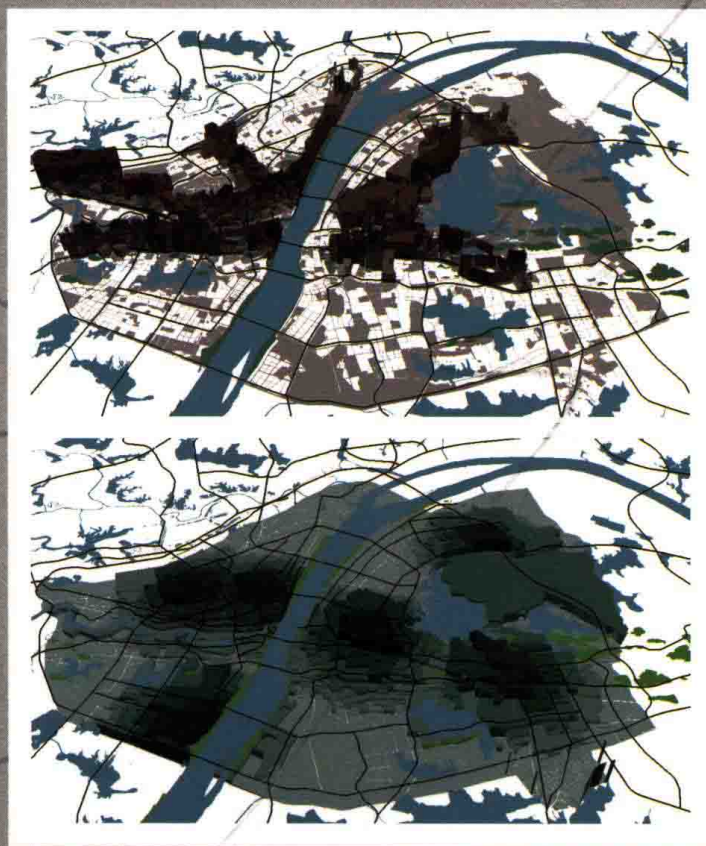


# 基于多元大数据的 城市居住空间三维形态研究

——以武汉市为例

周鹏 著



中国建筑工业出版社

# 基于多元大数据的城市居住空间 三维形态研究——以武汉市为例

周鹏 著

中国建材工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

基于多元大数据的城市居住空间三维形态研究：以武汉市为例/周鹏著. --北京：中国建材工业出版社，2022. 4

ISBN 978-7-5160-3408-8

I. ①基… II. ①周… III. ①城市空间—居住空间—空间规划—武汉 IV. ①TU984.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 257562 号

基于多元大数据的城市居住空间三维形态研究——以武汉市为例

Jiyu Duoyuan Dashuju de Chengshi Juzhu Kongjian Sanwei Xingtai Yanjiu——yi Wuhanshi wei Li  
周鹏 著

出版发行：**中国建材工业出版社**

地 址：北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编：100044

经 销：全国各地新华书店

印 刷：北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：11

字 数：270 千字

版 次：2022 年 4 月第 1 版

印 次：2022 年 4 月第 1 次

定 价：**59.80 元**

---

本社网址：[www.jccbs.com](http://www.jccbs.com)，微信公众号：[zgjcgychs](https://www.weixin.com/zgjcgychs)

请选用正版图书，采购、销售盗版图书属违法行为

**版权专有，盗版必究。**本社法律顾问：北京天驰君泰律师事务所，张杰律师

举报信箱：[zhangjie@tiantailaw.com](mailto:zhangjie@tiantailaw.com) 举报电话：**(010)68343948**

本书如有印装质量问题，由我社市场营销部负责调换，联系电话：**(010)88386906**

# 前 言

居住是人类生活的基本需求，城市是人类在居住空间形态演变和发展过程中的伟大创造。研究城市居住空间形态，对于城市规划和管理具有较大的理论和实践意义，是推动城市健康有序发展的必要手段。

随着大数据和大健康时代的到来，城市居住空间在不同的空间尺度和维度上所表现出来的形态特征，给城市建模带来了重大挑战。本书突破居住形态传统“二维视角”平面测度的局限性，基于“三维空间视角”，从社会、经济、区位和自然生态多维度测度居住空间立体形态，探究城市居住形态的三维空间特征和时空演变规律，实现了多学科交叉研究理论和方法的协同应用。

本书主要致力于武汉市居住空间三维测度和地域空间分异研究。主要内容包括绪论、居住空间形态分析的理论与方法、多尺度多维度的居住空间分异特征分析、城市居住空间形态变化与影响因子分析、基于多元大数据的武汉主城区城市活力空间特征与变化研究、基于多因子评价的城市居住空间控制分区、结论和展望。

尽管作者已经尽了最大的努力，使本书在科学性、可读性上不断完善，但限于作者水平，书中如有不妥之处，恳请读者批评指正。

著 者  
2022年4月

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 选题背景和意义 .....	1
1.2 国内外研究现状及不足 .....	3
1.3 研究区与数据来源 .....	21
1.4 研究思路和技术路线 .....	23
<b>2 居住空间形态分析的理论与方法</b> .....	26
2.1 城市居住形态学 .....	26
2.2 居住空间分异研究的技术与方法 .....	35
2.3 本章小结 .....	47
<b>3 多尺度多维度的居住空间分异特征分析</b> .....	48
3.1 武汉市主城区建筑点格局分析 .....	48
3.2 基于空间特征指标的居住空间分异特征分析 .....	58
3.3 基于区级行政区划的居住空间分异特征分析 .....	59
3.4 基于城市环线尺度的居住空间分异特征分析 .....	60
3.5 基于象限分区尺度的居住空间分异特征分析 .....	63
3.6 基于宗地尺度的居住空间分异特征分析 .....	65
3.7 基于不同影响因子的居住空间分异特征分析 .....	79
3.8 本章小结 .....	94
<b>4 城市居住空间形态变化与影响因子分析</b> .....	95
4.1 城市居住空间形态变化分析 .....	95
4.2 居住空间变化与特征分析 .....	97
4.3 居住空间形态变化建模与分析 .....	103
4.4 本章小结 .....	119
<b>5 基于多元大数据的武汉主城区城市活力空间特征与变化研究</b> .....	120
5.1 多元大数据与研究方法 .....	120
5.2 武汉城市空间活力评估与空间格局研究 .....	124
5.3 城市空间结构与功能布局优化战略 .....	130
5.4 本章小结 .....	132

<b>6 基于多因子评价的城市居住空间控制分区</b> .....	133
6.1 基于多因子评价的城市居住空间控制分区概述 .....	133
6.2 武汉市多中心空间形态与高度分区 .....	134
6.3 武汉市居住空间控制分区与建议 .....	137
6.4 本章小结 .....	158
<b>7 结论和展望</b> .....	159
7.1 主要结论 .....	159
7.2 主要创新点 .....	162
7.3 研究不足和展望 .....	163
<b>参考文献</b> .....	166

# 1 绪 论

## 1.1 选题背景和意义

### 1.1.1 选题背景

#### 1. 快速城市化背景下的居住空间的需求增加和空间形态演变剧烈

居住是人类生活的基本需求，城市是人类在居住空间形态演变和发展过程中的伟大创造。人口增长和经济增长将会随着经济繁荣和快速城市化过程的推进而出现，因此，也就造成了城市居民对居住空间的需求增加，同时，城市土地利用效率的进一步提高也推动了城市居住空间形态的剧烈变化。在这种城市居住空间需求的压力下，基于建造技术和电梯技术的不断革新，城市开发者和规划者不断提高住宅建筑的高度并创新居住空间布局模式，以最优的居住空间形态适应人口增长、经济增长和城市空间结构的变化。城市的集聚空间结构使得城市中心呈现出人口集聚的普遍现象，随着城市化水平的提高，城市中心的人口会急剧增加。因此，在中国，城市居住空间的需求将会不断增加，无论是数量还是质量的要求都会受到更多的关注，居住空间形态的研究将会是亚洲，甚至是全人类的研究热点和重点。城市居住空间形态研究将是人类科学研究的永恒话题。

#### 2. 城市居住形态学研究的多学科性质

城市居住形态学与社会学、经济学、管理学和地理学等学科有着紧密的联系，是多学科研究的综合领域。城市居住形态学研究描述城市居住空间的社会特征、经济特征、物质建筑特征、文化特征和景观生态特征，探索城市居住空间的物质空间要素和文化空间要素的相互耦合关系和时空演变规律。城市居住形态研究将实体中心论的研究转变为关系中心论的研究，从单纯的物理分布研究转向事理关系研究，即从研究物质空间构成研究转变为研究城市建筑空间结构和社会空间关系，重点强调城市居住空间各要素与居民之间的关系、与社会经济条件的关系、与城市区位和城市规划的关系、与自然生态环境之间的关系，甚至是与城市居住空间开发本身的自相关关系。仅仅用一种学科的理论或者方法无法完整地研究城市居住形态学的重要性、基本特征和自然规律，这种多学科综合性质决定了城市居住空间形态的研究必须依据多学科理论与方法的结合。

#### 3. 城市居住空间形态研究的多尺度特性

尺度是认知事物的视角，尺度的本质是事物所固有的特征和规律。城市居住空间形态研究对尺度有明显的依赖性。城市居住空间从住宅建筑单体到建筑群，从局部到整体，从居住小区到城市地域，呈现出不同的空间共性和差异性。城市居住空间由居住单体建筑、建筑群、居住组团、居住小区、居住区等不同尺度的居住空间单元组成，居住空间形态在不同尺度上的同质性和异质性分析会得到不同的结论，但是仅仅局限于单一

尺度分析的结论是不完整的。多尺度景观格局分析,是解决格局与过程关系的有效手段之一。多尺度的居住空间形态研究,沿着从局部过渡到整体的主线,从微观过渡到宏观的主线,捕捉不同尺度的居住空间的相互作用和紧密联系,综合揭示居住空间形态的布局特征和演变规律。

#### 4. 城市居住空间格局分异的影响因素分析的争议性

城市居住形态的空间特征和演变规律的影响因素在各个城市形态研究中是一个不可回避的问题,但是不同的研究选取的影响因素存在一定的差异性,甚至在影响因素的判别和其外部作用分析方面存在一定的争议性。同时,很多研究都是定性的分析,缺乏定量的分析。例如,在居住空间的垂直维度上,建筑高度受到地价和区位的影响已经达成共识,但是其他变量诸如自然要素、开敞空间、路网密度和交通通达度,这些影响变量的显著性还存在一定的争议性,有待定量分析的研究。关于城市开敞空间对城市开发总面积的作用机制是模糊的,如长江和湖泊等开敞空间的相关指标的作用是模糊不清的。一方面,这些开敞空间能够吸引高密度居住区的集聚,不同规模的开敞空间的影响能力也明显不同,比如规模很小的开敞空间对居住空间开发的吸引力不够,规模较大的开敞空间限制了城市居住空间的使用面积;另一方面,关于这些自然要素的保护规划又会限制城市居住空间的建设强度;这些开敞空间的相关变量是否会影响居住空间格局和变化,同时是如何影响的,这些机制研究将会引起争议。如何评估这些具有争议性指标的影响并且选择,是城市居住空间形态研究的重点及难点。在探索城市居住空间形态的空间特征和演变规律时,要加强各种影响因素的显著性和作用力的定量分析。

### 1.1.2 选题意义

#### 1. 适应城市发展和满足居住空间规划的多样性需求

城市居住空间形态研究可以从侧面描述城市空间结构的发展和演变,同时探索城市居住空间的布局 and 多样性。居住空间的景观格局与城市结构、城市景观和城市生态系统等密切相关,因此,分析居住空间的社会、经济、空间分异、影响和演变规律并加以利用是城市可持续发展的必要条件。要比较分析居住空间的三维景观格局的优劣,根据城市的发展趋势和规律,结合城市不同区位的特性组织适宜的居住空间格局以满足居住主体、开发者和城市规划管理者对居住空间的多样化需求。本书具体分析居住空间三维景观格局和地域分异特征,探索城市社会、经济、区位和生态要素对空间分异的作用机制,为城市居住空间规划提供现状数据基础,为城市三维空间利用规划的发展提供参考。

#### 2. 实现多学科的交叉研究和实践

城市居住空间形态学领域的多学科综合性质决定了其多元化的研究理论和方法的协同应用。本书从社会、经济、区位和自然生态角度分析居住空间三维景观格局的空间分布特征和空间分异规律,恰好实现了多学科的交叉研究和实践。本书认为居住空间形态是带有区域性的居住环境和居住状态的总和,伴随着城市的发展呈现出相应的阶段性特点和系统的演化规律。笔者以居住空间的物质空间特征为切入点,分析社会文化特征、经济特征、区位条件和自然生态要素对居住空间微观的和宏观的三维景观格局的影响。选题将社会学、经济学、地理学和生态学等多学科知识综合运用,反映城市居住空间的

物质空间要素和社会文化空间要素的相互耦合关系，探索居住空间的三维景观格局的空间分异规律。

### 3. 实现微观和宏观相结合的空间分异研究与居住空间的可视化

城市居住空间形态不仅包括从二维平面反映的居住形态，而且包括三维空间表达的空间格局，三维空间分析则为探索城市立体空间形态的空间格局和空间分异分析提供了理论和技术基础，为城市建设、城市管理提供了更全面的决策依据，为实现城市规划的三维空间设计和管理提供了有力的参考。通过三维空间模拟的分析方法可以研究城市二维平面的结构和分异特征，即密度和空间分布形式，同时也加强了城市居住空间垂直维度的空间分异，即城市建筑高度的空间特征。在城市居住空间形态分析中，大部分的研究都是集中在城市居住空间的二维投影平面上的分析，从二维空间来表达城市居住空间结构和形态（密度和分布形式）。少数研究分析城市建筑高度的变化以及不同高度和不同用途的建筑物的空间分布格局。仅有一小部分城市研究分析城市内部的三维空间结构和三维景观格局，这是城市居住空间研究的一个重要部分，也是城市立体空间研究不可或缺的内容。本书从研究数据和研究内容上加强了局部和整体的居住空间的三维景观分析，实现了居住空间景观格局的空间分析从微观向宏观的过渡，准确捕捉居住空间的三维景观格局的空间分异特征和机理，为城市建设、城市规划、城市管理提供多尺度、多维度的决策依据。

### 4. 实现居住空间格局研究的方法拓展和创新

通过改进和创新景观格局空间分析技术和空间回归模拟方法，分析城市居住空间，在不同维度上的分布格局，反映城市居住形态的空间特征和演变规律。运用景观格局空间分析技术而非简单的密度指数，捕捉居住空间水平维度的特征和布局；运用不断改进的空间回归模型，而非一般的统计分析法，模拟城市居住形态的时空演变规律；运用相关性分析简化、革新居住空间格局的指标体系，避免重复冗余的计算；运用多尺度、多维度的空间分析技术，完善单调的二维空间分析和模拟。城市发展的多元化趋势，城市居住形态的空间特征和演变规律的多样化，导致空间分析和统计分析方法的多元化。在城市研究中，必须不断革新居住空间形态的指标体系和研究框架，才能完整并快速地捕捉城市居住空间的社会、经济、空间和景观特征，准确地筛选出显著性影响因子并解释其作用机制，合理并实时地分析居住空间的分布格局和空间分异规律。

## 1.2 国内外研究现状及不足

### 1.2.1 居住空间形态与居住空间分异

在经济发展迅速，城市经济不如发达国家繁荣和城市用地数量有限的条件下，居住小区布局模式减少了房地产开发的投资成本，简洁迅速地完成城市居住空间开发，满足当代城市社会经济和环境的现状和发展要求，也是当代受欢迎的城市居住空间规划方法和设计模型。

形态学应用于城市研究领域衍生出了很多专著，证实了城市形态学的研究一直是城市研究以及居住空间分析领域的一个重点和难点。《中国城市形态结构、特征及其

演变》根据城市之间的空间形态和城市外部的网络特征来宏观分析城市外部空间形态演变。《中国城市：模式与演进》分析城市发展模式，通过不同城市的密度和城市内部土地利用强度来反映城市开发强度。《中国大都市的空间扩展》根据大都市区和城市圈的经济发展规律，研究城市扩张的空间方向和空间规模，发现大都市区的建设用地的空间格局和演化规律。《城市规划和城市发展》探讨城市居住规划、城市发展规划、城市生态规划等一系列城市规划与城市结构和城市扩张之间的关系，城市规划的控制指标和规划指标体现了规划的指导性和控制性。《城市空间发展论》研究城市发展过程中各种城市社会要素、自然生态要素和宏观政策要素对城市空间演变的耦合关系。《现代城市更新》论述了城市居住环境的构成，城市风环境、声环境、热环境和其他要素之间的联系和更新，分析城市各类环境自循环的变化规律和更新过程。《21世纪中国大城市居住形态解析》主要基于城市居住空间形态的主要特征进行研究，例如居住空间规模（密度或者用地规模）、高度和空间形式；在分析城市居住空间形态的过程中，通过不同尺度的城市居住空间格局的研究，量化住宅小区的建设规模和组织方式，调整城市居住空间中的不同高度的居住建筑的密度和空间紧凑形式，从而把握城市居住空间形态变化格局，结合整个宏观城市环境优化住宅小区的空间结构，促使城市居住空间建设符合中国居住空间规划的控制标准，促进中国城市化进程的合理快速发展。《城镇群体空间组合》论述了城乡组织结构的空间形态和构成，分析各种物质环境要素与城乡组织空间的耦合关系，基于这些相关关系分析城镇群体的时空变化格局。《城市居住形态学》直接根据形态学的分析方法来分析城市居住空间形态的演变规律，分析城市居住空间的发展历史和不同尺度的城市居住空间格局特征，从经济学和生态学角度等反映城市居住空间形态变化的驱动力因素。《转型期中国大城市社会空间结构研究》不仅分析城市居住空间的物质结构和建筑形态，而且分析城市居住空间的社会因子的分异特征，根据物质空间形态和社会空间形态来分析城市居住空间格局。《城市社会的空间视角》分析城市居住人口的空间分布规律，从城市人口的空间格局反演城市居住空间的社会特征，基于居住空间主体的社会阶层、经济收入和文化程度从空间分析角度分析城市居住空间的社会分异现象。《转型期上海城市居住空间的生产及形态演化》根据城市形态学的研究思路，分析转型期上海城市居住空间的局部空间特征与宏观空间格局，呈现上海城市居住空间的社会文化分异特征和空间结构特征，表达城市居住空间特征和居住空间形态的变化规律。

在发达城市，例如北京、上海和武汉等城市，人口密度较大，居住空间需求较大，房地产开发和住宅建造的数量和区域也较大，同时其空间位置也比较集中，因此在发达城市，小尺度下不同类型的居住空间格局是非常适宜的；相对而言，在欠发达城市，或者说不是非常发达的城市，小尺度下不同类型的居住空间形态提供的居住空间的数量较多，基于当地的居住需求而提供的住宅数量会有多余从而可能发生住房空置现象。因此，不同城市居住空间的布局模式其建筑空间布局、建造形式和居住空间规模各异，城市居住空间的布局模式也根据城市现状条件、经济规模和城市自然环境等要素改变。

在城市居住空间形态研究中，城市居住空间的建筑布局形式多种多样，导致城市居住空间的规划模式也呈现多元化趋势，以此指导和规范城市居住空间形态演变的发展。在我国，小区大同小异，以小区模式作为城市居住空间的典型开发模式。随着社会主义

市场经济发展形式的多元化，中国土地有偿使用的逐步发展以及土地市场机制的逐步完善，城市居住空间的建设模式也在不断革新，建设模式多元化现象越来越明显。多种住宅小区布局模式的出现也是为了满足不同城市区位条件、不同社会经济条件下的居民的居住空间的功能需求。例如，城市中心地价很高，住宅开发的成本较高，导致开发商提高居住小区的建筑高度和建筑密度来提升居住区容积率，因此在城市中心区域出现较高的建筑高度、较大的建筑密度和更加紧凑的居住小区布局模式。虽然有不同的居住布局模式出现在城市各地，造成城市居住空间形态的多元化，但是在不同的城市区位和不同的社会经济条件以及城市自然环境要素的影响下，城市内部的居住小区的布局模式也各有优劣，只有因地制宜才能制定出最优的居住空间规划指导城市居住空间形态的发展，优化城市居住空间结构，满足城市各阶层居民的居住需求。

在中国居住房屋商品化以来，城市居住空间形态也受到城市经济条件的显著影响。不同的城市其居住空间模式在城市内部也呈现出明显的空间差异，这是由于不同的城市区位和不同的社会经济条件以及城市自然环境要素的影响，这一影响也导致了不同社会地位的居民和不同收入的居民在城市居住空间中的空间分异。例如，高收入的阶层在中国城市还是倾向于居住在城市中心区域，这是由于城市中心区域的基础设施和城市自然要素相对来说较为完备，诸如城市中心有比较成熟的休憩场所、开敞空间、休闲场所、教育和医疗设施等，这些也是导致城市中心房价较高的重要因素。反之，收入低的阶层则倾向于聚集在城市郊区，以此降低居住成本在生活成本中的比例。同时，城市郊区的教育医疗设施不如城市中心成熟，但是其自然环境有一定的优势，同时用地成本较低，这也是城市郊区出现低高度、高密度、低紧凑度的居住模式的原因。

在西方国家，大城市中出现的居住小区也具有很多功能，例如商业办公、商业服务等，这些功能利用地上空间和地下空间，可最大限度地实现居住用地的空间利用，从而提供更多和更优的居住空间。这些居住空间的规划模式也是值得鼓励的。在中国，也可以利用复合功能小区的规划来指导城市居住空间的建设。由此可见，在城市居住空间形态不断演变的过程中，小尺度下不同类型的居住空间形态是在不断变化、不断优化的，从而适应时代的需求，优化城市居住空间结构。

《城市地理学》根据城市空间形态分析城市内部结构、城市外部空间构成、产业结构与城市结构之间的关系，城市中心与城市边缘的联系与区别，以及城市环境的组成和影响因素。Yan Song, Southworth, Owens, Wheaton 和 Schussheim 等人开发了一套城市居住社区布局模式的指标体系，这个指标体系具备社会、经济、生态和空间特征，涵盖居住空间的多元化特征而不仅仅是其空间特征。创建不同布局模式的居住空间的努力吸引了越来越多的关注，在描述街区尺度的城市发展模式和城市居住空间演变时，了解社区邻里属性是非常必要的。研究人员和学者开发了许多度量标准来评估街区的物理形态。然而，尽管有关城市居住空间形态的一系列研究在不断出现，城市社区的布局模式与目前研究量化社区居住空间模式的方法仍存在几个问题。第一，一系列的指数有时不能充分反映城市居住空间形态的复杂性。依靠某一维度量化评估，例如开发密度或土地利用、城市形态的描述，不能全面且充分描述社区的空间格局。因此，需要一套涵盖社区空间形态的不同维度的度量标准。第二，一些常用的空间格局指标可能是含糊不清的。正如 Talen 写道，“太多浅谈城市空间形态是没有测量的，是定性的……例如郊区、

公共领域、混着用、多样性和访问的定性语句。这些概念是非常重要的讨论，但很难用作量化依据”。在此基础上，需要有更好的可定量、定性和可衡量的指标。第三，最近，地理信息系统（GIS）工具扩展了各种新的空间格局指数，提供了空间数据源和空间数据分析插件。然而，许多这些计算的空间格局指数方式是相关的和冗余的措施。例如，街道网络连通性的量化，我们应计算 Alph Connectivity Index or the Beta Connectivity Index 两种连接性指数中的哪一种？计算高度相关的指数导致了计算负担的加重和冗余，因而需要一套最相关的度量识别标准来划分小尺度下的不同模式的居住空间格局和评估城市居住空间形态。

不同的研究缺乏一致的度量标准，从而限制了我们去分析跨城市、跨地区或不同国家的城市居住空间形态。由于区域差异和邻里数据标准化的难度，很少有研究使用具有代表性的城市居住空间和社区数据集来建立衡量标准和描述各种各样的邻域特性。相反，大部分社区空间形态的度量标准文献是从一个或几个大城市地区的居住社区得出的结论。例如，Southworth 和 Owens 研究在大都会 San Francisco（圣弗朗西斯科）的 8 个郊区邻里，定性地提供了一套指标，这些指标有关于街景、增长模式，土地利用组织，社区大小和地段，社区内的建筑物空间分布形态等，对两个城市（俄勒冈州的波特兰，安大略省的多伦多）的居住空间发展模式进行了分类研究。其应用属性包括街道分布、大小和形状，住宅区的建筑设计和区位，功能和土地混合使用来定义不同历史时期的一系列社区发展。最近，Song 和 Knaap 开发了一系列指标进行量化波特兰都市地区的居住社区的空间形态，这些度量标准捕获不同维度的居住空间特征，例如街道设计、密度、土地利用结构和商业活动和不同运输方式的可达性。他们使用了 GIS 数据、空间格局指标，但这些数据可能在其他地方不具有适用性。

Wheaton 和 Schussheim 致力于研究城市居住空间内部的建筑密度、规模、布置形式和空间格局。城市居住空间内的建筑分布形式受道路、绿地、地形、建筑物类型和用途影响。居住空间内部的建筑分布形式直接影响居住空间的开发成本、居住环境和居民的居住选址。Shian Suen 致力于研究居住斑块的水平空间分布形式，是基于住宅斑块的周长、面积、形状和集聚程度来量化的。定义和计算面积指数、密度指数、形状指数来量化评估经过空间连接处理的住宅斑块的建筑组织形式和边界形状；计算了居住空间内部的基础设施完备度，以此探索居住空间的建筑分布形式与基础设施供给之间的相关关系。了解住宅的空间分布格局是认识湖泊生态系统的关键。越来越多的研究已经发现，湖岸城市扩张和住宅开发与水环境质量、生境结构，人口动态和群落结构的初级生产者，大型无脊椎动物，以及鱼类数量之间存在负相关关系。这些研究提供了海岸线开发及湖泊特色开发所需的信息。然而，因为这些研究都基于较少的湖泊观测，目前还不清楚如何定义湖泊类型。对湖泊沿岸的住宅开发和城市扩张研究，对于更好地确定因果关系的机制以及制定政策和发展战略，以保护、增强或跨区域恢复大量的湖泊是很有必要的。

总而言之，现代居住空间形态的不断演化导致城市居住空间布局的多元化，可以从缩小居住空间规模、优化居住建筑空间分布形式、适当提高居住建筑的建筑高度来优化居住空间规划的控制指标，满足城市居民的多样化需求和城市发展的需要。

## 1.2.2 影响居住空间分布格局的因素

居住空间形态，是一个自然、经济、社会和文化空间综合体。居住空间形态包含居住用地布局形态和居住空间建筑形态，受到社会经济条件、区位条件、文化要素和自然生态要素的显著影响。本书从社会、经济、区位和自然生态等角度出发，结合空间分析中的空间自相关分析的方法，具体分析城市居住空间布局的影响要素。

### 1. 社会、经济、区位和生态要素

基于大量城市结构和社区形态的研究工作，以及最近创建可持续发展的居住社区的研究中，研究人员更加关注住宅开发的分布形态。早期研究集中在基础设施建设和公共服务的成本，与不同的小尺度下不同类型的居住空间形态之间的相互关系上。在城市住宅密度的研究中，人口密度或居住密度通常用来划分不同的小尺度下不同类型的居住空间形态。最新的研究强调了基于景观生态学的一系列空间度量来描述社区的建筑形态方法的适用性。这种住宅开布局则是从社区维度进行空间特征量化，而不是从建筑物尺度或者是行政区尺度进行量化。与专注于住宅小区的建筑形态的研究一样，其他研究也探索各种因素在住宅开发格局中的影响。先前的研究已经检验了历史、经济和城市管理决策对城市住宅开发空间形态的影响。最近的研究关注开敞空间和空间自相关对城市房地产开发空间格局的影响。尽管有大量的关于开敞空间和城市居住密度的研究，但是其作用机制仍然模糊不清。

社会因素则分为人口密度、健康设施和教育设施，其中包括人口密度、医院、大学、高级中学、初级中学、小学、幼儿园、职业教育学院。区域的人口密度可以很明显地反映所在地一定范围内的人口对居住空间的需求。这些指标显著影响居住环境和宜居程度，影响居住者的偏好性，从而影响城市规划和开发强度的选择。

经济指标与以下因子相关：基准地价、超级市场、娱乐中心、人才市场和样本的基地面积。经济条件对城市土地利用强度具有显著性的影响。较高的地价提高了土地开发利用的成本，提高了土地利用强度和节约集约程度。土地利用强度的增加不仅仅体现在建筑密度的增加，同时还集中在建筑高度的增加，不同的经济条件对居住空间的高度和密度的影响也有明显的差异性。

区位条件也是影响城市住宅开发的重要因素。区位因子包括到经济中心的距离、所在临近经济中心的区域、所在临近圈层的区域、距离主干道的区域和道路密度等。城市圈层模型（the Urban Stage Model）建筑结构取决于城市建筑开发的区位。高密度居住空间不仅仅发生在城市边缘，同时也发生在城市建成区的发达区域。换言之，经济中心越发达，经济中心规模越大，高密度居住空间布局则越受开发商的青睐。

交通用地布局与城市空间形态的相关关系，也是既有城市空间形态研究的热点问题。但是，交通用地布局的影响在城市居住空间形态研究中也是相对混乱的。交通用的可达性和用地密度对城市紧凑度和居住空间紧凑度的影响力是不同的，不是过去研究的单一性的作用机制，如交通可达性的增加具有明显的激励作用，还应该考虑到交通密度对城市空间结构的影响。本书寻求对道路密度和道路规划与居住空间形态相关因素更深层次的理解。道路的密度变化将导致居住空间的景观格局更加破碎，即集聚程度较低。但高破碎度的居住空间布局不一定发生在高密度道路所在区域，低水平的道路密度

也不一定导致高集聚程度的居住空间布局。道路密度和布局所影响的居住空间的三维布局模式,也能够影响居住小区的排水系统、防火系统和生活服务水平。

城市公共开敞空间体系是以公园、广场、绿地、面状城市公共开敞空间为基础,通过道路、河流、城市绿带等廊道开敞空间串联起来的各种城市公共开敞空间相互交织、相互沟通、共同组成的网状体系。自然水域也是城市自然生态要素的重要组成部分,是典型的开敞空间,特别是具有“江城”之称的武汉市,水域的影响是至关重要的。了解住宅的空间分布格局是认识湖泊生态环境的关键。研究表明,水域这种开敞空间对城市居住空间形态的空间分布特征以及空间格局演变具有显著性的影响,在长江和湖泊沿岸地带有更大的住宅开发强度,不仅仅是住宅建筑密度(建筑基底面积的覆盖率),同时也体现在住宅建筑高度上。规模较大的湖泊更能影响其沿岸城市居住空间的开发强度,其沿岸将会建造较高的建筑密度和建筑高度的居住建筑。但是,开敞空间与居住空间形态之间关系的研究还存在一系列的问题。

首先,不同类型的开敞空间与住宅开发有完全不同的相关关系。Geoghegan 将开敞空间分为两种类型,即可开发开敞空间和永久开敞空间。可开发开敞空间将会受到居民和住宅开发人员的人为活动的影响从而发生翻天覆地的变化。例如,住宅开发的位置和变化将影响可开发开敞空间,如私人绿地、小区林地、住宅社区。相反,城市景观生态保护规划所保护的永久开敞空间则不会轻易改变。永久的开敞空间,如湖泊和河流,会显著影响城市空间结构和小尺度下不同类型的居住空间形态。

其次,先前的研究对于开敞空间对住宅开发密度影响的结论是模糊的和定性的。开敞空间的可达性可以加速居住密度的增加。开敞空间的审美功能、休闲功能和生物多样性功能提高了住宅用地的价值,增加了开发商开发城市住宅的成本。同时,在对开敞空间的保护政策对住宅开发密度的影响研究中,开敞空间的保护规划限制了保护区域的开发,对城市住宅开发密度的影响是负面的。开敞空间的正面影响和负面影响在以往的研究中是分开进行的,有的研究仅仅分析开敞空间对城市开发密度的积极影响,有的研究仅仅对于开敞空间保护规划对城市住宅开发密度的负面影响进行探究。由此可见,永久开敞空间对城市住宅开发的影响是模糊不定的。过去对于开敞空间在小尺度下不同类型的居住空间形态的影响研究中,其可访问性和保护政策的影响非常重要,本书评估开敞空间的可达性,同时评估开敞空间的保护政策的影响。

## 2. 居住空间分异与城市规划设计

城市居住空间形态与相应的城市规划、规范密切相关。城市规划、城市生态规划、城市发展规划、城市总体规划和城市详细控制规划等,这些城市居住空间的相关规划的设计目标、主要内容和控制主线都是由当时的规划设计理念和社会需求来决定的。城市居住空间的物质形态和社会形态则是反映这些城市规划理念现实状态的,反映城市居民在特定的国情、特定的经济发展状况和社会价值观下的社会经济取向。

《城市居住区规划设计标准》(GB 50180—2018)规定,城市居住区是指城市中住宅建筑相对集中布局的地区,简称居住区。城市居住区分为十五分钟生活圈居住区、十分钟生活圈居住区、五分钟生活圈居住区和居住街坊。十五分钟生活圈居住区是指以居民步行十五分钟可满足其物质与生活文化需求为原则划分的居住区范围;一般由城市干路或用地边界线所围合,居住人口规模为 50000 人~100000 人(约 17000 套~32000 套

住宅),属配套设施完善的地区。十分钟生活圈居住区是指以居民步行十分钟可满足其基本物质与生活文化需求为原则划分的居住区范围;一般由城市干路、支路或用地边界线所围合,居住人口规模为15000人~25000人(约5000套~8000套住宅),属配套设施齐全的地区。五分钟生活圈居住区是指以居民步行五分钟可满足其基本生活需求为原则划分的居住区范围;一般由支路及以上级城市道路或用地边界线所围合,居住人口规模为5000人~12000人(约1500套~4000套住宅),属配建社区服务设施的地区。居住街坊是指由支路等城市道路或用地边界线围合的住宅用地,是住宅建筑组合形成的居住基本单元;居住人口规模在1000人~3000人(约300套~1000套住宅,用地面积 $2\text{hm}^2\sim 4\text{hm}^2$ ),并配建有便民服务设施。同时,此标准还从城市居住空间角度规定了一系列的用地指标和控制指标,规划各类土地的用地面积和基础设施规模,这些指标反映了城市居住空间不同布局模式的规模大小,从而反映了城市居住空间形态和结构的空间格局。

《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)也从宏观城市角度规划了城市居住用地和其他用地的用地规模,同时根据不同的区位条件和基础设施限定一系列的居住用地指标。根据《城市居住区规划设计标准》(GB 50180—2018)和《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)所规定的居住用地指标和人均居住空间指标,很多城市已经远远超出规划控制指标(人均住户面积60平方米左右),这种现象造成了居住用地的大量浪费,城市用地的不断增长和城市化扩张过程的不断加剧,在用地面积有限但人口数量巨大的中国已经超过其用地储量的承受能力。因此,必须分析城市居住空间形态的现状,量化城市居住空间格局,从不同尺度来表达城市居住空间的现状分布特征,如从住宅建筑单体尺度和居住小区尺度的密度、高度和紧凑度等方面来组织整个城市的居住空间形态布局,从而将现实的与规划的居住空间规模与规划的城市居住空间控制指标相结合,探讨城市居住空间特征的规划完成度,同时也为未来的规划指标的制定提供依据。

居住空间规划的控制标准规定了不同尺度的居住空间单元的各项空间特征,在分析城市居住空间形态的过程中,必须按照合理的居住空间规划进行居住空间开发和城市土地利用,促进中国城市化进程的合理快速发展。

### 1.2.3 空间分析关键技术

#### 1. 空间格局分析

城市空间结构和居住空间形态,特别是局域尺度,给建模带来了重大的挑战。城市空间结构和居住空间形态的研究在理解城市管理功能方面非常有必要。城市空间结构和居住空间形态是城市形态学研究和城市地理学研究的集中体现。大量学者通过遥感技术和空间格局指数评估城市结构和居住形态,或者其他用地的利用潜力。利用这些指数量化的城市社会经济景观可以用来表现城市空间特征,如人口集聚、经济活动集聚和城市扩张。其不仅仅能够表达城市社会经济功能,同时,景观指数还能强调城市空间形态与各种城市环境要素之间的相关关系。其中,城市空间形态不仅仅是二维形态,还包括城市建筑空间的三维形态。居住区的空间配置与土地利用和社会经济特征也有非常显著的相关关系,这种相关关系也能通过景观空间格局指数的相关性分析来指示。在单核心城

市模型研究中，城市蔓延主要呈现同心圆模式，中央城市蔓延和梯度增加传染到周边农村地区，显示了城市居住空间扩张的趋势。这些城市空间结构和居住空间形态都通过景观空间格局指数分析来呈现。

一系列的景观指数用来评估景观空间格局，一部分是以前研究的，另一部分是最近的研究热点。景观指数广泛应用于土地利用变化监测、土地生态安全评估、城市生态适宜性评价等研究。景观指数还与栖息地分析、生物多样性分析、植被覆盖变化监测等一系列景观格局变化分析的研究息息相关。

部分文献提供关键性的综述，这些综述主要是研究景观指数在景观生态学中的应用。部分学者探索利用景观指数评估景观破碎度。Wu et al, 2000; Wu, 2002 比较这几种景观指数，描述景观破碎度的基本特征、形状指数的特征和蔓延度的特征。也有文献致力于如何运用景观指数评估景观空间布局，比较这些景观指数的限制和潜力。邬建国综述了景观指数应用于景观生态学的研究主题，包括景观指数的利用与选择，生物多样性和栖息地分析，水质评估，景观格局的量化和变化监测，城市景观空间格局，道路网络，景观美学，景观规划和管理。Kindlmann 和 Burel 利用景观结构连接度和功能连接度量化城市空间结构。

相关研究人员都比较熟悉遥感技术，空间格局指数能够作为一个非常有效的工具来量化城市土地利用结构和空间布局。空间格局指数在景观生态学中以景观指数的形式为主要表现。将空间格局指标应用于城市环境研究，这些景观指数能够表现城市结构的组成、变化和扩张过程。空间格局指数可以提供详细的信息来解释城市结构布局和城市格局的变化过程。

最近大量研究集中于城市现象的时空变化规律和自然演变规律，特别是城市土地利用变化规律。首先，城市环境数据的空间化处理方法利用空间格局指数进行量化，例如社会问题和社会事件在城区区域中的空间差值方法；其次，社会学的的数据利用空间格局指数评估其空间表现。例如，在不同的时空尺度和空间尺度上，量化社会现象、经济活动和人口因素的空间分布，评估一系列社会、经济和人口因素在土地利用变化过程中的影响。大量研究利用空间格局指数提取城市环境和城市结构的空信息，理解城市土地利用变化规律，优化城市规划和管理的空间决策。

另外一部分城市空间格局和居住空间形态研究者运用空间格局指数来衡量其空间特征。这些空间格局指数也是基于景观格局指数进行量化的。分析城市结构和城市空间布局是城市地理研究的重要内容。城市地理研究中，空间最原始的特征包括空间位置、距离、方向、起始点、终止点和空间格局。基于景观空间格局指数，空间格局指数普遍用于量化自然景观的形状、大小和布局。在 19 世纪 80 年代，景观指数利用斑块指数和分类指数进行城市分形研究。景观格局分析中的最小单元可以是斑块，例如工业用地、公园和高密度住宅区等。景观格局指数用来探索不同斑块之间、不同要素类型之间的空间异质性。

大部分景观指数都是具有尺度效应的，景观指数的量化直接受到评估尺度的影响。在遥感研究中，特别是遥感解译方面的相关研究，像元大小、分类对象、分类最小单元和研究区的范围等，都与尺度密切相关。地理学第一定律认为：地球上一切事物都是互相联系的。两者之间的距离越小，则两者之间的相互联系越强；两者之间的距离越大，

则彼此之间的联系越微弱。这种现象也明显呈现出距离衰减规律。例如人口和经济活动具有明显的地理空间集聚现象，人口密度和经济活动总是集聚在城市中心区域。一般的回归统计模型的假设是试验数据存在正态分布规律。地理学第一定律证明城市各类景观因素本身存在一定的相互关系。例如，城市人口、城市建设用地，这些因素呈现明显的空间自相关关系。因此，可以证实城市居住空间形态的研究与尺度息息相关。

基于分辨率所研究的景观变化行为也是近代景观生态研究的热点。景观格局对尺度具有依赖性。景观蔓延度与评估最小单元大小呈现负向相关关系。在小尺度上，景观异质性表现得特别明显；在大尺度上，整个景观空间格局有很大概率呈现均质现象，异质性则表现得不是非常明显。因此，不同的景观空间格局在不同尺度上表现出非常明显的差异。

多尺度景观格局已经成为景观生态学中的一个重要主题。多尺度景观格局研究目前有多种方法。点格局分析应用于多方面，多集中于生物覆盖率、居住用地地价与房价的空间分布规律研究、传染病的时空变化研究与森林防火与预警机制研究等。点格局分析也根据不同尺度分析景观空间格局的时空变化规律，探索整个空间在不同时间和空间尺度上的空间异质性景观要素的发展和变化。

聚合度 (Aggregation) 探索斑块大小尺寸与斑块集聚程度之间的相关关系。例如，减少斑块数量 NP 将增加斑块平均面积 AREA\_MN。大量的城市景观研究利用景观指数 NP、AREA\_MN、PLAND 评估城市居住要素（例如居住用地、开敞空间或者住宅建筑等）的集聚过程，例如 Mateucci 和 Silva 等人的研究。

紧凑度 (Compactness) 可以表征为这样一个空间过程，围绕一个中心呈圆形紧密分布，斑块逐渐增加的过程会增加斑块之间的紧凑度 (Compactness)。相反，如果斑块呈线性分布同时沿着主线不断增加和发展，斑块的周长将会不断增加。城市扩张和城市开发的研究中，利用平均形状指数 SHAPE\_MN 和回旋半径变异系数 GURATE\_MN 评估城市居住空间布局 and 城市化过程。景观紧凑度指数的数据直接显示居住空间分布的紧凑程度，数值低则表示居住空间分布非常紧凑，数值高则表示居住空间分布不紧凑，呈线性分布。

一般运用不同斑块类型之间的分离程度评估居住空间集聚或者离散过程，评估城市居住要素之间的空间距离，这种分离程度称为城市集聚或者离散空间指数 (Dispersion/Solation)。这种空间格局常常用平均最邻近距离 ENN\_MN 进行量化评估。平均最邻近距离 ENN\_MN 的数值越大，则说明斑块之间分布离散。无论怎样，关于城市化过程的多种景观生态格局研究中，城市居住要素的隔离程度越高，表示城市居住要素空间分布更加离散。沿着这条分析路线，城市扩张过程中，城市建设用地更容易出现在已有城市建设斑块的附近，但是，如果离城市建成区越远，那么进行城市开发的可能性越小。

无论如何，其他的景观空间格局指数在过去的研究中也能够被用来评估城市空间变化过程。例如，平均邻近度 (Mean Proximity Index) 也被用来量化城市扩张过程。城市扩张过程也取决于扩张斑块的尺寸大小和计算邻近半径。总之，各景观指数与城市扩张过程的相关程度和敏感性将作为筛选评估城市空间格局指数的依据。在 Francisco Aguilera 和 Luis M. Valenzuela 的研究中，由于形状指数 SHAPE\_MN 对斑块大小的不