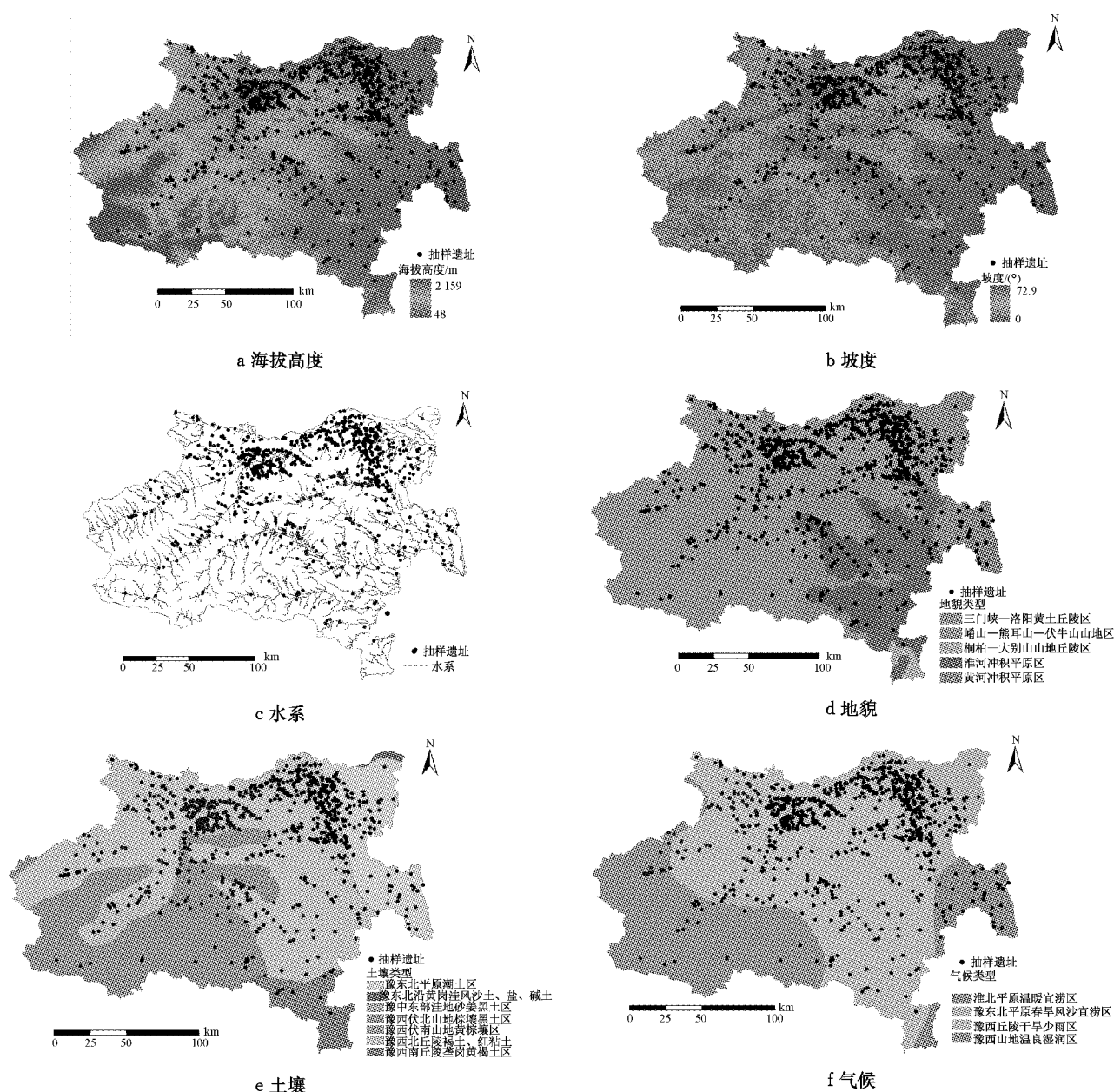


图 1 史前聚落与地理环境要素叠加图

Fig.1 Overlay map of prehistoric settlement and geographic environments

3.2 坡度

由表 2 可知,随着坡度的增加,聚落数量与所占比例逐渐减小,由此得出坡度越小的平坦地区,越适宜聚落的选址,坡度越大的陡坡越不适宜聚落选址,即古人对聚落选址的偏好是随着坡度的增加而降低的.在坡度为 $0\sim 3^\circ$ 的地带,总数量有 647 个,占了总数的 74.28%,由此推知史前人类进行聚落选址对坡度的偏好是在 3° 以下地势平坦的地区.

3.3 水系

由表 3 可知,在距离河流 500 m 以内,史前聚落数与比例最高,说明 500 m 以内是聚落选址偏好最高的地区;随着距离水系的距离的增加,聚落数与所

表 2 区域史前聚落分布与坡度关系统计表

Tab.2 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and slope

坡度/ $^\circ$	区域史前聚落个数	所占比例/%	量化分值
0~1	322	36.97	100
1~2	225	25.83	70
2~3	100	11.48	31
3~4	76	8.73	24
4~5	60	6.89	19
5~8	58	6.66	18
8~10	16	1.84	5
>10	14	1.60	4

占比例均逐渐减少,表明古人类的居住主要沿河流分布,一般是距离河流越近,分布的聚落越多;在

3 000 m以内,聚落数量为 827 个,所占比例达 94.94%,说明在交通不发达的古代,人类不会距离河流水源太远。

表3 区域史前聚落分布与距水系水平距离关系统计表

Tab. 3 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and the distance away from river

水系距离/m	区域史前聚落个数	所占比例/%	定量化分值
0~500	381	43.74	100
500~1 000	180	20.67	47
1 000~1 500	108	12.40	28
1 500~2 000	61	7.00	16
2 000~2 500	53	6.08	14
2 500~3 000	44	5.05	12
3 000~4 000	30	3.44	8
>4 000	14	1.61	4

3.4 地貌

由表4可知,三门峡—洛阳黄土丘陵区分布史前聚落数最多,有 546 处,占总数的 62.69%,远远大于其他地貌类型。

表4 区域史前聚落分布与地貌类型关系统计表

Tab. 4 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and the geomorphology

地貌区划	区域史前聚落个数	所占比例/%	定量化分值
三门峡—洛阳黄土丘陵区	546	62.69	100
崤山—熊耳山—伏牛山地区	68	7.81	12
桐柏—大别山山地丘陵区	0	0	0
淮河冲积平原区	106	12.17	19
黄河冲积平原区	151	17.34	28

3.5 土壤

由表5可知,豫西北丘陵褐土、红粘土这一土壤类型上的史前聚落数最多,有 686 处,占总数的 78.76%,远远大于其他土壤类型。

表5 区域史前聚落分布与土壤类型关系统计表

Tab.5 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and the soil

土壤类型	区域史前聚落个数	所占比例/%	定量化分值
豫东北平原潮土区	120	13.78	17
豫西伏北山地棕壤褐土区	56	6.43	8
豫西北丘陵褐土、红粘土	686	78.76	100
豫西南丘陵垄岗黄褐土区	9	1.03	1
豫西伏南山地黄棕壤区	0	0	0
豫东北沿黄岗洼风沙土、盐、碱土	0	0	0
中东部洼地砂姜黑土区	0	0	0

3.6 气候

由表6可知,环嵩山地区的史前聚落大多数均分布在豫西丘陵干旱少雨区,有 617 处,占总数的 70.84%,远大于其他气候类型。

表6 区域史前聚落分布与气候区划关系统计表

Tab.6 Relationship table of regional prehistoric settlement distribution and the climate

气候区划	区域史前聚落个数	所占比例/%	定量化分值
淮北平原温暖宜涝区	32	3.67	5
豫东北平原春旱风沙易涝区	189	21.7	31
豫西丘陵干旱少雨区	617	70.84	100
豫西山地温凉湿润区	33	3.79	5

由此可以得出,环嵩山地区史前时期聚落选址的最优选择为:海拔高程在 100~200 m 以内,坡度为 0~1°,距离河流水平距离为 0~500 m,三门峡—洛阳黄土丘陵地貌区,豫西北丘陵褐土、红粘土区,豫西丘陵干旱少雨区。经过叠加分析,完全符合以上各种条件的区域很小,分布的遗址数量也不多,经统计,在 841 处聚落遗址中,完全符合以上条件的遗址只有 92 处。因此环嵩山地区史前人类在进行聚落选址时对各地理环境的选择有所偏好。

4 区域史前聚落选址偏好区划分模型构建

4.1 评价因子的权重确定

权重确定是否合理对评价结果的真实性有直接影响,通过对各种权重求取方法的比较,并结合史前聚落选址指标因子的实际情况,选取变异系数法确定各指标因子的权重。利用此方法可完全去除主观人为因素的影响,基本思想是取值差异越大的因子,在被评价执行时达到平均水平的难度较大,越能反映被评价单位的差距,该指标应赋予较大的权重;反之,则应赋予较小的权重。

变异系数公式为

$$V_i = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中: V_i 是第 i 项指标的变异系数,也称为标准差系数; σ_i 是第 i 项指标的标准差; \bar{x}_i 是第 i 项指标的均值。

各项指标的权重为

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (3)$$

在计算时,由于地貌、土壤、气候属性均为文本类型,首先要将其转成数值型,为了使转换后的数值能与高程、坡度、水系的处理数据有可对比的关系,将定量化后的分值赋值给各区.经计算,得到各指标因子的权重如表 7 所示.

表 7 指标因子的权重值

Tab.7 Weight values of index factors

因子	均值	标准差	变异系数	权重
海拔高程	185.78	98.08	0.53	0.13
坡度	2.26	2.44	1.08	0.27
气候	77.93	34.94	0.45	0.11
土壤	82.47	34.68	0.42	0.10
地貌	67.50	37.93	0.56	0.14
距离水系距离	994.54	1 009.65	1.02	0.25

权重大的因子,对聚落选址的影响就大,也是古人在选址时首要考虑的因子.由各因子的权重得到,史前时期环嵩山地区人类在聚落选址时选择地理环境影响因子的偏好顺序为:坡度、距离水系距离、地貌、海拔高程、气候、土壤.

4.2 模型构建

采用空间加权叠加法构建史前聚落选址偏好等级模型,即把每个因素的作用分层进行叠加,最终生成环嵩山地区史前聚落选址偏好等级分布图,模型公式如下:

$$F = \sum_{i=1}^n W_i P_i \quad (4)$$

式中: F 为某评价单元综合评价分值; W_i 为第 i 个因子的权重; P_i 为评价单元对应的第 i 个因子分值; n 为因子总数.

5 评价结果与模型验证

5.1 评价结果

运行模型,得到 6 大地理因子权重叠加综合指数图,数值为 19~99. 通过绘制所有评价单元偏好指数的频率分布直方图^[16],将直方图发生明显变化部位所对应的偏好指数值,作为不同等级划分的界线,划分史前聚落选址偏好等级,见图 2. 由图 2 可见,偏好等级共分成 3 级:19~70 为偏好最低等级区,面积为 1.53 万 km²; 71~88 为偏好中等级区,面积为 1.4 万 km²; 89~99 为偏好高等级区,面积为 0.62 万 km². 偏好高等级区分布在平原与山地交接的丘陵区,偏好中等级区分布在较低海拔的平原地区,偏好低等级区,主要分布在西部的崤山、熊耳山、伏牛山及中部的嵩山地区以及南部的桐柏—大别山

山地丘陵区一带.

5.2 模型验证

将剩余的所占比例为 40% 的史前聚落与聚落选址偏好区划图叠加,见图 2,统计落入每个区内的聚落数,见表 8. 高等级区分布有 57.89% 的史前聚落,密度最大;中等级区分布有 38.04% 的史前聚落,密度次之;低等级区面积只分布了 4.48% 的史前聚落,密度最小. 由此可看出,高等级区是最有可能发现聚落遗址的地区,中等级区次之,低等级区是发现聚落遗址概率最小的地区. 该模型也可用于其他地区的聚落选址偏好等级划分,从而实现对未发现的聚落的可能位置进行预测,用于指导田野考古调查.

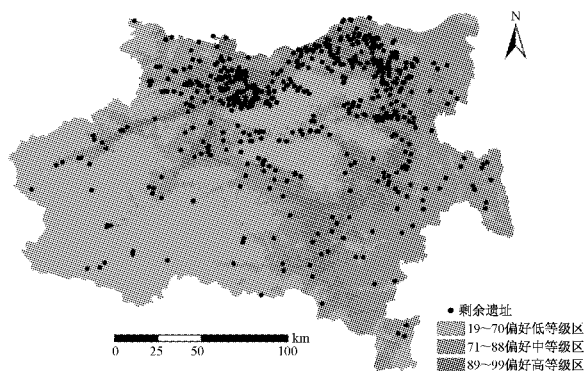


图 2 史前聚落与聚落选址偏好区划叠加图

Fig.2 Overlay map of prehistoric settlement sites and suitability classification

表 8 史前聚落分布适宜区划图与聚落分布关系

Tab.8 Relationship table of prehistoric settlement sites suitability classification and prehistoric settlement

分值	偏好等级	面积/ 万 km ²	包含的史 前聚落数	所占 比例/%	聚落密度/(个· 万 km ²) ⁻¹
19~70	低等级区	1.53	26	4.48	17.0
71~88	中等级区	1.40	221	38.04	157.8
89~100	高等级区	0.62	334	57.49	538.7

6 结论

(1) 环嵩山地区史前时期聚落选址的最优选择为:海拔高程在 100~200 m 以内,坡度为 0~1°,距离河流水平距离为 0~500 m,三门峡—洛阳黄土丘陵地貌区,豫西北丘陵褐土、红粘土区,豫西丘陵干旱少雨区.

(2) 史前时期环嵩山地区人类在聚落选址时选择地理环境影响因子的优先顺序为:坡度、距离水系

距离、地貌、海拔高程、气候、土壤。

(3) 环嵩山地区史前聚落选址偏好等级结果表明,偏好等级高的地区是史前聚落存在概率最大的地区,中等级区次之,低等级区是发现聚落遗址概率最小的地区。根据此等级,可对未发现的聚落存在的地区进行预测,用于指导田野考古调查,帮助考古学家比较准确地确定田野考古调查的范围。

(4) 对于本文采取的利用现代数据对史前聚落分布的研究,虽然不能完全解释古代的环境,但作为区域环境的差异性进行研究,是十分有必要的。若有古代的环境数据替代现有的数据,得出来的结果会更真实。

参考文献:

- [1] 严文明. 关于聚落考古的方法问题[J]. 中原文物, 2010(2): 19.
YAN Wenming. Method problems on settlement archeology [J]. Cultural Relics of Central China, 2010(2): 19.
- [2] Willey G R. Prehistoric settlement patterns in the virus valley, Peru. Bulletin 155[R]. [S. l.]: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Institution, 1953.
- [3] 朱光耀, 朱诚, 凌善金. 安徽省新石器和夏商周时代遗址时空分布与人地关系的初步研究[J]. 地理科学, 2005, 25(3): 346.
ZHU Guangyao, ZHU Cheng, LING Shanjin. Spatial temporal distribution of neolithic and Xia, Shang and Zhou dynasties sites and relationship between human and environment in Anhui Province, China[J]. Science Geographica Sinica, 2005, 25(3): 346.
- [4] 刘博, 张虎勤. 汾河流域新石器时代遗址人地关系特征因素研究[J]. 西安文理学院学报: 自然科学版, 2005, 8(2): 10.
LIU Bo, ZHANG Huqin. Study of the man-land relationship feature elements of the neolithic sites in the Chan river[J]. Journal of Xi'an University of Arts & Science: Natural Science Edition, 2005, 8(2): 10.
- [5] 钱耀鹏. 史前聚落的自然环境因素分析[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2002, 32(4): 417.
QIAN Yaopeng. An analysis of the natural environment of prehistoric human settlements [J]. Journal of Northwest University: Natural Science Edition, 2002, 32(4): 417.
- [6] 顾维玮, 朱诚. 苏北地区新石器时代考古遗址分布特征及其与环境演变关系的研究[J]. 地理科学, 2005, 25(2): 239.
GU Weiwei, ZHU Cheng. Distribution feature of neolithic sites in north Jiangsu province and environmental archaeological research on its relation with environmental variation [J]. Science Geographica Sinica, 2005, 25(2): 239.
- [7] Dorel Micle, Marcel Torok-oance, Liviu Maruia. The morphotopographic and cartographic analysis of the archaeological site Cornesti "Iarcu", Timis County, Romania, using computer sciences methods[J]. Annals Computer Science Series, 2009, 7(1): 249.
- [8] 陈诚, 王宏志, 沈雅琼, 等. 基于 GIS 的旧石器时代遗址时空分布规律的研究——以丹江口水库淹没区为例[J]. 云南地理环境研究, 2008, 20(1): 17.
CHEN Cheng, WANG Hongzhi, SHEN Yaqiong, et al. A case study on Paleolithic site distribution based on GIS in Danjiangkou reservoir submergence zone [J]. Yunnan Geographic Environment Research, 2008, 20(1): 17.
- [9] 刘建国. GIS 支持的聚落考古研究[D]. 北京: 中国地质大学地球科学学院, 2007.
LIU Jianguo. The research of settlements archaeology supported on GIS[D]. Beijing: Faculty of Earth Sciences of China University of Geosciences, 2007.
- [10] 张海. Arc View 地理信息系统在中原地区聚落考古研究中的应用[J]. 华夏考古, 2004(1): 98.
ZHANG Hai. Application of Arc View geographic information systems in settlement archaeology of the central plains [J]. Huaxia Archeology, 2004(1): 98.
- [11] 毕硕本, 郭文政, 阎国年. 郑洛地区史前聚落遗址坡向坡度分析[J]. 测绘科学, 2010, 35(6): 139.
BI Suoben, GUO Wenzheng, LÜ Guonian. Aspect and slope analysis of prehistoric settlement sites in Zhengzhou-Luoyang region [J]. Science of Surveying and Mapping, 2010, 35(6): 139.
- [12] 黄以柱. 略论豫西地区环境的变迁与对策[J]. 河南大学学报, 1985(1): 51.
HUANG Yizhu. Brief comments on changes in the environment and countermeasures in the western Henan Province [J]. Journal of Henan University, 1985(1): 51.
- [13] 杨瑞霞, 陈嘉秀. 嵩山北部伊洛盆地古河道遥感考古研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
YANG Ruixia, CHEN Jiaxiu. Study on remote sensing archaeology of ancient river in Yiluo Basin in northern Songshan Mountain[M]. Beijing: Science Press, 2009.
- [14] 谭其骧. <山经> 河水下流及其支流考[M]. 北京: 人民出版社, 1987.
TAN Qixiang. "Shan Jing" the river downstream and its tributaries test[M]. Beijing: People's Publishing House, 1987.
- [15] 河南省科学院, 计经委地理研究所. 河南省农业资源与农业区划地图集[M]. 北京: 测绘出版社, 1990.
Henan Academy of Sciences, Institute of Geography of the Total Economic Commission. Agricultural resources and agricultural zoning atlas in Henan Province[M]. Beijing: Surveying and Mapping Press, 1990.
- [16] 刘忠秀, 谢爱良. 区域多目标土地适宜性评价研究——以临沂市为例[J]. 水土保持研究, 2007, 14(4): 123.
LIU Zhongxiu, XIE Ailiang. The research on regional land suitability appraisal for a multi-objective land-use—a case study on Linyi City[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2007, 14(4): 123.