

夏热冬暖地区被动式山地住宅探索与设计

赖伟杰, 吴启文*, 陈学轩

浙江理工大学艺术与 design 学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年9月8日; 录用日期: 2023年12月4日; 发布日期: 2023年12月12日

摘要

随着城市化进程的推进, 城市和社会经济的发展, 人们对居住环境要求的提高, 大量山区小城镇建设蓬勃发展。建筑可持续发展、节能技术的运用、建筑地域性与文化特色的重要性日益显现。虽然我国资源总量较大, 但人均资源占有量相对较少, 部分资源供需失衡, 能源消耗的问题日益突出, 能源危机已经成为了制约社会经济发展的主要瓶颈。在这个背景下被动式建筑节能设计的重要性不言而喻, 被动式建筑节能设计不仅可以缓解能源资源供应的紧张, 解决经济社会发展中的矛盾还能推动循环经济的发展。本文基于此时代背景, 广泛收集和整理了相关理论, 本文以深圳市小梅沙山为选址, 通过对夏热冬暖山地气候特征、场地地形、体型系数建筑间距、建筑朝向与通风、建筑采光、建筑围护结构、水资源利用以及当地材料应用等方面进行研究, 探索出一条适用于夏热冬暖地区山地住宅低能耗生态化设计之路。本设计将场地环境因素与节能技术充分融合得出了以下研究成果: 营造水景组织通风降温、雨水回收利用技术设计以及遮阳构件设计。本文对参与夏热冬暖地区被动式山地住宅设计的人员可提供一定的参考与借鉴。

关键词

夏热冬暖地区, 被动式建筑设计, 山地住宅设计, 雨水回收利用, 节能技术, 可持续发展

Exploration and Design of Passive Mountain Residence in Hot Summer and Warm Winter Area

Weijie Lai, Qiwen Wu*, Xuexuan Chen

College of Art and Design, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Sep. 8th, 2023; accepted: Dec. 4th, 2023; published: Dec. 12th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 赖伟杰, 吴启文, 陈学轩. 夏热冬暖地区被动式山地住宅探索与设计[J]. 设计, 2023, 8(4): 2898-2905.

DOI: 10.12677/design.2023.84356

Abstract

With the advancement of urbanization, the development of cities and social economy, and the improvement of people's requirements for living environment, a large number of small towns in mountainous areas are developing vigorously. The importance of sustainable development of architecture, the application of energy-saving technology, architectural regionality and cultural characteristics is increasingly apparent. Although China's total resources are relatively large, the per capita resources are relatively small, the supply and demand of some resources are unbalanced, and the problem of energy consumption is becoming increasingly prominent. The energy crisis has become the main bottleneck restricting social and economic development. In this context, the importance of passive building energy-saving design is self-evident. Passive building energy-saving design can not only alleviate the shortage of energy resources supply, but also solve the contradictions in economic and social development and promote the development of circular economy. Based on the background of this era, this paper collects and sorts out the relevant theories extensively. Taking Xiaomeisha Mountain in Shenzhen as the site, this paper studies the climate characteristics, site topography, shape coefficient, building spacing, building orientation and ventilation, building envelope, water resources utilization and local materials application in mountainous areas, and explores a low-energy ecological design road suitable for mountainous houses in hot summer and warm winter areas. This design fully integrates site environmental factors with energy-saving technology and obtains the following research results: building waterscape, organizing ventilation and cooling, rainwater recycling technology design and sunshade component design. This paper can provide some reference for those who participate in passive mountain residential design in hot summer and warm winter areas.

Keywords

Hot Summer and Warm Winter Areas, Passive Architectural Design, Mountainous Residential Design, Rainwater Recycling, Energy Saving Technology, Sustainable Development

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着我国城市和社会经济的快速发展, 能源消耗的问题日益突出, 能源危机已经成为了制约社会经济发展的主要瓶颈, 同时也是全球各国在可持续发展道路上面临的巨大挑战之一。在这个背景下建筑节能的重要性不言而喻, 它不仅可以缓解能源资源供应的紧张, 解决经济社会发展中的矛盾还能推动循环经济的发展。因此, 建筑节能已经成为了社会经济发展的全球共识和时代主题。

现代建筑设计通常采用主动式技术, 通过机械耗能来创造舒适的生活环境, 虽然能满足人们的生活需求, 但其建筑能耗较高。与此相比, 被动式建筑设计则更为绿色环保, 它利用自然气候资源, 通过建筑物自身的各种方式来收集和储存能量, 形成建筑物与周围环境之间的生态循环系统。这种设计方式无需机械设备, 就能降低建筑能耗, 实现建筑节能的目标。

被动式建筑设计在建筑规划设计中, 通过对建筑朝向的合理布置、遮阳的设置、建筑围护结构的保温隔热技术、有利于自然通风的建筑设计等, 实现建筑需要的采暖、空调、通风等能耗的降低。这种方式以低技术、低成本、降低建筑自身对于能源的需求的方式, 达到既节约能源、降低耗能又创造舒适环

境的双重目的[1]。

因此，被动式建筑设计因其更为绿色环保，更有利于人类生存环境的可持续发展，将会成为建筑节能积极倡导的方向。在绿色循环低碳发展理念的不断普及下，被动式建筑设计已经成为应对能源危机、气候变化以及人们追求高品质生活质量的重要选择。

本文总结了被动式建筑与设计的概念，分析了夏热冬暖地区被动式建筑设计的困境，针对夏热冬暖地区气候特征，从体形系数建筑间距、建筑朝向建筑通风、建筑采光、建筑围护结构、建筑遮阳，水资源利用等方面提出了被动式建筑设计方法与对策。

2. 选址范围及气候地形特点

场地选址位于广东深圳市龙岗区东部大鹏湾沿海小梅沙山上，面朝大海受海风影响大，气候属南亚热带海洋性季风气候，该地常年平均气温 22.5 度，极端气温最高 38.7 度，最低 0.2 度，平均年降水量 1924.3 毫米降水丰富，年平均日照时数 2120.5 小时，夏季高温多雨，冬季温暖湿润，降水丰富是典型的夏热冬暖区。

地形以山地为主，海拔约为 44 米，山坡倾斜率为 21 度，坡度较大。场地位于山谷旁，周围树林茂密，南侧临海，可远眺海洋，风景宜人。

3. 被动式建筑设计概念

被动式建筑设计起源于德国，1988 年，阿达姆森和菲斯特首先提出“被动式房屋(被动式建筑)”的概念。被动式建筑设计是指建筑采用密封结构，建筑材料上选用保温建筑构件，建筑不需要传统的暖气和空气系统，即将自然通风、自然采光、太阳能辐射和室内非供暖热源得热等各种被动式节能手段与建筑围护结构高效节能技术相结合建造而成的、四季均能保持人体舒适温度的极低能耗建筑设计，代表了一种健康、舒适、低能耗的生活方式和建筑标准。这种建筑设计在显著提高室内环境舒适性的同时可大幅度减少建筑使用能耗最大限度地降低对主动式机械采暖和制冷系统的依赖。被动式建筑是建筑节能和建筑设计发展的必然趋势[1]。

4. 夏热冬暖地区被动式山地住宅设计

4.1. 夏热冬暖地区被动式山地住宅设计原则

在夏热冬暖地区进行山地住宅设计时要充分考虑遮阳、降温和通风情况。在充分考虑遮阳、降温和通风条件的基础上，结合当地文化，融入“绿色、生态、可持续”等设计理念和技术对建筑所处的环境进行分析[2]，包括对建筑朝向、建筑布局、地形地势等方面进行综合考虑。同时，在设计住宅时还要充分利用当地材料资源。可利用的天然材料有：石头、木材、植物等；人造材料有：石砖、砖块等。

4.2. 因地制宜的山地住宅平面设计

在设计建筑形态应充分考虑周边自然环境，同时结合当地文化，融入“绿色、生态、可持续”等设计理念。建筑形态设计时应考虑场地因素，尽量使建筑体量大小、布局紧凑、空间开敞，以减少对周围环境的影响[3]。

在本案设计中，通过建筑平面布置与形态设计，来适应地形地貌，达到因地制宜的效果。具体到形态设计上，主要从以下三个方面进行考虑：

山地气候下的建筑朝向选择。夏热冬暖地区山地建筑的朝向选择应充分考虑当地的气候条件，利用周围山势高低起伏和等高线的走向形成建筑朝向，为建筑提供良好的朝向和较大的采光面，以减少夏季太阳辐射对室内温度的影响。具体到本项目上(图 1)，着重考虑东北高西南低的地势高差和等高线走向，

设计了形成面向西南建筑朝向，高度不同建筑形式的组合。

在设计山地住宅时应根据地形地势和周围环境条件，因地制宜地选择最佳平面布局形式。本场地形坡度约为 21 度，地势起伏较大，本设计充分利用地形的高低差，采用“退台”式布局(图 2)，将建筑分成三个有高差的体块最靠南部最大的体块采用局部架空设计手法、第二个体块采用接地式设计手法、第三个体块采用半埋式覆土设计手法。此外，为了使建筑设计得有疏有密、有实有虚保持良好的通透性，本设计学习借鉴了传统园林中的爬山廊的形式(图 3) [4]，通过爬山廊的设计将三个较为方正的建筑体块连接起来，形成丰富的有变化的平面布局，这样的设计既能解决建筑的交通、通风、遮阳和避雨问题也能使人在建筑中游览时体验到室内室外空间的转换。

院落布局与形态设计。在主要建筑平面布置设计好之后，再结合地形地貌进行院落布局 and 形态设计。通过三个建筑体块和爬山廊的相互连接、围合形成了院落布局与形态设计，院落的设计能够为住宅提供更多的庭院空间，满足住户对于室内外活动空间的需求，增加住户生活的舒适度(图 4)。

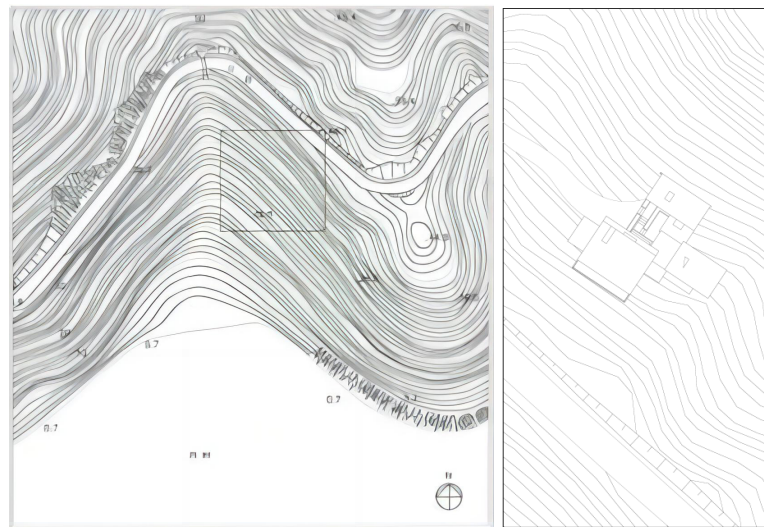


Figure 1. Site topography and building orientation

图 1. 场地地形与建筑朝向^①

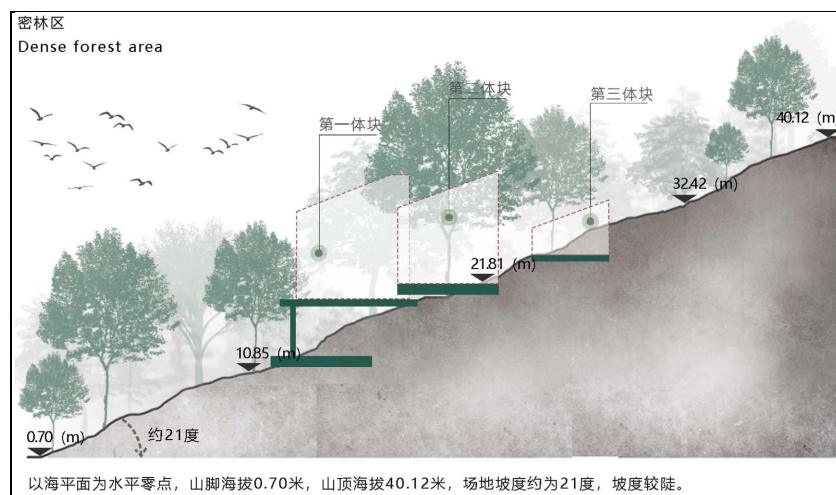


Figure 2. Retreating table layout

图 2. 退台式布局^②

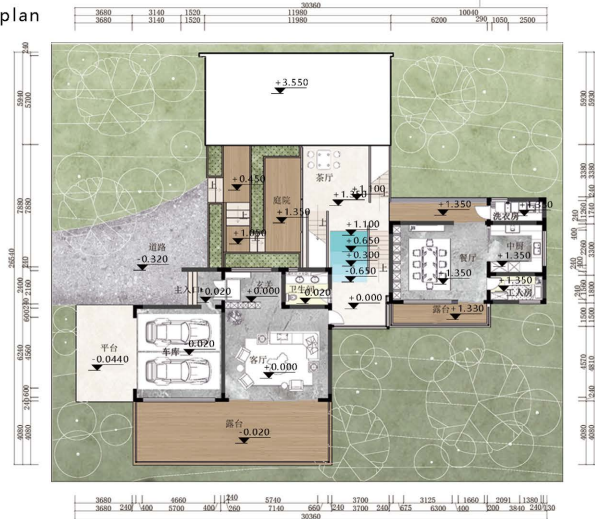


Figure 3. Analysis of Chinese classical gardens
图 3. 中国古典园林分析^③

■ 平面图/Plan

一层平面图

First floor plan



二层平面图

Second floor plan

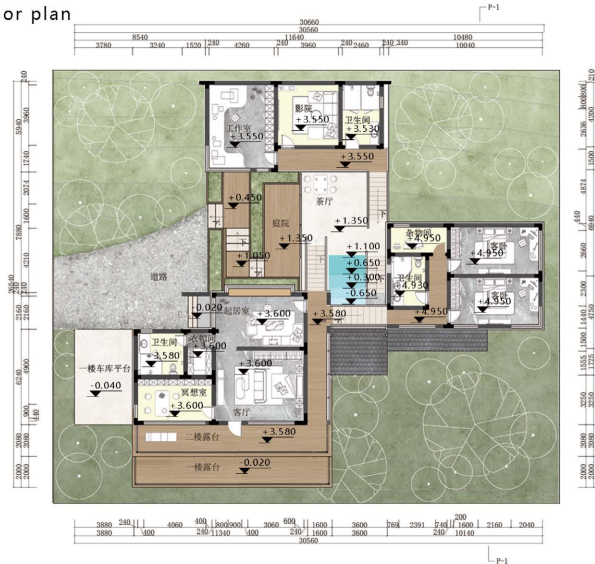


Figure 4. First and second floor plan
图 4. 一、二层平面图^④

4.3. 材料的设计与运用

本设计使用木材作为整个外立面设计的重要部分，它既能很好的融入当地气候与环境，又有着节能方面的优势。木材是一种多孔性材料，导热系数小，导热能力低。木结构住宅利用夹层保温和空气屏障的原理，使住宅的保温能力甚佳，无论是冬季取暖还是夏季制冷，木结构住宅的能源消耗仅为砖混住宅的五分之一，能大量节约能源消耗[5]。

考虑到当地潮湿的气候，在室内、地基和地面本设计主要使用石材作为主要的设计材料，这种材料既能使建筑保持乡土性又能为木材抵挡潮湿，延长木结构的寿命。

5. 被动式节能技术在夏热冬暖地区山地住宅设计中的运用

5.1. 营造水景组织通风降温

在炎热的白天，陆地温度比海洋温度高形成低压，海洋温度比陆地低形成高压，高压会往低压靠形成一股海风，利用好夏热冬暖地区的海风能使这个建筑的通风除湿功能更加高效。为此本设计在面阔较为狭窄的开放式中庭营造跌落式水体，跌落式水体既能解决场地的高差问题又能在海风抬升通过时对其进行降温，海风经过中庭时由于狭管效应，风速得到了一定的提升，凉爽的海风吹进室内和院子带走了热气与烦恼。房主坐在院子里闲聊、在工作室里创作、在影音室观影以及在餐厅内用餐等地方都能感受到经过降温后的凉爽海风(图 5)。当没有海风时，屋面周围受太阳辐射影响温度升高形成低压，水体受太阳辐射影响小且比热容大温度低形成高压，水体到建筑顶部和屋面能产生一股风，这股风能够带走建筑内的热量从而达到降温目的(图 6)。

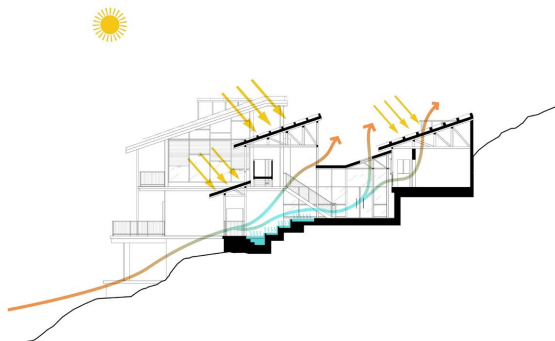


Figure 5. Analysis of sea breeze ventilation
图 5. 海风通风分析^④

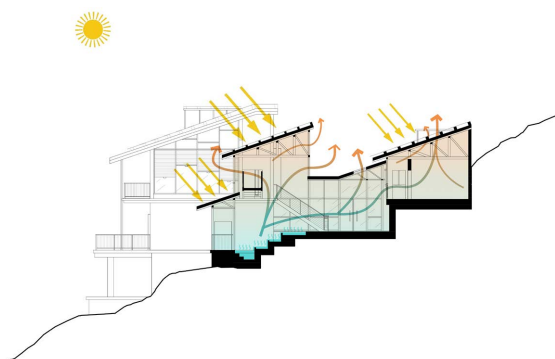


Figure 6. Analysis of building waterscape to cool down
图 6. 营造水景降温分析^④

5.2. 雨水回收利用技术设计

深圳地区气候属亚热带海洋性季风气候，平均年降水量 1924.3 毫米降水丰富，水资源回收利用条件充足，对雨水进行回收利用可以有效地改善建筑周围小气候环境，同时也是节约用水节能减排的一种手段[6]。本设计设计的雨水回收技术主要分为三个模块：蓄水池、杀菌消毒以及管道，考虑到地形和房屋形态因素本设计将蓄水池放在最低处方便收集雨水。主要流程为：利用地形、坡屋顶、水体以及架设管道收集雨水；雨水通过地形、坡屋顶、水体以及管道流入蓄水池中进行保存；通过管道使用储存水时生活用水和洗涤用水将会通过杀菌消毒的步骤，灌溉用水正常使用(图 7)。

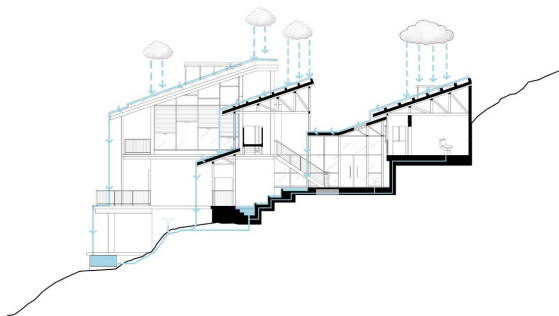


Figure 7. Rainwater collection and analysis
图 7. 雨水收集分析^④

5.3. 遮阳构件设计

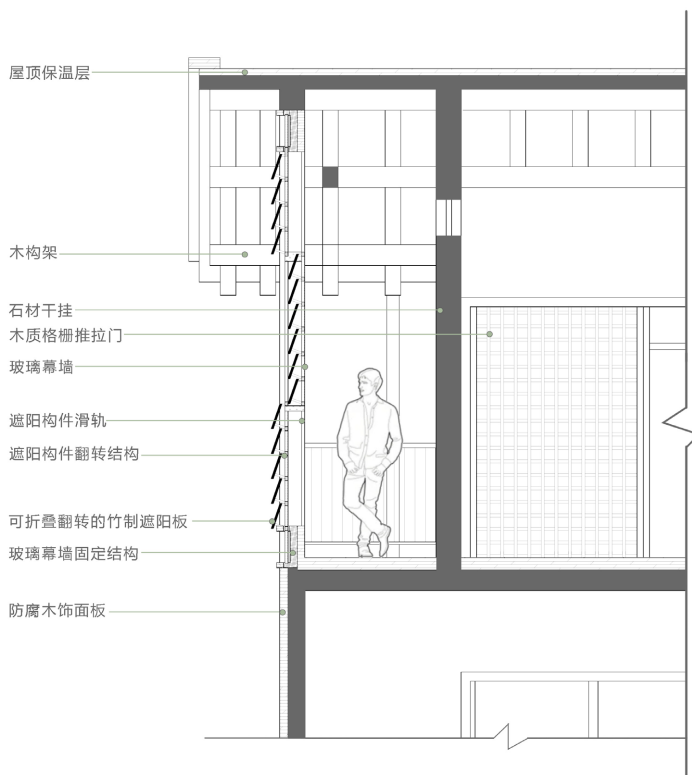


Figure 8. Structural detail analysis
图 8. 结构细部分析^④

深圳地区气候属亚热带海洋性季风气候,该地常年平均气温 22.5 度,极端气温最高 38.7 度,最低 0.2 度,夏季高温多雨、冬季温和湿润是典型的夏热冬暖地区,在此地区进行建筑设计还有一个要考虑的要点就是建筑的遮阳与防热,为此本设计在玻璃幕墙结构的基础上对建筑的遮阳防热进行探索与设计[6]。本设计了两种遮阳方式:第一种可折叠翻转的竹制遮阳板;第二种木质格栅推拉门。第一种可折叠翻转的竹制遮阳板带有电动遥控系统可通过滑轨进行上下滑动,竹制遮阳板构件通过滑轨往上滑动或者网下滑动就能使阳光直接照射进来。每一个竹制遮阳板都是可翻转折叠的,通过遥控翻转和折叠来调整想要的角度。图 8 中有标明重质材料:清水混凝土石材干挂,此材料的设计原理与特朗布墙原理相似。考虑到场地位于夏热冬暖区,取暖不是重要的设计目标,但该地有部分年份的温度达到零下,因此通过竹制遮阳板设计来控制干挂石材受到的光照时间,以此控制温度储存可使该建筑在遇到寒冷天气时也能较好的控制室内温度。第二种是木质格栅推拉门设计,主要运用在第一个体块的朝南面和朝向西面部分庭院,此格栅推拉门可削弱和遮挡太阳的直射与西晒(图 8)。

6. 结语

随着人们对居住环境要求的提高,夏热冬暖地区低能耗生态小山地住宅设计成为了建筑设计领域当下关注的热点。基于夏热冬暖地区特殊气候条件下,应着重考虑通风、采光、防热防潮因素并因地制宜地设计出符合当地气候特点的低能耗生态小山地住宅,但达到此目标难度不小。

因此,建筑设计人员应深入研究当地的气候条件,在充分利用当地自然资源的基础上,通过对建筑材料的选择、不同空间形式的运用以及围护结构的优化等方面,对建筑进行低能耗设计。

通过对建筑外环境及室内环境的优化设计,结合先进技术,有效提高室内空气品质,降低能耗。

合理规划设计建筑布局和室内外空间,对提高建筑效率、节省能源等方面具有重要作用。

因地制宜地选取适宜的生态技术和材料,与当地材料相结合,实现建筑与自然环境之间的有机结合,使其能够在夏热冬暖地区发挥更大的生态效益。

注 释

①图 1 来源:作者自绘

②图 2 来源:作者自绘

③图 3 来源:中国古典园林分析,彭一刚[4]

④图 4-8 来源:作者自绘

参考文献

- [1] 李东和,刘甦,孔亚璋.夏热冬暖地区被动式建筑设计策略[J].山东建筑大学学报,2017,32(1):55-59+85.
- [2] 李长.夏热冬暖地区住宅通风设计浅析[J].工程建设与设计,2019(12):47-48.
<https://doi.org/10.13616/j.cnki.gcjsysj.2019.06.223>
- [3] 宋硕,胡英,张亚举.基于地域性的被动式建筑设计策略研究[J].设计,2015(17):68-69.
- [4] 彭一刚.中国古典园林分析[M].北京:中国建筑工业出版社,1986.
- [5] 朱文霜.广西木材在当地少数民族建筑环境中的生态价值和可持续发展研究[J].林产工业,2016,43(12):43-45.
<https://doi.org/10.19531/j.issn1001-5299.2016.12.011>
- [6] 陈璇晖.潮汕地区建筑外窗的节能设计[J].广东建材,2006(10):120-122.