

上海市总体城市设计中水系肌理的分区方法研究

Study on Zoning Method of Water Texture in Shanghai Overall Urban Design

俞静 YU Jing

摘要 针对总体城市设计中面临的郊野地区地域景观特征认知和设计导控问题,提出一种以“水系肌理”为切入点的基础分区方法。依托水系资源所具有的单要素、跨区域和整体覆盖的特点,形成一种以水系指标的数据分析来识别水系形态特征的分区方法。以上海市域为研究对象,选取7项形态相关指标。通过单因子栅格测评、相关性分析,筛选出不同维度的3项关键性指标,即反映规模特征的水面率指标、反映分布密度特征的岸线密度指标和反映水系复杂程度的分维指数。通过对关键性指标的栅格化测评、聚类 and 归并,提出上海市域范围内总体城市设计基础分区的初步建议,探讨平原河网地区水系肌理总体城市设计分区方法的可行性和局限性,并提出后续完善建议。

Abstract Aiming at the problems of cognition and design guidance of regional landscape characteristics in rural areas in overall urban design, a basic zoning method based on "water texture" is proposed. Relying on the characteristics of water resources, this paper forms a zoning method to identify the morphological characteristics of water system based on the data analysis of water system indicators. Taking Shanghai as the research object, seven morphological related indicators are selected. Through single-factor grid evaluation and correlation analysis, three key indicators of different dimensions are selected, namely, the water surface ratio reflecting the scale characteristics, the shoreline density reflecting the distribution density characteristics, and the fractal dimension index reflecting the complexity of the water system. Through the grid evaluation, clustering and merging of key indicators, this paper puts forward a preliminary proposal on the basic zoning of overall urban design in Shanghai, discusses the feasibility and limitations of the overall urban design zoning method of "water texture" in plain river network area, and puts forward follow-up improvement suggestions.

关键词 水系肌理;总体城市设计;数据分析;分区;上海

Key words water texture; overall urban design; data analysis; zoning; Shanghai

文章编号 1673-8985 (2023) 04-0114-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20230417

作者简介

俞静

同济大学建筑与城市规划学院 博士研究生

上海同济城市规划设计研究院有限公司

《理想空间》编辑部主任,高级工程师

645280978@qq.com

中国城市的行政辖区往往包含相对集聚的建成地区和相对疏朗的外围郊野地区^[1]。相比高密度的城市化建成区,郊野地区的景观风貌常因村落松散、田园相仿而难以分辨;长期以来城乡二元分离的研究视角也难以呈现出地域景观的整体历史情境,往往需要在一个连续、开放、没有明显景观阻隔^[2]的城乡环境中重新思考。这些都给国土空间规划背景下的总体城市设计的地域景观特征研究提出新要求。

考虑到河流水系具有单要素、跨区域及整体覆盖的空间特点,本文借鉴城市化建成区

关于“城市肌理”的空间形态研究方法,提出一种以“水系肌理”(water texture)为切入点的总体城市设计的地域景观特征认知与分区方法,并以上海市郊野地区研究为例,探讨这一方法的可行性和局限性。

1 研究综述

1.1 水系肌理概念的构建

水系(water system)指一个由源头、河道、湖泊、干流及众多不同级别的支流所涉及的所有水体组成的整体系统^[3]。水系是国土

空间自然资源“山水林田湖草沙”中最基础的要素,具有生态的根植性。以河流水系作为线性要素,跨地连接起湖泊、湿地、水库、海洋等非线性要素,并因地貌特征与构造活动,呈现出树状、辫状、羽状、扇状、网状等多样化流域形态,具有空间的连续性。同时,为了满足人类饮水、灌溉、排污等多种需求,河流水系演化出水渠、水库、泾浜圩田、荡泊溇港等复杂功能和丰富场景,留下了千百年来农业、工业与城镇化的改造痕迹,具有历史的延续性。人类逐水而居,河流水系承载了人与自然相互作用的过程,具有历史积淀、形态延续、有序演进^[4]的特点。

肌理 (texture) 指物象表面的纹理。从生物学角度来看,肌理是基因的外化表现。新牛津词典 (2013) ^[5]中强调了肌理在表征或者实质上的一致性 (consistency) 特征。城市肌理是一种针对城市物质空间形态特征的描述,最早可追溯至1748年的诺利地图 (Nolli map) 中所呈现出来的图底关系。它将建筑实体 (solid mass) 和开放虚体 (open voids) 凝练为简洁黑白图形,用以解读其背后的城市地块、街道和建筑布局^[6]的结构秩序。此后,关于城市肌理的研究基本延续这一思路,以抽象化、类型化、指标化的方法继续探讨城市空间形态特征,近年来,更是深入到街道网络、建筑群体等颗粒度更细、连续性更强的多维数据研究层面。

综上,本文提出“水系肌理”的概念作为切入点展开研究。2022年,上海市域共有河道46 771条、湖泊51个,河湖面积共计652.94 km²,河湖水面率10.30%^[7]。河流水系是上海市域范围内最基本的历史生态环境^[8],它如城市“街道”一般将农田“地块”和村落“建筑”有机组合起来,成为解读上海市域自然与人文景观演化的理想切入点。

1.2 水系肌理指标归纳

从生态学角度,自1914年Grvaelius^[9]研究河流主次干支发育规律开始,到1945年R E Horton^[10]提出Horton定律和1957年A N

Strahler^[11]构建Strahler河流分级方法,已积累了从河流数量、河流长度、河流面积等各类形态数据研究的成熟经验。在此基础上,国内外学者从水利开发、环境保护和安全保障的角度,对水系演化、发育、退化和修复治理也有颇多研究。

近年来,随着3S技术的日益成熟,水系、水利、生态肌理等内容被纳入城市形态研究中^[12]。如通过不同时期的河长、河网水面率等指标变化来研究城市化影响,探讨城市功能、结构和空间布局与水系的适应性关系^[13]。整体上,城市河流地表河道比例、地表河道弯曲系数、河面率与城市化均呈负相关,河床硬化率与城市化呈正相关^[14]。针对上海这样的平原水网地区,水系密布且受人为活动影响大,杨凯^[15]、赵军^[16]、白义琴^[17]等学者提出河频数、河网密度、水面率、河网复杂度和河网发展系数等多种量化指标。刘树^[18]则进一步将河道密度、水面率等指标与单元格网结合,开启了水乡风貌特征网格化研究的探索。

经梳理,河流水系形态的量化研究指标初步归纳如表1所示。

第一层次是总量型指标,直观反映了河湖水系的总体规模特征,如河流面积、河流数量、河流长度、河流宽度等。

第二层次是比例型指标,反映了水系的某种形态、结构特征及其强度关系,多采用不同维度的形态数据交叉计算,如河面率、河道频率、河网密度、岸线密度、河流交叉密集度等。其中,河流宽比 (突扩比、突缩比) 更适用于地形变化复杂而引起的具体水系形态变化的研究,河流分支比适用于主次结构分明而分段清晰的河流体系,不太适用于多湿地、滩涂、湖塘的平原水网体系。

第三层次是复杂程度指标,如分维指数,反映了水系的破碎和连接程度。

2 研究过程

2.1 研究思路

根据水系肌理的概念和指标梳理,进行上海市总体城市设计分区研究。上海襟江带海,属于典型的平原水网地区,河流边界模糊、

流向多变、不具有清晰的上下游关系。因此,除了第一层次4项总量型指标,以及不适应平原水网地区的“河流分支比”和“河流宽比”的2项指标,对其他7项指标进行数据分析。

研究对象以2014年测绘的上海市域范围矢量地形图为基础,以1 000 m×1 000 m为尺度,在市域范围内形成7 061个栅格单元覆盖上海市域空间。第一,以单因子栅格测评,识别不同因子的整体特征;第二,进行单因子相关性分析,从中识别出关键性指标;第三,对关键性指标聚类,探讨基础类型分区;第四,结合上海市域空间尺度和客观环境,初步划定地域景观特征分区。

2.2 单因子栅格测评

2.2.1 水面率

计算公式为:

$$S = A/Z \times 100\% \quad (1)$$

式中:S为水面率;A为水域面积 (单位:m²);Z为区域总面积 (单位:m²)。

经测算,上海市域的平均水面率为8.05%。栅格水面率有显著的极化特点,最高栅格为青浦西淀山湖周边地区;中等栅格为浦东、松江和嘉定腹地;市中心栅格因近现代城市建设导致大量水系填没,仅能识别出一江一河等主要水系。

2.2.2 河道频率

计算公式为:

$$F = Q/Z \quad (2)$$

式中:F为河道频率;Q为河流条/ (段)数 (单位:段);Z为区域总面积 (单位:m²)。

经测算,上海市域的平均河道频率为0.000025条 (段) /m²,即25条 (段) /km²。最高栅格集聚在浦东腹地的川沙新镇、泥城镇等地;较高栅格位于浦东、金山和嘉定腹地;市中心栅格因城市化程度最高,其河道频率最低且极低。

2.2.3 河网密度

计算公式为:

$$N = R/Z \quad (3)$$

式中:N为河网密度;R为河流实际长度

表1 主要水系肌理指标一览表

Tab.1 List of main water texture indexes

| 层次 | 序号 | 指标 | 指标内涵/指标算法 | 指标解读和相关备注 | 适用范围与条件 |
|------|----|-------------------|--|--|-----------------------------------|
| 第一层次 | 1 | 河流面积 | 多年平均水位线的实际水域面积 | 表示水系发育情况,可评估水资源规模 | 总体特征描述 |
| | 2 | 河流数量(河道数量) | 指各级河流的数量 | 表示水系发育情况 | 总体特征描述,适用于清晰结构水系研究 |
| | 3 | 河流长度 | 以河道中心线计算从河源至河口的距离,或者某两端点之间的距离 | 表示水系发育情况,作为河流比降参数 | 总体特征描述 |
| | 4 | 河流(平均)宽度 | 河流多年平均水位线宽度,垂直于河道中心线计 | 表示水系发育情况,作为河道蓝线参数 | 总体特征描述 |
| | 5 | 河面率(水面率)(湖泊率、沼泽率) | 多年平均水位线的实际水域(湖泊、沼泽)面积与区域面积的比值 | 表示水资源规模和分布情况,当固定区域面积时,河面率即表示为河流面积 | 无限制 |
| | 6 | 河道频率 | 河流条数与区域(流域)面积的比值 | 表示水系发育情况,河流数量减少,意味着水系退化 | 无限制 |
| | 7 | 河网密度 | 河流长度与区域(流域)面积的比值 | 表示水系发育情况,河网密度降低,意味着水系退化 | 无限制 |
| | 8 | 岸线密度 | 水域岸线长度(水域周长)与区域(流域)面积的比值 | 表示水系发育情况,即水域岸线的丰富程度,可进一步研究水系形态特征 | 无限制 |
| 第二层次 | 9 | 河流分支比 | 各级河流总长度与主干河流长度的比值 | 表示水系形态的层次丰富程度、复杂程度、对流域的覆盖程度 | 适用于清晰结构水系研究,若分区(颗粒度)过细,可能无法反映水系特征 |
| | 10 | 河流交叉密集度 | 河流交叉点个数与区域(流域)面积的比值 | 表示水系形态的复杂程度、细碎程度和丰富程度 | 无限制 |
| | 11 | 河流宽比(突扩比、突缩比) | 不同段落的河流宽度的比值。突扩比为某一河段平均河宽与此段河流之前窄段的平均河宽的比值;突缩比为某一河段之后窄段的平均河宽与该河段的平均河宽的比值 | 表示水系形态的复杂程度、可能受到特殊地形影响的变化程度 | 适用于地形复杂,具体水系形态变化研究 |
| | 12 | 河段弯曲度 | 河流实际长度与河流起迄断面的直线距离的比值 | 针对水系的具体形态变化,表示水系形态的复杂程度、蜿蜒程度和不规则程度。河道弯曲度降低,意味着水系退化 | 无限制 |
| 第三层次 | 13 | 河流分维指数 | Horton定理方法:河流实际长度和河网区域(流域)面积的分维指数,或通过单位面积进行数据分析 | 表示水系形态的复杂程度。反映了空间复杂形体的不规则程度,即占有空间的有效性。对于周界简单几何图形来说,如正方形,其FRAC接近1;对于周界迂回曲折斑块来说,FRAC则接近2 | 无限制 |

资料来源:笔者自制。

(单位:m); Z 为区域总面积(单位: m^2)。

经测算,上海市域的平均河网密度为 $0.0036 m/m^2$,即 $3.6 km/km^2$ 。最高栅格集聚在浦东腹地原南汇地区,较高栅格位于金山、奉贤、嘉定和崇明等地,最低栅格位于宝山、青浦、松江、闵行腹地等地。市中心栅格因城市建设而导致河网退化最为严重。

2.2.4 岸线密度

计算公式为:

$$L = M/Z \quad (4)$$

式中: L 为岸线密度; M 为水域周长(单位:m); Z 为区域总面积(单位: m^2)。

经测算,上海市域的平均岸线密度为 $0.00748 m/m^2$,即 $7.48 km/km^2$ 。最高栅格集聚在浦东腹地原南汇地区,较高栅格位于金

山、奉贤、嘉定和崇明等地,最低栅格位于宝山、青浦、松江、闵行腹地等地。市中心因城市建设,导致河网退化最为严重,也充分反映了城市化影响下的渐变特点。岸线密度与河网密度的指标特征基本一致。

2.2.5 河流交叉密集度

计算公式为:

$$J = O/Z \quad (5)$$

式中: J 为河流交叉密集度; O 为河流交叉点个数(单位:个); Z 为区域总面积(单位: m^2)。

经测算,上海市域的平均河流交叉密集度为 0.0000081 个/ m^2 ,即 8.1 个/ km^2 。栅格河流交叉密集度分布有显著的极化特点,最高栅格集聚在浦东川沙新镇、周浦镇等地,较高栅格

位于嘉定、金山腹地等地,反映了栅格水系形态的复杂细碎程度。市中心最低且极低。

2.2.6 河段弯曲度

计算公式为:

$$C = D/R \quad (6)$$

式中: C 为河段弯曲度; D 为河流起迄断面的直线距离(单位:m); R 为河流实际长度(单位:m)。

经测算,上海市域的平均河段弯曲度为 2.63 。最高栅格集聚在浦东、奉贤北部等地,较高栅格位于嘉定、青浦和金山等地,较低栅格位于松江、闵行、崇明和宝山等地,反映了水系形态的复杂蜿蜒程度。市中心最低。

2.2.7 分维指数

计算公式为:

$$FRAC=2\ln(0.25M)/\ln A \quad (7)$$

式中:FRAC为分维指数;M为水域周长(单位:m);A为水域面积(单位:m²)。

经测算,上海市域整体分维指数1.63。栅

格分维指数相对均衡,表现出平原水网均衡特征。最高栅格集聚在崇明的堡镇、陈家镇等地;较高栅格集聚于浦东外环以外、黄浦江上游和浦南等地。反映出不同区域在农业化、工业化

和城镇化过程中的不同影响与阶段性特征。

上述7项指标的单因子栅格测评如图1所示。

2.3 栅格数据相关性分析

2.3.1 相关性分析

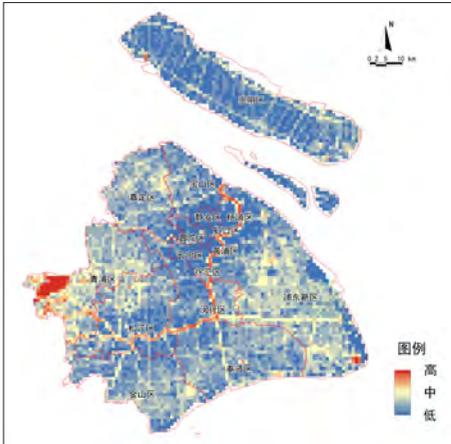
从单因子栅格测评可见,7项因子的数据分析结果各有异同,存在不同程度地相似性。为了更好地识别不同区域的差异性特征,应进一步通过相关性分析,将共线性因子在后继聚类分析中予以剔除。研究采用皮尔逊相关系数,即皮尔逊积矩相关系数(Pearson Product-Moment Correlation Coefficient, PPMCC),计算两两因子之间的线性相关性强弱。

计算公式为:

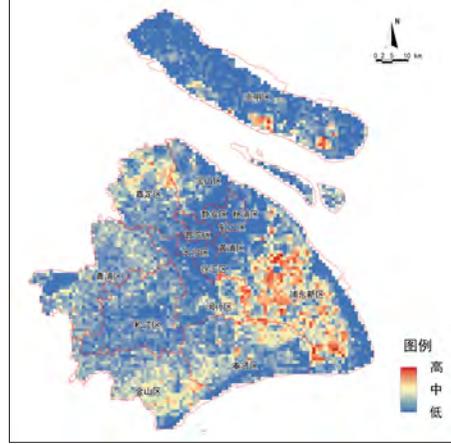
$$\rho_{X,Y} = \frac{cov(X,Y)}{\sigma_X\sigma_Y} = \frac{E[(X-\mu_X)(Y-\mu_Y)]}{\sigma_X\sigma_Y} \quad (8)$$

式中: ρ 为相关系数; X 、 Y 为两项因子数据变量; $cov(X,Y)$ 为 X 、 Y 的协方差; $\sigma_X\sigma_Y$ 为 X 、 Y 的标准差乘积。

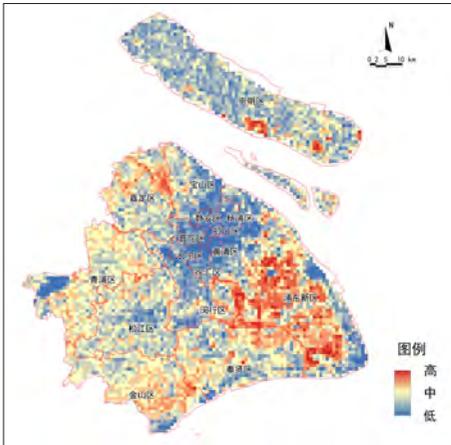
相关系数绝对值越大,相关程度越强。当相关系数为1或-1时, X 与 Y 可以由直线方程来描述;当相关系数为0时, X 与 Y 之间无线性相关关系,但也可能存在其他相关关系,如曲线方式相关,此处暂不展开。



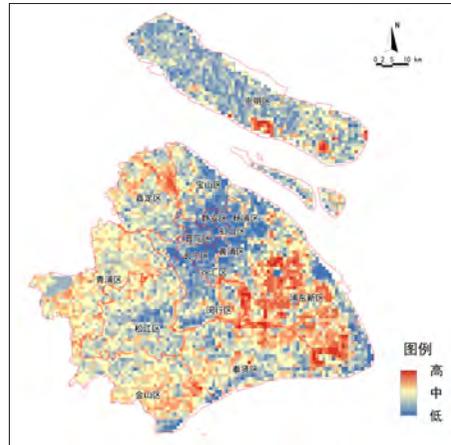
a 市域栅格水面率 (S)



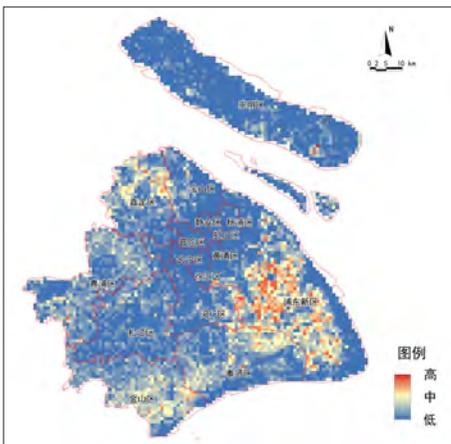
b 市域栅格河道频率 (F)



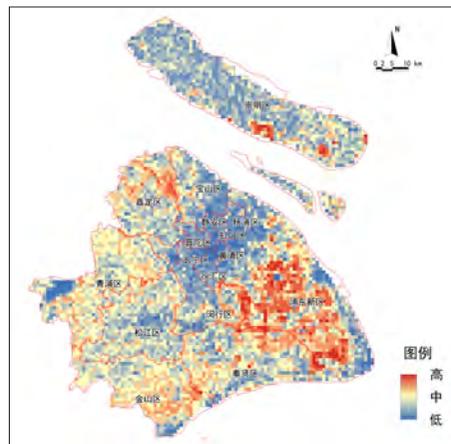
c 市域平均河网密度 (N)



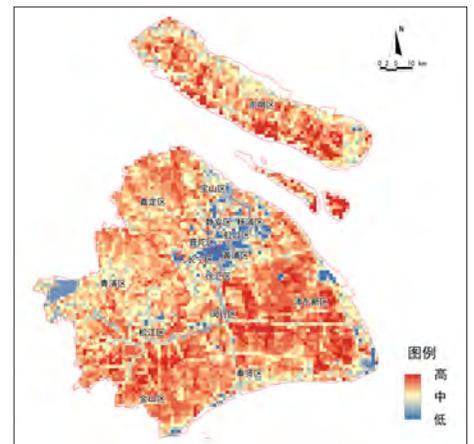
d 市域平均岸线密度 (L)



e 市域平均交叉密集度 (J)



f 市域平均河段弯曲度 (C)



g 市域平均分维指数 (FRAC)

图1 上海市域水系肌理单因子栅格测评示意图

Fig.1 Diagram of single factor grid analysis of water texture of Shanghai

资料来源:笔者自绘。

将7项因子栅格数据标准化,绘制两两之间散点分布图,计算相关系数得到因子间相关性的矩阵和数值(见表2,图2)。

2.3.2 关键因子筛选

7项因子栅格数据之间的相关性系数反

映了各因子数据的相对独立性。

因子之间相关系数越高,相似程度越高,越无法独立作为一个维度的关键指标,应予以归并。初步按照绝对值0.8—1.0为极强相关,0.6—0.8为强相关,0.4—0.6为中等程度相

关,0.2—0.4为弱相关,0.0—0.2为极弱相关,当小于0.1时视为无相关来判断。

首先是河湖水面率(S),与其他6项因子栅格数据的相关性多为极弱相关,可独立采用。其次是分维指数(FRAC),与其他6项因子之间处于弱—中相关,可独立采用。剩余5项因子栅格数据间的相关性均极强,从散点图也可见一斑,可从中选择1项易于操作的指标独立采用。考虑到数据来源为常规地形图,不可避免地存在水路割裂问题。因此,从图面信息的直接明确可获得的角度来看,岸线密度(L)因子受干扰最小,作为代表指标,予以采用。

河湖水面率、分维指数和岸线密度被筛选为水系肌理研究的关键性指标。

上海市域与各区的3项关键性指标情况如表3、图3所示。

表2 上海市域水系肌理7项因子栅格数据相关性系数示意

Tab.2 Correlation coefficient of 7 factor grid data of water texture in Shanghai

| 因子 | 河湖水面率(S) | 河道频率(F) | 河网密度(N) | 岸线密度(L) | 河流交叉密集度(J) | 河段弯曲度(C) | 分维指数(FRAC) |
|------------|----------|---------|---------|---------|------------|----------|------------|
| 河湖水面率(S) | 1.000 | — | — | — | — | — | — |
| 河道频率(F) | 0.110 | 1.00 | — | — | — | — | — |
| 河网密度(N) | 0.110 | 0.9 | 1.00 | — | — | — | — |
| 岸线密度(L) | 0.250 | 0.89 | 0.98 | 1.00 | — | — | — |
| 河流交叉密集度(J) | 0.110 | 0.92 | 0.86 | 0.83 | 1.00 | — | — |
| 河段弯曲度(C) | 0.110 | 0.90 | 0.99 | 0.98 | 0.86 | 1.00 | — |
| 分维指数(FRAC) | -0.049 | 0.34 | 0.44 | 0.43 | 0.29 | 0.45 | 1.00 |

资料来源:笔者自制。

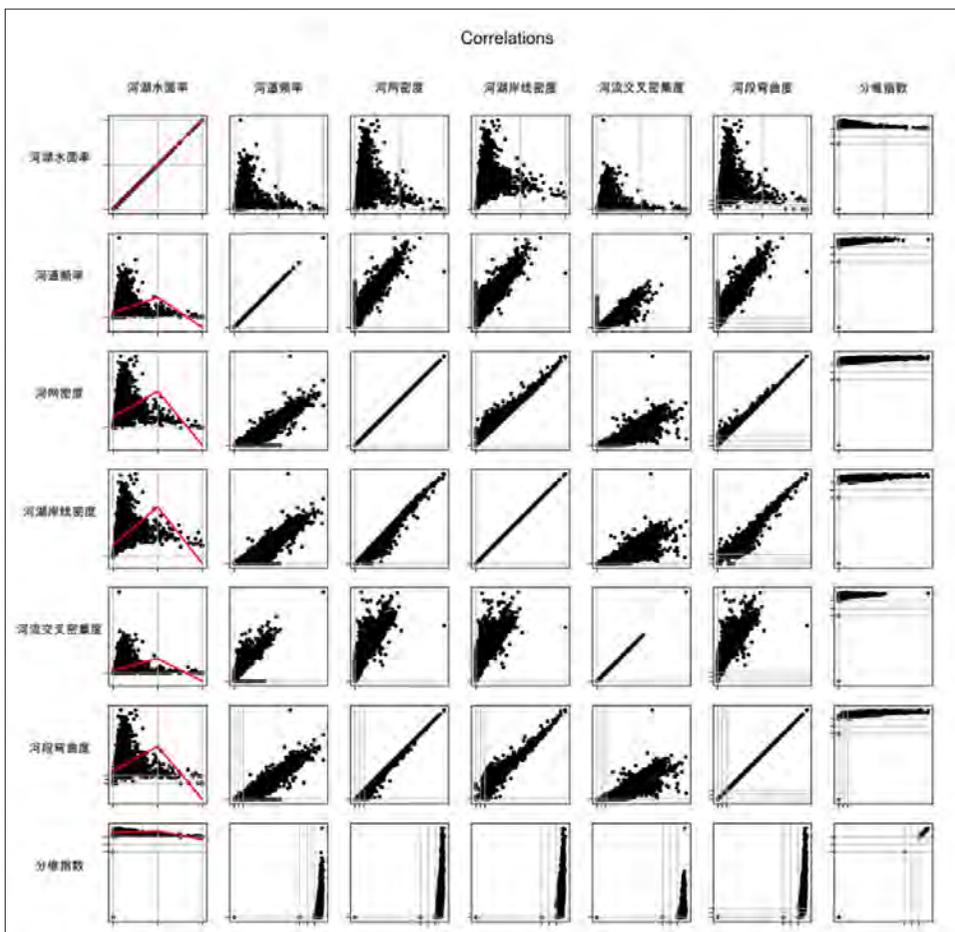


图2 上海市域水系肌理7项因子栅格数据相关性散点图矩阵

Fig.2 Diagram of correlation scatter matrix of grid data of texture 7 factors of water system in Shanghai

资料来源:笔者自绘。

2.4 聚类与归并

2.4.1 多因子聚类分析

基于3项关键因子,研究采用Ward系统聚类法(hierarchical cluster analysis)。Ward法,

表3 上海市域及各区3项关键性指标均值表

Tab.3 Average value of key indicators in Shanghai and all districts

| 行政区 | 水面率(S)/% | 岸线密度(L)/(km/km ²) | 分维指数(FRAC) |
|-----|----------|-------------------------------|------------|
| 黄浦 | 9.02 | 1.3 | 1.2208 |
| 静安 | 1.45 | 1.6 | 1.4544 |
| 虹口 | 3.88 | 2.2 | 1.3827 |
| 长宁 | 2.24 | 2.4 | 1.4715 |
| 徐汇 | 6.80 | 2.7 | 1.3882 |
| 杨浦 | 9.52 | 3.0 | 1.3761 |
| 普陀 | 3.35 | 3.4 | 1.4922 |
| 宝山 | 5.72 | 5.6 | 1.5555 |
| 崇明 | 5.55 | 6.2 | 1.6058 |
| 闵行 | 7.79 | 6.8 | 1.5550 |
| 松江 | 7.85 | 6.9 | 1.5682 |
| 奉贤 | 6.89 | 8.0 | 1.6004 |
| 青浦 | 18.45 | 8.2 | 1.5166 |
| 嘉定 | 7.37 | 8.2 | 1.5874 |
| 金山 | 6.68 | 8.6 | 1.6071 |
| 浦东 | 8.28 | 9.1 | 1.6132 |
| 全市 | 8.05 | 7.4 | 1.6256 |

资料来源:笔者自制。

即离差平方和法,通过先将每个样本自身作为一类,在进行类别合并时,计算类中心间方差,先将离差平方和增加幅度最小的两类合并,再依次将所有类别合并。Ward法适用于调查目标的变量重要性不明显且须全面考虑所有变量的情况。

计算公式为:

$$S = \sum_{i=1}^k S_i = \sum_{i=1}^k \sum_{l=1}^{n_i} (X_i^{(l)} - X^{(i)})^2 (X_i^{(l)} - X^{(i)}) \quad (9)$$

比较4类、6类、8类等不同精度层面组簇划分的结果,兼顾研究精度与可操作性,采用较为清晰的4类划分结果,即栅格数量分别为1 878、3 083、1 754和191个(不包含155个无水系数据栅格),以避免过于精细复杂的划分带来的过于碎片化、复杂化的分区问题,通过与空间栅格链接后,形成聚类图(见图4)。

2.4.2 类型空间归并

考虑到宏观研究特点,通过GIS进一步归并相邻且小于20个栅格单元的较小片区,形成数据视角下上海市域水系肌理特征的4个基础类型(见图5),并以水系最为突出直观的形态特征进行命名。

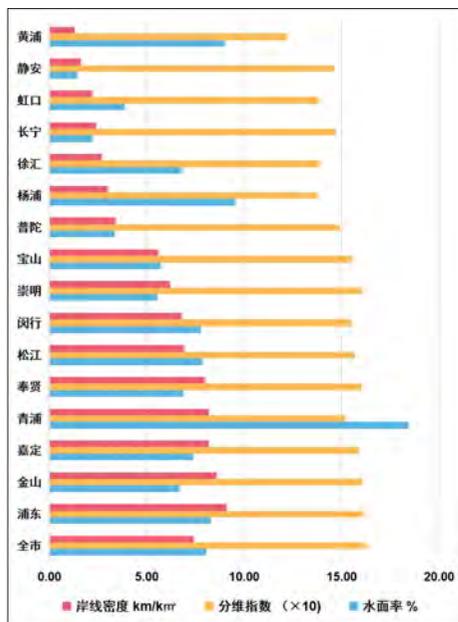


图3 上海市域及各区3项关键性指标均值示意
Fig.3 Diagram of the average value of key indicators in Shanghai and all districts

资料来源:笔者自绘。

(1) 湖荡密布型 (I)。水面率极高,岸线密度和分维指数较低。如青西淀山湖周边的湖荡地区,呈现为湖泊、湿地、荡、塘连片交错的自然形态,乡村聚落形式表现为相对集中且沿水呈纺锤型分布。

(2) 河网稠密型 (II)。水系稠密丰富,水面率高,岸线密度和分维指数较高。分布着较大的水塘、河道所形成的肌理,乡村聚落形式表现为团状散布。

(3) 河流细碎型 (III)。水系细碎且丰富,水面率低,岸线密度和分维指数最高。分布着细密成网的河流水系,乡村聚落形式表现为沿水带状、簇状分布。苏州河与黄浦江上游地区所呈现的不同特征值得进行对比研究。

(4) 河渠简疏型 (IV)。水系简单且稀疏,水面率和岸线密度低,分维指数波动大。如崇明岛、浦东滨海边缘,水系平直规则,乡村聚落形式表现为带状散布,充满了人工开垦的印记。

市域范围内,青浦区围绕淀山湖以 I、II 类为主;松江区、嘉定区分别位于青浦区的南部和北部,兼有 II、III、IV 类特征,并呈现出明显的层次结构。金山区、奉贤区位于市域南部的杭嘉湖平原一带,以 III、IV 类为主。浦东新区最突出的特征是位于腹地的地势低洼地区,包含原南汇地区在内,以 II 类为主,靠近中心城区及滨海则以 IV 类为主。闵行区、宝山区靠近中心城区,显然受到城市化影响,以 IV

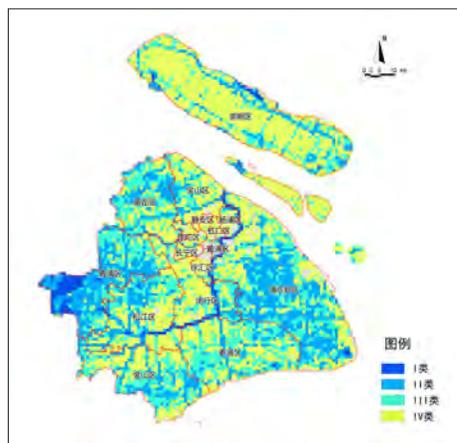


图4 上海市域水系肌理4类聚类示意
Fig.4 Diagram of 4 types of clustering of water texture in Shanghai

资料来源:笔者自绘。

类为主,相对独立的崇明岛农场集中,也是以 IV 类为主。

3 分区建议和研究结果

3.1 分区建议

总体城市设计是针对当前空间所提出的阶段性的设计引导与管控建议。

根据市域空间尺度和历史过程,叠加冈身线、崇明三岛等关键地理信息,进一步将4个基础类型分解为10个导控分区(见图6,表4)。导控分区与传统行政边界相比,存在明显的差异,客观呈现了市域范围的地域景观特征。

位于市域最西端的青西的 I-A 分区,本质上属于古太湖时代内围泻湖所形成的淀泖洼地区,地势低洼,湖泊聚集,是市域内水网最稠密、生态资源最富集的区域。该分区城市设计应单独成片予以考虑。位于上述青西 I-A 分区东侧的青浦南—松江北的 II-A 分区也属于江南传统典型的“低乡(低位平原区)”区域,深受太湖水系影响,依然湖塘较多,形态丰富。

位于上述两个片区南侧的青浦中—松江西的 IV-A 分区,受黄浦江(上游段)影响形成跨青松两区廊道,廊道内人工改造多,水系有整治,上游太湖溢流影响与下游海潮影响在此形成均衡。位于上述两个片区北侧的嘉定西—青浦北的 III-A1 分区,受到吴淞江影响形成跨嘉青两区廊道,廊道内改道多、分支多,形态复

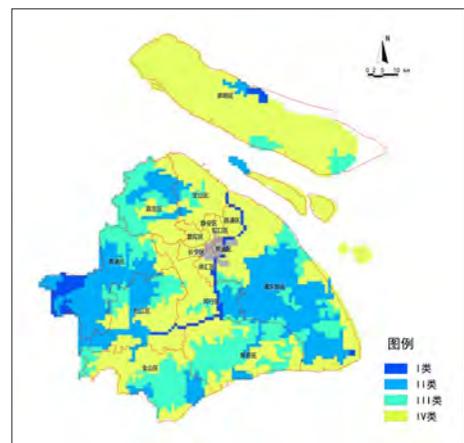


图5 上海市域水系肌理4类归并示意
Fig.5 Diagram of 4 categories of water texture in Shanghai

资料来源:笔者自绘。

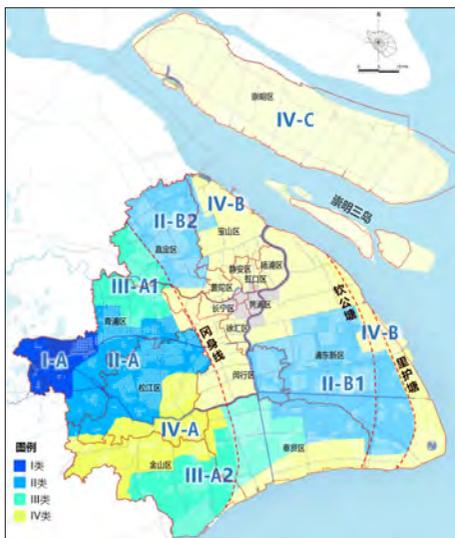


图6 上海总体城市设计研究基础分区示意
Fig.6 Diagram of zoning proposal in Shanghai's overall urban design research

资料来源:笔者自绘。

杂。位于市域南部的金山的 III-A2 分区,杭嘉湖平原上细碎水网特征明显。

浦东新区宏观上分为内陆 II-B1 分区和滨海 IV-B 两个分区,充分体现了典型的海陆成型过程。浦东沿海岸线有推土治海的“捍海塘”,包括唐宋时期的里护塘(今浦东运河一带)、明清时期的软公塘(今川南奉公路一带)等,共同形成了浦东地域景观的年轮。滨海地带多为草滩、海滩,以及人工开垦梳状水系地带,而内陆则相对地势低洼,是被层层堤坝围合的漫滩泥泞地带。浦东新区成陆较晚,河流水系平直规整,村落多沿水呈现带状肌理,与浦西村落相对聚集的团状肌理有明显差异。

崇明岛相对独立,为 IV-C 分区。崇明岛实为崇明沙洲,主要由长江输出的泥沙淤积而成,地势坦荡,经过长期的促淤保滩和围垦工程,全岛形成多个农场围垦的地域景观。

上海中心城区由于历史原因,原有的密集河网基本消亡,已成为 Napieralski^[19]所说的“城市河流沙漠”之地。

3.2 研究结果

上述基于全市域层面的水系肌理分区方法搭建了宏观环境与微观景观之间的跨尺度

表4 上海总体城市设计研究基础分区表(单位:%)

Tab.4 Zoning proposal in Shanghai's overall urban design research

| 类型 | 冈身以西 | 冈身以东 | 崇明三岛 | 总面积*占比 |
|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------|---------|
| I 湖荡密布型 | I-A 3.4 | — | — | 3.4 |
| II 河网稠密型 | II-A 11.4 | II-B1 II-B2 20.8 | — | 32.2 |
| III 河流细碎型 | III-A1 III-A2 11.0 | III-B 4.7 | — | 15.7 |
| IV 河渠简疏/ 平直型 | IV-A 9.1 | IV-B 12.4 | IV-C 27.2 | 48.7 |
| 总面积*占比 | 34.9 | 37.9 | 27.2 | 合计100.0 |

注:*表示总面积不含图示灰色(已全部硬化地区)部分。

资料来源:笔者自制。

桥梁,构建了一种识别地域景观特征类型和提出设计应对策略之间的路径。

通过数据分析与管控分区,我们可以清楚地看到,湖荡密布型的地域景观仅占市域的1/30(3.3%),而河网稠密与河网细碎型则占近一半(48.9%),反映出上海市域的水乡特色与太湖之滨那种水乡泽国其实并不相似,而更接近于杭嘉湖平原稠密细碎的水系特征。这种稠密细碎的特征又隐含了明清以来人口集聚所引发的极度精耕细作的农业痕迹。同时,河渠平直型占近半比例,反映了上海地处海陆交汇的前沿,历史上的围海造田、捍海泄水,以及近现代以来的工业化、城镇化等复杂过程,留下了大量人工改造痕迹,这与同样充满人工改造痕迹的杭嘉湖平原相对均匀的蛛网型水系又不尽相同。

同样,在上海市域内部,由于不同的地理特征、地形条件和历史形成过程,也充满了丰富的差异性。通过水系肌理的研究,从而加深对全域及不同片区差异性的认知。笔者在对下一层次浦东新区的地域景观特征研究^[20]中发现:一方面,通过数据分析同样可以清晰地看到浦东新区的腹地—滨海的巨大落差,以及近郊—远郊渐次变化的总体特征。另一方面,通过缩小研究范围、缩小栅格尺度以及增加测评因子等方法,可以得到精度更高的聚类结果,并识别出浦东新区中心城区外围曹路—合庆—唐镇—北蔡—三林—张江一带水系肌理剧烈变化的空间形态特征。这显然与浦东新区快速城镇化过程有着紧密关系。

4 结语

城市是复杂变化的,水系肌理只是研究城市的一种视角和方法。总体城市设计的研究本质上是发现一种秩序,而非重新建立一种新的秩序^[21]。因此总体城市设计遵循“尊重现有肌理,采取保守和适度”^[22]的设计原则。水系肌理分类分区是基于对现实秩序的认识,其划分边界显然受制于识别精度与管控要求,既不是唯一的,也不是绝对刚性的,而更多地是一种服务于识别和协调的柔性边界。

从规划管理角度来看,这一研究成果的应用,首先是保护性的。如禁止大幅简化河流水系分枝状态,避免对水体形态的随意改变。尤其是在灾害防御、乡村振兴、农田整治和林地修复中防止一种不易察觉的建设性破坏。有研究显示,太湖及太湖以东所特有的“活水周流”^[23]地理水文特征是江南地区成为理想稻作区的重要成因,简单地以防洪排涝为目的开辟疏浚河道,虽然在功能上更利于江南腹地水系直达江海,但也使水系周流时间大大缩短,引起更大范围的水流匮乏,而损害到江南地区自古以来的自然人文特色。同样,位于青浦西的湖荡最为密布的淀山湖区域,是上海水系肌理特征最为独特的区域,作为太湖水系与浙西水系的重要泄水积蓄之地,这里促成了当年黄浦江新劈后水势湍急不浚自深的水利条件,也保留了太湖流域数百年来形成的经典圩田溇沼的特色农业景观空间,值得我们重新审视其蕴含在貌似平淡疏阔的郊野风光背后的自然、人文的价值。上海开埠历史不算太长,尚未完

全城市化的郊野地区可能保留着1843年前更久远的地理历史信息。保护既是对看得见的风景的延续,也是对看不见的历史的尊重。本文囿于数据条件,分析尚显粗略。未来还可进一步将水系肌理与路、田、林、宅等其他空间要素肌理相关联,对不同层次、不同类型、不同区域进行深化研究。■

参考文献 References

- [1] 俞静. 郊野地区总体城市设计分区导控方法[J]. 规划师, 2020, 36 (17): 48-54.
YU Jing. Zoning guidance and control of countryside in overall urban design[J]. Planners, 2020, 36(17): 48-54.
- [2] 谢澍. 水乡寻镇,江南织梦——《清代江南市镇与农村关系的空间透视》述评[J]. 中国历史地理论丛, 2013, 28 (1): 144-154.
XIE Shi. Dreams of Jiangnan in the towns and rivers: WU Tao's *The Relationship between Market-Towns and Villages at Lower Yangtze in Qing Dynasty by Perspective of Space*[J]. Journal of Chinese Historical Geography, 2013, 28(1): 144-154.
- [3] 李国英. 河流伦理[J]. 中国水利, 2009 (20): 13-15.
LI Guoying. River ethics[J]. China Water Resources, 2009(20): 13-15.
- [4] 王建国. 城市风貌特色的维护、弘扬、完善和塑造[J]. 规划师, 2007, 23 (8): 5.
WANG Jianguo. Conservation, improvement, integrity, and construction of urban feature[J]. Planners, 2007, 23(8): 5.
- [5] 牛津大学出版社. 新牛津英汉双解大词典第2版[M]. 上海外语教育出版社, 译. 上海: 上海外语教育出版社, 2013.
Oxford University Press. The new Oxford English-Chinese dictionary[M]. Shanghai Foreign Language Education Press, translate. Shanghai: Shanghai Foreign Language Education Press, 2013.
- [6] CONZEN M R G. The urban landscape: historical development and management[M]. WHITEHAND J W R, translate. London: Academic Press, 1981.
- [7] 上海市水务局. 上海市河道湖泊报告[R]. 2022. Shanghai Water Authority. Report on rivers and lakes in Shanghai[R]. 2022.
- [8] 沈清基. 历史生态环境研究的关键议题: 以上海近代生态环境史为例[J]. 城市规划学刊, 2018 (6): 45-53.
SHEN Qingji. Key issues in the study of historical environment: taking Shanghai's modern ecological and environmental history as an example[J]. Urban Planning Forum, 2018(6): 45-53.
- [9] GRAVELIUS H. Grundriß der gesamten Gewässerkunde. Band I: Flußkunde[M]. Berlin: De Gruyter, 1915.
- [10] HORTON R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology[J]. Geological Society of America Bulletin, 1945, 56: 275-370.
- [11] STRAHLER A N. Quantitative analysis of watershed geomorphology[J]. Eos, Transactions, American Geophysical Union, 1957, 38(6): 913-920.
- [12] 王慧芳, 周恺. 2003—2013年中国城市形态研究评述[J]. 地理科学进展, 2014, 33 (5): 689-701.
WANG Huifang, ZHOU Kai. Review of urban form, structure and morphology in China during 2003-2013[J]. Progress in Geography, 2014, 33(5): 689-701.
- [13] 颜文涛, 贵体进, 赵敏华, 等. 成都城市形态与河流水系的关系变迁: 适应性智慧及启示[J]. 现代城市研究, 2018 (7): 14-19.
YAN Wentao, GUI Tijin, ZHAO Minhua, et al. The evolution of relationship between urban form and river system in Chengdu: adaptive wisdom and enlightenment[J]. Modern Urban Research, 2018(7): 14-19.
- [14] 刘泽星, 陈洋波. 基于RS和GIS的城市化进程中河道时空演变分析——以深圳市布吉河为例[J]. 地理科学进展, 2021, 40 (4): 10.
LIU Zexing, CHEN Yangbo. Spatiotemporal change of urban river in urbanization process based on remote sensing and GIS: a case study of the Buji River in Shenzhen City[J]. Progress in Geography, 2021, 40(4): 10.
- [15] 杨凯. 平原河网地区水系结构特征及城市化响应研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2006.
YANG Kai. Stream structure characteristics and its urbanization response in dense river network plain: a case study of Shanghai, China[D]. Shanghai: East China Normal University, 2006.
- [16] 赵军. 平原河网地区景观格局变化与多尺度环境响应研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2008.
ZHAO Jun. Landscape pattern change and its environmental response across multiple spatial scales in Tidal Plain[D]. Shanghai: East China Normal University, 2008.
- [17] 白义琴. 上海浦东新区快速城市化进程中河网变迁特征及水系保护研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2010.
BAI Yiqin. Study on the characteristics of river network changes and its protection under rapid urbanization in Pudong New Area[D]. Shanghai: East China Normal University, 2010.
- [18] 刘树. 上海郊区传统水乡风貌与现状风貌的特征比较研究[D]. 上海: 同济大学, 2008.
LIU Shu. The comparative study between traditional and actual characters of feature and style in Shanghai suburban water country area[D]. Shanghai: Tongji University, 2008.
- [19] NAPIERALSKI J, KEELING R, DZIEKAN M, et al. Urban stream deserts as a consequence of excess stream burial in urban watersheds[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2015, 105(4): 649-664.
- [20] 俞静. 水系肌理下郊野地区总体城市设计分区方法——以上海为例[J]. 城市建筑, 2022, 19 (3): 82-89.
YU Jing. Overall urban design zoning method of the countryside based on water texture: a case of Shanghai[J]. Urbanism and Architecture, 2022, 19(3): 82-89.
- [21] 周俭, 俞静, 陈雨露, 等. 上海总体城市设计空间研究与管理引导[J]. 城市规划学刊, 2017 (s1): 101-108.
ZHOU Jian, YU Jing, CHEN Yulu, et al. Spatial analysis and management guideline in the general urban design of Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2017(s1): 101-108.
- [22] 金广君. 总体城市设计: 塑造城市特色的“适度设计”[J]. 上海城市规划, 2018 (5): 1-7.
JIN Guangjun. General urban design: a "moderate design" in shaping city characteristics[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2018(5): 1-7.
- [23] 王建革. 江南“活水周流”的历史经验与现实对策[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2018, 50 (5): 65-75.
WANG Jian'ge. The historical experience of Jiangnan's "circumfluence of flowing water" and its modern significance[J]. Journal of Yunnan Normal University (Humanities and Social Sciences Edition), 2018, 50(5): 65-75.