

海口美社村传统聚落形态变化的量化研究

杨定海, 张瑞海, 范冬英, 陈宗顺

(海南大学园林学院, 海南 海口 570228)

摘要:以海口市石山镇美社村为研究样本,通过收集整理卫星历史影像地图绘制出研究周期 2004~2016 年 12 年间 7 个样本年份美社村的总平面图。运用量化分析的方法,计算美社村不同年份聚落边界图形的外接矩形长宽比 λ 、建筑密度 M 、庭院空间率 $SI1$ 、景观生态学中的分维数指数 $SI2$ 、形状分析指数 $SI3$,进而更全面的对美社村的聚落形态的变化趋势进行科学而精准的量化描述,对定性研究传统乡村聚落的方式起到完善和补充。同时为海南岛传统乡村聚落的保护开发与规划建设提供参考数据。

关键词:乡村聚落;边界形状;量化分析;美社村

中图分类号:

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2017)06-0868-08

Quantitative study of Haikou Meishe Village on the changes of traditional settlement pattern

YANG Dinghai, ZHANG Ruihai, FAN Dongying, CHEN Zongshun

(College of Landscape Architecture, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: In the study a village named Meishe in Haikou City of was used as the research sample. By collecting the maps of the satellite's historical images, the 7 sample year master plans of Meishe Village during the 12 years 2004~2016 were conducted. Based on the quantitative analysis, the ratio of the length of the external rectangular of the boundary shape settlement of Meishe Village in different years to its width(λ), the density of buildings(M), the spacial rate of courtyard($SI1$), the landscape fractal dimension ($SI2$) and shape index($SI3$) was calculated, and then, the variation tendency morphology of rural settlements in Meishe Village's was quantitatively described comprehensively, scientifically and precisely. The method of qualitative research of rural settlements can be improved and perfected, in providing reference data for the protective development and planning and construction of rural settlement in Hainan.

Key words: rural settlement; boundary shape; quantitative analysis; Meishe village

传统乡村聚落形态研究按研究方式可以分为两类。其一是基于建筑学理论对聚落形态进行定性研究^[1-3]。其二是基于空间句法理论或建立数学模型对聚落形态进行量化研究^[4-6]。对于聚落形态的量化研究多数基于对具有典型代表性的多个聚落之间的横向静态比较分析,缺乏对于聚落的纵向动态比较分析。在数量化研究的基础上加入纵向动态比较分析可以更加清晰的认识研究样本聚落形态的发展变化过程,揭示聚落形态的发展规律与趋势。随着现代测绘与地理信息技术的发展,清晰精确的卫星历史影像地图的积累为聚落形态的纵向比较量化提供了详实可靠的研究数据。

1 研究地概况

美社村是海南省海口市秀英区石山镇施茶村委会行政区划中的一个自然村,地处雷琼火山喷发后形成的火山熔岩覆盖区,人称羊山地区,是海南岛颇具火山文化特色的传统乡村聚落之一^[7]。环绕美社村的三面为火山喷发而形成的山岭,东面为博任岭和官良岭,西面为地势较为平缓的坡地,南面为美社岭和昌道岭,北面为马鞍岭,海拔高度约 145 m。村内尚村大量火山岩古民居切筑工艺建造的建筑,如福兴私塾、古井、古楼、避寒舍。美社村聚落风貌完好、民风雅致淳朴、文化底蕴深厚、乡土气息浓郁、自然环境优美,是

收稿日期: 2016-11-02

修改稿日期: 2017-11-03

基金项目: 国家自然科学基金(51468015); 海南省自然科学基金(20163070); 海南大学 2016 年研究生实践创新项目基金

第一作者: 杨定海(1975—), 男, 博士, 副教授, 主要从事景观规划设计方面的研究。E-mail: dinghaiy2008@foxmail.com

通讯作者: 张瑞海(1991—), 男, 硕士研究生, 主要从事景观规划设计方面的研究。E-mail: 232246444@qq.com

人居环境科学宝库中珍贵的资源,对海南岛火山岩古村的研究具有十分重要的科学价值。

2 数据来源、理论依据和分析方法

海南岛传统聚落美社村已列入第四批中国传统村落名录^[8]。其火山岩古建筑保存较为完好,聚落结构完整,传统聚落风貌一直延续至今,是琼北羊山地区传统聚落的典型代表之一,可获取多个年份的卫星历史影像地图,选取美社村作为样本聚落,有助于获取准确的纵向量化研究原始数据。

2.1 数据来源

本文的数据主要来源于 Google Earth 卫星历史影像地图 2004 年、2010 年、2011 年、2013 年、2014 年、2015 年和 2016 年(2005—2009 年和 2012 年研究区域的卫星历史影像图像缺失未获得)及实地考察测绘。

2.2 理论依据

综合借鉴浦欣成《传统乡村聚落二维平面整体形态的量化方法研究》和谢丹《琼北乡村聚落空间形态解析》研究中中对聚落虚边界不同尺度的定义方法,并结合美社村聚落的实际情况,设定三个

层次的边界尺度分别为:小边界 7 m、中边界 30 m、大边界 100 m。7 m 是“相互识别域”的“近接相”(3~7 m)与“远方向”(7~20 m)的分界点;30 m 是识别面部特征、发型的最高限;100 m 是社会性视域的最高限。

2.3 分析方法

通过处理卫星历史影像地图绘制聚落图形斑块,用于统计聚落面积和绘制聚落边界。绘制聚落全部样本年份小、中、大边界叠合图和聚落中边界变化图,在聚落空间与聚落边界两个层面根据时间轴变化纵向推演,对聚落形态的动态变化进行量化。基于浦欣成《传统乡村聚落二维平面整体形态的量化方法研究》,分维数指数 $SI2$ 和形状分析指数 $SI3$ 两项主体指数能够对聚落空间结构及边界形状进行定量描述,结合实际分析角度不同引入建筑密度 M 、庭院空间率 $SI1$ 、边界图形外界矩形的长宽比 λ 三个附属指数,对主体指数进行完善和补充。

利用趋势分析法来分析量化所得数据,进而从聚落空间和聚落边界层面剖析传统乡村聚落形态的发展过程、动态变化趋势及影响因素。本文所选聚落量化指数如表 1 所示。

表 1 聚落量化指数
Tab. 1 Settlement quantification index

研究方面	主体指数	附属指数
聚落空间	分维数指数 $SI2$ (反映聚落空间的破碎程度)	建筑密度 M (反映空间密集程度)
		庭院空间率 $SI1$ (反映聚落空间的结构化程度)
聚落边界	形状分析指数 $SI3$ (反映聚落边界图形的复杂程度)	长宽比 λ (反映角落边界图形的狭长程度)

3 聚落边界图像处理

3.1 绘制聚落图形斑块

利用 CAD 软件将全部样本年份卫星历史影像地图矢量化并精确匹配形成研究基础数据图,如图 1 所示。将建筑和墙体作为实体填充成黑色,得到以建筑和墙体为要素的聚落图形斑块用于绘制大、中和小三层聚落边界,如图 2 所示。

3.2 设定边界尺度

设定 7m 为虚边界尺度的聚落小边界,最大程度的利用现有建筑单体的实边界,以聚落中最外缘的单体建筑转角顶点为基点,依次沿各基点绘制不穿越建筑图斑的连接线,形成由实边界和建筑之间的虚边界共同构成的闭合图形,各基点间跨越式连接的单段虚边界应不大于 7 m,当大于

7 m 时则取两基点连接线之间的最短距离^[4],当设定分别以 30~100 m 为虚边界尺度的聚落中边界和大边界时,在满足聚落小边界绘制原则的基础上,此时应以闭合图形的边界可围合最大面积为原则选取最优基点^[9]。如图 3 所示。

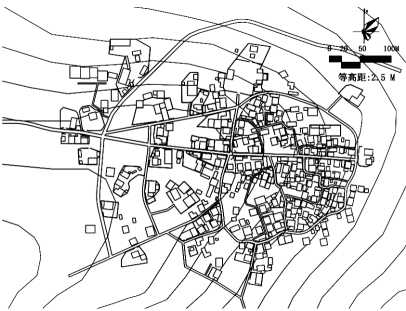


图 1 美社村总平面图(2014 年)
Fig. 1 The general layout of Meishe village (2014)



图2 聚落图形斑块图(2014年)

Fig. 2 Settlement pattern plaque (2014)



图3 小边界、中边界和大边界图(2014年)

Fig. 3 Small, medium, and large boundary graphs(2014)

3.3 叠合边界图形

将美社村各个样本年份的聚落小边界、中边界和大边界图层分别叠加形成三层边界叠合图用于量化数据,如图4所示。

由于中边界对于聚落边界形状的概括较为精确且尺度更接近聚落的空间尺度,所以将全部样本年份聚落中边界图层叠加在一起,形成聚落中边界变化图,用于分析聚落的动态变化过程和发展趋势,如图5所示。

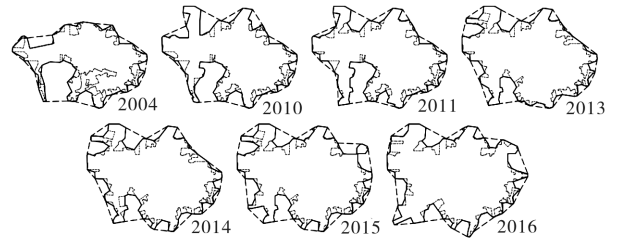


图4 聚落边界叠合图

Fig. 4 Composite map of settlement boundary



图5 样本年份中边界变化图

Fig. 5 Figure of medium boundary changes in the sample year

4 聚落形态的量化

聚落空间与聚落边界两个层面对聚落形态的动态变化进行量化过程中为减少由于小、中、大三层边界之间的较大形状差异对研究数据的影响,需对指数 SI_2 、 SI_3 的研究数据进行适量修正,由于中边界对于聚落边界形状的概括较为精确且尺度更接近聚落的空间尺度,所以对 SI_2 、 SI_3 的小、中、大三层边界数据按 25%、50%、25% 的比例加权计算平均值^[9]。

4.1 聚落空间层面量化

4.1.1 建筑密度 M

建筑密度 M 指建筑物的覆盖率,反映出聚落空间范围内建筑的密集程度, M 随聚落整体密集程度增大而增加。每个聚落都有特定的建筑疏密关系,在建筑单体聚集过程中相互之间形成单独或连续的局部空间^[4]。

4.1.2 庭院空间率 SI_1

庭院空间率 SI_1 反映聚落空间的结构化程度, SI_1 随聚落的结构化程度的增大而减少。庭院空间多数情况下被建筑单体封闭在建筑或围挡物之中,相互之间多数以相对独立的方式存在(在少数连续多建筑庭院中,庭院空间存在连通的情况),因此各个独立的庭院空间之间难以形成完整的统一结构。庭院空间和实体建筑组合作为一个研究对象时,其相互之间便具有了显著的虚实差异现象,

所以定义聚落的庭院空间率 $SI1$ 为^[4]:

$$SI1 = \frac{\text{庭院空间面积之和}}{(\text{庭院空间面积之和} + \text{建筑单体面积之和})} \quad (1)$$

4.1.3 分维数指数 $SI2$

公共空间分维数指数 $SI2$ 是通过以斑块的周长和面积的关系反映聚落公共空间的破碎度. 对于聚落空间结构而言, $SI2$ 能够比 M 达到更为精准的描述与判断, $SI2$ 随聚落空间结构的破碎度的增大而增加. 基于聚落边界图形斑块的周长与面积相互之间的相关性, $SI2$ 理论值为 $1.0 \sim 2.0$. $SI2$ 越趋近 1.0 , 则斑块的几何形状越简单; $SI2$ 越趋近 2.0 , 聚落的几何形状越复杂, 聚落空间结构的破碎度越高. 则公共空间分维数指数 $SI2$ 的计算公式为^[9]

$$SI2 = 2 \lg(0.25P) / \lg A, \quad (2)$$

其中, P 为边界图形的周长, A 为边界图形的面积.

通过计算, 统计出美社村样本年份的 $SI2$, 小边界、中边界和大边界的平均值分别为 $SI2_{小(均)} = 1.275\ 0$, $SI2_{中(均)} = 1.149\ 2$, $SI2_{大(均)} = 1.043\ 4$. 借助 $SI2$ 中对 $SI2$ 小和 $SI2$ 大进行转换, 以减少因权重差异过大所造成的误差. $SI2_{中(均)} / SI2_{小(均)} = 1.149\ 2 / 1.275\ 0 = 0.901\ 3$, $SI2_{中(均)} / SI2_{大(均)} = 1.149\ 2 / 1.043\ 4 = 1.101\ 4$, 借助 $SI2_{小} \times 0.901\ 3$, $SI2_{大} \times 1.101\ 4$, 使二者都转换到中边界的数值尺度. 因此, 本文计算数据设定的 $SI2$ 的加权平均指数公式:

$$SI2_{权重} = SI2_{小} \times 0.901\ 3 \times 0.25 + SI2_{中} \times 0.5 + SI2_{大} \times 1.1014 \times 0.25. \quad (3)$$

4.2 聚落边界层面量化

4.2.1 聚落边界图形外接矩形的长宽比 λ

景观生态学中常用结构紧凑而简单的形状如圆形、正方形或长方形等作为参照. 长与宽的比值 λ 即为聚落边界外接矩形或弧形的长轴与短轴的

比值, λ 反映聚落形态边界图形的狭长程度, λ 随聚落边界图形的狭长程度增大而增加^[9].

4.2.2 形状分析指数 $SI3$

形状分析指数 $SI3$ 是一种景观生态学中量化时经常采用的景观指数, 通常是将图形斑块的边长与面积的比值进行特定的数学转化. $SI3$ 反映聚落边界图形的复杂程度, $SI3$ 随聚落边界图形复杂度的增大而增加. 本文采用等面积等 λ 的椭圆为参照对聚落边界围合的闭合图形进行量化分析, 形状分析指数 $SI3$ 的公式^[4]:

$$SI3 = \frac{P}{(1.5\lambda - \sqrt{\lambda} + 1.5)} \sqrt{\frac{\lambda}{A\pi}}, \quad (4)$$

其中: P 为边界图形的周长, A 为边界图形的面积, λ 为边界图形外接矩形的长宽比.

通过计算, 统计出美社村样本年份的 $SI3$, 小边界、中边界和大边界的平均值分别为 $SI3_{小(均)} = 3.375\ 6$, $SI3_{中(均)} = 1.878\ 5$, $SI3_{大(均)} = 1.138\ 9$. 借助 $SI3$ 中对 $SI3$ 小和 $SI3$ 大进行转换, 以减少因权重差异过大所造成的误差. $SI3_{中(均)} / SI3_{小(均)} = 1.878\ 5 / 3.375\ 6 = 0.556\ 5$, $SI3_{中(均)} / SI3_{大(均)} = 1.878\ 5 / 1.138\ 9 = 1.649\ 4$, 借助 $SI3_{小} \times 0.556\ 5$, $SI3_{大} \times 1.649\ 4$, 使二者都转换到中边界的数值尺度. 因此, 本文计算数据设定的 $SI3$ 的加权平均指数公式:

$$SI3_{权重} = SI3_{小} \times 0.556\ 5 \times 0.25 + SI3_{中} \times 0.5 + SI3_{大} \times 1.649\ 4 \times 0.25. \quad (5)$$

5 美社村聚落量化数据分析

5.1 聚落形态数据汇总可视化

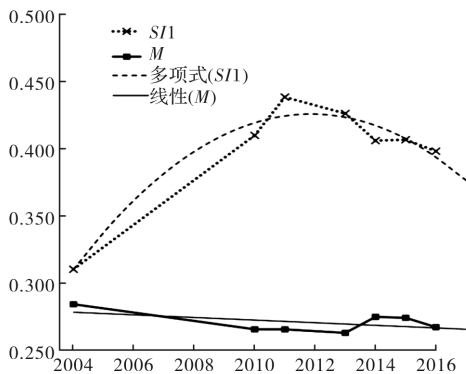
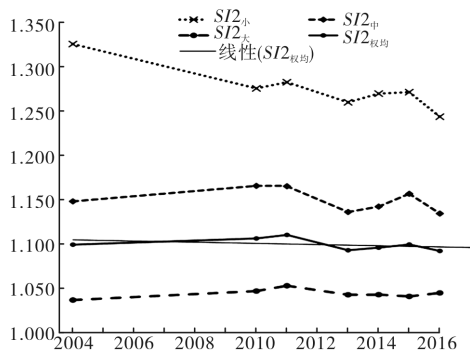
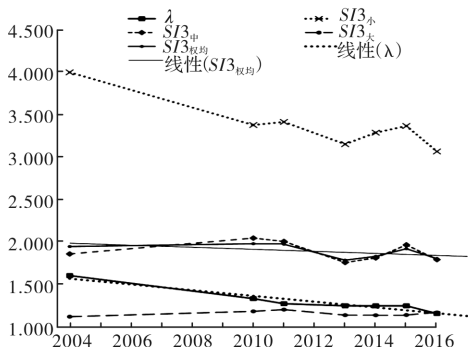
根据量化公式计算美社村样本年份的各项数据的汇总表如表 2 所示.

根据数据统计结果, 分别构建美社村样本年份的 M 与 $SI1$ 变化趋势图、 $SI2$ 的变化趋势图和 λ 与 $SI3$ 变化趋势图, 分别如图 6、图 7、图 8 所示.

表 2 样本年份聚落边界形状量化数据汇总表

Tab. 2 Quantitative data summary of settlement boundary shape in sample year

年份	M	$SI1$	$SI2_{权重}$	λ	$SI3_{权重}$
2004	0.283 7	0.309 8	1.098 7	1.589 8	1.933 7
2010	0.265 1	0.409 4	1.105 7	1.316 7	1.967 1
2011	0.265 0	0.437 9	1.109 7	1.256 7	1.960 8
2013	0.262 4	0.425 7	1.092 4	1.231 6	1.772 3
2014	0.274 3	0.405 5	1.095 3	1.231 6	1.817 7
2015	0.273 6	0.406 2	1.098 9	1.231 6	1.907 5
2016	0.266 7	0.397 6	1.091 6	1.139 8	1.790 6

图6 M 与 $SI1$ 变化趋势图Fig. 6 Figure of M and $SI1$ change trend图7 $SI2$ 变化趋势图Fig. 7 Figure of $SI2$ change trend图8 λ 与 $SI3$ 变化趋势图Fig. 8 Figure of λ and $SI3$ change trend

5.2 建筑密度 M 分析

M 数值在区间 0.262 4~0.283 7 内。研究周期内呈下降趋势,表明美社村聚落的密集程度呈下降趋势。传统火山岩建筑工艺复杂、建设周期长、材料成本高、墙体的密闭性差、室内采光弱且抵抗自然灾害的能力也远不及钢筋混凝土为主要材料的建筑,所以新建筑主要以钢筋混凝土为主。钢筋混凝土建筑可以比传统火山岩建筑拥有更大的开间跨度和层数,而村中的中央区域建筑密集程度高,无法提供充足的建设空间,因此新建筑主要在土地更充裕的村庄外围进行建设。随

着居民生活水平的改善,也更加注重多层建筑的采光和空间的私密性,新房屋的建筑间距有了显著的增加,因此新房屋的建筑间距的增加是导致 M 值在研究周期内下降的主要因素。

5.3 庭院空间率 $SI1$ 分析

$SI1$ 数值在区间 0.309 8~0.437 9 内。研究初期 $SI1$ 较低,表明研究初期美社村聚落空间结构化程度较高。研究周期内 $SI1$ 总体呈上升趋势,表明美社村聚落空间结构化程度呈下降趋势。通过对样本年份美社村总平面图的对比分析中发现美社村中央旧建筑区域,建筑间距较小,结构紧凑,限制了庭院空间的建筑面积(多数建筑无明显围合的庭院或几户共用同一庭院)^[4]。根据美社村建设历程资料记载在 2004 年后大力开展文明生态村创建,拆除挡道围墙,搬迁猪圈牛棚,整治狭小巷道,规整庭院空间。因此聚落中央旧建筑区域的庭院空间较小导致研究初期美社村聚落空间结构化程度较高,规整修复与增加的庭院空间是导致 $SI1$ 值在研究周期内总体下降的主要因素。

相关研究表明 M 与 $SI1$ 的波动频率比较接近并经常处于互为逆反的状态^[4],但 $SI1$ 由 2004 年的 0.3098 上升到 2011 年的最高值 0.437 9 后随着年份的增加却有一定程度的下降趋势,表明美社村聚落空间结构化程度有一定程度的上升。对比分析美社村样本年份的总平面图发现庭院空间的建设方式在 2004~2010 年间以整合修复高密度中央区的庭院空间为主;2011 年后以聚落边缘先围合庭院范围,后在庭院空间内扩建增建新房屋为主。通过查阅美社村建设规划资料发现随着村域的土地利用规划的不断完善,庭院空间与房屋的建设顺序也由之前的先建房屋后建庭院,变成先规划划定庭院范围,后增建扩建房屋。在庭院内增建扩建的房屋面积一定程度上占用了之前纳入统计的庭院空间的面积,因此建筑与庭院建设顺序的改变导致 2011 年后美社村聚落空间结构化程度有一定程度上升。

5.4 分维数指数 $SI2$ 权均分析

$SI2$ 权均数值在区间 1.091 6~1.109 7 内。研究周期内呈下降趋势,这表明美社村聚落空间的破碎度呈下降趋势。一方面卓有成效的文明生态村建设对美社村原本缓慢变化的内部的组织结构的更新起到加速促进作用,利用聚落中破碎的公

共小空间的整合修建公共活动休息空间, 这些建设减弱了聚落原本内部复杂的组织结构, 因此聚落中破碎空间的整合是导致 $SI2$ 权均值在研究周期内下降的主要因素。

5.5 外接矩形的长宽比 λ 分析

λ 数值在区间 1.139 8~1.589 8 内, 研究周期内 λ 呈下降趋势, 表明美社村聚落边界形状的狭长程度呈下降趋势。根据基于 λ 的聚落边界形状量化的分类标准^[4], 如表 3 所示, 可知美社村聚落边界

形状由带状倾向的团状聚落逐渐发展为团状聚落, 并根据 λ 的变化趋势和聚落中边界变化图的发展趋势, 推断发展初期美社村的聚落边界形状可能是沿穿过村门的東西方向为外延主导轴线的带状聚落逐渐发展为带状倾向的团状聚落, 在美社村现场调查中发现穿过村门的東西方向主村路两侧的房屋建设年份也明显早于聚落中其它区域的房屋, 这也从定性研究的角度印证了上述量化分析所推断的正确性。

表 3 基于 λ 的聚落边界形状量化分类标准表

Tab. 3 Standard table for quantification of settlement boundary shape based on λ

形状分类	λ	图形特征
团状聚落	$\lambda \leq 1.5$	近似于圆形 正方形或不规则多边形 图形缺乏明确指向性
带状倾向的团状聚落	$1.5 < \lambda \leq 2$	近似于椭圆 长方形或不规则多边形 图形有一定的指向性
带状聚落	$\lambda > 2$	有且仅有一个方向性外延主导

5.6 形状分析指数 $SI3$ 权均 分析

$SI3$ 权均 数值在区间 1.772 3~1.967 1 内, 研究初期 $SI3$ 权均 相对较高, 表明研究初期聚落形状复杂程度较高, 研究周期内 $SI3$ 权均 呈下降趋势, 表明聚落形状复杂程度呈下降趋势。研究初期建筑呈自然随机分布的态势较强, 而聚落中央区建筑密度较大, 基本按沿外延主导轴线对称规则排列, 但聚落外围的建筑分布散乱, 打破了聚落原有的紧凑结构, 美社村的选址已经注意隐蔽性, 将聚落掩映在古荔枝林之中, 村口以小路入村, 极大的增加了聚落的防御能力, 因此主要以防御性较弱的生态自然防御体系为主, 其形式主要为果树林、火山岩堆砌的低矮石墙, 聚落边界形态较为模糊, 随着聚落生长发展, 聚落边界凹凸尺度在不断减弱, 聚落边界由曲折复杂逐渐变为平滑简单, 相关横向比较研究表明无法逾越的自然阻碍(如山体、道路或水系)或聚落中不同姓氏族群会导致聚集效应的减弱^[6], 调查得知美社村只有一个王氏族群后继而具体分析自然因素对美社村聚落边界形态的影响, 通过走访村民了解到在修旧自来水塔之前, 全村饮水主要依靠挑取村口古井中的井水, 随着人居环境条件的改善, 在村中央位置新挖水井并修建旧的自来水塔(供水线高程约为 152 m), 古井只留作预测火山地区地质灾害的观测井使用, 2011 年在村庄南侧新打了水井并修新自来水塔主要用于农田灌溉(供水线高程约为 159 m)。将村集中供水高程线、美社村总平面图

与聚落中边界变化趋势图进行叠加后发现, 在研究周期内聚落的东面和东南方向的边界基本以旧供水高程线为界形成停滞发展的边界, 并具有较高的秩序感和密实度。聚落的西南和西北方向由于不受自然阻碍(主要为水系因素)而分别成为聚落主发展方向(西南方向地势更为平坦适合建设房屋)和次发展方向, 如图 9 所示。因此生态自然的防御体系和聚落边缘散乱的建筑导致研究初期美社村聚落边界复杂程度较高, 聚落生长发展中的自然阻碍是导致 $SI3$ 权均 值在研究周期内下降的主要因素。

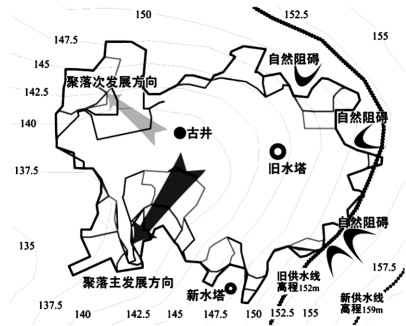


图 9 美社村聚落形态发展趋势示意图

Fig. 9 Schematic of the development trend of the settlement pattern of Meishe village

5.7 聚落形态量化数据的变化及影响因素

根据数据分析归纳总结出研究周期内导致美社村聚落形态在聚落空间与聚落边界方面变化的主要影响因素关系表, 如表 4 所示。

表4 美社村聚落形态变化影响因素关系表

Tap. 4 The relationship between influencing factors with settlement pattern of Meishe Village

量化	研究方面	量化数据	数据变化	程度类型	程度变化	影响因素
聚落形态	聚落空间	M	下降	密集程度	下降	外围新房屋之间建筑间距增加
		$SI1$	上升	结构化程度	下降	庭院空间的规整修复和面积的增加
		$SI2$ 权均	下降	破碎程度	下降	破碎空间的整合
	聚落边界	λ	下降	狭长程度	下降	自然条件的阻碍
		$SI3$ 权均	下降	复杂程度	下降	

6 结语

通过计算美社村样本年份的 M 、 $SI1$ 、 $SI2$ 权均、 λ 、 $SI3$ 权均, 纵向比较分析得出美社村聚落形态变化的趋势并归纳总结出其形态变化主要影响因素。

在聚落空间方面, 美社村的密集程度、结构化程度和破碎程度都呈现出下降的趋势。研究初期美社村聚落中央旧建筑区域的建筑间距较小导致聚落空间结构化程度较高, 建筑与庭院建设顺序的改变导致 2011 年后聚落空间结构化程度小幅度上升。聚落外围新建房屋之间建筑间距的增加、庭院空间的规整修复和面积的增加与聚落中破碎空间的整合是影响其聚落空间变化的主要因素。

在聚落边界方面, 美社村的狭长程度和复杂程度都呈现出下降的趋势。美社村聚落边界形状由带状倾向的团状聚落逐渐发展为团状聚落, 并根据 λ 和聚落中边界变化图的发展趋势, 推断初期美社村聚落边界形状是由带状聚落逐渐发展为带状倾向的团状聚落。生态自然的防御体系和聚落边缘散乱的建筑导致研究初期聚落边界复杂程度较高。聚落自然发展趋势分别为向聚落西南方向的主发展方向和向西北方向的次发展方向。自然条件的阻碍(水系因素为主)是影响其聚落边界变化的主要因素。

学术上对于聚落形态的研究多数偏重于定性研究横向静态比较量化研究^[10,11,12]。纵向动态定量分析甚少, 海南岛传统聚落形态变化的纵向量化研究尚属于空白^[6,13]。通过定量研究与模型分析相结合的方法, 可以对定性研究传统乡村聚落的方式起到完善和补充, 选取海南岛火山岩地区极具代表性的传统聚落美社村为纵向动态定量分析的研究对象, 为海南岛传统聚落的保护开发与规划建设提供参考数据。

参考文献 References

[1] 杨定海. 海南岛传统聚落与建筑空间形态研究[D].

广州:华南理工大学,2013.

YANG Dinghai. Study on spatial morphology of traditional settlement[D]. Guangzhou:South China University of Technology,2013.

[2] 杨定海,肖大威. 海南岛汉族传统建筑空间形态探析[J]. 建筑学报,2013,10:140-143.

YANG Dinghai, XIAO Dawei. Study on the spatial morphology of han traditional architecture in hainan island[J]. Architectural Journal,2013,10:140-143.

[3] 杨定海. 海口儒豪古村人居环境解析[J]. 华中建筑, 2010,28(4):114-116.

YANG Dinghai. Analysis on ancient village traditional settlements environment of ruhao village in haikou[J]. Huazhong Architecture,2010,28(4):114-116.

[4] 浦欣成. 传统乡村聚落二维平面整体形态的量化方法研究[D]. 杭州:浙江大学,2012.

PU Xincheng. Quantitative research on the integrated form of the two dimensional plan to traditional rural settlement[D]. Hangzhou: Zhejiang University,2012.

[5] 浦欣成,王竹,高林,等. 乡村聚落平面形态的方向性序量研究[J]. 建筑学报,2013(5):111-115.

PU Xincheng, WANG Zhu, GAO Lin, et al. Study on the ordinal value of directionality of the house plane figure in rural settlement[J]. Architectural Journal, 2013(5):111-115.

[6] 谢丹,裴保杰,杨定海. 琼北乡村聚落边界形状的量化研究[J]. 海南大学学报(自然科学版),2015,33(03): 277-285.

XIE Dan, PEI Baojie, YANG Dinghai. Quantitative research on the spatial form of rural settlement in northern hainan[J]. Journal of Hainan University(Natural Science Edition),2015,33(3):277-285.

[7] 杨定海,肖大威. 石头筑就神话,朴实彰显美丽——海口荣堂村古村落景观初探[J]. 华中建筑,2009,27(3): 224-228.

YANG Dinghai, XIAO Dawei. Stones construct a myth, simple shows fairness: ancient village landscape in rongtang village, Haikou[J]. Huazhong Architecture,2009,27(3):224-228.

(下转第 918 页)

- ning and setting up a monitoring and early warning system for tailings ponds in a region[J]. China Safety Science Journal, 2013, 23(12):146-150.
- [48] 肖圣博. 尾矿库在线安全监测技术及其预警方法研究[D]. 长春:吉林大学, 2013.
- XIAO Shengbo. Tailings dam online safety monitoring technology and study on its early warning method[D]. Chuanchun: Jilin University, 2013.
- [49] 杨波. 尾矿库在线安全监测及预警关键技术研究[D]. 武汉:中国地质大学, 2010.
- YANG Bo. Research on the key technologies of tailings pond online safety monitoring and pre-warning[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2010.
- [50] 廖文景, 皇甫凯龙, 何易, 等. 尾矿库实时监控与安全分析及预警耦合系统[J]. 中国安全科学学报, 2014, 24(8):158-160.
- LIAO Wenjing, HUANG Pu Kailong, HE Yi, et al. Integrated real-time monitoring, analyzing and analyzing pre-warning system for tailings reservoir[J]. China Safety Science Journal, 2014, 24(8):158-160.
- [51] 吴宗之, 梅国栋. 尾矿库溃坝预警体系及预警方法研究[J]. 金属矿山, 2014(12): 198-202.
- WU Zongzhi, MEI Guodong. Study on early-warning system and method for tailings dam failure[J]. Metal Mine, 2014(12): 198-202.
- [52] 梅国栋. 尾矿库溃坝机理及在线监测预警方法研究[D]. 北京:北京科技大学, 2014.
- MEI Guodong. Research on mechanism and online early-warning method for tailings dam failure[D]. Beijing: University of Science and Technology Beijing, 2014.
- [53] 谢旭阳, 王云海, 张兴凯, 等. 尾矿库区域预警指标体系的建立[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(5): 167-170.
- XIE Xuyang, WANG Yunhai, ZHANG Xingkai, et al. Establishment of regional pre-warning index system for tailing reservoirs[J]. China Safety Science Journal, 2008, 18(5): 167-170.
- [54] 郑立安. 基于 ZigBee 技术的尾矿坝体安全监测预警系统研究与设计[D]. 太原: 太原理工大学, 2011.
- ZHENG Lian. Design of tailings dam body security monitoring and early warning systems based on ZigBee technology[D]. Taiyuan: Taiyuan University of Technology, 2011.
- [55] 刘正强, 罗文斌. 安全在线监测预警系统在金山店铁矿锡冶山尾矿库的应用[J]. 金属材料与冶金工程, 2014, 42(1): 49-55.
- LIU Zhengqiang, LUO Wenbin. Application of safety online monitoring and early warning system in Xiyeshan tailings dam of Jinshandian iron mine[J]. Metal Materials and Metallurgy Engineering, 2014, 42(1): 49-55.

(编辑 沈 波)

(上接第 874 页)

- [8] 张瑞海. 海南岛传统聚落水环境的生态营造研究[D]. 海口:海南大学, 2017.
- ZHANG Ruihai. Ecological construction of traditional settlement water environment in hainan island[D]. Haikou: Hainan University, 2017.
- [9] 谢丹. 琼北乡村聚落空间形态解析[D]. 海口:海南大学, 2015.
- XIE Dan. Study on spatial morphology of rural settlement in northern hainan[D]. Haikou: Hainan University, 2015.
- [10] 彭一刚. 传统村镇聚落景观分析[M]. 中国建筑工业出版社, 1994.
- PENG Yigang. Analysis on the landscape of traditional villages and towns[M]. China Architecture & Building Press, 1994.
- [11] 王昀. 传统聚落结构中的空间概念[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2009.
- WANG Yun. The concept of space in traditional settlement structure [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [12] 沈尧. 以图论为背景的传统民居聚落外部空间量化分析的应用探析[J]. 小城镇建设, 2011, 12:73-77.
- SHEN Yao. Application of quantitative analysis of external space in traditional residential settlement based on graph theory[J]. Development of Small Cities & Towns, 2011, 12:73-77.
- [13] 文运, 赵书彬, 张娟. 乡村旅游发展下海口乡村聚落景观的变化——以美社村为例[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2014, 32(2): 171-176.
- WEN Yun, ZHAO Shubin, ZHANG Juan. Changes of rural landscape under rural tourism development——Take meishe village as an example[J]. Natural Science Journal of Hainan University, 2014, 32(2): 171-176.

(编辑 吴海西)