

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 25220101151673

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

福建闽中土堡环境适应性及其夏季热环境
测试与评价研究

——以永安安贞堡及其附属建筑为例

Research on Environmental Adaptability and Testing and Evaluation
of Summer Thermal Environment for Earth Fort in The Central
Region of Fujian Province -----Example of Anzhen Fort in Yongan
City and Its Annexes

曹 磊

指导教师姓名: 奚于成 副教授

专 业 名 称: 建筑技术科学

论文提交日期: 2013 年 05 月

论文答辩时间: 2013 年 06 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 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()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

福建自古就是多山川丘陵的区域，地理情况的复杂性孕育出丰富的古民居资源，尤其是“福建土楼”更是被列入《世界遗产名录》，其适宜的人居生态环境也被人津津乐道。而随着时间推移，另一种独特的民居建筑——“土堡”也渐渐走入人们的视线，这是一种有别于土楼的生土建筑类型。其建筑风格受到多种建筑形式的影响，但是受到自然和人为等因素的限制，这种独具魅力的建筑类型正在逐渐消亡。目前，中国政府大力提倡节能环保型社会，建筑界研究绿色建筑节能技术的热情也在持续升温，尤其是传统民居中蕴涵的朴素生态技术和经验，具有很高的研究价值。倘若能有效的利用好这些老祖宗遗留下来的“财富”，一来可以引起政府和社会对土堡类建筑的关注，加大保护力度；二来也为国家的可持续发展贡献一部分力量。

可现在人们对土堡的认识还不够，而对其热环境与生态节能技术的研究更是处于空白阶段，本文在闽中地区知名的土堡中，选取永安安贞堡为主要研究对象，通过相关历史信息介绍、实地测试、对比分析、建模定量分析等方法，对福建土堡有一定了解，也对安贞堡及其附属建筑的热环境和能耗等方面情况做了一定深度的探讨。论文研究方法主要有调查法、问卷法、实验法、模拟法和归纳法等。通过永安安贞堡的夏季热环境测试和以调查问卷的形式进行的模糊评价等方法，对所研究建筑的热舒适情况进行主观和客观的双向评价，以期望得到较为全面的评价结果；同时利用现代电脑软件技术，用 PHOENICS 软件对土堡的多项节能因素进行模拟分析，从而检验所得结论的准确性，并提出新的改善建议。最终在相应测试的数据和其他资料的支持下，对永安土堡的建筑特色和相应的节能技术进行总结，即在传统建筑文化和被动式节能技术的基础上，结合现代设计理念和主动式节能技术，寻求建筑设计和建筑节能的有机融合，为社会的可持续发展做出有益的尝试。

关键词：热舒适；计算机模拟；环境适应性

Abstract

The Fujian province has always been the complex terrain area for more than mountains and hills. And because of this, the rich ancient dwelling resources have been created. Especially, the “Fujian Earth Building” has been included in the “World Heritage List”, for the suitable and ecological living environment. With the time passing by, another unique and traditional architecture ——the “Fujian Earth Fort” has gradually come into people's vision, which is a new type of the earth construction and different from the “Fujian Earth Building”. And the architectural style has been affected by a variety of architectural forms, but these unique buildings are gradually disappearing, for the limited by natural and human factors, etc. At present, the Chinese government is vigorously promoting the energy-saving society, and in the construction sector, the enthusiasm of the study about the green building with energy-saving technologies, also continues to heat up. If we can make good use of these ancestors legacy effectively, especially the simple eco-technology and experience, which have a high research value in the traditional architectures, on the one hand, it will cause more concern of the “Fujian Earth Fort” in the government and society, and enhance the efforts of protection. On the other hand, it can also contribute part of the force for the country's sustainable development.

But for now, the people’s awareness of the “Fujian Earth Fort” is not enough, meanwhile, the study of thermal environment and ecological energy-saving technologies in the earth fort, is in the blank stage. So the “Anzhen Fort” in Yongan City has been selected as the main study object, according to the repeated comparisons of the well-known earth fort in the central of Fujian province. By the ways of introducing historical information, field test, comparative analysis, modeling quantitative analysis and so on, it can make people have some understanding of the “Fujian Earth Fort”. At the same time, a certain depth of investigation, including the thermal environment and energy consumption of the “Anzhen Fort” and its annexes,

has been made. The thesis research methods include survey, questionnaire, the experimental method, simulation, induction, etc. By the ways of testing the summer thermal environment and making the fuzzy evaluation in the “Anzhen Fort”, from the subjective and objective perspective, the thermal comfort of the fort has been evaluated, to get a more comprehensive result. Meanwhile, a number of simulations and analyses of the “Anzhen Fort” have been made, by using the computer software of PHOENICS, in order to verify the accuracy of the conclusions, and put forward some new proposals to improve. At last, with the support of the corresponding test data and other information, the summary of the architectural features and energy-saving technologies in the “Anzhen Fort”, will be made. If can try to seek the organic integration of building design and construction of energy-saving, on the basis of the traditional culture and passive energy-saving technologies in architectures, combined with modern design concepts and active energy-saving technologies, we will make a useful attempt for the sustainable development of society.

Key Words: Thermal Comfort; Computer Simulation; Environmental Adaptability

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 国内外重视保护地域建筑文化.....	1
1.1.2 建筑节能与可持续发展.....	1
1.2 研究对象	3
1.3 研究意义	4
1.4 研究目标与研究方法	6
1.4.1 研究目标.....	6
1.4.2 研究方法.....	6
1.5 现状研究	8
1.5.1 关于福建土堡的现状研究.....	8
1.5.2 国内关于热舒适性和相应节能技术的现状研究.....	9
1.6 研究内容与论文结构	10
1.6.1 研究内容.....	10
1.6.2 论文的研究结构和框架.....	11
第二章 福建土堡的概况及其特点	13
2.1 福建土堡的定义	13
2.2 福建土堡的起源	13
2.3 福建土堡的发展	14
2.4 福建土堡的分布	14
2.5 福建土堡的类型	15
2.6 福建土堡的特点	16
2.6.1 具有明显的宗法制度和地缘关系.....	16
2.6.2 超越现实的精神空间——“风水”学说.....	16
2.6.3 完善的防御功能.....	17
2.6.4 良好的居住环境功能.....	18
2.6.5 因地制宜与“天人合一”.....	19

2.6.6 多元文化构建独特建筑艺术.....	19
2.7 福建土堡与福建土楼的区别.....	20
2.7.1 平面布局上存在差异.....	20
2.7.2 外观形式上存在不同.....	20
2.7.3 建筑结构上存在差异.....	20
本章小结.....	21
第三章 永安安贞堡的概况和特点.....	22
3.1 安贞堡的概况.....	22
3.1.1 安贞堡的建造背景和选址.....	22
3.1.2 安贞堡的平面功能布局.....	26
3.1.3 安贞堡的建筑结构和空间特色.....	30
3.2 安贞堡的特点.....	32
3.2.1 独特的平面布局 and 空间营造.....	32
3.2.2 奇妙的建筑装饰艺术.....	32
3.2.3 融合多种文化而自成一派.....	33
3.2.4 适宜的居住理念和生态技术.....	37
本章小结.....	37
第四章 永安安贞堡热环境测试和分析及其模糊综合评价.....	38
4.1 影响人体热舒适度的主要因素.....	38
4.2 热舒适测试实验概述.....	40
4.3 热舒适指标测试.....	43
4.3.1 测试对象和地点.....	43
4.3.2 现场状况和测试结果.....	45
4.4 安贞堡热环境模糊综合评价.....	73
4.4.1 模糊综合评价的概况.....	73
4.4.2 研究方法.....	74
4.4.3 安贞堡公共区域热环境模糊综合评价.....	76
4.4.4 安贞堡公共区域热环境模糊评价结果和分析.....	83
本章小结.....	85

第五章 用 PHOENICS 软件对永安安贞堡进行模拟分析	86
5.1 PHOENICS 软件的概况和模拟分析流程	86
5.1.1 软件概况和使用目的	86
5.1.2 模拟分析流程	86
5.2 永安地区气象资料	87
5.3 建立模型	88
5.3.1 永安安贞堡的体形数据输入	88
5.3.2 建立 PHOENICS 分析模型	90
5.3.3 计算求解、分析和得出结论	91
5.4 综合分析	98
5.4.1 建筑的得热量由东向西逐渐递减	98
5.4.2 堡前广场和安贞堡东北角存在热量漏洞	98
5.4.3 整体通风环境不佳	99
本章小结	99
第六章 永安安贞堡的环境适应性研究	100
6.1 安贞堡在环境适应性方面的优势	100
6.1.1 安贞堡可传承的生态思想	100
6.1.2 安贞堡可传承的生态技术	102
6.2 安贞堡存在的问题和具体改进措施	105
6.2.1 部分围护结构保温隔热能力较差	105
6.2.2 整体通风效果不佳	106
6.2.3 门窗设置存在缺陷	107
6.2.4 改造堡内外微气候环境力度不够	108
本章小结	108
结语和展望	109
参考文献	111
攻读硕士学位期间的科研成果	114

致谢 115

附录 各测点热环境的物理数值表汇总 116

厦门大学博硕士论文摘要库

Table of Contents

Chapter 1 Prolegomenon	1
1.1 Research background	1
1.1.1 Pay attention to the protection of regional architecture at home and abroad.	1
1.1.2 Building energy efficiency and sustainable development.....	1
1.2 Research objects	3
1.3 Research significance.....	4
1.4 Research purposes and methods	6
1.4.1 Research purposes	6
1.4.2 Research methods.....	6
1.5 Research on the status	8
1.5.1 Research on the status of the “Fujian Earth Fort”	8
1.5.2 The status of research on thermal comfort and energy-saving technologies at home.....	9
1.6 Content and structure of the paper.....	10
1.6.1 Content of the paper.....	10
1.6.2 Structure of the paper.....	11
Chapter 2 Description and characteristics of Fujian Earth Fort ...	13
2.1 The definition of Fujian Earth Fort.....	13
2.2 The origin of Fujian Earth Fort	13
2.3 The developing of Fujian Earth Fort	14
2.4 The distribution of Fujian Earth Fort	14
2.5 The type of Fujian Earth Fort.....	15
2.6 The characteristics of Fujian Earth Fort.....	16
2.6.1 Obvious patriarchal system and geopolitical relations	16
2.6.2 Beyond the reality of the spiritual space——“Feng Shui” theory.....	16
2.6.3 Perfect defense power	17
2.6.4 Good living environment.....	18

2.6.5 adapt to the local conditions and “human Combined with environment”	19
2.6.6 Diverse culture builds a unique architectural art.....	19
2.7 The difference between Fujian Earth Fort and Fujian Earth Building.....	20
2.7.1 Differences on the floorplan.....	20
2.7.2 Different in appearance form	20
2.7.3 Differences in the building structure	20
Summary.....	21
Chapter 3 The overview and features of Yongan Anzhen Fort	22
3.1 Overview of Anzhen Fort.....	22
3.1.1 Construction background and location of Anzhen Fort.....	22
3.1.2 Plane and functional layout of Anzhen Fort.....	26
3.1.3 Building structure and spatial characteristics of Anzhen Fort.....	29
3.2 Features of Anzhen Fort.....	30
3.2.1 Unique layout and space	32
3.2.2 Wonderful art deco in the architecture	32
3.2.3 Integration of a variety of cultural and become a separate faction.....	32
3.2.4 Suitable living philosophy and eco-technology	33
Summary.....	37
Chapter 4 Testing and analysis of the thermal environment and its fuzzy evaluation for Yongan Anzhen Fort	37
4.1 The main factors affecting human thermal comfort.....	38
4.2 Overview of thermal comfort experiments	38
4.3 Thermal comfort index test.....	40
4.3.1 Test objects and locations.....	43
4.3.2 Site conditions and test results	43
4.4 Fuzzy Evaluation of thermal environment for Anzhen Fort.....	45
4.4.1 The overview of fuzzy evaluation	73
4.4.2 Research methods	73

4.4.3 Fuzzy evaluation of thermal environment in public areas of Anzhen Fort..	74
4.4.4 Fuzzy Evaluation results and analysis of the thermal environment in public areas of Anzhen Fort.....	76
Summary.....	83
Chapter 5 Using PHOENICS software for simulation analysis in Yongan Anzhen Fort.....	85
5.1 Description and simulation analysis process of PHOENICS software	87
5.1.1 Description and purpose of PHOENICS software.....	87
5.1.2 Simulation analysis process.....	87
5.2 Meteorological data of Yongan City.....	87
5.3 Build the model	88
5.3.1 Input shape data of Yongan Anzhen Fort.....	89
5.3.2 Build the PHOENICS analysis model.....	89
5.3.3 Computing、 analysis and conclusion	91
5.4 Comprehensive analysis.....	92
5.4.1 The heat gain of Building gradually decreasing from east to west	99
5.4.2 The former aquare of the fort and the northeast corner existing the heat vulnerability	99
5.4.3 Overall poor ventilation effect	99
Summary.....	100
Chapter 6 Research on adaptability of environment for Anzhen Fort in Yongan Ctiy	100
6.1 Adaptability advantages of environment for Anzhen Fort	101
6.1.1 The inheritance of ecological thinking for Anzhen Fort.....	101
6.1.2 Inherited eco-technology in Anzhen Fort	101
6.2 Problems and improvements for Anzhen Fort	103
6.2.1 Part of the building envelope has the poor insulation capacity.....	106

6.2.2 Poor ventilation on the whole.....	106
6.2.3 Doors and windows settings are defective	107
6.2.4 Transformation of the Fort inside and outside for the micro-climate is not enough.....	108
Summary.....	108
Conclusion and outlook	109
References.....	111
Research results during the master's degree	114
Acknowledgements	115
Appendix Numerical table summarizes of physical values of the thermal environment in each point.....	116

第一章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 国内外重视保护地域建筑文化

2001年11月2日在UNESCO巴黎总部一致通过《世界文化多样性宣言》，此宣言将文化多样性视为人类的共同遗产，文化多样性对于人类就如同生物多样性的责任，是人类应尽的义务。

而地域性建筑文化更是文化多样性中不可或缺的组成部分，二战以后的六、七十年代，以尊重历史、尊重传统为特征的历史文化遗产保护思想开始在国际社会出现，文脉主义、新地域主义等思潮盛行一时，而近些年来，国外类型学概念的重新阐述，更是引发了人们对于地域建筑文化的重新思考。同时许多国家采取实际行动（包括申请世界文化遗产等多种途径），不仅成功保留了大量历史建筑，还积极保护当地的文化生活传统，以便加强保护丰富多样的地域建筑文化；

在国内，诸如丽江、平遥、福建土楼等古民居的成功保护与开发，不仅有效的继承和保护了中国五千多年文明中的璀璨建筑文化，也产生了空前的经济和社会效益，起到了巨大的示范作用。所以传统建筑作为地域文化的物质载体之一，如果能进行正确的保护和研究，不仅可以延续中国悠久的文化精髓，更能产生特定的经济效益。

1.1.2 建筑节能与可持续发展

自工业革命爆发，人类发展一方面导致了城市与自然的隔离、对抗，甚至对生态环境产生了强烈的冲击。从某种意义上来说城市已成为破坏大自然的一种“暴力推土机”；另一方面，面对人类这种疯狂式的发展，地球资源也已经消耗的差不多了，大气中温室气体也达临界，生态环境也濒临崩溃的边缘。既然工业文明是一条不可持续的道路，人类社会必然要转向生态文明，而愈演愈烈能源危机和

严重的生态污染也为人类敲响了警钟，真正的可持续发展当然离不开合理的规划与利用能源。

作为世界“耗能大户”的建筑行业，在中国每年消耗的能源总量也是惊人的。根据相关研究调查，到2020年，建筑物能耗增量占全国终端能耗增量的比重将由2005年的34%~37%，增长到36%~46%，建筑物用能将以高于全国能源平均增长速度1.6~1.8倍的速度增长，是社会能源消费的主要增长点。并且由于建筑物能源需求与生活需求之间的关系，这种趋势将延续相当长的一段时间。

而为了人类的可持续发展，保持生态平衡，尽管人们积极的找寻新的清洁能源来替代原有石化能源，也确实取得了一些可喜的成果，但是目前新能源技术还不够成熟，真正运用到社会上还存在较大困难（一是投入成本较大，难以普遍推广；二是需要较长时间才能产生经济效益和生态效益），所以在短时期内，要想产生立竿见影的效果，节能减排不失为一条很好的出路。因此，建筑节能是解决低碳生态城市建设与能源短缺、环境污染矛盾的关键之一。也对实现低碳生态城市建设有着重要意义。

我国针对建筑节能问题已经出台了一系列法律法规，包括《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能设计标准》、《既有建筑节能改造技术规程》、《采暖居住建筑节能检验标准》等，甚至在《绿色建筑评价标准》中讲建筑节能这一大项作为评价绿色建筑等级的重要依据。所以不难看出，目前国家对建筑节能问题相当重视，也取得了阶段性成果，但是仍然需要在人们的心中形成建筑节能的理念。在建筑设计中不断更新理念，探寻出更多有效的节能技术。

本文着眼于国内外的保护地域建筑文化和加强建筑节能的背景，在文化多样性的要求下，先从建筑设计和历史的角度，努力挖掘传统建筑文化和生态节能中的精髓；然后在满足人们基本热舒适的生理需求前提下，从技术的角度，积极探寻具有地域性的适宜环境理念和生态技术。古人经验不朽，朽的是今人的观念。若能从研究中汲取有益思想，辨别糟粕，取其精华，为我所用，推广到一般建设中去，也能为国家传统建筑文化和可持续发展贡献一定力量。

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