

# 喀什民居的生态适应性<sup>\*</sup>

宋辉<sup>1</sup>, 王小东<sup>1, 2</sup>

(1. 西安建筑科技大学建筑学院, 西安 710055; 2. 新疆建筑设计研究院王小东工作室, 乌鲁木齐 830002)

**提 要:** 近年来, 生态环境的恶化, 使得人们越来越重视建筑的能耗问题, 而我国至今保留着大批具有高效、节能、生态等特点的传统民居, 其间的先进经验为今后建筑的可持续发展提供了方向。喀什民居不仅在地区的适应性上表现出其生命力, 也在生态建筑技术方面具有一整套科学的、地方的技术经验, 且至今仍被广泛应用。这些技术和经验使得传统民居可持续的发展, 为现代建筑设计提供了“雏形”元素, 也为地域性建筑创作和城市风貌的塑造提供了一种新的阐述。

**关键词:** 民居; 喀什; 生态建筑; 地域

**中图分类号:** TU-023

**文献标识码:** A

随着全球化的加速, 能源的匮乏, 人们认识水平的不断提高, 全球生态环境的问题也越来越受到人们的重视, “生态、可持续发展”的观念更是现代建筑设计追求的目标。但在我国现已建成的建筑中, 有95%都是高能耗建筑, 建筑的能耗已占到全社会终端能耗的30%, 与具有相同气候的发达国家相比, 单位建筑面积能耗更要高出1至2倍。如果不采取有力的措施, 预计到2020年, 每年建筑将消耗1.2万亿度电和4.1亿t的煤, 是目前的3倍之多<sup>[1]</sup>。反观传统建筑, 尤其是传统的“生土民居”, 不仅自发形成, 并以低能高效、可持续发展而长期存在, 为人们提供了舒适的使用空间, 这些都是值得我们现代人学习和借鉴的宝贵经验。例如, 新疆的喀什民居就是在自由的状态下, 建立起特有的内在逻辑关系, 为我们展示传统建筑魅力的同时, 述说着传统建筑中生态技术的应用。

## 1 影响喀什民居的自然、社会环境

由于喀什具有典型的地形地貌和气候特征, 以及丰富的林木资源。因此, 当地建筑除了采用生土等建筑材料外, 木材也被广泛的使用。这种特殊的原始绿洲型经济形态对人们的衣食住行、家庭结构、社会结构、民族性格和意识形态等方面都有深刻的影响, 对喀什传统民居的形成与发展都起到了决定性的作用。

### 1.1 自然环境

人类聚居在一个地区, 其实就是不断的认识当地自然条件的过程, 使得建筑技术与空间组织满足当地人的生活习俗, 从而形成我们常说的“地域建筑、地域文化”。也就是说, 城市的风貌和建筑的地域特征首先取决于地理因素, 如地形、地貌、气候、水土等自然客观环境。喀什的传统民居就是这一类的典型代表, 就是在人们不断认知中发展, 在存在中生长。

#### 1.1.1 喀什的地形地貌

喀什位于新疆维吾尔自治区西南角塔里木盆地的西缘, 北有天山山脉, 南有昆仑山脉, 西有帕米尔高原, 东部紧邻塔克拉玛干沙漠, 属于中亚的腹地(图1)。通过喀什市域范围内有两条河流—克孜勒河和吐曼河—蜿蜒曲折, 分别在城市的南部、北部和东部环绕。城内人口众多, 但三角洲的平原上土地面积有限, 所以在喀什城内多见低层、高密度式的民居布局方式。

#### 1.1.2 喀什的气候

\* 收稿日期: 2011-12-29; 修回日期: 2012-1-11。

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目“新疆维吾尔族高台民居的原型、演变及其现代适应性模式研究”(51208418)资助。

作者简介: 宋辉, 讲师, 博士研究生。E-mail: songhui20021224@126.com

通讯作者: 王小东, 中国工程院院士, 博士生导师。

长期的民居研究成果表明,气候与建筑有着密不可分的关系,建筑的朝向、布局,采用的立面风格等等,都是气候对建筑的外力作用。喀什四季分明、干旱少雨、日照充沛、热量丰富、无霜期长,其传统民居的建造也正是适应这种暖温带大陆性干旱气候条件下的真实反应。

(1) 日照。喀什的日照时间长,年平均每天可光照 6.6 – 8.8 小时,年日照百分率 63% – 84%,年均总辐射量可达 140 千卡/cm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>,在全国仅次于青藏高原。尤其是在炎热的夏季,日平均光照达 9.9 小时,因此喀什民居就采用高棚架、过街楼、檐廊等多种形式的遮阴空间,利用建筑物相互间的遮挡关系,塑造阴凉的小气候,以提高人体的感官舒适度。与此同时,强烈的日照也为喀什采用现代生态技术 – 被动式太阳能供给能源提供了前提条件。

(2) 温度。喀什多年来的平均气温为 11.7℃,属于我国的寒冷地区。由于地理条件的限制,夏季非常炎热,常有高温天气出现。(7 月平均气温在 32 – 34℃,极端最高气温 40.1℃) 冬季短但不冷。(1 月平均气温在 – 11℃ 以下,极端最低气温在 – 24℃) 正是由于日照时间较长,造成白天温度较高,而到了夜晚温度则会降低 13 – 15℃,最大时日夜温差可达 25℃。因此,喀什民居从建筑的修建开始,就要解决热在空间的传导和流失。例如,民居的外墙多采用 500 – 1500mm 厚的土墙,下厚上薄,夏季厚土墙可以阻挡室外热量进入民居内部的使用空间,使室内温度降低 5 – 10℃(图 2)。相反,冬季则在厚土墙的保护下,可以减少民居的室内温度向室外流失。

(3) 风沙。喀什沙尘暴日多,主要发生在春、夏季,年平均出现约 10 天左右,最多可达 36 天。所以,民居中所呈现的高密度、紧凑型聚落布局方式也是适应这种气候的结果。因此,可以通过建筑设计和建筑技术,选择适当的构造和组织方式,更好地调节人体舒适度,调整室内外温度、热量、通风和朝向。例如,蒸发冷却技术可以调节室内温度,被动式太阳能技术可以用于采暖,而根据风的速度和方向采用自然通风,更是提高人体舒适度的具体表现,使得生土民居成为喀什真正意义上的生态建筑。

(4) 降水。喀什的降水少,蒸发量大,年平均降水量为 63.8mm,蒸发量 2487mm,蒸发量是降雨量的 30 – 90 倍<sup>[2]</sup>。由于水资源的匮乏,喀什民居在选址时,尽可能的靠近水源,沿袭着中国古代城市“临水筑城”的选址原则,但也有所不同 – 靠近水源但并不远水。例如,阔孜其亚贝希传统街区就紧临吐曼河南岸,依高台土坡顺吐曼河水流就势而建,建筑群体完全顺应地势,沿溪顺路自然曲折生长排列,形成喀什特有的民居与山、水、河的关系(图 3)。因当地气候的影响,喀什民居街巷内树木罕至。院落因势围合成丰富且具有浓厚生活气息的小庭院,庭院内的绿化多以耐寒、蒸发量小的植被为主。

## 1.2 社会环境

喀什既是东西文化的汇合与交流之处,也是维吾尔文化最重要的发源地,其间文化遗产丰富,遗存种类多样,有著名的艾提尕尔清真寺、阿尔巴霍加陵,还有大批的维吾尔族民居,是我国 1986 年公布的第二批历史文化名城之一<sup>[3]</sup>。现有城市人口约 43 万,其中非农业人口约占 70%,是维吾尔、汉、柯尔克孜、塔吉

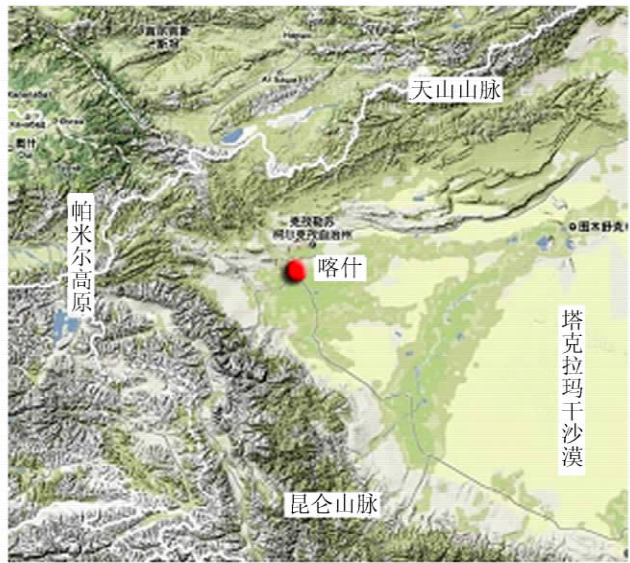


图 1 喀什周边环境图(根据网上地图自绘)

Fig. 1 Geographical environment around Kashgar



图 2 民居中下厚上薄的墙

Fig. 2 Walls with thick bottom and thin top

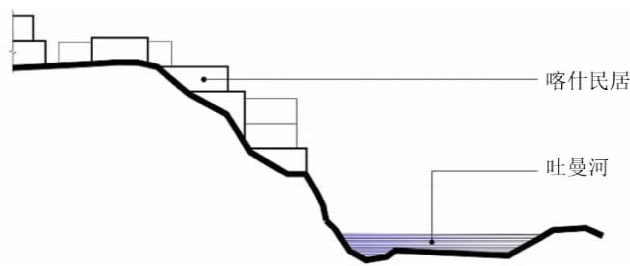


图 3 阔孜其亚贝西顺山就势模式

Fig. 3 Location along the mountains of Kouziqiyabeixi

克等13个民族的聚居区,其中75%的人口为维吾尔族,信仰伊斯兰教<sup>[4]</sup>。手工业和养殖业是他们的主要生活来源,开朗、善良、好客、能歌善舞是他们的人格特质,城内的大街小巷到处洋溢着典型的维吾尔民族风情,有“维吾尔活文化艺术博物馆”之称。

## 2 喀什民居的生态建筑技术

由于喀什特有的自然环境和社会环境,因此孕育了独特的异域文化。在建筑方面,为满足当地居民的功能和精神需求,经过长期的积累和不断的探索,喀什的民居在营造方面也形成了一整套既具有科学性,又富有地方性和民族性的建筑经验,这些经验一直延续至今,被当地居民广泛使用。

### 2.1 遮阳和防辐射

炎热、日照强烈、干燥、风沙大、缺少绿化是喀什的整体气候特点,为减少日辐射热量进入室内,遮阳的处理便必不可少<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.1 完整的遮阳系统

喀什民居打破了中国传统民居中封闭、私密的意识形态,将室外的部分空间纳入平时生活起居中的一部分,空间利用程度达到最大,是民居自发形成的一大特色。那么,在这种紫外线照射强烈的特殊气候影响下,对于房屋室外处理就尤为重要,所以,在喀什的民居中,无论是房屋内部的庭院,还是街巷空间的外部,形成了房前檐廊遮阳、庭院内高棚架遮阳和街巷遮阳三种相辅相成、互为补充的完整遮阳系统。

(1) 檐廊遮阳。在喀什的民居里主要依靠屋顶面的挑出,提供前廊的遮阳空间,在空间中,形成室内外的转换,减少房屋直接裸露在室外部分的外墙面积,使建筑处于最大限度的阴影之下,形成我们常说的“灰空间”。这样的空间在民居中主要有两个作用:第一,形成人的视线从外部刺眼的阳光直至阴暗室内之间的过渡;第二,增加庭院空间的层次感,形成丰富的光影变化。所以,在喀什民居的房屋与庭院之间常见增设或出挑宽大、深远的披檐,形成1.5~2.5m的檐廊,在维吾尔语中称之为“辟夏以旺”或“阿克塞乃”的空间(图4)。

(2) 高棚架遮阳。大多数的喀什民居在庭院内立柱,用木板搭设起高高的棚架,木板的顶棚可以阻挡直接射入庭院内的紫外线,形成的空间也可用于栽种耐干旱的瓜果和花草树木,通过这些植物的蒸腾、蒸发以及与空气间的对流,调节民居内的小气候,起到降低热辐射,减弱光线,增加庭院内气候湿度的作用,可以在小区域内缓解干燥给人带来的不适感,提高人体的舒适度(图5)。

(3) 街巷遮阳。喀什民居中另一个要解决的重要问题就是来自于地面的热辐射,解决此问题的方法有多种,其中,过街楼、半空楼和高墙窄巷是喀什民居中最为典型的特点(图6)。民居聚落中街巷空间的高宽比常采用在3:1~2:1之间<sup>[6]</sup>,在阳光的照射下,街巷内部易形成阴影,自发成为“天然的遮阳”空间,加之位于高墙窄巷上的过街楼和半空楼,构成街巷内遮阳系统的再一次有效补充,为人们提供舒适的外部“会客厅”,构筑居民日常生活由室内向室外的又一次延伸。过街楼和半空楼,其实就是喀什民居空间扩大的一种方法,位于街巷两旁的高墙之上,下部空间可以通行,上部则多是卧室或储藏间,是室外街巷的屋顶<sup>[7]</sup>。因此,既不影响街巷通风,也易在街巷中形成灰空间,增加建筑立面的变化,丰富街道空间的景观,提供一次遮蔽,

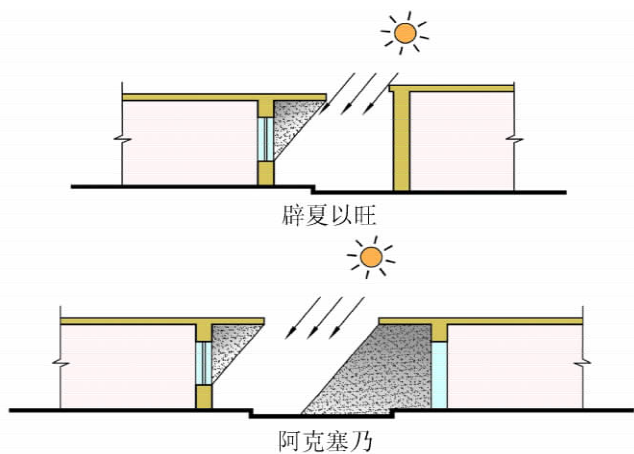


图4 檐廊遮阳的模式图

Fig. 4 Mode showing the shadows under the eaves of verandas

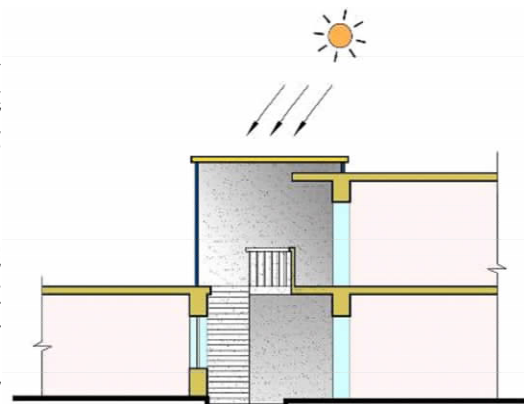


图5 庭院内高棚架遮阳模式图

Fig. 5 Shadow under the canopy frame in the courtyard



缩短街巷暴露在阳光中的面积,形成更大的阴影区域,减弱阳光辐射带来的升温效应。

这些都是喀什城内形成完整的遮阴系统,室外温度虽高、太阳的热辐射虽然大,但处于院内、街巷间仍然很凉爽,是居民纳凉聚会的理想场所,为生活空间的有效延续提供了可能。

### 2.1.2 低层、高密度、紧凑式的布局

喀什民居多采用1-3层的紧凑式布局,建筑外墙的表面积露出较少,阳光直射到房屋的表面积随之最小,通过太阳辐射进入房屋的热量也相对较少(图7)。夏季房屋得热较少,冬季房屋较少失热,使得室内温度处于在一个相对恒定的状态。除此而外,所有房屋都环绕内部庭院布置,采用厚重的建筑外墙,保持民居的室内温度,提高建筑聚落内部的热效率。

以喀什的阔孜其亚贝希传统街区的306号为例,为适应当地的气候特征,除了采用传统新疆民居的“阿以旺”布局方式外,还对于建筑内部以“庭院”为主的空间布局方式也进行了特殊的处理,分别布置有“冬房”和“夏房”。“冬房”位于庭院的南部,厚墙包裹,对外开窗少,空间小且层高低,房屋的热损失最少,是民居中较为暖和的空间。“夏房”则是提供人们夏天起居生活的空间,常常为了避免强烈太阳光的直射,而选择位于庭院的北部,空间大且高,以利于通风纳凉,也利于最大化的创造阴影区的面积。

### 2.1.3 以庭院为中心的平面与立面布局

庭院作为喀什民居的最基本组成单元,没有统一的形式,因个体单元生活方式不同而千差万别,其鲜明的随意性正好体现出当地民居的地方特色。从建筑的平面布局上看,房屋一般前后错搭、高低错落,组织较简单,讲究可直达性,各个房间环绕开敞的庭院布置,以最小表面积面对室外,减少太阳光直射建筑的范围,有效的阻挡强烈阳光的直射,最大限度的减少热的辐射和传递,从而降低室内温度。另一个鲜明特点就是在建筑的外墙上很少设置窗户,即使设窗,窗户面积也相对较小,以防止热的传递和辐射。如果需要在外立面上开窗,则多采用高侧窗的方式,使阳光能够射入建筑的面积有限,因此产生的热辐射最小。而面对内部庭院的房屋立面,则开大面积的窗户,以利于房屋的通风采光,有效控制空气的流通及热的辐射和传递(图8)。

### 2.2 通风与防沙

对于人类居住的场所,从人体舒适度考虑,“自然通风”在设计中应尽量满足,但喀什风大,沙尘暴日较多,风沙灾害又较为严重,民居在布局时,也会有针对的规划与设计。

#### 2.2.1 主导风向的利用

喀什民居主要依靠大量的自然通风来降低房屋内部的温度,最为有效的措施就是使建筑设置在适应常年的主导方向上,组织畅通而简洁的气流。例如,庭院大多数布置在朝东的方向,西北方向则多采用厚墙围合成房屋,用于阻挡来自全年主导风向—西北方向的风沙。

#### 2.2.2 高墙窄巷的组织

高墙窄巷的布置,从西到东,既能通风又能阻挡强风时的灾害,使其真正成为维吾尔族的“室外会客厅”。在炎热的夏季,不仅可以有效的抑制街巷上部热空气与下部冷空气之间由于对流作用而产生的热交换,而且由于下部空气的流动速度相对较快,更易形成令人倍感惬意的“冷巷风”效果。另外,街巷狭窄曲折,“迷宫式”的路网错综复杂,避免在街巷内产生“穿堂风”,便于防风固沙。到了寒冷的冬季,丁字街、

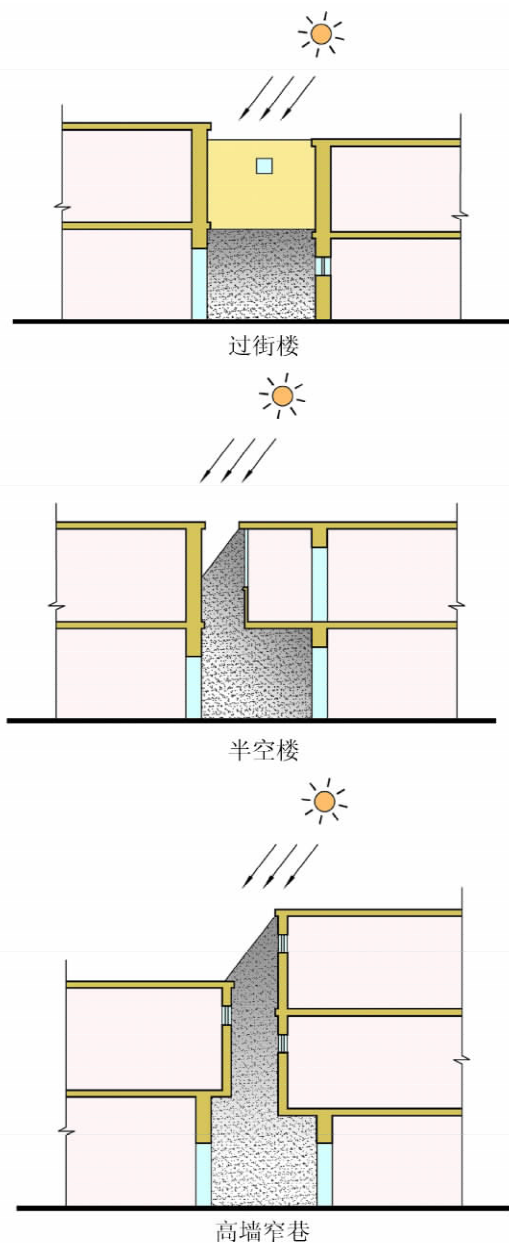


图6 街巷遮阴

Fig. 6 Shadows on the street and lane

尽端式的街巷结构布局,可以在客观上降低风速、减轻外墙面热量流失与改善环境的效果(图9)。

### 2.2.3 适宜的窗户设计

值得注意的是,整个聚落还在外立面的开窗上有所处理,西南方向上少有开窗,甚至是不开窗,而东北方向开高侧窗,这样气流既能有效的流通,也能避免阳光和风沙带来的灾害。而外立面上的高侧窗、房屋顶棚的天窗以及朝向院落内部的大窗,既解决了较为封闭的室内空间的采光问题,也使易形成气流间交换,是解决在炎热干旱地区房屋通风问题的重要手段。还有关于窗户本身的设计,当地人也有自己的经验总结。位于外墙上的高侧窗和顶部的天窗都能启闭,采用内外两层不同材质布置,内层为玻璃,外层为不透光的木板。夏季,白天关上隔热,夜晚打开通风。冬季,可以打开木板,享受阳光,但又有一层玻璃阻挡室内的热流失,双层设计提供给人们多项选择的可能性,减少室内的热效应,以及空气对流和风沙对室内的影响,以达到既“通风又避风”的目的(图10)。

### 2.3 隔热与低热容处理

喀什地处干旱地区,当地资源较为单一,但这些并未影响当地居民在建筑方面的探索。结合现有资源,创造性地使用了适合当地气候环境的建筑结构和材料形式。

#### 2.3.1 以土木为主的建筑材料

从建筑材料上看,喀什民居采用有隔热效果的土、木等生土建筑材料,建造方式多种多样,有土坯砌筑、木骨泥墙、烘焙砖砌等,均与木材、芦苇、干草等材料配合,达到就地取材、因地制宜的效果。以土为建筑材料,白天吸收大量的热能,但因其材料本身传热速度慢,因此,具有良好的隔热效果;而在夜间则会将白天吸收的热量慢慢释放,从而减弱日温差对室内的影响。现在,许多的喀什民居往往还在建筑砖墙的外皮包裹泥土,以达到再次隔热的目的。夏季里,厚重的土墙可以减缓热传导的速度,高大、错落的墙体可以有效地增加院落内阴影面积,减少紫外线对室内的负面影响;在冬季,厚重土墙可以阻挡寒冷而强劲的大风,起到很好的保温作用。更重要的是,这种构筑方式做到了在有限的空间和资源下,最大程度的取得冬暖夏凉的舒适感受。

#### 2.3.2 建筑构件和结构的使用

从建筑的结构与构件上看,由于气候干燥且温度较高,喀什传统民居的平屋顶在房屋的隔热中起到举足轻重的作用,平屋顶在夏季常被用做卧室,而在冬季则是平台,往往一层的平屋顶就是二层的庭院,在空间上没有丝毫浪费,平屋顶也就此成为气候调整住屋形态的重要元素。在干旱地区,平屋顶的使用可以有效地减少太阳直射,降低局部气温,还易于在结构上架设高棚架及出挑檐廊,在既不影响院落通风的同时,又阻隔了室外直射所带来的部分热量,并以最小的体量避免热量的积累以及产生的再辐射。有的民居还在屋顶上设计有高出平顶的天窗,不仅可以采光通风,还可以达到空间散热的目的。

## 3 结语

(1) 民居是一切城市规划和建筑设计的“本原”,喀什民居则充分表现出“生土建筑”所具有的生态适



图7 老城区低层、高密度、紧凑式布局

Fig. 7 Layout of old city with low level, high density and compactness

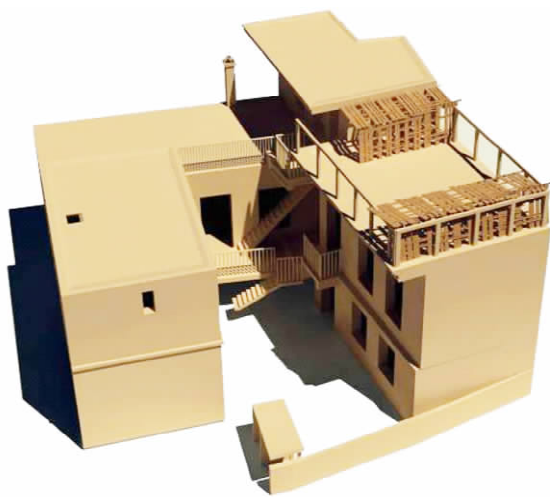


图8 以庭院为中心的布局

Fig. 8 Layout with the center of courtyard



宜性,与现代建筑理论对于低耗能高效率、可持续发展的要求相一致,引发人们对现代设计理论的深刻思考。

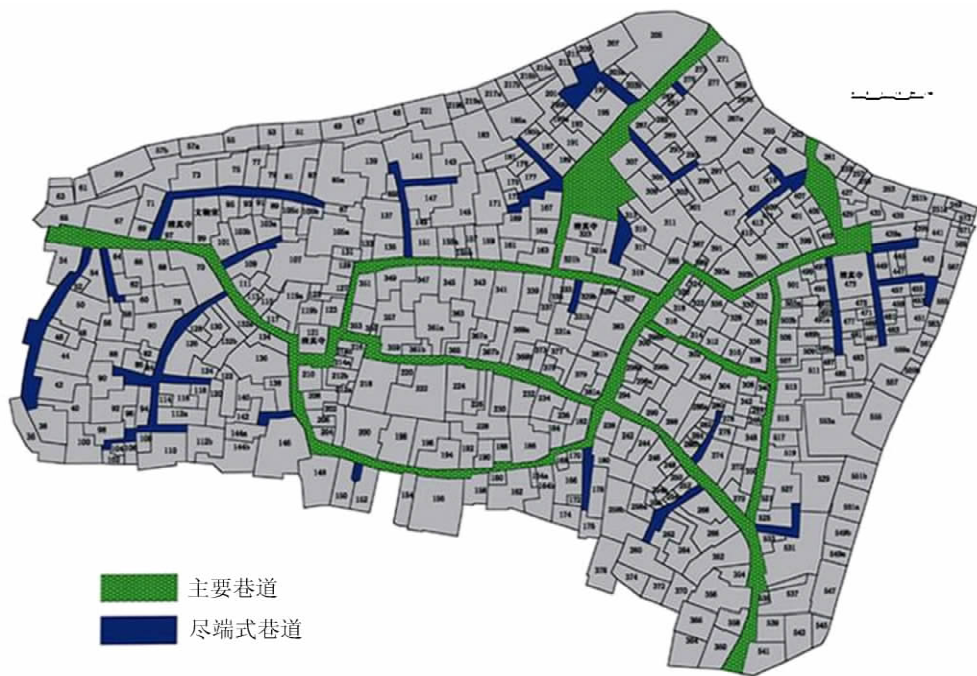


图 9 阔孜其亚贝西街区道路交通图

(摘自新疆建筑设计研究院王小东建筑创作研究室《喀什高台民居抗震加固保护性研究》)

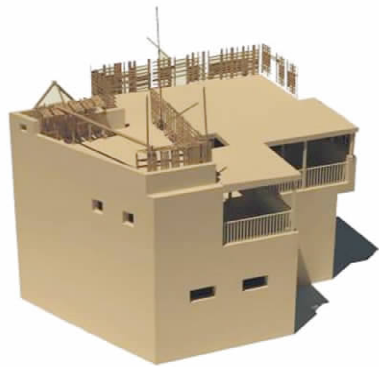
Fig. 9 Traffic map of paths in the district of Kouziqiabeixi



朝向庭院的双层窗



顶棚上的天窗



立面上的高窗

图 10 窗户的设计

Fig. 10 Design of windows

(2) 庭院、过街楼、半空楼、高墙窄巷等要素围合的空间是喀什民居地域性的具体表现,也是民居中充分利用各种建筑材料、结构组织、布局方式,提高人们生活场所舒适度的一系列手段,使得民居更好的满足节能、生态的要求,也是民居建筑能够长期存在和发展的基础。

(3) 根据现有的气候条件,喀什民居中的建筑布局、建筑空间和建筑元素之间互为补充,且采用当地的材料和技术手段,从实际出发,根据功能需要,因地制宜、因势利导,力求达到防风、隔热、防沙、自然通风的目的,形成构筑喀什民居整体风貌的直观反应,对现代建筑设计有一定的借鉴作用。

## 参考文献

- [1] 网络新闻[Z]. [http://www.chinatibetnews.com/huanbao/2010-11/24/content\\_590489.htm](http://www.chinatibetnews.com/huanbao/2010-11/24/content_590489.htm).
- [2] 阿不都热西提·阿吉, 王时样. 喀什市志[Z]. 新疆: 新疆人民出版社 2002.
- [3] 张宁, 宋金平, 姜晔, 栗敏. 喀什市旅游资源评价及开发措施分析[J]. 干旱区资源与环境 2011 25(2): 178-182.
- [4] 王小东, 胡方鹏. 在生命安全和城市风貌保护之间的抉择[J]. 建筑学报 2009(1): 90-93.
- [5] 全峰梅, 侯其强. 居所的图景[M]. 南京: 东南大学出版社 2008.
- [6] 李塬, 李齐, 李晓东. 新疆鄯善地区现代居住建筑设计探讨 - 以新疆鄯善新楼兰街区设计为例[J]. 建筑学报 2011(2): 99-103.
- [7] 王小东, 刘静, 倪一丁. 喀什高台民居的抗震改造与风貌保护[J]. 建筑学报 2010(3): 78-81.

## Ecological adaptability of dwelling in Kashgar

SONG Hui<sup>1</sup>, WANG Xiaodong<sup>1 2</sup>

(1. Academic of architecture, Xi'an Univ. of Arch. &amp; Tech., Xi'an 710055, P. R. China;

2. Wang Xiaodong Academician Office, Xinjiang Architectural Design Institute, Urumqi 830002, P. R. China)

**Abstract:** At present, with the increasingly deterioration of ecological environment, people pay more attention to the problem of energy consumption in buildings. In China, there are a number of efficient, energy saving and ecological traditional dwellings reserved, and their advanced experiences provided a direction for sustainable development of buildings in the future. Kashi dwelling not only shows strong vitality and adaptability, but also has a set of scientific and local techniques and experiences in ecological buildings, which are still in wide use. The techniques and experiences boost sustainable development in traditional dwelling and provide some embryo elements in modern architecture design. They also provide a new explanation for architectural creation of regional research and style formation of the city.

**Key words:** dwelling; Kashgar; eco-building; region