

学校编码：10384
学号：25220141151749

分类号____密级____
UDC____

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

热环境优化导向下的厦门市多层住区
布局模式初探

Preliminary study on multi-level residential layout pattern
based on thermal environment optimization in Xiamen

董华

指导教师姓名：刘姝宇 副教授

专业名称：建筑学

论文提交日期：2017年4月

论文答辩时间：2017年5月

学位授予日期：2017年 月

答辩委员会主席：
评 阅 人：

2017年4月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(国家自然科学基金项目(51408516)与福建省自然科学基金项目(2015J05110))课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

近年来，随着我国城市经济的高速发展与人口增长，由城市建设活动引起的城市气候问题日益显现。其中，城市热环境恶化所造成的夏季建筑空调能耗增大、心脑血管疾病高发等问题已经对建筑节能和生活健康造成严重负面影响。居住区是城市中最重要生活场所，其室外热环境受众多复杂因素影响。作为住区形态的决定性因素，布局模式与室外热环境之间的关系值得深入探讨。

基于居住区热环境评价方法优化、当地典型住区形态要素特征与框架条件提取，通过实测方法探究了厦门市典型多层住区室外热环境夏季日变化规律，通过数值模拟方法获取了典型布局模式下的热环境分布特征，并通过理想实验与数值模拟相结合的方法，初步获取了多层住区布局模式对室外热环境变化的影响机理。进而提出面向热环境优化的厦门市多层住区布局模式优化策略。

研究结果证明，住区布局模式对室外热环境的影响机理研究，能够破解平面布局与整体形态控制的部分问题，有利于高性能绿色住区的规划设计实践。以厦门市多层住区为例，在相同容积率条件下，就整体布局热环境而言，行列式建筑布局优于点式建筑布局；纵向地块设置优于横向地块设置；地块内组团不宜过于集中或过于分散；组团之间应有较大规模的完整绿地，且开放空间走向应与主导风方向平行，并在主导风迎风向设置开口。同时，组团内的建筑排布、道路组织、绿化与硬地布置均会对组团室外热环境产生显著性影响。

关键词：室外热环境；多层住区；布局模式；厦门

Abstract

In recent years, with the rapid development of urban economy and population in China, the urban climate problems caused by urban construction activities has become increasingly apparent. Among others, such problems caused by the deterioration of the urban thermal environment as increasing air conditioning energy consumption of buildings in summer, the high incidence of cardiovascular and cerebrovascular diseases, has brought negative impact on the energy conservation of buildings and people's health. Residential area is the most important living place in the city, its outdoor thermal environment affected by many complex factors. As a decisive factor in the form of residential area, the relationship between the layout pattern and the outdoor thermal environment is worthy of further study.

Based on the optimization of the thermal environment evaluation method of the residential area, the examination of the characteristics and frame conditions of the local typical residential area, the regular pattern of diurnal variation of the outdoor thermal environment in the typical multi-storey residential area in Xiamen was explored by means of the site investigation, and the distribution characteristics of thermal environment under the typical layout was obtained by means of numerical simulation. And the influence mechanism of the multi-level residential layout pattern on the outdoor thermal environment is obtained through the combination of ideal experiment and numerical simulation. And then the optimized strategy of multi-level residential area layout in Xiamen for the optimized thermal environment was put forward.

The research results show that the mechanism of residential layout pattern on the outdoor thermal environment can solve some problems about the plane layout and the overall shape control, which is beneficial to the planning and design practice of high performance green residential area. Taking the multi-storey residential area in Xiamen as an example, under the condition of the same volume rate, the building layout of housing in row is better than the building layout of the point type. The vertical plot is better than the lateral block setting. The group should not be too concentrated or too scattered; a larger scale of the complete green space should be between the groups, direction of open space should be parallel with that of the main wind, and the opening should be set in the main wind direction. At the same time, the arrangement of

buildings within the group, road organization, green and hard layout will have a significant impact on the outdoor thermal environment.

Key Words: Outdoor thermal environment; Multi-level residential area; Layout pattern; Xiamen

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

摘要	I
Abstract	II
第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	3
1.3 研究目标	4
1.4 研究内容	5
1.5 研究方法	6
1.6 技术路线	7
1.7 文献综述	8
第二章 评价体系	15
2.1 评价指标	15
2.1.1 涵盖客观热环境参数-客观指标	15
2.1.2 考虑人的环境感受-主观指标	16
2.2 已有的评价方式	16
2.2.1 评价方式分类	16
2.2.2 优缺点与组合运用	20
2.3 评价方法构建	22
2.3.1 厦门热环境特征	22
2.3.2 指标选取原则	25
2.3.3 评价方法提出	27
2.4 本章小结	28
第三章 厦门市住区形态及框架条件提取	29
3.1 多层住区的组团布局形态分类	29
3.1.1 建筑组团类型	31
3.1.2 路网肌理类型	33
3.1.3 绿化空间类型	35
3.1.4 硬质铺地类型	36

3.2 厦门市多层住区框架条件提取	37
3.2.1 用地规模提取	38
3.2.2 单体建筑尺寸提取	39
3.2.3 规划条件提取	42
3.3 多层住区热环境实测	42
3.3.1 实测方法	42
3.3.2 实测结论	45
3.4 本章小结	47
第四章 布局模式影响下的热环境模拟	48
4.1 软件选取与初始参数输入	48
4.1.1 模拟软件选择	48
4.1.2 初始参数输入	49
4.1.3 基本模型建立	50
4.2 整体布局模式初探	53
4.2.1 行列式布局与点式布局热环境比较	53
4.2.2 横向地块与竖向地块间热环境比较	55
4.2.3 组团布局划分对热环境的影响比较	56
4.3 组团布局模式初探	60
4.3.1 建筑布局对热环境的影响分析	60
4.3.2 道路布局对热环境的影响分析	64
4.3.3 绿化布局对热环境的影响分析	67
4.3.4 硬地布局对热环境的影响分析	70
4.4 本章小结	73
第五章 结语与展望	74
5.1 结语	74
5.2 展望	74
参考文献	76
致谢	82
附录	83

Contents

摘要	I
Abstract	II
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research background	1
1.2 Research significance	3
1.3 Research Objectives	4
1.4 Research content	5
1.5 Research methods	6
1.6 Technical route	7
1.7 Literature review	8
Chapter 2 Evaluation System	15
2.1 Evaluation Indicators	15
2.1.1 covers the objective thermal environment parameters - objective indicators.....	15
2.1.2 Consider people's environmental feelings - subjective indicators	16
2.2 Existing evaluation methods	16
2.2.1 Classification of evaluation methods	16
2.2.2 advantages and disadvantages and the combination of the use of	20
2.3 Evaluation method construction	22
2.3.1 Characteristics of Thermal Environment in Xiamen.....	22
2.3.2 Guidelines for the selection of indicators.....	25
2.3.3 Evaluation method proposed	27
2.4 Summary of this chapter	28
Chapter 3 Extraction of Residential Area and Framework in Xiamen City	29
3.1 Classification of multi-storey residential groups	29
3.1.1 Building group type	31
3.1.2 Roadway texture type.....	33
3.1.3 Green space type.....	35
3.1.4 hard ground type	36
3.2 Extraction of Frame Conditions for Multi - storey Residential District in Xiamen City	37

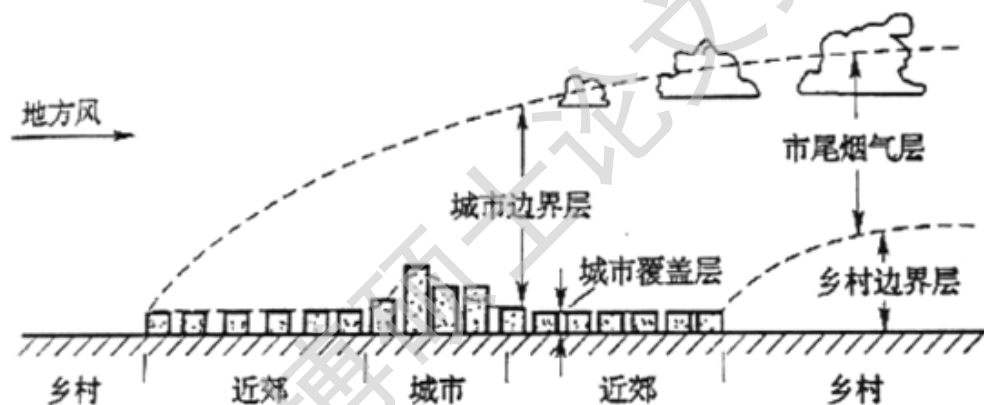
3.2.1 Land scale extraction.....	38
3.2.2 single building size	39
3.2.3 Extraction of planning conditions.....	42
3.3 Thermal environment estimating of multi -level residential.....	42
3.3.1 Methods of measurement	42
3.3.2 Actual conclusions	45
3.4 Summary of this chapter.....	47
Chapter 4 Simulation of Thermal Environment under the Influence of Layout Mode.....	48
4.1 Software selection and initial parameter input.....	48
4.1.1 Simulation software selection	48
4.1.2 Initial parameter input	49
4.1.3 Basic model establishment	50
4.2 Discussion on the overall layout pattern.....	53
4.2.1 Comparison between the determinant type and the dot type thermal environmen..	53
4.2.2 Comparison of thermal environment between transverse plots and vertical plots	55
4.2.3 Comparison of the Impact of Group Layout on Thermal Environment	56
4.3 Discussion on the Pattern of Group Distribution	60
4.3.1 Analysis of influence of building layout on thermal environment	60
4.3.2 Analysis of Impact of Road Layout on Thermal Environment.....	64
4.3.3 Analysis of the Impact of Greening Layout on Thermal Environment	67
4.3.4 Analysis of the Impact of Hard Ground Layout on Thermal Environment.....	70
4.4 Summary of this chapter.....	73
Chapter 5 Conclusion and Prospect.....	74
5.1 Conclusion	74
5.2 Outlook	74
Reference	76
Acknowledgments	82
Appendix.....	83

第一章 绪论

1.1 研究背景

21 世纪以来，随着我国社会经济的快速发展，由城市建设活动引起的城市气候恶化问题特别是城市热岛效应问题日益突出。城市由于下垫面覆盖密度高，生产生活余热排放大，使其气候特征与周围郊区的气候截然不同（图 1-1），城市环境的恶化不仅会对区域气候和全球气候造成影响，更威胁着城镇居民的生活与健康。伴随着我国城镇化进程的加快，在未来将会有更多人口居住在城市中。若不采取积极有效的应对措施，城市热环境问题必将持续恶化。

图1-1：城市气候的研究对象

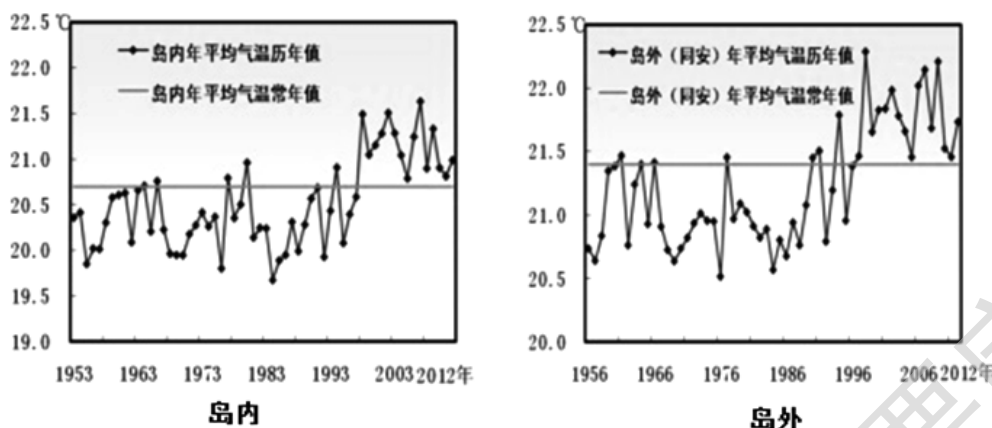


（来源：参考文献[1]）

近些年来由城市热环境恶化引起的热安全、热舒适及建筑能耗等一系列问题在我国各城市出现。厦门市相关数据表明，从 1953 年至 2012 年，厦门市历年平均气温整体呈现上升趋势（图 1-2）；且 1980 年以来，厦门市年平均气温上升趋势更加明显。气温的升高必然会导致一系列室外热环境问题的加重，还会提高人体心脑血管疾病的发病率和死亡率。^[1]

[1] 中华人民共和国建设部. 城市居住区热环境设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, JGJ 286-2013(2014).

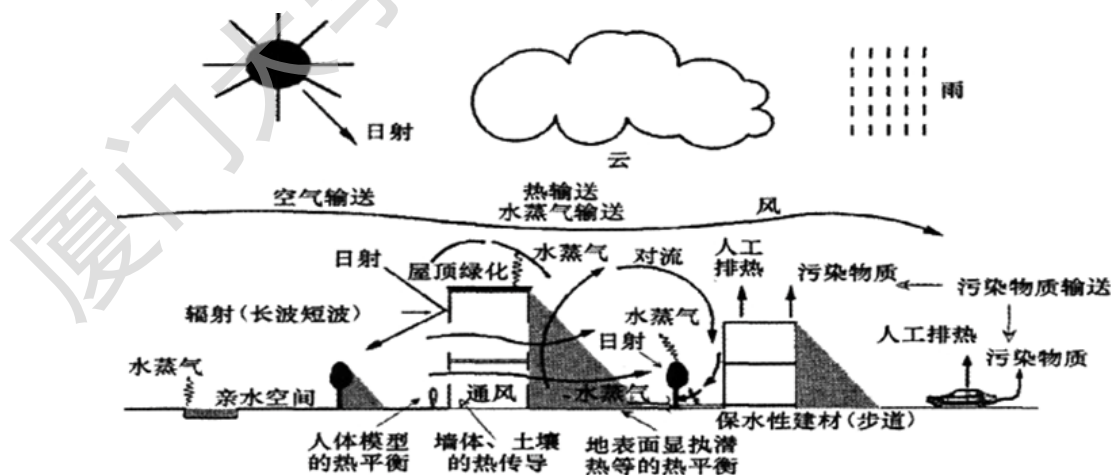
图1-2:1953-2012年厦门市历年平均气温变化



(来源: 参考文献[2])

住区作为城市最主要的组成单元也是人们主要的生活空间,其面积通常占到城市用地面积的30%以上。2014年厦门市夏季的热岛分布状况表明^[2],厦门市热污染主要分布在建设区,除工业区热岛效应较为严重外,在人口相对集中的居住区热岛效应也较为明显。居住区室外热环境受众多复杂因素影响,从住区微气候运行机理来看(图1-3),建设要素中的形态布局要素对热环境的影响最大。因此开展居住区热环境研究和布局模式对热环境的影响机制探索,具有重要的理论意义和现实意义。

图1-3:住区微气候运行机理



(来源: 参考文献 [3])

[2] 厦门大学建筑与土木工程学院城市气候与城市设计工作组. 厦门市城市气候图集(未出版)2015

研究表明,相同地理气候环境条件下,同等容积率的高层住区热环境优于多层住区,优于低层城中村。由于历史原因,城中村住区类型没有清晰明显的布局模式特征且很难适应当今城市的发展需要,在快速的城市化进程中必然会被逐渐更新和取代,因此本课题不以城中村为研究对象。相对于高层住区来说,由于整体通风性能的差异,多层住区热环境问题更为严重亟需解决。故本文选择多层住区为热环境研究对象。

1.2 研究意义

1) 理论意义

本课题通过设计实验对多层居住布局模式的热环境影响进行研究,从理论上验证了布局模式与热环境之间的紧密相关性。基于前人经验,在研究内容上补充了地块中组团划分方式及道路、硬地等布局方式对热环境影响的相关研究。在研究方法上为当前的研究在多种评价指标与评价方式的比较选择与综合运用上提供新的思路。在研究过程上为课题后续的数值模拟实验设置提供了案例借鉴。在研究成果上为当前的居住区布局模式研究理论做出了文献资源扩充的贡献,推进了城市微气候与住区热环境优化研究的发展。

2) 实践意义

前期规划设计过程主导着整个建成环境对微气候的影响,因此在规划设计中必须将住区的布局模式与当地气候特征紧密结合。本课题从住区整体地块布局到组团内部布局,以由大到小尺度层层推进,探索了布局模式与住区热环境之间的深层影响关系。

对于新建活动而言,一方面,影响因素的分析能够为规划设计部门在提高居住环境热舒适、降低建筑空调能耗等方面提供设计指导。另一方面,热环境规律特征的比较能够为政府管理部门在住宅用地划分、建设指标制定等方面提供参考依据。从而,此类研究能够在政策管控与设计优化两个方面为城市热环境缓解做出贡献。

对于已有住区的改造活动而言,虽然组团和建筑布局无法改变,然而根据本研究及后续研究成果,从道路、绿化、硬地等因素入手,住区热环境依然有很大的优化空间。因此,热环境优化导向下的多层住区布局模式研究,对已有住区热环境的改善亦具有重要的实践指导意义。

1.3 研究目标

1) 研究目标

以当前城市热岛日趋严重和住区夏季热舒适度日益降低为背景，基于厦门市住区热环境评价方法优化与当地典型住区形态要素特征与框架条件提取，通过现场实测、数值模拟、理想实验等方法获取布局模式对室外热环境变化的影响机理，提出面向热环境改善的厦门市多层住区布局模式优化策略。

具体而言，首先，通过文献调研，对评价指标和评价方法进行了分类与比较，结合厦门市气候环境特征，构建了更加直观、综合的室外热环境评价体系；其次，通过数据调研提取了厦门市用地尺寸、单体尺寸、规划限制等形态要素特征与框架条件；再次，通过实测探究了厦门市多层行列式住区室外热环境夏季日变化规律，为最不利状态下的模拟时段选择提供依据；最后，利用 CFD 技术分别对多层住区整体布局模式、组团布局模式热环境进行模拟，通过分析对比发现厦门市多层住区布局模式的热环境特征与规律，获取多层住区布局模式对室外热环境变化的影响机理，进而提出面向热环境优化的厦门市多层住区布局模式优化策略。

2) 创新之处

本文的创新点主要体现在以下几个方面。

在室外热环境评价方法方面，针对当前指标种类繁多、分类多样化、选用原则多样化以及同一住区方案在不同性能方面的差异化等难题，顺应相对性比较的思路，用图示化现状展示代替了客观性评价，引入多指标均值雷达图的评价工具，创建了更加直观、综合的室外热环境评价框架体系。

在研究内容方面，针对地块整体布局热环境研究难确定框架条件、不同住区规模层级之间热环境相互影响的问题，顺应先整体后局部、先实测发现规律后模拟分析问题的研究思路。首先通过统计的方法提取了框架条件，然后在单因素控制变量条件下设计理想实验模型进行对比验证，创建了从整体地块布局到组团内部布局的数值模拟分析体系。

在因素分析方面，针对表观原因分析在破解平面布局形态与热环境之间关系方面不能够深入问题本质，导致所提优化策略缺乏完善分析基础的问题，顺应执果索因、由因推果、正反双向相互论证的研究思路，首先通过多指标均值雷达图对模拟结果进行对比，发现整体热环境规律特征与不同方案布局之间的

关系。然后针对每一项分指标的差异，细致分析不同布局模式对各分指标的影响作用。最后从某一特定布局模式下的各细部形态出发反向分析其对各项指标的影响作用。从而创建了多层住区布局模式对室外热环境变化的影响机理探究体系。

1.4 研究内容

本研究主要从以下几个部分内容开展工作。

第一部分为研究基础。通过对研究范畴界定、研究对象分析、住区热环境相关领域文献调研，明确了本研究的基本思路和方法，为研究进展指明方向。

第二部分为评价方法的建立。在指标选取的过程中首先对不同的指标进行了分类，并以热环境问题为出发点，分析每一项指标在热环境评价机制中特点和应用。根据厦门市城市气候特征、结合研究目标和当前的技术条件，确定了厦门市住区热环境的评价指标、评价思路、评价方法，为后续分析提供条件和准备。

第三部分为城市形态表述体系的建立。首先对多层住区各构成要素的布局模式进行了整理分类，根据分类对厦门市当前各要素布局类型进行统计，并分析其特征，提取了厦门市典型多层住区规划框架条件。最后通过实测研究了厦门市典型多层住区夏季一天中热环境的变化规律，选择最不利时段作为后续模拟时段。

第四部分用以展示数值模拟方法及主要成果。在软件选取、参数确定、模型建立的基础上，对厦门市多层住区整体布局模式和组团布局模式的热环境特征进行初探。模型建立上采用枚举方法对组团的各种布局模式进行排布方式探索，同时在同样的框架条件下建立建筑、道路、绿化、硬地的不同布局模型。通过数值模拟结果导出，在住区热环境评价与住区布局形态之间建立联系，分析各因素影响下不同布局模式的热环境特征与变化规律。

第五部分为结语。总结了本文的主要研究成果，为多层住区热环境问题的解决提供设计策略。分析了当前研究的不足之处，提出了今后的发展方向，展望了未来住区热环境理论研究与实践的应用前景。

1.5 研究方法

本课题采取“以问题为导向”的研究策略。以系统论和方法论为出发点，试图建立热环境特征规律与住区组团布局及各建设要素布局形态之间的联系。主要研究方法有以下几个。

1) 文献调研

通过文献分析法，根据目前国内外相关领域的研究现状对城市微气候评价体系中城市气象参数和评价指标进行分类，同时对住区布局形态相关研究要素进行了分类。通过文献法本研究对不同研究所涉及的学科背景、研究对象、研究视角、方法特征进行分类与比较，并结合本研究对象自身特点，选择合适的评价指标、完善评价方法。

2) 现场实测

在科学研究领域，观察和实验是获取事实依据的主要手段。本研究在对厦门市典型多层住区布局形态的提取基础上，通过现场实测发现夏季典型日一天中各气象参数指标的变化规律，为数值模拟时段选择提供依据。同时根据不同位置测点的相互对比，分析形态要素对室外热环境的影响特征，为模拟结果分析提供现实依据。

3) 数值模拟

数值模拟具有实验成本低、可视化效果好，可对虚拟模型进行预测性评价及随时进行优化调整。随着技术的进步，数值模拟的准确度和稳定性也愈来愈高。与实测相比，该方法能够排除单一变量因素之外的其他因素的干扰，创建理想的对比条件。本研究过程中涉及到大量的方案比较和指标输出，通过模拟结果获取室外热环境特征与形态对热环境的影响机理。

1.6 技术路线

基于以上基础，本研究的技术路线如下（图 1-4）。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库