

# A Morphological Analysis of the Waterscape in Wuhan and Selected World Cities

Zhitong Chen, Ming Zhang

School of Urban Design, Wuhan University, Wuhan Hubei  
Email: [458533574@qq.com](mailto:458533574@qq.com), [zhangming@whu.edu.cn](mailto:zhangming@whu.edu.cn)

Received: Mar. 13<sup>th</sup>, 2015; accepted: Mar. 22<sup>nd</sup>, 2015; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

In November 2013, Wuhan “Year of 2049” Long-term Development Strategic Plan put forward to build Wuhan a world city. Under this background, we notice that most of the world cities not only have a higher economic level, but also have a good soft ambient just like waterscape to provide high-quality landscape and life for the citizens just like New York and Chicago. This article compares Wuhan to some typical world cities and some influential Chinese urban areas in term of the waterscape to emphasize the uniqueness and advantage. First we chose some case cities, then an evaluation system was built to analyze the water data extracted from the remote sensing image including four important quantitative indicators which were raised to describe the characteristic of the waterscape. Detailed indexes include water area, patches number, largest patch index, Split, entropy and total water line and edge density. The results indicate that Wuhan is a city with fairly large water area; its patch size is quite suitable for creating high quality living space and water-front. The mixing degree of the land and water is extremely high and the longest waterline is a unique advantage of it. Then longest water line is the most important water character. In the comparison you can see Wuhan is the only one who owns so many lakes which several layers of living space are easy to form. Based on the research conclusion, three key development strategies were brought forward to participate in the development process of Wuhan.

## Keywords

Waterscape Morphology, Wuhan China, World Cities

---

# 武汉与世界城市的水景形态学对比分析

陈祉瞳, 张 明

武汉大学城市设计学院，湖北 武汉  
Email: [458533574@qq.com](mailto:458533574@qq.com), [zhangming@whu.edu.cn](mailto:zhangming@whu.edu.cn)

收稿日期：2015年3月13日；录用日期：2015年3月22日；发布日期：2015年3月31日

## 摘要

在“武汉2049”长期发展战略规划提出将在2049年将武汉打造成为世界城市的背景下，关注到大部分的世界城市不仅拥有较高的经济水平，同时也提供一个优越的软环境，如城市水环境，为居民营造高质量的景观与居住环境。由此采用同时期遥感影像，从水景形态出发，将武汉与其他世界城市及部分国内一二线城市进行比较，以四项重要的量化指标水体量、水斑块、水陆混合度、水岸线描述案例城市的水景特征，具体比较了8个指数包括不同类型水体量、水斑块均匀度、最大斑块比、分离度、熵值、水岸线长度、边缘密度等。研究结果显示：武汉是一个具有中等水量的城市、城市水斑块均衡、拥有相当长的水岸线、水陆混合度非常高；湖区是武汉高水陆混合度的主要原因；武汉拥有其他城市不能比肩的极长水岸线，水岸线是其最重要的城市特征。基于此总结提出了武汉在水景形态影响下的三个重点发展策略。

## 关键词

水景形态学，中国武汉，世界城市

## 1. 引言

武汉，拥有千万居住的城市，曾有百湖之市的美称。其 8494 平方公里的地域范围接近四分之一被水面覆盖，长江、汉水以及数百个湖泊分布其中。中国最大的内城湖泊——33 平方公里东湖则完全位于主城区内。水景成为武汉为居民提供高质量生活的独特的资本，江河湖泊流动在聚居点、社区之中，创造了一个巨大的自然与人工交融的城市空间，全球再无城市能比拟其规模。然而，在过去的 30 年间，武汉的水景数量大幅下滑，质量急剧恶化。全市超过 100 个小型湖泊由于城市扩张而被填埋或抽干；开发商在滨水区的土地侵占导致大、中型湖泊不断萎缩。到今日，武汉主城区内仅存 38 个湖泊，水景逐渐退化并失去其特征，对生活质量的值越来越小。湖泊周边土地由于短期利益吸引面临巨大的开发压力，当地政府正在努力维持资源保护与经济发展之间的平衡。

2010 年，国务院指明武汉为中国中部的中心城市；2013 年，“武汉 2049”长期发展策略规划提出要将武汉建设成为世界城市。新的政策为武汉的发展带来机遇。世界城市通常是全球经济体系中的一个重要节点，但当前武汉缺乏国际经济地位，使得该构想受到了不少专家的诟病。然而，我们也应关注到如今的世界城市，如纽约、芝加哥，这些城市不仅经济水平较高，同时也拥有良好的城市软环境，如水景，绿心等，为其居民提供高质量的景观与居住环境。其中，水环境与水景不仅能为城市提供了宜居的生活环境，同时还能直接影响城市的水上交通模式从而决定一个城市是否能成为世界主要的交通枢纽、贸易中心或是世界性活动的举办地，水景形态也是影响世界城市建设的重要因子。

基于此，本文将一些典型的、杰出的世界城市以及少数具有重要影响力的国内城市与武汉进行水景形态方面的比较，期望这些拥有良好水资源并良性发展的城市的相关发展经验都能为拥有独一无二水环境的武汉建设世界城市的提供一些政策引导。

## 2. 相关研究概况

城市形态的观点在建筑学、城市规划及城市地理学中早已有广泛的关注。二十世纪五十年代剑桥大

学 Martin 和 March 就认为从不同尺度和水平分析城市的基础元素将能帮助我们描述和量化这些元素并寻找其中的关系[1], 在此之后更多不同的概念被提出用于定义和描述建筑与聚落[2], 空间句法便是其中最广为人知的。当前国内外的形态学方向研究更多的关注城市密集带、城市、建筑和聚居点这样的人造活动对象, 较少以生态空间, 如绿色空间和水域等为主题。然而由于城市扩张与环境保护之间的矛盾不断升级, 如何保护生态空间成为了一个重要的课题。而依据不同分析对象和方法, 相关理论如“形态学分析”、“环境行为学研究”等都是环境分析的主要工具。

目前, 有不少的研究者在关注城市的水元素, 多数以小尺度为主, 如城市滨水区建设; 少数以城市水系为主, 如俞孔坚指出城市水生态模式能为城市提供健康和安全的城市水生态过程与最经济和有效的城市中心区域水景形态[3], 以强调水元素与水景形态的重要性, 王颖分析了不同类型的水元素对城市发展的影响[4], 李翔宁则依据不同的水景形态对城市进行分类, 研究了城市水肌理对城市的影响及城市发展轴线与开放水空间的关系[5]。但当前研究基本以定性分析为主, 缺少量化数据分析。

本文关注大尺度空间下的以定量分析为主的水景形态分析, 归类多水型城市特征, 以数据为支撑, 为同类型城市基于水空间的发展提供政策建议。

### 3. 案例城市的选择与概况

#### 3.1. 案例城市选择

依据当前认可度较高的四大世界城市体系分类: Friedmann、Thrift、伦敦规划咨询委员会及 Bcaverstock, 一般将当前的世界城市分为三级, 纽约、东京、伦敦和巴黎为广泛认可的一级世界城市[6]-[9]。将以上四项研究所认可的世界城市依照主城区水量丰沛程度分类, 分为多水量型(水域面积占城市面积的 10% 及以上)、中水型(水域面积占城市面积的 5%~10% 之间)和少水型城市(水域面积占城市面积的 5% 及以下), 其分布如图 1, 再将多水量型的城市依据水的不同类型重新分类, 得到表 1。根据统计以上城市中、多水型城市数量占总城市数量的 80% 左右。结合表 1 和表 2 来看, 统计城市中除米兰、马德里、墨西哥城, 圣保罗中心城区无水体外, 其余世界城市均有一定面积的水域。

为进一步挑选案例城市, 减少实验误差, 给出以下两个标准:

1) 达到一定建成区规模。尽管建成区面积也是世界城市体系中的评价指标之一, 但仍然有不少二三层级的世界城市比武汉要小得多, 如苏黎世、米兰和檀香山。过小的建成区可能会导致较大的分析误差, 同时其借鉴意义较小。

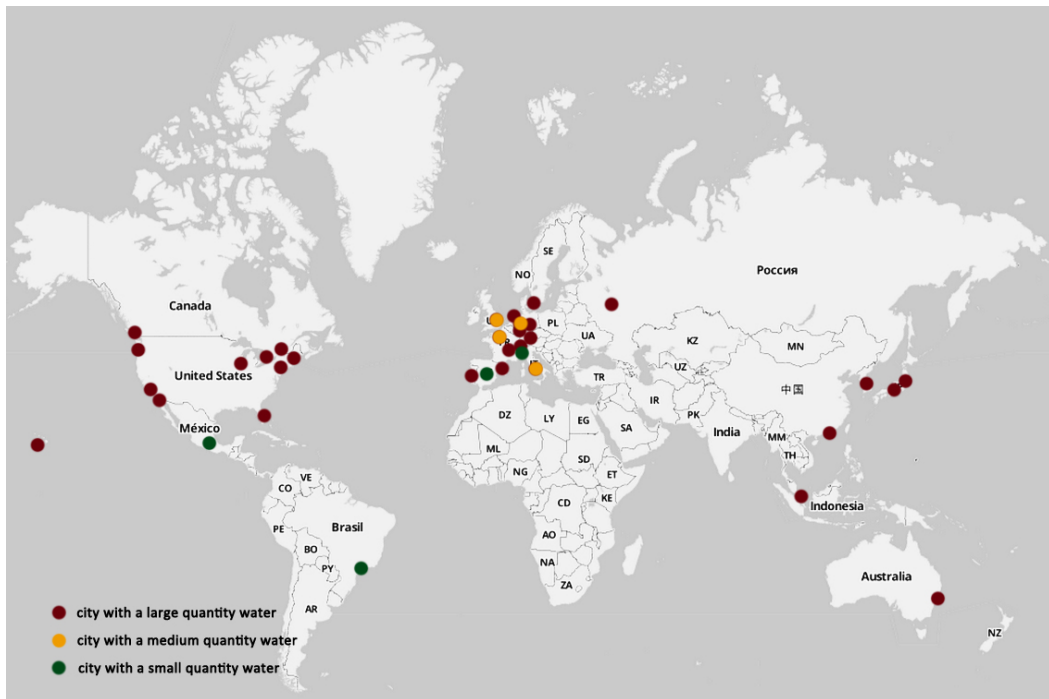
2) 在选择的同时, 有近期的、高质量的、可下载的遥感影像。本文从美国地质调查局(United States Geological Survey)下载各城市遥感影像进行提取分析。季节对水景形态有较大影响, 夏季(丰水期)与冬季(枯水期)水体边界差距较大, 为避免较大误差, 选择各城市秋季遥感影像图。在此基础上挑选更高质量(影像质量 > 7)便于提取出更清晰、准确的水体数据。

在 8 个世界城市选定后, 同样依据以上标准, 6 个国内具有较大影响力的城市将参与此次的比较, 以期能为武汉提出更本土化的水资源发展建议。案例城市名单如表 3。

为增强研究的准确性, 本文选定以 USGA 提供的 30 \* 30 m<sup>2</sup> LANDSAT 卫星影像作为数据源, 截取城市以 GOOGLE 地图定义的地理中心为中心划定的 60 \* 60 平方公里主城区作为研究范围, 以大阪为例, 如图 2 所示。

#### 3.2. 案例城市的基本水陆格局及其概况

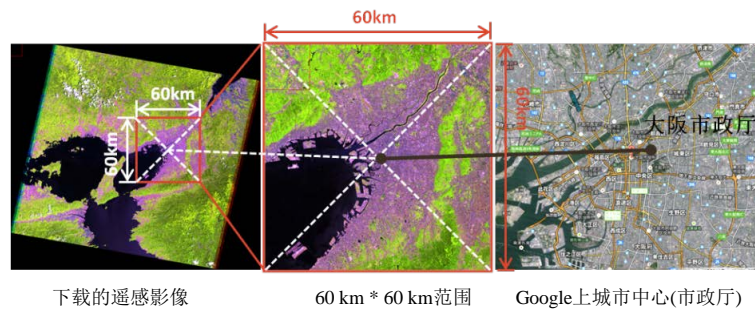
表 4 给出了 15 个案例城市的基本水陆格局。其基本情况为: 芝加哥靠密歇根湖, 蓝色为湖水部分, 纽约、墨尔本、悉尼、大阪、香港和上海以海水为主, 其中香港为岛型, 三面环海; 渥太华、广州、南



资料来源：Friedmann、Thrift、伦敦规划咨询委员会和 Beaverstock 的世界城市体系 [6] [8]-[10]。

Figure 1. The distribution of the world cities according to the water abundant degree

图 1. 依据水资源丰沛度分类的世界城市分布



下载的遥感影像

60 km \* 60 km 范围

Google上城市中心(市政厅)

Figure 2. Scope of the study, take Osaka for example

图 2. 城市研究范围，以大阪为例

Table 1. Water-rich cities in the world cities

表 1. 世界城市汇总的多水型城市

跨水域城市	岛型城市	沿海(湖)城市		沿河(江)城市	
跨湖、河、海	环海	沿海(湖)	沿河、海	沿江(河)	少量湖区
纽约、阿姆斯特丹、西雅图、波士顿、哥本哈根	新加坡、旧金山、香港、檀香山(夏威夷)	洛杉矶、悉尼、芝加哥、多伦多、巴塞罗那、里斯本	东京、迈阿密、大阪-神户、温哥华	法兰克福、苏黎世、汉城、蒙特利尔、里昂、波恩、莫斯科	柏林、慕尼黑

Table 2. Non water-rich cities in the world cities



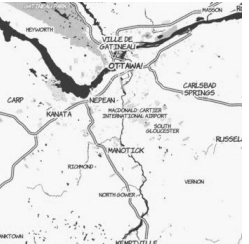
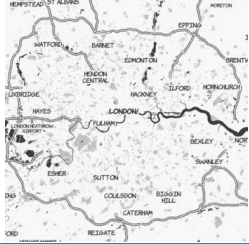





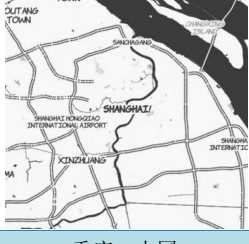
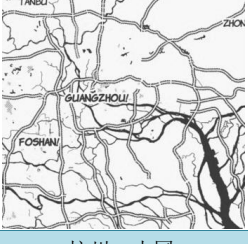
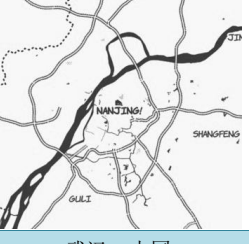



表 2. 世界城市中的非多水型城市

有水域，但不丰富	基本无水域
巴黎、莱茵鲁尔、罗马、伦敦	米兰、马德里、墨西哥城、圣保罗

**Table 3. Case cities**  
**表 3. 案例城市**

世界城市	美国芝加哥、美国纽约、加拿大渥太华、英国伦敦、澳大利亚墨尔本、澳大利亚悉尼、法国巴黎、日本大阪
国内城市	香港、上海、广州、南京、重庆、杭州

**Table 4. Land and waterscape of the case cities**  
**表 4. 案例城市水陆格局**

城市, 国家	芝加哥, 美国	纽约, 美国	渥太华, 加拿大
水陆格局			
城市, 国家	伦敦, 英国	墨尔本, 澳大利亚	悉尼, 澳大利亚
水陆格局			
城市, 国家	巴黎, 法国	大阪, 日本	香港, 中国
水陆格局			
城市, 国家	上海, 中国	广州, 中国	N 南京, 中国
水陆格局			
城市, 国家	重庆, 中国	杭州, 中国	武汉, 中国
水陆格局			

京、重庆、杭州、武汉有江河贯穿，其中广主城区有数条河流流经，武汉包含较多湖泊；伦敦、巴黎水量较小，水系较窄。

## 4. 案例城市的水景形态比较

### 4.1. 研究方法

为描述城市水景形态的特征，定义水体量、水斑块、水陆混合度及水岸线四项指标，每个指标选择一至两项计算指数值以反映指标的特征。以遥感影像为数据源，提取城市水体，使用 ENVI4.8, ARCGIS10.0 和 FRAGSTATS3.4 等进一步分析。指标指数关系如评价指标表(表 5)。

Table 5. The evaluation index table

表 5. 评价指标表

指标与指数	公式	意义
水体量	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij}$ <p><math>a</math> 为区域内每个斑块的面积</p>	反应城市的绝对水域面积。
水斑块	$N = \overline{NP}$ <p><math>N</math>=总斑块数量</p>	水斑块数量反应城市的水类型； 水斑块较小多为海洋型，较多多为江河湖泊型。
水陆混合度	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$ <p><math>\max(a)</math>为水域斑块中最大斑块的面积 <math>A</math> 为所有水斑块的面积</p>	最大斑块面积能反应出水域的类型，分散程度，利用的难易程度及带来的生态效益； 最大斑块面积越大，表面水面越整体，多为海洋型城市，水域利用度稍低。 最大斑块面积越小，表面水体越分散，易于利用，难于保护，带来的生态效益较小，多为少水型城市。 最大斑块面积适中的城市，水域一定程度分散，每个水域又有一定的面积，生态效益较大，易于利用。江河湖型城市居多。
水岸线	$SPLIT = \frac{A^2}{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2}$ <p><math>a</math> 为每个水斑块的面积 <math>A</math> 为所有水斑块的面积</p>	分离度描述水体的分布情况； 分离度越高，表明更多的小斑块分散在城市中。
水岸线	$H(x) = E[l(x_i)] = E\left[\log_2 \frac{1}{p(e_i)}\right]$ $= -\xi p(\log_2 p(x_i)) (i=1, 2, \dots, n)$ <p><math>H</math> 代表熵值，<math>p</math> 代表一个最小单位为水域的机率</p>	熵值描述水体和陆地的混合程度； 熵值越高，水陆混合度越高。
水岸线	$TE = \sum_{k=1}^m e_k$ <p><math>e</math> 代表每个斑块的边缘长度</p>	描述城市的水岸线长度；
水岸线	$ED = \frac{\sum_{k=1}^m e_k}{A}$ <p><math>e</math> 代表每个斑块的边缘长度 <math>A</math> 代表总的水域面积</p>	描述城市的水岸线自然度及使用适宜度； 同等面积水域，边缘密度越高，水岸线越长，水岸自然度越高，居住适宜度越高。

## 4.2. 评价指标

以下给出了本文比较城市特征所使用的指标体系,包括其具体的指数和其公式及公式的意义,如表 5。

## 4.3. 数据、结果与讨论

城市的水景特征和水域的类型紧密相关,因此在进行讨论之前,我们先对 15 个城市的水域类型做一个基本的判定。

根据对案例城市的基本判读,我们将 15 个城市较为详细的分为 7 个类型并对应了相应的城市,如图 3。海水环绕城市如香港,从海域过度到河流如纽约、悉尼、大阪和上海,沿海城市如墨尔本、芝加哥(沿大湖),多条河流过境如广州、重庆、巴黎和伦敦,多条河流与多个湖区如武汉,单条河流过境如渥太华、南京和杭州。可以看到,武汉是其中唯一一个拥有多个湖区的城市,另一个沿湖城市为芝加哥,但两城特征显著不同。实际上,根据分析,世界城市中除了伦敦、慕尼黑和柏林拥有少量小体量的湖泊之外,其他城市均无湖区。

### 1) 水体量特征分析:

如依据表 6 形成柱状图图 4 所示,并根据主要水域类型:海水、湖水、河水分类,其中蓝色为海水、粉色为湖水、红色为江河水。

芝加哥是其中唯一一个以湖水为主要水域类型的城市,但由于密歇根湖体量非常大,其主城区视域范围内水陆格局显现沿海格局的特征。在此背景下,可认为沿海洋的城市和具有沿海格局的城市其水体量明显高于沿江河的城市。

武汉的水体量在沿江河的城市中最大,且远超过普通的沿江河城市水体量,其统计值直追如上海,悉尼,与大部分的沿海城市在同一数量级。其与其他江河城市的最大区别在于拥有较多相当规模的湖泊,这对与内陆城市而言是相当大的水资源优势。

### 2) 水斑块特征分析:

如表 7 形成的柱状图图 5 可以看出,如纽约、芝加哥(沿大湖)、墨尔本和大阪等的 LPI 值超过 95,说明这些城市的水体量主要集中在一个水斑块中,也就是海洋或者大湖。重庆、杭州、南京、广州和渥太华,其 LPI 值在 40~95 之间,这类城市全都是江河为主要水域的城市,其 LPI 值反应出在其主要的江河水系之外,还有若干的成规模的水域斑块。武汉的 LPI 值为 21.3,这说明在这类城市中,最大的水域斑块仅占总水域面积的五分之一左右,相对与前面的城市,其水斑块小一些、多一些。更多的小斑块为打造滨水宜居空间提供了可能。需要说明的是,有两个原因促成伦敦和巴黎在水斑块特征上虽与武汉接近,一是其总体的水体量与武汉相比较小,单个斑块的面积也相应缩减以至于太小而不能形成足够的水环境效应,以巴黎为例,其测算水域约 3773 公顷, LPI 值为 22.16,即其最大的水域面积为 863 公顷,这个面积的大小从空间尺度上衡量,大概是东湖水域的十分之一;二是由于本文使用的水景分析数据是来自遥感的水体提取,其最小斑块为 30 m × 30 m,即分析数据上一个最小水域斑块的面积为 900 平方米。由于巴黎和伦敦的河道宽度较窄,故在提取时,不足 900 平方米的水域点或是被其他地物覆盖的地方河流被截断,故形成较多的斑块,是数据分析产生的误差。

### 3) 水陆混合度特征分析:

城市的水陆混合度本文采用水域的分离度和熵值两个指标共同说明。从分离度来看,如表 8 形成的雷达图图 6 可以明显得看出武汉、伦敦、和巴黎拥有较高的水域分离度。基于上文所解释的发生于伦敦和巴黎两个城市的数据误差。

在这方面,熵值能进一步更准确的说明水陆的混合度,并避免掉这误差。如表 9 形成的雷达图图 7 可以看出,熵值的平均值还是标准差值趋势上一致,武汉、广州和香港成为水陆混合度最高的三个城市。结合这三个城市的水域类型和水域分布可以看出,三个城市的高水陆混合度是由不同的因素促成,武汉

是由于湖泊的分布，广州是由于河流支流的穿插而香港则是由于岛型城市的贡献。也说明，不同的水景形态和水域类型能产生相似的水陆混合度。

4) 水岸线特征分析：

如表 10 所生成的雷达图图 8 可以看出，15 个城市中武汉拥有最长的水岸线，其次为岛屿型的香港，武汉作为内陆城市中确实难能可贵，南京、广州和纽约紧随其后，与水陆混合度有一定一致性。其中，香港的外岛屿边界形成的水岸线并非与城市的界面，利用率较低。从边缘密度来看，巴黎和伦敦非常高，这也是前文提到的误差导致，紧随其后的为广州、渥太华、南京、重庆和武汉，这些城市的主城区范围内大都有较多的体量较小的水域。说明小体量的水域对这指标影响显著。在这些城市中，仅武汉和广州同时拥有若干大体量的水域。综合来讲，武汉的水岸线的长度具有绝对优势，大体量和小体量水域共存其中，岸线偏向自然。

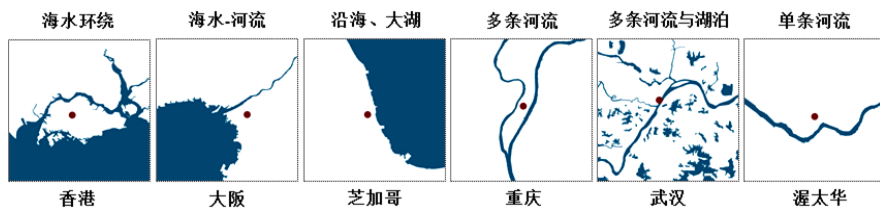


Figure 3. The basic classification of the case cities according to the water type and form and the corresponding cities  
图 3. 案例城市依据水域类型及形态的基本分类及相应典型城市

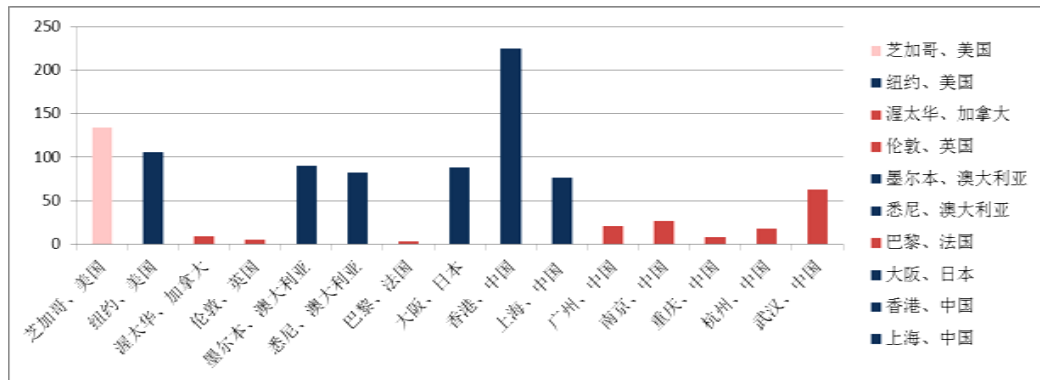


Figure 4. Water area (CA) of the case cities  
图 4. 案例城市水域面积图

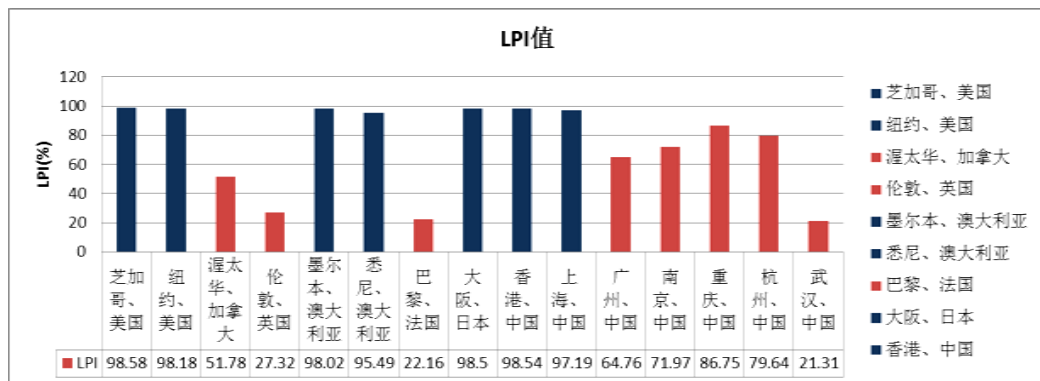


Figure 5. The largest patch index of the case cities  
图 5. 案例城市最大斑块面积柱状图



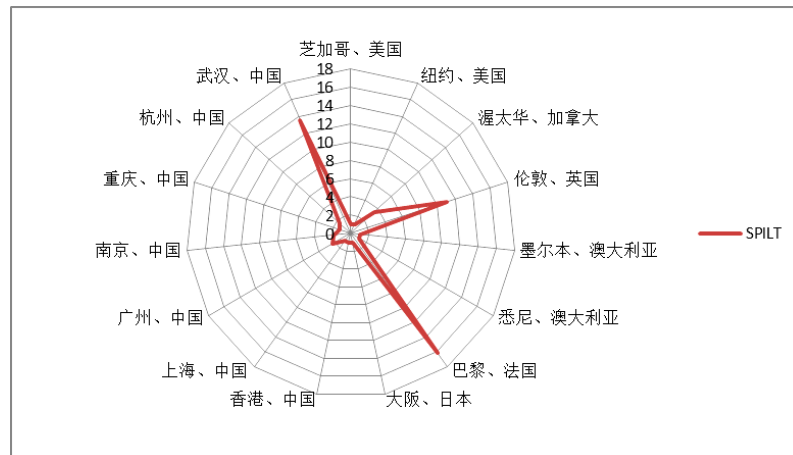


Figure 6. The split index of the case cities  
图 6. 案例城市水域分离度雷达图

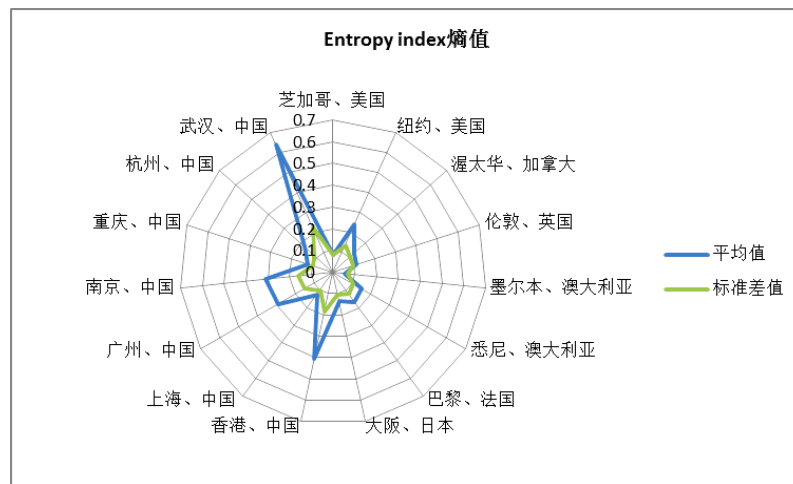


Figure 7. The entropy index of the case cities  
图 7. 案例城市熵值的平均值与标准差雷达图

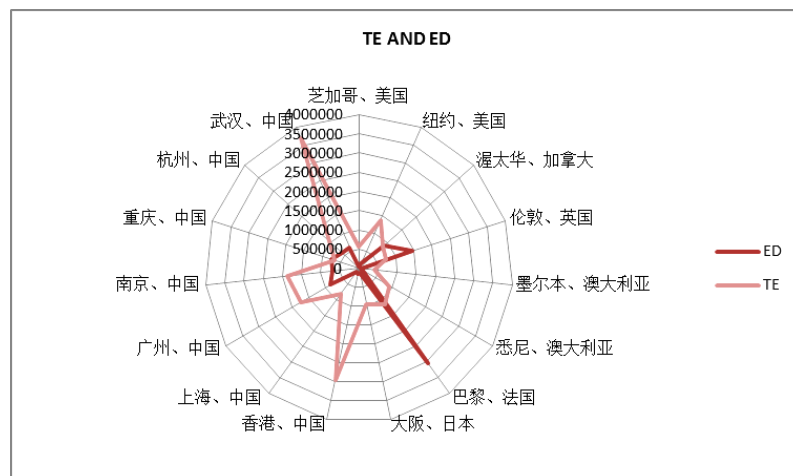


Figure 8. The total edge and edge density of the case cities  
图 8. 案例城市水岸线长度及边缘密度

**Table 6. The water area and the number of patches of the case cities**  
**表 6. 案例城市水域面积及水斑块数量**

城市	芝加哥、美国	纽约、美国	渥太华、加拿大	伦敦、英国	墨尔本、澳大利亚	悉尼、澳大利亚	巴黎、法国	大阪、日本
CA	134435.9	105760.7	9532.89	4998.87	89918.73	82101.6	3773.07	88574.94
NP	243	161	626	835	64	112	1006	182
城市	香港、中国	上海、中国	广州、中国	南京、中国	重庆、中国	杭州、中国	武汉、中国	—
CA	225051.66	76228.11	20551.23	27167.31	8588.07	17589.78	62474.49	—
NP	1281	112	635	993	237	605	1456	—

**Table 7. The LPI of the case cities**  
**表 7. 案例城市最大斑块指数**

城市	芝加哥、美国	纽约、美国	渥太华、加拿大	伦敦、英国	墨尔本、澳大利亚	悉尼、澳大利亚	巴黎、法国	大阪、日本
LPI	98.5787	98.1814	51.7754	27.3158	98.0154	95.491	22.1644	98.4958
城市	香港、中国	上海、中国	广州、中国	南京、中国	重庆、中国	杭州、中国	武汉、中国	—
LPI	98.538	97.1899	64.7576	71.9723	86.7495	79.641	21.3109	—

**Table 8. The SPLIT index of the case cities**  
**表 8. 案例城市水域分离度**

城市	芝加哥、美国	纽约、美国	渥太华、加拿大	伦敦、英国	墨尔本、澳大利亚	悉尼、澳大利亚	巴黎、法国	大阪、日本
SPLIT	1.029	1.0373	3.4744	11.0902	1.0408	1.0961	16.193	1.0308
城市	香港、中国	上海、中国	广州、中国	南京、中国	重庆、中国	杭州、中国	武汉、中国	—
SPLIT	1.0299	1.058	2.347	1.9277	1.3267	1.5734	13.5858	—

**Table 9. The entropy index of the case cities (max, mean, stdev)**  
**表 9. 案例城市熵值表(最大值、平均值、标准差值)**

城市	芝加哥、美国	纽约、美国	渥太华、加拿大	伦敦、英国	墨尔本、澳大利亚	悉尼、澳大利亚	巴黎、法国	大阪、日本	
Entropy index	Max	1.676988	1.676988	1.368922	1.368922	1.676988	1.676988	1.368922	1.676988
	Mean	0.008223	0.023913	0.012934	0.011264	0.005473	0.014863	0.016784	0.013485
	Stdev	0.081227	0.137454	0.103625	0.096387	0.065716	0.108560	0.119414	0.103141
城市	香港、中国	上海、中国	广州、中国	南京、中国	重庆、中国	杭州、中国	武汉、中国	—	
Entropy index	Max	1.368922	1.676988	1.676988	1.676988	1.676988	1.676988	1.676988	—
	Mean	0.040749	0.012461	0.028855	0.030876	0.012025	0.017662	0.064020	—
	Stdev	0.181647	0.100523	0.151736	0.157465	0.097783	0.119504	0.223350	—

Table 10. The total edge and edge density of the case cities

表 10. 案例城市水岸线长度及边缘密度

城市	芝加哥、美国	纽约、美国	渥太华、加拿大	伦敦、英国	墨尔本、澳大利亚	悉尼、澳大利亚	巴黎、法国	大阪、日本
TE	562440	1383120	842340	734640	418020	914520	1149780	954660
ED	41837.03906	130778.257	883614.5177	1469612.132	46489.13708	111388.8158	3047332.809	107779.9206
城市	香港、中国	上海、中国	广州、中国	南京、中国	重庆、中国	杭州、中国	武汉、中国	—
TE	2972880	822540	1730400	1881900	654360	1048920	3706740	—
ED	132097.6469	107905.076	841993.3989	692707.5224	761940.6921	596323.547	593320.5697	—

## 5. 结论、建议与不足

### 5.1. 结论

根据武汉市与其他世界城市及具有影响力的国内城市的对比结果，首先总结出以下四点主要特征：

1) 武汉拥有相当大体量的水域面积，是多水型城市的典型。在沿江、河型城市，中武汉拥有最大的水域面积。沿江、河型城市的水域面积远低于海洋型城市，但武汉市的水域面积已接近海洋型城市，如悉尼、墨尔本。

2) 武汉的水斑块尺寸非常适宜为生活空间提供滨水环境。武汉的水斑块尺寸远小于海洋型城市，但是斑块数量更多，这样的尺寸带来了更多的宜居滨水空间，

3) 武汉的水陆混合程度非常高，水域分散在整个城市主城区中。武汉、香港和广州在水陆混合度的排名中位列前三。

4) 武汉拥有非常长的水岸线。在与案例城市的比较中，武汉拥有最长的水岸线，其边缘密度在同等水体量城市中仅次于广州。

其次，武汉市在水陆格局划分中，可以看到，武汉市唯一一个沿江，且拥有丰富湖区的城市，湖区也是其高水陆混合度的主要原因。同等水陆混合度的城市，香港和广州，其中香港的水陆混合度是由环岛的海水贡献，广州则是依靠穿梭其主城区的多条支流。故从保护湖泊的角度来保护武汉的水资源水形态，将会更加明确和有效。

第三，超长宜居水岸线是其他城市不能比拟的武汉的特色优势，且其水案为湖泊水岸，灾害较少，易形成多圈层的居住空间。

### 5.2. 建议

水环境保护一直被提起。各项规划，如城市的总体规划、控制性详细规划、蓝绿线规划等都一再强调对水环境的保护，落实对水岸线的控制。然而，事实一次次证明，仅仅是划定蓝线、净化水质或是加强滨水区建设根本不能阻止水环境的退化。城市依水而生，水域格局又进一步影响城市的发展形态，是一个循环影响的过程，因此保护城市的水环境应依据城市的水格局特色制定相应的方案。因此利用定量研究明确城市水形态特色，是保护城市水环境的首要步骤。

总结城市的水格局特征将能帮助我们更加有目标性的保护水资源环境，同时提供更多和更好的水空间成为城市的宜居滨水空间，进而提高城市的生活质量。根据以上的特征总结，我们认为，1) 高水陆混合度代表了城市有更大的潜能变得更加宜居。因此，水陆交界地带的土地利用，滨水区用地开发等应成为武汉城市规划中最为重要的部分之一。2) 武汉的多湖形态是独特优势。常说武汉是东方的芝加哥，从

区位及产业结构上等来说确实如此，但是虽同样拥有较大的湖水体量，但水景形态有根本的不同，如果武汉需要向其他城市学习水环境建设的方法与策略，那么应该更多关注与其形态结构相似的城市如其他湖区为主的城市的水景发展策略、或是具有相似水陆混合度的如广州是如何建设和保护其城市支流、打造特色城市景观。3) 武汉的城市水岸线是任何其他城市所不能比拟的，因此如何打造经过丰富，具有地域特色的水岸线，或是强调其自然性，市民活动的亲水性，汛期的水岸安全与景观，对武汉的水环境保护而言都是重要的课题。

### 5.3. 不足

在本文的定量分析环节仍有一些不足。由于在本文中应用的分析方法需要基于从遥感影像中提取的水形态数据，遥感影像的图像质量以及提取说形态数据的方法对本文获取的数据有较大的影响。从案例城市巴黎和伦敦以及渥太华的数据我们可以总结出本文中所使用的方法、模型对与水体量、水斑块较小，或是河流非常较窄的城市并不适用，在水域分力度、水岸线长度和边缘密度将产生不可避免的较大误差，需结合其他指标进行排查。

### 参考文献 (References)

- [1] Martin, L. and March, L. (1972) *Urban space and structures*. University Press.
- [2] Steadman, P. (1983) *Architectural maps: An introduction to the geometry of building plans*. London Pion.
- [3] 俞孔坚, 李迪华, 刘海龙, 程进 (2005) 基于生态基础设施的城市空间发展格局——“反规划”之台州案例. *城市规划*, **29**, 76-80.
- [4] 王颖, 盛静芬 (2002) 滨水环境与城市发展的初步研究. *地理科学*, **22**, 12-17.
- [5] 李翔宁 (1999) 跨水域城市空间形态初探. *时代建筑*, **3**, 30-35.
- [6] Friedmann, J. (1995) Where we stand: A decade of world city research. *World Cities in a World System*, 21-47.
- [7] Gottmann, J. (1989) What are cities becoming the centres of? Sorting out the possibilities. *Cities in a Global Society*, **35**, 58-67.
- [8] Committee, L.P.A. (1991) *London: World City Moving into the 21st Century*. HMSO, London.
- [9] Beaverstock, J.V., Smith, R.G. and Taylor, P.J. (1999) A Roster of World Cities. *Cities*, **16**, 445-458.
- [10] Thrift, N. (1986) The Geography of International Economic Disorder. *A World in Crisis*, 12-67.