

# 山地城市绿化与热环境\*

唐鸣放, 王东, 郑开丽

(重庆大学 建筑城规学院, 重庆 400045)

**摘要:**分析了山地气候的特点以及对城市热环境的影响,论述了山地城市气候与城市规划、绿化之间的关系,通过红外热像仪测试公路堡坎墙与绿化带的温度以及有无绿化屋面温度的对比,显示城市硬化表面绿化可降低表面温度峰值15℃以上,说明城市绿化对改善城市热环境有显著效果。

**关键词:**山地城市;气候;绿化;热环境

**中图分类号:**TU111 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2006)02-0001-03

## Forestation and Thermal Environment of Mountain City

TANG Ming-fang, WANG Dong, ZHENG Kai-li

(College of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

**Abstract:** This paper analyzes the climate features and their effects on urban thermal environment in mountain area. Surface temperature tests on road wall, green belt and building roof with and without vegetation were made in summer with thermo-camera. The result shows that the temperature of green areas is 15℃ lower than that of hard surface and the forestation can be used to decrease urban surface temperature and improve urban thermal environment.

**Keywords:** mountain city; climate; forestation; thermal environment

我国西南山地人多地少,城市土地高密度开发建设给山地脆弱的生态环境带来了巨大的压力。人们已经意识到可能产生的水土流失、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉陷等灾害事故,在城市建设中开始重视山地生态安全问题。实际上,山地脆弱的生态环境还包括山地气候,它是区域大气候在山地地形、水体、植被等因素长期共同作用下形成的相对封闭热环境,对山地城镇人居环境、能源消耗、环境污染等有着重要影响。过去,山地城市建设常常强调因地制宜,充分利用山地气候,改善居住环境。其实,光利用还不够,当今的城市建设规模已经足以改变局部气候,“城市热岛”现象便是这种改变的例证。与平原城市相比,山地环境相对封闭,气候的形成对下垫面的依赖性强,城市建设将会更加强化“城市热岛”现象。因此山地城市建设和山地建筑节能还应该重视营造健康宜人的山地热环境。

### 1 山地城市气候

气候是由太阳辐射、下垫面、大气环流共同作用形成的大气过程,其中太阳辐射是决定气候的主要因素,

气候的四季变化和昼夜变化分别由太阳辐射的年变化和日变化所引起,不同纬度地区太阳辐射规律不同导致北方冷、南方热。然而同纬度地区太阳辐射规律相同却会有着不同的气候,这就是下垫面的积极作用所致。下垫面包括地形、地貌和地表覆盖层,如土地、植被、水体等,它们将对投射到地面的太阳能进行重新分配,通过储存、转化和调节等过程来影响气候。不同地区太阳辐射能量的不平衡或下垫面的差别或两者综合作用所产生的空气密度差驱使大气流动产生风,减少温差。因此一个地方的气候可以看成是当地产生的气候与外来气候两个因素通过风的叠加作用的结果。

山地立体化的下垫面阻挡了风的流动,阻隔了山地内外空气的热湿交换,因此,山地气候具有相对封闭性。地形的屏蔽作用使得冬季冷空气不易侵入,夏季热空气不易散出。例如,重庆、武汉、上海同处于长江沿岸,纬度相近,然而气候却有明显差别,表1是三个城市主要气候参数的比较<sup>[1]</sup>,由于重庆地处西南山地,具有全年风速低、冬季保温好、夏季散热难的气候特点,这给重庆夏季的居住环境改善带来了更大的困

\* 收稿日期:2005-11-10

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50478066);国家“211工程”资助项目

作者简介:唐鸣放(1957-),女,四川成都人,教授,博士,主要从事建筑节能与热环境研究。

难。对于夏季气候较热的山地城市,大规模的城市开发建设,破坏了原有的地表植被和水体,改变了下垫面的局部结构和物理性能,从而改变了局部地表对太阳辐射的热反应,使夏季更多的太阳能被转化成显热加热空气,再加上城市使用能源产生大量的人为散热进入空气,这些热空气被屏蔽在山地范围内循环,难以与外界的冷空气交换,将会强化山地城镇热岛效应,增加全社会改善环境的成本代价。因此,在山地城镇建设中,营造和建设良好的气候更显得重要。

表1 重庆、武汉、上海气候比较

气候参数		重庆	武汉	上海
冬季	天数	67	120	126
	最冷月平均气温/℃	7.5	3	3.5
	平均湿度/%	82	76	75
	平均风速/ $m \cdot s^{-1}$	1.2	2.7	3.1
夏季	天数	128	128	107
	最热月平均气温/℃	28.6	28.8	27.8
	最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的天数	25	21	9
	平均湿度/%	75	79	83
	平均风速/ $m \cdot s^{-1}$	1.4	2.6	3.2

## 2 山地城市规划

我国山地城镇规划结合自然、因地制宜,根据山区自然地形的特点与环境条件,采取有别于平原城市的“有机松散、分片集中、分区平衡”的布局结构体系<sup>[2]</sup>,将城市生活对气候的影响分散,并分别控制在局部自然环境,如森林、水域等气候生成要素所能容纳和消化的范围内,尽量保护山地气候的生态要素。

山地生态环境有容量,山地气候环境也有容量,当城市发展规模所产生的空气污染超过了山地气候的自净能力,就会发生长时间难以消散的大面积环境污染,尤其是在出现山地逆温的情况下。采用有机松散布局,将有效避免空气污染和热岛效应的高度集中而超过山地气候的容量。因此松散布局不仅是山区自然地形影响的结果,也是自然环境容量控制的结果。

改善山地气候首先要保护气候的生态要素。山体、森林、水体都是气候的主要生态元素,在城市规划和建设中,应该尽量少挖少填,保护地表植被覆盖层。其次,对于城市开发建设中产生的人工硬化表面,如道路、广场、建筑物、构筑物等,应该开展多种形式的城市绿化,将城市建设对气候的干扰减少到最小程度。

## 3 山地城市硬化表面绿化

城市绿化具有显著的降温效果早已为人所知。大量的观测表明,绿化的作用可降低平均气温 $1 \sim 3^\circ\text{C}$ ,最高气温 $3 \sim 5^\circ\text{C}$ ,这对于城市建筑节能和热环境的改善具有重大意义。据估计,夏季空调期间环境温度每

降低 $1^\circ\text{C}$ ,空调能耗将减少 $5\% \sim 10\%$ 左右,此外城市绿化所创造的具有优良品质的新鲜空气和自然舒适的户外环境具有室内人工环境所不可替代的优越性,吸引人们走出室内到户外活动,在增进人体身心健康的同时也减少了空调的使用时间。因此城市绿化有利于节约能源,减少污染,改善城市大气环境和局部微热环境。

山城重庆具有城市绿化的优良气候条件,温暖、湿润、风小的气候环境十分有利于绿化植物的生长,然而适用于绿化的地面却非常宝贵。由于城市人口高度密集,不仅缓坡平坝高楼林立,道路纵横交错,就连按常规只能用于绿化的陡坡冲沟也布满了建筑,以致于重庆主城区的绿地率和绿化覆盖率分别只有 $17.89\%$ 和 $19.96\%$ ,大大低于全国城市的平均值 $21.81\%$ 和 $26.56\%$ ,重庆主城区人均公共绿地不到全国城市平均水平的一半。在这种情况下,因地制宜,见缝插针,开展多种形式的城市立体绿化显得很有必要。

### 3.1 堡坎墙绿化

堡坎墙在山地城市随处可见,为了在山坡上建房、开路,需要砌坎、挡土、护坡,因此出现了许多用条块岩石砌成的堡坎墙,高的可达 $10\text{ m}$ 以上,实为壮观。然而夏季在太阳照射下,堡坎墙尤如巨大的太阳能集热板,向附近的人和环境辐射大量的热量。图1是一公路堡坎墙,用红外热像仪测出堡坎墙及其下面的绿化带温度分布热像图2,在太阳照射下堡坎墙温度比下面的绿化带高 $15^\circ\text{C}$ 以上,其蓄热作用非常显著。

堡坎墙绿化不仅非常必要而且完全可能。爬山虎是绿化堡坎墙的常见植物,其生命力极其顽强,绿化后的堡坎墙给山地城市增添了靓丽。

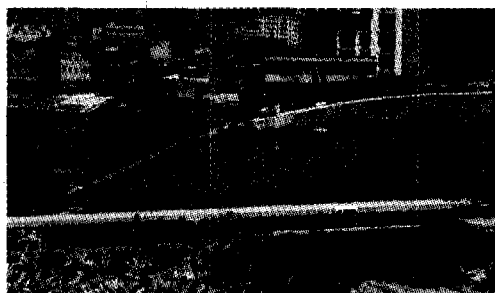


图1 公路堡坎墙

此外,城市立交桥、高架桥、滨江路的巨大混凝土立柱和围护都可采用多种形式绿化,把它们变成富有生命的绿化柱和绿化带。

### 3.2 屋面绿化

山地城市低层和多层建筑屋面的绿化对整个城市的景观和环境改善都有十分重要的意义。近年新建成的多层住宅中屋面绿化非常普遍,顶层住户在装修时



图2 公路堡坎墙热像图

都会主动建造屋顶花园,一些公共建筑,常将屋顶建成花园式活动场所,提高了城市空间的利用效率,这些建筑事先设计了足够的屋顶负荷,具备了屋面绿化的技术条件,住户或业主能得到绿化带来的直接效益,因此有主动绿化和维护管理的积极性。然而城市现有的房屋中绝大多数为轻屋顶,过去建造时没有考虑屋面绿化的要求,屋顶负荷小,一般不超过  $100 \text{ kg/m}^2$ ,防水措施简单,许多平屋顶没有上人通道,不便于绿化和管理,因此城市轻屋顶绿化难度大,这类屋面量大面广,对城市热环境的影响也大。红外热像图显示,绿化后的轻屋顶在夏季可降低屋面温度  $15 \sim 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,见图3、4,对改善城市热环境有重要作用。

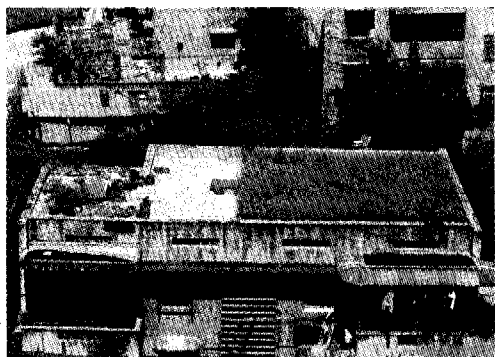


图3 轻屋顶绿化



图4 轻屋顶绿化热像图

要实现城市大面积的轻屋顶绿化,首先绿化植物的选择具有自然生存、无人管理,并且至少应有10年以上的自然生长期。为此,国内外专家对屋顶绿化植物选择指标进行了探讨,基本形成了以抗旱、抗寒、耐瘠薄特点等抗逆指标为主结合观赏性的草地式屋顶绿

化植物选择标准体系<sup>[3]</sup>。我国生态环境保护的专家经过多年的努力,成功地选出以佛甲草为代表的轻屋顶绿化植物优良品种,并研究出一套适用于轻型平屋顶绿化的一次成坪技术,具有屋面荷载轻、植物耐候性强、全年常绿期长的优点<sup>[4]</sup>,特别适用于山地城市轻屋顶绿化。

### 3.3 外墙绿化

传统的外墙绿化是种植爬山虎覆盖墙面,为墙面遮阳隔热,这种绿化方式常见于低层建筑,而对于多层建筑,需要十年以上的生长才能覆盖墙面。为了实现多层建筑墙面快速绿化,可将外墙设计成阶梯形,也可在外墙上做分段种植台,例如在建设部节能示范工程重庆天奇花园住宅楼建设中就进行了这种尝试,见图5,西墙上设置了种植台构件,每层都有长条形种植台,自动洒水,并且距墙面一定距离,在外墙绿化的同时保证了墙面遮阳和通风。



图5 西墙分段绿化

## 4 结论

山地气候对下垫面的依赖性强,因此在山地城市建设中不仅要利用山地气候还要营造山地气候,城市规划和城市绿化对于改善城市热环境有积极作用。红外热像仪测试结果表明城市硬化表面绿化可降低表面温度峰值  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  以上,说明绿化对降低城市表面温度和改善城市热环境的有显著效果。

### 参考文献:

- [1] 付详钊. 夏热冬冷地区建筑节能技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [2] 黄光宇. 山地城市学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [3] 赵玉婷, 胡永红, 张启翔. 屋顶绿化植物选择研究进展[J]. 山东林业科技, 2004, (2): 27-29.
- [4] 赵定国. 屋顶绿化及轻型平屋顶绿化[J]. 中国建筑防水, 2004, (4): 17-18.